



EUROPEAN COMMISSION
DIRECTORATE-GENERAL
TAXATION AND CUSTOMS UNION
Indirect Taxation and Tax Administration
CBAM, Energy and Green Taxation

브뤼셀, 2023년 12월 8일

EU 외부 설치 사업자를 위한 CBAM 구현에 관한 지침 문서

*본 지침 문서는 출판 당시 유럽연합 집행위원회 서비스의 견해를 나타냅니다.
법적 구속력은 없습니다.*

개정 이력

날짜	개정 내용
2023년 8월 17일	초판
2023년 10월 26일	<p>다음과 같이 수정되었습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6.7.3의 일부 설명(전기 및 CHP) • 특히 작업 부문 사례 개선 <ul style="list-style-type: none"> • 시멘트, 섹션 7.1.3(경미한 변경) • 철강(7.2.2.1, 특히 폐가스 공제 계산) • 혼합 비료(섹션 7.3.2, 경미한 변경) • 알루미늄(섹션 7.4.2 경미한 변경) • 수소(섹션 7.5.2 - 생산된 H2가 모두 판매 되는 것은 아님) • 각종 오타, 참조 및 형식이 수정되었습니다.
2023년 11월 21일	최소 규칙 수정
2023년 12월 8일	<p>다음과 같이 수정되었습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 섹션 4.3(과도 기간), 특히 섹션 4.3.3(보고 기간) 및 4.3.5(역내 가공)의 설명. • 다른 생산 경로를 포함하는 섹션 5.4.3(수소)과 그림 5-6(소결 광석) 및 그림 5-11(조강-기본 산소 제강)의 설명. • 섹션 6.2.1에는 CBAM, EU ETS 및 기타 표준의 GHG 배출 범위를 비교하는 표 6-1이 추가되었습니다. • 6.3(생산 공정 시스템 경계 정의)의 경미한 변경. • 이행규정(EU) 2023/1773을 참조하는 섹션 6 및 7에 방정식 참조 번호를 포함합니다. • 제품 품질에 관한 섹션 6.8.1.2(모니터링 요구 사항) 및 보고 기간의 차이에 관한 6.8.2(전구체 데이터 모니터링)의 설명. • 섹션 6.9(기본 요소 및 기타 방법의 사용)에 대한 설명과 특히 새로운 섹션 6.9.4(기타 GHG 모니터링 및 보고 시스템의 전환적 사용) 추가. • 섹션 7.2.2.3에는 구매한 전구체로 강철 제품을 만드는 것과 관련된 새로운 작업 사례가 추가되었습니다. • 8에서 EFTA 면제 규정을 수정합니다. • 기본값에 대한 부록 삭제. 이 정보는 유럽연합 집행위원회의 CBAM 전용 웹사이트에서 확인할 수 있습니다.

목차

1	요약	7
2	소개	8
2.1	이 문서 정보	8
2.2	이 문서를 사용하는 방법	9
2.3	추가 정보를 찾을 수 있는 곳	9
3	사업자를 위한 빠른 가이드	12
4	탄소국경조정제도	20
4.1	CBAM 소개	20
4.2	CBAM 에서 다루는 배출의 정의와 범위	21
4.3	전환기간	22
4.3.1	주요 보고 역할 및 책임	23
4.3.2	(사업자가) 모니터링해야 할 사항	24
4.3.3	사업자 및 수입업체의 보고 기간	25
4.3.4	CBAM의 거버넌스	27
4.3.5	역내 가공	29
5	CBAM 제품 및 생산 경로	31
5.1	부문별 섹션 서문	31
5.2	CBAM 제품 식별	32
5.2.1	제품 사양	32
5.2.2	CBAM 규정 범위에 속하는 제품 식별	32
5.3	시멘트 부문	33
5.3.1	산업 부문의 생산 단위 및 내재배출량	33
5.3.2	적용되는 제품의 정의 및 설명	34
5.3.3	관련 생산 공정 및 경로의 정의 및 설명	35
5.4	화학 부문 - 수소	39
5.4.1	생산단위 및 내재배출	40
5.4.2	해당 CBAM 제품 부문의 정의 및 설명	40
5.4.3	관련 생산 공정 및 경로의 정의 및 설명	41
5.5	비료 부문	45
5.5.1	생산단위 및 내재배출	45
5.5.2	해당 분야 CBAM 제품의 정의 및 설명	46
5.5.3	관련 생산 공정 및 경로의 정의 및 설명	47
5.6	철강 부문	52

5.6.1	생산단위 및 내재배출	52
5.6.2	해당 CBAM 제품 부문의 정의 및 설명	53
5.6.3	관련 생산 공정 및 해당 배출에 대한 정의 및 설명	58
5.7	알루미늄 부문	72
5.7.1	생산단위 및 내재배출	72
5.7.2	해당 부문 제품의 정의 및 설명	73
5.7.3	관련 생산 공정 및 경로의 정의 및 설명	75
6	모니터링 및 보고 의무	82
6.1	CBAM 에서 다루는 배출의 정의와 범위	84
6.1.1	설치, 생산 공정 및 생산 경로	84
6.1.2	활동 수준, 생산된 제품 수량	84
6.1.3	직접 및 간접 내재배출량	85
6.1.4	내재배출량 보고 단위	87
6.2	내재배출량 결정방법	87
6.2.1	개념 87	
6.2.2	시설 배출량에서 제품 내재배출량까지	89
6.3	생산 공정 시스템 경계 및 생산 경로 정의	101
6.4	모니터링 계획	105
6.4.1	모니터링을 계획하는 데 필요한 문서	105
6.4.2	모니터링 방법론 원칙 및 절차	106
6.4.3	서면 절차	107
6.4.4	이용 가능한 최상의 데이터 배출원 선택	107
6.4.5	모니터링 관련 비용 제한	110
6.4.6	관리 조치 및 품질 관리	111
6.5	시설의 직접배출량 결정	112
6.5.1	계산 기반 접근 방식	115
6.5.2	측정 기반 방법론 - 연속 배출 측정 시스템(CEMS)	127
6.5.3	비EU 국가별 방법	130
6.5.4	바이오매스 배출 처리	131
6.5.5	PFC(과불화탄소) 배출량 결정	132
6.5.6	시설 간 CO ₂ 이동 규칙	133
6.6	시설의 간접배출량 결정	135
6.7	배출을 생산 공정에 귀속시키는 데 필요한 규칙	136
6.7.1	생산 공정에 따른 매개변수 측정에 대한 일반 규칙	136
6.7.2	열에너지 및 배출에 대한 규칙	139
6.7.3	전기 에너지 및 그 방출에 대한 규칙	146
6.7.4	열병합발전의 범칙	148
6.7.5	폐가스 에너지 및 배출에 관한 규칙	151
6.8	제품의 내재배출량 계산	153
6.8.1	생산된 제품에 대한 규칙	153
6.8.2	전구체 데이터 모니터링 규칙	155

6.9	기본 인자 및 기타 방법의 사용	157
6.9.1	기본 고유정내재배출 값	157
6.9.2	계통 전력의 기본 배출계수	158
6.9.3	시설 모니터링 데이터의 사소한 데이터 격차	159
6.9.4	기타 GHG 모니터링 및 보고 시스템의 전환적 사용	159
6.10	유효탄소가격 보고	161
6.11	보고 템플릿	163
6.11.1	사업자용	165
6.11.2	신고인 보고용	167
7	부문별 모니터링 및 보고	168
7.1	시멘트 부문	169
7.1.1	모니터링 및 보고에 대한 부문별 요구사항	169
7.1.2	시멘트 시설을 별도의 생산 공정으로 분할하는 예	173
7.1.3	시멘트 부문의 실제 사례	176
7.2	철강 부문	180
7.2.1	모니터링 및 보고에 대한 부문별 요구사항	181
7.2.2	철강 부문의 실제 사례	183
7.3	비료 부문	199
7.3.1	모니터링 및 보고에 대한 부문별 요구사항	199
7.3.2	비료 부문의 실제 사례	203
7.4	알루미늄 부문	205
7.4.1	모니터링 및 보고에 대한 부문별 요구사항	206
7.4.2	알루미늄 부문에 대한 작업 예	210
7.5	화학 - 수소 부문	216
7.5.1	모니터링 및 보고에 대한 부문별 요구사항	216
7.5.2	수소 부문의 실제 사례	219
7.6	"제품으로서의" 전기(즉, EU로 수입됨)	224
7.6.1	보고 신고인의 데이터를 기반으로 한 CO ₂ 배출계수	225
7.6.2	시설의 실제 CO ₂ 배출량을 기준으로 한 CO ₂ 배출 계수	225
8	CBAM 의 의가지 면제	227
부록 A	약어 목록	228
부록 B	정의 목록	230
부록 C	바이오매스에 대한 추가 정보	238
부록 D	배출 계산을 위한 표준 값	246

1 요약

탄소국경조정제도(CBAM)는 유럽 연합(EU)에서 운영되는 시설에서 발생하는 것과 동일한 탄소 비용을 수입 제품에 적용하도록 설계된 환경 정책 방법입니다. 이를 통해 CBAM은 덜 적극적인 탈탄소화 정책(소위 '탄소 누출(carbon leakage)') 국가로 생산을 이전함으로써 EU의 기후 목표가 훼손될 위험을 줄입니다.

CBAM에 따라 최종(과도기 이후) 기간에 특정 제품의 수입업체를 대표하는 EU 승인 신고인은 수입 제품의 내재배출량에 대한 CBAM 인증서를 구매하여 제출해야 합니다. 해당 인증서의 가격은 EU ETS(EU 배출권거래제) 허용량 가격에서 파생되며 MRV(모니터링, 보고 및 검증) 규칙이 EU ETS의 MRV 시스템을 기반으로 설계되었으므로, 수입 제품과 EU ETS 참여 시설에서 생산된 제품 간에 발생하는 탄소 가격이 동일하게 됩니다.

이 문서는 전환기간(2023년 10월 1일부터 2025년 12월 31일)동안의 CBAM의 조화로운 구현을 지원하기 위해 유럽연합 집행위원회가 제공한 일련의 지침 문서 및 전자 템플릿의 일부입니다. 본 문서는 CBAM에 대한 소개와 고정 설비의 모니터링 및 보고에 사용되는 개념을 제공합니다. 이 지침은 CBAM의 필수 요구 사항에 추가되지는 않지만 이행을 촉진하기 위해 올바른 해석을 지원하는 것을 목표로 합니다.



본 지침 문서는 출판 당시 유럽연합 집행위원회 서비스의 견해를 나타냅니다. 법적 구속력은 없습니다.

2 소개

2.1 문서 정보

이 문서는 비입법적 언어로 CBAM 규정의 요구 사항을 설명하여 이해관계자를 지원하기 위해 작성되었습니다. 본 지침은 2023년 10월 1일부터 2025년 12월 31일까지의 전환기간 동안 EU 외부에서 CBAM 제품을 생산하는 시설 사업자에 대한 요구 사항에 중점을 두고 있습니다. 이 기간 동안 CBAM은 수입업체에 대한 재정적 의무 없이 데이터 수집 목적으로만 적용됩니다.

- **섹션 3**에서는 문서의 대상 독자, 즉 CBAM 제품 생산 시설의 사업자에게 빠른 지침을 제공합니다. 이는 CBAM 배출량 모니터링의 가장 중요한 개념에 대한 로드맵과 이 문서에서 추가 정보를 찾을 수 있는 위치를 제공합니다.
- **섹션 4**에서는 CBAM에 대한 소개와 전환기간 동안 EU 외부 시설 사업자의 규정 준수 사이클, 역할 및 책임, 목표 및 기한에 대한 개요를 제공합니다.
- **섹션 5**에서는 CBAM 범위에 포함된 부문과 제품의 생산 공정과 가치 사슬에 대한 개요를 제시합니다.
- **섹션 6**에는 영향을 받는 CBAM 제품 생산자에게 잠재적으로 적용할 수 있는 모니터링 및 보고 의무와 권장 사항이 명시되어 있습니다.
- **섹션 7**은 관련된 각 CBAM 제품에 대한 부문별 모니터링 및 보고 시 고려 사항을 추가합니다. 이 섹션은 각 부문에 대한 예시로 보완됩니다.
- **섹션 8**에는 CBAM의 일반적인 면제 사항이 설명되어 있습니다.

CBAM 제품 수입업체(이하 "보고 신고인(reporting declarant)")를 위해 유럽연합 집행위원회에서 별도의 지침 문서를 제공합니다. 지침 문서에는 보고 신고인에게 정보를 전달하기 위해 시설 사업자가 사용해야 하는 정보에 대한 전자 템플릿이 함께 제공됩니다.



EU 문서에 숫자 표시

EU 법률 문서에 맞추기 위해, 이 문서에서는 숫자를 표시할 때 다음 규칙을 사용합니다.

숫자의 정수 부분과 분수 부분을 구분하는 데 사용되는 소수 구분 기호는 쉼표입니다(예: 0,890).

천 단위 및 그 이후의 10³ⁿ 거듭제곱은 공백으로 구분됩니다. 예:

- 15,000은 15 000으로 표기합니다.

- 1500만은 15 000 000으로 표기합니다.

2.2 이 문서를 사용하는 방법

추가 상술 없이 이 문서에 항목 번호가 제공된 경우 항상 CBAM 규정을 참조합니다¹. '이행 규정'이 인용된 경우, 이는 전환기간 동안의 세부 MRV 규정을 명시한 규정을 의미합니다. 본 문서에 사용된 두문자어 및 정의는²부록 A 및 부록 B를 참조하세요.

일련의 아이콘은 독자를 안내하는 데 도움이 되도록 전체적으로 사용됩니다.

아이콘	사용 설명
	CBAM 제품을 생산하는 시설 사업자에게 특히 중요한 정보를 가리킵니다.
	CBAM의 일반 요구 사항에 대한 단순화된 접근 방식을 강조합니다.
	권장되는 개선 사항이 제시되는 경우에 사용됩니다.
	다른 소스에서 다른 문서, 템플릿 또는 전자 도구를 사용할 수 있는 경우에 사용됩니다.
	주변 본문에서 논의된 주제에 대해 제공된 예를 지적합니다.
	전환기간이 아닌 CBAM의 최종 기간을 언급하는 섹션을 강조합니다.

2.3 추가 정보를 찾을 수 있는 곳

아래에는 전환기간 동안 CBAM 제품 생산 시설의 사업자와 관련된 CBAM 규정 및 이행 규정의 주요 섹션이 나와 있습니다.

CBAM 규정

¹ 탄소국경조정제도를 확립하는 2023년 5월 10일 유럽 의회 및 이사회의 규정(EU) 2023/956
출처: <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj>

² 2023년 8월 17일의 위원회 시행 규정(EU) 2023/1773은 탄소국경조정제도의 목적을 위한 보고 의무와 관련하여 유럽 의회 및 이사회의 규정(EU) 2023/956 적용에 대한 규칙을 규정합니다. 전환기간; 다음에서 구매 가능: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2023/1773/oj

탄소국경조정제도를 확립하는 2023년 5월 10일 유럽 의회 및 이사회 규정(EU) 2023/956.

출처: <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj>

- 제2조 - 부록 I을 참조하여 CBAM의 의 범위를 명시합니다.
- 제3조 및 부록 IV - CBAM에서 사용되는 일반적인 용어에 대한 정의를 제공합니다.
- 제10조 - CBAM에 따른 사업자 등록 요건을 명시합니다(2024년 12월 31일부터).
- 제30조 - 유럽위원회는 2024년 12월 31일까지 CBAM 범위를 검토해야 합니다.
- 제32조~35조 - 전환기간 동안 EU 수입업체에 대한 보고 의무를 명시합니다.
- 제36조 - 다른 조항이 적용되기 시작하는 날짜를 명시합니다.
- 부록 I - 제품을 식별하기 위한 CN 코드와 해당 관련 온실가스를 포함하는 산업 부문별 CBAM 제품 목록을 제공합니다.
- 부록 III - CBAM이 적용되지 않는 비 EU 국가 및 지역을 식별합니다.
- 부록 IV - 제품에 내재배출량을 계산하는 일반적인 방법을 제공합니다. 단순 제품의 경우 섹션 2, 복합 제품의 경우 섹션 3을 참조하세요.

이행규정(CBAM 규정 제35(7)조에 의거):

위원회 이행 규정(EU) 2023/1773, 출처: http://data.europa.eu/eli/reg_imp/2023/1773/oj

- 제2조 및 부록 II 섹션 1 - CBAM 및 MRV 규칙에 사용되는 일반적인 용어에 대한 정의를 제공합니다.
- 제3조 - 보고 대상 데이터의 매개변수를 포함하여 보고 신고인의 보고 의무를 규정합니다.
- 제4조 및 제5조 - 내재배출량 계산에 대한 접근 방식과 기본값 사용 조건을 명시합니다.
- 제7조 - 탄소 가격에 관해 보고해야 할 정보를 나타냅니다.
- 제16조 - 보고 신고인이 보고 의무를 올바르게 이행하지 않은 경우 회원국이 적용해야 하는 처벌과 관련됩니다.
- 제19조 및 22조 - CBAM 임시 등록소의 기술적 요소를 명시합니다.
- 부록 I: 표 1 - CBAM 보고서 구조, 표 2 - CBAM 보고서의 세부 정보 요구 사항.
- 부록 II: 섹션 2, 표 1 - CN 코드를 CBAM 품목군별 매핑; 섹션 3 - 생산 경로 및 관련 전구체의 시스템 경계를 포함하여 CBAM 제품 범주에 대한 생산 공정 정의.
- 부록 III: 시설 수준에서 배출량을 모니터링하고, 배출량을 생산 공정에 할당하고, 단순 및 복합 상품의 특정 직접 및 간접 내재배출량을 결정하기 위한 규칙입니다. 이는 다음과 같은 섹션으로 구성됩니다.

- A. 원칙
- B. 시설 수준에서 직접배출량 모니터링
- C. 열 흐름 모니터링
- D. 전기 모니터링
- E. 전구체 모니터링
- F. 시설의 배출량을 제품에 귀속시키는 규칙
- G. 복합제품의 고유 내재배출량 계산
- H. 데이터 품질 향상을 위한 선택적 조치
- **부록 IV:** 제품 생산자(“사업자”)가 수입업체(또는 보고 신고인)에게 보고해야 하는 최소 데이터.
- **부록 V~VII:** 역내 가공(수입업체), EORI 및 국가 수입 시스템을 포함하여 기타 보고서에 대한 데이터 요구 사항을 나열하는 표입니다.
- **부록 VIII:** 직접배출량 모니터링에 사용될 수 있는 표준 계수.
- **부록 IX:** CHP 계산에 사용되는 열과 전기의 별도 생산 효율성에 대한 기준값.

eur-lex.europa.eu/homepage.html에서 Eu의 법규를 확인할 수 있습니다.

사업자와 수입업체를 돕기 위해 유럽연합 집행위원회가 제작한 기타 지침 및 교육 자료는 다음과 같습니다.

- 유럽연합 집행위원회는 CBAM 제품을 EU로 수입하는 업자(“신고 신고인”)를 위해 별도의 지침 문서를 제공합니다.
- 에서 분기별 보고서를 작성하는 방법에 대한 수입업체용 지침이 개발되었습니다.
- 사업자가 내재배출량을 자동으로 계산하고 이 데이터를 제품 수입업체에 명확하게 전달할 수 있는 Excel 기반 템플릿
- 훈련 동영상.



지침 문서와 템플릿은 **전용 웹사이트에서 확인할 수 있습니다.** 유럽연합 집행위원회의 CBAM: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en



3 사업자를 위한 빠른 가이드

이 섹션에서는 전환기간 동안의 중요한 개념, 규칙 및 의무에 대한 단계별 개요를 제공합니다.

귀하는 "CBAM 제품"을 생산하는 시설의 사업자입니까?

CBAM 제품은 현재 시멘트, 철, 철강, 알루미늄, 일부 화학 산업(가령, 비료 및 수소), 전기등 EU로 수입되는 제품입니다. 이 질문에 대답하려면 제품의 CN 코드를 ³CBAM 규정 부록 I에 제공된 제품 목록과 비교해야 합니다. 이에 접근하는 방법에 대한 자세한 내용은 이 문서의 섹션 5.2에서 확인할 수 있으며, 섹션 5의 의 후속 하위 섹션에서는 각 부문에 대한 자세한 내용을 설명합니다.

해당 제품을 생산하지 않는 경우에는 이 문서를 읽을 필요가 없습니다. 그러나 관심 있는 다른 모든 종류의 청중(학계, CBAM 수입업체, GHG 검증자, 관할 당국, 컨설턴트 등)에게도 도움이 되도록 작성되었습니다. **CBAM이 일반적으로 어떻게 작동하는지 이해하고 싶다면 섹션 4에서 CBAM 소개 내용을 확인할 수 있습니다.**

EU 회원국의 고객에게 제품을 수출하고 있습니까?

이 경우 CBAM은 귀하에게 영향을 미칩니다.

귀하의 제품은 CBAM 제품을 직접 제조하는 고객이 구매할 수도 있으며, 귀하의 제품은 CBAM 제품의 "전구체" 역할을 할 수 있으며, 이후 EU 국가로 수출될 수 있습니다. 또한 귀하의 제품을 거래자에게 판매한 후 EU 고객에게 판매하는 경우 귀하의 제품은 CBAM 관할 범위에 속하게 됩니다.

CBAM 제품이 EU로 수입되는 모든 경우, 특정 시점에 수입업자는 귀하에게 연락하여 이러한 CBAM 제품의 "내재배출량(embedded emissions)"에 대한 정보를 수집할 것입니다. 또는 귀하의 제품을 다른 CBAM 제품을 생산하기 위한 전구체로 사용하는 사업자가 내재배출량 수준을 물어볼 것입니다. **따라서 이 지침 문서에 설명된 대로 이러한 데이터를 제공하고 가능한 한 빨리 시설에서 모니터링 방법론 개발을 시작해야 합니다.**

내재배출량이란 무엇입니까? 이 개념은 CBAM 제품이 EU에서 생산된 경우 EU ETS가 배출량을 다루는 방식을 최대한 반영하기 위해 개발되었습니다. EU ETS는 사업자가 자체("직접(direct)") 배출량에 대한 비용을 지불하도록 요구합니다. 그러나 전기를 소비하면 구매하는 전기 가격에 포함된 CO₂ 비용("간접배출량(indirect emissions)")도 경험하게 됩니다. 이는 생산 공정에 필요하고 EU ETS 시설에서 공급될 수 있는 투입 물질에도 동일하게 적용됩니다. 따라서 이러한 소위 전구체는 EU ETS 설치가 직면하는 CO₂ 비용에 기여합니다. "내재배출량"은 EU ETS에서 CO₂ 비용을 유발하는 배출과 병행하여 정의되며,

³ CN(Common Nomenclature) 코드는 국제 무역을 위한 HS(Harmonised System) 코드의 EU 버전입니다. CN 코드는 일반적으로 8자리(처음 6자리는 HS 코드와 동일)로 구성됩니다. CBAM 규정의 부록 I에 더 적은 숫자가 포함되어 있으면 해당 숫자로 시작하는 모든 CN 코드가 포함된다는 의미입니다.

⁴ EU 시설이 자체적으로 전기를 생산하는 경우 CO₂ 비용을 직접적으로 경험하게 됩니다.

생산 공정의 직접 및 간접배출량과 전구체의 내재배출량을 고려합니다.⁵ 이는 제품의 탄소 발자국과 개념이 유사합니다. CBAM의 범위는 주로 EU ETS의 규칙과 관련되어 있으므로 "GHG 프로토콜" 또는 ISO14067과 같은 제품 탄소 배출량을 계산하는 다른 방법과 차이가 있습니다.

내재배출량 개념과 계산에 대한 자세한 소개는 6.2 절에 나와 있습니다.

모니터링하려면 무엇이 필요합니까? 이 질문에 대답하려면 다음 단계를 수행하여 "모니터링 방법론 문서", 즉 귀하와 귀하의 직원이 향후 몇 년 동안 일관된 방식으로 모니터링 작업을 수행하기 위한 기초로 사용하는 문서를 개발해야 합니다. 제시된 단계는 내재배출량을 계산하는 데 필요한 모든 데이터가 포함되도록 보장합니다.

- **1단계: 시설군 경계(installation's boundaries)**, 생산 공정 및 생산 경로를 정의합니다. 생산 공정은 생산된 특정 제품에 배출량을 할당하는 데 필요한 시스템 경계를 의미합니다.⁶ 각각의 "품목군(Aggregated good category) 품목군"(즉, 서로 다른 CN 코드를 가지고 있지만 공통 모니터링 규칙이 적용되기에 적합한 제품 집합)은 하나의 생산 공정에 해당합니다. 시스템 경계에 대한 지침은 섹션 5.2 와 섹션 5의 의 각 부문별 하위 섹션에 나와 있습니다.
 - **2단계: 사용할 보고 기간을 정의합니다.** 기본 사례는(유럽) 달력 연도입니다. 그러나 귀하의 사업이 다른 달력을 사용하는 국가에 있거나 다른 기간에 대한 다른 합리적인 주장이 있는 경우, 최소 3개월을 포괄하는 경우에도 이 설정을 사용할 수 있습니다. 적합한 대체 기간에는 특히 설치 국가의 탄소 가격 제도나 의무 배출량 모니터링 제도의 보고 기간 또는 사용된 회계연도가 포함됩니다. 그러한 다른 기간을 선택하는 주된 이유는 연간 재무 계정에 대한 재고 조사 및 재무 감사, 제3자 배출량 검증 등 해당 목적을 위해 추가적인 조사가 적용될 수 있어 품질에 대한 더 높은 수준의 신뢰를 제공할 수 있기 때문입니다. CBAM 목적으로도 사용되는 경우 귀하의 데이터, 보고 기간에 대한 추가 지침은 섹션 4.3.3 에 나와 있습니다.
 - **3단계: 모니터링해야 하는 모든 매개변수를 식별합니다.**
 - **직접배출량: 두 가지 옵션을 사용할 수 있습니다.**
 - a) **모든 연료 및 관련 재료의 수량과 해당 "계산 계수"(특히⁷ 연료 또는 재료의 탄소 함량을 기반으로 하는 소위 "배출 계수"를 결정해야 하는) "계산 기반" 접근 방식; 및**
 - b) **각 "배출원"(누적)에 대한 온실가스 농도와 연도가스 흐름을 온라인으로 측정해야 하는 "측정 기반" 접근 방식.**
- 그러나 도입 단계에서는 2024년 7월 31일까지 유사한 배출 범위 및 정확도로 이어지는 경우 관할권에서 배출량 모니터링에 허용되는 다른

⁵ 전환기간 동안 모든 CBAM 제품에 대해 간접 배출을 보고해야 합니다. 비록 이 단계에서는 CBAM 규정의 부록 II에 더 적은 수의 상품만 포함되며 해당 상품만이 최종 기간에 간접 배출을 포괄해야 합니다.

⁶ EU ETS에 대해 잘 알고 계시다면, 벤치마킹에 사용되는 "하위 시설군(sub-instation)"과 매우 유사하다는 "생산 공정"의 개념을 이해하는 것이 도움이 될 수 있습니다.

⁷ "배출원 스트림(source stream)"이라는 용어는 배출에 영향을 미치는 연료 및 기타 투입 또는 산출 물질을 모두 포괄하는 데 사용됩니다.

방법을 적용할 수 있습니다. 이러한 다른 방법에는 과도 기간 동안 유럽연합 집행위원회가 제공하고 발표한 기본값이 포함될 수 있습니다. 보고자가 그러한 값을 설정하기 위해 따르는 방법론을 CBAM 보고서에 표시하고 참조하는 경우 다른 기본값을 사용할 수 있습니다. 1차 알루미늄 생산에서 발생하는 PFC⁸ 배출량의 경우 과전압 측정에 기반한 특별한 방법론을 적용해야 합니다. 질산 생산으로 인한 N₂O 배출량의 경우 측정 기반 방법이 필수입니다. 다른 모든 경우에는 설치 상황에 가장 적합한 방법을 선택할 수 있습니다.

또한 시설군에 생산 공정이 두 개 이상 있는 경우, 생산 공정에 대한 배출의 정확한 원인을 파악하기 위해 생산 공정 사이의 연료 또는 재료 흐름을 모니터링해야 할 수도 있습니다⁹.

이러한 직접배출량을 모니터링하기 위한 규칙은 이행규정 부록 III 섹션 B에 나와 있습니다. 이 문서의 섹션 6.4에서는 세부 사항에 대한 관련 지침을 제공합니다.

- **열 흐름과 관련된(직접) 배출량**¹⁰: 열 소비량(시설군에서 생산되거나 별도의 시설군에서 받는 열 모두)은 각 생산 공정에 귀속되어야 하며, 생산 공정에서 배출되는 열과 관련 배출량은 열이 생산되거나 회수되는 각 생산 공정의 배출량에서 차감되어야 합니다. 따라서 **열 흐름을 모니터링하기 위한 규칙은 이행규정 부록 III 섹션 C에 나와 있습니다. 열 배출 계수를 결정하는 규칙도 있습니다. 자세한 지침은 이 문서의 섹션 6.7.2에 나와 있습니다.**
- **간접배출량**: 이는 해당 전기가 설비 내에서 생산되었는지 또는 외부에서 수입되었는지에 관계없이 설비가 생산 공정을 위해 소비하는 전기 생산 중에 발생하는 배출량입니다. 각 생산과정에서 **소비되는 전력량을 모니터링**하고, 해당 전력 배출계수를 곱해야 합니다. 배출계수에는 다음과 같은 옵션이 있습니다.
 - a) 전기가 그리드에서 나오는 경우 IEA 데이터를 기반으로 유럽 위원회에서 제공한¹¹ **기본 배출 계수를 사용합니다.**

⁸ 과불화탄소.

⁹ 예를 들어 용광로에서 선철을 생산하는 경우 폐가스의 일부는 일반적으로 시설의 다른 부분(예: 발전소 또는 열간 압연 공장)에서 연료로 사용됩니다. 이러한 경우, 시설의 총 배출량을 계산하는 데 필요하지는 않지만 이 폐가스에 대해서도 수량 및 계산 계수를 결정해야 합니다.

¹⁰ 참고 1: 이는 "측정 가능한 열", 즉 증기, 뜨거운 물, 액체 염 등과 같은 열매체를 통해 전달되고 파이프, 덕트 등에서 유량을 측정할 수 있는 열에 관한 것입니다. 열은 버너에서 생산되어 가마나 건조기 등에서 직접 사용됩니다. 열 흐름을 모니터링할 필요가 없으며 대신 배출은 연료 소비량에 따라 결정됩니다. 반면, 측정 가능한 열은 생산 공정의 시스템 경계와 직접적으로 일치하지 않는 중앙이나 시설의 여러 지점에서 발생하는 경우가 많습니다. 따라서 열 생산으로 인한 배출을 별도로 결정하고 각 생산 공정에서 소비되는 열을 통해 배출을 생산 공정에 귀속시키는 것이 유용합니다.

참고 2: 탄소 발자국의 맥락에서(수입된) 열로 인한 배출량은 종종 "범위 2 배출량"으로 간주되므로 "간접배출량"이라고 합니다. CBAM 법률과 본 문서에서 "간접배출량"이라는 표현은 열이 아닌 전기만을 의미한다는 점에 유의하십시오.

¹¹ 국제에너지기구.

- b) 시설에서 직접 전기를 생산하는 경우("자동 생산자"),¹² 시설의 다른 직접배출량을 모니터링하는 것과 동일한 방식으로 발전소 또는 CHP 발전소의 배출을 모니터링 하고 **특정 규칙을 사용해야 합니다.** 해당되는 경우 연료 혼합의 배출량 계수를 계산하고 CHP 열 생산을 고려합니다. 관련 규칙은 이행규정 부록 III의 D항에 나와 있습니다. 이 문서의 섹션 6.7.2 와 섹션 6.7.4 는 열과 CHP에 대한 지침을 제공합니다.
- c) 귀하가 "전력 구매 계약"에 따라 특정 시설로부터 전기를 공급받는 경우, 발전소가 자동 생산 전기에 적용되는 것과 동일한 규칙에 따라 배출량을 모니터링하고 해당 정보를 귀하에게 적절하게 전달하는 경우 결과 배출량을 사용할 수 있습니다. 이는 전기에 대한 요소입니다.
- 구체적인 지침은 6.7.3 에 나와 있습니다.
- o **전구체:** 위의 3번 항목에서 설명했듯이 내재배출량의 개념에는¹³ 소위 전구체라고 불리는 생산 공정에 사용되는 특정 물질의 내재배출량을 추가하는 것이 포함됩니다. 각 생산 공정과 관련된 전구체는 이행규정 부록 II 섹션 3에 나열되어 있으며 영향을 받는 각 부문에 대해 이 문서의 섹션 5에서 논의됩니다. 각 전구체 재료에 대해 다음 매개변수를 모니터링해야 합니다.
- a) **전구체가 귀하의 시설 내에서 생산되는 경우:** 위 사항에 따라 모든 관련 모니터링이 이미 수행되었습니다. 생산 공정에서 전구체를 사용하는 제품의 내재배출량을 계산할 때 전구체의 내재배출량만 고려하면 됩니다.
- b) **전구체를 구매하는 경우:** 제품을 EU로 수입할 때 데이터를 요청받는 것과 동일한 방식으로 관련 생산자에게 데이터를 요청해야 합니다. 관련 정보에는 각 전구체에 대해 각 생산 설비에 대해 별도로 다음이 포함됩니다.
- 제품이 생산된 시설의 식별자
 - 전구체의 특정 직접 및 간접 배출량¹⁴
 - CBAM에 따라 최종 제품이 EU로 수입될 때 수입업체가 보고해야 하는 생산 경로 및 추가 매개변수.(이러한 추가 매개변수는 이행규정 부록 IV의 섹션 2에 나열되어 있으며 영향을 받는 각 부문에 대해 이 문서의 섹션 5 및 섹션 7에서 논의됩니다.)
 - 전구체 생산자가 적용한 보고 기간.
 - 해당되는 경우, 전구체의 관련 관할권 생산으로 인한 탄소 가격에 대한 정보(아래 5번 참조).

¹² CHP는 "열병합발전"이라고도 알려진 열병합 발전을 의미합니다.

¹³ 전구체와 일반 투입 물질의 차이점에 유의하십시오. 직접배출량을 결정하려면 물질에 포함된 탄소 원자가 산화되어 CO₂로 배출될 수 있다는 점을 고려해야 합니다. 그러나 전구체의 경우 이미 이전에(자체 생산 중에) 발생한 배출량, 즉 전구체에 내재배출량을 추가해야 합니다.

¹⁴ 고유(내재)배출량은 논의 중인 물질 1톤과 관련된 배출을 의미합니다.

c) 각 생산 공정에 대해 보고 기간 동안 **사용한 각 전구체의 양을** 모니터링해야 합니다.

전구체 관련 데이터를 모니터링하기 위한 규칙은 이행규정 부록 III 섹션 E에 나와 있습니다. 자세한 내용은 이 문서의 섹션 6.8.2에 나와 있습니다.

- EU 수입업체가 CBAM에 따라 보고해야 하는 몇 가지 **추가적인 적정 매개변수가** 있습니다. 이는 생산된 제품에 따라 다릅니다. 예를 들어, 수입된 시멘트의 경우 총 클링커 함량을 보고해야 하며, 혼합 비료의 경우 다양한 형태의 질소 함량 등을 보고해야 합니다. 관련 매개변수는 이행규정 부록 IV의 섹션 2에 나열되어 있습니다. CBAM 제품에 필요한 모든 매개변수를 수집하고 이를 제품 수입업체에게 전달해야 합니다. 지침은 이 문서의 섹션 5에서 확인할 수 있습니다.
- 4단계: **식별한 각 매개변수를 모니터링하는 방법을 결정합니다.**
 - **연료 및 재료(전구체 포함)의 수량**에 대해 보고 기간 동안 소비된 양을 알려주는 측정 장비(예: 중량 측정 벨트, 유량계, 열량계 등)를 보유하거나 각 기간 말의 구매 기록 및 재고 측정에서 사용된 금액을 결정하여 모니터링할 수 있습니다.
 - 소위 **계산 계수**(예: 연료 또는 재료의 탄소 함량)의 경우 해당 문헌(특히 UNFCCC/파리 협정에 따라 제출된 국가 GHG 인벤토리) 또는 부록 VIII에서 "표준 값"을 선택할 수 있습니다. 규정을 시행하거나 실험실 분석을 기반으로 이를 결정할 수 있으며, 이에 대한 이행규정은 부록 III의 B.5항에 추가 규칙을 제공합니다.
 - **사용할 기기와 적용 가능한 규정 및 유지 관리 조치도** 정의해야 합니다.
 - **추정 방법을 정의**하거나 측정 매개변수의 알려진 상관 관계를 기반으로 하는 **간접적인 방법**을 정의해야 할 수도 있습니다.
 - 최후의 수단으로, 제품의 내재배출량을 모니터링하는 데 사용할 수 있는 다른 방법이 없는 경우, 특히 사용된 전구체 생산자가 필요한 데이터를 제공하지 않는 경우, CBAM 제품의 **내재배출량에 대한 기본값을 사용할 수 있습니다.**(모든 관련 전구체 포함) 이는 유럽연합 집행위원회가 해당 목적을 위해 제공합니다. 기본값을 사용할 수 있는 제품 목록은 유럽연합 집행위원회의 CBAM 전용 웹사이트와 섹션 6.9의 사용에 대한 추가 지침에서 확인할 수 있습니다.

때로는 다양한 모니터링 접근 방식을 선택할 수도 있습니다(예: 둘 이상의 측정 장비를 사용하거나 지속적인 측정과 배치별 납품 기록 사용 중에서 선택해야 하거나 계산 기반 방법과 측정 기반 방법 중에서 선택하는 등) 이행규정에는 이용 가능한 최상의(가장 정확한) 데이터 소스를 선택하는 방법에 대한 부록 III 섹션 A.3의 조항이 포함되어 있습니다. 자세한 내용은 이 문서의 섹션 6.4에서 설명합니다.

귀하의 관할 구역에서는 탄소 가격을 지불합니까? EU ETS와 다른 국가의 시설 간에 유사한 처리를 보장하기 위해 CBAM 제품이 생산되는 국가에서 부과되는 탄소 가격은 2026년 이후 최종 기간 동안 CBAM 의무 감소를 허용합니다. 이는 이미 CBAM 전환기간(즉, 2025년 말까지) 동안의 보고 의무입니다. 모니터링 방법론에 탄소 가격 책정에 대한 정보를 포함시켜 CBAM 제품 수입업체에게 관련 정보를 전달할 수 있도록 해야 합니다. 전환기간동안 전 세계 탄소 가격에 대한

보고는 유럽 위원회가 이와 관련하여 CBAM 법안의 추가 개선을 고려하는 데 중요하게 작용합니다.

귀하의 시설군에 탄소 가격이 적용되는 경우, 제품에 대한 배출량을 귀속시키는 것과 유사한 방식으로 이를 생산 공정 및 CBAM 제품 범주에 귀속시킬 수 있는 방식으로 탄소 가격에 대한 정보를 수집해야 합니다. 유효한 탄소 가격을 고려해야 합니다. 즉, 적용 가능한 환급금을 고려해야 합니다(ETS의 경우 무료 할당은 환급금으로 간주합니다).

탄소 가격이 원산지 국가에 적용되는 경우 **구매한 각 전구체에 대한 정보**를 수집해야 합니다. 전구체 생산자가 필요한 정보를 제공하지 않는 경우 전구체에 대한 탄소 가격이 0이라고 가정해야 합니다.

총 유효 탄소 가격은 특정 내재배출량과 유사한 방식으로 CBAM 제품에 귀속되어야 합니다. 즉, **CBAM 제품 톤당 유로로 표시되어야 합니다.**

탄소 가격에 관한 정보 보고 규칙은 이행규정 제7조에 나와 있습니다. 자세한 지침은 이 문서의 섹션 6.10에 나와 있습니다. **모니터링 방법론 문서(monitoring methodology documentationMMD)**를 작성하십시오.

이 시점에서는 연중 모니터링해야 하는 모든 물질 또는 배출원에 대한 모든 모니터링 방법을 나열했습니다. 이 방법론이 향후 몇 년 동안 일관되게 사용될 수 있도록 이 모든 정보가 하나의 서면 문서(설치의 "CBAM 관리 핸드북")에 통합되어야 합니다. 이는 체계적인 방법으로 수행되어야 합니다(예: 모든 측정 장비, 모든 판독 간격, 표준 값에 대한 모든 데이터 소스 나열). 또한 필요한 모든 장비, 샘플링 지점 등이 표시된 설치 다이어그램을 사용하는 것이 좋습니다.

이 모니터링 방법론 문서를 작성하는 기본 원칙은 GHG 모니터링에 대한 어느 정도 지식을 갖고 있는 독립적인 사람이 모니터링 방법론을 이해할 수 있도록 문서가 충분히 명확하고 투명해야 한다는 것입니다. 이는 제품의 내재배출량을 결정하는 데 필요한 모든 작업을 수행하기 위해 시설 직원에게 지침 역할을 할 수 있을 만큼 충분히 자세해야 합니다. 따라서 여기에는 적용 가능한 계산 단계와 분석으로 결정되지 않은 모든 계산 계수도 포함되어야 합니다.

MMD 설정에 대한 지침은 이 문서의 섹션 6.4에 나와 있습니다. 유럽연합 집행위원회가 제공한 "의사소통 템플릿"을 기준으로 모니터링 방법을 확인하는 것도 도움이 될 수 있습니다(아래 항목 8 참조). MMD의 완전성을 확인하기 위해 해당 템플릿의 데이터 요구 사항을 사용할 수 있습니다.

또한 MMD에는 기본 데이터에서 최종 특정 내재배출량까지의 데이터 흐름에 대한 제어 조치가 포함되어야 합니다. 이러한 조치는 오류 위험에 비례해야 합니다. 측정에는 독립적인 사람의 빈번한 확인, 다양한 소스의 데이터 비교, 시계열의 일관성 확인 등이 포함되어야 합니다. 자세한 지침은 이 문서의 섹션 6.4.6에서 확인할 수 있습니다. **보고 기간 동안 모니터링 수행하기:** 위의 모든 단계는 모니터링 작업을 위해 시설군과 직원을 준비하는 데 한 번만 필요하지만 이 사항과 다음 사항은 그 다음 해에 걸쳐 지속적으로 수행해야 합니다.

MMD에 정의된 모니터링 작업을 수행해야 합니다. 정기적으로 연료 계량기를 점검하고, 소비되거나 생산된 물질의 재고를 확보하고, 분석할 연료 또는 물질의 샘플을 채취하고, 측정 기기의 유지 관리, 제어 및 교정 등을 수행해야 합니다. 또한 관련 데이터를 수집하고, 배출을 방지하고 MMD에 정의된 모든 관련 품질 관리 및 보증 조치를 수행해야 합니다.

또한 보고 기간당 최소 한 번은 MMD를 검토하고 그것이 여전히 정확하고 적절한지 확인해야 합니다. 예를 들어, 설비에 사용된 기술이 여전히 반영되어 있습니까? 생산된 제품 목록이 여전히 최신 상태입니까? 새로운 연료나 재료가 적절합니까? 더 나은(더 정확한) 모니터링 방법을 사용할 수 있습니까? 데이터 흐름의 오류 위험을 줄일 수 있습니까? 모든 변경 사항과 개선 사항은 MMD에 문서화되어야 하며 최신 버전의 MMD만 사용되도록 해야 합니다. 모니터링 방법론의 약점을 식별하고 개선하기 위한 자발적인 수단으로 제3자 GHG 검증 기관에 의한 검증을 고려할 수도 있습니다. 마지막으로, CBAM 규정에 따라 보고 의무를 지는 **EU 수입업체에게 CBAM 제품 내재배출량 데이터를 전달해야** 합니다. 귀하가 다수의 고객에게 제품을 판매할 수 있으므로 귀하에게 이 정보를 요청해야 하는 다수의 EU 수입업체가 있을 수 있습니다. 이러한 의사소통을 최대한 효율적으로 수행하기 위해 유럽연합 집행위원회는 이 목적에 사용할 수 있는 공통 템플릿을 제공합니다.

이 템플릿의 사용은 자발적으로 공통 템플릿을 사용하면 양쪽 끝의 **통신이 크게 단순화된다는 점을 강조할 필요가 있습니다**. 귀하의 고객은 다양한 EU 회원국에 기반을 두고 다양한 언어를 구사할 수 있으며, 다양한 국가의 많은 공급업체로부터 CBAM 제품을 직접 구매할 수도 있습니다. 공통 템플릿은 공통 보고 형식을 보장하므로 템플릿의 동일한 필드에서 항상 동일한 유형의 정보를 찾을 수 있으며 각 필드의 의미도 명확합니다.

선택한 보고 기간이 끝날 때마다(예: 한 해가 끝난 후) **전체 보고 기간에 대해 모니터링된 데이터를 수집하고**, 각 생산 공정의 배출량을 결정하고 이를 해당 "활동 수준"으로 나누어야 합니다(예: **해당 제품의 고유내재배출량을** 얻기 위해 계산된 보고 기간 내에 생산된 관련 CBAM 카테고리에 속하는 제품의 총 톤수). 이는 EU 수입업체가 관심을 갖는 주요 매개변수입니다(위의 4-3에서 언급된 추가 적격 매개변수도 포함). 다음 보고 기간의 데이터 편집을 완료할 때까지 이러한 내재배출량 데이터(이 보고 기간 동안 작성한 템플릿 사용)를 사용하여 CBAM 목적으로 필요한 모든 고객에게 제공해야 합니다.

템플릿은 유럽연합 집행위원회의 CBAM 전용 웹사이트에서 찾을 수 있습니다. 이는 시설 사업자가 보고 신고인에게 권장하는 의사소통 내용에 대한 이행규정 부록 IV에 명시된 규칙을 기반으로 설계되었습니다. 수입업체를 위한 관련 정보 수집 및 템플릿 사용에 대한 자세한 지침은 이 문서의 섹션 6.11 과 템플릿 내에서 직접 제공됩니다.

전환기간 이후에는 어떻게 되나요?

2026년부터 CBAM 확정기간이 적용됩니다. 이는 2026년 1월 1일부터 수입업체가 EU로 수입되는 모든 CBAM 제품에 대해 EU ETS 허용량의 평균 가격으로 구매하는 인증서 형태의 "CBAM 의무"를 이행해야 함을 의미합니다. 2026년부터 CBAM 의무에 따라 내재배출량 범위가 확대되는 단계적 도입이 있을 예정입니다. 전체 내재배출량은 2034년 이후부터 적용될 예정입니다.¹⁵.

¹⁵ 자세한 계산 공식은 차후 유럽연합 집행위원회에서 개발 및 발표될 예정입니다.

4 탄소국경조정제도

4.1 CBAM 소개

탄소국경조정제도(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)는 2030년까지 온실가스(GHG) 배출량을 최소 55% 줄이고 늦어도 2050년까지 기후 중립을 달성하겠다는 EU 기후 목표를 지원하기 위해 고안된 환경 정책 수단입니다.

CBAM은 EU의 "탄소감축 입법안(Fit for 55)"의 일부로 최근 강화된 EU 배출권거래제(EU ETS)를 보완합니다. EU ETS에 따라 배출 집약적인 제품을 생산하는 시설 사업자는 CO₂e 배출량 1톤당 배출 허용량을 포기합니다. 이러한 할당량이 증가하는 양이 경매나 2차 시장에서 구매되기 때문에 이들 사업자는¹⁶ GHG 배출에 대한 '탄소 가격'에 직면하게 됩니다. 하지만, 비 EU 국가의 대부분의 사업자에게는 그러한 의무가 없으며 이러한 경쟁 우위로 인해 유럽 생산은 탄소 누출 위험, 즉 EU 외부로 이전될 위험이 있습니다.

CBAM 이전에 탄소 누출 위험을 완화하기 위해 관련 산업 부문은 EU ETS에 따라 배출권의 일부를 무료(즉 "무료 할당(free allocation)")로 받아왔습니다. CBAM 도입으로 CBAM이 단계적으로 도입됨에 따라 무료 할당도 점차 폐지되고 있습니다. CBAM은 EU 사업자의 탄소 비용을 완화하는 대신 비 EU 국가의 제품 수입업체에게 수입품의 '내재배출량'에 대해 유사한 탄소 비용을 부담하도록 보장합니다. EU ETS와 CBAM의 이러한 일반 원칙은 EU 사업자와 EU로 수출하는 비 EU 사업자 간에 동등한 기준으로 배출량 감축을 장려하는 것을 목표로 합니다.

CBAM은 국가를 대상으로 하는 것이 아니라 EU ETS 범위 내에 있고 탄소 누출 위험이 가장 높은 특정 부문에 대해 EU로 수입되는 제품의 내재 탄소 배출량을 대상으로 합니다. 여기에는 시멘트, 철 및 강철, 알루미늄, 비료, 수소 및 전기가 포함됩니다. 또한 앞서 언급한 부문의 일부 전구체와 일부 다운스트림 제품(이하 "CBAM 제품"이라고 함)도 포함됩니다. 부문별 CBAM 제품의 전체 목록은 이 문서의 섹션 5를 참조하세요.

CBAM은 다음과 같이 단계적으로 도입됩니다.

- **전환기간(2023년 10월 1일 ~ 2025년 12월 31일):** CBAM 수입업체는 내재배출량에 대한 재정적 조정을 지불하지 않고 제품에 내재배출량을 포함한 일련의 데이터를 보고해야 하는 "학습 단계"로 설계되었습니다. 그러나 분기별 필수 보고서를 제출하지 않는 등의 경우 벌금이 부과될 수 있습니다. *CBAM 보고서*.
- **확정기간(2026년 1월 1일부터 시작):**

¹⁶ 보다 정확하게는 CO₂ 또는 기타 동등한 온실가스 배출에 대한 가격입니다.



- 2026년부터 2033년까지 CBAM 제품에 대한 내재배출량은 점차적으로 증가할 것입니다. EU ETS에 따른 무료 할당이 점차적으로 폐지됨에 따라 CBAM 의무가 적용됩니다.
- 2034년부터 CBAM 제품의 내재배출량은 100% CBAM 인증서로 보호되며 EU ETS에 따라 이러한 제품에 대한 무료 할당은 제공되지 않습니다.

확정기간의 CBAM은 EU ETS에 따른 배출량 비용을 반영하도록 설계되었습니다



- EU ETS에 따라 배출 및 포기 허용량(EUA)에 대한 CO₂ 가격을 지불합니다.
- 또한 CBAM 제품을 EU로 수입하는 EU 수입업체는 MRV 규정 및 인증서 가격 측면에서 EU ETS의 상황을 밀접하게 반영하는 CBAM 인증서를 제출합니다.

CBAM은 세계무역기구(WTO) 규칙과 EU의 기타 국제 의무를 준수하도록 설계되었으며 다음과 같습니다. EU 이외의 모든 국가로부터의 수입품에 동일하게 적용됩니다.¹⁷

이 문서는 전환기간 동안의 요구 사항만 다룹니다.

이 단계는 EU 외부의 관련 MRV 접근 방식과 EU 내의 기관 및 정보 기술 시스템을 학습하고 설정하기 위한 것입니다.

4.2 CBAM 에서 다루는 배출량의 정의 및 범위

아래는 CBAM에 사용되는 용어를 정의하는 이행규정의 주요 섹션을 나타냅니다

이행규정 참고자료:

CBAM 규정(EU) 2023/956, 1장 3조 정의 및 부록 IV 정의

부록 II, 섹션 1 정의, 하위 섹션 A.1. 정의.

사용된 약어 및 정의 목록은 본 지침서 뒷부분의 부록에도 나와 있습니다.

본 지침 문서에는 다음 용어가 자주 사용됩니다.

¹⁷ 유일한 예외는 EU ETS(현재 아이슬란드, 노르웨이, 리히텐슈타인)를 적용하거나 EU ETS와 완전히 연결된 ETS를 보유한 국가(현재 스위스)의 상품입니다. 따라서 이들 국가의 생산자들은 EU와 동일한 탄소 가격에 직면하게 됩니다.

- CO₂e 톤은 이산화탄소('CO₂') 1톤, 또는 CO₂와 동등한 지구 온난화 지수에 맞춰 조정된 CBAM 규정의 부록 I에 나열된 기타 온실가스의 양을 의미합니다.
- '직접배출량(direct emissions)'이란 냉난방 생산 위치에 관계없이 생산 공정에서 소비되는 냉난방 생산으로 인한 배출을 포함하여 제품 생산 공정에서 발생하는 배출량을 의미합니다.
- '간접배출량(indirect emissions)'이란 소비전력의 생산 위치에 관계없이 제품 생산 공정에서 소비전력 생산으로 인한 배출량을 의미합니다.
- '내재배출량(embedded emissions)'은 생산 공정에서 소비되는 관련 전구체 물질의 내재배출량을 포함해 제품 생산 중에 방출되는 배출량을 의미합니다.
- '관련 전구체 물질 (Relevant precursor material)'은 내재배출량이 0이 아니고 복합 제품의 내재배출량 계산을 위한 시스템 경계 내에 있는 것으로 식별되는 단순 또는 복합 제품을 의미합니다.
- '단순제품(simple goods)'은 내재배출량이 전혀 없는 재료와 연료만 투입해야 하는 생산 공정에서 생산된 제품을 의미합니다.
- '복합제품(complex goods)'이란 단순제품이 아닌 제품을 의미합니다.
- '고유내재배출량(Specific embedded emissions)'은 제품 1톤당 내재배출량을 의미하며, 제품 1톤당 CO₂e 배출량으로 표시됩니다.
- CO'생산 공정(production process)'은 이행규정 부록 II 섹션 2의 표 1에 정의된 품목군에 따라 제품을 생산하기 위해 화학적 또는 물리적 공정이 수행되는 시설의 부분과 투입물, 산출물 및 해당 배출량에 관한 특정 시스템 경계를 의미합니다.
- '품목군(Aggregated good category)'은 관련 품목군과 부록 II 섹션 2의 표 1에 있는 CN 코드로 식별되는 모든 제품을 나열하여 이행규정에 암묵적으로 정의됩니다.
- '생산 경로(production route)'는 집합적 제품 품목군에 따라 제품을 생산하기 위해 생산 공정에서 사용되는 특정 기술을 의미합니다. 하나의 생산 공정은 일반적으로 생산된 CBAM 제품의 한 그룹('품목군')과 관련됩니다. 그러나 어떤 경우에는 이러한 제품을 생산하는 데 하나 이상의 생산 경로가 존재합니다.

4.3 전환기간

전환기간의 주요 요소에 대한 요약은 표 41 -에 나와 있습니다.

표 4 -1: 전환기간 - 핵심 사항

지속	2023년 10월 1일부터 2025년 12월 31일까지.
MRV 규칙	규정(EU) 2023/1773을 시행합니다.

간접배출량 보고	모든 CBAM 제품에 필요합니다.
내재배출량 보고 기본값	전역 값 (전기 제외). 복합 제품 전체의 최대 20%를 차지하는 복합 제품의 전구체에 사용될 수 있습니다. 특정 기준이 충족되지 않는 한 전기 수입 및 간접배출량에 사용해야 합니다.
MRV 규칙에 관한 유연성	다른(비 EU) 탄소 가격 책정 또는 보고 체계의 규칙을 사용하는 것은 동일한 배출량을 다루고 유사한 정확도를 제공하는 경우 2024년 말까지 시설 사업자에게 허용됩니다. 수입업체는 2024년 7월 31일까지 다른 추정 방법을 사용할 수 있습니다.
보고 빈도	분기별(수입업체의 경우).
보고된 데이터의 검증	필요하지 않습니다. 사업자와 수입업체는 가능한 한 정확하고 완전하게 보고하는 것을 목표로해야 합니다. 검증이 수행된 경우 제출물에 이를 명시해야 합니다.
CBAM 인증서 제출	필요하지 않습니다.

4.3.1 주요 보고 역할 및 책임

“신고인”은¹⁸ 수입품의 내재배출량 보고를 담당하는 주체입니다. 원칙적으로 신고인은 “수입업체”입니다. 그러나 실제로는 세관 신고서를 제출하는 사람에 따라 다른 옵션이 있습니다. 수입 과정에 다양한 행위자가 관여하는 경우, 수입 제품 1톤이 정확히 한 명의 신고인의 책임이라는 점, 즉 두 번 신고되거나 신고에서 누락되지 않는다는 점을 기억하는 것이 중요합니다.

연방 관세법(UCC¹⁹)에 따라 제공되는 옵션에 따라 보고 신고인은 다음 중 하나일 수 있습니다.²⁰

- 자신의 이름으로, 혹은 자신의 대리인을 통해 물품의 자유 유통을 위한 통관 신고서를 제출한 수입업체
- UCC 제182조제1항에 따른 세관신고의 허가를 받은 자로서 물품의 수입을 신고하는 자

¹⁸ 시행 규정은 수입업체 또는 그 간접 관세 대리인이 CBAM 보고에 책임이 있는 두 가지 상황을 모두 포괄하기 위해 이 용어를 사용합니다.

¹⁹ 규정(EU) No 952/2013, 통합 버전: <http://data.europa.eu/eli/reg/2013/952/2022-12-12>

²⁰ 시행규칙 제2조(1)항.

- **간접 세관 대표자**, UCC 제18조에 따라 임명된 간접 세관 대표자가 세관신고서를 제출한 경우, CBAM 규정 제32조에 따라 수입업체가 유럽연합 외부에 설립된 경우 또는 간접 세관 대표자가 다음에 따라 보고 의무에 동의한 경우에 해당됩니다.

신고인은 분기별로 'CBAM 보고서'를 ²¹늦어도 분기말 다음 달 말까지 **CBAM 임시 등록소**를 통해 유럽연합 집행위원회에 제출해야 합니다. 이는 해당 분기 동안 EU로 수입되는 제품에 대한 이행규정 부록 I에 나열된 정보를 보고하기 위한 것입니다. 소위 "역내 가공"통관 절차의 경우 수입 날짜를 포함한 특정 요구 사항을 참고하십시오(섹션 4.3.5 참조).

EU 외부에서 CBAM 제품을 생산하는 **시설의 사업자**는 CBAM 기능의 두 번째 핵심 역할입니다. 시설 사업자는 시설의 배출에 관한 정보에 직접 접근할 수 있는 사람입니다. 따라서 그들은 자신이 생산하여 EU로 수출하는 **제품의 내재배출량을 모니터링하고 보고할 책임이 있습니다.**

제3자 검증자는 최종 기간에 중요한 역할을 합니다. 그러나 전환기간 동안 검증은 시설 사업자가 데이터 품질을 개선하고 확정기간의 요구 사항을 준비하기 위한 수단으로 선택할 수 있는 완전히 자발적인 조치입니다.

또한, 신고인이 보고한 **EU 회원국의 관할 당국도 중요한 역할을 합니다.** 신고인이 완전하고 정확한 분기별 CBAM 보고서를 제출하는지 확인하고 필요한 경우 이행규정에 따라 처벌을 부과하기 위해 CBAM 보고서를 검토하는 등 CBAM 규정의 특정 조항을 집행하는 일을 담당합니다.

유럽 위원회(본 문서에서는 "**위원회**"라고도 함)는 CBAM 임시 등록소 운영을 담당합니다. 분기별 CBAM 보고서에 포함된 정보를 확인하여 전환기간 동안 CBAM의 전반적인 이행을 평가하고, 확정기간을 고려하여 법률을 추가로 개발하고, EU 회원국의 관할 당국을 조정합니다. 또한, 유럽연합 집행위원회는 추가 지침 문서, 보고용 템플릿, 교육 자료 및 CBAM 임시 등록소(확정기간에 CBAM 등록소로 추가 업데이트될 예정)에 대한 포털이 포함된 CBAM 전용 웹사이트를 제공합니다.

4.3.2 **귀하(사업자)가 모니터링해야 할 사항**

첫 번째 요소는 시설의 **직접배출량을 모니터링하는 것입니다.** 그러나 시설의 배출량 모니터링은 제품의 내재배출량을 결정하는 초기 부분일 뿐입니다. 시설에서 여러 가지 다른 제품을 생산할 때마다 배출량도 **개별 제품에 적절하게 귀속되어야 합니다.** 제품에 대한 배출을 지정하기 위한 특정 규칙으로 인해 시설과 관련 생산 공정 사이의 특정 열 흐름(증기, 온수 등)을 결정할 필요도 있습니다. 소위 "폐가스"(예: 철강 산업의 용광로 가스)에도 동일하게 적용됩니다. 열과 폐가스는 모두 직접 배출량에 기여합니다.

²¹ CBAM 규정 제35조

또한 제조 과정에서 사용되는 내재배출량(CBAM 제품인 소위 "관련 전구체")이 포함된 특정 투입 물질의 수량을 모니터링하고 보고 신고인에게 보고해야 하며, **전구체 물질의 배출에** 포함된 배출량을 결정해야 합니다. 다른 CBAM 제품을 생산하기 위해 전구체를 구매하는 경우 해당 전구체 공급업체로부터 내재배출량에 대한 데이터를 얻어야 합니다.

마찬가지로 모든 CBAM 제품을 생산하는 동안 소비전력 생산 시 배출되는 ²² 간접배출량도 CBAM 목적에 따라 모니터링되어야 하며 생산된 제품에 귀속되어야 합니다. 다시 말하지만, 해당되는 경우 전구체에 포함된 배출량이 포함되어야 합니다.

직접배출량만 그 자체로 제품으로서 EU에 수입되는 전기와 관련이 있다는 점에 유의하십시오. CBAM 재화로서 전기를 처리하는 방법은 7.6 절에서 더 자세히 논의됩니다.

이러한 내재배출량을 결정하고 시스템 경계를 정의하는 방법에 대한 설명은 섹션 5.2 와 5 에 자세히 설명되어 있습니다.

설정된 경우, 해당 관할권 내에서 제품을 생산할 때 발생하는 탄소 가격을 수입업체에게 전달해야 합니다. 여기에는 CO_{2e} 톤당 탄소 가격, CBAM과 관련된 제품의 톤당 받는 무료 할당량 또는 기타 재정 지원, 보상 또는 환급금이 포함됩니다. 특히, 복합제품의 경우 전구체 물질 생산자가 부담하는 탄소 비용도 고려해야 합니다.

4.3.3 사업자 및 수입업체를 위한 보고 기간

보고 기간은 내재배출량 산정을 위한 기준 기간입니다. 사업자와 수입업체는 보고 기간이 다릅니다.

시설군 사업자

귀하(사업자)의 기본 보고 기간은 시설의 연간 운영을 반영하는 대표 데이터를 12개월 동안 수집할 수 있습니다.

12개월 보고 기간은 다음 중 하나일 수 있습니다.

- **역년** - 보고에 대한 기본 옵션입니다. 대안으로는 회계 연도를 사용할 수 있습니다.
- **회계 연도** - 회계 보고 연도의 데이터가 더 정확하거나 불합리한 비용이 발생하는 것을 방지하기 위해 이것이 정당화될 수 있는 경우 예를 들어, 회계 연도말이 연료 및 재료의 연간 재고 조사와 일치하는 경우입니다.

²² 전환기간 동안 전구체의 내재된 간접배출량을 포함하여 모든 CBAM 제품의 간접배출량을 모니터링하고 보고해야 합니다. 그러나 최종 기간에는 특정 제품(CBAM 규정의 부록 II에 포함된 제품)에 대해서만 간접배출량이 포함됩니다.

시설 가동의 12개월 주기가 배출을 대표하는 것으로 간주됩니다. 이는 시설 운영의 계절적 변동뿐만 아니라 계획된 연간 가동 중단(예: 유지 관리) 및 가동으로 인한 프로세스 중단 기간을 반영하기 때문입니다. 또한 1년은 누락된 주기 데이터 포인트의 양쪽에서 미터 관독을 수행하여 데이터 격차를 완화하는 데도 도움이 됩니다.

그러나 시설이 적격 MRV 시스템에 참여하고 보고 기간이 해당 MRV 시스템의 요구 사항과 일치하는 경우 최소 3개월의 대체 보고 기간을 선택할 수도 있습니다. 예를 들어:

- 의무적인 탄소 가격 책정 제도(배출권 거래 시스템, 탄소세, 부담금 또는 수수료) 또는 준수 의무가 있는 GHG 보고 제도가 있는 경우 해당 계획의 보고 기간이 최소 3개월 이상인 경우 사용할 수 있습니다.
- 또는 다른 모니터링 계획(예: 공인 검증기관의 검증을 포함하는 온실가스 배출량 감축 프로젝트)을 위한 모니터링 및 보고가 있는 경우 해당 MRV 규칙의 보고 기간이 최소 3개월인 경우 사용할 수 있습니다.

위의 모든 경우에, 제품의 직접 및 간접 내재배출량은 선택한 **보고 기간의 평균으로 계산되어야 합니다.**

전환기간이 시작될 때 대표 데이터가 보고될 수 있도록 사업자는 첫 번째 분기 보고서를 위해 2024년 1월에 2023년 전체 데이터를 수입업체와 공유하는 것을 목표로해야 합니다. 이렇게 하려면 다음을 수행해야 합니다.

- 전환기간이 시작되는 시점부터 2023년까지 가능한 한 배출량 데이터와 활동 데이터를 수집합니다. 실제 배출량 모니터링이 시작되기 전 기간 동안에는 ²³이용 가능한 최상의 데이터를 기반으로 추정해야 합니다(예: 생산 프로토콜 사용, 알려진 데이터와 관련 배출량 간의 알려진 상관 관계를 기반으로 한 역방향 계산 등).
- 가능하다면 2024년 1월 초에 수입업체에게 전체 연도 데이터 보고를 준비하기 위해 2023년 마지막 분기에 대한 데이터 수집을 시작해야 합니다.

따라서 위의 내용을 고려하여 가능한 한 빨리 모니터링 방법론 준비를 시작하고 2023년 10월 1일 이후 가능한 한 빨리 실제 모니터링을 시작하는 것을 목표로 해야 합니다. 매 분기 말마다 내재배출량 데이터가 제공되는 대로 수입업체와 공유해야 합니다.

수입업체

전환기간 동안 수입업체("신고인")의 보고 기간은 분기별이며 보고서는 한 달 이내에 제출해야 합니다.

- 첫 번째 분기별 보고서는 2023년 10월부터 12월까지이며 보고서는 2024년 1월 31일까지 CBAM 임시 등록소에 제출될 예정입니다.

²³ 이는 적격 MRV 시스템이 이미 시행되는 경우를 제외하고 가장 빈번한 경우입니다.

- 마지막 분기별 보고서는 2025년 10월부터 12월까지이며, 보고서는 2026년 1월 31일까지 CBAM 임시 등록소에 제출될 예정입니다.

분기별 보고서는 전년도 이전 분기 동안 수입된 제품에 내재배출량을 요약하고, 직접 및 간접배출량을 구분하고, EU 외부에서 지불해야 하는 탄소 가격을 요약해야 합니다. 제품이 수입된 날짜를 결정하려면 “시장 출시”(즉, 세관 당국의 통관시점)가 관련됩니다. 이는 특히 “역내 가공(inward processing)” 절차를 밟는 제품의 경우 중요합니다(섹션 4.3.5 참조).

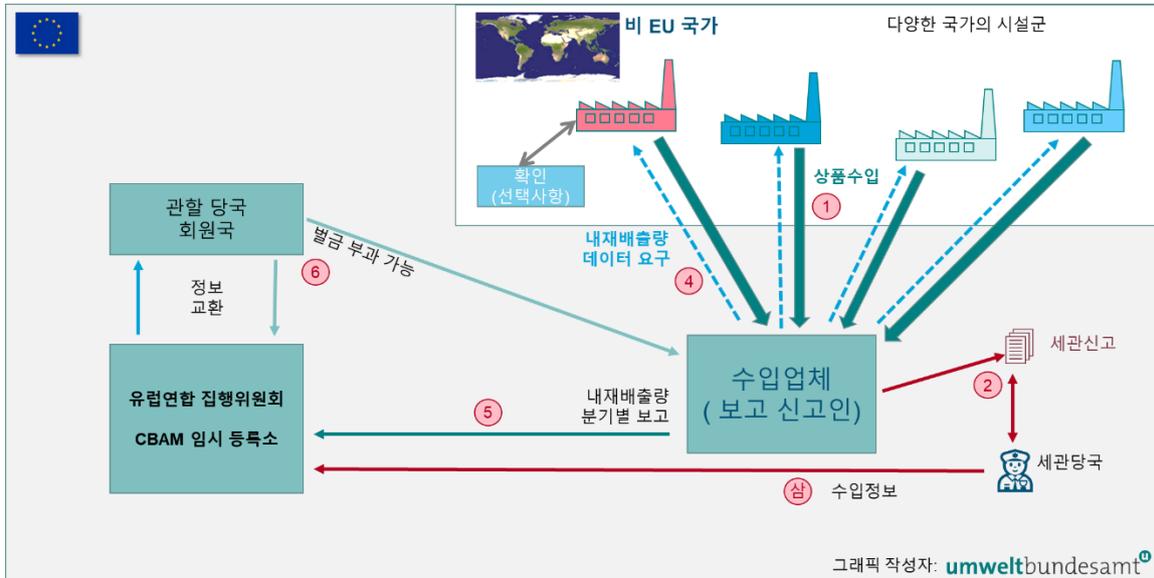
사업자와 수입업체의 보고 일정이 다르기 때문에 수입업체는 분기별 CBAM 보고서에 설치 사업자가 전달한 최신 내재배출량 데이터를 사용해야 합니다. 예를 들어, 사업자가 보고 기간을 역년으로 정한 경우, 2025년 1분기부터 4분기까지 분기별 CBAM 보고서를 작성하는 수입업체는 보고 목적으로 2024년의 제품에 대한 고유 내재배출량 정보를 사용해야 합니다. 사업자가 그들에게 전달한대로, 즉, 해당 제품이 2024년 12월에 사업자에 의해 제조되었고 2025년 1월에 수입업체에 의해 EU로 수입된 경우, 수입업체의 1분기 CBAM 보고서는 2024년 해당 제품에 대한 고유 내재배출량을 사용하게 됩니다. 2024년 데이터가 적절하지 않은 경우 혹은 2025년 1월 말까지 아직 이용 가능하지 않은 경우, 2023년의 고유 내재배출량에 대한 데이터가 1분기 CBAM 보고서에 사용될 수 있습니다. 사업자와의 차이점은 사업자가 적격 MRV 시스템에 따라 규정 준수 의무를 갖고 수입업체의 보고 기간이 1년보다 짧지만 최소 3개월이라는 점입니다. 예를 들어 보고 기간이 3개월인 경우 수입업체는 2분기 CBAM 보고서에 사업자의 1분기 데이터를 사용할 수 있습니다.

이미 제출된 CBAM 보고서는 ²⁴보고 분기 종료 후 2개월까지 수정될 수 있습니다. 예를 들어, 보고 마감일 이후 수입업체가 내재배출량에 대한 보다 정확한 데이터를 이용할 수 있게 되는 경우가 이에 해당할 수 있습니다. MRV 시스템을 제때에 설정하는 것이 어렵다는 점을 인식하여 이행규정은 처음 두 분기 보고서에 대한 수정 기간을 세 번째 분기 보고서 마감일까지 더 길게 허용합니다. 이는 2024년 1월 31일과 4월 30일까지 마감된 보고서가 이후 2024년 7월 31일까지 수정될 수 있음을 의미합니다.

4.3.4 CBAM의 거버넌스

그림 4 -1: CBAM 전환기간의 보고 책임 개요.

²⁴ 시행규칙 제9조



(워크플로 관련) 숫자에 대한 설명은 아래 본문을 참조하세요.

그림 4 -1에 개략적으로 표시된 것처럼 CBAM 전환기간의 거버넌스 시스템과 작업 흐름은 아래 단계를 따릅니다(단락 번호는 그림의 빨간색 숫자를 따릅니다)

1. 수입업체(신고인)는 EU 이외의 여러 국가로부터 다양한 시설로부터 CBAM 제품을 수령합니다.
2. 각 수입품에 대해 수입업체는 일반적인 세관 신고서를 제출합니다. 관련 EU 회원국의 세관 당국은 평소와 같이 수입품을 확인하고 통관합니다.
3. 세관 당국(또는 사용된 IT 시스템)은 유럽 위원회(CBAM 임시 등록소 사용)에 이러한 수입 사실을 알립니다. 이 정보는 분기별 CBAM 보고서의 완전성과 정확성을 확인하는 데 사용될 수 있습니다.
4. 보고 신고인은 사업자로부터 수입된 CBAM 제품의 고유 내재배출량에 관한 관련 데이터를 요청합니다(실제로 여기에는 CBAM 제품을 생산한 시설의 사업자에 요청을 전달해야 하는 중개 거래자가 포함될 수 있습니다). 후자는 가능하다면 위원회가 이 목적으로 제공한 템플릿을 사용하여 요청된 데이터를 전송함으로써 응답합니다. 데이터는 제3자 검증기관을 통해 자발적으로 검증될 수 있습니다.
5. 그러면 보고 신고인은 분기별 CBAM 보고서를 CBAM 임시 등록소에 제출할 수 있습니다.
6. 위원회와 EU 회원국의 관할 당국 간에 정보 교환이 이루어집니다. 위원회는(관세 데이터를 기반으로) 어떤 보고 신고인이 CBAM 보고서를 제출해야 하는지 알려줍니다. 또한 위원회는 실제 보고서를 무작위로 확인하고 관세 데이터에 대한 완전성을 확인할 수 있습니다. 부정행위가 확인된 경우, 위원회는 이를 관할 당국에 알립니다. 그런 다음 관할 당국은 일반적으로 수입업체와 연락하여 불규칙성 수정을 요청하거나 누락된 CBAM 보고서 제출을 통해 후속 조치를 취합니다. 신고인이 실수를 시정하지 않는 경우 관할 당국은 궁극적으로 벌금을 부과할 수 있습니다.

7. (그림에 표시되지 않았으며 법률에 의해 요구되지는 않지만 수입업체 자신의 이익을 위한 경우): 향후 유사한 문제를 피하기 위해 벌금을 받은 수입업체는 위원회가 확인한 문제를 사업자에게 알려야 합니다. 또는 향후 제출 문제를 해결하기 위해 관할 당국에 문의하세요.

4.3.5 역내 가공

연합 관세법은 몇 가지 특별 절차를 정의합니다. "역내 가공(inward processing)"이란 ²⁵수입 관세 및 VAT가 유예된 상태로 가공을 위해 제품이 EU로 수입되는 것을 의미합니다. 가공 작업 후에는 가공된 제품이나 원래 수입된 제품이 재수출되거나 EU 내에서 자유롭게 유통될 수 있습니다. 후자는 수입관세 및 세금 납부 의무와 상업 정책 조치의 적용을 의미합니다.

이 원칙은 CBAM에도 적용됩니다. 즉, 재수출의 경우 역내 가공 중인 제품에 대해서는 CBAM에 따른 보고 의무가 발생하지 않습니다. 그러나 CBAM 제품이 역내 가공 후 원래 제품이든 수정된 제품이든 EU 시장에 출시되는 경우 CBAM 보고 의무가 발생합니다.

역내 가공을 거친 후 실제로 수입된 제품의 경우, 해당 제품이 CBAM 보고서에 포함되어야 하는 기간은 EU 내에서 자유 유통을 위해 출시된 날짜에 따라 결정됩니다. 이러한 이유로 일부 경우에는 2023년 10월 1일 이전에 역내 가공이 진행된 제품이라도 CBAM에 따라 보고해야 할 수도 있습니다.

이행규정 제6조는 분기별 CBAM 보고서 목적으로 역내 가공 후 자유 유통을 위해 반출된 제품에 대한 몇 가지 특별 보고 요구 사항을 규정합니다.

- 제품이 역내 가공 중에 변형되지 않은 경우, 출시된 CBAM 제품의 수량과 해당 수량의 내재배출량을 보고해야 합니다. 그 값은 역내 가공 중인 제품과 동일합니다. 보고서에는 원산지와 제품이 생산된 시설이 알려진 경우 이를 포함해야 합니다.
- 제품이 변형되었고 역내 가공 제품이 더 이상 CBAM 제품의 자격을 갖추지 못한 경우, 원래 제품의 수량과 해당 원래 수량의 내재배출량은 계속 보고되어야 합니다. 보고서에는 원산지와 제품이 생산된 시설이 알려진 경우 이를 포함해야 합니다.
- 제품이 변형되었고 역내 가공 제품이 CBAM 제품인 경우 시장에 출시된 제품의 수량과 내재배출량을 보고해야 합니다. EU ETS 시설에서 역내 가공이 이루어지는 경우, 탄소 가격도 보고되어야 합니다. 보고서에는 원산지와 제품이 생산된 시설이 알려진 경우 이를 포함해야 합니다.
- 역내 가공으로 인해 제품이 정의될 수 없는 경우, 내재배출량은 동일한 품목군에 대해 역내 가공 절차에 따라 배치된 제품 전체의 가중 평균 내재배출량을 기준으로 계산됩니다.

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

5 CBAM 제품 및 생산 경로

이 섹션에서는 시멘트, 수소, 비료, 철, 강철, 알루미늄 부문에 대해 전환기간에 적용되는 산업 부문별 규칙에 대한 지침 및 CBAM이 적용되는 제품 사양과 관련 생산 경로를 다룹니다. 섹션 6에서는 모든 부문에 적용되는 CBAM의 모니터링 요구 사항을 설명합니다. 그 후 섹션 7에서는 특히 부문별 모니터링 및 보고 요구 사항을 추가하고 각 부문에 대한 정교한 예를 제공함으로써 부문별 세부 정보를 계속 설명합니다.

본 지침 문서는 주로 CBAM에 해당하는 유형의 제품을 생산하는 사업자가 사용하도록 의도되었지만 섹션 7에는 CBAM(섹션 7.6)에 따라 제품으로서의 전기 수입업체를 위한 일부 정보도 포함되어 있습니다.

5.1 부문별 섹션에 대한 서문

다음 섹션에서는 CBAM 규정 부록 I에 나열된 제품의 다양한 생산 경로에 대한 개요를 제공하고 부문별 지침을 제공합니다.

제품 생산 공정에 대한 추가 정보는 ²⁶BAT(최적가용기법)에 대한 BREF 참조 문서에서도 확인할 수 있습니다.

다음 섹션에서 사용되는 다이어그램.

아래 섹션에 제시된 시스템 경계 그래픽에는 다음 규칙이 적용됩니다.

- 직접배출량 모니터링이 이루어지는 생산 공정은 직사각형으로 표시됩니다. 재료는 모서리가 둥근 상자에 표시됩니다.
- 선택적 프로세스(예: CCS/CCU)는 파란색 상자로 표시됩니다. 특히, CCS/CCU는 기본값 개발에 고려되지 않지만, (사업자로서) 이를 사용하는 경우 실제 내재배출량을 결정하기 위해 관련 배출량 또는 배출량 감축을 고려해야 합니다.
- 내재배출량이 없는 것으로 간주되는 재료는 빨간색 상자에 표시되고, 내재배출량 재료(가령 관련 전구체 재료 및 최종 제품, 즉 CBAM에 따른 제품)는 녹색 상자에 표시됩니다. 단순 제품은 일반 글꼴로, 복합 제품은 굵은 글꼴로 표시됩니다.
- 투입 재료는 완벽히 제시되지 않습니다. 이는 다양한 생산 경로 간의 차이점을 입증하는 데에 관련된 재료에 초점이 맞춰져 있음을 의미합니다. 즉 그래프를 단순하게 유지하기 위해 덜 중요한 투입 재료(특히 연료)는 일반적으로 생략됩니다.
- 참고: CCS/CCU 프로세스는 시멘트 가치 사슬을 예로 들어 다음 그림 5-1에 표시되어 있습니다. -그래픽을 합리적으로 단순하게 유지하기 위해 다른 부문에는 표시되지 않지만 동일하게 적용됩니다.

²⁶ BAT 참조 문서(BREF), BAT는 IED(산업 배출 지침)에서 정의한 "최적 사용 기술"입니다. 관련 BREF 문서는 다음과 같습니다. 시멘트 생산; 철강 생산용; 대량의 무기 화학물질(비료 포함); 클로르-알칼리의 경우; 비철금속(알루미늄과 철합금 모두 포함)에 사용됩니다. 모든 BREF는 유럽 IPPC 사무국.

투입재료의 전기는 공정의 주요 "전구체"인 경우에만 표시됩니다(즉, 전기 아크로 및 전기분해 공정의 경우).

5.2 CBAM 제품 식별

이 섹션에서는 CBAM이 적용되는 제품이 규정에서 어떻게 정의되고 식별되는지 설명합니다. 아래 텍스트 상자에는 CBAM 전환기간과 관련된 CBAM 제품의 정의 및 보고에 대한 주요 섹션이 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:

부록 II, 섹션 2, 표 1 CN 코드와 품목군의 매핑.

부록 III, 섹션 F 시설의 배출을 제품에 귀속시키는 규칙.

5.2.1 제품 사양

CN(결합 명명법) 분류 시스템²⁷은²⁸ 제품의 필수 특성을 정의하고 CBAM 범위에 있는 해당 부문 제품을 식별하는 데 사용됩니다.

CN '제품 사양' 분류 시스템은 두 부분으로 구성됩니다. 첫 번째는 다양한 수준의 제품 분류를 반영하는 숫자 4, 6 또는 8자리 번호 지정 시스템이고, 두 번째는 필수 특성을 제공하는 각 제품 카테고리에 대한 짧은 텍스트 설명입니다. 처음 6 자리는 국제 무역에 사용되는 HS(Harmonized System) 분류와 동일하고 나머지 2자리는 EU에 따라 추가된 것입니다.

제품 제품 사양의 두 부분 모두 CBAM 규정의 부록 I에 제공되어 있지만 본문의 다른 부분에서는 쉽게 참조할 수 있도록 숫자 코드로만 요약될 수도 있습니다.

5.2.2 CBAM 규정 범위에 속하는 제품 식별

귀하(사업자)는 먼저 귀하의 시설에서 생산된 제품이 CBAM 범위에 속하는지 확인해야 합니다. 이를 위해 다음을 수행해야 합니다.

- 시설에서 생산된 제품과 시설 외부에서 획득한 전구체 모두, 시설 내 모든 제품과 전구체의 목록을 작성.

²⁷ 관세, 통계 명명법 및 공통 관세율에 관한 1987년 7월 23일자 이사회 규정(EEC) No 2658/87(OJ L 256, 7.9.1987, p. 1).

²⁸ 상품의 CN 정의에 대한 자세한 내용은 2022년 Eurostat RAMON 데이터베이스(https://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_NOM_DTL&StrNom=CN_2022)를 참조하세요.

동일한 제품 카테고리가 생산된 제품과 해당 제품을 생산하는 데 사용된 전구체 모두에 적용될 수 있다는 점에 유의하십시오. 이는 철강, 알루미늄, 비료 부문 제품과 관련이 있습니다.

- CBAM 규정의 부록 I에 제공된 제품 사양과 비교하여 생산된 모든 제품을 확인하고 비교.
- 위 비교를 통해 시설에서 생산된 나열된 제품 중 어느 것이 CBAM 범위 내에 있는지 확인

5.3 시멘트 부문

아래 텍스트 상자에는 CBAM 전환기간과 관련된 이행규정의 부문별 섹션이 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:

- 부록 II, 섹션 2, 표 1 품목군에 대한 CN 코드 매핑.
- 부록 II, 섹션 3 하위 섹션에 명시된 생산 경로, 시스템 경계 및 관련 전구체: 3.2 - 소성 점토, 3.3 - 시멘트 클링커, 3.4 - 시멘트 및 3.5 - 알루미늄 시멘트.

5.3.1 생산 단위 및 내재배출량

EU로 수입되는 신고된 시멘트 제품의 수량은 메트릭톤으로 표시되어야 합니다. 보고 목적으로 설치 또는 생산 공정에서 생산된 CBAM 제품의 수량을 기록해야 합니다.

산업 부문	시멘트
제품 생산 단위	톤은 원산지 국가의 설치 또는 생산 공정별로 생산된 CBAM 제품의 각 유형에 대해 별도로 보고됩니다.
관련 활동	시멘트 클링커 및 소성 점토를 생산하고, 시멘트 클링커를 분쇄 및 혼합하여 시멘트를 생산합니다.
관련 온실가스 배출량	이산화탄소(CO ₂)
직접배출량	CO ₂ e톤
간접배출량	CO ₂ 간접배출량(미터법)을 계산하는 데 사용되는 전력 소비량(MWh), 배출원 및 배출 계수 또는 CO ₂ e. <i>전환기간 중에는 별도로 보고합니다.</i>
내재배출량 단위	CO ₂ e 배출량은 원산지 국가의 설치 또는 생산 공정별로 각 CBAM 제품 유형에 대해 별도로 보고됩니다.

시멘트 부문은 전환기간 동안 직접배출량과 간접배출량을 모두 고려해야 합니다. 간접배출량은 별도로 보고됩니다. 배출량은 양호한 생산량 1톤당 CO₂ 증가(tCO₂e) 배출량톤으로 보고되어야 합니다. 이 수치는 원산지 국가의 특정 설치 또는 생산 공정에 대해 계산되어야 합니다.

시멘트 생산 공정에서 직접 및 간접 SEE(특정 내재배출량) 값을 도출하는 방법과 EU로 수입되는 내재배출량을 계산하는 방법을 보여주는 사례 연구가 섹션 7.1.3에 나와 있습니다.

다음 섹션에서는 시멘트 부문 제품의 시스템 경계를 정의하는 방법을 설명하고 모니터링 및 보고 목적으로 포함되어야 하는 생산 공정 요소를 식별합니다.

5.3.2 보장되는 제품의 정의 및 설명

다음 표 5-1에는 CBAM 전환기간 동안 시멘트 산업 부문에서 범위에 속하는 관련 제품이 나열되어 있습니다. 왼쪽 열의 품목군은 모니터링 목적으로 공동 '생산 공정'이 정의되는 그룹을 정의합니다.

표 5-1: 시멘트 부문의 CBAM 제품

품목군	CN 코드	설명
소성 점토	2507 00 80	기타 카올린 점토
시멘트 클링커	2523 10 00	시멘트 클링커 ²⁹
시멘트	2523 21 00	백색 포틀랜드 시멘트(인위적으로 착색되었는지 여부)
	2523 29 00	기타 포틀랜드 시멘트
	2523 90 00	기타 수경시멘트
명반 시멘트	2523 30 00	명반 시멘트 ³⁰

출처: CBAM 규정, 부록 I; 이행규정, 부록 II.

<표 5-1>에 나열된 집합재류에는 시멘트 완제품과 시멘트 생산에 소비되는 전구체 제품(중간제품)이 모두 포함됩니다.

²⁹ 다양한 유형의 클링커 사이에는 구별이 없습니다. 즉, CBAM 목적상 회색 시멘트 클링커와 흰색 시멘트 클링커는 동일합니다.

³⁰ '칼슘알루미네이트 시멘트'라고도 합니다.

이행규정에 명시된 대로 생산 공정의 시스템 경계에 대한 관련 전구체로 나열된 투입 물질만 고려됩니다. 표 5-2에는 집계된 상품 카테고리 및 생산 경로에 따른 전구체가 나열되어 있습니다.

표 5-2: 품목군, 생산 경로 및 관련 전구체

품목군	관련 전구체
생산 경로	
소성 점토	없음
시멘트 클링커	없음
시멘트	시멘트 클링커; 소성 점토(공정에 사용되는 경우).
명반 시멘트	없음

시스템 경계와 관련된 전구체 제품은 ³¹백색 클링커(백색 시멘트를 만드는 데 사용됨)와 회색 클링커를 모두 포함하는 '시멘트 클링커'(CN 코드 2523 10 00)와 '소성 점토'(CN 코드 2507 00 80) ³²입니다. 이들은 클링커 대체품이며 생산된 시멘트의 특성을 수정하는 데 사용될 수 있습니다.

이러한 전구체는 제조에 사용되는 원료 구성 요소와 연료(화석 연료 및 대체 연료 모두) 자체에 내재배출량이 없는 것으로 간주되므로 단순제품으로 정의됩니다.

표 5-1에 나열된 시멘트 완제품은 백색 포틀랜드 시멘트, 회색 포틀랜드 시멘트, 기타 수경 시멘트 및 알루미늄 시멘트로 구성됩니다. 이러한 제품은 전구체 제품의 내재배출량을 포함하므로 복합제품(단 알루미늄 시멘트 제외)으로 정의됩니다.

시멘트 제조에 사용되는 기타 구성성분, 특히 기타 수경 시멘트 제품(혼합 또는 '복합' 시멘트 포함)제조에 사용되는 입상 고로 슬래그, 비산회 및 천연 포졸라나는 내재배출량이 있는 것으로 간주되지 않으며, CBAM의 범위에 속합니다.

시멘트 부문 제품은 후술될 다양한 공정 경로를 통해 생산됩니다.

5.3.3 관련 생산 공정 및 경로의 정의 및 설명

전구체와 시멘트 제품의 시스템 경계는 뚜렷하며 특정 조건에서 함께 추가되어 공정에 대한 입력 활동과 공정의 출력 활동을 포함하여 이러한 제품의 생산 공정과 직간접적으로 연결된 모든 공정을 포함할 수 있습니다.

³¹ 회색 클링커와 백색 클링커 사이에는 구별이 없으며, 사업자는 사용된 관련 클링커 전구체의 관련 내재배출량을 적용해야 합니다.

³² CN 코드에는 CBAM의 적용을 받지 않는 비소성 점토도 포함됩니다. 이 경우, 수입된 비소성 점토의 양은 여전히 보고되지만 내재배출량은 없고 생산자에 대한 모니터링 요구 사항은 없습니다.

시멘트 부문에 대해 모니터링해야 하는 관련 배출은 7.1.1 절에 자세히 설명되어 있습니다.

5.3.3.1 소성 점토 생산 공정

소성 점토는 클링커 대체물로 사용될 수 있습니다. 하소된 카올린 점토(메타카올린)는 시멘트 혼합물의 특성을 변경하기 위해 다양한 비율로 클링커 대신 시멘트에 첨가될 수 있습니다.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 소성 점토 생산 경로의 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 원료 준비, 혼합, 건조, 하소, 배가스 세척 등 생산 공정과 직간접적으로 연결된 모든 공정.

- 해당되는 경우, 연료 연소 및 원자재 연소로 인한 CO₂ 배출.”

이 생산 공정에는 관련 전구체가 없습니다. 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

하소되지 않은 CN 코드 2507 00 80에 해당하는 기타 점토에는 내재배출량이 0으로 할당됩니다.

