

1st, 7월 인천

2nd, 9월 강원

**3rd, 10월 경남**

4th, 11월 경기

2026 CLIMATE CRISIS RESPONSE FORUM

# 기후위기대응 권역별 포럼

## 글로벌 탄소규제, 경남 산업의 전환과 탄소경쟁력 강화

2026. **10. 26.** MON. 14:00-16:20

**경상남도**

CECO(창원컨벤션센터 301-302)

주최 국가기후위기대응위원회 Presidential Commission on Climate Crisis Response

주관 경상남도 GYEONGNAM 경상남도환경재단 경상남도 탄소중립지원센터

※ 본 포스터의 일부 이미지는 생성형 AI를 활용하여 제작되었습니다.



2026 CLIMATE CRISIS RESPONSE FORUM
기후위기대응 권역별 포럼

# TIME TABLE

글로벌 탄소규제,
경남 산업의 전환과 탄소경쟁력 강화

## OPENING

| | | |
|---|---|---|
| 14:00 - 14:25 | 개회사 · 축사 · 환영사 · 기념촬영 | |

## SESSION 1 주제발표

| | | |
|---|---|---|
| 14:25 - 14:37 | 기후위기 시대, 경남 제조업의 EU CBAM 대응전략 | **이재철**<br>경상남도 탄소중립이행책임관 |
| 14:37 - 14:49 | 글로벌 CBAM 동향 및 국내 대응 현황 | **이예슬**<br>기후에너지환경부 기후경제과 사무관 |
| 14:49 - 15:01 | 경남 제조업 저탄소 전환과 기후위기 대응 전략 | **채민석**<br>세아창원특수강 전무 |
| 15:01 - 15:13 | CBAM 시대, 경남 기업의 수출 경쟁력 강화 방안 | **최승근**<br>KSA 한국표준협회 수석위원 |
| 15:13 - 15:25 | 탄소데이터 기업 경쟁력 확보의 핵심 기반 | **송봉근**<br>엔비랩스 대표이사 |

## SESSION 2 종합토론 및 질의응답

15:30 - 16:20

좌장 **조영손** (경남기후위기대응위원회 민간위원장)

패널 **김덕파** (국가기후위기대응위원회 위원)
**김은철** (한국산업단지공단 경남지역 본부장)
**채민석** (세아창원특수강 전무)
**정은미** (산업연구원 연구위원)
**이재철** (경상남도 탄소중립이행책임관)
**최승근** (KSA 한국표준협회 수석위원)
**박진호** (경남연구원 연구위원)
**이예슬** (기후에너지환경부 기후경제과 사무관)
**송봉근** (엔비랩스 대표이사)



1st, 7월 인천

2nd, 9월 강원

**3rd, 10월 경남**

4th, 11월 경기

2026 CLIMATE CRISIS RESPONSE FORUM

# 기후위기대응 권역별 포럼

## 글로벌 탄소규제, 경남 산업의 전환과 탄소경쟁력 강화

2026. **10. 26.** MON. 14:00-16:20

**경상남도**

CECO(창원컨벤션센터 301-302)

주최 국가기후위기대응위원회 Presidential Commission on Climate Crisis Response

주관 경상남도 GYEONGNAM 경상남도환경재단 경상남도 탄소중립지원센터

※ 본 포스터의 일부 이미지는 생성형 AI를 활용하여 제작되었습니다.





발표 ①

# 기후위기 시대, 경남 제조업의 EU CBAM 대응전략

## 이 재 철

경상남도 탄소중립이행책임관

# 기후위기 시대,
# 경남 제조업의 EU CBAM 대응 전략

자동차 조선 기계 방산 ▶ 탄소중립 · CBAM




2026. 10. 26.

경상남도 환경산림국장

# Contents




| | 단계 | 내용 |
|---|---|---|
| 1 | 위기 | 기후재난 · 산업 탄소규제 |
| 2 | 대응 | 탄소중립 목표와 이행체계 |
| 3 | 전환 | 국가 NDC와 EU CBAM |
| 4 | 실행 | 경남형 현장 지원전략 |
| 5 | 도약 | 탄소경쟁력 → 산업경쟁력 |

**기후위기 시대,**
**경남 제조업의 EU CBAM 대응 전략**

기후재난 · 산업 탄소규제

# 기후재난 리스크 심화



## 폭염 양산



**42.5 ℃**

2026.8.2.

5일 연속 40°C 이상

온열질환자(2026, 경남)

**353명**

## 산불 산청·하동



**3,397 ha**

2025. 3. 21.

축구장 4,758개

산불 피해(2025)

**287억원**

## 집중호우 산청



**793.5 mm**

2025. 7. 17.

누적 최대강수량

극한호우 피해(2025)

**5,177억원**

※ 자료 : 기상청(기온·강수량), 질병관리청(온열질환 감시체계), 경상남도(피해액 확정, 중앙재난안전대책본부 심의)

기후재난 · 산업 탄소규제

# 기후재난 리스크 심화



## 폭염 양산



**42.5 ℃**

2026.8.2.

5일 연속 40°C 이상

온열질환자(2026, 경남)

**353명**



기후재난 · 산업 탄소규제

# 기후재난 리스크 심화



## 산불 산청·하동



**3,397 ha**

2025. 3. 21.

축구장 4,758개

산불 피해(2025)

**287 억원**



기후재난 · 산업 탄소규제

# 기후재난 리스크 심화



## 집중호우 산청



**793.5 mm**

2025. 7. 17.

누적 최대강수량

극한호우 피해(2025)

**5,177억원**



기후재난 · 산업 탄소규제

# 기후재난 리스크 심화



## 폭염 양산



**42.5 ℃**

2026.8.2.

5일 연속 40°C 이상

온열질환자(2026, 경남)

**353명**

## 산불 산청·하동



**3,397 ha**

2025. 3. 21.

축구장 4,758개

산불 피해(2025)

**287억원**

## 집중호우 산청



**793.5 mm**

2025. 7. 17.

누적 최대강수량

극한호우 피해(2025)

**5,177억원**

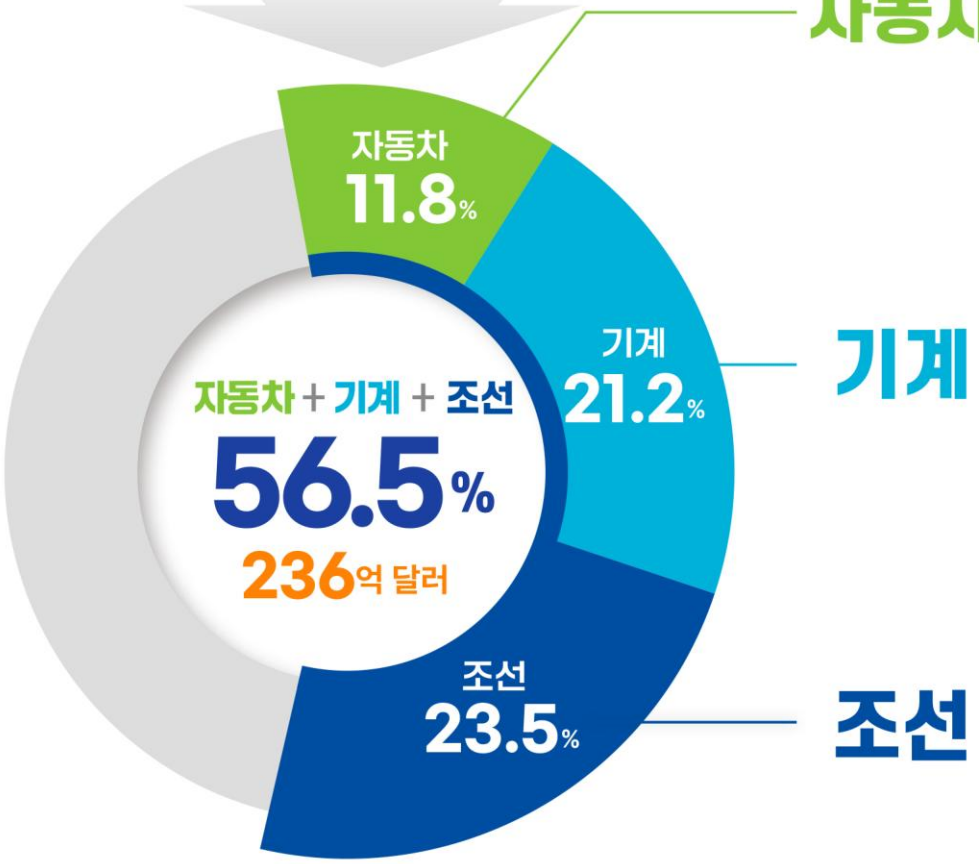
※ 자료 : 기상청(기온·강수량), 질병관리청(온열질환 감시체계), 경상남도(피해액 확정, 중앙재난안전대책본부 심의)

기후재난 · 산업 탄소규제

# 경남 주력 산업 현황



## 2023년 경남 전체 수출액 약 420억 달러 중




### 주력 산업 수출액

**자동차** — 11.8% 49억 달러

**기계** — 21.2% 89억 달러

**조선** — 23.5% 98억 달러

### 전국대비 매출액

**자동차**

전국 2,941,393억원

경남 8.7% 256,996억원 — 전국 4위

한국은행경제통계시스템('24년 기준)

**기계**

전국 1,590,478억원

경남 13.7% 217,392억원 — 전국 2위

국가데이터처 전국사업체조사('24년 기준)

**조선**

전국 587,500억원

경남 39.2% 230,110억원 — 전국 1위

클락슨('25년 기준)

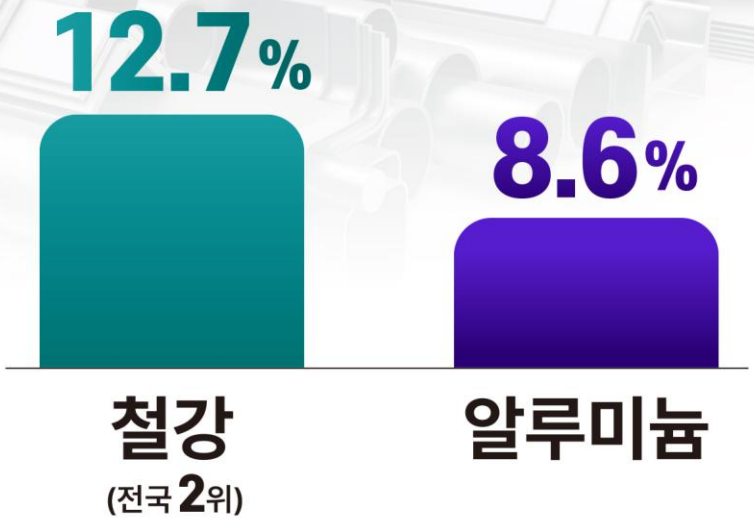
기후재난 · 산업 탄소규제

# 경남 산업구조와 CBAM 진단



## 제조업 비중 전국 3위 - 고탄소 산업 밀집

### 전국 대비 경남 비중 (%)




### 제조업 비중 전국 3위

| | | |
|---|---|---|
| 3위 | 제조업 비중 | • 전국 시도 중 |
| 취약 | 국제 탄소규제 | • CBAM 등 수출 직격 |
| 시급 | 저탄소 전환 | • 산정·검증 대비 |

## *EU CBAM 시대, 경남 주력 제조업의 위기*

탄소중립 목표와 이행체계

# 경상남도의 온실가스 배출량



## 2018년 경상남도 총배출량
기준년도

**7,210만톤**

에너지·산업 **5,110**만톤(71%) | 지자체 관리권한 **2,100**만톤(29%)




- 에너지 : 화력발전(석탄·LNG)
- 산업 : 철강·기계 등 제조업

**지자체 관리권한 배출량**
**2,100 만톤**

| 건물 | 수송 | 농축산 | 폐기물 |
|---|---|---|---|
| 1,020 만톤 | 710 만톤 | 210 만톤 | 160 만톤 |

탄소중립 목표와 이행체계

# 경남 제1차 탄소중립·녹색성장 기본계획



**VISION** 기후위기 극복, **Net-Zero** 경남

2018 기준연도 배출량 **2,100** 만톤

2030 목표 감축량 **850** 만톤

2018년 대비 **40.4%** 감축 · **5**개 부문 **89**개 세부사업

## 부문별 감축 계획

### 도시건물



공공건축물 그린리모델링 등 27개 사업

**26.5%** 감축

### 수송교통



전기 승용차·이륜차 보급 등 23개 사업

**19.3%** 감축

### 농축수산



양질 조사료 생산 등 14개 사업

**10.4%** 감축

### 순환경제



폐열 활용 소각시설 등 11개 사업

**27.6%** 감축

### 산림녹지환경



탄소중립 도시숲 조성 등 14개 사업

**375** 만톤 흡수

※ 자료 : 제1차 경상남도 탄소중립·녹색성장 기본계획(2024~2033)

# 부문별 재정 투자계획



## VISION 기후위기 극복, Net-Zero 경남

### 부문별 투자 규모

(단위 : 조 원)

| 도시건물 | 수송교통 | 농축수산 | 순환경제 | 산림녹지환경 |
|---|---|---|---|---|
| 7.6 | 3.4 | 0.53 | 0.89 | 18.9 |
| 그린리모델링 1,330억 | 전기차 보급 4,890억 | 조사료 생산 2,004억 | 소각시설 7,524억 | 도시숲 13.7조 |

총 재정 투자

2030년까지
**31조 4,134억 원**

### 재원별 투자 규모

(단위 : 조 원)

| 국비 | 도비 | 시군 | 민간 |
|---|---|---|---|
| 10.2 | 5.8 | 8.1 | 7.1 |

※ 자료 : 제1차 경상남도 탄소중립·녹색성장 기본계획(2024~2033), 세부사업별 소요예산(2024~2033 합계)

# 기본계획 2025년 이행점검 결과



**2025 점검**

## 기본계획 이행률 79%

2018 기준연도 배출량 2,100만톤

2025 배출량 1,540만톤

2025 감축량 560만톤

2018년 대비 26.7% 감축 · 2025년 목표 대비 98% 달성

## 부문별 이행 현황

이행률 : 점검 과제 중 달성·정상추진 비율

### 도시건물



신재생 융복합
14,241kW

82.6%
이행

### 수송교통



전기차
8,900대 보급

72.7%
이행

### 농축수산



에너지절감시설
보급

84.6%
이행

### 순환경제



재활용선별장
8개소

70.0%
이행

### 산림녹지환경



숲가꾸기
5,150ha

84.6%
이행

※ 자료 : 경상남도 탄소중립·녹색성장 기본계획 점검 결과보고서(2025년도, 기후에너지환경부 제출)

# 2035 국가 온실가스 감축목표(NDC) 2025년 11월 발표



**NDC란?** → 파리협정에 따라 각 나라가 5년마다 UN에 제출하는 **온실가스 감축목표**

NDC : Nationally Determined Contribution (국가 온실가스 감축목표)

