المفوضية الأوروبية
المديرية العامة
الضرائب والاتحاد الجمركي
الضرائب غير المباشرة وإدارة الضرائب
آلية تعديل حدود الكربون والطاقة والضرائب الخضراء

بروكسيل، 8 ديسمبر 2023

وثيقة إرشادية بشأن تنفيذ آلية تعديل حدود الكربون لمشغلي المنشآت خارج الاتحاد الأوروبي

تمثل هذه الوثيقة الإرشادية وجهات نظر خدمات المفوضية الأوروبية في وقت نشرها. وهي ليست ملزمة قانوناً.

تسلسل الإصدارات

التاريخ	ملاحظات خاصة بالإصدارات
17 أغسطس 2023	الإصدار الأول
26 أكتوبر 2023	أجريت التصويبات التالية: • بعض التوضيحات في القسم 6-7-3 (الكهرباء والحرارة والطاقة المدمجة) • تحسين الأمثلة الخاصة بقطاع العمل، ولا سيما ما يلي: • الأسمنت، القسم 7-1-3 (توضيحات طفيفة) • الصلب (7-2-2-1، على وجه الخصوص حساب خفض غاز النفايات) • الأسمدة المختلطة (القسم 7-3-2، توضيحات طفيفة) • الألمنيوم (القسم 7-4-2 توضيحات طفيفة) • الهيدروجين (القسم 7-5-2 – لا يتم بيع كل المنتجات من H_2) • تصحيح مختلف الأخطاء المطبعية والمراجع والتنسيقات.
21 نوفمبر 2023	التصحيح على قاعدة الحد الأدنى
8 ديسمبر 2023	أجريت التصويبات التالية: • التوضيحات الواردة في القسم 4-3 (الفترة الانتقالية)، وعلى وجه الخصوص قسمَي 4-3-3 (فترات الإبلاغ) و 4-3-5 (المعالجة الداخلية). • التوضيحات في القسم 5-4-3 (الهيدروجين) لتشمل طرق الإنتاج الأخرى، *والشكل 5-6* (الخام الملبد) *والشكل 5-11* (صناعة الصلب من الفولاذ الخام-الأكسجين القاعدي). • في القسم 6-2-1، تضاف إلى الجدول 6-1 مقارنة نطاق انبعاثات غازات الدفيئة فيما يتعلق بآلية تعديل حدود الكربون، ونظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات، والمعايير الأخرى. • توضيحات طفيفة في القسم 6-3 (تحديد حدود نظام عملية الإنتاج). • إدراج الأرقام المرجعية للمعادلة، في القسمين 6 و 7 اللذين يشيران إلى اللائحة التنفيذية 2023/1773 (EU). • التوضيحات الواردة في القسمين 6-8-1-2 (متطلبات الرصد) فيما يتعلق بنوعية السلع، و6-8-2 (رصد بيانات السلائف) فيما يتعلق بالاختلافات في فترات الإبلاغ. • التوضيحات الواردة في القسم 6-9 (استخدام العوامل الافتراضية وغيرها من الأساليب) ولا سيما إضافة قسم جديد 6-9-4 (الاستخدام الانتقالي لنظم أخرى لرصد

	غازات الدفيئة والإبلاغ عنها). • في القسم 7-2-2-3، يضاف مثال عملي جديد يتعلق بصنع منتجات الصلب من السلائف المشتراة. • في القسم 8 تصحيح لقاعدة الإعفاء لمنطقة التجارة الحرة الأوروبية. • حذف المرفق المتعلق بالقيم الافتراضية، حيث يمكن الاطلاع على هذه المعلومات على الموقع الشبكي المخصص للمفوضية الأوروبية فيما يتعلق بآلية تعديل حدود الكربون.

المحتويات

1 الموجز

2 المقدمة

2-1 فيما يتعلق بهذه الوثيقة

2-2 كيفية استخدام هذه الوثيقة

2-3 أين يمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات

3 دليل سريع للمشغلين

4 آلية تعديل حدود الكربون

4-1 مقدمة لآلية تعديل حدود الكربون

4-2 تعاريف ونطاق الانبعاثات المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون

4-3 المرحلة الانتقالية

4-3-1 الأدوار والمسؤوليات الرئيسية الخاصة بإعداد التقارير

4-3-2 ما الذي يتعين رصده (بوصفك مُشغِّلاً)

4-3-3 الفترات المشمولة بإعداد التقارير فيما يتعلق بالمشغلين والمستوردين

4-3-4 حوكمة آلية تعديل حدود الكربون

4-3-5 المعالجة الداخلية

5 السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون ومسارات إنتاجها

5-1 تمهيد لأقسام خاصة بالقطاعات

5-2 تحديد السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون

5-2-1 مواصفات المنتجات

5-2-2 تحديد السلع في نطاق اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون

5-3 قطاع الأسمنت

5-3-1 وحدة الإنتاج والانبعاثات المدمجة فيما يتعلق بقطاع الصناعة

5-3-2 تعريف وشرح السلع المشمولة

5-3-3 تعريف وشرح عمليات ومسارات الإنتاج ذات الصلة

5-4 قطاع المواد الكيميائية – الهيدروجين

5-4-1 وحدة الإنتاج والانبعاثات المدمجة

5-4-2 تعريف وشرح قطاع السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون

5-4-3 تعريف وشرح عمليات ومسارات الإنتاج ذات الصلة

5-5 قطاع الأسمدة

5-5-1 وحدة الإنتاج والانبعاثات المدمجة

5-5-2 تعريف وشرح قطاع السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون

5-5-3 تعريف وشرح عمليات ومسارات الإنتاج ذات الصلة

5-6 قطاع الحديد والصلب

5-6-1 وحدة الإنتاج والانبعاثات المدمجة

5-6-2 تعريف وشرح سلع القطاع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون

5-6-3 تعريف وشرح عمليات الإنتاج ذات الصلة والانبعاثات المشمولة

5-7 قطاع الألومنيوم

5-7-1 وحدة الإنتاج والانبعاثات المدمجة

5-7-2 تعريف وشرح سلع القطاع المشمولة

5-7-3 تعريف وشرح عمليات ومسارات الإنتاج ذات الصلة

6 الالتزامات بالرصد والإبلاغ

6-1 التعاريف ونطاق الانبعاثات المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون

6-1-1 المنشأة وعملية الإنتاج ومسارات الإنتاج

6-1-2 مستوى النشاط وكمية السلع المنتجة

6-1-3 الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة

6-1-4 وحدات إعداد التقارير عن الانبعاثات المدمجة

6-2 كيفية تحديد الانبعاثات المدمجة

6-2-1 المفهوم

6-2-2 من انبعاثات المنشآت إلى الانبعاثات المدمجة للسلع

6-3 تحديد حدود نظام عملية الإنتاج ومسارات الإنتاج

6-4 التخطيط لما تُعدُّه للرصد

6-4-1 ما هي الوثائق اللازمة للتخطيط للرصد

6-4-2 المبادئ والإجراءات الخاصة بمنهجية الرصد

6-4-3 الإجراءات المكتوبة

6-4-4 اختيار أفضل مصادر البيانات المتاحة

6-4-5 الحد من التكاليف المرتبطة بالرصد

6-4-6 تدابير الرصد وإدارة الجودة

6-5 تحديد الانبعاثات المباشرة الصادرة عن المنشآت

6-5-1 النهج القائم على الحساب

6-5-2 المنهجية القائمة على القياس- نظم قياس الانبعاثات المستمر

6-5-3 الأساليب الخاصة ببلدان خارج الاتحاد الأوروبي

6-5-4 معالجة انبعاثات الكتل الحيوية

6-5-5 تحديد انبعاثات الكربون المشبع بالفلور

6-5-6 قواعد لنقل CO_2 بين المنشآت

6-6 تحديد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن المنشآت

6-7 القواعد اللازمة لإسناد الانبعاثات لعمليات الإنتاج

6-7-1 القواعد العامة لقياس المعلمات التي تنسب لعمليات الإنتاج
6-7-2 قواعد الطاقة الحرارية وانبعاثاتها
6-7-3 قواعد الطاقة الكهربائية وانبعاثاتها
6-7-4 قواعد الحرارة والطاقة المدمجة
6-7-5 قواعد الطاقة والانبعاثات الصادرة عن غازات النفايات
6-8 حساب الانبعاثات المدمجة الصادرة عن السلع
6-8-1 قواعد للسلع المنتجة
6-8-2 قواعد رصد بيانات السلائف
6-9 استخدام العوامل الافتراضية والأساليب الأخرى
6-9-1 قيم الانبعاثات المدمجة الافتراضية المحددة
6-9-2 عوامل الانبعاثات الافتراضية لشبكة الكهرباء
6-9-3 الفجوات الطفيفة في بيانات الرصد الخاصة بالمنشأة
6-9-4 الاستخدام الانتقالي لنظم الرصد والإبلاغ الأخرى الخاصة بغازات الدفيئة
6-10 إعداد التقارير عن سعر الكربون الفعلي المستحق
6-11 نموذج إعداد التقارير
6-11-1 فيما يتعلق بالمشغلين
6-11-2 فيما يتعلق بالمُصرّحين المُبلّغين
7 الرصد والإبلاغ فيما يتعلق بالقطاعات
7-1 قطاع الأسمنت
7-1-1 متطلبات القطاع للرصد والإبلاغ
7-1-2 مثال على تقسيم منشأة الأسمنت إلى عمليات إنتاج منفصلة
7-1-3 مثال عملي لقطاع الأسمنت
7-2 قطاع الحديد والصلب
7-2-1 متطلبات القطاع للرصد والإبلاغ
7-2-2 أمثلة عملية لقطاعي الحديد والصلب
7-3 قطاع الأسمدة
7-3-1 متطلبات القطاع للرصد والإبلاغ
7-3-2 مثال عملي لقطاع الأسمدة
7-4 قطاع الألومنيوم
7-4-1 متطلبات القطاع للرصد والإبلاغ
7-4-2 مثال عملي لقطاع الألمنيوم
7-5 المواد الكيميائية – قطاع الهيدروجين
7-5-1 متطلبات القطاع للرصد والإبلاغ
7-5-2 أمثلة عملية لقطاع الهيدروجين

6-7 الكهرباء "بوصفها سلعة" (أي مستوردة إلى الاتحاد الأوروبي)
1-6-7 عامل انبعاثات CO_2 استناداً إلى بيانات المُصرِّح المُبلِّغ
2-6-7 عامل انبعاثات CO_2 استناداً إلى انبعاثات CO_2 الفعلية للمنشأة
8 الإعفاءات من آلية تعديل حدود الكربون
المرفق ألف قائمة المختصرات
المرفق باء قائمة التعاريف
المرفق جيم معلومات إضافية بشأن الكتل الحيوية
المرفق دال القيم القياسية لحسابات الانبعاثات

1 الموجز

تُعد آلية تعديل حدود الكربون (CBAM) أداة سياسة بيئية مصممة لتطبيق نفس تكاليف الكربون على المنتجات المستوردة التي قد تتكبدها المنشآت العاملة في الاتحاد الأوروبي (EU). وبذلك، تخفف آلية تعديل حدود الكربون من خطر تقويض الأهداف المناخية في الاتحاد الأوروبي عن طريق نقل الإنتاج إلى البلدان ذات السياسات الأقل طموحاً في إزالة الكربون (وهو ما يسمى "تسرب الكربون").

وفي إطار آلية تعديل حدود الكربون، يقوم المُصرِّحون المرخص لهم من الاتحاد الأوروبي الذين يمثلون مستوردي سلع معينة في الفترة النهائية (ما بعد الفترة الانتقالية) بشراء وتسليم الشهادات الممنوحة بشأن آلية تعديل حدود الكربون فيما يتعلق بالانبعاثات المدمجة لسلعهم المستوردة. ونظراً إلى أن سعر تلك الشهادات سيستمد من سعر بدل نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات (EU ETS)، وبما أن قواعد الرصد والإبلاغ والتحقق (MRV) قد تم تصميمها بناءً على نظام الرصد والإبلاغ والتحقق لنظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات، فإن ذلك سيعادل سعر الكربون المتكبد بين السلع المستوردة والسلع المنتجة في المنشآت المشاركة في نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات.

وتعد هذه الوثيقة الإرشادية جزءاً لا يتجزأ من سلسلة الوثائق الإرشادية والنماذج الإلكترونية التي قدمتها المفوضية الأوروبية لدعم التنفيذ المنسق لآلية تعديل حدود الكربون خلال **الفترة الانتقالية (من 1 أكتوبر 2023 إلى 31 ديسمبر 2025)**. وهي توفر مقدمة لآلية تعديل حدود الكربون والمفاهيم التي ستستخدم لرصد المنشآت الثابتة وإعداد التقارير بشأنها. ولا تضاف هذه الوثيقة الإرشادية إلى المتطلبات الإلزامية لآلية تعديل حدود الكربون، بل تهدف إلى المساعدة في التفسير الصحيح لتيسير عملية التنفيذ.

وتمثل هذه الوثيقة الإرشادية وجهات نظر خدمات المفوضية الأوروبية في وقت نشرها. وهي ليست ملزمة قانوناً.

2 المقدمة

2-1 فيما يتعلق بهذه الوثيقة

كُتبت هذه الوثيقة لدعم أصحاب المصلحة من خلال شرح متطلبات اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون بلغة غير تشريعية. وتركز هذه الوثيقة الإرشادية على **متطلبات مشغلي المنشآت التي تنتج السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون خارج الاتحاد الأوروبي للفترة الانتقالية الممتدة من 1 أكتوبر 2023 إلى 31 ديسمبر 2025**، وخلال تلك الفترة تُطبَّق آلية تعديل حدود الكربون دون التزام مالي للمستوردين ولأغراض جمع البيانات فقط.

- يوفر **القسم 3** إرشادات سريعة للقارئ المفترض لهذه الوثيقة، أي مشغل المنشأة التي تنتج السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون. ويعرض خارطة طريق لأهم مفاهيم رصد الانبعاثات المرتبطة بآلية تعديل حدود الكربون ويوجه القارئ للاطلاع على مزيد من المعلومات في هذه الوثيقة.
- يعرض **القسم 4** مقدمة لآلية تعديل حدود الكربون ولمحة عامة عن دورة الامتثال والأدوار والمسؤوليات والمعالم والمواعيد النهائية لمشغلي المنشآت من خارج الاتحاد الأوروبي خلال الفترة الانتقالية.
- يعرض **القسم 5** لمحة عامة عن عمليات الإنتاج وسلاسل القيم للقطاعات والسلع المدرجة في نطاق آلية تعديل حدود الكربون.
- يحدد **القسم 6** الالتزامات بالرصد والإبلاغ والتوصيات التي يمكن أن تنطبق على أي منتج من المنتجات المتأثرة للسلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون.
- يضيف **القسم 7** إلى ذلك اعتبارات الرصد والإبلاغ الخاصة بكل قطاع من السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون حيثما كان ذلك مناسباً. ويستكمل هذا القسم بأمثلة لكل قطاع.
- يشرح **القسم 8** الإعفاءات العامة من آلية تعديل حدود الكربون.

وتقدم المفوضية الأوروبية وثيقة إرشادية منفصلة لمستوردي السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون ("المُصرِّحين المُبلِّغين"). وتكون الوثائق الإرشادية مرفقة بنموذج إلكتروني للمعلومات التي ينبغي أن يستخدمها مشغلو المنشآت لإبلاغ المعلومات للمُصرِّحين المُبلِّغين.

عرض الأرقام في وثائق الاتحاد الأوروبي
للتوافق مع الوثائق القانونية للاتحاد الأوروبي، تستخدم هذه الوثيقة الإرشادية الاصطلاح التالي عند تقديم الأرقام.
الفاصل العشري المستخدم لفصل الجزء التكاملي من الرقم عن جزئه الكسري هو فاصلة، على سبيل المثال: 0,890
ويتم الفصل بين الآلاف وقوى 10^{3n} بعد ذلك، بفراغ، على سبيل المثال:
- خمسة عشر ألف مكتوبة على نحو 15 000
- خمسة عشر مليون مكتوبة على نحو 15 000 000

2-2 كيفية استخدام هذه الوثيقة

حيثما ترد أرقام المواد في هذه الوثيقة دون مزيد من التحديد، فإنها تشير دائماً إلى اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون[1]. وعندما يشار إلى "اللائحة التنفيذية"، فإنها تعني اللائحة[2] التي تحدد قواعد الرصد والإبلاغ والتحقق التفصيلية للفترة الانتقالية. وللاطلاع على المختصرات والتعاريف المستخدمة في هذا الوثيقة، يرجى الاطلاع على المرفق ألف والمرفق باء.

وتُستخدم سلسلة من الرموز في كامل الوثيقة للمساعدة في إرشاد القارئ:

الرمز	وصف الاستخدام
	يشير إلى معلومات ذات أهمية خاصة لمشغلي المنشآت التي تنتج السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون.
	يسلط الضوء على النُهج المبسطة للمتطلبات العامة لآلية تعديل حدود الكربون.
	يستخدم عندما تُعرض التحسينات الموصى بها
	يستخدم حيث تتوفر وثائق أو نماذج أو أدوات إلكترونية أخرى من مصادر أخرى
	يشير إلى الأمثلة المقدمة للمواضيع التي نوقشت في النص المحيط.
	يسلط الضوء على الأقسام التي تشير إلى الفترة النهائية لآلية تعديل حدود الكربون، بدلاً من الفترة الانتقالية

[1] اللائحة التنظيمية (EU) 956/2023 للبرلمان الأوروبي والمجلس المؤرخة 10 مايو 2023 لإنشاء آلية تعديل حدود الكربون؛ وهي متاحة على الرابط التالي: http://data.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj

[2] اللائحة التنفيذية للمفوضية (EU) 1773/2023 المؤرخة 17 أغسطس 2023 التي تحدد قواعد تطبيق اللائحة التنظيمية (EU) 956/2023 للبرلمان الأوروبي والمجلس فيما يتعلق بالتزامات الإبلاغ لأغراض آلية تعديل حدود الكربون خلال الفترة الانتقالية؛ وهي متاحة على الرابط التالي: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2023/1773/oj

3-2 أين يمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات

يشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الرئيسية للائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون واللائحة التنفيذية **المرتبطة بمشغلي المنشآت التي تنتج السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون خلال الفترة الانتقالية.**

اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون

اللائحة التنظيمية (EU) 956/2023 للبرلمان الأوروبي والمجلس المؤرخة 10 مايو 2023 التي تنشئ آلية تعديل حدود الكربون.

وهي متاحة على الرابط التالي: http://data.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj

- **المادة 2** – تحدد نطاق آلية تعديل حدود الكربون بالإشارة إلى المرفق الأول.
- **المادة 3 والمرفق الرابع** – يقدمان تعاريف للمصطلحات الشائعة المستخدمة في آلية تعديل حدود الكربون.
- **المادة 10** – تحدد متطلبات تسجيل المشغلين وفقاً لآلية تعديل حدود الكربون (اعتباراً من 31 ديسمبر 2024).
- **المادة 30** – تتطلب من المفوضية الأوروبية إجراء مراجعة لنطاق آلية تعديل حدود الكربون بحلول 31 ديسمبر 2024.
- **المواد من 32 إلى 35** – تحدد التزامات المستوردين في الاتحاد الأوروبي بإعداد التقارير في الفترة الانتقالية.
- **المادة 36** – تحدد التواريخ اعتباراً من بدء تطبيق المواد الأخرى.
- **المرفق الأول** – يقدم قائمة بالسلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون حسب قطاع الصناعة مع رمز التسمية المدمجة (CN) لتحديد السلع، وغازات الدفيئة ذات الصلة.
- **المرفق الثالث** – يحدد البلدان والأقاليم غير الأعضاء في الاتحاد الأوروبي وغير المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون.
- **المرفق الرابع** – يقدم الأساليب العامة لحساب الانبعاثات المدمجة في السلع؛ في القسم 2 للسلع البسيطة وفي القسم 3 للسلع المعقدة.

اللائحة التنفيذية (عملاً بالمادة 35 (7) من اللائحة الخاصة بآلية تعديل حدود الكربون):

اللائحة التنفيذية للمفوضية **(EU)** 1773/2023، متاحة على الرابط التالي: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2023/1773/oj

- **المادة 2 والمرفق الثاني** القسم 1 – يقدمان تعاريف للمصطلحات الشائعة المستخدمة في آلية تعديل حدود الكربون وقواعد الرصد والإبلاغ والتحقق.

- **المادة 3** – تنص على التزامات المُصرحين بإعداد التقارير، بما في ذلك البارامترات التي سيتم إعداد التقارير عن البيانات بشأنها.
- **المادتان 4 و5** – تحددان نُهج حساب الانبعاثات المدمجة وشروط استخدام القيم الافتراضية.
- **المادة 7** – تشير إلى المعلومات التي يتعين إعداد التقارير بشأنها فيما يتعلق بسعر الكربون المستحق.
- **المادة 16** – تتعلق بالعقوبات التي تطبقها الدول الأعضاء إذا لم يفِ المُصَرِّح بالتزاماته المرتبطة بالتصريح على النحو الصحيح.
- **المادتان 19 و22** – تحددان العناصر التقنية للسجل الانتقالي لآلية تعديل حدود الكربون.
- **المرفق الأول:** الجدول 1 – هيكل تقرير آلية تعديل حدود الكربون، الجدول 2 – متطلبات المعلومات التفصيلية في تقرير آلية تعديل حدود الكربون.
- **المرفق الثاني:** القسم 2، الجدول 1 – ربط رموز التسميات المدمجة بفئات السلع المجمعة المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون؛ والقسم 3 – تعريف عمليات الإنتاج لفئات السلع الخاصة بآلية تعديل حدود الكربون، بما في ذلك حدود نظام طرق الإنتاج والسلائف ذات الصلة.
- **المرفق الثالث:** قواعد لرصد الانبعاثات على مستوى المنشآت، وعزوها إلى عمليات الإنتاج، ولتحديد الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة للسلع البسيطة والمعقدة. وهذه القواعد موزعة في أقسام على النحو التالي:
  - * ألف– المبادئ
  - * باء– رصد الانبعاثات المباشرة على صعيد المنشأة
  - * جيم– رصد التدفقات الحرارية
  - * دال– رصد الكهرباء
  - * هاء.– رصد السلائف
  - * واو– قواعد إسناد انبعاثات المنشأة إلى السلع
  - * زاي– حساب الانبعاثات المدمجة المحددة للسلع المعقدة
  - * حاء– التدابير الاختيارية لتحسين نوعية البيانات
- **المرفق الرابع:** الحد الأدنى من البيانات التي يتعين على منتجي السلع ("المشغلين") إعداد التقارير بشأنها للمستوردين (أو المُصرّحين المُبلِّغين).
- **من المرفق الخامس إلى المرفق السابع:** الجداول التي تدرج متطلبات البيانات فيما يتعلق بالتقارير الأخرى، بما في ذلك للمعالجة الداخلية (من قبل المستوردين)، وتسجيل المشغل الاقتصادي وتحديد هويته ونظام الاستيراد الوطني.
- **المرفق الثامن:** العوامل القياسية التي يمكن استخدامها لرصد الانبعاثات المباشرة.
- **المرفق التاسع:** القيم المرجعية لكفاءة الإنتاج المنفصل للحرارة والكهرباء، لاستخدامها في حسابات جمع الحرارة والطاقة.

يمكن الاطلاع على جميع تشريعات الاتحاد الأوروبي على الرابط التالي: **eur-lex.europa.eu/homepage.html**

تشمل المواد الإرشادية والتدريبية الأخرى التي أنتجتها المفوضية الأوروبية لمساعدة المشغلين والمستوردين ما يلي:

- تقدم المفوضية الأوروبية وثيقة إرشادية منفصلة لمستوردي السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون إلى الاتحاد الأوروبي ("المُصرِّحين المُبلِّغين").
- وضع إرشادات للمستوردين بشأن كيفية استكمال التقارير الفصلية على بوابة التاجر (**Trader Portal)** لآلية تعديل حدود الكربون.
- نموذج مستند إلى برنامج Excel للمشغلين لحساب الانبعاثات المدمجة تلقائياً وتوصيل هذه البيانات بوضوح إلى مستوردي السلع.
- فيديوهات تدريبية.

يمكن الاطلاع على الوثائق الإرشادية والنموذج على الموقع الشبكي المخصص لآلية تعديل حدود الكربون التابع للمفوضية الأوروبية: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en

3 دليل سريع للمشغلين

نقدم في هذا القسم لمحة عامة تدريجية على المفاهيم والقواعد والالتزامات المهمة في إطار الفترة الانتقالية.

هل أنت مُشغِّل منشأة تنتج "السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون"؟

تعد السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون سلعاً مستوردة في الوقت الراهن إلى الاتحاد الأوروبي من الأسمنت والحديد والصلب والألمنيوم وبعض الصناعات الكيميائية (الأسمدة والهيدروجين)، والكهرباء. وللإجابة على هذا السؤال، يجب عليك مقارنة رموز التسميات المدمجة[3] لمنتجاتك بقائمة السلع الواردة في المرفق الأول للائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون. ويمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات بشأن كيفية التعامل مع ذلك في القسم 5–2 من هذه الوثيقة، والأقسام الفرعية اللاحقة في القسم 5 التي تحدد المزيد من التفاصيل لكل قطاع.

وإذا كنت لا تنتج مثل هذه السلع، فلا داعي لقراءة هذه الوثيقة. ومع ذلك، حررت هذه الوثيقة لتكون مفيدة أيضاً لجميع الأوساط المهتمة (الأوساط الأكاديمية، ومستوردي السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، والمحققين في غازات الدفيئة، والسلطات المختصة، والاستشاريين، وما إلى ذلك). **وإذا كنت ترغب فقط في فهم كيفية عمل آلية تعديل حدود الكربون بوجه عام**، يرجى أن تطلع على مقدمة آلية تعديل حدود الكربون الواردة في القسم 4.

هل تصدر بضائعك إلى عملاء في الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي؟

تتأثر بآلية تعديل حدود الكربون إذا كان هذا هو الحال.

يرجى أن تلاحظ أن بإمكانك أيضاً شراء منتجاتك من قبل العملاء الذين يصنعون بأنفسهم السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، وقد تكون منتجاتك بمثابة "سلائف" لسلعهم المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، والتي يمكن تصديرها بعد ذلك إلى دول الاتحاد الأوروبي. وإذا كنت أيضاً تبيع منتجاتك للتجار الذين يبيعونها بعد ذلك إلى عملاء الاتحاد الأوروبي، فإن بضائعك تندرج في إطار آلية تعديل حدود الكربون.

وفي جميع الحالات التي ينتهي فيها الأمر باستيراد السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون إلى الاتحاد الأوروبي، سيتصل بك المستورد في مرحلة ما لجمع معلومات عن "الانبعاثات المدمجة" لهذه السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون. وبدلاً من ذلك، سيسألك المشغل الذي يستخدم سلعك كسلائف لإنتاج السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون الأخرى عن مستوى الانبعاثات المدمجة. **لذلك، يجب أن تكون مستعداً لتقديم هذه البيانات** والبدء في أقرب وقت ممكن في وضع منهجية للرصد في منشأتك، على النحو الموضح في هذه الوثيقة الإرشادية.

---

[3] رموز CN (التسميات المدمجة) هي نسخة الاتحاد الأوروبي لرموز HS (النظام المنسق) للتجارة الدولية. وتتكون رموز التسميات المدمجة عادة من 8 أرقام (الأرقام الستة الأولى هي متطابقة مع رمز النظام المنسق). وعندما يتضمن المرفق الأول للائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون أرقاماً أقل، فهذا يعني أن جميع رموز التسميات المدمجة التي تبدأ بتلك الأرقام مشمولة.

ما هي الانبعاثات المدمجة؟ وُضع هذا المفهوم ليعكس قدر الإمكان الطريقة التي تجري فيها تغطية الانبعاثات من خلال نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات إذا تم إنتاج السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون في الاتحاد الأوروبي. ويتطلب نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات من المشغلين دفع ثمن لانبعاثاتهم ("المباشرة"). ومع ذلك، إذا كانوا يستهلكون الكهرباء، فإنهم يختبرون أيضاً تكاليف CO_2 المدرجة في سعر الكهرباء التي يشترونها[4] ("الانبعاثات غير المباشرة"). وينطبق الأمر نفسه على مواد الإدخال اللازمة لعملية الإنتاج الخاصة بهم، والتي يمكن توفيرها من خلال تثبيت نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات. ومن ثم فإن هذه السلائف المزعومة تساهم في تكاليف CO_2 التي تواجهه في تثبيت نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات. ويتم تعريف "الانبعاثات المدمجة" بالتوازي مع الانبعاثات المسببة لتكاليف CO_2 في نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات: فهي تأخذ في الاعتبار الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة[5] لعملية الإنتاج وكذلك الانبعاثات المدمجة للسلائف. وهي متشابهة في مفهوم البصمة الكربونية للسلع. ويرتبط نطاق آلية تعديل حدود الكربون أساساً بقواعد نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات، وبالتالي يختلف عن الطرق الأخرى لحساب آثار الكربون للمنتج مثل "بروتوكول غازات الدفيئة" أو ISO14067.

ويرد في القسم 6–2 مقدمة مفصلة لمفهوم الانبعاثات المدمجة وحسابها.

ما الذي تحتاج إلى رصده؟ للإجابة على هذا السؤال، تحتاج إلى تنفيذ الخطوات التالية لوضع "وثائق منهجية الرصد" الخاصة بك، أي الكتيب الذي تستخدمه أنت وموظفوك كأساس لأداء مهام الرصد بطريقة متسقة خلال السنوات القادمة. وستشمل الخطوات المقدمة جميع البيانات التي تحتاجها لحساب الانبعاثات المدمجة.

* الخطوة 1: تحديد **حدود المنشأة** وعمليات الإنتاج ومسارات الإنتاج. تعني عملية الإنتاج حدود النظام اللازمة لإسناد الانبعاثات إلى سلع محددة منتجة.[6] وكل "فئة من فئات السلع المجمعة" (أي تجميع للسلع بمختلف رموز التسميات المدمجة، ولكن مناسبة لتشمل قواعد رصد مشتركة) تقابل عملية إنتاج واحدة. وترد إرشادات بشأن حدود النظام في القسم 5–2 ولكل قطاع فرعي محدد في القسم 5.

* الخطوة 2: تحديد **الفترة المشمولة بالتقرير** التي ستستخدمها. الحالة الافتراضية هي السنة التقويمية (الأوروبية). ومع ذلك، إذا كان موقع منشأتك يقع في بلد ذي تقويم مختلف، أو إذا كانت هناك حجج معقولة أخرى لفترة مختلفة، فيمكن استخدام ذلك أيضاً، إذا كان يغطي ثلاثة أشهر على الأقل. وتشمل الفترات البديلة المناسبة، على وجه الخصوص، فترات الإبلاغ عن مخطط تسعير الكربون أو مخطط رصد الانبعاثات الإلزامي في البلد الذي تقع فيه منشأتك، أو السنة المالية المستخدمة. والسبب الرئيسي لاختيار مثل هذه الفترات الأخرى هو أنه قد يكون هناك تدقيق إضافي مطبق على تلك الأغراض، مثل جرد المخزون والتدقيق المالي للحسابات المالية السنوية، أو

[4] إذا كانت المنشآة في الاتحاد الأوروبي تنتج الكهرباء الخاصة بها، فإنها تواجه تكاليف CO_2 مباشرة.

[5] يتعين إعداد التقارير عن الانبعاثات غير المباشرة لجميع السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون خلال الفترة الانتقالية. وعلى الرغم من أنه في هذه المرحلة لم يتم تضمين سوى عدد أقل من السلع في المرفق الثاني للائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون، فإن تلك السلع فقط هي التي سيتعين عليها تغطية الانبعاثات غير المباشرة في الفترة النهائية.

[6] إذا كنت معتاداً على نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات، فقد يساعدك ذلك في فهم مفهوم "عملية الإنتاج" الذي يشبه إلى حد كبير "المنشآت الفرعية" المستخدمة في قياس الأداء.

التحقق من طرف ثالث من الانبعاثات، مما يعطي مستوى أعلى من الثقة في جودة بياناتك عندما تستخدمها أيضاً لأغراض آلية تعديل حدود الكربون. ويرد المزيد من الإرشادات بشأن فترات الإبلاغ في القسم 4-3-3.

* الخطوة 3: تحديد جميع **المعلمات التي تحتاج إلى رصدها:**

o **الانبعاثات المباشرة** للمنشأة: لديك خياران متاحان:

أ) النهج "القائم على الحساب"، حيث تحتاج إلى تحديد **كميات جميع أنواع الوقود والمواد ذات الصلة**[7] المستهلكة، و"عوامل الحساب" المقابلة (لا سيما ما يسمى "**عامل الانبعاثات**" بناء على محتوى الكربون في الوقود أو المواد)؛

ب) النهج "القائم على القياس"، حيث تحتاج إلى قياس **تركيز غازات الدفيئة** عبر الإنترنت وكذلك **تدفق غاز المداخن** لكل "مصدر انبعاثات" (المداخن).

لاحظ، مع ذلك، أنه **خلال المرحلة التمهيدية حتى 31 يوليو 2024، يمكنك تطبيق طرق أخرى مسموح بها لرصد الانبعاثات في ولايتك القضائية**، إذا كانت تؤدي إلى تغطية ودقة مماثلة في الانبعاثات. وقد تتضمن هذه الأساليب الأخرى القيم الافتراضية التي توفرها وتنشرها المفوضية الأوروبية للفترة الانتقالية. ويمكن استخدام القيم الافتراضية الأخرى شريطة أن يشير المُصَرِّح إلى المنهجية المتبعة لتحديد هذه القيم وأن يشار إليها في التقارير الصادرة بشأن آلية تعديل حدود الكربون. وفيما يتعلق بانبعاثات الكربون المشبع بالفلور[8] من إنتاج الألومنيوم الأولي، ينبغي تطبيق منهجية خاصة تستند إلى قياسات الجهد الزائد. وفيما يتعلق بانبعاثات N_2O من إنتاج حمض النيتريك، فإن الطريقة القائمة على القياس إلزامية. وفي جميع الحالات الأخرى، يمكنك اختيار الطريقة الأنسب لمنشأتك.

بالإضافة إلى ذلك، إذا كانت منشأتك تقوم بأكثر من عملية إنتاج واحدة، فقد تكون هناك حاجة لرصد تدفقات الوقود أو المواد بين عمليات الإنتاج من أجل تمكين الإسناد الصحيح للانبعاثات إلى عمليات الإنتاج[9].

وترد قواعد رصد هذه الانبعاثات المباشرة في القسم باء من المرفق الثالث من اللائحة التنفيذية. ويعرض القسم 6-4 من هذه الوثيقة إرشادات ذات صلة بالتفاصيل.

o **الانبعاثات (المباشرة) المتعلقة بالتدفقات الحرارية**[10]: يجب أن يعزى استهلاك الحرارة (سواء الحرارة المنتجة في المنشأة أو المستلمة من منشأة منفصلة) إلى كل عملية من عمليات الإنتاج، ويجب خصم

---

[7] يستخدم مصطلح "تدفق المصدر" ليشمل كل من الوقود ومواد المدخلات أو المخرجات الأخرى التي لها تأثير على الانبعاثات.

[8] مركبات الكربون المشبعة بالفلور.

[9] على سبيل المثال، إذا كان فرن الصهر ينتج حديداً خادعاً، فعادة ما يتم استخدام جزء من غازات النفايات كوقود في أجزاء أخرى من المنشأة (مثل محطة توليد الطاقة أو مطحنة الدرفلة على الساخن). وفي مثل هذه الحالة، يجب تحديد عوامل الكمية والحساب أيضا لغاز النفايات هذا، على الرغم من أنها ليست ضرورية لحساب إجمالي انبعاثات المنشأة.

[10] ملاحظة 1: يتعلق الأمر فقط بـ"الحرارة القابلة للقياس"، أي الحرارة التي يتم نقلها عبر وسيط حراري مثل البخار والماء الساخن والأملاح السائلة وما إلى ذلك وحيث يمكن قياس معدل تدفقها في أنبوب أو قناة، إلخ. وحيث يتم إنتاج الحرارة في موقد وتستخدم مباشرة على سبيل المثال في الفرن أو المجفف، وليست هناك حاجة لرصد تدفق الحرارة، وبدلاً من ذلك يتم تحديد الانبعاثات من استهلاك الوقود. ومن ناحية أخرى، غالباً ما يتم إنتاج الحرارة القابلة للقياس مركزياً أو في عدة نقاط في المنشأة، والتي لا تتوافق مباشرة مع حدود النظام لعمليات الإنتاج. لذلك من المفيد تحديد انبعاثات إنتاج الحرارة بشكل منفصل، وإسناد الانبعاثات إلى عمليات الإنتاج عبر الحرارة المستهلكة في كل عملية من عمليات الإنتاج.

الانبعاثات المتعلقة بالحرارة المصدرة من عمليات الإنتاج من الانبعاثات المنسوبة لكل عملية من عمليات الإنتاج من حيث إنتاج الحرارة أو استردادها.

لذلك، ترد قواعد رصد تدفقات الحرارة في القسم جيم من المرفق الثالث للائحة التنفيذية. وترد أيضاً قواعد لتحديد عامل انبعاث الحرارة. ويمكن الاطلاع على إرشادات مفصلة في القسم 6-7-2 من هذه الوثيقة.

o **الانبعاثات غير المباشرة:** هذه هي الانبعاثات التي تحدث أثناء إنتاج الكهرباء التي تستهلكها منشأتك في عمليات الإنتاج، بغض النظر عما إذا كانت هذه الكهرباء قد جرى إنتاجها داخل المنشأة أو تم استيرادها من الخارج. وتحتاج إلى رصد كميات **الكهرباء المستهلكة** في كل عملية من عمليات الإنتاج وضربها بعامل انبعاث الكهرباء ذي الصلة. وبالنسبة لعامل الانبعاثات، هناك خيارات ثلاث:

أ) إذا كانت الكهرباء تأتي من الشبكة، فإنك تستخدم **عامل الانبعاثات الافتراضي** الذي توفره المفوضية الأوروبية بناء على بيانات الوكالة الدولية للطاقة (IEA)[11].

ب) إذا كنت تنتج الكهرباء بنفسك في منشأتك (أنت "منتج تلقائي")، فأنت بحاجة إلى رصد انبعاثات محطة توليد الطاقة أو محطة التوليد المشترك للحرارة والطاقة (CHP)[12] بنفس الطريقة التي ترصد بها الانبعاثات المباشرة الأخرى لمنشأتك، و**استخدام قواعد محددة لحساب عامل الانبعاثات من مزيج الوقود** مع مراعاة التوليد المشترك للحرارة والطاقة، إن أمكن.

وترد القواعد ذات الصلة في القسم دال من المرفق الثالث للائحة التنفيذية. ويعرض القسم 6-7-2 والقسم 6-7-4 من هذه الوثيقة إرشادات بشأن التوليد المشترك للحرارة والطاقة.

ج) إذا كنت تتلقى الكهرباء من منشأة معينة بموجب "اتفاقية شراء الطاقة"، شريطة أن ترصد محطة توليد الطاقة هذه انبعاثاتها بما يتماشى مع نفس القواعد المعمول بها في الكهرباء المنتجة تلقائياً وتبلغك بهذه المعلومات على النحو المناسب، يمكنك استخدام عامل الانبعاثات الناتج عن هذه الكهرباء.

وترد إرشادات مفصلة في القسم 6-7-3 من هذه الوثيقة.

o **السلائف:** كما هو موضح في إطار النقطة 3 أعلاه، يشمل مفهوم الانبعاثات المدمجة إضافة[13] انبعاثات مدمجة من مواد معينة مستخدمة في عملية الإنتاج، أو ما يسمى بالسلائف. وترد في القسم 3 من المرفق الثاني من اللائحة التنفيذية قائمة بالسلائف ذات الصلة بكل عملية من عمليات الإنتاج، وتناقش في القسم 5 من هذه الوثيقة بالنسبة لكل قطاع من القطاعات المتأثرة. ويتعين رصد المعلمات التالية لكل مادة من مواد السلائف:

ملاحظة 2: في سياق آثار الكربون، غالباً ما تعتبر الانبعاثات الناتجة عن الحرارة (المستوردة) "انبعاثات النطاق 2" وبالتالي تسمى "الانبعاثات غير المباشرة". وتجدر الإشارة إلى أن عبارة "الانبعاثات غير المباشرة" تشير في تشريع آلية تعديل حدود الكربون وكذلك في هذه الوثيقة إلى الكهرباء فقط وليس إلى الحرارة.

[11] الوكالة الدولية للطاقة

[12] CHP تعني التوليد المشترك للحرارة والطاقة، والمعروفة أيضا باسم "التوليد المشترك".

[13] لاحظ الفرق بين السلائف ومواد الإدخال العادية: لتحديد الانبعاثات المباشرة يؤخذ في الاعتبار أن ذرات الكربون الموجودة في مادة ما قد تتأكسد إلى CO_2 وتنبعث. بيد أنه فيما يتعلق بالسلائف، يلزم إضافة الانبعاثات التي تحدث بالفعل في وقت سابق (أثناء إنتاجها)، أي الانبعاثات المدمجة للسلائف.

أ) **إذا تم إنتاج السلائف داخل منشأتك،** فإن جميع عمليات الرصد ذات الصلة تتم بالفعل بما يتماشى مع النقاط المذكورة أعلاه. ولا تحتاج سوى إلى مراعاة الانبعاثات المدمجة للسلائف عند حساب الانبعاثات المدمجة للسلع التي تستخدم السلائف في عملية الإنتاج.

ب) **إذا قمت بشراء السلائف** من منشآت أخرى، فعليك طلب البيانات من المنتجين المعنيين بنفس الطريقة التي تُطلب بها البيانات عند استيراد بضائعك إلى الاتحاد الأوروبي. وتشمل المعلومات ذات الصلة ما يلي، فيما يتعلق بالسلائف **كل منها على حدة، لكل منشأة من منشآت إنتاجها:**

* تحديد المنشأة التي تم إنتاجها فيها؛
* الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة المحددة[14] للسلائف؛
* مسار الإنتاج، والمعلمات الإضافية التي يحتاج المستورد إلى إعداد التقارير بشأنها عند استيراد السلعة النهائية إلى الاتحاد الأوروبي بموجب آلية تعديل حدود الكربون. وترد هذه المعلمات الإضافية في القسم 2 من المرفق الرابع للائحة التنفيذية وتناقش في القسم 5 والقسم 7 من هذه الوثيقة فيما يتعلق بكل قطاع من القطاعات المتأثرة.
* الفترة المشمولة بالتقرير التي يطبقها منتج السلائف.
* معلومات عن سعر الكربون المستحق لإنتاج السلائف في الولاية القضائية ذات الصلة (انظر النقطة 5 أدناه)، إن أمكن.

ج) في كلتا الحالتين، أي بالنسبة للسلائف المشتراة أو المنتجة ذاتياً، تحتاج إلى رصد **كمية كل من السلائف التي تستخدمها** خلال الفترة المشمولة بالتقرير لكل عملية من عمليات الإنتاج الخاصة بك.

وترد قواعد رصد البيانات المتعلقة بالسلائف في القسم هاء من المرفق الثالث للائحة التنفيذية. ويرد المزيد من التفاصيل في القسم 6-8-2 من هذه الوثيقة.

o وأخيراً، هناك بعض المعلمات المؤهلة الإضافية التي يحتاج المستورد في الاتحاد الأوروبي إلى إعداد التقارير بشأنها بموجب آلية تعديل حدود الكربون. ويعتمد ذلك على السلع المنتجة. على سبيل المثال، بالنسبة للأسمنت المستورد، يجب الإبلاغ عن إجمالي محتوى الكلنكر، وبالنسبة للأسمدة المختلطة محتويات أشكال النيتروجين المختلفة، إلخ. وترد المعلمات ذات الصلة في القسم 2 من المرفق الرابع للائحة التنفيذية. ويتعين عليك التأكد من جمع جميع المعلمات اللازمة للسلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون الخاصة بك وإبلاغ مستوردي سلعك بها. ويمكن الاطلاع على الإرشادات في القسم 5 من هذه الوثيقة.

* الخطوة 4: **تحديد المنهجية لرصد كل معلمة** من المعلمات التي قمت بتحديدها:
* فيما يتعلق بكميات الوقود والمواد (بما في ذلك السلائف) المستخدمة، قد تتوفر لديك إما أدوات قياس تخبرك بالكمية المستهلكة خلال الفترة المشمولة بالتقرير (مثل أحزمة الوزن، وعدادات التدفق، وعدادات الحرارة، وما إلى ذلك) أو يمكنك تحديد الكميات المستخدمة من سجلات الشراء وقياسات المخزون في نهاية كل فترة.

[14] الانبعاثات المحددة (المدمجة) تعني الانبعاثات المتعلقة بطن واحد من المادة قيد المناقشة.

* فيما يتعلق بما يسمى بعوامل الحساب (مثل محتوى الكربون في الوقود أو المواد)، يمكنك إما اختيار "قيمة قياسية" من الأدبيات المعمول بها (خاصة قوائم الجرد الوطنية لغازات الدفيئة المقدمة بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ/اتفاق باريس) أو من المرفق الثامن للائحة التنفيذية، أو يمكنك تحديدها بناء على التحليلات المختبرية، والتي تنص اللائحة التنفيذية على قواعد إضافية لها في القسم باء–5 من المرفق الثالث.
* لإجراء قياسات للانبعاثات المستمرة وتدفق الحرارة وقياسات الكهرباء، تحتاج أيضاً إلى تحديد الأدوات التي ستستخدمها ومقاييس المعايرة والصيانة المعمول بها.
* في بعض الحالات، قد يكون من الضروري تحديد طرق التقدير، أو الطرق غير المباشرة القائمة على الارتباطات المعروفة لمعلمات القياس.
* وكملاذ أخير، إذا لم تكن لديك طرق أخرى متاحة لرصد الانبعاثات المدمجة لسلعك، وإذا لم يقدم منتج سلائفك المستخدمة البيانات المطلوبة، يمكنك استخدام القيم الافتراضية للانبعاثات المدمجة من السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون (التي تشمل جميع السلائف ذات الصلة) التي توفرها المفوضية الأوروبية لهذا الغرض. ويمكن الاطلاع على قائمة بالسلع التي تتوفر لها القيم الافتراضية على موقع المفوضية الأوروبية المخصص لآلية تعديل حدود الكربون ومزيد من الإرشادات بشأن استخدامها في الأقسام 6–9.

لاحظ أنه في بعض الأحيان قد يكون لديك الاختيار بين أساليب الرصد المختلفة (على سبيل المثال، قد يكون لديك أكثر من أداة قياس واحدة، أو قد تحتاج إلى الاختيار بين القياس المستمر واستخدام سجلات التسليم على دفعات، أو الاختيار بين الأساليب القائمة على الحساب وعلى القياس، وما إلى ذلك). وتتضمن اللائحة التنفيذية أحكاماً في القسم ألف–3 من المرفق الثالث بشأن كيفية اختيار أفضل مصدر بيانات متاح (أي الأكثر دقة). وترد مناقشة التفاصيل في القسم 6–4 من هذه الوثيقة.

هل تدفع ثمن الكربون في ولايتك القضائية؟ لضمان معاملة مماثلة بين المنشآت في نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات وفي بلدان أخرى، فإن ثمن الكربون المستحق في البلد الذي تنتج فيه السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون سيسمح بتخفيض الالتزام بآلية تعديل حدود الكربون في الفترة النهائية اعتباراً من عام 2026 فصاعداً. وهذا هو بالفعل الالتزام بتقديم التقارير خلال الفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون (أي حتى نهاية عام 2025). ويجب عليك التأكد من إدراج المعلومات المتعلقة بتسعير الكربون في منهجيتك للرصد، بحيث تتمكن من نقل المعلومات ذات الصلة إلى مستورد السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون الخاصة بك. وخلال الفترة الانتقالية، من المهم أن يكون هذا الإبلاغ عن أسعار الكربون في جميع أنحاء العالم مهماً للمفوضية الأوروبية من أجل أن تنظر في إدخال أي تحسينات أخرى على اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون في هذا الصدد.

وإذا كانت منشأتك خاضعة لسعر الكربون، فسيتعين عليك جمع معلومات عن سعر الكربون المستحق، بحيث يمكنك عزوه إلى عمليات الإنتاج وفئات السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون بطريقة مماثلة لعزوك الانبعاثات إلى السلع. ويجب النظر في سعر الكربون *الفعال*، أي مع مراعاة أي حسومات قابلة للتطبيق (في حالة نظام تداول الانبعاثات، يعتبر أي تخصيص مجاني خصماً).

لاحظ أنك بحاجة إلى جمع **معلومات عن كل السلائف التي تم شراؤها** إذا كان سعر الكربون ينطبق في بلد المنشأ. وإذا لم يقدم منتج السلائف المعلومات المطلوبة، فيجب أن تفترض أن سعر الكربون المستحق للسلائف هو صفر.

ويتعين أن يعزى إجمالي سعر الكربون الفعلي إلى السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون بطريقة مماثلة للانبعاثات المدمجة المحددة، أي أنه يتعين **التعبير عنه باليورو لكل طن من السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون.**
وترد قواعد الإبلاغ عن المعلومات المتعلقة بسعر الكربون المستحق في المادة 7 من اللائحة التنفيذية. وترد إرشادات مفصلة في القسم 6–10 من هذه الوثيقة. **قم بتجميع وثائق منهجية الرصد (MMD)**

وفي هذه المرحلة تكون قد قمت بإدراج جميع أساليب الرصد لجميع المواد أو مصادر الانبعاثات التي تحتاج إلى رصدها على مدار العام. وينبغي لك وضع كل هذه المعلومات معاً في وثيقة مكتوبة واحدة ("دليل إدارة آلية تعديل حدود الكربون" الخاص بمنشأتك) بحيث يمكنك استخدام المنهجية باستمرار خلال السنوات القادمة. ويتعين أن يتم ذلك بطريقة منهجية (على سبيل المثال عن طريق إدراج جميع أدوات القياس، وجميع فترات القراءة، وجميع مصادر البيانات للقيم القياسية). ويُنصح أيضاً باستخدام مخطط للمنشأة حيث يشار إلى جميع الأدوات اللازمة ونقاط أخذ العينات وما إلى ذلك.

ويتمثل المبدأ التوجيهي لإعداد وثائق منهجية الرصد هذه في ضرورة أن تكون واضحة وشفافة بما فيه الكفاية بحيث يتسنى للأشخاص المستقلين الذين لديهم بعض المعرفة برصد غازات الدفيئة فهم منهجية الرصد. ويتعين أن تكون مفصلة بما يكفي لتكون بمثابة تعليمات لموظفي المنشأة لأداء جميع المهام اللازمة لتحديد الانبعاثات المدمجة للسلع. ولذلك يجب أن تحتوي أيضاً على خطوات الحساب المعمول بها، وجميع عوامل الحساب التي لا تُحدد بالتحليلات.

وترد إرشادات بشأن إعداد وثائق منهجية الرصد في القسم 6–4 من هذه الوثيقة. وقد يكون من المفيد أيضاً التحقق من منهجية الرصد في ضوء "نموذج الإبلاغ" المقدم من المفوضية الأوروبية (انظر النقطة 8 أدناه). وقد ترغب في استخدام متطلبات البيانات الواردة في هذا النموذج للتحقق من اكتمال وثائق منهجية الرصد.

وعلاوة على ذلك، يتعين على وثائق منهجية الرصد أن تشمل تدابير التحكم في تدفق البيانات، من البيانات الأولية إلى الانبعاثات المدمجة المحددة النهائية. ويجب أن تكون هذه التدابير متناسبة مع مخاطر الأخطاء. وينبغي أن تشمل التحقق المتكرر من جانب شخص مستقل، ومقارنة البيانات من مصادر مختلفة، والتحقق من اتساق السلاسل الزمنية، وما إلى ذلك. ويمكن الاطلاع على مزيد من الإرشادات في القسم 6–4–6 من هذه الوثيقة. **إجراء الرصد طوال الفترة المشمولة بالتقرير**: في حين أن جميع الخطوات المذكورة أعلاه ضرورية مرة واحدة فقط لإعداد منشأتك وموظفيها لمهام الرصد، إلا أن هذه النقطة والنقطة التالية يجب أن تُنفَّذ بشكل مستمر طوال السنوات التالية.

ويجب عليك تنفيذ مهام الرصد المحددة في وثائق منهجية الرصد. كما يجب قراءة عدادات الوقود بانتظام، وتقييم المواد المستهلكة أو المنتجة، وأخذ عينات من الوقود أو المواد المراد تحليلها، وإجراء الصيانة والتحكم والمعايرة لأدوات القياس، إلخ. وعليك جمع البيانات ذات الصلة، وإجراء حساب الانبعاثات، وتنفيذ جميع تدابير مراقبة الجودة وضمان الجودة ذات الصلة المحددة في وثائق منهجية الرصد.

وعلاوة على ذلك، يجب عليك مراجعة وثائق منهجية الرصد والتحقق مما إذا كانت لا تزال دقيقة ومناسبة، مرة واحدة على الأقل في كل فترة من فترات إعداد التقارير. على سبيل المثال، هل لا تزال تعكس التقنيات المستخدمة في منشأتك، وهل لا

تزال قائمة السلع المنتجة محدثة؟ وهل أصبحت أنواع الوقود أو المواد الجديدة ذات صلة؟ وهل يمكنك استخدام أساليب أفضل (أكثر دقة) في الرصد، وهل يمكنك تقليل مخاطر حدوث أخطاء في تدفق البيانات؟ ينبغي توثيق جميع التغييرات والتحسينات في وثائق منهجية الرصد، وينبغي لك التأكد من استخدام أحدث إصدار فقط من وثائق منهجية الرصد. ويمكنك أيضاً التفكير في التحقق من غازات الدفيئة من قبل جهة تحقق لطرف ثالث كوسيلة طوعية لتحديد أوجه الضعف في منهجية الرصد الخاصة بك وتحسينها. وأخيراً، يجب عليك **توصيل بيانات الانبعاثات المدمجة للسلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون الخاصة بك إلى المستورد (المستوردين) في الاتحاد الأوروبي** الذي يتحمل الالتزام بإعداد التقارير بموجب اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون. ونظراً إلى أنك قد تبيع سلعك إلى العديد من العملاء، فقد يكون هناك عدد كبير من المستوردين في الاتحاد الأوروبي الذين يتعين عليهم طلب هذه المعلومات منك. ومن أجل إجراء هذا التواصل بأكبر قدر ممكن من الكفاءة، توفر المفوضية الأوروبية نموذجاً مشتركاً يمكن استخدامه لهذا الغرض.

وفي حين أن استخدام هذا النموذج أمر طوعي، إلا أنه يجب التأكيد على أن استخدام **نموذج مشترك يبسط إلى حد كبير التواصل من كلا الطرفين.** وقد يكون عملائك موجودين في مختلف الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي وقد يتحدثون لغات مختلفة، وقد يشترون بأنفسهم السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون من العديد من الموردين في مختلف البلدان. ويضمن النموذج المشترك تنسيقاً مشتركاً لإعداد التقارير، بحيث يمكن دائماً الاطلاع على نفس النوع من المعلومات في نفس الباب من النموذج، ويتسم أيضاً كل حقل من الحقول بالوضوح في المعنى.

وعندما تنتهي الفترة التي تختارها لإعداد التقارير (على سبيل المثال بعد نهاية السنة التقويمية)، يجب عليك **تجميع البيانات المرصودة لفترة إعداد التقارير بأكملها،** وتحديد الانبعاثات المنسوبة لكل عملية من عمليات الإنتاج، وتقسيمها على "مستوى النشاط" المقابل (أي إجمالي الأطنان من السلع في فئة آلية تعديل حدود الكربون ذات الصلة المنتجة خلال فترة إعداد التقارير) من أجل الحصول على **الانبعاثات المدمجة المحددة لهذه السلعة.** وهذه هي المعلمة الرئيسية التي تستقطب اهتمام المستورد في الاتحاد الأوروبي (بالإضافة إلى المعلمات المؤهلة الإضافية المذكورة في النقطة 4 الخطوة 3 أعلاه). وإلى أن تنتهي من تجميع البيانات للفترة المشمولة بإعداد التقارير التالية، يجب عليك استخدام بيانات الانبعاثات المدمجة هذه (باستخدام النموذج الذي ملأته لهذه الفترة المشمولة بإعداد التقارير) وتقديمها لجميع عملائك الذين يحتاجون إليها لأغراض آلية تعديل حدود الكربون.

ويمكن الاطلاع على النموذج في الموقع الشبكي المخصص للمفوضية الأوروبية لآلية تعديل حدود الكربون. وقد تم تصميمه استناداً إلى القواعد المنصوص عليها في المرفق الرابع للائحة التنفيذية بشأن محتوى الاتصالات الموصى بها من مشغلي المنشآت إلى المُصرّحين المُبلِّغين. ويرد المزيد من الإرشادات بشأن تجميع المعلومات ذات الصلة للمستوردين واستخدام النموذج في القسم 6–11 من هذه الوثيقة وضمن النموذج مباشرة.

ماذا يحدث بعد الفترة الانتقالية.

اعتباراً من عام 2026، سيتم تطبيق الفترة النهائية لآلية تعديل حدود الكربون. وهذا يعني أنه اعتباراً من 1 يناير 2026 فصاعداً، سيتعين على المستوردين تحمل "الالتزام بآلية تعديل حدود الكربون" في شكل شهادات، يشترونها بمتوسط سعر بدلات الاتحاد الأوروبي لنظام تداول الانبعاثات، لكل سلعة من السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون المستوردة إلى

الاتحاد الأوروبي. وستكون هناك مرحلة مع زيادة تغطية الانبعاثات المدمجة بموجب الالتزام بآلية تعديل حدود الكربون اعتباراً من عام 2026. ولن تتم تغطية الانبعاثات المدمجة الكاملة إلا اعتباراً من عام 2034 فصاعداً[15].

4 آلية تعديل حدود الكربون

4-1 مقدمة لآلية تعديل حدود الكربون

تعد آلية تعديل حدود الكربون (CBAM) أداة لسياسة بيئية مصممة لدعم طموحات الاتحاد الأوروبي المناخية لتحقيق انخفاض صاف لانبعاثات غازات الدفيئة (GHG) بنسبة 55٪ على الأقل بحلول عام 2030 وبلوغ الحياد المناخي بحلول عام 2050 على أبعد تقدير.

وتكمل آلية تعديل حدود الكربون نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات (EU ETS)، الذي تم تعزيزه مؤخراً كجزء من الحزمة التشريعية" للاتحاد الأوروبي "الملائمة لـ55". وفي إطار نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات، يتنازل مشغلو المنشآت التي تنتج سلعاً كثيفة الانبعاثات عن بدلات الانبعاثات لكل طن من انبعاثات CO_2e. وبما أن كمية (متزايدة) من هذه البدلات يتم شراؤها في المزادات أو في السوق الثانوية، فإن هؤلاء المشغلين يواجهون "سعر الكربون"[16] على انبعاثات غازات الدفيئة لديهم. ومع ذلك، فإن معظم المشغلين في البلدان غير الأعضاء في الاتحاد الأوروبي ليس لديهم مثل هذا الالتزام، وهذه الميزة التنافسية تعرض الإنتاج الأوروبي لمخاطر تسرب الكربون، أي الانتقال إلى خارج الاتحاد الأوروبي.

ومن أجل التخفيف من مخاطر تسرب الكربون قبل تطبيق آلية تعديل حدود الكربون، كانت قطاعات الصناعة ذات الصلة تتلقى جزءاً من مخصصاتها مجاناً ("التخصيص المجاني") في إطار نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات. ومع إدخال آلية تعديل حدود الكربون، يجري التخلص تدريجياً من التخصيص المجاني مع البدء التدريجي بتطبيق آلية تعديل حدود الكربون. وبدلاً من تخفيف تكاليف الكربون بالنسبة لمشغلي الاتحاد الأوروبي، تضمن آلية تعديل حدود الكربون أن يتحمل مستوردو السلع من الدول غير الأعضاء في الاتحاد الأوروبي تكاليف مماثلة للكربون مقابل "الانبعاثات المدمجة" للسلع المستوردة. ويهدف هذا المبدأ التوجيهي العام لكل من نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات وآلية تعديل حدود الكربون إلى تحفيز عمليات تخفيض الانبعاثات على أساس متكافئ بين مشغلي الاتحاد الأوروبي والمشغلين غير الأعضاء في الاتحاد الأوروبي الذين يصدرون إلى الاتحاد الأوروبي.

ولا تستهدف آلية تعديل حدود الكربون البلدان ولكنها تستهدف انبعاثات الكربون المدمجة للمنتجات المستوردة لقطاعات محددة في الاتحاد الأوروبي التي تقع ضمن نطاق نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات والأكثر عرضة لمخاطر تسرب الكربون. وهي تشمل: الأسمنت والحديد والصلب والألمنيوم والأسمدة والهيدروجين والكهرباء. وتشمل أيضاً بعض السلائف وبعض المنتجات النهائية للقطاعات المذكورة أعلاه (المشار إليها فيما يلي باسم "السلع المشمولة بآلية تعديل

[15] ستضع المفوضية الأوروبية صيغة الحساب التفصيلية ونشرها في مرحلة لاحقة.

[16] بتعبير أدق، سعر CO_2 أو غيرها من انبعاثات غازات الدفيئة المكافئة.

حدود الكربون"). وللاطلاع على قائمة كاملة بالسلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون في كل قطاع من القطاعات، يرجى الرجوع إلى القسم 5 من هذه الوثيقة.

وسيبدأ العمل بآلية تعديل حدود الكربون على مراحل على النحو التالي:

- **المرحلة الانتقالية** (من 1 أكتوبر 2023 إلى 31 ديسمبر 2025):

أُعدت لتكون "مرحلة تعلم" يطلب خلالها من مستوردي السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون إعداد التقارير عن مجموعة من البيانات، بما في ذلك الانبعاثات المدمجة في سلعهم، دون دفع تسوية مالية للانبعاثات المدمجة. ومع ذلك، قد تفرض عقوبات، على سبيل المثال لعدم تقديم التقارير الربع السنوية المطلوبة لآلية تعديل حدود الكربون.

- **المرحلة النهائية** (تبدأ في 1 يناير 2026):

* من عام 2026 إلى عام 2033، ستتم تغطية الانبعاثات المدمجة للسلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون تدريجياً من خلال الالتزام بآلية تعديل حدود الكربون، حيث يتم التخلص التدريجي من التخصيص الحر في إطار نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات.
* اعتباراً من عام 2034، سيتم تغطية 100٪ من الانبعاثات المدمجة للسلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون بالشهادات الممنوحة بشأن آلية تعديل حدود الكربون ولن يتم منح أي تخصيص مجاني لهذه السلع في إطار نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات.

أُعدت آلية تعديل حدود الكربون في المرحلة النهائية لتعكس تكلفة الانبعاثات بموجب نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات:

- سيدفع المشغلون في الاتحاد الأوروبي سعر CO_2 للانبعاثات وبدلات الاتحاد الأوروبي في إطار نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات؛
- وسيقوم مستوردو السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون في الاتحاد الأوروبي بتسليم الشهادات الممنوحة بشأن آلية تعديل حدود الكربون التي تعكس عن كثب حالة نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات، سواء من حيث قواعد الرصد والإبلاغ والتحقق أو سعر الشهادات.

وقد وضعت آلية تعديل حدود الكربون وفقاً لقواعد منظمة التجارة العالمية والالتزامات الدولية الأخرى للاتحاد الأوروبي، وتطبق بالتساوي على الواردات من جميع البلدان من خارج الاتحاد الأوروبي.[17]

تتناول هذه الوثيقة متطلبات المرحلة الانتقالية فقط.

تهدف هذه المرحلة إلى التعلم وإعداد مناهج الرصد والإبلاغ والتحقق ذات الصلة خارج الاتحاد الأوروبي، والمؤسسات ونظم تكنولوجيا المعلومات داخل الاتحاد الأوروبي.

[17] الاستثناء الوحيد هو السلع الواردة من البلدان التي تطبق نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات (حالياً أيسلندا والنرويج وليختنشتاين) أو التي لديها نظام تداول الانبعاثات الذي يرتبط ارتباطاً كاملاً بالنظام الأوروبي للاتجار بالانبعاثات (سويسرا حالياً). لذلك يواجه المنتجون في هذه البلدان نفس سعر الكربون على النحو الذي هو عليه في الاتحاد الأوروبي.

2-4 تعاريف ونطاق الانبعاثات المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون

يشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الرئيسية الواردة في اللائحة التنفيذية التي تحدد المصطلحات المستخدمة في آلية تعديل حدود الكربون.

مراجع اللائحة التنفيذية:

اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون 2023/956 (EU)، التعاريف الواردة في الفصل الأول المادة 3 والتعاريف الواردة في المرفق الرابع

المرفق الثاني، التعاريف الواردة في القسم 1، التعاريف الواردة في القسم الفرعي أ-1.

ترد أيضاً قائمة بالمختصرات والتعاريف المستخدمة في المرفقات الواردة في الجزء الخلفي من هذه الوثيقة الإرشادية.

تستخدم المصطلحات التالية على نحو متكرر في هذه الوثيقة الإرشادية:

- "**طن من CO_2e**" يُقصد به طناً متريّاً واحداً من ثاني أكسيد الكربون ("CO_2")، أو كمية من أي غاز دفيئة آخر مدرج في المرفق الأول للائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون المعدلة وفقاً لإمكانات الاحترار العالمي المكافئة لـCO_2 .
- "**الانبعاثات المباشرة**" يُقصد بها الانبعاثات الصادرة عن عمليات إنتاج السلع، بما في ذلك الانبعاثات الصادرة عن إنتاج التدفئة والتبريد المستهلكة أثناء عمليات الإنتاج، بغض النظر عن موقع إنتاج التدفئة والتبريد.
- "**الانبعاثات غير المباشرة**" يُقصد بها الانبعاثات الصادرة عن إنتاج الكهرباء، والتي يتم استهلاكها أثناء عمليات إنتاج السلع، بغض النظر عن موقع إنتاج الكهرباء المستهلكة.
- "**الانبعاثات المدمجة**" يُقصد بها الانبعاثات الصادرة أثناء إنتاج السلع، بما في ذلك الانبعاثات المدمجة لمواد السلائف ذات الصلة المستهلكة في عملية الإنتاج.
- "**مواد السلائف ذات الصلة**" يُقصد بها السلع البسيطة أو المعقدة التي لا تحتوي على انبعاثات مدمجة تساوي صفراً والتي تحدد بأنها تقع ضمن حدود النظام لحساب الانبعاثات المدمجة لسلع معقدة.
- "**السلع البسيطة**" يُقصد بها السلع المنتجة في عملية إنتاج تتطلب حصراً مواد مدخلات ووقود ذات انبعاثات مدمجة صفرية.
- "**السلع المعقدة**" يُقصد بها السلع الأخرى غير السلع البسيطة.
- "**الانبعاثات المدمجة المحددة**" يُقصد بها الانبعاثات المدمجة لطن واحد من السلع، معبراً عنها بالأطنان من انبعاثات CO_2e لكل طن من السلع.
- "**عملية الإنتاج**" يُقصد بها أجزاء المنشأة التي يتم فيها تنفيذ العمليات الكيميائية أو الفيزيائية لإنتاج السلع التي تندرج ضمن فئة السلع المجمعة المحددة الواردة في الجدول 1 من القسم 2 من المرفق الثاني من اللائحة التنفيذية، وحدود نظامها المحددة فيما يتعلق بالمدخلات والمخرجات والانبعاثات المقابلة.

- "**فئة السلع المجمعة**" تُعرَّف ضمنياً في اللائحة التنفيذية من خلال إدراج فئات السلع المجمعة ذات الصلة وجميع السلع المحددة برموز التسميات المدمجة الخاصة بها الواردة في الجدول 1 من القسم 2 من المرفق الثاني.
- "**مسار الإنتاج**" يُقصد به تقنية محددة تستخدم في عملية الإنتاج لإنتاج سلع تندرج ضمن فئة السلع المجمعة. وتتعلق إحدى عمليات الإنتاج عادة بمجموعة واحدة من السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون المنتجة ("فئات السلع المجمعة"). ومع ذلك، وفي بعض الحالات، يوجد أكثر من مسار إنتاج واحد لإنتاج هذه السلع.

4-3 المرحلة الانتقالية

يرد في الجدول 4-1 موجز للعناصر الرئيسية للمرحلة الانتقالية.

الجدول 4-1: المرحلة الانتقالية – النقاط الرئيسية

المدة الزمنية	من 1 أكتوبر 2023 إلى غاية 31 ديسمبر 2025.
قواعد الرصد والإبلاغ والتحقق	اللائحة التنفيذية (EU) 1773/2023.
الإبلاغ عن الانبعاثات غير المباشرة	مطلوب لجميع السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون
القيم الافتراضية للإبلاغ عن الانبعاثات المدمجة	القيم العالمية (باستثناء الكهرباء). يمكن استخدامها لسلائف السلع المعقدة التي تساهم بنسبة تصل إلى 20٪ من إجمالي السلع المعقدة. يجب استخدامها لواردات الكهرباء والانبعاثات غير المباشرة ، ما لم يتم استيفاء معايير معينة.
المرونة فيما يتعلق بقواعد الرصد والإبلاغ والتحقق	يُسمح باستخدام القواعد من مخططات تسعير الكربون أو الإبلاغ الأخرى (خارج الاتحاد الأوروبي) لمشغلي المنشآت حتى نهاية عام 2024 ، إذا كانت تغطي نفس الانبعاثات وتوفر دقة مماثلة. يمكن للمستوردين استخدام أساليب (تقدير) أخرى حتى 31 يوليو 2024.
تواتر الإبلاغ	ربع سنوي (المستوردون).
التحقق من البيانات المشمولة بالتقارير	غير مطلوب. المطلوب من المشغلين والمستوردين إعداد التقارير بأكبر قدر ممكن من الدقة والكمال. في حالة إجراء التحقق، ينبغي الإشارة إلى ذلك في التقرير.

تسليم الشهادات المرتبطة بآلية تعديل حدود الكربون	غير مطلوب.

4-3-1 الأدوار والمسؤوليات الرئيسية الخاصة بإعداد التقارير

"المُصرِّح المُبلِّغ"[18] هو الجهة المسؤولة عن إعداد التقارير بشأن الانبعاثات المدمجة للسلع المستوردة. ومن حيث المبدأ، فإن المُصرِّح المبُلِّغ هو "المستورد". ومع ذلك، وفي إطار الممارسة العملية هناك خيارات مختلفة اعتماداً على الشخص الذي يقدم التصريح الجمركي. وفي حالة مشاركة الجهات الفاعلة المختلفة في عملية الاستيراد، من المهم أن نتذكر أن كل طن من السلع المستوردة *هو بالضبط مسؤولية جهة واحدة فقط من الجهات المُصرِّحة المُبلِّغة*، أي أنه لا يتم التصريح والإبلاغ عنه مرتين ولا يتم حذفه من الإبلاغ.

وتماشياً مع الخيارات المنصوص عليها في قانون الاتحاد الجمركي (UCC[19])، يمكن أن يكون المُصرِّح إما[20]:

- **المستورد الذي يقدم بياناً جمركياً** للإفراج عن للسلع للتداول الحر باسمه وبالأصالة عن نفسه؛ أو
- **الشخص الذي يحمل ترخيصاً** بتقديم بيان جمركي مشار إليه في المادة 182 (1) من قانون الاتحاد الجمركي، والذي يعلن عن استيراد السلع؛ أو
- **الممثل الجمركي غير المباشر**، حيث يودع التصريح الجمركي الممثل الجمركي غير المباشر المعين وفقاً للمادة 18 من قانون الاتحاد الجمركي، أو عندما يكون مقر المستورد خارج الاتحاد أو عندما يوافق الممثل الجمركي غير المباشر على التزامات الإبلاغ وفقاً للمادة 32 من اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون.

ويجب أن يقدم المُصرِّح "تقريراً بشأن آلية تعديل حدود الكربون" على أساس ربع سنوي[21] إلى المفوضية الأوروبية عبر **السجل الانتقالي لآلية تعديل حدود الكربون**، على أبعد تقدير بحلول نهاية الشهر التالي لنهاية الربع السنوي. وذلك للإبلاغ عن المعلومات المدرجة في المرفق الأول من اللائحة التنفيذية بشأن السلع المستوردة إلى الاتحاد الأوروبي خلال ذلك الربع. لاحظ المتطلبات المحددة، بما في ذلك تاريخ الاستيراد، في حالة ما يسمى بالإجراء الجمركي "لمعالجة الواردات" (انظر القسم 4-3-5).

ويضطلع **مشغل المنشأة** التي تنتج السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون من خارج الاتحاد الأوروبي بالدور الرئيسي الثاني لعمل آلية تعديل حدود الكربون. ومشغلو المنشأة هم الأشخاص الذين لديهم إمكانية الوصول المباشر إلى المعلومات

[18] تستخدم اللائحة التنفيذية هذا المصطلح لتغطية كلتا الحالتين، حين يكون إما المستورد أو ممثله الجمركي غير المباشر مسؤولاً عن إعداد التقارير فيما يتعلق بآلية تعديل حدود الكربون.

[19] اللائحة (EU) رقم 2013/952، النسخة الموحدة: http://data.europa.eu/eli/reg/2013/952/2022-12-12

[20] المادة 2 (1) من اللائحة التنفيذية.

[21] المادة 35 من اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون.

المتعلقة بالانبعاثات الصادرة عن منشآتهم. ولذلك فهم مسؤولون عن **رصد الانبعاثات المدمجة للسلع** التي ينتجونها والتي تصدر إلى الاتحاد الأوروبي والإبلاغ عنها.

وستضطلع **جهات التحقق التابعة لطرف ثالث** بدور مهم في المرحلة النهائية. غير أن التحقق خلال المرحلة الانتقالية هو تدبير طوعي تماماً يمكن أن يختاره مشغلو المنشآت وسيلة لتحسين نوعية بياناتهم والاستعداد لمتطلبات المرحلة النهائية.

وعلاوة على ذلك، تضطلع **السلطة المختصة في الدولة العضو في الاتحاد الأوروبي** التي يوجد فيها المُصرّح المُبلِّغ بدور مهم. وهي مسؤولة عن إنفاذ بعض الأحكام المدرجة في اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون، مثل استعراض تقارير الآلية لضمان أن يقدم المُصرحون تقارير فصلية كاملة وصحيحة عنها، وفرض عقوبات تتماشى مع اللائحة التنفيذية، إذا لزم الأمر.

والمفوضية الأوروبية (تسمى في هذه الوثيقة أيضاً "**المفوضية**") مسؤولة عن إدارة السجل الانتقالي لآلية تعديل حدود الكربون، وتقييم التنفيذ العام للآلية خلال المرحلة الانتقالية عن طريق التحقق من المعلومات الواردة في التقارير الفصلية للآلية، ومواصلة تطوير التشريعات بغية تحديد المرحلة النهائية، والتنسيق بين السلطات المختصة في الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي. وعلاوة على ذلك، توفر المفوضية الأوروبية موقعاً شبكياً مخصصاً لآلية تعديل حدود الكربون، مع مزيد من الوثائق الإرشادية، ونماذج للإبلاغ، ومواد تدريبية، وبوابة إلى السجل الانتقالي لآلية تعديل حدود الكربون (الذي سيتم تحديثه مرة أخرى ليصبح سجل الآلية في الفترة النهائية).

2-3-4 ما الذي يتعين رصده (بوصفك مشغلاً)

يتمثل العنصر الأول في رصد **الانبعاثات المباشرة** الصادرة عن المنشأة. ومع ذلك، فإن رصد الانبعاثات الصادرة عن المنشأة ليس سوى الجزء الأولي من تحديد الانبعاثات المدمجة للمنتج. وعندما تقوم إحدى المنشآت بإنتاج عدة منتجات مختلفة، يجب أيضاً **أن تعزى الانبعاثات بشكل مناسب إلى المنتجات الفردية**. ونظراً إلى القواعد المحددة لإسناد الانبعاثات إلى السلع، يتعين أيضاً تحديد تدفقات معينة من الحرارة (البخار، الماء الساخن، إلخ) من المنشأة وإليها، وبين عمليات الإنتاج ذات الصلة. وينطبق الشيء نفسه على ما يسمى "غازات النفايات" (مثل غاز فرن الصهر في صناعة الصلب). وتساهم كل من الحرارة وغازات النفايات في الانبعاثات المباشرة.

ويجب عليك أيضاً أن ترصد كميات مواد المدخلات المحددة التي تحتوي هي نفسها على انبعاثات مدمجة (ما يسمى "السلائف ذات الصلة"، وهي نفسها سلعاً مشمولة بآلية تعديل حدود الكربون) المستخدمة في عملية التصنيع، وأن تبلغ المُصرّح عن ذلك، وأن تحدد **الانبعاثات المدمجة لمواد السلائف هذه**. وحيثما تشتري سلائف لإنتاج سلع أخرى من السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، يتعين عليك الحصول على بيانات عن الانبعاثات المدمجة من موارد هذه السلائف.

ويجب رصد **الانبعاثات غير المباشرة** الصادرة عن توليد الكهرباء المستهلكة أثناء إنتاج جميع السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون لأغراض آلية تعديل حدود الكربون[22] وعزوها إلى السلع المنتجة. ومرة أخرى، يجب إدراج الانبعاثات المدمجة في السلائف، حيثما يكون ذلك مناسبا.

لاحظ أن الانبعاثات المباشرة هي وحدها ذات الصلة بالكهرباء المستوردة إلى الاتحاد الأوروبي بوصفها سلعة في حد ذاتها. وترد مناقشة معالجة الكهرباء بوصفها سلعاً مشمولة بآلية تعديل حدود الكربون بمزيد من التفصيل في القسم 7-6.

وترد في القسمين 5-2 و5 تفسيرات لكيفية تحديد الانبعاثات المدمجة هذه وتحديد حدود نظامها.

وأخيراً، يجب عليك **إبلاغ المستورد (المستوردين) بسعر الكربون المستحق في إنتاج السلعة ضمن ولايته القضائية، إن وجد**. ويشمل ذلك سعر الكربون لكل طن من CO_2e ومقدار التخصيص المجاني أو أي دعم مالي آخر أو تعويض أو خصم يتم استلامه لكل طن من المنتج ذي الصلة بآلية تعديل حدود الكربون. وتجدر الإشارة إلى أنه في حالة السلع المعقدة، ينبغي أيضاً مراعاة تكاليف الكربون المستحقة على منتجي السلائف.

4-3-3 الفترات المشمولة بإعداد التقارير فيما يتعلق بالمشغلين والمستوردين

الفترة المشمولة بإعداد التقارير هي الفترة المرجعية لتحديد الانبعاثات المدمجة. ولدى المشغلين والمستوردين فترات مختلفة مشمولة بإعداد التقارير.

مُشغلو المنشآت

بالنسبة لك (كمُشغل)، فإن المرحلة الافتراضية لإعداد التقارير هي اثني عشر شهراً ليتسنى لك جمع البيانات التمثيلية التي تعكس العمليات السنوية للمنشأة.

وقد تكون الفترة المشمولة بإعداد التقارير البالغة اثني عشر شهراً إما:

- **السنة التقويمية** – وهي الخيار الافتراضي لإعداد التقارير؛ أو بدلاً من ذلك
- **السنة المالية** – إذا كان من الممكن تبرير ذلك على أساس أن بيانات السنة المالية لإعداد التقارير أكثر دقة، أو لتجنب تكبد تكلفة غير معقولة؛ على سبيل المثال، عندما تتزامن نهاية السنة المالية مع جرد سنوي للوقود والمواد.

وتعتبر فترة الاثني عشر شهراً مرحلة تمثيلية لأن ذلك يعكس التغيرات الموسمية في عمليات المنشأة، وكذلك أي فترات تعطل للعملية ناتجة عن عمليات الإغلاق السنوية المخطط لها (على سبيل المثال للصيانة) وبدء التشغيل. وهناك عام كامل أيضاً يساعد على التخفيف من أي فجوات في البيانات، على سبيل المثال عن طريق أخذ قراءات العدادات على جانبي أي نقاط بيانات دورية مفقودة.

[22] خلال المرحلة الانتقالية، يتعين رصد الانبعاثات غير المباشرة لجميع السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون وإعداد التقارير بشأنها، بما في ذلك الانبعاثات غير المباشرة المدمجة للسلائف. غير أنه في المرحلة النهائية، لن تدرج الانبعاثات غير المباشرة إلا بالنسبة لمنتجات معينة (السلع المدرجة في المرفق الثاني للائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون).

ومع ذلك، يمكنك أيضاً اختيار فترة بديلة مشمولة بإعداد التقارير، مدتها ثلاثة أشهر على الأقل، إذا كانت المنشأة تشارك في نظام مؤهل للرصد والإبلاغ والتحقق وتتزامن الفترة المشمولة بإعداد التقارير مع متطلبات نظام الرصد والإبلاغ والتحقق هذه. وعلى سبيل المثال:

- مخطط إلزامي لتسعير الكربون (نظام للاتجار بالانبعاثات أو ضريبة أو ضرائب أو رسوم على الكربون) أو مخطط إعداد التقارير عن غازات الدفيئة مع الالتزام بالامتثال. وفي هذه الحالة، يمكن استخدام فترة مشمولة بإعداد التقارير خاصة بهذا المخطط، إذا كانت تغطي ثلاثة أشهر على الأقل؛ أو
- الرصد والإبلاغ لأغراض مخطط آخر للرصد (مثل مشروع لخفض انبعاثات غازات الدفيئة، يشمل التحقق من قبل مدقق معتمد. وفي هذه الحالة، يمكن استخدام الفترة المشمولة بإعداد التقارير استناداً لقواعد الرصد والإبلاغ والتحقق المعمول بها إذا كانت ثلاثة أشهر على الأقل.

وفي جميع الحالات المشار إليها أعلاه، ينبغي حساب الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة للسلع على أنها **متوسط الفترة المختارة لإعداد التقارير**.

ومن أجل إتاحة إعداد التقارير عن البيانات التمثيلية من بداية المرحلة الانتقالية، ينبغي أن يهدف المشغلون إلى مشاركة عام كامل من البيانات لعام 2023 في يناير عام 2024، مع المستوردين، للحصول على التقرير الفصلي الأول. ومن أجل القيام بذلك، ينبغي لك:

- جمع بيانات الانبعاثات وبيانات النشاط من بداية المرحلة الانتقالية، لأكبر قدر ممكن من عام 2023. وبالنسبة للفترة التي تسبق بدء رصد الانبعاثات الفعلية[23]، ينبغي لك إجراء تقديرات بناء على أفضل البيانات المتاحة (على سبيل المثال باستخدام بروتوكولات الإنتاج، والحساب العكسي بناء على الارتباطات المعروفة بين البيانات المعروفة والانبعاثات ذات الصلة، وما إلى ذلك).
- البدء في جمع البيانات للربع الأخير من عام 2023 استعداداً للإبلاغ عن عام كامل من البيانات للمستوردين، إن أمكن، في أقرب وقت ممكن في بداية يناير عام 2024.

وفي ضوء ما سبق، ينبغي أن تبدأ في إعداد منهجية الرصد الخاصة بك في أقرب وقت ممكن، وتهدف إلى بدء الرصد الفعلي في أقرب وقت ممكن بعد الأول من أكتوبر 2023. وينبغي أن تشارك بيانات الانبعاثات المدمجة مع المستوردين بمجرد توفرها بعد نهاية كل فترة ربع سنوية.

المستوردون

خلال المرحلة الانتقالية، تكون الفترة المشمولة بإعداد التقارير بالنسبة للمستوردين ("المُصرِّحين المُبلِّغين") ربع سنوية، وتستحق التقارير في غضون شهر واحد.

- التقرير الربع السنوي الأول هو للفترة الممتدة من أكتوبر إلى ديسمبر 2023، حيث يُقدم التقرير في السجل الانتقالي لآلية تعديل حدود الكربون بحلول 31 يناير 2024.

[23] ستكون هذه هي الحالة الأكثر شيوعاً، باستثناء الحالات التي يوجد فيها بالفعل نظام الرصد والإبلاغ والتحقق المؤهل.

- التقرير الربع السنوي الأخير هو للفترة الممتدة من أكتوبر إلى ديسمبر 2025، حيث يُقدم التقرير في السجل الانتقالي لآلية تعديل حدود الكربون بحلول 31 يناير 2026.

وينبغي أن يلخص التقرير الفصلي الانبعاثات المدمجة في السلع المستوردة خلال الربع السابق من السنة التقويمية، وتقسيم الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة، وكذلك أي سعر مستحق للكربون خارج الاتحاد الأوروبي. ولتحديد تاريخ استيراد السلع، يكون "**الإصدار إلى السوق**" (أي التخليص من قبل السلطات الجمركية) ذا صلة. ويتسم ذلك بأهمية على وجه الخصوص بالنسبة للسلع الموضوعة في إطار إجراء "**المعالجة الداخلية**" (انظر القسم 4-3-5).

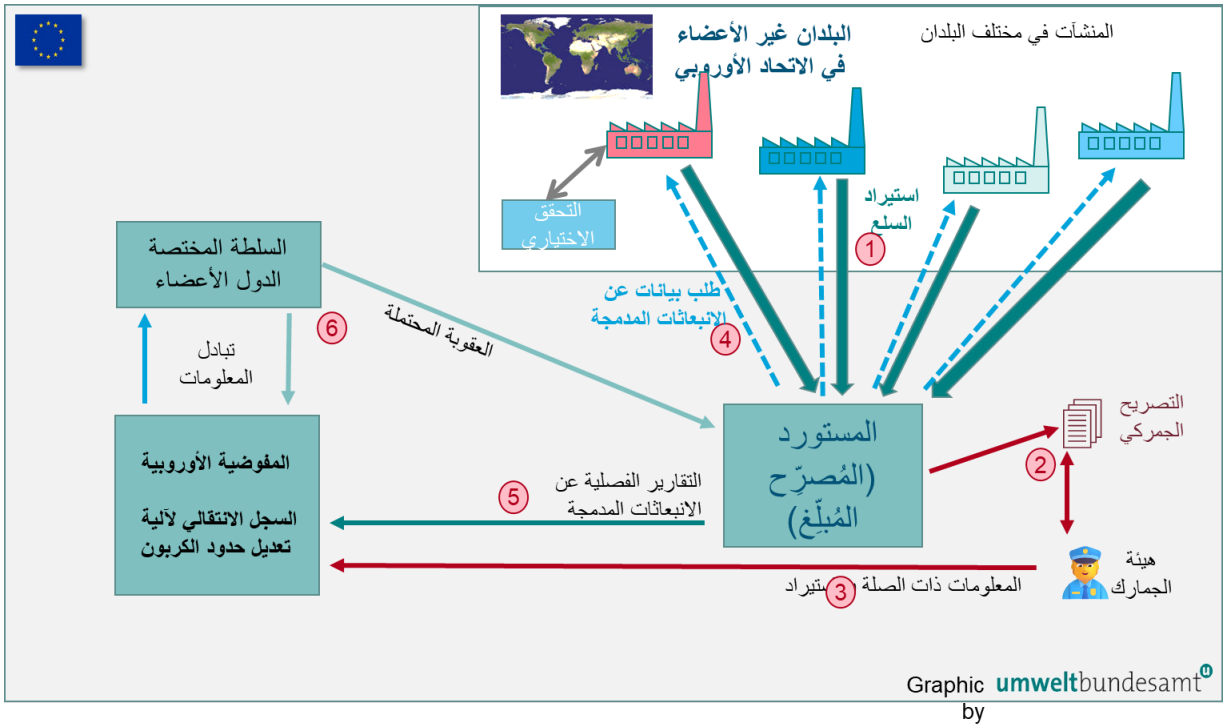
ونظراً إلى أن المشغلين والمستوردين لديهم جداول زمنية مختلفة لإعداد التقارير، سيحتاج المستوردون إلى استخدام أحدث بيانات الانبعاثات المدمجة التي يرسلها إليهم مشغلو المنشآت، لتقاريرهم الربع السنوية لآلية تعديل حدود الكربون. وعلى سبيل المثال، عندما يكون لدى المشغل سنة تقويمية بوصفها فترة خاصة به مشمولة بإعداد التقارير، سيحتاج المستورد الذي يكمل تقريراً ربع سنوي لآلية تعديل حدود الكربون، لأي فترة ربع سنوية من الأولى إلى الرابعة من عام 2025، إلى استخدام معلومات الانبعاثات المدمجة المحددة للسلع للسنة التقويمية 2024 لأغراض إعداد التقارير، على النحو الذي يبلغهم به المشغل. أي إذا قام مشغل بتصنيع سلعة في ديسمبر 2024 وقام مستورد باستيرادها إلى الاتحاد الأوروبي في يناير 2025، فإن تقرير المستورد الربع السنوي لآلية تعديل حدود الكربون سيستخدم الانبعاثات المدمجة المحددة لتلك السلعة للسنة التقويمية 2024. وإذا لم تكن بيانات عام 2024 متاحة بعد بحلول نهاية يناير 2025، فيمكن استخدام البيانات المتعلقة بالانبعاثات المدمجة المحددة من عام 2023 للتقرير الربع السنوي الأول لآلية تعديل حدود الكربون. ويتمثل الاختلاف في الحالات التي يكون فيها على المشغل الالتزام بالامتثال بموجب نظام مؤهل للرصد والإبلاغ والتحقق وتكون فترة إعداد التقارير أقصر من سنة تقويمية، ولكن ثلاثة أشهر على الأقل. وعلى سبيل المثال، إذا كانت الفترة المشمولة بإعداد التقارير ثلاثة أشهر، يجوز للمستورد استخدام بيانات المشغل للربع السنوي الأول في تقريره للربع السنوي الثاني لآلية تعديل حدود الكربون، وهكذا دواليك.

وتجدر الإشارة إلى أن التقرير الصادر بشأن آلية تعديل حدود الكربون الذي قدم بالفعل قد يظل خاضعاً للتصحيح[24] إلا بعد شهرين من نهاية الربع السنوي لإعداد التقارير. وقد يكون هذا هو الحال، على سبيل المثال، عندما تتاح للمستورد بيانات أكثر دقة عن الانبعاثات المدمجة بعد الموعد النهائي لتقديم التقارير. واعترافاً بصعوبة إنشاء نظم الرصد والإبلاغ والتحقق في الوقت المناسب، تتيح اللائحة التنفيذية فترة أطول لإجراء التصويبات على التقريرين الفصليين الأولين، أي حتى الموعد النهائي للتقرير الفصلي الثالث. وذلك يعني أنه قد يتم بعد ذلك تصحيح التقارير المستحقة بحلول 31 يناير و30 أبريل 2024 حتى 31 يوليو 2024.

[24] المادة 9 من اللائحة التنفيذية

4-3-4 حوكمة آلية تعديل حدود الكربون

الشكل 4-1: لمحة عامة عن المسؤوليات المنوطة بإعداد التقارير في المرحلة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون.



للحصول على شرح للأرقام (المتعلقة بسير العمل) ، يرجى الاطلاع على النص الرئيسي أدناه.

على النحو المبين تخطيطياً في الشكل 4-1، يتبع نظام الحوكمة وسير العمل في المرحلة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون الخطوات أدناه (يتبع ترقيم الفقرات الأرقام الحمراء في الشكل):

1- يتلقى المستورد (المُصرِّح المُبلِّغ) السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون من منشآت مختلفة، وربما من بلدان مختلفة من خارج الاتحاد الأوروبي.

2- ويقدم المستورد البيان الجمركي المعتاد لكل عملية استيراد. وتقوم السلطات الجمركية في الدولة العضو في الاتحاد الأوروبي ذات الصلة بفحص الواردات وتخليصها، كالمعتاد.

3- وتقوم السلطات الجمركية (أو نظام تكنولوجيا المعلومات المستخدم) بإبلاغ المفوضية الأوروبية (باستخدام السجل الانتقالي لآلية تعديل حدود الكربون) بهذا الاستيراد. ويمكن بعد ذلك استخدام هذه المعلومات للتحقق من اكتمال ودقة التقارير الربع السنوية لآلية تعديل حدود الكربون.

4- ويطلب المُصرِّح المُبلِّغ البيانات ذات الصلة المتعلقة بالانبعاثات المدمجة المحددة لسلع آلية تعديل حدود الكربون المستوردة من المشغلين (وقد يشمل ذلك عملياً التجار الوسطاء، الذين سيتعين عليهم إحالة الطلب إلى مشغل المنشأة التي أنتجت السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون). وترد المنشأة بإرسال البيانات المطلوبة، إن أمكن، باستخدام النموذج الذي قدمته اللجنة لهذا الغرض. ويمكن التحقق من البيانات طواعية من قبل طرف تحقق ثالث.

5- وعندئذ يتمكن المُصرِّح المُبلِّغ من تقديم التقرير الربع السنوي إلى السجل الانتقالي لآلية تعديل حدود الكربون.

6- ويتم تبادل المعلومات بين المفوضية والسلطات المختصة في الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي. وتقوم اللجنة (استناداً إلى البيانات الجمركية) بالإبلاغ عن المُصرِّحين المُبلِّغين الذين يتوقع منهم تقديم تقارير عن آلية تعديل حدود الكربون. وعلاوة على ذلك، يمكن للجنة إجراء فحوصات موضعية للتقارير الفعلية والتحقق من اكتمالها فيما يتعلق بالبيانات الجمركية. وعند تحديد مخالفات، تُبلغ اللجنة السلطة المختصة بذلك. وتقوم السلطة المختصة بعد ذلك بالمتابعة، عادة عن طريق الاتصال بالمستورد وطلب تصحيح المخالفة، أو تقديم التقرير المفقود لآلية تعديل حدود الكربون. وإذا لم يُصحح المُصرِّح المُبلِّغ الأخطاء، يمكن للسلطة المختصة في نهاية المطاف فرض عقوبة (مالية).

7- (غير مبين في الشكل ولا يقتضيه التشريع، ولكن لمصلحة المستورد): لتجنب المشاكل المماثلة في المستقبل، ينبغي للمستورد الذي تلقى عقوبة أن يُبلِّغ المشغل بالمشكلة (المشكلات) التي حددتها اللجنة أو السلطة المختصة من أجل معالجتها في المستقبل.

4-3-5 المعالجة الداخلية

يحدد قانون الاتحاد الجمركي عدة إجراءات خاصة. ويُقصد بـ"المعالجة الداخلية"[25] أنه يتم استيراد سلعة إلى الاتحاد الأوروبي للمعالجة مع تعليق رسوم الاستيراد وضريبة القيمة المضافة. وبعد عمليات المعالجة، يمكن إعادة تصدير المنتجات المصنعة أو السلع المستوردة الأصلية أو إطلاقها للتداول الحر في الاتحاد الأوروبي. وينطوي هذا الأمر على الالتزام بدفع رسوم الاستيراد والضرائب، فضلاً عن تطبيق تدابير السياسة التجارية.

ويمتد هذا المبدأ ليشمل آلية تعديل حدود الكربون، أي أنه في حالة إعادة التصدير، لا ينشأ أي التزام بالإبلاغ بموجب آلية تعديل حدود الكربون فيما يتعلق بالسلع المشمولة بالمعالجة الداخلية. ومع ذلك، إذا تم إصدار سلع مشمولة بآلية تعديل حدود الكربون إلى سوق الاتحاد الأوروبي بعد المعالجة الداخلية، سواء كسلع أصلية أو سلع معدلة، ينشأ الالتزام بإعداد التقارير بموجب آلية تعديل حدود الكربون.

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

وفيما يتعلق بالسلع المستوردة فعلاً بعد وضعها في المعالجة الداخلية، تحدد الفترة التي يجب أن تدرج بموجبها في تقرير آلية تعديل حدود الكربون بحلول تاريخ الإصدار للتداول الحر داخل الاتحاد الأوروبي. ولهذا السبب، قد يتعين في بعض الحالات الإبلاغ عن السلع بموجب آلية تعديل حدود الكربون على الرغم من أنها وضعت في المعالجة الداخلية قبل 1 أكتوبر 2023.

وتنص المادة 6 من اللائحة التنفيذية على بعض متطلبات الإبلاغ الخاصة بالسلع المصدرة للتداول الحر بعد معالجتها الداخلية لأغراض إعداد التقارير الربع السنوية لآلية تعديل حدود الكربون:

- إذا لم تعدل السلع أثناء المعالجة الداخلية، يتعين إعداد التقارير عن كميات السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون التي تم إطلاقها والانبعاثات المدمجة لتلك الكميات؛ والقيم هي نفسها بالنسبة للسلع الموضوعة في إطار المعالجة الداخلية. ويجب أن يشمل التقرير أيضاً بلد المنشأ والمنشآت التي أنتجت فيها السلع إن كانت معروفة؛
- وإذا عدلت السلع، ولم يعد المنتج الناتج عن المعالجة الداخلية سلعة مشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، فلا يزال يتعين إعداد التقارير عن كميات السلع الأصلية والانبعاثات المدمجة لتلك الكميات. ويشمل التقرير أيضاً بلد المنشأ والمنشآت التي أنتجت فيها السلع إن كانت معروفة؛
- وإذا عدلت السلع، وكان منتج المعالجة الداخلية سلعة مشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، فيتعين إعداد التقارير عن الكميات والانبعاثات المدمجة للسلع التي تم إطلاقها في السوق. وإذا تمت المعالجة الداخلية في منشأة نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات، فيتعين أيضاً إعداد التقارير عن سعر الكربون المستحق. ويجب أن يشمل التقرير أيضاً بلد المنشأ والمنشآت التي أنتجت فيها السلع إن كانت معروفة؛
- وحيثما يتعذر تحديد منشأ السلع المستخدمة في المعالجة الداخلية، تحسب الانبعاثات المدمجة على أساس متوسط الانبعاثات المدمجة لمجموع السلع الموضوعة في إطار إجراء المعالجة الداخلية لنفس فئة السلع المجمعة.

5 السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون ومسارات إنتاجها

يعرض هذا القسم إرشادات بشأن قواعد محددة في قطاع الصناعة تنطبق على المرحلة الانتقالية، ويُزمع تطبيقها على قطاعات الأسمنت والهيدروجين والأسمدة والحديد والصلب والألومنيوم. ويتناول هذا القسم مواصفات المنتجات التي تشملها آلية تعديل حدود الكربون ومسارات الإنتاج ذات الصلة. ويشرح القسم 6 متطلبات الرصد الخاصة بآلية تعديل حدود الكربون التي تنطبق على جميع القطاعات. وبعد ذلك، يتابع القسم 7 عرض التفاصيل الخاصة بكل قطاع، ولا سيما بإضافة متطلبات الرصد والإبلاغ، وتقديم أمثلة مفصلة عن كل قطاع.

وفي حين أن الوثيقة الإرشادية هذه مخصصة في المقام الأول لاستخدام المشغلين الذين ينتجون سلعاً ملموسة تندرج في إطار آلية تعديل حدود الكربون، فإن القسم 7 يشمل أيضاً بعض المعلومات لمستوردي الكهرباء كسلعة، في إطار آلية تعديل حدود الكربون (المادة 7-6).

5-1 تمهيد لأقسام خاصة بالقطاعات

تقدم الأقسام التالية لمحة عامة عن مختلف مسارات إنتاج السلع المدرجة في المرفق الأول للائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون وتقدم إرشادات خاصة بكل قطاع.

ويمكن أيضاً الاطلاع على معلومات إضافية بشأن عمليات إنتاج السلع في الوثائق المرجعية لأفضل التقنيات المتاحة[26].

المخططات المستخدمة في الأقسام التالية.

فيما يتعلق بالمخططات الحدودية للنظام المعروضة في الأقسام أدناه، تُطبَّق **الاصطلاحات التالية:**

- تُعرض عمليات الإنتاج (التي سيتم فيها رصد الانبعاثات المباشرة) بشكل مستطيلات؛ وتُعرض المواد في مربعات ذات زوايا مستديرة.
- تُعرض العمليات الاختيارية (مثل احتجاز الكربون وتخزينه/احتجاز الكربون واستخدامه) في مربعات زرقاء. وعلى وجه الخصوص، لن يراعى احتجاز الكربون وتخزينه/احتجاز الكربون واستخدامه عند وضع القيم الافتراضية، ولكن عندما تستخدمها (كمشغل) ينبغي أن تراعى الانبعاثات أو وفورات الانبعاثات ذات الصلة

[26] الوثيقة المرجعية لأفضل التقنيات المتاحة (BREF)، BAT هي "أفضل التقنيات المتاحة" على النحو المحدد في IED (توجيه الانبعاثات الصناعية). والوثائق المرجعية لأفضل التقنيات المتاحة ذات الصلة هي تلك الخاصة بما يلي: إنتاج الأسمنت؛ وإنتاج الحديد والصلب؛ والمواد الكيميائية غير العضوية ذات الحجم الكبير (التي تشمل الأسمدة)؛ والكلور القلوي؛ والمعادن غير الحديدية (التي تشمل كلا من الألومنيوم والسبائك الحديدية). ويمكن الاطلاع على جميع الوثائق المرجعية لأفضل التقنيات المتاحة في المكتب الأوروبي لتوجيه المنشآت الصناعية على الرابط التالي:
.https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference

عند تحديد الانبعاثات المدمجة الفعلية.

- ترد المواد التي تعتبر ذات انبعاثات غير مدمجة في إطارات حمراء، والمواد ذات الانبعاثات المدمجة (مواد السلائف ذات الصلة والمنتجات النهائية، أي السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون) في إطارات خضراء. وتُعرض السلع البسيطة بالخط العادي، والسلع المعقدة بخط غامق.
- تعرض مواد المدخلات دون محاولة أن تكون مكتملة. وهذا يعني أن التركيز ينصب على المواد ذات الصلة لإظهار الاختلافات بين مسارات الإنتاج المختلفة. ونتيجة لذلك، عادة ما تُحذف مواد المدخلات الأقل أهمية وخاصة الوقود من أجل الحفاظ على بساطة الرسوم البيانية.
- ملاحظة: يشار إلى عمليات احتجاز الكربون وتخزينه/احتجاز الكربون واستخدامه في الشكل 5-1 التالي لسلسلة قيمة الأسمنت كمثال. وللحفاظ على الرسومات البسيطة إلى حد معقول، لا يُعرض ذلك في قطاعات أخرى، ولكنه قابل للتطبيق بالقدر نفسه.

لا تظهر الكهرباء كمدخلات إلا في الحالات التي تكون فيها موجودة "السلائف" الرئيسية للعملية (أي على وجه الخصوص فيما يتعلق بأفران القوس الكهربائي وعمليات التحليل الكهربائي).

5-2 تحديد السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون

يشرح هذا القسم كيفية تعريف السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون وتحديدها في اللائحة. ويشير مربع النص الوارد أدناه إلى الأقسام الرئيسية لتعريف السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون ذات الصلة بالمرحلة الانتقالية وإعداد التقارير بشأنها.

مراجع اللائحة التنفيذية:

المرفق الثاني، القسم 2، الجدول 1 ربط رموز التسميات المدمجة بفئات السلع المجمعة.

المرفق الثالث، القسم واو قواعد إسناد انبعاثات المنشأة إلى السلع.

5-2-1 مواصفات المنتجات

يحدد نظام التصنيف الموحد للتسميات[27،28] الخصائص الأساسية للسلع ويُستخدم لتحديد تلك السلع القطاعية في نطاق آلية تعديل حدود الكربون.

[27] لائحة المجلس (EEC) رقم 87/2658 المؤرخة 23 يوليو 1987 بشأن التعريفات والتسميات الإحصائية وبشأن التعريفة الجمركية المشتركة (OJ L 256, 7.9.1987، ص.1).

[28] لمزيد من المعلومات بشأن تعريفات التسميات المدمجة للسلع، راجع قاعدة بيانات Eurostat RAMON لعام 2022 على الرابط التالي: https://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_NOM_DTL&StrNom=CN_2022

ويتألف نظام التسمية المدمجة لتصنيف "مواصفات المنتج" من جزأين، أولهما نظام ترقيم رقمي مكون من 4 أو 6 أو 8 أرقام، يعكس مستويات مختلفة من تصنيف المنتجات، وثانيهما وصفاً نصياً قصيراً لكل فئة من فئات المنتجات يعطي خصائصها الأساسية. أول 6 أرقام متطابقة مع تصنيف النظام المنسق (HS) المستخدم في التجارة الدولية والرقمين المتبقيين هما إضافات خاصة بالاتحاد الأوروبي.

ويرد كلا الجزأين من مواصفات منتجات السلع في المرفق الأول للائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون، ولكن في أماكن أخرى من النص يمكن أيضاً اختصارهما في الرمز الرقمي فقط، تيسيراً للرجوع إليه.

5-2-2 تحديد السلع في نطاق اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون

ينبغي لك (كمشغل) أولاً تحديد السلع التي تنتجها منشأتك والتي تقع ضمن نطاق آلية تعديل حدود الكربون. وتحقيقاً لهذه الغاية، ينبغي لك:

- وضع قائمة بجميع السلع والسلائف الموجودة في منشأتك، سواء التي أُنتجت في منشأتك أو السلائف التي حصلت عليها من خارج المنشأة.

لاحظ أنه من الممكن أن تنطبق نفس فئة السلع على كل من السلعة المنتجة والسلائف المستخدمة لإنتاج تلك السلع. وذلك ينطبق على سلع قطاع الحديد والصلب والألومنيوم والأسمدة.

- فحص ومقارنة المجموعة الكاملة للسلع المنتجة مقابل مواصفات المنتج الواردة في المرفق الأول للائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون.
- ونتيجة لهذه المقارنة، تحديد أي من السلع المدرجة التي تنتجها المنشأة والتي تقع ضمن نطاق آلية تعديل حدود الكربون.

5-3 قطاع الأسمنت

يشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الخاصة بقطاعات محددة في اللائحة التنفيذية، ذات الصلة بالمرحلة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون.

مراجع اللائحة التنفيذية:

المرفق الثاني، القسم 2، الجدول 1 ربط رموز التسميات المدمجة بفئات السلع المجمعة.

المرفق الثاني، القسم 3 مسارات الإنتاج، وحدود النظام، والسلائف ذات الصلة، على النحو المحدد في الأقسام الفرعية: 3-2- الطين المكلس ، 3-3 – الكلنكر الأسمنتي ، 3-4 – الأسمنت و 3-5 – الأسمنت الألومنيومي.

5-3-1 وحدة الإنتاج والانبعاثات المدمجة فيما يتعلق بقطاع الصناعة

ينبغي التعبير عن كمية سلع الأسمنت المعلنة المستوردة إلى الاتحاد الأوروبي بالأطنان المترية. وينبغي لك تسجيل كمية السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون والتي تنتجها المنشأة أو الناتجة عن عملية (عمليات) الإنتاج، لأغراض الإبلاغ.

القطاع الصناعي	الأسمنت
وحدة إنتاج السلع	الأطنان (المترية)، المبلَّغ عنها بشكل منفصل لكل نوع من أنواع السلع المنتجة المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، حسب المنشأة أو عملية الإنتاج المحددة في بلد المنشأ.
الأنشطة المرتبطة	إنتاج الكلنكر الأسمنتي والطين المكلس وطحن وخلط الكلنكر الأسمنتي لإنتاج الأسمنت.
انبعاثات غازات الدفيئة ذات الصلة	ثاني أكسيد الكربون (CO_2)
الانبعاثات المباشرة	أطنان (مترية) من CO_2e
الانبعاثات غير المباشرة	كمية الكهرباء المستهلكة (MWh)، والمصدر وعامل الانبعاثات المستخدم لحساب الانبعاثات غير المباشرة بالأطنان (المترية) من CO_2 أو CO_2e. *يتم الإبلاغ عنها بشكل منفصل خلال الفترة الانتقالية.*
وحدة الانبعاثات المدمجة	انبعاثات CO_2e بالأطنان لكل طن من السلع، والمبلغ عنها بشكل منفصل لكل نوع من أنواع السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، حسب المنشأة أو عملية الإنتاج المحددة في بلد المنشأ.

يجب أن يأخذ قطاع الأسمنت في الاعتبار كل من الانبعاثات المباشرة والانبعاثات غير المباشرة، في المرحلة الانتقالية. ويجب إعداد التقارير عن الانبعاثات غير المباشرة بشكل منفصل. ويجب إعداد التقارير عن الانبعاثات بالأطنان المترية لانبعاثات مكافئ (tCO_2e) CO_2، لكل طن من إنتاج السلع. ويجب حساب هذا الرقم للمنشأة أو عملية الإنتاج المحددة في بلد المنشأ.

لاحظ أن دراسة الحالة التي توضح كيفية اشتقاق قيم الانبعاثات المدمجة المحددة (SEE) المباشرة وغير المباشرة لعملية إنتاج الأسمنت وكيفية حساب الانبعاثات المدمجة للواردات إلى الاتحاد الأوروبي ترد في القسم 7-1-3.

وتوضح الأقسام التالية كيف ينبغي تعريف حدود نظام سلع قطاع الأسمنت وتحديد عناصر عمليات الإنتاج التي ينبغي إدراجها لأغراض الرصد والإبلاغ.

2-3-5 تعريف وشرح السلع المشمولة

يورد الجدول 5 (1) التالي السلع ذات الصلة في نطاق الفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون في قطاع صناعة الأسمنت. وتحدد فئة السلع المجمعة في العمود الأيسر المجموعات التي يتعين تعريف "عمليات الإنتاج" المشتركة لها لغرض الرصد.

الجدول 5-1: السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون في قطاع الأسمنت

فئة السلع المجمعة	رمز التسمية المدمجة	الوصف
الطين المكلس	2507 00 80	الأطيان الكاولينية الأخرى
الكلنكر الأسمنتي	2523 10 00	الكلنكرات الأسمنتية[29]
الأسمنت	2523 21 00	الأسمنت البورتلاندي الأبيض، سواء كان مصطنعاً أم غير ملون صناعياً
	2523 29 00	الأسمنت البورتلاندي الآخر
	2523 29 00	الأسمنت الهيدروليكي الآخر
الأسمنت الألمنيومي	2523 30 00	الأسمنت الألومنيومي [30]

المصدر: اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون، المرفق الأول؛ اللائحة التنفيذية، المرفق الثاني.

تشمل فئات السلع المجمعة المدرجة في الجدول 5-1 كلا من سلع الأسمنت المنتهية التصنيع تماماً وسلع السلائف (المنتجات الوسيطة) التي تُستهلك في إنتاج الأسمنت.

ويُنظر فقط في المواد المدخلة المدرجة كسلائف ذات صلة بحدود النظام لعملية الإنتاج على النحو المحدد في اللائحة التنفيذية. ويورد الجدول 5-2 السلائف حسب فئة البضائع المجمعة ومسار الإنتاج.

الجدول 5-2: فئات السلع المجمعة ومسارات إنتاجها وسلائفها ذات الصلة

فئة السلع المجمعة	السلائف ذات الصلة

[29] لا يوجد تمييز بين الأنواع المختلفة من الكلنكر، أي أن الكلنكر الأسمنتي الرمادي والأبيض متماثلان لأغراض آلية تعديل حدود الكربون.

[30] يشار إليه أيضاً باسم "أسمنت ألومينات الكالسيوم".

مسار الإنتاج	
الطين المكلس	لا شيء
الكلنكر الأسمنتي	لا شيء
الأسمنت	الكلنكر الأسمنتي؛ الطين المكلس (إذا تم استخدامه في هذه العملية).
الأسمنت الألمنيومي	لا شيء

السلع السليفة ذات الصلة بحدود النظام هي "الكلنكر الأسمنتي"[31] (رمز التسمية المدمجة 00 10 2523)، الذي يشمل كلا من الكلنكر الأبيض (المستخدم في صناعة الأسمنت الأبيض) والكلنكر الرمادي، و"الطين المكلس" (رمز التسمية المدمجة 80 00 2507)[32]، وهو بديل للكلنكر ويمكن استخدامه لتعديل خصائص الأسمنت المنتج.

وتُعرَّف هذه السلائف بأنها سلع بسيطة، حيث أن مكونات المواد الخام وأنواع الوقود (سواء الوقود الأحفوري أو أي وقود بديل) المستخدم في تصنيعها تعتبر في حد ذاتها انبعاثات مدمجة صفرية.

وتشمل سلع الأسمنت المنتهية التصنيع المدرجة في الجدول 5-1 كلاً من الأسمنت البورتلاندي الأبيض والأسمنت البورتلاندي الرمادي والأسمنت الهيدروليكي الآخر والأسمنت الألومنيومي. وتُعرَّف هذه السلع بأنها سلع معقدة (باستثناء الأسمنت الألومنيومي) حيث أنها تشمل الانبعاثات المدمجة من سلع السلائف.

