

# EU CBAM 확정기간 실무 매뉴얼

고유 내재배출량 산정과 CBAM 인증서 수량 산정

버전 1.0 (2026.03.30.)



# EU CBAM 실무 매뉴얼

## -고유 내재배출량 산정과 CBAM 인증서 수량 산정-

---

버전 1.0	2026년 03월 30일 발행
지 은 곳	한국생산기술연구원 국가청정생산지원센터
지 은 이	신서린 수석연구원, 조현정 수석연구원, 안유진 연구원, 이규환 연구원
펴 낸 곳	산업통상부
I S B N	978-89-8245-248-2
홈페이지	<a href="http://www.motir.go.kr">http://www.motir.go.kr</a> (산업통상부) <a href="http://www.compass.or.kr">http://www.compass.or.kr</a> (한국생산기술연구원)
책자 문의처	1551-3213 (내선 2번)

---

본 책의 내용을 전재 또는 인용 시에는 출처 정보를 명시하십시오.  
오류 발견 시 COMPASS 홈페이지 또는 책자 문의처로 연락 주십시오.

# Contents

<b>Part I 배산인수 개요</b> .....	<b>4</b>	<b>Part V 확정기간 배산인수 대응</b> .....	<b>39</b>
01. 고유 내재배출량 산정 이론 .....	5	01. 철강 공급망 예제 결과 분석 .....	40
02. 고유 내재무상할당량 산정 이론 .....	7	02. 국내 수출기업의 대응 전략 .....	41
03. CBAM 인증서 수량 산정 이론 .....	9		
04. 본 책자의 공급망 예시 및 구성 소개 .....	10	<b>부록 I 확정기간 기본값</b> .....	<b>42</b>
<b>Part II 일관제철의 배산인수</b> .....	<b>12</b>	<b>부록 II CBAM 벤치마크</b> .....	<b>43</b>
01. 고유 내재배출량 산정 .....	13	<b>부록 III 모니터링 계획과 배출보고서</b> .....	<b>44</b>
02. 고유 내재무상할당량 산정 .....	20	<b>부록 IV 국가 배출계수</b> .....	<b>45</b>
03. CBAM 인증서 수량 산정 .....	23		
<b>Part III 평판압연제품의 배산인수</b> .....	<b>24</b>		
01. 고유 내재배출량 산정 .....	25		
02. 고유 내재무상할당량 산정 .....	29		
03. CBAM 인증서 수량 산정 .....	31		
<b>Part IV 철강구조물의 배산인수</b> .....	<b>32</b>		
01. 직접배출이 없는 사업장 .....	33		
02. 직접배출이 있는 사업장 .....	37		

# Part I

## 배산인수 개요

01. 고유 내재배출량 산정 이론
02. 고유 내재무상할당량 산정 이론
03. CBAM 인증서 수량 산정 이론
04. 본 책자의 공급망 예시 및 구성 소개



본 책자는 국내 기업에게 EU CBAM 확정기간 고유 내재배출량 산정과 고유 내재무상할당량 산정, 제출해야 할 CBAM 인증서 수량 산정(약칭: 배산인수) 방법을 안내하기 위해 만들어졌다. Part I에서는 각각의 산정 방법 이론을 제시한 뒤, 본 책자의 예시와 구성에 대해 소개하였다.

# 01 고유 내재배출량 산정 이론

## Key Point 확정기간 달라지는 산정방법과 의무

- ① **(검증)** 실제값을 사용하기 위해서는 CBAM 검증기관으로부터 검증 필수, 전구물질에 대해서도 실제값 사용을 위해서는 검증 필수, 확정기간 기본값은 조건없이 사용할 수 있으며, 검증 불필요
- ② **(생산경로의 단일화)** 한 사업장 내에서 여러 경로를 통해 같은 CN코드 상품 생산 시, 해당 상품에 대해 단일 생산공정으로 간주, 만약 서로 다른 생산공정으로 분리하기 위해서는 제3국 사업자가 정당한 상업적 사유를 입증해야 함
- ③ **(할당 명확화)** 귀속배출량은 물 비율(또는 질량 비율)에 따라 할당
- ④ **(검증에 따른 의무 추가)** 검증기관에 모니터링 계획, 배출보고서 및 그 요약본 제출 의무
- ⑤ **(전구물질 정의 변경)** 생산공정에서 사용되는 'CBAM 규정(EU) 2023/956' 부속서 I의 상품 목록에 속하는 모든 투입 물질

고유 내재배출량(SEE, Specific Embedded Emission)은 상품 톤 당 상품 생산과정에서 배출한 온실가스 양( $tCO_2e/t_g$ )이다. 전환기간에는 직·간접 배출량 모두 산정 범위였으나, 확정기간에는 품목에 따라 전기 사용에 의한 간접배출의 포함 여부가 달라졌다.

표 1-1 확정기간 배출량 산정 범위

품목	배출량 산정 범위
철강, 알루미늄, 수소, 전기	직접 배출
시멘트, 비료, 철강 소결광(2601 12 00)	직접 배출 + 간접 배출

고유 내재배출량은 'CBAM 규정(EU) 2023/956' 부속서 IV에 제시된 다음의 식을 사용해 산정한다. 아래 식에 사용된 변수의 산정 범위, 배출계수 등에 대해서는 '확정기간 배출량 산정방법 이행규정(EU) 2025/2547' 부속서에 제시되어 있다.

### Eqn. 01-1 단일상품의 고유 내재배출량

$$SEE_g = \frac{AttrEm_g}{AL_g}$$

### Eqn. 01-2 복합상품의 고유 내재배출량

$$SEE_g = \frac{AttrEm_g + EE_{InpMat}}{AL_g}$$

### Eqn. 01-3 전구물질의 내재배출량

$$EE_{InpMat} = \sum_{i=1}^n M_i \cdot SEE_i$$

표 1-2 고유 내재배출량 산정 관련 용어

용어 (단위)	용어 설명
$SEE_g$ ( $tCO_2e/t_g$ )	상품 g의 고유 내재배출량 (Specific Embedded Emission)
$AttrEm_g$ ( $tCO_2e$ )	상품 g의 귀속배출량 (attributed emission)
$AL_g$ ( $t_g$ )	상품 g의 생산량 (activity level)
$EE_{InpMat}$ ( $tCO_2e$ )	전구물질의 내재배출량 (embedded emissions of the input materials (precursors))



그림 1-1 고유 내재배출량 산정 순서

고유 내재배출량은 그림 1-1과 같이 Step 1, 2에서 대상 상품과 시스템 경계를 정의하고 Step 3~5 단계의 배출량을 산정한 뒤, Step 6에서 Eqn. 01-1 ~ 01-3에 Step 3~5의 결과를 대입해 얻을 수 있다.

### Step 1 CBAM 상품과 전구물질 식별

투입물과 산출물의 CN코드를 확인하여 'CBAM 규정(EU) 2023/956' 부속서 I에 해당하는지 확인

### Step 2 시스템 경계 정의

CBAM 상품 생산과 연관된 사업장 내 생산공정과 시설을 파악

### Step 3 직접 배출량 산정

연료 연소, 공정반응, 열/냉각에너지 소비로 발생하는 배출량 산정으로, 배출계수를 이용하거나 물질수지(Mass Balance) 방법을 사용해 산정

### Step 4 생산공정 귀속배출량 산정

계측기가 공정마다 존재하지 않을 때 각 공정의 배출량을 CBAM 상품별로 할당하는 것으로, 물 비율(또는 질량 비율)을 기준으로 함

### Step 5 전구물질 고유 내재배출량 확인

구매처로부터 검증받은 실제값 또는 국가별 기본값을 확인

### Step 6 고유 내재배출량 산정

Step 3~5의 배출량을 반영해 CBAM 상품의 고유 내재배출량 산정

## 02 | 고유 내재무상할당량 산정 이론

EU CBAM에 따라 제출해야 할 관세, 즉 CBAM 인증서는 ‘① 제3국에서 생산한 상품의 고유 내재배출량’에서 ‘② EU ETS 기반으로 산정한 상품 당 무상할당량’과 ‘③ 제3국에서 지불한 탄소가격을 지불한 온실가스 배출량’을 제외한 상품 당 온실가스 배출량에 대해 지불한다.

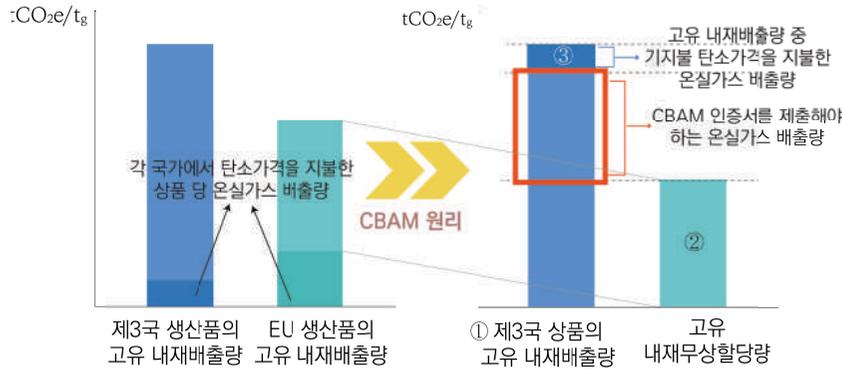


그림 1-2 EU CBAM 원리

그림 1-2과 같이 ‘EU 생산품의 고유 내재배출량’에서 ‘EU 역내에서 탄소가격을 지불한 배출량’을 제외한 부분이 EU ETS 기반으로 산정한 상품 당 무상할당량, 즉, 고유 내재무상할당량(Specific Embedded Free Allocation, SEFA)이다. 고유 내재무상할당량은 CBAM 벤치마크와 CBAM 계수, EU ETS의 부문간 조정계수(cross-sectoral correction factor, CSCF)를 사용해 계산한다.

2025년 12월 채택된 ‘무상할당 조정량 이행규정(EU) 2025/2620’에 따른 고유 내재무상할당량 산정은 실제값을 사용하는지, 기본값을 사용하는지에 따라 사용하는 CBAM 벤치마크 값이 다르며, 실제값을 사용하는 경우에도 단일상품인지 복합상품인지에 따라 산정식이 달라진다.

실제값과 기본값의 벤치마크는 각기 다른데, 아래와 같이 벤치마크가 뜻하는 배출량의 범위가 다르다. 실제값 벤치마크(column A)는 생산품에 대한 직전 공정만의 배출량을 상품 톤 단위로 나타낸 반면, 기본값 벤치마크(column B)는 생산품 직전 공정까지의 전체 배출량을 상품 톤 단위로 나타낸 것이다.

표 1-3 벤치마크별 포함 범위

구분	벤치마크의 포함 범위
실제값 벤치마크	<p style="text-align: center;"><b>BM선철*</b></p> <pre>                     graph LR                     A[철광석] --&gt; B[소결공정]                     B --&gt; C[고로공정]                     C --&gt; D[선철]                     subgraph BM선철_star [BM선철*]                     C                     end                     </pre>
기본값 벤치마크	<p style="text-align: center;"><b>BM선철</b></p> <pre>                     graph LR                     A[철광석] --&gt; B[소결공정]                     B --&gt; C[고로공정]                     C --&gt; D[선철]                     subgraph BM선철 [BM선철]                     B                     C                     end                     </pre>

고유 내재무상할당량 산정식은 다음과 같으며, 실제값을 사용한 고유 내재 무상할당량 산정 시에만 고유 무상할당량(SFA, Specific Free Allocation) 개념이 등장한다. SFA는 특정 공정에 대한 무상할당량이다.

**Eqn. 02-1 실제값을 사용한 생산공정의 고유 무상할당량**

$$SFA_{g,y} = CBAM_y \cdot CSCF_y \cdot BM_g^*$$

**Eqn. 02-2 실제값을 사용한 단일상품의 고유 내재무상할당량**

$$SEFA_{g,y} = SFA_{g,y}$$

**Eqn. 02-3 실제값을 사용한 복합상품의 고유 내재무상할당량**

$$SEFA_{g,y} = SFA_{Procg,y} + \sum_{i=1}^n m_{i,y} \cdot SEFA_{i,yi}$$

**Eqn. 02-4 전구물질의 고유 질량**

$$m_{iy} = \frac{M_{i,y}}{AL_{i,y}}$$

**Eqn. 02-5 기본값을 사용한 상품의 고유 내재무상할당량**

$$SEFA_{g,y} = CBAM_y \cdot CSCF_y \cdot BM_g$$

고유 내재무상할당량은 다음 두 개의 Step에 따라 계산한다.

**Step 1 벤치마크, CBAM 계수, 부문간 조정 계수 파악**

CBAM 상품의 생산연도를 토대로 각 변수 값 파악

**Step 2 고유 내재무상할당량 산정**

Eqn. 02에 Step 1의 값을 대입하여 산정

표 1-4 고유 내재무상할당량 관련 용어

용어 (단위)	용어 설명
$SFA_{g,y}$ (tCO <sub>2</sub> e/t <sub>g</sub> )	y년도에 생산된 상품 g의 생산공정에 대한 고유 무상할당량 (specific free allocation)
$CBAM_y$ (-)	CBAM 계수 (CBAM factor)
$CSCF_y$ (-)	부문간 조정 계수 (cross-sectoral correction factor)
$BM_g^*$ (tCO <sub>2</sub> e/t <sub>g</sub> )	실제값 사용 시의 CBAM 벤치마크로, '무상할당 조정량 이행규정(EU) 2025/2620' 부속서 제5항 A열에 나열 (CBAM benchmark of column A)
$BM_g$ (tCO <sub>2</sub> e/t <sub>g</sub> )	기본값 사용 시의 CBAM 벤치마크로, '무상할당 조정량 이행규정(EU) 2025/2620' 부속서 제5항 B열에 나열 (CBAM benchmark of column B)
$SEFA_{g,y}$ (tCO <sub>2</sub> e/t <sub>g</sub> )	y년도에 생산된 상품 g의 고유 내재무상할당량 (specific embedded free allocation)
$m_{i,y}$ (-)	y년도에 생산된 전구물질 i의 고유 질량 (specific mass)
$M_{i,y}$ (t)	상품 g가 속하는 품목군과 관련된 생산 공정에 대해 보고기간 동안 사용된 전구물질 i의 총 질량
$AL_{i,y}$ (t)	상품 g가 속한 품목군과 관련된 생산공정의 시스템 경계 내에서 연도 y에 생산된 제품 생산량

### 03 CBAM 인증서 수량 산정 이론

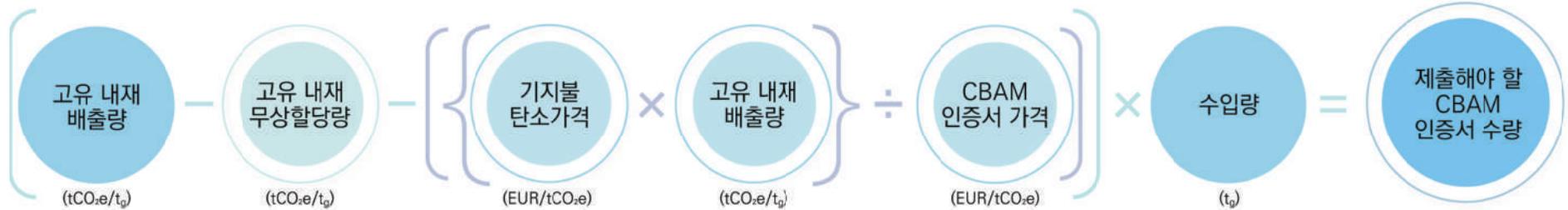


그림 1-3 제출해야 할 CBAM 인증서 수량 산정식

제출해야 할 CBAM 인증서 수량은 그림 1-3과 같이 01 단원에서 산정한 고유 내재배출량으로부터 02 단원에서 산정한 고유 내재무상할당량과 기지불 탄소가격을 뺀 값에 수입량을 곱하여 구한다. 현재(2026. 3월) 기지불 탄소가격 이행규정이 채택되지 않았기 때문에 본 책자의 Part II~IV에서는 기지불 탄소가격을 0으로 가정하여 제출해야 할 CBAM 인증서 수량을 산정한다.