**2030 NDC (기존)**

**40%**

2018년 대비

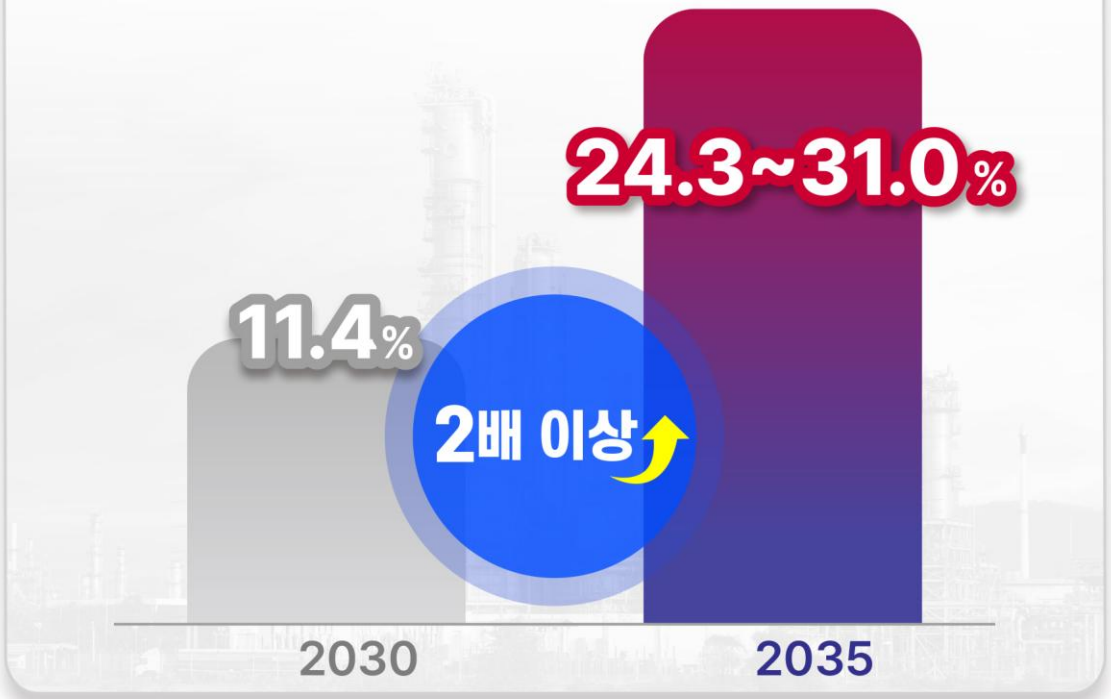
**2035 NDC (상향)**

**53~61%**

2018년 대비

**53%**는 반드시 달성할 최소 목표,
**61%**는 기술혁신 시 도전 목표

## 산업 부문 감축률




※ 자료 : 2050 탄소중립녹색성장위원회, 2035 국가 온실가스 감축목표(NDC) 확정('25. 11.) | 헌법재판소 결정('24. 8. 29.)

국가 NDC와 EU CBAM

# 국가 감축목표 상향에 따른 경남의 대응 방향



## 환경 변화

### 감축목표 상향

2035 NDC 53~61% (2018년 대비)

### 산업 부문 부담 확대

감축률 11.4% → '24.3~31.0%

### EU CBAM 본격 시행

배출량 산정·검증 요구

## 경남 대응 방향

### 1 저탄소 공정 전환 지원

고효율 설비·연료 전환 투자 연계

### 2 산정·검증 역량 강화

컨설팅·MRV 계측설비·전문인력 양성

### 3 경남형 원팀 지원체계

기관 협업·산정 도구·탄소 데이터 기반

**국가 감축목표 상향과 CBAM 시행, 경남 제조업의 선제적 전환 필요**

※ 자료 : 2050 탄소중립녹색성장위원회, 2035 국가 온실가스 감축목표(NDC) 확정('25. 11.)

# 2026년 EU CBAM 본격 시행



**도입배경** EU 기업의 탄소비용 부담과 EU 역외로의 공장 이전을 막기위해 도입

**개념** 철강, 알루미늄 등 EU 수출품(6개 품목)의 생산과정에서 발생한 탄소 배출량만큼 비용을 부과하는 일종의 관세 제도




**기업의무사항**

- 제품별 탄소 배출량 신고서 및 검증 보고서 제출
- 글로벌 고객사의 탄소 데이터 요구에 대응




***탄소감축 역량, 규제 대응을 넘어 수출 경쟁력으로***

※ 자료 : EU 탄소국경조정제도 규정(Regulation (EU) 2023/956) 및 간소화 개정(2025)

# CBAM 이행의 핵심, 제품별 배출량 산정·검증




**2026. 1.**
EU CBAM
본격 시행

**2026. 1.~12.**
탄소배출량
데이터관리

**2027. 9. 30.**
첫 신고서·
인증서 제출




## 철강·알루미늄 기업의 CBAM 이행 프로세스

1. 중간재 (선철·합금철 등)
2. 공정 배출 (직접)
3. 제품 배출량 (단위당 산정)
4. 검증
5. 인증서 구매·제출

※ 자료 : EU 탄소국경조정제도 규정(Regulation (EU) 2023/956) 및 간소화 개정(2025)

국가 NDC와 EU CBAM

# 도내 수출기업의 CBAM 대응 현황과 과제



## 도내 기업 현황




업종별: 철강 83% (약 171개사) | 기타 업종

지역별: 창원·김해·양산 84% (약 173개사) | 기타 시군

현 실태

### 1 역량 부재

탄소배출량 산정 전문 인력 없음

### 2 인프라 부재

배출량 계측설비(MRV) 미구축

### 3 자금 부족

컨설팅 및 인프라 구축 비용 부족

※ 자료 : 관세청 수출입무역통계(최근 자료 기준)

# 경남도의 CBAM 대응 지원사업 추진 실적(2025~현재)



| | | | |
|---|---|---|---|
| 역량 강화 | 361 개사 | 487명 교육 | CBAM 대응 기본·심화 교육,<br>기업지원 세미나 등 |
| 대응 강화 | 33 개사 | 맞춤형 컨설팅 | 탄소 배출량 산정<br>CBAM 제출 보고서 작성 및 검증 |
| 인프라 구축 | 15 개사 | MRV 계측설비 | 중진공 지원 · 업체당 6천만 원 |

경남형 현장 지원전략

# 원팀 거버넌스, 현장 중심 지원체계



## 원팀 지원체계

**경남 상공회의소**
기업 발굴 · 애로 수렴

**중소벤처기업진흥공단**
계측기 · 융자 연계

**경상남도 CBAM 대응 전담팀**
총괄 · 지원 · 공모 대행

**한국능률협회컨설팅**
CBAM 대응 컨설팅

**한국표준협회**
산정 · 검증 교육

(2026. 10. 6.)

## 전국 최초 CBAM 공동대응 업무 협약



경남형 현장 지원전략

# 기업 자립형 CBAM 대응 기반 구축



## 1 CBAM 대응 탄소배출량 산정 프로그램 개발·보급

**데이터 입력만으로 자동 계산**



- 제품별 배출량 자동 산정
- CBAM 양식 보고서 자동 생성

**검증을 위한 체크까지 한 번에 처리**

## 2 경남형 기업을 위한 실무 가이드북



**우리 공정 사례로 쉽게 따라 하기**

- 경남 철강 공정 사례 수록
- 산정부터 검증까지 단계별 안내

**실무자가 쉽게 볼 수 있도록 눈에 띄게 제작**

***중소기업 맞춤형 시스템 보급으로 CBAM 대응 자립화***

탄소경쟁력 → 산업경쟁력

# 저탄소 전환, 현장에서 입증



사례 1

## A사

강관 제조



1. 공정별 에너지 사용량 파악, 낭비 요인 개선
2. 태양광·고효율 LED로 에너지 비용 절감
3. 검증 가능한 배출 데이터로 바이어 신뢰 확보

사례 2

## B사

볼트·너트 제조




1. 전력비 절감으로 원가 경쟁력 확보
2. E글로벌 거래처 납품 경쟁력 강화
3. EU 고객사 탄소 데이터 요구에 신속 대응

***탄소규제를 기회로, 공정 전환이 기업 경쟁력으로***

탄소경쟁력 → 산업경쟁력

# 중앙정부 건의사항



## ① 국비 확대

### 컨설팅 · 계측설비 지원 확대

중소기업 컨설팅 보조금·MRV 보급 확대

중앙정부 건의

## ② 인력 지원

### 전문인력 양성

컨설팅·검증 전문인력 양성 지원

## ③ DB 구축

### 국가 탄소 데이터 기반 구축

공통 산정 플랫폼 구축

***지역 주도의 산업 전환, 중앙정부의 제도·재정 지원 필요***

# 경남이 탄소중립 제조업의 국가 모델이 되겠습니다.

## 감사합니다

경상남도
GYEONGNAM





발표 ②

# 글로벌 CBAM 동향 및 국내 대응 현황

## 이 예 슬

기후에너지환경부 기후경제과 사무관

제3차 기후위기대응 권역별 포럼 [경남]

# 탄소국경조정제도(CBAM)

## 국제 동향과 국내 대응 현황

EU CBAM 확정기간 시행 · 하류재 확대 입법 · 글로벌 CBAM 동향
국가 대응 방향 및 산업계 지원을 중심으로

2026. 10.

**기후에너지환경부**

# 00 목 차


1 EU CBAM 개요

2 배출량 산정 및 검증

3 CBAM 인증서 제출

4 하류재(다운스트림) 확대 논의

5 EU 외 글로벌 CBAM 도입 현황

6 정부 대응 현황 및 지원사업

# 01 EU CBAM 추진 배경 및 목적

2050 EU 탄소중립(그린딜) 이행 수단 — 탄소누출 방지와 EU ETS 보호·강화

## 도입 목적

- **탄소누출(Carbon Leakage) 방지**
  엄격한 감축정책으로 생산활동이 규제가 느슨한 국가로 이전되어 전 세계 배출량은 실제로 줄지 않는 현상
- **EU 역내 산업 경쟁력 보호**
  수입품에 EU ETS와 동등한 탄소가격 부담
- **제도 정의**
  제3국에서 EU 역내로 수입되는 상품에 역내와 동일한 탄소가격을 부담시키는 제도

## CBAM 규정이 밝힌 도입 배경

**전문 8 — 수입품 내재 온실가스가 ETS 감축 노력을 약화**
→ 역내 생산 제품의 가격경쟁력 하락 초래

**전문 11 — 무상할당 대응은 배출권 가격 약화 초래**
→ 감축투자 인센티브 저하

**전문 15 — EU ETS 상당의 탄소가격 부담 부과**
→ 산정방법·지불비용이 EU ETS와 밀접하게 연동

## 제도의 작동 원리

**EU 역내 상품**
EU ETS 배출권 가격 부담

**EU 역외 상품**
CBAM 인증서 구매로 동등 부담

**국가 간 탄소가격 차이를 상쇄하여**
**탄소누출을 차단하는 구조**

**※ CBAM 3분기 인증서 가격 82.33 €/tCO₂e('26.10.5 공표)**

## 추진 경과 | 주요 입법·제도 일정

| '19.12 | '21.07 | '23.05 | '23.10 | '25.10 | '25.12 | '26.01 | '26.04 | '27.02 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| European Green Deal | Fit for 55 발표 | CBAM 규정 발효 | 전환기간 개시 | **옴니버스 개정 발효** | 하류재 확대 개정안 제안 | **확정기간 시행** | 인증서 가격 최초 공표 | 인증서 판매 개시 |

**우리 산업계에 미치는 영향 추계 (철강 기준, <대한상공회의소 분석('24.8)>)**

## 26년: 851억원 → 34년 : 5,589억원

* △철강 수출량 335만톤('23년), △내재배출량 2.00, △배출권 가격 : EU-ETS 83,480원/톤, K-ETS 8,692원/톤 가정

# 01 제도 주요 내용 — 대상 품목·의무 주체·이행 절차

6개 부문 571개 CN코드 / EU 역내 승인 CBAM 신고인에 의무 부과, 제3국 운영자는 데이터 제공 주체

## 대상 품목 — 탄소누출이 큰 6대 부문 (571개 CN코드)

| 구분 | 합계 | 철강 | 알루미늄 | 비료 | 시멘트 | 수소 | 전기 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CN코드 수 | 571 | 478 | 58 | 27 | 6 | 1 | 1 |
| 대상 가스 | - | $CO_2$ | $CO_2$·PFCs | $CO_2$·$N_2O$ | $CO_2$ | $CO_2$ | $CO_2$ |
| 보고 범위 | - | 직접 | 직접 | 직접 +간접 | 직접 +간접 | 직접 | 직접 |

※ 확정기간부터 Annex II 등재 품목(철강·알루미늄·수소)은 직접배출만 산정.
다만 투입 전구물질이 Annex II에 없으면 그 전구물질의 간접배출은 복합상품에 포함(예: 소결광 → 철강제품)

## 의무 주체와 역할 분담

| 주체 | 역할과 의무 |
|---|---|
| EU 승인 CBAM 신고인 (수입업자) | 연 1회 CBAM 신고서 제출(차년도 9.30) 및 인증서 제출<br>※ 공인 신고인 자격이 없는 자의 수입은 세관이 통관 불허 |
| 제3국 운영자 (우리 수출기업) | 모니터링 계획 수립·이행 → 배출량 보고서 작성 → 검증기관의 검증의견 확보 → 신고인에 제공 (기록 6년 보관) |
| 검증기관 | EU NAB(국가인정기구) 인정 검증기관만 실제값 검증 가능 |

※ 검증된 실제값을 제공하지 못하면 신고인이 기본값을 적용
→ 운영자의 데이터 제공 여부가 수입자의 인증서 수량에 직접 영향

## 이행 의무 5단계 및 주요 일정·제재

**1 배출량 모니터링**
모니터링 계획(MP)
수립·이행, 영문 작성

**2 배출량 보고서**
배출량보고서(OER) 작성

**3 제3자 검증**
EU NAB 인정 검증기관

**4 CBAM 신고**
연 1회, 차년도
9월 30일까지

**5 인증서 제출**
차년도 9.30까지
환매 10.31까지

### 면제 기준

- 수입자별 역년 누적 순질량 50톤 이하 ('25.10 개정)
  - 수입업자 수보다는 내재배출량 중심으로 관리

### 과징금

- 승인 CBAM 신고인: 인증서 미제출 시 약 100 EUR/$tCO_2e$
- 미승인 수입업자: 50톤 초과 수입 시 약 300~500 EUR/$tCO_2e$
  ※ 과징금 부과와 별개로 CBAM 인증서를 별도 제출해야 함

# 01 확정기간 시행 - 확정기간 이행 의무

2026.1.1부터 인증서 구매·제출 의무 발생 — 검증·기록보관·문서화 요건 신설

| 구분 | 전환기간 (2023.10.1 ~ 2025.12.31) | 확정기간 (2026.1.1 ~) |
|---|---|---|
| 재정적 조정 | 보고 의무만 (인증서 없음) | CBAM 인증서 구매·제출 의무 발생 |
| 대상 품목 | 철강·알루미늄·비료·시멘트·수소·전기 | 좌동 ※ 철강·알루미늄 하류재 품목 추가 예정 ('28.1) |
| 면제 기준 | 탁송화물당 내재가치 150유로 미만 | 연간 50톤 이하를 수입하는 수입업자 |
| 산정 방법 | EU 방법론 외 특정방법론 유예 적용 가능<br>(non-EU 방법 ~'24.12, 기본값·추정값 ~'25.12) | 확정기간 EU CBAM 방법론만 허용 |
| 보고 범위 | 직·간접 : 철강·알루미늄·비료·시멘트·수소<br>직접 : 전기 | 직·간접 : 비료·시멘트<br>직접 : 철강·알루미늄·수소·전기 |
| 보고 주기 | 분기별 (분기 종료 후 1개월 내) | 연 1회<br>(수입 다음 해 9.30까지, '26년분은 '27.9.30) |
| 검증 | (없음) | 연 1회 검증 및 검증보고서 제출 |
| 기록 보관 | 4년 | 6년으로 확대 |
| 무상할당 조정 | (없음) | SEFA 신규 도입 (CBAM 계수 연동 차감) |
| 과징금 | 미보고 1톤당 10~50유로<br>(부과 전 수정 기회 제공) | 승인 신고인 약 100 EUR/$tCO_2e$<br>미승인 수입업자 약 300~500 EUR/$tCO_2e$ |