أما المكونات الأخرى المستخدمة في صناعة الأسمنت، ولا سيما خبث أفران الصهر المحبب، والرماد المتطاير، والبوزولانا الطبيعية التي تستخدم في صناعة سلع الأسمنت الهيدروليكي الأخرى (بما في ذلك الأسمنت المخلوط أو "المركب") فلا تعتبر ذات انبعاثات مدمجة ولا تدخل في نطاق آلية تعديل حدود الكربون.

ويتم إنتاج السلع الخاصة بقطاع الأسمنت من خلال عدد من مسارات المعالجة المختلفة، والمبينة أدناه.

5-3-3 تعريف وشرح عمليات ومسارات الإنتاج ذات الصلة

تعد حدود نظام السلائف والسلع الأسمنتية متميزة ويمكن، في ظل ظروف معينة، أن تضاف معاً لتشمل جميع العمليات المرتبطة بصورة مباشرة أو غير مباشرة بعمليات إنتاج هذه السلع، بما في ذلك أنشطة المدخلات للعملية وأنشطة المخرجات من العملية.

[31] لا يوجد تمييز بين الكلنكر الرمادي والأبيض، وينبغي للمشغل أن يطبق الانبعاثات المجسدة ذات الصلة من سلائف الكلنكر ذات الصلة المستخدمة.

[32] يشمل رمز التسمية المدمجة الطين غير المكلس أيضاً، والذي لا يخضع لآلية تعديل حدود الكربون؛ وفي هذه الحالة، لا يزال يتم الإبلاغ عن كميات الطين غير المكلس المستورد، ولكن بدون انبعاثات مدمجة وبدون متطلبات رصد للمنتج.

وترد تفاصيل الانبعاثات ذات الصلة التي ينبغي رصدها بالنسبة لقطاع الأسمنت في القسم 7-1-1.

5-3-3-1 عملية إنتاج الطين المكلس

يمكن استخدام الطين المكلس كبديل للكلنكر. ويمكن إضافة الطين الكاوليني المكلس (metakaolin) إلى الأسمنت بدلاً من الكلنكر بنسب متفاوتة من أجل تعديل خصائص خليط الأسمنت.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 المرفق الثاني) حدود النظام لرصد الانبعاثات المباشرة لمسار إنتاج الطين المكلس، على النحو التالي:

"- جميع العمليات المرتبطة على نحو مباشر أو غير مباشر بعمليات الإنتاج، مثل إعداد المواد الخام والخلط والتجفيف والتكليس وتنظيف غاز المداخن.

- انبعاثات CO_2 من احتراق الوقود وكذلك من المواد الخام، عند الاقتضاء".

لا توجد سلائف ذات صلة بعملية الإنتاج هذه. وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

وتجدر الإشارة إلى أن الطين الآخر الذي يندرج تحت رمز التسمية المدمجة 80 00 2507 والذي لم يتم تكليسه يُخصص بانبعاثات مدمجة تبلغ قيمتها صفراً.

5-3-3-2 عملية إنتاج الكلنكر الأسمنتي

يتم إنتاج الكلنكر الأسمنتي في مصانع الكلنكر (الأفران) عن طريق التحلل الحراري لكربونات الكالسيوم لتشكيل أكسيد الكالسيوم، تليها عملية تصنيع الكلنكر التي يتفاعل فيها أكسيد الكالسيوم في درجات حرارة عالية مع السيليكا والألومينا وأكسيد الحديدوز لتشكيل الكلنكر. ويمكن إنتاج الكلنكر الرمادي والأبيض اعتماداً على درجة حرارة العملية ونقاء المواد الخام.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 المرفق الثاني) حدود النظام لرصد الانبعاثات المباشرة لمسار إنتاج الكلنكر الأسمنتي، على النحو التالي:

"- تكليس الحجر الجيري والكربونات الأخرى في المواد الخام، ووقود الأفران الأحفوري التقليدي، وأنواع الوقود والمواد الخام البديلة القائمة على الأحفوري، ووقود قمائن الكتل الحيوية (مثل الوقود المشتق من النفايات)، والوقود غير الكربوني، ومحتوى الكربون غير الكربوني الناجم عن الحجر الجيري والصخر الزيتي، أو المواد الخام البديلة مثل الرماد المتطاير المستخدم في الوجبة الخام في الفرن والمواد الخام المستخدمة في تنظيف غاز المداخن."

ولا توجد سلائف ذات صلة بعملية الإنتاج هذه. وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

وتماشياً مع التعريف أعلاه لحدود النظام، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود النظام لمنشآت الكلنكر الأسمنتي:

- تحضير المواد الخام – السحق والطحن والتجانس.
- تخزين الوقود وتحضيره – للوقود التقليدي والوقود المشتق من النفايات.
- إنتاج الكلنكر ("حرق الكلنكر") – جميع خطوات نظام الفرن المتكامل بما في ذلك التسخين المسبق ومعالجة الفرن وتبريد الكلنكر.
- التخزين الوسيط – تخزين الكلنكر الأسمنتي تحت الغطاء قبل التصدير خارج الموقع أو طحن الأسمنت.
- التحكم في الانبعاثات – لمعالجة عمليات الإصدار في الهواء أو الماء أو الأرض.

وترد في القسم 6-5-1-1 من هذه الوثيقة الإرشادية طرائق حساب انبعاثات العمليات من مواد الكربونات على أساس إما المدخلات أو المخرجات.

وترد قاعدة إضافية بشأن معالجة الغبار الناتج عن فرن الأسمنت في القسم 7-1-1-2، وترد في القسم 7-1-2 **دراسة حالة** تبين كيفية صدور الانبعاثات المحددة المدمجة من كلنكر الأسمنت.

5-3-3-3 عملية إنتاج الأسمنت

يُعرَّف الأسمنت (بصرف النظر عن الأسمنت الألومنيومي) بأنه سلعة معقدة يتم إنتاجه من السلائف ذات الصلة من الكلنكر الأسمنتي وربما الطين المكلس.

ويتم إنتاج الأسمنت في مصنع الطحن (مطحنة الأسمنت)، والذي قد يكون موجوداً في نفس المنشأة التي تنتج الكلنكر الأسمنتي، أو في مصنع مستقل منفصل. ويتم طحن الكلنكر الأسمنتي ومزجه مع بعض المكونات الأخرى لإنتاج منتج الأسمنت النهائي. واعتماداً على مزيج من المكونات المختلفة، قد يكون ذلك الأسمنت البورتلاندي أو الأسمنت المخلوط (الذي يحتوي على مزيج من الأسمنت البورتلاندي والمكونات الهيدروليكية الأخرى) أو الأسمنت الهيدروليكي الآخر.

تحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 المرفق الثاني) حدود النظام للرصد المباشر للانبعاثات لمسار إنتاج الأسمنت، على النحو التالي:

"- جميع انبعاثات CO_2 الصادرة عن احتراق الوقود، حيثما كان ذلك مناسبا لتجفيف المواد."

والسلائف ذات الصلة هي الكلنكر الأسمنتي والطين المكلس (إذا تم استخدامها في هذه العملية). وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

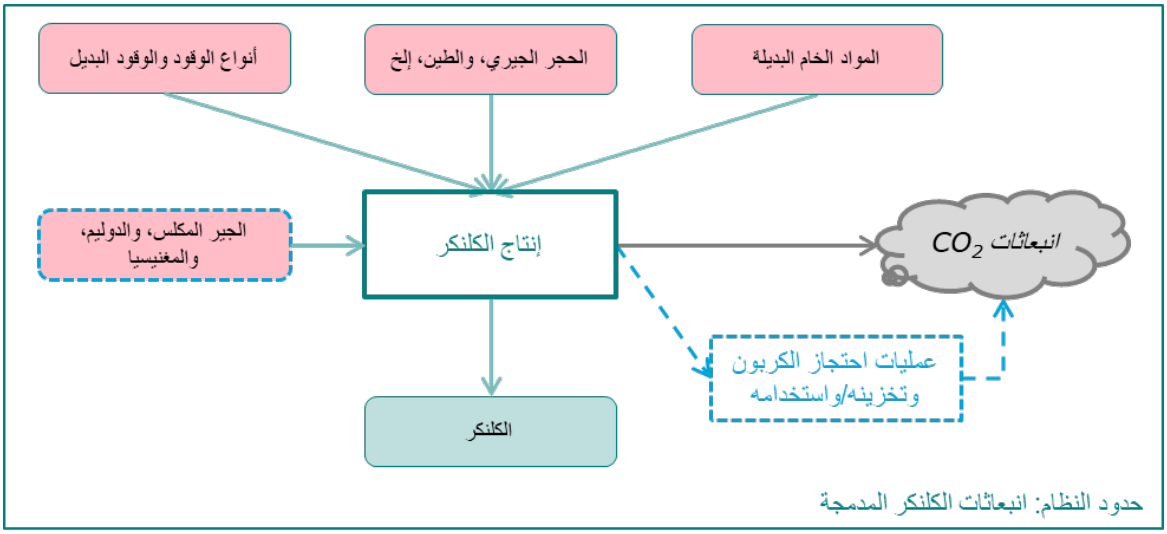
وتماشياً مع التعريف أعلاه لحدود النظام، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود النظام لمنشآت الأسمنت:

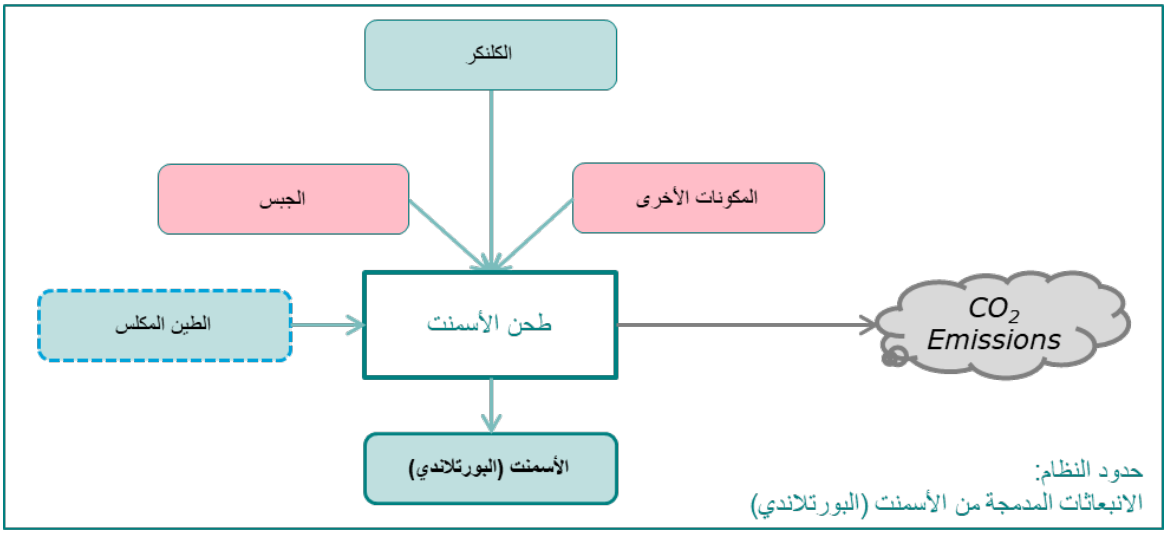
- تحضير المواد – مناولة المواد (الكلنكر الأسمنتي والطين المكلس والمواد المضافة المعدنية) والمعالجة المسبقة مثل التسخين المسبق وتجفيف الإضافات المعدنية.

- إنتاج الأسمنت – جميع الخطوات، بما في ذلك التكسير والسحق والطحن الإضافي والفصل حسب حجم الجسيمات.
- تخزين الأسمنت وتعبئته وإرساله.
- التحكم في الانبعاثات – لمعالجة الإطلاقات في الهواء أو الماء أو الأرض.

يوضح الشكل 5–1 التالي كيفية ارتباط عمليات كلنكر الأسمنت وإنتاج الأسمنت ببعضهما البعض.

الشكل 5–1: *حدود نظام الكلنكر الأسمنتي وعمليات إنتاج الأسمنت.*





تنتج الانبعاثات المباشرة لعملية إنتاج الكلنكر الأسمنتي عن احتراق كل من وقود الأفران وغير وقود الأفران والمواد الخام المستخدمة في العملية مثل الحجر الجيري. وقد تنجم الانبعاثات المباشرة أيضاً عن الوقود المستخدم في تجفيف المواد المستخدمة في صنع منتج الأسمنت النهائي.

وقد يكون هناك اختلاف في عملية إنتاج الكلنكر مع التخزين الجيولوجي الدائم، أي احتجاز الكربون وعزله (CCS).

وتجدر الإشارة إلى أنه لا يوجد تمييز بين الكلنكر الأسمنتي الرمادي والأبيض المستخدم في إنتاج سلع الأسمنت.

5-3-3-4 عملية إنتاج الأسمنت الألومنيومي

يُعتبر الأسمنت الألومنيومي سلعة بسيطة حيث يتم إنتاجه مباشرة من الكلنكر الألومنيومي من خلال عملية إنتاج مستمرة، ويجري طحنه دون إضافة المزيد من الإضافات.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 المرفق الثاني) حدود النظام للرصد المباشر للانبعاثات لمسار إنتاج الأسمنت الألومنيومي، على النحو التالي:

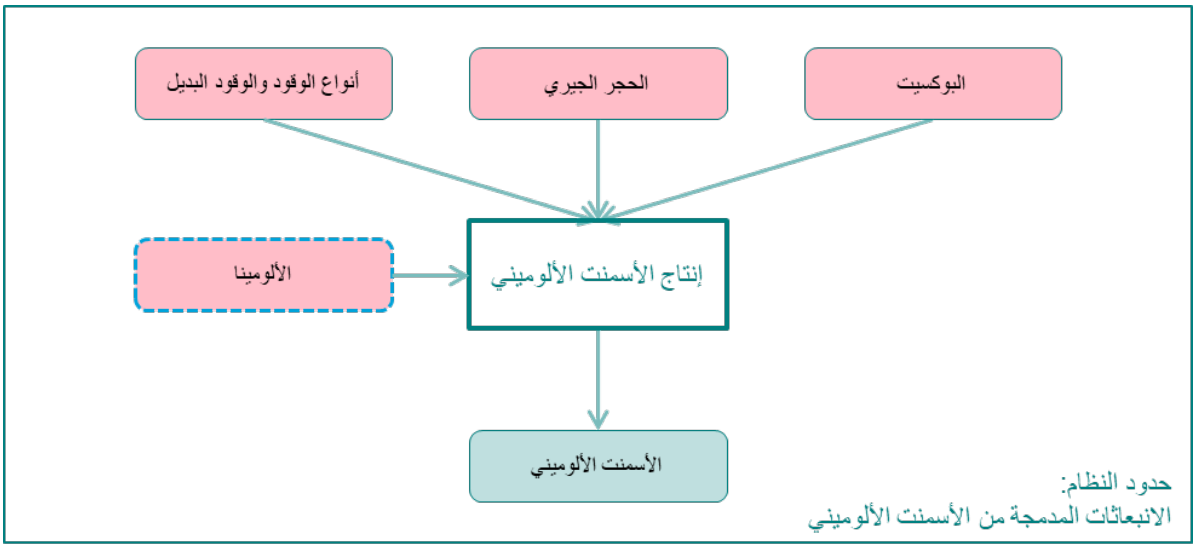
" – جميع انبعاثات CO_2 الصادرة عن احتراق الوقود المرتبطة بشكل مباشر أو غير مباشر بالعملية.

– معالجة الانبعاثات من الكربونات في المواد الخام، إن أمكن، وتنظيف غاز المداخن."

لا توجد سلائف ذات صلة لعملية الإنتاج هذه. وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

وتماشياً مع التعريف أعلاه لحدود الأنظمة، يشمل الإنتاج المتكامل للأسمنت الألومنيومي خطوات إنتاج الكلنكر وطحن الأسمنت، انطلاقاً من تحضير المواد الخام وصولاً إلى التحكم في الانبعاثات.

الشكل 5-2 : حدود النظام لعملية إنتاج الأسمنت الألومنيومي



تجدر الإشارة إلى أن الألومينا (المنتجة من البوكسيت) تعامل كمادة خام وليس لها انبعاثات مدمجة.

5-4 قطاع المواد الكيميائية – الهيدروجين

يشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الخاصة بقطاعات محددة في اللائحة التنفيذية، ذات الصلة بالمرحلة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون.

- مراجع اللائحة التنفيذية:
- • المرفق الثاني، القسم 2، الجدول 1 رسم مخططات رموز التسميات المدمجة لفئات السلع المجمعة.
- المرفق الثاني، القسم 3 طرق الإنتاج، وحدود النظام، والسلائف ذات الصلة، على النحو المحدد في القسم الفرعي: 3-6 – الهيدروجين، بما في ذلك القواعد الإضافية لإسناد الانبعاثات في القسم الفرعي 3-6-2-2 التحليل الكهربائي للماء والقسم الفرعي 3-6-2-3 التحليل الكهربائي للكلور القلوي.

1-4-5 وحدة الإنتاج والانبعاثات المدمجة

ينبغي التعبير عن كمية الهيدروجين المستوردة إلى الاتحاد الأوروبي بالأطنان المترية (مثل الهيدروجين النقي). بصفتك مشغلاً، يتعين عليك تسجيل كمية الهيدروجين الصادرة عن المنشأة أو عملية الإنتاج، لأغراض الإبلاغ.

القطاع الصناعي	المواد الكيميائية – الهيدروجين
وحدة إنتاج السلع	الهيدروجين النقي بالأطنان (المترية)، تُعد التقارير بشأنه على نحو منفصل حسب المنشأة أو عملية الإنتاج المحددة في بلد المنشأ.

القطاع الصناعي	المواد الكيميائية – الهيدروجين
الأنشطة المرتبطة	إنتاج الهيدروجين عن طريق إصلاح البخار أو الأكسدة الجزئية للهيدروكربونات أو التحليل الكهربائي للماء أو التحليل الكهربائي للكلور القلوي أو إنتاج كلورات الصوديوم.
غازات الدفيئة ذات الصلة	**ثاني أكسيد الكربون (CO_2)**
الانبعاثات المباشرة	طن (متري) من CO_2e
الانبعاثات غير المباشرة	**كمية الكهرباء المستهلكة (ميغاواط ساعة) والمصدر وعامل الانبعاثات المستخدم لحساب الانبعاثات غير المباشرة بالأطنان (المترية) من CO_2 أو CO_2e.** ***تحت التحقيق. يجب عدم استخدام هذا الحقل في الوقت الحالي.***
وحدة للانبعاثات المدمجة	انبعاثات CO_2e بالأطنان لكل طن من السلع، تُعد التقارير بشأنها على نحو منفصل لكل نوع من أنواع السلع، حسب المنشأة أو عملية الإنتاج المحددة في بلد المنشأ.

ينبغي أن يراعي قطاع الهيدروجين كل من الانبعاثات المباشرة والانبعاثات غير المباشرة في المرحلة الانتقالية. وينبغي إعداد التقارير عن الانبعاثات غير المباشرة على نحو منفصل[33]. وينبغي الإبلاغ عن الانبعاثات بالأطنان المترية لانبعاثات مكافئ CO_2 (tCO_2e) لكل طن من الناتج. وينبغي حساب هذا الرقم حسب المنشأة أو عملية الإنتاج المحددة في بلد المنشأ.

وتجدر الإشارة إلى أن العديد من **دراسات الحالات** التي توضح كيفية اشتقاق قيم الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة (SEE)، فيما يتعلق بالهيدروجين الناتج عن **مسارات إصلاح البخار وإنتاج الكلور القلوي**، وكيفية حساب الانبعاثات المدمجة للواردات إلى الاتحاد الأوروبي، ترد في القسم 7-5-2.

وتحدد الأقسام التالية كيفية تحديد حدود النظام لمسارات إنتاج الهيدروجين المختلفة، وتحديد عناصر عملية الإنتاج التي ينبغي تضمينها لأغراض الرصد والإبلاغ.

[33] لاحظ أنه بالنسبة لهذا القطاع، يتم الإبلاغ عن الانبعاثات غير المباشرة فقط خلال المرحلة الانتقالية (وليس خلال المرحلة النهائية).

5-4-2 تعريف وشرح قطاع السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون

يسرد الجدول 5-3 التالي السلع ذات الصلة في نطاق المرحلة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون في قطاع صناعة الهيدروجين. وتحدد فئة السلع المجمعة في العمود الأيسر المجموعات التي يتعين تحديد "عمليات الإنتاج" المشتركة لها لغرض الرصد.

الجدول 5-3: السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون في قطاع المواد الكيميائية – الهيدروجين

فئة السلع المجمعة	رمز التسمية المدمجة للمنتج	الوصف
الهيدروجين	2804 10 000	الهيدروجين

المصدر: اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون، المرفق الأول؛ اللائحة التنفيذية، المرفق الثاني.

يُعرَّف الهيدروجين بأنه سلعة بسيطة، حيث تعتبر المواد الخام والوقود المستخدم في تصنيعه صفراً من الانبعاثات المدمجة.

ولا توجد سلائف ذات صلة للهيدروجين. ومع ذلك، قد يكون الهيدروجين نفسه مقدمة ذات صلة لعمليات أخرى، حيث يتم إنتاجه بشكل منفصل لاستخدامه كمادة وسيطة كيميائية لإنتاج الأمونيا، أو لإنتاج الحديد الخام أو الحديد المختزل المباشر (DRI).

ويتم إنتاج الهيدروجين من خلال عدد من مسارات المعالجة المختلفة، المبينة أدناه.

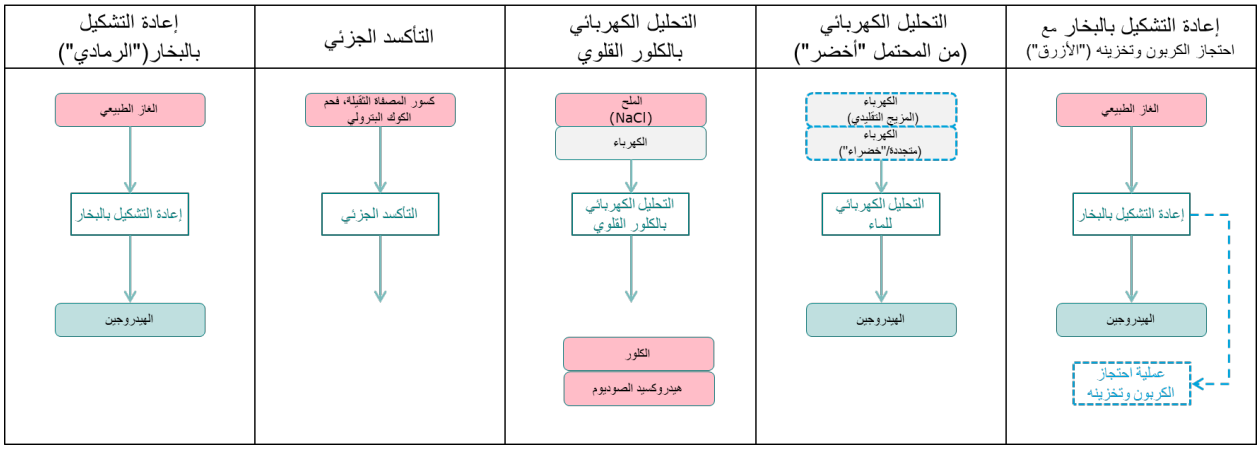
5-4-3 تعريف وشرح عمليات ومسارات الإنتاج ذات الصلة

يمكن إنتاج الهيدروجين من مواد أولية مختلفة بما في ذلك النفايات البلاستيكية، ولكنه مشتق حالياً في الغالب من الوقود الأحفوري. وعادة ما يتم دمج وحدات إنتاج الهيدروجين في العمليات الصناعية الكبرى، على سبيل المثال بالنسبة للمنشأة المنتجة للأمونيا.

ويوضح الرسم البياني التالي مجموعة متنوعة من المسارات المختلفة التي يمكن من خلالها إنتاج الهيدروجين.

الشكل 5-3: حدود النظام لمسارات الإنتاج المختلفة للهيدروجين – لمحة عامة

مسارات إنتاج الهيدروجين – لمحة عامة



تشمل حدود النظام لرصد الانبعاثات المباشرة للهيدروجين جميع العمليات المرتبطة على نحو مباشر أو غير مباشر بإنتاج الهيدروجين، وجميع أنواع الوقود المستخدمة في إنتاج الهيدروجين.

وترد تفاصيل الانبعاثات ذات الصلة التي ينبغي رصدها بالنسبة لقطاع الهيدروجين في القسم 7-5-1-1.

والجدير بالذكر أن مسارات إنتاج الهيدروجين الأخرى ممكنة، على سبيل المثال الهيدروجين كمنتج ثانوي من الإيثيلين، ولكن ينبغي النظر فقط في إنتاج الهيدروجين النقي أو مخاليط الهيدروجين مع النيتروجين القابل للاستخدام في إنتاج الأمونيا. ولا يشمل ذلك إنتاج غاز التصنيع أو الهيدروجين داخل المصافي أو المنشآت الكيميائية العضوية، حيث يستخدم الهيدروجين حصراً داخل تلك المصانع، ولا يستخدم لإنتاج السلع بموجب اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون.

5-3-4-1 الهيدروجين – مسار إنتاج إعادة التشكيل بالبخار

يتم تحويل المواد الخام للغاز الطبيعي في هذه العملية إلى ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين من خلال إصلاح البخار الأولي والثانوي. ويجري التفاعل الكلي بدرجة عالية من الحرارة ويتم توفير الحرارة العملية عن طريق احتراق الغاز الطبيعي أو الوقود الغازي الآخر. ويتم تحويل أول أكسيد الكربون الناتج تقريباً إلى ثاني أكسيد الكربون من خلال هذه العملية.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 المرفق الثاني) حدود النظام لرصد الانبعاثات المباشرة لمسارات إنتاج إصلاح البخار (أو الأكسدة الجزئية)، على النحو التالي:

" – جميع العمليات المرتبطة على نحو مباشر أو غير مباشر بإنتاج الهيدروجين وتنظيف غاز المداخن.

– جميع أنواع الوقود المستخدمة في عملية إنتاج الهيدروجين بغض النظر عن استخدامها الحيوي أو غير الحيوي، والوقود المستخدم في عمليات الاحتراق الأخرى بما في ذلك لغرض إنتاج الماء الساخن أو البخار."

ولا توجد سلائف ذات صلة لعملية الإنتاج هذه. وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

وتماشياً مع التعريف أعلاه لحدود الأنظمة، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام تركيب الهيدروجين (إصلاح البخار):

- المعالجة المسبقة للمواد الخام – إزالة الكبريت من الغاز الطبيعي
- إصلاح البخار – الابتدائي والثانوي، وتوليد H_2/CO
- التحويل – من أول أكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين
- الفصل والتنقية – إزالة CO_2، وعمليات الفصل على النحو الموجود بما في ذلك المبردة، والامتزاز، والامتصاص، والغشاء، والهدرجة (الميثان)
- التحكم في الانبعاثات – لمعالجة الإطلاقات في الهواء أو الماء أو الأرض

تيار ثاني أكسيد الكربون الناتج عن عملية إصلاح البخار نقي للغاية ويتم فصله والتقاطه للاستخدام مرة أخرى، على سبيل المثال لإنتاج اليوريا. وقد يكون الاختلاف في هذه العملية مع التخزين الجيولوجي الدائم، أي احتجاز الكربون وعزله (CCS).

ويرد في القسم 7–5–2–1 مثال عملي لحساب الانبعاثات المدمجة المحددة للهيدروجين الناتج عن مسار إنتاج إصلاح البخار.

5–4–3–2 الهيدروجين – مسار إنتاج الأكسدة الجزئية للهيدروكربونات (التغويز)

يتم إنتاج الهيدروجين عن طريق الأكسدة الجزئية (التغويز) للهيدروكربونات، عادة من المواد الأولية الثقيلة مثل الزيوت الثقيلة المتبقية أو الفحم وحتى النفايات البلاستيكية. ويتم تحويل أول أكسيد الكربون الناتج عن العملية تقريباً إلى ثاني أكسيد الكربون.

" – جميع العمليات المرتبطة بشكل مباشر أو غير مباشر بإنتاج الهيدروجين وتنظيف غاز المداخن.

– جميع أنواع الوقود المستخدمة في عملية إنتاج الهيدروجين بغض النظر عن استخدامها الحيوي أو غير الحيوي، والوقود المستخدم في عمليات الاحتراق الأخرى بما في ذلك لغرض إنتاج الماء الساخن أو البخار."

لا توجد سلائف ذات صلة لعملية الإنتاج هذه. وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الناجمة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

وتماشياً مع التعريف أعلاه لحدود الأنظمة، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام تركيب الهيدروجين (الأكسدة الجزئية):

- وحدة فصل الهواء – لإنتاج الأكسجين لخطوة الأكسدة الجزئية.
- التغويز – توليد H_2/CO.
- تنظيف غاز التنظيف – إزالة السخام والكبريت.
- التحويل – من أول أكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون.
- التحكم في الانبعاثات – لمعالجة الإصدارات في الهواء أو الماء أو الأرض

تيار ثاني أكسيد الكربون الناتج عن عملية إصلاح البخار نقي للغاية ويتم فصله والتقاطه للاستخدام مرة أخرى.

5-4-3-3 الهيدروجين – مسار إنتاج التحليل الكهربائي للماء

التحليل الكهربائي للماء هو عملية إنتاج قائمة بذاتها وغير متكاملة تنتج تياراً نقياً جداً من غاز الهيدروجين. وتعد الانبعاثات المباشرة من هذه العملية ضئيلة. وتنتج الانبعاثات غير المباشرة عن الكهرباء التي تستهلكها العملية. وقد يصبح الهيدروجين الناتج عن الكهرباء المتجددة ذا صلة في المستقبل.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 المرفق الثاني) حدود النظام للانبعاثات المباشرة التي ترصد مسار إنتاج التحليل الكهربائي للماء، على النحو الذي تشمل إذا كانت ذات صلة:

"- جميع الانبعاثات الناجمة عن استخدام الوقود المرتبطة بشكل مباشر أو غير مباشر بعملية إنتاج الهيدروجين وعن تنظيف غاز المداخن."

ولا توجد سلائف ذات صلة بعملية الإنتاج هذه.

ويجب أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج. والجدير بالذكر أنه عندما يتم اعتماد الهيدروجين المنتج للامتثال للوائح المفوضة للمفوضية (EU) 1184/2023 (1)، يمكن استخدام عامل انبعاث صفر للكهرباء. وفي جميع الحالات الأخرى، تنطبق القواعد المتعلقة بالانبعاثات غير المباشرة المدمجة (القسم دال من المرفق الثالث).

وترد في القسم 7-5-1-2 قاعدة إضافية تبين طريقة إسناد الانبعاثات إلى الهيدروجين الناتج عن التحليل الكهربائي للماء.

5-4-3-4 الهيدروجين – مسارات الإنتاج التحليل الكهربائي للكلور القلوي (وإنتاج الكلورات)

ينتج الهيدروجين كمنتج ثانوي للتحليل الكهربائي للمحلول الملحي، إلى جانب الإنتاج المتزامن للكلور ولهيدروكسيد الصوديوم. وهناك ثلاث تقنيات أساسية لمعالجة الكلور القلوي: خلية الزئبق وخلية الحجاب الحاجز وخلية الغشاء. وتنتج جميع تقنيات الخلايا الثلاث الهيدروجين، الذي يتكون عند كاثود الخلية والذي يترك الخلية في درجة نقاء عالية جداً. ويتم تبريد غاز الهيدروجين الناتج وتجفيفه وتنقيته لإزالة بخار الماء وغيرها من الشوائب، والتي قد تشمل الأكسجين في بعض الحالات، ثم يتم ضغطه وتخزينه أو تصديره خارج الموقع.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3، المرفق الثاني) حدود النظام للرصد المباشر للانبعاثات بالنسبة لمسارات إنتاج الكلور القلوي وإنتاج الكلورات، كما تشمل عند الاقتضاء:

"- جميع الانبعاثات الصادرة عن استخدام الوقود المرتبطة على نحو مباشر أو غير مباشر بعملية إنتاج الهيدروجين وعن تنظيف غاز المداخن."

ولا توجد سلائف ذات صلة لعملية الإنتاج هذه.

وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج. وتجدر الإشارة إلى أنه عندما يتم اعتماد الهيدروجين المنتج للامتثال للوائح المفوضة للمفوضية (EU) 1184/2023 (1)، يمكن استخدام عامل انبعاث صفر للكهرباء. وفي جميع الحالات الأخرى، تنطبق القواعد المتعلقة بالانبعاثات غير المباشرة المدمجة (القسم دال من المرفق الثالث).

وتماشياً مع التعريف أعلاه لحدود النظم، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام تركيب الهيدروجين (الكلور القلوي):

- التحليل الكهربائي لمحلول ملحي – تحضير محلول ملحي، وتحليل كهربائي، وتوليد الهيدروجين كمنتج ثانوي وجمعه.
- تبريد الغاز وتجفيفه وتنقيته – إزالة بخار الماء وهيدروكسيد الصوديوم والملح والكلور والأكسجين من غاز الهيدروجين.

وترد في القسم 7–5–1–2 قاعدة إضافية لطريقة إسناد الانبعاثات إلى الهيدروجين الناتج عن عملية الكلور والقلويات، ويرد مثال عملي في القسم 7–5–2–2.

5–5 قطاع الأسمدة

يشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الخاصة بقطاعات محددة في اللائحة التنفيذية، ذات الصلة بالمرحلة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون.

مراجع اللائحة التنفيذية:

- المرفق الثاني، القسم 2، الجدول 1 رسم مخططات رموز التسميات المدمجة لفئات السلع المجمعة.
- المرفق الثاني، القسم 3 مسارات الإنتاج، وحدود النظام، والسلائف ذات الصلة، على النحو المحدد في القسم الفرعي: 3–7 – والأمونيا؛ 3–8 – وحمض النيتريك؛ 3–9 – واليوريا؛ 3–10 – والأسمدة المختلطة.

1–5–5 وحدة الإنتاج والانبعاثات المدمجة

ينبغي التعبير عن الكمية المعلنة لسلع قطاع الأسمدة المحتوية على النيتروجين والمستوردة إلى الاتحاد الأوروبي بالأطنان المترية. وبصفتك مشغلاً، ينبغي لك تسجيل كمية السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون التي تنتجها المنشأة أو عملية الإنتاج، لأغراض الإبلاغ.

القطاع الصناعي	الأسمدة

القطاع الصناعي	الأسمدة
وحدة إنتاج السلع	الأطنان (المترية)[34]، يتم إعداد التقارير عن كل نوع من أنواع سلع القطاع على نحو منفصل، حسب المنشأة أو عملية الإنتاج المحددة في بلد المنشأ.
الأنشطة المرتبطة	إنتاج السلائف الكيميائية لإنتاج الأسمدة النيتروجينية، وإنتاج الأسمدة النيتروجينية عن طريق الخلط الفيزيائي أو التفاعل الكيميائي، ومعالجتها في شكلها النهائي.
غازات الدفيئة ذات الصلة	**ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وأكسيد النيتروز (N_2O)**
الانبعاثات المباشرة	أطنان (مترية) من CO_2e
الانبعاثات غير المباشرة	**كمية الكهرباء المستهلكة (ميغاواط ساعة) والمصدر وعامل الانبعاثات المستخدم لحساب الانبعاثات غير المباشرة بالأطنان (المترية) من CO_2 أو CO_2e.**
وحدة الانبعاثات المدمجة	انبعاثات CO_2e بالأطنان لكل طن من السلع، تعد التقارير بشأنها على نحو منفصل لكل نوع من أنواع السلع، حسب المنشأة في بلد المنشأ.

يتعين على قطاع صناعة الأسمدة أن يأخذ في الاعتبار كل من الانبعاثات المباشرة والانبعاثات غير المباشرة في المرحلة الانتقالية. ويتعين إعداد التقارير عن الانبعاثات غير المباشرة على نحو منفصل.

وينبغي إعداد التقارير عن الانبعاثات بالأطنان المترية لانبعاثات مكافئ CO_2 (tCO_2e) لكل طن من الناتج. وينبغي حساب هذا الرقم حسب المنشأة أو عملية الإنتاج المحددة في بلد المنشأ.

ويجب الإبلاغ عن الانبعاثات بالأطنان المترية لانبعاثات مكافئ CO_2 (tCO_2e) لكل طن من الناتج. ويجب حساب هذا الرقم للمنشأة أو عملية الإنتاج المحددة في بلدك الأم.

وتجدر الإشارة إلى أنه يرد في القسم 7-3-2 **دراسة حالة** تبين كيفية اشتقاق قيم الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة (SEE) **لعملية إنتاج الأسمدة المختلطة**، وكيفية حساب الانبعاثات المدمجة للواردات إلى الاتحاد الأوروبي.

وتحدد الأقسام التالية كيفية تحديد حدود النظام لسلع قطاع الأسمدة، وتحديد عناصر عملية الإنتاج التي ينبغي إدراجها لأغراض الرصد والإبلاغ.

[34] فيما يتعلق ببعض السلع، يتعين تحويل الكميات المستوردة إلى أطنان موحدة تستخدم لاحقاً لحساب الالتزام بآلية تعديل حدود الكربون. وعلى سبيل المثال، فيما يتعلق بحمض النيتريك والمحاليل المائية للأمونيا والأسمدة المحتوية على النيتروجين، ستكون هناك حاجة إلى تحديد محتوى التركيز المرجعي / النيتروجين (وشكل النيتروجين) بشكل صريح.

2-5-5 تعريف وشرح قطاع السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون

يورد الجدول 5-4 التالي السلع ذات الصلة في نطاق الفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون في قطاع صناعة الأسمدة. وتحدد فئة السلع المجمعة في العمود الأيسر المجموعات التي يتعين تحديد "عمليات الإنتاج" المشتركة لها لغرض الرصد.

الجدول 5-4: السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون في قطاع الأسمدة

فئة السلع المجمعة	رمز التسمية المدمجة للمنتج	الوصف
حمض النتريك	2808 00 00	حمض النيتريك؛ أحماض السلفونيتريك
اليوريا	3102 10	اليوريا، سواء في محلول مائي أم لا
الأمونيا	2814	الأمونيا، اللامائية أو في محلول مائي
الأسمدة المختلطة	2834 21 00, 3102, 3105 -باستثناء 3102 10 (اليوريا) و 3105 60 00	2834 21 00- نترات البوتاسيوم 3102- الأسمدة المعدنية أو الكيميائية، النيتروجين باستثناء 3102 10 (اليوريا) 3105- الأسمدة المعدنية أو الكيماوية التي تحتوي على اثنين أو ثلاثة من عناصر التسميد النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم؛ والأسمدة الأخرى - باستثناء 3105 60 00- الأسمدة المعدنية أو الكيميائية التي تحتوي على عنصري التسميد من الفوسفور والبوتاسيوم[35]

المصدر: اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون، المرفق الأول؛ اللائحة التنفيذية، المرفق الثاني.

تشمل فئات السلع المجمعة المدرجة في الجدول 5-4 كلاً من سلع الأسمدة النيتروجينية الجاهزة وسلع السلائف الكيميائية (المنتجات الوسيطة) التي يتم استهلاكها في إنتاج الأسمدة.

وينبغي النظر فقط في مواد المدخلات المدرجة كسلائف ذات صلة بحدود النظام لعملية الإنتاج كما هو محدد في اللائحة التنفيذية، والتي يتم إنتاجها للاستخدام في إنتاج الأسمدة الكيميائية[36]. ويورد الجدول 5-5 أدناه السلائف المحتملة حسب فئة السلع المجمعة ومسار الإنتاج.

الجدول 5-5: فئات السلع المجمعة ومسارات إنتاجها وإمكانية السلائف ذات الصلة

فئة السلع المجمعة	السلائف ذات الصلة

[35] فقط الأسمدة المحتوية على النيتروجين (N) لها انبعاثات مدمجة كبيرة، ومن ثم يتم تضمين سلائفها في إطار آلية تعديل حدود الكربون.

[36] يستخدم حوالي 80٪ من إجمالي إنتاج الأمونيا كسلائف كيميائية لإنتاج الأسمدة وهناك حوالي 97٪ من الأسمدة النيتروجينية مشتقة من الأمونيا.

مسار الإنتاج	
الأمونيا	الهيدروجين، إذا تم إنتاجه على نحو منفصل للاستخدام في هذه العملية[37]. *حابر بوش مع إصلاح البخار* *حابر بوش مع التغويز*
حمض النتريك	الأمونيا (مثل الأمونيا بنسبة 100٪).
اليوريا	الأمونيا (مثل الأمونيا بنسبة 100٪).
الأسمدة المختلطة	إذا تم استخدامها في العملية: الأمونيا (مثل الأمونيا بنسبة 100٪)، وحمض النيتريك (مثل حمض النيتريك بنسبة 100٪)، واليوريا، والأسمدة المختلطة (خاصة الأملاح التي تحتوي على الأمونيوم أو النترات).

لإنتاج الأسمدة المختلطة، لن يتم تطبيق جميع السلائف في كل حالة. وتجدر الإشارة على وجه الخصوص إلى أنه في بعض الحالات يمكن استخدام فئة السلع المجمعة (الأسمدة المختلطة نفسها) كسلائف لفئتها الخاصة، اعتماداً على الصيغة النهائية لمنتج الأسمدة المختلطة المطلوب.

وتُعرَّف سلع الأسمدة الكيميائية النيتروجينية النهائية المنتجة من السلائف ذات الصلة (السائبة في المصانع المتكاملة) بأنها سلع معقدة لأنها تشمل الانبعاثات المدمجة من سلع السلائف ذات الصلة.

ويتم إنتاج سلع قطاع الأسمدة من خلال عدد من مسارات المعالجة المختلفة، المبينة أدناه.

5-5-3 تعريف وشرح عمليات ومسارات الإنتاج ذات الصلة

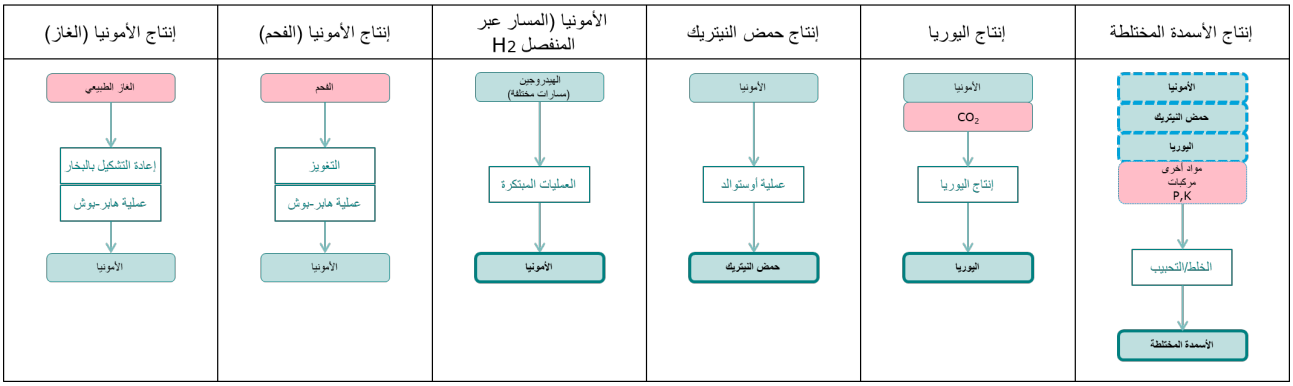
تعد حدود نظام السلائف الكيميائية والأسمدة متميزة ويمكن في ظل ظروف معينة إضافتها معاً لتشمل جميع العمليات المرتبطة بصورة مباشرة أو غير مباشرة بعمليات إنتاج هذه السلع، بما في ذلك أنشطة المدخلات للعملية، وأنشطة المخرجات من العملية.

ويعرض الشكل 5-4 التالي لمحة عامة عن العمليات المختلفة ومسارات المعالجة لإنتاج الأسمدة النيتروجينية وسلائفها ذات الصلة.

الشكل 5-4: حدود النظام وسلسلة القيم لإنتاج الأسمدة النيتروجينية وسلائفها – لمحة عامة

إنتاج الأسمدة النيتروجينية وسلائفها – لمحة عامة

[37] حيثما يضاف الهيدروجين من مسارات الإنتاج الأخرى إلى العملية، يعامل كسلائف لها انبعاثاتها المدمجة.



تستخدم اليوريا كسلائف في إنتاج الأسمدة المختلطة ولكن يمكن استخدامها أيضاً كسماد مناسب بمفردها بسبب محتواها العالي من النيتروجين.

وتشتمل الأسمدة المختلطة على جميع أنواع الأسمدة المحتوية على النيتروجين (N)، بما في ذلك نترات الأمونيوم، ونترات أمونيوم الكالسيوم، وكبريتات الأمونيوم، وفوسفات الأمونيوم، ومحاليل نترات الأمونيوم اليوريا، وكذلك الأسمدة النيتروجينية والفوسفور (NP) والنيتروجين والبوتاسيوم (NK) والأسمدة النيتروجينية والفوسفور والبوتاسيوم (NPK).

وترد تفاصيل الانبعاثات ذات الصلة التي ينبغي رصدها بالنسبة لقطاع الأسمدة في القسم 7-3-1-1.

5-3-5-1 الأمونيا – حابر بوش مع مسار إنتاج إعادة التشكيل بالبخار

يجري تصنيع الأمونيا من النيتروجين والهيدروجين عبر عملية حابر بوش. ويتم الحصول على الهيدروجين للعملية في مسار الإنتاج هذا عن طريق إصلاح الغاز الطبيعي بالبخار (أو الغاز الحيوي) بينما يتم الحصول على النيتروجين من الهواء. والتفاعل الكلي هو بدرجة عالية من الحرارة ويتم توفير حرارة العملية عن طريق احتراق الغاز الطبيعي أو الوقود الغازي الآخر. ويجري تحويل أي أول أكسيد الكربون الناتج تقريباً إلى ثاني أكسيد الكربون.

تحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 المرفق الثاني) حدود النظام للرصد المباشر للانبعاثات لعملية حابر–بوش مع مسار إنتاج إصلاح البخار، على النحو التالي:

"– جميع أنواع الوقود المرتبطة بصورة مباشرة أو غير مباشرة بإنتاج الأمونيا والمواد المستخدمة لتنظيف غاز المداخن.

– يجب رصد جميع أنواع الوقود، بغض النظر عما إذا كانت تستخدم كمدخلات حيوية أو غير حيوية.

– في حالة استخدام الغاز الحيوي، تطبق أحكام القسم باء–3–3 من المرفق الثالث.

– عند إضافة الهيدروجين من طرق الإنتاج الأخرى إلى العملية، يجب معاملته كسلائف لها انبعاثاتها المدمجة."

الهيدروجين هو من السلائف ذات الصلة المنتجة على نحو منفصل، إذا تم استخدامه في هذه العملية. وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

وتماشياً مع التعريف أعلاه لحدود النظام، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام حابر بوش مع عملية إصلاح البخار:

- إنتاج الهيدروجين عن طريق إصلاح الغاز الطبيعي أو الغاز الحيوي[38].
- توليف الأمونيا – من الهيدروجين والنيتروجين، في درجة حرارة عالية والضغط في وجود محفز؛ تكثيف الأمونيا وتنقيتها وتخزينها (إن أمكن).
- التحكم في الانبعاثات – لمعالجة عمليات الإصدار في الهواء أو الماء أو الأرض.

تيار ثاني أكسيد الكربون هو من إنتاج الأمونيا العالية النقاء ويمكن فصله والتقاطه ونقله إلى مكان آخر لاستخدامات أخرى مثل إنتاج اليوريا.

وتجدر الإشارة إلى أن الأمونيا المنتجة تم الإبلاغ عنها على أنها أمونيا بنسبة 100٪، سواء في شكل مائي أو لا مائي.

2–3–5–5 الأمونيا – حابر بوش مع مسار إنتاج التغويز

مع مسار الإنتاج هذا، يتم الحصول على الهيدروجين عن طريق تغويز الهيدروكربونات، عادة من المواد الأولية الثقيلة مثل الفحم أو وقود التكرير الثقيل أو المواد الأولية الأحفورية الأخرى. وينتج غاز التوليف الذي يحتوي على الهيدروجين، والذي يجب تنقيته قبل استخدامه في خطوة الإنتاج التالية. ثم يتم تصنيع الأمونيا من الهيدروجين المنتج ومن النيتروجين الذي يتم الحصول عليه من الهواء، عند ارتفاع درجة الحرارة والضغط في وجود محفز. ويتم تحويل أي أول أكسيد الكربون الناتج تقريباً إلى ثاني أكسيد الكربون.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 المرفق الثاني) حدود النظام للرصد المباشر للانبعاثات لعملية حابر بوش مع مسار إنتاج التغويز، على النحو التالي:

"– جميع أنواع الوقود المرتبطة على نحو مباشر أو غير مباشر بإنتاج الأمونيا والمواد المستخدمة لتنظيف غاز المداخن.

– يجب رصد كل مدخل من مدخلات الوقود كتيار وقود واحد، بغض النظر عما إذا كان يستخدم كمدخلات حيوية أو غير حيوية.

[38] للاطلاع على خطوات العملية، انظر القسم 5–4–3–1 أعلاه من قطاع الهيدروجين.

– عند إضافة الهيدروجين من طرق الإنتاج الأخرى إلى العملية، يجب معاملته كسلائف لها انبعاثاتها المدمجة."

يتم إنتاج الهيدروجين على نحو منفصل وهو من السلائف ذات الصلة، إذا تم استخدامه في هذه العملية. وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

وتماشياً مع التعريف أعلاه لحدود النظام، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام حابر بوش مع عملية التغويز:

- إنتاج الهيدروجين عن طريق التغويز (الأكسدة الجزئية)[39].
- تخليق الأمونيا – من الهيدروجين والنيتروجين، في درجة حرارة عالية والضغط في وجود محفز؛ تكثيف الأمونيا وتنقيتها وتخزينها (إن أمكن).
- التحكم في الانبعاثات – لمعالجة عمليات الإصدار في الهواء أو الماء أو الأرض.

لاحظ أن الأمونيا المنتجة يتم الإبلاغ عنها على أنها أمونيا بنسبة 100٪، سواء في شكل مائي أو لا مائي.

3-3-5-5 عملية إنتاج حمض النيتريك (وأحماض السلفونيتريك)

يتم إنتاج حمض النيتريك في الغالب عن طريق أكسدة الأمونيا بواسطة عملية أوستوالد. وتتأكسد الأمونيا أولاً في وجود عامل محفز لتكوين أكسيد النيتروجين، الذي يتأكسد بعد ذلك إلى ثاني أكسيد النيتروجين، يليه الامتصاص في الماء في برج الامتصاص لتكوين حمض النيتريك. ويكون التفاعل طارداً للحرارة ويمكن استعادة الحرارة والطاقة لهذه العملية.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3، المرفق الثاني) حدود النظام لرصد الانبعاثات المباشرة لمسار إنتاج حمض النيتريك، على النحو الذي يشمل ما يلي:

" - CO_2 من جميع أنواع الوقود المرتبطة بشكل مباشر أو غير مباشر بإنتاج حمض النيتريك، والمواد المستخدمة لتنظيف غاز المداخن.

– انبعاثات N_2O من جميع المصادر التي تنبعث منها N_2O الصادرة عن عملية الإنتاج، بما في ذلك الانبعاثات المستمرة والمخففة. ويتم استبعاد أي انبعاثات N_2O الصادرة عن احتراق الوقود من الرصد".

السلائف ذات الصلة هي الأمونيا (مثل الأمونيا بنسبة 100٪). وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

تمشياً مع التعريف أعلاه لحدود الأنظمة، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود النظام لإنتاج عملية حمض النيتريك:

- تحضير المواد الخام – تبخر وترشيح الأمونيا ومعالجة الهواء.
- أكسدة الأمونيا – إلى أكسيد النيتروجين، جميع خطوات العملية.

[39] للاطلاع على خطوات العملية، انظر القسم 5-4-3-2 أعلاه.

- مزيد من الأكسدة والامتصاص – لثاني أكسيد النيتروجين والامتصاص في الماء لتشكيل حمض النيتريك، جميع خطوات العملية.
- التحكم في الانبعاثات – لمعالجة الإصدارات في الهواء أو الماء أو الأرض.

لاحظ أن حمض النيتريك الناتج يتم إعداد التقارير بشأنه بوصفه حمض النيتريك بنسبة 100٪.

4-3-5-5 عملية إنتاج اليوريا

يتم توليف اليوريا عن طريق تفاعل الأمونيا وثاني أكسيد الكربون معاً عند ضغط مرتفع، لتكوين كربامات الأمونيوم، التي تجفف بعد ذلك لتكوين اليوريا.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 المرفق الثاني) حدود النظام لرصد الانبعاثات المباشرة لمسار إنتاج اليوريا، على النحو التالي:

" – CO_2 الناجم عن جميع أنواع الوقود المرتبطة على نحو مباشر أو غير مباشر بإنتاج اليوريا، والمواد المستخدمة لتنظيف غاز المداخن.

– في حالة تلقي ثاني أكسيد الكربون من منشأة أخرى كمدخلات للعملية، يعتبر ثاني أكسيد الكربون المستلم وغير المرتبط باليوريا انبعاثاً، إن لم يكن قد احتسب بالفعل كانبعاثات للمنشأة التي أنتج فيها ثاني أكسيد الكربون، بموجب النظام المؤهل للرصد والإبلاغ والتحقق."

السلائف ذات الصلة هي الأمونيا (مثل الأمونيا بنسبة 100٪). وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الناجمة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

وتماشياً مع التعريف أعلاه لحدود النظام، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام عملية إنتاج اليوريا:

- تحضير المواد الخام – تبخر وترشيح الأمونيا، CO_2.
- إنتاج اليوريا – جميع الخطوات العملية، من التوليف إلى تكوين الجسيمات.
- التحكم في الانبعاثات – لمعالجة عمليات الإصدار في الهواء أو الماء أو الأرض.

وعادة ما يتم تسليم الأمونيا وCO_2 التي تستهلكها عملية الإنتاج هذه من عمليات الإنتاج الأخرى في نفس الموقع.

5-3-5-5 عملية إنتاج الأسمدة المختلطة

يتم تضمين مجموعة واسعة من العمليات في إنتاج جميع أنواع الأسمدة المختلطة التي تحتوي على النيتروجين (خاصة أملاح الأمونيوم وNP وNK وNPK)، مثل الخلط والتحييد[40] وتكوين الجسيمات (مثل التحبيب أو التصفيح)، بغض النظر عما إذا كان يحدث الخلط الفيزيائي فقط أو التفاعلات الكيميائية.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 المرفق الثاني) حدود النظام للرصد المباشر للانبعاثات لمسار إنتاج الأسمدة المختلطة، على النحو التالي:

" - CO_2 من جميع أنواع الوقود المرتبطة بشكل مباشر أو غير مباشر بإنتاج الأسمدة، مثل الوقود المستخدم في المجففات ومواد مدخلات التدفئة، والمواد المستخدمة في تنظيف غاز المداخن."

السلائف ذات الصلة (إذا استُخدمت في العملية) هي: الأمونيا (مثل الأمونيا بنسبة 100٪)؛ وحمض النيتريك (مثل حمض النيتريك بنسبة 100٪)؛ واليوريا؛ والأسمدة المختلطة (خاصة الأملاح التي تحتوي على الأمونيوم أو النترات). وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

وتماشياً مع التعريف أعلاه لحدود الأنظمة، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود النظام لعملية إنتاج الأسمدة المختلطة:

- تحضير المواد الخام.
- إنتاج الأسمدة المختلطة – جميع خطوات العملية.
- التحكم في الانبعاثات – لمعالجة عمليات الإصدار في الهواء أو الماء أو الأرض.

وترد في القسم 7-3-2 **دراسة حالة** تبين كيفية اشتقاق قيم الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة **لعملية إنتاج الأسمدة المختلطة**، وكيفية حساب الانبعاثات المدمجة للواردات إلى الاتحاد الأوروبي.

5-6 قطاع الحديد والصلب

يشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الخاصة بقطاعات محددة في اللائحة التنفيذية، ذات الصلة بالمرحلة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون.

مراجع اللائحة التنفيذية:

- المرفق الثاني، القسم 2، الجدول 1 رسم مخططات رموز التسميات المدمجة لفئات السلع المجمعة.
- المرفق الثاني، القسم 3 طرق الإنتاج، وحدود النظام، والسلائف ذات الصلة، على النحو المحدد في الأقسام الفرعية: 3-11 – الخام المتكلس 3-12 – المنغنيز الحديدي، والكروم الحديدي، والنيكل الحديدي؛ 3-13 – الحديد الخام؛ 3-14 – حديد الاختزال المباشر؛ 3-15 – الصلب الخام؛ و 3-16- منتجات الحديد أو

---

[40] يتم إنتاج الأسمدة الكيميائية التي تحتوي على النيتروجين عن طريق تحييد الحمض مع الأمونيا لتشكيل ملح الأمونيوم المقابل. وتشمل الأسمدة المنتجة بهذه الطريقة نترات الأمونيوم، ونترات أمونيوم الكالسيوم، وكبريتات الأمونيوم، وفوسفات الأمونيوم، ونترات الأمونيوم اليوريا.

الصلب.

1-6-5 وحدة الإنتاج والانبعاثات المدمجة

ينبغي التعبير عن كمية سلع قطاع الحديد والصلب المعلنة المستوردة إلى الاتحاد الأوروبي بالأطنان المترية. وبصفتك مشغلاً، ينبغي لك تسجيل كمية السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون التي تنتجها المنشأة في كل عملية من عمليات الإنتاج، لأغراض الإبلاغ.

القطاع الصناعي	الحديد والصلب
وحدة إنتاج السلع	الأطنان (بالأطنان المترية)، المُبلَّغ عنها على نحو منفصل لكل نوع من أنواع السلع القطاعية، حسب المنشأة أو عملية الإنتاج في بلد المنشأ
الأنشطة المرتبطة	إنتاج أو صهر أو تكرير الحديد أو الصلب أو السبائك الحديدية؛ تصنيع منتجات الصلب شبه المصنعة والأساسية.
غازات الدفيئة ذات الصلة	ثاني أكسيد الكربون (CO_2)
الانبعاثات المباشرة	أطنان (مترية) من ثاني أكسيد الكربون (CO2e)
الانبعاثات غير المباشرة	كمية الكهرباء المستهلكة (ميغاوات ساعة)، والمصدر وعامل الانبعاثات المستخدم لحساب الانبعاثات غير المباشرة بالأطنان (المترية) من CO_2 أو CO_2e. *يتم الإبلاغ عنها بشكل منفصل خلال الفترة الانتقالية.*
وحدة للانبعاثات المدمجة	أطنان من انبعاثات CO_2e لكل طن من السلع، مُبلَّغ عنها بشكل منفصل لكل نوع من أنواع السلع، حسب التركيب في بلد المنشأ

يتعين على قطاع الحديد والصلب حساب كل من الانبعاثات المباشرة والانبعاثات غير المباشرة في الفترة الانتقالية. وينبغي الإبلاغ عن الانبعاثات غير المباشرة على نحو منفصل[41]. وينبغي الإبلاغ عن الانبعاثات بالأطنان المترية من انبعاثات CO_2 المكافئة لانبعاثات ($t\ CO_2e$) لكل طن من الناتج. وينبغي حساب هذا الرقم للمنشأة أو عملية الإنتاج المحددة في بلد منشئك الأصلي.

لاحظ أن العديد من **دراسات الحالة** التي توضح كيفية اشتقاق قيم الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة **لمنتجات الحديد إلى منتجات الصلب**، باستخدام طريقة التوازن الكتلي، وكيفية حساب الانبعاثات المدمجة للواردات إلى الاتحاد الأوروبي، ترد في القسم 7.2.2.

[41] لاحظ أنه بالنسبة لهذا القطاع، يتم الإبلاغ عن الانبعاثات غير المباشرة فقط خلال المرحلة الانتقالية (وليس خلال المرحلة النهائية).

توضح الأقسام التالية كيفية تعريف حدود نظام سلع قطاع الحديد والصلب، وتحديد عناصر عملية الإنتاج التي ينبغي إدراجها لأغراض الرصد والإبلاغ.

2-6-5 تعريف وشرح سلع القطاع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون

يورد الجدول 5-6 التالي قائمة بالسلع ذات الصلة في نطاق المرحلة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون في قطاع صناعة الحديد والصلب. وتحدد فئة السلع المجمعة في العمود الأيسر المجموعات التي يتعين تحديد "عمليات الإنتاج" المشتركة بشأنها لأغراض الرصد.

الجدول 5-6: السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون في قطاع الحديد والصلب

فئة السلع المجمعة	رمز التسمية المدمجة للمنتج	الوصف
الخام الملبد[42]	2601 12 00	خامات ومركزات الحديد المتكتلة، بخلاف بريتات الحديد المحمص
الحديد الخام	**7201**	**الحديد الخام والسبايجليزين**[43] **في الجنازير أو الكتل أو الأشكال الأولية الأخرى**
	7205[44]	**يمكن أن تتم التغطية هنا لبعض المنتجات تحت رقم 7205 (حبيبات ومساحيق الحديد الخام أو السبايجليزين أو الحديد الصلب)**
سبائك الحديد: FeMn	7202 1	المنغنيز الحديدي (FeMn)
سبائك الحديد: FeCr	7202 4	الكروم الحديدي (FeCr)
سبائك الحديد: **(FeNi)**	7202 6	النيكل الحديدي (FeNi)
الحديد المختزل المباشر (DRI)	**7203**	**المنتجات الحديدية التي يتم الحصول عليها بالاختزال المباشر لخام الحديد والمنتجات الحديدية الإسفنجية الأخرى**
الصلب الخام	**7206 و7207 و7218 و7224**	**7206 - الحديد والصلب غير السبائكي في سبائك أو أشكال أولية أخرى (باستثناء الحديد المدرج تحت البند 7203)**

[42] تشمل هذه الفئة من السلع المجمعة جميع أنواع إنتاج كريات خام الحديد (لبيع الكريات وكذلك للاستخدام المباشر في نفس المنشأة) وإنتاج اللبيدات.

[43] الحديد الخام الذي يحتوي على سبائك الحديد والمنغنيز.

[44] بعض المنتجات فقط من هذا الرمز من التسميات المدمجة هي التي تُصنف على أنها "حديد خام"، بينما تُصنف السلع الأخرى من هذا الرمز على أنها "منتجات الحديد أو الصلب"

فئة السلع المجمعة	رمز التسمية المدمجة للمنتج	الوصف
		7207 – المنتجات شبه المصنعة من الحديد أو الصلب غير السبائكي
		7218 – الفولاذ المقاوم للصدأ في سبائك أو أشكال أولية أخرى؛ منتجات نصف مصنعة من الفولاذ المقاوم للصدأ
		7224 – سبائك الصلب الأخرى في سبائك أو أشكال أولية أخرى؛ منتجات نصف مصنعة من سبائك الصلب الأخرى
منتجات الحديد أو الصلب[45]	**تشمل: 7205 و7208 و7217 و7219 و7223 و7225 و7229 و7301 و7311 و7318 و7326**	**7205 – الحبيبات والمساحيق، من الحديد الخام أو السبايجليزين أو الحديد أو الصلب (إذا لم تكن مشمولة تحت فئة السبايجليزين)**
		7208 – المنتجات المدرفلة المسطحة من الحديد أو الفولاذ غير السبائكي بعرض 600 مم أو أكثر، مدرفلة على الساخن، غير مكسوة أو مطلية أو مغلفة
		7209 – المنتجات المدرفلة المسطحة من الحديد أو الفولاذ غير السبائكي بعرض 600 مم أو أكثر، المدرفلة على البارد (المخفضة على البارد)، غير المكسوة أو المطلية أو المغلفة
		7210 – المنتجات المدرفلة المسطحة من الحديد أو الصلب غير السبائكي بعرض 600 مم أو أكثر، مكسوة أو مطلية أو مغلفة
		7211 – المنتجات المدرفلة المسطحة من الحديد أو الفولاذ غير السبائكي بعرض أقل من 600 مم، غير مكسوة أو مطلية أو مغلفة
		7212 – المنتجات المدرفلة المسطحة من الحديد أو الفولاذ غير السبائكي، بعرض أقل من 600 مم، مكسوة أو مطلية أو مغلفة
		7213 – قضبان وعصي مدرفلة على الساخن، في لفائف ملفوفة بشكل غير منتظم، من الحديد أو الفولاذ غير السبائكي
		7214 – قضبان وعصي أخرى من الحديد أو الفولاذ غير السبائكي غير المشغولة أكثر من المطروقة أو المدرفلة على الساخن أو المسحوبة على الساخن أو المقذوفة على الساخن، ولكن بما في ذلك تلك التي يتم لفها بعد الدرفلة
		7215 – قضبان وعصي أخرى من الحديد أو الفولاذ غير السبائكي

[45] تشمل فئة السلع المجمعة هذه المنتجات شبه المصنعة والمنتجات النهائية.

فئة السلع المجمعة	رمز التسمية المدمجة للمنتج	الوصف
		7216 – زوايا وأشكال ومقاطع من الحديد أو الفولاذ غير السبائكي
		7217 – سلك من الحديد أو الفولاذ غير السبائكي
		7219 – المنتجات المدرفلة المسطحة من الفولاذ المقاوم للصدأ، بعرض 600 مم أو أكثر
		7220 – المنتجات المدرفلة المسطحة من الفولاذ المقاوم للصدأ، بعرض أقل من 600 مم
		7221 – قضبان وعصي، مدرفلة على الساخن، في لفائف ملفوفة بشكل غير منتظم، من الفولاذ المقاوم للصدأ
		7222 – قضبان وعصي أخرى من الفولاذ المقاوم للصدأ؛ زوايا وأشكال ومقاطع من الفولاذ المقاوم للصدأ
		7223 – سلك من الفولاذ المقاوم للصدأ
		7225 – المنتجات المدرفلة المسطحة من سبائك الصلب الأخرى، بعرض 600 مم أو أكثر
		7226 – المنتجات المدرفلة المسطحة من سبائك الصلب الأخرى، بعرض أقل من 600 مم
		7227 – قضبان وعصي، مدرفلة على الساخن، في لفائف ملفوفة بشكل غير منتظم، من سبائك الصلب الأخرى
		7228 – قضبان وعصي أخرى من سبائك الصلب الأخرى؛ وزوايا وأشكال ومقاطع من سبائك الصلب الأخرى؛ وقضبان وعصي حفر مجوفة من سبائك الصلب أو من غير سبائك الصلب
		7229 – أسلاك مصنوعة من سبائك الصلب الأخرى
		7301 – تكديس صفائح الحديد أو الصلب، سواء كانت محفورة أو مثقوبة أو مصنوعة من عناصر مجمعة؛ زوايا وأشكال ومقاطع ملحومة من الحديد أو الصلب
		7302 – مواد بناء السكك الحديدية أو الترام من الحديد أو الصلب، وهي ما يلي: قضبان وعصي الفحص وقضبان الرفوف، وشفرات التبديل، وضفادع العبور، وقضبان النقاط وغيرها من قطع العبور، والعوارض (القضبان المتقاطعة)، وألواح الأسماك، والكراسي، وأوتاد الكراسي، والألواح الوحيدة (ألواح القاعدة)،

فئة السلع المجمعة	رمز التسمية المدمجة للمنتج	الوصف
		ومشابك السكك الحديدية، وألواح السرير، والربط، والأشرطة وغيرها من المواد المخصصة لربط القضبان أو تثبيتها
		7303 – الأنابيب والمواسير والمقاطع الجانبية المجوفة، من الحديد الزهر
		7304 – الأنابيب والمواسير والمقاطع الجانبية المجوفة، غير الملحومة، من الحديد (بخلاف الحديد الزهر) أو الصلب
		7305 – الأنابيب والمواسير الأخرى (مثل الأنابيب الملحومة أو المثبتة أو المغلقة بشكل مماثل)، ذات المقاطع العرضية الدائرية التي يتجاوز قطرها الخارجي 406,4 مم، من الحديد أو الصلب
		7306 – الأنابيب والمواسير والمقاطع الجانبية المجوفة الأخرى (على سبيل المثال، درزات مفتوحة أو ملحومة أو مثبتة أو مغلقة بشكل مشابه)، من الحديد أو الصلب
		7307 – وصلات الأنابيب أو تجهيزات الأنابيب (مثل الوصلات والمرفقين والأكمام)، من الحديد أو الصلب
		7308 – الهياكل (باستثناء المباني الجاهزة المدرجة تحت البند 9406) وأجزاء الهياكل (مثل الجسور وأقسام الجسور والبوابات المقفلة والأبراج والسواري الشبكية والأسقف وأطر الأسقف والأبواب والنوافذ وأطرها وعتبات الأبواب والمصاريع والدرابزينات والأعمدة والأعمدة) المصنوعة من الحديد أو الصلب؛ والألواح والقضبان والزوايا والأشكال والمقاطع والأنابيب وما شابهها المعدة للاستخدام في الهياكل، من الحديد أو الصلب
		7309 – الخزانات والصهاريج والأحواض والحاويات المماثلة لأي مادة (بخلاف الغاز المضغوط أو المسال)، من الحديد أو الصلب، بسعة تتجاوز 300 لتر، سواء كانت مبطنة أو معزولة حرارياً أم لا، ولكنها غير مزودة بمعدات ميكانيكية أو حرارية
		7310 – الصهاريج والحاويات والبراميل والعلب والصناديق والحاويات المماثلة، لأي مادة (بخلاف الغاز المضغوط أو المسال)، من الحديد أو الصلب، بسعة لا تتجاوز 300 لتر، سواء كانت مبطنة أو معزولة حرارياً أم لا، ولكنها غير مزودة بمعدات ميكانيكية أو حرارية
		7311 – حاويات للغاز المضغوط أو المسال، من الحديد أو

فئة السلع المجمعة	رمز التسمية المدمجة للمنتج	الوصف
		الصلب
		7318 – البراغي والمسامير والصواميل ومسامير الحافلات وخطافات البراغي والمسامير والبراشيم والبراغي ودبابيس التثبيت ودبابيس التثبيت والغسالات (بما في ذلك الغسالات الزنبركية) والأصناف المماثلة من الحديد أو الصلب
		7326 – أصناف أخرى من الحديد أو الصلب

المصدر: اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون، المرفق الأول؛ اللائحة التنفيذية، المرفق الثاني.

تشمل فئات السلع المجمعة المدرجة في الجدول 5–6 كلاً من السلع التامة الصنع والسلع السليفة (المنتجات الوسيطة) التي تستهلك في إنتاج منتجات الحديد أو الصلب. ولا تؤخذ في الاعتبار سوى المواد المدخلة المدرجة كسلائف ذات صلة بحدود النظام في عملية الإنتاج على النحو المحدد في اللائحة التنفيذية.

يورد الجدول 5–7 أدناه السلائف المحتملة حسب فئة السلع المجمعة ومسار الإنتاج.

الجدول 5 7: فئات السلع المجمعة ومسارات إنتاجها والسلائف المحتملة ذات الصلة

فئة السلع المجمعة	السلائف ذات الصلة
الحديد الأملح	
الخام الملبد	لا شيء
السبائك الحديدية (FeMn، FeCr، FeNi)	الخام الملبد، إذا تم استخدامه في العملية.
الحديد الخام *مسار الفرن العالي* اختزال الصهر	الهيدروجين، والخام الملبد، والسبائك الحديدية، والحديد الخام/ الحديد المختزل المباشر (DRI) (إذا تم الحصول عليه من منشآت أو عمليات إنتاج أخرى واستخدم في العملية).
الحديد المختزل المباشر (DRI)	الهيدروجين، والخام الملبد، والسبائك الحديدية، والحديد الصلب/ الحديد المختزل المباشر (DRI) (إذا تم الحصول عليه من منشآت أو عمليات إنتاج أخرى واستخدم في العملية).
الصلب الخام *الأكسجين الأساسي* *صناعة الصلب*	السبائك الحديدية، والحديد الخام، والحديد المختزل المباشر (DRI)، والصلب الخام (إذا تم الحصول عليه من منشآت أو عمليات إنتاج أخرى واستخدم في العملية).

فئة السلع المجمعة	السلائف ذات الصلة
لحدنى الأمثلة	
فرن القوس الكهربائي	
منتجات الحديد أو الصلب	السبائك الحديدية، والحديد الخام، والحديد المختزل المباشر (DRI)، والصلب الخام، ومنتجات الحديد أو الصلب (إذا كانت مستخدمة في العملية).

لن تنطبق جميع السلائف في كل حالة. فعلى سبيل المثال، قد لا ينطبق الهيدروجين إلا في المستقبل.

لاحظ على وجه الخصوص أنه في بعض الحالات قد تكون فئة السلع المجمعة في بعض الحالات مقدمة لفئتها الخاصة. وأفضل مثال يوضح ذلك هو مثال:

مثال: إذا كانت المنشأة تنتج مسامير وصواميل من قضبان الصلب، فإن القضبان هي السلائف ولكن يتم تضمين كل من القضبان والمسامير والصواميل في نفس فئة السلع المجمعة.

ستتألف الانبعاثات المضمنة في البراغي والصواميل من انبعاثات عملية الإنتاج (الحرارة المطبقة لجعل القضبان قابلة للتشغيل وتلدين المنتج النهائي) بالإضافة إلى الانبعاثات المضمنة في قضبان الصلب. لاحظ أن هذا أمر مهم لأن كتلة قضبان السلائف وكتلة المنتج النهائي من البراغي والصواميل لن تكون متماثلة – على سبيل المثال إذا تم قطع 20٪ من الكتلة الأصلية (والتخلص منها كخردة)، فإن 100 طن من السلائف مطلوبة ل 80 طن من المنتج النهائي.

استبعدت بعض أنواع منتجات الحديد أو الصلب من نطاق آلية تعديل حدود الكربون. وتشمل هذه الأنواع على وجه الخصوص بعض الأنواع الأخرى من السبائك الحديدية تحت التصنيفين CN 7202[46] و CN 7204 – النفايات الحديدية والخردة.

يتم إنتاج سلع قطاع الحديد والصلب من خلال عدد من مسارات المعالجة المختلفة، المبينة أدناه.

[46] تشمل السبائك الحديدية الأخرى غير المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون سبائك السيليكون الحديدي ومنغنيز السيليكون الحديدي وكروميوم السيليكون الحديدي وموبيبدينوم الحديد وتنجستن الحديد وتنجستن السيليكون الحديدي إلخ.

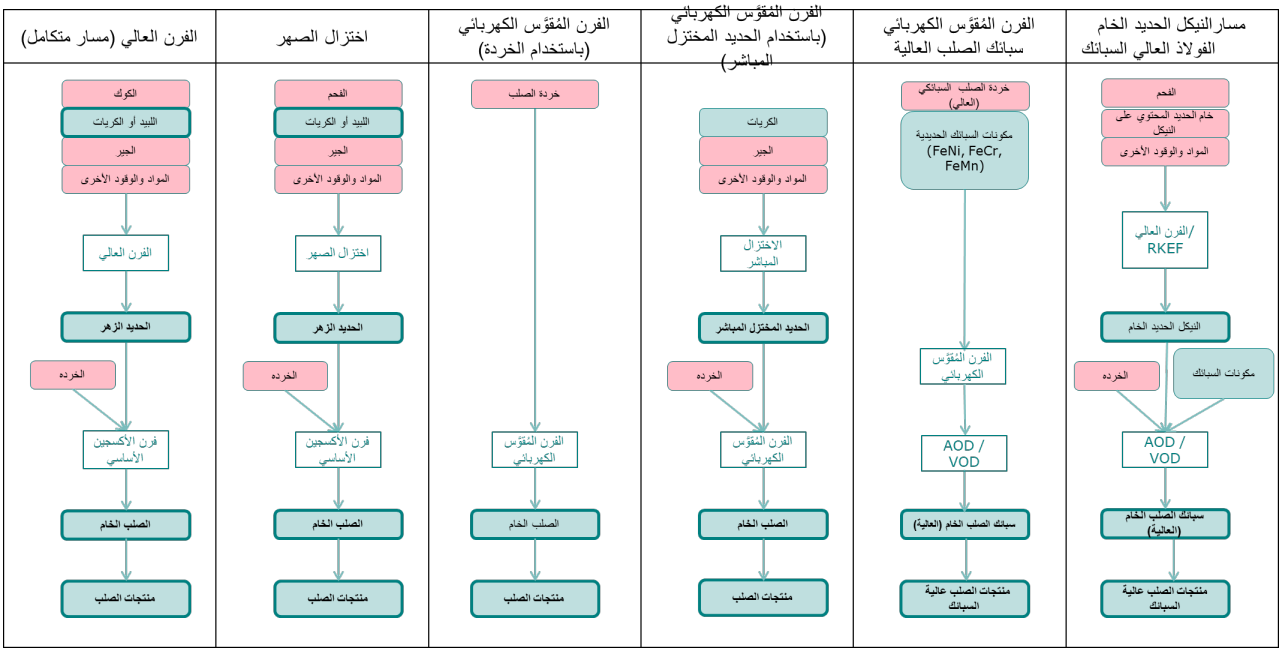
3-6-5 تعريف وشرح عمليات الإنتاج ذات الصلة والانبعاثات المشمولة

تعتبر حدود النظام للسلائف والسلع الأساسية المصنوعة من الحديد والصلب متميزة ويمكن، في ظل ظروف معينة، أن تضاف معاً لتشمل جميع العمليات المرتبطة بصورة مباشرة أو غير مباشرة بعمليات إنتاج هذه السلع، بما في ذلك أنشطة المدخلات إلى العملية، وأنشطة المخرجات من العملية (انظر القسم 6-3).

يوضح الرسم البياني التالي مجموعة متنوعة من المسارات المختلفة التي يمكن من خلالها إنتاج منتجات الحديد أو الصلب.

الشكل 5-5: حدود النظام وسلسلة القيم لإنتاج منتجات الحديد أو الصلب.

إنتاج منتجات الحديد أو الصلب ـ لمحة عامة



يتم إنتاج السلائف والسلع التامة الصنع من خلال عدد من مسارات المعالجة المختلفة، المبينة في الأقسام التالية. وترد تفاصيل الانبعاثات ذات الصلة التي ينبغي رصدها بالنسبة لقطاع الحديد والصلب في القسم 7-2-1-1.

1-3-6-5 عملية إنتاج الخام الملبد

تشمل هذه الفئة من السلع المجمعة جميع أنواع إنتاج كريات خام الحديد (لبيع الكريات وكذلك للاستخدام المباشر في نفس المنشأة) وإنتاج التلبيد. والتكوير والتلبيد هما طريقان تكميليان لعملية تحضير وتكتل المواد الخام لأكسيد الحديد لاستخدامها في صناعة الحديد والصلب. وفي عملية التكوير، يتم طحن المواد الخام لأكسيد الحديد ودمجها مع المواد المضافة لتكوين

الكريات، والتي يتم معالجتها حرارياً بعد ذلك. أما في إنتاج الخام الملبد، يتم خلط المواد الخام لأكسيد الحديد مع نسيم فحم الكوك والمواد المضافة الأخرى قبل تلبيد الخليط معاً في فرن لتكوين مادة مسامية تشبه الكلنكر تسمى "التلبيد". وعادة ما يتم إنتاج اللبيد واستخدامه في مصانع الصلب. ويمكن إنتاج الكريات في مصانع الصلب أو على مسافة بعيدة في مواقع المناجم.

لاحظ أن كريات السبائك الحديدية والتلبيد المنتج من خامات الحديد يمكن أن تشملها أيضاً عملية الإنتاج هذه (بالنسبة للرمز CN 2601 12 00).

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 من المرفق الثاني) حدود النظام للرصد المباشر للانبعاثات لمسار إنتاج الخام الملبد، على النحو الذي يشمل ما يلي:

" – CO_2 من مواد المعالجة مثل الحجر الجيري والكربونات الأخرى أو الخامات الكربونية.

– CO_2 من جميع أنواع الوقود بما في ذلك فحم الكوك وغازات النفايات مثل غاز أفران الكوك وغاز الأفران العالية أو غاز المحول؛ المرتبطة بشكل مباشر أو غير مباشر بعملية الإنتاج، والمواد المستخدمة لتنظيف غاز المداخن."

لا توجد سلائف ذات صلة بعملية الإنتاج هذه. وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

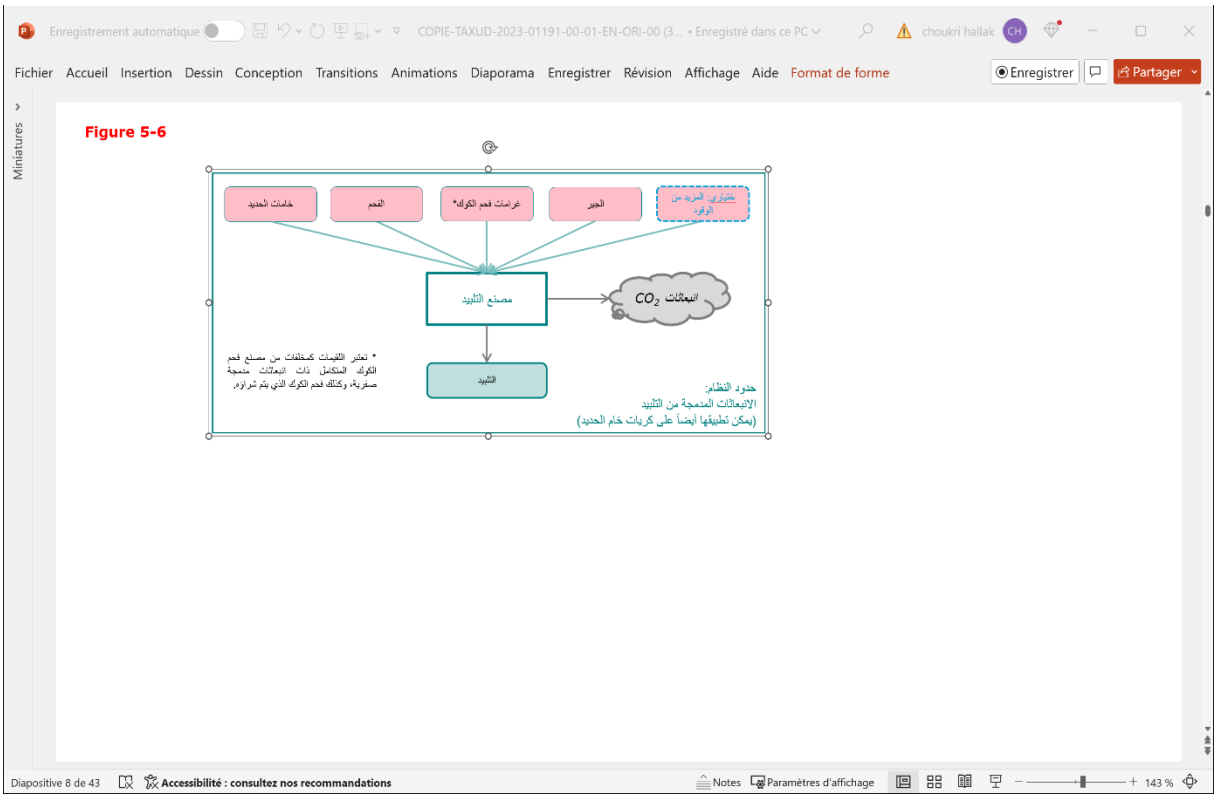
وتماشياً مع التعريف أعلاه لحدود النظم، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام إنتاج كريات خام الحديد والتلبيد:

- مناولة المواد الخام والمعالجة المسبقة – تجفيف وطحن المواد الخام لخام الحديد.
- مزج وخلط المواد الخام – تحضير المزيج الخام للكريات وللتلبيد. وتخزين المزيج الخام في مستودعات أو قواديس في بداية العملية.
- كريات خام الحديد فقط – التشكيل إلى كريات والمعالجة الحرارية، والغربلة.
- الخام الملبد فقط – تحضير المواد الخام، والتلبيد في الفرن، يليه التكسير والغربلة والنقل والتبريد.
- التحكم في الانبعاثات – لا سيما معالجة غازات النفايات.

يوضح *الشكل 5–6* التالي حدود نظام عملية إنتاج اللبيد (أو كريات خام الحديد).

الشكل 5–6: حدود نظام عملية إنتاج الخام الملبد

عملية إنتاج الخام الملبد



5-3-6-2 عمليات إنتاج السبائك الحديدية *FeMn*، و *FeCr*، و *FeNi*

تغطي هذه العملية إنتاج سبائك المنجنيز الحديدي (FeMn)، والكروم الحديدي (FeCr)، والنيكل الحديدي (FeNi)، المحددة بالرموز 7202 1 CN، 7202 4، 7202 6. ولا يتم تغطية مواد الحديد الأخرى التي تحتوي على محتوى كبير من السبائك مثل سبيجيليسن هنا (انظر القسم 5-6-3-3). ومع ذلك، يتم تضمين الحديد الخام النيكل (NPI) إذا كان محتوى النيكل أكبر من 10٪؛ وخلافاً لذلك، إذا كان أقل من 10٪ NPI مشمولاً بمسار إنتاج الحديد الخام – الفرن العالي.

يتم إنتاج السبائك الحديدية المختلفة عن طريق الصهر الاختزالي مع إضافة عامل اختزال مثل فحم الكوك إلى الفرن المُقوَّس الكهربائي إلى جانب إضافات أخرى. ويمكن استخدام أنواع مختلفة من الأفران المُقوَّسة الكهربائية، استناداً إلى عملية إنتاج السبائك الحديدية؛ حيث يحتوي النيكل الحديدي على تكليس إضافي وخطوة إضافية للتكليس والإنتاج قبل الصهر. وبعد الصهر، يتم صهر السبيكة المعدنية السائلة في الأفران المُقوَّسة الكهربائية وصبها في قوالب، ثم يتم سحق المعدن المتصلب أو تحبيبه، حسب متطلبات العملاء.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 من المرفق الثاني) حدود النظام لرصد الانبعاثات المباشرة لعمليات إنتاج الحديد الخام FeMn وFeCr وFeNi ، على النحو الذي يشمل ما يلي:

" – انبعاثات CO_2 الصادرة عن مدخلات الوقود، بصرف النظر عما إذا كانت تستخدم في الاستخدامات النشطة أو غير النشطة.

– انبعاثات CO_2 الصادرة عن مدخلات العمليات مثل الحجر الجيري وعن تنظيف غاز المداخن.

– انبعاثات CO_2 الصادرة عن استهلاك الأقطاب الكهربائية أو معاجين الأقطاب الكهربائية.

– يؤخذ الكربون المتبقي في المنتج أو في الخبث أو النفايات في الاعتبار باستخدام طريقة التوازن الكتلي وفقًا للقسم باء–2–3 من المرفق الثالث."

ومن السلائف ذات الصلة الخام الملبد (إذا تم استخدامه في العملية). وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

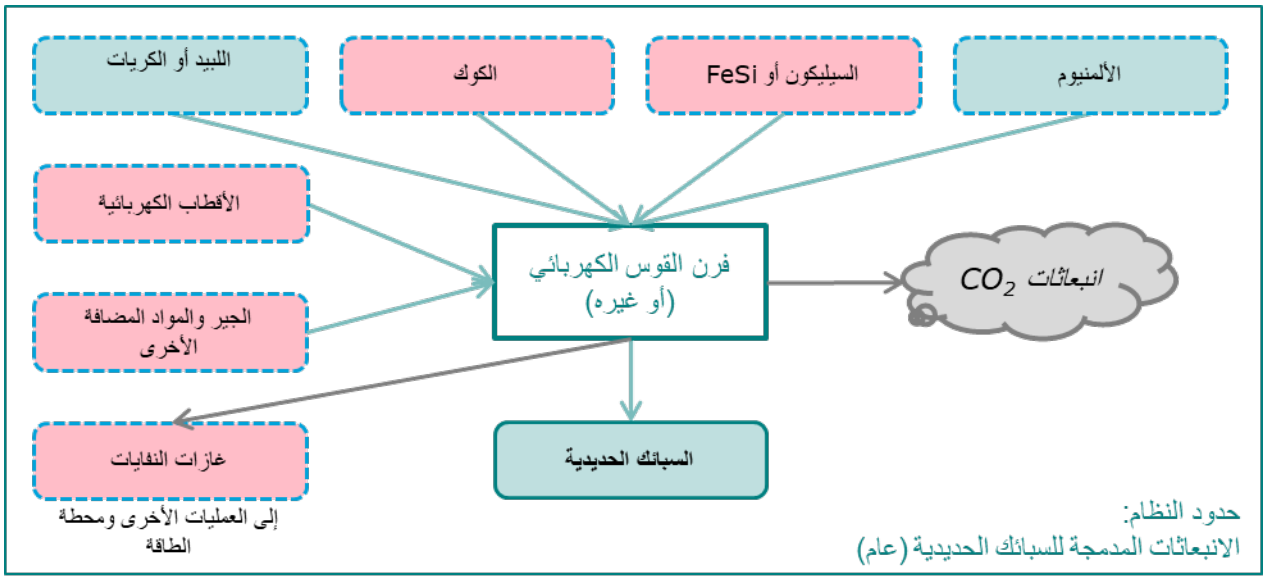
وتماشياً مع التعريف الوارد أعلاه لحدود النظم، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام منشآت السبائك الحديدية:

- مناولة المواد الخام والمعالجة المسبقة – الكريات والتلبيد لـFeMn وFeCr ، والتكليس والاختزال المسبق في قمائن دوارة لـFeNi .
- عملية الفرن المُقوَّس الكهربائي – جميع خطوات عملية الفرن المُقوَّس الكهربائي، بما في ذلك الشحن والصهر والتكرير الأولي والاستفادة من الفرن الأولي.
- إزالة الكربنة والمعادن الثانوية – إذا لزم الأمر لإنتاج سبائك حديدية بمحتويات مختلفة من الكربون.
- مصنع الصب – بما في ذلك الصب والتقطيع، وحوامل التسخين المسبق لسبائك الصب.
- التكسير والتحبيب.
- التحكم في الانبعاثات – لمعالجة الإطلاقات في الهواء أو الماء أو الأرض، بما في ذلك وحدات إزالة الغبار، ووحدة ما بعد الاحتراق، ومعالجة الخبث.

يوضح الشكل 5–7 التالي حدود النظام لعمليات إنتاج السبائك الحديدية ذات الصلة.

الشكل 5–7: حدود نظام عمليات إنتاج السبائك الحديدية.

عملية إنتاج السبائك الحديدية – الصهر الاختزالي في الفرن المُقوَّس الكهربائي



لاحظ أن مدخلات المواد الخام للسبائك الحديدية قد تشمل الكريات والتلبيد التي يتم إنتاجها في إطار عملية الإنتاج المنفصلة (للرمز CN 2601 12 00) لخام الحديد الملبد.

وتُستخدم طريقة التوازن الكتلي لإعطاء توازن كامل لكمية الكربون الداخلة أو الخارجة (الكربون المتبقي في الصلب أو النفايات أو الخبث) في عملية إنتاج الفرن المُقوَّس الكهربائي. وترد في القسم 7-2-2-2 **دراسة حالة** توضح كيفية تطبيق طريقة التوازن الكتلي.

5-6-3-3 الحديد الخام – مسار إنتاج الفرن العالي

ينتج مسار إنتاج الفرن العالي الحديد الخام السائل ("المعدن الساخن") الذي قد يكون مخلوطًا (مثل سبيجيليسن والحديد الخام النيكل أو NPI[47]) أو غير المخلوط. ووحدة الإنتاج الرئيسية لعملية الإنتاج هذه هي الفرن العالي. وتشمل المدخلات في الفرن العالي كريات خام الحديد أو الخام الملبد، والوقود والمواد الخام الأخرى بما في ذلك تلك المستخدمة كعوامل اختزال. يتم اختزال أكسيد الحديد داخل الفرن العالي إلى معدن الحديد. ثم يتم استغلال المعدن الساخن الناتج بعد ذلك ويتم صبه أو تحويله مباشرة إلى صلب خام في خطوة متسلسلة بواسطة محول الأكسجين الأساسي. ويتم تغطية هذه الخطوة في إطار عملية إنتاج مختلفة، وهي مسار إنتاج الصلب الخام – الأكسجين الأساسي لصناعة الصلب.

تحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 من المرفق الثاني) حدود نظام الرصد المباشر للانبعاثات في مسار إنتاج الحديد الصلب – الفرن العالي على النحو الذي يشمل ما يلي:

" – CO_2 من الوقود وعوامل الاختزال مثل فحم الكوك وغبار فحم الكوك والفحم وزيوت الوقود والنفايات البلاستيكية والغاز الطبيعي ونفايات الخشب والفحم، وكذلك من غازات النفايات مثل غاز أفران الكوك أو غاز الأفران العالية أو غاز المحول.

[47] تتم تغطية الحديد الخام النيكل NPI في عملية الإنتاج هذه إذا كان محتوى النيكل أقل من 10 ٪، أما إذا كان أكثر من 10 ٪، فتتم تغطيته في إطار عملية إنتاج السبائك الحديدية.

– في حالة استخدام الكتلة الحيوية، تراعى أحكام القسم باء–3–3 من المرفق الثالث.

– CO_2 من مواد المعالجة مثل الحجر الجيري والمغنسيت والكربونات الأخرى والخامات الكربونية؛ ومواد تنظيف غاز المداخن.

– يؤخذ الكربون المتبقي في المنتج أو في الخبث أو النفايات في الاعتبار باستخدام طريقة التوازن الكتلي وفقاً للقسم باء–3–2 من المرفق الثالث."

والسلائف ذات الصلة (إذا استُخدمت في العملية) هي: الخام الملبد؛ والحديد الخام أو الحديد المختزل المباشر من منشآت أو عمليات الإنتاج الأخرى؛ والسبائك الحديدية FeMn و FeCr و FeNi؛ والهيدروجين، إذا تم استخدامه. ينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

وتماشياً مع التعريف الوارد أعلاه لحدود النظم، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام منشآت الأفران العالية:

- مناولة المواد الخام والمعالجة المسبقة.
- تخزين الوقود وإعداده – مثل تجفيف الفحم وإعداده لحقن الفحم المسحوق (PCI)، وحوامل التسخين المسبق للأوعية.
- إنتاج المعادن الساخنة – جميع خطوات عملية الفرن العالي التي ينتج عنها الحديد الخام السائل، والوحدة الرئيسية هي الفرن العالي، إلى جانب وحدات معالجة المعادن الساخنة، ومنافيخ الفرن العالي، ومواقد الفرن العالي الساخنة، وإنتاج الهواء المضغوط، وحقن البخار في وحدة الفرن العالي، ومحطة توليد البخار، إلخ.
- التحكم في الانبعاثات – لمعالجة الإطلاقات في الهواء أو الماء أو الأرض، بما في ذلك معالجة الخبث، ومعالجة غاز النفايات، ووحدات إزالة الغبار، وقولبة الغبار.
- متفرقات غير مشمولة أعلاه.

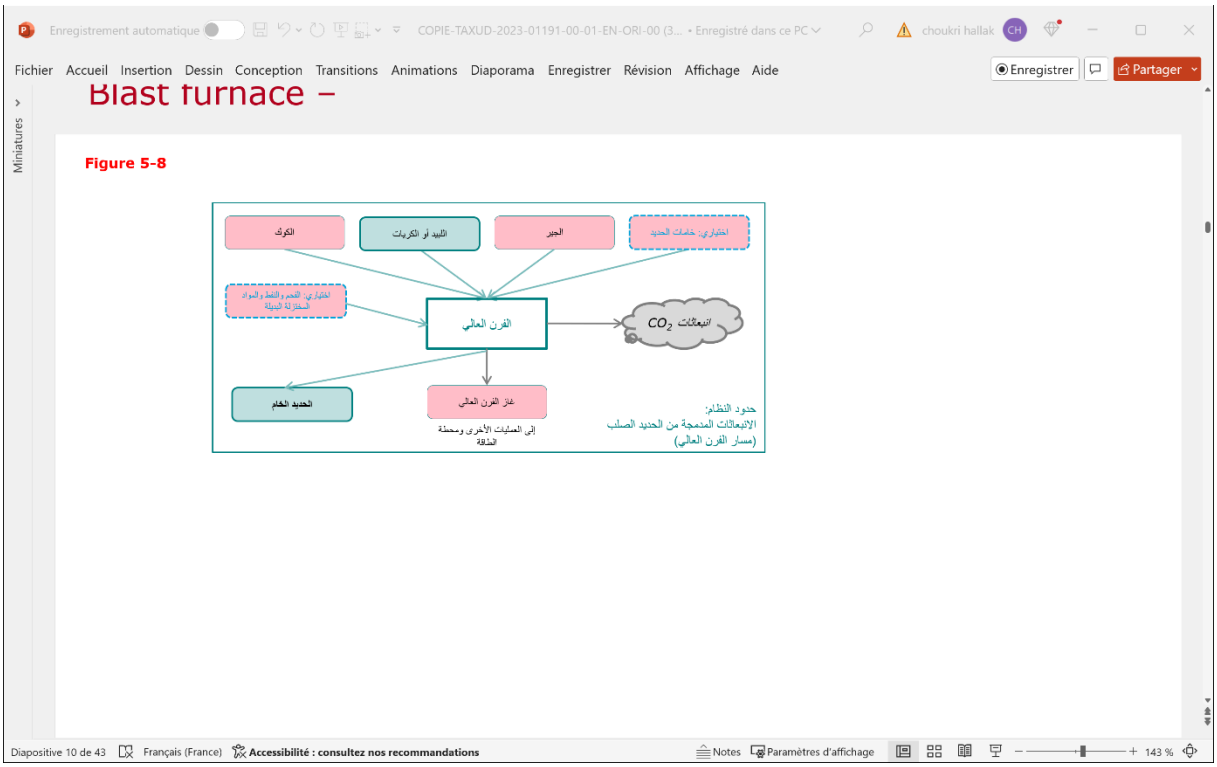
يوضح *الشكل 5–8* التالي حدود النظام لمسار إنتاج الفرن العالي.

إذا تم استخدام كل الحديد الخام السائل من الفرن العالي بواسطة عملية صناعة الصلب بالأكسجين لإنتاج الصلب الخام، فلن تكون هناك حاجة لرصد الانبعاثات الصادرة من مسار إنتاج الفرن العالي على نحو منفصل. وبدلاً من ذلك، يمكن تحديد عملية إنتاج مشتركة لصناعة الصلب الخام.

ويُستخدم أسلوب التوازن الكتلي لإعطاء توازن كامل لكمية الكربون الداخلة أو الخارجة (الكربون المتبقي في المنتج أو في النفايات أو الخبث) في عملية الإنتاج. وترد في القسم 7–2–2–1 **دراسة حالة** توضح كيفية تطبيق طريقة التوازن الكتلي.

الشكل 5-8: حدود نظام الحديد الخام – مسار إنتاج الفرن العالي.

الحديد الخام – مسار إنتاج الفرن العالي



5-3-6-4 *الحديد الخام – مسار إنتاج الاختزال بالصهر*

تنتج عملية الاختزال بالصهر الحديد الخام من سلائف خام الحديد الملبد أو كريات خام الحديد أو مخلفات صناعة الحديد، باستخدام أنواع مختلفة من الوقود وعوامل الاختزال. وتتألف العملية من خطوتين، اختزال خام الحديد يليه الصهر لإنتاج الحديد الخام السائل/المعدن الساخن.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 من المرفق الثاني) حدود النظام للرصد المباشر للانبعاثات في مسار إنتاج الحديد الخام – الاختزال بالصهر، على النحو الذي يشمل ما يلي:

" – CO_2 من الوقود وعوامل الاختزال مثل فحم الكوك، وغبار فحم الكوك، والفحم، وزيوت الوقود، والنفايات البلاستيكية، والغاز الطبيعي، ونفايات الخشب، والفحم، وغازات النفايات الصادرة عن العملية أو غازات المحولات، إلخ.

– ف حالة استخدام الكتلة الحيوية، تراعى أحكام القسم باء–3–3 من المرفق الثالث.

– CO_2 من مواد المعالجة مثل الحجر الجيري والمغنسيت والكربونات الأخرى والخامات الكربونية؛ ومواد تنظيف غاز المداخن.

– يراعى الكربون المتبقي في المنتج أو في الخبث أو النفايات باستخدام أسلوب التوازن الكتلي وفقاً للقسم باء–3–2 من المرفق الثالث."

السلائف ذات الصلة (إذا كانت مستخدمة في العملية) هي: الخام الملبد؛ والحديد الخام أو الحديد المختزل المباشر من منشآت أو عمليات الإنتاج الأخرى؛ والسبائك الحديدية FeMn، FeCr، FeNi؛ والهيدروجين، إذا تم استخدامه. وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

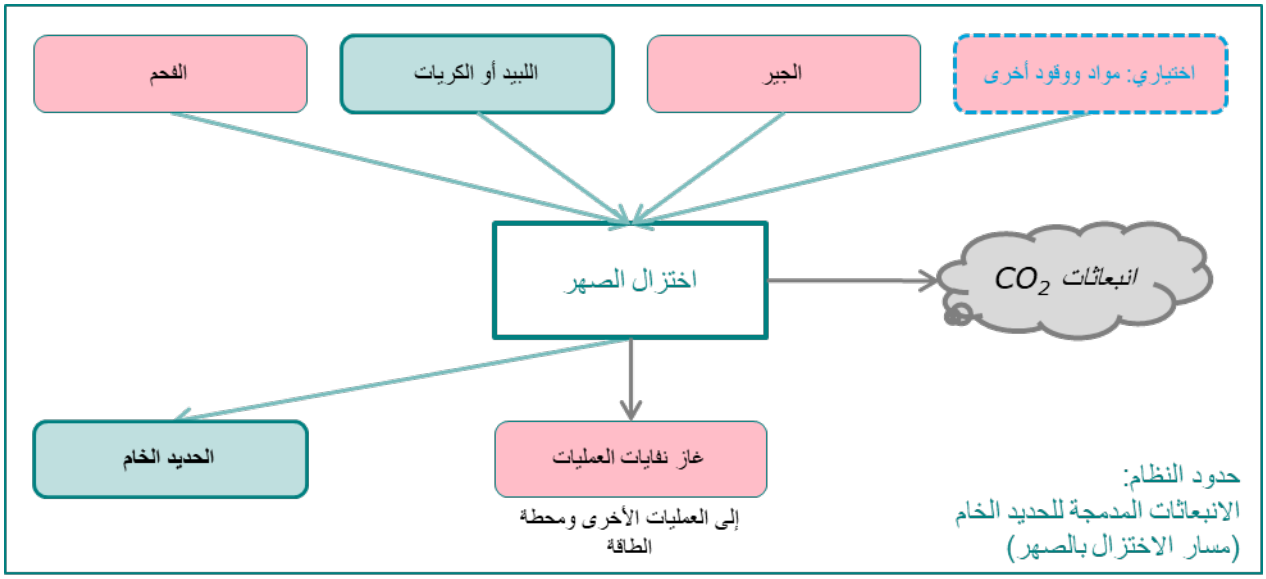
وتماشياً مع التعريف أعلاه لحدود النظم، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام منشآت الاختزال بالصهر:

- مناولة المواد الخام والمعالجة المسبقة.
- تخزين الوقود وتحضيره.
- عملية اختزال الصهر – جميع الخطوات الخاصة بعملية الصهر، مما ينتج عنه معدن ساخن.
- مصنع الصب.
- التحكم في الانبعاثات – ولا سيما تنظيف غاز المداخن.

ويوضح *الشكل 5–9* التالي حدود نظام عملية الاختزال بالصهر لإنتاج الحديد الخام.

الشكل 5–9: حدود نظام الحديد الخام – مسار إنتاج الاختزال بالصهر.

الحديد الخام – مسار إنتاج الاختزال بالصهر



يُستخدم أسلوب التوازن الكتلي لإعطاء توازن كامل لكمية الكربون الداخلة أو الخارجة (مثل الكربون المتبقي في المنتج أو في النفايات أو الخبث) في عملية الإنتاج. وترد القسم 7-2-2-1 **دراسة حالة** توضح كيفية تطبيق أسلوب التوازن الكتلي.

5-3-6-5 عملية إنتاج الحديد المختزل المباشر (DRI)

يتضمن الاختزال المباشر إنتاج الحديد الأولي الصلب من خامات الحديد العالية الجودة (الكريات أو التلبيد أو المركزات). وهناك تقنيات مختلفة قد تستخدم نوعيات مختلفة من الخامات (التي قد تتطلب التكوير أو التلبيد) وأنواع مختلفة من الوقود وعوامل الاختزال (الغاز الطبيعي، وأنواع الوقود الأحفوري المتنوعة أو الكتلة الحيوية، والهيدروجين). ويطلق على المنتج الصلب اسم الحديد المختزل المباشر. ويتم إنتاج أنواع مختلفة من الحديد المختزل المباشر، على سبيل المثال "الإسفنج الحديدي" وحديد الفحم الحجري الساخن. ويستخدم بعض الحديد المختزل المباشر كمادة وسيطة في الأفران المقوسة الكهربائية أو في عمليات التكرير الأخرى. ومن المتوقع أن تلعب أساليب الإنتاج باستخدام الهيدروجين دوراً رئيسياً في إزالة الكربون من صناعة الصلب في السنوات القادمة.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 من المرفق الثاني) حدود نظام الرصد المباشر للانبعاثات لمسار إنتاج الحديد المختزل المباشر، على النحو الذي يشمل ما يلي:

" - CO_2 من الوقود وعوامل الاختزال مثل الغاز الطبيعي، وزيوت الوقود، وغازات النفايات الصادرة عن العملية أو غازات التحويل، إلخ.

- وفي حالة استخدام الغاز الحيوي أو غيره من أشكال الكتلة الحيوية، تراعى أحكام القسم باء-3-3 من المرفق الثالث.

- CO_2 من مواد المعالجة مثل الحجر الجيري والمغنسيت والكربونات الأخرى والخامات الكربونية؛ ومواد تنظيف غاز المداخن.

- يراعى الكربون المتبقي في المنتج أو في الخبث أو النفايات باستخدام أسلوب التوازن الكتلي وفقاً للقسم باء-3-2 من المرفق الثالث."

السلائف ذات الصلة (إذا استُخدمت في العملية) هي: الخام الملبد؛ والهيدروجين؛ والحديد الخام أو الحديد المختزل المباشر من المنشآت أو عمليات الإنتاج الأخرى؛ والسبائك الحديدية FeMn، FeCr، FeNi، إذا تم استخدامها. وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

وتماشياً مع التعريف الوارد أعلاه لحدود النظم، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام منشآت الحديد المختزل المباشر:

- مناولة المواد الخام والمعالجة المسبقة.

- تخزين الوقود وتحضيره – الفحم أو الغاز الطبيعي أو الهيدروجين وما إلى ذلك.
- عملية الاختزال المباشر لإنتاج الحديد – جميع خطوات عملية الاختزال المباشر للحديد تتشكل في حديد الفحم الحجري الساخن، إن أمكن.
- التحكم في الانبعاثات – لا سيما تنظيف غاز المداخن.

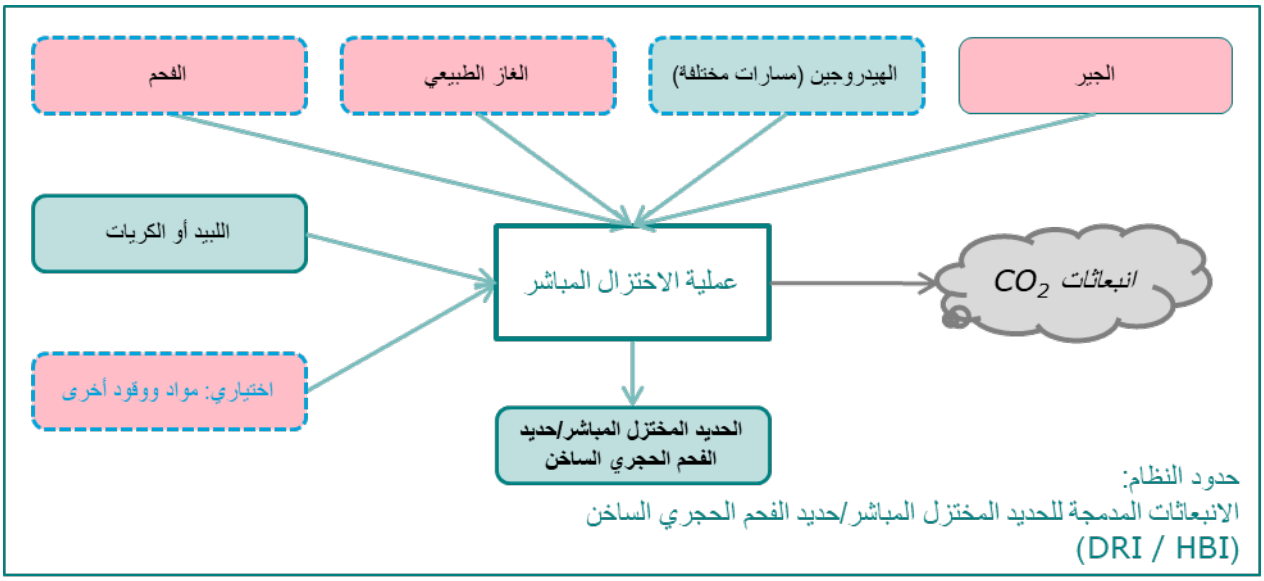
ويوضح *الشكل 5–10* التالي حدود النظام للعمليات ذات الصلة لإنتاج الحديد المختزل المباشر. وعلى الرغم من وجود العديد من العمليات المختلفة المستخدمة في الممارسة العملية، إلا أن حدود النظام الرفيعة المستوى متشابهة جداً ومن ثم يمكن تمثيلها في مخطط واحد.

لاحظ أنه في حالة عدم قيام المنشأة ببيع أو نقل الحديد المختزل المباشر المنتج إلى منشآت أخرى، لا توجد حاجة لرصد الانبعاثات الصادرة عن عملية إنتاج الحديد المختزل المباشر بشكل منفصل. ويمكن استخدام عملية إنتاج مشتركة بما في ذلك صناعة الصلب.

يُستخدم أسلوب التوازن الكتلي لإعطاء توازن كامل لكمية الكربون الداخلة أو الخارجة (مل الكربون المتبقي في المنتج أو في النفايات أو الخبث) في عملية الإنتاج. وترد في القسم 7–2–1 **دراسة حالة** توضح كيفية تطبيق أسلوب التوازن الكتلي.

الشكل 5–10: حدود نظام عملية إنتاج الحديد المختزل المباشر

عملية إنتاج الحديد المختزل المباشر



5-6-3-6 الصلب الخام – مسار إنتاج الصلب بالأكسجين الأساسي

إذا كان مسار إنتاج الصلب بالأكسجين الأساسي يبدأ بمعدن ساخن (حديد خام سائل)، يتم تحويل المعدن الساخن مباشرة إلى صلب خام بواسطة محول الأكسجين الأساسي أو فرن الأكسجين الأساسي (BOF) كجزء من عملية مستمرة. وبعد المحول، يمكن إجراء عملية نزع الكربنة من الصلب عن طريق نزع الكربنة بالأكسجين بالأرجون (AOD) أو نزع الكربنة بالأكسجين بالتفريغ (VOD)، تليها عمليات معدنية ثانوية مختلفة مثل تفريغ الغاز لإزالة الغازات المذابة. ثم يتم صب الصلب الخام في أشكاله الأولية عن طريق الصب المستمر أو صب السبائك، والذي قد يتبعه الدرفلة على الساخن أو التشكيل للحصول على منتجات الصلب الخام الشبه المصنعة (برموز التسميات المدمجة (CN) 7207 و 7218 و 7224).

تحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 من المرفق الثاني) حدود النظام للرصد المباشر للانبعاثات فيما يتعلق بمسار إنتاج الصلب الخام – بالأكسجين الأساسي، على النحو الذي يشمل ما يلي:

" – CO_2 من الوقود مثل الفحم والغاز الطبيعي وزيوت الوقود وغازات النفايات مثل غاز الأفران العالية، وغاز أفران الكوك أو غازات المحولات، إلخ.

– CO_2 من مواد المعالجة مثل الحجر الجيري والمغنسيت والكربونات الأخرى والخامات الكربونية؛ ومواد تنظيف غاز المداخن."

– يراعى الكربون الذي يدخل في العملية في الخردة، والسبائك، والغرافيت وما إلى ذلك، والكربون المتبقي في المنتج أو في الخبث أو النفايات في الاعتبار باستخدام طريقة التوازن الكتلي وفقًا للقسم باء-3-2 من المرفق الثالث."