EU ETS는 2026년부터 4.2기가 시작될 예정으로, EU ETS 벤치마크가 2026년 중 발표되면 2027년부터 사용될 CBAM 벤치마크 또한 업데이트될 예정이다. 즉, '무상할당 조정량 이행규정(EU) 2025/2620' 부속서의 벤치마크는 2026년에만 사용되고 향후 개정될 예정이다.

고유 내재무상할당량 산정에 필요한 CBAM 계수는 생산 연도에 따라 표 1-5와 같이 설정되어 있다.

표 1-5 생산 연도별 CBAM 계수

생산 연도	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034 부터
CBAM 계수	0.975	0.950	0.900	0.775	0.515	0.390	0.265	0.140	0

한편, 부문간 조정계수(CSCF)는 EU ETS 운영기간에 따라 값이 조정되어 왔다. EU ETS 3기에는 0.943에서 0.780까지 해마다 점차 감소하는 형태였으나, 4.1기에는 1.000 고정값이었다. 현재 EU ETS 4.2기의 CSCF는 발표되지 않았기 때문에, 본 책자에서는 1.0으로 가정하였다. 그러나 각 기업에서는 향후 발표될 CSCF 실제값을 적용해 제출해야 할 인증서 수량을 산정해야 한다.

표 1-6 EU ETS 운영기간별 CSCF

구분	EU ETS 3기 (2013~2020)	EU ETS 4.1기 (2021~2025)
CSCF	0.943 → 0.780	1.000

## 04 본 책자의 공급망 예시 및 구성 소개

본 책자에서는 그림 1-4 와 같은 조강, 평판압연제품, 철강구조물을 만드는 4개의 사업장(빨간색, 주황색, 파란색, 보라색)이 서로 원료를 주고 받는 공급망 예시를 Part II, III, IV에서 각각 소개하였다.

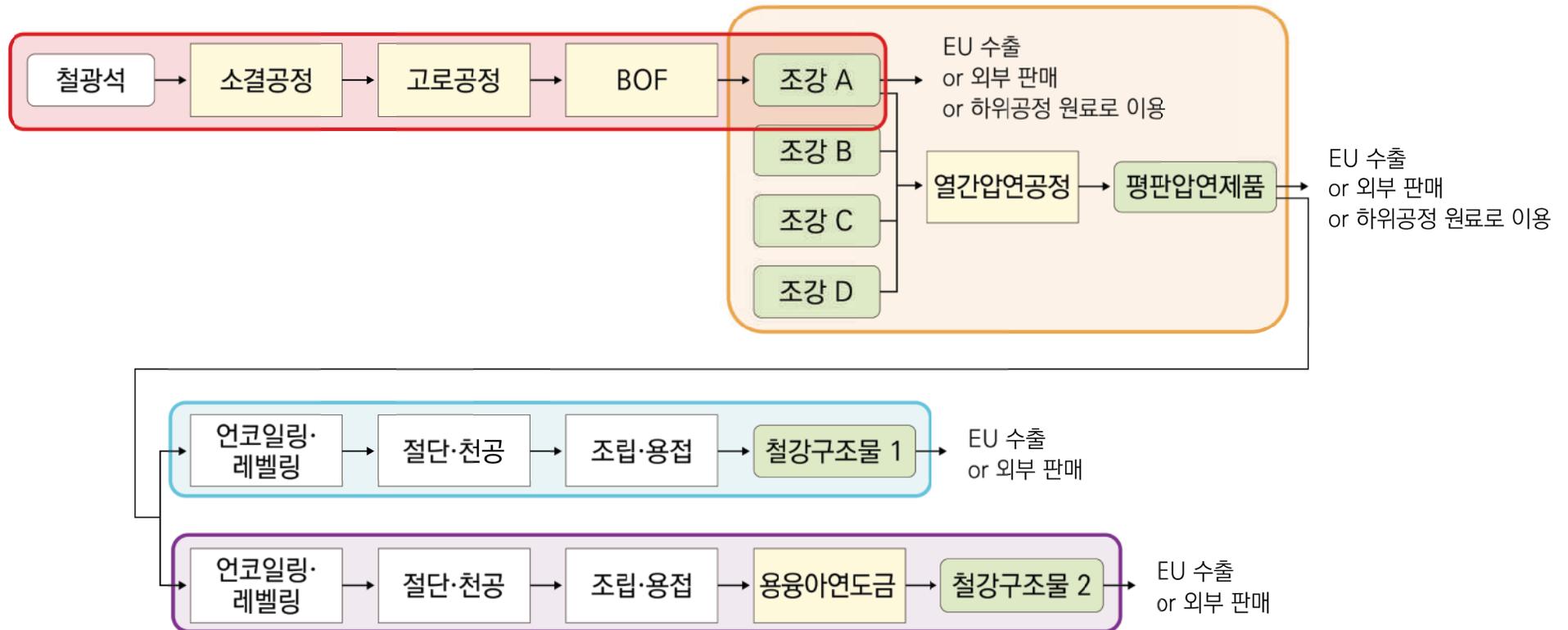


그림 1-4 본 책자의 공급망 예시

Part II에서는 일관제철을 가진 사업장(빨간색)을 예시로 하여, 조강에 대한 고유 내재배출량, 고유 내재무상할당량, 제출해야 할 CBAM 인증서 수량을 산정하고, 실제값과 기본값 사용 시 CBAM 인증서 부담을 비교하였다.

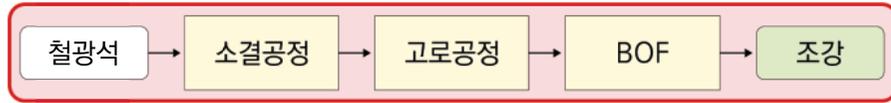


그림 1-5 일관제철의 공정

Part III에서는 여러 기업으로부터 전구물질을 공급받는 사업장(주황색)을 예시로 하였다. 사업장은 4개 기업으로부터 조강을 공급받아 열간압연공정을 통해 평판압연제품을 생산한다. 이 사례를 통해 전구물질이 많은 경우 고유 내재배출량, 고유 내재무상할당량, 제출해야 할 CBAM 인증서 수량을 산정하는 과정을 보여주었다.

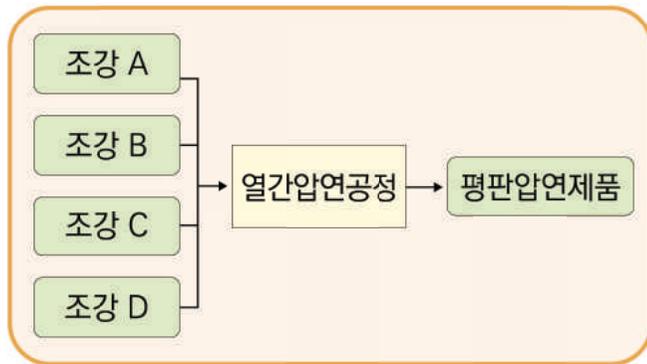


그림 1-6 평판압연제품의 공정

Part IV에서는 직접 배출 없이 철강구조물을 생산하는 사업장(파란색)과 직접 배출이 있으면서 철강구조물을 생산하는 사업장(보라색)을 예시로 고유 내재배출량, 고유 내재무상할당량, 제출해야 할 CBAM 인증서 수량을 산정하는 과정을 보여주었다.



그림 1-7 철강구조물의 공정

마지막으로 Part V에서는 확정기간 배산인수 대응을 위해 작성되었다. Part II, III, IV 에서 다루진 철강 공급망 예제 결과를 분석하고, 국내 수출기업의 확정기간 대응 전략을 제시하였다.

# Part II

## 일관제철의 배산인수

01. 고유 내재배출량 산정
02. 고유 내재무상할당량 산정
03. CBAM 인증서 수량 산정



Part II에서는 일관제철의 소결공정, 고로공정, BOF를 통해 생산되는 조강에 대해 고유 내재배출량과 고유 내재무상할당량을 각각 실제값과 기본값을 이용해 산정해보고, 이를 통해 각 케이스 별 제출해야 할 CBAM 인증서 수량을 산정해보았다. 여기서 제시된 예시는 EU 집행위에서 만든 산정 가이드라인\*을 참고해 일부 가공하여 만들었으며, 우리기업의 사례와 다를 수 있다.

\* EU Commission, Guidance document on CBAM implementation for installation operators outside the EU (2023.12월)

# 01 | 고유 내재배출량 산정

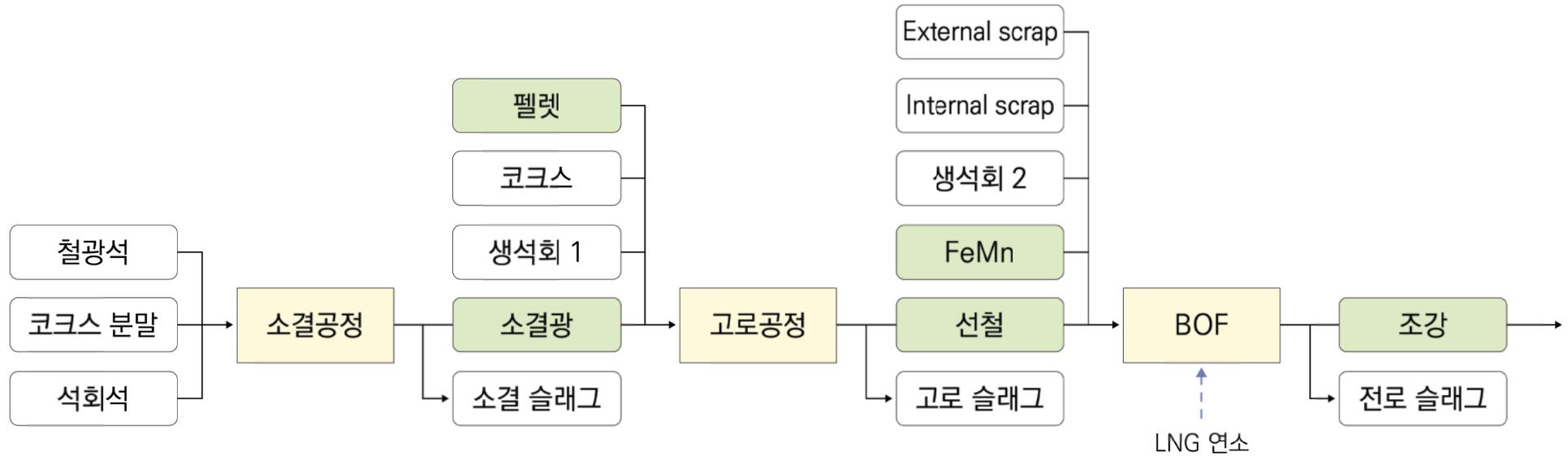


그림 2-1 일관제철 공정도

그림 1-4 중 철강 일관제철에 대해 공정별 투입물과 산출물 및 연료 사용량을 같이 나타내면 그림 2-1과 같다. 여기서 주 공정은 소결공정, 고로공정, BOF 3가지(노란색)로 구분되며, 각 공정의 생산품은 소결광, 선철, 조강이다. 이 공정에 대해 01단원에서는 고유 내재배출량 산정을 Step 1~6의 순서대로 서술하였다.

## Step 1 CBAM 상품과 전구물질 식별

공정에 투입되는 코크스 분말, 석회석, 코크스, 생석회, 슬래그는 CBAM 상품인 6개 품목에 해당하지 않기 때문에 제외되며, 그 외 철을 함유한 철광석, 소결광, 펠릿, 선철, scrap, 합금철, 조강에 대해 표 2-1과 같이 CN코드를 확인하였다.

표 2-1 일관제철 투입물·산출물의 CN코드 확인

투입물 또는 산출물	CN코드	'CBAM 규정(EU) 2023/956' 부속서 I 포함 여부
철광석	2601 11 or 2601 19	×
소결광	2601 12 00	○
펠렛	2601 12 00	○
선철	7201 10 11	○
Scrap	7204	×
FeMn	7202 11	○
조강	7207 11 14	○

표 2-1에 따라 CBAM 상품 또는 전구물질을 그림 2-1에 연두색으로 표기하였다.

**Key Point** CBAM 상품과 전구물질 정의

구분	정의
CBAM 상품	EU 역내에 'CBAM 규정(EU) 2023/956' 부속서 I에 해당하는 CN코드로 수입되는 상품
전구물질	CBAM 상품 생산 시 사용되는 원료 중 'CBAM 규정(EU) 2023/956' 부속서 I에 해당하는 물질

**Key Point** CBAM 비대상 합금철

'CBAM 규정(EU) 2023/956' 부속서 I에 제시된 바와 같이 "FeSi (7202 2), FeSiMn (7202 30 00), FeSiCr (7202 50 00), FeMo (7202 70 00), FeW과 FeSiW (7202 80 00), FeTi과 FeSiTi (7202 91 00), FeV (7202 92 00), FeNb (7202 93 00), FeP (7202 99 10), FeSiMg (7202 99 30), 그 외 7202 99류, 및 철 폐기물과 스크랩(7204)"은 CBAM 대상이 아니다.

**Key Point** 철강공정의 탈산제(알루미늄)

철강공정에 사용되는 알루미늄은 철강상품 생산의 원료가 아니라 공정 내 산소를 제거하는 보조 역할로 사용되며, 공정 내 사용 이후 슬래그 형태로 나온다. 따라서 철강공정에 사용된 알루미늄은 'CBAM 규정(EU) 2023/956' 부속서 I에 속하지만 전구물질로 고려하지 않는다.

## Step 2 시스템 경계 정의

소결공정의 경우, CBAM 산정 경계에 해당하는 전구물질 투입없이 CBAM 상품인 소결광이 생산되며, 고로공정은 펠릿과 소결광이 전구물질로 사용되어 CBAM 상품인 선철이 생산된다. BOF에서는 FeMn과 선철이 전구물질로 사용되어 CBAM 상품 조강이 생산된다.