## 확정기간 신규·강화 요건

**① 영문 모니터링 계획서 작성 의무**

- 검증기관 제출용은 영어 작성 의무
- 현지어 별도 관리 권고

**② 6년 기록 보관**

- 보고기간 종료 후 6년간
  모든 모니터링·검증 문서 보존

**③ 정확도 개선 기준가격 상향**

- 기준가격 EUR 20 → 80 (4배),
  개선비용 한도 EUR 2,000 → 4,000
- 연 4,000유로 이하 개선비용은
  '불합리한 비용'으로 보지 않음 → 개선 이행 의무

02

# 배출량 산정방법 — 실제값 vs. 기본값

제품 1톤당 배출량(배출집약도) 산정 / 실제값은 검증 필수, 기본값은 마크업(할증률) 적용

## 기본값·대체 기본값·실제값 비교

| 구분 | 기본값 (Default values) | 대체 기본값 (Alternative) | 실제값 (Actual values) |
|---|---|---|---|
| 개념 | 직접 측정이 아닌 2차 데이터로 산출된 내재배출량 수치 | EU 기본값보다 낮은 배출집약도를 보이는 국가·지역 특성을 반영한 값 | 법정 기준에 따라 생산공정의 실제 데이터로 직접 산정한 값 |
| 주요 특징 | 보수적 설정 + 마크업 적용 (실제값 보고 유도 목적) | 국가 통계 등 공식 출처 데이터를 집행위에 제출해 입증 필요 | MP·OER 영문 제출 및 제3자 검증보고서 필요 |
| 데이터 제공 주체 | EU 집행위원회 | 제3국 정부(간접배출 한정) 또는 CBAM 신고인 | 제3국 운영자(Operators) |
| 검증 | 불필요 | 불필요 (공식자료 제출로 대체) | EU 회원국 NAB 공인 제3자 검증인의 검증보고서 필수 |

**對EU 수출 상위 품목 기본값 비교 — CN 7208(열연 판, 폭 600mm 이상), 단위 $tCO_2$/ton**

| 국가 | 인도 | 중국 | 터키 | 영국 | 대한민국 | 일본 | 브라질 | 미국 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 직접배출 기본값 | 4.280 | 3.187 | 2.428 | 2.420 | **2.118** | 2.100 | 1.620 | 1.400 |
| '26년 마크업 10% 적용 | 4.708 | 3.506 | 2.670 | 2.662 | **2.330** | 2.310 | 1.782 | 1.540 |

## 확정기간 산정 규칙 — 유의사항

- **산정경계: 기능단위(8자리 CN코드) 기준**

  상품의 기능·성능 기준 최대 세분화

- **생산경로 가중평균 의무**

  동일 기능단위를 복수 경로(예: 고로/전기로 등)로 생산하면 생산량 기준 가중평균 → 유리한 경로만 선택 보고 불가

- **산정방법: 표준계수 또는 물질수지**

  물질수지 = (Input 탄소 − Output 탄소) × 3.664

  국내기업은 계산기반(표준계수, 물질수지) 활용

- **전구물질: 'relevant precursor' 개념 삭제**

  모든 CBAM 상품이 전구물질이 될 수 있고, 복수 공급자는 가중평균이 기본. EU산 전구물질은 배출량 0(수량은 보고)

## 기본값 설정 원칙과 마크업

- 실제값 대비 불리하도록 보수적으로 설정

  신뢰할 수 있는 데이터 부족 시

  배출집약도 상위 10개 수출국의 평균값 사용

- **철강·알루미늄 마크업(할증률)**

  **'26년 10% → '27년 20% → '28년 30%**

- 제3국이 기본값을 제시하면 집행위 검토 후 적용 가능

※ 우리나라는 주요 경쟁국 중 중위 수준이나, 기본값 사용 시 마크업으로 실제 배출성과가 반영되지 않음

02

# 검증 체계와 검증기관 NaB 인정의 중요성

실제값 사용 시 EU 회원국 국가인정기구(NAB) 인정 검증기관의 검증보고서 필수

## 현재 상황 — 국내 검증 인프라 확충 단계

- **EU 국가의 인정을 받은 검증기관만 CBAM 배출량 검증이 가능, 현재 일부 국내 검증기관이 EU 국가의 인정을 받기 위해 준비 중**
- 검증된 실제값을 제공하지 못하면 신고인이 기본값(마크업 적용)을 적용 → 기업의 실제 감축 성과가 비용으로 반영되지 못함

## 검증 진행 절차 및 검증기관 확인 방법

| 검증 계약 | 자료 요청 | 현장 방문 | 시정 요구 | 검증의견 발행 |
|---|---|---|---|---|
| 보고기간 초기에 검증기관 선정·계약 | 검증기관이 관련 문서·데이터 요청 | 일정 합의, 통상 최소 1회 방문 | 오기재·부적합 사항에 대한 시정 요구 | 긍정적 검증의견 필요 |

### 검증기관 확인 방법

① NAB는 인정 증명서를 웹사이트에 공개 의무
② CBAM 등록부에 기관 검색 기능 추가 예정
③ DG TAXUD가 인정 검증기관 목록 공개 정기 갱신 예정

## 시사점 — 국내 검증기관의 NaB 인정 필요성

- 검증 수요가 특정 시기에 집중될 수 있어 가이던스도 보고기간 초기 계약을 권고
  → 국내 인정기관 부재 시 해외 검증기관 의존으로 일정 지연·비용 상승 위험
- 국립환경과학원이 K-검증기관의 CBAM 검증 인정 지원 및 국가인정기구 법적 근거 마련·상호인정을 추진 중

# 03 CBAM 인증서 — 수량 산정 방법·대상·가격

확정기간 가이던스가 개별 법령에 산재했던 요소를 하나의 산정식으로 종합·제시

CBAM 인증서 제출 수량 산정식

$$\text{CBAM Obligation}_g = \max[0;\ (\text{SEE}_g - \text{SEFA}_g - \text{SECPP}_g / \text{RP CBAM})] \times M_g$$

| 산식 요소 | 의 미 |
|---|---|
| SEE g | 상품의 특정 내재배출량 (실제값 또는 마크업 적용 기본값) |
| SEFA g | 무상할당 조정에 해당하는 특정 내재배출량 |
| SECPP g | 원산국에서 실질적으로 지불한 탄소가격 |
| RP CBAM | CBAM 인증서 기준가격 |
| M g / max[0;·] | 수입 상품의 질량 / 공제 결과가 커도 의무수량은 음수 불가(최저 0) |

**인증서 가격**

- **2026년 분기별 공표 가격**

1분기 75.36 € | 2분기 75.28 € | 3분기 82.32 €
(4분기 '27.1.4 공표 예정)

## 무상할당 조정 — CBAM 계수(CBAMy) 연도별 축소 일정

| 연도 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CBAM 계수* | 0.975 | 0.95 | 0.9 | 0.775 | 0.515 | 0.39 | 0.265 | 0.14 | 0 |

* 38년까지로 연장되는 등 입법 심의 과정에서 변경될 가능성 있음

- 무상할당 조정은 최종 제품 단위가 아니라 공급망별로 누적 계산 — 협력업체의 미검증 데이터는 사용 불가(기본값 적용)
- 기지불 탄소가격: 실제값을 사용한 경우에만 실질 지불 탄소가격 공제 청구 가능.
  국내는 배출권거래제 경매가격·실제 구매가격 산정 가능(무상할당분 제외, 실제 구매·배출 증빙 필요)

# 04 하류재(다운스트림) 확대 논의 — 추진 배경 및 주요 내용

집행위 개정안 제안('25.12) / 시행 '28.1 예정 — 규제 우회 차단이 핵심 목적

## 추진 배경 및 목적

- **규제 우회(circumvention) 차단**

  기존 대상 품목 571개에 적용되는 CBAM 규제를 회피하기 위해
  추가 공정을 가한 품목으로 수입하는 행위를 차단

- **역내 하류 산업의 역차별 해소**

  상류 소재에만 탄소비용 부과시 역내 하류 제조업이 불리해지는 구조 보정

## 개정안 주요 내용 (3대 쟁점)

**① 대상 확대 — 철강·알루미늄 하류 제품**

차량, 산업용 기계, 가전제품 등 (집행위 기준 약 180개 품목 추가)

**② 우회 방지 — 소비 전(pre-consumer) 스크랩**

현 규정은 스크랩 배출량 미포함 → 개정안은 내재배출량에 산입

**③ 임시면제 조항 신설 (제27a조)**

'예상치 못한 사유' 발생 시 CBAM 적용을 일시 면제하는 조항 신설

## 입법 추진 경과 및 향후 절차

| '25.12 | '26.06 | '26.07 | '26.09 | '26.09 하순 | 연내 목표 | '28.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 집행위<br>개정안 제안 | 이사회 협상입장<br>(General Approach) 채택 | 의회 소관위(ENVI)<br>입장 채택 | 의회 협상입장 채택<br>(본회의 의결) | **트릴로그<br>(3자 협상) 개시** | 트릴로그 타결<br>→ 이사회·의회 승인 | 개정 규정<br>시행 예정 |

## EU 입법 절차와 트릴로그의 의미

- 집행위(행정기구)가 법안을 발의하고, 이사회(회원국 대표)와 의회(시민 대표)가 심의·합의하여 채택
- 세 기구의 입장이 다르면 트릴로그(3자 협상)에서 단일안을 도출 → 최종 품목 수와 적용 방식은 협상 결과에 따라 변동

# 04 유럽 3개 입법기구별 입장 비교 및 향후 전망

집행위 180개 → 이사회 377개 → 의회 456개 — 확대 품목과 스크랩 처리에서 입장 차이

| 쟁점 | 현 규정 [EU 2023/956] | 집행위 ('25.12) | 이사회 ('26.6) | 의회 ENVI ('26.7) |
|---|---|---|---|---|
| **대상 확대*** | 하류재 미포함 | 철강·알루미늄 하류재<br>약 180개 품목 추가 | 약 377개 품목 확대<br>(집행위안 + 200개 추가 − 3개 제외) | 총 456개 품목 확대<br>(집행위안 + 276개 추가) |
| **우회 방지 (소비 전 스크랩)** | **스크랩 배출량 미포함** | **포함**<br>**(내재배출량에 산입)** | **포함**<br>**(내재배출량 산입, 입증책임 강화)** | **품목별 차등 적용**<br>**· 알루미늄: 포함**<br>**· 철강: 산입 제외(보고 의무만 부과)** |
| **임시면제 (제27a조)** | 없음 | '예상치 못한 사유' 발생 시<br>CBAM 적용 일시 면제 | 좌동<br>(엄격한 적용 조건 추가) | 전면 삭제<br>(CBAM 본래 목적 훼손 방지) |
| **성격** | - | 최소 확대 · 집행 유연성 확보 | 회원국 산업 보호 + 집행 실효성 강화 | 최대 확대 · 환경 건전성 우선 |

* 적용 대상 확대에 대한 기관별 차이

- EU 집행위 : 기존 품목 +**차량, 산업용 기계, 가전제품 등 180개 품목 추가**하는 개정안 제시
- EU 이사회 : 집행위 제안 + **전동기·발전기·차량 부품**까지 **총 377개 품목 추가** 제안
- 유럽 의회 : 집행위 제안 + 냉장기기·농기계·세탁기·화물차·의료기기까지 **총 456개** 제안

**향후 전망**

**① 3자 협상 본격화 — 연내 합의 목표**

EU 3대 입법기구 입장 채택이 '26.9 완료되어, 확대 품목에 대한 연내 합의를 위해 3자 협상 본격화 예상

**② 최종 품목 수는 180~456개 사이에서 결정될 가능성**

집행위안(180개)과 의회안(456개)의 격차가 커 중간 수준 타결 가능성다만 이사회·의회 모두 확대 방향이므로 집행위안보다 넓어질 전망

**③ 스크랩 처리 방식이 철강업계 최대 변수**

의회안(철강 산입 제외)이 반영되면 전기로 기반 제품의 부담이 완화 반대로 이사회안 반영 시 입증책임까지 강화

# 05 EU 외 글로벌 CBAM 도입 현황

영국 CBAM만 시행 시점 확정('27.1), 호주·미국·캐나다는 검토 단계 — EU 대응 MRV 체계가 공통 기반

| 구분 | 영국 CBAM | 호주 BCA | 미국 FPFA / CCA |
|---|---|---|---|
| **시행 시기** | '27년 1월<br>(전환기간 없이 본격 시행) | 도입 여부 추후 결정 | 도입 여부·시기 추후 결정 |
| **적용 대상** | 알루미늄·철강·시멘트·비료·수소<br>5개 부문 지정 수입품 | 시멘트·클링커 우선 적용<br>(추후 철강, 유리 등 확대) | FPFA(해외 오염물질 부담금법) : 철강·알루미늄·시멘트·유리·비료·수소·태양광·배터리 등 |
| **적용 규모** | 대상 품목을 연간 5만 파운드<br>이상 수입하는 업체 | 세부 지침 없음 | 세부 지침 없음 |
| **산정 범위** | 직접배출<br>※ 간접배출 포함 여부는 '29년 이후 연기 | 세부 지침 없음 | FPFA: Scope 1·2(전구물질 포함 가능성) |
| **탄소가격 / 비용 부과** | 영국 국세청을 통한 탄소세(부담금) 납부 방식<br>※ 첫 분기 납부 '28년 5월 말 예정 | 세이프가드 메커니즘 기반 초과배출분 과금 | 미국-수입국간 탄소집약도 격차 기준으로 구간별 부과율을 수입금액에 적용하여 세금을 부과 |
| **추진 상황** | 제도 확정, 기업 준비 단계 | 운영 방식 검토 완료, 세부 지침 미발표 | 법안 재발의 단계, 도입 미확정 |

### 시사점

- CBAM형 제도는 모두 시행/도입 전 단계로 구체적 기업 대응 사례는 확인되지 않으며, EU CBAM 대응 사례를 참고한 사전 준비가 이루어지고 있음
- **영국 CBAM은 EU CBAM과 유사한 MRV 체계를 요구하므로, EU 대응 체계를 선제 구축하면 영국 대응에 그대로 활용 가능**
- 호주는 NGER 기반 기존 온실가스 보고체계 활용이 예상되어, 고탄소 제품 대상 배출량 산정 가능성에 대비 필요