5.3.3.2 시멘트 클링커 생산 공정

시멘트 클링커는 클링커 공장(가마)에서 탄산칼슘이 열분해되어 산화칼슘을 형성하고, 이어서 산화칼슘이 고온에서 실리카, 알루미나, 산화제1철과 반응하여 클링커를 형성하는 클링커 공정에 의해 생성됩니다. 공정 온도 및 원료 순도에 따라 회색 및 흰색 클링커가 생성될 수 있습니다.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 시멘트 클링커 생산 경로의 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 원료, 기존 화석 가마 연료, 대체 화석 기반 가마 연료 및 원료, 바이오매스 가마 연료(예: 폐기물 유래 연료), 비가마 연료, 비탄산염 탄소 함량의 석회석 및 기타 탄산염 하소 석회석과 세일, 또는 가마의 원료에 사용되는 비산화와 연도 가스 세정에 사용되는 원료와 같은 대체 원료.”

이 생산 공정에는 관련 전구체가 없습니다. 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 시멘트 클링커 시설의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

- 원료 준비 - 분쇄, 밀링, 균질화.
- 연료 저장 및 준비 - 기존 연료 및 폐기물 파생 연료용.

- 클링커 생산('클링커 연소') - 예열, 가마 처리, 클링커 냉각을 포함한 통합 가마 시스템의 모든 단계에 해당.
- 중간 저장 - 현장으로 수출하거나 시멘트 분쇄 전에 시멘트 클링커를 덩개 아래에 저장하는 과정.
- 배출량 제어 - 공기, 물 또는 땅으로의 배출.

투입 또는 산출 기준으로 탄산염 물질로부터의 공정 배출량을 계산하는 방법은 본 지침 문서의 6.5.1.1 절 에 나와 있습니다.

시멘트 킬른 더스트(CKD) 처리에 관한 추가 규칙은 7.1.1.2 절에 나와 있으며, 시멘트 클링커의 구체적인 내재배출량이 어떻게 도출되는지 보여주는 사례 연구는 7.1.2 절에 나와 있습니다.

5.3.3.3 시멘트 생산 공정

시멘트(알루미늄 시멘트 제외)는 관련 전구체인 시멘트 클링커와 소성 점토로부터 생산되므로 복합제품으로 정의됩니다.

시멘트는 시멘트 클링커를 생산했던 동일한 시설이나 별도의 독립형 공장에 위치할 수 있는 분쇄 공장(시멘트 분쇄기)에서 생산됩니다. 시멘트 클링커는 분쇄되고 특정 다른 성분과 혼합되어 완성된 시멘트 제품을 생산합니다. 다양한 성분의 혼합에 따라 이는 포틀랜드 시멘트, 혼합 시멘트(포틀랜드 시멘트와 기타 수경성 성분의 혼합 포함) 또는 기타 수경성 시멘트일 수 있습니다.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 시멘트 생산 경로의 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 재료 건조와 관련된 연료 연소로 인한 모든 CO₂ 배출.”

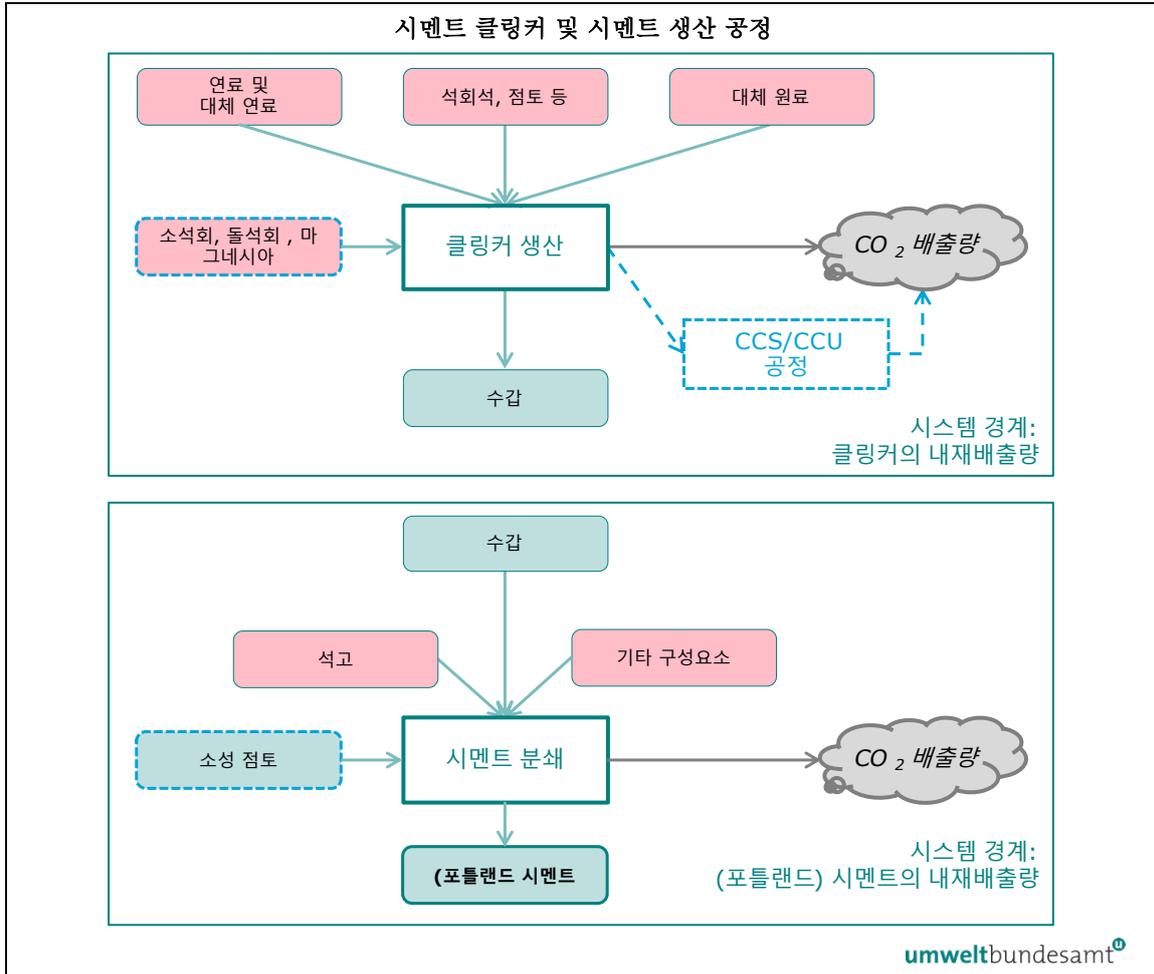
관련 전구체는 시멘트 클링커와 소성 점토(공정에 사용되는 경우)입니다. 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 시멘트 시설의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

- 재료 준비 - 재료(시멘트 클링커, 소성 점토 및 광물 첨가제) 취급 및 전처리 (예: 광물 첨가제 예열 및 건조).
- 시멘트 생산 - 분쇄, 밀링, 추가 밀링 및 입자 크기별 분리를 포함한 모든 단계.
- 시멘트 보관, 포장 및 발송.
- 배출량 제어 - 공기, 물 또는 땅으로의 배출.

그림 5-1은 시멘트 클링커와 시멘트 생산 공정이 서로 어떻게 관련되어 있는지 보여줍니다.

그림 5-1: 시멘트 클링커와 시멘트 생산 공정의 시스템 경계.



시멘트 클링커 생산 공정에서 직접 배출되는 것은 가마 연료와 비가마 연료의 연소, 그리고 석회석과 같은 공정에 사용되는 원료로부터 발생합니다. 최종 시멘트 제품을 만드는 데 사용되는 재료를 건조하는 데 사용되는 연료로 인해 직접배출량이 발생할 수도 있습니다.

클링커 생산 공정의 변형은 영구 지질 저장, 즉 탄소 포집 및 격리(CCS)를 통해 이루어질 수 있습니다.

시멘트 제품 생산에 사용되는 회색 시멘트 클링커와 흰색 시멘트 클링커 사이에는 구별이 없습니다.

5.3.3.4 알루미늄 시멘트 생산 공정

알루미늄 시멘트는 연속 생산 공정을 통해 알루미늄 클링커로부터 직접 생산되고 추가 첨가제를 첨가하지 않고 분쇄되므로 단순제품으로 간주됩니다.

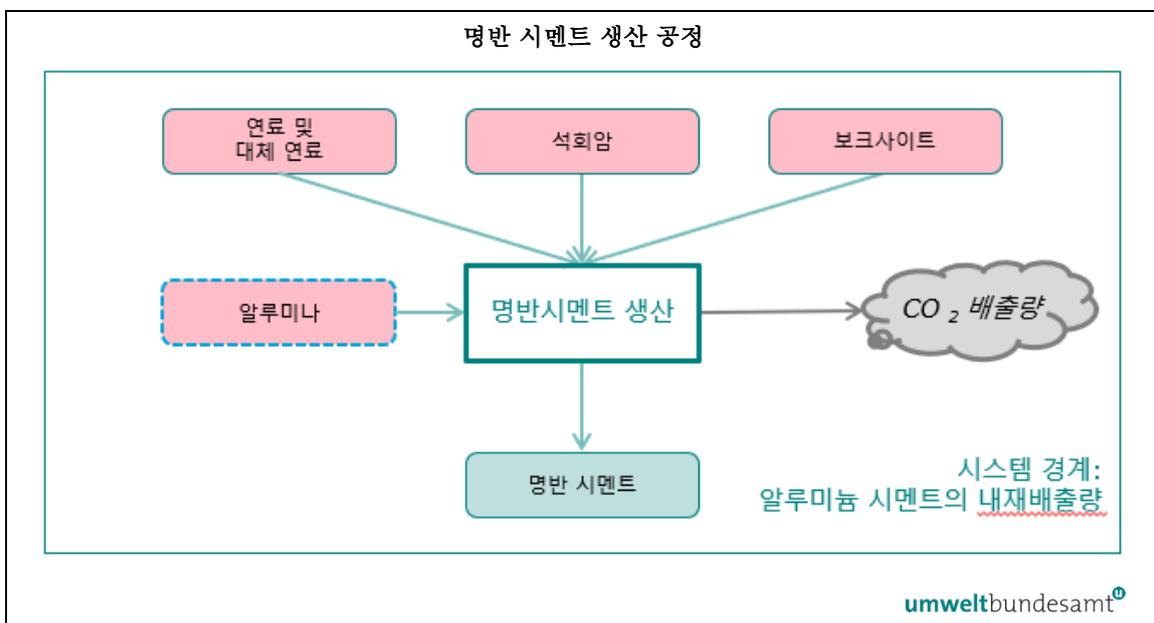
이행규정(부록 II 3항)은 다음을 포함하여 알루미늄 시멘트 생산 경로의 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

- “- 연료 연소로 인한 모든 CO₂ 배출은 공정과 직간접적으로 연결됩니다.
- 해당되는 경우 원료의 탄산염 배출 및 연도 가스 청소를 포함합니다.”

이 생산 공정에는 관련 전구체가 없습니다. 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라, 알루미늄 시멘트의 통합 생산에는 원료 준비부터 배출량 제어에 이르기까지 클링커링 및 시멘트 분쇄 생산 단계가 모두 포함됩니다

그림 5-2: 알루미늄 시멘트 생산 공정의 시스템 경계



알루미늄(보크사이트에서 생산)은 원료로 취급되며 내재배출량이 전혀 없습니다

5.4 화학 부문 - 수소

아래 텍스트 상자에는 CBAM 전환기간과 관련된 이행규정의 부문별 섹션이 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:

- 부록 II, 섹션 2, 표 1 품목군에 대한 CN 코드 매핑.
- 부록 II, 섹션 3 하위 섹션에 명시된 생산 경로, 시스템 경계 및 관련 전구체: 3.6 - 하위 섹션 3.6.2.2 물의 전기분해 및 하위 섹션 3.6의 배출 귀속에 대한 추가 규칙을 포함한 수소, 2.3 클로르-알칼리 전기분해.



5.4.1 생산 단위 및 내재배출량

EU로 수입되는 수소의 양은 톤(순수 수소)으로 표시되어야 합니다. 사업자는 보고 목적으로 설치 또는 생산 공정에서 생산된 수소의 양을 기록해야 합니다.

산업 부문	화학 - 수소
상품 생산 단위	톤 순수 수소, 원산지 국가의 설치 또는 생산 공정별로 별도로 보고됨
관련 활동	탄화수소의 증기 개질 또는 부분 산화, 물 전기분해, 염소-알칼리 전기분해 또는 염소산나트륨 생산을 통해 수소를 생산합니다.
관련 온실가스	이산화탄소(CO ₂)
직접배출	CO ₂ e
간접배출량	CO ₂ 톤 단위로 간접배출량을 계산하는 데 사용되는 전력 소비량(MWh), 배출원 및 배출 계수 또는 CO ₂ e. <i>전환기간 중에는 별도로 보고합니다.</i>
내재배출량 단위	CO ₂ e 배출량(원산지 설치 기준)은 제품 유형별로 별도로 보고됩니다.

수소 부문은 전환기간 동안 직접배출량과 간접배출량을 모두 고려해야 합니다. 간접배출량은 별도로 보고됩니다³³. 배출량은 출력 톤당 CO₂ 등가(tCO₂e) 배출량톤으로 보고되어야 합니다. 이 수치는 원산지 국가의 특정 설치 또는 생산 공정에 대해 계산되어야 합니다.

수증기 개질 및 염소-알칼리 생산 경로에 의해 생산된 수소에 대해 직접 및 간접 SEE(고유 내재배출량) 값이 도출되는 방법과 EU로 수입되는 내재배출량이 계산되는 방법을 보여주는 여러 사례 연구는 섹션 7.5.2와 같습니다..

다음 섹션에서는 다양한 수소 생산 경로의 시스템 경계를 정의하는 방법을 설명하고 모니터링 및 보고 목적으로 포함되어야 하는 생산 공정 요소를 식별합니다.

5.4.2 적용되는 CBAM 제품 부문의 정의 및 설명

다음 표 5-3에는 수소 산업 부문에서 CBAM 전환기간 동안 범위에 속하는 관련 제품이 나열되어 있습니다. 왼쪽 열의 품목군은 모니터링 목적으로 공동 '생산 공정'이 정의되는 그룹을 정의합니다.

³³ 이 부문의 경우 간접배출량은 전환기간 동안에만 보고됩니다(확정 기간에는 보고되지 않음).

표 5-3: 화학 부문의 CBAM 제품 - 수소

품목군	제품 CN 코드	설명
수소	2804 10 000	수소

출처: CBAM 규정, 부록 I; 이행규정, 부록 II.

수소는 제조에 사용되는 원자재와 연료의 내재배출량이 전혀 없는 것으로 간주되므로 단순 재화로 정의됩니다.

관련 전구체는 없습니다. 그러나 수소는 암모니아를 생산하거나 선철 또는 직접 환원철(DRI)을 생산하기 위한 화학 공급원료로 사용하기 위해 별도로 생산되는 다른 공정의 관련 전구체일 수 있습니다.

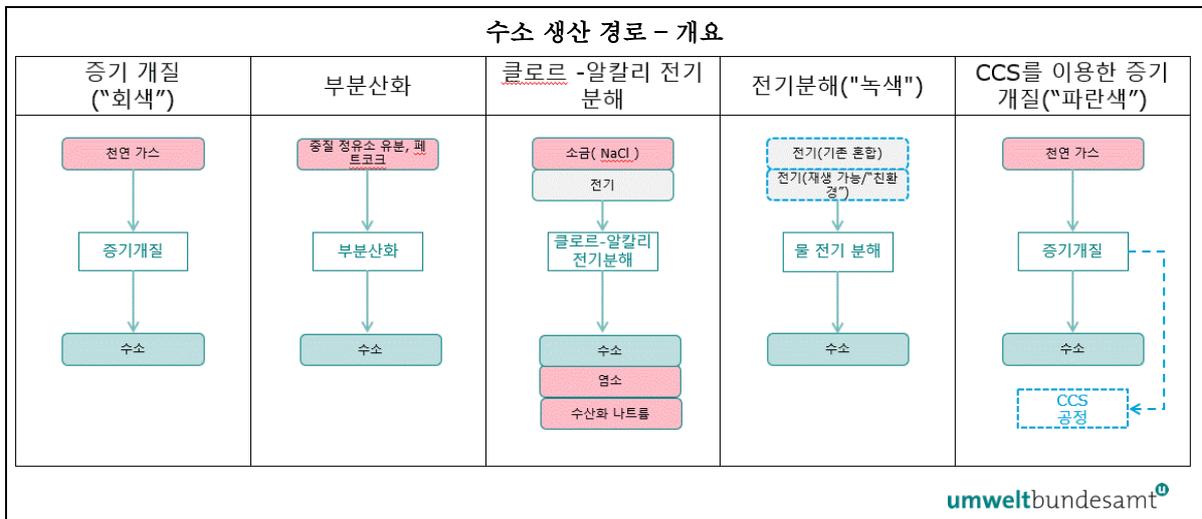
수소 생산은 아래에 설명된 다양한 공정 경로를 통해 이루어집니다.

5.4.3 관련 생산 공정 및 경로의 정의 및 설명

수소는 플라스틱 폐기물을 포함한 다양한 공급원료에서 생산될 수 있지만 현재는 대부분 화학 연료에서 생산됩니다. 수소 생산 장치는 일반적으로 암모니아를 생산하는 시설과 같은 대규모 산업 공정에 통합됩니다.

다음 다이어그램은 수소가 생산될 수 있는 다양한 경로를 보여줍니다.

그림 5-3: 다양한 수소 생산 경로의 시스템 경계 - 개요



수소에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계에는 수소 생산과 직간접적으로 연결된 모든 프로세스와 수소 생산에 사용되는 모든 연료가 포함됩니다.

수소 부문에 대해 모니터링해야 하는 관련 배출은 섹션 7.5.1.1 에 자세히 설명되어 있습니다.

다른 수소 생산 루트 또한 고려할 수 있습니다(예: 에틸렌 생산 시 부산물로 생산되는 수소). 그러나 암모니아 생산에 사용할 수 있는 순수 수소 또는 수소와

질소의 혼합물만 고려해야 합니다. 수소가 해당 공장 내에서만 사용되고 CBAM 규정에 따른 상품 생산에 사용되지 않는 정제소 또는 유기 화학 시설 내에서 합성 가스 또는 수소 생산은 포함되지 않습니다.

5.4.3.1 수소 - 증기 개질 생산 경로

이 공정에 사용되는 천연가스 공급원료는 1차 및 2차 증기 개질을 통해 이산화탄소와 수소로 변환됩니다. 전체 반응은 흡열성이 높으며 공정 열은 천연가스나 기타 기체 연료의 연소를 통해 공급됩니다. 생성된 일산화탄소는 이 과정에서 거의 모두 이산화탄소로 전환됩니다.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 증기 개질(또는 부분 산화) 생산 경로에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 모든 공정은 수소 생산 및 배기가스 정제와 직간접적으로 연결됩니다.

- 에너지 사용 또는 비에너지 사용에 관계없이 수소 생산 공정에 사용되는 모든 연료 및 온수 또는 증기 생산 목적을 포함한 기타 연소 공정에 사용되는 연료.”

이 생산 공정에는 관련 전구체가 없습니다. 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 수소(증기 개질) 시설의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

- 원료 전처리 - 천연가스 탈황
- 증기 개질 - 1차 및 2차, H₂/CO 생성
- 교대 변환 - 일산화탄소를 이산화탄소와 수소로 전환
- 분리 및 정제 - CO₂ 제거, 극저온, 흡착, 흡수, 막, 수소화(메탄화)를 포함한 분리 공정이 존재합니다.
- 배출량 제어 - 공기, 물 또는 지상으로의 배출 처리

증기 개질 공정에서 생성된 이산화탄소 흐름은 매우 순수하며 요소 생산 등의 추가 사용을 위해 분리 및 포집됩니다. 이 프로세스의 변형은 영구 지질 저장, 즉 탄소 포집 및 격리(CCS)를 통해 이루어질 수 있습니다.

수증기 개질 생산 경로에 의해 생산된 수소에 대한 고유 내재배출량 계산에 대한 실제 사례는 7.5.2.1에 나와 있습니다.

5.4.3.2 수소 - 탄화수소의 부분 산화(가스화) 생산 경로

수소는 일반적으로 잔류 중유나 석탄, 심지어 폐플라스틱과 같은 중질 공급원료로부터 탄화수소의 부분 산화(기화)를 통해 생산됩니다. 이 공정에서 생성된 일산화탄소는 거의 모두 이산화탄소로 전환됩니다.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 부분 산화(또는 증기 개질) 생산 경로에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

- “- 모든 공정은 수소 생산 및 배기가스 정제와 직간접적으로 연결됩니다.
- 에너지 사용 또는 비에너지 사용에 관계없이 수소 생산 공정에 사용되는 모든 연료 및 온수 또는 증기 생산 목적을 포함한 기타 연소 공정에 사용되는 연료.”

이 생산 공정에는 관련 전구체가 없습니다. 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 수소(부분 산화) 시설의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

- 공기 분리 장치 - 부분 산화 단계를 위한 산소를 생성합니다.
- 가스화 - H₂/CO 생성.
- 합성 가스 정제 - 그을음 및 황 제거.
- 교대 전환 - 일산화탄소를 이산화탄소로 전환.
- 분리 및 정제 - CO₂ 제거, 극저온 분리(액체 질소)를 포함한 분리 공정.
- 배출량 제어 - 공기, 물 또는 땅으로의 배출.

공정에서 생성된 이산화탄소 흐름은 순도가 높으며 추가 사용을 위해 분리 및 포집될 수 있습니다.

5.4.3.3 수소 - 물 생산 경로의 전기분해

물 전기분해는 독립형, 비통합 생산 공정입니다. 이는 매우 순수한 수소 가스 흐름을 생성합니다. 이 공정에서 직접 배출되는 것은 최소화됩니다. 간접배출량은 공정에서 소비전력으로 인해 발생합니다. 재생 가능한 전기로 생산된 수소는 미래에 관련성이 높아질 수 있습니다.

이행규정(부록 II 3항)은 관련이 있는 경우 다음을 포함하여 물 생산 경로의 전기분해를 모니터링하는 직접배출량에 대한 시스템 경계를 정의합니다.

- “- 연료 사용으로 인한 모든 배출은 수소 생산 공정 및 연도 가스 청소와 직간접적으로 연관되어 있습니다.”

이 생산 공정에는 관련 전구체가 없습니다.

생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다. 생산된 수소가 위원회 위임 규정(EU) 2023/1184(1)을 준수하도록 인증된 경우 전기에 대한 배출 계수로 0이 사용될 수 있습니다. 다른 모든 경우에는 간접 내재배출량에 대한 규칙(부록 III의 섹션 D)이 적용됩니다.

물의 전기분해에 의해 생산된 수소에 배출을 할당하는 방법을 제공하는 추가 규칙이 7.5.1.2 절에 제공됩니다.

5.4.3.4 수소 - 염소-알칼리 전기분해(및 염소산업 생산) 생산 경로

수소는 염소와 수산화나트륨의 동시 생산과 함께 염수 전기분해의 부산물로 생산됩니다. 세 가지 기본적인 염소-알칼리 공정 기술이 있습니다: 수은 전지, 격막 전지, 막 전지. 세 가지 전지 기술 모두 수소를 생산하는데, 이는 전지 음극에서 형성되어 매우 높은 순도로 전지를 떠나게 됩니다. 생성된 수소 가스는 냉각, 건조 및 정제되어 수증기와 산소를 포함할 수 있는 기타 불순물을 제거한 후 압축하여 저장하거나 현장 외부로 수출합니다.

이행규정(부록 II 3항)은 관련되는 경우 다음을 포함하여 염소-알칼리 및 염소산업 생산 경로에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 연료 사용으로 인한 모든 배출은 수소 생산 공정 및 연도 가스 청소와 직간접적으로 연관되어 있습니다.”

이 생산 공정에는 관련 전구체가 없습니다.

생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다. 생산된 수소가 위원회 위임 규정(EU) 2023/1184(1)을 준수하도록 인증된 경우 전기에 대한 배출 계수 0이 사용될 수 있습니다. 다른 모든 경우에는 간접 내재배출량에 대한 규칙(부록 III의 섹션 D)이 적용됩니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 수소(염소-알칼리) 시설의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

- 염수 전기분해 - 염수 준비, 전기분해, 부산물로 수소 생성 및 수집.
- 가스 냉각, 건조 및 정제 - 수소 가스에서 수증기, 수산화나트륨, 염분, 염소 및 산소를 제거합니다.

염소-알칼리 공정에 의해 생산된 수소에 배출을 할당하는 방법에 대한 추가 규칙은 섹션 7.5.1.2 에 제공되며 작업 사례는 섹션 7.5.2.2 에 제공됩니다.

5.5 비료 부문

아래 텍스트 상자에는 CBAM 전환기간과 관련된 이행규정의 부문별 섹션이 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:

- 부록 II 섹션 2, 표 1 품목군에 대한 CN 코드 매핑.
- 부록 II: 섹션 3 하위 섹션에 명시된 생산 경로, 시스템 경계 및 관련 전구체: 3.7 - 암모니아; 3.8 - 질산; 3.9 - 요소; 3.10 - 혼합 비료.

5.5.1 생산 단위 및 내재배출량

EU로 수입되는 질소 함유 비료 부문 제품의 신고 수량은 톤으로 표시되어야 합니다. 사업자는 보고 목적으로 설치 또는 생산 공정에서 생산된 CBAM 제품의 수량을 기록해야 합니다.

산업 부문	비료
제품 생산 단위	톤 ³⁴ , 원산지 국가의 설치 또는 생산 공정별로 각 부문의 제품 유형에 대해 별도로 보고됩니다.
관련 활동	질소비료 생산을 위한 화학적 전구체를 생산하고, 물리적 혼합이나 화학반응을 통해 질소비료를 생산하고 최종 형태로 가공합니다.
관련 온실가스 배출량	이산화탄소(CO ₂) 및 아산화질소(N ₂ O)
직접배출량	CO ₂ e톤
간접배출량	CO ₂ 톤 단위로 간접배출량을 계산하는 데 사용되는 전력 소비량(MWh), 배출원 및 배출 계수 또는 CO ₂ e. <i>전환기간 중에는 별도로 보고합니다.</i>
내재배출량 단위	CO ₂ e 배출량(제품 유형별로 원산지 국가에 설치됨)별로 별도로 보고됨

비료 산업 부문은 전환기간 동안 직접배출량과 간접배출량을 모두 고려해야 합니다. 간접배출량은 별도로 보고됩니다. 배출량은 출력 톤당 CO₂ 등가(tCO₂e) 배출량 톤으로 보고되어야 합니다. 이 수치는 원산지 국가의 특정 설치 또는 생산 공정에 대해 계산되어야 합니다.

혼합 비료 생산 공정에 대해 직접 및 간접 SEE(고유 내재배출량) 값이 어떻게 도출되는지, 그리고 EU로 수입되는 내재배출량이 계산되는 방법을 보여주는 사례 연구는 섹션 7.3.2 에 나와 있습니다.

³⁴ 특정 상품의 경우 수입 수량을 표준화된 톤으로 변환해야 하며 이후 CBAM 의무 계산에 사용됩니다. 예를 들어, 질산, 암모니아 함수 용액, 질소 함유 비료의 경우 기준 농도/질소 함량 (및 질소 형태)을 명시적으로 명시해야 합니다.

다음 섹션에서는 비료 부문 제품의 시스템 경계를 정의하는 방법을 설명하고 모니터링 및 보고 목적으로 포함되어야 하는 생산 공정 요소를 식별합니다.

5.5.2 적용되는 CBAM 제품 부문의 정의 및 설명

다음 표 5-4에는 비료 산업 부문에서 CBAM 전환기간 동안 범위에 속하는 관련 제품이 나열되어 있습니다. 왼쪽 열의 품목군은 모니터링 목적으로 공동 '생산 공정'이 정의되는 그룹을 정의합니다.

표 5-4: 비료 부문의 CBAM 제품

품목군	제품 CN 코드	설명
질산	2808 00 00	질산; 술폰질산
요소	3102 10	요소(수용액 여부에 관계없음)
암모니아	2814	암모니아, 무수 또는 수용액
혼합비료	2834 21 00, 31 02, 3105 - 3102 10(요소)) 및 3105 60 00 제외	283421 00 - 칼륨의 질산염 3102 - 질소를 함유한 광물성 또는 화학비료 - 3102 10(요소) 제외 3105 - 질소, 인, 칼륨 중 2가지 또는 3가지의 비료원소를 함유한 광물질 또는 화학비료. 기타 비료 - 제외: 3105 60 00 - 두 가지 비료 성분인 인과 칼륨을 함유한 광물질 또는 화학 비료 ³⁵

출처: CBAM 규정, 부록 I; 이행규정, 부록 II.

<표 5-4> 에 나열된 종합제품군에는 질소비료 완제품과 비료생산 시 소비되는 화학전구체제품(중간제품)이 모두 포함됩니다.

화학비료 생산에 사용하기 위해 생산되는, 이행규정에 명시된 생산 공정의 시스템 경계에 대한 관련 전구체로 나열된 투입 물질만 고려됩니다³⁶. 아래의 표 5-5-에는 품목군 및 생산 경로별로 가능한 전구체가 나열되어 있습니다.

표 5-5: 품목군, 생산 경로 및 관련 전구체

품목군	관련 전구체
생산 경로	
암모니아	

³⁵ 질소(N) 함유 비료만이 상당한 배출을 포함하므로 해당 전구체가 CBAM에 포함됩니다.

³⁶ 전체 암모니아 생산량의 약 80%는 비료 생산을 위한 화학 전구체로 사용되며, 질소 비료의 약 97%는 암모니아에서 파생됩니다.

품목군	관련 전구체
생산 경로	
	증기 개질 기능을 갖춘 하버 보쉬(Haber Bosch) 공정에 사용하기 위해 별도로 생산되는 경우 수소 ³⁷ . 가스화를 이용한 하버 보쉬(Haber Bosch)
질산	암모니아(100% 암모니아).
요소	암모니아(100% 암모니아).
혼합비료	공정에 사용되는 경우: 암모니아(100% 암모니아), 질산(100% 질산), 요소, 혼합 비료(특히 암모늄 또는 질산염을 함유한 염).

혼합 비료 생산의 경우 모든 전구체가 모든 경우에 적용되는 것은 아닙니다. 특히 어떤 경우에는 필요한 혼합 비료 제품의 최종 배합에 따라 품목군(혼합 비료 자체)가 자체 카테고리의 전구체로 사용될 수 있습니다는 점에 유의하십시오.

관련 전구체로부터 생산된 최종 질소 화학 비료 제품(통합 공장에서 대량으로)은 관련 전구체 제품의 내재배출량을 포함하므로 복합제품으로 정의됩니다.

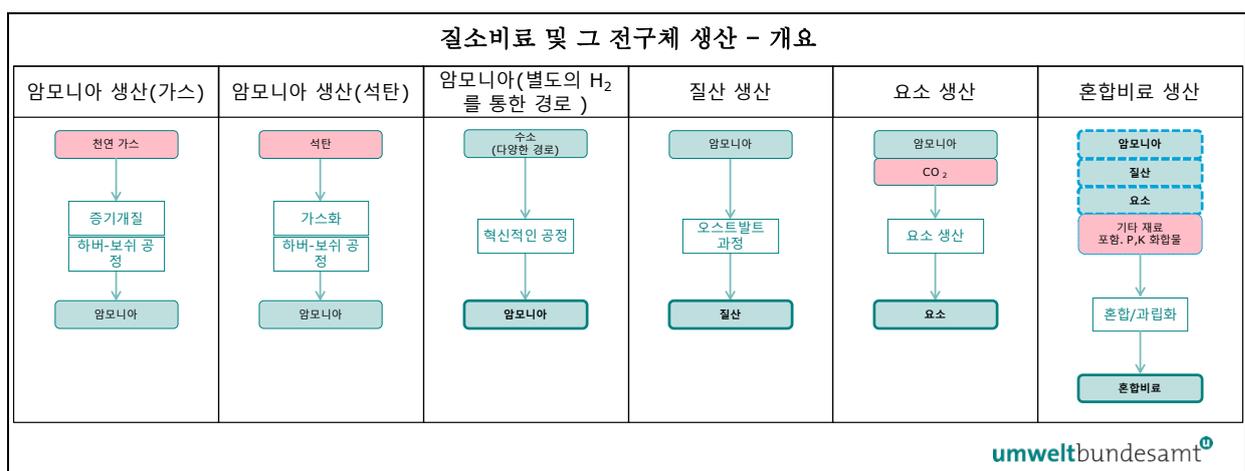
비료 부문 제품의 생산은 아래에 설명된 다양한 공정 경로를 통해 이루어집니다.

5.5.3 관련 생산 공정 및 경로의 정의 및 설명

공정에 대한 입력 활동과 공정의 출력 활동을 포함하여 해당 상품의 생산 공정과 직간접적으로 연결된 모든 공정을 포함할 수 있습니다.

다음 그림 5-4 -는 질소 비료 및 관련 전구체 생산을 위한 다양한 공정 및 공정 경로에 대한 개요를 제공합니다.

그림 5-4: 질소 비료 및 그 전구체 생산을 위한 시스템 경계 및 가치 사슬 - 개요



³⁷ 다른 생산 경로의 수소가 공정에 추가되는 경우 내재배출량이 포함된 전구체로 처리되어야 합니다.

요소는 혼합 비료 생산의 전구체로 사용되지만 질소 함량이 높기 때문에 그 자체로 편리한 비료로 사용될 수도 있습니다.

혼합비료는 질산암모늄, 질산칼슘암모늄, 황산암모늄, 인산암모늄, 요소 질산암모늄 용액뿐만 아니라 질소-인(NP), 질소-칼륨(NK) 및 질소-인-칼륨(NPK) 비료를 포함한 모든 종류의 질소(N) 함유 비료로 구성됩니다

비료 부문에 대해 모니터링해야 하는 관련 배출량은 섹션 7.3.1.1 에 자세히 설명되어 있습니다.

5.5.3.1 암모니아 - 증기 개질 생산 경로를 갖춘 Haber-Bosch

암모니아는 Haber-Bosch 공정을 통해 질소와 수소로부터 합성됩니다. 이 생산 경로에서는 천연 가스(또는 바이오가스)를 증기 개질하여 공정에 필요한 수소를 얻고, 질소는 공기에서 얻습니다. 전체 반응은 흡열성이 높으며 공정 열은 천연가스나 기타 기체 연료의 연소를 통해 공급됩니다. 생성된 일산화탄소는 거의 모두 이산화탄소로 전환됩니다.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 증기 개질 생산 경로를 갖춘 Haber-Bosch 공정에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 암모니아 생산과 직간접적으로 연결된 모든 연료 및 연도가스 청소에 사용되는 재료.

- 에너지 또는 비에너지 입력으로 사용되는지 여부에 관계없이 모든 연료를 모니터링해야 합니다.

- 바이오가스를 사용하는 경우 부록 III의 섹션 B.3.3 조항이 적용됩니다.

- 다른 생산 경로의 수소가 공정에 추가되는 경우 내재배출량이 포함된 전구체로 처리되어야 합니다.”

관련 전구체는 공정에 사용될 경우 별도로 수소를 생산합니다. 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 증기 개질 공정을 갖춘 Haber-Bosch의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

- 천연가스나 바이오가스를 증기 개질하여 수소를 생산합니다³⁸.
- 암모니아 합성 - 촉매 존재 하에 고온 및 고압에서 수소와 질소로부터 암모니아 응축, 정제 및 저장(해당되는 경우).
- 배출량 제어 - 공기, 물 또는 땅으로의 배출.

³⁸ 공정 단계는 위의 수소 부문 섹션.

암모니아 생산 시 발생하는 이산화탄소 스트림은 순도가 높으며 요소 생산 등 다른 용도로 분리, 포집 및 이동할 수 있습니다.

생성된 암모니아는 함수 형태이든 무수 형태이든 100% 암모니아로 보고됩니다.

5.5.3.2 암모니아 - 가스화 생산 경로를 갖춘 Haber-Bosch

이 생산 경로를 사용하면 일반적으로 석탄, 중질 정유 연료 또는 기타 화석 공급 원료와 같은 중질 공급 원료에서 탄화수소를 가스화하여 수소를 얻습니다. 수소를 함유한 합성 가스가 생산되는데, 이는 다음 생산 단계에 사용되기 전에 정제되어야 합니다. 암모니아는 생성된 수소와 공기에서 얻은 질소로부터 촉매 존재 하에 높은 온도와 압력에서 합성됩니다. 생성된 일산화탄소는 거의 모두 이산화탄소로 전환됩니다.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 가스화 생산 경로를 사용하는 Haber-Bosch 공정에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 암모니아 생산과 직간접적으로 연결된 모든 연료 및 연도가스 청소에 사용되는 재료.

- 각 연료 투입은 에너지 투입으로 사용되는지, 비에너지 투입으로 사용되는지에 관계없이 하나의 연료 스트림으로 모니터링되어야 합니다.

- 다른 생산 경로의 수소가 공정에 추가되는 경우 내재배출량이 포함된 전구체로 처리되어야 합니다.”

전구체는 공정에 사용될 경우 별도로 수소를 생산합니다. 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 가스화 공정을 갖춘 Haber-Bosch의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

- 가스화(부분 산화)에 의한 수소 생산³⁹.
- 암모니아 합성 - 촉매 존재 하에 고온 및 고압에서 수소와 질소로부터 암모니아 응축, 정제 및 저장(해당되는 경우).
- 배출량 제어 - 공기, 물 또는 땅으로의 배출.

생성된 암모니아는 함수 형태이든 무수 형태이든 100% 암모니아로 보고됩니다.

5.5.3.3 질산(및 슬픈질산) 생산 공정

질산은 대부분 Ostwald 공정에 의한 암모니아 산화를 통해 생산됩니다. 암모니아는 촉매 존재 하에서 먼저 산화되어 산화질소를 형성하고, 이는 다시 이산화질소로 산화되며, 이어서 흡수탑에서 물에 흡수되어 질산을 형성합니다. 반응은 발열 반응이며 열과 전력이 공정에 회수될 수 있습니다.

³⁹ 공정 단계는 위의 수소 부문 섹션.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 질산 생산 경로에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 질산 생산과 직간접적으로 연결된 모든 연료 및 연도 가스 청소에 사용되는 재료에서 발생하는 CO₂.

- 감소되지 않은 배출과 감소된 배출량을 포함하여 생산 공정에서 N₂O를 배출하는 모든 배출원의 N₂O 배출량. 연료 연소로 인한 N₂O 배출량은 모니터링에서 제외됨.”

관련 전구체는 암모니아(100% 암모니아)입니다. 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 질산 공정 생산의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

- 원료 준비 - 암모니아 및 공정 공기의 증발 및 여과.
- 암모니아 산화 - 산화질소로, 모든 공정 단계에 해당.
- 추가 산화 및 흡수 - 이산화질소로 전환되고 물에 흡수되어 질산을 형성하는 모든 공정 단계.
- 배출량 제어 - 공기, 물 또는 땅으로의 배출.

생성된 질산은 100% 질산으로 보고됩니다.

5.5.3.4 요소 생산 공정

요소는 암모니아와 이산화탄소를 고압에서 반응시켜 암모늄 카바메이트를 생성하고, 이를 탈수시켜 요소를 생성함으로써 합성됩니다.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 요소 생산 경로에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 요소 생산과 직간접적으로 연결된 모든 연료 및 연도 가스 청소에 사용되는 재료에서 발생하는 CO₂.

- 공정 투입물로서 다른 시설에서 CO₂가 유입되는 경우, 요소에 결합되지 않고 유입된 CO₂는 CO₂가 생산된 시설군 배출량으로 아직 계산되지 않은 경우 적절한 모니터링, 보고 및 검증 시스템에 따라 배출량으로 간주되어야 합니다.”

관련 전구체는 암모니아(100% 암모니아)입니다. 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 요소 생산 공정의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

- 원료 준비 - 암모니아, CO₂의 증발 및 여과.

- 요소 생산 - 합성부터 입자 형성까지 모든 공정 단계.
- 배출량 제어 - 공기, 물 또는 땅으로의 배출.

암모니아와 CO₂는 일반적으로 동일한 현장의 다른 생산 공정에서 공급됩니다.

5.5.3.5 혼합비료 생산공정

물리적인 혼합이나 화학적 반응, 입자 형성(과립화 또는 프릴링 등)과 같은 광범위한 작업이 포함됩니다.⁴⁰

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 혼합 비료 생산 경로에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 건조기에 사용되는 연료, 투입 물질 가열에 사용되는 연료, 연도 가스 청소에 사용되는 물질 등 비료 생산과 직간접적으로 연결된 모든 연료에서 나오는 CO₂

관련 전구체(공정에 사용되는 경우)는 암모니아(100% 암모니아), 질산(100% 질산), 요소, 혼합 비료(특히 암모늄 또는 질산염을 함유한 염) 등입니다. 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 혼합 비료 생산 공정의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

- 원료 준비.
- 혼합 비료 생산 - 모든 공정 단계.
- 배출량 제어 - 공기, 물 또는 땅으로의 배출.

혼합 비료 생산 공정에 대해 직접 및 간접 고유 내재배출량(SEE) 값이 어떻게 도출되는지, 그리고 EU로 수입되는 내재배출량이 계산되는 방법을 보여주는 사례 연구는 섹션 7.3.2에 나와 있습니다.

5.6 철강 부문

아래 텍스트 상자에는 CBAM 전환기간과 관련된 이행규정의 부문별 섹션이 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:

- 부록 II, 섹션 2, 표 1 품목군에 대한 CN 코드 매핑.
-

⁴⁰ 질소 함유 화학비료는 산을 암모니아로 중화시켜 상응하는 암모늄염을 형성함으로써 생산됩니다. 이러한 방식으로 생산된 비료에는 질산암모늄, 질산칼슘암모늄, 황산암모늄, 인산암모늄, 요소질산암모늄이 포함됩니다.

- 부록 II, 섹션 3 하위 섹션에 명시된 생산 경로, 시스템 경계 및 관련 전구체: 3.11 - 소결 광석; 3.12 - 망간철, 크롬철, 니켈철; 3.13 - 선철; 3.14 - DRI; 3.15 - 조강; 3.16 - 철강 제품.

5.6.1 생산 단위 및 내재배출량

EU로 수입되는 신고된 철강 부문 제품의 수량은 톤으로 표시되어야 합니다. 사업자는 보고 목적으로 각 생산 공정에서 귀하의 시설에서 생산된 CBAM 제품의 수량을 기록해야 합니다.

산업 부문	철과 강철
제품 생산 단위	원산지 국가의 설치 또는 생산 공정별로 각 부문의 제품 유형에 대해 별도로 보고되는 톤
관련 활동	철, 강철 또는 철 합금의 생산, 용해 또는 정제; 반제품 및 기초 철강 제품 제조.
관련 온실가스	이산화탄소(CO ₂)
직접배출량	CO ₂ e톤
간접배출량	CO ₂ 톤으로 간접배출량을 계산하는 데 사용되는 전력 소비량(MWh), 배출원 및 배출 계수 또는 CO ₂ e. <i>전환기간 중에는 별도로 보고합니다.</i>
내재배출량 단위	CO ₂ e 배출량(제품 유형별로 원산지 국가에 설치됨)별로 별도로 보고됨

철강 부문은 전환기간 동안 직접배출량과 간접배출량을 모두 고려해야 합니다. 간접배출량은 별도로 보고됩니다.⁴¹ 배출량은 출력 톤당 CO₂ 등가(t CO₂e)톤으로 보고되어야 합니다. 이 수치는 원산지 국가의 특정 설치 또는 생산 공정에 대해 계산되어야 합니다.

철강 제품에 대해 직접 및 간접 SEE(고유 내재배출량) 값을 도출하는 방법과 EU로 수입되는 내재배출량을 계산하는 방법을 보여주는 여러 사례 연구가 섹션 7.2.2에 나와 있습니다.

다음 섹션에서는 철강 부문 제품의 시스템 경계를 정의하는 방법을 설명하고 모니터링 및 보고 목적으로 포함되어야 하는 생산 공정 요소를 식별합니다.

⁴¹ 이 부문의 경우 간접배출량은 전환기간 동안에만 보고됩니다(확정 기간에는 보고되지 않음).

5.6.2 적용되는 CBAM 제품 부문의 정의 및 설명

다음 표 5-6 -에는 철강 산업 부문에서 CBAM 전환기간 동안 범위에 속하는 관련 제품이 나열되어 있습니다. 왼쪽 열의 품목군은 모니터링 목적으로 공동 '생산 공정'이 정의되는 그룹을 정의합니다.

표 5 -6: 철강 부문의 CBAM 제품

품목군	제품 CN 코드	설명
소결광석 ⁴²	2601 12 00	응집된 철광석과 정광(배소된 황철석은 제외)
선철	7201	블록 또는 기타 기본 형태의 선철 및 슈피겔라이젠 ⁴³
	7205 ⁴⁴	7205에 해당하는 일부 제품(선철, 슈피겔라이젠, 철 또는 강철의 과립 및 분말)이 여기에 포함될 수 있습니다.
철합금: Fe Mn	7202 1	철망간(FeMn)
철 오류 합금: FeCr	7202 4	크롬철(FeCr)
철 오류 합금: FeNi	7202 6	페로니켈(FeNi)
디 RI	7203	철광석을 직접 환원하여 얻은 철제품 및 기타 해면질의 철제품
조강	7206, 7207, 7218 및 7224	7206 - 잉곳이나 기타 일차 형태의 철과 비합금강(제7203호의 철은 제외) 7207 - 철 또는 비합금강으로 만든 반제품 7218 - 잉곳 또는 기타 기본 형태의 스테인레스강; 스테인레스 스틸 반제품 7224 - 잉곳 또는 기타 기본 형태의 기타 합금강; 기타 합금강의 반제품

⁴² 이 종합 상품 범주에는 모든 종류의 철광석 펠릿 생산(펠릿 판매 및 동일한 시설에서 직접 사용) 및 소결 생산이 포함됩니다.

⁴³ 철-망간 합금을 함유한 선철.

⁴⁴ 이 CN 코드의 일부 제품만 "선철"로 분류되며, 이 코드의 다른 제품은 "철 또는 철강 제품"으로 분류됩니다.

품목군	제품 CN 코드	설명
철강 제품 ⁴⁵	7205, 7208-7217, 7219-7223, 7225-7229, 7301-7311, 7318 및 7326	<p>7205 - 선철·슈피겔라이젠·철 또는 강철의 과립 및 분말(선철 카테고리에 포함되지 않는 경우)</p> <p>7208 철 또는 비합금강의 평판압연제품(폭 600밀리미터 이상, 열간압연, 클래드, 도금 또는 코팅을 하지 아니한 것)</p> <p>7209 - 철 또는 비합금강으로 만든 평압연 제품(폭 600밀리미터 이상), 냉간압연(냉간압연)한 것, 클래딩, 도금 또는 코팅하지 아니한 것</p> <p>7210 - 철 또는 비합금강으로 만든 평판 압연 제품(폭 600밀리미터 이상, 클래드, 도금 또는 코팅한 것)</p> <p>7211 철 또는 비합금강으로 만든 평판압연제품(폭 600밀리미터 미만, 클래드, 도금 또는 코팅을 하지 아니한 것)</p> <p>7212 - 철 또는 비합금강으로 만든 평판 압연 제품(폭이 600밀리미터 미만인 것, 클래드, 도금 또는 코팅한 것)</p> <p>7213 - 철 또는 비합금강으로 만든 열간압연 봉, 불규칙하게 감긴 코일</p> <p>7214 철 또는 비합금강으로 만든 기타 봉(단조·열간압연·열간인발·열간압출보다 더 가공하지 아니한 것에 한하며, 압연 후에 꼬인 것을 포함한다)</p> <p>7215 - 철 또는 비합금강으로 만든 기타 봉</p> <p>7216 - 철 또는 비합금강의 각도, 모양 및 단면</p> <p>7217 - 철 또는 비합금강 와이어</p> <p>7219 - 폭이 600밀리미터 이상인 스테인리스강의 평판 압연 제품</p> <p>7220 - 폭이 600mm 미만인 스테인리스강의 평판 압연 제품</p> <p>7221 - 스테인레스강으로 만든 열간압연된 불규칙하게 감긴 코일의 봉</p> <p>7222 - 스테인레스강으로 만든 기타 봉; 스테인레스 스틸의 각도, 모양 및 단면</p> <p>7223 - 스테인레스 스틸 와이어</p>

⁴⁵ 이 품목군에는 반제품과 완제품이 포함됩니다.

품목군	제품 CN 코드	설명
		7225 - 기타 합금강으로 만든 평판 압연 제품(폭 600밀리미터 이상)
		7226 - 기타 합금강으로 만든 평판 압연 제품(폭 600밀리미터 미만)
		7227 - 기타 합금강으로 만든 열간압연 봉, 불규칙하게 감긴 코일
		7228 - 기타 합금강으로 만든 기타 봉 기타 합금강의 각도, 형상 및 단면; 합금강이나 비합금강으로 만든 중공 드릴 바와 봉
		7229 - 기타 합금강 와이어
		7301 - 철이나 강철로 만든 시트 파일링(드릴링, 편칭 또는 조립된 요소로 제작되었는지 여부) 철 또는 강철의 용접된 각도, 모양 및 단면
		7302 - 철 또는 강철로 만든 철도 또는 트램웨이 선로 건설 재료: 레일, 체크 레일 및 랙 레일, 스위치 블레이드, 크로싱 프로그, 포인트 로드 및 기타 크로싱 피스, 침목(크로스 타이), 피쉬 플레이트, 의자, 의자 웨지, 밀판(베이스 플레이트), 레일 클립, 침대판, 타이 및 기타 레일을 연결하거나 고정하는 데 특화된 재료
		7303 - 주철로 만든 튜브, 파이프 및 중공 프로파일
		7304 철(주철은 제외) 또는 강철로 만든 이음매 없는 관·파이프 및 중공 프로파일
		7305 철이나 강철로 만든 기타 관과 관(예: 용접한 것, 리벳을 박은 것 또는 이와 유사하게 폐쇄된 것)으로서 단면이 원형이고 외경이 406.4밀리미터를 초과하는 것
		7306 - 철 또는 강철로 만든 기타 관·파이프 및 중공 프로파일(예: 열린 이음새 또는 용접된 것, 리벳을 박은 것 또는 이와 유사하게 닫힌 것)
		7307 - 철 또는 강철로 만든 관 또는 파이프 부속품(예: 커플링, 엘보, 슬리브)

품목군	제품 CN 코드	설명
		7308 - 구조물(제9406호의 조립식 건물은 제외)과 구조물의 부분품(예: 교량과 교량부분, 수문, 탑, 격자 마스트, 지붕, 지붕 골조, 문과 창문, 그들과 문의 문지방, 셔터, 난간, 기둥 및 기둥), 철 또는 강철; 철이나 강철로 만든 구조물에 사용하기 위해 준비된 판, 봉, 앵글, 형상, 단면, 관 등
		7309 - 철이나 강철로 만든 저장용기·탱크·배트 및 이와 유사한 용기(압축가스나 액화가스는 제외)로서 용량이 300리터를 초과하는 것으로 내재이나 단열 여부를 불문하고 기계적 또는 열적 장치를 갖추지 아니한 장비
		7310 철 또는 강철로 만든 탱크·통·드럼·캔·박스 및 이와 유사한 용기(압축가스 또는 액화가스는 제외), 기계 또는 열 장비가 장착되어 있지 않으며 용량이 300리터 이하인 것, 라이닝 또는 단열 여부를 불문.
		7311 - 철 또는 강철로 만든 압축가스 또는 액화가스용 용기
		7318 - 철강제의 나사·볼트·너트·코치스크류·나사후크·리벳·코터·코터핀·와셔(스프링와셔를 포함한다)와 이와 유사한 물품
		7326 - 기타 철강제품

출처: CBAM 규정, 부록 I; 이행규정, 부록 II.

<표 5-6 -> 에 나열된 집합제품목에는 철강제품 생산에 소비되는 완제품과 전구체(중간제품)가 모두 포함된다. 이행규정에 명시된 대로 생산 공정의 시스템 경계에 대한 관련 전구체로 나열된 투입 물질만 고려됩니다. 아래의 표 5-7 -에는 품목군 및 생산 경로별로 가능한 전구체가 나열되어 있습니다.

표 5-7: 품목군, 생산 경로 및 관련 전구체

품목군	관련 전구체
생산 경로	
소결광석	없음
철합금(FeMn, FeCr, FeNi)	소결광(공정에 사용되는 경우)
선철	수소, 소결광, 철합금, 선철/DRI(다른 시설이나 생산 공정에서 얻어 공정에 사용되는 경우 후자).
고로 루트	
제련 감소	

품목군	관련 전구체
생산 경로	
직접환원철(DRI)	수소, 소결광, 철합금, 선철/DRI(후자는 다른 시설이나 생산 공정에서 얻어 공정에 사용되는 경우).
조강 기초 산소 제강 전기로	합금철, 선철, DRI, 조강(후자는 다른 시설이나 생산 공정에서 얻어 해당 공정에 사용되는 경우).
철강 제품	철합금, 선철, DRI, 조강, 철 또는 철강 제품(공정에 사용되는 경우).

모든 경우에 모든 전구체가 적용되는 것은 아닙니다. 예를 들어, 수소는 미래에만 관련성이 있을 수 있습니다.

특히 어떤 경우에는 품목군이 자체 범주의 전신이 될 수 있습니다는 점에 유의하십시오. 이는 다음 예를 통해 가장 잘 설명됩니다.

예: 시설에서 강철 막대로 나사와 너트를 생산하는 경우 막대는 전구체이지만 막대와 나사 및 너트는 모두 동일한 집합 상품 범주에 포함됩니다.

나사와 너트의 내재배출량은 생산 공정의 배출(봉을 작동 가능하게 만들고 최종 제품의 어닐링을 위해 가해지는 열)과 강철 막대의 내재배출량으로 구성됩니다. 전구체 로드의 질량과 최종 제품 나사 및 너트의 질량은 동일하지 않기 때문에 이는 중요합니다. 예를 들어 원래 질량의 20%가 절단되고 스크랩으로 폐기되는 경우 100톤의 전구체당 80톤의 최종 제품이 고려되어야 합니다.

일부 유형의 철강 제품은 CBAM 범위에서 제외되었습니다. 특히 여기에는 CN 7202 및 CN 7204(철 폐기물 및 스크랩)에 따른 특정 유형의 철 합금이 포함됩니다.⁴⁶

철강 부문 제품의 생산은 아래에 설명된 다양한 공정 경로를 통해 이루어집니다.

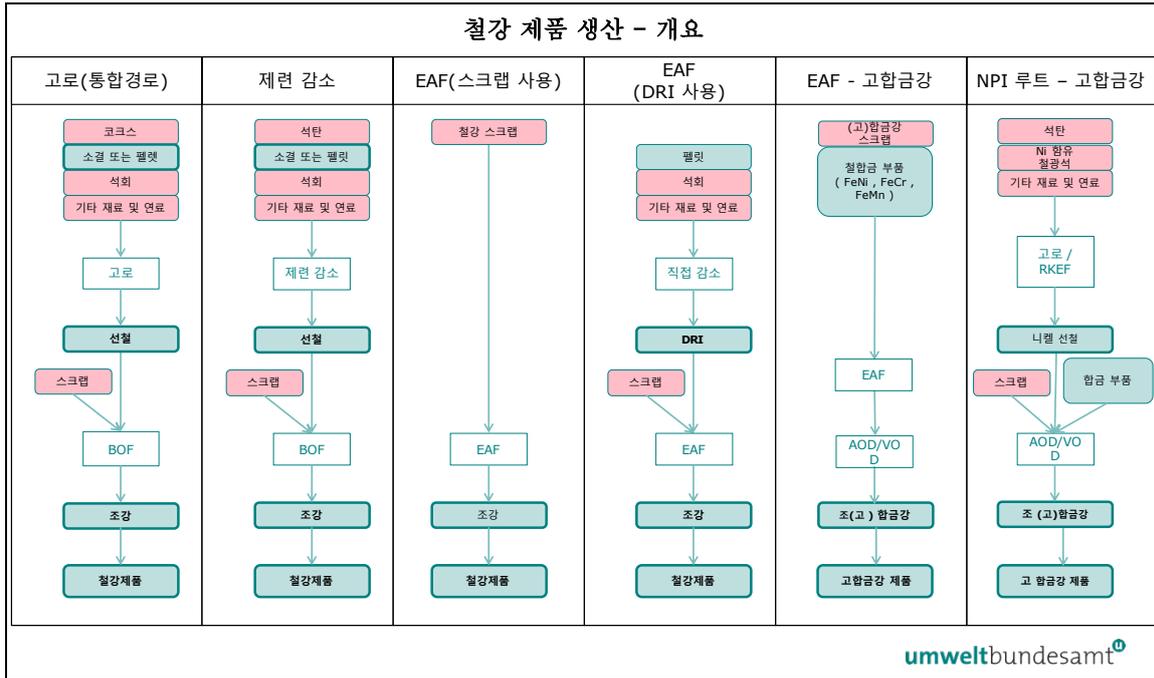
5.6.3 관련 생산 공정 및 해당 배출에 대한 정의 및 설명

전구체와 기본 철강 완제품의 시스템 경계는 뚜렷하며, 특정 조건에서 함께 추가되어 공정에 대한 입력 활동 및 출력 활동을 포함하여 해당 제품의 생산 공정과 직간접적으로 연결된 모든 공정을 포함할 수 있습니다. 프로세스에서(섹션 6.3 참조)

다음 다이어그램은 철강 제품이 생산될 수 있는 다양한 경로를 보여줍니다.

⁴⁶ CBAM에 포함되지 않는 기타 합금철에는 실리콘철, 실리코철망간, 실리코철철, 크롬철, 몰리브덴철, 텅스텐철, 실리코텅스텐철 등이 포함됩니다.

그림 5-5: 철강 제품 생산을 위한 시스템 경계 및 가치 사슬.



전구체 및 완제품의 생산은 다음 섹션에 설명된 다양한 공정 경로를 통해 이루어집니다. 철강 부문에 대해 모니터링해야 하는 관련 배출은 7.2.1.1에 자세히 설명되어 있습니다.

5.6.3.1 소결광 생산공정

이 종합 제품 범주에는 모든 종류의 철광석 펠릿 생산(펠릿 판매 및 동일한 시설에서 직접 사용) 및 소결 생산이 포함됩니다. 펠릿화 및 소결은 철 및 제강에 사용하기 위한 산화철 원료를 준비하고 응집시키는 보완적인 공정 경로입니다. 펠릿화에서는 산화철 원료를 분쇄하고 첨가제와 결합하여 펠릿을 형성한 후 열처리합니다. 소결광석 생산에서는 산화철 원료를 코크스분 및 기타 첨가제와 혼합한 후 가마에서 함께 소결하여 '소결'이라 불리는 클링커와 유사한 다공성 물질을 형성합니다. 소결물은 일반적으로 제철소에서 생산 및 사용됩니다. 펠릿은 제철소나 광산 현장에서 멀리 떨어진 곳에서 생산될 수 있습니다.

철광석에서 생산된 합금철 펠릿과 소결물도 이 생산 공정에 포함될 수 있습니다(CN 코드 2601 12 00의 경우).

이행규정(부록 II 3항)은 다음을 포함하여 소결광 생산 경로에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 석회석, 기타 탄산염 또는 탄산 광석과 같은 공정 재료에서 발생하는 $C O_2$.

- 코크스, 코크스 오븐 가스, 용광로 가스 또는 전환 가스와 같은 폐가스를 포함한 모든 연료에서 나오는 CO_2 ; 생산 공정 및 배가스 청소에 사용되는 재료와 직간접적으로 연결되어 있습니다.”

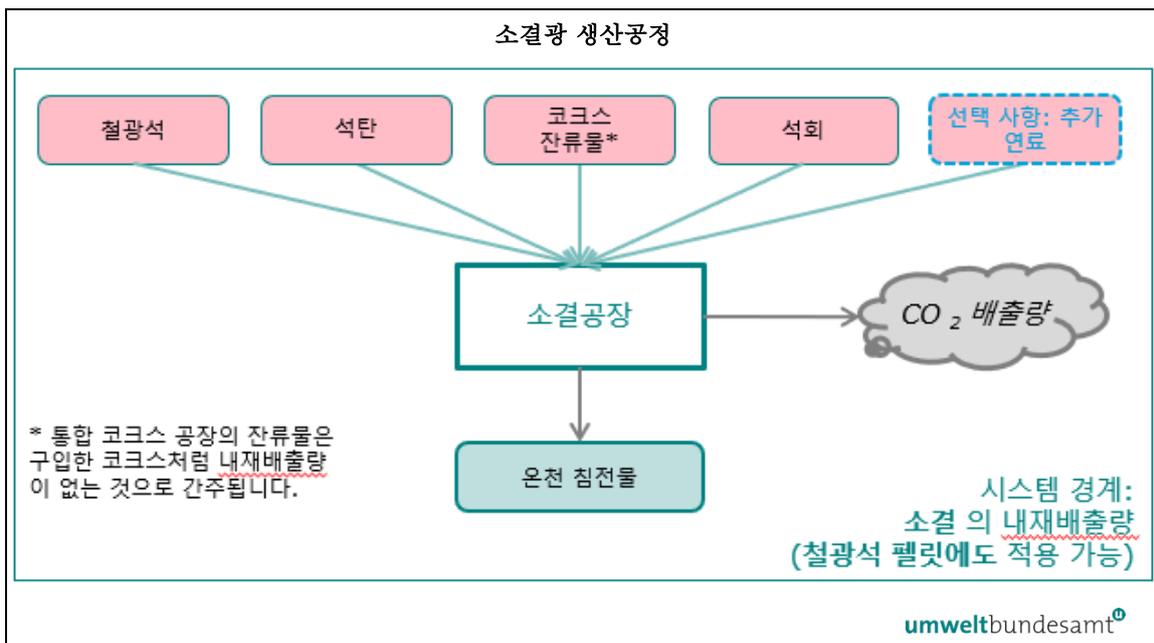
이 생산 공정에는 관련 전구체가 없습니다. 또한 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 철광석 펠릿 및 소결 생산의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

- 원료 취급 및 전처리 - 철광석 원료의 건조 및 분쇄.
- 원료의 혼합 및 혼합 - 펠릿 및 소결용 원료 혼합물 준비. 공정 시작 시 병커나 호퍼에 원료 믹스를 저장.
- 철광석 펠릿만 - 펠릿 형성 및 열처리, 스크리닝.
- 소결광만 - 원료 준비, 용광로에서 소결, 분쇄, 스크리닝, 운반 및 냉각이 이어집니다.
- 배출량 제어 - 특히 폐가스 처리.

다음 그림 5-6 -은 소결(또는 철광석 펠릿) 생산 공정의 시스템 경계를 보여줍니다.

그림 5-6: 소결광 생산 공정의 시스템 경계



5.6.3.2 철합금 FeMn, FeCr, FeNi 생산 공정

이 공정에는 CN 코드 7202 1, 7202 4 및 7202 6으로 식별되는 망간철(FeMn), 크롬철(FeCr), 니켈철(FeNi) 합금의 생산이 포함됩니다. 스피겔라이젠은 여기서 다루지 않습니다(섹션 5.6.3.3 참조). 다만 선철 - 용광로 생산 경로에서 NPI가 10% 미만으로 포함되는 경우, 니켈 함량이 10%를 초과하는 경우에는 니켈선철(NPI)이 포함됩니다.

다양한 합금철은 다른 첨가제와 함께 EAF에 코크스와 같은 환원제를 첨가하여 환원 제련을 통해 생산됩니다. 합금철 생산 공정에 따라 다양한 유형의 EAF가

사용될 수 있습니다. 페로니켈은 제련 전에 추가 하소 및 사전 환원 생산 단계를 거칩니다. EAF 제련 후, 액체 금속 합금을 태핑하고 주형에 주조한 다음 응고된 금속을 고객 요구 사항에 따라 분쇄하거나 과립화합니다.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 철합금 FeMn, FeCr 및 FeNi 선철 생산 공정에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 에너지 사용 또는 비에너지 사용 여부에 관계없이 연료 투입으로 인한 CO₂ 배출.

- 석회석과 같은 공정 투입 및 연도 가스 청소로 인한 CO₂ 배출.

- 전극 또는 전극 페이스트 소비로 인한 CO₂ 배출.

- 제품이나 슬래그 또는 폐기물에 남아 있는 탄소는 부록 III의 섹션 B.3.2에 따라 물질 수지 방법을 사용하여 고려됩니다.

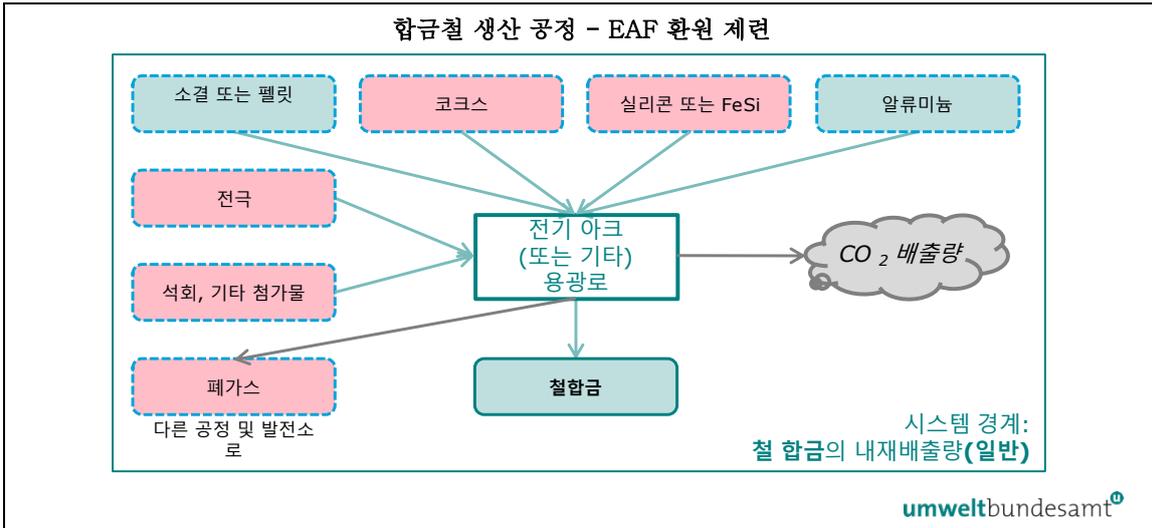
관련 전구체는 소결광입니다(공정에 사용되는 경우). 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 합금철 설비의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

- 원료 취급 및 전처리 - FeMn 및 FeCr용 펠렛 및 소결, FeNi용 회전 가마에서의 하소 및 사전 환원.
- EAF 프로세스 - 1차 용광로의 장입, 용해, 1차 정제 및 태핑을 포함한 EAF 프로세스의 모든 단계입.
- 탈탄 및 2차 야금 - 탄소 함량이 다른 철합금을 생산해야 하는 경우.
- 주조 공장 - 주조 및 절단, 주조 잉곳 예열 스탠드 포함.
- 분쇄 및 과립화.
- 배출량 제어 - 먼지 제거 장치, 연소 후 장치, 슬래그 처리를 포함하여 공기, 물 또는 지상으로의 배출.

다음 그림 5-7 -은 관련 합금철 생산 공정의 시스템 경계를 보여줍니다.

그림 5-7: 합금철 생산 공정의 시스템 경계.



합금철의 원료 투입물에는 소결 철광석을 위한 별도의 생산 공정(CN 코드 2601 12 00의 경우)에서 생산되는 펠릿과 소결이 포함될 수 있습니다.

물질 수지 방법은 EAF 생산 공정에 유입되거나 유출되는 탄소(강철, 폐기물 또는 슬래그에 남아 있는 탄소) 양의 완전한 균형을 제공하는 데 사용됩니다. 물질 수지 방법이 어떻게 적용되는지 보여주는 사례 연구는 7.2.2.2절에 나와 있습니다.

5.6.3.3 선철 - 고로 생산 경로

용광로 생산 경로에서는 합금(예: 스피겔라이젠 및 니켈 선철 또는 NPI)⁴⁷ 또는 비합금일 수 있는 액체 선철("용선")을 생산합니다. 이 생산 공정의 주요 생산 단위는 용광로입니다. 용광로에 투입되는 원료에는 철광석 펠릿이나 소결광, 연료 및 환원제로 사용되는 원료를 포함한 기타 원자재가 포함됩니다. 용광로 내부에서 산화철은 금속철로 환원됩니다. 생산된 뜨거운 금속은 탭핑되어 주조되거나 기본 산소 변환기에 의해 순차적인 단계로 조강으로 직접 변환됩니다. 이 단계는 다른 생산 공정인 조강 - 기본 산소 제강 생산 경로에서 다릅니다.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 선철 - 용광로 생산 경로에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 코크스, 코크스 분진, 석탄, 연료유, 플라스틱 폐기물, 천연가스, 목재 폐기물, 숯과 같은 연료 및 환원제뿐만 아니라 코크스 오븐 가스, 고로 가스 또는 전환 가스와 같은 폐가스에서 나오는 CO₂.”

⁴⁷ NPI 는 니켈 함량이 10% 미만인 경우 이 생산 공정에 포함되고, 10%를 초과하는 경우 합금철 생산 공정에 포함됩니다.

- 바이오매스가 사용되는 경우 부록 III의 섹션 B.3.3의 조항을 고려해야 함.
- 석회석, 마그네사이트 및 기타 탄산염, 탄산 광석과 같은 공정 재료에서 발생하는 CO₂ 배가스 청소용 재료.
- 제품이나 슬래그 또는 폐기물에 남아 있는 탄소는 부록 III의 섹션 B.3.2에 따라 물질 수지 방법을 사용하여 고려함.

관련 전구체(공정에 사용되는 경우)는 다음과 같습니다. 소결 광석; 다른 설비나 생산 공정에서 나온 선철 또는 DRI; 철합금 FeMn, FeCr, FeNi; 그리고 수소(사용된 경우). 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 고로 시설의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

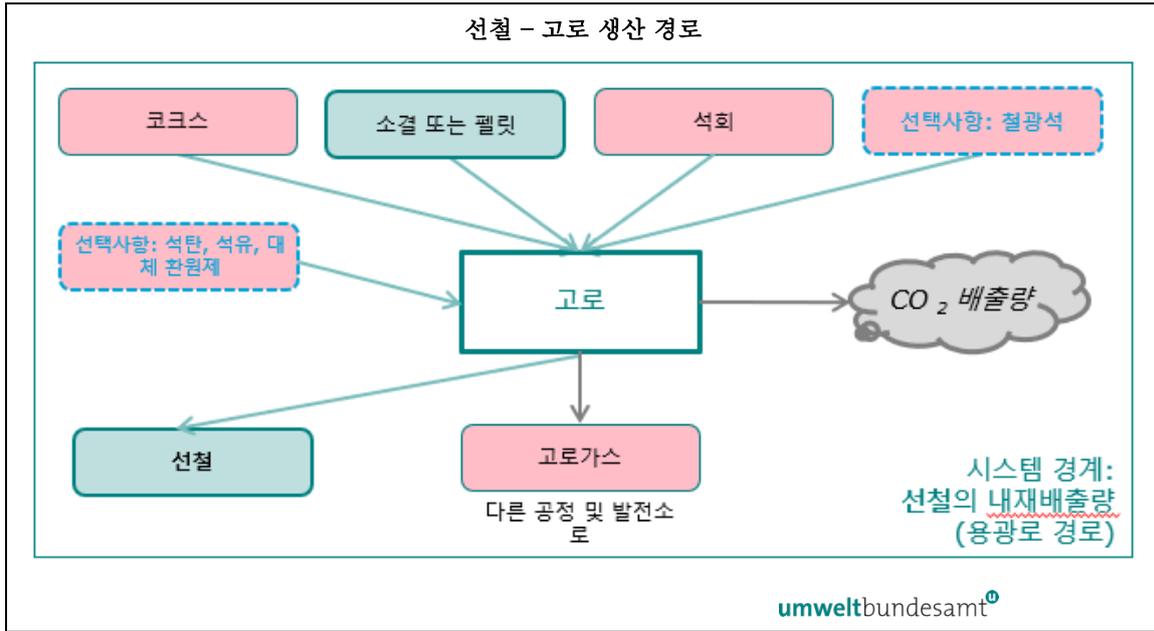
- 원료 취급 및 전처리.
- 연료 저장 및 준비 - 석탄 건조 및 미분탄 주입(PCI) 준비, 용기 예열 스탠드 등.
- 용선 생산 - 용선 처리 장치, 용광로 송풍기, 고로 고온 스토브, 압축 공기 생산, 폭발 시 증기 주입과 함께 용광로인 액체 선철을 생성하는 용광로 공정의 모든 단계 노 유닛, 증기 발생 플랜트 등
- 배출량 제어 - 슬래그 처리, 폐가스 처리, 먼지 제거 장치, 분진 연탄을 포함하여 공기, 물 또는 지상으로의 배출.
- 위에서 다루지 않은 기타 사항.

다음 그림 5-8 -은 용광로 생산 경로에 대한 시스템 경계를 보여줍니다.

용광로에서 나오는 모든 액상 선철이 산소 제강 공정에서 조강을 생산하는 데 사용된다면 용광로 생산 경로에서 배출되는 배출량을 별도로 모니터링할 필요가 없습니다. 대신 조강제조를 위한 공동생산공정을 정의할 수도 있습니다.

물질 수지 방법은 생산 공정에 유입되거나 유출되는 탄소(제품, 폐기물 또는 슬래그에 남아 있는 탄소) 양의 완전한 균형을 제공하는 데 사용됩니다. 물질 수지 방법을 적용하는 방법을 보여주는 사례 연구가 섹션 7.2.2.1에 나와 있습니다.

그림 5-8: 선철 - 용광로 생산 경로의 시스템 경계.



5.6.3.4 선철 - 제련 환원 생산 경로

제련 환원은 다양한 연료와 환원제를 사용하여 전구체 소결광, 철광석 펠릿 또는 제철 잔류물로부터 선철을 생산합니다. 이 공정은 철광석을 환원시킨 후 용융시켜 액체 선철/용선을 생산하는 두 단계로 구성됩니다.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 선철 - 제련 감소 생산 경로에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 코크스, 코크스 먼지, 석탄, 연료유, 플라스틱 폐기물, 천연가스, 목재 폐기물, 숯, 공정에서 발생하는 폐가스 또는 전환 가스 등과 같은 연료 및 환원제에서 발생하는 CO₂

- 바이오매스가 사용되는 경우 부록 III의 섹션 B.3.3의 조항을 고려함.

- 석회석, 마그네사이트 및 기타 탄산염, 탄산 광석과 같은 공정 재료에서 발생하는 CO₂ 가스 청소용 재료.

- 제품이나 슬래그 또는 폐기물에 남아 있는 탄소는 부록 III의 섹션 B.3.2에 따라 물질 수지 방법을 사용하여 고려함.

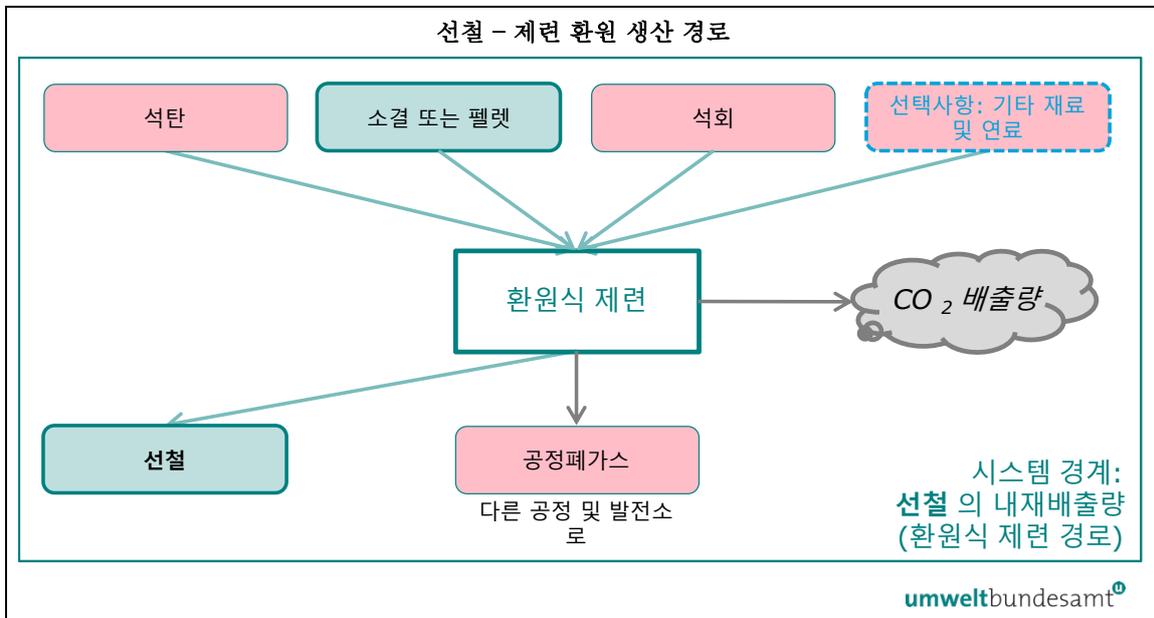
관련 전구체(공정에 사용되는 경우)는 다음과 같습니다. 소결 광석; 다른 설비나 생산 공정에서 나온 선철 또는 DRI; 철합금 FeMn, FeCr, FeNi; 그리고 수소(사용된 경우). 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 제련 감소 시설의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

- 원료 취급 및 전처리.
- 연료 저장 및 준비.
- 제련 환원 공정 - 제련 공정의 모든 단계로 뜨거운 금속이 생성됩니다.
- 주조공장.
- 배출량 제어 - 특히 연도가스 청소.

다음 그림 5-9 -는 선철 생산을 위한 제련 환원 공정의 시스템 경계를 보여줍니다

그림 5 -9: 선철 - 제련 환원 생산 경로의 시스템 경계.



물질 수지 방법은 생산 공정에 유입되거나 유출되는 탄소 양(제품, 폐기물 또는 슬래그에 남아 있는 탄소)의 완전한 균형을 제공하는 데 사용됩니다. 물질 수지 방법이 어떻게 적용되는지 보여주는 사례 연구는 섹션 7.2.2.1에 있습니다.

5.6.3.5 직접 환원철(DRI) 생산 공정

직접 환원은 고급 철광석(펠릿, 소결물 또는 정광)에서 고체 1차 철을 생산하는 것을 포함합니다. 다양한 품질의 광석(펠릿화 또는 소결이 필요할 수 있음)과 다양한 연료 및 환원제(천연가스, 다양한 화석 연료 또는 바이오매스, 수소)를 사용할 수 있는 다양한 기술이 있습니다. 고체 생성물을 직접환원철(DRI)이라고 합니다. '철 스펀지'와 열간 연탄 철(HBI) 등 다양한 유형의 DRI가 생산됩니다. 일부 DRI는 EAF 또는 기타 다운스트림 공정의 공급원료로 직접 사용됩니다.

수소를 활용한 생산 경로는 향후 철강 산업의 탈탄소화에 중요한 역할을 할 것으로 예상됩니다.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 DRI 생산 경로에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

- “- 천연가스, 연료유, 공정에서 발생하는 폐가스 또는 전환 가스 등과 같은 연료 및 환원제에서 발생하는 CO₂
- 바이오가스 또는 기타 형태의 바이오매스가 사용되는 경우, 부록 III의 섹션 B.3.3의 조항을 고려함.
- 석회석, 마그네사이트 및 기타 탄산염, 탄산 광석과 같은 공정 재료에서 발생하는 CO₂ 배가스 청소용 재료.
- 제품이나 슬래그 또는 폐기물에 남아 있는 탄소는 부록 III의 섹션 B.3.2에 따라 물질 수지 방법을 사용하여 고려함.

관련 전구체(공정에 사용되는 경우)는 다음과 같습니다. 소결 광석; 수소; 다른 설비나 생산 공정에서 나온 선철 또는 DRI; 및 철합금 FeMn, FeCr, FeNi(사용되는 경우). 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 DRI 시설의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

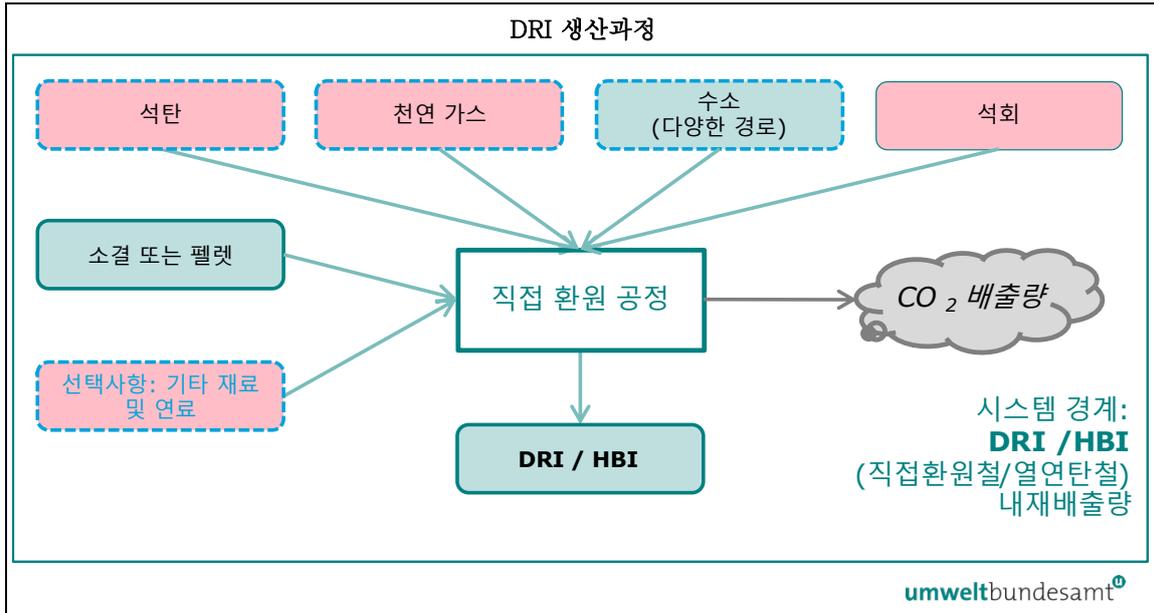
- 원료 취급 및 전처리.
- 연료 저장 및 준비 - 석탄, 천연가스, 수소 등
- 철 생산을 위한 직접 환원 공정 - DRI 공정의 모든 단계로 해당되는 경우 HBI(열간 연탄 철)를 형성합니다.
- 배출량 제어 - 특히 연도가스 청소.

다음 그림 5 -10은 DRI 생산 관련 프로세스의 시스템 경계를 보여줍니다. 실제로는 여러 가지 프로세스가 사용되지만 상위 수준 시스템 경계는 매우 유사하므로 단일 다이어그램에 표시할 수 있습니다.

어떤 시설이 생산된 DRI를 다른 시설에 판매하거나 양도하지 않는 경우에는 DRI 생산 공정에서 배출되는 배출량을 별도로 모니터링할 필요가 없습니다. 제강을 포함한 일반적인 생산 공정이 사용될 수 있습니다.

물질 수지 방법은 생산 공정에 유입되거나 유출되는(제품, 폐기물 또는 슬래그에 남아 있는 탄소로서) 탄소 양의 완전한 균형을 제공하는 데 사용됩니다. 물질 수지 방법이 어떻게 적용되는지 보여주는 사례 연구는 섹션 7.2.2.1에 나와있습니다.

그림 5-10: DRI 생산 공정의 시스템 경계



5.6.3.6 조강 - 기초 산소 제강 생산 경로

기본 산소 제강 생산 경로가 용선(액상 선철)으로 시작하는 경우, 뜨거운 금속은 연속 공정의 일부로 기본 산소 변환기 또는 용광로(BOF)에 의해 조강으로 직접 변환됩니다. 전로에 이어 아르곤 산소 탈탄(AOD) 또는 진공 산소 탈탄(VOD)에 의한 강철 탈탄 공정이 수행될 수 있으며, 이어서 용해된 가스를 제거하기 위한 진공 탈탄과 같은 다양한 2차 야금 공정이 이어질 수 있습니다. 그런 다음 조강을 연속 주조 또는 잉곳 주조를 통해 기본 형태로 주조한 후 열간 압연 또는 단조를 통해 반제품 조강 제품을 얻을 수 있습니다(CN 코드 7207, 7218 및 7224).

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 조강 - 기본 산소 생산 경로에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 석탄, 천연가스, 연료유 등의 연료, 고로 가스, 코크스로 가스, 전환 가스 등의 폐가스에서 나오는 CO₂

- 석회석, 마그네사이트 및 기타 탄산염, 탄산 광석과 같은 공정 재료에서 발생하는 CO₂ 가스 청소용 재료.”

- 스크랩, 합금, 흑연 등의 공정에 유입되는 탄소와 제품이나 슬래그 또는 폐기물에 남아 있는 탄소는 부록 III의 섹션 B.3.2에 따라 물질 수지 방법을 사용하여 고려함.

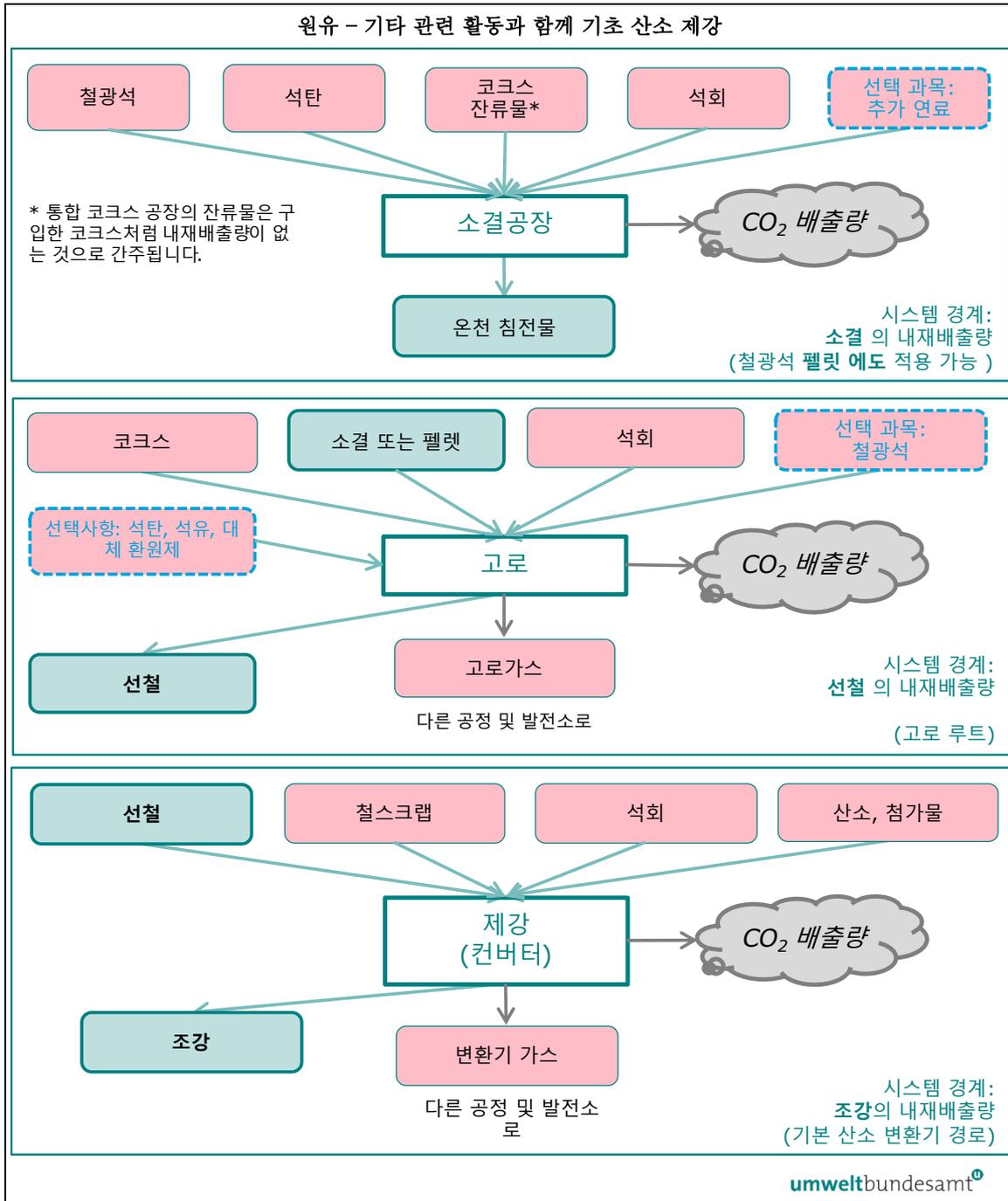
관련 전구체(공정에 사용되는 경우)는 다음과 같습니다: 선철, DRI; 철합금 FeMn, FeCr, FeNi; 그리고 다른 시설이나 생산 공정에서 나온 조강(사용된 경우). 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 기본 산소 제강 시설의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

- 기본 산소 변환기 또는 용광로(BOF).
- 탈탄 - 해당되는 경우 AOD 또는 VOD 프로세스.
- 2차 야금 및 진공 탈기.
- 주조 공장 - 연속 주조 또는 잉곳 주조, 예열 장비.
- 열간 압연 또는 단조 - 해당되는 경우 반제품을 얻기 위한 단조에 의한 1차 열간 압연 및 거친 성형만 해당.
- 필요한 모든 보조 활동 - 이동, 재가열 등.
- 배출량 제어 - 특히 배기가스 청소, 먼지 제거 장치, 슬래그 처리.

CN 코드 7207, 7218 및 7224에 따라 반제품을 얻기 위한 단조에 의한 1차 열간 압연 및 거친 성형만이 이 집합 제품 범주에 포함됩니다. 기타 모든 압연 및 단조 공정은 "철 또는 철강 제품" 집합재 범주에 포함됩니다.

그림 5 -11: 기본 산소 제강 및 관련 공정의 시스템 경계.



일관제철소에서 산소 변환기에 직접 장입되는 액상 선철은 선철 생산 공정(위 그림 5-11 -왼쪽 아래)과 조강 생산 공정(오른쪽 아래, 위)을 분리한 제품입니다.

통합 고로/순산소로(BF/BOF) 제강 공정은 단연 가장 복잡한 제강 공정이며 다양한 생산 단위 간의 상호 의존적인 재료 네트워크와 에너지 흐름이 특징입니다. 코크스(왼쪽 상단)는 배출물이 포함되지 않은 원료로 처리됩니다.

용광로에서 나오는 모든 액상 선철이 산소 제강 공정에서 조강을 생산하는 데 사용되는 경우 용광로 생산 경로에서 배출되는 배출량을 별도로 모니터링할 필요가 없습니다. 대신 조강제조를 위한 공동생산공정을 정의할 수도 있습니다.

물질 수지 방법은 생산 공정에 유입되거나 유출되는 탄소(강철 제품, 폐기물 및 슬래그에 남아 있는 탄소) 양의 완전한 균형을 제공하는 데 사용됩니다.

이 생산 경로에 물질 수지 방법이 어떻게 적용되는지에 대한 사례 연구는 섹션 7.2.2.1에 나와 있습니다.