السلائف ذات الصلة (إذا استُخدمت في العملية) هي: الحديد الخام، والحديد المختزل المباشر، والسبائك الحديدية FeMn، FeCr، FeNi؛ والصلب الخام من المنشآت أو عمليات الإنتاج الأخرى، إذا تم استخدامها. وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

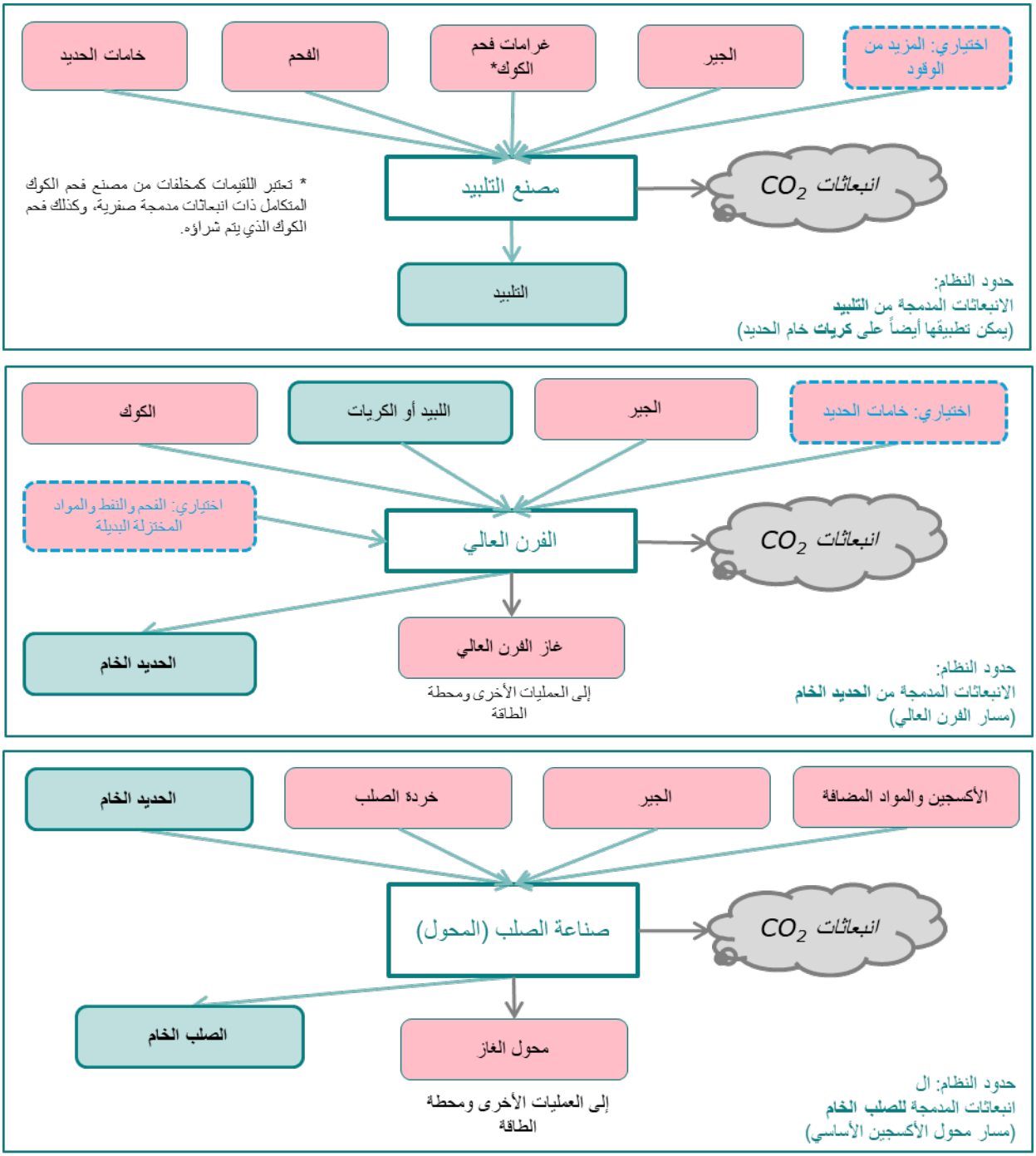
وتماشياً مع التعريف الوارد أعلاه لحدود النظم، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام منشآت صناعة الصلب بالأكسجين الأساسي.

- محول أو فرن الأكسجين الأساسي (BOF).
- نزع الكربنة – عمليات نزع الكربنة بالأكسجين بالأرجوان أو نزع الكربنة بالأكسجين بالتفريغ، حيثما كان ذلك مناسباً.
- التعدين الثانوي وتفريغ الغاز.
- مصنع الصب – الصب المستمر أو صب السبائك، معدات التسخين المسبق.
- الدرفلة على الساخن أو التشكيل – عند الاقتضاء، الدرفلة الأولية على الساخن فقط والتشكيل الخام بالحدادة للحصول على المنتجات الشبه المصنعة.
- جميع الأنشطة المساعدة اللازمة – مثل عمليات النقل وإعادة التسخين.
- التحكم في الانبعاثات – ولا سيما تنظيف غاز المداخن، ووحدات إزالة الغبار، ومعالجة الخبث.

لاحظ أن الدرفلة الأولية على الساخن والتشكيل الخام بالحدادة للحصول على المنتجات الشبه المصنعة برموز التسميات المدمجة 7207 و7218 و7224 هي فقط المدرجة في هذه الفئة المجمعة للسلع. ويتم تضمين جميع عمليات الدرفلة والتشكيل الأخرى في فئة السلع المجمعة "منتجات الحديد أو الصلب".

الشكل 5-11: حدود نظام صناعة الصلب بالأكسجين الأساسي والعمليات ذات الصلة.

الصلب الخام – صناعة الصلب بالأكسجين الأساسي إلى جانب الأنشطة الأخرى ذات الصلة



في مصانع الصلب المتكاملة، يكون الحديد الخام السائل الذي يتم شحنه مباشرة إلى محول بالأكسجين هو المنتج الذي يفصل عملية إنتاج الحديد الخام (أسفل اليسار في *الشكل 5-11* أعلاه) عن عملية إنتاج الصلب الخام (أسفل اليمين، أعلاه).

تعد عملية صناعة الصلب في الفرن العالي / فرن الأكسجين الأساسي (BF/BOF) المتكامل أكثر عمليات صناعة الصلب تعقيداً إلى حد بعيد، وتتميز بشبكات من المواد المترابطة وتدفقات الطاقة بين وحدات الإنتاج المختلفة. لاحظ أنه يتم التعامل مع فحم الكوك (أعلى اليسار) كمادة خام بدون انبعاثات مدمجة.

وعندما يتم استخدام كل الحديد الخام السائل من الفرن العالي بواسطة عملية صناعة الصلب بالأكسجين لإنتاج الصلب الخام، ليست هناك حاجة إلى رصد الانبعاثات من مسار إنتاج الفرن العالي بشكل منفصل. وبدلاً من ذلك، يمكن تحديد عملية إنتاج مشتركة لصناعة الصلب الخام.

ويُستخدم أسلوب التوازن الكتلي لإعطاء توازن كامل لكمية الكربون الداخلة أو الخارجة (الكربون المتبقي في منتجات الصلب، أو في النفايات والخبث) في عملية الإنتاج.

وترد في القسم 7-2-2-1 **دراسة حالة** عن كيفية تطبيق أسلوب التوازن الكتلي على مسار الإنتاج هذا.

7-3-6-5 الصلب الخام – مسار إنتاج الصلب الخام في الفرن المُقوَّس الكهربائي

عادةً ما يتم إجراء الصهر المباشر للمواد التي تحتوي على الحديد في الفرن المقوَّس الكهربائي (EAF). والمواد الأولية لمسارات فرن القوس الكهربائي هي الحديد المعدني؛ وعلى وجه الخصوص الخردة الحديدية[48] و/أو الحديد المختزل المباشر. وعند استخدام كميات كبيرة من الحديد المختزل المباشر، يتم تطبيق أحد المسارات المختلفة للحديد المختزل المباشر في الفرن المقوَّس الكهربائي. وبعد إجراء الصهر في الفرن المقوَّس الكهربائي، يمكن إجراء عملية نزع الكربنة من الصلب عن طريق نزع الكربنة بالأكسجين بالأرجون (AOD) أو نزع الكربنة بالأكسجين بالتفريغ (VOD)، تليها عمليات معدنية ثانوية مختلفة مثل إزالة الكبريت وإزالة الغازات المذابة بالتفريغ. والكهرباء هي المدخل الرئيسي للطاقة في الفرن المُقوَّس الكهربائي.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 من المرفق الثاني) حدود نظام الرصد المباشر للانبعاثات في مسار إنتاج الصلب الخام – في الفرن المُقوَّس الكهربائي ، على النحو الذي يشمل ما يلي:

" – CO_2 من الوقود مثل الفحم والغاز الطبيعي وزيوت الوقود، وكذلك من غازات النفايات مثل غاز الأفران العالية أو غاز أفران الكوك أو غاز المحول.

[48] في حالة استخدام خردة ما بعد الاستهلاك فقط، يُفترض أن تكون الانبعاثات المدمجة فيها صفرية.

– CO_2 من استهلاك الأقطاب الكهربائية ومعاجين الأقطاب الكهربائية.

– CO_2 من مواد المعالجة مثل الحجر الجيري والمغنسيت والكربونات الأخرى والخامات الكربونية؛ ومواد تنظيف غاز المداخن.

– يراعى الكربون الذي يدخل في المعالجة، على سبيل المثال في شكل خردة وسبائك وغرافيت، والكربون المتبقي في المنتج أو في الخبث أو النفايات باستخدام طريقة التوازن الكتلي وفقًا للقسم باء–3–2 من المرفق الثالث."

السلائف ذات الصلة (إذا استُخدمت في العملية) هي: الحديد الخام، والحديد المختزل المباشر؛ السبائك الحديدية FeMn، FeCr، FeNi؛ والصلب الخام من المنشآت أو عمليات الإنتاج الأخرى، إذا كانت مستخدمة. ويجب أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

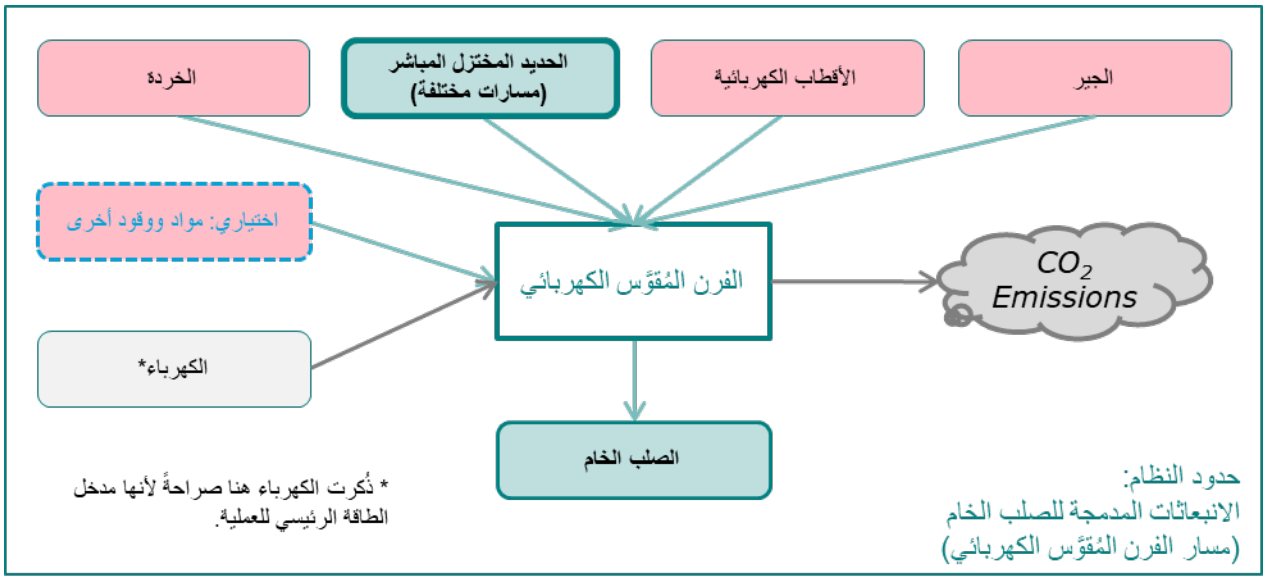
وتماشياً مع التعريف الوارد أعلاه لحدود النظم، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام منشآت صناعة الصلب في الفرن المُقوَّس الكهربائي – جميع الأنشطة ووحدات الإنتاج ذات الصلة، مثل:

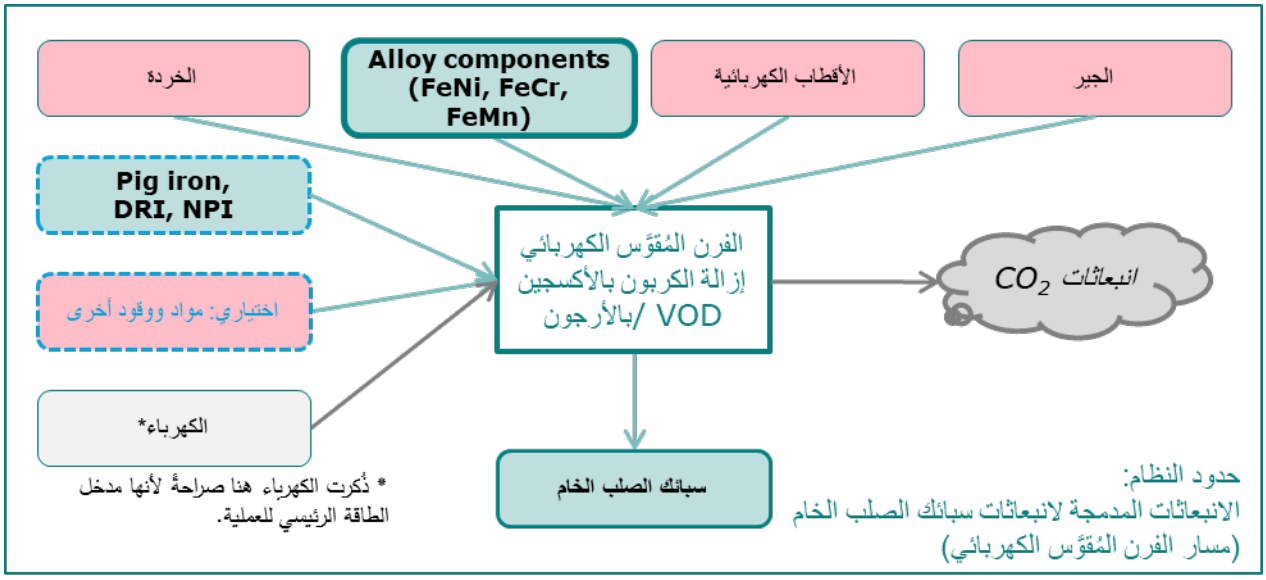
- معالجة المواد الخام والمعالجة المسبقة – تجفيف الخردة والتسخين المسبق للمواد الخام.
- العملية في الفرن المُقوَّس الكهربائي – جميع خطوات العملية في الفرن المُقوَّس الكهربائي، بما في ذلك الشحن والصهر والتكرير الأولي والصلب والنقر على الخبث في الفرن الأولي.
- إزالة الكربون – عمليات إزالة الكربون بالأكسجين بالأرجون أو إزالة الكربون بالأكسجين بالتفريغ، عند الاقتضاء.
- التعدين الثانوي وإزالة الغاز بالتفريغ.
- مصنع الصب – الصب المستمر أو صب السبائك ومعدات التسخين المسبق.
- الدرفلة على الساخن أو الحدادة – عند الاقتضاء، الدرفلة الأولية على الساخن فقط والتشكيل الخام بالحدادة للحصول على المنتجات الشبه المصنعة.
- جميع الأنشطة المساعدة اللازمة – مثل عمليات النقل، وتسخين المعدات، وإعادة التسخين.
- التحكم في الانبعاثات – ولا سيما تنظيف غاز المداخن، ووحدات إزالة الغبار، ومعالجة الخبث.

لاحظ أن الدرفلة الأولية على الساخن والتشكيل الخام بالحدادة للحصول على المنتجات الشبه المصنعة برموز التسميات المدمجة CN 7207 و7218 و7224 هي فقط المدرجة في هذه الفئة المجمعة للسلع. ويتم تضمين جميع عمليات الدرفلة والتشكيل الأخرى في فئة السلع المجمعة "منتجات الحديد أو الصلب".

الشكل 5-12: حدود نظام الصلب الخام – مسار إنتاج صناعة الصلب في الفرن المُقوَّس الكهربائي.

الصلب الخام – مسار إنتاج صلب السبائك وغير السبائك في الفرن المُقوَّس الكهربائي





هناك عدة مسارات مختلفة في الفرن المُقوَّس الكهربائي لإنتاج الصلب الخام وسبائك الصلب الخام، والتي تتشابه إلى حد كبير وتظهر بشكل مشترك في الشكل 5-12.

ويُستخدم أسلوب التوازن الكتلي لإعطاء توازن كامل لكمية الكربون الداخلة أو الخارجة (الكربون المتبقي في الصلب، وفي النفايات والخبث) في عملية الإنتاج في الفرن المُقوَّس الكهربائي.

وترد في القسم 7-2-2-2 **دراسة حالة** تبين كيفية تطبيق أسلوب التوازن الكتلي على مسار الإنتاج هذا.

5-6-3-8 عملية إنتاج منتجات الحديد أو الصلب

يتم إنتاج منتجات الحديد أو الصلب من المعالجة الإضافية للصلب الخام، والمنتجات الشبه المصنعة، وكذلك منتجات الصلب النهائية الأخرى من خلال جميع أنواع خطوات التشكيل والتشطيب، بما في ذلك: إعادة التسخين، وإعادة الصهر، والصب والدرفلة على الساخن، والدرفلة على البارد، والتشكيل، والتخليل، والتلدين، والتصفيح، والطلاء، والجلفنة، وسحب الأسلاك، والقطع، واللحام، والتشطيب.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 من المرفق الثاني) حدود نظام الرصد المباشر للانبعاثات لمسار إنتاج منتجات الحديد أو الصلب، على النحو الذي يشمل ما يلي:

" – جميع انبعاثات CO_2 الناتجة عن احتراق الوقود والانبعاثات الصادرة عن العمليات الناتجة عن معالجة غاز المداخن، المتعلقة بخطوات الإنتاج المطبقة في المنشأة، بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر: إعادة التسخين، وإعادة الصهر، والصب والدرفلة على الساخن، والدرفلة على البارد، والتشكيل، والتخليل، والتلدين، والتصفيح، والطلاء، والجلفنة، وسحب الأسلاك، والقطع، واللحام، والتشطيب لمنتجات الحديد أو الصلب."

السلائف ذات الصلة (إذا استُخدمت في العملية) هي: الصلب الخام؛ الحديد الخام، الحديد الخام، الحديد الصلب المدمج؛ السبائك الحديدية FeMn، FeCr، FeNi؛ وغيرها من منتجات الحديد أو الصلب. ينبغي أيضًا رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

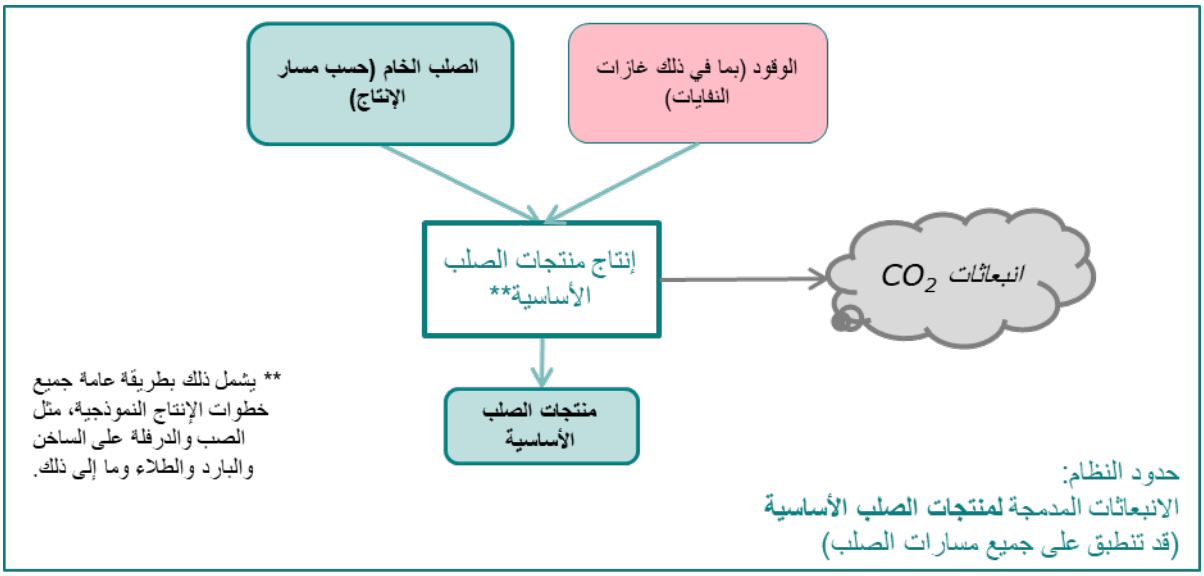
وتماشياً مع التعريف الوارد أعلاه لحدود النظم، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام منتجات الصلب الأساسية:

- تحضير المواد الخام – بما في ذلك التسخين المسبق، وإعادة الصهر وصناعة السبائك.
- عمليات التشكيل لمنتجات الصلب الأساسية – جميع خطوات عملية التشكيل، بما في ذلك الصب، والدرفلة على الساخن والبارد، والتشكيل بالحدادة وسحب الأسلاك.
- أنشطة التشطيب – جميع خطوات التشطيب بما في ذلك المعالجة السطحية (مثل التخليل والتلدين والتصفيح والطلاء والجلفنة) والمزيد من التصنيع (القطع واللحام والتشطيب).
  التحكم في الانبعاثات – لمعالجة الإطلاقات في الهواء أو الماء أو الأرض.

يبين *الشكل 5-13* التالي حدود النظام من منتجات الصلب الخام إلى منتجات الصلب الأساسية.

الشكل 5 13: حدود نظام عملية إنتاج منتجات الصلب

منتجات الحديد أو الصلب



لاحظ أنه بالنسبة لمنتجات الحديد أو الصلب النهائية التي تحتوي على أكثر من 5٪ من كتلة المواد الأخرى، مثل مواد العزل في رمز التسمية المدمجة 30 00 7309 (الخزانات والصهاريج والأوعية والحاويات المماثلة لأي مادة (بخلاف الغاز المضغوط أو المسال)، من الحديد أو الصلب، بسعة تتجاوز 300 لتر، مبطنة أو عازلة للحرارة)، **ويجب الإبلاغ عن كتلة الحديد أو الصلب فقط** ككتلة البضاعة المنتجة.

وترد في القسم 7-2-2 عدة **دراسات حالات** تبين كيفية اشتقاق قيم الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة **للمنتجات من الحديد إلى الصلب**، باستخدام أسلوب التوازن الكتلي، وكيفية حساب الانبعاثات المدمجة للواردات إلى الاتحاد الأوروبي.

7-5 قطاع الألمنيوم

يشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الخاصة بقطاعات محددة في اللائحة التنفيذية ذات الصلة بالمرحلة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون.

مراجع اللائحة التنفيذية:

- **المرفق الثاني، القسم 2، الجدول 1، تحديد رموز التسميات** المدمجة **لفئات السلع المجمعة.**
- **المرفق الثاني، القسم 3 مسارات الإنتاج وحدود النظام والسلائف ذات الصلة، على النحو المحدد في الأقسام الفرعية: 3-17- الألمنيوم غير المشغول و3-18- منتجات الألمنيوم.**

5-7-1 وحدة الإنتاج والانبعاثات المدمجة

ينبغي التعبير عن كمية سلع الألمنيوم المصرح بها المستوردة إلى الاتحاد الأوروبي بالطن المتري. وبصفتك مشغلاً، يجب أن تسجل كمية السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون المنتجة في المنشأة أو الناجمة عن عملية الإنتاج، لأغراض الإبلاغ.

القطاع الصناعي	الألومنيوم
وحدة إنتاج السلع	الأطنان (المترية)، يتم الإبلاغ عنها بشكل منفصل لكل نوع من أنواع السلع القطاعية، حسب المنشأة أو عملية الإنتاج في بلد المنشأ.
الأنشطة المرتبطة	**إنتاج الألومنيوم غير المسبك من الألومينا، أو المواد الخام الثانوية (خردة الألومنيوم)، بالوسائل المعدنية أو الكيميائية أو الإلكتروليتية؛ وتصنيع منتجات الألومنيوم الشبه المصنعة والكاملة التصنيع.**
غازات الدفيئة ذات الصلة	**ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والمركبات الكربونية المشبعة بالفلور (CF_4 وC_2F_6)**
الانبعاثات المباشرة	أطنان (مترية) من CO2e
الانبعاثات غير المباشرة	**كمية الكهرباء المستهلكة (ميجاوات/ساعة) والمصدر وعامل الانبعاثات المستخدم لحساب الانبعاثات غير المباشرة بالأطنان (المترية) من** CO_2 **أو** CO_2e
وحدة الانبعاثات المدمجة	أطنان من انبعاثات CO_2e لكل طن من السلع، مُبلغ عنها بشكل منفصل لكل نوع من أنواع السلع، حسب التركيب في بلد المنشأ.

ينبغي أن يحسب قطاع الألومنيوم كلاً من الانبعاثات المباشرة والانبعاثات غير المباشرة في المرحلة الانتقالية. وينبغي الإبلاغ عن الانبعاثات غير المباشرة بشكل منفصل[49]. وينبغي الإبلاغ عن الانبعاثات بالأطنان المترية من انبعاثات tCO_2 لكل طن من الإنتاج. وينبغي حساب هذا الرقم للمنشأة المحددة أو عملية الإنتاج في بلد المنشأ.

لاحظ أن هناك **دراسة حالة** تبين كيفية اشتقاق قيم الانبعاثات المضمنة المحددة المباشرة وغير المباشرة المحددة **لمنتجات الألومنيوم**، وكيفية حساب الانبعاثات المضمنة للواردات إلى الاتحاد الأوروبي، في القسم 7-4-2.

[49] لاحظ أنه بالنسبة لهذا القطاع يتم الإبلاغ عن الانبعاثات غير المباشرة فقط خلال الفترة الانتقالية (وليس خلال الفترة النهائية).

وتبين الأقسام التالية كيفية تحديد حدود نظام سلع قطاع الألمنيوم وتحدد عناصر عملية الإنتاج التي ينبغي إدراجها لأغراض الرصد والإبلاغ.

2-7-5 تعريف وشرح سلع القطاع المشمولة

يورد الجدول 5-8 التالي قائمة بالسلع ذات الصلة في نطاق الفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون في قطاع صناعة الألمنيوم. وتحدد فئة السلع المجمعة في العمود الأيسر المجموعات التي يتعين تحديد "عمليات الإنتاج" المشتركة بشأنها لأغراض الرصد.

الجدول 5-8: السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون في قطاع الألومنيوم

فئة السلع المجمعة	رمز المنتج بالتسمية المدمجة	الوصف
الألومنيوم غير المشكل	7601	الألومنيوم غير المشكل
منتجات الألومنيوم	7603 – 7608, 7609 00 00, 7610, 7611 00 00, 7612, 7613 00 00, 7614, 7616	**7603 – مساحيق ورقائق الألومنيوم** **7604 – قضبان وأعمدة ومقاطع الألمنيوم** **7605 – أسلاك الألومنيوم** **7606 – ألواح وصفائح وشرائط الألومنيوم التي يتجاوز سمكها 0.2 مم** **7607 – رقائق الألومنيوم (سواء كانت مطبوعة أو غير مطبوعة أو مدعمة بورق أو ورق مقوى أو بلاستيك أو مواد دعم مماثلة) بسماكة (باستثناء أي دعامة) لا تتجاوز 0.2 مم** **7608 – أنابيب ومواسير الألومنيوم** **7609 00 00 –تجهيزات أنابيب ومواسير الألومنيوم (مثل الوصلات والمرفقين والأكمام)** **7610 – هياكل الألومنيوم (باستثناء المباني الجاهزة تحت البند 9406) وأجزاء الهياكل (مثل الجسور وأقسام الجسور والأبراج والصواري الشبكية والأسقف وأطر الأسقف والأبواب والنوافذ وأطاراها وعتبات الأبواب والدرابزينات والقواعد والأعمدة)؛ وألواح الألومنيوم والقضبان والمقاطع الجانبية والأنابيب وما شابه ذلك، المعدة**

فئة السلع المجمعة	رمز المنتج بالتسمية المدمجة	الوصف
		للاستخدام في الهياكل
		7611 00 00- خزانات الألومنيوم والصهاريج والأحواض والحاويات المماثلة، لأي مادة (غير الغاز المضغوط أو المسال)، بسعة تتجاوز 300 لتر، سواء كانت مبطنة أو معزولة حرارياً أم لا، ولكنها غير مزودة بمعدات ميكانيكية أو حرارية
		7612 - خزانات وبراميل وعلب وحاويات مماثلة من الألومنيوم (بما في ذلك الحاويات الأنبوبية الصلبة أو القابلة للطي)، لأي مادة (غير الغاز المضغوط أو المسال)، بسعة لا تتجاوز 300 لتر، سواء كانت مبطنة أو معزولة حرارياً أم لا، ولكنها غير مزودة بمعدات ميكانيكية أو حرارية
		7613 00 00 - حاويات ألومنيوم للغاز المضغوط أو المسال
		7614 - الأسلاك المجدولة والكابلات والأشرطة المضفورة وما شابهها المصنوعة من الألومنيوم، غير المعزولة كهربائياً
		7616 - أصناف أخرى من الألومنيوم

المصدر: لائحة آلية تعديل حدود الكربون، المرفق الأول؛ اللائحة التنفيذية، المرفق الثاني.

تشمل فئات السلع المجمعة المدرجة في الجدول 5-8 كلاً من منتجات الألومنيوم النهائية وسلائف "الألمنيوم غير المشغول" الذي يستهلك هو نفسه في إنتاج سلع الألمنيوم.

ولا يُنظر إلا في المواد المدخلة المدرجة كسلائف ذات صلة بحدود نظام عملية الإنتاج على النحو المحدد في اللائحة التنفيذية. ويورد الجدول 5-9 أدناه السلائف المحتملة حسب فئة السلع المجمعة ومسار الإنتاج.

الجدول 5-9: فئات السلع المجمعة ومسارات إنتاجها والسلائف المحتملة ذات الصلة

فئة السلع المجمعة مسار الإنتاج	السلائف ذات الصلة
الألمنيوم غير المصنَّع	لا يوجد للألمنيوم الأولي

فئة السلع المجمعة مسار الإنتاج	السلائف ذات الصلة
الألمنيوم الأولي *الألمنيوم الثانوي*	فيما يتعلق بالألمنيوم الثانوي – الألمنيوم غير المصنَّع من مصادر أخرى، إذا تم استُخدم في العملية[50]
منتجات الألمنيوم	الألمنيوم غير المشكل (مع التفريق بين الألمنيوم الأولي والثانوي، إذا كان معروفاً)، ومنتجات الألمنيوم الأخرى (إذا استُخدمت في عملية الإنتاج).

يتم إنتاج الألمنيوم غير المشكل بعدة مسارات إنتاج ("الألمنيوم الأولي" للصهر الإلكتروليتي و"الألمنيوم الثانوي" لصهر/إعادة تدوير الخردة) على شكل سبائك معدنية أو كتل أو قضبان أو ألواح أو بلاطات أو ما شابه ذلك. ويتم تعريفه بوصفه "سلعة بسيطة"، حيث أن المواد الخام (أنودات الكربون والألومينا للألمنيوم الأولي، والخردة للألمنيوم الثانوي) والوقود المستخدم في تصنيعها يعتبر بحد ذاته خال من أي انبعاثات مدمجة.

وتشمل سلع الألمنيوم المدرجة أعلاه معظم أنواع منتجات الألمنيوم المصنعة[51]. وتُعرّف منتجات الألمنيوم على أنها سلع معقدة لأنها تشمل الانبعاثات المدمجة من سلائف الألمنيوم غير المشكل.

ويتم إنتاج سلع قطاع الألومنيوم من خلال عدد من مسارات المعالجة المختلفة، المبينة أدناه.

5-7-3 تعريف وشرح عمليات ومسارات الإنتاج ذات الصلة

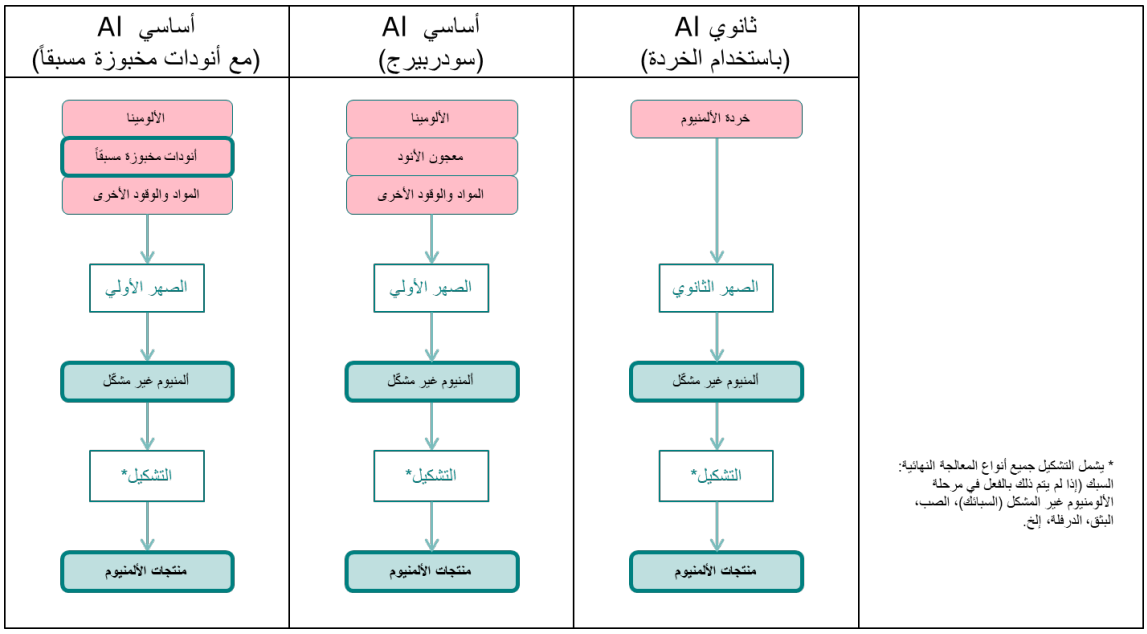
إن حدود نظام سلائف الألمنيوم غير المشكل ومنتجات الألمنيوم متمايزة ويمكن أن تضاف معاً، في ظل ظروف معينة، لتشمل جميع العمليات المرتبطة بصورة مباشرة أو غير مباشرة بعمليات إنتاج هذه السلع، بما في ذلك أنشطة المدخلات إلى العملية وأنشطة المخرجات منها (انظر القسم 6-3).

الشكل 5-14: حدود النظام وسلسلة القيم الخاصة بمنتجات الألمنيوم

حدود النظام وسلسلة القيم الخاصة بمنتجات الألمنيوم

[50] لاحظ أنه إذا كان المنتج من مسار إنتاج الألمنيوم الثانوي يحتوي على أكثر من 5٪ من عناصر صناعة السبائك، تُحسب الانبعاثات المدمجة للمنتج كما لو كانت كتلة عناصر السبائك هي الألمنيوم غير المشكل من الصهر الأولي.

[51] باستثناء الفئة CN 7615 المتعلقة ببعض الأدوات المنزلية والفئة CN 7602 00 المتعلقة بخردة الألمنيوم.



يرجع الاختلاف في مسار صهر الألمنيوم الأولي في الرسم البياني أعلاه إلى اختلاف مواد الأقطاب الكهربائية المستخدمة، أي الأنودات المخبوزة مسبقاً أو أنودات سودربيرغ.

وترد في القسم 7-4-1-1 تفاصيل الانبعاثات ذات الصلة التي ينبغي رصدها بالنسبة لقطاع الألمنيوم.

5-3-7-1 الألمنيوم غير المشكل – مسار إنتاج الصهر الأولي (الإلكتروليتي)

ينتج الألمنيوم الأولي عن طريق التحليل الكهربائي للألومينا[52] في الخلايا الإلكتروليتية. وأثناء التحليل الكهربائي، يُختزل الألمنيوم ويتحرر الأكسجين من الألومينا ويتحد مع أنود الكربون لتشكيل ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون – ومن ثم يتم استهلاك أنود الكربون في عملية الألمنيوم الأولي باستمرار أثناء العملية.

وتختلف أنظمة خلايا الألمنيوم الأولية وفقاً لنوع الأنود المستخدم. وتستخدم الخلية الإلكتروليتية "المخبوزة مسبقًا" العديد من أنودات الكربون المخبوزة مسبقاً والتي يجب استبدالها بانتظام. وتستخدم الخلية الإلكتروليتية "سودربيرج" أنود كربون واحد مستمر، والذي يتم خبزه ذاتياً في الموقع داخل الخلية عن طريق الحرارة المنبعثة أثناء العملية الإلكتروليتية داخل المصهر؛

[52] الألومينا هو أكسيد الألمنيوم المنقى الناتج عن إثراء خام البوكسيت عبر عملية باير. عادة ما يتم إنتاج الألومينا في موقع مختلف عن إنتاج الألمنيوم الأولي لأسباب لوجستية وإمدادات الطاقة.

حيث تضاف قوالب عجينة الأنود "الخضراء" في الأعلى بينما يُستهلك الأنود في الأسفل. ويتم ترسيب الألمنيوم المنصهر في الكاثود ويتجمع في قاع الخلية، حيث يتم سحبه دورياً بواسطة شفاطات تفريغ الهواء في بوتقات قبل نقله إلى مصنع الصب. وفي مصنع الصب يتم الاحتفاظ بالألمنيوم المنصهر في أفران الاحتفاظ لمزيد من المعالجة قبل صب السبائك المعدنية أو الكتل أو القضبان أو الألواح أو ما شابه ذلك؛ ويمكن أيضاً إضافة كميات صغيرة من الخردة التجارية النظيفة في هذه المرحلة.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 من المرفق الثاني) حدود نظام الرصد المباشر للانبعاثات لمسار الإنتاج الأولي للصهر (الإلكتروليتي)، على النحو الذي يشمل ما يلي:

" – انبعاثات CO_2 من استهلاك الأقطاب الكهربائية أو معاجين الأقطاب الكهربائية.

– انبعاثات CO_2 من أي نوع من أنواع الوقود مستخدمة (على سبيل المثال للتجفيف والتسخين المسبق للمواد الخام، وتسخين الخلايا الإلكتروليتية، والتسخين اللازم للصب).

– انبعاثات CO_2 من أي معالجة لغاز المداخن، من رماد الصودا أو الحجر الجيري إذا كان ذلك مناسباً.

– انبعاثات الكربون المشبع بالفلور الصادرة عن تأثيرات الأنود التي يتم رصدها وفقاً للقسم باء–7 من المرفق الثالث."

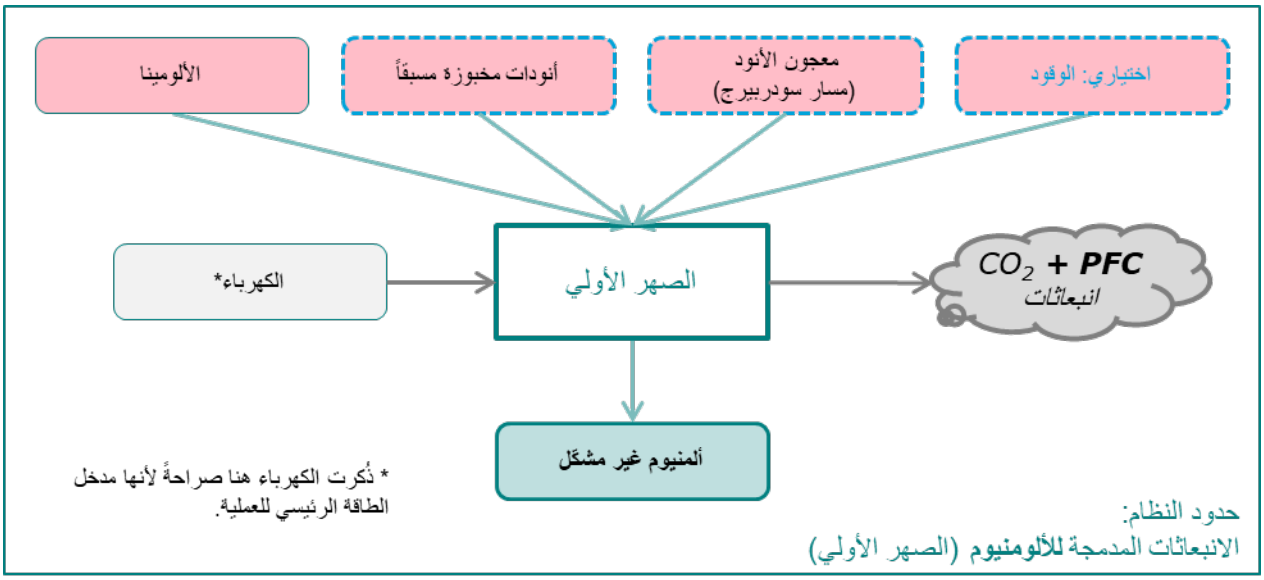
ولا توجد سلائف ذات صلة بعملية الإنتاج هذه. وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

وتماشياً مع التعريف الوارد أعلاه لحدود النظم، يمكن اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام منشآت الألمنيوم الأولي:

- تحضير المواد الخام – بما في ذلك تخزين المكونات المضافة المختلفة.
- نظام الخلايا الإلكتروليتية لعملية إنتاج الألمنيوم – جميع الخطوات.
- مصنع الصب – جميع الخطوات بما في ذلك أفران التثبيت، وأنظمة النقل، والمعالجة الإضافية للمعادن (معالجة المعادن والسبائك والتجانس) والصب.
- التحكم في الانبعاثات – لمعالجة الإطلاقات في الهواء أو الماء أو الأرض.
- مواد المعالجة التي يستهلكها مسار إنتاج الألمنيوم الأولي – الألومينا، وأنودات الكربون المخبوزة مسبقًا، وقوالب عجينة الأنود "الخضراء"، والكريوليت والمواد المضافة الأخرى – يتم التعامل معها كمواد خام وبالتالي لا يوجد أي انبعاثات مدمجة.
- ترد تفاصيل القواعد الخاصة بقطاع الألمنيوم لتحديد الانبعاثات من مركبات الكربون المشبعة بالفلور في القسم 6–5–5 والقسم 7–4–1–2 من هذه الوثيقة التوجيهية، وترد **دراسة حالة** تبين كيفية اشتقاق الانبعاثات المدمجة المحددة لسلع قطاع الألمنيوم في القسم 7–4–2.

الشكل 5–15: حدود نظام الألمنيوم غير المشكل – مسار إنتاج الصهر الأولي

الألمنيوم غير المشكل – الصهر الأولي



5-7-3-2 الألمنيوم غير المشكل – مسار إنتاج الصهر الثانوي (إعادة التدوير)

يتم إنتاج الألمنيوم الثانوي بصورة رئيسية من خردة الألمنيوم بعد الاستهلاك التي يتم جمعها لإعادة التدوير (على الرغم من أنه يمكن أيضاً إضافة الألمنيوم غير المشكل بشكل منفصل). ويجري فرز الخردة حسب النوع (سبيكة مسبوكة أو مشغولة) ونوع تدابير المعالجة المسبقة المطلوبة (مثل إزالة الطلاء وإزالة الزيت)، ثم يعاد صهرها في النوع المناسب من الأفران (عادةً ما تكون أفران دوارة أو ارتدادية، ولكن يمكن استخدام أفران الحث أيضاً) قبل إجراء المزيد من المعالجة بما في ذلك: صناعة السبائك، والمعالجة بالذوبان (إضافة الملح أو الكلورة) وأخيراً صب السبائك المعدنية أو الكتل أو القضبان أو الألواح أو الألواح أو ما شابه ذلك. والوقود النموذجي المستخدم عادةً هو الغاز الطبيعي أو غاز البترول المسال أو زيت الوقود.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 من المرفق الثاني) حدود النظام للرصد المباشر للانبعاثات لمسار الإنتاج بالذوبان الثانوي (إعادة التدوير)، على النحو الذي يشمل ما يلي:

" – انبعاثات CO_2 الصادرة عن أي نوع من أنواع الوقود التي تستخدم في تجفيف المواد الخام وتسخينها مسبقاً، وتستخدم في أفران الصهر، وفي المعالجة المسبقة للخردة مثل إزالة الطلاء وإزالة الزيت، واحتراق المخلفات ذات الصلة، والوقود اللازم لصب السبائك أو القوالب أو الألواح.

– انبعاثات CO_2 الصادرة عن أي نوع من أنواع الوقود التي تستخدم في الأنشطة المرتبطة بها مثل معالجة القشط واستعادة الخبث.

– انبعاثات CO_2 الصادرة عن أي معالجة لغاز المداخن، من رماد الصودا أو الحجر الجيري إذا كان ذلك مناسباً."

ومن السلائف ذات الصلة الألمنيوم غير المشكل من مصادر أخرى، إذا استُخدم في العملية. وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

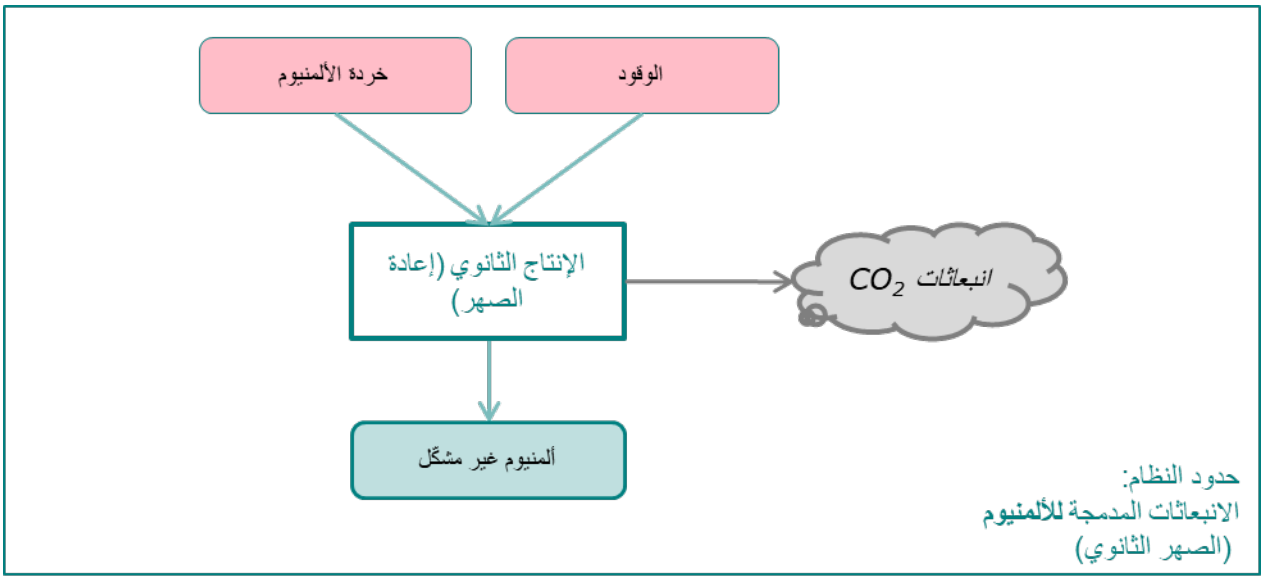
وتماشياً مع التعريف أعلاه لحدود النظم، ينبغي اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام الألمنيوم الثانوي:

- تحضير المواد الخام – بما في ذلك الفرز والمعالجة المسبقة (إزالة الطلاء وإزالة الزيت) وتجفيف الخردة وتسخينها مسبقاً.
- نظام الفرن لعملية إنتاج الألمنيوم – جميع الخطوات، بما في ذلك أفران الشحن والصهر وأفران التثبيت.
- مصنع الصب – جميع الخطوات بما في ذلك أفران التثبيت، وأنظمة النقل، والمعالجة الإضافية للمعادن (معالجة المعادن وصناعة السبائك والتجانس) والصب.
- التحكم في الانبعاثات – لمعالجة الإطلاقات في الهواء أو الماء أو الأرض.

يبين الشكل 5–16 التالي حدود نظام للعمليات ذات الصلة لإنتاج الألمنيوم الثانوي.

الشكل 5–16: حدود نظام الألمنيوم غير المشكل – مسار إنتاج الصهر الثانوي

الألمنيوم غير المشكل ـ الصهر الثانوي



ليس هناك انبعاثات صادرة عن الكربون المشبع بالفلور من عملية الألمنيوم الثانوية.

وتعد خردة الألمنيوم المادة الرئيسية التي تدخل في مسار إنتاج الصهر الثانوي. ويتم التعامل مع الخردة (سواء قبل الاستهلاك أو بعد الاستهلاك) كمادة خام، ومن ثم لا يصدر منها انبعاثات مدمجة.

لاحظ أنه في حالة احتواء ناتج هذه العملية على أكثر من 5 ٪ من عناصر صناعة السبائك، يتم حساب الانبعاثات المدمجة للمنتج كما لو كانت كتلة عناصر صناعة السبائك هي الألمنيوم غير المشكل من الصهر الأولي.

5-7-3-3 عملية إنتاج منتجات الألمنيوم

يتم إنتاج منتجات الألمنيوم من خلال المعالجة الإضافية لسلائف الألمنيوم غير المشكل (المخلوط أو غير المخلوط). ويتم إنتاج منتجات الألمنيوم من خلال مجموعة متنوعة من عمليات التشكيل بما في ذلك البثق والصب والدرفلة على الساخن والبارد والتشكيل والسحب. والبثق هو عملية شائعة تستخدم لإنتاج مقاطع الألمنيوم. ويمكن استخدام الدرفلة على الساخن والبارد لإنتاج الألواح والصفائح والرقائق المعدنية. ويمكن استخدام الصب لإنتاج أشكال معقدة.

وتحدد اللائحة التنفيذية (القسم 3 من المرفق الثاني) حدود نظام الرصد المباشر للانبعاثات في مسار إنتاج منتجات الألمنيوم على النحو التالي:

"- جميع انبعاثات CO_2 الصادرة عن استهلاك الوقود في عمليات تشكيل منتجات الألمنيوم، وتنظيف غاز المداخن."

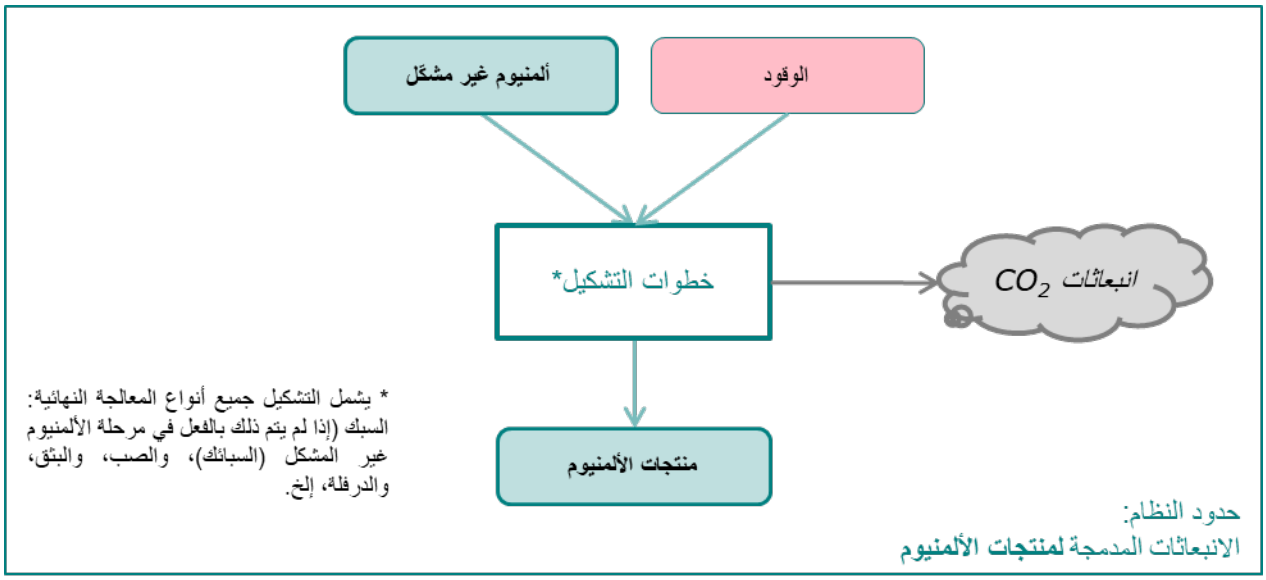
والسلائف ذات الصلة هي الألمنيوم غير المشكل، إذا استخدم في عملية الإنتاج (ينبغي التعامل مع الألمنيوم الأولي والثانوي بشكل منفصل، إذا كانت البيانات معروفة، حيث أن لكل منهما انبعاثات مدمجة مختلفة)، ومنتجات الألمنيوم، إذا استُخدمت في عملية الإنتاج. وينبغي أيضاً رصد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء التي تستهلكها عملية الإنتاج.

وتماشياً مع التعريف الوارد أعلاه لحدود النظم، ينبغي اعتبار خطوات الإنتاج التالية ضمن حدود نظام الألمنيوم الثانوي:

- تحضير المواد الخام – بما في ذلك التسخين المسبق وإعادة الصهر وصناعة السبائك.
- عمليات التشكيل – جميع خطوات عملية التشكيل لمنتجات الألمنيوم الأساسية، بما في ذلك (على سبيل المثال لا الحصر): البثق والصب والدرفلة على الساخن والبارد والحدادة والسحب.
- أنشطة التشطيب – بما في ذلك التحجيم والتلدين وإعداد السطح ومعالجته والمزيد من التصنيع.
- التحكم في الانبعاثات – لمعالجة الإطلاقات في الهواء أو الماء أو الأرض.

يبين الشكل 5-17 التالي حدود نظام العمليات ذات الصلة بمنتجات الألمنيوم.

الشكل 5-17: حدود نظام عملية إنتاج منتجات الألمنيوم



ليس هناك انبعاثات الكربون المشبع بالفلور الصادرة عن عمليات تشكيل منتجات الألمنيوم.

لاحظ أنه في حالة احتواء ناتج هذه العملية على أكثر من 5٪ من عناصر صناعة السبائك، ينبغي حساب الانبعاثات المدمجة للمنتج كما لو كانت كتلة عناصر صناعة السبائك هي الألمنيوم غير المشكل من الصهر الأولي.

لاحظ أيضاً أنه بالنسبة للمنتجات التي تحتوي على أكثر من 5٪ من كتلة المواد الأخرى، مثل المواد العازلة في رمز التسمية المدمجة 00 00 7611، يجب الإبلاغ عن كتلة الألمنيوم فقط بوصفها كتلة السلع المنتجة.

وترد في القسم 7-4-2 **دراسة حالة** تبين كيفية اشتقاق الانبعاثات المدمجة المحددة لسلع قطاع الألمنيوم.

6 الالتزامات بالرصد والإبلاغ

يحتوي هذا القسم على جميع القواعد اللازمة لرصد وحساب الانبعاثات المدمجة خلال الفترة الانتقالية. وهي منظم على النحو التالي:

- يحتوي القسم 6-1 على **التعاريف** والمبادئ.
- يشرح القسم 6-2 **مفهوم الانبعاثات المدمجة** (6-2-1)، قبل أن يقدم **قواعد الحساب** (6-2-2) في ثلاث خطوات:
  - الرصد على **مستوى المنشأة** (6-2-2-1).
  - **إسناد بيانات الانبعاثات إلى عمليات الإنتاج** داخل المنشأة (6-2-2-2).
  - **حساب الانبعاثات المدمجة المحددة** من الانبعاثات المنسوبة للعمليات والانبعاثات المدمجة للسلائف ومستوى نشاط عملية الإنتاج.
- **كيفية تحديد عمليات الإنتاج** الخاصة بالمنشأة **وحدود نظامها** هو موضوع القسم 6-3.
- يتناول القسم 6-4 تخطيط منهجية الرصد. ويشمل ذلك إعداد **توثيق منهجية الرصد**، وكيفية اختيار **أفضل مصادر البيانات المتاحة** وإمكانيات **الحد من تكاليف الرصد**. ويقدم القسم أيضاً المشورة بشأن إعداد **نظام مراقبة** لضمان صحة البيانات.
- القسم 6-5 هو جزء أساسي من هذه الإرشادات. وهو يقدم إرشادات بشأن **نُهج الرصد المؤهلة** لرصد الانبعاثات المباشرة على مستوى المنشأة، مع الهيكل الفرعي التالي، الذي يعكس طابع "كتلة البناء" للنُهج المسموح بها:
  - القسم 6-5-1: **المنهجية القائمة على الحساب**
    - يتم شرح صيغ ومعلمات الحساب في القسم 6-5-1-1 (الطريقة القياسية) والقسم 6-5-1-2 (التوازن الكتلي).
    - ترد في القسم 6-5-1-3 قواعد تحديد **بيانات النشاط** (أي كميات الوقود والمواد المستخدمة).
    - قواعد تحديد "**عوامل الحساب**" (أي المعلومات المتعلقة بخصائص وتكوين الوقود والمواد المستخدمة) هي موضوع القسم 6-5-1-4. وتشمل هذه الأساليب اختيار القيم القياسية المناسبة، واستخدام **التحاليل المختبرية** التي تناقش المتطلبات الأساسية.
  - في القسم 6-5-2، يتم وصف المنهجية القائمة على القياس، أي كيفية استخدام **أنظمة القياس المستمر للانبعاثات**. وذلك ضروري على وجه الخصوص **لانبعاثات N_2O**.
  - يرد في القسم 6-5-3 شرح **لشروط استخدام أساليب أخرى، لا سيما من مخططات تسعير الكربون الأخرى**.
  - يرد في القسم 6-5-4 توضيح لمتطلبات **حساب انبعاثات الكتلة الحيوية** على أنها صفر في جميع الأساليب الواردة أعلاه، والتي يتم استكمالها بمعلومات إضافية في المرفق جيم.

- يرد في القسم 6-5-5 شرح لرصد مركبات **الكربون المشبع بالفلور** (انبعاثات الكربون المشبع بالفلور).
- كآخر عنصر من عناصر الرصد على مستوى المنشأة، يحدد القسم 6-5-6 العناصر الأساسية لرصد "CO_2 المنقول"، وهو الرابط **لقواعد احتجاز الكربون وتخزينه واحتجاز الكربون واستخدامه** في المستقبل.

- يتم شرح **الانبعاثات غير المباشرة** للمنشأة ومتطلبات رصدها في القسم 6-6.
- قواعد **عزو الانبعاثات إلى عمليات الإنتاج** هي موضوع القسم 6-7 الذي يحتوي على القواعد التفصيلية التالية:
  - القواعد العامة للرصد: 6-7-1؛
  - **تدفقات الحرارة (القابلة للقياس)** والانبعاثات ذات الصلة: 6-7-2؛
  - **الكهرباء** والانبعاثات ذات الصلة: 6-7-3؛
  - القواعد الخاصة بالإنتاج المشترك للحرارة والكهرباء **(الحرارة والطاقة المدمجة)** لتكملة القسمين السابقين في القسم 6-7-4؛
  - **غازات النفايات** وقواعد إسناد انبعاثاتها: 6-7-5.
- **حساب الانبعاثات المدمجة من الانبعاثات المنسوبة:** ترد الإرشادات ذات الصلة في القسم 6-8 مع الأقسام الفرعية التالية:
  - ترد في القسم 6-8-1 **القواعد بشأن السلع المنتجة** (مستويات الجودة والنشاط).
  - ترد في القسم 6-8-2 قواعد رصد جودة وكمية **مواد السلائف.**
- تختتم قواعد الرصد بشرح ما يمكن القيام به في حالة فشل الرصد، أي حدوث ثغرات في البيانات، أو إذا تعذر الحصول على بعض المعلومات ضمن الإطار الزمني المطلوب (القسم 6-9):
  - يناقش القسم 6-9-1 **استخدام القيم الافتراضية** للانبعاثات المدمجة المحددة المقدمة من المفوضية الأوروبية.
  - يرد في القسم 6-9-2 وصف للانبعاثات غير المباشرة، أي **القيم الافتراضية لعامل انبعاثات الكهرباء.**
  - ترد في القسم 6-9-3 إرشادات بشأن **سد الثغرات الطفيفة في البيانات** في أنشطة الرصد اليومية.
- يرد في القسم 6-10 جمع البيانات عن **سعر الكربون** المستحق في بلد المنشأ (كخصم محتمل من التزام آلية تعديل حدود الكربون).
- وأخيراً، يشرح القسم 6-11 **نموذج الإبلاغ،** أي النموذج الذي توفره المفوضية الأوروبية للاتصال بين مشغلي المنشآت التي تنتج السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون والمستوردين في الاتحاد الأوروبي من أجل توفير البيانات التي يطلبها هؤلاء المستوردون لإعداد "التقارير الفصلية عن آلية تعديل حدود الكربون"، أي للامتثال للائحة آلية تعديل حدود الكربون. ويُقترح ذلك النموذج أيضاً للتواصل بين المشغلين الذين ينتجون السلع المعقدة وموردیهم من مواد السلائف.

6-1 التعاريف ونطاق الانبعاثات المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون

من أجل إكمال الحسابات ذات الصلة، من المهم فهم المعاني الدقيقة للمصطلحات المستخدمة في هذه الحسابات. ويعرض هذا القسم، بالإضافة إلى التعاريف العامة الواردة في القسم 4-2، مصطلحات إضافية مستخدمة في الأقسام التالية من هذا الدليل.

6-1-1 المنشأة وعملية الإنتاج ومسارات الإنتاج

ينطبق النهج الهرمي التالي للتعاريف على النحو التالي:

- "**المنشأة**" تعني وحدة تقنية ثابتة يتم فيها تنفيذ عملية الإنتاج.
- "**عملية الإنتاج**" أجزاء المنشأة التي يتم فيها تنفيذ عمليات كيميائية أو فيزيائية لإنتاج سلع ضمن فئة السلع المجمعة المحددة في الجدول 1 من القسم 2 من المرفق الثاني للائحة التنفيذية، وحدود النظام المحددة فيما يتعلق بالمدخلات والمخرجات والانبعاثات المقابلة.
- "**مسار الإنتاج**" يعني تقنية محددة تُستخدم في عملية الإنتاج لإنتاج سلع ضمن فئة سلع مجمعة.

ومن هذه التعاريف يمكن استنتاج أن المنشأة قد تتكون من عملية إنتاج واحدة أو أكثر. ولغرض آلية تعديل حدود الكربون فإن عمليات الإنتاج تلك المدرجة في القسم 2 من المرفق الثاني من اللائحة التنفيذية هي وحدها ذات صلة. إذا كانت منشأتك تقوم بعمليات إنتاج أخرى، فالخيار لك في إدراجها في منهجيتك للرصد أو عدم إدراجها. وفي كلتا الحالتين ستسري قواعد عزو الانبعاثات إلى العمليات ذات الصلة بآلية تعديل حدود الكربون.

وعادةً ما تتعلق عملية إنتاج واحدة بمجموعة واحدة من السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون ("فئات السلع المجمعة"). ومع ذلك، يوجد في بعض الحالات أكثر من مسار إنتاج واحد لإنتاج هذه السلع. في حالة وجود أكثر من مسار إنتاج مشترك في منشأتك لنفس فئة السلع المجمعة، يمكن رصدها بشكل مشترك باستخدام عملية إنتاج واحدة وحدود نظام خاص بها.

ومما سبق ذكره، يتم الإيجاز على النحو التالي: يمكن أن تضطلع المنشأة بأكثر من عملية إنتاج واحدة، ويمكن أن تتكون عمليات الإنتاج من أكثر من مسار إنتاج واحد. وتُحسب "الانبعاثات المنسوبة" دائماً على مستوى عملية الإنتاج. لاحظ وجود بعض **القواعد الإضافية** لتحديد عمليات الإنتاج وحدود نظامها، على النحو الذي نوقش في القسم 6-3.

6-1-2 مستوى النشاط وكمية السلع المنتجة

في فترة إبلاغ معينة، يُعد "مستوى النشاط" الكمية الإجمالية للسلع المنتجة في إطار عملية إنتاج تستوفي مواصفات منتج معين من التسميات المدمجة لتلك السلعة، معبراً عنها بالأطنان أو بالميغاواط ساعة للكهرباء. ولغرض تحديد مستوى نشاط عملية الإنتاج، يتم إضافة كمية جميع السلع ضمن جميع رموز التسميات المدمجة التي تمثل "فئة السلع المجمعة".

وينبغي أن يراعي مستوى النشاط لعمليات المنشأة أو عملية الإنتاج **المنتج القابل للبيع**[53]، بما في ذلك أي منتج من المنتجات التي تُستخدم مباشرة كسلائف في عملية إنتاج أخرى لإنتاج منتجات أخرى (يطلق عليها "المواد السلائف ذات الصلة").

ومن أجل **تجنب أي عد مزدوج** للإنتاج، ينبغي أن تقتصر المراعاة على المنتجات النهائية التي تترك حدود النظام لعملية الإنتاج. ويتم استبعاد من إجمالي الإنتاج المنتج الذي يتم إرجاعه إلى نفس العملية (حيث يتم تضمين إنتاج السلائف في نفس عملية الإنتاج) وكذلك أي نفايات أو خردة.

وعند الإبلاغ عن مستوى النشاط فيما يتعلق بالسلع، ينبغي أيضاً مراعاة أي أحكام خاصة واردة في المرفق الثاني، القسم 3 من اللائحة التنفيذية لعمليات إنتاج أو مسارات إنتاج محددة. ويشار إليها أيضاً في القسم 7 فيما يتعلق بكل قطاع من القطاعات حسب الاقتضاء.

6-1-3 الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة

خلال الفترة الانتقالية، يتعين عليك حساب كل من "الانبعاثات المباشرة"[54] و"الانبعاثات غير المباشرة"[55]، عند الإبلاغ عن الانبعاثات المدمجة للسلع المنتجة في منشآتك. وفي هذا السياق:

- **الانبعاثات المباشرة** تشمل الانبعاثات الصادرة عن الاحتراق وعن المعالجة فيما يتعلق بمنشأتك، ولكن أيضاً الانبعاثات الصادرة أثناء إنتاج الحرارة المستهلكة في منشأتك، في حالة تلقي المنشأة للحرارة الناتجة عن منشآت مجاورة أو من شبكة تدفئة محلية.
- **الانبعاثات المباشرة المنسوبة** هي الانبعاثات المنسوبة إلى عملية الإنتاج ذات الصلة التي تنتج السلع في منشأتك، على أساس الانبعاثات المباشرة الصادرة في منشأتك، والانبعاثات الصادرة عن تدفقات الحرارة ذات الصلة، وتدفقات المواد، وغازات النفايات (إذا كانت ذات صلة).
- **الانبعاثات المدمجة المباشرة** تُحتسب للسلع المنتجة الصادرة عن الانبعاثات المنسوبة المباشرة لعملية الإنتاج بإضافة الانبعاثات المدمجة لأي لمواد السلائف ذات صلة المستخدمة في عملية الإنتاج هذه.
- **الانبعاثات المدمجة المباشرة المحددة:** هي الانبعاثات المدمجة المباشرة للسلع المنتجة، مقسومة على مستوى نشاط عملية الإنتاج. ويتم التعبير عن النتيجة على أنها طن من CO_2e لكل طن من المنتج.
- **الانبعاثات غير المباشرة** تشمل الانبعاثات المرتبطة بالكهرباء المستهلكة في منشأتك. لاحظ أنه إذا كانت منشأتك تنتج الكهرباء بنفسها، فإن الوقود المستهلك في إنتاج الكهرباء يُحسب بوصفه انبعاثات *مباشرة* للمنشأة. لكن إنتاج

---

[53] أي منتج من المنتجات التي تستوفي مواصفات المنتج لفئة سلع التسميات المدمجة المجمعة المدرجة في اللائحة التنفيذية.

[54] تعني "الانبعاثات المباشرة" الانبعاثات الصادرة عن عمليات إنتاج السلع بما في ذلك الانبعاثات الصادرة عن إنتاج التدفئة والتبريد المستهلكة أثناء عمليات الإنتاج، بغض النظر عن موقع إنتاج التدفئة والتبريد؛

[55] تعني "الانبعاثات غير المباشرة" الانبعاثات الصادرة عن إنتاج الكهرباء التي يتم استهلاكها أثناء عمليات إنتاج السلع، بغض النظر عن موقع إنتاج الكهرباء المستهلكة.

الكهرباء يعتبر عملية إنتاج منفصلة، أي أن تلك الانبعاثات المباشرة *لا تُنسب* إلى الانبعاثات المباشرة المنسوبة لأي من السلع المنتجة في هذه المنشأة.

- **الانبعاثات غير المباشرة المنسوبة** هي الانبعاثات غير المباشرة المنسوبة إلى عملية الإنتاج ذات الصلة التي تنتج السلع في منشأتك.
- **الانبعاثات غير المباشرة المدمجة** تُحتسب للسلع المنتجة من الانبعاثات غير المباشرة المنسوبة لعملية الإنتاج بإضافة الانبعاثات غير المباشرة المدمجة الصادرة عن أي سلائف ذات صلة مستخدمة في عملية الإنتاج.
- **الانبعاثات غير المباشرة المدمجة المحددة:** هي الانبعاثات غير المباشرة المدمجة للسلع المنتجة، مقسومة على مستوى نشاط عملية الإنتاج. ويتم التعبير عن النتيجة على أنها طن من CO_2e لكل طن من المنتج.
- **إجمالي الانبعاثات المدمجة (المحددة):** مجموع الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة المدمجة (المحددة).

وينبغي أن يعكس النهج الذي تتبعه لرصد الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة نطاق "مصادر الانبعاثات" و"مسارات المصدر" (للاطلاع على التعريف، انظر القسم 6-2-2-1) التي يتعين تغطيتها لمنشأتك الفردية ومسارات إنتاجها.

الانبعاثات المدمجة في سلع السلائف

ينبغي أن تُشمل الانبعاثات المدمجة في سلع السلائف (الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة على حد سواء، على النحو الوارد أعلاه) إذا كانت ذات صلة في حساب إجمالي الانبعاثات المدمجة لسلعة نهائية، مما يجعلها "سلعة معقدة". وتُضاف الانبعاثات المدمجة في سلع السلائف[56] ذات الصلة إلى الانبعاثات المنسوبة للسلعة المعقدة.

ويعد إدراج الانبعاثات المدمجة من سلع السلائف المضمنة ضرورياً لضمان إمكانية مقارنة تكاليف الكربون في إطار نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات وآلية تعديل حدود الكربون. وتتطابق انبعاثات غازات الدفيئة ذات الصلة مع انبعاثات غازات الدفيئة[57] التي يغطيها أيضاً المرفق الأول لتوجيهات نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات[58]، وهي ثاني أكسيد الكربون (CO_2) لجميع القطاعات، بالإضافة إلى أكسيد النيتروز (N_2O) للأسمدة ومركبات الكربون المشبع بالفلور (PFCs) فيما يتعلق بالألمنيوم.

الانبعاثات المدمجة الخارجة عن سيطرة المشغل

عندما تتلقى (كمشغل) الكهرباء أو الحرارة أو سلع السلائف من خارج المنشأة، لاستخدامها في عمليات الإنتاج في منشأتك، ينبغي أن تستخدم أحدث البيانات المتاحة من موردها لغرض تحديد الانبعاثات المدمجة للسلعك المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون. وتشمل هذه البيانات المتعلقة بالانبعاثات ما يلي:

- الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن شبكة الكهرباء المستوردة؛
- الانبعاثات الصادرة عن الكهرباء والحرارة المستوردة الصادرة عن المنشآت الأخرى؛

---

[56] عندما تكون إحدى السلائف سلعة معقدة في حد ذاتها، تتكرر هذه العملية بشكل متكرر إلى أن لا تكون هناك سلائف أخرى ذات صلة.

[57] تعني "غازات الدفيئة" غازات الدفيئة على النحو المحدد في المرفق الأول للائحة آلية تعديل حدود الكربون فيما يتعلق بكل سلعة من السلع المدرجة في ذلك المرفق؛

[58] التوجيه EC/87/2003

- الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة للسلائف الواردة من المنشآت الأخرى.

6-1-4 وحدات إعداد التقارير عن الانبعاثات المدمجة

الوحدة المستخدمة للإبلاغ عن غازات الدفيئة المدمجة هي "طن من CO_2e"[59]، مما يعني طناً متريّاً واحداً من ثاني أكسيد الكربون ("CO_2")، أو كمية من أي من غازات الدفيئة الأخرى المدرجة في المرفق الأول للائحة آلية تعديل حدود الكربون ذات القدرة المكافئة ("e") على إمكانية إحداث الاحترار العالمي[60]؛ أي أنه عند الاقتضاء، ينبغي تحويل انبعاثات N_2O ومركبات الكربون المشبع بالفلور إلى قيمة "tCO_2e".

لأغراض الإبلاغ، ينبغي تقريب بيانات الانبعاثات المدمجة إلى أطنان كاملة من CO_2e خلال فترة الإبلاغ. وينبغي تقريب المعلمات المستخدمة لحساب الانبعاثات المدمجة المبلَّغ عنها لتشمل جميع الأرقام المهمة، بحد أقصى 5 خانات عشرية. ويعتمد مستوى التقريب المطلوب للمعلمات المستخدمة في مثل هذه الحسابات على صحة ودقة معدات القياس المستخدمة.

6-2 كيفية تحديد الانبعاثات المدمجة

6-2-1 المفهوم

يستند مفهوم الانبعاثات المدمجة، لأغراض آلية تعديل حدود الكربون، إلى مبادئ ومتطلبات البصمة الكربونية للمنتجات (CFP) **ولكنها** لا تتماشى تماماً معها. وعادةً ما يُفهم مفهوم البصمة الكربونية للمنتجات على أنه كمية من انبعاثات غازات الدفيئة (معبراً عنه بالكيلوغرام أو طن من CO_2e) لكل وحدة معلنة (مثل طن من السلع) استناداً إلى منظور دورة الحياة الذي يغطي جميع الانبعاثات الهامة من العمليات الأولية والنهائية (تسمى مراحل دورة الحياة)، من التعدين والإنتاج إلى النقل والاستخدام ونهاية العمر الافتراضي.

ويرجع الاختلاف عن نطاق البصمة الكربونية للمنتجات إلى أن الغرض من آلية تعديل حدود الكربون تهدف إلى تغطية نفس الانبعاثات التي يغطيها نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات إذا كان الإنتاج يقع في الاتحاد الأوروبي. فحدود نظام الانبعاثات التي يغطيها نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات، وبالتالي آلية تعديل حدود الكربون، هي **أضيق من تلك الموجودة في البصمة الكربونية للمنتجات**. وتقع الانبعاثات النهائية (الانبعاثات الصادرة عن الاستخدام ونهاية العمر الافتراضي) للمنتجات خارج نطاق نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات وآلية تعديل حدود الكربون. ولا تشتمل أيضاً على الانبعاثات الصادرة عن نقل المواد بين المواقع وعن العمليات في المراحل الأولى. ويلخص الشكل 6-1 هذا الوضع بيانياً. وعلاوة على ذلك، يقارن الجدول 6-1 بين نطاق الانبعاثات المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون ونطاق

---

[59] "طن من CO_2e" يعني طناً متريّاً واحداً من ثاني أكسيد الكربون ("CO_2")، أو كمية من أي من غازات الدفيئة الأخرى المدرجة في المرفق الأول للائحة آلية تعديل حدود الكربون ذات القدرة المكافئة على إمكانية إحداث الاحترار العالمي

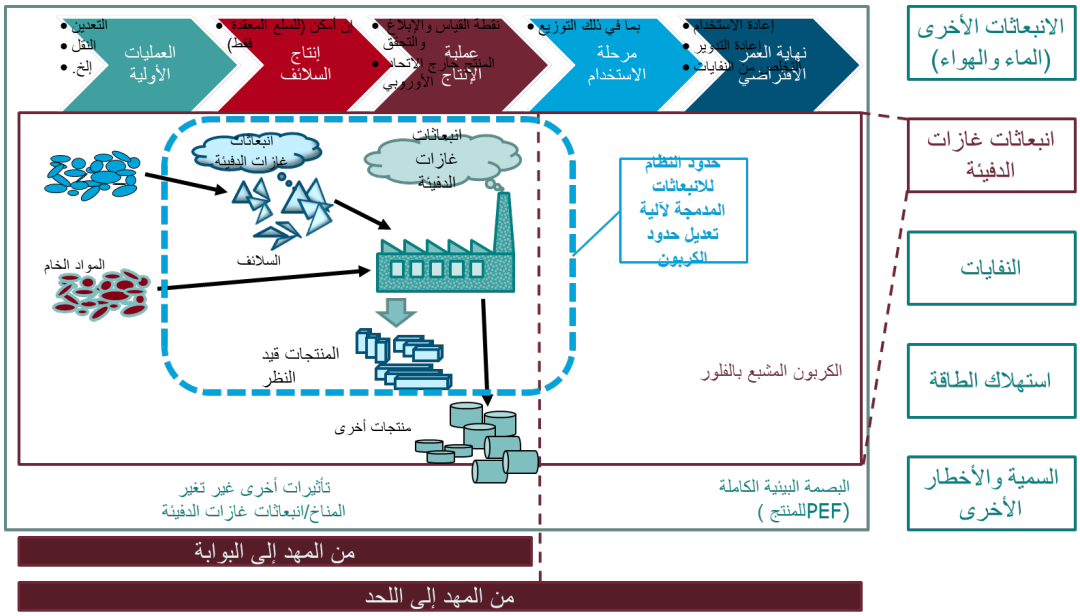
[60] تماشيًا مع تشريعات نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات، يتم استخدام قيم إمكانية الاحترار العالمي لمدة 100 عام الواردة في تقرير التقييم الخامس (AR5) للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (IPCC).

نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات وغيرها من مخططات الإبلاغ المشتركة عن غازات الدفيئة في إطار اتفاقية التنوع البيولوجي ونطاق مخطط الاتحاد الأوروبي لتبادل حقوق إطلاق الانبعاثات وغيرها من مخططات الإبلاغ عن غازات الدفيئة فيما يتعلق بالبصمات الكربونية.

ولغرض تحديد الانبعاثات المدمجة المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون على مستوى المنتج، تكون نقطة البداية هي الانبعاثات الصادرة عن المنشأة. يتم تقسيم الانبعاثات ("المنسوبة") الصادرة عن المنشأة إلى انبعاثات عمليات الإنتاج الخاصة بها. ثم تضاف أي انبعاثات مدمجة ذات صلة من مواد السلائف، وتقسم النتيجة على مستوى نشاط كل عملية من عمليات الإنتاج، مما يؤدي إلى "انبعاثات مدمجة محددة" للسلع الناتجة عن عملية الإنتاج. وتنعكس هذه الاعتبارات في تعاريف الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة، على النحو المبين في لائحة آلية تعديل حدود الكربون، وفي مرفقها الرابع الذي يحدد نهج الحساب الأساسي، الذي يقتضي على وجه الخصوص مراعاة مواد السلائف. وترد تفاصيل هذا النهج بالتفصيل في اللائحة التنفيذية، ولا سيما المرفقين الثاني والثالث، ويرد شرحها في هذه الوثيقة.

الشكل 6-1: مقارنة البصمة البيئية للمنتج، والبصمة الكربونية للمنتج، والبصمة الكربونية الجزئية المحددة التي ستستخدم لتحديد الانبعاثات المدمجة في آلية تحديد حدود الكربون.

مقارنة النطاقات في بصمات المنتجات ومتطلبات آلية تعديل حدود الكربون


العمليات الأولية
إنتاج السلائف
عملية الإنتاج
مرحلة الاستخدام
نهاية العمر الافتراضي
انبعاثات غازات الدفيئة
السلائف
المواد الخام
المنتجات قيد النظر
منتجات أخرى
حدود النظام للانبعاثات المدمجة لآلية تعديل حدود الكربون
الكربون المشبع بالفلور
تأثيرات أخرى غير تغير المناخ/انبعاثات غازات الدفيئة
البصمة البيئية الكاملة (PEFللمنتج)
من المهد إلى البوابة
من المهد إلى اللحد
الانبعاثات الأخرى (الماء والهواء)
انبعاثات غازات الدفيئة
النفايات
استهلاك الطاقة
السمية والأخطار الأخرى

الجدول 6-1: مقارنة نطاق انبعاثات غازات الدفيئة المشمول بآلية تعديل حدود الكربون، ونظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات والتعاريف الواردة في المعايير المستخدمة على نطاق واسع (ISO 14064-1 و"بروتوكول غازات الدفيئة")

المعلمة	ISO 14064-1 (المرفق باء)	بروتوكول غازات الدفيئة	نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات	آلية تعديل حدود الكربون
"الانبعاثات المباشرة" (ثابتة)	الفئة 1	النطاق 1	تخضع لحدود نظام كل منشأة من منشآت نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات	تُعرَّف الانبعاثات المباشرة بأنها *"الانبعاثات الصادرة عن عمليات إنتاج السلع بما في ذلك الانبعاثات الصادرة عن إنتاج التدفئة والتبريد المستهلك أثناء عمليات الإنتاج، بغض النظر عن موقع إنتاج التدفئة والتبريد"*
"الانبعاثات المباشرة" (متحركة، مثل الرافعات الشوكية والسيارات)			خارج النطاق	خارج النطاق
"الانبعاثات غير المباشرة " (المنبع)				
من التدفئة/التبريد المستوردة	الفئة 2	النطاق 2	مشمولة في حالة إنتاجها في منشأة تابعة لنظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات	مدرجة في إطار "الانبعاثات المباشرة"
من الكهرباء المستوردة			مشمولة في حالة إنتاجها في منشأة تابعة لنظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات	تُعرَّف الانبعاثات غير المباشرة بأنها *"الانبعاثات الصادرة عن إنتاج الكهرباء التي يتم استهلاكها أثناء عمليات إنتاج السلع، بغض النظر عن موقع إنتاج الكهرباء المستهلكة"*

المعلمة	ISO 14064-1 (المرفق باء)	بروتوكول غازات الدفيئة	نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات	آلية تعديل حدود الكربون
من الوقود المستورد	الفئة 3	النطاق 3	خارج النطاق	خارج النطاق
النقل			خارج النطاق	خارج النطاق
من مواد (السلائف) المستوردة	الفئة 4		مشمولة في حالة إنتاجها في منشأة تابعة لنظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات	بقدر ما تُعرف السلائف بأنها ذات صلة في قانون التنفيذ
الانبعاثات المباشرة " (الانبعاثات الصادرة عن المصب وغيرها، مثل الانبعاثات الصادرة عن استخدام المنتج وعن نهاية العمر الافتراضي)	الفئة 5		خارج النطاق	خارج النطاق

6-2-2 من انبعاثات المنشآت إلى الانبعاثات المدمجة للسلع

يبين هذا القسم الخطوات التي يتعين اتباعها لتحديد الانبعاثات المدمجة لسلعة ما؛ أولاً شرح المفهوم، ثم إسناد الانبعاثات وأخيراً حساب الانبعاثات المدمجة.

ويشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الرئيسية في اللائحة التنفيذية لهذا الغرض، ذات الصلة بالفترة الانتقالية المشمولة بآلية تحديد حدود الكربون.

مراجع اللائحة التنفيذية:

المرفق الثاني، القسم 3 مسارات الإنتاج وحدود النظام والسلائف ذات الصلة

المرفق الثالث، القسم ألف التعاريف والمبادئ، لا سيما القسم الفرعي ألف-4 تقسيم المنشآت إلى عمليات الإنتاج

للمساعدة في فهم قواعد الرصد الواردة في المرفق الثالث للائحة التنفيذية، يشرح هذا القسم بعض المصطلحات والمفاهيم. إذا كنت من ذوي الخبرة في رصد الانبعاثات، يمكنك تخطي هذا القسم. وقد يكون هذا هو الحال على سبيل المثال إذا كانت منشأتك تقع في ولاية قضائية يطبق فيها نظام تسعير الكربون (مثل نظام تداول الانبعاثات) أو قاعدة رصد إلزامية

لغازات الدفيئة، أو إذا كانت منشأتك تُنفذ مشاريع خفض غازات الدفيئة بموجب نظام مقبول دولياً لإصدار الشهادات مشمول بآلية تحقق.

ويتم اتباع نهج آلية تعديل حدود الكربون بصيغة "تنازلية" على النحو التالي:

- أولاً تُحدَّد الانبعاثات الصادرة عن المنشأة (التفاصيل في القسم 6-5).
- ثم تُقسَّم المنشأة إلى "عمليات إنتاج" تنتج (مجموعات من) السلع التي ينبغي تحديد الانبعاثات المدمجة فيها. يتم "إسناد" إجمالي الانبعاثات الصادرة عن المنشأة إلى عمليات الإنتاج هذه باستخدام المفاهيم المبينة في القسم 6-2-2-2. وترد قواعد تحديد حدود عمليات الإنتاج في القسم 6-3.
- يعد إسناد الانبعاثات إلى عمليات الإنتاج مهمة معقدة نسبياً، لأنه كان لا بد من تصميم القواعد بطريقة يتم فيها التعامل مع تصميمات المنشآت المختلفة على قدم المساواة قدر الإمكان. وتشمل هذه الحالات المختلفة على سبيل المثال ما يلي:
  * الطرق المختلفة للإمداد بالحرارة: يمكن إنتاج الحرارة مباشرةً داخل العملية من الوقود أو الكهرباء، ويمكن الحصول عليها من أجزاء أخرى من المنشأة (على سبيل المثال من غلاية مركزية، أو وحدة الحرارة والطاقة المدمجة، أو شبكة بخار ذات مصادر حرارية مختلفة، أو من تفاعلات كيميائية حرارية خارجية) أو من خارج المنشأة (من مرجل معروف أو وحدة الحرارة والطاقة المدمجة، أو من شبكة تدفئة محلية). وينبغي أن يعزى قدر معين من الانبعاثات إلى أي حرارة من هذا القبيل. ولذلك، فإن إسناد الانبعاثات إلى عمليات الإنتاج يتطلب رصد تدفقات الحرارة ذات الصلة (للاطلاع على القواعد انظر القسم 6-7-2).
  * الاختلافات في إمدادات الكهرباء: يتطلب رصد كميات الكهرباء (القواعد انظر القسم 6-7-3) المصدرة من عمليات الإنتاج (الاستيراد المناسب لتحديد الانبعاثات غير المباشرة). ولكل نوع من أنواع الكهرباء هناك عناصر مشتركة (مثل عامل الانبعاثات).
  * وأخيراً، يتعين مراعاة ما يسمى بـ "غازات النفايات"، أي الغازات التي لها بعض قيمة التسخين بسبب الوقود المؤكسد بشكل غير كامل والتي تحدث نتيجة لبعض عمليات الإنتاج (مثل الفرن العالي لمصنع الصلب) يتم التعامل معها ببعض القواعد الخاصة التي تطورت أثناء تطوير معايير نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات (انظر القسم 6-7-5).
- الخطوة التالية هي إضافة انبعاثات مدمجة صادرة عن مواد السلائف ذات الصلة. ولا تؤدي "الانبعاثات المنسوبة" الصادرة عن عملية الإنتاج إلا إلى انبعاثات صادرة عن السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون كما لو كانت "سلعة بسيطة". ومع ذلك، إذا تم تحديد السلائف على أنها ذات صلة في المرفق الثاني، القسم 3 من اللائحة التنفيذية، أي إذا كانت السلعة "سلعة معقدة"، يتعين إضافة الانبعاثات المدرجة للسلائف. وبعد ذلك فقط يصح استخدام مصطلح "الانبعاثات المدمجة" للسلع المنتجة.

ويرد وصف لهذا المفهوم بمزيد من التفصيل في القسم 6-2-2-3، وترد قواعد رصد البيانات المرتبطة بالسلائف في القسم 6-8-2.

- وأخيراً، لا تزال الانبعاثات المدمجة على النحو المحدد في إطار الخطوة السابقة تتعلق بإجمالي عملية الإنتاج والكمية الإجمالية للسلع المنتجة فيها، على مدى "فترة الإبلاغ" بأكملها، وعادة ما تكون سنة (تقويمية). ومع ذلك، يحتاج المستوردون إلى الإبلاغ عن الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة المدمجة لكل طن من المنتج، والتي تسمى "الانبعاثات المدمجة المحددة (المباشرة أو غير المباشرة)". ويتم تحديد هذه الانبعاثات المدمجة المحددة بقسمة الانبعاثات المدمجة على صعيد العملية على "مستوى النشاط"، أي الكمية الإجمالية (بالأطنان) للسلع المنتجة. وتناقش قواعد تحديد مستوى النشاط في القسم 6-1-2.

ملاحظة: **تم تصميم نموذج اللجنة للتواصل بين المشغلين والمستوردين لإجراء معظم الحسابات ذات الصلة تلقائياً** عند إدخال البيانات اللازمة. وبالتالي، فهو أداة قيمة بالنسبة لك كمشغل لتوفير جميع البيانات التي يلتزم المستوردون بالإبلاغ عنها، حيث سيساعدك على تجنب البيانات غير المكتملة وتقليل الأخطاء الحسابية إلى حد كبير. لذلك، يوصى بشدة باستخدام هذا القالب. وورد وصفه في القسم 6-11.

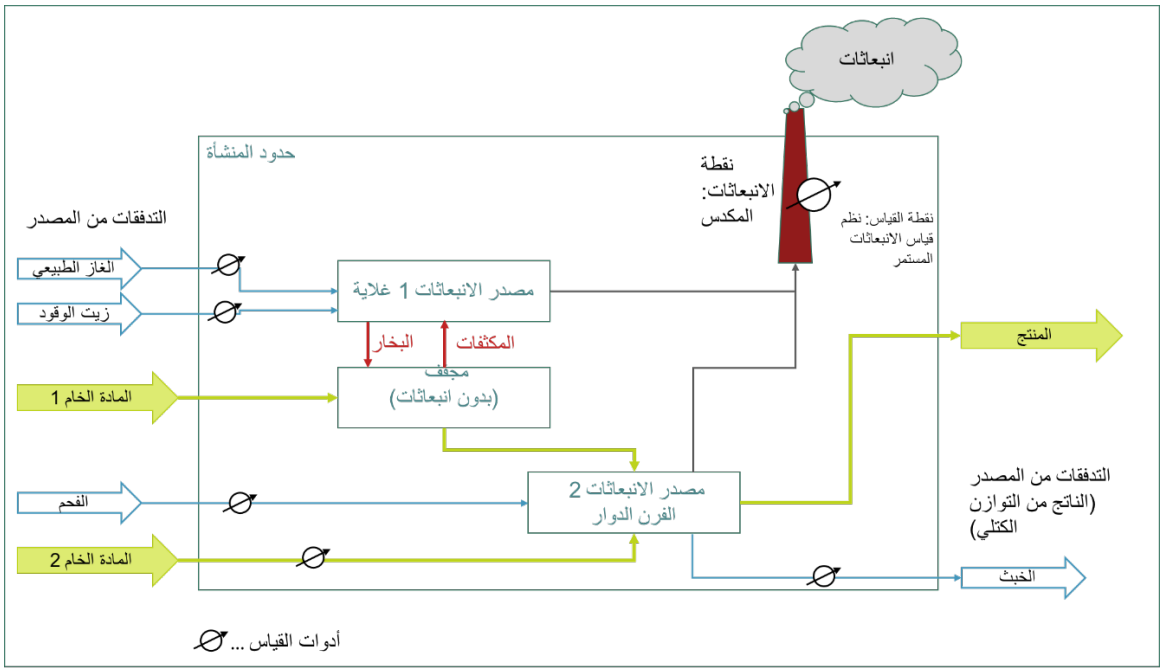
6-2-2-1 مفاهيم رصد غازات الدفيئة على صعيد المنشآت

على غرار مخططات تسعير الكربون الأخرى، يوفر القسم باء من المرفق الثالث من اللائحة التنفيذية لآلية تعديل حدود الكربون منهجيات للرصد مثل نظام لبنات البناء، بحيث يمكن للمشغلين أن يختاروا لمنشآتهم أفضل نهج ممكن للرصد، حيث تشمل كلمة "الأفضل" عناصر مثل الدقة، وكذلك كفاءة التكلفة. وللغرض الأخير، غالباً ما يكون من المفيد اختيار طرق الرصد المتاحة بالفعل في المنشأة، مثل أدوات القياس المستخدمة للتحكم في العمليات، أو لتأكيد كميات المواد والوقود المستلمة أو المباعة.

نستخدم هنا الشكل 6-2 لتقديم بعض المفاهيم والمصطلحات الرئيسية التي يتم استخدامها بعد ذلك عند مناقشة قواعد الرصد التفصيلية للائحة التنفيذية في القسم 6-5 من هذه الوثيقة.

الشكل 6-2: مثال لمنشأة بسيطة لشرح مفاهيم الرصد الأساسية (يرجى الاطلاع على النص الرئيسي لمزيد من المعلومات).

مثال لمنشأة بمفاهيم رصد أساسية للانبعاثات المباشرة



يتكون المثال الوهمي للمنشأة من مجفف يتم فيه تجفيف المادة الخام 1 باستخدام البخار من مرجل. وتعتبر هذه المادة غير مساهمة في الانبعاثات. ويتم تكليس مادة خام أخرى (مثل الحجر الجيري) في فرن دوار، حيث يتم تحرير CO_2 من الكربونات. ويعتبر خليط المواد المكلسة المنتج الوحيد لهذه المنشأة التي تحتوي بالتالي على عملية إنتاج واحدة فقط. ويمكن عرض العناصر التالية باستخدام *الشكل 6-2*.

التعاريف:

- **"مسار المصدر"**[61]: يتم تلخيص الوقود أو المواد التي تحتوي على الكربون والتي يمكن إطلاقها عن طريق الاحتراق أو العمليات الكيميائية الأخرى بمصطلح "تيار المصدر". وفي حالة احتواء نواتج مثل المنتجات أو المنتجات الثانوية أو النفايات على كميات كبيرة من الكربون، فإنها تعتبر أيضاً "مسارات مصدر"، ويراعي نهج "التوازن الكتلي" هذه النواتج بطرح كميات الكربون من الانبعاثات. وفي *الشكل 6-2*، تتمثل مسارات المصدر

[61] التعريف الوارد في اللائحة التنفيذية: يُقصد بتعبير "مسار المصدر" أي من المعاني التالية:

(أ) نوع محدد من الوقود أو مادة خام أو منتج معين يؤدي إلى انبعاثات غازات الدفيئة ذات الصلة في مصدر واحد أو أكثر من مصادر الانبعاثات نتيجة لاستهلاكه أو إنتاجه؛

(ب) نوع محدد من الوقود أو مادة خام أو منتج معين يحتوي على الكربون ومدرج في حساب انبعاثات غازات الدفيئة باستخدام طريقة التوازن الكتلي؛

الخاصة بالنواتج في الوقود من غاز طبيعي وزيت الوقود والفحم، بالإضافة إلى المواد من "مادة خام 2"، وربما المنتجات والخبث، إذا كانت تحتوي على كميات ذات صلة من الكربون.

- "**مصدر الانبعاثات**"[62]: يُطلق على وحدات المعالجة المفردة، مثل المرجل والفرن "مصادر الانبعاثات". لاحظ أنه يمكن أيضاً اعتبار المداخن مصدراً للانبعاثات. ومع ذلك، فمن الأكثر اتساقاً أن يطلق على ذلك مصطلح "**نقطة انبعاثات**"، وهو المكان الذي يمكن أن تُثبَّت فيه أنظمة القياس المستمر للانبعاثات (CEMS) في "نقطة قياس" (وهو موقع أنظمة القياس المستمر للانبعاثات).

نُهج الرصد:

يسمح المرفق الثالث للائحة التنفيذية لآلية تعديل حدود الكربون باتباع نُهج الرصد التالية على صعيد المنشآت:

- **النهج القائم على الحساب** في نوعين مختلفين (يرد المزيد من التفاصيل في القسم 6-5-1-1):

* **الأسلوب القياسي:** يتطلب ذلك تحديد كمية ("**بيانات النشاط**") لجميع أنواع الوقود والمواد المدخلة، بالإضافة إلى بعض المعلومات النوعية عن هذه الأنواع من الوقود والمواد، ولا سيما "**عامل الانبعاثات**". وفي حالة عدم انبعاث بعض الكربون (على سبيل المثال إذا بقي بعض الكربون في رماد الفحم)، يؤخذ ذلك في الاعتبار من خلال "**عامل الأكسدة**". وتؤخذ العمليات غير المكتملة الأخرى في الاعتبار من خلال "**عامل التحويل**". وفي المثال الوارد في *الشكل 6-2*، تشير أدوات القياس إلى المكان الذي يجري فيه تحديد كميات مسارات المصدر لهذا الغرض.
* **التوازن الكتلي:** في هذه الحالة، يتم تحديد كميات الكربون لجميع أنواع الوقود والمواد المدخلة وكذلك المواد المخرجة، ومرة أخرى من خلال تحديد كمياتها وكذلك **محتواها من الكربون**.
* ما لم يظهر في *الشكل 6-2*: إذا كان مسار المصدر يحتوي على كتلة حيوية، فقد تكون انبعاثات CO_2 ذات الصلة قد تكون ذا تصنيف صفري في ظل ظروف معينة. ويتم تحقيق ذلك بضرب "**عامل الانبعاثات الأولي**" بمعادلة "1 – **كسر الكتلة الحيوية**"، بحيث يكون عامل الانبعاثات الناتج في حالة الوقود الأحفوري النقي مطابقاً لعامل الانبعاثات الأولي، بينما يكون صفرياً بالنسبة للكتلة الحيوية النقية. غير أن الكتلة الأحيائية التي تمتثل **لمعايير استدامة** معينة هي وحدها المؤهلة لمثل هذا "التصنيف الصفري.

- **النهج القائم على القياس** (يرد المزيد من التفاصيل في القسم 6-5-2): بدلاً من رصد جميع تدفقات المصادر كل على حدة، قد يكون من المستحسن أحياناً إجراء الرصد بعملية واحدة. وفي *الشكل 6-2*، تتلقى المداخن جميع الانبعاثات من جميع مصادر الانبعاثات (وبالتالي من جميع مسارات المصادر. وإذا تم تثبيت أنظمة القياس المستمر للانبعاثات هنا، فيمكن استخدامها لرصد الانبعاثات الصادرة عن المنشأة بأكملها.
- لاحظ أنه لتجنب العد المزدوج، **هناك خيار** بين النهج القائم على الحساب والنهج القائم على القياس. ويمكن أن يتعايش كلاهما في منشأة ما لأجزاء مختلفة من المنشأة، أو للتأكيد المتبادل لنفس بيانات الانبعاثات. ومع ذلك،

[62] التعريف الوارد في اللائحة التنفيذية: يُقصد بتعبير "مصدر الانبعاثات" جزءاً قابلاً للتحديد على نحو منفصل من منشأة أو عملية داخل منشأة تنبعث منها غازات الدفيئة ذات الصلة.

يتعين عليك، بصفتك المشغل، أن تختار أياً من الأسلوبين لاستخدامه بطريقة لا تحدث فجوات أو عد مزدوج في عمليتك للرصد. ولتحديد هذا الاختيار، يقدم القسم 6-4-4 المزيد من النصائح.

- **نُهج أخرى:** تقر اللائحة التنفيذية بأن بعض المشغلين يحتاجون إلى وقت للتكيف مع المتطلبات الجديدة. لذلك، وفي ظل بعض الظروف، يُسمح باتباع نُهج أخرى للرصد. ويقدم القسم 6-5-3 مزيداً من المعلومات.

أدوات القياس والتحليلات:

يشير *الشكل 6-2* إلى أدوات القياس الرمزية. وهناك ما يبرر بعض التوضيحات الإضافية:

- يمكن إجراء القياسات لتحديد كميات الوقود والمواد بشكل أساسي بطريقتين: القياس **المستمر** (مثل استخدام عداد الغاز أو مقياس التدفق السائل للنفط)، والذي لا يتطلب سوى قراءة الكميات الإضافية المستهلكة، على سبيل المثال شهرياً. ومن ناحية أخرى، يتم تطبيق القياس **على دفعات** على سبيل المثال حيث يتم ترجيح كل حمولة شاحنة أو حمولة قطار أو حمولة سفينة على حدة. وعادة ما **تُخزَّن** هذه الكميات في المنشأة قبل الاستخدام. ولذلك، يجب أخذ المخزونات في الاعتبار في بداية ونهاية الفترة المشمولة بالتقرير.
وفي الشكل، يمكن افتراض أن الغاز الطبيعي يجري قياسه باستمرار، بينما يتم قياس زيت الوقود والفحم والمواد الخام على دفعات.
- لاختيار نهج الرصد، من المهم ما إذا كانت الأداة أو نقطة أخذ العينات **تحت سيطرة المشغل** أو تحت سيطرة شخص آخر. وفي المثال الوارد في *الشكل 6-2*، يُشار إلى أن عداد الغاز الطبيعي خارج حدود المنشأة. ويحدث هذا في كثير من الأحيان، أن يتم القياس من قبل مورد الوقود. ولذلك، يمكن استخدام **المعلومات الرسمية مثل الفواتير** لتحديد كمية الوقود والمواد (يرد المزيد من التفاصيل في القسم 6-5).
- فيما يتعلق بالمعلومات النوعية عن مسارات المصدر ("**عوامل الحساب**")، هناك من حيث المبدأ خياران (يرد المزيد من التفاصيل في القسم 6-5-1-4):

  * تُستخدم القيم الثابتة لعامل الانبعاثات وما إلى ذلك: يمكن أن تكون هذه القيم **قيماً قياسية** (مقبولة دولياً) ناتجة عن إرشادات الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ على النحو المعروض في المرفق الخامس للائحة التنفيذية (ونسخة في **المرفق دال** من هذه التوجيهات)، أو قيماً وطنية أكثر ملاءمة، أو قيماً أدبية وما إلى ذلك.

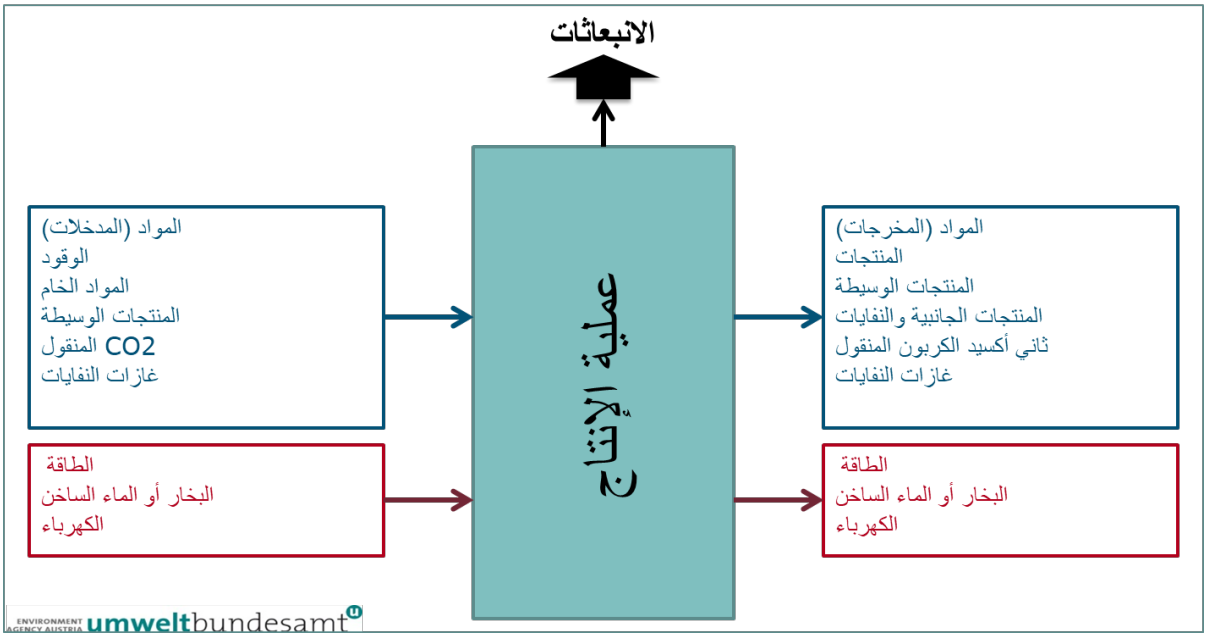
  * القيم التي تحددها **التحاليل المختبرية:** هذا النهج مناسب للكميات الكبيرة من الوقود والمواد، أو عندما تكون نوعية الوقود أو المواد متغيرة بشدة. وتنص اللائحة التنفيذية لآلية تعديل حدود الكربون على قواعد بشأن أخذ العينات والتحاليل. وعلى وجه الخصوص، يجب أن يتم أخذ العينات بطريقة تمثيلية (قد ترتبط نقطة أخذ العينات بنقاط قياس الكمية، ولكن هذا ليس مناسباً دائماً)، ويجب إجراء التحاليل وفقاً للمعايير المقبولة في المختبرات المختصة بالمهمة (من الناحية المثالية من خلال الاعتماد وفقاً للمعيار ISO/IEC 17025).

حالات أخرى غير مبينة في هذه الصورة التي تتضمن اللائحة التنفيذية قواعد بشأنها:

- أساليب خاصة لتحديد غازات الدفيئة غير CO_2 : الكربون المشبع بالفلور (PFC) في إنتاج الألمنيوم (القسم 6-5-5)، وN_2O في إنتاج حمض النيتريك والأسمدة (القسم 7-3-1).
- القواعد الخاصة بـ "CO_2 المنقول" المتعلقة بوحدة احتجاز الكربون واستخدامه ووحدة احتجاز الكربون وتخزينه[63] (يرد المزيد من التفاصيل في القسم 6-5-6-2).

الشكل 6-3: وصف تخطيطي لحدود النظام ذات الصلة فيما يتعلق بإسناد الانبعاثات إلى عملية الإنتاج (لمزيد من المعلومات يرجى الاطلاع على النص الرئيسي).

مبدأ المحاسبة في عملية الإنتاج



المصدر: المفوضية الأوروبية[64]

6-2-2-2 إسناد الانبعاثات إلى عمليات الإنتاج

كما ورد أعلاه في القسم 6-2-2، فإن إسناد الانبعاثات مهمة معقدة. ويرجع ذلك إلى أن حدود نظام عملية الإنتاج تشكل من حيث المبدأ توازناً للطاقة والكتلة، والنتيجة هي الانبعاثات المنسوبة، على النحو المبين في الشكل 6-3.

الانبعاثات المباشرة المنسوبة

[63] احتجاز الكربون واستخدامه، واحتجاز الكربون وتخزينه (الجيولوجي)

[64] الوثيقة الإرشادية رقم 5 بشأن رصد التخصيص المجاني في نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات:
https://climate.ec.europa.eu/system/files/2019-02/p4_gd5_mr_guidance_en.pdf

لحساب الانبعاثات المباشرة المنسوبة لعملية الإنتاج، ترد الصيغة ذات الصلة في القسم واو–1 من المرفق الثالث للائحة التنفيذية. وتطبق باستخدام الأرقام الإجمالية خلال فترة الإبلاغ بأكملها للمعلمات الواردة في المعادلة 48[65] على النحو التالي:

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

إذا حسبت $AttrEm_{Dir}$ قيمة سالبة، وجب ضبطها على الصفر.

توفر هذه الصيغة دليلاً إرشادياً للمعلمات التي يتعين رصدها عندما تتكون المنشأة من أكثر من عملية إنتاج واحدة، أو عندما يكون الإمداد الحراري منفصلاً، أو عندما يكون هناك في المنشأة غازات النفايات أو إنتاج الكهرباء. تجدر الإشارة إلى أنه سيتم تقديم التفاصيل في الأقسام 6–7–2 (الحرارة) و6–7–3 (الكهرباء) و6–7–5 (غازات النفايات).

ترد شروح المعلمات على النحو التالي:

$\boldsymbol{AttrEm_{Dir}}$	هي الانبعاثات المباشرة المنسوبة لعملية الإنتاج خلال فترة الإبلاغ بأكملها، معبراً عنها بأطنان CO_2e
$DirEm^{*}$	هي الانبعاثات التي يمكن عزوها مباشرة من عملية الإنتاج، والتي يتم تحديدها لفترة الإبلاغ باستخدام القواعد الواردة في القسم باء من المرفق الثالث للائحة التنفيذية، والقواعد التالية: الحرارة القابلة للقياس: حيثما يتم استهلاك الوقود لإنتاج حرارة قابلة للقياس يتم استهلاكها خارج عملية الإنتاج قيد النظر، أو تستخدم في أكثر من عملية إنتاج واحدة (تشمل حالات الاستيراد من منشآت أخرى والتصدير إليها)، ولا يتم إدراج انبعاثات الوقود في الانبعاثات التي يمكن عزوها مباشرة لعملية الإنتاج، ولكن تتم إضافتها تحت معامل $Em_{H,import}$ لتجنب العد المزدوج. غازات النفايات: يتم تضمين الانبعاثات الصادرة عن غازات النفايات المنتجة والمستهلكة بالكامل في نفس عملية الإنتاج في $DirEm^{*}$. يتم تضمين الانبعاثات الصادرة عن احتراق غازات النفايات الناتجة عن عملية الإنتاج بأكملها في $DirEm^{*}$ بغض النظر عن مكان استهلاكها. غير أنه بالنسبة للصادرات من غازات النفايات يحسب مصطلح $WG_{corr,export}$. لا تؤخذ الانبعاثات الصادرة عن احتراق غازات النفايات المستوردة من عمليات الإنتاج الأخرى *DirEm. وبدلاً من ذلك يحسب مصطلح $WG_{corr,import}$؛
$Em_{H,imp}$	هي الانبعاثات المكافئة لكمية الحرارة القابلة للقياس المستوردة إلى عملية الإنتاج، والمحددة لفترة الإبلاغ باستخدام القواعد الواردة في القسم جيم من المرفق الثالث للائحة التنفيذية، والقواعد التالية: تشمل الانبعاثات المرتبطة بالحرارة القابلة للقياس المستوردة إلى عملية الإنتاج الواردات من المنشآت الأخرى، وعمليات الإنتاج الأخرى داخل نفس المنشأة، وكذلك الحرارة الواردة من

[65] لاحظ أن الأرقام المرجعية للمعادلات الواردة في وثيقة الإرشادات هذه تشير إلى اللائحة التنفيذية (الاتحاد الأوروبي) 1773/2023.

	وحدة تقنية (مثل بيت الطاقة المركزي في المنشأة، أو شبكة بخار أكثر تعقيداً مع عدة وحدات منتجة للحرارة) التي تزود أكثر من عملية إنتاج بالحرارة. وتُحسب الانبعاثات الصادرة عن الحرارة القابلة للقياس باستخدام الصيغة التالية: $Em_{H,imp} = Q_{imp} \cdot EF_{heat}$ (المعادلة 52) حيث: EF_{heat} هو عامل الانبعاثات لإنتاج الحرارة القابلة للقياس المحدد وفقاً للقسم جيم−2 من المرفق الثالث للائحة التنفيذية، معبراً عنه بوحدة طن من$t\ CO_2/TJ$ و Q_{imp} هي صافي الحرارة المستوردة والمستهلكة في عملية الإنتاج معبراً عنها بوحدة *TJ* ؛
$Em_{H,exp}$	هي الانبعاثات المكافئة لكمية الحرارة القابلة للقياس الصادرة عن عملية الإنتاج، والتي يتم تحديدها لفترة الإبلاغ باستخدام القواعد الواردة في القسم جيم من المرفق الثالث للائحة التنفيذية. وبالنسبة للحرارة الناتجة يتم استخدام إما انبعاثات مزيج الوقود المعروف فعلياً وفقاً للقسم جيم−2 من ذلك الملحق، أو − إذا كان مزيج الوقود الفعلي غير معروف − يتم استخدام عامل الانبعاثات القياسي للوقود الأكثر استخداماً في البلد والقطاع الصناعي، بافتراض كفاءة المرجل بنسبة 90 ٪. ولا تُحتسب الحرارة المستردة من العمليات التي تعمل بالكهرباء ومن إنتاج حمض النيتريك؛
$WG_{corr,imp}$	هي الانبعاثات المباشرة المنسوبة لعملية الإنتاج التي تستهلك غازات النفايات المستوردة من عمليات الإنتاج الأخرى، مصححة لفترة الإبلاغ باستخدام الصيغة التالية: $WG_{corr,imp} = V_{WG} \cdot NCV_{WG} \cdot EF_{NG}$ (Equation 53) حيث: V_{WG} هو حجم غاز النفايات المستورد؛ و NCV_{WG} هو صافي القيمة الحرارية لغاز النفايات المستورد، و EF_{NG} هو عامل الانبعاثات القياسي للغاز الطبيعي على النحو الوارد في المرفق الثامن للائحة التنفيذية؛
$WG_{corr,exp}$	هي الانبعاثات المكافئة لكمية غازات النفايات الصادرة عن عملية الإنتاج، والمحددة لفترة الإبلاغ باستخدام القواعد الواردة في القسم باء من المرفق الثالث للائحة التنفيذية، والصيغة التالية: $WG_{corr,exp} = V_{WG,exp} \cdot NCV_{WG} \cdot EF_{NG} \cdot Corr_{\eta}$ (المعادلة 54) حيث: V_{WG} المصدّر هو حجم غاز النفايات الصادر عن عملية الإنتاج؛ NCV_{WG} هي القيمة الحرارية الصافية لغاز النفايات؛ EF_{NG} هو عامل الانبعاثات القياسي للغاز الطبيعي كما هو وارد في المرفق الثامن للائحة التنفيذية؛ $Corr_{\eta}$ هو العامل الذي يمثل الفرق في الكفاءة بين استخدام غاز النفايات واستخدام الغاز الطبيعي المرجعي للوقود. القيمة القياسية هي $Corr_{\eta} = 0{,}667$؛

$Em_{el,prod}$	هي الانبعاثات المكافئة لكمية الكهرباء المنتجة داخل حدود عملية الإنتاج، والمحددة لفترة الإبلاغ باستخدام القواعد الواردة في القسم دال من المرفق الثالث للائحة التنفيذية؛

الانبعاثات غير المباشرة المنسوبة

$$AttrEm_{indir} = Em_{el,cons}$$ (المعادلة 49)

حيث:

$\boldsymbol{AttrEm_{indir}}$	هي الانبعاثات غير المباشرة المنسوبة لعملية الإنتاج خلال فترة الإبلاغ بأكملها، معبراً عنها بأطنان $t\ CO_2e$؛
$\boldsymbol{Em_{el,cons}}$	هي الانبعاثات المكافئة لكمية الكهرباء المستهلكة داخل حدود عملية الإنتاج، والمحددة لفترة الإبلاغ باستخدام القواعد الواردة في القسم دال من المرفق الثالث للائحة التنفيذية.