▶ **제품 단위 배출집약도 관리 역량이 모든 제도의 공통 대응 기반**

# 06 범부처 대응 및 정책 방향

범부처 합동 CBAM 대응 체계 운영('23.2~) - 기후부는 배출량 MRV 지원 담당

**범부처 CBAM 종합대응 TF ('23.2 ~)**

- (구성) 산업부(총괄, 국조실(기후위), 기후부, 기획처, 외교부, 중기부, 관세청
- **(주요기능)** 대외 EU 입법동향 모니터링, EU 협상, 국내 부처별 지원방안 점검·조율

**부처별 역할**

| 부처 | 주요 역할 | 수행(유관) 기관 |
|---|---|---|
| **산업부 (총괄)** | CBAM 대응 총괄, 동향 파악, 제도 이행 지원, EU 협상 주도 | 한국생산기술 연구원 |
| **기후부 (배출량)** | 배출량 MRV 지원(헬프데스크·컨설팅·교육) 기업 CBAM 대응 지원, 검증 상호인정 추진 | 한국환경공단 국립환경과학원 |
| **중기부 (기업지원)** | 중소기업 CBAM 대응 지원(컨설팅) | 중소벤처기업 진흥공단 |
| **관세청 (통관)** | 국내 수출기업 통관 지원 | 지역 세관 |

## 기후에너지환경부 EU CBAM 대응 정책 방향

| | | |
|---|---|---|
| 01 | **대응 체계 구축** | EU CBAM 도입 결정('22.12) 직후 소속·산하기관과 CBAM 전담대응반 구성('23.2)<br>배출량 산정·보고·검증(MRV) 관련 통합 지원 계획 마련 |
| 02 | **EU 협상 지원** | 기업 건의사항 검토(배출량 산정 / 배출량 검증 / 기지불 탄소가격 등 이슈별 정리)<br>→ EU 아웃리치, 협상 시 반영토록 협의 |
| 03 | **산정·검증 지원 강화** | 기업 대상 컨설팅, 국내 검증기관이 EU CBAM 검증기관으로 인정되기 위한 역량 강화 및 절차 지원 |
| 04 | **감축 역량 연계** | 기업의 탈탄소 투자 지원 및 배출권거래제를 통한 감축 독려 → 저탄소 제품 생산으로 국가 경쟁력 제고 |
| 05 | **산업계 소통** | 국제 동향 모니터링 및 우리 기업에 정보 신속 공유, 기업 대응 능력 강화를 위한 지원사업 적기 발굴·추진 |

06

# 기관별 기능과 지원사업 운영 현황

기후부(총괄·협상) — 국립환경과학원(산정·검증 기준) — 한국환경공단(기업 지원)

## 기후부 CBAM 전담대응반 구성 및 기관별 기능

| 기후에너지환경부<br>(기후경제과 총괄) | 국립환경과학원<br>(배출량 산정·검증) | 한국환경공단<br>(배출량 산정·기업지원) |
|---|---|---|
| · 범부처 TF 대응<br>· 對 EU 협상 (관계부처 합동)<br>· 기업 소통 총괄<br>· 배출량 산정·검증 지원 계획 수립·추진<br>· 기술작업반 운영 | · 배출량 산정·검증 가이드라인(안내서) 마련<br>· K-검증기관의 CBAM 검증 인정 지원<br>· 국가인정기구(NaB) 법적 근거 마련 및 상호인정 추진<br>· 검증 인력 역량 강화 전문교육 | · CBAM 규정에 따른 배출량 산정 지원<br>· 안내서 발간, 업종별 해설서 및 교육<br>· 헬프데스크 운영 / 기업 설명회 개최 / 기업소통<br>· 배출량 산정 컨설팅 수행<br>· 배출량 DB 구축 |

## 지원사업 운영 현황 ('26년 기준)

| | |
|---|---|
| **배출량 산정 컨설팅** | CBAM 대응에 어려움이 있는 수출기업 및 중간재(전구물질) 생산업체 대상 제품별 배출량 산정 지원<br>→ 보고·검증·인증서 구매량 산정까지 확대 |
| **EU CBAM 헬프데스크** | 제도 안내 및 배출량 산정 등 기업 상시상담 창구 가동<br>기후부·산업부 이원 창구를 기후부 번호로 통합(☎ 1551-3213) + 서울역 인근 사무실에서 유선·방문 상담 |
| **국제탄소규제 전문인력 교육** | 전문 컨설턴트·기업 담당자 및 검증 심사원의 국제탄소규제 대응 역량 향상. 전문과정 40시간, 기초과정 16시간 운영 |
| **배출량 DB 관리방안** | 컨설팅으로 수집된 배출량 데이터를 체계화<br>우리나라 기본값의 적절성 검토, CBAM 재무비용 예측 등 기업 부담 완화 방안 마련 |

# 00 정책 시사점

주체별 협력을 통한 CBAM 확정기간 대응

## 01

정 부

### EU 입법 과정에 우리 산업계 입장을 적극 반영

- 하류재 확대 품목 범위 및 소비 전 스크랩 산입 방식에 우리 입장 개진
- 한-EU 양자 및 다자 협의체를 통해 배출량 산정 간소화, K-ETS 기지불 탄소가격의 실질적 공제 인정 등 적극 협상
- 기업 건의사항 상시 수렴 → 對EU 아웃리치와 연계

## 02

정부 – 산업계

### 기본값에서 검증된 실제값으로 전환하는 산정체계 구축

- (기업) 모니터링 계획 수립과 공급망 전구물질 데이터 확보

  ※ 기본값은 마크업이 '26년 10%에서 '28년 30%까지 상승하며, 기지불 탄소가격 공제도 실제값 사용 시에만 청구 가능
- (정부) 업종별 해설서·컨설팅·배출량 DB를 통해 산정 역량과 데이터 기반 제공
- 확정기간 신규 요건(영문 모니터링 계획서, 기록 6년 보관, 개선 기준가격 EUR 80) 대응 체계 정비

## 03

정부 – 지원기관 – 검증기관 – 산업계

### 국내 검증 인프라 조속 확충

- EU NAB 인정 국내 검증기관 확충 위해 국가인정기구 법적 근거 마련 및 상호인정 추진 가속
- 검증 심사원 역량 강화 교육 확대로 인정 요건을 충족하는 검증 인력 확보
- 검증 수요가 특정 시기에 집중될 수 있으므로 기업은 보고기간 초기에 검증기관을 선정·계약

**EU-CBAM 확정기간은 이미 시행되었고 하류재 확대와 글로벌 CBAM 확산에 선제 대응이 중요 / 제품 단위 배출집약도 관리 역량이 모든 제도의 공통 대응 기반임을 상기**

감사합니다 !



발표 ③

# 경남 제조업 저탄소 전환과 기후위기 대응 전략

## 채 민 석

세아창원특수강 전무

# 경남 제조업 저탄소 전환과 세아창원특수강 기후위기 대응 전략

지속가능한 미래를 위한
기업의 혁신과 지역사회의 청사진



경남기업 기후위기 대응 포럼
(주)세아창원특수강/전무 채민석

# 기후위기, 환경적 의무에서 생존의 경영 변수로

## 과거의 패러다임

- 환경 이슈 (Environmental Issue)
- 규제 대응 (Regulatory Compliance)
- 개별 기업의 숙제 (Individual Corporate Burden)

## 현재와 미래의 현실



제조업의 **핵심 경영 변수**



생존을 위한 **필수 조건**



공급망 전체의 **지각변동**

탄소 문제는 이제 개별 공장의 울타리를 넘어,
**글로벌 공급망 전체의 도태와 생존을 결정짓는 절대적 기준**이 되었습니다.

The Green Industrial Blueprint

# 문제는 기술의 존재 여부가 아니라, 현장에서의 '경제성'과 '인프라'입니다




⚠ [시사점] 다양한 기술적 시도(R&D)가 진행 중이나, 인프라와 경제성 확보 없는 개별 기업의 현장 적용에는 근본적인 한계 존재.

# 세아창원특수강 2030 탄소중립 로드맵: ‘High-Impact’ 중심의 포트폴리오 전환



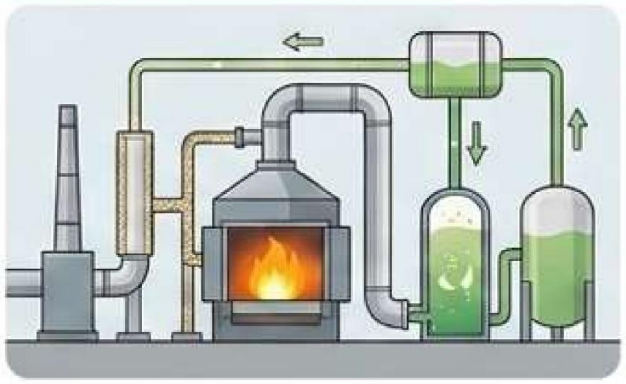
# 실행 사례: 사업장 내 친환경 연/원료 전환 실증

## 태양광 & 재생에너지 확대 (Power Scope)



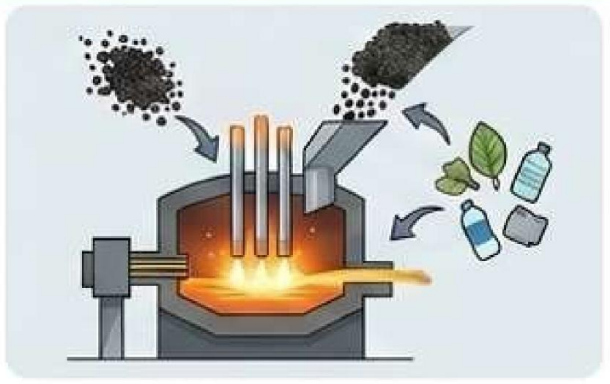
- 자가소비형 태양광 확충
  (공장 지붕 및 유휴 부지)
- 재생에너지 PPA 실행 전략수립
  (직접전력구매 계약 체결)

## 공정 바이오가스 청정열원화 (Heating Scope)



- 가열로 바이오가스 혼소 적용검토
  (기존 LNG/LPG → 유기성 청정 바이오가스)
- 순산소 연소기술 연계 국책과제 진행중
  (탄소배출/연료비 절감)

## 친환경 바이오 원료 다변화 (Material Scope)



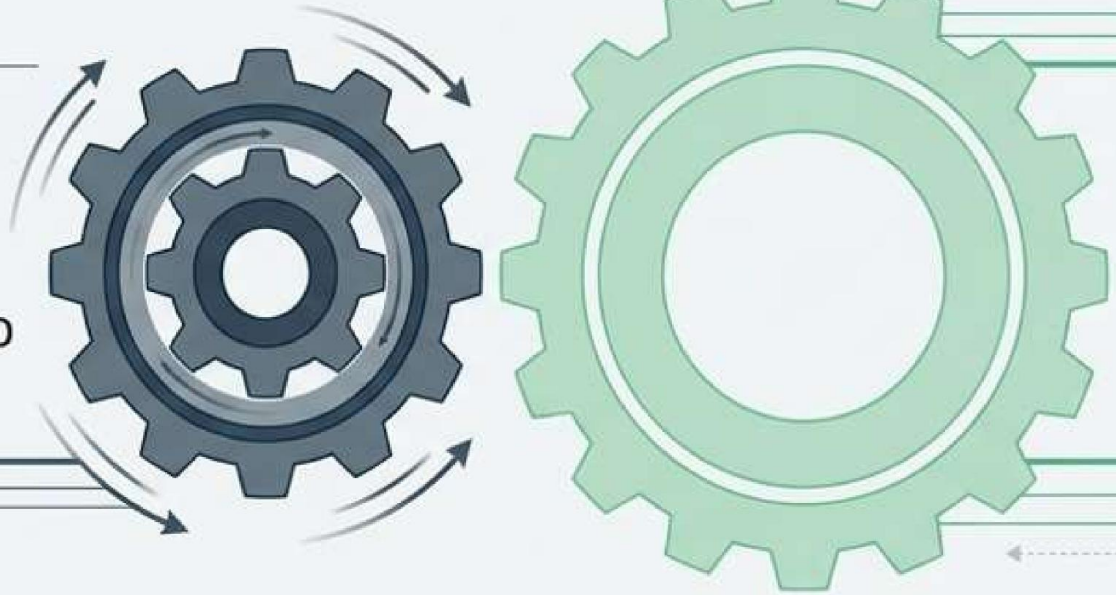
- 전기로 바이오가탄제 투입 검토
  (석탄계 가탄제 대체용 바이오차(Bio-char) 상용화)
- 저탄소 신열원재 도입 검토
  (폐플라스틱/바이오매스 활용)

태양광·PPA 전력 상쇄 → 가열로 바이오가스 혼소 → 전기로 바이오가탄제 투입 → 저탄소 Green 특수강 생산

# 기술은 기업이 개발할 수 있지만,
# 산업 생태계는 기업 단독으로 만들 수 없습니다

### 기업의 자구 노력

- 공정/설비 최적화 (EMS 구축)
- 스크랩/부산물 자원 순환
- 저탄소 연소 기술(순산소/수소혼소) 자체 R&D
- 막대한 자체 설비 투자



### 외부 생태계 인프라

- 저탄소 전력(재생에너지) 합리적 공급망
- 수소·암모니아 대규모 공급 인프라
- 친환경 유틸리티망(전력/가스/스팀)
- 천문학적인 실증 투자비 지원 체계

> “수백억 원을 투자해도 자체 감축량은 10~15%에 불과합니다. 인프라와 제도가 뒷받침되지 않으면, 기업의 막대한 투자는 결국 공장 울타리를 넘지 못하고 좌초비용(Sunk Cost)이 될 위험이 큽니다.”

# 경남 제조업 생존과 도약을 위한 4대 핵심 정책 제언

## Energy Resource (친환경 에너지 인프라 확충)

[정책] 전력, 가스, 수소, 스팀 등 청정에너지원 공급 및 파이프라인/송전망 확충

[기업] 인프라 완비 시, 즉각적인 전력화 및 무탄소 연료 전환 즉시 이행

## Regulation (순환자원 규제 혁파 및 클러스터)

[정책] 폐기물(스크랩, 부산물) 재자원화 규제 혁파 및 '수요처 인근 집적 클러스터' 조성

[기업] 자원 재활용 극대화로 최고 수준의 자원 효율성 확보

## Technology (지자체 주도 기술·실증 R&D)

[정책] 경남 특화 저탄소 기술 R&D 예산 우선 편성 및 과감한 실증사업 추진

[기업] R&D 테스트베드 적극 제공 및 미래 상용화 기술 조기 확보

## Market (K-스틸 철강특구 및 초기 시장 창출)

[정책] K-스틸법 연계 저탄소 철강특구 조성 및 저탄소 제품 공공입찰 우선구매 인센티브

[기업] 글로벌 규제(CBAM 등)를 넘어서는 저탄소 철강재 안정적 공급망 구축



‘지역사회의 기반 조성’과 ‘기업의 감축 실행’이 맞물릴 때,
비로소 진정한 **글로벌 탄소경쟁력**이 완성됩니다.

지속 가능한 미래를 향한 여정, 함께 만들어 가겠습니다.

**경청해 주셔서 감사합니다.**



발표 ④

# CBAM 시대, 경남 기업의 수출 경쟁력 강화 방안

**최 승 근**

KSA 한국표준협회 수석위원

# CBAM 시대,
# 경남 기업의 수출 경쟁력 강화 방안

최승근 수석전문위원

2026. 10. 26.

