



AVRUPA KOMİSYONU
VERGİLENDİRME VE GÜMRÜK BİRLİĞİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
Dolaylı Vergilendirme ve Vergi Dairesi CBAM, Enerji ve Yeşil Vergilendirme

Brüksel, 8 Aralık 2023

AB DIŞINDAKİ TESİS OPERATÖRLERİ İÇİN CBAM UYGULAMASINA İLİŞKİN KILAVUZ BELGE

Bu kılavuz belge, yayınlandığı tarihte Avrupa Komisyonu Hizmetlerinin görüşlerini temsil etmektedir. Yasal olarak bağlayıcı değildir.

SÜRÜM GEÇMİŞİ

Tarih	Sürüm notları
17 Ağustos 2023	İlk Yayınlanma
26 Ekim 2023	<p>Aşağıdaki düzeltmeler yapıldı:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bölüm 6.7.3'te bazı açıklamalar (elektrik ve CHP)• Çalışılan sektör örneklerinin iyileştirilmesi, özellikle<ul style="list-style-type: none">• Çimento, bölüm 7.1.3 (küçük açıklamalar)• Çelik (7.2.2.1, özellikle atık gaz kesintisinin hesaplanması)• Karışık gübre (bölüm 7.3.2, küçük açıklamalar)• Alüminyum (bölüm 7.4.2 küçük açıklamalar)• Hidrojen (bölüm 7.5.2 – üretilen H₂'nin tamamı satılmamaktadır)• Çeşitli yazım hataları, referanslar ve biçimler düzeltildi.
21 Kasım 2023	Teferruat kuralında düzeltme
8 Aralık 2023	<p>Aşağıdaki düzeltmeler yapıldı:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bölüm 4.3 (Geçiş dönemi), özellikle bölüm 4.3.3 (Raporlama dönemleri) ve 4.3.5 (Dahili İşleme) bölümlerine ilişkin açıklamalar.• Bölüm 5.4.3'teki (hidrojen) diğer üretim yolları ve <i>Şekil 5-6</i> (Sinterlenmiş cevher) ve <i>Şekil 5-11</i> (Ham çelik-Temel oksijenli çelik üretimi) açıklamalar.• Bölüm 6.2.1'de CBAM, AB ETS ve diğer standartlar için sera gazı emisyon kapsamını karşılaştıran Tablo 6-1'in eklenmesi.• Bölüm 6.3'de küçük açıklamalar (Üretim süreci sistem sınırlarının tanımlanması).• Uygulama Yönetmeliği (AB) 2023/1773'e atıfta bulunan denklem referans sayılarının bölüm 6 ve 7'ye dahil edilmesi.• Malların kalitesine ilişkin 6.8.1.2 (İzleme gereklilikleri) ve raporlama dönemlerindeki farklılıklara ilişkin 6.8.2 (Öncü verilerin izlenmesi) bölümlerindeki açıklamalar.• Bölüm 6.9'daki (Varsayılan faktörlerin ve diğer yöntemlerin kullanımı) açıklamalar ve özellikle yeni bölüm 6.9.4'ün (Diğer sera gazı izleme ve raporlama sistemlerinin geçici kullanımı) eklenmesi.• Bölüm 7.2.2.3'te, satın alınan öncüllerden çelik ürünlerin yapımına ilişkin yeni bir çalışılmış örneğin eklenmesi.• Bölüm 8'de EFTA muafiyet kuralına ilişkin düzeltme.• Varsayılan Değerler Ekinin silinmesi; bu bilgi Avrupa

	Komisyonu'nun CBAM'ye özel İnternet sitesinde bulunabilir.

İÇİNDEKİLER

1	ÖZET	7
2	GİRİŞ	8
2.1	Bu belge hakkında	8
2.2	Bu belge nasıl kullanılır?	9
2.3	Daha fazla bilgiyi nerede bulabilirim?	9
3	OPERATÖRLER İÇİN HIZLI KILAVUZ	12
4	KARBON SINIRI AYARLAMA MEKANİZMASI	20
4.1	CBAM'ye giriş	20
4.2	CBAM kapsamındaki emisyonların tanım ve kapsamı	21
4.3	Geçiş süreci	22
4.3.1	Temel raporlama rolleri ve sorumlulukları	23
4.3.2	Sizin tarafınızdan izlenmesi gerekenler (işletmeci olarak)	24
4.3.3	İşletmeciler ve ithalatçılar için raporlama dönemleri	25
4.3.4	CBAM'nin Yönetimi	27
4.3.5	Dahilde işleme	29
5	CBAM ÜRÜNLERİ VE ÜRETİM YOLLARI	31
5.1	Sektöre özel bölümlere ön söz	31
5.2	CBAM ürünlerini tanımlama	32
5.2.1	Ürün özellikleri	32
5.2.2	CBAM Yönetmeliği kapsamındaki malların belirlenmesi	32
5.3	Çimento sektörü	33
5.3.1	Endüstri sektörü için üretim birimi ve gömülü emisyonlar	33
5.3.2	Kapsanan malların tanımı ve açıklaması	34
5.3.3	İlgili üretim süreçleri ve rotalarının tanımı ve açıklanması	35
5.4	Kimya sektörü – Hidrojen	40
5.4.1	Üretim birimi ve gömülü emisyonlar	40
5.4.2	Kapsanan sektör CBAM ürünlerinin tanımı ve açıklaması	41
5.4.3	İlgili üretim süreçleri ve rotalarının tanımı ve açıklanması	41
5.5	Gübre sektörü	45
5.5.1	Üretim birimi ve gömülü emisyonlar	45
5.5.2	Kapsanan sektör CBAM ürünlerinin tanımı ve açıklaması	46
5.5.3	İlgili üretim süreçleri ve rotalarının tanımı ve açıklanması	48
5.6	Demir ve Çelik sektörü	52
5.6.1	Üretim birimi ve gömülü emisyonlar	53
5.6.2	Kapsanan sektör CBAM ürünlerinin tanımı ve açıklaması	53

5.6.3	İlgili üretim süreçlerinin ve kapsanan emisyonların tanımı ve açıklaması	58
5.7	Alüminyum sektörü	73
5.7.1	Üretim birimi ve gömülü emisyonlar	74
5.7.2	Kapsanan sektör ürünlerinin tanımı ve açıklaması	75
5.7.3	İlgili üretim süreçleri ve rotalarının tanımı ve açıklanması	77
6	İZLEME VE RAPORLAMA GEREKLİLİKLERİ	83
6.1	CBAM kapsamındaki emisyonların tanımları ve kapsamı	85
6.1.1	Tesis, üretim süreci ve üretim yolları	85
6.1.2	Faaliyet düzeyi, üretilen mal miktarı	85
6.1.3	Doğrudan ve dolaylı gömülü emisyonlar	86
6.1.4	Gömülü emisyonların raporlanması için birimler	88
6.2	Gömülü emisyonların belirlenmesi	88
6.2.1	Kavram	88
6.2.2	Tesisin emisyonlarından malların yerleşik emisyonlarına	90
6.3	Üretim süreci sistem sınırlarının ve üretim rotalarının tanımlanması	102
6.4	İzlemenizi planlama	105
6.4.1	İzlemenizi planlamak için hangi belgelere ihtiyaç vardır?	106
6.4.2	İzleme metodolojisi ilke ve prosedürleri	106
6.4.3	Yazılı prosedürler	107
6.4.4	Mevcut en iyi veri kaynaklarını seçme	108
6.4.5	İzlemeyle ilgili maliyetlerin sınırlandırılması	110
6.4.6	Kontrol önlemleri ve kalite yönetimi	112
6.5	Tesisin doğrudan emisyonlarını belirleyin	113
6.5.1	Hesaplamaya dayalı yaklaşım	115
6.5.2	Ölçüme Dayalı Metodoloji – Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemleri (CEMS)	128
6.5.3	AB dışı ülkelere özgü yöntemler	130
6.5.4	Biyokütle emisyonlarının arıtılması	131
6.5.5	PFC (perflorokarbon) emisyonlarını belirleme	133
6.5.6	Tesisler arasında CO ₂ transferine ilişkin kurallar	133
6.6	Tesisin dolaylı emisyonlarını belirleyin	135
6.7	Emisyonların üretim süreçlerine atfedilmesi için gerekli kurallar	137
6.7.1	Üretim süreçlerine atfedilecek parametrelerin ölçümüne ilişkin genel kurallar	137
6.7.2	Isı enerjisi ve emisyonlara ilişkin kurallar	140
6.7.3	Elektrik enerjisi ve emisyonlarına ilişkin kurallar	147
6.7.4	Birleşik ısı ve güç kuralları	149
6.7.5	Atık gaz enerjisi ve emisyonlara ilişkin kurallar	152
6.8	Malların gömülü emisyonlarının hesaplanması	154
6.8.1	Üretilen mallara ilişkin kurallar	154
6.8.2	Öncü verilerinin izlenmesine ilişkin kurallar	156
6.9	Varsayılan faktörlerin ve diğer yöntemlerin kullanımı	158
6.9.1	Varsayılan spesifik gömülü emisyon değerleri	158
6.9.2	Şebeke elektriği için varsayılan emisyon faktörleri	159

6.9.3	Tesisin izleme verilerindeki küçük veri boşlukları	160
6.9.4	Diğer sera gazı izleme ve raporlama sistemlerinin geçici kullanımı	160
6.10	Vadesi gelen efektif karbon fiyatının raporlanması	162
6.11	Raporlama şablonu	164
6.11.1	İşletmeciler için	166
6.11.2	Raporlama yapan beyan sahipleri için	168
7	SEKTÖRE ÖZEL İZLEME VE RAPORLAMA	170
7.1	Çimento sektörü	171
7.1.1	İzleme ve raporlamaya yönelik sektöre özel gereksinimler	171
7.1.2	Bir çimento tesisini ayrı üretim süreçlerine bölme örneği	175
7.1.3	Çimento sektörü için çalışılan örnek	178
7.2	Demir ve Çelik sektörü	182
7.2.1	İzleme ve raporlamaya yönelik sektöre özel gereksinimler	183
7.2.2	Demir-çelik sektörlerine yönelik çalışılmış örnekler	185
7.3	Gübre sektörü	201
7.3.1	İzleme ve raporlamaya yönelik sektöre özel gereksinimler	202
7.3.2	Gübre sektörü için çalışılan örnek	205
7.4	Alüminyum sektörü	207
7.4.1	İzleme ve raporlamaya yönelik sektöre özel gereksinimler	208
7.4.2	Alüminyum sektörü için çalışılan örnek	212
7.5	Kimyasallar – Hidrojen sektörü	218
7.5.1	İzleme ve raporlamaya yönelik sektöre özel gereksinimler	218
7.5.2	Hidrojen sektörü için çalışılan örnek	222
7.6	“Bir mal olarak” elektrik (yani AB’ye ithal edilmektedir)	227
7.6.1	Raporlayan beyan sahibinin verilerine dayanan CO ₂ emisyon faktörü	228
7.6.2	Tesisin gerçek CO ₂ emisyonlarına dayalı CO ₂ emisyon faktörü	228
8	CBAM’DEN MUAFİYETLER	230
ANNEX A	KISALTMALAR LİSTESİ	231
ANNEX B	TANIMLARIN LİSTESİ	233
EK C	BİYOKÜTLE HAKKINDA DAHA FAZLA BİLGİ	241
EK D	EMİSYON HESAPLAMALARI İÇİN STANDART DEĞERLER	251

1 ÖZET

Karbon Sınırı Ayarlama Mekanizması (CBAM), Avrupa Birliği'nde (AB) faaliyet gösteren tesislerin maruz kalacağı karbon maliyetlerini ithal ürünlere uygulamak üzere tasarlanmış bir çevre politikası aracıdır. Bunu yaparak CBAM, üretimin, daha az iddialı karbondan arındırma politikaları olan ülkelere kaydırılmasıyla ("karbon kaçağı" olarak adlandırılan) AB'nin iklim hedeflerinin baltalanması riskini azaltır.

CBAM kapsamında, kesin (geçiş sonrası) dönemde, belirli malların ithalatçıları temsil eden AB yetkili beyan sahipleri, ithal ettikleri malların gömülü emisyonları için CBAM sertifikalarını satın alacak ve teslim edeceklerdir. Bu sertifikaların fiyatı, AB Emisyon Ticaret Sistemi (AB ETS) tahsisat fiyatından alınacağından ve İzleme, Raporlama ve Doğrulama (MRV) kuralları, AB ETS'nin MRV sistemine dayalı olarak tasarlandığından, bu, ithal edilen mallar ile AB ETS'ye katılan tesislerde üretilen mallar arasında oluşan karbon fiyatını eşitleyecektir.

Bu kılavuz belge, **geçiş döneminde (1 Ekim 2023 - 31 Aralık 2025)** CBAM'nin uyumlu bir şekilde uygulanmasını desteklemek amacıyla Avrupa Komisyonu tarafından sağlanan bir dizi kılavuz belgenin ve elektronik şablonun bir parçasıdır. CBAM'ye ve sabit tesislerin izlenmesi ve raporlanması için kullanılacak kavramlara bir giriş sağlar. Bu kılavuz, CBAM'nin zorunlu gerekliliklerine ekleme yapmamaktadır, ancak uygulamayı kolaylaştırmak için doğru yorumlamaya yardımcı olmayı amaçlamaktadır.



Bu kılavuz belge, yayınlandığı tarihte Avrupa Komisyonu Hizmetlerinin görüşlerini temsil etmektedir. Yasal olarak bağlayıcı değildir.

2 Giriş

2.1 Bu belge hakkında

Bu belge, CBAM Yönetmeliğinin gerekliliklerini mevzuat dışı bir dilde açıklayarak paydaşlara destek olmak amacıyla yazılmıştır. Bu kılavuz, **1 Ekim 2023 ile 31 Aralık 2025 arasındaki geçiş dönemi için AB dışında CBAM ürünleri üreten tesislerin operatörlerine yönelik gerekliliklere** odaklanmaktadır; bu süre zarfında CBAM, ithalatçılar için herhangi bir mali yükümlülük olmaksızın ve yalnızca veri toplama amacıyla uygulanır.

- **Bölüm 3** Bu belgenin hedeflenen okuyucusu olan CBAM ürünleri üreten bir tesisin operatörü için hızlı bir rehberlik sağlar. CBAM emisyonlarının izlenmesine ilişkin en önemli kavramlara ve bu belgede daha fazla bilginin nerede bulunabileceğine ilişkin bir yol haritası sunar.
- **Bölüm 4** CBAM'ye bir giriş ve geçiş dönemi boyunca AB dışındaki tesislerin operatörleri için uyum döngüsü, roller ve sorumluluklar ile kilometre taşları ve son tarihler hakkında genel bir bakış sunulmaktadır.
- **Bölüm 5** CBAM kapsamına giren sektörler ve mallar için üretim süreçlerine ve değer zincirlerine genel bir bakış sunmaktadır.
- **Bölüm 6** etkilenen herhangi bir CBAM ürünü üreticisi için potansiyel olarak geçerli olan izleme ve raporlama yükümlülüklerini ve tavsiyeleri ortaya koymaktadır.
- **Bölüm 7** ilgili olduğu yerde her bir CBAM ürünü için sektöre özel izleme ve raporlama hususlarını buna eklemektedir. Bu bölüm her sektör için örneklerle desteklenmektedir.
- **Bölüm 8** CBAM'den genel muafiyetler açıklamaktadır.

Avrupa Komisyonu tarafından CBAM mallarının ithalatçıları (“raporlayan beyan sahipleri”) için ayrı bir kılavuz belge sağlanmaktadır. Kılavuz belgelere, tesis operatörleri tarafından raporlama yapan beyan sahiplerine bilgi iletmek için kullanılması gereken elektronik bir bilgi şablonu eşlik etmektedir.



AB belgelerinde sayıların sunumu

AB yasal belgeleriyle uyum sağlamak için bu kılavuz belge, sayıları sunarken aşağıdaki düzeni kullanır.

Bir sayının tam kısmını kesirli kısmından ayırmak için kullanılan ondalık ayırıcı virgüldür, örneğin: 0,890

Binler ve bundan sonra 10^{3n} 'nin kuvvetleri bir boşlukla ayrılır, örneğin:






- on beş bin 15 000 olarak yazılır

- on beş milyon 15 000 000 olarak yazılır

2.2 Bu belge nasıl kullanılır?

Bu belgede ürün numaralarının daha fazla belirtilmeden verildiği durumlarda, bunlar her zaman CBAM Yönetmeliğine¹ atıfta bulunur. “Uygulama Yönetmeliği” geçtiği yerde, geçiş dönemine ilişkin ayrıntılı MRV kurallarını belirleyen Yönetmelik² anlamına gelir. Bu belgede kullanılan kısaltmalar ve tanımlar için lütfen Ek A ve Ek B’ye bakınız.

Okuyucuya rehberlik etmeye yardımcı olmak için bir dizi simge kullanılmıştır:

Simge	Kullanım açıklaması
	CBAM ürünleri üreten tesislerin işletmecileri için özellikle önemli olan bilgilere işaret eder.
Basitleştirilmiş!	CBAM’nin genel gereksinimlerine yönelik basitleştirilmiş yaklaşımları vurgular.
	Önerilen iyileştirmelerin sunulduğu yerlerde kullanılır
	Başka kaynaklardan başka belgelerin, şablonların veya elektronik araçların mevcut olduğu yerlerde kullanılır
	Çevreleyen metinde tartışılan konular için verilen örneklere işaret eder.
	Geçiş döneminden ziyade CBAM’nin kesin dönemine atıfta bulunan bölümleri vurgular

2.3 Daha fazla bilgiyi nerede bulabilirim?

Aşağıdaki metin kutusu, **geçiş dönemi boyunca CBAM ürünleri üreten tesislerin işletmecileriyle ilgili olan** CBAM Yönetmeliği ve Uygulama Yönetmeliğinin önemli bölümlerini göstermektedir.

¹ Bir karbon sınırı ayarlama mekanizması kuran 10 Mayıs 2023 tarih ve (AB) 2023/956 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönetmeliği; Şu adresten ulaşılabilir: <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj>

² Karbon sınırı ayarlama mekanizması amaçlarına yönelik raporlama yükümlülüklerine ilişkin Avrupa Parlamentosu ve Konseyin (AB) 2023/956 sayılı Yönetmeliği’nin uygulanmasına ilişkin kuralları belirleyen 17 Ağustos 2023 tarihli Komisyon Uygulama Yönetmeliği (AB) 2023/1773 geçiş dönemi; Şu adresten ulaşılabilir: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2023/1773/oj

CBAM Yönetmeliği

Bir karbon sınırı ayarlama mekanizması kuran 10 Mayıs 2023 tarih ve (AB) 2023/956 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönetmeliği.

Şu adresten ulaşılabilir: <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj>

- **Madde 2** – Ek I’e atıfla CBAM’nin kapsamını ortaya koymaktadır.
- **Madde 3 ve Ek IV** – CBAM’de kullanılan ortak terimlerin tanımlarını sunar.
- **Madde 10** – CBAM kapsamında (31 Aralık 2024’ten itibaren) operatör kaydına ilişkin gereklilikleri ortaya koymaktadır.
- **Madde 30** – Avrupa Komisyonunun 31 Aralık 2024 tarihine kadar CBAM kapsamını gözden geçirmesini gerektirir.
- **Madde 32 - 35 arası** – geçiş döneminde AB ithalatçılarının raporlama yükümlülüklerini belirlemektedir.
- **Madde 36** – diğer maddelerin uygulamaya başlayacağı tarihleri belirler.
- **Ek I**– ürünleri tanımlamak için CN koduyla birlikte sanayi sektörüne göre CBAM ürünlerinin listesini ve ilgili sera gazlarını sağlar.
- **Ek III** – CBAM kapsamına girmeyen AB üyesi olmayan ülkeleri ve bölgeleri tanımlar.
- **Ek IV** – mallardaki gömülü emisyonların hesaplanması için genel yöntemler sunmaktadır; bölüm 2’de Basit Mallar için ve bölüm 3’te Karmaşık Mallar için.

Uygulama Yönetmeliği (CBAM Yönetmeliğinin 35(7) Maddesi uyarınca):

Komisyon Uygulama Yönetmeliği (AB) 2023/1773, şu adresten ulaşılabilir:

http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2023/1773/oj

- **Madde 2 ve Ek II** Bölüm 1 – CBAM ve MRV kurallarında kullanılan ortak terimlerin tanımlarını sunar.
- **Madde 3** – Verilerin raporlanacağı parametreler de dahil olmak üzere, bildirimde bulunanların raporlama yükümlülüklerini düzenlemektedir.
- **Madde 4 ve 5** – gömülü emisyonların hesaplanmasına yönelik yaklaşımları ve varsayılan değerlerin kullanımına ilişkin koşulları ortaya koymaktadır.
- **Madde 7** – Ödenmesi gereken karbon fiyatına ilişkin raporlanacak bilgileri belirtir.
- **Madde 16** – Rapor veren beyan sahibinin raporlama yükümlülüklerini doğru şekilde yerine getirmemesi halinde Üye Devletler tarafından uygulanacak cezalarla ilgilidir.
- **Madde 19 ve 22** – CBAM Geçici Sicilinin teknik unsurlarını ortaya koymaktadır.
- **Ek I:** Tablo 1 - CBAM Rapor Yapısı, Tablo 2 - CBAM raporundaki ayrıntılı bilgi gereksinimleri.
- **Ek II:** Bölüm 2, Tablo 1 – CN kodlarının CBAM toplu mal kategorileri ve Bölüm 3 – üretim rotalarının sistem sınırları ve ilgili öncüler dahil olmak üzere

CBAM mal kategorileri için üretim süreçlerinin tanımı.

- **Ek III:** Tesis düzeyinde emisyonların izlenmesi, bunların üretim süreçleriyle ilişkilendirilmesi ve basit ve karmaşık malların doğrudan ve dolaylı gömülü belirli emisyonlarının belirlenmesi için kurallar belirler. Aşağıdaki gibi bölümler halinde yapılandırılmıştır:
 - A. İlkeler
 - B. Tesis düzeyinde doğrudan emisyonların izlenmesi
 - C. Isı akışlarının izlenmesi
 - D. Elektriğin izlenmesi
 - E. Öncülerin izlenmesi
 - F. Bir tesisin emisyonlarının mallara atfedilmesine ilişkin kurallar
 - G. Karmaşık malların özel gömülü emisyonlarının hesaplanması
 - H. Veri kalitesinin artırılmasına yönelik isteğe bağlı önlemler
- **Ek IV:** Mal üreticileri (“işletmeciler”) tarafından ithalatçılara (veya bildirimde bulunan beyan sahiplerine) raporlanacak asgari veriler.
- **Ek V - VII arası:** Dahilde işleme (ithalatçılar tarafından), EORI ve Ulusal İthalat Sistemi de dahil olmak üzere diğer raporlar için veri gerekliliklerini listeleyen tablolar.
- **Ek VIII:** Doğrudan emisyonların izlenmesi için kullanılacak standart faktörler.
- **Ek IX:** Isı ve elektriğin ayrı üretiminin verimi için CHP hesaplamalarında kullanılacak referans değerleri.

Tüm AB mevzuatını şu adreste bulabilirsiniz: eur-lex.europa.eu/homepage.html

Operatörlere ve ithalatçılara yardımcı olmak amacıyla Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan diğer rehberlik ve eğitim materyalleri şunları içermektedir:

- Avrupa Komisyonu tarafından CBAM mallarının AB’ye ithalatçıları (“raporlayan beyan sahipleri”) için ayrı bir kılavuz belge sağlanmaktadır.
- İthalatçılar için CBAM Trader Portal’ında üç aylık raporların nasıl doldurulacağı konusunda kılavuz geliştirildi.
- Operatörlerin gömülü emisyonları otomatik olarak hesaplaması ve bu verileri mal ithalatçılarına net bir şekilde iletmesi için Excel tabanlı şablon
- Eğitim videoları.

Kılavuz belgeler ve şablon, Avrupa Komisyonu CBAM’ye **özel İnternet sitesinde** mevcuttur: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en



3 OPERATÖRLER İÇİN HIZLI KILAVUZ

Bu bölümde geçiş dönemi kapsamındaki önemli kavramlara, kurallara ve yükümlülöklere adım adım genel bir bakış sunuyoruz.

“CBAM ürünleri” üreten bir tesisin işletmecisi misiniz?

CBAM ürünleri şu anda AB’ye ithal edilen çimento, demir-çelik, alüminyum ve bazı kimya endüstrileri (gübre ve hidrojen) ve elektrik ürünleridir. Bu soruyu cevaplamak için ürünlerinizin CN kodlarını³ CBAM Yönetmeliği Ek I’de verilen mal listesiyle karşılaştırmalısınız. Bu konuya nasıl yaklaşılabileceğine dair daha fazla bilgi bu belgedeki Bölüm 5.2’de bulunabilir ve bölüm 5’teki alt bölümlerde her sektör için daha fazla ayrıntı verilmektedir.

Eğer bu tür malları üretmiyorsanız bu belgeyi okumak zorunda değilsiniz. Bununla birlikte, diğer tüm ilgili kitlelere (akademi, CBAM ithalatçıları, sera gazı doğrulayıcıları, yetkili makamlar, danışmanlar vb.) de yardımcı olmak amacıyla yazılmıştır. **CBAM’nin genel olarak nasıl çalıştığını anlamak istiyorsanız**, Bölüm 4’te CBAM’ye bir giriş bulabilirsiniz.

Ürünlerinizi AB Üye Devletlerindeki müşterilere mi ihraç ediyorsunuz?

Böyle bir durumda CBAM sizi etkiler.

Lütfen ürünlerinizin, kendileri de CBAM ürünleri üreten müşteriler tarafından da satın alınabileceğini ve ürünlerinizin, daha sonra AB ölkelerine ihraç edilebilecek CBAM ürünleri için “öncü” görevi görebileceğini unutmayın. Ayrıca, ürünlerinizi daha sonra AB’deki müşterilere satan tüccarlara satarsanız, mallarınız CBAM kapsamına girer.

CBAM mallarının AB’ye ithal edildiği tüm durumlarda, bir noktada ithalatçı bu CBAM mallarının “gömülü emisyonları” hakkında bilgi toplamak için sizinle iletişime geçecektir. Alternatif olarak, mallarınızı diğer CBAM mallarının üretiminde öncü olarak kullanan operatör, gömülü emisyonların seviyesini soracaktır. **Bu nedenle, bu verileri sağlamaya hazırlıklı olmalı** ve bu kılavuz belgede açıklandığı gibi tesisinizde mümkün olan en kısa sürede bir izleme metodolojisi geliştirmeye başlamalısınız.

Gömülü emisyonlar nelerdir? Konsept, CBAM mallarının AB’de üretilmesi durumunda emisyonların AB ETS tarafından kapsanma şeklini mümkün olduğunca yansıtabilecek şekilde geliştirilmiştir. AB ETS, operatörlerin kendi (“doğrudan”) emisyonları için bir bedel ödemesini gerektirmektedir. Ancak elektrik tüketmeleri halinde satın aldıkları⁴ elektriğin fiyatına dahil olan CO₂ maliyetlerine de maruz kalmaktadırlar (“dolaylı emisyonlar”). Aynı durum, üretim süreçleri için ihtiyaç duyulan ve bir AB ETS tesisi tarafından sağlanabilecek girdi malzemeleri için de geçerlidir. Bu sözde öncüler dolayısıyla AB ETS tesisinin karşılaştığı CO₂ maliyetlerine katkıda bulunur. “Gömülü emisyonlar”, AB ETS’de CO₂ maliyetlerine neden olan emisyonlara paralel olarak tanımlanır: üretim sürecinin doğrudan ve dolaylı⁵ emisyonlarının yanı sıra öncülerin

³ CN (Ortak İsimlendirme) kodları, uluslararası ticarete yönelik HS (Harmonize Sistem) kodlarının AB versiyonudur. CN kodları genellikle 8 haneden oluşur (ilk 6 hane HS koduyla aynıdır). CBAM Yönetmeliği Ek I’in daha az rakam içermesi, bu rakamlarla başlayan tüm CN kodlarının kapsandığı anlamına gelir.

⁴ AB tesisi kendi elektriğini üretiyorsa CO₂ maliyetine doğrudan maruz kalır.

⁵ Geçiş dönemi boyunca tüm CBAM ürünleri için dolaylı emisyonların rapor edilmesi gerekmektedir. Her ne kadar bu aşamada CBAM Yönetmeliği Ek II’ye yalnızca daha az sayıda mal dahil edilmiş olsa da, kesin dönemde yalnızca bunların dolaylı emisyonları kapsamı gerekecektir.

gömülü emisyonlarını da hesaba katarlar. Konsept olarak malların karbon ayak izine benzerler. CBAM'nin kapsamı temel olarak AB ETS kurallarıyla ilgilidir ve bu nedenle "GHG Protokolü" veya ISO14067 gibi ürün karbon ayak izini hesaplamaya yönelik diğer yöntemlerden farklılıklar içerir.

Gömülü emisyonların kavramına ve hesaplanmasına ilişkin ayrıntılı bir giriş bölümü 6.2'de verilmektedir.

Neyi izlemeniz gerekir? Bu soruyu cevaplamak için, "izleme metodolojisi belgelerinizi", yani sizin ve personelinizin önümüzdeki yıllarda izleme görevlerini tutarlı bir şekilde gerçekleştirmek için temel olarak kullanacağı el kitabını geliştirmek üzere aşağıdaki adımları uygulamanız gerekir. Sunulan adımlar, gömülü emisyonları hesaplamak için ihtiyaç duyduğunuz tüm verilerin kapsanmasını sağlayacaktır.

- **Adım 1: Tesisin sınırlarını**, üretim süreçlerini ve üretim rotalarını tanımlayın. Üretim süreci, emisyonların üretilen⁶ belirli mallara atfedilmesi için gereken sistem sınırları anlamına gelir. Her bir "Toplu mal kategorisi" (yani farklı CN kodlarına sahip, ancak ortak izleme kuralları kapsamına girmeye uygun malların bir araya getirilmesi) bir üretim sürecine karşılık gelir. Sistem sınırlarına ilişkin rehberlik Bölüm 5.2'de ve her sektöre özel alt bölüm için Bölüm 5'te bulunmaktadır.
- **Adım 2: Kullanacağınız raporlama dönemini** tanımlayın. Varsayılan durum (Avrupa) takvim yılıdır. Ancak tesisinizin farklı takvime sahip bir ülkede bulunuyorsa veya farklı bir dönem için başka makul argümanlar mevcutsa, en az üç ayı kapsamı halinde, bu da kullanılabilir. Uygun alternatif dönemler, özellikle tesisinizin bulunduğu ülkedeki bir karbon fiyatlandırma planının veya zorunlu emisyon izleme planının raporlama dönemlerini veya kullanılan mali yılı içerir. Bu tür farklı dönemlerin seçilmesinin temel nedeni, bu amaçlar için yıllık mali hesaplar açısından stok sayımı ve mali denetim veya emisyonların üçüncü taraflarca doğrulanması gibi ek incelemelerin uygulanabilmesidir; bu da CBAM amaçları için de kullanıldığında verilerinizin kalitesine daha yüksek düzeyde güven duyulmasını sağlar. Raporlama dönemleri hakkında daha fazla bilgi Bölüm 4.3.3'te verilmiştir.
- **Adım 3: İzlemeniz gereken tüm parametreleri** tanımlayın:
 - Tesisin **doğrudan emisyonları**: iki seçeneğiniz vardır:
 - a) Tüketilen **tüm yakıtların ve ilgili malzemelerin miktarlarını**⁷ ve bunlara karşılık gelen "hesaplama faktörlerini" (özellikle yakıt veya malzemenin karbon içeriğine dayalı olarak "**emisyon faktörü**" olarak adlandırılan) belirlemeniz gereken "hesaplamaya dayalı" yaklaşım;
 - b) Her bir "emisyon kaynağı" (baca) için **baca gazı akışının yanı sıra sera gazlarının konsantrasyonunu** da çevrim içi olarak ölçmeniz gereken "ölçüm bazlı" yaklaşım.

Bununla birlikte, **31 Temmuz 2024'e kadar olan giriş aşamasında**, benzer bir emisyon kapsamına ve doğruluğa yol açmaları halinde, **kendi yetki alanınızda emisyonların izlenmesi için izin verilen diğer yöntemleri uygulayabileceğinizi** unutmayın. Bu diğer yöntemler, geçiş dönemi için Avrupa Komisyonu tarafından kullanıma sunulan ve yayınlanan varsayılan değerleri

⁶ AB ETS'ye aşına iseniz, kıyaslama için kullanılan "alt tesislere" çok benzer olan "üretim süreci" kavramını anlamanıza yardımcı olabilir.

⁷ "Kaynak akışı" terimi, emisyonlar üzerinde etkisi olan hem yakıtları hem de diğer girdi veya çıktı malzemelerini kapsamak için kullanılır.

içerebilir. Raporlama beyan sahibinin bu değerleri oluşturmak için takip edilen metodolojiyi CBAM raporlarında belirtmesi ve referans vermesi koşuluyla diğer varsayılan değerler kullanılabilir. Birincil alüminyum üretiminden kaynaklanan PFC⁸ emisyonları için aşırı gerilim ölçümlerine dayalı özel bir metodoloji uygulanmalıdır. Nitrik asit üretiminden kaynaklanan N₂O emisyonları için ölçüme dayalı yöntem zorunludur. Diğer tüm durumlarda, tesisinizin durumuna en uygun yöntemi seçebilirsiniz.

Ayrıca, tesisinizde birden fazla üretim süreci varsa, emisyonların üretim süreçlerine doğru şekilde atfedilmesini sağlamak için üretim süreçleri arasındaki yakıt veya malzeme akışlarının izlenmesi gerekebilir⁹.

Bu doğrudan emisyonların izlenmesine ilişkin kurallar Uygulama Yönetmeliği Ek III, Bölüm B’de bulunmaktadır. Bu belgenin Bölüm 6.4’ünde ayrıntılarla ilgili rehberlik verilmektedir.

- **Isı akışlarıyla ilgili (Doğrudan) emisyonlar**¹⁰: Isı tüketiminin (hem tesiste üretilen hem de ayrı bir tesisten alınan ısı) her bir üretim sürecine atfedilmesi gerekir ve üretim süreçlerinden ihraç edilen ısıyla ilgili emisyonların ısının üretildiği veya geri kazanıldığı her üretim sürecinin atfedilen emisyonlarından çıkarılması gerekir. Bu nedenle, **ısı akışlarının izlenmesine** ilişkin kurallar Uygulama Yönetmeliği Ek III’ün C bölümünde bulunmaktadır. **Isı emisyon faktörünün** belirlenmesine ilişkin kurallar da vardır. Ayrıntılı rehberlik bu belgenin Bölüm 6.7.2’sinde bulunmaktadır.
- **Dolaylı emisyonlar**: Tesisinizin üretim süreçlerinde tükettiği elektriğin, tesis bünyesinde üretilmiş veya dışarıdan alınmış olmasına bakılmaksızın, üretimi sırasında meydana gelen emisyonlardır. Her üretim sürecinde **tüketilen elektrik** miktarlarını izlemeniz ve bunu ilgili elektriğin emisyon faktörüyle çarpmanız gerekir. Emisyon faktörü için aşağıdaki seçenekler mevcuttur:
 - a) Elektrik şebekeden geliyorsa, Avrupa Komisyonu tarafından IEA¹¹ verilerine göre sağlanan **varsayılan emisyon faktörünü** kullanırsınız.
 - b) Tesisinizde elektriği kendiniz üretiyorsanız (“otoprodüktör” iseniz), tesisinizin diğer doğrudan emisyonlarını takip ettiğiniz gibi elektrik

⁸ Perflorokarbonlar.

⁹ Örneğin, bir yüksek fırın pik demir üretiyorsa atık gazların bir kısmı genellikle tesisin diğer kısımlarında (örneğin enerji santrali veya sıcak haddehane) yakıt olarak kullanılır. Böyle bir durumda tesisin toplam emisyonunu hesaplamak için gerekli olmasa da, bu atık gaz için de miktar ve hesaplama faktörlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

¹⁰ Not 1: Bu sadece “ölçülebilir ısı” ile ilgilidir, yani buhar, sıcak su, sıvı tuzlar vb. gibi bir ısı ortamı aracılığıyla taşınan ve akış hızının bir boru, kanal vb. içinde ölçülebildiği ısı ile ilgilidir. Isı bir brülörde üretiliyor ve örneğin bir fırında veya kurutucuda doğrudan kullanılıyorsa, ısı akışının izlenmesine gerek yoktur, bunun yerine emisyonlar yakıt tüketimine göre belirlenir. Öte yandan, ölçülebilir ısı genellikle merkezi olarak veya tesisin birkaç noktasında üretilir ve bunlar, üretim süreçlerinin sistem sınırlarına doğrudan karşılık gelmez. Bu nedenle, ısı üretiminin emisyonlarını ayrı ayrı belirlemek ve emisyonları, her bir üretim sürecinde tüketilen ısı yoluyla üretim süreçlerine bağlamak yararlı olacaktır.

Not 2: Karbon ayak izleri bağlamında, (ithal edilen) ısıdan kaynaklanan emisyonlar genellikle “kapsam 2 emisyonları” olarak kabul edilir ve bu nedenle “dolaylı emisyonlar” olarak adlandırılır. Lütfen CBAM mevzuatında ve bu belgede “dolaylı emisyonlar” ifadesinin ısıyı değil, yalnızca elektriği ifade ettiğini unutmayın.

¹¹ Ulusal Enerji Ajansı.

santralinin veya CHP santralinin¹² emisyonunu da izlemeniz ve **yakıt karışımından kaynaklanan emisyon faktörünü hesaplamak için belirli kurallar kullanmanız** ve varsa CHP ısı üretimini hesaba katmanız gerekir. İlgili kurallar Uygulama Yönetmeliği Ek III, D bölümünde bulunmaktadır. Bu belgenin Bölüm 6.7.2 ve bölüm 6.7.4'ünde ısı ve CHP hakkında rehberlik sunulmaktadır.

- c) Bir “enerji satın alma sözleşmesi” kapsamında belirli bir tesisten elektrik alıyorsanız, bu santralin emisyonlarını otomatik olarak üretilen elektrik için geçerli olan aynı kurallara uygun olarak izlemesi ve bu bilgiyi size uygun şekilde iletmesi koşuluyla, bu elektrik için ortaya çıkan emisyon faktörünü kullanabilirsiniz.

Ayrıntılı rehberlik bu belgenin Bölüm 6.7.3'ünde bulunmaktadır.

- o **Öncüler:** Yukarıdaki 3. maddede açıklandığı gibi, gömülü emisyon kavramı, öncüler olarak adlandırılan, üretim sürecinde kullanılan belirli malzemelerin gömülü emisyonlarının eklenmesini¹³ içerir. Hangi öncülerin her bir üretim süreciyle ilgili olduğu Uygulama Yönetmeliği Ek II'nin 3. bölümünde listelenmiştir ve etkilenen her sektör için bu belgenin 5inci Bölümünde tartışılmıştır. Her öncü malzeme için aşağıdaki parametrelerin izlenmesi gerekir:

- a) **Eğer öncü malzeme tesisinizde üretiliyorsa** ilgili tüm izlemeler yukarıda belirtilen hususlar doğrultusunda zaten yapılmaktadır. Üretim sürecinde öncüyü kullanan malların gömülü emisyonlarını hesaplarken yalnızca öncü maddenin gömülü emisyonlarını dikkate almanız gerekir.
- b) **Öncüyü başka tesislerden satın alıyorsanız**, mallarınız AB'ye ithal edildiğinde sizden veri istendiğinde ilgili üreticilerden de sizin veri talep etmeniz gerekir. İlgili bilgiler, her öncü için, **üretimin her tesisi için ayrı ayrı** aşağıdakileri içerir:
- Üretildiği tesisin kimliği;
 - Öncünün belirli¹⁴ doğrudan ve dolaylı gömülü emisyonları;
 - CBAM kapsamında nihai mal AB'ye ithal edildiğinde ithalatçının bildirmesi gereken üretim rotası ve ek parametreler. Bu ek parametreler, Uygulama Yönetmeliği Ek IV'ün 2. bölümünde listelenmiş ve etkilenen her sektör için bu belgenin 5inci ve 7inci bölümlerinde tartışılmıştır.
 - Öncü üreticisinin uyguladığı raporlama dönemi.
 - Geçerli ise, öncü maddenin ilgili yetki alanındaki üretiminde ödenmesi gereken karbon fiyatına ilişkin bilgi (aşağıdaki 5. maddeye bakınız).
- c) Her iki durumda da, yani satın alınan veya kendi ürettiğiniz öncüler için, üretim süreçlerinizin her biri için raporlama dönemi boyunca **kullandığınız her öncü maddenin miktarını** izlemeniz gerekir.

¹² CHP, “kojenereasyon” olarak da bilinen birleşik ısı ve güç anlamına gelir.

¹³ Öncü maddeler ve normal girdi malzemeleri arasındaki farka dikkat edin: Doğrudan emisyonların belirlenmesi için, bir malzeme bulunan karbon atomlarının CO₂'ye oksitlenebileceği ve yayılabileceği dikkate alınır. Ancak *öncüler* için, daha önce (kendi üretimleri sırasında) meydana gelen emisyonların, yani öncülerin gömülü emisyonlarının da eklenmesi gerekir.

¹⁴ Belirli (gömülü) emisyonlar, tartışılan malzemenin bir tonuyla ilgili emisyonlar anlamına gelir.

Öncü ile ilgili veri izleme kuralları Uygulama Yönetmeliği Ek III E bölümünde bulunmaktadır. Daha fazla ayrıntı bu belgenin Bölüm 6.8.2'sinde bulunmaktadır.

- Son olarak, AB ithalatçısının CBAM kapsamında raporlaması gereken bazı **ek yeterlik parametreleri** bulunmaktadır. Bunlar üretilen mallara bağlıdır. Örneğin, ithal edilen çimentolar için toplam klinker içeriğinin, karışık gübreler için farklı nitrojen formlarının içeriğinin vb. raporlanması gerekmektedir. İlgili parametreler, Uygulama Yönetmeliği Ek IV'ün 2. bölümünde listelenmiştir. CBAM ürünleriniz için gerekli tüm parametreleri topladığınızdan ve bunları ürünlerinizin ithalatçılarınıza ilettiğinizden emin olmanız gerekir. Rehberlik bu belgenin Bölüm 5'inde bulunmaktadır.
- Adım 4: Tanımladığınız **her parametreyi izlemek için metodolojiyi belirleyin:**
 - Kullanılan **yakıt ve malzemelerin** (öncüler dahil) **miktarları** için, raporlama dönemi boyunca ne kadar tüketildiğini gösteren ölçüm aletlerine (örn. tartım bantları, akış ölçerler, ısı ölçerler vb.) sahip olabilir veya her dönem sonunda satın alma kayıtlarından ve stok ölçümlerinden kullanılan tutarları belirleyebilirsiniz.
 - **Hesaplama faktörleri** olarak adlandırılan faktörler için (örneğin, yakıtın veya malzemenin karbon içeriği), ilgili literatürden (özellikle UNFCCC/Paris Anlaşması kapsamında sunulan ulusal sera gazı envanterleri) veya Uygulama Yönetmeliği Ek VIII'den bir "standart değer" seçebilirsiniz veya Uygulama Yönetmeliği'nin Ek III'ün B.5 bölümünde daha fazla kural sunulan laboratuvar analizlerine dayanarak bunları belirleyebilirsiniz.
 - Sürekli emisyon ölçümleri, ısı akışı ve elektrik ölçümleri için ayrıca **kullanılacak cihazları** ve geçerli kalibrasyon ve bakım önlemlerini tanımlamanız gerekir.
 - Bazı durumlarda **tahmin yöntemlerinin** veya ölçüm parametrelerinin bilinen korelasyonlarına dayalı **dolaylı yöntemlerin** tanımlanması gerekli olabilir.
 - Son çare olarak, ürünlerinizin gömülü emisyonlarını izlemek için başka bir yönteminiz yoksa ve özellikle kullanılan öncülerinizin üreticisi gerekli verileri sağlamıyorsa, Avrupa Komisyonunun bu amaç için kullanıma sunduğu (ilgili tüm öncülerini içeren) CBAM ürünlerinizin **gömülü emisyonları için varsayılan değerleri** kullanabilirsiniz. Varsayılan değerlerin bulunduğu malların bir listesi, Avrupa Komisyonu'nun CBAM'ye özel İnternet sitesinde ve bunların kullanımına ilişkin daha fazla rehberlik Bölüm 6.9'da bulunabilir.

Bazen farklı izleme yaklaşımları arasında seçim yapabileceğinizi unutmayın (örneğin, birden fazla ölçüm cihazınız olabilir veya sürekli ölçüm ve toplu teslimat kayıtlarının kullanımı arasında ya da hesaplama dayalı ve ölçüme dayalı yöntemler arasında vb. seçim yapmanız gerekebilir). Uygulama Yönetmeliği, mevcut en iyi (yani en doğru) veri kaynağının nasıl seçileceğine ilişkin Ek III'ün A.3 bölümünde hükümler içermektedir. Ayrıntılar bu belgenin Bölüm 6.4'ünde tartışılmaktadır.

Kendi yetki alanınızda bir karbon bedeli ödüyor musunuz? AB ETS'deki ve diğer ülkelerdeki tesisler arasında benzer muamelenin sağlanması amacıyla, bir CBAM ürününün üretildiği ülkede ödenmesi gereken karbon fiyatı, 2026'dan itibaren belirli dönemde CBAM yükümlülüğünün azaltılmasına olanak tanıyacaktır. Bu zaten CBAM'nin geçiş döneminde (yani 2025 sonuna kadar) bir raporlama yükümlülüğüdür. İzleme metodolojinize karbon fiyatlandırmasına ilişkin bilgileri dahil ettiğinizden emin olmanız gerekir, böylece ilgili bilgileri CBAM ürünlerinizin ithalatçısına iletebilirsiniz. Geçiş döneminde, dünya çapında ödenmesi gereken karbon fiyatlarına ilişkin bu tür

raporlama, Avrupa Komisyonu'nun bu bağlamda CBAM mevzuatında yapılacak ilave iyileştirmeleri dikkate alması açısından önemlidir.

Tesisiniz bir karbon fiyatına tabiyse, emisyonları mallara atfettiğinize benzer şekilde üretim süreçlerine ve CBAM mal kategorilerine atfedebilecek şekilde ödenmesi gereken karbon fiyatı hakkında bilgi toplamanız gerekecektir. *Etkin* karbon fiyatı dikkate alınacaktır, yani geçerli indirimler dikkate alınacaktır (ETS durumunda, herhangi bir ücretsiz tahsis indirim olarak kabul edilir).

Menşe ülkesinde bir karbon fiyatı geçerliyse, **satın alınan her öncü madde için bilgi** toplamanız gerektiğini unutmayın. Eğer öncü üreticisi gerekli bilgiyi sağlamazsa, öncü için ödenmesi gereken karbon fiyatının sıfır olduğunu varsaymalısınız.

Toplam etkin karbon fiyatının, spesifik yerleşik emisyonlara benzer şekilde CBAM ürünlerine atfedilmesi gerekir, yani **CBAM ürününün tonu başına Avro olarak ifade edilmesi gerekir**.

Ödenmesi gereken karbon fiyatına ilişkin bilgilerin raporlama kuralları Uygulama Yönetmeliğinin 7. Maddesinde yer almaktadır. Ayrıntılı rehberlik bu belgenin Bölüm 6.10'unda bulunmaktadır. **İzleme metodolojisi belgelerini (MMD) derleyin**

Bu noktada yıl boyunca izlemeniz gereken tüm materyaller veya emisyon kaynakları için tüm izleme yöntemlerini listelediniz. Metodolojinin gelecek yıllarda tutarlı bir şekilde kullanılabilmesi için, tüm bu bilgileri tek bir yazılı belgede (tesisinizin "CBAM yönetimi el kitabı") bir araya getirmelisiniz. Bu sistematik bir şekilde yapılmalıdır (örneğin tüm ölçüm aletlerinin, tüm okuma aralıklarının, standart değerlere ilişkin tüm veri kaynaklarının listelenmesiyle). Ayrıca gerekli tüm aletlerin, numune alma noktalarının vb. belirtildiği bir kurulum şemasının kullanılması da tavsiye edilir.

Bu izleme metodolojisi dokümantasyonunu oluşturmanın yol gösterici ilkesi, sera gazı izleme konusunda biraz bilgi sahibi olan bağımsız kişilerin izleme metodolojisini anlayabilmesini sağlayacak kadar açık ve şeffaf olması gerektiğidir. Tesisin personeline, malların gömülü emisyonlarını belirlemek için gerekli tüm görevleri yerine getirme konusunda talimat görevi görecektir kadar ayrıntılı olması gerekir. Bu nedenle uygulanabilir hesaplama adımlarını ve analizlerle belirlenmeyen tüm hesaplama faktörlerini de içermelidir.

Bir MMD'nin kurulmasına ilişkin rehberlik bu belgenin Bölüm 6.4'ünde verilmektedir. İzleme metodolojisinin Avrupa Komisyonu tarafından sağlanan "iletişim şablonuna" göre kontrol edilmesi de faydalı olabilir (aşağıdaki 8. maddeye bakınız). MMD'nin eksiksiz olduğunu kontrol etmek için bu şablonun veri gereksinimlerini kullanmak isteyebilirsiniz.

Ayrıca MMD'nin, birincil verilerden nihai spesifik gömülü emisyonlara kadar olan veri akışında kontrol tedbirlerini içermesi gerekmektedir. Bu önlemler hata riskleriyle orantılı olmalıdır. Önlemler, bağımsız bir kişi tarafından sık sık kontrol edilmesini, farklı kaynaklardan gelen verilerin karşılaştırılmasını, zaman serilerinin tutarlılık kontrolünü vb. içermelidir. Bu belgenin 6.4.6'ncü bölümünde daha fazla rehberlik sunulmaktadır. **Raporlama dönemi boyunca izleme gerçekleştirin:** Yukarıdaki tüm adımlar, tesisinizi ve personelinizi izleme görevlerine hazırlamak için yalnızca bir kez gerekli olmakla birlikte, bu ve aşağıdaki nokta, sonraki tüm yıllar boyunca sürekli olarak gerçekleştirilmelidir.

MMD'de tanımlanan izleme görevlerini gerçekleştirmeniz gerekir. Akaryakıt sayaçlarını düzenli olarak okumanız, tüketilen veya üretilen malzemelerin stoklarını çıkarmanız, yakıtlardan veya analiz edilecek malzemelerden numune almanız, ölçüm cihazlarının bakım, kontrol ve kalibrasyonunu vb. yapmanız gerekir. İlgili verileri toplamanız,

emisyona hesaplamalarını yapmanız ve MMD’de tanımlanan ilgili tüm kalite kontrol ve güvence önlemlerini gerçekleştirmeniz gerekecektir.

Ayrıca her raporlama döneminde en az bir kez MMD’yi incelemeli ve hala doğru ve uygun olup olmadığını kontrol etmelisiniz. Mesela tesisinizde kullanılan teknolojileri hala yansıtıyor mu, üretilen malların listesi hala güncel mi? Yeni yakıtlar veya malzemeler önem kazandı mı? Daha iyi (daha hassas) izleme yöntemleri kullanabilir misiniz, veri akışındaki hata riskini azaltabilir misiniz? Tüm değişiklikler ve iyileştirmeler MMD’de belgelenmeli ve MMD’nin yalnızca en son sürümünün kullanıldığından emin olmalısınız. İzleme metodolojinizdeki zayıf noktaları tespit etmek ve geliştirmek için üçüncü taraf bir sera gazı doğrulayıcısı tarafından yapılan doğrulamayı da gönüllü bir araç olarak değerlendirebilirsiniz. Son olarak, **CBAM ürünlerinizin gömülü emisyon verilerini**, CBAM Tüzüğü kapsamında raporlama yükümlülüğünü taşıyan **AB ithalatçısına(ithalatçılara)** iletmelisiniz. Mallarınızı çok sayıda müşteriye satabileceğiniz için, sizden bu bilgileri istemek zorunda olan çok sayıda AB ithalatçısı olabilir. Bu iletişimi mümkün olduğu kadar verimli bir şekilde gerçekleştirmek için Avrupa Komisyonu bu amaçla kullanılabilir ortak bir şablon sunmaktadır.

Bu şablonun kullanımını isteğe bağlı olmakla birlikte, her iki uçtaki iletişimi **büyük ölçüde basitleştirdiğinin** altının çizilmesi gerekir. Müşterileriniz farklı AB Üye Devletlerinde yerleşik olabilir, farklı diller konuşabilir ve kendileri de farklı ülkelerdeki birçok tedarikçiden CBAM ürünleri satın alabilirler. Ortak şablon, ortak bir raporlama biçimi sağlar, böylece şablonda her zaman aynı türde bilgi bulunabilir ve her alanın anlamı da net olur.

Seçtiğiniz raporlama dönemi sona erdiğinde (örneğin bir takvim yılının bitiminden sonra), **tüm raporlama döneminin izlenen verilerini derlemeniz**, her bir üretim sürecine atfedilen emisyonları belirlemeniz ve bunları karşılık gelen “faaliyet düzeyine” (yani, **bu malın belirli gömülü emisyonlarını** elde etmek için raporlama dönemi içinde üretilen ilgili CBAM kategorisi altındaki malların toplam tonuna) bölmelisiniz. Bu, AB ithalatçısının ilgilendiği ana parametredir (artı yukarıda 4. madde, 3. adım altında belirtilen ek yeterli parametreleri). Bir sonraki raporlama döneminin veri derlemesini tamamlayana kadar, bu gömülü emisyon verilerini (bu raporlama dönemi için doldurduğunuz şablonu kullanarak) kullanmalı ve bunları CBAM amaçları doğrultusunda ihtiyaç duyan tüm müşterilerinize sunmalısınız.

Şablon, Avrupa Komisyonu’nun CBAM’ye özel İnternet sitesinde bulunabilir. Tesis operatörlerinden raporlama yapan beyan sahiplerine önerilen iletişimin içeriğine ilişkin Uygulama Yönetmeliği Ek IV’te belirtilen kurallara dayalı olarak tasarlanmıştır. İthalatçılar için ilgili bilgilerin derlenmesi ve şablonun kullanılması konusunda daha fazla rehberlik bu belgenin Bölüm 6.11’inde ve doğrudan şablonun içinde verilmektedir.

Geçiş döneminden sonra ne olacak?

2026 yılından itibaren CBAM'nin kesin süresi geçerli olacaktır. Bu, 1 Ocak 2026'dan itibaren ithalatçıların, AB'ye ithal edilen her CBAM ürünü için AB ETS tahsisatlarının ortalama fiyatı üzerinden satın aldıkları sertifikalar şeklinde bir "CBAM yükümlülüğü" üstlenmek zorunda kalacakları anlamına geliyor. 2026'dan itibaren CBAM yükümlülüğü kapsamında gömülü emisyonların kapsamının genişletildiği bir aşamalı geçiş olacaktır. Gömülü emisyonların tamamı yalnızca 2034'ten itibaren kapsanacaktır¹⁵.

¹⁵ Ayrıntılı hesaplama formülü daha sonraki bir aşamada Avrupa Komisyonu tarafından geliştirilecek ve yayınlanacaktır.

4 KARBON SINIRI AYARLAMA MEKANİZMASI

4.1 CBAM'ye giriş

Karbon Sınır Ayarlama Mekanizması (CBAM), AB'nin sera gazı (GHG) emisyonlarının 2030 yılına kadar en az net %55 azaltılmasını ve en geç 2050 yılına kadar iklim nötrlüğüne ulaşmayı hedefleyen iklim hedeflerini desteklemek üzere tasarlanmış bir çevre politikası aracıdır.

CBAM, yakın zamanda AB'nin "55'e Uygunluk" mevzuat paketinin bir parçası olarak güçlendirilen AB Emisyon Ticaret Sistemini (AB ETS) tamamlamaktadır. AB ETS kapsamında, emisyon yoğun mallar üreten tesislerin işletmecileri, her bir ton CO₂e emisyonu için emisyon tahsisatlarından feragat etmektedir. Bu tahsisatların (giderek artan) bir kısmı ihalelerde veya ikincil piyasada satın alındığından, bu operatörler sera gazı emisyonları üzerinde bir "karbon fiyatı"¹⁶ ile karşı karşıya kalmaktadır. Fakat, AB üyesi olmayan ülkelerdeki çoğu işletmecinin böyle bir yükümlülüğü yoktur ve bu rekabet avantajı, Avrupa üretimini karbon kaçağı, yani AB dışına taşınma riskiyle karşı karşıya bırakmaktadır.

CBAM öncesinde karbon kaçağı riskini azaltmak amacıyla ilgili sanayi sektörleri, AB ETS kapsamında tahsislerinin bir kısmını ücretsiz ("ücretsiz tahsis") almaktadır. CBAM'nin devreye girmesiyle birlikte, ücretsiz tahsis de kademeli olarak kaldırılmakta ve CBAM kademeli olarak devreye girmektedir. CBAM, AB operatörleri için karbon maliyetlerini azaltmak yerine, AB dışı ülkelere mal ithalatçılarının ithal edilen malların "gömülü emisyonları" için benzer karbon maliyetlerine katlanmalarını sağlamaktadır. Hem AB ETS'nin hem de CBAM'nin bu genel yol gösterici ilkesi, AB'ye ihracat yapan AB işletmecileri ile AB dışı işletmeciler arasında emisyon azaltımlarını eşdeğer bir temelde teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

CBAM ülkeleri değil, AB ETS kapsamındaki ve karbon kaçağı riski en fazla olan belirli sektörler için AB'ye ithal edilen ürünlerin gömülü karbon emisyonlarını hedef alıyor. Bunlar şunları içerir: çimento, demir ve çelik, alüminyum, gübreler, hidrojen ve elektrik. Aynı zamanda yukarıda adı geçen sektörlerin bazı öncülerini ve bazı alt ürünlerini de içerir (bundan sonra "CBAM ürünleri" olarak anılacaktır). Sektörlere göre CBAM ürünlerinin tam listesi için bu belgenin 5inci Bölümüne bakın.

CBAM aşağıdaki gibi aşamalar halinde tanıtılacaktır:

- **Geçiş dönemi** (1 Ekim 2023 - 31 Aralık 2025):
CBAM ithalatçılarının, gömülü emisyonlar için *herhangi bir mali düzenleme ödemesi yapmadan*, mallarındaki emisyonlar da dahil olmak üzere bir dizi veriyi raporlamalarının gerekli olduğu bir "öğrenme aşaması" olarak tasarlanmıştır. Ancak, örneğin gerekli *üç aylık CBAM raporlarının* gönderilmemesi nedeniyle cezalar uygulanabilir.
- **Kesin dönem** (1 Ocak 2026'dan itibaren):
 - 2026 yılından 2033 yılına kadar, AB ETS kapsamındaki ücretsiz tahsis aşamalı olarak kaldırıldığı için, CBAM mallarına yönelik gömülü

¹⁶ Daha doğrusu CO₂ veya diğer eşdeğer sera gazı emisyonlarının fiyatı.



emisyonlar kademeli olarak CBAM yükümlülüğü kapsamında karşılanacaktır.

- 2034 yılından itibaren CBAM mallarının gömülü emisyonlarının %100'ü CBAM sertifikaları kapsamında karşılanacak ve bu mallar için AB ETS kapsamında ücretsiz tahsis verilmeyecektir.

Kesin dönemdeki CBAM, AB ETS kapsamındaki emisyon maliyetini yansıtacak şekilde tasarlanmıştır:

- AB operatörleri, AB ETS kapsamında emisyonlarının ve teslim tahsisatlarının (EUA'lar) CO₂ bedelini ödeyeceklerdir; ve
- AB'deki CBAM mallarının AB'ye ithalatçıları, hem MRV kuralları, hem de sertifikaların fiyatı açısından AB ETS'nin durumunu yakından yansıtan CBAM sertifikalarını teslim edeceklerdir.

CBAM, Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ) kurallarına ve AB'nin diğer uluslararası yükümlülüklerine uygun olarak tasarlanmıştır ve AB dışındaki tüm ülkelere yapılan ithalatlara eşit olarak uygulanır.¹⁷

Bu belge yalnızca geçiş döneminin gereklerini ele almaktadır.

Bu aşama, AB dışındaki ilgili MRV yaklaşımlarının ve AB içindeki kurumların ve bilgi teknolojisi sistemlerinin öğrenilmesi ve kurulması anlamına gelmektedir.

4.2 CBAM kapsamındaki emisyonların tanım ve kapsamı

Aşağıdaki metin kutusu, CBAM için kullanılan terimleri tanımlayan Uygulama Yönetmeliğindeki önemli bölümleri göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

CBAM Yönetmeliği (AB) 2023/956, Bölüm I Madde 3 Tanımlar ve Ek IV Tanımlar

Ek II, Bölüm 1 Tanımlar, alt-bölüm A.1. Tanımlar.

Kullanılan kısaltmaların ve tanımların bir listesi de bu kılavuz belgenin arkasındaki eklerde verilmektedir.

Bu kılavuz belgede aşağıdaki terimler sıklıkla kullanılmaktadır:

- **“ton CO₂e”**, bir metrik ton karbondioksit (“CO₂”) veya CBAM Tüzüğü Ek I’de listelenen ve CO₂’in eşdeğer küresel ısınma potansiyeline göre ayarlanmış herhangi bir diğer sera gazı miktarı anlamına gelir.
- **“Doğrudan emisyonlar”**, ısıtma ve soğutmanın üretim yeri ne olursa olsun, üretim süreçleri sırasında tüketilen ısıtma ve soğutma üretiminden kaynaklanan

¹⁷ Bunun tek istisnası, AB ETS’yi uygulayan (şu anda İzlanda, Norveç ve Lihtenştayn) veya AB ETS’ye tamamen bağlı bir ETS’ye sahip (şu anda İsviçre) ülkelere gelen mallardır. Bu nedenle bu ülkelerdeki üreticiler AB’dekiyle aynı karbon fiyatıyla karşı karşıyadır.

emisyonlar da dahil olmak üzere, malların üretim süreçlerinden kaynaklanan emisyonları anlamına gelir.

- **“Dolaylı emisyonlar”**, tüketilen elektriğin üretim yeri ne olursa olsun, malların üretim süreçlerinde tüketilen elektriğin üretiminden kaynaklanan emisyonları anlamına gelir.
- **“Gömülü emisyonlar”**, üretim sürecinde tüketilen ilgili öncü malzemelerin gömülü emisyonları da dahil, malların üretimi sırasında açığa çıkan emisyonlar anlamına gelir.
- **“İlgili öncü malzeme”**, sıfıra eşit olmayan gömülü emisyonları olan ve karmaşık bir ürünün gömülü emisyonlarının hesaplanması için sistem sınırları içinde olduğu tanımlanan basit veya karmaşık bir ürün anlamına gelir.
- **“Basit mallar”**, yalnızca girdi malzemeleri ve sıfır yerleşik emisyonu sahip yakıtlar gerektiren bir üretim sürecinde üretilen mallar anlamına gelir.
- **“Karmaşık mallar”**, basit mallar dışındaki mallar anlamına gelir.
- **“Belirli gömülü emisyonlar”**, bir ton ürün başına ton CO_{2e} emisyonu olarak ifade edilen, bir ton ürünün gömülü emisyonları anlamına gelir.
- **“Belirli gömülü emisyonlar”**, bir ton ürün başına ton CO_{2e} emisyonu olarak ifade edilen, bir ton ürünün gömülü emisyonları anlamına gelir.
- **“Üretim süreci”**, Uygulama Tüzüğü Ek II Bölüm 2 Tablo 1’de tanımlanan birleştirilmiş mal kategorisi altındaki malları üretmek için kimyasal veya fiziksel süreçlerin gerçekleştirildiği bir tesisin bölümleri ve girdiler, çıktılar ve ilgili emisyonlara ilişkin belirlenmiş sistem sınırları anlamına gelir.
- **“Toplam mal kategorisi”**, Uygulama Yönetmeliğinde, ilgili toplu mal kategorilerinin ve CN kodlarıyla tanımlanan tüm malların Ek II, Bölüm 2, Tablo 1’de listelenmesiyle dolaylı olarak tanımlanmaktadır.
- **“Üretim rotası”**, birleştirilmiş mal kategorisi altında mal üretmek için bir üretim sürecinde kullanılan özel bir teknoloji anlamına gelir. Bir üretim süreci genellikle üretilen bir grup CBAM malıyla (“toplu mal kategorileri”) ilgilidir. Ancak bazı durumlarda bu malların üretimi için birden fazla üretim yolu mevcuttur.

4.3 Geçiş süreci

Geçiş döneminin temel unsurlarının bir özeti Tablo 4-1’de sunulmaktadır.

Tablo 4-1: Geçiş dönemi – kilit noktalar

Süre	1 Ekim 2023 - 31 Aralık 2025.
MRV kuralları	Uygulama Yönetmeliği (AB) 2023/1773.
Dolaylı emisyonların raporlanması	Tüm CBAM ürünleri için gereklidir.

Gömülü emisyonların raporlanması için varsayılan değerler	Küresel değerler (elektrik hariç). Karmaşık malın toplamının %20'sine kadar katkıda bulunan karmaşık malların öncüleri için kullanılabilir. Belirli kriterlerin karşılanmaması halinde elektrik ithalatında ve dolaylı emisyonlarda kullanılması zorunludur.
MRV kurallarına ilişkin esneklik	Diğer (AB dışı) karbon fiyatlandırma veya raporlama planlarındaki kuralların kullanımına, aynı emisyonları kapsamaları ve benzer doğruluğu sağlamaları koşuluyla, tesis işletmecileri için 2024 sonuna kadar izin verilmektedir. İthalatçılar 31 Temmuz 2024 tarihine kadar diğer (tahmin) yöntemleri kullanabilirler.
Raporlama sıklığı	Üç ayda bir (ithalatçılar).
Raporlanan verilerin doğrulanması	Gerekli değil. İşletmeciler ve ithalatçılar mümkün olduğunca doğru ve eksiksiz raporlamayı hedeflemelidir. Doğrulama yapılmışsa, bu durum başvuruda belirtilmelidir.
CBAM sertifikalarının teslimi	Gerekli değil.

4.3.1 Temel raporlama rolleri ve sorumlulukları

“Raporlama beyan sahibi”¹⁸ ithal edilen malların gömülü emisyonlarının raporlanmasından sorumlu olan kuruluştur. Prensip olarak bildirimde bulunan beyan sahibi **“İthalatçı”**dır. Ancak uygulamada gümrük beyannamesini veren kişiye göre farklı seçenekler bulunmaktadır. İthalat sürecine farklı aktörlerin dahil olduğu durumlarda, ithal edilen her ton malın *tam olarak tek bir raporlama beyan sahibinin sorumluluğunda olduğunun*, yani ne iki kez rapor edildiği, ne de raporlamanın ihmal edildiğinin unutulmaması önemlidir.

Birlik Gümrük Kanunu (UCC¹⁹) kapsamında sağlanan seçeneklere uygun olarak, bildirimde bulunan beyan sahibi aşağıdakilerden biri olabilir²⁰:

- Kendi adına ve kendi namına malların serbest dolaşıma girişi için **gümrük beyannamesi veren ithalatçı**;
- UCC Madde 182(1)'de belirtilen gümrük beyannamesini verme **yetkisine sahip olan** ve malların ithalatını beyan eden **kişi**; veya

¹⁸ Uygulama Yönetmeliği bu terimi, CBAM raporlamasından ithalatçının veya onun dolaylı gümrük temsilcisinin sorumlu olduğu her iki durumu da kapsayacak şekilde kullanır.

¹⁹ Yönetmelik (AB) No 952/2013, birleştirilmiş sürüm: <http://data.europa.eu/eli/reg/2013/952/2022-12-12>

²⁰ Uygulama Yönetmeliğinin 2(1). Maddesi.

- Gümrük beyannamesinin, ithalatçının Birlik dışında yerleşik olduğu veya dolaylı gümrük temsilcisinin CBAM Yönetmeliğinin 32. Maddesi uyarınca raporlama yükümlülüklerini kabul ettiği durumlarda, UCC'nin 18. Maddesi uyarınca atanan dolaylı gümrük temsilcisi tarafından verildiği **dolaylı gümrük temsilcisi**.

Raporlama beyanında bulunan kişi, en geç çeyreğin sonunu takip eden ayın sonuna kadar, **CBAM Geçici Sicili** aracılığıyla Avrupa Komisyonu'na üç ayda bir²¹ "CBAM raporu" sunulmalıdır. Bu, söz konusu çeyrekte AB'ye ithal edilen mallara ilişkin Uygulama Yönetmeliğinin Ek I'inde listelenen bilgilerin raporlanmasıdır. "Dahilde işleme" olarak adlandırılan gümrük prosedürü durumunda, ithalat tarihi de dahil olmak üzere özel gerekliliklere dikkat edin (bakınız bölüm 4.3.5).

AB dışında CBAM ürünleri üreten **bir tesisin operatörü**, CBAM'nin işleyişinde ikinci önemli roldür. Tesis işletmecileri, tesislerinin emisyonlarına ilişkin bilgilere doğrudan erişimi olan kişilerdir. Bu nedenle ürettikleri ve AB'ye ihraç ettikleri **malların gömülü emisyonlarını izlemek ve raporlamaktan** sorumludurlar.

Üçüncü taraf doğrulayıcılar kesin dönemde önemli bir rol oynayacaklardır. Bununla birlikte, geçiş döneminde doğrulama, tesis operatörlerinin veri kalitelerini iyileştirmenin ve kesin dönemin gerekliliklerine hazırlanmanın bir yolu olarak seçebilecekleri tamamen gönüllü bir önlemdir.

Ayrıca, raporlama yapan beyan sahibinin yerleşik olduğu **AB Üye Devletindeki yetkili makam** da önemli bir rol oynamaktadır. Raporlama yapan beyan sahiplerinin üç aylık CBAM raporlarını tam ve doğru olarak sunmalarını sağlamak için CBAM raporlarının gözden geçirilmesi ve gerekiyorsa Uygulama Yönetmeliği uyarınca ceza uygulanması gibi CBAM Yönetmeliğinin belirli hükümlerinin uygulanmasından sorumludur.

Avrupa Komisyonu (bu belgede "**Komisyon**" olarak da anılacaktır) CBAM Geçiş Dönemi Sicilini işletmek, üç aylık CBAM raporlarında yer alan bilgileri kontrol ederek geçiş dönemi boyunca CBAM'nin genel uygulamasını değerlendirmek, nihai döneme yönelik olarak mevzuatı daha da geliştirmek ve AB Üye Devletlerindeki yetkili makamları koordine etmekten sorumludur. Ayrıca, Avrupa Komisyonu, CBAM için daha fazla rehberlik belgeleri, raporlama şablonları, eğitim materyalleri ve CBAM Geçici Siciline (belirli dönemde CBAM Sicili olacak şekilde daha da güncellenecektir) portalı içeren özel bir İnternet sitesi sunmaktadır.

4.3.2 Sizin tarafınızdan izlenmesi gerekenler (işletmeci olarak)

İlk unsur tesisin **doğrudan emisyonlarının** izlenmesidir. Ancak bir tesisin emisyonlarının izlenmesi, bir ürünün gömülü emisyonlarının belirlenmesinin yalnızca başlangıç kısmıdır. Bir tesis birden fazla farklı ürün ürettiğinde, emisyonların da **uygun şekilde tek tek ürünlere atfedilmesi gerekir**. Emisyonların mallara atfedilmesine ilişkin özel kurallar nedeniyle, tesise giriş ve çıkış ve ilgili üretim süreçleri arasındaki belirli ısı akışlarının (buhar, sıcak su vb.) belirlenmesine de ihtiyaç vardır. Aynı durum "atık gazlar" olarak adlandırılanlar için de geçerlidir (örneğin çelik endüstrisindeki yüksek fırın gazı). Hem ısı, hem de atık gazlar doğrudan emisyonlara katkıda bulunur.

²¹ CBAM Yönetmeliği Madde 35

Ayrıca, üretim sürecinde kullanılan ve kendileri de gömülü emisyonlara sahip olan belirli girdi malzemelerinin (“ilgili öncüler” olarak adlandırılan ve kendileri de CBAM malları olan) miktarlarını izlemeli ve raporlama beyanında bulunana(bulunanlara) bildirmeli ve **bu öncü malzemelerin gömülü emisyonlarını** belirlemelisiniz. Diğer CBAM ürünlerini üretmek için öncüler satın aldığınızda, bu öncülerin tedarikçisinden gömülü emisyonlara ilişkin verileri almanız gerekir.

Tüm CBAM ürünlerinin üretimi sırasında tüketilen elektriğin üretiminden kaynaklanan **dolaylı emisyonlar** da benzer şekilde CBAM²² amaçları doğrultusunda izlenmeli ve üretilen ürünlere atfedilmelidir. Yine, ilgili olduğu yerde öncülerin içerdiği emisyonlar da dahil edilmelidir.

Kendi başına bir ürün olarak AB’ye ithal edilen elektriğin yalnızca doğrudan emisyonlarla ilgili olduğunu unutmayın. Elektriğin bir CBAM ürünü olarak ele alınması Bölüm 7.6’da daha ayrıntılı olarak tartışılmaktadır.

Bu gömülü emisyonların nasıl belirleneceğine ve sistem sınırlarının nasıl tanımlanacağına ilişkin açıklamalar Bölüm 5.2 ve 5’te ayrıntılı olarak verilmektedir.

Son olarak, **eğer varsa, kendi yargı yetkisi dahilinde malın üretiminde ödenmesi gereken karbon fiyatını ithalatçıya(ithalatçılara) bildirmeniz** gerekir. Bu, ton CO_{2e} başına karbon fiyatını ve CBAM ile ilgili ürünün tonu başına alınan ücretsiz tahsis veya diğer mali destek, tazminat veya indirim miktarını içerir. Özellikle karmaşık mallar söz konusu olduğunda, öncü malzeme üreticilerinin karbon maliyetleri de dikkate alınmalıdır.

4.3.3 İşletmeciler ve ithalatçılar için raporlama dönemleri

Raporlama dönemi, gömülü emisyonların belirlenmesi için referans dönemidir. İşletmeciler ve ithalatçıların farklı raporlama dönemleri vardır.

Tesis işletmecileri

Sizin için (bir işletmeci olarak), bir tesisin yıllık işlemlerini yansıtan temsili verileri toplamanıza olanak tanıyan varsayılan raporlama süresi on iki aydır.

On iki aylık raporlama dönemi aşağıdakilerden biri olabilir:

- **Takvim yılı** – raporlama için varsayılan seçenektir; veya alternatif olarak
- **Mali yıl** – eğer bu, bir mali raporlama yılına ait verilerin daha doğru olması veya örneğin, mali yıl sonunun yıllık yakıt ve malzeme stok sayımına denk gelmesi gibi makul olmayan maliyetlerin ortaya çıkmasını önlemek amacıyla gerekçelendirilebiliyorsa.

On iki aylık bir dönem, bir tesisin faaliyetlerindeki mevsimsel değişikliklerin yanı sıra planlı yıllık kapatmalar (örneğin bakım için) ve başlatmalardan kaynaklanan süreçteki

²² Geçiş dönemi boyunca, öncülerin dolaylı emisyonları da dahil olmak üzere, *tüm* CBAM ürünlerinin dolaylı emisyonları izlenmeli ve raporlanmalıdır. Ancak kesin dönemde dolaylı emisyonlar yalnızca belirli ürünler (CBAM Yönetmeliği Ek II’de yer alan mallar) için dahil edilecektir.

herhangi bir kesinti dönemini yansıttığı için temsili olarak kabul edilir. Tam bir yıl ayrıca, örneğin eksik dönemsel veri noktalarının her iki tarafında da sayaç okumaları yapılarak veri açıklarının azaltılmasına yardımcı olur.

Ancak, tesisin uygun bir MRV sistemine dahil olması ve raporlama döneminin söz konusu MRV sisteminin gereklilikleriyle örtüşmesi durumunda, en az üç aylık alternatif bir raporlama dönemi de seçebilirsiniz. Örneğin:

- Zorunlu bir karbon fiyatlandırma planı (bir emisyon ticaret sistemi veya karbon vergisi, harç veya ücret) veya uyum yükümlülüğü içeren sera gazı raporlama planı. Bu durumda söz konusu planın raporlama dönemi, en az üç ayı kapsıyorsa kullanılabilir; veya
- Başka bir izleme planı (örneğin, akredite bir doğrulayıcı tarafından doğrulamayı içeren bir sera gazı emisyon azaltım projesi) amacıyla izleme ve raporlama. Bu durumda, geçerli MRV kurallarının raporlama süresi, en az üç ay ise kullanılabilir.

Yukarıdaki tüm durumlarda, malların doğrudan ve dolaylı gömülü emisyonları seçilen **raporlama döneminin ortalaması** olarak hesaplanmalıdır.

Geçiş döneminin başlangıcından itibaren temsili verilerin raporlanabilmesini sağlamak için işletmecilerin, ilk üç aylık raporda 2023 yılına ait tam yıllık verileri Ocak 2024'te ithalatçılarla paylaşmayı hedeflemesi gerekmektedir. Bunu gerçekleştirmek için şunları yapmalısınız:

- Geçiş döneminin başlangıcından itibaren 2023 yılına kadar emisyon ve faaliyet verilerini mümkün olduğu kadar toplayın. Fiili emisyon izleme başlamadan önceki dönem için²³, mevcut en iyi verilere dayalı tahminler yapmalısınız (örneğin, üretim protokollerini kullanarak, bilinen veriler ile ilgili emisyonlar arasındaki bilinen korelasyonlara dayalı geriye dönük hesaplama vb.).
- Mümkünse 2024 Ocak ayının başında ithalatçılara tam bir yıllık veri raporlamaya hazırlık olarak, 2023'ün son çeyreği için veri toplamaya başlayın.

Yukarıdakilerin ışığında, izleme metodolojinizi mümkün olan en kısa sürede hazırlamaya başlamalı ve fiili izlemeye 1 Ekim 2023'ten sonra mümkün olan en kısa sürede başlamayı hedeflemelisiniz. Gömülü emisyon verilerinizi, elde edilir edilmez her çeyreğin sonunda ithalatçılarla paylaşmalısınız.

İthalatçılar

Geçiş döneminde, ithalatçılar (“raporlayan beyan sahipleri”) için raporlama dönemi üç ayda bir olup, raporların bir ay içinde teslim edilmesi gerekmektedir.

- İlk üç aylık rapor Ekim-Aralık 2023 dönemini kapsar ve raporun 31 Ocak 2024 tarihine kadar CBAM Geçiş Sicilinde sunulması beklenir.
- Son üç aylık rapor Ekim-Aralık 2025 dönemine yöneliktir ve raporun 31 Ocak 2026 tarihine kadar CBAM Geçiş Sicilinde sunulması planlanmaktadır.

²³ Bu, uygun bir MRV sisteminin halihazırda yürürlükte olduğu durumlar haricinde en sık karşılaşılan durum olacaktır.

Üç aylık rapor, takvim yılının bir önceki çeyreğinde ithal edilen mallardaki gömülü emisyonları, doğrudan ve dolaylı emisyonları ve AB dışında ödenmesi gereken karbon fiyatını ayrılarak özetlemelidir. Bir malın hangi tarihte ithal edildiğine karar vermek için “**piyasaya sürüm**” (yani gümrük yetkilileri tarafından yapılan gümrükleme) önemlidir. Bu, özellikle “**dahilde işleme**” rejimi kapsamına alınan mallar için önemlidir (bakınız bölüm 4.3.5).

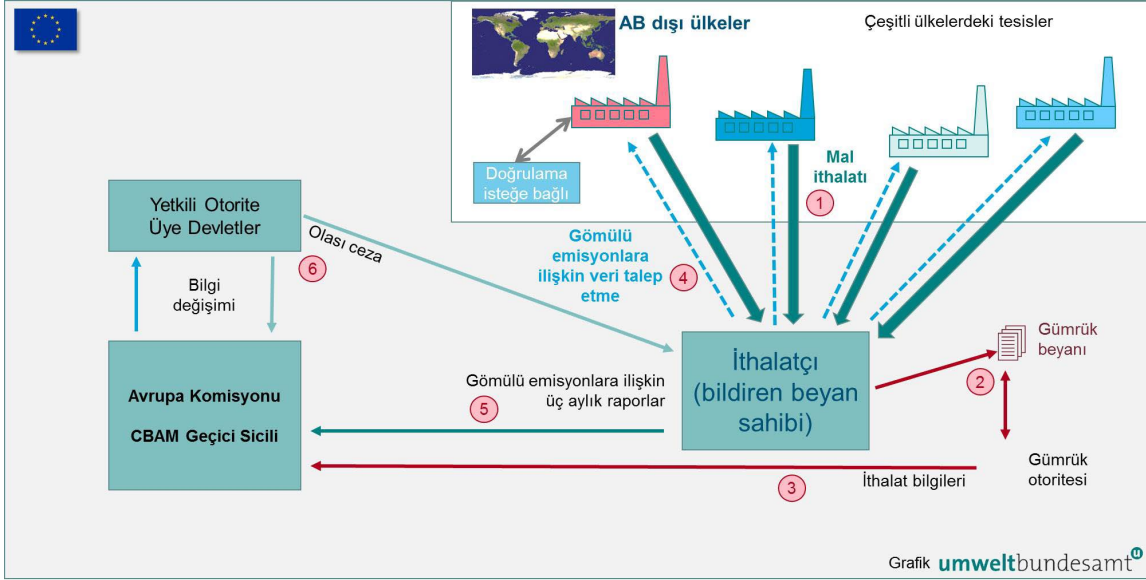
İşletmeciler ve ithalatçıların farklı raporlama zaman çizelgeleri olduğundan, ithalatçıların üç aylık CBAM raporları için tesis işletmecileri tarafından kendilerine iletilen en son gömülü emisyon verilerini kullanmaları gerekecektir. Örneğin, bir işletmecinin raporlama dönemi olarak takvim yılını kullandığı durumlarda, 2025 yılının 1. çeyreğinden 4. çeyreğine kadar olan herhangi bir dönem için üç aylık CBAM raporunu tamamlayan bir ithalatçının, işletmeci tarafından kendisine iletilen 2024 takvim yılına ait mal için spesifik gömülü emisyon bilgilerini raporlama amacıyla kullanması gerekecektir. Yani, ürün bir işletmeci tarafından Aralık 2024’te üretilmişse ve Ocak 2025’te bir ithalatçı tarafından AB’ye ithal edilmişse, ithalatçının 1. Çeyrek CBAM raporunda o mala ilişkin 2024 takvim yılı için spesifik gömülü emisyonlar kullanılacaktır. Ocak 2025 sonu itibariyle 2024 verileri henüz mevcut değilse, 2023 yılına ait spesifik gömülü emisyonlara ilişkin veriler 1. Çeyrek CBAM raporu için kullanılabilir. Bir operatörün uygun bir MRV sistemi kapsamında uyum yükümlülüğüne sahip olması ve raporlama döneminin bir takvim yılından daha kısa, ancak en az üç ay olması durumunda farklılık ortaya çıkabilir. Örneğin, raporlama dönemi üç ay ise, ithalatçı işletmecinin 1. Çeyrek verilerini 2. Çeyrek CBAM raporunda ve benzerlerinde kullanabilir.

Hali hazırda sunulmuş olan bir CBAM raporunun raporlama çeyreğinin bitiminden iki ay sonrasına kadar düzeltilebileceğini²⁴ unutmayın. Bu durum, örneğin, raporlama son tarihinden sonra ithalatçının gömülü emisyonlara ilişkin daha doğru verilere ulaşması durumunda söz konusu olabilir. MRV sistemlerini zamanında kurmanın zorluğunu kabul eden Uygulama Yönetmeliği, ilk iki üç aylık rapor için düzeltmeler için daha uzun bir süreye izin vermektedir; bu süre, üçüncü üç aylık raporun son tarihine kadardır. Bu, 31 Ocak ve 30 Nisan 2024 tarihine kadar teslim edilmesi gereken raporların daha sonra 31 Temmuz 2024 tarihine kadar düzeltilebileceği anlamına gelir.

4.3.4 CBAM’nin Yönetimi

Şekil 4-1: CBAM’nin geçiş dönemindeki raporlama sorumluluklarına genel bakış.

²⁴ Uygulama Yönetmeliğinin 9. Maddesi



Rakamların açıklaması için (iş akışına ilişkin), lütfen aşağıdaki ana metne bakın.

Şekil 4-1'de şematik olarak gösterildiği gibi, CBAM'nin geçiş dönemindeki yönetim sistemi ve iş akışları aşağıdaki adımları takip etmektedir (paragraf numaralandırması şeklindeki kırmızı sayıları takip etmektedir):

1. İthalatçı (raporlayan beyan sahibi), CBAM mallarını çeşitli tesislerden, muhtemelen AB dışındaki farklı ülkelerden alır.
2. İthalatçı her ithalat için olağan gümrük beyannamesini verir. İlgili AB Üye Devletinin gümrük idaresi, her zamanki gibi ithalatı kontrol eder ve gümrük işlemlerini gerçekleştirir.
3. Gümrük idaresi (veya kullanılan BT sistemi), bu ithalat hakkında Avrupa Komisyonunu (CBAM Geçiş Sicilini kullanarak) bilgilendirir. Bu bilgiler daha sonra üç aylık CBAM raporlarının eksiksizliğini ve doğruluğunu kontrol etmek için kullanılabilir.
4. Rapor veren beyan sahibi, işletmecilerden ithal edilen CBAM mallarının spesifik gömülü emisyonlarına ilişkin ilgili verileri talep etmektedir (uygulamada bu, talebi CBAM mallarını üreten tesisin işletmecisine iletmesi gereken aracı tüccarları kapsayabilir). İkincisi, mümkünse Komisyon tarafından bu amaç için sağlanan şablonu kullanarak talep edilen verileri göndererek yanıt verir. Veriler üçüncü taraf bir doğrulayıcı tarafından gönüllü olarak doğrulanabilir.
5. Rapor veren beyan sahibi daha sonra üç aylık CBAM raporunu CBAM Geçici Siciline sunabilir.
6. Komisyon ile AB Üye Devletlerindeki yetkili makamlar arasında bilgi alışverişi gerçekleşir. Komisyon, (gümrük verilerine dayanarak) hangi bildirimde bulunan beyan sahiplerinin CBAM raporu sunmasının beklendiğini bildirir. Ayrıca Komisyon, fiili raporların anlık kontrollerini gerçekleştirebilir ve gümrük verileri açısından bunların eksiksizliğini kontrol edebilir. Komisyon, usulsüzlüklerin tespit edilmesi durumunda yetkili makamı bu konuda bilgilendirir. Yetkili makam daha sonra genellikle ithalatçıyla iletişime geçerek usulsüzlüğün düzeltilmesini veya eksik CBAM raporunun sunulmasını talep ederek konuyu takip edecektir. Bildirimde bulunan beyan sahibinin hataları düzeltilmemesi halinde, yetkili makam sonuçta (mali) ceza uygulayabilir.

7. (Şekilde gösterilmemiştir ve mevzuat tarafından gerekli değildir, ancak ithalatçının kendi menfaatinde): Gelecekte benzer sorunlardan kaçınmak için, ceza alan ithalatçı, gelecekteki sunumlar için sorunu(sorunları) ele almak amacıyla Komisyon veya yetkili makam tarafından tespit edilen sorun(sorunlar) hakkında işletmeciyi bilgilendirmelidir.

4.3.5 Dahilde işleme

Birlik Gümrük Kanunu çeşitli özel prosedürler tanımlamaktadır. “Dahilde işleme”²⁵ bir malın ithalat vergileri ve KDV askıya alınarak işlenmek üzere AB’ye ithal edilmesi anlamına gelir. İşleme operasyonlarından sonra, işlenmiş ürünler veya orijinal ithal mallar yeniden ihraç edilebilir veya AB’de serbest dolaşıma sokulabilir. İkincisi, ticaret politikası önlemlerinin uygulanmasının yanı sıra ithalat vergisi ve harçlarının ödenmesi yükümlülüğünü de dahil edecektir.

Bu ilke CBAM’yi de kapsayacak şekilde genişletilmiştir; yani yeniden ihracat durumunda, dahilde işleme kapsamına alınan mallar için CBAM kapsamında herhangi bir raporlama zorunluluğu doğmaz. Ancak, CBAM malının dahilde işleme sonrasında orijinal mal veya değiştirilmiş olarak AB pazarında piyasaya sürülmesi durumunda CBAM raporlama yükümlülüğü doğar.

Dahilde işleme tabi tutulduktan sonra fiilen ithal edilen eşyanın CBAM raporunda yer alması gereken süre, AB’de serbest dolaşıma giriş tarihine göre belirlenir. Bu nedenle bazı durumlarda mallar 1 Ekim 2023 tarihinden önce dahilde işleme tabi tutulmuş olmasına rağmen CBAM kapsamında raporlanması gerekebilmektedir.

Uygulama Yönetmeliğinin 6. Maddesi, üç aylık CBAM raporlarının amaçları doğrultusunda dahilde işleme sonrasında serbest dolaşıma giren eşyaya ilişkin bazı özel raporlama gerekliliklerini düzenlemektedir:

- Eğer mal dahilde işleme sırasında değiştirilmemişse, serbest bırakılan CBAM malının miktarları ve bu miktarların gömülü emisyonları rapor edilecektir; değerler dahilde işleme kapsamına alınan mallarla aynıdır. Raporda ayrıca biliniyorsa menşe ülke ve malların üretildiği tesisler de yer alır;
- Malın değiştirilmiş olması ve dahilde işleme ürünü artık CBAM malı olarak nitelendirilmiyorsa, orijinal malın miktarları ve bu orijinal miktarların gömülü emisyonlarının yine de raporlanması gerekir. Raporda ayrıca biliniyorsa menşe ülke ve malların üretildiği tesisler de yer alır;
- Malın değiştirilmiş olması ve dahilde işleme ürününün bir CBAM malı olması durumunda, piyasaya sürülen malın miktarları ve gömülü emisyonları rapor edilecektir. Dahilde işlemenin bir AB ETS tesisinde gerçekleşmesi durumunda, ödenmesi gereken karbon fiyatı da rapor edilecektir. Raporda ayrıca biliniyorsa menşe ülke ve malların üretildiği tesisler de yer alır;
- Dahilde işleme için kullanılan malın menşe ülkesinin tanımlanamadığı durumlarda, gömülü emisyonlar aynı birleştirilmiş mal kategorisi için dahilde

²⁵ Bakınız: https://taxation-customs.ec.europa.eu/customs-4/customs-procedures-import-and-export-0/what-importation/inward-processing_en

işleme prosedürüne tabi tutulan malların toplamının ağırlıklı ortalama gömülü emisyonları temelinde hesaplanacaktır.

5 CBAM ÜRÜNLERİ VE ÜRETİM YOLLARI

Bu bölüm, çimento, hidrojen, gübre, demir-çelik ve alüminyum sektörlerinde geçiş dönemi için geçerli olan sanayi sektörüne özgü kurallara ilişkin rehberlik sağlar. CBAM kapsamındaki ürünlerin özellikleri ve ilgili üretim yolları ile ilgilidir. Bölüm 6, CBAM'nin tüm sektörler için geçerli olan izleme gerekliliklerini açıklamaktadır. Daha sonra, bölüm 7, özellikle sektöre özgü izleme ve raporlama gerekliliklerini ekleyerek ve her sektör için ayrıntılı örnekler sunarak sektöre özgü ayrıntılarla devam etmektedir.

Bu kılavuz belge öncelikle CBAM kapsamına giren maddi mallar üreten işletmeciler tarafından kullanılmak üzere tasarlanmış olsa da, bölüm 7 aynı zamanda CBAM kapsamında bir mal olarak elektrik ithalatçıları için bazı bilgiler içermektedir (bölüm 7.6).

5.1 Sektöre özel bölümlere ön söz

Aşağıdaki bölümler CBAM Tüzüğü Ek I'de listelenen mallar için farklı üretim yollarına genel bir bakış sunmakta ve sektöre özel rehberlik sağlamaktadır.

Malların üretim süreçlerine ilişkin ek bilgiler, mevcut en iyi tekniklere (BAT) ilişkin BREF²⁶ referans belgelerinde de bulunabilir.

Aşağıdaki bölümlerde kullanılan diyagramlar.

Aşağıdaki bölümlerde sunulan **sistem sınır grafikleri için aşağıdaki kurallar** uygulanır:

- Üretim süreçleri (doğrudan emisyonların izlenmesinin gerçekleşeceği) dikkörtgenler halinde gösterilmiştir; Malzemeler köşeleri yuvarlatılmış kutularda gösterilmektedir.
- İsteğe bağlı işlemler (örn. CCS/CCU) mavi kutularda gösterilir. Özellikle, varsayılan değerlerin geliştirilmesinde CCS/CCU dikkate alınmaz ancak (işletmeci olarak) bunları kullandığınızda, ilgili emisyonlar veya emisyon tasarrufları, gerçek gömülü emisyonların belirlenmesinde dikkate alınmalıdır.
- Hiçbir gömülü emisyonu sahip olmadığı düşünülen malzemeler kırmızı kutularda, gömülü emisyonlara sahip malzemeler (ilgili öncü malzemeler ve nihai ürünler, yani CBAM kapsamındaki ürünler) yeşil kutularda gösterilmektedir. Basit ürünler normal yazı tipiyle, karmaşık ürünler ise kalın yazı tipiyle gösterilir.
- Girdi malzemeleri tamamlanmaya çalışılmadan sunulur. Bu, farklı üretim rotaları arasındaki farkları göstermeye uygun malzemelere odaklanıldığı anlamına gelir. Sonuç olarak, grafikleri basit tutmak için daha az önemli olan girdi malzemeleri ve özellikle yakıtlar genellikle atlanır.
- Not: Çimento değer zinciri için örnek olarak aşağıdaki Şekil 5-1'de

²⁶ BAT Referans belgesi (BREF), BAT, IED (Endüstriyel Emisyon Direktifi) tarafından tanımlandığı şekliyle "Mevcut En İyi Tekniklerdir". İlgili BREF belgeleri aşağıdakilerle ilgilidir: çimento üretimi; demir-çelik üretimi için; büyük hacimli inorganik kimyasallar (gübreler dahil); Klor-alkali için; ve demir dışı metaller için (hem alüminyum hem de demir alaşımlarını içerir). Tüm BREF'ler Avrupa IPPC Bürosunun <https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference> adresinde bulunabilir.

gösterilmektedir. Grafikleri oldukça basit tutmak için bu diğer sektörlerde gösterilmemiştir ancak aynı şekilde uygulanabilir.

Girdi olarak elektrik, yalnızca sürecin ana “öncüsü” olduğu durumlarda gösterilmektedir (örneğin, özellikle elektrik ark ocakları ve elektroliz süreçleri için).

5.2 CBAM ürünlerini tanımlama

Bu bölümde CBAM kapsamına giren malların Yönetmelikte nasıl tanımlandığı ve belirlendiği açıklanmaktadır. Aşağıdaki metin kutusu, CBAM geçiş dönemiyle ilgili CBAM ürünlerinin tanımı ve raporlanmasına ilişkin temel bölümleri göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

Ek II, Bölüm 2, Tablo 1 CN kodlarının Toplu mal kategorileriyle eşleştirilmesi.

Ek III, Bölüm F Bir tesisin emisyonlarının mallara atfedilmesine ilişkin kurallar.

5.2.1 Ürün özellikleri

Birleşik İsimlendirme (CN)^{27,28} sınıflandırma sistemi, malların temel özelliklerini tanımlar ve CBAM kapsamına giren sektör mallarını tanımlamak için kullanılır.

CN “ürün spesifikasyonu” sınıflandırma sistemi iki bölümden oluşur; birincisi, farklı ürün ayrıştırma seviyelerini yansıtan sayısal 4, 6 veya 8 basamaklı numaralandırma sistemi ve ikinci olarak, her ürün kategorisinin temel özelliklerini veren kısa metin açıklaması. İlk 6 hane, uluslararası ticarete kullanılan Uyumlaştırılmış Sistem (HS) sınıflandırmasıyla aynıdır ve geri kalan 2 hane, AB’ye özgü eklemelerdir.

Malın ürün spesifikasyonunun her iki kısmı da CBAM Tüzüğü Ek I’de verilmiştir, ancak metnin başka yerlerinde bu, referans kolaylığı açısından yalnızca sayısal koda da kısaltılabilir.

5.2.2 CBAM Yönetmeliği kapsamındaki malların belirlenmesi

Siz (işletmeci olarak) öncelikle tesisinizde üretilen hangi malların CBAM kapsamına girdiğini belirlemelisiniz. Bu amaçla şunları yapmalısınız:

- Tesisinizde üretilen ve tesis dışından tedarik edilen öncülerin ve tüm malların bir listesini hazırlayın.

²⁷ Tarife ve istatistiksel terminoloji ile Ortak Gümrük Tarifesine ilişkin 23 Temmuz 1987 tarih ve (EEC) 2658/87 sayılı Konsey Yönetmeliği (OJ L 256, 7.9.1987, s. 1).

²⁸ Mallara ilişkin CN tanımları hakkında daha fazla bilgi için 2022 Eurostat RAMON veri tabanına bakın:
https://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_NOM_DTL&StrNom=CN_2022

Aynı mal kategorisinin hem üretilen mala hem de o malın üretiminde kullanılan öncülere uygulanabileceğini unutmayın. Bu, demir çelik, alüminyum ve gübre sektörü malları için geçerlidir.

- Üretilen tüm mal çeşitlerini CBAM Yönetmeliği Ek I’de verilen ürün özelliklerine göre kontrol edin ve karşılaştırın.
- Bu karşılaştırmadan, tesis tarafından üretilip listelenen ürünlerden hangilerinin CBAM kapsamında olduğunu belirleyin.

5.3 Çimento sektörü

Aşağıdaki metin kutusu, Uygulama Yönetmeliğinin CBAM geçiş dönemiyle ilgili sektöre özel bölümlerini göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

- Ek II, Bölüm 2, Tablo 1 CN kodlarının toplu mal kategorileriyle eşleştirilmesi.
- Ek II, Bölüm 3 Alt bölümlerde belirtildiği üzere üretim yolları, sistem sınırları ve ilgili öncüler: 3.2 – Kalsine kil, 3.3 – Çimento klinkeri, 3.4 – Çimento ve 3.5 – Alüminli çimento.

5.3.1 Endüstri sektörü için üretim birimi ve gömülü emisyonlar

AB’ye ithal edilen beyan edilen çimento ürünlerinin miktarı metrik ton cinsinden ifade edilmelidir. Raporlama amacıyla tesis veya üretim süreci(süreçleri) tarafından üretilen CBAM ürününün(ürünlerinin) miktarını kaydetmelisiniz.

Endüstri sektörü	Çimento
Malların üretim birimi	Ton (metrik), menşe ülkedeki tesis veya üretim süreciyle üretilen her tip CBAM ürünü için ayrı ayrı rapor edilir.
İlgili faaliyetler	Çimento klinkeri ve kalsine kil üretmek, çimento üretmek için çimento klinkerini öğütmek ve harmanlamak.
İlgili sera gazı emisyonları	Karbondiyoksit (CO ₂)
Doğrudan Emisyonlar	Ton (metrik) CO ₂ e
Dolaylı emisyonlar	Tüketilen elektrik miktarı (MWh), CO ₂ veya CO ₂ e’nin ton (metrik) cinsinden dolaylı emisyonlarını hesaplamak için kullanılan kaynak ve emisyon faktörü. <i>Geçiş döneminde ayrıca rapor edilecektir.</i>
Gömülü emisyonlar için birim	Menşe ülkedeki tesis veya üretim süreci itibarıyla her bir CBAM ürünü türü için ayrı ayrı rapor edilen, ürünün tonu başına ton CO ₂ e emisyonları.

Çimento sektörünün geçiş döneminde hem doğrudan emisyonları, hem de dolaylı emisyonları hesaba katması gerekmektedir. Dolaylı emisyonlar ayrıca rapor edilecektir.

Emisyonlar, mal çıktının tonu başına CO₂ eşdeğeri (tCO₂e) emisyonları olarak metrik ton cinsinden raporlanmalıdır. Bu rakam, menşee ülkenizdeki özel tesis veya üretim süreci için hesaplanmalıdır.

Çimento üretim süreci için doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyon (SEE) değerlerinin nasıl elde edildiğini ve AB'ye yapılan ithalatın gömülü emisyonlarının nasıl hesaplandığını gösteren bir **vaka çalışmasının** bölüm 7.1.3'te verildiğini unutmayın.

Aşağıdaki bölümlerde çimento sektörü mallarına ilişkin sistem sınırlarının nasıl tanımlanması gerektiği açıklanmakta ve izleme ve raporlama amacıyla dahil edilmesi gereken üretim süreçlerinin unsurları belirlenmektedir.

5.3.2 Kapsanan malların tanımı ve açıklaması

Aşağıdaki Tablo 5-1'de çimento sanayi sektöründe CBAM geçiş dönemi kapsamındaki ilgili mallar listelenmektedir. Sol sütundaki toplu mal kategorisi, izleme amacıyla ortak "üretim süreçlerinin" tanımlanacağı grupları tanımlar.

Tablo 5-1: Çimento sektöründeki CBAM ürünleri

Toplu mal kategorisi	CN Kodu	Açıklama
Kalsine kil	2507 00 80	Diğer kaolin killeri
Çimento klinkeri	2523 10 00	Çimento klinkerleri ²⁹
Çimento	2523 21 00	Beyaz Portland çimentosu, yapay olarak renklendirilmiş olsun olmasın
	2523 29 00	Diğer Portland çimentosu
	2523 90 00	Diğer hidrolik çimentolar
Alüminli çimento	2523 30 00	Alüminli çimento ³⁰

Kaynak: CBAM Yönetmeliği, Ek I; Uygulama Yönetmeliği, Ek II.

Tablo 5-1'de listelenen toplu mal kategorileri, çimento üretiminde tüketilen hem bitmiş çimento ürünlerini hem de öncü ürünleri (ara ürünler) içermektedir.

Yalnızca Uygulama Yönetmeliğinde belirtildiği gibi üretim sürecinin sistem sınırlarıyla ilgili öncüler olarak listelenen girdi malzemeleri dikkate alınacaktır. Tablo 5-2 öncüleri toplu mal kategorisine ve üretim yoluna göre listelemektedir.

Tablo 5-2: Toplu mal kategorileri, bunların üretim yolları ve ilgili öncüler

Toplu Mal Kategorisi	İlgili öncüler
<i>Üretim rotası</i>	

²⁹ Farklı klinker türleri arasında herhangi bir ayırım yapılmaz, yani gri ve beyaz çimento klinkeri CBAM amaçları açısından aynıdır.