5.6.3.7 조강 - EAF 제강 생산 경로

철을 함유한 재료의 직접 제련은 일반적으로 전기로(EAF)에서 수행됩니다. EAF 경로의 공급원료는 금속 철입니다. 특히 철 스크랩⁴⁸ 및/또는 직접환원철(DRI)이 그렇습니다. 상당한 양의 DRI가 사용되는 경우 다양한 EAF-DRI 경로 중 하나가 적용됩니다. EAF 제련 후에는 아르곤 산소 탈탄(AOD) 또는 진공 산소 탈탄(VOD)에 의한 강철 탈탄 공정이 수행될 수 있으며, 이어서 용존 가스를 제거하기 위한 탈황 및 진공 탈기 등 다양한 2차 야금 공정이 이어질 수 있습니다. 전기는 EAF에 투입되는 주요 에너지입니다.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 조강 - EAF 생산 경로에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 석탄, 천연가스, 연료유와 같은 연료뿐만 아니라 고로 가스, 코크스로 가스 또는 전환 가스와 같은 폐가스에서 발생하는 CO₂.

- 전극 및 전극 페이스트의 소비로 인한 CO₂.

- 석회석, 마그네사이트 및 기타 탄산염, 탄산 광석과 같은 공정 재료에서 발생하는 CO₂; 배가스 청소용 재료.

- 스크랩, 합금, 흑연 등의 형태로 공정에 유입되는 탄소와 제품, 슬래그 또는 폐기물에 남아 있는 탄소는 부록 III의 섹션 B.3.2에 따라 물질 수지 방법을 사용하여 고려함.”

관련 전구체(공정에 사용되는 경우)는 다음과 같습니다: 선철, DRI; 철합금 FeMn, FeCr, FeNi; 그리고 다른 시설이나 생산 공정에서 나온 조강(사용된 경우). 생산 공정에서 소비전력으로 인해 발생하는 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 EAF 제강 시설의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다. 즉, 모든 관련 활동 및 생산 단위는 다음과 같습니다.

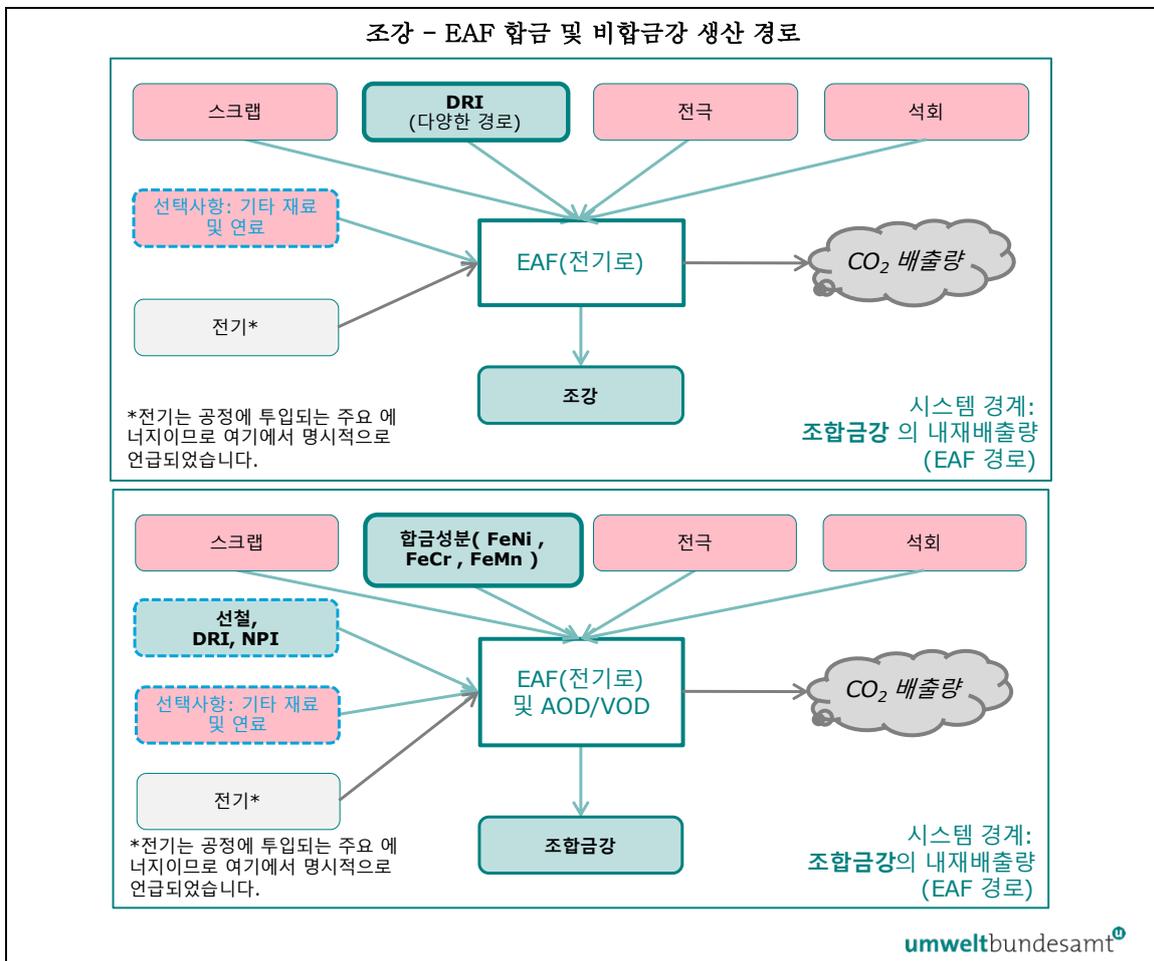
- 원료 취급 및 전처리 - 원료 스크랩 건조 및 예열.
- EAF 공정 - 장입, 용해, 1차 정련, 1차 용광로의 철강 및 슬래그 태핑을 포함한 EAF 공정의 모든 단계.
- 탈탄 - 해당되는 경우 AOD 또는 VOD 프로세스.

⁴⁸ 사용 후 스크랩만 사용되는 경우에는 내재배출량이 없는 것으로 가정됩니다.

- 2차 야금 및 진공 탈기.
- 주조 공장 - 연속 주조 또는 잉곳 주조, 예열 장비.
- 열간 압연 또는 단조 - 해당되는 경우 반제품을 얻기 위한 단조에 의한 1차 열간 압연 및 거친 성형만 가능.
- 필요한 모든 보조 활동 - 이동, 장비 가열, 재가열 등.
- 배출량 제어 - 특히 배기가스 청소, 먼지 제거 장치, 슬래그 처리.

CN 코드 7207, 7218 및 7224에 따라 반제품을 얻기 위한 단조에 의한 1차 열간 압연 및 거친 성형만이 이 집합 제품 범주에 포함됩니다. 기타 모든 압연 및 단조 공정은 "철 또는 철강 제품" 집합재 범주에 포함됩니다.

그림 5-12: 조강 - EAF 제강 생산 경로의 시스템 경계.



조강 및 조합금강에 대한 여러 가지 EAF 생산 경로가 있으며, 이는 대체로 유사하며 그림 5-12에 함께 표시되어 있습니다 -.

물질 수지 방법은 EAF 생산 공정에 유입되거나 유출되는 탄소(강철, 폐기물 및 슬래그에 남아 있는 탄소) 양의 완전한 균형을 제공하는 데 사용됩니다.

이 생산 경로에 물질 수지 방법이 어떻게 적용되는지 보여주는 사례 연구는 섹션 7.2.2.2에 나와 있습니다.

5.6.3.8 철강 제품 생산 공정

철 또는 철강 제품은 조강, 반제품 및 기타 최종 철강 제품뿐만 아니라 재가열, 재용해, 주조, 열간 압연, 냉간 압연, 단조, 산 세척, 어닐링, 도금, 코팅, 아연 도금, 와이어 드로잉, 절단, 용접, 마무리등을 통해 생산된 제품을 포함합니다.

이행규정(부록 II 3항)은 다음을 포함하여 철 또는 철강 제품 생산 경로에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“재가열, 재용해, 주조, 열간 압연, 냉간 압연, 철 또는 철강 제품의 단조, 산 세척, 어닐링, 도금, 코팅, 아연 도금, 신선, 절단, 용접 및 마무리 작업으로 인한 CO₂ 배출 -”

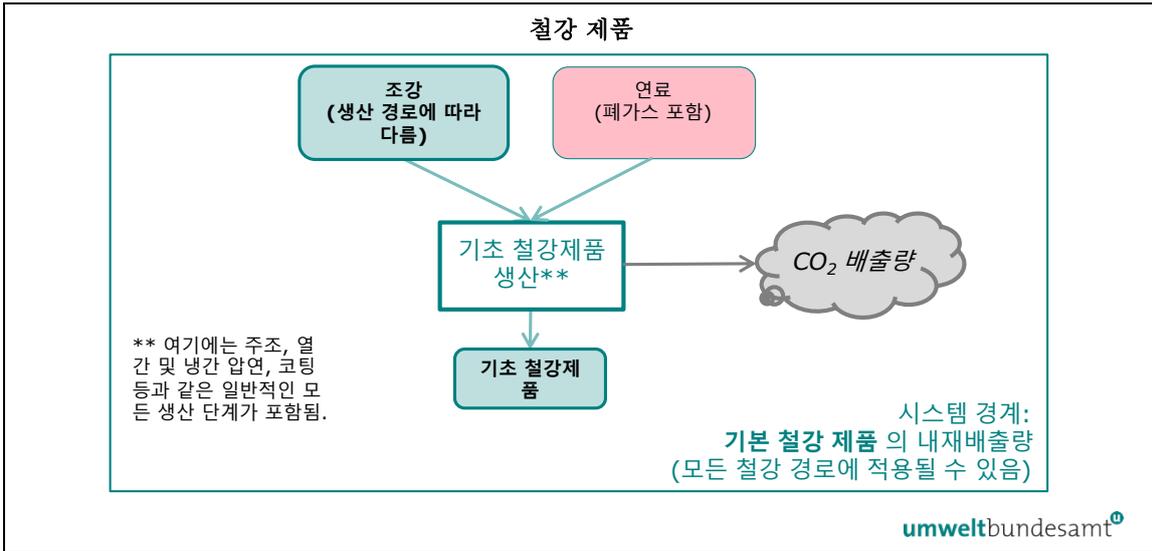
관련 전구체(공정에 사용되는 경우)는 조강; 선철, DRI; 철합금 FeMn, FeCr, Fe Ni; 및 기타 철 또는 철강 제품. 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 기본 철강 제품의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

- 원료 준비 - 예열, 재용해 및 합금화를 포함합니다.
- 기초 철강 제품의 성형 공정 - 주조, 열간 및 냉간 압연, 단조 성형, 신선을 포함한 모든 성형 공정 단계.
- 마감 활동 - 표면 처리(예: 산세척, 어닐링, 도금, 코팅, 아연 도금) 및 추가 가공(절단, 용접, 마감)을 포함한 모든 마감 단계입니다.
- 배출량 제어 - 공기, 물 또는 땅으로의 배출.

다음 그림 5-13 -은 조강에서 기초강 제품까지의 시스템 경계를 보여줍니다.

그림 5-13: 철강제품 생산공정의 시스템 경계



CN 코드 7309 00 30의 단열재(저장소, 탱크, 큰 통 및 모든 재료에 대한 유사한 용기(압축 가스 또는 액화 가스 제외))와 같이 기타 물질이 질량의 5%를 초과하여 5% 이상 포함된 최종 철강 제품의 경우, 철 또는 강철(용량이 300리터를 초과하는 것, 라이닝 또는 단열 처리된 것)인 경우에는 철 또는 강철의 질량만 생산된 제품의 질량으로 보고해야 합니다.

철강 제품에 대해 직접 및 간접 SEE(고유 내재배출량) 값을 도출하는 방법 과 EU로 수입되는 내재배출량을 계산하는 방법을 보여주는 여러 사례 연구는 섹션 7.2.2 에 나와 있습니다.

5.7 알루미늄 부문

아래 텍스트 상자에는 CBAM 전환기간과 관련된 이행규정의 부문별 섹션이 나와 있습니다.

- 이행규정 참고자료:**
- 부록 II, 섹션 2, 표 1 품목군에 대한 CN 코드 매핑.
 - 부록 II, 섹션 3 하위 섹션에 명시된 생산 경로, 시스템 경계 및 관련 전구체: 3.17 - 미가공 알루미늄 및 3.18 - 알루미늄 제품.

5.7.1 생산 단위 및 내재배출량

EU로 수입되는 신고된 알루미늄 제품의 수량은 톤으로 표시되어야 합니다. 사업자는 보고 목적으로 설치 또는 생산 공정에서 생산된 CBAM 제품의 수량을 기록해야 합니다.

산업 부문	알루미늄
제품 생산 단위	톤은 원산지 국가의 설치 또는 생산 공정별로 각 부문의 제품 유형에 대해 별도로 보고됩니다.
관련 활동	야금학적, 화학적 또는 전해 방법을 통해 알루미늄 또는 2차 원료(알루미늄 스크랩)로부터 미가공 알루미늄을 생산합니다. 반가공 및 완제품 알루미늄 제품 제조.
관련 온실가스	이산화탄소(CO ₂) 및 퍼플루오로카본(CF ₄ 및 C ₂ F ₆)
직접배출	CO ₂ e톤
간접배출량	CO ₂ 톤으로 간접배출량을 계산하는 데 사용되는 전력 소비량(MWh), 배출원 및 배출 계수 또는 CO ₂ e. <i>전환기간 중에는 별도로 보고합니다.</i>
내재배출량 단위	CO ₂ e 배출량은 원산지 국가에 설치되어 각 제품 유형별로 별도로 보고됩니다.

알루미늄 부문은 전환기간 동안 직접배출량과 간접배출량을 모두 고려해야 합니다. 간접배출량은 별도로 보고됩니다⁴⁹. 배출량은 출력 톤당 CO₂ 등가(tCO₂e) 배출량 톤 으로 보고되어야 합니다. 이 수치는 원산지 국가의 특정 설치 또는 생산 공정에 대해 계산되어야 합니다.

알루미늄 제품에 대한 직접 및 간접 SEE(고유 내재배출량) 값이 도출되는 방법과 EU로 수입되는 내재배출량이 계산되는 방법을 보여주는 사례 연구가 섹션 7.4.2 에 나와 있습니다.

다음 섹션에서는 알루미늄 부문 제품의 시스템 경계를 정의하는 방법을 설명하고 모니터링 및 보고 목적으로 포함되어야 하는 생산 공정 요소를 식별합니다.

5.7.2 해당 부문 제품의 정의 및 설명

다음 표 5 -8에는 알루미늄 산업 부문에서 CBAM 전환기간 동안 범위에 속하는 관련 제품이 나열되어 있습니다. 왼쪽 열의 품목군은 모니터링 목적으로 공동 '생산 공정'이 정의되는 그룹을 정의합니다.

⁴⁹ 이 부문의 경우 간접배출량은 전환기간 동안에만 보고됩니다(확정 기간에는 보고되지 않음).

표 5-8: 알루미늄 부문의 CBAM 제품

품목군	제품 CN 코드	설명
미가공 알루미늄	7601	미가공 알루미늄
알루미늄 제품	7603 - 7608, 7609 00 00, 7610, 7611 00 00, 7612, 7613 00 00, 7614, 7616	<p>7603 - 알루미늄 분말 및 플레이크</p> <p>7604 - 알루미늄 막대, 막대 및 프로파일</p> <p>7605 - 알루미늄 와이어</p> <p>7606 - 두께가 0.2mm를 초과하는 알루미늄 판, 시트 및 스트립</p> <p>7607 - 두께가 0.2밀리미터를 초과하지 않는 알루미늄 호일(종이, 판지, 플라스틱 또는 이와 유사한 기재로 인쇄하거나 뒷면을 붙인 것인지 여부를 불문한다)</p> <p>7608 - 알루미늄 튜브 및 파이프</p> <p>7609 00 00 - 알루미늄 튜브 또는 파이프 피팅(예: 커플링, 엘보우, 슬리브)</p> <p>7610 - 알루미늄 구조물(제9406호의 조립식 건물은 제외한다) 및 구조물의 부분품(예: 교량 및 교량부분, 탑, 격자 기둥, 지붕, 지붕 뼈대, 문 및 창문과 그 프레임 및 문의 문지방, 난간, 기둥) 및 열); 구조물에 사용하기 위해 준비된 알루미늄판, 봉, 프로파일, 관 등</p> <p>7611 00 00 - 용량이 300리터를 초과하는 모든 재료(압축 또는 액화 가스는 제외)용의 알루미늄 저장소, 탱크, 배트 및 이와 유사한 용기(내재재 또는 단열 여부를 불문하며 기계적 또는 열적 장비를 갖추지 아니한 것)</p> <p>7612 알루미늄통, 드럼, 쉘, 상자 및 이와 유사한 용기(단단하거나 접을 수 있는 관형 용기를 포함한다)(압축가스 또는 액화가스를 제외한다), 용량이 300리터 이하인 것으로 안감이 있거나 단열되어 있는지 여부를 불문하고, 기계 또는 열 장치는 장착되어 있지 않은 것.</p> <p>7613 00 00 - 압축 또는 액화가스용 알루미늄 용기</p> <p>7614 연선, 케이블, 엮은 밴드 등(전기적으로 절연되지 않은 알루미늄제)</p> <p>7616 - 기타 알루미늄 제품</p>

출처: CBAM 규정, 부록 I; 이행규정, 부록 II.

표 5-8 -에 나열된 종합 제품 카테고리에는 완성된 알루미늄 제품과 알루미늄 제품 생산 시 자체적으로 소비되는 전구체 '비단조 알루미늄'이 모두 포함됩니다.

이행규정에 명시된 대로 생산 공정의 시스템 경계에 대한 관련 전구체로 나열된 투입 물질만 고려됩니다. 표 5 -9에는 아래의 품목군 및 생산 경로별로 가능한 전구체가 나열되어 있습니다.

표 5 -9: 품목군, 생산 경로 및 관련 전구체

품목군	관련 전구체
생산 경로	
미가공 알루미늄	1차 알루미늄에는 없음
1차 알루미늄	2차 알루미늄 - 공정에 사용되는 경우 다른 공급원의 미가공 알루미늄 ⁵⁰
2차 알루미늄	
알루미늄 제품	미가공 알루미늄(알려진 경우 1차 알루미늄과 2차 알루미늄으로 구분), 기타 알루미늄 제품(생산 공정에 사용되는 경우)

미가공 알루미늄은 여러 생산 경로(전해 제련을 위한 '1차 알루미늄', 스크랩 용해/재활용을 위한 '2차 알루미늄')를 통해 금속 잉곳, 블록, 빌렛, 슬래브 또는 이와 유사한 형태로 생산됩니다. 이는 '단순제품'으로 정의되는데, 그 이유는 제조에 사용되는 원료(1차 알루미늄의 경우 탄소 양극 및 알루미늄, 2차 알루미늄의 경우 스크랩)와 연료 자체가 내재배출량이 없는 것으로 간주되기 때문입니다.

위에 나열된 알루미늄 제품에는 제조된 대부분의 알루미늄 제품 유형이 포함됩니다⁵¹. 알루미늄 제품은 미가공 전구체 알루미늄의 내재배출량을 포함하므로 복합제품으로 정의됩니다.

알루미늄 부문 제품의 생산은 아래에 설명된 다양한 공정 경로를 통해 이루어집니다.

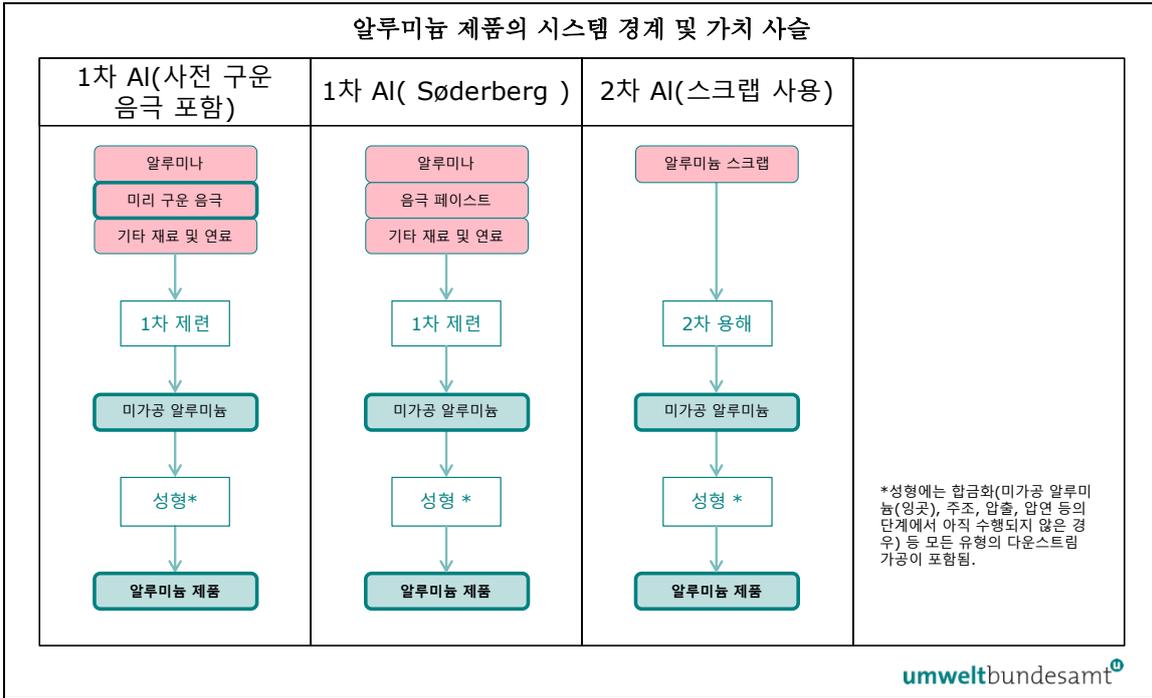
5.7.3 관련 생산 공정 및 경로의 정의 및 설명

전구체 미가공 알루미늄과 알루미늄 제품의 시스템 경계는 뚜렷하며, 특정 조건 하에서 함께 추가되어 해당 제품에 대한 투입 활동 및 산출 활동을 포함하여 해당 제품의 생산 공정과 직간접적으로 연결된 모든 공정을 포함할 수 있습니다. 자세한 공정은 섹션 6.3 참조하십시오.

⁵⁰ 2차 알루미늄 생산 경로의 제품에 5% 이상의 합금 원소가 포함된 경우, 제품의 내재배출량은 합금 원소의 질량이 1차 제련에서 미가공 알루미늄인 것처럼 계산되어야 합니다.

⁵¹ 카테고리 CN 7615 및 CN 7602 00 알루미늄 스크랩은 제외됩니다.

그림 5-14: 알루미늄 제품의 시스템 경계 및 가치 사슬



위 다이어그램에서 1차 알루미늄 제련 경로의 차이는 사용된 전극 재료, 즉 사전 베이킹 또는 Söderberg 양극에 기인합니다.

알루미늄 부문에 대해 모니터링해야 하는 관련 배출은 섹션 7.4.1.1 에 자세히 설명되어 있습니다.

5.7.3.1 미가공 알루미늄 - 1차(전해) 제련 생산 경로

1차 알루미늄은 전해조에서 알루미나를 전기분해하여 생산됩니다⁵². 전기분해 중에 알루미늄은 환원되고 알루미나의 산소는 유리되어 탄소 양극과 결합하여 이산화탄소와 일산화탄소를 형성합니다. 따라서 1차 알루미늄 공정의 탄소 양극은 공정 중에 지속적으로 소비됩니다.

1차 알루미늄 전지 시스템은 사용되는 양극 유형에 따라 다릅니다. '사전 베이킹' 전해 전지는 정기적으로 교체해야 하는 여러 개의 사전 베이킹 탄소 양극을 사용합니다. 'Söderberg' 전해 전지는 단일 연속 탄소 양극을 사용합니다. 이는 제련소 내에서 전해 공정 중에 방출되는 열에 의해 전지 내에서 자체 베이킹됩니다. '녹색' 양극 페이스트 연탄은 상단에 추가되고 양극은 하단에서 소비됩니다. 용융된 알루미늄은 음극에 침전되어 셀 바닥에 수집되며, 여기서 주기적으로 진공 사이펀을 통해 도가니로 빼낸 후 주조 공장으로 운반됩니다. 주조 공장에서는 금속 잉곳, 블록, 빌렛, 슬래브 등을 주조하기 전에 추가 처리를 위해 용융 알루미늄을

⁵² 알루미나는 바이엘 공정을 통해 보크사이트 광석을 선광하여 생산된 정제된 산화알루미늄입니다. 알루미나 생산은 일반적으로 물류 및 전원 공급상의 이유로 1차 알루미늄 생산과 다른 장소에서 이루어집니다.

보관료에 보관합니다. 소량의 깨끗한 상업용 스크랩도 이 단계에서 추가될 수 있습니다.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 1차(전해) 제련 생산 경로에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 전극 또는 전극 페이스트 소비로 인한 CO₂ 배출.

- 사용된 모든 연료에서 발생하는 CO₂ 배출(예: 원료 건조 및 예열, 전기분해 전지 가열, 주조에 필요한 가열).

- 관련되는 경우 소다회나 석회석 등 모든 배가스 처리로 인한 CO₂ 배출.

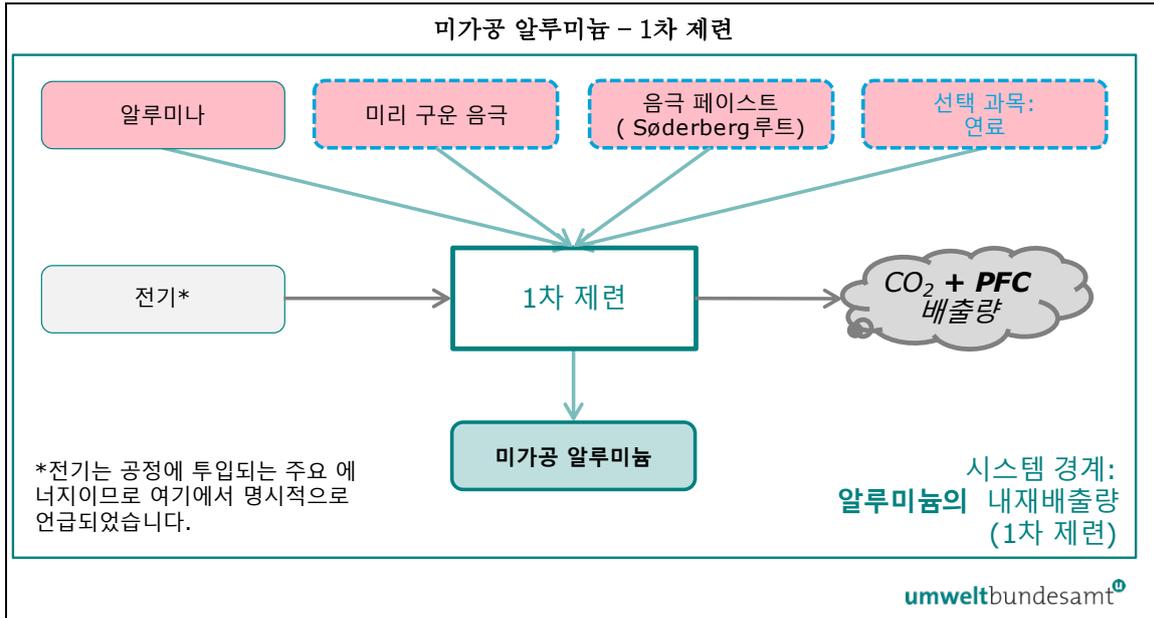
- 부록 III의 섹션 B.7에 따라 모니터링된 양극 효과로 인한 과불화탄소 배출.”

이 생산 공정에는 관련 전구체가 없습니다. 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 주요 알루미늄 설비의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주될 수 있습니다.

- 원료 준비 - 다양한 첨가 성분의 저장을 포함.
- 알루미늄 생산 공정용 전해조 시스템 - 모든 단계.
- 주조 공장 - 보유 용광로, 운반 시스템, 추가 금속 처리(금속 처리, 합금화 및 균질화) 및 주조를 포함한 모든 단계.
- 배출량 제어 - 공기, 물 또는 땅으로의 배출.
- 알루미늄, 미리 구운 탄소 양극, '친환경' 양극 페이스트 연탄, 빙정석 및 기타 첨가제 등 주요 알루미늄 생산 경로에서 소비되는 공정 재료는 원자재로 처리되므로 내재배출량이 전혀 없습니다.
- PFC 배출량을 결정하기 위한 알루미늄 부문의 특별 규칙에 대한 자세한 내용은 섹션6.5.5과 섹션7.4.1.2에 나와 있습니다. 본 지침 문서의 알루미늄 부문 제품에 대한 구체적인 내재배출량이 어떻게 도출되는지 보여주는 사례 연구는 섹션 7.4.2에 나와 있습니다.

그림 5-15: 미가공 알루미늄의 시스템 경계 - 1차 제련 생산 경로



5.7.3.2 미가공 알루미늄 - 2차 용해(재활용) 생산 경로

2차 알루미늄은 주로 재활용을 위해 수집된 사용 후 알루미늄 스크랩에서 생산됩니다(단, 미가공 알루미늄도 별도로 추가할 수 있음). 스크랩은 유형(주조 또는 단조 합금)과 필요한 전처리 조치의 종류(예: 코팅 제거, 오일 제거)에 따라 분류된 다음 적절한 소금 또는 염소화 첨가) 및 최종 주조 금속 잉곳, 블록, 빌렛, 슬래브 등을 포함한 추가 가공 전에 유형의 용광로(일반적으로 회전식 또는 반사식, 그러나 유도로를 사용할 수도 있음)에서 재용융 될 수 있습니다. 사용되는 일반적인 연료는 천연가스, LPG 또는 연료유입니다.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 2차 용해(재활용) 생산 경로에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

- “- 용해로에서 사용되는 원료의 건조 및 예열, 탈코팅 및 탈유 등 스크랩 전처리, 관련 잔류물의 연소에 사용되는 모든 연료에서 발생하는 CO₂ 배출량 및 필요한 연료 잉곳, 빌렛 또는 슬래브 주조용.
- 스키밍 처리 및 슬래그 회수와 같은 관련 활동에 사용되는 모든 연료에서 발생하는 CO₂ 배출량.
- 관련되는 경우 소다회나 석회석 등 모든 연도 가스 처리로 인한 CO₂ 배출.”

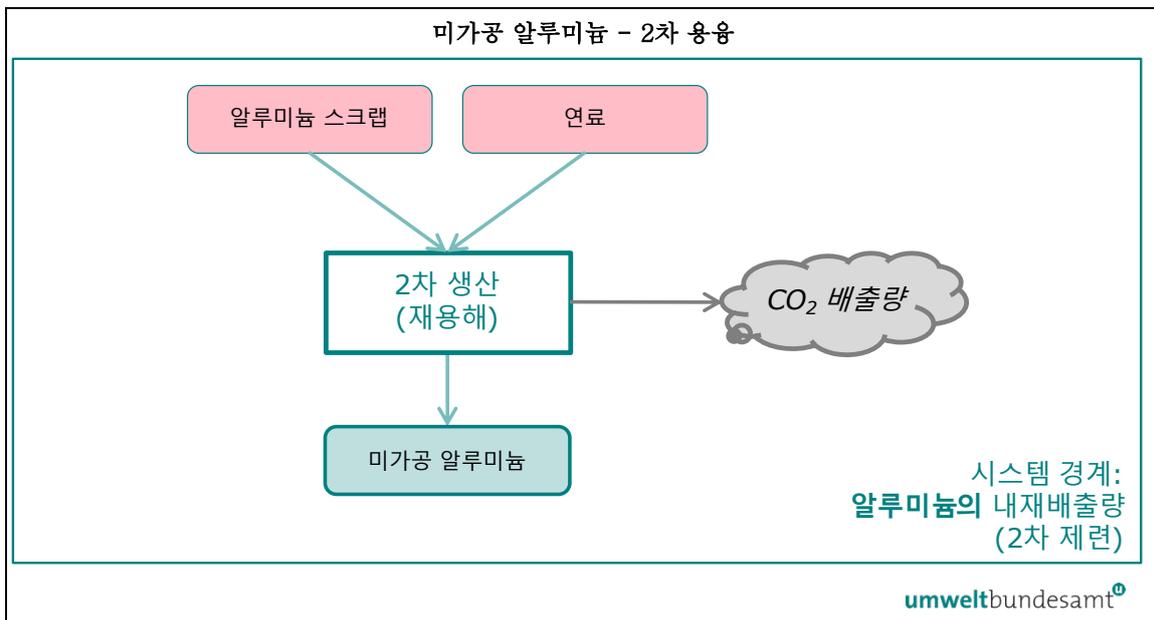
관련 전구체는 공정에 사용되는 경우 다른 공급원의 미가공 알루미늄입니다. 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 2차 알루미늄 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주되어야 합니다.

- 원료 준비 - 스크랩의 분류, 전처리(코팅 제거, 오일 제거), 건조 및 예열을 포함합니다.
- 알루미늄 생산 공정을 위한 용광로 시스템 - 용광로 장입, 용해 및 유지 용광로를 포함한 모든 단계.
- 주조 공장 - 보유 용광로, 운반 시스템, 추가 금속 처리(금속 처리, 합금화 및 균질화) 및 주조를 포함한 모든 단계.
- 배출량 제어 - 공기, 물 또는 땅으로의 배출.

다음 그림 5-16 -은 2차 알루미늄 생산 관련 공정의 시스템 경계를 보여줍니다.

그림 5-16: 미가공 알루미늄의 시스템 경계 - 2차 용해 생산 경로



2차 알루미늄 공정에서는 PFC 배출이 없습니다.

알루미늄 스크랩은 2차 용해 생산 경로에 투입되는 주요 재료입니다. 스크랩(소비 전이든 소비 후든)은 원자재로 처리되므로 내재배출량이 없습니다.

이 공정의 제품에 5% 이상의 합금 원소가 포함되어 있는 경우 제품의 내재배출량은 합금 원소의 질량이 1차 제련에서 미가공 알루미늄인 것처럼 계산되어야 합니다.

5.7.3.3 알루미늄 제품 생산 공정

알루미늄 제품은 전구체 미단조 알루미늄(합금 또는 비합금)을 추가로 가공하여 생산됩니다. 알루미늄 제품은 압출, 주조, 열간 및 냉간 압연, 단조, 인발 등 다양한 성형 공정을 통해 생산됩니다. 압출은 알루미늄 프로파일을 생산하는 데 사용되는

일반적인 공정입니다. 열간 및 냉간 압연을 사용하여 판, 시트 및 포일을 생산할 수 있습니다. 주조를 사용하여 복잡한 형태를 제작할 수 있습니다.

이행규정(부록 II 섹션 3)은 다음을 포함하여 알루미늄 제품 생산 경로에 대한 직접배출량 모니터링을 위한 시스템 경계를 정의합니다.

“- 알루미늄 제품을 형성하는 공정 및 연도 가스 청소 과정에서 연료 소비로 인한 모든 CO₂ 배출.”

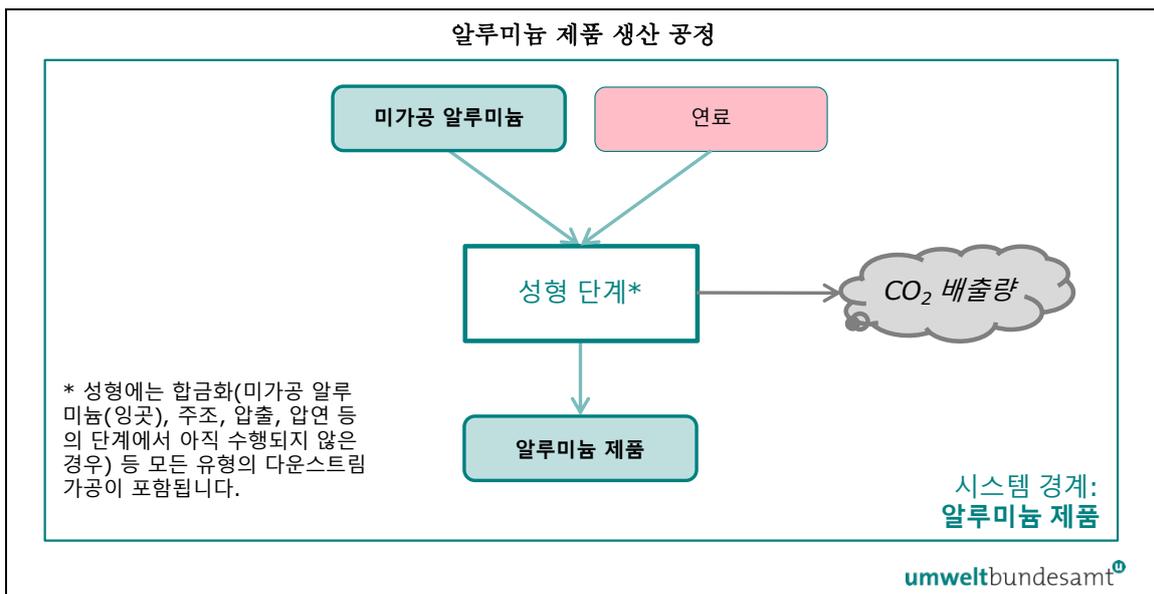
관련 전구체는 생산 공정에 사용되는 경우 미가공 알루미늄(1차 및 2차 알루미늄은 각각 서로 다른 내재배출량이 있으므로 데이터가 알려진 경우 별도로 처리해야 함)이고, 생산 공정에 사용되는 경우 알루미늄 제품입니다. 생산 공정에서 소비전력으로 인한 간접배출량도 모니터링해야 합니다.

위의 시스템 경계 정의에 따라 다음 생산 단계는 기본 알루미늄 제품 설치의 시스템 경계 내에 있는 것으로 간주되어야 합니다.

- 원료 준비 - 예열, 재용해 및 합금화를 포함.
- 성형 공정 - 압출, 주조, 열간 및 냉간 압연, 단조, 인발을 포함하되 이에 국한되지 않는 기본 알루미늄 제품의 모든 성형 공정 단계.
- 마무리 활동 - 사이징, 어닐링, 표면 준비 및 처리, 추가 제작을 포함.
- 배출량 제어 - 공기, 물 또는 땅으로의 배출.

다음 그림 5-17 -은 알루미늄 제품 관련 프로세스의 시스템 경계를 보여줍니다.

그림 5 -17: 알루미늄 제품 생산 공정의 시스템 경계



알루미늄 제품 성형 공정에서 발생하는 PFC 배출량은 없습니다.

이 공정의 제품에 5% 이상의 합금 원소가 포함되어 있는 경우, 제품의 내재배출량은 합금 원소의 질량이 1차 제련에서 미가공 알루미늄인 것처럼 계산해야 합니다.

또한 CN 코드 7611 00 00의 단열재와 같이 다른 재료의 질량이 5%를 초과하는 제품의 경우 알루미늄 질량만 생산된 제품의 질량으로 보고되어야 합니다.

알루미늄 부문 제품에 대한 구체적인 내재배출량이 어떻게 도출되는지 보여주는 사례 연구는 섹션 7.4.2에 나와 있습니다.

6 모니터링 및 보고 의무

이 섹션에는 전환기간 동안 내재배출량을 모니터링하고 계산하는 데 필요한 모든 규칙이 포함되어 있습니다. 이는 다음과 같이 구성됩니다:

- 섹션 6.1에는 정의와 원칙이 포함되어 있습니다.
- 섹션 6.2에서는 세 단계로 계산 규칙(6.2.2)을 제공하기 전에 내재배출량(6.2.1) 개념을 설명합니다.
 - 설치 수준 모니터링(6.2.2.1).
 - 배출량 데이터를 시설 내 생산 공정에 귀속시킵니다(6.2.2.2).
 - 공정의 배출, 전구체의 내재배출량, 생산 공정의 활동 수준에서 고유 내재배출량을 계산합니다.
- 설비의 생산 공정과 시스템 경계를 정의하는 방법은 섹션 6.3의 주제입니다.
- 섹션 6.4에서는 모니터링 방법론의 계획을 다루고 있습니다. 여기에는 MMD(모니터링 방법론 문서) 설정, 사용 가능한 최상의 데이터 소스를 선택하는 방법 및 모니터링 비용을 제한 할 수 있는 가능성이 포함됩니다. 또한 이 섹션에서는 올바른 데이터를 보장하기 위한 제어 시스템 설정에 대한 조언을 제공합니다.
- 섹션 6.5는 이 지침의 핵심 부분입니다. 이는 허용된 접근 방식의 "빌딩 블록" 특성을 반영하는 다음 하위 구조와 함께 시설 수준에서 직접배출량을 모니터링하기 위한 적격 모니터링 접근 방식에 대한 지침을 제공합니다.
 - 섹션 6.5.1: 계산 기반 방법론
 - 계산식과 매개변수는 6.5.1.1(표준 방법)과 6.5.1.2(질량수지)에 설명되어 있습니다.
 - 활동 데이터(즉, 사용된 연료 및 재료의 양)를 결정하는 규칙은 6.5.1.3 절에 나와 있습니다.
 - 계산 계수(즉, 사용된 연료 및 재료의 특성 및 구성에 대한 정보)를 결정하기 위한 규칙은 6.5.1.4의 대상입니다. 이러한 방법에는 적절한 표준 값의 선택, 실험실 분석의 사용이 포함되며 이에 대한 기본 요구 사항이 논의됩니다.
 - 섹션 6.5.2에서는 측정 기반 방법론, 즉 CEMS(연속 배출량 모니터링 시스템) 사용 방법이 설명됩니다. 이는 특히 N₂O 배출량에 필요합니다.
 - 다른 방법, 특히 다른 탄소 가격 책정 체계를 사용하기 위한 조건은 섹션 6.5.3에 설명되어 있습니다.
 - 위의 모든 방법에서 바이오매스 배출량을 0으로 계산하기 위한 요건은 섹션 6.5.4에 요약되어 있으며 이는 부록 C의 추가 정보로 보완됩니다.

- PFC(과불화탄소 배출) 모니터링은 섹션 6.5.5 에 설명되어 있습니다.
- 시설 수준 모니터링의 마지막 요소인 섹션 6.5.6에서는 '이전된 CO₂' 모니터링의 기본 요소를 개괄적으로 설명합니다. 이는 향후 CCS 및 CCU 규칙과 연결됩니다.
- 시설의 간접배출량 과 모니터링 요구사항은 섹션 6.6에 설명되어 있습니다.
- 생산 공정에 배출을 할당하는 규칙은 다음과 같은 세부 규칙을 포함하는 섹션 6.7의 주제입니다.
 - 모니터링 일반 규칙: 6.7.1
 - (측정 가능한) 열 흐름 및 관련 배출: 6.7.2
 - 전기 및 해당 배출량: 6.7.3
 - 이전 두 섹션을 보완하기 위한 열병합 발전(열병합 발전, CHP)에 대한 규칙:6.7.4
 - 폐가스 와 배출 귀속 규칙: 6.7.5
- 기여배출량으로 인한 내재배출량 계산: 관련 지침은 다음 하위 섹션이 포함된 섹션 6.8에서 찾을 수 있습니다.
 - 생산된 제품(품질 및 활동 수준)에 대한 규칙은 섹션 6.8.1 에 나와 있습니다.
 - 전구체 물질의 품질과 수량을 모니터링하는 규칙은 섹션6.8.2에서 논의됩니다.
- 모니터링 규칙은 모니터링이 실패할 경우, 즉 데이터 격차가 발생하거나 필요한 시간 내에 일부 정보를 얻을 수 없는 경우 수행할 수 있는 작업을 설명하여 결론을 내립니다(섹션 6.9).
 - 기본값 사용은 섹션 6.9.1에서 논의됩니다.
 - 간접배출량의 경우, 즉 전기 배출 계수의 기본값은 섹션 6.9.2 에 설명되어 있습니다.
 - 사소한 데이터 격차를 줄이는 방법에 대한 지침은 섹션 6.9.3 에 나와 있습니다.
- 원산지 국가의 탄소 가격(CBAM 의무로부터 가능한 환급금) 에 대한 데이터 수집은 섹션 6.10의 주제입니다.

마지막으로 섹션 6.11에서는 보고 템플릿, 즉 '분기별 CBAM 보고서'를 생성하는데 필요한 데이터를 제공하기 위해 CBAM 제품을 생산하는 시설 사업자와 EU 수입업체 간의 통신을 위해 유럽 위원회가 제공하는 템플릿을 설명합니다. CBAM 규정을 준수하기 위해, 이 템플릿은 복합제품을 생산하는 사업자와 전구체 재료 공급업체 간의 통신을 위해 제안되기도 합니다.

6.1 CBAM에서 다루는 배출의 정의 및 범위

관련 계산을 완료하려면 이러한 계산에 사용된 용어의 정확한 의미를 이해하는 것이 중요합니다. 섹션 4.2에 소개된 일반 정의 외에도 이 섹션에서는 이 가이드의 다음 섹션에서 사용되는 추가 용어를 제공합니다.

6.1.1 설치, 생산 공정 및 생산 경로

다음과 같은 계층적 정의 접근 방식이 적용됩니다.

- '시설군(installation)'은 생산 공정이 수행되는 고정된 기술 단위를 의미합니다.
- '생산 공정'은 이행규정 부록 II 섹션 2의 표 1에 정의된 종합 제품 범주에 따라 제품을 생산하기 위해 화학적 또는 물리적 공정이 수행되는 시설의 부분과 투입물의 출력 및 해당 배출에 관한 특정 시스템 경계를 의미합니다.
- '품목군'은 관련 품목군과 부록 II 섹션 2의 표 1에 있는 CN 코드로 식별되는 모든 제품을 나열하여 이행규정에 *암묵적으로 정의됩니다*.
- '생산 경로'는 집합적 제품 카테고리에 따라 제품을 생산하기 위해 생산 공정에서 사용되는 특정 기술을 의미합니다.

이러한 정의를 통해 설비는 하나 이상의 생산 공정으로 구성될 수 있음을 추론할 수 있습니다. 이는 CBAM의 목적상 이행규정의 부록 II 섹션 2에 나열된 생산 공정만 관련됩니다. 귀하의 시설에서 다른 생산 공정을 수행하는 경우 이를 모니터링 방법에 포함할지 여부는 귀하의 선택입니다. 두 경우 모두 배출을 CBAM 관련 프로세스에 귀속시키는 규칙이 작동합니다.

하나의 생산 공정은 일반적으로 생산된 CBAM 제품의 한 그룹('품목군')과 관련됩니다. 그러나 어떤 경우에는 이러한 제품을 생산하는 데 하나 이상의 생산 경로가 존재합니다. 동일한 집합 제품 범주에 대해 더 많은 생산 경로가 귀하의 시설에 공존하는 경우 하나의 생산 공정과 해당 시스템 경계를 사용하여 공동으로 모니터링할 수 있습니다.

이를 간단히 요약하면 다음과 같습니다. 시설은 하나 이상의 생산 공정으로 구성될 수 있으며, 생산 공정은 둘 이상의 생산 경로로 구성될 수 있습니다. "기여 배출"은 항상 생산 공정 수준에서 계산됩니다. 섹션 6.3에서 논의된 것처럼 생산 공정과 시스템 경계를 정의하기 위한 몇 가지 추가 규칙이 존재한다는 점에 유의하십시오.

6.1.2 활동 수준, 생산된 제품 수량

특정 보고 기간 동안 '활동 수준'은 해당 제품에 대한 특정 CN 제품 사양을 충족하는 생산 공정 내에서 생산된 제품의 총 수량으로, 전기의 경우 톤 또는 MWh로 표시됩니다. 생산 공정의 활동 수준을 결정하기 위해 '품목군'을 나타내는 모든 CN 코드에 따른 모든 제품의 수량을 합산해야 하며, **다른 제품을 생산하기**

위한 다른 생산 공정에서 전구체로 직접 사용되는 제품('관련 전구체 물질'이라 함)을 포함하여 판매 가능한 제품을⁵³ 고려해야 합니다.

이중으로 계산하는 경우를 조금이라도 피하기 위해 생산 공정의 시스템 경계를 벗어나는 최종 제품만 고려해야 합니다. 동일 공정(동일 생산 공정에 전구체 생산이 포함되는 경우)으로 반품된 제품과 폐기물 또는 스크랩은 전체에서 제외됩니다.

제품에 대한 활동 수준을 보고할 때 특정 생산 공정 또는 생산 경로에 대한 이행규정 부록 II, 섹션 3에 제공된 특별 조항도 고려해야 합니다. 이는 섹션 7에서 각 부문별로 관련되어 언급되어 있습니다.

6.1.3 직접 및 간접 내재배출량

시설에서 생산된 제품의 내재배출량을 보고할 때 '직접배출량' 과 '간접배출량'을⁵⁴ 모두 고려해야 합니다.⁵⁵이 맥락에서:

- **직접배출량**에는 설비의 연소 배출량과 공정 배출량뿐만 아니라 설비가 인접 설비 또는 지역 난방 네트워크로부터 열을 받는 경우 설비에서 소비되는 열 생산 중에 생성되는 배출도 포함됩니다.
- **직접 기여배출량**은 시설의 직접배출량, 관련 열 흐름, 물질 흐름, 폐가스(해당되는 경우)로 인한 배출을 기준으로 해당 시설에서 제품을 생산하는 관련 생산 공정으로 인한 배출입니다.
- **직접 내재배출량**은 생산 공정에 사용된 관련 전구체 물질의 내재배출량을 더하여 생산 공정의 직접 내재배출량으로부터 계산됩니다.
- **고유 직접 내재배출량**: 생산된 제품의 직접 내재배출량을 생산 공정의 활동 수준으로 나눈 것입니다. 결과는 제품 톤당 CO₂e 톤으로 표시됩니다.
- **간접배출량**에는 설비에서 소비전력과 관련된 배출이 포함됩니다. 시설에서 자체적으로 전기를 생산하는 경우 전기 생산에 소비된 연료는 시설의 직접배출량으로 계산됩니다. 그러나 전기 생산은 별도의 생산 공정으로 간주됩니다. 즉, 직접배출량은 이 시설에서 생산된 제품의 직접적인 배출로 인한 것이 아닙니다.
- **간접배출량**은 귀하의 시설에서 제품을 생산하는 관련 생산 공정으로 인한 간접배출량입니다.
- **간접 내재배출량**은 생산 공정에 사용된 관련 전구체의 간접 내재배출량을 더하여 생산 공정의 간접 내재배출량으로부터 계산됩니다.

⁵³ 즉, 시행 규정에 나열된 통합 CN 상품 카테고리에 대한 상품 사양을 충족하는 상품입니다.

⁵⁴ '간접배출'이란 소비되는 전기의 생산 위치에 관계없이 상품 생산 공정에서 소비되는 전기 생산으로 인한 배출을 의미합니다.

⁵⁵ '직접배출량'이란 냉난방 생산 위치에 관계없이 생산 공정에서 소비되는 냉난방 생산으로 인한 배출량을 포함하여 상품 생산 공정에서 발생하는 배출량을 의미합니다.

- **특정 간접 내재배출량:** 생산된 제품의 간접 내재배출량을 생산 공정의 활동 수준으로 나눈 것입니다. 결과는 제품 톤당 CO₂e 톤으로 표시됩니다.
- **(특정) 총 내재배출량:**(특정) 직접 및 간접 내재배출량의 합계입니다.

직간접배출량에 대한 모니터링은 개별 설비 및 생산 경로에서 다루어야 하는 '배출원' 및 '원천 흐름'(정의는 섹션 6.2.2.1 참조)의 범위를 반영해야 합니다.

전구체 제품에 내재배출량

최종 제품에 대한 총 내재배출량 계산과 관련된 경우 전구체 제품의 내재배출량(위와 같이 직접 및 간접배출량 모두)을 포함하여 '복합 제품'으로 만들어야 합니다. 관련 전구체 제품의 내재배출량은 ⁵⁶복합 제품의 기여배출량에 추가됩니다.

EU ETS와 CBAM에 따른 탄소 비용의 비교를 보장하려면 전구체 제품의 내재배출량을 포함하는 것이 필요합니다. 관련 온실가스 배출량은 ⁵⁷EU ETS 지침의 부록 I에서도 다루는 온실가스 배출량, 즉 ⁵⁸모든 부문의 이산화탄소(CO₂), 비료의 경우 추가로 아산화질소(N₂O) 및 알루미늄의 경우 과불화탄소(PFC)에 해당합니다.

사업자의 통제 범위를 벗어난 내재배출량

귀하(사업자로서)가 시설의 생산 공정에 사용하기 위해 시설 외부로부터 전기, 열 또는 전구체 제품을 공급받는 경우, 귀하는 시설에서 CBAM 제품에 내재배출량을 결정할 목적으로 공급업체로부터 이용 가능한 최신 데이터를 사용해야 합니다. 이러한 배출 관련 데이터에는 다음이 포함됩니다.

- 수입 그리드 전기로 인한 간접배출량
- 다른 시설에서 유입된 전기 및 열로 인한 배출량
- 다른 시설에서 받은 전구체의 직접 및 간접 배출량

6.1.4 내재배출량 보고 단위

내재된 온실가스를 보고하는 데 사용되는 단위는 'CO₂ e톤'⁵⁹입니다. 이는 1톤의 이산화탄소('CO₂') 또는 CBAM 규정의 부록 I에 나열된 기타 온실가스의 등가(e) 양을 의미합니다.⁶⁰; 즉, 해당되는 경우 N₂O 및 PFC 배출량은 'tCO₂e' 값으로 변환되어야 합니다.

⁵⁶ 전구체 자체가 복합 제품인 경우 관련 전구체가 더 이상 없을 때까지 이 공정이 반복적으로 반복됩니다.

⁵⁷ '온실가스'란 부록에 나열된 각 상품과 관련하여 CBAM 규정의 부록 I에 명시된 온실가스를 의미합니다.

⁵⁸ 지침 2003/87/EC

⁵⁹ 'CO₂e 톤'은 1톤의 이산화탄소('CO₂') 또는 동등한 지구 온난화 지수를 지닌 CBAM 규정의 부록 I에 나열된 기타 온실가스의 양을 의미합니다.

⁶⁰ EU ETS 법률에 따라 제5 차 IPCC 평가 보고서(AR5)의 100년 GWP 값이 사용됩니다.

보고 기간 동안 CO₂e 총 배출량은 톤단위에서 반올림되어야 합니다. 보고된 내재배출량을 계산하는 데 사용되는 매개변수는 모든 유효 숫자를 포함하도록 최대 소수점 이하 5자리까지 반올림되어야 합니다. 그러한 계산에 사용되는 매개변수에 필요한 반올림 수준은 사용되는 측정 장비의 정확성과 정밀도에 따라 달라집니다.

6.2 내재배출량 결정 방법

6.2.1 개념

CBAM의 목적에 따른 내재배출량 개념은 제품의 탄소 발자국(CFP)에 대한 원칙 및 요구 사항을 기반으로 하지만 완전히 일치하지는 않습니다. CFP는 일반적으로 업스트림 및 다운스트림 프로세스에서 발생하는 모든 중요한 배출량을 포괄하는 수명 주기 단계 기반으로 신고된 단위(예: 제품 1톤)당 온실가스 배출량(kg 또는 t CO₂e로 표시)으로 이해 됩니다. 이때 채굴 및 생산부터 운송, 사용 및 수명 종료까지의 주기를 수명주기 단계라고 합니다.

CFP 범위와의 차이점은 CBAM은 생산이 EU에 위치할 경우 EU ETS가 적용하는 것과 동일한 배출량을 포괄하도록 의도되었기 때문 입니다. EU ETS, 즉 CBAM 이 다루는 배출량 시스템 경계는 **CFP의 시스템 경계보다 좁습니다**. 제품의 하위 배출량(사용 및 수명 종료로 인한 배출량)은 EU ETS 및 CBAM의 범위를 벗어납니다. 현장 간 물질 운송 및 추가 상류 공정에서 발생하는 배출량도 포함되지 않습니다. 그림 6-1 이 상황을 그래픽으로 요약합니다. 또한 표 6-1 은 CBAM 배출 범위를 EU ETS 및 탄소 발자국에 대한 기타 일반적인 GHG 보고 체계의 범위와 비교합니다.

제품 수준에서 CBAM 내재배출량을 결정하기 위한 출발점은 시설군 배출량입니다. 시설군 배출량은 생산 공정의 배출량으로 분할(혹은 '기여')됩니다. 그런 다음 전구체 물질의 관련 내재배출량을 더하고 그 결과를 각 생산 공정의 활동 수준으로 나누어 생산 공정에서 발생하는 제품의 '고유 내재배출량'을 계산합니다. 이러한 고려 사항은 CBAM 규정에 명시된 직접 및 간접배출량의 정의와 특히 전구체 물질을 고려해야 하는 기본 계산 접근 방식을 규정하는 부록 IV에 반영됩니다. 이 접근법의 세부 사항은 이행규정, 특히 부록 II 및 III에 자세히 설명되어 있으며 이 문서에 설명되어 있습니다.

그림 6-1: CBAM에 포함된 배출량 결정에 사용되는 제품 환경 발자국, 제품 탄소 발자국 및 특정 부분 탄소 발자국의 비교.

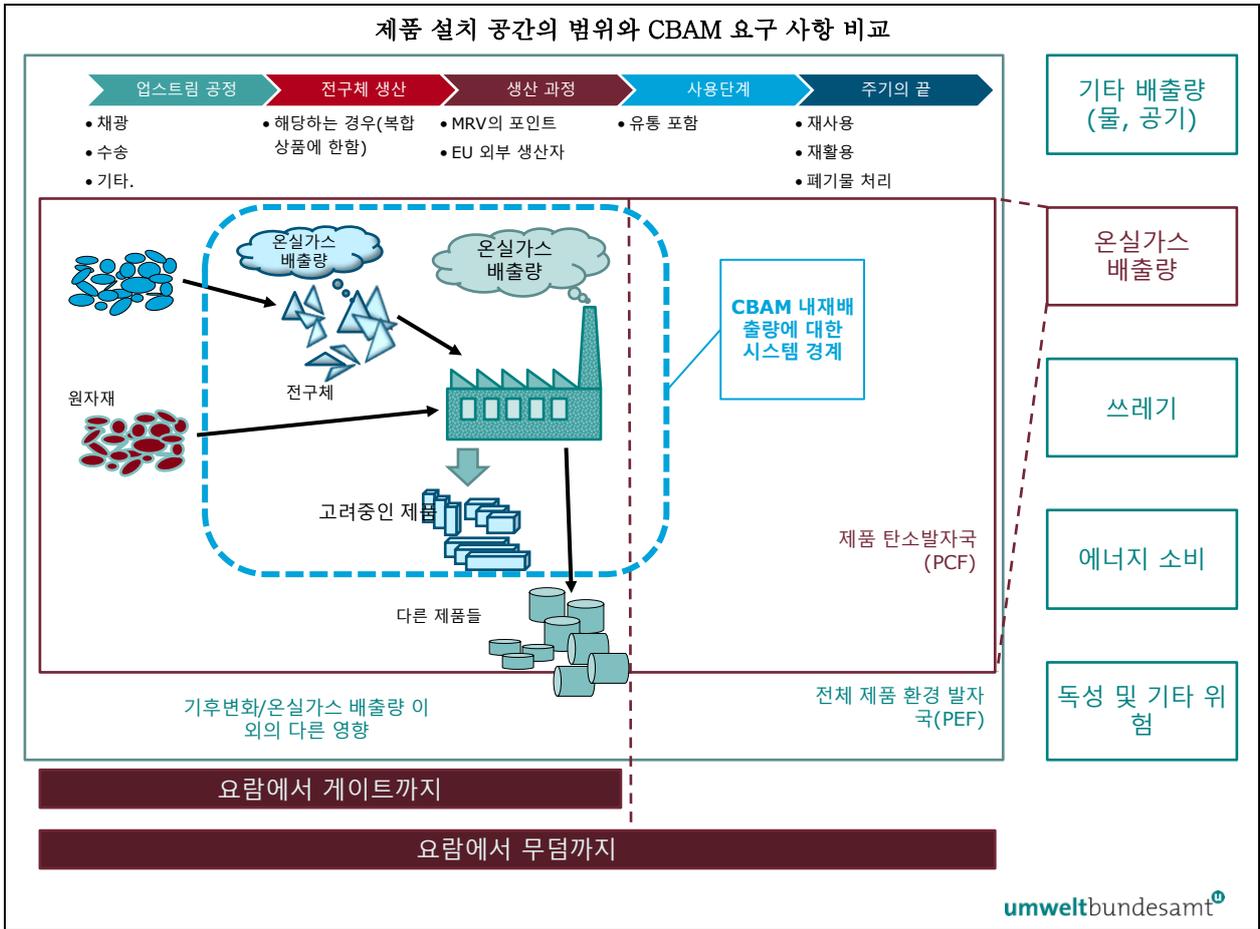


표 6 -1: CBAM, EU ETS의 온실가스 배출량 범위와 널리 사용되는 표준(ISO 14064-1 및 'GHG 프로토콜')에 포함된 정의 비교

매개변수	ISO 14064-1 (부록 B)	온실가스 프로토콜	EU ETS	CBAM
"직접배출량" (고정)	카테고리 1	범위 1	각 EU ETS 설치의 시스템 경계에 따라 다름	냉난방 생산 장소에 관계없이 생산 공정에서 소비되는 냉난방 생산으로 인한 배출을 포함하여 제품 생산 공정에서 발생하는 배출
"직접배출량" (이동식, 예: 지게차, 자동차)			범위 밖	범위 밖
"간접배출량" (업스트림)				
냉난방 수입량	카테고리 2	범위 2	EU ETS 시설에서 생산된 경우 보장됨	"직접배출량"에 포함됨

매개변수	ISO 14064 -1 (부록 B)	온실가스 프로토콜	EU ETS	CBAM
수입 전기			EU ETS 시설에서 생산된 경우 보장됨	소비되는 전기의 생산지와 관계없이 제품 생산 공정에서 소비되는 전기 생산으로 인한 배출량
수입 연료	카테고리 3	범위 3	범위 밖	범위 밖
수송			범위 밖	범위 밖
(전구체) 재료 수입량	카테고리 4		EU ETS 시설에서 생산된 경우 보장됨	전구체가 시행법에서 관련성이 있는 것으로 정의된 범위 내에서
"간접배출량" (다운스트림 및 기타, 예: 제품 사용, 수명 종료 배출)	카테고리 5		범위 밖	범위 밖

6.2.2 시설 배출량부터 제품 내재배출량까지

이 섹션에서는 제품의 내재배출량을 결정하기 위해 따라야 할 단계를 간략하게 설명합니다. 먼저 개념을 설명한 다음 배출의 속성을 설명하고 마지막으로 내재배출량 계산을 설명합니다.

아래 텍스트 상자에는 CBAM 전환기간과 관련된 이 목적을 위한 이행규정의 주요 섹션이 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:

부록 II, 섹션 3 생산 경로, 시스템 경계 및 관련 전구체

부록 III, 섹션 A 정의 및 원칙, 특히 하위 섹션 A.4. 설비를 생산 공정으로 분할

이행규정 부록 III에 포함된 모니터링 규칙에 대한 이해를 돕기 위해 이 섹션에서는 몇 가지 용어와 개념을 설명합니다. 배출량 모니터링 경험이 있는 경우 이 섹션을 건너뛰어도 됩니다. 예를 들어 시설군이 탄소 가격 책정 시스템(예: 배출 거래제) 또는 GHG에 대한 의무 모니터링 규칙이 적용되는 관할권에 있거나 귀하의 시설이 국제적으로 인정되고 검증된 인증 제도에 따라 GHG 감소 프로젝트를 수행하는 경우가 이에 해당할 수 있습니다.

CBAM의 접근 방식은 다음과 같이 "하향식"입니다.

- 먼저 시설군 배출량이 결정됩니다(자세한 내용은 섹션 6.5 참조).

- 그런 다음, 시설군은 내재배출량을 결정해야 하는 제품(그룹)을 생산하는 '생산 공정'으로 분할됩니다. 전체 시설의 배출량은 섹션 6.2.2.2에 설명된 개념을 사용하여 이러한 생산 공정에 '귀속'됩니다. 생산 공정의 경계를 정의하는 규칙은 섹션 6.3에 나와 있습니다.
- 생산 공정에 대한 배출의 귀속은 상대적으로 복잡한 작업입니다. 왜냐하면 다양한 설치 설계가 가능한 한 동일하게 취급되는 방식으로 규칙을 설계해야 했기 때문입니다. 이러한 다양한 상황에는 다음이 포함됩니다.
 - 다양한 열 공급 방법: 열은 공정 내에서 연료나 전기로부터 직접 생산될 수 있으며, 시설의 다른 부분(예: 중앙 보일러, CHP 장치, 다양한 열원이 있는 증기 그리드, 발열 화학 반응) 또는 시설 외부(알려진 보일러실, CHP 장치 또는 지역 난방 네트워크)에서 발생합니다. 그러한 열로 인해 일정량의 배출이 발생해야 합니다. 따라서 생산 공정에 대한 배출 원인을 파악하려면 관련 열 흐름을 모니터링해야 합니다(규칙은 섹션 6.7.2 참조).
 - 전기 공급의 차이: 생산 공정에서 수출되는 전기량(섹션 6.7.3 참조)을 모니터링해야 합니다(수입은 간접배출량 결정과 관련됨). 모든 유형의 전기에는 공통 요소(예: 배출 계수)가 있습니다.
 - 마지막으로 소위 '폐가스'를 고려해야 합니다. 즉, 불완전 산화된 연료로 인해 어느 정도 발열량이 있고 일부 생산 공정(예: 철강 공장의 용광로)의 결과로 발생하는 가스는 다음과 같은 방법으로 처리됩니다. EU ETS 벤치마크 개발 중에 발전된 일부 특별 규칙(섹션 6.7.5 참조).
- 다음 단계는 관련 전구체 물질의 내재배출량을 추가하는 것입니다. 생산 공정의 '기여 배출'은 마치 '단순 제품'인 것처럼 CBAM 제품의 배출량만 제공합니다. 그러나 전구체가 이행규정 섹션 3의 부록 II에서 관련성이 있는 것으로 확인된 경우, 즉 제품이 '복합 제품'인 경우 전구체 자체의 내재배출량을 추가해야 합니다. 그 이후에만 생산된 제품의 '내재배출량'이라는 용어를 사용하는 것이 정확합니다. 이 개념은 섹션 6.2.2.3에서 자세히 설명됩니다. 전구체 관련 데이터 모니터링 규칙은 6.8.2 절에 나와 있습니다.
- 마지막으로, 이전 단계에서 결정된 내재배출량은 전체 '보고 기간'(보통 1년) 동안 총 생산 공정 및 그 과정에서 생산된 총 제품 수량과 관련됩니다. 그러나 수입업체는 소위 '고유(직접 또는 간접) 내재배출량'이라고 불리는 *제품 톤당 내재된 직접배출량 및 간접배출량을 보고해야 합니다*. 고유 내재배출량은 공정 수준 내재배출량을 '활동 수준', 즉 생산된 제품의 총 수량(톤 단위)으로 나누어 결정됩니다. 활동 수준을 결정하는 규칙은 섹션 6.1.2에서 논의됩니다.

참고: 사업자와 수입업체 간의 의사소통을 위한 위원회의 템플릿은 필요한 데이터가 입력되면 대부분의 관련 계산을 자동으로 수행하도록 설계되었습니다. 따라서 이는 수입업체가 보고해야 하는 모든 데이터를 제공하는 사업자에게

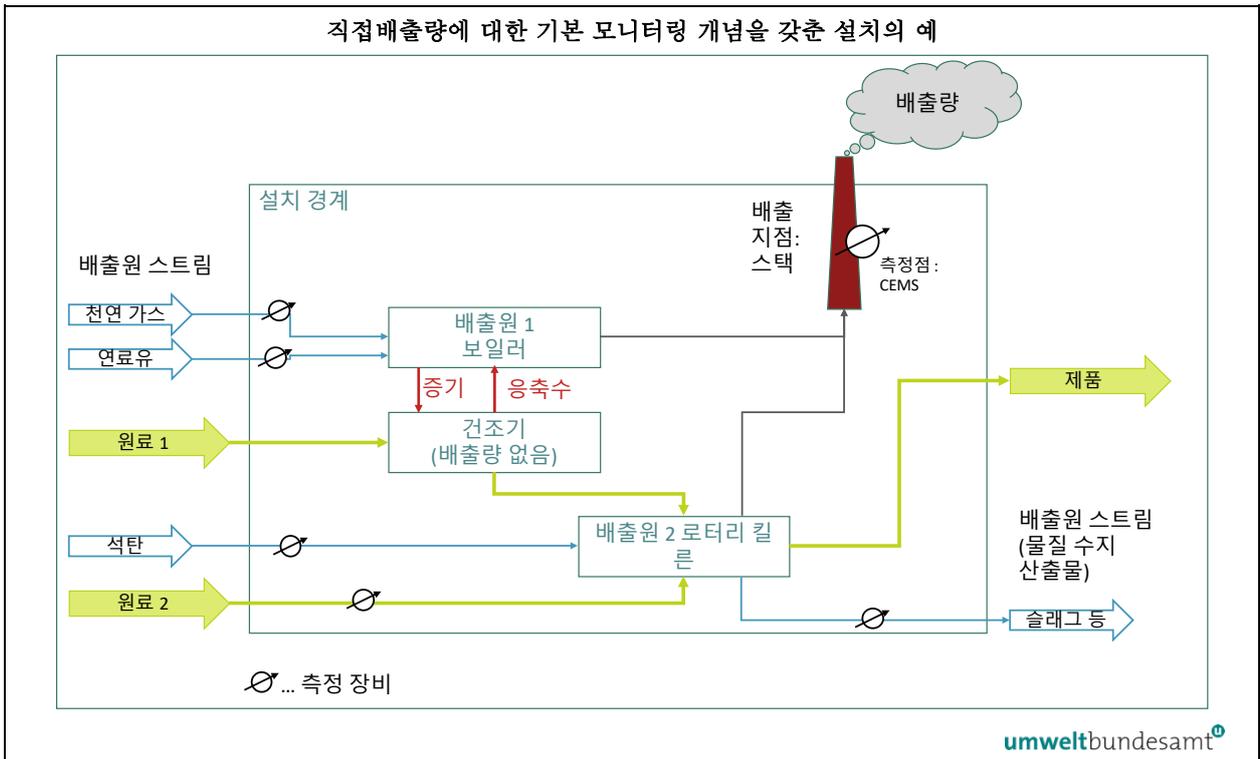
귀중한 도구입니다. 이는 불완전한 데이터를 방지하고 계산 오류를 크게 줄이는데 도움이 되기 때문입니다. 따라서 이 템플릿을 사용하는 것이 좋습니다. 이에 대해서는 섹션 6.11에 설명되어 있습니다.

6.2.2.1 시설 수준 GHG 모니터링의 개념

다른 탄소 가격 책정 체계와 마찬가지로 CBAM 이행규정 부록 III 섹션 B는 빌딩 블록 시스템과 같은 여러 모니터링 방법을 제공하므로 사업자는 설치군에 대해 가능한 최상의 모니터링 접근 방식을 선택할 수 있습니다. 여기서 "최적"에는 정확성뿐 아니라 비용 효율성과 같은 요소가 포함됩니다. 후자의 목적을 위해서는 시설에서 이미 사용 가능한 모니터링 방법(예: 공정 제어에 사용되는 측정 장비, 수령 또는 판매된 재료 및 연료의 수량 확인용)을 선택하는 것이 유용한 경우가 많습니다.

그림 6-2를 사용하여 본 문서의 섹션 6.5에 있는 이행규정의 세부 모니터링 규칙을 논의할 때 사용되는 몇 가지 주요 개념과 용어를 소개합니다.

그림 6-2: 기본 모니터링 개념을 설명하기 위한 간단한 설치 예(자세한 내용은 본문을 참조하십시오).



가상의 설치 사례는 보일러의 증기를 사용하여 원료 1을 건조하는 건조기로 구성됩니다. 이 물질은 배출에 기여하지 않는 것으로 간주됩니다. 또 다른 원료(예: 석회석)는 회전식 가마에서 하소되며, 여기서 CO₂는 탄산염에서 제외됩니다. 하소된 재료의 혼합물은 이 시설의 유일한 제품으로 간주되며 결과적으로 하나의

생산 공정만 사용됩니다. 다음 요소는 *그림 6-2* 를 사용하여 표시할 수 있습니다

정의:

- '원천 스트림'⁶¹: 연소 또는 기타 화학 공정에 의해 배출될 수 있는 탄소를 함유한 연료 또는 물질을 '원천 스트림'이라는 용어로 요약합니다. 제품, 부산물 또는 폐기물과 같은 산출물에 상당량의 탄소가 포함되어 있는 경우, 이들 역시 '원천 흐름'으로 분류되며, '질량수지' 접근법은 배출량에서 탄소량을 빼서 이를 고려합니다. *그림 6-2*에서 입력 배출원 스트림은 연료 천연 가스, 연료 석유 및 석탄, 나아가 "원료 2"-물질, 그리고 관련 양의 탄소를 포함하는 경우 잠재적으로 제품 및 슬래그입니다.
- '배출원'⁶²: 보일러, 가마 등 단일 공정 장치를 '배출원'이라고 합니다. 스택도 방출원으로 간주될 수 있습니다. 그러나 '측정 지점'(CEMS의 위치)에 연속 배출 측정 시스템(CEMS)을 설치할 수 있는 장소인 '배출 지점'이라는 용어가 더 일관됩니다.

모니터링 접근 방식:

CBAM 이행규정 부록 III에서는 시설군 수준에서 다음과 같은 모니터링 접근 방식을 허용합니다.

- 계산 기반 접근 방식(자세한 내용은 *섹션 6.5.1.1* 참조):
 - 표준 방법: 이를 위해서는 결정될 모든 연료 및 투입 물질의 수량('활동 데이터')과 이러한 연료 및 물질에 대한 일부 정성적 정보, 특히 '배출 계수'가 필요합니다. 일부 탄소가 배출되지 않으면(예: 석탄 재에 일부 탄소가 남아 있는 경우) 이는 '산화 계수'에 의해 고려됩니다. 기타 불완전한 공정은 '전환 계수'로 고려됩니다. *그림 6-2*의 예에서 측정 장비는 배출원 스트림의 양이 이 목적을 위해 결정되는 위치를 나타냅니다.
 - 물질 수지: 이 경우 모든 연료, 투입 물질 및 산출 물질의 탄소 양은 다시 탄소 함량 뿐만 아니라 양을 결정하여 결정됩니다.
 - *그림 6-2*에 표시되지 않은 내용: 배출원 스트림에 바이오매스가 포함된 경우 특정 조건에서 해당 CO₂ 배출량이 0으로 평가될 수 있습니다. 이는 '예비 배출계수'에 "1 - 바이오매스 비율"항을 곱하여 달성됩니다. 따라서 순수 화석 연료의 경우 결과 배출계수는 예비 배출계수와 동일하지만 순수 바이오매스의 경우

⁶¹ 시행 규정의 정의: '원천 흐름'은 다음 중 하나를 의미합니다.

(a) 소비 또는 생산의 결과로 하나 이상의 배출원에서 관련 온실가스 배출을 발생시키는 특정 연료 유형, 원자재 또는 제품;

(b) 탄소를 함유하고 물질수지법을 사용하여 온실가스 배출량을 계산하는 데 포함되는 특정 연료 유형, 원자재 또는 제품

⁶² 시행 규정의 정의: '배출원'은 관련 온실가스를 배출하는 시설 또는 시설 내 공정에서 별도로 식별 가능한 부분을 의미합니다.

0이 됩니다. 그러나 특정 지속 가능성 기준을 준수하는 바이오매스만이 이러한 "제로 등급"을 받을 수 있습니다.

- **측정 기반 접근 방식**(자세한 내용은 섹션 6.5.2 참조): 모든 배출원 스트림을 개별적으로 모니터링하는 대신 단일 작업으로 모니터링을 수행하는 것이 때로는 바람직할 수 있습니다. 그림 6-2에서 스택은 모든 배출원(결과적으로 모든 배출원 스트림)으로부터 모든 배출을 수신합니다. 여기에 CEMS가 설치되면 전체 시설의 배출을 모니터링하는 데 사용할 수 있습니다.
- 이중 계산을 피하기 위해 계산 기반 접근 방식과 측정 기반 접근 방식 중에서 **선택할 수 있습니다**. 두 가지 모두 시설의 서로 다른 부분에 대해 또는 동일한 배출량 데이터의 상호 확증을 위해 시설에서 공존할 수 있습니다. 그러나 사업자는 모니터링에서 공백이나 이중 계산이 발생하지 않는 방식으로 사용할 방법을 선택해야 합니다. 이러한 선택을 하기 위해 섹션 6.4.4에서 추가 조언을 제공합니다.
- **기타 접근 방식**: 이행규정은 일부 사업자가 새로운 요구 사항에 적응하는 데 시간이 필요하다는 점을 인정합니다. 따라서 일부 조건에서는 다른 모니터링 접근 방식이 허용됩니다. 섹션 6.5.3에 추가 정보가 나와 있습니다.

측정 장비 및 분석:

그림 6-2는 상징적인 측정 장비를 나타냅니다. 몇 가지 추가 설명이 타당합니다

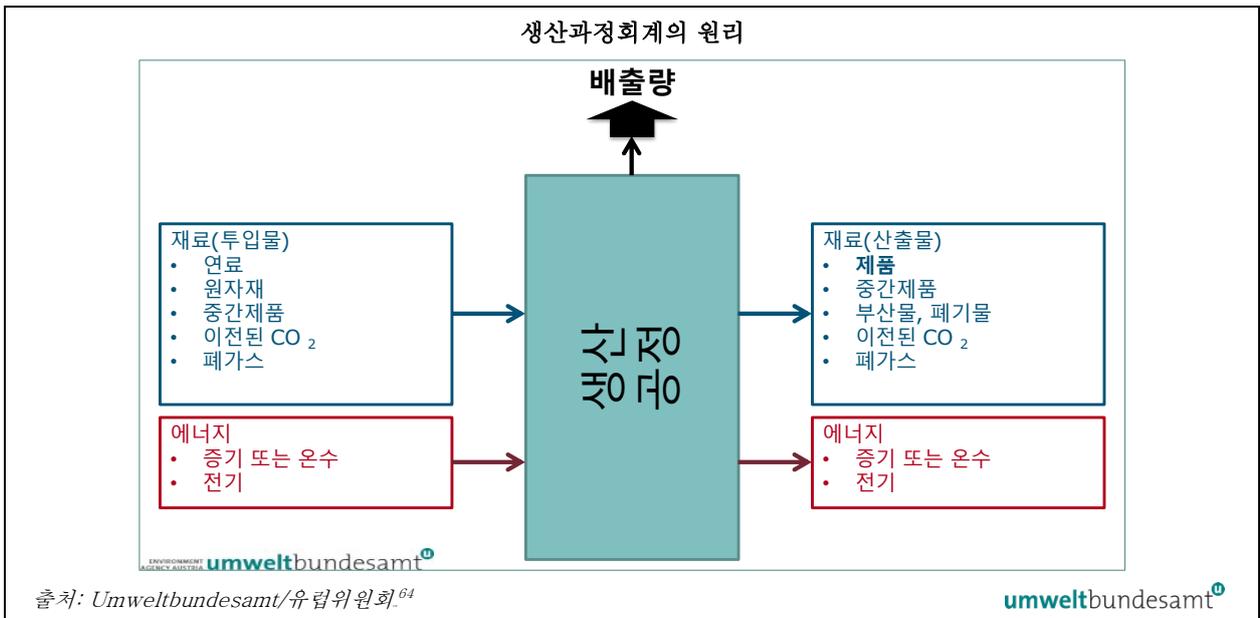
- 연료 및 재료의 양을 결정하기 위한 측정은 기본적으로 두 가지 방법으로 수행할 수 있습니다. **연속 계량**(예: 가스 계량기 또는 오일용 액체 유량계 사용)의 경우 매월 소비되는 증분량만 판독하면 됩니다. 반면, **일괄 계량**은 모든 트럭 적재, 열차 또는 선박 적재에 개별적으로 가중치를 부여하는 경우에 적용됩니다. 이러한 수량은 일반적으로 사용 전 시설에 저장됩니다. 따라서 보고 기간의 시작과 끝에서 **재고**를 고려해야 합니다. 그림에서 천연가스는 연속적으로 계량되고, 연료유, 석탄 및 원료는 일괄식으로 계량된다고 가정할 수 있습니다.
- 모니터링 방식을 선택하려면 기기나 샘플링 지점이 **사업자의 통제하에 있는지** 아니면 다른 사람의 통제하에 있는지가 중요합니다. 그림 6-2의 예에서 천연가스 계량기는 설치 경계 외부에 있는 것으로 표시됩니다. 연료 공급업체에서 계량을 수행하는 경우가 자주 발생합니다. 따라서 송장과 같은 공식 정보는 연료 및 재료의 수량을 결정하는 데 사용될 수 있습니다(자세한 내용은 섹션 6.5 참조).
- 배출원 스트림에 대한 질적 정보('계산 계수')와 관련하여 원칙적으로 두 가지 옵션이 존재합니다(자세한 내용은 섹션 6.5.1.4 참조).
 - 배출 계수 등에는 고정 값이 사용됩니다. 이는 이행규정의 부록 V(및 본 지침의 부록 D)에 제시된 IPCC 지침의(국제적으로 허용되는) **표준 값** 이거나 더 적합한 국가 값일 수 있습니다.

- **실험실 분석**을 통해 결정된 값: 이 접근 방식은 연료 및 재료의 양이 많거나 연료 또는 재료의 품질이 매우 가변적인 경우에 적합합니다. CBAM 이행규정은 샘플링 및 분석에 대한 규칙을 제공합니다. 특히 샘플링은 대표적인 방식으로 수행되어야 하며(이때 샘플링 지점은 수량 측정 지점과 상관관계가 있을 수 있지만 항상 적절한 것은 아님), ISO/IEC 17025에 따른 인증을 통해 이상적으로 입증된 작업 및 분석은 해당 실험실에서 허용된 표준에 따라 수행되어야 합니다.

이행규정에 규칙이 포함되어 있으나 이 그림에 표시되지 않은 추가 사례:

- 비CO₂ 온실가스 측정을 위한 특수 방법: 알루미늄 생산 시 PFC(과불화탄소)(6.5.5), 질산 및 비료 생산 시 N₂O(7.3.1).
- CCU 및 CCS와 관련된 '이전된 CO₂'⁶³에 대한 규칙(6.5.6.2).

그림 6-3: 생산 공정에 대한 배출 귀속과 관련된 시스템 경계에 대한 도식적 설명 (자세한 내용은 본문을 참조하십시오).



6.2.2.2 생산 공정에 대한 기여 배출량

6.2.2에서 언급한 바와 같이 배출의 원인을 규명하는 것은 복잡한 작업입니다. 이는 생산 공정의 시스템 경계가 원칙적으로 에너지 및 물질 균형을 형성하고, 그 결과 그림 6-3에 설명된 대로 기여배출량기여배출량이 발생하기 때문입니다.

⁶³ 탄소 포집 및 활용, 탄소 포집 및(지질) 저장

⁶⁴ EU ETS의 무료 할당 모니터링에 관한 지침 문서 No. 5 : https://climate.ec.europa.eu/system/files/2019-02/p4_gd5_mr_guidance_en.pdf

직접기여배출량

생산 공정 직접배출량 계산을 위한 관련 공식은 이행규정 부록 III의 F.1에 나와 있습니다. 수학적 48에 주어진 매개변수에 대해 전체 보고 기간에 대한 총 수치를 사용하여 다음과 같이 적용합니다.⁶⁵

$$\text{AttrEm}_{\text{Dir}} = \text{DirEm}^* + \text{Em}_{\text{H,imp}} - \text{Em}_{\text{H,exp}} + \text{WG}_{\text{corr,imp}} - \text{WG}_{\text{corr,exp}} - \text{Em}_{\text{el,prod}}$$

$\text{AttrEm}_{\text{Dir}}$ 가 음수인 경우에는 $\text{AttrEm}_{\text{Dir}}$ 가 0으로 설정되어야 합니다.

이 공식은 시설이 둘 이상의 생산 공정으로 구성되거나, 열 공급이 분리되거나, 폐가스 또는 전기 생산이 시설에서 발견되는 경우 항상 모니터링해야 하는 매개변수에 대한 지침을 제공합니다. 자세한 내용은 6.7.2(열), 6.7.3(전기) 및 6.7.5(폐가스)에 나와 있습니다.

매개변수 설명은 다음과 같습니다.

AttrEm_{Dir}	전체 보고 기간 동안 생산 공정에서 발생하는 직접배출량으로, tCO ₂ e로 표시됩니다.
DirEm*	이행규정 부록 III 섹션 B에 제공된 규칙 과 다음 규칙을 사용하여 보고 기간 동안 결정됩니다. 측정 가능한 열: 고려 중인 생산 공정 외부에서 소비되거나 둘 이상의 생산 공정(다른 시설에서 수입 및 수출되는 상황 포함)에서 사용되는 측정 가능한 열의 생산을 위해 연료가 소비되는 경우, 연료' 배출량은 생산 공정의 직접적으로 관련된 배출량에 포함되지 않지만 이중 계산을 피하기 위해 매개변수 $\text{Em}_{\text{H,import}}$ 에 추가됩니다. 폐가스: 동일한 생산 공정 내에서 발생하고 완전히 소비된 폐가스로 인한 배출량은 DirEm^* 에 포함됩니다. 생산 공정에서 배출되는 폐가스 연소로 인한 배출은 어디에서 소비되는지 에 관계없이 DirEm^* 에 모두 포함됩니다. 그러나 폐가스 수출의 경우 $\text{WG}_{\text{corr,export}}$ 로 계산해야 합니다. 다른 생산 공정에서 유입된 폐가스의 연소로 인한 배출은 DirEm^* 에서 고려되지 않습니다. 대신에 $\text{WG}_{\text{corr,import}}$ 가 계산됩니다.
Em_{H,imp}	이행규정 부록 III 섹션 C에 제공된 규칙 과 다음 규칙을 사용하여 보고 기간 동안 결정됩니다. 생산 공정으로 유입되는 측정 가능한 열과 관련된 배출에는 다른 시설, 동일한 시설 내 다른 생산 공정에서 유입되는 것뿐만 아니라 기술 단위(예: 시설의 중앙 발전소 또는 더 복잡한 증기 네트워크)에서 받는 열도 포함됩니다. 여러 열 생산 장치) 둘 이상의 생산 공정에 열을 공급합니다.

⁶⁵ 본 지침 문서에 제공된 방정식 참조 번호는 시행 규정(EU) 2023/1773을 참조합니다.

측정 가능한 열의 방출은 다음 공식을 사용하여 계산해야 합니다.

$$Em_{H,imp} = Q_{imp} \cdot EF_{heat} \quad (\text{식 52}):$$

EF_{heat} 는 이행규정 부록 III의 섹션 C.2에 따라 결정된 측정 가능한 열 생산에 대한 배출 계수로, $t \text{ CO}_2/\text{TJ}$ 로 표시됩니다.

Q_{imp} 는 TJ로 표현되는 생산 공정에서 유입되고 소비되는 순 열입니다.

$Em_{H,exp}$ 배출은 생산 공정에서 배출되는 측정 가능한 열량에 해당하며, 이행규정 부록 III의 C절에 제공된 규칙을 사용하여 보고 기간 동안 결정됩니다. 배출된 열의 경우 해당 부록의 섹션 C.2에 따라 실제로 알려진 연료 혼합의 배출량을 사용해야 합니다. 또는 실제 연료 혼합을 알 수 없는 경우(가령 보일러 효율을 90%로 가정하는 산업 부문) 해당 국가에서 가장 일반적으로 사용되는 연료의 표준 배출 계수를 사용해야 합니다. 전기 구동 공정과 질산 생산에서 회수된 열은 계산되지 않습니다.

$WG_{corr,imp}$ 다른 생산 공정에서 유입된 폐가스를 소비하는 생산 공정의 직접배출량으로 다음 공식을 사용하여 보고 기간 동안 수정됩니다.

$$WG_{corr,imp} = V_{WG} \cdot NCV_{WG} \cdot EF_{NG} \quad (\text{식 53})$$

여기에서,

V_{WG} 는 수입된 폐가스의 양입니다.

NCV_{WG} 는 수입된 폐가스의 순발열량이며,

EF_{NG} 는 이행규정 부록 VIII에 명시된 천연가스의 표준 배출계수입니다.

$WG_{corr,exp}$ 배출은 생산 공정에서 수출된 폐가스의 양에 해당하며, 이행규정 부록 III 섹션 B에 제공된 규칙과 다음 공식을 사용하여 보고 기간 동안 결정됩니다.

$$WG_{corr,exp} = V_{WG,exp} \cdot NCV_{WG} \cdot EF_{NG} \cdot Corr_{\theta} \quad (\text{식 54})$$

$V_{WG,exported}$ 는 생산 공정에서 수출된 폐가스의 양입니다.

NCV_{WG} 는 폐가스의 순 발열량입니다.

EF_{NG} 는 이행규정 부록 VIII에 명시된 천연가스의 표준 배출계수입니다.

$Corr_{\theta}$ 는 폐가스 사용과 기준 연료 천연가스 사용 사이의 효율성 차이를 설명하는 요소입니다. 표준 값은 $Corr_{\theta} = 0,667$ 입니다.

$Em_{el,prod}$ 이행규정 부록 III의 D절에 제공된 규칙을 사용하여 보고 기간 동안 결정된 생산 공정 경계 내에서 생산된 전기량과 동일합니다.

기여 간접배출량

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

AttrEm_{indir}	전체 보고 기간 동안 생산 공정에서 발생하는 간접적인 배출로, tCO ₂ e로 표시됩니다.
Em_{el,cons}	배출은 이행규정 부록 III의 D절에 제공된 규칙을 사용하여 보고 기간 동안 결정된 생산 공정 경계 내에서 소비되는 전기량과 동일합니다.

6.2.2.3 제품의 내재배출량 계산

전구체의 내재배출량 추가

6.2.2에서 언급한 바와 같이, 내재배출량 결정을 위한 마지막 단계는 적용 가능한 경우, 즉 '복합제품'에 한해 생산 공정에 사용된 관련 전구체의 내재배출량을 기여배출량에 추가하는 것입니다. 그러나 동일한 시설에서 전구체를 직접 생산하고 '버블 접근 방식'(6.3 절 참조)을 사용할 수 있는 경우 이 '버블' 생산 공정의 배출에 이미 전구체 생산 중에 발생하는 배출이 포함됩니다. 따라서 버블 접근법 사용자는 자체 생산된 전구체 외에 **구매한 전구체에 대해서만 다음 계산을 수행하면 됩니다.**

다음 방정식이 적용됩니다.

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

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

$EE_{Proc,dir}$ 은 보고 기간 동안 생산 공정 수준에 내재된 직접배출량입니다.