Future Value, Ask KSA

# EU CBAM의 산업별 영향(1/2)

**여러 연구 결과에서 철강산업은 수출 경쟁력이 다소 약화, 알루미늄 산업은 다소 강화될 것으로 예상하고 있습니다.**

| 국가 | 총 CBAM | 철강 | 알루미늄 | 비료 | 시멘트 |
|---|---|---|---|---|---|
| 우크라이나 | 10.42 | 10.57 | 1.58 | 10.57 | 8.69 |
| 인도 | 9.35 | 13.3 | 0.53 | 0.1 | 1.88 |
| 러시아 | 3.07 | 7.49 | 0.3 | -1.86 | - |
| 중국 | 1.39 | 1.79 | 0.44 | 0.26 | 0.98 |
| 브라질 | 0.74 | 0.94 | 0.41 | -1.34 | -7.28 |
| 사우디아라비아 | 0.68 | 0.26 | 1.78 | 0.47 | - |
| 미국 | 0.28 | 0.13 | 0 | 0.92 | 3.08 |
| 튀르키예 | 0.28 | 0.21 | 0.18 | -2.58 | 2.7 |
| UAE | 0.25 | 0.28 | 0.23 | 0.3 | 0.22 |
| 영국 | 0.12 | -0.29 | -0.24 | 12.49 | -1.58 |
| 베트남 | 0.07 | 0.01 | -0.08 | 0.98 | 0.25 |
| 한국 | 0.02 | 0.03 | -0.04 | 0.11 | - |
| 일본 | -0.01 | -0.02 | -0.01 | 0.58 | 0.28 |
| 대만 | -0.2 | -0.24 | -0.07 | 7.65 | - |
| 칠레 | -1.92 | 0.01 | - | -3.77 | - |

주요국의 무역노출지수(Trade Exposure Indiex) : 값이 (+)인 경우 EU 내 생산자 대비 비용 부담이 크다는 의미임

* 출처: EU CBAM 확정기간 이행 동향과 시사점: 이행규정 평가와 CBAM 노출도 분석(박혜리, 2026.03.09 KIEP 세계경제포커스 Vol.9 No.16)

# EU CBAM의 산업별 영향(2/2)



**여러 연구 결과에서 철강산업은 수출 경쟁력이 다소 약화, 알루미늄 산업은 다소 강화될 것으로 예상하고 있습니다.**

| | China | Turkey | India | United Kingdom | Korea, Rep. | United States | South Africa | Vietnam | Egypt, Arab Rep. | Brazil | United Arab Emirates | Japan |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Aluminium** | Burden Shared | Burden Shared | Exporter Burden | Exporter Benefits | Exporter Benefits | Minimal Burden | Exporter Burden | Exporter Benefits | Exporter Burden | Minimal Burden | Exporter Burden | Minimal Burden |
| **Cement** | Minimal Burden | Burden Shared | Minimal Burden | Exporter Benefits | Minimal Burden | Exporter Burden | Minimal Burden | Minimal Burden | Minimal Burden | Exporter Benefits | Minimal Burden | Minimal Burden |
| **Fertilizer** | Minimal Burden | Exporter Burden | Minimal Burden | Exporter Benefits | Minimal Burden | Minimal Burden | Minimal Burden | Minimal Burden | Exporter Burden | Exporter Benefits | Minimal Burden | Minimal Burden |
| **Iron & Steel** | Minimal Burden | Burden Shared | Minimal Burden | Exporter Benefits | Minimal Burden | Minimal Burden | Minimal Burden | Burden Shared | Burden Shared | Minimal Burden | Minimal Burden | Minimal Burden |

철강산업은 약간의 부담 발생(minimal burden), 알루미늄은 수혜(Exporter Benefits) 산업으로 분석

* 출처: Morgan Stanley Research

# EU CBAM의 산업별 영향



**유럽은 대상 품목을 지속적으로 확대될 것으로 보이며, 간접배출(전기사용) 또한 배출량 산정 범위에 포함될 가능성이 높습니다.**

| 2028년 이후 CBAM 확대 품목 (2025 개정안 기준) [1] | |
|---|---|
| 구분 | 세부 품목(HS4) |
| 자동차·운송장비 | 화물자동차(8704), 특수목적 차량(8705), 차체(8707), 자동차 부품(8708), 트레일러·세미 트레일러(8716) |
| 산업·기계류 | 내연기관(8408), 기타 엔진(8407), 펌프(8413), 공기압축기(8414), 산업용 버너(8416), 건설기계(8429), 크레인(8426), 지게차(8427), 기계부품(8431) |
| 전기기기 | 전동기·발전기(8501), 변압기(8504), 전선·케이블(8544), 배전·제어반(8537) |
| 가전제품 | 세탁기(8450), 건조기(8451), 냉장·냉동고(8418), 식기세척기(8422) |
| 기타/복합재 | 철강 및 알루미늄 가구(9403), 의료기기(금속함유)(9018), 방열기·보일러 부품(7322) |



HOME > 정책 > EU/북미

**EU 의회, CBAM 개정안 확정…집행위·이사회보다 규제 강도 높여**

승선우 editor | 승인 2026.09.16 12:21

유럽의회가 탄소국경조정제도(CBAM) 적용 대상을 철강·알루미늄을 사용하는 완제품 457개로 확대하는 내용을 공식 개정안으로 확정했다. 기존 EU 집행위원회가 제안한 180개의 2.5배가 넘는 규모다.

유럽의회는 지난 15일 CBAM 개정안을 찬성 464표, 반대 50표, 기권 159표로 채택했다. 지난 7월 환경위원회를 통과한 개정안이 이번 표결을 거쳐 유럽의회의 공식 개정안으로 확정됐다. 최종 적용 품목은 유럽의회와 이사회의 논의를 통해 결정될 예정이다.

**유럽의회 CBAM 개정안 입장 채택 (2026.09.15)**

| 집행위 제안 | | 의회 입장 |
|---|---|---|
| 180개 | › | 457개 |

기존 제안의 **2.5배 이상**으로 대상 품목 확대

1) 출처: EU CBAM 확정기간 이행 동향과 시사점: 이행규정 평가와 CBAM 노출도 분석(박혜리, 2026.03.09 KIEP 세계경제포커스 Vol.9 No.16)에서 작성자가 일부 가공함

# 전구물질(소재) 및 수율 관리의 중요성



**제품의 내재배출원단위(SEE)에는 소재의 SEE와 공정 수율이 큰 영향을 주기 때문에, 데이터 관리가 중요합니다.**

SEE(제품) = [ 자체 공정 배출량 + Σ ( **전구물질 사용량** × **전구물질 SEE** )] ÷ 제품 생산량

## ① SEE 구성: 전구물질 비중

| 제품별 한국의 기본값 (CN) | 기본값 (tCO2e/ton) | 소재 기여도 |
|---|---|---|
| 조강(Crude Steel) (7206 10 00) | 1.640 | – |
| 열연강판 (7208) | 2.118 | 77.4% |
| 용접강관 (7306 30 77) | 2.144 | 76.5% |
| 볼트, 나사(7318 15) | 3.474 | 47.2% |
| (참고) 미가공 알루미늄(7601), 한국(2차) | 0.360 | – |
| (참고) 미가공 알루미늄(7601), 중국(1차) | 3.000 | – |

## ② 수율에 따른 SEE 변화

수율이 낮으면 분모(제품 생산량)가 줄어 SEE가 증가

예시: 열연강판 100t(2.118 $tCO_2$ e/t) 투입 시

**수율 95%**
배출 211.8 t ÷ **제품 95t**
SEE **2.23**

**수율 85%**
배출 211.8 t ÷ **제품 85t**
SEE **2.49** (+12%)

### 1. 전구물질이 SEE의 대부분을 차지

철강, 알루미늄 제품의 배출원단위에서 전구물질(소재)이 차지하는 비중이 매우 크므로, 소재 선택이 중요한 전략이 될 수 있음.

### 2. 수율 손실분도 제품 SEE에 포함

수율이 낮을수록 제품 1톤당 투입되는 전구물질이 늘어나며, 수율이 90%이면 전구물질 배출량은 약 11% 증가함.

### 3. 물질수지 데이터 관리 필요

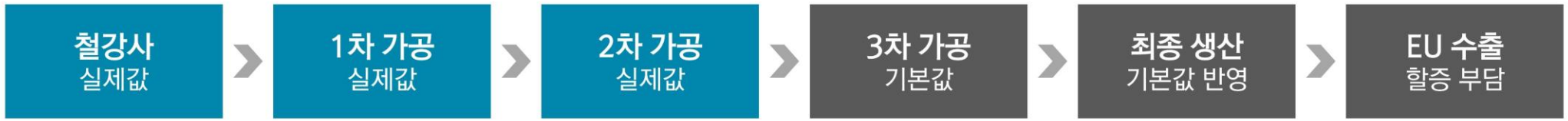
전구물질 사용량과 제품 생산량의 측정·기록이 SEE 산정의 핵심 데이터이며, 검증 시 물질수지 정합성을 확인함.

* 전구물질 SEE: 한국 7208 2.118, 7601 0.360, 호주 7601 1.700(기본값, mark-up 적용 전). 수율 예시: 강관 95%, 압출재 80%. 자체 공정 배출 가정: 강관 0.05, 압출재 0.10 $tCO_2$ e/t.

# 공급망 관리 체계의 필요성



**공급망 중간에 위치한 기업이 기본값을 적용할 경우 후방기업의 노력이 무의미해지고 수출기업의 부담이 증가할 수 있습니다.**




**실제값을 확보해도 하위 단계에서 활용 불가**

## 기본값이 연쇄 적용되는 구조

- 3차 가공업체가 실제값을 제시하지 못하면 해당 전구물질(precursor)에는 **기본값** 적용
- 철강사·1차·2차 가공업체가 산정한 **실제값 데이터는 활용 불가**
- 외부에서 생산된 전구물질의 실제값을 쓰려면 생산 설비의 **검증보고서**도 제출 필요

## 기본값 할증(mark-up) 일정

| 2026 | 2027 | 2028~ |
|---|---|---|
| +10% | +20% | +30% |

- 할증률이 매년 오르므로 기본값 적용 구간이 남아 있으면 **수출기업 부담이 해마다 증가**
- 원산지를 모르는 전구물질은 **국가별 최고 기본값** 적용

* 출처: Implementing Regulation (EU) 2025/2547 전문(18); (EU) 2025/2621 Annex I (2026/1740 정정)

# 외주기업 관리체계의 필요성

**열처리, 절단 등 외주 공정의 데이터를 관리하지 못하면 실제보다 높은 값을 신고하게 되는 불이익이 생깁니다.**

| 규정 요구사항 | 외주 공정 데이터 관리의 필요성 |
|---|---|
| (i) 외주공정 통제(control of outsourced processes)는 **모니터링 계획(MP)**에 제시해야 하는 필수 정보<br>(ii) 데이터 갭(누락)이 발생했거나 피할 수 없을 것으로 예상되면 대체 데이터는 **보수적 추정치**로 구성<br>(iii) 데이터 공백은 **오류(misstatement)**의 한 형태로 검증 단계에서 반드시 해소되어야 함 | (i) 열처리 등 외주 공정의 연료·전력 사용량을 받지 못하면 **보수적 추정치로 높은 값을 신고**<br>(ii) 외주업체와 **데이터 제공 범위·주기·양식**을 계약 단계에서 합의<br>(iii) 외주 공정 활동자료를 원청의 **데이터 흐름·통제 절차**에 편입하고 MP에 반영 |

**TIP**

'보수적(conservative)'이란 보고 배출량이 과소 산정되지 않도록 가정을 설정하는 것 ((EU) 2025/2547 Art. 2(8))
→ **외주 공정 데이터가 없으면 실제보다 높은 배출량을 신고하게 되는 구조**

* 출처: Implementing Regulation (EU) 2025/2547 Annex II A.2; CBAM Verification Guidance 4.8

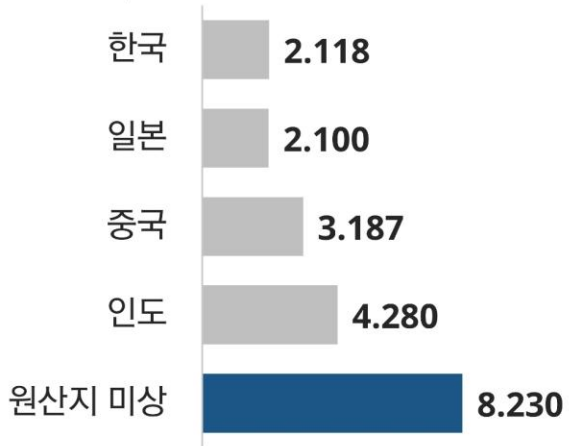
# 공급망 식별의 필요성(1/2)



**소재 원산지 및 공급사 데이터 확보 여부에 따라 내재배출량 및 인증서 구매비용에 편차가 발생할 수 있습니다.**

**열연강판(CN 7208) 원산지별 기본값**

tCO2e/ton, 고로재(BF/BOF) 기준




| 시나리오 (용접강관 CN 7306 30 77) | 공급사 국적 | BM 경로 | 내재배출량 (tCO2e/ton) | 순비용 2026 (€ /ton) | 순비용 2034 (€ /ton) |
|---|---|---|---|---|---|
| A. 제품 기본값 적용 | 해당 없음 | BF/BOF | 2.164 | 54 | 163 |
| B. 국내 소재, 공급사 데이터 미확보 | 식별 | BF/BOF | 2.168 | 54 | 163 |
| C. 국내 전기로재, 실측값 확보 | 식별 | Scrap/ EAF | 0.450 | 20 | 34 |
| D. 일본산 소재 | 식별 | BF/BOF | 2.150 | 53 | 162 |
| E. 중국산 소재 | 식별 | BF/BOF | 3.237 | 135 | 244 |
| F. 소재 원산지 미식별 | 미식별 | BF/BOF | 8.280 | 515 | 624 |

### 1. 원산지 미식별 시 높은 기본값 적용

- 소재 원산지가 식별되지 않을 경우 내재배출량에는 최고 기본값이 적용
- 반면, 무상할당 조정은 증가하지 않음.
- 2026년 기준 순비용이 식별 시나리오 대비 크게 증가.

### 2. 전기로재 비용 우위의 단계적 확대

- 고로 경로에 대한 무상할당이 단계적으로 축소됨에 따라, 전기로재의 비용 우위는 점차 확대될 것으로 예상

### 3. 복수 공급사 소재 사용 시 증빙 필요

- 공정별 소재 투입에 대한 증빙이 있는 경우에 한해 해당 공급사의 값이 인정
- 증빙이 없을 경우 가중평균이 적용됨 (EU 2025/2620 Article 4).

1. 기본값은 mark-up 적용 전 값임(EU 2025/2621, 2026/1740 ).
2. 순비용 = (내재배출량 − 내재 무상할당) × €75.36(2026년 1분기 인증서 가격, 분석 기간 중 고정 가정). CBAM 계수는 2026년 97.5%, 2034년 0%이며, 교차부문 보정계수(CSCF)는 1로 가정함(EU 2025/2620).
3. 전기로재 실측값 0.40 $tCO_2e/t$은 직접배출 기준임(간접배출 제외, 철강 CBAM 산정 범위와 동일).
4. 소재 투입량은 1.0 ton/ton, 자체 공정 배출은 철강 0.05 tCO2e/ton, 알루미늄 0.10 tCO2e/ton으로 가정함.