³⁰ "Kalsiyum Alüminat Çimentosu" olarak da anılır.

Toplu Mal Kategorisi	İlgili öncüler
<i>Üretim rotası</i>	
Kalsine kil	Yok
Çimento klinkeri	Yok
Çimento	Çimento klinkeri; kalsine kil (işlemede kullanılıyorsa).
Alüminli çimento	Yok

Sistem sınırıyla ilgili öncül mallar, hem beyaz klinkeri (beyaz çimento yapımında kullanılan) hem de gri klinkeri içeren “çimento klinkeri³¹” (CN kodu 2523 10 00), ve bir klinker ikamesi olan ve üretilen çimentonun özelliklerini değiştirmek için kullanılabilen “kalsine kil”dir (CN kodu 2507 00 80)³².

Bu öncüler, üretimlerinde kullanılan ham madde bileşenleri ve yakıtların (hem fosil yakıtlar hem de alternatif yakıtlar) sıfır gömülü emisyonu sahip olduğu kabul edildiğinden, basit ürünler olarak tanımlanmaktadır.

Tablo 5-1’de listelenen bitmiş çimento ürünleri hem beyaz Portland çimentosunu, hem de gri Portland çimentosunu, diğer hidrolik çimentoları ve alüminli çimentoyu içermektedir. Bu mallar, öncü mallardan kaynaklanan gömülü emisyonları içerdikleri için (alüminli çimento hariç) karmaşık mallar olarak tanımlanır.

Çimento üretiminde kullanılan diğer bileşenler, özellikle granüle yüksek fırın cürufu, uçucu kül ve diğer hidrolik çimento ürünlerinin (harmanlanmış veya “kompozit” çimentolar dahil) üretiminde kullanılan doğal puzolan, herhangi bir gömülü emisyonu sahip olarak kabul edilmez ve CBAM kapsamında değildir.

Çimento sektörü ürünleri aşağıda özetlenen bir dizi farklı süreç yoluyla üretilmektedir.

5.3.3 İlgili üretim süreçleri ve rotalarının tanımı ve açıklanması

Öncü maddelerin ve çimento ürünlerinin sistem sınırları farklıdır ve belirli koşullar altında, sürece girdi faaliyetleri ve süreçten çıktı faaliyetleri de dahil olmak üzere, bu malların üretim süreçleriyle doğrudan veya dolaylı olarak bağlantılı tüm süreçleri kapsayacak şekilde birbirine eklenebilir.

Çimento sektörü için izlenmesi gereken ilgili emisyonlar bölüm 7.1.1’de ayrıntılı olarak verilmektedir.

³¹ Gri ve beyaz klinker arasında herhangi bir ayırım yapılmamaktadır; operatör, kullanılan ilgili klinker öncülünün ilgili somutlaştırılmış emisyonlarını uygulamalıdır.

³² CN kodu CBAM’a konu olmayan yanmamış killeri de içerir, bu durumda, yanmamış kil miktarı, gömülü emisyonlar sıfır olarak ve üretici için izleme zorunluluğu olmadan yine de rapor edilir.

5.3.3.1 Kalsine kil üretim süreci

Kalsine kil klinker yerine kullanılabilir. Çimento karışımının özelliklerini değiştirmek amacıyla çimentoya klinker yerine değişen oranlarda kalsine edilmiş kaolinik kil (metakaolin) eklenebilir.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), kalsine kil üretim rotasının doğrudan emisyonlarının izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Ham madde hazırlama, karıştırma, kurutma ve kalsine etme, baca gazı temizleme gibi üretim süreçleriyle doğrudan veya dolaylı olarak bağlantılı tüm süreçler.

– Yakıtların yanmasından ve ilgili olduğu durumlarda ham maddelerden kaynaklanan CO₂ emisyonları.”

Bu üretim süreci için ilgili öncüler yoktur. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

2507 00 80 CN kodu kapsamına giren ve kalsine edilmemiş diğer çamurlara sıfır gömülü emisyon atandığını unutmayın.

5.3.3.2 Çimento klinkeri üretim süreci

Çimento klinkeri, klinker tesislerinde (fırınlarda), kalsiyum karbonatın kalsiyum oksit oluşturmak üzere termal olarak ayrışması ve ardından kalsiyum oksidin yüksek sıcaklıklarda silika, alümina ve demir oksit ile reaksiyona girerek bir klinker oluşturduğu klinkerleştirme işlemiyle üretilir. Sürecin sıcaklığına ve ham maddelerin saflığına bağlı olarak gri ve beyaz klinker üretilebilmektedir.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), çimento klinkeri üretim rotasının doğrudan emisyonlarının izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Ham maddelerdeki kireç taşı ve diğer karbonatların kalsinasyonu, konvansiyonel fosil fırın yakıtları, alternatif fosil bazlı fırın yakıtları ve ham maddeleri, biyo-kütle fırın yakıtları (atıktan türetilmiş yakıtlar gibi), fırın dışı yakıtlar, karbonat dışı karbon içeriği kireç taşı ve şeyllerden veya fırında farin içinde kullanılan uçucu kül ve baca gazı temizlemede kullanılan ham maddeler gibi alternatif ham maddelerden oluşur.”

Bu üretim süreci için ilgili öncüler yoktur. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırları tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim adımları çimento klinkeri tesislerinin sistem sınırları dahilinde kabul edilebilir:

- Ham madde hazırlama – öğütme, taşlama, homojenleştirme.
- Yakıt depolama ve hazırlama – geleneksel ve atık türetilmiş yakıtlar için.

- Klinker üretimi (“klinker yakma”) – ön ısıtma, fırın işleme ve klinker soğutma dahil olmak üzere entegre fırın sisteminin tüm adımları.
- Ara depolama – çimento klinkerinin tesis dışına ihraç edilmeden veya çimento öğütülmeden önce örtü altında depolanması.
- Emisyon kontrolü – havaya, suya veya toprağa bırakılacak emisyonların arıtılması için.

Karbonatlı malzemelerden kaynaklanan süreç emisyonlarının girdi veya çıktı bazında hesaplanmasına yönelik yöntemler bu rehber dokümanın 6.5.1.1 bölümünde verilmektedir.

Çimento fırın tozunun (CKD) arıtılmasına ilişkin ek bir kural bölüm 7.1.1.2’de verilmiştir ve çimento klinkerinin spesifik gömülü emisyonlarının nasıl türetildiğini gösteren bir **örnek olay** çalışması bölüm 7.1.2’de verilmiştir.

5.3.3.3 Çimento üretim süreci

Çimento (alüminli çimento dışında), ilgili öncü çimento klinkerinden ve muhtemelen kalsine kilden üretildiği için karmaşık bir ürün olarak tanımlanır.

Çimento, çimento klinkerini üreten aynı veya ayrı bir bağımsız tesiste bulunabilen bir öğütme tesisinde (çimento değirmeni) üretilir. Çimento klinkeri, nihai çimento ürününü üretmek için öğütülür ve diğer bazı bileşenlerle harmanlanır. Farklı bileşenlerin karışımına bağlı olarak bu, Portland çimentosu, harmanlanmış çimento (Portland çimentosu ve diğer hidrolik bileşenlerin bir karışımını içeren) veya diğer hidrolik çimentolar olabilir.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), çimento üretim rotasının doğrudan emisyonlarının izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Malzemelerin kurutulması ile ilgili olan durumlarda, yakıtın yanmasından kaynaklanan tüm CO₂ emisyonları.”

İlgili öncüller çimento klinkeri ve kalsine kildir (işlemede kullanıldıysa). Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

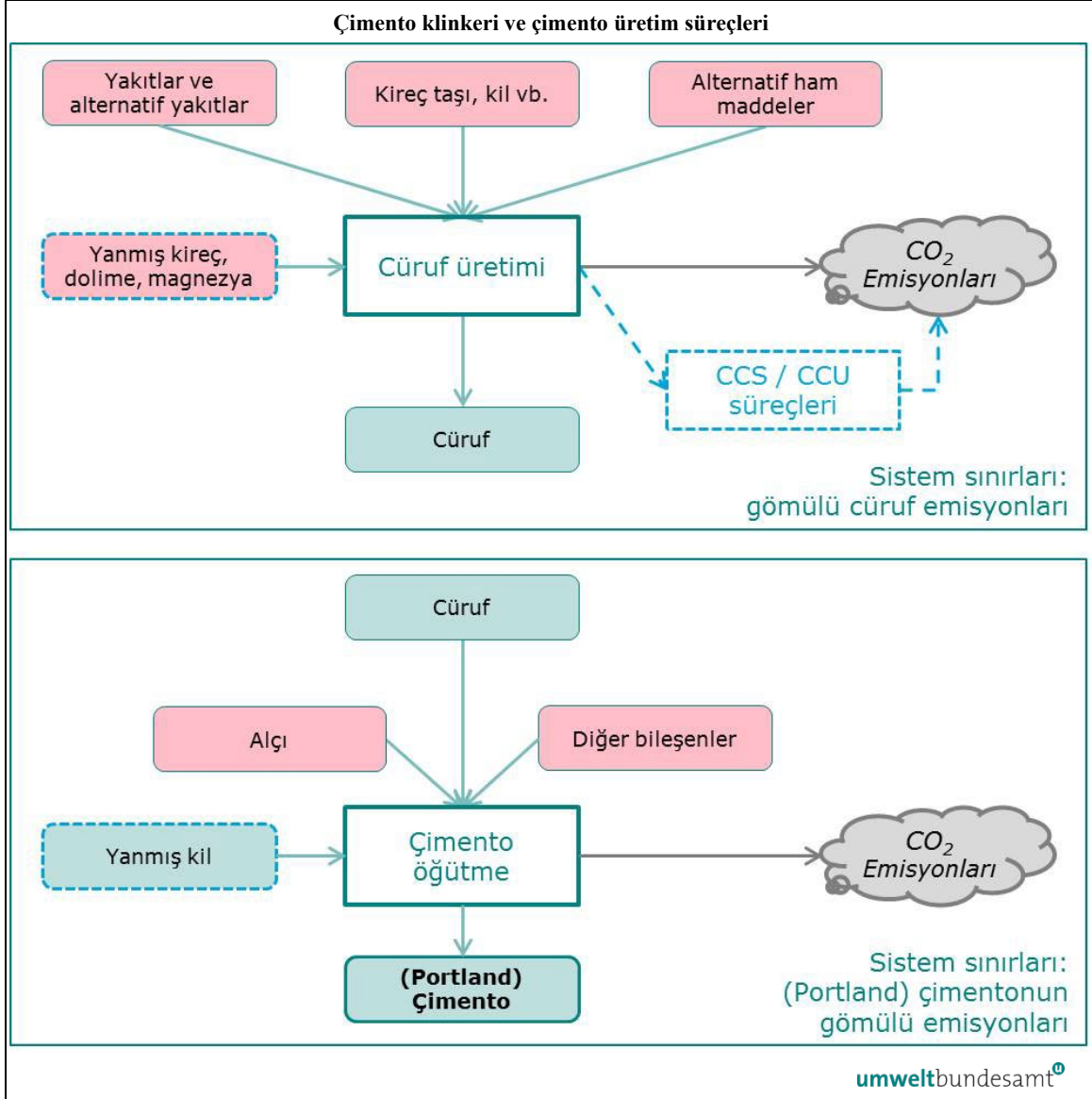
Yukarıdaki sistem sınırları tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim adımları çimento tesislerinin sistem sınırları dahilinde kabul edilebilir:

- Malzeme hazırlama – malzemeler (çimento klinkeri, kalsine kil ve mineral katkı maddeleri) taşıma ve ön arıtma, örneğin ön ısıtma ve kurutma mineral katkı maddeleri.
- Çimento üretimi – kırma, öğütme, ileri öğütme ve parçacık boyutuna göre ayırma dahil tüm adımlar.
- Çimento depolama, paketleme ve sevkiyat.

- Emisyon kontrolü – havaya, suya veya toprağa bırakılacak emisyonların artırılması için.

Aşağıdaki Şekil 5-1 çimento klinkeri ve çimento üretim süreçlerinin birbiriyle nasıl ilişkili olduğunu göstermektedir.

Şekil 5-1: Çimento klinkeri ve çimento üretim süreçlerinin sistem sınırları.



Çimento klinkeri üretim sürecindeki doğrudan emisyonlar, hem fırın hem de fırın dışı yakıtların yanmasından ve süreçte kullanılan kireç taşı gibi ham maddelerden kaynaklanmaktadır. Doğrudan emisyonlar aynı zamanda nihai çimento ürününün yapımında kullanılan malzemelerin kurutulması için kullanılan yakıtlardan da kaynaklanabilir.

Klinker üretim sürecindeki bir değişiklik, kalıcı jeolojik depolama, yani karbon yakalama ve tutma (CCS) ile olabilir.

Çimento ürünleri üretiminde kullanılan gri ve beyaz çimento klinkeri arasında herhangi bir ayırım yapılmadığını unutmamın.

5.3.3.4 Alüminli çimento üretim süreci

Alüminli çimento, sürekli bir üretim süreci ile doğrudan alüminli klinkerden üretildiği ve başka katkı maddeleri eklenmeden öğütüldüğü için basit bir ürün olarak kabul edilir.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), alüminli çimento üretim rotasının doğrudan emisyonlarının izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

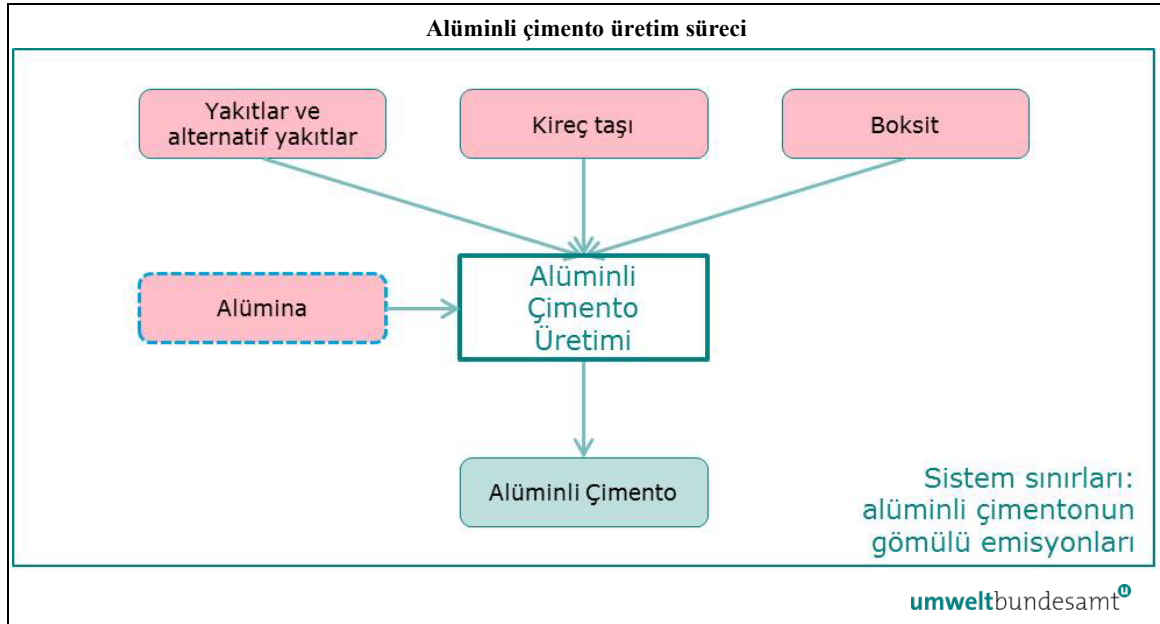
“ – Yakıtın yanmasından kaynaklanan tüm CO₂ emisyonları doğrudan veya dolaylı olarak süreçle bağlantılıdır.

– Uygulanabilirse ham maddelerdeki karbonatlardan ve baca gazı temizliğinden kaynaklanan emisyonların işlenmesi.”

Bu üretim süreci için ilgili öncüler yoktur. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırlarının tanımına uygun olarak, alüminli çimentonun entegre üretimi, ham madde hazırlamadan emisyon kontrolüne kadar hem klinkerleme, hem de çimento öğütme üretim adımlarını içerir.

Şekil 5-2: Alüminli çimento üretim süreçlerinin sistem sınırları



Alüminanın (boksitten üretilen) ham madde olarak değerlendirildiğini ve sıfır gömülü emisyona sahip olduğunu unutmayın.

5.4 Kimya sektörü – Hidrojen

Aşağıdaki metin kutusu, Uygulama Yönetmeliğinin CBAM geçiş dönemiyle ilgili sektöre özel bölümlerini göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

- Ek II, Bölüm 2, Tablo 1 CN kodlarının toplu mal kategorileriyle eşleştirilmesi.
- Ek II, Bölüm 3 Alt bölüm 3.6'da de belirtildiği üzere üretim yolları, sistem sınırları ve ilgili öncüler: – Hidrojen, alt bölüm 3.6.2.2 Suyun elektrolizi ve alt bölüm 3.6.2.3 Klor-Alkali elektrolizinde emisyonların atfedilmesi için ek kurallar dahil.



5.4.1 Üretim birimi ve gömülü emisyonlar

AB'ye ithal edilen hidrojen miktarı metrik ton cinsinden (saf hidrojen olarak) ifade edilmelidir. Bir işletmeci olarak, raporlama amacıyla tesis veya üretim süreci tarafından üretilen hidrojen miktarını kaydetmelisiniz.

Endüstri sektörü	Kimyasallar – Hidrojen
Malların üretim birimi	Ton (metrik) saf hidrojen, menşe ülkedeki tesis veya üretim sürecine göre ayrı olarak rapor edilir
İlgili faaliyetler	Hidrokarbonların buhar reformasyonu veya kısmi oksidasyonu, su elektrolizi, Klor-Alkali elektrolizi veya sodyum klorat üretimi yoluyla hidrojen üretimi.
İlgili sera gazları	Karbondioksit (CO ₂)
Doğrudan Emisyonlar	Ton (metrik) CO ₂ e
Dolaylı emisyonlar	Tüketilen elektrik miktarı (MWh), CO ₂ veya CO ₂ e'nin Ton (metrik) cinsinden dolaylı emisyonlarını hesaplamak için kullanılan kaynak ve emisyon faktörü.. <i>Geçiş döneminde ayrıca rapor edilecektir.</i>
Gömülü emisyonlar için birim	Menşe ülkedeki tesise göre, her bir mal türü için ayrı ayrı rapor edilen, malın tonu başına ton CO ₂ e emisyonları

Hidrojen sektörünün geçiş döneminde hem doğrudan emisyonları hem de dolaylı emisyonları hesaba katması gerekmektedir. Dolaylı emisyonlar ayrıca rapor edilecektir³³. Emisyonlar, çıktı tonu başına metrik ton CO₂ eşdeğeri (tCO₂e) emisyonları cinsinden rapor edilmelidir. Bu rakam, menşe ülkenizdeki özel tesis veya üretim süreci için hesaplanmalıdır.

³³ Bu sektör için dolaylı emisyonların yalnızca geçiş döneminde rapor edildiğini (kesin dönemde değil) unutmayın.

Buhar reformasyonu ve Klor-Alkali üretim rotaları tarafından üretilen hidrojen için doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyon (SEE) değerlerinin nasıl üretildiğini ve AB’ye yapılan ithalatın gömülü emisyonlarının nasıl hesaplandığını gösteren birkaç **vaka çalışmasının** bölüm 7.5.2’te verildiğini unutmayın.

Aşağıdaki bölümler, farklı hidrojen üretim yollarının sistem sınırlarının nasıl tanımlanması gerektiğini ortaya koymakta ve izleme ve raporlama amacıyla, dahil edilmesi gereken üretim sürecinin unsurlarını tanımlamaktadır.

5.4.2 Kapsanan sektör CBAM ürünlerinin tanımı ve açıklaması

Aşağıdaki Tablo 5-3’de Hidrojen sanayi sektöründe CBAM geçiş dönemi kapsamındaki ilgili mallar listelenmektedir. Sol sütundaki toplu mal kategorisi, izleme amacıyla ortak “üretim süreçlerinin” tanımlanacağı grupları tanımlar.

Tablo 5-3: Kimyasal sektöründeki CBAM ürünleri– hidrojen

Toplu mal kategorisi	Ürün CN Kodu	Açıklama
Hidrojen	2804 10 000	Hidrojen

Kaynak: CBAM Yönetmeliği, Ek I; Uygulama Yönetmeliği, Ek II.

Hidrojen, üretiminde kullanılan ham maddelerin ve yakıtların sıfır gömülü emisyonu sahip olduğu kabul edildiğinden, basit bir ürün olarak tanımlanmaktadır.

Hidrojen için **ilgili öncüler** yoktur. Ancak hidrojenin kendisi, amonyak üretmek veya pik demir veya doğrudan indirgenmiş demir (DRI) üretmek için kimyasal ham madde olarak kullanılmak üzere ayrı olarak üretildiği diğer işlemler için ilgili bir öncü olabilir.

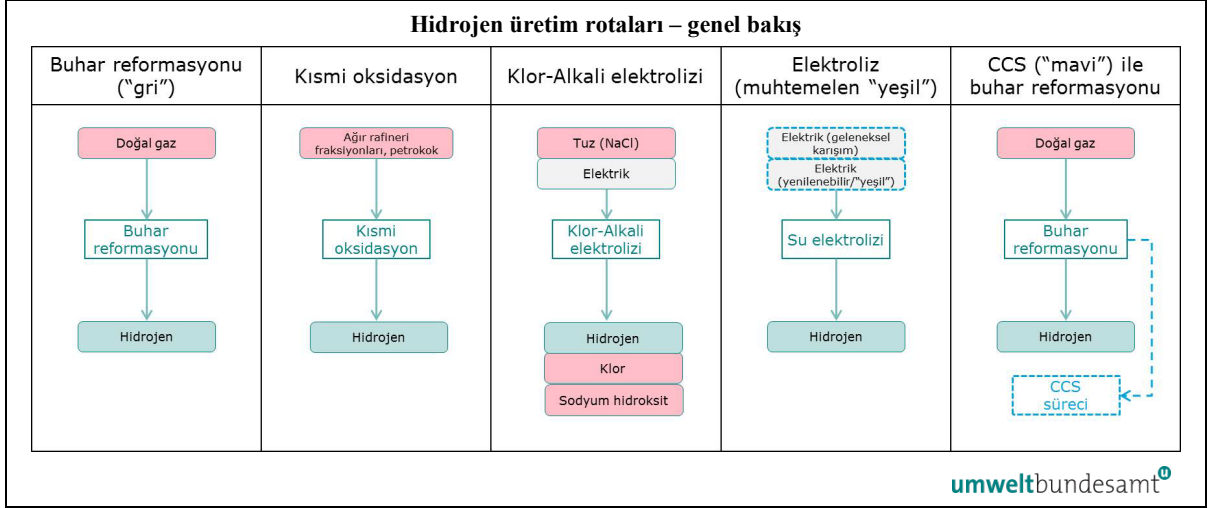
Hidrojen üretimi, aşağıda özetlenen bir dizi farklı işlem yoluyla gerçekleştirilir.

5.4.3 İlgili üretim süreçleri ve rotalarının tanımı ve açıklanması

Hidrojen, plastik atıklar da dahil olmak üzere çeşitli ham maddelerden üretilebilir ancak şu anda çoğunlukla fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Hidrojen üretim üniteleri tipik olarak daha büyük endüstriyel süreçlere, örneğin amonyak üreten bir tesise entegre edilir.

Aşağıdaki diyagram hidrojenin üretilebileceği çeşitli farklı yolları göstermektedir.

Şekil 5-3: Hidrojen için farklı üretim yollarının sistem sınırları – genel bakış



Hidrojenin doğrudan emisyonlarının izlenmesine yönelik sistem sınırları, hidrojen üretimiyle doğrudan veya dolaylı olarak bağlantılı tüm süreçleri ve hidrojen üretiminde kullanılan tüm yakıtları içerir.

Hidrojen sektörü için izlenmesi gereken ilgili emisyonlar bölüm 7.5.1.1'de ayrıntılı olarak verilmektedir.

Hidrojen için başka üretim yollarının da mümkün olduğunu, örneğin etilen üretiminden yan ürün olarak üretilen hidrojenin mümkün olduğunu, ancak yalnızca saf hidrojenin veya amonyak üretiminde kullanılabilen hidrojen ile nitrojen karışımlarının üretiminin dikkate alınacağını unutmayın. Hidrojenin yalnızca bu tesislerde kullanıldığı ve CBAM Yönetmeliği kapsamındaki malların üretiminde kullanılmadığı rafineriler veya organik kimyasal tesislerde sentez gazı veya hidrojen üretimi kapsamamaktadır.

5.4.3.1 Hidrojen – Buhar reformasyonu üretim rotası

Bu süreç için doğal gaz ham maddesi, birincil ve ikincil buhar reformasyonu yoluyla karbondioksit ve hidrojene dönüştürülür. Genel reaksiyon oldukça endotermiktir ve işlem ısısı, doğal gazın veya diğer gazlı yakıtın yanmasıyla sağlanır. Üretilen karbonmonoksitin neredeyse tamamı işlem tarafından karbondioksite dönüştürülür.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), buhar reformasyonu (veya kısmi oksidasyon) üretim yolları için doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Hidrojen üretimi ve baca gazı temizliği ile doğrudan veya dolaylı olarak bağlantılı tüm süreçler.

– Enerjili veya enerjisiz kullanımına bakılmaksızın hidrojen üretim sürecinde kullanılan tüm yakıtlar ve sıcak su veya buhar üretmek amacı da dahil olmak üzere diğer yanma süreçlerinde kullanılan yakıtlar.”

Bu üretim süreci için ilgili öncüler yoktur. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistemlerin sınırları tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim adımları hidrojen (buhar reformasyonu) tesisinin sistem sınırları dahilinde kabul edilebilir:

- Ham madde ön arıtımı – doğal gaz kükürt giderme
- Buhar reformasyonu – birincil ve ikincil, H₂/CO üretimi
- Değişim dönüşümü – karbonmonoksitten karbondioksit ve hidrojene
- Ayırıştırma ve saflaştırma – CO₂ giderimi, kriyojenik, soğurma, emilim, membran, hidrojenasyon (metanasyon) da dahil mevcut ayırma işlemleri
- Emisyon kontrolü – havaya, suya veya toprağa bırakılacak emisyonların artırılması için

Buhar reformasyonu işlemi tarafından üretilen karbondioksit akışı çok saftır ve örneğin üre üretimi gibi daha sonraki kullanım için ayrılır ve tutulur. Bu süreçteki bir değişiklik, kalıcı jeolojik depolama, yani karbon yakalama ve tutma (CCS) ile olabilir.

Buhar reformasyonu üretim rotası tarafından üretilen hidrojene yönelik spesifik gömülü emisyonların hesaplanmasına yönelik çalışılmış bir örnek bölüm 7.5.2.1'de verilmektedir.

5.4.3.2 Hidrojen - Hidrokarbonların kısmi oksidasyonu (gazlaştırma) üretim yolu

Hidrojen, hidrokarbonların kısmi oksidasyonu (gazlaştırılması) yoluyla, tipik olarak artık ağır yağlar veya kömür gibi ağır ham maddelerden ve hatta atık plastiklerden üretilir. İşlem tarafından üretilen karbonmonoksitin neredeyse tamamı karbondioksite dönüştürülür.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), kısmi oksidasyon (veya buhar reformasyonu) üretim yolları için doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Hidrojen üretimi ve baca gazı temizliği ile doğrudan veya dolaylı olarak bağlantılı tüm süreçler.

– Enerjili veya enerjisiz kullanımlarına bakılmaksızın hidrojen üretim sürecinde kullanılan tüm yakıtlar ve sıcak su veya buhar üretmek amacı da dahil olmak üzere diğer yanma süreçlerinde kullanılan yakıtlar.”

Bu üretim süreci için ilgili öncüler yoktur. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistemlerin sınırları tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim adımları hidrojen (kısmi oksidasyon) tesisinin sistem sınırları dahilinde kabul edilebilir:

- Hava ayırma ünitesi – kısmi oksidasyon adımı için oksijen üretmek amacıyla.
- Gazlaştırma – H₂/CO üretimi.
- Sentez gazı temizliği – kurum ve kükürdün giderilmesi.

- Değişim dönüşümü – karbonmonoksitten karbondioksite.
- Ayırıştırma ve saflaştırma – CO₂ giderme, kriyojenik ayırma (sıvı nitrojen) dahil ayırma işlemleri.
- Emisyon kontrolü – havaya, suya veya toprağa bırakılacak emisyonların artırılması için.

İşlemden üretilen karbondioksit akışı yüksek saflıkta olup, daha sonraki kullanım için ayrılabilir ve tutulabilir.

5.4.3.3 Hidrojen – Su üretim yolunun elektrolizi

Su elektrolizi çok saf bir hidrojen gazı akışı üreten bağımsız, entegre olmayan bir üretim sürecidir. Bu süreçten kaynaklanan doğrudan emisyonlar minimum düzeydedir. Dolaylı emisyonlar süreç tarafından tüketilen elektrikten kaynaklanmaktadır. Yenilenebilir elektrikle üretilen hidrojen gelecekte önem kazanabilir.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), su üretim yolunun elektrolizini izleyen doğrudan emisyonlara ilişkin sistem sınırlarını, ilgili olduğu takdirde aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Doğrudan veya dolaylı olarak hidrojen üretim süreciyle ve baca gazı temizliğiyle bağlantılı yakıt kullanımından kaynaklanan tüm emisyonlar.”

Bu üretim süreci için ilgili öncüler yoktur.

Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonların da izlenmesi gerekmektedir. Üretilen hidrojenin Komisyon Yetkilendirilmiş Düzenlemeleri (AB) 2023/1184 (1) ile uyumlu olduğu sertifikalandırıldığında, elektrik için sıfır emisyon faktörünün kullanılabileceğini unutmayın. Diğer tüm durumlarda, dolaylı gömülü emisyonlara ilişkin kurallar (Ek III, Bölüm D) uygulanacaktır.

Emisyonların suyun elektroliziyle üretilen hidrojene atfedilmesine yönelik yöntemi veren ek bir kural, bölüm 7.5.1.2’de verilmektedir.

5.4.3.4 Hidrojen – Klor-alkali elektrolizi (ve klorat üretimi) üretim yolları

Hidrojen, eş zamanlı klor ve sodyum hidroksit üretiminin yanı sıra, tuzlu suyun elektrolizinin bir yan ürünü olarak üretilir. Üç temel klor-alkali işlem tekniği vardır: cıva hücresi, diyafram hücresi ve membran hücresi. Her üç hücre tekniği de hücre katodunda oluşan ve hücreyi çok yüksek saflıkta bırakan hidrojen üretir. Üretilen hidrojen gazı soğutulur, kurutulur ve su buharını ve bazı durumlarda oksijen içerebilen diğer yabancı maddeleri uzaklaştırmak için saflaştırılır ve daha sonra sıkıştırılır ve depolanır veya tesis dışına ihraç edilir.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), klor-alkali ve klorat üretimi yollarına yönelik doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını, ilgili olduğu takdirde aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Doğrudan veya dolaylı olarak hidrojen üretim süreciyle ve baca gazı temizliğiyle bağlantılı yakıt kullanımından kaynaklanan tüm emisyonlar.”

Bu üretim süreci için ilgili öncüler yoktur.

Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonların da izlenmesi gerekmektedir. Üretilen hidrojenin Komisyon Yetkilendirilmiş Düzenlemeleri (AB) 2023/1184 (1) ile uyumlu olduğu sertifikalandırıldığında, elektrik için sıfır emisyon faktörünün kullanılabileceğini unutmayın. Diğer tüm durumlarda, dolaylı gömülü emisyonlara ilişkin kurallar (Ek III, Bölüm D) uygulanacaktır.

Yukarıdaki sistemlerin sınırları tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim adımları hidrojen (klor-alkali) tesisinin sistem sınırları dahilinde kabul edilebilir:

- Tuzlu suyun elektrolizi – tuzlu suyun hazırlanması, elektroliz, yan ürün olarak hidrojen üretimi ve toplanması.
- Gazın soğutulması, kurutulması ve saflaştırılması – hidrojen gazından su buharı, sodyum hidroksit, tuz, klor ve oksijenin uzaklaştırılması.

Emisyonların klor-alkali süreci tarafından üretilen hidrojene atfedilmesi yöntemine yönelik ek bir kural bölüm 7.5.1.2'de ve çalışılmış bir örnek bölüm 7.5.2.2'de verilmektedir.

5.5 Gübre sektörü

Aşağıdaki metin kutusu, Uygulama Yönetmeliğinin CBAM geçiş dönemiyle ilgili sektöre özel bölümlerini göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

- **Ek II** Bölüm 2, Tablo 1 CN kodlarının toplu mal kategorileriyle eşleştirilmesi.
- **Ek II:** Bölüm 3 Alt bölümlerde belirttiği üzere üretim yolları, sistem sınırları ve ilgili öncüler: 3.7 – Amonyak; 3.8 – Nitrik asit; 3.9 – Üre; 3.10 – Karışık gübreler.

5.5.1 Üretim birimi ve gömülü emisyonlar

AB'ye ithal edilen nitrojen içeren gübre sektörü mallarının beyan edilen miktarı metrik ton cinsinden ifade edilmelidir. Bir operatör olarak, raporlama amacıyla tesis veya üretim sürecinde üretilen CBAM ürünlerinin miktarını kaydetmelisiniz.

Endüstri sektörü	Gübreler
Malların üretim birimi	Ton (metrik) ³⁴ , menşe ülkedeki tesis veya üretim sürecine göre her sektör ürün türü için ayrı ayrı raporlanır
İlgili faaliyetler	Azotlu gübre üretimi için kimyasal öncülerin üretilmesi, azotlu gübrelerin fiziksel karıştırma

³⁴ Belirli mallar için, ithal edilen miktarların daha sonra CBAM yükümlülüğünün hesaplanmasında kullanılacak standart tona dönüştürülmesi gerekmektedir. Örneğin nitrik asit, amonyağın sulu çözeltileri ve nitrojen içeren gübreler için referans konsantrasyonunun/nitrojen içeriğinin (ve nitrojen formunun) açıkça belirtilmesine ihtiyaç duyulacaktır.

Endüstri sektörü	Gübreler veya kimyasal reaksiyonla üretilmesi ve son şekline getirilmesi.
İlgili sera gazı emisyonları	Karbondiyoksit (CO ₂) ve azot oksit (N ₂ O)
Doğrudan Emisyonlar	Ton (metrik) CO ₂ e
Dolaylı emisyonlar	Tüketilen elektrik miktarı (MWh), CO ₂ veya CO ₂ e'nin Ton (metrik) cinsinden dolaylı emisyonlarını hesaplamak için kullanılan kaynak ve emisyon faktörü.. <i>Geçiş döneminde ayrıca rapor edilecektir.</i>
Gömülü emisyonlar için birim	Menşe ülkesindeki tesise göre, her bir mal türü için ayrı ayrı rapor edilen, ürünlerin tonu başına ton CO ₂ e emisyonları

Gübre endüstrisi sektörü geçiş döneminde hem doğrudan emisyonları, hem de dolaylı emisyonları hesaba katmak zorundadır. Dolaylı emisyonlar ayrıca rapor edilecektir. Emisyonlar, çıktı tonu başına metrik ton CO₂ eşdeğeri (tCO₂e) emisyonları cinsinden rapor edilmelidir. Bu rakam, menşe ülkenizdeki özel tesis veya üretim süreci için hesaplanmalıdır.

Karışık gübre üretim süreci için doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyon (SEE) değerlerinin nasıl elde edildiğini ve AB'ye yapılan ithalatın gömülü emisyonlarının nasıl hesaplandığını gösteren bir **vaka çalışmasının** bölüm 7.3.2'de verildiğini unutmayın.

Aşağıdaki bölümlerde gübre sektörü mallarına ilişkin sistem sınırlarının nasıl tanımlanması gerektiği açıklanmakta ve izleme ve raporlama amacıyla dahil edilmesi gereken üretim süreçlerinin unsurları belirlenmektedir.

5.5.2 Kapsanan sektör CBAM ürünlerinin tanımı ve açıklaması

Aşağıdaki Tablo 5-4'de gübre sanayi sektöründe CBAM geçiş dönemi kapsamındaki ilgili mallar listelenmektedir. Sol sütundaki toplu mal kategorisi, izleme amacıyla ortak "üretim süreçlerinin" tanımlanacağı grupları tanımlar.

Tablo 5-4: Gübre sektöründeki CBAM ürünleri

Toplu mal kategorisi	Ürün CN Kodu	Açıklama
Nitrik asit	2808 00 00	Nitrik asit; sülfonitrik asitler
Üre	3102 10	Üre, sulu çözelti içinde veya değil
Amonyak	2814	Amonyak, susuz veya sulu çözelti halinde
Karışık gübreler	2834 21 00, 3102, 3105 - 3102 10 (Üre) ve 3105 60 00	2834 21 00 – Potasyum nitratlar 3102 – Mineral veya kimyasal gübreler, azotlu - 3102 10 (Üre) hariç

Toplu mal kategorisi	Ürün CN Kodu	Açıklama
	hariç	3105 – Azot, fosfor ve potasyum gibi besin elementlerinden iki veya üçünü içeren mineral veya kimyasal gübreler; diğer gübreler - Hariç olanlar: 3105 60 00 – İki besin elementi olan fosfor ve potasyum içeren mineral veya kimyasal gübreler ³⁵

Kaynak: CBAM Yönetmeliği, Ek I; Uygulama Yönetmeliği, Ek II.

Tablo 5-4'te listelenen toplu mal kategorileri, gübre üretiminde tüketilen hem nihai azotlu gübre ürünlerini hem de kimyasal öncü ürünleri (ara ürünler) içermektedir.

Sadece kimyevi gübre üretiminde kullanılmak üzere üretilen, Uygulama Yönetmeliğinde belirtilen üretim sürecinin sistem sınırlarıyla ilgili öncüler olarak listelenen girdi malzemeleri dikkate alınacaktır³⁶. Aşağıdaki Tablo 5-5 toplu mal kategorisine ve üretim yoluna göre olası öncüleri listelemektedir.

Tablo 5-5: Toplu mal kategorileri, bunların üretim yolları ve muhtemel ilgili öncüler

Toplu Mal Kategorisi	İlgili öncüler
<i>Üretim rotası</i>	
Amonyak <i>Haber Bosch buhar reformasyonu</i> <i>Haber Bosch gazlaştırmalı</i>	Hidrojen, proste kullanılmak üzere ayrı olarak üretiliyorsa ³⁷ .
Nitrik Asit	Amonyak (%100 amonyak olarak).
Üre	Amonyak (%100 amonyak olarak).
Karışık gübre	Süreçte kullanılması halinde: amonyak (%100 amonyak olarak), nitrik asit (%100 nitrik asit olarak), üre, karışık gübreler (özellikle amonyum veya nitrat içeren tuzlar).

Karışık gübre üretimi için her durumda tüm öncüler uygulanmayacaktır. Bazı durumlarda, gerekli olan karışık gübre ürününün nihai formülasyonuna bağlı olarak,

³⁵ Yalnızca nitrojen (N) içeren gübreler önemli miktarda yerleşik emisyonu sahiptir, dolayısıyla bunların öncüleri CBAM'ye dahil edilir.

³⁶ Amonyak üretiminin yaklaşık %80'i gübre üretiminde kimyasal öncü olarak kullanılır ve azotlu gübrelerin yaklaşık %97'si amonyaktan elde edilir.

³⁷ Diğer üretim yollarından gelen hidrojenin işleme eklendiği durumlarda, kendi gömülü emisyonlarıyla birlikte bir öncü madde olarak ele alınacaktır.

birleştirilmiş ürün kategorisinin (karma gübrenin kendisi), kendi kategorisi için bir öncü olarak kullanılabileceğini özellikle unutmayın.

İlgili öncülerden (entegre tesislerde toplu olarak) üretilen nihai azotlu kimyasal gübre ürünleri, ilgili öncül ürünlerden kaynaklanan gömülü emisyonları içerdiğinden karmaşık ürünler olarak tanımlanır.

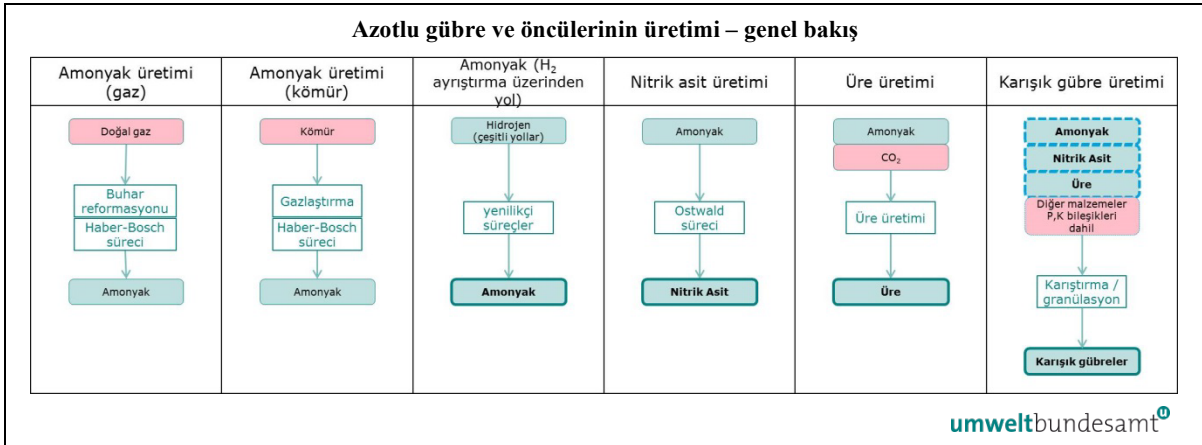
Gübre sektörü ürünlerinin üretimi, aşağıda özetlenen bir dizi farklı işlem yoluyla gerçekleştirilir.

5.5.3 İlgili üretim süreçleri ve rotalarının tanımı ve açıklanması

Kimyasal öncülerin ve gübrelerin sistem sınırları farklıdır ve belirli koşullar altında, sürece girdi faaliyetleri ve süreçten çıktı faaliyetleri de dahil olmak üzere, bu malların üretim süreçleriyle doğrudan veya dolaylı olarak bağlantılı tüm süreçleri kapsayacak şekilde bir araya getirilebilir.

Aşağıdaki Şekil 5-4 azotlu gübre ve bununla ilgili öncülerin üretimi için farklı süreçlere ve süreç yollarına genel bir bakış sunmaktadır.

Şekil 5-4: Azotlu gübre ve öncülerinin üretimi için sistem sınırları ve değer zinciri – genel bakış



Üre, karma gübre üretiminde öncü madde olarak kullanıldığı gibi, yüksek nitrojen içeriği nedeniyle tek başına kullanışlı bir gübre olarak da kullanılabilir.

Karma gübreler, amonyum nitrat, kalsiyum amonyum nitrat, amonyum sülfat, amonyum fosfatlar, üre amonyum nitrat çözeltilerinin yanı sıra azot-fosfor (NP), azot-potasyum (NK) ve azot-fosfor-potasyum (NPK) gübreleri de dahil olmak üzere her türlü azot (N) içeren gübreleri kapsar.

Gübre sektörü için izlenmesi gereken ilgili emisyonlar bölüm 7.3.1.1'de ayrıntılı olarak verilmektedir.

5.5.3.1 Amonyak – Haber-Bosch buhar reformasyonlu üretim rotası

Amonyak, Haber-Bosch süreci yoluyla nitrojen ve hidrojenden sentezlenir. İşlem için hidrojen, bu üretim yolunda doğal gazın (veya biyogazın) buharla reformasyonu ile elde edilirken, nitrojen havadan elde edilir. Genel reaksiyon oldukça endotermiktir ve işlem

ısısı, doğal gazın veya diğer gazlı yakıtın yanmasıyla sağlanır. Üretilen karbonmonoksitin neredeyse tamamı karbondioksite dönüştürülür.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), buhar reformasyonu üretim rotası ile Haber-Bosch süreci için doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – *Amonyak üretimiyle doğrudan veya dolaylı olarak bağlantılı tüm yakıtlar ve baca gazı temizliğinde kullanılan malzemeler.*

– *Enerjili veya enerjisiz girdi olarak kullanılmasına bakılmaksızın tüm yakıtlar izlenecektir.*

– *Biyogaz kullanıldığında Ek III Bölüm B.3.3 hükümleri uygulanacaktır.*

– *Diğer üretim yollarından gelen hidrojenin işleme eklendiği durumlarda, kendi gömülü emisyonlarıyla birlikte bir öncü madde olarak ele alınacaktır.”*

İlgili bir öncü, süreçte kullanılması durumunda ayrı olarak üretilen hidrojendir. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırları tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim adımları Haber-Bosch'un buhar reformasyonu süreçli sistem sınırları dahilinde kabul edilebilir:

- Doğal gaz veya biyogazın buharla dönüştürülmesiyle hidrojen üretimi³⁸.
- Amonyak sentezi – bir katalizör varlığında yüksek sıcaklık ve basınçta hidrojen ve nitrojenden; amonyağın yoğunlaştırılması, saflaştırılması ve depolanması (uygulanabiliyorsa).
- Emisyon kontrolü – havaya, suya veya toprağa bırakılacak emisyonların artırılması için.

Amonyak üretiminden kaynaklanan karbondioksit akışı yüksek saflıkta olup, örneğin üretilen amonyağın, ister sulu ister susuz formda olsun, %100 amonyak olarak rapor edildiğini unutmayın.

Üretilen amonyağın, ister sulu ister susuz formda olsun, %100 amonyak olarak rapor edildiğini unutmayın.

5.5.3.2 Amonyak – Haber-Bosch gazlaştırma üretim rotası

Bu üretim yöntemiyle hidrojen, tipik olarak kömür, ağır rafineri yakıtları veya diğer fosil ham maddeler gibi ağır ham maddelerden hidrokarbonların gazlaştırılmasıyla elde edilir. Bir sonraki üretim adımında kullanılmadan önce saflaştırılması gereken, hidrojen içeren bir sentez gazı üretilir. Daha sonra üretilen hidrojenden ve havadan elde edilen nitrojenden, yüksek sıcaklık ve basınçta, bir katalizör varlığında amonyak sentezlenir. Üretilen karbonmonoksitin neredeyse tamamı karbon dioksite dönüştürülür.

³⁸ İşlem adımları için yukarıdaki hidrojen sektörü bölüm 5.4.3.1'e bakın.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), gazlaştırma üretim rotası ile Haber-Bosch süreci için doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Amonyak üretimiyle doğrudan veya dolaylı olarak bağlantılı tüm yakıtlar ve baca gazı temizliğinde kullanılan malzemeler.

– Her yakıt girişi, enerjili veya enerjisiz girdi olarak kullanılmasına bakılmaksızın tek bir yakıt akışı olarak izlenecektir.

– Diğer üretim yollarından gelen hidrojenin işleme eklendiği durumlarda, kendi gömülü emisyonlarıyla birlikte bir öncü madde olarak ele alınacaktır.”

İlgili bir öncü, süreçte kullanılması durumunda ayrı olarak üretilen hidrojendir. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırları tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim adımları Haber-Bosch'un gazlaştırma süreçli sistem sınırları dahilinde kabul edilebilir:

- Gazlaştırma yoluyla hidrojen üretimi (kısmi oksidasyon)³⁹.
- Amonyak sentezi – bir katalizör varlığında yüksek sıcaklık ve basınçta hidrojen ve nitrojenden; amonyağın yoğunlaştırılması, saflaştırılması ve depolanması (uygulanabiliyorsa).
- Emisyon kontrolü – havaya, suya veya toprağa bırakılacak emisyonların artırılması için.

Üretilen amonyağın, ister sulu ister susuz formda olsun, %100 amonyak olarak rapor edildiğini unutmayın.

5.5.3.3 Nitrik asit (ve sülfonitrik asitler) üretim süreci

Nitrik asit çoğunlukla amonyağın Ostwald işlemi ile oksidasyonu yoluyla üretilir. Amonyak ilk olarak bir katalizör varlığında nitrojen oksit oluşturmak üzere oksitlenir, bu daha sonra nitrojen dioksite oksitlenir, ardından nitrik asit oluşturmak üzere bir emme kulesinde su içinde emilir. Reaksiyon ekzotermiktir ve süreçte ısı ve güç geri kazanılabilir.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), nitrik asit üretim rotasına yönelik doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Nitrik asit üretimiyle doğrudan veya dolaylı olarak bağlantılı tüm yakıtlardan ve baca gazı temizliğinde kullanılan malzemelerden kaynaklanan CO₂.

– Azaltılmamış ve azaltılmış emisyonlar dahil, üretim sürecinden N₂O yayan tüm kaynaklardan gelen N₂O emisyonları. Yakıtların yanmasından kaynaklanan her türlü N₂O emisyonu izleme kapsamı dışındadır.”

³⁹ İşlem adımları için yukarıdaki hidrojen sektörü bölüm 5.4.3.2'ye bakın.

İlgili bir öncü amonyaktır (%100 amonyak olarak). Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırlarının tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim aşamalarının nitrik asit süreç üretiminin sistem sınırları dahilinde olduğu kabul edilebilir:

- Ham madde hazırlama – amonyak ve işlem havasının buharlaştırılması ve filtrelenmesi.
- Amonyagin nitrojen okside oksidasyonu, tüm işlem adımları.
- Daha ileri oksidasyon ve emilim – nitrojen dioksite ve suda nitrik asit oluşturmak üzere emilim, tüm işlem adımları.
- Emisyon kontrolü – havaya, suya veya toprağa bırakılacak emisyonların artırılması için.

Üretilen nitrik asidin %100 nitrik asit olarak rapor edildiğini unutmayın.

5.5.3.4 Üre üretim süreci

Üre, amonyak ve karbondioksitin yüksek basınçta reaksiyona sokularak amonyum karbamat oluşturulmasıyla sentezlenir ve bu daha sonra üre oluşturmak üzere kurutulur.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), üre üretim rotası için doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Üre üretimiyle doğrudan veya dolaylı olarak bağlantılı tüm yakıtlardan ve baca gazı temizliğinde kullanılan malzemelerden kaynaklanan CO₂.

– CO₂'nin işlem girdisi olarak başka bir tesisten alındığı durumlarda, alınan ve üreye bağlanmayan CO₂, CO₂'nin üretildiği tesisin emisyonu olarak sayılmamışsa, uygun bir izleme, raporlama ve doğrulama sistemi kapsamında bir emisyon olarak kabul edilecektir.”

İlgili bir öncü amonyaktır (%100 amonyak olarak). Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırlarının tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim aşamalarının üre üretim sürecinin sistem sınırları içerisinde olduğu kabul edilebilir:

- Ham madde hazırlama – amonyak, CO₂'nin buharlaştırılması ve filtrelenmesi.
- Üre üretimi – sentezden parçacık oluşumuna kadar tüm süreç adımları.
- Emisyon kontrolü – havaya, suya veya toprağa bırakılacak emisyonların artırılması için.

Bu üretim süreci tarafından tüketilen amonyak ve CO₂ genellikle aynı sahadaki diğer üretim süreçlerinden sağlanır.

5.5.3.5 Karışık gübre üretimi süreci

Sadece fiziksel karıştırma veya kimyasal reaksiyonların gerçekleşip gerçekleşmediğine bakılmaksızın, karıştırma, nötralizasyon⁴⁰, partikül oluşumu (granülasyon veya prilleme gibi) gibi her türlü azot içeren karışık gübrelerin (özellikle amonyum tuzları ve NP, NK ve NPK) üretiminde çok çeşitli işlemler yer almaktadır.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), karma gübre üretim rotası için doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Kurutucularda ve ısıtma girdi malzemeleri için kullanılan yakıtlar ve baca gazı temizliği için kullanılan malzemeler gibi gübre üretimiyle doğrudan veya dolaylı olarak bağlantılı tüm yakıtlardan kaynaklanan CO₂. ”

İlgili öncüler (işlemde kullanıldıkları takdirde) şunlardır: Amonyak (%100 amonyak olarak); nitrik asit (%100 nitrik asit olarak); üre; karışık gübreler (özellikle amonyum veya nitrat içeren tuzlar). Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırlarının tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim adımları karışık gübre üretim sürecinin sistem sınırları içerisinde olduğu kabul edilebilir:

- Ham madde hazırlama.
- Karışık gübre üretimi – tüm süreç adımları.
- Emisyon kontrolü – havaya, suya veya toprağa bırakılacak emisyonların artırılması için.

Karışık gübre üretim süreci için doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyon (SEE) değerlerinin nasıl elde edildiğini ve AB’ye yapılan ithalatın gömülü emisyonlarının nasıl hesaplandığını gösteren bir **vaka çalışması** bölüm 7.3.2’de verilmektedir.

5.6 Demir ve Çelik sektörü

Aşağıdaki metin kutusu, Uygulama Yönetmeliğinin CBAM geçiş dönemiyle ilgili sektöre özel bölümlerini göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

- **Ek II**, Bölüm 2, Tablo 1 CN kodlarının toplu mal kategorileriyle eşleştirilmesi.
 - **Ek II**, Bölüm 3 Alt bölümlerde belirtildiği üzere üretim yolları, sistem sınırları ve ilgili öncüler: 3.11 – Sinterlenmiş cevher; 3.12 – Ferro-manganez, Ferro-krom, Ferro-nikel; 3.13 – Pik demir; 3.14 – DRI; 3.15 – Ham çelik; ve 3.16 – Demir veya çelik ürünler.
-

⁴⁰ Azot içeren kimyasal gübreler, ilgili amonyum tuzunu oluşturmak üzere bir asidin amonyakla nötrleştirilmesiyle üretilir. Bu şekilde üretilen gübreler arasında amonyum nitrat, kalsiyum amonyum nitrat, amonyum sülfat, amonyum fosfatlar, üre amonyum nitrat bulunur.

5.6.1 Üretim birimi ve gömülü emisyonlar

AB'ye ithal edilen, bildirilen demir ve çelik sektörü ürünlerinin miktarı metrik ton cinsinden ifade edilmelidir. Bir işletmeci olarak, raporlama amacıyla her üretim sürecinde tesisinizin ürettiği CBAM ürünlerinin miktarını kaydetmelisiniz.

Endüstri sektörü	Demir ve çelik
Malların üretim birimi	Ton (metrik), menşe ülkedeki tesis veya üretim sürecine göre her sektör ürün türü için ayrı ayrı raporlanır
İlgili faaliyetler	Demir veya çelik veya demir alaşımlarının üretilmesi, eritilmesi veya rafine edilmesi; yarı mamul ve temel çelik ürünlerin imalatı.
İlgili sera gazı	Karbondioksit (CO ₂)
Doğrudan Emisyonlar	Ton (metrik) CO ₂ e
Dolaylı emisyonlar	Tüketilen elektrik miktarı (MWh), CO ₂ veya CO ₂ e'nin Ton (metrik) cinsinden dolaylı emisyonlarını hesaplamak için kullanılan kaynak ve emisyon faktörü.. <i>Geçiş döneminde ayrıca rapor edilecektir.</i>
Gömülü emisyonlar için birim	Menşe ülkedeki tesise göre, her bir mal türü için ayrı ayrı rapor edilen, ürünlerin tonu başına ton CO ₂ e emisyonları

Demir-çelik sektörünün geçiş döneminde hem doğrudan emisyonları, hem de dolaylı emisyonları hesaba katması gerekmektedir. Dolaylı emisyonlar ayrıca rapor edilecektir⁴¹. Emisyonlar, çıktı tonu başına metrik ton CO₂ eşdeğeri (t CO₂e) emisyonları cinsinden rapor edilmelidir. Bu rakam, menşe ülkenizdeki özel tesis veya üretim süreci için hesaplanmalıdır.

Kütle dengesi yöntemi kullanılarak **demir-çelik ürünleri** için doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyon (SEE) değerlerinin nasıl üretildiğini ve AB'ye yapılan ithalatın gömülü emisyonlarının nasıl hesaplandığını gösteren birkaç **vaka çalışmasının** bölüm 7.2.2'de verildiğini unutmayın.

Aşağıdaki bölümlerde demir-çelik sektörü mallarına ilişkin sistem sınırlarının nasıl tanımlanması gerektiği açıklanmakta ve izleme ve raporlama amacıyla dahil edilmesi gereken üretim süreçlerinin unsurları belirlenmektedir.

5.6.2 Kapsanan sektör CBAM ürünlerinin tanımı ve açıklaması

Aşağıdaki Tablo 5-6'de demir-çelik sanayi sektöründe CBAM geçiş dönemi kapsamındaki ilgili mallar listelenmektedir. Sol sütundaki toplu mal kategorisi, izleme amacıyla ortak "üretim süreçlerinin" tanımlanacağı grupları tanımlar.

⁴¹ Bu sektör için dolaylı emisyonların yalnızca geçiş döneminde rapor edildiğini (kesin dönemde değil) unutmayın.

Tablo 5-6: Demir ve çelik sektöründeki CBAM ürünleri

Toplu mal kategorisi	Ürün CN Kodu	Açıklama
Sinterlenmiş Cevher ⁴²	2601 12 00	Kavrulmuş demir piritleri hariç, Aglomere demir cevherleri ve konsantreleri
Dökme demir	7201	Pik, blok veya diğer birincil formlarda pik demir ve spiegeleisen ⁴³
	7205 ⁴⁴	7205'in altındaki bazı ürünler (Pik demir, spiegeleisen, demir veya çelikten granüller ve tozlar) burada kapsanabilir
Ferro alaşım: FeMn	7202 1	Ferro-manganez (FeMn)
	7202 4	Ferro-krom (FeCr)
	7202 6	Ferro-nikel (FeNi)
DRI	7203	Demir cevheri ve diğer süngerimsi demirli ürünlerin doğrudan indirgenmesiyle elde edilen demirli ürünler
Ham çelik	7206, 7207, 7218 ve 7224	7206 – Külçe veya diğer birincil şekillerde demir ve alaşımsız çelik (7203 pozisyonundaki demir hariç)
		7207 – Demir veya alaşımsız çelikten yarı mamul ürünler
		7218 – Külçe veya diğer birincil şekillerdeki paslanmaz çelik; paslanmaz çelikten yarı mamul ürünler
		7224 – Külçe veya diğer birincil şekillerdeki diğer alaşımlı çelikler; diğer alaşımlı çelikten yarı mamul ürünler
Demir veya çelik ürünler ⁴⁵	İçerdikleri: 7205, 7208-7217, 7219-7223, 7225-7229, 7301-7311, 7318 ve	7205 – Pik demir, spiegeleisen, demir veya çelikten granüller ve tozlar (pik demir kategorisine girmemişse)
		7208 – Demir veya alaşımsız çelikten yassı haddelenmiş ürünler, 600 mm veya daha fazla genişlikte, sıcak haddelenmiş, kaplanmamış,

⁴² Bu toplu mal kategorisi, her türlü demir cevheri pelet üretimini (pelet satışı ve aynı tesiste doğrudan kullanım için) ve sinter üretimini içerir.

⁴³ Demir içeren ferro-manganez alaşımı.

⁴⁴ Bu CN kodunda yer alan yalnızca bazı ürünler “pik demir” olarak nitelendirilirken, bu kodda yer alan diğer ürünler “demir veya çelik ürünleri” olarak sınıflandırılır

⁴⁵ Bu toplu mal kategorisi yarı mamul ve nihai ürünleri içerir.

Toplu mal kategorisi	Ürün CN Kodu	Açıklama
	7326	galvanizlenmiş veya kaplanmış 7209 – Genişliği 600 mm veya daha fazla olan demir veya alaşımsız çelikten yassı haddelenmiş ürünler, soğuk haddelenmiş (soğuk çekilmiş), kaplanmamış, galvanizlenmiş veya kaplanmış 7210 – Demir veya alaşımsız çelikten yassı haddelenmiş ürünler, 600 mm veya daha fazla genişlikte, kaplanmış, galvanizlenmiş veya kaplanmış 7211 – Genişliği 600 mm’den az olan, kaplanmamış, galvanizlenmiş veya kaplanmış, demir veya alaşımsız çelikten yassı haddelenmiş ürünler 7212 – Genişliği 600 mm’den az olan, kaplanmış, galvanizlenmiş veya kaplanmış, demir veya alaşımsız çelikten yassı haddelenmiş ürünler 7213 – Demirden veya alaşımsız çelikten sıcak haddelenmiş, düzensiz sarılmış bobinler halinde çubuklar ve borular 7214 – Demir veya alaşımsız çelikten diğer çubuklar ve borular, dövülmüş, sıcak haddelenmiş, sıcak çekilmiş veya sıcak ekstrüzyonla işlenmiş, ancak haddelemeden sonra bükülmüş olanlar dahil 7215 – Demir veya alaşımsız çelik diğer çubuk ve borular 7216 – Demir veya alaşımsız çelikten köşebent, lama ve profiller 7217 – Demir veya alaşımsız çelik teller 7219 – Genişliği 600 mm veya daha fazla olan paslanmaz çelik yassı haddelenmiş ürünler 7220 – Genişliği 600 mm’den az olan paslanmaz çelik yassı haddelenmiş ürünler 7221 – Paslanmaz çelik sıcak haddelenmiş, düzensiz sarılmış bobinler halinde çubuklar ve borular 7222 – Paslanmaz çelik diğer çubuk ve borular; paslanmaz çelik köşebent, lama ve profiller 7223 – Paslanmaz çelik tel 7225 – Genişliği 600 mm veya daha fazla olan diğer alaşımlı çelik yassı haddelenmiş ürünler 7226 – Genişliği 600 mm’den az olan diğer alaşımlı çelik yassı haddelenmiş ürünler 7227 – Diğer alaşımlı çelik sıcak haddelenmiş, düzensiz sarılmış bobinler halinde çubuklar ve

Toplu mal kategorisi	Ürün CN Kodu	Açıklama
		borular
		7228 – Diğer alaşımlı çelik diğer çubuk ve borular; diğer alaşımlı çelik köşebent, lama ve profiller; alaşımlı veya alaşımsız çelik oyuk burgu çubuk ve borular
		7229 – Diğer alaşımlı çelik tel
		7301 – Delinmiş, zımbalanmış veya birleştirilmiş elemanlardan yapılmış olsun olmasın demir veya çelikten levha yığınları; demir veya çelikten kaynaklı köşebentler, şekiller ve profiller
		7302 – Demir veya çelikten demir yolu veya tramvay hattı inşaat malzemesi, aşağıdakiler: raylar, kontrol rayları ve kremayer rayları, makas bıçakları, çapraz makaslar, nokta çubukları ve diğer çapraz parçalar, traversler (çapraz bağlar), bağlantı plakaları, sandalyeler, sandalye takozları, zemin plakaları (taban plakaları), ray klipsleri, yatak levhaları, bağlar ve rayların birleştirilmesi veya sabitlenmesi için özel diğer malzemeler
		7303 – Dökme demirden tüpler, borular ve içi boş profiller
		7304 – Demir (dökme demir hariç) veya çelikten dikişsiz tüpler, borular ve içi boş profiller
		7305 – Demir veya çelikten dış çapı 406,4 mm’yi geçen dairesel kesitli diğer tüpler ve borular (örneğin kaynaklı, perçinlenmiş veya benzeri şekilde kapatılmış)
		7306 – Demir veya çelik diğer tüpler, borular ve içi boş profiller (örneğin, açık dikişli veya kaynaklı, perçinlenmiş veya benzeri şekilde kapatılmış)
		7307 – Demir veya çelik tüp veya boru bağlantı parçaları (örneğin, kaplinler, dirsekler, manşonlar)
		7308 – Demir veya çelik yapılar (9406 pozisyonundaki prefabrik binalar hariç) ve yapı parçaları (örneğin, köprüler ve köprü bölümleri, kilit kapıları, kuleler, kafes direkler, çatılar, çatı iskeletleri, kapılar ve pencereler ve bunların çerçeveleri ve kapı eşikleri, panjurlar, korkuluklar, sütunlar ve kolonlar); demir veya çelikten yapılarda kullanılmak üzere hazırlanmış levhalar, çubuklar, köşebentler, şekiller, profiller, borular ve benzerleri
		7309 – Demir veya çelikten, kapasitesi 300 l’yi aşan, astarlı veya ısı yalıtımlı olsun veya olmasın, ancak mekanik veya termal ekipmanla donatılmamış, herhangi bir malzeme (sıkıştırılmış

Toplu mal kategorisi	Ürün CN Kodu	Açıklama
		veya sıvılaştırılmış gaz hariç) için rezervuarlar, tanklar, fiçılar ve benzeri kaplar
		7310 – Demir veya çelikten, kapasitesi 300 litreyi geçmeyen, astarlı veya ısı yalıtımlı olsun veya olmasın, ancak mekanik veya termal ekipmanla donatılmamış, herhangi bir malzeme için (sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış gaz hariç) tanklar, fiçılar, variller, teneke kutular, kutular ve benzeri kaplar
		7311 – Demir veya çelikten sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış gaz kapları
		7318 – Demir veya çelik vidalar, cıvatalar, somunlar, kare başlı vidaları, kancalı vidalar, perçinler, kamalar, çatal pimler, pullar (yaylı pullar dahil) ve benzeri ürünler
		7326 – Demir veya çelikten diğer ürünler

Kaynak: CBAM Yönetmeliği, Ek I; Uygulama Yönetmeliği, Ek II.

Tablo 5-6'de listelenen toplu ürün kategorileri, demir çelik ürünlerin üretiminde kullanılan hem bitmiş ürünleri hem de öncü ürünleri (ara ürünler) içermektedir. Yalnızca Uygulama Yönetmeliğinde belirtildiği gibi üretim sürecinin sistem sınırlarıyla ilgili öncüler olarak listelenen girdi malzemeleri dikkate alınacaktır. Aşağıdaki Tablo 5-7 toplu mal kategorisine ve üretim yoluna göre olası öncüleri listelemektedir.

Tablo 5-7: Toplu mal kategorileri, bunların üretim yolları ve muhtemel ilgili öncüler

Toplu Mal Kategorisi	İlgili öncüler
<i>Üretim rotası</i>	
Sinterlenmiş Cevher	Yok
Ferro alaşımlar (FeMn, FeCr, FeNi)	Süreçte kullanılması halinde sinterlenmiş cevher.
Dökme demir <i>Yüksek fırın yolu</i> <i>Eritme indirgeme</i>	Hidrojen, sinterlenmiş cevher, ferro alaşımlar, pik demir/DRI (ikincisi, eğer diğer tesislerden veya üretim süreçlerinden elde ediliyor ve süreçte kullanılıyorsa).
Doğrudan İndirgenmiş Demir (DRI)	Hidrojen, sinterlenmiş cevher, ferro alaşımlar, pik demir/DRI (ikincisi, eğer diğer tesislerden veya üretim süreçlerinden elde ediliyor ve süreçte kullanılıyorsa).
Ham çelik <i>Temel oksijenli çelik üretimi</i>	Ferro alaşımlar, pik demir, DRI, ham çelik (ikincisi, diğer tesislerden veya üretim süreçlerinden elde ediliyor ve süreçte kullanılıyorsa).

Toplu Mal Kategorisi	İlgili öncüler
<i>Üretim rotası</i>	
<i>Elektrik ark ocağı</i>	
Demir veya çelik ürünler	Ferro alaşımlar, pik demir, DRI, ham çelik, demir veya çelik ürünleri (süreçte kullanılıyorsa).

Tüm öncüler her durumda geçerli olmayacaktır. Örneğin hidrojen ancak gelecekte önem kazanabilir.

Bazı durumlarda toplu mal kategorisinin kendi kategorisinin öncüsü olabileceğini özellikle unutmayın. Bu en iyi şekilde bir örnekle açıklanabilir:

Örnek: Bir tesis çelik çubuklardan vida ve somun üretiyorsa, bu durumda çubuklar öncüdür; ancak hem çubuklar, hem de vidalar ve somunlar aynı toplu mal kategorisine dahildir.

Vida ve somunların gömülü emisyonları, üretim sürecinin emisyonlarından (çubukların işlenebilir hale getirilmesi ve nihai ürünün tavlama için uygulanan ısı) artı çelik çubukların gömülü emisyonlarından oluşacaktır. Bunun önemli olduğunu unutmayın çünkü öncü çubukların kütlesi ile son ürün vida ve somunların kütlesi aynı olmayacaktır; örneğin orijinal kütlenin %20'si kesilirse (ve hurda olarak atılırsa), 80 ton nihai ürün için 100 ton öncü gereklidir.

Bazı demir veya çelik ürün türleri CBAM kapsamı dışında tutulmuştur. Bunlar özellikle CN 7202⁴⁶ ve CN 7204 (demirli atık ve hurda) kapsamındaki diğer bazı ferro alaşım türlerini içerir.

Demir ve çelik sektörü ürünlerinin üretimi, aşağıda özetlenen bir dizi farklı işlem yoluyla gerçekleştirilir.

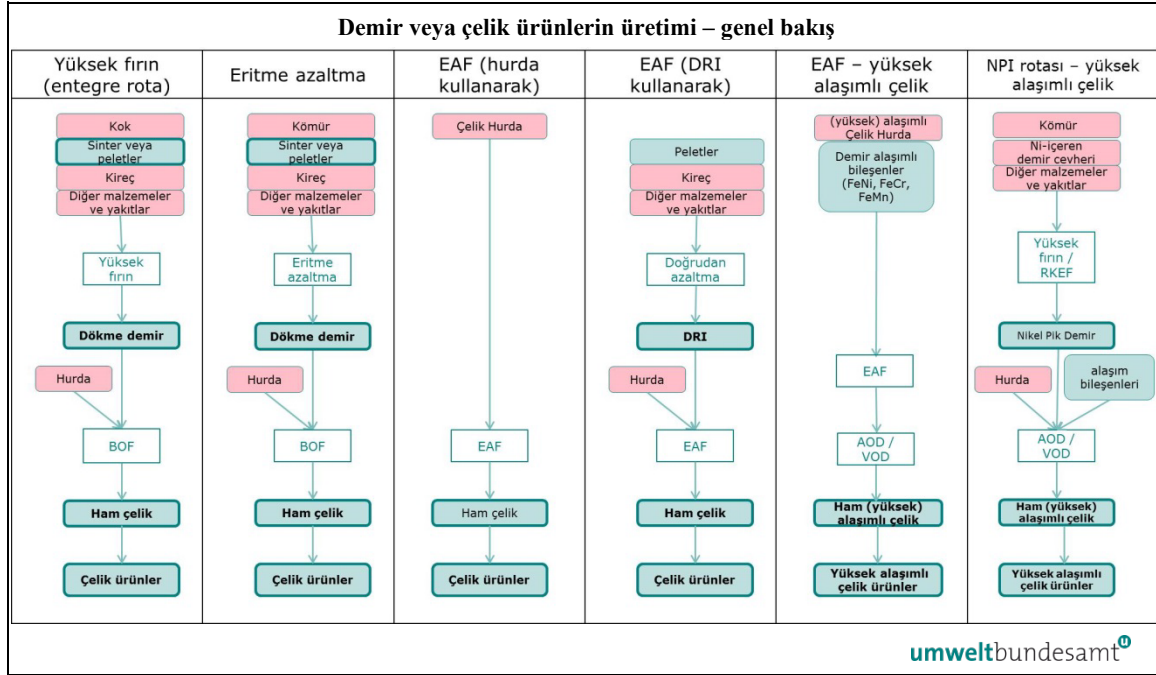
5.6.3 İlgili üretim süreçlerinin ve kapsanan emisyonların tanımı ve açıklaması

Öncülerin ve temel demir ve çelik mamullerinin sistem sınırları farklıdır ve belirli koşullar altında, sürece girdi faaliyetleri ve süreçten çıktı faaliyetleri de dahil olmak üzere bu malların üretim süreçleriyle doğrudan veya dolaylı olarak bağlantılı tüm süreçleri içerecek şekilde bir araya getirilebilir (bakınız bölüm 6.3).

Aşağıdaki diyagram demir ve çelik ürünlerinin üretilebileceği çeşitli farklı yolları göstermektedir.

⁴⁶ CBAM kapsamına girmeyen diğer ferro alaşımlar arasında ferro-silikon, ferro-siliko-manganez, ferro-siliko-krom, ferro-molibden, ferro-tungsten ve ferro-siliko-tungsten vb. yer alır.

Şekil 5-5: Demir veya çelik ürünlerinin üretimi için sistem sınırları ve değer zinciri.



Öncü ve bitmiş ürünlerin üretimi, takip eden bölümlerde özetlenen bir dizi farklı süreç yoluyla gerçekleştirilir. Demir ve çelik sektörü için izlenmesi gereken ilgili emisyonlar bölüm 7.2.1.1’de ayrıntılı olarak verilmektedir.

5.6.3.1 Sinterlenmiş cevher üretim süreci

Bu toplu mal kategorisi, her türlü demir cevheri pelet üretimini (pelet satışı ve aynı tesiste doğrudan kullanım için) ve sinter üretimini içerir. Peletleme ve sinterleme, demir ve çelik yapımında kullanılmak üzere demir oksit ham maddelerinin hazırlanması ve aglomerasyonu için tamamlayıcı işlem yollarıdır. Peletlemede, demir oksit ham maddeleri öğütülür ve katkı maddeleri ile birleştirilerek peletler oluşturulur ve bunlar daha sonra termal olarak işlenir. Sinterlenmiş cevher üretiminde, demir oksit ham maddeleri, karışım bir fırında sinterlenmeden önce kok tozu ve diğer katkı maddeleri ile karıştırılarak “sinter” adı verilen klinkere benzer gözenekli bir malzeme oluşturulur. Sinter genellikle çelikhanelerde üretilir ve kullanılır. Peletler çelikhanelerde veya uzak maden sahalarında üretilebilir.

Demir cevherlerinden üretilen ferro alaşımli peletlerin ve sinterin de bu üretim sürecinin kapsamına girebileceğini unutmayın (2601 12 00 CN kodu için).

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), sinterlenmiş cevher üretim rotası için doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Kireç taşı ve diğer karbonatlar veya karbonatik cevherler gibi süreç malzemelerinden kaynaklanan CO₂.

– Kok dahil tüm yakıtlardan, kok fırını gazı, yüksek fırın gazı veya dönüştürücü gazı gibi atık gazlardan kaynaklanan CO₂; doğrudan veya dolaylı olarak üretim süreciyle ve baca gazı temizliğinde kullanılan malzemelerle bağlantılıdır.”

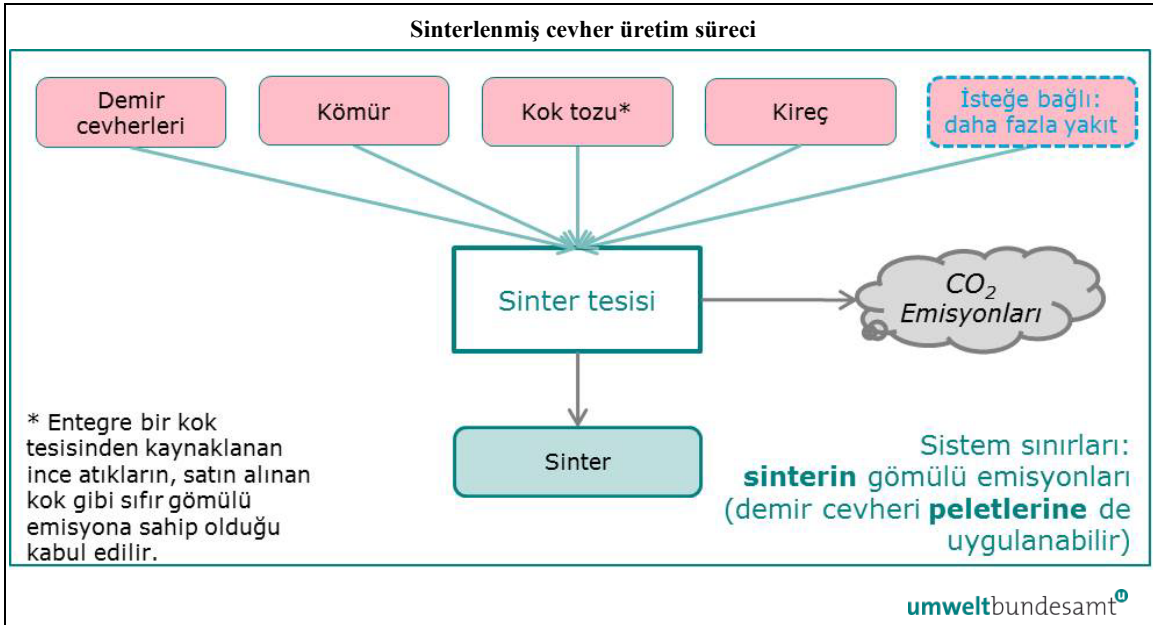
Bu üretim süreci için ilgili öncüler yoktur. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırları tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim adımları demir cevheri peleti ve sinter üretiminin sistem sınırları dahilinde kabul edilebilir:

- Ham madde taşıma ve ön arıtma – demir cevheri ham maddelerinin kurutulması ve öğütülmesi.
- Ham maddelerin harmanlanması ve karıştırılması – peletler ve sinter için ham karışımın hazırlanması. İşlemin başlangıcında ham karışımın ambarlarda veya silolarda depolanması.
- Yalnızca demir cevheri peletleri – pelet haline getirme ve ısıl işlem, eleme.
- Yalnızca sinterlenmiş cevher – ham madde hazırlama, fırında sinterleme, ardından kırma, eleme, taşıma ve soğutma.
- Emisyon kontrolü – özellikle atık gaz arıtımı.

Aşağıdaki Şekil 5-6, sinter (veya demir cevheri peletleri) üretim sürecinin sistem sınırlarını göstermektedir.

Şekil 5-6: Sinterlenmiş cevher üretim süreçlerinin sistem sınırları



5.6.3.2 Ferro alaşımlı FeMn, FeCr ve FeNi üretim süreçleri

Bu süreç, 7202 1, 7202 4 ve 7202 6 CN kodları altında tanımlanan ferro-manganez (FeMn), ferro-krom (FeCr), ferro-nikel (FeNi) alaşımlarının üretimini kapsar. Spiegeleisen gibi önemli alaşım içeriğine sahip diğer demir malzemeler burada kapsamamaktadır (bakınız bölüm 5.6.3.3). Bununla birlikte, nikel içeriği %10'dan fazla ise nikel pik demir (NPI) dahil edilir; aksi takdirde, %10'dan az ise NPI pik demir – yüksek fırın üretim rotası kapsamındadır.

Farklı ferro alaşımlar, diğer katkı maddelerinin yanı sıra kok gibi bir indirgeyici maddenin EAF'ye eklenmesiyle indirgeyici eritme yoluyla üretilir. Demir alaşımlı üretim

sürecine bağlı olarak farklı türde EAF kullanılabilir; Ferro-nikel, eritme öncesinde ek bir kalsinasyon ve ön indirgeme üretim aşamasına sahiptir. EAF eritme işleminin ardından sıvı metal alaşımı boşaltılır ve kalıplara dökülür ve katılaştan metal daha sonra müşteri gereksinimlerine bağlı olarak ezilir veya granüle edilir.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), ferro alaşımlar FeMn, FeCr ve FeNi pik demir üretim süreçlerine yönelik doğrudan emisyonların izlenmesi için sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Enerjili veya enerjisiz kullanım için kullanılıp kullanılmadığına bakılmaksızın, yakıt girdilerinden kaynaklanan CO₂ emisyonları.

– Kireç taşı gibi süreç girdilerinden ve baca gazı temizliğinden kaynaklanan CO₂ emisyonları.

– Elektrotların veya elektrot macunlarının tüketiminden kaynaklanan CO₂ emisyonları.

– Üründe veya cüruf/atıklarda kalan karbon, Ek III Bölüm B.3.2 uyarınca kütle denkliği yöntemi kullanılarak dikkate alınır.”

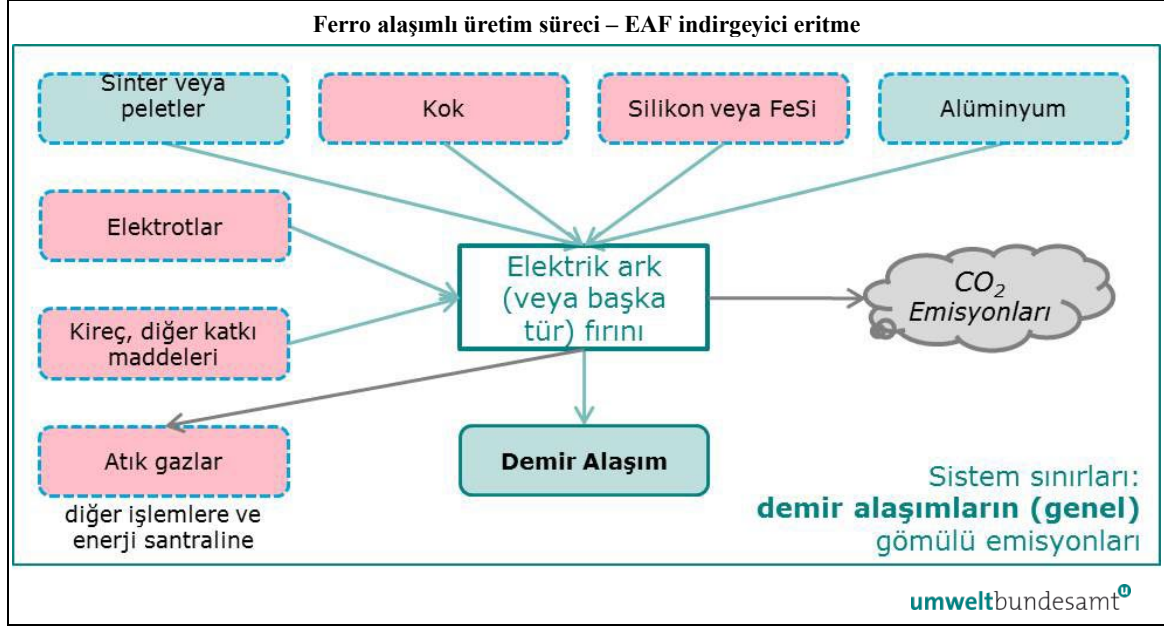
İlgili bir öncü madde sinterlenmiş cevherdir (eğer süreçte kullanılıyorsa). Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırlarının tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim aşamalarının ferro alaşımlı tesislerin sistem sınırları dahilinde olduğu kabul edilebilir:

- Ham madde taşıma ve ön arıtma – FeMn ve FeCr için peletler ve sinter, FeNi için döner fırında kalsinasyon ve ön indirgeme.
- EAF süreci – yükleme, eritme, birincil rafine etme ve birincil fırının boşaltılması da dahil olmak üzere EAF sürecinin tüm adımları.
- Dekarbürizasyon ve ikincil metalürji – gerekirse farklı karbon içerikli demir alaşımları üretmek.
- Döküm tesisi – döküm ve kesme dahil, döküm külçelerinin ön ısıtma stantları.
- Kırma ve granülasyon.
- Emisyon kontrolü - tozdan arındırma üniteleri, yanma sonrası birimi, cüruf işleme dahil olmak üzere havaya, suya veya toprağa salınımların arıtılması için.

Aşağıdaki Şekil 5-7, ilgili ferro alaşım üretim süreçlerinin sistem sınırlarını göstermektedir.

Şekil 5-7: Ferro alaşımlı üretim süreçlerinin sistem sınırları.



Ferro alaşımlar için ham madde girdilerinin, sinterlenmiş demir cevheri için ayrı üretim süreci (2601 12 00 CN kodu için) kapsamında üretilen peletleri ve sinterleri içerebileceğini unutmayın.

Kütle dengesi yöntemi, EAF üretim sürecine giren veya çıkan karbon miktarının (çelikte, atıklarda veya cürufatta kalan karbon) tam bir dengesini sağlamak için kullanılır. Kütle dengesi yönteminin nasıl uygulandığını gösteren bir **örnek olay** çalışması bölüm 7.2.2.2'de verilmektedir.

5.6.3.3 Pik demir – Yüksek fırın üretim rotası

Yüksek fırın üretim rotası, alaşımlı (örneğin spiegeleisen ve nikel pik demir veya NPI⁴⁷) veya alaşımsız olabilen sıvı pik demir ("sıcak metal") üretir. Bu üretim sürecinin ana üretim birimi yüksek fırındır. Yüksek fırına giren girdiler arasında demir cevheri peletleri veya sinterlenmiş cevher, yakıtlar ve indirgeyici maddeler olarak kullanılanlar da dahil, diğer ham maddeler bulunur. Yüksek fırının içinde demir oksit demir metaline indirgenir. Üretilen sıcak metal daha sonra boşaltılır veya dökülür ya da bazik oksijen dönüştürücü tarafından ardışık bir aşamada doğrudan ham çeliğe dönüştürülür. Bu adım farklı bir üretim süreci olan ham çelik – temel oksijenli çelik üretimi üretim rotası kapsamında ele alınmaktadır.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), pik demir – Yüksek fırın üretim rotası için doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

⁴⁷ Nikel içeriği %10'un altındaysa NPI bu üretim süreci kapsamındadır, aksi halde %10'un üzerindeyse ferro alaşımlı üretim süreci kapsamındadır.

“ – Kok, kok tozu , kömür, akaryakıtlar, plastik atıklar, doğal gaz, odun atıkları, odun kömürü gibi yakıtlardan ve indirgeyici maddelerden ve ayrıca kok fırını gazı, yüksek fırın gazı veya dönüştürücü gazı gibi atık gazlardan kaynaklanan CO₂.

– Biyokütle kullanıldığında Ek III Bölüm B.3.3 hükümleri uygulanacaktır.

– Kireç taşı, manyezit ve diğer karbonatlar, karbonatik cevherler gibi işlem malzemelerinden elde edilen CO₂; baca gazı temizliği için kullanılan malzemeler.

– Üründe veya cüruf/atıklarda kalan karbon, Ek III Bölüm B.3.2 uyarınca kütle dengeli yöntemi kullanılarak dikkate alınır.”

İlgili öncüler (işlemede kullanıldıkları takdirde): sinterlenmiş cevher; diğer tesislerden veya üretim süreçlerinden elde edilen pik demir veya DRI; demir alaşımları FeMn, FeCr, FeNi; ve eğer kullanılıyorsa hidrojen. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırlarının tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim aşamalarının yüksek fırın tesislerinin sistem sınırları dahilinde olduğu kabul edilebilir:

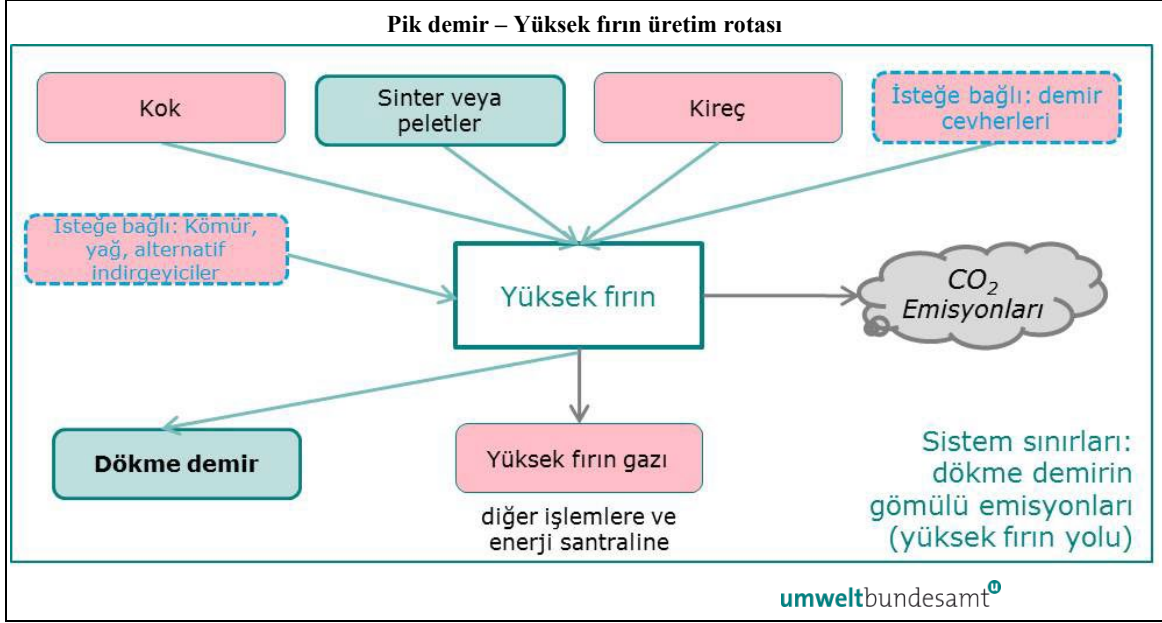
- Ham madde taşıma ve ön arıtma.
- Yakıt depolama ve hazırlama – örneğin kömür kurutma ve pülverize kömür enjeksiyonu (PCI) için hazırlama, kap ön ısıtma stantları.
- Sıcak metal üretimi – sıvı pik demir ile sonuçlanan yüksek fırın süreci için tüm adımlar, sıcak metal işleme üniteleri, yüksek fırın üfleyicileri, yüksek fırın sıcak sobaları, basınçlı hava üretimi, yüksek fırın ünitesine buhar enjeksiyonu, buhar üretim tesisi vb. ile birlikte ana ünite Yüksek fırındır.
- Emisyon kontrolü – cüruf arıtımı, atık gaz arıtımı, toz giderme üniteleri, toz briketleme dahil olmak üzere havaya, suya veya toprağa yapılan salınımların artırılması için.
- Yukarıda ele alınmayan çeşitli konular.

Aşağıdaki Şekil 5-8, yüksek fırın üretim rotasına ilişkin sistem sınırlarını göstermektedir.

Yüksek fırından gelen sıvı pik demirin tamamı oksijenli çelik üretim süreci tarafından ham çelik üretmek için kullanılsaydı, yüksek fırın üretim rotasından kaynaklanan emisyonların ayrıca izlenmesine gerek kalmayacaktı. Bunun yerine ham çelik üretimine yönelik ortak bir üretim süreci tanımlanabilir.

Kütle dengesi yöntemi, üretim sürecine giren veya çıkan (üründe veya atıklarda veya cüruflarda kalan karbon) karbon miktarının tam bir dengesini vermek için kullanılır. Kütle dengesi yönteminin nasıl uygulandığını gösteren bir **örnek olay** çalışması bölüm 7.2.2.1’de verilmektedir.

Şekil 5-8: Pik demir – Yüksek fırın üretim rotasının sistem sınırları.



5.6.3.4 Pik demir – izabe azaltma üretim rotası

izabe azaltma, farklı yakıtlar ve indirgeyici maddeler kullanılarak sinterlenmiş öncü cevherden, demir cevheri peletlerinden veya demir üretim artıklarından pik demir üretir. İşlem iki adımdan oluşur; demir cevherinin indirgenmesi ve ardından sıvı pik demir/sıcak metal üretmek için eritilmesi.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), pik demir – izabe azaltım üretim rotası için doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

- “ – Kok, kok tozu, kömür, akaryakıt, plastik atıklar, doğal gaz, odun atıkları, odun kömürü gibi yakıtlardan ve indirgeyici maddelerden ve ayrıca kok fırını gazı, yüksek fırın gazı veya dönüştürücü gazı gibi atık gazlardan kaynaklanan CO₂.
- Biyokütle kullanıldığında Ek III Bölüm B.3.3 hükümleri uygulanacaktır.
- Kireç taşı, manyezit ve diğer karbonatlar, karbonatik cevherler gibi işlem malzemelerinden elde edilen CO₂; baca gazı temizliği için kullanılan malzemeler.
- Üründe veya cüruf/atıklarda kalan karbon, Ek III Bölüm B.3.2 uyarınca kütle denkliği yöntemi kullanılarak dikkate alınır.”

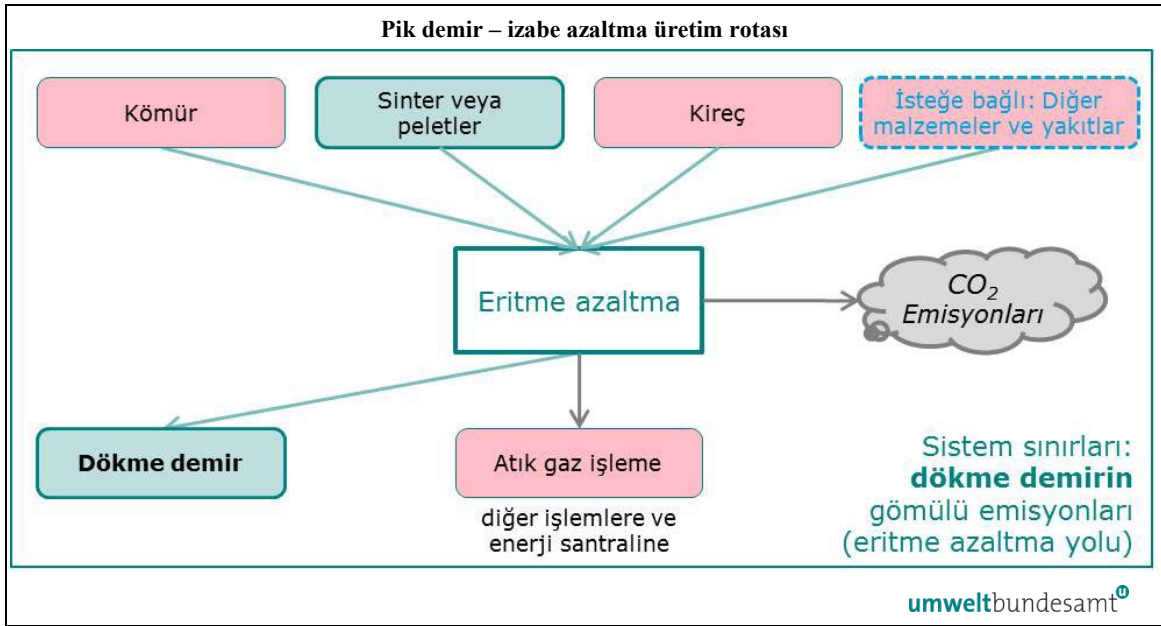
İlgili öncüler (işlemde kullanıldıkları takdirde): sinterlenmiş cevher; diğer tesislerden veya üretim süreçlerinden elde edilen pik demir veya DRI; demir alaşımları FeMn, FeCr, FeNi; ve eğer kullanılıyorsa hidrojen. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırlarının tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim aşamalarının izabe azaltma tesislerinin sistem sınırları dahilinde olduğu kabul edilebilir:

- Ham madde taşıma ve ön arıtma.
- Yakıt depolama ve hazırlama.
- İzabe azaltma işlemi – sıcak metalle sonuçlanan eritme işleminin tüm adımları.
- Döküm tesisi.
- Emisyon kontrolü – özellikle baca gazı temizliği.

Aşağıdaki Şekil 5-9, pik demir üretimine yönelik izabe azaltma işleminin sistem sınırlarını göstermektedir.

Şekil 5-9: Pik demir – izabe azaltma üretim rotasının sistem sınırları.



Kütle dengesi yöntemi, üretim sürecine giren veya çıkan (üründe veya atıklarda veya cüruflarda kalan karbon olarak) karbon miktarının tam bir dengesini vermek için kullanılır. Kütle dengesi yönteminin nasıl uygulandığını gösteren bir **örnek olay** çalışması bölüm 7.2.2.1’de verilmektedir.

5.6.3.5 Doğrudan İndirgenmiş Demir (DRI) üretim süreci

Doğrudan indirgeme, yüksek dereceli demir cevherlerinden (pelet, sinter veya konsantre) katı birincil demir üretimini içerir. Farklı kalitedeki cevherleri (peletleme veya sinterleme gerektirebilen) ve farklı yakıtları ve indirgeyici maddeleri (doğal gaz, çeşitli fosil yakıtlar veya biyokütle, hidrojen) kullanabilen farklı teknolojiler mevcuttur. Katı ürüne doğrudan indirgenmiş demir (DRI) adı verilir. “Sünger Demir” ve sıcak briketlenmiş demir (HBI) gibi farklı DRI türleri üretilmektedir. Bazı DRI, EAF’lerde veya diğer alt işlemlerde doğrudan ham madde olarak kullanılır. Hidrojeni kullanan üretim rotalarının önümüzdeki yıllarda çelik endüstrisinin karbondan arındırılmasında önemli bir rol oynaması beklenmektedir.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), DRI üretim rotası için doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Yakıtlardan ve doğal gaz, akaryakıt yağları, süreçten kaynaklanan atık gazlar veya dönüştürücü gaz vb. gibi indirgeyici maddelerden kaynaklanan CO₂.

– Biyogaz veya diğer biyokütle formlarının kullanıldığı durumlarda Ek III Bölüm B.3.3 hükümleri uygulanacaktır.

– Kireç taşı, manyezit ve diğer karbonatlar, karbonatik cevherler gibi işlem malzemelerinden elde edilen CO₂; baca gazı temizliği için kullanılan malzemeler.

– Üründe veya cüruf/atıklarda kalan karbon, Ek III Bölüm B.3.2 uyarınca kütle dengeli yöntemi kullanılarak dikkate alınır.”

İlgili öncüler (işlemede kullandıkları takdirde): sinterlenmiş cevher; hidrojen; diğer tesislerden veya üretim süreçlerinden elde edilen pik demir veya DRI; demir alaşımları FeMn, FeCr, FeNi, eğer kullanılıyorsa. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırları tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim adımları DRI tesislerinin sınırları dahilinde olduğu kabul edilebilir:

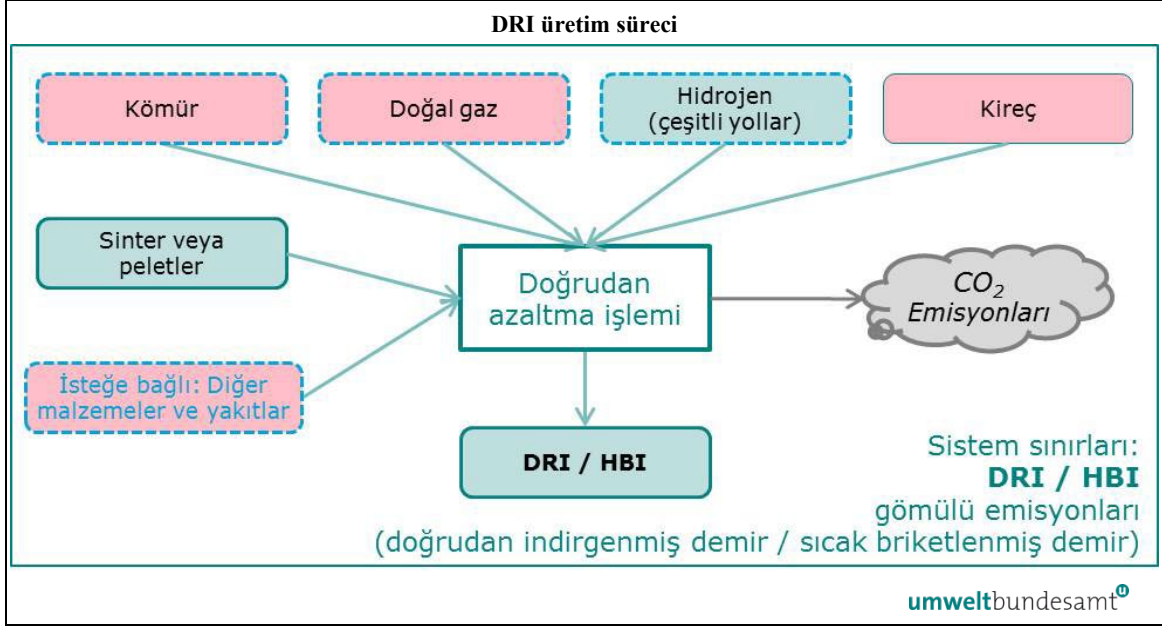
- Ham madde taşıma ve ön arıtma.
- Yakıt depolama ve hazırlama – kömür, doğal gaz veya hidrojen vb.
- Demir üretimi için doğrudan indirgeme işlemi - DRI sürecinin tüm adımları, uygunsa sıcak briketlenmiş demire (HBI) dönüştürülür.
- Emisyon kontrolü – özellikle baca gazı temizliği.

Aşağıdaki Şekil 5-10, DRI üretimi için ilgili süreçlerinin sistem sınırlarını göstermektedir. Pratikte kullanılan birçok farklı süreç olmasına rağmen, yüksek seviyeli sistem sınırları birbirine çok benzer ve bu nedenle tek bir diyagramda gösterilebilir.

Bir tesisin ürettiği DRI'yi başka tesislere satmadığı veya devretmediği durumlarda, DRI üretim sürecinden kaynaklanan emisyonların ayrıca izlenmesine gerek olmadığını unutmayın. Çelik yapımını da içeren ortak bir üretim süreci kullanılabilir.

Kütle dengesi yöntemi, üretim sürecine giren veya çıkan (üründe veya atıklarda veya cüruflarda kalan karbon olarak) karbon miktarının tam bir dengesini vermek için kullanılır. Kütle dengesi yönteminin nasıl uygulandığını gösteren bir **örnek olay** çalışması bölüm 7.2.2.1'de verilmektedir.

Şekil 5-10: DRI üretim sürecinin sistem sınırları



5.6.3.6 Ham çelik – Temel oksijenli çelik üretim rotası

Temel oksijenli çelik üretim rotası sıcak metal (sıvı pik demir) ile başlıyorsa; sıcak metal, sürekli bir işlemin parçası olarak temel oksijen dönüştürücü veya fırın (BOF) tarafından doğrudan ham çeliğe dönüştürülür. Dönüştürücünün ardından, argon oksijen dekarburizasyonu (AOD) veya vakumlu oksijen dekarburizasyonu (VOD) yoluyla bir çelik karbon giderme işlemi gerçekleştirilebilir, ardından çözünmüş gazları çıkarmak için vakumla gaz giderme gibi çeşitli ikincil metalürjik işlemler gerçekleştirilebilir. Ham çelik daha sonra sürekli döküm veya külçe dökümü yoluyla birincil formlarına dökülür, bunu sıcak haddeleme veya yarı mamul ham çelik ürünleri elde etmek için dövme takip edebilir (CN kodları 7207, 7218 ve 7224).

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), Ham çelik – temel oksijen üretim yoluna yönelik doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Kömür, doğal gaz, akaryakıt, yüksek fırın gazı, kok fırını gazı veya dönüştürücü gazı ve atık gazlar gibi yakıtlardan kaynaklanan CO₂.

– Kireç taşı, manyezit ve diğer karbonatlar, karbonatik cevherler gibi işlem malzemelerinden elde edilen CO₂; baca gazı temizliği için kullanılan malzemeler.”