$EE_{Proc,indir}$ 은 보고 기간 동안 생산 공정 수준에서 내재된 간접배출량입니다.

$AttrEm_{Proc,dir}$ 보고 기간 동안 섹션 6.2.2.2 에 따라 결정된 생산 공정의 직접배출량으로 간주됩니다.

$AttrEm_{Proc,indir}$ 보고 기간 동안 섹션 6.2.2.2 에 따라 결정된 생산 공정의 간접적 간접배출량입니다.

M_i 는 보고 기간 동안 생산 공정에서 소비된 전구체 i 의 질량입니다.

$SEE_{i,dir}$ 은 전구체 i 의 고유 직접 내재배출량입니다.

$SEE_{i,indir}$ 은 전구체 i 의 고유 간접 내재배출량입니다.

전구체가 동일한 시설 내에서 생산된 경우 사업자는 이행규정의 규칙을 사용하여 SEE 값을 직접 결정해야 합니다. 다른 시설에서 전구체를 받은 경우 전구체가 생산된 시설의 사업자에게 관련 정보를 요청해야 합니다. 이는 이상적으로는

사업자와 수입업체 간의 의사소통을 위해 유럽연합 집행위원회에서 제공한 동일한 템플릿을 사용하여 수행됩니다(6.11 항 참조) v.⁶⁶.

SEE 값과 M_i 값이 다른 경우, M_i 값과 SEE_i 값을 서로 다른 전구체 물질인 것처럼 별도로 계산에 사용해야 합니다.

고유 내재배출량(제품 1톤으로 정규화)

위의 모든 계산을 수행한 후, 생산된 제품의 구체적인 내재배출량을 계산하려면 공정 수준의 내재배출량을 공정의 '활동 수준'으로 나누기만 하면 됩니다.

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

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

$SEE_{g,dir}$ 은 품목군 g 에 속하는 제품의 특정 직접 내재배출량입니다.

$SEE_{g,indir}$ 은 품목군 g 에 속하는 제품의 고유 간접 내재배출량입니다.

AL_g 는 품목군 g 의 제품을 생산하는 생산 공정의 활동 수준, 즉 보고 기간 동안 생산된 해당 카테고리의 모든 제품의 질량입니다.

이러한 공식은 CBAM 규정 부록 IV 및 이행규정 부록 III에 제공된 공식에서 벗어난 것으로 보입니다. 그러나 수학적으로는 동일합니다. 차이점은 이 지침에서는 활동 수준으로 나누기 전에 프로세스 수준 데이터를 먼저 결정하는 것이 더 쉽다고 가정한다는 것뿐입니다. 이 방법은 위원회의 통신 템플릿에도 적용됩니다. 그러나 이 법안은 1톤으로 정규화하여 단일 단계로 전구체에 포함된 배출량을 추가하는 공식을 제공합니다. 복합 제품의 경우 다음과 같습니다.

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

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

단순 제품의 경우 EE_{inpMat} 는 단순히 0과 같습니다.

이행규정은 다음과 같이 SEE 를 계산하기 전에 먼저 귀속된 배출량을 정규화하는 일반적인 접근 방식에 대한 추가 공식을 제공합니다.

각 전구체 i 에 대한 고유 질량 소비량 $m_i; m_i = M_i / AL_g$

⁶⁶ 전구체의 내재방출량에 대한 정보뿐 아니라, - 적용 가능한 경우 - 그로 인한 탄소 가격에 대한 정보 또한 고려해야 함.

따라서 복합재 g 의 고유 내재배출량은 다음과 같이 표현될 수 있습니다.

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

여기서: 제품 ae_g 를 생산하는 생산 공정의 직접 또는 간접배출량은 g 톤당 $t C O_2e$ 로 표시되며 전구체의 내재배출량이 없는 고유 내재배출량과 동일합니다.

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

원칙적으로, 계산이 SEE 에 대해 위와 동일한 결과를 제공한다는 것을 입증할 수 있는 경우, 선택한 계산 경로를 결정하는 것은 사업자인 사용자의 몫입니다. 그러나 제품의 내재배출량을 수입업체(또는 제품을 전구체로 사용하는 다른 사업자)에게 전달하기 위해 위원회의 템플릿을 사용하는 경우 계산이 올바르게 수행되었다고 가정할 수 있습니다.



SEE_i 의 경우, 시설 사업자는 해당 시설의 데이터를 적절하게 측정할 수 있고 해당 시설 사업자가 모든 필수 데이터를 전달하는 경우 투입 물질이 생산된 시설에서 발생하는 배출 값을 사용해야 합니다. 전환기간 동안 유럽연합 집행위원회가 제공한 내재배출량에 대한 기본값은 전구체가 CBAM 제품인 경우 사용될 수 있습니다. 자세한 내용은 섹션 6.9에 나와 있습니다.



6.3 생산 공정 시스템 경계 및 생산 경로 정의

이 섹션에서는 사업자로서 CBAM 전환기간 동안 사용할 수 있는 모니터링 접근 방식을 간략하게 설명합니다. 아래 텍스트 상자에는 CBAM 전환기간과 관련된 모니터링 이행규정의 주요 섹션이 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:

부록 II, 섹션 3 생산 경로, 시스템 경계 및 관련 전구체

부록 III, 섹션 A 정의 및 원칙, 특히 하위 섹션 A.4. 설비를 생산 공정으로 분할

이행규정 부록 II의 2항에 포함된 집합 제품 범주의 내재배출량을 결정하려면(사업자로서) 제품 생산에 대한 시스템 경계를 정의해야 합니다. 여기에는 다음을 식별하는 것이 포함됩니다.

- CBAM 제품 생산 중에 사용된 모든 관련 생산 공정 또는 장비

- 생산 공정에서 입출입하는 모든 연료, 에너지(전기⁶⁷, 열 또는 폐가스⁶⁸) 및 재료.
- 이러한 생산 공정에서 직접적으로 배출되는 GHG 배출원, 그리고 해당되는 경우 소비되는 에너지 및 전구체 물질의 생산 공정에서 발생하는 배출량.

1단계: 시설에 대한 모든 제품, 물리적 단위, 입력, 출력 및 배출을 나열합니다.

먼저, 귀하의 시설에 대해 모든 생산 공정의 물리적 단위, 투입물(예: 제품 제조에 필요한 원자재, 연료, 열, 전기 투입량) 및 산출물(생산품, 부산물 및 폐기물, 열, 전기, 폐가스 배출량)을 나열하십시오.

CBAM 규정의 "직접배출량" 정의를 충족하려면 유입된 열을 고려해야 합니다(즉, 시설의 총 배출에 추가됨). 전기 수입으로 인한 "간접배출량"도 고려해야 합니다.

2단계: 관련 생산 공정 및 생산 경로 식별

이 단계에서는 설치 시 생성되는 CN 코드와 함께 모든 제품을 나열해야 합니다. 이행규정 부록 II 섹션 2의 표 1을 사용하여(또는 본 지침 문서의 섹션 5를 사용하여) CBAM이 적용되는 제품과 통합 제품 카테고리 중 하나를 식별할 수 있습니다. 귀하가 관련 있다고 식별한 각 품목군에는 다음 단계의 목적을 위해 하나의 생산 공정을 정의해야 합니다. 그러나 일부 단순화(아래 참조)는 허용됩니다.

그런 다음 CBAM 제품을 생산하는 산업 공정 ('생산 경로')와 관련 공정스 단위, 투입물, 산출물 및 배출량을 식별합니다.

설비의 회로도를 사용하면 시스템 경계를 시각적으로 식별하는 데 도움이 될 수 있습니다. 다양한 생산 공정에서 함께 사용될 수 있는 보일러, CHP 플랜트, 증기 그리드와 같은 장치를 식별하는 것도 중요합니다. 이러한 단위의 배출량은 별도로 모니터링해야 하며 다양한 생산 공정에서 소비되는 열량에 따라 생산 공정에 기인해야 합니다.

생산 공정의 시스템 경계를 정의할 때 다양한 설치 및 생산 공정 구성이 가능합니다.

- 시설이 단일 제품 범주를 만드는 경우, 내재배출량을 모니터링하고 보고하기 위한 시설 경계와 생산 공정 시스템 경계는 동일합니다.
- 시설에서 관련되지 않은 여러 제품 범주를 만드는 경우 단일 시설 내에서 별도의 생산 공정 시스템 경계를 정의해야 합니다.

⁶⁷ 발전은 별도의 생산 공정으로 정의됩니다. 실제 예제는 섹션 7.2.2.1을 참조하세요. 특정 전기의 경우 간접 배출은 여기서 영향을 받습니다. 즉, 설비 분할은 실제 영향을 미치지 않습니다.

⁶⁸ '폐가스'의 정의는 섹션 .

- 시설에서 서로 다른 생산 경로를 통해 동일한 범주의 제품을 만드는 경우 사업자는 단일 생산 공정 시스템 경계를 정의하거나 서로 다른 생산 경로의 별도 생산 공정 시스템 경계를 정의할 수 있습니다. 별도의 프로세스를 할당하는 경우 제품의 내재배출량은 각 생산 경로에 대해 별도로 계산됩니다.
- 시설에서 복합제품과 그 전구체의 범주를 만들고 이 전구체가 복합제품을 만드는 데 전적으로 사용되는 경우 공동(단일) 생산 공정 시스템 경계가 시설 내에서 정의될 수 있습니다('버블 접근법'⁶⁹).
- 시설에서 CBAM 제품과 함께 비CBAM 제품도 생산하는 경우, 시설 내 CBAM 제품과 관련된 프로세스에 대해 생산 공정 시스템 경계만 정의하면 됩니다. 그러나 기본 요구사항에서 권장되는 개선 사항은 모든 관련 배출이 포함되었는지 확인하기 위해 비CBAM 제품에 대한 추가 생산 공정 시스템 경계를 정의하는 것입니다.

위의 내용 외에도 전환기간의 특정 부문에는 다음과 같은 여러 가지 **단순화가 적용됩니다.**

- 특정 제품 그룹에서 두 개 이상의 제품을 생산하는 ⁷⁰**철강 시설은** 생산된 전구체 물질 중 어느 것도 별도로 판매되지 않는 한(즉, '버블 접근법'이 사용될 수 있음) 하나의 공동 생산 공정을 정의하는 내재배출량을 모니터링하고 보고할 수 있습니다.
- **알루미늄 시설은** 생산된 전구체 물질 중 어느 것도 별도로 판매되지 않는 경우(즉, '버블 접근법'이 사용될 수 있음) 하나의 공동 생산 공정을 정의하는 내재배출량을 모니터링하고 보고할 수 있습니다.
- **혼합 비료 시설은** 질소의 화학적 형태(암모늄, 질산염 또는 요소 형태)에 관계없이 혼합 비료에 포함된 질소 1톤당 내재배출량의 균일한 값을 결정함으로써 각 생산 공정의 모니터링을 단순화할 수 있습니다.

생산 공정의 시스템 경계를 정의할 때 **주요 기준은** 다음과 같습니다.

- 시스템 경계는 ⁷¹제품을 생산하기 위해 순차적인 공정 단계를 수행하는 물리적 단위를 포함해야 합니다.
- 생산 공정을 지원하고 전체 생산 능력에 도달하고 유지할 수 있도록 하는 기타(100%) 전용 장치는 시스템 경계에 포함되어야 합니다. 예를 들어 C HP 장치(투입 활동) 또는 연도 가스 스크러빙(산출 활동)이 있습니다.

⁶⁹ 버블 접근법의 예는 섹션 7.2.2.1

⁷⁰ 소결 광석, 선철, FeMn, FeCr, FeNi, DRI, 조강, 철 또는 철강 제품.

⁷¹ "장치"란 가마, 용광로, 보일러, 반응기, 증류탑, 건조기, 배기가스 청소 등과 같은 산업 장비를 의미합니다.

- 증기를 여러 생산 공정에 공급하는 보일러나 압축 공기를 제공하는 에어 컴프레셔와 같이 물리적 장치가 여러 생산 공정에 관여할 경우 6.2.2.2 에 제공된 공식에 따라 배출량을 별도로 처리하여 계산합니다.
- 고정 장치만 포함됩니다. 즉 차량(지게차, 트럭, 불도저 등) 배기가스는 생산 공정의 시스템 경계에 포함되지 않습니다.

전반적으로, 시설의 관련 배출은 CBAM 제품과 비CBAM 제품 간에 100% 포함되어야 합니다.

- 단일 생산 공정을 갖춘 시설의 경우, 해당 시설에서 발생하는 모든(100%) 관련 배출량은 CBAM 제품 생산 공정에서 발생해야 합니다.
- 여러 관련 생산 공정이 있는 시설의 경우, 사업자는 필요한 경우 식별된 다양한 생산 공정 간에 공유 장비, '원천 흐름' 및 배출원을 지정해야 합니다.

따라서 시설의 모든 투입물, 산출물 및 해당 배출량은 CBAM이 아닌 제품과 관련되지 않는 한 생산 공정에 귀속되어야 합니다.

생산 공정이 중복되지 않도록 특별한 주의를 기울여야 합니다. 즉, 투입물, 산출물 및 해당 배출량이 둘 이상의 생산 공정에 포함되어서는 안 됩니다.

또한 투명성을 위해 CBAM 전환기간에 정의된 생산 공정에 대한 이론적 근거는 후속 확정 기간에 검증자 및 CBAM 선언을 확인하는 기관에 제공되어야 할 수도 있습니다.



권장 개선 사항:

완전성 검사를 수행하고 시설 전체의 에너지 및 배출 효율을 제어하기 위해 전체 시설의 모든 배출원과 배출원 스트림을 나열합니다.



7.1.2 절에서는 시멘트 부문의 개념적 시설의 다양한 CBAM 제품에 대해 별도의 생산 공정을 정의하는 방법에 대한 예를 제공합니다.

3단계: 시설군 수준에서 모니터링 요구 사항 결정

모든 CBAM 관련 생산 공정과 관련 배출원 및 배출원 스트림(예: 배출에 기여하는 연료 및 재료)을 식별한 후에는 모니터링 접근 방식을 결정해야 합니다. 시설군 수준에서는 '계산 기반' 및 '측정 기반' 접근 방식을 사용할 수 있으며 일부 전환기간에는 다른 탄소 가격 책정 또는 MRV 시스템의 다른 방법을 사용할 수 있습니다. 적용 가능한 방법에 대한 자세한 내용은 섹션 6.4 에 나와 있습니다.

어떤 경우에는 생산 공정 사이에서 발생하고 시설군 수준 배출량 모니터링에 필요하지 않은 추가 물질 또는 에너지 흐름을 모니터링해야 합니다. 예를 들어, 선철 생산에서 발생하는 폐가스는 철강 제품 생산 하류에서 소비되며, 시설군 수준에서 별도로 모니터링할 필요가 없습니다. 그러나 다른 생산 공정에 할당하고

나아가 제품에 할당하기 위해서는 그러한 모니터링이 필요하며 다음 단계에서 이를 식별해야 합니다.

4단계: 생산 공정에 배출량 할당

시설의 총 배출량을 결정하는 방법이 결정되면 정의된 생산 공정과 생산된 제품에 따라 배출량을 분할하기 위한 모든 데이터가 있는지 확인해야 합니다.

이 단계에서는 사용된 전구체 물질의 내재배출량을 고려하지 않고 수행됩니다. 대신, 각 제품은 "단순 제품"으로 간주됩니다. 즉, 각 생산 공정에서 발생하는(직접 및/또는 간접) 배출량만 고려됩니다. 시설에서 일부 전구체 물질도 생산하는 경우 해당 물질은 개별 제품 자체로 별도로 간주됩니다.

이 단계의 목표는 공백이나 이중 계산 없이 시설군 배출량을 100% 제품에 귀속시키는 것입니다. 이러한 맥락에서 생산 공정 외부에서 사용하기 위해 생산된 "전기"와 "열"도 "제품"입니다(경제적 가치가 있으며 거래 가능한 경우). 또한 이 100% 목표를 달성하려면 CBAM이 적용되지 않는 제품도 고려해야 합니다.

6.4 모니터링 계획

이 섹션에서는 CBAM 전환기간 동안 사업자로서 사용할 수 있는 모니터링 접근 방식을 간략하게 설명합니다. 아래 텍스트 상자에는 CBAM 전환기간과 관련된 모니터링 이행규정의 주요 섹션이 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:

부록 III, 섹션 A 정의 및 원칙, 특히 하위 섹션: - A.1. 전반적인 접근 방식; - A.2. 모니터링 원칙 - A.3. 이용 가능한 최상의 데이터 소스를 나타내는 방법. - A.4. 설비를 생산 공정으로 분할합니다.

부록 III, 섹션 B 직접배출량 모니터링, 특히 하위 섹션: - B.1. 배출원 스트림 및 배출원의 완전성 - B.2. 모니터링 방법론 선택 - B.4. 활동 데이터 요구사항 - B.5. CO₂ 계산 계수에 대한 요구 사항.

부록 III, 섹션 E 전구체 모니터링.

부록 III, 섹션 F 시설의 배출을 제품에 귀속시키는 규칙.

부록 III, 섹션 H 데이터 품질을 높이기 위한 선택적 조치.

6.4.1 모니터링을 계획하는 데 필요한 문서

사업자는 설치 및 생산 공정에 대한 CBAM 배출 및 생산 데이터를 결정하는 데 사용되는 모니터링 방법을 문서화해야 합니다. 이 모니터링 방법론 문서(MMD)는 각 산업 부문의 특정 요구 사항에 따라 설치 및 각 생산 공정의 시스템 경계를 정의해야 합니다. MMD는 또한 계산 기반 표준 또는 물질 균형 방법을 사용하는 배출원 스트림과 측정 기반 접근 방식이 사용되는 배출원을 식별해야 합니다. 또한

해당되는 경우 생산된 CBAM 제품의 품질 및 수량, 열, 전기 및 폐가스 흐름과 같은 기타 모든 관련 모니터링 접근 방식도 포함해야 합니다.

사업자는 다음 사항에 도움이 되도록 설치에 대한 다이어그램과 그에 따른 프로세스 설명도 작성하는 것이 좋습니다.

- 생산 공정 시스템 경계와 배출원 스트림을 시각화합니다.
- 배출량 보고에 이중 계산이나 데이터 격차가 없는지 확인합니다.

효과적인 문서 관리 시스템은 처음부터 권장됩니다. 이를 돕기 위해 MMD는 이상적으로는 다른 탄소 가격 책정 또는 MRV 시스템(및 EU ETS)에서 알려진 '모니터링 계획'(MP)과 비교할 수 있는 단일 문서로 정리되어야 합니다.

6.4.2 모니터링 방법론 원칙 및 절차

사업자는 모든 모니터링 활동이 매년 일관되게 수행되도록 모니터링 방법론을 문서화해야 합니다. 이와 관련하여 MMD는 모든 설치 직원뿐만 아니라 모니터링에 관련된 새로운 직원 교육을 위한 "규칙서(rule book)" 역할도 합니다. 온실가스 검증업체를 자발적으로 사용하려는 경우 MMD는 검증업체에게 필수적인 배경 정보로 사용됩니다.

모니터링 계획을 위한 기본 원칙:

- 가능한 한 간단한 모니터링 방법론을 사용합니다. 이는 CBAM 설비에 있는 기존 시스템을 고려하고 가장 신뢰할 수 있는 데이터 소스, 강력한 계량 장비, 짧은 데이터 흐름 및 효과적인 제어 절차를 사용하는 것을 기반으로 합니다.
- CBAM 데이터의 확정기간 동안의 검증을 목적으로 데이터가 컴파일되는 방식에 대한 완전한 투명성과 추적성, 계산이나 가정, 데이터 정확성을 보장하기 위해 어떤 통제 장치가 마련되어 있는지 명시합니다.
- MMD에 따라 구현되는 활동, 관련 데이터의 위치, 역할 및 책임 설정에 대한 명확한 지침을 제공하는 보충 서면 절차가 제공되어야 합니다.

시설은 수년에 걸쳐 기술적 변화를 겪기 때문에 MMD 및 서면 절차는 현재 사용되는 문서로 간주되므로 사업자는 정기적으로 검토하고 최신 상태로 유지해야 합니다.

모니터링 방법론의 일반적인 요소에는 사업자로서 다음과 같은 활동이 포함됩니다(해당되는 경우, 설치의 특수성에 따라 다름).

- 데이터 수집(계량 데이터, 송장, 생산 프로토콜, 재고 결정 등)
- 재료 및 연료 샘플링.
- 연료 및 재료에 대한 실험실 분석.

- 계량기 유지 관리 및 교정.
- 사용되는 계산 및 공식에 대한 설명.
- 사용된 표준 값과 그 출처에 대한 문서.
- 통제 활동(예: 데이터 수집을 위한 원칙).
- 데이터 보관(조작 방지를 위한 보안 포함)
- 개선 가능성을 정기적으로 식별한 결과(가능한 경우 모니터링 시스템을 개선하도록 노력해야 합니다).

권장 개선 사항: 모니터링 접근 방식을 개선할 목적으로 새롭고 더 정확한 데이터 소스를 사용할 수 있는지 여부를 정기적으로(최소 1년에 한 번) 확인해야 합니다.



6.4.3 서면 절차

모니터링 방법을 보완하는 서면 절차에는 다음 요소가 포함되어야 합니다.

- 직원의 책임 및 역량 관리 - 직원의 주요 구성원에 대한 역할 설명 및 책임 할당.
- 데이터 흐름 및 제어 절차.
- 품질 보증 조치(점검 사항)
- 데이터 격차가 식별된 데이터를 대체하기 위한 추정 방법.
- 모니터링 방법론의 적절성을 정기적으로 검토한 결과.
- 필요한 경우 샘플링 계획 및 수정 프로세스.
- 해당되는 경우 분석 방법에 대한 절차.
- 해당하는 경우, 실험실의 EN ISO/IEC 17025 인증과 동등하다는 증거를 입증하는 절차.
- 해당되는 경우 계산 확증 및 바이오매스 배출량 차감 등 측정 기반 방법론 사용 절차.
- 시설에서 생산 및/또는 수입되는 제품 및 전구체 목록을 정기적으로 검토하고 업데이트하는 절차.

사업자는 모니터링 문서 및 절차의 모든 버전이 명확하게 식별 가능하고 관련된 모든 직원이 항상 최신 버전을 사용하고 있는지 확인해야 합니다.

6.4.4 사용 가능한 최상의 데이터 소스 선택

이행규정 부록 III의 섹션 A.3에는 CBAM에 해당하는 제품의 내재배출량을 결정하기 위한 모든 종류의 모니터링에 "가용한 최상의 데이터 소스"를 사용해야 한다는 일반 원칙에 대한 세부 정보가 포함되어 있습니다. 이 맥락에서:

- **"최고"**는 기본적으로 필요한 데이터를 결정하는 **가장 정확한 옵션을 의미합니다.**⁷² 이는 예를 들어 동일한 변수에 대해 두 가지 측정 장비 중 어느 것을 사용해야 할지 결정할 때 작업자가 해당 장비를 사용하는 환경에 대해 가장 낮은 "사용 중 오류"를 지정하는 장비를 선택해야 함을 의미합니다. 또한, "법적 도량형 통제"하에 있는 도구(예: 연료 거래에 대해 허용된 측정을 보장하기 위해 일부 법률에 따라 공식적으로 검증된 도구)가 있는 경우 정의된 특성으로 인해 이러한 도구가 선호되어야 합니다.

그러나 "최고"에는 데이터 처리 요소도 포함됩니다. 직원이 매시간 또는 매일 값을 읽어야 하는 경우 이를 일지에 기록한 다음 수동으로 전자 스프레드시트로 전송해야 하며 특정 '제어 절차'가 필요한 '데이터 흐름'(섹션 6.4.6 참조)의 경우 해당 스프레드시트가(원치 않는) 편집으로부터 잘 보호되지 않는 경우 상당한 위험이 있습니다. 더 나은 데이터 소스는 조작 위험 없이 데이터 추출에 사용할 수 있는 프로세스 제어 시스템 등의 데이터를 데이터베이스로 자동으로 전달하는 소스일 것입니다. 따라서 "최적"에는 데이터 흐름에서 오류가 발생할 위험이 가장 낮은 데이터 소스가 포함됩니다.

- **"사용 가능(available)"**은 먼저 사업자가 데이터 소스를 이미 사용할 수 있음을 의미합니다. 예를 들어 측정된 매개변수는 프로세스 제어 또는 비용 계산 등에 중요하기 때문입니다. 그렇지 않은 경우 다음을 선택해야 합니다. 추가 측정 시스템을 구입하시겠습니까? CBAM 목적을 위해 재료 샘플링 및 실험실 분석 수행을 위한 시스템을 구축하시겠습니까? 아니면 "간접"방법(아래 참조)을 포함한 다른 방법을 사용할 가능성이 있습니까? 아니면 모니터링에 필요한 매개변수에 대해 합리적이고 신뢰할 수 있는 표준 값(예: 연료로 인한 배출 계수에 대한 표준 값)을 제공하는 문헌 출처가 있습니까?

이 법안은 위의 질문에 답할 수 있는 상당한 유연성을 제공합니다. "최고의" 출처를 사용해야 하지만, 법률에서는 **행정 부담과 비용을 제한해야 한다는 점을 인정하고 있습니다.** 이를 위해 "기술적 타당성" 및 "불합리한 비용"(섹션 6.4.5 참조) 개념이 도입되었습니다. 이를 통해 최상의 데이터 소스가 실현 가능하지 않거나 불합리한 비용이 드는 경우 "2순위"(또는 3순위) 데이터 소스를 선택할 수 있습니다.

필요한 경우 **"사업자의 통제 범위에 없는" 측정치를 사용할 수 있도록 허용합니다.** 이는 예를 들어 연료 공급업체가 연료의 순 발열량 및 배출 계수를 이미 결정한 경우 또는 공급업체가 판매된 연료양을 결정하는 데 사용되는 유량계 또는 계량대를 소유한 경우 이러한 데이터가 다음 목적으로 사용될 수 있음을 의미합니다. CBAM을 사용하면 장비나 분석 도구를 직접 구입할 필요가 없습니다. 그럼에도 불구하고 가능하다면 사업자 자신의 통제하에 모니터링을 사용하는 것이 선호된다는 점에 유의해야 합니다.

⁷² 더 정확하게 말하면, 목표는 높은 정확도(측정값이 "참값"에 근접함) 및 높은 정밀도(측정의 낮은 변동성)라는 두 가지 개념을 모두 포함하는 측정의 불확실성을 최소화하는 것입니다.

- “데이터 소스”는 배출 수준, 생산 공정 수준 모니터링에서 발생하는 모든 매개변수를 결정하고 제품의 내재배출량을 결정하는 데 필요한 모든 것을 의미합니다. 추상적인 수준에서 여기에는 특히 연료, 재료, 에너지 흐름 등의 양과 이러한 흐름의 품질(재료의 탄소 함량, 온도, 증기의 압력 및 포화도 등) 결정이 포함됩니다. 보다 구체적인 세부 사항은 다양한 매개변수를 다루는 다음 섹션에 나와 있지만, 이 추상적 수준에서는 다음 방법이 법률에 따라 구별됩니다.

- 직접 결정: 이는 천연가스 유량계의 직접 판독, 석탄을 운반하는 트럭의 중량 등을 의미하며, 품질에 관해서는 배출계수에 대한 표준값을 직접 적용하거나 실험실 분석을 수행하여 배출계수를 결정하는 것을 의미합니다. 재료의 탄소 함량을 직접적으로 알 수 있습니다. 하나 이상의 매개변수가 필요한 경우⁷³ 모든 매개변수가 실제로 측정되면 '직접 결정'으로 간주됩니다.
- 간접 결정: 흔히 '추정법'이라고도 합니다. 여기서 사업자는 몇 가지 가정을 하고 과학적으로 타당한 추론에 의해 어떻게든 연결된 측정값을 찾아야 합니다. 예를 들어, 증기를 생산하는 보일러는 있지만 열량계가 없는 경우, 보일러 생산자가 지정한 효율을 사용하여 소비된 연료에 따른 열량을 계산할 수 있습니다. 시멘트 클링커 공정 배출량을 위한 방법 B는 원칙적으로 간접적인 방법이기도 합니다. 클링커에 포함된 CaO 및 MgO의 양으로부터 조합원료에 존재한다고 가정되는 탄산염의 양을 다시 계산합니다(과학적인 맥락). 여기에는 화학양론과 다른 탄산염이 존재하지 않을 가능성이 있습니다.

직접 결정 방법이 선호되지만 관리 비용을 제한하기 위해 간접적인 방법도 허용된다는 점에 유의해야 합니다.

- 상관관계: 이는 특히 연료의 질적 매개변수에 적용할 수 있는 "향상된 간접 방법"입니다. 가장 두드러지게, 석탄 배출계수는 종종 재, 발열량, 그리고 결정될 배출계수 사이의 상관관계에 기초하여 결정될 수 있습니다. 일부 공정 가스는 가스 구성(탄소 함량)과 관련된 밀도 또는 열전도율을 사용하여 특성화될 수 있습니다.

이러한 상관관계는 실험실 분석을 통해 정기적으로(매년) 확인되어야 하므로 표준 배출 계수(고정 값)를 사용하는 것보다 "더 나은"것으로 간주되지만 대표 샘플링을 사용한 실제 실험실 분석만큼 "최고"는 아닙니다.

시설 사업자로서 동일한 매개변수에 대해 사용 가능한 데이터 소스가 두 개 이상인 경우 모니터링을 위해 "가장 좋은"것을 선택하고 이를 모니터링 방법론 문서에 "기본 데이터 소스"로 넣어야 합니다. 그러나 다른 데이터 소스를 모두 버리는 것이 아니라 이를 "확증 데이터 소스"로 정의하고 해당 소스의 값을 사용하여 "기본" 데이터 소스와의 데이터 일관성을 정기적으로 확인해야 합니다. 이를 통해 '제어 시스템'을 제공합니다(섹션 6.4.6 참조).

⁷³ 특히 증기의 흐름, 온도, 압력 및 포화도, 회수된 응축수의 양과 온도가 필요한 순 열 흐름을 결정하는 경우.

전반적으로 데이터 소스 선택에 절대적인 '옳음'이나 '그름'은 없습니다. 그러나 시간이 지남에 따라 사업자로서 데이터 소스에 대한 경험을 수집하고 선택한 소스가 실제로 "최고"인지 확인하게 될 것으로 예상됩니다. 또한 새로운 기술을 사용할 수 있거나 비용이 저렴해지며 설치가 변경될 수 있습니다. 따라서 법률에서는 모니터링 방법론에 대한 정기적(연간) 검토를 수행해야 한다고 규정하고 있습니다.

6.4.5 모니터링 관련 비용 제한

6.4.4에 명시된 바와 같이, 이행규정은 사업자가 CBAM 목적을 위한 모니터링으로 인해 발생하는 비용을 제한할 수 있도록 허용합니다. 첫째, 가능한 한 기존 방법과 장비를 사용하고, 둘째로 선호되는 접근 방식에서 벗어나는 것을 허용합니다. 둘째, 모니터링 접근 방식이 "기술적으로 불가능"하거나 "불합리한 비용"이 발생하는 경우의 기준은 이 섹션에서 더 자세히 설명됩니다.

비용이 합리적인지 여부를 판단.

이행규정 부록 III 섹션 A.3의 8항에서는 비용을 "불합리한" 것으로 파악하려면 모니터링 접근 방식이나 개선 조치의 비용이 그 이익을 초과해야 한다고 설명합니다.

따라서 사업자는 관련 데이터 세트에 대한 특정 결정 방법에 대해 비용/이익 분석을 수행하여 비용이 불합리한지 여부를 결정해야 합니다. 비용이 불합리하다고 판단되면 특정 접근 방식을 선택하지 않은 것에 대한 근거로 이 계산을 모니터링 방법론 문서에 포함해야 합니다.

사용할 계산 방법은 이행규정에 나와 있습니다. 이익 계산에는 다음이 포함됩니다:
: 개선량 × CO₂e 기준 가격.

- 개선량은 측정 불확실성의 예상 개선 비율(개선을 정량화할 수 없는 경우 1%)에 관련 배출량을 곱하여 계산됩니다.⁷⁴
- 기준 가격은 ⁷⁵CO₂e 1톤당 EUR 20입니다.

비용 계산: 이 계산에 포함할 비용을 고려할 때 기존 참조 시스템에 추가되는 비용만 포함해야 합니다. 즉, 기존 장비와 비교한 증분 비용 또는 더 비싸지만 더 정확한 항목에 대한 비용에서 추가 비용을 뺀 것입니다. CBAM 없이 구입했을 장비의 비용. 이러한 맥락에서 고려해야 할 비용 유형은 다음과 같습니다.

⁷⁴ 관련 배출량은 보고 기간 동안 해당 배출원 또는 배출원에 의해 발생한 직접적인 배출량이며, 측정 가능한 열량에 따른 배출량임. 해당 전기량과 관련된 간접배출량; 또는 생산된 물질이나 소비된 전구체의 내재배출량.

⁷⁵ 이 CO₂ 가격은 EU ETS의 실제 CO₂ 가격보다 훨씬 낮으며, 이는 실제 CO₂ 가격을 사용하는 것보다 더 많은 조치가 "불합리한" 것으로 간주되므로 모니터링 비용을 제한하는 데 도움이 됩니다.

- 투자 비용 - 해당되는 경우 새 장비에 대한 비용. 이 때 새 장비의 비용은 경제적 수명 동안 감가상각된 연간 비용이어야 합니다(예: 정액 기준으로 감가상각).
- 운영 및 유지 관리 비용 - 연간 교정 서비스 등.
- 유지 관리를 위해 연간 공장이 폐쇄되는 것과 동시에 이러한 일이 발생하도록 고려할 수 있습니다
- 기타 합리적인 결과 비용.

위의 계산 결과 비용이 이익을 초과하는 경우 비용이 '불합리'하다고 간주되므로 비용이 덜 드는 모니터링 접근 방식이나 장비를 자유롭게 선택할 수 있습니다.

소액의 비용은 결코 불합리한 것으로 간주되지 않습니다. 이를 위해 한도는 **연간 EUR 2,000로 정의됩니다**. CBAM의 모니터링 의무에 따라 시설의 모니터링 접근 방식을 개선하기 위한 조치를 취하는 데 드는 **추가 비용**이 이 금액 이하인 경우 비용이 항상 **합리적인** 것으로 간주됩니다.

기술적으로 실현 가능

더 많은 비용이 드는 모니터링 접근 방식을 피하기 위한 두 번째 개념은 '기술적 타당성'에 기반을 두고 있습니다. CBAM 목적을 위해 필요한 시간 내에 구현될 수 있도록 제안된 데이터 소스 또는 모니터링 방법의 요구 사항을 충족하기 위한 기술 리소스가 설치에 없는 경우 조치는 "기술적으로 실현 가능하지 않은" 것으로 간주됩니다. 예를 들어 기술 장비를 설치할 수 있는 공간이 없거나, 안전 문제가 있거나, 해당 기술을 해당 국가에서 사용할 수 없는 경우가 이에 해당합니다. 기술적 실현 불가능성은 일반적으로 불합리한 비용과 밀접하게 연관되어 있습니다.

6.4.6 통제 조치 및 품질 관리

사업자가 배출량 모니터링과 관련된 데이터 흐름에 대한 효과적인 제어 시스템을 보장하는 것은 탄소 가격 책정 및 GHG 모니터링 시스템에서 일반적으로 허용되는 모범 사례입니다. 부록 III 섹션 H의 CBAM 이행 규정에서는 그러한 조치가 순전히 선택 사항임을 명시하고 있지만 이러한 제어 시스템의 구현은 사업자에게 최선의 이익이 됩니다. 여기서는 제어 시스템을 설정하는 방법을 간략하게 설명합니다.

1단계:(간단한) 위험 평가 수행

데이터가 발생하는 첫 번째 지점(예: 연료 청구서, 설비 내 계측기 판독)부터 모든 데이터 흐름, IT 시스템에 기록 또는 입력되는 방법, 종료될 때까지 계산에 사용되는 방법을 매핑합니다. CBAM에 따라 EU 수입업체에 전달되는 최종 내재배출량 데이터에 포함됩니다.

그런 다음 오류 위험이 높은 지점을 식별합니다. 위험이 높다는 것은 오류 가능성이 높거나 오류가 배출에 미치는 영향이 매우 높거나 두 요소가 모두 "중간" 이상임을 의미합니다.

2단계: 효과적인 제어 설정

식별된 "고위험"지점(이상적으로는 적어도 "중간 위험"지점)에 대해 제어 조치가 필요합니다. 예를 들어, 측정 장비가 고장날 위험이 높은 경우, 데이터가 종이 기반 생산 일지에서 스프레드시트로 전송될 때 또는 컴퓨터의 데이터가 전체 직원이 자유롭게 액세스할 수 있는 경우 복사 및 붙여넣기 오류가 발생하는 경우 조치를 취해야 합니다. 데이터가 불완전할 위험이 있는 경우에도 마찬가지입니다(예: 연료 공급업체가 만성적으로 송장 발송이 늦어지는 경우 등).

3단계: 제어 조치의 효과성 여부를 정기적으로 평가

제어 조치(비포괄적)

매우 우수한 비용/이익 비율을 갖춘 간단한 방법 중 하나는 "4개의 눈"원칙을 적용하는 것입니다. 즉, 모든 데이터 흐름은 데이터 편집을 수행하는 주요 사람과 독립된 두 번째 사람에 의해 제어됩니다.⁷⁶

또한, 이행규정에는 주의가 필요할 수 있는 다음 영역이 나열되어 있습니다.

- 관련 측정 장비의 품질 보증(교정 및 유지 관리)
- 정보 기술 시스템의 품질 보증
- 데이터 흐름 활동과 제어 활동의 업무 분리,
- 직원의 필요한 역량 관리
- 데이터의 내부 검토 및 검증(이는 시계열을 비교하고 다양한 데이터 소스에 대한 검사를 수행하여 수행할 수 있습니다)(예: 프로세스의 에너지 효율성이 시간 경과에 따라/개선 조치 후에 설명 가능한지 여부).
- 기구 또는 절차가 실패하거나 오류(예: 연료 또는 자재 품질의 이중 계산)가 발생한 시정 및 시정 조치
- 아웃소싱 프로세스 제어(예: 시설 외부의 실험실이 관련되거나 사업자가 제어하지 않는 장비가 사용되는 경우)
- 문서 버전 관리를 포함한 기록 및 문서 보관.

6.5 시설의 직접배출량 결정

CBAM 규정은 다음의 원칙을 바탕으로 합니다. 시설군 수준에서 시작하여 내재배출량을 계산하는 데⁷⁷ 하향식 접근 방식을 적용하고, 이러한 배출량을 서로

⁷⁶ 독립성은 예를 들어 회계사가 데이터 수집의 주요 책임이 있는 환경, 안전 및 보건 부서의 책임자를 통제하는 경우를 의미합니다. 역량과 관련하여 두 사람 모두 CBAM에 대한 GHG 배출량 모니터링의 기본 개념에 대한 교육을 받아야 합니다.

⁷⁷ 내재배출량은 이론적으로 상향식 접근 방식을 사용하여 계산할 수도 있습니다. 출발점은 수입할 제품이 될 것이며, 이는 이전의 모든 생산 단계에서 발생한 모든 배출량이 합산될 때까지 가치 사슬을 통해 추적됩니다. 실제로, 정의된 시설의 총 배출량을 모니터링하는 것이

다른 생산 공정에 기인한 다음 제품에 귀속되도록 분할하고, 전구체 물질에 대한 추가 내재배출량을 추가합니다. 이 하위 섹션에서는 이러한 계산 방법에 대한 지침을 제공합니다.

배출량은 서로 다른 접근 방식으로 모니터링할 수 있으며, 간격이나 이중 계산이 발생하지 않는 한 결합할 수도 있습니다.

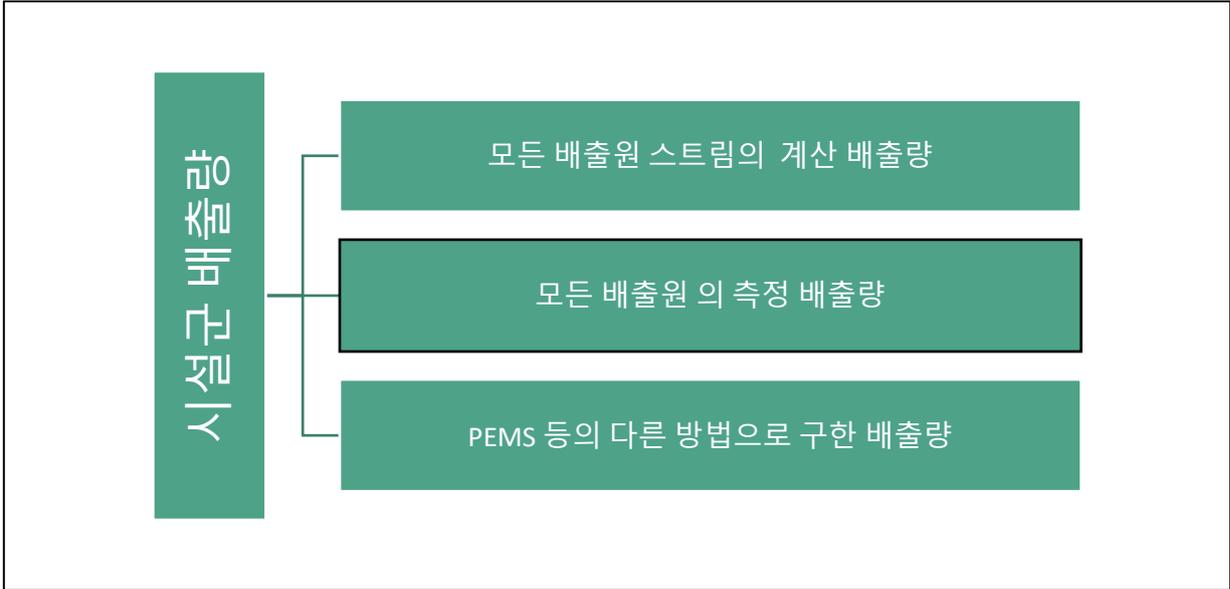
사업자는 부문별 이유로 특정 방법이 필요한 경우를 제외하고 가장 정확하고 신뢰할 수 있는 결과를 제공하는 **모니터링 방법을 선택해야 합니다(섹션 6.4.4 참조)**. CBAM에 따라 허용되는 모니터링 방법은 다음과 같습니다.

- 필요에 따라 활동 데이터(예: 연료 소비 데이터)와 실험실 분석의 추가 매개변수 또는 표준 값을 기반으로 배출원 스트림에서 배출량을 결정하는 계산 기반 접근 방식입니다. 연소 배출량과 공정 배출량을 구별하는 '표준 방법론'이나 '물질수지 방법론(mass-balance methodology)'을 사용할 수 있습니다.
- **측정 기반 접근 방식:** 배출원의 배출량을 직접 측정하기 위해 지속적인 배출량 모니터링 시스템(CEMS)이 필요합니다.
- **기타 비 EU 국가별 방법(예: GHG 감축 프로젝트),** 배출량 데이터의 적용 범위와 정확성 측면에서 이행규정에서 제공하는 접근 방식과 유사한 결과를 가져오는 경우(섹션 6.5.3 참조) 이러한 시스템은 예를 들어 예측 배출량 모니터링 시스템과 같은 방법일 수도 있습니다.(PEMS).

배출량 보고에 이중 계산이나 데이터 격차가 없다면 위 접근 방식을 조합하여 사용할 수도 있습니다. 이를 통해 허용된 접근 방식 중 하나로 설비의 다양한 부분을 모니터링할 수 있습니다.

일반적으로 더 간단합니다. 왜냐하면 일반적으로 전체 시설에서 사용되는 각 연료에 대해 하나의 주 계량 장치가 있는 반면, 연료를 분할할 수 있는 하위 계량기는 적기 때문입니다. 이는 개별 생산 공정에 따라 수량을 조정하므로 이는 CBAM 시행 규정에서 요구하는 방법입니다.

그림 6-4: 시설군 배출량 개요



위의 그림 6-4 -는 이행규정 부록 III에 따라 시설군 배출량을 계산하는 방법을 자세히 보여줍니다.

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

Em_{Inst} 는 CO_2e 톤으로 표시되는 시설군(직접) 배출량입니다.

$Em_{calc,i}$ 는 톤 CO_2e 로 표시되는 계산 기반 방법론을 사용하여 결정된 배출원 스트림 i 의 배출량입니다.

$Em_{meas,j}$ 는 톤 CO_2e 로 표시되는 측정 기반 방법론을 사용하여 결정된 배출원 j 의 배출량입니다. 그리고

$Em_{other,k}$ 다른 방법으로 결정된 배출량, 지수 k 는 CO_2e 톤으로 표시됩니다.

'배출원 스트림' 및 '배출원'라는 용어의 정의는 섹션 6.2.2.1을 참조하십시오. "다른 방법"에 대해서는 섹션 6.5.3을 참조하십시오.

전환기간 동안 간접배출량도 모든 부문에 대해 보고되어야 합니다. 이 섹션은 다음과 같이 구성됩니다.

- 계산 기반 방법 에 관한 모든 내용은 섹션 6.5.1 에 요약되어 있습니다.
 - 표준 방법론은 섹션 6.5.1.1(연소 배출량과 공정 배출량에 대한 별도의 하위 섹션 포함)에서 논의됩니다.
 - 물질 수지 방법은 섹션 6.5.1.2에 제시되어 있습니다.
 - 활동도 데이터를 결정하는 규칙은 표준 및 물질 수지 방법 모두와 관련이 있습니다. 요구 사항은 섹션 6.5.1.3 에 나와 있습니다.

- 마찬가지로 **계산 계수에 대한 요구 사항은** 두 방법 모두에 적용됩니다. 관련 규칙(적절한 **표준 값 선택**, 상관 관계 사용 또는 **실험실 분석** 및 관련 샘플링 수행)은 **섹션 6.5.1.4** 에 나와 있습니다.
- **측정 기반 방법**(연속 배출 측정 시스템(CEMS) 사용)은 **섹션 6.5.2**의 대상입니다. 이는 비료 부문에서 **아산화질소(N₂O) 배출량**을 모니터링하는데 특히 중요합니다.
- **섹션 6.5.3**에서는 “**비 EU 방법**”, 즉 CBAM 이행규정에 제시된 방법 이외의 모니터링 방법을 사용할 수 있는 가능성에 대해 자세히 설명합니다.
- **바이오매스의 CO₂ 배출량**은 특정 조건에서 0으로 간주될 수 있으므로 **섹션 6.5.4**에서는 해당 규칙에 대한 지침을 제공합니다. 이러한 규칙은 계산 기반, 측정 기반 및 “비 EU”방법 등 모든 방법에 적용됩니다.
- **PFC(과불화탄소) 배출** 주제는 **섹션 6.5.5**에서 간략하게 다룹니다.
- 마지막으로, 시설 간 CO₂ 이전 규칙은 **섹션 6.5.6**에 언급되어 있습니다.

시설의 간접배출량 결정은 이후 6.6에서 논의됩니다. 6.7부터는 시설의 직접배출량 및 간접배출량을 생산 공정으로 분할('귀속')하는 데 필요한 규칙이 설명되어 있습니다. 보고해야 할 완전히 다른 유형의 데이터는 유효 탄소 가격입니다. 그럼에도 불구하고 이는 사업자의 의제에 포함되어야 하며 모니터링 방법론에 문서화되어야 합니다. 따라서 이에 대해서는 **섹션 6.10**에서 논의됩니다. 마지막으로 **섹션 6.11**에서는 분기별 CBAM 보고서를 준비해야 하는 EU 수입업체에게 모니터링된 데이터를 전달하기 위한 템플릿을 설명합니다.

6.5.1 계산 기반 접근 방식

6.5.1.1 표준 방법론

표준 접근법은 연료나 재료가 배출량과 직접적으로 관련된 경우 적용이 쉽습니다. 이는 **활동 데이터**(예: 소비된 연료 또는 공정 입력 물질의 양)에 **배출 계수를 곱하여 배출량을 계산합니다**. 실험실 분석을 기반으로 불완전한 화학 반응의 경우 배출 수치를 수정하기 위해 두 가지 다른 요소, 즉 연소 배출량에 대한 **산화 계수**와 공정 배출량에 대한 **변환 계수**가 적용될 수 있습니다.

표준 방법을 사용하기 위한 주요 요구 사항은 다음과 같습니다.

- **연소 배출량** – 최소 요구 사항: 연료량(t 또는 m³), 배출 계수(t CO₂/t 또는 t CO₂/m³); **권장 개선량**: 연료량(t 또는 m³), NCV(TJ/t 또는 TJ/m³), 배출계수(t CO₂/TJ), 산화계수, 바이오매스 비율.
- **공정 배출량** – 최소 요구 사항: 활동 데이터(t 또는 m³), 배출 계수(t CO₂/t 또는 t CO₂/m³); **권장 개선량**: 활동 데이터(t 또는 m³), 배출 계수(t CO₂/t 또는 t CO₂/m³), 환산계수.



연소 배출량⁷⁸

연소 배출량은 다음과 같이 계산됩니다.

$$E_m = AD \cdot EF \cdot OF \text{ (식 5)}$$

여기에서,

E_m ... 배출량 [t CO₂]

AD... 활동 데이터 [TJ], 다음과 같이 계산됨 $AD = FQ \cdot NCV$ (식 6)

EF... 배출계수 [t CO₂/TJ, t CO₂/t 또는 t CO₂/Nm³]

OF... 산화 계수(무차원), 다음과 같이 계산됨 $OF = 1 - C_{ash}/C_{total}$ (식 7)

FQ... 연료량 [t 또는 m³]

NCV... 순 발열량(낮은 발열량) [TJ/t 또는 TJ/m³]

C_{ash} ... 재 및 연도 가스 청소분진(그을음)에 함유된 탄소

C_{total} ... 연소되는 연료에 포함된 총탄소

톤 단위의 계수는 일반적으로 고체와 액체에 사용됩니다. Nm³은 일반적으로 기체 연료에 사용됩니다. 비슷한 크기의 숫자를 얻기 위해 실제로 값은 일반적으로 [1 000 Nm³]로 제공됩니다.

산화 계수는 일반적으로 실험실 분석을 통해 결정됩니다. 위의 두 C 변수는 [톤 C], 즉 물질 또는 연료의 양과 그 안의 탄소 농도를 곱한 값으로 표현됩니다. 따라서 분석을 통해 회분의 탄소함량을 결정해야 할 뿐만 아니라, 산화계수를 결정하는 기간 동안 회분의 양을 결정해야 한다.

모니터링 노력을 줄이기 위해 사업자는 항상 $OF = 1$ 이라는 보수적인 가정을 사용할 수 있습니다.

Simplified!

연소 배출량의 경우 배출 계수는 일반적으로 연료의 질량이나 부피가 아닌 연료의 에너지 함량(NCV)과 관련하여 표현됩니다.

- 탄소 함량과 NCV 분석을 통해 연료의 배출계수를 계산하려면 다음

방정식을 사용합니다. $EF_i = CC_i \cdot \frac{f}{NCV_i}$ (식 8)

⁷⁸ 시행 규정에서는 '연소 배출량'을 연료와 산소의 발열 반응 중에 발생하는 온실가스 배출량으로 정의합니다.

- tCO₂/t로 표시되는 물질이나 연료의 배출계수를 계산하려면 다음의 수학적 9를 사용한다. $EF_i = CC_i \cdot f$ 여기서 f 는 C에 대한 CO₂의 물질량 비율입니다. $f = 3,664 \text{ t CO}_2/\text{t C}$

더 높은 정확도를 달성할 수 있습니다는 증거가 있는 경우 위의 접근 방식을 다음과 같이 수정하는 것이 허용됩니다.

- 위의 방정식을 사용하는 대신 연료량(즉, t 또는 m³)으로 표현됩니다.
- 해당되는 경우 t CO₂/t 연료 또는 tCO₂/m³ 연료로 표시됩니다.
- CO₂/t 연료로 표현되는 EF를 사용하는 경우 NCV는 계산에서 생략될 수 있습니다. 그러나 권장되는 개선 사항 **전체 생산 공정의 에너지 효율성**에 대한 일관성 확인 및 자체 모니터링을 허용하기 위해 NCV를 보고하는 것입니다.



바이오매스를 연소 연료로 사용하고 '재생 에너지 지침'(RED II)에 의해 확립된 지속 가능성 및 GHG 배출량 감축 기준을 준수하는 경우 ⁷⁹배출량이 0등급이 될 수 있습니다. 이는 회계 목적으로만 적용되지만 물리적으로는 여전히 CO₂가 시설에서 배출됩니다. 이러한 "RED II 기준"에 대한 자세한 내용은 섹션 6.5.4 에 나와 있습니다.

혼합 연료(즉, 화석 및 바이오매스 성분을 모두 포함하는 연료)를 사용하는 경우 배출 계수는 다음 방정식에 따라 예비 배출 계수와 연료의 바이오매스 비율로부터 결정되어야 합니다.

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

EF...배출계수

EF_{pre}... 예비 배출계수(즉, 총 연료가 화석연료라고 가정한 배출계수)

BF... 바이오매스 비율(무차원)

화석 연료와 바이오매스 비율을 알 수 없는 경우 BF는 보수적인 값인 0으로 설정됩니다.

공정 배출량⁸⁰

⁷⁹ 재생 가능 에너지원의 에너지 사용 촉진에 관한 지침(EU) 2018/2001(2018)(개정). 참조: <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/2022-06-07>

⁸⁰ '공정 배출량'은 시행 규정에 따라 온실가스 배출량으로 정의됩니다. 다음 공정을 포함하여

열 발생 이외의 주요 목적을 위한 물질 간의 의도적 및 비의도적 반응 또는 그 변형의 결과로 발생하는 연소 배출량 제외: (a) 금속 화합물의 화학적, 전기적 또는 건식 야금적 환원 광석, 정광 및 2차 재료;

(b) 금속 및 금속 화합물에서 불순물을 제거합니다.

공정 배출량은 다음과 같이 계산됩니다.

$$E_m = AD \cdot EF \cdot CF \text{ (식 11)}$$

여기에서,

E_m ... 배출량[t CO₂]

AD...활동 데이터[t of material]

EF...배출계수[t CO₂ / t]

CF...환산계수(무차원)

모니터링 노력을 줄이기 위해 **CF = 1** 이라는 보수적인 가정을 사용할 수 있습니다

Simplified!

위 방정식의 활동 데이터는 입력 자료; 또는 프로세스의 결과 출력 중 하나를 나타낼 수 있습니다. 이를 위해 공정 배출량을 계산하는 두 가지 방법이 가능합니다. 방법 A(입력 기반)와 방법 B(출력 기반)입니다.

두 방법 모두 동등한 것으로 간주됩니다. 그러나 방법 B(출력 기반)는 CO₂ 공정 배출량이 탄산염에서 발생하는 경우에만 사용할 수 있습니다. 탄산염 이외의 CO₂ 공정 배출량의 경우 방법 A만 사용해야 합니다. 탄산염 공정 배출량의 중요한 사례는 열, 전기 및 CHP 장치와 관련된 배출 계산에 포함되어야 하는 연도 가스 탈황 중에 발생합니다(섹션 6.7.2 ~ 6.7.4 참조)⁸¹.

탄산염 재료 공정 배출량

탄산염 기반(무기) 물질의 열분해로 인한 공정 배출량을 계산하려면 다음 두 가지 방법 중 하나가 가능합니다.

- **방법 A(입력 기반):** 배출계수, 변환계수 및 활동도 데이터는 공정에 투입되는 물질(탄산염)의 양과 관련되며, 이에 대한 이행규정, 부록 VIII, 섹션 2의 탄산염에 대한 표준 배출계수는 다음과 같습니다. 이는 표 3을 합니다(재료의 구성을 고려).
- **방법 B(출력 기반):** 배출계수, 변환계수 및 활동도 데이터는 공정의 물질 출력(금속산화물) 양과 관련되며, 이에 대한 이행규정, 부록 VIII, 섹션 2의 금속산화물에 대한 표준 배출계수는 다음과 같습니다. 이는 표 4를 사용해서 구해야 합니다(재료의 구성을 고려).

본 지침 문서의 부록 D에서도 확인할 수 있습니다.

(c) 연도가스 정제에 사용되는 탄산염을 포함한 탄산염의 분해;

(d) 탄소 함유 물질이 반응에 참여하는 생성물 및 중간 생성물의 화학적 합성;

(e) 탄소 함유 첨가제 또는 원료의 사용;

(f) 산화 규소 및 인산염과 같은 준금속 산화물 또는 비금속 산화물의 화학적 또는 전해 환원

⁸¹ 연도가스 정제를 위한 두 번째 유형의 공정 배출량은 요소가 NO_x 제거에 사용되는 경우에 발생 합니다.

활동 데이터에 대해 사용 가능한 측정 시스템을 고려하여 각 배출원 스트림에 대해 보다 정확한 결과를 제공하는 방법을 사용해야 하며 이로 인해 불합리한 비용이 발생하지 않습니다.

혼합 재료 공정 배출량

무기 형태와 유기 형태의 탄소를 포함하는 혼합 공정 투입 물질의 경우 다음을 선택할 수 있습니다.

- 총 탄소 함량을 분석하고 변환 계수(해당되는 경우)와 해당 총 탄소 함량과 관련된 바이오매스 비율 및 순 발열량을 사용하여 혼합 물질의 총 예비 배출 계수를 결정합니다. 또는
- 유기 및 무기 함량을 별도로 결정하고 이를 두 개의 별도 배출원 스트림으로 처리합니다.

두 경우 모두 방법 A가 적용됩니다. 혼합 물질의 바이오매스 비율의 경우, 물질 사용의 주요 목적이 에너지 생산과 다르다면 바이오매스 배출 계수는 0으로 설정될 수 있습니다. 주요 목적이 열 발생인 경우 섹션 6.5.4에서 논의된 바와 같이 배출 제로 등급을 허용하기 위해 "RED II" 기준을 충족해야 합니다. 이는 '바이오매스 규칙'에 관한 것입니다.

6.5.1.2 물질 수지 방법

표준 접근법과 마찬가지로 물질수지 접근법은 시설의 배출을 결정하기 위한 계산 기반 방법입니다. 이는 제품(및 폐기물)에 상당한 양의 탄소가 포함되어 있기 때문에 배출을 개별 투입 물질에 직접 연결하기 어려울 수 있는 일관제철소와 같은 복잡한 시설에 사용됩니다.

물질수지 접근법을 사용하여 시설 또는 정의된 부분에 유입 및 유출되는 탄소의 완전한 균형이 사용됩니다. 각 배출원 스트림에 해당하는 CO₂ 양은 연료와 공정 재료를 구분하지 않고 각 재료의 탄소 함량을 기준으로 계산됩니다. 제품에 설치된 시설에서 배출되지 않은 탄소는 배출원 스트림에 의해 고려되므로 부정적인 활동 데이터를 갖습니다.

물질 수지 방법 공식 및 매개변수는 이행규정 부록 III, 섹션 B.3.2에 명시되어 있습니다.

- 물질수지 접근법을 사용하기 위한 주요 요구 사항은 다음과 같습니다.
 최소 요구 사항: 재료 수량(t), 탄소 함량(t C / t 재료), **권장 개선 사항:** 물질량(t), 탄소 함량(t C / t 물질), NCV(TJ/t), 바이오매스 비율.



물질 수지를 사용하여 모니터링 접근 방식을 설정할 때 다음 사항을 고려해야 합니다.

- CO의 배출량은 별도의 배출원이 아니라 CO₂ 배출의 몰당량으로 간주됩니다. 이는 CO를 배출 물질로 나열하지 않음으로써 쉽게 수행됩니다.

- 모니터링 데이터의 완전성 원칙을 준수하는 것이 중요합니다. 즉, 물질수지 이외의 접근 방식으로 모니터링하지 않는 경우 모든 투입 물질과 연료를 고려해야 합니다.

물질수지는 다음과 같이 각 배출원 스트림에 해당하는 배출량을 계산하여 구현됩니다.

$$Em_k = f \cdot AD_k \cdot CC_k \quad (\text{식 12})$$

AD_k ... 물질 k 의 활동도 데이터 [t]; 출력의 경우 AD_k 는 음수입니다.

f 는 CO_2 와 C 의 물질량 비율입니다: $f = 3.664 \text{ tCO}_2/\text{tC}$

CC_k 는 재료 k 의 탄소 함량입니다(무차원 및 양수).

연료 k 의 탄소 함량이 $t \text{ CO}_2/\text{TJ}$ 로 표현된 배출계수로부터 계산되는 경우 다음 방정식을 사용해야 합니다. $CC_k = EF_k \cdot NCV_k / f$ (식 13)

물질이나 연료 k 의 탄소 함량을 $t \text{ CO}_2/\text{t}$ 로 표현되는 배출계수로부터 계산하는 경우 다음 방정식을 사용해야 합니다. $CC_k = EF_k / f$ (식 14)

질량수지에서 바이오매스 처리

바이오매스가 “RED II 기준”(6.5.4 참조)을 준수하는 경우 바이오매스로부터의 배출량은 0등급이 될 수 있습니다. 이러한 기준은 바이오매스의 에너지적 사용에만 적용되므로 주로 에너지 목적으로 사용되는 경우 해당 배출원 스트림에 대해 설정되어야 합니다. 예를 들어, 용광로에서 환원제로 사용되는 목탄은 일차적인 nopn 에너지 사용 자격을 갖습니다.

혼합 연료 또는 바이오매스를 함유한 물질이 물질 수지의 투입물로 포함되는 경우, 예비 탄소 함량은 화석 부분에 대해서만 조정되어야 합니다. 바이오매스 비율을 알 수 없는 경우에는 바이오매스가 사용되지 않은 것처럼 간주해야 합니다.

$$CC_k = CC_{pre,k} \cdot (1 - BF_k) \quad (\text{식 15})$$

$CC_{pre,k}$ 는 연료 k 의 예비 탄소 함량(즉, 총 연료가 화석이라고 가정하는 배출 계수)이고,

BF_k 는 연료 k 의 바이오매스 비율(무차원)입니다.

바이오매스가 투입 물질 또는 연료로 사용되고 산출 물질에 탄소가 포함되어 있는 경우, 전체 질량 수지에서는 바이오매스 비율을 보수적으로 처리해야 합니다. 단, 사업자가 "원자 추적"(화학양론적) 방법 또는 ^{14}C 분석을 통해 산출 물질의 바이오매스 비율이 더 높다는 증거를 제공하는 경우는 제외됩니다.

6.5.1.3 활동 데이터에 대한 규칙

이행규정 부록 III의 섹션 B.4는 활동 데이터를 결정하기 위한 요구 사항을 제공합니다. 두 가지 일반적인 접근 방식을 적용할 수 있습니다.

- 재료가 소비되거나 생산되는 공정에서 **지속적으로 계량합니다.**
- **배치별 결정:** 개별적으로(배치별로) 배송되거나 생산된 수량은 관련 재고 변화를 고려하여 보고 연도 동안 합산됩니다. 이를 위해 다음 공식이 적용됩니다.

- $Cons = I - E + S_{시작} - S_{끝}$

- $Prod = E - I - S_{시작} + S_{끝}$

Cons 는 보고 기간 동안 소비된 연료 또는 물질의 양, I 는 보고 기간 동안 해당 시설로 '수입'된 연료 또는 물질의 양이고,⁸² E 는 해당 시설에서 '수출된' 연료 또는 물질의 양입니다.⁸³ 보고 기간 동안 S_{start} 는 보고 기간 시작 시점의 재고이고 S_{end} 는 보고 기간 종료 시점의 재고입니다.

사업자로서 직접 측정을 통해 재고 수량을 결정하는 데 불합리한 비용(섹션 6.4.5 참조)이 발생할 수 있다고 판단하는 경우 해당 수량은 전년도 데이터를 기반으로 추정하고 보고 기간의 적절한 활동 수준과 연관시킬 수 있습니다. 또는 보고 기간 동안 감사된 재무제표의 문서화된 절차와 해당 데이터를 기반으로 합니다. 또한, 보고기간말의 정확한 일자를 사용하여 비용이 비합리적으로 발생하는 경우에는 다음의 가장 적절한 날을 선택하여 보고기간을 다음 보고기간과 분리할 수 있습니다. 각 제품, 재료 또는 연료에 관련된 편차는 보고 기간 동안 가치 대표의 기초를 형성하고 다음 연도와 관련하여 일관되게 고려되도록 명확하게 기록되어야 합니다.

이행규정에 따르면 사업자가 관리할 수 있는 측정값을 사용하는 것이 좋습니다. 그러나 시설에 사용 가능한 관련 측정 장비가 없는 경우 다른 측정, 특히 상업 거래가 관련된 연료 또는 재료 공급업체 소유의 장비와 같이 상호 신뢰를 가능하게 하는 도구(이러한 광석은 종종 '법적 계량적 통제' 하에 있는 도구)를 사용하여 모니터링 비용을 제한하는 것이 허용됩니다. 또한 이러한 장비를 사용하면 사업자 자신의 장비보다 더 정확한 결과를 얻을 수 있거나 데이터 흐름에서 오류 위험을 낮추는 다른 이유가 있는 경우 사업자의 통제 범위 밖에서 이러한 장비를 사용하는 것이 좋습니다(제어에 대한 섹션 6.4.6 참조).

사업자가 제어할 수 없는 측정 시스템을 사용하는 경우 가능하면 해당 측정 시스템에서 직접 판독하거나 거래 파트너가 발행한 송장에서 가져온 금액을 사용할 수 있습니다.

측정 시스템 요구 사항

⁸² 시설로의 '수입'에는 구매 금액뿐만 아니라 상업적 거래 없이 수령한 금액(예: 사업자의 광산 현장에서 수령한 자재)도 포함됩니다.

⁸³ 시설로부터의 '수출'에는 매출뿐만 아니라 외부 폐기물 처리장이나 스크랩 재활용 공장으로 보내지는 자재 등 다른 목적을 위해 시설 외부로 이전된 금액도 포함됩니다.

측정기의 품질을 판단하는 핵심 개념은 측정기에서 읽은 값과 관련된 '불확도'입니다. 사업자로서 "최고의" 데이터 소스를 선택하려면 해당 개념을 철저히 이해해야 합니다. 이 목적에 대해서는 섹션 6.4.4(가용한 최상의 데이터 소스 선택)도 참조하십시오. 이행규정은 방향에 대한 범위를 제공합니다. 최고 배출량(연간 500,000t CO₂ 이상의 배출량으로 이어지는 배출원 스트림)의 경우 전체 보고에 대한 불확실성은 1.5% 이상이어야 하며, 최소 배출량의 경우 7.5%보다 낮은 불확실성은 허용 가능한 것으로 간주됩니다. 이러한 값은 불합리한 비용이 발생하지 않는 한 적용되는 것으로 이해됩니다.

예를 들어 오작동으로 인해 또는 교정 결과 원하는 불확도가 더 이상 충족되지 않는 것으로 나타나 측정 장비를 교체해야 하는 경우 기존 장비와 동일하거나 더 나은 불확도 수준을 충족하는 장비로 교체해야 합니다.(즉, 모니터링 방법의 개선을 위해 항상 노력해야 하지만, 최소한 기존 기준을 유지해야 합니다.)

6.5.1.4 계산 계수에 대한 규칙

계산 계수는 활동 데이터를 제외하고 계산 기반 접근 방식에 사용되는 모든 변수입니다. 이 섹션에서는 섹션 6.5에 제공된 공식에 대한 배출 계수(EF), 순 발열량(NCV), 산화 계수(OF), 변환 계수(CF), 탄소 함량(CC) 및 바이오매스 비율(BF)에 대한 규칙을 다룹니다.(6.5.1.1(표준 방법) 및 6.5.1.2(질량 수지) 참조)

원칙적으로 계산 계수는 배출원 스트림에 대한 *정성적 정보*이며 *실험실 분석을 통해 결정될 수 있습니다*. 그러나 여기에는 상당한 노력이 필요하고 전문적인 역량이 필요하기 때문에 모니터링 방법에서 계산 계수가 고정된 값으로 설정되는 경우가 많습니다. 이는 평균적으로 전체 GHG 보고 시스템에 걸쳐 충분히 대표적인 데이터를 제공한다는 점에서 정당화됩니다.

계산 인수는 관련 활동 데이터에 사용된 상태와 일관되게 결정되어야 합니다. 예를 들어, 활동 데이터가 비 또는 먼지 방지로 인한 상당한 수분을 포함할 수 있는 과일에서 채취한 가중치 석탄과 관련된 경우 NCV 및 탄소 함량도 동일한 수분 수준으로 결정되어야 합니다. 실험실 분석이 건조한 물질에 대해 수행되는 경우 활동 데이터는 수분에 따라 조정되어야 하며, 그 반대의 경우도 마찬가지입니다.

이행규정은 계산 인수를 설정하기 위해 다음과 같은 방법을 허용합니다(데이터 품질이 향상됨에 따라, 즉 첫 번째 방법은 다소 작은 배출원 스트림을 의미하는 반면, 최대 배출량의 경우 최상의 분석 유형이 권장됩니다).

1. 고정 값("유형 I 표준 값");
2. 고정 값("유형 II 표준 값");
3. 프록시 데이터를 결정하기 위한 **상관관계**
4. 적용된 방법에 대한 추가 정보 없이 구매 문서에 포함된 연료 또는 재료 공급업체 등 사업자의 통제 범위 밖에서 수행된 실험실 **분석**
5. 비공인 실험실 또는 공인 실험실에서 단순화된 샘플링 방법을 사용하여 실험실 분석

6. 샘플링에 관한 모범 사례를 적용하여 공인 실험실에서 실험실 분석

고정값

사업자는 상대적으로 큰 옵션 세트 중에서 선택하여 모니터링해야 하는 각 배출원 스트림의 각 계산 계수에 가장 적합한 값을 찾을 수 있습니다. 시간 경과에 따른 일관성을 보장하고 데이터의 임의 변경을 방지하려면 서면 모니터링 방법론 문서(MMD)에 사용 중인 값을 명시해야 합니다. 일부 경우(예: 설치가 위치한 국가의 국가 GHG 인벤토리), 이러한 값은 시간이 지남에 따라 변경될 수 있습니다. 그러한 경우 이 값을 정기적으로 업데이트할 수 있는 절차를 문서화하고 이행해야 하며(이 예에서 절차는 정의된 사람이 최신 국가 GHG 인벤토리를 조회하기 위해 모든 배출량 데이터를 수집하기 전에 1년에 한 번 책임을 지는 것을 수반함) 거기에서 필요한 요소를 결정합니다.

다음은 '유형 I 표준 값'으로 간주됩니다.

- 이행규정 부록 VIII에 제공된 표준 요소(본 지침 문서에 부록 D로 첨부됨)
- 온실 가스 인벤토리에 대한 최신 IPCC 지침에 포함된 표준 요소⁸⁴
- 과거에 수행된 실험실 분석을 기반으로 한 값(5년 이내이며 연료 또는 재료를 대표하는 것으로 간주).

다음은 '유형 II 표준 값'으로 간주됩니다('유형 I' 값보다 더 정확한 것으로 간주됨).

- 유엔기후변화협약 사무국에 최신 국가 목록을 제출하기 위해 시설이 위치한 국가에서 사용하는 표준 요소
- 이전 항목보다 더 세분화된 배출량 보고를 목적으로 국가 연구 기관, 공공 기관, 표준화 기관, 통계청 등이 발표한⁸⁵ 값
- 탄소 함량이 1% 이하의 95% 신뢰 구간을 나타낸다는 증거가 있는 경우 연료 또는 재료 공급업체가 지정하고 보장하는 값⁸⁶.
- 순수 물질의 순발열량(NCV)에 대한 탄소 함량의 화학양론적 값과 관련 문헌 값
- 2년 이내에 수행된 실험실 분석을 기반으로 하며 연료 또는 재료를 대표하는 것으로 간주되는 값.

⁸⁴ 유엔 기후 변화 국제 패널(IPCC): 국가 온실가스 인벤토리에 대한 IPCC 지침. 이행 규정의 부록 VIII에 있는 값도 이 소스에서 가져왔지만 IPCC 지침에는 해당 부록보다 더 많은 데이터가 포함되어 있습니다.

⁸⁵ 예를 들어, 국가 온실가스 인벤토리는 해당 국가의 석탄에 대해 하나의 배출 계수만 사용할 수 있지만 연구 기관에서는 다양한 탄광이나 광산 지역을 대표하는 다른 계수를 발표했을 수 있습니다. 석탄의 출처를 알고 있다면 이러한 요소를 사용하는 것이 더 적절할 것입니다.

⁸⁶ 이 변동 수준을 준수하지 않으면 해당 값은 '유형 I' 값으로 간주됩니다.

프록시 데이터 결정을 위한 상관관계

다음 매개변수로부터 탄소 함량 또는 배출 계수에 대한 프록시를 결정할 수 있습니다.

- 정유 또는 철강 산업에서 흔히 사용되는 것을 포함하여 특정 오일 또는 가스의 밀도 측정
- 특정 석탄 유형의 순 발열량.

이러한 상관 관계를 사용하기 위한 전제 조건은 아래 요구 사항을 충족하는 실험실 분석을 사용하여 적어도 1년에 한 번 경험적 상관 관계를 설정할 수 있습니다. 계산 계수를 결정하기 위해 직접 분석을 사용하는 것의 차이점은 재료의 각 배치에 대해 분석을 수행하는 것이 아니라 상관관계를 설정하기 위해 1년에 한 번만 분석을 수행하면 된다는 점입니다. 이렇게 하면 모니터링의 전체 비용이 절감됩니다.

실험실 분석 요구 사항

이 섹션은 재료의 특성을 결정하고 상관 관계를 결정하는 데 필요한 모든 유형의 실험실 분석에 적용됩니다(위 참조). 이는 배출원 스트림 및 계산 기반 접근 방식에만 국한되지 않고 생산된 제품⁸⁷ 및 측정 기반 접근 방식에 사용되는 모든 측정과도 관련될 수 있습니다.

분석 대상 물질 또는 연료의 각 배치에 대해 대표 샘플이 필요합니다. 분석 결과는 샘플을 채취한 배치에 대한 계산에만 사용되어야 합니다.

계산 계수 결정을 위한 모든 분석, 샘플링, 교정 및 검증은 해당 ISO 표준에 기반한 방법을 적용하여 수행되어야 합니다. 그러한 표준을 사용할 수 없는 경우 방법은 '적격 MRV 시스템'(섹션 6.5.3 참조)에 규정된 적합한(유럽) EN 또는 국가 표준 또는 요구 사항을 기반으로 해야 합니다. 적용 가능한 공개 표준이 없는 경우 적절한 초안 표준, 업계 모범 사례 지침 또는 기타 과학적으로 입증된 방법론을 사용하여 샘플링 및 측정 편향을 제한할 수 있습니다.

분석 빈도

연간 연료 또는 재료별 분석 횟수는 전체 모니터링 비용에 큰 영향을 미칩니다. 그러므로 너무 많은 분석을 수행하지 않는 것이 바람직합니다. 그러나 재료가 매우 이질적인 경우 더 많은 분석이 필요합니다. 아래에서는 필수 또는 권장 분석 빈도에 대해 논의합니다. 이는 이후에 논의될 샘플 채취 빈도로 오해되어서는 안 됩니다.

섹션 B.5.4.2의 이행규정에는 다양한 재료 유형에 대한 최소 분석 빈도가 포함된 표가 포함되어 있습니다. 이는 EU ETS의 경험을 토대로 구축되어 유용한 규모입니다. 사업자가 이 표에서 벗어나려면 다음 사항을 고려해야 합니다.

⁸⁷ 내재배출량과 함께 보고해야 하는 추가 매개변수를 언급하는 섹션 7의 부문별 섹션을 참조하세요. REF_Ref140541909 Wr Wh

- 귀하의 시설이 '적격 MRV 시스템'(섹션 6.5.3 참조)을 적용하는 경우 동일한 유형의 물질 또는 연료에 대해 해당 시스템에 적용 가능한 분석 빈도를 사용할 수 있습니다.
- 본 문서에 기재된 최소 분석 빈도로 인해 무리한 비용이 발생하는 경우
- 연료 또는 재료가 충분히 균질한 경우(최근 보고 기간의 데이터를 기반으로 입증됨) 더 낮은 분석 빈도를 적용할 수 있습니다. 이는 각 연료 또는 재료에 대한 분석 값의 변동이 해당 연료 또는 재료의 활성화도 데이터를 결정할 때 적용하는 불확실성의 1/3을 초과하지 않는 경우입니다.

표에 적용 가능한 최소 빈도가 포함되어 있지 않은 경우 최선의 선택은 이 1/3 규칙을 사용하는 것입니다. 즉, 전체 보고 기간에 걸쳐 이 1/3 불확실성으로 이어지는 만큼 자주 분석하도록 선택하는 것입니다.

표 6 -2: 이행규정에 따른 최소 분석 빈도

연료/재료	최소 분석 빈도
천연 가스	최소 매주
기타 가스, 특히 정유 혼합 가스, 코크스로 가스, 용광로 가스, 전환 가스, 유전 및 가스전 가스와 같은 합성 가스 및 공정 가스	최소 매일 — 하루 중 다양한 시간대에 적절한 절차 사용
연료유(예: 경유, 중유, 중유, 역청)	연료 20,000톤마다, 1년에 최소 6회
석탄, 원료탄, 코크스, 석유 코크스, 이탄	연료/재료 20,000톤마다, 최소 1년에 6회
기타 연료	연료 10,000톤마다, 최소 1년에 4회
처리되지 않은 고형 폐기물(순수 화석 또는 혼합 바이오매스/화석)	폐기물 5,000톤마다, 1년에 최소 4회
액체폐기물, 전처리된 고형폐기물	폐기물 10,000톤마다, 1년에 최소 4회
탄산염 광물(석회석 및 백운석 포함)	자재 50,000톤마다, 최소 1년에 4회
점토와 세일	50,000톤의 CO ₂ 배출에 해당하는 물질의 양, 최소 1년에 4회
기타재료(1차, 중간제품, 최종제품)	재료 유형 및 변형에 따라 재료의 양은 50,000톤의 CO ₂ 배출에 해당하는 물질의 양, 연간 최소 4회.

표 6 -2의 "연간 횟수"에 관한 참고 사항: 시설이 일년 중 일부 기간 동안만 운영되거나 연료 또는 자재가 여러 보고 기간에 걸쳐 소비되는 배치로 전달되는 경우, 보다 적절한 일정은 다음과 같습니다. 이전 하위 단락의 마지막 항목과 비교 가능한 불확실성이 발생한다면 분석을 선택할 수 있습니다.

샘플링 빈도”와 “분석 빈도”⁸⁸

이행규정은 부록 III 섹션 B.5.4.2의 "분석 빈도"를 언급합니다. 특정 상황에 따라 사업자는 MMD에 특정 배출원 스트림의 배출 계수 분석의 최소 빈도가 1년에 4번이라는 점을 기록할 수 있습니다.

"분석 빈도"라는 용어를 "샘플링 빈도", 즉 배치 또는 연료 또는 재료 전달에서 샘플을 채취하거나 증분하는 빈도와 혼동해서는 안 됩니다. 일반적으로 대표적인 결과를 얻으려면 1년에 걸쳐 4개보다 훨씬 더 많은 샘플/증분을 수집해야 합니다.

예: 석탄 연소 공장에서는 연간 500,000톤의 석탄을 연소하고 있습니다. 에 따라 표 6 -2에 따르면, 사업자는 최소한 석탄 20,000톤마다 분석해야 합니다. 이를 통해 매년 최소 25개의 서로 다른 실험실 샘플을 분석하게 됩니다. 샘플링 빈도도 포함하는 샘플링 계획의 주요 목적은 각 20,000톤 배치를 대표하는(최소) 25개의 실험실 샘플을 준비하는 것입니다. 대표적인 실험실 샘플을 얻으려면 각 20,000톤 배치에서 하나 이상의 샘플/증분을 채취해야 합니다.

시료 추출

샘플은 채취된 전체 배치 또는 배송 기간을 대표해야 합니다. 대표성을 보장하기 위해서는 물질의 이질성뿐만 아니라 사용 가능한 샘플링 장비, 상 분리 가능성 또는 입자 크기의 국지적 분포, 시료의 안정성 등과 같은 기타 모든 관련 측면을 고려해야 합니다. 시료 채취 방법은 모니터링 방법론 문서에 명시되어야 합니다.

책임, 위치, 빈도 및 수량에 관한 정보, 시료의 보관 및 운송 방법 등 시료 준비 방법에 대한 관련 정보가 수록된 해당 표준에 따라 각 관련 물질 또는 연료에 대한 전용 시료채취 계획(**sampling plan**)을 사용하는 것이 좋습니다. 시료 채취 계획에 대한 자세한 지침(CBAM이 아닌 EU ETS 관점)은 위원회의 EU ETS 지침 문서 No.5(각주 87 참조)에서 확인할 수 있습니다.

실험실에 대한 권장 사항

계산 계수 결정을 위한 분석을 수행하는 데 사용되는 실험실은 관련 분석 방법에 대해 ISO/IEC 17025에 따라 인증을 받아야 합니다. 인증되지 않은 연구실은 인증된 연구실에 대한 접근이 기술적으로 불가능하거나 불합리한 비용이 발생할 것이라는 증거가 있고(섹션 6.4.5 참조), 인증되지 않은 연구실이 충분히 유능하다는 증거가 있는 경우에만 계산 계수 결정에 사용될 수 있습니다. 다음 기준을 모두 충족하는 경우 실험실은 충분히 유능한 것으로 간주됩니다.

⁸⁸ EU ETS 모니터링 및 보고("샘플링 및 분석")에 관한 지침 문서 No.5를 기반으로 한 텍스트, https://climate.ec.europa.eu/system/files/2021-10/policy_ets_monitoring_gd5_samplng_analytic_en.pdf

- 사업자로부터 경제적으로 독립되어 있거나 최소한 조직적으로 시설 관리의 영향으로부터 보호됩니다.
- 요청된 분석에 해당 표준을 적용합니다.
- 할당된 특정 업무에 유능한 인력을 고용합니다.
- 샘플 무결성 관리를 포함하여 샘플링 및 샘플 준비를 적절하게 관리합니다.
- 숙련도 테스트 계획에 정기적으로 참여하고 인증된 참고 자료에 분석 방법을 적용하거나 공인 실험실과의 상호 비교를 포함하여 적합한 방법을 통해 교정, 샘플링 및 분석 방법에 대한 품질 보증을 정기적으로 수행합니다.
- 장비의 교정, 조정, 유지보수 및 수리 절차를 유지 및 구현하고 이에 대한 기록을 유지하는 등 장비를 적절하게 관리합니다.

바이오매스 비율 결정

바이오매스 비율을 결정하려면 몇 가지 추가 규칙을 고려해야 합니다.

- 바이오매스 비율은 바이오매스와 화석 부분을 포함하는 혼합 물질에 대해서만 결정되어야 합니다. 순수 화석 연료의 경우 바이오매스 비율은 0입니다. 순수 바이오매스의 경우 1(100%)입니다.
- 바이오매스 비율을 분석하기 어렵거나 사업자로서 제로 등급을 사용하고 싶지 않은 경우(예: 바이오매스 비율이 매우 작기 때문에) 전체 물질을 화석으로 가정하는 보수적인 접근 방식을 적용할 수 있습니다.
- "RED II 기준"(섹션 6.5.4 참조)을 준수하는 바이오매스만 "바이오매스 비율"로 계산될 수 있습니다. 나머지 다른 바이오매스는 화석 부분의 일부로 계산됩니다.

추가 지침:

- 실험실 분석을 통해 바이오매스 비율을 결정하려는 경우 사용할 적절한 표준은 ISO 21644:2021(고체 회수 연료 - 바이오매스 함량 결정 방법) 또는 EN 15440(고체 회수 연료 - 바이오매스 함량 결정 방법)입니다. 이러한 표준은 세 가지 방법(선택적 용해 방법, 수동 분류 방법, ¹⁴C 방법)을 제공합니다. 세 가지 방법 모두 장점과 단점이 있습니다. 따라서 사용할 방법은 표준에 설명된 대로 각 방법의 제한 사항을 고려하여 현재 배출원 스트림의 특정 목적에 맞게 신중하게 선택해야 합니다.
- 산업 시설은 자체 또는 인근 시설의 정의된 생산 공정에서 발생하는 폐기물을 사용하는 경우가 많기 때문에 폐기물의 구성이 잘 알려진 경우가 많습니다. 따라서 가능한 경우 폐기물을 생성하는 공정의 일종의 질량 균형을 기반으로 바이오매스 비율을 결정하는 것이 허용되는 접근 방식입니다. 예를 들어, 목재 파티클 보드 생산업체의 폐기물이 연소되는 경우 보드의 "레시피"에서 바이오매스 비율(목재)과 화석 비율(수지)을 결정하는 것이 가능할 수 있습니다.

6.5.2 측정 기반 방법론 - 연속 배출 측정 시스템(CEMS)

계산 기반 접근 방식과 달리 굴뚝에 있는 시설의 배출가스에 포함된 온실가스를 측정할 수 있습니다. 이는 배출 지점(스택)이 많은 시설에서는 어렵거나 비산 배출을 고려해야 하는 경우에는 실제로 불가능합니다. 반면, 측정 기반 방법론의 강점은 사용되는 다양한 연료 및 재료의 수(예: 다양한 폐기물 유형이 연소되는 곳)의 독립성입니다.

CEMS(연속 배출 측정 시스템)를 적용하려면 항상 두 가지 요소가 필요합니다.

- 온실가스 농도 측정 그리고
- 측정이 이루어지는 가스 흐름의 체적 흐름을 측정합니다.

모니터링을 위해 측정 기반 접근법을 의무적으로 사용할 것을 요구합니다. 여기서 N₂O의 배출량은 CBAM 제품(예: 질산 및 비료 생산)에 대한 관련 온실가스 배출량으로 정의됩니다.

이행규정은 부록 III의 섹션 B.6에 세부 요구사항을 제시합니다. 여기에는 필수 요구 사항이 요약되어 있습니다.

보고 기간의 배출량 계산(연간 배출량)

$$GHG EM_{total} [t] = \sum_{i=1}^{HoursOp} (GHG conc_{hourly,i} \cdot V_{hourly,i}) \cdot 10^{-6} [t/g] \text{ (식 16)}$$

여기에서,

$GHG Em_{total}$ 연간 총 GHG 배출량(톤)입니다. $GHG conc, i$ 는 시간당 또는 더 짧은 기준 기간 i 동안 작동 중에 측정된 배가스 흐름의 GHG 배출의 시간당 농도(g/Nm³)입니다. $V_{hourly, i}$ 는 시간당 유속을 통합하여 결정된 1시간 i 동안의 연도가스 부피(Nm³) 이고 $HoursOp$ 는 측정 기반 방법론이 적용되는 총 시간입니다. 이 부록의 섹션 B.6.2.6에 따라 대체된 데이터. 지수 i 는 개별 운영 시간을 나타냅니다.

시간별 값은 해당 시간 동안의 모든 개별 측정에 대한 평균이어야 합니다. 전체 시간 대신에 다른 기준 기간(예: 30분)이 측정 장비의 구성이나 시설에서 수행되는 다른 목적을 위한 측정 요구 사항에 더 잘 맞는 경우 사용할 수 있습니다.

CO₂ 배출

관련된 경우, "RED II 기준"(6.5.4 항 참조)을 준수하는 바이오매스에서 발생하는 CO₂ 양은 측정된 총 CO₂ 배출량에서 뺄 수 있습니다. 이를 위해서는 다음 방법 중 하나를 사용하여 바이오매스 CO₂ 배출량을 결정해야 합니다.

1. 사용된 모든 배출원 스트림의 바이오매스 비율을 개별적으로 결정하는 계산 기반 방법론입니다.

2. ISO 13833(고정 배출원 배출량 - 바이오매스(생물학적)와 화석 유래 이산화탄소의 비율 결정 - 방사성탄소 샘플링 및 결정)에 기초한 분석 및 샘플링을 사용하는 방법론
3. ISO 18466(고정 배출원 배출량 - 균형 방법을 사용 하여 굴뚝 가스 내 CO₂의 생물학적 비율 측정)을 기반으로 하는 '균형 방법'
4. 국제 표준에 기초한 기타 방법;
5. 적격 MRV 시스템에서 허용하는 기타 방법(섹션 6.5.3 참조).

연도 가스 흐름 결정

측정이 전체 굴뚝의 단면을 대표하도록 측정 지점을 선택해야 하기 때문에 연소가스 유량을 측정하는 것은 어렵습니다(아래 "품질 요구 사항" 참조). 따라서 대안적인 방법으로 적절한 물질 수지를 사용하여 흐름을 계산할 수 있습니다. 이는 CO₂ 배출에 대해 최소한 투입 재료 부하, 투입 공기 흐름 및 공정 효율성을 포함하여 투입 측면의 모든 중요한 매개변수와 배출 측면에서는 최소한 제품 생산량 및 산소(O₂), 이산화황(SO₂) 및 질소산화물(NO_x)을 고려해야 합니다.

측정 격차 처리

매개변수에 대한 연속 측정 장비가 일부 시간 또는 기준 기간 동안 제어 범위를 벗어나거나 작동하지 않는 경우 관련 시간당 평균은 해당 특정 시간 또는 더 짧은 기준에 대한 나머지 데이터 포인트에 비례하여 계산되어야 합니다. 단, 매개변수의 최대 데이터 포인트 수 중 최소 80%를 사용할 수 있어야 합니다. 매개변수의 최대 데이터 포인트 수의 80% 미만을 사용할 수 있는 경우 다음 계산이 사용됩니다.

$$C_{\text{subst}}^* = \bar{C} + 2\sigma_c$$

여기서, \bar{C} 는 보고 기간 동안의 특정 매개변수 집중도의 산술 평균입니다. 또는 데이터 손실이 발생한 특정 상황이 적용되는 경우 특정 상황을 반영하는 적절한 기간이며 해당 매개변수 σ_c 농도의 표준 편차에 대한 최상의 추정치입니다.

시설의 중요한 기술적 변화로 인해 그러한 대체 값을 결정하는 데 보고 기간이 적용되지 않는 경우, 평균 및 표준 편차를 결정하기 위해 충분히 대표적인 다른 기간을 선택해야 하며, 가능한 경우 최소 6개월의 기간이 필요합니다.

농도 이외의 매개변수의 경우 대체 값은 적절한 물질 수지 모델 또는 공정의 에너지 수지를 통해 결정되어야 합니다. 이 모델은 측정 기반 방법론의 나머지 측정 매개변수와 데이터 격차와 동일한 기간을 고려하여 일반적인 작업 조건에서 데이터를 사용하여 검증되어야 합니다.

품질 요구 사항

모든 측정은 다음과 같은 국제 표준을 기반으로 하는 방법을 적용하여 수행되어야 합니다.