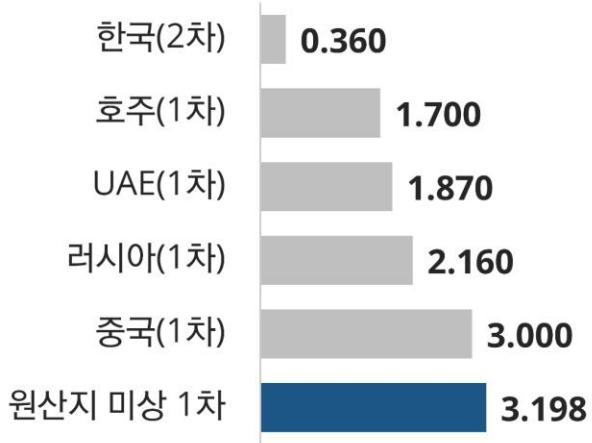
# 공급망 식별의 필요성(2/2)



**알루미늄 제품은 1차(제련) 소재와 2차(recycle) 소재의 배출량 차이가 크게 발생하므로 소재의 출처를 입증하는 것이 중요합니다.**

**비가공 알루미늄(CN 7601) 원산지별 기본값**

tCO2e/ton, 1차: Primary, 2차: Secondary Aluminium




| 시나리오 (압출재 CN 7604 10 90) | 공급사 국적 | BM 경로 | 내재배출량 (tCO2e/ton) | 순비용 2026 (€ /ton) | 순비용 2034 (€ /ton) |
|---|---|---|---|---|---|
| A. 제품 기본값 적용 | 해당 없음 | (2차) | 1.500 | 102 | 113 |
| B. 국내산 알루미늄 빌렛 | 식별 | (2차) | 0.46 | 24 | 35 |
| C. 호주산 알루미늄 | 식별 | (1차) | 1.80 | 27 | 136 |
| D. UAE산 알루미늄 | 식별 | (1차) | 1.97 | 39 | 148 |
| E. 중국산 알루미늄 | 식별 | (1차) | 3.10 | 125 | 234 |
| F. 소재 원산지 미식별 | 미식별 | (1차) | 3.30 | 140 | 249 |

### 1. 한국 제품 기본값의 구조적 특성

- 한국산 압출재 기본값은 내재배출량이 1차 알루미늄 수준(1.500)으로 설정
- 반면, 무상할당 조정에는 2차 알루미늄 BM (0.152)이 적용됨.
- 실제값을 적용한 대부분의 시나리오보다 순비용이 높게 나타남.

### 2. 2차 알루미늄 비용 우위의 단계적 확대

- 2026년에는 국내 2차와 호주산 1차의 순비용이 유사한 수준
- 무상할당 축소에 따라 2034년에는 격차가 더욱 확대될 것으로 예상.

### 3. 공급망 데이터 확보의 필요성

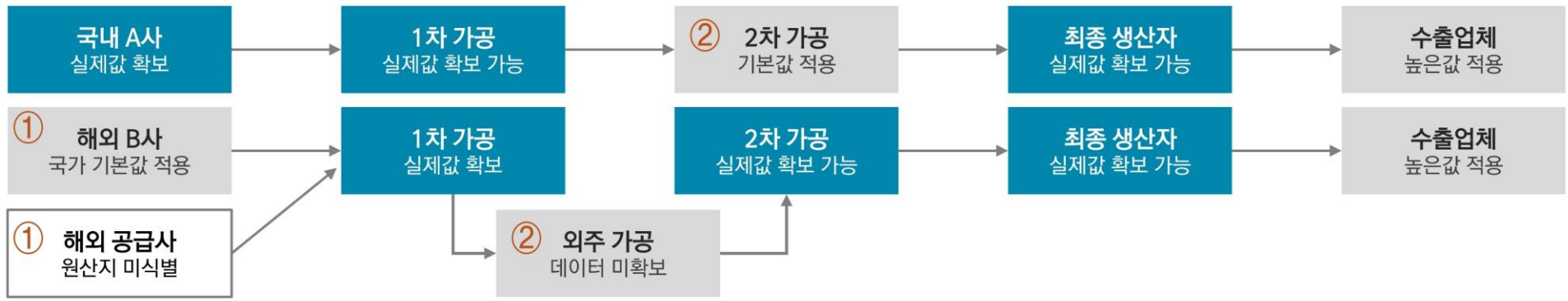
- 기본값 적용보다 공급망 데이터에 기반한 실제값 산정이 대부분의 경우 유리
- 원산지 식별 여부가 비용 수준을 좌우함.

1. 기본값은 mark-up 적용 전 값임(EU 2025/2621, 2026/1740 ).
2. 순비용 = (내재배출량 − 내재 무상할당) × €75.36(2026년 1분기 인증서 가격, 분석 기간 중 고정 가정). CBAM 계수는 2026년 97.5%, 2034년 0%이며, CSCF는 1로 가정함(EU 2025/2620).
3. 소재 투입량은 1.0 ton/ton, 자체 공정 배출은 철강 0.05 tCO2e/ton, 알루미늄 0.10 tCO2e/ton으로 가정함.

# 수출 경쟁력 강화 방안

**공급망 Mapping을 기반으로 취약지점 진단과 저탄소 소재 조달을 연계한 지원 정책이 필요합니다.**

## 공급망 Mapping (예시)




## ① 저탄소 소재 조달 지원

- 조달청 비축 알루미늄의 **생산국·제련소·실제값 제공 여부** 공개(현재 서구산·비서구산 구분)*
- 비축물자 구매 시 **CBAM 배출량 데이터 제공 조건** 반영 및 저탄소 등급 신설
- 국내 전기로·2차 알루미늄 공급사의 **실제값 정보 공유·매칭** 지원
- 국가·생산경로별 **기본값이 낮은 소재** 정보 제공

## ② 취약지점 진단 및 배출량 산정 지원

- 실제값을 제시하지 못하는 **중간 가공·외주업체** 선별
- 기본값 할증(10→30%)에 따른 **비용 영향** 산정
- 열처리 등 외주업체의 **배출량 산정·검증** 지원
- 원청–외주업체 간 **데이터 공유 체계** 마련

* 조달청 비축 알루미늄은 서구산·비서구산으로만 구분하여 판매(2026.10 기준). 비축물자 정보 공개는 중앙정부(조달청) 건의 과제


감사합니다





발표 ⑤

# 탄소데이터 기업 경쟁력 확보의 핵심 기반

**송 봉 근**

엔비랩스 대표이사

|주|엔비랩스

2026년 제3차 기후위기 대응 권역별 포럼 | 2026. 10. 26.

탄소데이터, 기업 경쟁력 확보의 핵심 기반

# EU CBAM 대응을 위한 탄소배출량 산정 프로그램 활용 제안



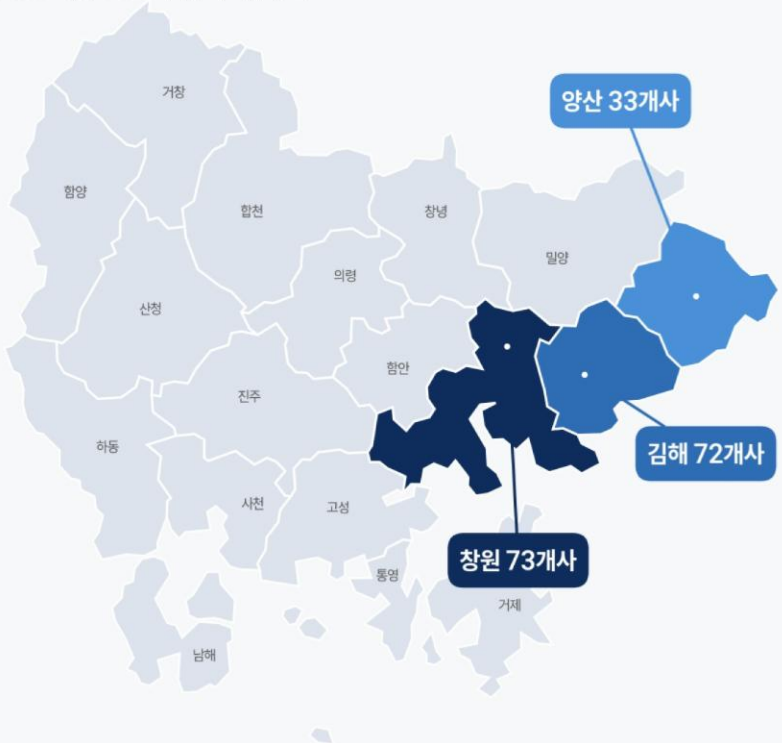

(주)엔비랩스

| | |
|---|---|
| 발표자 | 송봉근 대표이사 |
| 이메일 | envilabs55@gmail.com |
| 홈페이지 | https://envi-labs.com |

# 경남 제조기업, EU CBAM의 직접 영향권에 있다

- 경남 CBAM 대상 품목 EU 직수출 기업 206개사 중 **창원·김해·양산 178개사(86%)** 가 동부 제조벨트에 집중
- 2028년 하류제품(기계·부품) 확대가 추진되면 **창원 기계산업 협력사(Tier 2~3)** 까지 영향 확대

CBAM 대상 EU 직수출 기업 분포




**51,033개**
경남 제조업 사업체

**41.3만 명**
경남 제조업 종사자

**206개사**
CBAM 대상 EU 직수출

품목별 분포 (206개사)




자료 : 경상남도 보도자료(2026.10.6, 2026년 6월 기준 CBAM 대상 품목 EU 직수출 기업), 경남빅데이터허브(KOSIS, 2022년 제조업 사업체·종사자)

# 경남환경재단 2025년 경남 제조기업 대상 EU CBAM 대응 컨설팅 수행

- 2025년 경남환경재단 CBAM 컨설팅 수행 — 김해 소재 자동차부품(볼트·리벳) 제조기업 **A사 현장**을 직접 진단
- 사전회의 → 현장방문 → 증빙 31종 수집 → 공정도 → 산정 Tool·대응 매뉴얼까지 **확정기간 대응 전 과정** 을 기업과 함께 수행

| | |
|---|---|
| **사전회의** | 컨설팅 계획 공유, 대상 제품·자료 협의 |
| **사전 현장방문** | 생산설비·원자재 야적장·계량 현황 현장 확인 |
| **증빙자료 수집** | 8개 분류 31종 (등록증·고지서·원자재 등) |
| **현장방문·공정도** | 생산 프로세스 확인, 자사·외주 공정 구분 |
| **산정 Tool·매뉴얼** | 제품별 배출량 산정, 매뉴얼·회신 양식 작성 |



▲ 2025 CBAM 컨설팅 현장 (A사 사전회의·현장방문, 2025.9)

**경남도 CBAM 대응 지원 실적 (2025년~)**

**361 개사**
대응 교육

**33 개사**
전문 컨설팅

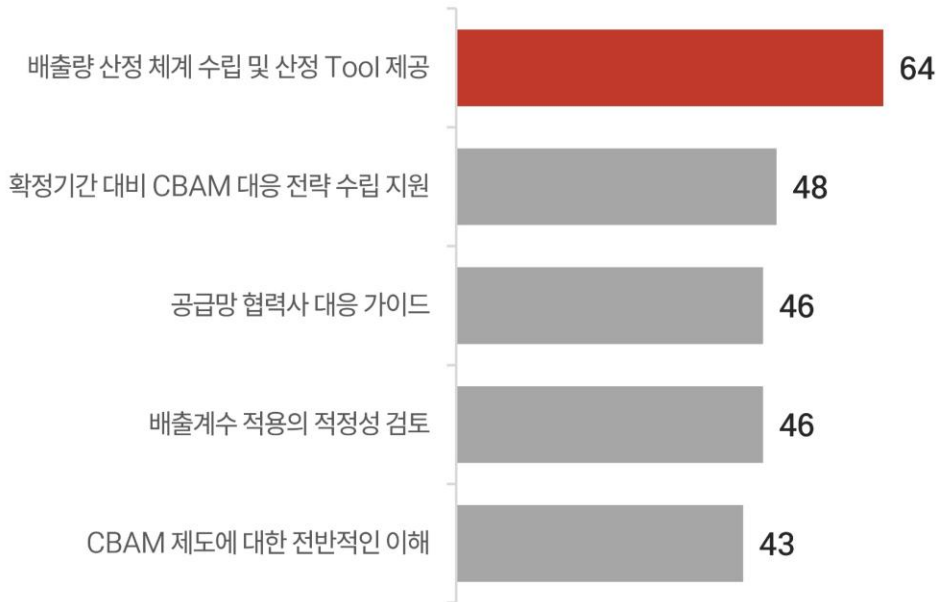
→ 컨설팅은 1회, 신고와 검증은 매년 반복

자료 : 경상남도 보도자료(2026.10.6),「경남도, 수출기업 EU CBAM 대응 지원… 5개 기관 업무협약」

# 컨설팅에서 확인한 기업의 현실적인 문제

- 기업 니즈 1위는 **배출량 산정 체계 수립 및 산정 Tool 제공** → 대응 전략·협력사 가이드·배출계수 검토가 뒤를 이음
- 1회성 컨설팅으로는 **매년 반복되는 검증·신고를 감당할 수 없음** → 기업이 직접 쓰는 **산정 도구** 가 필요

### 경남 중소 제조 수출기업의 CBAM 대응 니즈사항




2025 경남환경재단 CBAM 컨설팅 참여기업 조사(복수응답)

### 기업 Voice

"배출량 산정부터 신고 서류까지 한 번에 되는 프로그램이 필요해요"

"탄소비용을 줄이려면 우리가 무엇을 해야 하는지 알고 싶어요"

"고지서·생산일보 같은 기존 자료를 그대로 쓸 수 있으면 좋겠어요"

"컨설팅이 끝난 뒤에도 우리가 직접 관리할 수 있는 도구가 필요해요"

### ⚠ 현장에서 확인한 대응의 어려움

| | |
|---|---|
| · **서류 작성·근거 제시** | EU 양식과 검증기관 질의 대응이 가장 큰 병목 |
| · **담당자 의존** | 엑셀 수기 산정, 담당자가 바뀌면 산정 근거 소실 |
| · **비용 반복** | 외부 컨설팅 비용 발생, 매년 다시 지출 |

# 컨설팅을 통해 기업에서 쉽게 활용·대응할 수 있는 프로그램 개발 필요성 도출

- 컨설턴트의 산정 방법·증빙 목록·제출 서식을 **프로그램에 내장** → 비전문가도 같은 기준으로 산정
- 한 번 구축한 탄소데이터를 **매년 이어서 관리** → 검증 대응·고객사 회신·비용 예측을 기업 스스로

| | 기업의 문제 | | 해결방안 (산정 프로그램) |
|---|---|---|---|
| 산정 | 제품단위 CBAM 배출량 산정 방법을 모름 | → | EU 방법론 내장 산정엔진 + 엑셀 입력 템플릿 한 번 업로드 |
| 서류 | EU 제출 양식·문서체계를 몰라 매번 외부에 의뢰 | → | 모니터링계획·보고서 등 제출 문서 5종 자동 생성 |
| 검증 | 검증기관 질의마다 원자료를 다시 수집 | → | 8개 분류 22개 항목 증빙 체크리스트로 근거 일괄 관리 |
| 이력 | 담당자 퇴사·엑셀 분산으로 전년도 근거 소실 | → | 산정 데이터·증빙을 연도별 보관, 다음 해 그대로 이어서 사용 |
| 비용 | 기본값 적용으로 인증서 비용이 얼마나 늘지 모름 | → | 실측 vs 기본값 CBAM 비용을 2034년까지 비교 |