확정기간 철강의 간접배출 산정이 제외되었기 때문에(단, 소결광과 펠릿(CN코드 2601 12 00)은 직·간접배출 모두 포함) 전기 사용량은 고려하지 않는다. 본 일관제철 공정에서는 생산품인 소결광 및 선철과 관련된 별도의 생산공정 또는 시설은 없으나, 조강을 생산하는 BOF의 예열을 위해 LNG 연료가 사용되었기 때문에 연료 연소에 따른 배출량을 시스템 경계 내에서 고려해야 한다.

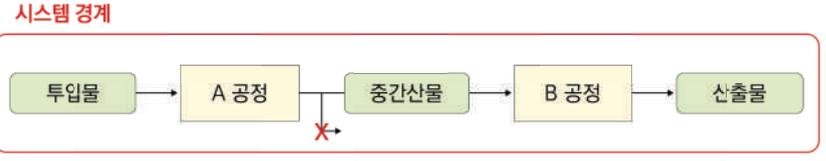
## Key Point CN코드 2601 12 00

‘CBAM 규정(EU) 2023/956’ 부속서 I 은 CBAM 상품의 CN코드를 수록하고 있으며, 동 규정 부속서 II는 직접배출만 고려하는 CBAM 상품의 CN코드를 수록하고 있다.

이 중 철강 품목에 대해 CN코드 2601 12 00을 제외한 모든 CN코드는 직접배출만 고려할 것으로 명시되어 있으나, CN코드 2601 12 00만은 직·간접 배출을 모두 고려하도록 되어 있으며 ‘기본값 이행규정(EU) 2025/2621’에서도 간접배출 기본값이 명시되어 있다.

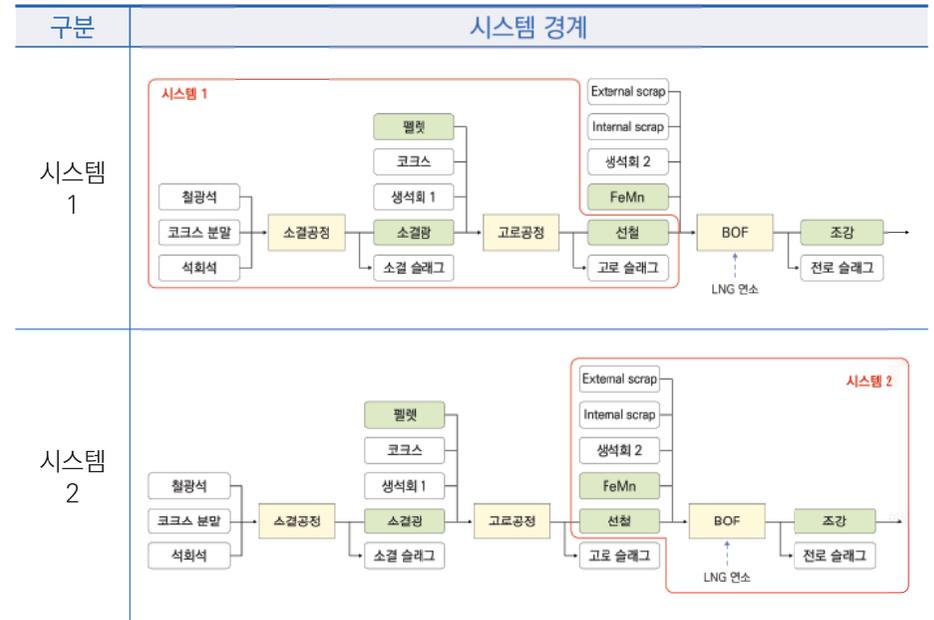
예시 공정에서 생산된 소결광과 선철은 모두 외부 판매없이 각각 선철과 조강 생산에 사용된다고 가정하였기 때문에 ‘bubble approach’를 사용해 조강만의 고유 내재배출량만을 산정해도 된다. 하지만, 고유 내재무상할당량과 제출해야 할 CBAM 인증서 수량을 산정하기 위해 표 2-2와 같이 두 개의 시스템으로 나누어 선철과 조강의 고유 내재배출량을 각각 산정하였다.

## Key Point Bubble approach



Bubble approach는 EU 집행위의 고유 내재배출량 산정방법 가이드라인에 제시된 방법으로, 중간산물 전체가 하위공정의 전구물질로 사용되는 경우 중간산물에 대한 고유 내재배출량을 별도로 산정하지 않고 시스템 경계를 통합하여 최종 산출물에 대해서만 고유 내재배출량을 산정하도록 하는 방법이다.

표 2-2 일관제철 내 시스템 구분



### Step 3 직접 배출량 산정

일관제철의 직접 배출량은 각 시스템의 공정 반응에 의한 배출량, 시스템 2의 연료 연소가 존재한다.

#### ① 시스템 1 - 공정 반응

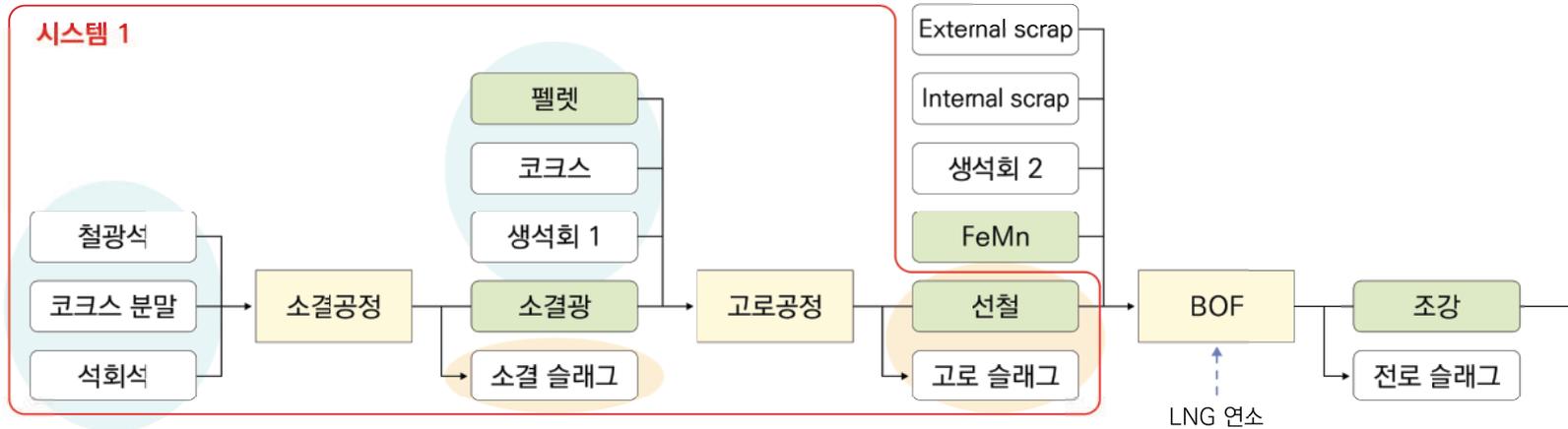


그림 2-2 시스템 1의 투입물과 산출물

시스템 1에서는 투입물(하늘색)과 산출물(주황색)에 포함된 탄소 함량 차이에 따라 대기 중으로 온실가스가 배출된다. 'Bubble approach'에 의해 시스템 1의 소결광은 중간산물이므로 투입물과 산출물에서 모두 제외되었다. 표 2-3의 온실가스 배출량 산정식에 나오는 3.664는 탄소가 이산화탄소로 변환될 때 질량 변화(44.009 g/mol ÷ 12.011 g/mol)를 보정해주는 인자이다.

표 2-3 시스템 1의 공정 반응

투입물	활동자료(t)	탄소함량(%)	온실가스 배출량(tCO <sub>2</sub> e)	투입물 배출량(tCO <sub>2</sub> e)
철광석	5,700,000	0.023	$5,700,000 \times 0.00023 \times 3.664 = 4,803.50$	5,503,215.88
코크스 분말	180,000	88.000	$180,000 \times 0.88 \times 3.664 = 580,377.60$	
석회석	200,000	11.000	$200,000 \times 0.11 \times 3.664 = 80,608.00$	
펠릿	400,000	0.010	$400,000 \times 0.0001 \times 3.664 = 146.56$	
코크스	1,500,000	88.000	$1,500,000 \times 0.88 \times 3.664 = 4,836,480.00$	
생석회 1	80,000	0.273	$80,000 \times 0.00273 \times 3.664 = 800.22$	
산출물	활동자료(t)	탄소함량(%)	온실가스 배출량(tCO <sub>2</sub> e)	산출물 배출량(tCO <sub>2</sub> e)
선철	-4,000,000	4.500	$-4,000,000 \times 0.045 \times 3.664 = -659,520.00$	-666,115.20
소결, 고로 슬래그	-900,000	0.200	$-900,000 \times 0.002 \times 3.664 = -6,595.20$	
<b>시스템 1 공정반응 총 배출량(tCO<sub>2</sub>e)</b>				<b>4,837,100.68</b>

② 시스템 2 – 공정 반응, 연료 연소

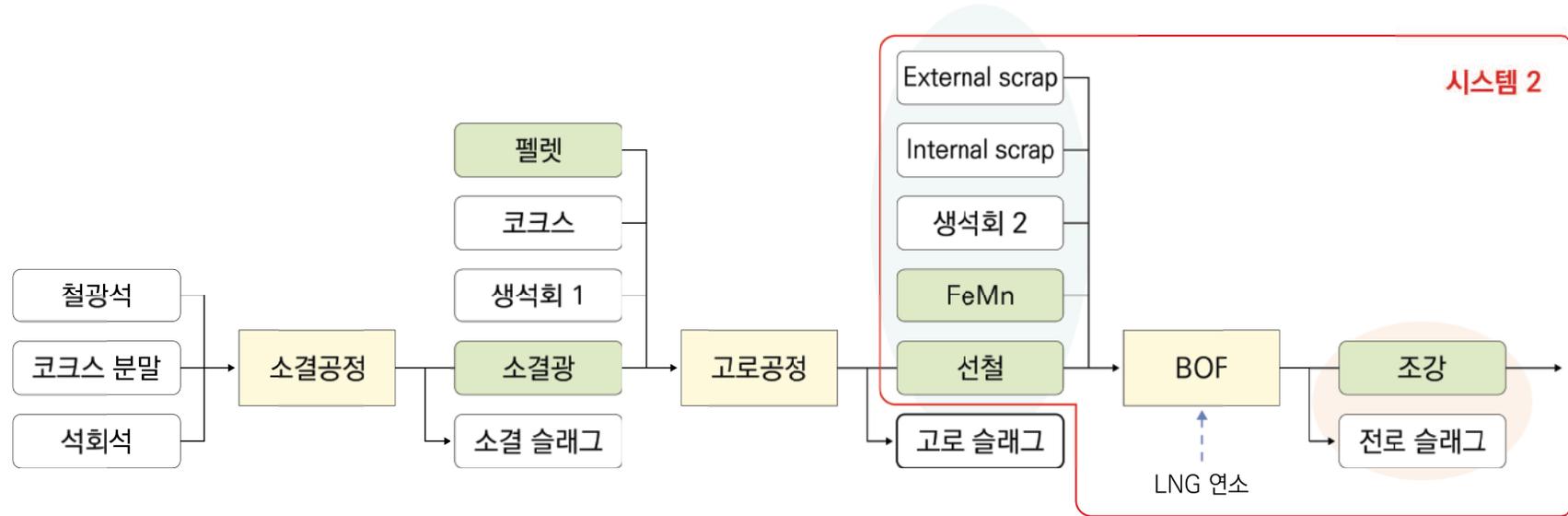


그림 2-3 시스템 2의 투입물과 산출물

시스템 2에서는 투입물(하늘색)과 산출물(주황색)에 포함된 탄소 함량 차이에 따라 대기 중으로 온실가스가 배출된다.

표 2-4 시스템 2의 공정 반응

투입물	활동자료(t)	탄소함량(%)	온실가스 배출량(tCO <sub>2</sub> e)	투입물 배출량(tCO <sub>2</sub> e)
선철	4,000,000	4.500	$4,000,000 \times 0.045 \times 3.664 = 659,520.000$	688,752.125
FeMn	34,700	8.000	$34,700 \times 0.08 \times 3.664 = 10,171.264$	
External scrap	200,000	0.210	$200,000 \times 0.0021 \times 3.664 = 1,538.880$	
Internal scrap	800,000	0.550	$800,000 \times 0.0055 \times 3.664 = 16,121.600$	
생석회 2	140,000	0.273	$140,000 \times 0.00273 \times 3.664 = 1,400.381$	
산출물	활동자료(t)	탄소함량(%)	온실가스 배출량(tCO <sub>2</sub> e)	산출물 배출량(tCO <sub>2</sub> e)
조강	-4,500,000	0.050	$-4,500,000 \times 0.0005 \times 3.664 = -8,244.000$	-8,610.400
전로 슬래그	-100,000	0.100	$-100,000 \times 0.001 \times 3.664 = -366.400$	
시스템 2 공정반응 총 배출량(tCO <sub>2</sub> e)				<b>680,141.725</b>

한편, 시스템 2에서는 LNG 연소에 의한 온실가스 배출도 고려해주어야 한다. 표 3-5의 온실가스 배출량 계산 시 사용된 LNG의 순발열량( $38.5 \times 10^{-6}$  TJ/m<sup>3</sup>) 및 배출 계수(55.824704 tCO<sub>2</sub>e/TJ)는 ‘국가 온실가스 인벤토리 제출 시 사용하는 표준계수’이며, 이 내용은 Part III의 01단원 Key point 및 부록 IV에 안내되어 있다.

표 2-5 시스템 2의 연료 연소

연료	활동자료(m <sup>3</sup> )	온실가스 배출량(tCO <sub>2</sub> e)	연료 연소 배출량(tCO <sub>2</sub> e)
LNG	8,000,000	$8,000,000 \text{ m}^3 \times 38.5 \times 10^{-6} \text{ TJ/m}^3 \times 55.824704 \text{ tCO}_2\text{e/TJ} = 17,194.009$	17,194.009

따라서, 시스템 2의 총 배출량은 공정 반응과 연료 연소에 의한 배출량을 합산한 **697,335.734 tCO<sub>2</sub>e**이다.

#### Step 4 생산공정 귀속배출량 산정

본 시스템 경계에서는 공정 당 하나의 상품만 생산되었기 때문에 별도 할당 및 귀속배출량이 없다.

#### Step 5 전구물질 고유 내재배출량 확인

그림 2-1에서 연두색으로 표현된 CBAM 상품과 전구물질 중 본 공정의 중간 산물 또는 생산품이 아닌 전구물질은 펠릿과 FeMn 뿐이다. 이에 대해 구매처로부터 CBAM 검증기관의 검증을 받은 실제값을 제공받지 못할 경우, 생산된 국가의 기본값을 사용해야 한다. 국가별·CN코드별 기본값은 ‘기본값 이행규정 (EU) 2025/2621’에 제시되어 있다.