- ISO 20181:2023 고정 배출원 배출 - 자동화 측정 시스템의 품질 보증;
- ISO 14164:1999 고정 배출원 배출 — 덕트 내 가스 흐름의 체적 유량 결정 — 자동화된 방법;
- ISO 14385-1:2014 고정 배출원 배출 - 온실가스 - 1부: 자동 측정 시스템 교정;
- ISO 14385-2:2014 고정 배출원 배출 - 온실가스 - 2부: 자동 측정 시스템의 지속적인 품질 관리;
- 기타 관련 ISO 표준, 특히 ISO 16911-2(고정 배출원 배출 - 덕트의 속도 및 체적 유량 수동 및 자동 결정).

적용 가능한 공개 표준이 없는 경우 적절한 초안 표준, 업계 모범 사례 지침 또는 기타 과학적으로 입증된 방법론을 사용하여 샘플링 및 측정 편향을 제한해야 합니다.

장비의 위치, 교정, 측정, 품질 보증 및 품질 관리를 포함하여 연속 측정 시스템의 모든 관련 측면을 고려해야 합니다. 실험실의 역량 요구 사항은 섹션 6.5.1.4를 참조하십시오.

추가 요구 사항

측정 기반 방법론에 의해 결정된 CO₂ 배출량은 동일한 배출원 및 배출원 스트림에 대해 해당 온실가스의 연간 배출량을 **계산하여 검증해야 합니다**. 이를 위해 계산 기반 접근 방식에 대한 요구 사항이 적절하게 단순화될 수 있습니다.

CO₂ 를 측정하는 경우, 일산화탄소(CO) 배출량은 CO₂ 몰 당량으로 고려해야 합니다.

6.5.3 비EU 국가별 방법

이행규정은 '적격 MRV 시스템'을 다음과 같이 정의합니다.

'적격 모니터링, 보고 및 검증 시스템'은 탄소 가격 책정 제도, 의무 배출량 모니터링 제도 또는 시설의 배출량 모니터링 제도를 목적으로 시설이 설립된 모니터링, 보고 및 검증 시스템을 의미하며, 여기에는 본 규정의 제 4(2)조에 따른 공인 검증이 포함될 수 있습니다.

2024년 12월 31일까지 이행규정 부록 III에 나열된 방법(즉, 섹션 6.5.1 및 6.5.2에서 논의된 계산 기반 및 측정 기반 접근 방식)과 비교하여 **유사한 범위 및 배출량 데이터 정확도로 이어지는 경우** 적격 MRV 시스템의 모니터링 접근법을 사용할 수 있습니다.

실제로 CBAM 범위에 해당하는 EU로 수입될 제품을 생산하는 시설의 사업자로서 이는 다음을 의미합니다.

- 가능한 한 빨리 모니터링 방법론을 개발해야 합니다. 수입업체는 2024년 1월 말까지 첫 번째 보고서를 위해 2023년 10월부터 12월까지 수입된 제품의 내재배출량을 다루는 배출량에 대한 첫 번째 데이터를 요구할 것입니다.
- 설치가 이미 '적격 MRV 시스템'에 속해 있는 경우 처음부터 시작하지 않고 2024년 말까지 전환기간 동안 해당 시스템의 데이터(적어도 일부)를 사용할 수 있습니다.

귀하의 설치가 적격 MRV 시스템에 포함되는지 어떻게 확인하여 CBAM 시작 시 해당 방법을 사용할 수 있습니까? 이는 다음 중 하나에 해당하는 경우입니다.

- 해당 시설은 배출권거래제(ETS), 탄소세, 부담금 또는 수수료 일 수 있는 '탄소 가격 제도'에 참여하고 있습니다. 적격성을 위해서는 이 제도가 의무적이고 법률에 의해 규제되는 것이 중요합니다. 즉, GHG 배출량 모니터링 규칙이 존재합니다.
- 시설은 의무적인 GHG 보고 제도에 참여하고 있습니다. 즉, 모니터링과 보고(검증도 가능)만 의무사항이지만 탄소 가격 책정은 포함되지 않습니다.
- 해당 시설은 해당 시설의 배출량 모니터링 계획(비필수)에 참여하며, 여기에는 공인 검증 기관의 검증이 포함될 수 있습니다. 적격성을 위해서는 승인된 거버넌스 기관에서 제공하는 고정된 모니터링 규칙 세트가 존재해야 한다고 다시 가정할 수 있습니다. 예를 들어 CDM(UN의 청정 개발 메커니즘) 하에서와 같은 특정 GHG 감소 프로젝트는 적격할 수 있습니다.

어쨌든, 해당 MRV 시스템의 규칙을 사용하기 전에 해당 규칙이 배출량 데이터의 적용 범위와 정확성을 비슷하게 만드는지 확인해야 합니다.

6.5.4 바이오매스 배출량 처리

아래 텍스트 상자는 CBAM 전환기간과 관련된 이행규정의 바이오매스에 대한 주요 섹션을 표시합니다.

이행규정 참고자료:

부록 III, 섹션 B 직접배출량 모니터링, B.3.3 바이오매스 배출량 제로 등급 기준 및 B.6.2.3 바이오매스의 CO₂ 배출량(CEMS).

부록 VIII, 직접배출량 모니터링에 사용되는 표준 계수, 표 2.

IPCC가 수립하고 파리 협약에 따라 사용되는 GHG 인벤토리 규칙에 따라 바이오매스의 CO₂ 배출량은 바이오매스가 수확되는 시점(예: 숲이 벌목되는 경우)에서 계산됩니다. 따라서 이중 계산을 피하기 위해 이러한 배출량을 "제로 비율"로 지정하는 것이 논리적입니다. 즉, CO₂가 물리적으로 대기에 배출된다는 사실에도 불구하고 바이오매스가 연료 또는 공정 재료로 소비되는 경우 CO₂

배출량을 0으로 설명하는 것입니다. EU 기후 정책은 이러한 유형의 계산이 의도치 않게 바이오매스를 과도하게 사용하여 환경에 부정적인 영향(예: 생물 다양성 및 토양 품질)을 주는 장려책으로 이어질 수 있음을 발견했습니다. 따라서 재생 에너지 사용을 장려하기 위한 EU의 법적 문서인 "RED II"(재생 에너지 지침을 다시 작성함)에서는 ⁸⁹지속 가능성 및 GHG 감축 기준을 도입했습니다(이 지침 문서에서는 "RED II 기준"으로 요약됨). EU ETS에 따른 모니터링 규칙에 따르면 바이오매스 배출량 제로 등급에 대한 기준을 충족해야 한다고 요구합니다. 그렇지 않으면 배출량은 마치 화석 연료에서 배출되는 것처럼 처리됩니다. **C BAM 이행규정은** EU 및 EU ETS 하에서 생산된 제품과 EU 외부에서 생산된 제품에 유사한 CO₂ 가격을 부과하려는 목표를 달성하기 위해 동일한 기준을 충족하도록 요구합니다.

"RED II 기준"을 올바르게 적용하는 것은 상대적으로 복잡한 작업이고 잠재적으로 상대적으로 적은 수의 시설군에만 관련되므로 이 섹션에서는 가장 관련성이 높은 사항에 대한 간략한 개요만 제공합니다. 적용 가능한 RED II 기준에 대한 자세한 설명은 이 문서의 **부록 C에 나와 있습니다.**



사업자로서 시설에 사용된 바이오매스의 각 배치를 'RED II 준수 바이오매스' 배출원 스트림 또는 'RED II 비준수 바이오매스'에 귀속시키는 서면 절차를 모니터링 방법론 문서에 포함시키는 것이 좋습니다. '배출원 스트림은 지속 가능성 및/또는 온실가스 기준 충족 여부에 따라 달라집니다.

RED II 기준은 **바이오매스가 연료**(“에너지 목적”)로 사용되는 경우에만 적용됩니다. **바이오매스가 공정 투입물로 사용되는 경우**(예: 목탄이 용광로에서 환원제로 사용되거나 전극 생성을 위해 사용되는 경우), 해당 물질은 RED II 기준을 적용하지 않고 항상 0등급이 될 수 있습니다.

RED II 기준 준수 입증

사업자가 RED II 지속 가능성 및 GHG 감축 기준 준수를 입증할 수 있는 방법에는 두 가지가 있습니다.

- '지속 가능성 증명'(PoS, 즉 해당 체계의 규칙 준수 확인)을 제공하고 RED 및 관련 이행규정의 요구 사항을 준수하는 **인증 제도** ⁹⁰사용.

이러한 인증 제도는 전 세계적으로 운영될 수 있습니다. 사업자가 계획이 RED II에 따른 모든 관련 규정을 준수하는지 확인하려면 이러한 규칙에 따라 유럽 위원회에서 '인정'(즉 승인)된 계획을 선택해야 합니다.⁹¹

⁸⁹ 재생 가능 에너지원의 에너지 사용 촉진에 관한 지침(EU) 2018/2001(재개편). 참조: <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/2022-06-07>

⁹⁰ 지속 가능성 및 온실가스 배출량 감축 기준을 검증하기 위한 규칙에 대한 위원회 시행 규정(EU) 2022/996 [...], http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2022/996/oj

⁹¹ 인정된 바이오매스 인증 제도 목록은 위원회 웹사이트(https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/Voluntary-schemes_en)에서 호스팅됩니다.

- 또한 모든 관련 데이터를 수집하고 바이오매스를 사용하는 시설 사업자는 관련 계산을 직접 수행하십시오. 본 지침서의 부록 C 는 이러한 접근법의 원칙을 설명합니다.

6.5.5 PFC(과불화탄소) 배출량 결정

이행규정 부록 III의 섹션 B.7에는 PFC(과불화탄소) 배출 결정이 설명되어 있습니다. PFC 배출은 현재 알루미늄 제품에 대한 CBAM에만 적용됩니다. 모니터링할 가스는 CF_4 및 C_2F_6 입니다. 비산 배출뿐만 아니라 양극 효과로 인한 배출도 포함됩니다. 이 방법은 국제알루미늄협회(IAI)가 발표한 "알루미늄 부문 온실가스 프로토콜" 지침을 ⁹²기반으로 합니다. 이는 섹션 6.5.1 에 설명된 계산 기반 접근 방식에서 크게 벗어나는 계산 기반 접근 방식을 사용합니다. "기울기 방법"과 "과전압 방법"이라는 두 가지 방법이 허용됩니다. 적용할 방법은 시설의 공정 제어 장비에 따라 다릅니다.

이행규정에는 주요 요구 사항과 계산 공식이 설명되어 있지만, 적용 가능한 방법에 대한 기타 세부 사항은 위에서 언급한 지침을 참조해야 합니다. PFC 배출량 외에 1차 알루미늄 생산 시 양극 소비로 인한 CO_2 배출량도 내재배출량에 포함됩니다. 또한 2차 알루미늄 생산뿐만 아니라 알루미늄 용융 후 다양한 성형 단계에서 발생하는 모든 연료 관련 배출량도 포함해야 합니다. 이를 위해 일반적인 계산 기반 방법이 적용됩니다.

자세한 내용은 알루미늄 부문에 대한 특별 규정 섹션(7.4.1.2 항)에 나와 있습니다

6.5.6 시설 간 CO_2 이동 규칙

CO_2 가 시설 간에 이동되는 경우 배출을 어떻게 계산하는지에 대한 특정 규칙이 적용됩니다. i) 순수 또는 거의 순수한 CO_2 예를 들어 요소 생산을 위한 화학 공급원료로 사용하기 위해 이전되거나 또는 ii) 이미 폐가스 또는 기타 가스 배출원 스트림의 고유한 부분인 CO_2 가 전달되는 경우가 해당됩니다.

아래 텍스트 상자에는 관련 부록 섹션에 대한 참조가 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:

부록 III, 섹션 B.8 시설 간 CO_2 이동 모니터링을 위한 요구 사항

다음 섹션에서는 이러한 상황에서 CO_2 의 직접 배출량의 발생 원인을 다룹니다.

⁹² https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/aluminium_1.pdf 에서 확인 가능

6.5.6.1 폐가스 및 기타 가스 배출원 스트림의 고유 CO₂ 계산

고유 CO₂ 라는 용어는 천연 가스와 같은 가스 또는 폐가스 배출원 스트림에 포함되어 연료로 회수되거나 연소되는 CO₂ 를 의미합니다. 일관된 보고를 보장하고 이중 계산을 방지하기 위해 고유 CO₂ 는 그것이 발생하는 CBAM 시설이나 이전되는 CBAM 시설에서 설명됩니다.

- CO₂를 포함하는 배출원 스트림을 다른 CBAM 시설로 전송하는 원래 CBAM 시설:
 - 배출량에서 고유CO₂ 를 뺍니다. 일반적으로 이는 고유한 CO₂ 가 나가는 배출원 스트림의 다른 탄소와 동일한 방식으로 처리되는 물질 수지를 사용하여 수행됩니다.
 - 고유 CO₂ 가 이동된 후 배출(환기 또는 소각)되거나 비CBAM 시설 또는 적격 MRV 시스템에 참여하지 않는 시설로 이동되는 경우는 예외입니다. 이 경우 고유 CO₂ 는 원래 CBAM설치에서 배출량과 같이 계산되어야 합니다.
- CBAM 시설로 부터 전달받는 장소이거나 CO₂ 를 포함하는 배출원 스트림을 전송하여 사용하는 경우:
 - 배출계수(또는 물질수지의 경우 탄소 함량)는 고유 CO₂ 를 고려합니다. 즉, CO₂ 는 공급원 흐름의 일부를 형성하고 고유 CO₂ 는 CO를 배출하는 시설에서 배출된 것으로 계산됩니다.

계량 이전과 관련하여 폐가스 이전과 동일한 모니터링 접근 방식을 적용할 수 있습니다.

위의 규칙은 설치 수준의 직접배출량에 적용됩니다. 생산 공정의 기여배출량을 계산할 목적으로 6.2.2.2 절에 제공된 공식을 적용합니다.

6.5.6.2 설비(CCS 및 CCU) 간 CO₂ 포집 및 이전

순수하거나 거의 순수한 CO₂ 배출량이 한 시설에서 포집되어 다른 시설로 이동하는 경우, 다음 적격 기준 및 조건이 모두 충족된다면 CO₂는 원래 시설의 배출량(부록 III, B.8.2)에서 공제될 수 있습니다.

- 발신 및 수신 시설은 둘 다 CBAM 참여자이거나 '적격 MRV 시스템'에 있어야 합니다(섹션 6.5.3 참조).
- CO₂ 포집을 목적으로 합니다.
 - 장기간의 지질학적 저장을 위한 저장 또는 운송용 또는
 - 포집된 CO₂가 영구적으로 화학적으로 결합된⁹³ 제품을 생산하기 위해 CO₂ 를 사용할 경우. 적격 제품은 CBAM의 목적에도

⁹³ 시행 규정은 CO₂를 배출되지 않은 것으로 계산하기 위한 기준으로 CO₂에서 발생하는 탄소가 영구적으로 화학적으로 결합되어 배출되지 않는 제품을 생산하는 데 사용되는 해당 EU ETS 법률과 일치합니다. 제품 수명이 끝난 후 발생하는 모든 정상적인 활동을 포함하여 정상적인 사용 중에 대기에 유입됩니다.” 이 지침을 작성할 당시(2023년 여름) EU ETS 법안은 어떤 제품 또는 생산 공정이 적격인지 정의하기 위해 개발 중이었습니다.

적용되는 EU ETS 지침(제12(3b)조)에 따른 시행법에서 정의됩니다.

다른 모든 경우에는 시설 외부로 이전된 CO₂가 원래 시설의 배출량에 포함되어야 합니다.

마지막 항목의 기준(CO₂는 화학적으로 영구적으로 결합됨)⁹⁴ 동일한 시설 내에서 CO₂가 이러한 목적으로 사용되는 상황에도 적용됩니다. 현재 CBAM이 다루는 생산 공정은 CO₂를 화학적으로 영구적으로 결합된 것으로 간주하도록 허용하는 관련 법률에서 확인되지 않았습니다.

6.5.6.3 모니터링 요구 사항

모니터링과 관련하여 위의 폐가스 이송과 동일한 모니터링 접근 방식이 적용 가능합니다. 한 시설에서 다른 시설로 전달되는 CO₂ 양을 모니터링하려면 측정 기반 방법론을 사용해야 합니다. 수용 및/또는 이송 설비는 CEMS를 사용하여 유입되는 CO₂ 흐름을 모니터링하고 이송량을 공유 및 조정하여 이것이 두 설비 간에 일관되게 보고되도록 해야 합니다. 시설의 전체 CO₂ 질량 흐름 또는 명확하게 식별 가능한 부분이 전송되는 경우 이러한 지속적인 모니터링을 생략할 수 있습니다. 그러한 경우 CO₂ 양은 해당 시설의 투입 배출원 스트림에서 계산될 수 있습니다.

CO₂의 양에 대해서는 계산 기반 방법을 사용해야 하며, 가급적이면 물질 수지를 사용하는 것이 좋습니다. 적용되는 화학 반응 및 모든 관련 화학양론적 요인은 모니터링 방법론 문서에 명시되어야 합니다.

6.6 시설의 간접배출량 결정

CBAM 전환기간 동안, 간접 내재배출량은 적용되는 모든 제품에 대해 직접 내재배출량과 별도로 보고되어야 합니다.

설비 또는 생산 공정의 간접배출량은 각각 제품의 설치 또는 생산 공정에서 소비전력 생산으로 인한 배출에 전기에 적용 가능한 배출 계수를 곱한 것과 동일합니다.

$$\text{AttrEm}_{\text{indir}} = \text{Em}_{\text{el}} = E_{\text{el}} \cdot \text{EF}_{\text{el}} \text{ (식 49 및 44)}$$

여기에서,

$\text{AttrEm}_{\text{indir}}$: tCO₂로 표현되는 생산 공정의 간접배출량입니다.

⁹⁴ 특히 요소의 주요 용도인 비료로서 영속성이 부여되지 않으므로 요소 생산 공정에서 결합된 CO₂는 적합하지 않습니다.

$E_{m_{el}}$: 생산 또는 소비된 전기와 관련된 배출량은 t CO₂ 로 표시됩니다.

E_{el} : 소비된 전력량은 MWh 또는 TJ로 표시됩니다.

EF_{el} : tCO₂/MWh 또는 tCO₂/TJ 로 표시되는 적용 전기의 배출 계수입니다.

배출계수에 대한 일반 규칙은 사업자가 해당 목적을 위해 유럽연합 집행위원회가 제공한 기본값을 사용해야 한다는 것입니다. 그러나 부록 IV 섹션 6에서는 사업자가 배출계수에 대한 실제 데이터를 사용할 수 있는 조건을 정의합니다.

- 수입품이 생산되는 시설과 발전원 사이에 직접적인 기술적 연관성이 있는 경우 또는
- 해당 설비의 사업자가 제3국에 위치한 전기 생산자와 특정 [배출계수] 값 사용이 청구된 금액에 해당하는 전력량에 대한 전력 구매 계약을 체결한 경우.

따라서 자체 설비 내에서 전기를 생산하는 경우 섹션 6.7.3에서 설명한 규칙을 사용하여 결정한 배출 계수를 사용해야 합니다. 기술적으로 직접 연결된 설비(예: 설비 현장의 CHP 장치⁹⁵)에서 전기를 공급받고 해당 설비가 CBAM 이행규정에 설명된 것과 동일한 모니터링 접근 방식을 사용하는 경우 해당 설비 사업자가 제공한 배출 계수를 사용해야 합니다. 또한, 귀하의 설비가 더 멀리 떨어진 설비와 전력 구매 계약을 맺은 경우⁹⁶에도 해당 전기 공급자가 제공한 배출 계수를 사용해야 합니다. 다른 모든 경우, 즉 그리드에서 수신된 전기의 경우 유럽연합 집행위원회에서 제공한 국가 또는 지역의 전기 기본 배출 계수를 사용해야 합니다. 이러한 기본값은 IEA의 데이터를 기반으로 하며 위원회의 CBAM 임시 등록을 통해 액세스할 수 있습니다.

6.7 배출을 생산 공정에 귀속시키는 데 필요한 규칙

6.2.2에서는 시설 수준에서 생산 공정으로의 배출량을 계산하는 접근 방식을 설명하고, 6.2.2.2에서는 관련 계산 공식을 제공합니다. 여기에서 생산 공정의 배출로 인한 배출을 결정하기 위해서는 시설의 배출을 넘어서는 추가 매개변수를 결정해야 한다는 것이 명백해졌습니다. 이 섹션의 주제는 다음과 같이 구성됩니다.

- 생산 공정에 대한 속성 매개변수에 대한 일부 일반 규칙은 섹션 6.7.1에 설명되어 있습니다. 이는 예를 들어 배출원 스트림 데이터 분할 또는 열 흐름 속성 지정 등에 적용됩니다.

⁹⁵ 중앙 열 및/또는 전기 공급 장치가 동일한 현장의 여러 설비에 서비스를 제공하는 경우가 자주 발견됩니다. 일반적으로 회사 구조에도 긴밀한 연결이 있거나 현장 사업자 간의 명확한 계약 관계가 있으므로 "전력 구매 계약" 조건이 충족된 것으로 간주될 수 있습니다.

⁹⁶ CBAM 규정의 부록 IV는 다음과 같이 정의합니다. '전력 구매 계약'은 개인이 전기 생산자로부터 직접 전기를 구매하기로 동의하는 계약을 의미합니다.

- 열 흐름에 대한 모니터링 규칙은 섹션 6.7.2에서 논의됩니다.
- 6.7.3 항의 주제입니다.
- 열과 전기는 '열병합 발전'(CHP), 즉 단일 공정으로 생산될 수 있습니다. 관련된 공동 계산 규칙은 섹션 6.7.4에서 논의됩니다.
- 폐가스에 대한 규정은 6.7.5 절에 나와 있습니다.

그 후, 6.8 절에서는 6.2.2.3 절에 설명된 대로 생산 공정의 배출에 기초하여 제품의 내재배출량을 계산하는 데 필요한 매개변수를 다루며, 생산 공정의 활동 수준(예: 배출량)을 결정하는 방법에 대한 지침을 제공합니다. 생산된 제품, 섹션 6.8.1 및 전구체에 대한 데이터, 섹션 6.8.2).

6.7.1 생산 공정에 따른 매개변수 측정에 대한 일반 규칙

이행규정 부록 III의 섹션 F.3.1은 다양한 데이터 세트(원천, 열, 전기, 폐가스)를 생산 공정에 귀속시키는 방법에 대한 일반적인 규칙을 다음과 같이 제공합니다.

- 각 생산 공정에 대해 특정 데이터 세트에 대한 데이터를 사용할 수 없는 경우, 각 개별 생산 공정에 필요한 데이터를 결정하기 위한 적절한 방법을 선택해야 합니다. 이를 위해 어떤 원칙이 더 정확한 결과를 산출하는지에 따라 다음 원칙 중 하나를 적용해야 합니다.
 - 시간이 지남에 따라 동일한 생산 라인에서 서로 다른 제품이 차례로 생산되는 경우 투입량, 산출량 및 해당 배출량은 각각의 연간 사용 시간을 기준으로 관련 제품/생산 공정에 순차적으로 귀속되어야 합니다.
 - 제품이 동시에 또는 동일한 생산 공정에서 동시에 생산되는 경우, 입력, 출력 및 해당 배출량은 다음과 같은 적절한 상관 매개변수를 기반으로 계산되어야 합니다.
 - 생산된 개별 제품의 질량 또는 부피
 - 관련된 화학 반응의 자유 반응 엔탈피 비율을 기반으로 한 추정치
 - 건전한 과학적 방법론에 의해 입증된 또 다른 적합한 물리량

특히 전기분해를 이용한 수소 생산의 경우 이행규정은 몰비를 기준으로 다양한 제품에 대한 배출량을 계산하는 구체적인 공식을 제공한다는 점에 유의하십시오 (7.5.1.2 항 참조).

또 다른 문제는 설치 수준과 생산 공정(또는 개별 보일러, 용광로 등과 같은 특정 물리적 장치) 수준에서 다양한 측정값을 어떻게 연관시킬 수 있는지에 관한 것입니다. 다음 텍스트 상자와 그림 6-5 는 이러한 문제에 대한 지침을 제공합니다.

CBAM 관련 변경 사항이 포함된 위원회의 EU ETS 지침 문서 No.5(각주 87 참조)에서 가져온 텍스트입니다.

시설에서 가장 일반적인 상황 중 하나는 연료가 시설의 여러 물리적 단위에서 사용된다는 것입니다. 이 상황은 여기서 데이터를 생산 공정으로 분할하는 기본 원칙을 설명하기 위해 단순하게 선택되었습니다. 그러나 유사한 접근 방식이 모든 종류의 재료 및 에너지 흐름(예: 생산 공정에 대한 열 또는 전기 소비의 귀속)에 적용됩니다.

예시에서 연료(예: 천연가스) 소비는 지속적인 측정을 통해 결정됩니다. 설비에는 가스가 설비로 유입되는 중앙 측정 장치(주 가스 계량기)가 하나 있고 개별 공정 장치에 추가 보조 계량기가 있는 경우가 많습니다. 측정기의 품질은 다를 수 있습니다. 주 계량기는 경제적인 이유로 가장 중요한 계량기이며, 사업자와 가스 공급업체 모두 정확한 측정 결과에 관심이 있습니다. 따라서 많은 국가에서 이러한 계량기는 NLMC(National Legal Metrological Control)의 적용을 받습니다. 그러나 그렇지 않은 경우에도 장비 소유자(주로 가스 공급업체 또는 전력망 사업자)는 장비(온도 및 압력 보상용 장비 포함)의 정기적인 유지 관리 및 교정을 보장합니다. 비용상의 이유로 보조계량기는 정확도가 낮은 경우가 비일비재합니다(불확도가 더 높음). 또한, 별도의 계량기가 없는 유닛이 있거나, 계량기의 위치가 하위 설비의 경계와 일치하지 않는 경우도 있습니다.

이 예(그림 6 -5 그림 6 -5 참조)는 두 가지 생산 공정을 지원하는 세 개의 물리적 장치에서 천연가스가 사용되는 가상의 설치를 다루고 있습니다. 장치 1과 2는 생산 공정 1에 속하고, 장치 3은 생산 공정 2에 속합니다. 그림은 일반적인 설치에서 볼 수 있는 다양한 상황을 보여줍니다.

- 사례 1: 이 간단하고 비용 효율적인 상황에서 총 가스량은 MI_{total} 로 측정됩니다. 이 설비는 MMD에도 사용됩니다. 두 번째 측정 장비(MI-1)는 생산 공정 1과 직접적으로 관련됩니다. 그 결과는 CBAM 목적으로 사용해야 합니다. 생산 공정 2의 가스량은 단순히 MI_{total} 와 MI-1 판독값의 차이로 계산됩니다.
- 사례 2: 이는 두 가지 생산 공정에 2개의 계량기를 사용하는 또 다른 간단한 사례입니다. 설비에 유입되는 총 가스에 대한 계량기가 없기 때문에 사업자가 두 계량기의 판독값의 합으로 설비 수준 배출량을 계산하기 위한 가스 소비량을 결정한다고 가정합니다.
- 사례 3: 여기서 두 개의 계량기가 발견되었지만 생산 공정 수준의 가스 소비량을 결정하는 데 사용할 수 없는 방식으로 배치되어 있습니다. 사업자는 사례 1과 더 유사한 상황을 설정해야 합니다. 즉 사업자는 사례 2의 MI-1 또는 MI-2와 같은 위치에 보조계량기를 설치한 다음 사례 1과 같이 계속해야 합니다.
- 사례 4: 이 경우 가스 소비량은 "과잉 결정"됩니다. 즉, 필요한 것보다 더 많은 측정 장비가 있습니다. 이러한 상황에서는 하위 미터 판독값(MI-1a, MI-1b 및 MI-2)의 합계가 기본 계량기 MI 총 판독값과 다른 경우가 종종 관찰됩니다. 위에서 설명한 대로 일반적으로 MI_{total} 의 결과는 가장 신뢰할 수 있는 결과, 즉 가장 정확한 사용 가능한

데이터를 나타내는 것으로 가정됩니다. 따라서 생산 공정의 데이터는 그 합계가 설치 수준 데이터와 동일하도록 조정되어야 합니다. 이는 "조정 요소"(아래 참조)를 적용하여 달성됩니다. 그런 다음 보조계량기의 관독값에 해당 조정 요소를 곱하여 수정됩니다.

참고: 사례 4에서는 분명히 MI_{total} 가 최고의 도구이고 나머지는 품질이 낮다고 가정하지만 항상 그렇지는 않습니다. 예를 들어 MI-2는 다른 두 보조계량기보다 품질이 훨씬 더 높을 수도 있습니다. 이 경우 사례 1에서 설명한 방법을 대신 사용하는 것이 타당합니다. MI-1a 및 MI-1b 장비는 확증 데이터 소스로만 사용됩니다.

위의 경우 4에 대한 계산은 이행규정에 따라 다음과 같이 제공됩니다.

$$RecF = D_{Inst} / \Sigma D_{PP} \text{(식 55)}$$

$RecF$... 조정 계수

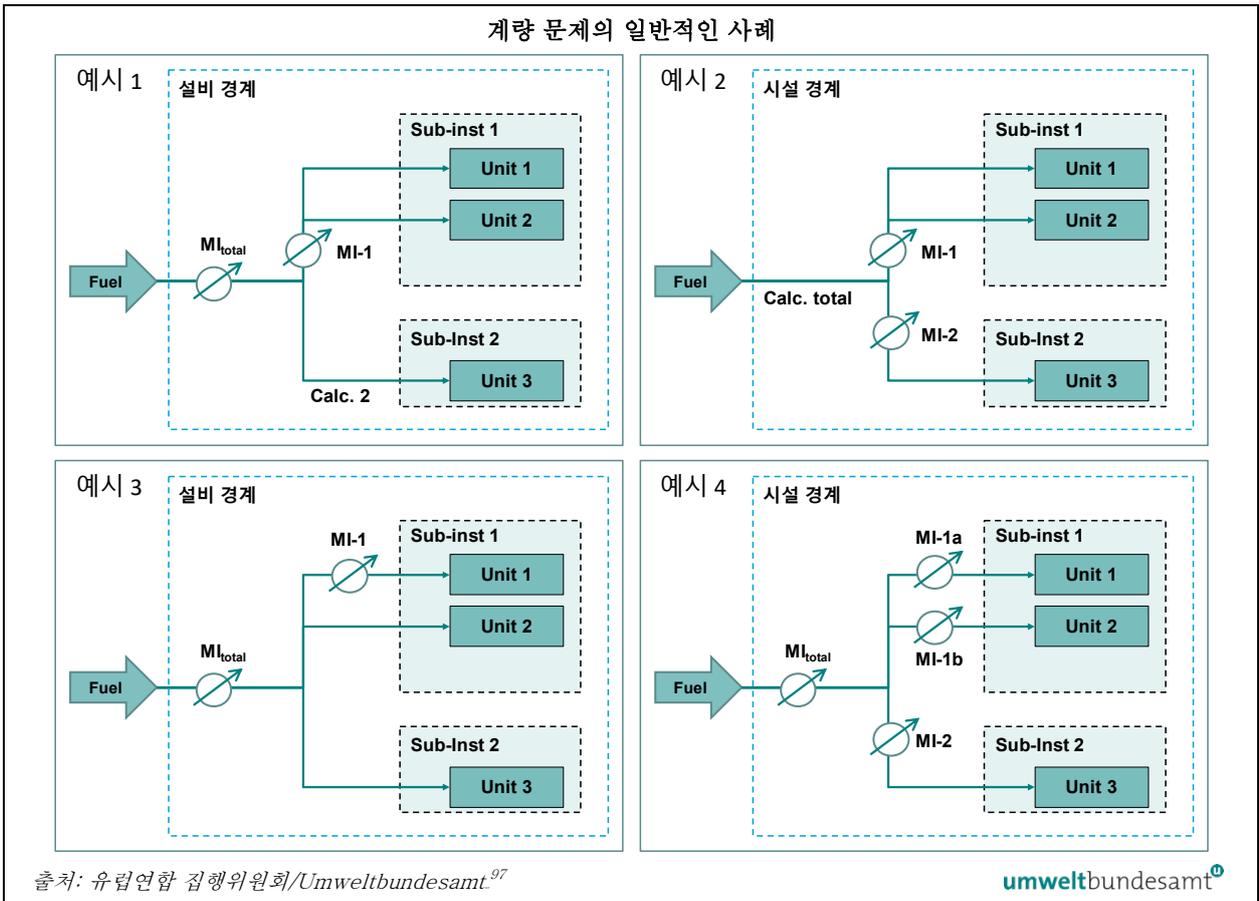
D_{Inst} ... 설치 전체에 대해 결정되는 데이터 값.

D_{PP} ... 다양한 생산 공정에 대한 데이터 값.

각 생산 공정에 대한 데이터는 다음과 같이 수정됩니다. 이때 $D_{PP,corr}$ 은 수정된 D_{PP} 값입니다.

$$D_{PP,corr} = D_{PP} \times RecF \text{(식 56)}$$

그림 6 -5: 데이터를 생산 공정으로 분할하는 기본 개념을 설명하는 일반적인 사례. “하위 설비.” “생산 공정”(즉, 설비의 일부)으로 읽어야 합니다. 자세한 내용은 본문을 참조하시기 바랍니다.



6.7.2 열 에너지 및 배출량에 대한 규칙

이 섹션에서는 측정 가능한 순 열 흐름의 정량화와 열 배출량 계수 계산에 대해 설명합니다. 열은 기타 시설군, 기타 생산 공정 또는 둘 이상의 생산 공정을 지원하는 중앙 열 공급 장치로부터 열을 받거나 해당 공정에서 기타 생산 공정으로 내보내는 생산 공정의 배출량에 관련된 매개변수입니다. 여기서 '기타 시설군'에는 지역 난방 네트워크도 포함됩니다.

열병합 발전(CHP), 바이오매스 에너지 및 배출물 처리는 다음 섹션에서 특별한 경우로 별도로 논의됩니다.

⁹⁷ 위원회의 EU ETS 지침 문서 No.5(각주).

6.7.2.1 순 열 흐름의 정량화

이 생산 공정에서 생산, 소비, 수입 또는 수출되는 경우, 해당 열 생산과 관련된 측정 가능한 열 흐름 및 배출의 순량은⁹⁸ 이행규정의 C부, 부록 III에 제시된 방법에 따라 모니터링하고 그 원인을 파악해야 합니다.

측정 가능한 열에는 다음과 같은 특성이 있습니다.

- 순 '측정 가능한 열'로 이해해야 합니다. 즉, 생산 공정에서 소비되는 열(엔탈피)의 양은⁹⁹ 공정이나 외부 사용자(순방향 흐름)에 유입되는 열 함량과 해당 프로세스에서(반환 흐름으로) 반환되는 열 함량을 빼서 결정됩니다.
- 열 흐름(전진 및 복귀)은 일반적으로 뜨거운 물이나 증기이지만 가열된 오일, 뜨거운 공기 등일 수도 있는 열 전달 매체를 사용하여 전달됩니다.
- 열 흐름은 배관이나 덕트(뜨거운 공기용)를 통해 전달됩니다.
- 열 흐름은 열량계로 측정되거나 측정될 수 있습니다.¹⁰⁰

생산 공정에서 소비되는 측정 가능한 열의 순량을 결정할 때 고려할 사항은 다음과 같습니다.

- 측정 가능한 열의 유입 또는 유출(경계 간 열 흐름)이 있는지 여부에 관계없이 해당 열 생산과 관련된 배출을 모니터링해야 하므로 유입되거나 유출되는 열량을 정량화해야 합니다.
- 동일한 열 전달 매체를 소비하는 생산 공정의 수 - 각 열 소비 공정에서 소비되는 열량은 동일한 제품의 동일한 전체 생산 공정의 일부를 형성하지 않는 한 별도로 결정되어야 합니다.
- 설비의 열 분배 네트워크 작동 시 소비되는 열량¹⁰¹과 열 손실을 고려해야 합니다.

따라서 측정 가능한 순 열량을 정밀하게 모니터링하려면 다음 매개변수를 측정해야 합니다.

- 공정에 대한 열 전달 매체의 유량(체적 또는 질량 유량)입니다.

⁹⁸ '측정 가능한 열'이란 증기, 열풍, 물, 기름, 액체 금속 및 염분과 같은 열 전달 매체를 사용하여 식별 가능한 파이프라인이나 덕트를 통해 운반되는 순 열 흐름을 의미하며, 여기에는 열량계가 설치되어 있거나 설치 가능합니다. '측정 불가능한 열'이란 측정 가능한 열 이외의 모든 열을 의미합니다.

⁹⁹ 열 소비자는 시설 내부 또는 시설 외부의 생산 공정일 수 있습니다. 또한 흡수식 냉각기를 통해 냉각을 제공하기 위해 열이 사용되는 경우 해당 냉각 프로세스도 열 소비 프로세스로 간주됩니다.

¹⁰⁰ '열량계'란 유량과 온도에 따라 생성되는 열에너지의 양을 측정하고 기록하는 열에너지 계량기 또는 기타 장치를 의미합니다.

¹⁰¹ 장비 탈기기, 보충수 준비, 보일러 블로우오프 또는 블로우다운 시스템(열 분배 배관의 열 손실 포함).

- 열 전달 매체의 상태. 여기서 "상태"에는 매체의 특정 엔탈피를 결정하는데 관련된 모든 매개변수가 포함됩니다.
 - 온도
 - 압력(증기 또는 기타 가스의 경우)
 - 매체 유형(뜨거운 물, 증기, 가열된 오일 등)
 - 포화도나 과열도에 대한 증기 정보의 경우 등.
- 열 소모 공정에서 나오는 열 전달 매체의 상태
- 반환된 열 전달 매체(증기의 경우 응축수)의 유량이 순방향 흐름과 다르거나 알 수 없는 경우 엔탈피에 대한 적절한 가정이 필요합니다.

측정된 값을 기반으로 작업자는 적절한 증기표 또는 엔지니어링 소프트웨어를 사용하여 열 전달 매체의 엔탈피와 비체적을 결정합니다.

특히 산업 설비에는 여러 열원과 다수의 소비자가 있는 복잡한 열 네트워크가 있을 수 있기 때문에 이러한 결정은 어려운 작업입니다. 따라서 이행규정 부록 III 파트 C.1.2는 사용 가능한 데이터 소스에 따라 측정 가능한 열의 순량을 결정하는 데 사용할 수 있는 여러 가지 방법을 제공합니다.

6.7.2.2 모니터링 요구 사항

모니터링을 위해 사업자는 자체 측정 시스템을 사용하여 열 흐름을 직접 측정하고 필요한 경우 간접적으로 측정하는 프로세스를 설정해야 합니다. 이러한 절차는 확립되어 모니터링 방법론 문서에 문서화되어야 하며 서면 절차를 통해 구현 및 유지되어야 합니다. 여기에는 다음 사항을 확인하기 위해 설비 내 열 흐름에 대한 정기적인 점검 및 검토가 포함되어야 합니다.

- 설치 또는 생산 공정에서 열 소비 장치를 추가하거나 제거합니다.
- 설비의 열 흐름 유형(예: 열 수입, 생산, 소비 또는 수출)의 변경.
- 해당되는 경우 모니터링 방법론에 필요할 수 있는 결과 수정.

순 측정 가능 열을 결정하는 방법론

생산 공정이 시설 내에서 생성된 측정 가능한 열을 소비하는 경우, 사업자는 다음 방법 중 하나를 사용하여 생성된 측정 가능한 열의 순량과 해당 배출량을 결정할 수 있습니다. 방법 1~3은 데이터 품질 감소 및 모니터링 노력과 관련이 있습니다. 따라서 방법 1이 방법 2보다 선호되고, 이는 방법 3보다 선호됩니다(최적의 사용 가능한 데이터 소스 선택에 대해서는 6.4.4 참조).

방법 1: 측정값 사용

이 방법에서는 위에 나열된 모든 관련 매개변수가 측정되거나 다른 방식으로 알려져 있습니다. 증기 응축수가 회수되지 않거나 그 흐름을 알 수 없는 경우에는

기준 온도 90°C를 사용합니다¹⁰². 매체의 질량유량과 열유량은 다음과 같이 계산됩니다.

$$\dot{m} = \dot{V}/v$$

$$\dot{Q} = (h_{\text{forward}} - h_{\text{return}}) \cdot \dot{m}$$

\dot{m} ... 질량 유량(kg/s)

\dot{V} ... m³/s 단위의 체적 유량.

v ... 비체적(m³/kg)

\dot{Q} ... kJ/s 단위의 열 흐름 속도.

h_{forward} ... 전달된 순방향 흐름의 엔탈피(kJ/kg).

h_{return} ... kJ/kg 단위의 복귀 흐름 엔탈피.

전송된 열 전달 매체와 반환된 열 전달 매체의 질량 유량이 동일하다고 가정하는 경우 열 흐름 속도는 전달된 흐름과 반환 흐름 사이의 엔탈피 차이를 사용하여 계산됩니다.

질량 유량이 다른 것으로 알려진 경우 다음 사항이 확인되면 다음 고려 사항을 적용해야 합니다.

- 일부 응축수가 제품에 남아 있으므로 해당 응축수 엔탈피의 양은 공제되지 않습니다.
- 일부 응축수가 손실되면(누출 또는 하수), 각 응축수의 양을 추정하여 열 전달 매체의 질량 흐름에서 공제합니다.

순 연간 열 흐름은 다음 방법 중 하나를 사용하여 위 데이터에서 결정할 수 있습니다.

- 전달 및 회수된 열매체의 연평균 엔탈피를 결정하는 매개변수의 연평균 값을 결정하고 총 연간 질량 흐름을 곱합니다.
- 열 흐름의 시간별 값을 결정하고 열 시스템의 연간 총 작동 시간에 대한 값을 합산합니다. 데이터 처리 시스템에 따라 시간별 값은 적절하게 다른 시간 간격으로 대체될 수 있습니다.

방법 2: 측정된 효율성을 기반으로 프록시 계산

이 방법은 모든 연료의 에너지 입력을 기반으로 하며 다음 방정식을 사용하여 보일러의 알려진 효율을 기반으로 측정 가능한 순 열량을 결정합니다.

¹⁰² 응축수가 모두 공급 장치로 반환되지 않더라도 측정 가능한 순 열은 응축수가 100% 반환된다는 가정하에 계산해야 합니다.

$$Q = n_H \cdot E_{In} \text{ (식 32)}$$

$$E_{In} = \sum_i AD_i \cdot NCV_i \text{ (식 33)}$$

여기에서,

Q ... 보고 기간 동안 생산된 순 열량[TJ]

n_H ... 측정된 열 생산 효율.

E_{In} ... 보고 기간 동안 두 번째 방정식을 사용하여 결정된 연료의 에너지 투입량[TJ]

$AD_{i..}$ 연료 i [톤 또는 Nm^3]의 연간 활동 데이터(즉, 소비량)

$NCV_{i..}$ 연료 i 의 순 발열량[TJ/t 또는 TJ/ Nm^3]

열 생산의 '측정된 효율성'을 의미합니다. 왜냐하면 사업자는 설치의 다양한 부하 상태를 고려하기 위해 '합리적으로 오랜 기간 동안' 열 생산을 측정하는 것이 좋기 때문입니다.

또는, 열 생산의 효율성은 보일러 제조업체의 문서에서 가져올 수 있습니다(접근 방식의 일반적인 계층 구조를 고려할 때 덜 선호되는 접근 방식입니다). 이 경우, 다음과 같이 계산된 연간 부하율을 사용하여 특정 부분 부하 곡선을 고려해야 합니다.

$$L_F = \frac{E_{In}}{E_{Max}} \text{ (식 34)}$$

여기에서,

L_F ... 부하율.

E_{In} ... 보고 기간 동안 결정된 연료로부터의 에너지 투입량[TJ].

$E_{Max..}$ 열 생산 장치가 전체 연도 동안 100% 공칭 부하로 작동된 경우 최대 연료 투입량.

증기 발생 보일러의 경우 효율은 모든 응축수가 반환되는 상황을 기준으로 해야 합니다. 실제 값을 사용할 수 없는 경우 반환된 응축수의 온도는 $90^\circ C$ 로 가정해야 합니다.

방법 3: 참조 효율성을 기반으로 프록시 계산

이 접근 방식은 보일러 효율을 알 수 없는 상황을 위한 것입니다. 이 방법은 방법 2와 동일하지만 보수적인 가정으로 기준 효율 70%를 사용합니다($\theta_{Ref,H} = 0,7$).

경계 간 열 흐름에 대한 특정 요구 사항

측정 가능한 열의 경계 간 열 흐름(입출입 모두 포함)의 경우, 사업자는 가능한 경우 자체 측정 시스템을 사용하여 이러한 열 흐름의 양을 결정하고 모니터링 접근 방식이 다음을 포함하는지 확인해야 합니다.

- 수입된 열의 양을 기록하고 그 출처를 기록.
- 가장 최근의 보고 기간에 대해 배출 결정을 위해 수입 열 공급업체로부터 얻은 데이터.¹⁰³
- 해당되는 경우, 내보내는 열의 양.

열에너지 균형

실제적으로 시설에 복잡한 열 흐름이 있는 경우, 즉 동일한 시설의 서로 다른 생산 공정 간에 측정 가능한 열을 가져오거나 내보내거나 전달하는 경우, 서로 다른 열 생산 및 소비 공정 간의 정확한 분할은 열 에너지 균형을 사용하여 결정할 수 있습니다.

- 생산 공정으로 들어오고 나가는 측정 가능한 모든 열 흐름의 연간 수량을 정확하게 분할하는 방법을 결정합니다.
- 열 분할에 비례하여 해당 연료 투입 배출을 생산 공정에 기인합니다.¹⁰⁴. 열 손실이 특정 생산 공정에 기인하지 않는 경우 소비된 열의 분할에 비례하여 계산되어야 합니다.
- 전체 소비량과 그에 따른 배출량을 확증합니다.

측정 가능한 열에 대한 연료 배출 계수를 결정하는 방법론

측정 가능한 열이 생산 공정 내에서 소비되거나 생산 공정에서 배출되는 경우 열 관련 배출은 다음 접근 방식 중 하나로 결정됩니다.

- 접근법 1 - CHP 이외의 방법으로 시설에서 생산된 열에 사용됩니다.
- 접근법 2 - CHP 시설에서 생산되는 열에 사용됩니다.
- 접근법 3 - 설비 외부에서 열이 발생한 경우 사용됩니다.

¹⁰³ 원칙적으로 열 공급업체가 사용하는 연료 혼합의 배출 계수가 필요합니다.

¹⁰⁴ CBAM 이행 규정 부록 III 섹션 F.4: “ 원천 흐름 또는 배출원으로부터의 배출이 다른 접근법에 따라 귀속될 수 없는 경우, 이는 섹션 F에 따라 이미 생산 공정에 귀속된 상관 매개변수를 사용하여 귀속되어야 합니다. 본 부록의.3.1. 이를 위해 배출원 스트림의 양과 각각의 배출량은 해당 매개변수가 생산 공정에 속하는 비율에 비례하여 계산됩니다. 적절한 매개변수에는 생산된 제품의 질량, 소비된 연료 또는 재료의 질량 또는 부피, 생성된 측정 불가능한 열의 양, 작동 시간 또는 알려진 장비 효율성이 포함됩니다.”

접근법 1 - 시설에서 발생하는 비CHP 측정 가능 열의 배출 계수

시설 내 연료 연소로 인해 발생하는 비CHP 측정 가능 열의 경우 관련 연료 혼합의 배출 계수가 결정되고 생산 공정으로 인한 배출은 다음과 같이 계산됩니다.

$$Em_{heat} = EF_{mix} \cdot Q_{cons,d} / eta \text{ (수학식 35)}$$

여기에서,

Em_{Heat} ... 생산 공정의 열 관련 배출(tCO₂).

EF_{mix} ...은 해당되는 경우 연도 가스 청소에 의한 배출을 포함하여 t CO₂/TJ 로 표시되는 각 연료 혼합의 배출 계수.

$Q_{cons,d}$... 생산 공정에서 소비되는 측정 가능한 열량(TJ)

eta ... 열 생산 공정의 효율성.

EF_{mix} 는 다음 방정식을 사용하여 계산됩니다.

$$EF_{mix} = (\sum AD_i \cdot NCV_i \cdot EF_i + Em_{FGC}) / (\sum AD_i \cdot NCV_i) \text{ (식 36)}$$

AD_i ... 측정 가능한 열 생산에 사용되는 연료 i [톤 또는 Nm³]의 연간 활동 데이터 (즉, 소비량).

NCV_i ... 연료 i 의 순 발열량[TJ/t 또는 TJ/Nm³].

EF_{mix} ... t CO₂/TJ로 표현되는 연료의 배출계수입니다.

Em_{FGC} ... 연도가스 세척으로 인한 공정 배출.

이러한 매개변수는 직접배출량 모니터링에 계산 기반 접근 방식을 사용하는 경우 쉽게 사용할 수 있습니다(6.5.1 절 참조).

폐가스(정의는 섹션 6.7.5 참조)가 사용된 연료 혼합의 일부이고 폐가스의 배출 계수가 천연 가스의 표준 배출 계수보다 높은 경우 혼합 폐가스의 배출계수 대신 해당 표준 배출 계수를 사용하여 EF 를 계산합니다.

접근 방식 2 - CHP 시설에서 발생하는 열

CHP에 투입되는 전체 연료에 대한 배출량은 6.7.4에 설명된 방법에 따라 분할되어 열에 대한 배출과 전기에 대한 배출을 제공합니다.

접근법 3 - 시설 외부에서 생산되는 측정 가능한 열 수입의 배출 계수

생산 공정이 설치 또는 생산 공정 외부에서 제3자 공급업체가 제공한 측정 가능한 수입 열을 소비하는 경우 해당 열 생산과 관련된 배출량을 열 공급업체에 요청합니다. 적용 가능한 최신 보고 기간의 데이터를 사용하여 접근 방식 1 또는 접근 방식 2를 사용하여 해당 공급업체에 의해 결정됩니다. 공급자가 적격 MRV 시스템의 적용을 받는 경우 해당 데이터를 사용할 수 있어야 합니다. 그렇지 않은 경우 열 소비 설비의 사업자로서 제3자 공급업체와의 열 공급 계약에 이 요구 사항이 포함되어 있는지 확인해야 합니다.

열 공급업체로부터 실제 배출량 데이터를 얻을 수 없는 경우 해당 국가 및 산업 부문에서 가장 일반적으로 사용되는 연료에 대한 표준 값 배출 계수를 사용하여 하며 보일러 효율을 90%로 가정합니다.

예외

순 측정 가능한 열을 정량화할 때, CBAM의 범위에 속한다면 그 열의 기원을 구분하지 않습니다. 그러나 이 규칙에는 여러 가지 예외가 있습니다(이행규정, 부록 III, 섹션 C.1.3).

- **발열 화학 공정(연소 아님)에서 생성된 열** - 생산 공정이 발열 화학 공정(예: 질산 또는 암모니아 생산)에서 생성된 측정 가능한 열을 소비하는 경우 다음을 수행해야 합니다.
 - 다른 측정 가능한 열과 별도로 소비되는 측정 가능한 열의 양을 결정합니다.
 - CO₂ 배출량을 0으로 할당합니다.
- **전기 구동 공정에서 회수된 열** - 다음을 수행해야 합니다.
 - 다른 측정 가능한 열과 별도로 공기 압축기에서 회수되고 뜨거운 공정수 공급에 사용되는 열과 같이 전기 구동 공정에서 회수되어 소비된 측정 가능한 열의 양을 결정합니다.
 - CO₂ 배출량을 0으로 할당합니다.
- **'측정 불가능한 열'에서 회수된 열**¹⁰⁵ - 생산 공정에서 연료에서 생성된 측정 불가능한 열에서 회수된 측정 가능한 열을 소비하는 경우(예: 가마 배기 가스에서 열이 회수되는 경우) 이중 계산을 방지하려면 다음을 수행해야 합니다.
 - 다른 측정 가능한 열과 별도로 가마 배기가스에서 회수되어 소비된 측정 가능한 열의 양을 결정합니다.
 - 이 열량을 기준 효율 90%로 나누어 회수된 측정 가능한 열에 대한 등가 에너지 입력을 결정합니다. 이 에너지 입력은 측정 불가능한 열을 위해 가마에 입력되는 연료에서 차감됩니다.

6.7.3 전기 에너지 및 그 배출량에 대한 규칙

다음 섹션에서는 시설 내에서 생산되거나 제품 생산을 위해 소비전력의 정량화, 생산 공정에 대한 배출 기여에 사용되는 전기의 배출 계수 계산을 다룹니다(생산된 전기가 제품 생산과 어떻게 관련되는지에 대해서는 섹션 6.2.2.2, 직접 기여배출량 계산 및 소비 전력 및 귀속 간접배출량에 대해서는 섹션 6.6참조).

¹⁰⁵ 측정 불가능한 열이란 측정 가능한 열을 제외한 모든 열을 의미합니다. 측정 불가능한 열의 양은 열을 생성하는 데 사용되는 연료의 관련 양과 연료 혼합의 순 발열량(NCV)에 의해 결정됩니다.

CHP 전기 에너지 처리 및 관련 배출은 6.7.4에서 별도로 논의됩니다.

6.7.3.1 전력량의 정량화

생산 공정에서 소비되거나 생산되는 전기량을 결정하려면 전기 공급량을 측정해야 합니다. 측정은 피상 전력(복소 전력)이 아닌 실제 전력에 적용되어야 합니다. 즉, 설비에서 소비되는 유효 전력 구성 요소만 측정해야 하며 무효 전력(또는 반환) 구성 요소는 무시해야 합니다.

설비에 의한 소비량만 고려되므로 설비 경계 이전, 즉 계통 공급 지점과 설비 경계 사이의 수입 전기에 대한 송배전 손실은 무시되어야 합니다.

6.7.3.2 모니터링 요구 사항

모니터링을 위해 사업자는 자체 측정 시스템을 사용하여 소비 전력을 직접 측정하고 필요한 경우 간접적으로 측정하는 프로세스를 수립해야 합니다. 사용 가능한 최상의 데이터 소스를 선택하려면 섹션 6.4.4를 참조하세요.

자체 공급 전기 또는 직접적인 기술 연결을 통해 공급되는 전기의 배출 계수

별도의(예: 비CHP) 생산을 통해 시설 내에서 생산된 전기의 경우 전기 배출 계수 EF_{EI} 은 다음 방정식을 사용하여 특정 연료 혼합을 사용하여 계산됩니다.

$$EF_{EI} = ((\sum AD_i \cdot NCV_i \cdot EF_i + Em_{FGC}) / EI_{prod}) \text{ (수학식 47)}$$

AD_i : 전기 생산에 사용된 연료의 연간 활동 데이터(즉, 소비량)이며 톤 또는 Nm^3 으로 표시

NCV_i : TJ/t 또는 TJ/ Nm^3 으로 표현되는 연료의 순 발열량,

EF_i : tCO₂/TJ로 표현되는 연료의 배출계수,

Em_{FGC} : tCO₂ 단위로 표현되는 연도가스(청소로 인한 공정 배출).

EI_{prod} 은 MWh로 표시되는 순생산량.(연료 연소 이외의 다른 배출원에서 생산된 전기량이 포함될 수 있음).

이러한 매개변수는 직접배출량 모니터링에 계산 기반 접근 방식을 사용하는 경우 쉽게 사용할 수 있습니다(6.5.1 참조).

폐가스(정의는 섹션 6.7.5 참조)가 사용된 연료 혼합물의 일부인 경우(폐가스의 EF가 더 낮지 않은 경우), 이행규정 부록 VIII에 제공된 천연가스의 표준 배출 계수를 사용하여 폐가스의 배출 계수 대신 EF_{EI} 을 계산해야 합니다.

CHP를 통해 시설 내에서 생산된 전기의 경우 CHP 장치에 투입된 총 연료 배출량은 섹션 6.7.4에 설명된 방법에 따라 분할되어 열 배출과 전기 배출을 제공합니다. 거기에서 전기의 배출계수를 계산할 수 있습니다.

전기가 설비 자체에서 생산되지 않고 '직접 연결된' 설비에 의해 제공되는¹⁰⁶ 경우 전기 배출 계수는 위와 같이 결정됩니다(즉, 설비에서 전기가 생산된 것과 동일한 접근법을 사용하여 전기 공급자가 제공해야 함).

그리드에서 받은 전기의 배출 계수:

- 기본 접근 방식은 국제에너지기구(IEA)의 데이터를 기반으로 원산지 국가 전력망의 평균 배출 계수인 CBAM 과도 등록부에서 위원회가 제공한 기본 계수를 사용하는 것입니다.
- 사업자가 더 적절하다고 생각하는 경우 평균 배출 계수¹⁰⁷ 또는 CO₂ 배출 계수를 나타내는¹⁰⁸ 공개 데이터를 기반으로 원산지 국가 전력망의 다른 배출 계수를 사용할 수 있습니다.
- 전력 구매 계약의 경우 실제 배출계수를 사용할 수 있습니다. 단, 배출계수는 위에서 설명한 대로 결정됩니다.

재생 에너지원에 대한 "원산지 보증" 또는 "녹색 인증"과 같은 시장 기반 도구를 사용하여 특정 배출 계수를 결정하는 것은 허용되지 않습니다.

6.7.4 열과 전력의 결합에 대한 규칙

열병합 발전(CHP)은 '열병합 발전'이라고도 하며 단일 통합 공정에서 열과 전력을 동시에 생산하는 것입니다.

CHP에서 생산된 열은¹⁰⁹ 온수, 증기 또는 열기의 형태로 유용한 열 소비 목적으로 회수되며, 출력은 일반적으로 전기(기계적 동력일 수 있음)입니다. 이는 단일 결합 프로세스이므로 각 출력에 배출량을 할당하려면 특정 가정과 공식을 사용하여 열과 전력 간의 배출 분할을 계산해야 합니다.

다음 텍스트 상자는 관련 부록 섹션에 대한 참조를 제공합니다.

이행규정 참고자료:

부록 III, 섹션 C 열 흐름, C.1 측정 가능한 순 열 결정 규칙 및 C.2.2 열병합발전 시설에서 생성되는 측정 가능한 열의 배출 계수.

¹⁰⁶ 동일한 장소에 위치하거나 동일한 사업자가 있는 경우, 특히 CBAM에 따라 상품을 생산하는 시설에 직접 송전선이 있는 경우 해당 시설은 직접 연결되어 있다고 가정할 수 있습니다.

¹⁰⁷ CBAM 규정은 다음과 같이 정의합니다. '전기 배출계수'는 상품 생산에 소비되는 전기의 배출 강도를 나타내는 CO_{2e}로 표시되는 기본값을 의미합니다.

¹⁰⁸ CBAM 규정은 다음과 같이 정의합니다. 'CO₂ 배출 계수'는 특정 지역 내에서 화석 연료로 생산된 전기의 CO₂ 강도의 가중 평균을 의미합니다. CO₂ 배출계수는 전력 부문의 CO₂ 배출량 데이터를 해당 지역의 화석연료 기반 총 발전량으로 나눈 결과입니다. 이는 메가와트시당 CO₂ 톤으로 표시됩니다.

¹⁰⁹ 흡수 냉각 과정을 통해 냉각을 제공하기 위해 열이 사용되는 경우 해당 냉각 과정은 열 소비 과정으로 간주됩니다.

이행규정은 CHP 열 및 전력 출력에 대한 특정 배출 계수 계산을 기반으로 CHP 관련 배출을 생산 공정에 할당하는 접근 방식을 제공합니다¹¹⁰. 이 접근 방식은 이러한 계산에 필요한 정보와 함께 아래에 설명되어 있습니다.

CHP 배출을 생산 공정에 연관시키는 데 필요한 정보

CHP의 열 출력과 전력 출력 간의 배출량 분할을 계산하려면 관련에 따라 다음 정보를 수집해야 합니다.

(a) 보고기간 동안 CHP에 투입된 총 연료량:

$$E_{In} = \sum_i AD_i \cdot NCV_i \text{ (식 33)}$$

E_{In} ... 연료의 에너지 투입량입니다.

$AD_{i..}$ 연료 i [톤 또는 Nm^3]의 활동 데이터(즉, 소비량)

$NCV_{i..}$ 연료 i 의 순 발열량[TJ/t 또는 TJ/ Nm^3]

이러한 매개변수는 직접배출량 모니터링에 계산 기반 접근 방식을 사용하는 경우 쉽게 사용할 수 있습니다(6.5.1 절 참조).

(b) CHP에서 생산된 열: 여기서 활동 수준은 보고 기간 동안 TJ에서 CHP가 생산한 측정 가능한 열 Q 의 순량입니다. 열 흐름을 결정하는 규칙은 섹션 6.7.2에 나와 있습니다.

(c) CHP에서 생산된 전기: 여기서 활동 수준은 보고 기간 동안 CHP에서 생산된 TJ의 전기(또는 해당되는 경우 기계적 에너지)의 순량입니다. 순 전력량은 내부에서 소비되는 전력('기생 부하')을 뺀 후 CHP 장치가 내보내는(계통 경계를 벗어나는) 전력량을 의미합니다.

(d) CHP의 총 배출량: CHP에 투입되는 연료에서 발생하는 배출량과 연도가스 정제로 인한 배출량(연간 CO_2 톤)으로 구성됩니다. 총 배출량($t CO_2$ 단위)은 다음 방정식을 사용하여 계산됩니다.

$$Em_{CHP} = \sum_i AD_i \cdot NCV_i \cdot EF_i + Em_{FGC} \text{ (식 37)}$$

Em_{CHP} ... 보고 기간 동안 CHP에서 발생한 배출량. [$t CO_2$]

¹¹⁰ 전기에 관한 규칙은 해당되는 경우 기계적 에너지 생산에도 적용됩니다.

Em_{FGC} ... 연도가스 세척으로 인한 공정 배출 [t CO₂]

AD_i, NCV_i 및 EF_i 는 위의(a)와 동일한 의미를 갖습니다.

(e) 보고 기간 동안의 열 및 전기 평균 효율: 이러한 무차원 값은 다음 방정식에 따라 위의 입력(a) ~ (c)로부터 계산됩니다. 그러나 입력(a) ~ (c)를 사용할 수 없는 경우 대신(f)에 제시된 효율성을 사용하십시오.

$$\eta_{heat} = \frac{Q_{net}}{E_{in}} \quad \text{그리고} \quad \eta_{el} = \frac{E_{El}}{E_{in}} \quad (\text{식 38 및 39})$$

여기에서,

η_{heat} ... 보고 기간 동안의 평균 열 효율.

Q_{net} ...은 보고 기간 동안 생산된 순 열량[TJ].

E_{in} ... 위의(a)에서 계산된 에너지 입력 [TJ].

η_{el} ...은 보고 기간 동안의 평균 전기 효율.

E_{el} ... 위의(c)에서 보고 기간 동안 생산된 순 전기량[TJ].

(f) 설계 또는 표준 효율: 사업자로서 열과 전기의 효율을 별도로 결정하는 것이 기술적으로 가능하지 않거나 이로 인해 불합리한 비용이 발생할 경우 제조업체의 기술 문서(예: 설계 값)를 사용해야 합니다. 이러한 값도 사용할 수 없는 경우 열의 경우 55%, 전기의 경우 25% 라는 보수적인 표준 효율 값을 다음 계산에 사용할 수 있습니다.

(g) 기준 효율성: 배출에 대한 귀속계수 계산에 사용됩니다. 사용된 기준 효율 값은 독립형 보일러의 열 생산과 열병합 발전 없이 전기 생산에 대한 것입니다. 사업자는 이행규정 부록 IX의 표 1과 2에서 적절한 연료별 전기 및 열 기준 효율 값을 선택해야 합니다. 이러한 계수는 본 지침서의 부록 D에도 포함되어 있습니다

(h) 열과 전기에 대한 귀속계수는 다음과 같이 계산됩니다.

$$F_{CHP,Heat} = \frac{\eta_{heat}/\eta_{ref,heat}}{\eta_{heat}/\eta_{ref,heat} + \eta_{el}/\eta_{ref,el}} \quad (\text{식 40})$$

$$F_{CHP,El} = \frac{\eta_{el}/\eta_{ref,el}}{\eta_{heat}/\eta_{ref,heat} + \eta_{el}/\eta_{ref,el}} \quad (\text{식 41})$$

$F_{CHP,Heat}$... 열에 대한 귀속계수.

$F_{CHP,El}$... 전기(또는 해당되는 경우 기계 에너지)에 대한 귀속계수.

$\eta_{ref, heat}$... 독립형 보일러의 열 생산에 대한 기준 효율.

$\eta_{ref, el}$... 열병합 발전이 없는 조건에서 전기 생산의 기준 효율.

(i) CHP 관련 측정 가능한 열 및 전기에 대한 특정 배출 계수: 생산 공정에 대한 관련(직접 및 간접) 배출량 귀속에 사용되는 계수는 다음과 같이 계산됩니다.

$$EF_{CHP, heat} = Em_{CHP} \cdot F_{CHP, heat} / Q_{net} \text{ (수학식 42)}$$

$$EF_{CHP, el} = Em_{CHP} \cdot F_{CHP, el} / E_{el, prod} \text{ (수학식 43)}$$

여기에서,

$EF_{CHP, heat}$...은 CHP 단위의 측정 가능한 열 생산에 대한 배출 계수이며 t CO₂/TJ 로 표시됩니다.

$EF_{CHP, el}$... t CO₂/TJ 로 표시되는 CHP 단위의 전기 생산에 대한 배출 계수입니다.

Q_{net} ... 열병합 발전 장치에서 생산된 순 열은 TJ로 표시됩니다.

$E_{el, prod}$... TJ로 표시되는 CHP 단위로 생산된 전기입니다.

6.7.5 폐가스 에너지 및 배출에 관한 규칙

폐가스는 특정 생산 공정, 특히 철강 부문에서 불완전 연소 또는 화학 반응으로 인해 발생합니다. 예를 들어, 코크스로 가스(COG), 고로 가스(BFG) 및 '전환 가스'라고도 알려진 염기성 산소로 가스(BOFG)가 있습니다.

이러한 폐가스는 CO₂ 와 불완전 산화 탄소(일반적으로 일산화탄소(CO), 때로는 수소(H₂) 및 추가 가스의 혼합물입니다. 따라서 연료로 사용하여 회수할 수 있는 에너지 함량을 갖고 있습니다. 이들은 생산 공정에서 발생하는 고유 배출량입니다.

아래 텍스트 상자에는 관련 부록 섹션에 대한 참조가 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:

부록 II, 제품 생산 경로, 철강 부문 3.11 ~ 3.16

부록 III, 활동 데이터에 대한 섹션 B4 요구 사항, CO₂ 계산 계수에 대한 B5 요구 사항, B.8 시설 간 CO₂ 이동 모니터링을 위한 요구 사항, F. 시설의 제품 배출량에 대한 귀속 규칙.

부록 VIII, 시설 수준에서 직접배출량을 모니터링하는 데 사용되는 표준 계수.

전기나 열을 생산하기 위한 연료로 폐가스를 회수하고 사용하는 것은 환기나 연소보다 바람직합니다. 이는 에너지 효율적이고 이 에너지를 생산하기 위해 다른 연료를 연소하여 생성될 배출을 방지하기 때문입니다.

다음 섹션에서는 에너지 정량화와 폐가스에서 생산 공정으로의 직접배출량 원인을 다룹니다. 플레어 처리도 특별한 경우로 아래에서 논의됩니다.

6.7.5.1 폐가스에 대한 활동 데이터 결정

이행규정에 명시된 정의에 따르면 폐가스는 다음 세 가지 조건을 충족해야 합니다

- 불완전하게 산화된 탄소(보통 CO형태)를 함유합니다.
- 표준 조건에서 기체 상태여야 합니다(폐가스 흐름의 일부 유기물이 이러한 조건에서 응축될 수 있다는 점에 유의하십시오).
- 특히 다음과 같은 공정 배출 정의에 나열된 공정 중 하나의 결과로 발생합니다.(a) 광석, 정광 및 2차 재료에 포함된 금속 화합물의 화학적, 전해 또는 건식 야금적 환원;(b) 금속 및 금속 화합물에서 불순물을 제거합니다.(d) 탄소 함유 물질이 반응에 참여하는 생성물 및 중간 생성물의 화학적 합성;(e) 탄소 함유 첨가제 또는 원료의 사용;(f) 산화 규소 및 인산염과 같은 준금속 산화물 또는 비금속 산화물의 화학적 또는 전해 환원.

회수된 폐가스는 해당 폐가스가 발생한 생산 공정이나 시설에서 사용되거나 다른 생산 공정이나 시설로 이송됩니다. 예를 들어, 일관제철소에서 고로 가스와 전로 가스는 상류 공정(예: 코크스 제조)과 다운스트림 공정(예: 압연)뿐 아니라 전기 생산에도 사용될 수 있습니다.

산업 공정은 폐가스에만 의존하지 않고 독립형 구성으로도 작동해야 하므로 폐가스를 천연 가스 등의 다른 연료와 상호 교환적으로 사용합니다.

생산 공정에서 소비되는 폐가스의 양을 결정하려면 폐가스 공급량을 측정해야 합니다.

6.7.5.2 폐가스 및 플레어에 대한 모니터링 요구 사항

폐가스의 경우, 실행 규정 부록 III, 섹션 B.4 및 B.5에 명시된 대로 각 폐가스의 계산 계수(NCV 및 배출 계수 또는 탄소 함량)와 표준 입방미터의 부피를 모두 모니터링해야 합니다. 관련 요구 사항은 각각 섹션 6.5.1.3 및 6.5.1.4에 설명되어 있습니다. 또한, 최상의 이용 가능한 데이터 소스를 선택하는 규칙(섹션 6.4.4)을 고려해야 합니다.

플레어(flares)

플레어의 경우 모니터링은 폐가스를 사용하는 생산 공정의 일상적 및 사용 준비된 플레어 가스 배출(트립, 가동 및 정지, 비상 완화)을 모두 포괄해야 합니다.

플레어 가스의 배출량을 계산할 때 다음을 포함해야 합니다.

- 연소된 플레어 가스로부터의 배출
- 플레어를 작동하는 데 필요한 연료(예: 파일럿 화염 및 플레어 가스를 연소하는 연료)의 연소로 인한 배출 그리고

- 플레어 가스 배출원 스트림의 고유한 CO₂.¹¹¹

정확한 모니터링이 기술적으로 불가능하거나 불합리한 비용이 발생할 경우 0,00 393 t CO₂/Nm³의 참조 배출 계수를 사용해야 합니다.¹¹²

6.7.5.3 직접 배출량 귀속

폐가스는 생산된 동일한 생산 공정 내에서 완전히 사용될 수도 있고 제품을 생산하는 생산 공정의 시스템 경계를 넘어 이동할 수도 있습니다. 동일한 생산 공정 내에서 사용되지 않는 상황의 경우 6.2.2.2에 제공된 공식을 사용하여 생산 공정의 배출을 계산합니다.

6.8 제품의 내재배출량 계산

6.2.2에서는 시설군 수준에서 생산 공정까지의 배출량을 계산하는 접근 방식을 설명하고, 6.2.2.3에서는 해당 배출량에서 제품의 내재배출량을 계산하기 위한 공식을 제공합니다. 거기에서 제품의 내재배출량을 결정하기 위해서는 추가 매개변수를 결정해야 한다는 것이 명백해졌습니다. 이 섹션의 주제는 다음과 같습니다.

- 생산 공정의 '활동 수준'을 결정하기 위한 CBAM 제품의 유형 및 수량을 모니터링하는 규칙은 6.8.1 항에 설명되어 있습니다.
- 전구체 모니터링에 관한 규칙은 6.8.2 에 제공됩니다.

6.8.1 생산된 제품에 대한 규칙

6.2.2.3 에 이어 사업자는 각 생산 공정의 활동 수준, 즉 특정 보고 기간 동안 귀하의 시설에서 생산된 제품의 수량을 결정해야 합니다. 정의(6.1.1) 섹션에서 설명한 대로 동일한 '품목군'의 모든 제품 수량을 합산하여 활동 수준을 제공합니다.

6.8.1.1 생산된 제품의 수량

귀하의 시설에서 생산된 제품의 활동 수준(생산량)은 CBAM 규정에 나열된 통합 CN 제품 카테고리에 대한 제품 사양을 충족하는 생산 공정을 떠나는 제품의 총 질량으로 계산됩니다. 여기에는 최종 제품과 다른 제품 생산에 사용되는 전구체가 모두 포함될 수 있습니다.

'이중 계산' 방지

¹¹¹ 이는 이미 배출원 스트림의 일부인 CO₂.

¹¹² 여기에 사용된 참조 EF는 순수한 에탄의 연소에서 파생되며 플레어 가스에 대한 보수적인 대용물로 사용됩니다.

이중 계산을 방지하기 위해 생산 공정의 시스템 경계를 벗어나는 최종 제품의 수량만 품목군의 활동 수준에 계산됩니다. 필수 사양을 충족하는 제품(예: 판매 가능한 제품 또는 동일한 설치 내에서 전구체로 사용되는 제품)만 고려됩니다. 따라서 다음은 보고된 활동 수준에서 제외됩니다.

- 원하는 품질이나 사양을 충족하지 못해 동일한 생산 공정으로 반송되어 재가공되는 제품.
- 재처리 또는 폐기를 위해 다른 시설로 보내는 경우를 포함하여 생산 공정에서 발생하는 스크랩, 부산물 또는 폐기물.

결과적으로, 생산 공정에서 발생하는 모든 배출량은 판매 가능한 제품에 대해 설명되며, 스크랩 및 폐기물에는 내재배출량이 전혀 없습니다. 즉, 이중 계산이 효과적으로 방지됩니다. 환경적 관점에서 볼 때, 스크랩을 적게 생산하는 공정은 내재배출량을 낮추기 때문에 재료 소비 감소 또는 스크랩 및 폐기물 방지를 장려합니다.

6.8.1.2 모니터링 요구 사항

사업자는 먼저 해당 CN 코드와 함께 귀하의 시설에서 생산된 모든 제품을 식별해야 합니다. 제품 목록을 추적하고 각 생산 공정에서 생산되는 제품의 수량을 결정하기 위한 절차가 마련되어야 합니다. 이러한 절차는 설치 모니터링 방법 문서에 문서화되어야 합니다. 주요 측면은 아래에 설명되어 있습니다.

제품 추적

다음은 포함하여 시설에서 생산된 제품(및 전구체)의 포괄적인 목록을 확립하고 정기적으로 검토해야 합니다.

- 등재된 제품의 제품 사양을 검토하여 CBAM 규정 부록 I 및 이행규정 부록 II의 표 1 섹션 2에 제공된 CN 코드와 일치하는지 확인해야 합니다(본 지침 문서의 섹션 5 참조).
- 나열된 제품은 설비의 생산 공정에 대한 관련 생산 경로에 정확하게 귀속되어야 합니다.
- 제품 목록은 처음으로 생산된 새로운 제품을 포함하도록 업데이트됩니다. 새 제품의 CN 코드를 식별해야 합니다.
- 새 제품이 이전에 시설에서 발견되지 않았던 집합적 제품 범주에 속하는 경우, '버블 접근법'을 통해 다음을 허용하는 경우를 제외하고, 사업자는 해당 제품의 내재배출량을 별도로 모니터링하기 위한 추가 생산 공정을 정의해야 합니다. 기존 생산 공정에 새로운 제품을 포함시킵니다(섹션 6.3 참조).
- 새로 생산된 제품에 대한 모든 관련 투입량, 산출량 및 배출량은 관련 생산 공정에 귀속됩니다.

새로운 유형의 제품을 추가하면 시설의 기존 제품 및 전구체에 대한 투입, 산출 및 배출의 기존 속성이 변경될 수 있으므로 검토 시에도 이 점을 고려해야 합니다. 서면 모니터링 방법론 문서는 과도한 지연 없이 업데이트되어야 하며, 업데이트된 방법론을 사용한 모니터링은 즉시 시작되어야 합니다.

제품 수량을 결정하는 방법

원칙적으로 배출원 스트림에 대한 활동 데이터 모니터링과 동일한 방법이 생산된 제품의 정량화에도 적용됩니다. 자세한 내용은 섹션 6.5.1.3에서 논의됩니다. 사용 가능한 최상의 데이터 소스를 선택하는 규칙(섹션 6.4.4)이 적용됩니다.

생산 및 판매된 제품의 수량은 일반적으로 회사 재무 보고서의 필수 요소이므로 이러한 데이터는 추가 노력 없이 CBAM에서 사용할 수 있어야 합니다. 사업자는 재무 감사 보고서와 CBAM 데이터의 일관성을 보장하고 해당 보고서를 사용하여 내재배출량 계산을 확증해야 합니다.

제품 품질 모니터링

산업 부문과 생산된 제품에 따라 EU 수입업체는 분기별 CBAM 보고서에 추가 매개변수를 보고합니다. 따라서 사업자는 수입업체에게 관련 정보를 제공할 수 있어야 합니다. 이러한 추가 보고 요건은 각 부문에 대한 섹션 7에 나열되어 있습니다. 이러한 매개변수 중 일부에는 시멘트의 클링커 함량, 강철의 특정 합금 원소 함량, 강철 및 알루미늄 생산에 사용되는 스크랩 양, 질산 또는 암소 농도와 같은 제품의 품질 정보가 필요합니다. 암모니아 및 혼합 비료에서 다양한 질소 함량이 형성됩니다.

이는 정성적 정보이므로 원칙적으로 섹션 6.5.1.4의 계산 계수에 대해 제공된 규칙이 적용됩니다. 이는 관련이 있는 경우 실험실 분석을 수행해야 할 수도 있음을 의미합니다. 그러나 많은 경우 이러한 분석은 고객의 사양이 충족되는지 확인하기 위해 생산 품질 관리의 일부로 수행됩니다. 어떤 경우에는 공정 입력의 질량 균형을 기반으로 필요한 매개변수를 계산하는 것이 더 적절할 수 있습니다. 그러나 무리한 노력 없이도 필요한 매개변수를 결정하는 것은 가능할 것으로 가정된다. 사용된 방법은 모니터링 방법론 문서에 포함되어야 하며 정기적으로 검토되어야 합니다.

품질에 따라 제품을 차별화할 가능성이 있으며 보고를 통해 사업자는 CN 코드보다 더 자세한 수준에서 데이터를 수입업체에게 제공할 수 있습니다. 예를 들어, 세 가지 등급의 혼합 비료를 판매하는 경우 EU 수입업체에게 제공하는 통신 템플릿에 서로 다른 배출량 및 구성 데이터가 포함된 동일한 CN 코드가 있는 세 가지 개별 제품을 제공할 수 있습니다. 일반적으로 사업자는 동일한 CN 코드에 따라 보고 목적으로 전체 생산 공정에 대한 품질 측정의 연간 평균을 사용할 수 있습니다. 선택적으로 사업자가 보다 자세한 모니터링 가능성을 갖고 있는 경우 "제품별" 모니터링이 권장됩니다.

6.8.2 전구체 데이터 모니터링 규칙

6.2.2.3에 설명된 대로 복합제품의 내재배출량 계산을 수행하려면 전구체 물질의 내재배출량을 생산 공정에 따른 직접 및 간접배출량에 추가해야 합니다. 다음 규칙이 적용됩니다.

- 6.3을 사용하여 동일한 생산 공정 내의 동일한 시설 내에서 생산되는 경우 별도의 모니터링 및 계산이 필요하지 않습니다. 다른 생산 공정에서 얻거나 다른 시설에서 얻은 전구체만 모니터링하면 됩니다.

- 관련 전구체가 동일한 시설 내에서 생산되는 경우, 복합 제품 생산에 별도의 생산 공정을 사용합니다.
 - 각 시설의 복합 제품 생산 공정에서 소비되는 관련 전구체의 양을 결정해야 합니다.
 - 전구체의 특정 직접 및 간접 내재배출량은 별도로 계산해야 하며 보고 기간 동안의 평균이어야 합니다.
- 다른 시설에서 얻은 관련 전구체의 경우:
 - 관련 전구체가 공급되는 각 시설에 대해 소비된 전구체 및 내재된 직접 및 간접배출량을 별도로 결정 및/또는 회계 처리해야 합니다.
 - 전구체 특정 직접 및 간접 내재배출량은 전구체를 공급하는 다른 시설의 사업자에 의해 전달되어야 합니다. 데이터 완전성을 보장하기 위해 전구체 생산자는 공급된 전구체에 대한 데이터 보고를 위해 섹션 6.11 에 설명된 자발적 의사소통 템플릿을 사용해야 합니다.
 - 그러나 이러한 데이터가 결정적이지 않은 경우 소비된 전구체 양으로 인한 총 내재배출량을 계산하는 데 기본값을 사용할 수 있지만 전구체가 총 내재배출량의 20% 이하에 기여하는 경우에만 해당됩니다(섹션 6.9 참조).



전구체 물질을 다른 시설에서 얻은 경우 이행규정 부록 III의 E항에 따라 복합 제품을 생산하는 사업자는 전구체 물질 생산자에게 다음 데이터를 요청해야 합니다.

- 수입물품의 원산지 국가
- 제품이 생산된 시설은 다음으로 식별됩니다.
 - 고유한 설치 식별자(사용 가능한 경우)
 - 해당 위치의 해당 UN 무역 및 운송 위치 코드(UN/LOCODE)
 - 정확한 주소와 영어 성적표 그리고
 - 설치의 지리적 좌표.
- 이행규정 부록 II의 3항에 정의된 대로 사용되는 생산 경로
- 이행규정 부록 IV 섹션 2에 나열된 내재배출량을 결정하는 데 필요한 적용 가능한 특정 매개변수의 값
- 가장 최근의 보고 기간 동안 평균으로 전구체의 특정 내재 직접배출량 및 간접배출량으로, 전구체 톤당 CO₂e 톤으로 표시됩니다. 다른 시설에서 얻은 전구체 물질이 다른 보고 기간에 생산된 경우 가장 최근 보고 기간의 평균 SEE 값을 사용해야 합니다.
- 전구체를 획득한 시설에서 사용된 보고 기간의 시작 및 종료 날짜
- 해당되는 경우, 전구체에 대한 탄소 가격 정보.

위원회의 통신 템플릿을 사용하면 이러한 데이터가 완전한지 자동으로 확인됩니다.

6.9 및 기타 방법 사용

사업자로서 내재배출량 계산에 사용할 수 있는 모든 필수 데이터가 없을 때마다 최상의 데이터 또는 추정 방법을 통해 이러한 데이터 격차를 줄여야 합니다. 시설 데이터에 사소한 데이터 차이가 있는 경우(예: 연료 배치 하나에 대한 분석 누락) 모니터링 방법론 문서에 적절한 추정 방법이 있어야 합니다(섹션 6.9.3 참조).

사업자로서 특정 조건에서 구매한 전구체에 사용할 수 있고(섹션 6.9.1 참조) 사용할 수 있는 상품 및 전구체의 **고유 직접배출량 및 간접배출량에 대한 “기본값”**이 있습니다. 전환기간이 시작될 때 제한된 시간 동안 EU 선언자가 이를 허용합니다. 또한, 간접배출량을 계산하기 위한 **전기 배출 계수의 기본값**은 위원회에서 제공합니다(섹션 6.9.2 참조).

또한, GHG 배출량을 모니터링하고 보고하기 위한 시스템이 이미 마련되어 있는 상황에 처할 수 있으며 CBAM 이행규정에서 제공하는 CBAM 방법론을 완전히 적용하기 위한 전환을 준비해야 합니다(예: 이 문서의 섹션 6 및 이 상황에 대한 지침은 섹션 6.9.4를 참조하세요).

6.9.1 기본 고유 내재배출량 값

기본 배출 계수 값은 유럽 위원회(해당되는 경우 직접배출량 및 간접배출량 모두에 대해)에서 CN 코드로 계산되었습니다. 이는 유럽연합 집행위원회의 CBAM 전용 웹사이트에서 제공됩니다.

- 4자리 CN 코드 수준에 지정된 기본값은 이 4자리 CN 코드 범주에 속하는 모든 제품에 적용됩니다(즉, 처음 4자리 다음의 숫자와는 별개).
- 6자리 CN 코드 수준으로 제공된 기본값은 이 6자리 CN 코드 범주에 속하는 모든 제품에 적용됩니다.
- 8자리 CN 코드 수준에서 제공된 기본값은 이 특정 8자리 CN 코드 제품에만 적용됩니다. 대부분의 경우 이러한 8자리 코드는 철강 산업을 위한 것으로, 다양한 생산 경로와 사용된 합금 원소의 범위를 반영합니다.
- 대부분의 경우 동일한 기본값이 여러 CN 코드에 적용됩니다.

이러한 기본값은 이러한 전구체 제품의 실제 배출 강도를 사용할 수 없는 다른 CBAM 제품의 생산 공정에서 입력으로 사용되고 소비되는 전구체 제품의 고유 직접 또는 간접 내재배출량으로 사용될 수 있습니다. 이는 일반적으로 전구체 공급업체가 필요한 기간 내에 관련 데이터를 전달하지 않는 경우에 해당됩니다.

CBAM 이행규정의 4(3) 및 5조는 **기본값의 사용을 제한합니다**.

- 2024년 7월 31일까지 양적 제한이 없습니다(즉, 처음 3개 분기별 CBAM 보고서에 사용). 따라서 EU 수입업체는 CBAM 제품을 제때 생산하는 시설 사업자로부터 관련 데이터를 받지 못하는 경우 CBAM 요구 사항

준수를 보장하기 위해 이러한 값을 사용할 수 있습니다. 사업자로서 이를 통해 동일한 기간 동안 수입업체에 전달하는 데이터에 대해 구매한 전구체와 관련된 데이터 격차를 메울 수 있습니다.

- 시간 제한은 없지만 정량적으로 제한됨: 복합 제품의 경우 추정치를 사용하여 총 내재배출량의 최대 20%를 결정할 수 있습니다. 위원회가 제공한 기본값을 사용하면 '추정'에 해당됩니다. 사업자에게는 모니터링을 위한 두 가지 단순화 옵션이 제공됩니다.
 - 복합 제품을 생산하고 총 내재배출량의 20% 미만을 차지하는 전구체를 구매하는 경우 공급업체에 관련 데이터 제공을 요청하는 대신 기본값을 사용할 수 있습니다.
 - 제품에 내재배출량의 대부분이 전구체에 의해 발생하는 경우(예: 나사와 너트를 생산하기 위해 강철 막대를 구입하는 경우)에 대한 신뢰할 수 있는 데이터를 받은 경우 자체 생산 공정에 '추정치'를 적용할 수 있습니다. 생산자의 전구체 내재배출량, 그리고 귀하의 생산 공정이 총 내재배출량의 20%를 넘지 않는다는 점을 확인하세요. 이 경우, 이행규정 부록 III에 제공된 방법이 설치에 너무 부담스러운 경우 자체 배출량에 대한 '추정'에는 다른 MRV 시스템의 모니터링 접근 방식을 사용하는 것이 수반될 수 있습니다

위원회가 결정한 기본값을 사용하려는 참가자는 이 기본값이 상대적으로 높은 배출 강도 수준으로 설정되어 있으므로 전구체 제품에 대한 실제 값을 사용하는 것이 더 유리할 수 있습니다는 점에 유의해야 합니다. 또한 기본값은 공개적으로 사용 가능한 소스를 기반으로 글로벌 평균 값으로 결정되므로 기본값은 실제 데이터의 타당성을 확인하는 도구 역할을 할 수 있습니다.

6.9.2 그리드 전기의 기본 배출 계수

간접 내재배출량을 계산하기 위한 전력망 배출 계수의 기본값 사용에 대한 규칙은 섹션 6.7.3.2를 참조하십시오.

6.9.3 설치 모니터링 데이터의 사소한 데이터 격차

시설에서 배출량을 모니터링하는 일상적인 활동에서 데이터 격차가 발생하는 경우, 이행규정은 대체 데이터가 보수적인 추정치, 즉 배출량이 과소평가되지 않았음을 보장하고 활동 수준(생산 데이터)이 과대평가되지 않았음을 보장하는 데이터로 구성되도록 요구합니다. 다음과 같은 지침을 제공할 수 있습니다.

- 계산 기반 방법론에서 계산 계수가 누락된 경우(예: 샘플을 제때 채취하지 않았거나 실험실 분석이 수행되지 않은 경우) 표준 값으로 대체하는 것은 간단합니다(섹션 6.5.1.4 참조).
- 활동 데이터(섹션 6.5.1.3)가 누락된 경우(예: 트럭에 가중치가 적용되지 않았기 때문에) 동일한 보고 기간에 유사한 트럭 적재의 평균 질량을

사용하고 일부 보완(예: 표준 편차 1개)을 추가하는 것이 좋습니다. 추정치의 보수성을 보장하기 위해 데이터에 추가합니다.

- 측정 장비가 제대로 작동하지 않으면 가능한 한 빨리 교체해야 합니다. 그 동안 가능하다면 더 높은 불확실성을 나타내는 장비를 사용할 수도 있습니다. 다른 도구를 사용할 수 없는 경우 누락된 데이터를 보수적으로 추정해야 합니다. 유량계의 경우 동일한 보고 기간 동안 결정된 평균 유량을 사용하여 추정치의 보수성을 보장하기 위해 데이터에 일부 보완(예: 표준 편차 1개)을 추가할 수 있습니다. 열 측정과 같은 다른 경우에는 보고 기간 동안 결정된 공정의 에너지 효율성을 기반으로 일부 보완 사항을 추가하여 추정치를 산출할 수 있습니다.
- 데이터 격차를 메우기 위해 선택한 접근 방식은 향후 사용을 위해 모니터링 방법론 문서에 기록해야 합니다. 또한, 향후 유사한 데이터 격차를 피하기 위한 옵션을 식별하기 위해 정기적인 검토를 수행해야 합니다(예: 중요한 측정 장비에 대해 예비 단위를 재고로 유지하는 등).

6.9.4 기타 GHG 모니터링 및 보고 시스템의 전환적 사용

CBAM 도입 당시 전 세계의 많은 사업자와 시설에서는 이미 회사 또는 제품 탄소 발자국 결정, 다양한 기업 책임 보고 체계 또는 탄소 가격 책정 체계와 같은 여러 목적을 위해 GHG 배출에 대한 모니터링 및 보고 시스템을 구축했습니다. CO₂ 세금, 배출권 거래 시스템 또는 자발적 탄소 시장과 같은 것입니다. 이러한 보고 시스템에는 몇 가지 공통 원칙이 있지만¹¹³ 서로 다른 기술적인 세부 사항이 많이 있습니다. 그러나 CBAM 법률은 이를 사업자가 일정 전환 시간 이후에 상세한 CBAM 모니터링 규칙을 적용하도록 준비하는 데 유용한 출발점으로 평가합니다. CBAM 이행규정은 기타 MRV 시스템 사용에 대해 다음과 같은 제한을 설정합니다

- 2024년 7월 31일까지(즉, 처음 3개 분기별 CBAM 보고서의 경우) "배출량을 결정하는 다른 방법"이 사용될 수 있습니다. 섹션 6.9.2에서 언급했듯이 여기에는 기본값 사용이 포함되지만 이것이 유일한 가능성은 아닙니다. 다른 ETS의 다른 MRV 시스템과 GHG 프로토콜(시설 또는 제품 수준)과 같은 보고 시스템, ISO 14065 또는 ISO 14404에 따른 보고가 적용 가능합니다. CBAM 하에서와 같이 내재배출량에 대한 동일한 적용 범위를 보장하기 위해 배출량 데이터에 대한 조정이 필요할 수 있으며 그러한 조정이 권장됩니다(아래 참조).