# 프로그램 개발 배경과 목적

- 컨설팅 현장의 요구 **'컨설팅이 끝나도 기업이 직접 관리할 수 있는 도구'** 에서 출발
- 경남탄소중립지원센터 **「경남 기업 CBAM 대응을 위한 탄소배출량 산정 툴 개발 용역」** 으로 개발

## 개발 배경

**2023.10 ~ 2025.12** 전환기간

분기별 보고만 하면 되던 시기, 다수 기업이 기본값·추정치로 대응

**2025** 경남 CBAM 컨설팅

현장 진단 결과 데이터 부재·서류 작성·전담인력 부족 확인

**2026.1 ~** 확정기간 시작

2026년 수입분부터 비용 발생, 2027.9 첫 신고·검증보고서 제출

## 개발 목적

### 누구나 산정

비전문가도 EU 방법론에 맞게 제품별 내재배출량을 산정

### 검증까지 한 번에

증빙·공정도·모니터링계획·보고서를 하나의 흐름으로 작성

### 매년 이어서 관리

탄소데이터를 기업 자산으로 축적해 비용 예측·고객 대응에 활용

# 탄소배출량 산정 프로그램 개요

- 엑셀 입력 템플릿 한 번 업로드로 **준비 → 산정 → 분석 → 문서화**까지 자동 연결
- 증빙 관리 · 공정도 · 제품별 배출량 산정 · CBAM 비용 분석 · **EU 제출 문서 작성** 까지 확정기간 대응 업무를 하나의 프로그램에서 처리

## 1. 준비

- 데이터 입력
- 증빙 체크리스트
- 공정도

## 2. 산정

- 월별 · 연료 현황
- 제품별 배출량
- 대시보드

## 3. 분석

- 탄소비용 예측
- 실측 vs 기본값 비교

## 4. 문서화

- 모니터링계획 (영문 MP)
- 결과출력 5종

# ① 데이터 입력 : 입력 엑셀 템플릿 (A사 실제 데이터)

- 엑셀 입력 템플릿 한 파일에 **기본정보 · 제품생산량 · 월별 에너지 · 외주공정 에너지 · 전구물질**을 입력
- 제품별 에너지 할당은 **프로그램이 자동 계산** → 기업은 고지서·생산일보·외주 자료의 숫자만 옮겨 적으면 됨

### ① 기본정보

| 기본정보 | |
|---|---|
| 기업명 | [redacted] |
| 사업자번호 | [redacted] |
| 보고연도 | 2024 |
| 시설군 가스사용여부 | X |
| 외주업체 개수 | 3 |

### ② 제품생산량 (CN 코드 · 생산량 · CBAM 대상 여부)

| 제품생산량 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 품목군 | CN코드(8자리) | 제품명 | 생산량(ton) | CBAM대상 | 전구물질투입 |
| 철강 | 73181588 | 볼트트랙레버 | 32.85222 | O | O |
| 철강 | 73181499 | 자체나사못 | 4.58499 | O | O |
| 철강 | 73182300 | 리벳 | 192.97632 | O | O |
| 기타 | 0 | 기타 | 4380.31617 | X | O |

### ③ 월별 에너지 사용량 (전기 · LNG · LPG)

| 월별 에너지 사용량 | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 투입물질 | 단위 | Scope | 1월 | 2월 | 3월 | 4월 | 5월 | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 | 10월 | 11월 | 12월 | 합계 |
| 전기(한전) | kWh | Scope2 | 139,012.00 | 146,821.00 | 129,590.00 | 116,652.00 | 107,386.00 | 114,998.00 | 115,375.00 | 115,542.00 | 124,661.00 | 94,127.00 | 121,578.00 | 137,257.00 | **1,462,999.00** |
| LNG | m³ | Scope1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| LPG ★ | m³ | Scope1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |

### ④ 외주공정 에너지 · 외주별 발주량

| 외주공정 에너지 사용량 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 투입물질 | 단위 | 외주1 | 외주2 | 외주3 |
| 전기(한전) | kWh | 31,997.18 | 86,120.22 | 16,870.32 |
| LNG | m³ | 0.00 | 5,976.82 | 0.00 |
| LPG ★ | m³ | 635.22 | 0.00 | 0.00 |

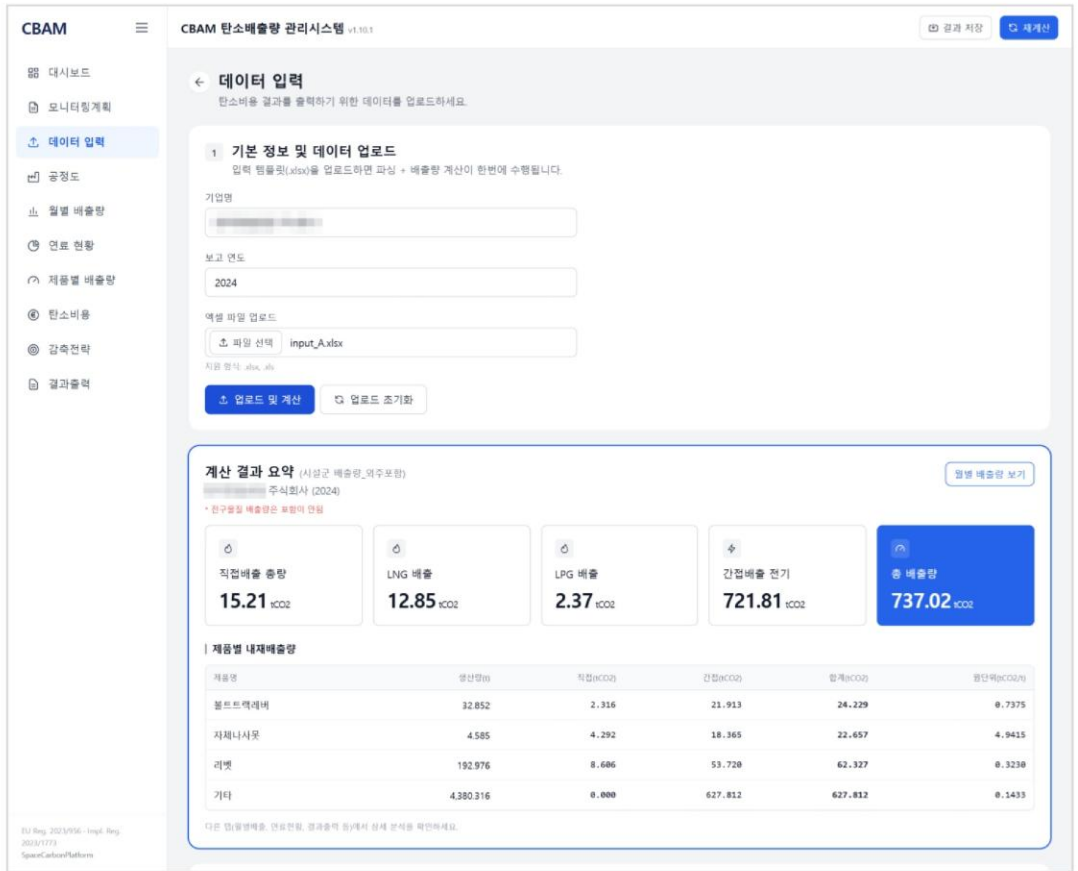
| 외주별 제품 발주량 (kg) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 제품명 | 외주1 | 외주2 | 외주3 | 합계 |
| 볼트트랙레버 | 32,730.40 | 32,580.32 | 32,517.76 | **97,828.48** |
| 자체나사못 | 59,991.03 | 60,743.95 | 0.00 | **120,734.98** |
| 리벳 | 0.00 | 189,444.97 | 0.00 | **189,444.97** |

### ⑤ 전구물질 투입량 (원자재 · 구매처 · 산정구분)

| 전구물질 투입량 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CBAM제품명 | 전구물질명 | CN코드(8자리) | 구매처 | 투입량(ton) | 산정구분 | 기본값(tCO2/t) | 배출량(tCO2) |
| 볼트트랙레버 | non-alloy steel | 73181588 | 국내 선재 공급사 | 34.216 | 기본값 | | |
| 자체나사못 | non-alloy steel | 73181499 | 국내 선재 공급사 | 4.775 | 기본값 | | |
| 리벳 | non-alloy steel | 73182300 | 국내 선재 공급사 | 200.989 | 기본값 | | |

# ① 데이터 입력 : 엑셀 한 번 올리면 산정 끝

- 입력 템플릿 업로드 → **파싱과 배출량 계산이 한 번에**, 직접·간접·총배출량과 제품별 내재배출량 즉시 요약
- A사 실제 데이터 : 제품 4종(CBAM 3종) · 사업장 전력 · **외주 3개사 에너지** · 전구물질 3종을 입력




**1 입력 템플릿 업로드**

기업명·보고연도 입력 후 엑셀 선택 → '업로드 및 계산'

**2 계산 결과 요약**

직접 15.21 + 간접 721.81 = 총 737.02 $tCO_2e$ (외주 포함)

**3 연료별 배출**

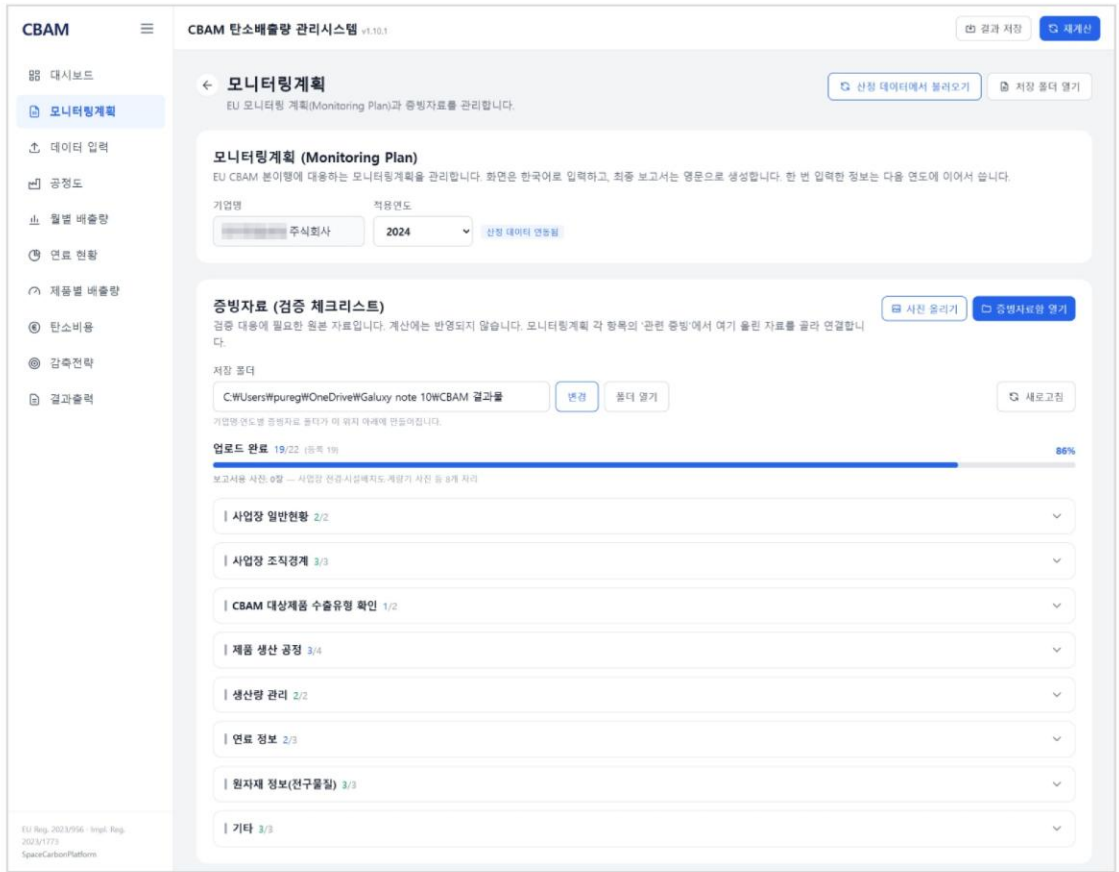
LNG 12.85 · LPG 2.37 $tCO_2$ (외주공정) · 전기 721.81 $tCO_2$

**4 제품별 내재배출량**

볼트 24.2 · 나사못 22.7 · 리벳 62.3 $tCO_2$ (전구물질 제외)

# ② 증빙 체크리스트 : A사 제출자료 31종을 그대로 등록

- 검증·컨설팅에서 요구하는 증빙을 **8개 분류 22개 항목**으로 관리 → 업로드 진행률과 빠진 자료를 한눈에 확인
- A사가 실제 제출한 31종을 등록하자 **22개 항목 중 19개(86%) 완료** → 남은 3개 항목이 바로 보완 대상

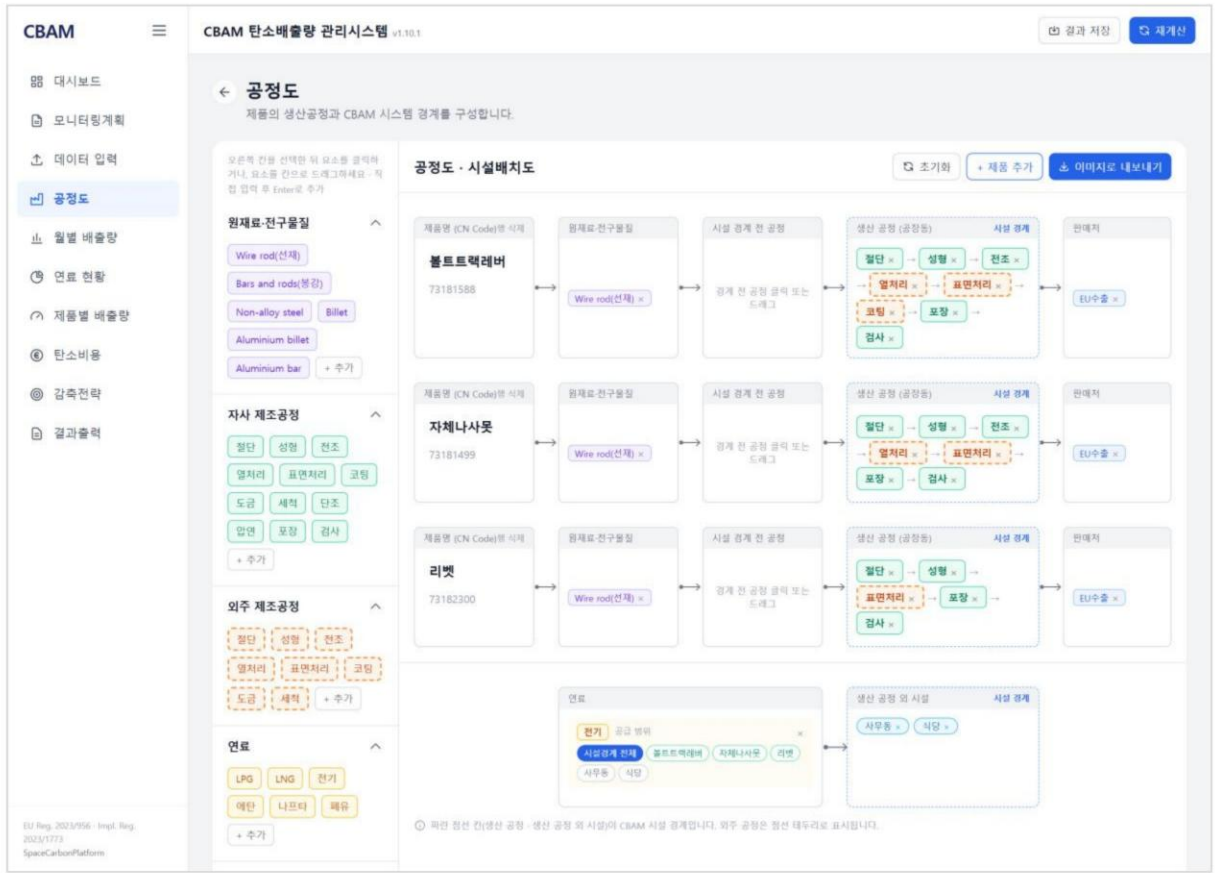



## A사 등록 현황 (항목 완료/전체)

| | |
|---|---|
| 1. 사업장 일반현황 | 2/2 |
| 2. 사업장 조직경계 | 3/3 |
| 3. CBAM 대상 수출유형 | 1/2 |
| 4. 제품 생산공정 | 3/4 |
| 5. 생산량 관리 | 2/2 |
| 6. 연료 정보 | 2/3 |
| 7. 원자재(전구물질) | 3/3 |
| 8. 기타(외주·조직도) | 3/3 |