– Hurda, alaşım, grafit vb. içerisinde işleme giren karbon ile üründe veya cüruf veya atıklarda kalan karbon, Ek III Bölüm B.3.2 uyarınca kütle denkliği yöntemi kullanılarak dikkate alınır.”

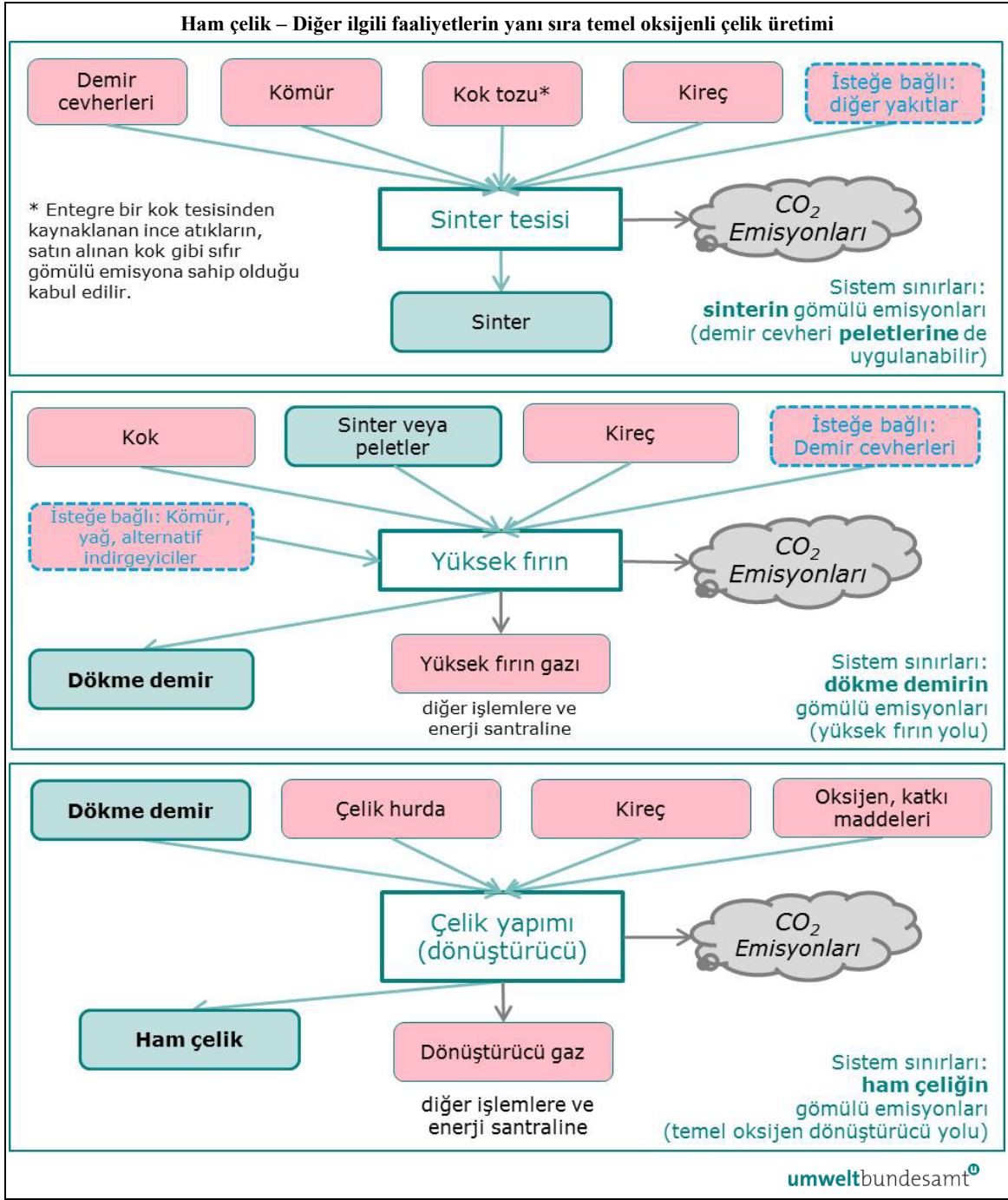
İlgili öncüller (eğer süreçte kullanıldıysa): pik demir, DRI; demir alaşımları FeMn, FeCr, FeNi; ve kullanılıyorsa diğer tesislerden veya üretim süreçlerinden elde edilen ham çelik. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırlarının tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim aşamalarının temel oksijenli çelik üretim tesislerinin sistem sınırları dahilinde olduğu kabul edilebilir:

- Temel oksijen dönüştürücü veya fırın (BOF).
- Dekarbürizasyon – ilgili olduğu yerde AOD veya VOD süreçleri.
- İkincil metalürji ve vakumla gaz giderme.
- Döküm tesisi – sürekli döküm veya külçe dökümü, ön ısıtma ekipmanı.
- Sıcak haddeleme veya dövme – ilgili olduğu yerde, yarı mamul ürünler elde etmek için yalnızca birincil sıcak haddeleme ve dövme yoluyla kaba şekillendirme.
- Transferler, yeniden ısıtma gibi gerekli tüm yardımcı faaliyetler.
- Emisyon kontrolü – özellikle baca gazı temizleme, tozdan arındırma üniteleri, cüruf işleme.

Bu toplu mal kategorisine yalnızca 7207, 7218 ve 7224 CN kodları kapsamındaki yarı mamul ürünleri elde etmek için dövme yoluyla birincil sıcak haddeleme ve kaba şekillendirmenin dahil edildiğini unutmayın. Diğer tüm haddeleme ve dövme işlemleri, toplu ürün kategorisi “demir veya çelik ürünlerine” dahildir.

Şekil 5-11: Temel oksijenli çelik üretimi ve ilgili süreçlerin sistem sınırları.



Entegre çelik tesislerinde, doğrudan oksijen dönüştürücüsüne şarj edilen sıvı pik demir, pik demir üretim sürecini (yukarıdaki Şekil 5-11'de sol altta) ham çelik üretim sürecinden (yukarıda sağ altta) ayıran üründür.

Entegre yüksek fırın / temel oksijen fırını (BF/BOF) çelik üretim süreci, bugüne kadarki en karmaşık çelik üretim sürecidir ve çeşitli üretim birimleri arasındaki birbirine bağımlı malzeme ve enerji akış ağları ile karakterize edilir. Kok kömürünün (sol üstte) hiçbir gömülü emisyonu olmayan bir ham madde olarak ele alındığını unutmayın.

Yüksek fırından gelen sıvı pik demirin tamamı oksijenli çelik üretim süreci tarafından ham çelik üretmek için kullanıldığında, yüksek fırın üretim rotasından kaynaklanan emisyonların ayrıca izlenmesine gerek yoktur. Bunun yerine ham çelik üretimine yönelik ortak bir üretim süreci tanımlanabilir.

Kütle dengesi yöntemi, üretim sürecine giren veya çıkan (çelik üründe veya atıklarda ve cüruflarda kalan karbon) karbon miktarının tam bir dengesini vermek için kullanılır.

Bu üretim rotası için kütle dengesi yönteminin nasıl uygulandığına ilişkin bir **örnek olay çalışması** bölüm 7.2.2.1'de verilmektedir.

5.6.3.7 Ham çelik - EAF çelik üretim rotası

Demir içeren malzemelerin doğrudan eritilmesi genellikle bir elektrik ark ocağında (EAF) gerçekleştirilir. EAF rotaları için ham maddeler metalik demirdir; özellikle demir hurdası⁴⁸ ve/veya Doğrudan İndirgenmiş Demir (DRI). Önemli miktarlarda DRI'nin kullanıldığı durumlarda çeşitli EAF-DRI yollarından biri uygulanır. EAF eritme işleminin ardından, argon oksijen dekarbürizasyonu (AOD) veya vakum oksijen dekarbürizasyonu (VOD) yoluyla bir çelik karbon giderme işlemi gerçekleştirilebilir, ardından çözünmüş gazları çıkarmak için kükürt giderme ve vakumla gaz giderme gibi çeşitli ikincil metalürjik işlemler gerçekleştirilebilir. Elektrik, EAF'nin ana enerji girdisidir.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), Ham çelik – EAF üretim yoluna yönelik doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Kömür, doğal gaz, yakıtlar gibi yakıtların yanı sıra yüksek fırın gazı, kok fırını gazı veya dönüştürücü gazı gibi atık gazlardan kaynaklanan CO₂.

– Elektrotların ve elektrot macunlarının tüketiminden kaynaklanan CO₂.

– Kireç taşı, manyezit ve diğer karbonatlar, karbonatik cevherler gibi işlem malzemelerinden elde edilen CO₂; baca gazı temizliği için kullanılan malzemeler.

– Sürece giren, örneğin hurda, alaşımlar ve grafit formundaki karbon ve üründe veya cüruflarda ya da atıklarda kalan karbon, Ek III Bölüm B.3.2'ye uygun olarak bir kütle dengesi yöntemi kullanılarak hesaba katılır.”

İlgili öncüler (eğer süreçte kullanıldıysa): pik demir, DRI; demir alaşımları FeMn, FeCr, FeNi; ve kullanılıyorsa diğer tesislerden veya üretim süreçlerinden elde edilen ham çelik. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenecektir.

Yukarıdaki sistem sınırlarının tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim adımları, EAF çelik üretim tesislerinin – tüm ilgili faaliyetler ve üretim birimlerinin – sistem sınırları dahilinde olduğu kabul edilebilir:

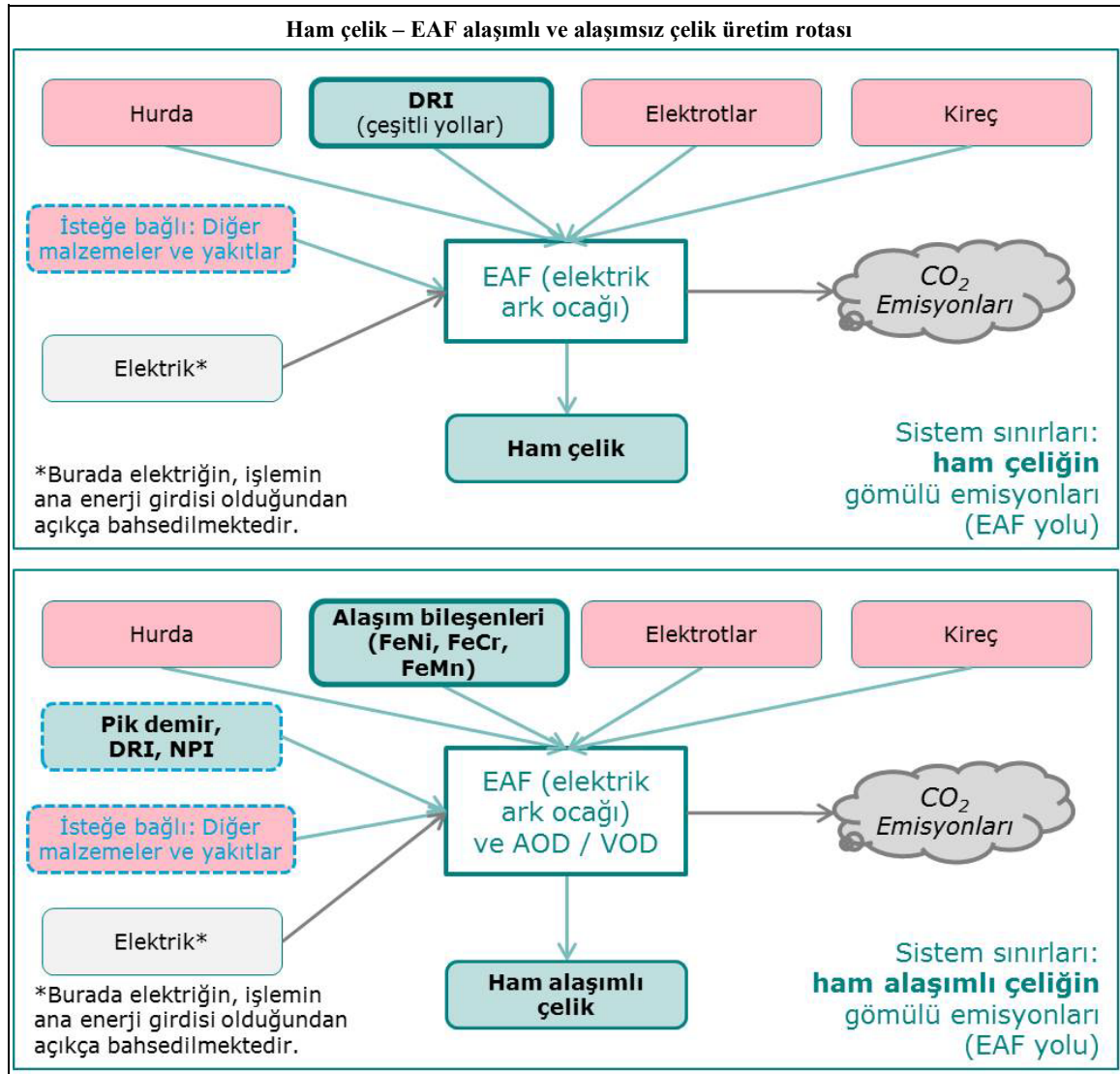
- Ham madde taşıma ve ön arıtma – hurdanın kurutulması ve ham maddelerin ön ısıtılması.
- EAF süreci – yükleme, eritme, birincil rafine etme ve birincil fırından çelik ve cüruf dökümü dahil olmak üzere EAF sürecinin tüm adımları.

⁴⁸ Yalnızca tüketici sonrası hurdanın kullanıldığı durumlarda, bunun sıfır gömülü emisyona sahip olduğu varsayılır.

- Dekarbürizasyon – ilgili olduğu yerde AOD veya VOD süreçleri.
- İkincil metalürji ve vakumla gaz giderme.
- Döküm tesisi – sürekli döküm veya külçe dökümü, ön ısıtma ekipmanı.
- Sıcak haddeleme veya dövme – ilgili olduğu yerde, yarı mamul ürünler elde etmek için yalnızca birincil sıcak haddeleme ve dövme yoluyla kaba şekillendirme.
- Transferler, ekipmanın ısıtılması, yeniden ısıtma gibi gerekli tüm yardımcı faaliyetler.
- Emisyon kontrolü – özellikle baca gazı temizleme, tozdan arındırma üniteleri, cüruf işleme.

Bu toplu mal kategorisine yalnızca 7207, 7218 ve 7224 CN kodları kapsamındaki yarı mamul ürünleri elde etmek için dövme yoluyla birincil sıcak haddeleme ve kaba şekillendirmenin dahil edildiğini unutmayın. Diğer tüm haddeleme ve dövme işlemleri, toplu ürün kategorisi “demir veya çelik ürünlerine” dahildir.

Şekil 5-12: Ham çelik – EAF çelik üretimi üretim rotasının sistem sınırları.



Ham çelik ve ham alaşımlı çelik için genel olarak benzer olan ve Şekil 5-12'de birlikte gösterilen birkaç farklı EAF üretim rotası vardır.

Kütle dengesi yöntemi, EAF üretim sürecine giren veya çıkan karbon miktarının (çelikte, atıklarda ve cürufatta kalan karbon) tam bir dengesini sağlamak için kullanılır.

Bu üretim rotası için kütle dengesi yönteminin nasıl uygulandığını gösteren bir **örnek olay çalışması** bölüm 7.2.2.2'de verilmektedir.

5.6.3.8 Demir veya çelik ürünlerin üretimi süreci

Demir veya çelik ürünleri, ham çeliğin, yarı mamul ürünlerin ve diğer nihai çelik ürünlerinin, yeniden ısıtma, yeniden eritme, döküm, sıcak haddeleme, soğuk haddeleme, dövme, asitleme, tavlama, kaplama, galvanizleme, tel çekme, kesme, kaynaklama, bitirme dahil olmak üzere her türlü şekillendirme ve bitirme adımlarıyla daha fazla işlenmesinden üretilir.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), demir veya çelik ürünleri üretim rotası için doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Demir veya çelik ürünlerin yeniden ısıtılması, yeniden eritilmesi, dökümü, sıcak haddelenmesi, soğuk haddelenmesi, dövülmesi, asitlenmesi, tavlama, kaplanması, galvanizlenmesi, tel çekilmesi, kesilmesi, kaynaklanması ve son işlemlerinin yapılması dahil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere, tesiste uygulanan üretim adımlarıyla ilgili yakıtların yanmasından ve baca gazı arıtımından kaynaklanan tüm CO₂ emisyonları.”

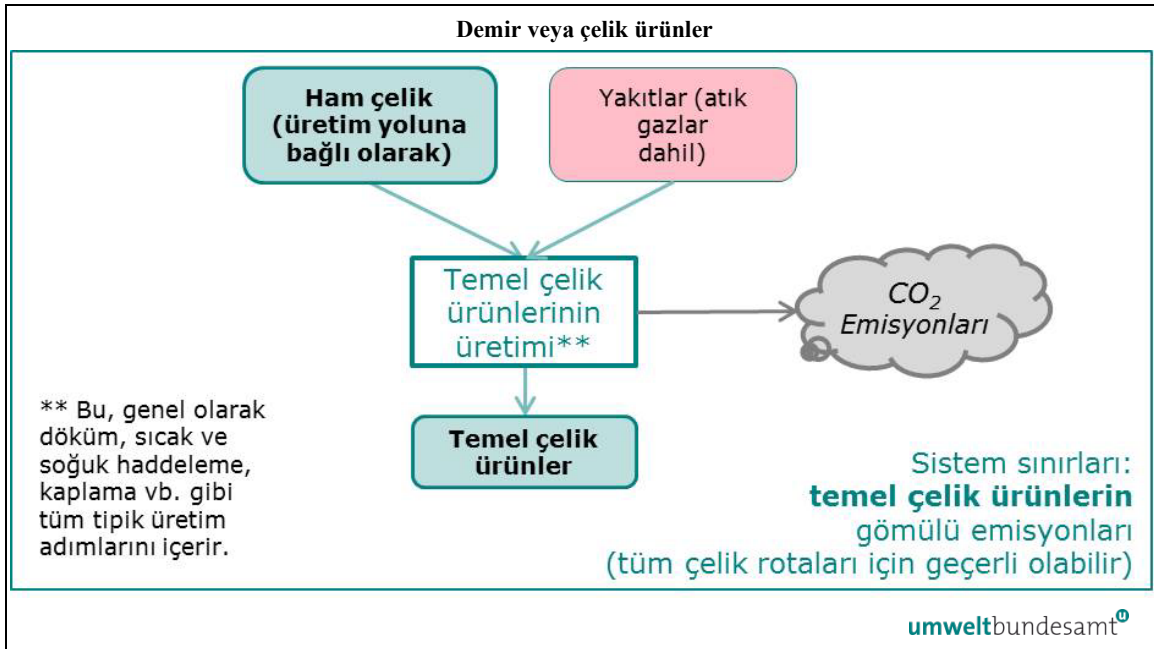
İlgili öncüler (eğer süreçte kullanıldıysa): ham çelik; pik demir, DRI; demir alaşımları FeMn, FeCr, FeNi; ve diğer demir veya çelik ürünleri. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırlarının tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim aşamalarının temel çelik ürünlerinin sistem sınırları dahilinde olduğu kabul edilebilir:

- Ham madde hazırlama – ön ısıtma, yeniden eritme ve alaşımlama dahil.
- Temel çelik ürünlere yönelik şekillendirme işlemleri – döküm, sıcak ve soğuk haddeleme, dövme yoluyla şekillendirme, tel çekme dahil tüm şekillendirme işlem adımları.
- Son işlem faaliyetleri – yüzey işlemi (asitleme, tavlama, kaplama, galvanizleme gibi) ve ileri imalat (kesme, kaynak, son işlem) dahil olmak üzere tüm son işlem adımları.
- Emisyon kontrolü – havaya, suya veya toprağa bırakılacak emisyonların artırılması için.

Aşağıdaki Şekil 5-13, ham çelikten temel çelik ürünlere kadar sistem sınırlarını göstermektedir.

Şekil 5-13: Çelik ürünleri üretim sürecinin sistem sınırları



Kütle olarak %5'ten fazla başka malzemeler içeren nihai demir veya çelik ürünler için, örneğin CN kodu 7309 00 30'daki yalıtım malzemeleri (herhangi bir malzeme için rezervuarlar, tanklar, fiçiler ve benzeri kaplar (sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış gaz hariç), kapasitesi 300 l'yi aşan, astarlanmış veya ısı yalıtımlı demir veya çelikten yapılmış olanlar), üretilen malın kütlesi olarak **yalnızca demir veya çeliğin kütlesi rapor edilecektir.**

Kütle dengesi yöntemi kullanılarak **demir-çelik ürünleri** için doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyon (SEE) değerlerinin nasıl türetildiğini ve AB'ye yapılan ithalatın gömülü emisyonlarının nasıl hesaplandığını gösteren birkaç **vaka çalışmasının** bölüm 7.2.2'de verilmiştir.

5.7 Alüminyum sektörü

Aşağıdaki metin kutusu, Uygulama Yönetmeliğinin CBAM geçiş dönemiyle ilgili sektöre özel bölümlerini göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

- Ek II, Bölüm 2, Tablo 1 CN kodlarının toplu mal kategorileriyle eşleştirilmesi.
- Ek II, Bölüm 3 Alt bölümlerde belirtildiği üzere üretim yolları, sistem sınırları ve ilgili öncüler: 3.17 - İşlenmemiş alüminyum ve 3.18 - Alüminyum ürünler.

5.7.1 Üretim birimi ve gömülü emisyonlar

AB'ye ithal edilen beyan edilen alüminyum ürünlerinin miktarı metrik ton cinsinden ifade edilmelidir. Bir işletmeci olarak, raporlama amacıyla tesis veya üretim sürecinde üretilen CBAM ürününün(ürünlerinin) miktarını kaydetmelisiniz.

Endüstri sektörü	Alüminyum
Malların üretim birimi	Ton (metrik), menşe ülkedeki tesis veya üretim sürecine göre her sektör ürün türü için ayrı ayrı raporlanır.
İlgili faaliyetler	Alüminadan veya ikincil ham maddelerden (alüminyum hurdası) metalürjik, kimyasal veya elektrolitik yollarla işlenmemiş alüminyum üretmek; yarı işlenmiş ve bitmiş alüminyum ürünlerin imalatı.
İlgili sera gazları	Karbondioksit (CO ₂) ve perflorokarbonlar (CF ₄ ve C ₂ F ₆)
Doğrudan Emisyonlar	Ton (metrik) CO ₂ e
Dolaylı emisyonlar	Tüketilen elektrik miktarı (MWh), CO ₂ veya CO ₂ e'nin Ton (metrik) cinsinden dolaylı emisyonlarını hesaplamak için kullanılan kaynak ve emisyon faktörü.. <i>Geçiş döneminde ayrıca rapor edilecektir.</i>
Gömülü emisyonlar için birim	Menşe ülkedeki tesise göre, her bir mal türü için ayrı ayrı rapor edilen, ürün tonu başına ton CO ₂ e emisyonları.

Alüminyum sektörü geçiş döneminde hem doğrudan emisyonları, hem de dolaylı emisyonları hesaba katmalıdır. Dolaylı emisyonlar ayrıca rapor edilecektir⁴⁹. Emisyonlar, çıktı tonu başına metrik ton CO₂ eşdeğeri (tCO₂e) emisyonlar cinsinden rapor edilmelidir. Bu rakam, menşe ülkenizdeki özel tesis veya üretim süreci için hesaplanmalıdır.

Alüminyum ürünler için doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyon (SEE) değerlerinin nasıl elde edildiğini ve AB'ye yapılan ithalatın gömülü emisyonlarının nasıl hesaplandığını gösteren bir **vaka çalışmasının** bölüm 7.4.2'de verildiğini unutmayın.

Aşağıdaki bölümlerde alüminyum sektörü mallarına ilişkin sistem sınırlarının nasıl tanımlanması gerektiği açıklanmakta ve izleme ve raporlama amacıyla dahil edilmesi gereken üretim süreçlerinin unsurları belirlenmektedir.

⁴⁹ Bu sektör için dolaylı emisyonların yalnızca geçiş döneminde rapor edildiğini (kesin dönemde değil) unutmayın.

5.7.2 Kapsanan sektör ürünlerinin tanımı ve açıklaması

Aşağıdaki Tablo 5-8’de alüminyum sanayi sektöründe CBAM geçiş dönemi kapsamındaki ilgili mallar listelenmektedir. Sol sütundaki toplu mal kategorisi, izleme amacıyla ortak “üretim süreçlerinin” tanımlanacağı grupları tanımlar.

Tablo 5-8: Alüminyum sektöründeki CBAM ürünleri

Toplu mal kategorisi	Ürün CN Kodu	Açıklama
İşlenmemiş alüminyum	7601	İşlenmemiş alüminyum
Alüminyum ürünler	7603 – 7608, 7609 00 00, 7610, 7611 00 00, 7612, 7613 00 00, 7614, 7616	7603 – Alüminyum tozları ve pulları 7604 – Alüminyum çubuklar, borular ve profiller 7605 – Alüminyum tel 7606 – Kalınlığı 0,2 mm’yi aşan alüminyum plakalar, levhalar ve şeritler 7607 – Kalınlığı (herhangi bir destek hariç) 0,2 mm’yi geçmeyen alüminyum folyo (kağıt, kağıt-karton, plastik veya benzer destek malzemeleri ile basılmış veya desteklenmiş olsun veya olmasın) 7608 – Alüminyum tüpler ve borular 7609 00 00 – Alüminyum boru veya boru bağlantı parçaları (örneğin, kaplinler, dirsekler, manşonlar) 7610 – Alüminyum yapılar (9406 pozisyonundaki prefabrik binalar hariç) ve yapı parçaları (örneğin, köprüler ve köprü bölümleri, kuleler, kafes direkler, çatılar, çatı kaplama çerçeveleri, kapılar ve pencereler ve bunların çerçeveleri ve kapı eşikleri, korkuluklar, sütunlar ve kolonlar); yapılarda kullanılmak üzere hazırlanmış alüminyum levhalar, çubuklar, profiller, tüpler ve benzerleri 7611 00 00 – Herhangi bir malzeme için (sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış gaz hariç), kapasitesi 300 litreyi aşan, astarlı veya ısı yalıtımlı olsun veya olmasın, ancak mekanik veya termal ekipmanla donatılmamış alüminyum rezervuarlar, tanklar, fiçiler ve benzeri kaplar 7612 – Alüminyum fiçiler, variller, teneke kutular, kutular ve benzeri kaplar (sert veya katlanabilir boru şeklindeki kaplar dahil), herhangi bir malzeme için (sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış gaz hariç), kapasitesi 300 litreyi geçmeyen, astarlı veya ısı yalıtımlı olsun veya olmasın, ancak mekanik veya termal ekipmanla donatılmamış 7613 00 00 – Sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış gaz için alüminyum kaplar

Toplu mal kategorisi	Ürün CN Kodu	Açıklama
		7614 – Alüminyumdan bükülü teller, kablolar, örülmüş bantlar ve benzerleri (elektriksel olarak yalıtılmamış)
		7616 – Alüminyumun diğer başlıkları

Kaynak: CBAM Yönetmeliği, Ek I; Uygulama Yönetmeliği, Ek II.

Tablo 5-8’de listelenen toplu ürün kategorileri, hem bitmiş alüminyum ürünleri, hem de alüminyum ürünlerin üretiminde tüketilen bir öncül “işlenmemiş alüminyumu” içermektedir.

Yalnızca Uygulama Yönetmeliğinde belirtildiği gibi üretim sürecinin sistem sınırlarıyla ilgili öncüler olarak listelenen girdi malzemeleri dikkate alınacaktır. Tablo 5-9’da olası öncüler toplu mal kategorisine ve üretim yoluna göre aşağıda listelenmektedir.

Tablo 5-9: Toplu mal kategorileri, bunların üretim yolları ve muhtemel ilgili öncüler

Toplu Mal Kategorisi	İlgili öncüler
<i>Üretim rotası</i>	
İşlenmemiş alüminyum	Birincil alüminyum için yok
<i>Birincil alüminyum</i>	İkincil alüminyum için – eğer süreçte kullanılıyorsa
<i>İkincil alüminyum</i>	diğer kaynaklardan elde edilen işlenmemiş alüminyum ⁵⁰
Alüminyum ürünler	İşlenmemiş alüminyum (biliniyorsa birincil ve ikincil alüminyum olarak ayrılmıştır), diğer alüminyum ürünler (üretim sürecinde kullanılıyorsa).

İşlenmemiş alüminyum, çeşitli üretim yöntemleriyle (elektrolitik eritme için “birincil alüminyum”, hurdanın eritilmesi/geri dönüştürülmesi için “ikincil alüminyum”) metal külçeler, bloklar, kütükler, levhalar veya benzeri olarak üretilir. Üretiminde kullanılan ham maddelerin (birincil alüminyum için karbon anotlar ve alümina, ikincil alüminyum için hurda) ve yakıtların sıfır gömülü emisyonu sahip olduğu kabul edildiğinden, bir “basit ürün” olarak tanımlanmaktadır.

Yukarıda listelenen alüminyum ürünler, üretilen çoğu alüminyum ürün türünü içerir⁵¹. Alüminyum ürünler, işlenmemiş alüminyum öncüden kaynaklanan gömülü emisyonları içerdiğinden karmaşık ürünler olarak tanımlanır.

⁵⁰ İkincil alüminyum üretim yolundan elde edilen ürün %5’ten fazla alaşım elementleri içeriyorsa, ürünün gömülü emisyonları, alaşım elementlerinin kütlesi birincil eritme işleminden elde edilen işlenmemiş alüminyum gibi hesaplanacaktır.

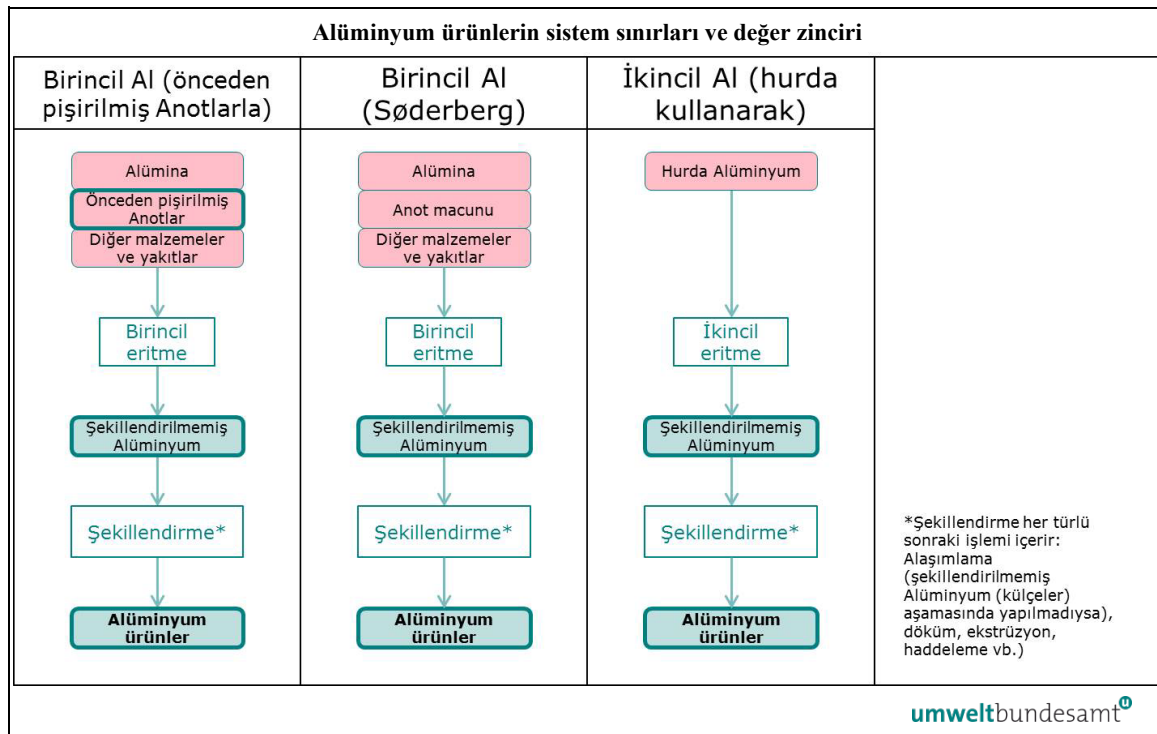
⁵¹ Belirli ev eşyaları için CN 7615 ve CN 7602 00 alüminyum hurda kategorileri hariçtir.

Alüminyum sektörü ürünlerinin üretimi, aşağıda özetlenen bir dizi farklı süreç yoluyla gerçekleştirilir.

5.7.3 İlgili üretim süreçleri ve rotalarının tanımı ve açıklanması

İşlenmemiş alüminyum öncüsü ve alüminyum ürünlerinin sistem sınırları farklıdır ve belirli koşullar altında, girdi faaliyetleri ve çıktı faaliyetleri de dahil olmak üzere, bu malların üretim süreçleriyle doğrudan veya dolaylı olarak bağlantılı tüm süreçleri içerecek şekilde bir araya toplanabilir (bakınız bölüm 6.3).

Şekil 5-14: Alüminyum ürünlerin sistem sınırları ve değer zinciri



Yukarıdaki diyagramda birincil alüminyum eritme yolundaki fark, önceden pişirilmiş olması veya Söderberg anotları gibi kullanılan farklı elektrot malzemelerinden kaynaklanmaktadır.

Alüminyum sektörü için izlenmesi gereken ilgili emisyonlar bölüm 7.4.1.1'de ayrıntılı olarak verilmektedir.

5.7.3.1 İşlenmemiş alüminyum – Birincil (elektrolitik) eritme üretim yolu

Birincil alüminyum, elektrolitik hücrelerde alüminanın⁵² elektrolizi ile üretilir. Elektroliz sırasında alüminyum indirgenir ve alüminadan gelen oksijen serbest bırakılır ve karbon

⁵² Alümina, Bayer süreci yoluyla boksit cevherinin zenginleştirilmesiyle üretilen saflaştırılmış alüminyum oksittir. Alümina üretimi genellikle lojistik ve güç kaynağı nedenleriyle birincil alüminyum üretiminden farklı bir tesiste gerçekleşir.

anotla birleşerek karbondioksit ve karbonmonoksit oluşturur; bu nedenle birincil alüminyum işlemindeki karbon anotlar, işlem sırasında sürekli olarak tüketilir.

Birincil alüminyum hücre sistemleri kullanılan anot tipine göre değişir. “Önceden pişirilmiş” elektrolitik hücre, düzenli olarak değiştirilmesi gereken birden fazla önceden pişirilmiş karbon anot kullanır. “Søderberg” elektrolitik hücresi, izabe ocağındaki elektrolitik işlem sırasında açığa çıkan ısı aracılığıyla hücre içinde yerinde kendiliğinden pişirilen tek bir sürekli karbon anodu kullanır; “yeşil” anot macunu briketleri üst tarafa eklenirken, anot alt kısmında tüketilir. Erimiş alüminyum katotta birikir ve hücrenin tabanında toplanır; döküm tesisine taşınmadan önce periyodik olarak vakum sifonları aracılığıyla potalara çekilir. Döküm tesisinde erimiş alüminyum, metal külçelerin, blokların, kütüklerin, levhaların veya benzerlerinin dökümünden önce daha ileri işlemler için bekletme fırınlarında tutulur; bu aşamada küçük miktarlarda temiz ticari hurda da eklenebilir.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), birincil (elektrolitik) izabe üretim rotası için doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

- *Elektrotların veya elektrot macunlarının tüketiminden kaynaklanan CO₂ emisyonları.*
- *Kullanılan yakıtlardan kaynaklanan CO₂ emisyonları (örneğin ham maddelerin kurutulması ve ön ısıtılması, elektroliz hücrelerinin ısıtılması, döküm için gerekli ısıtma için).*
- *İlgiliyse soda külü veya kireç taşından kaynaklanan herhangi bir baca gazı arıtımından kaynaklanan CO₂ emisyonları.*
- *Anot etkilerinden kaynaklanan perflorokarbon emisyonları Ek III Bölüm B.7 uyarınca izlenir.”*

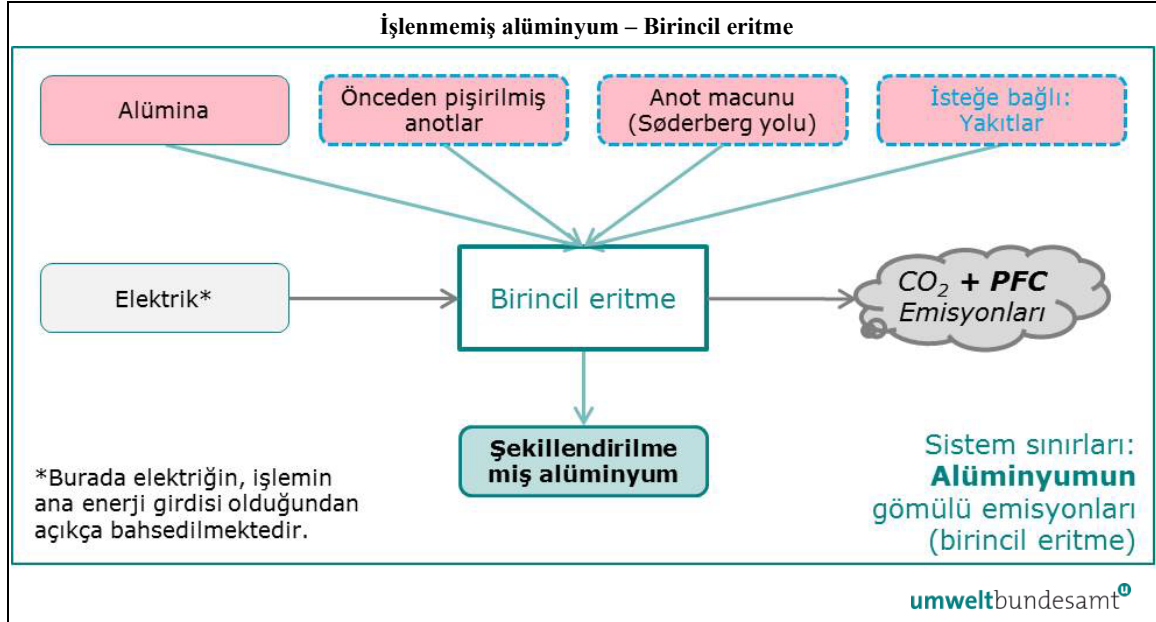
Bu üretim süreci için ilgili öncüler yoktur. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırları tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim adımları birincil alüminyum tesislerinin sınırları dahilinde olduğu kabul edilebilir:

- Ham madde hazırlama – çeşitli katkı bileşenlerinin depolanması dahil.
- Alüminyum üretim süreci için elektrolitik hücre sistemi – tüm adımlar.
- Döküm tesisi – bekletme fırınları, taşıma sistemleri, ileri metal işleme (metal işleme, alaşımlama ve homojenleştirme) ve döküm dahil tüm adımlar.
- Emisyon kontrolü – havaya, suya veya toprağa bırakılacak emisyonların artırılması için.
- Birincil alüminyum üretim yolunda tüketilen işlem malzemeleri (alümina, önceden pişirilmiş karbon anotlar, “yeşil” anot macunu briketleri, kriyolit ve diğer katkı maddeleri) ham madde olarak işlenir ve dolayısıyla sıfır gömülü emisyonla sahiptir.

- PFC’lerden kaynaklanan emisyonların belirlenmesinde alüminyum sektörü için özel kurallara ilişkin ayrıntılar bu kılavuz belgenin 6.5.5 ve 7.4.1.2 bölümlerinde ve alüminyum sektörü ürünleri için özel gömülü emisyonların nasıl elde edildiğini gösteren bir örnek **vaka çalışması** da bölüm 7.4.2’de verilmiştir.

Şekil 5-15: İşlenmemiş alüminyumun sistem sınırları – birincil izabe üretim rotası



5.7.3.2 İşlenmemiş alüminyum – ikincil eritme (geri dönüşüm) üretim yolu

İkincil alüminyum esas olarak geri dönüşüm için toplanan tüketici sonrası alüminyum hurdalarından üretilir (ancak işlenmemiş alüminyum da ayrı olarak eklenebilir). Hurda, türüne (döküm veya dövme alaşım) ve gerekli ön işlem önlemlerinin türüne (örn. kaplamadan arındırma, yağdan arındırma) göre sınıflandırılır ve daha sonra uygun tipteki fırınlarda (tipik olarak döner veya yansımali, ancak endüksiyon fırınları da kullanılabilir) aşağıdakileri içeren ileri işlemlerden önce: alaşımlama, eriyik muamelesi (tuz veya klorlama ilavesi) ve son olarak metal külçelerin, blokların, kütüklerin, levhaların veya benzerlerinin dökümü. Kullanılan tipik yakıtlar doğal gaz, LPG veya akaryakıttır.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), ikincil eritme (geri dönüşüm) üretim yoluna yönelik doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Ham maddelerin kurutulması ve ön ısıtılması için kullanılan, eritme fırınlarında kullanılan, hurdanın kaplama ve yağdan arındırma gibi ön işlemlerinde ve ilgili kalıntıların yakılmasında kullanılan her türlü yakıttan ve külçe, kütük veya levhaların dökümü için gerekli yakıtlardan kaynaklanan CO₂ emisyonları.

– Sıyırma işlemi ve cürufun geri kazanımı gibi ilgili faaliyetlerde kullanılan yakıtlardan kaynaklanan CO₂ emisyonları.

– İlgiliyse soda külü veya kireç taşından kaynaklanan herhangi bir baca gazı arıtımından kaynaklanan CO₂ emisyonları.”

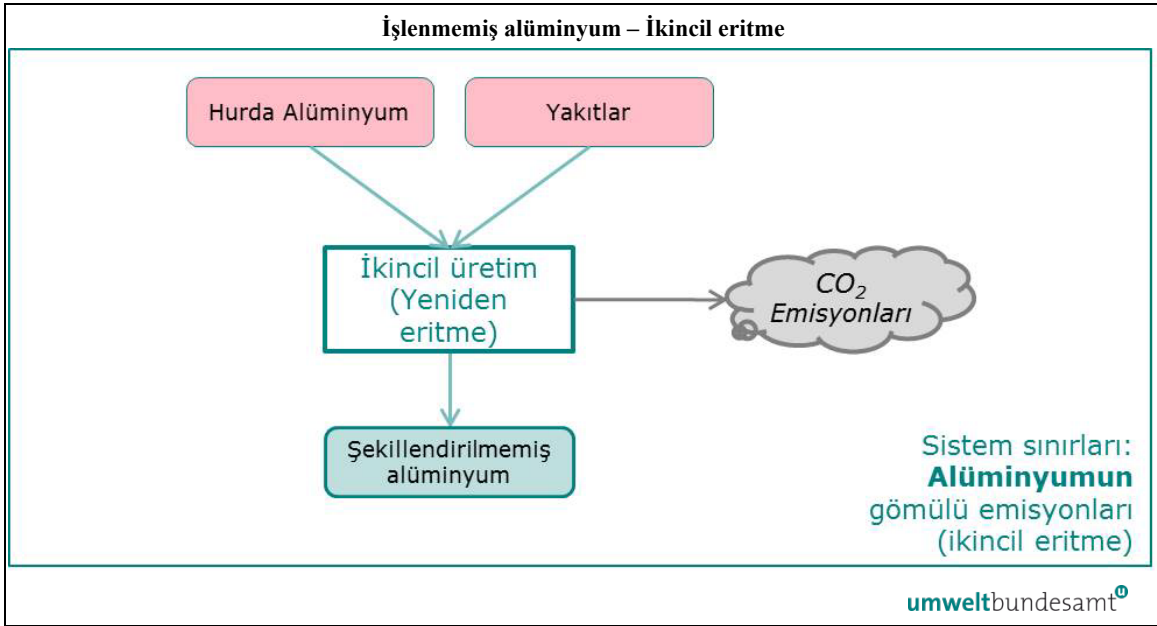
İlgili bir öncü, eğer işlemden kullanılıyorsa, diğer kaynaklardan elde edilen işlenmemiş alüminyumdur. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırları tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim adımlarının ikincil alüminyum sınırları dahilinde olduğu kabul edilmelidir:

- Ham madde hazırlama – hurdanın ayrıştırılması, ön işlenmesi (kaplamadan ve yağdan arındırma), kurutulması ve ön ısıtılması dahil.
- Alüminyum üretim süreci için fırın sistemi – fırın yükleme, eritme ve bekletme fırınları dahil tüm adımlar.
- Döküm tesisi – bekletme fırınları, taşıma sistemleri, ileri metal işleme (metal işleme, alaşımlama ve homojenleştirme) ve döküm dahil tüm adımlar.
- Emisyon kontrolü – havaya, suya veya toprağa bırakılacak emisyonların artırılması için.

Aşağıdaki Şekil 5-16, ikincil alüminyum üretimi için ilgili süreçlerinin sistem sınırlarını göstermektedir.

Şekil 5-16: İşlenmemiş alüminyumun sistem sınırları – ikincil eritme üretim rotası



İkincil alüminyum sürecinden kaynaklanan PFC emisyonları yoktur.

Alüminyum hurdası, ikincil eritme üretim rotasının ana malzeme girdisidir. Hurda (ister tüketim öncesi, ister tüketim sonrası olsun) ham madde olarak değerlendirilir ve dolayısıyla sıfır emisyona sahiptir.

Bu sürecin ürününün %5'ten fazla alaşım elementleri içerdiği durumlarda, ürünün gömülü emisyonlarının alaşım elementlerinin kütlelerinin birincil eritme işleminden elde edilen işlenmemiş alüminyum gibi hesaplanacağına dikkat edin.

5.7.3.3 Alüminyum ürünler üretim süreci

Alüminyum ürünler, öncü işlenmemiş alüminyumun (alaşımli veya alaşımli) daha fazla işlenmesiyle üretilir. Alüminyum ürünler, ekstrüzyon, döküm, sıcak ve soğuk haddeleme, dövme ve çekme gibi çeşitli şekillendirme işlemleriyle üretilir. Ekstrüzyon, alüminyum profil üretmek için kullanılan yaygın bir işlemdir. Plaka, levha ve folyo üretmek için sıcak ve soğuk haddeleme kullanılabilir. Döküm karmaşık formlar üretmek için kullanılabilir.

Uygulama Yönetmeliği (bölüm 3 Ek II), alüminyum ürünler üretim rotası için doğrudan emisyonların izlenmesine yönelik sistem sınırlarını aşağıdakileri kapsayacak şekilde tanımlar:

“ – Alüminyum ürünleri oluşturan süreçlerde ve baca gazı temizliğinde yakıt tüketiminden kaynaklanan tüm CO₂ emisyonları.”

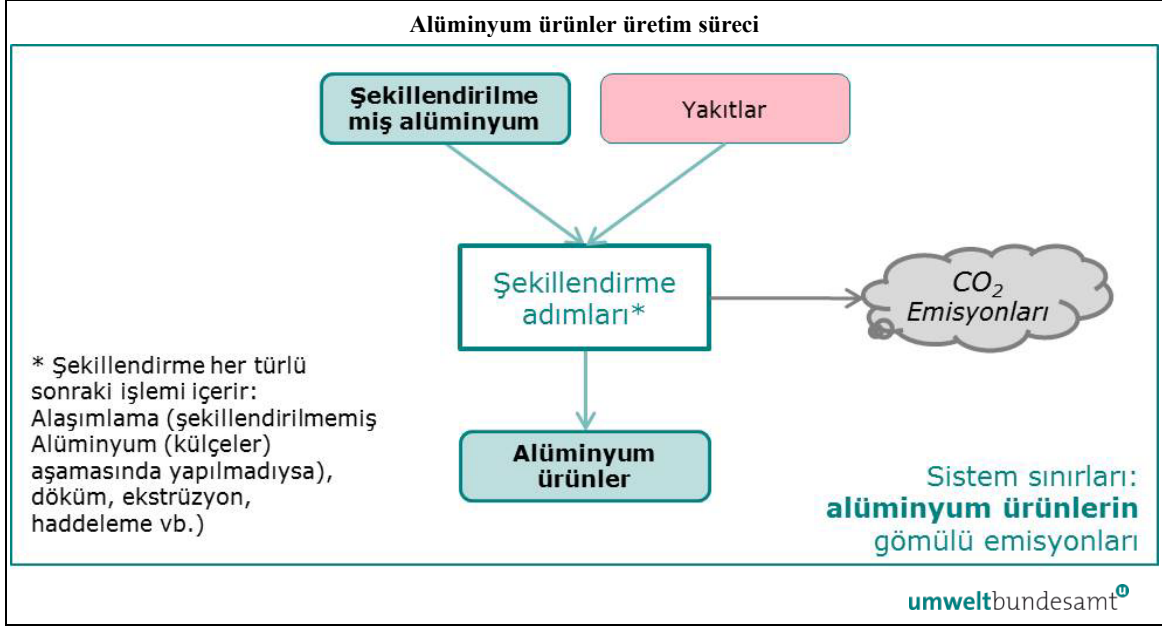
İlgili öncüler, üretim sürecinde kullanılıyorsa işlenmemiş alüminyum (her biri farklı gömülü emisyonlara sahip olduğundan, veriler biliniyorsa birincil ve ikincil alüminyum ayrı ayrı ele alınmalıdır) ve alüminyum ürünlerdir. Üretim sürecinde tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar da izlenmelidir.

Yukarıdaki sistem sınırları tanımına uygun olarak, aşağıdaki üretim adımları temel alüminyum ürünleri tesislerinin sınırları dahilinde olduğu kabul edilmelidir:

- Ham madde hazırlama – ön ısıtma, yeniden eritme ve alaşımlama dahil.
- Şekillendirme işlemleri – ekstrüzyon, döküm, sıcak ve soğuk haddeleme, dövme, çekme dahil (ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere) temel alüminyum ürünlere yönelik tüm şekillendirme işlemi adımları.
- Bitirme faaliyetleri – boyutlandırma, tavlama, yüzey hazırlama ve işleme ile ileri imalat dahil.
- Emisyon kontrolü – havaya, suya veya toprağa bırakılacak emisyonların artırılması için.

Aşağıdaki *Şekil 5-17*, alüminyum ürünler ile ilgili süreçlerinin sistem sınırlarını göstermektedir.

Şekil 5-17: Alüminyum ürünlerin üretim sürecinin sistem sınırları



Alüminyum ürünlerin üretim süreçlerinden kaynaklanan PFC emisyonları yoktur.

Bu sürecin ürününün %5'ten fazla alaşım elementleri içerdiği durumlarda, ürünün gömülü emisyonlarının alaşım elementlerinin kütlesinin birincil eritme işleminden elde edilen işlenmemiş alüminyum gibi hesaplanması gerektiğine dikkat edin.

Ayrıca, kütle itibarıyla %5'ten fazla diğer malzemeleri (örneğin, 7611 00 00 CN kodundaki yalıtım malzemeleri) içeren ürünler için, yalnızca alüminyum kütlesinin, üretilen malların kütlesi olarak rapor edileceğini unutmayın.

Alüminyum sektörü ürünleri için spesifik gömülü emisyonların nasıl elde edildiğini gösteren bir **vaka çalışması** bölüm 7.4.2'de verilmektedir.

6 İZLEME VE RAPORLAMA GEREKLİLİKLERİ

Bu bölüm, geçiş dönemi boyunca gömülü emisyonların izlenmesi ve hesaplanması için gerekli tüm kuralları içermektedir. Aşağıdaki şekilde yapılandırılmıştır:

- Bölüm 6.1 **tanımları** ve ilkeleri içermektedir.
- Bölüm 6.2 **hesaplama kurallarını** (6.2.2) üç adımda sunmadan önce **gömülü emisyonlar kavramını** (6.2.1) açıklamaktadır
 - **Tesis düzeyinde** izleme (6.2.2.1).
 - **Emisyon verilerinin** tesis içindeki **üretim süreçleriyle ilişkilendirilmesi** (6.2.2.2).
 - Süreçlerin atfedilen emisyonlarından, öncülerin gömülü emisyonlarından ve üretim sürecinin faaliyet seviyesinden **belirli gömülü emisyonların hesaplanması**.
- Tesisin **üretim süreçlerinin** ve **sistem sınırlarının nasıl tanımlanacağı** bölüm 6.3'ün konusudur.
- Bölüm 6.4 izleme metodolojisinin planlanmasını ele almaktadır. Bu, MMD'nin (**izleme metodolojisi dokümantasyonu**) kurulmasını, **mevcut en iyi veri kaynaklarının** nasıl seçileceğini ve **izleme maliyetlerini sınırlama** olasılıklarını içerir. Bu bölümde aynı zamanda doğru verilerin sağlanması için bir **kontrol sisteminin** kurulmasına ilişkin tavsiyeler de verilmektedir.
- Bölüm 6.5 bu kılavuzun merkezi bir parçasıdır. İzin verilen yaklaşımların “yapı taşı” karakterini yansıtan aşağıdaki altyapıyla, doğrudan emisyonları tesis seviyesinde izlemeye yönelik **uygun izleme yaklaşımları** hakkında rehberlik sağlar:
 - Bölüm 6.5.1: **Hesaplamaya dayalı metodoloji**
 - Bölüm 6.5.1.1 (standart yöntem) ve 6.5.1.2'de (kütle dengesi) hesaplama formüller ve değişkenler açıklanmıştır.
 - **Faaliyet verilerinin** (yani kullanılan yakıt ve malzemelerin miktarları) belirlenmesine ilişkin kurallar bölüm 6.5.1.3'te verilmektedir.
 - “**Hesaplama faktörlerinin**” (yani kullanılan yakıtların ve malzemelerin özellikleri ve bileşimine ilişkin bilgiler) belirlenmesine ilişkin kurallar bölüm 6.5.1.4'ün konusudur. Bu yöntemler, uygun standart değerlerin seçimini içerir, temel gereksinimlerin tartışıldığı **laboratuvar analizlerinin** kullanılmasıdır.
 - Bölüm 6.5.2'de ölçüme dayalı metodoloji, yani CEMS'in (**sürekli emisyon izleme sistemleri**) nasıl kullanılacağı açıklanmaktadır. Bu özellikle **N₂O emisyonları** için gereklidir.
 - **Özellikle diğer karbon fiyatlandırma planlarından olmak üzere diğer yöntemlerin** kullanılmasına ilişkin koşullar bölüm 6.5.3'te açıklanmaktadır.

- Biyokütle emisyonlarının sıfır olarak muhasebeleştirilmesine ilişkin gereklilikler, Ek C'deki ek bilgilerle desteklenen bölüm 6.5.4'te özetlenmiştir.
- **PFC'lerin** (perflorokarbon emisyonları) izlenmesi bölüm 6.5.5'te açıklanmaktadır.
- Tesis seviyesinde izlemenin son unsuru olan bölüm 6.5.6, gelecekteki **CCS ve CCU kurallarına** bağlantı olan "transfer edilen CO₂" izlemenin temel unsurlarını özetlemektedir.
- Bir tesisin **dolaylı emisyonları** ve izleme gereklilikleri bölüm 6.6'da açıklanmaktadır.
- **Emisyonların üretim süreçlerine atfedilmesine** ilişkin kurallar, aşağıdaki ayrıntılı kuralları içeren bölüm 6.7'nin konusudur:
 - İzlemeye ilişkin genel kurallar: 6.7.1,
 - **(Ölçülebilir) ısı akışları** ve ilgili emisyonlar: 6.7.2,
 - **Elektrik** ve ilgili emisyonlar: 6.7.3,
 - Yukarıdaki iki bölüme ek olarak birleşik ısı ve elektrik üretimine (**kojenerasyon, CHP**) ilişkin kurallar bölüm 6.7.4'te açıklanmaktadır.
 - **Atık gazlar** ve emisyon ilişkilendirme kuralları: 6.7.5,
- **Atfedilen emisyonlardan kaynaklanan gömülü emisyonların hesaplanması:** İlgili rehberlik aşağıdaki alt bölümlerle birlikte bölüm 6.8'de bulunmaktadır:
 - **Üretilen mallara ilişkin kurallar** (kalite ve faaliyet seviyeleri) bölüm 6.8.1'de bulunmaktadır.
 - **Öncü malzemelerin** kalite ve miktarının izlenmesine ilişkin kurallar bölüm 6.8.2'de tartışılmaktadır.
- İzleme kuralları, izleme başarısız olursa, yani veri boşlukları oluşursa veya gerekli zaman dilimi içinde bazı bilgiler elde edilemezse ne yapılabileceği açıklanarak sonuçlandırılır (bölüm 6.9):
 - Avrupa Komisyonu tarafından sağlanan belirli gömülü emisyonların **varsayılan değerlerinin kullanımı** bölüm 6.9.1'de tartışılmaktadır.
 - Dolaylı emisyonlar için, yani **elektriğin emisyon faktörüne ilişkin varsayılan değerler** bölüm 6.9.2'de açıklanmaktadır.
 - **Küçük veri açıklarının kapatılmasına** ilişkin rehberlik bölüm 6.9.3'te verilmektedir.
- Menşe ülkede ödenmesi gereken **karbon fiyatına** ilişkin verilerin toplanması (CBAM yükümlülüğünden olası indirim olarak) bölüm 6.10'un konusudur.
- Son olarak, bölüm 6.11'de **raporlama şablonu**, yani Avrupa Komisyonu'nun CBAM malları üreten tesislerin işletmecileri ile AB ithalatçıları arasındaki iletişim için öngördüğü ve CBAM Yönetmeliğine uymak için gerekli olan "üç aylık CBAM raporlarının" hazırlanması için gerekli verilerin sağlanmasını amaçlayan şablon açıklanmaktadır. Bu şablon aynı zamanda karmaşık ürünler üreten operatörler ile öncü malzeme tedarikçileri arasındaki iletişim için de önerilmektedir.

6.1 CBAM kapsamındaki emisyonların tanımları ve kapsamı

İlgili hesaplamaları tamamlamak için bu hesaplamalarda kullanılan terimlerin tam anlamlarını kavramak önemlidir. Bölüm 4.2’de tanımlanan genel tanımlara ek olarak, bu bölümde, kılavuzun sonraki bölümlerinde kullanılan ek terimler sunulmaktadır.

6.1.1 Tesis, üretim süreci ve üretim yolları

Tanımlara ilişkin aşağıdaki hiyerarşik yaklaşım geçerlidir:

- “**Tesis**”, bir üretim sürecinin gerçekleştirildiği sabit bir teknik birim anlamına gelir.
- “**Üretim süreci**”, Uygulama Yönetmeliği Ek II Bölüm 2 Tablo 1’de tanımlanan birleştirilmiş mal kategorisi altındaki malları üretmek için kimyasal veya fiziksel süreçlerin gerçekleştirildiği bir tesisin bölümleri ve girdiler, çıktılar ve ilgili emisyonlara ilişkin belirlenmiş sistem sınırları anlamına gelir.
- “**Toplam mal kategorisi**”, Uygulama Yönetmeliğinde, ilgili toplu mal kategorilerinin ve CN kodlarıyla tanımlanan tüm malların Ek II, Bölüm 2, Tablo 1’de listelenmesiyle dolaylı olarak tanımlanmaktadır.
- “**Üretim rotası**”, birleştirilmiş mal kategorisi altında mal üretmek için bir üretim sürecinde kullanılan özel bir teknoloji anlamına gelir.

Bu tanımlardan bir tesisin bir veya daha fazla üretim sürecinden oluşabileceği sonucu çıkarılabilir. CBAM’nin amaçları doğrultusunda, yalnızca Uygulama Yönetmeliğinin Ek II Bölüm 2’inde listelenen üretim süreçleri ilgilidir. Tesisiniz başka üretim süreçlerini de gerçekleştiriyorsa, bunları izleme metodolojinize dahil edip etmemek sizin seçiminizdir. Her iki durumda da emisyonların CBAM ile ilgili süreçlere atfedilmesine ilişkin kurallar işe yarayacaktır.

Bir üretim süreci genellikle üretilen bir grup CBAM maliyle (“toplu mal kategorileri”) ilgilidir. Ancak bazı durumlarda bu malların üretimi için birden fazla üretim yolu mevcuttur. Tesisinizde aynı toplu mal kategorisi için birden fazla üretim rotası mevcutsa, bunlar tek bir üretim süreci ve ilgili sistem sınırları kullanılarak ortaklaşa izlenebilir.

Yukarıdakilerin kısa özeti şu şekildedir: Bir tesis birden fazla üretim sürecinden oluşabileceği gibi, üretim süreçleri de birden fazla üretim rotasından oluşabilir. “Atfedilen emisyonlar” her zaman üretim süreci düzeyinde hesaplanır. Bölüm 6.3’te tartışıldığı gibi, üretim süreçlerini ve bunların sistem sınırlarını tanımlamak için bazı **başka kuralların** mevcut olduğunu unutmayın.

6.1.2 Faaliyet düzeyi, üretilen mal miktarı

Belirli bir raporlama döneminde “**faaliyet düzeyi**”, bir üretim süreci içerisinde üretilen ve o mal için belirli bir CN ürün spesifikasyonunu karşılayan, elektrik için ton veya MWh cinsinden ifade edilen toplam mal miktarıdır. Bir üretim sürecinin faaliyet düzeyinin belirlenmesi amacıyla, bir “toplu mal kategorisini” temsil eden tüm CN kodları kapsamındaki tüm malların miktarı toplanır.

Bir tesis veya üretim süreci için faaliyet seviyesi, diğer ürünlerin üretilmesi için **başka bir üretim sürecinde** doğrudan **öncü** olarak kullanılan herhangi bir ürün (“ilgili öncü malzeme” olarak adlandırılır) dahil olmak üzere **satılabilir ürünü**⁵³ dikkate alınmalıdır.

Üretimin **mükerrer sayılmasını önlemek** için, sadece üretim sürecinin sistem sınırlarını aşan nihai ürünleri dikkate almalısınız. Aynı sürece geri dönen ürünler (öncülerin üretiminin aynı üretim sürecine dahil olduğu durumlarda) ve herhangi bir atık veya hurda toplamdaki hariç tutulur.

Mallara ilişkin faaliyet düzeyini bildirirken, belirli üretim süreçleri veya üretim rotaları için Uygulama Yönetmeliğinin Ek II, Bölüm 3’ünde verilen özel hükümleri de dikkate almalısınız. Bunlara ayrıca bölüm 7’de ilgili olarak her sektör için değinilmektedir.

6.1.3 Doğrudan ve dolaylı gömülü emisyonlar

Geçiş dönemi boyunca, tesislerinizde üretilen malların gömülü emisyonlarını raporlarken hem “doğrudan emisyonları”⁵⁴ hem de “dolaylı emisyonları”⁵⁵ hesaba katmanız gerekir. Bu bağlamda:

- **Doğrudan emisyonlar**, tesisiniz için yanma ve süreç emisyonlarının yanı sıra, tesisin bitişik tesislerden veya bölgesel ısıtma ağından ısı alması durumunda, tesisinizde tüketilen ısının üretimi sırasında üretilen emisyonları da içerir.
- **Doğrudan atfedilen emisyonlar**, tesisinizin doğrudan emisyonlarına, ilgili ısı akışlarından, malzeme akışlarından, atık gazlardan (ilgiliyse) kaynaklanan emisyonlara dayalı olarak, tesisinizde mal üreten ilgili üretim sürecine atfedilen emisyonlardır.
- Üretilen malların **doğrudan gömülü emisyonları**, üretim sürecinin doğrudan atfedilen emisyonlarından, bu üretim sürecinde kullanılan ilgili öncü maddelerin gömülü emisyonları eklenerek hesaplanır.
- **Spesifik doğrudan gömülü emisyonlar**: Bunlar, üretilen malların doğrudan gömülü emisyonlarının üretim sürecinin faaliyet düzeyine bölümüdür. Sonuç, ürünün tonu başına ton CO₂e olarak ifade edilir.
- **Dolaylı emisyonlar**, tesisinizde **tüketilen elektrikle** ilgili emisyonları içerir. Tesisinizin kendi elektriğini üretmesi durumunda, elektrik üretiminde tüketilen yakıtların tesisin *doğrudan* emisyonu olarak sayılacağını unutmayın. Ancak elektrik üretimi ayrı bir üretim süreci olarak değerlendirilmektedir; yani bu doğrudan emisyonlar, bu tesiste üretilen herhangi bir malın doğrudan atfedilen emisyonlarına *atfedilmemektedir*.

⁵³ Yani Uygulama Yönetmeliğinde listelenen toplu CN malları kategorisine ilişkin ürün özelliklerini karşılayan ürünler.

⁵⁴ “Doğrudan emisyonlar”, ısıtma ve soğutmanın üretim yeri ne olursa olsun, üretim süreçleri sırasında tüketilen ısıtma ve soğutma üretiminden kaynaklanan emisyonlar da dahil olmak üzere, malların üretim süreçlerinden kaynaklanan emisyonları anlamına gelir;

⁵⁵ “Dolaylı emisyonlar”, tüketilen elektriğin üretim yeri ne olursa olsun, malların üretim süreçlerinde tüketilen elektriğin üretiminden kaynaklanan emisyonları anlamına gelir.

- **Dolaylı atfedilen emisyonlar**, tesisinizde mal üreten ilgili üretim sürecine atfedilen dolaylı emisyonlardır.
- Üretilen malların **dolaylı gömülü emisyonları**, üretim sürecinde kullanılan ilgili öncülerin dolaylı gömülü emisyonları eklenerek, üretim sürecinin dolaylı atfedilen emisyonlarından hesaplanır.
- **Spesifik dolaylı gömülü emisyonlar**: Bunlar, üretilen malların dolaylı gömülü emisyonlarının üretim sürecinin faaliyet düzeyine bölümüdür. Sonuç, ürünün tonu başına ton CO₂e olarak ifade edilir.
- **(Spesifik) toplam gömülü emisyonlar**: (Spesifik) doğrudan ve dolaylı gömülü emisyonların toplamı.

Doğrudan ve dolaylı emisyonları izlemek için kullandığınız yaklaşım, kendi tesisiniz ve üretim rotaları için kapsanması gereken “emisyon kaynakları” ve “kaynak akışları” (tanım için bkz. bölüm 6.2.2.1) yelpazesini yansıtmalıdır.

Öncü ürünlerdeki gömülü emisyonlar

Nihai bir mal için toplam gömülü emisyonların hesaplanmasında ilgiliyse öncü mallardaki gömülü emisyonları (yukarıdaki gibi hem doğrudan, hem de dolaylı emisyonlar) dahil etmeli ve bunu “karmaşık bir mal” haline getirmelisiniz. İlgili öncü ürünlerin⁵⁶ gömülü emisyonları, karmaşık malların atfedilen emisyonlarına eklenir.

Öncü malların gömülü emisyonlarının dahil edilmesi, AB ETS ve CBAM kapsamındaki karbon maliyetlerinin karşılaştırılabilirliğini sağlamak için gereklidir. İlgili sera gazı⁵⁷ emisyonları, tüm sektörler için karbondioksit (CO₂) ve ek olarak gübreler için azot oksit (N₂O) ve alüminyum için perflorokarbonlar (PFC’ler) olmak üzere AB ETS Direktifi⁵⁸ Ek I tarafından da kapsanan sera gazı emisyonlarına karşılık gelmektedir.

İşletmecinin kontrolü dışında yerleşik emisyonlar

(İşletmeci olarak) tesisinizin üretim süreçlerinde kullanmak üzere tesis dışından elektrik, ısı veya öncü mallar aldığınız durumlarda, CBAM mallarınızın gömülü emisyonlarını belirlemek amacıyla tedarikçilerinden temin edilebilen en son verileri kullanmalısınız. Emisyonlarla ilgili bu tür veriler şunları içerir:

- İthal edilen şebeke elektriğinden kaynaklanan dolaylı emisyonlar;
- Diğer tesislerden ithal edilen elektrik ve ısıdan kaynaklanan emisyonlar;
- Diğer tesislerden alınan öncülerin doğrudan ve dolaylı emisyonları.

⁵⁶ Bir öncünün kendisi karmaşık bir mal olduğunda, bu süreç artık ilgili öncü kalmayınca kadar yinelemeli olarak tekrarlanır.

⁵⁷ “Sera gazları”, CBAM Yönetmeliği Ek I’de, söz konusu Ek’te listelenen malların her biri ile ilgili olarak belirtilen sera gazları anlamına gelir;

⁵⁸ Direktif 2003/87/EC

6.1.4 Gömülü emisyonların raporlanması için birimler

Gömülü sera gazının raporlanması için kullanılan birim “ton CO₂e⁵⁹”dir, bu da bir metrik ton karbondioksit (“CO₂”) veya eşdeğer (“e”) küresel ısınma potansiyeline⁶⁰ sahip CBAM Yönetmeliği Ek I’de listelenen diğer herhangi bir sera gazı miktarı anlamına gelir; yani ilgili olduğu durumlarda, N₂O ve PFC emisyonları “tCO₂e” değerine dönüştürülmelidir.

Raporlama amacıyla, gömülü emisyon verileri raporlama dönemi boyunca tam ton CO₂e’ye yuvarlanmalıdır. Raporlanan gömülü emisyonları hesaplamak için kullanılan parametreler, tüm önemli basamakları içerecek şekilde, en fazla 5 ondalık basamağa yuvarlanmalıdır. Bu tür hesaplamalarda kullanılan parametreler için gereken yuvarlama seviyesi, kullanılan ölçüm ekipmanının doğruluğuna ve hassasiyetine bağlı olacaktır.

6.2 Gömülü emisyonların belirlenmesi

6.2.1 Kavram

CBAM’nin amaçları doğrultusunda gömülü emisyonlar kavramı, ürünlerin karbon ayak izine (CFP) ilişkin ilke ve gerekliliklere dayanmaktadır, ancak bunlarla tam olarak uyumlu değildir. Bir CFP genellikle madencilik ve üretimden nakliye, kullanım ve kullanım ömrünün sonuna kadar yukarı ve aşağı süreçlerden (yaşam döngüsü aşamaları olarak adlandırılır) kaynaklanan tüm önemli emisyonları kapsayan bir yaşam döngüsü perspektifine dayalı olarak beyan edilen birim (örneğin bir ton ürün) başına sera gazı emisyonu miktarı (kg veya t CO₂e cinsinden ifade edilir) olarak anlaşılır.

CFP kapsamından farkı, CBAM’nin, üretimin AB’de yer alması durumunda AB ETS tarafından kapsanacak emisyonların aynısını kapsamasının amaçlanmasıdır. AB ETS’nin ve dolayısıyla CBAM’nin kapsadığı emisyonların sistem sınırları, **CFP’dekilerden daha dardır**. Ürünlerin aşağı yönlü emisyonları (kullanımdan ve kullanım ömrünün sonundan kaynaklanan emisyonlar) AB ETS ve CBAM kapsamı dışındadır. Malzemelerin sahalar arasında taşınmasından ve daha ilerideki süreçlerden kaynaklanan emisyonlar da dahil edilmemiştir. *Şekil 6-1* bu durumu grafiksel olarak özetlemektedir. Ayrıca Tablo 6-1, CBAM emisyon kapsamını AB ETS kapsamı ve karbon ayak izleri için diğer ortak sera gazı raporlama planları ile karşılaştırmaktadır.

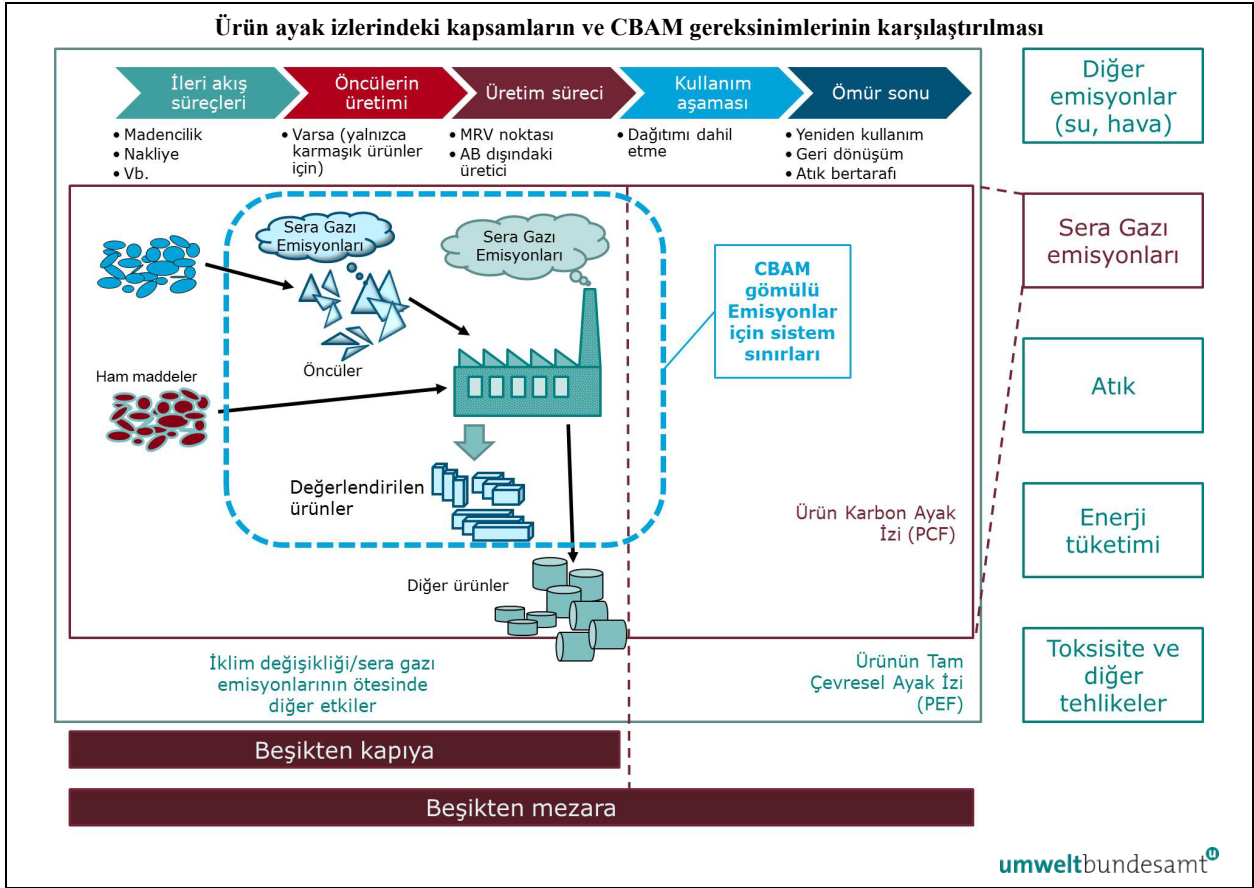
CBAM gömülü emisyonlarını ürün seviyesinde belirlemenin başlangıç noktası bir tesisin emisyonlarıdır. Tesisin emisyonları, üretim süreçlerinin emisyonlarına bölünür (“atfedilir”). Daha sonra öncü malzemelerin ilgili tüm gömülü emisyonları eklenir ve sonuç, her üretim sürecinin faaliyet düzeyine bölünür, böylece üretim sürecinden kaynaklanan malların “spesifik gömülü emisyonları” elde edilir. Bu hususlar, CBAM Yönetmeliğinde belirtilen doğrudan ve dolaylı emisyon tanımlarında ve özellikle öncü malzemelerin dikkate alınmasını gerektiren temel hesaplama yaklaşımını ortaya koyan

⁵⁹ “ton CO₂e” bir metrik ton karbondioksit (“CO₂”) veya eşdeğer küresel ısınma potansiyeline sahip CBAM Yönetmeliği Ek I’de listelenen diğer sera gazlarının bir miktarı anlamına gelir

⁶⁰ AB ETS mevzuatına uygun olarak 5. IPCC Değerlendirme Raporu’nun (AR5) 100 yıllık GWP değerleri kullanılmaktadır.

Ek IV’te yansıtılmaktadır. Bu yaklaşımın ayrıntıları Uygulama Yönetmeliğinde, özellikle Ek II ve III’te ayrıntılı olarak ele alınmış ve bu belgede açıklanmıştır.

Şekil 6-1: Ürünün çevresel ayak izi, ürün karbon ayak izi ve CBAM’deki gömülü emisyonları belirlemek için kullanılacak spesifik kısmi karbon ayak izinin karşılaştırılması.



Tablo 6-1: CBAM, AB ETS’nin sera gazı emisyon kapsamının ve yaygın olarak kullanılan standartlarda (ISO 14064-1 ve “GHG Protokolü”) yer alan tanımların karşılaştırılması

Parametre	ISO 14064-1 (Ek B)	Sera gazı protokolü	AB ETS’si	CBAM
“Doğrudan emisyonlar” (sabit)	Kategori 1	Kapsam 1	Her AB ETS tesisin sistem sınırlarına tabidir	Doğrudan emisyonlar “Isıtma ve soğutmanın üretildiği yere bakılmaksızın, üretim süreçleri sırasında tüketilen ısıtma ve soğutmanın üretiminden kaynaklanan emisyonlar da dahil olmak üzere malların üretim süreçlerinden kaynaklanan emisyonlar” olarak

Parametre	ISO 14064-1 (Ek B)	Sera gazı protokolü	AB ETS'si	CBAM
				tanımlanmaktadır.
“Doğrudan emisyonlar” (mobil, örneğin forklift, arabalar)			Kapsam dışı	Kapsam dışı
“Dolaylı emisyonlar” (üretime dönük)				
<i>ithal edilen ısıtma/soğutma</i>	Kategori 2	Kapsam 2	Bir AB ETS tesisinde üretilmesi durumunda kapsam dahilindedir	“Doğrudan emisyonlar” kapsamına dahil edilmiştir
<i>ithal edilen elektrik</i>			Bir AB ETS tesisinde üretilmesi durumunda kapsam dahilindedir	Dolaylı emisyonlar “Tüketilen elektriğin üretim yeri ne olursa olsun, malların üretim süreçlerinde tüketilen elektriğin üretiminden kaynaklanan emisyonlar” olarak tanımlanmaktadır
<i>ithal edilen yakıtlar</i>	Kategori 3	Kapsam 3	Kapsam dışı	Kapsam dışı
<i>Nakliye</i>			Kapsam dışı	Kapsam dışı
<i>ithal edilen (öncü) malzemeler</i>	Kategori 4		Bir AB ETS tesisinde üretilmesi durumunda kapsam dahilindedir	Öncülerin uygulama kanununda ilgili olarak tanımlandığı ölçüde
“Dolaylı emisyonlar” (satışa dönük ve diğer, örneğin ürünün kullanımı, kullanım ömrü sonu emisyonları)	Kategori 5		Kapsam dışı	Kapsam dışı

6.2.2 Tesisin emisyonlarından malların yerleşik emisyonlarına

Bu bölüm, bir ürünün gömülü emisyonlarını belirlemek için izlenecek adımları özetlemektedir; öncelikle kavramın açıklanması, ardından emisyonların atfedilmesi ve son olarak da gömülü emisyonların hesaplanması.

Aşağıdaki metin kutusu, bu amaçla Uygulama Yönetmeliğinde CBAM geçiş dönemiyle ilgili önemli bölümleri göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

Ek II , Bölüm 3 Üretim yolları, sistem sınırları ve ilgili öncüler

Ek III, Bölüm A Tanımlar ve ilkeler, özellikle alt bölümler A.4. Tesislerin üretim süreçlerine bölünmesi

Uygulama Yönetmeliği Ek III'te yer alan izleme kurallarının anlaşılmasına yardımcı olmak için bu bölümde bazı terimler ve kavramlar açıklanmaktadır. Emisyon izleme konusunda deneyimliyseniz, bu bölümü atlayabilirsiniz. Örneğin, tesisiniz bir karbon

fiyatlandırma sisteminin (örneğin bir emisyon ticaret sistemi) veya sera gazları için zorunlu bir izleme kuralının uygulandığı bir yargı alanında bulunuyorsa veya tesisiniz, doğrulama ile uluslararası kabul görmüş bir sertifikasyon programı kapsamında sera gazı azaltma projeleri gerçekleştiriyorsa bu durum söz konusu olabilir.

CBAM'nin yaklaşımı “yukarıdan aşağıya” şu şekildedir:

- Öncelikle tesisin emisyonları belirlenir (detaylar için bakınız bölüm 6.5).
- Daha sonra tesis, gömülü emisyonların belirlenmesi gereken malları (mal gruplarını) üreten “üretim süreçlerine” bölünür. Toplam tesisin emisyonları, bölüm 6.2.2.2’de açıklanan kavramlar kullanılarak bu üretim süreçlerine “bağlanır”. Üretim süreçlerinin sınırlarını tanımlamaya yönelik kurallar bölüm 6.3’te bulunmaktadır.
- Emisyonların üretim süreçlerine atfedilmesi nispeten karmaşık bir görevdir, çünkü kuralların farklı tesis tasarımlarının mümkün olduğunca eşit muamele göreceği şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu tür farklı durumlar örnek olarak aşağıdakileri içerirler:
 - Isı temininin farklı yolları: Isı doğrudan süreç içerisinde yakıtlardan veya elektrikten üretilebilir, tesisin diğer kısımlarından (örneğin merkezi bir kazandan, bir CHP ünitesinden, çeşitli ısı kaynaklarına sahip bir buhar şebekesinden, ekzotermal kimyasal reaksiyonlar) veya tesisin dışından (bilinen bir kazan dairesinden veya CHP ünitesinden veya bir bölgesel ısıtma ağından) üretilebilir. Bu tür herhangi bir ısıya belirli miktarda emisyon atfedilmelidir. Bu nedenle emisyonların üretim süreçlerine atfedilmesi, ilgili ısı akışlarının izlenmesini gerektirir (kurallar için bkz. bölüm 6.7.2).
 - Elektrik tedarikindeki farklılıklar: Üretim süreçlerinden ihraç edilen elektrik miktarlarının (kurallar bkz. bölüm 6.7.3) izlenmesini gerektirir (ithalat dolaylı emisyonların belirlenmesi ile ilgilidir). Her elektrik türü için ortak unsurlar vardır (emisyon faktörü gibi).
 - Son olarak, “atık gazlar” olarak adlandırılan gazlar dikkate alınmalıdır, yani tam olarak oksitlenmemiş yakıtlar nedeniyle bir miktar ısıtma değerine sahip olan ve bazı üretim süreçlerinin (örneğin bir çelik tesisinin yüksek fırını) bir sonucu olarak ortaya çıkan gazlar, AB ETS kriterlerinin geliştirilmesi sırasında ortaya çıkan bazı özel kurallarla ele alınmaktadır (bkz. bölüm 6.7.5).
- Bir sonraki adım, ilgili öncü malzemelerin gömülü emisyonlarının eklenmesidir. Üretim sürecinin “atfedilen emisyonları” sadece CBAM malının emisyonlarını “basit bir ürün” gibi verir. Bununla birlikte, eğer öncüler Uygulama Yönetmeliğinin Ek II, 3. bölümünde ilgili olarak tanımlanmışsa, yani mal “karmaşık bir ürün” ise, öncünün kendi gömülü emisyonlarının eklenmesi gerekir. Ancak bundan sonra üretilen mallar için “gömülü emisyonlar” teriminin kullanılması doğrudur. Konsept bölüm 6.2.2.3’te daha ayrıntılı olarak açıklanmaktadır ve öncülerle ilgili verilerin izlenmesine ilişkin kurallar bölüm 6.8.2’de verilmektedir.
- Son olarak, önceki adımda belirlenen gömülü emisyonlar, genellikle bir (takvim) yılı olan tüm “raporlama dönemi” boyunca toplam üretim süreci ve burada üretilen malların toplam miktarı ile ilgilidir. Ancak ithalatçıların, “spesifik (doğrudan veya dolaylı) gömülü emisyonlar” olarak adlandırılan, *ürün tonu*

başına gömülü doğrudan ve dolaylı emisyonları raporlamaları gerekmektedir. Bu spesifik gömülü emisyonlar, süreç seviyesindeki gömülü emisyonların “faaliyet seviyesine”, yani üretilen malların toplam miktarına (ton cinsinden) bölünmesiyle belirlenir. Faaliyet seviyesinin belirlenmesine ilişkin kurallar bölüm 6.1.2’de tartışılmaktadır.

Not: **Komisyonun işletmeciler ve ithalatçılar arasındaki iletişime ilişkin şablonu**, gerekli veriler girildiğinde ilgili hesaplamaların çoğunu otomatik olarak gerçekleştirecek şekilde tasarlanmıştır. Bu nedenle, ithalatçıların bildirmekle yükümlü olduğu tüm verileri sağlamak, bir işletmeci olarak sizin için değerli bir araçtır, çünkü eksik verilerden kaçınmanıza ve hesaplama hatalarını büyük ölçüde azaltmanıza yardımcı olacaktır. Bu nedenle bu şablonun kullanılması önemle tavsiye edilir. Bu, bölüm 6.11’de açıklanmaktadır.

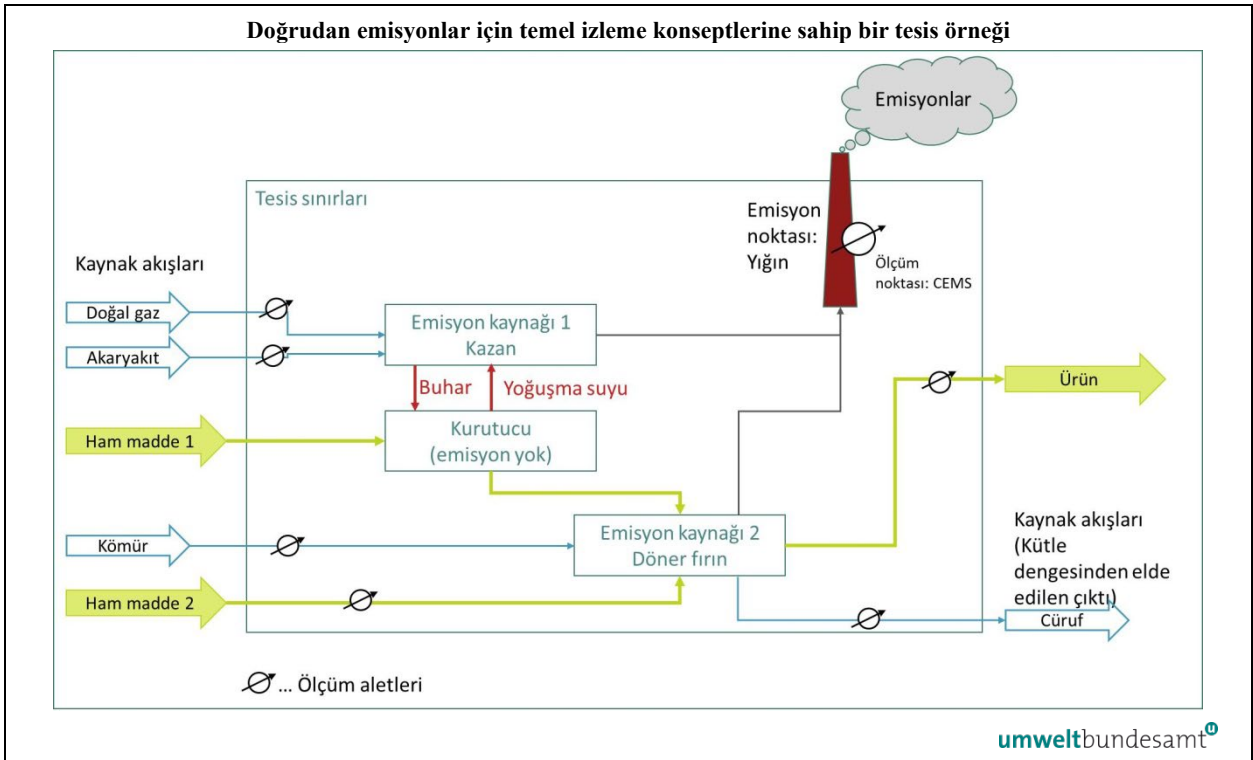


6.2.2.1 Kurulum düzeyinde sera gazı izleme kavramları

Diğer karbon fiyatlandırma planlarında olduğu gibi, CBAM Uygulama Yönetmeliğinin Ek III, Bölüm B’si, yapı bloğu sistemi gibi çeşitli izleme metodolojileri sağlar; böylece operatörler, kurulumları için mümkün olan en iyi izleme yaklaşımını seçebilir; burada “en iyi”, aşağıdaki gibi unsurları içerir: doğruluk ve aynı zamanda maliyet verimliliği olarak. İkinci amaç için, tesiste halihazırda mevcut olan izleme yöntemlerinin (örneğin, süreç kontrolü için kullanılan veya alınan veya satılan malzeme ve yakıt miktarlarının doğrulanması için kullanılan ölçüm cihazları) seçilmesi genellikle faydalıdır.

Bu belgenin 6.5 bölümündeki Uygulama Yönetmeliğinin ayrıntılı izleme kurallarını tartışırken kullanılacak bazı temel kavram ve terimleri tanıtmak için Şekil 6-2’yi kullanıyoruz.

Şekil 6-2: Temel izleme kavramlarını açıklamaya yönelik basit bir tesis örneği (daha fazla bilgi için lütfen ana metne bakın).



Hayali örnek tesis, ham madde 1'in bir kazandan gelen buhar kullanılarak kurutulduğu bir kurutucudan oluşur. Bu malzemenin emisyonlara katkıda bulunmadığı düşünülmektedir. Başka bir ham madde (örneğin kireç taşı), CO₂'nin karbonattan arındırıldığı bir döner fırında kalsine edilir. Kalsine edilmiş malzemelerin bir karışımı, dolayısıyla tek bir üretim sürecine sahip olan bu tesisin tek ürünü olarak kabul edilmektedir. Aşağıdaki elemanlar Şekil 6-2 kullanılarak gösterilebilir.

Tanımlar:

- **“Kaynak akışı”**⁶¹: Yanma veya diğer kimyasal işlemlerle açığa çıkabilen karbon içeren yakıtlar veya malzemeler “kaynak akışı” terimiyle özetlenir. Ürünler, yan ürünler veya atıklar gibi çıktıların önemli miktarda karbon içermesi durumunda, bunlar da “kaynak akışları” olarak nitelendirilecek ve “kütle dengesi” yaklaşımı, karbon miktarlarını emisyonlardan çıkararak bunları hesaba katacaktır. Şekil 6-2’de, girdi kaynağı akışları doğal gaz, yakıtlar ve kömür, ayrıca “ham madde 2” malzemesi ve ilgili miktarda karbon içermeleri durumunda potansiyel olarak ürünler ve cüruftur.
- **“Emisyon kaynağı”**⁶²: Kazan ve fırın gibi tek işlem üniteleri “emisyon kaynakları” olarak adlandırılır. Bacanın da bir emisyon kaynağı olarak

⁶¹ Uygulama Yönetmeliğindeki Tanım: “kaynak akışı” aşağıdakilerden herhangi biri anlamına gelir:

- (a) tüketimi veya üretimi sonucunda bir veya daha fazla emisyon kaynağında ilgili sera gazı emisyonlarına yol açan belirli bir yakıt türü, ham madde veya ürün;
- (b) karbon içeren ve kütle dengesi yöntemi kullanılarak sera gazı emisyonlarının hesaplanmasına dahil edilen belirli bir yakıt türü, ham madde veya ürün;

⁶² Uygulama Yönetmeliğindeki Tanım: “emisyon kaynağı”, ilgili sera gazlarının yayıldığı, bir tesisin veya tesis içindeki bir işlemin ayrı olarak tanımlanabilir bir kısmı anlamına gelir.

değerlendirilebileceğini unutmayın. Bununla birlikte, Sürekli Emisyon Ölçüm Sisteminin (CEMS) bir “ölçüm noktasına” (CEMS’nin konumu) kurulabileceği bir yer olan bir “emisyon noktası” terimini kullanmak daha tutarlı olacaktır.

İzleme yaklaşımları:

CBAM Uygulama Yönetmeliği Ek III, kurulum düzeyinde aşağıdaki izleme yaklaşımlarına izin verir:

- **Hesaplamaya dayalı yaklaşımın** iki çeşidi vardır (daha fazla ayrıntı bölüm 6.5.1.1’de verilmektedir):
 - **Standart yöntem:** Bu, tüm yakıtların ve girdi malzemelerinin miktarının (“faaliyet verileri”) belirlenmesinin yanı sıra, bu yakıtlar ve malzemelere ilişkin bazı niteliksel bilgilerin, özellikle de “**emisyon faktörünün**” belirlenmesini gerektirir. Bir miktar karbonun salınmaması durumunda (örneğin kömürün külünde bir miktar karbon kalması durumunda), bu durum “**oksidasyon faktörü**” tarafından dikkate alınır. Diğer tamamlanmamış süreçler bir “**dönüşüm faktörü**” ile dikkate alınır. *Şekil 6-2*’deki örnekte ölçüm cihazları, bu amaç için kaynak akışlarının miktarlarının nerede belirlendiğini gösterir.
 - **Kütle dengesi:** Bu durumda, tüm yakıtların, girdi malzemelerinin ve çıktı malzemelerinin karbon miktarları, yine miktarlarının yanı sıra **karbon içerikleri** de belirlenerek tespit edilir.
 - *Şekil 6-2*’de de gösterilmeyenler: Bir kaynak akışı biyokütle içeriyorsa, ilgili CO₂ emisyonları belirli koşullar altında sıfır derecelendirilmiş olabilir. Bu, “**ön emisyon faktörü**”nün “**1 – biyokütle oranı**” terimiyle çarpılmasıyla elde edilir; böylece saf fosil yakıt durumunda ortaya çıkan emisyon faktörü, ön emisyon faktörüyle aynı olurken, saf biyokütle için sıfır olur. Ancak yalnızca belirli **sürdürülebilirlik kriterlerine** uyan biyokütle bu tür “sıfır derecelendirmeye” uygundur.
- **Ölçüme dayalı yaklaşım** (daha fazla ayrıntı bölüm 6.5.2’de verilmektedir): Tüm kaynak akışlarını ayrı ayrı izlemek yerine, bazen izlemenin tek bir işlemle gerçekleştirilmesi istenebilir. *Şekil 6-2*’de baca, tüm emisyon kaynaklarından (ve dolayısıyla tüm kaynak akışlarından) tüm emisyonları almaktadır. Buraya bir CEMS kurulursa, tüm tesisin emisyonlarını izlemek için kullanılabilir.
- Çifte sayımı önlemek için hesaplamaya dayalı ve ölçüme dayalı yaklaşım arasında **bir seçim yapılması gerektiğini** unutmayın. Her ikisi de bir tesiste, tesisin farklı bölümleri için veya aynı emisyon verilerinin karşılıklı olarak doğrulanması için bir arada bulunabilir. Ancak işletmeci olarak siz, izlemenizde boşluk veya çifte sayım oluşmayacak şekilde yöntemlerden hangisini kullanacağınızı seçmek zorundasınız. Bu seçimi yapmak için bölüm 6.4.4’te daha fazla öneri sunulmaktadır.
- **Diğer yaklaşımlar:** Uygulama Yönetmeliği, bazı işletmecilerin yeni gerekliliklere uyum sağlamak için zamana ihtiyacı olduğunu kabul etmektedir. Bu nedenle bazı koşullar altında diğer izleme yaklaşımlarına da izin verilmektedir. Bölüm 6.5.3 daha fazla bilgi sağlamaktadır.

Ölçüm cihazları ve analizler:

Şekil 6-2 sembolik ölçüm aletlerini göstermektedir. Daha fazla açıklama yapmak yerinde olacaktır:

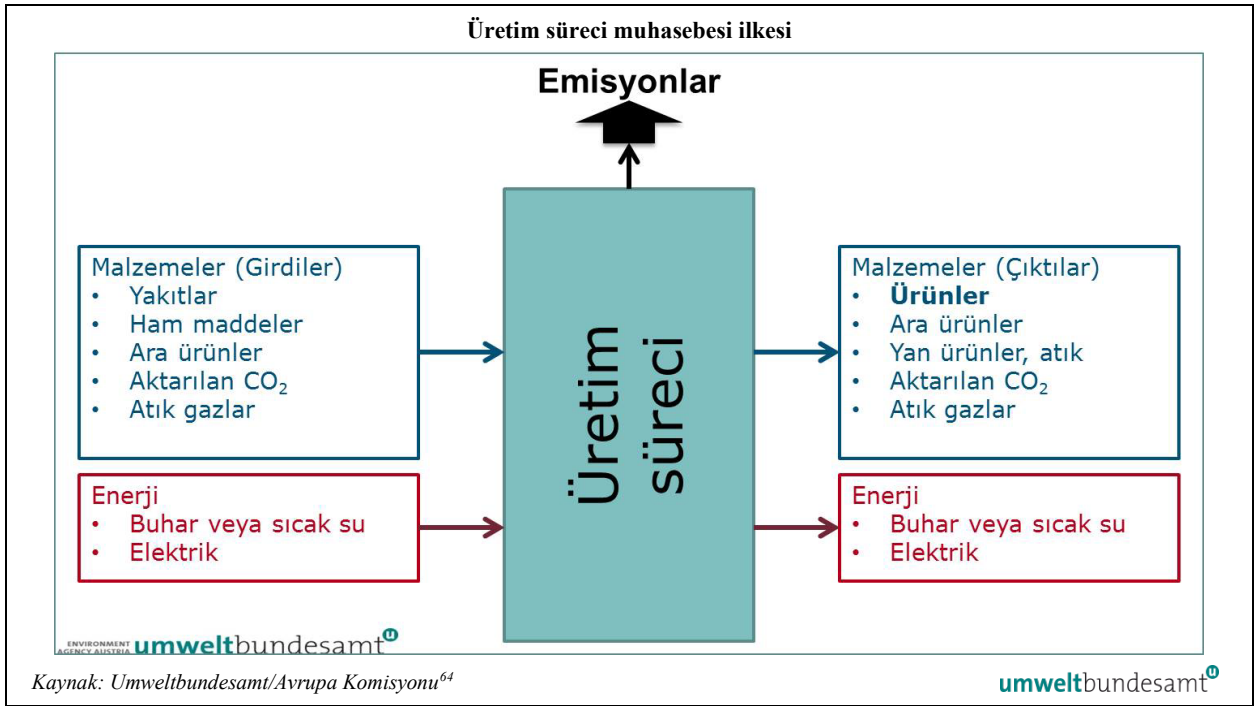
- Yakıt ve malzeme miktarlarının belirlenmesine yönelik ölçümler temel olarak iki şekilde gerçekleştirilebilir: Yalnızca tüketilen artan miktarların (örneğin aylık) okunmasını gerektiren **sürekli** ölçüm (petrol için bir gaz sayacı veya sıvı akış ölçer kullanılması gibi). Öte yandan, örneğin her kamyon yükünün veya tren ya da gemi yükünün ayrı ayrı ağırlıklandırıldığı **toplu** ölçüm uygulanır. Bu tür miktarlar genellikle kullanımdan önce tesiste depolanır. Bu nedenle raporlama döneminin başında ve sonunda **stokların** dikkate alınması gerekir. Şekilde doğal gazın sürekli olarak, akaryakıt, kömür ve ham maddelerin ise toplu olarak ölçüldüğü varsayılabilir.
- Bir izleme yaklaşımının seçilmesinde, bir cihazın veya numune alma noktasının **işletmecinin kontrolü altında** mı yoksa başka birinin kontrolü altında mı olduğu önemlidir. Şekil 6-2'deki örnekte, doğal gaz sayacının tesis sınırları dışında olduğu belirtilmektedir. Bu durum genellikle ölçümün yakıt tedarikçisi tarafından yapıldığı durumlarda görülür. Bu nedenle, yakıt ve malzeme miktarını belirlemek için **faturalar gibi** resmi **bilgiler** kullanılabilir (daha fazla ayrıntı bölüm 6.5'te verilmiştir).
- Kaynak akışlarına ait niteliksel bilgilere ("**hesaplama faktörleri**") ilişkin olarak prensipte iki seçenek mevcuttur (daha fazla ayrıntı bölüm 6.5.1.4'te verilmiştir):
 - Emisyon faktörü vb. için sabit değerler kullanılır: Bunlar, Uygulama Yönetmeliğinin Ek V'inde sunulan (ve bu kılavuzun **Ek D**'sinde kopyalanan) IPCC kılavuzlarından alınan (uluslararası kabul görmüş) **standart değerler** veya daha uygun ulusal değerler, literatür değerleri vb. olabilir.
 - **Laboratuvar analizleri** ile belirlenen değerler: Bu yaklaşım, büyük miktarlarda yakıt ve malzeme için veya yakıt ya da malzemenin kalitesinin çok değişken olduğu durumlarda uygundur. CBAM Uygulama Yönetmeliği numune alma ve analizlere ilişkin kurallar sunmaktadır. Özellikle, örnekleme temsili bir şekilde yapılmalıdır (örnekleme noktası miktar için ölçüm noktaları ile ilişkili olabilir, ancak bu her zaman uygun değildir) ve analizler görev için yetkin olan laboratuvarlarda kabul edilen standartlara göre yapılmalıdır (ideal olarak ISO/IEC 17025'e göre akreditasyon ile gösterilir).

Uygulama Yönetmeliğinin kurallarının içerildiği, bu resimde gösterilmeyen diğer durumlar:

- CO₂ olmayan sera gazlarının belirlenmesi için özel yöntemler: Alüminyum üretiminde PFC (perflorokarbonlar) (bölüm 6.5.5), ve nitrik asit ve gübre üretiminde N₂O (bölüm 7.3.1).
- CCU ve CCS⁶³ ile ilgili "transfer edilen CO₂"ye ilişkin kurallar (daha fazla ayrıntı bölüm 6.5.6.2'de verilmektedir).

⁶³ Karbon Yakalama ve Kullanımı ile Karbon Yakalama ve (jeolojik) Depolama

Şekil 6-3: Emisyonların bir üretim sürecine atfedilmesiyle ilgili sistem sınırlarının sematik açıklaması (daha fazla bilgi için lütfen ana metne bakın).



6.2.2.2 Emisyonların üretim süreçlerine atfedilmesi

Bölüm 6.2.2’de belirtildiği gibi, emisyonların atfedilmesi karmaşık bir iştir. Bunun nedeni, bir üretim sürecinin sistem sınırlarının prensipte, Şekil 6-3’te gösterildiği gibi, atfedilen emisyonların sonucu olan bir enerji ve kütle dengesi oluşturmasıdır.