표 2-6 전구물질의 고유 내재배출량

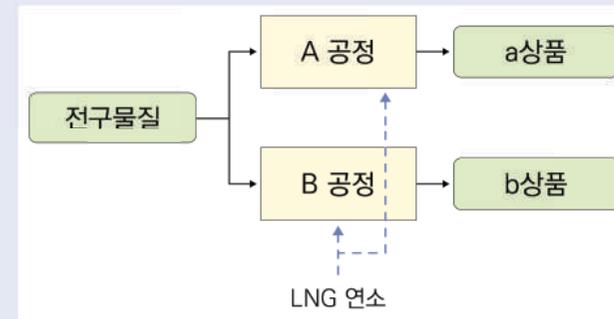
구분	CN 코드	실제값*	2026 기본값**
펠릿	2601 12 00	0.105	0.143
FeMn	7202 11	1.500	1.859

\* 전구물질 판매기업에서 제공한 검증받은 실제값

\*\* 한국의 2026 기본값 사용

#### Key Point 귀속배출량 할당 방법

서로 다른 CBAM 상품 a와 b를 만들 때, A공정과 B공정이 하나의 LNG 보일러에서 열 에너지를 공급받는다. 이때 A공정과 B공정에서 열 에너지를 어느 정도 사용하는지 별도의 계측기가 없는 경우, A공정과 B공정의 전구물질이 x mol, y mol 투입되면, A공정은  $\frac{x}{x+y}$ , B공정은  $\frac{y}{x+y}$  비율의 열을 사용하였다고 할당한다. 만약, A공정과 B공정이 서로 다른 전구물질을 이용하는 경우에는 질량 기준으로 열 에너지를 할당한다.



## Step 6 고유 내재배출량 산정

고유 내재배출량은 다음의 세 가지 형태로 제시하였다.

표 2-7 본 책자의 고유 내재배출량 분류

구분	정의
SEE <sub>AD</sub>	전구물질 배출량과 CBAM 상품 생산공정에 대해 모두 실제 배출량 데이터(actual data, AD)를 사용하여 산정한 고유 내재배출량
SEE <sub>SAD</sub>	구매처로부터 전구물질에 대해 검증받은 실제 고유 내재배출량을 얻지 못한 경우, CBAM 상품 생산공정에 대해서는 검증받은 실제 데이터를 사용하고, 전구물질에 대해 기본값을 사용해 반-실제 데이터(semi-actual data, SAD) 기반으로 산정한 고유 내재배출량
SEE <sub>DV</sub>	EU 집행위가 '기본값 이행규정(EU) 2025/2621' 부속서에서 제시한 국가별·CN코드별 확정기간 기본값

시스템 1과 2의 생산품인 선철과 조강에 대해 각각 Eqn. 01-2를 적용하여 고유 내재배출량 실제값을 산정하였다. 그림 2-2에서 선철의 전구물질은 소결광과 펠렛이 있으나, 소결광은 공정 내 중간산물이기 때문에 펠렛만을 전구물질로 고려한다. 그림 2-3에서 조강의 전구물질은 FeMn, 선철이 있으며, 두 물질 모두 시스템 2의 중간물질이 아니기 때문에 전구물질로 식에 반영한다. 각 고유 내재배출량은 반올림하여 소수점 아래 5자리까지 나타내었다.

$$SEE_{\text{선철, AD}} = \frac{AttrEm_{\text{선철}} + EE_{\text{InpMat}}}{AL_{\text{선철}}} = \frac{4,837,100.68 + 0.105 \times 400,000}{4,000,000} = 1.21978$$

$$SEE_{\text{조강, AD}} = \frac{AttrEm_{\text{조강}} + EE_{\text{InpMat}}}{AL_{\text{조강}}} = \frac{697,335.743 - 1.21978 \times 4,000,000 + 1.500 \times 34,700}{4,500,000} = 1.25077$$

위 식에서 전구물질(펠렛, FeMn)에 대해 기본값을 적용하면 SEE<sub>선철, SAD</sub>와 SEE<sub>조강, SAD</sub>를 얻을 수 있다.

표 2-8 선철과 조강의 고유 내재배출량

구분	SEE <sub>AD</sub>	SEE <sub>SAD</sub>	SEE <sub>DV</sub> *
선철	1.21978	1.22358	1.694
조강	1.25077	1.25354	2.330

\* 한국의 2026 기본값 사용

### Key Point 반올림 및 소수점 아래 표현

'확정기간 배출량 산정방법 이행규정(EU) 2025/2547' 부속서 I 제A.1항에는 다음과 같이 소수점 관련 규칙이 명시되어 있다.

6. 전체 보고기간의 배출량 데이터는 tCO<sub>2</sub>e로 표시하며 정수 값으로 반올림한다.
7. 배출량 산정을 위해 사용된 모든 파라미터는 배출량 산정 및 보고를 위해 모든 유효자리수가 포함되도록 반올림한다.
8. 고유 직접 및 간접 내재배출량은 tCO<sub>2</sub>e/t<sub>0</sub>로 표시하며, 모든 유효자리수를 포함하도록 반올림하고, 소수점 아래 최대 5자리까지 표시할 수 있다.

위 규정에 의해 **고유 내재배출량은 '소수점 아래 최대 5자리까지'로 표현**하며, 'CBAM 인증서를 제출해야 할 고유 내재배출량 부분(그림 1-2의 빨간 네모)'과 '수입량'을 곱해 얻은 **'제출해야 할 CBAM 인증서 수량'**은 반올림한 정수값으로 한다.

## 02 | 고유 내재무상할당량 산정

02단원에서는 그림 2-1의 일관제철 공정에서 2026년에 생산된 소결광, 선철, 조강에 대한 고유 내재무상할당량 산정을 다루었다.

### Step 1 벤치마크, CBAM 계수, 부문간 조정 계수 파악

표 2-1에 제시된 CN코드를 토대로 '무상할당 조정량 이행규정(EU) 2025/2620'에서 전구물질과 CBAM 상품의 벤치마크를 찾으면 다음과 같다. 추가적으로 '기본값 이행규정(EU) 2025/2621'에서 찾은 기본값도 같이 표기하였다.

표 2-9 일관제철 공정 관련 벤치마크와 기본값

생산품	BM <sub>g</sub> * (Column A)	BM <sub>g</sub> (Column B)	2026 기본값 (마크업 포함)
소결광, 펠릿	0.086	0.086	0.143
선철	1.089	1.210	1.694
FeMn	1.361 (1) 1.277 (2)	1.361 (1) 1.277 (2)	1.859
조강	0.188 (C) 0.065 (D) 0.065 (E)	1.364 (C) 0.475 (D) 0.066 (E)	2.330

표 1-5에 따라 2026년 CBAM 계수는 0.975이며, 부문간 조정계수는 1로 가정하였다.

### Step 2 고유 내재무상할당량 산정

Step 1의 값을 이용해 소결광, 선철, 조강에 대한 고유 내재무상할당량을 산정한다. 고유 내재무상할당량은 다음의 세 가지 형태로 제시하였다.

표 2-10 본 책자의 고유 내재무상할당량 분류

구분	정의
SEFA <sub>AD</sub>	전구물질 공급업체로부터 SEFA <sub>precursor</sub> 를 받고, 자사 CBAM 상품 생산공정에 대해 Column A 벤치마크(BM <sub>g</sub> *)를 사용하여 산정한 고유 내재무상할당량
SEFA <sub>SAD</sub>	전구물질 공급업체가 SEFA 값을 제공하지 않아 이에 대해 Column B 벤치마크(BM <sub>g</sub> )를 사용하고, 자사 CBAM 상품 생산공정에 대해 Column A 벤치마크(BM <sub>g</sub> *)를 사용하여 산정한 고유 내재무상할당량
SEFA <sub>DV</sub>	CBAM 상품에 대해 Column B 벤치마크(BM <sub>g</sub> )를 사용하여 산정한 고유 내재무상할당량, <b>고유 내재배출량에 대해 기본값으로 신고할 땐 고유 내재무상할당량으로 SEFA<sub>DV</sub>를 이용해야 함.</b>

#### ① 소결광, 펠릿의 고유 내재무상할당량

소결광은 앞서 Part 2의 01단원에서 소개하였듯이 전구물질이 없는 단일상품이다. 고유 내재무상할당량 계산 시 실제값을 이용하면 Eqn. 02-1과 Eqn. 02-2에 의해, 기본값을 이용하면 Eqn. 02-5에 의해 계산한다. 소결광의 경우, BM<sub>g</sub>\*와 BM<sub>g</sub>이 같으므로 고유 내재배출량에 실제값을 사용하든, 기본값을 사용하든 고유 내재무상할당량이 같다. 한편, 소결광과 펠릿은 CN코드가 2601 12 00으로 같아 같은 벤치마크 값을 가지므로 고유 내재무상할당량이 같다.

(실제값)  $SEFA_{\text{소결광, AD}} = SEFA_{\text{펠릿, AD}}$

(기본값)  $SEFA_{\text{소결광, DV}} = SEFA_{\text{펠릿, DV}}$

아래의 계산식에서는 Eqn.의 첨자 y 즉, 2026은 편의상 생략하였다.

(실제값)  $SEFA_{\text{소결광, AD}} = SFA_{\text{소결광}} = 0.975 \times 1 \times 0.086 = 0.08385$

(기본값)  $SEFA_{\text{소결광, DV}} = 0.975 \times 1 \times 0.086 = 0.08385$

한편, 소결광과 펠릿은 단일상품이기 때문에 전구물질을 이용하지 않아 전구 물질에  $BM_g$ 를 사용해 계산하는  $SEFA_{\text{소결광, SAD}}$ 와  $SEFA_{\text{펠릿, SAD}}$ 가 없다.

**Key Point** 전구물질의 고유 내재무상할당량

‘무상할당 조정량 이행규정(EU)’ 부속서 제3.3항에는 Eqn. 02-3에서 복합상품의 고유 내재무상할당량 산정 시 사용되는 ‘전구물질의 고유 내재무상할당량(SEFA)’에 대해 다음과 같이 설명하고 있다.

- ① CBAM 검증기관으로부터 검증받은 SEFA 값을 전구물질 생산자가 제공하는 경우, 그 값을 사용
- ② 생산자가 SEFA 값을 제공하지 않는 경우, 전구물질에 대한 BM 값(column B)을 이용해 산정

**② 선철의 고유 내재무상할당량**

선철은 소결광과 펠릿을 이용해 생산되는 복합상품이다. 고유 내재무상할당량 계산 시 실제값을 이용하면 Eqn. 02-1과 Eqn. 02-3에 의해, 기본값을 이용하면 Eqn. 02-5에 의해 계산한다.

$$\begin{aligned}
 \text{(실제값)} \quad SEFA_{\text{선철, AD}} &= SFA_{\text{고로 공정 선철}} + \sum_{i=1}^n m_{i,y} \times SEFA_{i,y'} \\
 &= CBAM \times CSCF \times BM_{\text{선철}}^* + \frac{M_{\text{소결광}}}{AL_{\text{선철}}} \times SEFA_{\text{소결광}} + \frac{M_{\text{펠릿}}}{AL_{\text{선철}}} \times SEFA_{\text{펠릿, AD}} \\
 &= 0.975 \times 1 \times 1.089 + \frac{3,700,000}{4,000,000} \times 0.08385 + \frac{400,000}{4,000,000} \times 0.08385 \\
 &= 1.14772
 \end{aligned}$$

(기본값)  $SEFA_{\text{선철, DV}} = 0.975 \times 1 \times 1.210 = 1.17975$

한편, 소결광은 해당 사업장에서 생산되는 산물이지만, 펠릿은 외부에서 반입된 전구물질이다. 따라서 공급업체로부터 펠릿의 고유 내재무상할당량을 제공받지 못할 경우, 이에 대해  $BM_g$ 를 사용해 계산한다. 다만, 펠릿의  $BM_g^* = BM_g$ 이기 때문에  $SEFA_{\text{펠릿, AD}} = SEFA_{\text{펠릿, DV}}$ 이다. 따라서, 위 실제값 식에서  $SEFA_{\text{펠릿, AD}}$  대신  $SEFA_{\text{펠릿, DV}}$ 을 대입해 계산한  $SEFA_{\text{선철, SAD}}$ 는  $SEFA_{\text{선철, AD}}$ 와 같다.

### ③ 조강의 고유 내재무상할당량

조강은 선철과 FeMn을 전구물질로 하여 생산되는 복합상품이다. 고유 내재무상할당량 계산 시 실제값을 이용하면 Eqn. 02-1과 Eqn. 02-3에 의해, 기본값을 이용하면 Eqn. 02-5에 의해 계산한다. 편의상 첨자 y 즉, 2026은 생략하였다. 본 예제에서는 고로 기반의 탄소강이 사용되었으므로 표 2-9의 (C)로 표시된 벤치마크를 이용하였다.

한편, 외부에서 구매한 FeMn에 대해 다음의 고유 내재무상할당량(1.200)을 제공받은 경우  $SEFA_{조강,AD}$ 는 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 \text{(실제값)} \quad SEFA_{조강,AD} &= SFA_{BOF_{조강}} + \sum_{i=1}^n m_{i,y} \times SEFA_{i,y'} \\
 &= CBAM \times CSCF \times BM_{조강}^* + \frac{M_{선철}}{AL_{조강}} \times SEFA_{선철,AD} + \frac{M_{FeMn}}{AL_{조강}} \times SEFA_{FeMn,AD} \\
 &= 0.975 \times 1 \times 0.188 + \frac{4,000,000}{4,500,000} \times 1.14772 + \frac{34,700}{4,500,000} \times 1.200 \\
 &= 1.21275
 \end{aligned}$$

한편, 선철은 해당 사업장에서 생산되는 산물로 actual data를 얻을 수 있지만, 외부 업체에서 공급받는 FeMn은 actual data를 얻지 못할 수 있다. 이런 경우 생산경로를 모르기 때문에  $BM_{g,FeMn}$ 를 Eqn. 02-5에 대입해  $SEFA_{FeMn,DV}$ 를 얻을 수 있으며, 이를 위 실제값 식에 대입하면  $SEFA_{조강,SAD}$ 를 얻을 수 있다. 표 2-8에서 (1)은 2026-2027년 생산품에 대해 적용하는 데이터이기 때문에  $BM_{g,FeMn}$ 는 1.361이다.

$$\text{(기본값)} \quad SEFA_{조강,DV} = 0.975 \times 1 \times 1.364 = 1.32990$$

Step 2의 결과를 정리하면 아래 표와 같다.

표 2-11 일관제철 생산품의 고유 내재무상할당량

구분	SEFA <sub>AD</sub>	SEFA <sub>SAD</sub>	SEFA <sub>DV</sub>
소결광	0.08385	-	0.08385
선철	1.14772	1.14772	1.17975
조강	1.21275	1.21373	1.32990

### 03 CBAM 인증서 수량 산정

그림 1-3의 제출해야 할 CBAM 인증서 수량 산정식에서 기지불 탄소가격을 0으로 가정하여 식을 단순화하면 그림 2-4와 같다.