6-2-2-3 حساب الانبعاثات المدمجة لسلعة ما

إضافة الانبعاثات المدمجة الخاصة بالسلائف

كما ذُكر أعلاه في القسم 6-2-2، فإن الخطوة الأخيرة لتحديد الانبعاثات المدمجة هي – عند الاقتضاء، بالنسبة "للسلع المعقدة" فقط – إضافة الانبعاثات المدمجة لأي من السلائف ذات صلة المستخدمة في عملية الإنتاج إلى الانبعاثات المنسوبة للعملية. ومع ذلك، إذا كنت تنتج السلائف بنفسك في نفس المنشأة، وإذا كان بإمكانك استخدام "النهج الفقاعي" (انظر القسم 6-3)، فإن الانبعاثات المنسوبة لعملية الإنتاج "الفقاعي" هذه تشمل بالفعل الانبعاثات التي تحدث أثناء إنتاج السلائف. ولذلك، **يحتاج مستخدمو النهج الفقاعي إلى إجراء الحساب التالي فقط فيما يتعلق بأي من السلائف التي تم شراؤها** بالإضافة إلى السلائف المنتجة ذاتياً.

تنطبق المعادلات التالية:

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

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

حيث:

$EE_{Proc,dir}$ هي الانبعاثات المباشرة المدمجة على مستوى عملية الإنتاج خلال الفترة المشمولة بالتقرير؛

$EE_{Proc,indir}$ هي الانبعاثات غير المباشرة المدمجة على مستوى عملية الإنتاج خلال الفترة المشمولة بالتقرير؛

$AttrEm_{Proc,dir}$ هي الانبعاثات المباشرة المنسوبة لعملية الإنتاج على النحو المحدد تماشياً مع القسم 6-2-2-2 خلال الفترة المشمولة بالتقرير؛

$AttrEm_{Proc,indir}$ هي الانبعاثات غير المباشرة المنسوبة لعملية الإنتاج على النحو المحدد تماشياً مع القسم 6-2-2-2 خلال الفترة المشمولة بالتقرير؛

M_i هي كتلة السلائف المستهلكة في عملية الإنتاج خلال الفترة المشمولة بالتقرير؛

$SEE_{i,dir}$ هي الانبعاثات المدمجة المباشرة المحددة للسلائف؛

$SEE_{i,indir}$ هي الانبعاثات المدمجة غير المباشرة المحددة للسلائف؛

إذا تم إنتاج السلائف داخل نفس المنشأة، يجب عليك، بصفتك المشغل، تحديد قيم الانبعاثات المدمجة المحددة باستخدام قواعد اللائحة التنفيذية بنفسك. في حالة تلقيك السلائف من منشآت أخرى، يجب عليك طلب المعلومات ذات الصلة من مشغل المنشأة التي تم فيها إنتاج السلائف. ويجري ذلك على نحو مثالي باستخدام نفس النموذج الذي قدمته المفوضية الأوروبية للتواصل بين المشغلين والمستوردين (انظر القسم 6-11)[66].

وإذا تم استلام مواد سلائف من مشغلين مختلفين، فقد تكون لها قيم انبعاثات مدمجة محددة مختلفة لكل مشغل. وفي هذه الحالة، يتعين استخدام قيم M_i و SEE_i في الحساب على نحو منفصل كما لو كانت مواد سلائف مختلفة.

انبعاثات مدمجة محددة (تطبيع إلى 1 طن من المنتج)

بعد إجراء جميع الحسابات المذكورة أعلاه، يجب تقسيم الانبعاثات المدمجة على مستوى العملية فقط ليتم تقسيمها على "مستوى نشاط" العملية من أجل الوصول إلى الانبعاثات المدمجة المحددة للسلع المنتجة:

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

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

حيث

$SEE_{g,dir}$ هي الانبعاثات المدمجة المباشرة المحددة للسلع من فئة السلع المجمعة g؛

[66] تجدر الإشارة إلى أنك لن تحتاج فقط إلى المعلومات بشأن الانبعاثات المدمجة المحددة للسلائف، بل ستحتاج أيضاً – إن أمكن – إلى معلومات عن سعر الكربون المستحق (انظر القسم 6-10).

$SEE_{g,indir}$ هي الانبعاثات المدمجة غير المباشرة المحددة للسلع من فئة السلع المجمعة g؛

AL_g هو مستوى نشاط عملية الإنتاج التي تنتج سلعاً من فئة السلع المجمعة g، أي كتلة جميع السلع من تلك الفئة المنتجة خلال فترة المشمولة بالتقرير.

وتجدر الإشارة إلى أن هذه الصيغ تبدو مختلفة عن الصيغ الواردة في المرفق الرابع للائحة آلية تعديل حدود الكربون وفي المرفق الثالث للائحة التنفيذية. ومع ذلك، فهي متكافئة رياضياً. والفرق الوحيد هو أننا في هذا التوجيه نفترض أنه من الأسهل أن نحدد أولاً البيانات على مستوى العملية قبل القسمة على مستوى النشاط. ويُطبَّق هذا الأسلوب أيضاً في نموذج الاتصالات الخاص بالمفوضية. ومع ذلك، فإن التشريع يعطي صيغاً تقوم بإضافة الانبعاثات المدمجة للسلائف في خطوة واحدة مع التطبيع إلى طن واحد. وبالنسبة للسلع المعقدة يقرأ ذلك على النحو التالي:

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

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

في حالة السلع البسيطة، يساوي EE_{inpMat} ببساطة صفراً.

وعلاوة على ذلك، تقدم اللائحة التنفيذية صيغاً لنهج عام لتطبيع الانبعاثات المنسوبة أولاً قبل حساب الانبعاثات المدمجة المحددة على النحو التالي:

استهلاك الكتلة المحددة m_i لكل من سلائف i: $m_i = \mathrm{M_i}/AL_g$

وبالتالي يمكن التعبير عن الانبعاثات المدمجة المحددة للسلع المعقدة g على النحو التالي:

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

حيث: ae_g هي الانبعاثات المباشرة أو غير المباشرة المنسوبة المحددة لعملية الإنتاج التي تنتج عنها السلع g، معبراً عنها بـ $\mathrm{t\ CO_2e}$ لكل طن من g، والتي تعادل الانبعاثات المدمجة المحددة بدون انبعاثات مدمجة للسلائف:

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

من حيث المبدأ، يُترك لك، بصفتك المشغل، أن تتخذ القرار بشأن مسار الحساب الذي تختاره، إذا كان بإمكانك إثبات أن الحساب يعطي نفس النتائج المذكورة أعلاه فيما يتعلق بالانبعاثات المدمجة المحددة. ومع ذلك، **إذا كنت تستخدم نموذج المفوضية لتوصيل الانبعاثات المدمجة لمنتجاتك إلى المستوردين (أو المشغلين الآخرين الذين يستخدمون سلعك كسلائف)، فيمكنك افتراض أن الحساب يتم بشكل صحيح.**

وفيما يتعلق بالانبعاثات المدمجة المحددة، ينبغي لك، بصفتك مشغل المنشأة، أن تستخدم قيمة الانبعاثات الناتجة عن المنشأة التي تم فيها إنتاج المادة المدخلة، شريطة أن تكون بيانات تلك المنشأة قابلة للقياس بشكل كافٍ وأن يقوم مشغلها بتوصيل جميع البيانات المطلوبة. وخلال الفترة الانتقالية، يمكن استخدام القيم الافتراضية للانبعاثات المدمجة، على النحو

الذي قدمته المفوضية الأوروبية، عندما تكون السلائف سلعة من السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون. ويرد المزيد من المعلومات في القسم 6-9.

6-3 تحديد حدود نظام عملية الإنتاج ومسارات الإنتاج

يوجز هذا القسم نُهج الرصد المتاحة لك، بوصفك مشغلاً، للفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون. ويشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الرئيسية في اللائحة التنفيذية للرصد، ذات الصلة بالفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون.

مراجع اللائحة التنفيذية :
المرفق الثاني، القسم 3 مسارات الإنتاج وحدود النظام والسلائف ذات الصلة
المرفق الثالث، القسم ألف التعاريف والمبادئ، لا سيما القسم الفرعي ألف-4 تقسيم المنشآت إلى عمليات الإنتاج

من أجل تحديد الانبعاثات المدمجة لفئات السلع المجمعة التي يغطيها القسم 2 من المرفق الثاني للائحة التنفيذية، يتعين عليك (بوصفك مشغلاً) تحديد حدود النظام لإنتاج السلعة. ويتضمن ذلك تحديد ما يلي:

- جميع عمليات الإنتاج أو المعدات ذات الصلة المستخدمة أثناء إنتاج السلعة المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون؛
- جميع تدفقات الوقود والطاقة (الكهرباء[67] أو الحرارة أو غازات النفايات[68]) والمواد الداخلة إلى عمليات الإنتاج هذه والخارجة منها؛
- ومصادر غازات الدفيئة المنبعثة مباشرةً من عمليات الإنتاج هذه، وعند الاقتضاء، أثناء إنتاج الطاقة والمواد السلائف المستهلكة.

الخطوة 1: إدراج جميع السلع والوحدات المادية والمدخلات والمخرجات والانبعاثات فيما يتعلق بالمنشأة

أولاً، فيما يتعلق بمنشأتك، قم بإدراج جميع الوحدات المادية لعملية الإنتاج، والمدخلات (مثل المواد الخام والوقود والحرارة والحرارة ومدخلات الكهرباء اللازمة لصنع المنتجات) والمخرجات (السلع المنتجة والمنتجات الثانوية والنفايات والحرارة والكهرباء وغازات النفايات والانبعاثات).

ومن أجل استيفاء تعريف "الانبعاثات المباشرة" الخاص بلائحة آلية تعديل حدود الكربون، يجب مراعاة الحرارة المستوردة (أي إضافتها إلى إجمالي الانبعاثات الصادرة عن المنشأة). ويجب أيضاً مراعاة "الانبعاثات غير المباشرة" الصادرة عن واردات الكهرباء.

الخطوة 2: تحديد عمليات الإنتاج ومسارات الإنتاج ذات الصلة

[67] تجدر الإشارة إلى أن توليد الكهرباء يتم تعريفه كعملية إنتاج منفصلة. انظر القسم 7-2-2-1 للاطلاع على مثال عملي. وفي الحالة المحددة للكهرباء، تتأثر الانبعاثات غير المباشرة هنا، أي أن تقسيم المنشأة ليس له تأثير حقيقي.
[68] للاطلاع على تعريف "غازات النفايات" يرجى مراجعة القسم 6-7-5.

في هذه الخطوة يتعين عليك إدراج جميع السلع مع رموزها في التسميات المدمجة التي تنتجها منشأتك. وباستخدام الجدول 1 من القسم 2 من الملحق الثاني للائحة التنفيذية (أو باستخدام القسم 5 من هذه الوثيقة الإرشادية)، يمكنك تحديد السلع المشمولة بآلية تحديد حدود الكربون وأي فئة من فئات السلع المجمعة. وستتطلب كل فئة من هذه الفئات التي حددتها بوصفها ذات صلة عملية إنتاج واحدة يتم تحديدها لغرض الخطوة التالية. ومع ذلك، يُسمح ببعض التبسيط (انظر أدناه).

ومن ثم، حدد العمليات الصناعية ("مسار الإنتاج") التي تنتج السلع المشمولة بآلية تحديد حدود الكربون ووحدات المعالجة والمدخلات والمخرجات والانبعاثات ذات الصلة.

ويمكن أن يكون استخدام رسم تخطيطي لمنشأتك طريقة مفيدة لتحديد حدود النظام بصرياً. ومن المهم أيضاً تحديد وحدات مثل المراجل ومحطات الحرارة والطاقة المدمجة وشبكات البخار التي يمكن استخدامها بشكل مشترك من خلال عمليات الإنتاج المختلفة. ويجب رصد انبعاثات هذه الوحدات بشكل منفصل، ونسبها إلى عمليات الإنتاج وفقاً لكمية الحرارة المستهلكة في عمليات الإنتاج المختلفة.

وعند تحديد حدود النظام لعمليات الإنتاج، يمكن إجراء عدد من تكوينات عمليات التثبيت والإنتاج المختلفة:

- إذا كانت المنشأة تصنع فئة واحدة من السلع، فإن حدود المنشأة وحدود نظام عملية الإنتاج لرصد الانبعاثات المدمجة وإعداد التقارير بشأنها هي نفسها.
- أما إذا كانت المنشأة تصنع عدة فئات مختلفة من السلع غير ذات صلة، فيجب تحديد حدود منفصلة لنظام عملية الإنتاج داخل المنشأة الواحدة.
- إذا كانت المنشأة تصنع نفس الفئة من السلع من خلال مسارات إنتاج مختلفة، فيمكنك، بصفتك مشغلاً، تحديد إما حدود نظام عملية إنتاج واحدة، أو حدود نظام عملية إنتاج منفصلة لمسارات الإنتاج المختلفة. وإذا قمت بتعيين عمليات منفصلة، يتم حساب الانبعاثات المدمجة للسلع بشكل منفصل لكل مسار من مسارات الإنتاج.
- إذا كانت المنشأة تصنع فئة من السلع المعقدة وسلائفها وحيث تستخدم هذه السلائف بالكامل لصنع السلعة المعقدة، يمكن تحديد حدود نظام عملية الإنتاج المشتركة (الواحدة) داخل المنشأة (**"نهج الفقاعة"**[69]).
- إذا كانت المنشأة تنتج أيضاً سلعاً غير المواد غير مشمولة بآلية تعديل حدود الكربون إلى جانب السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، فيتعين تحديد حدود نظام عملية الإنتاج فقط للعمليات المتعلقة بالسلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون داخل المنشأة. ومع ذلك، فإن التحسين الموصى به من المتطلبات الأساسية يتمثل في تحديد حدود إضافية لنظام عملية الإنتاج للسلع غير المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، من أجل التأكد من تغطية جميع الانبعاثات ذات الصلة.

وبالإضافة إلى ما سبق، ينطبق عدد من **التبسيطات** على قطاعات معينة في الفترة الانتقالية، وهي:

[69] انظر القسم 7-2-2-1 للاطلاع على مثال لنهج الفقاعة.

- يجوز **لمنشآت الحديد والصلب** التي تنتج سلعتين أو أكثر من مجموعات منتجات محددة[70] أن ترصد الانبعاثات المدمجة التي تحدد عملية إنتاج مشتركة واحدة وأن تبلغ عنها، شريطة ألا يتم بيع أي من مواد السلائف المنتجة بشكل منفصل (أي يجوز استخدام "نهج الفقاعة")؛
- يجوز **لمنشآت الألمنيوم** التي تنتج سلعتين أو أكثر من الألمنيوم غير المشكل أو مجموعات منتجات الألمنيوم أن ترصد الانبعاثات المدمجة التي تحدد عملية إنتاج مشتركة واحدة وتبلغ عنها، شريطة ألا يتم بيع أي من المواد السلائف المنتجة بشكل منفصل (أي يجوز استخدام "نهج الفقاعة")؛ و
- يجوز **لمنشآت الأسمدة المختلطة** أن تبسط رصد عملية الإنتاج المعنية عن طريق تحديد قيمة موحدة واحدة للانبعاثات المدمجة لكل طن من النيتروجين الموجود في الأسمدة المختلطة، بغض النظر عن الشكل الكيميائي للنيتروجين (أشكال الأمنيوم أو النترات أو اليوريا).

وعند تحديد حدود النظام لعملية الإنتاج، فإن **المعايير الرئيسية** تتمثل فيما يلي:

- ينبغي أن تشمل حدود النظام الوحدات المادية[71] التي تقوم بخطوات العملية المتتابعة لإنتاج السلعة؛
- ينبغي تضمين أي وحدات أخرى مخصصة (100٪) تدعم عملية الإنتاج وتسمح لها بالوصول إلى طاقتها الإنتاجية الكاملة والحفاظ عليها في حدود النظام – على سبيل المثال وحدات التوليد بالحرارة والطاقة المدمجة (نشاط الإدخال) أو تنقية غاز المداخن (نشاط الإخراج).
- ينبغي تقسيم الوحدات المادية المستخدمة في أكثر من عملية إنتاج واحدة (مثل المراجل التي تزود البخار لعدة عمليات، أو ضواغط الهواء التي توفر الهواء المضغوط) عملياً (بمعالجة انبعاثاتها بشكل منفصل وفقاً للصيغ الواردة في القسم 6-2-2-2)؛
- يتم تضمين الوحدات الثابتة فقط في حدود النظام – لا يتم تضمين الانبعاثات من المركبات (الرافعات الشوكية والشاحنات والجرافات وما إلى ذلك) في حدود النظام لعملية الإنتاج.

وعموماً، ينبغي تغطية الانبعاثات ذات الصلة الصادرة عن المنشأة بنسبة 100٪ بين السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون وأي من السلع غير المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، حيث:

- فيما يتعلق بالمنشأة ذات عملية الإنتاج الواحدة، ينبغي أن تُنسب جميع الانبعاثات ذات الصلة (100٪) الصادرة عن المنشأة إلى عملية الإنتاج الجيدة المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون.
- فيما يتعلق بالمنشأة التي تحتوي على العديد من عمليات الإنتاج ذات الصلة، يجب عليك، كمشغل، أن تنسب عند الضرورة المعدات المشتركة و"مسارات المصدر" ومصادر الانبعاثات بين عمليات الإنتاج المختلفة المحددة.

ولذلك، يجب أن تُنسب جميع المدخلات والمخرجات والانبعاثات المقابلة في منشأتك إلى عملية الإنتاج، ما لم تكن تتعلق بأي سلعة من السلع غير المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون.

---

[70] الخام الملبد، والحديد الخام، FeMn، وFeCr ، والحديد المختزل المباشر، والحديد الخام، والحديد أو منتجات الصلب.

[71] "الوحدات" يُقصد بها المعدات الصناعية مثل القمائن والأفران والمراجل والمفاعلات وأعمدة التقطير والمجففات وتنظيف غاز المداخن وما إلى ذلك.

وينبغي أن تحرص بشكل خاص على ضمان عدم تداخل عمليات الإنتاج، أي ينبغي ألا يتم تغطية المدخلات والمخرجات والانبعاثات المقابلة بأكثر من عملية إنتاج واحدة.

وتجدر الإشارة أيضاً إلى أنه، لأغراض الشفافية، يجوز لك تقديم الأساس المنطقي لأي عملية من عمليات الإنتاج المحددة في الفترة الانتقالية لآلية تحديد حدود الكربون، والتي سيتم توفيرها في الفترة النهائية اللاحقة، إلى جهة التحقق والسلطة التي تتحقق من الإعلانات الخاصة بآلية تعديل حدود الكربون.

التحسين الموصى به:

وضع قائمة بجميع مصادر الانبعاثات ومسارات المصدر للمنشأة بأكملها، من أجل إجراء فحوصات الاكتمال، وكذلك للتحكم في كفاءة الطاقة والانبعاثات في المنشأة ككل.

يقدم القسم 7–1–2 مثالاً على كيفية تحديد عمليات الإنتاج المنفصلة لمختلف السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون لمنشأة افتراضية في قطاع الأسمنت.

الخطوة 3: تحديد احتياجات الرصد على مستوى المنشأة

بمجرد أن تحدد جميع عمليات الإنتاج ذات الصلة المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون ومصادر الانبعاثات ذات الصلة ومسارات المصدر (أي الوقود والمواد التي تساهم في الانبعاثات)، عليك أن تقرر النُهج الخاصة بالرصد. وعلى مستوى المنشأة، تتوافر النُهج "القائمة على الحساب" و"القائمة على القياس"، أو تتوافر بعض الأساليب الأخرى للفترة الانتقالية الناتجة عن أنظمة تسعير الكربون أو أنظمة الرصد والإبلاغ والتحقق. ويرد في القسم 6–4 المزيد من التفاصيل بشأن الأساليب المطبقة.

وفي بعض الحالات، يتعين رصد تدفقات المواد أو الطاقة الإضافية التي تحدث بين عمليات الإنتاج، والتي ليست ضرورية لرصد الانبعاثات على صعيد المنشأة. وعلى سبيل المثال، لن يكون من الضروري رصد غاز النفايات الناتج عن إنتاج الحديد الخام، والذي يتم استهلاكه في إنتاج منتجات الحديد أو الصلب في المراحل النهائية بشكل منفصل على مستوى المنشأة. وفيما يتعلق بإسنادها إلى عمليات الإنتاج المختلفة ومن ثم إلى السلع، فإن هذا الرصد ضروري ويجب تحديده للخطوة التالية.

الخطوة 4: تعيين الانبعاثات لعمليات الإنتاج

بمجرد تحديد أساليب تحديد إجمالي انبعاثات المنشأة، يجب عليك التأكد من أن لديك جميع البيانات الخاصة بتقسيم الانبعاثات وفقاً لعمليات الإنتاج المحددة والسلع المنتجة.

في هذه الخطوة، يتم ذلك دون النظر في الانبعاثات المدمجة لمواد السلائف المستخدمة. وبدلاً من ذلك، تُعتبر كل سلعة "سلعة بسيطة"، أي لا تتم مراعاة سوى الانبعاثات (المباشرة و/أو غير المباشرة) من كل عملية من عمليات الإنتاج. وإذا كانت المنشأة تنتج أيضاً بعض مواد السلائف، فيتم اعتبارها بشكل منفصل كسلع فردية بحد ذاتها.

والهدف في هذه المرحلة هو عزو 100٪ من انبعاثات المنشأة إلى السلع، دون وجود ثغرات أو ازدواجية في العد. لاحظ أنه في هذا السياق تعتبر "الكهرباء" و"الحرارة" المنتجة للاستخدام خارج عملية الإنتاج "سلعاً" أيضاً (لها قيمة اقتصادية ويمكن تداولها). كما يجب مراعاة السلع غير المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون من أجل الوصول إلى هذا الهدف بنسبة 100٪.

6-4 التخطيط لما تُعدُّه للرصد

يعرض هذا القسم نُهج الرصد المتاحة لك، بوصفك مشغلاً، خلال الفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون. ويشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الرئيسية في اللائحة التنفيذية للرصد، ذات الصلة بالفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون.

مراجع اللائحة التنفيذية:

المرفق الثالث، القسم ألف التعاريف والمبادئ، ولا سيما الأقسام الفرعية: – ألف–1– النهج العام؛ – ألف–2– مبادئ الرصد؛ – ألف–3– الأساليب التي تمثل أفضل مصدر متاح للبيانات؛ – ألف–4– تقسيم المنشآت إلى عملية الإنتاج.

المرفق الثالث، القسم باء رصد الانبعاثات المباشرة، ولا سيما الأقسام الفرعية: – باء–1– اكتمال التدفق من المصدر ومصادر الانبعاثات؛ – باء–2– اختيار منهجية الرصد؛ –باء–4– متطلبات بيانات النشاط؛ – باء–5– متطلبات عوامل الحساب فيما يتعلق بـ CO_2 .

المرفق الثالث، القسم هاء رصد السلائف.
المرفق الثالث، القسم واو قواعد إسناد انبعاثات المنشأة إلى السلع.
المرفق الثالث، القسم حاء التدابير الاختيارية لتحسين جودة البيانات.

1-4-6 ما هي الوثائق اللازمة للتخطيط للرصد

بوصفك مشغلاً، ينبغي لك أن توثق منهجيات الرصد المستخدمة لتحديد الانبعاثات المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون وبيانات الإنتاج المتعلقة بمنشأتك وعمليات الإنتاج. ويجب أن يحدد هذا التوثيق لمنهجية الرصد حدود النظام الخاص بمنشأتك وكل عملية من عمليات الإنتاج الخاصة بك، بما يتماشى مع المتطلبات المحددة لكل قطاع من قطاعات الصناعة. وينبغي أن يحدد توثيق منهجية الرصد أيضاً أي تدفقات من المصادر التي تستخدم معياراً قائماً على الحساب أو أي منها التي تستخدم أسلوب التوازن الكتلي، وأي من مصادر الانبعاثات التي يُستخدم فيها نهج قائم على القياس. وينبغي أن يحتوي أيضاً على جميع نُهج الرصد الأخرى ذات الصلة، مثل نوعية وكميات السلع المنتجة المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، والحرارة والكهرباء وتدفقات غازات النفايات، حسب الاقتضاء.

ومن المستحسن أن تقوم أنت، بوصفك مشغلاً، بإنتاج رسم تخطيطي ووصف مرفق بعملية خاصة بمنشأتك، وللمساعدة:

- تصور حدود نظام عملية الإنتاج والتدفقات من المصدر؛

- تأكد من عدم وجود عد مزدوج أو ثغرات في البيانات المشمولة بالتقرير عن الانبعاثات.

ومن المستحسن أن يكون هناك نظاماً جيداً لإدارة الوثائق منذ البداية. وللمساعدة في ذلك، من الأفضل أن يتم تجميع توثيق منهجية الرصد في وثيقة واحدة، على غرار "خطة الرصد" المعروفة في نظم تسعير الكربون الأخرى أو نظم الرصد والإبلاغ والتحقق (وفي نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات).

6-4-2 المبادئ والإجراءات الخاصة بمنهجية الرصد

بصفتك مشغلاً، يتعين عليك توثيق منهجية الرصد لضمان تنفيذ جميع أنشطة الرصد باستمرار من سنة إلى أخرى. وفي هذا الصدد، يعمل توثيق منهجية الرصد بمثابة "كتاب قواعد" لجميع الموظفين في منشأتك، وكذلك لتدريب الموظفين الجدد المشاركين في الرصد. وفي حالة رغبتك في الاستعانة بجهة تحقق من غازات الدفيئة بشكل طوعي، فإن توثيق منهجية الرصد سيكون بمثابة معلومات أساسية لجهة التحقق.

المبادئ التوجيهية لتخطيط الرصد الخاص بك:

- منهجية رصد **بسيطة قدر الإمكان**، تراعي الأنظمة القائمة في منشأتك المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون وتستند إلى استخدام **مصادر البيانات الأكثر موثوقية** وأدوات القياس القوية، وتدفقات البيانات القصيرة، وإجراءات التحكم الفعالة.
- **الشفافية التامة** وإمكانية التتبع لكيفية تجميع البيانات، لأغراض التحقق في الفترة النهائية لبياناتك المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، **مع ذكر جميع الحسابات أو الافتراضات** التي تم إجراؤها والضوابط المطبقة لضمان دقة البيانات.
- **الإجراءات المكتوبة** التكميلية، التي توفر تعليمات واضحة للأنشطة المنفذة في إطار توثيق منهجية الرصد، ومواقع البيانات ذات الصلة وتحديد الأدوار والمسؤوليات.

نظراً لأن المنشآت تخضع لتغييرات تقنية على مر السنين، يُعتبر توثيق منهجية الرصد والإجراءات المكتوبة وثائق حية **ينبغي مراجعتها** وتحديثها **بانتظام** من جانبك، بصفتك المشغل.

وتتضمن العناصر النموذجية لمنهجية الرصد الأنشطة التالية بالنسبة لك، بصفتك المشغل (حسب الاقتضاء، اعتماداً على خصوصيات المنشأة):

- جمع البيانات (بيانات القياس، والفواتير، وبروتوكولات الإنتاج، وتحديد المخزون، وما إلى ذلك).
- أخذ عينات من المواد والوقود.
- التحاليل المختبرية للوقود والمواد.
- صيانة ومعايرة العدادات.
- وصف الحسابات والصيغ المعدة للاستخدام.
- توثيق القيم القياسية المستخدمة ومصادرها.

- أنشطة الرقابة (مثل مبدأ العيون الأربع لجمع البيانات).
- أرشفة البيانات (بما في ذلك الأمن للحماية من التلاعب).
- التحديد المنتظم لإمكانيات التحسين (ينبغي أن تحاول تحسين نظم الرصد الخاصة بهم حيثما أمكن).

التحسين الموصى به: ينبغي أن تتحقق بانتظام (مرة واحدة على الأقل كل سنة) مما إذا كانت مصادر البيانات الجديدة والأكثر دقة قد أصبحت متاحة، لغرض تحسين نُهج الرصد.

6-4-3 الإجراءات المكتوبة

ينبغي أن تتضمن الإجراءات المكتوبة المكملة لمنهجية الرصد العناصر التالية:

- إدارة مسؤوليات الموظفين وكفاءتهم – وصف الأدوار المنوطة بالموظفين الرئيسيين وإسناد المسؤوليات لهم.
- تدفق البيانات وإجراءات الرقابة.
- تدابير ضمان الجودة (الفحوصات الواجب إجراؤها).
- أسلوب (أساليب) التقدير لاستبدال البيانات عند تحديد فجوات فيها.
- الاستعراض المنتظم لمنهجية الرصد للتأكد من ملاءمتها.
- خطة أخذ العينات وعملية المراجعة، إذا لزم الأمر.
- الإجراءات المتخذة فيما يتعلق بأساليب التحاليل، إن وجدت.
- الإجراءات المتخذة لإثبات الدليل على التكافؤ مع اعتماد EN ISO/IEC 17025 للمختبرات، إن وجدت.
- الإجراءات المتخذة لاستخدام المنهجيات القائمة على القياس، بما في ذلك الحسابات المؤكدة وطرح انبعاثات الكتلة الحيوية، عند الاقتضاء.
- الإجراءات المتخذة للاستعراض والتحديث المنتظم لقائمة المنتجات والسلائف التي تنتجها و/أو تستوردها المنشأة.

يجب عليك، بصفتك المشغل، التأكد من أن جميع إصدارات الوثائق وإجراءات الرصد قابلة للتحديد بوضوح، وأن أحدث الإصدارات هي دائماً قابلة للاستخدام من قبل جميع الموظفين المعنيين.

6-4-4 اختيار أفضل مصادر البيانات المتاحة

يتضمن القسم ألف–3 من المرفق الثالث للائحة التنفيذية تفاصيل عن المبدأ العام القائل بأنه ينبغي استخدام "**أفضل مصادر البيانات المتاحة**" لأي نوع من أنواع الرصد لغرض تحديد الانبعاثات المدمجة للسلع التي تندرج في إطار آلية تعديل حدود الكربون. وفي هذا السياق:

- تعني كلمة "**أفضل**" في المقام الأول الخيار **الأكثر دقة**[72] لتحديد البيانات المطلوبة. وهذا يعني، على سبيل المثال، أنه عندما تقرر أي من أداتي القياس يتعين عليك استخدامها لنفس المتغير، ينبغي لك أن تختار الأداة التي يحدد فيها المشغل "الخطأ الأقل استخداماً" فيما يتعلق بالبيئة التي تستخدمها. وعلاوة على ذلك، عندما تكون هناك أدوات خاضعة "للرقابة المترولوجية القانونية" (أي الأدوات التي يتم التحقق منها رسمياً بموجب بعض التشريعات، على سبيل المثال لضمان قياسات مقبولة لتجارة الوقود)، يجب تفضيلها نظراً لخصائصها المحددة.

ومع ذلك، فإن كلمة "أفضل" تشمل أيضاً عنصر معالجة البيانات. فحيثما يتعين على الموظفين قراءة قيمة كل ساعة أو كل يوم، ثم تدوينها في دفتر يوميات، ثم نقلها يدوياً إلى جدول بيانات إلكتروني، وحيثما لا يكون جدول البيانات هذا محمياً بشكل جيد ضد التحرير (غير المرغوب فيه)، فإن هناك مخاطر كبيرة في "تدفق البيانات" الذي يتطلب "إجراءات رقابية" محددة (انظر القسم 6-4-6). وسيكون مصدر البيانات الأفضل هو المصدر الذي يقدم البيانات تلقائياً من نظام التحكم في العمليات على سبيل المثال إلى قاعدة بيانات يمكن استخدامها لاستخراج البيانات دون خطر التلاعب بها. ولذلك، فإن كلمة "أفضل" تتضمن مصادر البيانات التي تنطوي على **أقل قدر من مخاطر حدوث أخطاء في تدفق البيانات.**

- تعني كلمة "**متاح**" في المقام الأول أن يكون لديك، بوصفك مشغلاً، مصدر للبيانات متاح بالفعل، على سبيل المثال لأن المعلمات التي يتم القياس بها مهمة للتحكم في العملية أو حساب التكلفة وما إلى ذلك. وإذا لم يكن الأمر كذلك، يجب اتخاذ إحدى الخيارات التالية: هل ستقوم بشراء نظام قياس إضافي، وهل ستنشئ نظاماً لأخذ عينات المواد وإجراء التحاليل المخبرية، لغرض آلية تعديل حدود الكربون؟ أو هل لديك إمكانية استخدام أساليب أخرى، بما في ذلك أساليب "غير مباشرة" (انظر أدناه)، أم أن هناك مصادر أدبية توفر قيماً قياسية معقولة وموثوقة للمعلمة الذي تتطلبها للرصد (مثل القيمة القياسية لعامل انبعاثات الوقود)؟

ويوفر التشريع مرونة كبيرة للإجابة على الأسئلة المذكورة أعلاه. وعلى الرغم من أنه ينبغي استخدام "أفضل" المصادر، فإن التشريع يقر **بضرورة الحد من الأعباء والتكاليف الإدارية**. وسعياً إلى تحقيق هذه الغاية، تم إدخال مفهومي "**الجدوى التقنية**" و"**التكاليف غير المعقولة**" (انظر القسم 6-4-5). ويسمح هذان المفهومان بالبحث عن "ثاني أفضل" (أو حتى "ثالث أفضل") مصدر للبيانات، إذا لم يكن أفضلها مجدياً أو يشمل تكاليف غير معقولة.

وعلاوة على ذلك، يسمح لك التشريع باستخدام **قياسات "غير خاضعة لسيطرة المشغل"**، إذا لزم الأمر. وهذا يعني أنه على سبيل المثال إذا كان مورد الوقود الخاص بك يحدد بالفعل صافي القيمة الحرارية وعامل الانبعاثات للوقود الذي تستخدمه، أو إذا كان المورد يمتلك مقياس التدفق أو جسر الوزن المستخدم لتحديد كمية الوقود المباعة، فيمكن استخدام هذه البيانات لغرض آلية تعديل حدود الكربون، ولا يتعين عليك شراء المعدات أو

[72] بتعبير أدق، الهدف هو الحصول على **أقل قدر من عدم اليقين** في القياسات، والذي يتضمن كلا المفهومين، الدقة العالية (قرب القيمة المقاسة من "القيمة الحقيقية") والدقة العالية (التباين المنخفض للقياسات).

التحليلات الخاصة بك. ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أنه يفضل استخدام الرصد بإشراف المشغل نفسه، حيثما أمكن ذلك.

- "**مصادر البيانات**" تعني كل ما هو مطلوب لتحديد جميع المعلمات التي تحدث في الرصد على صعيد الانبعاثات وعلى صعيد عملية الإنتاج ولتحديد الانبعاثات المدمجة للسلع. على المستوى المجرد، يتضمن ذلك على وجه الخصوص تحديد **كميات** الوقود والمواد وتدفقات الطاقة وما إلى ذلك **ونوعية** هذه التدفقات (المحتوى الكربوني للمواد ودرجة الحرارة والضغط وتشبع البخار وما إلى ذلك). وبينما يرد المزيد من التفاصيل المحددة في الأقسام التالية التي تتناول المعلمات المختلفة، إلا أنه على هذا المستوى المجرد، تتميز الأساليب التالية على المستوى التشريعي:

* **التحديد المباشر**: يعني ذلك على سبيل المثال القراءة المباشرة لمقياس التدفق للغاز الطبيعي، ووزن شاحنة تنقل الفحم، وما إلى ذلك، وفيما يتعلق بالجودة "t" تعني تطبيق قيمة قياسية مباشرة لعامل الانبعاثات، أو إجراء تحاليل معملية لتحديد محتوى الكربون في مادة ما مباشرة. وعندما تكون هناك حاجة إلى أكثر من معلمة واحدة[73]، يعتبر "تحديداً مباشراً" إذا تم قياس جميع المعلمات بالفعل.
* **التحديد غير المباشر**: يشار إلى ذلك أيضاً في كثير من الأحيان باسم "أسلوب التقدير". وهنا يتعين عليك، بصفتك مشغلاً، أن تضع عدة افتراضات وتبحث عن قياسات مرتبطة بطريقة ما بمنطق سليم علمياً. على سبيل المثال، إذا كان لديك مرجل لإنتاج البخار ولكن ليس لديك عدادات حرارية، فيمكنك استخدام الكفاءة المحددة لمنتج المرجل لحساب كميات الحرارة بناءً على الوقود المستهلك. والأسلوب باء لانبعاثات عملية الكلنكر الأسمنتي هو من حيث المبدأ أسلوب غير مباشر أيضاً: من خلال كمية CaO وMgO الموجودة في الكلنكر، تُحسب كمية الكربونات التي يفترض أنها كانت موجودة في الوجبة الخام (يتمثل السياق العلمي هنا في القياس المتكافئ واحتمال عدم وجود كربونات أخرى).

  وتجدر الإشارة إلى أن أساليب التحديد المباشر هي المفضلة، ولكن للحد من التكاليف الإدارية، فإن الأساليب غير المباشرة مقبولة.
* **الروابط**: هذا هو "أسلوب محسن غير مباشر"، ينطبق بشكل خاص على المعلمات النوعية للوقود. والأهم من ذلك، يمكن تحديد عوامل انبعاثات الفحم في كثير من الأحيان استناداً إلى الروابط بين الرماد والقيمة الحرارية وعامل الانبعاثات المراد تحديده. ويمكن توصيف بعض غازات المعالجة باستخدام الكثافة أو التوصيل الحراري المرتبط بتكوين الغاز (محتوى الكربون).

[73] على وجه الخصوص لتحديد صافي التدفقات الحرارية، حيث تكون هناك حاجة إلى تدفق البخار ودرجة الحرارة والضغط والتشبع وكمية المكثفات المرتجعة ودرجة حرارتها.

ويتعين تأكيد هذه الروابط بانتظام (سنوياً) عن طريق التحاليل المختبرية، ومن ثم تعتبر "أفضل" من استخدام عوامل الانبعاثات القياسية (وهي قيم ثابتة)، ولكنها ليست "أفضل" مثل التحاليل المختبرية الفعلية مع أخذ عينات تمثيلية.

وعندما تجد، بصفتك مشغلاً لمنشأة ما، أن لديك أكثر من مصدر بيانات واحد لنفس المعلمة المتاحة، ينبغي لك أن تختار المصدر "الأفضل" للرصد، وتضعه في وثائق منهجية الرصد باعتباره "مصدر البيانات الأساسي". ومع ذلك، ينبغي ألا تتجاهل جميع مصادر البيانات الأخرى، بل أن تُعرّفها على أنها "مصدر بيانات مؤكد"، وتستخدم القيم من هذا المصدر للتحقق بانتظام من اتساق البيانات مع مصدر البيانات "الأساسي". وبذلك يخدم "نظام التحكم" الخاص بك (انظر القسم 6-4-6).

وعموماً، لا يوجد "صواب" أو "خطأ" مطلق في اختيار مصادر البيانات. ومع ذلك، من المتوقع أنه، بمرور الوقت، تقوم كمشغل بجمع الخبرة مع مصادر البيانات الخاصة بك والتأكد ما إذا كانت المصادر المختارة هي "الأفضل" بالفعل. وعلاوة على ذلك، قد تصبح التقنيات الجديدة متاحة أو أقل تكلفة، وقد تخضع منشأتك للتغييرات. لذلك، ينص التشريع على ضرورة إجراء استعراض (سنوي) منتظم لمنهجية الرصد.

6-4-5 الحد من التكاليف المرتبطة بالرصد

كما هو مبين في القسم 6-4-4، تسمح اللائحة التنفيذية للمشغل بالحد من التكاليف الناجمة عن الرصد لغرض آلية تعديل حدود الكربون، أولاً باستخدام الأساليب والمعدات القائمة، بالقدر الممكن، وثانياً بالسماح بالخروج عن النُهج المفضلة، إذا كان نهج الرصد "غير ممكن تقنياً"، أو إذا كان يترتب عليه "تكاليف غير معقولة". وتناقش هذه المعايير بمزيد من التفصيل في هذا القسم.

تحديد ما إذا كانت التكاليف معقولة أم لا

تبيّن النقطة 8 من القسم ألف-3 من المرفق الثالث للائحة التنفيذية أنه لتحديد التكاليف على أنها "غير معقولة"، يجب أن تتجاوز تكاليف نهج الرصد أو تدابير التحسينات فوائدها.

لذلك يتعين عليك كمشغل أن تجري تحليلاً للتكلفة/الفائدة، لمنهجية التحديد المحددة لمجموعة البيانات المعنية، لتحديد ما إذا كانت التكاليف غير معقولة أم لا. وإذا وجدت بعد ذلك أن التكاليف غير معقولة، فيجب إدراج هذا الحساب في وثائق منهجية الرصد كمبرر لعدم اختيار نهج معين.

وترد منهجية الحساب الواجب استخدامها في اللائحة التنفيذية. ويشمل **حساب الفائدة** ما يلي: **التحسن** × **السعر المرجعي لـCO_2e**.

- يتم حساب التحسن بضرب النسبة المئوية المتوقعة للتحسن في عدم اليقين في القياس، أو 1٪ حيث لا يمكن تحديد التحسن كمياً، من خلال الانبعاثات ذات الصلة[74]).
- السعر المرجعي هو 20 يورو لكل طن[75] من CO_2e.

حساب التكلفة: عند النظر في التكاليف التي يتعين إدراجها في هذا الحساب، ينبغي أن تدرج فقط التكاليف الإضافية في نظامها المرجعي الحالي، أي التكلفة الإضافية مقارنةً إما بالمعدات الموجودة أو ببند أكثر تكلفة (ولكن أكثر دقة) مطروحاً منه تكلفة المعدات التي كان من الممكن شراؤها بدون أن تكون مشمولة بآلية تعديل حدود الكربون. وفي هذا السياق، فإن أنواع التكاليف التي ينبغي النظر فيها هي:

- تكاليف الاستثمار – للمعدات الجديدة، إن وجدت. ينبغي أن تكون تكلفة المعدات الجديدة هي التكلفة السنوية المستهلكة على مدى عمرها الاقتصادي، أي أن تكون مستهلكة على أساس القسط الثابت.
- تكاليف التشغيل والصيانة – مثل خدمات المعايرة السنوية.
- التكاليف الناجمة عن تعطل العمليات – بسبب إغلاق المصنع لتركيب معدات جديدة (للتخفيف من هذه التكاليف يمكنك كمشغل أن تفكر في توقيت حدوث ذلك في الوقت نفسه الذي يتم فيه الإغلاق السنوي للمصنع لإجراء الصيانة)؛ و/أو
- أي تكاليف أخرى معقولة ناتجة عن ذلك.

عندما تجري حساباً لما سبق، وتتجاوز التكاليف الفائدة، فأنت حر في اختيار نهج أو معدات للرصد أقل تكلفة، لأن التكاليف تعتبر "غير معقولة".

يرجى ملاحظة أن التكاليف البسيطة لا تعتبر أبداً غير معقولة. وسعياً إلى تحقيق هذه الغاية، يتم تحديد عتبة قدرها **2000 يورو سنوياً**. وأقل من هذا المبلغ، تعتبر التكاليف دائماً **تكاليف إضافية معقولة** لاتخاذ تدابير لتحسين نهج رصد المنشأة، بما يتماشى مع التزامات الرصد الخاصة بآلية تعديل حدود الكربون.

مُجدٍ تقنياً

يستند المفهوم الثاني لتجنب نُهج الرصد الأكثر تكلفة إلى "الجدوى التقنية". ويعتبر التدبير "غير مجدٍ تقنياً"، عندما لا تتوافر للمنشأة الموارد التقنية اللازمة لتلبية احتياجات مصدر البيانات المقترح أو أسلوب الرصد المقترح بحيث يمكن تنفيذه في الوقت اللازم لأغراض آلية تعديل حدود الكربون. ويمكن أن يكون هذا هو الحال على سبيل المثال إذا لم يكن هناك مساحة متاحة لتركيب المعدات التقنية، أو إذا كانت هناك مخاوف تتعلق بالسلامة، أو إذا كانت التكنولوجيا غير متوافرة في البلد. وعادة ما يرتبط عدم الجدوى التقنية ارتباطًا وثيقاً بالتكاليف غير المعقولة.

---

[74] الانبعاثات ذات الصلة هي الانبعاثات المباشرة على مدى الفترة المشمولة بالتقرير الناجمة عن التدفقات من المصدر أو مصدر الانبعاثات المعني، والتي قد تكون: الانبعاثات المنسوبة إلى كمية من الحرارة القابلة للقياس؛ أو الانبعاثات غير المباشرة المتعلقة بكمية الكهرباء المعنية؛ أو الانبعاثات المدمجة لمواد منتجة أو لسلائف مستهلكة.

[75] إن سعر CO_2 هذا أقل بكثير من السعر الفعلي لـ CO_2 في نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات، مما يساعد على الحد من تكاليف الرصد، حيث تُعتبر التدابير "غير معقولة" أكثر من استخدام السعر الفعلي لـ CO_2.

6-4-6 تدابير الرصد وإدارة الجودة

ومن أفضل الممارسات المقبولة عموماً في نظم تسعير الكربون ورصد غازات الدفيئة أن يضمن المشغل نظام مراقبة فعال لتدفقات البيانات ذات الصلة برصد الانبعاثات. وعلى الرغم من أن اللائحة التنفيذية لآلية تعديل حدود الكربون في القسم حاء من المرفق الثالث توضح أن هذه التدابير اختيارية بحتة، فإن تنفيذ نظام المراقبة هذا يخدم المصلحة الفضلى للمشغل. ونوضح هنا بإيجاز فقط كيفية إعداد نظام مراقبة.

الخطوة 1: قم بإجراء تقييم (بسيط) للمخاطر:

قم بتخطيط جميع تدفقات البيانات من النقطة الأولى التي تحدث فيها البيانات (مثل فواتير الوقود، وقراءة أداة في المنشأة)، وكيفية تدوينها أو إدخالها في نظام تكنولوجيا المعلومات، وكيفية استخدامها في الحسابات حتى ينتهي بها الأمر في بيانات الانبعاثات المدمجة النهائية التي تبلغها إلى المستوردين في الاتحاد الأوروبي في إطار آلية تعديل حدود الكربون.

ثم تقوم بتحديد النقاط ذات المخاطر العالية للأخطاء (تعني المخاطر العالية إما أن يكون احتمال الخطأ مرتفعاً، أو أن تأثير الخطأ على الانبعاثات مرتفع للغاية، أو أن كلا العاملين "متوسط" على الأقل).

الخطوة 2: وضع ضوابط فعّالة

فيما يتعلق بالنقاط المحددة "العالية المخاطر" (ومن الناحية المثالية أيضاً على الأقل فيما يتعلق بالنقاط "المتوسطة المخاطر")، يتعين عليك اتخاذ تدابير تحكم. على سبيل المثال، إذا كان هناك مخاطرة كبيرة تتمثل في تعطل أداة قياس، أو في أخطاء في النسخ واللصق عند نقل البيانات من دفتر يوميات الإنتاج الورقي إلى جدول البيانات، أو عندما تكون البيانات الموجودة على جهاز كمبيوتر متاحة بحرية لجميع موظفيك، فيجب اتخاذ التدابير اللازمة. وينطبق الأمر نفسه إذا كانت هناك مخاطرة بعدم اكتمال البيانات (على سبيل المثال بسبب تأخر موردي الوقود في إرسال الفواتير، وما إلى ذلك).

الخطوة 3: قم بتقييم ما إذا كانت تدابير التحكم فعالة بانتظام.

تدابير التحكم (غير حصرية)

أحد التدابير البسيطة ذات نسبة التكلفة/الفائدة الجيدة جداً يتمثل في تطبيق مبدأ "العيون الأربعة"، أي أن جميع تدفقات البيانات يتم التحكم فيها من قبل شخص ثانٍ مستقل عن الشخص الرئيسي الذي يقوم بتجميع البيانات[76].

وعلاوة على ذلك، تورد اللائحة التنفيذية المجالات التالية التي قد تتطلب الاهتمام:

- ضمان جودة معدات القياس ذات الصلة (المعايرة والصيانة)؛
- ضمان جودة نظم تكنولوجيا المعلومات؛
- الفصل بين الواجبات في أنشطة تدفق البيانات وأنشطة التحكم؛

[76] الاستقلالية تعني على سبيل المثال إذا كان المحاسب يتحكم في رئيس قسم البيئة والسلامة والصحة وهو المسؤول الرئيسي عن جمع البيانات. وتجدر الإشارة إلى أنه فيما يتعلق بالكفاءة، يجب تدريب كلا الشخصين على المفاهيم الأساسية لرصد انبعاثات غازات الدفيئة فيما يتعلق بآلية تعديل حدود الكربون.

- إدارة الكفاءة اللازمة للموظفين؛
- المراجعات الداخلية والتحقق من صحة البيانات (يمكن القيام بذلك عن طريق مقارنة السلاسل الزمنية وإجراء عمليات التحقق من مصادر البيانات المختلفة، على سبيل المثال ما إذا كانت كفاءة الطاقة في عملية ما قابلة للتفسير بمرور الوقت / بعد تدابير التحسين)؛
- التصحيحات والإجراءات التصحيحية، حيثما تتعطل الأدوات أو تفشل الإجراءات، أو عندما تحدث أخطاء (على سبيل المثال العد المزدوج لنوعية الوقود أو المواد)؛
- مراقبة العمليات التي يستعان فيها بمصادر خارجية (مثلاً عندما يتعلق الأمر بمختبرات خارج المنشأة، أو عندما يتم استخدام أدوات لا تخضع لسيطرة المشغل)؛ و
- حفظ السجلات والوثائق بما في ذلك إدارة إصدارات الوثائق.

6-5 تحديد الانبعاثات المباشرة الصادرة عن المنشأة

تعتمد اللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون على مبدأ تطبيق **نهج تنازلي** لحساب الانبعاثات المدمجة، بدءاً من مستوى المنشأة، وتقسيم تلك الانبعاثات بحيث تُنسب إلى عمليات الإنتاج المختلفة، ثم إلى المنتجات، مع إضافة المزيد من الانبعاثات المدمجة لمواد السلائف.[77] نقدم في هذا القسم الفرعي إرشادات بشأن كيفية إجراء هذه الحسابات.

ويمكن رصد الانبعاثات على صعيد المنشأة من خلال نُهج مختلفة، والتي يمكن أيضاً الجمع بينها، شريطة عدم حدوث فجوات أو عد مزدوج.

وبصفتك مشغلاً، ينبغي لك أن تختار **منهجية الرصد** على أساس أنها تعطي النتائج الأكثر دقة وموثوقية (انظر القسم 6-4-4)، باستثناء الحالات التي تكون هناك حاجة فيها إلى أسلوب معين لأسباب خاصة بالقطاع. وفيما يلي منهجيات الرصد المسموح بها في إطار آلية تعديل حدود الكربون:

- **النُهج القائمة على الحساب**، التي تستلزم تحديد الانبعاثات من التدفقات الصادرة عن المصدر على أساس بيانات الأنشطة (مثل بيانات استهلاك الوقود) ومعلمات إضافية من التحاليل المختبرية أو القيم القياسية، حسب الضرورة. ويمكن استخدام إما "المنهجية القياسية" (التي تميز بين الانبعاثات الصادرة عن الاحتراق والانبعاثات الصادرة عن العمليات) أو "منهجية التوازن الكتلي".
- **النهج القائم على القياس**، الذي يتطلب أنظمة القياس المستمر للانبعاثات لقياس الانبعاثات من مصادر الانبعاثات مباشرة.

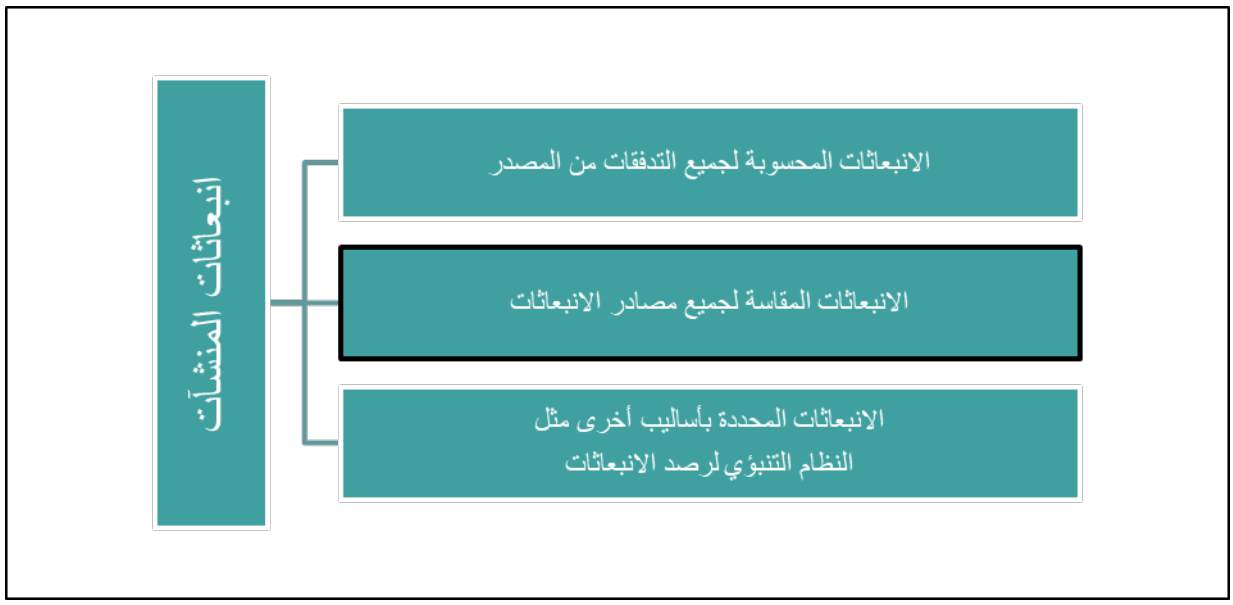
---

[77] يمكن نظرياً حساب الانبعاثات المضمنة أيضاً باستخدام نهج تصاعدي. ستكون نقطة البداية هي المنتج الذي سيتم استيراده، والذي يتم تتبعه عبر سلسلة القيمة حتى يتم إضافة جميع الانبعاثات من جميع خطوات الإنتاج السابقة. ومن الناحية العملية، عادةً ما يكون من الأسهل رصد إجمالي الانبعاثات في منشأة محددة، نظراً إلى وجود جهاز قياس رئيسي واحد لكل وقود مستخدم في المنشأة بأكملها، في حين أن هناك في كثير من الأحيان أجهزة قياس فرعية تسمح بتقسيم كمية الوقود إلى عمليات الإنتاج الفردية، وهذا هو الأسلوب الذي تتطلبه اللائحة التنفيذية لآلية تعديل حدود الكربون.

- **أساليب أخرى خاصة ببلدان من خارج الاتحاد الأوروبي**، حيث تكون جزءاً من مخطط قائم لتسعير الكربون، أو مخطط إلزامي لرصد الانبعاثات، أو مخطط لرصد الانبعاثات في المنشأة يمكن أن يشمل التحقق من قبل جهة تحقق معتمدة (يمكن أن يكون ذلك على سبيل المثال مشروعاً لخفض غازات الدفيئة)، حيث تؤدي إلى نتائج مماثلة للنُهج المنصوص عليها في اللائحة التنفيذية، من حيث التغطية ودقة بيانات الانبعاثات (انظر القسم 6-5-3). وقد تستخدم هذه النظم أيضاً أساليب مثل نظم رصد الانبعاثات التنبؤية، على سبيل المثال.

يمكنك أيضاً استخدام مجموعة من النُهج المذكورة أعلاه، شريطة ألا يكون هناك حساب مزدوج أو فجوات في البيانات في إطار الإبلاغ عن الانبعاثات، مما يسمح بمراقبة أجزاء مختلفة من منشأتك بأي من الأساليب المسموح بها.

الشكل 6-4: لمحة عامة على الانبعاثات الصادرة عن المنشأة



يوضح الشكل 6-4 أعلاه بالتفصيل كيفية حساب الانبعاثات الصادرة عن المنشأة وفقاً للملحق الثالث من اللائحة التنفيذية:

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

حيث:

Em_{Inst} هي الانبعاثات (المباشرة) الصادرة عن المنشأة معبراً عنها بأطنان CO_2e؛

$Em_{calc,i}$ هي الانبعاثات الصادرة عن تدفق المصدر i المحددة باستخدام منهجية قائمة على الحساب معبراً عنها بأطنان CO_2e؛

$Em_{meas,j}$ هي الانبعاثات الصادرة عن مصدر الانبعاثات j المحددة باستخدام منهجية قائمة على القياس معبراً عنها بأطنان CO_2e؛ و

$Em_{other,k}$ الانبعاثات المحددة بأسلوب آخر، المؤشر k معبراً عنها بأطنان CO_2e.

للاطلاع على تعريف مصطلحي "التدفق من المصدر" و"مصدر الانبعاثات"، يرجى الاطلاع على القسم 6-2-2-1. وفيما يتعلق بـ "أساليب أخرى" يرجى الاطلاع على القسم 6-5-3.

خلال الفترة الانتقالية، **يجب أيضاً الإبلاغ عن الانبعاثات غير المباشرة لجميع القطاعات.** هذا القسم منظم على النحو التالي:

- سيتم تلخيص كل ما يتعلق بالأسلوب القائم على الحساب في القسم 6-5-1:
  * تناقش المنهجية القياسية في القسم 6-5-1-1 (مع أقسام فرعية منفصلة للانبعاثات الصادرة عن الاحتراق والعمليات)؛
  * يتم عرض أسلوب التوازن الكتلي في القسم 6-5-1-2؛
  * تتعلق قواعد تحديد بيانات الأنشطة بكل من الأسلوب القياسي وأسلوب التوازن الكتلي. وترد المتطلبات في القسم 6-5-1-3؛
  * وبالمثل، تنطبق متطلبات عوامل الحساب على كلتا الطريقتين. وترد في القسم 6-5-1-4 القواعد ذات الصلة (إما اختيار القيم القياسية المناسبة، أو استخدام الارتباطات أو إجراء التحاليل المختبرية وأخذ العينات ذات الصلة)؛
- **الأسلوب القائم على القياس** (باستخدام أنظمة القياس المستمر للانبعاثات،) هو موضوع القسم 6-5-2. وهو ذو أهمية خاصة فيما يتعلق برصد انبعاثات **أكسيد النيتروز (N_2O)** في قطاع الأسمدة.
- يتناول القسم 6-5-3 بالتفصيل إمكانية استخدام "**أساليب غير تابعة للاتحاد الأوروبي**"، أي أساليب رصد غير تلك الواردة في اللائحة التنفيذية لآلية تعديل حدود الكربون.
- بما أنه يمكن اعتبار انبعاثات CO_2 من **الكتلة الحيوية** صفراً في ظل ظروف معينة، فإن القسم 6-5-4 يقدم إرشادات بشأن القواعد ذات الصلة. وتنطبق هذه القواعد على جميع الأساليب، أي الأساليب القائمة على الحساب وعلى القياس ومن "خارج الاتحاد الأوروبي".
- يتم التطرق في القسم 6-5-5 إلى موضوع انبعاثات **الكربون المشبع بالفلور (PFC)**.
- وأخيراً، يشار في القسم 6-5-6 إلى قواعد **نقل CO_2** بين المنشآت.

ويناقش القسم 6-6 بعد ذلك تحديد الانبعاثات غير المباشرة للمنشأة. ومن القسم 6-7 فصاعداً، يرد وصف للقواعد اللازمة لتقسيم ("إسناد") الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة الصادرة عن المنشأة إلى عمليات الإنتاج. وهناك نوع مختلف تماماً من البيانات التي يتعين الإبلاغ عنها وهو ما يتعلق بتحديد سعر الكربون الفعلي المستحق. ومع ذلك، ينبغي أن تكون البيانات

على جدول أعمال المشغل وأن تكون موثقة في منهجية الرصد. ومن ثم تناقش في القسم 6-10. وأخيراً، يصف القسم 6-11 النموذج الخاص بإبلاغ بيانات الرصد إلى المستوردين في الاتحاد الأوروبي الذين يتعين عليهم إعداد التقارير الفصلية الربع السنوية الخاصة بآلية تعديل حدود الكربون.

6-5-1 النهج القائم على الحساب

6-5-1-1 المنهجية القياسية

النهج القياسي سهل التطبيق في الحالات التي يكون فيها الوقود أو المادة مرتبطاً ارتباطاً مباشراً بالانبعاثات. وهو يستتبع حساب الانبعاثات عن طريق **بيانات الأنشطة** (مثل كمية الوقود أو مادة مدخلات العمليات المستهلكة) مضروبة **في عامل انبعاثات**؛ ويمكن تطبيق عاملين آخرين لتصحيح أرقام الانبعاثات في حالة التفاعلات الكيميائية غير المكتملة، استناداً إلى التحاليل المختبرية، وهما **عامل الأكسدة** لانبعاثات الاحتراق، **وعامل التحويل** لانبعاثات العمليات.

وتتمثل المتطلبات الرئيسية لاستخدام الأسلوب القياسي فيما يلي:

- **الانبعاثات الصادرة عن الاحتراق** – الحد الأدنى من المتطلبات: كمية الوقود (طن أو م^3)، عامل الانبعاثات (t CO_2 أو t CO_2/m^3)؛ **يجب تحديث البيانات** *كمية الوقود (طن أو م^3)، صافي القيمة الحرارية (TJ/t أو TJ/m^3)، عامل الانبعاثات (TJ/t CO_2)، عامل الأكسدة، جزء الكتلة الحيوية.*
- **الانبعاثات الصادرة عن العمليات** – الحد الأدنى من المتطلبات: بيانات النشاط (طن أو م^3)، عامل الانبعاثات (t CO_2 أو t CO_2/m^3)؛ **يجب تحديث البيانات** *بيانات النشاطات (طن أو م^3)، عامل الانبعاثات (t CO_2/t أو t CO_2/m^3)، عامل التحويل.*

ترد صيغ الأسلوب القياسي فيما يتعلق بالانبعاثات الصادرة عن الاحتراق والعمليات ومعلمات في المرفق الثالث للائحة التنفيذية، القسم باء-3-1، وترد مناقشتها بمزيد من التفصيل أدناه.

الانبعاثات الصادرة عن الاحتراق[78]

تُحسب الانبعاثات الصادرة عن الاحتراق على النحو التالي

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

حيث:

Em...انبعاثات [t CO_2]

[78] تُعرّف اللائحة التنفيذية "الانبعاثات الصادرة عن الاحتراق" بأنها *انبعاثات غازات الدفيئة التي تحدث أثناء التفاعل الطارد للحرارة للوقود مع الأكسجين.*

AD…بيانات الأنشطة [TJ]، تُحسب على نحو $AD = FQ \cdot NCV$ (المعادلة 6)

EF…عامل الانبعاثات [t CO_2/TJ, t CO_2/t or t CO_2/Nm^3]

OF…عامل الأكسدة (بدون أبعاد)، تُحسب على نحو $OF = 1 - C_{ash}/C_{total}$ (المعادلة 7)

و:

FQ…كمية الوقود [طن أو $م^3$]

NCV... صافي القيمة الحرارية (قيمة تسخين منخفضة) [TJ/t أو TJ/m^3]

C_{ash}… الكربون الموجود في الرماد وغبار تنظيف غاز المداخن (السخام)

C_{total}… إجمالي الكربون الموجود في الوقود المحترق

عادة ما تستخدم العوامل ذات الوحدات بالأطنان للمواد الصلبة والسوائل. وعادةً ما تستخدم بوحدة Nm^3 للوقود الغازي. ولتحقيق أرقام ذات حجم مماثل، تعطى القيم عادةً بوحدة [1000 Nm^3] في الممارسة العملية.

يتم تحديد **عامل الأكسدة** لانبعاثات الاحتراق عادةً عن طريق التحاليل المختبرية. ويعبّر عن متغيري C، أعلاه، بـ [طن C] أي كمية المادة أو الوقود مضروبة في تركيز الكربون فيها. ولذلك، لا يجب تحديد محتوى الكربون في الرماد عن طريق التحليل فحسب، بل يجب أيضاً تحديد كمية الرماد للفترة التي يتم فيها تحديد عامل الأكسدة.

ولتقليل جهد المراقبة، يمكنك دائماً كمشغل استخدام الافتراض المتحفظ بأن **OF = 1**.

وفيما يتعلق بالانبعاثات الصادرة عن الاحتراق، عادةً ما يتم التعبير عن عامل الانبعاثات فيما يتعلق بمحتوى الطاقة (NCV) للوقود بدلاً من كتلته أو حجمه:

- في حالة حساب عامل الانبعاثات الصادرة عن الوقود من تحليلات محتوى الكربون و صافي القيمة الحرارية، تُستخدم المعادلة التالية: $EF_i = CC_i \cdot \frac{f}{NCV_i}$ (المعادلة 8)
- إذا أريد حساب عامل الانبعاثات الصادرة عن مادة أو وقود معبراً عنه بـ t CO2/t من محتوى الكربون المحلّل، تُستخدم المعادلة 9 التالية: $EF_i = CC_i \cdot f$

  حيث f هي نسبة الكتلة المولية لـ CO_2 إلى C: $f = 3{,}664$ t CO_2/t C

من المقبول تعديل النهج الوارد أعلاه، عندما يكون لديك دليل على إمكانية تحقيق دقة أعلى، على النحو التالي:

- يُعبَّر عن بيانات النشاط ككمية وقود (أي بالطن أو $م^3$)، بدلاً من استخدام المعادلة أعلاه؛
- يُعبَّر عن عامل الانبعاثات بـ t CO_2/t وقود أو t CO_2/m^3 وقود، حسب الاقتضاء؛ و

- يمكن حذف صافي القيمة الحرارية من الحساب إذا تم استخدام عامل الانبعاثات المعبر عنه بـ $t\,CO_2/t$ وقود. ومع ذلك، فإن التحسين الموصى به هو الإبلاغ عن صافي القيمة الحرارية للسماح بالتحقق من الاتساق ومراقبتك الخاصة لكفاءة الطاقة في **عملية الإنتاج بأكملها**.

عندما تُستخدم **الكتلة الحيوية** كوقود للاحتراق وتتوافق مع معايير الاستدامة وتوفير انبعاثات غازات الدفيئة التي حددها "التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها " (RED II)[79]، يمكن تصنيفها صفرياً بالنسبة للانبعاثات. وينطبق ذلك لأغراض المحاسبة فقط، بينما لا يزال CO_2 ينبعث فعلياً من المنشأة. وترد تفاصيل "معايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II)" هذه في القسم 6-5-4.

في حالة استخدام الوقود المختلط (أي الوقود الذي يحتوي على مكونات أحفورية ومكونات الكتلة الحيوية)، يجب تحديد عامل الانبعاثات من عامل الانبعاثات الأولي وجزء الكتلة الحيوية للوقود وفقاً للمعادلة التالية:

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

حيث:

EF...عامل الانبعاثات

EF_{pre}... عامل الانبعاثات الأولي (أي عامل الانبعاثات بافتراض أن إجمالي الوقود أحفوري)

BF... كسر الكتلة الحيوية (ذو بعد أقل)

فيما يتعلق بالوقود الأحفوري وحيثما يكون جزء الكتلة الحيوية غير معروف، يتم تعيين كسر الكتلة الحيوية على القيمة المتحفظة صفر.

الانبعاثات الصادرة عن العمليات[80]

تُحسب الانبعاثات الصادرة عن العمليات على النحو التالي

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

حيث:

---

[79] التوجيه (الاتحاد الأوروبي) 2001/2018 (2018) بشأن تعزيز استخدام الطاقة من المصادر المتجددة (إعادة صياغة). انظر: http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/2022-06-07

[80] تعرّف اللائحة التنفيذية "الانبعاثات الصادرة عن العمليات" بأنها *انبعاثات غازات الدفيئة* ***غير المتعمدة*** *التي تحدث نتيجة تفاعلات مقصودة وغير مقصودة بين المواد أو تحولها* ***المختلفة*** *، بما في ذلك من العمليات التالية:*

(أ) الاختزال الكيميائي أو الإلكتروليتي أو البيروميتالورجي للمركبات المعدنية في الخامات والمركزات والمواد الثانوية؛

(ب) إزالة الشوائب من الفلزات والمركبات الفلزية؛

(ج) تحلل الكربونات، بما في ذلك تلك المستخدمة في تنظيف غاز المداخن؛

(د) التوليفات الكيميائية للمنتجات والمنتجات الوسيطة حيث تشارك المادة الحاملة للكربون في التفاعل؛

(هـ) استخدام المواد المضافة أو المواد الخام المحتوية على الكربون؛

(و) الاختزال الكيميائي أو الاختزال الإلكتروليتي لأكاسيد الفلزات أو الأكاسيد غير المعدنية مثل أكاسيد السيليكون والفوسفات.

Em...الانبعاثات [t CO_2]

AD...بيانات الأنشطة [t من المواد]

EF...عامل الانبعاثات [t CO_2 / t]

CF... عامل التحويل (ذو بعد أقل)

يمكنك استخدام الافتراض المتحفظ بأن **CF = 1** من أجل تقليل جهد المراقبة.

قد تشير بيانات النشاط في المعادلة أعلاه إما إلى: مادة المدخلات؛ أو إلى المخرجات الناتجة من العملية. ولهذا الغرض، هناك أسلوبان لحساب الانبعاثات الصادرة عن العمليات الأسلوب أ (القائم على المدخلات) والأسلوب ب (القائم على المخرجات).

ويعتبر كلا الأسلوبين متكافئين. ومع ذلك، لا يجوز استخدام الأسلوب باء (القائم على المخرجات) إلا عندما تكون الانبعاثات الصادرة عن عمليات CO2 من الكربونات. أما بالنسبة للانبعاثات الصادرة عن العمليات فإن CO_2 من غير الكربونات، فينبغي استخدام الأسلوب (أ) فقط. وتحدث حالة مهمة من الانبعاثات الصادرة عن عمليات الكربونات أثناء إزالة الكبريت من غاز المداخن والتي يجب إدراجها في حساب الانبعاثات المتعلقة بالحرارة والكهرباء ووحدات الحرارة والطاقة المدمجة (انظر الأقسام من 6-7-2 إلى 6-7-4)[81].

الانبعاثات الصادرة عن معالجة المواد الكربونية

لحساب الانبعاثات الصادرة عن العملية من التحلل الحراري للمواد (غير العضوية) القائمة على الكربونات (غير العضوية)، يمكن استخدام أي من الأسلوبين التاليتين:

- الأسلوب ألف (القائم على المدخلات): يرتبط عامل الانبعاثات وعامل التحويل وبيانات الأنشطة بكمية المواد الداخلة (الكربونات) في العملية، والتي ينبغي أن تستخدم فيها عوامل الانبعاثات القياسية للكربونات الواردة في اللائحة التنفيذية، المرفق الثامن، القسم 2، الجدول 3 (مع مراعاة تركيب المادة).
- الأسلوب باء (القائم على النواتج): ترتبط بيانات عامل الانبعاثات وعامل التحويل وبيانات الأنشطة بكمية المواد الناتجة (أكاسيد الفلزات) من العملية، والتي ينبغي أن تستخدم فيها عوامل الانبعاثات القياسية لأكاسيد الفلزات الواردة في اللائحة التنفيذية، المرفق الثامن، القسم 2، الجدول 4 (مع مراعاة تركيب المادة).

ويمكن أيضاً الاطلاع على العوامل القياسية الواردة في **الرفق دال** من الوثيقة التوجيهية هذه.

وعند اختيار الأسلوب الذي يتعين استخدامه، ينبغي استخدام الأسلوب الذي يعطي نتائج أكثر دقة **لكل تدفق من المصدر**، مع مراعاة نظم القياس المتاحة لبيانات الأنشطة، والتي تتجنب التكاليف غير المعقولة.

الانبعاثات الصادرة عن عمليات المواد المختلطة

[81] يحدث النوع الثاني من الانبعاثات الصادرة عن عملية تنظيف غاز المداخن حيث يتم استخدام اليوريا لإزالة أكاسيد النيتروجين.

في حالة المواد المدخلة المختلطة في العمليات، والتي تحتوي على أشكال غير عضوية وكذلك عضوية من الكربون، يمكنك الاختيار بين ما يلي:

- تحديد عامل انبعاث أولي إجمالي للمواد المختلطة عن طريق تحليل المحتوى الكربوني الإجمالي، واستخدام عامل تحويل – إن أمكن – جزء الكتلة الحيوية وصافي القيمة الحرارية المتعلقة بذلك المحتوى الكربوني الإجمالي؛ أو
- تحديد المحتويات العضوية وغير العضوية بشكل منفصل والتعامل معها كمساري مصدر منفصلين.

وفي كلتا الحالتين، يطبق الأسلوب ألف. وبالنسبة لجزء الكتلة الحيوية من المواد المختلطة، يمكن ضبط عامل الانبعاثات للكتلة الحيوية على الصفر، شريطة أن يكون الغرض الرئيسي من استخدام المادة مختلفاً عن إنتاج الطاقة (أي أنه بحاجة إلى توضيح أنه يتوافق فعلاً مع تعريف "الانبعاثات الصادرة عن العمليات"[79]). وإذا كان الغرض الرئيسي هو توليد الحرارة، فيجب استيفاء معايير "التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II)" للسماح بتقييم الانبعاثات صفرياً، على النحو المبين في القسم 6-5-4 بشأن "قواعد الكتلة الحيوية".

6-5-1-2 أسلوب التوازن الكتلي

على غرار النهج القياسي، يعد نهج التوازن الكتلي أسلوباً قائماً على الحساب لتحديد انبعاثات المنشأة. ويُستخدم مع المنشآت المعقدة، على سبيل المثال في مصانع الصلب المتكاملة، حيث قد يكون من الصعب ربط الانبعاثات مباشرةً بمواد المدخلات الفردية، لأن المنتجات (والنفايات) تحتوي على كميات كبيرة من الكربون.

وباستخدام نهج التوازن الكتلي، يتم استخدام توازن كامل للكربون الداخل والخارج من المنشأة أو جزء محدد منه. ويتم حساب كميات CO_2 ذات الصلة لكل مسار من المصدر على أساس محتوى الكربون في كل مادة من المواد، دون التمييز بين الوقود ومواد المعالجة. ويتم مراعاة الكربون غير المنبعث من المنشأة في المنتجات من خلال تدفقات النواتج من المصدر، والتي لها بالتالي بيانات أنشطة سلبية.

ترد صيغ ومعلمات أسلوب التوازن الكتلي في المرفق الثالث للائحة التنفيذية، القسم باء-3-2.

- المتطلبات الرئيسية لاستخدام أسلوب نهج التوازن الكتلي هي: الحد الأدنى من المتطلبات: كمية المواد (طن)، والمحتوى الكربوني (t C /t من المادة)؛ **والتحسين الموصى به:** كمية المواد (طن)، المحتوى الكربوني (*t C /t* من المادة)، صافي القيمة الحرارية (*TJ/t*)، جزء الكتلة الحيوية.

وينبغي مراعاة الملاحظات التالية عند وضع نهج للرصد باستخدام التوازن الكتلي:

- لا يتم احتساب انبعاثات أول أكسيد الكربون (CO) في الغلاف الجوي كتدفقات من المصدر في الميزان الكتلي، ولكنها تعتبر الكمية المكافئة المولية لانبعاثات CO_2. ويمكن تحقيق ذلك بسهولة من خلال عدم إدراج CO كمواد صادرة.
- من المهم الامتثال لمبدأ اكتمال بيانات الرصد، أي يجب مراعاة جميع المواد المدخلة والوقود، إذا لم يتم رصدها من خلال نهج خارج التوازن الكتلي.

ويتم تنفيذ التوازن الكتلي عن طريق حساب الانبعاثات المقابلة لكل تدفق من المصدر على النحو التالي:

$$\boxed{Em_k = f \cdot AD_k \cdot CC_k}$$ (المعادلة 12)

حيث:

AD_k... بيانات الأنشطة [t] للمواد k؛ *وفيما يتعلق بالمخرجات*، AD_k هي سالبة؛

F *هي نسبة الكتل المولية لـ* CO_2 و C: $f = 3.664$ t CO_2/t C، و

CC_k *هو محتوى الكربون في المواد* k (بدون أبعاد وموجب).

إذا كان المحتوى الكربوني للوقود k محسوباً من معامل الانبعاثات ومعبراً عنه بـ t CO_2/t، تستخدم المعادلة التالية:

$$\boxed{CC_k = EF_k/f}$$ (المعادلة 14)

معالجة الكتلة الحيوية في موازين الكتل

يمكن أن تكون الانبعاثات من الكتلة الأحيائية مصنفة صفراً إذا كانت الكتلة الحيوية تمتثل لـ "معايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها" (انظر 6–5–4). وبما أن هذه المعايير لا تنطبق إلا على الاستخدام النشط للكتلة الحيوية، فإنه يجب تحديدها بالنسبة لهذه التدفقات من المصدر إذا كانت تستخدم في أساساً لأغراض الطاقة. وعلى سبيل المثال، يُعتبر الفحم المستخدم كعامل اختزال في فرن الصهر استخداماً أولياً غير مشمول بالطاقة.

وفيما يتعلق بالوقود المختلط أو المواد التي تحتوي على الكتلة الحيوية التي يتم تضمينها كمدخلات في التوازن الكتلي، يتم تعديل محتوى الكربون الأولي للجزء الأحفوري فقط. وعندما لا يكون جزء الكتلة الحيوية معروفاً، ينبغي أن يؤخذ كما لو لم تكن هناك كتلة حيوية مستخدمة:

$$\boxed{CC_k = CC_{pre,k} \cdot (1 - BF_k)}$$ (المعادلة 15)

حيث:

$CC_{pre,k}$ هو المحتوى الكربوني الأولي للوقود k (أي عامل الانبعاثات بافتراض أن إجمالي الوقود أحفوري) و

BF_k هو جزء الكتلة الحيوية للوقود k (بدون أبعاد).

وحيثما تستخدم الكتلة الحيوية كمواد مدخلات أو وقود، وتحتوي المواد الناتجة على الكربون، يعامل التوازن الكتلي الكلي جزء الكتلة الحيوية بتحفظ، مما يعني أن جزء الكتلة الحيوية في إجمالي الكربون الناتج يجب ألا يتجاوز الجزء الكلي للكتلة الحيوية الموجود في المواد المدخلة والوقود، إلا إذا قدم المشغل دليلاً على وجود جزء أكبر من الكتلة الحيوية في المواد الناتجة بأسلوب "تتبع الذرة" (قياس التكافؤ) أو عن طريق تحليل ^{14}C.

6-5-1-3 قواعد بيانات الأنشطة

يوفر القسم باء-4 من المرفق الثالث للائحة التنفيذية متطلبات تحديد بيانات الأنشطة. وهناك نهجان عامان قابلان للتطبيق:

- القياس المستمر في العملية التي يتم فيها استهلاك المواد أو إنتاجها؛
- التحديد على دفعات: تُجمع الكميات المسلمة أو المنتجة على حدة (على دفعات) التي يتم تسليمها أو إنتاجها خلال السنة المشمولة بالتقرير مع مراعاة التغيرات ذات الصلة في المخزون. ولهذا الغرض، تطبق الصيغ التالية:

$$Cons = I - E + Sstart - Send \qquad o$$

$$Prod = E - I - Sstart + Send \qquad o$$

حيث $Cons$ هي كمية الوقود أو المواد المستهلكة خلال الفترة المشمولة بالتقرير، وI هي كمية الوقود أو المواد "المستوردة"[82] إلى المنشأة خلال الفترة المشمولة بالتقرير، وE هي كمية الوقود أو المواد "المصدرة"[83] من المنشأة خلال الفترة المشمولة بالتقرير، وS_{start} هو المخزون في بداية الفترة المشمولة بالتقرير، وS_{end} هي المخزون في نهاية الفترة المشمولة بالتقرير.

وعندما تجد كمشغل أنه سيتم تكبد تكاليف غير معقولة (انظر القسم 6-4-5) لتحديد الكميات الموجودة في المخزون بالقياس المباشر، يمكن تقدير تلك الكميات إما استناداً إلى بيانات من السنوات السابقة وربطها بمستويات النشاط المناسبة للفترة المشمولة بالتقرير، أو استناداً إلى إجراءات موثقة والبيانات ذات الصلة في البيانات المالية المراجعة للفترة المشمولة بالتقرير. وعلاوة على ذلك، إذا أدى استخدام التاريخ المحدد في نهاية الفترة المشمولة بالتقرير إلى تكاليف غير معقولة، يمكن اختيار اليوم التالي الأنسب لفصل الفترة المشمولة بالتقرير عن الفترة التالية. ويجب تسجيل الانحرافات المعنية لكل منتج أو مادة أو وقود بوضوح لتشكل أساساً لقيمة ممثلة للفترة المشمولة بالتقرير، ويتعين أن يُنظر فيها على نحو متسق فيما يتعلق بالسنة التالية.

ووفقاً للائحة التنفيذية، يفضل أن تستخدم القياسات التي تخضع لسيطرتك أنت، المشغل. ومع ذلك، إذا لم تتوفر في منشأتك أدوات القياس ذات الصلة، فمن المقبول أن تستخدم قياسات أخرى للحد من تكاليف الرصد، ولا سيما الأدوات التي تخص مورد الوقود أو المواد، حيثما يتعلق الأمر بمعاملة تجارية، مما يتطلب نوعية من الأدوات التي تمكن الثقة المتبادلة (غالباً ما تخضع هذه الأدوات الخام "للرقابة المترولوجية القانونية"). وعلاوة على ذلك، يوصى باستخدام مثل هذه الأدوات خارج نطاق سيطرة المشغل إذا أدت إلى نتائج أكثر دقة من أدوات المشغل نفسه، أو إذا كانت هناك أسباب أخرى تؤدي إلى انخفاض احتمال حدوث أخطاء في تدفق البيانات (انظر القسم 6-4-6 بشأن تدابير الرقابة).

وإذا قمت كمشغل باستخدام أنظمة قياس خارجة عن سيطرتك، فيمكنك إما استخدام القراءات المباشرة من نظام القياس هذا، إن أمكن، أو المبالغ المأخوذة من الفواتير الصادرة عن شريكك التجاري.

متطلبات أنظمة القياس

---

[82] يشمل "الاستيراد" إلى المنشأة المشتريات وكذلك المبالغ المستلمة بدون معاملة تجارية، مثل المواد المستلمة من مواقع التعدين الخاصة بالمشغل.

[83] يشمل "التصدير" من المنشأة المبيعات وكذلك الكميات المنقولة من المنشأة لأغراض أخرى، مثل المواد المرسلة إلى مصنع خارجي لمعالجة النفايات أو مصنع إعادة تدوير الخردة.

المفهوم الرئيسي للحكم على جودة أداة القياس هو "عدم اليقين" المرتبط بالقيم المقروءة من الأداة. فأنت بحاجة، بصفتك مشغلاً، إلى فهم شامل لهذا المفهوم لاتخاذ قرار بشأن مصدر البيانات "الأفضل". انظر لهذا الغرض أيضاً القسم 6-4-4 (اختيار أفضل مصادر البيانات المتاحة). وتعطي اللائحة التنفيذية نطاقاً للتوجيه: بالنسبة لأكبر الانبعاثات (تدفقات المصدر التي تؤدي إلى انبعاثات تزيد على 500 000 طن من CO_2 سنوياً)، ينبغي أن يكون عدم اليقين بشأن الإبلاغ الكامل 1,5٪ أو أفضل، بينما بالنسبة لأصغر المصادر، يعتبر عدم اليقين الأقل من 7,5 ٪ مقبولاً. ومن المفهوم أن هذه القيم تنطبق إذا كانت لا تؤدي إلى تكاليف غير معقولة.

وعندما يتعين عليك أن تستبدل أداة قياس، على سبيل المثال بسبب عطل أو لأن المعايرة تظهر أن مستوى عدم اليقين المطلوب لم يعد مستوفياً بعد الآن، يجب عليك استبدالها بأداة تضمن استيفاء نفس مستوى عدم اليقين أو مستوى أفضل منه مقارنة بالأداة الحالية. (أي يجب أن تسعى دائماً إلى تحسين أسلوب الرصد، ولكن على الأقل الحفاظ على المعيار الحالي).

6-5-1-4 قواعد عوامل الحساب

عوامل الحساب هي جميع المتغيرات المستخدمة في النُهج القائمة على الحساب باستثناء بيانات الأنشطة. ويشمل هذا القسم قواعد عامل الانبعاثات (EF)، وصافي القيمة الحرارية (NCV)، وعامل الأكسدة (OF)، وعامل التحويل (CF)، والمحتوى الكربوني (CC)، وجزء الكتلة الحيوية (BF) للصيغ الواردة في القسمين 6-5-1-1 (الميثوف القياسي) و6-5-2-1 (التوازن الكتلي).

ومن حيث المبدأ، فإن عوامل الحساب هي *المعلومات النوعية* عن تدفقات المصدر، والتي يمكن تحديدها عن طريق التحاليل المختبرية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن ذلك يتطلب جهوداً كبيرة وكفاءة متخصصة، فإن عوامل الحساب غالباً ما يتم تحديدها بقيم ثابتة في منهجية الرصد. وهذا له ما يبرره لأنه – في المتوسط على كامل نظام الإبلاغ عن غازات الدفيئة – يوفر بيانات تمثيلية كافية.

ويجب تحديد عوامل الحساب بشكل متسق مع الحالة المستخدمة لبيانات الأنشطة ذات الصلة. على سبيل المثال، إذا كانت بيانات الأنشطة تتعلق بالفحم الموزون المأخوذ من كومة الفحم، والتي قد تحتوي على رطوبة كبيرة من الأمطار أو منع الغبار، فيجب أيضاً تحديد صافي القيمة الحرارية ومحتوى الكربون بنفس مستوى الرطوبة. وإذا أجريت التحليلات المختبرية على مادة جافة، فيجب تعديل بيانات النشاط وفقاً للرطوبة، أو العكس.

وتتيح اللائحة التنفيذية استخدام الأساليب التالية لتحديد عوامل الحساب (مع زيادة جودة البيانات، أي أن الأساليب الأولى مخصصة لتدفقات المصدر الصغيرة نوعاً ما، بينما يوصى بأفضل أنواع التحليلات بالنسبة للانبعاثات الأكبر):

1- **القيم الثابتة** ("القيم القياسية من النوع الأول")؛

2- القيم الثابتة ("القيم القياسية من النوع الثاني")؛

3- **الارتباطات** لتحديد البيانات البديلة؛

4- **التحاليل المختبرية** التي تجرى خارج نطاق سيطرة المشغل، على سبيل المثال من قبل مورد الوقود أو المواد، الواردة في مستندات الشراء، دون مزيد من المعلومات عن الأساليب المطبقة؛

5- التحاليل المختبرية في مختبرات غير معتمدة، أو في مختبرات معتمدة، ولكن بأساليب مبسطة لأخذ العينات؛

6- والتحاليل المختبرية في مختبرات معتمدة، مع تطبيق أفضل الممارسات فيما يتعلق بأخذ العينات.

القيم الثابتة

بصفتك مشغلاً، يمكنك الاختيار من بين مجموعة كبيرة نسبياً من الخيارات للاطلاع على القيمة الأنسب لكل عامل من عوامل الحساب لكل تدفق من المصدر تحتاج إلى رصده. ولضمان الاتساق مع مرور الوقت ولمنع التغييرات التعسفية في البيانات، يجب أن تضع في وثائق منهجية الرصد المكتوبة القيم التي تستخدمها. وفي بعض الحالات (مثل قوائم الجرد الوطنية لغازات الدفيئة في البلد الذي توجد فيه المنشأة)، قد تتغير هذه القيم بمرور الوقت. في مثل هذه الحالة تحتاج إلى توثيق وتنفيذ إجراء يسمح بتحديث هذه القيمة بانتظام (في هذا المثال، قد يستلزم الإجراء على سبيل المثال أن يكون هناك شخص محدد مسؤول مرة واحدة في السنة قبل تجميع جميع بيانات الانبعاثات للبحث عن أحدث قائمة جرد وطنية لغازات الدفيئة وتحديد العامل المطلوب من هناك).

تعتبر القيم التالية "قيماً قياسية من النوع الأول":

- العوامل القياسية الواردة في المرفق الثامن للائحة التنفيذية (المرفق بهذه الوثيقة الإرشادية بوصفه المرفق دال)؛
- العوامل القياسية الواردة في أحدث المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ بشأن قوائم جرد غازات الدفيئة[84]؛
- القيم المستندة إلى التحاليل المختبرية التي أجريت في الماضي، والتي لا يزيد عمرها عن 5 سنوات وتعتبر ممثلة للوقود أو المواد.

تعتبر القيم التالية "قيماً قياسية من النوع الثاني" (تعتبر أكثر دقة من قيم "النوع الأول"):

- العوامل القياسية التي يستخدمها البلد الذي تقع فيه المنشأة والواردة في آخر تقرير جرد وطني يقدم إلى أمانة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ؛
- القيم التي تنشرها مؤسسات البحوث الوطنية والسلطات العامة وهيئات التوحيد القياسي والمكاتب الإحصائية وغيرها لغرض الإبلاغ عن الانبعاثات المصنفة أكثر مما كانت عليه في النقطة السابقة[85]؛

---

[84] فريق الأمم المتحدة الدولي المعني بتغير المناخ (IPCC): المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ بشأن قوائم الجرد الوطنية لغازات الدفيئة. وتجدر الإشارة إلى أن القيم الواردة في المرفق الثامن للائحة التنفيذية مأخوذة أيضاً من هذا المصدر، ولكن المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ تتضمن بيانات أكثر من ذلك المرفق.

[85] على سبيل المثال، قد تستخدم قائمة الجرد الوطنية لغازات الدفيئة عامل انبعاثات واحد فقط للفحم في البلد، ولكن قد يكون معهد البحوث قد نشر عوامل مختلفة تمثل مختلف مناجم الفحم أو مناطق التعدين. وإذا كنت تعرف مصدرك من الفحم، فستكون هذه العوامل أكثر ملاءمة للاستخدام.

- القيم المحددة والمضمونة من قبل مورد الوقود أو المواد حيث هناك دليل على أن محتوى الكربون الذي يظهر فاصل ثقة بنسبة 95٪ لا يزيد عن 1٪[86]؛
- قيم القياس التكافؤي لمحتوى الكربون والقيم الأدبية ذات الصلة لصافي القيمة الحرارية (*NCV*) لمادة النقية؛
- القيم المستندة إلى التحاليل المختبرية التي أجريت في الماضي والتي لا يزيد عمرها عن سنتين وتعتبر ممثلة للوقود أو المواد.

الارتباطات لتحديد البيانات البديلة

يمكنك تحديد بديل لمحتوى الكربون أو عامل الانبعاثات من المعلمات التالية:

- قياس كثافة زيوت أو غازات معينة، بما في ذلك تلك الشائعة في المصفاة أو صناعة الصلب؛
- صافي القيمة الحرارية لأنواع محددة من الفحم.

والشرط المسبق لاستخدام مثل هذا الارتباط هو أن تتمكن من إنشاء ارتباط تجريبي مرة واحدة على الأقل في السنة باستخدام التحاليل المختبرية التي تفي بالمتطلبات الواردة أدناه. ويكمن الاختلاف في استخدام التحاليل المباشرة لتحديد عوامل الحساب في حقيقة أنك تحتاج إلى إجراء التحاليل مرة واحدة فقط في السنة لتحديد الارتباطات، وليس لكل دفعة من المواد. وهذا يخفض التكاليف الإجمالية التي تتكبدها للرصد.

متطلبات التحاليل المخبرية

ينطبق هذا القسم على جميع أنواع التحاليل المختبرية المطلوبة لتحديد خصائص المواد ولتحديد الارتباطات (انظر أعلاه). لاحظ أن ذلك لا يقتصر على التدفقات من المصدر والنُهج القائمة على الحساب، بل قد يتعلق أيضاً بالسلع المنتجة[87] وجميع القياسات المستخدمة في النُهج القائمة على القياس.

ويستلزم الأمر أخذ عينة تمثيلية لكل دفعة من المواد أو الوقود الخاضعة للتحليل. ولا تستخدم نتائج التحليل في الحساب إلا فيما يتعلق بالدفعة التي أخذت منها العينة.

ويجب إجراء التحاليل وأخذ عينات والاضطلاع بعمليات المعايرة والتحقق فيما يتعلق بتحديد عوامل الحساب بتطبيق أساليب تستند إلى معايير المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) المقابلة. وفي حالة عدم توافر مثل هذه المعايير، يجب أن تستند الأساليب إلى معايير EN (الأوروبية) أو المعايير الوطنية أو المعايير المناسبة أو المتطلبات المنصوص عليها في "نظام الرصد والإبلاغ والتحقق المؤهل" (انظر القسم 6-5-3). وفي حالة عدم وجود معايير منشورة قابلة للتطبيق، يجوز استخدام مشاريع المعايير المناسبة أو المبادئ التوجيهية لأفضل الممارسات الصناعية أو غيرها من المنهجيات المثبتة علمياً، مما يحد من التحيز في أخذ العينات والقياس.

معدل تواتر التحليلات

[86] إذا لم يتم الامتثال لمستوى التباين هذا، سيتم اعتبار القيمة قيمة "النوع الأول".

[87] انظر الأقسام الخاصة بقطاع محدد في القسم 7 والتي تشير إلى معلمات إضافية يتعين الإبلاغ عنها مع الانبعاثات المدمجة.

يؤثر عدد عمليات التحليل للوقود أو المواد في السنة تأثيراً كبيراً على التكاليف الإجمالية للرصد. ولذلك فمن المستحسن عدم إجراء الكثير من التحليلات. ومع ذلك، عندما تكون المواد غير متجانسة تجانساً كبيراً، يتعين إجراء المزيد من التحليلات. ونناقش أدناه تواتر التحليلات المطلوبة أو الموصى بها. ويجب ألا يُساء فهم ذلك على أنه تكرار في أخذ العينات، وهو ما سيناقش لاحقاً.

وتحتوي اللائحة التنفيذية في القسم باء-5-4-2 على جدول يتضمن الحد الأدنى لتواتر التحليلات لمختلف أنواع المواد. وتستند هذه الجداول إلى الخبرة المكتسبة في نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات لكونها أوامر مفيدة من حيث الحجم. وإذا أردت كمشغل أن تحيد عن هذا الجدول، يجب عليك مراعاة ما يلي:

- إذا كانت منشأتك تطبق "نظام الرصد والإبلاغ والتحقق المؤهل" (انظر القسم 6-5-3)، يمكنك استخدام معدل تواتر التحليلات المطبق في ذلك النظام لنفس النوع من المواد أو الوقود؛
- إذا كان الحد الأدنى لمعدل التواتر سيتكبد تكلفة غير معقولة؛
- إذا كان الوقود أو المواد متجانسة بما فيه الكفاية (مبينة استناداً إلى بيانات من فترات الإبلاغ الأخيرة)، يمكنك تطبيق معدل تحليل أقل. وهذا هو الحال إذا كان أي تباين في القيم التحليلية للوقود أو المادة المعنية لا يتجاوز ثلث عدم اليقين الذي تطبقه في تحديد بيانات نشاط الوقود أو المواد ذات الصلة.

إذا كان الجدول لا يحتوي على حد أدنى للتواتر القابل للتطبيق، فإن أفضل خيار هو استخدام قاعدة الثلث، أي اختيار التحليل بقدر ما يؤدي إلى هذا التواتر الذي يؤدي إلى هذا الثلث من عدم اليقين على مدار الفترة المشمولة بالتقرير بأكملها.

الجدول 6-2: الحد الأدنى لمعدلات تواتر التحليلات وفقاً للائحة التنفيذية

الوقود/المواد	الحد الأدنى لتواتر التحليلات
الغاز الطبيعي	أسبوعياً على الأقل
الغازات الأخرى، ولا سيما غاز التصنيع وغازات المعالجة مثل الغاز المختلط في المصفاة، وغاز فرن الكوك، وغاز الفرن العالي، وغاز المحول، وغاز حقول النفط، وغاز حقول الغاز	يومياً على الأقل – باستخدام الإجراءات المناسبة في أوقات مختلفة من اليوم
زيوت الوقود (على سبيل المثال زيت الوقود الخفيف والمتوسط والثقيل والقار)	كل 000 20 طن من الوقود وعلى الأقل ست مرات في السنة
الفحم وفحم الكوك وفحم الكوك والكوك وفحم الكوك النفطي والخث	كل 000 20 طن من الوقود/المواد وعلى الأقل ست مرات في السنة
أنواع الوقود الأخرى	كل 000 10 طن من الوقود وعلى الأقل أربع مرات في السنة

الوقود/المواد	الحد الأدنى لتواتر التحليلات
النفايات الصلبة غير المعالجة (أحفورية نقية أو الكتلة الحيوية/الأحفورية المختلطة)	كل 000 5 طن من النفايات وعلى الأقل أربع مرات في السنة
النفايات السائلة، النفايات الصلبة المعالجة مسبقاً	كل 000 10 طن من النفايات وعلى الأقل أربع مرات في السنة
معادن الكربونات (بما في ذلك الحجر الجيري والدولوميت)	كل 000 50 طن من المواد وعلى الأقل أربع مرات في السنة
الطين والصخر الزيتي	كميات المواد التي تقابل انبعاثات قدرها 000 50 طن من CO_2 وعلى الأقل أربع مرات في السنة
المواد الأخرى (المواد الأولية والوسيطة والنهائية)	اعتماداً على نوع المادة وتباينها، كميات المواد المقابلة لانبعاثات قدرها 000 50 طن من CO_2 وعلى الأقل أربع مرات في السنة

ملاحظة بشأن "عدد المرات في السنة" الواردة في الجدول 6-2 أعلاه: عندما تعمل المنشأة لجزء من السنة فقط، أو عندما يتم تسليم الوقود أو المواد على دفعات تُستهلك على مدى أكثر من فترة إبلاغ واحدة، ويمكن اختيار جدول زمني أنسب للتحليلات، شريطة أن يؤدي إلى عدم يقين مماثل لما هو وارد في النقطة الأخيرة من الفقرة الفرعية السابقة.

تواتر أخذ العينات" مقابل "تواتر التحليلات"[88]

تشير اللائحة التنفيذية إلى "تواتر التحليلات" في الفرع باء-5-4-2 من المرفق الثالث. وتبعاً للحالة المحددة، يجوز للمشغل أن يشير في وثائق منهجية الرصد على سبيل المثال إلى أن الحد الأدنى لتواتر تحليلات عامل الانبعاثات للتدفقات من مصدر معين هو أربع مرات في السنة.

ويجب عدم الخلط بين مصطلح "تواتر التحاليلات" و"تواتر أخذ العينات"، أي تواتر أخذ العينات أو الزيادات من دفعة أو شحنة وقود أو مواد. وعموماً، يجب أخذ عينات/زيادات أكثر بكثير من أربعة على مدار العام للحصول على نتائج تمثيلية.

مثال: مصنع لحرق الفحم يحرق 000 500 طن من الفحم سنوياً. ووفقاً للجدول 6-2، يتعين على المشغل كحد أدنى تحليل كل 000 20 طن من الفحم. وسينتج عن ذلك على الأقل 25 عينة مختبرية مختلفة يتم تحليلها كل سنة. والهدف الرئيسي لخطة أخذ العينات، والتي تشمل أيضاً تواتر أخذ العينات، هو إعداد (على الأقل) 25 عينة مختبرية تمثل كل دفعة من الدفعات البالغة 20000 طن. ومن أجل الحصول على عينات مختبرية تمثيلية يجب أخذ أكثر من عينة/زيادة واحدة فقط من كل دفعة من الدفعات البالغة 20000 طن.

[88] نص يستند إلى الوثيقة الإرشادية رقم 5 بشأن رصد نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات وإعداد التقارير بشأنه ("العينات والتحليلات")، https://climate.ec.europa.eu/system/files/2021-10/policy_ets_monitoring_gd5_sampling_analysis_en.pdf

أخذ العينات

ينبغي أن تكون العينات ممثلة للدفعة الإجمالية أو الفترة الزمنية لعمليات التسليم التي أخذت من أجلها. ومن أجل ضمان الطابع التمثيلي، يتعين أن يراعى عدم تجانس المواد، وكذلك جميع الجوانب الأخرى ذات الصلة مثل معدات أخذ العينات المتاحة، واحتمال فصل المراحل أو التوزيع المحلي لأحجام الجسيمات، وثبات العينات، وما إلى ذلك. وينبغي تحديد أسلوب أخذ العينات في وثائق منهجية الرصد.

ويوصى باستخدام خطة مخصصة لأخذ العينات لكل من المواد أو الوقود ذي الصلة، وفقاً للمعايير المعمول بها، تتضمن المعلومات ذات الصلة عن منهجيات تحضير العينات، بما في ذلك المعلومات المتعلقة بالمسؤوليات والمواقع والترددات والكميات، ومنهجيات تخزين العينات ونقلها. ويمكن الاطلاع على إرشادات أكثر تفصيلاً بشأن خطط أخذ العينات (وإن كان ذلك من منظور نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات بدلاً من آلية تعديل حدود الكربون) في وثيقة إرشادات نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات رقم 5 الصادرة عن المفوضية (انظر الحاشية 87).

توصيات للمختبرات

يجب أن تكون المختبرات المستخدمة في إجراء التحليلات لتحديد معاملات الحساب معتمدة وفقاً للمواصفة ISO/IEC 17025، بالنسبة للأساليب التحليلية ذات الصلة. ولا يجوز استخدام المختبرات غير المعتمدة لتحديد معاملات الحساب إلا في حالة وجود دليل على أن الوصول إلى المختبرات المعتمدة غير ممكن تقنياً أو قد يتكبد تكاليف غير معقولة (انظر القسم 6-4-5)، وأن المختبر غير المعتمد مؤهل بما فيه الكفاية. ويعتبر المختبر مؤهلاً بما فيه الكفاية إذا استوفى جميع المعايير التالية:

- أن يكون مستقلة اقتصادياً عن المشغل، أو على الأقل محمياً تنظيمياً من تأثير إدارة المنشأة؛
- أن يطبق المعايير المعمول بها للتحليلات المطلوبة؛
- أن يوظف موظفين مؤهلين للمهام المحددة الموكلة إليهم؛
- أن يدير بشكل مناسب عملية أخذ العينات وإعدادها، بما في ذلك مراقبة سلامة العينة؛
- أن يضطلع بانتظام بضمان الجودة في عمليات المعايرة وأخذ العينات والأساليب التحليلية، بطرق مناسبة، بما في ذلك المشاركة المنتظمة في خطط اختبار الكفاءة، وتطبيق الأساليب التحليلية على المواد المرجعية المعتمدة، أو المقارنة البينية مع مختبر معتمد؛
- أن يشرف على المعدات بشكل مناسب، بما في ذلك من خلال الحفاظ على إجراءات المعايرة والضبط والصيانة وإصلاح المعدات وحفظ سجلاتها وتنفيذ تلك الإجراءات.

تحديد كسر الكتلة الحيوية

لتحديد جزء الكتلة الحيوية يتعين مراعاة بعض القواعد الإضافية:

- يجب تحديد جزء الكتلة الحيوية فقط بالنسبة للمواد المختلطة التي تحتوي على الكتلة الحيوية والجزء الأحفوري. وبالنسبة للوقود الأحفوري النقي، يكون جزء الكتلة الحيوية صفراً. وبالنسبة للكتلة الحيوية النقية، يكون واحداً (100٪).
- إذا كان من الصعب تحليل جزء الكتلة الحيوية أو إذا كنت كمشغل لا ترغب في الاستفادة من التصنيف الصفري (على سبيل المثال لأن جزء الكتلة الحيوية صغير جداً على أي حال)، يمكنك تطبيق النهج المحافظ لافتراض أن المادة بأكملها أحفورية.
- الكتلة الحيوية التي تستوفي "معايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها RED II" (انظر القسم 6-5-4) هي وحدها التي يمكن حسابها "كجزء الكتلة الحيوية". وتحسب أي كتلة حيوية أخرى متبقية كجزء من الجزء الأحفوري.

إرشادات إضافية:

- إذا كنت ترغب في تحديد جزء الكتلة الحيوية عن طريق التحاليل المعملية، فإن المعيار المناسب للاستخدام هو ISO 21644:2021 (الوقود الصلب المسترد – أساليب تحديد محتوى الكتلة الحيوية) أو EN 15440 (الوقود الصلب المسترد – أساليب تحديد محتوى الكتلة الحيوية). وتقدم هذه المعايير ثلاثة أساليب (أسلوب الذوبان الانتقائي؛ وأسلوب الفرز اليدوي؛ وأسلوب ^{14}C). والأساليب الثلاثة جميعها لها مزايا وعيوب. ولذلك، يجب اختيار الأسلوب المستخدم بعناية للغرض المحدد للتدفق من المصدر المطروح، مع مراعاة قيود كل أسلوب من الأساليب على النحو المبين في المعيار.
- نظراً إلى أن المنشآت الصناعية غالباً ما تستخدم نفايات ناتجة عن عمليات إنتاج محددة من منشآتها أو من منشآت مجاورة، فإن تركيبة النفايات غالباً ما تكون معروفة جيداً. ومن ثم فإن تحديد جزء الكتلة الحيوية استناداً إلى نوع من التوازن الكتلي للعملية المنتجة للنفايات حيثما أمكن، هو نهج مقبول. على سبيل المثال، إذا تم حرق النفايات الناتجة عن منتج حبيبات الألواح الخشبية، فقد يكون من الممكن تحديد جزء الكتلة الحيوية (الخشب) والجزء الأحفوري (الراتنجات) من "وصفة" الألواح.

6-5-2 المنهجية القائمة على القياس – نظم قياس الانبعاثات المستمر

على عكس النُهج القائمة على الحساب، يمكن قياس غازات الدفيئة في الغازات المنبعثة من المنشأة في المداخن. وهذا أمر صعب في المنشآت التي تحتوي على العديد من نقاط الانبعاثات (المداخن) أو في الواقع مستحيل حيث يجب أن تؤخذ الانبعاثات الهاربة في الاعتبار. ومن ناحية أخرى، تتمثل قوة المنهجيات القائمة على القياس في استقلالية عدد أنواع الوقود والمواد المختلفة المستخدمة (على سبيل المثال عندما يتم حرق العديد من أنواع النفايات المختلفة).

ويتطلب تطبيق نظم قياس الانبعاثات المستمر (CEMS) دائماً عنصرين:

- قياس تركيز غازات الدفيئة؛ و
- قياس التدفق الحجمي لتيار الغاز حيث يتم القياس.

وتتطلب اللائحة التنفيذية لآلية تعديل حدود الكربون الاستخدام الإلزامي للنهج القائم على القياس لرصد انبعاثات N_2O حيث يتم تعريفها على أنها انبعاثات غازات دفيئة ذات الصلة بالسلعة المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون (أي لإنتاج حمض النيتريك والأسمدة).

وتقدم اللائحة التنفيذية المتطلبات التفصيلية في القسم باء–6 من المرفق الثالث. ويرد هنا ملخص للمتطلبات الأساسية.

حساب انبعاثات الفترة المشمولة بإعداد التقارير (الانبعاثات السنوية)

$$GHG\ EM_{total}[t] = \sum_{i=1}^{HoursOp}\left(GHG\ conc_{hourly,i} \cdot V_{hourly,i}\right) \cdot 10^{-6}[t/g] \quad \text{(المعادلة 16)}$$

حيث:

$GHG\ Em_{total}$ هي إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة السنوية بالأطنان؛ $GHG\ conc_{hourly,\ i}$ هي التركيزات الساعية لانبعاثات غازات الدفيئة بـ g/Nm^3 في تدفق غاز المداخن المقيسة أثناء التشغيل لمدة ساعة أو فترة مرجعية أقصر i؛ $V_{hourly,\ i}$ هو حجم غاز المداخن بوحدة Nm^3 لساعة واحدة i، ويتم تحديده من خلال دمج معدل التدفق على مدار الساعة, و$HoursOp$ = هي العدد الإجمالي للساعات التي تطبق عليها المنهجية القائمة على القياس، بما في ذلك الساعات التي تم استبدال البيانات الخاصة بها وفقاً للقسم باء–6–2–6 من هذا المرفق. ويشير المؤشر i إلى ساعة التشغيل الفردية.

ويجب أن تكون القيم بالساعة عبارة عن متوسطات جميع القياسات الفردية خلال تلك الساعة. لاحظ أنه بدلاً من الساعات الكاملة يمكن استخدام فترات مرجعية أخرى (على سبيل المثال نصف ساعة)، إذا كان ذلك يتناسب بشكل أفضل مع تكوين أداة القياس أو متطلبات القياسات لأغراض أخرى تجرى في المنشأة.

انبعاثات CO_2 من الكتلة الحيوية

يجوز، عند الاقتضاء، طرح أي كمية من CO_2 ناتجة عن الكتلة الحيوية التي تتوافق مع "معايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها" (انظر القسم 6–5–4) من إجمالي انبعاثات CO_2 المقاسة. ولهذا الغرض، يجب استخدام إحدى الطرق التالية لتحديد كمية انبعاثات CO_2 من الكتلة الحيوية:

1– منهجية قائمة على الحساب، مع تحديد أجزاء الكتلة الحيوية لجميع التدفقات من المصدر المستخدمة كل على حدة؛

2– المنهجيات التي تستخدم التحليلات وأخذ العينات استناداً إلى المعيار ISO 13833 (الانبعاثات الثابتة من المصدر – تحديد نسبة الكتلة الحيوية (الحيوية المنشأ) وثاني أكسيد الكربون المشتق من المواد الأحفورية – أخذ عينات الكربون المشع وتحديدها)؛

3– "أسلوب التوازن" استناداً إلى المعيار ISO 18466 (الانبعاثات الثابتة من المصدر – تحديد الجزء الحيوي المنشأ في CO_2 في غاز المداخن باستخدام أسلوب التوازن)؛

4– أساليب أخرى تستند إلى المعايير الدولية؛

5– الأساليب الأخرى التي يسمح بها نظام الرصد والإبلاغ والتحقق (انظر القسم 6–5–3).

تحديد تدفق غاز المداخن

من الصعب قياس تدفق غاز المداخن، حيث يجب اختيار نقطة (نقاط) القياس بحيث يكون القياس ممثلاً للمقطع العرضي للمكدس بأكمله (انظر أيضاً "متطلبات الجودة" أدناه). لذلك، كطريقة بديلة، يمكن حساب التدفق باستخدام توازن كتلة مناسب. يجب يراعى ذلك بالنسبة لانبعاثات CO_2 : جميع المعلمات المهمة على جانب المدخلات، بما في ذلك على الأقل أحمال المواد المدخلة، وتدفق الهواء المدخل وكفاءة العملية، وعلى جانب المخرجات على الأقل ناتج المنتج وتركيز الأكسجين (O_2) وثاني أكسيد الكبريت (SO_2) وأكاسيد النيتروجين (NO_X).