Atfedilen doğrudan emisyonlar

Bir üretim sürecine atfedilen doğrudan emisyonların hesaplanması için ilgili formül Uygulama Yönetmeliği Ek III, F.1 bölümünde verilmektedir. Denklem 48’de⁶⁵ verilen parametreler için tüm raporlama dönemi boyunca toplam rakamlar kullanılarak aşağıdaki şekilde uygulanır:

$$AttrEm_{Dir} = DirEm^* + Em_{H,imp} - Em_{H,exp} + WG_{corr,imp} - WG_{corr,exp} - Em_{el,prod}$$

$AttrEm_{Dir}$ negatif bir değere sahip olacak şekilde hesaplandığında, sıfır olarak ayarlanmalıdır.

Bu formül, bir tesisin birden fazla üretim sürecinden oluştuğu, ısı kaynağının ayrıldığı veya bir tesiste atık gaz veya elektrik üretiminin bulunduğu durumlarda hangi

⁶⁴ AB ETS’de ücretsiz tahsisin izlenmesine ilişkin 5 No’lu Kılavuz Belge: https://climate.ec.europa.eu/system/files/2019-02/p4_gd5_mr_guidance_en.pdf

⁶⁵ Bu Kılavuz Belgede verilen Denklem referans numaralarının Uygulama Yönetmeliği (AB) 2023/1773’e atıfta bulunduğunu unutmayın.

parametrelerin izlenmesi gerektiğine dair bir kılavuz görevi görür. Ayrıntıların 6.7.2 (ısı), 6.7.3 (elektrik) ve 6.7.5 (atık gazlar) bölümlerde verileceğini unutmayın.

Parametre açıklamaları aşağıdaki gibidir:

<i>AttrEm_{Dir}</i>	t CO ₂ e olarak ifade edilen, tüm raporlama dönemi boyunca üretim sürecinin atfedilen doğrudan emisyonudur;
-----------------------------	--

<i>DirEm*</i>	<p>Uygulama Yönetmeliği Ek III Bölüm B’de sağlanan kurallar ve aşağıdaki kurallar kullanılarak raporlama dönemi için belirlenen, üretim sürecinden kaynaklanan doğrudan ilişkilendirilebilen emisyonlardır:</p> <p>Ölçülebilir ısı: Yakıtların söz konusu üretim sürecinin dışında tüketilen veya birden fazla üretim sürecinde kullanılan (diğer tesislerden ithalat ve diğer tesislere ihracat durumlarını içerir) ölçülebilir ısı üretimi için tüketildiği durumlarda, yakıtların emisyonları üretim sürecinin doğrudan atfedilebilir emisyonlarına dahil edilmez, ancak çifte sayımı önlemek için <i>Em_{H,import}</i> parametresi altında eklenir.</p> <p>Atık gazlar:</p> <p>Aynı üretim sürecinde üretilen ve tamamen tüketilen atık gazların neden olduğu emisyonlar <i>DirEm*</i>’e dahildir.</p> <p>Üretim sürecinden ihraç edilen atık gazların yanmasından kaynaklanan emisyonlar, nerede tüketildiklerine bakılmaksızın tamamen <i>DirEm*</i>’e dahildir. Ancak atık gazların ihracatı için <i>WG_{corr,export}</i> terimi hesaplanacaktır.</p> <p>Diğer üretim süreçlerinden ithal edilen atık gazların yanmasından kaynaklanan emisyonlar <i>DirEm*</i>’de dikkate alınmaz. Bunun yerine <i>WG_{corr,import}</i> terimi hesaplanacaktır;</p>
---------------	---

<i>Em_{H,imp}</i>	<p>Uygulama Yönetmeliği Ek III Bölüm C’de verilen kurallar ve aşağıdaki kurallar kullanılarak raporlama dönemi için belirlenen, üretim sürecine ithal edilen ölçülebilir ısı miktarına eşdeğer emisyonlardır:</p> <p>Üretim sürecine ithal edilen ölçülebilir ısıyla ilgili emisyonlar, diğer tesislerden yapılan ithalatları, aynı tesis içindeki diğer üretim süreçlerini ve birden fazla üretim sürecine ısı sağlayan bir teknik birimden (örneğin, tesisteki merkezi bir elektrik santrali veya birkaç ısı üreten üniteye sahip daha karmaşık bir buhar ağı) alınan ısıyı içerir.</p> <p>Ölçülebilir ısıdan kaynaklanan emisyonlar aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanacaktır:</p> $Em_{H,imp} = Q_{imp} \cdot EF_{heat} \quad (\text{Denklem 52})$ <p>Burada:</p> <p><i>EF_{heat}</i> t CO₂/TJ olarak ifade edilen, Uygulama Yönetmeliği Ek III</p>
---------------------------	--

	<p>Bölüm C.2'ye göre belirlenen ölçülebilir ısı üretimine ilişkin emisyon faktörüdür ve</p> <p>Q_{imp} TJ cinsinden ifade edilen, üretim sürecine ithal edilen ve üretim sürecinde tüketilen net ısıdır;</p>
$Em_{H,exp}$	<p>Uygulama Yönetmeliği Ek III, Bölüm C'de sağlanan kurallar kullanılarak raporlama dönemi için belirlenen, üretim sürecinden ihraç edilen ölçülebilir ısı miktarına eşdeğer emisyonlardır. İhraç edilen ısı için ya bu Ekin Bölüm C.2'sine uygun olarak gerçekten bilinen yakıt karışımının emisyonları ya da – gerçek yakıt karışımı bilinmiyorsa – %90 kazan verimliliği varsayımıyla ülkede ve sanayi sektöründe en yaygın olarak kullanılan yakıtın standart emisyon faktörü kullanılacaktır.</p> <p>Elektrikle çalışan işlemlerden ve nitrik asit üretiminden geri kazanılan ısı hesaba katılmayacaktır;</p>
$WG_{corr,imp}$	<p>Diğer üretim süreçlerinden ithal edilen atık gazları tüketen bir üretim sürecinin atfedilen doğrudan emisyonlardır ve aşağıdaki formül kullanılarak raporlama dönemi için düzeltilmiştir:</p> $WG_{corr,imp} = V_{WG} \cdot NCV_{WG} \cdot EF_{NG} \quad (\text{Denklem 53})$ <p>Burada:</p> <p>V_{WG} ithal edilen atık gazın hacmidir;</p> <p>NCV_{WG} ithal edilen atık gazın net kalorifik değeridir ve</p> <p>EF_{NG} Uygulama Yönetmeliğinin Ek VIII'inde verilen doğal gazın standart emisyon faktörüdür;</p>
$WG_{corr,exp}$	<p>Uygulama Yönetmeliği Ek III, Bölüm B'de belirtilen kurallar ve aşağıdaki formül kullanılarak raporlama dönemi için belirlenen, üretim sürecinden ihraç edilen atık gazların miktarına eşdeğer emisyonlardır:</p> $WG_{corr,exp} = V_{WG,exp} \cdot NCV_{WG} \cdot EF_{NG} \cdot Corr_{\eta} \quad (\text{Denklem 54})$ <p>Burada:</p> <p>$V_{WG,exported}$ üretim sürecinden ihraç edilen atık gazın hacmidir;</p> <p>NCV_{WG} atık gazın net kalorifik değeridir;</p> <p>EF_{NG} Uygulama Yönetmeliğinin Ek VIII'inde verilen doğal gazın standart emisyon faktörüdür,</p> <p>$Corr_{\eta}$ atık gaz kullanımı ile referans yakıt doğal gaz kullanımı arasındaki verimlilik farkını açıklayan faktördür. Standart değer $Corr_{\eta} = 0,667$'dir;</p>

$Em_{el,prod}$	Uygulama Yönetmeliği Ek III Bölüm D’de verilen kurallar kullanılarak raporlama dönemi için belirlenen, üretim sürecinin sınırları dahilinde üretilen elektrik miktarına eşdeğer emisyonlardır;
----------------	--

Atfedilen dolaylı emisyonlar

$$AttrEm_{indir} = Em_{el,cons} \quad (\text{Denklem 49})$$

Burada:

$AttrEm_{indir}$	t CO ₂ e olarak ifade edilen, tüm raporlama dönemi boyunca üretim sürecinin atfedilen dolaylı emisyonudur;
------------------	---

$Em_{el,cons}$	Uygulama Yönetmeliği Ek III Bölüm D’de verilen kurallar kullanılarak raporlama dönemi için belirlenen, üretim sürecinin sınırları dahilinde tüketilen elektrik miktarına eşdeğer emisyonlardır;
----------------	---

6.2.2.3 Bir malın gömülü emisyonlarının hesaplanması

Öncülerin gömülü emisyonlarını ekleme

Yukarıda bölüm 6.2.2’de belirtildiği gibi, gömülü emisyonların belirlenmesi için son adım – uygulanabilir olduğu durumlarda, yani sadece “karmaşık mallar” için – bir üretim sürecinde kullanılan ilgili öncülerin gömülü emisyonlarını sürecin atfedilen emisyonlarına eklemektir. Ancak, aynı tesiste öncüleri kendiniz üretiyorsanız ve “kabarcık yaklaşımını” kullanabiliyorsanız (bakınız Bölüm 6.3), bu “kabarcık” üretim sürecinin atfedilen emisyonları zaten öncününün üretimi sırasında meydana gelen emisyonları içerir. Bu nedenle, **kabarcık yaklaşımını kullanıcılarının aşağıdaki hesaplamayı yalnızca kendi ürettiklerine ek olarak satın aldıkları öncüler için yapmaları gerekir.**

Aşağıdaki denklemler geçerlidir:

$$EE_{Proc,dir} = AttrEm_{Proc,dir} + \sum_{i=1}^n M_i \cdot SEE_{i,dir}$$

$$EE_{Proc,indir} = AttrEm_{Proc,indir} + \sum_{i=1}^n M_i \cdot SEE_{i,indir}$$

Burada

$EE_{Proc,dir}$ raporlama dönemi boyunca üretim süreci seviyesinde yerleşik doğrudan emisyonlardır;

$EE_{Proc,indir}$ raporlama dönemi boyunca üretim süreci seviyesindeki yerleşik dolaylı emisyonlardır;

$AttrEm_{Proc,dir}$ raporlama dönemi için bölüm 6.2.2.2 uyarınca belirlenen üretim sürecine atfedilen doğrudan emisyonlardır;

$AttrEm_{Proc,indir}$ raporlama dönemi için bölüm 6.2.2.2 uyarınca belirlenen üretim sürecine atfedilen dolaylı emisyonlardır;

M_i raporlama dönemi boyunca üretim sürecinde tüketilen i öncüsünün kütlesidir;

$SEE_{i,dir}$ öncü i 'nin spesifik doğrudan gömülü emisyonlarıdır;

$SEE_{i,indir}$ öncü i 'nin spesifik dolaylı gömülü emisyonlarıdır;

Öncü aynı tesiste üretilmişse, işletmeci olarak SEE değerlerini Uygulama Yönetmeliği kurallarını kullanarak kendiniz belirlemelisiniz. Öncüleri başka tesislerden almanız durumunda, ilgili bilgiyi öncünün üretildiği tesisin işletmecisinden talep etmeniz gerekmektedir. Bu ideal olarak Avrupa Komisyonu tarafından işletmeciler ve ithalatçılar arasındaki iletişim için sağlanan şablonun aynısı kullanılarak yapılır (bakınız bölüm 6.11)⁶⁶.

Bir öncü malzeme farklı işletmecilerden alınırsa, her işletmeci için farklı SEE değerlerine sahip olabilir. Bu durumda M_i ve SEE_i değerlerinin sanki farklı öncü malzemelermiş gibi hesaplamada ayrı ayrı kullanılması gerekir.

Özel gömülü emisyonlar (1 ton ürüne normalleştirme)

Yukarıdaki hesaplamaların tümünü gerçekleştirdikten sonra, üretilen malların spesifik gömülü emisyonlarına ulaşmak için süreç düzeyindeki gömülü emisyonların yalnızca sürecin “faaliyet düzeyine” bölünmesi gerekir:

$$SEE_{g,dir} = \frac{EE_{Proc,dir}}{AL_g}$$

$$SEE_{g,indir} = \frac{EE_{Proc,indir}}{AL_g}$$

Burada

$SEE_{g,dir}$ toplu mal kategorisi g kapsamındaki malların spesifik doğrudan gömülü emisyonlarıdır;

$SEE_{g,indir}$ toplu mal kategorisi g kapsamındaki malların spesifik dolaylı gömülü emisyonlarıdır;

AL_g toplu mal kategorisi g 'ye ait malları üreten üretim sürecinin faaliyet düzeyidir, yani raporlama döneminde üretilen o kategorideki tüm malların kütlesidir.

⁶⁶ Öncü maddenin spesifik gömülü emisyonlarına ilişkin bilgilere değil, aynı zamanda – mümkünse – ödenmesi gereken karbon fiyatına ilişkin bilgilere de ihtiyacınız olacağını unutmayın (bakınız bölüm 6.10).

Bu formüllerin CBAM Yönetmeliği Ek IV ve Uygulama Yönetmeliği Ek III'te verilen formüllerden farklı görüldüğünü **unutmayın**. Ancak matematiksel olarak eş değerdirler. Aradaki fark yalnızca bu kılavuzda, faaliyet düzeyine bölmeden önce süreç düzeyi verilerini belirlemenin daha kolay olduğunu varsaymamızdır. Bu yöntem Komisyonun iletişim şablonunda da uygulanmaktadır. Ancak mevzuat, öncü maddenin gömülü emisyonlarının tek bir adımda toplanmasını ve bir tona normalleştirilmesini sağlayan formüller vermektedir. Karmaşık mallar için bu, şu şekildedir:

$$SEE_g = \frac{AttrEm_g + EE_{InpMat}}{AL_g} \quad (\text{Denklem 57})$$

$$EE_{InpMat} = \sum_{i=1}^n M_i \cdot SEE_i \quad (\text{Denklem 58})$$

Basit mallar durumunda EE_{InpMat} basitçe sıfıra eşittir.

Uygulama Yönetmeliği ayrıca SEE 'yi hesaplamadan önce atfedilen emisyonların normalleştirilmesine yönelik genel bir yaklaşım için aşağıdaki formülleri vermektedir:

Her öncü i için spesifik kütle tüketimi m_i : $m_i = M_i / AL_g$

Dolayısıyla karmaşık malların spesifik gömülü emisyonları g şu şekilde ifade edilebilir:

$$SEE_g = ae_g + \sum_{i=1}^n (m_i \cdot SEE_i) \quad (\text{Denklem 60})$$

Burada: ae_g g malını ortaya çıkaran üretim sürecinin spesifik atfedilen doğrudan veya dolaylı emisyonları olup, g tonu başına t CO₂e cinsinden ifade edilir ve öncülerin gömülü emisyonları olmaksızın spesifik gömülü emisyonlara eşdeğerdir:

$$ae_g = AttrEm_g / AL_g \quad (\text{Denklem 61})$$

SEE için aynı sonuçları verdiğini gösterebiliyorsanız, seçeceğiniz hesaplama yoluna karar vermek işletmeci olarak size bırakılmıştır. Ancak, **ürünlerinizin yerleşik emisyonlarını ithalatçılara (veya mallarınızı öncü olarak kullanan diğer işletmecilere) iletme için Komisyon şablonunu kullanırsanız, hesaplamanın doğru yapıldığını varsayabilirsiniz.**



SEE_i için, tesisin işletmecisi olarak, girdi malzemesinin üretildiği tesisten kaynaklanan emisyon değerini, bu tesisin verilerinin yeterli şekilde ölçülebilmesi ve işletmecisinin gerekli tüm verileri iletmesi koşuluyla kullanmalısınız. Geçiş dönemi boyunca, Avrupa Komisyonu tarafından sağlanan gömülü emisyonlar için varsayılan değerler, öncü maddenin bir CBAM ürünü olduğu durumlarda kullanılabilir. Daha fazla bilgi bölüm 6.9'da verilmiştir.



6.3 Üretim süreci sistem sınırlarının ve üretim rotalarının tanımlanması

Bu bölüm, CBAM geçiş dönemi için bir işletmeci olarak kullanabileceğiniz izleme yaklaşımlarını özetlemektedir. Aşağıdaki metin kutusu, izleme amacıyla Uygulama Yönetmeliğinde CBAM geçiş dönemiyle ilgili önemli bölümleri göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

Ek II , Bölüm 3 Üretim yolları, sistem sınırları ve ilgili öncüler

Ek III, Bölüm A Tanımlar ve ilkeler, özellikle alt bölümler A.4. Tesislerin üretim süreçlerine bölünmesi

Uygulama Yönetmeliği Ek II, Bölüm 2 kapsamındaki toplu mal kategorilerinin gömülü emisyonlarını belirlemek için, sizin (işletmeci olarak) malın üretimine yönelik sistem sınırlarını tanımlamanız gerekir. Bu, aşağıdakilerin tanımlanmasını içerir:

- CBAM malının üretimi sırasında kullanılan ilgili tüm üretim süreçleri veya ekipmanları;
- Bu üretim süreçlerine giren ve çıkan tüm yakıt, enerji (elektrik⁶⁷, ısı ve atık gazlar⁶⁸) ve malzeme; ve
- Doğrudan bu üretim süreçlerinden ve ilgili olması halinde tüketilen enerji ve öncü maddelerin üretimi sırasında salınan sera gazı kaynakları.

Adım 1: Tesis için tüm malları, fiziksel birimleri, girdileri, çıktıları ve emisyonları listeleyin

İlk olarak, tesisiniz için tüm üretim süreci fiziksel birimlerini, girdilerini (örneğin, ürünleri yapmak için gereken ham madde, yakıt, ısı ve elektrik girdisi) ve çıktılarını (üretilen ürünler, yan ürünler ve atıklar, ısı, elektrik, atık gazlar ve emisyonlar) listeleyin.

CBAM Yönetmeliğinin “doğrudan emisyonlar” tanımını karşılamak için, ithal edilen ısı dikkate alınmalıdır (yani tesisin toplam emisyonlarına eklenmelidir). Elektrik ithalatından kaynaklanan “dolaylı emisyonlar” da dikkate alınmalıdır.

Adım 2: İlgili üretim süreçlerini ve üretim rotalarını belirleyin

Bu adımda işletmenizin ürettiği tüm ürünleri CN kodlarıyla birlikte listelemeniz gerekmektedir. Uygulama Yönetmeliği Ek II, Bölüm 2, Tablo 1’i kullanarak (veya bu kılavuz belgenin bölüm 5’ini kullanarak), hangi malların CBAM kapsamında olduğunu ve toplu mal kategorilerinden hangisinin kapsamında olduğunu belirleyebilirsiniz. İlgili olarak tanımladığınız her birleştirilmiş ürün kategorisi, bir sonraki adımın amacı doğrultusunda bir üretim sürecinin tanımlanmasını gerektirecektir. Ancak bazı basitleştirmelere (aşağıya bakınız) izin verilmektedir.

⁶⁷ Elektrik üretiminin ayrı bir üretim süreci olarak tanımlandığını unutmayın. Çalışılmış bir örnek için Bölüm 7.2.2.1’e bakın. Elektrik özelinde dolaylı emisyonlar burada etkilenir, yani tesisin bölünmesinin gerçek bir etkisi yoktur.

⁶⁸ “Atık gazların” tanımı için lütfen bölüm 6.7.5’e bakın.

Daha sonra, CBAM ürünlerini üreten endüstriyel süreçleri (“üretim rotası”) ve ilgili süreç birimlerini, girdileri, çıktıları ve emisyonları tanımlayın.

Tesisinizin şematik diyagramını kullanmak, sistem sınırlarını görsel olarak tanımlamanın yararlı bir yolu olabilir. Kazanlar, CHP tesisleri ve buhar şebekeleri gibi farklı üretim süreçlerinin ortak olarak kullanılabileceği birimlerin belirlenmesi de önemlidir. Bu tür birimlerin emisyonları ayrı ayrı izlenmeli ve farklı üretim süreçlerinde tüketilen ısı miktarına göre üretim süreçleriyle ilişkilendirilmelidir.

Üretim süreçlerinin sistem sınırlarını tanımlarken bir dizi farklı tesis ve üretim süreci konfigürasyonu mümkündür:

- Bir tesis tek bir mal kategorisi üretiyorsa, gömülü emisyonların izlenmesi ve raporlanması için tesis sınırı ve üretim süreci sistem sınırı aynıdır.
- Bir tesis birbiriyle ilgisiz birkaç farklı mal kategorisi üretiyorsa, tek bir tesis içinde ayrı üretim süreci sistem sınırları tanımlanmalıdır.
- Bir tesis aynı kategorideki ürünü farklı üretim yollarından üretiyorsa, işletmeci olarak siz tek bir üretim süreci sistem sınırını veya farklı üretim yollarının ayrı üretim süreci sistem sınırlarını tanımlayabilirsiniz. Ayrı süreçler atarsanız malların yerleşik emisyonları her üretim rotası için ayrı ayrı hesaplanır.
- Bir tesisin bir karmaşık mal kategorisi ve onun öncüsü olması ve bu öncünün tamamen karmaşık malı yapmak için kullanılması durumunda, tesis içinde ortak (tek) bir üretim süreci sistemi sınırı tanımlanabilir (“**kabarcık yaklaşımı**”⁶⁹).
- Bir tesis CBAM mallarının yanı sıra CBAM olmayan mallar da üretiyorsa, yalnızca tesis içindeki CBAM mallarıyla ilgili süreçler için üretim süreci sistem sınırlarının tanımlanması gerekir. Ancak, ilgili tüm emisyonların kapsandığını teyit etmek amacıyla CBAM olmayan mallar için ek bir üretim süreci sistem sınırı tanımlamak temel gerekliliklere göre önerilen bir iyileştirme olacaktır.

Yukarıdakilere ek olarak, geçiş döneminde belirli sektörler için bir takım **basitleştirmeler** de geçerlidir:

- Belirli ürün gruplarından⁷⁰ iki veya daha fazla ürün üreten **demir ve çelik tesisleri**, üretilen öncü maddelerin hiçbirinin ayrı olarak satılmaması koşuluyla, tek bir ortak üretim sürecini tanımlayan gömülü emisyonları izleyebilir ve raporlayabilir (yani “kabarcık yaklaşımı” kullanılabilir);
- **Alüminyum tesisleri**, üretilen öncü malzemelerin hiçbirinin ayrı olarak satılmaması koşuluyla tek bir ortak üretim sürecini tanımlayan gömülü emisyonları izleyebilir ve raporlayabilir (yani “kabarcık yaklaşımı” kullanılabilir); ve
- **Karışık gübre tesisleri**, nitrojenin kimyasal formuna (amonyum, nitrat veya üre formları) bakılmaksızın, karışık gübrelere bulunan nitrojen tonu başına gömülü emisyonların tek tip değerini belirleyerek ilgili üretim sürecinin izlenmesini basitleştirebilir.

⁶⁹ Kabarcık yaklaşımının bir örneği için bölüm 7.2.2.1’e bakın.

⁷⁰ İşlenmiş cevher, pik demir, FeMn, FeCr, FeNi, DRI, ham çelik, demir veya çelik ürünler.

Bir üretim sürecinin sistem sınırlarını tanımlarken **temel kriterler** şunlardır:

- Sistem sınırları, malı üretmek için sıralı süreç adımlarını gerçekleştiren fiziksel birimleri⁷¹ kapsamalıdır;
- Üretim sürecini destekleyen ve tam üretim kapasitesine ulaşmasını ve bunu sürdürmesini sağlayan diğer (%100) özel birimler sistem sınırına dahil edilmelidir; örneğin CHP üniteleri (giriş faaliyeti) veya baca gazı temizleme (çıkış faaliyeti).
- Birden fazla üretim süreci tarafından kullanılan fiziksel birimlerin (örneğin, çeşitli işlemlere buhar sağlayan kazanlar veya basınçlı hava sağlayan hava kompresörleri) fiilen bölünmesi gerekir (bölüm 6.2.2.2'de verilen formüllere uygun olarak emisyonlarını ayrı ayrı işleyerek);
- Sistem sınırına yalnızca sabit üniteler dahil edilir; araçlardan (forkliftler, kamyonlar, buldozerler vb.) kaynaklanan emisyonlar, bir üretim sürecinin sistem sınırına dahil edilmez.

Genel olarak, bir tesisin ilgili emisyonları, CBAM ürünleri ile CBAM olmayan ürünler arasında %100 kapsanmalıdır; bu sayede:

- Tek üretim süreçli bir tesis için, tesisten kaynaklanan tüm ilgili emisyonlar (%100) CBAM iyi üretim sürecine atfedilmelidir.
- Birden fazla ilgili üretim sürecinin yer aldığı bir tesis için, bir işletmeci olarak siz, gerektiğinde belirlenen farklı üretim süreçleri arasında paylaşılan ekipmanı, “kaynak akışlarını” ve emisyon kaynaklarını ilişkilendirmelisiniz.

Bu nedenle, CBAM dışı herhangi bir malla ilgili olmadığı sürece, tesisinizdeki tüm girdiler, çıktılar ve bunlara karşılık gelen emisyonlar bir üretim sürecine atfedilmelidir.

Üretim süreçlerinin çakışmamasına özellikle dikkat etmelisiniz; yani girdiler, çıktılar ve ilgili emisyonlar birden fazla üretim süreci tarafından kapsanmamalıdır.

Şeffaflık amacıyla, CBAM geçiş döneminde tanımlanan herhangi bir üretim sürecinin nedeninin sonraki kesin dönemde doğrulayıcıya ve CBAM beyanlarını kontrol eden makama sunulması gerekebileceğini de unutmamalısınız.

Önerilen iyileştirme:

Eksiksizlik kontrollerini gerçekleştirmek ve bir bütün olarak tesisin enerji ve emisyon verimliliğini kontrol etmek için toplam tesisin tüm emisyon kaynaklarını ve kaynak akışlarını listelejin.

Bölüm 7.1.2, çimento sektöründeki kavramsal bir tesisin farklı CBAM ürünleri için ayrı üretim süreçlerinin nasıl tanımlanacağına dair bir örnek sunmaktadır.

⁷¹ “Üniteler” fırınlar, ocaklar, kazanlar, reaktörler, damıtma kolonları, kurutucular, baca gazı temizleme vb. gibi endüstriyel donanımlar anlamına gelmektedir.



Adım 3: Tesis düzeyinde izleme ihtiyaçlarını belirleyin

CBAM ile ilgili tüm üretim süreçlerini ve ilgili emisyon kaynaklarını ve kaynak akışlarını (yani emisyonlara katkıda bulunan yakıtlar ve malzemeler) belirledikten sonra izleme yaklaşımlarına karar vermeniz gerekir. Tesis düzeyinde “hesaplamaya dayalı” ve “ölçüme dayalı” yaklaşımlar mevcuttur veya geçiş döneminin bazılarında diğer karbon fiyatlandırma veya MRV sistemlerinden başka yöntemler mevcuttur. Uygulanabilir yöntemlere ilişkin daha fazla ayrıntı bölüm 6.4’te sunulmaktadır.

Bazı durumlarda, üretim süreçleri arasında gerçekleşen ve tesis düzeyinde emisyon izleme için gerekli olmayan ek malzeme veya enerji akışlarının izlenmesi gerekebilir. Örneğin, demir veya çelik ürünlerinin üretimi sırasında tüketilen pik demir üretiminden kaynaklanan atık gazın tesis seviyesinde ayrı olarak izlenmesine gerek kalmayacaktır. Farklı üretim süreçlerine ve ardından mallara atıf için bu tür bir izleme gereklidir ve bir sonraki adım için tanımlanması gerekmektedir.

Adım 4: Emisyonları üretim süreçlerine atayın

Bir tesisin toplam emisyonlarını belirleme yöntemleri belirlendikten sonra, emisyonları tanımlanan üretim süreçlerine ve üretilen mallara göre bölmek için tüm verilere sahip olduğunuzdan emin olmalısınız.

Bu adımda bu, kullanılan öncü malzemelerin gömülü emisyonları dikkate alınmadan yapılır. Bunun yerine, her bir mal “basit bir mal” olarak kabul edilir, yani her bir üretim sürecinden kaynaklanan yalnızca (doğrudan ve/veya dolaylı) emisyonlar dikkate alınır. Eğer bir tesis aynı zamanda bazı öncü malzemeler de üretiyorsa, bunlar ayrı ayrı mallar olarak değerlendirilecektir.

Bu aşamada amaç, tesisin emisyonlarının %100’ünün boşluklar ve mükerrer sayım olmaksızın mallara atfedilmesidir. Bu bağlamda üretim süreci dışında kullanılmak üzere üretilen “elektrik” ve “ısı”nın da “mal” olduğunu (ekonomik değeri vardır ve ticareti yapılabilir) unutmayın. Ayrıca bu %100 hedefe ulaşmak için CBAM kapsamına girmeyen malların da dikkate alınması gerekmektedir.

6.4 İzlemenizi planlama

Bu bölüm, CBAM geçiş dönemi üzerinden bir işletmeci olarak kullanabileceğiniz izleme yaklaşımlarını özetlemektedir. Aşağıdaki metin kutusu, izleme amacıyla Uygulama Yönetmeliğinde CBAM geçiş dönemiyle ilgili önemli bölümleri göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

Ek III, Bölüm A Tanımlar ve ilkeler, özellikle alt bölümler: - A.1. Genel yaklaşım; - A.2. İzleme ilkeleri; - A.3. Mevcut en iyi veri kaynağını temsil eden yöntemler; - A.4. Tesislerin üretim sürecine bölünmesi.

Ek III, Bölüm B Doğrudan emisyonların izlenmesi, özellikle alt bölümler: - B.1. Kaynak akışının ve emisyon kaynaklarının eksiksizliği; - B.2. İzleme metodolojisinin seçimi; - B.4. Faaliyet verileri için gereksinimler; - B.5. CO₂ için hesaplama faktörleri gereklilikleri.

Ek III, Bölüm E Öncülerin izlenmesi.

6.4.1 İzlemenizi planlamak için hangi belgelere ihtiyaç vardır?

Bir işletmeci olarak, tesis ve üretim süreçleriniz için CBAM emisyonlarınızı ve üretim verilerinizi belirlemek için kullanılan izleme metodolojilerini belgelemelisiniz. Bu izleme metodolojisi dokümantasyonu (MMD), her bir endüstri sektörünün özel gereksinimlerine uygun olarak tesisinizin ve her bir üretim sürecinizin sistem sınırlarını tanımlamalıdır. MMD ayrıca hangi kaynak akışlarının hesaplamaya dayalı standart veya kütle dengesi yöntemini kullandığını ve hangi emisyon kaynakları için ölçüme dayalı yaklaşımın kullanıldığını tanımlamalıdır. Ayrıca, üretilen CBAM ürünlerinin nitelik ve miktarları, ısı, elektrik ve atık gaz akışları gibi diğer ilgili izleme yaklaşımlarını da içermelidir.

Bir işletmeci olarak aşağıdakilere yardımcı olmak amacıyla tesisinizin bir diyagramını ve buna eşlik eden süreç açıklamasını da hazırlamanız önerilir:

- Üretim süreci sistem sınırlarını ve kaynak akışlarını görselleştirin;
- Emisyon raporlamasında çifte sayım veya veri boşluğu olmadığını doğrulayın.

İyi bir belge yönetim sistemi başlangıçtan itibaren tavsiye edilir. Buna yardımcı olmak için MMD ideal olarak diğer karbon fiyatlandırmasında veya MRV sistemlerinde (ve AB ETS’de) bilinen “İzleme Planı” (MP) ile karşılaştırılabilir tek bir belge halinde toplanmalıdır.

6.4.2 İzleme metodolojisi ilke ve prosedürleri

Bir işletmeci olarak, tüm izleme faaliyetlerinin bir yıldan diğerine tutarlı bir şekilde yürütülmesini sağlamak için bir izleme metodolojisini belgelemeniz gerekmektedir. Bu bakımdan MMD, tüm tesis personeliniz için ve ayrıca izlemede görev alan yeni personelin eğitimi için bir “kural kitabı” görevi görür. Gönüllü olarak bir sera gazı doğrulayıcısı kullanmak isterseniz, MMD, doğrulayıcı için temel arka plan bilgisi olarak hizmet edecektir.

İzlemenizi planlamak için yol gösterici ilkeler:

- CBAM tesisinizdeki mevcut sistemleri dikkate alan ve **en güvenilir veri kaynaklarını**, sağlam ölçüm cihazlarını, kısa veri akışlarını ve **etkili kontrol prosedürlerini** kullanmaya dayanan **mümkün olduğunca basit** bir izleme metodolojisi.
- CBAM verilerinizin kesin periyodunda doğrulama amacıyla, yapılan **tüm hesaplamaları veya varsayımları** ve veri doğruluğunu sağlamak için hangi kontrollerin mevcut olduğunu **belirterek**, verilerin nasıl derlendiğine ilişkin **tam şeffaflık** ve izlenebilirlik.

- MMD kapsamında uygulanan faaliyetlere ilişkin açık talimatlar sağlayan, ilgili verilerin konularını ve rol ve sorumlulukları belirleyen tamamlayıcı **yazılı prosedürler**.

Tesisler yıllar içinde teknik değişikliklere uğradığından, MMD ve yazılı prosedürler, işletmeci olarak sizin tarafınızdan **düzenli olarak gözden geçirilip** güncellenmesi gereken canlı belgeler olarak kabul edilmelidir.

Bir izleme metodolojisinin tipik unsurları, işletmeci olarak sizin için (tesisin özelliklerine bağlı olarak uygun olduğu şekilde) aşağıdaki faaliyetleri içerir:

- Veri toplama (ölçüm verileri, faturalar, üretim protokolleri, stok belirleme vb.).
- Malzeme ve yakıtlardan numune alınması.
- Yakıt ve malzemelerin laboratuvar analizleri.
- Sayaçların bakımı ve kalibrasyonu.
- Kullanılacak hesaplamaların ve formüllerin açıklaması.
- Kullanılan standart değerlerin ve kaynaklarının belgelenmesi.
- Kontrol faaliyetleri (örneğin veri toplama için dört göz ilkesi).
- Veri arşivleme (manipülasyona karşı koruma sağlayan güvenlik dahil).
- İyileştirme olasılıklarının düzenli olarak belirlenmesi (mümkün olan her yerde izleme sistemlerini iyileştirmeye çalışmalısınız).

Önerilen iyileştirme: İzleme yaklaşımlarını iyileştirmek amacıyla yeni ve daha doğru veri kaynaklarının mevcut olup olmadığını düzenli olarak (yilda en az bir kez) kontrol etmelisiniz.



6.4.3 Yazılı prosedürler

İzleme metodolojisini destekleyen yazılı prosedürler aşağıdaki unsurları içermelidir:

- Personelin sorumluluklarını ve yeterliliğini yönetmek – rollerin tanımı ve personelin kilit üyelerine sorumlulukların atanması.
- Veri akışı ve kontrol prosedürleri.
- Kalite güvence önlemleri (gerçekleştirilecek kontroller).
- Veri boşluklarının belirlendiği durumlarda verilerin yerine geçmesi için tahmin yöntemi(yöntemleri).
- Uygunluğu açısından izleme metodolojisinin düzenli olarak gözden geçirilmesi.
- Gerekirse revizyon için bir numune alma planı ve süreci.
- Varsa, analiz yöntemlerine ilişkin prosedürler.
- İlgili olduğu takdirde laboratuvarların EN ISO/IEC 17025 akreditasyonuna eşdeğerlik kanıtlarının gösterilmesine yönelik prosedür.
- Doğrulayıcı hesaplamalar ve ilgili olduğu takdirde biyokütle emisyonlarının çıkarılması da dahil olmak üzere, ölçüme dayalı metodolojilerin kullanımına ilişkin prosedürler.

- Bir tesis tarafından üretilen ve/veya ithal edilen ürün ve öncülerin listesinin düzenli olarak gözden geçirilmesi ve güncellenmesine yönelik prosedür.

İşletmeci olarak, izleme belgelerinin ve prosedürlerinin tüm sürümlerinin açıkça tanımlanabilir olduğundan ve en son sürümlerin her zaman ilgili tüm personel tarafından kullanıldığından emin olmalısınız.

6.4.4 *Mevcut en iyi veri kaynaklarını seçme*

Uygulama Yönetmeliği Ek III'ün A.3 Bölümü, CBAM kapsamına giren malların gömülü emisyonlarının belirlenmesi amacıyla her türlü izleme için “**mevcut en iyi veri kaynaklarının**” kullanılması gerektiğine ilişkin genel prensip hakkında ayrıntılar içermektedir. Bu bağlamda:

- “**En iyi**” öncelikle gerekli verileri belirlemek için **en doğru**⁷² seçenek anlamına gelir. Bu, örneğin aynı değişken için iki ölçüm aracından hangisinin kullanılması gerektiğine karar verdiğinizde, onu kullandığınız ortam için işletmecinin en düşük “kullanım hatasını” belirttiği cihazı seçmeniz gerektiği anlamına gelir. Ayrıca, “yasal metrolojik kontrol” kapsamında enstrümanların mevcut olduğu durumlarda (yani bazı mevzuat kapsamında resmi olarak doğrulanmış enstrümanlar, örneğin yakıt ticaretinde kabul edilen ölçümlerin sağlanması için), bunlar tanımlanmış özellikleri nedeniyle tercih edilmelidir.

Ancak, “en iyi” aynı zamanda veri işleme unsurunu da içerir. Personelin her saat ya da her gün bir değeri okuması, ardından bunları bir günlüğe yazması ve daha sonra bu değerlerin manuel olarak elektronik bir hesap tablosuna aktarılması gerektiği ve bu hesap tablosunun (istenmeyen) düzenlemelere karşı iyi korunmadığı durumlarda, özel “kontrol prosedürleri” gerektiren “veri akışında” önemli riskler vardır (bakınız bölüm 6.4.6). Daha iyi bir veri kaynağı, örneğin bir süreç kontrol sisteminden gelen verileri otomatik olarak manipülasyon tehlikesi olmadan veri çıkarmak için kullanılabilir bir veri tabanına ileten bir veri kaynağı olacaktır. Bu nedenle, “en iyi” **veri akışında hata riski en düşük** olan veri kaynaklarını içerir.

- “**Kullanılabilir**” ilk etapta işletmeci olarak veri kaynağına zaten sahip olduğunuz anlamına gelir, örneğin ölçülen parametreler işlem kontrolünüz veya maliyet hesaplamanız vb. için önemlidir. Eğer durum böyle değilse, bir seçim yapılması gerekir: Ek bir ölçüm sistemi mi satın alacaksınız, CBAM'nin amacı doğrultusunda malzemelerden numune almak ve laboratuvar analizleri yapmak için bir sistem mi kuracaksınız? Yoksa “dolaylı” olanlar da dahil olmak üzere başka yöntemler kullanma imkanınız var mı (aşağıya bakınız) veya izleme için ihtiyaç duyduğunuz parametre için makul ve güvenilir standart değerler sağlayan literatür kaynakları var mı (örneğin bir yakıtın emisyon faktörü için standart bir değer)?

Mevzuat yukarıdaki soruların yanıtlanması konusunda önemli bir esneklik sağlamaktadır. Her ne kadar “en iyi” kaynakların kullanılması gerekse de mevzuat **idari yükün ve maliyetlerin sınırlandırılması gerektiğini** kabul

⁷² Daha doğrusu amaç, her iki kavramı, yüksek doğruluğu (ölçülen değer “gerçek değere yakınlığı”) ve yüksek kesinliği (ölçümlerin düşük değişkenliği) içeren **en düşük** ölçüm **belirsizliğine** sahip olmaktır.

etmektedir. Bu amaçla “**teknik fizibilite**” ve “**makul olmayan maliyetler**” (bakınız bölüm 6.4.5) kavramları sunulmuştur. Bunlar, eğer en iyisi mümkün değilse veya makul olmayan maliyetler içeriyorsa, “2. en iyi” (hatta “3. en iyi”) veri kaynaklarına yönelmenize olanak tanır.

Ayrıca mevzuat, gerektiğinde “**işletmecinin kontrolü altında olmayan ölçümleri**” kullanmanıza izin vermektedir. Bu, örneğin, yakıt tedarikçinizin yakıtınızın net kalorifik değerini ve emisyon faktörünü zaten belirliyorsa veya tedarikçi satılan yakıt miktarını belirlemek için kullanılan akış ölçer veya tartı köprüsüne sahipse, bu verilerin CBAM amacıyla kullanılabilceği ve kendi ekipmanınızı veya analizlerinizi satın almanız gerekmeyeceği anlamına gelir. Bununla birlikte, mümkün olduğu durumlarda işletmecinin kendi kontrolü altındaki izlemenin kullanılmasının tercih edildiği unutulmamalıdır.

- “**Veri kaynakları**”, emisyon düzeyinde, üretim süreci düzeyinde izlemeye meydana gelen tüm parametrelerin belirlenmesi ve malların gömülü emisyonlarının belirlenmesi için gereken her şey anlamına gelir. Soyut düzeyde bu, özellikle yakıtların, malzemelerin, enerji akışlarının vb. **miktarlarının** ve bu akışların **kalitesinin** (malzemelerin karbon içeriği, sıcaklık, basınç ve buharın doygunluğu vb.) belirlenmesini içerir. Farklı parametreleri ele alan aşağıdaki bölümlerde daha somut ayrıntılar verilmekle birlikte, bu soyut düzeyde mevzuatta aşağıdaki yöntemler ayırt edilmektedir:

- **Doğrudan tespit:** Bu, örneğin doğal gaz için bir akış ölçerin doğrudan okunması, kömür taşıyan bir kamyonun tartılması vb. anlamına gelir ve kalite ile ilgili olarak, bir emisyon faktörü için standart bir değer doğrudan uygulanması veya bir malzemenin karbon içeriğini doğrudan belirlemek için laboratuvar analizlerinin yapılması anlamına gelir. Birden fazla parametrenin gerekli olduğu durumlarda⁷³, tüm parametreler gerçekten ölçülürse “doğrudan belirleme” olarak kabul edilir.
- **Dolaylı tespit:** Buna sıklıkla “tahmin yöntemi” de denir. Burada, işletmeci olarak çeşitli varsayımlarda bulunmanız ve bilimsel olarak sağlam bir mantıkla bir şekilde birbirine bağlanan ölçümleri aramanız gerekir. Örneğin, buhar üreten bir kazanınız varsa, ancak ısıölçeriniz yoksa tüketilen yakıtı göre ısı miktarlarını hesaplamak için kazan üreticisinin belirlediği verimliliği kullanabilirsiniz. Çimento klinker işleme emisyonları için B Yöntemi de prensipte dolaylı bir yöntemdir: Klinkerde bulunan CaO ve MgO miktarından, ham maddede mevcut olduğu varsayılan karbonat miktarına kadar hesaplama yapılır (buradaki bilimsel bağlam stokiyometri ve başka karbonatların bulunmama olasılığıdır).

Doğrudan tespit yöntemlerinin tercih edildiği, ancak idari maliyetlerin sınırlandırılması için dolaylı yöntemlerin de kabul edilebilir olduğu unutulmamalıdır.

- **Korelasyonlar:** Bunlar, özellikle yakıtların niteliksel parametreleri için geçerli olan “geliştirilmiş dolaylı bir yöntemdir”. En belirgin olanı, kömür emisyon faktörlerinin sıklıkla kül, kalorifik değer ve belirlenecek emisyon faktörü arasındaki korelasyonlara dayanarak belirlenebilmesidir. Bazı

⁷³ Özellikle buhar akışının, sıcaklığın, basıncın ve doygunluğun ve geri dönen yoğuşmanın miktarı ve sıcaklığının gerekli olduğu net ısı akışlarının belirlenmesi için.

işlem gazları, gazın bileşimi (karbon içeriği) ile ilişkili yoğunluk veya termal iletkenlik kullanılarak karakterize edilebilir.

Bu tür korelasyonların laboratuvar analizleriyle düzenli olarak (yıllık olarak) doğrulanması gerekir ve bu nedenle standart emisyon faktörlerinin (sabit değerler olan) kullanılmasından “daha iyi” olduğu kabul edilir, ancak temsili numune alma ile gerçek laboratuvar analizleri kadar yani “en iyi” olarak kabul edilmez.

Bir tesisin işletmecisi olarak aynı parametre için birden fazla veri kaynağına sahip olduğunuzu tespit ettiğinizde, izleme için “en iyi” olanı seçmeli ve onu “birincil veri kaynağı” olarak izleme metodolojisi belgelerine koymalısınız. Ancak diğer tüm veri kaynaklarını atmamalı, onları “doğrulamaya yardımcı veri kaynağı” olarak tanımlamalı ve o kaynaktan gelen değerleri, verilerin “birincil” veri kaynağıyla tutarlılığını düzenli olarak kontrol etmek için kullanmalısınız. Bunlar “kontrol sisteminize” hizmet ederler (bakınız bölüm 6.4.6).

Genel olarak veri kaynaklarının seçiminde mutlak bir “doğru” veya “yanlış” yoktur. Ancak, zaman içinde işletmeci olarak sizin veri kaynaklarınızla ilgili deneyim kazanmanız ve seçilen kaynakların gerçekten “en iyi” olup olmadığına dair onay bulmanız beklenecektir. Ayrıca yeni teknolojiler ortaya çıkabilir veya daha az maliyetli olabilir ve tesisatınızda değişiklikler yapılabilir. Bu nedenle mevzuat, izleme metodolojisinin düzenli (yıllık) gözden geçirilmesini öngörmektedir.

6.4.5 İzlemeyle ilgili maliyetlerin sınırlandırılması

Bölüm 6.4.4’te belirtildiği üzere, Uygulama Yönetmeliği, işletmecinin CBAM amacıyla izlemenin neden olduğu maliyetleri, ilk olarak mevcut yöntem ve ekipmanları mümkün olduğu ölçüde kullanarak ve ikinci olarak bir izleme yaklaşımının “teknik olarak uygulanabilir olmaması” veya “makul olmayan maliyetlere” neden olması durumunda tercih edilen yaklaşımlardan sapmaya izin vererek sınırlandırmasına izin vermektedir. Bu kriterler bu bölümde daha ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

Maliyetlerin makul olup olmadığının belirlenmesi

Uygulama Yönetmeliğinin Ek III A.3 bölümünün 8. maddesinde, maliyetlerin “makul olmayan” olarak tanımlanması için bir izleme yaklaşımının veya iyileştirme tedbirinin maliyetlerinin, faydasını aşması gerektiği açıklanmaktadır.

Bu nedenle, bir işletmeci olarak, maliyetlerin makul olup olmadığını belirlemek amacıyla ilgili veri setine yönelik spesifik belirleme metodolojisi için bir maliyet/fayda analizi yapmalısınız. Daha sonra maliyetlerin makul olmadığına karar verirsiniz, belirli bir yaklaşımı seçmeme gerekçesi olarak bu hesaplama, izleme metodolojisi belgelerine dahil edilmelidir.

Kullanılacak hesaplama metodolojisi Uygulama Yönetmeliğinde belirtilmiştir. **Fayda hesaplaması** aşağıdakileri içerir: **İyileştirme × CO₂e referans fiyatı**.

- İyileştirme, bir ölçümdeki belirsizlikte beklenen iyileşme yüzdesinin veya hiçbir iyileşmenin ölçülemediği durumlarda %1'in ilgili emisyonlarla çarpılmasıyla hesaplanır⁷⁴).
- Referans fiyat ton⁷⁵ CO₂e başına 20 Avro'dur.

Maliyet hesaplaması: Bu hesaplama hangi maliyetlerin dahil edileceğini değerlendirirken, yalnızca **mevcut referans sistemine** ek olan maliyetleri, yani mevcut ekipmanla karşılaştırıldığında artan maliyeti veya daha pahalı (ancak daha doğru) bir öge eksi CBAM olmadan satın alınacak ekipmanın maliyetini dahil etmelisiniz. Bu bağlamda dikkate alınması gereken maliyet türleri şunlardır:

- Yatırım maliyetleri – varsa yeni ekipman için. Yeni ekipman için maliyet, ekonomik ömrü boyunca amortisman tabi tutulan yıllık maliyet olmalıdır, örneğin doğrusal amortisman esasına göre amortisman tabi tutulmalıdır.
- Yıllık kalibrasyon hizmetleri gibi işletme ve bakım maliyetleri.
- Yeni ekipman kurulumu için tesisin kapatılması nedeniyle kesintiye uğrayan operasyonlardan kaynaklanan maliyetler (bunu hafifletmek için işletmeci olarak bunun zamanlamasını tesisin yıllık bakım için kapatılmasıyla aynı zamana denk getirmeyi düşünebilirsiniz); ve/veya
- Ortaya çıkan diğer makul maliyetler.

Yukarıdakileri hesapladığınızda ve maliyetler faydayı aştığında, daha az maliyetli bir izleme yaklaşımı veya ekipmanı seçmekte özgürsünüz, çünkü maliyetler “makul olmayan” olarak kabul edilir.

Lütfen küçük maliyetlerin hiçbir zaman makul olmayan maliyetler olarak değerlendirilmediğini unutmayın. Bu amaçla, **yıllık 2 000 Avro**'luk bir eşik değer belirlenmiştir. Bu tutarın altındaki maliyetler, CBAM'nin izleme yükümlülükleri doğrultusunda bir tesisin izleme yaklaşımını iyileştirmek amacıyla önlemler almak için her zaman **makul ek maliyetler** olarak kabul edilir.

Teknik olarak uygulanabilir

Daha maliyetli izleme yaklaşımlarından kaçınmaya yönelik ikinci kavram “teknik fizibilite”ye dayanmaktadır. Tesisin önerilen bir veri kaynağının veya izleme yönteminin ihtiyaçlarını karşılayacak teknik kaynaklara sahip olmaması ve dolayısıyla CBAM'nin amaçları doğrultusunda gerekli sürede uygulanabilmesi durumunda, bir önlem “teknik açıdan mümkün değil” olarak kabul edilir. Bu, örneğin teknik ekipmanın kurulumu için yeterli alan olmaması, güvenlikle ilgili endişelerin olması veya teknolojinin ülkede mevcut olmaması durumunda söz konusu olabilir. Teknik fizibilite genellikle makul olmayan maliyetlerle yakından bağlantılıdır.

⁷⁴ İlgili emisyonlar, raporlama dönemi boyunca ilgili kaynak akışı veya emisyon kaynağından kaynaklanan doğrudan emisyonlardır; bunlar şunlar olabilir: ölçülebilir bir ısı miktarına atfedilen emisyonlar, ilgili elektrik miktarına ilişkin dolaylı emisyonlar veya üretilen bir malzemenin ya da tüketilen bir öncü maddenin gömülü emisyonları.

⁷⁵ Bu CO₂ fiyatı, AB ETS'deki gerçek CO₂ fiyatından önemli ölçüde düşüktür; bu, gerçek CO₂ fiyatının kullanılmasından daha fazla önlemin “mantıksız” olarak değerlendirilmesi nedeniyle izleme maliyetlerinin sınırlandırılmasına yardımcı olur.

6.4.6 Kontrol önlemleri ve kalite yönetimi

İşletmecinin emisyon izlemeyle ilgili veri akışları için etkili bir kontrol sistemi sağlaması, karbon fiyatlandırması ve sera gazı izleme sistemlerinde yaygın olarak kabul edilen en iyi uygulamadır. Ek III bölüm H'deki CBAM Uygulama Yönetmeliği, bu tür önlemlerin tamamen isteğe bağlı olduğunu açıklığa kavuşturmasına rağmen, bu tür bir kontrol sisteminin uygulanması işletmecinin kendi çıkarıdır. Burada bir kontrol sisteminin nasıl kurulacağını kısaca özetleyeceğiz.

Adım 1: (Basit) bir risk değerlendirmesi yapın:

Verilerin oluştuğu ilk noktadan (örneğin yakıt faturaları, tesisteki bir aletin okunması), nasıl yazıldığına veya bir BT sistemine nasıl girildiğine, hesaplamalarda nasıl kullanıldığına ve CBAM kapsamında AB ithalatçılarına ilettiğiniz nihai gömülü emisyon verilerine ulaşana kadar tüm veri akışlarını haritalayın.

Daha sonra hata riski yüksek olan noktaları belirlersiniz (yüksek risk, ya hata olasılığının yüksek olduğu ya da hatanın emisyonlar üzerindeki etkisinin çok yüksek olduğu ya da her iki faktörün de en azından “orta” olduğu anlamına gelir).

Adım 2: Etkili kontroller oluşturun

Belirlenen “yüksek riskli” noktalar için (ve ideal olarak en azından “orta riskli” noktalar için de) bir kontrol tedbirine ihtiyacınız vardır. Örneğin, bir ölçüm cihazının arızalanma riski yüksekse, veriler kağıt bazlı bir üretim günlüğünden bir elektronik tabloya aktarılırken kopyalama ve yapıştırma hataları söz konusuysa veya bir bilgisayardaki verilere tüm personelinizin serbestçe erişebildiği durumlarda, önlemler alınması gerekmektedir. Aynı durum, eksik veri riski varsa da geçerlidir (örneğin, yakıt tedarikçilerinin faturaları göndermekte kronik olarak geç kalması vb. nedeniyle).

Adım 3: Kontrol önlemlerinin etkili olup olmadığını düzenli olarak değerlendirin.

Kontrol tedbirleri (kapsamlı olmayan)

Çok iyi bir maliyet/fayda oranına sahip basit bir önlem, “dört göz” ilkesinin uygulanmasıdır; yani tüm veri akışları, veri derlemelerini yapan asıl kişiden bağımsız ikinci bir kişi tarafından kontrol edilir⁷⁶.

Ayrıca, Uygulama Yönetmeliği dikkat edilmesi gerekebilecek aşağıdaki alanları listelemektedir:

- İlgili ölçüm ekipmanının kalite güvencesi (kalibrasyon ve bakım);
- Bilgi teknolojisi sistemlerinin kalite güvencesi;
- Veri akışı faaliyetleri ve kontrol faaliyetlerinde görev ayrımı,
- Personelin gerekli yetkinliğinin yönetimi;

⁷⁶ Bağımsızlık, örneğin bir muhasebecinin, veri toplamadan ana sorumlu olan çevre, güvenlik ve sağlık departmanının başkanını kontrol etmesi anlamına gelir. Yeterlilik açısından, her iki kişinin de CBAM için sera gazı emisyonlarının izlenmesine ilişkin temel kavramlar konusunda eğitilmesi gerektiğini unutmayın.

- Verilerin dahili incelemeleri ve doğrulanması (bu, zaman serilerini karşılaştırarak ve farklı veri kaynaklarına karşı kontroller gerçekleştirerek yapılabilir; örneğin bir süreçteki enerji verimliliğinin zaman içinde/iyileştirme önlemlerinden sonra açıklanabilir olup olmadığı);
- Aletlerin veya prosedürlerin başarısız olduğu veya hataların (örneğin, yakıt veya malzeme kalitesinin çifte sayımı) meydana geldiği durumlarda düzeltmeler ve düzeltici faaliyetler;
- Dış kaynaklı işlemlerin kontrolü (örneğin, tesis dışındaki laboratuvarların dahil olduğu veya işletmecinin kontrolü altında olmayan cihazların kullanıldığı yerler); ve
- Belge versiyonlarının yönetimi de dahil olmak üzere kayıt ve belgelerin tutulması.

6.5 Tesisin doğrudan emisyonlarını belirleyin

CBAM Yönetmeliği, gömülü emisyonların hesaplanmasında **yukarıdan aşağıya bir yaklaşım** uygulanması, tesis seviyesinden başlanması ve bu emisyonların farklı üretim süreçlerine ve daha sonra ürünlere atfedilecek şekilde bölünmesi ve öncü malzemeler için daha fazla gömülü emisyon eklenmesi ilkesine dayanmaktadır.⁷⁷ Bu alt bölümde, bu hesaplamaların nasıl yapılabileceği konusunda rehberlik sağlıyoruz.

Tesis seviyesindeki emisyonlar, boşlukların veya mükerrer sayımın meydana gelmemesi koşuluyla birleştirilebilen farklı yaklaşımlarla izlenebilir.

Bir işletmeci olarak, sektöre özgü nedenlerle belirli bir yöntemin gerekli olduğu durumlar dışında, en doğru ve güvenilir sonuçları veren **izleme yöntemini** seçmelisiniz (bakınız bölüm 6.4.4). CBAM kapsamında izin verilen izleme yöntemleri şunlardır:

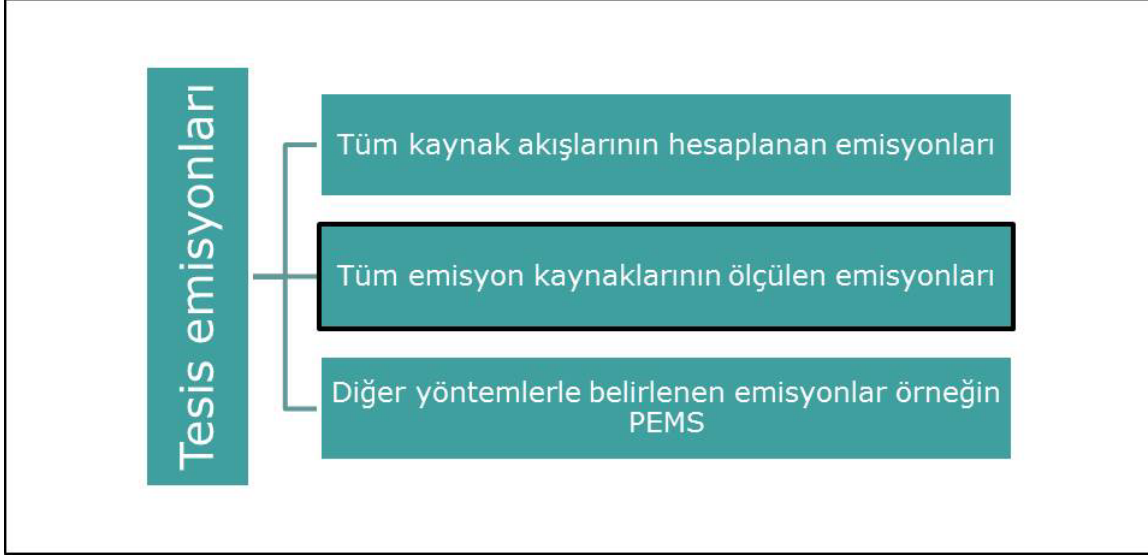
- Faaliyet verilerine (yakıt tüketimi verileri gibi) ve gerektiğinde laboratuvar analizlerinden veya standart değerlerden elde edilen ek parametrelere dayanarak kaynak akışlarından kaynaklanan emisyonların belirlenmesini gerektiren **hesaplamaya dayalı yaklaşımlar**. Ya “standart metodoloji” (yanma ve işlem emisyonlarını birbirinden ayıran) ya da “kütle dengesi metodolojisi” kullanılabilir.
- Emisyon kaynaklarından kaynaklanan emisyonları doğrudan ölçmek için sürekli bir emisyon izleme sistemi (CEMS) gerektiren **ölçüme dayalı yaklaşım**.
- Mevcut bir karbon fiyatlandırma programının veya zorunlu bir emisyon izleme programının veya tesiste akredite bir doğrulayıcı tarafından doğrulamayı içerebilen bir emisyon izleme programının (bu örneğin bir sera gazı azaltma projesi olabilir) bir parçası olduğu ve emisyon verilerinin kapsamı ve doğruluğu

⁷⁷ Gömülü emisyonlar teorik olarak aşağıdan yukarıya bir yaklaşım kullanılarak da hesaplanabilir. Başlangıç noktası ithal edilecek ürün olacaktır ve önceki tüm üretim adımlarından kaynaklanan tüm emisyonlar toplanana kadar değer zinciri boyunca takip edilecektir. Uygulamada, tanımlanmış bir tesisin toplam emisyonlarını izlemek genellikle daha basittir, çünkü genellikle tüm tesiste kullanılan her yakıt için bir ana ölçüm cihazı bulunurken, yakıt miktarının bireysel üretim süreçlerine bölünmesine izin veren daha az sayıda alt sayaç vardır, bu nedenle CBAM için Uygulama Yönetmeliği tarafından istenen yöntem budur.

açısından Uygulama Yönetmeliği tarafından sağlanan yaklaşımlarla benzer sonuçlara yol açtığı durumlarda **AB üyesi olmayan ülkeye özgü diğer yöntemler** (bakınız bölüm 6.5.3). Bu tür sistemler aynı zamanda, örneğin Tahmini Emisyon İzleme Sistemleri (PEMS) gibi yöntemler de olabilir.

Emisyon raporlamasında çifte sayım veya veri boşluğu olmaması koşuluyla, tesisinizin farklı bölümlerinin izin verilen yaklaşımlardan herhangi biriyle izlenmesine olanak tanıyan yukarıdaki yaklaşımların bir kombinasyonunu da kullanabilirsiniz.

Şekil 6-4: Tesis emisyonlarına genel bakış



Yukarıdaki Şekil 6-4 ayrıntılı olarak açıklanan Uygulama Yönetmeliği Ek III'e göre tesisin emisyonlarının nasıl hesaplandığını göstermektedir:

$$Em_{Inst} = \sum_{i=1}^n Em_{calc,i} + \sum_{j=1}^m Em_{meas,j} + \sum_{k=1}^l Em_{other,k} \quad (\text{Denklem 4})$$

Burada:

Em_{Inst} tesisin ton CO₂e cinsinden ifade edilen (doğrudan) emisyonlarıdır;

$Em_{calc,i}$ ton CO₂e cinsinden ifade edilen, hesaplamaya dayalı bir metodoloji kullanılarak belirlenen kaynak akışı i 'den kaynaklanan emisyonlardır;

$Em_{meas,j}$ ton CO₂e cinsinden ifade edilen, ölçüme dayalı bir metodoloji kullanılarak belirlenen j emisyon kaynağından kaynaklanan emisyonlardır; ve

$Em_{other,k}$ Başka bir yöntemle belirlenen emisyonlar, k endeksi ton CO₂e olarak ifade edilir.

“Kaynak akışı” ve “emisyon kaynağı” terimlerinin tanımı için lütfen bölüm 6.2.2.1'e bakınız. “Diğer yöntemler” ile ilgili olarak lütfen bölüm 6.5.3'e bakınız.

Geçiş döneminde **tüm sektörler için dolaylı emisyonların da raporlanması gerekmektedir**. Bu bölüm şu şekilde yapılandırılmıştır:

- **Hesaplamaya dayalı yöntemle** ilgili her şey bölüm 6.5.1’de özetlenecektir:
 - **Standart metodoloji** bölüm 6.5.1.1’de (yanma ve süreç emisyonları için ayrı alt bölümlerle birlikte) tartışılmaktadır;
 - **Kütle dengesi** yöntemi bölüm 6.5.1.2’de sunulmaktadır;
 - **Faaliyet verilerini** belirlemeye yönelik kurallar hem standart, hem de kütle dengesi yöntemiyle ilgilidir. Gereksinimler bölüm 6.5.1.3’te verilmiştir;
 - Benzer şekilde, **hesaplama faktörlerine** ilişkin gereksinimler her iki yöntem için de geçerlidir. İlgili kurallar (uygun **standart değerlerin** seçilmesi, korelasyonların kullanılması veya **laboratuvar analizlerinin** yapılması ve ilgili örnekleme) bölüm 6.5.1.4’te verilmiştir;
- Ölçüme dayalı yöntem (Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemleri, CEMS kullanılarak) bölüm 6.5.2’nin konusudur. Gübre sektöründe **azot oksit (N₂O)** emisyonlarının izlenmesi açısından özellikle önemlidir.
- Bölüm 6.5.3 “**AB dışı yöntemlerin**”, yani CBAM Uygulama Yönetmeliğinde verilenlerin dışındaki izleme yöntemlerinin kullanılması olasılığını detaylandırmaktadır.
- **Biyokütleden** kaynaklanan CO₂ emisyonları belirli koşullar altında sıfır olarak değerlendirilebileceğinden, bölüm 6.5.4 ilgili kurallara ilişkin rehberlik sunmaktadır. Bu kurallar tüm yöntemlere, yani hesaplamaya dayalı, ölçüme dayalı ve “AB dışı” yöntemlere uygulanır.
- **PFC (perflorokarbon)** emisyonları konusuna bölüm 6.5.5’te kısaca değinilmektedir.
- Son olarak, tesisler arasında **CO₂ transferine** ilişkin kurallar bölüm 6.5.6’da belirtilmiştir.

Bir tesisin dolaylı emisyonlarının belirlenmesi daha sonra bölüm 6.6’da tartışılacaktır. Bölüm 6.7’den itibaren, tesisin doğrudan ve dolaylı emisyonlarını üretim süreçlerine ayırmak (“atfetmek”) için gerekli olan kurallar açıklanmaktadır. Bildirilmesi gereken tamamen farklı bir veri türü, vadesi gelen herhangi bir efektif karbon fiyatıdır. Bununla birlikte, işletmecinin gündeminde yer almalı ve izleme metodolojisinde belgelenmelidir. Bu nedenle bölüm 6.10’da tartışılmaktadır. Son olarak bölüm 6.11 izlenen verilerin üç aylık CBAM raporlarını hazırlaması gereken AB ithalatçılara iletilmesine yönelik şablonu açıklamaktadır.

6.5.1 Hesaplamaya dayalı yaklaşım

6.5.1.1 Standart metodoloji

Bir yakıtın veya malzemenin doğrudan emisyonlarla ilgili olduğu durumlarda standart yaklaşımın uygulanması kolaydır. Emisyonların, **faaliyet verileri** (örneğin tüketilen yakıt veya süreç girdi malzemesi miktarı) ile bir **emisyon faktörüyle** çarpılması yoluyla emisyonların hesaplanmasını gerektirir; laboratuvar analizlerine dayalı olarak, eksik kimyasal reaksiyonlar durumunda emisyon rakamlarını düzeltmek için yanma emisyonları için **oksidasyon faktörü** ve süreç emisyonları için **dönüşüm faktörü** olmak üzere iki faktör daha uygulanabilir.

Standart yöntemin kullanılmasına ilişkin temel gereksinimler şunlardır:

- **Yanma emisyonları** – Minimum gereksinimler: Yakıt miktarı (t veya m³), Emisyon faktörü (t CO₂/t veya t CO₂/m³); **Önerilen iyileştirme**: Yakıt miktarı (t veya m³), NCV (TJ/t veya TJ/m³), Emisyon faktörü (t CO₂/TJ), Oksidasyon faktörü, Biyokütle fraksiyonu.
- **Süreç emisyonları** – Minimum gereksinimler: Faaliyet verileri (t veya m³), Emisyon faktörü (t CO₂/t veya t CO₂/m³); **Önerilen iyileştirme**: Faaliyet verileri (t veya m³), Emisyon faktörü (t CO₂/t veya t CO₂/m³), dönüşüm faktörü.



Yanma ve süreç emisyonları ve parametrelere ilişkin standart yöntem formülleri, Uygulama Yönetmeliği Ek III, bölüm B.3.1’de verilmiştir ve aşağıda daha ayrıntılı olarak tartışılmıştır.

Yanma emisyonları⁷⁸

Yanma emisyonları şu şekilde hesaplanır:

$$Em = AD \cdot EF \cdot OF \quad (\text{Denklem 5})$$

Burada:

Em...Emisyonlar [t CO₂]

AD...Faaliyet verileri [TJ], şu şekilde hesaplanır $AD = FQ \cdot NCV$ (Denklem 6)

EF...Emisyon faktörü [t CO₂/TJ, t CO₂/t veya t CO₂/Nm³]

OF...Oksidasyon faktörü (boyutsuz), şu şekilde hesaplanır $OF = 1 - C_{ash}/C_{total}$ (Denklem 7)

Ve:

FQ... Yakıt miktarı [t veya m³]

NCV... Net Kalorifik Değer (alt ısıtma değeri) [TJ/t veya TJ/m³]

C_{ash}... Kül ve baca gazı temizleme tozunun (kurum) içerdiği karbon

C_{total}... Yanan yakıtın içerdiği toplam karbon

Birimleri ton cinsinden olan faktörler genellikle katılar ve sıvılar için kullanılır. Nm³ genellikle gaz yakıtlar için kullanılır. Benzer büyüklükte sayılara ulaşmak için pratikte değerler genellikle [1000 Nm³] cinsinden verilir.

Yanma emisyonları için **oksidasyon faktörü** tipik olarak laboratuvar analizleri ile belirlenir. Yukarıdaki iki C değişkeni [ton C] olarak ifade edilir, yani malzeme veya yakıt miktarı çarpı içindeki karbon konsantrasyonu. Bu nedenle analizle külün karbon içeriğinin belirlenmesinin yanı sıra oksidasyon faktörünün belirlendiği süre için kül miktarının da belirlenmesi gerekir.

İzleme çabasını azaltmak için, bir işletmeci olarak siz her zaman **OF = 1** şeklindeki ihtiyati varsayımı kullanabilirsiniz.

Basitleştirilmiş!

⁷⁸ “Yanma emisyonları”, Uygulama Yönetmeliği’nde, bir yakıtın oksijenle ekzotermik reaksiyonu sırasında meydana gelen sera gazı emisyonları olarak tanımlanmaktadır.

Yanma emisyonları için emisyon faktörü genellikle yakıtın kütlesi veya hacminden ziyade enerji içeriğine (NCV) göre ifade edilir:

- Bir yakıtın emisyon faktörü, karbon içeriği ve NCV analizlerinden hesaplanacaksa müteakip denklem kullanılır: $EF_i = CC_i \cdot \frac{f}{NCV_i}$ (Denklem 8)
- Bir malzemenin veya yakıtın t CO₂/t olarak ifade edilen emisyon faktörü, analiz edilen karbon içeriğinden hesaplanacaksa, aşağıdaki Denklem 9 kullanılır: $EF_i = CC_i \cdot f$
Burada f , CO₂'nin molar kütlesinin C'ye oranıdır: $f = 3,664 \text{ t CO}_2/\text{t C}$

Daha yüksek doğruluğun elde edilebileceğine dair kanıtınızın olduğu durumlarda yukarıdaki yaklaşımı aşağıdaki şekilde değiştirmek kabul edilebilir:

- Faaliyet verisi yukarıdaki denklemi kullanmak yerine yakıt miktarı (yani t veya m³ cinsinden) olarak ifade edilir;
- EF, mümkünse t CO₂/t yakıt veya t CO₂/m³ yakıt olarak ifade edilir; ve
- Eğer t CO₂/t yakıt olarak ifade edilen bir EF kullanılıyorsa, NCV hesaplamadan çıkarılabilir. Bununla birlikte, tutarlılık kontrolüne ve **tüm üretim sürecinin** enerji verimliliğinin kendi takibinize izin vermesi için NCV'nin raporlanması önerilen bir gelişmedir.



Biyokütlenin yanma için yakıt olarak kullanıldığı ve “Yenilenebilir Enerji Direktifi” (RED II)⁷⁹ tarafından belirlenen sürdürülebilirlik ve sera gazı emisyon tasarrufu kriterlerine uygun olduğu durumlarda emisyonlar için sıfır derecelendirilebilir. Bu yalnızca muhasebe amaçları için geçerlidir; ancak fiziksel olarak tesisten hala CO₂ yayılmaktadır. Bu “RED II kriterlerine” ilişkin ayrıntılar bölüm 6.5.4’te verilmektedir.

Karışık yakıtların (yani hem fosil, hem de biyokütle bileşenlerini içeren yakıtlar) kullanıldığı durumlarda, emisyon faktörü, ön emisyon faktöründen ve yakıtın biyokütle fraksiyonundan aşağıdaki denkleme göre belirlenmelidir:

$$EF = EF_{pre} \cdot (1 - BF) \quad (\text{Denklem 10})$$

Burada:

EF...Emisyon faktörü

EF_{pre}... Ön emisyon faktörü (yani toplam yakıtın fosil olduğunu varsayan emisyon faktörü)

BF... Biyokütle Fraksiyonu (boyutsuz)

Fosil yakıtlar için ve biyokütle oranının bilinmediği durumlarda BF, ihtiyati değer sıfıra ayarlanır.

Süreç emisyonları⁸⁰

⁷⁹ Yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımının teşvik edilmesine ilişkin (AB) 2018/2001 (2018) Direktifi (yeniden düzenlenmiş). Bakınız: <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/2022-06-07>

⁸⁰ “Süreç emisyonları” Uygulama Yönetmeliği tarafından, aşağıdaki süreçler de dahil olmak üzere, **ısı üretimi dışında birincil bir amaç için maddeler arasındaki kasıtlı veya kasıtsız reaksiyonlar veya**

Süreç emisyonları şu şekilde hesaplanır:

$$Em = AD \cdot EF \cdot CF \quad (\text{Denklem 11})$$

Burada:

Em...Emisyonlar [t CO₂]

AD...Faaliyet verileri [malzemenin tonu]

EF...Emisyon faktörü [t CO₂ / t]

CF...Dönüştürme faktörü (boyutsuz)

Basitleştirilmiş!

İzleme çabasını azaltmak için **CF = 1** şeklindeki ihtiyati varsayımı kullanabilirsiniz.

Yukarıdaki denklemde yer alan faaliyet verileri ya bir girdi malzemesine, ya da süreçten elde edilen çıktıya atıfta bulunabilir. Bu amaçla, süreç emisyonlarını hesaplamak için iki yöntem mümkündür: Yöntem A (girdi bazlı) ve Yöntem B (çıkıtı bazlı).

Her iki yöntem de eşdeğer kabul edilir. Bununla birlikte, Yöntem B (çıkıtıya dayalı) **yalnızca CO₂ süreç emisyonlarının karbonatlardan kaynaklandığı durumlarda kullanılabilir**. Karbonatlar dışındaki CO₂ süreç emisyonları için yalnızca A yöntemi kullanılmalıdır. Isı, elektrik ve CHP üniteleriyle ilgili emisyonların hesaplanmasına dahil edilmesi gereken, **Baca gazı kükürt giderme** sırasında önemli bir karbonat süreci emisyonu vakası meydana gelir (bakınız bölüm 6.7.2 ila 6.7.4)⁸¹.

Karbonat malzemeleri süreç emisyonları

Karbonat bazlı (inorganik) malzemelerin termal ayrışmasından kaynaklanan süreç emisyonlarını hesaplamak için iki yöntemden biri mümkündür:

- **Yöntem A (girdi bazlı):** Emisyon faktörü, dönüştürme faktörü ve faaliyet verileri, Uygulama Yönetmeliği, Ek VIII, Bölüm 2, Tablo 3'te karbonatlar için standart emisyon faktörlerinin kullanılması gereken (malzemenin bileşimi dikkate alınarak) sürece giren malzeme (karbonatlar) miktarı ile ilgilidir.
- **Yöntem B (çıkıtı bazlı):** Emisyon faktörü, dönüştürme faktörü ve faaliyet verileri, Uygulama Yönetmeliği, Ek VIII, Bölüm 2, Tablo 4'te metal oksitlere ilişkin standart emisyon faktörlerinin kullanılması gereken (malzemenin bileşimi dikkate alınarak) süreçten çıkan malzeme (metal oksitler) miktarı ile ilgilidir.

Bahsedilen standart faktörler bu rehber belgenin **Ek D**'sinde de bulunabilir.

bunların dönüşümü sonucunda ortaya çıkan yanma emisyonları dışındaki sera gazı emisyonları olarak tanımlanmaktadır:

(a) cevherler, konsantreler ve ikincil malzemelerdeki metal bileşiklerin kimyasal, elektrolitik veya pirometalurjik indirgenmesi;

(b) metallerden ve metal bileşiklerinden safsızlıkların giderilmesi;

(c) baca gazı temizliği için kullanılanlar da dahil olmak üzere karbonatların ayrıştırılması;

(d) karbon taşıyan malzemenin reaksiyona katıldığı ürünlerin ve ara ürünlerin kimyasal sentezleri;

(e) karbon içeren katkı maddeleri veya ham maddelerin kullanımı;

(f) metaloit oksitlerin veya silikon oksit ve fosfat gibi metal olmayan oksitlerin kimyasal veya elektrolitik indirgenmesi.

⁸¹ NO_x'in uzaklaştırılması için ürenin kullanıldığı baca gazı temizliği için ikinci tür süreç emisyonları meydana gelir.

Hangi yöntemin kullanılacağını seçerken, faaliyet verileri için mevcut ölçüm sistemleri dikkate alınarak, **her kaynak akışı için** daha doğru sonuçlar veren ve makul olmayan maliyetleri önleyen yöntem kullanılmalıdır.

Karışık malzeme süreç emisyonları

İnorganik ve organik karbon formlarını içeren karışık süreç girdi malzemeleri durumunda şunları seçebilirsiniz:

- Toplam karbon içeriğini analiz ederek ve bir dönüşüm faktörü ve – geçerliyse – biyokütle fraksiyonu ve bu toplam karbon içeriğine ilişkin net kalorifik değeri kullanarak, karışık malzeme için toplam ön emisyon faktörünü belirleyin; veya
- Organik ve inorganik içerikleri ayrı ayrı belirleyin ve bunları iki ayrı kaynak akışı olarak ele alın.

Her iki durumda da Yöntem A uygulanacaktır. Karışık malzemelerin biyokütle kısmı için, malzemenin kullanımının ana amacının enerji üretiminden farklı olması koşuluyla biyokütle emisyon faktörü sıfır olarak belirlenebilir (yani, bunun gerçekten “süreç emisyonları”⁸⁰ tanımına uygun olduğunun açıklığa kavuşturulması gerekir). Ana amaç ısı üretimi ise, “Biyokütle için kurallar” başlıklı 6.5.4 bölümünde ele alındığı üzere, emisyonların sıfır olarak derecelendirilmesine izin vermek için “RED II” kriterlerinin karşılanması gerekmektedir.

6.5.1.2 Kütle dengesi yöntemi

Standart yaklaşım gibi, kütle dengesi yaklaşımı da bir tesisin emisyonlarını belirlemek için hesaplamaya dayalı bir yöntemdir. Ürünler (ve atıklar) önemli miktarda karbon içerdiğinden emisyonları doğrudan bireysel girdi malzemelerine bağlamanın zor olabileceği entegre çelikhane gibi karmaşık tesislerde kullanılır.

Kütle dengesi yaklaşımı kullanılarak, tesise veya tesisin belirli bir kısmına giren ve çıkan karbonun tam dengesi kullanılır. Her bir kaynak akışına ilişkin CO₂ miktarları, yakıtlar ve süreç malzemeleri ayırt edilmeksizin, her bir malzemedeki karbon içeriğine dayalı olarak hesaplanır. Ürünlerde tesisten çıkan yayılmayan karbon, çıkış kaynağı akışları tarafından dikkate alınır ve bu nedenle olumsuz faaliyet verilerine sahiptir.

Kütle denklığı yöntemi formülleri ve parametreleri Uygulama Yönetmeliği Ek III, bölüm B.3.2’de belirtilmiştir.

- Kütle dengesi yaklaşımı yöntemini kullanmak için temel gereksinimler şunlardır:
Minimum gereksinim: Malzeme miktarı (t), Karbon içeriği (t C /t malzeme);
Önerilen iyileştirme: Malzeme miktarı (t), Karbon içeriği (t C /t malzeme), NCV (TJ/t), biyokütle fraksiyonu.



Kütle dengesi kullanarak bir izleme yaklaşımı oluştururken aşağıdaki açıklamalar dikkate alınmalıdır:

- Atmosfere karbonmonoksit (CO) emisyonları, kütle dengesinde dışarı çıkan kaynak akışı olarak sayılmaz, ancak CO₂ emisyonlarının molar eşdeğer miktarı olarak kabul edilir. Bu, CO’yu giden malzeme olarak listelemeyerek kolayca gerçekleştirilir.

- İzleme verilerinin tam olması ilkesine uyulması önemlidir; yani kütle dengesi dışında bir yaklaşımla izlenmiyorsa tüm girdi malzemeleri ve yakıtlar dikkate alınmalıdır.

Kütle dengesi, her bir kaynak akışına karşılık gelen emisyonların aşağıdaki şekilde hesaplanmasıyla uygulanır: $Em_k = f \cdot AD_k \cdot CC_k$ (Denklem 12)

Burada:

AD_k ... k malzemesinin faaliyet verileri [t]; çıktılar için AD_k negatiftir;

f , CO₂ ve C'nin molar kütlelerinin oranıdır: $f = 3,664$ t CO₂/t C, ve

CC_k k malzemesinin karbon içeriğidir (boyutsuz ve pozitif).

Eğer bir yakıtın karbon içeriği k , t CO₂/TJ cinsinden ifade edilen bir emisyon faktöründen hesaplanıyorsa, müteakip denklem kullanılacaktır: $CC_k = EF_k \cdot NCV_k / f$ (Denklem 13)

Eğer bir yakıtın karbon içeriği k , t CO₂/t cinsinden ifade edilen bir emisyon faktöründen hesaplanıyorsa, müteakip denklem kullanılacaktır: $CC_k = EF_k / f$ (Denklem 14)

Biyokütlenin kütle dengelerinde işlenmesi

Biyokütlenin “RED II kriterlerine” uyması durumunda biyokütleden kaynaklanan emisyonlar sıfır dereceli olabilir (bakınız bölüm 6.5.4). Bu kriterler yalnızca biyokütlenin enerjik kullanımı için geçerli olduğundan, bu tür kaynak akışlarının öncelikli olarak enerji amacıyla kullanılması durumunda bunun belirlenmesi gerekir. Örneğin, bir yüksek fırında indirgeyici madde olarak kullanılan odun kömürü, birincil enerji dışı kullanım olarak nitelendirilecektir.

Kütle dengesine girdi olarak dahil edilen biyokütle içeren karışık yakıtlar veya malzemeler için, ön karbon içeriği yalnızca fosil fraksiyonuna göre ayarlanacaktır. Biyokütle fraksiyonunun bilinmediği durumlarda, sanki hiç biyokütle kullanılmamış gibi ele alınmalıdır:

$$CC_k = CC_{pre,k} \cdot (1 - BF_k) \quad (\text{Denklem 15})$$

Burada:

$CC_{pre,k}$ k yakıtının ön karbon içeriğidir (yani toplam yakıtın fosil olduğunu varsayan emisyon faktörü) ve

BF_k k yakıtının Biyokütle Fraksiyonudur (boyutsuz).

Biyokütlenin girdi malzemesi veya yakıt olarak kullanıldığı ve çıktı malzemelerinin karbon içerdiği durumlarda, genel kütle dengesi biyokütle oranını ihtiyati olarak ele almalıdır, yani toplam çıktı karbonundaki biyokütle oranı, işletmecinin “atomu izle” (stokiyometrik) yöntemiyle veya ¹⁴C analizleriyle çıktı malzemelerindeki biyokütle oranının daha yüksek olduğuna dair kanıt sunması dışında, girdi malzemeleri ve yakıtlarda bulunan toplam biyokütle oranını aşmamalıdır.

6.5.1.3 Etkinlik verilerine ilişkin kurallar

Uygulama Yönetmeliğinin Ek III'ünün B.4 Bölümü, faaliyet verilerinin belirlenmesine ilişkin gereklilikleri sunar. İki genel yaklaşım uygulanabilir:

- Malzemenin tüketildiği veya üretildiği süreçte **sürekli ölçüm**;
- **Parti bazında** belirleme: Ayrı ayrı (parti bazında) teslim edilen veya üretilen miktarlar, ilgili stok değişiklikleri dikkate alınarak raporlama yılı boyunca toplanır. Bu amaçla aşağıdaki formüller uygulanacaktır:
 - $Cons = I - E + S_{start} - S_{end}$
 - $Prod = E - I - S_{start} + S_{end}$

Cons raporlama dönemi boyunca tüketilen yakıt veya malzeme miktarı olduğunda, *I* raporlama dönemi boyunca tesise “ithal edilen”⁸² yakıt veya malzeme miktarı, *E* raporlama dönemi boyunca tesisten “ihraç edilen”⁸³ yakıt veya malzeme miktarıdır, *S_{start}* raporlama döneminin başlangıcındaki stok, *S_{end}* ise raporlama dönemi sonundaki stoktur.

İşletmeci olarak stoktaki miktarları doğrudan ölçümle belirlemenin makul olmayan maliyetlere yol açacağını düşündüğünüz durumlarda (bakınız bölüm 6.4.5), bu miktarlar ya önceki yıllara ait verilere dayanarak ve raporlama dönemi için uygun faaliyet düzeyleriyle ilişkilendirilerek ya da belgelendirilmiş prosedürlere ve raporlama dönemi için denetlenmiş mali tablolardaki ilgili verilere dayanarak tahmin edilebilir. Ayrıca, raporlama döneminin sonundaki kesin tarihin kullanılması makul olmayan maliyetlere yol açıyorsa, bir raporlama dönemini bir sonrakinden ayırmak için bir sonraki en uygun gün seçilebilir. Her bir ürün, malzeme veya yakıt için söz konusu olan sapmalar, raporlama dönemini temsil eden bir değer temelinin oluşturmak ve bir sonraki yıla ilişkin olarak tutarlı bir şekilde değerlendirilmek üzere açıkça kaydedilmelidir.

Uygulama Yönetmeliğine göre, işletmecinin kontrolü altında olan ölçümleri kullanmanız tercih edilir. Bununla birlikte, tesisinizde ilgili ölçüm aletleri mevcut değilse, izleme maliyetlerini sınırlandırmak için diğer ölçümleri, özellikle de karşılıklı güven sağlayan bir alet kalitesi gerektiren ticari bir işlemin söz konusu olduğu yakıt veya malzeme tedarikçisine ait aletleri kullanmak kabul edilebilir (bunlar genellikle “yasal metrolojik kontrol” altındaki aletlerdir). İşletmecinin kontrolü dışındaki bu tür aletlerin kullanılması, işletmecinin kendi aletlerinden daha doğru sonuçlar vermesi durumunda veya veri akışında daha düşük hata riskine yol açan başka nedenler varsa tavsiye edilir (bakınız kontrol önlemleri hakkında bölüm 6.4.6).

İşletmeci olarak kendi kontrolünüz dışında bir ölçüm sistemi kullanıyorsanız, mümkünse bu ölçüm sisteminden doğrudan okumalar veya ticari ortak tarafından düzenlenen faturalardan alınan tutarları kullanabilirsiniz.

Ölçüm sistemleri için gereksinimler

Bir ölçüm cihazının kalitesini değerlendirmek için anahtar kavram, cihazdan okunan değerlerle ilişkili “belirsizliktir”. Bir işletmeci olarak, “en iyi” veri kaynağını seçmek için bu kavramı tam olarak anlamanız gerekir. Bu amaçla ayrıca bölüm 6.4.4’e (Mevcut en iyi veri kaynaklarının seçilmesi Mevcut en iyi veri kaynaklarını **seçme**) bakınız. Uygulama Yönetmeliği yönlendirme için bir aralık vermektedir: En büyük emisyonlar için (yılda 500 000 t CO₂’den fazla emisyonu açan kaynak akışları), tam raporlama üzerindeki

⁸² Tesise “ithalat”, satın almaların yanı sıra ticari işlem olmadan alınan miktarları da (örneğin, işletmecinin kendi maden sahalarından alınan malzemeler) içerir.

⁸³ Tesisin “ihracat”ı, satışların yanı sıra başka amaçlarla, örneğin harici bir atık işleme veya hurda geri dönüşüm tesisine gönderilen malzemeler gibi tesisten dışarı aktarılan tutarları da içerir.

belirsizlik %1,5 veya daha iyi olmalıdır, en küçük kaynaklar için ise %7,5'ten daha düşük belirsizlik kabul edilebilir olarak görülmektedir. Bu değerlerin, makul olmayan maliyetlere yol açmadıkları takdirde geçerli oldukları anlaşılmaktadır.

Bir ölçüm cihazını, örneğin arıza nedeniyle veya kalibrasyonun istenen belirsizliğin artık karşılanmadığını göstermesi nedeniyle değiştirmeniz gerektiğinde, mevcut cihazla karşılaştırıldığında aynı veya daha iyi belirsizlik düzeyini karşılayan bir cihazla değiştirmelisiniz. (yani her zaman izleme yöntemini geliştirmek için çabalamalısınız, ya da en azından mevcut standardı korumalısınız).

6.5.1.4 Hesaplama faktörleri kuralları

Hesaplama faktörleri, faaliyet verileri haricinde hesaplama dayalı yaklaşımlarda kullanılan tüm değişkenlerdir. Bu bölüm, bölüm 6.5.1.1 (standart yöntem) ve 6.5.1.2'de (kütle dengesi) verilen formüller için emisyon faktörü (EF), net kalorifik değer (NCV), oksidasyon faktörü (OF), dönüşüm faktörü (CF), karbon içeriği (CC) ve biyokütle fraksiyonu (BF) kurallarını kapsamaktadır.

Prensip olarak hesaplama faktörleri, kaynak akışları hakkında laboratuvar analizleri ile belirlenebilecek *niteliksel bilgilerdir*. Bununla birlikte, bunlar önemli çabalar ve uzmanlık yetkinliği gerektirdiğinden, hesaplama faktörleri genellikle izleme metodolojisinde sabit değerlere ayarlanır. Bu durum – tüm bir sera gazı raporlama sistemi üzerinde ortalama olarak – yeterince temsili veri sağladıkları için gerekçelendirilmektedir.

Hesaplama faktörlerinin ilgili faaliyet verileri için kullanılan durumla tutarlı bir şekilde belirlenmesi gerekir. Örneğin, faaliyet verileri, yağmur veya toz önleme nedeniyle önemli ölçüde nem içerebilen yığından alınan tartılmış kömürle ilgiliyse, NCV ve karbon içeriği de aynı nem seviyesinde belirlenmelidir. Laboratuvar analizleri kuru malzeme üzerinde gerçekleştiriliyorsa, faaliyet verileri neme göre ayarlanmalıdır veya tam tersi yapılmalıdır.

Uygulama Yönetmeliği, hesaplama faktörlerinin belirlenmesi için aşağıdaki yöntemlere izin vermektedir (veri kalitesi arttıkça, yani ilki oldukça küçük kaynak akışlarına yöneliktir, en büyük emisyonlar için ise en iyi analiz türü tavsiye edilir):

1. **Sabit değerler** (“tip I standart değerler”);
2. Sabit Değerler (“tip II standart değerler”);
3. İkame verilerin belirlenmesine yönelik **korelasyonlar**;
4. Uygulanan yöntemler hakkında daha fazla bilgi olmaksızın, satın alma belgelerinde yer alan, örneğin yakıt veya malzemenin tedarikçisi tarafından, işletmecinin kontrolü dışında gerçekleştirilen **laboratuvar analizleri**;
5. Akredite olmayan laboratuvarlarda veya akredite laboratuvarlarda, ancak basitleştirilmiş numune alma yöntemleriyle yapılan laboratuvar analizleri; ve
6. Numune alma konusunda en iyi uygulamaları uygulayarak akredite laboratuvarlardaki analizler.

Sabit değerler

Bir işletmeci olarak, izlemeniz gereken her bir kaynak akışının hesaplama faktörlerinin her biri için en uygun değeri bulmak üzere nispeten geniş bir seçenekler kümesi arasından seçim yapabilirsiniz. Zaman içinde tutarlılığı sağlamak ve verilerde keyfi değişiklikleri önlemek için, hangi değerleri kullandığınızı yazılı izleme metodolojisi dokümantasyonunda (MMD) belirtmelisiniz. Bazı durumlarda (örneğin tesisin bulunduğu ülkenin ulusal sera gazı envanterleri), bu değerler zaman içinde değişebilir. Böyle bir durumda, bu değerin düzenli olarak güncellenmesini sağlayan bir prosedürü belgelemeniz ve uygulamanız gerekir (bu örnekte, prosedür, örneğin, tanımlanmış bir kişinin yılda bir kez tüm emisyon verilerini derlemeden önce en son ulusal sera gazı envanterine bakmak ve buradan gerekli faktörü belirlemekten sorumlu olmasını gerektirir).

Aşağıdakiler “Tip I standart değerler” olarak kabul edilir:

- Uygulama Yönetmeliğinin Ek VIII’inde sağlanan standart faktörler (Ek D olarak bu kılavuz belgeye eklenmiştir);
- Sera gazı envanterlerine ilişkin en son IPCC kılavuzlarında yer alan standart faktörler⁸⁴;
- Geçmişte yapılan laboratuvar analizlerine dayanan, 5 yıldan eski olmayan ve yakıt veya malzemeyi temsil ettiği düşünölen değerler.

Aşağıdakiler “Tip II standart değerler” olarak kabul edilir (“Tip I” değerlerden daha doğru kabul edilir):

- Tesisin bulunduğu ülkenin, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Sekreteryasına sunduğu en son ulusal envanter için kullandığı standart faktörler;
- Önceki noktaya göre daha ayrıştırılmış emisyon raporlaması amacıyla ulusal araştırma kurumları, kamu otoriteleri, standardizasyon kurumları, istatistik ofisleri vb. tarafından yayınlanan deęerler⁸⁵;
- Karbon içeriğinin %1’den fazla olmayan %95’lik bir güven aralığı gösterdiğine dair kanıtın bulunduğu bir yakıt veya malzemenin tedarikçisi tarafından belirlenen ve garanti edilen deęerler⁸⁶;
- Saf bir maddenin net kalorifik değeri (NCV) için karbon içeriğine ilişkin stokiyometrik değerler ve ilgili literatür değerleri;
- Geçmişte yapılan laboratuvar analizlerine dayanan, iki yıldan eski olmayan ve yakıt veya malzemeyi temsil ettiği düşünölen değerler.

⁸⁴ Birleşmiş Milletler Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPCC): Ulusal Sera Gazı Envanterlerine ilişkin IPCC Kılavuzları. Uygulama Yönetmeliği Ek VIII’deki değerlerin de bu kaynaktan alındığını, ancak IPCC kılavuzlarının bu ekten daha fazla veri içerdiğini unutmayın.

⁸⁵ Örneğin, ulusal sera gazı envanteri ölkedeki kömür için yalnızca bir emisyon faktörü kullanıyor olabilir, ancak bir araştırma enstitüsü farklı kömür madenleri veya madencilik bölgeleri için farklı temsili faktörler yayınlamış olabilir. Kömürünüzün kaynağını biliyorsanız bu faktörlerin kullanılması daha uygun olacaktır.

⁸⁶ Bu varyasyon seviyesine uyulmaması durumunda değer “Tip I” değeri olarak kabul edilecektir.

İkame verilerin belirlenmesine yönelik korelasyonlar

Aşağıdaki parametrelerden karbon içeriği veya emisyon faktörü için bir ikame belirleyebilirsiniz:

- Rafineri veya çelik endüstrisinde yaygın olanlar da dahil olmak üzere belirli yağ veya gazların yoğunluk ölçümü;
- Belirli kömür türleri için net kalorifik değer.

Bu tür bir korelasyonu kullanmanın ön koşulu, aşağıda verilen gereklilikleri karşılayan laboratuvar analizlerini kullanarak yılda en az bir kez deneyimsel bir korelasyon kurabilmenizdir. Hesaplama faktörlerini belirlemek için doğrudan analizleri kullanmanın farkı, analizleri her malzeme partisi için değil, korelasyonları oluşturmak için yılda yalnızca bir kez yapmanızın gerekli olmasıdır. Bu, izlemenizin genel maliyetlerini azaltır.

Laboratuvar analizleri için gereklilikler

Bu bölüm, malzemelerin özelliklerinin belirlenmesi ve korelasyonların belirlenmesi için gerekli olan her türlü laboratuvar analizi için geçerlidir (yukarıya bakın). Bunun kaynak akışları ve hesaplama dayalı yaklaşımlarla sınırlı olmadığını, aynı zamanda üretilen ürünlerle⁸⁷ ve ölçüme dayalı yaklaşımlar için kullanılan tüm ölçümlerle de ilgili olabileceğini unutmayın.

Analize tabi tutulan her malzeme veya yakıt partisi için temsili bir numune gereklidir. Analiz sonuçları yalnızca numunenin alındığı partiye ilişkin hesaplamalarda kullanılacaktır.

Hesaplama faktörlerinin belirlenmesine yönelik her türlü analiz, numune alma, kalibrasyon ve doğrulama, ilgili ISO standartlarına dayalı yöntemler uygulanarak gerçekleştirilecektir. Bu tür standartların mevcut olmadığı durumlarda yöntemler, uygun (Avrupa) EN'ye veya ulusal standartlara veya "uygun MRV sistemi"nde belirtilen gerekliliklere dayanacaktır (bakınız bölüm 6.5.3). Yayınlanmış geçerli standartların bulunmadığı durumlarda, uygun taslak standartlar, sektördeki en iyi uygulama kılavuzları veya bilimsel olarak kanıtlanmış diğer metodolojiler kullanılarak örnekleme ve ölçüm sapmaları sınırlandırılabilir.

Analiz sıklığı

Yakıt veya malzeme başına yıllık analiz sayısı, genel izleme maliyetlerini büyük ölçüde etkiler. Bu nedenle çok fazla analiz yapılmaması tercih edilir. Ancak malzemelerin çok heterojen olduğu durumlarda daha fazla analize ihtiyaç vardır. Aşağıda gerekli veya önerilen analiz sıklığını tartışıyoruz. Bu, daha sonra tartışılacak olan numune alma sıklığı olarak yanlış anlaşılmalıdır.

Uygulama Yönetmeliği Bölüm B.5.4.2'de farklı malzeme türleri için minimum analiz sıklıklarını gösteren bir tablo yer almaktadır. Bunlar, AB ETS'deki deneyimlerden

⁸⁷ Gömülü emisyonla birlikte raporlanması gereken ek parametrelerden bahseden 7. bölümdeki sektöre özgü bölümlere bakın.

yararlanarak çok büyük faydalar sağlar. Bir işletmeci olarak bu tablonun dışına çıkmak istiyorsanız, aşağıdakileri dikkate almalısınız:

- Tesisiniz “uygun bir MRV sistemi” uyguluyorsa (bakınız bölüm 6.5.3), aynı tip malzeme veya yakıt için o sistemde geçerli olan analiz sıklığını kullanabilirsiniz;
- Listelenen minimum frekansın makul olmayan bir maliyete yol açması halinde;
- Yakıt veya malzemenin yeterince homojen olması durumunda (son raporlama dönemlerinden elde edilen verilere dayanarak gösterilmiştir), daha düşük analiz sıklıkları uygulayabilirsiniz. İlgili yakıt veya malzemeye ilişkin analitik değerlerdeki herhangi bir değişiklik, ilgili yakıt veya malzemenin faaliyet verilerini belirlerken uyguladığınız belirsizliğin 1/3’ünü aşmıyorsa bu durum geçerlidir.

Tabloda geçerli bir minimum frekans bulunmuyorsa, en iyi seçim bu 1/3 kuralını kullanmak, yani tüm raporlama dönemi boyunca bu 1/3 belirsizliğe yol açtığı sıklıkta analiz yapmayı seçmektir.

Tablo 6-2: Uygulama Yönetmeliği uyarınca minimum analiz sıklıkları

Yakıt/malzeme	Minimum analiz sıklığı
Doğal gaz	En az haftalık
Diğer gazlar, özellikle rafineri karışım gazı, kok fırını gazı, yüksek fırın gazı, konvertör gazı, petrol sahası ve gaz sahası gazı gibi sentez gazı ve işlem gazları	En az günlük olarak — günün farklı saatlerinde uygun prosedürlerin kullanılması
Akaryakıtlar (örneğin hafif, orta, ağır akaryakıt, bitüm)	Her 20 000 ton yakıtta ve yılda en az altı kez
Kömür, koklaşabilir taş kömürü, kok, petrol koku, turba	Her 20 000 ton yakıtta/malzemede ve yılda en az altı kez
Diğer yakıtlar	Her 10 000 ton yakıtta ve yılda en az dört kez
İşlenmemiş katı atık (saf fosil veya karışık biyokütle/fosil)	Her 5 000 ton atıkta ve yılda en az dört kez
Sıvı atık, ön arıtılmış katı atık	Her 10 000 ton atıkta ve yılda en az dört kez
Karbonat mineralleri (kireç taşı ve dolomit dahil)	Her 50 000 ton malzemede ve yılda en az dört kez
Killer ve şistler	50 000 ton CO ₂ emisyonuna karşılık gelen malzeme miktarlarında ve yılda en az dört kez
Diğer malzemeler (birincil, ara ve son ürün)	Malzemenin türüne ve varyasyonuna bağlı olarak 50 000 ton CO ₂ emisyonuna karşılık gelen malzeme miktarlarında ve yılda en az dört kez

Yukarıdaki Tablo 6-2'deki “yılda kaç kez” ile ilgili not: Bir tesisin yılın sadece bir bölümünde faaliyet gösterdiği veya yakıtların ya da malzemelerin birden fazla raporlama döneminde tüketilen partiler halinde teslim edildiği durumlarda, bir önceki alt paragrafın son maddesinde olduğu gibi karşılaştırılabilir bir belirsizlikle sonuçlanması koşuluyla, analizler için daha uygun bir program seçilebilir.

“Örnekleme Sıklığı” ve “Analiz Sıklığı”⁸⁸

Uygulama Yönetmeliği Ek III'ün B.5.4.2 bölümünde “Analiz Sıklığı”na atıfta bulunmaktadır. Spesifik duruma bağlı olarak işletmeci, MMD'de örneğin belirli bir kaynak akışının emisyon faktörünün minimum analiz sıklığının yılda dört kez olduğunu belirtebilir.

Bu “Analiz Sıklığı” terimi, “Numune Alma Sıklığı” ile yani bir partiden numune veya artış alma sıklığı ya da bir yakıt veya malzemenin teslimat sıklığı ile karıştırılmamalıdır. Genel olarak, temsili sonuçlar elde etmek için yıl boyunca dörtten çok daha fazla numune/artış alınması gerekir.

Örnek: Bir kömür yakma tesisi yılda 500 000 ton kömür yakmaktadır. Tablo 6-2 uyarınca, işletmecinin asgari olarak her 20 000 ton kömürü analiz etmesi gerekmektedir. Bu da her yıl en az 25 farklı laboratuvar numunesinin analiz edilmesiyle sonuçlanacaktır. Numune alma sıklığını da içeren numune alma planının ana hedefi, 20 000 tonluk partilerin her biri için temsil edici nitelikte (en az) 25 laboratuvar numunesi hazırlamaktır. Temsili laboratuvar numuneleri elde etmek için her 20 000 tonluk partiden birden fazla numune/artış alınması gerekecektir.

Örnekleme

Numuneler, alındıkları teslimatların toplam partisini veya zaman dilimini temsil edecek nitelikte olacaktır. Temsil edilebilirliği sağlamak için, malzemenin heterojenliğinin yanı sıra mevcut numune alma ekipmanı, olası faz ayrımı veya parçacık boyutlarının yerel dağılımı, numunelerin stabilitesi vb. gibi diğer ilgili hususların da dikkate alınması gerekir. Örnekleme yöntemi, izleme metodolojisi dokümantasyonunda belirtilecektir.