¹¹³ 동등한 탄소 가격을 보장하기 위해 EU ETS의 규칙을 기반으로 합니다. 이에 따라 EU ETS는 EU ETS 개발 당시 사용 가능했던 IPCC 지침 및 산업 표준을 기반으로 MRV(모니터링, 보고 및 검증) 시스템을 구축했습니다. 따라서 많은 탄소 가격 책정과 MRV 시스템 간에는 상당한 호환성이 있습니다. 그러나 EU ETS와 동일한 배출 범위를 달성하기 위해 CBAM 규칙에는 GHG 프로토콜 및 특정 ISO 표준과 같은 다른 MRV 규칙 책과 완전히 호환되지 않는 특정 시스템 경계가 있습니다.

- 2024년 12월 31일까지 다음 모니터링 및 보고 방법이 CBAM 이행규정의 모니터링 규칙과 유사한 배출량 데이터 범위 및 정확성으로 이어지는 경우 사용할 수 있습니다.
 - a) 시설이 위치한 곳의 탄소 가격 책정 체계
 - b) 시설이 위치한 곳의 강제 배출량 모니터링 제도
 - c) 공인 검증 기관의 검증을 포함할 수 있는 시설의 배출량 모니터링 계획
- 2025년 1월 1일부터 CBAM 모니터링 규칙에서 벗어나는 유일한 허용 접근 방식은 CBAM 제품의 총 내재배출량의 최대 20%에 대해 "추정"을 사용하는 것입니다. 여기에는 기본값의 사용뿐만 아니라 20% 한도가 준수되는 경우 2025년 1월 1일 이전에 언급된 다른 추정치 또는 MRV 시스템도 포함됩니다.

a)항은 특히 영국 ETS, 한국 ETS 및 기타(필수) 기존 및 향후 국가 또는 지역 배출 거래 시스템과 같이 정부 기관이 규제하는 탄소세 및 배출 거래 시스템을 의미합니다. b)항은 미국 EPA GHG 보고 프로그램이나 ETS 수립 준비에 사용되는 MRV 시스템 등 배출량 데이터를 보고해야 하는 법적 의무와 관련이 있습니다. c) 지점에는 설치 시 CDM 프로젝트와 같은 설치 수준 프로젝트가 포함됩니다.

사업자가 그러한 다른 모니터링 방법을 사용하기로 선택한 경우, 보고 신고인은 "결정하는 데 사용된 규칙의 방법론적 기초에 대한 추가 정보 및 설명"을 제공해야 하기 때문에 귀하가 사용한 MRV 시스템에 대한 일부 정보를 수입업체에게 제공해야 합니다. CBAM 분기별 보고서에 포함된 배출"을 참조하세요.

기타 모니터링 시스템의 온실가스 배출량 범위 조정

표 6-1(2 페이지) 에 표시된 것처럼 GHG 배출량 모니터링 계획은 CBAM에서 벗어나 다양한 범위를 가질 수 있습니다. 특히 사업자가 CBAM 이행규정 이외의 모니터링 시스템 규칙을 사용하는 경우 다음 조정이 필요할 수 있습니다.

- 사용된 모니터링 시스템이 설치 수준 데이터의 배출에만 적용되는 경우 결과 데이터는 이행규정 부록 III 섹션 B(직접배출량에 대해 이 문서의 섹션 6.5에서 논의됨) 및 해당 부록의 섹션 D의 요구 사항만 준수합니다.(이 문서의 섹션 6.6) 간접배출량에 대한 것입니다. 따라서 이행규정 부록 III 섹션 F(본 문서의 섹션 6.2.2 및 6.7) 에 따라 생산 공정 수준에서 기여배출량을 결정하기 위한 추가 데이터가 필요합니다.
- 탄소 발자국의 일부로 결정되었지만 CBAM에서 다루지 않는 배출량(예: 운송 배출량)을 빼야 할 수 있습니다. 이는 각 모니터링 시스템이 GHG 배출의 시스템 경계에 대한 투명한 정보를 제공하지 않는 LCA 데이터베이스 또는 문헌 값의 사용을 포함하는 경우 어려울 수 있습니다.
- CBAM은 전환기간 단계에서 직접 및 간접 내재배출량을 별도로 보고하도록 요구합니다. 모니터링 시스템이 두 가지 유형의 집계된 GHG 배출량만 제공하는 경우, 기본 데이터가 간접배출량에서 직접 분할을

허용할 만큼 충분히 상세한 경우를 제외하고는 해당 데이터를 CBAM에 사용할 수 없습니다.

6.10 유효탄소가격 보고

다양한 관할권의 다양한 시설에서 생산된 제품의 공정한 대우를 보장하기 위해 설치 사업자는 수입업체에게 유효한 내용을 알려야 합니다. 생산된 CBAM 제품에 대한 CBAM 의무가 결정되기 전에 CBAM 제품이 생산되는 곳에서 지불해야 하는 탄소 가격입니다.¹¹⁴

'유효탄소가격'은 시설의 생산 공정과 생산에 사용되는 관련 전구체 물질로 인한 톤당 실제 가격이며 다음을 고려해야 합니다.

- 관할권의 탄소 가격 책정 체계에 따른 CO₂e 톤의 실제 가격
- 탄소 가격 책정 체계에서 생산 공정의 배출 범위(직접, 간접, GHG 유형 등)
- 적용 가능한 모든 '환급금(rebate)'¹¹⁵, 즉 CBAM 관련 제품 톤당 무료 할당 금액(ETS의 경우) 또는 해당 관할권에서 받은 재정 지원, 보상 또는 기타 형태의 환급금입니다. 그리고
- 복합 제품의 경우, 생산 공정에서 소비되는 관련 전구체 재료의 탄소 가격(환급금을 받은 후)입니다.

전환기간에는 이는 수입업체의 보고 의무입니다. 그러나 최종 기간 동안 이 정보를 공개하면 수입업체는 CBAM 의무에 대한 책임이 있는 사람이 **지불해야 할 금액을 환불 받을 수 있습니다.**

귀하의 설비에 탄소 가격이 적용되는 경우, 배출을 귀속시키는 것과 유사한 방식으로 생산 공정 및 CBAM 제품 범주에 귀속시킬 수 있는 방식으로 CBAM 의무 이전에 발생하는 탄소 가격에 대한 정보를 수집해야 합니다.

귀하의 시설이 위치한 국가(또는 지역 또는 소규모 관할권)에서 운영 중인 탄소 가격 책정 시스템이 있는 경우 이미 지불된 톤당 CO₂e의 실제 가격을 모니터링하고 CBAM 분기별 보고서에 관련 정보를 수입업체에게 전달해야 합니다.

¹¹⁴ CBAM 규정은 다음과 같이 정의합니다. '탄소 가격'은 탄소 배출 감소 제도에 따라 세금, 부담금 또는 수수료의 형태로, 또는 온실가스 배출권 거래 시스템에 따라 배출 허용량의 형태로 제3국에서 지불되는 금전적 금액을 의미합니다. , 해당 조치에 포함되는 온실가스에 대해 계산되며 상품 생산 중에 배출됩니다.

¹¹⁵ 시행 규정은 다음과 같이 정의합니다. 환급금'은 탄소 가격 지불 의무가 있는 사람이 지불 전이나 지불 후에 금전적 형태나 기타 형태로 납부해야 할 금액 또는 지불한 금액을 줄이는 모든 금액을 의미합니다.

유효 탄소 가격을 모니터링하고 계산하는 절차는 모니터링 방법론 문서에 포함되어야 합니다. 또한, 다른 시설의 관련 전구체가 생산 공정에서 사용되는 경우 공급된 각 전구체 제품에 대해 공급업체로부터 동일한 정보를 얻어야 합니다.

탄소 가격은 고유 내재배출량을 계산하는 방법과 유사한 방식으로 생산 공정 및 품목군에 기인할 수 있으며, **CBAM 제품 1톤당 유로로 표시됩니다.** 이는 다음과 같이 계산됩니다.

- 총 배출량과 탄소 가격을 설정하고, 이를 통해 보고 기간에 부과되는 총 탄소 가격을 계산합니다. 이 계산은 생산 공정 수준에서 수행되어야 합니다.¹¹⁶
- 총 탄소 가격을 생산 공정별로 생산된 CBAM 제품의 톤으로 나누어 CBAM 제품의 톤당 가격을 구합니다.

관련 전구체가 생산 공정에서 소비되는 복합 제품의 경우, 공급업체가 지불해야 하는 탄소 가격을 복합 CBAM 제품에 대해 결정된 탄소 가격에 추가하고 결과 탄소 가격을 계산해야 합니다.

전구체 공급업체가 필요한 정보를 제공하지 않는 경우 전구체에 대한 탄소 가격이 0이라고 가정해야 합니다.

운영 중인 탄소 가격 책정 시스템의 두 가지 주요 유형은 **배출권 거래제(ETS)** 또는 **세금, 부담금 또는 수수료 형태의 탄소 가격**입니다. 이러한 경우 사업자가 보고해야 하는 정보 유형은 다음과 같습니다.

- **배출권 거래제(ETS)에 따른 탄소 가격:**
 - 해당 통화 기준 CO₂e 1톤과 관련된 허용량/증명서의 연간 평균 가격
 - 직접 및/또는 간접배출량에 적용되는지 여부와 같은 ETS 규칙의 세부 사항¹¹⁷
 - 할당량이나 인증서를 포기해야 했던 총 배출량
 - '무료 할당'으로 무료로 받은 수당 또는 증서의 총 개수
 - 배출량과 무료 할당 간의 결과적인 차이입니다. 후자가 배출량을 초과하는 경우, 탄소 가격은 0으로 보고됩니다.
- **세금, 부담금 또는 수수료 형태의 탄소 가격:**
 - 해당 통화 기준 CO₂e 1톤과 관련된 연간 평균 세금, 부담금 또는 수수료 금액.(예를 들어, 사용된 연료가 서로 다른 경우, 시설의 연료 혼합에 해당하는 가중 평균 효율이 각 보고 기간마다 결정됨)

¹¹⁶ CBAM에 적용되는 모든 배출량이 탄소 가격에도 포함된다고 가정하면, 생산 공정에 대한 배출량 분할에 비례하여 시설군 수준에서 발생하는 탄소 가격을 분할하면 됩니다. 그러나 탄소 가격이 CBAM 배출의 일부에만 적용되는 경우(예: 공정 배출량이 연료에 대한 세금으로만 포함되지 않는 경우) 배출원 스트림당 분할과 같은 보다 적절한 접근 방식이 필요할 수 있습니다.

¹¹⁷ 수입업체는 법적 행위에 대한 설명과 표시를 제공해야 합니다. 즉, 이상적으로는 인터넷 링크와 같은 규정 참조를 제공해야 합니다. 따라서 이 정보도 제공해야 합니다.

- 직접 및/또는 간접배출량이나 특정 공정이나 연료 등에 적용되는지 여부 등 세금, 부담금 또는 수수료에 적용 되는 규칙에 대한 세부정보
- 세금, 부담금 또는 수수료에 따라 탄소 가격을 지불해야 했던 총 배출량
- 탄소세, 부담금 또는 수수료 지불에 적용할 수 있는 모든 환급금,
- 그 결과 납부된 총 탄소세입니다.(환급금 적용 또는 환급 전 환급금이 세율을 초과하는 경우, 탄소 가격은 0으로 보고됩니다.)

결과 기반 기후 금융(RBCF)과 같은 다른 유형의 탄소 가격 시스템이 가능할 수 있지만 이는 산업 부문에 일반적이지 않으며 CBAM 법률에 따른 자격이 없습니다

탄소 가격의 해당 통화와 유로 간의 환율은 보고 신고인이 CBAM 보고서를 입력할 때 전년도 평균 연간 환율을 사용하여 CBAM 과도 등록소에 자동으로 적용됩니다. 전환기간 동안 수입업체는 **탄소 가격 과 적용되는 CBAM 제품에 대한 세부 정보를 보고합니다.** CBAM 제품을 생산하는 사업자가 보고한 대로 지불해야 할 가격으로 표시됩니다.

6.11 보고 템플릿

이 섹션에서는 사업자로서 CBAM 전환기간 동안 생산 및 내재배출량을 설명하고 보고하는 방법을 간략하게 설명합니다. 사업자로서 다른 탄소 가격 책정 시스템과 같은 공식적인 보고 의무는 없지만, 제품의 EU 수입업체에게 배출량 데이터를 전달 하면 됩니다. 아래 텍스트 상자에는 CBAM 전환기간과 관련된 보고를 위한 이행규정의 주요 섹션이 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:

부록 II, 섹션 1 정의.

부록 III, 섹션 F 시설에서 제품으로 인한 배출에 대한 규칙.

부록 III, 섹션 I CBAM 보고서에서 보고 신고인이 사용할 데이터 사업자의 통신.

유럽연합 집행위원회가 결정하고 CBAM 전용 웹사이트에 게시된 내재배출량 계산을 위한 기본값입니다.

설치 사업자는 자신이 생산하여 EU로 수출하는 제품의 내재배출량을 모니터링하고 해당 제품의 수입업체에 보고할 책임이 있습니다. 수입업체 또는 '신고인'은 전환기간 동안 분기별로 수입 제품의 내재배출량을 보고해야 합니다.

권장하는 '배출량 데이터 통신'의 내용은 이행규정 부록 IV에 제공됩니다. 신고인은 이 통신문의 정보를 사용하여 CBAM 임시 등록소에 대한 CBAM 보고서를 작성합니다. CBAM 보고서의 구조는 이행규정 부록 I에 나와 있습니다.

배출량 데이터 통신 템플릿의 전자 버전은 사업자가 보고 신고인과 필요한 내재배출량 데이터를 공유하는 데 도움이 되도록 유럽 위원회에서 개발되었습니다. 이는 다음 그림 6-6에 소개되어 있으며 스프레드시트 도구는 유럽 위원회의 CBAM 전용 웹사이트에서 사용할 수 있습니다.

그림 6 -6: 자발적 전자 데이터 통신 템플릿 - 목차 페이지

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
2	Table of contents			Navigation Area:		Table of contents	Further Guidance	Summary Processes	Summary Products				
6	Sheet "Table of contents"												
8	a. Sheet "Table of contents"												
10	b. Sheet "Guidelines & conditions"												
12	A. Sheet "A_InstData" - General information, production processes and purchased precursors												
13	1 Reporting period												
14	2 About this report												
15	3 Verifier of this report, if applicable												
16	4 Aggregated goods categories and relevant production processes												
17	5 Purchased precursors												
19	B. Sheet "B_Emlnst" - Installation's emission at source stream and emission source level												
20	1 Source Streams (excluding PFC emissions)												
21	2 PFC Emissions												
22	3 Emissions Sources (Measurement-Based Approaches)												
24	C. Sheet "C_Emissions&Energy" - Installation-level GHG emissions and energy consumption												
25	1 Fuel balance												
26	2 Greenhouse gas emissions balance												
28	D. Sheet "D_Processes" - Production level and attributed emissions for SEE calculation												
29	1 Data input for the determination of the specific embedded emissions												
31	E. Sheet "E_PurchPrec" - Purchased precursors for SEE calculation												
32	1 Data input for the determination of the specific embedded emissions												
34	F. Sheet "F_Tools" - Tools for facilitating reporting												
35	1 Cogeneration Tool												
36	2 Tool for calculation of the carbon price paid												
38	G. Sheet "G_FurtherGuidance" - Further guidance on specific sections in this template												
39	1 General guidance												
40	2 Source streams and emission sources												
41	3 Attribution of emissions to production processes												
42	4 Summary of products												
45	The following two sheets summarise the results at process and product level, respectively:												
46	Summary of production processes												
47	Summary of products												
49	The following sheet summarises the main information to be communicated to the reporting declarant:												
50	Communication with reporting declarant												
53													
54	Language version:					English Version (Original)							
55	Reference filename:					CBAM SEE Communication UBA_en_200723.xls							
56													
57	Information about this file:												
58	Installation name:					Test installation							
59	Reference period:					from: 01.01.2023			to: 31.12.2023				

주요 기능은 다음과 같습니다:

- 사용자 친화적인 탐색 및 데이터 입력에서 CBAM 내재배출량 데이터의 자동 계산을 통해 각 생산 공정에 대해 기여 배출량이 계산된 방법을 보여줍니다.
- 보고 신고인이 CBAM 보고서를 작성하는 데 필요한 데이터와 선택 사항인 데이터를 식별하고 템플릿 사용 방법과 수행되는 다양한 계산에 대한 지침을 제공합니다.
- 보고를 촉진하고, CHP/열병합 발전에 대한 열과 전기 간의 배출량을 계산하고, 탄소 가격을 계산하기 위한 도구입니다.
- CBAM 보고서를 위해 보고 신고인에게 전달될 생산 공정 및 제품에 대한 주요 정보를 제공하는 요약 시트.

6.11.1 사업자용

사업자의 배출량 데이터 통신 템플릿은 두 부분으로 구성됩니다. 첫 번째 부분에는 보고 신고인이 CBAM 보고서를 작성하는 데 필요한 모든 필수 정보가 포함되어 있으며, 두 번째 부분은 보고된 데이터의 투명성을 높이기 위해 권장되는 개선 조치인 선택적 섹션입니다. Part 1의 내용은 다음 표 6-3 과 같습니다.

표 6-3: 사업자가 수입업체에게 권고하는 '배출량 데이터 통신' 내용

템플릿	전환기간에 필요한 정보 요약
파트 1 - 일반 정보	<p>보고 신고인에게 전달될 데이터를 포함합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 사업자 설치에 대한 식별 및 위치 세부 정보와 사업자가 승인한 담당자의 연락처 세부 정보로 구성된 설치 데이터입니다. - 시설군 품목군별 생산 공정 및 경로. - 품목군별 또는 CN 코드별로 각 제품에 대해 개별적으로: <ul style="list-style-type: none"> - 각 제품의 직접 및 간접 고유 내재배출량 배출 계수가 결정된 방법과 사용된 정보 소스에 대한 SEE 간접적인 세부 사항 - 내재배출량을 결정하기 위해 어떤 데이터 품질과 방법(계산 기반, 측정 기반, 기타)이 사용되었는지, 이것이 전적으로 모니터링을 기반으로 했는지, 아니면 기본값이 사용되었는지에 대한 정보 - 기본값이 사용된 경우 실제 데이터 대신 기본값이 사용된 이유에 대한 간단한 설명입니다. - 필요한 경우 생산된 제품에 대한 추가 부문별 보고 매개변수에 대한 정보 그리고 - 해당되는 경우, 탄소 가격에 대한 정보, 그리고 다른 시설에서 얻은 전구체에 대해서는 별도로 전구체의 원산지 국가별로 정보를 제공합니다.
파트 2 - 선택 정보	<p>파트 1에 따라 데이터의 투명성을 높이고 보고 신고인이 Part 1에 대한 유효성 검사를 수행할 수 있도록 합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 다음을 포함하는 시설의 총 배출량: 사용된 각 배출원 스트림에 대한 활동 데이터 및 계산 계수 측정 기반 방법론을 사용하여 모니터링된 각 배출원의 배출량 및 기타 방법으로 결정된 배출량과 위에 설명된 이유로 다른 시설로 수입 또는 수출되는 모든 CO₂ (해당되는 경우를 포함합니다). - 수입, 생산, 소비 및 수출된 측정 가능한 열의 '열 수지'이며, 폐가스나 전기에 대한 유사 수지입니다.

- 별도의 생산 공정에 포함되지 않는 전구체를 포함하여 시설에서 생산된 CN 코드별 모든 관련 제품 목록입니다.
- 전구체 제품의 경우:
 - 다른 곳에서 받은 수량입니다.
 - 특정 직접 및 간접 내재배출량(다른 사업자가 보고한 대로)
 - 동일한 시설에서 생산된 전구체 제품을 제외한 각 생산 공정에 사용된 수량입니다.
- 직접 및 간접배출량의 경우: 각 생산 공정의 기여배출량이 계산된 방법에 대한 정보 각 생산 공정의 활동 수준 및 배출에 따른 배출.
- 다음을 포함하는 설치에 대한 간략한 설명: 관련 및 비관련(범위 밖) 생산 공정;
 - 시설에서 발생하는 주요 생산 공정과 CBAM의 목적에 포함되지 않는 생산 공정
 - 사용되는 모니터링 방법론의 주요 요소
 - 데이터 품질을 개선하기 위해 어떤 조치를 취했는지, 특히 어떤 형태의 검증(확정 기간 내)이 적용되었는지 여부.
- 해당되는 경우 전력 구매 계약의 전기 배출 계수에 대한 정보.

출처: 이행규정 부록 IV.

위의 2부에 따라 권장되는 선택적 데이터를 제공하려면 사업자는 이 정보가 포함된 보충 파일을 보고 신고인에게 제공해야 할 수도 있습니다.

6.11.2 신고인 대상

전환기간 동안 보고 신고인은 이행규정 부록 I 'CBAM 보고서에 제출할 정보'에 명시된 구조를 사용하여 CBAM 임시 등록소에 CBAM 보고서를 제출해야 합니다. CBAM 보고서와 관련된 내재배출량에 대한 정보는 위의 표 6-3에 나열된 사업자 배출량 데이터 통신의 1부에 제공됩니다.

보고 신고인으로서 귀하에게 내재배출량에 대한 정보를 전달하기 위해 사업자가 자발적 전자 데이터 통신 템플릿을 사용하는 경우 CBAM 분기별 보고서에 필요한 정보는 스프레드시트 뒷면의 '요약 통신' 시트에서 확인할 수 있습니다..

그림 6-7: 요약 통신 시트, 자발적 전자 데이터 통신 템플릿

Communication with reporting declarant																																																																																																																																		
This sheet summarises the main information from sheets "Summary_Processes" and "Summary_Products" to be communicated to the reporting declarant importing the goods into the European Union.																																																																																																																																		
1 Summary of the installation and production processes																																																																																																																																		
1 Installation details																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr> <td>Name of the installation (English name):</td> <td colspan="9">Test installation</td> </tr> <tr> <td>Street, Number:</td> <td colspan="9"></td> </tr> <tr> <td>Economic activity:</td> <td colspan="9"></td> </tr> <tr> <td>Country:</td> <td colspan="9">Test country</td> </tr> <tr> <td>UNLOCODE:</td> <td colspan="9"></td> </tr> <tr> <td>Coordinates of the main emission source (altitude):</td> <td colspan="9"></td> </tr> <tr> <td>Coordinates of the main emission source (longitude):</td> <td colspan="9"></td> </tr> <tr> <td>Reporting period start:</td> <td colspan="9">01/01/2023</td> </tr> <tr> <td>Reporting period end:</td> <td colspan="9">31/12/2023</td> </tr> <tr> <td>Total direct emissions during reporting period:</td> <td>IC02e</td> <td colspan="8">1,261,956</td> </tr> <tr> <td>Total indirect emissions during reporting period:</td> <td>IC02e</td> <td colspan="8">189,025</td> </tr> <tr> <td>Total emissions during reporting period:</td> <td>IC02e</td> <td colspan="8">1,450,983</td> </tr> </table>										Name of the installation (English name):	Test installation									Street, Number:										Economic activity:										Country:	Test country									UNLOCODE:										Coordinates of the main emission source (altitude):										Coordinates of the main emission source (longitude):										Reporting period start:	01/01/2023									Reporting period end:	31/12/2023									Total direct emissions during reporting period:	IC02e	1,261,956								Total indirect emissions during reporting period:	IC02e	189,025								Total emissions during reporting period:	IC02e	1,450,983								
Name of the installation (English name):	Test installation																																																																																																																																	
Street, Number:																																																																																																																																		
Economic activity:																																																																																																																																		
Country:	Test country																																																																																																																																	
UNLOCODE:																																																																																																																																		
Coordinates of the main emission source (altitude):																																																																																																																																		
Coordinates of the main emission source (longitude):																																																																																																																																		
Reporting period start:	01/01/2023																																																																																																																																	
Reporting period end:	31/12/2023																																																																																																																																	
Total direct emissions during reporting period:	IC02e	1,261,956																																																																																																																																
Total indirect emissions during reporting period:	IC02e	189,025																																																																																																																																
Total emissions during reporting period:	IC02e	1,450,983																																																																																																																																
2 Summary of the production processes and production routes, where relevant																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Aggregated good produced</th> <th>Route 1</th> <th>Route 2</th> <th>Route 3</th> <th>Route 4</th> <th>Route 5</th> <th>Route 6</th> <th>Production process</th> <th>Aggregated goods category</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/> Crude steel</td> <td>Basic oxygen f</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Process A</td> <td>Iron or steel pr</td> <td>Only direct pro</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Iron or steel pr</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Process B</td> <td>Crude steel</td> <td>Sintered Ore</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Sintered Ore</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Aggregated good produced	Route 1	Route 2	Route 3	Route 4	Route 5	Route 6	Production process	Aggregated goods category	1	2	<input type="checkbox"/> Crude steel	Basic oxygen f						Process A	Iron or steel pr	Only direct pro		<input type="checkbox"/> Iron or steel pr							Process B	Crude steel	Sintered Ore		<input type="checkbox"/> Sintered Ore											<input type="checkbox"/>											<input type="checkbox"/>											<input type="checkbox"/>											<input type="checkbox"/>											<input type="checkbox"/>											<input type="checkbox"/>											<input type="checkbox"/>										
Aggregated good produced	Route 1	Route 2	Route 3	Route 4	Route 5	Route 6	Production process	Aggregated goods category	1	2																																																																																																																								
<input type="checkbox"/> Crude steel	Basic oxygen f						Process A	Iron or steel pr	Only direct pro																																																																																																																									
<input type="checkbox"/> Iron or steel pr							Process B	Crude steel	Sintered Ore																																																																																																																									
<input type="checkbox"/> Sintered Ore																																																																																																																																		
<input type="checkbox"/>																																																																																																																																		
<input type="checkbox"/>																																																																																																																																		
<input type="checkbox"/>																																																																																																																																		
<input type="checkbox"/>																																																																																																																																		
<input type="checkbox"/>																																																																																																																																		
<input type="checkbox"/>																																																																																																																																		
<input type="checkbox"/>																																																																																																																																		
2 Summary of products																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Production process from which the products arise</th> <th>Type of aggregated good or precursor</th> <th>CN Codes</th> <th>CN Name</th> <th>Product name (used for communication with reporting declarant, e.g. on invoices)</th> <th>SEE (direct)</th> <th>SEE (indirect)</th> <th>SEE (total)</th> <th>Unit</th> <th>Source for electricity EF</th> <th>Embedded electricity (MWh/t)</th> <th>The main reducing agent of the precursor, if known</th> <th>Steel mill identification number</th> <th>% Mn</th> <th>% Cr</th> <th>% Ni</th> <th>% oth alloy</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Process A</td> <td>Iron or steel products</td> <td>7208</td> <td>Flat-rolled products of iron or non-alloy steel, of a width > 600 mm, hot-rolled, not clad, plated or coated</td> <td>Hot</td> <td>1,000</td> <td>0,072</td> <td>1,002</td> <td>tCO2e/t</td> <td>0,2</td> <td>0,70</td> <td>Coal or coke</td> <td>05-108</td> <td>34,00%</td> <td>2,00%</td> <td>3,00%</td> <td>1,00%</td> </tr> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Production process from which the products arise	Type of aggregated good or precursor	CN Codes	CN Name	Product name (used for communication with reporting declarant, e.g. on invoices)	SEE (direct)	SEE (indirect)	SEE (total)	Unit	Source for electricity EF	Embedded electricity (MWh/t)	The main reducing agent of the precursor, if known	Steel mill identification number	% Mn	% Cr	% Ni	% oth alloy	Process A	Iron or steel products	7208	Flat-rolled products of iron or non-alloy steel, of a width > 600 mm, hot-rolled, not clad, plated or coated	Hot	1,000	0,072	1,002	tCO2e/t	0,2	0,70	Coal or coke	05-108	34,00%	2,00%	3,00%	1,00%																																																																																							
Production process from which the products arise	Type of aggregated good or precursor	CN Codes	CN Name	Product name (used for communication with reporting declarant, e.g. on invoices)	SEE (direct)	SEE (indirect)	SEE (total)	Unit	Source for electricity EF	Embedded electricity (MWh/t)	The main reducing agent of the precursor, if known	Steel mill identification number	% Mn	% Cr	% Ni	% oth alloy																																																																																																																		
Process A	Iron or steel products	7208	Flat-rolled products of iron or non-alloy steel, of a width > 600 mm, hot-rolled, not clad, plated or coated	Hot	1,000	0,072	1,002	tCO2e/t	0,2	0,70	Coal or coke	05-108	34,00%	2,00%	3,00%	1,00%																																																																																																																		

이 요약 시트에서 보고 목적으로 계산된 관련 매개변수는 다음과 같습니다.

- 납부해야 할 탄소 가격 금액
- 소비전력;
- 특정(직접) 내재배출량;
- 특정(간접) 내재배출량;
- 부문별 매개변수(예: 합금 함량)

스프레드시트는 자발적으로 사용할 수 있지만 보고 신고인은 사업자에게 이 템플릿을 사용하여 배출량 정보를 제공하도록 요청할 수 있습니다.

7 부문별 모니터링 및 보고

섹션 5에서는 CBAM이 적용되는 제품 사양과 관련 생산 경로를 다루고 있습니다. 이제 이 섹션에서는 특히 부문별 모니터링 및 보고 요구 사항을 추가하고 각 부문에 대한 정교한 예를 제공하여 부문별 세부 정보를 계속 설명합니다.

본 지침 문서는 주로 CBAM에 해당하는 유형의 제품을 생산하는 사업자가 사용하도록 작성되었지만 섹션 7.6에는 CBAM에 따른 전력 수입업체를 위한 일부 정보도 포함되어 있습니다.

예제에 대한 참고 사항: 예제는 주로 특정 부문의 독자를 대상으로 작성되었지만, 각 예제에는 다른 부문에서 관심을 가질 수 있는 개념도 포함되어 있으므로 독자는 다른 예제에서도 배울 수 있습니다. 특히:

- 7.1.2 절(시멘트 부문)은 시설을 생산 공정으로 분할하는 단계별 접근 방식의 예를 제공합니다.
- 7.1.3에서 더 자세히 설명되며, 여기서는 '버블 접근법'을 사용하여 대안적으로 설명됩니다. 또한, 재료(석회석 및 기타 광물)의 혼합을 '원료'로 공동 모니터링할 수 있음을 보여 주며, 이는 기존 설치 상황에 더 적합합니다.
- 철강 부문의 첫 번째 사례(7.2.2.1)는 종합 제철소를 다룹니다. 여기서는 모니터링 노력을 최소화하기 위해 생산 공정을 정의하는 '버블 접근 방식'을 보여줍니다. 또한, 폐가스로부터의 전기 생산과 간접배출량을 위한 공장 자체 전기 배출 계수의 사용이 시연됩니다(전기의 일부도 전력망에서 나옵니다).
- 두 번째 강철 예(7.2.2.2 절)에서는 전기로 경로를 사용한 고합금강 생산을 다룹니다. 여기서 추가 전구체를 구입하여 시설 자체 배출량에 추가합니다. 또한 CN 코드 내의 추가 보고 요구 사항도 논의됩니다. 추가 기능으로 복합 제품의 내재배출량 계산은 두 가지 다른 방식으로 수행됩니다. 첫 번째 경우 총 내재배출량은 활동 수준으로 나누기 전에 계산됩니다. 두 번째 경우에는 전구체의 고유 내재배출량을 사용하여 계산이 수행됩니다.
- CO₂로 배출되지 않는 탄소가 포함되어 있으므로 두 철강 사례 모두 물질수지 계산을 사용합니다.
- 비료 예(7.3.2 절)는 구매한 두 전구체인 암모니아와 요소에서 거의 전체 내재배출량이 발생하는 상황을 보여줍니다. 이 부문에서는 N₂O 배출도 관련이 있지만, 예시에서 모든 배출은 단지 CO₂입니다. 시설이 질산을 전구체로 사용하는 경우(예: 예시의 황산으로 대체) 질산에 포함된 N₂O 배출은 다른 포함된 배출과 마찬가지로 추가됩니다.
- 알루미늄에 대한 예(7.4.2 절)는 시설의 일부(사전 구운 양극 생산)가 CBAM의 적용을 받지 않고 관련 배출원 스트림을 적절하게 분리해야 하는 상황을 보여줍니다.
- 수소 사례 1번(7.5.2.1절, 생산 경로: 메탄 증기 개질)은 배출에 기여하기 위해 배출된 열을 어떻게 고려해야 하는지를 보여줍니다.

- 수소 사례 2번(7.5.2.2절, 염소-알칼리 전기분해)은 간접배출량만 적용되는 공정이다. 이는 이행규정에서 요구하는 대로 프로세스의 세 가지 주요 제품으로 나뉩니다.

모든 예를 통해 그리드에서 수신된 전기에 대해 서로 다른 가정이 이루어지며 결과적으로 전기에 대한 배출 요인이 달라집니다. 이러한 다양한 값은 이러한 요인의 규모에 대해 학습하는 데 도움이 될 수 있습니다.

7.1 시멘트 부문

아래 텍스트 상자에는 CBAM 전환기간과 관련된 이행규정의 부문별 섹션이 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:

- 부록 II, 섹션 3 – 생산 경로별 특별 조항 및 배출량 모니터링 요구 사항. 하위 섹션 3.2 ~ 3.5(시멘트 부문 종합 제품 카테고리).
 - 부록 III, 섹션 B – 시설군 수준에서 직접배출량 모니터링, 하위 섹션 B.9.2. 부문별 요구 사항, 시멘트 부문의 공정 배출에 대한 추가 규칙은 다음을 포함합니다. B.9.2.1 방법 A에 대한 추가 규칙(입력 기반); B.9.2.2 방법 B에 대한 추가 규칙(출력 기반) B.9.2.3 폐기된 시멘트 킬른 더스트/바이패스 더스트와 관련된 배출에 대한 추가 규칙.
 - 부록 IV, 섹션 2 – 배출량 데이터 통신에서 제품 생산자가 수입업체에게 보고해야 하는 CBAM 제품에 대한 부문별 매개변수입니다.
-

7.1.1 모니터링 및 보고에 대한 부문별 요구 사항

직접 및 간접 내재배출량은 이행규정에 명시되고 위에 설명된 방법론에 따라 모니터링되어야 합니다.

7.1.1.1 적용되는 배출량

시멘트 부문에 대해 모니터링하고 보고해야 하는 관련 직접배출량은 다음과 같습니다.

- 연료 연소 과정에서 발생하는 이산화탄소 배출량(직접)입니다.¹¹⁸(차량과 같은 이동식 플랜트의 배출량은 제외).
- 다음으로 인해 공정에서 발생하는 이산화탄소 배출량(직접):
 - 탄산염 함유 원료(예: 석회석, 백운석 등)의 열분해;
 - 원료(예: 탄소질 점토, 석회석, 세일)의 비탄산염 탄소 함량

¹¹⁸ 가마 연료와 비가마 연료 모두에 사용됩니다. 시멘트 가마 연료에는 천연가스, 석탄 등의 기존 화석 연료, 석유 코크스, 폐조각 차량 타이어 등의 대체 화석 기반 연료, 바이오매스 연료(바이오매스 폐기물)가 포함됩니다. 비킬른 연료는 가마 외부에서 사용되는 연료(예: 순간 소성로의 소성 점토 및 시멘트 재료가 건조되는 곳)를 의미합니다.

- 대체 원료(예: 생식에 사용되는 비산회) 또는 사용된 화석/바이오매스 첨가제.
- 폐기된 시멘트 가마 더스트(CKD) 또는 바이패스 더스트.
- 열 생산 위치(예: 현장 발생 또는 열 발생)에 관계없이 생산 공정의 시스템 경계 내에서 소비되는 측정 가능한 가열(예: 증기) 및 냉각의 생성으로 인해 발생하는 이산화탄소 배출(직접).
- 배출 통제에 의한 이산화탄소 배출(직접)(예: 산성 연도 가스 청소에 사용되는 소다회와 같은 탄산염 원료). 이는 적용 가능한 모든 제품에 포함됩니다.

위의 다양한 배출원 스트림에서 발생하는 직접배출량은 별도로 보고되지 않지만 함께 합산되어 설치 또는 생산 공정에 대한 총 직접배출량이 계산됩니다.

소비된 전기로 인한 간접배출량은 직접배출량과 별도로 보고해야 합니다.

7.1.1.2 추가 규칙

공정 배출량 결정

활동 데이터가 다음을 참조하는지 여부에 따라 조합원료의 공정 배출량 모니터링에 대한 추가 규칙도 적용됩니다.

- 다음을 기준으로 투입 물질(예: 석회석)을 처리합니다.
 - 공정 투입물의 탄산염 함량(계산 방법 A),
 - CKD(시멘트 가마 더스트) 또는 가마 시스템에서 배출되는 바이패스 더스트에 대한 조정이 이루어집니다.
- 공정 산출물, 예를 들어 생산된 클링커의 양(계산 방법 B).

두 방법 모두 동등한 것으로 간주됩니다. 즉, 사업자는 보다 신뢰할 수 있는 데이터를 얻고 장비에 더 적합하며 불합리한 비용을 피하는 방법을 선택해야 합니다. 계산 방법 A와 B는 본 지침서의 6.5.1.1 절에 자세히 설명되어 있습니다.

폐기 CKD 또는 바이패스 더스트 관련 배출량 산정

사업자는 가마 시스템을 떠나는 바이패스 더스트 또는 시멘트 가마 더스트(CKD)에서 나오는 CO₂ 공정 배출을 추가하고 CKD의 부분 하소 비율에 대해 수정해야 합니다.

- 최소 요구사항: 배출계수 0,525 t CO₂/t 먼지가 적용됩니다.



권장 개선률: 배출계수(EF)는 이행규정 부록 III, B.5.4의 조항에 따라 최소 매년 1회. 실험실 분석 요구 사항¹¹⁹ 및 다음 공식을 사용하여 결정해야 합니다.

$$EF_{CKD} = \left(\frac{EF_{Cli}}{1+EF_{Cli}} \cdot d \right) / \left(1 - \frac{EF_{Cli}}{1+EF_{Cli}} \cdot d \right) \text{ (식 28)}$$

EF_{CKD} ... 부분적으로 소성된 시멘트 킬른 더스트의 배출계수 [t CO₂/t C KD];

EF_{Cli} ... 시설별 클링커 배출계수 [t CO₂/t 클링커];

d ... CKD 소성 정도(원료 혼합물의 총 탄산염 CO₂ 대비 방출된 CO₂ 비율)

방법 B - 클링커 생산량 기반

이 방법에 대해서는 이행규정에 부문별 규칙이 제공됩니다.

활동 데이터 보고 기간 동안 클링커 생산량 [t]에 대한 AD_j 는 다음 중 하나로 결정될 수 있습니다.

- 클링커의 직접 계량(기술적으로 가능한 경우)
- 시멘트 납품을 기준으로 다음 재고 조정 계산을 사용하여 자재 균형별로:

$$Cli_{prod} = (Cem_{deliv} - Cem_{SV}) \cdot CCR - Cli_s + Cli_d - Cli_{SV} \text{ (식 27)}$$

어디

Cli_{prod} : 생산된 클링커의 양을 톤으로 표시한 것.

Cem_{deli} : 톤 단위로 표현된 시멘트 납품량.

Cem_{SV} : 톤 단위로 표현된 시멘트 재고 변동.

CCR : 클링커 대 시멘트 비율(시멘트 톤당 클링커 톤),

Cli_s : 공급된 클링커의 양을 톤으로 표시한 것.

Cli_d : qo송된 클링커의 양을 톤으로 표시한 것.

Cli_{SV} 클링커 스톡 변동량을 톤으로 표시한 것

표준 배출계수 EF_j 는 **최소 요구사항으로** 표준값 0,525 tCO₂/t 가 적용됩니다. 권장되는 개선 사항은 클링커 분석을 수행하여 EF를 결정하는 것입니다.

변환 계수의 경우 CF_j 모니터링 노력을 줄이기 위해 항상 $CF_{j=1}$ 이라는 보수적인 가정을 사용하는 것이 허용됩니다.



¹¹⁹ 실험실 분석 요구사항에 대한 지침은 6.5.1.4 절에 나와 있습니다 REF_Ref141458781 Wr Wh.

클링커 대 시멘트 비율(CCR)

시멘트 제품에 포함된 배출량을 계산할 때 대부분의 배출량은 시멘트 클링커에서 발생합니다. 따라서 생산된 시멘트 톤당 소비된 시멘트 클링커 톤의 질량비인 CCR('클링커 계수'라고도 함)을 고려해야 합니다.

CCR은 다음 중 하나에서 파생되어야 합니다.

- 부록 섹션 B.5.4의 조항에 따른 실험실 분석을 기반으로 다양한 시멘트 제품 각각에 대해 별도로; 또는
- 계산에 따르면 시멘트 납품 및 재고 변경 차이와 바이패스 더스트 및 시멘트 가마 더스트를 포함하여 시멘트에 첨가제로 사용되는 모든 재료의 비율입니다.

CCR은 백분율(%) 값으로 표시되며 일반적으로 포틀랜드 시멘트의 경우 80~95% 범위입니다. CCR은 생산되는 혼합 또는 복합 시멘트에 대한 관련 내재배출량 계산과 특히 관련이 있습니다. 여기서 클링커 함량은 다양한 유형의 복합 시멘트에 대해 광범위할 수 있으며 나머지는 광물 첨가제¹²⁰와 같은 다른 성분으로 구성됩니다.¹²¹

7.1.1.3 추가 보고 매개변수

다음 표 7-1에는 배출량 데이터 통신에 사업자가 수입업체에 제공해야 하는 추가 정보가 나열되어 있습니다.

표 7-1: CBAM 보고서에서 요청된 추가 시멘트 부문 매개변수

품목군	보고 매개변수
소성 점토 ¹²²	- 점토가 감소되었는지 여부.
시멘트 클링커	- 없음.
시멘트	- 시멘트의 클링커 함량. 이것이: <ul style="list-style-type: none"> - 시멘트 생산 톤당 소비된 시멘트 클링커 톤의 질량 비율(클링커 대 시멘트 비율 또는 CCR) - 백분율로 표시됩니다.
명반 시멘트	- 없음.

¹²⁰ 유럽 표준 EN 197-1은 5가지 주요 공통 시멘트 유형 CEM I(포틀랜드 시멘트) ~ V(복합 시멘트)와 27가지 제품 유형을 정의합니다. 여기서 혼합 및 복합 시멘트(CEM II ~ V)의 클링커 함량 범위는 95%입니다. 5~20%까지 낮아집니다.

¹²¹ 2차 광물 첨가제(고로 슬래그 및 플라이애시)와 함께 광물 첨가제(주로 석고)는 CBAM에 따른 고려 대상에서 제외되므로 내재배출량이 없습니다.

¹²² 감소되지 않은 CN 코드 2507 00 80에 해당하는 점토에는 내재배출량이 0으로 할당됩니다. 아직 보고되지 않았지만 점토 생산자로부터 추가 정보를 얻을 필요는 없습니다.

CBAM 제품에 필요한 모든 매개변수를 수집하고 이를 제품 수입업체에게 전달해야 합니다. 수입업체는 CBAM에 따라 제품을 EU로 수입할 때 추가 매개변수를 보고해야 합니다.

7.1.2 시멘트 시설을 별도의 생산 공정으로 분할하는 예

생산 공정에 대한 시스템 경계를 정의할 때 사업자는 생산 공정에 속하는 물리적 생산 단위와 관련된 입력, 출력 및 배출을 결정해야 합니다. 이를 수행하기 위한 접근 방식은 위의 6.3 절에서 논의되었으며, 시멘트 부문에 대한 예가 아래 표 7-2에 나와 있습니다.

시멘트 클링커(CN 2523 10 00)와 시멘트(CN 2523 29 00)를 모두 생산하고 수출하는 개념적 시멘트 공장의 경우, 사업자는 CBAM에 따라 시멘트 공장을 별도의 생산 공정으로 분할하기 위해 다음 단계를 거쳐야 합니다.

1단계: 시설 내/외의 모든 물품, 물리적 단위, 투입, 산출 및 배출을 나열합니다.

이 첫 번째 단계에서 사업자는 산업 장비 목록 및 계획 목록과 같이 설치에 사용 가능한 기존 정보를 사용하여 다음을 식별합니다.

- 가마, 보일러, 건조기, 배가스 청소, 볼 밀, 포장 공장 등 설치 시 생산 공정을 수행하는 물리적 장치.
- 원자재, 연료, 전기 등 제품을 만드는 데 필요한 공정 원료.
- 생산된 제품, 부산물, 열, 폐가스 등 공정의 산출물.
- 기타 공정에서 배출된 물질 등.

다음 표 7-2 -에 나열되어 있습니다.

표 7-2: 시멘트 시설군 사례에 대한 입력, 물리적 단위, 산출물 및 배출량에 대한 체크리스트.

투입물	물리적 단위	산출물	관련 CBAM 배출량
가마 - 화석 연료 ¹²³ (예: 석탄, HFO)	생식 준비를 위한 가마 시스템 및 관련 장비	가마 - 시멘트 클링커 ¹²⁶ 밀 - 유형별 시멘트 제품 ¹²⁷	가마 - 연료 연소로 인한 직접배출량

¹²³ 고려 중인 공정이나 다른 곳에서 사용하기 위해 열을 발생시키기 위해 연소되는 연료입니다. 연료량(특히 탄소 함량/배출 계수)과 에너지 함량 모두 다양한 생산 공정에 기여하는 것과 관련이 있습니다.

¹²⁶ 전구체 또는 중간 제품 또는 제품: 생산 공정에 '완제품'도 포함됩니다. 전구체 제품은 시설의 결과물일 수도 있습니다. 예를 들어, 사업자가 시설에서 시멘트 클링커와 시멘트를 모두 수출한 경우입니다.

¹²⁷ 시멘트 마감 양호 - 설치/생산 공정의 실제 제품 출력이 모니터링됩니다.

투입물	물리적 단위	산출물	관련 CBAM 배출량
가마 - 대체 및 폐기물 연료(시멘트 클링커 가마로) 예: MSW의 높은 CV 비율 ¹²⁴ 가마 - 클링커 가마 및 관련 장비에서 소비되는 전력 밀 - 화석 연료에서 시멘트 건조기로 밀 - 시멘트 분쇄 공장 및 관련 장비에서 소비되는 전력 가마 - 원료 ¹²⁵ : 석회석, 점토 가마 - 대체 원료: 예: 비산회 밀 - 가마에서 나온 시멘트 클링커 밀 - 시멘트 제조에 사용되는 첨가제	밀 - 분쇄 장비(건조기 포함) 및 관련 플랜트(예: 시멘트 포장용) 시멘트 생산과 관련되지 않은 기타 산업 장비(시스템 경계에서 제외) 지역난방용 열교환기 연도가스 청소 장비(가스 및 먼지 배출 처리용)	가마 - 기타 산출물 ¹²⁸ : 예: 시멘트 가마 먼지 지역 난방(또는 냉방 또는 전기) ¹²⁹	가마 - 대체 연료 및 폐기물 연료에서 직접배출량 가마 - 소비된 전기로 인한 간접배출량. 가마 - 탄산염의 직접 공정 배출 밀(Mill) - 소비된 전기로 인한 간접배출량 .

2단계: 관련 생산 공정과 생산 경로를 식별합니다.

이 단계에서 사업자는 시설에서 시멘트 클링커와 시멘트를 생산하며, 이들 각각은 이행규정 부록 II 섹션 2의 표 1(및 본 지침 문서의 섹션 5)에 나열된 종합 제품 범주임을 확인합니다.

¹²⁴ 도시 고형 폐기물의 고열량 비율

¹²⁵ 원자재는 다른 화학 반응에 참여하거나 제품 생성 과정에서 물리적으로 변형되는 재료입니다

¹²⁸ 기타 제품(부산물) 및 폐기물: 생산 공정의 배출 결정을 위한 탄소 함량 및 확증 목적의 에너지 함량 측면에서 관련된 경우에만 모니터링하면 됩니다.

¹²⁹ CBAM 시설이나 생산 공정에서 배출되는 측정 가능한 열(또는 발전에 연료가 사용되는 경우 냉각 또는 전기)은 두 번째 제품처럼 처리되어야 합니다. 즉, 해당 생산 공정 배출량에서 일정량의 배출량을 빼야 합니다.

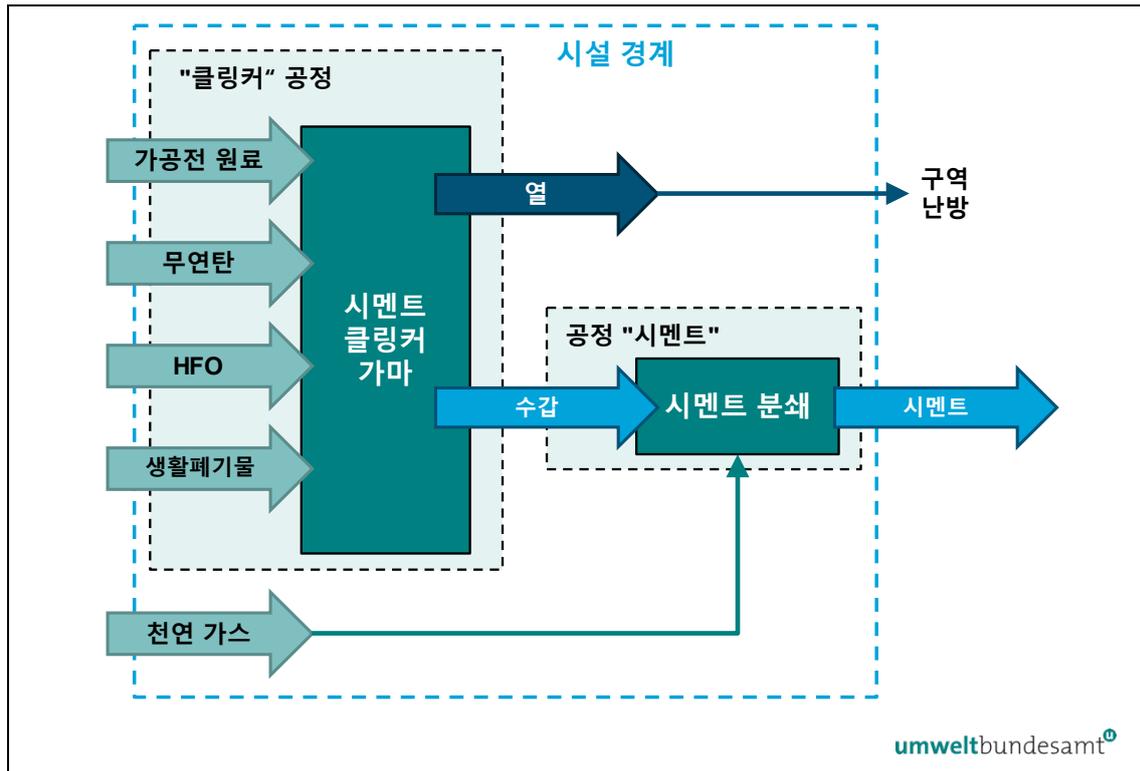
각 품목군은 단일 생산 공정으로 정의됩니다. 사업자는 각 생산 공정에 관련 입력, 출력 및 배출을 할당하기 위한 체크리스트로 표 7 -2를 사용합니다. 이는 대부분의 경우 상대적으로 간단합니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

- 시멘트 클링커 생산 공정:
 - 물리적 장치: 예열기, 예비 하소기, 클링커 냉각기 및 연도 가스 청소와 같은 관련 보조 장비를 포함한 시멘트 가마.
 - 투입물/배출원 스트림: 공정을 위한 연료, 전기, 원자재 및 대체 원자재.
 - 산출물(제품): 시멘트 클링커, 가마 더스트(클링커 생산 공정에 다시 도입됨).
 - 기타 출력: 측정 가능한 열이 지역 난방 네트워크로 내보내집니다.
 - 배출원: 가마 시스템과 관련된 직접(연소 및 공정) 배출과 간접배출량(소비되는 전력).

- 시멘트 생산 공정:
 - 물리적 장치: 분쇄 공장, 직접 연소 건조기 및 관련 보조 장비(예: 시멘트 포장 공장).
 - 투입물/공급원 흐름: 시멘트 클링커, 전기, 건조기 연료, 석고와 같은 시멘트 제조에 사용되는 첨가물.
 - 산출물(제품): 시멘트.
 - 배출원: 분쇄 공정과 관련된 직접배출량(해당되는 경우 시멘트 건조기에서) 및 간접배출량(소비전력에서).

회로도를 사용하면 각 생산 공정 및 생산 경로의 각 시스템 경계를 시각화하고 이에 따라 입력, 출력 및 배출량을 할당하는 데 도움이 됩니다.

그림 7 -1: 시멘트 클링커 및 시멘트 공정 예시의 시스템 경계를 정의하는 데 사용된 도식



위의 시멘트 설치의 경우, 가마 시스템과 시멘트 분쇄 공장은 공유 장비 없이 상대적으로 독립적인 설비 부분이며 각 생산 공정의 시스템 경계에 대해서는 의심의 여지가 없습니다. 이 산업에서 널리 발견되지 않는 유일한 요소는 지역난방 목적으로 클링커 가마에서 열을 회수하는 것입니다. 실제로는 별도의 생산 공정이 아니지만 클링커 생산 공정의 배출에 따른 계산 시 6.2.2.2 과 6.7.2에 표시된 대로 열이 고려됩니다.

시멘트 부문에 대한 다음 작업 사례는 정의된 생산 공정에 대해 관련 배출량을 계산하고 생산 공정에 할당하며 고유 내재배출량을 계산하는 방법을 보여줍니다. 단순화를 위해 해당 예에서는 지역난방이 생략되었으며, 시멘트 분쇄 전 건조기에서 직접 배출되는 추가 배출량도 생략되었습니다.

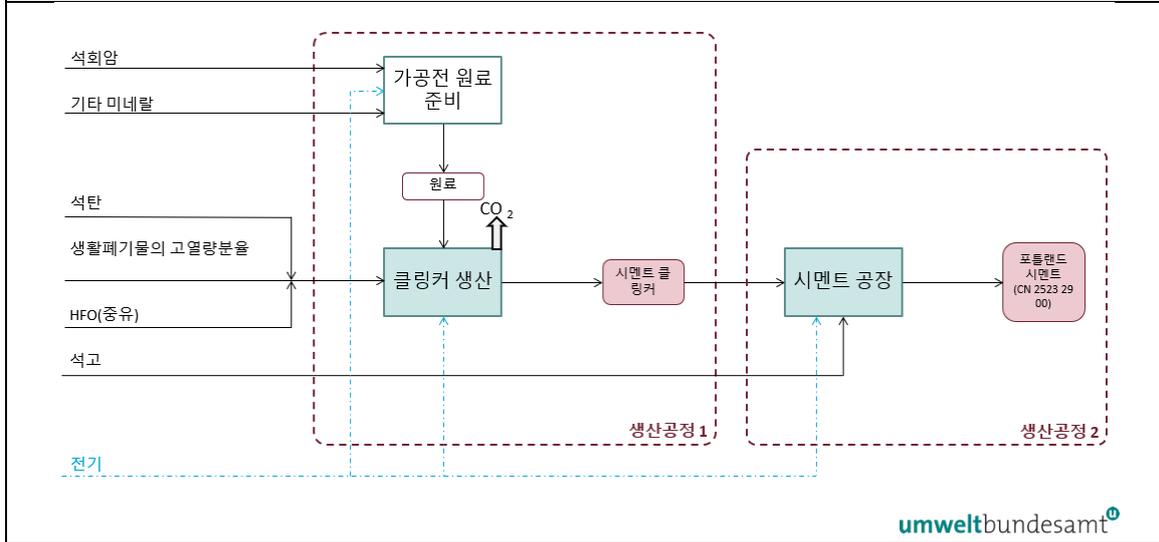
7.1.3 시멘트 부문의 실제 사례

다음 작업 사례는 시멘트 부문 제품에 대해 고유 내재배출량이 어떻게 파생되는지 보여줍니다. 그런 다음 EU로 수입된 결과로 발생한 내재배출량은 전환기간에 보고하기 위해 예시 끝부분에서 계산됩니다.

이 예에서 시설은 시멘트 클링커와 시멘트라는 두 가지 제품을 생산하며, 각 제품은 단일 생산 공정으로 정의됩니다. 각각은 CBAM 집합제품의 별도 범주이기 때문입니다.

그림 7-2 는 설치 개요를 보여주고 각 생산 공정에 대한 시스템 경계를 빗금선으로 보여줍니다. 각 생산 공정을 수행하는 물리적 단위는 '클링커 생산'과 '시멘트 공장'으로 분류되었으며, 각 생산 공정마다 다양한 투입 및 산출, 배출원이 식별되었습니다.

그림 7-2: 시멘트 예 - 개요

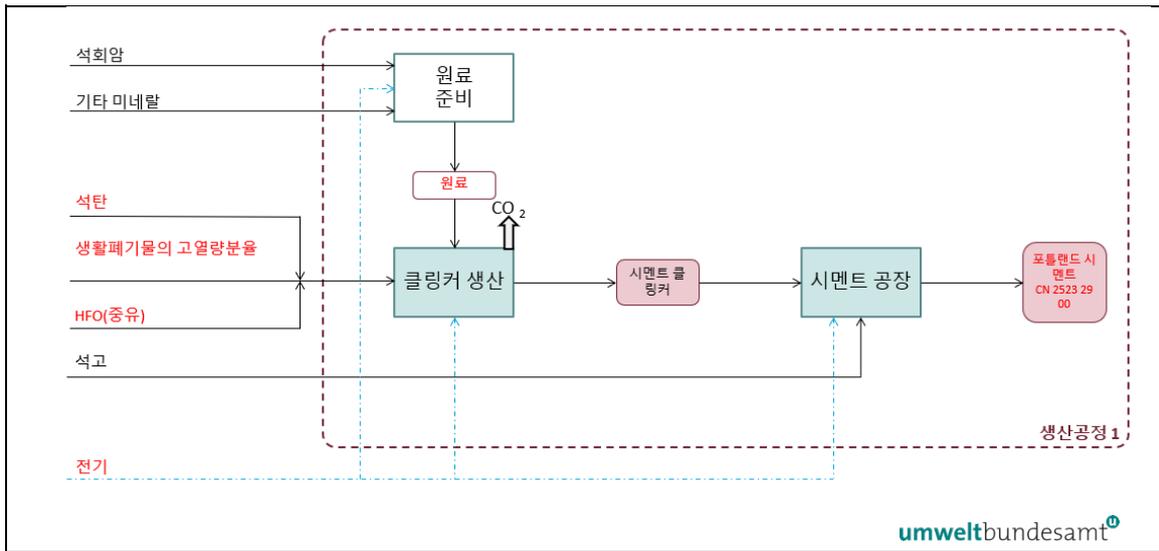


위에 정의된 두 가지 관련 생산 공정은 다음과 같습니다.

- 생산 공정 1 - 시멘트 가마에서 생산되는 시멘트 클링커. 이 생산 공정의 시스템 경계는 원자재(석회석 및 기타 광물), 연료(석탄, 중유(HFO) 및 가정 폐기물 일부) 및 전기 에너지의 투입을 포함하는 것으로 정의되었습니다. 공정에서 나오는 결과물은 생산 공정 2의 관련 전구체인 시멘트 클링커입니다.
- 생산 공정 2 - 시멘트 공장에서 시멘트를 생산합니다. 이 생산 공정의 시스템 경계는 투입 석고(원료로서 배출 가스가 포함되지 않음), 전구체 시멘트 클링커(배출이 포함되어 있음) 및 전기 에너지를 포함하는 것으로 정의되었습니다. 공정에서 나오는 산출물은 시멘트입니다.

그림 7-3에 표시된 경우와 같이 전구체 시멘트 클링커 생산 공정 1의 모든 산출물이 직접 생산 공정 2로 들어가기 때문에 생산 공정의 시스템 경계가 다음과 같이 결합되는 공동 생산 공정, 즉 '버블'을 정의하는 것이 가능합니다.

그림 7 -3: 시멘트 예 - 공동 생산 공정('버블 접근 방식') 및 전체 모니터링 접근 방식 - 모든 빨간색 요소를 모니터링해야 합니다.



각 CBAM 집계 제품에 대해 이전에 정의된 두 생산 공정을 모두 포함하도록 시스템 경계가 다시 그려졌습니다.

위의 빨간색 텍스트로 강조 표시된 투입물과 산출물은 두 생산 공정 모두에 대해 배출량을 분류하고 직접 및 간접 고유 내재배출량을 결정하기 위해 사업자가 모니터링해야 하는 매개변수입니다.

이 예에서 모니터링되는 직접배출량 및 간접배출량은 다음과 같은 결과로 발생합니다.

- 연료 연소로 인한 직접배출량 - 화석 연료(석탄 및 HFO) 및 가정 폐기물에서 추출한 혼합 화석/바이오매스 연료(대체 연료).
- 공정에서 직접배출량 - 시멘트 가마 시스템에 투입되는 조합분(석회석 및 기타 광물에서 생성)에서 탄산염이 열분해되어 발생합니다.
- 공동 생산 공정에서 소비되는 전기 에너지의 간접배출량입니다.

시멘트의 활성 수준도 모니터링해야 합니다. 보시다시피, 이 '버블 접근 방식'을 사용하면 모니터링이 훨씬 더 간단해집니다. 특히 클링커 양과 관련 내재배출량을 별도로 모니터링할 필요가 없으며 두 공정에 따라 소비되는 전기 에너지의 양을 분할할 필요도 없습니다.

다음 표에는 고유 내재배출량(SEE)을 결정하기 위해 모니터링되는 연료, 전기 에너지 및 원자재 입력이 요약되어 있습니다. SEE 값의 계산은 두 단계로 수행됩니다.

- 1단계 - 관련 전구체 시멘트 클링커에 대한 SEE 값을 도출합니다.

- 2 단계 - i) 전구체의 내재배출량, ii) 클링커 대 시멘트 비율(CCR) 및 공정 중에 발생하는 추가 배출량을 고려하여 시멘트의 SEE 값을 도출합니다.

시설에서 생산된 시멘트 클링커가 전용되어 별도로 판매되는 경우, 1단계에 따라 계산된 내재배출량도 사업자가 시멘트 클링커 제품 구매자에게 전달해야 한다는 점에 유의하십시오. 이 경우 '버블 접근법'은 허용되지 않습니다.

표 7-3: 시멘트 클링커의 직접배출량과 간접배출량 계산 및 SEE 값

직접배출량	AD(티)	NCV(GJ/톤)	EF(t CO ₂ /t 또는 t C O ₂ /TJ)	바이오매스 %	화석 배출량(t C O ₂)	바이오매스 배출량(t CO ₂)
공정 배출량						
생식(표준계수) ¹³⁰	1 255 000		0,525		658 875	
연소 배출량						
석탄	88 000	25	95		209 000	0
NCV가 높은 가정용 폐기물 ¹³¹	25 000	20	83	15%	35 275	6 225
HFO	43 000	40	78		134 160	0
총 직접배출량					1 037 310	
간접배출량	AD(MWh)		EF(t CO₂ / MWh)		배출량 (tCO₂)	
소비전력	81 575		0,833		67 953	
클링커 생산량(톤)	1 255 000					
1단계: 고유 내재배출량(SEE) 값은 시멘트 클링커에 대한 직접배출량 및 간접배출량과 활동 데이터를 사용하여 도출됩니다.						
시멘트 클링커	직접	간접				
SEE	0,8265	0,0541	tCO ₂ / t			

표 7-3에서 1 단계는 보고 기간 동안 시멘트 클링커 생산과 관련된 직·간접배출량을 계산 및 귀속시키고, 클링커 생산량에 대한 SEE 값을 도출하는 것입니다.

위의 조합원료에 사용된 배출 계수는 이행규정(EU) 2023/1773, 부록 III, 섹션 B .9.2.2에 제공된 표준 배출 계수이며, 배출 계수를 결정하기 위한 최소 요구 사항으로 0,525 t CO₂/t 로 시멘트 클링커의 표준값이 적용됩니다.

¹³⁰ 시행 규정 부록 III B.9.2.2.에 제시된 시멘트 클링커의 표준 배출 계수는 배출 계수를 결정하기 위한 최소 요구 사항인 0,525 t CO₂/t 시멘트 클링커의 표준 값이 적용된다고 명시하고 있습니다.

¹³¹ 바이오매스는 도시 폐기물의 생분해성 부분입니다. 도시 폐기물의 배출 계수 및/또는 NCV를 알 수 없는 경우 시행 규정 부록 VIII 표 2의 표준 값(11,6 GJ/t 및 100 t CO₂/TJ)을 사용해야 합니다.

또한 가정 폐기물의 바이오매스 함량과 관련된 직접배출량은 별도로 계산되어 총 직접배출량에서 공제됩니다. 이는 RED II 지속 가능성 기준이 가정/도시 폐기물에 적용되지 않기 때문에 도시 폐기물의 생분해성 부분(위에서 15%로 지정됨)이 바이오매스로 처리되고 총 배출량에 대해 사실상 0 등급이기 때문입니다.

표 7-4: 시멘트 최종 제품에 대한 총 직접 및 간접 SEE 값 계산(2단계)

포틀랜드 시멘트 생산			비고
톤 클링커 / 톤 시멘트 비율	0,95		포틀랜드 시멘트용 CCR입니다. CCR은 생산된 시멘트 제품에만 적용됩니다.
	MWh/t	t CO ₂ /t	
추가 전력 소비	0,085	0,0708	시멘트 분쇄 생산 공정의 경우. 전기의 경우 MWh/tx EF로 계산됩니다.
2단계: 관련 전구체 시멘트 클링커의 내재배출량을 포함하여 최종 시멘트 제품에 대한 SEE 값이 도출됩니다.			
시멘트	다이렉트 보기	간접 참조	
	t CO ₂ / t 시멘트	t CO ₂ / t 시멘트	
전구체(클링커) 씨의 투고	0,7852	0,0514	CCR을 사용하여 계산됩니다(예: SEE direct의 경우 0,8265 t CO ₂ / tx 0,95 = 0,7852 t CO ₂ / t).
생산 공정		0,0708	위와 같이
총 고유 내재배출량	0,7852	0,1222	SEE 합계

과도 기간 동안 포틀랜드 시멘트를 EU로 수입하기 위해 승인된 신고인(EU 수입업체)가 보고할 총 내재배출량은 예를 들어 포틀랜드 시멘트 100톤 수입에 대해 결정될 수 있습니다.

• 전환기간(보고 전용):

- 직접 내재배출량 = 100 tx 0,7852 t CO₂ / t = 78,52 t CO₂
- 간접 내재배출량 = 100 tx 0,1222 t CO₂ / t = 12,22 t CO₂

총량: 90,74t CO₂

7.2 철강 부문

아래 텍스트 상자에는 CBAM 전환기간과 관련된 이행규정의 부문별 섹션이 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:

- 부록 II, 섹션 3 – 생산 경로별 특별 조항 및 배출량 모니터링 요구 사항. 하위 섹션 3.11 ~ 3.16(철강 부문 종합 제품 카테고리)

- 부록 IV, 섹션 2 - 배출량 데이터 통신에서 제품 생산자가 수입업체에게 보고해야 하는 CBAM 제품에 대한 부문별 매개변수입니다.

부록 VIII, 섹션 1 및 2 - 다음을 포함하여 시설 수준에서 직접배출량 모니터링에 사용되는 표준 배출 계수, 표 1: 폐가스를 포함한 연료 배출 계수, 표 3: 탄산염의 공정 배출량, 표 5: 기타 공정의 공정 배출 철과 강철 생산에 사용되는 재료.

7.2.1 모니터링 및 보고에 대한 부문별 요구 사항

직간접적인 내재 방출량은 도입 규칙에 적힌 방법론을 따라야하며, 방법은 6 에 설명된 방법론에 따라 모니터링되어야 합니다.

7.2.1.1 배출량 모니터링

철강 부문에 대해 모니터링하고 보고해야 하는 관련 배출량은 다음과 같습니다.

- 고로가스(BFG)와 같은 폐기물이나 배출가스를 포함한 연료 연소 과정에서 발생하는 이산화탄소 배출량(직접)은 고정 장치에서만 발생합니다(차량과 같은 이동 기계에서 발생하는 배출량은 제외).
- 스크랩이나 합금의 탄소 함량, 흑연¹³² 또는 기타 탄소에서 발생하는 공정에서 발생하는 이산화탄소 배출량(직접)¹³³공정에 들어가는 물질이 포함되어 있습니다.
- 열 생산 위치(예: 현장 발생 또는 열 발생)에 관계없이 생산 공정의 시스템 경계 내에서 소비되는 측정 가능한 가열(예: 증기) 및 냉각의 생성으로 인해 발생하는 이산화탄소 배출량(직접) 외부에서 수입함).
- 배출 통제로 인한 이산화탄소 배출량(직접)(예: 산성 연도 가스 청소에 사용되는 소다회와 같은 탄산염 원료). 이는 적용 가능한 모든 제품에 포함됩니다.

위의 다양한 배출원 스트림에서 발생하는 직접배출량은 별도로 보고되지 않지만 함께 합산되어 설치 또는 생산 공정에 대한 총 직접배출량이 계산 됩니다.

직접 총배출량을 산출할 때, 선철, DRI, 조강, 철합금 등의 철강제품 집합체나 슬래그, 폐기물에 잔류하는 탄소도 물질수지법을 사용하여 고려한다.

소비된 전기로 인한 간접배출량은 직접배출량과 별도로 보고해야 합니다. 이 부문의 경우 간접배출량은 전환기간 동안에만 보고됩니다(확정 기간에는 보고되지 않음).

¹³²고로 내부에 사용되는 흑연 블록이나 전극 또는 전극 페이스트 등.

¹³³ FeCO₃ 를 포함한 석회석, 백운석, 탄산 철광석 등.

7.2.1.2 추가 규칙

배출량 귀속

철강 부문의 생산 공정의 복잡성을 감안할 때, **전환기간 동안** 소결광, 선철, FeMn, FeCr, FeNi, DRI, 조강, 철 또는 철강 제품 그룹에서 두 가지 이상의 제품을 생산하는 시설이 모니터링될 수 있습니다. 시설 내에서 생산된 전구체가 별도로 판매되지 않는 경우 해당 그룹의 모든 제품에 대해 **하나의 공동 생산 공정** 또는 '버블'을 정의하는 내재배출량을 보고합니다.

7.2.1.3 추가 보고 매개변수

다음 표 7-5에는 배출량 데이터 통신에 사업자가 수입업체에 제공해야 하는 추가 정보가 나열되어 있습니다.

표 7-5: CBAM 보고서에서 요청된 추가 철강 부문 매개변수

품목군	보고 요구 사항
소결광석	- 없음.
선철	- 사용되는 주요 환원제. - Mn, Cr, Ni, 기타 합금 원소의 질량%.
FeMn 철-망간	- Mn과 탄소의 질량%.
FeCr - 철-크롬	- Cr 및 탄소의 질량%.
FeNi - 철-니켈	- Ni 및 탄소의 질량%.
DRI(직접환원철)	- 사용되는 주요 환원제. - Mn, Cr, Ni, 기타 합금 원소의 질량%.
조강	- 알려진 경우 전구체의 주요 환원제. - 강철의 합금 함량 - 다음과 같이 표현됩니다. - Mn, Cr, Ni, 기타 합금 원소의 질량%. - 1톤의 조강을 생산하는 데 사용되는 톤의 스크랩. - 소비자가 사용하기 전 스크랩인 스크랩의 비율.
철강 제품	- 알려진 경우 전구체 생산에 사용되는 주요 환원제. - 강철의 합금 함량 - 다음과 같이 표현됩니다. - Mn, Cr, Ni, 기타 합금 원소의 질량%.

품목군	보고 요구 사항
	<ul style="list-style-type: none"> - 철 또는 강철 이외의 물질이 포함된 물질의 질량%(그 질량이 전체 제품 질량의 1%~5%를 초과하는 경우). - 제품 1톤을 생산하는 데 사용되는 스크랩 톤. - 소비자 사용 전 스크랩의 비율.

CBAM 제품에 필요한 모든 매개변수를 수집하고 이를 제품 수입업체에게 전달해야 합니다. 수입업체는 CBAM에 따라 제품을 EU로 수입할 때 추가 매개변수를 보고해야 합니다.

7.2.2 철강 부문의 실제 사례

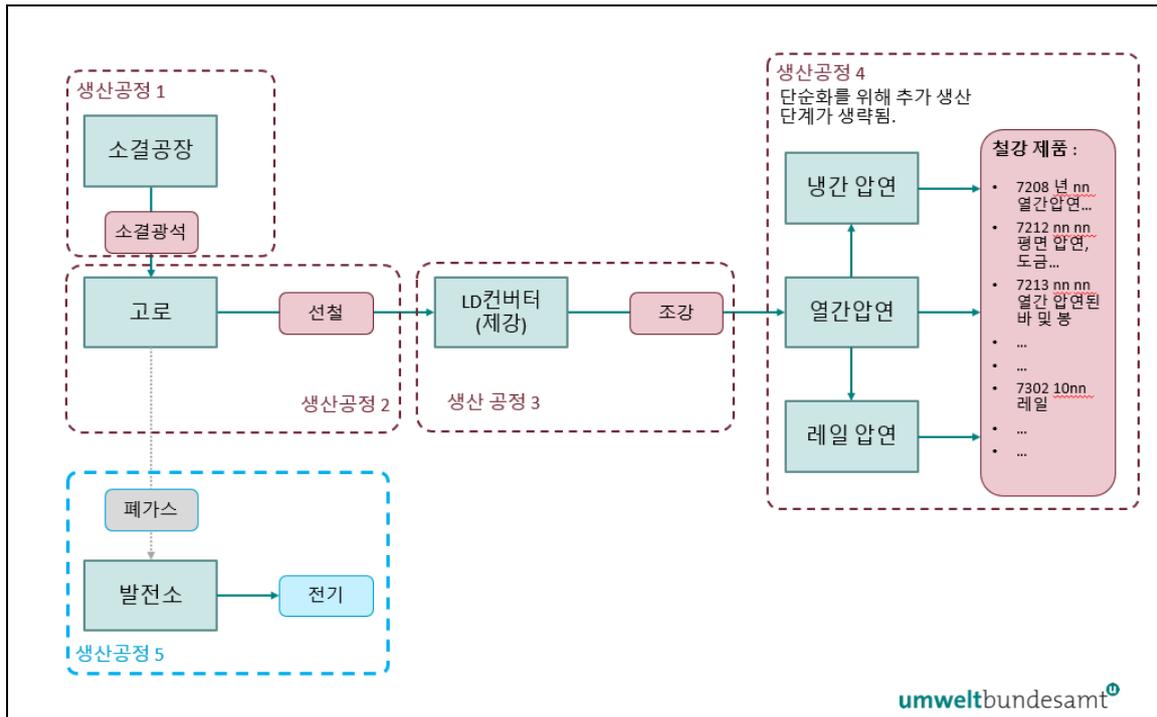
7.2.2.1 사례 1 - 통합 제철소 및 철강 제품으로의 전환.

다음 작업 사례는 용광로/순산소로(BOF) 경로에서 생산되는 철강 부문 제품에 대해 구체적인 내재배출량이 어떻게 과생되는지 보여줍니다. 그런 다음 EU로 수입된 결과로 발생한 내재배출량은 전환기간에 보고하기 위해 예시 끝부분에서 계산됩니다.

통합 철강 제조에 대한 이 예에서 시설은 5개의 제품을 생산하며, 각 제품은 단일 생산 공정으로 정의됩니다. 각각은 CBAM 집합 제품의 별도 범주이기 때문입니다.

아래 다이어그램은 설치의 개요 보기를 제공하고 각 생산 공정에 대한 시스템 경계를 빨간색(및 파란색) 해칭 선으로 표시합니다. 각 생산 공정을 수행하는 물리적 단위는 '소결 공장', '고로', 'LD 변환기'로 그룹화되었으며, 하위 성형은 '냉간 압연, 열간 압연, 레일 밀' 및 '발전소'로 분류됩니다. 각 생산 공정에 대해 관련 투입물과 산출물이 식별되었습니다.

그림 7-4: 탄소강 생산, 용광로 경로의 예 - 개요



위에서 정의하고 아래 다이어그램에서 자세히 설명하는 5가지 관련 생산 공정은 다음과 같습니다.

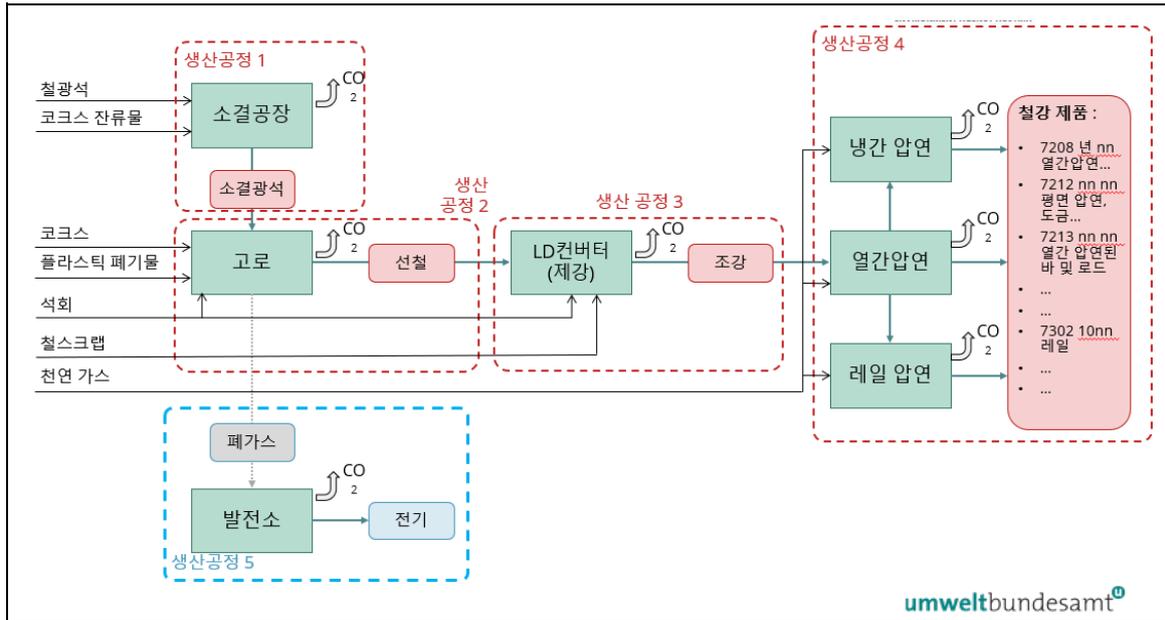
- 생산 공정 1 - 소결 공장에서 생산되는 소결(집합재 카테고리 '소결광석'). 이 생산 공정의 시스템 경계는 원자재(철광석), 연료(코크스 미세분) 및 전기 에너지 투입을 포함하는 것으로 정의되었습니다. 공정에서 나오는 소결광석은 생산 공정 2의 관련 전구체입니다.
- 생산 공정 2 - 용광로에서 생산되는 선철(용선). 이 생산 공정의 시스템 경계는 원료인 석회, 코크스(배출물이 포함되지 않음), 전구체 소결광석(배출물이 포함됨), 코크스를 포함한 연료/환원제, 가정에서 발생하는 플라스틱 폐기물(예: 일부 바이오매스를 함유한 혼합 폐기물 부분) 및 전기 에너지. 공정에서 나오는 선철 생산량은 생산 공정 3의 관련 전구체입니다.
- 생산 공정 3 - LD(염기산소) 전로 제강 경로에서 생산되는 조강. 이 생산 공정의 시스템 경계는 원료 석회 및 철 스크랩(배출물이 포함되지 않음), 전구체 선철(배출물이 포함됨), 연료(천연 가스) 및 전기 에너지의 투입을 포함하는 것으로 정의되었습니다. 이 공정에서 생산된 조강은 생산 공정 4의 관련 전구체입니다.
- 생산 공정 4 - 다양한 성형 공정(열간 압연, 냉간 압연 및 레일 밀)을 통해 생산된 철 또는 강철 제품으로 막대, 로드, 레일 및 기타 압연 제품과 같은 기본 제품을 제공합니다. 이 생산 공정의 시스템 경계는 조강(배출물이 포함됨), 연료(천연 가스) 및 전기 에너지의 투입을 포함하는 것으로 정의되었습니다. 생산 공정의 산출물은 모두 판매되는 동일한 종합 제품

카테고리 '철 또는 철강 제품'(생산된 다양한 전구체로 생산된 복합 제품)에 속합니다.

- 생산공정 5 - 고로 폐가스로부터 전기를 생산합니다(생산공정 2). 1~4 공정에서는 고로가스가 생산공정 2에서 생산공정 5로 이송되고 전력생산을 통해 에너지가 회수됩니다.

두 번째 다이어그램(그림 7-5)은 다양한 배출원 스트림을 생산 공정에 투입하여 직접배출량을 발생시키는 것으로 식별합니다.

그림 7-5: 탄소강 생산, 용광로 경로의 예 - 직접배출량 및 관련 배출원 스트림

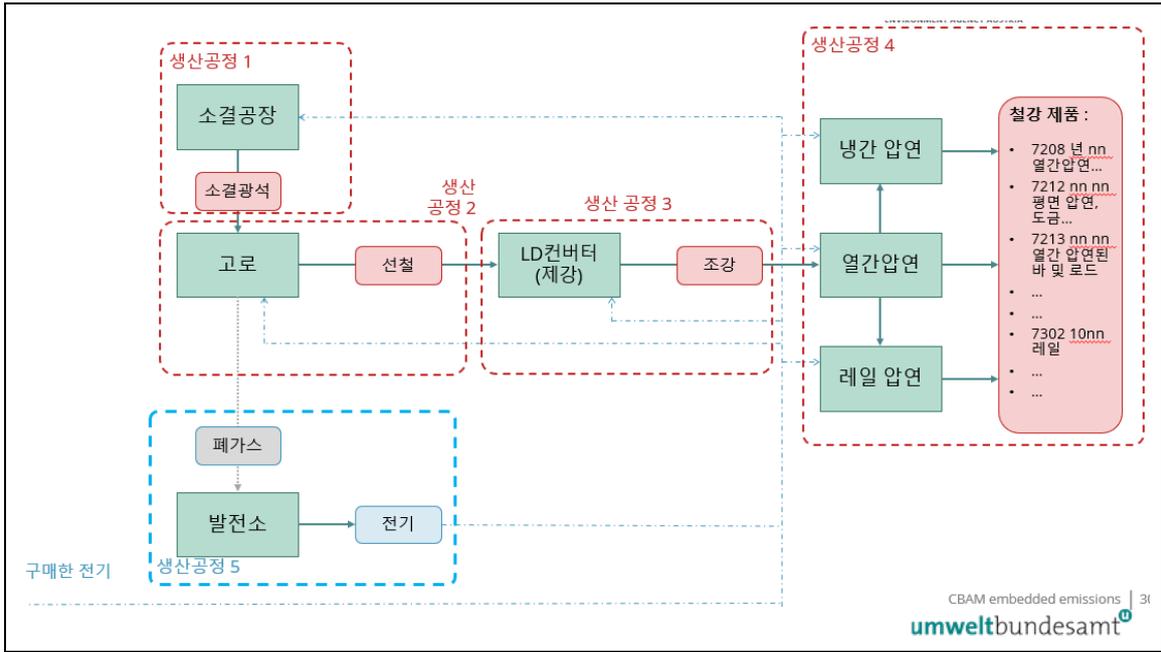


직접배출량은 연료(코크스 미세분, 플라스틱 폐기물, 천연가스)의 연소와 발전에 사용되는 폐가스(고로 가스), 환원제인 코크스의 공정 배출¹³⁴ 및 탄산염 함유 물질의 열분해에서 발생합니다. 석회 등의 재료와 다양한 철 및 강철 재료에 포함된 탄소 방출로 인해 발생합니다.

세 번째 다이어그램(그림 7-6)은 설비에서 생산되고 그리드에서 구매된 전기 소비, 생산 공정 1~4에서 소비되는 간접배출량에 대해 모니터링해야 하는 전기 흐름을 파란색 점선으로 보여줍니다.

¹³⁴ 주로 환원제로 사용되지만 연료로 처리될 수도 있습니다. 그러나 NCV를 포함하여 이를 연료처럼 보고하면 일관성 확인을 위해 에너지 균형에 포함될 수 있습니다는 이점이 있습니다

그림 7-6: 탄소강 생산, 용광로 경로의 예 - 간접배출량 모니터링(전기 흐름)



생산 공정 2에서 발생하는 폐가스(고로 가스) 중 일부는 생산 공정 5를 통해 전력 생산을 위한 연료로 회수됩니다. 이 전기는 시설 내에서 사용되므로 필요한 수입 그리드 전력량이 줄어듭니다. 이 예에서는 생산된 전기가 설비 내에서 100% 소비되지만 설비의 전체 전력 수요를 충족하지는 못한다고 가정합니다. 따라서 간접배출량 산정을 위해서는 자체생산전력과 계통전력의 배출계수를 가중평균하여 산출해야 한다.

전환기간동안에는 철강 부문의 생산 공정이 복잡하기 때문에 해당 부문의 종합 제품 범주(예: 소결광석, 선철, DRI, 조강 및 철강 제품) 중 두 개 이상을 생산하는 시설은 다음과 같이 허용됩니다. 생산된 전구체가 완제품 철강 제품을 만드는 데 전적으로 사용되는 경우, 다루는 모든 철 및 강철 집합 제품 범주에 대해 하나의 공동 생산 공정 또는 '버블'을 정의하여 내재배출량을 모니터링하고 보고합니다(섹션 6.3 참조).

그림 7-7: 탄소강 생산, 용광로 경로의 예 - 완전한 모니터링 접근 방식. 빨간색 글꼴로 표시된 모든 매개변수는 모니터링되어야 합니다.

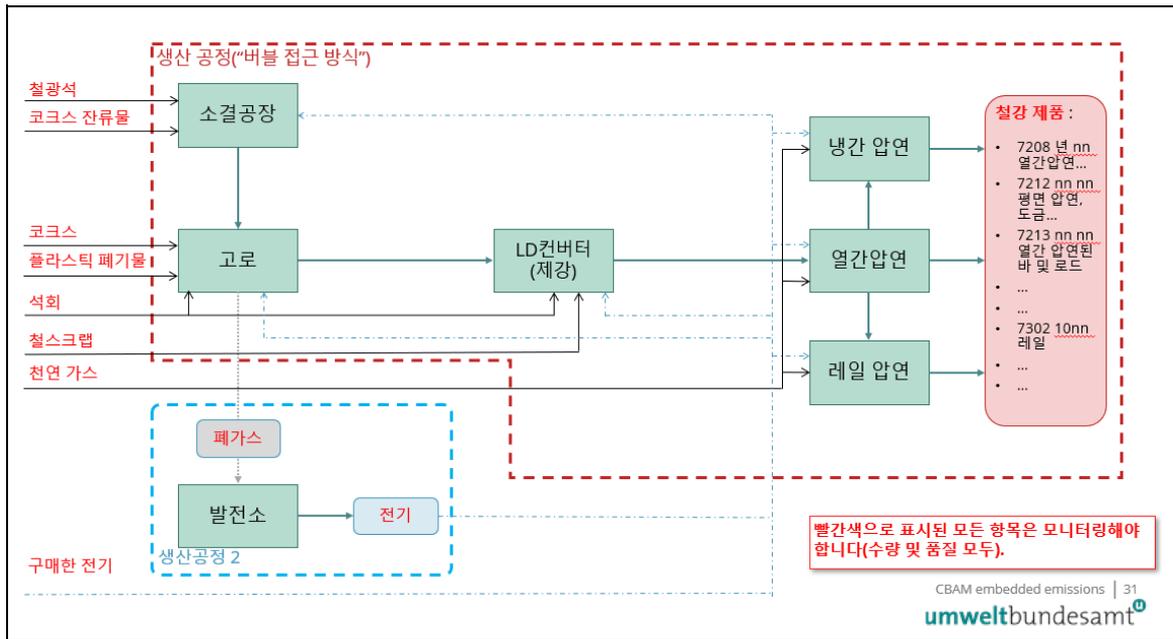


그림 7-7은 설치 예에서 모든 배출원 스트림에 대한 완전한 모니터링 접근 방식을 제공합니다. 이 그림에서는 철 또는 강철 제품의 생산 공정 1~4 주위에 단일 버블 시스템 경계가 그려져 있습니다. 버블 내에서 이 생산 경로의 직접배출량 및 간접배출량은 다음과 같은 결과로 발생합니다.

- 연료 연소 - 화석 연료 및 폐가스 연소로 인한 직접배출량.
- 공정 배출량 - 탄산염, 환원제(코크스)의 열분해 및 스크랩을 포함한 철 및 강철 재료의 탄소 함량으로 인해 발생하는 직접배출량.
- 공동 생산 공정에서 소비전력의 간접배출량은 전환기간에 모니터링되고 보고됩니다.

빨간색 텍스트로 강조 표시된 투입물과 산출물은 배출량을 분류하고 버블링 공정에 대한 직접 및 간접 고유 내재배출량을 결정하기 위해 사업자가 모니터링해야 하는 매개변수입니다. 모니터링은 양적 측면(활동 데이터, 섹션 6.5.1.3 참조)과 정성적 측면(계산 계수, 섹션 6.5.1.4 참조)을 모두 포함합니다. 생산된 다양한 제품의 활동 수준도 모니터링해야 합니다. 그러나 버블 접근법을 적용하면 중간 생성물(전구체)(이 예에서는 소결 광석, 선철 및 조강)을 모니터링할 필요가 없습니다. 더욱이, 둘 이상의 생산 공정에 사용되는 전기 및 연료의 양을 생산 공정의 사용 수준에 따라 분할할 필요는 없습니다.

배출원 스트림과 물질 흐름이 서로 다른 시설의 복잡성을 고려할 때, 시설에 들어오고 나가는 탄소 양의 완전한 균형을 제공하기 위해 질량 균형 방법(6.5.1.2 절 참조)이 사용됩니다. 이 방법을 적용함에 있어서 연료와 공정물질을 구분하지 않고 각 물질의 탄소함량(CC)을 기준으로 각 원료 흐름에 해당하는 CO₂ 양을 계산한다. 배출되는 대신 제품 및 잔류물에 시설을 떠나는 배출되지 않은 탄소도

표 7-6에서 빨간색 텍스트로 강조된 부정적인 활동 데이터를 갖는 -출력 배출원 스트림을 정의하여 고려됩니다.