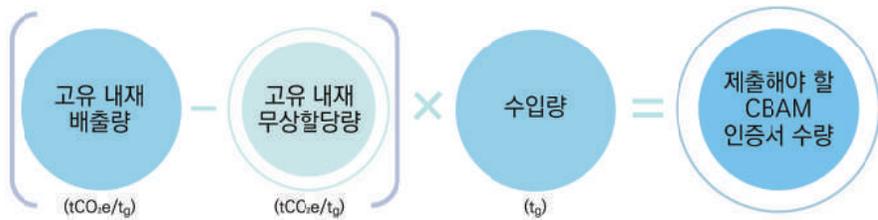


그림 2-4 제출해야 할 CBAM 인증서 수량 산정식

01단원과 02단원에서 산정한 결과를 정리하면 표 2-12와 같다.

표 2-12 일관제철 생산품에 대한 결과 정리

	구분	선철	조강
실제 데이터	SEE <sub>AD</sub>	1.21978	1.25077
	SEFA <sub>AD</sub>	1.14772	1.21275
반-실제 데이터	SEE <sub>SAD</sub>	1.22358	1.25354
	SEFA <sub>SAD</sub>	1.14772	1.21373
기본 데이터	SEE <sub>DV</sub>	1.694	2.330
	SEFA <sub>DV</sub>	1.17975	1.32990

일관제철에서 생산한 조강 10만톤을 EU로 수출하는 경우, 검증받은 실제값으로 대응할 때, 반-실제 데이터로 대응할 때, 기본값으로 대응했을 때 제출해야 할 CBAM 인증서 수량은 다음과 같다.

(실제값 사용 시 제출해야 할 CBAM 인증서 수량)

$$= (1.25077 - 1.21275) \times 100,000 = 3,802.48$$

(반-실제값 사용 시 제출해야 할 CBAM 인증서 수량)

$$= (1.25354 - 1.21373) \times 100,000 = 3,981.39$$

(기본값 사용 시 제출해야 할 CBAM 인증서 수량)

$$= (2.330 - 1.32990) \times 100,000 = 100,010$$

제출해야 할 CBAM 인증서 수량은 반올림한 정수 값이므로, 각각 3,802개, 3,981개, 100,010개이다.

CBAM 인증서의 가격은 'CBAM 인증서 가격 이행규정(EU) 2025/2548'을 따른다. 2026년에는 EU ETS 분기별 평균 경매가격을 기반으로, 2027년에는 EU ETS 주간 평균 경매가격으로 CBAM 인증서 가격이 산정되고 CBAM 등록부를 통해 공표된다. CBAM 인증서는 2027년 2월 1일부터 판매된다. 단순 계산을 위해 CBAM 인증서의 가격을 70유로로 가정할 경우 조강 10만톤 수출에 대해 케이스별 부담해야 할 CBAM 인증서 비용은 다음과 같다.

$$(실제값 사용 시 CBAM 인증서 비용) = 3,802 \times \text{€ } 70 = \text{€ } 266,140$$

$$(반-실제값 사용 시 CBAM 인증서 비용) = 3,981 \times \text{€ } 70 = \text{€ } 278,670$$

$$(기본값 사용 시 CBAM 인증서 비용) = 100,010 \times \text{€ } 70 = \text{€ } 7,000,700$$

이를 통해 본 일관제철 예시에서 기본값으로 CBAM을 대응하는 것이 실제값으로 대응하는 것보다 CBAM 인증서 부담이 26.3배, 반-실제값 대응 시 실제값 대응보다 1.05배 가량 증가하는 것을 확인하였다.

# Part III

## 평판압연제품의 배산인수

01. 고유 내재배출량 산정
02. 고유 내재무상할당량 산정
03. CBAM 인증서 수량 산정



Part III에서는 열간압연공정에서 생산되는 평판압연제품에 대해 고유 내재배출량과 고유 내재무상할당량을 각각 실제값과 기본값을 이용해 산정해보고, 이를 통해 각 케이스별 제출해야 할 CBAM 인증서 수량을 산정해보았다. 본 예시에서는 여러 업체로부터 전구물질을 공급받는 경우를 다루었다. 여기서 제시된 예시는 EU 집행위에서 만든 산정 가이드라인\*을 참고해 일부 가공하여 만들었으며, 우리기업의 사례와 다를 수 있다.

\* EU Commission, Guidance document on CBAM implementation for installation operators outside the EU (2023.12월)

# 01 고유 내재배출량 산정

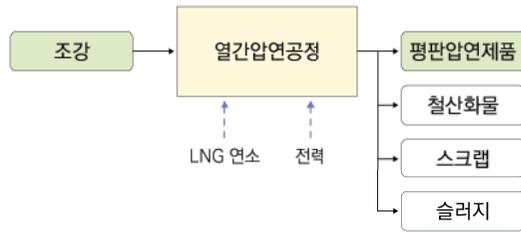


그림 3-1 열간압연 공정도

Part III의 예시는 그림 3-1과 같이 조강을 주 공정인 열간압연공정(노란색)에 투입하여 평판압연제품을 생산한다. 01단원에서는 평판압연제품의 고유 내재배출량 산정을 위해 Step 1~6 순서대로 서술하였다.

## Step 1 CBAM 상품과 전구물질 식별

CBAM 상품과 전구물질은 모두 ‘CBAM 규정(EU) 2023/956’ 부속서 I에 포함된 철강제품에 해당한다. Part II 01단원에서 안내한 바와 같이 스크랩은 CN코드 7204로서, 철산화물과 슬러지는 부속물로서 동 부속서 I에 해당하지 않는다. 조강과 평판압연제품은 표 3-1과 같은 CN코드를 갖고 있기 때문에 각각 전구물질, CBAM 상품에 해당한다.

표 3-1 열간압연공정 전구물질 및 생산품의 CN코드 확인

전구물질 및 생산품	CN코드
조강	7207 11 14
평판압연제품	7208 10 00

표 3-1에 따라 CBAM 상품 또는 전구물질을 그림 3-1에 연두색으로 표기하였다.

## Step 2 시스템 경계 정의

본 열간압연공정은 단일 전구물질(조강)을 투입하여 평판압연제품을 생산하는 공정이다. 전구물질인 조강은 한국, 일본, 중국 등 다양한 업체로부터 구매하여 사용되는데, 전구물질에 대한 내용은 Step 5에서 다루었다.

열간압연공정에는 산소, 냉각수, LNG 연료 및 전력 등이 사용된다. 산소와 냉각수는 그림 3-2에 표시되지 않았는데, 그 이유는 탄소 배출과 무관하기 때문이다. 조강을 압연 가능 온도까지 가열하기 위한 자가열로 운영 과정에서 사용되는 LNG 연소는 직접배출과 연관되기 때문에 시스템 경계에 포함된다. Part II의 01단원에서 언급한 바와 같이 CBAM 상품의 철강 품목 중 2601 12 00을 제외한 상품은 직접배출만 보고하도록 하였기 때문에, 전력 사용에 의한 배출은 본 시스템 경계에 포함되지 않는다.

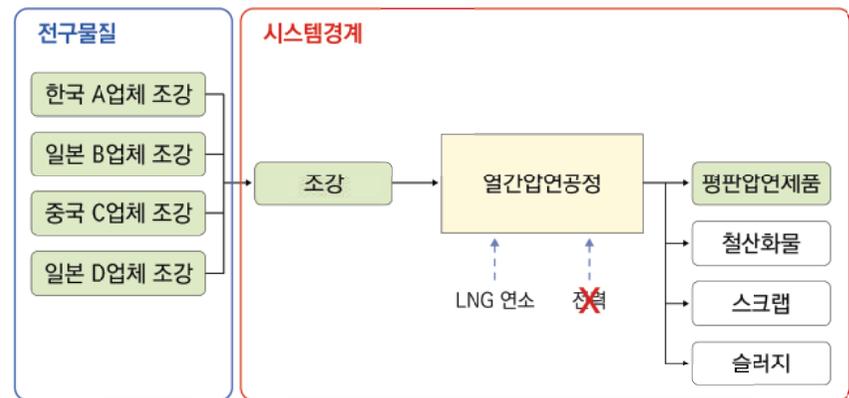


그림 3-2 열간압연공정의 시스템 경계

### Step 3 직접 배출량 산정

열간압연공정에서는 공정 반응에 의한 배출과 연료 사용에 따른 연소배출을 모두 고려해야 한다.

#### ① 공정 반응

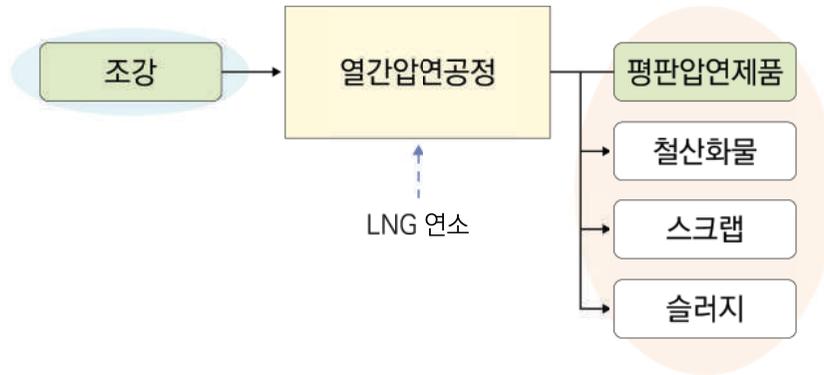


그림 3-3 열간압연공정의 투입물 및 산출물

공정 내 투입물과 산출물에 포함된 탄소 함량 차이 및 공정 반응에 의해 이산화탄소가 배출된다. 공정 내 탄소함유 물질의 존재여부 및 물질수지 균형을 확인하기 위해 주요 투입물 및 산출물의 탄소함유 여부를 정리하면 다음 표와 같다. 본 예제에서는 여러 업체로부터 공급받은 조강의 평균 탄소함량과 철산화물과 슬러지 내 금속철 모두 탄소함량이 0.05%로 단일하다고 가정하였다.

표 3-2 열간압연공정 내 공정 반응

투입물	활동자료(t)	탄소함량(%)	온실가스 배출량(tCO <sub>2</sub> e)	Input 배출량(tCO <sub>2</sub> e)
조강	4,500,000	0.05	$4,500,000 \times 0.0005 \times 3.664 = 8,244$	8,244
산출물	활동자료(t)	탄소함량(%)	온실가스 배출량(tCO <sub>2</sub> e)	Output 배출량(tCO <sub>2</sub> e)
평판압연제품	-4,000,000	0.05	$-4,000,000 \times 0.0005 \times 3.664 = -7,328$	-8,155.90
철산화물	-120,000	-	-	
철산화물 내 금속철	-86,834	0.05	$-86,834 \times 0.0005 \times 3.664 = -159.08$	
스크랩	-350,000	0.05	$-350,000 \times 0.001 \times 3.664 = -641.20$	
슬러지	-30,000	-	-	
슬러지 내 금속철	-15,075	0.05	$-15,075 \times 0.0005 \times 3.664 = -27.62$	
평판압연제품의 공정반응 총 배출량(tCO <sub>2</sub> e)				88.10

## ② 연료 연소

LNG 연소에 따른 온실가스 배출량 계산 시 순발열량( $38.5 \times 10^{-6}$  TJ/m<sup>3</sup>)과 배출계수(55.824704 tCO<sub>2</sub>e/TJ)이 사용되었다. 연료별 순발열량과 배출계수는 부록 IV에 정리되어 있다.

표 3-3 열간압연공정 내 연료 연소

연료	활동자료(m <sup>3</sup> )	온실가스 배출량(tCO <sub>2</sub> e)	연료 연소 배출량(tCO <sub>2</sub> e)
LNG	55,600,000	$55,600,000 \text{ m}^3 \times 38.5 \times 10^{-6} \text{ TJ/m}^3 \times 55.824704 \text{ tCO}_2\text{e/TJ} = 119,498.361$	119,498.361

표 3-2와 표 3-3에 따라, 열간압연공정의 직접 배출량은 **119,586.464 tCO<sub>2</sub>e**이다.

### Key Point 연료 사용량의 단위 환산

사업장별 연료 관리 단위는 부피 기준, 질량 기준 등 상이할 수 있다. 연료 연소에 의한 탄소 배출량 계산을 위해서는 기준 단위를 에너지 단위(TJ)로 환산하고 배출계수 곱해 계산할 수 있다. 본 매뉴얼에서는 천연가스의 순발열량을 38.5 MJ/m<sup>3</sup>로 사용하였는데, 이 값은 국가 온실가스 인벤토리 제출 시 사용되는 표준계수(유형 II 표준값)의 LNG 평균 발열량을 참고하여 적용한 값이다.

구분	연료사용량 관리 단위	환산식	환산 후 단위
부피 기준	m <sup>3</sup>	연료 사용량 × 발열량(TJ/m <sup>3</sup> )	TJ
질량 기준	kg	연료 사용량 × 발열량(TJ/kg)	
질량 기준	ton	연료 사용량 × 발열량(TJ/ton)	

### Key Point CO<sub>2</sub> 배출량 산정계수에 대한 표준값 사용

‘확정기간 배출량 산정방법 이행규정(EU) 2025/2547’ 부속서 II B.5.2에 따르면 CO<sub>2</sub> 배출량 계산 시 배출계수에 대해 표준값을 사용할 경우, 유형 II 표준값을 우선 사용하되 유형 II 표준값 사용이 불가능한 경우에만 유형 I 표준값을 사용하도록 되어있다.

유형	항목
유형 I	최신 IPCC 가이드라인에 수록된 표준계수
	최근 5년 이내 수행된 시험기관의 분석에 근거한 값 (해당 연료나 원료를 대표하는 값)
유형 II	국가 온실가스 인벤토리 제출* 시 사용하는 표준계수
	연료 또는 원료의 공급업자가 규정 및 보증하는 값
	탄소 함량에 대한 화학량적 값 및 순수 물질의 순발열량(NCV)에 관련 문헌값
	과거 2년 이내 시험기관 분석을 토대로 한 값으로 연료나 원료를 대표하는 값

\*(2026년 3월 기준) 화석연료는 2024 국가배출보고서(NIR)의 국가 배출계수 사용(부록 IV에 제시)

### Step 4 생산공정 귀속배출량 산정

본 시스템 경계에서는 하나의 CBAM 상품, 평판압연제품만 생산되었기 때문에 별도 할당 및 귀속배출량이 없다.

### Step 5 전구물질 고유 내재배출량 확인

본 공정에서는 전구물질인 조강을 한국 A업체, 일본 B업체, 중국 C업체 및 일본 D업체 등 4개의 공급업체로부터 구매하여 사용한다.

공급업체 중 한국 A업체, 일본 B업체 및 중국 C업체는 해당 조강 생산공정의 고유 내재배출량에 대한 검증받은 실제값을 제공하였다. 반면, 일본 D업체의 경우 고유 내재배출량 자료를 제공하지 않아 '기본값 이행규정(EU) 2025/2621'에 따른 일본 조강의 기본값을 적용하였다. 공급업체별 조강 투입량 및 고유 내재배출량 적용값은 표 3-4와 같다.