İlgili her bir malzeme veya yakıt için, sorumluluklar, yerler, sıklıklar ve miktarlar ile numunelerin depolanması ve taşınmasına ilişkin metodolojiler de dahil olmak üzere numunelerin hazırlanmasına yönelik metodolojiler hakkında ilgili bilgileri içeren, geçerli standartları takip eden özel bir **numune alma planının** kullanılması tavsiye edilir. Numune alma planları hakkında daha ayrıntılı rehberlik (CBAM yerine AB ETS perspektifinden olsa da) Komisyon'un EU ETS Rehberlik belgesi No.5'te bulunabilir (bakınız dipnot 88).

⁸⁸ Metin, AB ETS İzleme ve Raporlamaya İlişkin 5 No.lu Kılavuz Belgesine (“Örnekleme ve Analizler”) dayanmaktadır, https://climate.ec.europa.eu/system/files/2021-10/policy_ets_monitoring_gd5_sampling_analysis_en.pdf

Laboratuvarlar için öneriler

Hesaplama faktörlerinin belirlenmesine yönelik analizleri yürütmek için kullanılan laboratuvarlar, ilgili analitik yöntemler için ISO/IEC 17025'e uygun olarak akredite edilmiş olmalıdır. Akredite olmayan laboratuvarlar, yalnızca akredite laboratuvarlara erişimin teknik olarak mümkün olmadığı veya makul olmayan maliyetlere yol açabileceğine (bakınız bölüm 6.4.5) ve akredite olmayan laboratuvarın yeterince yetkin olduğuna dair kanıtların bulunduğu durumlarda hesaplama faktörlerinin belirlenmesi için kullanılabilir. Bir laboratuvar aşağıdaki kriterlerin tamamını karşılıyorsa yeterince yetkin kabul edilir:

- Ekonomik olarak işletmeciden bağımsızdır ya da en azından kurumsal olarak tesis yönetiminin etkisinden korunmaktadır;
- Talep edilen analizler için geçerli standartları uygular;
- Verilen belirli görevler için yetkin personel istihdam eder;
- Numune bütünlüğünün kontrolü de dahil olmak üzere numune alma ve numune hazırlama işlemlerini uygun şekilde yönetir;
- Yeterlilik testi programlarına düzenli katılım, analitik yöntemlerin sertifikalı referans malzemelere uygulanması veya akredite bir laboratuvarla karşılaştırma dahil olmak üzere uygun yöntemlerle kalibrasyonlar, numune alma ve analitik yöntemler konusunda kalite güvencesini düzenli olarak gerçekleştirir; ve
- Ekipmanın kalibrasyonu, ayarlanması, bakımı ve onarımı ve bunların kayıtlarının tutulması için prosedürlerin sürdürülmesi ve uygulanması da dahil olmak üzere ekipmanı uygun şekilde yönetir.

Biyokütle oranının belirlenmesi

Biyokütle oranının belirlenmesinde bazı ek kuralların dikkate alınması gerekir:

- Biyokütle fraksiyonunun yalnızca biyokütle ve fosil fraksiyonları içeren karışık malzemeler için belirlenmesi gerekir. Saf fosil yakıtlar için biyokütle oranı sıfırdır. Saf biyokütle için bu birdir (%100).
- Biyokütle oranının analiz edilmesi zorsa veya bir işletmeci olarak sıfır derecelendirmeyi kullanmak istemiyorsanız (örneğin, biyokütle fraksiyonu zaten çok küçük olduğu için), tüm materyalin fosil olduğunu varsayarak ihtiyati bir yaklaşım uygulayabilirsiniz.
- Yalnızca “RED II kriterlerine” (bakınız bölüm 6.5.4) uygun olan biyokütle “biyokütle fraksiyonu” olarak sayılabilir.. Geriye kalan diğer biyokütle, fosil fraksiyonunun bir parçası olarak sayılır.

Ek rehberlik:

- Biyokütle fraksiyonunu laboratuvar analizleriyle belirlemek istiyorsanız, kullanılacak uygun standart ISO 21644:2021 (Katı geri kazanılmış yakıtlar – Biyokütle içeriğinin belirlenmesine yönelik yöntemler) veya EN 15440'tır (Katı geri kazanılmış yakıtlar – Biyokütle içeriğinin belirlenmesine yönelik yöntemler). Bu standartlar üç yöntem sunmaktadır (seçici çözünme yöntemi; manüel ayırma yöntemi; ¹⁴C yöntemi). Her üç yöntemin de avantaj ve dezavantajları

bulunmaktadır. Bu nedenle kullanılacak yöntemin, standartta açıklanan her yöntemin sınırlamaları dikkate alınarak, eldeki kaynak akışının özel amacına göre dikkatli bir şekilde seçilmesi gerekir.

- Endüstriyel tesisler sıklıkla kendi veya komşu tesislerden gelen tanımlanmış üretim süreçlerinden kaynaklanan atıklar kullandığından, atıkların bileşimi genellikle iyi bilinmektedir. Bu nedenle, biyokütle fraksiyonunun, mümkün olduğu yerde, atığı üreten sürecin bir tür kütle dengesine dayalı olarak belirlenmesi kabul edilebilir bir yaklaşımdır. Örneğin, bir ahşap yonga levha üreticisinin atıklarının yakılması durumunda, levhaların “resipinden” biyokütle fraksiyonunu (odun) ve fosil fraksiyonunu (reçineler) belirlemek mümkün olabilir.

6.5.2 Ölçüme Dayalı Metodoloji – Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemleri (CEMS)

Hesaplamaya dayalı yaklaşımların aksine, tesisin bacadaki baca gazlarındaki sera gazları ölçülebilmektedir. Bu, çok sayıda emisyon noktasının (yığın) bulunduğu tesislerde zordur veya kaçak emisyonların hesaba katılması gereken durumlarda aslında imkansızdır. Öte yandan, ölçüme dayalı metodolojilerin gücü, kullanılan farklı yakıt ve malzemelerin sayısından bağımsız olmasıdır (örneğin, birçok farklı atık türünün yakıldığı yerlerde).

CEMS’in (Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemleri) uygulanması her zaman iki unsuru gerektirir:

- Sera gazı konsantrasyonunun ölçümü; ve
- Ölçümün gerçekleştiği gaz akışının hacimsel akışının ölçümü.

CBAM Uygulama Yönetmeliği N₂O emisyonlarının izlenmesi için ölçüm bazlı yaklaşımın zorunlu olarak kullanılmasını gerektirir; burada bu, CBAM ürünü (yani nitrik asit ve gübre üretimi için) için ilgili sera gazı emisyonu olarak tanımlanır.

Uygulama Yönetmeliği, Ek III Bölüm B.6’da ayrıntılı gereklilikleri vermektedir. Temel gereksinimler burada özetlenmiştir.

Bir raporlama dönemine ait emisyonların hesaplanması (yıllık emisyonlar)

$$GHG EM_{total}[t] = \sum_{i=1}^{HoursOp} (GHG conc_{hourly,i} \cdot V_{hourly,i}) \cdot 10^{-6}[t/g] \quad (\text{Denklem 16})$$

Burada:

$GHG Em_{total}$ ton cinsinden toplam yıllık GHG emisyonlarıdır; $GHG conc_{hourly,i}$ saat veya daha kısa referans dönemi i için çalışma sırasında ölçülen baca gazı akışındaki g/Nm^3 cinsinden saatlik GHG emisyon konsantrasyonlarıdır; $V_{hourly,i}$ bir i saati için Nm^3 cinsinden baca gazı hacmidir ve akış hızının saat boyunca entegre edilmesiyle belirlenir ve, HoursOp = bu Ek Bölüm B.6.2.6 uyarınca verilerin ikame edildiği saatler dahil olmak üzere ölçüme dayalı metodolojinin uygulandığı toplam saat sayısıdır. İndeks i bireysel çalışma saatini ifade eder.

Saatlik değerler, o saat içindeki tüm bireysel ölçümlerin ortalaması olacaktır. Eğer ölçüm cihazının konfigürasyonuna veya tesiste gerçekleştirilen diğer amaçlara yönelik ölçüm

gerekliliklerine daha iyi uyuyorsa, tam saatler yerine diğer referans periyotlarının (örneğin yarım saat) kullanılabileceğini unutmayın.

Biyokütleden kaynaklanan CO₂ emisyonları

İlgili olduğu durumlarda, “RED II kriterlerine” (bakınız bölüm 6.5.4) uygun olan biyokütleden kaynaklanan herhangi bir CO₂ miktarı, ölçülen toplam CO₂ emisyonundan çıkarılabilir. Bu amaçla biyokütle CO₂ emisyon miktarının belirlenmesi için aşağıdaki yöntemlerden birinin kullanılması gerekmektedir:

1. Kullanılan tüm kaynak akışlarının biyokütle fraksiyonlarını ayrı ayrı belirleyen, hesaplama dayalı bir metodoloji;
2. ISO 13833’e (Sabit kaynak emisyonları — Biyokütle (biyojenik) ve fosil kaynaklı karbondioksit oranının belirlenmesi — Radyokarbon örnekleme ve belirlenmesi) dayalı analizler ve örnekleme kullanan metodolojiler;
3. ISO 18466’ya dayanan “denge yöntemi” (Sabit kaynak emisyonları — Denge yöntemi kullanılarak baca gazındaki CO₂’deki biyojenik fraksiyonun belirlenmesi);
4. Uluslararası standartlara dayalı diğer yöntemler;
5. Uygun bir MRV sisteminin izin verdiği diğer yöntemler (bakınız bölüm 6.5.3).

Baca gazı akışının belirlenmesi

Baca gazı akışının ölçümü zordur, çünkü ölçüm noktalarının tüm baca kesitini temsil edecek şekilde seçilmesi gerekir (ayrıca bakınız aşağıdaki “kalite gereklilikleri”). Bu nedenle, alternatif bir yöntem olarak, akış uygun bir kütle dengesi kullanılarak hesaplanabilir. Bu hesaplamada CO₂ emisyonları için: en azından girdi malzeme yükleri, girdi hava akımı ve süreç verimliliği ve çıktı tarafında en azından ürün çıktısı ve oksijen (O₂), sülfür dioksit (SO₂) ve azot oksit (NO_x) konsantrasyonu dahil olmak üzere girdi tarafındaki tüm önemli parametreler dikkate alınmalıdır.

Ölçüm boşluklarının giderilmesi

Bir parametre için sürekli ölçüm ekipmanının saatin veya referans süresinin bir kısmında kontrol dışı, aralık dışı veya çalışmıyor olması durumunda, ilgili saatlik ortalama, bir parametre için maksimum veri noktası sayısının en az %80’inin mevcut olması koşuluyla, söz konusu saat veya daha kısa referans süresi için kalan veri noktalarına orantılı olarak hesaplanacaktır. Bir parametre için maksimum veri noktası sayısının %80’inden daha azının mevcut olduğu durumlarda, aşağıdaki hesaplama kullanılır:

$$C_{subst}^* = \bar{C} + 2 \sigma_c$$

Burada: \bar{C} tüm raporlama dönemi boyunca veya veri kaybı meydana geldiğinde özel koşulların uygulandığı durumlarda özel koşulları yansıtan uygun bir dönem boyunca spesifik parametrenin konsantrasyonunun aritmetik ortalamasıdır ve σ_c tüm raporlama dönemi boyunca veya veri kaybı meydana geldiğinde özel koşulların uygulandığı durumlarda özel koşulları yansıtan uygun bir dönem boyunca spesifik parametrenin konsantrasyonunun standart sapmasının en iyi tahminidir.

Tesisteki önemli teknik değişiklikler nedeniyle bu tür ikame değerlerinin belirlenmesi için raporlama döneminin geçerli olmadığı durumlarda, ortalama ve standart sapmanın belirlenmesi için mümkünse en az 6 aylık, yeterince temsili başka bir zaman çerçevesi seçilecektir.

Konsantrasyon dışında bir parametre olması durumunda, ikame değerler uygun bir kütle dengesi modeli veya sürecin enerji dengesi yoluyla belirlenecektir. Bu model, ölçüme dayalı metodolojinin geri kalan ölçülen parametreleri ve normal çalışma koşullarındaki veriler kullanılarak, veri boşluğu ile aynı süreye sahip bir zaman dilimi dikkate alınarak doğrulanacaktır.

Kalite gereksinimleri

Tüm ölçümler, aşağıdaki gibi uluslararası standartlara dayalı yöntemler uygulanarak gerçekleştirilecektir:

- ISO 20181:2023 Sabit kaynak emisyonları — Otomatik ölçüm sistemlerinin kalite güvencesi;
- ISO 14164:1999 Sabit kaynak emisyonları — Kanallardaki gaz akışlarının hacimsel akış hızının belirlenmesi — Otomatik yöntem;
- ISO 14385-1:2014 Sabit kaynak emisyonları — Sera gazları — Bölüm 1: Otomatik ölçüm sistemlerinin kalibrasyonu;
- ISO 14385-2:2014 Sabit kaynak emisyonları — Sera gazları — Bölüm 2: Otomatik ölçüm sistemlerinin sürekli kalite kontrolü;
- Diğer ilgili ISO standartları, özellikle ISO 16911-2 (Sabit kaynak emisyonları — Kanallarda hız ve hacimsel akış oranının manüel ve otomatik belirlenmesi).

Yayınlanmış geçerli standartların bulunmadığı durumlarda, uygun taslak standartlar, sektördeki en iyi uygulama kılavuzları veya bilimsel olarak kanıtlanmış diğer metodolojiler kullanılmalı, örnekleme ve ölçüm sapmaları sınırlandırılmalıdır.

Ekipmanın konumu, kalibrasyon, ölçüm, kalite güvencesi ve kalite kontrolü de dahil olmak üzere sürekli ölçüm sisteminin ilgili tüm yönleri dikkate alınacaktır. Laboratuvarın yeterlilik gerekliliği için bölüm 6.5.1.4'e bakınız.

Diğer gereksinimler

Ölçüme dayalı bir metodolojiyle belirlenen CO₂ emisyonları, aynı emisyon kaynakları ve kaynak akışları için söz konusu her sera gazının yıllık emisyonlarının **hesaplanmasıyla desteklenecektir**. Bu amaçla, hesaplama dayalı yaklaşımların gereklilikleri uygun olduğu şekilde basitleştirilebilir.

CO₂'nin ölçüldüğü durumlarda, yayılan karbonmonoksitin (CO) herhangi bir miktarı, CO₂'nin molar eşdeğeri olarak dikkate alınacaktır.

6.5.3 AB dışı ülkelere özgü yöntemler

Uygulama Yönetmeliği “uygun MRV sistemini” şu şekilde tanımlamaktadır:

“Uygun izleme, raporlama ve doğrulama sistemi” tesisin bir karbon fiyatlandırma programı veya zorunlu emisyon izleme programları amacıyla kurulduğu izleme, raporlama ve doğrulama sistemleri veya bu Yönetmelik Madde 4(2) uyarınca akredite bir doğrulayıcı tarafından doğrulamayı içerebilen tesiste bir emisyon izleme programı anlamına gelir.

Söz konusu Madde 4(2) Uygulama Yönetmeliği Ek III’te listelenen yöntemlere kıyasla **emisyon verilerinin benzer kapsam ve doğruluğuna yol açmaları halinde**, uygun bir MRV sisteminin izleme yaklaşımlarının **31 Aralık 2024 tarihine kadar** kullanılmasına izin vermektedir (yani bölüm 6.5.1 ve 6.5.2’de tartışılan hesaplama temelli ve ölçüm temelli yaklaşımlar).

Uygulamada, AB’ye ithal edilecek ve CBAM kapsamına giren mallar üreten bir tesisin işletmecisi olarak sizin için bu şu anlama gelir:

- İzleme metodolojinizi bir an önce geliştirmelisiniz. İthalatçılar, Ekim’den Aralık 2023’e kadar ithal edilen malların gömülü emisyonlarını kapsayan ilk raporları için Ocak 2024 sonuna kadar emisyonlara ilişkin ilk verilerinize ihtiyaç duyacaklardır.
- Tesisiniz halihazırda “uygun bir MRV sistemi” altındaysa sıfırdan başlamazsınız ve 2024 sonuna kadar bir geçiş dönemi boyunca bu sistemdeki verileri (en azından bir kısmını) kullanabilirsiniz.

Tesisinizin uygun bir MRV sistemi kapsamında olup olmadığını nasıl öğrenebilir ve böylece CBAM’nin başlatılması sırasında bu sistemin yöntemlerini kullanabilirsiniz? Aşağıdakilerden biri geçerliyse bu durum söz konusudur:

- Tesis, bir emisyon ticaret sistemi (ETS) veya karbon vergisi, harç veya ücret olabildiği bir “karbon fiyatlandırma programına” katılmaktadır. Uygunluk için bu programın zorunlu olması ve bir mevzuatla düzenlenmesi, yani sera gazı emisyonlarını izleme kurallarının mevcut olması önemlidir;
- Tesis zorunlu bir sera gazı raporlama planına katılmaktadır; yani yalnızca izleme ve raporlama (ve belki de doğrulama) zorunludur, ancak karbon fiyatlandırması söz konusu değildir;
- Tesis, akredite bir doğrulayıcı tarafından doğrulamayı da içerebilen tesisteki bir emisyon izleme planına katılmaktadır (zorunlu değildir); uygunluk için yine kabul edilmiş bir yönetim organı tarafından sağlanan sabit bir dizi izleme kuralının mevcut olması gerektiği varsayılabilir. Örneğin CDM (BM’nin Temiz Kalkınma Mekanizması) kapsamındaki gibi belirli sera gazı azaltım projeleri uygun olabilir.

Her durumda, bu MRV sistemlerinin kurallarını kullanmaya başlamadan önce, bunların benzer kapsam ve emisyon verilerinin doğruluğuna yol açıp açmadığını kontrol etmeniz gerekir.

6.5.4 Biyokütle emisyonlarının artırılması

Aşağıdaki metin kutusu, Uygulama Yönetmeliğinde CBAM geçiş dönemiyle ilgili biyokütleyle ilişkin önemli bölümleri göstermektedir.

Ek III, Bölüm B Doğrudan emisyonların izlenmesi, B.3.3 Biyokütle emisyonlarının sıfır derecesine ilişkin kriterler ve B.6.2.3 Biyokütleden kaynaklanan CO₂ emisyonları (CEMS).

Ek VIII, Doğrudan emisyonların izlenmesinde kullanılan standart faktörler, Tablo 2.

IPCC tarafından oluşturulan ve Paris anlaşması kapsamında kullanılan sera gazı envanterleri kuralları uyarınca, biyokütlenin CO₂ emisyonları biyokütlenin hasat edildiği noktada (örneğin bir orman kesildiğinde) hesaba katılmaktadır. Bu nedenle çifte sayımdan kaçınmak için bu emisyonları “sıfır oranlamak”, yani CO₂’nin bu noktada fiziksel olarak atmosfere salınmasına rağmen biyokütlenin yakıt veya süreç malzemesi olarak tüketildiği yerde CO₂ emisyonlarını sıfır olarak hesaba katmak mantıklıdır. AB iklim politikası, bu tür bir muhasebenin, olumsuz çevresel etkilerle (örneğin biyo çeşitlilik ve toprak kalitesi üzerinde) biyokütlenin aşırı kullanımına yönelik bazı istenmeyen teşviklere yol açabileceğini tespit etmiştir. Bu nedenle, AB’nin yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmeye yönelik yasal aracı olan “RED II” (Yenilenebilir Enerji Direktifinin yeniden düzenlenmiş hali⁸⁹), biyokütle emisyonlarını sıfır derecelendirmek için karşılanması gereken bir dizi “**sürdürülebilirlik ve sera gazı tasarruf kriteri**” (bu kılavuz belgede “**RED II kriterleri**” olarak özetlenmiştir) getirmiştir. AB ETS kapsamındaki izleme kuralları, biyokütle emisyonlarının sıfır derecelendirilmesi için bu kriterlerin karşılanmasını gerektirmektedir. Aksi takdirde, emisyonlar fosil kaynaklardan kaynaklanıyormuş gibi değerlendirilir. **CBAM Uygulama Yönetmeliği**, AB dışında üretilen mallara AB’de ve AB ETS kapsamında üretilenlere benzer bir CO₂ fiyatı uygulanması hedefine ulaşmak için **aynı kriterlerin karşılanmasını gerektirmektedir**.

“RED II kriterlerinin” doğru uygulanması nispeten karmaşık bir görev olduğundan ve potansiyel olarak yalnızca az sayıda tesisle ilgili olduğundan, bu bölüm yalnızca en ilgili noktalara hızlı bir genel bakış sunmaktadır. Uygulanabilir RED II kriterlerinin daha ayrıntılı bir açıklaması bu belgenin Ek **Ek C** bölümünde verilmiştir.

İşletmeci olarak İzleme metodolojisi dokümantasyonunuza, sürdürülebilirlik ve/veya sera gazı kriterlerinin karşılanıp karşılanmadığına bağlı olarak, tesiste kullanılan her bir biyokütle partisini “RED II uyumlu biyokütle” kaynak akışına veya “RED II uyumlu olmayan biyokütle” kaynak akışına atfetmek için yazılı bir prosedür eklemeniz önerilir.

RED II kriterlerinin yalnızca **biyokütlenin yakıt olarak** (“enerji amaçlı”) **kullanıldığı** durumlarda geçerli olduğunu unutmayın. **Biyokütlenin bir süreç girdisi olarak kullanıldığı** durumlarda (örneğin kömürün yüksek fırında indirgeme maddesi olarak veya elektrot üretmek için kullanıldığı durumlarda), bu tür malzemeler RED II kriterleri uygulanmadan her zaman sıfır dereceli olabilir.

RED II kriterlerine uygunluğun gösterilmesi

İşletmecilerin RED II sürdürülebilirlik ve sera gazı tasarrufu kriterlerine uygunluğunu gösterebilmelerinin iki yolu vardır:

⁸⁹ Yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımının teşvik edilmesine ilişkin (AB) 2018/2001 Direktifi (yeniden düzenlenmiş). Bakınız: <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/2022-06-07>



- “Sürdürülebilirlik kanıtları” (PoS, yani söz konusu programın kurallarına uygunluğun teyidi) sağlayan ve RED ve ilgili uygulama Yönetmeliğinin⁹⁰ gerekliliklerine uyan bir **sertifikasyon programının** kullanılması.

Bu tür sertifikasyon programları dünya çapında uygulanabilir. Bir işletmeci olarak planın RED II kapsamındaki tüm ilgili Yönetmeliklere uygun olup olmadığından emin olmak istiyorsanız, bu kurallar kapsamında Avrupa Komisyonu tarafından “tanınan” (yani onaylanan) bir şema seçmelisiniz.⁹¹

- Ayrıca **ilgili tüm verileri toplayabilir ve Biyokütleyi kullanan tesisin işletmecisi olarak ilgili hesaplamaları kendiniz gerçekleştirebilirsiniz**. Bu rehber belgenin Ek C’inde bu yaklaşımın ilkeleri açıklanmaktadır.

6.5.5 PFC (perflorokarbon) emisyonlarını belirleme

Uygulama Yönetmeliği Ek III’ün B.7 Bölümü, PFC (Perflorokarbon) emisyonlarının belirlenmesini açıklamaktadır. PFC emisyonları şu anda yalnızca Alüminyum ürünler için CBAM kapsamındadır. İzlenecek gazlar CF₄ ve C₂F₆’dır. Anot etkilerinden kaynaklanan emisyonların yanı sıra kaçak emisyonlar da dahil edilecektir. Yöntem, Uluslararası Alüminyum Enstitüsü (IAI)⁹² tarafından yayınlanan “Alüminyum sektörü sera gazı protokolü” kılavuzuna dayanmaktadır. Bu, bölüm 6.5.1’de özetlenen hesaplama dayalı yaklaşımdan önemli ölçüde sapan, hesaplama dayalı bir yaklaşım kullanır. İki farklı yöntem izin verilmektedir: “eğim yöntemi” ve “aşırı gerilim yöntemi”. Hangi yöntemin uygulanacağı tesisin işlem kontrol ekipmanına bağlıdır.

Uygulama Yönetmeliği temel gereklilikleri ve hesaplama formüllerini açıklarken, uygulanabilir yöntemlere ilişkin diğer ayrıntılar yukarıda belirtilen kılavuzdan alınmalıdır. PFC emisyonlarının yanı sıra, birincil alüminyum üretiminde anot tüketiminden kaynaklanan CO₂ emisyonlarının da gömülü emisyonlara dahil edileceğini unutmayın. Ayrıca, ikincil alüminyum üretiminin yanı sıra alüminyum eritme işleminin aşığındaki çeşitli şekillendirme adımlarından kaynaklanan yakıtla ilgili tüm emisyonların da kapsanması gerekmektedir. Bu amaçla olağan hesaplama dayalı yöntemler uygulanır.

Alüminyum sektörüne yönelik özel kurallar bölümünde daha fazla ayrıntı verilmektedir (bölüm 7.4.1.2).

6.5.6 Tesisler arasında CO₂ transferine ilişkin kurallar

CO₂’nin tesisler arasında aktarıldığı durumlarda emisyonların nasıl atfedildiğine ilişkin özel kurallar geçerlidir; bu kurallar: i) saf veya neredeyse saf CO₂, örneğin üre üretimi

⁹⁰ Sürdürülebilirliği ve sera gazı emisyonları tasarruf kriterlerini doğrulamaya yönelik kurallara ilişkin Komisyon Uygulama Yönetmeliği (AB) 2022/996 [...], http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2022/996/oj

⁹¹ Tanınmış biyokütle sertifikasyon programlarının bir listesi Komisyonun İnternet sitesinde yer almaktadır:
https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/voluntary-schemes_en

⁹² Şu adresten edinebilirsiniz: https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/aluminium_1.pdf

için kimyasal ham madde olarak kullanılmak üzere aktarılır veya ii) Atık gazın veya başka gazlı kaynak akışının zaten doğal bir parçası olan CO₂ aktarılır.

Aşağıdaki metin kutusunda ilgili ek bölümlerine referanslar verilmektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

Ek III Bölüm B.8 Tesisler arasındaki CO₂ transferlerinin izlenmesine ilişkin gereklilikler

Aşağıdaki bölümler bu koşullarda CO₂'den kaynaklanan doğrudan emisyonların atfedilmesini kapsamaktadır.

6.5.6.1 Atık gazlarda ve diğer gazlı kaynak akışlarında doğal CO₂'nin hesaba katılması

“Doğal CO₂” terimi, doğal gaz gibi bir gazda veya bir atık gaz kaynağı akışında bulunan ve daha sonra yakıt olarak geri kazanılan veya yakılan CO₂'yi ifade eder. Tutarlı raporlama sağlamak ve mükerrer sayımı önlemek amacıyla, doğal CO₂, ya kaynaklandığı CBAM tesisinde ya da aktarıldığı CBAM tesisinde hesaba katılır; böylece:

- CO₂ içeren bir kaynak akışını başka bir CBAM tesisine aktaran kaynak CBAM tesisi:
 - **CO₂'yi emisyonlarından çıkarır** – genellikle bu, doğal CO₂'nin giden kaynak akışındaki diğer karbonlarla aynı şekilde ele alındığı **bir kütle dengesi kullanılarak** yapılır.
 - Doğal CO₂'nin transfer edildikten sonra salındığı (havalandırıldığı veya alevlendiği) veya CBAM olmayan bir tesise veya uygun bir MRV sistemine katılmayan bir tesise transfer edildiği durumlar **istisnadır**; bu durumda doğal CO₂, kaynak CBAM tesisinden kaynaklanan emisyonlar olarak sayılmalıdır.
- Alıcı bir CBAM tesisinin doğal CO₂ içeren bir kaynak akışını transfer ettiği ve kullandığı durumlarda:
 - Emisyon faktörü (veya kütle dengeleri durumunda karbon içeriği) doğal CO₂'yi dikkate alır (yani CO₂ kaynak akışının bir parçasını oluşturur ve doğal CO₂, CO₂'yi yayan tesis tarafından yayılmış sayılır).

Ölçüm transferleri konusunda atık gazların transferinde olduğu gibi aynı izleme yaklaşımı geçerlidir.

Yukarıdaki kuralların tesis seviyesindeki doğrudan emisyonlar için geçerli olduğunu unutmayın. Bir üretim sürecinin atfedilen emisyonlarının hesaplanması amacıyla, bölüm 6.2.2.2'de verilen formüller uygulanır.

6.5.6.2 Tesisler (CCS ve CCU) arasında CO₂'nin yakalanması ve aktarılması

Saf veya safa yakın CO₂ emisyonlarının bir tesiste yakalandığı ve başka bir tesise aktarıldığı durumlarda, aşağıdaki kriterlerin ve koşulların her ikisinin de karşılanması koşuluyla, CO₂ kaynak tesisin emisyonlarından (Ek III, B.8.2) çıkarılabilir:

- Kaynak ve alıcı tesislerin her ikisi de CBAM katılımcıları olmalı veya “uygun MRV sisteminde” olmalıdır (bakınız bölüm 6.5.3).

- Alıcı tesisler CO₂ yakalama amacına yöneliktir:
 - Uzun süreli jeolojik depolama için depolama veya taşıma amacıyla; veya
 - Kullanılan CO₂'nin *kalıcı şekilde kimyasal olarak bağlı olduğu*⁹³ ürünleri üretmek için CO₂ kullanmak. Hangi ürünlerin uygun olduğu, AB ETS Direktifi (Madde 12(3b)) kapsamındaki bir uygulama yasasında tanımlanacak olup, aynı zamanda CBAM'nin amacı için de geçerli olacaktır.

Diğer tüm durumlarda, tesisten dışarı aktarılan CO₂, kaynak tesisin emisyonlarına dahil edilecektir.

Son maddede belirtilen kriterin (CO₂'nin kimyasal olarak kalıcı şekilde bağlanması), CO₂'nin aynı tesis içinde bu amaçla kullanıldığı durumlar için de geçerli olduğunu unutmayın. Halihazırda ilgili mevzuatta CO₂'nin kimyasal olarak kalıcı şekilde bağlı olarak kabul edilmesine izin veren, CBAM kapsamındaki herhangi bir üretim süreci tanımlanmamıştır⁹⁴.

6.5.6.3 İzleme gereklilikleri

Doğal CO₂'nin izlenmesine ilişkin olarak, yukarıda atık gazların aktarımına ilişkin izleme yaklaşımının aynısı geçerlidir. Bir tesisten diğerine aktarılan CO₂ miktarını izlemek için ölçüme dayalı bir metodoloji kullanılmalıdır. Alıcı ve/veya aktaran tesis, bir CEMS kullanarak gelen CO₂ akışını izlemeli ve her iki tesis arasında tutarlı bir şekilde rapor edilmesini sağlamak için aktarılan miktarı paylaşmalı ve karşılaştırmalıdır. Tesisin tüm CO₂ kütle akışının veya açıkça tanımlanabilir bir kısmının aktarılması durumunda bu sürekli izleme yapılmayabilir. Böyle bir durumda CO₂ miktarı o tesisin giriş kaynağı akışlarından hesaplanabilir.

Ürünlere kalıcı şekilde kimyasal olarak bağlı CO₂ miktarı için, tercihen kütle dengesi kullanılarak hesaplamaya dayalı bir metodoloji kullanılmalıdır. Uygulanan kimyasal reaksiyonlar ve ilgili tüm stokiyometrik faktörler, izleme metodolojisi belgelerinde belirtilmelidir.

6.6 Tesisin dolaylı emisyonlarını belirleyin

CBAM'nin geçiş döneminin amacı doğrultusunda, kapsanan tüm mallar için dolaylı gömülü emisyonların doğrudan gömülü emisyonlardan ayrı olarak rapor edilmesi gerekmektedir.

⁹³ Uygulama Yönetmeliği burada, CO₂'nin yayılmayan olarak sayılması için bir kriter olarak “CO₂'den kaynaklanan karbonun kalıcı olarak kimyasal şekilde bağlandığı ve böylece yayılmadığı ürünler üretmek, ürünün ömrünün bitiminden sonra meydana gelen normal faaliyetler de dahil olmak üzere, normal kullanım koşullarında atmosfere karışır” için kullanılmasını gerektiren geçerli AB ETS mevzuatı ile uyumludur. Bu kılavuzun yazıldığı sırada (2023 yazı), hangi ürünlerin veya üretim süreçlerinin uygun olduğunu tanımlamak için AB ETS mevzuatı geliştirilme aşamasındaydı.

⁹⁴ Özellikle ürenin üretim sürecinde bağlanan CO₂ uygun değildir, çünkü ürenin ana kullanımı olan gübre olarak kalıcılığı sağlanmamaktadır.

Bir tesisin veya üretim sürecinin dolaylı emisyonları, sırasıyla malların tesis veya üretim sürecinde tüketilen elektriğin üretiminden kaynaklanan emisyonların elektrik için geçerli emisyon faktörüyle çarpımına eşdeğerdir:

$$AttrEm_{indir} = Em_{el} = E_{el} \cdot EF_{el} \text{ (Denklem 49 ve 44)}$$

Burada:

$AttrEm_{indir}$ t CO₂ cinsinden ifade edilen, bir üretim sürecinin atfedilen dolaylı emisyonlarıdır;

Em_{el} üretilen veya tüketilen elektrikle ilgili emisyonlar t CO₂ cinsinden ifade edilir;

E_{el} tüketilen elektrik MWh veya TJ cinsinden ifade edilir; ve

EF_{el} t CO₂/MWh veya t CO₂/TJ cinsinden ifade edilen, uygulanan elektrik emisyon faktörüdür.

Emisyon faktörüne ilişkin genel kural, işletmecinin bu amaç için Avrupa Komisyonu tarafından sağlanan varsayılan bir değeri kullanmasıdır. Ancak Ek IV'ün 6. bölümü, işletmecinin emisyon faktörü için gerçek verileri kullanabileceği koşulları tanımlamaktadır:

- İthal malın üretildiği tesis ile elektrik üretim kaynağı arasında doğrudan teknik bağlantı bulunması halinde; veya
- Bu tesisin işletmecisinin, üçüncü bir ülkede bulunan bir elektrik üreticisi ile belirli bir [emisyon faktörü] değerinin kullanımının talep edildiği miktara eşdeğer bir elektrik miktarı için bir elektrik satın alma sözleşmesi akdetmiş olması halinde.

Bu nedenle kendi tesisinizde elektrik üretiyorsanız **bölüm 6.7.3'te anlatılan kuralları kullanarak belirleyeceğiniz emisyon faktörünü kullanmalısınız**. Elektriği doğrudan teknik olarak bağlı bir tesisten alıyorsanız (örneğin, tesisinizin sahasındaki bir CHP ünitesi⁹⁵) ve bu tesis, CBAM Uygulama Yönetmeliğinde belirtilen izleme yaklaşımlarının aynısını kullanıyorsa, o tesisin işletmecisi tarafından sağlanan emisyon faktörünü kullanmalısınız. Ayrıca tesisinizin daha uzaktaki bir tesisle elektrik alım anlaşması⁹⁶ varsa yine o elektrik tedarikçisinin sağladığı emisyon faktörünün kullanılması gerekmektedir. Diğer tüm durumlarda, yani şebekeden alınan elektrik için, Avrupa Komisyonu tarafından sağlanan **ülke veya bölgedeki elektrik için varsayılan emisyon faktörü** kullanılacaktır. Bu varsayılan değerler IEA'nın verilerine dayanmaktadır ve Komisyon'un CBAM Geçici Sicili aracılığıyla erişilebilir hale getirilmiştir.

⁹⁵ Merkezi ısı ve/veya elektrik kaynağının aynı sahadaki birden fazla tesise hizmet vermesi sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Genellikle şirket yapısında da yakın bir bağlantı vardır veya sahadaki işletmeciler arasında açık sözleşme ilişkileri vardır, böylece bir "enerji satın alma sözleşmesi" koşullarının yerine getirildiği düşünülebilir.

⁹⁶ CBAM Yönetmeliği'nin Ek IV'ünde şu tanım yer almaktadır: "enerji satın alma sözleşmesi", bir kişinin elektriği doğrudan bir elektrik üreticisinden satın almayı kabul ettiği bir sözleşme anlamına gelir;

6.7 Emisyonların üretim süreçlerine atfedilmesi için gerekli kurallar

Bölüm 6.2.2, tesis seviyesindeki emisyonların üretim süreçlerine atfedilmesine yönelik yaklaşımı açıklamaktadır ve bölüm 6.2.2.2 ilgili hesaplama ile ilgili formülü vermektedir. Buradan, bir üretim sürecinin atfedilen emisyonlarının belirlenmesi için tesisin emisyonlarının ötesinde başka parametrelerin de belirlenmesi gerektiği açıktır. Aşağıdaki gibi yapılandırılmış olan bu bölümün konuları şunlardır:

- Üretim süreçlerine atf parametreleri için bazı genel kurallar bölüm 6.7.1’de açıklanmıştır. Bu, örneğin kaynak akışı verilerini bölmek veya ısı akışlarını atfetmek vb. için geçerlidir;
- Isı akışlarına yönelik izleme kuralları bölüm 6.7.2’de tartışılmaktadır;
- Elektrik izleme kuralları bölüm 6.7.3’ün konusudur;
- Isı ve elektrik “kojenerasyon” (CHP) yoluyla, yani tek bir işlemle üretilebilir. İlgili ortak hesaplama kuralları bölüm 6.7.4’te tartışılmaktadır.
- Atık gazlara ilişkin kurallar bölüm 6.7.5’te verilmektedir.

Bundan sonra, bölüm 6.8, bölüm 6.2.2.3’te ana hatlarıyla belirtildiği gibi, üretim sürecinin atfedilen emisyonlarına dayalı olarak malların gömülü emisyonlarını hesaplamak için gereken parametreleri ele almakta ve üretim sürecinin faaliyet seviyelerinin nasıl belirleneceği konusunda rehberlik sağlamaktadır (ör. üretilen mallar, bölüm 6.8.1 ve öncülere ilişkin veriler, bölüm 6.8.2).

6.7.1 Üretim süreçlerine atfedilecek parametrelerin ölçümüne ilişkin genel kurallar

Uygulama Yönetmeliği Ek III’ün F.3.1 Bölümü, çeşitli veri setlerinin (kaynak akışları, ısı, elektrik, atık gazlar) üretim süreçlerine nasıl atfedileceğine ilişkin genel kuralları aşağıdaki şekilde belirtir:

- Her bir üretim süreci için belirli bir veri setine ait verilerin mevcut olmadığı durumlarda, her bir üretim süreci için gerekli verilerin belirlenmesine yönelik uygun bir yöntem seçilmelidir. Bu amaçla, hangi prensibin daha doğru sonuç verdiğiyle ilgili olarak aşağıdaki prensiplerden biri uygulanacaktır:
 - Zaman içinde, aynı üretim hattında farklı malların birbiri ardına üretildiği durumlarda, girdiler, çıktılar ve bunlara karşılık gelen emisyonlar, her birinin yıllık kullanım süresine dayalı olarak ilgili mallara/üretim süreçlerine sırayla atfedilecektir;
 - Ürünlerin aynı anda veya aynı üretim sürecinde paralel olarak üretildiği durumlarda, girdiler, çıktılar ve bunlara karşılık gelen emisyonlar, aşağıdaki gibi uygun bir korelasyon parametresine dayalı olarak ilişkilendirilecektir:
 - Üretilen bireysel malların kütlesi veya hacmi; veya
 - İlgili kimyasal reaksiyonların serbest reaksiyon entalpilerinin oranına dayalı tahminler; veya
 - Sağlam bir bilimsel metodolojiyle desteklenen başka bir uygun dağıtım anahtarına dayanmaktadır.

Elektroliz kullanılarak hidrojen üretimi için Uygulama Yönetmeliğinin, molar oranlara dayalı olarak emisyonların farklı ürünlere atfedilmesine yönelik somut formüller verdiği özellikle dikkat edin (bakınız bölüm 7.5.1.2).

Diğer bir konu, farklı ölçümlerin tesis seviyesinde ve üretim süreçleri (veya tesisin bireysel kazanlar, fırınlar vb. gibi belirli fiziksel birimleri) seviyesinde nasıl ilişkilendirileceğidir. Aşağıdaki metin kutusu ve *Şekil 6-5* bu konulara ilişkin rehberlik sunmaktadır.

Metin, CBAM ile ilgili değişikliklerle birlikte Komisyon'un AB ETS Kılavuz belgesi No.5'ten (bakınız dipnot 88) alınmıştır.

Tesislerde en sık karşılaşılan durumlardan biri, tesisin birden fazla fiziksel ünitesinde yakıt kullanılmasıdır. Bu durum, burada verileri üretim süreçlerine ayırmanın temel ilkelerini göstermek amacıyla basitliği nedeniyle seçilmiştir. Ancak benzer yaklaşımlar her türlü malzeme ve enerji akışı için de geçerlidir; örneğin ısı veya elektrik tüketiminin üretim süreçlerine atfedilmesi.

Örnekte yakıt (örneğin doğal gaz) tüketimi sürekli ölçüm kullanılarak belirlenir. Tesislerde genellikle gazın tesise girdiği yerde bir merkezi ölçüm (bir ana gaz sayacı) ve ayrı süreç ünitelerinde başka alt sayaçlar bulunur. Sayaçların kalitesi farklılık gösterebilir. Ana sayaç, ekonomik nedenlerden dolayı en önemli sayaçlardan biridir ve hem işletmeci, hem de gaz tedarikçisi doğru ölçüm sonuçlarıyla ilgilenmektedir. Bu nedenle birçok ülkede bu tür sayaçlar Ulusal Yasal Metrolojik Kontrole (NLMC) tabidir. Ancak bunun söz konusu olmadığı durumlarda da, cihazın sahibi (genellikle gaz tedarikçisi veya şebeke işletmecisi) cihazın (sıcaklık ve basınç dengeleme cihazları dahil) düzenli bakım ve kalibrasyonunu sağlayacaktır. Maliyet nedeniyle alt sayaçların doğruluğu genellikle daha düşüktür (daha yüksek belirsizlik). Ayrıca, ayrı sayaçları olmayan üniteler de bulunabileceği gibi, sayaçların yerleri alt tesislerin sınırları ile örtüşmeyebilir.

Örnek (bakınız *Şekil 6-5*:) doğal gazın iki üretim sürecine hizmet eden üç fiziksel ünite kullanıldığı hayali bir tesisi ele almaktadır. Ünite 1 ve 2, üretim süreci 1'e, ünite 3 ise üretim süreci 2'ye aittir. *Şekil*, tipik tesislerde bulunabilecek farklı durumları göstermektedir:

- Durum 1: Bu basit ve uygun maliyetli durumda toplam gaz miktarı, MI_{total} ölçüm cihazı ile ölçülür. Bu cihaz MMD'de de kullanılmaktadır. İkinci ölçüm cihazı (MI-1) doğrudan üretim süreci 1 ile ilgilidir. Sonuçları CBAM amaçları için kullanılmalıdır. Üretim süreci 2 için gaz miktarı basitçe MI_{total} ve MI-1 okumaları arasındaki fark olarak hesaplanır.
- Durum 2: Bu, iki üretim süreci için iki sayaçlık başka bir basit durumdur. Tesise giren toplam gaz için bir sayaç bulunmadığından, işletmecinin tesis düzeyindeki emisyonları hesaplamak için gaz tüketimini bu iki sayacın okumalarının toplamı olarak belirlediği varsayılacaktır.
- Durum 3: Burada iki sayaç bulunmasına rağmen, üretim süreci seviyesindeki gaz tüketimini belirlemek için kullanılmayacak şekilde konumlandırılmışlardır. İşletmecinin durum 1'dekine benzer bir durum oluşturması gerekecektir; yani işletmeci, durum 2'deki MI-1 veya MI-2 gibi bir

konuma bir alt sayaç kurmalı ve ardından durum 1'deki gibi devam etmelidir.

- Durum 4: Bu durumda gaz tüketimi “fazla belirlenmiş”tir, yani gerekenden daha fazla ölçüm cihazı vardır. Böyle bir durumda, alt sayaç okumalarının (MI-1a, MI-1b ve MI-2) toplamının, ana sayacın MI_{total} okumasından farklı olduğu sıklıkla gözlenir. Yukarıda açıklandığı gibi, genellikle MI_{total} sonucunun en güvenilir sonuç olduğu, yani mevcut en doğru verileri temsil ettiği varsayılır. Bu nedenle üretim süreçlerine ait veriler, toplamları tesis düzeyindeki verilerle aynı olacak şekilde ayarlanmalıdır. Bu, bir “uzlaşma faktörü” uygulanarak elde edilir (aşağıya bakın). Alt sayaçların okumaları daha sonra bu uzlaşma faktörü ile çarpılarak düzeltilir.

Not: Durum 4, MI_{total} 'in en iyi araç olduğunu ve diğerlerinin daha düşük kalitede olduğunu varsayar. Bu durum her zaman geçerli değildir. Örneğin MI-2 diğer iki alt ölçüm cihazından çok daha yüksek kalitede olabilir. Bu durumda, bunun yerine durum 1'de açıklanan yöntemin kullanılması doğru olacaktır. Bu durumda MI-1a ve MI-1b cihazları sadece doğrulayıcı veri kaynağı olarak kullanılacaktır.

Yukarıdaki 4. duruma ilişkin hesaplama Uygulama Yönetmeliğinde şu şekilde verilmektedir:

$$RecF = D_{Inst} / \sum D_{PP} \quad (\text{Denklem 55})$$

Burada:

$RecF$... uzlaşma faktörüdür

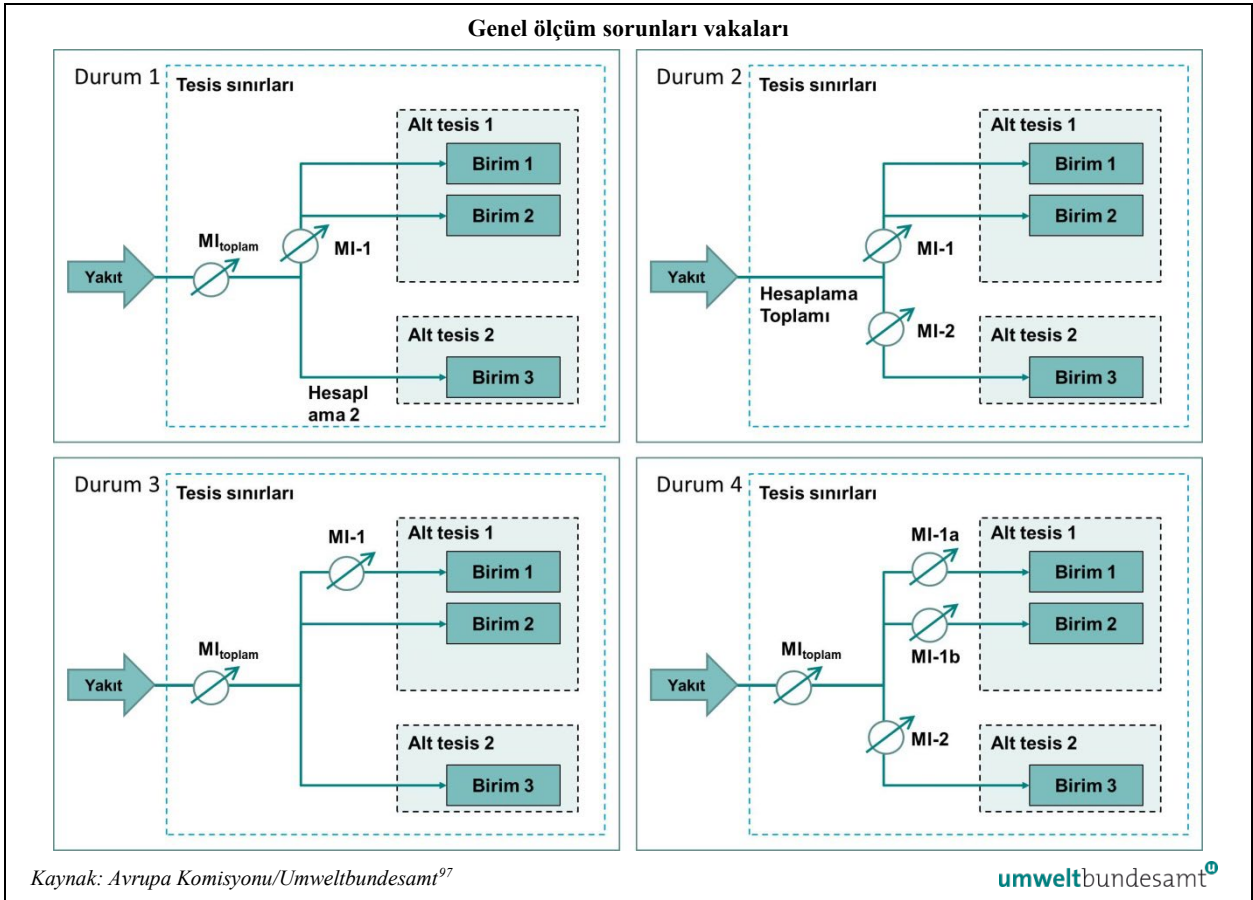
D_{Inst} ... tesisin tamamı için belirlenen veri değeridir

D_{PP} ... farklı üretim süreçlerine ilişkin veri değerleridir

Her bir üretim sürecinin verileri daha sonra aşağıdaki şekilde düzeltilir; $D_{PP,corr}$ D_{PP} 'nin düzeltilmiş değeridir:

$$D_{PP,corr} = D_{PP} \times RecF \quad (\text{Denklem 56})$$

Şekil 6-5: Verileri üretim süreçlerine bölmeye yönelik temel kavramları açıklayan genel durumlar. “Alt Tesis”, “üretim süreci” (yani bir tesisin parçası) olarak okunmalıdır. Daha fazla bilgi için lütfen ana metne bakın.



6.7.2 Isı enerjisi ve emisyonlara ilişkin kurallar

Bu bölümde net ölçülebilir ısı akışlarının ölçülmesi ve ısı emisyon faktörlerinin hesaplanması ele alınmaktadır. Isı, ısının başka bir tesisten, başka bir üretim sürecinden veya birden fazla üretim sürecine hizmet veren merkezi bir ısı kaynağından alındığı yahut süreçten tesis içindeki diğer üretim süreçlerine ya da diğer tesislere ısı ihraç edildiği bir üretim sürecinin atfedilen emisyonları için ilgili bir parametredir. Burada “diğer tesisler” bölgesel ısıtma şebekelerini de kapsamaktadır.

Atık gazların, birleşik ısı ve gücün (CHP) ve biyokütle enerjisinin ve emisyonların işlenmesi aşağıdaki bölümlerde özel durumlar olarak ayrı ayrı ele alınmaktadır.

⁹⁷ Komisyonun AB ETS Kılavuz belgesi No.5 (bakınız dipnot 88).

6.7.2.1 Net ısı akışlarının ölçülmesi

Ölçülebilir ısı⁹⁸ üretim sürecinde üretildiği, tüketildiği, ithal edildiği veya üretim sürecinden ihraç edildiği durumlarda, ölçülebilir ısı akışlarının ve bu ısı⁹⁸ üretim süreciyle ilişkili emisyonların net miktarı, bu Uygulama Yönetmeliğinin C Bölümü, Ek III'te belirtilen yöntemlere uygun olarak izlenmeli ve atfedilmelidir.

Ölçülebilir ısı aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- Tüm ölçülebilir ısı “net ölçülebilir ısı” olarak anlaşılmalıdır, yani bir üretim süreci⁹⁹ tarafından tüketilen ısı (entalpi) miktarı, bir sürece veya dış kullanıcıya giren ısı içeriği (ileri akış olarak) ve bu süreçten dönen ısı içeriği (geri akış olarak) çıkarılarak belirlenir;
- Isı akışları (ileri ve geri), tipik olarak sıcak su veya buhar olan ancak aynı zamanda ısıtılmış yağ, sıcak hava vb. de olabilen bir ısı transfer ortamı kullanılarak taşınır;
- Isı akışları borular veya kanallar (sıcak hava için) aracılığıyla taşınır; ve
- Isı akışları bir ısıölçer tarafından ölçülür veya ölçülebilir¹⁰⁰.

Bir üretim süreci tarafından tüketilen ölçülebilir ısı⁹⁸ net miktarının belirlenmesinde dikkate alınabilecek hususlar şunları içerir:

- Ölçülebilir ısı ithalatı veya ihracatı olup olmadığı (sınır ötesi ısı akışları) – ithal veya ihraç edilen ısı miktarı, bu ısı⁹⁸ üretim süreciyle ilişkili emisyonların izlenmesi gerektiği gibi ölçülmelidir.
- Aynı ısı transfer ortamını tüketen üretim süreçlerinin sayısı – her ısı tüketen süreç tarafından tüketilen ısı miktarı, bunlar aynı malın aynı genel üretim sürecinin bir parçasını oluşturmadığı sürece ayrı ayrı belirlenmelidir.
- Tesisin ısı dağıtım şebekesinin işletiminde tüketilen ısı miktarı¹⁰¹ ve aynı şekilde ısı kayıpları dikkate alınmalıdır.

Bu nedenle, ölçülebilir ısı⁹⁸ net miktarının hassas bir şekilde izlenmesi, aşağıdaki parametrelerin ölçülmesini gerektirir:

- Isı transfer ortamının (hacimsel veya kütleli akış) sürece akış hızı.
- Isı tüketim işlemine giren ısı transfer ortamının durumu, burada “durum” ortamın özgül entalpisini belirlemek için ilgili tüm parametreleri içerir:

⁹⁸ “Ölçülebilir ısı”, özellikle buhar, sıcak hava, su, yağ, sıvı metaller ve tuzlar gibi bir ısı transfer ortamı kullanılarak tanımlanabilir boru hatları veya kanallar yoluyla taşınan ve bir ısıölçerin kurulu olduğu veya kurulabileceği net ısı akışı anlamına gelir. “Ölçülemeyen ısı” ölçülebilir ısı dışındaki tüm ısı anlamına gelir.

⁹⁹ Isı tüketicisi tesis içindeki veya tesis dışındaki bir üretim süreci olabilir. Ayrıca ısı⁹⁸ bir absorpsiyonlu soğutucu vasıtasıyla soğutma sağlamak için kullanıldığı durumlarda, bu soğutma işlemi de ısı tüketen bir işlem olarak kabul edilir.

¹⁰⁰ “Isıölçer”, akış hacimleri ve sıcaklıklara dayalı olarak üretilen termal enerji miktarını ölçen ve kaydeden bir termal enerji ölçer veya başka herhangi bir cihaz anlamına gelir.

¹⁰¹ Isı dağıtım boru tesisatındaki ısı kayıpları da dahil olmak üzere ekipman hava gidericileri, tamamlama suyu hazırlama, kazan üfleme veya boşaltma sistemleri.

- Sıcaklık;
- Basınç (buhar veya diğer gazlar durumunda);
- Ortamın türü (sıcak su, buhar, ısıtılmış yağ vb.);
- Doyma veya aşırı ısınma derecesine ilişkin buhar bilgisi durumunda; vs.
- Isı tüketen süreçten çıkan ısı transfer ortamının durumu;
- Geri dönen ısı transfer ortamının (buhar durumunda yoğuşma) akış hızı ileri akıştan farklıysa veya bilinmiyorsa entalpisi için uygun varsayımlar gereklidir.

Ölçülen değerlere göre işletmeci olarak siz, uygun buhar tabloları veya mühendislik yazılımı kullanarak ısı transfer ortamının entalpisini ve özgül hacmini belirlersiniz.

Bu tür bir belirleme, özellikle endüstriyel tesislerin çeşitli ısı kaynaklarına ve çok sayıda tüketiciye sahip karmaşık ısı ağlarına sahip olabilmesi nedeniyle zor bir iştir. Bu nedenle, Uygulama Yönetmeliği Ek III Bölüm C.1.2’de, hangi veri kaynaklarının mevcut olduğuna bağlı olarak ölçülebilir ısının net miktarını belirlemek için kullanılacak birkaç farklı yöntem sunulmaktadır.

6.7.2.2 İzleme gereklilikleri

İzleme için işletmeci olarak siz, kendi ölçüm sisteminizi kullanarak ısı akışlarının doğrudan ve gerektiğinde dolaylı ölçümüne yönelik süreçler oluşturmalısınız. Bu prosedürler oluşturulmalı, izleme metodolojisi belgelerinizde belgelenmeli, uygulanmalı ve yazılı prosedürler aracılığıyla sürdürülmelidir. Bunlar, aşağıdakileri doğrulamak için tesisteki ısı akışlarının düzenli olarak kontrol edilmesini ve gözden geçirilmesini içermelidir:

- Tesis veya üretim sürecinde ısı tüketen ünitelerin eklenmesi veya çıkarılması.
- Tesisteki ısı akışı türlerindeki herhangi bir değişiklik, yani ısı ithalatı, üretimi, tüketimi veya ihracatı.
- İlgili olması halinde, izleme metodolojisinde gerekli olabilecek her türlü değişiklik.

Net ölçülebilir ısının belirlenmesine yönelik metodolojiler

Bir üretim sürecinin tesis içinde üretilen ölçülebilir ısıyı tükettiği durumlarda, işletmeci olarak siz, üretilen ölçülebilir ısının net miktarını ve ilgili emisyonları belirlemek için aşağıdaki yöntemlerden birini kullanabilirsiniz. 1’den 3’e kadar olan yöntemler veri kalitesinin ve izleme çabasının azaltılmasıyla ilgilidir. Bu nedenle yöntem 1, yöntem 3’e tercih edilen yöntem 2’ye tercih edilir (mevcut en iyi veri kaynaklarının seçilmesine ilişkin bölüm 6.4.4’e bakınız):

Yöntem 1: Ölçümleri kullanma

Bu yöntemde yukarıda listelenen tüm ilgili parametreler ölçülür veya başka bir şekilde bilinir. Buhar yoğuşmasının geri dönmemesi veya akışının bilinmemesi durumunda,

90°C'lik bir referans sıcaklığı kullanılacaktır¹⁰². Ortamın kütle akış hızı ve ısı akış hızı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\dot{m} = \dot{V}/v$$

$$\dot{Q} = (h_{forward} - h_{return}) \cdot \dot{m}$$

Burada:

\dot{m} ...kg/s cinsinden kütle akış hızıdır

\dot{V} ...m³/s cinsinden hacimsel akış hızıdır

v ... m³/kg cinsinden spesifik hacimdir

\dot{Q} ...kJ/s cinsinden ısı akış hızıdır

$h_{forward}$... iletilen ileri akışın kJ/kg cinsinden entalpisidir

h_{return} ...kJ/kg cinsinden geri dönüş akışının entalpisidir

İletilen ve geri dönen ısı transfer ortamı için kütle akış hızının aynı olduğu varsayıldığında, ısı akış hızı, iletilen akış ile geri dönüş akışı arasındaki entalpi farkı kullanılarak hesaplanır.

Kütle akış hızlarının farklı olduğu biliniyorsa, aşağıdaki hususların doğrulanması halinde bu uygulanmalıdır:

- Üründe bir miktar yoğuşma suyu kalır, ilgili yoğuşma entalpi miktarı düşülmez.
- Yoğuşmanın bir kısmı kaybolur (sızıntı veya kanalizasyon), ilgili yoğuşma miktarı tahmin edilir ve ısı transfer ortamının kütle akışından çıkarılır.

Yıllık net ısı akışı yukarıdaki verilerden aşağıdaki yöntemlerden biri kullanılarak belirlenebilir:

- İletilen ve geri dönen ısı ortamının yıllık ortalama entalpisini belirleyen parametreler için yıllık ortalama değerleri belirleyin ve toplam yıllık kütle akışıyla çarpın;
- Isı akışının saatlik değerlerini belirleyin ve bu değerleri, ısı sisteminin yıllık toplam çalışma süresi üzerinden toplayın. Bilgi işlem sistemine bağlı olarak saatlik değerler yerine uygun görülen diğer zaman aralıkları kullanılabilir.

Yöntem 2: Ölçülen verimliliğe dayalı bir ikame değerini hesaplanması

Bu yöntem, tüm yakıtların enerji girdisini temel alır ve aşağıdaki denklemleri kullanarak kazanın bilinen verimliliğine dayalı olarak net ölçülebilir ısı miktarını belirler:

$$Q = \eta_H \cdot E_{In} \quad (\text{Denklem 32})$$

$$E_{In} = \sum_i AD_i \cdot NCV_i \quad (\text{Denklem 33})$$

¹⁰² Yoğuşmanın tamamı kaynağa geri dönmese bile ölçülebilir net ısı, yoğuşmanın %100 geri döndüğü varsayılarak hesaplanmalıdır.

Burada:

Q ...raporlama dönemi boyunca üretilen net ısı miktarıdır [TJ]

η_H ...ısı üretiminin ölçülen verimliliğidir

E_{In} ...raporlama dönemi boyunca ikinci denklem kullanılarak belirlenen yakıtlardan elde edilen enerji girişidir [TJ]

AD_i ... i yakıtlarının yıllık faaliyet verileri (yani tüketilen miktarlar) [ton veya Nm^3]

NCV_i ... i yakıtlarının net kalorifik değeri [TJ/t veya TJ/ Nm^3]

Bu yöntem, ısı üretiminin “ölçülen verimliliğine” atıfta bulunur, çünkü işletmeci olarak, tesisin farklı yük durumlarını hesaba katmak için bunu “makul ölçüde uzun bir süre boyunca” ölçmeniz tavsiye edilir.

Alternatif olarak, ısı üretiminin verimliliği kazan üreticisinin belgelerinden alınabilir (bu, yaklaşımların genel hiyerarşisi dikkate alındığında daha az tercih edilen yaklaşımdır). Bu durumda, aşağıdaki şekilde hesaplanan yıllık yük faktörü kullanılarak spesifik kısmi yük eğrisi dikkate alınmalıdır:

$$L_F = \frac{E_{In}}{E_{Max}} \quad (\text{Denklem 34})$$

Burada:

L_F ...yük faktörüdür

E_{In} ...raporlama dönemi boyunca belirlenen yakıtlardan elde edilen enerji girişidir [TJ]

E_{Max} ...ısı üreten ünitenin tüm takvim yılı boyunca %100 nominal yükte çalışması durumunda maksimum yakıt girişidir

Buhar yükseltme kazanı durumunda verimlilik, tüm yoğuşmanın geri döndüğü duruma göre belirlenmelidir. Gerçek değerler mevcut değilse, geri dönen yoğuşma suyu için 90°C'lik bir sıcaklık varsayılmalıdır.

Yöntem 3: Referans verimliliğine göre bir vekil değer hesaplama

Bu yaklaşım, kazan verimlerinin bilinmediği durumlara yöneliktir. Bu Yöntem, Yöntem 2 ile aynıdır, ancak ihtiyatlı bir varsayım olarak %70'lik bir referans verimliliği kullanır ($\eta_{Ref,H} = 0,7$).

Sınırlar arası ısı akışları için özel gereksinimler

Ölçülebilir ısının sınır ötesi ısı akışları (ithalat ve ihracat) durumunda, işletmeci olarak siz, mümkün olan yerlerde bu ısı akışlarının miktarını kendi ölçüm sisteminizi kullanarak belirlemeli ve izleme yaklaşımının aşağıdakileri kapsadığından emin olmalısınız:

- İthal edilen ısı miktarı kaynağını, uygulanabilir olduğunda her kaynak için ayrı ayrı olarak kaydedin.

- Mevcut en güncel raporlama dönemi için, emisyonların belirlenmesi¹⁰³ amacıyla ithal edilen ısının tedarikçisinden elde edilen veriler.
- Varsa, ihraç edilen ısı miktarı.

Isı enerjisi dengesi

Pratik anlamda, bir tesisin karmaşık ısı akışlarına sahip olduğu, yani aynı tesisteki farklı üretim süreçleri arasında ölçülebilir ısyı ithal ettiği, ihraç ettiği veya aktardığı durumlarda, farklı ısı üretimi ve tüketim süreçleri arasındaki kesin ayrım, bir ısı enerjisi dengesi kullanılarak belirlenebilir ve şu amaçlar için kullanılır:

- Üretim sürecine giren ve çıkan tüm ölçülebilir ısı akışlarının yıllık miktarlarına ilişkin kesin ayrımı belirleyin.
- İlgili yakıt girişi emisyonlarını, ısı dağılımıyla orantılı olarak üretim süreçlerine bağlayın¹⁰⁴. Isı kayıplarının belirli üretim süreçlerine atfedilmediği durumlarda, tüketilen ısının bölünmesiyle orantılı olarak atfedilecektir.
- Genel tüketimi ve ilgili emisyonları doğrulayın.

Ölçülebilir ısı için yakıt emisyon faktörlerini belirlemeye yönelik metodolojiler

Ölçülebilir ısının bir üretim sürecinde tüketildiği veya bu süreçten ihraç edildiği durumlarda, ısıyla ilgili emisyonlar aşağıdaki yaklaşımlardan biriyle belirlenir:

- Yaklaşım 1 – tesiste CHP dışındaki yollarla üretilen ısı için kullanılır;
- Yaklaşım 2 – CHP tarafından tesiste üretilen ısı için kullanılır;
- Yaklaşım 3 – ısının tesis dışında üretildiği durum.

Yaklaşım 1 – Tesiste üretilen CHP dışı ölçülebilir ısının emisyon faktörü

Tesis içerisinde yakıtların yanmasından üretilen CHP dışı ölçülebilir ısı için, ilgili yakıt karışımının emisyon faktörü belirlenir ve üretim sürecine atfedilebilen emisyonlar şu şekilde hesaplanır:

$$Em_{Heat} = EF_{mix} \cdot Q_{consumed} / \eta \quad (\text{Denklem 35})$$

Burada:

¹⁰³ Prensip olarak ısı tedarikçisi tarafından kullanılan yakıt karışımının emisyon faktörü gereklidir.

¹⁰⁴ CBAM Uygulama Yönetmeliği Ek III Bölüm F.4: “Kaynak akışlarından veya emisyon kaynaklarından kaynaklanan emisyonlar diğer yaklaşımlara göre atfedilemediğinde, bunlar Bölüm F uyarınca bu Ek’in Bölüm 3.1’ine uygun şekilde üretim süreçlerine zaten atfedilmiş olan ilişkili parametreler kullanılarak atfedilmelidir. *Bu amaçla, kaynak akışı miktarları ve ilgili emisyonlar, bu parametrelerin üretim süreçlerine atfedilme oranıyla orantılı olarak ilişkilendirilir. Uygun parametreler, üretilen malların kütlelerini, tüketilen yakıtın veya malzemenin kütlelerini veya hacmini, üretilen ölçülemeyen ısı miktarını, çalışma saatlerini veya bilinen ekipman verimliliklerini içerir.*”

Em_{Heat} ...tCO₂ cinsinden üretim sürecinin ısıyla ilgili emisyonlarıdır

EF_{mix} ...uygulanabildiği yerde baca gazı temizliğinden kaynaklanan emisyonlar dahil olmak üzere, ilgili yakıt karışımının t CO₂/TJ olarak ifade edilen emisyon faktörüdür

$Q_{consumed}$...TJ cinsinden üretim sürecinde tüketilen ölçülebilir ısı miktarıdır

η ... ısı üretim sürecinin verimliliğidir

EF_{mix} ayrı şekilde aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanır:

$$EF_{mix} = (\sum AD_i \cdot NCV_i \cdot EF_i + Em_{FGC}) / (\sum AD_i \cdot NCV_i) \text{ (Denklem 36)}$$

Burada:

AD_i ...ölçülebilir ısı üretimi için kullanılan i yakıtların [ton veya Nm³] yıllık faaliyet verileridir (yani tüketilen miktarlar)

NCV_i ... i yakıtlarının net kalori değeridir [TJ/t veya TJ/Nm³]

EF_i ... i yakıtlarının t CO₂/TJ cinsinden ifade edilen emisyon faktörleridir.

Em_{FGC} ...baca gazı temizliğinden kaynaklanan t CO₂ cinsinden ifade edilen süreç emisyonlarıdır.

Doğrudan emisyonların izlenmesi için hesaplamaya dayalı yaklaşım kullanıldığında, bu parametreler kolaylıkla elde edilebilir (bakınız bölüm 6.5.1).

Atık gazın (tanım için bakınız Bölüm 6.7.5) kullanılan yakıt karışımının bir parçası olduğu ve atık gazın emisyon faktörünün doğal gazın standart emisyon faktöründen daha yüksek olduğu durumlarda, EF_{mix} 'i hesaplamak için atık gazın emisyon faktörü yerine bu standart emisyon faktörü kullanılır.

Yaklaşım 2 – CHP tarafından tesiste üretilen ısı

CHP ünitesine yapılan toplam yakıt girişinin emisyonları, ısı emisyonlarını ve elektrik emisyonlarını vermek üzere bölüm 6.7.4'te açıklanan yöntemeye uygun olarak bölünür.

Yaklaşım 3 – Tesis dışında üretilen ölçülebilir ısı ithalatının emisyon faktörü

Bir üretim süreci, tesis veya üretim süreci dışında üçüncü taraf bir tedarikçi tarafından sağlanan ithal ölçülebilir ısıyı tükettiğinde, bu ısının üretimiyle ilişkili emisyonlar ısı tedarikçisinden talep edilir ve bu tedarikçi tarafından, mevcut en son raporlama döneminin verileri kullanılarak, uygun olduğu şekilde, Yaklaşım 1 veya Yaklaşım 2 kullanılarak belirlenmelidir. Eğer tedarikçi uygun bir MRV sistemine tabi ise, bu veriler mevcut olmalıdır; eğer değilse, ısı tüketen tesisin işletmecisi olarak, üçüncü taraf tedarikçi ile yapılan ısı teslim sözleşmesinin bu gerekliliği kapsamında emin olmalısınız.

Isı tedarikçisinden gerçek emisyon verileri temin edilemiyorsa, ilgili ülkede ve sanayi sektöründe en yaygın olarak kullanılan yakıt için ve %90 kazan verimliliği varsayımıyla standart değerde bir emisyon faktörü kullanılmalıdır.

İstisnalar

Net ölçülebilir ısının ölçülmesinde, CBAM kapsamında olması koşuluyla, farklı kökenleri arasında herhangi bir ayırım yapılmaz. Ancak bu kuralın bir takım istisnaları bulunmaktadır (Uygulama Yönetmeliği, Ek III, Bölüm C.1.3):

- **Ekzotermik kimyasal işlemlerden üretilen ısı (yanma değil)** – bir üretim sürecinin, nitrik asit veya amonyak üretimi gibi ekzotermik bir kimyasal işlemde üretilen ölçülebilir ısıyı tükettiği durumlarda şunları yapmalısınız:
 - Diğer ölçülebilir ısılardan ayrı olarak tüketilen ölçülebilir ısı miktarını belirleyin; ve
 - Bu ısı tüketimine sıfır CO₂ emisyonu atayın.
- **Elektrikle çalışan işlemlerden geri kazanılan ısı** – şunları yapmalısınız:
 - Hava kompresörlerinden ve sıcak işlem suyu sağlamak için kullanılan ısı gibi elektrikle çalışan işlemde geri kazanılan ölçülebilir ısı miktarını belirleyin (diğer ölçülebilir ısıdan ayrı olarak); ve
 - Bu ısı tüketimine sıfır CO₂ emisyonu atayın.
- **“Ölçülemeyen ısıdan” geri kazanılan ısı**¹⁰⁵ – bir üretim sürecinin, yakıtlardan üretilen ölçülemeyen ısıdan geri kazanılan ölçülebilir ısıyı tükettiği durumlarda, örneğin ısının fırın egzoz gazlarından geri kazanıldığı durumlarda, çifte sayımı önlemek için şunları yapmalısınız:
 - Fırın egzoz gazlarından (diğer ölçülebilir ısılardan ayrı olarak) geri kazanılan, tüketilen ölçülebilir ısı miktarını belirleyin; ve
 - Geri kazanılan ölçülebilir ısının eşdeğer enerji girdisini belirlemek için bu ısı miktarını %90’lık bir referans verimliliğine bölün; bu enerji girişi daha sonra ölçülemeyen ısı için fırına verilen yakıt girişinden çıkarılır.

6.7.3 Elektrik enerjisi ve emisyonlarına ilişkin kurallar

Aşağıdaki bölüm, tesis içinde üretilen veya mal üretimi için tüketilen elektriğin miktarının belirlenmesini, emisyonların üretim süreçlerine atfedilmesi için kullanılan elektriğin emisyon faktörlerinin hesaplanmasını kapsamaktadır (üretilen elektriğin doğrudan atfedilen emisyonların hesaplanmasıyla nasıl ilgili olduğu için bölüm 6.2.2.2’ye ve tüketilen elektrik ve atfedilen dolaylı emisyonlar için bölüm 6.6’ya bakınız).

CHP elektrik enerjisinin ve ilgili emisyonlarının ele alınması bölüm 6.7.4’te ayrıca tartışılmaktadır.

¹⁰⁵ Ölçülemeyen ısı ölçülebilir ısı dışındaki tüm ısı anlamına gelir. Ölçülemeyen ısı miktarları, ısıyı üretmek için kullanılan yakıtların ilgili miktarlarına ve yakıt karışımının net kalorifik değerine (NCV) göre belirlenir.

6.7.3.1 Elektrik miktarlarının belirlenmesi

Bir üretim sürecinde tüketilen veya üretilen elektrik miktarını belirlemek için elektrik kaynaklarının ölçülmesi gerekir. Ölçüm, görünür güç (karmaşık güç) için değil, gerçek güç için geçerli olmalıdır; yani yalnızca tesis tarafından tüketilen aktif güç bileşeni ölçülmeli ve reaktif güç (veya dönüş) bileşeni göz ardı edilmelidir.

Sadece tesis tarafından yapılan tüketim dikkate alındığından, tesis sınırından önce, yani şebeke besleme noktası ile tesis sınırı arasında ithal edilen elektrik için herhangi bir iletim ve dağıtım kaybı göz ardı edilmelidir.

6.7.3.2 İzleme gereklilikleri

İzleme için işletmeci olarak siz, kendi ölçüm sisteminizi kullanarak tüketilen elektriğin doğrudan ve gerektiğinde dolaylı ölçümüne yönelik süreçler oluşturmalısınız. Mevcut en iyi veri kaynaklarını seçmek için bölüm 6.4.4'e bakın.

Kendi kendine sağlanan elektrik veya doğrudan teknik bağlantı yoluyla sağlanan elektrik için emisyon faktörü

Tesis bünyesinde ayrı (yani CHP olmayan) üretimle üretilen elektrik için, elektriğin emisyon faktörü EF_{El} aşağıdaki denklem vasıtasıyla spesifik yakıt karışımı kullanılarak hesaplanır:

$$EF_{El} = ((\sum AD_i \cdot NCV_i \cdot EF_i + Em_{FGC}) / El_{prod}) \text{ (Denklem 47)}$$

Burada:

AD_i elektrik üretimi için kullanılan i yakıtlarının ton veya Nm^3 cinsinden ifade edilen yıllık faaliyet verileri (yani tüketilen miktarlar),

NCV_i TJ/t veya TJ/ Nm^3 cinsinden ifade edilen i yakıtlarının net kalorifik değerleridir,

EF_i i yakıtlarının t CO_2 /TJ cinsinden ifade edilen emisyon faktörleridir,

Em_{FGC} baca gazı temizliğinden kaynaklanan t CO_2 cinsinden ifade edilen süreç emisyonlarıdır,

El_{prod} MWh cinsinden ifade edilen, üretilen net elektrik miktarıdır. Yakıtların yakılması dışında başka kaynaklardan üretilen elektrik miktarlarını da içerebilir.

Doğrudan emisyonların izlenmesi için hesaplamaya dayalı yaklaşım kullanıldığında, bu parametreler kolaylıkla elde edilebilir (bakınız bölüm 6.5.1).

Atık gazın (tanım için bakınız bölüm 6.7.5) kullanılan yakıt karışımının bir parçası olduğu durumlarda, EF_{El} 'in hesaplanmasında atık gazın emisyon faktörü yerine (atık gazın EF'si daha düşük olmadığı sürece) Uygulama Yönetmeliği Ek VIII'de verilen doğal gaz için standart emisyon faktörü kullanılmalıdır.

Tesis içerisinde elektriğin CHP aracılığıyla üretilmesi durumunda, CHP ünitesine gelen toplam yakıt girişinin emisyonları, ısı emisyonlarını ve elektrik emisyonlarını vermek üzere bölüm 6.7.4'te açıklanan yöntem uygun olarak bölünür. Buradan elektriğin emisyon faktörü hesaplanabilir.

Elektrik tesisin kendisi tarafından üretilmiyorsa ancak “doğrudan bağlantılı” bir tesis tarafından sağlanıyorsa¹⁰⁶, elektrik emisyon faktörü yukarıdaki gibi belirlenir (yani elektriğin tesiste üretildiği gibi aynı yaklaşımlar kullanılarak), ancak veriler elektrik tedarikçisi tarafından sağlanacaktır.

Şebekeden alınan elektriğin emisyon faktörü:

- Varsayılan yaklaşım, Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) verilerine dayalı olarak menşe ülkenin elektrik şebekesinin ortalama emisyon faktörü olan CBAM Geçiş Kaydında Komisyon tarafından sağlanan **varsayılan bir faktörün** kullanılmasıdır.
- Eğer işletmeci olarak siz bunu daha uygun buluyorsanız, ortalama emisyon faktörünü¹⁰⁷ veya CO₂ emisyon faktörünü¹⁰⁸ temsil eden kamuya açık verilere dayalı olarak menşe ülkenin elektrik şebekesine ait herhangi bir başka emisyon faktörünü kullanabilirsiniz.
- **Gerçek emisyon faktörleri**, emisyon faktörünün yukarıda açıklandığı şekilde belirlenmesi koşuluyla, **elektrik satın alma anlaşmaları durumunda** kullanılabilir.

“Menşe garantileri” veya yenilenebilir enerji kaynakları için “yeşil sertifikalar” vb. gibi piyasa temelli araçlar kullanılarak belirli emisyon faktörlerinin belirlenmesine izin verilmemektedir.

6.7.4 Birleşik ısı ve güç kuralları

“Kojenerasyon” olarak da adlandırılan birleşik ısı ve güç (CHP), tek bir entegre süreçte eş zamanlı ısı ve güç üretimidir.

CHP’den üretilen ısı, sıcak su, buhar veya sıcak hava şeklinde faydalı bir ısı tüketme amacı¹⁰⁹ için geri kazanılırken, güç çıkışı genellikle elektriktir (mekanik güç olabilir). Bu tek bir birleşik süreç olduğundan, emisyonların ısı ve güç arasındaki dağılımı, emisyonların her bir çıktıya tahsis edilmesi için belirli varsayımlar ve formüller kullanılarak hesaplanmalıdır.

Aşağıdaki metin kutusunda ilgili ek bölümlere referanslar verilmektedir.

¹⁰⁶ Bir tesisin aynı yerde bulunması veya aynı işletmeciye sahip olması ve özellikle CBAM kapsamında mal üreten tesise doğrudan elektrik iletim hattına sahip olması durumunda, tesisin doğrudan bağlı olduğu varsayılabilir.

¹⁰⁷ CBAM Yönetmeliği şunları tanımlar: “*Elektrik emisyon faktörü*”, malların üretiminde tüketilen elektriğin emisyon yoğunluğunu temsil eden, CO₂e cinsinden ifade edilen varsayılan değer anlamına gelir.

¹⁰⁸ CBAM Yönetmeliği şunları tanımlar: “*CO₂ emisyon faktörü*”, bir coğrafi alan içerisinde fosil yakıtlardan üretilen elektriğin CO₂ yoğunluğunun ağırlıklı ortalaması anlamına gelir. CO₂ emisyon faktörü, elektrik sektörünün CO₂ emisyon verilerinin ilgili coğrafi bölgedeki fosil yakıtlara dayalı brüt elektrik üretimine bölünmesinin sonucudur. Megawat-saat başına ton CO₂ cinsinden ifade edilir.

¹⁰⁹ Absorbsiyonlu soğutma işlemi yoluyla soğutma sağlamak için ısının kullanıldığı durumlarda, bu soğutma işlemi, ısı tüketen işlem olarak kabul edilir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

Ek III, Bölüm C Isı akışları, C.1 Ölçülebilir net ısının belirlenmesine ilişkin kurallar ve C.2.2 Tesiste kojenerasyon yoluyla üretilen ölçülebilir ısının emisyon faktörü.

Ek III, Bölüm D Elektrik, D.3 Elektrik miktarlarının belirlenmesine ilişkin kurallar ve D.4.2 Tesiste kojenerasyon yoluyla üretilen elektriğin emisyon faktörü.

Ek IX, Ayrı elektrik ve ısı üretimi için verimlilik referans değerleri, Tablo 1 ve 2.

Uygulama Yönetmeliği, CHP ile ilgili emisyonların üretim süreçlerine atfedilmesi için, CHP ısı ve güç¹¹⁰ çıktıları için belirli emisyon faktörlerinin hesaplanmasına dayanan bir yaklaşım sunmaktadır. Bu yaklaşım, bu hesaplamalar için gerekli bilgilerin yanı sıra aşağıda özetlenmiştir.

CHP emisyonlarını üretim süreçlerine atfetmek için gerekli bilgiler

CHP'nin ısı ve güç çıktıları arasındaki emisyon dağılımını hesaplamak için aşağıdaki bilgileri toplamanız gerekir:

(a) Raporlama döneminde CHP'ye giren toplam yakıt miktarı:

$$E_{In} = \sum_i AD_i \cdot NCV_i \quad (\text{Denklem 33})$$

Burada:

E_{In} ...yakıtlardan gelen enerji girişidir

AD_i ... i yakıtlarının faaliyet verileri (yani tüketilen miktarlar) [ton veya Nm³]

NCV_i ... i yakıtlarının net kalorifik değeri [TJ/t veya TJ/Nm³]

Doğrudan emisyonların izlenmesi için hesaplamaya dayalı yaklaşım kullanıldığında, bu parametreler kolaylıkla elde edilebilir (bakınız bölüm 6.5.1).

(b) CHP'den üretilen ısı: Buradaki faaliyet düzeyi, raporlama dönemi boyunca CHP tarafından TJ'de üretilen net ölçülebilir ısı Q_{net} miktarıdır. Isı akışlarının belirlenmesine ilişkin kurallar bölüm 6.7.2'de verilmiştir.

(c) CHP'den üretilen elektrik: Buradaki faaliyet düzeyi, raporlama dönemi boyunca CHP tarafından TJ'de üretilen net elektrik (veya uygun olduğunda mekanik enerji) miktarıdır. Net elektrik miktarı, dahili olarak tüketilen elektrik ("parazit yükü") çıkarıldıktan sonra CHP ünitesinin ihraç ettiği (sistem sınırları dışına çıkan) elektrik miktarını ifade eder.

(d) CHP'den kaynaklanan toplam emisyonlar: CHP'ye yakıt girişinden kaynaklanan emisyonları ve baca gazı temizliğinden kaynaklanan emisyon miktarını, yıllık ton CO₂ cinsinden içerir. t CO₂ cinsinden emisyonların toplam miktarı aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanır.

¹¹⁰ Elektrikle ilgili kurallar, gerekiyorsa mekanik enerji üretimi için de geçerlidir.

$$Em_{CHP} = \sum_i AD_i \cdot NCV_i \cdot EF_i + Em_{FGC} \quad (\text{Denklem 37})$$

Burada:

Em_{CHP} ...raporlama döneminde CHP'den kaynaklanan emisyonlardır [t CO₂]

Em_{FGC} ...baca gazı temizliğinden kaynaklanan işlem emisyonları [t CO₂]

AD_i , NCV_i ve EF_i yukarıdaki (a) şikkındakiyle aynı anlama sahiptir

(e) Raporlama dönemi boyunca ortalama ısı ve elektrik verimlilikleri: bu boyutsuz değerler, aşağıdaki denklemlere göre yukarıdaki (a) ile (c) girdilerinden hesaplanır. Ancak, (a)'dan (c)'ye kadar olan girdiler mevcut değilse, bunun yerine (f)'de sunulan verimlilikleri kullanın.

$$\eta_{heat} = \frac{Q_{net}}{E_{In}} \quad \text{ve} \quad \eta_{el} = \frac{E_{El}}{E_{In}} \quad (\text{Denklem 38 ve 39})$$

Burada:

η_{heat} ...raporlama dönemindeki ortalama ısı verimliliğidir

Q_{net} ...raporlama döneminde üretilen net ısı miktarıdır [TJ]

E_{In} ...yukarıdaki (a)'dan hesaplanan enerji girişidir [TJ]

η_{el} ...raporlama dönemi boyunca ortalama elektrik verimliliğidir

E_{el} ...yukarıda (c)'de belirtilen raporlama dönemi boyunca üretilen net elektrik miktarıdır [TJ]

(f) Tasarım veya standart verimlilikler: İşletmeci olarak ısı ve elektrik verimliliklerini ayrı ayrı belirlemeniz teknik olarak mümkün değilse veya bu makul olmayan bir maliyete yol açacaksa, **üreticinin teknik belgelerine** (yani **tasarım değerlerine**) dayanan değerler kullanılmalıdır. Bunlar da mevcut değilse, aşağıdaki hesaplamalarda **ısı için %55** ve **elektrik için %25**'lik konservatif standart verimlilik değerleri kullanılabilir.

(g) Referans verimlilikler: emisyonlara ilişkin atıf faktörlerinin hesaplanmasında kullanılır. Kullanılan referans verimlilik değerleri, tek başına kazanda ısı üretimi ve kojenerasyon olmadan elektrik üretimi içindir. İşletmeci olarak sizler, Uygulama Yönetmeliği Ek IX'daki Tablo 1 ve 2'den yakıta özel elektrik ve ısı referans verimlilik değerini seçmelisiniz. Bu faktörler aynı zamanda bu rehber dokümanın Ek D'sinde de yer almaktadır.

(h) Isı ve elektriğe ilişkin atıf faktörleri daha sonra aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$F_{CHP,Heat} = \frac{\eta_{heat}/\eta_{ref,heat}}{\eta_{heat}/\eta_{ref,heat} + \eta_{el}/\eta_{ref,el}} \quad (\text{Denklem 40})$$

$$F_{CHP,El} = \frac{\eta_{el}/\eta_{ref,el}}{\eta_{heat}/\eta_{ref,heat} + \eta_{el}/\eta_{ref,el}} \quad (\text{Denklem 41})$$

Burada:

$F_{CHP,Heat}$...ısıya atıf faktörüdür

$F_{CHP,El}$...elektrik (veya varsa mekanik enerji) için atıf faktörüdür

$\eta_{ref,heat}$...bağımsız bir kazanda ısı üretimi için referans verimliliğidir

$\eta_{ref,el}$...kojenerasyon olmadan elektrik üretiminin referans verimliliğidir

(i) CHP ile ilgili ölçülebilir ısı ve elektrik için spesifik emisyon faktörleri: İlgili (doğrudan ve dolaylı) emisyonların üretim süreçlerine atfedilmesi için kullanılacak faktörler aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$EF_{CHP,Heat} = Em_{CHP} \cdot F_{CHP,Heat} / Q_{net} \quad (\text{Denklem 42})$$

$$EF_{CHP,El} = Em_{CHP} \cdot F_{CHP,El} / E_{El,prod} \quad (\text{Denklem 43})$$

Burada:

$EF_{CHP,heat}$...CHP ünitesinde ölçülebilir ısı üretimi için t CO₂/TJ olarak ifade edilen emisyon faktörüdür

$EF_{CHP,El}$...CHP ünitesinde elektrik üretimi için t CO₂/TJ olarak ifade edilen emisyon faktörüdür

Q_{net} ...TJ cinsinden ifade edilen kojenerasyon ünitesi tarafından üretilen net ısıdır

$E_{El,prod}$...CHP ünitesinde üretilen elektrik TJ cinsinden ifade edilir

6.7.5 Atık gaz enerjisi ve emisyonlara ilişkin kurallar

Atık gazlar, özellikle demir çelik sektöründe, belirli üretim süreçlerinde eksik yanma veya kimyasal reaksiyonlardan kaynaklanmaktadır; örneğin kok fırını gazı (COG), yüksek fırın gazı (BFG) ve “dönüştürücü gaz” olarak da bilinen bazik oksijen fırın gazı (BOFG).

Bu atık gazlar CO₂ ve tam olarak oksitlenmemiş karbon, genellikle karbonmonoksit (CO) ve bazen hidrojen (H₂) ve diğer gazların bir karışımıdır, dolayısıyla yakıt olarak kullanım yoluyla geri kazanılabilir bir enerji içeriğine sahiptirler ve üretim sürecinden kaynaklanan “doğal” emisyonlar içerirler.

Aşağıdaki metin kutusunda ilgili ek bölümlere referanslar verilmektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

Ek II, Mallar için üretim yolları, Demir ve çelik bölümleri 3.11 ila 3.16

Ek III, Bölüm B4 faaliyet verileri için gereklilikler, B5 CO₂ hesaplama faktörleri için gereklilikler, B.8 Tesisler arasındaki CO₂ transferlerinin izlenmesi için gereklilikler, F. Bir tesisin emisyonlarının mallara atfedilmesi için kurallar.

Ek VIII, Tesis düzeyinde doğrudan emisyonların izlenmesinde kullanılan standart faktörler.

Atık gazların elektrik veya ısı üretmek için yakıt olarak geri kazanılması ve kullanılması, havalandırma veya yakmaya göre tercih edilir, çünkü bu enerji açısından verimlidir ve

aksi takdirde bu enerjiyi üretmek için başka bir yakıtın yanması yoluyla üretilecek emisyonları önler.

Aşağıdaki bölümler enerji miktarının belirlenmesini ve atık gazlardan kaynaklanan doğrudan emisyonların üretim süreçlerine atfedilmesini kapsamaktadır. Alevlenmelerin ele alınması da özel bir durum olarak aşağıda tartışılmaktadır.

6.7.5.1 Atık gazlara ilişkin faaliyet verilerinin belirlenmesi

Uygulama Yönetmeliğinde verilen tanıma göre bir atık gazın aşağıdaki üç şartı sağlaması gerekmektedir:

- Tamamen oksitlenmemiş karbon içerirler – genellikle CO formunda.
- Standart koşullar altında gaz halinde olmalıdır (atık gaz akışındaki bazı organik fraksiyonların bu koşullar altında yoğunlaşmasının mümkün olduğunu unutmayın).
- Süreç emisyonlarının tanımında listelenen süreçlerden birinin bir sonucu olarak meydana gelir, özellikle: (a) cevherler, konsantreler ve ikincil malzemelerdeki metal bileşiklerin kimyasal, elektrolitik veya pirometalurjik indirgenmesi; (b) metallere ve metal bileşiklerinden safsızlıkların giderilmesi; (d) karbon taşıyan malzemenin reaksiyona girdiği ürünlerin ve ara ürünlerin kimyasal sentezleri; (e) karbon içeren katkı maddeleri veya ham maddelerin kullanımı; (f) metaloit oksitlerin veya silikon oksit ve fosfat gibi metal olmayan oksitlerin kimyasal veya elektrolitik indirgenmesi.

Geri kazanılan atık gazlar ya kaynaklandıkları üretim sürecinde veya tesiste kullanılır ya da farklı bir üretim sürecine veya tesise aktarılır; örneğin, entegre çelik tesislerinde, yüksek fırın gazı ve konvertör gazı hem yukarı akış süreçlerinde (örneğin kok yapımı) hem de aşağı akış süreçlerinde (örneğin haddeleme) ve ayrıca elektrik üretiminde kullanılabilir.

Endüstriyel işlemler yalnızca atık gazlara dayanmaz ve ayrıca bağımsız ayarlarda çalışması gerekir ve bu nedenle atık gazı örneğin doğal gaz gibi diğer yakıtlarla birbirinin yerine kullanılabilir.

Bir üretim işlemi tarafından tüketilen atık gazın hacmini belirlemek için atık gaz kaynaklarının ölçülmesi gerekir.

6.7.5.2 Atık gazlar ve alevlere ilişkin izleme gereklilikleri

Atık gazlar için, hem hesaplama faktörleri (NCV ve emisyon faktörü veya karbon içeriği) hem de ilgili atık gazın normal metre küp cinsinden hacmi, Uygulama Yönetmeliği Ek III, bölüm B.4 ve B.5'te belirtildiği şekilde izlenmelidir. İlgili gereklilikler sırasıyla 6.5.1.3 ve 6.5.1.4 bölümlerinde açıklanmıştır. Ayrıca, mevcut en iyi veri kaynaklarının seçimine ilişkin kurallar (bölüm 6.4.4) dikkate alınmalıdır.

Alevlenmeler

Alevlenmeler için izleme, atık gaz kullanan üretim süreçlerindeki hem rutin hem de işletimsel alevlenmeleri (seferler, başlatma ve kapatma ve acil durum tahliye işlemleri) kapsamalıdır.

Alevlenme gazlarından kaynaklanan emisyonları hesaplarken aşağıdakileri dahil etmelisiniz:

- Yanmış alevlenen gazdan kaynaklanan emisyonlar;
- Parlamayı çalıştırmak için gereken yakıtların, yani pilot alevin ve alevlenen gazı yakmak için gereken yakıtların yanmasından kaynaklanan emisyonlar; ve
- Alevlenen gaz kaynağı akışında **Doğal CO₂**¹¹¹.

Doğru izleme teknik olarak mümkün değilse veya makul olmayan maliyetlere yol açacaksa, **0,00393 t CO₂/Nm³**'lük bir referans emisyon faktörü kullanılmalıdır¹¹².

6.7.5.3 Doğrudan emisyonların atfedilmesi

Atık gazlar, üretildikleri üretim süreci içerisinde tamamen kullanılabilir veya malı üreten üretim sürecinin sistem sınırları boyunca aktarılabilir. Aynı üretim sürecinde kullanılmadıkları durumlarda, üretim sürecine atfedilen emisyonların hesaplanmasında bölüm 6.2.2.2'de verilen formüller kullanılır.

6.8 Malların gömülü emisyonlarının hesaplanması

Bölüm 6.2.2, tesis seviyesindeki emisyonların üretim süreçlerine atfedilmesine yönelik yaklaşımı açıklamaktadır ve bölüm 6.2.2.3 atfedilen emisyonlardan kaynaklanan gömülü mal emisyonlarının hesaplanmasına yönelik formülleri vermektedir. Buradan, malların gömülü emisyonlarını belirlemek için başka parametrelerin belirlenmesi gerektiği açıktır. Bunlar bu bölümün konularıdır:

- Üretim sürecinin “faaliyet seviyesini” belirlemek için CBAM mallarının türünü ve miktarını izleme kuralları bölüm 6.8.1'de açıklanmaktadır;
- Öncü maddelere ilişkin verilerin izlenmesine ilişkin rehberlik bölüm 6.8.2'de sunulmaktadır.

6.8.1 Üretilen mallara ilişkin kurallar

Bölüm 6.2.2.3'ten yola çıkarak, işletmeci olarak sizin, belirli bir raporlama dönemi için her üretim sürecinin faaliyet düzeyini, yani tesisinizde üretilen malların miktarını belirlemeniz gerekir. Tanımlar bölümünde (6.1.1) açıklandığı gibi, aynı “toplu mal kategorisine” ait tüm malların miktarları, faaliyet düzeyini vermek üzere toplanır.

6.8.1.1 Üretilen mal miktarı

Tesisiniz tarafından üretilen bir malın faaliyet seviyesi (üretilen miktar), CBAM Yönetmeliğinde listelenen birleştirilmiş bir CN mal kategorisi için ürün spesifikasyonunu

¹¹¹ Bu, halihazırda bir kaynak akışının parçası olan CO₂'dir, bakınız bölüm 6.5.6.1.

¹¹² Burada kullanılan referans EF, saf etanın yanmasından elde edilmiştir ve parlamaya gazları için ihtiyati bir ikame olarak kullanılmaktadır.

karşıl原因an üretim sürecinden çıkan malların toplam kütlesi olarak hesaplanır. Bu, hem nihai ürünleri, hem de diğer malların üretimi için kullanılan öncü maddeleri içerebilir.

“Çifte sayımın” önlenmesi

Çifte sayımı önlemek amacıyla, birleştirilmiş mal kategorisi için faaliyet düzeyinde yalnızca üretim sürecinin sistem sınırlarını terk eden nihai ürün miktarı sayılır. Yalnızca gerekli spesifikasyonları karşılayan ürünler, yani satılabilir ürünler veya aynı tesiste öncü madde olarak kullanılan ürünler dikkate alınır. Bu nedenle aşağıdakiler rapor edilen faaliyet seviyesinin dışında tutulur:

- İstenilen kaliteyi veya spesifikasyonu karşılamayan ve yeniden işlenmek üzere aynı üretim sürecine geri gönderilen ürün.
- Yeniden işleme veya bertaraf için farklı bir tesise gönderildiği yerler de dahil olmak üzere, üretim sürecinden kaynaklanan hurda, yan ürün veya atık malzemeler.

Sonuç olarak, üretim sürecinde atfedilen tüm emisyonlar satılabilir mallar üzerinden hesaplanırken, hurda ve atıklarda sıfır yerleşik emisyon bulunur, yani mükerrer sayım etkili bir şekilde önlenir. Çevre açısından bakıldığında, az miktarda hurda üreten bir sürecin daha düşük emisyonlara sahip olması nedeniyle bu, malzeme tüketiminin azaltılmasını veya hurda ve atıklardan kaçınılmasını teşvik eder.

6.8.1.2 İzleme gereklilikleri

Bir işletmeci olarak öncelikle tesisinizde üretilen tüm ürünleri geçerli CN kodlarıyla birlikte tanımlamanız gerekir. Malların listesini takip etmek ve her üretim süreci tarafından üretilen malların miktarını belirlemek için prosedürler uygulamaya konmalıdır. Bu prosedürler tesisin izleme metodolojisi belgelerinde belgelenmelidir. Temel hususlar aşağıda tartışılmaktadır.

Malların takibi

Tesiste üretilen ürünlerin (ve öncülerin) kapsamlı bir listesi oluşturulmalı ve aşağıdakiler de dahil olmak üzere düzenli olarak gözden geçirilmelidir:

- Listelenen malların ürün spesifikasyonları, bunların CBAM Yönetmeliği Ek I’de ve Uygulama Yönetmeliği Ek II Tablo 1 bölüm 2’de verilen CN kodlarıyla eşleştigiinden emin olmak için gözden geçirilmelidir (bu kılavuz belgenin 5. bölümüne bakınız).
- Listelenen ürünler, tesisin üretim süreçleri için ilgili üretim rotalarına doğru bir şekilde atfedilmelidir.
- Mal listesi, ilk kez üretilen yeni malları içerecek şekilde güncellenecektir. Yeni ürünün CN kodu tanımlanacaktır.
- Yeni ürün daha önce tesiste bulunmayan bir birleştirilmiş mal kategorisine aitse ve “kabarcık yaklaşımı”nın yeni malı mevcut bir üretim sürecine dahil etmenize izin vermemesi halinde, işletmeci olarak bu malın gömülü emisyonlarının ayrı olarak izlenmesi için ek bir üretim süreci tanımlamanız gerekecektir (bakınız bölüm 6.3).
- Üretilen yeni mala ilişkin her türlü girdi, çıktı ve emisyon, ilgili üretim süreciyle ilişkilendirilecektir.

Yeni bir mal türünün eklenmesi, bir tesisteki mevcut ürünlere ve öncülere yönelik girdi, çıktı ve emisyonların mevcut atfedilmesini değiştirebilir ve bu nedenle incelemede bu durum da dikkate alınmalıdır. Yazılı izleme metodolojisi dokümantasyonu gereksiz gecikme olmaksızın güncellenmeli ve güncellenmiş metodoloji kullanılarak yapılan izleme derhal başlatılmalıdır.

Mal miktarını belirleme yöntemleri

Prensip olarak, kaynak akışlarına ilişkin faaliyet verilerinin izlenmesinde kullanılan yöntemlerin aynıları, üretilen malların miktarının belirlenmesi için de geçerlidir. Ayrıntılar bölüm 6.5.1.3'te tartışılmaktadır. Mevcut en iyi veri kaynaklarının seçimine ilişkin kurallar (bölüm 6.4.4) geçerlidir.

Üretilen ve satılan malların miktarları genellikle bir şirketin mali raporunun temel unsurları olduğundan, bu tür veriler ek bir çaba gerektirmeden CBAM için mevcut olmalıdır. İşletmeciler, CBAM verilerinin mali olarak denetlenen raporlarla tutarlılığını sağlamalı ve bu raporları, yerleşik emisyon hesaplamalarının doğrulanması için kullanmalıdır.

Malların kalitesinin izlenmesi

Sanayi sektörüne ve üretilen mallara bağlı olarak, AB ithalatçısı tarafından üç aylık CBAM raporunda başka parametreler de rapor edilecektir. Bu nedenle işletmeci olarak sizin, ithalatçıya ilgili bilgileri verebilmeniz gerekir. Bu ek raporlama gereklilikleri her sektör için bölüm 7'de listelenmiştir. Bu parametrelerden bazıları, örneğin çimentonun klinker içeriği, çelikteki belirli alaşım elementlerinin içeriği, çelik ve alüminyum üretiminde kullanılan hurda miktarı, nitrik asit veya sulu amonyak ve karışık gübrelerdeki farklı azot formlarının içeriği, ürünlerinizin kalite bilgilerine ihtiyaç duyar.

Bölüm 6.5.1.4'te hesaplama faktörleri için verilen kurallar geçerlidir. Bu, ilgili olduğu durumlarda laboratuvar analizlerinin yapılması gerekebileceği anlamına gelir. Ancak çoğu durumda bu tür analizler, müşterinin spesifikasyonlarının karşılandığından emin olmak için üretim kalite kontrolünün bir parçası olarak zaten gerçekleştirilecektir. Bazı durumlarda gerekli parametrelerin süreç girdilerinin kütle dengesine dayalı olarak hesaplanması daha uygun olabilir. Ancak gerekli parametrelerin belirlenmesinin aşırı çaba harcamadan mümkün olacağı varsayılmaktadır. Kullanılan yöntemler izleme metodolojisi belgelerinde yer almalı ve düzenli olarak gözden geçirilmelidir.

Malların kalitelere göre farklılaştırılması potansiyeli bulunduğunu ve raporlamanın, işletmecilere ithalatçılara yalnızca CN kodlarından daha ayrıntılı düzeyde veri sağlama fırsatı verdiğini unutmayın. Örneğin, üç farklı dereceli karışık gübre satıyorsanız, AB ithalatçılarında sunduğunuz iletişim şablonunda, farklı emisyon ve bileşim verilerine sahip, aynı CN koduna sahip üç ayrı ürün sağlayabilirsiniz. Genel bir kural olarak, işletmeciler aynı CN kodu kapsamında raporlama amacıyla tüm üretim süreci için kalite ölçüsünün yıllık ortalamasını kullanabilirler. İsteğe bağlı olarak, işletmecinin daha ayrıntılı izleme olanakları varsa, "ürün başına" izleme teşvik edilir.