표 7-6 -: 예 대한 계산 예 탄소강 생산, 용광로 경로 - 시설의 직접배출량에 대한 물질 수지. AD = 활동 데이터, CC = 탄소 함량.

소비 수준	AD(t)	CC	바이오분율	배출량 (tCO ₂) ¹³⁵	비고
코크스 미분	50 000	88,0%		161 216,0	
철광석	5 600 000	0,023%		4 719,2	
코크스	2 200 000	88,0%		7 093 504,0	
플라스틱 폐기물	70 000	68,4%	16%	147 270,8	바이오매스 비율 ¹³⁶ = 28 052t CO ₂
스크랩(외부)	800 000	0,210%		6155,5	
스크랩(내부)	200 000	0,180%		1 319,0	
석회 소성	280 000	0,273%		2 800,0	
천연 가스	170 000	75,0%		467 160,0	
기타 투입물	40,000	10,0%		14 656,0	
합계				7 898 800,6	
산출물의 탄소	AD(티)	CC		“배출”(음수)(t C O₂)	
강철	-4 800 000	0,180%		-31 657,0	
슬래그	-1 000 000	0,030%		-1 099,0	
합계				-32 756,2	
시설의 총 직접배출량				7 866 044,4	

표 7-6 -에서, 서로 다른 투입물과 산출물 배출원 스트림의 탄소 함량(CC)은 서로 다른 배출원의 스크랩을 포함하여 CO_{2e} 으로 변환됩니다. 혼합 플라스틱 폐기물의 바이오매스 배출(MSW에서 파생된 것으로 가정)은 배출에 대해 0등급입니다(섹션 6.5.4 참조). 그런 다음 출력에서 탄소를 제외한 총 직접배출량이 계산됩니다.

그런 다음 전기를 생산하는 데 사용된 직접배출량으로 인한 폐가스에 대한 수정과 함께 총 간접배출량을 계산해야 합니다. 이 예의 목적을 위해 다음과 같은 가정이 이루어졌습니다.

¹³⁵ 인자 3,664 t CO₂ / t C

¹³⁶ 위에서 계산하면 70,000 x 68,4% x 16% x 3,664 t CO₂ / t 탄소 = 28,052 t CO₂

표 7-7: 탄소강, 용광로 경로 - 시설의 간접배출량 계산

시설의 간접배출량
<p>가정:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 생산된 폐가스의 40%가 전기 생산에 사용됩니다(효율 35%). - 이는 전력 소비의 75%를 차지하고 나머지는 전력망에서 나옵니다. - 폐가스의 배출계수는 동등한 천연가스를 기준으로 하지만 다른 천연가스 발전소보다 효율이 낮습니다(EF = 0,576 t CO₂/MWh). - 그리드 배출계수 = 0,628t CO₂/ MWh(석탄 50%, 천연가스 30% 혼합, 나머지 재생 가능). <p>설치 시 소비전력의 가중 배출 계수: 0,589 t CO₂/ MWh. 설비의 총 전력 소비량: 1,658,844MWh/년. 시설의 총 간접배출량: 977,059t CO₂ /년.</p>

전기를 생산하는 데 사용되는 폐가스로 인한 배출량이 이중으로 계산되는 것을 방지하려면 직접배출량에서 공제할 필요가 있습니다. 폐가스 활동도 데이터는 위에 제시된 연료 투입량 및 생성 효율 정보를 사용하여 생성된 전기로부터 다음과 같이 계산됩니다.

- 폐가스에서 생성된 전기: 1,244,133MWh(추정)
- 총 폐가스 연료 투입량: 1,244,133 / 0,35 효율 = 3,544,666 MWh
- TJ로 환산: 3,544,666 * 0,0036 = 12,800TJ

전기 생산에 사용된 폐가스의 직접배출량에서 공제되는 양은 $WG_{corr,exp}$ 에 대해 섹션 6.2.2.2에 제공된 방정식을 사용하여 아래 표 7-8에서 계산됩니다 -.

표 7-8: 계산 예, 탄소강, 고로 경로 - 폐가스 공제를 위해 수정된 시설의 총 직접배출량

				t CO ₂ /년	비고
시설의 총 직접배출량				7 866 044	위의 표 7-6을 따름
	AD(TJ)	EF(천연 가스)	Corr. 계수		
폐가스 공제	-12 800	56,1	0,667	- 478 959	전기 생산에 사용된 폐가스에 대한 공제
조강제품 생산과정의 총 직접배출량				7 387 085	수정된 총 직접배출량

다음으로, 표 7-9는 보고 기간 동안 예시 시설에서 생산된 제품에 대한 활동 수준 데이터 예시를 제공합니다.

표 7-9: 보고 기간에 생산된 제품에 대한 활동 수준의 예

제품	활동 수준(AL)	단위
전구체		
선철	4 000 000	t / 년
조강	5,000,000	t / 년
철강 제품		
시트	3 500 000	t / 년
봉	800,000	t / 년
레일	500,000	t / 년
생산된 총 제품	4 800 000	t / 년
내부스크랩	200,000	t / 년

표 7-7 - 및 표 7-8 -의 총 직접배출량 및 간접배출량 데이터 와 표 7-9의 생산 데이터 -를 사용하여 철 또는 철강 제품에 대한 직접 및 간접 고유 내재배출량을 다음과 같이 계산합니다(표 7-10).

표 7-10:: 철 또는 강철 제품에 대한 단순화/"버블"접근 방식에 따른 계산 예, 고유 내재배출량 SEE

총생산량(철강제품)	4 800 000	t / 년
철강제품 생산과정의 총 직접배출량	7 387 085	t CO ₂ /년
시설의 총 간접배출량	976 919	t CO ₂ /년
특정 직접 내재배출량	1,539	t CO ₂ / 철강제품
특정간접내재배출	0,204	t CO ₂ / t 철강제품
특정 총 내재배출량	1,743	t CO₂/ t 철강제품

마지막 단계로 CBAM 보고 의무 그런 다음 이러한 철강 제품을 EU로 반출할지 결정할 수 있습니다. 예를 들어, 철 또는 강철 제품(예: 철도) 10,000톤을 수입하는 경우:

- 전환기간(보고 전용):

- 직접 내재배출량 = 10 000tx 1,539t CO₂/ t = 15 390 t CO₂
- 간접 내재배출량 = 10 000tx 0,204t CO₂/ t = 2 040t CO₂

총계: 17 430t CO₂

7.2.2.2 사례 2 - EAF 및 철 또는 강철 제품으로의 전환

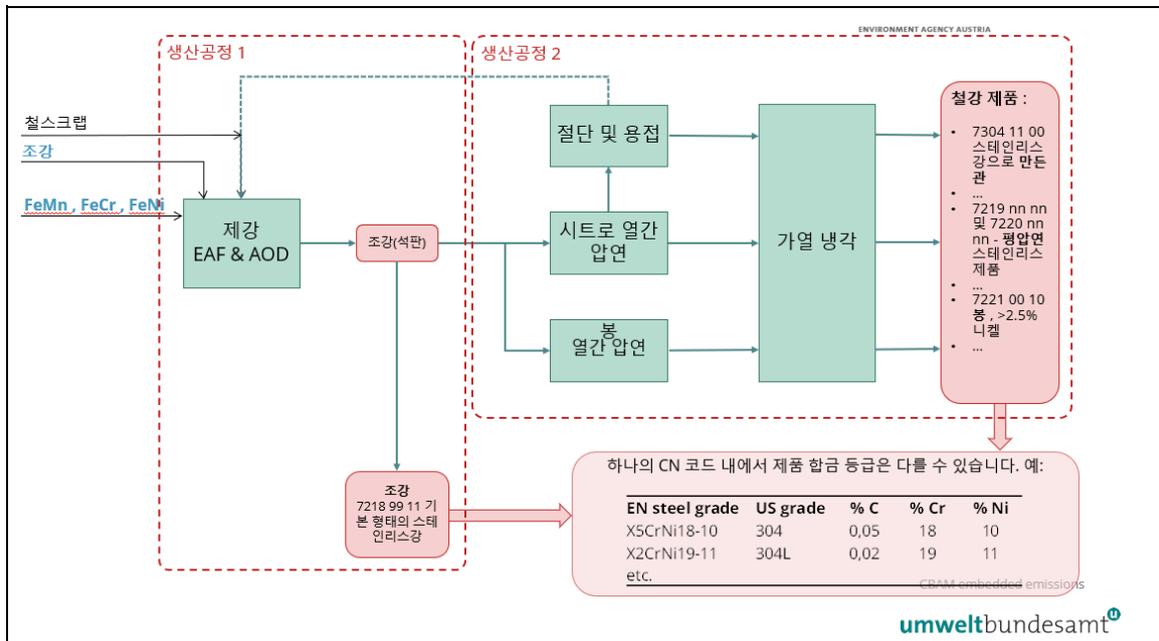
다음 예는 EAF 경로로 생산된 조강, 철 또는 강철 제품에 대해 고유 내재배출량이 어떻게 과생되는지 보여줍니다. 그런 다음 EU로 수입된 결과로 발생한 내재배출량은 전환기간에 보고하기 위해 예시 끝부분에서 계산됩니다.

EAF 제강 경로에 대한 이 예에서 시설은 두 가지 집합 제품 범주에 속하는 제품을 생산하며, 각 범주는 단일 생산 공정으로 정의됩니다.

그림 7-8 -은 설치 개요를 보여주며 각 생산 공정에 대한 시스템 경계를 빨간색 빗금선으로 보여줍니다. 각 생산 공정을 수행하는 물리적 단위는 '제강 EAF & AOD'로 그룹화되어 있으며, '절단 및 용접', '열간 압연 시트, 바 및 어닐링'으로 분류됩니다. 각 생산 공정에 대해 관련 투입물과 산출물이 식별되었습니다.

이 예에서는 고탍금강이 생산됩니다. 따라서 CN 코드뿐만 아니라 다양한 합금 등급이 생산되는 다양한 제품을 정의합니다. CBAM에 따른 보고의 경우, 전환기간 동안 모니터링 규칙은 전체 보고 기간 동안 동일한 집합 제품 범주 내의 모든 다른 합금이 동일한 내재배출량을 갖는 것으로 간주한다고 가정합니다. 즉, 합금 등급의 가중 평균이 사용됩니다. 모니터링 규칙을 합리적으로 단순하게 유지하십시오. 그러나 수입 시 합금 등급(Cr, Mn, Ni 합금 원소 함량 및 탄소 함량)을 추가 정보로 보고해야 합니다. 따라서 수입업체는 각 CN 코드/합금 등급 쌍을 별도로 보고해야 합니다.

그림 7-8: EAF 경로에서 고탍금강을 생산하는 설치 사례 - 개요



위에서 정의하고 아래 다이어그램에서 자세히 설명하는 두 가지 관련 생산 공정은 다음과 같습니다.

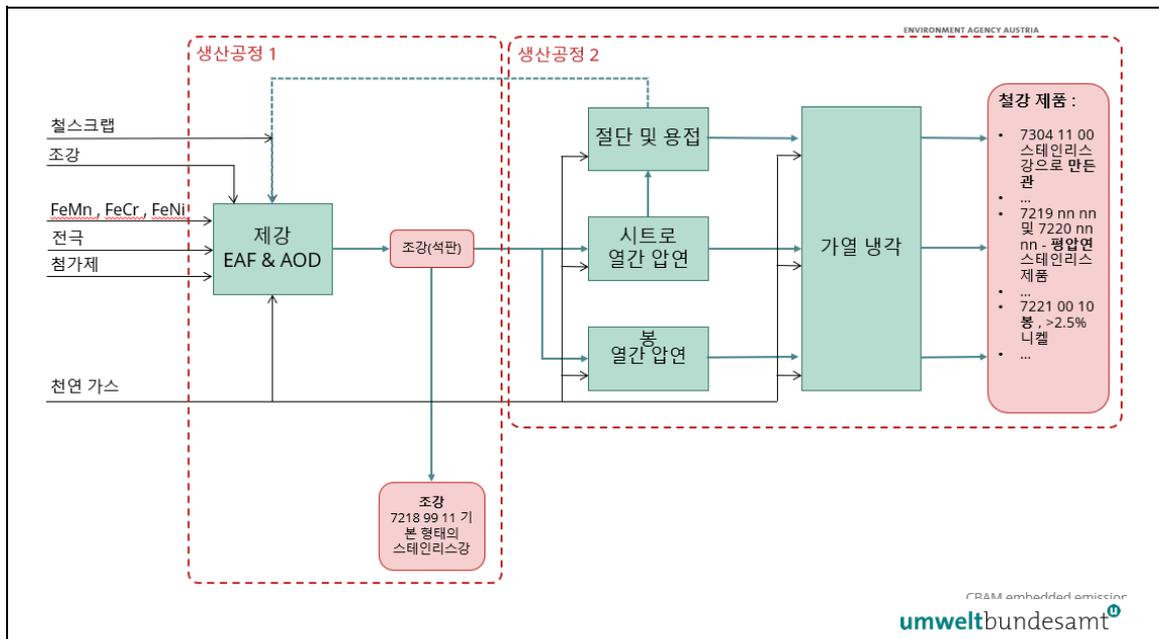
- 생산 공정 1 - EAF/AOD 제강 경로를 통해 다양한 합금 등급의 슬래브로 생산되는 조강. 이 생산 공정의 시스템 경계는 생산 공정 2의 철 스크랩(

파이프 생산 중 절단된 강철), 전구체 조강 및 합금, 연료(천연 가스), 흑연 전극 및 기타 첨가제의 투입을 포함하는 것으로 정의되었습니다. 그리고 전기 에너지. 공정에서 생산된 조강은 모두 판매되며 생산 공정 2의 관련 전구체입니다. 전구체 판매로 인해 이 예시 설치에서는 버블 접근 방식이 허용되지 않습니다.

- 생산 공정 2 - 튜브(절단, 압연 및 용접), 막대 및 막대(열간 압연 및 어닐링), 시트와 같은 기본 제품을 제공하는 다양한 성형 공정을 통해 생산되는 다양한 합금 등급의 철 또는 강철 제품입니다. 이 생산 공정의 시스템 경계는 조강(배출물이 포함됨), 연료(천연 가스) 및 전기 에너지의 투입을 포함하는 것으로 정의되었습니다. 생산 공정의 산출물은 판매되는 완제품 철강 제품입니다.

두 번째 다이어그램(그림 7-9 -)은 다양한 배출원 스트림을 생산 공정에 투입하여 직접배출량을 발생시키는 것으로 식별합니다.

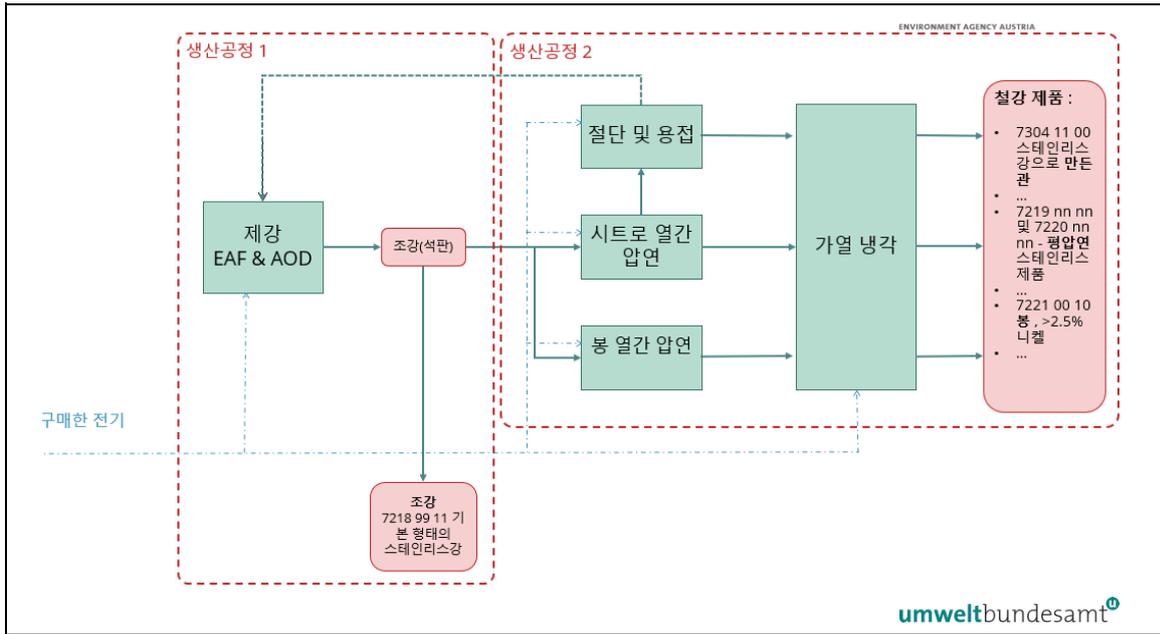
그림 7 -9: EAF 경로에서 고탍합금강을 생산하는 시설의 예 - 계산 기반 접근 방식을 사용한 직접배출량 모니터링과 관련된 배출원 스트림



직접배출량은 연료(천연가스)의 연소, 흑연 전극, 기타 첨가제의 공정 배출, 다양한 철 및 강철 재료에 포함된 탄소 배출로 인해 발생합니다.

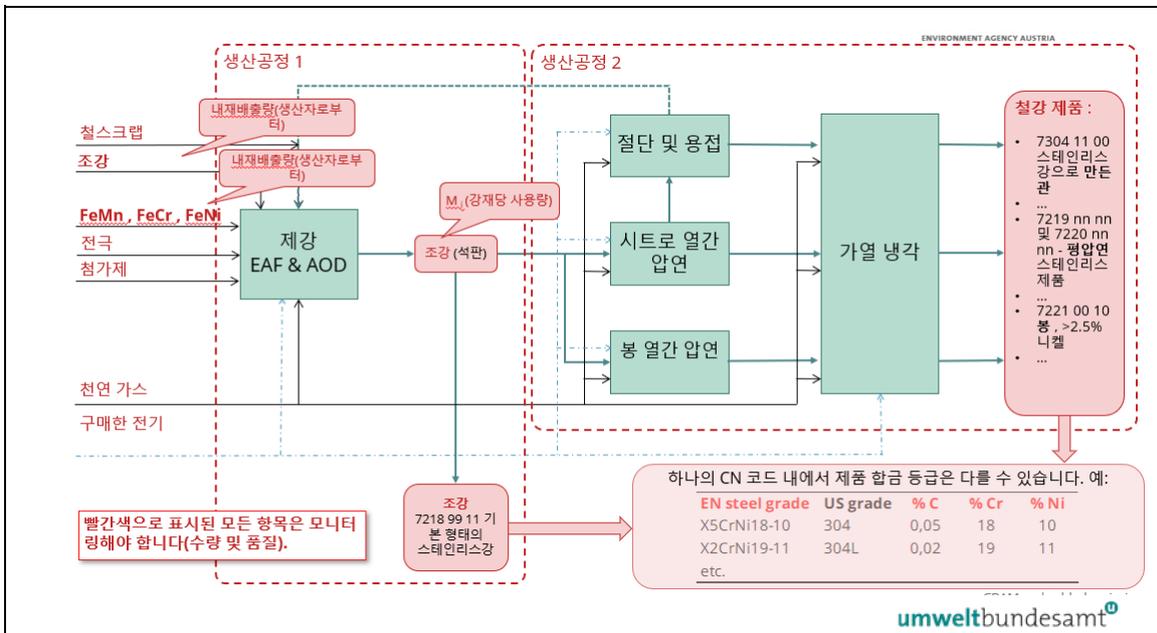
세 번째 다이어그램(그림 7-10)은 생산 공정 1과 2에서 소비되는 전력 소비로 인한 간접배출량을 보여줍니다.

그림 7 -10: EAF 경로에서 고합금강을 생산하는 시설의 예 - 간접배출량 모니터링을 위한 전력 소비량.



네 번째 다이어그램(그림 7 -11)은 예제 설치에 대해 모든 배출원 스트림에 대한 완전한 모니터링 접근 방식을 제공합니다.

그림 7 -11: EAF 경로를 통해 고합금강을 생산하는 시설의 예 - 완전한 모니터링 접근 방식. 빨간색 글꼴로 표시된 모든 정보는 모니터링이 필요합니다.



철강 사례 1(7.2.2.1 절)에서는 시설에서 생산된 모든 전구체가 완제품 철강 제품 생산에 전적으로 사용되므로 '버블' 접근 방식이 사용되었습니다. 그러나 생산 공정 1에서 생산된 스테인리스강 전구체의 일부가 생산 공정 2에 도달하기 전에 전환되어 판매되기 때문에 이 예에서는 사업자가 이 접근 방식을 사용할 수

없습니다. 따라서 이 시설의 각 생산 공정에 대해 고유 내재배출량을 별도로 도출해야 합니다.

표 7-11에서 빨간색 텍스트로 강조 표시된 투입물 및 산출물은 배출량을 분류하고 두 공정 모두에 대한 직접 및 간접 고유 내재배출량을 결정하기 위해 사업자가 모니터링해야 하는 매개변수입니다. 모니터링은 양적 측면(활동 데이터, 섹션 6.5.1.3 참조)과 정성적 측면(계산 계수, 섹션 6.5.1.4 참조)을 모두 포함합니다. 구매한 전구체의 경우 고유 내재배출량이 포함됩니다(섹션 6.8.2 참조).

사례 1에서와 같이, 시설의 복잡성과 서로 다른 공급원 흐름 및 물질 흐름을 고려할 때, 시설에 유입되고 배출되는 탄소 양의 완전한 균형을 제공하기 위해 물질 수지 방법이 사용됩니다. 이 방법을 적용함에 있어서 연료와 공정물질을 구분하지 않고 각 물질의 탄소함량(CC)을 기준으로 각 원료 흐름에 해당하는 CO₂ 양이 계산됩니다. 제품 내에서 배출되지 않는 탄소는 표 7-11에서 빨간색 텍스트로 강조된 부정적인 활동 데이터를 갖는 출력 배출원 스트림을 정의하여 고려됩니다.

표 7-11: EAF 시설군, 소비 수준 예시 - 물질 균형 방법

소비 수준	AD(티)	CC	EF	NCV(GJ /톤)	배출량(tCO ₂) ¹³⁷	가정/비고
철스크랩(시장)	1 345 000	0,08%			3942,5	CO ₂ 로 변환됨
천연 가스	163 806		56,1	48	441 096,9	IPCC 값, EF(t CO ₂ / TJ)
흑연 전극	4468	81,9%			13 407,6	IPCC 값
각종 첨가물	89360		0,45		40 212,0	석회석, 기타 생략; EF [tCO ₂ /t]
조강(구매)	80540	0,15%			442,6	
FeNi(28% Ni)	346 773	1,5%			19 058,6	
FeCr(52% Cr)	331 213	5,2%			63105,4	
FeMn(31% Mn)	60595	2,8%			6216,6	
합계					587 482,3	
산출물의 탄소	기원 후	CC			배출량(음수)	
강철	-2 140 000	0,180%			-14 114	Steel AL은 순 스크랩입니다.. ¹³⁸
슬래그	-107232	0,030%			-118	
합계					-14 232	
시설의 총 직접배출량					573 251	t CO₂/년
간접배출량		MWh	EF(tCO ₂ / MWh)		배출량 t C O ₂	
총 전력 소비량	1 888 460		0,833		1 573 087	t CO₂/년

¹³⁷ 계수 3,664 t CO₂ / t 탄소

¹³⁸ 즉, 스크랩 금액을 공제한 후

표 7-11에서는 서로 다른 투입물과 산출물 배출원 스트림의 탄소 함량(CC)을 C O₂ 등가량으로 변환하고 총 직접배출량, 산출물(공정에서 발생하는 철강 및 슬래그)에 포함된 순탄소를 계산합니다.

총 간접배출량도 같은 표에 계산되었습니다.

다음 표 7 -12 는 먼저 두 가지 생산 공정의 활동 수준을 요약합니다. 둘째, 천연가스와 전기 에너지 및 배출이 공정에 어떻게 영향을 미치는지 보여줍니다. 에너지 및 배출량 데이터는 막대, 시트 및 파이프에 대한 특정 에너지 소비(SEC) 값을 사용하여 계산됩니다. 직접배출량의 균형은 표 하단의 생산 공정 1에 귀속됩니다.

표 7 -12: EAF 시설군, 생산 공정 및 제품별 내재배출량 계산 예시(참고: SEC = 특정 에너지 소비량)

생산 수준	톤	EAF/AOD 및(열간) 롤링 에너지 소비		비고
		천연가스 GJ/t	전력 kWh/t	
석판	2 234 000	0,31	700	공정 1 - 생산량, EAF
시장에 출시되는 석판	1 007 000			
시판 바	456,000	5,4	180	공정 2 - 에너지 및 배출 특성을 지정하는 데 사용되는 SEC 값.
시트	771 000	4,45	220	공정 2 - 에너지 및 배출 특성을 지정하는 데 사용되는 SEC 값.
시장에 출시되는 시트	221,000			
시트에서 파이프프로	550,000			
배관	456,000	2,8	160	공정 2 - 에너지 및 배출 특성을 지정하는 데 사용되는 SEC 값.
스크랩(내부 재활용)	94,000			시트에서 파이프프로의 스크랩 변환(절단강).
배출량 분할		직접배출량(t CO₂)	전기 소비량(MWh)	간접배출량(t CO₂)
공정 1(EAF/AOD)		171 005	1 563 800	1 302 645
공정 2(압연 등)		402 245	324 660	270442
총합		573 251	1 888 460	1 573 087

내부적으로 공정 1로 재활용되는 생산 공정 2의 철 스크랩으로 인한 내재배출량은 없습니다.

표 7-12 -의 두 생산 공정 간의 배출 할당에 대한 데이터를 사용하여 직접배출량 및 간접배출량 모두에 대해 다음 두 표의 각 CBAM 제품에 대해 고유

내재배출량을 계산합니다. 이 단계에서는 전구체(공정 1에서 구매한 강철 및 합금, 공정 2에서 조강)의 내재배출량을 추가해야 합니다.

표 7-13은 조강 슬래브에 대한 직접 및 간접 고유 내재배출량을 계산합니다. 이러한 계산에 사용된 데이터는 다음과 같습니다.

- 위에서 결정된 공정 1 시설의 배출량.
- 구매한 전구체 조강 및 합금에 대해 아래 계산된 공정 1에서 소비된 전구체의 내재배출량입니다.
- 보고 기간의 조강 슬래브에 대한 활동 수준입니다. 활동 수준은 판매된 슬래브와 프로세스 2에서 사용된 슬래브의 합계입니다.

표 7-13: EAF 시설군, 총 내재배출량 계산 예시 - 공정 1(조강/슬라브)

전구체	SEE 직접	MWh/t	SEE 간접	소비량(t)	직접배출량(tCO ₂)	MWh	간접 (t CO ₂)	총합 t CO ₂
조강	1, 48	0, 24 5	0, 20 4	80 540	119 199	19 724	16 430	
FeNi(28% Ni)	3, 00	3, 00 1	2, 5	346 773	1 040 31 9	1 040 73 5	866 933	
FeCr(52% Cr)	2, 5	2, 82 1	2, 35	331 213	828 034	934 396	778 352	
FeMn(31% Mn)	1, 3	2, 28 1	1, 9	60 595	78 774	138 212	115 131	
슬래브의 총 내재배출량 계산(공정 1)								
공정 1의 활동 수준(슬래브)				2 234 00 0				
시설군 배출량					171 005	1 563 80 0	1 302 64 5	
소비된 전구체의 내재배출량(위 합계에서)					2 066 32 5	2 133 06 7	1 776 84 5	
총 내재배출량					2 237 33 1	3 696 86 7	3 079 49 0	5 316 82 1
고유 내재배출량(t CO ₂ /t 슬래브) 또는 MWh / t					1,001	1,655	1,378	2,380

공정 2에 대한 계산은 공정 1과 유사한 방식으로 수행될 수 있습니다. 그러나 지침을 위해 표 7-14는 다음을 통해 복합제품(철 또는 철강 제품)에 대한 직접 및 간접 고유 내재배출량 계산을 제시합니다. 2차 공정의 고유 내재배출량과 특정 기여배출량만 사용합니다. 즉, 2차 생산 공정의 활동 수준과 총 배출량을 생략합니다.

표 7-14: EAF 시설군, 복합제품의 내재배출량 계산 예시. 공정 2 - 철강제품

생산된 총 톤수:					
시판 바	456,000	t			
시장에 출시되는 시트	221,000	t			

파이프	456,000	t			
철강제품 총계	1 133 000	t			
소비 전구체(슬래브)	1 227 000	t			
t당 소비되는 대량 슬래브(조강):	1,083	t / t			
		직접 (t CO ₂)	MWh	간접 (t CO ₂)	총계 (tCO ₂)
질량비(M _D) 전구체	1,083				
전구체 SEE		1,001	1,655	1,378	
제품 톤당 배출량 공정 2		0,355	0,287	0,239	
고유 내재배출량 SEE (t CO ₂ /t 철강 제품)		1,440	2,079	1,732	3,171

위의 공정 2에서 최종 철강 제품의 총 내재배출량을 계산할 때 전구체의 질량비(M_D)가 고려됩니다(계산 방법에 대한 자세한 내용은 섹션 6.2.2.3 참조). 이는 생산된 철강 제품 1톤당 소비된 조강 슬래브의 질량이며 다음과 같이 계산됩니다

- 매스 슬래브/매스 철강 제품: $1,227,000 / 1,133,000 = 1,083$ (위와 동일) 전구체의 직접 및 간접 SEE_i 값은 다음 비율에 따라 조정됩니다.
- SEE_i 직접(전구체)의 경우: $1,001 \times 1,083 = 1,084$.

그런 다음 복잡한 철강 제품의 직접 및 간접 고유 내재배출량을 위와 같이 계산합니다.

위의 접근법을 사용하여, 전환기간 동안 조강 슬래브 및 기타 철강 제품을 EU로 수입하는 것에 대한 CBAM 보고 의무가 결정될 수 있습니다. 예를 들어, 강판과 같은 제품 100톤 수입의 경우:

- 전환기간(보고 전용):
 - 직접 내재배출량 = $100 \times 1,440 = 144 \text{ t CO}_2$
 - 간접 내재배출량 = $100 \times 1,732 = 173,2 \text{ t CO}_2$
- 총량: 317,2t CO₂

7.2.2.3 사례 3 - 구입한 강철봉으로 나사와 너트 생산

이는 철강 제품의 비통합 제조에 대한 전형적인 예이며, 이는 알루미늄 생산과 같은 다른 부문에도 유사하게 적용될 수 있습니다. 이 예에서 시설은 내재배출량의 대부분을 차지하는 전구체를 구매하는 반면, 자체 공정은 총 내재배출량에 거의 기여하지 않습니다.

예를 들어, 시설이 두 가지 품질의 강철 막대를 구매한다고 가정합니다(둘 다 CB AM 자체에서 적용됨).

- 실시예 1에서 결정된 방출이 포함된 탄소강 막대;
- 실시예 2에서 결정된 방출이 내재된 고합금 강철 막대.

생산 공정에는 다음이 포함됩니다.

- 다양한 직경의 와이어로 로드를 열간 압연하는 단계;
- 와이어를 절단 및 단조하여 나사로 만드는 단계;
- 너트에 드릴링/가공하여 와이어를 절단 및 단조하는 단계.

이러한 공정은 천연가스와 전기를 소비하므로 시설 자체에서 직접배출량 및 간접배출량이 발생합니다. 그러나 내재배출량의 대부분은 전구체에서 비롯됩니다. 절단과 가공이 수반되는 공정이므로 상당한 양의 스크랩이 생성됩니다. 이행규정의 규칙에 따라 스크랩은 내재배출량이 0으로 간주됩니다. 스크랩 생산으로 인해 사용되는 전구체의 무게가 최종 제품의 무게를 초과합니다. 요소 m_i 는 > 1 입니다(섹션 6.2.2.3의 공식 참조).

시설군 예에서는 하나의 집합 제품 범주(다양한 합금 등급의 나사 및 너트)만 생성됩니다. 따라서 사업자는 연간 직접 및 간접배출량에 대해 각각 하나의 평균값만 결정할 수 있습니다. 그러나 두 가지 주요 제품군의 스크랩 비율이 다르고, 생산량도 다르기 때문에 사업자는 자발적으로 탄소강과 고합금 제품에 대해 내재배출량을 별도로 계산하기로 결정합니다.

표 7-15는 사업자가 모니터링해야 하는 데이터(투입량과 산출량, 에너지 소비, 전구체 소비, 생산자로부터 얻은 전구체의 고유 내재배출량)를 보여줍니다.

표 7-16은 직접배출량 및 간접배출량에 대해 별도로 두 제품 그룹의 고유 내재배출량 계산을 제시하며, 여기서 시설 자체의 특정 배출량은 전구체의 내재배출량에 추가됩니다.

표 7-17은 최종적으로 두 제품 그룹의 톤당 총 내재배출량 계산을 요약합니다.

표 7-15: 시설군 No.3 예, 주요 투입물과 산출물

전구체:	SEE 직접 (t CO ₂ /t)	SEE 간접 (t CO ₂ /t)		
탄소강(예 1 참조)	1,539	0,204		
고합금강(예 2 참조)	1,440	1,732		
제품:	활동 수준 (t제품/년)	소비량 (t강/년)	스크랩 생산량 (t/yr)	m_{it} 전구체 / t 생성물
탄소강 나사 및 너트	17,000,00	20,000,00	3 000,00	1,176
고합금 강철 나사 및 너트	8 200,00	10,000,00	1 800,00	1,220
에너지 소비량(두 제품 모두 평균)			배출계수	
천연가스(가열, 단조,...)	3,5 GJ/t 제품		56,1 t CO ₂ / TJ	

표 7-16: 예시 시설군 No.3, 고유 내재배출량 계산(SEE)

직접 고유배출량	SEE(t CO ₂ /t)	m _i (t/t)	SEE조(t CO ₂ /t 제품)
전구체: 탄소강	1,539	1,176	1,810
직접배출량(천연가스)			0,196
총 SEE(탄소강 나사 및 너트)			2,006
전구체: 고합금강	1,440	1,220	1,757
직접배출량(천연가스)			0,196
총 SEE(고합금강 나사 및 너트)			1,953
간접 고유배출량	SEE(t CO₂/t)	m_i(t/t)	SEE(t CO₂/t 제품)
전구체: 탄소강	0,204	1,176	0,240
간접배출량(전기)			0,167
총 SEE(탄소강 나사 및 너트)			0,407
전구체: 고합금강	1,732	1,220	2,113
간접배출량(전기)			0,167
총 SEE(고합금강 나사 및 너트)			2,280

표 7-17: 예시 시설군 No.3, 고유 내재배출량 계산(SEE)

총계:	SEE 직접 t CO ₂ /t	SEE 간접 t CO ₂ /t	총 SEE t CO ₂ /t
탄소강 나사 및 너트	2,006	0,407	2,413
고합금 강철 나사 및 너트	1,953	2,280	4,233

7.3 비료 부문

아래 텍스트 상자에는 CBAM 전환기간과 관련된 이행규정의 부문별 섹션이 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:

- 부록 II, 섹션 3 - 생산 경로별 특별 조항 및 배출량 모니터링 요구 사항. 하위 섹션 3.7 ~ 3.10(비료 부문 품목군품목군)
- 부록 IV, 섹션 2 - 배출량 데이터 통신에서 제품 생산자가 수입업체에 보고해야 하는 CBAM 제품에 대한 부문별 매개변수입니다.

- **부록 III: 섹션 B.6 CO₂ 및 N₂O 에 대한 측정 기반 방법론에 대한 요구 사항.** 섹션 B.8. 시설 간 CO₂ 이전 요구 사항. 섹션 B.9.3 질산 생산으로 인한 배출량을 결정하기 위한 추가 규칙에는 다음이 포함됩니다. B.9.3.1 N₂O 배출량 측정에 대한 일반 규칙, B.9.3.2 연소가스 유량 결정; B.9.3.3 산소 농도.

7.3.1 모니터링 및 보고에 대한 부문별 요구 사항

본 지침 문서의 6 항에 설명된 방법론에 따라 모니터링되어야 합니다.

7.3.1.1 배출량 모니터링

비료 부문에 대해 모니터링하고 보고해야 하는 관련 배출량은 다음과 같습니다.

- 연료 연소 과정에서 발생하는 이산화탄소 배출량(직접)은 고정식 플랜트에서만 발생합니다(차량과 같은 이동식 플랜트에서 발생하는 배출량은 제외).
- 특히 공정에서 발생하는 이산화탄소 및 아산화질소(N₂O) 배출(직접):
 - 암모니아의 촉매 산화 및/또는 NO_x/N₂O 저감 장치에서 발생하는 N₂O 배출(연소가 아님)
 - 특정 조건에서 암모니아 생산 공정에서 다른 시설로 이동한 CO₂(6.5.6.2 참조).
- 열 생산 위치(예: 현장 발생 또는 열 발생)에 관계없이 생산 공정의 시스템 경계 내에서 소비되는 측정 가능한 가열(예: 증기) 및 냉각으로 인해 발생하는 이산화탄소 배출(직접) 외부에서 수입함).
- 배출량 제어로 인한 이산화탄소 배출량(직접)(예: 산성 연도 가스 청소에 사용되는 소다회와 같은 탄산염 원료). 이는 적용 가능한 모든 제품에 포함됩니다.

위의 다양한 배출원 스트림에서 발생하는 직접배출량은 별도로 보고되지 않지만 함께 합산되어 시설군 또는 생산 공정에 대한 총 직접배출량이 계산됩니다.

소비된 전기로 인한 간접배출량은 직접배출량과 별도로 보고해야 합니다.

기타 N₂O 배출량은 시스템 경계에서 제외됩니다.

7.3.1.2 추가 규칙

혼합 비료에 대한 배출량 속성

다양한 등급의 혼합 비료를 생산하는 시설의 경우 직접배출량 및 간접배출량에 대한 배출은 다음과 같이 생산 공정에서 소비되는 내재배출량과 별도로 계산됩니다.

- 직접배출량 및 간접배출량:
 - 전체 보고 기간에 대해 계산됩니다.
 - 생산된 최종 제품의 톤당 비례 기준으로 각 비료 등급에 귀속됩니다.
- 내재배출량 결정:
 - 각 등급의 제조에 사용된 각 전구체의 관련 질량을 고려하여 각 비료 등급에 대해 별도로 계산됩니다.
 - 각 전구체에 대해 내재배출량은 보고 기간 동안 해당 전구체의 평균입니다.

그러나 비료 부문의 생산 공정이 복잡하기 때문에 **전환기간 동안** 혼합 비료를 생산하는 시설은 질소의 화학적 형태(암모늄, 질산염 또는 요소 형태)¹³⁹와 관계 없이 혼합 비료에 포함된 질소 1톤당 내재배출량의 균일한 값을 결정하여 각 생산 공정의 모니터링을 단순화할 수 있습니다.

Simplified!

발열 화학 공정에서 생성된 측정 가능한 열

시설이 암모니아나 질산 생산 등 연소 이외의 발열 화학 공정에서 생산/회수된 측정 가능한 열을 소비하는 경우, 소비된 회수 열량은 다른 측정 가능한 열과 별도로 결정되며 CO₂ 배출량이 0으로 할당됩니다.

전기 생산

생산 공정 내에서 전기가 생산되는 경우, 해당 배출에 대한 수정이 이루어져야 합니다(6.2.2.2 절 참조). 전기가 연소 없는 공정(예: 암모니아 생산의 팽창 터빈)에서 발생하는 경우 해당 전기의 배출 계수는 0으로 간주됩니다.

생산 공정 간 CO₂ 이동

CO₂가 포집되어 지질학적 CO₂ 저장 장소로 이동되는 경우, 수용 시설이 CBAM 또는 동등한 MRV 시스템(6.5.6.2 항 참조) 하에서 모니터링을 수행한다면 관련 배출량이 공제될 수 있습니다. CBAM 목적을 위해 고려되는 EU ETS의 입법 체계의 향후 변경에 따라 CO₂가 영구적으로 화학적으로 결합된 제품 생산에서 공급원료(공정 투입물)로 사용되는 CO₂는 암모니아의 직접 내재 CO₂ 배출량에서 제거한 값과 같을 수 있습니다. 그러나 현행법에 따르면 요소는 비료로 사용하는

¹³⁹ 혼합 비료 생산 시 유럽 비료법은 N(암모늄(NH₄⁺) 또는 질산염(NO₃⁻), 요소 또는 기타(유기) 형태와 같은 다양한 형태)의 함량을 포장이나 제품에 명확하게 표시하도록 요구합니다. 대량 배송의 경우 판매 문서를 첨부합니다. 이러한 함량 값은 혼합 비료의 내재배출량을 결정하는 데 사용될 수 있습니다.

동안 CO₂가 배출되는 것으로 가정되므로 요소는 그러한 제품으로 적합하지 않습니다. 자세한 내용은 섹션 6.5.6.2 에 나와 있습니다.

N₂O 배출량 모니터링을 위한 측정 기반 접근 방식

N₂O 배출량이 있는 경우, 사업자는 적절한 측정 지점에 설치된 연속 배출 측정 시스템(CEMS)을 사용하여 이를 모니터링해야 합니다¹⁴⁰. CEMS에 대한 이행규정의 요구사항에 대한 자세한 지침은 이 문서의 섹션 6.5.2에 나와 있습니다. N₂O 배출량은 질산 생산 모니터링에만 관련된 것으로 간주됩니다. 그러나 질산 또는 생성된 질산염(혼합 비료)이 전구체로 사용되는 경우 내재배출량의 필수 부분에 대한 관련 N₂O 배출량은 t CO₂e로 표시됩니다.

$$CO_{2(e)} [t] = N_2O_{연간} [t] \times GWP_{N_2O} \text{ (식 18)}$$

여기에서,

N₂O 연간... 총 연간 N₂O 배출량은 섹션 6.5.2 에 따라 계산됩니다.

GWP_{N2O}... N₂O의 전 지구적 구층 가능성(t CO₂e / t N₂O). 관련 GWP 값에 대해서는 이행규정 부록 VIII을 참조하십시오(본 지침 문서의 부록 D에도 제공됨).

연도가스의 유량을 결정하기 위해 이행규정에서는 섹션 6.5.2 에 언급된 물질 수지 방법이 유량 측정보다 선호된다고 명시하고 있습니다.

7.3.1.3 추가 보고 요구 사항

다음 표 7-18에는 배출량 데이터 통신에 사업자가 수입업체에 제공해야 하는 추가 정보가 나열되어 있습니다.

표 7-18: CBAM 보고서에서 요청된 추가 비료 부문 매개변수

품목군 양호한	분기별 보고서의 보고 요구 사항
암모니아 ¹⁴¹	- 함수 용액인 경우 농도.
질산 ¹⁴²	- 농도(질량%).
요소	- 순도(함유된 질량% 요소, %N 함유).

¹⁴⁰ 단일 위치에서 모니터링할 수 없는 여러 배출 지점이 있는 경우 이러한 다양한 지점의 배출을 별도로 모니터링하고 보고 목적으로 결과를 결합해야 합니다.

¹⁴¹ 함수 암모니아와 무수 암모니아는 모두 100% 암모니아로 보고되어야 합니다.

¹⁴² 생성된 질산의 양을 모니터링하고 100% 질산으로 보고해야 합니다.

품목군 양호한	분기별 보고서의 보고 요구 사항
혼합비료 ^{143, 144}	<p>혼합비료에 함유된 다양한 형태의 질소 함량</p> <ul style="list-style-type: none"> - NH_4^+ 으로서 N 함량 - 질산염으로서의 N 함량(NO_3^-) - 요소로서 N 함량 - 다른(유기) 형태의 N 함량.

CBAM 제품에 필요한 모든 매개변수를 수집하고 이를 제품 수입업체에게 전달해야 합니다. 수입업체는 CBAM에 따라 제품을 EU로 수입할 때 추가 매개변수를 보고해야 합니다.

7.3.2 비료 부분의 예시

다음 예시는 혼합 및 과립화를 통해 생산되는 특정 혼합 비료 등급인 NPK 15-15-15에 대한 고유 내재배출량이 어떻게 파생되는지 보여줍니다.

그런 다음 EU로 수입된 결과로 발생한 내재배출량은 전환기간에 보고하기 위해 예시 끝부분에서 계산됩니다.

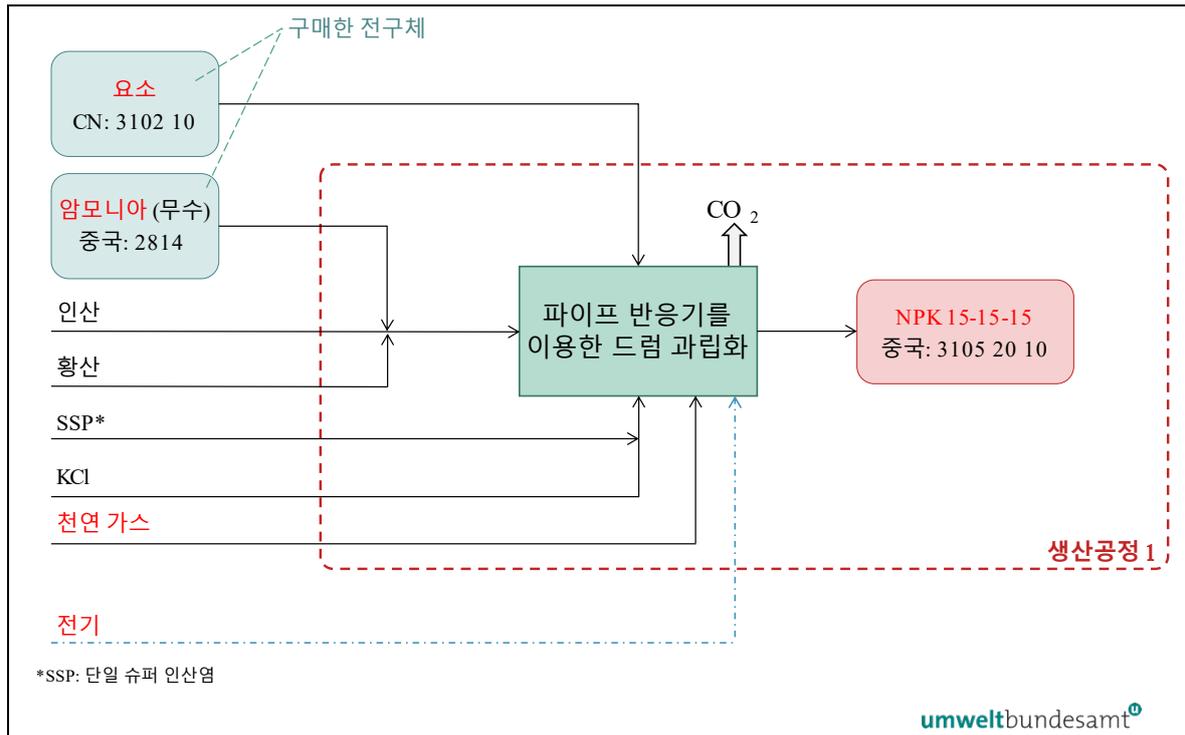
그림 7 -12는 시설군 개요를 보여주고 단일 생산 공정에 대한 시스템 경계를 빗금선으로 보여줍니다. 생산 공정을 수행하는 물리적 장치는 '파이프 반응기를 이용한 과립화'(천연 가스를 사용하는 가정된 건조기 포함)로 그룹화되었으며 투입 및 산출, 배출원이 확인되었습니다.

¹⁴³ 최종 제품에 포함된 다양한 질소 화합물의 양은 EU 비료 제품의 시장 출시에 관한 규칙을 규정하는 규정(EU) 2019/1009에 따라 기록되어야 합니다.

¹⁴⁴ EU 비료 제품의 시장 출시에 관한 규칙을 규정하는 유럽 의회 및 이사회 규정(EU) 2019/1009.

참조: <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/1009/2023-03-16>

그림 7-12: 비료 예 - 혼합 비료 생산에 대한 개요 및 전체 모니터링 접근 방식.



생산 공정에 투입되는 요소는 원자재, 전구체 제품인 요소 및 암모니아(무수물), 전기 에너지입니다. 산출물은 혼합 비료 제품입니다.

위의 빨간색 텍스트로 강조 표시된 투입물과 산출물은 두 생산 공정 모두에 대해 배출량을 분류하고 직접 및 간접 고유 내재배출량을 결정하기 위해 사업자가 모니터링해야 하는 매개변수입니다.

이 예에서 모니터링되는 직접배출량 및 간접배출량은 다음과 같은 결과로 발생합니다.

- 건조기에 사용되는 천연가스에서의 직접배출량.
- 생산 공정에서 소비되는 전기 에너지의 간접배출량.

전구체 투입량 (배출량 포함)과 생산된 혼합 비료 제품의 활성 수준도 모니터링해야 합니다.

단일 혼합 비료 생산 공정에서는 다양한 양의 전구체를 사용하여 다양한 비료 등급 (또는 제제)을 만들 수 있습니다. 따라서 각 비료 등급에 대한 구체적인 내재배출량은 동일한 보고 기간 동안 동일한 시설에서 생산될 수 있는 다른 등급과 별도로 결정되어야 합니다.

이는 다음을 사용하여 달성됩니다.

- 각 혼합 비료 등급에 사용된 각 전구체의 관련 질량
- 특정 혼합 비료 등급을 만드는 데 사용되는 전구체의 고유 내재배출량.

- 생산된 모든 비료 등급에 대해 과립화 및 건조 공정이 유사하다고 가정하면 생산 공정의 직접배출량 및 간접배출량을 전체 보고 기간 동안 모니터링한 다음 공정의 총 활동 수준, 즉 모든 배출의 총량으로 나눌 수 있습니다. 보고 기간에 생산된 비료. 이는 표 7-19의 계산에 사용된 비료 1톤당 에너지 값을 제공 합니다.

표 7 -19에는 혼합 비료 제품 NPK 15-15-15에 대한 총 직접 및 간접 고유 내재배출량을 결정하는 프로세스가 나와 있습니다.

표 7 -19: NPK 혼합 비료에 대한 총 직접 및 간접 고유 내재배출량의 계산 예.

투입물	투입 질량 (kg/t)	전구체 내재배출량(t CO ₂ /t)		내재배출량(t CO ₂ /t)	
		직접	간접	직접	간접
KCl	251,3	해당없음	해당없음	해당없음	해당없음
SSP ¹⁴⁵ 17% P ₂ O ₅	200,0	해당없음	해당없음	해당없음	해당없음
인산(40% P ₂ O ₅)	300,0	해당없음	해당없음	해당없음	해당없음
황산(96중량%)	116,0	해당없음.	해당없음	해당없음	해당없음
NH ₃	93,0	1,900	0,208	0,177	0,019
요소	160,0	0,719	0,178	0,115	0,028
과립화에 필요한 에너지 (보고 기간 평균)				0,018	0,006
혼합 비료 제품 NPK 15-15-15 에 대한 총 SEE				0,310	0,054

혼합 비료 제품에 대한 총 직접 및 간접 고유 내재배출량은 위와 같이 제품 톤당 관련 전구체와 과립화에 필요한 에너지에 대한 SEE 값을 결합하여 계산됩니다(계산 방법에 대한 자세한 내용은 섹션 6.2.2.3 참조).

위의 관련 전구체 제품은 NH₃ 및 요소입니다. 혼합 비료 제품의 총 내재배출량을 결정하기 위해 혼합 비료 제품 톤당 사용된 각 전구체의 양(kg)이 고려됩니다. 예를 들어 요소의 경우 제품 톤당 전구체의 총 입력 질량은 160kg입니다.:

- 요소 직접 내재배출량: 0,160 t/tx 0,719 t CO₂/t = **0,115 t CO₂/t** 혼합 비료 제품.
- 요소 간접 내재배출량: 0,160 t/tx 0,178 t CO₂/t = **0,028 t CO₂/t** 혼합 비료 제품.

제품 톤당 위의 표 7-19에서와 같이 혼합 및 과립화 생산 공정에서 발생하는 직접배출량 및 간접배출량도 포함되어야 합니다.

기타 화학 원료 투입물(KCl, SSP, 인산 및 황산)에는 배출이 포함되어 있지 않으므로 고려할 필요가 없습니다.

¹⁴⁵ 단일 슈퍼 인산염

위의 접근법을 사용하여, 전환기간 동안 혼합 비료 제품을 EU로 수입해야 하는 CBAM 보고 의무가 결정될 수 있습니다. 예를 들어 NPK 15-15-15 제품 100톤을 수입하는 경우:

- **전환기간(보고 전용):**

- 직접 내재배출량 = $100 \text{ tx } 0,310 \text{ t CO}_2/\text{t} = 31 \text{ t CO}_2$
- 간접 내재배출량 = $100 \text{ tx } 0,054 \text{ t CO}_2/\text{t} = 5,4 \text{ t CO}_2$

총량: 36,4t CO₂

7.4 알루미늄 부문

아래 텍스트 상자에는 CBAM 전환기간과 관련된 이행규정의 부문별 섹션이 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:

- 부록 II, 섹션 3 – 생산 경로별 특별 조항 및 배출량 모니터링 요구 사항. 하위 섹션 3.17 ~ 3.18(알루미늄 부문 종합 제품 카테고리).
 - 부록 III, 섹션 A – 원칙, 하위 섹션 A.4. 시설을 생산 공정으로 나누는 접근 방식, 하위 섹션(d)
 - 부록 III, 섹션 B – 시설 수준에서 직접배출량 모니터링, 하위 섹션 B.7. 과불화탄소 배출량을 결정하기 위한 요구 사항에는 다음이 포함됩니다. B.7.1 계산 방법 A – 기울기 방법, B.7.2 계산 방법 B – 과전압 방법, B.7.3 GWP 값을 사용하여 PFC 배출량에서 CO_{2e} 배출량을 계산하는 규칙.
 - 부록 IV, 섹션 2 – 배출량 데이터 통신에서 제품 생산자가 수입업체에게 보고해야 하는 CBAM 제품에 대한 부문별 매개변수입니다.
 - 부록 VIII, 섹션 3 – 과불화탄소 에 대한 GWP 표.
-

7.4.1 부문별 요구사항

직간접적인 내재 방출량은 도입 규칙에 적합한 방법론을 따라야하며, 본 지침 문서의 6 항에 설명된 방법론에 따라 모니터링되어야 합니다.

7.4.1.1 배출량 모니터링

알루미늄 부문에 대해 모니터링하고 보고해야 하는 관련 배출량은 다음과 같습니다.

- 전기 분해 중 미리 구운 탄소 양극 또는 녹색 양극 페이스트의 소비로 인해 발생하는 이산화탄소 배출(직접) – 배출은 탄소 전극과 알루미늄의 산소

또는 공기 등 기타 산소 공급원의 반응으로 인해 발생합니다¹⁴⁶. 또한 Söderberg 공정에서 현장에서 녹색 양극 페이스트의 자가 베이킹(코킹)과 관련된 배출도 있습니다.

- 고정식 플랜트에서만 용해로에 사용되는 연료의 연소로 가열되는 용해로(예: 유지, 예열, 재용해 및 어닐링)에서 발생하는 이산화탄소 배출(직접)(차량과 같은 이동 장치에서 발생하는 배출 제외).
- 측정 가능한 가열(예: 증기) 및 냉각의 생산으로 인해 발생하는 이산화탄소 배출량(직접)은 가열 및 냉각 생산 위치(즉, 현장에서 발생)에 관계없이 생산 공정의 시스템 경계 내에서 소비됩니다. 생산 또는 외부에서 수입.
- CF₄ 및 C₂F₆에 대해서만 PFC 배출량(직접)은 '양극 효과'로 알려진 짧은 혼란 조건(알루미나 수준이 너무 낮아지고 전해조 자체가 전기 분해를 겪는 경우) 동안 형성됩니다.
- 배출량 제어로 인한 이산화탄소 배출량(직접)(예: 산성 연도 가스 청소에 사용되는 소다회와 같은 탄산염 원료).

사전 베이킹된 탄소 양극(동일한 현장에서 생산되더라도) 및 알루미나 생산 관련 배출량은 시스템 경계에서 제외됩니다.

위의 다양한 배출원 스트림에서 발생하는 직접배출량은 별도로 보고되지 않지만 함께 합산되어 설치 또는 생산 공정에 대한 총 직접배출량이 계산됩니다.

소비된 전기로 인한 간접배출량은 직접배출량과 별도로 보고해야 합니다. 이 부분의 경우 간접배출량은 전환기간 동안에만 보고됩니다(확정 기간에는 보고되지 않음).

7.4.1.2 추가 규칙

배출량의 기여

알루미늄 부문의 생산 공정이 복잡하기 때문에 **전환기간 동안** '미가공 알루미늄' 또는 '알루미늄 제품'이라는 종합 제품 범주에서 두 개 이상의 제품을 생산하는 시설을 모니터링하고 보고하여 모든 제품에 대해 하나의 공동 생산 공정을 정의할 수 있습니다. 중간 제품(즉, 공정 중 하나의 전구체)이 판매되거나 시설 외부로 이전되지 않는 경우 해당 그룹에 포함됩니다.

공정 배출량 결정

1차 알루미늄 생산에서 PFC 배출(CF₄ 및 C₂F₆만 해당)을 결정하는 데에도 추가 규칙이 적용됩니다. 그러나 1차 알루미늄이 전구체로 사용되는 경우 관련 PFC 배출은 최종 제품의 내재배출량의 일부를 형성합니다.

¹⁴⁶ 형성된 모든 일산화탄소(CO)는 CO₂로 변환되는 것으로 가정됩니다.

이행규정, 부록 III, 섹션 B.7에 따라 두 가지 다른 계산 기반 방법을 사용할 수 있습니다. 두 방법 모두 동등한 것으로 간주되지만 각각 서로 다른 데이터가 필요하므로 설치 프로세스 제어 장비에 가장 적합한 방법을 선택해야 합니다.

- '기울기 방법'(방법 A) - '세포-일당 양극 효과 분'(AEM)이 기록됩니다. AEM은 양극 효과의 빈도(양극 효과 수/세포-일)에 양극 효과의 평균 지속 시간(양극 효과 분/발생)을 곱하여 표현합니다.
- '과전압 방법'(방법 B) - 셀당 '양극 효과 과전압'(AEO)[mV]이 기록됩니다. AEO는(시간 × 목표 전압 이상의 전압)을 데이터 수집 시간(지속 기간)으로 나눈 값으로 결정됩니다.

계산 방법 A - 경사 방법

방법 A에서는 PFC 방출을 결정하기 위해 다음 방정식을 사용해야 합니다.

$$CF_4 \text{ 배출량 [t]} = AEM \times (SEF_{CF_4} / 1000) \times Pr_{Al} \text{ (식 21)}$$

$$C_2F_6 \text{ 배출량 [t]} = CF_4 \text{ 배출량} \times F_{C_2F_6} \text{ (식 22)}$$

여기에서,

AEM: 애노드 효과 분/셀-일이며;

SEF_{CF4} 는 $(kg_{CF_4} / \text{생산된 Al t}) / (\text{양극 효과 분} / \text{셀-일})$ 로 표현되는 기울기 배출 계수입니다. 다른 세포 유형이 사용되는 경우 다른 *SEF*가 적절하게 적용될 수 있습니다.

*Pr_{Al}*은 보고 기간 동안의 1차 알루미늄 생산량[t]입니다.

F_{C2F6} *C₂F₆* [t *C₂F₆* / t *CF₄*]의 중량 분율입니다.

세포-일당 양극 효과 분은 양극 효과의 빈도(양극 효과 수/세포-일)에 양극 효과의 평균 지속 시간(양극 효과 분/발생)을 곱한 값을 나타냅니다.

$$AEM = \text{빈도} \times \text{평균 지속 시간} \text{ (식 23)}$$

*CF₄*의 배출계수(기울기 배출계수, *SEF_{CF4}*)는 셀-일당 양극 효과 분당 생산된 알루미늄 1톤당 배출되는 *CF₄*의 양(kg)을 나타냅니다. *C₂F₆*의 배출계수(중량분율 *F_{C2F6}*)는 배출된 *CF₄*의 양[kg]에 비례하여 배출된 *C₂F₆*의 양[kg]을 나타냅니다.

표 7-20: 경사법에 대한 활동 데이터와 관련된 기술별 배출 계수.

기술	<i>CF₄</i> 배출계수(<i>SEF_{CF4}</i>) [(kg <i>CF₄</i> /t Al)/(AE-min/cell-day)]의	<i>C₂F₆</i> 배출계수(<i>F_{C2F6}</i>) [t <i>C₂F₆</i> / t <i>CF₄</i>]
레거시 포인트 피드 프리 베이크(PFPB L)	0,122	0,097
현대식 포인트 피드 프리 베이크(PFPB M)	0,104	0,057

기술	CF ₄ 배출계수(SEF _{CF4}) [(kg CF ₄ /t Al)/(AE-min /cell-day)]의	C ₂ F ₆ 배출계수(FC _{2F6}) [t C ₂ F ₆ / t CF ₄]
PFC 배출(PFPB MW)에 대한 완전 자동화된 양극 효과 개입 전략이 없는 현대식 Point-Fed Prebake	-(*)	-(*)
CWPB(센터 작업 사전 굽기)	0,143	0,121
측면 가공 프리베이크(SWPB)	0,233	0,280
수직 스테드 Søderberg(VSS)	0,058	0,086
수평 스테드 Søderberg(HSS)	0,165	0,077

(*) 설치 시 자체 측정을 통해 계수를 결정해야 합니다. 이것이 기술적으로 불가능하거나 불합리한 비용을 수반하는 경우 CWPB 방법론의 값을 사용해야 합니다.

계산 방법 B - 과전압 방법

과전압 방법의 경우 다음 방정식을 사용해야 합니다.

$$CF_4 \text{ 배출량 [t]} = OVC \times (AEO/CE) \times Pr_{Al} \times 0,001 \text{ (식 24)}$$

$$C_2F_6 \text{ 배출량 [t]} = CF_4 \text{ 배출량} \times F_{C_2F_6} \text{ (식 25)}$$

여기에서,

OVC 는 mV 과전압당 생산된 알루미늄 1톤당 kg CF₄ 로 표시되는 과전압 계수('배출 계수')입니다.

*AEO*는(시간 × 목표 전압 위의 전압)을 데이터 수집 시간(지속 기간)으로 나눈 값의 적분으로 결정되는 셀당 양극 효과 과전압[mV]입니다.

CE 는 알루미늄 생산의 평균 현재 효율[%]입니다.

*Pr_{Al}*은 1차 알루미늄의 연간 생산량 [t]이고,

*F_{C2F6}*은 C₂F₆ [t C₂F₆ / t CF₄]의 중량 분율입니다.

AEO/CE(양극 효과 과전압/전류 효율) 라는 용어는 평균 전류 효율[%]당 시간 적분 평균 양극 효과 과전압[mV 과전압]을 나타냅니다.

표 7-21: 과전압 활동 데이터와 관련된 기술별 배출 계수.

기술	CF ₄ 의 배출계수 [(kg CF ₄ /t Al) / mV]	C ₂ F ₆ 의 배출 계수 [t C ₂ F ₆ / tCF ₄]
CWPB(Centre Worked Prebake)	1,16	0,121
측면 가공 프리베이크(SWPB)	3,65	0,252

- **최소 요구 사항:** 이행규정, 부록 III, 섹션 B.7에 제시된 기술별 배출 계수가 사용됩니다.
- **권장 개선 사항:** CF₄ 및 C₂F₆에 대한 시설별 배출 계수는 업계 모범 사례 지침을 고려하여 최소 3년마다 또는 시설의 중요한 변경 후에 연속 또는 간헐적인 현장 측정을 통해 설정됩니다.¹⁴⁷



PFC 배출에서 CO₂(e) 배출량 계산

다음 공식(식 26)은 이러한 가스에 대한 지구 온난화 지수(GWP)를 사용하여 CF₄ 및 C₂F₆ 배출에서 CO₂(e)를 계산하는 데 사용할 수 있습니다.

$$\text{PFC 배출량 [t CO}_2\text{(e)]} = \text{CF}_4 \text{ 배출량 [t]} \times \text{GWP}_{\text{CF}_4} + \text{C}_2\text{F}_6 \text{ 배출량 [t]} \times \text{GWP}_{\text{C}_2\text{F}_6}$$

관련 GWP 값에 대해서는 이행규정 부록 VIII을 참조하십시오(본 지침 문서의 부록 D 에도 제공됨).

또한, PFC의 비산 배출은 덕트의 포집 효율을 사용하여 덕트 또는 스택에서 측정 가능한 배출('점오염원 배출')로부터 계산된 것으로 간주됩니다.

$$\text{PFC 배출량(전체)} = \text{PFC 배출량(덕트)} / \text{포집 효율(식 20)}$$

포집 효율은 시설별 배출 계수가 결정될 때 측정되어야 합니다.

7.4.1.3 추가 보고 요구 사항

다음 표 7-22에는 배출량 데이터 통신에 사업자가 수입업체에 제공해야 하는 추가 정보가 나열되어 있습니다.

표 7-22: CBAM 보고서에서 요청된 추가 알루미늄 부문 매개변수

품목군	분기별 보고서의 보고 요구 사항
미가공 알루미늄	<ul style="list-style-type: none"> - 미가공 알루미늄 제품 1톤을 생산하는 데 사용되는 스크랩 톤 - 소비자가 사용되기 전 스크랩인 스크랩의 비율. - 알루미늄 합금 함유량: 알루미늄 이외의 원소의 함유량이 1%를 초과하는 경우에는 해당 원소의 함유량을 합한 비율로 한다.

¹⁴⁷예를 들어, International Aluminium Institute 모범 사례 지침이 있습니다.

품목군	분기별 보고서의 보고 요구 사항
알루미늄 제품	<ul style="list-style-type: none"> - 미가공 알루미늄 제품 1톤을 생산하는 데 사용되는 스크랩 톤. - 소비자가 사용되기 전 스크랩인 스크랩의 비율. - 알루미늄 합금 함유량: 알루미늄 이외 원소의 함유량이 1%를 초과하는 경우에는 해당 원소의 함유량을 합한 비율로 한다.

이러한 매개변수는 생산된 제품에 따라 다릅니다. 합금 원소는 작은 역할을 하며 알루미늄 제품의 CN 분류에 반영되지 않습니다. 다만, 해당 제품에 1개 이상의 성분이 함유된 경우 5% 합금 원소의 경우, 합금 원소의 질량이 1차 제련에서 미가공 알루미늄인 것처럼 제품의 내재배출량을 계산해야 합니다.

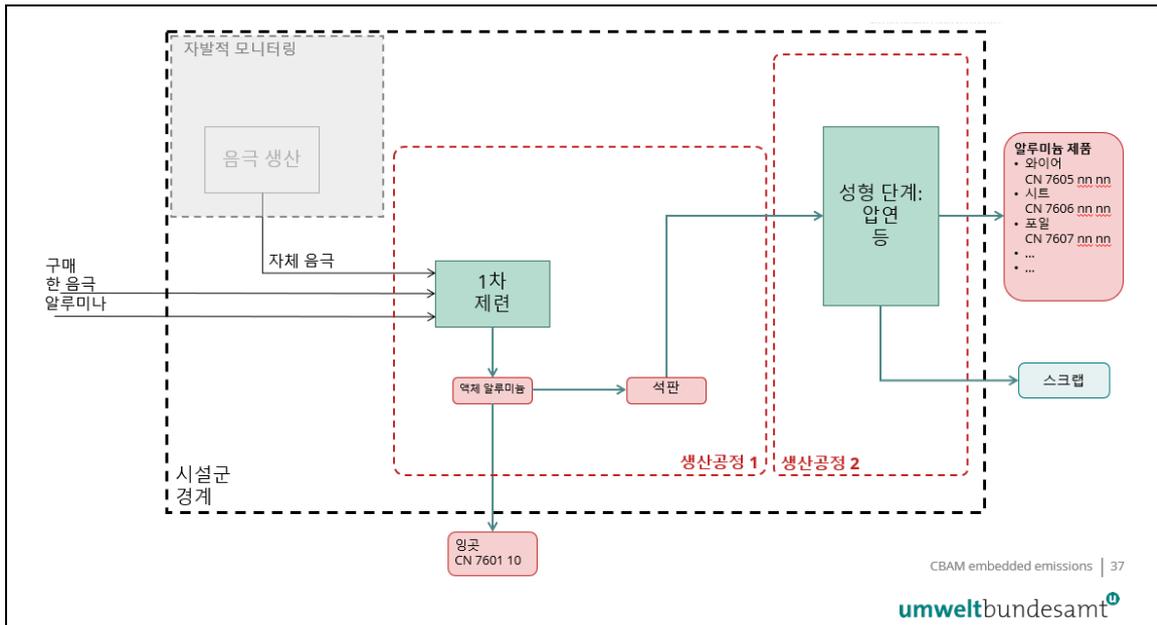
CBAM 제품에 필요한 모든 매개변수를 수집하고 이를 제품 수입업체에게 전달해야 합니다. 수입업체는 CBAM에 따라 제품을 EU로 수입할 때 추가 매개변수를 보고해야 합니다.

7.4.2 알루미늄 부문의 실제 사례

다음 작업 예는 알루미늄 부문 제품에 대해 고유 내재배출량이 어떻게 파생되는지 보여줍니다. 그런 다음 EU로 수입된 결과로 발생한 내재배출량은 전환기간에 보고하기 위해 예시 끝부분에서 계산됩니다. 이 예에서 설비는 미가공 알루미늄과 알루미늄 제품이라는 두 가지 품목군에서 제품을 생산하며, 각 제품은 중간 제품이 판매됨에 따라 단일 생산 공정으로 정의됩니다. 따라서 '버블 접근 방식'은 불가능합니다.

그림 7 -13은 설치 개요를 보여주고 각 생산 공정에 대한 시스템 경계를 빗금선으로 보여줍니다. 각 생산 공정을 수행하는 물리적 단위는 '1차 제련' 및 '성형 단계'로 분류되었으며, 각 생산 공정마다 다양한 투입 및 산출물과 배출원이 식별 표시되었습니다.

그림 7-13: 알루미늄 예 - 개요

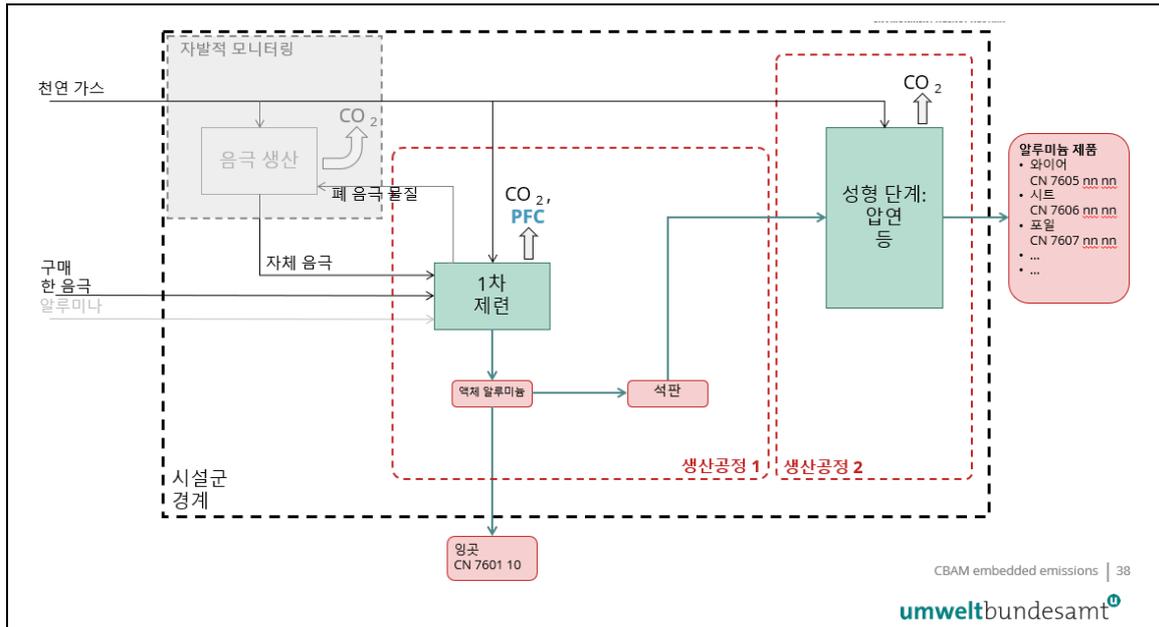


위에 정의된 두 가지 생산 공정은 다음과 같습니다.

- 생산 공정 1 - 미가공 알루미늄을 잉곳(판매 가능) 및 슬래브로 생산하는 1차 제련 공정 경로로, 생산 공정 2로 이전됩니다. 원료 투입물은 현장에서 제조되고 다른 곳에서 구입하는 양극과 알루미늄입니다.
- 생산 공정 2 - 와이어, 시트, 포일과 같은 다양한 알루미늄 제품을 생산하는 다양한 성형 공정입니다. 원자재 투입물은 생산 공정 1에서 전달된 미가공 알루미늄 슬래브입니다. 이 공정에서 발생하는 스크랩도 있습니다. 이는 재활용을 위해 외부로 보내집니다.

두 번째 다이어그램(그림 7-14 -)은 시설에서 발생하는 직접 배출원을 식별 표시합니다.

그림 7-14: 알루미늄 예 - 직접배출량 모니터링을 위한 배출원 스트림 식별



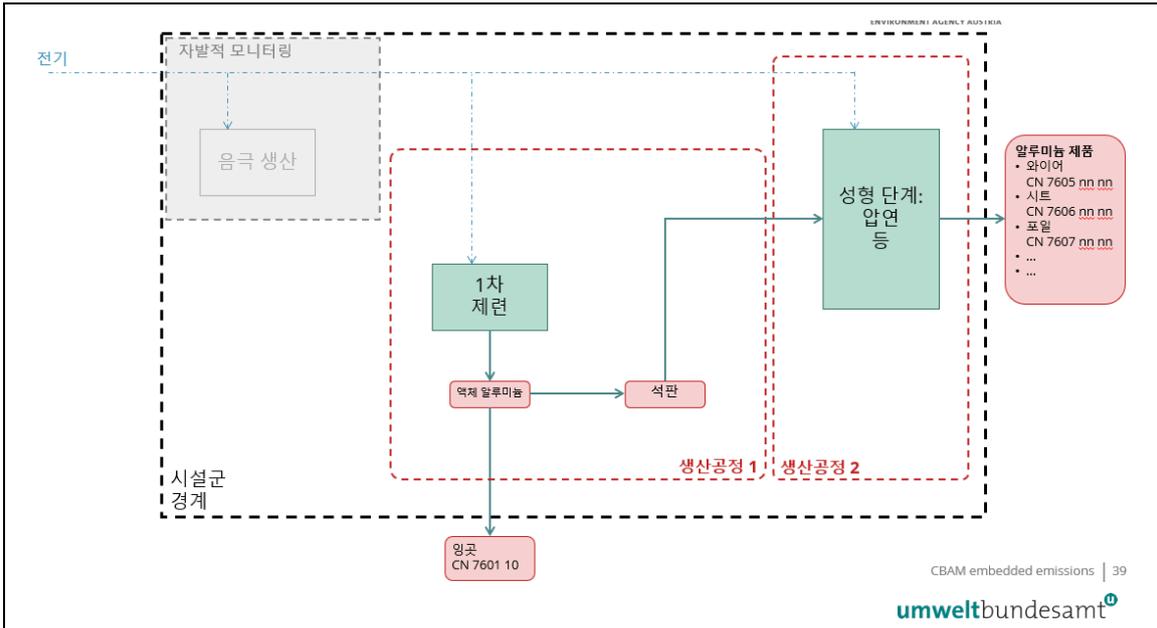
위의 직접 배출량은 두 생산 공정 모두의 연료 연소와 1차 제련 공정(탄소 양극 소비 및 PFC 형성)에서 발생합니다.

양극은 원자재이므로 내재배출량이 전혀 없는 것으로 간주되므로 현장 양극 생산은 무시됩니다. 양극 소비를 모니터링하기 위해 양극 입력과 재활용된 양극 그루터기의 차이로 인해 양극 소비 활동 데이터가 생성됩니다.

그러나 완전성을 위해 자발적으로 직접배출량 및 간접배출량의 모든 배출원을 완전히 모니터링하고자 할 수 있습니다. 이 경우에는 양극 생산에 소비되는 원자재 및 추가 연료의 전체 질량 균형이 포함됩니다. 알루미늄 소비는 직접배출량이나 내재배출량에 기여하지 않으므로 모니터링이 필요하지 않습니다.

세 번째 다이어그램(그림 7-15)은 생산 공정 1과 2에서 소비되는 전력 소비로 인한 간접배출량을 보여줍니다.

그림 7-15: 알루미늄 예 - 간접배출량 모니터링(전력 소비)



네 번째 다이어그램(그림 7-16)은 예제 설치에 대해 모든 배출원 스트림에 대한 완전한 모니터링 접근 방식을 제공합니다.

그림 7-16: 알루미늄 예 - 완전한 모니터링 접근 방식

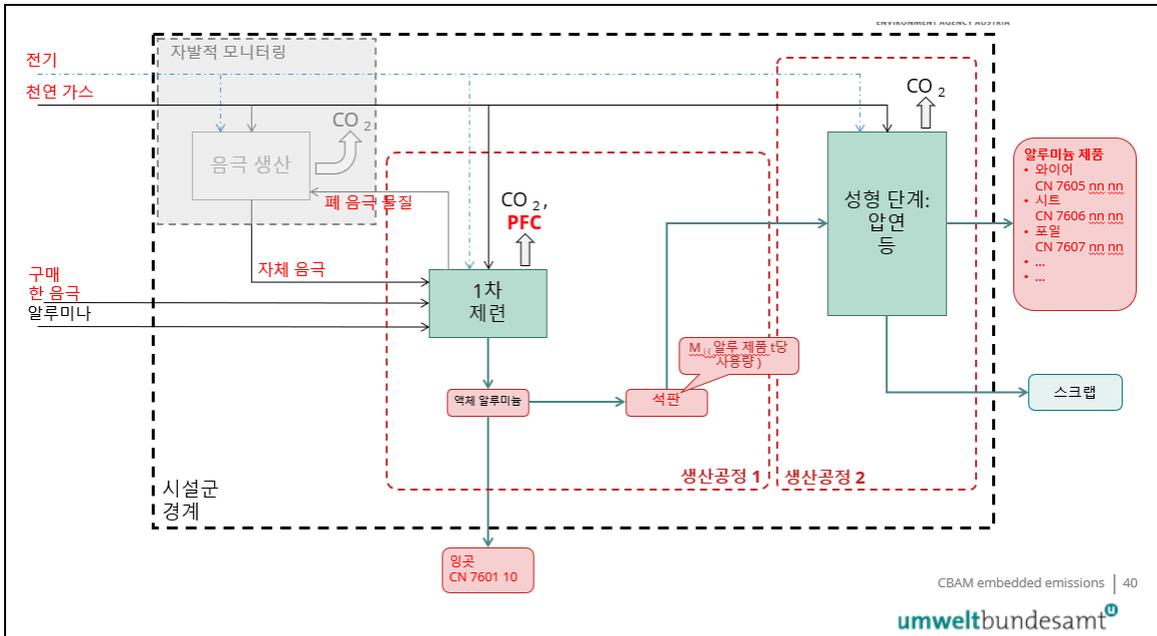


그림 7-16 -에서 빨간색 텍스트로 강조된 투입물과 산출물은 두 생산 공정 모두에 대해 배출량을 분류하고 직접 및 간접 고유 내재배출량을 결정하기 위해 사업자가 모니터링해야 하는 매개변수입니다.

이 예에서 모니터링되는 직접배출량 및 간접배출량은 다음과 같은 결과로 발생합니다.

- 연료(천연가스) 연소 및 탄소 양극 소비로 인한 공정에서 직접 CO₂ 배출량
- 전기분해 과정에서 형성된 PFC가 직접 배출량입니다.
- 생산 공정에서 소비되는 전기 에너지의 간접배출량입니다.
- 생산 공정 2의 경우 전구체(공정 1에서 생산된 슬래브)에 배출량이 포함됩니다.

전구체 투입량(배출물 포함)과 각 생산 공정에서 생산되는 알루미늄 제품의 활동 수준도 모니터링해야 합니다.

표 7 -23에는 총 직접 및 간접 고유 내재배출량을 결정하기 위해 모니터링되는 두 가지 생산 공정의 투입물과 산출물이 요약되어 있습니다.

표 7 -23: 알루미늄 사례의 투입 및 생산 수준

생산:	잉곳 및 액체 알루미늄, 합계	200,000톤
	주괴(판매):	80,000톤
	공정 2(슬라브)에 들어가는 1차 알루미늄	120,000톤
	알루미늄 제품(공정 2)	
	와이어(CN 7605)	45,000톤
	시트(CN 7606)	60,000톤
	포일(CN 7607)	8,000톤
	전체 알루미늄 제품(공정 2)	113,000톤
	스크랩 ¹⁴⁸ 판매	7,000t
투입물:	알루미나	380,000톤
	전극(자체 생산 및 구매 합계, 절단 후 남은 부분 제외)	69,000톤
	천연가스(공정 1의 경우 12,219t, 공정 2의 경우 1,962t)	14181t

일부 미가공 알루미늄은 잉곳(80,000톤) 형태로 현장 외부에 판매되는 반면, 120,000톤은 생산 공정 2에서 전구체로 사용되며 최종적으로 7,000톤의 스크랩이 발생합니다. 알루미늄 스크랩으로 인한 배출량은 없으며, 스크랩으로서 내재배출량이 전혀 없습니다.

표 7 -24에는 직접배출량 계산과 각 생산 공정에 대한 귀속이 요약되어 있습니다. 표 7 -25는 간접배출량에 대한 해당 계산을 제공합니다.

¹⁴⁸ CBAM이 좋지 않음

표 7-24: 알루미늄의 예 - 시설의 총 직접배출량

직접배출량 CO ₂ e	배출량	단위
전극에서(인자 3,664 t CO ₂ / t C 사용):	252 816	t CO ₂
천연가스(NCV = 48 GJ/t, EF=56,1 t CO ₂ / TJ)에서:	32 902	t CO ₂
7.4.1.2 에 설명된 방법 사용)	25 282	t CO ₂ 이자
전체 공정 1(1차 알루미늄)	311 000	t CO_{2e}
전체 공정 2(최종 알루미늄 제품), 천연가스 배출	5 283	t CO ₂
시설의 총 직접배출량	316 283	t CO₂

표 7-25: 알루미늄 예 - 시설의 총 간접배출량

간접배출량	소비전력(MWh)	EF(tCO ₂ / MWh)	배출량(t CO ₂)
공정 1(1차)	3 000 000	0,410(¹⁴⁹)	1 230 000
공정 2(최종제품)	105,000	0,410	43050
총 간접배출량			1 273 050

위 표의 데이터를 사용하여 표 7-26에 표시된 대로 품목군별 직접 및 간접 고유 내재배출량을 별도로 계산합니다.

표 7-26: 복잡한 최종 알루미늄 제품의 고유 내재배출량 계산 예시

생산 수준(t)		공정 총 배출량(t CO ₂ e)		질량비(M _j) (t/t)	SEE 직접(tCO ₂ e / t)	SEE 간접(tCO ₂ e / t)
공정 1(미단조 알루미늄 - 잉곳 및 슬래브)						
	제품		직접	간접	직접	간접
	잉곳	80,000				
	석판	120,000				
	총계	200,000	311,000	1 230 000	1,555	6,150
공정 2(최종 알루미늄 제품)						
전구체	석판	120,000		1,062	1,651	6,531
알루미늄 제품		113,000	5 283	43050	0,047	0,381
최종 알루미늄 제품의 총 내재배출량					1,698	6,912

¹⁴⁹ 배출계수는 상대적으로 오래된 석탄발전소의 전기 40%와 수력발전 60%를 사용하는 가상 국가의 전력망을 기준으로 합니다. 수력 발전은 설비와 전기 생산자 사이에 전력 구매 계약이 존재하는 경우에만 고려될 수 있습니다. 그렇지 않으면 위원회에서 제공한 기본값을 사용해야 합니다.

위의 최종 알루미늄 제품의 총 내재배출량을 계산할 때 전구체의 **질량비(M_i)**가 고려됩니다(계산 규칙은 섹션 6.2.2.3 참조). 이는 알루미늄 제품 1톤당 소비되는 미가공 알루미늄 슬래브의 질량이며 다음과 같이 계산됩니다.

- 대량 슬래브 / 대량 알루미늄 제품: $120,000 \text{ t} / 113,000 \text{ t} = 1,062 \text{ t} / \text{t}$ (위와 같음).

직접 및 간접 SEE_i 값은 다음 비율에 따라 조정됩니다.

- SEE_i 직접(전구체)의 경우: $1,555 \text{ t CO}_2 / \text{tx } 1,062 \text{ t} / \text{t} = 1,651 \text{ t CO}_2 / \text{t}$

최종 복합 알루미늄 제품의 총 직접 및 간접 특정 내재 배출량은 위와 같이 알루미늄 제품 생산 공정의 배출량에 전구체의 SEE 값(M_i 로 조정됨)을 더하여 계산됩니다.

위의 접근 방식을 사용하여 과도 기간 동안 최종 알루미늄 제품을 EU로 수입해야 하는 CBAM 보고 의무가 결정될 수 있습니다. 예를 들어 시트와 같은 기본 알루미늄 제품 100톤을 수입하는 경우:

- **전환기간(보고 전용):**
 - 직접 내재배출량 = $100 \text{ tx } 1,698 \text{ t CO}_2 / \text{t} = 169,8 \text{ t CO}_2$
 - 간접 내재배출량 = $100 \text{ tx } 6,912 \text{ t CO}_2 / \text{t} = 691,2 \text{ t CO}_2$
- 총계: 861,0t CO₂**

7.5 화학 - 수소 부문

아래 텍스트 상자에는 CBAM 전환기간과 관련된 이행규정의 부문별 섹션이 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:

- 부록 II, 섹션 3 - 생산 경로별 특별 조항 및 배출량 모니터링 요구 사항. 하위 섹션 3.6(수소).
 - 부록 IV, 섹션 2 - 배출량 데이터 통신에서 제품 생산자가 수입업체에게 보고해야 하는 CBAM 제품에 대한 부문별 매개변수입니다.
-



7.5.1 모니터링 및 보고에 대한 부문별 요구 사항

직간접적인 내재 방출량은 도입 규칙에 적합한 방법론을 따라야하며, 본 지침 문서의 6 항에 설명된 방법론에 따라 모니터링되어야 합니다.

7.5.1.1 배출량 모니터링

수소 부문에 대해 모니터링하고 보고해야 하는 관련 배출량은 다음과 같습니다.

- 수소 또는 합성가스 생산 공정의 연료 연소 공정, 천연가스의 1차 및 2차 증기 개질 또는 기타 탄화수소의 부분 산화로 인한 이산화탄소 배출량(직접 고정식 플랜트에서만 발생합니다(차량과 같은 이동 장치에서 발생하는 배출은 제외)).
- 열 생산 위치(예: 온수 또는 증기 생산을 위한)와 관계없이 생산 공정의 시스템 경계 내에서 소비되는 측정 가능한 난방(온수 또는 증기 생산을 위한)의 생산으로 인해 발생하는 이산화탄소 배출량(직접) 현장에서 생성되거나 외부에서 수입됨).
- 전기분해로 인한 이산화탄소 배출량(직접)은 최소화되므로 이러한 배출이 상당한 경우 보조 설비에서 발생할 가능성이 높습니다.
- 배출 통제로 인한 이산화탄소 배출량(직접)(예: 산성 연도 가스 청소에 사용되는 소다회와 같은 탄산염 원료).

위의 다양한 배출원 스트림에서 발생하는 직접배출량은 별도로 보고되지 않지만 함께 합산되어 설치 또는 생산 공정에 대한 총 직접배출량이 계산됩니다.

소비된 전기로 인한 간접배출량은 직접배출량과 별도로 보고해야 합니다. 이 부문의 경우 간접배출량은 전환기간 동안에만 보고됩니다(확정 기간에는 보고되지 않음).

7.5.1.2 추가 규칙

서로 다른 제품이 동시에 생산되는 경우 배출량 귀속

다음 생산 공정의 여러 제품이 동시에 생산된 경우 해당 제품에 대한 직접(및 적용 가능한 경우 간접) 배출량 귀속에 대한 추가 규칙이 적용됩니다.

- 물의 전기분해 - 산소가 대기로 방출되는 경우, 생산 공정에서 발생하는 모든 배출물은 수소 제품으로 인해 발생합니다. 그러나 산소가 수집되어 다른 생산 공정에 사용되거나 판매되는 경우 아래 방정식을 사용하여 물 비율을 사용하여 배출량을 계산합니다.
- 염소-알칼리 전기분해 및 염소산염 생산 - 아래 방정식을 사용하여 물 비율을 사용하여 생산된 수소에 대한 배출을 계산합니다.

전기 소비로 인한 간접 내재배출량은 전환기간 동안 별도로 보고됩니다. 전기가 재생 가능한 자원에서 생산되는 것으로 입증된 경우 전기 배출 계수 0을 사용할

수 있습니다.¹⁵⁰ 이러한 인증은 EU의 재생에너지 프레임워크에 따라 '그린 수소'를 수입하려는 목적으로 필요합니다.

물의 전기분해

부산물 산소가 수집되거나 직접배출량 또는 간접배출량이 0이 아닌 경우 공정에서 발생하는 배출량은 다음 방정식을 사용하여 물 비율을 기준으로 수소에 귀속됩니다.

$$Em_{H_2} = Em_{total} \left(1 - \frac{\frac{m_{O_2,sold}}{M_{O_2}}}{\frac{m_{H_2,prod}}{M_{H_2}} + \frac{m_{O_2,prod}}{M_{O_2}}} \right) \quad (\text{식 1})$$

여기에서,

Em_{H_2} ... 보고 기간 동안 생산된 수소로 인한 직접 또는 간접배출량(CO₂, 톤 단위)

Em_{total} ... 보고 기간 동안 전체 생산 공정의 직접 또는 간접배출량(CO₂, 톤 단위)

$m_{O_2,sold}$... 보고 기간 동안 시설에서 판매되거나 사용된 산소의 질량(톤 단위)

$m_{O_2,prod}$... 보고 기간 동안 생산된 산소의 질량(톤 단위)

$m_{H_2,prod}$... 보고 기간 동안 생산된 수소의 질량(톤 단위)

M_{O_2} ... 물 질량- O₂ (31,998 kg/kmol)

M_{H_2} ... 물 질량- H₂ (2,016 kg/kmol)

염소-알칼리 전기분해 및 염소산염 생산

직접배출량 또는 간접배출량이 0이 아닌 경우 배출량은 다음 방정식을 사용하여 물 비율을 기준으로 수소 비율에 적용됩니다.