معالجة فجوات القياس

عندما تكون معدات القياس المستمر لمعلمة ما خارج نطاق التحكم أو خارج النطاق أو خارج نطاق التشغيل لجزء من الساعة أو الفترة المرجعية، يتم حساب المتوسط الساعي ذي الصلة بالتناسب مع نقاط البيانات المتبقية لتلك الساعة المحددة أو الفترة المرجعية الأقصر، شريطة توافر 80٪ على الأقل من الحد الأقصى لعدد نقاط البيانات للمعلمة. وفي حالة توافر أقل من 80٪ من الحد الأقصى لعدد نقاط البيانات للمعلمة، يتم استخدام الحساب التالي:

$$C^*_{subst} = \bar{C} + 2\,\sigma_c$$

حيث: $\bar{C}$ هو المتوسط الحسابي لتركيز المعلمة المحددة على مدار الفترة المشمولة بالتقرير بأكملها أو، في حالة تطبيق ظروف محددة عند حدوث فقدان البيانات، الفترة المناسبة التي تعكس الظروف المحددة، و σ_c هو أفضل تقدير للانحراف المعياري لتركيز المعلمة المحدد على مدار الفترة المشمولة بالتقرير بأكملها أو، في حالة تطبيق ظروف محددة عند حدوث فقدان البيانات، الفترة المناسبة التي تعكس الظروف المحددة.

وعندما تكون الفترة المشمولة بالتقرير غير قابلة للتطبيق لتحديد قيم الاستبدال هذه بسبب التغييرات التقنية الكبيرة في المنشأة، يتم اختيار إطار زمني آخر تمثيلي بما فيه الكفاية لتحديد المتوسط والانحراف المعياري، حيثما أمكن ذلك لمدة 6 أشهر على الأقل.

وفي حالة وجود معلمة أخرى غير التركيز، يجب تحديد القيم البديلة من خلال نموذج توازن كتلة مناسب أو توازن طاقة للعملية. ويجب التحقق من صحة هذا النموذج باستخدام المعلمات المقاسة المتبقية للمنهجية القائمة على القياس والبيانات في ظروف العمل العادية، مع مراعاة فترة زمنية بنفس مدة فجوة البيانات.

متطلبات الجودة

يجب إجراء جميع القياسات باستخدام أساليب تستند إلى المعايير الدولية، مثل:

- ISO 20181:2023 الانبعاثات الثابتة من المصدر – ضمان جودة أنظمة القياس الآلية;
- ISO 14164:1999 الانبعاثات الثابتة من المصدر – تحديد معدل التدفق الحجمي لتيارات الغاز في القنوات – الأسلوب الآلي؛
- ISO 14385-1:2014 الانبعاثات الثابتة من المصدر – غازات الدفيئة – الجزء 1: معايرة أنظمة القياس الآلية؛

- ISO 14385-2:2014 الانبعاثات الثابتة من المصدر – غازات الدفيئة – الجزء 2: مراقبة الجودة المستمرة لأنظمة القياس الآلية؛
- معايير ISO الأخرى ذات الصلة، ولا سيما ISO 16911-2 (الانبعاثات الثابتة من المصدر - التحديد اليدوي والآلي للسرعة ومعدل التدفق الحجمي في القنوات).

في حالة عدم وجود معايير منشورة قابلة للتطبيق، يجب استخدام مشاريع معايير مناسبة أو إرشادات لأفضل الممارسات الصناعية أو غيرها من المنهجيات المثبتة علمياً، مما يحد من التحيز في أخذ العينات والقياس.

ويجب مراعاة جميع الجوانب ذات الصلة بنظام القياس المستمر، بما في ذلك موقع المعدات والمعايرة والقياس وضمان الجودة ومراقبة الجودة. وللاطلاع على متطلبات الكفاءة في المختبر، انظر القسم 6-5-1-4.

المتطلبات الإضافية

يجب **تأكيد** انبعاثات CO_2 المحددة بمنهجية قائمة على القياس **بحساب** الانبعاثات السنوية لكل من غازات الدفيئة المعنية لنفس مصادر الانبعاثات والتدفقات من المصدر. ولهذا الغرض، يجوز تبسيط متطلبات النُهج القائمة على الحساب حسب الاقتضاء.

وعند قياس CO_2، تراعى أي كميات من أول أكسيد الكربون (CO) المنبعثة كمكافئ مولي لـCO_2 .

6-5-3 الأساليب الخاصة ببلدان خارج الاتحاد الأوروبي

تعرّف اللائحة التنفيذية "نظام الرصد والإبلاغ والتحقق المؤهل" على النحو التالي:

يعني "نظام الرصد والإبلاغ والتحقق المؤهل" نظم الرصد والإبلاغ والتحقق حيثما تكون المنشأة منشأة لغرض مخطط تسعير الكربون، أو مخططات رصد الانبعاثات الإلزامية، أو مخطط رصد الانبعاثات الصادرة عن المنشأة الذي يمكن أن يشمل التحقق من قبل جهة تحقق معتمدة، وفقاً للمادة 4 (2) من هذه اللائحة.

وتسمح المادة 4 (2) المشار إليها باستخدام نُهُج الرصد الخاصة بنظام الرصد والإبلاغ والتحقق المؤهل **حتى 31 ديسمبر 2024، إذا كانت تؤدي إلى تغطية ودقة مماثلة لبيانات الانبعاثات** مقارنة بالأساليب المدرجة في المرفق الثالث للائحة التنفيذية (أي النُهج القائمة على الحساب وعلى القياس على النحو الذي تمت مناقشته في القسمين 6-5-1 و6-5-2).

ومن الناحية العملية، بالنسبة لك كمشغل لمنشأة تنتج سلعاً يتم استيرادها إلى الاتحاد الأوروبي وتندرج ضمن نطاق آلية تعديل حدود الكربون، فهذا يعني:

- عليك تطوير منهجيتك للرصد في أقرب وقت ممكن. وسيطلب منك المستوردون بياناتك الأولى عن الانبعاثات في تقريرهم الأول بحلول نهاية يناير 2024، والتي تغطي الانبعاثات المدمجة للسلع المستوردة من أكتوبر إلى ديسمبر 2023.
- إذا كانت منشأتك خاضعة بالفعل لـ "نظام الرصد والإبلاغ والتحقق المؤهل"، فلن تبدأ من الصفر، ويمكنك استخدام (على الأقل بعض) البيانات من هذا النظام لفترة انتقالية حتى نهاية عام 2024.

كيف يمكنك معرفة ما إذا كان منشأتك مشمولة بنظام الرصد والإبلاغ والتحقق المؤهل، بحيث يمكنك استخدام أساليبه أثناء البدء بآلية تعديل حدود الكربون؟ هذا هو الحال إذا انطبق أي مما يلي:

- تشارك المنشأة في "مخطط تسعير الكربون"، والذي يمكن أن يكون إما نظام تداول الانبعاثات (ETS)، أو ضريبة الكربون أو ضريبة أو رسوم الكربون. وبالنسبة للأهلية، من المهم أن يكون هذا المخطط إلزامياً ومنظماً بموجب تشريع، أي أن يكون هناك قواعد لرصد انبعاثات غازات الدفيئة؛
- تشارك المنشأة في مخطط إلزامي للإبلاغ عن غازات الدفيئة، أي أن الرصد والإبلاغ (وربما التحقق) إلزامي فقط، ولكن بدون تسعير للكربون؛
- تشارك المنشأة في مخطط (غير إلزامي) لرصد الانبعاثات في المنشأة، والذي يمكن أن يشمل التحقق من قبل جهة تحقق معتمدة؛ وللأهلية، يمكن الافتراض مرة أخرى أنه يجب أن تكون هناك مجموعة ثابتة من قواعد الرصد التي توفرها هيئة إدارة مقبولة. وقد يكون هناك بعض مشاريع معينة مؤهلة لخفض غازات الدفيئة، على سبيل المثال في إطار آلية التنمية النظيفة (آلية التنمية النظيفة التابعة للأمم المتحدة).

على أي حال، وقبل البدء في استخدام قواعد أنظمة الرصد والإبلاغ والتحقق هذه، عليك إجراء فحص ما إذا كانت تؤدي إلى تغطية مماثلة ودقيقة لبيانات الانبعاثات.

6-5-4 معالجة انبعاثات الكتل الحيوية

يشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الرئيسية للكتلة الحيوية في اللائحة التنفيذية، ذات الصلة بالفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون.

مراجع اللائحة التنفيذية:

المرفق الثالث، القسم باء رصد الانبعاثات المباشرة، باء-3-3 معايير التصنيف الصفري لانبعاثات الكتلة الحيوية وباء-6-2-3 انبعاثات CO_2 الصادرة عن الكتلة الحيوية (أنظمة القياس المستمر للانبعاثات).

المرفق الثامن، العوامل القياسية المستخدمة في رصد الانبعاثات المباشرة، الجدول 2

بموجب القواعد الخاصة بقوائم جرد غازات الدفيئة التي وضعها الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ والمستخدمة في إطار اتفاقية باريس، يتم حساب انبعاثات CO_2 من الكتلة الحيوية عند نقطة حصاد الكتلة الحيوية (على سبيل المثال عند قطع الغابة). ولتجنب الحساب المزدوج، من المنطقي بالتالي حساب **هذه الانبعاثات "بمعدل صفر"**، أي حساب انبعاثات CO_2 على بمعدل صفر، حيث يتم استهلاك الكتلة الحيوية كوقود أو مادة معالجة، على الرغم من حقيقة أن CO_2 ينبعث فعلياً إلى الغلاف الجوي في تلك المرحلة. وقد وجدت سياسة الاتحاد الأوروبي للمناخ أن هذا النوع من المحاسبة قد يؤدي إلى بعض الحوافز غير المقصودة لاستخدام الكتلة الحيوية بشكل مفرط مع تأثيرات بيئية غير مواتية (على سبيل المثال على التنوع البيولوجي ونوعية التربة). ولذلك، فإن الصك القانوني للاتحاد الأوروبي لتشجيع استخدام الطاقة المتجددة، "معيار التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها"[89] (" RED II")، أدخل مجموعة من **"معايير الاستدامة وتوفير غازات الدفيئة"** (والتي تم تلخيصها على أنها **"معايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها RED II"** في هذه الوثيقة الإرشادية)، والتي يجب الوفاء بها من أجل تحقيق انبعاثات الكتلة الحيوية ذات التصنيف الصفري. وتتطلب قواعد الرصد في إطار نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات استيفاء هذه المعايير بالنسبة لانبعاثات الكتلة الحيوية ذات التصنيف الصفري. وخلافاً لذلك، يتم التعامل مع الانبعاثات كما لو كانت من مصادر أحفورية. **وتشترط اللائحة التنفيذية لآلية تعديل حدود الكربون استيفاء المعايير نفسها** من أجل تحقيق الهدف المتمثل في وضع سعر لـ CO_2 على السلع المنتجة خارج الاتحاد الأوروبي مماثل لتلك المنتجة في الاتحاد الأوروبي وبموجب نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات.

ونظراً إلى أن التطبيق الصحيح لـ "معايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها" يُعد مهمة معقدة نسبياً، والتي من المحتمل أن تكون ذات صلة فقط بعدد قليل نسبياً من المنشآت، فإن هذا القسم يقدم فقط لمحة عامة سريعة على النقاط الأكثر صلة. ويرد في **المرفق جيم** من هذه الوثيقة شرح أكثر تفصيلاً لمعايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها.

ويوصى بأن تقوم، بصفتك مشغلاً، بتضمين إجراء مكتوب في وثائق منهجية الرصد الخاصة بك لإسناد كل دفعة من دفعات الكتلة الحيوية المستخدمة في المنشأة إما إلى التدفق من المصدر الخاص بـ"الكتلة الحيوية الممتثلة لمعايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها" أو إلى إلى التدفق من المصدر الخاص بـ"الكتلة الحيوية غير الممتثلة لمعايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها"، اعتمادًا على ما إذا كانت معايير الاستدامة و/أو غازات الدفيئة مستوفاة أم لا.

يلاحظ أن معايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها تنطبق فقط عندما **تستخدم الكتلة الحيوية كوقود** ("لأغراض الطاقة"). وعندما **تستخدم الكتلة الحيوية كمدخل لعملية** (على سبيل المثال عندما يستخدم الفحم كعامل اختزال في فرن صهر أو لإنتاج أقطاب كهربائية)، يمكن دائماً أن تكون هذه المادة صفرية التصنيف دون تطبيق معايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها.

إثبات الامتثال لمعايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها.

[89] التوجيه (الاتحاد الأوروبي) 2001/2018، بشأن تعزيز استخدام الطاقة من مصادر متجددة (إعادة صياغة). يرجى الرجوع إلى الرابط التالي: http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/2022-06-07

هناك طريقتان يمكن للمشغلين من خلالهما إثبات الامتثال لمعايير الاستدامة ووفورات غازات الدفيئة في إطار التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها، وهما:

- استخدام **نظام إصدار الشهادات** الذي يوفر "أدلة على الاستدامة" (PoS، أي تأكيد الامتثال لقواعد ذاك النظام) والذي يتوافق مع متطلبات التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة واللائحة التنفيذية ذات الصلة.[90]

  ويمكن أن يعمل نظام إصدار الشهادات هذا في جميع أنحاء العالم. وإذا كنت ترغب بصفتك مشغلاً في التأكد مما إذا كان المخطط يمتثل لجميع اللوائح ذات الصلة بموجب التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II)، فيجب عليك اختيار مخطط "معترف به" (أي معتمد) من قبل المفوضية الأوروبية بموجب هذه القواعد.[91]
- ويمكنك أيضًا **جمع جميع البيانات ذات الصلة وإجراء الحسابات ذات الصلة بنفسك**، بصفتك مشغل المنشأة، باستخدام الكتلة الحيوية. ويشرح المرفق جيم من وثيقة الإرشادات هذه مبادئ هذا النهج.

6-5-5 تحديد انبعاثات الكربون المشبع بالفلور (PFC)

يصف القسم باء-7 من المرفق الثالث للائحة التنفيذية تحديد انبعاثات الكربون المشبع بالفلور (PFC). ولا تجري تغطية انبعاثات الكربون المشبع بالفلور حالياً إلا في إطار آلية تعديل حدود الكربون فيما يتعلق بسلع الألمنيوم. والغازات التي سيتم رصدها هي CF_4 وC_2F_6 . وسيتم تضمين الانبعاثات الصادرة عن تأثيرات الأنود وكذلك الانبعاثات الهاربة. وتستند هذه الطريقة إلى إرشادات "بروتوكول غازات الدفيئة لقطاع الألمنيوم" الذي نشره المعهد الدولي للألومنيوم (IAI).[92] وتستخدم نهجاً قائماً على الحساب يختلف اختلافاً كبيراً عن النهج القائم على الحساب الوارد في القسم 6-5-1. ويُسمح باستخدام أسلوبين مختلفين: "أسلوب المنحدر" و"أسلوب الجهد الزائد". ويعتمد الأسلوب الذي سيُطبق على معدات التحكم في العملية الخاصة بالمنشأة.

وفي حين أن اللائحة التنفيذية تصف المتطلبات الرئيسية وصيغ الحساب، ينبغي أخذ التفاصيل الأخرى المتعلقة بالأساليب المطبقة من الإرشادات المشار إليها أعلاه. وتجدر الإشارة إلى أنه بالإضافة إلى انبعاثات الكربون المشبع بالفلور، يجب إدراج انبعاثات CO_2 من استهلاك الأنود في إنتاج الألمنيوم الأولي في الانبعاثات المدمجة. وكذلك، يجب تغطية جميع الانبعاثات المرتبطة بالوقود من إنتاج الألمنيوم الثانوي وكذلك من خطوات التشكيل المتنوعة في مرحلة ما بعد صهر الألمنيوم. ولهذا الغرض، تطبق الأساليب المعتادة القائمة على الحساب.

يرد المزيد من التفاصيل في القسم الخاص بالقواعد الخاصة بقطاع الألمنيوم (القسم 7-4-1-2).

---

[90] اللائحة التنفيذية للمفوضية (الاتحاد الأوروبي) 996/2022 بشأن قواعد التحقق من معايير الاستدامة وتوفير انبعاثات غازات الدفيئة [...]، http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2022/996/oj

[91] ترد قائمة بنظام إصدار شهادات الكتلة الحيوية المعترف بها على الموقع الإلكتروني التالي للمفوضية: https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/voluntary-schemes_en

[92] متاح على الرابط التالي: https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/aluminium_1.pdf

6-5-6 قواعد نقل CO_2 بين المنشآت

تنطبق قواعد محددة على كيفية إسناد الانبعاثات عندما يتم نقل CO_2 بين المنشآت، حيث: (1) يتم نقل CO_2 النقي أو شبه النقي، على سبيل المثال، لاستخدامه كمادة وسيطة كيميائية لإنتاج اليوريا؛ أو (2) يتم نقل CO_2 الذي هو بالفعل جزء كامن في غاز النفايات أو أي مصدر غازي آخر يتم نقله.

يورد مربع النص أدناه مراجع لأقسام المرفق ذات الصلة.

مراجع اللائحة التنفيذية:

المرفق الثالث، القسم باء-8 متطلبات رصد عمليات نقل ثاني أكسيد الكربون بين المنشآت

تغطي الأقسام التالية إسناد الانبعاثات المباشرة من CO_2 في هذه الظروف.

6-5-6-1 حساب CO_2 الكامن في غازات النفايات وغيرها من التدفقات من المصادر الغازية

يشير مصطلح "CO_2 الكامن" إلى CO_2 الموجود في غاز، مثل الغاز الطبيعي، أو في تدفق من مصدر غاز النفايات، والذي يتم استعادته بعد ذلك كوقود أو يتم حرقه. ومن أجل ضمان الإبلاغ المتسق وتجنب الحساب المزدوج، يتم احتساب CO_2 الكامن إما في منشأة مشمولة بآلية تعديل حدود الكربون التي ينشأ فيها أو في منشأة مشمولة بآلية تعديل حدود الكربون التي يتم نقله إليها، حيث:

- المنشأة المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون الأصلية التي تقوم بتحويل التدفقات من المصدر الذي يحتوي على CO_2 الكامن إلى منشأة أخرى من المنشآت المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون:
  - **طرح CO_2 من انبعاثاته** – وعادةً ما يتم ذلك **باستخدام توازن الكتلة**، حيث يتم التعامل مع CO_2 الكامن بنفس الطريقة التي يتم بها التعامل مع أي كربون آخر في هذا التدفق الصادر من المصدر.
  - يُستثنى من ذلك الحالات التي يتم فيها نقل CO_2 الكامن ثم انبعاثه (تنفيسه أو حرقه) أو نقله إلى منشأة غير مشمولة بآلية تعديل حدود الكربون أو منشأة لا تشارك في نظام الرصد والإبلاغ والتحقق المؤهل، وفي هذه الحالة يجب احتساب CO_2 الكامن كانبعاثات من منشأة أصلية مشمولة بآلية تعديل حدود الكربون.
- حيث تقوم منشأة مستقبلة مشمولة بآلية تعديل حدود الكربون بتحويل واستخدام تدفق من مصدر يحتوي على CO_2 الكامن:
  - يراعي عامل الانبعاثات (أو في حالة توازنات الكتلة المحتوية للكربون) CO_2 الكامن (أي أن CO_2 يشكل جزءاً من التدفق من المصدر، ويُحسب CO_2 المتأصل على أنه انبعاث من المنشأة التي ينبعث منها CO_2).

وفيما يتعلق بعمليات نقل القياس، يطبق نفس نهج الرصد المتبع في نقل غازات النفايات.

لاحظ أن القواعد المشار إليها أعلاه تنطبق على الانبعاثات المباشرة على مستوى المنشأة. ولأغراض حساب الانبعاثات المنسوبة لعملية الإنتاج، تنطبق الصيغ الواردة في القسم 6-2-2-2.

6-5-6-2 احتجاز CO_2 ونقله بين المنشآت (احتجاز الكربون وتخزينه واحتجاز الكربون واستخدامه)

في حالة احتجاز انبعاثات CO_2 النقية أو شبه النقية في منشأة ما ونقلها إلى منشأة أخرى، يمكن طرح CO_2 من انبعاثات المنشأة الأصلية (المرفق الثالث، باء-8-2) شريطة استيفاء كل من المعايير والشروط المؤهلة التالية:

- يجب أن تكون المنشآت الأصلية أو المستلمة إما مشاركة في آلية تعديل حدود الكربون أو في "نظام الرصد والإبلاغ والتحقق المؤهل" (انظر القسم 6-5-3).
- منشآت الاستقبال هي لغرض التقاط CO_2:
  - * للتخزين أو النقل للتخزين الجيولوجي طويل الأجل؛ أو
  - * لاستخدام CO_2 لإنتاج منتجات يكون فيها CO_2 المستخدم *مرتبطاً كيميائياً بشكل دائم*[93]. وسيتم تحديد المنتجات المؤهلة في قانون تنفيذي بموجب توجيه نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات (المادة 12 (3 ب)) والتي ستطبق أيضاً لغرض آلية تعديل حدود الكربون.

في جميع الحالات الأخرى، يتم احتساب CO_2 المنقول من المنشأة في انبعاثات المنشأة الأصلية.

لاحظ أن معايير النقطة الأخيرة (كون CO_2 مربوطاً كيميائياً بشكل دائم) تنطبق أيضاً على الحالة التي يستخدم فيها CO_2 لهذا الغرض داخل نفس المنشأة. وفي الوقت الحالي لم يتم تحديد أي عملية إنتاج مشمولة بآلية تعديل حدود الكربون في التشريعات ذات الصلة للسماح باعتبار CO_2 مربوطاً كيميائياً بشكل دائم[94].

6-5-6-3 متطلبات الرصد

فيما يتعلق برصد CO_2 الكامن، ينطبق نفس نهج الرصد المتبع في نقل غازات النفايات أعلاه. ولرصد كمية CO_2 المنقولة من منشأة إلى أخرى، ينبغي استخدام منهجية قائمة على القياس. وينبغي أن ترصد المنشأة المستقبلة و/أو المنشأة المحولة تدفق CO_2 الوارد باستخدام أنظمة القياس المستمر للانبعاثات ومشاركة ومواءمة الكمية المنقولة لضمان الإبلاغ عن ذلك بشكل متسق بين كلتا المنشأتين. ويمكن حذف هذا الرصد المستمر إذا تم نقل تدفق كتلة CO_2 الكامل للمنشأة، أو لجزء منها محدد بوضوح. وفي مثل هذه الحالة يمكن حساب كمية CO_2 من تدفقات مصدر المدخلات لتلك المنشأة.

---

[93] تتماشى اللائحة التنفيذية هنا مع تشريعات نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات المعمول بها، والتي تتطلب كمعيار لحساب CO_2 غير المنبعث أن يُستخدم *"لإنتاج منتجات يكون فيها الكربون الناتج عن CO_2 مرتبطاً كيميائياً بشكل دائم بحيث لا يدخل الغلاف الجوي في ظل الاستخدام العادي، بما في ذلك أي نشاط عادي يحدث بعد نهاية عمر المنتج"*. وفي وقت كتابة هذا الإرشاد (صيف 2023)، كان تشريع نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات قيد التطوير لتحديد المنتجات أو عمليات الإنتاج المؤهلة.

[94] على وجه الخصوص، يعد CO_2 المرتبط بعملية إنتاج اليوريا غير مؤهل، حيث لا يتم إعطاء الدوام في الاستخدام الرئيسي لليوريا، كسماد.

وبالنسبة لمقدار CO_2 المرتبط كيميائياً بشكل دائم في المنتجات، ينبغي استخدام منهجية قائمة على الحساب، ويفضل استخدام توازن الكتلة. وينبغي تحديد التفاعلات الكيميائية المطبقة وجميع العوامل المتكافئة ذات الصلة في وثائق منهجية الرصد.

6.6 تحديد الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن المنشآت

لغرض الفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون، يتعين الإبلاغ عن الانبعاثات المدمجة غير المباشرة بشكل منفصل عن الانبعاثات المدمجة المباشرة، فيما يتعلق بجميع السلع المشمولة.

تعادل الانبعاثات غير المباشرة للمنشأة أو عملية الإنتاج الانبعاثات الصادرة عن إنتاج الكهرباء المستهلكة في المنشأة أو عملية إنتاج السلع، على التوالي، مضروبة بعامل الانبعاثات المطبق للكهرباء:

$$AttrEm_{indir} = Em_{el} = E_{el} \cdot EF_{el}$$ (المعادلتان 44 و49)

حيث:

$AttrEm_{indir}$

هي الانبعاثات المنسوبة غير المباشرة لعملية الإنتاج معبراً عنها بـ t CO_2؛

Em_{el}

هي الانبعاثات المنسوبة إلى الكهرباء المنتجة أو المستهلكة معبراً عنها بـ t CO_2؛

E_{el} هي الكهرباء المستهلكة معبراً عنها بـ MWh أو بـTJ؛

EF_{el}

هو عامل الانبعاثات للكهرباء المطبق، معبراً عنه بـ CO_2/MWh أو t CO_2/TJ.

والقاعدة العامة لعامل الانبعاثات هي أن يستخدم المشغل قيمة افتراضية تقدمها المفوضية الأوروبية لهذا الغرض. غير أن القسم 6 من المرفق الرابع يحدد الشروط التي يجوز بموجبها للمشغل استخدام بيانات فعلية لعامل الانبعاثات:

- إذا كان هناك ارتباط تقني مباشر بين المنشأة التي يتم فيها إنتاج السلعة المستوردة ومصدر توليد الكهرباء؛ أو
- إذا كان مشغل تلك المنشأة قد أبرم اتفاقية شراء طاقة مع منتج للكهرباء موجود في بلد ثالث مقابل كمية من الكهرباء تعادل الكمية التي يُطالب باستخدام قيمة [عامل انبعاثات] محددة لها.

لذلك، إذا قمت بتوليد الكهرباء داخل منشأتك الخاصة، ينبغي أن تستخدم **عامل الانبعاثات الذي تحدده باستخدام القواعد التي تمت مناقشتها في القسم 6-7-3.** وإذا تلقيت الكهرباء من منشأة مرتبطة تقنياً بشكل مباشر (على سبيل المثال

وحدة الحرارة والطاقة المدمجة في موقع منشأتك[95]) وإذا كانت تلك المنشأة تستخدم نفس أساليب الرصد على النحو الموضح في اللائحة التنفيذية لآلية تعديل حدود الكربون، ينبغي أن تستخدم عامل الانبعاثات الذي يوفره مشغل تلك المنشأة. وعلاوة على ذلك، إذا كانت منشأتك لديها اتفاقية شراء طاقة[96] مع منشأة أبعد، فينبغي أيضاً أن تستخدم عامل الانبعاثات الذي يوفره مورد الكهرباء. وفي جميع الحالات الأخرى، أي بالنسبة للكهرباء المستلمة من الشبكة، فينبغي أن تستخدم **عامل الانبعاثات الافتراضي للكهرباء في البلد أو المنطقة** على النحو الذي توفره المفوضية الأوروبية. وتستند هذه القيم الافتراضية إلى البيانات التي توفرها الوكالة الدولية للطاقة والتي يمكن الوصول إليها من خلال السجل الانتقالي لآلية تعديل حدود الكربون الخاص بالمفوضية.

6-7 القواعد اللازمة لإسناد الانبعاثات لعمليات الإنتاج

يورد القسم 6-2-2 وصفاً للنهج المتبع في إسناد الانبعاثات من مستوى المنشأة إلى عمليات الإنتاج، ويقدم القسم 6-2-2 صيغة الحساب ذي الصلة. ويتضح من هناك أنه لتحديد الانبعاثات المنسوبة لعملية الإنتاج، يجب تحديد معلمات أخرى غير انبعاثات المنشأة. وهذا هي موضوع هذا القسم، وهو منظم على النحو التالي:

- يرد شرح بعض القواعد العامة لمعلمات الإسناد إلى عمليات الإنتاج في القسم 6-7-1 وينطبق ذلك على سبيل المثال على تقسيم بيانات التدفق من المصدر أو إسناد التدفقات الحرارية، وما إلى ذلك؛
- تناقش قواعد رصد تدفقات الحرارة في القسم 6-7-2؛
- قواعد رصد الكهرباء هي موضوع القسم 6-7-3؛
- يمكن إنتاج الحرارة والكهرباء عن طريق "الحرارة والطاقة المدمجة"، أي في عملية واحدة. وتناقش في القسم 6-7-4 قواعد الحساب المشترك ذات الصلة.
- ترد قواعد غازات النفايات في القسم 6-7-5.

وبعد ذلك، يتناول القسم 6-8 المعلمات اللازمة لحساب الانبعاثات المدمجة للسلع استناداً إلى الانبعاثات المنسوبة لعملية الإنتاج، على النحو المبين في القسم 6-2-2-3، ويقدم إرشادات بشأن كيفية تحديد مستويات نشاط عملية الإنتاج (أي كمية السلع المنتجة، القسم 6-8-1، والبيانات المتعلقة بالسلائف، القسم 6-8-2).

6-7-1 القواعد العامة لقياس المعلمات التي تنسب إلى عمليات الإنتاج

يوفر القسم واو-3-1 من المرفق الثالث للائحة التنفيذية قواعد عامة لكيفية إسناد مجموعات البيانات المختلفة (تدفقات المصدر، والحرارة، والكهرباء، وغازات النفايات) إلى عمليات الإنتاج، على النحو التالي:

---

[95] من الحالات التي ترد في كثير من الأحيان أن يخدم الإمداد المركزي بالتدفئة و/أو الكهرباء عدة منشآت في نفس الموقع. وعادةً ما يكون هناك ارتباط وثيق أيضاً في هيكل الشركة، أو علاقات تعاقدية واضحة بين المشغلين في الموقع، بحيث يمكن اعتبار أن شروط "اتفاقية شراء الطاقة" مستوفاة.

[96] يُقدم الملحق الرابع للائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون التعريف التالي: *"اتفاقية شراء الطاقة" تعني عقداً يوافق بموجبه شخص ما على شراء الكهرباء مباشرةً من منتج للكهرباء؛*

- في حالة عدم توافر بيانات لمجموعة بيانات محددة لكل عملية إنتاج، يتم اختيار أسلوب مناسب لتحديد البيانات المطلوبة لكل عملية إنتاج على حدة. ولهذا الغرض، يطبق أي من المبدأين التاليين تبعاً للمبدأ الذي يسفر عن نتائج أكثر دقة:
  * حيثما يتم إنتاج سلع مختلفة بمرور الوقت الواحدة تلو الأخرى في نفس خط الإنتاج، تُنسب المدخلات والمخرجات والانبعاثات المقابلة لها بالتتابع إلى السلع/عمليات الإنتاج ذات الصلة بناءً على وقت الاستخدام في السنة لكل منها؛
  * عندما يتم إنتاج المنتجات على نحو متوازٍ في نفس الوقت أو في نفس عملية الإنتاج، يجب أن تُنسب المدخلات والمخرجات والانبعاثات المقابلة لها بناءً على معيار ارتباط مناسب، مثل ما يلي:
    * كتلة أو حجم السلع الفردية المنتجة؛ أو
    * تقديرات تستند إلى نسبة المحتوى الحراري للتفاعل الحر للتفاعلات الكيميائية المعنية؛ أو
    * استنادًا إلى مفتاح توزيع مناسب آخر مدعوم بمنهجية علمية سليمة.

لاحظ على وجه الخصوص أنه بالنسبة لإنتاج الهيدروجين باستخدام التحليل الكهربائي، تقدم اللائحة التنفيذية صيغاً محددة لإسناد الانبعاثات إلى مختلف المنتجات بناءً على النسب المولية (انظر القسم 7-5-1-2).

وثمة مسألة أخرى تتمثل في كيفية الربط بين القياسات المختلفة على مستوى المنشأة وعلى مستوى عمليات الإنتاج (أو وحدات مادية محددة في المنشأة، مثل الغلايات الفردية والأفران وما إلى ذلك). ويقدم مربع النص التالي *والشكل 6-5* إرشادات بشأن هذه القضايا.

النص مأخوذ من الوثيقة الإرشادية رقم 5 لنظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات والصادرة عن المفوضية (انظر الحاشية 87) مع التغييرات المرتبطة بآلية تعديل حدود الكربون.

إحدى أكثر الحالات شيوعاً في المنشآت هي استخدام الوقود في عدة وحدات مادية في المنشأة. واختيار هذه الحالة لبساطتها يبين المبادئ الأساسية لتقسيم البيانات إلى عمليات إنتاج. ومع ذلك، تنطبق أساليب مماثلة على جميع أنواع المواد وتدفقات الطاقة، على سبيل المثال إسناد استهلاك الحرارة أو الكهرباء إلى عمليات إنتاج.

وفي المثال، يتم تحديد استهلاك الوقود (مثل الغاز الطبيعي) باستخدام القياس المستمر. وفي المنشآت، غالباً ما يكون هناك قياس مركزي واحد (عداد غاز رئيسي) حيث يدخل الغاز إلى المنشأة، وعدادات فرعية أخرى في وحدات المعالجة الفردية. وقد تختلف جودة العدادات. والعداد الرئيسي هو الأكثر أهمية لأسباب اقتصادية، ويهتم كل من المشغل ومورد الغاز بنتائج قياس دقيقة. ولذلك تخضع هذه العدادات في العديد من البلدان للرقابة القانونية الوطنية المترولوجية (NLMC). ولكن أيضاً، عندما لا يكون الأمر كذلك، فإن مالك الجهاز (غالباً ما يكون مورد الغاز أو مشغل الشبكة) سيضمن الصيانة والمعايرة الدورية للجهاز (بما في ذلك أدوات تعويض درجة الحرارة والضغط). ولأسباب تتعلق بالتكلفة، غالباً ما تكون المقاييس الفرعية ذات دقة أقل (عدم يقين أعلى). وعلاوة على ذلك، قد تكون هناك بعض الوحدات التي ليس لها عدادات منفصلة، أو قد لا تتطابق مواقع العدادات مع حدود التركيبات الفرعية.

ويتناول المثال (انظر الشكل 6-5:) منشأة وهمية يستخدم فيها الغاز الطبيعي في ثلاث وحدات مادية تخدم عمليتي إنتاج. وتنتمي الوحدتان 1 و2 إلى عملية الإنتاج 1، وتنتمي الوحدة 3 إلى عملية الإنتاج 2. ويبين

الشكل حالات مختلفة يمكن الاطلاع عليها في المنشآت النموذجية:

- – الحالة 1: في هذه الحالة البسيطة والفعالة من حيث التكلفة، يتم قياس الكمية الإجمالية للغاز بواسطة أداة القياس MI_{total}. وتستخدم هذه الأداة أيضاً في وثائق منهجية الرصد. وتتعلق أداة القياس الثانية (MI-1) مباشرة بعملية الإنتاج 1. وينبغي استخدام نتائجها لأغراض بناء القدرات الإنتاجية. ويتم حساب كمية الغاز لعملية الإنتاج 2 ببساطة كفرق بين قراءات MI_{total} و MI-1.
- الحالة 2: هذه حالة بسيطة أخرى مع وجود عدادين لعمليتي إنتاج. وبما أنه لا يوجد عداد لإجمالي الغاز الداخل إلى المنشأة، فمن المفترض أن يحدد المشغل استهلاك الغاز لحساب الانبعاثات على مستوى المنشأة كمجموع قراءات هذين العدادين.
- – الحالة 3: على الرغم من وجود عدادين هنا، إلا أنهما موجودان بطريقة لا يمكن استخدامهما لتحديد استهلاك الغاز على مستوى عملية الإنتاج. وسيتعين على المشغل أن ينشئ وضعاً أشبه بالوضع في الحالة 1، أي ينبغي أن يركب المشغل عداداً فرعياً إما في موضع مثل MI-1 أو مثل MI-2 في الحالة 2، ثم يستمر كما في الحالة 1.
- الحالة 4: في هذه الحالة يكون استهلاك الغاز "مبالغاً فيه"، أي أن هناك أجهزة قياس أكثر من المطلوب. وفي مثل هذه الحالة، غالباً ما يلاحظ أن مجموع قراءات العدادات الفرعية (MI-1a و MI-1b و MI-2) يختلف عن قراءة العداد الرئيسي MI_{total}. وكما هو موضح أعلاه، يُفترض عادةً أن نتيجة MI_{total} هي الأكثر موثوقية، أي أنها تمثل أدق البيانات المتاحة. ولذلك، يجب تعديل بيانات عمليات الإنتاج بحيث يكون مجموعها مطابقاً للبيانات على مستوى المنشأة. ويتم تحقيق ذلك من خلال تطبيق "عامل التسوية" (انظر أدناه). يتم بعد ذلك تصحيح قراءات العدادات الفرعية بضربها في معامل التسوية هذا.
- ملاحظة: تفترض الحالة 4 أنه من الواضح أن MI_{total} هو أفضل أداة، وأن الأدوات الأخرى أقل جودة. ليس هذا هو الحال دائماً. فقد يكون جهاز MI-2 على سبيل المثال ذا جودة أعلى بكثير من المقياسين الفرعيين الآخرين. وفي هذه الحالة سيكون من المبرر استخدام الأسلوب المبين في الحالة 1 بدلاً من ذلك. وعندئذ يمكن استخدام جهازي MI-1a و MI-1b فقط كمصدر بيانات مؤيدة.

يرد في اللائحة التنفيذية حساب الحالة 4 أعلاه على النحو التالي:

$$RecF = D_{Inst} / \Sigma D_{PP} \quad \text{(المعادلة 55)}$$

حيث:

$RecF$...هو عامل التسوية

D_{Ins}... هي قيمة البيانات المحددة للمنشأة ككل

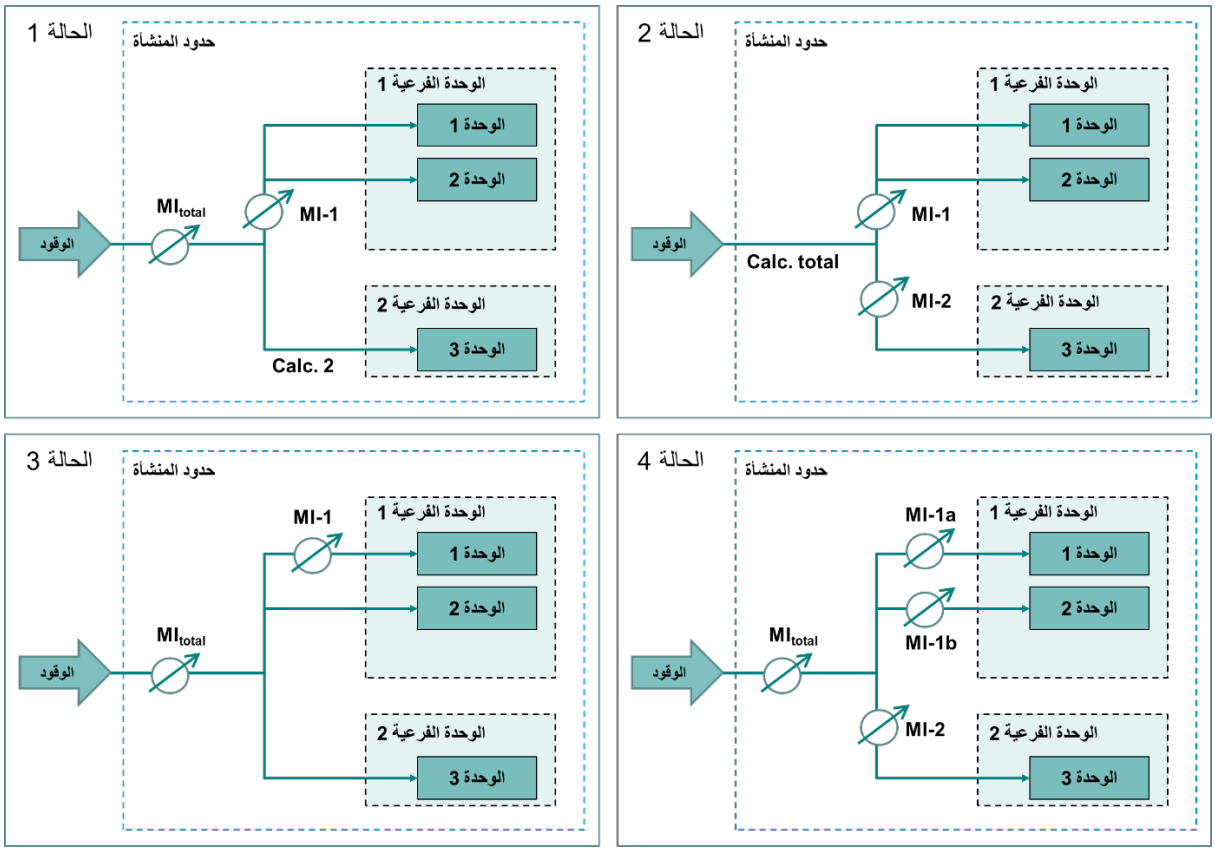
D_{PP}... هي قيم البيانات لعمليات الإنتاج المختلفة

ثم يتم تصحيح البيانات الخاصة بكل عملية إنتاج على النحو التالي، حيث تكون $D_{PP,corr}$ هي القيمة المصححة لـ D_{PP}:

$$D_{PP,corr} = D_{PP} \times RecF \quad \text{(المعادلة 56)}$$

الشكل 6-5: حالات عامة تشرح المفاهيم الأساسية لتقسيم البيانات إلى عمليات إنتاج. ويجب أن تُقرأ عبارة " Sub-Inst. " على أنها "عملية إنتاج" (أي جزء من عملية المنشأة). ولمزيد من المعلومات يرجى الاطلاع على النص الرئيسي.

الحالات العامة لمشكلات القياس



المصدر: المفوضية الأوروبية[97]

6-7-2 قواعد الطاقة الحرارية وانبعاثاتها

يناقش هذا القسم تحديد كمية التدفقات الحرارية الصافية القابلة للقياس وحساب عوامل الانبعاثات الحرارية. والحرارة هي معلمة ذات صلة بالانبعاثات المنسوبة لعملية الإنتاج حيث يتم تلقي الحرارة إما من منشأة أخرى، أو من عملية إنتاج أخرى أو من مصدر حراري مركزي يخدم أكثر من عملية إنتاج واحدة، أو حيث يتم تصدير الحرارة من العملية إلى عمليات إنتاج أخرى داخل المنشأة أو إلى منشآت أخرى. وتشمل "المنشآت الأخرى" هنا أيضاً شبكات تدفئة المناطق.

وتناقَش في الأقسام التالية معالجة غازات النفايات، والحرارة والطاقة المدمجة، وطاقة الكتلة الحيوية، والانبعاثات بشكل منفصل بوصفها حالات خاصة.

[97] الوثيقة الإرشادية رقم 5 الصادرة عن المفوضية الأوروبية بشأن نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات (انظر الحاشية 87).

6-7-2-1 *التحديد الكمي لصافي تدفقات الحرارة*

عندما يتم إنتاج الحرارة القابلة للقياس في عملية الإنتاج أو استهلاكها أو استيرادها أو تصديرها منها، ينبغي رصد الكمية الصافية لتدفقات الحرارة القابلة للقياس والانبعاثات المرتبطة بإنتاج تلك الحرارة وإسنادها، بما يتماشى مع الأساليب المنصوص عليها في الجزء ج، المرفق الثالث من اللائحة التنفيذية.

وتتسم الحرارة القابلة للقياس بالخصائص التالية:

- تُفهم الحرارة القابلة للقياس[98] على أنها "**صافي الحرارة القابلة للقياس**"، أي أن كمية الحرارة (المحتوى الحراري) المستهلكة في عملية الإنتاج[99] يتم تحديدها بطرح المحتوى الحراري الداخل إلى العملية أو المستخدم الخارجي (كتدفق أمامي) والمحتوى الحراري العائد من تلك العملية (كتدفق عائد)؛
- تُنقل تدفقات الحرارة (الأمامية والراجعة) باستخدام وسيط نقل حراري، والذي عادةً ما يكون الماء الساخن أو البخار، ولكن قد يكون أيضاً زيتاً ساخناً أو هواء ساخناً وما إلى ذلك؛
- تُنقل تدفقات الحرارة عبر الأنابيب أو القنوات (للهواء الساخن)؛ و
- تُقاس تدفقات الحرارة أو يمكن قياسها بواسطة مقياس حرارة[100].

عند تحديد صافي كمية الحرارة القابلة للقياس التي تستهلكها عملية الإنتاج، تشمل الاعتبارات التي قد تنطبق ما يلي:

- ما إذا كانت هناك واردات أو صادرات من الحرارة القابلة للقياس (تدفقات الحرارة عبر الحدود) – ينبغي تحديد كمية الحرارة المستوردة أو المصدرة كمياً، حيث ينبغي رصد الانبعاثات المرتبطة بإنتاج تلك الحرارة.
- عدد عمليات الإنتاج التي تستهلك نفس وسيط نقل الحرارة – يجب تحديد كمية الحرارة التي تستهلكها كل عملية مستهلكة للحرارة على حدة، ما لم تشكل هذه العمليات جزءاً من نفس عملية الإنتاج الكلي لنفس السلعة.
- يجب مراعاة كمية الحرارة المستهلكة في تشغيل شبكة توزيع الحرارة في المنشأة[101]، بالإضافة إلى فاقد الحرارة.

ولذلك، يتطلب الرصد الدقيق لصافي كمية الحرارة القابلة للقياس قياس المعلمات التالية:

- معدل تدفق وسيط نقل الحرارة (التدفق الحجمي أو الكتلي) إلى العملية.
- حالة وسيط نقل الحرارة الذي يدخل في عملية استهلاك الحرارة، حيث تشمل "الحالة" جميع المعلمات ذات الصلة بتحديد المحتوى الحراري النوعي للوسيط:

---

[98] "الحرارة القابلة للقياس" تعني صافي التدفق الحراري المنقول عبر خطوط أنابيب أو قنوات محددة باستخدام وسيط نقل الحرارة، مثل البخار والهواء الساخن والماء والزيت والمعادن السائلة والأملاح، والتي يُركَّب لها أو يمكن أن يُركَّب لها مقياس حرارة. وتعني "الحرارة غير القابلة للقياس" كافة أنواع الحرارة عدا الحرارة القابلة للقياس.

[99] يمكن أن يكون مستهلك الحرارة عملية إنتاج داخل المنشأة أو خارجها. وكذلك عندما تستخدم الحرارة لتوفير التبريد عن طريق مبرد امتصاص، فإن عملية التبريد هذه تعتبر أيضاً عملية مستهلكة للحرارة.

[100] يعني "مقياس الحرارة" مقياس الطاقة الحرارية أو أي جهاز آخر لقياس وتسجيل كمية الطاقة الحرارية المنتجة بناءً على أحجام التدفق ودرجات الحرارة.

[101] أجهزة نزع الهواء من المعدات، وتحضير مياه المكياج، وأنظمة نفخ الغلايات أو تفريغها، بما في ذلك أي فاقد حراري في أنابيب توزيع الحرارة.

* درجة الحرارة؛
* الضغط (في حالة البخار أو الغازات الأخرى)؛
* نوع الوسيط (الماء الساخن، والبخار، والزيت الساخن، وما إلى ذلك)؛
* في حالة المعلومات الخاصة بالبخار عن التشبع أو درجة التسخين الفائق؛ إلخ.

- حالة وسيط نقل الحرارة الخارج من عملية استهلاك الحرارة؛
- إذا كان معدل تدفق وسيط نقل الحرارة المرتجع (المكثف في حالة البخار) مختلفاً عن التدفق الأمامي، أو إذا كان غير معروف، يلزم وضع افتراضات مناسبة للمحتوى الحراري.

استناداً إلى القيم المقاسة، يمكنك بصفتك المشغل تحديد المحتوى الحراري والحجم المحدد لوسط نقل الحرارة باستخدام جداول البخار المناسبة أو البرامج الهندسية.

ويعد هذا التحديد مهمة صعبة، ولا سيما أن المنشآت الصناعية قد يكون لديها شبكات حرارية معقدة ذات مصادر حرارية متعددة والعديد من المستهلكين. ولذلك، ينص الجزء جيم–1–2 من المرفق الثالث من اللائحة التنفيذية على عدة أساليب مختلفة يمكن استخدامها لتحديد صافي كمية الحرارة القابلة للقياس، اعتماداً على مصادر البيانات المتاحة.

6-7-2-2 متطلبات الرصد

فيما يتعلق بالرصد، يجب عليك، بصفتك المشغل، أن تضع عمليات للقياس المباشر، وعند الضرورة للقياس غير المباشر لتدفقات الحرارة، باستخدام نظام القياس الخاص بك. ويجب أن تضع هذه الإجراءات وتوثقها في وثائق منهجية الرصد الخاصة بك، وتنفذها وتحافظ عليها من خلال إجراءات مكتوبة. وينبغي أن تشمل هذه الإجراءات الفحص والمراجعة المنتظمين لتدفقات الحرارة في المنشأة للتأكد مما يلي:

- أي إضافات أو عمليات إزالة للوحدات المستهلكة للحرارة في المنشأة أو عملية الإنتاج.
- أي تغييرات في أنواع التدفقات الحرارية في المنشأة، أي الواردات الحرارية أو إنتاجها أو استهلاكها أو تصديرها.
- أي تعديلات ناجمة عن ذلك قد يلزم إدخالها على منهجية الرصد، إذا كانت ذات صلة.

منهجيات تحديد صافي الحرارة القابلة للقياس

عندما تستهلك عملية الإنتاج حرارة قابلة للقياس يتم إنتاجها داخل المنشأة، يجوز لك، بصفتك المشغل، أن تستخدم إحدى الأساليب التالية لتحديد صافي كمية الحرارة القابلة للقياس المنتجة والانبعاثات المقابلة. وتتعلق الأساليب من 1 إلى 3 بخفض جودة البيانات وجهود الرصد. ولذلك يُفضَّل الأسلوب 1 على الأسلوب 2، الذي يُفضَّل على الأسلوب 3 (انظر القسم 6–4–4 بشأن اختيار أفضل مصادر البيانات المتاحة):

الأسلوب 1: استخدام القياسات

في هذا الأسلوب، يتم قياس جميع المعلمات ذات الصلة المشار إليها أعلاه أو المعروفة بطريقة أخرى. وفي حالة عدم إرجاع مكثف البخار أو إذا كان تدفقه غير معروف، تُستخدم درجة حرارة مرجعية تبلغ 90 درجة مئوية[102]. ويُحسب معدل التدفق الكتلي ومعدل التدفق الحراري للوسيط على النحو التالي:

$$\dot{m} = \dot{V}/v$$

$$\dot{Q} = \left(h_{forward} - h_{return}\right) \cdot \dot{m}$$

حيث:

$\dot{m}$ هو معدل التدفق الكتلي في كغ/ثا

V هو معدل التدفق الحجمي في م^3/ثا

v هو الحجم النوعي في م^3/كغ

$\dot{Q}$ هو معدل التدفق الحراري في kJ/s

$h_{forward}$ ...هو المحتوى الحراري للتدفق الأمامي المنقول kJ/s

h_{return} ...هو المحتوى الحراري للتدفق المرتجع في kJ/s

وعندما يُفترض أن معدل التدفق الكتلي هو نفسه بالنسبة لوسط نقل الحرارة المرسل والمرتجع، يتم حساب معدل التدفق الحراري باستخدام الفرق في المحتوى الحراري بين التدفق المرسل والتدفق المرتجع.

إذا كان من المعروف أن معدلي التدفق الكتلي مختلفان، فيجب تطبيق الاعتبارات التالية، إذا تم تأكيد ذلك:

- تبقى بعض المكثفات في المنتج، ولا يتم خصم الكمية ذات الصلة من المحتوى الحراري للمكثفات.
- يتم فقدان بعض المكثفات (التسريبات أو الصرف الصحي)، ويتم تقدير كمية المكثفات ذات الصلة وخصمها من التدفق الكتلي لوسط نقل الحرارة.

ويمكن تحديد صافي التدفق الحراري السنوي من البيانات المشار إليها أعلاه، بأي من الأسلوبين التاليين:

- تحديد متوسط القيم السنوية للمعلمات التي تحدد المتوسط السنوي للمحتوى الحراري للوسط الحراري المرسل والمرتجع، وضربها بإجمالي التدفق الكتلي السنوي؛
- تحديد القيم الساعية للتدفق الحراري وجمع تلك القيم على إجمالي وقت التشغيل السنوي للنظام الحراري. ووفقاً لنظام معالجة البيانات، يمكن الاستعاضة عن القيم بالساعة بفترات زمنية أخرى حسب الاقتضاء.

الأسلوب 2: حساب البديل استناداً إلى الكفاءة المقاسة

[102] حتى إذا لم يتم إرجاع كل المكثفات إلى الإمداد، فيجب حساب صافي الحرارة القابلة للقياس بافتراض إرجاع 100٪ من المكثفات.

يعتمد هذه الأسلوب على مدخلات الطاقة من جميع أنواع الوقود ويحدد صافي كمية الحرارة القابلة للقياس بناءً على الكفاءة المعروفة للغلاية، باستخدام المعادلات التالية:

$$Q = \eta_H \cdot E_{In} \quad \text{(المعادلة 32)}$$

$$E_{In} = \sum_i AD_i \cdot NCV_i \quad \text{(المعادلة 33)}$$

حيث:

Q... هو صافي كمية الحرارة [TJ] المنتجة خلال الفترة المشمولة بالتقرير

η_H ...هي الكفاءة المقاسة لإنتاج الحرارة

E_{In}... هي مدخلات الطاقة [TJ] من الوقود المحددة باستخدام المعادلة الثانية خلال الفترة المشمولة بالتقرير

AD_i... هي بيانات النشاط السنوي (أي الكميات المستهلكة من الوقود i [بالإطنان أو Nm^3]

NCV_i... صافي القيمة الحرارية [TJ/t أو TJ/Nm^3] للوقود i

يشير هذا الأسلوب إلى "الكفاءة المقاسة" لإنتاج الحرارة لأنك، بصفتك المشغل، يُنصح بقياسها "على مدى فترة زمنية طويلة بشكل معقول"، وذلك لمراعاة حالات التحميل المختلفة في المنشأة.

وبدلاً من ذلك، يمكن أخذ كفاءة إنتاج الحرارة من وثائق الشركة المصنعة للغلاية (وهو النهج الأقل تفضيلاً، مع مراعاة التسلسل الهرمي العام للنُهج). وفي هذه الحالة، يجب أن يراعى منحنى تحميل الجزئي المحدد باستخدام عامل التحميل السنوي، محسوباً على النحو التالي:

$$L_F = \frac{E_{In}}{E_{Max}} \quad \text{(المعادلة 34)}$$

حيث:

L_F... هو عامل التحميل

E_{In}... هي مدخلات الطاقة [TJ] من الوقود المحددة خلال الفترة المشمولة بالتقرير

E_{Max}... هو الحد الأقصى لمدخلات الوقود إذا كانت وحدة إنتاج الحرارة تعمل بحمولة اسمية بنسبة 100٪ للسنة التقويمية كاملة

في حالة غلاية رفع البخار يجب أن تستند الكفاءة إلى حالة يتم فيها إرجاع جميع المكثفات. ويجب افتراض درجة حرارة 90 درجة مئوية للمكثفات المرتجعة، إذا لم تتوفر قيماً فعلية.

الأسلوب 3: حساب البديل استناداً إلى الكفاءة المرجعية

هذا النهج مخصص للحالات التي تكون فيها كفاءة الغلايات غير معروفة. هذا الأسلوب هو نفسه الأسلوب 2 ولكنه يستخدم كفاءة مرجعية بنسبة 70٪ كافتراض متحفظ ($\eta_{Ref,H} = 0,7$).

متطلبات محددة للتدفقات الحرارية العابرة للحدود

في حالة التدفقات الحرارية العابرة للحدود (الواردات والصادرات) للحرارة القابلة للقياس، يجب عليك، بصفتك المشغل، تحديد كمية التدفقات الحرارية هذه، حيثما أمكن، باستخدام نظام القياس الخاص بك، مع التأكد من أن نهج الرصد يشمل ما يلي:

- كمية الحرارة المستوردة، حيثما ينطبق كل مصدر على حدة، وتسجيل مصدرها.
- البيانات التي تم الحصول عليها من مورد الحرارة المستوردة لتحديد الانبعاثات[103]، لأحدث فترة متاحة مشمولة بالتقرير.
- كمية الحرارة المصدرة، إن وجدت.

توازن الطاقة الحرارية

من الناحية العملية، عندما يكون للمنشأة تدفقات حرارية معقدة، أي أنها تستورد أو تصدر أو تنقل حرارة قابلة للقياس بين عمليات الإنتاج المختلفة في نفس المنشأة، يمكن تحديد التقسيم الدقيق بين عمليات إنتاج الحرارة المختلفة واستهلاكها باستخدام **ميزان الطاقة الحرارية**، والذي يستخدم في:

- تحديد التقسيم الدقيق للكميات السنوية لجميع تدفقات الحرارة القابلة للقياس إلى عملية الإنتاج وانطلاقاً منها.
- إسناد انبعاثات مدخلات الوقود المقابلة إلى عمليات الإنتاج، بما يتناسب مع انشقاق الحرارة[104]. وفي حالة عدم إسناد الفاقد الحراري إلى عمليات إنتاج محددة، يجب أن يُسند على نحو متناسب إلى انشقاق الحرارة المستهلكة.
- تأكيد الاستهلاك الإجمالي والانبعاثات المقابلة.

منهجيات تحديد عوامل الانبعاثات الصادرة عن الوقود فيما يتعلق بالحرارة القابلة للقياس

عندما يتم استهلاك الحرارة القابلة للقياس داخل عملية الإنتاج أو تصديرها منها، يتم تحديد الانبعاثات المرتبطة بالحرارة بأحد الأساليب التالية:

- النهج 1 – يُستخدم للحرارة المنتجة في المنشأة بطرق أخرى غير الحرارة والطاقة المدمجة؛
- النهج 2 – يُستخدم للحرارة المنتجة في المنشأة عن طريق الحرارة والطاقة المدمجة؛
- النهج 3 – تم إنتاج الحرارة خارج المنشأة.

---

[103] من حيث المبدأ، يلزم عامل الانبعاثات لمزيج الوقود المستخدم من قبل مورد الحرارة.

[104] القسم واو–4 من المرفق الثالث للائحة التنفيذية لآلية تعديل حدود الكربون: "حيثما يتعذر إسناد الانبعاثات من تدفقات المصدر أو مصادر الانبعاثات وفقاً للنُهج الأخرى، ينبغي إسنادها باستخدام المعلمات المترابطة التي سبق إسنادها إلى عمليات الإنتاج وفقاً للقسم واو–3–1 من هذا المرفق. ولهذا الغرض، تُنسب كميات التدفقات من المصدر والانبعاثات الخاصة بها بالتناسب مع النسبة التي تنسب بها تلك المعلمات إلى عمليات الإنتاج. وتشمل المعلمات المناسبة كتلة السلع المنتجة، أو كتلة أو حجم الوقود أو المواد المستهلكة، أو كمية الحرارة غير القابلة للقياس المنتجة، أو ساعات التشغيل، أو كفاءات المعدات المعروفة."

النهج 1 – عامل الانبعاثات للحرارة والطاقة المدمجة غير القابلة للقياس في المنشأة

بالنسبة للحرارة والطاقة المدمجة غير القابلة للقياس الناتجة عن احتراق الوقود داخل المنشأة، يتم تحديد عامل الانبعاثات لمزيج الوقود ذي الصلة ويتم حساب الانبعاثات المنسوبة إلى عملية الإنتاج على النحو التالي:

$$Em_{Heat} = EF_{mix} \cdot Q_{consumed} / \eta \quad \text{(المعادلة 35)}$$

حيث:

Em_{Hea}... هي الانبعاثات المرتبطة بالحرارة لعملية الإنتاج بـtCO_2

EF_{mix}... هو عامل انبعاثات مزيج الوقود المعني معبراً عنه بـ $t\ CO_2/TJ$ بما في ذلك الانبعاثات الناتجة عن تنظيف غاز المداخن، حيثما ينطبق ذلك

$Q_{consumed}$... هي كمية الحرارة القابلة للقياس المستهلكة في عملية الإنتاج بـTJ

η... كفاءة عملية إنتاج الحرارة

EF_{mix}... يُحسب بشكل منفصل باستخدام المعادلة التالية:

$$EF_{mix} = (\Sigma\ AD_i \cdot NCV_i \cdot EF_i + Em_{FGC}) / (\Sigma\ AD_i \cdot NCV_i) \quad \text{(المعادلة 36)}$$

حيث:

AD_i... هي بيانات الأنشطة السنوية (أي الكميات المستهلكة) من الوقود i [بالأطنان أو Nm^3] المستخدم لإنتاج الحرارة القابلة للقياس

NCV_i... هي صافي القيمة الحرارية [TJ/t أو TJ/Nm^3] للوقود i

EF_i... هي عوامل انبعاثات الوقود i معبراً عنها بـ$t\ CO_2/TJ$

Em_{FGC}... هي انبعاثات العملية من تنظيف غاز المداخن معبراً عنها بـ $t\ CO_2$

هذه المعلمات متاحة بسهولة إذا تم استخدام النهج القائم على الحساب لرصد الانبعاثات المباشرة (انظر القسم 6-5-1).

عندما يكون غاز النفايات (للاطلاع على التعريف، انظر القسم 6-7-5) جزءاً من مزيج الوقود المستخدم، وعندما يكون عامل انبعاثات غاز النفايات أعلى من عامل الانبعاثات القياسي للغاز الطبيعي، يُستخدم عامل الانبعاثات القياسي لحساب EF_{mix} بدلاً من عامل انبعاثات غاز النفايات.

النهج 2 – الحرارة المنتجة في المنشأة بواسطة الحرارة والطاقة المدمجة

يتم تقسيم انبعاثات إجمالي مدخلات الوقود إلى وحدة الحرارة والطاقة المدمجة وفقًا للأسلوب المبين في القسم 6-7-4 لإعطاء انبعاثات للحرارة وانبعاثات للكهرباء.

النهج 3 – عامل الانبعاثات للواردات الحرارية القابلة للقياس، المنتجة خارج المنشأة

عندما تستهلك عملية إنتاج ما حرارة مستوردة قابلة للقياس يوفرها مورد طرف ثالث من خارج المنشأة أو عملية الإنتاج، يتم طلب الانبعاثات المرتبطة بإنتاج تلك الحرارة من مورد الحرارة؛ ويحددها ذلك المورد باستخدام إما النهج 1 أو النهج 2، حسب الاقتضاء، باستخدام بيانات آخر فترة متاحة مشمولة بالتقرير. وإذا كان المورد خاضعاً لنظام الرصد والإبلاغ والتحقق المؤهل فيجب أن تكون هذه البيانات متاحة؛ وإذا لم يكن الأمر كذلك، فيجب عليك بصفتك مشغل المنشأة المستهلكة للحرارة التأكد من أن عقد تسليم الحرارة مع المورد الخارجي يغطي هذا الشرط.

وإذا لم تتوافر بيانات الانبعاثات الفعلية من مورد الحرارة، فينبغي استخدام عامل انبعاثات بقيمة قياسية للوقود الأكثر استخداماً في البلد المعني والقطاع الصناعي ذي الصلة، وبافتراض كفاءة الغلاية بنسبة 90٪.

الاستثناءات

عند تحديد صافي كمية الحرارة القابلة للقياس، لا يتم التمييز بين مصادرها المختلفة، شريطة أن تكون في نطاق آلية تعديل حدود الكربون. ومع ذلك، هناك عدد من الاستثناءات لهذه القاعدة (اللائحة التنفيذية، المرفق الثالث، القسم جيم-1-3):

- **الحرارة الناتجة عن العمليات الكيميائية الطاردة للحرارة (وليس الاحتراق)** – حيثما تستهلك عملية الإنتاج حرارة قابلة للقياس ناتجة عن عملية كيميائية طاردة للحرارة مثل إنتاج حمض النيتريك أو الأمونيا، يتعين عليك القيام بما يلي:
  * تحديد كمية الحرارة القابلة للقياس المستهلكة على نحو منفصل عن الحرارة الأخرى القابلة للقياس؛ و
  * تخصيص صفر من انبعاثات CO_2 لهذا الاستهلاك الحراري.
- **الحرارة المستردة من العمليات التي تعمل بالكهرباء** – يتعين عليك القيام بما يلي:
  * تحديد كمية الحرارة القابلة للقياس المستهلكة التي يتم استردادها من العملية التي تعمل بالكهرباء، مثل الحرارة المستردة من ضواغط الهواء والمستخدمة لتزويد مياه المعالجة الساخنة (على نحو منفصل عن الحرارة الأخرى القابلة للقياس)؛ و
  * تخصيص صفر من انبعاثات $\mathbf{CO_2}$ لهذا الاستهلاك الحراري.
- **الحرارة المستردة من "الحرارة غير القابلة للقياس"[105]** – لتجنب الحساب المزدوج حيث تستهلك عملية الإنتاج حرارة قابلة للقياس يتم استردادها من الحرارة غير القابلة للقياس المتولدة من الوقود، على سبيل المثال حيث يتم استرداد الحرارة من غازات عادم الفرن، يتعين عليك القيام بما يلي:
  * تحديد كمية الحرارة المستهلكة القابلة للقياس، والتي يتم استردادها من غازات عادم الفرن (على نحو منفصل عن الحرارة الأخرى القابلة للقياس)؛ و

[105] الحرارة غير القابلة للقياس تعني كل الحرارة عدا الحرارة القابلة للقياس. وتحدَّد كميات الحرارة غير القابلة للقياس بالكميات ذات الصلة من الوقود المستخدم في إنتاج الحرارة، وصافي القيمة الحرارية لمزيج الوقود.

* تقسيم هذه الكمية من الحرارة على كفاءة مرجعية بنسبة 90٪ لتحديد مدخلات الطاقة المكافئة للحرارة القابلة للقياس المستردة؛ ثم طرح مدخلات الطاقة هذه من مدخلات الوقود في الفرن للحصول على الحرارة غير القابلة للقياس.

6-7-3 قواعد الطاقة الكهربائية وانبعاثاتها

يغطي القسم التالي القياس الكمي للكهرباء المنتجة داخل المنشأة أو المستهلكة لإنتاج السلع، وحساب عوامل انبعاثات الكهرباء المستخدمة في إسناد الانبعاثات إلى عمليات الإنتاج (انظر القسم 6-2-2-2 لمعرفة كيفية ارتباط الكهرباء المنتجة بحساب الانبعاثات المباشرة المنسوبة، والقسم 6-6 للكهرباء المستهلكة والانبعاثات غير المباشرة المنسوبة).

تتم مناقشة معالجة الطاقة الكهربائية المستخدمة في الحرارة والطاقة المدمجة والانبعاثات المرتبطة بها على نحو منفصل في القسم 6-7-4.

6-7-3-1 التحديد الكمي لكميات الكهرباء

من أجل تحديد كمية الكهرباء المستهلكة أو المنتجة من خلال عملية الإنتاج، ينبغي قياس إمدادات الكهرباء. وينبغي تطبيق القياس على الطاقة الحقيقية وليس الطاقة الظاهرة (الطاقة المركبة)، أي ينبغي قياس مكون الطاقة النشطة التي تستهلكها المنشأة فقط، وينبغي تجاهل مكون الطاقة التفاعلية (أو المرتجعة).

وبما أنه يتم النظر في استهلاك المنشأة فقط، ينبغي تجاهل أي خسائر في النقل والتوزيع للكهرباء المستوردة قبل حدود المنشأة، أي بين نقطة إمداد الشبكة وحدود المنشأة.

6-7-3-2 متطلبات الرصد

فيما يتعلق بالرصد، يجب عليك، بصفتك المشغل، إنشاء عمليات للقياس المباشر وغير المباشر للكهرباء المستهلكة عند الضرورة، باستخدام نظام القياس الخاص بك. وللاطلاع على أفضل مصادر البيانات المتاحة، انظر القسم 6-4-4.

عامل الانبعاثات للكهرباء المزوَّدة ذاتياً أو للكهرباء المقدمة من خلال توصيل تقني مباشر

بالنسبة للكهرباء المنتجة داخل المنشأة عن طريق الإنتاج المنفصل (أي غير الحرارة والطاقة المدمجة)، يتم حساب عامل انبعاثات الكهرباء EF_{El} باستخدام مزيج الوقود المحدد باستخدام المعادلة التالية:

$$EF_{El} = ((\Sigma\, AD_i \cdot NCV_i \cdot EF_i + Em_{FGC)}) / El_{prod}$$ (المعادلة 47)

حيث:

AD_i هي بيانات الأنشطة السنوية (أي الكميات المستهلكة) للوقود i المستخدم في إنتاج الكهرباء معبراً عنها بالأطنان أو بـ Nm^3،

NCV_i هي صافي القيم الحرارية للوقود i معبراً عنها بـ TJ/t أو TJ/Nm^3،

EF_i هي عوامل انبعاثات الوقود i معبراً عنها بوحدة بـ $t\ CO_2/TJ$،

Em_{FGC} هي الانبعاثات الصادرة عن عملية تنظيف غاز المداخن معبراً عنها بـ $t\ CO_2$،

El_{prod} هي صافي كمية الكهرباء المنتجة معبراً عنها بـ MWh وقد تشمل كميات الكهرباء المنتجة من مصادر أخرى غير احتراق الوقود.

هذه المعلمات متاحة بسهولة إذا استُخدم النهج القائم على الحساب لرصد الانبعاثات المباشرة (انظر القسم 6-5-1).

وعندما يكون غاز النفايات (للاطلاع على التعريف، انظر القسم 6-7-5) جزءاً من مزيج الوقود المستخدم، ينبغي استخدام عامل الانبعاثات القياسي للغاز الطبيعي الوارد في المرفق الثامن للائحة التنفيذية لحساب EF_{El} بدلاً من عامل انبعاثات غاز النفايات (ما لم يكن عامل انبعاثات غاز النفايات أقل).

في حالة **الكهرباء المنتجة داخل المنشأة من خلال الحرارة والطاقة المدمجة**، يتم تقسيم انبعاثات إجمالي مدخلات الوقود إلى وحدة الحرارة والطاقة المدمجة وفقًا للأسلوب الموضح في القسم 6-7-4 لإعطاء الانبعاثات للحرارة والانبعاثات للكهرباء. ومن هناك، يمكن حساب عامل الانبعاثات للكهرباء.

وإذا **لم تقم المنشأة نفسها بإنتاج الكهرباء، وتم توفيرها من قبل منشأة "موصولة مباشرة"[106]** – يتم تحديد عامل انبعاثات الكهرباء على النحو الوارد أعلاه (أي باستخدام نفس النُهج كما لو تم إنتاج الكهرباء في المنشأة)، ولكن يجب أن يقوم مورد الكهرباء بتوفير البيانات).

عامل الانبعاثات فيما يتعلق بالكهرباء المستلمة من الشبكة:

- يتمثل النهج الافتراضي في استخدام عامل افتراضي قدمته اللجنة في السجل الانتقالي لآلية تعديل حدود الكربون، وهو متوسط عامل الانبعاثات لشبكة الكهرباء في بلد المنشأ، استناداً إلى بيانات من الوكالة الدولية للطاقة.
- إذا وجدت، بصفتك المشغل، أن ذلك أكثر ملاءمة، يمكنك استخدام أي عامل من عوامل الانبعاثات الأخرى لشبكة الكهرباء في بلد المنشأ استناداً إلى **البيانات المتاحة للجمهور** والتي تمثل إما متوسط عامل الانبعاثات[107] أو عامل انبعاثات CO_2.[108]

---

[106] يمكن افتراض أن المنشأة موصولة مباشرة إذا كانت موجودة في نفس الموقع، أو كان لها نفس المشغل، وعلى وجه الخصوص إذا كان لديها خط نقل كهرباء مباشر إلى المنشأة المنتجة للسلع في إطار آلية تعديل حدود الكربون.

[107] تحدد لائحة آلية تعديل حدود الكربون *"عامل الانبعاثات فيما يتعلق بالكهرباء" بأنه القيمة الافتراضية، معبراً عنه بـ CO_2e، والذي يمثل كثافة انبعاثات الكهرباء المستهلكة في إنتاج السلع.*

[108] تحدد لائحة آلية تعديل حدود الكربون *"عامل انبعاثات CO_2"، بأنه المتوسط المرجح لكثافة CO_2 للكهرباء المنتجة من الوقود الأحفوري داخل منطقة جغرافية. وعامل انبعاثات CO_2 هو نتيجة تقسيم بيانات انبعاثات CO_2 لقطاع الكهرباء على إجمالي توليد الكهرباء على أساس الوقود الأحفوري في المنطقة الجغرافية ذات الصلة. ويتم التعبير عنه بأطنان CO_2 لكل ميغاوات/ساعة.*

- **يمكن استخدام عوامل الانبعاثات الفعلية في حالة اتفاقات شراء الطاقة،** شريطة أن يتم تحديد عامل الانبعاثات على النحو المبين أعلاه.

لا يُسمح بتحديد عوامل انبعاثات محددة باستخدام أدوات قائمة على السوق مثل "ضمانات المنشأ" أو "الشهادات الخضراء" لمصادر الطاقة المتجددة وما إلى ذلك.

4-7-6 قواعد الحرارة والطاقة المدمجة

الحرارة والطاقة المدمجة (CHP)، ويشار إليها أيضاً بـ "التوليد المشترك"، هو التوليد المتزامن للحرارة والطاقة في عملية واحدة متكاملة.

ويتم استرداد الحرارة الناتجة عن الحرارة والطاقة المدمجة لغرض استهلاك الحرارة المفيدة[109] في شكل ماء ساخن أو بخار أو هواء ساخن، في حين أن ناتج الطاقة عادة ما يكون كهرباء (قد تكون طاقة ميكانيكية). ونظراً إلى أن هذه هي عملية واحدة مشتركة، يجب حساب تقسيم الانبعاثات بين الحرارة والطاقة باستخدام افتراضات وصيغ معينة، لتخصيص الانبعاثات لكل ناتج.

يعرض مربع النص التالي مراجع لأقسام المرفق ذات الصلة.

مراجع اللائحة التنفيذية:

المرفق الثالث، القسم جيم تدفقات الحرارة، جيم-1 قواعد تحديد صافي الحرارة القابلة للقياس وجيم-2-2 عامل انبعاث الحرارة القابلة للقياس المنتجة في المنشأة عن طريق التوليد المشترك.

المرفق الثالث، القسم دال الكهرباء، دال-3 قواعد تحديد كميات الكهرباء ودال-4-2 عامل انبعاثات الكهرباء المنتجة في المنشأة عن طريق التوليد المشترك.

المرفق التاسع، القيم المرجعية للكفاءة فيما يتعلق بالإنتاج المنفصل للكهرباء والحرارة، الجدولان 1 و2.

توفر اللائحة التنفيذية نهجاً لإسناد الانبعاثات المرتبطة بالحرارة والطاقة المدمجة إلى عمليات الإنتاج، والذي يستند إلى حساب عوامل انبعاثات محددة لمخرجات الحرارة والطاقة المدمجة[110]. ويرد أدناه موجز لهذا النهج، إلى جانب المعلومات المطلوبة لهذه الحسابات.

المعلومات المطلوبة لإسناد الانبعاثات الصادرة عن الحرارة والطاقة المدمجة إلى عمليات الإنتاج

من أجل حساب الانقسام في الانبعاثات بين مخرجات الحرارة والطاقة من الحرارة والطاقة المدمجة، يتعين عليك جمع المعلومات التالية، حسب الاقتضاء:

(أ) إجمالي كمية المدخلات من الوقود في الحرارة والطاقة المدمجة في الفترة المشمولة بالتقرير:

---

[109] عندما يتم استخدام الحرارة لتوفير التبريد عن طريق عملية تبريد بالامتصاص، تعتبر عملية التبريد هذه عملية استهلاك الحرارة.

[110] تنطبق القواعد المتعلقة بالكهرباء أيضاً على إنتاج الطاقة الميكانيكية، إذا كان ذلك مناسباً.

$$(ب)\ E_{In} = \sum_i AD_i \cdot NCV_i \quad \text{(المعادلة 33)}$$

حيث:

E_{In} هي مدخلات الطاقة من الوقود

AD_i بيانات الأنشطة (أي الكميات المستهلكة) من الوقود i [بالأطنان أو Nm^3]

NCV_i صافي القيمة الحرارية [TJ/t أو TJ/Nm^3] من الوقود i

هذه المعلمات متاحة بسهولة إذا استُخدم النهج القائم على الحساب لرصد الانبعاثات المباشرة (انظر القسم 6-5-1).

(ب) الحرارة المنتجة من الحرارة والطاقة المدمجة: مستوى النشاط هنا هو صافي كمية الحرارة القابلة للقياس Q_{net} المنتجة من الحرارة والطاقة المدمجة في TJ خلال الفترة المشمولة بإعداد التقارير. وترد قواعد تحديد التدفقات الحرارية في القسم 6-7-2.

(ج) الكهرباء المنتجة من الحرارة والطاقة المدمجة: مستوى النشاط هنا هو صافي كمية الكهرباء (أو الطاقة الميكانيكية، عند الاقتضاء) في TJ الذي تنتجه الحرارة والطاقة المدمجة خلال الفترة المشمولة بإعداد التقرير. وتعني صافي الكمية من الكهرباء كمية الكهرباء المصدرة (الخارجة من حدود النظام) من الحرارة والطاقة المدمجة، بعد طرح الكهرباء المستهلكة داخلياً ("الحمل الطفيلي").

(د) إجمالي الانبعاثات الصادرة من الحرارة والطاقة المدمجة: والتي تشمل الانبعاثات الصادرة من مدخلات الوقود إلى الحرارة والطاقة المدمجة، بالإضافة إلى كمية الانبعاثات الصادرة عن تنظيف غاز المداخن، بأطنان CO_2 في السنة. ويتم حساب الكمية الإجمالية للانبعاثات في t CO_2 باستخدام المعادلة التالية.

$$Em_{CHP} = \sum_i AD_i \cdot NCV_i \cdot EF_i + Em_{FGC} \quad \text{(المعادلة 37)}$$

حيث:

Em_{CHP} هي الانبعاثات الصادرة عن الحرارة والطاقة المدمجة في الفترة المشمولة بالتقرير [t CO_2]

Em_{FGC} انبعاثات العملية الصادرة عن تنظيف غاز المداخن [t CO_2]

AD_i و NCV_i و EF_i لها نفس المعنى الوارد أعلاه تحت (أ)

(هـ) متوسط الكفاءات فيما يتعلق بالحرارة والكهرباء خلال الفترة المشمولة بالتقرير: تُحسب هذه القيم الخالية من الأبعاد من المدخلات من (أ) إلى (ج) أعلاه، وفقاً للمعادلات التالية. ومع ذلك، إذا لم تكن المدخلات من (أ) إلى (ج) متاحة، استخدم بدلاً من ذلك الكفاءات الواردة تحت (و).

$$(و)\ \eta_{heat} = \frac{Q_{net}}{E_{In}} \quad and \quad \eta_{el} = \frac{E_{El}}{E_{In}} \quad \text{(المعادلتان 38 و39)}$$

حيث:

η_{heat}... هو متوسط الكفاءة الحرارية خلال الفترة المشمولة بالتقرير

Q_{net}... هو صافي كمية الحرارة [TJ] المنتجة خلال الفترة المشمولة بالتقرير

E_{In}... هي مدخلات الطاقة [TJ] المحسوبة من (أ) أعلاه

η_{el}... هو متوسط الكفاءة الكهربائية خلال الفترة المشمولة بالتقرير

E_{el}... هو صافي كمية الكهرباء [TJ] المنتجة خلال الفترة المشمولة بالتقرير، من (ج) أعلاه

(و) الكفاءات التصميمية أو القياسية: إذا لم يكن من الممكن تقنياً بالنسبة لك، بصفتك المشغل، تحديد كفاءات الحرارة والكهرباء بشكل منفصل، أو إذا كان ذلك سيتكبد تكلفة غير معقولة، فيجب استخدام القيم المستندة إلى **الوثائق الفنية للشركة المصنعة** (أي **قيم التصميم**). وإذا لم تكن هذه القيم متوافرة أيضاً، فيمكن استخدام قيم الكفاءة القياسية المتحفظة بنسبة **55٪ للحرارة** و**25٪ للكهرباء** في الحسابات التالية.

(ز) الكفاءات المرجعية: تستخدم في حساب عوامل الإسناد للانبعاثات. وقيم الكفاءة المرجعية المستخدمة هي لإنتاج الحرارة في غلاية قائمة بذاتها، ولإنتاج الكهرباء دون التوليد المشترك. يجب عليك، بصفتك المشغل، أن تختار القيمة المرجعية المناسبة للكهرباء والحرارة الخاصة بالوقود من الجدولين 1 و2 في المرفق التاسع من اللائحة التنفيذية. وترد هذه العوامل أيضاً في المرفق دال من هذه الوثيقة الإرشادية.

(ح) ثم يتم حساب عوامل الإسناد للحرارة والكهرباء على النحو التالي.

$$F_{CHP,Heat} = \frac{\eta_{heat}/\eta_{ref,heat}}{\eta_{heat}/\eta_{ref,heat}+\eta_{el}/\eta_{ref,el}} \quad \text{(المعادلة 40)}$$

$$F_{CHP,El} = \frac{\eta_{el}/\eta_{ref,el}}{\eta_{heat}/\eta_{ref,heat}+\eta_{el}/\eta_{ref,el}} \quad \text{(المعادلة 41)}$$

حيث:

$F_{CHP,Heat}$... هو عامل الإسناد للحرارة

$F_{CHP,El}$... هو عامل الإسناد للكهرباء (أو الطاقة الميكانيكية، إن أمكن)

$\eta_{ref,\ heat}$... هي الكفاءة المرجعية لإنتاج الحرارة في غلاية قائمة بذاتها

$\eta_{ref,el}$... هي الكفاءة المرجعية لإنتاج الكهرباء دون التوليد المشترك

(ط) عوامل انبعاثات محددة للحرارة والكهرباء القابلة للقياس المرتبطة بالحرارة والطاقة المدمجة: يتم حساب العوامل التي سيتم استخدامها لإسناد الانبعاثات ذات الصلة (المباشرة وغير المباشرة) لعمليات الإنتاج على النحو التالي:

$$EF_{CHP,Heat} = Em_{CHP} \cdot F_{CHP,Heat} / Q_{net} \quad \text{(المعادلة 42)}$$

$$EF_{CHP,El} = Em_{CHP} \cdot F_{CHP,El} / E_{El,prod} \quad \text{(المعادلة 43)}$$

حيث:

$EF_{CHP,\ heat}$.. هو عامل الانبعاثات لإنتاج الحرارة القابلة للقياس في وحدة الحرارة والطاقة المدمجة معبراً عنه بـ $t\ CO_2/TJ$

$EF_{CHP,El}$... هو عامل الانبعاثات لإنتاج الكهرباء في وحدة الحرارة والطاقة المدمجة معبراً عنه بـt CO2/TJ

Q_{net}... هو صافي الحرارة التي تنتجها وحدة التوليد المشترك معبراً عنها بـ TJ

$E_{El,prod}$.. هي الكهرباء المنتجة في وحدة الحرارة والطاقة المدمجة معبراً عنها بـ TJ

5-7-6 قواعد الطاقة والانبعاثات الصادرة عن غازات النفايات

تنجم غازات النفايات عن الاحتراق غير الكامل أو التفاعلات الكيميائية في بعض عمليات الإنتاج، ولا سيما في قطاع الحديد والصلب؛ على سبيل المثال، غاز فرن الكوك (COG)، وغاز فرن الصهر (BFG) وغاز فرن الأكسجين الأساسي (BOFG)، والذي يعرف أيضاً باسم "غاز المحول".

وغازات النفايات هذه عبارة عن خليط من CO_2 والكربون المؤكسد بشكل غير كامل، وعادةً ما يكون أول أكسيد الكربون (CO)، وأحياناً الهيدروجين (H_2) وغازات أخرى، وبالتالي فهي تحتوي على محتوى طاقة يمكن استرداده من خلال استخدامه كوقود، بالإضافة إلى احتوائها على انبعاثات "متأصلة" ناشئة عن عملية الإنتاج.

ويعرض مربع النص أدناه المراجع إلى أقسام المرفق ذات الصلة.

مراجع اللائحة التنفيذية:

المرفق الثاني، مسارات إنتاج السلع، أقسام الحديد والصلب من 3-11 إلى 3-16

المرفق الثالث، الأقسام باء 4 متطلبات بيانات النشاط، باء 5 متطلبات عوامل حساب CO_2، باء 8 متطلبات رصد عمليات نقل CO_2بين المنشآت، واو- قواعد إسناد انبعاثات المنشأة إلى السلع.

المرفق الثامن، العوامل القياسية المستخدمة في رصد الانبعاثات المباشرة على مستوى المنشأة.

يُفضل استرداد غازات النفايات واستخدامها كوقود لإنتاج الكهرباء أو الحرارة على التنفيس أو الحرق، لأن هذا الأمر موفر للطاقة ويجنب الانبعاثات التي يمكن أن تنتج عن طريق احتراق وقود آخر لإنتاج هذه الطاقة.

وتغطي الأقسام التالية القياس الكمي للطاقة وإسناد الانبعاثات المباشرة من غازات النفايات إلى عمليات الإنتاج. كما تناقش أدناه معالجة المشاعل بوصفها حالة خاصة.

6-7-5-1 تحديد بيانات نشاط غازات النفايات

وفقاً للتعريف الوارد في اللائحة التنفيذية، يجب أن يستوفي غاز النفايات الشروط الثلاثة التالية:

- أن يحتوي على كربون مؤكسد بشكل غير كامل – عادةً في شكل CO.
- أن يكون في حالة غازية في ظل ظروف قياسية (لاحظ أنه من الممكن أن تتكثف بعض الأجزاء العضوية في تدفق غاز النفايات في ظل هذه ظروف).
- أن يحدث كنتيجة لإحدى العمليات المدرجة في تعريف انبعاثات العمليات، وعلى وجه الخصوص ما يلي: (أ) الاختزال الكيميائي أو الإلكتروليتي أو البيروميتالورجي للمركبات المعدنية في الخامات والمركزات والمواد الثانوية؛ (ب) إزالة الشوائب من المعادن والمركبات المعدنية؛ (د) التوليفات الكيميائية للمنتجات والمنتجات الوسيطة حيث تشارك المادة الحاملة للكربون في التفاعل؛ (هـ) استخدام المواد المضافة أو المواد الخام المحتوية على الكربون؛ (و) الاختزال الكيميائي أو الإلكتروليتي للأكاسيد المعدنية أو غير المعدنية مثل أكاسيد السيليكون والفوسفات.

وتستخدم غازات النفايات المستردة إما في عملية الإنتاج أو المنشأة التي تنشأ فيها، أو تُنقل إلى عملية إنتاج أو منشأة مختلفة؛ على سبيل المثال، في أعمال الصلب المتكاملة، يمكن استخدام غاز الفرن العالي وغاز المحول في كل من العمليات الأولية (مثل صناعة فحم الكوك) والعمليات النهائية (مثل الدرفلة) وكذلك لإنتاج الكهرباء.

ولا تعتمد العمليات الصناعية على غازات النفايات فقط ويجب أن تعمل أيضاً في تكوينات قائمة بذاتها، وبالتالي تستخدم غاز النفايات بالتبادل مع أنواع الوقود الأخرى مثل الغاز الطبيعي.

ومن أجل تحديد حجم غاز النفايات الذي تستهلكه عملية الإنتاج، ينبغي قياس إمدادات غاز النفايات.

6-7-5-2 متطلبات رصد غازات النفايات والمشاعل

بالنسبة لغازات النفايات، ينبغي رصد كل من عوامل الحساب (صافي القيمة الحرارية وعامل الانبعاثات أو المحتوى الكربوني) والحجم بالأمتار المكعبة العادية لغاز النفايات المعني على النحو المبين في القسمين باء-4 وباء-5 من المرفق الثالث للائحة التنفيذية. ويرد شرح للمتطلبات ذات الصلة في القسمين 6-5-1-3 و6-5-1-4 على التوالي. وعلاوة على ذلك، ينبغي مراعاة القواعد المتعلقة باختيار أفضل مصادر البيانات المتاحة (القسم 6-4-4).

المشاعل

بالنسبة للمشاعل، ينبغي أن يغطي الرصد كلاً من الحرق الروتيني والتشغيلي (الجولات وبدء التشغيل والإغلاق والتخفيفات الطارئة) في عمليات الإنتاج التي تستخدم غاز النفايات.

وعند حساب الانبعاثات الصادرة عن الغازات المشتعلة، يجب عليك تضمين:

* الانبعاثات الصادرة عن احتراق الغاز؛
* الانبعاثات الصادرة عن احتراق الوقود اللازم لتشغيل الشعلة، أي اللهب الدليلي والوقود اللازم لاحتراق الغاز المشتعل؛ و
* **CO_2 الكامن**[111] في تدفق الغاز المشتعل من المصدر.

إذا كان الرصد الدقيق غير ممكن من الناحية التقنية أو إذا كان سينتج عنه تكاليف غير معقولة، فينبغي استخدام عامل انبعاث مرجعي قدره 0,00393 **$t\ CO_2/Nm^3$**.[112]

[111] هذا هو CO_2 الذي يعد بالفعل جزءاً من التدفق من المصدر، انظر القسم 6-5-6-1.

[112] يُشتق عامل الانبعاثات المرجعي المستخدم هنا من احتراق الإيثان النقي، ويُستخدم كبديل متحفظ للغازات المشتعلة.

6-7-5-3 إسناد الانبعاثات المباشرة

قد تستخدم غازات النفايات بالكامل في إطار نفس عملية الإنتاج التي أنتجت فيها، أو قد تُنقل عبر حدود نظام عملية الإنتاج المنتجة للسلعة. وبالنسبة للحالات التي لا تستخدم فيها في إطار نفس عملية الإنتاج، تستخدم الصيغ الواردة في القسم 6-2-2-2 لحساب الانبعاثات المنسوبة لعملية الإنتاج.

6-8 حساب الانبعاثات المدمجة الصادرة عن السلع

يورد القسم 6-2-2 وصفاً للنهج المتبع في إسناد الانبعاثات من مستوى المنشأة إلى عمليات الإنتاج، ويعرض القسم 6-2-3 صيغ حساب الانبعاثات المدمجة الصادرة عن السلع من تلك الانبعاثات المنسوبة. ويتضح من هناك أنه لتحديد الانبعاثات المدمجة الصادرة عن السلع، يتعين تحديد المزيد من المعلمات. وهذا هو موضوع هذا القسم:

- يرد في القسم 6-8-1 شرح لقواعد رصد نوع وكمية السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون لتحديد "مستوى نشاط" عملية الإنتاج؛
- ترد في القسم 6-8-2 إرشادات بشأن رصد البيانات المتعلقة بالسلائف.

6-8-1 قواعد للسلع المنتجة

سعياً لمتابعة ما ورد في القسم 6-2-2-3 أعلاه، يتعين عليك، بصفتك المشغل، أن تحدد مستوى نشاط كل عملية من عمليات الإنتاج، أي كمية السلع المنتجة في منشأتك، لفترة معينة مشمولة بالتقرير. وعلى النحو المبين في القسم الخاص بالتعاريف (6-1-1)، تُجمَّع كميات جميع السلع من نفس "فئة السلع المجمعة" لإعطاء مستوى النشاط.

6-8-1-1 كمية السلع المنتجة

يتم حساب مستوى النشاط (الكمية المنتجة) للسلعة التي تنتجها منشأتك على أنها الكتلة الإجمالية للسلع الخارجة من عملية الإنتاج التي تستوفي مواصفات فئة السلع المصنفة، وفقاً للتسميات الموحدة، والمدرجة في لائحة آلية تعديل حدود الكربون. وقد يشمل ذلك كلاً من المنتجات النهائية والسلائف المستخدمة لإنتاج سلع أخرى.

تجنب "العد المزدوج"

لتجنب أي **عد مزدوج** للإنتاج، لا يتم احتساب سوى كمية المنتج النهائي الخارج من حدود نظام عملية الإنتاج في مستوى النشاط لفئة السلع المجمعة. ولا تراعى سوى المنتجات التي تستوفي المواصفات المطلوبة، أي المنتجات القابلة للبيع أو التي تُستخدم كسلائف داخل نفس المنشأة. ومن ثم يتم استبعاد ما يلي من مستوى النشاط المشمول بالتقارير:

- المنتج الذي لا يفي بالجودة أو المواصفات المطلوبة ويتم إعادته إلى نفس عملية الإنتاج لإعادة معالجته.

- الخردة أو المنتجات الثانوية أو النفايات الناتجة عن عملية الإنتاج، بما في ذلك إرسالها إلى منشأة مختلفة لإعادة معالجتها أو التخلص منها.

ونتيجة لذلك، يتم احتساب جميع الانبعاثات المنسوبة لعملية الإنتاج على السلع القابلة للبيع، في حين أن الخردة والنفايات ليس لها أي انبعاثات مدمجة، أي يتم تجنب العد المزدوج بشكل فعال. ومن وجهة النظر البيئية، يحفز هذا الأمر على خفض استهلاك المواد، أو تجنب الخردة والنفايات، حيث أن العملية التي تنتج القليل من الخردة سيكون لها انبعاثات مدمجة أقل.

6-8-1-2 متطلبات الرصد

يجب عليك، بصفتك مشغلاً، أن تحدد أولاً جميع السلع المنتجة في منشأتك، إلى جانب الرموز التسميات المدمجة المعمول بها. وينبغي وضع إجراءات لتتبع قائمة السلع وتحديد كمية السلع التي تنتجها كل عملية من عمليات الإنتاج. وينبغي توثيق هذه الإجراءات في وثائق منهجية الرصد. وترد أدناه مناقشة الجوانب الرئيسية.

تتبع البضائع

ينبغي وضع قائمة شاملة بالمنتجات (والسلائف) المنتجة في المنشأة ومراجعتها بانتظام، بما في ذلك ما يلي:

- ينبغي مراجعة مواصفات منتجات السلع للتأكد من تطابقها مع رموز التسميات المدمجة المدرجة في المرفق الأول للائحة آلية تعديل حدود الكربون، والجدول 1 القسم 2 من المرفق الثاني للائحة التنفيذية (انظر القسم 5 من هذه الوثيقة الإرشادية).
- يجب أن تُنسب السلع المدرجة بشكل صحيح إلى مسارات الإنتاج ذات الصلة لعمليات الإنتاج الخاصة بالمنشأة.
- يتم تحديث قائمة السلع لتشمل أي سلع جديدة يتم إنتاجها لأول مرة. ويجب تحديد رمز التسمية المدمجة للمنتج الجديد.
- إذا كان المنتج الجديد ينتمي إلى فئة سلع مجمعة لم تكن موجودة سابقاً في المنشأة، فسيتعين عليك بصفتك المشغل تحديد عملية إنتاج إضافية لرصد منفصل للانبعاثات المدمجة لتلك السلع، إلا إذا كان "نهج الفقاعة" يسمح لك بإدراج السلع الجديدة في عملية الإنتاج القائمة (انظر القسم 6-3).
- تُنسب أي مدخلات ومخرجات وانبعاثات معنية بالسلع الجديدة المنتجة إلى عملية الإنتاج ذات الصلة.

قد تؤدي إضافة نوع جديد من السلع إلى تغيير الإسناد الحالي للمدخلات والمخرجات والانبعاثات إلى المنتجات والسلائف الموجودة في المنشأة، ومن ثم ينبغي أن تراعي المراجعة هذا الأمر أيضاً. وينبغي تحديث وثائق منهجية الرصد المكتوبة دون تأخير لا مبرر له، ويجب أن يبدأ الرصد باستخدام المنهجية المحدثة على الفور.

أساليب تحديد كمية السلع

من حيث المبدأ، تنطبق نفس الأساليب المستخدمة في رصد بيانات النشاط بالنسبة للتدفقات من المصدر أيضاً على القياس الكمي للسلع المنتجة. وترد مناقشة التفاصيل في القسم 6-5-1-3. وتنطبق قواعد اختيار أفضل مصادر البيانات المتاحة (القسم 6-4-4).

ونظراً إلى أن كميات السلع المنتجة والمباعة عادةً ما تكون عناصر أساسية في التقرير المالي للشركة، ينبغي أن تكون هذه البيانات متاحة فيما يتعلق بآلية تعديل حدود الكربون دون بذل جهد إضافي. وينبغي للمشغلين ضمان اتساق بياناتهم المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون مع تقارير مراجعة الحسابات المالية، واستخدام تلك التقارير لتأكيد حساباتهم للانبعاثات المدمجة.

رصد جودة السلع

اعتماداً على قطاع الصناعة والسلع المنتجة، يتعين على المستورد من الاتحاد الأوروبي الإبلاغ عن المزيد من المعلمات في التقرير الفصلي لآلية تعديل حدود الكربون. لذلك، يجب عليك بصفتك المشغل أن تكون قادراً على تقديم المعلومات ذات الصلة إلى المستورد. وترد في القسم 7 متطلبات الإبلاغ الإضافية هذه فيما يتعلق بكل قطاع من القطاعات. وتتطلب بعض هذه المعلمات معلومات عن جودة منتجاتك، مثل محتوى الكلنكر في الأسمنت، ومحتوى بعض عناصر السبائك في الصلب، وكمية الخردة المستخدمة في إنتاج الصلب والألمنيوم، وتركيز حمض النيتريك أو الأمونيا المائية، ومحتوى أشكال النيتروجين المختلفة في الأسمدة المختلطة.

وبما أن هذه معلومات نوعية، تنطبق من حيث المبدأ قواعد عوامل الحساب الواردة في القسم 6-5-1-4. وهذا يعني أنه قد يتعين – عند الاقتضاء – إجراء تحاليل مختبرية. ومع ذلك، في كثير من الحالات، سيتم إجراء مثل هذه التحليلات على أي حال كجزء من مراقبة جودة الإنتاج، لضمان استيفاء مواصفات العميل. وقد يكون من الأنسب في بعض الحالات حساب المعلمات المطلوبة استناداً إلى توازن كتلة مدخلات العملية. ومع ذلك، يفترض أن تحديد المعلمات المطلوبة سيكون ممكناً دون بذل جهد غير معقول. وينبغي إدراج الأساليب المستخدمة في وثائق منهجية الرصد، وأن تتم مراجعتها بانتظام.

لاحظ أن هناك إمكانية للتمييز بين السلع حسب جودتها، كما أن إعداد التقارير يتيح للمشغلين فرصة توفير البيانات للمستوردين على مستوى أكثر تفصيلاً من مجرد رموز التسميات المدمجة. وعلى سبيل المثال، إذا كنت تبيع ثلاث درجات مختلفة من الأسمدة المختلطة، يمكنك توفير ثلاث سلع منفصلة تحمل نفس رمز التسمية المدمجة مرفقة ببيانات عن انبعاثات وتركيبات مدمجة مختلفة في نموذج البلاغ الذي توفره للمستوردين في الاتحاد الأوروبي. وكقاعدة عامة، يجوز للمشغلين استخدام المتوسط السنوي لمقياس الجودة لعملية الإنتاج بأكملها لأغراض إعداد التقارير تحت نفس رمز التسمية المدمجة. واختيارياً، إذا كان لدى المشغل إمكانيات رصد أكثر تفصيلاً، يتم التشجيع على إجراء رصد "لكل منتج".

6-8-2 قواعد رصد بيانات السلائف

من أجل إجراء حساب الانبعاثات المدمجة للسلع المعقدة على النحو المبين في القسم 6-2-2-3، يجب إضافة الانبعاثات المدمجة لمواد السلائف إلى الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة المنسوبة إلى عملية الإنتاج. وتطبق القواعد التالية.

- عندما يتم إنتاج السلائف ذات الصلة داخل نفس المنشأة في نفس عملية الإنتاج باستخدام "نهج الفقاعة" (انظر القسم 6-3)، لا يلزم إجراء رصد وحساب منفصل. ولا يلزم رصد سوى السلائف من عمليات الإنتاج الأخرى أو التي يتم الحصول عليها من منشآت أخرى.
- عندما يتم إنتاج السلائف ذات الصلة داخل نفس المنشأة، باستخدام عملية إنتاج منفصلة لإنتاج السلع المعقدة:
  * ينبغي تحديد كمية السلائف المعنية التي تستهلكها كل عملية من عمليات إنتاج السلع المعقدة في المنشأة.
  * ينبغي حساب الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة المحددة للسلائف على نحو منفصل، وينبغي أن تكون هي المتوسط خلال الفترة المشمولة بالتقرير.
- فيما يتعلق بالسلائف المعنية التي يتم الحصول عليها من منشآت أخرى:
  * ينبغي تحديد و/أو حساب كمية السلائف المستهلكة والانبعاثات المباشرة وغير المباشرة المدمجة بشكل منفصل، لكل منشأة مصدرها السلائف ذات الصلة.
  * يتعين على مشغل المنشأة الأخرى الموردة للسلائف أن يبلغ عن الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة الخاصة بالسلائف. وضماناً لاكتمال البيانات، ينبغي لمنتجي السلائف أن يستخدموا نموذج الاتصال الطوعي المبين في القسم 6-11 للإبلاغ عن البيانات المتعلقة بالسلائف الموردة.
  * ومع ذلك، إذا كانت هذه البيانات غير حاسمة، جاز استخدام القيم الافتراضية لحساب إجمالي الانبعاثات المدمجة الناتجة عن كمية السلائف المستهلكة، ولكن فقط عندما لا تساهم السلائف بما يزيد عن 20% من إجمالي الانبعاثات المدمجة (انظر القسم 6-9).

وإذا تم الحصول على مواد السلائف من منشآت أخرى، فإن القسم (هاء) من المرفق الثالث للائحة التنفيذية يقتضي منك بصفتك المشغل المنتج للسلع المعقدة أن تطلب البيانات التالية من منتج مادة السلائف:

- بلد منشأ البضاعة المستوردة؛
- المنشأة التي تم إنتاجها فيها، والتي يتم تحديدها من خلال
  * معرّف المنشأة الفريد، إذا وُجد؛
  * كود الأمم المتحدة المعمول به لموقع التجارة والنقل (UN/LOCODE) الخاص بالموقع؛
  * العنوان الدقيق ونسخته الإنجليزية؛ و
  * الإحداثيات الجغرافية للمنشأة.
- مسار الإنتاج المستخدم على النحو المحدد في القسم 3 من المرفق الثاني للائحة التنفيذية؛
- قيم المعلمات المحددة المنطبقة اللازمة لتحديد الانبعاثات المدمجة، على النحو الوارد في القسم 2 من المرفق الرابع للائحة التنفيذية؛
- الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة المدمجة المحددة للسلائف كمتوسط على مدى أحدث فترة متاحة مشمولة بالتقارير، معبراً عنها بأطنان ثاني CO_2e لكل طن من السلائف. وعندما يتم إنتاج مواد السلائف التي يتم

الحصول عليها من منشأة أخرى في الفترات مختلفة المشمولة بإعداد التقارير، ينبغي استخدام متوسط قيم الانبعاثات المدمجة المحددة فيما يتعلق بأحدث فترة متاحة مشمولة بالتقارير؛

- تاريخ البدء والانتهاء من الفترة المشمولة بإعداد التقارير التي استخدمتها المنشأة التي يتم الحصول منها على السلائف؛
- المعلومات المتعلقة بسعر الكربون المستحق للسلائف، إذا كانت ذات صلة.

إذا تم استخدام نموذج الاتصال الخاص بالمفوضية، فسيتم التأكد تلقائياً من اكتمال هذه البيانات.

6-9 استخدام العوامل الافتراضية والأساليب الأخرى

عندما لا تتوافر لديك كمشغل جميع البيانات اللازمة لحساب الانبعاثات المدمجة، يتعين عليك كمشغل سد تلك الفجوات في البيانات بأفضل البيانات المتاحة أو بأسلوب التقدير. وبالنسبة لفجوات البيانات الطفيفة في بيانات منشأتك (على سبيل المثال عدم وجود تحليل لدفعة واحدة من الوقود)، يجب أن يكون لديك أسلوب تقدير مناسب في وثائق منهجية الرصد الخاصة بك (انظر القسم 6-9-3).

وبالنسبة لحالات أخرى، هناك "**قيم افتراضية" للانبعاثات المباشرة وغير المباشرة المحددة** للسلع والسلائف، والتي يمكنك كمشغل أن تستخدمها للسلائف المشتراة في ظل ظروف معينة (انظر القسم 6-9-1)، والتي يمكن أن يستخدمها أيضاً المصرّحون في الاتحاد الأوروبي لفترة محدودة في بداية الفترة الانتقالية. وعلاوة على ذلك، توفر المفوضية القيم الافتراضية **لعوامل انبعاثات الكهرباء** لحساب الانبعاثات غير المباشرة (انظر القسم 6-9-2).

وعلاوة على ذلك، قد تكون في وضع يكون لديك بالفعل نظام ما مطبق للرصد والإبلاغ عن انبعاثات غازات الدفيئة، وتحتاج إلى إعداد الانتقال إلى التطبيق الكامل لمنهجية آلية تعديل حدود الكربون التي توفرها اللائحة التنفيذية لآلية تعديل حدود الكربون (أي الامتثال للأساليب الوارد وصفها في القسم 6 من هذه الوثيقة). وللاطلاع على إرشادات بشأن هذه الحالة، انظر القسم 6-9-4.

6-9-1 قيم الانبعاثات المدمجة الافتراضية المحددة

يتم حساب قيم عوامل الانبعاثات الافتراضية من قبل المفوضية الأوروبية (لكل من الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة عند الاقتضاء) حسب رمز التسمية المدمجة. وترد هذه القيم على الموقع الشبكي للمفوضية الأوروبية المخصص لآلية تعديل حدود الكربون:

- تنطبق القيم الافتراضية المقدمة على مستوى رمز التسمية المدمجة المكون من 4 أرقام على جميع السلع التي تقع ضمن فئة رمز التسمية المدمجة المكونة من 4 أرقام (أي بغض النظر عن الأرقام التي تلي الأرقام الأربعة الأولى).
- تنطبق القيم الافتراضية المقدمة على مستوى رمز التسمية المدمجة المكون من 6 أرقام على جميع السلع التي تقع ضمن فئة رمز التسمية المدمجة المكونة من 6 أرقام.

- لا تنطبق القيم الافتراضية المقدمة على مستوى رمز التسمية المدمجة المكون من 8 أرقام إلا على هذا الرمز للتسمية المدمجة المكون من 8 أرقام – وفي معظم الحالات تكون هذه الرموز المكونة من 8 أرقام مخصصة لصناعة الصلب، مما يعكس نطاق أساليب الإنتاج المختلفة وعناصر صناعة السبائك المستخدمة.
- في كثير من الحالات، تنطبق نفس القيمة الافتراضية على عدة رموز التسميات المدمجة.

ويمكن استخدام هذه القيم الافتراضية بوصفها انبعاثات مدمجة مباشرة أو غير مباشرة محددة لسلع السلائف التي تستخدم كمدخلات وتستهلك في عملية إنتاج سلع أخرى مشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، حيث لا تتوافر كثافة الانبعاثات الفعلية لهذه السلائف. ويحدث ذلك عادةً عندما لا يقوم مورد السلائف بإبلاغ البيانات ذات الصلة ضمن الإطار الزمني المطلوب.

وتحدّ المادتان 4 (3) و5 من اللائحة التنفيذية لآلية تعديل حدود الكربون **من استخدام القيم الافتراضية:**

- بدون حد كمي حتى 31 يوليو 2024 (أي للاستخدام في التقارير الفصلية الثلاثة الأولى عن آلية تعديل حدود الكربون). ومن ثم، يُسمح للمستوردين في الاتحاد الأوروبي باستخدام هذه القيم لضمان امتثالهم لمتطلبات آلية تعديل حدود الكربون في حالة عدم تلقيهم البيانات ذات الصلة من مشغلي المنشآت المنتجة للسلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، في الوقت المناسب. وبالنسبة لك كمشغل، يتيح لك ذلك سد فجوات البيانات المتعلقة بالسلائف المشتراة للبيانات التي ترسلها إلى المستوردين لنفس الفترة الزمنية.
- بدون حد زمني، ولكن محدود كمياً: بالنسبة للسلع المعقدة، يمكن تحديد ما يصل إلى 20٪ من إجمالي الانبعاثات المدمجة باستخدام التقديرات. ويعتبر استخدام القيم الافتراضية المقدمة من المفوضية "تقديراً". وبالنسبة لك كمشغل، يوفر هذا الأمر خيارين للتبسيط فيما يتعلق بالرصد:
  * إذا كنت تنتج سلعاً معقدة وتشتري سلائف تساهم بأقل من 20٪ من إجمالي الانبعاثات المدمجة، يمكنك استخدام القيم الافتراضية بدلاً من مطالبة المورد بتقديم البيانات ذات الصلة.
  * إذا كانت غالبية الانبعاثات المدمجة لمنتجك تساهم بها السلائف (على سبيل المثال إذا كنت تشتري قضبان الصلب لإنتاج البراغي والصواميل منها)، فيمكنك تطبيق "التقديرات" على عملية الإنتاج الخاصة بك، شريطة أن تتلقى بيانات موثوقة عن الانبعاثات المدمجة للسلائف من منتجيها، وألا تساهم عملية الإنتاج الخاصة بك بأكثر من 20٪ من إجمالي الانبعاثات المدمجة. وفي هذه الحالة، قد يستلزم "تقدير" الانبعاثات الخاصة بك استخدام نُهج الرصد من أنظمة أخرى للرصد والإبلاغ والتحقق، إذا كانت الأساليب الواردة في المرفق الثالث للائحة التنفيذية مرهقة للغاية بالنسبة لمنشأتك.

وينبغي للمشاركين الراغبين في استخدام القيم الافتراضية التي تحددها الهيئة أن يلاحظوا أن هذه القيم محددة عند مستوى كثافة انبعاثات مرتفع نسبياً، ومن ثم قد يكون من الأفضل استخدام القيم الفعلية لسلع السلائف حيثما تكون متاحة. وعلاوة على ذلك، يمكن أن تكون القيم الافتراضية بمثابة أداة لك للتحقق من معقولية بياناتك الفعلية، حيث يتم تحديد القيم الافتراضية كمتوسط عالمي للقيم استناداً إلى المصادر المتاحة للجمهور.

6-9-2 عوامل الانبعاثات الافتراضية لشبكة الكهرباء

للاطلاع على القواعد المتعلقة باستخدام القيم الافتراضية لعامل الانبعاثات الصادرة عن شبكة الكهرباء لغرض حساب الانبعاثات المدمجة غير المباشرة، يرجى الاطلاع على القسم 6-7-3-2).

6-9-3 الفجوات الطفيفة في بيانات الرصد الخاصة بالمنشأة

في حالة حدوث فجوات في البيانات في الأنشطة اليومية لرصد الانبعاثات في المنشأة، تطلب اللائحة التنفيذية أن تتكون البيانات البديلة من تقديرات متحفظة، أي بيانات تضمن عدم تقدير الانبعاثات بأقل من قيمتها، وعدم المبالغة في تقدير مستويات النشاط (بيانات الإنتاج). ويمكن توجيه الإرشادات التالية:

- إذا كان أحد عوامل الحساب في المنهجية القائمة على الحساب مفقوداً (مثلاً بسبب عدم أخذ عينة في الوقت المناسب أو عدم إجراء تحليل مختبري)، فإن الاستعاضة عنها بقيمة قياسية ستكون بسيطة (انظر القسم 6-5-1-4).
- إذا كانت بيانات النشاط (القسم 6-5-1-3) مفقودة (مثلاً بسبب عدم ترجيح الشاحنة)، فقد يكون من المستحسن استخدام متوسط كتلة حمولات شاحنات مماثلة في نفس الفترة المشمولة بالتقرير، مع إضافة بعض المكملات (مثل انحراف معياري واحد) إلى البيانات لضمان تحفظ التقدير.
- إذا كانت أداة القياس لا تعمل بشكل صحيح، يجب استبدالها في أقرب وقت ممكن. وفي غضون ذلك، يمكن استخدام أداة تظهر درجة أعلى من عدم اليقين، إذا كانت متاحة. وفي حالة عدم توفر أداة أخرى، يجب تقدير البيانات الناقصة بتحفظ. وبالنسبة لمقاييس التدفق، يمكن استخدام متوسط معدل التدفق المحدد خلال نفس الفترة المشمولة بالتقرير، مع إضافة بعض المكملات (مثل انحراف معياري واحد) إلى البيانات لضمان تحفظ التقدير. وفي حالات أخرى، مثل قياسات الحرارة، قد يستند التقدير إلى كفاءة الطاقة للعملية المحددة خلال الفترة المشمولة بالتقرير، مع إضافة بعض المكملات.
- ينبغي إدراج النهج المختار لسد فجوة البيانات في وثائق منهجية الرصد لاستخدامها في المستقبل. وعلاوة على ذلك، ينبغي إجراء استعراض منتظم لتحديد الخيارات الكفيلة بتفادي حدوث فجوات مماثلة في البيانات في المستقبل (على سبيل المثال عن طريق ضمان الاحتفاظ بوحدات احتياطية في المخزون لأدوات القياس الحرجة).