6.8.2 Öncü verilerinin izlenmesine ilişkin kurallar

Bölüm 6.2.2.3'te ana hatlarıyla belirtildiği gibi karmaşık malların gömülü emisyonlarına ilişkin hesaplamayı gerçekleştirmek için, öncü malzemelerin gömülü emisyonlarının, üretim sürecine atfedilen doğrudan ve dolaylı emisyonlara eklenmesi gerekmektedir. Aşağıdaki kurallar geçerlidir:

- İlgili öncülerin aynı üretim süreci içerisinde aynı tesiste bir “kabarcık yaklaşımı” kullanılarak üretildiği durumlarda (bakınız bölüm 6.3), ayrı bir izleme ve hesaplama gerekli değildir. Yalnızca diğer üretim süreçlerinden veya diğer tesislerden elde edilen öncülerin izlenmesi gerekir.
- İlgili bir öncü maddenin aynı tesiste, karmaşık malın üretiminden ayrı bir üretim süreci kullanılarak üretilmesi durumunda:
 - Tesisin karmaşık ürün üretim süreçlerinin her biri tarafından tüketilen ilgili öncü miktarı belirlenmelidir.
 - Öncünün spesifik doğrudan ve dolaylı yerleşik emisyonlarının ayrı olarak hesaplanması gerekir ve raporlama dönemi boyunca ortalama olmalıdır.
- Diğer tesislerden elde edilen ilgili öncüler için:
 - Tüketilen öncü madde miktarı ve gömülü doğrudan ve dolaylı emisyonlar, ilgili öncü maddenin tedarik edildiği her tesis için ayrı ayrı belirlenmeli ve/veya hesaba katılmalıdır.
 - Öncü maddeye özgü doğrudan ve dolaylı gömülü emisyonlar, öncüyü besleyen diğer tesisin işletmecisi tarafından iletilmelidir. Verilerin eksiksizliğini sağlamak amacıyla, öncü üreticileri, sağlanan öncünün verilerini raporlamak için bölüm 6.11’de özetlenen isteğe bağlı iletişim şablonunu kullanmalıdır.
 - Bununla birlikte, bu verilerin sonuçsuz kalması durumunda, tüketilen öncü miktarından kaynaklanan toplam gömülü emisyonların hesaplanması için varsayılan değerler kullanılabilir, ancak yalnızca öncülerin toplam gömülü emisyonların %20’sinden fazlasına katkıda bulunmadığı durumlarda kullanılabilir (bakınız bölüm 6.9).

Ara madde malzemeleri başka tesislerden elde ediliyorsa, Uygulama Yönetmeliği Ek III, Bölüm E, karmaşık bir mal üreten işletmeci olarak sizden, ara madde üreticisinden aşağıdaki verileri talep etmenizi gerektirir:

- İthal edilen malların menşe ülkesi;
- Üretildiği tesis şu şekilde tanımlanır:
 - varsa benzersiz tesis tanımlayıcısı;
 - konumun geçerli Birleşmiş Milletler Ticaret ve Taşımacılık Konumu Kodu (UN/LOCODE);
 - tam adres ve İngilizce transkripti; ve
 - tesisin coğrafi koordinatları.
- Uygulama Yönetmeliği Ek II, Bölüm 3’te tanımlandığı şekilde kullanılan üretim rotası;
- Uygulama Yönetmeliği Ek IV, Bölüm 2’de listelendiği üzere gömülü emisyonların belirlenmesi için gereken uygulanabilir spesifik parametrelerin değerleri;
- Mevcut en son raporlama dönemi boyunca ortalama olarak öncü maddenin spesifik gömülü doğrudan ve dolaylı emisyonları, öncü maddenin tonu başına ton CO_{2e} olarak ifade edilir. Başka bir tesisten elde edilen öncü malzemelerin farklı

raporlama dönemlerinde üretildiği durumlarda, mevcut en güncel raporlama dönemine ait ortalama SEE değerleri kullanılmalıdır;

- Öncünün alındığı tesisin kullandığı raporlama döneminin başlangıç ve bitiş tarihi;
- İlgili olması halinde öncü için ödenmesi gereken karbon fiyatına ilişkin bilgi.

Komisyondun iletişim şablonunun kullanılması halinde bu verilerin eksiksiz olması otomatik olarak sağlanacaktır.

6.9 Varsayılan faktörlerin ve diğer yöntemlerin kullanımı

Bir işletmeci olarak gömülü emisyonların hesaplanması için gerekli tüm verilere sahip olmadığınızda, bu veri açıklarını mevcut en iyi veri veya tahmin yöntemiyle kapatmanız gerekir. Tesisinizin verilerindeki küçük veri boşlukları için (örneğin, bir yakıt partisinin analizinin eksik olması), izleme metodolojisi belgelerinizde uygun bir tahmin yöntemi bulunmalıdır (bakınız bölüm 6.9.3).

Diğer durumlar için, malların ve öncü maddelerin **belirli doğrudan ve dolaylı emisyonları** için, işletmeci olarak sizin belirli koşullar altında satın aldığınız öncü maddeler için kullanabileceğiniz (bakınız bölüm 6.9.1) ve geçiş döneminin başlangıcında sınırlı bir süre için AB beyan sahipleri tarafından da kullanılacak “**varsayılan değerler**” vardır. Ayrıca, dolaylı emisyonların hesaplanmasına yönelik **elektrik emisyon faktörleri** için varsayılan değerler Komisyon tarafından kullanıma sunulmuştur (bakınız bölüm 6.9.2).

Ayrıca, sera gazı emisyonlarının izlenmesi ve raporlanması için halihazırda bir sisteminiz mevcut olabilir ve CBAM Uygulama Yönetmeliği tarafından sağlanan CBAM metodolojisinin tam olarak uygulanmasına geçiş için hazırlık yapmanız gerekebilir (yani, bu belgenin 6. bölümünde açıklanan yöntemlere uyum). Bu duruma ilişkin rehberlik için bakınız bölüm 6.9.4.

6.9.1 Varsayılan spesifik gömülü emisyon değerleri

Varsayılan emisyon faktör değerleri Avrupa Komisyonu tarafından (uygun olduğu durumlarda hem doğrudan, hem de dolaylı emisyonlar için) CN koduna göre hesaplanmıştır. Bunlar Avrupa Komisyonu'nun CBAM'ye özel İnternet sitesinde verilmektedir:

- 4 haneli CN kodu seviyesinde verilen varsayılan değerler, bu 4 haneli CN kodu kategorisine giren tüm mallar için geçerlidir (yani bu ilk 4 haneyi takip eden hanelerden bağımsız olarak).
- 6 haneli CN kodu düzeyinde sağlanan varsayılan değerler, bu 6 haneli CN kodu kategorisine giren tüm mallar için geçerlidir.
- 8 haneli CN kodu seviyesinde sağlanan varsayılan değerler yalnızca bu spesifik 8 haneli CN kodu ürünü için geçerlidir; çoğu durumda bu 8 haneli kodlar çelik endüstrisi içindir ve kullanılan farklı üretim yolları ve alıştırım elementlerinin aralığını yansıtır.
- Çoğu durumda aynı varsayılan değer birden fazla CN kodu için geçerlidir.

Bu varsayılan değerler, girdi olarak kullanılan ve diğer CBAM malları için üretim sürecinde tüketilen öncü malların spesifik doğrudan veya dolaylı gömülü emisyonları olarak kullanılabilir; bu durumda, bu öncü mallar için gerçek emisyon yoğunlukları mevcut değildir. Bu genellikle öncü tedarikçinizin ilgili verileri gereken zaman dilimi içerisinde ilememesi durumunda ortaya çıkar.

CBAM Uygulama Yönetmeliğinin 4(3) ve 5. Maddeleri varsayılan değerlerin kullanımını sınırlandırmaktadır:

- 31 Temmuz 2024 tarihine kadar miktar sınırı olmaksızın (yani ilk üç çeyrek dönem CBAM raporlarında kullanılmak üzere). Böylece AB ithalatçıları, CBAM mallarını üreten tesislerin işletmecilerinden ilgili verileri zamanında alamamaları durumunda CBAM gerekliliklerine uygunluklarını sağlamak için bu değerleri kullanabilirler. Bir işletmeci olarak sizin için bu, aynı zaman dilimi için ithalatçılarınıza ilettiğiniz veriler için satın aldığınız öncülere ilişkin veri boşluklarını doldurmanıza olanak tanır.
- Zaman sınırı yoktur, ancak miktar olarak sınırlıdır: Karmaşık ürünler için, toplam gömülü emisyonların %20'sine kadar olan kısmı tahminler kullanılarak belirlenebilir. Komisyon tarafından sağlanan varsayılan değerlerin kullanılması "tahmin" olarak nitelendirilecektir. İşletmeci olarak sizin izlemeniz için iki basitleştirme seçeneği sunar:
 - Karmaşık ürünler üretiyorsanız ve toplam gömülü emisyonların %20'sinden daha azına katkıda bulunan öncü maddeleri satın alıyorsanız, tedarikçiden ilgili verileri sağlamasını talep etmek yerine varsayılan değerleri kullanabilirsiniz.
 - Eğer ürününüzün gömülü emisyonlarının çoğunluğuna öncü maddeler katkıda bulunuyorsa (örneğin vida ve somun üretmek için çelik çubuk satın alıyorsanız), öncü maddelerin gömülü emisyonları hakkında üreticilerinden güvenilir veriler almanız ve kendi üretim sürecinizin toplam gömülü emisyonlara %20'den fazla katkıda bulunmaması koşuluyla, kendi üretim sürecinize "tahminler" uygulayabilirsiniz. Bu durumda, Uygulama Yönetmeliği Ek III'te verilen yöntemlerin tesisiniz için çok külfetli olması halinde, kendi emisyonlarınız için "tahmin", diğer MRV sistemlerinden izleme yaklaşımlarının kullanılmasını gerektirebilir.

Komisyon tarafından belirlenen varsayılan değerleri kullanmak isteyen katılımcılar, bunların nispeten yüksek emisyon yoğunluğu seviyesinde belirlendiğini ve bu nedenle, mevcut olduğu durumlarda ara ürünler için gerçek değerleri kullanmanın daha avantajlı olabileceğini dikkate almalıdır. Ayrıca varsayılan değerler, halka açık kaynaklara dayalı olarak küresel ortalama değerler olarak belirlendiğinden, gerçek verilerinizin inandırıcılığını kontrol etmeniz için bir araç görevi görebilir.

6.9.2 Şebeke elektriği için varsayılan emisyon faktörleri

Dolaylı gömülü emisyonların hesaplanması amacıyla elektrik şebekesinin emisyon faktörüne ilişkin varsayılan değerlerin kullanımına ilişkin kurallar için lütfen bölüm 6.7.3.2'ye bakın.

6.9.3 Tesisin izleme verilerindeki küçük veri boşlukları

Tesisteki emisyonların izlenmesine yönelik günlük faaliyetlerde veri eksikliklerinin meydana geldiği durumlarda, Uygulama Yönetmelikleri ikame verilerin ihtiyati tahminlerden, yani emisyonların eksik tahmin edilmemesini ve faaliyet seviyelerinin (üretim verileri) aşırı tahmin edilmemesini sağlayan verilerden oluşmasını talep etmektedir. Aşağıdaki rehberlik verilebilir:

- Hesaplamaya dayalı bir metodolojide bir hesaplama faktörü eksikse (örneğin zamanında numune alınmaması veya laboratuvar analizi yapılmaması nedeniyle), standart bir değerle ikame etmek basit olacaktır (bakınız bölüm 6.5.1.4).
- Faaliyet verileri (bölüm 6.5.1.3) eksikse (örneğin bir kamyon tartılmadığı için), aynı raporlama dönemindeki benzer kamyon yüklerinin ortalama kütlelerini kullanmak ve tahminin tutarlılığını sağlamak için verilere bir miktar ek (örneğin bir standart sapma) eklemek iyi bir fikir olabilir.
- Bir ölçüm aleti düzgün çalışmıyorsa, mümkün olan en kısa sürede değiştirilmelidir. Bu arada, eğer mevcutsa, daha yüksek belirsizlik sergileyen bir enstrüman da kullanılabilir. Başka bir araç mevcut değilse, eksik veriler ihtiyatlı bir şekilde tahmin edilmelidir. Akış ölçerler için, aynı raporlama döneminde belirlenen ortalama akış hızı kullanılabilir ve tahminin ihtiyatlı olmasını sağlamak için verilere bazı ekler (örneğin bir standart sapma) eklenebilir. Diğer durumlarda, örneğin ısı ölçümleri, bir tahmin, raporlama dönemi boyunca belirlenen sürecin enerji verimliliğine dayanılarak bazı ilaveler yapılabilir.
- Veri boşluğunu doldurmak için seçilen yaklaşım, gelecekte kullanılmak üzere izleme metodolojisi belgelerinde belirtilmelidir. Ayrıca, gelecekte benzer veri açıklarının önlenmesine yönelik seçeneklerin belirlenmesi amacıyla düzenli bir inceleme yapılmalıdır (örneğin, kritik ölçüm araçları için yedek birimlerin stokta tutulmasının sağlanması).

6.9.4 Diğer sera gazı izleme ve raporlama sistemlerinin geçici kullanımı

CBAM'nin yürürlüğe girdiği tarihte, dünya çapında birçok işletmeciy ve tesis, şirket veya ürün karbon ayak izinin belirlenmesi, çeşitli kurumsal sorumluluk raporlama planları veya CO₂ vergileri, emisyon ticaret sistemleri veya gönüllü karbon piyasaları gibi karbon fiyatlandırma planları oluşturmaya yönelik çeşitli amaçlarla sera gazı emisyonları için izleme ve raporlama sistemleri oluşturmuştur. Bu raporlama sistemlerinin bazı ortak prensipleri¹¹³ olmakla birlikte farklılık gösterdikleri pek çok teknik detay da bulunmaktadır. Bununla birlikte, CBAM mevzuatı bunları, işletmecilerin belirli bir geçiş süresinden sonra ayrıntılı CBAM izleme kurallarını uygulamaya hazırlaması için yararlı bir başlangıç noktası olarak takdir etmektedir. CBAM Uygulama Yönetmeliği, diğer MRV sistemlerinin kullanımına ilişkin aşağıdaki sınırları belirlemektedir:

¹¹³ CBAM ürünlerinin gömülü emisyonlarını belirlemeye yönelik kurallar, eşdeğer bir karbon fiyatı sağlamak amacıyla AB ETS kuralları üzerine inşa edilmiştir. AB ETS ise MRV (İzleme, Raporlama ve Doğrulama) sistemini, AB ETS'nin geliştirildiği dönemde mevcut olan IPCC yönergeleri ve endüstri standartları üzerine inşa etmiştir. Bu nedenle birçok karbon fiyatlandırması ve MRV sistemi arasında önemli bir uyumluluk bulunmaktadır. Bununla birlikte, AB ETS ile aynı emisyon kapsamına ulaşmak için CBAM kurallarının, sera gazı protokolü ve belirli ISO standartları gibi diğer MRV kural kitaplarıyla tam olarak uyumlu olmayan belirli sistem sınırları vardır.

- **31 Temmuz 2024'e kadar** (yani ilk üç aylık CBAM raporları için) “emisyolların belirlenmesine yönelik diğer yöntemler” kullanılabilir. Bölüm 6.9.2'de belirtildiği gibi, buna varsayılan değerlerin kullanımı da dahildir ancak tek olasılık bu değerdir. Diğer ETS'lerden gelen diğer MRV sistemleri ve GHG Protokolü (tesis veya ürün düzeyinde), ISO 14065 veya ISO 14404 kapsamında belgelendirme gibi raporlama sistemleri uygulanabilir. CBAM kapsamındaki gömülü emisyonların aynı kapsamını sağlamak için emisyon verilerinde ayarlamalar gerekli olabilir ve bu tür ayarlamalar tavsiye edilir (aşağıya bakınız).
- **31 Aralık 2024 tarihine kadar**, CBAM Uygulama Yönetmeliğinin izleme kurallarıyla **benzer kapsam ve emisyon verileri doğruluğuna yol açması halinde** aşağıdaki izleme ve raporlama yöntemleri kullanılabilir:
 - a) tesisin bulunduğu yerde bir karbon fiyatlandırma planı; veya
 - b) tesisin bulunduğu yerde zorunlu bir emisyon izleme planı; veya
 - c) tesiste akredite bir doğrulayıcı tarafından doğrulamayı içerebilecek bir emisyon izleme planı.
- **1 Ocak 2025'ten itibaren**, CBAM izleme kurallarından sapmaya yönelik izin verilen tek yaklaşım, bir CBAM ürününün toplam gömülü emisyonlarının %20'sine kadar “tahminlerin” kullanılmasıdır. Bu, %20 sınırına uyulması koşuluyla, 1 Ocak 2025'ten önceki süre için belirtildiği gibi varsayılan değerlerin yanı sıra diğer tahminlerin veya MRV sistemlerinin kullanımını da içerir.

a) Maddesi, özellikle Birleşik Krallık ETS, Kore ETS ve diğer (zorunlu) mevcut ve gelecek ulusal veya bölgesel emisyon ticaret sistemleri gibi hükümet organları tarafından düzenlenen karbon vergileri ve emisyon ticaret sistemleri anlamına gelir. b) Maddesi, ABD EPA sera gazı raporlama programı veya bir ETS oluşturmaya hazırlıkta kullanılan MRV sistemleri gibi emisyon verilerinin raporlanmasına ilişkin yasal yükümlülüklerle ilgilidir. c) Maddesi, tesislerdeki CDM projeleri gibi tesis düzeyindeki projeleri içerir.

(Bir işletmeci olarak) bu tür başka bir izleme metodolojisi kullanmayı tercih ettiğinizde, raporlama beyan sahibinin CBAM üç aylık raporunda “gömülü emisyonları belirlemek için kullanılan kuralların metodolojik temeline ilişkin ek bilgi ve açıklama” sağlaması gerektiğinden, ithalatçıya hangi MRV sistemini kullandığınıza dair bazı bilgiler vermelisiniz.

Diğer izleme sistemlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının kapsamının ayarlanması

Tablo 6-1'de (sayfa 89) gösterildiği gibi, sera gazı emisyon izleme planları CBAM'den farklı kapsamlara sahip olabilir. Özellikle, bir işletmecinin CBAM Uygulama Yönetmeliğinde belirtilenler dışında bir izleme sisteminin kurallarını kullanması durumunda aşağıdaki ayarlamalar gerekli olabilir:

- Eğer kullanılan izleme sistemi sadece tesis düzeyindeki emisyonlara uygulanıyorsa, elde edilen veriler sadece Uygulama Yönetmeliği Ek III Bölüm B'nin (doğrudan emisyonlar için bu belgenin 6.5 bölümünde ele alınmıştır) ve dolaylı emisyonlar için bu Ek'in D bölümünün (bu belgenin 6.6 bölümü) gerekliliklerine uygundur. Bu nedenle, Uygulama Yönetmeliği Ek III Bölüm F'ye (bu belgenin 6.2.2 ve 6.7 bölümleri) uygun olarak üretim süreci düzeyinde atfedilen emisyonların belirlenmesi için ek veriler gereklidir.

- Kullanılan izleme sisteminin ürün tonu başına spesifik sera gazı emisyonları verdiği durumlarda, öncü emisyonların eklenmesi veya karbon ayak izinin bir parçası olarak belirlenen ancak CBAM tarafından kapsanmayan emisyonların çıkarılması gerekebilir (örn. nakliye emisyonları). Bu, ilgili izleme sisteminin sera gazı emisyonlarının sistem sınırları hakkında şeffaf bilgi vermeyen LCA veri tabanlarının veya literatür değerlerinin kullanımını içerdiği durumlarda zor olabilir.
- CBAM, geçiş aşamasında doğrudan ve dolaylı gömülü emisyonların ayrı ayrı rapor edilmesini gerektirir. Bir izleme sisteminin yalnızca her iki türden toplu sera gazı emisyonlarını sağladığı durumlarda, temel verilerin doğrudan dolaylı emisyonlardan ayrılmaya izin verecek kadar ayrıntılı olması durumu dışında, veriler CBAM için kullanılamaz.

6.10 Vadesi gelen efektif karbon fiyatının raporlanması

Farklı yetki alanlarındaki farklı tesislerde üretilen mallara adil muamele yapılmasını sağlamak için, bir tesis işletmecisi olarak, üretilen CBAM malları için CBAM yükümlülüğünün belirlenmesinden önce, CBAM mallarının üretildiği yerde ödenmesi gereken **geçerli karbon fiyatını**¹¹⁴ ithalatçıya bildirmeniz gerekir.

“**Geçerli karbon fiyatı**”, tesisin üretim süreçleri ve üretimde kullanılan ilgili öncü malzemeler için ton başına fiili fiyattır ve aşağıdakileri dikkate almalıdır:

- Yetki alanındaki karbon fiyatlandırma planında bir ton CO₂e'nin gerçek fiyatı;
- Üretim süreçlerinin emisyonlarının karbon fiyatlandırma şemasındaki kapsamı (doğrudan, dolaylı, sera gazı türleri, vb.);
- Uygulanabilir tüm “indirimler”¹¹⁵, yani CBAM ile ilgili ürünün tonu başına o yargı alanında alınan ücretsiz tahsis miktarı (ETS durumunda) veya herhangi bir mali destek, tazminat veya diğer indirim şekli; ve
- Karmaşık mallar söz konusu olduğunda, üretim sürecinde tüketilen ilgili öncü malzemelerin (alınan indirimlerden sonra) ödenmesi gereken karbon fiyatı.

Geçiş döneminde bu, ithalatçılar için bir raporlama yükümlülüğüdür; ancak, kesin dönemde bu bilgilerin açıklanması, ithalatçılara CBAM yükümlülüğünden sorumlu kişi tarafından **ödenen tutarda bir indirim sağlayacaktır**.

Tesisiniz bir karbon fiyatına tabiyse, emisyonları mallara atfettiğinize benzer şekilde üretim süreçlerine ve CBAM mal kategorilerine atfedebilecek şekilde ödenmesi gereken karbon fiyatı hakkında CBAM yükümlülüğünden önce bilgi toplamanız gerekecektir.

¹¹⁴ CBAM Yönetmeliği şunları tanımlar: “*karbon fiyatı*”, üçüncü bir ülkede, bir karbon emisyonu azaltım programı kapsamında, vergi, harç veya ücret şeklinde veya bir sera gazı emisyon ticareti sistemi kapsamında emisyon tahsisatları şeklinde ödenen, bu tür bir önlemin kapsadığı sera gazları üzerinden hesaplanan ve malın üretimi sırasında ortaya çıkan parasal tutar anlamına gelir.

¹¹⁵ Uygulama Yönetmeliği şunları tanımlar: “*İndirim*”, bir karbon fiyatının ödenmesinden sorumlu bir kişi tarafından, ödemediği önce veya sonra, parasal veya başka herhangi bir biçimde ödenmesi gereken veya ödenen tutarı azaltan herhangi bir miktar anlamına gelir.

Tesisinizin bulunduğu ülkede (veya bölgede veya daha küçük bir yetki alanında) bir karbon fiyatlandırma sistemi uygulanıyorsa, halihazırda ödenmiş olan ton CO₂e başına gerçek fiyatın izlenmesi ve ilgili bilgilerin CBAM üç aylık raporları için ithalatçılara iletilmesi gerekir.

Etkin karbon fiyatının izlenmesi ve hesaplanmasına ilişkin prosedür, izleme metodolojisi belgelerine dahil edilmelidir; ayrıca üretim sürecinde başka bir tesise ait ilgili öncülerin kullanılması halinde, tedarik edilen her bir öncü ürün için tedarikçiden aynı bilgileri almanız gerekir.

Ödenmesi gereken karbon fiyatı, spesifik gömülü emisyonların hesaplanma şekline benzer şekilde bir üretim sürecine ve toplu mal kategorisine atfedilebilir ve **CBAM ürününün tonu başına Avro olarak ifade edilir**. Bu şu şekilde hesaplanır:

- Emisyonların toplam miktarını ve karbon fiyatını belirleyin ve bundan raporlama döneminde ödenmesi gereken toplam karbon fiyatını hesaplayın. Bu hesaplama üretim süreci düzeyinde yapılmalıdır¹¹⁶.
- CBAM malının ton başına fiyatını elde etmek için toplam karbon fiyatını, üretim süreci başına üretilen CBAM malının tonuna bölün.

İlgili öncülerin üretim süreci tarafından tüketildiği karmaşık mallar için, tedarikçinin borçlu olduğu karbon fiyatı, karmaşık CBAM malı için belirlenen fiyata eklenmeli ve ortaya çıkan karbon fiyatı hesaplanmalıdır.

Eğer öncü tedarikçisi gerekli bilgiyi sağlamazsa, öncü için ödenmesi gereken karbon fiyatının sıfır olduğunu varsaymalısınız.

Faaliyette olan iki ana karbon fiyatlandırma sistemi türü, bir **emisyon ticaret sistemi** (ETS) veya **vergi, harç veya ücret biçimindeki bir karbon fiyatıdır**. Bu durumlarda işletmecilerin raporlaması gereken bilgi türleri aşağıdaki gibidir:

- **Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) kapsamında karbon fiyatı:**
 - Geçerli para biriminde bir metrik ton CO₂e ile ilgili tahsislerin/sertifikaların yıllık ortalama fiyatı;
 - Doğrudan ve/veya dolaylı emisyonlara uygulanıp uygulanmadığı gibi ETS kurallarının¹¹⁷ ayrıntıları;
 - Tahsisatları veya sertifikaları teslim etmek zorunda kaldığınız toplam emisyonlar;
 - “Ücretsiz tahsis” olarak ücretsiz aldığınız ödenek veya sertifikaların toplam sayısı;

¹¹⁶ CBAM kapsamındaki tüm emisyonların aynı zamanda karbon fiyatı kapsamında olduğu varsayıldığında, tesis düzeyinde ödenmesi gereken karbon fiyatını, emisyonların üretim süreçlerine orantılı olarak bölmeniz yeterlidir. Ancak, karbon fiyatı CBAM emisyonlarının sadece bir kısmı için geçerliyse (örneğin, süreç emisyonları sadece yakıtlar üzerindeki bir vergi kapsamında değilse), kaynak akışı başına bölme gibi daha uygun bir yaklaşım gerekebilir.

¹¹⁷ İthalatçıların yasal düzenlemenin bir tanımını ve göstergesini; yani, ideal olarak İnternet bağlantısı olarak düzenleme referansını sağlamaları gerekecektir. Bu nedenle bu bilgiyi de vermelisiniz.

- Emisyonlar ve ücretsiz tahsis arasında ortaya çıkan fark. Eğer ikincisi emisyonları aşarsa, ödenmesi gereken karbon fiyatı sıfır olarak rapor edilecektir.
- **Vergi, harç veya ücret şeklinde karbon fiyatı:**
 - Geçerli para birimi cinsinden bir metrik ton CO₂e'ye ilişkin yıllık ortalama vergi, harç veya ücret tutarı. Miktar farklıysa, örneğin kullanılan farklı yakıtlar için, her raporlama dönemi için tesisinizin yakıt karışımına karşılık gelen ağırlıklı bir ortalama oran belirlenmelidir;
 - Doğrudan ve/veya dolaylı emisyonlar veya belirli işlemler veya yakıtlar vb. için geçerli olup olmadığı gibi vergi, harç veya ücretlere uygulanan kurallara¹¹⁷ ilişkin ayrıntılar;
 - Vergi, harç veya ücret kapsamında karbon bedelini ödemek zorunda olduğunuz toplam emisyonlar;
 - Karbon vergisi, harcı veya ücreti ödemeniz için uygulamanıza izin verilen herhangi bir indirim;
 - Sonuçta ödenen toplam karbon vergisi. İndirimin, indirimin uygulanmasından (veya geri ödemedi) önceki vergi oranını aşması durumunda, ödenmesi gereken karbon fiyatı sıfır olarak rapor edilecektir.

Sonuçlara Dayalı İklim Finansmanı (RBCF) gibi diğer karbon fiyat sistemi türleri de mümkün olabilir, ancak bunlar sanayi sektörlerine özgü değildir ve CBAM mevzuatı kapsamında uygun değildir.

Ödenmesi gereken karbon fiyatının geçerli para birimi ile avro arasındaki döviz kuru, CBAM Raporu raporlama beyan sahibi tarafından girildiğinde CBAM Geçiş Kaydında otomatik olarak uygulanacak ve bir önceki yıl için ortalama yıllık döviz kuru kullanılacaktır.

Geçiş dönemi boyunca ithalatçılar, hem **ödenmesi gereken karbon fiyatının** hem de **ödenmesi gereken fiyat kapsamındaki CBAM ürünlerinin** ayrıntılarını, CBAM ürünlerini üreten işletmeciler tarafından bildirildiği şekilde rapor ederler.

6.11 Raporlama şablonu

Bu bölüm, bir işletmeci olarak CBAM geçiş dönemi boyunca üretimi ve gömülü emisyonları nasıl hesaba katmanız ve raporlamanız gerektiğini özetlemektedir. Bir işletmeci olarak sizin için diğer karbon fiyatlandırma sistemlerinde olduğu gibi resmi bir raporlama yükümlülüğünün bulunmadığını, yalnızca emisyon verilerini mallarınızın AB ithalatçılara *iletmeniz* gerektiğini unutmayın. Aşağıdaki metin kutusu, raporlama amacıyla Uygulama Yönetmeliğinde CBAM geçiş dönemiyle ilgili önemli bölümleri göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

Ek II, Bölüm 1 Tanımlar.

Ek III, Bölüm F Bir tesisten kaynaklanan emisyonların mallara atfedilmesine ilişkin kurallar.

Ek III, Bölüm I CBAM raporunda raporlama beyanı sahibi tarafından kullanılmak üzere verilerin işletmeci tarafından iletilmesi.

Tesis işletmecileri, ürettikleri ve AB'ye ihraç ettikleri malların gömülü emisyonlarını izlemek ve bu malların ithalatçılara raporlamaktan sorumludur. İthalatçılar veya "raporlayan beyan sahipleri", geçiş dönemi boyunca ithal edilen malların gömülü emisyonlarını üç ayda bir raporlamak zorundadır.

İşletmecinin raporlama yapan beyan sahiplerine **tavsiye ettiği "Emisyon verileri iletişimi"**nin içeriği Uygulama Yönetmeliği Ek IV'te verilmektedir. Raporlama beyan sahibi, bu iletişimdeki bilgileri CBAM Geçiş Kaydı üzerindeki CBAM raporlarını tamamlamak için kullanır. CBAM raporunun yapısı Uygulama Yönetmeliği Ek I'de verilmektedir.

Emisyon verileri iletişim şablonunun elektronik tablo biçimindeki **elektronik bir sürümü**, bir işletmeci olarak **gerekli gömülü emisyon verilerini raporlama yapan beyan sahipleriyle paylaşmanıza** yardımcı olmak amacıyla Avrupa Komisyonu tarafından geliştirilmiştir. Bu, aşağıdaki Şekil 6-6'da tanıtılmıştır ve elektronik tablo aracına Avrupa Komisyonu'nun CBAM için özel İnternet sitesinden ulaşılabilir.

Şekil 6-6: Gönüllü elektronik veri iletişim şablonu – İçindekiler sayfası

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
2				Navigation Area:		Table of contents	Further Guidance	Summary Processes	Summary Products				
3	Table of												
4	contents												
6	Sheet "Table of contents"												
7	a. Sheet "Table of contents"												
8	b. Sheet "Guidelines & conditions"												
10	A. Sheet "A_InstData" - General information, production processes and purchased precursors												
12	1 Reporting period												
13	2 About this report												
14	3 Verifier of this report, if applicable												
15	4 Aggregated goods categories and relevant production processes												
16	5 Purchased precursors												
17	B. Sheet "B_EmInst" - Installation's emission at source stream and emission source level												
19	1 Source Streams (excluding PFC emissions)												
20	2 PFC Emissions												
21	3 Emissions Sources (Measurement-Based Approaches)												
22	C. Sheet "C_Emissions&Energy" - Installation-level GHG emissions and energy consumption												
24	1 Fuel balance												
25	2 Greenhouse gas emissions balance												
26	D. Sheet "D_Processes" - Production level and attributed emissions for SEE calculation												
28	1 Data input for the determination of the specific embedded emissions												
29	E. Sheet "E_PurchPrec" - Purchased precursors for SEE calculation												
31	1 Data input for the determination of the specific embedded emissions												
32	F. Sheet "F_Tools" - Tools for facilitating reporting												
34	1 Cogeneration Tool												
35	2 Tool for calculation of the carbon price paid												
36	G. Sheet "G_FurtherGuidance" - Further guidance on specific sections in this template												
38	1 General guidance												
39	2 Source streams and emission sources												
40	3 Attribution of emissions to production processes												
41	4 Summary of products												
42													
45	The following two sheets summarise the results at process and product level, respectively:												
46	Summary of production processes												
47	Summary of products												
49	The following sheet summarises the main information to be communicated to the reporting declarant:												
50	Communication with reporting declarant												
53													
54	Language version:					English Version (Original)							
55	Reference filename:					CBAM SEE Communication_UBA_en_200723.xls							
56													
57	Information about this file:												
58	Installation name:					Test installation							
59	Reference period:					from: 01.01.2023			to: 31.12.2023				

Temel özellikler şunları içerir:

- Kullanıcı dostu navigasyon ve veri girişlerinden CBAM gömülü emisyon verilerinin otomatik olarak hesaplanması, her üretim süreci için atfedilen emisyonların nasıl hesaplandığını gösterir.
- İşletmeci raporundaki Bölüm 1 ve 2'ye ilişkin bilgileri kapsar, raporlama yapan beyan sahiplerinin CBAM raporunu tamamlamaları için hangi verilerin gerekli olduğunu ve hangi verilerin isteğe bağlı olduğunu tanımlar ve şablonun nasıl kullanılacağı ve gerçekleştirilen farklı hesaplamalar hakkında rehberlik sağlar.
- Raporlamayı kolaylaştırmaya, CHP/kojenerasyon için ısı ve elektrik arasındaki emisyonları ilişkilendirmeye ve vadesi gelen karbon fiyatını hesaplamaya yönelik araçlar.
- CBAM Raporları için raporlama beyan sahibine iletilecek üretim süreçleri ve ürünler hakkında ana bilgileri sağlayan özet sayfaları.

6.11.1 İşletmeciler için

İşletmecinin Emisyon verileri iletişim şablonu iki bölümden oluşur; ilki, raporlama beyan sahibinin CBAM raporunu derlemek için ihtiyaç duyduğu tüm gerekli bilgileri içerir; ikinci bölüm ise, aşağıda Bölüm 1'de rapor edilen verilerin **daha fazla şeffaflığını** sağlamak üzere **önerilen bir iyileştirme** önlemi olan isteğe bağlı bir bölümdür. İçerikler aşağıdaki *Tablo 6-3*'te özetlenmiştir.

Tablo 6-3: İşletmecilerin ithalatçılara tavsiye ettiği "emisyon verileri iletişiminin" içeriği

Şablon	Geçiş dönemi için gerekli bilgilerin özeti
Bölüm 1 – Raporlama beyan sahibine iletilecek verileri içerir.	
Genel bilgiler	<ul style="list-style-type: none">– İşletmecinin tesisine ilişkin kimlik ve konum ayrıntılarını ve işletmecinin yetkili temsilcisinin iletişim ayrıntılarını içeren tesis verileri.– Tesisteki her birleştirilmiş mal kategorisi altındaki üretim süreçleri ve rotaları.– Her birleştirilmiş mal kategorisi için veya CN koduna göre her bir mal için ayrı ayrı:<ul style="list-style-type: none">– Her bir malın doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonları; ve emisyon faktörünün nasıl belirlendiğine ve kullanılan bilgi kaynağına ilişkin SEE dolaylı ayrıntıları için;– Gömülü emisyonların belirlenmesi için hangi veri kalitesi ve yöntemlerin (hesaplamaya dayalı, ölçüme dayalı, diğer) kullanıldığına ve bunun tamamen izlemeye dayalı olup olmadığına veya varsayılan değerlerin kullanılıp kullanılmadığına ilişkin bilgiler;– Varsayılan değerler kullanılmışsa, gerçek veriler yerine neden

Şablon	Geçiş dönemi için gerekli bilgilerin özeti
	<p>bunların kullanıldığına dair kısa bir açıklama;</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gerekiyorsa, üretilen mallara ilişkin sektöre özel ek raporlama parametreleri hakkında bilgi; ve – Varsa, diğer tesislerden elde edilen herhangi bir öncü için ayrı ayrı öncülerin menşe ülkesine göre ödenmesi gereken karbon fiyatına ilişkin bilgiler.
<p>Bölüm 2 – İsteğe bağlı bilgiler</p>	<p>Bölüm 1 kapsamındaki veriler için daha fazla şeffaflık sağlar ve raporlama yapan beyan sahibinin Bölüm 1’de doğrulama kontrolleri yapmasına olanak tanır.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aşağıdakiler de dahil olmak üzere tesisin toplam emisyonları: kullanılan her kaynak akışına ilişkin faaliyet verileri ve hesaplama faktörleri; ölçüme dayalı bir metodoloji kullanılarak izlenen her bir emisyon kaynağının emisyonları ve diğer yöntemlerle belirlenen emisyonlar ve uygulanabilirse, yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı diğer tesislere yapılan herhangi bir CO₂ ithalatı veya ihracatı. – İthal edilen, üretilen, tüketilen ve ihraç edilen ölçülebilir ısının “ısı dengesi” ve benzer şekilde atık gazlar veya elektrik için dengeler. – Ayrı üretim süreçleri kapsamında yer almayan öncüler de dahil olmak üzere, tesis tarafından üretilen tüm ilgili malların CN koduna göre listesi. – Öncü mallar için: <ul style="list-style-type: none"> – Başka yerden alınan miktar. – Bunların spesifik doğrudan ve dolaylı gömülü emisyonları (diğer işletmeciler tarafından rapor edildiği üzere). – Aynı tesiste üretilen ara mallar hariç, her üretim sürecinde kullanılan miktar. – Atfedilen doğrudan ve dolaylı emisyonlar için: her bir üretim sürecinin atfedilen emisyonlarının nasıl hesaplandığına ilişkin bilgiler; her bir üretim sürecinin faaliyet seviyesi ve atfedilen emisyonları. – Tesisin aşağıdakileri kapsayan kısa bir açıklaması: ilgili ve alakasız (kapsam dışı) üretim süreçleri; <ul style="list-style-type: none"> – Tesiste gerçekleşen ana üretim süreçleri ve CBAM amaçları kapsamında yer almayan her türlü üretim süreci; – Kullanılan izleme metodolojisinin ana unsurları; ve – Veri kalitesini iyileştirmek için hangi önlemlerin alındığı, özellikle (kesin dönemde) herhangi bir doğrulama biçiminin uygulanıp

Her ne kadar elektronik tablonun kullanımı isteğe bağlı olsa da, raporlama yapan beyan sahipleri, işletmecilerin emisyon iletişimlerini bu şablonu kullanarak sağlamalarını talep edebilir.

7 SEKTÖRE ÖZEL İZLEME VE RAPORLAMA

Bölüm 5 CBAM kapsamındaki ürünlerin özellikleri ve ilgili üretim yolları ile ilgilenir. Bu bölüm, özellikle sektöre özgü izleme ve raporlama gereklilikleri eklenerek ve her sektör için ayrıntılı örnekler sunularak sektöre özgü ayrıntılarla devam etmektedir.

Bu kılavuz belge öncelikle CBAM kapsamına giren maddi mallar üreten işletmeciler tarafından kullanılmak üzere tasarlanmış olsa da, bölüm 7.6 aynı zamanda CBAM kapsamında mal olarak elektrik ithalatçıları için bazı bilgiler içermektedir.

Örneklerle ilgili not: Örnekler öncelikle belirli sektörlerdeki okuyuculara yönelik olsa da, her örnek aynı zamanda diğer sektörlerin ilgisini çekebilecek kavramları da içerdiğinden okuyucular diğer örneklerden de bilgi almaya davet edilir. Özellikle:

- Bölüm 7.1.2 (Çimento sektörü), bir tesisin üretim süreçlerine bölünmesine yönelik adım adım yaklaşımın bir örneğini sunmaktadır;
- Bu örnek, bölüm 7.1.3'te daha ayrıntılı olarak açıklanmaktadır; burada örnek alternatif olarak "kabarcık yaklaşımı" kullanılarak açıklanmaktadır. Ayrıca, tesisin mevcut durumuna daha iyi uyum sağlayan bir malzeme karışımının (kireç taşı ve diğer mineraller) "ham öğün" olarak ortaklaşa izlenebileceğini göstermektedir.
- Çelik sektörünün ilk örneği (7.2.2.1) entegre çelik işleri ile ilgilidir. Burada, izleme çabalarını en aza indirmek amacıyla üretim süreçlerini tanımlamaya yönelik "balon yaklaşımı" gösterilmektedir. Ayrıca, atık gazlardan elektrik üretimi ve tesisin kendi elektrik emisyon faktörünün dolaylı emisyonlar için kullanılması (elektriğin bir kısmının da şebekeden geldiği) gösterilmektedir.
- İkinci çelik örneği (bölüm 7.2.2.2), Elektrik Ark Ocağı yöntemini kullanarak yüksek alaşımlı çelik üretimi ile ilgilidir. Burada ek öncüler satın alınmakta ve tesisin kendi emisyonlarına eklenmektedir. Ayrıca, CN kodundaki ek raporlama gereklilikleri tartışılmaktadır. Ek bir özellik olarak, karmaşık malların gömülü emisyonlarının hesaplanması iki farklı şekilde gerçekleştirilir: ilk durumda, toplam gömülü emisyonlar, faaliyet düzeyine bölünmeden önce hesaplanır; ikinci durumda hesaplama öncülerin spesifik gömülü emisyonları kullanılarak gerçekleştirilir.
- Çelik ürünleri ve cüruflar CO₂ olarak salınmayan karbon içerdiğinden, her iki çelik örneğinde de kütle dengesi hesaplaması kullanılmaktadır.
- Gübre örneği (bölüm 7.3.2), gömülü emisyonların neredeyse tamamının satın alınan iki öncü olan amonyak ve üreden geldiği bir durumu göstermektedir. Örnekte tüm emisyonların yalnızca CO₂ olduğuna dikkat edin, ancak bu sektörde N₂O emisyonları da ilgili olabilir. Tesisin nitrik asidi öncü madde olarak kullanılması durumunda (örneğin, örnekteki sülfürik asidin yerine), nitrik asit içinde gömülü olan N₂O emisyonları diğer gömülü emisyonlar gibi eklenecektir.
- Alüminyum örneği (bölüm 7.4.2), tesisin bir bölümünün (önceden pişirilmiş anotların üretimi) CBAM'ye tabi olmadığı ve ilgili kaynak akışlarının uygun şekilde ayrılması gerektiği bir durumu göstermektedir.
- Hidrojen örneği No. 1 (bölüm 7.5.2.1, üretim yolu: metan buharı reformasyonu), emisyonların atfedilmesinde ihraç edilen ısının nasıl dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

- Hidrojen örneği No.2 (bölüm 7.5.2.2, klor-alkali elektrolizi), yalnızca dolaylı emisyonların geçerli olduğu bir süreçtir. Uygulama Yönetmeliğinin gerektirdiği şekilde sürecin üç ana ürünü arasında bölünürler.

Tüm örneklerde, şebekeden alınan elektrik için farklı varsayımlar yapılmış, bu da elektrik için farklı emisyon faktörlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu farklı değerler, bu faktörlerin büyüklük sıraları hakkında bilgi edinmeye hizmet edebilir.

7.1 Çimento sektörü

Aşağıdaki metin kutusu, Uygulama Yönetmeliğinin CBAM geçiş dönemiyle ilgili sektöre özel bölümlerini göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

- **Ek II, Bölüm 3 – Üretim yoluna göre özel hükümler ve emisyon izleme gereklilikleri.** Alt bölümler 3.2 ila 3.5 (çimento sektörü toplu mal kategorileri).
 - **Ek III, Bölüm B – Tesis düzeyinde doğrudan emisyonların izlenmesi, alt bölüm B.9.2 Sektöre özel gereklilikler, çimento sektöründen kaynaklanan süreç emisyonlarına ilişkin ek kurallar: B.9.2.1 Yöntem A için ek kural (girdi bazlı); B.9.2.2 Yöntem B için ek kural (çıktıya dayalı); B.9.2.3 Atılan çimento fırını tozu/baypas tozuyla ilgili emisyonlara ilişkin ek kural.**
 - **Ek IV, Bölüm 2 – Emisyon Veri İletişiminde mal üreticileri tarafından ithalatçılara bildirilmesi gereken CBAM mallarına ilişkin sektöre özgü parametreler.**
-

7.1.1 İzleme ve raporlamaya yönelik sektöre özel gereksinimler

Doğrudan ve dolaylı gömülü emisyonlar, Uygulama Yönetmeliğinde belirlenen ve yukarıda özetlenen metodolojiye uygun olarak izlenmelidir.

7.1.1.1 Kapsanan emisyonlar

Çimento sektörü için izlenmesi ve raporlanması gereken ilgili doğrudan emisyonlar şunlardır:

- Yalnızca sabit tesislerden kaynaklanan yakıt yakma işleminden¹¹⁸ kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan) (araçlar gibi herhangi bir mobil tesisten kaynaklanan emisyonlar hariçtir).
- Süreçten kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan):
 - Karbonat içeren ham maddelerin (kireç taşı, dolomit vb.) termal ayrışması;
 - Ham maddelerdeki karbonat olmayan karbon içeriği (karbonlu kil, kireç taşı, şist gibi);

¹¹⁸ Hem fırın hem de fırın dışı yakıtlar için. Çimento fırını yakıtları, doğal gaz ve kömür gibi geleneksel fosil yakıtları, petrol kok veya atık talaşlı araç lastikleri gibi alternatif fosil bazlı yakıtları ve biyokütle yakıtlarını (biyokütle atıkları) içerir. Fırın dışı yakıtlar, fırınların dışında, örneğin ani kalsinatörlerde kili kalsine etmek için ve çimento malzemelerinin kurutulduğu yerlerde kullanılan yakıtları ifade eder.

- Alternatif ham madde (ham öğünde kullanılan uçucu kül gibi) veya kullanılan herhangi bir fosil/biyokütle katkı maddesi.
- Atılan çimento fırını tozu (CKD) veya baypas tozu.
- Isının üretildiği yere bakılmaksızın (yani tesis içi üretimden veya tesis dışından ithalattan) üretim sürecinin sistem sınırları içinde tüketilen ölçülebilir ısıtma (örneğin buhar) ve soğutma üretiminden kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan).
- Emisyon kontrolünden kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan) (örneğin asidik baca gazı temizliği için kullanılan soda külü gibi karbonat ham maddelerinden). Bu, bunun uygulanabilir olduğu tüm mallar için dahil edilmiştir.

Yukarıdaki farklı kaynak akışlarından kaynaklanan doğrudan emisyonlar ayrı ayrı raporlanmamakta, ancak tesis veya üretim süreci için toplam doğrudan emisyonları oluşturmak üzere bir araya getirilmektedir.

Tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar, doğrudan emisyonlardan ayrı olarak rapor edilmelidir.

7.1.1.2 Ek kurallar

Süreç emisyonlarının belirlenmesi

Çimento klinker üretiminden kaynaklanan doğrudan emisyonların belirlenmesi için, **faaliyet verilerinin** atıfta bulunup bulunmadığına bağlı olarak, farin bileşenlerinden kaynaklanan süreç emisyonlarının izlenmesi için de ek kurallar uygulanır:

- Süreç **girdi** malzemesi (örn. kireç taşı) aşağıdakilere dayalıdır:
 - işlem girişinin karbonat içeriği (hesaplama **Yöntemi A**); ve
 - fırın sisteminden çıkan çimento fırın tozu (CKD) veya bypass tozu için ayarlama yapılı.
- Süreç **çıktı** malzemesi, örneğin üretilen klinker miktarı (hesaplama **Yöntemi B**).

Her iki yöntemin de eşdeğer kabul edildiğini unutmayın; yani işletmeci olarak siz, daha güvenilir verilere yol açan, ekipmanınız için daha uygun olan ve makul olmayan maliyetleri önleyen yöntemi seçmelisiniz. Hesaplama yöntemleri A ve B, bu kılavuz belgenin 6.5.1.1 bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

Atılan CKD veya baypas tozuyla ilgili emisyonların hesaplanması

İşletmeci olarak, fırın sisteminden çıkan baypas tozundan veya çimento fırını tozundan (CKD) kaynaklanan CO₂ işlem emisyonlarını, CKD'nin kısmi kalsinasyon oranına göre düzeltilmiş olarak eklemelisiniz.

- Minimum gereklilikler: 0,525 t CO₂/t toz emisyon faktörü uygulanır.



Önerilen iyileştirme: Emisyon faktörü (EF), Uygulama Yönetmeliği Ek III, B.5.4. laboratuvar analizleri¹¹⁹ için gereklilikler hükümlerine uygun olarak ve **aşağıdaki formül** kullanılarak yılda en az bir kez belirlenir:

$$EF_{CKD} = \left(\frac{EF_{cli}}{1+EF_{cli}} \cdot d \right) / \left(1 - \frac{EF_{cli}}{1+EF_{cli}} \cdot d \right) \quad (\text{Denklem 28})$$

Burada:

EF_{CKD} ...Kısmen kalsine edilmiş çimento fırını tozunun emisyon faktörü [t CO₂/t CKD];

EF_{cli} ...Klinkerin tesise özgü emisyon faktörü [t CO₂/t klinker];

d ...CKD kalsinasyon derecesi (ham karışımdaki toplam karbonat CO₂'nin yüzdesi olarak salınan CO₂).

Yöntem B - klinker çıktısına dayalı

Bu yöntem için Uygulama Yönetmeliğinde sektöre özel bir kural verilmiştir:

Raporlama dönemi boyunca klinker üretimine [t] ilişkin AD_j **faaliyet verileri** aşağıdaki yöntemlerden biri ile belirlenebilir:

- Klinkerin doğrudan tartılması (teknik olarak mümkünse); veya
- Çimento teslimatlarına dayalı olarak, aşağıdaki stok ayarlama hesaplamasını kullanarak malzeme dengesi ile:

$$Cli_{prod} = (Cem_{deliv} - Cem_{sv}) \cdot CCR - Cli_s + Cli_d - Cli_{sv} \quad (\text{Denklem 27})$$

Burada

Cli_{prod} üretilen klinkerin ton cinsinden ifade edilen miktarıdır,

Cem_{deliv} ton olarak ifade edilen çimento sevkiyatı miktarı,

Cem_{sv} çimento stok değişimlerinin ton olarak ifade edilmesi,

CCR klinker/çimento oranı (bir ton çimento başına ton klinker),

Cli_s ton cinsinden tedarik edilen klinker miktarı,

Cli_d sevk edilen klinker miktarı; ve

Cli_{sv} ton cinsinden ifade edilen klinker stok değişimlerinin miktarı.

Standart emisyon faktörleri EF_j minimum gereklilik olarak 0,525 t CO₂/t klinker standart değeri uygulanır. Önerilen iyileştirme, EF 'yi belirlemek için klinker analizlerinin yapılması olacaktır.

CF_j **dönüşüm faktörü** için izleme çabalarını azaltmak amacıyla her zaman $CF_j = 1$ şeklindeki ihtiyatı varsayımın kullanılmasına izin verilir.



¹¹⁹ Laboratuvar analizlerine yönelik gerekliliklere ilişkin rehberlik bölüm 6.5.1.4'te verilmektedir.

Klinker/çimento oranı (CCR)

Çimento ürünlerindeki gömülü emisyonların hesaplanmasında emisyonların çoğunluğu çimento klinkerinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, üretilen çimento tonu başına tüketilen ton çimento klinkerinin kütle oranı olan CCR'nin ("klinker faktörü" olarak da bilinir) dikkate alınması gerekir.

CCR aşağıdakilerden biri ile türetilmelidir:

- Ek Bölüm B.5.4 hükümleri doğrultusunda laboratuvar analizleri esas alınarak farklı çimento ürünlerinin her biri için ayrı ayrı; veya
- Hesaplama yoluyla, çimento sevkiyatları ve stok değişimleri ile baypas tozu ve çimento fırın tozu dahil çimentoya katkı maddesi olarak kullanılan tüm malzemelerin farkının oranı olarak hesaplanır.

CCR, tipik olarak Portland çimentosu için %80 ila %95 arasında değişen bir yüzde (%) değeri olarak ifade edilir. CCR özellikle, klinker içeriğinin farklı kompozit çimento¹²⁰ türleri için büyük ölçüde değişebildiği ve bakiyenin sıfır emisyonlu mineral katkı maddeleri¹²¹ gibi diğer bileşenlerden oluştuğu harmanlanmış veya kompozit çimentolar için ilgili gömülü emisyonların hesaplanmasıyla ilgilidir.

7.1.1.3 Ek raporlama parametreleri

Aşağıdaki Tablo 7-1, bir işletmeci olarak sizin tarafınızdan ithalatçılara emisyon verileri iletişiminizde sağlanması gereken ek bilgileri listelemektedir.

Tablo 7-1: CBAM raporunda talep edilen ek çimento sektörü parametreleri

Toplu mal kategorisi	Raporlama parametresi
Kalsine kil ¹²²	– Kilin kalsine edilmiş olup olmadığı.
Çimento cürufu	– Hiçbiri.
Çimento	– Çimentodaki klinker içeriği. Bu: <ul style="list-style-type: none">– Üretilen çimento tonu başına tüketilen ton çimento klinkerinin kütle oranı (klinkerin çimentoya oranı veya CCR);– Yüzde olarak ifade edilir.

¹²⁰ Avrupa standardı EN 197-1, CEM I (Portland çimentosu) ile V (Kompozit çimento) olmak üzere beş ana yaygın çimento tipini ve 27 farklı ürün tipini tanımlamaktadır; burada harmanlanmış ve kompozit çimentolardaki (CEM II ile V) klinker içeriği %95'ten %5-20'e kadar değişebilmektedir.

¹²¹ Mineral katkı maddeleri (çoğunlukla alçı taşı) ve ikincil mineral katkı maddeleri (yüksek fırın cürufu ve uçucu kül) CBAM kapsamı dışındadır ve bu nedenle sıfır gömülü emisyonla sahiptir.

¹²² 2507 00 80 CN kodu kapsamına giren ve kalsine edilmemiş killere sıfır gömülü emisyon atandığını unutmayın. Bunların hala rapor edilmesi gerekmektedir, ancak kil üreticisinden ek bilgi alınmasına gerek yoktur.

CBAM ürünleriniz için gerekli tüm parametreleri topladığınızdan ve bunları ürünlerinizin ithalatçılara ilettiğinizden emin olmanız gerekir. Mallar CBAM kapsamında AB'ye ithal edildiğinde ithalatçının ek parametreleri bildirmesi gerekecektir.

7.1.2 Bir çimento tesisini ayrı üretim süreçlerine bölme örneği

Bir üretim süreci için sistem sınırını tanımlarken, bir işletmeci olarak sizin, hangi fiziksel üretim birimlerinin üretim sürecine/süreçlerine ait olduğuna ve hangi girdilerin, çıktılarının ve emisyonların ilgili olduğuna karar vermeniz gerekecektir. Bunun yapılmasına yönelik yaklaşım yukarıdaki Bölüm 6.3'te tartışılmıştır ve bunun bir örneği aşağıdaki Tablo 7-2'de çimento sektörü için verilmiştir.

Hem çimento klinkeri (CN 2523 10 00), hem de çimento (CN 2523 29 00) üreten ve ihraç eden kuramsal bir çimento fabrikası için, işletmecinin çimento fabrikasını CBAM kapsamında ayrı üretim süreçlerine bölmek için aşağıdaki adımları izlemesi gerekecektir:

Adım 1: Tesise gelen/tesisten çıkan tüm malları, fiziksel birimleri, girdileri, çıktıları ve emisyonları listeleyin.

Bu ilk adımda işletmeci, endüstriyel ekipman listeleri ve planlar gibi tesislerinde mevcut olan bilgileri aşağıdakileri tanımlamak için kullanır:

- Fırınlara, kazanlar, kurutucular, baca gazı temizleme, bilyeli değirmenler, torbalama tesisi gibi üretim süreçlerini kendi tesislerinde yürüten fiziksel birimler.
- Ham madde, yakıt, elektrik gibi malların yapımı için gerekli işlem girdileri.
- Süreçten elde edilen çıktılar; örneğin üretilen ürünler, yan ürünler, ısı, atık gazlar.
- Süreçten kaynaklanan emisyonlar.

Bunlar daha sonra aşağıdaki Tablo 7-2'de listelenmiştir.

Tablo 7-2: Örnek bir çimento tesisi için girdiler, fiziksel birimler, çıktılar ve emisyonlar için kontrol listesi.

Girdiler	Fiziksel birimler	Çıktılar	İlgili CBAM Emisyonları
Fırın – fosil yakıtlar ¹²³ örneğin kömür, HFO	Fırın sistemi ve ilgili ekipmanlar, örneğin farin hazırlama için	Fırın – çimento klinkeri ¹²⁶	Fırın – yakıtların yanmasından kaynaklanan doğrudan emisyonlar
Fırın – alternatif ve atık yakıtlar (çimento klinker fırınına) örneğin MSW'nin	Değirmen – öğütme ekipmanı (kurutucu dahil) ve örneğin çimento torbalama için ilgili tesis	Değirmen - çimento ürünleri, türüne göre ¹²⁷ Fırın – diğer çıktılar ¹²⁸ : örneğin	Fırın – alternatif ve atık

¹²³ Söz konusu süreçte veya başka bir yerde kullanılmak üzere ısı üretmek amacıyla yakılan yakıtlar. Hem yakıt miktarı (ve özellikle karbon içeriği/emisyon faktörü), hem de enerji içeriği, yakıtın farklı üretim süreçlerine atfedilmesi açısından önemlidir.

Girdiler	Fiziksel birimler	Çıktılar	İlgili CBAM Emisyonları
<p>yüksek CV fraksiyonu¹²⁴</p> <p>Fırın – klinker fırını ve ilgili ekipman tarafından tüketilen elektrik</p> <p>Değirmen – fosil yakıtlardan çimento kurutucuya</p> <p>Değirmen – çimento öğütme tesisi ve ilgili ekipman tarafından tüketilen elektrik</p> <p>Fırın – ham maddeler¹²⁵: Kireç taşı, kil</p> <p>Fırın – alternatif ham maddeler: örneğin uçucu kül</p> <p>Değirmen – fırından çıkan çimento klinkeri</p> <p>Değirmen – çimento üretiminde kullanılan katkı maddeleri</p>	<p>Çimento üretimiyle ilgisi olmayan diğer endüstriyel ekipmanlar (sistem sınırlarının dışında tutulacaktır).</p> <p>Bölgesel ısıtma için ısı eşanjörü</p> <p>Baca gazı temizleme ekipmanı (gaz ve toz emisyonlarının arıtılması için)</p>	<p>çimento fırını tozu</p> <p>Bölgesel ısıtma (veya soğutma veya elektrik)¹²⁹</p>	<p>yakıtlardan kaynaklanan doğrudan emisyonlar</p> <p>Fırın – tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar.</p> <p>Fırın – karbonatlardan kaynaklanan doğrudan süreç emisyonları</p> <p>Değirmen – tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar.</p>

Adım 2: İlgili üretim süreçlerini ve üretim rotalarını belirleyin.

¹²⁶ Öncü veya ara mal veya ürün: Üretim sürecinin aynı zamanda “bitmiş” bir malı da içerdiği yer. Öncü ürün aynı zamanda tesisin bir çıktısı da olabilir; örneğin, işletmecinin tesisten hem çimento klinkerini, hem de çimentoyu ihraç etmesi durumunda.

¹²⁷ Çimento mamulü – izlenen tesis/üretim sürecinin fiziksel ürün çıktısı.

¹²⁸ Diğer ürünler (yan ürünler) ve atıklar: yalnızca üretim sürecinin emisyonlarının belirlenmesi için karbon içeriği ve doğrulama amacıyla enerji içeriği açısından ilgili olması durumunda izlenmelidir.

¹²⁴ Katı kentsel atıkların yüksek kalorifik değer fraksiyonu

¹²⁵ Ham maddeler, diğer kimyasal reaksiyonlara katılan veya ürünün üretilmesi sürecinde fiziksel olarak değiştirilen malzemelerdir.

¹²⁹ Bir CBAM tesisinden veya üretim sürecinden ihraç edilen ölçülebilir ısı (veya bunların üretiminde yakıt kullanılıyorsa soğutma veya elektrik), ikinci bir ürün gibi ele alınmalıdır, yani belirli bir miktarda emisyon, söz konusu üretim sürecinin emisyonlarından çıkarılmalıdır.

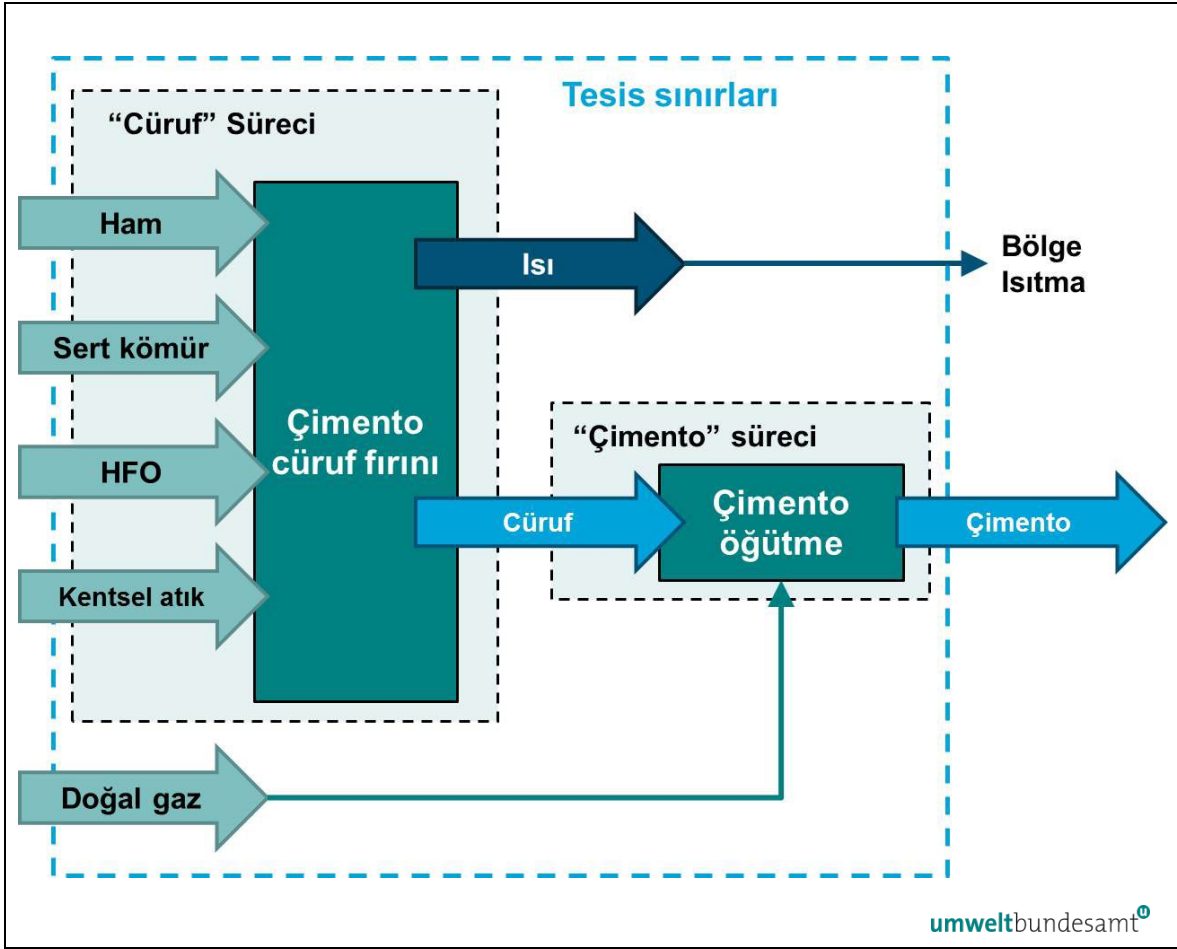
Bu adımda, işletmeci tesisin çimento klinkeri ve çimento ürettiğini belirler; bunların her biri Uygulama Yönetmeliği Ek II Bölüm 2 Tablo 1'de (ve bu kılavuz belgenin 5. bölümünde) listelenen birleştirilmiş mal kategorisidir.

Her birleştirilmiş ürün kategorisi tek bir üretim süreci olarak tanımlanır. İşletmeci, ilgili girdileri, çıktıları ve emisyonları her bir üretim sürecine atamak için Tablo 7-2'yi bir kontrol listesi olarak kullanır. Bu çoğu durumda nispeten basittir, örneğin:

- Çimento klinkeri üretim süreci:
 - Fiziksel birimler: Ön ısıtıcılar, ön kalsinatör, klinker soğutucusu ve baca gazı temizleme gibi ilgili yardımcı ekipmanları içeren çimento fırını.
 - Girdiler / kaynak akışları: Süreç için yakıtlar, elektrik, ham maddeler ve alternatif ham maddeler.
 - Çıktılar (mallar): Çimento klinkeri, fırın tozu (klinker üretim sürecine yeniden dahil edildi).
 - Diğer çıktılar: bölgesel ısıtma ağına aktarılan ölçülebilir ısı.
 - Emisyon kaynakları: fırın sistemiyle ilgili doğrudan (yanma ve süreç) ve dolaylı emisyonlar (tüketilen elektrik).
- Çimento üretim süreci:
 - Fiziksel birimler: Öğütme tesisi, doğrudan ateşlemeli kurutucu ve ilgili yardımcı ekipmanlar, örneğin çimento torbalama tesisi.
 - Girdiler / kaynak akışları: Çimento klinkeri, elektrik, kurutucu için yakıtlar, alçı gibi çimento yapımında kullanılan katkı malzemeleri.
 - Çıktılar (mallar): Çimento.
 - Emisyon kaynakları: öğütme işlemiyle ilgili doğrudan (varsa çimento kurutucusundan) ve dolaylı emisyonlar (tüketilen elektrikten).

Bir şema kullanmak, her bir üretim süreci ve üretim rotasının ilgili sistem sınırlarını görselleştirmeye ve girdileri, çıktıları ve emisyonları buna göre atamaya yardımcı olur.

Şekil 7-1: Örnek bir çimento klinkeri ve çimento sürecinin sistem sınırlarını tanımlamak için kullanılan şema



Yukarıdaki çimento tesisi durumunda, hem fırın sistemi hem de çimento öğütme tesisi, tesisin nispeten bağımsız parçalarıdır, ortak ekipman yoktur ve her üretim sürecinin sistem sınırları hakkında hiçbir şüphe yoktur. Bu sektörde yaygın olarak bulunmayan tek unsur, bölgesel ısıtma amacıyla klinker fırınından ısı geri kazanımıdır. Uygulamada bu, ayrı bir üretim süreci olmayacaktır, ancak klinker üretim sürecine atfedilen emisyonların hesaplanmasında, bölüm 6.2.2.2 ve 6.7.2'de gösterildiği gibi ısı dikkate alınacaktır.

Çimento sektörü için aşağıdaki çalışılmış örnek, tanımlanan üretim süreçleri için ilgili emisyonların nasıl hesaplandığını, üretim süreçlerine nasıl atandığını ve spesifik gömülü emisyonların nasıl hesaplandığını göstermektedir. Basitleştirmek amacıyla, çimento öğütmeden önce kurutucudan kaynaklanan ek doğrudan emisyonlar gibi bölgesel ısıtma da bu örnekte göz ardı edilmiştir.

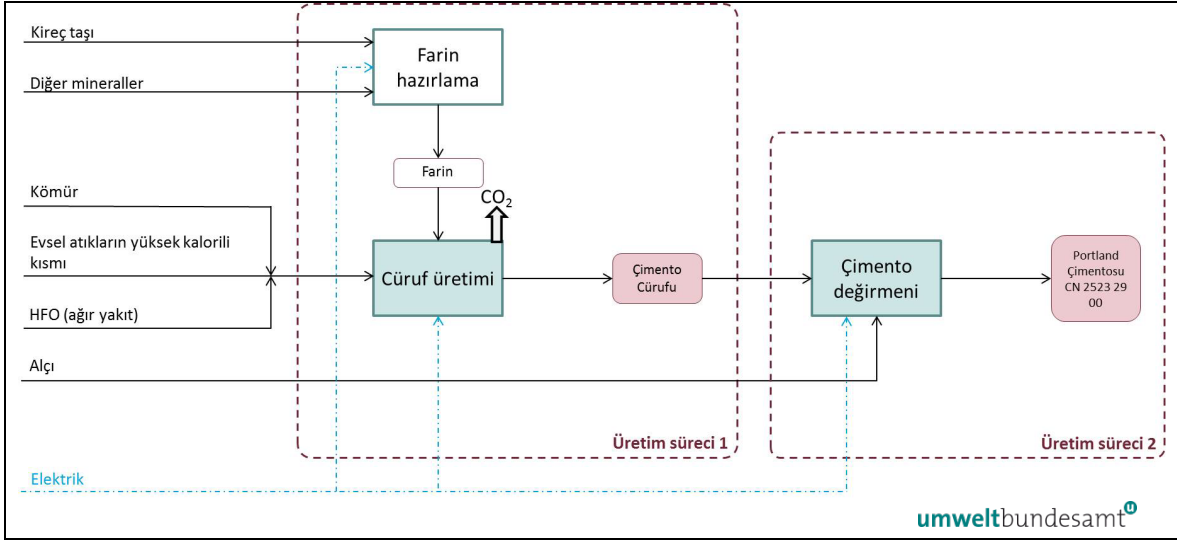
7.1.3 Çimento sektörü için çalışılan örnek

Aşağıdaki çalışılmış örnek, çimento sektörü ürünleri için spesifik yerleşik emisyonların nasıl üretildiğini göstermektedir. Daha sonra AB'ye yapılan ithalatın ortaya çıkan yerleşik emisyonları, geçiş döneminde raporlama için örneğin sonunda hesaplanır.

Bu örnekte tesis, her biri ayrı bir CBAM toplu ürün kategorisi olduğundan, her biri tek bir üretim süreci olarak tanımlanan çimento klinkeri ve çimento olmak üzere iki ürün üretmektedir.

Şekil 7-2, tesisin ana hatlarını vermektedir ve sistem sınırlarını her bir üretim süreci için tanımlanmış bir çizgi olarak göstermektedir. Her üretim sürecini yürüten fiziksel birimler “Klinker üretimi” ve “Çimento değirmeni” başlıkları altında gruplandırılmış ve her üretim süreci için farklı girdi ve çıktılar ile emisyon kaynakları belirlenmiştir.

Şekil 7-2: Çimento örneği – Genel Bakış

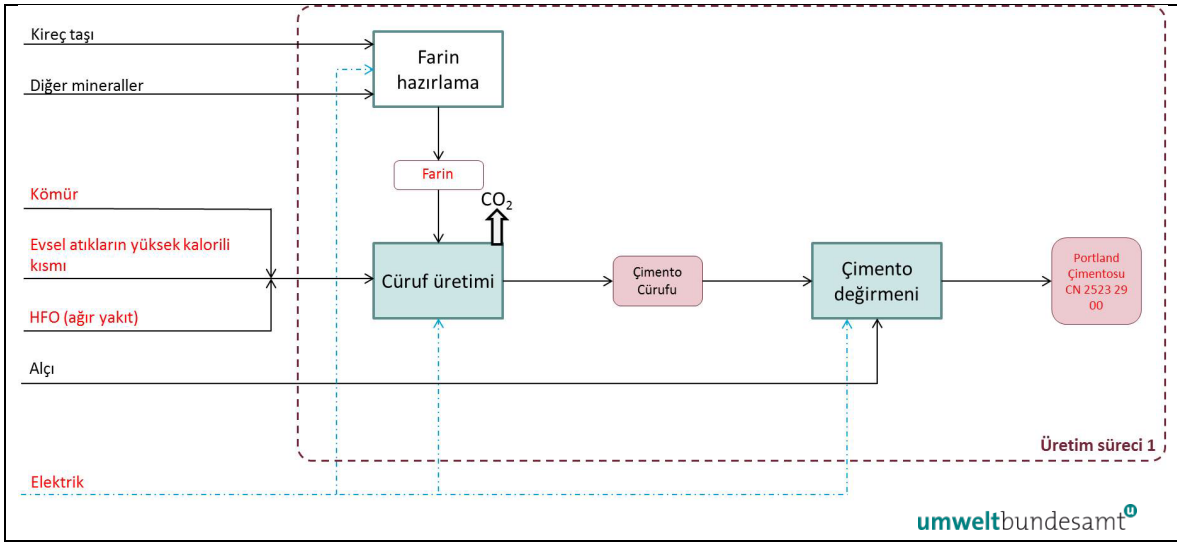


Yukarıda tanımlanan ilgili iki üretim süreci şunlardır:

- Üretim süreci 1 – çimento fırınında üretilen çimento klinkeri. Bu üretim sürecinin sistem sınırları, ham madde (kireç taşı ve diğer mineraller), yakıtlar (kömür, ağır akaryakıt (HFO) ve evsel atıkların fraksiyonları) ve elektrik enerjisi girdilerini içerecek şekilde tanımlanmıştır. İşlemin çıktısı, üretim süreci 2 ile ilgili bir öncü olan çimento klinkeridir.
- Üretim süreci 2 – çimento değirmeninde üretilen çimento. Bu üretim sürecinin sistem sınırları, girdi olarak alçı taşını (ham madde olarak gömülü emisyonları olmayan), öncü çimento klinkerini (gömülü emisyonları olan) ve elektrik enerjisini içerecek şekilde tanımlanmıştır. Sürecin çıktısı çimentodur.

Bu durumda, öncü çimento klinkerinin üretim süreci 1’den elde edilen tüm çıktı doğrudan üretim süreci 2’ye gittiğinden, Şekil 7-3’te gösterildiği gibi üretim süreçlerinin sistem sınırlarının birleştirildiği ortak bir üretim süreci veya “kabarcık” tanımlamak mümkündür.

Şekil 7-3: Çimento örneği – ortak üretim süreci (“kabarcık yaklaşımı”) ve tam izleme yaklaşımı – tüm kırmızı unsurların izlenmesi gerekir.



Sistem sınırı, her bir CBAM toplu malı için önceden tanımlanan her iki üretim sürecini de kapsayacak şekilde yeniden çizilmiştir.

Yukarıda kırmızı metinle vurgulanan girdiler ve çıktılar, her iki üretim süreci için emisyonları ilişkilendirmek ve doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonları belirlemek amacıyla işletmeci tarafından izlenmesi gereken parametrelerdir.

Bu örnekte izlenen doğrudan ve dolaylı emisyonlar aşağıdakilerden kaynaklanmaktadır:

- Yakıt yanmasından kaynaklanan doğrudan emisyonlar – fosil yakıtlar (kömür ve HFO) ve ev atıklarından elde edilen karışık fosil/biyokütle yakıtlarından (alternatif bir yakıt).
- Süreçten kaynaklanan doğrudan emisyonlar – farin girdisindeki (kireç taşı ve diğer minerallerden üretilen) karbonatların çimento fırını sistemine termal olarak ayrışmasından kaynaklanır.
- Ortak üretim süreci tarafından tüketilen elektrik enerjisinden kaynaklanan dolaylı emisyonlar.

Çimentonun faaliyet seviyesinin de izlenmesi gerekmektedir. Görülebileceği gibi, bu “kabarcık yaklaşımı” ile izleme önemli ölçüde daha basit hale gelmektedir. Özellikle klinker miktarının ve ilgili gömülü emisyonların ayrı ayrı izlenmesi gerekmez ve tüketilen elektrik enerjisi miktarlarının iki sürece göre ayrılmasına gerek yoktur.

Aşağıdaki tablolar belirli gömülü emisyonların (SEE) belirlenmesi için izlenen yakıt, elektrik enerjisi ve ham madde girdilerini özetlemektedir. SEE değerlerinin hesaplanması iki adımda gerçekleştirilir:

- Adım 1 – ilgili öncü çimento klinkeri için SEE değerlerinin türetilmesi; ve

- Adım 2 – i) öncü maddenin gömülü emisyonlarını ve ii) klinker/çimento oranını (CCR) ve ayrıca süreç sırasında meydana gelen ek emisyonları hesaba katarak çimento için SEE değerlerini türetir.

Tesis tarafından üretilen herhangi bir çimento klinkerinin başka bir yere yönlendirilip ayrı olarak satılması durumunda, 1. adım kapsamında hesaplanan gömülü emisyonların da işletmeci tarafından çimento klinker ürünlerinin alıcısına iletilmesi gerekeceğini unutmayın. Bu durumda “balon yaklaşımına” izin verilmeyecektir.

Tablo 7-3: Çimento klinkeri için doğrudan ve dolaylı emisyonların ve SEE değerlerinin hesaplanması

Doğrudan emisyonlar	AD (t)	NCV (GJ/t)	EF (t CO ₂ /t veya t CO ₂ /TJ)	Biyokütle %	Emisyon fosili (t CO ₂)	Emisyon Biyokütle (t CO ₂)
Süreç emisyonları						
Farin (standart faktör) ¹³⁰	1 255 000		0,525		658 875	
Yanma emisyonları						
Kömür	88 000	25	95		209 000	0
Yüksek NCV evsel atık ¹³¹	25 000	20	83	%15	35 275	6 225
HFO	43 000	40	78		134 160	0
Toplam doğrudan emisyonlar					1 037 310	
Dolaylı emisyonlar	AD (MWh)		EF (t CO₂ / MWh)		Emisyonlar (t CO₂)	
Tüketilen elektrik	81 575		0,833		67 953	
Klinker üretimi (ton)	1 255 000					
Adım 1: Spesifik gömülü emisyon (SEE) değerleri, çimento klinkeri için doğrudan ve dolaylı emisyonlar ve faaliyet verileri kullanılarak elde edilir.						
Çimento klinkeri	Doğrudan	Dolaylı				
SEE	0,8265	0,0541	t CO₂ / t			

Yukarıdaki Tablo 7-3'te adım 1, raporlama döneminde çimento klinkeri üretimiyle ilişkili doğrudan ve dolaylı emisyonların hesaplanması ve ilişkilendirilmesi ve üretilen klinker miktarı için SEE değerlerinin türetilmesidir.

Yukarıda farin için kullanılan emisyon faktörünün, Uygulama Yönetmeliği (AB) 2023/1773, Ek III, bölüm B.9.2.2'de verilen standart bir emisyon faktörü olduğuna

¹³⁰ Çimento klinkeri için Uygulama Yönetmeliği Ek III B.9.2.2'de verilen ve emisyon faktörünün belirlenmesi için minimum gereklilik olarak 0,525 t CO₂/t çimento klinkeri standart değerinin uygulandığını belirten standart emisyon faktörü.

¹³¹ Biyokütle kentsel atıkların biyolojik olarak parçalanabilen kısmıdır. Evsel atıklara ilişkin emisyon faktörü ve/veya NCV bilinmiyorsa, Uygulama Yönetmeliği Ek VIII Tablo 2'deki 11,6 GJ/t ve 100 t CO₂/TJ olan standart değerler kullanılmalıdır.

dikkat edin; bu faktör, emisyon faktörünü belirlemek için minimum gereklilik olarak sunuları belirtir: 0,525 t CO₂/t çimento klinkeri standart değeri uygulanır.

Evsel atıkların biyokütle içeriğiyle ilişkili doğrudan emisyonların ayrı olarak hesaplandığını ve toplam doğrudan emisyonlardan düşüldüğünü de unutmayın. Bunun nedeni, kentsel atıkların biyolojik olarak parçalanabilen kısmının (yukarıda %15 olarak verilmiştir) biyokütle olarak işlenmesi ve RED II sürdürülebilirlik kriterlerinin evsel/kentsel atıklar için geçerli olmaması nedeniyle toplam emisyon açısından fiilen sıfır derecelendirilmiş olmasıdır.

Tablo 7-4: Çimento nihai ürünü için toplam doğrudan ve dolaylı SEE değerlerinin hesaplanması (Adım 2)

Portland çimentosu üretimi			Yorum
ton klinker / ton çimento oranı	0,95		Bu Portland çimentosunun CCR'sidir. CCR, üretilen çimento ürününe özeldir.
	MWh/t	t CO₂/t	
Ek elektrik tüketimi	0,085	0,0708	Çimento öğütme üretim süreci için. Elektrik için MWh/t x EF olarak hesaplanır.
Adım 2: İlgili öncü çimento klinkerinden kaynaklanan gömülü emisyonlar dahil olmak üzere nihai çimento ürünü için SEE değerleri türetilir			
Çimento	Doğrudan SEE	Dolaylı SEE	
	t CO ₂ / t Çimento	t CO ₂ / t Çimento	
Öncü maddenin katkısı (klinker)	0,7852	0,0514	Örneğin doğrudan SEE için CRR kullanılarak 0,8265 t CO ₂ / t x 0,95 = 0,7852 t CO ₂ / t olarak hesaplanır
Üretim süreci		0,0708	Yukarıdaki gibi
Toplam spesifik gömülü emisyonlar	0,7852	0,1222	SEE'lerin toplamı

Geçiş dönemi boyunca Portland çimentosunun AB'ye ithalatı için yetkili beyan sahibi (AB ithalatçısı) tarafından raporlanacak toplam gömülü emisyonlar, örneğin 100 ton Portland çimentosunun ithalatı için belirlenebilir:

- **Geçiş dönemi (yalnızca rapor):**

- Doğrudan gömülü emisyonlar = 100 t x 0,7852 t CO₂ / t = 78,52 t CO₂
- Dolaylı gömülü emisyonlar = 100 t x 0,1222 t CO₂ / t = 12,22 t CO₂

Toplam: 90,74 t CO₂

7.2 Demir ve Çelik sektörü

Aşağıdaki metin kutusu, Uygulama Yönetmeliğinin CBAM geçiş dönemiyle ilgili sektöre özel bölümlerini göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

- **Ek II, Bölüm 3 – Üretim yoluna göre özel hükümler ve emisyon izleme gereklilikleri.** Alt bölümler 3.11 ila 3.16 (demir ve çelik sektörü toplu mal kategorileri)
- **Ek IV, Bölüm 2 – Emisyon Veri İletişiminde mal üreticileri tarafından ithalatçılara bildirilmesi gereken CBAM mallarına ilişkin sektöre özgü parametreler.**

Ek VIII, Bölüm 1 ve 2 – Tesis seviyesinde doğrudan emisyonların izlenmesinde kullanılan standart emisyon faktörleri aşağıdakileri içerir:
Tablo 1: atık gazlar dahil yakıt emisyon faktörleri, Tablo 3: karbonatlardan kaynaklanan süreç emisyonları, Tablo 5: Demir ve çelik üretiminde kullanılan diğer süreç malzemelerinden kaynaklanan süreç emisyonları.

7.2.1 İzleme ve raporlamaya yönelik sektöre özel gereksinimler

Doğrudan ve dolaylı gömülü emisyonlar, Uygulama Yönetmeliğinde belirtilen ve bu rehber belgenin 6. bölümünde özetlenen metodolojiye uygun olarak izlenmelidir.

7.2.1.1 Emisyon izleme

Demir ve çelik sektörü için izlenmesi ve raporlanması gereken ilgili emisyonlar şunlardır:

- Atık veya yüksek fırın gazı (BFG) gibi atık gazlar da dahil olmak üzere, yalnızca sabit ünitelerden kaynaklanan yakıt yanma sürecinden kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan) (araçlar gibi herhangi bir hareketli makineden kaynaklanan emisyonları hariç tutar).
- Demir ve çeliğin kok veya doğal gaz gibi indirgeyici maddelerle indirgenmesinden, karbonat ham maddelerinin¹³², termal ayrışmasından, hurda veya alaşımların karbon içeriğinden, grafit¹³³ veya sürece giren diğer karbon içeren malzemelerden kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan).
- Isının üretildiği yere bakılmaksızın (yani tesis içi üretimden veya tesis dışından ithalattan) üretim sürecinin sistem sınırları içinde tüketilen ölçülebilir ısıtma (örneğin buhar) ve soğutma üretiminden kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan).
- Emisyon kontrolünden kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan) (örneğin asidik baca gazı temizliği için kullanılan soda külü gibi karbonat ham maddelerinden). Bu, bunun uygulanabilir olduğu tüm mallar için dahil edilmiştir.

Yukarıdaki farklı kaynak akışlarından kaynaklanan doğrudan emisyonlar ayrı ayrı raporlanmamakta, ancak tesis veya üretim süreci için toplam doğrudan emisyonları oluşturmak üzere bir araya getirilmektedir.

¹³² FeCO₃ dahil kireç taşı, dolomit ve karbonatik demir cevherleri gibi.

¹³³ Yüksek fırının içinde kullanılan grafit bloklar veya elektrotlar ya da elektrot macunları gibi.

Toplam doğrudan emisyonların elde edilmesinde, pik demir, DRI, ham çelik veya demir alaşımları gibi toplu demir ve çelik ürünlerde veya cüruf veya atıklarda kalan karbon da bir kütle dengesi yöntemi kullanılarak dikkate alınır.

Tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar, doğrudan emisyonlardan ayrı olarak rapor edilmelidir. Bu sektör için dolaylı emisyonların yalnızca geçiş döneminde rapor edildiğini (kesin dönemde değil) unutmayın.

7.2.1.2 Ek kurallar

Emisyonların atfedilmesi

Basitleştirilmiş!

Demir ve çelik sektöründeki üretim süreçlerinin karmaşıklığı göz önüne alındığında, **geçiş dönemi boyunca** sinterlenmiş cevher, pik demir, FeMn, FeCr, FeNi, DRI, ham çelik, demir veya çelik ürünleri gruplarından iki veya daha fazla ürün üreten tesisler, tesis içinde üretilen öncü maddelerden hiçbiri ayrı olarak satılmıyorsa, kapsanan bu gruplardan tüm ürünler için **tek bir ortak üretim sürecini** veya “**balonu**” tanımlayan gömülü emisyonları izleyebilir ve raporlayabilir.

7.2.1.3 Ek raporlama parametreleri

Aşağıdaki Tablo 7-5, bir işletmeci olarak sizin tarafınızdan ithalatçılara emisyon verileri iletişiminizde sağlanması gereken ek bilgileri listelemektedir.

Tablo 7-5: CBAM raporunda talep edilen ek demir ve çelik sektörü parametreleri

Toplu mal kategorisi	Raporlama zorunluluğu
Sinterlenmiş Cevher	– Yok.
Dökme Demir	– Kullanılan ana indirgeyici ajan. – Mn, Cr, Ni'nin kütle yüzdesi, diğer alaşım elementlerinin toplamı.
FeMn Ferro-Manganez	– Mn ve karbonun kütle yüzdesi.
FeCr – Ferro-Krom	– Cr ve karbonun kütle yüzdesi.
FeNi – Ferro-Nikel	– Ni ve karbonun kütle yüzdesi.
DRI (Doğrudan İndirgenmiş Demir)	– Kullanılan ana indirgeyici ajan. – Mn, Cr, Ni'nin kütle yüzdesi, diğer alaşım elementlerinin toplamı.
Ham çelik	– Biliniyorsa öncünün ana indirgeyici maddesi. – Çelikteki alaşımların içeriği – şu şekilde ifade edilir: – Mn, Cr, Ni'nin kütle yüzdesi, diğer alaşım elementlerinin toplamı.

Toplu mal kategorisi	Raporlama zorunluluğu
	<ul style="list-style-type: none"> – Bir ton ham çelik üretmek için kullanılan ton hurda. – Tüketici öncesi hurda olan hurdanın yüzdesi.
Demir veya çelik ürünler	<ul style="list-style-type: none"> – Biliniyorsa öncü üretiminde kullanılan ana indirgeyici madde. – Çelikteki alaşımların içeriği – şu şekilde ifade edilir: <ul style="list-style-type: none"> – Mn, Cr, Ni'nin kütle yüzdesi, diğer alaşım elementlerinin toplamı. – Kütlesi toplam malın kütlelerinin %1 ila %5'inden fazla ise, demir veya çelik olmayan malzemelerin içerdiği kütle yüzdesi. – Bir ton ürün üretmek için kullanılan ton hurda. – Tüketici öncesi hurda olan hurdanın yüzdesi.

CBAM ürünleriniz için gerekli tüm parametreleri topladığınızdan ve bunları ürünlerinizin ithalatçılarına ilettiğinizden emin olmanız gerekir. Mallar CBAM kapsamında AB'ye ithal edildiğinde ithalatçının ek parametreleri bildirmesi gerekecektir.

7.2.2 Demir-çelik sektörlerine yönelik çalışılmış örnekler

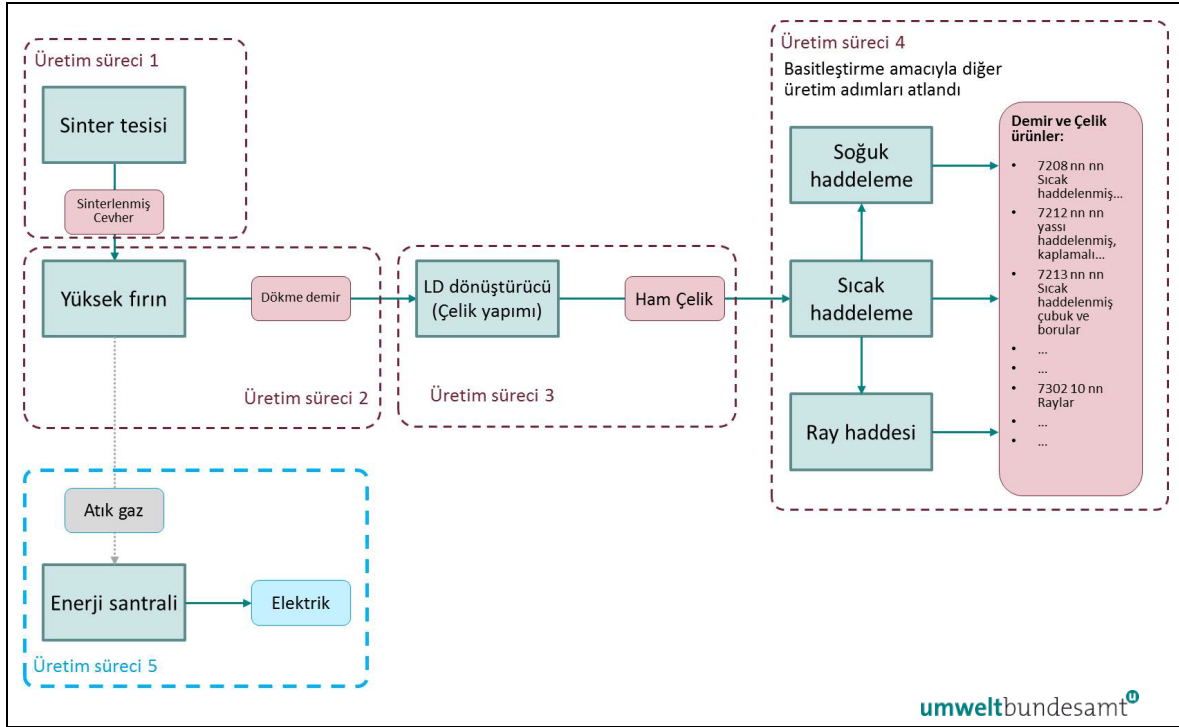
7.2.2.1 Örnek 1 – entegre çelik işleri ve demir veya çelik ürünlere dönüşüm.

Aşağıdaki çalışılan örnek, yüksek fırın/temel oksijen fırını (BOF) yolu ile üretilen demir ve çelik sektörü ürünleri için spesifik gömülü emisyonların nasıl türetildiğini göstermektedir. Daha sonra AB'ye yapılan ithalatın ortaya çıkan yerleşik emisyonları, geçiş döneminde raporlama için örneğin sonunda hesaplanır.

Entegre çelik üretimine yönelik bu örnekte tesis, her biri ayrı bir CBAM toplu ürün kategorisi olduğundan, her biri tek bir üretim süreci olarak tanımlanan beş ürün üretmektedir.

Aşağıdaki şema tesisin ana hatlarını göstermekte ve sistem sınırlarını her bir üretim süreci için kırmızı (ve mavi) taralı çizgi olarak göstermektedir. Her bir üretim sürecini gerçekleştiren fiziksel birimler “Sinter tesisi”, “Yüksek fırın”, “LD dönüştürücü” ve şekillendirme altında “Soğuk haddeleme, Sıcak haddeleme, Raylı değirmen” ve “Enerji santrali” olarak gruplandırılmıştır; her bir üretim süreci için ilgili girdiler ve çıktılar tanımlanmıştır.

Şekil 7-4: Karbon çeliği üretimi örneği, yüksek fırın rotası – Genel Bakış



Yukarıda tanımlanan ve aşağıdaki diyagramlarda daha ayrıntılı olarak açıklanan ilgili beş üretim süreci şunlardır:

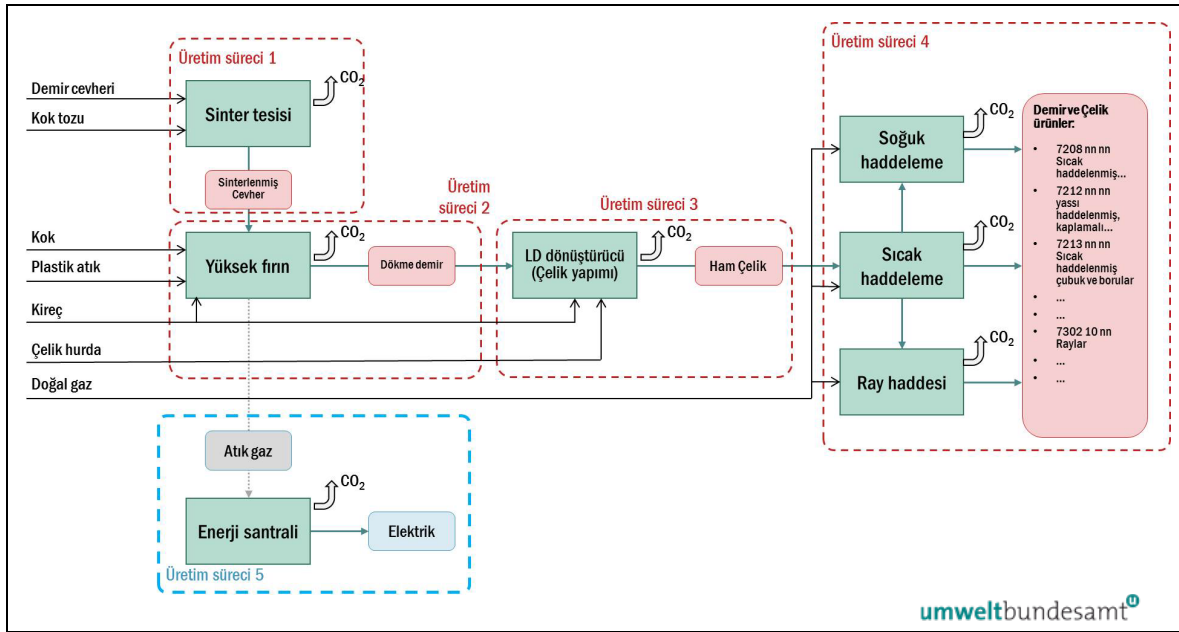
- Üretim süreci 1 – Bir sinter tesisinde üretilen sinter (toplanmış mal kategorisi “sinterlenmiş cevher”). Bu üretim sürecinin sistem sınırları, ham madde (demir cevheri), yakıt (toz kok) ve elektrik enerjisi girdilerini içerecek şekilde tanımlanmıştır. Süreçten elde edilen sinterlenmiş cevher, üretim süreci 2 için ilgili bir öncüdür.
- Üretim süreci 2 – yüksek fırında üretilen pik demir (sıcak metal). Bu üretim sürecinin sistem sınırları, kireç, kok (gömülü emisyonları olmayan), öncü sinterlenmiş cevher (gömülü emisyonları olan), kok dahil yakıtlar/indirgeyici maddeler ve evlerden gelen plastik atıkları (ör. bir miktar biyokütle içeren karışık atık fraksiyonu) ve ayrıca elektrik enerjisi. Süreçten elde edilen pik demir çıkışı, üretim süreci 3 için ilgili bir öncüdür.
- Üretim süreci 3 – LD (temel oksijen) dönüştürücü çelik üretim yöntemiyle üretilen ham çelik. Bu üretim sürecinin sistem sınırları, kireç ve çelik hurdası (gömülü emisyonları olmayan), öncü pik demir (gömülü emisyonları olan), yakıtlar (doğal gaz) ve elektrik enerjisi girdilerini içerecek şekilde tanımlanmıştır. İşlemden elde edilen ham çelik çıktısı, üretim süreci 4 için ilgili bir öncüdür.
- Üretim süreci 4 – çubuklar, rotlar, raylar ve diğer haddelenmiş ürünler gibi temel ürünleri vermek için farklı şekillendirme süreçleri (sıcak haddeleme, soğuk haddeleme ve ray değirmeni) ile üretilen demir veya çelik ürünleri. Bu üretim sürecinin sistem sınırları ham çelik (gömülü emisyonları olan), yakıtlar (doğal gaz) ve elektrik enerjisi girdilerini içerecek şekilde tanımlanmıştır. Üretim sürecinden elde edilen çıktılarının tümü, satılan aynı birleştirilmiş mal kategorisi

olan “demir veya çelik ürünleri” (üretilen farklı öncülerden üretilen karmaşık mallar) içerisinde yer almaktadır.

- Üretim süreci 5 – yüksek fırından çıkan atık gazdan üretilen elektrik (üretim süreci 2). Yüksek fırın gazı, üretim süreci 2’den üretim süreci 5’e aktarılır ve enerji, 1’den 4’e kadar olan süreçler için elektrik üretimi yoluyla geri kazanılır.

İkinci diyagram (Şekil 7-5) doğrudan emisyonlara yol açan farklı kaynak akışlarını üretim süreçlerine girdi olarak tanımlar.

Şekil 7-5: Karbon çeliği üretimi örneği, yüksek fırın rotası – Doğrudan emisyonlar ve ilgili kaynak akışları

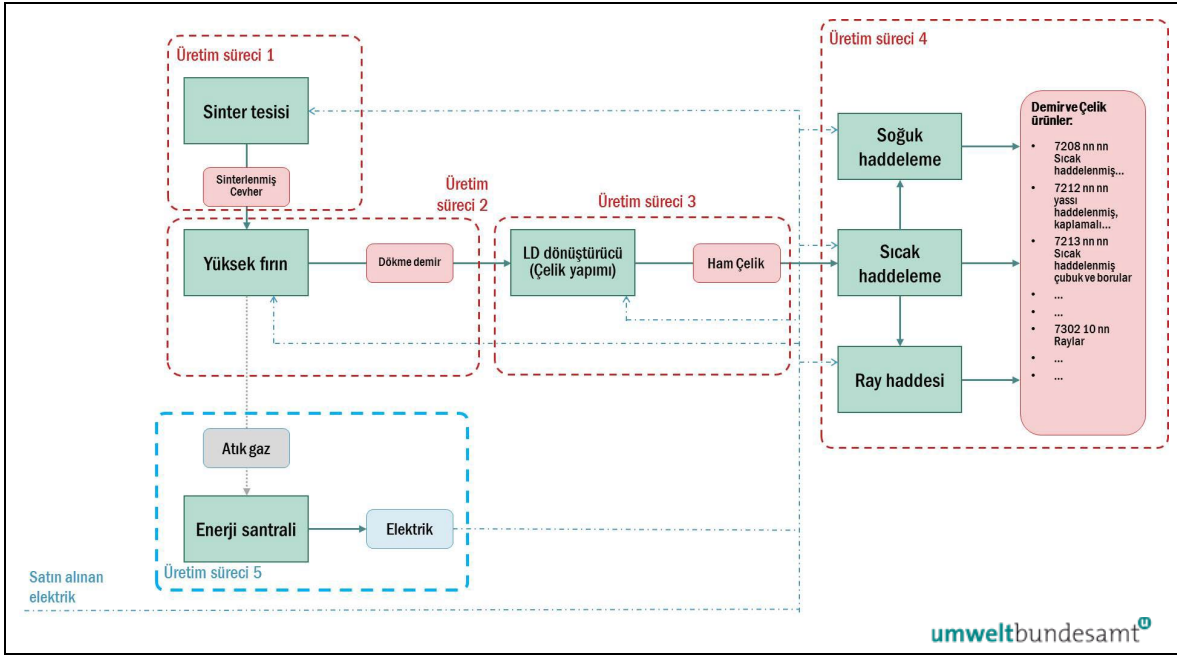


Doğrudan emisyonlar yakıtların (toz kok, plastik atıklar, doğal gaz) yanmasından ve enerji üretimi için kullanılan atık gazdan (yüksek fırın gazı) ve indirgeyici madde olarak koktan¹³⁴ ve karbonat içeren malzemelerin (kireç gibi) termal ayrışmasından kaynaklanan süreç emisyonlarından ve farklı demir ve çelik malzemelerinin içerdiği karbon salınımlarından kaynaklanmaktadır.

Aşağıdaki üçüncü diyagram (Şekil 7-6) mavi kesikli çizgi ile 1’den 4’e kadar olan üretim süreçleri tarafından tüketilen, tesiste üretilen ve şebekeden satın alınan elektriğin tüketiminden kaynaklanan dolaylı emisyonlar için hangi elektrik akışlarının izlenmesi gerektiğini göstermektedir.

¹³⁴ Kok, esas olarak indirgeyici madde olarak kullanılmasına rağmen yakıt olarak da değerlendirilebilir. Ancak yakıt gibi raporlanması, yani NCV’sinin dahil edilmesi, tutarlılık kontrolü için bir enerji dengesine eklenebilmesi avantajına sahiptir

Şekil 7-6: Karbon çeliği üretimi örneği, yüksek fırın rotası – Dolaylı emisyonların izlenmesi (elektrik akışları)



Üretim süreci 2 tarafından üretilen atık gazın bir kısmı (yüksek fırın gazı), üretim süreci 5 vasıtasıyla elektrik üretmek için yakıt olarak geri kazanılır. Bu elektrik, tesis içerisinde kullanılır, böylece gerekli olan ithal şebeke elektriği miktarı azaltılır. Bu örnekteki varsayım, üretilen elektriğin %100'ünün tesis içerisinde tüketildiği ancak tesisin elektrik talebinin tamamını karşılamadığı yönündedir. Bu nedenle dolaylı emisyon hesaplaması için kendi ürettiği elektrik ve şebeke elektriğinin emisyon faktöründen ağırlıklı ortalamanın hesaplanması gerekmektedir.