표 3-4 전구물질 조강의 공급업체별 고유 내재배출량

공급업체	국가	조강 투입량(t)	고유 내재배출량(tCO <sub>2</sub> /t)	데이터 유형
A업체	한국	2,700,000	1.25077	실제값
B업체	일본	675,000	1.72	실제값
C업체	중국	450,000	1.95	실제값
D업체	일본	675,000	2.310	기본값*

\* 일본의 2026 기본값 사용

한편, 실제 고유 내재배출량을 제공받은 경우와 제공받지 못한 경우를 비교하기 위해 아래와 같이 실제값과 국가별 2026 기본값을 같이 정리하였다.

표 3-5 전구물질의 고유 내재배출량

구분	CN코드	실제값	2026 기본값
한국 A업체	7207 11 14	1.25077	2.330
일본 B업체		1.72	2.310
중국 C업체		1.95	3.486
일본 D업체		2.310	2.310

### Step 6 고유 내재배출량 산정

평판압연제품은 복합상품이기 때문에 Eqn. 01-2를 적용하여 고유 내재배출량을 산정할 수 있다. 여러 업체의 전구물질을 사용하였기 때문에 전구물질의 내재배출량을 먼저 구하면 다음과 같다.

$$EE_{\text{조강,AD}} = \sum_{i=1}^n M_i \times SEE_i$$

$$= (2,700,000 \times 1.25077) + (675,000 \times 1.72) + (450,000 \times 1.95) + (675,000 \times 2.310)$$

$$= 6,974,829$$

$$SEE_{\text{평판압연제품,AD}} = \frac{119,586.464 + 6,974,991}{4,000,000} = 1.77360$$

한편, 위 전구물질 내재배출량 계산식에서 4개 조강 공급업체가 모두 고유 내재배출량을 제공하지 못한다고 가정하면, 표 3-5의 국가별 2026 기본값을 적용할 수 있다. 이를 위 식들에 적용하면 평판압연제품의 고유 내재배출량(SEE<sub>평판압연제품,SAD</sub>)을 구할 수 있다.

마지막으로, 평판압연제품의 고유 내재배출량에 대해 기본값으로 대응한다면, 최종 생산 사업장이 한국에 있으므로(가정) 한국의 2026년 기본값과 비교할 수 있다. 세 가지의 고유 내재배출량을 정리하면 다음 표와 같다.

표 3-6 평판압연제품의 고유 내재배출량

구분	SEE <sub>AD</sub>	SEE <sub>SAD</sub>	SEE <sub>DV</sub> *
평판압연제품	1.77360	2.77445	2.330

\* 한국의 2026 기본값 사용

## 02 | 고유 내재무상할당량 산정

02 단원에서는 그림 3-1에서 제시한 열간압연공정을 대상으로 2026년에 생산된 제품에 대한 고유 내재무상할당량(SEFA)을 산정한다.

### Step 1 벤치마크, CBAM 계수, 부문간 조정 계수 파악

표 3-1에 제시된 CN코드를 토대로 '무상할당 조정량 이행규정(EU) 2025/2620'에서 전구물질과 CBAM 상품의 벤치마크를 찾으면 다음과 같다. 추가적으로 '기본값 이행규정(EU) 2025/2621'에서 찾은 기본값도 같이 표기하였다.

표 3-7 열간압연공정 관련 벤치마크와 기본값

생산품	BM <sub>g</sub> * (Column A)	BM <sub>g</sub> (Column B)	2026 기본값 (마크업 포함)
조강	0.188 (C)	1.364 (C)	2.330
	0.065 (D)	0.475 (D)	
	0.065 (E)	0.066 (E)	
평판압연제품	0.044	1.370 (C) 0.481 (D) 0.072 (E)	2.330

Column B의 (C), (D), (E)는 생산경로에 따른 차이를 의미한다. 본 파트에서는 여러 공급업체의 조강을 이용하는데, 모두 고로 기반 탄소강이라 가정하여 (C) 벤치마크를 사용하였다. 만약, 업체별 조강의 생산경로가 다르다면, Eqn. 02-3 또는 Eqn. 02-5를 이용해 평판압연제품의 고유 내재무상할당량을 구할 수 있다.

표 1-5에 따라 2026년 CBAM 계수는 0.975이며, 부문간 조정계수는 1로 가정하였다.

### Step 2 고유 내재무상할당량 산정

Step1에서 확인한 표 3-7을 활용해 고유 내재무상할당량을 산정한다. 평판압연 제품은 조강을 전구물질로 하여 생산되는 복합상품으로, 고유 내재무상할당량 계산 시 Column A의 실제값을 이용하면 Eqn. 02-1과 Eqn. 02-3을 이용하여 계산하고, Column B의 기본값을 이용한다면 Eqn. 02-5를 이용하여 계산한다. 본 예시에서는 전구물질인 조강을 단일 업체가 아닌 4개 공급업체로부터 구매하여 사용하므로 구매한 각 업체로부터 조강의 고유 내재무상할당량(SEFA<sub>조강</sub>)을 제공받아 사용해야되며, 구매처로부터 정보를 전달받지 못한 경우에는 기본값 사용에 따른 벤치마크인 Column B의 값을 사용해야 한다.

본 예시에서는 표 3-6에 따라 D업체로부터 실제 데이터를 제공받지 못하였으므로 조강 D업체의 고유 내재무상할당량(SEFA<sub>조강,D업체</sub>)는 Column B의 벤치마크를 사용한다. 전구물질 조강에 대해 업체로부터 받은 고유 내재무상할당량(SEFA<sub>조강</sub>)은 표 3-8과 같다.

표 3-8 전구물질 조강의 공급업체별 고유 내재무상할당량

공급업체	국가	조강 투입량(t)	고유 내재무상할당량(SEFA <sub>조강</sub> )	데이터 유형
A 업체	한국	2,700,000	1.21275	실제값
B 업체	일본	675,000	1.18	실제값
C 업체	중국	450,000	1.05	실제값
D 업체	일본	675,000	1.3299*	기본값

\* 0.975 × 1 × 1.364 (BM<sub>조강</sub>)

조강 구매처로부터 전달받은 각각 조강의 고유 내재무상할당량 값을 이용하여 평판압연제품의 고유 내재무상할당량을 산정한다.

(실제값)

$$SEFA_{\text{평판압연제품,AD}} = SFA_{\text{열간압연공정 평판압연}} + \sum_{i=1}^n m_{i,y} \times SEFA_{i,y'}$$

$$SFA_{\text{열간압연공정 평판압연}} = CBAM \times CSCF \times BM_{\text{평판압연제품}}^* = 0.975 \times 1 \times 0.044 = 0.0429$$

$$\sum_{i=1}^n m_{i,y} \times SEFA_{i,y'} = \left( \frac{M_{\text{조강,A업체}}}{AL_{\text{평판압연제품}}} \times SEFA_{\text{조강,A업체}} + \frac{M_{\text{조강,B업체}}}{AL_{\text{평판압연제품}}} \times SEFA_{\text{조강,B업체}} + \frac{M_{\text{조강,C업체}}}{AL_{\text{평판압연제품}}} \times SEFA_{\text{조강,C업체}} + \frac{M_{\text{조강,D업체}}}{AL_{\text{평판압연제품}}} \times SEFA_{\text{조강,D업체}} \right)$$

$$= \left( \frac{2,700,000}{4,000,000} \times 1.21275 + \frac{675,000}{4,000,000} \times 1.18 + \frac{450,000}{4,000,000} \times 1.05 + \frac{675,000}{4,000,000} \times 1.3299 \right) = 1.36028$$

$$SEFA_{\text{평판압연,AD}} = 0.0429 + 1.36028 = 1.40318$$

만약 4개의 모든 조강 업체에서 조강의 실제 고유 내재무상할당량을 제공받지 못하면, 전구물질에 대해 Column B의 벤치마크를 사용해야한다. 즉, 위 시그마 계산에  $SEFA_{\text{조강,AD}}$  대신  $SEFA_{\text{조강,DV}}$ 를 사용하면, 반-실제 고유 내재무상할당량인  $SEFA_{\text{평판압연제품,SAD}}$ 를 계산할 수 있다.

한편, 평판압연제품 생산 사업장이 고유 내재배출량을 기본값으로 대응할 경우, 아래와 같이 Column B의 벤치마크를 통해 계산한 고유 내재무상할당량을 사용해야 한다.

(기본값)  $SEFA_{\text{평판압연,DV}} = 0.975 \times 1 \times 1.37 = 1.33575$

Step 2의 결과를 정리하면 아래 표 3-9와 같다.

표 3-9 평판압연제품의 고유 내재무상할당량

생산품	SEFA <sub>AD</sub>	SEFA <sub>SAD</sub>	SEFA <sub>DV</sub>
평판압연제품	1.40318	1.53904	1.33575

## 03 CBAM 인증서 수량 산정

01단원과 02단원에서 산정한 결과를 정리하면 표 3-10과 같다. 이에 대해 그림 2-4의 식을 적용하면, 제출해야 할 CBAM 인증서 수량을 산정할 수 있다. 열간압연공정에서 생산하는 평판압연제품 10만톤을 EU로 수출하는 경우에 대해 살펴보았다.

표 3-10 평판압연제품에 대한 결과 정리

구분		평판압연제품
실제 데이터	SEE <sub>AD</sub>	1.77360
	SEFA <sub>AD</sub>	1.40318
반-실제 데이터	SEE <sub>SAD</sub>	2.77445
	SEFA <sub>SAD</sub>	1.53904
기본 데이터	SEE <sub>DV</sub>	2.330
	SEFA <sub>DV</sub>	1.33575

(실제값 사용 시 제출해야 할 CBAM 인증서 수량)

$$= (1.77360 - 1.40318) \times 100,000 = 37,042.70$$

(반-실제값 사용 시 제출해야 할 CBAM 인증서 수량)

$$= (2.77445 - 1.53904) \times 100,000 = 123,540.91$$

(기본값 사용 시 제출해야 할 CBAM 인증서 수량)

$$= (2.330 - 1.33575) \times 100,000 = 99,425$$

제출해야 할 CBAM 인증서 수량은 반올림한 정수 값이므로, 각각 37,043개, 123,541개, 99,425개이다. CBAM 인증서 가격은 Part II와 같이 70유로로 가정하였다.

(실제값 사용 시 CBAM 인증서 비용)

$$= 37,043 \times \text{€} 70 = \text{€} 2,593,010$$

(반-실제값 사용 시 CBAM 인증서 비용)

$$= 123,541 \times \text{€} 70 = \text{€} 8,647,870$$

(기본값 사용 시 CBAM 인증서 비용)

$$= 99,425 \times \text{€} 70 = \text{€} 6,959,750$$

이를 통해 본 평판압연제품 예시에서 기본값으로 CBAM을 대응하는 것이 실제값으로 대응하는 것보다 CBAM 인증서 부담이 2.684배, 반-실제값 대응 시 실제값 대응보다 3.335배 증가하는 것을 확인하였다.

# Part IV

## 철강구조물의 배산인수

- 01. 직접배출이 없는 사업장
- 02. 직접배출이 있는 사업장



K-stat 무역통계(2024년)를 분석한 결과, EU로 수출되는 철강 CBAM 상품 중 CN코드 7308의 비중이 12.3%로 가장 높았다. 따라서 Part IV에서는 CN코드 7308, 즉 철강구조물을 생산하는 공정을 대상으로 하였다. 한편, 확정기간에는 EU ETS에 해당하지 않는 마감공정이 시스템 경계에서 제외되면서 직접 배출량이 없거나, 연료 연소에 의한 직접배출이 있는 중소·중견기업이 많을 것으로 예상하였다. 이에 따라 EU 수출 비중이 높은 철강구조물을 생산하는 사업장 중 직접배출이 없어 단순히 전구물질 정보를 CBAM 상품으로 변환하는 케이스(O1단원)와 직접배출이 있는 케이스(O2단원)로 나누어 살펴보았다.

# 01 직접배출이 없는 사업장

그림 1-4 중 직접배출 없이 철강구조물을 생산하는 공정(파란색)을 그림 4-1과 같이 나타냈다. 열연코일이 주 공정인 언코일링·레벨링, 절단·천공, 조립·용접에 순차적으로 투입되어 철강구조물 1이 생산된다. 용접 시 LNG, LPG 등의 화석연료가 아닌 전기를 연료로 사용하였다고 가정한다.

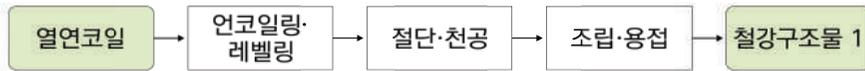


그림 4-1 직접배출이 없는 철강구조물 생산 공정도

## <고유 내재배출량 산정>

### Step 1 CBAM 상품과 전구물질 식별

그림 4-1과 같이 투입물은 열연코일, 산출물은 철강구조물 1이다. 각각에 대해 CN코드를 확인하면 표 4-1과 같다.

표 4-1 철강구조물 1 생산공정의 CN코드 확인

투입물 또는 산출물	CN코드	'CBAM 규정(EU) 2023/956' 부속서 I 포함 여부
열연코일*	7208 52 10	○
철강구조물 1	7308	○

\* 열연코일은 평판압연제품에 속하는 제품

표 4-1에 따라 열연코일과 철강구조물 1 모두 'CBAM 규정(EU) 2023/956' 부속서 I에 해당하므로, 각각 전구물질과 CBAM 상품이며, 그림 4-1에 연두색으로 표시하였다.

### Step 2 시스템 경계 정의

CN코드 7308은 '철강제품' 품목군에 속하기 때문에 하기 기술된 내용을 시스템 경계로 고려해야 한다. 언코일링·레벨링, 절단·천공 공정은 각각 전기 사용에 의한 간접배출만 있는 공정이며, 조립·용접 공정은 시스템 경계에 포함되지 않는 공정이다.

#### Key Point '철강제품' 품목군의 시스템 경계

'확정기간 배출량 산정방법 이행규정(EU) 2025/2547' 부속서 I 제2항에는 6개 품목에 대해 각각 품목군이 정의되어 있다. 철강의 경우, 소결광, 선철, FeMr, FeCr, FeNi, DRI, 조강, 철강제품 등 총 8개의 품목군으로 구분이 된다.

이 중 마지막인 '철강제품' 품목군에 대해 '확정기간 배출량 산정방법 이행규정(EU) 2025/2547' 부속서 I 제3.16항에서 철강제품의 시스템 경계를 다음 표와 같이 정의하였다. 시스템 경계에서 제외가 된 공정은 EU ETS에 해당하지 않기 때문에 제외된 마감공정이다.