6-9-4 الاستخدام الانتقالي لنظم الرصد والإبلاغ الأخرى الخاصة بغازات الدفيئة

في وقت إدخال آلية تعديل حدود الكربون، كان العديد من المشغلين والمنشآت في جميع أنحاء العالم قد أنشأوا بالفعل أنظمة رصد وإبلاغ عن انبعاثات غازات الدفيئة الخاصة بهم لعدة أغراض، مثل تحديد البصمة الكربونية لشركاتهم أو منتجاتهم، أو مختلف مخططات الإبلاغ عن مسؤولية الشركات، أو مخططات تسعير الكربون مثل ضرائب ثاني أكسيد الكربون أو أنظمة تداول الانبعاثات أو أسواق الكربون الطوعية. وفي حين أن أنظمة الإبلاغ هذه لديها بعض المبادئ

المشتركة[113]، إلا أن هناك العديد من التفاصيل التقنية التي تختلف فيها. ومع ذلك، فإن لائحة آلية تعديل حدود الكربون تقدرها كنقطة انطلاق مفيدة لإعداد المشغلين لتطبيق قواعد الرصد التفصيلية لآلية تعديل حدود الكربون بعد فترة انتقالية. وتحدد اللائحة التنفيذية لآلية تعديل حدود الكربون الحدود التالية لاستخدام نظم الرصد والإبلاغ والتحقق الأخرى:

- **حتى 31 يوليو 2024** (أي بالنسبة للتقارير الفصلية الثلاثة الأولى لآلية تعديل حدود الكربون) يمكن استخدام "أساليب أخرى لتحديد الانبعاثات". وكما ذُكر في القسم 6-9-2، يشمل ذلك استخدام القيم الافتراضية، ولكن هذا ليس الاحتمال الوحيد. ويمكن تطبيق نظم أخرى للقياس والإبلاغ والتحقق لنظام تداول الانبعاثات من نظم الإبلاغ الأخرى مثل بروتوكول غازات الدفيئة (على مستوى المنشأة أو المنتج)، وإعداد التقارير بموجب معيار المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO 14065 أو ISO 14404. ولضمان نفس التغطية للانبعاثات المدمجة في إطار آلية تعديل حدود الكربون، قد يكون من الضروري إدخال تعديلات على بيانات الانبعاثات ويوصى بإدخال هذه التعديلات (انظر أدناه).
- **حتى 31 ديسمبر 2024**، يمكن استخدام أساليب الرصد والإبلاغ التالية، إذا كانت تؤدي إلى تغطية ودقة بيانات الانبعاثات مماثلتين لقواعد الرصد الواردة في اللائحة التنفيذية لآلية تعديل حدود الكربون:
  أ) مخطط تسعير الكربون في مكان وجود المنشأة؛ أو
  ب) مخطط إلزامي لمراقبة الانبعاثات في مكان وجود المنشأة؛ أو
  ج) مخطط رصد الانبعاثات في المنشأة والذي يمكن أن يشمل التحقق من قبل جهة تحقق معتمدة.
- **اعتباراً من 1 يناير 2025**، فإن النهج الوحيد المسموح به للخروج عن قواعد رصد آلية تعديل حدود الكربون هو استخدام "تقديرات" تصل إلى 20٪ من إجمالي الانبعاثات المدمجة للسلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون. ويشمل ذلك استخدام القيم الافتراضية، ولكن أيضاً التقديرات الأخرى أو أنظمة القياس والإبلاغ والتحقق على النحو المذكور قبل 1 يناير 2025، شريطة احترام حد 20٪.

النقطة أ) تعني على وجه الخصوص الضرائب على الكربون وأنظمة تداول الانبعاثات التي تنظمها الهيئات الحكومية، مثل نظام تداول الانبعاثات في المملكة المتحدة، والنظام الكوري للاتجار بالانبعاثات، وغيرها من أنظمة تداول الانبعاثات الوطنية أو الإقليمية (الإلزامية) القائمة أو القادمة. والنقطة ب) تتعلق بالالتزامات القانونية للإبلاغ عن بيانات الانبعاثات، مثل برنامج الإبلاغ عن غازات الدفيئة التابع لوكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة، أو نظم القياس والإبلاغ والتحقق التي تستخدم في التحضير لإنشاء نظام تداول الانبعاثات. والنقطة ج) تشمل المشاريع على مستوى المنشآت، مثل مشاريع آلية التنمية النظيفة في المنشآت.

[113] تستند قواعد تحديد الانبعاثات المدمجة للسلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون إلى قواعد نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات من أجل ضمان سعر مكافئ للكربون. وقد بنى نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات بدوره نظامه للرصد والإبلاغ والتحقق على إرشادات الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ ومعايير القطاع الصناعي التي كانت متاحة وقت إرساء نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات. ولذلك، هناك توافق كبير بين العديد من أنظمة تسعير الكربون ونظم الرصد والإبلاغ والتحقق. ومع ذلك، وسعياً لتحقيق نفس تغطية الانبعاثات التي يتمتع بها نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات، فإن قواعد آلية تعديل حدود الكربون لديها حدود نظام محددة لا تتوافق تمامًا مع كتب قواعد القياس والإبلاغ والتحقق الأخرى، مثل بروتوكول غازات الدفيئة وبعض معايير المنظمة الدولية للتوحيد القياسي.

وعندما تختار (كمشغل) استخدام منهجية رصد أخرى، ينبغي لك أن تزوّد المستورد ببعض المعلومات عن نظام الرصد والإبلاغ والتحقق الذي استخدمته، حيث يتعين على المُصرّح المُبلّغ تقديم "معلومات إضافية ووصف عن الأساس المنهجي للقواعد المستخدمة لتحديد الانبعاثات المدمجة" في التقرير الفصلي لآلية تعديل حدود الكربون.

تعديل نطاق انبعاثات غازات الدفيئة من نظم الرصد الأخرى

كما هو مبين في الجدول 6-1 (صفحة 2)، قد يكون لمخططات رصد انبعاثات غازات الدفيئة نطاقات مختلفة تنحرف عن آلية تعديل حدود الكربون. وعلى وجه الخصوص، قد يلزم إجراء التعديلات التالية عندما يستخدم المشغل قواعد نظام رصد غير تلك الواردة في اللائحة التنفيذية لآلية تعديل حدود الكربون:

- إذا كان نظام الرصد المستخدم لا يطبق إلا على بيانات الانبعاثات على صعيد المنشأة، فإن البيانات الناتجة يقتصر امتثالها على احتياجات القسم باء من المرفق الثالث من اللائحة التنفيذية (التي نوقشت في القسم 6-5 من هذه الوثيقة فيما يتعلق بالانبعاثات المباشرة) والقسم دال من ذلك المرفق (القسم 6-6 من هذه الوثيقة) فيما يتعلق بالانبعاثات غير المباشرة. ولذلك، فإن البيانات الإضافية لتحديد الانبعاثات المنسوبة على صعيد عملية الإنتاج مطلوب توافرها وفقاً للقسم واو من المرفق الثالث للائحة التنفيذية (القسمان 6-2-2 و6-7 من هذه الوثيقة).
- عندما يعطي نظام الرصد المستخدم انبعاثات محددة لغازات الدفيئة لكل طن من المنتج، قد يكون من الضروري إضافة انبعاثات السلائف، أو طرح الانبعاثات المحددة كجزء من البصمة الكربونية ولكن لا تشملها آلية تعديل حدود الكربون (مثل انبعاثات الصادرة عن النقل). وقد يمثل هذا الأمر تحدياً حيثما ينطوي نظام الرصد المعني على استخدام قواعد بيانات LCA أو قيم الأدبيات التي لا تقدم معلومات شفافة عن حدود النظام لانبعاثات غازات الدفيئة.
- تتطلب آلية تعديل حدود الكربون في المرحلة الانتقالية الإبلاغ عن الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة بشكل منفصل. وعندما لا يوفر نظام الرصد سوى انبعاثات غازات الدفيئة المدمجة من كلا النوعين، لا يمكن استخدام البيانات في إطار آلية تعديل حدود الكربون، إلا إذا كانت البيانات الأساسية مفصلة بما يكفي للسماح بفصل الانبعاثات المباشرة عن الانبعاثات غير المباشرة.

6-10 إعداد التقارير عن سعر الكربون الفعلي المستحق

من أجل ضمان المعاملة العادلة للسلع المنتجة في منشآت مختلفة في ولايات قضائية مختلفة، من الضروري بالنسبة لك، بصفتك مشغل منشأة، إبلاغ المستورد **بسعر الكربون الفعلي المستحق**[114] عند إنتاج السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، قبل تحديد التزام آلية تعديل حدود الكربون بإنتاج السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون.

---

[114] تورد لائحة آلية تعديل حدود الكربون التعريف التالي: *"سعر الكربون" يعني المبلغ النقدي المدفوع في بلد ثالث، بموجب مخطط لخفض انبعاثات الكربون، في شكل ضريبة أو رسم أو في شكل مخصصات انبعاثات بموجب نظام تداول انبعاثات غازات الدفيئة، محسوباً على غازات الدفيئة التي يشملها هذا الإجراء، والتي يتم إطلاقها أثناء إنتاج السلع.*

"**سعر الكربون الفعلي**" هو السعر الفعلي للطن الواحد المستحق لعمليات إنتاج المنشأة وكذلك لمواد السلائف ذات الصلة المستخدمة في الإنتاج وينبغي أن يراعي ما يلي:

- السعر الفعلي لطن CO_2e في مخطط تسعير الكربون في الولاية القضائية؛
- تغطية انبعاثات عمليات الإنتاج في مخطط تسعير الكربون (المباشرة، وغير المباشرة، وأنواع غازات الدفيئة، وما إلى ذلك)
- أي "حسومات"[115] قابلة للتطبيق، أي مقدار التخصيص المجاني (في حالة نظام تداول الانبعاثات) أو أي دعم مالي أو تعويض أو أي شكل آخر من أشكال الحسم المستفاد منه في تلك الولاية القضائية، لكل طن من المنتج ذي الصلة فيما يتعلق بآلية تعديل حدود الكربون؛ و
- في حالة السلع المعقدة، سعر الكربون المستحق (بعد أي حسومات يتم الحصول عليها) لأي مواد سلائف ذات صلة مستهلكة في عملية الإنتاج.

في الفترة الانتقالية، يعد هذا التزاماً بالإبلاغ بالنسبة للمستوردين؛ غير أن الكشف عن هذه المعلومات في الفترة النهائية سيمنح المستوردين **حسماً بالمبلغ المستحق دفعه** من قبل الشخص المسؤول عن الالتزام بآلية تعديل حدود الكربون.

وإذا كانت منشأتك خاضعة لسعر الكربون، فسيتعين عليك جمع معلومات عن سعر الكربون المستحق قبل الالتزام بآلية تعديل حدود الكربون، بحيث يمكنك إسنادها إلى عمليات الإنتاج وفئات السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون بطريقة مماثلة لإسنادك الانبعاثات إلى السلع.

وإذا كان هناك نظام لتسعير الكربون معمول به في البلد (أو المنطقة أو الولاية القضائية الأصغر) التي تقع فيها منشأتك، فيجب رصد السعر الفعلي لكل طن من CO_2e الذي تم دفعه بالفعل وإبلاغ المعلومات ذات الصلة إلى المستوردين من أجل التقرير الفصلي لآلية تعديل حدود الكربون.

وينبغي إدراج إجراءات رصد وحساب سعر الكربون الفعلي في وثائق منهجية الرصد؛ وبالإضافة إلى ذلك، إذا تم استخدام السلائف ذات الصلة من منشأة أخرى في عملية الإنتاج، فينبغي لك أن تحصل أيضاً على نفس المعلومات من المورد لكل سلعة من سلع السلائف التي يتم توفيرها.

ويمكن أن يُعزى سعر الكربون المستحق إلى عملية الإنتاج وفئة السلع المجمعة بطريقة مماثلة لكيفية حساب الانبعاثات المدمجة المحددة، وينبغي **التعبير عنه باليورو لكل طن من السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون**. ويُحسب ذلك على النحو التالي:

- تحديد الكمية الإجمالية للانبعاثات الصادرة وسعر الكربون، ومن ذلك حساب إجمالي سعر الكربون المستحق في الفترة المشمولة بالتقرير. وينبغي إجراء هذا الحساب على مستوى عملية الإنتاج[116].

---

[115] تورد اللائحة التنفيذية التعريف التالي: *"الحسم" يعني أي مبلغ يقلل من المبلغ المستحق أو المدفوع من قبل شخص مسؤول عن دفع سعر الكربون، قبل دفعه أو بعده، في شكل نقدي أو بأي شكل آخر.*

[116] إذا افترضنا أن جميع الانبعاثات المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون مشمولة أيضاً بسعر الكربون، فيتعين عليك فقط تقسيم سعر الكربون المستحق على مستوى المنشأة بما يتناسب مع تقسيم الانبعاثات إلى عمليات الإنتاج. ومع ذلك، إذا كان سعر الكربون ينطبق على جزء فقط من

- تقسيم إجمالي سعر الكربون المستحق على أطنان السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون المنتجة لكل عملية من عمليات الإنتاج للحصول على سعر الطن من السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون.

وفيما يتعلق بالسلع المعقدة، حيث يتم استهلاك السلائف ذات الصلة في عملية الإنتاج، ينبغي إضافة سعر الكربون المستحق على المورد إلى السعر المحدد للسلع المعقدة المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، وحساب سعر الكربون الناتج عن ذلك.

وإذا لم يقدم مورد السلائف المعلومات المطلوبة، فيتعين عليك أن تفترض أن سعر الكربون المستحق للسلائف هو صفر.

ويتمثل النوعان الرئيسيان لنظام تسعير الكربون المعمول به في نظام تداول الانبعاثات أو **سعر الكربون في شكل ضريبة أو رسم**. وفي هاتين الحالتين يكون نوع المعلومات التي ينبغي للمشغلين الإبلاغ عنها على النحو التالي:

- **سعر الكربون في ظل نظام تداول الانبعاثات:**

* المتوسط السنوي لسعر البدلات/الشهادات المتعلقة بالطن المتري الواحد من CO_2e بالعملة المعمول بها؛
* تفاصيل قواعد نظام تداول الانبعاثات[117]، مثل ما إذا كانت تنطبق على الانبعاثات المباشرة و/أو غير المباشرة؛
* إجمالي الانبعاثات التي يتعين عليك التنازل عن البدلات أو الشهادات بشأنها؛
* إجمالي عدد البدلات أو الشهادات التي تلقيتها مجاناً، باعتبارها "تخصيصاً مجانياً"؛
* الفرق الناتج بين الانبعاثات والمخصصات المجانية. وإذا كانت الأخيرة تتجاوز الانبعاثات، يتم الإبلاغ عن سعر الكربون المستحق على أنه صفر.

- **سعر الكربون في شكل ضريبة أو رسم:**

* المتوسط السنوي لمقدار الضريبة أو الرسوم المتعلقة بالطن المتري الواحد من CO_2e بالعملة المعمول بها. وإذا كانت الكمية مختلفة، على سبيل المثال بالنسبة لأنواع الوقود المختلفة المستخدمة، يتم تحديد متوسط معدل مرجح يتوافق مع مزيج الوقود في منشأتك لكل فترة من الفترات المشمولة بالتقرير؛
* تفاصيل بشأن القواعد المطبقة[116] على الضريبة أو الرسوم، مثل ما إذا كانت تنطبق على الانبعاثات المباشرة و/أو غير المباشرة أو عمليات أو وقود محدد، وما إلى ذلك؛
* إجمالي الانبعاثات التي كان عليك دفع سعر الكربون مقابلها بموجب الضريبة أو الرسوم؛
* أي حسم سُمح لك بتطبيقه على دفعك لضريبة الكربون أو الضريبة أو الرسوم؛
* إجمالي ضريبة الكربون المدفوعة الناتجة. إذا كان الحسم يتجاوز معدل الضريبة قبل تطبيق الحسم (أو الاسترداد)، يتم الإبلاغ عن سعر الكربون المستحق على أنه صفر.

الانبعاثات المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون (على سبيل المثال إذا كانت الانبعاثات الصادرة عن العمليات غير مشمولة بضريبة على الوقود فقط)، فقد يستلزم الأمر اتباع نهج أكثر ملاءمة مثل التقسيم حسب التدفق من المصدر.

[117] سيتعين على المستوردين تقديم وصف وإشارة إلى الإجراء القانوني – أي تقديم مرجع خاص باللائحة، ويفضل أن يكون ذلك على شكل رابط إنترنت. لذلك، يجب عليك أيضاً تقديم هذه المعلومات.

قد تكون هناك أنواع أخرى ممكنة من نظم تسعير الكربون، مثل التمويل المناخي القائم على النتائج، ولكنها ليست نموذجية في قطاعات الصناعة، وليست مؤهلة بموجب لائحة آلية تعديل حدود الكربون.

وسيُطبق سعر الصرف بين العملة المعمول بها لسعر الكربون المستحق واليورو تلقائياً في السجل الانتقالي لآلية تعديل حدود الكربون عند إدخال تقرير آلية تعديل حدود الكربون من قبل المُصرح المُبلغ، باستخدام متوسط سعر الصرف السنوي للسنة السابقة.

وخلال الفترة الانتقالية، يقوم المستوردون بالإبلاغ عن تفاصيل كل من **سعر الكربون المستحق** وكذلك **المنتجات** المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون **التي يغطيها السعر المستحق**، كما أبلغ عنها المشغلون المنتجون للسلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون.

6-11 نموذج إعداد التقارير

يورد هذا القسم كيف يجب عليك، بصفتك مشغلاً، أن تقوم بحساب الإنتاج والانبعاثات المدمجة والإبلاغ عنها خلال الفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون. لاحظ أنه لا يوجد التزام رسمي بالإبلاغ كما هو الحال في أنظمة تسعير الكربون الأخرى بالنسبة لك كمشغل، ولكن فقط الحاجة إلى إبلاغ بيانات الانبعاثات إلى مستوردي سلعك في الاتحاد الأوروبي. ويشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الرئيسية في اللائحة التنفيذية للإبلاغ ذات الصلة فيما يتعلق بالفترة الانتقالية المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون.

مراجع اللائحة التنفيذية:

المرفق الثاني، القسم 1 التعاريف.

المرفق الثالث، القسم واو قواعد إسناد الانبعاثات الصادرة من المنشأة إلى البضائع.

المرفق الثالث، القسم الأول إبلاغ المشغل بالبيانات لاستخدامها من قبل المُصرح المُبلغ في تقرير آلية تعديل حدود الكربون.

القيم الافتراضية لحساب الانبعاثات المدمجة، التي تحددها المفوضية الأوروبية والمنشورة على موقعها الإلكتروني المخصص لآلية تعديل حدود الكربون.

يكون مشغلو المنشآت مسؤولين عن رصد الانبعاثات المدمجة للسلع التي أنتجوها ويقومون بتصديرها إلى الاتحاد الأوروبي والإبلاغ عنها إلى مستوردي هذه السلع. ويجب على المستوردين أو "المصرحين المبلغين" الإبلاغ عن الانبعاثات المدمجة للسلع المستوردة على أساس ربع سنوي خلال الفترة الانتقالية.

وترد محتويات "**الإبلاغ عن بيانات الانبعاثات" الذي أوصى به** المشغل إلى المصرحين المبلِّغين في المرفق الرابع من اللائحة التنفيذية. ويستخدم المصرحون المبلغون المعلومات الواردة في هذا البلاغ لاستكمال تقاريرهم الخاصة بآلية تعديل حدود الكربون في السجل الانتقالي لآلية تعديل حدود الكربون. ويرد في المرفق الأول للائحة التنفيذية هيكل التقرير الخاص بآلية تعديل حدود الكربون.

وطورت المفوضية الأوروبية **نسخة إلكترونية** من نموذج **الإبلاغ عن بيانات الانبعاثات**، في شكل جدول بيانات، لمساعدتك، كمشغل، على **مشاركة بيانات الانبعاثات المدمجة اللازمة مع المصرحين المبلغين**. ويرد ذلك في *الشكل 6-6* التالي، وأداة جدول البيانات متاحة على الموقع الإلكتروني للمفوضية الأوروبية المخصص لآلية تعديل حدود الكربون.

الشكل 6-6: *نموذج إبلاغ البيانات الإلكتروني الطوعي – صفحة المحتويات*

جدول المحتويات	منطقة التنقل	جدول المحتويات	المزيد من الإرشادات	موجز العمليات	موجز المنتجات

ورقة "جدول المحتويات"

أ- ورقة "جدول المحتويات"

ب- ورقة "الإرشادات والشروط"

ألف- ورقة "A InstData". معلومات عامة وعمليات الإنتاج والسلائف المشتراة

1- الفترة المشمولة بالتقرير

2- فيما يتعلق بهذا التقرير

3- مدقق هذا التقرير، إن وجد

4- فئات السلع المجمعة وعمليات الإنتاج ذات الصلة

5- السلائف المشتراة

باء- الورقة "B EmInst ". انبعاثات المنشأة على مستوى تدفقات المصدر ومصدر الانبعاثات

1- تدفقات المصدر (باستثناء انبعاثات الكربون المشبع بالفلور)

2- انبعاثات الكربون المشبع بالفلور

3- مصادر الانبعاثات (النُهج القائمة على القياس)

جيم- ورقة "C_Emissions&Energy" – انبعاثات غازات الدفيئة على مستوى المنشأة واستهلاك الطاقة

1- توازن الوقود

2- توازن انبعاثات غازات الدفيئة

دال- ورقة "D_Processes" – مستوى الإنتاج والانبعاثات المنسوبة لحساب الانبعاثات المدمجة المحددة

1- مدخلات البيانات لتحديد الانبعاثات المدمجة المحددة

هاء- **ورقة "E_PurchPrec" – السلائف المشتراة لحساب الانبعاثات المضمنة المحددة**

1- مدخلات البيانات لتحديد الانبعاثات المدمجة المحددة

واو- ورقة "F_Tools" – أدوات تيسير إعداد التقارير

1- أداة التوليد المشترك

2- أداة لحساب سعر الكربون المدفوع

زاي- ورقة "G_FurtherGuidance" – مزيد من الإرشادات بشأن أقسام محددة في هذا النموذج

1- إرشادات عامة

2- تدفقات المصدر ومصادر الانبعاثات

3- إسناد الانبعاثات إلى عمليات الإنتاج

4- ملخص عن المنتجات

تلخص الورقتان التاليتان النتائج على مستوى العملية والمنتج على التوالي:

ملخص عمليات الإنتاج

ملخص المنتجات

تلخص الورقة التالية المعلومات الرئيسية التي يجب إبلاغها إلى المُصرح المُبلغ:

التواصل مع المُصرح المبلّغ

لغة الإصدار : النسخة الإنجليزية (الأصلية)

اسم الملف المرجعي: CBAM SEE Communication_UBA_en_200723.xls

معلومات بشأن هذا الملف:

اسم المنشأة : منشأة الاختبار

الفترة المرجعية : من 2023/01/01 إلى 2023/12/31

تشمل الميزات الرئيسية ما يلي:

- سهولة التصفح والحساب التلقائي لبيانات الانبعاثات المدمجة المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون من مدخلات البيانات، مع بيان كيفية حساب الانبعاثات المنسوبة لكل عملية من عمليات الإنتاج.
- يغطي المعلومات المتعلقة بكل من الجزأين 1 و2 في تقرير المشغلين، ويحدد البيانات المطلوبة من المُصرحين المُبلغين لاستكمال تقرير آلية تعديل حدود الكربون والبيانات الاختيارية ويقدم إرشادات بشأن كيفية استخدام النموذج والحسابات المختلفة التي يتم إجراؤها.
- أدوات لتيسير إعداد التقارير، ولإسناد الانبعاثات بين الحرارة والكهرباء لتوليد الحرارة والطاقة المدمجة /التوليد المشترك ولحساب سعر الكربون المستحق.
- صحائف ملخصة تقدم المعلومات الرئيسية عن عمليات الإنتاج والمنتجات التي سيتم إبلاغها إلى المصرح المبلغ فيما يتعلق بتقارير آلية تعديل حدود الكربون.

6-11-1 فيما يتعلق بالمشغلين

يتألف نموذج إبلاغ بيانات الانبعاثات الخاص بالمشغل من جزأين، يتضمن الجزء الأول منه جميع المعلومات الضرورية التي يطلبها المصرح المبلغ لتجميع تقريره الخاص بآلية تعديل حدود الكربون، بينما الجزء الثاني هو قسم اختياري يمثل **تدبيراً تحسينياً** موصى به لتوفير **قدر أكبر من الشفافية** للبيانات المبلغ عنها في إطار الجزء 1. وترد المحتويات في الجدول 6-3 أدناه.

الجدول 6-3: محتويات "إبلاغ البيانات الخاصة بالانبعاثات" الذي أوصى به المشغلون للمستوردين

النموذج	ملخص المعلومات المطلوبة للفترة الانتقالية
الجزء 1 **معلومات عامة**	– **يتضمن البيانات التي سيتم إبلاغها إلى المُصرح المُبلغ.** – بيانات المنشأة، التي تشمل تفاصيل تحديد هوية وموقع منشأة المشغل، وتفاصيل الاتصال بممثل المشغل المعتمد. – عمليات ومسارات الإنتاج في إطار كل فئة من فئات السلع المجمعة في المنشأة. – كل فئة من فئات السلع المجمعة أو السلع المتفرقة حسب رمز التسمية المدمجة: – الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة المحددة لكل سلعة من السلع؛ وفيما يتعلق بالتفاصيل غير المباشرة للانبعاثات المدمجة المحددة بشأن كيفية تحديد عامل الانبعاثات ومصدر المعلومات المستخدم؛ – معلومات عن نوعية البيانات أساليبها (القائمة على الحساب والقائمة على القياس وغيرها) المستخدمة لتحديد الانبعاثات المدمجة، وما إذا كان ذلك يستند بالكامل إلى الرصد، أو ما إذا تم استخدام القيم الافتراضية؛ – إذا تم استخدام القيم الافتراضية، تقديم وصف موجز لسبب استخدامها بدلاً من البيانات الفعلية؛ – معلومات عن معلمات الإبلاغ الإضافية الخاصة بقطاعات محددة للسلع المنتجة، إذا لزم الأمر؛ و – إن أمكن، معلومات عن سعر الكربون المستحق، وبشكل منفصل عن أي سلائف يتم الحصول عليها من منشآت أخرى، حسب بلد منشأ السلائف.
الجزء 2 – **معلومات اختيارية**	– **يوفر شفافية أكبر للبيانات في إطار الجزء 1، ويسمح للمصرح المبلّغ بإجراء عمليات التحقق من صحة الجزء 1.** – الانبعاثات الإجمالية للمنشأة، بما في ذلك: بيانات النشاط وعوامل الحساب لكل تدفق مستخدم من المصدر؛ ورصد انبعاثات كل مصدر من مصادر الانبعاثات باستخدام منهجية قائمة على القياس، وتحديد الانبعاثات بطرق أخرى؛ وإن أمكن، أي واردات أو صادرات لـCO_2 إلى منشآت أخرى، للأسباب المبينة أعلاه. – "التوازن الحراري" للحرارة المستوردة والمنتجة والمستهلكة والمصدرة القابلة للقياس، وموازين مماثلة لغازات النفايات أو الكهرباء. – قائمة بجميع السلع ذات الصلة حسب رمز التسمية المدمجة التي تنتجها المنشأة، بما في ذلك

النموذج	ملخص المعلومات المطلوبة للفترة الانتقالية

السلائف غير المشمولة بعمليات إنتاج منفصلة.

- – بالنسبة لسلع السلائف:
- الكمية المستلمة من أماكن أخرى
- انبعاثاتها المدمجة المباشرة وغير المباشرة المحددة (كما أبلغ عنها المشغلون الآخرون).
- الكمية المستخدمة في كل عملية من عمليات الإنتاج، باستثناء سلع السلائف المنتجة في نفس المنشأة.
- بالنسبة للانبعاثات المباشرة وغير المباشرة المنسوبة: معلومات عن كيفية حساب الانبعاثات المنسوبة لكل عملية من عمليات الإنتاج؛ مستوى النشاط والانبعاثات المنسوبة لكل عملية من عمليات الإنتاج.
- وصف موجز للمنشأة، يغطي: عمليات الإنتاج ذات الصلة وغير ذات الصلة (خارج النطاق)؛
- عمليات الإنتاج الرئيسية التي تجري في المنشأة وأي عمليات إنتاج غير مشمولة لأغراض آلية تعديل حدود الكربون؛
- العناصر الرئيسية لمنهجية الرصد المستخدمة؛ و
- ما هي التدابير المتخذة لتحسين جودة البيانات، ولا سيما ما إذا كان قد طُبق أي شكل من أشكال التحقق (في الفترة النهائية).
- معلومات عن عامل انبعاثات الكهرباء في اتفاقية شراء الطاقة، عند الاقتضاء.

المصدر: المرفق الرابع للائحة التنفيذية.

من أجل تقديم البيانات الاختيارية الموصى بها بموجب الجزء 2 أعلاه، قد تحتاج، بصفتك مشغلًا، إلى تقديم ملفات تكميلية بهذه المعلومات إلى المُصرح المُبلغ.

6-11-2 فيما يتعلق بالمُصرّحين المُبلّغين

خلال الفترة الانتقالية، ينبغي للمُصرّحين المبلِّغين عن الانبعاثات المدمجة أن يقدموا التقارير الخاصة بآلية تعديل حدود الكربون في السجل الانتقالي لآلية تعديل حدود الكربون باستخدام الهيكل المبين في المرفق الأول من اللائحة التنفيذية

المعنون "المعلومات التي يتعين تقديمها في تقارير آلية تعديل حدود الكربون". وترد المعلومات المتعلقة بالانبعاثات المدمجة ذات الصلة بتقرير آلية تعديل حدود الكربون في الجزء 1 من إبلاغ بيانات الانبعاثات الخاصة بالمشغل، المدرجة في *الجدول 6-3* أعلاه.

وإذا تم استخدام نموذج إبلاغ البيانات الإلكتروني الطوعي من قبل المشغل لإبلاغك بالمعلومات المتعلقة بالانبعاثات المدمجة، بصفتك المُصرح المُبلغ، فإن المعلومات المطلوبة للتقرير الربع السنوي لآلية تعديل حدود الكربون موجودة في ورقة "ملخص البلاغ" في الجزء الخلفي من جدول البيانات.

الشكل 6-7: ورقة الإبلاغ الموجزة، نموذج إبلاغ البيانات الإلكتروني الطوعي

تشمل المعلمات ذات الصلة المحسوبة لأغراض إعداد التقارير في هذه الورقة الموجزة ما يلي:

- مبلغ سعر الكربون المستحق؛
- الكهرباء المستهلكة؛
- الانبعاثات المدمجة المحددة (المباشرة)؛
- الانبعاثات المدمجة المحددة (غير المباشرة)؛
- المعلمات الخاصة بالقطاع، مثل محتوى السبائك.

على الرغم من أن استخدام جدول البيانات طوعي، يمكن للمصرحين المبلغين أن يطلبوا من المشغلين تقديم البلاغات عن الانبعاثات الخاصة بهم باستخدام هذا النموذج.

7 الرصد والإبلاغ فيما يتعلق بالقطاعات

يتناول القسم 5 مواصفات المنتجات المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون ومسارات الإنتاج ذات الصلة. ويستكمل هذا القسم الآن التفاصيل الخاصة بالقطاعات، ولا سيما بإضافة متطلبات الرصد والإبلاغ الخاصة بالقطاعات، وتقديم أمثلة مفصلة لكل قطاع من القطاعات.

وفي حين أن هذه الوثيقة الإرشادية مخصصة في المقام الأول لاستخدام المشغلين الذين ينتجون سلعاً ملموسة تندرج في إطار آلية تعديل حدود الكربون، فإن القسم 7–6 يتضمن أيضاً بعض المعلومات عن مستوردي الكهرباء كسلع تندرج في إطار آلية تعديل حدود الكربون.

ملاحظة على الأمثلة: في حين أن الأمثلة مخصصة في المقام الأول للقراء من قطاعات محددة، فإن القراء مدعوون أيضاً للتعلم من الأمثلة الأخرى، حيث يتضمن كل مثال أيضاً مفاهيم قد تكون ذات أهمية لقطاعات أخرى. وهناك، على وجه الخصوص، ما يلي:

- يعرض القسم 7–1–2 (قطاع الأسمنت) مثالاً على نهج تدريجي لتقسيم المنشأة إلى عمليات إنتاج؛
- يرد هذا المثال بمزيد من التفصيل في القسم 7–1–3، حيث يتم وصف المثال بدلاً من ذلك باستخدام "نهج الفقاعة". وعلاوة على ذلك، فإنه يبين أنه يمكن مراقبة مزيج من المواد معاً (الحجر الجيري والمعادن الأخرى) باعتباره "وجبة خام"، وهو ما يناسب الوضع الحالي للمنشأة بشكل أفضل.
- يتناول المثال الأول لقطاع الصلب (7–2–2–1) أعمالاً متكاملة للصلب. وهنا يتم توضيح "نهج الفقاعة" لتحديد عمليات الإنتاج بهدف تقليل جهود المراقبة إلى الحد الأدنى. وبالإضافة إلى ذلك، يتم توضيح توليد الكهرباء من غازات النفايات واستخدام عامل انبعاثات الكهرباء الخاص بالمحطة فيما يتعلق بالانبعاثات غير المباشرة (حيث يأتي جزء من الكهرباء أيضاً من الشبكة).
- يتناول المثال الثاني للصلب (القسم 7–2–2–2) إنتاج الصلب العالي السبائك باستخدام مسار فرن القوس الكهربائي. وهنا يتم شراء سلائف إضافية وإضافتها إلى الانبعاثات الخاصة بالمنشأة. وعلاوة على ذلك، تناقش متطلبات الإبلاغ الإضافية في إطار رمز التسمية المدمجة. وكميزة إضافية، يتم إجراء حساب الانبعاثات المدمجة للسلع المعقدة بطريقتين مختلفتين: في الحالة الأولى، يحسب إجمالي الانبعاثات المدمجة قبل القسمة على مستوى النشاط؛ وفي الحالة الثانية، يحسب باستخدام انبعاثات مدمجة محددة من السلائف.
- يستخدم كلا المثالين للصلب حساب التوازن الكتلي، حيث تحتوي منتجات الصلب والخبث على الكربون الذي لا ينبعث بشكل CO_2.
- يبين مثال الأسمدة (القسم 7–3–2) حالة تأتي فيها الانبعاثات المدمجة الكاملة تقريباً من اثنتين من السلائف المشتراة الأمونيا واليوريا. لاحظ أن جميع الانبعاثات في هذا المثال هي عبارة عن CO_2 فقط، على الرغم من أن انبعاثات N_2O في هذا القطاع ستكون ذات صلة أيضاً. في حالة استخدام المنشأة حمض النيتريك كسلائف (على سبيل المثال استبدال حمض الكبريتيك في المثال)، فإن انبعاثات N_2O المضمنة في حمض النيتريك ستضاف مثل أي انبعاثات مدمجة أخرى.

- يبين مثال الألمنيوم (القسم 7-4-2) حالة لا يخضع فيها جزء من المنشأة (إنتاج الأنودات المعدة مسبقاً) لآلية تعديل حدود الكربون، ويتعين فصل التدفقات من المصدر ذات الصلة فصلاً سليماً.
- يبين مثال الهيدروجين رقم 1 (القسم 7-5-2-1، مسار الإنتاج: إصلاح بخار الميثان) كيفية مراعاة الحرارة المصدرة عند إسناد الانبعاثات.
- مثال الهيدروجين رقم 2 (القسم 7-5-2-2، التحليل الكهربائي للكلور-القلوي) هي عملية لا تنطبق فيها سوى الانبعاثات غير المباشرة. وهي مقسمة بين المنتجات الرئيسية الثلاثة للعملية كما هو مطلوب في اللائحة التنفيذية.

وفي جميع الأمثلة، يتم وضع افتراضات مختلفة للكهرباء الواردة من الشبكة، مما يؤدي إلى عوامل انبعاثات مختلفة للكهرباء. وقد تفيد هذه القيم المختلفة في معرفة ترتيب حجم هذه العوامل.

7-1 قطاع الأسمنت

يشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الخاصة بقطاعات محددة في اللائحة التنفيذية، ذات الصلة بالفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون.

- مراجع اللائحة التنفيذية:
- المرفق الثاني، القسم 3 – الأحكام الخاصة ومتطلبات رصد الانبعاثات حسب مسار الإنتاج. الأقسام الفرعية 3-2 إلى 3-5 (فئات السلع المجمعة في قطاع الأسمنت).
- المرفق الثالث، القسم باء – رصد الانبعاثات المباشرة على صعيد المنشأة، القسم الفرعي باء-9-2. المتطلبات الخاصة بالقطاع، وقواعد إضافية لانبعاثات العمليات من قطاع الأسمنت، وتشمل: باء-9-2-1 قاعدة إضافية للأسلوب ألف (على أساس المدخلات)؛ باء-9-2-2 قاعدة إضافية للأسلوب باء (على أساس المخرجات)؛ باء-9-2-3 قاعدة إضافية للانبعاثات المرتبطة بغبار أفران الأسمنت المهملة/الغبار المهمل.
- المرفق الرابع، القسم 2 – معلمات قطاعية محددة للسلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون التي ينبغي أن يبلغ عنها منتجو السلع للمستوردين، في رسالة بيانات الانبعاثات.

7-1-1 متطلبات القطاع للرصد والإبلاغ

ينبغي رصد الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة بما يتماشى مع المنهجية المنصوص عليها في اللائحة التنفيذية والمبينة أعلاه.

7-1-1-1 الانبعاثات المشمولة

الانبعاثات المباشرة ذات الصلة التي ينبغي رصدها وإعداد التقارير بشأنها فيما يتعلق بقطاع الأسمنت هي:

- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن عملية احتراق الوقود[118] من المنشآت الثابتة فقط (باستثناء الانبعاثات من أي منشأة متنقلة مثل المركبات).
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن العملية، الناتجة عن:
  * التحلل الحراري للمواد الخام المحتوية على الكربونات (مثل الحجر الجيري والدولوميت وغيرها)؛
  * محتوى الكربون غير الكربوني في المواد الخام (مثل الطين الكربوني والحجر الجيري والصخر الزيتي)؛
  * المواد الخام البديلة (مثل الرماد المتطاير المستخدم في الوجبة الخام)، أو من أي إضافات أحفورية/كتلة حيوية مستخدمة.
  * الغبار الصادر عن أفران الأسمنت المهملة (CKD) أو الغبار المهمل.
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن إنتاج التدفئة (مثل البخار) والتبريد القابلين للقياس الذي يتم استهلاكه داخل حدود نظام عملية الإنتاج، بغض النظر عن موقع إنتاج الحرارة (أي من التوليد في الموقع أو من الواردات من خارج الموقع).
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن التحكم في الانبعاثات (على سبيل المثال من المواد الخام الكربونية مثل رماد الصودا المستخدم في تنظيف غاز المداخن الحمضي). ويتم تضمين ذلك فيما يتعلق بأي سلعة ينطبق عليها ذلك.

ولا يتم الإبلاغ عن الانبعاثات المباشرة الصادرة عن التدفقات المختلفة من المصدر المشار إليها أعلاه على نحو منفصل ولكن يتم جمعها معاً لينتج عنها إجمالي الانبعاثات المباشرة فيما يتعلق بالمنشأة أو عملية الإنتاج.

يجب الإبلاغ عن الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء المستهلكة على نحو منفصل عن الانبعاثات المباشرة.

7-1-1-2 القواعد الإضافية

تحديد انبعاثات العملية

لتحديد الانبعاثات المباشرة من إنتاج الكلنكر الأسمنتي، تنطبق أيضاً قواعد إضافية لرصد انبعاثات العملية من مكونات الوجبة الخام استناداً إلى ما إذا كانت بيانات النشاط تشير إلى:

- معالجة المواد **المدخلة** (مثل الحجر الجيري) على أساس:
  * محتوى الكربونات في مدخلات العملية (**أسلوب الحساب أ**)؛ و
  * إجراء تعديل للغبار الصادر عن أفران الأسمنت أو الغبار المهمل الذي يخرج من نظام الأفران.
- معالجة مواد **الإنتاج** مثل كمية الكلنكر المنتجة (**أسلوب الحساب ب**).

[118] بالنسبة للوقود المستخدم في الأفران وغير الأفران على حد سواء. ويشمل وقود أفران الأسمنت الوقود الأحفوري التقليدي مثل الغاز الطبيعي والفحم، والوقود الأحفوري البديل مثل فحم الكوك النفطي أو نفايات إطارات المركبات المقطعة والوقود من الكتلة الحيوية (نفايات الكتلة الحيوية). ويشير الوقود غير المستخرج من الأفران إلى الوقود المستخدم خارج الأفران مثل تكليس الطين في الأفران الوامضة، وحيث يتم تجفيف مواد الأسمنت.

لاحظ أن كلا الأسلوبين يعتبران متكافئين، أي يجب عليك، بصفتك المشغل، أن تختار الأسلوب الذي يؤدي إلى بيانات أكثر موثوقية، والذي يكون أكثر قابلية للتطبيق على معداتك، والذي يتجنب التكاليف غير المعقولة. ويرد مزيد من الوصف لأسلوبي الحساب ألف وباء بمزيد من التفصيل في القسم 6-5-1-1 من وثيقة التوجيه هذه.

حساب الانبعاثات الصادرة عن الغبار الناتج عن أفران الأسمنت أو الغبار الجانبي

بصفتك المشغل، يجب عليك إضافة انبعاثات عملية CO_2، من الغبار الجانبي أو غبار أفران الأسمنت الخارج من نظام الأفران، مصححاً بنسبة التكليس الجزئي لغبار أفران الأسمنت.

- الحد الأدنى من المتطلبات: يتم تطبيق عامل انبعاثات 0,525 t CO_2/t من غبار.

يجب تحديد: *يتم تحديد عامل الانبعاثات (EF) مرة واحدة على الأقل سنوياً تمشياً مع أحكام المرفق الثالث، باء-5-4 من اللائحة التنفيذية بشأن متطلبات التحاليل المختبرية[119] وباستخدام* ***يجب سنغ يجب ذب:***

$$EF_{CKD} = \left(\frac{EF_{Cli}}{1+EF_{Cli}} \cdot d\right) / \left(1 - \frac{EF_{Cli}}{1+EF_{Cli}} \cdot d\right)$$ (المعادلة 28)

حيث:

EF_{CKD}... عامل انبعاثات غبار أفران الأسمنت المكلس جزئياً [t CO_2/طن من غبار أفران الأسمنت]؛

EF_{Cli}... عامل انبعاثات الكلنكر الخاص بالمنشأة [t CO_2/طن الكلنكر]؛

d... درجة تكلس الغبار الصادر عن أفران الأسمنت (CO_2 المنطلق كنسبة مئوية من إجمالي CO_2 في المزيج الخام).

الأسلوب باء – ناتج الكلنكر القائم على ما يلي

فيما يتعلق بهذا الأسلوب، ترد قاعدة خاصة بالقطاع في اللائحة التنفيذية:

يمكن تحديد **بيانات النشاط** AD_j لإنتاج الكلنكر [t] خلال الفترة المشمولة بالتقرير إما عن طريق:

* الوزن المباشر للكلنكر (إذا كان ذلك ممكناً تقنياً)؛ أو
* استناداً إلى شحنات الأسمنت، حسب توازن المواد باستخدام حساب تعديل المخزون التالي:

$$Cli_{prod} = (Cem_{deliv} - Cem_{SV}) \cdot CCR - Cli_s + Cli_d - Cli_{SV}$$ (المعادلة 27)

حيث:

Cli_{prod} هي كمية الكلنكر المنتجة معبراً عنها بالأطنان،

Cem_{deliv} كمية شحنات الأسمنت المسلمة معبراً عنها بالأطنان،

[119] ترد إرشادات بشأن متطلبات التحاليل المختبرية في القسم 6-5-1-4.

Cem_{SV} التغيرات في مخزون الأسمنت معبراً عنها بالأطنان،

CCR نسبة الكلنكر إلى الأسمنت (طن كلنكر لكل طن أسمنت)،

Cli_s كمية الكلنكر الموردة معبراً عنها بالأطنان،

Cli_d كمية الكلنكر المرسلة، و

Cli_{SV} كمية تغيرات مخزون الكلنكر معبراً عنها بالأطنان.

يتم تطبيق **عوامل الانبعاثات القياسية** EF_j بقيمة قياسية تبلغ 0,525 t/t CO_2/t الكلنكر، كحد أدنى من المتطلبات. ويتمثل التحسين الموصى به في إجراء تحليلات للكلنكر لتحديد عامل الانبعاثات.

وبالنسبة **لعامل التحويل** CF_j يُسمح دائماً باستخدام الافتراض المتحفظ بأن $CF_j = 1$ من أجل خفض جهود الرصد.

نسبة الكلنكر إلى الأسمنت (CCR)

عند حساب الانبعاثات المدمجة في سلع الأسمنت، تنتج غالبية الانبعاثات من كلنكر الأسمنت. ولذلك، يجب أن يؤخذ في الحسبان نسبة الكلنكر إلى الأسمنت، وهي نسبة كتلة أطنان الكلنكر الأسمنتي المستهلكة لكل طن من الأسمنت المنتج (المعروف أيضاً باسم "عامل الكلنكر").

ينبغي اشتقاق نسبة الكلنكر إلى الأسمنت إما:

* بشكل منفصل لكل منتج من منتجات الأسمنت المختلفة، استناداً إلى التحاليل المختبرية بما يتماشى مع أحكام القسم باء-5-4 من المرفق باء-5؛ أو
* عن طريق الحساب، كنسبة من الفرق في شحنات الأسمنت والتغييرات في المخزون وجميع المواد المستخدمة كإضافات للأسمنت بما في ذلك الغبار الجانبي وغبار أفران الأسمنت.

ويُعبر عن نسبة الكلنكر إلى الأسمنت في صورة نسبة مئوية (٪)، والتي تتراوح عادةً من 80 إلى 95٪ للأسمنت البورتلاندي. ويعتبر معدل نسبة الكلنكر إلى الأسمنت وثيق الصلة بشكل خاص لحساب الانبعاثات المدمجة ذات الصلة للأسمنت المخلوط أو المركب الذي يتم إنتاجه، حيث يمكن أن يتراوح محتوى الكلنكر على نطاق واسع بالنسبة لأنواع مختلفة من الأسمنت المركب[120] مع وجود رصيد مكون من مكونات أخرى مثل المضافات المعدنية[121]، مع عدم وجود انبعاثات.

[120] تحدد المواصفة القياسية الأوروبية EN 197-1 خمسة أنواع رئيسية شائعة من الأسمنت CEM I (الأسمنت البورتلاندي) إلى V (الأسمنت المركب) و27 نوعاً مختلفاً من المنتجات، حيث قد يتراوح محتوى الكلنكر في الأسمنت المخلوط والمركب (CEM II إلى V) من 95٪ إلى أقل من 5-20٪.

[121] المضافات المعدنية (الجبس بشكل رئيسي) إلى جانب المضافات المعدنية الثانوية (خبث الأفران العالية والرماد المتطاير) مستثناة من الاعتبار في إطار آلية تعديل حدود الكربون، وبالتالي ليس لها أي انبعاثات مدمجة.

7-1-3 معلمات الإبلاغ الإضافية

يدرج الجدول التالي 7-1 المعلومات الإضافية التي يجب أن تقدمها كمشغل للمستوردين، في إبلاغك لهم ببيانات الانبعاثات الخاصة بك.

الجدول 7-1: معلمات قطاع الأسمنت الإضافية المطلوبة في تقرير آلية تعديل حدود الكربون

فئة السلع المجمعة	معلمة الإبلاغ
الطين المكلس[122]	سواء تم تكليس الطين أم لا.
الكلنكر الأسمنتي	لا شيء.
الأسمنت	محتوى الكلنكر من الاسمنت. هذا هو: النسبة الكتلية لأطنان الكلنكر الأسمنتي المستهلكة لكل طن منتج من الأسمنت (نسبة الكلنكر إلى الأسمنت أو CCR)؛ يتم التعبير عنها كنسبة مئوية.
الأسمنت الألوميني	لا شيء.

يجب عليك التأكد من جمع جميع المعلمات اللازمة لسلعك المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون وإبلاغها إلى مستورديها. وسيتعين على المستورد الإبلاغ عن المعلمات الإضافية عند استيراد البضائع إلى الاتحاد الأوروبي في إطار آلية تعديل حدود الكربون.

7-2 مثال على تقسيم منشأة الأسمنت إلى عمليات إنتاج منفصلة

عند تحديد حدود النظام لعملية الإنتاج، ستحتاج كمشغل إلى تحديد وحدات الإنتاج المادية التي تنتمي إلى عملية (عمليات) الإنتاج والمدخلات والمخرجات والانبعاثات ذات الصلة. ويناقش القسم 6-3 أعلاه النهج المتبع للقيام بذلك، ويرد مثال على ذلك على النحو المبين في الجدول 7-2 أدناه لقطاع الأسمنت.

وبالنسبة لمصنع الأسمنت الافتراضي الذي ينتج ويصدر كل من كلنكر الأسمنت (CN 2523 10 00) والأسمنت (CN 2523 29 00)، سيحتاج المشغل إلى اتباع الخطوات التالية لتقسيم مصنع الأسمنت إلى عمليات إنتاج منفصلة في إطار آلية تعديل حدود الكربون:

الخطوة 1: إدراج جميع السلع والوحدات المادية والمدخلات والمخرجات والانبعاثات من المنشأة وإليها.

في هذه الخطوة الأولى، يستخدم المشغّل المعلومات المتوفرة في منشآته، مثل قوائم المعدات الصناعية والمخططات، لتحديد ما يلي:

[122] لاحظ أن الطين الذي يندرج برمز التسمية المدمجة CN 2507 00 80 الذي لم يتم تكليسه يخصص له انبعاثات مدمجة قدرها صفر. ولا يزال يتعين الإبلاغ عنها، ولكن لا يلزم الحصول على معلومات إضافية من منتج الطين.

- الوحدات المادية التي تقوم بعمليات الإنتاج في منشآتها، مثل الأفران والمراجل والمجففات وتنظيف غاز المداخن والمطاحن الكروية ومصنع التعبئة والتغليف.
- مدخلات العملية المطلوبة لصنع السلع مثل المواد الخام والوقود والكهرباء.
- المخرجات من العملية مثل السلع المنتجة، والمنتجات الثانوية، والحرارة، وغازات النفايات.
- الانبعاثات الصادرة عن العملية.

ثم يتم إدراجها في الجدول 7–2 التالي.

الجدول 7–2: قائمة مرجعية للمدخلات والوحدات المادية والمخرجات والانبعاثات لمثال لمنشأة الأسمنت.

المدخلات	**الوحدات المادية**	**المخرجات**	**الانبعاثات ذات الصلة بآلية تعديل حدود الكربون**
الفرن – الوقود الأحفوري[123] مثل الفحم، زيت الوقود الثقيل الفرن – الوقود البديل ووقود النفايات (لفرن الكلنكر الأسمنتي) مثل جزء **CV** العالية من MSW[124] الفرن – الكهرباء التي تستهلكها أفران الكلنكر والمعدات المرتبطة بها طاحونة – الوقود الأحفوري إلى مجفف الأسمنت الطاحونة – الكهرباء التي يستهلكها مصنع طحن الأسمنت والمعدات المرتبطة به	نظام الفرن والمعدات المرتبطة به على سبيل المثال لإعداد الوجبات الخام طاحونة – معدات الطحن (بما في ذلك المجفف) والمصنع المرتبط بها مثل تعبئة الأسمنت في أكياس معدات صناعية أخرى لا علاقة لها بإنتاج الأسمنت (يتم استبعادها من حدود النظام). مبادل حراري لتدفئة المناطق معدات تنظيف غاز المداخن (لمعالجة الانبعاثات الغازية والغبار)	فرن – كلنكر الأسمنت[126] الطاحونة – سلع الأسمنت، حسب النوع[127] الفرن – مخرجات أخرى[128]: مثل غبار أفران الأسمنت تدفئة المناطق، (أو التبريد أو الكهرباء)[129]	الفرن – الانبعاثات المباشرة الصادرة عن احتراق الوقود الفرن – الانبعاثات المباشرة الصادرة عن الوقود البديل ووقود النفايات الفرن – الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء المستهلكة. الفرن – انبعاثات المعالجة المباشرة الصادرة عن الكربونات الطاحونة – الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء المستهلكة.

[123] الوقود المحترق لتوليد الحرارة لاستخدامه في العملية قيد النظر أو في أي مكان آخر. وتعتبر كل من كمية الوقود (ولا سيما محتواه من الكربون/عامل الانبعاثات) وكذلك محتواه من الطاقة ذات صلة لإسناده إلى عمليات الإنتاج المختلفة.

[124] الجزء العالي القيمة الحرارية من النفايات الصلبة البلدية

المدخلات	الوحدات المادية	المخرجات	الانبعاثات ذات الصلة بآلية تعديل حدود الكربون
الفرن – المواد الخام[125] : الحجر الجيري، الطين الفرن – المواد الخام البديلة: مثل الرماد المتطاير طاحونة – كلنكر الأسمنت من الفرن الطاحونة – المواد المضافة المستخدمة في صناعة الأسمنت			

الخطوة 2: تحديد عمليات الإنتاج ومسارات الإنتاج ذات الصلة.

في هذه الخطوة، يحدد المشغل أن المنشأة تنتج كلنكر الأسمنتي والأسمنت، وكل منهما من فئة السلع المجمعة المدرجة في الجدول 1 من القسم 2 من المرفق الثاني من اللائحة التنفيذية (وفي القسم 5 من هذه الوثيقة الإرشادية).

ويتم تعريف كل فئة من فئات السلع المجمعة على أنها عملية إنتاج واحدة. ويستخدم المشغل الجدول 7–2 كقائمة مرجعية لتعيين المدخلات والمخرجات والانبعاثات ذات الصلة لكل عملية من عمليات الإنتاج. وهذا بسيط نسبياً في معظم الحالات، على سبيل المثال:

- عملية إنتاج الكلنكر الأسمنتي:

* الوحدات المادية: أفران الأسمنت، بما في ذلك أجهزة التسخين المسبق، والتكليس المسبق، ومبرد الكلنكر، والمعدات المساعدة المرتبطة بها مثل تنظيف غاز المداخن.

---

[126] السلائف أو السلع أو المنتج الوسيط: حيث تتضمن عملية الإنتاج أيضاً سلعاً "تامة الصنع". وقد يكون منتج السلائف أيضاً منتجاً من المنشأة؛ على سبيل المثال، إذا قام المشغل بتصدير كل من كلنكر الأسمنت والأسمنت من المنشأة.

[127] سلع تامة الصنع من الأسمنت – ناتج المنتج المادي للمنشأة/الإنتاج التي تم رصده.

[128] المنتجات الأخرى (المنتجات الثانوية) والنفايات: لا يلزم رصدها إلا إذا كانت ذات صلة من حيث المحتوى الكربوني لتحديد انبعاثات عملية الإنتاج، ومحتوى الطاقة لأغراض التوثيق.

[129] ينبغي معاملة الحرارة القابلة للقياس (أو التبريد أو الكهرباء، إذا تم استخدام الوقود في توليدها) المصدرة من منشأة أو عملية إنتاجية مشمولة بآلية تعديل حدود الكربون كمنتج ثان، أي يجب طرح كمية معينة من الانبعاثات من انبعاثات عملية الإنتاج تلك.

[125] المواد الخام هي المواد التي تشارك في تفاعلات كيميائية أخرى أو التي يتم تعديلها مادياً في عملية توليد المنتج.

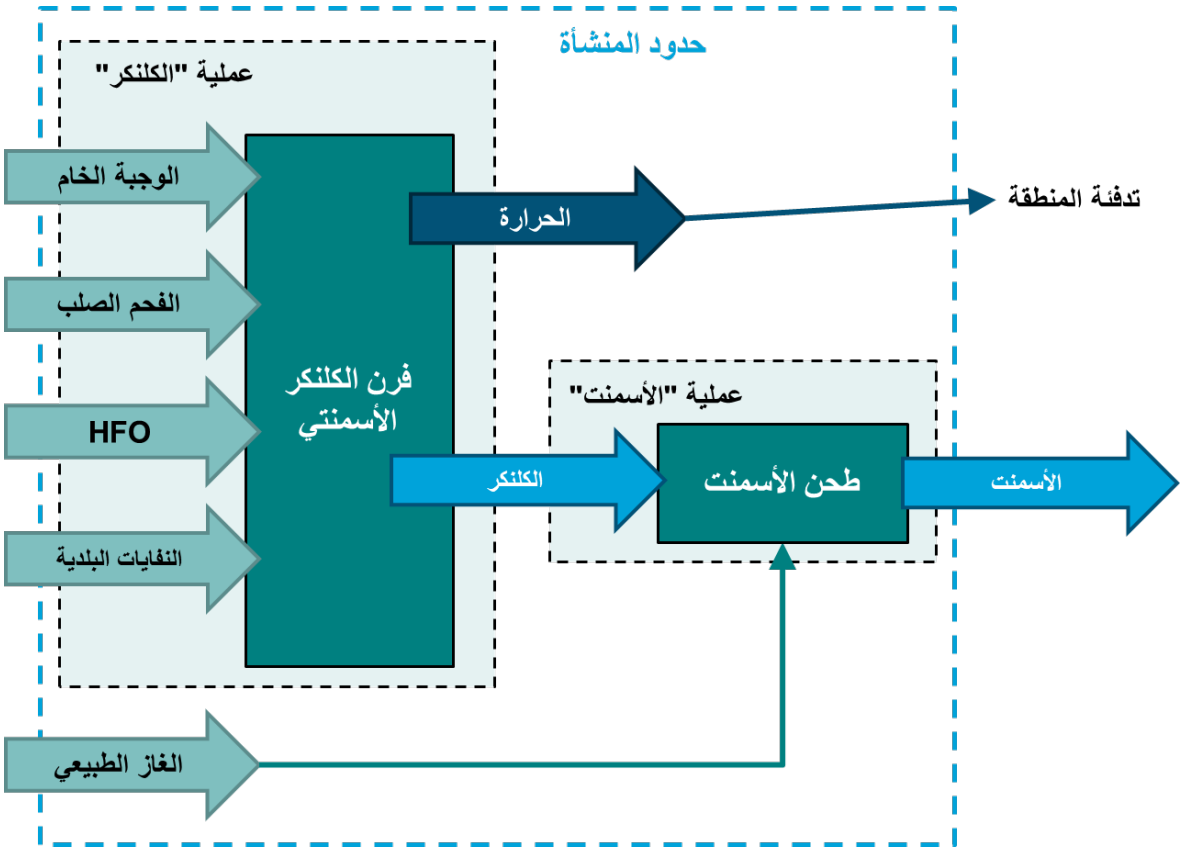
* المدخلات/والتدفقات من المصدر: الوقود والكهرباء والمواد الخام والمواد الخام البديلة للعملية.
* المخرجات (السلع): كلنكر الأسمنت وغبار الأفران (إعادة إدخاله في عملية إنتاج الكلنكر).
* المخرجات الأخرى: الحرارة القابلة للقياس التي يتم تصديرها إلى شبكة التدفئة المحلية.
* مصادر الانبعاثات: الانبعاثات المباشرة (الاحتراق والمعالجة) والانبعاثات غير المباشرة (الكهرباء المستهلكة) المتعلقة بنظام الأفران.

- عملية إنتاج الأسمنت:

* الوحدات المادية: مصنع الطحن، والمجفف الذي يعمل بالحرق المباشر والمعدات المساعدة المرتبطة به مثل مصنع تعبئة الأسمنت.
* المدخلات/التدفقات من المصدر: كلنكر الأسمنت، والكهرباء، ووقود المجفف، والمواد المضافة المستخدمة في صناعة الأسمنت مثل الجبس.
* المخرجات (السلع): الأسمنت.
* مصادر الانبعاثات: الانبعاثات المباشرة (من مجفف الأسمنت، إن وجدت) والانبعاثات غير المباشرة (من الكهرباء المستهلكة) المتعلقة بعملية الطحن.

يساعد استخدام الرسم التخطيطي على تصور حدود النظام المعني لكل عملية ومسار إنتاج، وتعيين المدخلات والمخرجات والانبعاثات وفقاً لذلك.

الشكل 7-1: الرسم التخطيطي المستخدم لتحديد حدود النظام لمثال عمليات كلنكر الأسمنتي والأسمنت



في حالة منشأة الأسمنت المذكورة أعلاه، فإن كلاً من نظام الأفران ومصنع طحن الأسمنت هما جزءان مستقلان نسبياً من المنشأة، بدون معدات مشتركة، وليس هناك شك في حدود النظام لكل عملية من عمليات الإنتاج. والعنصر الوحيد الذي لا يوجد على نطاق واسع في هذه الصناعة هو استرداد الحرارة من أفران الكلنكر لغرض التدفئة المحلية. وفي الممارسة العملية لن تكون عملية إنتاج منفصلة، ولكن عند حساب الانبعاثات المنسوبة لعملية إنتاج الكلنكر، تؤخذ الحرارة في الاعتبار على النحو المبين في القسمين 6-2-2-2 و6-7-2.

ويوضح المثال العملي التالي لقطاع الأسمنت، فيما يتعلق بعمليات الإنتاج المحددة، كيف يتم حساب الانبعاثات ذات الصلة وتخصيصها لعمليات الإنتاج، وحساب الانبعاثات المدمجة المحددة لعمليات الإنتاج. وللتبسيط، يتم حذف تدفئة المنطقة في هذا المثال، وكذلك الانبعاثات المباشرة الإضافية الصادرة عن المجفف قبل طحن الأسمنت.

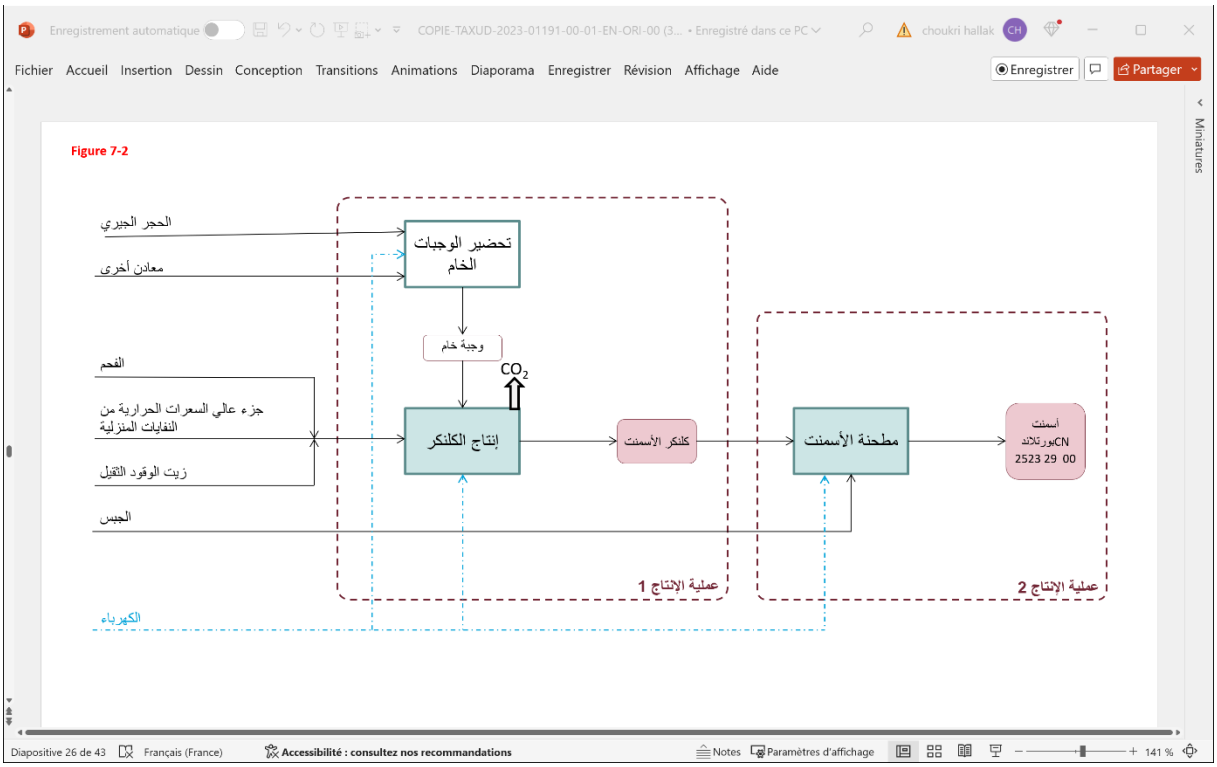
7-1-3 مثال عملي لقطاع الأسمنت

يوضح المثال العملي التالي كيفية اشتقاق الانبعاثات المدمجة المحددة لسلع قطاع الأسمنت. ثم تُحسب الانبعاثات المدمجة الصادرة عن الواردات إلى الاتحاد الأوروبي في نهاية المثال للإبلاغ في الفترة الانتقالية.

وفي هذا المثال، تنتج المنشأة منتجين هما كلنكر الأسمنتي والأسمنت، ويُعرَّف كل منهما على أنه عملية إنتاج واحدة، حيث أن كل منهما فئة منفصلة من السلع المجمعة المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون.

ويعرض الشكل 7-2 عرضاً تفصيلياً للمنشأة ويبين حدود النظام كخط مائل لكل عملية إنتاج. ويتم تجميع الوحدات المادية التي تنفذ كل عملية من عمليات الإنتاج تحت "إنتاج الكلنكر" و"طاحونة الأسمنت"، ويتم تحديد المدخلات والمخرجات المختلفة ومصادر الانبعاثات لكل عملية من عمليات الإنتاج.

الشكل 7-2: مثال الأسمنت – لمحة عامة

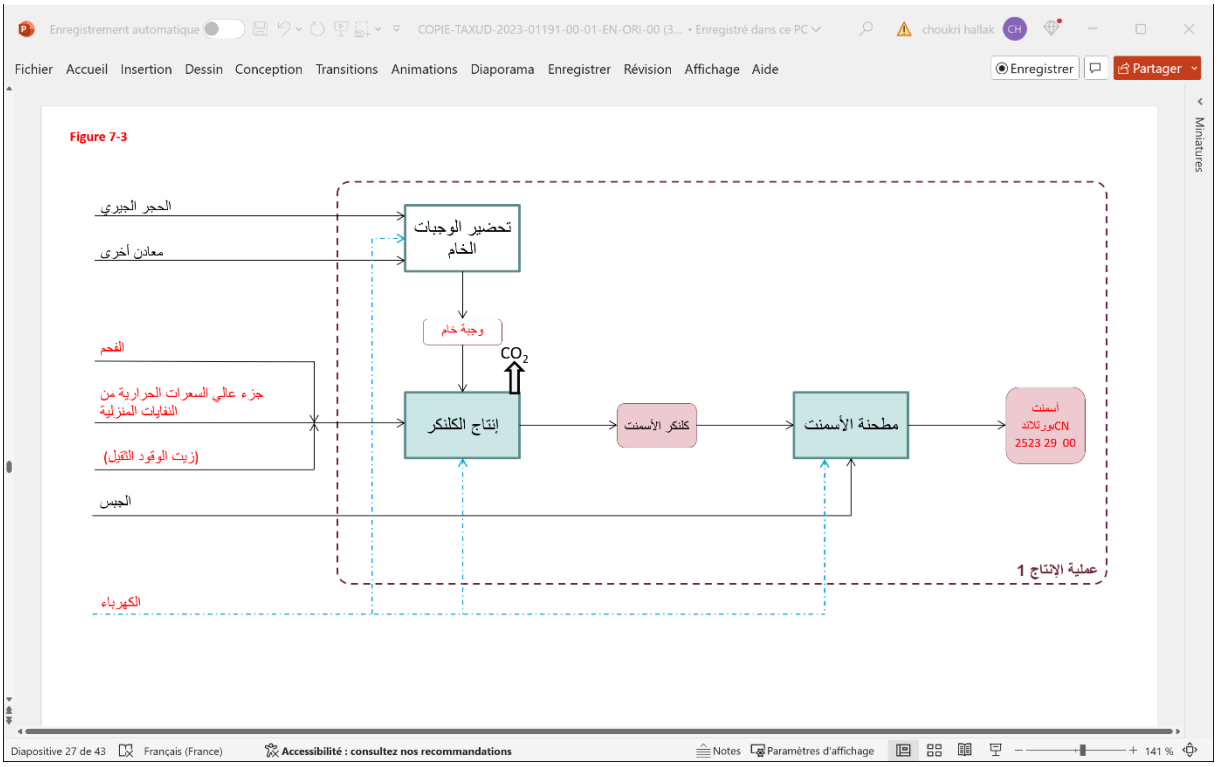


عمليتا الإنتاج المعنيتان المحددتان أعلاه هما:

- عملية الإنتاج 1 – الكلنكر الأسمنتي المنتج في أفران الأسمنت. يتم تعريف حدود النظام لعملية الإنتاج هذه على أنها تشمل مدخلات المواد الخام (الحجر الجيري والمعادن الأخرى) والوقود (الفحم وزيت الوقود الثقيل وكسور النفايات المنزلية) والطاقة الكهربائية. والناتج من هذه العملية هو الكلنكر الأسمنتي الذي يعتبر سليفة ذات صلة لعملية الإنتاج 2.
- عملية الإنتاج 2 – الأسمنت المنتج في طاحونة الأسمنت. يتم تعريف حدود النظام لعملية الإنتاج هذه على أنها تشمل مدخلات الجبس (الذي لا تحتوي كمادة خام على انبعاثات مدمجة، وكلنكر الأسمنت السلائف (الذي يحتوي على انبعاثات مدمجة) والطاقة الكهربائية. والناتج من العملية هو الأسمنت.

وفي هذه الحالة، نظراً إلى أن جميع مخرجات عملية الإنتاج 1 من سلائف كلنكر الأسمنت تذهب مباشرةً إلى عملية الإنتاج 2، فمن الممكن تحديد عملية إنتاج مشتركة، أو "فقاعة"، حيث يتم دمج حدود نظام عمليات الإنتاج، كما هو موضح في *الشكل 7-3*.

الشكل 7-3: مثال الأسمنت – عملية الإنتاج المشترك ("نهج الفقاعة") ونهج الرصد الكامل – يتعين رصد جميع العناصر المدرجة باللون الأحمر.



أعيد رسم حدود النظام لتشمل كل من عمليتي الإنتاج المحددتين مسبقاً لكل سلعة من السلع المجمعة المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون.

والمدخلات والمخرجات المبينة في النص الأحمر أعلاه هي المعلمات التي يجب أن يرصدها المشغل من أجل إسناد الانبعاثات وتحديد الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة لكلتا عمليتي الإنتاج.

وتصدر الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة التي يتم رصدها في هذا المثال عن:

- انبعاثات مباشرة صادرة عن احتراق الوقود – الوقود الأحفوري (الفحم وزيت الوقود الثقيل) وعن الوقود الأحفوري/وقود الكتلة الحيوية المختلط المستخرج من النفايات المنزلية (الوقود البديل).
- انبعاثات مباشرة صادرة عن العملية – الناتجة عن التحلل الحراري للكربونات في مدخلات الوجبة الخام (المنتجة من الحجر الجيري والمعادن الأخرى) إلى نظام أفران الأسمنت.
- الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الطاقة الكهربائية التي تستهلكها عملية الإنتاج المشترك.

ويجب أيضاً رصد مستوى نشاط الأسمنت. وكما يتضح، يصبح الرصد أبسط بكثير مع "نهج الفقاعة". وعلى وجه الخصوص، لا يلزم رصد كمية الكلنكر والانبعاثات المدمجة المرتبطة بها بشكل منفصل، وليس هناك حاجة إلى تقسيم كميات الطاقة الكهربائية المستهلكة وفقاً للعمليتين.

تلخص الجداول التالية مدخلات الوقود والطاقة الكهربائية والمواد الخام التي يتم رصدها لتحديد الانبعاثات المدمجة المحددة. ويتم حساب قيم الانبعاثات المدمجة المحددة في خطوتين:

- الخطوة 1 – اشتقاق قيم الانبعاثات المدمجة المحددة للسلائف ذات الصلة من كلنكر الأسمنت؛ و
- الخطوة 2 – اشتقاق قيم الانبعاثات المدمجة المحددة للأسمنت ذات الصلة، مع مراعاة '1' من السلائف و'2' نسبة الكلنكر إلى الأسمنت (CCR)، بالإضافة إلى أي انبعاثات إضافية تحدث أثناء العملية.

وتجدر الإشارة إلى أنه إذا كان سيتم تحويل أي كلنكر أسمنتي تنتجه المنشأة وتبيعه بشكل منفصل، فإن الانبعاثات المدمجة المحسوبة بموجب الخطوة 1 يجب أن يتم إبلاغها أيضاً من قبل المشغل إلى مشتري سلعة الكلنكر الأسمنتي. وفي هذه الحالة لن يُسمح بـ "نهج الفقاعة".

الجدول 7-3: حساب الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة، وقيم الانبعاثات المدمجة المحددة للكلنكر الأسمنتي

الانبعاثات المباشرة	بيانات النشاط (t)	صافي القيمة الحرارية (GJ/t)	عامل الانبعاثات (t CO_2/t or t CO_2/TJ)	الكتله الحيوية %	الانبعاثات (t الأحفورية CO_2)	الكتلة الحيوية للانبعاثات (t CO_2)
الانبعاثات الصادرة عن العمليات						
الوجبة الخام (العامل القياسي)[130]	**1 255 000**		**0,525**		**658 875**	
الانبعاثات الصادرة عن الاحتراق						
الفحم	**88 000**	**25**	**95**		**209 000**	**0**
صافي القيمة الحرارية العالية للنفايات المنزلية[131]	**25 000**	**20**	**83**	**15%**	**35 275**	**6 225**
HFO	**43 000**	**40**	**78**		**134 160**	**0**
إجمالي الانبعاثات المباشرة					**1 037 310**	
الانبعاثات غير المباشرة	**بيانات النشاط (MWh)**		**عامل الانبعاثات (t CO_2 / MWh)**		**الانبعاثات (t CO_2)**	
الكهرباء المستهلكة	**81 575**		**0,833**		**67 953**	
إنتاج الكلنكر (بالأطنان)	**1 255 000**					

[130] عامل الانبعاثات القياسي لكلنكر الأسمنت الوارد في المرفق الثالث باء-9-2-2 من اللائحة التنفيذية، والذي ينص على أنه كحد أدنى لتحديد عامل الانبعاثات، تطبق قيمة قياسية قدرها 0,525 طن من CO_2/t كلنكر الأسمنت.

[131] الكتلة الحيوية هي الجزء القابل للتحلل الحيوي في النفايات البلدية. وإذا لم يكن عامل الانبعاثات و/أو صافي القيمة الحرارية للنفايات البلدية معروفاً، ينبغي استخدام القيم القياسية الواردة في الجدول 2 من المرفق الثامن للائحة التنفيذية، وهي 11,6 GJ/t و100 طن من CO_2/TJ.

الخطوة 1: يتم اشتقاق قيم الانبعاثات المدمجة المحددة (SEE) باستخدام بيانات الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة وبيانات النشاط للكلنكر الأسمنتي.						
الكلنكر الأسمنتي	**المباشر**	**غير المباشر**				
الانبعاثات المدمجة المحددة	**0,8265**	**0,0541**	**t CO_2 / t**			

في الجدول 7–3 أعلاه، تتمثل الخطوة 1 في حساب وإسناد الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة المرتبطة بإنتاج الكلنكر الأسمنتي في الفترة المشمولة بالتقرير واشتقاق قيم الانبعاثات غير المباشرة لكمية الكلنكر المنتجة.

لاحظ أن عامل الانبعاثات المستخدم للوجبة الخام أعلاه هو عامل الانبعاثات القياسي الوارد في اللائحة التنفيذية (الاتحاد الأوروبي) 1773/2023، المرفق الثالث، القسم باء–9–2–2، الذي ينص على أنه كحد أدنى لتحديد عامل الانبعاثات، يتم تطبيق قيمة قياسية تبلغ 0,525 طن من CO_2/t/طن كلنكر الأسمنت.

لاحظ أيضاً أن الانبعاثات المباشرة المرتبطة بمحتوى الكتلة الحيوية للنفايات المنزلية يتم حسابها بشكل منفصل ويتم خصمها من إجمالي الانبعاثات المباشرة. ويرجع ذلك إلى أن الجزء القابل للتحلل الحيوي من النفايات البلدية (المعطى بنسبة 15٪ أعلاه) يعامل ككتلة حيوية ويُصنَّف فعلياً بنسبة صفر لإجمالي الانبعاثات، حيث أن معايير الاستدامة (التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II) لا تنطبق على النفايات المنزلية/البلدية.

الجدول 7–4: حساب إجمالي قيم الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة للمنتج النهائي للأسمنت (الخطوة 2)

إنتاج الأسمنت البورتلاندي			التعليق
نسبة أطنان الكلنكر/طن الأسمنت	**0,95**		**هذه هي نسبة الكلنكر إلى الأسمنت فيما يتعلق بالأسمنت البورتلاندي. وتكون نسبة الكلنكر إلى الأسمنت خاصة بمنتج الأسمنت المنتج.**
	MWh/t	**t CO_2/t**	
الاستهلاك الإضافي للكهرباء	**0,085**	**0,0708**	**فيما يتعلق بعملية إنتاج طحن الأسمنت. محسوبة t /MWh x EF بالنسبة للكهرباء.**

الخطوة 2: يتم اشتقاق قيم الانبعاثات المدمجة المحددة لمنتج الأسمنت النهائي بما في ذلك الانبعاثات المدمجة من سلائف كلنكر الأسمنت ذات الصلة.			
الأسمنت	**الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة**	**الانبعاثات المدمجة المحددة غير المباشرة**	
	t CO_2 / t أسمنت	**t CO_2 / t أسمنت**	
مساهمة السلائف (الكلنكر)	**0,7852**	**0,0514**	**محسوبة باستخدام معدل الانبعاثات المعتمد، على سبيل المثال بالنسبة إلى الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة t / 0,7852 t CO_2 = t x 0,95 / 0,8265 t CO_2**
عملية الإنتاج		**0,0708**	**على النحو الوارد أعلاه**

إجمالي الانبعاثات المدمجة المحددة	**0,7852**	**0,1222**	**مجموع الانبعاثات المدمجة المحددة**

ويمكن بعد ذلك تحديد إجمالي الانبعاثات المدمجة التي سيتم الإبلاغ عنها من قبل المُصرح المعتمد (المستورد من الاتحاد الأوروبي) لاستيراد الأسمنت البورتلاندي إلى الاتحاد الأوروبي خلال الفترة الانتقالية، على سبيل المثال، لاستيراد 100 طن من الأسمنت البورتلاندي:

- **الفترة الانتقالية (التقرير فقط):**
  - * الانبعاثات المدمجة المباشرة = 100 طن × 0,7852 طن من CO_2/ طن = 78,52 طن من CO_2
  - * الانبعاثات المدمجة غير المباشرة = 100 طن × 0,1222 طن من CO_2/ طن = 12,22 طن من CO_2

الإجمالي: 90,74 طن من CO_2

2-7 قطاع الحديد والصلب

يشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الخاصة بقطاعات محددة في اللائحة التنفيذية، ذات الصلة بالفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون.

مراجع اللائحة التنفيذية:

- المرفق الثاني، القسم 3 – أحكام خاصة ومتطلبات مراقبة الانبعاثات حسب مسار الإنتاج. الأقسام الفرعية من 3-11 إلى 3-16 (فئات السلع المجمعة لقطاع الحديد والصلب)
- المرفق الرابع، القسم 2 – معلمات قطاعية محددة للسلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون التي ينبغي أن يبلغ عنها منتجو السلع للمستوردين، في بلاغ بيانات الانبعاثات.
- المرفق الثامن، القسمان 1 و2 – عوامل الانبعاثات القياسية المستخدمة في رصد الانبعاثات المباشرة على مستوى المنشأة، بما في ذلك: الجدول 1: عوامل انبعاثات الوقود بما في ذلك غازات النفايات، الجدول 3: انبعاثات العمليات من الكربونات، الجدول 5: انبعاثات العمليات من مواد المعالجة الأخرى المستخدمة في إنتاج الحديد والصلب.

1-2-7 متطلبات القطاع للرصد والإبلاغ

ينبغي رصد الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة بما يتماشى مع المنهجية المنصوص عليها في اللائحة التنفيذية والمبينة في القسم 6 من هذه الوثيقة الإرشادية.

7-2-1-1 *رصد الانبعاثات*

الانبعاثات ذات الصلة التي ينبغي رصدها والإبلاغ عنها فيما يتعلق بقطاع الحديد والصلب هي:

- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن عملية احتراق الوقود بما في ذلك النفايات أو الغازات المنبعثة مثل غاز أفران الصهر، من الوحدات الثابتة فقط (باستثناء الانبعاثات الصادرة عن أي آلات متحركة مثل المركبات).
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن العملية، والناتجة عن اختزال الحديد والصلب بواسطة عوامل الاختزال مثل فحم الكوك أو الغاز الطبيعي، عن التحلل الحراري للمواد الخام الكربونية[132]، عن المحتوى الكربوني للخردة أو السبائك، أو الجرافيت[133] أو المواد الأخرى المحتوية على الكربون التي تدخل في العملية.
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الناتجة عن إنتاج التدفئة (مثل البخار) والتبريد القابل للقياس الذي يتم استهلاكه داخل حدود نظام عملية الإنتاج، بغض النظر عن موقع إنتاج الحرارة (أي من التوليد في الموقع أو من الواردات من خارج الموقع).
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الناتجة عن التحكم في الانبعاثات (على سبيل المثال من المواد الخام الكربونية مثل رماد الصودا المستخدم في تنظيف غاز المداخن الحمضي). يتم تضمين ذلك لأي سلعة ينطبق عليها ذلك.

ولا يتم الإبلاغ عن الانبعاثات المباشرة الصادرة عن تدفقات المصدر المختلفة المشار إليها أعلاه بشكل منفصل ولكن يتم جمعها معاً للحصول على إجمالي الانبعاثات المباشرة للمنشأة أو لعملية الإنتاج.

وعند اشتقاق إجمالي الانبعاثات المباشرة، يراعى الكربون المتبقي في سلع الحديد والصلب المجمعة مثل الحديد الخام أو الحديد المختزل المباشر أو الصلب الخام أو سبائك الحديد أو في الخبث أو النفايات باستخدام أسلوب التوازن الكتلي.

ويجب الإبلاغ عن الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء المستهلكة بشكل منفصل عن الانبعاثات المباشرة. لاحظ أنه بالنسبة لهذا القطاع لا يتم الإبلاغ عن الانبعاثات غير المباشرة إلا خلال الفترة الانتقالية (وليس خلال الفترة النهائية).

7-2-1-2 *القواعد الإضافية*

إسناد الانبعاثات

نظراً إلى تعقيد عمليات الإنتاج في قطاع الحديد والصلب، خلال الفترة الانتقالية، يجوز للمنشآت التي تنتج سلعتين أو أكثر من مجموعات الخام الملبد، والحديد الخام، وFeMn ، وFeCr ، وFeNi ، و الحديد المختزل المباشر، والحديد الصلب، والحديد أو منتجات الصلب، أن ترصد الانبعاثات المدمجة التي تحدد عملية إنتاج مشتركة واحدة، أو "فقاعة" واحدة لجميع المنتجات من هذه المجموعات المشمولة وتبلغ عنها، إذا لم يتم بيع أي من السلائف المنتجة داخل المنشأة بشكل منفصل.

---

[132] مثل الحجر الجيري، والدولوميت، وخامات الحديد الكربونية، بما في ذلك $FeCO_3$.

[133] مثل كتل الجرافيت المستخدمة داخل الفرن العالي، أو الأقطاب الكهربائية أو معاجين الأقطاب الكهربائية.

7-2-1-3 معلمات الإبلاغ الإضافية

يدرج الجدول 7-5 التالي المعلومات الإضافية التي يجب أن تقدمها كمشغل إلى المستوردين، في إبلاغهم بياناتك للانبعاثات.

الجدول 7-5 : معلمات قطاع الحديد والصلب الإضافية المطلوبة في تقرير آلية تعديل حدود الكربون

فئة السلع المجمعة	متطلبات الإبلاغ
خام متكلس	– لا شيء
الحديد الخام	– عامل الاختزال الرئيسي المستخدم. – النسبة المئوية الكتلية من Mn وCr وNi ومجموع عناصر السبائك الأخرى.
FeMn - المنغنيز الحديدي	– النسبة المئوية الكتلية من Mn والكربون.
FeCr - الكروم الحديدي	– النسبة المئوية الكتلية من Cr والكربون.
FeNi - النيكل الحديدي	– النسبة المئوية الكتلية من Ni والكربون.
الحديد المختزل المباشر (DRI)	– عامل الاختزال الرئيسي المستخدم. – النسبة المئوية الكتلية من Mn وCr وNi ومجموع عناصر السبائك الأخرى.
الصلب الخام	– عامل الاختزال الرئيسي للسلائف، إذا كان معروفاً. – المحتوى من السبائك في الفولاذ – معبراً عنه بـ: – النسبة المئوية الكتلية من Mn وCr وNi ومجموع عناصر السبائك الأخرى.. – أطنان من الخردة المستخدمة لإنتاج طن واحد من الصلب الخام. – النسبة المئوية للخردة التي تمثل خردة ما قبل الاستهلاك.
منتجات الحديد أو الصلب	– عامل الاختزال الرئيسي المستخدم في إنتاج السلائف، إذا كان معروفاً. – المحتوى من السبائك في الفولاذ – معبراً عنه بـ: – النسبة المئوية الكتلية من Mn وCr وNi ومجموع عناصر السبائك

فئة السلع المجمعة	متطلبات الإبلاغ
	الأخرى.
	– النسبة المئوية للكتلة من المواد التي تحتويها من غير الحديد أو الصلب، إذا كانت كتلتها تزيد عن 1٪ إلى 5٪ من إجمالي كتلة السلعة.
	– أطنان من الخردة المستخدمة لإنتاج طن واحد من المنتج.
	– النسبة المئوية للخردة التي تمثل خردة ما قبل الاستهلاك.

يتعين عليك التأكد من جمع جميع المعلمات اللازمة لسلعك المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون وإبلاغها إلى مستوردي السلع الخاصة بك. وسيتعين على المستورد الإبلاغ عن المعلمات الإضافية عند استيراد السلع إلى الاتحاد الأوروبي بموجب آلية تعديل حدود الكربون.

7-2-2 أمثلة عملية لقطاعي الحديد والصلب

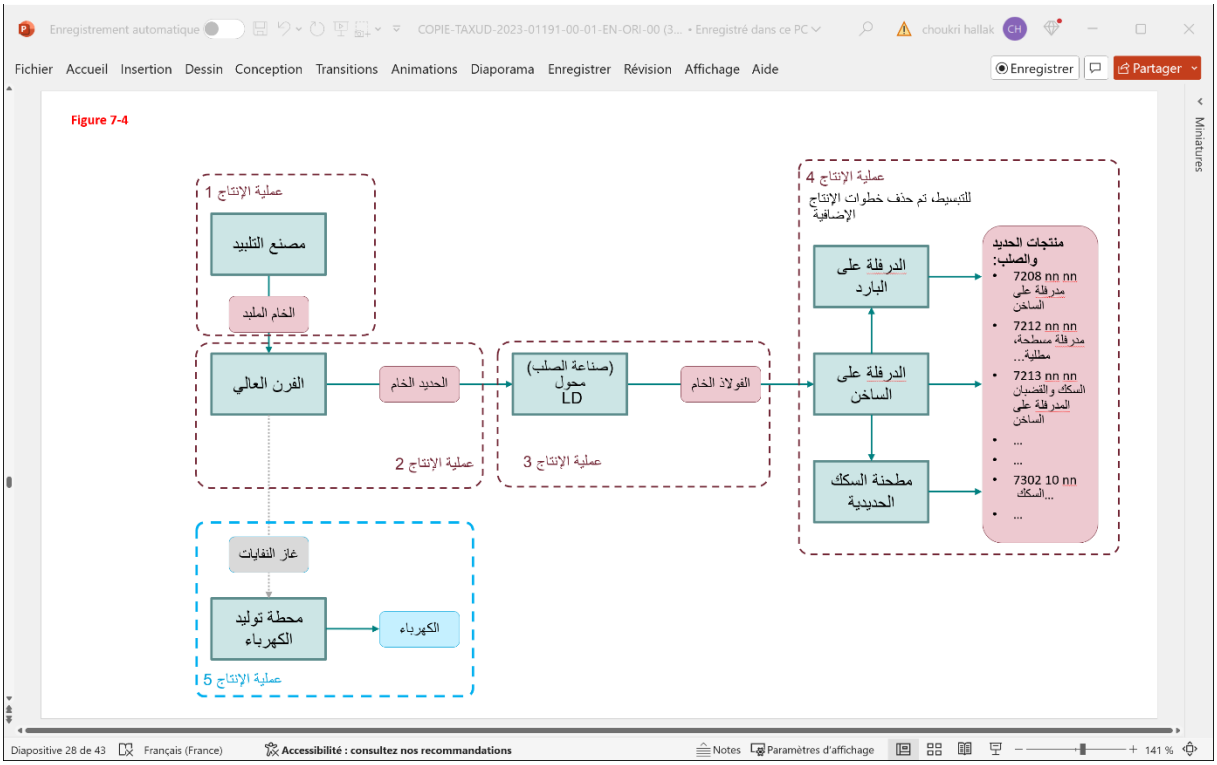
7-2-2-1 مثال 1 – أعمال الصلب المتكاملة وتحويلها إلى منتجات الحديد أو الصلب.

يوضح المثال العملي التالي كيفية اشتقاق انبعاثات مدمجة محددة لسلع قطاع الحديد والصلب، التي يتم إنتاجها عن طريق الفرن العالي/فرن الأكسجين الأساسي. ثم يتم حساب الانبعاثات المدمجة الناتجة من الواردات إلى الاتحاد الأوروبي في نهاية المثال للإبلاغ في الفترة الانتقالية.

وفي هذا المثال لصناعة الصلب المتكامل، تنتج المنشأة خمسة منتجات، يتم تعريف كل منها كعملية إنتاج واحدة، حيث أن كل منها عبارة عن فئة منفصلة من السلع المجمعة المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون.

ويبين الرسم البياني أدناه عرضاً تفصيلياً للمنشأة ويوضح حدود النظام بخط أحمر (وأزرق) لكل عملية من عمليات الإنتاج. ويتم تجميع الوحدات المادية التي تنفذ كل عملية من عمليات الإنتاج في إطار "مصنع التلبيد" و"الفرن العالي" و"محول LD" وبموجب التشكيل في "الدرفلة على البارد، والدرفلة على الساخن، وطاحونة السكك الحديدية" و"محطة الطاقة"؛ وقد تم تحديد المدخلات والمخرجات ذات الصلة لكل عملية من عمليات الإنتاج.

الشكل 7-4: مثال لإنتاج الصلب الكربوني، مسار الفرن العالي – لمحة عامة



عمليات الإنتاج الخمس ذات الصلة المحددة أعلاه، والموضحة بمزيد من التفصيل في الرسوم البيانية أدناه هي:

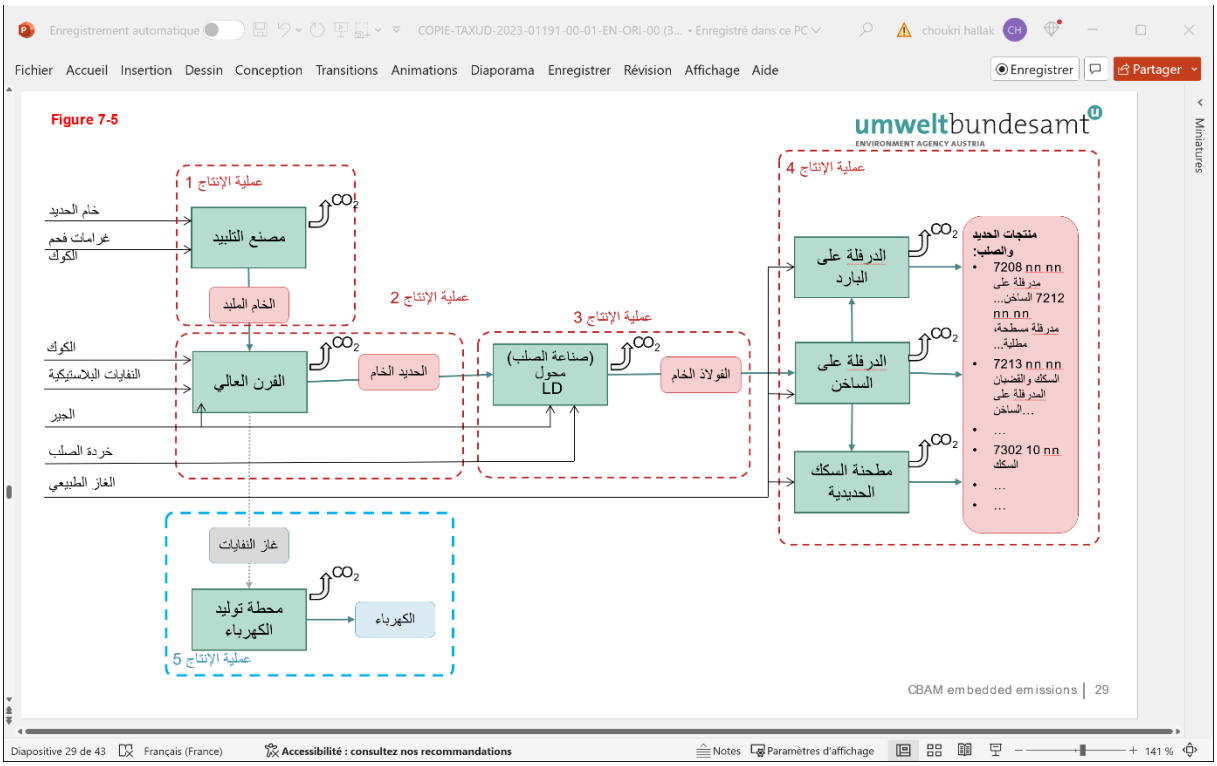
- عملية الإنتاج 1 – التلبيد (فئة السلع المجمعة "الخام الملبد") المنتجة في مصنع تلبيد. ويتم تعريف حدود النظام لعملية الإنتاج هذه على أنها تشمل مدخلات المواد الخام (خام الحديد) والوقود (فحم الكوك الدقيق) والطاقة الكهربائية. ويعتبر ناتج الخام الملبد من العملية من السلائف ذات صلة بعملية الإنتاج 2.
- عملية الإنتاج 2 – الحديد الخام (المعدن الساخن) الذي ينتجه الفرن العالي. ويتم تعريف حدود النظام لعملية الإنتاج هذه على أنها تشمل مدخلات المواد الخام الجير وفحم الكوك (التي لا تحتوي على انبعاثات مدمجة)، وخام السلائف الملبد (الذي يحتوي على انبعاثات مضمنة)، والوقود/عوامل الاختزال بما في ذلك فحم الكوك والنفايات البلاستيكية الناتجة عن المنازل (أي جزء النفايات المختلطة التي تحتوي على بعض من الكتلة الحيوية)، وكذلك الطاقة الكهربائية. ويعتبر ناتج الحديد الخام من العملية من السلائف ذات صلة بعملية الإنتاج 3.
- عملية الإنتاج 3 – الصلب الخام الذي ينتجه مسار صناعة الصلب المحول LD (الأكسجين الأساسي). وقد تم تعريف حدود نظام عملية الإنتاج هذه على أنها تشمل مدخلات المواد الخام من الجير وخردة الصلب (التي لا تحتوي على انبعاثات مدمجة)، وسلائف الحديد الخام (التي تحتوي على انبعاثات مدمجة)، والوقود (الغاز الطبيعي) والطاقة الكهربائية. ويعتبر ناتج الصلب الخام من العملية من السلائف ذات صلة بعملية الإنتاج 4.
- عملية الإنتاج 4 – منتجات الحديد أو الصلب التي تنتجها عمليات التشكيل المختلفة (الدرفلة على الساخن والدرفلة على البارد والدرفلة على القضبان) لإعطاء منتجات أساسية مثل القضبان والسكك وغيرها من المنتجات

المدرفلة. ويتم تعريف حدود النظام لعملية الإنتاج هذه على أنها تشمل مدخلات الصلب الخام (الذي يحتوي على انبعاثات مدمجة) والوقود (الغاز الطبيعي) والطاقة الكهربائية. أما مخرجات عملية الإنتاج فتقع جميعها ضمن نفس فئة السلع المجمعة "منتجات الحديد أو الصلب" (السلع المعقدة المنتجة من السلائف المختلفة المنتجة) التي يتم بيعها.

- عملية الإنتاج 5 – الكهرباء المنتجة من غاز النفايات من الفرن العالي (عملية الإنتاج 2). ويتم نقل غاز الفرن العالي من عملية الإنتاج 2 إلى عملية الإنتاج 5 ويتم استرداد الطاقة من خلال توليد الكهرباء، للعمليات من 1 إلى 4.

ويحدد *الشكل الثاني (الشكل 7–5)* التدفقات المختلفة من المصدر كمدخلات في عمليات الإنتاج، مما يؤدي إلى انبعاثات مباشرة.

الشكل 7–5: مثال لإنتاج الفولاذ الكربوني، مسار الفرن العالي – الانبعاثات المباشرة والتدفقات من المصدر ذات الصلة

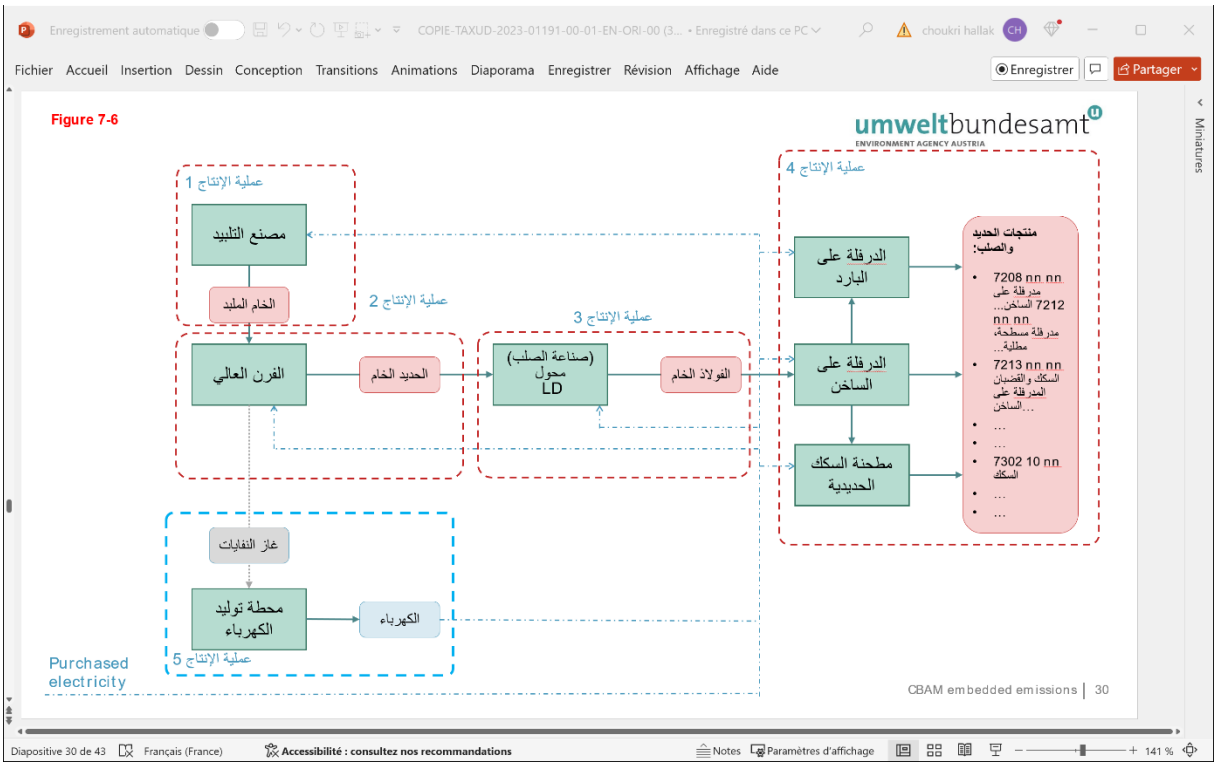


تنشأ الانبعاثات المباشرة من احتراق الوقود (فحم الكوك والنفايات البلاستيكية والغاز الطبيعي) ومن غاز النفايات (غاز الأفران العالية) المستخدم في توليد الطاقة، ومن انبعاثات العمليات من فحم الكوك[134] كعامل اختزال والتحلل الحراري للمواد المحتوية على الكربونات (مثل الجير) ومن انبعاثات الكربون الموجود في مختلف مواد الحديد والصلب.

ويوضح الرسم البياني الثالث (الشكل 7-6) أدناه بالخط المتقطع الأزرق تدفقات الكهرباء التي يتعين رصدها للانبعاثات غير المباشرة، الناتجة عن استهلاك الكهرباء المنتجة في المنشأة والتي يتم شراؤها من الشبكة، والتي تستهلكها عمليات الإنتاج من 1 إلى 4.

الشكل 7-6: مثال لإنتاج الصلب الكربوني، مسار الفرن العالي – رصد الانبعاثات غير المباشرة (تدفقات الكهرباء)

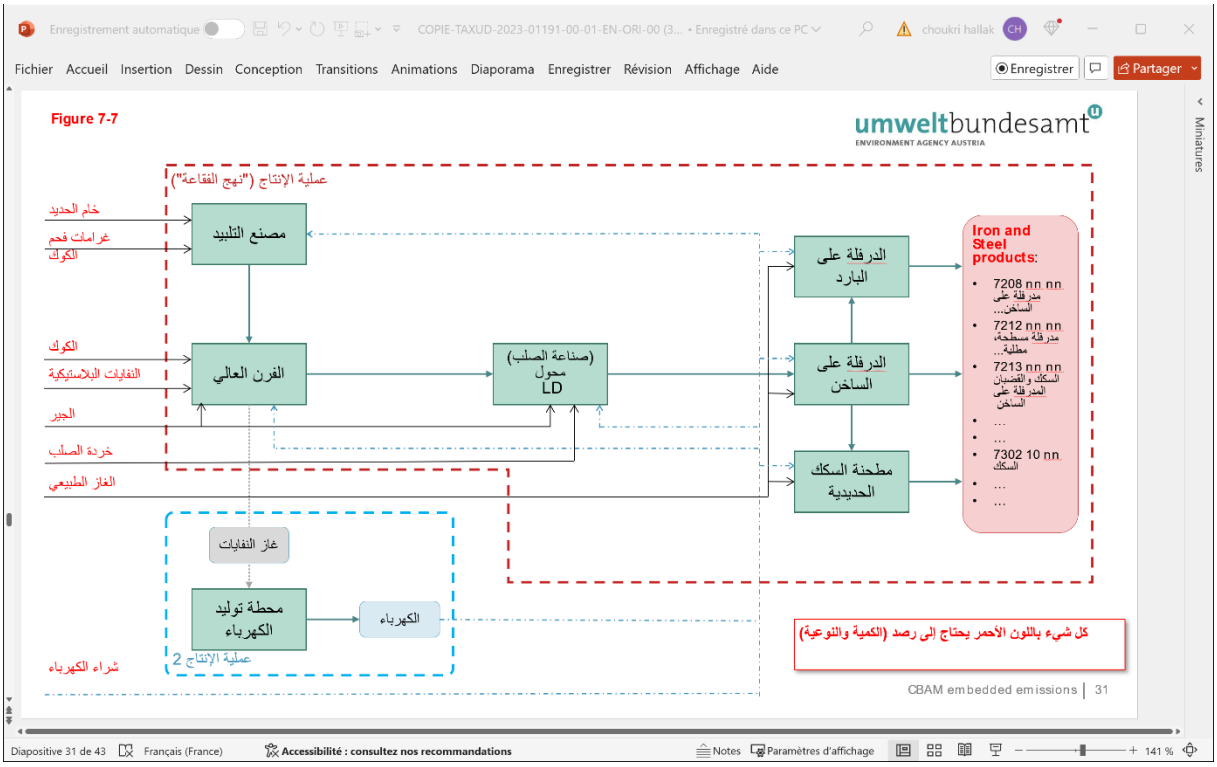
[134] يمكن أيضاً معالجة فحم الكوك كوقود، على الرغم من أنه يستخدم في المقام الأول كعامل اختزال. ومع ذلك، فإن الإبلاغ عنه كوقود، أي بما في ذلك صافي القيمة الحرارية، له ميزة أنه يمكن إدراجه في ميزان الطاقة للتحقق من الاتساق.



يتم استرداد بعض الغاز المهدر (غاز الفرن العالي) الناتج عن عملية الإنتاج 2 كوقود لتوليد الكهرباء من خلال عملية الإنتاج 5. وتستخدم هذه الكهرباء داخل المنشأة، مما يقلل من كمية الكهرباء المستوردة من الشبكة الكهربائية المطلوبة. والافتراض في هذا المثال هو أن الكهرباء المنتجة يتم استهلاكها بنسبة 100٪ داخل المنشأة، ولكنها لا تغطي الطلب الكامل على الكهرباء في المنشأة. ولذلك، لحساب الانبعاثات غير المباشرة، يجب حساب المتوسط المرجح من عامل الانبعاثات للكهرباء المنتجة ذاتياً وكهرباء الشبكة.

وخلال الفترة الانتقالية، وبالنظر إلى تعقيد عمليات الإنتاج في قطاع الحديد والصلب، يُسمح للمنشآت التي تنتج فئتين أو أكثر من فئات السلع المجمعة في القطاع (أي الخام الملبد، والحديد الخام، والحديد المختزل المباشر، والصلب الخام، ومنتجات الحديد أو الصلب) برصد الانبعاثات المدمجة والإبلاغ عنها من خلال تحديد عملية إنتاج مشتركة واحدة أو "فقاعة" واحدة لجميع فئات السلع المجمعة للحديد والصلب المشمولة، شريطة أن تستخدم السلائف المنتجة بالكامل لصنع المنتجات الجاهزة للحديد أو الصلب (انظر القسم 6-3).

الشكل 7-7: مثال لإنتاج الصلب الكربوني، مسار الفرن العالي – نهج الرصد الكامل. يجب رصد جميع المعلمات المدرجة بالخط الأحمر.



يقدم الشكل 7-7 نهجاً لرصد كامل لجميع التدفقات من المصدر، بالنسبة لمثال المنشأة. وفي هذا الشكل، تيم رسم حدود نظام فقاعة واحدة بشأن عمليات الإنتاج من 1 إلى 4، لمنتجات الحديد أو الصلب. وداخل الفقاعة، تنتج الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة لمسار الإنتاج هذا عما يلي:

- احتراق الوقود – الانبعاثات المباشرة الصادرة عن احتراق الوقود الأحفوري وغازات النفايات.
- الانبعاثات الصادرة عن المعالجة – الانبعاثات المباشرة الصادرة عن التحلل الحراري للكربونات والمواد المختزلة (فحم الكوك) ومن المحتوى الكربوني لمواد الحديد والصلب، بما في ذلك الخردة.
- يتم رصد الانبعاثات غير المباشرة من الطاقة الكهربائية التي تستهلكها عملية الإنتاج المشترك والإبلاغ عنها في الفترة الانتقالية.

المدخلات والمخرجات المظللة بالأحمر هي المعلمات التي يجب أن يرصدها المشغل من أجل إسناد الانبعاثات وتحديد الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة المحددة لعملية الفقاعات. ويشمل الرصد كلا الجانبين، الكمي (بيانات النشاط، انظر القسم 6-5-1-3) والنوعي (عوامل الحساب، انظر القسم 6-5-1-4). وسيتعين أيضاً رصد مستويات النشاط لمختلف السلع المنتجة. ومع ذلك، عند تطبيق نهج الفقاعة، لا يتعين رصد المنتجات المؤقتة (السلائف)، في هذا المثال الخام الملبد والحديد الخام والصلب الخام. وعلاوة على ذلك، لا يتعين تقسيم كميات الكهرباء والوقود المستخدمة في أكثر من عملية من عمليات الإنتاج، حسب مستويات الاستخدام في عملية الإنتاج.

ونظراً إلى تعقيد المنشأة مع التدفقات المختلفة من المصدر وتدفقات المواد، يتم استخدام طريقة التوازن الكتلي (انظر القسم 6-5-1-2) لإعطاء توازن كامل لكمية الكربون الداخلة والخارجة من المنشأة. وعند تطبيق هذه الأسلوب، يتم حساب كميات CO_2 ذات الصلة للتدفقات من المصدر على أساس محتوى الكربون (CC) في كل مادة من المواد، دون التمييز بين الوقود ومواد المعالجة. كما يراعى الكربون غير المنبعث من المنشأة في المنتجات والمخلفات بدلاً من انبعاثه، من خلال تحديد تدفقات مصدر المخرجات، التي لها بيانات نشاط سلبية، مظللة بالنص الأحمر في الجدول 6-7.

الجدول 6-7: مثال على حساب إنتاج الصلب الكربوني، مسار الفرن العالي – التوازن الكتلي للانبعاثات المباشرة للمنشأة.
AD = بيانات النشاط، CC = المحتوى الكربوني.

مستويات الاستهلاك	بيانات النشاط (t)	المحتوى الكربوني	الجزء الحيوي	الانبعاثات [135] ($t\ CO_2$)	التعليقات
غرامات فحم الكوك	**50 000**	**88,0%**		**161 216,0**	
خامات الحديد	**5 600 000**	**0,023%**		**4 719,2**	
الكوك	**2 200 000**	**88,0%**		**7 093 504,0**	
النفايات البلاستيكية	**70 000**	**68,4%**	**16%**	**147 270,8**	**جزء الكتلة الحيوية [136] = 28 052 $t\ CO_2$**
خردة (خارجية)	**800 000**	**0,210%**		**6 155,5**	
خردة (داخلية)	**200 000**	**0,180%**		**1 319,0**	
كلس الجير المكلس	**280 000**	**0,273%**		**2 800,0**	
الغاز الطبيعي	**170 000**	**75,0%**		**467 160,0**	
المدخلات الأخرى	**40 000**	**10,0%**		**14 656,0**	
المجموع				**7 898 800,6**	
الكربون في المخرجات	**AD (t)**	**CC**		**"الانبعاثات" (سلبية) ($t\ CO_2$)**	
الفولاذ	**-4 800 000**	**0,180%**		**-31 657,0**	
الخبث	**-1 000 000**	**0,030%**		**-1 099,0**	
المجموع				**-32 756,2**	

[135] المعامل 3,664 $t\ CO_2$ / $t\ C$

[136] محسوبة أعلاه على النحو التالي 70 000 x 68,4٪ x 16٪ x 3,664 $t\ CO_2$ / t كربون = **28 052 $t\ CO_2$**

إجمالي الانبعاثات المباشرة الصادرة عن المنشأة	**7 866 044,4**	

في الجدول 7–6 أعلاه، يتم تحويل المحتوى الكربوني (CC) لمختلف التدفقات من المصدر للمدخلات والمخرجات إلى مكافئ CO_2، بما في ذلك الخردة من مصادر مختلفة. أما الانبعاثات من الكتلة الحيوية في النفايات البلاستيكية المختلطة (بافتراض أنها مشتقة من النفايات الصلبة) فيتم تصنيفها صفراً بالنسبة للانبعاثات (انظر القسم 6–5–4). ثم يتم بعد ذلك حساب إجمالي الانبعاثات المباشرة، صافي الكربون في المخرجات.

ويجب بعد ذلك حساب إجمالي الانبعاثات غير المباشرة، إلى جانب تصحيح غاز النفايات من الانبعاثات المباشرة التي تم استخدامها لتوليد الكهرباء. وتم وضع الافتراضات التالية لأغراض هذا المثال.