Geçiş dönemi boyunca, demir ve çelik sektöründeki üretim süreçlerinin **karmaşıklık** göz önüne alındığında, sektörün birleştirilmiş ürün kategorilerinden (yani sinterlenmiş cevher, pik demir, DRI, ham çelik ve demir veya çelik ürünleri) iki veya daha fazlasını üreten tesislerin, üretilen öncü maddelerin tamamen bitmiş demir veya çelik ürünleri yapmak için kullanılması koşuluyla, kapsanan tüm demir ve çelik birleştirilmiş ürün kategorileri için bir ortak üretim süreci veya “**kabarcık**” tanımlayarak gömülü emisyonları izlemelerine ve raporlamalarına izin verilmektedir (bakınız bölüm 6.3).

metinle vurgulanan, negatif faaliyet verilerine sahip çıktı kaynağı akışları tanımlanarak, emisyon yerine ürünlerde ve kalıntılarda tesisten çıkan emisyonuz karbon da dikkate alınır.

Tablo 7-6: Örnek hesaplama karbon çeliği üretimi, yüksek fırın rotası – Tesisin doğrudan emisyonları için kütle dengesi. AD = Faaliyet verileri, CC = karbon içeriği.

Tüketim seviyeleri	AD (t)	CC	Biyo fraksiyon	Emisyonlar (t CO ₂) ¹³⁵	Yorumlar
Kok tozu	50 000	%88,0		161 216,0	
Demir cevherleri	5 600 000	%0,023		4 719,2	
Kok	2 200 000	%88,0		7 093 504,0	
Plastik atıklar	70 000	%68,4	%16	147 270,8	Biyokütle fraksiyonu ¹³⁶ = 28 052 t CO ₂
Hurda (harici)	800 000	%0,210		6 155,5	
Hurda (dahili)	200 000	%0,180		1 319,0	
Kalsine edilmiş kireç	280 000	%0,273		2 800,0	
Doğal gaz	170 000	%75,0		467 160,0	
Diğer girdiler	40 000	%10,0		14 656,0	
Toplam				7 898 800,6	
Çıktılardaki karbon	AD (t)	CC		“Emisyonlar” (negatif) (t CO₂)	
Çelik	-4 800 000	%0,180		-31 657,0	
Cürüflar	-1 000 000	%0,030		-1 099,0	
Toplam				-32 756,2	
Tesisin toplam doğrudan emisyonları				7 866 044,4	

Yukarıdaki Tablo 7-6’da farklı girdi ve çıktı kaynak akışlarının karbon içeriği (CC), farklı kaynaklardan gelen hurdalar da dahil olmak üzere CO₂ eşdeğerine dönüştürülür. Karışık plastik atıktaki biyokütleden kaynaklanan emisyonlar (bunun MSW’den üretildiği varsayılarak) emisyonlar açısından sıfır derecelendirilmiştir (bakınız bölüm 6.5.4). Daha sonra çıktılardaki karbon hariç toplam doğrudan emisyonlar hesaplanır.

Daha sonra toplam dolaylı emisyonların, elektrik üretmek için kullanılan doğrudan emisyonlardan kaynaklanan atık gazların düzeltilmesiyle birlikte hesaplanması gerekir. Bu örneğin amaçları doğrultusunda aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır.

¹³⁵ Faktör 3,664 t CO₂ / t C

¹³⁶ Yukarıda 70 000 x 68,4% x 16% x 3,664 t CO₂ / t karbon = 28 052 t CO₂ olarak hesaplanmıştır

Tablo 7-7: Karbon çeliği, yüksek fırın rotası – Tesisin dolaylı emisyonlarının hesaplanması

Tesisin Dolaylı Emisyonlarını	
Varsayımlar:	
– Üretilen atık gazın %40'ı elektrik üretiminde kullanılıyor (%35 verimlilik).	
– Bu, elektrik tüketiminin %75'ini kapsıyor, geri kalanı şebekeden geliyor.	
– Atık gaz emisyon faktörü eşdeğer doğal gaza dayanmaktadır, ancak verimliliği diğer doğal gaz santrallerine göre daha düşüktür (EF = 0,576 t CO ₂ /MWh).	
– Şebeke emisyon faktörü = 0,628 t CO ₂ / MWh (%50 kömür, %30 doğal gaz karışımı, geri kalanı yenilenebilir).	
Tesisatta tüketilen elektriğin ağırlıklı emisyon faktörü: 0,589 t CO₂ / MWh .	
Tesisin toplam elektrik tüketimi: 1 658 844 MWh / yıl.	
Tesisin toplam dolaylı emisyonları: 977 059 t CO₂ / yıl.	

Elektrik üretiminde kullanılan atık gazlardan kaynaklanan emisyonların mükerrer sayılmasını önlemek için doğrudan emisyonlardan kesinti yapılması gerekmektedir. Atık gaza ilişkin faaliyet verileri, yukarıda verilen yakıt girdisi ve üretim verimliliğine ilişkin bilgiler kullanılarak üretilen elektrikten aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

- Atık gazdan üretilen elektrik: 1 244 133 MWh (ölçülen)
- Toplam atık gaz yakıt girişi: 1 244 133 / 0,35 verimlilik = 3 554 666 MWh
- TJ'ye dönüştürüldüğünde: 3 544 666 * 0,0036 = 12 800 TJ

Elektrik üretmek için kullanılan atık gazın doğrudan emisyonlarından düşülecek miktar, WG_{corr,exp} için bölüm 6.2.2.2'de verilen denklem kullanılarak aşağıdaki Tablo 7-8'de hesaplanır.

Tablo 7-8: Örnek hesaplama, karbon çeliği, yüksek fırın rotası – tesislerin atık gaz kesintisi için düzeltilmiş toplam doğrudan emisyonları

				t CO ₂ / yıl	Yorum
Tesisin toplam doğrudan emisyonları				7 866 044	Yukarıdaki Tablo 7-6'dan
	AD (TJ)	EF (Doğal Gaz)	Düzeltilme faktörü		
Atık gaz kesintisi	-12 800	56,1	0,667	- 478 959	Elektrik üretiminde kullanılan atık gaz kesintisi
Ham çelik ürünlerine yönelik üretim sürecinin toplam doğrudan emisyonları				7 387 085	Revize edilmiş toplam doğrudan emisyonlar

Daha sonra Tablo 7-9'da raporlama dönemi boyunca örnek tesiste üretilen mallara ilişkin örnek faaliyet düzeyi verileri verilmektedir.

Tablo 7-9: Raporlama döneminde üretilen mallar için örnek faaliyet seviyeleri

Ürünler	Faaliyet Düzeyi (AL)	Birimler
Öncüler		
Dökme Demir	4 000 000	t / yıl
Ham çelik	5 000 000	t / yıl
Demir veya çelik ürünler		
Levhalar	3 500 000	t / yıl
Çubuklar	800 000	t / yıl
Raylar	500 000	t / yıl
Üretilen toplam mal	4 800 000	t / yıl
Dahili hurda	200 000	t / yıl

Tablo 7-7 ve Tablo 7-8'deki toplam doğrudan ve dolaylı emisyon verileri ve Tablo 7-9'daki üretim verileri kullanılarak, demir veya çelik ürünleri için doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonlar aşağıdaki şekilde hesaplanır (Tablo 7-10).

Tablo 7-10: Örnek hesaplama, demir veya çelik ürünleri için basitleştirilmiş / “kabarcık” yaklaşımı kapsamında spesifik gömülü emisyonlar SEE

Üretilen toplam mal miktarı (çelik ürünler)	4 800 000	t / yıl
Çelik ürünlerin üretim sürecinin toplam doğrudan emisyonları	7 387 085	t CO ₂ / yıl
Tesisin toplam dolaylı emisyonları	976 919	t CO ₂ / yıl
Spesifik doğrudan gömülü emisyonlar	1,539	t CO ₂ / çelik ürün
Spesifik dolaylı gömülü emisyonlar	0,204	t CO ₂ / t çelik ürün
Spesifik toplam gömülü emisyonlar	1,743	t CO₂ / t çelik ürün

Son adım olarak, bu demir veya çelik ürünlerinin AB'ye **CBAM raporlama yükümlülüğü** belirlenebilir. Örneğin, raylar gibi 10 000 tonluk demir veya çelik ürünlerinin ithalatı için:

- **Geçiş dönemi (yalnızca rapor):**

- Doğrudan gömülü emisyonlar = 10 000 t x 1,539 t CO₂ / t = 15 390 t CO₂
- Dolaylı gömülü emisyonlar = 10 000 t x 0,204 t CO₂ / t = 2 040 t CO₂

Toplam: 17 430t CO₂

7.2.2.2 Örnek 2 – EAF ve demir veya çelik ürünlere dönüşüm

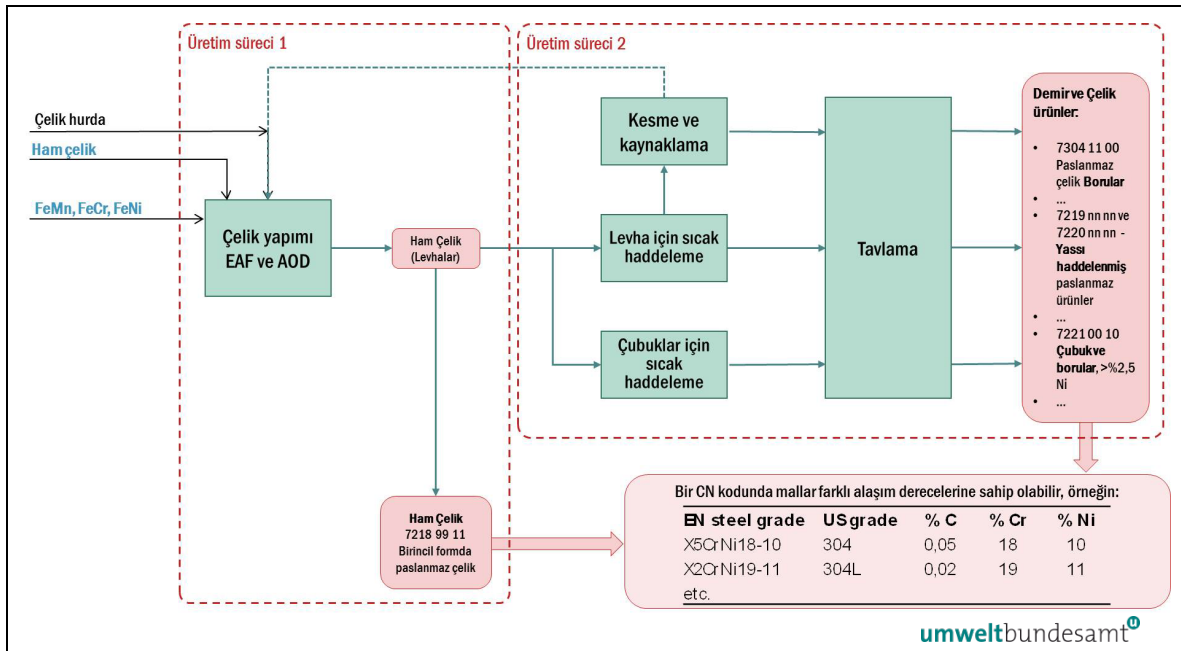
Aşağıdaki örnek, EAF rotası tarafından üretilen ham çelik ve demir veya çelik ürünleri için spesifik gömülü emisyonların nasıl elde edildiğini göstermektedir. Daha sonra AB'ye yapılan ithalatın ortaya çıkan yerleşik emisyonları, geçiş döneminde raporlama için örneğin sonunda hesaplanır.

EAF çelik üretim rotasına ilişkin bu örnekte tesis, her biri tek bir üretim süreci olarak tanımlanan iki toplu ürün kategorisine giren ürünler üretmektedir.

Şekil 7-8, tesisin ana hatlarını vermektedir ve sistem sınırlarını her bir üretim süreci için tanımlanmış bir çizgi olarak göstermektedir. Her bir üretim sürecini gerçekleştiren fiziksel birimler “Çelik üretimi EAF ve AOD” altında ve şekillendirme altında “Kesme ve kaynak”, “sıcak haddeleme ile sac, çubuk ve tavlama” olarak gruplandırılmış ve her bir üretim süreci için ilgili girdi ve çıktılar tanımlanmıştır.

Bu örnekte yüksek alaşımlı çeliklerin üretildiğini unutmayın. Bu nedenle, yalnızca CN kodları değil, aynı zamanda farklı alaşım kaliteleri de üretilen farklı ürünleri tanımlar. CBAM kapsamında raporlama için geçiş döneminde izleme kuralları, tüm raporlama dönemi boyunca aynı toplu mal kategorisindeki tüm farklı alaşımların aynı gömülü emisyonlara sahip olduğunun kabul edildiğini varsayar; yani izleme kurallarını olabildiğince basit tutabilmek için alaşım kalitelerinin ağırlıklı ortalaması kullanılır. Ancak alaşım kalitesi (Cr, Mn ve Ni alaşım elementlerinin içeriği ve ayrıca karbon içeriği) ithalat sırasında ek bilgi olarak rapor edilmelidir. Bu nedenle ithalatçının her bir CN kodu/alaşım kalitesi çiftini ayrı ayrı raporlaması gerekecektir.

Şekil 7-8: EAF rotasından yüksek alaşımlı çelik üreten örnek tesis – Genel Bakış



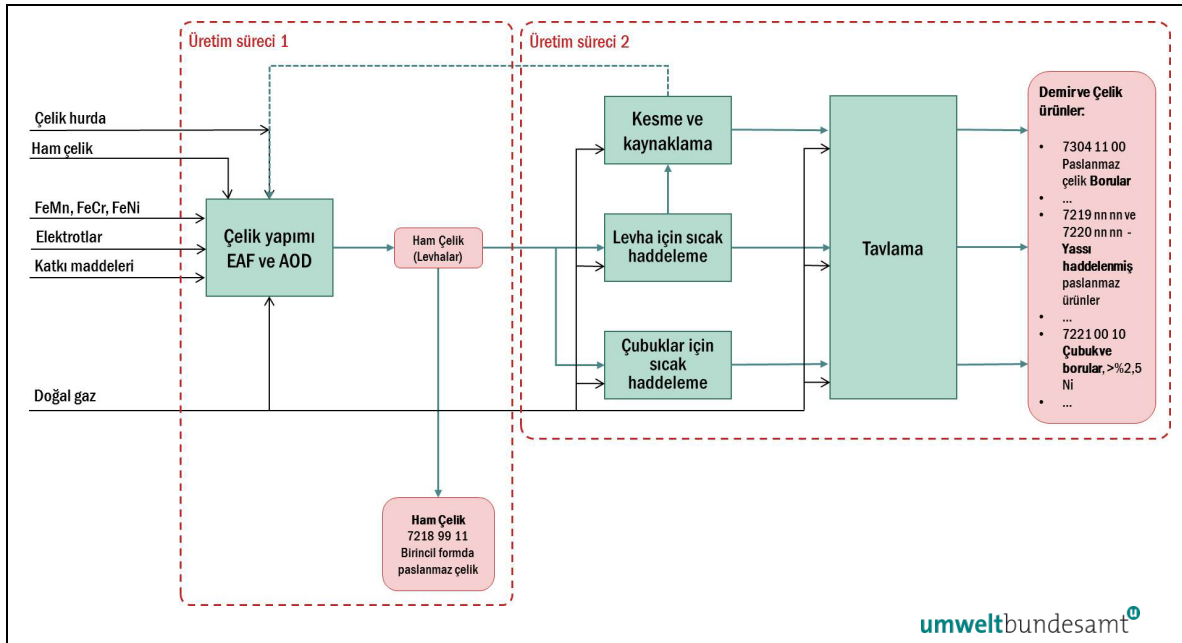
Yukarıda tanımlanan ve aşağıdaki diyagramlarda daha ayrıntılı olarak açıklanan ilgili iki üretim süreci şunlardır:

- Üretim süreci 1 – EAF/AOD çelik üretim rotası ile farklı alaşım derecelerinde levha olarak üretilen ham çelik. Bu üretim sürecinin sistem sınırları, üretim süreci 2'den gelen çelik hurdası (boru üretimi sırasında kesilen çelik), öncü ham çelik ve alaşımlar, yakıtlar (doğal gaz), grafit elektrotlar ve diğer katkı maddeleri ve elektrik enerjisi girdilerini içerecek şekilde tanımlanmıştır. Süreçten çıkan ham çelik hem satılır, hem de üretim süreci 2 için ilgili bir öncüdür. Öncü madde satışı nedeniyle, bu örnek tesis için kabarcık yaklaşımına izin verilmez.

- Üretim süreci 2 – borular (kesme, haddeleme ve kaynak), çubuklar ve rotlar (sıcak haddeleme ve tavlama) ve levhalar gibi temel ürünleri veren farklı şekillendirme işlemleriyle üretilen, farklı alaşım derecelerindeki demir veya çelik ürünler. Bu üretim sürecinin sistem sınırları ham çelik (gömülü emisyonları olan), yakıtlar (doğal gaz) ve elektrik enerjisi girdilerini içerecek şekilde tanımlanmıştır. Üretim sürecinin çıktıları, satılan işlenmiş demir veya çelik ürünleridir.

İkinci diyagram (Şekil 7-9) doğrudan emisyonlara yol açan farklı kaynak akışlarını üretim süreçlerine girdi olarak tanımlar.

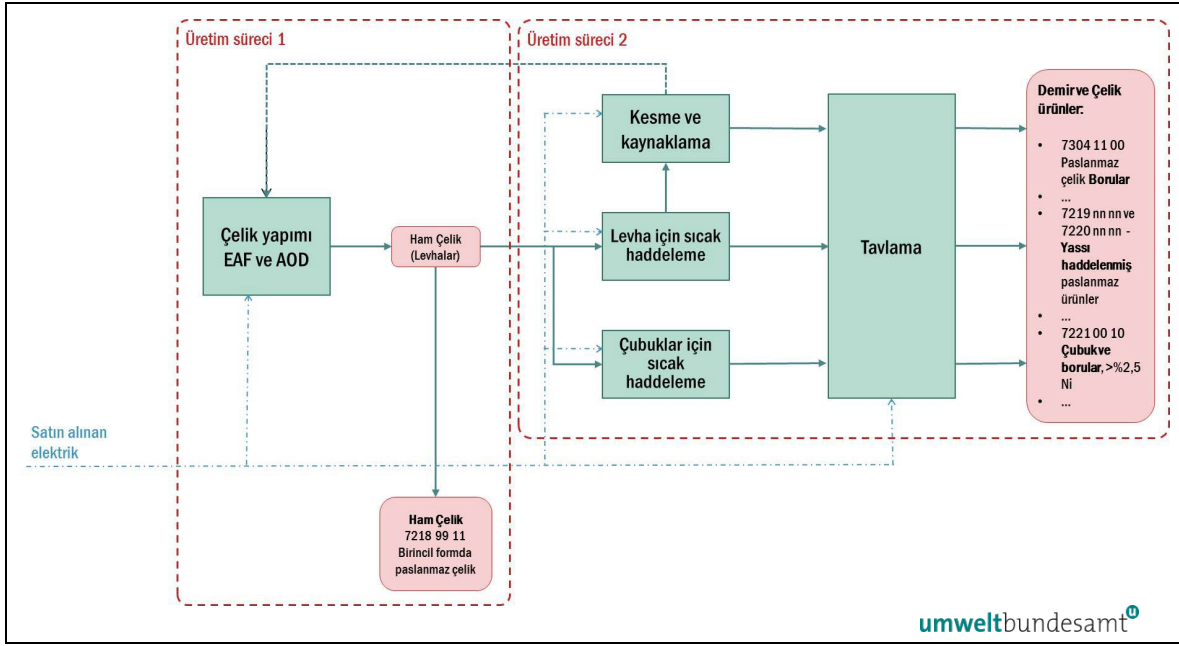
Şekil 7-9: EAF rotasından yüksek alaşımlı çelik üreten örnek tesis – hesaplamaya dayalı bir yaklaşımla doğrudan emisyonların izlenmesiyle ilgili kaynak akışları



Doğrudan emisyonlar, yakıtların (doğal gaz) yanmasından ve grafit elektrotlardan, diğer katkı maddelerinden kaynaklanan süreç emisyonlarından ve farklı demir ve çelik malzemelerin içerdiği karbon salınımlarından kaynaklanır.

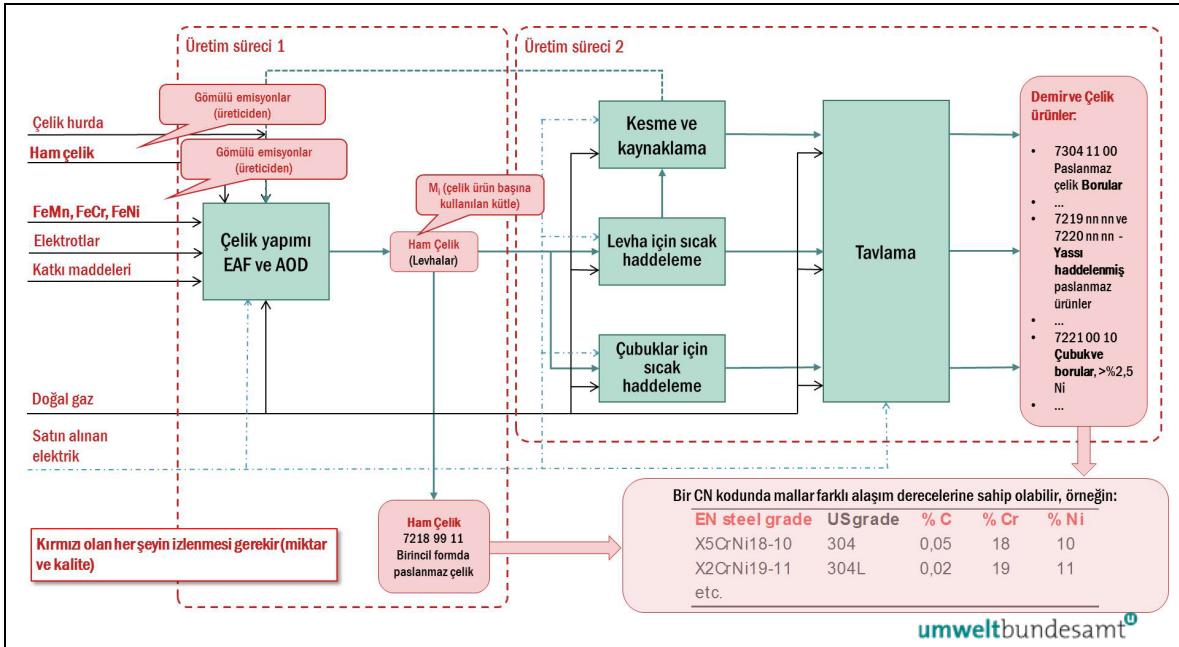
Üçüncü diyagram (Şekil 7-10), üretim süreçleri 1 ve 2 tarafından tüketilen elektrik tüketiminden kaynaklanan dolaylı emisyonları göstermektedir.

Şekil 7-10: EAF rotasından yüksek alaşımlı çelik üreten örnek tesis – Dolaylı emisyonların izlenmesi için elektrik tüketimi.



Dördüncü diyagram (Şekil 7-11), örnek tesis için tüm kaynak akışları için eksiksiz bir izleme yaklaşımı sağlar.

Şekil 7-11: EAF rotası aracılığıyla yüksek alaşımlı çelik üreten örnek tesis – tam izleme yaklaşımı. Kırmızı yazı tipindeki tüm bilgilerin izlenmesi gerekir.



Demir ve çelik örneği 1'de (bölüm 7.2.2.1), tesis tarafından üretilen tüm öncülerin tamamen bitmiş demir ve çelik ürünlerinin üretiminde kullanılması nedeniyle bir "kabarcık" yaklaşımı kullanılmıştır. Bununla birlikte, üretim süreci 1 tarafından üretilen ham paslanmaz çelik öncülerinin bir kısmı yönlendirildiği ve üretim süreci 2'ye

ulaşmadan satıldığı için bu yaklaşım bu örnekte işletmeci için mevcut değildir. Bu nedenle, spesifik gömülü emisyonların bu tesisteki her bir üretim süreci için ayrı ayrı türetilmesi gerekmektedir.

Tablo 7-11'de kırmızı metinle vurgulanan girdiler ve çıktılar, her iki süreç için emisyonları ilişkilendirmek ve doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonları belirlemek amacıyla işletmeci tarafından izlenmesi gereken parametrelerdir. İzleme, niceliksel (faaliyet verileri, bakınız bölüm 6.5.1.3) ve niteliksel (hesaplama faktörleri, bakınız bölüm 6.5.1.4) olmak üzere her iki yönü de kapsar. Satın alınan öncüler durumunda, spesifik gömülü emisyonları içerir (bakınız bölüm 6.8.2).

Örnek 1'de olduğu gibi, tesisin karmaşıklığı ve farklı kaynak akışları ve malzeme akışları göz önüne alındığında, tesise giren ve çıkan karbon miktarının tam dengesini sağlamak için kütle dengesi yöntemi kullanılır. Bu yöntemin uygulanmasında, her bir kaynak akışına ilişkin CO₂ miktarları, yakıtlar ve süreç malzemeleri ayırt edilmeksizin, her bir malzemedeki karbon içeriğine (CC) dayalı olarak hesaplanır. Tablo 7-11'da kırmızı metinle vurgulanan, negatif faaliyet verilerine sahip çıktı kaynağı akışları tanımlanarak, emisyon yerine ürünlerde tesisten çıkan emisyonuz karbon da dikkate alınır.

Tablo 7-11: EAF tesisi, örnek tüketim seviyeleri – kütle dengeleme yöntemi

Tüketim seviyeleri	AD (t)	CC	EF	NCV (GJ/t)	Emisyonlar (tCO ₂) ¹³⁷	Varsayımlar / yorumlar
Çelik hurdası (piyasa)	1 345 000	%0,08			3 942,5	CO ₂ 'ye dönüştürülmüş
Doğal gaz	163 806		56,1	48	441 096,9	IPCC değerleri; t CO ₂ / TJ olarak EF
Grafit elektrotlar	4 468	%81,9			13 407,6	IPCC değerleri
Çeşitli katkı maddeleri	89 360		0,45		40 212,0	Kireç taşı, diğerleri hariç; EF [tCO ₂ /t]
Ham çelik (satın alınan)	80 540	%0,15			442,6	
FeNi (%28 Ni)	346 773	%1,5			19 058,6	
FeCr (%52 Cr)	331 213	%5,2			63 105,4	
FeMn (%31 Mn)	60 595	%2,8			6 216,6	
Toplam					587 482,3	
Çıktılardaki karbon	AD	CC			Emisyonlar (negatif)	
Çelik	-2 140 000	%0,180			-14 114	Çelik AL hurdadan arındırılmış ¹³⁸
Cürufklar	-107 232	%0,030			-118	
Toplam					-14 232	
Tesisin toplam doğrudan emisyonları					573 251	t CO₂ / yıl
Dolaylı emisyonlar		MWh	EF (tCO ₂ / MWh)		Emisyonlar t CO ₂	
Toplam elektrik tüketimi		1 888 460	0,833		1 573 087	t CO₂ / yıl

¹³⁷ Faktör 3,664 t CO₂ / t karbon

¹³⁸ Yani hurda miktarları düşüldükten sonra

Tablo 7-11’de, farklı girdi ve çıktı kaynak akışlarının karbon içeriği (CC), CO₂ eşdeğerine dönüştürülmekte ve çıktılarda (süreçten elde edilen çelik ve cüruf) bulunan karbondan arındırılmış toplam doğrudan emisyonlar hesaplanmaktadır.

Toplam dolaylı emisyonlar da aynı tabloda hesaplanmıştır.

Sonraki Tablo 7-12 ilk olarak iki üretim sürecinin faaliyet seviyelerini özetlemektedir. İkinci olarak, doğal gaz ve elektrik enerjisi ile emisyonların süreç 2’ye nasıl atfedildiğini gösterir. Enerji ve emisyon verileri, çubuklar, levhalar ve borular için spesifik enerji tüketimi (SEC) değerleri kullanılarak hesaplanır. Doğrudan emisyonların dengesi daha sonra tablonun alt kısmındaki üretim süreci 1’e atfedilir.

Tablo 7-12: EAF tesisi, üretim süreci ve ürüne göre gömülü emisyonların örnek hesaplaması (Not: SEC = Spesifik enerji tüketimi)

Üretim seviyeleri	Ton	EAF/AOD ve (Sıcak) haddeleme enerji tüketimi		Yorum
		Doğal gaz GJ / t	Elektrik kWh / t	
Levhalar	2 234 000	0,31	700	Süreç 1 – üretilen ton, EAF
Pazara sunulacak levhalar	1 007 000			
Pazara sunulacak çubuklar	456 000	5,4	180	Süreç 2 – Enerji ve emisyonları ilişkilendirmek için kullanılan SEC değerleri.
Levhalar	771 000	4,45	220	Süreç 2 – Enerji ve emisyonları ilişkilendirmek için kullanılan SEC değerleri.
Pazara sunulacak levhalar	221 000			
Levhalarından borulara	550 000			
Borular	456 000	2,8	160	Süreç 2 – Enerji ve emisyonları ilişkilendirmek için kullanılan SEC değerleri.
Hurda (dahili geri dönüşüm)	94 000			Sacdan boruya dönüştürme sırasında çıkan hurda (çelik kesimi).
Emisyonların bölünmesi		Doğrudan Emisyonlar (t CO₂)	Elektrik tüketimi (MWh)	Dolaylı Emisyonlar (t CO₂)
Süreç 1 (EAF / AOD)		171 005	1 563 800	1 302 645
Süreç 2 (haddeleme vb.)		402 245	324 660	270 442
Toplam		573 251	1 888 460	1 573 087

Üretim süreci 2’den elde edilen ve süreç 1’de dahili olarak geri dönüştürülen çelik hurdalarına hiçbir gömülü emisyon atfedilmemiştir.

Tablo 7-12’de atfedilen emisyonların iki üretim süreci arasında tahsisine ilişkin veriler kullanılarak, aşağıdaki iki tabloda hem doğrudan, hem de dolaylı emisyonlar için her bir CBAM ürünü için spesifik gömülü emisyonlar hesaplanır. Bu aşamada, öncülerin

gömülü emisyonlarının (süreç 1’de satın alınan çelik ve alaşımlar, süreç 2’de ham çelik) eklenmesi gerekir.

Tablo 7-13 ham çelik levhalara ilişkin doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonları hesaplamaktadır. Bu hesaplamalarda kullanılan veriler şunlardır:

- Süreç 1 için tesisteki emisyonlar – yukarıda belirlenmiştir.
- İşlem 1 tarafından tüketilen öncülerin gömülü emisyonları - satın alınan ham çelik ve alaşımların öncüleri için aşağıda hesaplanmıştır.
- Raporlama döneminde ham çelik levhaların Faaliyet Seviyesi. Faaliyet seviyesi, satılan levhaların ve süreç 2’de kullanılan levhaların toplamıdır.

Tablo 7-13: EAF tesisi, toplam gömülü emisyonun örnek hesaplaması – Süreç 1 (Ham çelik / levhalar)

Öncüler	SEE doğ.	MWh / t	SEE dol.	Tüketim (t)	Doğrudan em. (t CO ₂)	MWh	Dolaylı (t CO ₂)	Toplam t CO ₂
Ham çelik	1,48	0,245	0,204	80 540	119 199	19 724	16 430	
FeNi (%28 Ni)	3,00	3,001	2,5	346 773	1 040 319	1 040 735	866 933	
FeCr (%52 Cr)	2,5	2,821	2,35	331 213	828 034	934 396	778 352	
FeMn (%31 Mn)	1,3	2,281	1,9	60 595	78 774	138 212	115 131	
Levhaların Toplam Gömülü Emisyonlarının Hesaplanması (süreç 1)								
Süreç 1 için Faaliyet Seviyesi (levhalar)				2 234 000				
Tesisteki emisyonlar					171 005	1 563 800	1 302 645	
Tüketilen öncülerin gömülü emisyonları (yukarıdaki toplamlardan)					2 066 325	2 133 067	1 776 845	
Toplam gömülü emisyonlar					2 237 331	3 696 867	3 079 490	5 316 821
Spesifik gömülü emisyonlar (t CO₂ / t levha) veya MWh / t					1,001	1,655	1,378	2,380

Süreç 2 için hesaplama süreç 1 ile benzer şekilde yapılabilir. Ancak, yol gösterici olması amacıyla, Tablo 7-14’te karmaşık ürünler (demir veya çelik ürünleri) için doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonların hesaplanması, yalnızca 2. sürecin spesifik gömülü emisyonları ve spesifik atfedilen emisyonları kullanılarak, yani 2. üretim sürecinin faaliyet seviyesi ve toplam emisyonları ihmal edilerek sunulmaktadır.

Tablo 7-14: EAF tesisi, karmaşık malların gömülü emisyonlarının örnek hesaplaması. Süreç 2– çelik ürünler

Üretilen toplam ton:			
Pazara sunulacak çubuklar	456 000	t	
Pazara sunulacak levhalar	221 000	t	
Borular	456 000	t	
Toplam çelik ürünler	1 133 000	t	

Tüketim öncüsü (levhalar)	1 227 000	t			
Ton başına tüketilen kütle levhaları (ham çelik):	1,083	t / t			
		Doğrudan (t CO₂)	MWh	Dolaylı (t CO₂)	Toplam (t CO₂)
Kütle oranı (M _i) öncüsü	1,083				
Öncünün SEE _i 'si		1,001	1,655	1,378	
Süreç 2, ton ürün başına emisyonlar		0,355	0,287	0,239	
Spesifik gömülü SEE emisyonlar (t CO₂ / t çelik ürün)		1,440	2,079	1,732	3,171

Yukarıdaki süreç 2’de nihai çelik ürünlerinin toplam gömülü emisyonlarını hesaplarken, öncü maddenin **kütle oranı (M_i)** dikkate alınır (hesaplama yaklaşımının ayrıntıları için bakınız bölüm 6.2.2.3). Bu, üretilen çelik ürün tonu başına tüketilen ham çelik levha kütleleridir ve şu şekilde hesaplanır:

- Kütle levhalar / kütle çelik ürünleri: $1\,227\,000 / 1\,133\,000 = \mathbf{1,083}$ (yukarıdaki gibi). Öncünün doğrudan ve dolaylı *SEE_i* değerleri daha sonra bu orana göre ayarlanır, yani:
- Doğrudan *SEE_i* (öncü) için: $1,001 \times 1,083 = 1,084$.

Daha sonra karmaşık çelik ürününün toplam doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonları yukarıdaki gibi hesaplanır.

Yukarıdaki yaklaşımı kullanarak, geçiş dönemi boyunca ham çelik levhaların ve diğer çelik ürünlerinin AB’ye ithalatına ilişkin CBAM raporlama yükümlülüğü belirlenebilir; örneğin çelik boru gibi 100 tonluk bir ürünün ithalatı için:

- **Geçiş dönemi (yalnızca rapor):**
 - Doğrudan gömülü emisyonlar = $100 \times 1,440 = 144 \text{ t CO}_2$
 - Dolaylı gömülü emisyonlar = $100 \times 1,732 = 173,2 \text{ t CO}_2$
- Toplam: 317,2 t CO₂

7.2.2.3 Örnek 3 – satın alınan çelik çubuklardan vida ve somun üretimi

Bu, alüminyum üretimi gibi diğer sektörlerde de benzer şekilde uygulanabilecek birçok entegre olmayan çelik ürünü imalatı için tipik bir örnektir. Bu örnekte tesis, gömülü emisyonların çoğunluğuna katkıda bulunan öncü maddeleri satın alırken, kendi süreci toplam gömülü emisyonlara çok az katkıda bulunmaktadır.

Örnek olarak tesisin iki kalitede çelik çubuk satın aldığı varsayılmaktadır (her ikisi de CBAM kapsamındadır):

- Örnek 1’de belirlenen gömülü emisyonlara sahip karbon çeliği çubuklar; ve
- Örnek 2’de belirlendiği gibi gömülü emisyonlara sahip yüksek alaşımli çelik çubuklar.

Üretim süreci şunları içerir:

- Çubukların farklı çaplardaki tellere sıcak haddelenmesi;
- Tellerin vidalara kesilmesi ve dövülmesi;
- Tellerin kesilmesi ve dövülmesini takiben somun için delme / işleme.

Bu işlemler doğal gaz ve elektrik tükettiğinden tesisin doğrudan ve dolaylı emisyonları vardır. Ancak gömülü emisyonların çoğunluğu öncülerden kaynaklanmaktadır. Süreç kesme ve işlemeyi içerdiğinden, önemli miktarda hurda üretilir. Uygulama Yönetmeliği kurallarına uygun olarak hurdaya sıfır gömülü emisyon atfedilmektedir. Hurda üretimi nedeniyle kullanılan öncü maddenin ağırlığı, nihai ürünlerin ağırlığından fazladır. m_i faktörü > 1 'dir (bölüm 6.2.2.3'teki formüle bakın).

Örnek tesiste yalnızca bir toplu ürün kategorisi üretilmektedir (farklı alaşım derecelerindeki vidalar ve somunlar). Bu nedenle işletmeci, yıllık doğrudan ve dolaylı emisyonların her biri için yalnızca bir ortalama değer belirleyebilir. Ancak iki ana ürün grubu için hurda yüzdeleri farklı olduğundan ve üretilen miktarlar farklı olduğundan, işletmeci gönüllü olarak gömülü emisyonları karbon çeliği ve yüksek alaşımlı ürünler için ayrı ayrı hesaplamaya karar verir.

Tablo 7-15, işletmecinin izlemesi gereken verileri göstermektedir (girdi ve çıktı miktarları, enerji tüketimi, öncülerin tüketimi, üreticilerinden elde edilen öncülerin spesifik gömülü emisyonları).

Tablo 7-16, tesisin kendi spesifik emisyonlarının öncülerin gömülü emisyonlarına eklendiği, doğrudan ve dolaylı emisyonlar için ayrı ayrı iki ürün grubunun spesifik gömülü emisyonlarının hesaplamasını sunmaktadır.

Tablo 7-17 son olarak iki ürün grubunun ton başına toplam gömülü emisyonlarının hesaplanmasını özetlemektedir.

Tablo 7-15: Örnek tesis No.3, ana girişler ve çıkışlar

Öncüler:	SEE Doğrudan (t CO ₂ / t)	SEE Dolaylı (t CO ₂ / t)		
Karbon Çelik (bakınız Örnek 1)	1,539	0,204		
Yüksek alaşımlı çelik (bakınız Örnek 2)	1,440	1.732		
Ürünler:	Faaliyet düzeyi (t ürün / yıl)	Tüketilen miktar (t çelik / yıl)	Üretilen hurda (t / yıl)	m_i (t öncü / t ürün)
Karbon çelik vidalar ve somunlar	17 000,00	20 000,00	3 000,00	1,176
Yüksek alaşımlı çelik vidalar ve somunlar	8 200,00	10 000,00	1 800,00	1,220
Tüketilen enerji (her iki ürün için ortalama)			Emisyon faktörü	
Doğal gaz (ısıtma, dövme, ...)	3,5	GJ / t ürün	56,1	t CO ₂ / TJ
Elektrik	200	kWh / t ürün	0,833	t CO ₂ / MWh

Tablo 7-16: Örnek tesis No.3, Spesifik gömülü emisyonların hesaplanması (SEE)

Doğrudan spesifik emisyonlar	SEE (t CO ₂ /	m_i (t/t)	SEE (t CO ₂ / t ürün)
------------------------------	--------------------------	-------------	----------------------------------

t)			
Öncü: karbon çeliği	1,539	1,176	1,810
Doğrudan emisyonlar (doğal gaz)			0,196
Toplam SEE (Karbon çelik vidalar ve somunlar)			2,006
Öncüler: Yüksek alaşımlı çelik	1,440	1,220	1,757
Doğrudan emisyonlar (doğal gaz)			0,196
Toplam SEE (Yüksek alaşımlı çelik vidalar ve somunlar)			1,953
Dolaylı spesifik emisyonlar	SEE (t CO₂ / t)	m_i (t/t)	SEE (t CO₂ / t ürün)
Öncü: karbon çeliği	0,204	1,176	0,240
Dolaylı emisyonlar (elektrik)			0,167
Toplam SEE (Karbon çelik vidalar ve somunlar)			0,407
Öncüler: Yüksek alaşımlı çelik	1,732	1,220	2,113
Dolaylı emisyonlar (elektrik)			0,167
Toplam SEE (Yüksek alaşımlı çelik vidalar ve somunlar)			2,280

Tablo 7-17: Örnek tesis No.3, Spesifik gömülü emisyonların hesaplanması (SEE)

Toplamlar:	SEE Doğrudan t CO₂/ t	SEE Dolaylı t CO₂/ t	SEE toplam t CO₂ / t
Karbon çelik vidalar ve somunlar	2,006	0,407	2,413
Yüksek alaşımlı çelik vidalar ve somunlar	1,953	2,280	4,233

7.3 Gübre sektörü

Aşağıdaki metin kutusu, Uygulama Yönetmeliğinin CBAM geçiş dönemiyle ilgili sektöre özel bölümlerini göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

- **Ek II, Bölüm 3 – Üretim yoluna göre özel hükümler ve emisyon izleme gereklilikleri.** Alt bölümler 3.7 ila 3.10 (gübre sektörü toplu mal kategorileri)
- **Ek IV, Bölüm 2 – Emisyon Veri İletişiminde mal üreticileri tarafından ithalatçılara bildirilmesi gereken CBAM mallarına ilişkin sektöre özgü parametreler.**
- **Ek III: Bölüm B.6 CO₂ ve N₂O için ölçüme dayalı metodolojiye ilişkin gereklilikler. Bölüm B.8. Tesisler arasında CO₂ transferine ilişkin gereksinimler. Bölüm B.9.3 Nitrik asit üretiminden kaynaklanan emisyonların belirlenmesine yönelik aşağıdakileri kapsayan ek kurallar: B.9.3.1 N₂O emisyonlarının ölçümüne ilişkin genel kurallar; B.9.3.2 Baca gazı akışının belirlenmesi; B.9.3.3 Oksijen konsantrasyonları.**

7.3.1 İzleme ve raporlamaya yönelik sektöre özel gereksinimler

Doğrudan ve dolaylı gömülü emisyonlar, Uygulama Yönetmeliğinde belirtilen ve bu rehber belgenin 6. bölümünde özetlenen metodolojiye uygun olarak izlenmelidir.

7.3.1.1 Emisyon izleme

Gübre sektörü için izlenmesi ve raporlanması gereken ilgili emisyonlar şunlardır:

- Yalnızca sabit tesislerden kaynaklanan yakıt yakma işleminden kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan) (araçlar gibi herhangi bir mobil tesisten kaynaklanan emisyonlar hariçtir).
- İşlemden kaynaklanan karbondioksit ve nitroz oksit (N₂O) emisyonları (doğrudan), özellikle:
 - Amonyakın katalitik oksidasyonundan ve/veya NO_x/N₂O azaltma ünitelerinden (ancak yanmadan değil) kaynaklanan N₂O emisyonları; ve
 - Belirli koşullar altında, amonyak üretim sürecinden diğer tesislere CO₂ aktarılır (bakınız bölüm 6.5.6.2).
- Isının üretildiği yere bakılmaksızın (yani tesis içi üretimden veya tesis dışından ithalattan) üretim sürecinin sistem sınırları içinde tüketilen ölçülebilir ısıtma (örneğin buhar) ve soğutma üretiminden kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan).
- Emisyon kontrolünden kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan) (örneğin asidik baca gazı temizliği için kullanılan soda külü gibi karbonat ham maddelerinden). Bu, bunun uygulanabilir olduğu tüm mallar için dahil edilmiştir.

Yukarıdaki farklı kaynak akışlarından kaynaklanan doğrudan emisyonlar ayrı ayrı raporlanmamakta, ancak tesis veya üretim süreci için toplam doğrudan emisyonları oluşturmak üzere bir araya getirilmektedir.

Tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar, doğrudan emisyonlardan ayrı olarak rapor edilmelidir.

Yakıtların yanmasından kaynaklanan diğer N₂O emisyonlarının sistem sınırlarının dışında tutulduğunu unutmayın.

7.3.1.2 Ek kurallar

Karışık gübrelere ilişkin emisyonların atfedilmesi

Farklı derecelerde karışık gübre üreten tesisler için, doğrudan ve dolaylı emisyonlar, üretim süreci tarafından tüketilen gömülü emisyonlardan ayrı olarak aşağıdaki şekilde ilişkilendirilir:

- Doğrudan ve dolaylı emisyonlar:
 - Tüm raporlama dönemi için hesaplanır.

- Üretilen nihai ürünün tonu başına orantılı olarak her bir gübre sınıfına atfedilir.
- Gömülü emisyonların belirlenmesi:
 - Her bir gübre sınıfının imalatında kullanılan her öncü maddenin ilgili kütlesi dikkate alınarak, her bir gübre sınıfı için ayrı ayrı hesaplanır.
 - Her öncü için, gömülü emisyonlar, raporlama dönemi boyunca o öncü için ortalamadır.

Basitleştirilmiş!

Ancak, gübre sektöründeki üretim süreçlerinin karmaşıklığı göz önüne alındığında, geçiş döneminde karma gübre üreten tesisler, azotun kimyasal formuna (amonyum, nitrat veya üre formları)¹³⁹ bakılmaksızın, karma gübrelerde bulunan ton azot başına tek bir gömülü emisyon değeri belirleyerek ilgili üretim sürecinin izlenmesini basitleştirebilir.

Ekzotermik kimyasal işlemlerden üretilen ölçülebilir ısı

Bir tesisin, amonyak veya nitrik asit üretiminde olduğu gibi, yanma dışındaki ekzotermik bir kimyasal süreçten üretilen/geri kazanılan ölçülebilir ıyı tükettiği durumlarda, tüketilen geri kazanılan ısı miktarı diğer ölçülebilir ısıdan ayrı olarak belirlenir ve sıfır CO₂ emisyonu olarak atanır.

Elektrik üretimi

Elektrik üretim süreci içerisinde üretiliyorsa, atfedilen emisyonlarda bir düzeltme yapılması gerekmektedir (bakınız bölüm 6.2.2.2). Elektriğin yanmasız süreçlerden kaynaklandığı durumlarda (örn. amonyak üretiminde genleşme türbinleri), o elektriğin emisyon faktörü sıfır olarak kabul edilir.

Üretim işlemleri arasında CO₂ transferi

CO₂'nin yakalandığı ve jeolojik bir CO₂ depolama sahasına aktarıldığı durumlarda, ilgili emisyonlar, alıcı tesisin CBAM veya eşdeğer bir MRV sistemi altında izleme yapması koşuluyla düşülebilir (bakınız bölüm 6.5.6.2). CBAM amaçları doğrultusunda dikkate alınan AB ETS'nin yasal çerçevesindeki gelecekteki değişikliklere tabi olarak, CO₂'nin kalıcı olarak kimyasal olarak bağlandığı ürünlerin üretiminde ham madde (işlem girdisi) olarak kullanılan CO₂, amonyağın doğrudan gömülü emisyonlarından çıkarma olarak muhasebeleştirilir. Ancak mevcut mevzuata göre üre, gübre olarak kullanımı sırasında CO₂ yayıldığı varsayıldığından bu tür bir ürün olarak nitelendirilmemektedir. Ayrıntılar bölüm 6.5.6.2'de verilmektedir.

N₂O emisyonlarının izlenmesine yönelik ölçüm bazlı yaklaşım

Gübre sektöründe süreçten kaynaklanan (yanmadan kaynaklanan değil) N₂O emisyonlarının olduğu durumlarda, bir işletmeci olarak bunları uygun bir ölçüm noktasına kurulan Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemi (CEMS) kullanarak izlemelisiniz¹⁴⁰.

¹³⁹ Karışık gübre üretiminde Avrupa gübre mevzuatı, N içeriğinin (amonyum (NH₄⁺) veya nitrat (NO₃⁻), üre veya diğer (organik) formlar olarak farklı formlarda) ambalaj üzerinde veya toplu teslimatlar durumunda beraberindeki satış belgelerinde açıkça belirtilmesini gerektirir. Bu içerik değerleri, herhangi bir karışık gübrenin gömülü emisyonlarını belirlemek için kullanılabilir.

¹⁴⁰ Tek bir yerden izlenemeyen birden fazla emisyon noktası varsa, bu çeşitli noktalardan kaynaklanan emisyonlar ayrı ayrı izlenmeli ve sonuçlar raporlama amacıyla birleştirilmelidir.

Uygulama Yönetmeliğinin CEMS gerekliliklerine ilişkin ayrıntılı rehberlik bu belgenin 6.5.2 bölümünde verilmektedir. N₂O emisyonlarının yalnızca nitrik asit üretimindeki izlemeyle ilgili olduğu kabul edilir. Bununla birlikte, nitrik asit veya ortaya çıkan nitratların (karışık gübreler) öncü olarak kullanıldığı durumlarda, gömülü emisyonların ayrılmaz bir parçası için ilgili N₂O emisyonları, t CO₂e olarak ifade edilir:

$$CO_{2(e)} [t] = N_2O_{annual}[t] \times GWP_{N_2O} \quad (\text{Denklem 18})$$

Burada:

N_2O_{annual} ... bölüm 6.5.2'de hesaplandığı gibi, toplam yıllık N₂O emisyonları.

GWP_{N_2O} ... N₂O'nun Küresel Isınma Potansiyeli (t CO₂e / t N₂O). İlgili GWP değerleri için lütfen Uygulama Yönetmeliği Ek VIII'e bakınız (bu kılavuz belgenin Ek D'sinde de verilmiştir).

Baca gazının akış hızının belirlenmesi için Uygulama Yönetmeliği, akış ölçümleri yerine bölüm 6.5.2'de belirtilen kütle dengesi yönteminin tercih edildiğini belirtmektedir.

7.3.1.3 Ek raporlama gereklilikleri

Aşağıdaki Tablo 7-18, bir işletmeci olarak sizin tarafınızdan ithalatçılara emisyon verileri iletişiminizde sağlanması gereken ek bilgileri listelemektedir.

Tablo 7-18: CBAM raporunda talep edilen ilave gübre sektörü parametreleri

Toplu mal kategorisi	Üç aylık raporda raporlama zorunluluğu
Amonyak ¹⁴¹	– Konsantrasyon, eğer sulu çözelti ise.
Nitrik asit ¹⁴²	– Konsantrasyon (% kütle).
Üre	- Saflık (kütlece içerilen üre %si, içerilen N %si).
Karışık gübreler ^{143,144}	Karışık gübredeki farklı azot formlarının içeriği: <ul style="list-style-type: none">- Amonyum (NH₄⁺) olarak N'nin içeriği;- Nitrat (NH₃⁻) olarak N'nin içeriği;- Üre olarak N'nin içeriği;

¹⁴¹ Hem sulu hem de susuz amonyak, %100 amonyak olarak ortaklaşa rapor edilecektir.

¹⁴² Üretilen nitrik asit miktarları izlenmeli ve %100 nitrik asit olarak raporlanmalıdır.

¹⁴³ Nihai üründe bulunan farklı nitrojen bileşiklerinin miktarları, AB gübre ürünlerinin piyasada bulundurulmasına ilişkin kuralları belirleyen (AB) 2019/1009 sayılı Yönetmeliğe uygun olarak kaydedilmelidir.

¹⁴⁴ Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin (AB) 2019/1009 sayılı Yönetmeliği, AB gübre ürünlerinin piyasada bulundurulmasına ilişkin kuralları belirler.
Bakınız: <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/1009/2023-03-16>

Yukarıda kırmızı metinle vurgulanan girdiler ve çıktılar, her iki üretim süreci için emisyonları ilişkilendirmek ve doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonları belirlemek amacıyla işletmeci tarafından izlenmesi gereken parametrelerdir.

Bu örnekte izlenen doğrudan ve dolaylı emisyonlar aşağıdakilerden kaynaklanmaktadır:

- Kurutucuda kullanılan doğal gazdan kaynaklanan doğrudan emisyonlar.
- Üretim süreci tarafından tüketilen elektrik enerjisinden kaynaklanan dolaylı emisyonlar.

Öncü maddelerin girdilerinin (gömülü emisyonlarla birlikte) ve üretilen karışık gübre ürünlerinin faaliyet seviyesinin de izlenmesi gerekmektedir.

Tek bir karışık gübre üretim sürecinin, farklı miktarlarda öncü kullanarak çok çeşitli farklı gübre dereceleri (veya formülasyonları) oluşturabileceğini unutmayın. Bu nedenle, her bir gübre sınıfına ilişkin spesifik gömülü emisyonların, aynı raporlama dönemi boyunca aynı tesiste üretilebilecek diğer sınıflardan ayrı olarak belirlenmesi gerekmektedir.

Bu, aşağıdakiler kullanılarak elde edilir:

- Her bir karışık gübre sınıfında kullanılan her öncü maddenin ilgili kütlesi; ve
- Belirli bir karışık gübre çeşidini yapmak için kullanılan öncülerin spesifik gömülü emisyonları.
- Granülasyon ve kurutma sürecinin üretilen tüm gübre sınıfları için benzer olduğu varsayıldığında, üretim sürecinin doğrudan ve dolaylı emisyonları tüm raporlama dönemi boyunca izlenebilir ve ardından sürecin toplam faaliyet seviyesine, yani raporlama döneminde üretilen tüm gübrelerin toplam miktarına bölünebilir. Tablo 7-19'daki kullanılan hesaplama, ton gübre başına enerji değerini verir.

Tablo 7-19, karışık gübre ürünü NPK 15-15-15 için toplam doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonların belirlendiği süreci ortaya koymaktadır.

Tablo 7-19: NPK karışık gübre için toplam doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonların örnek hesaplaması.

Girdiler	Girdi kütlesi (kg / t)	Öncü madde gömülü emisyonlar (t CO ₂ /t)		Gömülü emisyonlar (t CO ₂ /t)	
		doğrudan	dolaylı	doğrudan	dolaylı
KCl	251,3	yok	yok	yok	yok
SSP ¹⁴⁵ %17 P ₂ O ₅	200,0	yok	yok	yok	yok
Fosforik asit (%40 P ₂ O ₅)	300,0	yok	yok	yok	yok
Sülfürik asit (96 wt-%)	116,0	yok	yok	yok	yok
NH ₃	93,0	1,900	0,208	0,177	0,019

¹⁴⁵ Tekli Süper Fosfat

Üre	160,0	0,719	0,178	0,115	0,028
Granülasyon için gereken enerji (raporlama dönemi ortalaması)				0,018	0,006
Karışık gübre ürünü NPK 15-15-15 için toplam SEE				0,310	0,054

Karışık gübre ürününe yönelik toplam doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonlar, ilgili öncülere ve granülasyon için gereken enerjiye yönelik SEE değerlerinin ton ürün başına yukarıdaki gibi birleştirilmesiyle hesaplanır (hesaplama yaklaşımının ayrıntıları için bakınız bölüm 6.2.2.3).

Yukarıdaki ilgili öncü ürünler NH₃ ve Üredir. Karışık gübre ürününün toplam gömülü emisyonlarını belirlemek için, karışık gübre ürününün tonu başına kullanılan her öncü maddenin miktarı (kg) dikkate alınır, örneğin üre için, ürünün tonu başına öncü maddenin toplam girdi kütlesi 160 kg'dır:

- Üre doğrudan gömülü emisyonları: $0,160 \text{ t} / \text{t} \times 0,719 \text{ t CO}_2 / \text{t} = \mathbf{0,115 \text{ t CO}_2 / \text{t}}$ karışık gübre ürünü.
- Üre dolaylı gömülü emisyonları: $0,160 \text{ t} / \text{t} \times 0,178 \text{ t CO}_2 / \text{t} = \mathbf{0,028 \text{ t CO}_2 / \text{t}}$ karışık gübre ürünü.

Tablo 7-19'da ürünün tonu başına yapıldığı gibi, karıştırma ve granülasyon üretim sürecinden kaynaklanan doğrudan ve dolaylı emisyonlar da dahil edilmelidir. Diğer kimyasal ham madde girdileri (KCl, SSP, Fosforik ve Sülfürik asitler) gömülü emisyonlara sahip değildir ve dikkate alınmasına gerek yoktur.

Yukarıdaki yaklaşımı kullanarak, geçiş döneminde AB'ye karma gübre ürününün ithalatına ilişkin CBAM raporlama yükümlülüğü belirlenebilir; örneğin 100 ton NPK 15-15-15 ürününün ithalatı için:

- **Geçiş dönemi (yalnızca rapor):**
 - Doğrudan gömülü emisyonlar = $100 \text{ t} \times 0,310 \text{ t CO}_2 / \text{t} = 31 \text{ t CO}_2$
 - Dolaylı gömülü emisyonlar = $100 \text{ t} \times 0,054 \text{ t CO}_2 / \text{t} = 5,4 \text{ t CO}_2$

Toplam: 36,4 t CO₂

7.4 Alüminyum sektörü

Aşağıdaki metin kutusu, Uygulama Yönetmeliğinin CBAM geçiş dönemiyle ilgili sektöre özel bölümlerini göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

- **Ek II, Bölüm 3 – Üretim yoluna göre özel hükümler ve emisyon izleme gereklilikleri.** Alt bölümler 3.17 ila 3.18 (alüminyum sektörü toplu mal kategorileri).
 - **Ek III, Bölüm A – İlkeler, alt bölüm A.4.** Tesisleri üretim süreçlerine ayırma yaklaşımı, alt bölüm (d);
-

-
- **Ek III, Bölüm B – Tesis düzeyinde doğrudan emisyonların izlenmesi, alt bölüm B.7.** Perflorokarbon emisyonlarının belirlenmesine ilişkin gereklilikler aşağıdakileri kapsar: **B.7.1 Hesaplama yöntemi A – Eğim Yöntemi; B.7.2 Hesaplama yöntemi B – Aşırı Gerilim Yöntemi; B.7.3 GWP değerlerini kullanarak PFC emisyonlarından kaynaklanan CO_{2e} emisyonlarını hesaplama kuralı.**
 - **Ek IV, Bölüm 2 – Emisyon Veri İletişiminde mal üreticileri tarafından ithalatçılara bildirilmesi gereken CBAM mallarına ilişkin sektöre özgü parametreler.**
 - **Ek VIII, Bölüm 3 – Perflorokarbonlar için GWP Tablosu.**
-

7.4.1 İzleme ve raporlamaya yönelik sektöre özel gereksinimler

Doğrudan ve dolaylı gömülü emisyonlar, Uygulama Yönetmeliğinde belirtilen ve bu rehber belgenin 6. bölümünde özetlenen metodolojiye uygun olarak izlenmelidir.

7.4.1.1 Emisyon izleme

Alüminyum sektörü için izlenmesi ve raporlanması gereken ilgili emisyonlar şunlardır:

- Elektroliz sırasında önceden pişirilmiş karbon anotların veya yeşil anot macununun tüketiminden kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan) – emisyonlar, karbon elektrotun alüminadan veya hava gibi diğer oksijen kaynaklarından gelen oksijenle reaksiyonundan kaynaklanır¹⁴⁶. Ayrıca Søderberg sürecinde yeşil anot macununun yerinde kendi kendine pişmesi (koklaşması) ile ilişkili emisyonlar da vardır.
- Fırınlardan kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan) (örn. bekletme, ön ısıtma, yeniden eritme ve tavlama), fırınlar için kullanılan yakıtların yanması ile ısıtılan yerlerde, sadece sabit tesislerden (araçlar gibi herhangi bir mobil üniteden kaynaklanan emisyonlar hariçtir).
- Isıtmanın ve soğutmanın üretildiği yere bakılmaksızın (yani tesis içi üretimden veya tesis dışından ithalattan) üretim sürecinin sistem sınırları içinde tüketilen ölçülebilir ısıtma (örneğin buhar) ve soğutma üretiminden kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan).
- Sadece CF₄ ve C₂F₆ için PFC emisyonları (doğrudan), alümina seviyeleri çok düştüğünde ve elektrolitik banyonun kendisi elektrolize uğradığında “Anot Etkisi” olarak bilinen kısa süreli bozulma koşulları sırasında oluşur.
- Emisyon kontrolünden kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan) (örneğin asidik baca gazı temizliği için kullanılan soda külü gibi karbonat ham maddelerinden).

Önceden pişirilmiş karbon anotların (aynı tesiste üretilseler bile) ve alüminanın üretimiyle ilgili emisyonların sistem sınırının dışında tutulduğunu unutmayın.

¹⁴⁶ Oluşan tüm karbonmonoksitin (CO) CO₂'ye dönüştüğü varsayılmaktadır.

Yukarıdaki farklı kaynak akışlarından kaynaklanan doğrudan emisyonlar ayrı ayrı raporlanmamakta, ancak tesis veya üretim süreci için toplam doğrudan emisyonları oluşturmak üzere bir araya getirilmektedir.

Tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar, doğrudan emisyonlardan ayrı olarak rapor edilmelidir. Bu sektör için dolaylı emisyonların yalnızca geçiş döneminde rapor edildiğini (kesin dönemde değil) unutmayın.

7.4.1.2 Ek kurallar

Emisyonların atfedilmesi

Basitleştirilmiş!

Alüminyum sektöründeki üretim süreçlerinin karmaşıklığı göz önünde bulundurulduğunda, **geçiş dönemi boyunca** “işlenmemiş alüminyum” veya “alüminyum ürünleri” toplu ürün kategorilerinden iki veya daha fazla ürün üreten tesislerde, hiçbir ara ürünün (yani süreçlerden birinin öncüsü) satılmaması veya başka bir şekilde tesis dışına aktarılmaması koşuluyla, kapsanan bu gruplardaki tüm ürünler için tek bir ortak üretim süreci tanımlanarak izlenebilir ve raporlanabilir.

Süreç emisyonlarının belirlenmesi

Birincil alüminyum üretiminden kaynaklanan PFC emisyonlarının (yalnızca CF₄ ve C₂F₆) belirlenmesi için ek kurallar da geçerlidir. Ancak birincil alüminyumun öncü olarak kullanıldığı durumlarda, ilgili PFC emisyonları nihai ürünün gömülü emisyonlarının bir parçasını oluşturur.

Uygulama Yönetmeliği Ek III, bölüm B.7’ye göre iki farklı hesaplamaya dayalı yöntem mevcuttur. Her iki yöntem de eşdeğer kabul edilir, ancak her biri farklı veriler gerektirdiğinden, tesisinizin süreç kontrol ekipmanı için en uygun yöntemi seçmelisiniz:

- **“Eğim yöntemi” (Yöntem A)** – burada “hücre günü başına anot etkisi dakikaları” (AEM) kaydedilir. AEM, anot etkilerinin sıklığını (anot etkilerinin sayısı / hücre-gün) anot etkilerinin ortalama süresiyle (anot etkisi dakikaları / meydana gelme) çarpımını ifade eder.
- **“Aşırı gerilim yöntemi” (Yöntem B)** – burada hücre başına “anot etkisi aşırı gerilimi” (AEO) [mV] kaydedilir. AEO, (zaman x hedef voltajın üzerindeki voltaj) integralinin veri toplama zamanına (süresine) bölünmesiyle belirlenir.

Hesaplama Yöntemi A – Eğim Yöntemi

Yöntem A kapsamında PFC emisyonlarının belirlenmesine yönelik aşağıdaki denklemler kullanılacaktır:

$$CF_4 \text{ emisyonları } [t] = AEM \times (SEF_{CF_4}/1\ 000) \times Pr_{Al} \quad (\text{Denklem 21})$$

$$C_2F_6 \text{ emisyonları } [t] = CF_4 \text{ emisyonları } \times F_{C_2F_6} \quad (\text{Denklem 22})$$

Burada:

AEM anot etkisi dakika / hücre-gündür;

SEF_{CF_4} (kg CF_4 / t Al üretilen) / (anot etkisi dakika / hücre-gün)] cinsinden ifade edilen eğim emisyon faktörüdür. Farklı hücre tiplerinin kullanıldığı durumlarda, uygun şekilde farklı SEF uygulanabilir;

Pr_{Al} raporlama dönemi boyunca birincil alüminyum [t] üretimidir; ve

$F_{C_2F_6}$ C_2F_6 [t C_2F_6 / t CF_4]’ün ağırlık fraksiyonudur.

Hücre günü başına anot etkisi dakikası, anot etkilerinin sıklığının (anot etkisi sayısı / hücre günü) anot etkilerinin ortalama süresi (anot etkisi dakikası / meydana gelme) ile çarpılmasını ifade eder:

$AEM = sıklık \times ortalama süre$ (Denklem 23)

Emisyon faktörü: CF_4 emisyon faktörü (eğim emisyon faktörü, SEF_{CF_4}), hücre günü başına anot etkisi dakikası başına üretilen alüminyum tonu başına yayılan CF_4 miktarını [kg] ifade eder. C_2F_6 ’nın emisyon faktörü (ağırlık oranı $F_{C_2F_6}$), yayılan CF_4 miktarıyla [kg] orantılı olarak yayılan C_2F_6 miktarını [kg] ifade eder.

Tablo 7-20: Eğim yöntemine ilişkin faaliyet verilerine ilişkin teknolojiye özgü emisyon faktörleri.

Teknoloji	CF_4 için emisyon faktörü (SEF_{CF_4}) [(kg CF_4 /t Al) / (AE- dak/hücre-gün)]	C_2F_6 için emisyon faktörü ($F_{C_2F_6}$) [t C_2F_6 / t CF_4]
Eski Nokta Beslemeli Ön Pişirme (PFPB L)	0,122	0,097
Modern Nokta Beslemeli Ön Pişirme (PFPB M)	0,104	0,057
PFC emisyonları için tam otomatik anot etkisi müdahale stratejileri olmayan, Modern Nokta Beslemeli Ön Pişirme (PFPB MW)	– (*)	– (*)
Merkezi İşlenmiş Ön Pişirme (CWPB)	0,143	0,121
Yandan İşlenmiş Ön Pişirme (SWPB)	0,233	0,280
Dikey Saplama Söderberg (VSS)	0,058	0,086
Yatay Saplama Söderberg (HSS)	0,165	0,077

(*) Tesis, faktörü kendi ölçümleriyle belirlemek zorundadır. Bunun teknik olarak mümkün olmaması veya makul olmayan maliyetler içermesi halinde, CWPB metodolojisine ilişkin değerler kullanılacaktır.

Hesaplama Yöntemi B – Aşırı Gerilim Yöntemi

Aşırı gerilim yöntemi için aşağıdaki denklemler kullanılacaktır:

$$CF_4 \text{ emisyonları } [t] = OVC \times (AEO/CE) \times Pr_{Al} \times 0,001 \text{ (Denklem 24)}$$

$$C_2F_6 \text{ emisyonları } [t] = CF_4 \text{ emisyonları} \times F_{C_2F_6} \text{ (Denklem 25)}$$

Burada:

OVC, mV aşırı gerilim başına üretilen alüminyum tonu başına kg CF₄ cinsinden ifade edilen aşırı gerilim katsayısıdır (“emisyona faktörü”);

AEO, (zaman × hedef voltajın üzerindeki voltaj) integralinin veri toplama zamanına (süresine) bölünmesiyle belirlenen hücre başına anot etkisi aşırı voltajdır [mV];

CE, alüminyum üretiminin ortalama akım verimliliğidir [%];

P_{Al} birincil alüminyumun [t] yıllık üretimidir; ve

F_{C2F6} C₂F₆ [t C₂F₆ / t CF₄]’ün ağırlık fraksiyonudur.

AEO/CE (Anot etkisi aşırı gerilimi / akım verimliliği) terimi, ortalama akım verimliliği [%] başına zamanla entegre edilen ortalama anot etkisi aşırı gerilimini [mV aşırı gerilimi] ifade eder.

Tablo 7-21: Aşırı gerilim faaliyeti verileriyle ilgili teknolojiye özgü emisyon faktörleri.

Teknoloji	CF ₄ için emisyon faktörü [(kg CF ₄ /t Al) / mV]	C ₂ F ₆ için emisyon faktörü [t C ₂ F ₆ / t CF ₄]
Merkezi İşlenmiş Ön Pişirme (CWPB)	1,16	0,121
Yandan İşlenmiş Ön Pişirme (SWPB)	3,65	0,252

- Her iki yöntem için de **asgari gereklilik**: Uygulama Yönetmeliği, Ek III, bölüm B.7’de verilen teknolojiye özgü emisyon faktörleri kullanılır.
- **Önerilen iyileştirme**: CF₄ ve C₂F₆ için tesise özgü emisyon faktörleri, endüstrinin en iyi uygulama kılavuzları dikkate alınarak en az her 3 yılda bir veya tesiste önemli değişiklikler yapıldıktan sonra sürekli veya aralıklı saha ölçümleri yoluyla belirlenir¹⁴⁷.



PFC emisyonlarından kaynaklanan CO₂(e) emisyonlarının hesaplanması

Aşağıdaki formül (Denklem 26), bu gazlar için küresel ısınma potansiyelini (GWP) kullanarak CF₄ ve C₂F₆ emisyonlarından CO₂(e)’yi hesaplamak için kullanılabilir:

$$\text{PFC emisyonları [t CO}_2\text{(e)]} = \text{CF}_4 \text{ emisyonları [t]} \times \text{GWP}_{\text{CF}_4} + \text{C}_2\text{F}_6 \text{ emisyonları [t]} \times \text{GWP}_{\text{C}_2\text{F}_6}$$

İlgili GWP değerleri için lütfen Uygulama Yönetmeliği Ek VIII’e bakınız (bu kılavuz belgenin Ek D’inde de verilmiştir).

Ayrıca, PFC’nin kaçak emisyonları, kanalın toplama verimliliği kullanılarak bir kanal veya bacada ölçülebilen emisyonlardan (“nokta kaynak emisyonları”) hesaplanarak dikkate alınır:

$$\text{PFC emisyonları (toplama)} = \text{PFC emisyonları (kanal)} / \text{toplama verimliliği} \quad (\text{Denklem 20})$$

¹⁴⁷ Örneğin, Uluslararası Alüminyum Enstitüsü’nün en iyi uygulama kılavuzları..

Toplama verimliliği, tesise özel emisyon faktörleri belirlendiğinde ölçülecektir.

7.4.1.3 Ek raporlama gereklilikleri

Aşağıdaki Tablo 7-22, bir işletmeci olarak sizin tarafınızdan ithalatçılara emisyon verileri iletişiminizde sağlanması gereken ek bilgileri listelemektedir.

Tablo 7-22: CBAM raporunda talep edilen ek alüminyum sektörü parametreleri

Toplu mal kategorisi	Üç aylık raporda raporlama zorunluluğu
İşlenmemiş alüminyum	<ul style="list-style-type: none">– Bir ton işlenmemiş alüminyum ürünü üretmek için kullanılan hurda tonu.– Tüketici öncesi hurda olan hurdanın yüzdesi.– Alüminyum alaşımlarının içeriği: Alüminyum dışındaki elementlerin toplam içeriği %1'i geçerse bu elementlerin toplam yüzdesi.
Alüminyum ürünler	<ul style="list-style-type: none">– Bir ton işlenmemiş alüminyum ürünü üretmek için kullanılan hurda tonu.– Tüketici öncesi hurda olan hurdanın yüzdesi.– Alüminyum alaşımlarının içeriği: Alüminyum dışındaki elementlerin toplam içeriği %1'i geçerse bu elementlerin toplam yüzdesi.

Bu parametreler üretilen mallara bağlıdır. Alaşım elementleri küçük bir rol oynar ve alüminyum ürünlerin CN sınıflandırmasına yansıtılmaz. Ancak, ürün **%5'ten fazla alaşım elementi içeriyorsa**, ürünün gömülü emisyonlarını, alaşım elementlerinin kütlesi **birincil eritme işleminden elde edilen işlenmemiş alüminyummuş** gibi hesaplamamız gerekir.

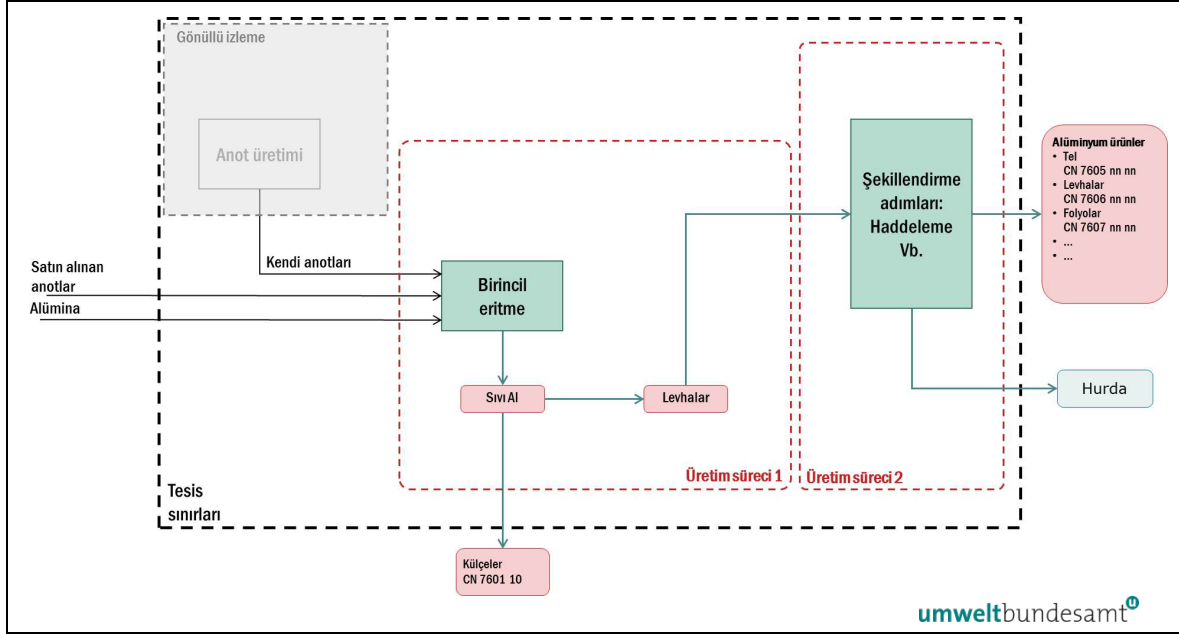
CBAM ürünleriniz için gerekli tüm parametreleri topladığınızdan ve bunları ürünlerinizin ithalatçılara ilettiğinizden emin olmanız gerekir. Mallar CBAM kapsamında AB'ye ithal edildiğinde ithalatçının ek parametreleri bildirmesi gerekecektir.

7.4.2 Alüminyum sektörü için çalışılan örnek

Aşağıdaki çalışılmış örnek, alüminyum sektörü ürünleri için spesifik yerleşik emisyonların nasıl üretildiğini göstermektedir. Daha sonra AB'ye yapılan ithalatın ortaya çıkan yerleşik emisyonları, geçiş döneminde raporlama için örneğin sonunda hesaplanır. Bu örnekte tesis, ara ürün satılırken her biri tek bir üretim süreci olarak tanımlanan işlenmemiş alüminyum ve alüminyum ürünler olmak üzere iki toplu mal kategorisinden ürünler üretmektedir. Bu nedenle “balon yaklaşımı” mümkün değildir.

Şekil 7-13, tesisin ana hatlarını vermektedir ve sistem sınırlarını her bir üretim süreci için tanımlanmış bir çizgi olarak göstermektedir. Her üretim sürecini gerçekleştiren fiziksel birimler “Birincil eritme” ve “Oluşturma adımları” altında gruplandırılmış ve her üretim süreci için farklı girdiler, çıktılar ve emisyon kaynakları tanımlanmıştır.

Şekil 7-13: Alüminyum örneği – genel bakış

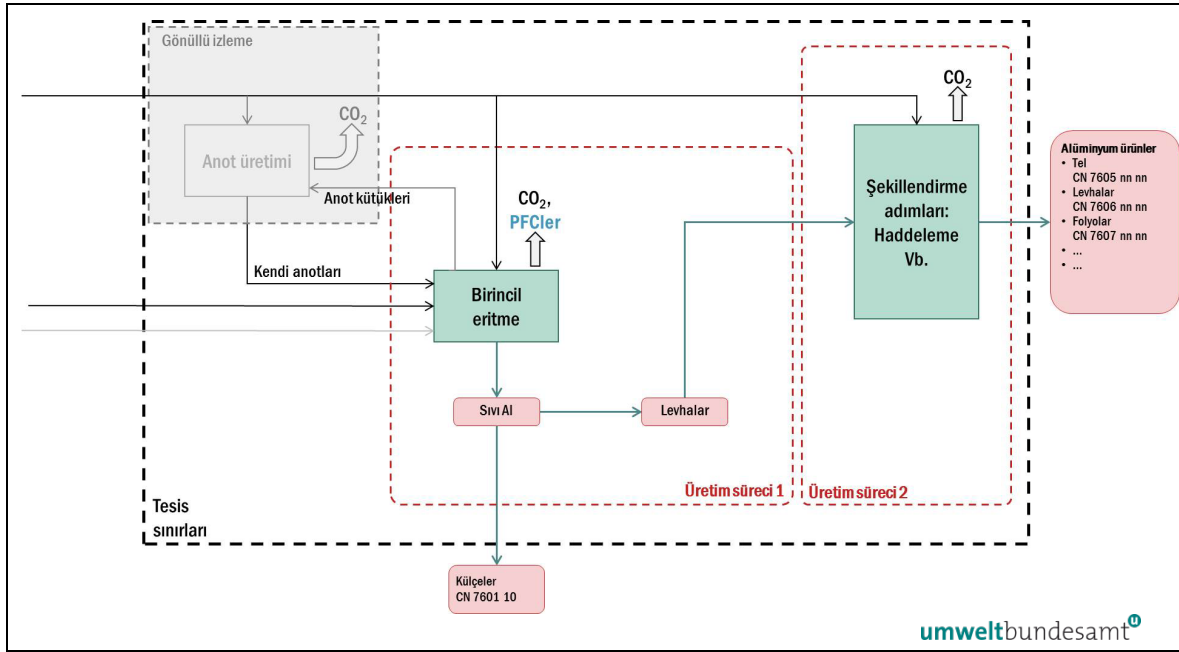


Yukarıda tanımlanan iki üretim süreci şunlardır:

- Üretim süreci 1 – üretim süreci 2’ye aktarılan külçeler (satılabilir) ve levhalar olarak işlenmemiş alüminyum üreten birincil eritme süreci rotası. Ham madde girdileri, hem tesiste üretilen, hem de başka bir yerden satın alınan anotlar ve alüminadır.
- Üretim süreci 2 – tel, levha ve folyo gibi çeşitli alüminyum ürünler üreten farklı şekillendirme süreçleri. Ham madde girdileri, üretim süreci 1’den aktarılan işlenmemiş alüminyum levhalardır. Bu işlemde elde edilen hurdalar da bulunmaktadır. Bunlar, geri dönüşüm için tesis dışına gönderilir.

İkinci diyagram (Şekil 7-14) tesisten kaynaklanan doğrudan emisyon kaynaklarını tanımlar.

Şekil 7-14: Alüminyum örneği – Doğrudan emisyonların izlenmesi için kaynak akışlarının belirlenmesi



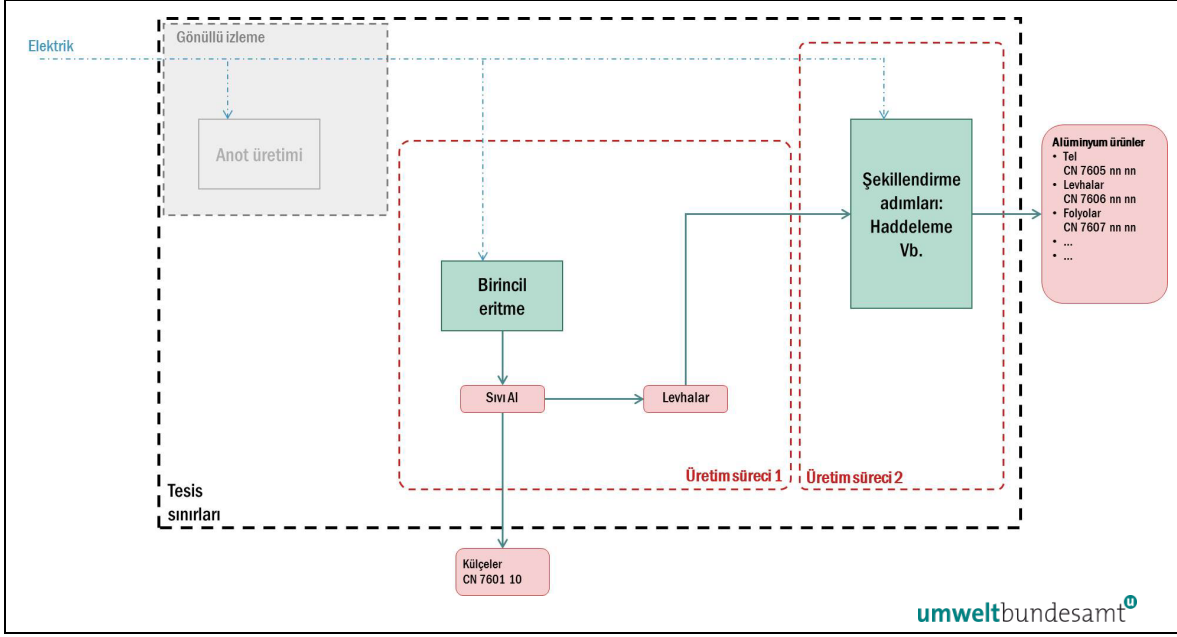
Yukarıdaki doğrudan emisyonlar, hem üretim süreçlerinde yakıtın yanmasından, hem de birincil eritme işleminden (karbon anotlarının tüketiminden ve PFC'lerin oluşumundan) kaynaklanmaktadır.

Anotlar ham madde olduğundan ve dolayısıyla sıfır gömülü emisyonla sahip olduğu düşünüldüğünden, yerinde anot üretiminin göz ardı edildiğini unutmayın. Anot tüketimini izlemek için, anot girişi ile geri dönüştürülen anot kütükleri arasındaki fark, anot tüketiminin faaliyet verileriyle sonuçlanır.

Bununla birlikte, eksiksiz olması için, isteğe bağlı olarak tüm doğrudan ve dolaylı emisyon kaynaklarını tam olarak izlemek isteyebilirsiniz; bu durumda, anot üretiminde tüketilen ham maddelerin ve ek yakıtların tam bir kütle dengesi de dahil olacaktır. Alümina tüketimi ne doğrudan emisyonlara, ne de gömülü emisyonlara katkıda bulunmadığından izlemeye gerek yoktur.

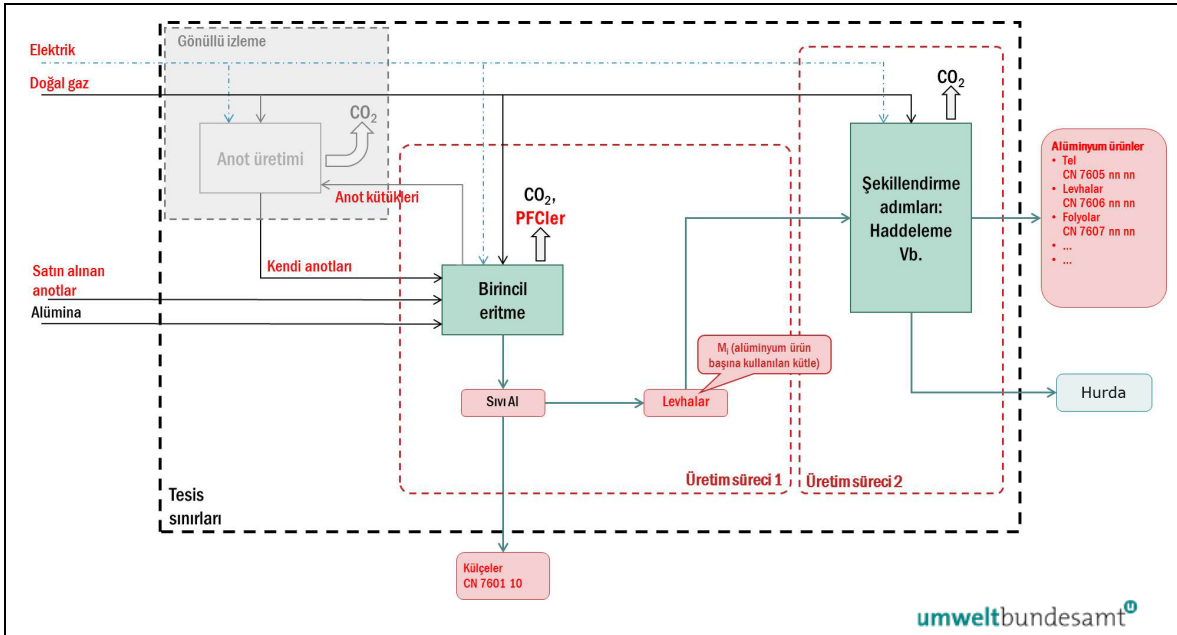
Üçüncü diyagram (Şekil 7-15), üretim süreçleri 1 ve 2 tarafından tüketilen elektrik tüketiminden kaynaklanan dolaylı emisyonları göstermektedir.

Şekil 7-15: Alüminyum örneği - Dolaylı emisyonların izlenmesi (elektrik tüketimi)



Dördüncü diyagram (Şekil 7-16) tesis için tüm kaynak akışları için eksiksiz bir izleme yaklaşımı sağlar.

Şekil 7-16: Alüminyum örneği – tam izleme yaklaşımı



Şekil 7-16'da kırmızı metinle vurgulanan girdiler ve çıktılar, her iki üretim süreci için emisyonları ilişkilendirmek ve doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonları belirlemek amacıyla işletmeci tarafından izlenmesi gereken parametrelerdir.

Bu örnekte izlenen doğrudan ve dolaylı emisyonlar aşağıdakilerden kaynaklanmaktadır:

- Yakıtın (doğal gaz) yanmasından ve karbon anotlarının tüketimin sürecinden kaynaklanan doğrudan CO₂ emisyonları.
- Elektroliz işlemi sırasında oluşan PFC'lerin doğrudan emisyonları.
- Üretim süreci tarafından tüketilen elektrik enerjisinden kaynaklanan dolaylı emisyonlar.
- Üretim süreci 2 durumunda, öncülerdeki (süreç 1'de üretilen levhalar) gömülü emisyonlar.

Öncü maddelerin girdilerinin (gömülü emisyonlarla birlikte) ve her üretim süreci tarafından üretilen alüminyum ürünlerin faaliyet seviyesinin de izlenmesi gerekmektedir.

Tablo 7-23 toplam doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonları belirlemek amacıyla izlenen iki üretim sürecinin girdi ve çıktılarını özetlemektedir.

Tablo 7-23: Alüminyum örneğinin girdi ve üretim seviyeleri

Üretim:	Külçeler ve sıvı alüminyum, toplam	200 000 t
	Külçeler (satış):	80 000 t
	Süreç 2'ye birincil alüminyum (levhalar)	120 000 t
	Alüminyum ürünler (süreç 2)	
	Tel (CN 7605)	45 000 t
	Levhalar (CN 7606)	60 000 t
	Folyolar (CN 7607)	8 000 t
	Toplam Alüminyum ürünler (süreç 2)	113 000 t
	Satılan hurda ¹⁴⁸	7 000 t
Girdiler:	Alümina	380 000 t
	Elektrotlar (kendi ürettiğiniz ve satın aldığımız toplam, eksi kütükler)	69 000 t
	Doğal gaz (Süreç 1 için 12 219 ton, Süreç 2 için 1 962 ton)	14 181 t

İşlenmemiş alüminyumun bir kısmı külçe halinde (80 000 ton) saha dışında satılırken, 120 000 ton üretim süreci 2'de öncü olarak kullanılıyor ve sonunda 7 000 ton hurda bulunuyor. Hurda olarak sıfır gömülü emisyonu sahip olan alüminyum hurdasına herhangi bir emisyon atfedilmemektedir.

Tablo 7-24 doğrudan emisyonların hesaplanmasını ve bunların her bir üretim sürecine atfedilmesini özetlemektedir. Tablo 7-25 dolaylı emisyonlara ilişkin hesaplamayı sunmaktadır.

¹⁴⁸ Bir CBAM ürünü değil

Tablo 7-24: Alüminyum örneği – Tesisin toplam doğrudan emisyonları

Doğrudan Emisyonlar CO ₂ e	Emisyonlar	Birimler
Elektrotlardan (3,664 t CO ₂ / t C faktörü kullanılarak):	252 816	t CO ₂
Doğal gazdan (NCV = 48 GJ/t, EF=56,1 t CO ₂ / TJ):	32 902	t CO ₂
PFC'lerden (bölüm 7.4.1.2'de açıklanan bir yöntem kullanılarak)	25 282	t CO ₂ e
Toplam Süreç 1 (birincil alüminyum)	311 000	t CO₂e
Toplam Süreç 2 (nihai alüminyum ürünler), doğal gazdan kaynaklanan emisyonlar	5 283	t CO ₂
Tesisin toplam doğrudan emisyonları	316 283	t CO₂

Tablo 7-25: Alüminyum örneği – Tesisatın toplam dolaylı emisyonları

Dolaylı emisyonlar	Elektrik tüketimi (MWh)	EF (t CO ₂ / MWh)	Emisyonlar (t CO ₂)
Süreç 1 (birincil)	3 000 000	0,410 (¹⁴⁹)	1 230 000
Süreç 2 (nihai ürünler)	105 000	0,410	43 050
Toplam dolaylı emisyonlar			1 273 050

Yukarıdaki tablolardaki veriler kullanılarak doğrudan ve dolaylı spesifik yerleşik emisyonlar, Tablo 7-26'da gösterildiği gibi her birleştirilmiş mal kategorisi için ayrı ayrı hesaplanır.

Tablo 7-26: Karmaşık nihai alüminyum ürünlerin spesifik gömülü emisyonlarının örnek hesaplaması

	Üretim seviyeleri (t)	Sürecin toplam emisyonları (t CO ₂ e)		Öncünün (t / t) kütle oranı (M _i)	SEE Doğrudan (t CO ₂ e / t)	SEE dolaylı (t CO ₂ e / t)
		Doğrudan	Dolaylı			
Süreç 1 (işlenmemiş alüminyum – külçeler ve levhalar)						
	Ürün		Doğrudan	Dolaylı	Doğrudan	Dolaylı
	Külçeler	80 000				
	Levhalar	120 000				
	Toplam	200 000	311 000	1 230 000	1,555	6,150
Süreç 2 (nihai Alüminyum ürünler)						
Öncü	Levhalar	120 000		1,062	1,651	6,531
Alüminyum ürünler		113 000	5 283	43 050	0,047	0,381

¹⁴⁹ Emisyon faktörü, elektriğin %40'ı nispeten eski kömür santrallerinden ve %60'ı hidroelektrikten oluşan hayali bir ülkenin elektrik şebekesine dayanmaktadır. Hidroelektrik enerjinin yalnızca tesis ile elektrik üreticisi arasında bir enerji satın alma anlaşması mevcut olması durumunda dikkate alınabileceğini unutmayın. Aksi takdirde Komisyon tarafından sağlanan varsayılan değerler kullanılmalıdır.

Nihai alüminyum ürünlerinin toplam gömülü emisyonları			1,698	6,912
---	--	--	-------	-------

Yukarıdaki nihai alüminyum ürünlerinin toplam gömülü emisyonlarını hesaplarken, öncü maddenin **kütle oranı** (M_i) dikkate alınır (hesaplama kuralları için bakınız bölüm 6.2.2.3). Bu, bir ton alüminyum ürün başına tüketilen işlenmemiş alüminyum levhaların kütlesidir ve şu şekilde hesaplanır:

- Kütle levhaları / kütle alüminyum ürünleri: 120 000 t / 113 000 t = **1,062 t / t** (yukarıdaki gibi).

Öncünün doğrudan ve dolaylı SEE_i değerleri daha sonra bu orana göre ayarlanır, yani:

- Doğrudan SEE_i (öncü) için: 1,555 t CO₂ / t x 1,062 t / t = 1,651 t CO₂ / t.

Nihai kompleks alüminyum ürününün toplam doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonları, yukarıdaki gibi alüminyum ürünleri için üretim sürecinin emisyonlarına öncü maddenin SEE değerleri (M_i tarafından ayarlanmış) **eklenerek** hesaplanır.

Yukarıdaki yaklaşımı kullanarak, geçiş dönemi sırasında nihai alüminyum ürününün AB'ye ithalatına ilişkin CBAM raporlama yükümlülüğü belirlenebilir; örneğin, 100 ton temel alüminyum ürününün (örneğin levhaların) ithalatı için:

- **Geçiş dönemi (yalnızca rapor):**
 - Doğrudan gömülü emisyonlar = 100 t x 1,698 t CO₂ / t = 169,8 t CO₂
 - Dolaylı gömülü emisyonlar = 100 t x 6,912 t CO₂ / t = 691,2 t CO₂

Toplam: 861,0 t CO₂

7.5 Kimyasallar – Hidrojen sektörü

Aşağıdaki metin kutusu, Uygulama Yönetmeliğinin CBAM geçiş dönemiyle ilgili sektöre özel bölümlerini göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

- **Ek II, Bölüm 3 – Üretim yoluna göre özel hükümler ve emisyon izleme gereklilikleri.** Alt bölüm 3.6 (Hidrojen).
- **Ek IV, Bölüm 2 – Emisyon Veri İletişiminde mal üreticileri tarafından ithalatçılara bildirilmesi gereken CBAM mallarına ilişkin sektöre özgü parametreler.**



7.5.1 İzleme ve raporlamaya yönelik sektöre özel gereksinimler

Doğrudan ve dolaylı gömülü emisyonlar, Uygulama Yönetmeliğinde belirtilen ve bu rehber belgenin 6. bölümünde özetlenen metodolojiye uygun olarak izlenmelidir.

7.5.1.1 Emisyon izleme

Hidrojen sektörü için izlenmesi ve raporlanması gereken ilgili emisyonlar şunlardır:

- Hidrojen veya sentez gazı üretim sürecinde yakıtın yanma sürecinden, doğal gazın birincil ve ikincil buharla reformasyonundan veya diğer hidrokarbonların kısmi oksidasyonundan kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan); yalnızca sabit tesisten kaynaklanmaktadır (araçlar gibi herhangi bir mobil üniteden kaynaklanan emisyonlar hariçtir).
- Isının üretildiği yere bakılmaksızın (yani tesis içi üretimden veya tesis dışından ithalattan), üretim sürecinin sistem sınırları içinde tüketilen ölçülebilir ısıtma (sıcak su veya buhar üretmek amacıyla) ve soğutma üretiminden kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan).
- Elektrolizden kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan) minimum düzeydedir ve dolayısıyla bu emisyonların önemli olduğu durumlarda, bunların yardımcı tesislerden kaynaklanması muhtemeldir.
- Emisyon kontrolünden kaynaklanan karbondioksit emisyonları (doğrudan) (örneğin asidik baca gazı temizliği için kullanılan soda külü gibi karbonat ham maddelerinden).

Yukarıdaki farklı kaynak akışlarından kaynaklanan doğrudan emisyonlar ayrı ayrı raporlanmamakta, ancak tesis veya üretim süreci için toplam doğrudan emisyonları oluşturmak üzere bir araya getirilmektedir.

Tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar, doğrudan emisyonlardan ayrı olarak rapor edilmelidir. Bu sektör için dolaylı emisyonların yalnızca geçiş döneminde rapor edildiğini (kesin dönemde değil) unutmayın.

7.5.1.2 Ek kurallar

Farklı ürünlerin aynı anda üretildiği durumlarda emisyonların atfedilmesi

Bu ürünlerin aynı anda üretildiği aşağıdaki üretim süreçlerindeki farklı ürünlere doğrudan (ve uygulanabilir olduğunda dolaylı) emisyonların atfedilmesi için ek kurallar geçerlidir:

- Suyun elektrolizi – oksijenin atmosfere salındığı yerde, üretim sürecinden kaynaklanan tüm emisyonlar hidrojen ürününe atfedilir. Bununla birlikte, eğer oksijen toplanır ve diğer üretim süreçlerinde kullanılırsa veya satılırsa, aşağıdaki denklem kullanılarak emisyonları ilişkilendirmek için molar oranlar kullanılır.
- Klor-Alkali elektrolizi ve klorat üretimi – molar oranlar, aşağıdaki denklemler kullanılarak emisyonları üretilen hidrojene bağlamak için kullanılır.

Elektrik tüketiminden kaynaklanan dolaylı gömülü emisyonlar, geçiş dönemi boyunca ayrıca rapor edilecektir. Elektriğin yenilenebilir kaynaklardan üretildiğinin

onaylandığı¹⁵⁰ durumlarda elektrik için sıfır emisyon faktörü kullanılabilir. Bu tür bir sertifikasyon, AB'nin yenilenebilir enerji çerçevesi kapsamında "yeşil hidrojen" ithal etmek amacıyla gereklidir.

Suyun elektrolizi

Yan ürün oksijenin toplandığı ve/veya doğrudan veya dolaylı emisyonların sıfıra eşit olmadığı durumlarda, süreçten kaynaklanan emisyonlar, aşağıdaki denklem kullanılarak molar oranlara dayalı olarak hidrojene atfedilir.

$$Em_{H_2} = Em_{total} \left(1 - \frac{\frac{m_{O_2,sold}}{M_{O_2}}}{\frac{m_{H_2,prod}}{M_{H_2}} + \frac{m_{O_2,prod}}{M_{O_2}}} \right) \text{ (Denklem 1)}$$

Burada:

Em_{H_2} ... Raporlama döneminde üretilen hidrojene atfedilen, ton CO₂ olarak ifade edilen doğrudan veya dolaylı emisyonlar

Em_{total} ... Raporlama dönemi boyunca tüm üretim sürecinin ton CO₂ olarak ifade edilen doğrudan veya dolaylı emisyonları

$m_{O_2,sold}$...Raporlama dönemi boyunca tesiste satılan veya kullanılan oksijen kütlesi, ton olarak ifade edilir

$m_{O_2,prod}$...Raporlama döneminde üretilen oksijen kütlesi, ton cinsinden ifade edilir

$m_{H_2,prod}$...Raporlama döneminde üretilen hidrojen kütlesi, ton cinsinden ifade edilir

M_{O_2} ...O₂'nin molar kütlesi (31,998 kg/kmol)

M_{H_2} ...H₂'nin molar kütlesi (2,016 kg/kmol)

Klor-Alkali elektrolizi ve klorat üretimi

Doğrudan veya dolaylı emisyonların sıfıra eşit olmadığı durumlarda emisyonlar, aşağıdaki denklemler kullanılarak molar oranlara dayalı olarak hidrojen fraksiyonuna atfedilir:

Klor-Alkali elektrolizi:

$$Em_{H_2,sold} = Em_{total} \left(\frac{\frac{m_{H_2,sold}}{M_{H_2}}}{\frac{m_{H_2,prod}}{M_{H_2}} + \frac{m_{Cl_2,prod}}{M_{Cl_2}} + \frac{m_{NaOH,prod}}{M_{NaOH}}} \right) \text{ (Denklem 2)}$$

Sodyum Klorat Üretimi:

¹⁵⁰ Biyolojik kökenli olmayan yenilenebilir sıvı ve gaz taşıma yakıtlarının üretimi için ayrıntılı kuralları belirleyen bir Birlik metodolojisi oluşturarak (AB) 2018/2001 sayılı Direktifi [...] tamamlayan (AB) 2023/1184 sayılı Komisyon Yetkilendirilmiş Yönetmeliği uyarınca. Bakınız http://data.europa.eu/eli/reg_del/2023/1184/oj

$$Em_{H_2,sold} = Em_{total} \left(\frac{\frac{m_{H_2,sold}}{M_{H_2}}}{\frac{m_{H_2,prod}}{M_{H_2}} + \frac{m_{NaClO_3,prod}}{M_{NaClO_3}}} \right) \text{(Denklem 3)}$$

Burada:

$Em_{H_2,sold}$... Raporlama döneminde üretilen hidrojene atfedilen, ton CO₂ olarak ifade edilen doğrudan veya dolaylı emisyonlar

Em_{total} ... Raporlama dönemi boyunca tüm üretim sürecinin dolaylı veya dolaysız CO₂ tonu cinsinden ifade edilen emisyonları

$m_{H_2,sold}$...Raporlama dönemi boyunca satılan veya öncü olarak kullanılan hidrojen kütlesi, ton olarak ifade edilir

$m_{H_2,prod}$...Raporlama döneminde üretilen hidrojen kütlesi, ton cinsinden ifade edilir

$m_{Cl_2,prod}$...Raporlama döneminde üretilen Klor kütlesi, ton cinsinden ifade edilir

$m_{NaOH,prod}$...Raporlama dönemi boyunca üretilen sodyum hidroksitin (kostik soda) kütlesi, %100 NaOH olarak hesaplanır ve ton cinsinden ifade edilir.

$m_{NaClO_3,prod}$...Raporlama dönemi boyunca üretilen sodyum kloratın kütlesi, %100 NaClO₃ olarak hesaplanır ve ton cinsinden ifade edilir

M_{H_2} ...H₂'nin molar kütlesi (2,016 kg/kmol)

M_{Cl_2} ...Cl₂'nin molar kütlesi (70,902 kg/kmol)

M_{NaOH} ...NaOH'nin molar kütlesi (39,997 kg/kmol)

M_{NaClO_3} ...NaClO₃'ün molar kütlesi (106,438 kg/kmol)

İstisnalar

Bir işletmeci olarak, yalnızca saf hidrojen üretiminin veya amonyak üretiminde kullanılabilen hidrojen ile nitrojen karışımlarının dikkate alınacağını unutmamalısınız. Hidrojenin yalnızca bu tesislerde kullanıldığı ve CBAM Yönetmeliği kapsamındaki malların üretiminde kullanılmadığı rafineriler veya organik kimyasal tesislerde sentez gazı veya hidrojen üretimi kapsamamaktadır.

7.5.1.3 Ek raporlama gereklilikleri

Aşağıdaki Tablo 7-27, bir işletmeci olarak sizin tarafınızdan ithalatçılara emisyon verileri iletişiminizde sağlanması gereken ek bilgileri listelemektedir.

Tablo 7-27: CBAM raporunda talep edilen ek kimya sektörü parametreleri

Toplu mal kategorisi	Üç aylık raporda raporlama zorunluluğu
Hidrojen	– Yok

Bu parametreler üretilen mallara bağlıdır. Hidrojen için ek raporlamaya gerek yoktur.