시스템 경계 포함	재가열(re-heating), 재용해(re-melting), 주조(casting), 열간압연(hot rolling), 냉간압연(cold rolling), 단조(forging), 소둔/열처리(annealing), 코팅(coating), 아연도금(galvanizing), 선선(wire drawing), 산세(pickling) 등
시스템 경계 제외	도금(plating), 절단(cutting), 용접(welding), 마감(finishing)

#### Key Point 용접의 온실가스 배출

위의 규정에 따라 '철강제품' 품목군의 용접에 의한 배출은 시스템 경계에서 제외되나, 만약 용접의 에너지원이 LNG, LPG 등의 연료인 경우 그 연료 사용에 의한 직접 배출은 시스템 경계에 포함된다. 즉, 용접 과정의 불꽃에 의해 산소와 탄소가 반응해 배출되는 온실가스 배출량은 고려하지 않으나, 용접 시 연료 사용에 의한 온실가스 배출량은 고려해야 한다.

### Step 3 직접 배출량 산정

공정 반응, 연료 연소, 에너지 소비(전기 제외)에 의한 배출이 없으므로 시스템 경계 내의 직접 배출량은 0 tCO<sub>2</sub>e이다.

### Step 4 생산공정 귀속배출량 산정

본 시스템 경계에서는 공정 당 하나의 상품만 생산되었기 때문에 별도 할당 및 귀속배출량이 없다.

### Step 5 전구물질 고유 내재배출량 확인

그림 4-1과 같이 전구물질은 열연코일 하나이며, Part III의 단일 업체로부터 공급받는다고 가정하였다.

표 4-2 전구물질 고유 내재배출량

구분	CN 코드	실제값	2026 기본값*
열연코일	7208 10 00	1.77360	2.330

\* 한국의 2026 기본값 사용

### Step 6 고유 내재배출량 산정

본 공정은 직접배출이 없으므로 철강구조물 1의 고유 내재배출량 산정이 전구물질의 탄소배출량을 철강구조물 1의 톤 단위로 변환하는 과정이다. 즉, Eqn. 01-2 적용 시  $AttrEm_{\text{철강구조물1}}$ 에 0을 대입한다. 본 예제에서는 열연코일이 11,000톤 투입되어 철강구조물 1이 10,000톤 생산되었다.

$$SEE_{\text{철강구조물1, AD}} = \frac{AttrEm_{\text{철강구조물1}} + EE_{\text{InpMat}}}{AL_{\text{선철}}} = \frac{0 + 1.77413 \times 11,000}{10,000} = 1.95096$$

$$SEE_{\text{철강구조물1, SAD}} = \frac{AttrEm_{\text{철강구조물1}} + EE_{\text{InpMat}}}{AL_{\text{선철}}} = \frac{0 + 2.330 \times 11,000}{10,000} = 2.563$$

철강구조물 1의 기본값은 ‘기본값 이행규정(EU) 2025/2561’을 참고하였다.

표 4-3 철강구조물 1 고유 내재배출량

구분	SEE <sub>AD</sub>	SEE <sub>SAD</sub>	SEE <sub>DV</sub> *
철강구조물 1	1.95096	2.563	4.250

\* 한국의 2026 기본값 사용

## <고유 내재무상할당량 산정>

### Step 1 벤치마크, CBAM 계수, 부문간 조정 계수 파악

표 4-1에 제시된 CN코드를 토대로 ‘무상할당 조정량 이행규정(EU) 2025/2620’에서 전구물질과 CBAM 상품의 벤치마크를 찾으면 다음과 같다. 추가적으로 ‘기본값 이행규정(EU) 2025/2621’에서 찾은 기본값도 같이 표기하였다.

표 4-4 철강구조물 1 관련 벤치마크와 기본값

생산품	BM <sub>g</sub> * (Column A)	BM <sub>g</sub> (Column B)	2026 기본값 (마크업 포함)
평판압연제품	0.044	1.370 (C) 0.481 (D) 0.072 (E)	2.330
철강구조물 1	0.112	1.491 (C) 0.567 (D) 0.141 (E)	4.250

표 1-5에 따라 2026년 CBAM 계수는 0.975이며, 부문간 조정계수는 1로 가정하였다.

### Step 2 고유 내재무상할당량 산정

Step 1의 값을 이용해 철강구조물 1에 대한 고유 내재무상할당량을 산정한다. 이때 열연코일의 고유 내재무상할당량(SEFA<sub>열연코일,AD</sub>)은 Part III 표 3-10의 결과(1.40318)를 활용한다. 철강구조물 1은 열연코일을 이용해 생산되는 복합상품이다. 고유 내재무상할당량 계산 시 실제값을 이용하면 Eqn. 02-1과 Eqn. 02-3에 의해, 기본값을 이용하면 Eqn. 02-5에 의해 계산한다.

$$\begin{aligned}
 (\text{실제값}) \text{SEFA}_{\text{철강구조물1,AD}} &= \text{SFA}_{\text{공정 철강구조물1}} + \sum_{i=1}^n m_{i,y} \times \text{SEFA}_{i,y_i} \\
 &= \text{CBAM} \times \text{CSCF} \times \text{BM}_{\text{철강구조물1}}^* + \frac{M_{\text{열연코일}}}{AL_{\text{철강구조물1}}} \times \text{SEFA}_{\text{열연코일,AD}} \\
 &= 0.975 \times 1 \times 0.112 + \frac{11,000}{10,000} \times 1.40318 \\
 &= 1.65270
 \end{aligned}$$

위 식에서 SEFA<sub>열연코일,AD</sub> 대신 SEFA<sub>열연코일,DV</sub> (0.975\*1\*1.370 =1.33575)를 적용하면, SEFA<sub>열연코일,SAD</sub>가 1.57853로 얻어진다.

$$(\text{기본값}) \text{SEFA}_{\text{철강구조물1,DV}} = 0.975 \times 1 \times 1.491 = 1.45373$$

Step 2의 결과를 정리하면 아래 표와 같다.

표 4-5 철강구조물 1의 고유 내재무상할당량

구분	SEFA <sub>AD</sub>	SEFA <sub>SAD</sub>	SEFA <sub>DV</sub>
철강구조물 1	1.65270	1.57853	1.45373

## <CBAM 인증서 수량 산정>

산정된 고유 내재배출량과 고유 내재무상할당량을 정리하면 표 4-6과 같다.

표 4-6 철강구조물 1에 대한 결과 정리

구분		철강구조물 1
실제 데이터	SEE <sub>AD</sub>	1.95096
	SEFA <sub>AD</sub>	1.65270
반-실제 데이터	SEE <sub>SAD</sub>	2.563
	SEFA <sub>SAD</sub>	1.57853
기본 데이터	SEE <sub>DV</sub>	4.250
	SEFA <sub>DV</sub>	1.45373

위 결과를 그림 2-4의 식에 적용하면 제출해야 할 CBAM 인증서 수량이 다음과 같이 계산된다. 이때 생산된 철강구조물 1만톤이 수출되었다고 가정하여 인증서 수량을 산정하였다.

(실제값 사용 시 제출해야 할 CBAM 인증서 수량)

$$= (1.95096 - 1.65270) \times 10,000 = 2,982.62$$

(반-실제값 사용 시 제출해야 할 CBAM 인증서 수량)

$$= (2.563 - 1.57853) \times 10,000 = 9,844.75$$

(기본값 사용 시 제출해야 할 CBAM 인증서 수량)

$$= (4.250 - 1.45373) \times 10,000 = 27,962.75$$

제출해야 할 CBAM 인증서 수량은 반올림한 정수 값이므로, 각각 2,983개, 9,845개, 27,963개이다. CBAM 인증서 가격은 Part II와 같이 70유로로 가정하였다

CBAM 인증서의 가격을 70유로로 가정할 경우 철강구조물 1의 1만톤 수출에 대해 케이스별 부담해야 할 CBAM 인증서 비용은 다음과 같다.

(실제값 사용 시 CBAM 인증서 비용)

$$= 2,983 \times \text{€ } 70 = \text{€ } 208,810$$

(반-실제값 사용 시 CBAM 인증서 비용)

$$= 9,845 \times \text{€ } 70 = \text{€ } 689,150$$

(기본값 사용 시 CBAM 인증서 비용)

$$= 27,963 \times \text{€ } 70 = \text{€ } 1,975,410$$

이를 통해 직접배출이 없는 철강구조물 1 예시에서는 기본값으로 CBAM을 대응하는 것이 실제값으로 대응하는 것보다 CBAM 인증서 부담이 9.37배, 반-실제값 대응 시 실제값 대응보다 3.30배 증가하는 것을 확인하였다.

## 02 직접배출이 있는 사업장

그림 1-4 중 직접배출이 있는 사업장에서 철강구조물을 생산하는 공정(보라색)을 그림 4-2와 같이 나타냈다. 열연코일이 주 공정인 언코일링·레벨링, 절단·천공, 조립·용접, 용융아연도금에 순차적으로 투입되어 철강구조물 2가 생산된다.

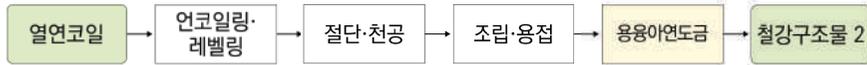


그림 4-2 직접배출이 있는 철강구조물 생산 공정도

### <고유 내재배출량 산정>

#### Step 1 CBAM 상품과 전구물질 식별

앞서 01단원의 표 4-1의 CN코드 확인과 같이 본 공정의 전구물질인 열연코일과 산출물인 철강구조물 2가 모두 'CBAM 규정(EU) 2023/956' 부속서 I에 해당한다. 따라서 각각 전구물질과 CBAM 상품이며, 그림 4-2에 연두색으로 표시하였다.

#### Step 3 직접 배출량 산정

용융아연도금 공정에서 사용된 연료 연소에 대해 직접 배출량을 산정해야 한다. 본 공정에서는 LNG가 550,000 m<sup>3</sup>가 사용되었다. 표 4-7에 의해 직접 배출량이 1,182.088 tCO<sub>2</sub>e이다.

표 4-7 철강구조물 2 생산공정의 연료 연소

연료	활동자료(m <sup>3</sup> )	온실가스 배출량(tCO <sub>2</sub> e)	연료 연소 배출량(tCO <sub>2</sub> e)
LNG	550,000	$550,000 \text{ m}^3 \times 38.5 \times 10^{-6} \text{ TJ/m}^3 \times 55.824704 \text{ tCO}_2\text{e/TJ} = 1,182.088$	1,182.088

#### Step 2 시스템 경계 정의

언코일링·레벨링, 절단·천공 공정은 각각 전기 사용에 의한 간접배출만 있는 공정이며, 용융아연도금 공정은 “‘철강제품’ 품목군의 시스템 경계”에 소개된 바와 같이 시스템 경계에 포함된다.

#### Key Point 외주공정이 있는 경우 시스템 경계

일부 공정을 외주로 맡기는 경우, 외주공정이 시스템 경계에 해당하는지, 해당하는 경우 직접 배출량이 있는지를 확인해야 한다. 만약 외주공정이 시스템 경계에 해당하면서 직접 배출량이 있는데 해당 외주공정에 대해 실제 데이터를 얻지 못하거나 검증을 받지 못하는 경우, 최종 산물에 대해 기본값으로 대응해야 한다.



### Step 4 생산공정 귀속배출량 산정

본 시스템 경계에서는 공정 당 하나의 상품만 생산되었기 때문에 별도 할당 및 귀속배출량이 없다.

### Step 5 전구물질 고유 내재배출량 확인

앞서 01단원의 표 4-2와 같다.

### Step 6 고유 내재배출량 산정

본 공정은 연료 연소에 의한 직접배출이 있으므로 전구물질 생산과정의 탄소 배출량과 직접배출 모두 고려하여 철강구조물 2의 고유 내재배출량을 산정해야 한다. Eqn. 01-2 적용 시  $AttrEm_{\text{철강구조물2}}$ 에 1,182.088를 대입한다. 본 예제도 평판압연제품이 11,000톤 투입되어 철강구조물 2가 1만톤 생산되었다.

$$SEE_{\text{철강구조물2, AD}} = \frac{AttrEm_{\text{철강구조물2}} + EE_{ImpMat}}{AL_{\text{선철}}} = \frac{1,182.088 + 1.7736 \times 11,000}{10,000} = 2.06917$$

$$SEE_{\text{철강구조물2, SAD}} = \frac{AttrEm_{\text{철강구조물2}} + EE_{ImpMat}}{AL_{\text{선철}}} = \frac{1,182.088 + 2.330 \times 11,000}{10,000} = 2.68121$$

표 4-8 철강구조물 2 고유 내재배출량

구분	SEE <sub>AD</sub>	SEE <sub>SAD</sub>	SEE <sub>DV</sub> *
철강구조물 2	2.06917	2.68121	4.250

\* 한국의 2026 기본값 사용

### <고유 내재무상할당량 산정>

이 부분의 결과는 01단원의 고유 내재무상할당량 산정과 같다.

### <CBAM 인증서 수량 산정>

산정된 고유 내재배출량과 고유 내재무상할당량을 정리하면 표 4-9와 같다.

표 4-9 철강구조물 2에 대한 결과 정리

구분		철강구조물 2
실제 데이터	SEE <sub>AD</sub>	2.06917
	SEFA <sub>AD</sub>	1.65270
반-실제 데이터	SEE <sub>SAD</sub>	2.68121
	SEFA <sub>SAD</sub>	1.57853
기본 데이터	SEE <sub>DV</sub>	4.25
	SEFA <sub>DV</sub>	1.45373

01단원과 같이 철강구조물 2를 1만톤 수출한 경우 제출해야 할 CBAM 인증서 수량을 산정하였다.

(실제값 사용 시 제출해야 할 CBAM 인증서 수량)

$$= (2.06917 - 1.6527) \times 10,000 = 4,164.71$$

(반-실제값 사용 시 제출해야 할 CBAM 인증서 수량)

$$= (2.68121 - 1.57853) \times 10,000 = 11,026.84$$

(기본값 사용 시 제출해야 할 CBAM 인증서 수량)

$$= (4.250 - 1.45373) \times 10,000 = 27,962.75$$

제출해야 할 CBAM 인증서 수량은 반올림한 정수 값이므로, 각각 4,165개, 11,027개, 27,963개이다. CBAM 인증서의 가격을 70유로로 하여 계산하면, 철강구조물 2 예시에서는 기본값으로 CBAM을 대응하는 것이 실제값으로 대응하는 것보다 CBAM 인증서 부담이 6.71배, 반-실제값 대응 시 실제값 대응보다 2.65배 증가하는 것을 확인하였다.

# Part V

## 확정기간 배산인수 대응

- 01. 철강 공급망 예제 결과 분석
- 02. 국내 수출기업의 대응 전략



Part V에서는 Part II~ Part IV에 제시된 사례를 통합해 공급망 차원의 분석을 수행한 뒤, 국내 수출기업의 대응 전략을 제시하였다.

# 01 철강 공급망 예제 결과 분석

Part II ~ IV의 결과를 아래 그림 5-1과 표 5-1로 정리하였다. 본 예제에서는 고유 내재배출량(SEE)보다 고유 내재무상할당량(SEFA)이 크기 때문에 어느 케이스든 CBAM 인증서를 제출해야만 했다. 혹 고유 내재배출량이 고유 내재무상할당량보다 작게 계산되는 경우에는 CBAM 인증서를 제출하지 않아도 되나, EU ETS 무상할당 비율이 표 1-5와 같이 지속적으로 축소되어 향후 언젠가는 CBAM 인증서를 제출하게 될 것이다.