الجدول 7–7: الصلب الكربوني، مسار الفرن العالي – حساب الانبعاثات غير المباشرة للمنشأة

الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن المنشأة
– الافتراضات:
– 40٪ من غاز النفايات المنتج المستخدم في إنتاج الكهرباء (كفاءة 35٪).
– يغطي ذلك 75٪ من استهلاك الكهرباء ، والباقي يأتي من الشبكة.
– يعتمد عامل انبعاثات غاز النفايات على الغاز الطبيعي المكافئ، ولكن بكفاءة أقل من محطات توليد الطاقة الأخرى التي تعمل بالغاز الطبيعي (EF = 0,576 $t CO_2$/MWh).
– عامل انبعاثات الشبكة = 0,628 $t CO_2$ / MWh (مزيج 50٪ فحم، 30٪ غاز طبيعي، والباقي طاقة متجددة).
عامل الانبعاثات المرجح للكهرباء المستهلكة في المنشأة: **0,589 $t CO_2$ / MWh.**
إجمالي استهلاك الكهرباء للمنشأة: 1 844 658 1 MWh/سنة.
إجمالي الانبعاثات غير المباشرة للمنشأة: 977 059 $t CO_2$/سنة.

لتجنب الحساب المزدوج للانبعاثات الصادرة عن غاز النفايات المستخدم لتوليد الكهرباء، من الضروري إجراء خصم من الانبعاثات المباشرة. ويتم حساب بيانات النشاط لغاز النفايات من الكهرباء المولدة باستخدام المعلومات المتعلقة بمدخلات الوقود وكفاءة التوليد الواردة أعلاه، على النحو التالي:

- الطاقة الكهربائية المولدة من غاز النفايات: 133 244 1 MWh (مقاسة)
- إجمالي مدخلات وقود الغاز المهدر 1 244 133 1 / 0,35 كفاءة = 666 554 3 MWh
- محولة إلى TJ: 666 544 3 * 0,0036 = 800 12 TJ

وتُحسب الكمية التي يجب خصمها من الانبعاثات المباشرة لغاز النفايات المستخدم لتوليد الكهرباء في الجدول 7–8 أدناه، باستخدام المعادلة الواردة في القسم 6–2–2–2 فيما يتعلق بـ $WG_{corr,exp}$.

الجدول 7–8: مثال على حساب، الصلب الكربوني، مسار أفران الصهر – إجمالي الانبعاثات المباشرة للمنشآت مصححاً لخصم غاز النفايات

					التعليق
				سنة / t CO_2	
إجمالي الانبعاثات المباشرة للمنشأة				**7 866 044**	**من الجدول 7–6 أعلاه**
	بيانات النشاط (TJ)	**عامل الانبعاثات (Nat. Gas)**	**عامل التصحيح**		
خصم غازات النفايات	**-12 800**	**56,1**	**0,667**	**– 478 959**	**خصم مقابل الغاز المهدر المستخدم لتوليد الكهرباء**
إجمالي الانبعاثات المباشرة لعملية إنتاج منتجات الصلب الخام				**7 387 085**	**إجمالي الانبعاثات المباشرة المنقحة**

بعد ذلك، يعرض الجدول 7–9 مثالاً على بيانات مستوى النشاط للسلع المنتجة في المنشأة المثال خلال الفترة المشمولة بالتقرير.

الجدول 7–9: مثال على مستويات النشاط للسلع المنتجة في الفترة المشمولة بالتقرير

المنتجات	مستوى النشاط (AL)	الوحدات
السلائف		
الحديد الخام	**4 000 000**	**طن / سنة**
الصلب الخام	**5 000 000**	**طن / سنة**
منتجات الحديد أو الصلب		
الصفائح	**3 500 000**	**طن / سنة**
القضبان	**800 000**	**طن / سنة**
القضبان	**500 000**	**طن / سنة**
إجمالي السلع المنتجة	**4 800 000**	**طن / سنة**
الخردة الداخلية	**200 000**	**طن / سنة**

باستخدام بيانات إجمالي الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة الواردة في الجدول 7–7 والجدول 7–8، وبيانات الإنتاج الواردة في الجدول 7–9، يتم بعد ذلك حساب الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة المحددة لمنتجات الحديد أو الصلب، على النحو التالي (الجدول 7–10).

الجدول 7–10: مثال على حساب الانبعاثات المدمجة المحددة في إطار النهج المبسط/"الفقاعة" لمنتجات الحديد أو الصلب

إجمالي كمية السلع المنتجة (منتجات الصلب)	4 800 000	طن / سنة
إجمالي الانبعاثات المباشرة لعملية إنتاج منتجات الصلب	**7 387 085**	**$t\ CO_2$ / سنة**
إجمالي الانبعاثات غير المباشرة للمنشأة	**976 919**	**$t\ CO_2$ / سنة**
الانبعاثات المدمجة المباشرة المحددة	**1,539**	**$t\ CO_2$ / منتجات الصلب**
الانبعاثات المدمجة غير المباشرة المحددة	**0,204**	**$t\ CO_2$ / منتجات الصلب بالأطنان**
إجمالي الانبعاثات المدمجة المحددة	**1,743**	**$t\ CO_2$ / منتجات الصلب بالأطنان**

وكخطوة أخيرة، يمكن بعد ذلك تحديد **الالتزام بإعداد التقارير عن آلية تعديل حدود الكربون** فيما يتعلق بهذه المنتجات للحديد أو الصلب. على سبيل المثال، بالنسبة لاستيراد 10 000 طن من منتجات الحديد أو الصلب مثل القضبان:

- **الفترة الانتقالية (التقرير فقط):**
  - الانبعاثات المدمجة المباشرة = 10 000 t x 1,539 $t\ CO_2/t$ = 15 390 $t\ CO_2$
  - الانبعاثات المدمجة غير المباشرة = 10 000 t x 0,204 $t\ CO_2/t$ = 2 040 $t\ CO_2$

المجموع: 17 430 $t\ CO_2$

7–2–2–2 المثال 2 – الفرن المُقوَّس الكهربائي والتحويل إلى منتجات الحديد أو الصلب

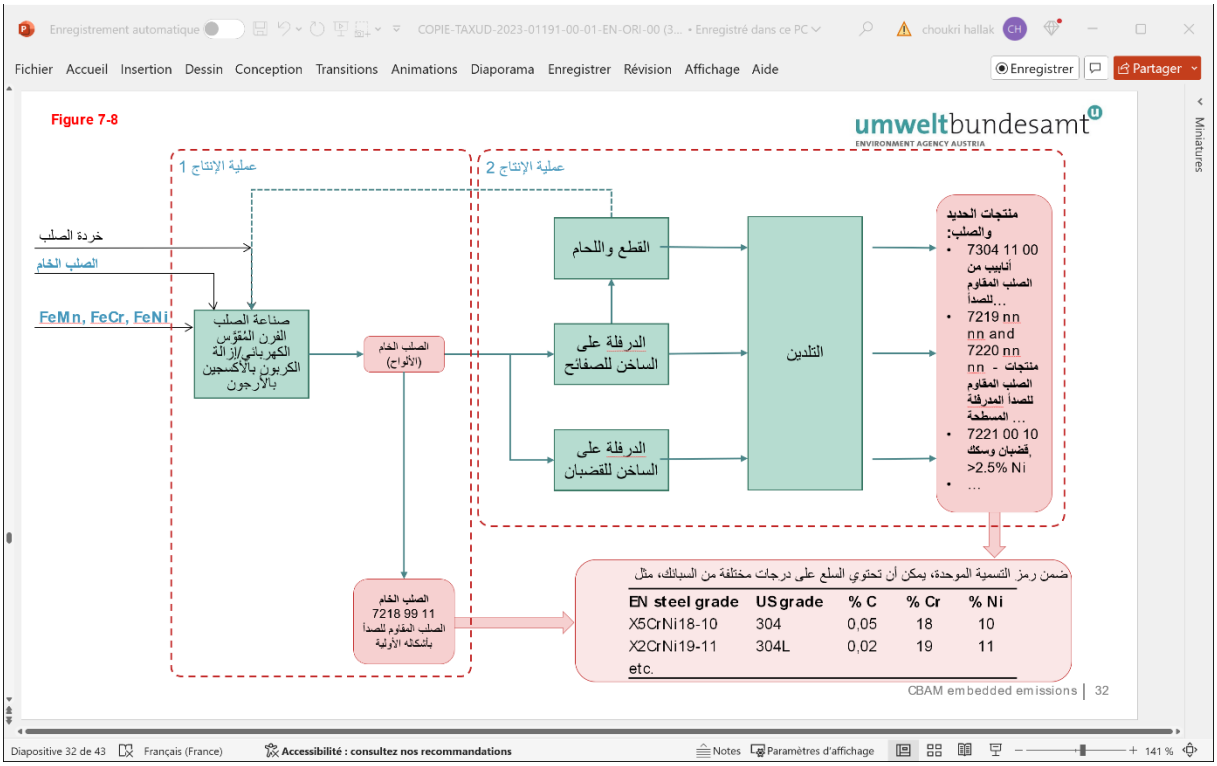
يوضح المثال التالي كيفية اشتقاق انبعاثات مدمجة محددة للصلب الخام ومنتجات الحديد أو الصلب، التي يتم إنتاجها عن طريق الفرن المُقوَّس الكهربائي. ثم يتم حساب الانبعاثات المدمجة الناتجة عن الواردات إلى الاتحاد الأوروبي في نهاية المثال للإبلاغ في الفترة الانتقالية.

وفي هذا المثال لمسار صناعة الصلب في الفرن المُقوَّس الكهربائي، تنتج المنشأة منتجات تندرج تحت فئتين من السلع المجمعة، يتم تعريف كل منهما على أنها عملية إنتاج واحدة.

يقدم الشكل 7–8 عرضاً تفصيلياً للمنشأة ويبين حدود النظام بخط أحمر مغطى بفتحة حمراء لكل عملية من عمليات الإنتاج. ويتم تجميع الوحدات المادية التي تقوم بكل عملية من عمليات الإنتاج تحت عنوان "صناعة الصلب بإزالة الكربون بالأكسجين بالأرجون والفرن المُقوَّس الكهربائي"، وفي إطار التشكيل بعنوان "القطع واللحام"، و"الدرفلة على الساخن إلى صفائح وقضبان وتلدين"؛ وتم تحديد المدخلات والمخرجات ذات الصلة لكل عملية من عمليات الإنتاج.

وتجدر الإشارة إلى أنه يتم إنتاج الفولاذ العالي السبائك في هذا المثال. لذلك، لا تحدد رموز التسميات المدمجة فقط بل رتب السبائك المختلفة وحدد السلع المختلفة المنتجة. وفيما يتعلق بالإبلاغ في إطار آلية تعديل حدود الكربون، تفترض قواعد الرصد في الفترة الانتقالية أن جميع السبائك المختلفة ضمن نفس فئة السلع المجمعة على مدار فترة الإبلاغ بأكملها تعتبر ذات انبعاثات مدمجة، أي أنه يتم استخدام المتوسط المرجح لرتب السبائك من أجل الحفاظ على بساطة قواعد الرصد بشكل معقول. ومع ذلك، يجب الإبلاغ عن درجات السبائك (محتوى عناصر السبائك Cr وMn وNi ، وكذلك محتوى الكربون) كمعلومات إضافية عند الاستيراد. ولذلك، يتعين على المستورد الإبلاغ عن كل رمز من التسميات المدمجة/درجات السبائك كل منها على حدة.

الشكل 7–8: مثال على منشأة لإنتاج الصلب العالي السبائك من مسار الفرن المُقوَّس الكهربائي – لمحة عامة

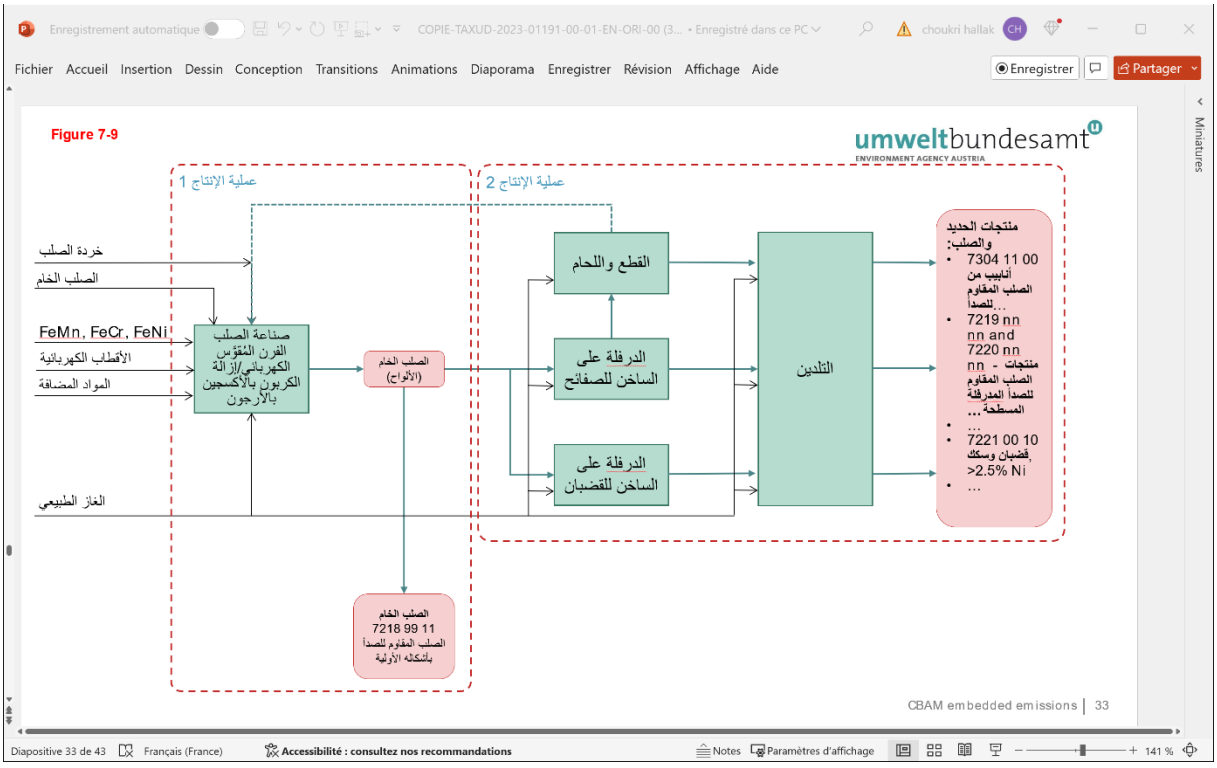


عمليتا الإنتاج المعنيتان المحددتان أعلاه، والموضحتان بمزيد من التفصيل في الرسوم البيانية أدناه هما:

- عملية الإنتاج 1 – الفولاذ الخام الذي يتم إنتاجه في مسار صنع الصلب عن طريق الفرن المُقوَّس الكهربائي بإزالة الكربون بالأكسجين بالأرجون في شكل ألواح من درجات سبائك مختلفة. ويتم تحديد حدود النظام لعملية الإنتاج هذه على أنها تشمل مدخلات خردة الصلب من عملية الإنتاج 2 (الصلب الذي يتم قطعه أثناء إنتاج الأنابيب)، وسلائف الصلب الخام والسبائك، والوقود (الغاز الطبيعي)، وأقطاب الجرافيت وغيرها من المواد المضافة والطاقة الكهربائية. ويتم بيع إنتاج الصلب الخام من العملية وهو من السلائف ذات صلة لعملية الإنتاج 2. ونظراً إلى بيع السلائف، لا يُسمح باستخدام نهج الفقاعة في هذا المثال.
- عملية الإنتاج 2 – منتجات الحديد أو الصلب، من درجات مختلفة من السبائك، يتم إنتاجها عن طريق عمليات تشكيل مختلفة تعطي منتجات أساسية مثل الأنابيب (القطع والدرفلة واللحام)، والقضبان والقصبات (الدرفلة على الساخن والتلدين) والصفائح. ويتم تعريف حدود النظام لهذه العملية الإنتاجية على أنها تشمل مدخلات الصلب الخام (الذي يحتوي على انبعاثات مدمجة) والوقود (الغاز الطبيعي) والطاقة الكهربائية. أما مخرجات عملية الإنتاج فهي منتجات الحديد أو الصلب الجاهزة التي يتم بيعها.

ويحدد الرسم البياني الثاني (الشكل 7–9) التدفقات المختلفة من المصدر كمدخلات في عمليات الإنتاج، مما يؤدي إلى انبعاثات مباشرة.

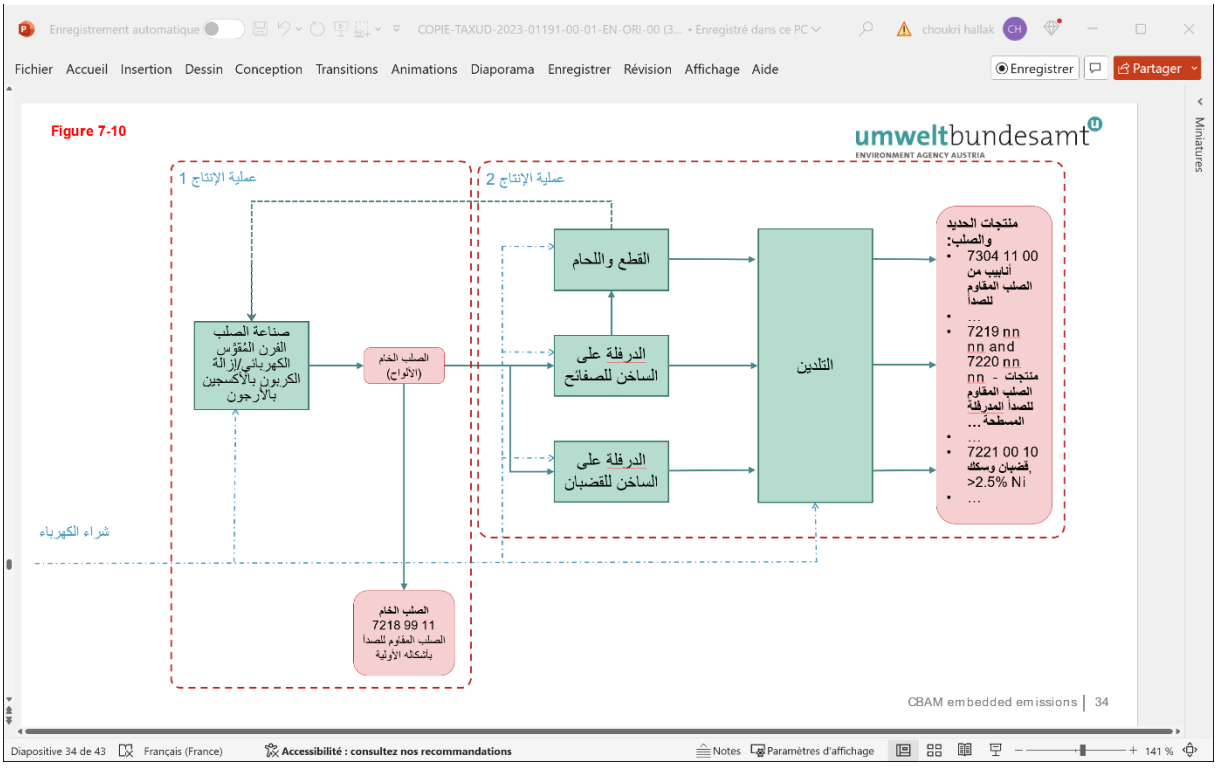
الشكل 7–9: مثال لمنشأة إنتاج الصلب العالي السبائك عن طريق الفرن المُقوَّس الكهربائي – تدفقات من المصدر ذات الصلة فيما يتعلق برصد الانبعاثات المباشرة باستخدام نهج قائم على الحساب



تنشأ الانبعاثات المباشرة من احتراق الوقود (الغاز الطبيعي) ومن انبعاثات العمليات من أقطاب الجرافيت والمواد المضافة الأخرى ومن انبعاثات الكربون الموجودة في مختلف مواد الحديد والصلب.

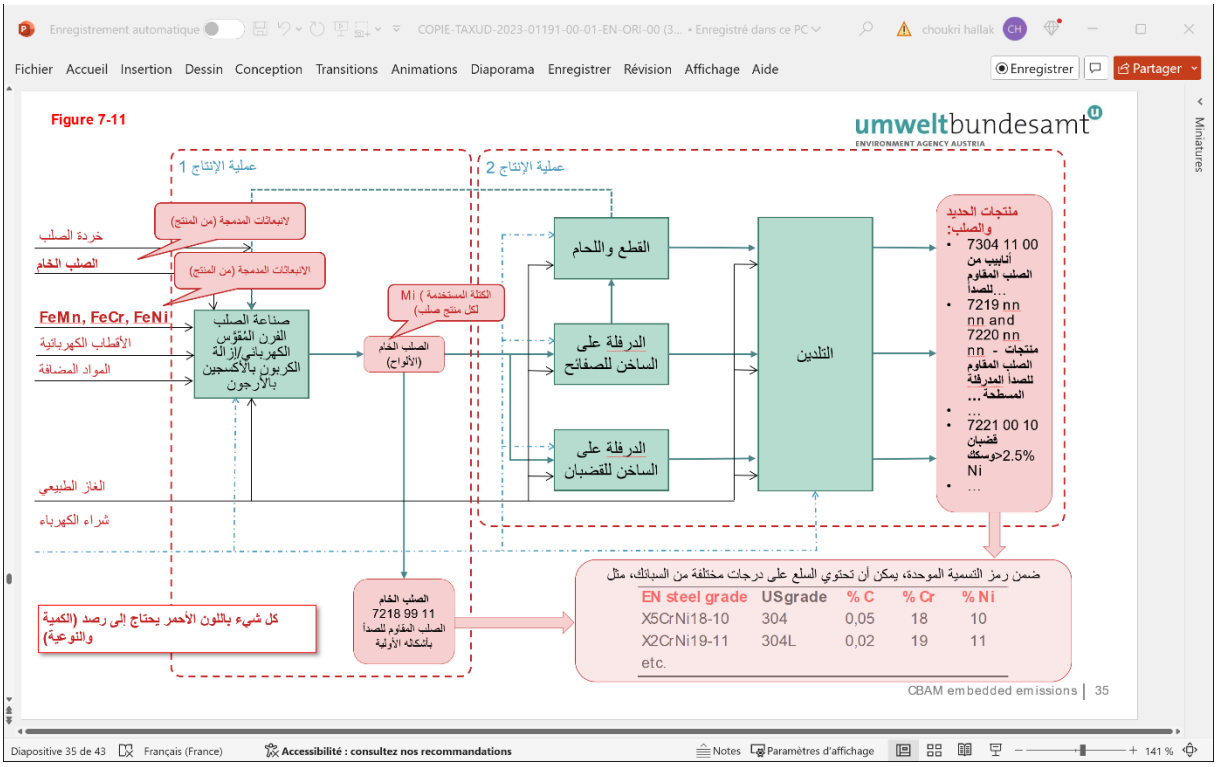
يوضح الرسم البياني الثالث (الشكل 7–10) الانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن استهلاك الكهرباء التي تستهلكها عمليتا الإنتاج 1 و2.

الشكل 7–10: مثال لمنشأة إنتاج الصلب العالي السبائك باستخدام الفرن المُقوَّس الكهربائي – استهلاك الكهرباء لرصد الانبعاثات غير المباشرة.



يعرض الرسم البياني الرابع (الشكل 7-11) نهج رصد كامل لجميع التدفقات من المصدر، فيما يتعلق بمثال التركيب.

الشكل 7-11: مثال لمنشأة تنتج فولاذ عالي السبائك باستخدام الفرن المُقوَّس الكهربائي – نهج رصد كامل. جميع المعلومات بالخط الأحمر تحتاج إلى رصد.



في المثال 1 للحديد والصلب (القسم 7-2-2-1)، استخدم نهج "الفقاعة"، حيث أن جميع السلائف التي تنتجها المنشأة تستخدم بالكامل في إنتاج سلع الحديد والصلب التامة الصنع. ومع ذلك، فإن هذا النهج غير متاح للمشغل في هذا المثال، حيث يتم تحويل بعض سلائف الفولاذ المقاوم للصدأ الخام التي تنتجها عملية الإنتاج 1 وبيعها قبل أن تصل إلى عملية الإنتاج 2. لذلك، يجب اشتقاق انبعاثات مدمجة محددة لكل عملية من عمليات الإنتاج في هذه المنشأة بشكل منفصل.

وتعد المدخلات والمخرجات الموضحة بالنص الأحمر في الجدول 7-11 معلمات يجب أن يرصدها المشغل من أجل إسناد الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة لكلتا العمليتين. ويشمل الرصد كلا الجانبين، الكمي (بيانات النشاط، انظر القسم 6-5-1-3) والنوعي (عوامل الحساب، انظر القسم 6-5-1-4). وفي حالة السلائف المشتراة يشمل الرصد الانبعاثات المدمجة المحددة، (انظر القسم 6-8-2).

وكما في المثال 1، نظراً إلى تعقيد المنشأة ومختلف تدفقات المصدر والمواد، يتم استخدام أسلوب التوازن الكتلي لإعطاء توازن كامل لكمية الكربون الداخلة إلى المنشأة والخارجة منها. وعند تطبيق هذا الأسلوب، يتم حساب كميات CO_2 ذي الصلة لكل تدفق من المصدر على أساس المحتوى الكربوني (CC) في كل مادة من المواد، دون التمييز بين الوقود ومواد

المعالجة. وتتم أيضاً مراعاة الكربون غير المنبعث من المنشأة في المنتجات بدلاً من انبعاثه من خلال تحديد تدفقات مصدر المخرجات، والتي تحتوي على بيانات نشاط سلبية، مظللة بالنص الأحمر في الجدول 7-11.

الجدول 7-11: تركيب الفرن المُقوَّس الكهربائي، مثال على مستويات الاستهلاك – أسلوب التوازن الكتلي

مستويات الاستهلاك	**بيانات النشاط** (t)	**المحتوى الكربوني**	EF	صافي القيمة الحرارية (GJ/t)	الانبعاثات (tCO_2) [137]	الافتراضات / التعليقات
خردة الصلب (السوق)	**1 345 000**	**0,08%**			**3 942,5**	**تحويلها إلى CO_2**
الغاز الطبيعي	**163 806**		**56,1**	**48**	**441 096.9**	**قيم** الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ؛ عامل الانبعاثات كـ **$TJ / t\ CO_2$**
أقطاب الجرافيت الكهربائية	**4 468**	**81,9%**			**13 407,6**	**قيم** الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ
إضافات مختلفة	**89 360**		**0,45**		**40 212,0**	**الحجر الجيري، تم حذف بعضها الآخر**؛ عامل الانبعاثات **[tCO_2/t]**
الصلب الخام (المشتراة)	**80 540**	**0,15%**			**442,6**	
(Ni ٪28) FeNi	**346 773**	**1,5%**			**19 058,6**	
(Cr ٪52) FeCr	**331 213**	**5,2%**			**63 105,4**	
(Mn ٪31) FeMn	**60 595**	**2,8%**			**6 216,6**	
المجموع					**587 482,3**	
الكربون في المخرجات	**بيانات النشاط**	**المحتوى الكربوني**			**الانبعاثات (سلبية)**	
الفولاذ	**−2 140 000**	**0,180%**			**−14 114**	**مستوى نشاط الفولاذ هو صافي الخردة** [138]
الخبث	**−107 232**	**0,030%**			**−118**	
المجموع					**−14 232**	
إجمالي الانبعاثات المباشرة الصادرة عن المنشأة					**573 251**	**$t\ CO_2$ / سنة**
الانبعاثات غير المباشرة		**MWh**		**عامل الانبعاثات (MWh / tCO_2)**	**الانبعاثات: t CO_2**	
إجمالي استهلاك الكهرباء		**1 888 460**		**0,833**	**1 573 087**	**$t\ CO_2$ / سنة**

[137] العامل 3,664 $t / t\ CO_2$ كربون

[138] أي بعد خصم مبالغ الخردة

في الجدول 7–11، يتم تحويل المحتوى الكربوني لمختلف تدفقات مصادر المدخلات والمخرجات إلى مكافئ CO2 وحساب إجمالي الانبعاثات المباشرة، صافي الكربون الموجود في المخرجات (الصلب والخبث من العملية).

ويتم حساب إجمالي الانبعاثات غير المباشرة أيضاً في نفس الجدول.

ويلخص الجدول 7–12 التالي أولاً مستويات نشاط عمليتي الإنتاج. ويوضح ثانياً كيفية إسناد طاقة وانبعاثات الغاز الطبيعي والكهرباء إلى العمليتين 2. ويتم حساب بيانات الطاقة والانبعاثات باستخدام قيم استهلاك الطاقة المحددة للقضبان والصفائح والأنابيب. ثم يُعزى توازن الانبعاثات المباشرة إلى عملية الإنتاج 1، في الجزء السفلي من الجدول.

الجدول 7–12: منشأة الفرن المُقوَّس الكهربائي، مثال لحساب الانبعاثات المدمجة حسب عملية الإنتاج والمنتج (ملاحظة: SEC = استهلاك الطاقة المحدد)

مستويات الإنتاج	أطنان	الفرن المُقوَّس الكهربائي/ إزالة الكربون بالأكسجين بالأرجون واستهلاك الطاقة المتداول (الساخن)		تعليق
		الغاز الطبيعي t / GJ	الكهرباء t / kWh	
الألواح	**2 234 000**	**0,31**	**700**	**العملية 1 – الأطنان المنتجة، الفرن المُقوَّس الكهربائي**
الألواح للسوق	**1 007 000**			
قضبان للسوق	**456 000**	**5,4**	**180**	**العملية 2– قيم SEC المستخدمة لإسناد الطاقة والانبعاثات.**
الصفائح	**771 000**	**4,45**	**220**	**العملية 2– قيم SEC المستخدمة لإسناد الطاقة والانبعاثات.**
صفائح للسوق	**221 000**			
صفائح للأنابيب	**550 000**			
الأنابيب	**456 000**	**2,8**	**160**	**العملية 2– قيم SEC المستخدمة لإسناد الطاقة والانبعاثات.**
الخردة (إعادة التدوير الداخلي)	**94 000**			**الخردة من تحويل الصفائح إلى أنابيب (قطع الفولاذ).**
توزيع الانبعاثات		**الانبعاثات المباشرة(t (CO2**	**الكهرباء المستهلكة (MWh)**	**الانبعاثات غير المباشرة (t CO2)**
العملية 1 (الفرن المُقوَّس الكهربائي/ إزالة الكربون بالأكسجين بالأرجون)		**171 005**	**1 563 800**	**1 302 645**
العملية 2 (المتداول إلخ)		**402 245**	**324 660**	**270 442**
المجموع		**573 251**	**1 888 460**	**1 573 087**

لا تُنسب أي انبعاثات مدمجة إلى خردة الصلب من عملية الإنتاج 2، والتي يتم إعادة تدويرها داخلياً إلى العملية 1.

وباستخدام البيانات المتعلقة بتوزيع الانبعاثات المنسوبة بين عمليتي الإنتاج، في الجدول 7–12، تُحسب بعد ذلك الانبعاثات المدمجة المحددة لكل منتج من المنتجات المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون في الجدولين التاليين، لكل من الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة. وفي هذه المرحلة، يجب إضافة الانبعاثات المدمجة من السلائف (الصلب والسبائك المشتراة في العملية 1، والصلب الخام في العملية 2).

يحسب الجدول 7–13 الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة لألواح الصلب الخام. والبيانات المستخدمة في هذه الحسابات هي:

- الانبعاثات في المنشأة للعملية 1 – المحددة أعلاه.
- الانبعاثات المدمجة للسلائف التي تستهلكها العملية 1 – محسوبة أدناه، للسلائف الصلب الخام والسبائك المشتراة.
- مستوى النشاط لألواح الصلب الخام في الفترة المشمولة بالتقرير. مستوى النشاط هو مجموع الألواح المباعة والألواح المستخدمة في العملية 2.

الجدول 7–13: تركيب الفرن المُقوَّس الكهربائي، مثال لحساب إجمالي الانبعاثات المدمجة – العملية 1 (الصلب الخام/الألواح)

السلائف	الانبعاثات المباشرة المدمجة المحددة	MWh / t	الانبعاثات غير المباشرة المدمجة المحددة	استهلاك (t)	انبعاثات مباشرة ($t CO_2$)	MWh	غير مباشر ($t CO_2$)	مجموع $t CO_2$
الصلب الخام	**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**	
حساب إجمالي الانبعاثات المدمجة للألواح (العملية 1)								
مستوى النشاط للعملية 1 (الألواح)				**2 234 000**				
الانبعاثات في المنشأة					**171 005**	**1 563 800**	**1 302 645**	
الانبعاثات المدمجة للسلائف المستهلكة (من المجاميع أعلاه)					**2 066 325**	**2 133 067**	**1 776 845**	
إجمالي الانبعاثات المدمجة					**2 237 331**	**3 696 867**	**3 079 490**	**5 316 821**
انبعاثات مدمجة محددة (t slab/t CO_2) أو t /MWh					**1,001**	**1,655**	**1,378**	**2,380**

يمكن إجراء حساب العملية 2 بطريقة مماثلة لحساب العملية 1. غير أنه، لأغراض الإرشاد، يعرض الجدول 7-14 حساب الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة للسلع المعقدة (منتجات الحديد أو الصلب) عن طريق استخدام الانبعاثات المدمجة المحددة والانبعاثات المنسوبة المحددة للعملية الثانية فقط، أي بحذف مستوى النشاط ومجموع الانبعاثات لعملية الإنتاج الثانية.

الجدول 7-14: تركيب الفرن المُقوَّس الكهربائي، مثال لحساب الانبعاثات المدمجة للسلع المعقدة. العملية 2 – منتجات الصلب

إجمالي الأطنان المنتجة:					
قضبان للسوق	**456 000**	**t**			
أوراق للسوق	**221 000**	**t**			
الأنابيب	**456 000**	**t**			
إجمالي منتجات الصلب	**1 133 000**	**t**			
سلائف الاستهلاك (الألواح)	**1 227 000**	**t**			
كتلة الألواح (الصلب الخام) المستهلكة لكل طن:	**1,083**	**t / t**			
		مباشر ($t\ CO_2$)	**MWh**	**غير مباشر ($t\ CO_2$)**	**المجموع ($t\ CO_2$)**
نسبة الكتلة (Mi) السليفة	**1,083**				
الانبعاثات المدمجة المحددة SEE_i للسلائف		**1,001**	**1,655**	**1,378**	
الانبعاثات لكل طن من عملية الإنتاج 2		**0,355**	**0,287**	**0,239**	
الانبعاثات المدمجة المحددة (منتج الصلب $t_{/}\ t\ CO_2$)		**1,440**	**2,079**	**1,732**	**3,171**

عند حساب إجمالي الانبعاثات المدمجة لمنتجات الصلب النهائية في العملية 2 أعلاه، تراعى **نسبة الكتلة (M_i)** من السلائف (انظر القسم 6-2-2-3 للاطلاع على تفاصيل نهج الحساب). وهذه هي كتلة ألواح الصلب الخام المستهلكة لكل طن من منتجات الصلب المنتجة، وتحسب على النحو التالي:

- كتلة الألواح / كتلة منتجات الصلب: 1.227000 / 1.133000 = 1.083 (كما هو مذكور أعلاه). ثم تعدل قيم الانبعاثات المدمجة المحددة SEE_i المباشرة وغير المباشرة للسلائف بهذه النسبة، أي:
- الانبعاثات المدمجة المحددة SEE_i المباشرة (السلائف): 1,001 x 1,083 = 1,084.

ثم يتم بعد ذلك حساب إجمالي الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة لمنتج الصلب المعقد، على النحو الوارد أعلاه.

وباستخدام النهج المذكور أعلاه، يمكن عندئذ تحديد الالتزام بالإبلاغ عن آلية تحديد حدود الكربون فيما يتعلق باستيراد ألواح الصلب الخام ومنتجات الصلب الأخرى إلى الاتحاد الأوروبي خلال الفترة الانتقالية؛ على سبيل المثال، لاستيراد 100 طن من المنتجات، مثل أنابيب الصلب:

- الفترة الانتقالية (التقرير فقط):
  - الانبعاثات المدمجة المباشرة = 100 × 1,440 = 144 t CO_2
  - الانبعاثات المدمجة غير المباشرة = 100 × 1,732 = 173,2 t CO_2

الإجمالي: 317,2 t CO_2

7-2-2-3 المثال 3 – إنتاج البراغي والصواميل من قضبان الصلب المشتراة

هذا مثال نموذجي للعديد من عمليات التصنيع غير المتكاملة لمنتجات الصلب، والذي قد يكون قابل للتطبيق في قطاعات أخرى مثل إنتاج الألمنيوم. في هذا المثال، تشتري المنشأة السلائف التي تساهم بمعظم الانبعاثات المدمجة، بينما تساهم عمليتها الخاصة بها بالقليل من إجمالي الانبعاثات المدمجة.

بالنسبة للمثال، يُفترض أن تشتري المنشأة قضباناً فولاذية من نوعين (كلاهما مشمول بآلية تعديل حدود الكربون):

- قضبان الصلب الكربوني مع الانبعاثات المدمجة على النحو المحدد في المثال 1؛ و
- قضبان الصلب العالية السبائك مع انبعاثات مدمجة على النحو المحدد في المثال 2.

وتتضمن عملية الإنتاج:

- الدرفلة على الساخن للقضبان إلى أسلاك بأقطار مختلفة؛
- قطع وتشكيل الأسلاك إلى براغي؛
- قطع وتشكيل الأسلاك عن طريق الحفر/التشغيل الآلي إلى صواميل.

وتستهلك هذه العمليات الغاز الطبيعي والكهرباء، وبالتالي فإن المنشأة نفسها لها انبعاثات مباشرة وغير مباشرة. ومع ذلك، تنشأ غالبية الانبعاثات المدمجة من السلائف. ونظراً إلى أن العملية تتضمن القطع والتشغيل الآلي، يتم إنتاج كميات كبيرة من الخردة. وتماشياً مع قواعد اللائحة التنفيذية، تُسند الخردة إلى انبعاثات مدمجة صفرية. وبسبب إنتاج الخردة، يتجاوز وزن السلائف المستخدمة وزن المنتجات النهائية. العامل m_i هو > 1 (انظر الصيغة في القسم 6-2-2-3).

وفي مثال المنشأة، يتم إنتاج فئة واحدة فقط من السلع المجمعة (براغي وصواميل من درجات مختلفة من السبائك). ولذلك، يمكن للمشغل أن يحدد قيمة متوسطة واحدة فقط للانبعاثات السنوية المباشرة وغير المباشرة لكل منهما. ومع ذلك، نظراً إلى اختلاف النسب المئوية للخردة بالنسبة لمجموعتي المنتجات الرئيسيتين، ولأن الكميات المنتجة مختلفة، يقرر المشغل حساب الانبعاثات المدمجة طواعيةً بشكل منفصل لمنتجات الصلب الكربوني ومنتجات السبائك العالية.

ويبين الجدول 7-15 البيانات التي يتعين على المشغل رصدها (كميات المدخلات والمخرجات، واستهلاك الطاقة، واستهلاك السلائف، والانبعاثات المدمجة المحددة للسلائف التي يتم الحصول عليها من منتجيها).

ويعرض الجدول 7–16 حساب الانبعاثات المدمجة المحددة لمجموعتي المنتجات، بشكل منفصل للانبعاثات المباشرة وغير المباشرة، حيث تضاف الانبعاثات المحددة الخاصة بالمنشأة إلى الانبعاثات المدمجة للسلائف.

يلخص الجدول 7–17 أخيراً حساب إجمالي الانبعاثات المضمنة لكل طن من مجموعتي المنتجات.

الجدول 7–15: مثال المنشأة رقم 3، المدخلات والمخرجات الرئيسية

السلائف:	الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة ($t\ CO_2 / t$)	الانبعاثات المدمجة المحددة غير المباشرة ($t\ CO_2 / t$)		
الصلب الكربوني (انظر المثال 1)	1,539	0,204		
الصلب العالي السبائك (انظر المثال 2)	1,440	1,732		
المنتجات:	مستوى النشاط (الناتج/سنة)	الكمية المستهلكة (طن صلب/سنة)	الخردة المنتجة (طن/سنة)	m_i (طن السلائف / طن ناتج)
براغي وصواميل من الصلب الكربوني	17 000,00	20 000,00	3 000,00	1,176
براغي وصواميل من الصلب العالي السبائك	8 200,00	10 000,00	1 800,00	1,220
الطاقة المستهلكة (المتوسط لكلا المنتجين)			عامل الانبعاثات	
الغاز الطبيعي (التدفئة، التشكيل، ...)	3,5	t / GJ المنتج	56,1	$TJ / t\ CO_2$
الكهرباء	200	t / kWh المنتج	0,833	$MWh / t\ CO_2$

الجدول 7–16: مثال المنشأة رقم 3، حساب الانبعاثات المدمجة المحددة (SEE)

الانبعاثات المحددة المباشرة	الانبعاثات المدمجة المحددة ($t\ CO_2 / t$)	m_i (t/t)	الانبعاثات المدمجة المحددة ($t\ CO_2 /$ t المنتج)
السلائف: الصلب الكربوني	1,539	1,176	1,810
الانبعاثات المباشرة (الغاز الطبيعي)			0,196
مجموع الانبعاثات المدمجة المحددة (براغي وصواميل من الصلب الكربوني)			**2,006**
السلائف: الفولاذ العالي السبائك	1,440	1,220	1,757
الانبعاثات المباشرة (الغاز الطبيعي)			0,196
مجموع الانبعاثات المدمجة المحددة (براغي وصواميل من الصلب العالي السبائك)			**1,953**

الانبعاثات المحددة غير المباشرة	الانبعاثات المدمجة المحددة (t CO_2 / t)	m_i (t/t)	الانبعاثات المدمجة المحددة (t CO_2 / t المنتج)
السلائف: الصلب الكربوني	0,204	1,176	0,240
الانبعاثات غير المباشرة (الكهرباء)			0,167
مجموع الانبعاثات المدمجة المحددة (براغي وصواميل من الصلب الكربوني)			**0,407**
السلائف: الصلب العالي السبائك	1,732	1,220	2,113
الانبعاثات غير المباشرة (الكهرباء)			0,167
مجموع الانبعاثات المدمجة المحددة (مسامير وصواميل من الصلب العالي السبائك)			**2,280**

الجدول 7-17: مثال المنشأة رقم 3، حساب الانبعاثات المدمجة المحددة (SEE)

المجاميع:	الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة t CO_2 / t	الانبعاثات المدمجة المحددة غير المباشرة t CO_2 / t	مجموع الانبعاثات المدمجة المحددة t CO_2 / t
براغي وصواميل من الصلب الكربوني	2,006	0,407	**2,413**
براغي وصواميل من الصلب العالي السبائك	1,953	2,280	**4,233**

7-3 قطاع الأسمدة

يشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الخاصة بقطاعات محددة في اللائحة التنفيذية، ذات الصلة بالفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون.

- مراجع اللائحة التنفيذية:
- المرفق الثاني، القسم 3 – الأحكام الخاصة ومتطلبات رصد الانبعاثات حسب مسار الإنتاج. الأقسام الفرعية 3-7 إلى 3-10 (فئات السلع المجمعة لقطاع الأسمدة)
- المرفق الرابع، القسم 2 – معلمات قطاعية محددة للسلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون التي ينبغي أن يبلغ عنها منتجو السلع للمستوردين، في بلاغ بيانات الانبعاثات.
- المرفق الثالث: القسم باء-6 متطلبات المنهجية القائمة على القياس لـ CO_2 وN_2O . القسم باء-8. متطلبات عمليات نقل CO_2 بين المنشآت. القسم باء-9-3 القواعد الإضافية لتحديد الانبعاثات من إنتاج حامض النيتريك، والتي تشمل: باء-9-3-1 القواعد العامة لقياس انبعاثات N_2O ؛ باء-9-3-2

تحديد تدفق غاز المداخن؛ باء–9–3–3 تركيزات الأكسجين.

7–3–1 متطلبات القطاع للرصد والإبلاغ

يجب رصد الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة بما يتماشى مع المنهجية المنصوص عليها في اللائحة التنفيذية والمبينة في القسم 6 من الوثيقة الإرشادية هذه.

7–3–1–1 رصد الانبعاثات

الانبعاثات ذات الصلة التي ينبغي رصدها والإبلاغ عنها بالنسبة لقطاع الأسمدة هي:

- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن عملية احتراق الوقود، من المنشآت الثابتة فقط (باستثناء الانبعاثات من أي منشأة من المنشآت المتنقلة مثل المركبات).
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز (N_2O) (المباشرة) الصادرة عن العملية، وعلى وجه الخصوص:
  * انبعاثات N_2O من الأكسدة الحفازة للأمونيا و/أو من وحدات خفض N_2O/ NO_X (ولكن ليس من الاحتراق)؛ و
  * في ظل ظروف معينة يتم نقل CO_2 من عملية إنتاج الأمونيا إلى منشآت أخرى (انظر القسم 6–5–6–2).
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن إنتاج التدفئة (مثل البخار) والتبريد القابل للقياس الذي يتم استهلاكه داخل حدود نظام عملية الإنتاج، بغض النظر عن موقع إنتاج الحرارة (أي من التوليد في الموقع أو من الواردات من خارج الموقع).
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن التحكم في الانبعاثات (على سبيل المثال من المواد الخام الكربونية مثل رماد الصودا المستخدم في تنظيف غاز المداخن الحمضي). ويتم إدراج ذلك لأي سلعة ينطبق عليها ذلك.

ولا يتم الإبلاغ عن الانبعاثات المباشرة من التدفقات المختلفة من المصدر المشار إليها أعلاه بشكل منفصل ولكن يتم جمعها معاً للحصول على إجمالي الانبعاثات المباشرة للمنشأة أو عملية الإنتاج.

يجب الإبلاغ عن الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء المستهلكة بشكل منفصل عن الانبعاثات المباشرة.

وتجدر الإشارة إلى أن انبعاثات N_2O الأخرى الصادرة عن احتراق الوقود مستبعدة من حدود النظام.

7–3–1–2 القواعد الإضافية

إسناد الانبعاثات للأسمدة المختلطة

بالنسبة للمنشآت التي تنتج درجات مختلفة من الأسمدة المختلطة، تُنسب الانبعاثات للانبعاثات المباشرة وغير المباشرة بشكل منفصل عن الانبعاثات المدمجة التي تستهلكها عملية الإنتاج على النحو التالي:

- الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة:
  * تُحسب لكامل الفترة المشمولة بالتقرير.
  * تُنسب لكل درجة من درجات الأسمدة على أساس تناسبي لكل طن من المنتج النهائي المنتج.
- تحديد الانبعاثات المدمجة:
  * تُحسب بشكل منفصل لكل درجة من درجات الأسمدة، مع مراعاة الكتلة ذات الصلة لكل السلائف المستخدمة في تصنيع كل درجة من الدرجات.
  * فيما يتعلق بكل السلائف، تكون الانبعاثات المدمجة هي متوسط الانبعاثات لتلك السلائف خلال الفترة المشمولة بالتقرير.

ومع ذلك، نظراً إلى تعقيد عمليات الإنتاج في قطاع الأسمدة، فإن المنشآت المنتجة للأسمدة المختلطة قد تقوم **خلال الفترة الانتقالية** بتبسيط رصد عملية الإنتاج المعنية من خلال تحديد قيمة موحدة واحدة للانبعاثات المدمجة لكل طن من النيتروجين الموجود في الأسمدة المختلطة، بغض النظر عن الشكل الكيميائي للنيتروجين (أشكال الأمونيوم أو النترات أو اليوريا)[139].

الحرارة القابلة للقياس الناتجة عن العمليات الكيميائية الطاردة للحرارة

عندما تستهلك منشأة ما حرارة قابلة للقياس منتجة/مستردة من عملية كيميائية طاردة للحرارة غير الاحتراق، كما هو الحال في إنتاج الأمونيا أو حمض النيتريك، يتم تحديد كمية الحرارة المستردة المستهلكة بشكل منفصل عن الحرارة الأخرى القابلة للقياس، ويتم تخصيصها لانبعاثات CO_2 الصفرية.

إنتاج الكهرباء

إذا تم إنتاج الكهرباء في إطار عملية الإنتاج، يجب إجراء تصحيح للانبعاثات المنسوبة (انظر القسم 6-2-2-2). وعندما تكون الكهرباء ناشئة عن عمليات بدون احتراق (مثل توربينات التمدد في إنتاج الأمونيا)، يعتبر عامل انبعاثات تلك الكهرباء صفراً.

عمليات نقل CO_2 بين عمليات الإنتاج

[139] في إنتاج الأسمدة المختلطة تشترط التشريعات الأوروبية للأسمدة أن يكون محتوى النيتروجين N (بأشكاله المختلفة، مثل الأمونيوم (NH_4^+) أو النترات (NO_3^-) أو اليوريا أو أشكال أخرى (عضوية)) مبيناً بوضوح على العبوة أو في وثائق البيع المرفقة في حالة عمليات التسليم بالجملة. ويمكن استخدام قيم المحتوى هذه لتحديد الانبعاثات المدمجة لأي سماد مخلوط.

عندما يتم احتجاز CO_2 الناتج عن إنتاج الأمونيا ونقله إلى موقع تخزين جيولوجي لـ CO_2، يمكن خصم الانبعاثات ذات الصلة، شريطة أن تقوم المنشأة المستقبلة بالرصد بموجب آلية تعديل حدود الكربون أو نظام مكافئ للرصد والإبلاغ والتحقق (انظر القسم 6-5-6-2). ورهناً بالتغييرات المستقبلية في الإطار التشريعي لنظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات، والذي يراعى لأغراض آلية تعديل حدود الكربون، يمكن أيضاً احتساب CO_2 المستخدم كمادة وسيطة (مدخلات العملية) في إنتاج المنتجات التي يكون فيها CO_2 مرتبطاً كيميائياً بشكل دائم، ويمكن احتسابه كطرح في الانبعاثات المدمجة المباشرة للأمونيا. ومع ذلك، وبموجب التشريعات الحالية، لا تعتبر اليوريا مؤهلة كمنتج من هذا القبيل، حيث يُفترض أن CO_2 ينبعث أثناء استخدامه كسماد. وترد التفاصيل في القسم 6-5-6-2.

النهج القائم على القياس لرصد انبعاثات N_2O

حيثما توجد انبعاثات N_2O الصادرة عن العملية (وليس عن الاحتراق) في قطاع الأسمدة، يجب عليك، كمشغل، رصد هذه الانبعاثات باستخدام نظام قياس الانبعاثات المستمر (CEMS) المثبت في نقطة قياس مناسبة[140]. وترد إرشادات مفصلة بشأن متطلبات اللائحة التنفيذية لنظام قياس الانبعاثات المستمر في القسم 6-5-2 من هذه الوثيقة. وتعتبر انبعاثات N_2O ذات صلة فقط بالرصد في إنتاج حمض النيتريك. ومع ذلك، عندما يُستخدم حمض النيتريك أو النترات الناتجة (الأسمدة المختلطة) كسلائف، فإن انبعاثات N_2O ذات الصلة لجزء لا يتجزأ من الانبعاثات المدمجة، والتي يتم التعبير عنها بـ $t\ CO_2e$:

$$CO_{2(e)}\ [t] = N_2O_{annual}[t] \times GWP_{N2O} \quad \text{(المعادلة 18)}$$

حيث:

N_2O_{annual}... إجمالي انبعاثات N_2O السنوية، تكون محسوبة كما في القسم 6-5-2.

GWP_{N2O}... إمكانات الاحترار العالمي لـ N_2O ($t\ N_2O\ /\ t\ CO_2e$). ويرجى الاطلاع على المرفق الثامن للائحة التنفيذية للاطلاع على قيم إمكانات الاحترار العالمي ذات الصلة (الواردة أيضاً في المرفق دال من هذه الوثيقة الإرشادية).

7-3-1-3 متطلبات الإبلاغ الإضافية

يدرج الجدول 7-18 التالي المعلومات الإضافية التي يجب أن تقدمها أنت كمشغل للمستوردين، في إبلاغ بيانات الانبعاثات الخاصة بك إليهم.

الجدول 7-18: معلمات قطاع الأسمدة الإضافية المطلوبة في تقرير آلية تعديل حدود الكربون

فئة السلع المجمعة	متطلبات الإبلاغ في التقرير ربع السنوي

[140] إذا كان هناك العديد من نقاط الانبعاثات التي لا يمكن رصدها من موقع واحد، فينبغي رصد الانبعاثات من هذه النقاط المختلفة بشكل منفصل وتجميع النتائج لأغراض إعداد التقارير.

فئة السلع المجمعة	متطلبات الإبلاغ في التقرير ربع السنوي
الأمونيا[141]	– التركيز، إذا كان محلول مائي.
حمض النيتريك[142]	– – التركيز (الكتلة٪).
اليوريا	- النقاء (كتلة النسبة المئوية لليوريا المحتواة، والنسبة المئوية لـ N المحتواة).
الأسمدة المختلطة[143،144]	- محتوى الأشكال المختلفة من النيتروجين في الأسمدة المختلطة: - محتوى N كأمونيوم (NH_4^+)؛ - محتوى N كنترات (NO_3^-)؛ - محتوى N كيوريا؛ - محتوى N في أشكال أخرى (عضوية).

يجب عليك التأكد من جمع جميع المعلمات اللازمة لسلعك المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون وإبلاغها للمستوردين. وسيتعين على المستورد الإبلاغ عن المعلمات الإضافية عند استيراد السلع إلى الاتحاد الأوروبي بموجب آلية تعديل حدود الكربون.

7-3-2 مثال عملي لقطاع الأسمدة

يبين المثال العملي التالي كيفية اشتقاق انبعاثات مدمجة محددة لدرجة معينة من الأسمدة المخلوطة، NPK 15-15-15، المنتجة عن طريق الخلط والتحبيب.

ثم يتم حساب الانبعاثات المدمجة الناتجة عن الواردات إلى الاتحاد الأوروبي في نهاية المثال للإبلاغ في الفترة الانتقالية.

[141] يتم الإبلاغ عن كل من الأمونيا المائية واللامائية معاً على أنها أمونيا بنسبة 100٪.

[142] يجب رصد كميات حمض النيتريك المنتجة والإبلاغ عنها على أنها حمض النيتريك بنسبة 100٪.

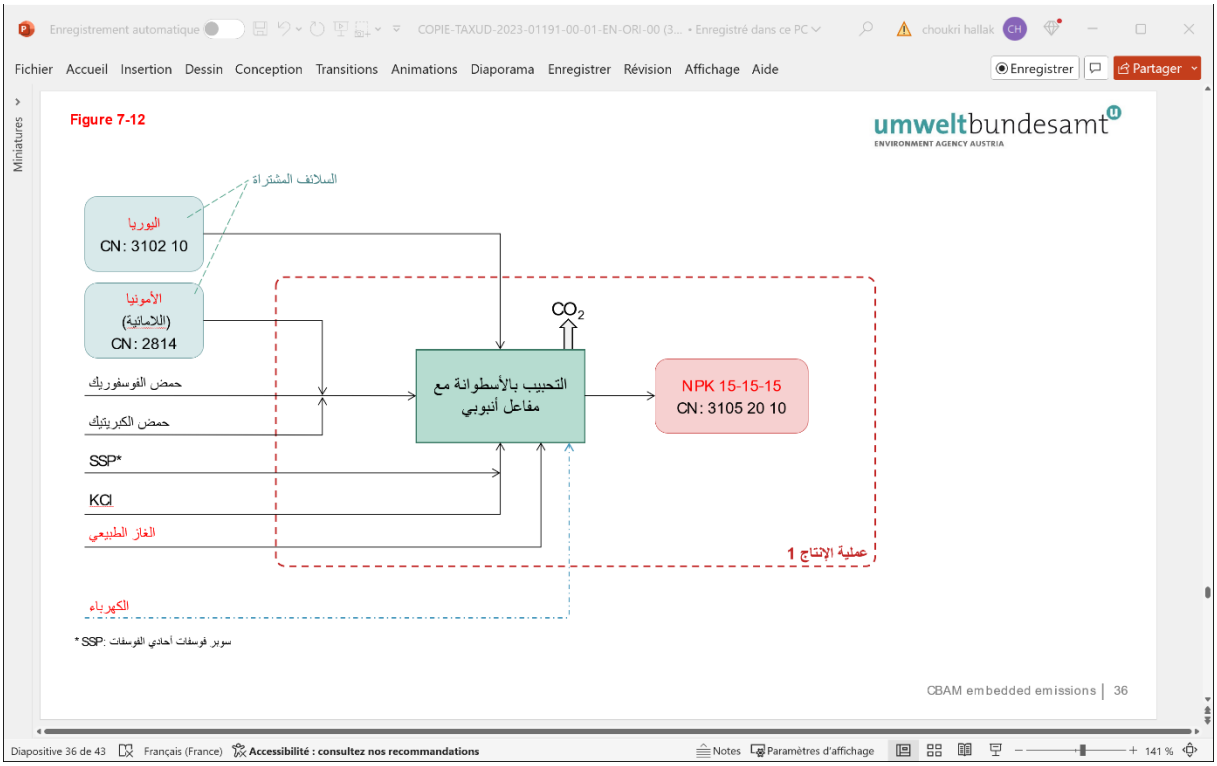
[143] يجب تسجيل كميات مركبات النيتروجين المختلفة الموجودة في المنتج النهائي وفقاً للائحة (الاتحاد الأوروبي) 1009/2019 التي تضع قواعد بشأن توافر منتجات التسميد في الاتحاد الأوروبي في السوق.

[144] اللائحة (الاتحاد الأوروبي) 1009/2019 الصادرة عن البرلمان الأوروبي والمجلس الأوروبي التي تضع قواعد بشأن توافر منتجات التسميد في الاتحاد الأوروبي في السوق.

انظر: http://data.europa.eu/eli/reg/2019/1009/2023-03-16

ويقدم الشكل 7-12 عرضاً تفصيلياً للمنشأة ويبين حدود النظام بخط مسنن لعملية الإنتاج الفردية. وتم تجميع الوحدات المادية التي تقوم بعملية الإنتاج تحت "التحبيب بمفاعل أنبوبي" (بما في ذلك مجفف مفترض باستخدام الغاز الطبيعي) وتم تحديد المدخلات والمخرجات ومصادر الانبعاثات.

الشكل 7-12: مثال على الأسمدة – لمحة عامة ونهج رصد كامل لإنتاج درجة أسمدة مختلطة.



المدخلات في عملية الإنتاج هي المواد الخام والسلع السلائف اليوريا والأمونيا (اللامائية) والطاقة الكهربائية. والمخرجات هي منتج الأسمدة المختلطة.

والمدخلات والمخرجات المبينة بالنص الأحمر أعلاه هي المعلمات التي يجب أن يرصدها المشغل من أجل إسناد الانبعاثات وتحديد الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة المحددة لكلتا عمليتي الإنتاج.

وتنتج الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة التي يتم رصدها في هذا المثال عن:

- الانبعاثات المباشرة الصادرة عن الغاز الطبيعي المستخدم في المجفف.

- الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الطاقة الكهربائية التي تستهلكها عملية الإنتاج.

ويجب أيضاً مراقبة مدخلات السلائف (مع الانبعاثات المدمجة) ومستوى نشاط سلع الأسمدة المختلطة المنتجة.

وتجدر الإشارة إلى أن عملية إنتاج الأسمدة المختلطة الواحدة يمكن أن تنتج مجموعة واسعة من درجات (أو تركيبات) الأسمدة المختلفة باستخدام كميات مختلفة من السلائف. ولذلك، يجب تحديد الانبعاثات المدمجة المحددة لكل درجة من درجات الأسمدة بشكل منفصل عن الدرجات الأخرى التي قد يتم إنتاجها أيضاً في نفس المنشأة على مدار نفس الفترة المشمولة بالتقرير.

ويتحقق ذلك باستخدام ما يلي:

- الكتلة ذات الصلة لكل من السلائف المستخدمة في كل درجة من درجات الأسمدة المختلطة؛ و
- الانبعاثات المدمجة المحددة للسلائف المستخدمة لصنع درجة معينة من الأسمدة المختلطة.
- بافتراض أن عملية التحبيب والتجفيف متشابهة بالنسبة لجميع درجات الأسمدة المنتجة، يمكن رصد الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة لعملية الإنتاج على مدى الفترة الكاملة المشمولة بالتقرير ثم تقسيمها على مستوى النشاط الكلي للعملية، أي الكمية الإجمالية لجميع الأسمدة المنتجة في الفترة المشمولة بالتقرير. وهذا يعطي قيمة الطاقة لكل طن من الأسمدة كما هو مستخدم في الحساب في الجدول 7–19.

ويعرض الجدول 7–19 العملية التي يتم من خلالها تحديد إجمالي الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة المحددة لمنتج الأسمدة المختلطة NPK 15–15–15.

الجدول 7–19: مثال لحساب إجمالي الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة المحددة للأسمدة المختلطة من مادة NPK.

المدخلات	كتلة الإدخال	انبعاثات السلائف المدمجة (t CO_2/t)		الانبعاثات المدمجة (t CO_2/t)	
	(kg / t)	**مباشرة**	**غير مباشرة**	**مباشرة**	**غير مباشرة**
KCl	**251,3**	**n.a.**	**n.a.**	**n.a.**	**n.a.**
[145] SSP 17% P_2O_5	**200,0**	**n.a.**	**n.a.**	**n.a.**	**n.a.**
حمض الفوسفوريك (40% P_2O_5)	**300,0**	n.a.	n.a.	n.a.	**n.a.**
حمض الكبريتيك (96 wt-%)	**116,0**	n.a.	n.a.	n.a.	**n.a.**
NH_3	**93,0**	**1,900**	**0,208**	**0,177**	**0,019**
اليوريا	**160,0**	**0,719**	**0,178**	**0,115**	**0,028**
الطاقة اللازمة للتحبيب (متوسط الفترة المشمولة بالتقرير)				**0,018**	**0,006**

[145] سوبر فوسفات واحد

إجمالي الانبعاثات المدمجة المحددة لمنتج الأسمدة المختلطة NPK 15-15-15				**0,310**	**0,054**

ويتم حساب إجمالي الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة لمنتج الأسمدة المختلطة من خلال الجمع بين قيم الانبعاثات المدمجة المحددة للسلائف ذات الصلة والطاقة اللازمة للتحبيب، لكل طن من المنتج، على النحو الوارد أعلاه (انظر القسم 6–2–2–3 للاطلاع على تفاصيل نهج الحساب).

والسلائف ذات الصلة أعلاه هي NH_3 واليوريا. ولتحديد إجمالي الانبعاثات المدمجة لمنتج الأسمدة المختلطة، تراعى كمية (كغ) كل من السلائف المستخدمة لكل طن من منتج الأسمدة المختلطة، على سبيل المثال بالنسبة لليوريا، فإن إجمالي كتلة المدخلات من السلائف لكل طن من المنتج هي 160 كغ:

- انبعاثات اليوريا المدمجة المباشرة: 0,160 t / t x 0,719 t CO_2 / t = **0,115 t CO_2 / t** من منتج الأسمدة المختلطة.
- انبعاثات اليوريا المدمجة غير المباشرة: 0,160 t / t x 0,178 t CO_2 / t = **0,028 t CO_2 / t** من منتج الأسمدة المختلطة.

ويجب أيضاً تضمين الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة الصادرة عن عملية الخلط والتحبيب في عملية الإنتاج، على النحو الوارد في الجدول 7–19 أعلاه لكل طن من المنتج.

ولا تحتوي مدخلات المواد الخام الكيميائية الأخرى (KCl ، وSSP ، والأحماض الفوسفورية والكبريتية) على انبعاثات مدمجة ولا يتعين أن تؤخذ في الاعتبار.

وباستخدام النهج المشار إليه أعلاه، يمكن عندئذٍ تحديد الالتزام بالإبلاغ عن التزامات الإبلاغ عن آلية تعديل حدود الكربون المستحقة لاستيراد منتجات الأسمدة المختلطة إلى الاتحاد الأوروبي خلال الفترة الانتقالية؛ وعلى سبيل المثال، لاستيراد 100 طن من منتج NPK 15-15-15:

- **الفترة الانتقالية (التقرير فقط):**
  - * الانبعاثات المضمنة المباشرة = 100 t x 0,310 t CO_2 / t = 31 t CO_2
  - * الانبعاثات المدمجة غير المباشرة = 100 t x 0,054 t CO_2 / t = 5,4 t CO_2

المجموع: **36,4 t CO_2**

7–4 قطاع الألمنيوم

يشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الخاصة بقطاعات محددة في اللائحة التنفيذية، ذات الصلة بالفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون.

- مراجع اللائحة التنفيذية:
- المرفق الثاني، القسم 3 – الأحكام الخاصة ومتطلبات رصد الانبعاثات حسب مسار الإنتاج. الأقسام الفرعية من 3–17 إلى 3–18 (فئات السلع المجمعة في قطاع الألومنيوم).
- المرفق الثالث، القسم ألف – المبادئ، القسم الفرعي ألف–4. نهج تقسيم المنشآت إلى عمليات إنتاج، القسم الفرعي (د)؛
- المرفق الثالث، القسم باء – رصد الانبعاثات المباشرة على مستوى المنشأة، القسم الفرعي باء–7. متطلبات تحديد انبعاثات الكربون المشبع بالفلور والكربون، التي تشمل: باء–7–1 أسلوب الحساب ألف – طريقة المنحدر؛ باء–7–2 طريقة الحساب باء – أسلوب الجهد الزائد؛ باء–7–3 قاعدة لحساب انبعاثات CO_2e من انبعاثات الهيدروكربونات المشبعة بالفلور باستخدام قيم إمكانات الاحترار العالمي.
- المرفق الرابع، القسم 2 – معلمات قطاعية محددة للسلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون التي ينبغي أن يبلغ عنها منتجو السلع للمستوردين، في بلاغ بيانات الانبعاثات.
- المرفق الثامن، القسم 3 – جدول إمكانات الاحترار العالمي فيما يتعلق بمركبات الكربون المشبعة بالفلور.

7–4–1 متطلبات القطاع للرصد والإبلاغ

يجب رصد الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة بما يتماشى مع المنهجية المنصوص عليها في اللائحة التنفيذية والمبينة في القسم 6 من الوثيقة الإرشادية هذه.

7–4–1–1 رصد الانبعاثات

الانبعاثات ذات الصلة التي ينبغي رصدها والإبلاغ عنها فيما يتعلق بقطاع الألمنيوم هي:

- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن استهلاك أنودات الكربون المخبوزة مسبقاً أو معجون الأنود الأخضر أثناء التحليل الكهربائي – تنتج الانبعاثات من تفاعل القطب الكربوني مع الأكسجين من الألومينا أو من مصادر أخرى للأكسجين مثل الهواء[146]. وهناك أيضاً انبعاثات مرتبطة بالخبز الذاتي (فحم الكوك) لمعجون الأنود الأخضر في الموقع في عملية سودربيرج.
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن الأفران (مثل الاحتفاظ، والتسخين المسبق، وإعادة الصهر والتلدين)، حيث يتم تسخينها عن طريق احتراق الوقود المستخدم في الأفران، من المصانع الثابتة فقط (باستثناء الانبعاثات الصادرة عن أي وحدات متنقلة مثل المركبات).

[146] يُفترض أن يتحول كل أول أكسيد الكربون المتكون (CO) إلى CO2.

- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن إنتاج التدفئة (مثل البخار) والتبريد القابل للقياس، والتي يتم استهلاكها داخل حدود نظام عملية الإنتاج، بغض النظر عن موقع إنتاج التدفئة والتبريد (أي من التوليد في الموقع أو من الواردات من خارج الموقع).
- انبعاثات الكربون المشبع بالفلور (المباشرة) فيما يتعلق بـ CF_4 وC_2F_6 فقط، والتي تتكون أثناء ظروف الاضطراب القصيرة المعروفة باسم "تأثير الأنود"، عندما تنخفض مستويات الألومينا بشكل كبير جداً ويخضع الحمام الإلكتروليتي نفسه للتحليل الكهربائي.
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن التحكم في الانبعاثات (على سبيل المثال من المواد الخام الكربونية مثل رماد الصودا المستخدم في تنظيف غاز المداخن الحمضي).

وتجدر الإشارة إلى أن الانبعاثات المتعلقة بإنتاج أنودات الكربون المخبوزة مسبقاً (حتى لو تم إنتاجها في نفس الموقع) والألومينا مستبعدة من حدود النظام.

ولا يتم الإبلاغ عن الانبعاثات المباشرة من التدفقات المختلفة من المصدر المشار إليها أعلاه بشكل منفصل ولكن يتم جمعها معاً لينتج عنها إجمالي الانبعاثات المباشرة للمنشأة أو عملية الإنتاج.

ويجب الإبلاغ عن الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء المستهلكة بشكل منفصل عن الانبعاثات المباشرة. وتجدر الإشارة إلى أنه بالنسبة لهذا القطاع لا يتم الإبلاغ عن الانبعاثات غير المباشرة إلا خلال الفترة الانتقالية (وليس خلال الفترة النهائية).

7-4-1-2 القواعد الإضافية

إسناد الانبعاثات

نظراً لتعقيد عمليات الإنتاج في قطاع الألمنيوم، يمكن **خلال الفترة الانتقالية** رصد المنشآت التي تنتج سلعتين أو أكثر من فئات السلع المجمعة "الألمنيوم غير المشغول" أو "منتجات الألمنيوم"، والإبلاغ عنها لتحديد عملية إنتاج مشتركة واحدة لجميع المنتجات من هذه المجموعات المشمولة، شريطة عدم بيع أي منتج وسيط (أي سلائف لإحدى العمليات) أو نقله بطريقة أخرى خارج المنشأة.

تحديد انبعاثات العملية

تنطبق أيضاً قواعد إضافية لتحديد انبعاثات الكربون المشبع بالفلور (CF_4 وC_2F_6 فقط) من إنتاج الألمنيوم الأولي. ومع ذلك، عندما يستخدم الألمنيوم الأولي كسلائف فإن انبعاثات الكربون المشبع بالفلور ذات الصلة تشكل جزءاً من الانبعاثات المدمجة في المنتج النهائي.

وهناك أسلوبان مختلفتان يستندان إلى الحساب وفقاً للائحة التنفيذية، المرفق الثالث، القسم باء-7. ويعتبر كلا الأسلوبين متكافئين، ولكن نظراً إلى أن كل منهما يتطلب بيانات مختلفة، ينبغي لك أن تختار الأسلوب الأكثر ملاءمة لمعدات التحكم في العمليات الخاصة بمنشأتك:

- **"أسلوب الانحدار" (الأسلوب ألف)** – حيث يتم تسجيل "دقائق تأثير الأنود لكل خلية في اليوم" (AEM). وتعبر دقائق تأثير الأنود عن تواتر تأثيرات الأنود (عدد تأثيرات الأنود/خلية في اليوم) مضروباً بمتوسط مدة تأثيرات الأنود (دقائق تأثير الأنود/تكرار التأثير).
- **"أسلوب "الجهد الزائد" (الأسلوب باء)** – حيث يتم تسجيل "الجهد الزائد لتأثير الأنود" (AEO) لكل خلية [mV]. ويتم تحديد الجهد الزائد لتأثير الأنود على أنه تكامل (الوقت × الجهد فوق الجهد المستهدف) مقسوماً على وقت (مدة) جمع البيانات.

أسلوب الحساب ألف – أسلوب الانحدار

تستخدم المعادلات التالية لتحديد انبعاثات الكربون المشبع بالفلور في إطار الطريقة ألف:

$$CF_4\ emissions\ [t] = AEM \times (SEF_{CF4}/1\ 000) \times Pr_{Al}$$ (المعادلة 21)

$$C_2F_6\ emissions\ [t] = CF_4\ emissions \times F_{C2F6}$$ (المعادلة 22)

حيث:

AEM هي دقائق تأثير الأنود/يوم–خلية؛

SEF_{CF4} هو عامل انبعاثات المنحدر معبراً عنه بـ (CF_4 كغ / t Al المنتج) / (دقائق تأثير الأنود / يوم خلية)]. وفي حالة استخدام أنواع مختلفة من الخلايا، يمكن تطبيق SEF حسب الاقتضاء؛

Pr_{Al} هو إنتاج الألمنيوم الأولي [طن] خلال الفترة المشمولة بالتقرير، و

F_{C2F6} هو الجزء الوزني من C_2F_6 [t CF_4 / t C_2F_6].

تعبّر دقائق تأثير الأنود لكل يوم خلية عن تواتر تأثيرات الأنود (عدد تأثيرات الأنود/يوم خلية) مضروباً بمتوسط مدة تأثيرات الأنود (دقائق تأثير الأنود/تواتر التأثير):

دقائق تأثير الأنود = تواتر x متوسط المدة (المعادلة 23)

عامل الانبعاثات: يعبّر عامل الانبعاثات لـ CF_4 (عامل انبعاثات المنحدر، SEF_{CF4}) عن كمية [كغ] من CF_4 المنبعثة لكل طن من الألمنيوم المنتج لكل دقيقة تأثير أنود في كل يوم خلية. ويعبر عامل الانبعاثات (الكسر الوزني F_{C2F6}) لـ C_2F_6 عن كمية [كغ] C_2F_6 المنبعثة بما يتناسب مع كمية [كغ] من CF_4 المنبعثة.

الجدول 7–20: عوامل الانبعاثات الخاصة بالتكنولوجيا المتعلقة ببيانات النشاط فيما يتعلق بأسلوب الانحدار.

التكنولوجيا	عامل الانبعاثات لـCF_4 (SEF_{CF4}[(kg CF_4/t Al) / (AE-min/cell-day)]	عامل الانبعاثات لـC_2F_6 (F_{C2F6}) [t C_2F_6/ t CF_4]
تغذية نقطة الإرث قبل الخَبز (PFPB L)	0,122	0,097

التكنولوجيا	عامل الانبعاثات لـCF_4 (SEF_{CF4}[(kg CF_4/t Al) / (AE-min/cell-day)]	عامل الانبعاثات لـC_2F_6 (F_{C2F6}) [t C_2F_6/ t CF_4]
نقطة تغذية حديثة قبل الخبز الحديث(PFPB M)	0,104	0,057
استراتيجيات حديثة للخبز المسبق بالتغذية النقطية بدون استراتيجيات التدخل الآلي الكامل لتأثير الأنود لانبعاثات الكربون المشبع بالفلور (PFPB MW)	– (*)	– (*)
مركز العمل المركزي للخبز المسبق (CWPB)	0,143	0,121
عمل جانبي قبل الخَبز المسبق (SWPB)	0,233	0,280
مسمار عمودي سودربيرغ (VSS)	0,058	0,086
مسمار سودربرغ الأفقي (HSS)	0,165	0,077

(*) يتعين على المنشأة تحديد العامل بالقياسات الخاصة بها. وإذا لم يكن ذلك ممكناً من الناحية التقنية أو كان ينطوي على تكاليف غير معقولة، تستخدم قيم منهجية مركز العمل المركزي للخبز المسبق (CWPB).

أسلوب الحساب باء – أسلوب الجهد الزائد

بالنسبة لأسلوب الجهد الزائد، يجب استخدام المعادلات التالية:

$$CF_4\ emissions\ [t] = OVC \times (AEO/CE) \times Pr_{Al} \times 0{,}001 \quad \text{(المعادلة 24)}$$

$$C_2F_6\ emissions\ [t] = CF_4\ emissions \times F_{C2F6} \quad \text{(المعادلة 25)}$$

حيث:

OVC هو معامل الجهد الزائد ("عامل الانبعاثات") معبراً عنه بـ كغ CF_4 لكل طن من الألمنيوم المنتج لكل mV من الجهد الزائد؛

AEO هو الجهد الزائد لتأثير الأنود لكل خلية [mV] الذي يتم تحديده على أنه تكامل (الزمن × الجهد فوق الجهد المستهدف) مقسوماً على زمن (مدة) جمع البيانات؛

CE هو متوسط الكفاءة الحالية لإنتاج الألومنيوم [٪]؛

Pr_{Al} هو الإنتاج السنوي من الألومنيوم الأولي [t]، و

F_{C2F6} هو الجزء الوزني من C_2F_6 [t CF_4 / t C_2F_6].

يعبّر المصطلح AEO/CE (الجهد الزائد لتأثير الأنود/كفاءة التيار) عن متوسط الجهد الزائد لتأثير الأنود المتكامل زمنياً [الجهد الزائد بـ mV] لكل متوسط كفاءة التيار [٪].

الجدول 7-21: عوامل الانبعاثات الخاصة بالتكنولوجيا المتعلقة ببيانات نشاط الجهد الزائد.

التكنولوجيا	عامل الانبعاثات لـ CF_4 [kg CF_4/t Al) / mV]	عامل الانبعاثات لـ C_2F_6 [t C_2F_6/ t CF_4]
مركز العمل المركزي للخبز المسبق (CWPB)	1,16	0,121
عمل جانبي قبل الخَبز المسبق (SWPB)	3,65	0,252

- **الحد الأدنى من المتطلبات** لكلا الأسلوبين: تستخدم عوامل الانبعاثات الخاصة بالتكنولوجيا الواردة في اللائحة التنفيذية، المرفق الثالث، القسم باء-7.
- **التحسين الموصى به:** يتم وضع عوامل الانبعاثات الخاصة بالمنشأة بالنسبة لـ CF_4 و C_2F_6 من خلال قياسات ميدانية مستمرة أو متقطعة كل 3 سنوات على الأقل أو بعد إجراء تغييرات كبيرة في المنشأة، مع مراعاة إرشادات أفضل الممارسات في قطاع الصناعة[147].

حساب انبعاثات $CO_2(e)$ من انبعاثات الكربون المشبع بالفلور

يمكن استخدام المعادلة التالية (المعادلة 26) لحساب $CO_2(e)$ من انبعاثات CF_4 وC_2F_6 ، باستخدام إمكانات الاحتباس الحراري العالمي (GWP) لهذه الغازات:

انبعاثات الكربون المشبع بالفلور [t $CO_{2(e)}$] = انبعاثات CF_4 [t] × GWP_{CF4} + انبعاثات C_2F_6 [t] × GWP_{C2F6}

يُرجى الاطلاع على المرفق الثامن للائحة التنفيذية للاطلاع على قيم إمكانات الاحترار العالمي ذات الصلة (الواردة أيضاً في المرفق دال من هذه الوثيقة الإرشادية).

وعلاوةً على ذلك، تراعى الانبعاثات الصادرة من الكربون المشبع بالفلور محسوبة من الانبعاثات القابلة للقياس في القناة أو المداخن ("انبعاثات المصدر النقطي") باستخدام كفاءة تجميع القناة:

انبعاثات الكربون المشبع بالفلور (الإجمالي) = انبعاثات الكربون المشبع بالفلور (القناة) / كفاءة التجميع (المعادلة 20)

يجب قياس كفاءة التجميع عند تحديد عوامل الانبعاثات الخاصة بالمنشأة.

7-4-1-3 متطلبات الإبلاغ الإضافية

يدرج الجدول 7-22 التالي المعلومات الإضافية التي يجب أن تقدمها أنت كمشغل للمستوردين، في إبلاغ بيانات الانبعاثات الخاصة بك إليهم.

[147] على سبيل المثال، إرشادات المعهد الدولي للألمنيوم لأفضل الممارسات.

الجدول 7-22: معايير قطاع الألمنيوم الإضافية المطلوبة في تقرير آلية تعديل حدود الكربون

فئة السلع المجمعة	متطلبات الإبلاغ في التقرير الربع سنوي
الألومنيوم غير المشغول	– أطنان من الخردة المستخدمة لإنتاج طن واحد من منتج الألمنيوم غير المشغول. – النسبة المئوية للخردة التي هي خردة ما قبل الاستهلاك. – محتوى السبائك في الألمنيوم: إذا تجاوز المحتوى الإجمالي للعناصر الأخرى غير الألمنيوم 1٪، النسبة المئوية الإجمالية لهذه العناصر.
منتجات الألمنيوم	– – أطنان من الخردة المستخدمة لإنتاج طن واحد من منتج الألمنيوم غير المشغول. – النسبة المئوية للخردة التي هي خردة ما قبل الاستهلاك. – محتوى السبائك في الألمنيوم: إذا تجاوز المحتوى الإجمالي للعناصر الأخرى غير الألمنيوم 1٪، النسبة المئوية الإجمالية لهذه العناصر.

تعتمد هذه المعايير على السلع المنتجة. وتلعب عناصر السبائك دوراً ثانوياً ولا تنعكس في تصنيف CN لسلع الألمنيوم. ومع ذلك، عندما يحتوي المنتج على **أكثر من 5٪ من عناصر السبائك**، يجب حساب الانبعاثات المدمجة للمنتج كما لو كانت كتلة عناصر السبائك هي **الألمنيوم غير المشغول من الصهر الأولي**.

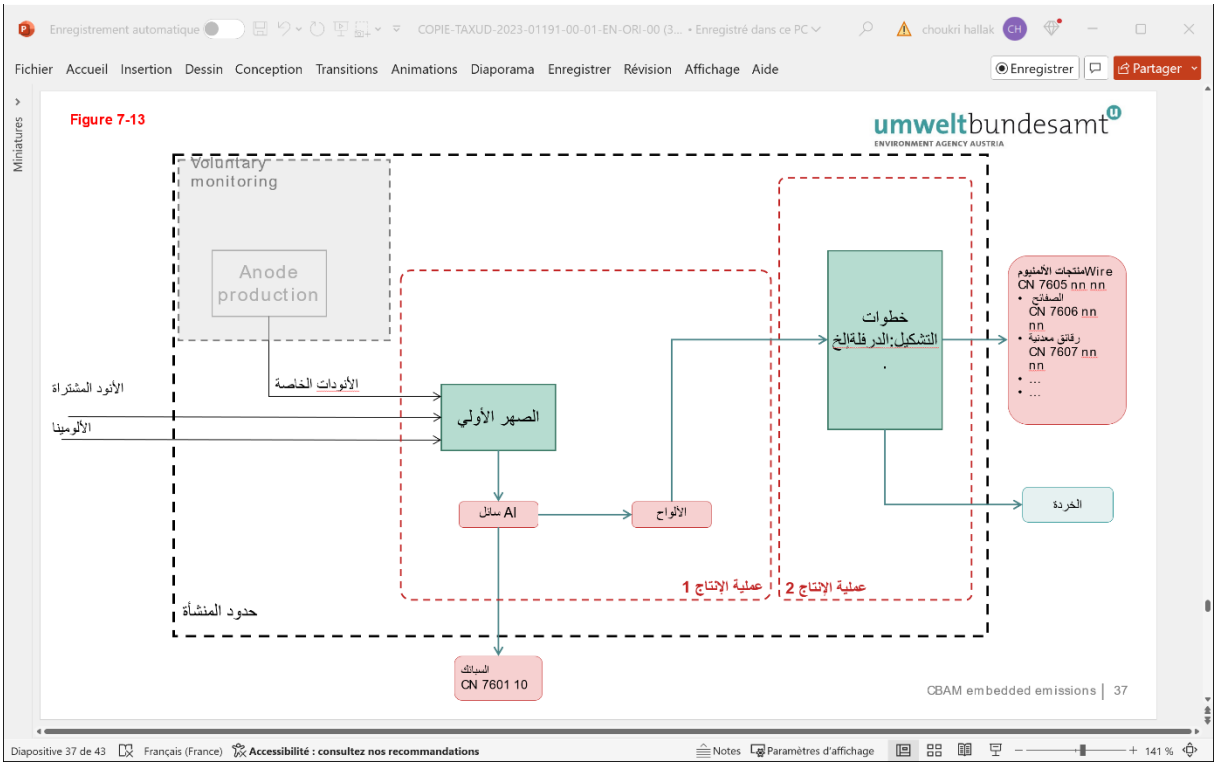
ويجب عليك التأكد من جمع جميع المعلمات اللازمة لسلعك المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون وإبلاغها لمستورديها. وسيتعين على المستورد الإبلاغ عن المعلمات الإضافية عند استيراد السلع إلى الاتحاد الأوروبي في إطار آلية تعديل حدود الكربون.

7-4-2 مثال عملي لقطاع الألمنيوم

يوضح المثال العملي التالي كيفية اشتقاق الانبعاثات المدمجة المحددة لسلع قطاع الألمنيوم. ثم يتم حساب الانبعاثات المدمجة الصادرة عن الواردات إلى الاتحاد الأوروبي في نهاية المثال للإبلاغ في الفترة الانتقالية. في هذا المثال، تنتج المنشأة منتجات من فئتين من السلع المجمعة، الألمنيوم غير المشغول ومنتجات الألمنيوم، ويتم تعريف كل منهما على أنها عملية إنتاج واحدة، حيث يتم بيع المنتج الوسيط. لذلك، فإن "نهج الفقاعة" غير ممكن.

يقدم الشكل 7-13 عرضاً تفصيلياً للمنشأة ويوضح حدود النظام كخط مغطى بفتحات لكل عملية إنتاج. ويتم تجميع الوحدات المادية التي تنفذ كل عملية من عمليات الإنتاج تحت "الصهر الأولي" و"خطوات التشكيل" ويتم تحديد المدخلات والمخرجات المختلفة ومصادر الانبعاثات لكل عملية من عمليات الإنتاج.

الشكل 7-13: مثال على الألمنيوم – لمحة عامة

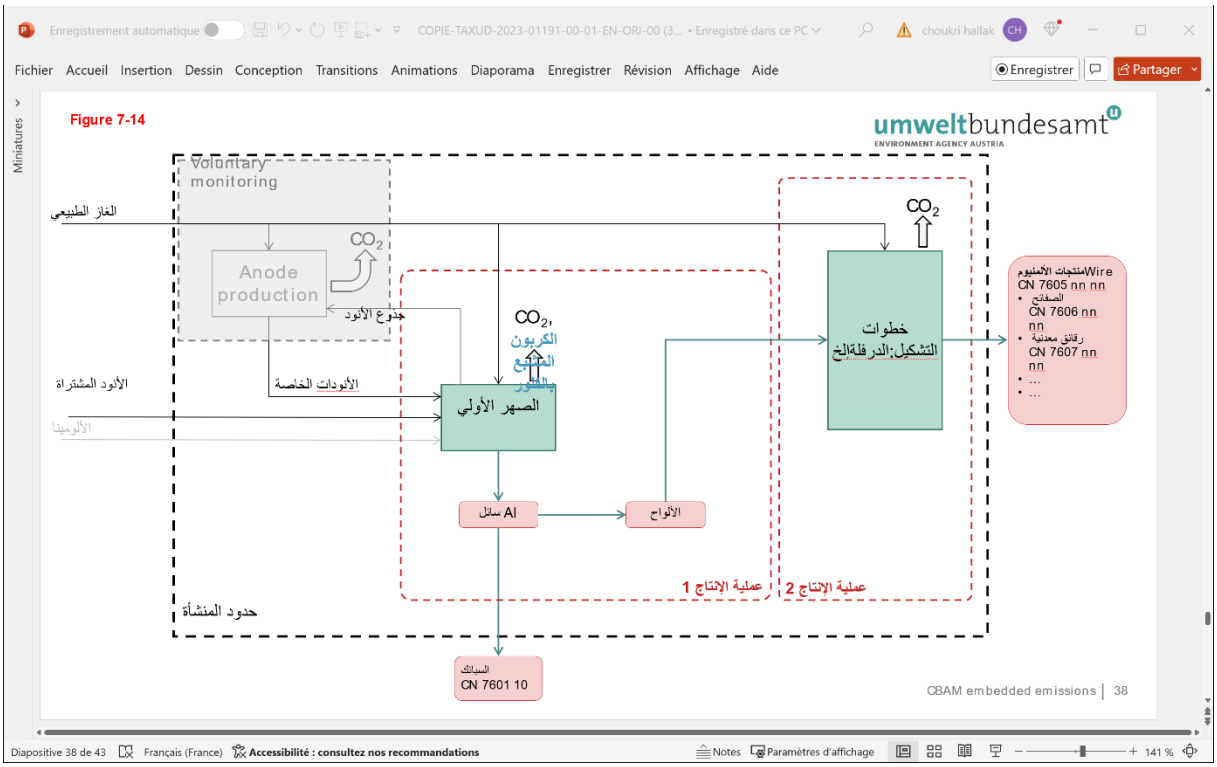


عمليتا الإنتاج المحددتان أعلاه هما:

- عملية الإنتاج 1 – مسار عملية الصهر الأولية لإنتاج الألمنيوم غير المشغول في شكل سبائك (يمكن بيعها) وألواح، والتي يتم نقلها إلى عملية الإنتاج 2. ومدخلات المواد الخام هي الأنودات، سواء المصنعة في الموقع أو المشتراة من أماكن أخرى، والألومينا.
- عملية الإنتاج 2 – عمليات تشكيل مختلفة تنتج مجموعة من منتجات الألمنيوم، مثل الأسلاك والصفائح والرقائق. ومدخلات المواد الخام هي ألواح ألمنيوم غير مشغولة منقولة من عملية الإنتاج 1. وهناك أيضاً خردة من هذه العملية. ويتم إرسالها خارج الموقع لإعادة تدويرها.

ويحدد الرسم البياني الثاني (الشكل 14-7) مصادر الانبعاثات المباشرة من المنشأة.

الشكل 7-14: مثال على الألمنيوم – تحديد تيارات المصدر لرصد الانبعاثات المباشرة



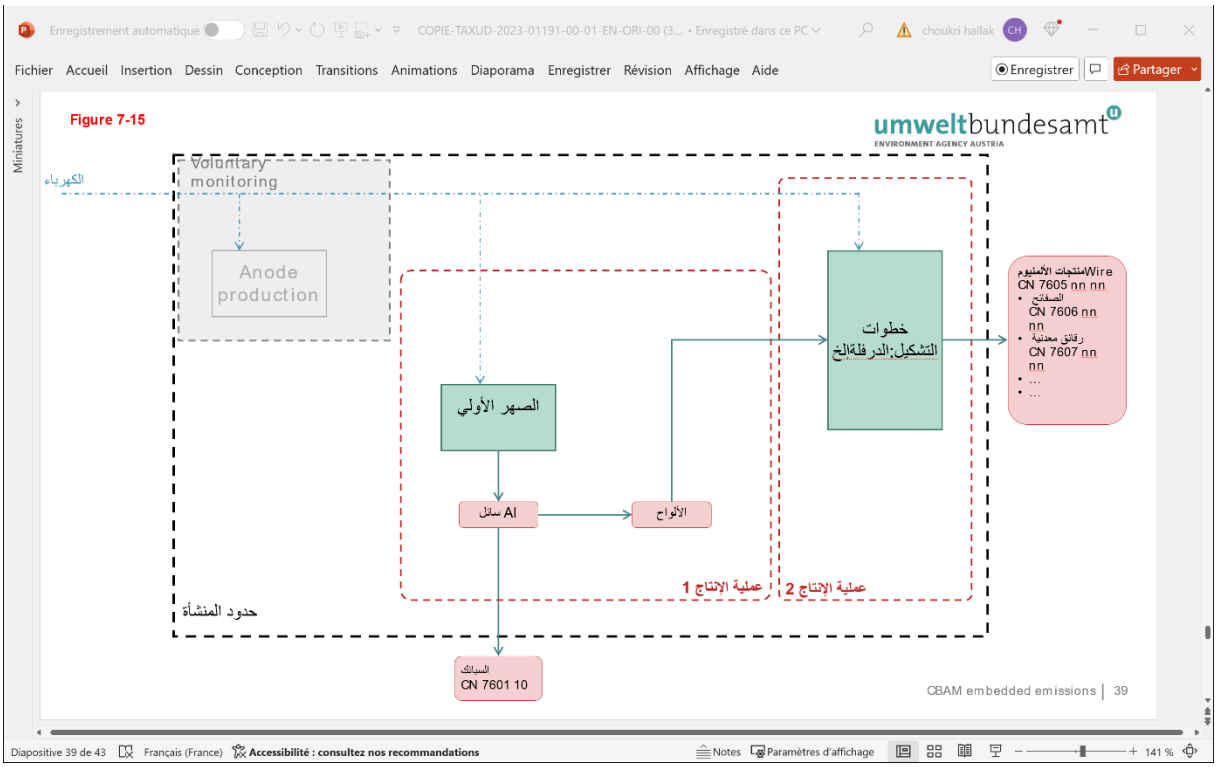
تنتج الانبعاثات المباشرة المشار إليها أعلاه من احتراق الوقود في كل من عمليتي الإنتاج، ومن عملية الصهر الأولية – من استهلاك أنودات الكربون ومن تكوين مركبات الكربون المشبعة بالفلور.

وتجدر الإشارة إلى أنه يتم تجاهل إنتاج الأنود في الموقع، حيث أن الأنودات هي مواد خام، وبالتالي تعتبر ذات انبعاثات مدمجة صفرية. ولرصد استهلاك الأنود، ينتج عن الفرق بين مدخلات الأنودات وجذوع الأنودات المعاد تدويرها بيانات نشاط استهلاك الأنودات.

ومع ذلك، ومن أجل الاكتمال، قد ترغب على أساس طوعي في الرصد الكامل لجميع مصادر الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة، والتي قد تشمل في هذه الحالة توازناً كاملاً للكتلة من المواد الخام والوقود الإضافي المستهلك في إنتاج الأنود. ولا يحتاج استهلاك الألومينا إلى الرصد، لأنه لا يساهم في الانبعاثات المباشرة ولا في الانبعاثات المدمجة.

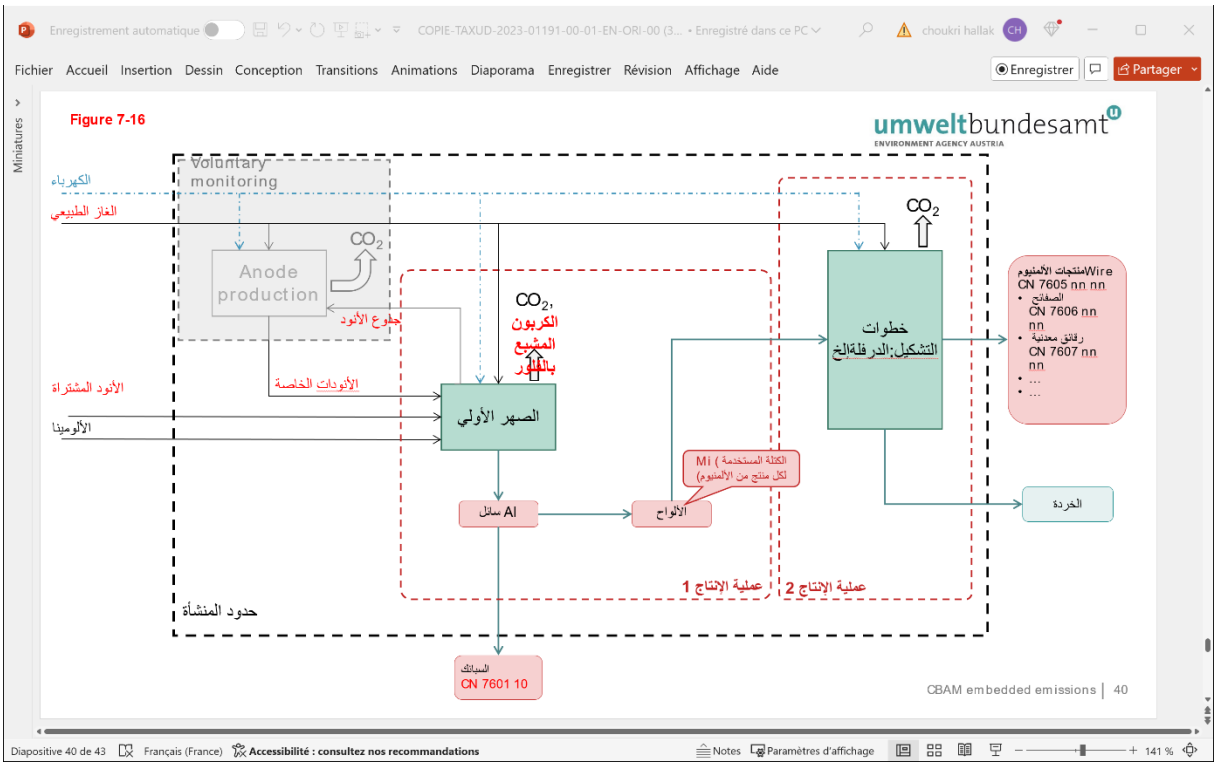
ويعرض الرسم البياني الثالث (الشكل 7-15) الانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن استهلاك الكهرباء التي تستهلكها عمليتي الإنتاج 1 و2.

الشكل 7-15: مثال الألمنيوم – رصد الانبعاثات غير المباشرة (استهلاك الكهرباء)



ويعرض الرسم البياني الرابع (الشكل 7-16) نهج الرصد الكامل لجميع تدفقات المصدر، فيما يتعلق بالمثال الخاص بالمنشأة.

الشكل 7-16: مثال الألمنيوم – نهج الرصد الكامل



إن المدخلات والمخرجات الموضحة بالنص الأحمر في الشكل 7–16 هي المعلمات التي يجب أن يرصدها المشغل من أجل إسناد الانبعاثات وتحديد الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة لكل عملية من عمليات الإنتاج.

وتنتج الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة التي يتم رصدها في هذا المثال عما يلي:

- انبعاثات CO_2 المباشرة الصادرة عن احتراق الوقود (الغاز الطبيعي)، وعن العملية الناتجة عن استهلاك أنودات الكربون.
- الانبعاثات المباشرة الصادرة عن مركبات الكربون المشبعة بالفلور المتكونة أثناء عملية التحليل الكهربائي.
- انبعاثات غير مباشرة الصادرة عن الطاقة الكهربائية التي تستهلكها عملية الإنتاج.
- في حالة عملية الإنتاج 2، الانبعاثات المدمجة في السلائف (الألواح المنتجة في العملية 1).

ويتعين أيضاً رصد مدخلات السلائف (ذات الانبعاثات المدمجة) ومستوى نشاط سلع الألمنيوم التي تنتجها كل عملية من عمليات الإنتاج.

ويلخص الجدول 7–23 المدخلات والمخرجات من عمليتي الإنتاج اللتين يتم رصدهما من أجل تحديد إجمالي الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة.

الجدول 7–23: مستويات المدخلات والإنتاج في مثال الألمنيوم

الإنتاج:	السبائك والألمنيوم السائل، المجموع	200 000 t
	السبائك (بيع):	**80 000 t**
	الألمنيوم الأولي في العملية 2 (ألواح)	**120 000 t**
	منتجات الألومنيوم (العملية 2)	
	السلك (CN 7605)	**45 000 t**
	الصفائح (CN 7606)	**60 000 t**
	الرقائق المعدنية (CN 7607)	**8 000 t**
	إجمالي منتجات الألمنيوم (العملية 2)	**113 000 t**
	الخردة[148] المباعة	**7 000 t**
المدخلات:	**الألومينا**	**380 000 t**
	الأقطاب الكهربائية (مجموع الإنتاج الذاتي والشراء، ناقص الجذوع)	**69 000 t**
	الغاز الطبيعي (219 12 طن للعملية 1، و962 1 طن للعملية 2)	**14 181 t**

في حين يتم بيع بعض الألمنيوم غير المشغول خارج الموقع في شكل سبائك (80,000 طن)، يتم استخدام 120,000 طن كسلائف في عملية الإنتاج 2، وهناك خردة تبلغ 7,000 طن في النهاية. ولا تُنسب أي انبعاثات إلى خردة الألمنيوم، والتي لا تحتوي على أي انبعاثات مدمجة باعتبارها خردة.

ويلخص الجدول 7–24 حساب الانبعاثات المباشرة وإسنادها إلى كل عملية من عمليات الإنتاج. ويعرض الجدول 7–25 الحساب المقابل للانبعاثات غير المباشرة.

الجدول 7–24: مثال على الألمنيوم – إجمالي الانبعاثات المباشرة للمنشأة

الانبعاثات المباشرة CO_2e	الانبعاثات	الوحدات
من الأقطاب الكهربائية (باستخدام العامل 3,664 t CO_2 / t C):	**252 816**	**t CO_2**
من الغاز الطبيعي (صافي القيمة الحرارية = 48 GJ/t ، وعامل الانبعاثات = 56,1 TJ/t CO_2):	**32 902**	**t CO_2**
من مركبات الكربون المشبع بالفلور (باستخدام الأسلوب الوارد وصفه في القسم 7–4–1–2)	**25 282**	**t CO_2e**
إجمالي العملية 1 (الألمنيوم الأولي)	**311 000**	**t CO_2e**
إجمالي العملية 2 (منتجات الألمنيوم النهائية)، الانبعاثات الصادرة عن الغاز الطبيعي	**5 283**	**t CO_2**
إجمالي الانبعاثات المباشرة الصادرة عن المنشأة	**316 283**	**t CO_2**

[148] السلع غير المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون

الجدول 7–25: مثال على الألمنيوم – إجمالي الانبعاثات غير المباشرة للمنشأة

الانبعاثات غير المباشرة	الكهرباء المستهلكة (MWh)	عامل الانبعاثات ($t\ CO_2$ / MWh)	الانبعاثات ($t\ CO_2$)
العملية 1 (الأولية)	3 000 000	0,410 ([149])	1 230 000
العملية 1 (المنتجات النهائية)	105 000	0,410	43 050
مجموع الانبعاثات غير المباشرة			**1 273 050**

باستخدام البيانات الواردة في الجداول أعلاه، يتم بعد ذلك حساب الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة المحددة لكل فئة من فئات السلع المجمعة على حدة على النحو الموضح في الجدول 7–26.

الجدول 7–26: مثال لحساب الانبعاثات المدمجة المحددة لسلع الألمنيوم النهائية المعقدة

	مستويات الإنتاج (طن)		إجمالي انبعاثات العملية ($t\ CO_2e$)		نسبة الكتلة (Mi)من السلائف(t / t)	الانبعاثات المباشرة المدمجة (t المحددة CO_2e / t)	الانبعاثات غير المباشرة المدمجة (t المحددة CO2e / t)
العملية 1 (الألمنيوم غير المشغول – السبائك والألواح)							
	المنتج		**مباشر**	**غير مباشر**		**مباشر**	**غير مباشر**
	السبائك	**80 000**					
	الألواح	**120 000**					
	المجموع	**200 000**	**311 000**	**1 230 000**		**1,555**	**6,150**
العملية 2 (منتجات الألمنيوم النهائية)							
السلائف	**الألواح**	**120 000**			**1,062**	**1,651**	**6,531**
منتجات الألمنيوم		**113 000**	**5 283**	**43 050**		**0,047**	**0,381**
إجمالي الانبعاثات المدمجة في منتجات الألمنيوم النهائية						**1,698**	**6,912**

عند حساب إجمالي الانبعاثات المدمجة لمنتجات الألمنيوم النهائية أعلاه، تؤخذ **نسبة الكتلة (M_i)** للسلائف في الاعتبار (للاطلاع على قواعد الحساب، انظر القسم 6–2–2–3).

[149] يستند عامل الانبعاثات إلى شبكة كهرباء افتراضية في بلد افتراضي يحتوي على 40 ٪ من الكهرباء من محطات الفحم القديمة نسبياً، و60 ٪ من الطاقة الكهرومائية. وتجدر الإشارة أن الطاقة الكهرومائية لا يمكن أخذها في الاعتبار إلا في حالة وجود اتفاقية شراء طاقة مبرمة بين المنشأة ومنتج الكهرباء. وإلا فسيتعين استخدام القيمة الافتراضية التي تقدمها اللجنة.

وهي كتلة ألواح الألمنيوم غير المشغولة المستهلكة لكل طن من منتجات الألمنيوم، وتحسب على النحو التالي:

- كتلة الألواح / كتلة منتجات الألومنيوم: 120.000 طن / 113.000 طن = **1.062** t / t (على النحو المشار إليه أعلاه).

ويتم بعد ذلك تعديل قيم الانبعاثات المدمجة المحددة SEE_i المباشرة وغير المباشرة للسلائف بهذه النسبة، أي:

- بالنسبة إلى الانبعاثات المدمجة المحددة SEE_i المباشرة (السلائف): $1{,}555\ t\ CO_2 / t \times 1{,}062\ t/t = 1{,}651\ t\ t/CO_2$.

ويتم حساب إجمالي الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة لمنتج الألمنيوم المركب النهائي **بإضافة** قيم *الانبعاثات المدمجة المحددة* للسلائف (المعدلة حسب M_i) إلى انبعاثات عملية إنتاج منتجات الألمنيوم، على النحو الوارد أعلاه.

وباستخدام النهج المذكور أعلاه، يمكن عندئذ تحديد الالتزام بالإبلاغ عن آلية تعديل حدود الكربون المستحقة عن استيراد منتج الألمنيوم النهائي إلى الاتحاد الأوروبي خلال الفترة الانتقالية؛ وعلى سبيل المثال، لاستيراد 100 طن من منتجات الألمنيوم الأساسية مثل الصفائح:

- الفترة الانتقالية (التقرير فقط):
  - الانبعاثات المدمجة المباشرة = 100 t x 1,698 t CO_2 / t = 169,8 t CO_2
  - الانبعاثات المضمنة غير المباشرة = 100 t x 6,912 t CO_2 / t = 691,2 t CO_2

المجموع : 861,0 t CO_2

5-7 المواد الكيميائية – قطاع الهيدروجين

يشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الخاصة بقطاعات محددة في اللائحة التنفيذية، ذات الصلة بالفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون.

مراجع اللائحة التنفيذية:

- المرفق الثاني، القسم 3 – أحكام خاصة ومتطلبات رصد الانبعاثات حسب مسار الإنتاج. القسم الفرعي 3-6 (الهيدروجين).
- المرفق الرابع، القسم 2 – معلمات قطاعية محددة للسلع المشمولة بآلية تعديل الكربون التي ينبغي أن يبلغ عنها منتجو السلع للمستوردين، في بلاغ بيانات الانبعاثات.

1-5-7 متطلبات القطاع للرصد والإبلاغ

ينبغي رصد الانبعاثات المدمجة المباشرة وغير المباشرة بما يتماشى مع المنهجية المنصوص عليها في اللائحة التنفيذية والموضحة في القسم 6 من الوثيقة الإرشادية هذه.

1-1-5-7 رصد الانبعاثات

الانبعاثات ذات الصلة التي ينبغي رصدها والإبلاغ عنها بالنسبة لقطاع الهيدروجين هي:

- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن عملية احتراق الوقود في عملية إنتاج الهيدروجين أو الغاز التوليفي، أو الإصلاح البخاري الأولي والثانوي للغاز الطبيعي، أو الأكسدة الجزئية للهيدروكربونات الأخرى؛ من المحطات الثابتة فقط (باستثناء الانبعاثات الصادرة عن أي وحدات متنقلة مثل المركبات).
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن إنتاج التدفئة القابلة للقياس (لغرض إنتاج الماء الساخن أو البخار) والتبريد الذي يتم استهلاكه داخل حدود نظام عملية الإنتاج، بغض النظر عن موقع إنتاج الحرارة (أي من التوليد في الموقع أو من الواردات من خارج الموقع).
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن التحليل الكهربائي الضئيلة للغاية، وبالتالي عندما تكون هذه الانبعاثات كبيرة فمن المحتمل أن تكون صادرة عن محطة ثانوية.
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المباشرة) الصادرة عن التحكم في الانبعاثات (على سبيل المثال من المواد الخام الكربونية مثل رماد الصودا المستخدم في تنظيف غاز المداخن الحمضي).

ولا يتم الإبلاغ عن الانبعاثات المباشرة الصادرة عن تدفقات المصدر المختلفة المشار إليها أعلاه بشكل منفصل ولكن يتم جمعها معاً للحصول على إجمالي الانبعاثات المباشرة للمنشأة أو عملية الإنتاج.

ويجب الإبلاغ عن الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الكهرباء المستهلكة بشكل منفصل عن الانبعاثات المباشرة. وتجدر الإشارة إلى أنه بالنسبة لهذا القطاع لا يتم الإبلاغ عن الانبعاثات غير المباشرة إلا خلال الفترة الانتقالية (وليس خلال الفترة النهائية).

2-1-5-7 القواعد الإضافية

إسناد الانبعاثات حيث يتم إنتاج منتجات مختلفة في وقت واحد

تنطبق قواعد إضافية لإسناد الانبعاثات المباشرة (وغير المباشرة عند الاقتضاء) إلى المنتجات المختلفة لعمليات الإنتاج التالية، حيث يتم إنتاج هذه المنتجات في وقت واحد:

- التحليل الكهربائي للماء – حيث يتم إطلاق الأكسجين إلى الغلاف الجوي، وتُنسب جميع الانبعاثات من عملية الإنتاج إلى منتج الهيدروجين. ومع ذلك، إذا تم جمع الأكسجين واستخدامه في عمليات الإنتاج الأخرى أو تم بيعه، يتم استخدام النسب المولية لإسناد الانبعاثات، باستخدام المعادلة أدناه.

- التحليل الكهربائي للكلور القلوي وإنتاج الكلورات – تُستخدم النسب المولية لإسناد الانبعاثات إلى الهيدروجين المنتج، باستخدام المعادلات أدناه.

ويتم الإبلاغ عن الانبعاثات المدمجة غير المباشرة الصادرة عن استهلاك الكهرباء بشكل منفصل خلال الفترة الانتقالية. ويمكن استخدام عامل انبعاثات صفري للكهرباء حيثما يتم اعتماد[150] الكهرباء المنتجة من مصادر متجددة. وهذا الاعتماد مطلوب لغرض استيراد "الهيدروجين الأخضر" بموجب إطار عمل الاتحاد الأوروبي للطاقة المتجددة.

التحليل الكهربائي للماء

عندما يتم جمع الأكسجين المنتج المشترك و/أو عندما لا تساوي الانبعاثات المباشرة أو غير المباشرة صفراً، تُنسب الانبعاثات من العملية إلى الهيدروجين على أساس النسب المولية باستخدام المعادلة التالية.

$$Em_{H_2} = Em_{total}\left(1 - \frac{\frac{m_{O_2,sold}}{M_{O_2}}}{\frac{m_{H_2,prod}}{M_{H_2}}+\frac{m_{O_2,prod}}{M_{O_2}}}\right) \quad \text{(المعادلة 1)}$$

حيث:

Em_{H_2} ... إما الانبعاثات المباشرة أو غير المباشرة المنسوبة إلى الهيدروجين المنتج خلال الفترة المشمولة بالتقرير، معبراً عنها بأطنان CO_2

Em_{total} ... إما الانبعاثات المباشرة أو غير المباشرة لعملية الإنتاج بأكملها خلال الفترة المشمولة بالتقرير، معبراً عنها بأطنان CO_2

$m_{O_2,sold}$ ... كتلة الأكسجين المباعة أو المستخدمة في المنشأة خلال الفترة المشمولة بالتقرير، معبراً عنها بالأطنان

$m_{O_2,prod}$ ... كتلة الأكسجين المنتجة خلال الفترة المشمولة بالتقرير، معبراً عنها بالأطنان

$m_{H_2,prod}$ ... كتلة الهيدروجين المنتجة خلال الفترة المشمولة بالتقرير، معبراً عنها بالأطنان

M_{O_2} ... الكتلة المولية لـ O_2 (31,998 كغ/kmol)

M_{H_2} ... الكتلة المولية لـ H_2 (2,016 كغ/kmol)

التحليل الكهربائي للكلور القلوي وإنتاج الكلورات

[150] وفقاً للائحة المفوضة الصادرة عن المفوضية (الاتحاد الأوروبي) 1184/2023 والمكملة للإرشاد (الاتحاد الأوروبي) 2001/2018 [...] من خلال وضع منهجية الاتحاد التي تحدد القواعد التفصيلية لإنتاج وقود النقل السائل والغازي المتجدد من أصل غير بيولوجي. انظر http://data.europa.eu/eli/reg_del/2023/1184/oj

عندما لا تكون الانبعاثات المباشرة أو غير المباشرة مساوية للصفر، تُنسب الانبعاثات إلى جزء الهيدروجين بناءً على النسب المولية باستخدام المعادلات التالية:

التحليل الكهربائي للكلور القلوي:

$$Em_{H_2,sold} = Em_{total}\left(\frac{\frac{m_{H_2,sold}}{M_{H_2}}}{\frac{m_{H_2,prod}}{M_{H_2}}+\frac{m_{Cl_2,prod}}{M_{Cl_2}}+\frac{m_{NaOH,prod}}{M_{NaOH}}}\right)$$ (المعادلة 2)

إنتاج كلورات الصوديوم:

$$Em_{H_2,sold} = Em_{total}\left(\frac{\frac{m_{H_2,sold}}{M_{H_2}}}{\frac{m_{H_2,prod}}{M_{H_2}}+\frac{m_{NaClO_3,prod}}{M_{NaClO_3}}}\right)$$ (المعادلة 3)

حيث:

$Em_{H_2,sold}$ ... إما الانبعاثات المباشرة أو غير المباشرة المنسوبة إلى الهيدروجين المنتج خلال الفترة المشمولة بالتقرير، معبراً عنها بأطنان CO_2

Em_{total} ... إما الانبعاثات المباشرة أو غير المباشرة لعملية الإنتاج بأكملها خلال الفترة المشمولة بالتقرير، معبراً عنها بأطنان CO_2

$m_{H_2,sold}$ ... كتلة الهيدروجين المباعة أو المستخدمة كسلائف خلال الفترة المشمولة بالتقرير، معبراً عنها بالأطنان

$m_{H_2,prod}$ ... كتلة الهيدروجين المنتجة خلال الفترة المشمولة بالتقرير، معبراً عنها بالأطنان

$m_{Cl_2,prod}$ ... كتلة الكلور المنتجة خلال الفترة المشمولة بالتقرير، معبراً عنها بالأطنان

$m_{NaOH,prod}$ ... كمية هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) المنتجة خلال الفترة المشمولة بالتقرير، معبراً عنها بالأطنان، محسوبة بنسبة 100٪ هيدروكسيد الصوديوم

$m_{NaClO_3,prod}$ ... كتلة كلورات الصوديوم المنتجة خلال الفترة المشمولة بالتقرير، معبراً عنها بالأطنان، محسوبة بنسبة $NaClO_3$ ٪100

M_{H_2} ... الكتلة المولية لـ H_2 (2,016 كغ/kmol)

M_{cl_2} ... الكتلة المولية لـ Cl_2 (70,902 كغ/kmol)

M_{NaOH} ... الكتلة المولية لـ NaOH (39,997 كغ/kmol)

M_{NaClO_3} ... الكتلة المولية لـ $NaClO_3$ (106,438 كغ/kmol)

الاستثناءات

يجب أن تلاحظ، بوصفك مشغلاً، أنه يتعين النظر فقط في إنتاج الهيدروجين النقي أو مخاليط الهيدروجين مع النيتروجين القابل للاستخدام في إنتاج الأمونيا. ولا يشمل ذلك إنتاج غاز التوليف أو الهيدروجين داخل المصافي أو المنشآت الكيميائية العضوية، حيث يستخدم الهيدروجين حصرياً داخل تلك المصانع ولا يستخدم لإنتاج السلع في إطار آلية تعديل حدود الكربون.