클로르-알칼리 전기분해:

¹⁵⁰ 지침(EU) 2018/2001 [...]을 보완하는 위원회 위임 규정(EU) 2023/1184 에 따라 비생물학적 기원의 재생 가능한 액체 및 기체 운송 연료 생산에 대한 세부 규칙을 설정하는 연합 방법론을 확립했습니다. http://data.europa.eu/eli/reg_del/2023/1184/oj를 참조하세요.

$$Em_{H_2,sold} = Em_{total} \left(\frac{\frac{m_{H_2,sold}}{M_{H_2}}}{\frac{m_{H_2,prod}}{M_{H_2}} + \frac{m_{Cl_2,prod}}{M_{Cl_2}} + \frac{m_{NaOH,prod}}{M_{NaOH}}} \right) \quad (\text{식 2})$$

염소산나트륨 생산:

$$Em_{H_2,sold} = Em_{total} \left(\frac{\frac{m_{H_2,sold}}{M_{H_2}}}{\frac{m_{H_2,prod}}{M_{H_2}} + \frac{m_{NaClO_3,prod}}{M_{NaClO_3}}} \right) \quad (\text{식 3})$$

여기에서,

$Em_{H_2,sold}$... 보고 기간 동안 생산된 수소로 인한 직접 또는 간접배출량(CO₂ 톤으로 표시)

Em_{total} ... 보고 기간 동안 전체 생산 공정의 직접 또는 간접배출량(CO₂ 톤으로 표시)

$m_{H_2,sold}$... 보고 기간 동안 전구체로 판매되거나 사용된 수소의 질량(톤 단위로 표시)

$m_{H_2,prod}$... 보고 기간 동안 생산된 수소의 질량(톤 단위)

$m_{Cl_2,prod}$... 보고 기간 동안 생산된 염소의 양(톤 단위)

$m_{NaOH,prod}$... 보고 기간 동안 생산된 수산화나트륨(가성소다)의 질량(톤 단위), 100% NaOH로 계산

$m_{NaClO_3,prod}$... 보고 기간 동안 생산된 염소산나트륨의 질량(톤 단위), 100% NaClO₃으로 계산

M_{H_2} ... 몰 질량-H₂(2,016 kg/kmol)

M_{Cl_2} ... 몰 질량-Cl₂(70,902 kg/kmol)

M_{NaOH} ... 몰 질량-NaOH(39,997 kg/kmol)

M_{NaClO_3} ... 몰 질량-NaClO₃(106,438 kg/kmol)

예외

사업자는 암모니아 생산에 사용할 수 있는 순수한 수소 또는 수소와 질소의 혼합물의 생산만 고려해야 한다는 점에 유의해야 합니다. 정유소나 유기 화학 시설

내에서 합성 가스나 수소를 생산하는 것은 포함되지 않습니다. 여기서 수소는 해당 공장 내에서만 사용되며 CBAM 규정에 따른 제품 생산에는 사용되지 않습니다.

7.5.1.3 추가 보고 요구 사항

다음 표 7-27에는 배출량 데이터 통신에 사업자가 수입업체에 제공해야 하는 추가 정보가 나열되어 있습니다.

표 7-27: CBAM 보고서에서 요청된 추가 화학 부문 매개변수

품목군	분기별 보고서의 보고 요구 사항
수소	- 없음

이러한 매개변수는 생산된 제품에 따라 다릅니다. 수소에 대해서는 추가 보고가 필요하지 않습니다.

7.5.2 수소 부문의 실제 사례

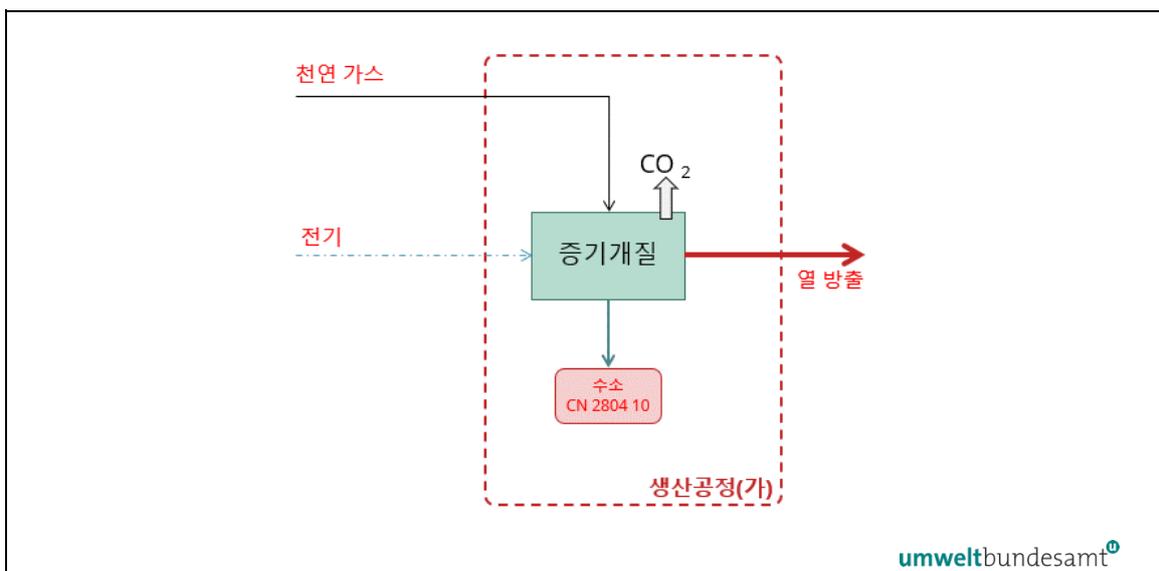
7.5.2.1 사례 1 - 메탄 증기 개질

다음 작업 예는 증기 개질 생산 경로에서 생산된 수소에 대해 고유 내재배출량이 어떻게 파생되는지 보여줍니다.

그런 다음 EU로 수입된 결과로 발생한 내재배출량은 전환기간에 보고하기 위해 예시 끝부분에서 계산됩니다.

아래 다이어그램은 설치 개요를 제공하고 단일 생산 공정에 대한 시스템 경계를 빗금선으로 보여줍니다. 생산 공정을 수행하는 물리적 단위는 '증기 개질' 아래 그룹화되었으며 투입물과 산출물, 배출원이 확인되었습니다.

그림 7-17: 수소 예시 1 - 수소에 대한 개요 및 전체 모니터링 접근 방식



증기 개질을 위한 단일 생산 공정이 정의됩니다. 투입물은 천연가스(공정의 원료/공급원료 및 연료)와 전기 에너지입니다. 출력은 시설의 다른 부분이나 지역 난방 네트워크로 내보내지는 수소 제품과 열입니다.

표 7 -28에서 빨간색 텍스트로 강조된 투입물과 산출물은 배출량을 분류하고 생산 공정에 대한 직접 및 간접 고유 내재배출량을 결정하기 위해 사업자가 모니터링해야 하는 매개변수입니다.

이 예에서 모니터링되는 직접배출량 및 간접배출량은 다음과 같은 결과로 발생합니다.

- 연료 연소 및 증기 개질 공정에서 발생하는 직접배출량¹⁵¹.
- 공정의 기여배출량을 계산하기 위해서는 열 방출과 관련된 배출량을 결정하고 기여배출량에서 빼야합니다. 계산 접근 방식은 섹션 6.2.2.2를 참조 하고 모니터링 요구 사항은 섹션 6.7.2를 참조하세요.
- 생산 공정에서 소비되는 전기 에너지의 간접배출량

생산된 수소 제품의 활동 수준도 모니터링해야 합니다.

표 7 -28에는 총 직접 및 간접 고유 내재배출량을 결정하기 위해 모니터링되는 프로세스의 투입물과 산출물이 요약되어 있습니다.

표 7 -28: 열 수출에 대한 수소 순 배출에 따른 총 직접배출량 계산의 예.

직접배출량	AD(티)	NCV(GJ/톤)	에너지(TJ)	EF(t CO ₂ /TJ)	배출량 (t CO ₂)
천연가스 투입	190,000	48	9 120	56,1	511 632
열 수출			-800	56,1	-44 800
시설의 총 직접배출량					466 832

시설의 총 직접배출량은 단일 배출원 스트림(천연가스)에서 발생합니다. 이러한 목적을 위해 연소와 공정 배출을 구분할 필요는 없습니다. 이 예에서 이는 열 수출로 인한 배출을 제외하고 전적으로 수소 제품에 기인합니다. 이 과정에서 생성된 거의 순수한 CO₂가 포집되어 지질학적 CO₂ 저장 장소로 전송되는 경우 수용 시설이 CBAM 또는 동등한 MRV 시스템 하에서 모니터링을 수행한다면 관련 배출량이 공제될 수 있습니다(섹션 6.5.6.2 참조).

표 7 -29: 수소로 인한 총 간접배출량

간접배출량	AD(MWh)	EF(tCO ₂ / MWh)	배출량(t CO ₂)
-------	---------	----------------------------	-------------------------

¹⁵¹ 공정에서 대기로 배출되는 일산화탄소(CO)는 물질수지에서 배출원 스트림으로 계산되지 않고 CO₂ 배출의 몰당량으로 간주됩니다.

전력 소비	33,000	0,367 ¹⁵²	12096
시설의 총 간접배출량			12096

표 7-29에 사용된 전기의 배출계수(EF)는 천연가스의 배출계수를 기준으로 복합화력발전소의 효율을 이용하였습니다. 수소 제품으로 인한 시설의 총 간접배출량은 12,096t CO₂입니다. 위 표의 데이터를 사용하여 표 7-29에서는 보고 기간의 직접 및 간접배출량과 수소 생산 수준을 사용하여 수소에 대한 고유 내재배출량을 계산한 결과입니다.

표 7-30: 수소 제품의 내재배출량 계산(예)

생산	활동 수준(t)	공정 총 배출량(t CO ₂)		참조(t CO ₂ /t H ₂)	
		직접	간접	직접	간접
수소	55,000	466,832	12,096	8,488	0,220

위의 접근 방식을 사용하여 과도 기간 동안 EU로의 수소 제품 수입에 대한 CBAM 보고 의무가 결정될 수 있습니다. 예를 들어, 메탄 증기 재포맷을 통해 생산된 100톤의 수소 제품을 수입하는 경우:

- 전환기간(보고 전용):

- 직접 내재배출량 = 100 tx 8,488 t/t CO₂ = 848,8 t CO₂
- 간접 내재배출량 = 100 tx 0,220 t / t CO₂ = 22,0 t CO₂

총계: 870,8t CO₂

7.5.2.2 실시예 2 - 염소-알칼리 전기분해

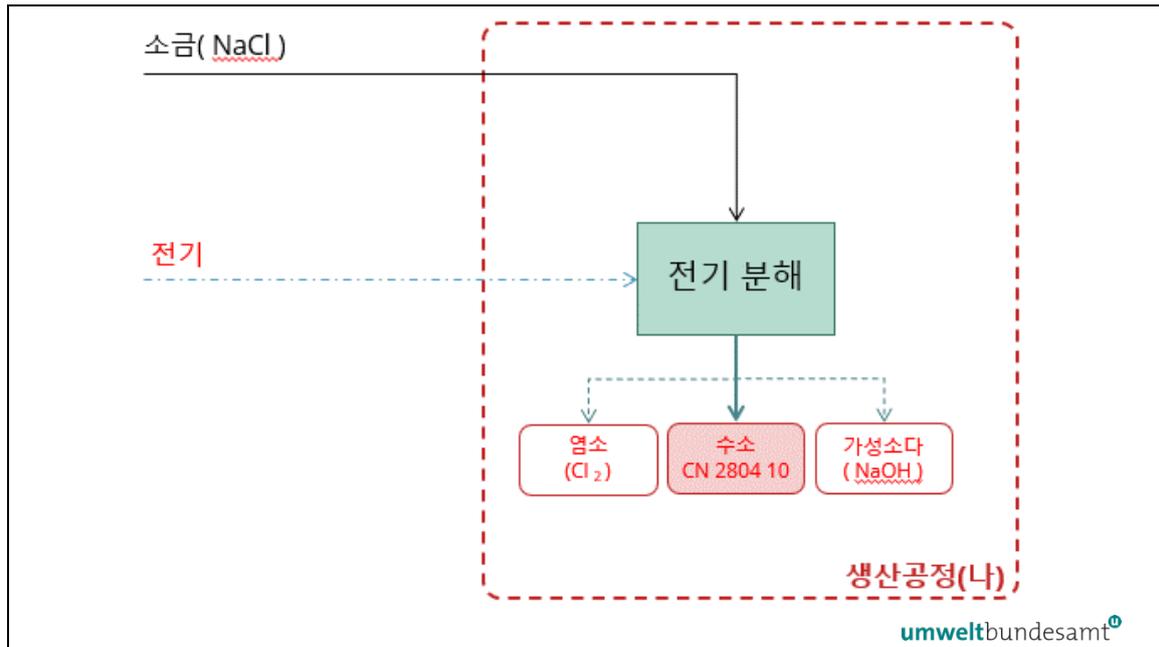
다음 작업 예는 염소-알칼리 생산 경로에 의해 생산된 수소 제품에 대해 고유 내재배출량이 어떻게 파생되는지 보여줍니다.

그런 다음 EU로 수입된 결과로 발생한 내재배출량은 전환기간에 보고하기 위해 예시 마지막 부분에서 계산됩니다.

아래 다이어그램은 설치 개요를 제공하고 단일 생산 공정에 대한 시스템 경계를 빗금선으로 보여줍니다. 생산 공정을 수행하는 물리적 단위는 '전기분해'로 분류되었으며, 투입물과 산출물, 배출원이 확인되었습니다.

¹⁵² EF의 출처는 부록 VIII, 표 1입니다. 천연가스의 EF는 56,1t CO₂/TJ에 0,0036을 곱하여 이 값을 0,202t CO₂/MWh의 등가 값으로 변환합니다. 그러면 복합화력 가스 발전소의 효율은 55%로 가정됩니다.

그림 7-18: 수소 예시 2 - 수소에 대한 개요 및 전체 모니터링 접근 방식



염소-알칼리 전기분해에는 단일 생산 공정이 정의됩니다. 투입물은 공급원료인 소금과 전기분해를 위한 전기 에너지입니다. 산출물은 부산물인 염소, 가성소다, 수소 생성물입니다. 직접적인 배출이 없으며 모니터링할 배출원 스트림도 없습니다.

위의 빨간색 텍스트로 강조 표시된 투입물과 산출물은 배출을 분류하고 생산 공정에 대한 직접 및 간접 고유 내재배출량을 결정하기 위해 사업자가 모니터링해야 하는 매개변수입니다.

이 예에는 직접적인 배출이 없습니다. 이 예에서 모니터링되는 간접배출량은 다음과 같은 결과로 발생합니다.

- 생산 공정에서 소비되는 전기 에너지.

염소와 가성소다의 활동도 수준은 물론 생산된 수소 제품의 활동도도 모니터링해야 합니다. 예를 들어, 생산된 수소의 일부만 판매된다고 가정합니다.

표 7-31에는 총 고유 내재배출량을 결정하기 위해 모니터링되는 생산 공정의 투입물과 산출물이 요약되어 있습니다.

표 7-31: 보고 기간의 생산 수준 예시 및 물 비율 계산

제품	AD(티)	물 질량(kg/kmol)	물 비율 AD/물질량 (tkmol/kg)
수소(H ₂)	5 687	2,016	2 820,8
수소(H ₂) 판매	1 200		595,2
염소(Cl ₂) 생성	200,000	70,902	2 820,8

가성소다(NaOH) 생산	225 647	39,997	5 641,6
---------------	---------	--------	---------

수소 생성물은 염소 및 가성소다와 함께 동시에 생산되기 때문에 생산 공정에서 발생하는 배출량의 일부는 위의 염소-알칼리 전기분해 방정식을 사용하여 수소 생성물에 기인합니다(7.5.1.2 절). 이 방정식에서 판매된 수소 분율에 대한 귀속계수는 위의 표 731 -의 몰 비율을 사용하여 계산됩니다.

- 수소에 대한 귀속계수 = $595,2 / (2\ 820,8 + 2\ 820,8 + 5\ 641,6) = 0,0528$

표 7-32: 염소-알칼리 전기분해 공정의 총 간접배출량

간접배출량	MWh	EF(tCO ₂ / MWh)	배출량(t CO ₂)
전력 소비	520,000	0,367	190 604
시설의 총 간접배출량			190 604

위에서 계산된 귀속계수 0,0528은 아래와 같이 간접배출량을 수소 비율에 귀속시키는 데 사용됩니다.

- 수소 제품에 따른 간접 내재배출량 = $0,0528 \times 190,604\ \text{t CO}_2 = 10,064\ \text{t CO}_2$
- 수소 생산 수준으로 나누면 구체적인 간접 내재배출량이 나옵니다:
 $10,064\ \text{t CO}_2 / 1,200\ \text{t H}_2 = 8,387\ \text{t CO}_2 / \text{t H}_2$

위의 접근 방식을 사용하여 전환기간 동안 EU로의 수소 수입에 대한 CBAM 보고 의무가 결정될 수 있습니다. 예를 들어, 염소-알칼리 전기분해 제품으로 생산된 수소 100톤을 수입하는 경우:

- 전환기간(보고 전용):
 - 직접 내재배출량 = $0\ \text{t CO}_2$
 - 간접 내재배출량 = $100\ \text{t} \times 8,387\ \text{t CO}_2 / \text{t} = 838,7\ \text{t CO}_2$
- 총량: 837,9t CO₂

7.6 "제품으로서의" 전기(즉, EU로 수입됨)

아래 텍스트 상자에는 CBAM 전환기간과 관련된 이행규정의 부문별 섹션이 나와 있습니다.

이행규정 참고자료:



- 부록 II, 섹션 3 - 생산 경로별 특별 조항 및 배출량 모니터링 요구 사항. 3.19항(전기)
- 부록 III, 섹션 D - 전기 모니터링, 하위 섹션 D.1 ~ D.2

전기가 그 자체로 제품으로 EU에 수입되는 경우, 즉(유형) 제품의 간접배출량에 포함되지 않는 경우 특정 규칙이 적용됩니다. 첫째, 직접배출량만 발생합니다. 둘째, 내재배출량에 대한 기본 계수를 사용하는 대신 실제 배출량을 모니터링하는 규칙에서 예외입니다. 이러한 배출량을 계산하기 위해 섹션 6.6 에 제공된 공식이 사용됩니다. 전기 배출계수에 대해서는 이행규정 부록 III의 D.2항에 제시된 규칙을 적용해야 하며 이에 대한 설명은 아래에 설명되어 있습니다.

전기 배출 계수를 결정하기 위해 다음 옵션이 적용됩니다.

- (a) 기본값은 제3국, 제3국 그룹 또는 제3국 내의 지역에 대한 특정 기본값을 사용하는 것입니다. 그 값은 이용 가능한 최상의 데이터를 기반으로 위원회에서 결정됩니다. 이는 국제 에너지 기구(IEA)의 데이터를 기반으로 한 CO₂ 배출 계수이며 위원회에서 CBAM과도 등록소에 제공한 것입니다¹⁵³.
- (b) (a)항에 따라 특정 기본값을 사용할 수 없는 경우, 본 부록의 D.2.2항에 명시된 EU의 CO₂ 배출 계수를 사용해야 합니다. 이는 또한 IEA 데이터를 기반으로 하며 CBAM Transitional Registry를 통해 제공됩니다.
- (c) 보고 신고인이 해당 CO₂ 배출 계수가(a) 및(b)항에 따른 값보다 낮다는 것을 입증하기 위해 공식 및 공공 정보를 기반으로 충분한 증거를 제출하고 섹션 7.6.1에 제공된 조건이 다음과 같은 경우 충족된 경우, 보고 신고인은 해당 섹션에 설명된 방법을 기반으로 CO₂ 배출 계수를 결정할 수 있습니다.
- (d) 7.6.2에 주어진 기준이 충족되면 특정 전기 생산 시설의 실제 배출량 데이터가 사용될 수 있으며, 섹션 7.6.2 에 설명된 대로 이행규정 부록 III 에 따라 결정된 데이터를 기반으로 계산이 이루어집니다..

7.6.1 보고 신고인의 데이터를 기반으로 한 CO₂ 배출 계수

위에 언급된(c)항의 목적을 위해 보고 신고인은 보고 전 2년 동안 종료되는 5년간의 국가 통계를 포함하여 대체 공식 출처의 데이터셋을 제공해야 합니다. 이 기간은 해당 국가의 연간 전력 공급에 대한 탈탄소화 정책(예: 재생 에너지 생산 증가)과 기후 조건(예: 특히 추운 계절)을 반영하기 위해 선택되었습니다.

¹⁵³ CBAM 규정은 다음과 같이 정의합니다. 'CO₂ 배출 계수'는 특정 지역 내에서 화석 연료로 생산된 전기의 CO₂ 강도의 가중 평균을 의미합니다. CO₂ 배출계수는 전력 부문의 CO₂ 배출량 데이터를 해당 지역의 화석연료 기반 총 발전량으로 나눈 결과입니다. 이는 메가와트시당 CO₂ 톤으로 표시됩니다.

이를 위해 보고 신고인은 다음 방정식을 기반으로 EU에 전력을 수출하는 국가의 화석 연료 기술별 연간 CO₂ 배출 계수와 해당 총 발전량을 계산해야 합니다.

$$Em_{el,y} = \frac{\sum_i^n EF_i \times E_{el,i,y}}{E_{el,y}} \text{ (식 45)}$$

여기에서,

$Em_{el,y}$ 는 EU로 전기를 수출할 수 있는 제3국의 해당 연도의 모든 화석 연료 기술에 대한 연간 CO₂ 배출 계수입니다.

$E_{el,y}$ 해당 연도의 모든 화석 연료 기술로 인한 총 총 발전량입니다. EF_i 각 화석연료 기술 'i'에 대한 CO₂ 배출계수이고,

$E_{el,i,y}$ 각 화석연료 기술 'i'에 대한 연간 총 발전량입니다.

그런 다음 CO₂ 배출 계수는 해당 연도의 이동 평균으로 계산됩니다.

$$Em_{el} = \frac{\sum_{y-6}^{y-2} Em_{el,i}}{5} \text{ (식 46)}$$

여기에서,

Em_{el} 금년 -2년부터 금년 -6년까지 이전 5년의 CO₂배출계수를 이동 평균 하여 얻은 CO₂배출계수이다.

$Em_{el,y}$ 각 연도 'i'의 CO₂ 배출 계수입니다.

i 는 고려해야 할 연도의 변수 지수이고,

y 는 현재 연도입니다.

7.6.2 시설의 실제 CO₂ 배출량을 기준으로 한 CO₂ 배출 계수

전기 수입업체가 특정 전기 생산 시설의 실제 배출량 데이터를 사용할 수 있도록 허용하려면 CBAM 규정 부록 IV 섹션 5에 제공된 모든 기준(a) ~(d)를 충족해야 합니다. 이는 다음과 같습니다.

- (a) 실제 내재배출량 사용이 청구되는 전기량은 공인 CBAM 신고인과 제3국에 위치한 전기 생산자 간의 전력 구매 계약에 의해 보호됩니다.
- (b) 전기를 생산하는 시설은 유럽연합 송전 시스템에 직접 연결되거나 수출 당시 시설과 유럽연합 송전 시스템 간 네트워크의 어느 지점에서나 물리적 네트워크 혼잡이 없었다는 것이 입증될 수 있습니다.
- (c) 전기를 생산하는 시설은 550그램 이상의 CO₂ 를 배출하지 않습니다. 전력 kWh당 화석 연료 원산지 ;

(d) 실제 내재배출량 사용이 요구되는 전기량은 원산지 국가, 목적지 국가 및 해당하는 경우 각 경유 국가의 모든 책임 있는 전송 시스템 사업자가 **할당된 상호 연결 용량에 대해 확고하게 지정했습니다.** 지정된 용량과 설비에 의한 전기 생산은 동일한 시간을 의미하며 1시간을 초과할 수 없습니다.

또한, 해당 시설은 이행규정 부록 III에 따라, 즉 CHP의 경우 섹션 6.7.3 또는 섹션 6.7.4에 설명된 대로 전기 배출 계수를 결정해야 합니다. 시설의 직접배출량은 섹션 6.5에 논의된 대로 결정됩니다.

8 CBAM 면제

과도 기간 동안 아래에 나열된 특정 일반 면제가 적용됩니다.

이행규정 참고자료:

- CBAM 규정(EU) 2023/956, 섹션 I, 제2조 범위, 단락 3, 4 및 7 부록 III 제2조의 목적상 본 규정의 범위를 벗어나는 제3국 및 영토.
-

최소한의 면제

CBAM 범위에 속하는 소량(최소)의 수입 상품은 해당 제품의 가치가 미미할 경우, 즉 1개당 EUR 150을 초과하지 않는 한 CBAM 법률 조항에서 자동으로 면제되는 것으로 간주될 수 있습니다. 위탁¹⁵⁴. 이 면제는 전환 단계에도 적용됩니다.

군용 면제¹⁵⁵

EU의 공동 안보 및 국방 정책 또는 NATO에 따라 회원국의 군사 당국이 사용하거나 비 EU 국가의 군사 당국과 합의하여 사용하기 위해 수입된 모든 제품에는 면제가 적용됩니다.

EFTA 면제

EU ETS를 적용하는 국가(노르웨이, 아이슬란드, 리히텐슈타인) 또는 EU ETS와 완전히 연결된 ETS가 있는 국가(스위스)는 CBAM에서 면제됩니다.

모든 CBAM 제품에 대해 면제되는 국가는 CBAM 규정 섹션 1의 부록 III에 나열되어 있습니다. 전기 면제 국가는 현재 비어 있는 부록의 섹션 2에 추가됩니다.

전기 수입에 대한 제한적 면제

비EU 국가로부터의 전기 수입은 CBAM의 적용을 받습니다. 단, 비EU 국가가 EU 내부 전기 시장과 너무 밀접하게 통합되어 이러한 수입품에 CBAM을 적용할 수 있는 기술적 솔루션을 찾을 수 없는 경우는 예외입니다. 이 면제는 제한된 상황에만 적용되며 CBAM 규정 제2조에 설명된 조건이 적용됩니다.

¹⁵⁴ 이사회 규정(EC) No 1186/2009의 23조. 참조: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:324:0023:0057:EN:PDF>

¹⁵⁵ 연합 관세법의 특정 조항에 관한 세부 규칙에 관한 유럽 의회 및 이사회 규정(EU) No 952/2013을 보완하는 2015년 7월 28일자 위원회 위임 규정(EU) 2015/2446.

Annex A 약어 목록

약어	전체 기간
AD	활동 데이터
AEM	양극 효과 분
AEO	양극 효과 과전압
AL	활동 수준
AOD	아르곤 산소 탈탄.
BAT	최적가용기법
BF	바이오매스 비율
BFG	용광로 가스
BOF	기본 산소로
BOFG	기본 산소로 가스
BREFs	최적가용기법 참조 문서
CA	관할 당국
CBAM	탄소국경조정제도,
CCR	클링커 대 시멘트 비율
CCS	탄소 포집 및 저장
CCU	탄소 포집 및 활용
CCUS	탄소 포집, 활용 및 저장
CEMS	연속 배출 측정 시스템
CF	전환 요소
CFP	제품의 탄소발자국
CHP	열과 전력의 결합
CKD	시멘트 가마 먼지
CN	결합된 명명법
COG	코크스 오븐 가스
DRI	직접환원철
EAF	전기로
EF	배출계수
EFTA	유럽자유무역지역
EORI	경제 사업자 등록 및 식별
ETS	배출권거래제

약어	전체 기간
EU ETS	EU 배출권거래제
EUA	EU 허용량(EU ETS에서 사용됨)
EUR	유로(통화)
FAR	무료 할당 규칙(규정 2019/331) ¹⁵⁶
GHG	온실 가스
GWP	지구 온난화 가능성
HBI	뜨거운 연탄 철
HS	조화시스템(국제무역용)
IEA	국제에너지기구
ISO	국제 표준화기구
LULUCF	토지 이용, 토지 변경 및 임업(기준)
MMD	모니터링 방법론 문서
MRR	모니터링 및 보고 규정(규정 2018/2066) ¹⁵⁷
MRV	모니터링, 보고 및 검증
MS	회원 상태)
MWh	메가와트시
NCV	순 발열량
NPI	니켈 선철
OF	산화 계수
PCI	미분탄 주입
PEMS	배출가스 예측 모니터링 시스템
PFC	과불화탄소
PoS	지속가능성 증명
RED II	재생에너지 지침(Renewable Energy Directive, re-cast)
SEE	고유 내재배출량
TARIC	유럽 연합 데이터베이스의 통합 관세
TJ	테라줄
TSO	전송 시스템 사업자

¹⁵⁶ 무료 할당 규칙(유럽 의회 및 이사회 지침 2003/87/EC의 10a조에 따라 배출 허용량의 조화된 무료 할당을 위한 전환기간적 연합 차원의 규칙을 결정하는 2018년 12월 19일의 위원회 위임 규정(EU) 2019/331)

¹⁵⁷ 모니터링 및 보고 규정(유럽 의회 및 이사회 지침 2003/87/EC 및 위원회 규정(EU) 개정에 따른 온실가스 배출량 모니터링 및 보고에 관한 2018년 12월 19일자 위원회 시행 규정(EU) 2018/2066) 601/2012호

약어	전체 기간
UCC	유럽연합 신관세법(Union Custom Code)
UN/LOCODE	무역 및 운송 위치에 관한 UN 코드

용어	정의
'정확성(accuracy)'	측정 결과와 특정 양의 참값 또는 국제적으로 승인되고 추적 가능한 교정 재료 및 표준 방법을 사용하여 경험적으로 결정된 기준 값 사이의 근접성을 의미하며, 무작위 및 체계적 요인을 모두 고려합니다.
'활동 데이터(activity data)'	계산 기반 방법론과 관련된 프로세스에서 소비되거나 생산되는 연료 또는 재료의 양을 의미하며, 테라줄(TJ), 질량(톤) 또는(가스의 경우) 부피(가스의 경우) 표준 입방미터로 적절하게 표시됩니다.
'실제 배출량(actual emissions)'	부록 IV [이행규정]에 명시된 방법에 따라 결정된 대로 제품 생산 공정과 해당 공정에서 소비전력 생산의 기본 데이터를 기반으로 계산된 배출량을 의미합니다.
'활동 수준(activity level)'	생산 공정의 경계 내에서 생산된 제품의 수량(전기의 경우 MWh, 기타 제품의 경우 톤으로 표시)을 의미합니다.
'농업, 양식업, 수산업 및 임업 잔류물(agricultural, aquaculture, fisheries and forestry residues)'	농업, 양식업, 수산업, 임업 등에서 직접 발생하는 잔류물을 의미하며, 관련 산업이나 가공 과정에서 발생하는 잔류물은 포함되지 않습니다.
'공인된 CBAM 신고인(authorized CBAM declarant)'	CBAM 규정(EU) 2023/956 제17조에 따라 관할 당국의 승인을 받은 사람을 의미합니다.
'배치(batch)'	대표적으로 샘플링되고 특성화되어 단일 선적 또는 특정 기간 동안 지속적으로 전송되는 연료 또는 물질의 양을 의미합니다.
'바이오매스(biomass)'	식물성 및 동물성 물질을 포함한 농업, 수산업 및 양식업을 포함한 임업 및 관련 산업에서 발생하는 생물학적 기원의 제품, 폐기물 및 잔류물의 생분해성 부분과 생물학적 기원의 산업 및 도시 폐기물을 포함한 폐기물의 생분해성 부분을 의미합니다.
'바이오매스 분율(biomass fraction)'	연료나 물질의 총 탄소 함량에 대한 바이오매스에서 유래하는 탄소 비율을 분수로 표시한 것을 의미합니다.

용어	정의
'계산 계수(calculation factor)'	순발열량, 배출계수, 예비 배출계수, 산화계수, 변환계수, 탄소 함량 또는 바이오매스 비율을 의미합니다.
'조정(calibration)'	특정 조건 하에서 측정 장비 또는 측정 시스템에 의해 표시된 값, 물질적 척도 또는 참조 자료에 의해 표시된 값과 참조 표준에 의해 실현된 양의 해당 값 사이의 관계를 설정하는 일련의 작업을 의미합니다.
'탄소 가격(carbon price)'	탄소 배출 감소 계획에 따라 세금, 부담금 또는 수수료의 형태로, 또는 온실가스 배출량 거래 시스템에 따라 배출 허용량의 형태로 제3국에서 지불해야 하는 금전적 금액을 의미하며, 해당 규정에 포함된 온실가스에 대해 계산됩니다. 측정하고 제품 생산 중에 출시됩니다.
'CBAM 인증서(certificate)'	제품의 내재배출량 CO ₂ e 1 톤에 해당하는 전자 형식의 인증서를 의미합니다.
'CO ₂ 배출 계수(emission factor)'	특정 지역 내에서 화석 연료로 생산된 전기의 CO ₂ 강도의 가중 평균을 의미합니다. CO ₂ 배출계수는 전력 부문의 CO ₂ 배출량 데이터를 해당 지역의 화석연료 기반 총 발전량으로 나눈 결과입니다. 이는 메가와트시당 CO ₂ 톤으로 표시됩니다.
'결합 명명법(combined nomenclature,CN)'	i) 유럽 연합(EU)으로 수입되는 제품에 대한 수입 관세를 설정하는 공동 관세와 유럽 공동체 통합 관세(Taric)를 모두 포함하는 다음 요구 사항을 충족하도록 설계된 제품 분류를 의미합니다. EU로 수입되거나 EU 밖으로 수출되는 제품에 적용되는 EU 및 무역 조치 ii) EU의 국제 무역 통계. CN은 EU 국제 무역 통계에 대한 데이터를 수집, 교환 및 게시하는 수단을 제공합니다. 또한 EU 내 무역에서 국제 무역 통계를 수집하고 출판하는 데에도 사용됩니다. ¹⁵⁸
'연소 배출량(combustion emissions)'	연료와 산소의 발열 반응 중에 발생하는 온실가스 배출량을 의미합니다.
'관할당국(competent authority)'	CBAM 규정(EU) 2023/956 제11조에 따라 각 회원국이 지정한 기관을 의미합니다.

¹⁵⁸ 정의는 다음을 참조하세요: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Combined_nomenclature_\(CN\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Combined_nomenclature_(CN))

용어	정의
'연속 배출 측정(Continuous emission measurement, CEM)	정기적인 측정을 통해 양의 값을 결정하는 일련의 작업을 의미하며, 스택에서 측정하거나 스택 근처에 있는 측정 장비를 사용하여 추출 절차를 적용합니다. 단, 개별 샘플을 수집하는 측정 방법은 제외됩니다.
'복합제품(complex goods)'	단순제품이 아닌 제품을 의미합니다.
'보수적인(conservative)'	보고된 배출량을 과소평가하거나 열, 전기 또는 제품 생산을 과대평가하는 일이 발생하지 않도록 일련의 가정을 정의한다는 의미입니다.
'전환 계수(conversion factor)'	CO ₂ 의 몰당량으로 간주하여 배출 공정이 진행되기 전에 배출원 스트림에 포함된 총 탄소에 대한 CO ₂ 로 배출된 탄소의 비율을 분수로 표시한 것을 의미합니다.
'세관신고인(customs declarant)'	규정(EU) No 952/2013의 제5조(15)에 정의된 신고인, 자신의 이름으로 제품의 자유 유통을 위한 세관 신고서를 제출한 신고인 또는 해당 신고서가 제출된 사람을 의미합니다.
'CCUS 시스템'	CO ₂ 포집, 운송, 제품 생산에 사용 또는 지층 저장을 위해 기술적으로 연결된 설치 및 운송 장비를 갖춘 경제 사업자 그룹을 의미합니다.
'데이터 흐름 활동(data flow activity)'	일차 소스 데이터로부터 배출 보고서 초안을 작성하는 데 필요한 데이터의 수집, 처리 및 처리와 관련된 활동을 의미합니다.
'데이터 세트(data set)'	<p>상황에 따라 시설 수준이나 생산 공정 수준에서 다음 중 하나와 같은 한 가지 유형의 데이터를 의미합니다.</p> <p>(a) 계산 기반 방법론과 관련하여 생산 공정에서 소비되거나 생산되는 연료 또는 재료의 양(테라줄, 질량(톤)으로 표시되거나 가스의 경우 표준 입방미터의 부피(폐가스 포함)로 표시됨);</p> <p>(b) 계산 계수;</p> <p>(c) 측정 가능한 열의 순량 및 이 양을 결정하는 데 필요한 관련 매개변수, 특히: i) 열 전달 매체의 질량 흐름; ii) 조성, 온도, 압력 및 포화도에 따라 지정된 전달 및 복귀 열 전달 매체의 엔탈피</p> <p>(d) 열을 생성하는 데 사용되는 연료의 관련 양과 연료 혼합의 순 발열량(NCV)으로 지정된 측정 불가능한 열의 양</p> <p>(e) 전기량;</p>

용어	정의
	(f) 시설 간에 이동되는 CO ₂ 의 양 ; (g) 시설 외부에서 받은 전구체의 수량 및 관련 매개변수(예: 원산지, 사용된 생산 경로, 직접배출량 및 간접배출량, 탄소 가격) (h) 탄소 가격 관련 매개변수
'기본값(default value)'	제품의 내재배출량을 나타내는 2차 데이터에서 계산되거나 도출된 값을 의미합니다.
'직접배출량(direct emissions)'	냉난방 생산 위치에 관계없이 생산 공정에서 소비되는 냉난방 생산으로 인한 배출을 포함하여 제품 생산 공정에서 발생하는 배출을 의미합니다.
'적격한 모니터링, 보고 및 검증(MRV) 시스템(eligible monitoring, reporting and verification (MRV) system)'	CBAM 이행규정 중 제4조 2항에 따라 '탄소 가격 책정 제도', 의무 배출량 모니터링 제도 또는 공인 검증 기관의 검증을 포함할 수 있는 시설의 배출량 모니터링 제도를 목적으로 시설이 설립된 MRV 시스템을 의미합니다. ¹⁵⁹
'내재배출량(embedded emissions)'	제품 생산 중에 배출되는 직접배출량과 생산 공정에서 소비전력 생산으로 인한 간접배출량을 의미하며, 부록 IV에 명시된 방법에 따라 계산되고 제7조(7)에 따라 채택된 이행규정에 추가로 지정됩니다.
'배출량(emissions)'	제품 생산으로 인해 대기 중으로 온실 가스가 방출되는 것을 의미합니다.
'배출계수(emission factor)'	연소의 경우 완전 산화, 기타 모든 화학 반응의 경우 완전 전환을 가정한 배출원 스트림의 활동도 데이터와 비교하여 온실가스의 평균 배출 속도를 의미합니다.
'전기 배출 계수(emission factor for electricity)'	CO ₂ e로 표시되는 기본값을 의미하며 제품 생산에 소비전력의 배출 강도를 나타냅니다.
'배출원(emission source)'	관련 온실가스를 배출하는 시설 또는 시설 내 공정에서 별도로 식별 가능한 부분을 의미합니다.
EU ETS	항공 활동 이외의 지침 2003/87/EC의 부록 I에 나열된 활동과 관련하여 연합 내 온실가스 배출권 거래 시스템을 의미합니다.
'화석탄소(fossil carbon)'	바이오매스가 아닌 무기 및 유기탄소를 의미한다.

¹⁵⁹시설이 위치한 관할권을 나타냅니다.

용어	정의
'화석탄소비율(fossil fraction)'	연료 또는 재료의 총 탄소 함량에 대한 화석 및 무기 탄소의 비율을 분수로 표시하는 것을 의미합니다.
'비산 배출량(fugitive emissions)'	국지적이지 않거나 개별적으로 모니터링하기에는 너무 다양하거나 작은 배출원에서 발생하는 불규칙하거나 의도하지 않은 배출량을 의미합니다.
'제품(goods)'	CBAM 규정(EU) 2023/956의 부록 I[및 이행규정 부록 II]에 나열된 제품을 의미합니다.
'온실 가스(greenhouse gases)'	해당 부록에 나열된 각 제품과 관련하여 CBAM 규정(EU) 2023/956의 부록 I[및 이행규정 부록의 부록 II]에 지정된 온실가스를 의미합니다.
'수입업체(importer)'	자신의 이름으로 또는 자신을 대신하여 제품의 자유로운 유통을 위한 세관 신고서를 제출한 사람 또는 규정(EU) No 952/의 제18조에 따라 간접 세관 대표자가 세관 신고서를 제출한 경우를 의미합니다. 2013, 그러한 신고를 대신하여 제출한 사람
'수입(importation)'	규정(EU) No 952/2013의 201조에 규정된 대로 자유 유통을 위한 방출을 의미합니다.
'간접배출량(indirect emissions)'	소비전력의 생산 위치에 관계없이 제품 생산 공정에서 소비전력 생산으로 인한 배출을 의미합니다.
'내재 CO ₂ '	배출원 스트림의 일부인 CO ₂ 를 의미합니다.
'시설, 시설군(installation)'	생산 공정이 수행되는 고정된 기술 단위를 의미합니다.
'측정 가능한 열(measurable heat)'	열량계가 설치되어 있거나 설치될 수 있는 특히 증기, 뜨거운 공기, 물, 기름, 액체 금속 및 염분과 같은 열 전달 매체를 사용하여 식별 가능한 파이프라인 또는 덕트를 통해 전달되는 순 열 흐름을 의미합니다.
'측정점(measurement point)'	배출 측정을 위해 연속 배출 측정 시스템(CEMS)이 사용되는 배출원 또는 연속 측정 시스템을 사용하여 CO ₂ 흐름이 결정되는 파이프라인 시스템의 단면을 의미합니다.
'측정 시스템(measurement system)'	활동 데이터, 탄소 함량, 발열량 또는 온실가스 배출량 배출 계수와 같은 변수를 결정하는 데 사용되는 샘플링 및 데이터 처리 장비와 같은 측정 장비 및 기타 장비의 전체 세트를 의미합니다.

용어	정의
'최소 요구사항(minimum requirements)'	규정(EU) 2023/956의 목적에 부합하는 배출량 데이터를 얻기 위해 데이터 결정에 허용된 최소한의 노력을 사용하는 모니터링 방법을 의미합니다.
'혼합연료(mixed fuel)'	바이오매스와 화석탄소를 모두 포함하는 연료를 의미합니다.
'혼합재료(mixed material)'	바이오매스와 화석탄소를 모두 함유한 물질을 말한다.
'순 발열량(net calorific value, NCV)'	연료나 물질이 표준 조건에서 산소와 함께 완전 연소될 때 열로 방출되는 특정 에너지량에서 생성된 물의 기화열을 뺀 에너지의 양을 의미합니다.
'측정 불가능한 열(non-measurable heat)'	측정 가능한 열을 제외한 모든 열을 의미합니다
'사업자(operator)'	제3국(즉, 비EU 국가)에서 시설을 운영하거나 제어하는 사람을 의미합니다.
'산화 계수(oxidation factor)'	CO로 산화된 탄소의 비율을 의미하며, 대기로 배출된 일산화탄소(CO)를 CO ₂ 의 몰당량으로 간주하여 분수로 표시합니다.
'예비 배출계수(preliminary emission factor)'	배출계수를 산출하기 위해 화석분율을 곱하기 전, 바이오매스 부분과 화석 부분의 탄소 함량을 기반으로 하는 연료 또는 물질의 가정된 총 배출계수를 의미합니다.
'전력 구매 계약(power purchase agreement)'	전력생산자로부터 직접 전력을 구매하기로 합의하는 계약을 의미합니다.
'생산 공정(production process)'	부록 II 섹션 2의 표 1에 정의된 품목군과 투입, 산출 및 해당 배출과 관련하여 지정된 시스템 경계에 따라 제품을 생산하기 위해 화학적 또는 물리적 공정이 수행되는 시설의 부분을 의미합니다.
'생산 경로(production route) ¹⁶⁰	품목군에 따라 제품을 생산하기 위해 생산 공정에서 사용되는 특정 기술을 의미합니다.

¹⁶⁰동일한 생산 공정 내에서 다양한 생산 경로가 포함될 수 있습니다.

용어	정의
'공정 배출량(process emissions)'	열 발생 이외의 주요 목적을 위해 물질 간의 의도적 또는 비의도적 반응 또는 변형의 결과로 발생하는 연소 배출량 이외의 온실가스 배출량을 의미하며 다음 공정을 포함합니다.(a) 화학적, 전해 또는 건식 야금적 환원 광석, 정광 및 2차 재료에 포함된 금속 화합물;(b) 금속 및 금속 화합물에서 불순물을 제거합니다.(c) 연도가스 정제에 사용되는 탄산염을 포함한 탄산염의 분해;(d) 탄소 함유 물질이 반응에 참여하는 생성물 및 중간 생성물의 화학적 합성;(e) 탄소 함유 첨가제 또는 원료의 사용;(f) 산화 규소 및 인산염과 같은 준금속 산화물 또는 비금속 산화물의 화학적 또는 전해 환원.
'프록시 데이터(proxy data)'	경험적으로 입증되거나 허용된 소스에서 파생되었으며 ¹⁶¹ 해당 모니터링 방법에서 필요한 모든 데이터 또는 요소를 생성하는 것이 불가능할 때 사업자가 보고를 완료하도록 데이터 세트를 대체하는 데 사용하는 연간 값을 의미합니다.
'환급금(rebate)'	탄소 가격 납부 의무가 있는 사람이 탄소 가격을 지불하기 전이나 지불한 후에 금전적 형태나 기타 형태로 납부해야 할 금액을 줄이는 금액을 의미합니다.
'권장 개선량(recommended improvements)'	최소한의 요구 사항을 적용하는 것보다 데이터가 더 정확하거나 실수 가능성이 적음을 보장하는 검증된 방법을 의미하며 자발적으로 선택할 수 있습니다.
'보고 신고인(reporting declarant)'	다음 중 어느 하나에 해당하는 사람을 의미합니다. (a) 자신의 이름으로 자신을 대신하여 제품의 자유 유통을 위한 통관 신고서를 제출한 수입업체, (b) 규정(EU) No 952/2013I, 182(1)조에 언급된 세관 신고서 제출 권한을 보유하고 제품 수입을 신고하는 수입업체, (c) 규정(EU) No 952/2013, 제18조에 따라 임명된 간접 세관 대표가 세관신고서를 제출한 경우, 수입업체가 유럽연합 외부에 설립된 경우 또는 간접 세관 대표가 규정(EU) 2023/956의 32조에 따라 보고 의무에 동의했습니다.
'보고 기간(reporting period)'	시설 사업자가 내재배출량을 결정하기 위한 기준으로 사용하기로 선택한 기간을 의미합니다.

¹⁶¹활동 데이터 또는 계산 계수를 나타냅니다.

용어	정의
'잔류물(residue)'	생산 공정에서 직접 생산하려는 최종 제품이 아닌 물질을 의미합니다. 이는 생산 공정의 주요 목표가 아니며 이를 생산하기 위해 공정을 의도적으로 수정하지 않았습니다.
'단순제품(simple goods)'	내재배출량이 전혀 없는 재료와 연료만 투입해야 하는 생산 공정에서 생산된 제품을 의미합니다.
'배출원 스트림(source stream)'	다음 중 하나를 의미합니다.(a) 소비 또는 생산의 결과로 하나 이상의 배출원에서 관련 온실가스 배출을 유발하는 특정 연료 유형, 원자재 또는 제품(b) 탄소를 함유하고 물질수지법을 사용하여 온실가스 배출량 계산에 포함되는 특정 연료 유형, 원자재 또는 제품
'고유내재배출량(specific embedded emissions)'	제품 1톤당 내재배출량을 의미하며, 제품 톤당 CO ₂ e 배출량 톤으로 표시됩니다.
'표준 조건(standard conditions)'	표준 입방미터(Nm ³)를 정의하는 273,15K의 온도와 101,325Pa의 압력 조건을 의미합니다.
'제3국(third country)'	유럽 연합의 관세 영역 밖의 국가 또는 영토를 의미합니다.
이산화탄소환산량(Tonn e of CO ₂ (e))'	1톤의 이산화탄소('CO ₂ ') 또는 동등한 지구 온난화 지수('CO ₂ e') 를 지닌 CBAM 규정의 부록 I에 나열된 기타 온실가스의 양을 의미합니다.
'송전시스템 사업자 Transmission system operator)'	유럽의회 및 이사회 지침(EU) 2019/944의 2(35)조에 정의된 사업자를 의미합니다. ¹⁶²⁾ .
'불확실성(uncertainty)'	퍼센트로 표시되는 체계적 요인과 무작위 요인의 효과를 포함하여 특정 양에 합리적으로 귀속될 수 있는 값의 분산을 특성화하는 양 결정 결과와 관련된 매개변수를 의미합니다. 값 분포의 비대칭성을 고려하여 추론된 값의 95%를 구성하는 평균값에 대한 신뢰 구간을 설명합니다.
'폐기물(waste)'	이 정의를 충족시키기 위해 의도적으로 수정되거나 오염된 물질을 제외하고, 보유자가 폐기하거나 폐기할 의도가 있거나 폐기해야 하는 모든 물질 또는 물체를 의미합니다.

¹⁶² 내부 전기 시장에 대한 공통 규칙에 관한 2019년 6월 5일자 유럽 의회 및 이사회 지침(EU) 2019/944 및 지침 2012/27/EU 개정(OJ L 158, 2019년 6월 14일, p. 125).

용어	정의
'폐가스(waste gas) '	'공정 배출량' 항목에 나열된 공정의 결과로 표준 조건에서 기체 상태로 불완전하게 산화된 탄소를 함유한 기체를 의미합니다.

부록 C – 바이오매스에 대한 추가 정보

6.5.4에서 설명했듯이, 바이오매스로부터의 배출은 특정 지속 가능성 및 GHG 감축 기준("RED II 기준"으로 요약됨)이 준수되는 경우에만 "제로 등급"이 될 수 있습니다. 이는 "RED II 기준"에 정의되어 있습니다. II"(재생에너지 지침 개정¹⁶³). 이 부록은 이러한 기준의 실제 적용에 대한 추가 실제 조언을 제공합니다.

지속 가능성 및 GHG 감축 기준에 대한 다음의 간략한 소개는 위원회의 지침 문서 No.3 "EU ETS의 바이오매스 문제"를 기반으로 합니다.

https://climate.ec.europa.eu/system/files/2022-10/gd3_biomass_issues_en.pdf

1. 정의

아래 텍스트를 더 쉽게 이해하려면 다음 정의가 유용합니다.

- '바이오연료(biofuels)'는 바이오매스로부터 생산된 수송용 액체연료를 의미합니다.
- '바이오액체(bioliquids)'란 바이오매스에서 생산된 전기, 냉난방 등 운송 이외의 에너지 목적을 위한 액체 연료를 의미합니다.
- '바이오매스 연료(biomass fuel)'는 바이오매스로부터 생산된 기체 및 고체 연료를 의미합니다.
- '바이오가스(biogas)'는 바이오매스로부터 생산된 기체 연료를 의미합니다.
- '폐기물(waster)'은 보유자가 폐기하거나 폐기할 의도가 있거나 폐기해야 하는 모든 물질 또는 물체를 의미하며, 이 정의를 충족하기 위해 의도적으로 수정되거나 오염된 물질은 제외됩니다.
- '잔류물(residue)'은 생산 공정에서 직접 생산하려는 최종 제품이 아닌 물질을 의미합니다. 이는 생산 공정의 주요 목표가 아니며 이를 생산하기 위해 공정이 의도적으로 수정되지 않았습니다.
- '농업, 양식업, 수산업 및 임업 잔류물'이란 농업, 양식업, 수산업 및 임업에서 직접 발생하는 잔류물을 의미하며 관련 산업이나 가공 과정에서 발생하는 잔류물은 포함되지 않습니다.
- '도시 폐기물(municipal waste)'은 다음을 의미합니다. (a) 종이 및 판지, 유리, 금속, 플라스틱, 바이오 폐기물, 목재, 식물, 포장재, 폐 전기 및 전자 장비, 폐 배터리 및 축전지를 포함하여 가정에서 혼합 폐기물 및 별도로 수거된 폐기물, 매트리스 및 가구를 포함한 부피가 큰 폐기물;(b) 혼합 폐기물 및 다른 출처에서 별도로 수거된 폐기물. 이러한 폐기물은 성격과 구성이 가정에서 발생하는 폐기물과 유사합니다. 도시 폐기물에는 생산, 농업, 임업,

¹⁶³ 재생 가능 에너지원의 에너지 사용 촉진에 관한 지침(EU) 2018/2001(재개편). 참조: <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/2022-06-07>

어업, 정화조, 하수망 및 처리 과정에서 발생하는 폐기물(하수 슬러지, 수명이 다한 차량 또는 건설 및 철거 폐기물 포함)은 포함되지 않습니다.

2. 어떤 기준이 적용되나요?

그림 8-1은 MMD에 어떤 서면 절차가 포함되어야 하는지 결정하고 바이오매스의 배출 계수를 결정하기 위해 사업자가 준수할 수 있는 "의사결정 트리"를 나타냅니다. 이 그림에서 번호가 매겨진 단계는 다음을 의미합니다.

1. 첫 번째 단계는 공급원 흐름이 바이오매스로만 구성되어 있는지, 아니면 화석 부분과 혼합되어 있는지 확인하는 것입니다. 후자의 경우, 바이오매스 비율에 대한 관련 분석이나 합리적인 기본값의 적용이 필요합니다(섹션 6.5.1.4의 마지막 소제목 참조). 배출계수 0을 적용할 수 있는 가능성은 배출원 스트림의 바이오매스 부분에만 적용됩니다.

바이오매스 비율은 인증 체계의 지속 가능성 증거를 기반으로 결정될 수도 있습니다.

공급원 흐름의 일부만이 바이오매스인 경우 다음 단계는 해당 바이오매스 부분에만 적용됩니다. 그러나 RED II 기준을 충족하는 데 필요한 증거가 해당 바이오매스 부분의 일부에 대해서만 이용 가능한 경우 세 가지 부분(화석 1개, 화석처럼 취급되는 바이오매스 부분 1개, 등급이 0인 바이오매스 부분 1개)이 있습니다. RED II 기준을 충족하기 때문입니다).

2. 배출원 스트림이(주로) 에너지 목적으로 사용되는지 확인합니다. 이 경우에만 다음 단계가 필요합니다.
3. 배출원 스트림이 도시 고형 폐기물인 경우 추가 기준을 고려할 필요가 없습니다. 바이오매스 비율은 0등급일 수 있습니다.
4. 배출원 스트림이 임의 유형의 산림 또는 농업 바이오매스인지 또는(생산된) "농업, 양식업, 어업 또는 임업의 잔류물"인지 결정합니다. 이러한 배출원 스트림에는 "토지 관련" 지속 가능성 기준이¹⁶⁴ 적용됩니다. 기타 잔류물이나 폐기물(바이오매스가 포함된 경우 모든 종류의 산업 폐기물 포함)의 경우 온실가스 감축 기준만 준수하면 됩니다.¹⁶⁵.

그러나 동물, 양식업 및 어업의 잔류물에서 유래한 바이오매스의 경우 RED II는 구체적인 토지 관련 지속 가능성 기준을 나열하지 않습니다. 그러한

¹⁶⁴ RED II의 29(2)~(7)조

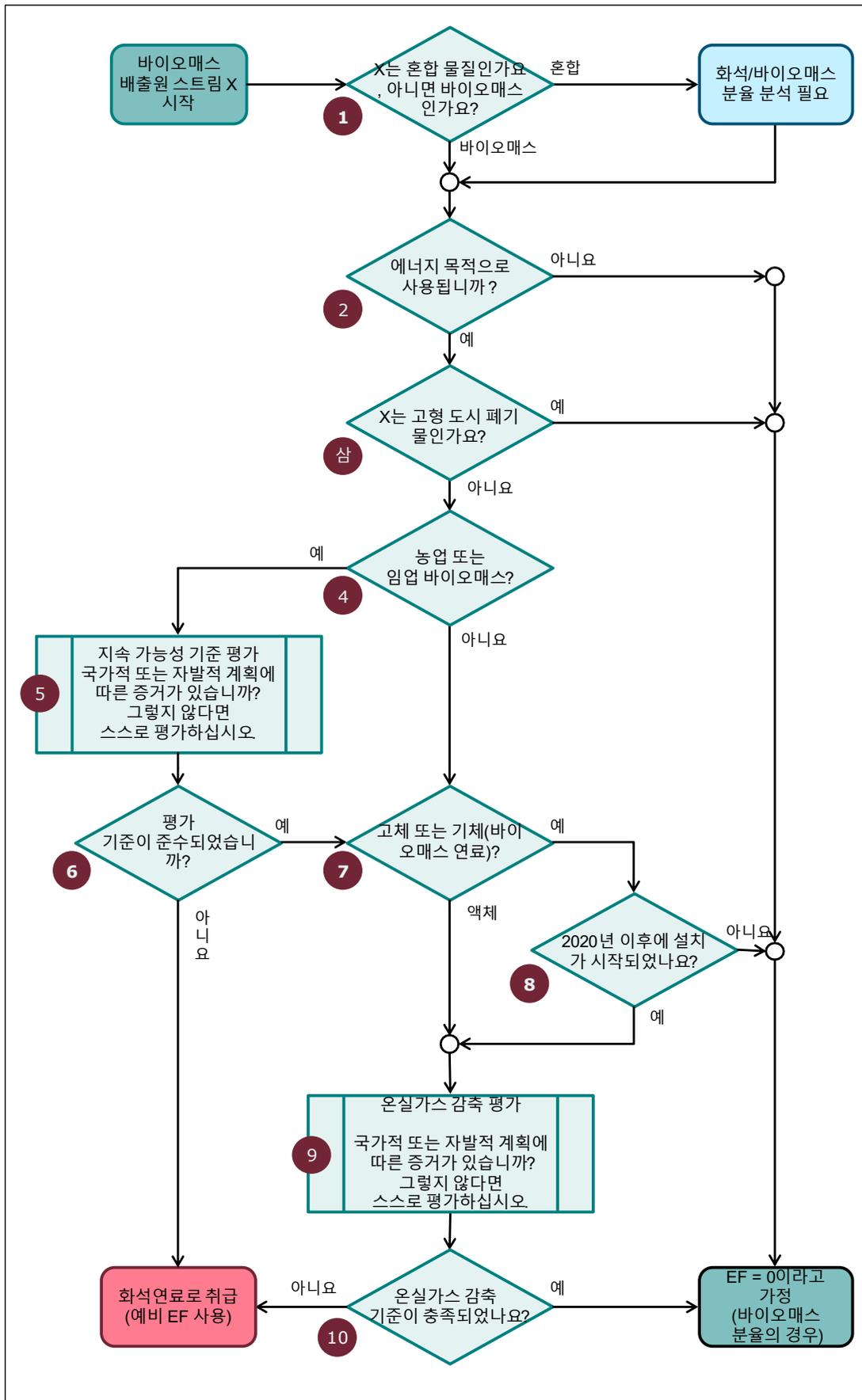
¹⁶⁵ RED II의 부록에 제시된 방법론에 따라, 전과정 배출량과 GHG 감축액을 계산할 때 [첫 번째 수집 지점에서] “폐기물 및 잔류물에 배출량을 할당해서는 안 됩니다”. 이는 [CBAM] 시설에서 직접 생성되는 생물학적 기원 폐기물의 경우 일반적으로 GHG 감축 기준이 충족되며 이는 쉽게 입증된다는 것을 효과적으로 의미합니다.

여기서 까다로운 점은 재료가 실제로 폐기물인지, 아니면 생산 공정에서 발생한 제품, 부산물 또는 잔류물인지 판단하는 것입니다. 이를 위해 이 부록의 시작 부분에 제시된 "폐기물"의 정의가 적용되어야 합니다. 이는 “이 정의를 충족시키기 위해 의도적으로 변형되거나 오염된 물질”은 명시적으로 제외합니다. 사례별 평가가 필요할 수 있습니다. 일부 RED II 인증 제도에서는 재료가 폐기물로 간주되는 경우 확인을 제공하여 지원을 제공할 수 있습니다.

자재의 경우 사업자는 GHG 감축만 결정해야 합니다. 따라서 7단계로 이동합니다.

5. 4단계에 따라 바이오연료, 바이오액체 또는 바이오매스 연료 생산에 대한(토지 관련) 지속 가능성 기준이 평가됩니다. 간단히 말해서, 사업자는 위원회가 인정한(국제) 자발적 제도에 따라 사용된 재료/연료의 인증에 의존할 수 있습니다.

그림 8 -1: EU ETS 배출원 스트림 모니터링에 RED II의 지속 가능성 및 GHG 감축 기준을 적용하기 위한 의사결정도.



인증 체계에 따른 지속 가능성에 대한 증거가 사업자에게 제공되지 않는 경우 사업자는 관련 기준 자체에 대한 평가를 수행해야 합니다. 4단계와 5단계에 대한 자세한 내용은 이 부록의 섹션 3.1과 3.2에 나와 있습니다.

6. 이전 단계에서 관련 지속 가능성 기준을 준수하지 않는 것으로 나타나면 사업자는 해당 물질을 화석인 것처럼 처리해야 합니다. 즉, 예비 배출 계수가 배출 계수가 됩니다.
7. 배출원 스트림이 유동적이라면 GHG 감축 평가가 필수입니다. 아니라면, 9 단계로 이동합니다.
8. "바이오매스 연료", 즉 고체 또는 기체 바이오매스에 대한 추가 요건은 2021년 1월 1일부터 가동을 시작하는 시설에만 적용되므로, 오래된 시설(보다 정확하게는 2021년 이전에 이미 바이오매스를 사용한 시설)은 추가 평가를 수행할 필요가 없습니다.
9. 필요한 GHG 감축량은 ¹⁶⁶본 부록 3.2절에 제시된 개요에 따라 계산되어야 합니다.
10. 온실가스 감축량이 해당 기준치를 초과하면 바이오매스는 0등급이 될 수 있으며, 그렇지 않으면 화석처럼 처리되어야 합니다. 이 단계로 평가가 완료됩니다.

3. RED II 기준에 대한 증거를 제공하는 방법

이 섹션에서는 RED II 기준에 대한 준수 여부를 확인하는 방법을 설명합니다. 이러한 점검은 일반적으로 인증 체계에 따라 수행되지만, 인증 체계를 사용하지 않고 RED II 기준 준수를 입증하려는 사업자에게도 동일한 고려 사항이 관련됩니다.

"의사결정 트리"(본 부록의 섹션 2)를 사용하여 확인된 요구 사항에 따라 지속 가능성 기준, GHG 감축 기준 또는 둘 다 적용되지 않거나 둘 다 적용되지 않습니다. 그러므로 지속가능성 기준(본 부록의 섹션 3.1)과 GHG 감축 기준(본 부록의 섹션 3.2)을 별도로 논의하는 것이 가능합니다. 또한 사업자는 RED II의 30(1)조에 따라 요구되는 물질 수지를 사용하여 정보의 완전성을 보장해야 합니다. 이는 모든 기준이 첫 번째 수집 지점(바이오매스 수확)부터 시설 사용까지 전체 관리 체인에 걸쳐 공백이나 이중 계산 없이 추적되도록 하는 데 필요합니다.

자세한 내용은 RED II 법률 문서를 참조하세요. 다음 섹션의 목적은 RED II의 오리엔테이션에 대한 간략한 개요로만 의미됩니다. 또한, “*지속 가능성 및 온실가스 배출량 감축 기준 및 낮은 간접 토지 이용 변경 위험 기준을 검증하기*

¹⁶⁶ RED II의 29(10)조에서는 GHG 절감액을 RED II의 31(1)조에 따라 계산해야 한다고 규정하고 있습니다.

위한 규칙”에 대한 시행법에서 자세한 지침을 제공합니다¹⁶⁷. 이 시행법은 또한 자발적 인증 제도가 준수해야 하는 프레임워크를 제공합니다.

바이오연료 및 바이오매스 연료 인증을 위한 자발적 제도에 대한 정보는 https://ec.europa.eu/energy/topics/renewable-energy/biofuels/Voluntary-schemes_en에서 확인할 수 있습니다.



3.1 지속가능성 기준

지속 가능성 기준은 RED II의 29(2)~(7)조에 정의되어 있습니다. 그것들은 다음과 같이 요약될 수 있습니다:

- 농경지(임업이 아닌)에서 파생된 잔류물에서 생산된 바이오 연료, 바이오액체 및 바이오매스 연료는 RED II의 29(2)조에 규정된 조건을 준수해야 합니다.

“사업자 또는 국가 당국은 [반드시] 토양의 질과 토양 탄소에 대한 영향을 해결하기 위해 마련해야 합니다.”

- 농업용 바이오매스로부터 생산된 바이오 연료, 바이오액체 및 바이오매스 연료(여기에는 해당 토지의 주요 생산물과 잔류물이 포함됨)는 RED II 제29조의 다음 단락을 모두 준수해야 합니다.
 - 제29(3)조는 생물다양성 가치가 높은 토지, 즉 2008년 1월 이후에 지정된 지위를 유지하던 토지에서 얻은 원자재를 제외합니다. 나열된 관련 상태는(a) 원시 산림 및 유사,(b) 생물 다양성이 높은 산림 및 유사,(c) 자연 보호 지역,(d) 생물 다양성이 높은 초원입니다.(d)항의 경우 시행법에 추가 기준이 제공됩니다¹⁶⁸.
 - 제 29(4)조는 탄소 축적량이 높은 토지, 즉 2008년 1월 이후에 특정 지위를 가졌으나 더 이상 그러한 지위를 갖지 않는 토지, 특히 습지 및 연속 산림 지역에서 전환된 토지의 사용을 금지합니다.
 - 제29(5)조는 이전에 배수되지 않은 토양의 배수가 관련되지 않았다는 증거가 제공되는 경우를 제외하고 이전 이탄지에서 바이오매스를 제외합니다.
- 산림 바이오매스(임업 잔류물 포함)에서 생산된 바이오 연료, 바이오액체 및 바이오매스 연료는 지속가능하지 않은 생산에서 파생된 산림 바이오매스 사용 위험을 최소화하기 위한 특정 기준을 충족해야 하며(RED II 조항 29(6))

¹⁶⁷ 지속 가능성 및 온실가스 배출량 감축 기준을 검증하기 위한 규칙에 대한 위원회 시행 규정(EU) 2022/996 [...], http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2022/996/oj

¹⁶⁸ 생물 다양성이 높은 초원의 기준과 지리적 범위를 정의하는 위원회 규정(EU) No 1307/2014 . <http://data.europa.eu/eli/reg/2014/1307/oj>를 참조하세요.

, 지정된 토지 이용을 충족해야 합니다. 제29(7)조에 규정된 토지 이용 변경 및 임업(LULUCF) 기준. 시행법은 ¹⁶⁹추가 지침을 제공합니다.

- 기타 바이오매스(예: 동물 폐기물 또는 부산물, 양식업 및 어업에서 발생하는 제품, 폐기물 또는 잔류물, 산업 발효 등에서 발생하는 미생물 바이오매스 등)의 경우 지속가능성 기준이 RED II에 정의되어 있지 않습니다. 따라서 이러한 유형의 바이오매스에 대한 추가 평가는 관련이 없습니다. 그러나 논의 중인 배출원 스트림이 실제로 이 범주에 속한다는, 즉 폐기물이 되기 위해 의도적으로 변형되거나 오염된 물질이 아니라는 증거를 사업자에게 확보하는 것이 유용할 것입니다. 일부 인증 제도는 서비스의 일부로 분류를 제공할 수 있지만 이는 경계선에 있는 경우에만 필요합니다.

3.2 온실가스 감축

유사한 화석 연료를 사용하는 것보다 수명 주기 배출량을 줄여야 함을 의미합니다. 바이오연료 및 바이오액체로부터의 GHG 감축량 계산 방법은 RED II의 부록 V 섹션 C에 나와 있습니다. 바이오매스 연료(바이오가스 및 고체 바이오매스)에 대한 방법론은 RED II의 부록 VI 섹션 B에 나와 있습니다. 방법론에 대한 간략한 요약은 다음과 같습니다.

1단계: 다음 공식을 사용하여 바이오매스 사용으로 인한 배출량 E 를 계산합니다

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr}$$

어디

e_{ec} = 원료 추출 또는 재배로 인한 배출량 ¹⁷⁰;

e_l = 토지 이용 변화로 인한 탄소 축적량 변화로 인한 연간 배출량;

e_p = 가공으로 인한 배출량;

e_{td} = 운송 및 유통으로 인한 배출량;

e_u = 사용 중인 연료의 배출량 ¹⁷¹;

e_{sca} = 농업 관리 개선을 통한 토양 탄소 축적으로 인한 배출량 감축;

¹⁶⁹ 산림 바이오매스의 지속 가능성 기준 준수를 입증하기 위한 증거에 대한 운영 지침 수립에 관한 위원회 시행 규정(EU) 2022/2448: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2022/2448/oj

¹⁷⁰ 지역(NUTS2) 수준의 기본 배출 계수는 위원회 웹사이트 https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/biofuels/biofuels_en 및 https://energy.ec.europa.eu/system/files/2018-07/pre-iluc_directive_nuts2_report_values_mj_kg_july_2018_0.pdf 에서 확인할 수 있습니다.

¹⁷¹ RED II의 부록 V 및 VI는 다음과 같이 명시합니다. “사용 중인 연료의 배출(e_u)은 바이오 연료 및 바이오액체 에 대해 0으로 간주되어야 합니다. 사용 중인 연료의 비CO₂ 온실가스(N₂O 및 CH₄) 배출은 바이오 액체의 e_u 계수에 포함되어야 합니다. 사용 중인 연료의 CO₂ 배출량(e_u)은 바이오매스 연료의 경우 0으로 간주됩니다. 사용 중인 연료에서 배출되는 비CO₂ 온실가스(CH₄ 및 N₂O)는 e_u 계수에 포함되어야 합니다.”

e_{ccs} = CO₂ 포집 및 지질 저장으로 인한 배출량 감축;

e_{ccr} = CO₂ 포집 및 교체로 인한 배출량 감축.

e_{ec} , e_p 및 e_{tds} 경우, 부록 V 및 VI는 바이오연료 및 바이오매스 연료 생산을 위한 다양한 공급원료 유형 및 프로세스에 대한 일반 및 기본값을 제공합니다. 고체 바이오매스의 경우, 운송 배출은 운송 거리에 따라 결정됩니다.

시설은 종종 RED II에서 기본값을 찾을 수 없는 여러 유형의 폐기물이나 잔류물을 소비합니다. 단순화된 가정에 따르면, 재료가 폐기물의 정의를 준수하기 시작하는 장소와 시간에서 폐기물의 전과정 배출은 소싱(재배, 업스트림 처리로의 운송 및 처리 자체)의 배출이 가능하다면 0으로 간주될 수 있습니다. 폐기물이 아닌 주요 제품에 합리적으로 귀속되어야 합니다. 그러므로 그러한 폐기물의 경우, 시설에서 연소 전 처리로 인한 잠재적 배출(있는 경우)뿐만 아니라 시설까지의 운송 배출(있는 경우)만 수명주기 배출을 결정하는 데 고려해야 합니다.

e_u 에 대해서는, REDII는 별도로 생산되거나 CHP에 의해 생산되는 경우 열과 전기 생산을 처리하는 방법에 대한 지침도 ¹⁷² 제공합니다. CHP를 고려하는 접근 방식은 CBAM에서 사용되는 접근 방식과 다르다는 점에 유의하십시오. ¹⁷³.

e_{sca} 는 명확한 증거가 있을 때에만 고려될 수 있습니다. e_{ccs} 및 e_{ccr} 은 CCS/CCU가 적용되는 경우에만 관련됩니다.

고려해야 할 온실 가스 및 해당 GWP ¹⁷⁴ 값은 CO₂, N₂O (GWP=298), CH₄(GWP=25)입니다.

적어도 가치 사슬의 일부 부분에 대해 인증 제도를 통한 지속가능성 증거가 있는 경우, 위 공식에 대한 관련 e 값은 해당 증거에서 제공되어야 합니다. 또한 아래에 계산된 온실가스 절감량도 제시되어야 합니다.

2단계: 다음과 같이 온실가스 절감액을 계산합니다.

- (운송) 바이오 연료 사용의 경우:

$$SAVING = (E_{F(t)} - E_{B(t)}) / E_{F(t)}$$

E_B = 바이오연료의 총 배출량;

E_F = 화석 연료 비교기의 총 배출량

- 난방(및 냉방) 및 전기 생산의 경우:

¹⁷² 열병합발전(열병합(cogeneration))

¹⁷³ 본 지침서의 섹션 6.7.4

¹⁷⁴ GWP는 지구 온난화 가능성을 의미합니다. 불행하게도 RED II에 제공된 GWP 값은 MRR에서 사용되는 IPCC 5차 평가 보고서 값으로 아직 업데이트되지 않았습니다. 그러나 이후 단계에서 위원회가 이러한 값을 업데이트할 수 있습니다.

$$SAVING = (EC_{F(h\&c,el)} - EC_{B(h\&c,el)}) / EC_{F(h\&c,el)}$$

$EC_{B(h\&c,el)}$ = 바이오매스 연료 또는 바이오액체의 총 배출량;

$EC_{F(h\&c,el)}$ = 난방, 냉방 또는 전기에 대한 화석 연료 비교기의 총 배출량(해당되는 경우)

발전 효율 η 는 다음과 같이 고려해야 합니다.

$$EC = E / \eta$$

다음과 같은 화석 연료 비교기가 적용됩니다.¹⁷⁵

목적	화석연료 비교기 값
운송 연료(액체): $E_{F(t)}$	94g CO ₂ e/MJ
전기 생산: $EC_{F(el)}$	183g CO ₂ e/MJ
유용한 열 생산, 가열 및/또는 냉각: $E_{C_{F(h\&c)}}$	80g CO ₂ e/MJ

설비에서 "유용한 열"은 측정 가능한 열과 측정 불가능한 열을 모두 의미할 수 있습니다. 측정 가능한 열이 발생하면 연료의 열 발생 효율이 알려져 있습니다(또는 적어도 원칙적으로는 결정될 수 있음). 화석 연료 비교기는 이러한 효율성을 고려합니다. 그러나 측정할 수 없는 열의 경우 비교기와 호환되는 연료 사용량을 만들기 위해 가상의 열 발생 효율 $\eta = 90\%$ 를 적용해야 합니다.

둘째, 시설에서 열과 전기가 모두 생산되는 경우 해당 연료량을 각 화석 연료 비교장치와 별도로 확인해야 합니다. 인증 체계를 사용하는 경우 계산을 수행하는 경제사업자(시설 사업자일 수 있음)는 열 및 전기 생성 효율에 대한 정보를 적절하게 고려해야 합니다.

3단계: GHG 감축액을 RED II의 29(10)조에 제공된 기준과 비교합니다.

- 바이오연료, 운송 부문에서 소비되는 바이오가스 및 바이오액체의 경우, 2015년 10월 5일 이전에 운영 중인 시설에서 생산된 경우 감축액은 최소 50%¹⁷⁶, 2020년 12월 31일까지 운영을 시작한 시설의 경우 최소 60%, 설치의 경우 최소 65%를 절감해야 합니다. 2021년 1월 1일부터 운영을 시작합니다. 그러나 이 계산은 일반적으로 바이오액체나 바이오가스를 소비하는 시설이 아닌 바이오연료 생산자가 수행합니다. 그러나 시설에서 다양한 액체

¹⁷⁵ 액체 운송 연료의 경우 비교기는 연료의 에너지 함량(NCV)을 나타내고, 열 및 전기 생산의 경우 비교기는 생산된 열/전기의 양을 나타냅니다(해당되는 경우 CHP 계산 고려)..

¹⁷⁶ 이 기준은 시설에서 이러한 연료를 생산하고 이를 RED II 준수에 대한 증거를 제공해야 하는 다른 사용자에게 전달하는 경우와 시설 자체에서 이러한 연료를 소비하는 경우에도 관련이 있습니다. 바이오가스에 관해서는 "운송용" 목적이 주어지지 않을 것입니다. 대신 다음 항목의 바이오매스 연료 기준이 적용됩니다.

바이오매스 폐기물이나 바이오가스를 사용하는 경우에는 해당 시설이 바이오액체나 바이오가스의 생산자로 간주될 수 있습니다. 그러한 경우 GHG 감축량 계산은 시설 사업자 또는 이를 대신하는 인증 제도에 의해 수행되어야 할 수도 있습니다.

- **바이오매스 연료(즉, 고체 및 기체 바이오매스)의 경우 GHG 감축량은 다음과 같아야 합니다.**
 - 2021년 1월 1일부터 2025년 12월 31일까지 가동을 시작하는 설비의 최소 70%,
 - 2026년 1월 1일부터 가동을 시작하는 설비의 경우 80%.

부록 D - 배출량 계산을 위한 표준 값

이행규정: 부록 VIII

시설 수준에서 직접배출량을 모니터링하는 데 사용되는 표준 요소

순발열량(NCV)과 관련된 연료 배출계수

표 8-5: 순 발열량(NCV) 및 연료 질량당 순 발열량과 관련된 연료 배출 계수.

연료 유형 설명	배출계수(t CO ₂ /TJ)	순발열량(TJ/Gg)	출처
원유	73,3	42,3	IPCC 2006 GL
오리멸전	77,0	27,5	IPCC 2006 GL
천연가스 액체	64,2	44,2	IPCC 2006 GL
모터 가솔린	69,3	44,3	IPCC 2006 GL
등유(체트등유 제외)	71,9	43,8	IPCC 2006 GL
세일 오일	73,3	38,1	IPCC 2006 GL
가스/디젤유	74,1	43,0	IPCC 2006 GL
잔여 연료유	77,4	40,4	IPCC 2006 GL
액화석유가스	63,1	47,3	IPCC 2006 GL
에탄	61,6	46,4	IPCC 2006 GL
나프타	73,3	44,5	IPCC 2006 GL
역청	80,7	40,2	IPCC 2006 GL
윤활유	73,3	40,2	IPCC 2006 GL
석유코크스	97,5	32,5	IPCC 2006 GL
정유소 공급원료	73,3	43,0	IPCC 2006 GL
정유 가스	57,6	49,5	IPCC 2006 GL
파라핀 왁스	73,3	40,2	IPCC 2006 GL
백정과 SBP	73,3	40,2	IPCC 2006 GL
기타 석유제품	73,3	40,2	IPCC 2006 GL
무연탄	98,3	26,7	IPCC 2006 GL
원료탄	94,6	28,2	IPCC 2006 GL
기타 역청탄	94,6	25,8	IPCC 2006 GL
아역청탄	96,1	18,9	IPCC 2006 GL
갈탄	101,0	11,9	IPCC 2006 GL
오일 세일 및 타르 샌드	107,0	8,9	IPCC 2006 GL
특허연료	97,5	20,7	IPCC 2006 GL
코크스로 코크스와 갈탄 코크스	107,0	28,2	IPCC 2006 GL
가스코크스	107,0	28,2	IPCC 2006 GL
콜타르	80,7	28,0	IPCC 2006 GL
가스 작업 가스	44,4	38,7	IPCC 2006 GL
코크스 오븐 가스	44,4	38,7	IPCC 2006 GL
고로가스	260	2,47	IPCC 2006 GL
산소강로 가스	182	7,06	IPCC 2006 GL
천연 가스	56,1	48,0	IPCC 2006 GL
산업폐기물	143	N. t.	IPCC 2006 GL
폐유	73,3	40,2	IPCC 2006 GL
이탄	106,0	9,76	IPCC 2006 GL
페타이어	85,0 ⁽¹⁷⁷⁾	N. t.	WBCSD CSI

⁽¹⁷⁷⁾ 이 값은 예비 배출계수입니다. 즉, 해당되는 경우 바이오매스 비율을 적용하기 전입니다.

연료 유형 설명	배출계수(t CO ₂ /TJ)	순발열량(TJ/Gg)	출처
일산화탄소	155,2 ⁽¹⁷⁸⁾	10,1	J. Falbe 및 M. Regitz, Römpp Chemie Lexikon, 슈투트가르트, 1995
메탄	54,9 ⁽¹⁷⁹⁾	50,0	J. Falbe 및 M. Regitz, Römpp Chemie Lexikon, 슈투트가르트, 1995

표 8 -6: 순 발열량(NCV) 및 바이오매스 물질 질량당 순 발열량과 관련된 연료 배출 계수.

바이오매스 소재	예비 EF [t CO ₂ / TJ]	NCV [GJ/t]	출처
목재/목재폐기물(공기건조 ⁽¹⁸⁰⁾)	112	15,6	IPCC 2006 GL
아황산염 잿물(흑액)	95,3	11,8	IPCC 2006 GL
기타 1차 고형 바이오매스	100	11,6	IPCC 2006 GL
숯	112	29,5	IPCC 2006 GL
바이오 가솔린	70,8	27,0	IPCC 2006 GL
바이오디젤	70,8	37,0	IPCC 2006 GL ⁽¹⁸¹⁾
기타 액체 바이오연료	79,6	27,4	IPCC 2006 GL
매립가스 ⁽¹⁸²⁾	54,6	50,4	IPCC 2006 GL
슬러지 가스 ⁽¹⁰⁾	54,6	50,4	IPCC 2006 GL
기타 바이오가스 ⁽¹⁰⁾	54,6	50,4	IPCC 2006 GL
생활폐기물(바이오매스 분율) ⁽¹⁸³⁾	100	11,6	IPCC 2006 GL

공정 배출량과 관련된 배출계수

표 8 -7: 탄산염 분해로 인한 공정 배출량에 대한 화학양론적 배출 계수(방법 A)

탄산염	배출계수 [t CO ₂ / t 탄산염]
CaCO ₃	0,440
MgCO ₃	0,522

⁽¹⁷⁸⁾ NCV 10,12 TJ/t 기준.

⁽¹⁷⁹⁾ NCV 50,01 TJ/t 기준.

⁽¹⁸⁰⁾ 주어진 배출계수는 목재의 수분 함량이 약 15%라고 가정합니다. 신선한 나무의 수분 함량은 최대 50%입니다. 완전 건조 목재의 NCV를 결정하려면 다음 방정식을 모두 사용해야 합니다.

$$NCV = NCV_{dry} \cdot (1 - w) - \Delta H_v \cdot w$$

NCV_{dry} 가 절대 건조 물질의 NCV인 경우, w 는 수분 함량(질량 분율)이고 $\Delta H_v = 2,4GJ/t H_2O$ 물의 증발 엔탈피입니다. 동일한 방정식을 사용하여 주어진 수분 함량에 대한 NCV를 건조 NCV로부터 다시 계산할 수 있습니다.

⁽¹⁸¹⁾ NCV 값은 지침(EU) 2018/2001 부록 III에서 가져온 것입니다.

⁽¹⁸²⁾ 매립가스, 슬러지 가스, 기타 바이오가스의 경우: 기준치는 순수 바이오메탄을 의미합니다. 올바른 표준 값을 얻으려면 가스의 메탄 함량에 대한 수정이 필요합니다.

⁽¹⁸³⁾ IPCC 지침은 또한 도시 폐기물의 화석 비율에 대한 값을 제공합니다: EF = 91,7 t CO₂ / TJ; NCV = 10GJ/t

탄산염	배출계수 [t CO ₂ / t 탄산염]
Na ₂ CO ₃	0,415
BaCO ₃	0,223
Li ₂ CO ₃	0,596
K ₂ CO ₃	0,318
SrCO ₃	0,298
NaHCO ₃	0,524
FeCO ₃	0,380
일반	배출 계수 = $[M(\text{CO}_2)] / \{Y * [M(x)] + Z * [M(\text{CO}_3^{2-})]\}$ X = 금속 M(x) = X의 분자량([g/mol]) M(CO ₂) = CO ₂ 의 분자량([g/mol] 단위) M(CO ₃ ²⁻) = CO ₃ ²⁻ 의 분자량([g/mol] 단위) Y = 화학양론적 수 X Z = CO ₃ ²⁻ 의 화학양론적 수

표 8 -8: 알칼리 토류 산화물을 기반으로 한 탄산염 분해로 인한 공정 배출량에 대한 화학양론적 배출 계수(방법 B)

산화물	배출계수 [t CO ₂ / t 산화물]
CaO	0,785
MgO	1,092
BaO	0,287
일반 : X _Y O _Z	배출 계수 = $[M(\text{CO}_2)] / \{Y * [M(x)] + Z * [M(\text{O})]\}$ X = 알칼리 토류 또는 알칼리 금속 M(x) = X의 분자량([g/mol]) M(CO ₂) = CO ₂ 의 분자량 [g/mol] M(O) = O의 분자량 [g/mol] Y = X의 화학양론적 수 = 1(알칼리 토금속의 경우) = 2 (알칼리의 경우) 금속) Z = O의 화학양론적 수 = 1

표 8 -9: 기타 공정 재료(철 또는 강철 생산, 철금속 가공)의 공정 배출량에 대한 배출계수⁽¹⁸⁴⁾

투입물 또는 산물	탄소 함량 (t C/t)	배출계수 (t CO ₂ /t)
직접환원철(DRI)	0,0191	0,07
EAF 탄소 전극	0,8188	3,00
EAF 충전 탄소	0,8297	3,04

(184) 국가 온실가스 인벤토리에 대한 IPCC 2006 지침

투입물 또는 산물	탄소 함량 (t C/t)	배출계수 (t CO ₂ /t)
뜨거운 연탄철	0,0191	0,07
산소강로 가스	0,3493	1,28
석유코크스	0,8706	3,19
선철	0,0409	0,15
철/철스크랩	0,0409	0,15
철강/철스크랩	0,0109	0,04

비CO₂ 온실가스의 지구 온난화 지수

표 8 -10: 지구 온난화 지수

가스	지구 온난화 지수
N ₂ O	265 t CO ₂ e / t N ₂ O
CF ₄	6,630t CO ₂ e / t CF ₄
C ₂ F ₆	11 100t CO ₂ e / t C ₂ F ₆

부록 IX - 전기와 열의 별도 생산을 위한 조화된 효율 기준값

아래 표에서 전기와 열의 별도 생산을 위한 조화된 효율 참조 값은 순 발열량과 표준 대기 ISO 조건(15°C 주변 온도, 1,013bar, 60% 상대 습도)을 기반으로 합니다.

표 8 -11: 전력생산에 대한 기준효율계수

범주	연료 유형	건축연도			
		2012 년 이전	201 2-2 015	2016 년부터	
고체	S 1	무연탄, 역청탄, 아역청탄, 코크스, 세미코크스, 페트코크스를 포함한 무연탄	44,2	44,2	44,2
	S 2	갈탄, 갈탄 연탄, 세일 오일	41,8	41,8	41,8
	S 3	이탄, 이탄 연탄	39,0	39,0	39,0
	S 4	목재를 포함한 건조 바이오매스와 목재 펠릿 및 연탄을 포함한 기타 고체 바이오매스, 건조된 우드칩, 깨끗하고 건조한 폐목재, 견과류 껍질, 올리브 및 기타 돌	33,0	33,0	37,0
	S 5	S4에 포함되지 않은 모든 목재와 흑액 및 갈색 주류를 포함한 기타 고체 바이오매스	25,0	25,0	30,0
	S 6	도시 및 산업 폐기물(재생 불가능) 및 재생 가능/생분해성 폐기물	25,0	25,0	25,0
액체	L 7	중유, 가스/경유, 기타 석유제품	44,2	44,2	44,2
	L 8	바이오메탄올, 바이오에탄올, 바이오부탄올, 바이오디젤 및 기타 바이오액체를 포함한 바이오액체	44,2	44,2	44,2
	L 9	생분해성 및 재생 불가능한 폐기물(수지, 지방, 사용한 곡물 포함)을 포함한 폐액체	25,0	25,0	29,0
기체	G 1 0	천연가스, LPG, LNG 및 바이오메탄	52,5	52,5	53,0
	G 1 1	정유 가스 수소 및 합성 가스	44,2	44,2	44,2
	G 1 2	혐기성 소화, 매립, 하수 처리를 통해 생산된 바이오가스	42,0	42,0	42,0
	G 1 3	코크스로 가스, 고로 가스, 광산 가스, 기타 회수 가스(정제 가스 제외)	35,0	35,0	35,0
기타	O 1 4	폐열(고온 공정 배기가스, 발열 화학 반응 생성물 포함)			30,0

표 8 -12: 열생산에 대한 기준 효율계수

범주	연료 유형		건축연도					
			2016년 이전			2016년부터		
			온수	증기 ⁽¹⁸⁵⁾	배기가스 직접 활용 ⁽¹⁸⁶⁾	온수	증기 ⁽¹⁸⁸⁾	배기가스의 직접 이용 ⁽¹⁸⁹⁾
고체	S1	무연탄, 역청탄, 아역청탄, 코크스, 세미코크스, 페트코크스를 포함한 무연탄	88	83	80	88	83	80
	S2	갈탄, 갈탄 연탄, 세일 오일	86	81	78	86	81	78
	S3	이탄, 이탄 연탄	86	81	78	86	81	78
	S4	목재를 포함한 건조 바이오매스와 목재 펠릿 및 연탄을 포함한 기타 고체 바이오매스, 건조된 우드칩, 깨끗하고 건조한 폐목재, 견과류 껍질, 올리브 및 기타 돌	86	81	78	86	81	78
	S5	S4에 포함되지 않은 모든 목재와 흑액 및 갈색 주류를 포함한 기타 고체 바이오매스	80	75	72	80	75	72
	S6	도시 및 산업 폐기물(재생 불가능) 및 재생 가능/생분해성 폐기물	80	75	72	80	75	72
액체	L7	중유, 가스/경유, 기타 석유제품	89	84	81	85	80	77

(185) 증기 발전소가 CHP(열병합 발전) 열 효율 계산 시 응축수 회수를 고려하지 않는 경우 위 표에 표시된 증기 효율은 5% 포인트 증가해야 합니다.

(186) 온도가 250 °C 이상인 경우 배기가스 직접 사용에 대한 값을 사용해야 합니다.

범주	연료 유형	건축연도						
		2016년 이전			2016년부터			
		온수	증기 ⁽¹⁸⁵⁾	배기가스 직접 활용 ⁽¹⁸⁶⁾	온수	증기 ⁽¹⁸⁸⁾	배기가스의 직접 이용 ⁽¹⁸⁹⁾	
	L8	바이오메탄올, 바이오에탄올, 바이오부탄올, 바이오디젤 및 기타 바이오액체를 포함한 바이오액체	89	84	81	85	80	77
	L9	생분해성 및 재생 불가능한 폐기물(수지, 지방, 사용한 곡물 포함)을 포함한 폐액체	80	75	72	75	70	67
기체	G10	천연가스, LPG, LNG 및 바이오메탄	90	85	82	92	87	84
	G11	정유 가스 수소 및 합성 가스	89	84	81	90	85	82
	G12	혐기성 소화, 매립, 하수 처리를 통해 생산된 바이오가스	70	65	62	80	75	72
	G13	코크스로 가스, 고로 가스, 광산 가스, 기타 회수 가스(정제 가스 제외)	80	75	72	80	75	72
기타	O14	폐열(고온 공정 배기가스, 발열 화학 반응 생성물 포함)	—	—	—	92	87	—