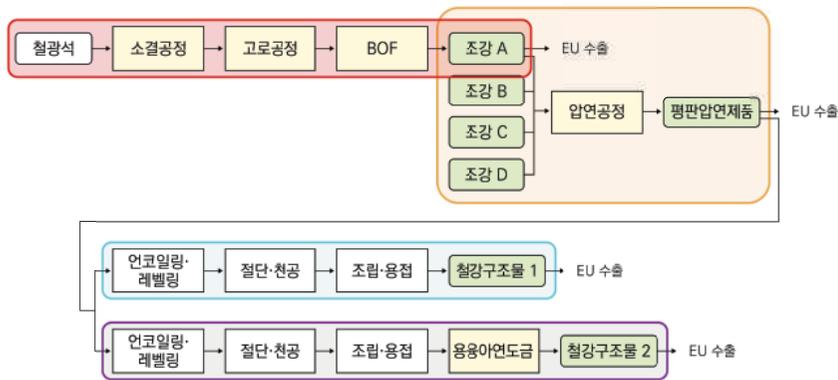


그림 5-1 철강 공급망

표 5-1 고유 내재배출량 및 고유 내재무상할당량 비교

구분		조강	평판압연제품	철강구조물 1	철강구조물 2
실제 데이터	SEE <sub>AD</sub>	1.25077	1.77360	1.95096	2.06917
	SEFA <sub>AD</sub>	1.21275	1.40318	1.65270	1.65270
반-실제 데이터	SEE <sub>SAD</sub>	1.25354	2.77445	2.563	2.68121
	SEFA <sub>SAD</sub>	1.21373	1.53904	1.57853	1.57853
기본 데이터	SEE <sub>DV</sub>	2.330	2.330	4.250	4.25
	SEFA <sub>DV</sub>	1.32990	1.33575	1.45373	1.45373

표 5-2에서는 각 Part 마지막에 제시하였던 제출해야 할 CBAM 인증서의 수의 비율을 ‘반-실제 데이터의 경우/실제 데이터의 경우’, ‘기본 데이터의 경우/실제 데이터의 경우’로 비교해 정리하였다. 모든 예시에서 값이 1보다 크기 때문에 실제 데이터를 활용했을 때, 제출해야 할 CBAM 인증서 수와 비용이 ‘반-실제 데이터의 경우’와 ‘기본 데이터의 경우’보다 적다. 한편, 평판압연제품에서는 SAD/ AD 값이 DV/AD 값보다 컸다. 즉, 전구물질에 대해 기본값을 사용하고 최종 사업장의 실제값을 이용하는 경우가 기본값을 이용하는 경우보다 최종 제출해야 할 CBAM 인증서 수량이 더 커질 가능성이 있음을 확인하였다. 국내 기업에서도 이러한 사례가 발생할 수 있을 것으로 보이며, 실제 데이터를 이용할 때, 반-실제 데이터를 이용할 때와 기본 데이터를 이용할 때 제출해야 할 CBAM 인증서 수량을 각각 계산해보고, 제출해야 할 CBAM 인증서 수량이 적은 방법으로 CBAM 신고서를 제출하면 된다. 특히, 전구물질과 CBAM 상품에 대해 고유 내재배출량의 실제값을 산정하는 데에는 검증(현장실사 포함) 비용이 수반되므로, 기업은 계산결과에 따라 기업에 도움이 되는 방법을 택해야 한다.

표 5-2 제출해야 할 CBAM 인증서의 비율

구분	조강	평판압연 제품	철강구조물 1	철강구조물 2
SAD/AD	1.05	3.34	3.30	2.65
DV/AD	26.30	2.68	9.37	6.71

본 예시는 EU 집행위 산정 가이드라인을 참고해 만들어낸 예제이기 때문에 실제 기업의 데이터와 다를 수 있음을 염두에 두어야 한다.

## 02 국내 수출기업의 대응 전략

전환기간 CBAM 대응은 단순히 고유 내재배출량 실제값을 산정하는데 치우쳐 있었지만, 확정기간 시작과 함께 **국내 수출기업은 어떻게 대응해야 적은 관세 (CBAM 인증서)를 부담할 수 있는지 판단하는 것이 중요해졌다.** 각 기업은 ①고유 내재배출량에 대해 실제값과 기본값 중 어떤 값을 사용할지, ②전구물질이나 CBAM 상품의 실제값 확보, ③EU 수입업자와의 계약 방안 등에 대해 고려해야 한다.

### ① 고유 내재배출량 대응 방법 선택

확정기간에는 고유 내재배출량에 대해 실제값을 사용하기 위해서는 반드시 EU 국가인정기구(NAB)의 인정을 받은 'CBAM 검증기관'으로부터 검증을 받아야 한다. 2026년 3월 현재 국내 검증기관은 EU NAB로부터 CBAM 검증기관으로 인정받기 위한 작업을 진행 중이다. 해외 검증기관의 검증은 해외출장에 의한 현장실사 등으로 비용이 높을 것으로 추정된다. 한편, 기본값은 실제 고유 내재배출량보다 클 뿐만 아니라 마크업이 2026년 10%, 2027년 20%, 2028년부터는 30%로 붙는다. 따라서 실제값을 사용하면 검증 비용이 추가로 발생하고, 기본값을 사용하면 마크업에 따른 CBAM 인증서 부담이 증가하기 때문에 각 기업의 행정 부담, 재정 부담을 고려해 대응 방법을 선택해야 한다.

### ② 전구물질 또는 CBAM 상품에 대한 실제값 확보

전구물질에 대해 실제값을 제공받지 못하면 전구물질에 대해 기본값 사용을 사용하게 되어 CBAM 인증서 부담이 커지므로, 전구물질 공급업체에게 검증 받은 실제값 제공을 요구하거나, 제공할 수 없는 경우 공급망의 변화 등을 검토해야 한다. 단순 무역만을 하는 업체의 경우 제조업체로부터 CBAM 상품의 실제값을 제공받지 못할 경우의 대응책도 준비해야 한다.

본 책자에서는 전구물질에 대해 실제값을 확보하지 못할 경우, 이에 대해 기본값을 적용하여 고유 내재배출량과 고유 내재무상할당량을 산정하는 반-실제 케이스(SAD)를 제시하였다. 하지만 현실에서는 전구물질 공급업체가 고유 내재배출량에 대해 검증받은 실제값을 제공하면서도, 고유 내재무상할당량에 대해 실제값을 제공하지 않는 사례도 있을 것으로 예측되므로 다양한 케이스에 대한 CBAM 인증서 부담을 검토해야 한다.

### ③ EU 수입업자와의 계약

확정기간 시행으로 제3국 CBAM 상품의 EU 내 수입 가격이 증가할 것으로 예측된다. 이에 따라 수입업자와 수출업자의 CBAM 인증서 부담을 어떻게 분담할지에 대한 협의가 진행 중이다. 국내 수출기업은 기업 영업이익을 고려해 분담 가능한 범위를 확인하고, 수출여부를 결정해야 한다.

이 외에도 해에 따라 변화하는 CBAM 계수와 CSCF, CBAM 인증서 가격을 고려해 EU CBAM에 대응해야 한다.

#### Key Point 2026년 CBAM 인증서 가격 발표

CBAM 인증서는 2027년 2월부터 판매되며, 2026년에 대해서만 분기별 EU ETS 평균 경매가격으로 판매된다. 각 분기의 CBAM 인증서 가격은 다음 표와 같은 일정으로 EU 집행위 홈페이지에 공개될 예정이다.

1분기	2분기	3분기	4분기
2026년 4월 7일	2026년 7월 6일	2026년 10월 5일	2027년 1월 4일

## 부록 I | 확정기간 기본값

확정기간 기본값은 ‘기본값 이행규정(EU) 2025/2621’의 부속서 I에 국가별·CN코드별로 제시되어 있다. 그 분량이 2400여 페이지 가량으로 많기 때문에 본 부록에서는 수록 위치와 COMPASS 홈페이지 내 파일을 다운받을 수 있는 위치를 명시하였다.

한편, 표의 같은 셀 내 아래와 같이 (A)~(L)로 구분된 기본값은 ‘확정기간 배출량 산정방법 이행규정(EU) 2025/2547’에 정의된 생산경로에 근거한다.

- (A) 회색 클링커 / 시멘트
- (B) 백색 클링커 / 시멘트
- (C) 고로·전로(BF/BOF) 기반 탄소강
- (D) 직접환원철·전기로(DRI/EAF) 기반 탄소강
- (E) 스크랩·전기로(EAF) 기반 탄소강
- (F) 고로·전로(BF/BOF) 기반 저합금강
- (G) 직접환원철·전기로(DRI/EAF) 기반 저합금강
- (H) 스크랩·전기로(EAF) 기반 저합금강
- (J) 전기로(EAF) 기반 고탍금강
- (K) 1차 알루미늄
- (L) 2차 알루미늄

- 확정기간 명시 파일: ‘기본값 이행규정(EU) 2025/2621’ 부속서 I
- 원문명: COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION(EU) 2025/2621
- QR코드 및 링크

< 법 원문 >



[이행규정(EU) 2025/2621]

<https://www.compass.or.kr/eucbam/data/view?idx=NDg=&currentPage=1&requestCnt=10&searchKey=&searchKeywd=>

< 엑셀 파일 >



[기본값 엑셀]

<https://www.compass.or.kr/eucbam/data/view?idx=NDg=&currentPage=1&requestCnt=10&searchKey=&searchKeywd=>

## 부록 II CBAM 벤치마크

CBAM 벤치마크는 ‘무상할당 조정량 이행규정(EU) 2025/2620’의 부속서에 제시되어 있으며, 고유 내재배출량을 실제값을 사용하는지 기본값을 사용하는지에 따라 사용하는 CBAM 벤치마크가 다르다. Column A는 고유 내재배출량을 실제값을 사용하였을 때 고유 내재무상할당량 계산을 위해 사용하는 CBAM 벤치마크이며, Column B는 고유 내재배출량을 기본값을 사용하였을 때 고유 내재무상할당량 계산을 위해 사용하는 CBAM 벤치마크이다.

한편, 표의 같은 셀 내 아래와 같이 (A)~(L)로 구분된 기본값은 ‘확정기간 배출량 산정방법 이행규정(EU) 2025/2547’에 정의된 생산경로에 근거한다.

- (A) 회색 클링커 / 시멘트
- (B) 백색 클링커 / 시멘트
- (C) 고로·전로(BF/BOF) 기반 탄소강
- (D) 직접환원철·전기로(DRI/EAF) 기반 탄소강
- (E) 스크랩·전기로(EAF) 기반 탄소강
- (F) 고로·전로(BF/BOF) 기반 저합금강
- (G) 직접환원철·전기로(DRI/EAF) 기반 저합금강
- (H) 스크랩·전기로(EAF) 기반 저합금강
- (J) 전기로(EAF) 기반 고탍금강
- (K) 1차 알루미늄
- (L) 2차 알루미늄

- 확정기간 명시 파일: ‘무상할당 조정량 이행규정(EU) 2025/2620’ 부속서
- 원문명: COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION(EU) 2025/2620
- QR코드 및 링크

〈 법 원문 〉



[이행규정(EU) 2025/2620]

<https://www.compass.or.kr/eucbam/data/view?idx=NDE=&currentPage=1&requestCnt=10&searchKey=&searchKeywd=>

〈 엑셀 파일 〉



[벤치마크 엑셀]

<https://www.compass.or.kr/eucbam/data/view?idx=NDE=&currentPage=1&requestCnt=10&searchKey=&searchKeywd=>

## 부록 Ⅲ | 모니터링 계획과 배출보고서

모니터링 계획(Monitoring Plan)과 배출보고서(Emissions Report)는 ‘확정기간 배출량 산정방법 이행규정(EU) 2025/2547’ 부속서 II 제 A.5항, 부속서 IV에 제시되어 있다. 확정기간 실제 고유 내재배출량으로 대응하기 위해서는 CBAM 검증기관에 모니터링 계획과 배출보고서를 제출해야 한다.

- 확정기간 명시 파일: ‘확정기간 배출량 산정방법 이행규정(EU) 2025/2547’ 부속서 II 제A.5항, 부속서 IV
- 원문명: COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION(EU) 2025/2547
- QR코드 및 링크

< 법 원문 >



[이행규정(EU) 2025/2547]

<https://www.compass.or.kr/eucbam/data/view?idx=NDI=&currentPage=1&requestCnt=10&searchKey=&searchKeywd=>

< 엑셀 파일 >



[법률 번역서 버전5.0]

<https://www.compass.or.kr/eucbam/data/view?idx=NDI=&currentPage=1&requestCnt=10&searchKey=&searchKeywd=>

## 부록 IV 국가 배출계수

국가 배출계수는 2024 국가배출보고서(National Inventory Report, NIR)에 사용된 주요 화석연료의 순발열량 및 배출계수를 아래 표와 같이 정리하였다. 산업계에서 일반적으로 사용하는 주요 연료를 중심으로 요약하였으며, 그 외의 값은 오른쪽 QR코드 또는 링크를 통해 정보를 얻을 수 있다. 순발열량은 NIR 기준 단위를 그대로 적용하였으며, 실제 배출량 산정 시 활동자료 단위에 따라 적절히 환산하여 사용할 수 있다.

연료	순발열량	배출계수 (tC/TJ)	배출계수 (tCO <sub>2</sub> /TJ)
무연탄 (연료용수입)	22.3 MJ/kg	27.320	100.10048
LNG	38.5 MJ/m <sup>3</sup>	15.236	55.824704
LPG	58.3 MJ/m <sup>3</sup>	17.453	63.947792
경유	35.3 MJ/L	20.090	73.60976
중유(B-C유)	39.3 MJ/L	21.249	77.856336
휘발유	30.1 MJ/L	19.731	72.294384
코크스	28.5 MJ/kg	29.2	106.9888
고로가스 (BFG)	2.7 MJ/kg	70.8	259.4112
코크스로가스 (COG)	33.9 MJ/kg	12.1	44.3344

- 온실가스종합정보센터 : 2024 국가 온실가스 인벤토리 보고서
- QR코드 및 링크



[온실가스종합정보센터]

[https://www.gir.go.kr/home/board/read.do;jsessionid=js1uyGDMyaJGrWFNAZ362EoVFLIU8soFdXjo4z6Tzvb5sZPNILNyaQM9LyQsFZNe.og\\_was1\\_servlet\\_engine1?pagerOffset=30&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=36&boardMasterId=2&boardId=84](https://www.gir.go.kr/home/board/read.do;jsessionid=js1uyGDMyaJGrWFNAZ362EoVFLIU8soFdXjo4z6Tzvb5sZPNILNyaQM9LyQsFZNe.og_was1_servlet_engine1?pagerOffset=30&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=36&boardMasterId=2&boardId=84)

# EU CBAM 확정기간 실무 매뉴얼

고유 내재배출량 산정과 CBAM 인증서 수량 산정