7-5-1-3 متطلبات الإبلاغ الإضافية

يدرج الجدول 7-27 التالي المعلومات الإضافية التي يجب أن تقدمها كمشغل للمستوردين، في إبلاغك لهم ببياناتك للانبعاثات.

الجدول 7-27: معلمات القطاع الكيميائي الإضافية المطلوبة في تقرير آلية تعديل حدود الكربون

فئة السلع المجمعة	متطلبات الإبلاغ في التقرير الربع السنوي
الهيدروجين	– لا شيء

تعتمد هذه المعلمات على السلع المنتجة. ولا توجد تقارير إضافية مطلوبة للهيدروجين.

7-5-2 أمثلة عملية لقطاع الهيدروجين

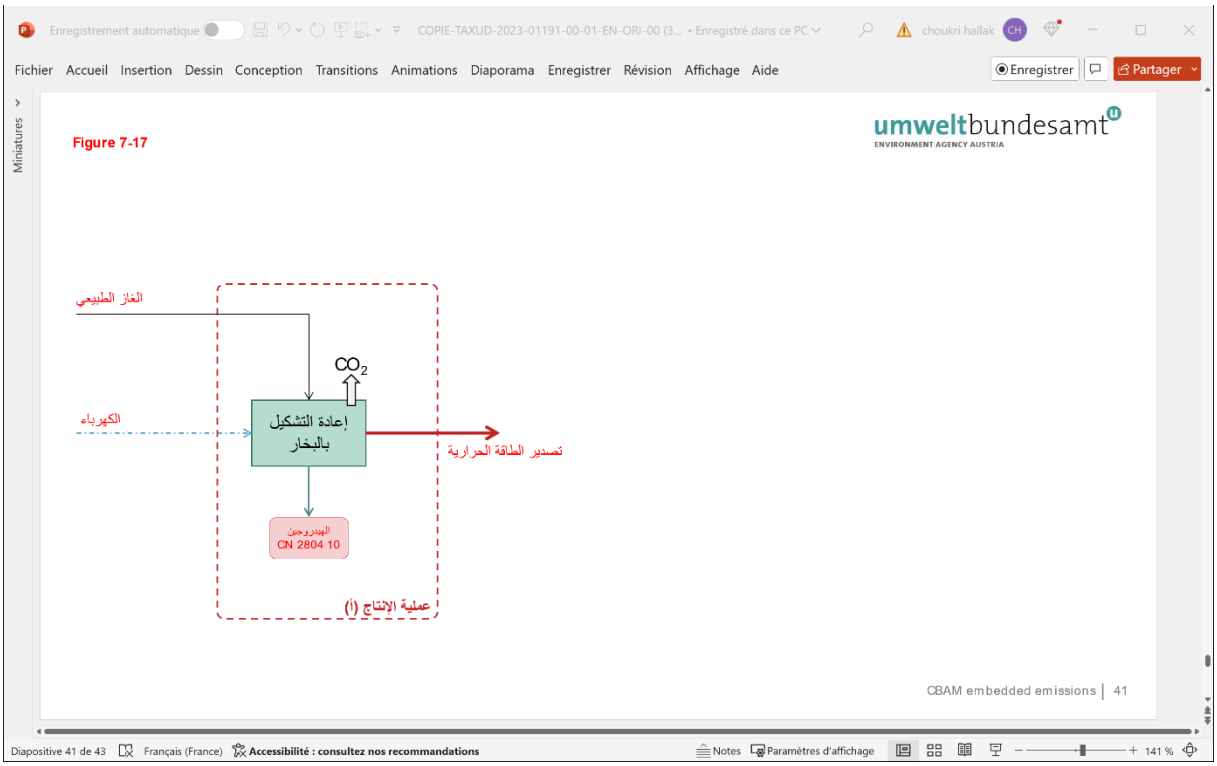
7-5-2-1 مثال 1 – إعادة التشكيل ببخار الميثان

يوضح المثال العملي التالي كيفية اشتقاق الانبعاثات المدمجة المحددة للهيدروجين المنتج عن طريق مسار إعادة التشكيل بالبخار.

ثم تُحسب الانبعاثات المدمجة الناتجة عن الواردات إلى الاتحاد الأوروبي في نهاية المثال للإبلاغ في الفترة الانتقالية.

ويقدم الرسم البياني أدناه عرضاً تفصيلياً للمنشأة ويوضح حدود النظام كخط مغطى بفتحة لعملية الإنتاج الواحدة. ويتم جمع الوحدات المادية التي تنفذ عملية الإنتاج في إطار "إعادة التشكيل بالبخار" ويتم تحديد المدخلات والمخرجات ومصادر الانبعاثات.

الشكل 7-17: مثال الهيدروجين رقم 1 – لمحة عامة ونهج الرصد الكامل للهيدروجين



ويتم تحديد عملية إنتاج واحدة للإصلاح بالبخار. والمدخلات هي الغاز الطبيعي (كمادة خام/مادة وسيطة للعملية، وكوقود) والطاقة الكهربائية. والمخرجات هي منتج الهيدروجين والحرارة المصدرة إلى أجزاء أخرى من المنشأة أو إلى شبكة التدفئة المحلية.

إن المدخلات والمخرجات الموضحة بالنص الأحمر والواردة في الجدول 7-28 هي المعلمات التي يجب أن يرصدها المشغل من أجل إسناد الانبعاثات وتحديد الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة فيما يتعلق بعملية الإنتاج.

وتنتج الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة التي يتم رصدها في هذا المثال عما يلي:

- الانبعاثات المباشرة الصادرة عن احتراق الوقود وعن عملية إعادة التشكيل بالبخار [151].
- لغرض حساب الانبعاثات المنسوبة للعملية، يجب تحديد مكافئ للانبعاثات المرتبطة بتصدير الحرارة، وطرحها من الانبعاثات المنسوبة. انظر القسم 6-2-2-2 للاطلاع على نهج الحساب، والقسم 6-7-2 للاطلاع على متطلبات الرصد.
- الانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن الطاقة الكهربائية التي تستهلكها عملية الإنتاج.

يجب أيضاً رصد مستوى نشاط سلع الهيدروجين المنتجة.

[151] لا يتم احتساب انبعاثات أول أكسيد الكربون (CO) في الغلاف الجوي من العملية كتيار مصدر صادر في توازن الكتلة ولكنها تعتبر الكمية المكافئة المولية لانبعاثات CO_2.

ويلخص الجدول 7–28 المدخلات والمخرجات من العملية التي يتم رصدها لتحديد إجمالي الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة.

الجدول 7–28: مثال على حساب إجمالي الانبعاثات المباشرة المنسوبة إلى الهيدروجين الصافي للانبعاثات لتصدير الحرارة.

الانبعاثات المباشرة	بيانات النشاط (t)	صافي القيمة الحرارية (GJ/t)	الطاقة (TJ)	**عامل الانبعاثات** (t CO_2/TJ)	الانبعاثات (t CO_2)
مدخلات الغاز الطبيعي	**190 000**	**48**	**9 120**	**56,1**	**511 632**
تصدير الحرارة			**–800**	**56,1**	**–44 800**
إجمالي الانبعاثات المباشرة من المنشأة					**466 832**

ينتج إجمالي الانبعاثات المباشرة للمنشأة من مصدر واحد (الغاز الطبيعي). وليست هناك حاجة للتمييز بين انبعاثات الاحتراق وانبعاثات المعالجة لهذا الغرض. وفي هذا المثال، تُنسب هذه الانبعاثات بالكامل إلى منتج الهيدروجين، صافي الانبعاثات المنسوبة إلى تصدير الحرارة. وإذا تم احتجاز ثاني أكسيد الكربون الشبه النقي الناتج عن هذه العملية ونقله إلى موقع تخزين جيولوجي لثاني أكسيد الكربون، يمكن خصم الانبعاثات ذات الصلة، شريطة أن تقوم المنشأة المستقبلة بإجراء الرصد في إطار آلية تعديل حدود الكربون أو نظام مكافئ لها للرصد والإبلاغ والتحقق (انظر القسم 6–5–6–2).

الجدول 7–29: إجمالي الانبعاثات غير المباشرة المنسوبة للهيدروجين

الانبعاثات غير المباشرة	بيانات النشاط (ميغاواط ساعة)	عامل الانبعاثات (t CO_2/ ميغاواط ساعة)	الانبعاثات (t CO_2)
استهلاك الكهرباء	**33 000**	**0,367**[152]	**12 096**
إجمالي الانبعاثات غير المباشرة للمنشأة			**12 096**

يستند عامل الانبعاثات (EF) للكهرباء المستخدم في الجدول 7–29 أعلاه إلى عامل الانبعاثات للغاز الطبيعي، باستخدام كفاءة محطة توليد الطاقة ذات الدورة المركبة. ويبلغ إجمالي الانبعاثات غير المباشرة للمنشأة المنسوبة لمنتج الهيدروجين 12 096 t CO_2. وباستخدام البيانات الواردة في الجداول أعلاه، تُحسب الانبعاثات المدمجة المحددة للهيدروجين في الجدول 7–29، باستخدام الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة ومستوى إنتاج الهيدروجين في الفترة المشمولة بالتقرير.

[152] مصدر عامل الانبعاثات هو المرفق الثامن، الجدول 1 – عامل الانبعاثات للغاز الطبيعي هو 56,1 t CO_2/TJ مضروباً في 0,0036 لتحويل هذه القيمة إلى قيمة مكافئة لها تبلغ 0,202 MWh/t CO_2 . ثم تُفترض كفاءة 55٪ لمحطة توليد الطاقة الغازية ذات الدورة المركبة.

الجدول 7-30: حساب الانبعاثات المدمجة لمنتج الهيدروجين (مثال)

الإنتاج		إجمالي انبعاثات العملية ($t\ CO_2$)		**الانبعاثات المدمجة المحددة** ($t\ CO_2 / t\ H_2$)	
المنتج	**مستوى النشاط (t)**	**مباشر**	**غير مباشر**	**مباشر**	**غير مباشر**
الهيدروجين	**55 000**	**466 832**	**12 096**	**8,488**	**0,220**

وباستخدام النهج المشار إليه أعلاه، يمكن بعد ذلك تحديد الالتزام بالإبلاغ عن آلية تحديد حدود الكربون لاستيراد منتج الهيدروجين إلى الاتحاد الأوروبي خلال الفترة الانتقالية؛ على سبيل المثال، لاستيراد 100 طن من منتج الهيدروجين الناتج عن إعادة تهيئة بخار الميثان:

- **الفترة الانتقالية (التقرير فقط):**
  - الانبعاثات المدمجة المباشرة = $100\ t \times 8,488\ t\ CO_2 / t = 848,8\ t\ CO_2$
  - الانبعاثات المضمنة غير المباشرة = $100\ t \times 0,220\ t\ CO_2 / t = 22,0\ t\ CO_2$

المجموع: 870,8 $t\ CO_2$

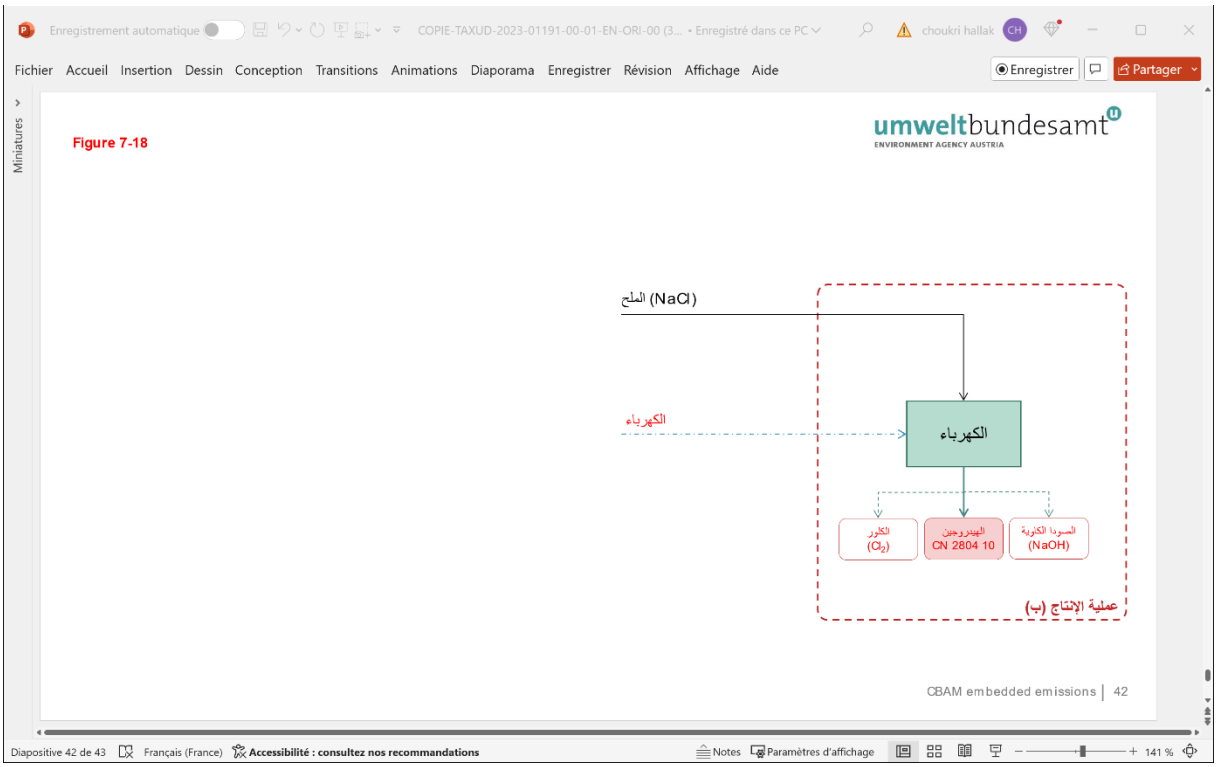
7-5-2-2 المثال 2 – التحليل الكهربائي للكلور القلوي

يوضح المثال العملي التالي كيفية اشتقاق الانبعاثات المدمجة المحددة لمنتج الهيدروجين، الذي يتم إنتاجه عن طريق إنتاج الكلور القلوي.

وتُحسب بعد ذلك الانبعاثات المدمجة الناتجة عن الواردات إلى الاتحاد الأوروبي في نهاية المثال، للإبلاغ عنها في الفترة الانتقالية.

ويقدم الرسم البياني أدناه عرضاً تفصيلياً للمنشأة ويوضح حدود النظام كخط مغطى بفتحة لعملية الإنتاج الواحدة. وقد تم تجميع الوحدات المادية التي تقوم بعملية الإنتاج في إطار "التحليل الكهربائي" وتم تحديد المدخلات والمخرجات ومصادر الانبعاثات.

الشكل 7-18: مثال الهيدروجين رقم 2 – لمحة عامة ونهج رصد كامل للهيدروجين



يتم تحديد عملية إنتاج واحدة للتحليل الكهربائي للكلور القلوي. والمدخلات هي الملح كمادة وسيطة والطاقة الكهربائية للتحليل الكهربائي. والمخرجات هي المنتجات المشتركة الكلور والصودا الكاوية ومنتجات الهيدروجين. ولا توجد انبعاثات مباشرة، ولا توجد تدفقات مصدرية يتعين رصدها.

والمدخلات والمخرجات الموضحة بالنص الأحمر أعلاه هي المعلمات التي يجب أن يراقبها المشغل من أجل إسناد الانبعاثات وتحديد الانبعاثات المدمجة المحددة المباشرة وغير المباشرة لعملية الإنتاج.

ولا توجد انبعاثات مباشرة في هذا المثال. وتنتج الانبعاثات غير المباشرة التي يتم رصدها في هذا المثال من:

- الطاقة الكهربائية التي تستهلكها عملية الإنتاج.

ويجب رصد مستويات نشاط الكلور والصودا الكاوية وكذلك مستويات نشاط سلعة الهيدروجين المنتجة من أجل إجراء التقسيم المطلوب للانبعاثات حسب المنتج. وعلى سبيل المثال، يُفترض أنه يتم بيع جزء فقط من الهيدروجين المنتج.

ويلخص الجدول 7-31 المدخلات والمخرجات من عملية الإنتاج التي يتم رصدها من أجل تحديد إجمالي الانبعاثات المدمجة المحددة.

الجدول 7-31: مثال على مستويات الإنتاج للفترة المشمولة بالتقرير وحساب النسب المولية

المنتج	بيانات النشاط (t)	**الكتلة المولية (kg/kmol)**	النسبة المولية بيانات النشاط/الكتلة المولية (t kmol / kg)
الهيدروجين (H_2) المنتج	**5 687**	2,016	**2 820,8**
الهيدروجين (H_2) المباع	**1 200**		**595,2**
الكلور (Cl_2) الناتج	**200 000**	70,902	**2 820,8**
الصودا الكاوية (NaOH) المنتجة	**225 647**	39,997	**5 641,6**

ونظراً إلى أن منتج الهيدروجين ينتج في آن واحد إلى جانب الكلور والصودا الكاوية، فإن حصته من الانبعاثات الناتجة عن عملية الإنتاج تنسب إليه باستخدام معادلة التحليل الكهربائي للكلور القلوي أعلاه (القسم 7-5-1-2). ويحسب عامل الإسناد لجزء الهيدروجين المباع في هذه المعادلة باستخدام النسب المولية الواردة في الجدول 7-31 أعلاه:

- عامل الإسناد للهيدروجين = 595,2 / (5 641,6 + 2 820,8 + 2 820,8) = 0,0528
-

الجدول 7-32: إجمالي الانبعاثات غير المباشرة لعملية التحليل الكهربائي للكلور القلوي

الانبعاثات غير المباشرة	ميغاواط ساعة (MWh)	عامل الانبعاثات ($t\ CO_2$ / MWh)	الانبعاثات ($t\ CO_2$)
استهلاك الكهرباء	**520 000**	**0,367**	**190 604**
إجمالي الانبعاثات غير المباشرة للمنشأة			**190 604**

يُستخدم عامل الإسناد البالغ 0,0528 المحسوب أعلاه لإسناد الانبعاثات غير المباشرة إلى جزء الهيدروجين، على النحو الموضح أدناه:

* الانبعاثات المدمجة غير المباشرة المنسوبة إلى منتج الهيدروجين = 0,0528 × 190 604 $t\ CO_2$ = **10 064 10 $t\ CO_2$**

* القسمة على مستوى إنتاج الهيدروجين تعطي الانبعاثات المدمجة المحددة غير المباشرة: 10 064 t CO_2 / 1200 t H_2 = **8,387 t CO_2 / t H_2**

وباستخدام النهج المشار إليه أعلاه، يمكن بعد ذلك تحديد الالتزام بالإبلاغ عن آلية تعديل حدود الكربون المستحقة فيما يتعلق باستيراد الهيدروجين إلى الاتحاد الأوروبي خلال الفترة الانتقالية؛ وعلى سبيل المثال، لاستيراد 100 طن من الهيدروجين المنتج من منتج التحليل الكهربائي للكلور القلوي:

- **الفترة الانتقالية (التقرير فقط):**
  - الانبعاثات المدمجة المباشرة = 0 t CO_2
  - الانبعاثات المضمنة غير المباشرة = 100 t × 8,387 CO_2 / t = 838,7 t CO_2

المجموع: 838,7 t CO_2

6-7 الكهرباء "بوصفها سلعة" (أي مستوردة إلى الاتحاد الأوروبي)

يشير مربع النص أدناه إلى الأقسام الخاصة بقطاعات محددة في اللائحة التنفيذية، ذات الصلة بالفترة الانتقالية لآلية تعديل حدود الكربون.

مراجع اللائحة التنفيذية:

- المرفق الثاني، القسم 3 – أحكام خاصة ومتطلبات رصد الانبعاثات حسب مسار الإنتاج. القسم الفرعي 3-19 (الكهرباء)
- المرفق الثالث، القسم دال – رصد الكهرباء، الأقسام الفرعية دال-1 إلى دال-2

في حالة استيراد الكهرباء إلى الاتحاد الأوروبي كسلعة قائمة بذاتها، أي غير مشمولة في الانبعاثات غير المباشرة لسلعة (ملموسة)، تُطبق قواعد محددة. أولاً، الانبعاثات المباشرة فقط. ثانياً، يُستثنى من القاعدة أن يتم رصد الانبعاثات الفعلية بدلاً من استخدام عامل افتراضي للانبعاثات المدمجة. ولحساب هذه الانبعاثات، تستخدم الصيغة الواردة في القسم 6-6. وبالنسبة لعامل انبعاثات الكهرباء، يتعين تطبيق القواعد الواردة في القسم دال-2 من المرفق الثالث للائحة التنفيذية، والتي يرد شرحها أدناه.

تنطبق الخيارات التالية لتحديد عامل انبعاثات الكهرباء:

(أ) تستخدم القيمة الافتراضية المحددة لبلد ثالث أو مجموعة من البلدان الثالثة أو منطقة داخل بلد ثالث كحالة افتراضية. وتحدد اللجنة هذه القيمة استناداً إلى أفضل البيانات المتاحة لها. وهذه هي **عوامل انبعاثات CO_2**[153] استناداً إلى بيانات الوكالة الدولية للطاقة (IEA) وتقدمها اللجنة في السجل الانتقالي لآلية تعديل حدود الكربون.

(ب) في حالة عدم توفر قيمة افتراضية محددة عملاً بالنقطة (أ)، يستخدم عامل انبعاثات CO_2 في الاتحاد الأوروبي على النحو المبين في النقطة دال-2-2 من هذا المرفق. ويستند أيضاً إلى بيانات الوكالة الدولية للطاقة وتقدم عن طريق السجل الانتقالي لآلية تعديل حدود الكربون.

[153] تورد لائحة آلية تعديل حدود الكربون التعريف التالي: "عامل انبعاثات CO_2"، يعني المتوسط المرجح لكثافة CO_2 للكهرباء المنتجة من الوقود الأحفوري داخل منطقة جغرافية. وعامل انبعاثات CO_2 هو نتيجة تقسيم بيانات انبعاثات CO_2 لقطاع الكهرباء على إجمالي توليد الكهرباء بالاعتماد على الوقود الأحفوري في المنطقة الجغرافية ذات الصلة. ويتم التعبير عنه بأطنان CO_2 لكل ميجاوات/ساعة.

(ج) عندما يقدم المُصرّح المبلّغ أدلة كافية تستند إلى معلومات رسمية وعامة لإثبات أن **عامل انبعاثات CO_2 المنطبق** أقل من القيم الواردة في النقطتين (أ) و(ب)، وحيثما تكون الشروط المنصوص عليها في القسم 7-6-1 مستوفاة، يجوز للمُصرّح المبلّغ أن يحدد عامل انبعاثات CO_2 استناداً إلى الأسلوب الوارد وصفه في ذلك البند.

(د) يجوز استخدام **بيانات الانبعاثات الفعلية** لمنشأة محددة منتجة للكهرباء، إذا استوفيت المعايير الواردة في القسم 7-6-2، وكان الحساب مستنداً إلى البيانات المحددة وفقاً للمرفق الثالث للائحة التنفيذية، على النحو الموضح في الفرع 7-6-2.

7-6-1 عامل انبعاثات CO_2 استناداً إلى بيانات المُصرّح المُبلّغ

فيما يتعلق بالنقطة (ج) المشار إليها أعلاه، يجب على المُصرح المُبلغ تقديم مجموعات البيانات من **مصادر رسمية** بديلة، بما في ذلك الإحصاءات الوطنية **لفترة السنوات الخمس المنتهية قبل سنتين من الإبلاغ**. ويتم اختيار هذا الإطار الزمني ليعكس تأثير سياسات إزالة الكربون (مثل زيادة إنتاج الطاقة المتجددة) وكذلك الظروف المناخية (مثل السنوات الباردة بشكل خاص) على إمدادات الكهرباء السنوية في البلدان المعنية.

ولهذا الغرض، يجب على المُصرح المُبلغ حساب عوامل انبعاثات CO_2 السنوية لكل تكنولوجيا الوقود الأحفوري وإجمالي توليدها للكهرباء في البلد المصدّر للكهرباء إلى الاتحاد الأوروبي، استنادًا إلى المعادلة التالية:

$$Em_{el,y} = \frac{\sum_i^n EF_i \times E_{el,i,y}}{E_{el,y}} \quad \text{(المعادلة 45)}$$

حيث:

$Em_{el,y}$ ... هو العامل انبعاثات CO_2 السنوي لجميع تكنولوجيات الوقود الأحفوري في سنة معينة في البلد الثالث القادر على تصدير الكهرباء إلى الاتحاد الأوروبي؛

$E_{el,y}$ ... هو توليد الكهرباء الإجمالي من جميع تكنولوجيات الوقود الأحفوري في تلك السنة؛

EF_i ... هو عامل انبعاثات CO_2 لكل تكنولوجيا وقود أحفوري 'i'، و

$E_{el,i,y}$ ... هو إجمالي توليد الكهرباء السنوي لكل تكنولوجيا وقود أحفوري 'i'.

ثم يتم حساب عامل انبعاثات CO_2 كمتوسط متحرك لتلك السنوات:

$$Em_{el} = \frac{\sum_{y-6}^{y-2} Em_{el,i}}{5} \quad \text{(المعادلة 46)}$$

حيث:

Em_{el} ... هو عامل انبعاثات CO_2 الناتج عن المتوسط المتحرك لعوامل انبعاثات CO_2 للسنوات الخمس السابقة، بدءاً من السنة الحالية، مطروحاً منه سنتين، حتى السنة الحالية، مطروحاً منه 6 سنوات؛

$Em_{el,y}$ ... هو عامل انبعاثات CO_2 لكل سنة 'i' ؛

i... هو المؤشر المتغير للسنوات التي يجب مراعاتها، و

y... هي السنة الحالية.

7-6-2 عامل انبعاثات CO_2 استناداً إلى انبعاثات CO_2 الفعلية للمنشأة

للسماح لمستورد الكهرباء باستخدام بيانات الانبعاثات الفعلية لمنشأة معينة منتجة للكهرباء، يجب استيفاء جميع المعايير من (أ) إلى (د) الواردة في القسم 5 من المرفق الرابع للائحة آلية تعديل حدود الكربون، وهي:

(أ) أن تكون كمية الكهرباء التي يُطالب باستخدام الانبعاثات المدمجة الفعلية بشأنها مشمولة **باتفاقية شراء الطاقة** بين المُصرح المعتمد لآلية تعديل حدود الكربون ومنتج الكهرباء موجود في بلد ثالث؛

(ب) أن تكون المنشأة المنتجة للكهرباء **إما متصلة مباشرة بنظام النقل التابع للاتحاد أو** يمكن إثبات أنه في وقت التصدير **لم يكن هناك ازدحام مادي** في الشبكة في أي نقطة من نقاط الشبكة بين المنشأة ونظام نقل الاتحاد؛

(ج) **لا ينبعث من المنشأة المنتجة للكهرباء أكثر من 550 غراماً من CO_2** من أصل الوقود الأحفوري لكل كيلوواط ساعة من الكهرباء؛

(د) أن تكون كمية الكهرباء التي يُطالب باستخدام الانبعاثات المدمجة الفعلية لها قد تم تعيينها بشكل ثابت لسعة الربط البيني المخصصة من قبل جميع مشغلي نظم النقل المسؤولين في بلد المنشأ وبلد المقصد، وعند الاقتضاء، كل بلد عبور، وأن تشير السعة المعينة وإنتاج الكهرباء بواسطة المنشأة إلى نفس الفترة الزمنية التي يجب ألا تزيد عن ساعة واحدة.

وعلاوة على ذلك، يجب أن تحدد المنشأة المذكورة عامل انبعاثات الكهرباء بما يتماشى مع المرفق الثالث للائحة التنفيذية، أي على النحو الوارد في القسم 6-7-3 أو القسم 6-7-4 في حالة الحرارة والطاقة المدمجة. ويتم تحديد الانبعاثات المباشرة للمنشأة على النحو الوارد في القسم 6-5.

8 الإعفاءات من آلية تعديل حدود الكربون

خلال الفترة الانتقالية تنطبق بعض الإعفاءات العامة المحددة، وهي مدرجة أدناه.

مراجع اللائحة التنفيذية:

- لائحة آلية تعديل حدود الكربون (الاتحاد الأوروبي) 956/2023، القسم الأول، المادة 2 النطاق، الفقرات 3 و4 و7؛ المرفق الثالث البلدان والأقاليم الثالثة خارج نطاق هذه اللائحة لأغراض المادة 2.

الحد الأدنى للإعفاء

يجوز معاملة الكميات الصغيرة (الحد الأدنى) من السلع المستوردة التي تدخل في نطاق آلية تعديل حدود الكربون تلقائياً على أنها معفاة من أحكام لائحة آلية تعديل حدود الكربون، شريطة أن تكون قيمة هذه السلع ضئيلة، أي لا تتجاوز 150 يورو لكل شحنة[154]. وينطبق هذا الإعفاء أيضاً خلال المرحلة الانتقالية.

الإعفاء من الاستخدام العسكري[155]

ينطبق الإعفاء على أي سلع مستوردة لاستخدامها من قبل السلطات العسكرية للدول الأعضاء، أو بموجب اتفاق مع سلطات دولة غير عضو في الاتحاد الأوروبي، أو بموجب سياسة الأمن والدفاع المشترك للاتحاد الأوروبي، أو في إطار منظمة حلف شمال الأطلسي.

إعفاء الرابطة الأوروبية للتجارة الحرة

تُعفى البلدان التي تطبق نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات (النرويج وأيسلندا وليختنشتاين)، أو التي لديها نظام للاتجار بالانبعاثات مرتبط بالكامل بنظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات (سويسرا) من آلية تعديل حدود الكربون.

والبلدان المستثناة من جميع السلع المشمولة بآلية تعديل حدود الكربون مدرجة في المرفق الثالث، القسم 1 من لائحة آلية تعديل حدود الكربون؛ أما البلدان المستثناة من الكهرباء فستضاف إلى القسم 2 من ذلك المرفق، وهو فارغ حالياً.

الإعفاء المحدود لواردات الكهرباء

واردات الكهرباء من البلدان غير الأعضاء في الاتحاد الأوروبي مشمولة بآلية تعديل حدود الكربون، ما لم تكن البلدان غير الأعضاء في الاتحاد الأوروبي مندمجة بشكل وثيق في السوق الداخلية للكهرباء في الاتحاد الأوروبي بحيث لا يمكن إيجاد

[154] المادة 23 من لائحة المجلس (المفوضية الأوروبية) رقم 2009/1186. يرجى الرجوع إلى الرابط التالي:
https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:324:0023:0057:EN:PDF

[155] اللائحة المفوضة من المفوضية (الاتحاد الأوروبي) 2446/2015 المؤرخة 28 يوليو 2015 المكملة للائحة (الاتحاد الأوروبي) رقم 2013/952 الصادرة عن البرلمان الأوروبي والمجلس فيما يتعلق بالقواعد التفصيلية المرتبطة بأحكام معينة من القانون الجمركي للاتحاد.

حل تقني لتطبيق آلية تعديل حدود الكربون على هذه الواردات؛ ولا ينطبق هذا الإعفاء إلا في ظروف محدودة ويخضع للشروط المبينة في المادة 2 من لائحة آلية تعديل حدود الكربون.

المرفق ألف قائمة المختصرات

المختصر	المصطلح الكامل
AD	بيانات النشاط
AEM	دقائق تأثير الأنود
AEO	الجهد الزائد لتأثير الأنود
AL	مستوى النشاط
AOD	إزالة الكربون بالأكسجين بالأرجون
BAT	أفضل التقنيات المتاحة
BF	كسر الكتلة الحيوية
BFG	غاز فرن الصهر
BOF	فرن الأكسجين الأساسي
BOFG	غاز فرن الأكسجين الأساسي
BREFs	الوثائق المرجعية لأفضل التقنيات المتاحة
CA	السلطة المختصة
CBAM	آلية تعديل حدود الكربون
CCR	نسبة الكلنكر إلى الأسمنت
CCS	احتجاز الكربون وتخزينه
CCU	احتجاز الكربون واستخدامه
CCUS	احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه
CEMS	نظم قياس الانبعاثات المستمر
CF	عامل التحويل
CFP	البصمة الكربونية للمنتجات
CHP	الحرارة والطاقة المدمجة
CKD	غبار فرن الأسمنت

المختصر	المصطلح الكامل
CN	التسمية المدمجة
COG	غاز فرن الكوك
DRI	الحديد المختزل المباشر
EAF	الفرن المُقوَّس الكهربائي
EF	عامل الانبعاثات
EFTA	الرابطة الأوروبية للتجارة الحرة
EORI	تسجيل المشغل الاقتصادي وتحديد هويته
ETS	نظام الاتجار بالانبعاثات
EU ETS	نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات
EUA	بدلات الاتحاد الأوروبي (المستخدمة في نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات)
EUR	اليورو (العملة)
FAR	قواعد التخصيص المجاني (اللائحة 331/2019)[156]
GHG	غازات الدفيئة
GWP	إمكانات الاحترار العالمي
HBI	حديد الفحم الحجري الساخن
HS	النظام المنسق (للتجارة الدولية)
IEA	الوكالة الدولية للطاقة
ISO	المنظمة الدولية للتوحيد القياسي
LULUCF	تغيير استخدام الأراضي والأراضي والحراجة (المعايير)
MMD	وثائق منهجية الرصد
MRR	اللائحة التنظيمية للرصد والإبلاغ (اللائحة 2066/2018)[157]
MRV	الرصد والإبلاغ والتحقق

[156] قواعد التخصيص الحر (اللائحة المفوضة من المفوضية (الاتحاد الأوروبي) 331/2019 المؤرخة 19 ديسمبر 2018 التي تحدد القواعد الانتقالية على مستوى الاتحاد للتخصيص الحر المنسق لبدلات الانبعاثات عملاً بالمادة 10 أ من التوجيه EC/87/2003 الصادر عن البرلمان الأوروبي والمجلس).

[157] لائحة الرصد والإبلاغ (اللائحة التنفيذية للمفوضية (الاتحاد الأوروبي) 2066/2018 المؤرخة 19 ديسمبر 2018 بشأن رصد انبعاثات غازات الدفيئة والإبلاغ عنها عملاً بالتوجيه EC/87/2003 الصادر عن البرلمان الأوروبي والمجلس والمعدل للائحة المفوضية (الاتحاد الأوروبي) رقم 2012/601.

المختصر	المصطلح الكامل
MS	الدولة العضو (الدول الأعضاء)
MWh	ميغاواط ساعة
NCV	صافي القيمة الحرارية
NPI	النيكل الحديد الخام
OF	عامل الأكسدة
PCI	حقن الفحم المسحوق
PEMS	نظام رصد الانبعاثات التنبؤية
PFC	الكربون المشبع بالفلور
PoS	أدلة على الاستدامة
RED II	التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها
SEE	الانبعاثات المدمجة المحددة
TARIC	التعرفة المتكاملة لقاعدة بيانات الاتحاد الأوروبي
TJ	تيراجول
TSO	مُشغِّل نظام النقل
UCC	القانون الجمركي للاتحاد
UN/LOCODE	مدونة الأمم المتحدة لموقع التجارة والنقل

المرفق باء قائمة التعاريف

المصطلح	التعريف
'الدقة'	يُقصد بها مدى التوافق بين نتيجة القياس والقيمة الحقيقية لكمية معينة أو القيمة المرجعية المحددة تجريبياً باستخدام مواد المعايرة والأساليب القياسية المقبولة دولياً والتي يمكن تتبعها، مع مراعاة كل من العوامل العشوائية والمنهجية؛
'بيانات النشاط'	يُقصد بها كمية الوقود أو المواد المستهلكة أو التي تنتجها عملية ذات صلة بالمنهجية القائمة على الحساب، معبراً عنها بالتيراجول (TJ)، أو الكتلة بالأطنان أو (فيما يتعلق بالغازات) الحجم بالأمتار المكعبة العادية، حسب الاقتضاء
'الانبعاثات الفعلية'	يُقصد بها الانبعاثات المحسوبة استناداً إلى البيانات الأولية من عمليات إنتاج السلع ومن إنتاج الكهرباء المستهلكة خلال تلك العمليات على النحو المحدد وفقاً للأساليب المبينة في المرفق الرابع [للائحة التنفيذية]
'مستوى النشاط'	يُقصد به كمية السلع المنتجة (معبراً عنها بالميغاواط ساعة للكهرباء، أو بالأطنان فيما يتعلق بالسلع الأخرى) ضمن حدود عملية الإنتاج
'مخلفات الزراعة وتربية الأحياء المائية ومصايد الأسماك والغابات'	يُقصد بها المخلفات التي تتولد مباشرة من الزراعة وتربية الأحياء المائية ومصايد الأسماك والغابات والتي لا تشمل المخلفات الناتجة عن الصناعات أو المعالجة ذات الصلة
'المُصرِّح المعتمد بما تشمله آلية تعديل حدود الكربون'	يُقصد به الشخص المعتمد من قبل السلطة المختصة وفقاً للمادة 17 من لائحة آلية تعديل حدود الكربون (EU) 956/2023
'الدفعة'	يُقصد بها كمية الوقود أو المواد التي تُأخذ عينات منها وتُوصَّف على نحو تمثيلي، وتُنقل كشحنة واحدة أو بصورة متواصلة خلال فترة زمنية محددة
'الكتلة الحيوية'	يُقصد بها الجزء القابل للتحلل الحيوي من المنتجات والنفايات والمخلفات الناتجة عن أصل بيولوجي من الزراعة، بما في ذلك المواد النباتية والحيوانية، ومن الغابات والصناعات ذات الصلة، بما في ذلك مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية، وكذلك الجزء القابل للتحلل الحيوي من النفايات، بما في ذلك النفايات الصناعية والبلدية ذات الأصل البيولوجي
'كسر الكتلة الحيوية'	يُقصد به نسبة الكربون الناشئ من الكتلة الحيوية إلى إجمالي محتوى الكربون للوقود أو المادة، معبراً عنه بكسر

المصطلح	التعريف
'عوامل الحساب'	يُقصد بها صافي القيمة الحرارية أو عامل الانبعاثات أو عامل الانبعاثات الأولي أو عامل الأكسدة أو عامل التحويل، أو محتوى الكربون أو كسر الكتلة الحيوية
'المعايرة'	يُقصد بها مجموعة العمليات، التي تحدد، في ظل ظروف محددة، العلاقات بين القيم التي تشير إليها أداة قياس أو نظام قياس، أو القيم التي يمثلها مقياس مادي أو مادة مرجعية والقيم المقابلة للكمية التي يحققها معيار مرجعي
'سعر الكربون'	يُقصد به المبلغ النقدي المستحق في بلد ثالث، بموجب مخطط لخفض انبعاثات الكربون، في شكل ضريبة أو فرض أو رسوم أو في شكل بدلات انبعاثات بموجب نظام الاتجار بانبعاثات غازات الدفيئة، محسوباً على غازات الدفيئة المشمولة بهذا القياس، والمستخدم في أثناء إنتاج السلع
'شهادة آلية تعديل حدود الكربون'	يُقصد بها شهادة بصيغة إلكترونية تعادل طناً واحداً من CO_2e من الانبعاثات المدمجة في السلع
'عامل انبعاثات CO_2'	يُقصد به المتوسط المرجح لكثافة CO_2 للكهرباء المنتجة من الوقود الأحفوري داخل منطقة جغرافية. وعامل انبعاثات CO_2 هو نتيجة قسمة بيانات انبعاثات CO_2 لقطاع الكهرباء على إجمالي توليد الكهرباء من الوقود الأحفوري في المنطقة الجغرافية ذات الصلة. ويتم التعبير عنه بأطنان CO_2 لكل ميغاواط–ساعة
'التسمية المدمجة' (CN)	يُقصد بها تصنيف السلع المصممة لتلبية الاحتياجات التالية: (1) التعرفة الجمركية المشتركة التي تحدد رسوم الاستيراد للمنتجات المستوردة إلى الاتحاد الأوروبي، وكذلك التعرفة المتكاملة للمجتمعات الأوروبية (Taric) التي تشمل جميع تدابير الاتحاد الأوروبي والتدابير التجارية المطبقة على السلع المستوردة إلى الاتحاد الأوروبي والمصدرة منه؛ (2) إحصاءات التجارة الدولية للاتحاد الأوروبي. وتوفر التسمية المدمجة وسائل لجمع وتبادل ونشر البيانات المتعلقة بإحصاءات التجارة الدولية للاتحاد الأوروبي. كما أنها تستخدم لجمع ونشر إحصاءات التجارة الدولية في التجارة البينية داخل الاتحاد الأوروبي.[158]
'الانبعاثات الصادرة عن الاحتراق'	يُقصد بها الانبعاثات الصادرة عن غازات الدفيئة التي تحدث أثناء تفاعل الوقود الطارد للحرارة مع الأكسجين
'السلطة المختصة'	يُقصد بها السلطة المعينة من قبل كل دولة عضو وفقاً للمادة 11 من اللائحة

[158] للاطلاع على التعريف، يرجى الرجوع إلى الرابط التالي:
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Combined_nomenclature_(CN)

المصطلح	التعريف
	التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون (الاتحاد الأوروبي) 956/2023
'قياس الانبعاثات المستمر' (CEM)	يُقصد به مجموعة من العمليات الهادفة إلى تحديد القيمة الكمية عن طريق القياسات الدورية، وتطبيق القياسات في المكدس أو الإجراءات الاستخراجية باستخدام أداة قياس تقع بالقرب من المكدس، مع استبعاد منهجيات القياس القائمة على جمع عينات فردية من المكدس
'السلع المعقدة'	يُقصد بها السلع غير السلع البسيطة
'المحافظة'	يُقصد بها تحديد مجموعة من الافتراضات من أجل ضمان عدم حدوث أي تقدير للانبعاثات أقل من المُبلَّغ عنها أو المبالغ فيها في تقدير إنتاج الحرارة أو الكهرباء أو السلع
'عامل التحويل'	يُقصد به نسبة الكربون المنبعث بوصفه CO_2 إلى إجمالي الكربون الموجود في التدفق من المصدر قبل حدوث عملية الانبعاث، معبراً عنه بكسر، مع مراعاة أن CO المنبعث في الغلاف الجوي هو الكمية المكافئة المولية من CO_2
'المُصرِّح الجمركي'	يُقصد به المُصرِّح على النحو المحدد في المادة 5 (15) من اللائحة التنظيمية (الاتحاد الأوروبي) رقم 2013/952 الذي يقدم بياناً جمركياً للإفراج عن السلع للتداول الحر باسمه أو باسم الشخص الذي يودع باسمه هذا البيان
'نظام احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه'	يُقصد به مجموعة من المشغلين الاقتصاديين الذين لديهم منشآت ومعدات نقل متصلة تقنياً لالتقاط CO_2 أو نقله أو استخدامه في إنتاج السلع أو التخزين الجيولوجي
'أنشطة تدفق البيانات'	يُقصد بها الأنشطة المتعلقة بالحصول على البيانات اللازمة ومعالجتها لصياغة تقرير الانبعاثات من بيانات المصدر الأولية
'مجموعة البيانات'	يُقصد بها نوعاً واحداً من البيانات، إما على صعيد المنشأة أو على صعيد عملية الإنتاج حسب الاقتضاء في الظروف، من قبيل ما يلي: (أ) كمية الوقود أو المواد المستهلكة أو الناجمة عن عملية الإنتاج بوصفها ذات صلة بالمنهجية القائمة على الحساب، معبراً عنها بالتيراجول، أو الكتلة بالأطنان، أو بالنسبة للغازات بالحجم بالأمتار المكعبة العادية، حسب الاقتضاء، بما في ذلك غازات النفايات؛ (ب) عامل حساب؛ (ج) صافي الكمية من الحرارة القابلة للقياس، والمعلمات ذات الصلة المطلوبة لتحديد هذه الكمية، وعلى وجه الخصوص: (1) التدفق الكتلي لوسط نقل الحرارة؛ و(2) المحتوى الحراري لوسط نقل الحرارة المرسلة والمرتجعة،

المصطلح	التعريف
	على النحو المحدد حسب التركيب ودرجة الحرارة والضغط والتشبع؛ (د) كميات الحرارة غير القابلة للقياس، والمحددة بالكميات ذات الصلة من الوقود المستخدم لإنتاج الحرارة، وصافي القيمة الحرارية (NCV) لمزيج الوقود؛ (هـ) كميات الكهرباء؛ (و) كميات CO_2 المنقولة بين المنشآت؛ (ز) كميات السلائف الواردة من خارج المنشأة، ومعلماتها ذات الصلة، مثل بلد المنشأ، ومسار الإنتاج المستخدم، والانبعاثات المحددة المباشرة وغير المباشرة، وسعر الكربون المستحق؛ (ح) المعلمات ذات الصلة بسعر الكربون المستحق
'القيمة الافتراضية'	يُقصد بها القيمة التي يتم حسابها أو استخلاصها من البيانات الثانوية، والتي تمثل الانبعاثات المدمجة في السلع
'الانبعاثات المباشرة'	يُقصد بها الانبعاثات الصادرة عن عمليات إنتاج السلع بما في ذلك الانبعاثات الصادرة عن إنتاج التدفئة والتبريد التي يتم استهلاكها أثناء عمليات الإنتاج، بغض النظر عن موقع إنتاج التدفئة والتبريد
'نظام الرصد والإبلاغ والتحقق المؤهل'	يُقصد به نظم الرصد والإبلاغ والتحقق التي أنشئت بموجبها المنشأة[159] لغرض "مخطط تسعير الكربون"، أو مخططات الرصد الإلزامي للانبعاثات، أو مخطط رصد الانبعاثات في المنشأة والتي يمكن أن تشمل التحقق من قبل مدقق معتمد، وفقاً للمادة 4 (2) من اللائحة التنفيذية لآلية تعديل حدود الكربون.
'الانبعاثات المدمجة'	يُقصد بها الانبعاثات المباشرة الصادرة أثناء إنتاج السلع والانبعاثات غير المباشرة الصادرة عن إنتاج الكهرباء المستهلكة خلال عمليات الإنتاج، والمحسوبة وفقاً للأساليب المبينة في المرفق الرابع والمحددة كذلك في اللائحة التنفيذية المعتمدة عملاً بالمادة 7(7)
'الانبعاثات'	يُقصد بها إطلاق غازات الدفيئة الصادرة عن إنتاج السلع في الغلاف الجوي
'عامل الانبعاث'	يُقصد به متوسط معدل انبعاثات غازات الدفيئة بالنسبة لبيانات نشاطات تدفقات المصدر بافتراض الأكسدة الكاملة للاحتراق والتحويل الكامل لجميع التفاعلات الكيميائية الأخرى
'عامل الانبعاثات' للكهرباء	يُقصد به القيمة الافتراضية، معبراً عنها بـCO_2e ، والتي تمثل كثافة انبعاثات

[159] يشير إلى الولاية القضائية التي تقع فيها المنشأة.

المصطلح	التعريف
	الكهرباء المستهلكة في إنتاج السلع.
'**مصدر الانبعاثات**'	يُقصد به جزءاً قابلاً للتحديد على نحو منفصل من منشأة أو عملية داخل منشأة تنبعث منها غازات الدفيئة ذات الصلة
'**نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات**'	يُقصد به نظام الاتجار ببدلات انبعاثات غازات الدفيئة داخل الاتحاد فيما يتعلق بالأنشطة المدرجة في المرفق الأول بالتوجيه EC/87/2003 بخلاف أنشطة الطيران
'**الكربون الأحفوري**'	يُقصد به الكربون غير العضوي والعضوي الذي ليس كتلة حيوية
'**الكسر الأحفوري**'	يُقصد به نسبة الكربون الأحفوري وغير العضوي إلى إجمالي محتوى الكربون في الوقود أو المادة، معبراً عنها بكسر
'الانبعاثات الهاربة'	يُقصد بها **الانبعاثات غير المنتظمة أو غير المقصودة من مصادر غير موضعية أو متنوعة جداً أو صغيرة جداً بحيث لا يمكن رصدها بشكل فردي**
'السلع'	يُقصد بها **السلع المدرجة في المرفق الأول باللائحة التنظيمية ل**آلية تعديل حدود الكربون **(الاتحاد الأوروبي) 956/2023 [والمرفق الثاني باللوائح التنفيذية]**
'**غازات الدفيئة**'	يُقصد بها غازات الدفيئة على النحو المحدد في المرفق الأول باللائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون (الاتحاد الأوروبي) 956/2023 [والمرفق الثاني من مرفقات اللائحة التنفيذية] فيما يتعلق بكل سلعة من السلع المدرجة في ذلك المرفق
'**المستورد**'	يُقصد به إما الشخص الذي يقدم بياناً جمركياً لاستصدار الإفراج عن السلع للتداول الحر باسمه وبالأصالة عن نفسه أو، في حالة تقديم البيان الجمركي من قبل ممثل جمركي غير مباشر وفقاً للمادة 18 من اللائحة التنظيمية (الاتحاد الأوروبي) رقم 2013/952، الشخص الذي يقدم البيان الجمركي نيابة عنه.
'**الاستيراد**'	يُقصد به الإفراج للتداول الحر على النحو المنصوص عليه في المادة 201 من اللائحة التنظيمية (الاتحاد الأوروبي) رقم 2013/952
'**الانبعاثات غير المباشرة**'	يُقصد بها الانبعاثات الصادرة عن إنتاج الكهرباء، والتي تُستهلك أثناء عمليات إنتاج السلع، بغض النظر عن موقع إنتاج الكهرباء المستهلكة.
'**CO_2 المتأصل**'	يُقصد به CO_2 الذي يعد جزءاً من تدفقات المصدر.
'**المنشأة**'	يُقصد بها وحدة تقنية ثابتة تُنفَّذ فيها عملية الإنتاج
'**الحرارة القابلة للقياس**'	يُقصد بها تدفق الحرارة الصافي المنقول عبر خطوط أنابيب أو قنوات محددة باستخدام وسيلة نقل الحرارة، ولا سيما على سبيل المثال، البخار والهواء

المصطلح	التعريف
	الساخن والماء والزيت والمعادن السائلة والأملاح، والتي يُركَّب لها أو يمكن تركيب لها مقياس حرارة.
'نقطة القياس'	يُقصد بها مصدر الانبعاثات الذي تُستخدم فيه نظم قياس الانبعاثات المستمر (CEMS) لقياس الانبعاثات، أو المقطع العرضي لنظام خطوط الأنابيب الذي يتم تحديد تدفق CO_2 له باستخدام نظم القياس المستمر.
'نظام القياس'	يُقصد به مجموعة كاملة من أدوات القياس وغيرها من المعدات، مثل معدات أخذ العينات ومعالجة البيانات، المستخدمة لتحديد المتغيرات مثل بيانات الأنشطة أو المحتوى الكربوني أو القيمة الحرارية أو عامل انبعاث غازات الدفيئة
'الحد الأدنى من المتطلبات'	يُقصد به أساليب الرصد باستخدام الحد الأدنى من الجهود المسموح بها لتحديد البيانات من أجل الحصول على بيانات انبعاثات مقبولة لأغراض اللائحة التنظيمية (الاتحاد الأوروبي) 956/2023.
'الوقود المختلط'	يُقصد به الوقود الذي يحتوي على كل من الكتلة الحيوية والكربون الأحفوري.
'المواد المختلطة'	يُقصد بها المواد التي تحتوي على كل من الكتلة الحيوية والكربون الأحفوري.
'صافي القيمة الحرارية' (NCV)	يُقصد به الكمية المحددة للطاقة المنبعثة كحرارة عندما يخضع الوقود أو المادة للاحتراق الكامل بالأكسجين في ظروف قياسية، مطروحاً منها حرارة تبخر أي ماء متكون
'الحرارة غير القابلة للقياس'	يُقصد بها كل صيغ الحرارة غير الحرارة القابلة للقياس.
'المُشغِّل'	يُقصد به أي شخص يُشغّل أو يشرف على منشأة في بلد ثالث (أي خارج الاتحاد الأوروبي)
'عامل الأكسدة'	يُقصد به نسبة الكربون المؤكسد إلى CO_2 نتيجة الاحتراق إلى إجمالي الكربون الموجود في الوقود، معبراً عنه بكسر، مع اعتبار أول أكسيد الكربون (CO) المنبعث في الغلاف الجوي كمية مكافئة مولية من CO_2
'عامل الانبعاثات الأولي'	يُقصد به عامل الانبعاثات الكلي المفترض لوقود أو مادة ما استناداً إلى المحتوى الكربوني في كسر الكتلة الحيوية والكسر الأحفوري قبل ضربه بالكسر الأحفوري لإنتاج عامل الانبعاثات.
'اتفاقية شراء الطاقة'	يُقصد بها العقد الذي يوافق الشخص بموجبه على شراء الكهرباء مباشرة من منتج الكهرباء.
'عملية الإنتاج'	يُقصد بها أجزاء المنشأة التي تنفذ فيها العمليات الكيميائية أو الفيزيائية لإنتاج السلع ضمن فئة السلع المجمعة المحددة في الجدول 1 من القسم 2 من

المصطلح	التعريف
	المرفق الثاني، وحدود نظامها المحددة فيما يتعلق بالمدخلات والمخرجات والانبعاثات المقابلة.
'**مسار الإنتاج**[160]'	يُقصد به تقنية محددة تستخدم في عملية الإنتاج لإنتاج سلع في إطار فئة السلع المدمجة
'**انبعاثات المعالجة**'	يُقصد بها انبعاثات غازات الدفيئة غير الانبعاثات الصادرة عن الاحتراق والتي تحدث نتيجة للتفاعلات المتعمدة وغير المقصودة بين المواد أو تحول تلك المواد، لغرض أولي غير توليد الحرارة، بما في ذلك العمليات التالية: (أ) الاختزال الكيميائي أو الإلكتروليتي أو البيروميتالورجي للمركبات المعدنية في الخامات والمركزات والمواد الثانوية؛ (ب) إزالة الشوائب من المعادن والمركبات المعدنية؛ (ج) تحلل الكربونات، بما في ذلك تلك المستخدمة في تنظيف غاز المداخن؛ (د) التوليفات الكيميائية للمنتجات والمنتجات الوسيطة التي تشارك فيها المادة الحاملة للكربون في التفاعل؛ (هـ) استخدام المواد المضافة أو المواد الخام التي تحتوي على الكربون؛ (و) الاختزال الكيميائي أو الإلكتروليتي لأكاسيد المعادن أو الأكاسيد غير المعدنية مثل أكاسيد السيليكون والفوسفات.
'**البيانات البديلة**'	يُقصد بها القيم السنوية المثبتة تجريبياً أو المستمدة من مصادر مقبولة والتي يستخدمها المشغل لاستبدال مجموعة بيانات[161] لغرض ضمان الإبلاغ الكامل حين يتعذر إنشاء جميع البيانات أو العوامل المطلوبة في منهجية الرصد المعمول بها.
'**الحسم**'	يُقصد به أي مبلغ يخفض المبلغ المستحق أو المدفوع من قبل شخص مسؤول عن دفع ثمن الكربون، قبل دفعه أو بعده، بوسيلة نقدية أو بأية وسيلة أخرى.
'**التحسينات الموصى بها**'	يُقصد بها أساليب الرصد التي أثبتت فعاليتها في ضمان أن تكون البيانات أكثر دقة أو أقل عرضة للأخطاء من مجرد تطبيق الحد الأدنى من المتطلبات، والتي يمكن اختيارها على أساس طوعي.
'**المُصَرِّح المُبلِّغ**	يُقصد به أحد الأشخاص التالية: (أ) المستورد الذي يقدم بياناً جمركياً للإفراج عن سلع للتداول الحر باسمه وبالأصالة عن نفسه؛ (ب) المستورد، الحاصل على ترخيص بتقديم بيان جمركي مشار إليه في المادة 182 (1) من اللائحة التنظيمية (الاتحاد الأوروبي) رقم 2013/952،

[160] تجدر الإشارة إلى أن مسارات الإنتاج المختلفة يمكن أن تندرج ضمن نفس عملية الإنتاج.

[161] يشير إلى بيانات النشاط أو عوامل الحساب.

المصطلح	التعريف
	الذي ينص على استيراد السلع؛ (ج) الممثل الجمركي غير المباشر، حيث يُقدم البيان الجمركي من قبل الممثل الجمركي غير المباشر المعين وفقاً للمادة 18 من اللائحة التنظيمية (الاتحاد الأوروبي) رقم 2013/952، عندما يكون المستورد من خارج الاتحاد أو عندما يكون الممثل الجمركي غير المباشر قد وافق على التزامات الإبلاغ وفقاً للمادة 32 من اللائحة التنظيمية (الاتحاد الأوروبي) 956/2023.
'الفترة المشمولة بالتقارير'	يُقصد بها الفترة التي اختار مشغل المنشأة استخدامها كمرجع لتحديد الانبعاثات المدمجة
'المخلفات'	يُقصد بها المادة التي ليست المنتج النهائي (المنتجات النهائية) الذي (التي) تسعى عملية الإنتاج مباشرة إلى إنتاجه (إنتاجها)؛ وهي ليست غاية أساسية لعملية الإنتاج ولم يتم تعديل العملية عمداً لإنتاجها
'السلع البسيطة'	يُقصد بها السلع المنتجة في عملية الإنتاج التي تتطلب حصرياً مواد مدخلة وأنواعاً من الوقود خالية من الانبعاثات المدمجة
'التدفق من المصدر'	يُقصد به أي من المعنيين التاليين: (أ) نوع معين من الوقود أو المواد الخام أو المنتجات التي تؤدي إلى انبعاثات غازات الدفيئة ذات الصلة من مصدر واحد أو أكثر من مصادر الانبعاثات نتيجة لاستهلاكها أو إنتاجها؛ (ب) نوع معين من الوقود أو المواد الخام أو المنتجات التي تحتوي على الكربون والتي تندرج في حساب انبعاثات غازات الدفيئة باستخدام طريقة توازن الكتل.
'الانبعاثات المدمجة المحددة'	يُقصد بها الانبعاثات المدمجة لطن واحد من السلع، معبراً عنها بالأطنان من انبعاثات CO_2e لكل طن من السلع .
'الشروط القياسية'	يُقصد بها درجة حرارة 273,15 كلفن وظروف ضغط تبلغ 101325 باسكال تحدد الأمتار المكعبة العادية (Nm3).
'البلد الثالث'	يُقصد به البلد أو الإقليم الذي يقع خارج المنطقة الجمركية للاتحاد الأوروبي
'طن من CO_2e'	يُقصد به طناً متريا واحداً من "CO_2e "، أو كمية من أي غاز آخر من غازات الدفيئة المدرج في المرفق الأول للائحة التنظيمية لآلية تعديل حدود الكربون مع إمكانية مكافئة لظاهرة الاحترار العالمي ("CO_2e ")
'مشغل نظام النقل'	يُقصد به المشغل على النحو المحدد في المادة 2 (35) من التوجيه (الاتحاد الأوروبي) 944/2019 الصادر عن البرلمان الأوروبي والمجلس ([162]).

[162] التوجيه 2019/944 (EU) الصادر عن البرلمان الأوروبي والمجلس بتاريخ 5 يونيو 2019 بشأن القواعد المشتركة للسوق الداخلية للكهرباء وتعديل التوجيه 2012/27/EU (OJ L 158، 14.6.2019، ص.125).

المصطلح	التعريف
'**عدم التيقن**'	يُقصد به المعلمة المرتبطة بنتيجة تحديد الكمية، والتي تميز تشتت القيم التي يمكن أن تعزى بشكل معقول إلى كمية معينة، بما في ذلك تأثيرات العوامل المنهجية وكذلك العوامل العشوائية، معبراً عنها بالنسبة المئوية، وتصف فاصل الثقة بشأن القيمة المتوسطة التي تضم 95٪ من القيم المستنتجة مع مراعاة أي عدم تناسق في توزيع القيم.
'**النفايات**'	يُقصد بها أي مادة أو شيء يتخلص منه حامله أو يعتزم التخلص منه أو يُطلب منه التخلص منه، باستثناء المواد التي يتم تعديلها أو تلوثها عمداً من أجل استيفاء هذا التعريف.
'النفايات الغازية'	يُقصد بها الغاز الذي يحتوي على الكربون المؤكسد بشكل غير كامل في الحالة الغازية في ظل ظروف قياسية نتيجة لأي من العمليات المدرجة في إطار "انبعاثات المعالجة".

المرفق جيم – معلومات إضافية بشأن الكتل الحيوية

كما ورد شرحه في القسم 6-5-4، لا يمكن "تصنيف الانبعاثات من الكتلة الحيوية" إلا إذا تم الامتثال **لمعايير معينة للاستدامة ووفورات غازات الدفيئة** (والتي جرى تلخيصها على أنها "**معايير RED II**" (التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها[163]). ويقدم هذا المرفق المزيد من النصائح العملية بشأن التطبيق العملي لهذه المعايير.

تستند المقدمة الموجزة التالية لمعايير الاستدامة ووفورات غازات الدفيئة إلى الوثيقة الإرشادية رقم 3 الصادرة عن المفوضية "مسائل الكتلة الحيوية في نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات".
https://climate.ec.europa.eu/system/files/2022-10/gd3_biomass_issues_en.pdf

1- التعاريف

لإتاحة فهم النص أدناه بسهولة، تأتي التعاريف التالية بالفائدة المرجوة:

- يُقصد بـ"الوقود الحيوي" الوقود السائل للنقل المنتج من الكتلة الحيوية؛
- يُقصد بـ"السوائل البيولوجية" الوقود السائل لأغراض الطاقة غير أغراض النقل، بما في ذلك الكهرباء والتدفئة والتبريد، المنتج من الكتلة الحيوية؛
- يُقصد بـ "وقود الكتلة الحيوية" أنواع الوقود الغازية والصلبة المنتجة من الكتلة الحيوية؛
- يُقصد بـ"الغاز الحيوي" الوقود الغازي المنتج من الكتلة الحيوية؛
- يُقصد بـ"النفايات" أي مادة أو شيء يتخلص منه الحائز عليه أو ينوي التخلص منه أو يُطلب منه التخلص منه، باستثناء المواد التي يتم تعديلها أو تلويثها عمداً من أجل استيفاء هذا التعريف؛
- يُقصد بـ"المخلفات" المادة التي ليست المنتج النهائي (المنتجات النهائية) التي تسعى عملية الإنتاج مباشرةً إلى إنتاجها؛ وهي ليست هدفاً أساسياً لعملية الإنتاج ولم يتم تعديل العملية عمداً لإنتاجها؛
- يُقصد بـ"مخلفات الزراعة وتربية الأحياء المائية ومصايد الأسماك والغابات" المخلفات الناتجة مباشرة عن الزراعة وتربية الأحياء المائية ومصايد الأسماك والغابات ولا تشمل المخلفات الناتجة عن الصناعات ذات الصلة أو المعالجة؛

[163] التوجيه (الاتحاد الأوروبي) 2001/2018، بشأن تعزيز استخدام الطاقة من المصادر المتجددة (إعادة صياغتها). يرجى الرجوع إلى الرابط التالي: http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/2022-06-07

- يُقصد بـ"النفايات البلدية": (أ) النفايات المختلطة والنفايات المجمعة بشكل منفصل من المنازل، بما في ذلك الورق والورق المقوى والزجاج والمعادن والبلاستيك والنفايات البيولوجية والخشب والمنسوجات والتعبئة والتغليف ونفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية ونفايات البطاريات والمراكم والنفايات الضخمة، بما في ذلك المراتب والأثاث؛ (ب) النفايات المختلطة والنفايات المجمعة بشكل منفصل من مصادر أخرى، حيث تكون هذه النفايات مماثلة في طبيعتها وتركيبها للنفايات المنزلية؛ ولا تشمل النفايات البلدية النفايات الناتجة عن الإنتاج والزراعة والحراجة وصيد الأسماك وخزانات وشبكة الصرف الصحي ومعالجتها، بما في ذلك حمأة الصرف الصحي أو المركبات المنتهية الصلاحية أو نفايات البناء والهدم.

2- ما هي المعايير المنطبقة؟

يعرض الشكل 8-1 "شجرة القرارات" التي يمكن للمشغل الالتزام بها من أجل تحديد الإجراءات المكتوبة التي يتعين إدراجها في وثائق منهجية الرصد، وتحديد عامل انبعاثات الكتلة الحيوية. ويُقصد بالخطوات المرقمة في هذه الصورة ما يلي:

1- تتمثل الخطوة الأولى في تحديد ما إذا كان التدفق من المصدر يتألف حصراً من الكتلة الحيوية، أو ما إذا كان مختلطاً بجزء أحفوري. وفي الحالة الأخيرة، يكون من الضروري إجراء التحليلات ذات الصلة لجزء الكتلة الحيوية أو تطبيق قيمة افتراضية معقولة (انظر العنوان الفرعي الأخير في القسم 6-5-1-4). وتنطبق إمكانية تطبيق عامل انبعاثات قدره صفر فقط على جزء الكتلة الحيوية للتدفق من المصدر.

ويمكن أيضاً تحديد جزء الكتلة الحيوية استناداً إلى إثباتات الاستدامة المستمدة من نظام إصدار الشهادات.

وإذا كان جزء فقط من التدفق من المصدر هو عبارة عن كتلة حيوية، فإن الخطوات التالية تنطبق فقط على ذلك الجزء من الكتلة الحيوية. ومع ذلك، إذا كانت الأدلة اللازمة لاستيفاء معايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II) متاحة فقط لجزء من ذلك الجزء من الكتلة الحيوية، فهناك ثلاثة أجزاء (جزء أحفوري، وجزء من الكتلة الحيوية يعامل على أنه أحفوري، وجزء من الكتلة الأحيائية الذي يتم تصنيفه صفراً لأنه يستوفي معايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II).

2- تحديد ما إذا كان التدفق من المصدر يستخدم (في المقام الأول) لأغراض الطاقة. وفي هذه الحالة فقط، يلزم اتخاذ الخطوات التالية.

3- إذا كان التدفق من المصدر هو النفايات الصلبة البلدية، فلا حاجة إلى مراعاة معايير أخرى. ويجوز أن يكون جزء الكتلة الحيوية صفراً.

4- تحديد ما إذا كان التدفق من المصدر هو أي نوع من أنواع الكتل الحيوية الحرجية أو الزراعية، أو (المنتجة من) "مخلفات الزراعة أو تربية الأحياء المائية أو مصائد الأسماك أو الغابات"، حيث تنطبق معايير الاستدامة[164] "المتعلقة بالأرض" على هذه التدفقات من المصدر. أما بالنسبة للمخلفات أو النفايات الأخرى (بما في ذلك جميع أنواع النفايات الصناعية، إذا كانت تحتوي على كتلة حيوية)، فيجب الامتثال لمعايير وفورات غازات الدفيئة فقط[165].

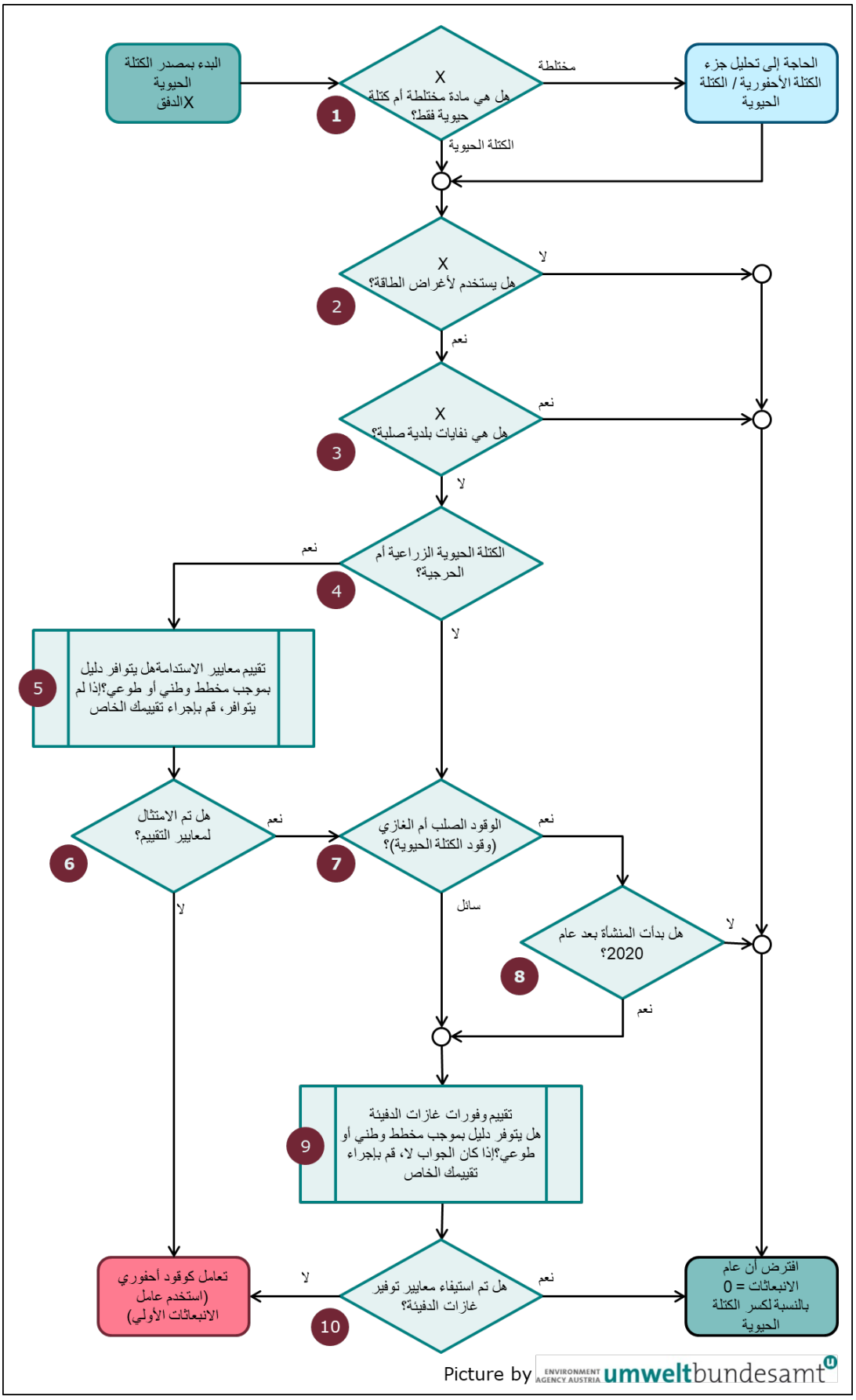
ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أنه بالنسبة للكتلة الحيوية الناجمة عن مخلفات الحيوانات وتربية الأحياء المائية ومصائد الأسماك، فإن التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II) لا يدرج معايير استدامة محددة تتعلق بالأراضي. وبالنسبة لهذه المواد، سيتعين على المشغلين تحديد وفورات غازات الدفيئة فقط. ولذلك، يرجى الانتقال إلى الخطوة 7.

5- وتبعاً للخطوة 4، يتعين تقييم معايير الاستدامة (المتعلقة بالأرض) لإنتاج الوقود الحيوي أو السوائل الحيوية أو وقود الكتلة الحيوية. وباختصار، يمكن للمشغل الاعتماد على شهادة المواد/الوقود المستخدم بموجب مخطط طوعي (دولي) معترف به من قبل المفوضية.

الشكل 8-1: شجرة القرارات لتطبيق معايير الاستدامة ووفورات غازات الدفيئة بموجب التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II) لرصد التدفقات من المصدر في نظام الاتحاد الأوروبي للاتجار بالانبعاثات.

[164] المادة 29 (2) إلى (7) من التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II)

[165] تمشياً مع المنهجية الواردة في مرفقات التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II)، "لا تُخصص أي انبعاثات للنفايات والمخلفات" [عند نقطة التجميع الأولى] لدى حساب انبعاثات دورة الحياة ووفورات غازات الدفيئة. وهذا يعني فعلياً أنه بالنسبة للنفايات ذات الأصل البيولوجي التي تتولد مباشرةً في منشأة [آلية تعديل حدود الكربون]، عادةً ما يتم استيفاء معايير وفورات غازات الدفيئة، وسيتم إثبات ذلك بسهولة. وتتمثل النقطة الصعبة هنا في تحديد ما إذا كانت المادة هي بالفعل نفايات، أو ما إذا كانت منتجاً أو منتجاً ثانوياً أو بقايا من عملية إنتاج. ولهذا الغرض، ينبغي تطبيق تعريف "النفايات" على النحو الوارد في بداية هذا المرفق.


البدء بمصدر الكتلة الحيوية
Xالدفق
X
هل هي مادة مختلطة أم كتلة حيوية فقط؟
1
مختلطة
الحاجة إلى تحليل جزء الكتلة الأحفورية / الكتلة الحيوية
الكتلة الحيوية
X
هل يستخدم لأغراض الطاقة؟
2
لا
نعم
X
هل هي نفايات بلدية صلبة؟
3
نعم
لا
الكتلة الحيوية الزراعية أم الحرجية؟
4
نعم
لا
تقييم معايير الاستدامةهل يتوافر دليل بموجب مخطط وطني أو طوعي؟إذا لم يتوافر، قم بإجراء تقييمك الخاص
5
هل تم الامتثال لمعايير التقييم؟
6
نعم
لا
الوقود الصلب أم الغازي (وقود الكتلة الحيوية)؟
7
نعم
سائل
هل بدأت المنشأة بعد عام 2020؟
8
لا
نعم
تقييم وفورات غازات الدفيئة هل يتوفر دليل بموجب مخطط وطني أو طوعي؟إذا كان الجواب لا، قم بإجراء تقييمك الخاص
9
هل تم استيفاء معايير توفير غازات الدفيئة؟
10
لا
نعم
تعامل كوقود أحفوري (استخدم عامل الانبعاثات الأولي)
افترض أن عام الانبعاثات = 0 بالنسبة لكسر الكتلة الحيوية
Picture by umweltbundesamt

وإذا لم يتوفر للمشغل دليل على الاستدامة بموجب نظام إصدار الشهادات فيتعين عليه أن يجري بنفسه تقييماً للمعايير ذات الصلة. ويرد المزيد من التفاصيل عن الخطوتين 4 و5 في القسمين 3–1 و3–2 من هذا المرفق.

6- وإذا أظهرت الخطوة السابقة عدم الامتثال لمعايير الاستدامة ذات الصلة، فيتعين على المشغل أن يعامل المادة كما لو كانت أحفورية، أي أن عامل الانبعاثات الأولي يصبح عامل الانبعاثات.

7- وإذا كان التدفق من المصدر سائلاً، فيكون تقييم وفورات غازات الدفيئة إلزامياً. يرجى الانتقال إلى الخطوة 9.

8- وبما أن الشرط الإضافي "لوقود الكتلة الحيوية"، أي الكتلة الحيوية الصلبة أو الغازية، ينطبق فقط على المنشآت التي يبدأ تشغيلها اعتباراً من 1 يناير 2021، فإن المنشآت الأقدم (وبتعبير أدق: المنشآت التي استخدمت بالفعل الكتلة الحيوية قبل عام 2021) لا يتعين عليها إجراء تقييم إضافي.

9- ويجب حساب وفورات غازات الدفيئة المطلوبة[166] وفقاً للمخطط الوارد في القسم 3–2 من هذا المرفق.

10- وإذا كانت وفورات غازات الدفيئة أعلى من العتبة المطبقة، يمكن تصنيف الكتلة الحيوية صفراً، وإلا فيتعين معاملتها كما لو كانت أحفورية. وبهذه الخطوة، ينتهي التقييم.

3- كيفية تقديم الأدلة لمعايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II)

يشرح هذا القسم كيفية التحقق من الامتثال لمعايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II). وفي حين أن عمليات التحقق هذه تجري عادةً بموجب نظام إصدار الشهادات، فإن نفس الاعتبارات تنطبق على المشغلين الذين يرغبون في إثبات الامتثال لمعايير التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II) دون استخدام نظام إصدار الشهادات.

وتبعاً للاحتياجات المحددة باستخدام "شجرة القرارات" (القسم 2 من هذا المرفق)، تنطبق إما معايير الاستدامة أو معايير وفورات غازات الدفيئة أو كلاهما أو لا تنطبق أي منهما. لذلك من الممكن مناقشة معايير الاستدامة (القسم 3–1 من هذا المرفق) ومعايير وفورات غازات الدفيئة (القسم 3–2 من هذا المرفق) بشكل منفصل. وعلاوة على ذلك، سيتعين على المشغل ضمان اكتمال المعلومات باستخدام توازن الكتلة على النحو المطلوب بموجب المادة 30 (1) من التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II)، وهو أمر ضروري لضمان تتبع جميع المعايير دون ثغرات أو حساب مزدوج على طول سلسلة الحيازة الكاملة من نقطة التجميع الأولى (حصاد الكتلة الحيوية) إلى الاستخدام في المنشأة.

لمزيد من التفاصيل، يُرجى الرجوع إلى النص القانوني للتوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II). والمقصود من الأقسام التالية هو مجرد لمحة عامة موجزة للتوجيه في إطار التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد

[166] تقتضي المادة 29 (10) من التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II) أن تُحسب وفورات غازات الدفيئة وفقاً للمادة 31 (1) من التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II).

صياغتها (RED II). وعلاوة على ذلك، يقدم القانون التنفيذي بشأن *"قواعد التحقق من معايير الاستدامة وتوفير انبعاثات غازات الدفيئة وانخفاض مخاطر تغير استخدام الأراضي غير المباشر"* إرشادات مفصلة[167]. ويقدم هذا القانون أيضاً الإطار الذي يتعين أن يمتثل له نظام إصدار الشهادات الطوعي.

يمكن الاطلاع على معلومات عن النظام الطوعي لإصدار الشهادات للوقود الحيوي ووقود الكتلة الحيوية على الموقع التالي:

https://ec.europa.eu/energy/topics/renewable-energy/biofuels/voluntary-schemes_en

3-1 لعيةندئلإزئلاب

يتم تعريف معايير الاستدامة في المواد من 29 (2) إلى (7) من التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II). ويمكن تلخيصها على النحو التالي:

- يجب أن يمتثل الوقود الحيوي والسوائل الحيوية ووقود الكتلة الحيوية المنتجة من المخلفات المستمدة من **الأراضي الزراعية** (وليس من الغابات) للشروط المنصوص عليها في المادة 29 (2) من التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II):

"يجب أن يكون لدى المشغلين أو السلطات الوطنية خطط رصد أو إدارة من أجل معالجة الآثار المترتبة على جودة التربة وكربون التربة."

- يجب أن تمتثل أنواع الوقود الحيوي والسوائل الحيوية ووقود الكتلة الحيوية المنتجة من الكتلة الحيوية الزراعية (ويشمل ذلك المنتج الرئيسي لتلك الأرض، وكذلك المخلفات) لجميع الفقرات التالية من المادة 29 من التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II):

* تستثني المادة 29 (3) المواد الخام التي يتم الحصول عليها من الأراضي ذات القيمة العالية للتنوع البيولوجي، أي الأراضي التي كان لها وضع محدد في يناير 2008 أو بعده، سواء استمرت الأرض في ذاك الوضع أم لا. والأوضاع ذات الصلة المدرجة هي: (أ) الغابات الأولية وما يماثلها، (ب) والغابات الشديدة التنوع البيولوجي وما يماثلها، (ج) والمناطق المحمية طبيعياً، (د) والمراعي الشديدة التنوع البيولوجي. بالنسبة للنقطة (د)، ترد معايير أخرى في القانون التنفيذي[168].
* المادة 29 (4) تمنع استخدام الأراضي التي تم تحويلها من أراضٍ ذات مخزونات عالية من الكربون، أي الأراضي التي كان لها وضع محدد في يناير 2008 أو بعد ذلك ولم يعد لها ذاك الوضع، ولا سيما الأراضي الرطبة والمناطق الحرجية المستمرة.
* تستثني المادة 29 (5) الكتلة الحيوية من أراضي الخث السابقة، إلا إذا تم تقديم دليل على عدم وجود تصريف للتربة غير المستنزفة سابقاً.

---

[167] اللائحة التنفيذية للمفوضية (الاتحاد الأوروبي) 996/2022 بشأن قواعد التحقق من معايير الاستدامة ووفورات انبعاثات غازات الدفيئة [...]، http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2022/996/oj

[168] لائحة المفوضية (الاتحاد الأوروبي) رقم 2014/1307 بشأن تحديد المعايير والنطاقات الجغرافية للأراضي العشبية الشديدة التنوع البيولوجي.

- يجب أن يستوفي الوقود الحيوي والسوائل الحيوية ووقود الكتلة الحيوية المنتجة من **الكتلة الحيوية الحرجية** (بما في ذلك المخلفات الحرجية) معايير معينة للتقليل إلى أدنى حد من مخاطر استخدام الكتلة الحيوية الحرجية المستمدة من الإنتاج غير المستدام (المادة 29 (6) من التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II))، ويجب أن تستوفي معايير محددة لاستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة (LULUCF) الواردة في المادة 29 (7). ويوفر القانون التنفيذي[169] المزيد من التوجيهات.
- وبالنسبة للكتلة الحيوية الأخرى (مثل النفايات الحيوانية أو المنتجات الثانوية؛ والمنتجات أو النفايات أو المخلفات من تربية الأحياء المائية ومصائد الأسماك؛ والكتلة الحيوية من الكائنات الحية الدقيقة، مثل التخمير الصناعي، وما إلى ذلك)، لم يتم تحديد معايير الاستدامة في التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II). ولذلك، لا توجد تقييمات أخرى لهذه الأنواع من الكتلة الحيوية ذات صلة. ومع ذلك، سيكون من المفيد للمشغل أن يكون لديه دليل متاح على أن التدفقات من المصدر قيد المناقشة تندرج بالفعل ضمن هذه الفئة، أي أنها نفايات وليس مادة مُعدلة أو مُلوثة عمداً لتصبح نفايات. وقد توفر بعض نظم إصدار الشهادات التصنيف كجزء من خدماتها، ولكن ينبغي أن يكون ذلك ضرورياً فقط للحالات الحدية.

3-2 هنهجية خيوط تطتغندب

عندما يتطلب التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II) إثبات وفورات غازات الدفيئة، فهذا يعني أن الطاقة المنتجة من الكتلة الحيوية يجب أن تؤدي إلى **انبعاثات دورة حياة** أقل من استخدام الوقود الأحفوري المماثل. وترد منهجية حساب وفورات غازات الدفيئة من الوقود الحيوي والسوائل الحيوية في القسم جيم من المرفق الخامس للتوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II). وترد منهجية حساب وفورات غازات الدفيئة من الوقود الحيوي والسوائل الحيوية في القسم جيم من المرفق الخامس للتوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II). وبالنسبة لوقود الكتلة الحيوية (الغاز الحيوي والكتلة الحيوية الصلبة)، ترد المنهجية في القسم باء من المرفق السادس للتوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II). ويرد هنا ملخص قصير للمنهجية:

الخطوة 1: احسب الانبعاثات E من استخدام الكتلة الحيوية باستخدام المعادلة:

$$E = e_{ec} + e_{l} + e_{p} + e_{td} + e_{u} - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr}$$

حيث:

e_{ec} = الانبعاثات الصادرة عن استخراج المواد الخام أو زراعتها[170]؛

[169] اللائحة التنفيذية للمفوضية (الاتحاد الأوروبي) 2448/2022 بشأن وضع إرشادات تشغيلية بشأن أدلة إثبات الامتثال لمعايير الاستدامة للكتلة الحيوية الحرجية: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2022/2448/oj

[170] للاطلاع على عوامل الانبعاثات الافتراضية على المستوى الإقليمي (NUTS2) يرجى زيارة الموقع الإلكتروني للمفوضية:
https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/biofuels/biofuels_en
https://energy.ec.europa.eu/system/files/2018-07/pre-iluc_directive_nuts2_report_values_mj_kg_july_2018_0.pdf

e_l = الانبعاثات السنوية من تغيرات مخزون الكربون الناجمة عن تغير استخدام الأراضي؛

e_p = الانبعاثات الصادرة عن المعالجة؛

e_{td} = الانبعاثات الصادرة عن النقل والتوزيع؛

e_u = الانبعاثات الصادرة عن الوقود المستخدم[171]؛

e_{sca} = وفورات في الانبعاثات ناتجة عن تراكم الكربون في التربة من خلال تحسين الإدارة الزراعية؛

e_{ccs} = وفورات في الانبعاثات ناتجة عن احتجاز CO_2 والتخزين الجيولوجي؛

e_{ccr} = وفورات في الانبعاثات ناتجة عن احتجاز CO_2 واستبداله.

وفيما يتعلق بـ e_{ec} و e_p و e_{td}، يقدم المرفقان الخامس والسادس القيم النموذجية والافتراضية للعديد من أنواع المواد الخام وعمليات إنتاج الوقود الحيوي ووقود الكتلة الحيوية. وفي حالة الكتلة الحيوية الصلبة، تعطى انبعاثات النقل تبعاً لمسافة النقل.

وغالباً ما تستهلك المنشآت عدة أنواع من النفايات أو المخلفات التي لا يمكن الاطلاع على قيم افتراضية لها في التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II). وكافتراض مبسط، يمكن اعتبار انبعاثات دورة حياة النفايات في المكان والزمان الذي تبدأ فيهما المادة بالامتثال لتعريف النفايات صفراً، إذا كان من المعقول أن تُسند الانبعاثات من المصدر (الزراعة، والنقل إلى المعالجة الأولية، وتلك المعالجة نفسها) إلى المنتجات الرئيسية بدلاً من النفايات. لذلك، وبالنسبة لهذه النفايات، لا ينبغي مراعاة سوى انبعاثات النقل حتى المنشأة (إن وجدت) وكذلك الانبعاثات المحتملة من المعالجة قبل الاحتراق (إن وجدت) في المنشأة لتحديد انبعاثات دورة حياتها.

وفيما يتعلق بـ e_u، تقدم المنهجية في التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II) أيضاً تعليمات بشأن كيفية التعامل مع إنتاج الحرارة والكهرباء إذا تم إنتاجهما بشكل منفصل أو بواسطة الحرارة والطاقة المدمجة[172]. وتجدر الإشارة إلى أن النهج المتبع في الحرارة والطاقة المدمجة يختلف عن النهج المستخدم في آلية تعديل حدود الكربون[173].

e_{sca} لا يمكن أن تؤخذ في الاعتبار إلا إذا تم تقديم أدلة قوية وقابلة للتحقق منها. ولا يمكن أن يراعى e_{ccs} و e_{ccr} إلا إذا تم تطبيق احتجاز الكربون وتخزينه/واستخدامه.

---

[171] يبين المرفقان الخامس والسادس من التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II) ما يلي: "تُعتبر انبعاثات الوقود المستخدم، e_u ، صفراً بالنسبة للوقود الحيوي والسوائل الحيوية. وتُدرج انبعاثات غازات الدفيئة غير CO_2 (N_2O وCH_4) للوقود المستخدم في عامل e_u للوقود الحيوي.

وتُعتبر انبعاثات CO_2 الصادرة عن الوقود المستخدم، e_u ، صفراً بالنسبة **لوقود الكتلة الحيوية**. وتدخل انبعاثات غازات الدفيئة غير CO_2 (CH_4 N_2O) من الوقود المستخدم المدرج في عامل e_u".

[172] الحرارة والطاقة المدمجة (التوليد المشترك)

[173] القسم 6-7-4 من هذه الوثيقة الإرشادية

وغازات الدفيئة التي يجب أن تراعى وقيم إمكانات الاحترار العالمي الخاصة بها (GWP)[174] هي CO_2 وN_2O (إمكانات الاحترار العالمي = 298) وCH_4 (إمكانات الاحترار العالمي = 25).

وعندما يتوافر دليل على الاستدامة من نظام إصدار الشهادات على الأقل لبعض أجزاء سلسلة القيمة، يجب أن تكون القيم الإلكترونية ذات الصلة بالصيغة أعلاه متاحة من ذلك الدليل. وينبغي أيضاً تقديم وفورات غازات الدفيئة على النحو المحسوب أدناه.

الخطوة 2: حساب وفورات غازات الدفيئة على النحو التالي:

- فيما يتعلق باستخدام أنواع الوقود الحيوي للنقل:

$$SAVING = (E_{F(t)} - E_{B(t)})/E_{F(t)}$$

حيث:

E_B = إجمالي الانبعاثات من الوقود الحيوي؛

E_F = إجمالي الانبعاثات من الوقود الأحفوري المقارن

- فيما يتعلق بإنتاج التدفئة (والتبريد) والكهرباء:

$$SAVING = (EC_{F(h\&c,el)} - EC_{B(h\&c,el)})/EC_{F(h\&c,el)}$$

حيث:

$EC_{B(h\&c,el)}$ = إجمالي الانبعاثات من وقود الكتلة الحيوية أو السائل الحيوي؛

$EC_{F(h\&c,el)}$ = إجمالي الانبعاثات من الوقود الأحفوري المقارن للتدفئة أو التبريد أو الكهرباء، حسب الاقتضاء

يجب مراعاة كفاءة التوليد η للتدفئة أو التبريد أو الكهرباء على النحو التالي:

$$EC = E / \eta$$

تنطبق مقارنات الوقود الأحفوري التالية[175]:

الغرض	قيمة الوقود الأحفوري المقارن
وقود النقل (سائل): $E_{F(t)}$	94 g CO_2e/MJ

[174] GWP تعني إمكانات الاحترار العالمي. وللأسف، لم يتم بعد تحديث قيم إمكانات الاحترار العالمي الواردة في التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II) لتلك الواردة في تقرير التقييم الخامس للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ، وهي القيم التي تستخدمها اللائحة التنظيمية للرصد والإبلاغ. ومع ذلك، من الممكن أن تقوم اللجنة بتحديث هذه القيم في مرحلة لاحقة.

[175] بالنسبة لوقود النقل السائل، يشير المقارن إلى محتوى الطاقة في الوقود (صافي القيمة الحرارية)، بينما بالنسبة لإنتاج الحرارة والكهرباء، يشير المقارن إلى كمية الحرارة/الكهرباء المنتجة (مع مراعاة حساب الحرارة والطاقة المدمجة، عند الاقتضاء).

إنتاج الكهرباء: $EC_{F(el)}$	183 g CO_2e/MJ
إنتاج الحرارة المفيدة، والتدفئة و/أو التبريد: $EC_{F(h\&c)}$	80 g CO_2e/MJ

في المنشآت، يمكن أن تعني "الحرارة المفيدة" كلاً من الحرارة القابلة للقياس وغير القابلة للقياس. وعندما يتم توليد حرارة قابلة للقياس، تكون كفاءة توليد الحرارة من الوقود معروفة (أو يمكن تحديدها على الأقل من حيث المبدأ). ويراعي مقارن الوقود الأحفوري هذه الكفاءة. ومع ذلك، بالنسبة للحرارة غير القابلة للقياس، يجب تطبيق كفاءة توليد حرارة وهمية η = 90٪ لجعل كمية الوقود المستخدمة متوافقة مع المقارنة.

ثانياً، إذا تم إنتاج كل من الحرارة والكهرباء في المنشأة، يجب التحقق من كميات الوقود ذات الصلة مقابل مقارنات الوقود الأحفوري المعنية بشكل منفصل. وإذا تم استخدام نظام إصدار الشهادات، يجب على المشغل الاقتصادي (الذي قد يكون مشغل المنشأة) الذي يقوم بالحساب أن يراعي المعلومات المتعلقة بكفاءة توليد الحرارة والكهرباء بشكل مناسب.

الخطوة 3: مقارنة وفورات غازات الدفيئة بالمعايير الواردة في المادة 29 (10) من التوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II):

- **فيما يتعلق بالوقود الحيوي والغاز الحيوي المستهلك في قطاع النقل والسوائل الحيوية**، يجب ألا تقل نسبة الوفورات عن 50٪ إذا تم إنتاجها[176] في المنشآت العاملة قبل 5 أكتوبر 2015، و60٪ في المنشآت التي بدأت التشغيل حتى 31 ديسمبر 2020، و65٪ في المنشآت التي بدأت التشغيل اعتباراً من 1 يناير 2021. ومع ذلك، يتم إجراء هذا الحساب عادة من قبل منتج الوقود الحيوي، وليس عن طريق المنشآت التي تستهلك هذا السائل الحيوي أو الغاز الحيوي. ومع ذلك، إذا كانت المنشأة تستخدم أيضاً نفايات الكتلة الحيوية السائلة المتنوعة أو الغاز الحيوي[179]، فقد تعتبر نفسها منتجة للسائل الحيوي أو الغاز الحيوي. وفي مثل هذه الحالة، قد يتعين على مشغل المنشأة إجراء حساب وفورات غازات الدفيئة، أو إصدار الشهادات نيابة عنها.
- وفيما يتعلق **بوقود الكتلة الحيوية (أي الكتلة الحيوية الصلبة والغازية)** المستهلكة في المنشآت، يجب أن تكون وفورات غازات الدفيئة
  - 70٪ على الأقل في المنشآت التي يبدأ تشغيلها من 1 يناير 2021 حتى 31 ديسمبر 2025،
  - 80٪ للمنشآت التي يبدأ تشغيلها اعتباراً من 1 يناير 2026.

[176] يكون هذا المعيار مناسباً إذا كانت المنشأة تنتج هذه الأنواع من الوقود وتسلمه إلى مستخدمين آخرين يتعين عليهم تقديم دليل على الامتثال للتوجيه الخاص بالطاقة المتجددة المعاد صياغتها (RED II)، ولكن أيضاً إذا كانت المنشأة تستهلك هذه الأنواع نفسها من الوقود. وفيما يتعلق بالغاز الحيوي، لن يتم عندئذٍ ذكر الغرض "للنقل". وبدلاً من ذلك، ينطبق معيار وقود الكتلة الحيوية الوارد في النقطة التالية.

المرفق دال – القيم القياسية لحسابات الانبعاثات

اللائحة التنفيذية: المرفق الثامن

العوامل القياسية المستخدمة في رصد الانبعاثات المباشرة على صعيد المنشأة

عوامل انبعاثات الوقود المتعلقة بصافي القيمة الحرارية (NCV)

الجدول 8–5: عوامل انبعاثات الوقود المتعلقة بصافي القيمة الحرارية (NCV) وصافي القيم الحرارية لكل كتلة من الوقود.

وصف نوع الوقود	عامل الانبعاثات ($t\ CO_2/TJ$)	صافي القيمة الحرارية (TJ/Gg)	المصدر
النفط الخام	73,3	42,3	IPCC 2006 GL
أوريمولسيون	77,0	27,5	IPCC 2006 GL
سوائل الغاز الطبيعي	64,2	44,2	IPCC 2006 GL
بنزين المحركات	69,3	44,3	IPCC 2006 GL
الكيروسين (غير الكيروسين النفاث)	71,9	43,8	IPCC 2006 GL
النفط الصخري	73,3	38,1	IPCC 2006 GL
الغاز/زيت الديزل	74,1	43,0	IPCC 2006 GL
زيت الوقود المتبقي	77,4	40,4	IPCC 2006 GL
الغازات البترولية المسيلة	63,1	47,3	IPCC 2006 GL
الإيثان	61,6	46,4	IPCC 2006 GL
النافثا	73,3	44,5	IPCC 2006 GL
البيتومين	80,7	40,2	IPCC 2006 GL
مواد التشحيم	73,3	40,2	IPCC 2006 GL
فحم الكوك النفطي	97,5	32,5	IPCC 2006 GL
مواد التكرير الأولية	73,3	43,0	IPCC 2006 GL
غاز التكرير	57,6	49,5	IPCC 2006 GL
شمع البارافين	73,3	40,2	IPCC 2006 GL
المواد الروحية البيضاء و SBP	73,3	40,2	IPCC 2006 GL
المنتجات البترولية الأخرى	73,3	40,2	IPCC 2006 GL
أنثراسايت	98,3	26,7	IPCC 2006 GL
فحم الكوك	94,6	28,2	IPCC 2006 GL
الفحم القار الآخر	94,6	25,8	IPCC 2006 GL
الفحم الشبه البيتوميني	96,1	18,9	IPCC 2006 GL
الفحم الحجري	101,0	11,9	IPCC 2006 GL
الصخر الزيتي والرمال القطرانية	107,0	8,9	IPCC 2006 GL
براءة اختراع الوقود	97,5	20,7	IPCC 2006 GL

وصف نوع الوقود	عامل الانبعاثات ($t\ CO_2/TJ$)	صافي القيمة الحرارية (TJ/Gg)	المصدر
فحم الكوك الأفران وفحم الكوك الحجري	107,0	28,2	IPCC 2006 GL
فحم الكوك الغازي	107,0	28,2	IPCC 2006 GL
قطران الفحم	80,7	28,0	IPCC 2006 GL
الغاز يعمل بالغاز	44,4	38,7	IPCC 2006 GL
غاز فرن فحم الكوك	44,4	38,7	IPCC 2006 GL
غاز الفرن العالي	260	2,47	IPCC 2006 GL
غاز أفران الصلب الأكسجين	182	7,06	IPCC 2006 GL
الغاز الطبيعي	56,1	48,0	IPCC 2006 GL
النفايات الصناعية	143	n.a.	IPCC 2006 GL
زيوت النفايات	73,3	40,2	IPCC 2006 GL
الخث	106,0	9,76	IPCC 2006 GL
إطارات النفايات	85,0[177]	n.a.	WBCSD CSI
أول أكسيد الكربون	155,2[178]	10,1	ج. فالبي و م. ريجيتز، ورومب شيمي لكسيكون، شتوتغارت، 1995
الميثان	54,9[179]	50,0	ج. فالبي و م. ريجيتز، ورومب شيمي لكسيكون، شتوتغارت، 1995

الجدول 8-6: عوامل انبعاثات الوقود المتعلقة بصافي القيمة الحرارية (NCV) *وصافي القيم الحرارية لكل كتلة من مواد الكتلة الحيوية.*

مادة الكتلة الحيوية	عامل الانبعاثات الأولي [$t\ CO_2\ /\ TJ$]	صافي القيمة الحرارية[GJ/t]	المصدر
الخشب/مخلفات الخشب (التجفيف بالهواء)[180]	112	15,6	IPCC 2006 GL
ليز الكبريتيت (السائل الأسود)	95,3	11,8	IPCC 2006 GL
الكتلة الحيوية الصلبة الأولية الأخرى	100	11,6	IPCC 2006 GL
الفحم النباتي	112	29,5	IPCC 2006 GL
البنزين الحيوي	70,8	27,0	IPCC 2006 GL
وقود الديزل الحيوي	70,8	37,0	IPCC 2006 GL[181]

[177] هذه القيمة هي عامل الانبعاثات الأولي، أي قبل تطبيق جزء الكتلة الحيوية، إن أمكن.

[178] على أساس صافي القيمة الحرارية من 10،12 /TJ.

[179] على أساس صافي القيمة الحرارية من 50.01 /TJ.

[180] يتحمل عامل الانبعاثات المحدد حوالي 15٪ من المحتوى المائي للخشب. ويمكن أن يصل محتوى الماء في الخشب الطازج إلى 50٪. ولتحديد صافي القيمة الحرارية للخشب الجاف تماماً، تُستخدم المعادلة التالية:

$$NCV = NCV_{dry} \cdot (1 - w) - \Delta H_v \cdot w$$

حيث NCV_{dry} هي صافي القيمة الحرارية للمادة الجافة بالمطلق، وw هي المحتوى المائي (جزء الكتلة) و $\Delta H_v = 2{,}4GJ/t\ H_2O$ هو المحتوى الحراري لتبخر الماء. وباستخدام المعادلة نفسها، يمكن إعادة حساب صافي القيمة الحرارية لمحتوى مائي معين من صافي القيمة الحرارية الجافة.

[181] قيمة صافي القيمة الحرارية مأخوذة من المرفق الثالث من التوجيه (الاتحاد الأوروبي) 2001/2018.

مادة الكتلة الحيوية	عامل الانبعاثات الأولي [t CO_2 / TJ]	صافي القيمة الحرارية [GJ/t]	المصدر
أنواع الوقود الحيوي السائل الأخرى	79,6	27,4	IPCC 2006 GL
غاز مدافن النفايات[182]	54,6	50,4	IPCC 2006 GL
غاز الحمأة[10]	54,6	50,4	IPCC 2006 GL
الغازات الحيوية الأخرى[10]	54,6	50,4	IPCC 2006 GL
نفايات البلديات (كسر الكتلة الحيوية)[183]	100	11,6	IPCC 2006 GL

عوامل الانبعاثات المتعلقة بانبعاثات العمليات

الجدول 8-7: عامل الانبعاثات المتكافئ لانبعاثات العمليات الصادرة عن تحلل الكربونات (الطريقة ألف)

الكربونات	عامل الانبعاثات [t CO_2/ t Carbonate]
$CaCO_3$	0,440
$MgCO_3$	0,522
Na_2CO_3	0,415
$BaCO_3$	0,223
Li_2CO_3	0,596
K_2CO_3	0,318
$SrCO_3$	0,298
$NaHCO_3$	0,524
$FeCO_3$	0,380
عام	عامل الانبعاثات = $[M(CO_2)] / \{Y * [M(x)] + Z * [M(CO_3^{2-})]\}$ X = معدن M(x) = الوزن الجزيئي لـ X في [g/mol] $M(CO_2)$ = الوزن الجزيئي لـ CO_2 في [g/mol] $M(CO_3^{2-})$ = الوزن الجزيئي لـ CO_3^{2-} في [g/mol] Y = العدد التكافئي لـ X Z = العدد التكافئي لـ CO32−

[182] فيما يتعلق بغاز مدافن النفايات وغاز الحمأة والغازات الحيوية الأخرى: تشير القيم القياسية إلى الميثان الحيوي النقي. وللتوصل إلى القيم القياسية الصحيحة، يلزم إجراء تصحيح لمحتوى الغاز من الميثان.

[183] تعطي الإرشادات للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ أيضاً قيماً للجزء الأحفوري من النفايات البلدية: EF = 91,7 t CO_2/TJ؛ NCV = 10 GJ/t

الجدول 8-8: عامل الانبعاثات المتكافئ لانبعاثات العمليات من تحلل الكربونات استناداً إلى أكاسيد الأتربة القلوية (الأسلوب باء)

الأكسيد	عامل الانبعاثات [t CO_2/ t Oxide]
CaO	0,785
MgO	1,092
BaO	0,287
عام X_YO_Z	عامل الانبعاثات = $[M(CO_2)] / \{Y * [M(x)] + Z * [M(O)]\}$ X = القلويات الترابية أو الفلزات القلوية M(x) = الوزن الجزيئي لـ X في [g/mol] $M(CO_2)$ = الوزن الجزيئي لـ CO_2 في [g/mol] M(O) = الوزن الجزيئي لـ O في [g/mol] Y = العدد التكافئي لـ X = 1 (بالنسبة للفلزات القلوية الترابية) = 2 (بالنسبة للفلزات القلوية) Z = العدد التكافئي لـ O = 1

الجدول 8-9: عوامل الانبعاثات فيما يتعلق بانبعاثات العمليات من مواد المعالجة الأخرى (إنتاج الحديد أو الصلب، ومعالجة المعادن الحديدية)[184]

مواد الإدخال أو الإخراج	محتوى الكربون (t C/t)	عامل الانبعاثات (t CO_2/t)
الحديد المختزل المباشر (DRI)	0,0191	0,07
أقطاب الكربون في الفرن المُقوَّس الكهربائي	0,8188	3,00
شحن الكربون في الفرن المُقوَّس الكهربائي	0,8297	3,04
الحديد القابل للقوالب الساخنة	0,0191	0,07
غاز أفران الصلب الأكسجين	0,3493	1,28
فحم الكوك النفطي	0,8706	3,19
الحديد الزهري	0,0409	0,15
الحديد / خردة الحديد	0,0409	0,15
الصلب / خردة الصلب	0,0109	0,04

[184] إرشادات الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ لعام 2006 لقوائم الجرد الوطنية لغازات الدفيئة

إمكانات الاحترار العالمي لغازات الدفيئة غير CO_2

الجدول 8-10: إمكانات الاحترار العالمي

الغاز	إمكانات الاحترار العالمي
N_2O	265 t CO_2e / t N_2O
CF_4	6 630 t CO_2e / t CF_4
C_2F_6	11 100 t CO_2e / t C_2F_6

المرفق التاسع – القيم المرجعية المنسقة للكفاءة فيما يتعلق بالإنتاج المنفصل للكهرباء والحرارة

في الجداول أدناه، تستند القيم المرجعية المنسقة للكفاءة فيما يتعلق بالإنتاج المنفصل للكهرباء والحرارة على صافي القيمة الحرارية والشروط القياسية ISO في الغلاف الجوي (درجة الحرارة المحيطة 15 درجة مئوية، 1,013 بار، رطوبة نسبية 60 ٪).

الجدول 8-11: عوامل الكفاءة المرجعية لإنتاج الكهرباء

الفئة		نوع الوقود	سنة الإنشاء		
			قبل 2012	2012-2015	اعتباراً من 2016
المواد الصلبة	S1	الفحم الصلب بما في ذلك فحم الأنثراسايت، والفحم القاري، والفحم شبه القاري، وفحم الكوك، وشبه الكوك، وفحم الكوك البترولي	44,2	44,2	44,2
	S2	الفحم الحجري، قوالب والفحم الحجري، والزيت الصخري	41,8	41,8	41,8
	S3	الخث وقوالب الخث	39,0	39,0	39,0
	S4	الكتلة الحيوية الجافة بما في ذلك الخشب والكتلة الحيوية الصلبة الأخرى بما في ذلك كريات الخشب وقوالب الخشب ورقائق الخشب المجفف، ونفايات الخشب النظيفة والجافة، وقشور الجوز والزيتون، والأحجار الأخرى	33,0	33,0	37,0
	S5	الكتلة الحيوية الصلبة الأخرى بما في ذلك جميع الأخشاب غير المدرجة تحت S4 والمشروبات الكحولية السوداء والبنية	25,0	25,0	30,0
	S6	النفايات البلدية والصناعية (غير المتجددة) والنفايات المتجددة/ القابلة للتحلل الحيوي	25,0	25,0	25,0
السوائل	L7	زيت الوقود الثقيل، وزيت الغاز/الديزل، والمنتجات النفطية الأخرى	44,2	44,2	44,2
	L8	السوائل الحيوية بما في ذلك الميثانول الحيوي والإيثانول الحيوي والبيوتانول الحيوي والبيوتانول الحيوي والديزل الحيوي والسوائل الحيوية الأخرى	44,2	44,2	44,2
	L9	سوائل النفايات بما في ذلك النفايات القابلة للتحلل والنفايات غير المتجددة (بما في ذلك الشحم والدهون والحبوب المستهلكة)	25,0	25,0	29,0
الغازات	G10	الغاز الطبيعي، وغاز البترول المسال، والغاز الطبيعي المسال، والميثان الحيوي	52,5	52,5	53,0
	G11	غازات المصفاة الهيدروجين وغاز التوليف	44,2	44,2	44,2
	G12	الغاز الحيوي المنتج من الهضم اللاهوائي ومطامر النفايات ومعالجة مياه الصرف الصحي	42,0	42,0	42,0
	G13	غاز أفران الكوك، وغاز الأفران العالية، وغاز التعدين، والغازات المستردة الأخرى (باستثناء غاز المصفاة)	35,0	35,0	35,0
المواد الأخرى	O14	الحرارة المهدرة (بما في ذلك غازات عادم العمليات ذات درجة الحرارة العالية، والناتج من التفاعلات الكيميائية الطاردة للحرارة)			30,0

الجدول 8-12: عوامل الكفاءة المرجعية فيما يتعلق بإنتاج الحرارة

الفئة		نوع الوقود	سنة الإنشاء					
			قبل 2016			بعد 2016		
			الماء الساخن	البخار[185]	الاستخدام المباشر لغازات العادم[186]	الماء الساخن	البخار[188]	الاستخدام المباشر لغازات العادم[189]
المواد الصلبة	S1	الفحم الصلب بما في ذلك فحم الأنثراسايت، والفحم القاري، والفحم شبه القاري، وفحم الكوك، وشبه الكوك، وفحم الكوك البترولي	88	83	80	88	83	80
	S2	الفحم الحجري، وقوالب الفحم الحجري، والزيت الصخري	86	81	78	86	81	78
	S3	الخث وقوالب الخث	86	81	78	86	81	78
	S4	الكتلة الحيوية الجافة بما في ذلك الخشب والكتلة الحيوية الصلبة الأخرى بما في ذلك كريات الخشب وقوالب الخشب وقوالب الخشب ورقائق الخشب المجففة ونفايات الخشب النظيفة والجافة، وقشور الجوز والزيتون، والأحجار الأخرى	86	81	78	86	81	78
	S5	الكتلة الحيوية الصلبة الأخرى بما في ذلك جميع الأخشاب غير المدرجة تحت S4 والمشروبات الكحولية السوداء والبنية	80	75	72	80	75	72

[185] إذا كانت المحطات البخارية لا تأخذ في الحسبان عائد المكثفات في حسابها الكفاءة الحرارة والطاقة المدمجة، يجب زيادة كفاءة البخار المبينة في الجدول أعلاه بنسبة 5 نقاط مئوية.

[186] يجب استخدام قيم الاستخدام المباشر لغازات العادم إذا كانت درجة الحرارة 250 درجة مئوية أو أعلى.

الفئة		نوع الوقود	سنة الإنشاء					
			قبل 2016			بعد 2016		
			الماء الساخن	البخار[185]	الاستخدام المباشر لغازات العادم[186]	الماء الساخن	البخار[188]	الاستخدام المباشر لغازات العادم[189]
	S6	النفايات البلدية والصناعية (غير المتجددة) والنفايات المتجددة/ القابلة للتحلل الحيوي	80	75	72	80	75	72
السوائل	L7	زيت الوقود الثقيل، وزيت الغاز/الديزل، والمنتجات النفطية الأخرى	89	84	81	85	80	77
	L8	السوائل الحيوية بما في ذلك الميثانول الحيوي والإيثانول الحيوي والبيوتانول الحيوي والبيوتانول الحيوي والديزل الحيوي والسوائل الحيوية الأخرى	89	84	81	85	80	77
	L9	سوائل النفايات بما في ذلك النفايات القابلة للتحلل والنفايات غير المتجددة (بما في ذلك الشحم والدهون والحبوب المستهلكة)	80	75	72	75	70	67
الغازات	G10	الغاز الطبيعي، وغاز البترول المسال، والغاز الطبيعي المسال، والميثان الحيوي	90	85	82	92	87	84
	G11	غازات التكرير الهيدروجين وغاز التوليف	89	84	81	90	85	82
	G12	الغاز الحيوي المنتج من الهضم اللاهوائي ومطامر النفايات ومعالجة مياه الصرف الصحي	70	65	62	80	75	72

الفئة		نوع الوقود	سنة الإنشاء					
			قبل 2016			بعد 2016		
			الماء الساخن	البخار[185]	الاستخدام المباشر لغازات العادم[186]	الماء الساخن	البخار[188]	الاستخدام المباشر لغازات العادم[189]
	G13	غاز أفران الكوك، وغاز الأفران العالية، وغاز التعدين، والغازات المستردة الأخرى (باستثناء غاز المصفاة)	80	75	72	80	75	72
المواد الأخرى	O14	الحرارة المهدرة (بما في ذلك غازات عادم العمليات ذات درجة الحرارة العالية، والناتج من التفاعلات الكيميائية الطاردة للحرارة)	—	—	—	92	87	—