7.5.2 Hidrojen sektörü için çalışılan örnek

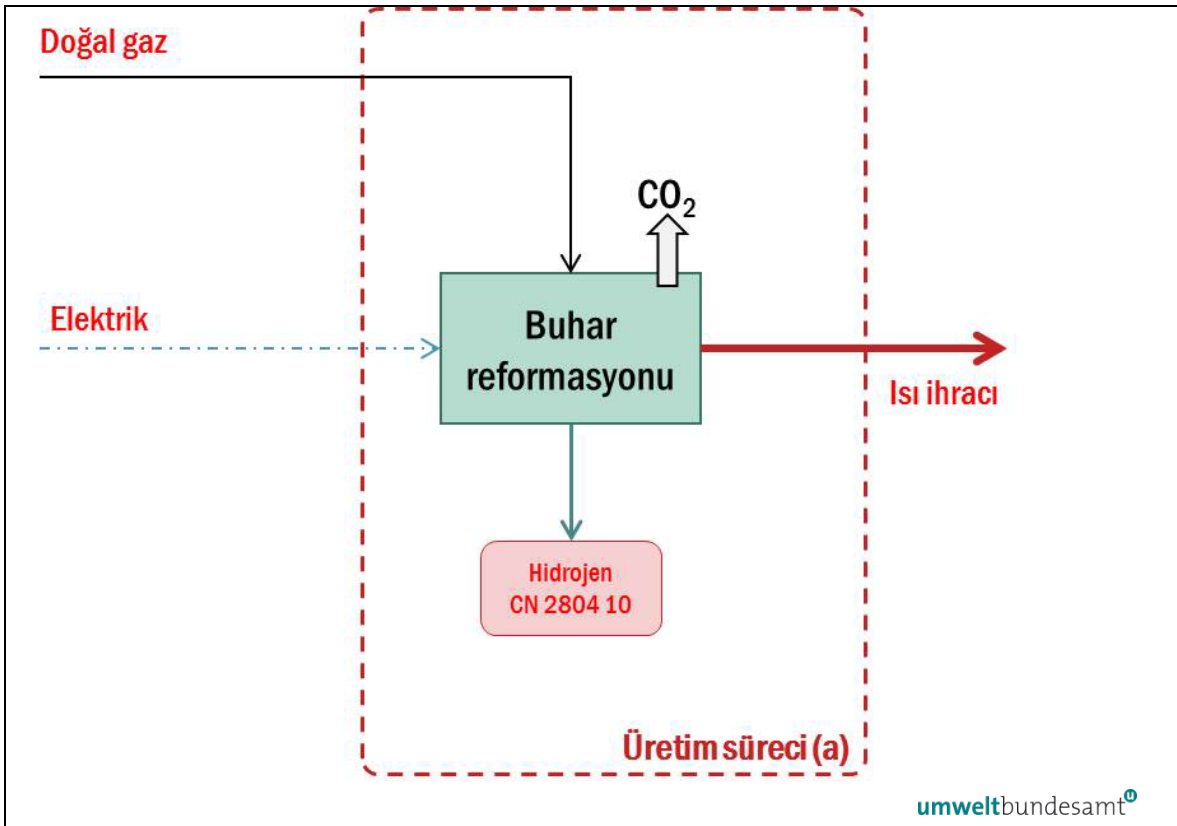
7.5.2.1 Örnek 1 – 1 metan buhar reformasyonu

Aşağıdaki çalışma örneği, buhar dönüştürme üretim rotası ile üretilen hidrojen için spesifik gömülü emisyonların nasıl türetildiğini göstermektedir.

Daha sonra AB'ye yapılan ithalatın ortaya çıkan yerleşik emisyonları, geçiş döneminde raporlama için örneğin sonunda hesaplanır.

Aşağıdaki diyagram tesisin ana hatlarını vermektedir ve sistem sınırlarını tek bir üretim süreci için tanımlanmış bir çizgi olarak göstermektedir. Üretim sürecini yürüten fiziki birimler “buhar dönüştürme” başlığı altında gruplandırılarak girdi ve çıktılar ile emisyon kaynakları belirlenmiştir.

Şekil 7-17: Hidrojen örneği No.1 – Hidrojen için genel bakış ve tam izleme yaklaşımı



Buhar dönüştürme için tek bir üretim süreci tanımlanmıştır. Girdiler doğal gaz (hem süreç için ham madde / malzeme, hem de yakıt olarak) ve elektrik enerjisidir. Çıktılar hidrojen ürünü ve tesisin diğer bölümlerine veya bölgesel ısıtma ağına ihraç edilen ısıdır.

Tablo 7-28'de kırmızı metinle vurgulanan girdiler ve çıktılar, her üretim süreci için emisyonları ilişkilendirmek ve doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonları belirlemek amacıyla işletmeciler tarafından izlenmesi gereken parametrelerdir.

Bu örnekte izlenen doğrudan ve dolaylı emisyonlar aşağıdakilerden kaynaklanmaktadır:

- Yakıtın yanmasından ve buhar dönüştürme işleminden kaynaklanan doğrudan emisyonlar¹⁵¹.
- Sürecin atfedilen emisyonlarını hesaplamak amacıyla, ısı ihracatıyla ilişkili emisyonların eşdeğerinin belirlenmesi ve atfedilen emisyonlardan çıkarılması gerekir. Hesaplama yaklaşımı için bölüm 6.2.2.2'ye ve izleme gereklilikleri için bölüm 6.7.2'ye bakın.
- Üretim süreci tarafından tüketilen elektrik enerjisinden kaynaklanan dolaylı emisyonlar.

Üretilen hidrojen ürününün faaliyet seviyesinin de izlenmesi gerekmektedir.

Tablo 7-28, toplam doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonların belirlenmesi için izlenen süreçteki girdi ve çıktıları özetlemektedir.

Tablo 7-28: Bir ısı ihracatı için hidrojen net emisyonlarına atfedilen toplam doğrudan emisyonların örnek hesaplaması.

Doğrudan emisyonlar	AD (t)	NCV (GJ/t)	Enerji (TJ)	EF (t CO ₂ /TJ)	Emisyonlar (t CO ₂)
Doğal gaz girdi	190 000	48	9 120	56,1	511 632
Isı ihracı			-800	56,1	-44 800
Tesisin toplam doğrudan emisyonları					466 832

Tesisin toplam doğrudan emisyonları tek bir kaynak akışından (doğal gaz) kaynaklanmaktadır. Bu amaçla yanma ve süreç emisyonlarını ayırmaya gerek yoktur. Bu örnekte bunlar, ısı ihracatına atfedilen emisyonlar hariç, tamamen hidrojen ürününe atfedilmektedir. Bu işlemle üretilen neredeyse saf CO₂'nin yakalanması ve jeolojik bir CO₂ depolama sahasına aktarılması durumunda, ilgili emisyonlar, alıcı tesisin CBAM veya eşdeğer bir MRV sistemi altında izleme yapması koşuluyla düşülebilir (bakınız bölüm 6.5.6.2).

Tablo 7-29: Hidrojene atfedilen toplam dolaylı emisyonlar

Dolaylı emisyonlar	AD (MWh)	EF (t CO ₂ / MWh)	Emisyonlar (t CO ₂)
Elektrik tüketimi	33 000	0,367 ¹⁵²	12 096
Tesisin toplam dolaylı emisyonları			12 096

¹⁵¹ Süreçten atmosfere karbonmonoksit (CO) emisyonları, kütle dengesinde dışarı çıkan kaynak akışı olarak sayılmaz, ancak CO₂ emisyonlarının molar eşdeğer miktarı olarak kabul edilir.

¹⁵² EF kaynağı Ek VIII, Tablo 1 – Doğal gaz için EF, bu değeri 0,202 t CO₂ / MWh eşdeğer değerine dönüştürmek için 56,1 t CO₂ / TJ'nin 0,0036 ile çarpılmasıdır. Daha sonra kombine çevrim gaz santralının veriminin %55 olduğu varsayılmaktadır.

Tablo 7-29'da kullanılan elektrik emisyon faktörü (EF), kombine çevrim enerji santralının verimliliği kullanılarak doğal gaz emisyon faktörüne dayanmaktadır. Hidrojen ürününe atfedilen tesisin toplam dolaylı emisyonları 12 096 t CO₂'dir. Tablo 7-29'da yukarıdaki tablolarda yer alan veriler kullanılarak, doğrudan ve dolaylı emisyonlar ve raporlama dönemindeki hidrojen üretim seviyesi kullanılarak hidrojene ilişkin spesifik gömülü emisyonlar hesaplanmaktadır.

Tablo 7-30: Hidrojen ürününün gömülü emisyonlarının hesaplanması (örnek)

Üretim	Faaliyet düzeyi (t)	Sürecin toplam emisyonları (t CO ₂)		SEE (t CO ₂ / t H ₂)	
		Doğrudan	Dolaylı	Doğrudan	Dolaylı
Hidrojen	55 000	466 832	12 096	8,488	0,220

Yukarıdaki yaklaşımı kullanarak geçiş döneminde AB'ye hidrojen ürününün ithalatına ilişkin CBAM raporlama yükümlülüğü belirlenebilir; örneğin metan buharının dönüştürülmesiyle üretilen 100 ton hidrojen ürününün ithalatı için:

- **Geçiş dönemi (yalnızca rapor):**

- Doğrudan gömülü emisyonlar = 100 t x 8,488 t / t CO₂ = 848,8 t CO₂
- Dolaylı gömülü emisyonlar = 100 t x 0,220 t / t CO₂ = 22,0 t CO₂

Toplam: 870,8 t CO₂

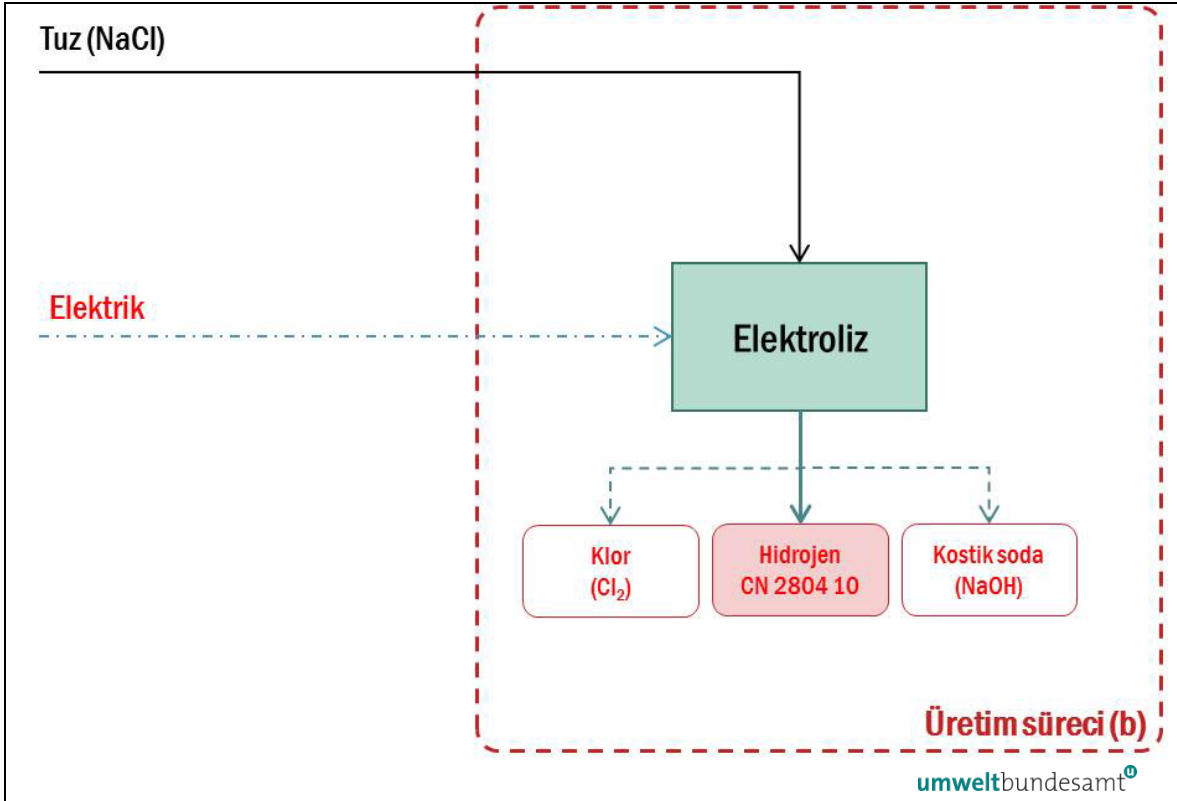
7.5.2.2 Örnek 2 – klor-alkali elektrolizi

Aşağıdaki çalışılmış örnek, klor-alkali üretim yolu ile üretilen hidrojen ürünü için spesifik gömülü emisyonların nasıl üretildiğini göstermektedir.

Daha sonra AB'ye yapılan ithalatın ortaya çıkan yerleşik emisyonları, geçiş döneminde raporlama için örneğin sonunda hesaplanır.

Aşağıdaki diyagram tesisin ana hatlarını vermektedir ve sistem sınırlarını tek bir üretim süreci için taranmış bir çizgi olarak göstermektedir. Üretim sürecini yürüten fiziki birimler "Elektroliz" başlığı altında gruplandırılarak girdi ve çıktılar ile emisyon kaynakları belirlenmiştir.

Şekil 7-18: Hidrojen örneği No.2 – Hidrojen için genel bakış ve tam izleme yaklaşımı



Klor-alkali elektrolizi için tek bir üretim süreci tanımlanmıştır. Girdiler, ham madde olarak tuz ve elektroliz için elektrik enerjisidir. Çıktılar yan ürünler klor, kostik soda ve hidrojen ürünüdür. Doğrudan emisyon yoktur ve izlenecek kaynak akışı yoktur.

Yukarıda kırmızı metinle vurgulanan girdiler ve çıktılar, her üretim süreci için emisyonları ilişkilendirmek ve doğrudan ve dolaylı spesifik gömülü emisyonları belirlemek amacıyla işletmeci tarafından izlenmesi gereken parametrelerdir.

Bu örnekte doğrudan emisyon yoktur. Bu örnekte izlenen dolaylı emisyonlar aşağıdakilerden kaynaklanmaktadır:

- Üretim sürecinde tüketilen elektrik enerjisi.

Emisyonların ürüne göre gerekli dağılımının gerçekleştirilmesi amacıyla, klor ve kostik sodanın faaliyet seviyelerinin **ve ayrıca** üretilen hidrojen ürününün faaliyet seviyelerinin izlenmesi gerekmektedir. Örneğin, üretilen hidrojenin sadece bir kısmının da satıldığı varsayılmaktadır.

Tablo 7-31 toplam spesifik gömülü emisyonları belirlemek amacıyla izlenen üretim sürecindeki girdi ve çıktıları özetlemektedir.

Tablo 7-31: Raporlama dönemine ilişkin örnek üretim seviyeleri ve molar oranların hesaplanması

Ürün	AD (t)	Molar kütle (kg/kmol)	Molar oran AD / molar kütle (t kmol / kg)
Üretilen Hidrojen (H ₂)	5 687	2,016	2 820,8
Satılan Hidrojen (H ₂)	1 200		595,2
Üretilen Klor (Cl ₂)	200 000	70,902	2 820,8
Üretilen Kostik Soda (NaOH)	225 647	39,997	5 641,6

Hidrojen ürünü, klor ve kostik soda ile aynı anda üretildiğinden, üretim sürecinden kaynaklanan emisyonlardaki payı, yukarıdaki klor-alkali elektroliz denklemi kullanılarak ona atfedilir (bölüm 7.5.1.2). Bu denklemde satılan hidrojen fraksiyonuna ilişkin atıf faktörü, yukarıdaki Tablo 7-31'deki molar oranlar kullanılarak hesaplanır:

- Hidrojen için atıf faktörü = $595,2 / (2 820,8 + 2 820,8 + 5 641,6) = 0,0528$

Tablo 7-32: Klor-alkali elektroliz işlemi için toplam dolaylı emisyonlar

Dolaylı emisyonlar	MWh	EF (t CO ₂ / MWh)	Emisyonlar (t CO ₂)
Elektrik tüketimi	520 000	0,367	190 604
Tesisin toplam dolaylı emisyonları			190 604

Yukarıda hesaplanan 0,0528'lik atıf faktörü, dolaylı emisyonları aşağıdaki şekilde hidrojen fraksiyonuna atfetmek için kullanılır:

- Hidrojen ürününe atfedilen dolaylı gömülü emisyonlar = $0,0528 \times 190 604 \text{ t CO}_2 = \mathbf{10 064 \text{ t CO}_2}$
- Hidrojen üretim seviyesine bölmek spesifik dolaylı gömülü emisyonları verir: $10 064 \text{ t CO}_2 / 1 200 \text{ t H}_2 = \mathbf{8,387 \text{ t CO}_2 / \text{t H}_2}$

Yukarıdaki yaklaşımı kullanarak, geçiş döneminde AB'ye hidrojen ithalatına ilişkin CBAM raporlama yükümlülüğü belirlenebilir; örneğin klor-alkali elektroliz ürününden üretilen 100 ton hidrojenin ithalatı için:

- **Geçiş dönemi (yalnızca rapor):**
 - Doğrudan gömülü emisyonlar = 0 t CO_2
 - Dolaylı gömülü emisyonlar = $100 \text{ t} \times 8,387 \text{ t CO}_2 / \text{t} = 838,7 \text{ t CO}_2$

Toplam: 838,7 t CO₂

7.6 “Bir mal olarak” elektrik (yani AB’ye ithal edilmektedir)

Aşağıdaki metin kutusu, Uygulama Yönetmeliğinin CBAM geçiş dönemiyle ilgili sektöre özel bölümlerini göstermektedir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

- **Ek II, Bölüm 3 – Üretim yoluna göre özel hükümler ve emisyon izleme gereklilikleri.** Alt bölüm 3.19 (Elektrik)
- **Ek III, Bölüm D – Elektrikliğin izlenmesi, alt bölümler D.1 ila D.2**



Elektrikliğin AB’ye kendi başına bir mal olarak ithal edildiği, yani (somut) bir malın dolaylı emisyonlarına dahil olmadığı durumlarda özel kurallar uygulanır. İlk olarak, yalnızca doğrudan emisyonlar mevcuttur. İkinci olarak, gömülü emisyonlar için varsayılan bir faktör kullanmak yerine gerçek emisyonların izlenmesi kuralının bir istisnasıdır. Bu emisyonların hesaplanması için bölüm 6.6’da verilen formül kullanılır. Elektrikliğin emisyon faktörü için aşağıda açıklanan Uygulama Yönetmeliği Ek III D.2 bölümünde verilen kuralların uygulanması gerekmektedir.

Elektrikliğin emisyon faktörünü belirlemek için aşağıdaki seçenekler geçerlidir:

- (a) Varsayılan durum olarak, üçüncü bir ülke, üçüncü ülkeler grubu veya üçüncü bir ülke içindeki bölge için özel varsayılan değer kullanılacaktır. Bu değer, Komisyon tarafından mevcut en iyi verilere dayanarak belirlenir. Bunlar, Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) verilerine dayanan **CO₂ emisyon faktörleridir**¹⁵³ ve Komisyon tarafından CBAM Geçici Sicilinde sağlanmaktadır.
- (b) (a) maddesi uyarınca belirli bir varsayılan değer mevcut olmadığı durumlarda, bu Ek'in D.2.2 maddesinde belirtilen AB'deki CO₂ emisyon faktörü kullanılacaktır. Aynı zamanda IEA verilerine dayanmaktadır ve CBAM Geçici Kayıt Sistemi aracılığıyla sağlanmaktadır.
- (c) Bir raporlama beyan sahibinin **geçerli CO₂ emisyon faktörünün** (a) ve (b) bentlerinde belirtilen değerlerden **daha düşük** olduğunu göstermek için, resmi ve kamuya açık bilgilere dayalı yeterli kanıt sunması ve bölüm 7.6.1’de belirtilen koşulların yerine getirilmesi halinde, raporlama beyan sahibi CO₂ emisyon faktörünü bu bölümde açıklanan yöntemle belirleyebilir.
- (d) Belirli bir elektrik üretim tesisinin **gerçek emisyon verileri**, bölüm 7.6.2’de verilen kriterlerin karşılanması ve hesaplamasının bölüm 7.6.2’de açıklandığı gibi Uygulama Yönetmeliği Ek III’e göre belirlenen verilere dayanması durumunda kullanılabilir.

¹⁵³ CBAM Yönetmeliği şunları tanımlar: “CO₂ emisyon faktörü”, bir coğrafi alan içerisinde fosil yakıtlardan üretilen elektrikliğin CO₂ yoğunluğunun ağırlıklı ortalaması anlamına gelir. CO₂ emisyon faktörü, elektrik sektörünün CO₂ emisyon verilerinin ilgili coğrafi bölgedeki fosil yakıtlara dayalı brüt elektrik üretimine bölünmesinin sonucudur. Megavat-saat başına ton CO₂ cinsinden ifade edilir.

7.6.1 Raporlayan beyan sahibinin verilerine dayanan CO₂ emisyon faktörü

Yukarıda belirtilen (c) maddesinin amaçları doğrultusunda, raporlama beyanı sahibi, **raporlamadan iki yıl önce sona eren beş yıllık döneme ait** ulusal istatistikler de dahil olmak üzere, alternatif **resmi kaynaklardan** alınan veri kümelerini sağlayacaktır. Bu zaman dilimi, karbondan arındırma politikalarının (örneğin, yenilenebilir enerji üretimindeki artış) ve iklim koşullarının (örneğin, özellikle soğuk yıllar) ilgili ülkelerdeki yıllık elektrik arzı üzerindeki etkisini yansıtacak şekilde seçilmiştir.

Bu amaçla, raporlama yapan beyan sahibi, aşağıdaki denklemi temel alarak, AB'ye elektrik ihraç eden ülkedeki fosil yakıt teknolojisi başına yıllık CO₂ emisyon faktörlerini ve ilgili brüt elektrik üretimini hesaplayacaktır:

$$Em_{el,y} = \frac{\sum_i^n EF_i \times E_{el,i,y}}{E_{el,y}} \text{ (Denklem 45)}$$

Burada:

$Em_{el,y}$ AB'ye elektrik ihraç edebilen üçüncü ülkede söz konusu yıldaki tüm fosil yakıt teknolojileri için yıllık CO₂ emisyon faktörüdür;

$E_{el,y}$ o yıl tüm fosil yakıt teknolojilerinden elde edilen toplam brüt elektrik üretimidir; EF_i her fosil yakıt teknolojisi "i" için CO₂ emisyon faktörüdür; ve

$E_{el,i,y}$ her bir fosil yakıt teknolojisi "i" için yıllık brüt elektrik üretimidir.

Daha sonra CO₂ emisyon faktörü o yılların hareketli ortalaması olarak hesaplanır:

$$Em_{el} = \frac{\sum_{y-6}^{y-2} Em_{el,i}}{5} \text{ (Denklem 46)}$$

Burada:

Em_{el} cari yıldan eksi iki yıl başlayarak cari yıl eksi 6 yıla kadar önceki 5 yılın CO₂ emisyon faktörlerinin hareketli ortalamasından kaynaklanan CO₂ emisyon faktörüdür;

$Em_{el,y}$ her yıl "i" için CO₂ emisyon faktörüdür;

i dikkate alınacak yıllara ilişkin değişken endekstir; ve

y içinde bulunulan yıldır.

7.6.2 Tesisin gerçek CO₂ emisyonlarına dayalı CO₂ emisyon faktörü

Bir elektrik ithalatçısının belirli bir elektrik üretim tesisinin fiili emisyon verilerini kullanmasına izin vermek için, CBAM Yönetmeliği Ek IV, Bölüm 5'te belirtilen (a)'dan (d)'ye kadar olan tüm kriterlerin yerine getirilmesi gerekir; bunlar:

- Gerçek gömülü emisyonların kullanımının talep edildiği elektrik miktarı, yetkili CBAM beyan sahibi ile üçüncü bir ülkede bulunan bir elektrik üreticisi arasındaki bir **elektrik satın alma anlaşması** kapsamındadır;
- Elektrik üreten tesis **ya doğrudan Birlik iletim sistemine bağlıdır ya da** ihracat sırasında tesis ile Birlik iletim sistemi arasındaki şebekenin herhangi bir noktasında **fiziksel şebeke tıkanıklığı olmadığı** gösterilebilir;

- (c) Elektrik üreten tesis, **kWh elektrik başına 550 gramdan fazla fosil yakıt kaynaklı CO2 yaymaz;**
- (d) Gerçek gömülü emisyonların kullanımının talep edildiği elektrik miktarı, menşei ülkedeki, varış ülkesindeki ve ilgili olması halinde her bir transit ülkedeki tüm sorumlu iletim sistemi işleticileri tarafından **tahsis edilen ara bağlantı kapasitesine kesin olarak tahsis edilmiştir** ve tahsis edilen kapasite ve tesisin elektrik üretimi, bir saatten uzun olmayacak şekilde aynı zaman dilimine atıfta bulunur.

Ayrıca söz konusu tesisin, Uygulama Yönetmeliği Ek III'e uygun olarak, yani bölüm 6.7.3 veya CHP durumunda bölüm 6.7.4'te açıklandığı gibi elektriğin emisyon faktörünü belirlemesi gerekmektedir. Tesisin doğrudan emisyonları bölüm 6.5'te tartışıldığı gibi belirlenecektir.

8 CBAM'DEN MUAFİYETLER

Geçiş döneminde aşağıda listelenen bazı genel muafiyetler geçerlidir.

Uygulama Yönetmeliği referansları:

- CBAM Yönetmeliği (AB) 2023/956, Bölüm I, Madde 2 Kapsam, paragraf 3, 4 ve 7; Ek III 2. Maddenin amaçları doğrultusunda bu Yönetmeliğin kapsamı dışında kalan üçüncü ülkeler ve bölgeler.

Önemsizlik muafiyeti

CBAM kapsamına giren küçük miktarlardaki (de minimis) ithal mallar, bu malların değerinin ihmal edilebilir düzeyde olması, yani sevkiyat başına 150 Avroyu aşmaması koşuluyla, otomatik olarak CBAM mevzuatı hükümlerinden muaf olarak değerlendirilebilir¹⁵⁴. Bu muafiyet geçiş aşamasında da geçerlidir.

Askeri kullanım muafiyeti¹⁵⁵

Üye Devletlerin askeri makamları tarafından kullanılmak üzere veya AB üyesi olmayan bir ülkenin askeri makamları ile yapılan anlaşma kapsamında, AB'nin Ortak Güvenlik ve Savunma Politikası veya NATO kapsamında ithal edilen tüm mallar için muafiyet geçerlidir.

EFTA muafiyeti

AB ETS'yi uygulayan (Norveç, İzlanda, Lihtenştayn) veya ETS'si tamamen AB ETS'ye bağlı olan ülkeler (İsviçre) CBAM'den muaftır.

Tüm CBAM malları için muaf tutulan ülkeler, CBAM Yönetmeliği Ek III, bölüm 1'de listelenmiştir; elektrikten muaf tutulan ülkeler, söz konusu Ek'in şu anda boş olan 2. bölümüne eklenecektir.

Elektrik ithalatında sınırlı muafiyet

AB dışı ülkelere elektrik ithalatı, AB dışı ülke elektrik için AB iç pazarı ile bu ithalatlara CBAM'yi uygulayacak teknik bir çözümün bulunamayacağı kadar yakından entegre olmadığı sürece CBAM kapsamındadır; bu muafiyet yalnızca sınırlı durumlarda geçerlidir ve CBAM Yönetmeliğinin 2. Maddesinde belirtilen koşullara tabidir.

¹⁵⁴ (EC) 1186/2009 Sayılı Konsey Yönetmeliği Madde 23. Bakınız: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:324:0023:0057:EN:PDF>

¹⁵⁵ Birlik Gümrük Kanunu'nun belirli hükümlerine ilişkin ayrıntılı kurallara ilişkin Avrupa Parlamentosu ve Konseyin (AB) 952/2013 sayılı Yönetmeliğine ek olan 28 Temmuz 2015 tarih ve (AB) 2015/2446 sayılı Komisyon Yönetmeliği.

Annex A**Kısaltmalar listesi**

Kısaltma	Tam Açılımı
AD	Faaliyet Verileri
AEM	Anot Etkisi Dakikaları
AEO	Anot Etkisi Aşırı Gerilimi
AL	Faaliyet Düzeyi
AOD	Argon Oksijen Dekarbürizasyonu.
BAT	Mevcut En İyi Teknikler
BF	Biyokütle Fraksiyonu
BFG	Yüksek Fırın Gazı
BOF	Temel Oksijen Fırını
BOFG	Temel Oksijen Fırın Gazı
BREFs	Mevcut En İyi Teknikler referans belgeleri
CA	Yetkili Makam
CBAM	Karbon Sınır Ayarlama Mekanizması,
CCR	Klinker/Çimento Oranı
CCS	Karbon Yakalama ve Depolama
CCU	Karbon Yakalama ve Kullanımı
CCUS	Karbon Yakalama, Kullanım ve Depolama
CEMS	Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemleri
CF	Dönüşüm Faktörü
CFP	Ürünlerin karbon ayak izi
CHP	Birleşik Isı ve Güç
CKD	Çimento Fırın Tozu
CN	Birleşik terminoloji
COG	Kok Fırını Gazı
DRI	Doğrudan İndirgenmiş Demir
EAF	Elektrik Ark Ocağı
EF	Emisyon Faktörü
EFTA	Avrupa Serbest Ticaret Bölgesi
EORI	Ekonomik İşletmeci Kaydı ve Kimlik Tespiti
ETS	Emisyon Ticaret Sistemi
EU ETS	AB Emisyon Ticaret Sistemi
EUA	AB Tahsisleri (AB ETS’de kullanılır)

Kısaltma	Tam Açılımı
EUR	Avro (para birimi)
FAR	Ücretsiz Tahsis Kuralları (Yönetmelik 2019/331) ¹⁵⁶
GHG	Sera Gazı
GWP	Küresel Isınma Potansiyeli
HBI	Sıcak Briketlenmiş Demir
HS	Harmonize Sistem (uluslararası ticaret için)
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
ISO	Uluslararası Standardizasyon Örgütü
LULUCF	Arazi kullanımı, arazi değişikliği ve ormancılık (kriterler)
MMD	İzleme Metodolojisi Dokümantasyonu
MRR	İzleme ve Raporlama Yönetmeliği (Yönetmelik 2018/2066) ¹⁵⁷
MRV	İzleme, Raporlama ve Doğrulama
MS	Üye Devlet(Devletler)
MWh	Megavat-saat
NCV	Net Kalorifik Değer
NPI	Nikel pik demir
OF	Oksidasyon Faktörü
PCI	Pülverize Kömür Enjeksiyonu
PEMS	Tahmini Emisyon İzleme Sistemi
PFC	Perfloro-karbon
PoS	Sürdürülebilirliğin Kanıtları
RED II	Yenilenebilir Enerji Direktifi, yeniden düzenlenen
SEE	Spesifik gömülü emisyonlar
TARIC	Avrupa Birliği Veri tabanının Entegre Tarifesi
TJ	Terajul
TSO	İletim Sistemi İşletmecisi
UCC	Birlik Özel Kodu
UN/LOCODE	Birleşmiş Milletler Ticaret ve Taşımacılık Kodu

¹⁵⁶ Ücretsiz Tahsis Kuralları (Avrupa Parlamentosu ve Konseyin 2003/87/EC sayılı Direktifinin 10a Maddesi uyarınca emisyon tahsisatlarının uyumlulaştırılmış ücretsiz tahsisi için Birlik çapında geçici kuralları belirleyen 19 Aralık 2018 tarihli Komisyon Yetkisi Altındaki Yönetmelik (AB) 2019/331)

¹⁵⁷ İzleme ve Raporlama Yönetmeliği (Avrupa Parlamentosu ve Konseyin 2003/87/EC sayılı Direktifi ve değişiklik yapan Komisyon Yönetmeliği (AB) uyarınca sera gazı emisyonlarının izlenmesi ve raporlanmasına ilişkin 19 Aralık 2018 tarih ve 2018/2066 sayılı Komisyon Uygulama Yönetmeliği (AB) Sayı 601/2012)

Terim	Tanımlar
“Kesinlik”	Bir ölçümün sonucu ile belirli bir miktarın gerçek değeri veya uluslararası kabul görmüş ve izlenebilir kalibrasyon malzemeleri ve standart yöntemler kullanılarak hem rastgele, hem de sistematik faktörler dikkate alınarak deneye dayalı olarak belirlenen bir referans değeri arasındaki anlaşmanın yakınlığı anlamına gelir;
“Faaliyet verisi”	Terajoule (TJ), ton cinsinden kütle veya (gazlar için) normal metreküp cinsinden hacim olarak ifade edilen, hesaplamaya dayalı metodolojiyle ilgili bir işlem tarafından tüketilen veya üretilen yakıt veya malzeme miktarı anlamına gelir
“Gerçek emisyonlar”	[Uygulama Yönetmeliğinin] Ek IV’ünde belirtilen yöntemlere uygun olarak belirlenen, malların üretim süreçlerinden ve bu süreçler sırasında tüketilen elektrik üretiminden elde edilen birincil verilere dayanarak hesaplanan emisyonlar anlamına gelir
“Faaliyet Düzeyi”	Bir üretim sürecinin sınırları içerisinde üretilen malların (elektrik için MWh cinsinden veya diğer mallar için ton cinsinden ifade edilen) miktarı anlamına gelir
“Tarım, su ürünleri yetiştiriciliği, balıkçılık ve ormancılık artıkları”	Doğrudan tarım, su ürünleri yetiştiriciliği, balıkçılık ve ormancılık tarafından üretilen ve ilgili endüstrilerden veya süreçten kaynaklanan kalıntıları içermeyen kalıntılar anlamına gelir
“Yetkili CBAM beyanı sahibi”	CBAM Yönetmeliği (AB) 2023/956’nın 17. Maddesi uyarınca yetkili makam tarafından yetkilendirilen kişi anlamına gelir
“Grup”	Temsili olarak numunesi alınan ve karakterize edilen ve tek bir sevkiyat olarak veya belirli bir süre boyunca sürekli olarak aktarılan yakıt veya malzeme miktarı anlamına gelir
“Biyokütle”	Bitkisel ve hayvansal maddeler de dahil olmak üzere tarımdan, balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği de dahil olmak üzere, ormancılıktan ve ilgili endüstrilerden kaynaklanan biyolojik kökenli ürünlerin, atıkların ve kalıntıların biyolojik olarak bozunabilir kısmı ile biyolojik kökenli endüstriyel ve kentsel atıklar da dahil olmak üzere atıkların biyolojik olarak parçalanabilen kısmı anlamına gelir
“Biyokütle fraksiyonu”	Kesir olarak ifade edilen, biyokütleden kaynaklanan karbonun bir yakıt veya malzemenin toplam karbon içeriğine oranı anlamına gelir
“Hesaplama faktörleri”	Net kalorifik değer, emisyon faktörü, ön emisyon faktörü, oksidasyon faktörü, dönüşüm faktörü, karbon içeriği veya biyokütle fraksiyonu anlamına gelir

Terim	Tanımlar
“Kalibrasyon”	Belirli koşullar altında, bir ölçüm cihazı veya ölçüm sistemi tarafından belirtilen değerler veya bir maddi ölçü ya da bir referans malzeme tarafından temsil edilen değerler ile bir referans standardı tarafından gerçekleştirilen bir büyüklüğün karşılık gelen değerleri arasındaki ilişkileri belirleyen işlemler dizisini ifade eder
“Karbon fiyatı”	üçüncü bir ülkede, bir karbon emisyonu azaltım programı kapsamında, vergi, harç veya ücret şeklinde veya bir sera gazı emisyon ticareti sistemi kapsamında emisyon tahsisatları şeklinde ödenen, bu tür bir önlemin kapsadığı sera gazları üzerinden hesaplanan ve malların üretimi sırasında ortaya çıkan parasal tutar anlamına gelir
“CBAM sertifikası”	Mallardaki gömülü emisyonların bir ton CO ₂ e’sine karşılık gelen elektronik formattaki bir sertifika anlamına gelir
“CO₂ Emisyon faktörü”	bir coğrafi alan içerisinde fosil yakıtlardan üretilen elektriğin CO ₂ yoğunluğunun ağırlıklı ortalaması anlamına gelir. CO ₂ emisyon faktörü, elektrik sektörünün CO ₂ emisyon verilerinin ilgili coğrafi bölgedeki fosil yakıtlara dayalı brüt elektrik üretimine bölünmesinin sonucudur. Megavat-saat başına ton CO ₂ cinsinden ifade edilir
“Birleşik isimlendirme” (CN)	Aşağıdakilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere tasarlanmış malların sınıflandırılması anlamına gelir: i) Avrupa Birliği’ne (AB) ithal edilen ürünler için ithalat vergilerini belirleyen Ortak gümrük tarifesi ve ayrıca Avrupa Topluluklarının tüm gümrük tarifelerini kapsayan Entegre Tarifesi (Taric) AB’ye ithal edilen ve AB’den ihraç edilen mallara uygulanan AB ve ticari önlemler; ii) AB’nin uluslararası ticaret istatistikleri. CN, AB uluslararası ticaret istatistiklerine ilişkin verilerin toplanması, paylaşılması ve yayınlanması için araçlar sağlar. Ayrıca AB içi ticarete uluslararası ticaret istatistiklerinin toplanması ve yayınlanması için de kullanılır. ¹⁵⁸
“Yanma emisyonları”	Bir yakıtın oksijenle ekzotermik reaksiyonu sırasında meydana gelen sera gazı emisyonlarını ifade eder
“Yetkili makam”	CBAM Yönetmeliği (AB) 2023/956’nın 11. Maddesi uyarınca her Üye Devlet tarafından belirlenen makam anlamına gelir
“Sürekli emisyon ölçümü” (CEM)	bacadan ayrı ayrı numune alınmasına dayanan ölçüm metodolojilerini hariç tutarken, bacada ölçümler veya bacaya yakın bir yerde bulunan bir ölçüm cihazı ile ayıklama prosedürleri uygulayarak periyodik ölçümler yoluyla bir miktarın değerini belirleme amacına sahip bir

¹⁵⁸ Tanım için bakınız: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Combined_nomenclature_\(CN\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Combined_nomenclature_(CN))

Terim	Tanımlar
	dizi işlem anlamına gelir
“Karmaşık mallar”	basit mallar dışındaki mallar anlamına gelir
“Konservatif”	Bildirilen emisyonların eksik tahmin edilmemesini veya ısı, elektrik veya mal üretiminin aşırı tahmin edilmemesini sağlamak için bir dizi varsayımın tanımlandığı anlamına gelir
“Dönüşüm faktörü”	CO ₂ olarak salınan karbonun, salım işlemi gerçekleşmeden önce kaynak akışında bulunan toplam karbona oranı anlamına gelir ve atmosfere salınan CO, CO ₂ 'nin molar eşdeğer miktarı olarak dikkate alınarak kesir olarak ifade edilir
“Gümrük beyanı veren”	Kendi adına malların serbest dolaşıma girişi için gümrük beyannamesi veren (AB) 952/2013 sayılı Yönetmeliğin 5(15) maddesinde tanımlanan beyan sahibini veya adına böyle bir beyanda bulunulan kişiyi ifade eder
“CCUS sistemi”	CO ₂ yakalama, taşıma, mal üretiminde kullanma veya jeolojik depolama için teknik olarak bağlantılı tesislere ve taşıma ekipmanlarına sahip bir grup ekonomik işletmeci anlamına gelir
“Veri faaliyetleri”	akışı Birincil kaynak verilerden bir emisyon raporu taslağı hazırlamak için gereken verilerin elde edilmesi, işlenmesi ve işlenmesiyle ilgili faaliyetler anlamına gelir
“Veri seti”	Aşağıdakilerden herhangi biri gibi, koşullara göre tesis düzeyinde veya üretim süreci düzeyinde bir tür veri anlamına gelir: <ul style="list-style-type: none"> (a) atık gazlar da dahil olmak üzere, hesaplama dayalı metodolojiye uygun olarak terajoule cinsinden, ton cinsinden kütle olarak veya gazlar için normal metre küp cinsinden hacim olarak ifade edilen, bir üretim süreci tarafından tüketilen veya üretilen yakıt veya malzeme miktarı; (b) bir hesaplama faktörü; (c) ölçülebilir ısının net miktarı ve bu miktarı belirlemek için gereken ilgili parametreler, özellikle: i) ısı transfer ortamının kütle akışı ve ii) bileşim, sıcaklık, basınç ve doymuluk ile belirtildiği üzere iletilen ve geri gönderilen ısı transfer ortamının entalpisi; (d) ısıyı üretmek için kullanılan yakıtların ilgili miktarları ve yakıt karışımının net kalorifik değeri (NCV) ile belirlenen ölçülemeyen ısı miktarları; (e) elektrik miktarları; (f) tesisler arasında aktarılan CO₂ miktarları; (g) tesisin dışından alınan öncülerin miktarları ve bunların menşei ülke, kullanılan üretim rotası, belirli doğrudan ve dolaylı emisyonları, ödenmesi gereken karbon

Terim	Tanımlar
	fiyatı gibi ilgili parametreleri; (h) vadesi gelen bir karbon fiyatına ilişkin parametreler
“Varsayılan değer”	Mallardaki gömülü emisyonları temsil eden, ikincil verilerden hesaplanan veya elde edilen bir değer anlamına gelir
“Doğrudan emisyonlar”	Isıtma ve soğutmanın üretim yeri ne olursa olsun, üretim süreçleri sırasında tüketilen, ısıtma ve soğutma üretiminden kaynaklanan emisyonlar da dahil olmak üzere, malların üretim süreçlerinden kaynaklanan emisyonlar anlamına gelir
“Uygun izleme, raporlama ve doğrulama (MRV) sistemi”	Tesisin bir “karbon fiyatlandırma planı” veya zorunlu emisyon izleme planları amacıyla kurulduğu ¹⁵⁹ MRV sistemleri veya CBAM Uygulama Yönetmeliği Madde 4(2) uyarınca akredite bir doğrulayıcı tarafından doğrulamayı içerebilen tesiste bir emisyon izleme planı anlamına gelir
“Gömülü emisyonlar”	Ek IV’te belirtilen yöntemlere göre hesaplanan ve Madde 7(7) uyarınca kabul edilen Uygulama Yönetmeliklerinde ayrıca belirtilen, malların üretimi sırasında açığa çıkan doğrudan emisyonları ve üretim süreçleri sırasında tüketilen elektrik üretiminden kaynaklanan dolaylı emisyonları ifade eder
“Emisyonlar”	Sera gazlarının mal üretiminden atmosfere salınması anlamına gelir
“Emisyon faktörü”	Yanma için tam oksidasyon ve diğer tüm kimyasal reaksiyonlar için tam dönüşüm varsayılarak, bir kaynak akışının faaliyet verilerine göre bir sera gazının ortalama emisyon oranı anlamına gelir
Elektrik için “Emisyon faktörü”	malların üretiminde tüketilen elektriğin emisyon yoğunluğunu temsil eden, CO ₂ e cinsinden ifade edilen varsayılan değer anlamına gelir.
“Emisyon kaynağı”	ilgili sera gazlarının yayıldığı, bir tesisin veya tesis içindeki bir işlemin ayrı olarak tanımlanabilir bir kısmı anlamına gelir
EU ETS	Havacılık faaliyetleri dışında, 2003/87/EC sayılı Direktif Ek I’de listelenen faaliyetlerle ilgili olarak Birlik içinde sera gazı emisyon tahsisat ticareti sistemi anlamına gelir
“Fosil karbon”	Biyokütle olmayan inorganik ve organik karbon anlamına gelir
“Fosil fraksiyonu”	Fosil ve inorganik karbonun, bir yakıt veya malzemenin toplam karbon içeriğine oranı, kesir olarak ifade edilir
“Kaçak emisyonlar”	Yerel olmayan veya ayrı ayrı izlenemeyecek kadar çeşitli ya da çok küçük kaynaklardan kaynaklanan düzensiz veya

¹⁵⁹ Tesisin bulunduğu yetki alanını ifade eder.

Terim	Tanımlar
	kasıtsız emisyonlar anlamına gelir
“Mallar”	CBAM Yönetmeliği (AB) 2023/956 Ek I’de [ve Uygulama Yönetmeliği Ek II’de] listelenen ürünler anlamına gelir
“Sera gazları”	CBAM Yönetmeliği (AB) 2023/956 Ek I’de [ve Uygulama Yönetmeliği Ekleri Ek II’de] söz konusu Ek’te listelenen malların her biri ile ilgili olarak belirtilen sera gazları anlamına gelir
“İthalatçı”	Kendi adına ve kendi namına eşyanın serbest dolaşıma girişine ilişkin gümrük beyannamesi veren kişi veya gümrük beyannamesinin 952/2013 sayılı Yönetmeliğin (AB) 18. Maddesi uyarınca dolaylı bir gümrük temsilcisi tarafından verildiği hallerde, adına beyanname verilen kişi anlamına gelir
“İthalat”	(AB) 952/2013 Sayılı Yönetmeliğin 201. Maddesinde belirtildiği üzere serbest dolaşıma giriş anlamına gelir
“Dolaylı emisyonlar”	Tüketilen elektriğin üretim yeri ne olursa olsun, malların üretim süreçlerinde tüketilen elektriğin üretiminden kaynaklanan emisyonları ifade eder.
“Doğal CO₂”	Bir kaynak akışının parçası olan CO ₂ anlamına gelir.
“Tesis”	bir üretim sürecinin gerçekleştirildiği sabit bir teknik ünite anlamına gelir
“Ölçülebilir ısı”	özellikle buhar, sıcak hava, su, yağ, sıvı metaller ve tuzlar gibi bir ısı transfer ortamı kullanılarak tanımlanabilir boru hatları veya kanallar yoluyla taşınan ve bir ısıölçerin kurulu olduğu veya kurulabileceği net ısı akışı anlamına gelir
“Ölçüm noktası”	Emisyon ölçümü için sürekli emisyon ölçüm sistemlerinin (CEMS) kullanıldığı emisyon kaynağı veya CO ₂ akışının sürekli ölçüm sistemleri kullanılarak belirlendiği bir boru hattı sisteminin kesiti anlamına gelir
“Ölçüm sistemi”	Faaliyet verileri, karbon içeriği, kalorifik değer veya sera gazı emisyonlarının emisyon faktörü gibi değişkenleri belirlemek için kullanılan, numune alma ve veri işleme ekipmanı gibi eksiksiz bir ölçüm cihazları ve diğer ekipman seti anlamına gelir
“Minimum gereklilikler”	(AB) 2023/956 sayılı Yönetmeliğin amaçları doğrultusunda kabul edilebilir emisyon verileri elde etmek amacıyla verileri belirlemek için izin verilen minimum çabayı kullanan izleme yöntemleri anlamına gelir
“Karışık yakıt”	Hem biyokütle, hem de fosil karbon içeren yakıt anlamına gelir
“Karışık malzeme”	Hem biyokütle, hem de fosil karbon içeren malzeme anlamına gelir
“Net Kalorifik Değer” (NCV)	Bir yakıt veya malzeme standart koşullar altında oksijenle tamamen yandığında, oluşan suyun buharlaşma ısısı düşüldükten sonra ısı olarak açığa çıkan spesifik enerji

Terim	Tanımlar
	miktarı anlamına gelir
“Ölçülemeyen ısı”	ölçülebilir ısı dışındaki tüm ısı anlamına gelir
“İşletmeci”	Üçüncü (yani AB dışı) bir ülkede bir tesisi işleten veya kontrol eden herhangi bir kişi anlamına gelir
“Oksidasyon faktörü”	Yayılan karbonmonoksitin (CO), CO ₂ 'nin molar eşdeğer miktarı olarak dikkate alınmasıyla, yanma sonucunda CO ₂ 'ye oksitlenen karbonun, yakıtta bulunan toplam karbona oranı anlamına gelir; kesir olarak ifade edilir
“Ön emisyon faktörü”	Emisyon faktörünü oluşturmak için fosil fraksiyonu ile çarpılmadan önce biyokütle fraksiyonunun karbon içeriğine ve fosil fraksiyonuna dayalı olarak bir yakıtın veya malzemenin varsayılan toplam emisyon faktörünü ifade eder
“Elektrik satın alma sözleşmesi”	bir kişinin elektriği doğrudan bir elektrik üreticisinden satın almayı kabul ettiği bir sözleşme anlamına gelir
“Üretim süreci”	Ek II Bölüm 2 Tablo 1’de tanımlanan birleştirilmiş mal kategorisi altındaki malları üretmek için kimyasal veya fiziksel süreçlerin gerçekleştirildiği bir tesisin bölümleri ve girdiler, çıktılar ve ilgili emisyonlara ilişkin belirlenmiş sistem sınırları anlamına gelir
“Üretim rotası”¹⁶⁰	birleştirilmiş mal kategorisi altında mal üretmek için bir üretim sürecinde kullanılan özel bir teknoloji anlamına gelir
“Süreç emisyonları”	Aşağıdaki işlemler de dahil olmak üzere, ısı üretimi dışındaki bir birincil amaç için, maddeler arasındaki kasıtlı veya kasıtsız reaksiyonlar veya bunların dönüşümü sonucu oluşan yanma emisyonları dışındaki sera gazı emisyonları anlamına gelir: (a) cevherler, konsantreler ve ikincil malzemelerdeki metal bileşiklerin kimyasal, elektrolitik veya pirometalurjik indirgenmesi; (b) metallere ve metal bileşiklerinden safsızlıkların giderilmesi; (c) baca gazı temizliği için kullanılanlar da dahil olmak üzere karbonatların ayrıştırılması; (d) karbon taşıyan malzemenin reaksiyona katıldığı ürünlerin ve ara ürünlerin kimyasal sentezleri; (e) karbon içeren katkı maddeleri veya ham maddelerin kullanımı; (f) metaloit oksitlerin veya silikon oksit ve fosfat gibi metal olmayan oksitlerin kimyasal veya elektrolitik indirgenmesi.
“İkame veriler”	Deneysel olarak doğrulanan veya kabul edilen kaynaklardan türetilen ve ilgili izleme metodolojisinde gerekli tüm verileri veya faktörleri oluşturmanın mümkün olmadığı durumlarda, işletmecinin eksiksiz raporlama sağlamak amacıyla bir veri seti ¹⁶¹ yerine kullandığı yıllık değerleri ifade eder

¹⁶⁰ Farklı üretim rotalarının aynı üretim sürecine denk gelebileceğini unutmayın.

¹⁶¹ Faaliyet verilerini veya hesaplama faktörlerini ifade eder.

Terim	Tanımlar
“İndirim”	bir karbon fiyatının ödenmesinden sorumlu bir kişi tarafından, ödemedi önce veya sonra, parasal veya başka herhangi bir biçimde ödenmesi gereken veya ödenen tutarı azaltan herhangi bir miktar anlamına gelir.
“Önerilen iyileştirmeler”	Yalnızca minimum gerekliliklerin uygulanmasına kıyasla verilerin daha doğru olmasını veya hataya daha az eğilimli olmasını sağlayan kanıtlanmış araçlar olan ve gönüllülük esasına göre seçilebilen izleme yöntemleri anlamına gelir
“Bildirim yapan beyan sahibi”	Aşağıdaki kişilerden herhangi biri anlamına gelir: (a) Kendi adına ve kendi adına malların serbest dolaşıma girişi için gümrük beyannamesi veren ithalatçı; (b) malların ithalatını beyan eden, (AB) 952/2013 sayılı Yönetmeliğin 182(1) maddesinde atıfta bulunulan gümrük beyannamesi verme yetkisine sahip ithalatçı (c) gümrük beyannamesinin 952/2013 sayılı Yönetmeliğin (AB) 18. Maddesi uyarınca atanan dolaylı gümrük temsilcisi tarafından verildiği, ithalatçının Birlik dışında yerleşik olduğu veya dolaylı gümrük temsilcisinin 2023/956 sayılı Yönetmeliğin (AB) 32. Maddesi uyarınca raporlama yükümlülüklerini kabul ettiği durumlarda dolaylı gümrük temsilcisi
“Raporlama dönemi”	Bir tesisin işletmecisinin gömülü emisyonların belirlenmesinde referans olarak kullanmayı seçtiği süre anlamına gelir
“Kalıntı”	Bir üretim sürecinin doğrudan üretmeyi amaçladığı son ürün/ürünler olmayan bir madde anlamına gelir; üretim sürecinin birincil amacı değildir ve süreç bunu üretmek için kasıtlı olarak değiştirilmemiştir
“Basit mallar”	yalnızca girdi malzemeleri ve sıfır yerleşik emisyonla sahip yakıtlar gerektiren bir üretim sürecinde üretilen mallar anlamına gelir
“Kaynak akışı”	Aşağıdakilerden herhangi biri anlamına gelir: (a) tüketimi veya üretimi sonucunda bir veya daha fazla emisyon kaynağında ilgili sera gazı emisyonlarına yol açan belirli bir yakıt türü, ham madde veya ürün; (b) karbon içeren ve kütle dengesi yöntemi kullanılarak sera gazı emisyonlarının hesaplanmasına dahil edilen belirli bir yakıt türü, ham madde veya ürün;
“Spesifik gömülü emisyonlar”	bir ton ürün başına ton CO ₂ e emisyonu olarak ifade edilen, bir ton ürünün gömülü emisyonları anlamına gelir
“Standart koşullar”	Normal metreküpü (Nm ³) tanımlayan 273,15 K sıcaklık ve 101 325 Pa basınç koşulları anlamına gelir
“Üçüncü ülke”	Avrupa Birliği gümrük bölgesinin dışındaki bir ülke veya bölge anlamına gelir
“CO₂(e) tonu”	Bir metrik ton karbondioksit (“CO ₂ ”) veya eşdeğer küresel

Terim	Tanımlar
	ısıtma potansiyeline sahip (“CO ₂ e”) CBAM Yönetmeliği Ek I’de listelenen diğer sera gazlarının bir miktarı anlamına gelir
“İletim sistemi işletmecisi”	Avrupa Parlamentosu ve Konseyin (AB) 2019/944 sayılı Direktifinin 2(35) Maddesinde tanımlanan işletmeci anlamına gelir ⁽¹⁶²⁾ .
“Belirsizlik”	Bir miktarın belirlenmesinin sonucuyla ilişkili, sistematik ve rastgele faktörlerin etkileri de dahil olmak üzere, belirli bir miktara makul bir şekilde atfedilebilecek değerlerin dağılımını karakterize eden, yüzde olarak ifade edilen bir parametre anlamına gelir ve değerlerin dağılımındaki herhangi bir asimetriyi hesaba katarak, çıkarsanan değerlerin %95’ini içeren ortalama değer etrafında bir güven aralığını tanımlar
“Atık”	Bu tanıma karşılık için kasıtlı olarak değiştirilmiş veya kontamine edilmiş maddeler hariç olmak üzere, sahibinin attığı veya atmayı planladığı veya atması gereken herhangi bir madde veya nesne anlamına gelir
“Atık gaz”	“Süreç emisyonları” altında listelenen süreçlerden herhangi birinin sonucu olan, standart koşullar altında gaz halindeki tamamen oksitlenmemiş karbon içeren bir gaz anlamına gelir

¹⁶² Elektrik iç pazarına ilişkin ortak kurallara ilişkin ve 2012/27/AB sayılı Direktifi değiştiren 5 Haziran 2019 tarihli Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi (AB) 2019/944 (OJ L 158, 14.6.2019, s. 125).

Ek C – Biyokütle hakkında daha fazla bilgi

Bölüm 6.5.4'te biyokütleden kaynaklanan emisyonlar ancak belirli **sürdürülebilirlik ve sera gazı tasarruf kriterlerine** (“**RED II kriterleri**” olarak özetlenmektedir) uyulduğu takdirde “sıfır derecelendirilebilir”. Bunlar “RED II”de (yeniden düzenlenen Yenilenebilir Enerji Direktifi¹⁶³) tanımlanmıştır. Bu Ek, bu kriterlerin pratikte uygulanmasına ilişkin daha fazla pratik tavsiye sunmaktadır.

Sürdürülebilirlik ve sera gazı tasarrufu kriterlerine ilişkin aşağıdaki kısa giriş, Komisyonun 3 No'lu “AB ETS'de Biyokütle sorunları” Kılavuz Belgesine dayanmaktadır.

https://climate.ec.europa.eu/system/files/2022-10/gd3_biomass_issues_en.pdf

1. Tanımlar

Aşağıdaki metnin daha kolay anlaşılabilmesi için müteakip tanımlar faydalı olacaktır:

- “Biyo-yakıtlar”, biyokütleden üretilen taşıma amaçlı sıvı yakıtlar anlamına gelir;
- “Biyo-sıvılar”, biyokütleden üretilen, elektrik, ısıtma ve soğutma da dahil olmak üzere ulaşım dışındaki enerji amaçları için kullanılan sıvı yakıt anlamına gelir;
- “Biyokütle yakıtları”, biyokütleden üretilen gaz ve katı yakıtlar anlamına gelir;
- “Biyogaz” biyokütleden üretilen gazlı yakıtlar anlamına gelir;
- “Atık”, bu tanımları karşılamak için kasıtlı olarak değiştirilmiş veya kontamine edilmiş maddeler hariç olmak üzere, sahibinin attığı veya atmayı planladığı veya atması gereken herhangi bir madde veya nesne anlamına gelir;
- “Kalıntı”, bir üretim sürecinin doğrudan üretmeyi amaçladığı son ürün/ürünler olmayan bir madde anlamına gelir; üretim sürecinin birincil amacı değildir ve süreç bunu üretmek için kasıtlı olarak değiştirilmemiştir;
- “Tarım, su ürünleri yetiştiriciliği, balıkçılık ve ormancılık kalıntıları”, doğrudan tarım, su ürünleri yetiştiriciliği, balıkçılık ve ormancılık tarafından üretilen ve ilgili endüstrilerden veya süreçten kaynaklanan kalıntıları içermeyen kalıntılar anlamına gelir;
- “Kentsel atık” şu anlama gelir: (a) kağıt ve karton, cam, metal, plastik, biyo-atık, ahşap, tekstil, ambalaj, atık elektrikli ve elektronik ekipman, atık piller ve akümülatörler dahil olmak üzere evlerden gelen karışık atıklar ve ayrı toplanan atıklar, şilteler ve mobilyalar da dahil olmak üzere hacimli atıklar; (b) diğer kaynaklardan gelen karışık atıklar ve ayrı olarak toplanan atıklar; bu atıkların doğası ve bileşimi evsel atıklarla benzerdir; kentsel atıklar, kanalizasyon çamuru, ömrünü tamamlamış araçlar veya inşaat ve yıkım atıkları da dahil olmak üzere üretim, tarım, ormancılık, balıkçılık, septik tanklar ve kanalizasyon şebekesi ve arıtmadan kaynaklanan atıkları içermez.

¹⁶³ Yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımının teşvik edilmesine ilişkin (AB) 2018/2001 Direktifi (yeniden düzenlenmiş). Bakınız: <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/2022-06-07>

2. Hangi kriterler geçerlidir?

Şekil 8-1, MMD'ye hangi yazılı prosedürlerin dahil edilmesi gerektiğini belirlemek ve biyokütlenin emisyon faktörünü belirlemek için bir işletmecinin uyabileceği bir “karar ağacı” sunmaktadır. Bu resimdeki numaralandırılmış adımlar şu anlama gelir:

1. İlk adım, kaynak akışının yalnızca biyokütleden mi oluştuğunu, yoksa fosil fraksiyonuyla mı karıştığını belirlemektir. İkinci durumda, biyokütle fraksiyonunun ilgili analizleri veya makul bir varsayılan değer uygulanması gereklidir (bkz. bölüm 6.5.1.4'teki son alt başlık). Sıfır emisyon faktörünü uygulama olasılığı yalnızca kaynak akışının biyokütle fraksiyonu için geçerlidir.

Biyokütle oranı aynı zamanda bir sertifikasyon programından elde edilen sürdürülebilirlik kanıtlarına dayanarak da belirlenebilir.

Kaynak akışının sadece bir kısmı biyokütle ise, aşağıdaki adımlar sadece bu biyokütle fraksiyonu için geçerlidir. Bununla birlikte, RED II kriterlerini karşılamak için gerekli kanıt sadece biyokütle fraksiyonunun bir kısmı için mevcutsa, üç fraksiyon vardır (bir fosil, fosil gibi muamele gören bir biyokütle parçası ve RED II kriterlerini karşıladığı için sıfır derecelendirilen bir biyokütle parçası).

2. Kaynak akışının (öncelikle) enerji amacıyla kullanılıp kullanılmadığını belirleyin. Ancak durum buysa aşağıdaki adımlara ihtiyaç vardır.
3. Kaynak akışının kentsel katı atık olması durumunda başka kriterlerin dikkate alınmasına gerek yoktur. Biyokütle fraksiyonu sıfır dereceli olabilir.
4. Kaynak akışının herhangi bir tür orman veya tarımsal biyokütle olup olmadığını veya “tarım, su ürünleri yetiştiriciliği, balıkçılık veya ormancılıktan elde edilen artıklar” olup olmadığını belirleyin; zira bu tür kaynak akışları için “toprakla ilgili” sürdürülebilirlik kriterleri¹⁶⁴ geçerlidir. Diğer kalıntılar veya atıklar için (biyokütle içeriyorsa her türlü endüstriyel atık dahil) yalnızca sera gazı tasarrufu kriterlerine uyulması gerekmektedir¹⁶⁵.

Ancak hayvanlardan, su ürünleri yetiştiriciliğinden ve balıkçılıktan elde edilen artıklardan kaynaklanan biyokütle için RED II'nin araziyle ilgili spesifik sürdürülebilirlik kriterlerini listelemediğini unutmayın. Bu tür malzemeler için işletmecilerin yalnızca sera gazı tasarruflarını belirlemesi gerekecektir. Bu nedenle 7. adıma gidin.

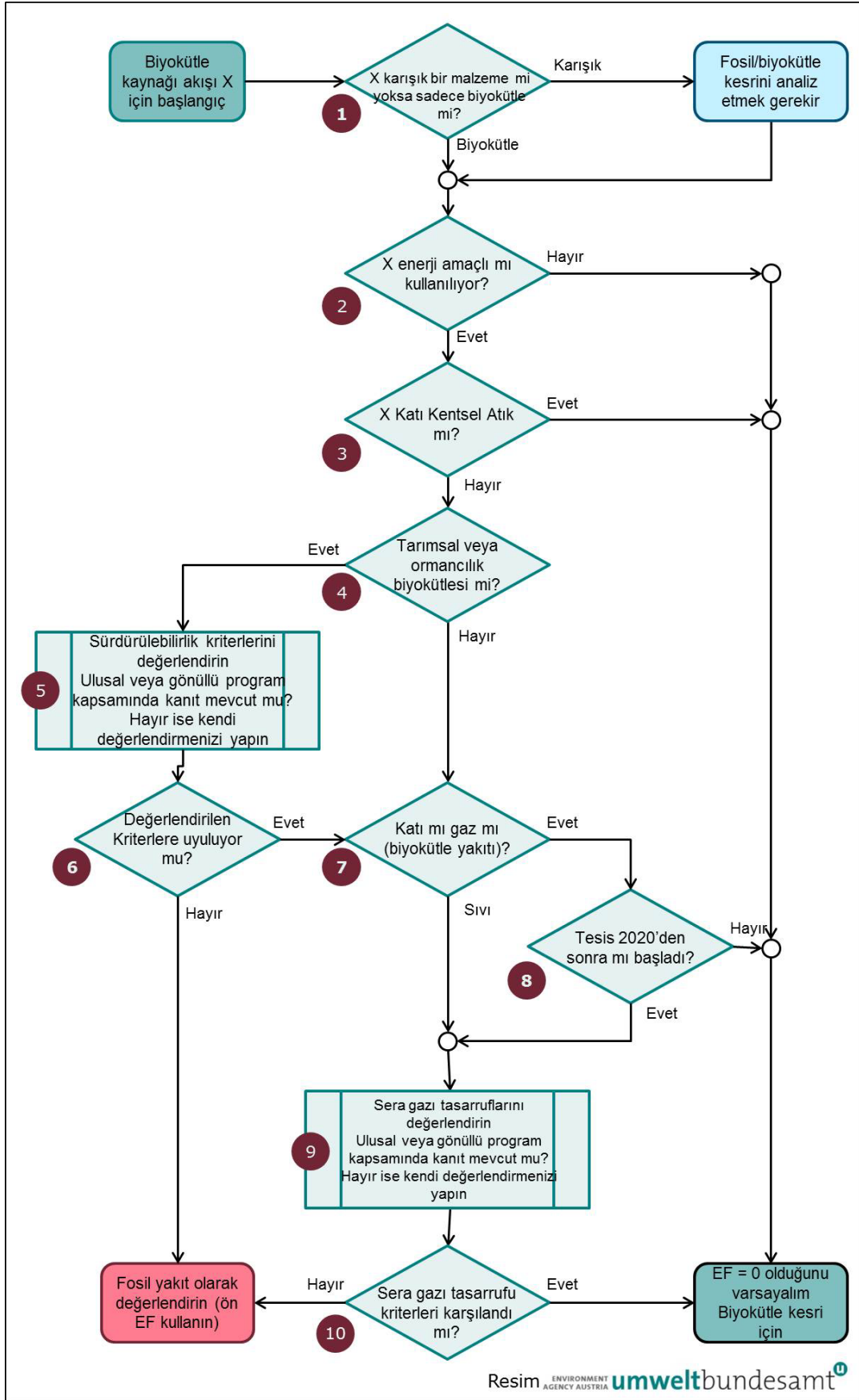
5. 4. adıma bağlı olarak, biyo-yakıtların, biyo-sıvıların veya biyokütle yakıtlarının üretimine yönelik (araziyle ilgili) sürdürülebilirlik kriterleri değerlendirilecektir.

¹⁶⁴ RED II Madde 29(2) ila (7)

¹⁶⁵ RED II Eklerinde verilen metodoloji doğrultusunda, yaşam döngüsü emisyonları ve sera gazı tasarrufları hesaplanırken [ilk toplama noktasında] “atık ve kalıntılara hiçbir emisyon tahsis edilmeyecektir”. Bu, doğrudan [CBAM] tesisinde üretilen biyolojik kökenli atıklar için sera gazı tasarrufu kriterlerinin genellikle karşılanacağı ve bunun kolayca gösterileceği anlamına gelir. Buradaki zor nokta, bir malzemenin gerçekten atık mı, yoksa ürün, yan ürün veya üretim sürecinin kalıntısı mı olduğunu belirlemektir. Bunun için bu Ek'in başında verilen “atık” tanımının uygulanması gerekmektedir. “Bu tanıma karşılık için kasıtlı olarak değiştirilmiş veya kirlenmiş maddeleri” açıkça hariç tutmaktadır. Duruma göre değerlendirme yapılması gerekebilir. Bazı RED II sertifikasyon programları, bir malzemenin atık olarak kabul edilip edilmeyeceğine dair onay sağlayarak destek verebilir.

Kısacası işletmeci, kullanılan malzemenin/yakıtın Komisyon tarafından tanınan (uluslararası) gönüllü bir program kapsamında sertifikalandırıldığına güvenebilir.

Şekil 8-1: RED II'nin sürdürülebilirlik ve sera gazı tasarrufu kriterlerinin AB ETS kaynak akışlarının izlenmesine uygulanması için karar ağacı.



İşletmecinin sertifikasyon programı kapsamında sürdürülebilirliğe dair bir kanıt mevcut değilse, işletmecinin ilgili kriterlerin değerlendirmesini kendisi yapması gerekecektir. 4. ve 5. adımlara ilişkin daha fazla ayrıntı bu Ek'in 3.1 ve 3.2 numaralı bölümlerinde verilmektedir.

6. Önceki adım ilgili sürdürülebilirlik kriterlerine uyulmadığını gösterirse, işletmecinin malzemeyi fosilmiş gibi ele alması gerekir, yani ön emisyon faktörü emisyon faktörü haline gelir.
7. Kaynak akışı sıvı ise, sera gazı tasarruflarının değerlendirilmesi zorunludur. 9. adıma gidin.
8. “Biyokütle yakıtları”, yani katı veya gaz halindeki biyokütleyle ilişkin ek gereklilik yalnızca 1 Ocak 2021’den itibaren faaliyete geçen tesisler için geçerli olduğundan, daha eski tesislerin (daha doğrusu: 2021’den önce zaten biyokütle kullanan tesislerin) daha fazla değerlendirme yapmasına gerek yoktur.
9. Gerekli sera gazı tasarrufları¹⁶⁶ bu Ek’in 3.2 bölümünde verilen taslak uyarınca hesaplanmalıdır.
10. Sera gazı tasarrufları geçerli eşğin üzerindeyse biyokütleyle sıfır puan verilebilir, aksi takdirde fosilmiş gibi ele alınması gerekir. Bu adımla değerlendirme tamamlanır.

3. RED II kriterleri için kanıt nasıl sağlanır?

Bu bölümde RED II kriterlerine uygunluğun nasıl kontrol edildiği açıklanmaktadır. Bu kontroller genellikle bir sertifikasyon planı kapsamında gerçekleştirilirken aynı hususlar, bir sertifikasyon planı kullanmadan RED II kriterlerine uygunluğu göstermek isteyen işletmeciler için de geçerlidir.

“Karar ağacı” (bu Ek’in 2. bölümü) kullanılarak belirlenen ihtiyaçlara bağlı olarak, sürdürülebilirlik kriterleri, sera gazı tasarruf kriterleri veya bunların her ikisi veya hiçbiri geçerli değildir. Bu nedenle sürdürülebilirlik kriterlerini (bu Ek’in 3.1 bölümü) ve sera gazı tasarruf kriterlerini (bu Ek’in 3.2 bölümü) ayrı ayrı tartışmak mümkündür. Ayrıca işletmecinin, RED II Madde 30(1)’in gerektirdiği şekilde bir kütle dengesi kullanarak bilgilerin eksiksizliğini sağlaması gerekecektir; bu, tüm kriterlerin tüm gözetim zinciri boyunca ilk toplama noktasından (biyokütlenin hasadı) tesisteki kullanıma kadar, boşluklar veya mükerrer sayım olmadan takip edilmesini sağlamak için gereklidir.

Daha fazla ayrıntı için lütfen RED II’nin yasal metnine bakın. Aşağıdaki bölümlerin amacı yalnızca RED II’deki oryantasyona kısa bir genel bakış anlamına gelmektedir. Ayrıca, “*sürdürülebilirliği ve sera gazı emisyonları tasarruf kriterlerini ve düşük dolaylı arazi kullanımı değişikliği-risk kriterlerini doğrulamaya yönelik kurallar*” hakkındaki uygulama kanunu ayrıntılı rehberlik sunmaktadır¹⁶⁷. Bu uygulama kanunu aynı zamanda gönüllü sertifikasyon programlarının uyması gereken çerçeveyi de vermektedir.

¹⁶⁶ RED II Madde 29(10), sera gazı tasarruflarının RED II Madde 31(1)’e uygun olarak hesaplanmasını gerektirmektedir.

¹⁶⁷ Sürdürülebilirliği ve sera gazı emisyonları tasarruf kriterlerini doğrulamaya yönelik kurallara ilişkin Komisyon Uygulama Yönetmeliği (AB) 2022/996 [...], http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2022/996/oj

Biyo-yakıtların ve biyokütle yakıtlarının belgelendirilmesine yönelik gönüllü programlara ilişkin bilgiler https://ec.europa.eu/energy/topics/renewable-energy/biofuels/voluntary-schemes_en adresinde bulunabilir.



3.1 Sürdürülebilirlik kriterleri

Sürdürülebilirlik kriterleri RED II'nin 29(2) ila (7) Maddelerinde tanımlanmıştır. Bunlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- **Tarım arazilerinden** (ormancılıktan değil) elde edilen kalıntılardan üretilen biyo-yakıtlar, biyo-sıvılar ve biyokütle yakıtları, RED II Madde 29(2)'de belirtilen koşullara uygun olmalıdır:
“İşletmeciler veya ulusal makamlar, toprak kalitesi ve toprak karbonu üzerindeki etkileri ele almak için izleme veya yönetim planlarına sahip olmalıdır.”
- Tarımsal biyokütleden üretilen biyo-yakıtlar, biyo-sıvılar ve biyokütle yakıtları (bu, o arazinin ana ürününün yanı sıra kalıntıları da içerir) RED II'nin 29. Maddesinin aşağıdaki paragraflarının tümüne uygun olmalıdır:
 - Madde 29(3), yüksek biyolojik çeşitlilik değerine sahip arazilerden, yani Ocak 2008'de veya sonrasında belirli bir statüye sahip olan arazilerden (arazi bu statüye sahip olmaya devam etsin veya etmesin) elde edilen ham maddeyi hariç tutar. Listelenen ilgili durumlar şunlardır: (a) birincil orman ve benzeri, (b) biyolojik çeşitliliği yüksek orman ve benzeri, (c) doğası korunan alanlar ve (d) biyolojik çeşitliliği yüksek otlaklar. (d) maddesi için, bir uygulama kanununda ilave kriterler verilmiştir¹⁶⁸.
 - Madde 29(4), yüksek karbon stoklarına sahip arazilerden dönüştürülmüş arazilerin, yani Ocak 2008'de veya sonrasında belirli bir statüye sahip olan ve artık bu statüye sahip olmayan arazilerin, özellikle de sulak alanların ve sürekli ormanlık alanların kullanımını engellemektedir.
 - Madde 29(5), daha önce drenaj yapılmamış toprağın drenajının söz konusu olmadığına dair kanıtın sağlanması haricinde, eski turba alanlarındaki biyokütleyi hariç tutmaktadır.
- Orman biyokütlesinden (ormancılık artıkları dahil) üretilen biyo-yakıtlar, biyo-sıvılar ve biyokütle yakıtları, sürdürülemez üretimden elde edilen orman biyokütlesinin kullanılması riskini en aza indirmek için belirli kriterleri karşılamalı (RED II Madde 29(6)) ve belirtilen arazi kullanımını karşılamalıdır, Madde 29(7)'de verilen arazi kullanımı değişikliği ve ormancılık (LULUCF) kriterleri. Bir uygulama kanunu¹⁶⁹ daha fazla rehberlik sağlar.
- Diğer biyokütle için (örneğin hayvan atıkları veya yan ürünler; su ürünleri yetiştiriciliği ve balıkçılıktan elde edilen ürünler, atıklar veya kalıntılar; örneğin endüstriyel fermantasyondan kaynaklanan mikroorganizmalardan elde edilen

¹⁶⁸ Biyo-çeşitliliği yüksek otlakların kriterlerini ve coğrafi aralıklarını tanımlamaya ilişkin 1307/2014 Sayılı Komisyon Yönetmeliği (AB). Bakınız <http://data.europa.eu/eli/reg/2014/1307/oj>

¹⁶⁹ Orman biyokütlesine yönelik sürdürülebilirlik kriterlerine uygunluğun gösterilmesine yönelik kanıtlara ilişkin operasyonel rehber oluşturulmasına ilişkin Komisyon Uygulama Yönetmeliği (AB) 2022/2448: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2022/2448/oj

biyokütle, vb.) RED II’de herhangi bir sürdürülebilirlik kriteri tanımlanmamıştır. Bu nedenle bu tür biyoküteller için başka değerlendirmelerin yapılması uygun değildir. Bununla birlikte, bir işletmecinin tartışılan kaynak akışının gerçekten de bu kategoriye girdiğine dair kanıta sahip olması faydalı olacaktır; yani bu bir atıktır ve atık haline gelmek için kasıtlı olarak değiştirilmiş veya kirlenmiş bir malzeme değildir. Bazı sertifikasyon programları, sınıflandırmayı hizmetlerinin bir parçası olarak sağlayabilir, ancak bu yalnızca sınırdaki kalan durumlar için gerekli olmalıdır.

3.2 Sera gazı tasarrufları

RED II, sera gazı tasarruflarının gösterilmesini gerektirdiğinde, bu, biyokütleden üretilen enerjinin, karşılaştırılabilir fosil yakıtların kullanımına kıyasla daha düşük **yaşam döngüsü emisyonlarına** yol açması gerektiği anlamına gelir. Biyo-yakıtlardan ve biyo-sıvılardan elde edilen sera gazı tasarruflarının hesaplanmasına yönelik metodoloji, RED II Ek V’in C bölümünde verilmektedir. Biyokütle yakıtları (biyogaz ve katı biyokütle) için metodoloji, RED II Ek VI’nın B bölümünde verilmektedir. Metodolojinin kısa bir özeti burada verilmektedir:

Adım 1: Aşağıdaki formülü kullanarak biyokütle kullanımından kaynaklanan E emisyonlarını hesaplayın:

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr}$$

Burada

e_{ec} = ham maddelerin çıkarılmasından veya yetiştirilmesinden kaynaklanan emisyonlar¹⁷⁰;

e_l = arazi kullanımı değişikliğinden kaynaklanan karbon stoku değişikliklerinden oluşan yıllık emisyonlar;

e_p = işlemde kaynaklanan emisyonlar;

e_{td} = taşıma ve dağıtımdan kaynaklanan emisyonlar;

e_u = kullanılan yakıttan kaynaklanan emisyonlar¹⁷¹;

e_{sca} = iyileştirilmiş tarımsal yönetim yoluyla topraktaki karbon birikiminden kaynaklanan emisyon tasarrufları;

e_{ccs} = CO₂ yakalama ve jeolojik depolamadan kaynaklanan emisyon tasarrufları;

e_{ccr} = CO₂ yakalama ve değiştirmeden kaynaklanan emisyon tasarrufu.

¹⁷⁰ Bölgesel (NUTS2) seviyedeki varsayılan emisyon faktörleri Komisyonun https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/biofuels/biofuels_en ve https://energy.ec.europa.eu/system/files/2018-07/pre-iluc_directive_nuts2_report_values_mj_kg_july_2018_0.pdf web sitelerinden edinilebilir.

¹⁷¹ RED II Ek V ve VI açıklığına kavuşturulmaktadır: “Kullanımdaki yakıtın emisyonları e_u , **biyo-yakıtlar ve biyo-sıvılar** için sıfır olarak alınacaktır. Kullanılan yakıtın CO₂ olmayan sera gazlarının (N₂O ve CH₄) emisyonları biyo-sıvılar için e_u faktörüne dahil edilecektir. Kullanımdaki yakıttan kaynaklanan CO₂ emisyonları e_u , biyokütle yakıtları için sıfır olarak alınacaktır. Kullanılan yakıttan kaynaklanan CO₂ olmayan sera gazlarının (CH₄ ve N₂O) emisyonları e_u faktörüne dahil edilecektir.”

e_{ec} , e_p ve e_{td} , için Ek V ve VI biyo-yakıt ve biyokütle yakıt üretimine yönelik birçok ham madde türü ve süreci için tipik ve varsayılan değerleri sağlar. Katı biyokütle durumunda, taşıma emisyonları taşıma mesafesine bağlı olarak verilmektedir.

Tesisler genellikle RED II’de varsayılan değerleri bulunmayan birkaç tür atık malzeme veya kalıntı tüketmektedir. Basitleştirici bir varsayım olarak, malzemenin atık tanımına uymaya başladığı yer ve zamandaki atıkların yaşam döngüsü emisyonları, kaynak emisyonları (tarım, yukarı akış sürecine taşıma ve bu sürecin kendisi) atık yerine ana ürünlere makul bir şekilde atfedilebiliyorsa, sıfır olarak kabul edilebilir. Bu nedenle, bu tür atıklar için, yaşam döngüsü emisyonlarının belirlenmesinde yalnızca tesise kadar olan nakliye emisyonlarının (varsa) ve ayrıca tesiste yanmadan önce işlenmesinden kaynaklanan potansiyel emisyonların (varsa) dikkate alınması gerekecektir.

e_u için RED II’deki metodoloji aynı zamanda ısı ve elektrik üretiminin ayrı ayrı veya CHP¹⁷² tarafından üretilmesi durumunda nasıl ele alınacağına dair talimatlar da vermektedir. CHP’yi dikkate alma yaklaşımının CBAM’de kullanılan yaklaşımdan farklı olduğunu unutmayın¹⁷³.

e_{sca} yalnızca sağlam ve doğrulanabilir kanıtların sağlanması durumunda dikkate alınabilir, e_{ccs} ve e_{ccr} yalnızca CCS/CCU uygulandığında geçerlidir.

Dikkate alınması gereken sera gazları ve GWP¹⁷⁴ değerleri CO₂, N₂O (GWP=298), CH₄ tür (GWP=25).

Değer zincirinin en azından bazı kısımları için bir sertifikasyon programından sürdürülebilirlik kanıtı mevcut olduğunda, yukarıdaki formül için ilgili e değerleri bu kanıttan elde edilmelidir. Ayrıca aşağıda hesaplanan sera gazı tasarrufları da verilmelidir.

Adım 2: Sera gazı tasarruflarını aşağıdaki şekilde hesaplayın:

- Biyo-yakıtların (nakliye) kullanımı için:

$$SAVING = (E_{F(t)} - E_{B(t)})/E_{F(t)}$$

Burada:

E_B = biyo-yakıttan kaynaklanan toplam emisyonlar;

E_F = fosil yakıt karşılaştırıcısından kaynaklanan toplam emisyonlar

- Isıtma (ve soğutma) ve elektrik üretimi için:

$$SAVING = (EC_{F(h\&c,el)} - EC_{B(h\&c,el)})/EC_{F(h\&c,el)}$$

Burada:

¹⁷² Birleşik Isı ve Güç (Kojenerasyon)

¹⁷³ Bu kılavuz belgenin Bölüm 6.7.4’ü

¹⁷⁴ GWP, Küresel Isınma Potansiyeli anlamına gelir. Ne yazık ki, RED II’de verilen GWP değerleri, MRR tarafından kullanılan IPCC’nin 5. Değerlendirme Raporundaki değerlere henüz güncellenmemiştir. Ancak bu değerlerin Komisyon tarafından daha sonraki bir aşamada güncellenmesi mümkündür.

$EC_{B(h\&c,el)}$ = biyokütle yakıtından veya biyo-sıvıdan kaynaklanan toplam emisyonlar;

$EC_{F(h\&c,el)}$ = uygulanabildiği şekilde ısıtma, soğutma veya elektrik için fosil yakıt karşılaştırıcısından kaynaklanan toplam emisyonlar

Isıtma, soğutma veya elektrik için üretim verimliliği η aşağıdaki gibi dikkate alınmalıdır:

$$EC = E / \eta$$

Aşağıdaki fosil yakıt karşılaştırıcıları geçerlidir¹⁷⁵:

Amaç	Fosil yakıt karşılaştırıcısının değeri
Taşıma yakıtları (sıvı): $E_{F(l)}$	94 g CO ₂ e/MJ
Elektrik üretimi: $EC_{F(el)}$	183 g CO ₂ e/MJ
Yararlı ısı üretimi ve ısıtma ve/veya soğutma: $EC_{F(h\&c)}$	80 g CO ₂ e/MJ

Tesislerde “faydalı ısı” hem ölçülebilir, hem de ölçülemeyen ısı anlamına gelebilir. Ölçülebilir ısı üretildiğinde, yakıttan ısı üretimine yönelik verimlilik bilinir (veya en azından prensipte belirlenebilir). Fosil yakıt karşılaştırıcısı bu verimliliği hesaba katar. Ancak ölçülemeyen ısı için, kullanılan yakıt miktarının karşılaştırıcıyla uyumlu hale getirilmesi için $\eta = \%90$ ’lık hayali bir ısı üretim verimliliğinin uygulanması gerekir.

İkinci olarak, tesiste hem ısı hem de elektrik üretiliyorsa, ilgili yakıt miktarlarının ilgili fosil yakıt karşılaştırıcılarıyla ayrı ayrı kontrol edilmesi gerekir. Bir sertifikasyon planının kullanılması durumunda, hesaplamayı yapan ekonomik işletmeci (tesisin işletmecisi olabilir), ısı ve elektrik üretiminin verimliliğine ilişkin bilgileri uygun şekilde dikkate almalıdır.

Adım 3: Sera gazı tasarruflarını RED II Madde 29(10)’da verilen kriterlerle karşılaştırmın:

- **Biyo-yakıtlar, ulaştırma sektöründe tüketilen biyogaz ve biyo-sıvılar için**, 5 Ekim 2015’ten önce faaliyete geçen tesislerde üretiliyorsa¹⁷⁶ tasarruf oranı en az %50, 31 Aralık 2020’ye kadar faaliyete geçen tesisler için en az %60 ve 1 Ocak 2021’den itibaren faaliyete geçen tesisler için en az %65 olmalıdır. Ancak, bu hesaplama genellikle biyo-yakıt veya biyogaz tüketen tesisler tarafından değil, biyo-yakıt üreticisi tarafından yapılır. Bununla birlikte, bir tesis aynı zamanda çeşitli sıvı biyokütle atıkları veya biyogaz¹⁷⁶ kullanıyorsa, kendisini biyo-sıvı veya biyogaz üreticisi olarak kabul edebilir. Böyle bir durumda, sera gazı tasarruf hesaplamasının tesisin işletmecisi veya onun adına bir sertifikasyon programı tarafından yapılması gerekebilir.

¹⁷⁵ Sıvı taşıma yakıtları için karşılaştırıcı, yakıtın enerji içeriğini (NCV) ifade ederken, ısı ve elektrik üretimi için karşılaştırıcı, üretilen ısı/elektrik miktarını ifade eder (ilgili olduğu yerde CHP hesaplamasını dikkate alarak).

¹⁷⁶ Bu kriter, tesisin bu yakıtları üretmesi ve bunları RED II uyumluluğuna dair kanıt sunması gereken diğer kullanıcılara teslim etmesi ve aynı zamanda tesisin bu yakıtları kendisinin tüketmesi durumunda geçerlidir. Biyogaza ilişkin olarak “nakliye amaçlı” amacı verilmeyecektir. Bunun yerine, bir sonraki maddede yer alan biyokütle yakıtlarına ilişkin kriter geçerli olacaktır.

- Tesislerde tüketilen **biyokütle yakıtları (yani katı ve gaz halindeki biyokütle)** için aşağıdaki sera gazı tasarrufları dikkate alınmalıdır
 - 1 Ocak 2021 - 31 Aralık 2025 tarihleri arasında işletmeye başlayacak tesislerde en az %70,
 - 1 Ocak 2026'dan itibaren faaliyete geçecek tesisler için %80.

Ek D – Emisyon hesaplamaları için standart değerler

Uygulama Yönetmeliği: Ek VIII

Tesis düzeyinde doğrudan emisyonların izlenmesinde kullanılan standart faktörler

Net kalorifik değerlere (NCV) ilişkin yakıt emisyon faktörleri

Tablo 8-1: Net kalorifik değere (NCV) ve yakıt kütlesi başına net kalorifik değerlere ilişkin yakıt emisyon faktörleri.

Yakıt türü açıklaması	Emisyon faktörü (t CO ₂ /TJ)	Net kalorifik değer (TJ/Gg)	Kaynak
Ham petrol	73,3	42,3	IPCC 2006 GL
Orimülsiyon	77,0	27,5	IPCC 2006 GL
Doğal gaz sıvıları	64,2	44,2	IPCC 2006 GL
Motor benzini	69,3	44,3	IPCC 2006 GL
Gaz yağı (jet gaz yağı hariç)	71,9	43,8	IPCC 2006 GL
Şist yağı	73,3	38,1	IPCC 2006 GL
Gaz/Dizel yağı	74,1	43,0	IPCC 2006 GL
Artık akaryakıt	77,4	40,4	IPCC 2006 GL
Sıvılaştırılmış petrol gazları	63,1	47,3	IPCC 2006 GL
Etan	61,6	46,4	IPCC 2006 GL
Nafta	73,3	44,5	IPCC 2006 GL
Zift	80,7	40,2	IPCC 2006 GL
Yağlayıcılar	73,3	40,2	IPCC 2006 GL
Petrol koku	97,5	32,5	IPCC 2006 GL
Rafineri ham maddeleri	73,3	43,0	IPCC 2006 GL
Rafineri gazı	57,6	49,5	IPCC 2006 GL
Parafin mumları	73,3	40,2	IPCC 2006 GL
Beyaz ispirto ve SBP	73,3	40,2	IPCC 2006 GL
Diğer petrol ürünleri	73,3	40,2	IPCC 2006 GL
Antrasit	98,3	26,7	IPCC 2006 GL
Koklaşabilir taş kömürü	94,6	28,2	IPCC 2006 GL
Diğer bitümlü kömür	94,6	25,8	IPCC 2006 GL
Alt bitümlü kömür	96,1	18,9	IPCC 2006 GL
Linyit	101,0	11,9	IPCC 2006 GL
Yağlı şist ve katran kumları	107,0	8,9	IPCC 2006 GL
Patentli yakıt	97,5	20,7	IPCC 2006 GL
Kok fırını koku ve linyit koku	107,0	28,2	IPCC 2006 GL
Gaz koku	107,0	28,2	IPCC 2006 GL
Kömür katranı	80,7	28,0	IPCC 2006 GL
Gaz işleri gazı	44,4	38,7	IPCC 2006 GL
Kok fırını gazı	44,4	38,7	IPCC 2006 GL
Yüksek fırın gazı	260	2,47	IPCC 2006 GL
Oksijen çelik fırın gazı	182	7,06	IPCC 2006 GL
Doğal gaz	56,1	48,0	IPCC 2006 GL
Endüstriyel atıklar	143	yok	IPCC 2006 GL
Atık yağlar	73,3	40,2	IPCC 2006 GL
Turba	106,0	9,76	IPCC 2006 GL
Atık lastikler	85,0 ⁽¹⁷⁷⁾	yok	WBCSD CSI
Karbonmonoksit	155,2 ⁽¹⁷⁸⁾	10,1	J. Falbe ve M. Regitz, Römpf Chemie Lexikon, Stuttgart, 1995
Metan	54,9 ⁽¹⁷⁹⁾	50,0	J. Falbe ve M. Regitz, Römpf Chemie Lexikon, Stuttgart, 1995

⁽¹⁷⁷⁾ Bu değer, eğer varsa biyokütle fraksiyonunun uygulanmasından önceki ön emisyon faktörüdür.

⁽¹⁷⁸⁾ 10,12 TJ/t NCV'ye dayanmaktadır

⁽¹⁷⁹⁾ 50,01 TJ/t NCV'ye dayanmaktadır

Tablo 8-2: Biyokütle malzemesinin kütlesi başına net kalorifik değer (NCV) ve net kalorifik değerlerle ilgili yakıt emisyon faktörleri.

Biyokütle malzemesi	Ön EF [t CO ₂ / TJ]	NCV [GJ/t]	Kaynak
Tahta / Tahta atığı (havada kurutulmuş ⁽¹⁸⁰⁾)	112	15,6	IPCC 2006 GL
Sülfür alkaliler (siyah likör)	95,3	11,8	IPCC 2006 GL
Diğer birincil katı biyokütle	100	11,6	IPCC 2006 GL
Odun kömürü	112	29,5	IPCC 2006 GL
Biyo benzin	70,8	27,0	IPCC 2006 GL
Biyo dizel	70,8	37,0	IPCC 2006 GL ⁽¹⁸¹⁾
Diğer sıvı biyo-yakıtlar	79,6	27,4	IPCC 2006 GL
Çöp gazı ⁽¹⁸²⁾	54,6	50,4	IPCC 2006 GL
Çamur gazı ⁽¹⁰⁾	54,6	50,4	IPCC 2006 GL
Diğer biyogaz ⁽¹⁰⁾	54,6	50,4	IPCC 2006 GL
Kentsel atıklar (biyokütle fraksiyonu) ⁽¹⁸³⁾	100	11,6	IPCC 2006 GL

Süreç emisyonlarıyla ilgili emisyon faktörleri

Tablo 8-3: Karbonat ayrışmasından kaynaklanan süreç emisyonları için stokiyometrik emisyon faktörü (Yöntem A)

Karbonat	Emisyon faktörü [t CO ₂ / t Karbonat]
CaCO ₃	0,440
MgCO ₃	0,522
Na ₂ CO ₃	0,415
BaCO ₃	0,223
Li ₂ CO ₃	0,596
K ₂ CO ₃	0,318
SrCO ₃	0,298
NaHCO ₃	0,524
FeCO ₃	0,380

⁽¹⁸⁰⁾ Verilen emisyon faktörü ahşabın yaklaşık %15 su içeriğini varsayar. Taze odun %50'ye kadar su içeriğine sahip olabilir. Tamamen kuru ahşabın NCV'sini belirlemek için aşağıdaki denklem kullanılacaktır:

$$NCV = NCV_{dry} \cdot (1 - w) - \Delta H_v \cdot w$$

NCV_{dry} mutlak kuru malzemenin NCV'sidir, w su içeriğidir (kütle fraksiyonu) ve $\Delta H_v = 2,4GJ/t H_2O$ suyun buharlaşma entalpisidir. Aynı denklem kullanılarak belirli bir su içeriği için NCV, kuru NCV'den geriye doğru hesaplanabilir.

⁽¹⁸¹⁾ NCV değeri (AB) 2018/2001 Direktifi Ek III'ten alınmıştır.

⁽¹⁸²⁾ Çöp gazı, çamur gazı ve diğer biyogaz için: Standart değerler saf Biyo-metanı ifade eder. Doğru standart değerlere ulaşmak için gazın metan içeriğinde düzeltme yapılması gerekir.

⁽¹⁸³⁾ IPCC yönergeleri aynı zamanda kentsel atıkların fosil fraksiyonu için de değerler vermektedir: EF = 91,7 t CO₂/TJ; NCV = 10 GJ/t

Karbonat	Emisyon faktörü [t CO ₂ / t Karbonat]
Genel	$\text{Emisyon faktörü} = \frac{[M(\text{CO}_2)]}{\{Y * [M(x)] + Z * [M(\text{CO}_3^{2-})]\}}$ <p>X = metal M(x) = X'in [g/mol] cinsinden moleküler ağırlığı M(CO₂) = CO₂'nin [g/mol] cinsinden moleküler ağırlığı M(CO₃²⁻) = CO₃²⁻'nin [g/mol] cinsinden moleküler ağırlığı Y = X'in stokiyometrik sayısı Z = CO₃²⁻'ün stokiyometrik sayısı</p>

Tablo 8-4: Alkali toprak oksitlere dayalı karbonat ayrışmasından kaynaklanan süreç emisyonları için stokiyometrik emisyon faktörü (Yöntem B)

Oksit	Emisyon faktörü [t CO ₂ / t Oksit]
CaO	0,785
MgO	1,092
BaO	0,287
Genel: X _Y O _Z	$\text{Emisyon faktörü} = \frac{[M(\text{CO}_2)]}{\{Y * [M(x)] + Z * [M(\text{O})]\}}$ <p>X = alkali toprak veya alkali metal M(x) = X'in [g/mol] cinsinden moleküler ağırlığı M(CO₂) = CO₂'nin [g/mol] cinsinden moleküler ağırlığı M(O) = O'nun [g/mol] cinsinden moleküler ağırlığı Y = X'in stokiyometrik sayısı = 1 (alkali toprak metalleri için) = 2 (alkali metaller için) Z = O'nun stokiyometrik sayısı = 1</p>

Tablo 8-5: Diğer süreç malzemelerinden (demir veya çelik üretimi ve demirli metallerin işlenmesi) kaynaklanan süreç emisyonlarına ilişkin emisyon faktörleri ⁽¹⁸⁴⁾

Giriş veya çıkış malzemesi	Karbon içeriği (t C/t)	Emisyon faktörü (t CO ₂ /t)
Doğrudan indirgenmiş demir (DRI)	0,0191	0,07
EAF karbon elektrotları	0,8188	3,00
EAF şarj karbonu	0,8297	3,04
Sıcak briketlenmiş demir	0,0191	0,07
Oksijen çelik fırın gazı	0,3493	1,28
Petrol koku	0,8706	3,19
Dökme demir	0,0409	0,15
Demir / demir hurdası	0,0409	0,15
Çelik / çelik hurdası	0,0109	0,04

⁽¹⁸⁴⁾Ulusal Sera Gazı Envanterlerine ilişkin IPCC 2006 Kılavuzları

CO₂ dışındaki sera gazları için küresel ısınma potansiyelleri

Tablo 8-6: Küresel ısınma potansiyeli

Gaz	Küresel ısınma potansiyeli
N ₂ O	265 t CO ₂ e / t N ₂ O
CF ₄	6 630 t CO ₂ e / t CF ₄
C ₂ F ₆	11 100 t CO ₂ e / t C ₂ F ₆

EK IX – Elektrik ve ısının ayrı üretimi için uyumlaştırılmış verimlilik referans değerleri

Aşağıdaki tablolarda ayrı elektrik ve ısı üretimi için uyumlaştırılmış verimlilik referans değerleri, net kalorifik değere ve standart atmosferik ISO koşullarına (15 °C ortam sıcaklığı, 1,013 bar, %60 bağıl nem) dayanmaktadır.

Tablo 8-7: Elektrik üretimi için referans verimlilik faktörleri

Kategori	Yakıt türü		Yapım yılı		
			2012'den önce	2012-2015	2016'dan itibaren
Katılar	S1	Antrasit, bitümlü kömür, alt bitümlü kömür, kok, yarı kok, pet kok dahil taş kömürü	44,2	44,2	44,2
	S2	Linyit, linyit briketleri, şeyl yağı	41,8	41,8	41,8
	S3	Turba, turba briketleri	39,0	39,0	39,0
	S4	Odun ve odun peletleri ve briketleri, kurutulmuş odun talaşları, temiz ve kuru atık odun, fındık kabukları ve zeytin ve diğer taşları içeren diğer katı biyokütleyi içeren kuru biyokütle	33,0	33,0	37,0
	S5	S4 kapsamına girmeyen tüm odun ve siyah ve kahverengi likör dahil diğer katı biyokütle	25,0	25,0	30,0
	S6	Kentsel ve endüstriyel atıklar (yenilenemeyen) ve yenilenebilir/biyolojik olarak parçalanabilen atıklar	25,0	25,0	25,0
Sıvılar	L7	Ağır akaryakıt, gaz/dizel yağı, diğer petrol ürünleri	44,2	44,2	44,2
	L8	Biyo-metanol, biyo-etanol, biyo-butanol, biyo-dizel ve diğer biyo-sıvıları içeren biyo-sıvılar	44,2	44,2	44,2
	L9	Biyolojik olarak parçalanabilen ve yenilenemeyen atıklar dahil atık sıvılar (don yağı, yağ ve kullanılmış tahıl dahil)	25,0	25,0	29,0
Gazlar	G10	Doğalgaz, LPG, LNG ve biyo-metan	52,5	52,5	53,0
	G11	Rafineri gazları hidrojen ve sentez gazı	44,2	44,2	44,2
	G12	Anaerobik çürütme, depolama ve kanalizasyon artıma işlemlerinden üretilen biyogaz	42,0	42,0	42,0
	G13	Kok fırını gazı, yüksek fırın gazı, madencilik gazı ve diğer geri kazanılmış gazlar (rafineri gazı hariç)	35,0	35,0	35,0
Diğer	O14	Atık ısı (yüksek sıcaklıktaki işlem egzoz gazları, ekzotermik kimyasal reaksiyonlardan elde edilen ürünler dahil)			30,0

Tablo 8-8: Isı üretimi için referans verimlilik faktörleri

Kategori		Yakıt türü	Yapım yılı					
			2016'den önce			2016'dan itibaren		
			Sıcak su	Buhar (¹⁸⁵)	Egzoz gazlarının doğrudan kullanımı (¹⁸⁶)	Sıcak su	Buhar (¹⁸⁵)	Egzoz gazlarının doğrudan kullanımı (¹⁸⁶)
Katılar	S1	Antrasit, bitümlü kömür, alt bitümlü kömür, kok, yarı kok, pet kok dahil taş kömürü	88	83	80	88	83	80
	S2	Linyit, linyit briketleri, şeyl yağı	86	81	78	86	81	78
	S3	Turba, turba briketleri	86	81	78	86	81	78
	S4	Odun ve odun peletleri ve briketleri, kurutulmuş odun talaşları, temiz ve kuru atık odun, fındık kabukları ve zeytin ve diğer taşları içeren diğer katı biyokütleyi içeren kuru biyokütle	86	81	78	86	81	78
	S5	S4 kapsamına girmeyen tüm odun ve siyah ve kahverengi likör dahil diğer katı biyokütle	80	75	72	80	75	72
	S6	Kentsel ve endüstriyel atıklar (yenilenemeyen) ve yenilenebilir/biyolojik olarak parçalanabilen atıklar	80	75	72	80	75	72

(¹⁸⁵) Buhar santrallerinin CHP (birleşik ısı ve güç) ısı verimliliği hesaplamalarında yoğunlaşma suyu geri dönüşünü hesaba katmaması durumunda, yukarıdaki tabloda gösterilen buhar verimleri yüzde 5 oranında artırılacaktır.

(¹⁸⁶) Sıcaklığın 250 °C veya daha yüksek olması durumunda egzoz gazlarının doğrudan kullanımına ilişkin değerler kullanılacaktır.

Kategori		Yakıt türü	Yapım yılı					
			2016'den önce			2016'dan itibaren		
			Sıcak su	Buhar (¹⁸⁵)	Egzoz gazlarının doğrudan kullanımı (¹⁸⁶)	Sıcak su	Buhar (¹⁸⁵)	Egzoz gazlarının doğrudan kullanımı (¹⁸⁶)
Sıvılar	L7	Ağır akaryakıt, gaz/dizel yağı, diğer petrol ürünleri	89	84	81	85	80	77
	L8	Biyo-metanol, biyo-etanol, biyo-butanol, biyo-dizel ve diğer biyo-sıvıları içeren biyo-sıvılar	89	84	81	85	80	77
	L9	Biyolojik olarak parçalanabilen ve yenilenemeyen atıklar dahil atık sıvılar (don yağı, yağ ve kullanılmış tahıl dahil)	80	75	72	75	70	67
Gazlar	G10	Doğalgaz, LPG, LNG ve biyo-metan	90	85	82	92	87	84
	G11	Rafineri gazları hidrojen ve sentez gazı	89	84	81	90	85	82
	G12	Anaerobik çürütme, depolama ve kanalizasyon arıtma işlemlerinden üretilen biyogaz	70	65	62	80	75	72
	G13	Kok fırını gazı, yüksek fırın gazı, madencilik gazı ve diğer geri kazanılmış gazlar (rafineri gazı hariç)	80	75	72	80	75	72
Diğer	O14	Atık ısı (yüksek sıcaklıktaki işlem egzoz gazları, ekzotermik kimyasal reaksiyonlardan elde edilen ürünler dahil)	—	—	—	92	87	—