# ③ 공정도 : A사 제품별 공정과 시설 경계

- 제품마다 원재료 → 생산공정 → 판매처를 클릭으로 배치하면 **공정도 자동 작성**, 자사·외주 공정은 색으로 구분
- A사 : 선재 → 절단·성형·전조(자사) → 열처리·표면처리·코팅(외주) → 포장·검사 → EU 수출




**1 볼트트랙레버**

자사 절단·성형·전조·포장·검사 + 외주 열처리·표면처리·코팅

**2 자체나사못**

자사 공정 + 외주 열처리·표면처리

**3 리벳**

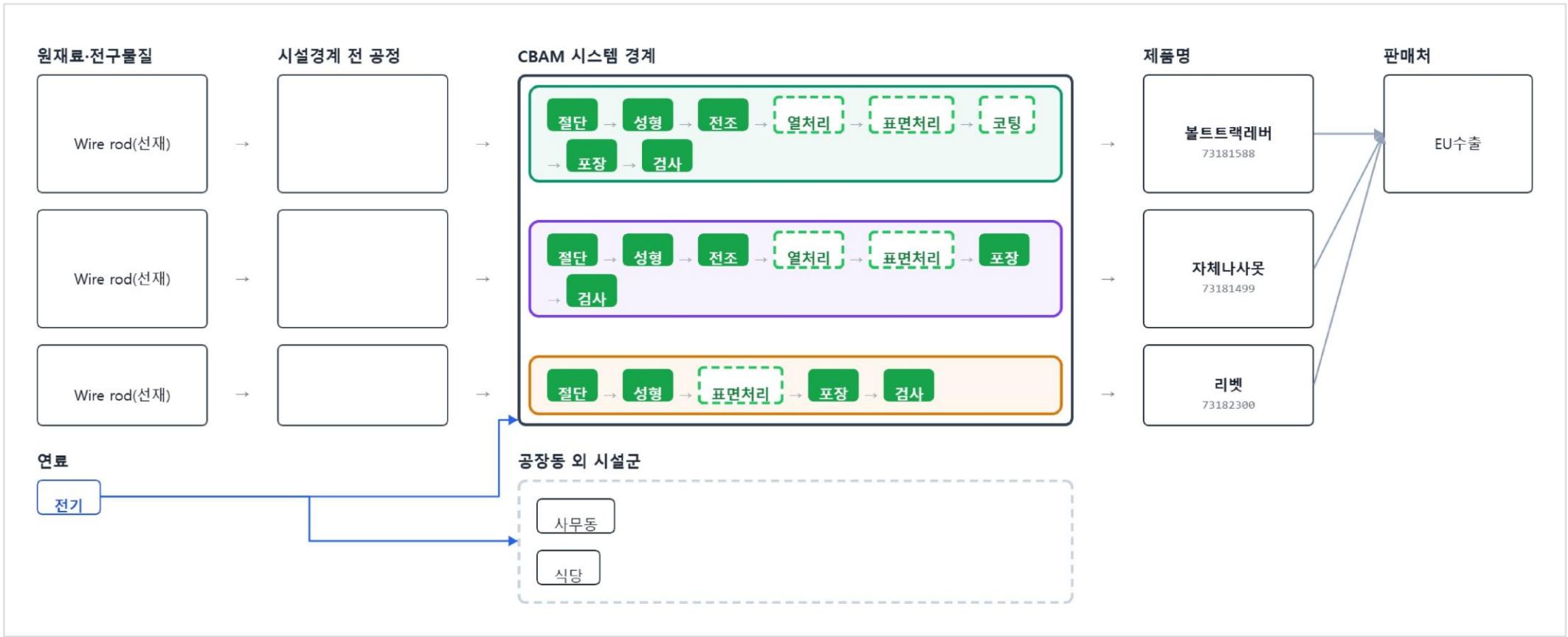
자사 절단·성형·포장·검사 + 외주 표면처리

**4 시설 경계**

전기는 시설 경계 전체 공급, 사무동·식당은 공장동 외 시설로 분리

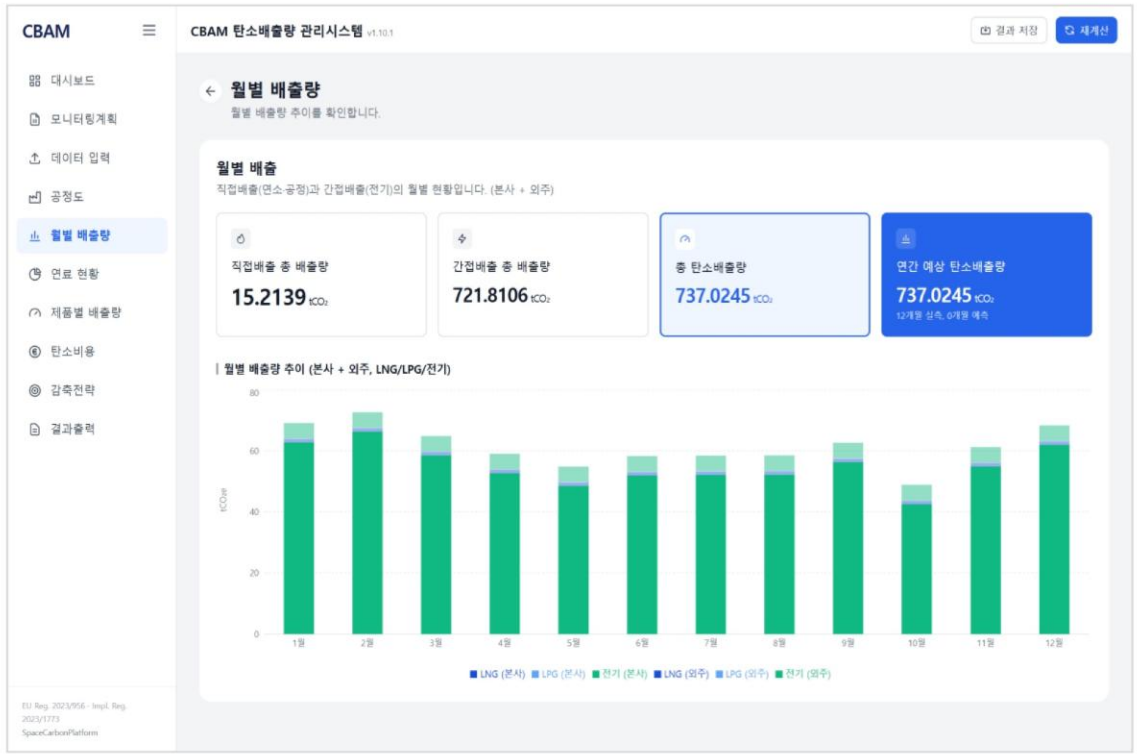
# ③ 공정도 : 이미지로 출력한 A사 공정도

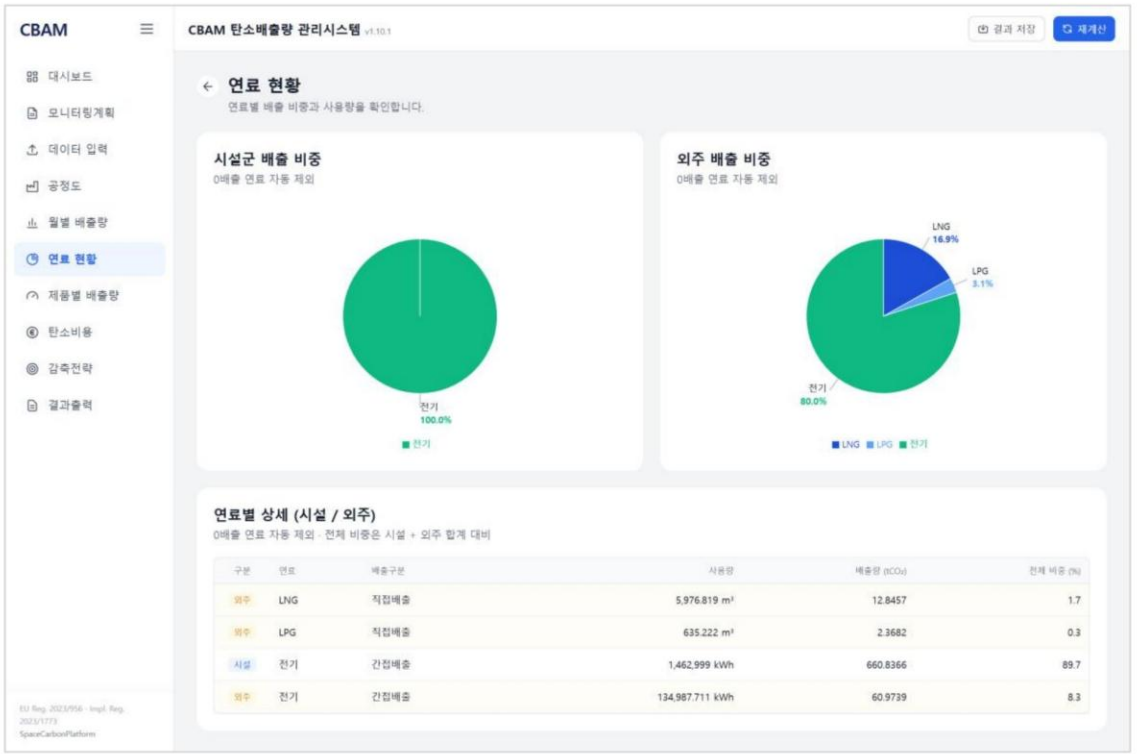
- '이미지로 내보내기 → 보고서에 넣기'로 **PNG 공정도를 생성**, 배출량 산정 매뉴얼의 공정도·제품 현황 페이지에 자동 삽입
- CBAM 시스템 경계 · 자사(실선)/외주(점선) 공정 · 전력 공급 범위 · **경계 밖 시설(사무동·식당)** 을 한 장으로 확인



# ④ 월별 배출량 · 연료 현황

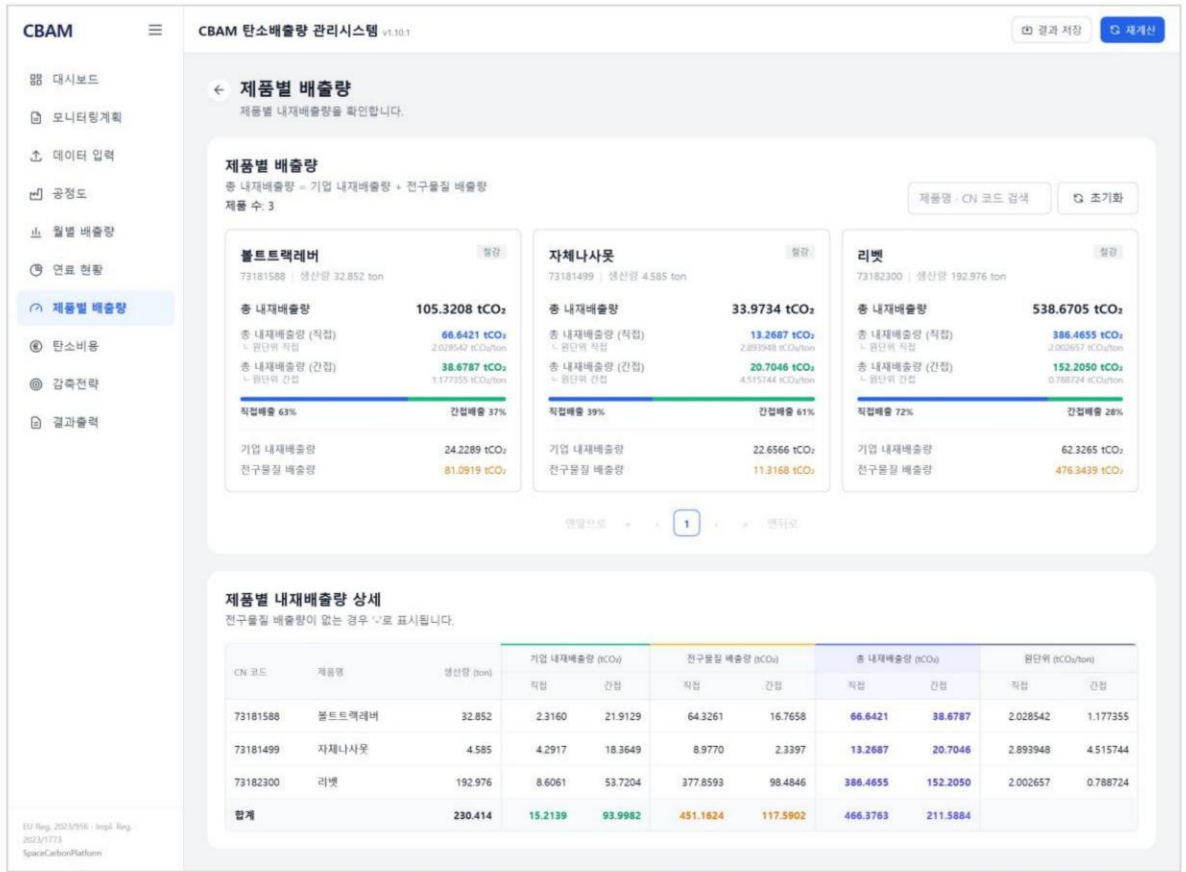
- 월별 직접(LNG·LPG)·간접(전기) 배출과 연간 배출량을 **자동 집계**, 시설·외주별 연료 비중까지 표시
- A사는 시설 배출의 98%가 전력(간접) — 확정기간 **철강 제품은 직접배출만 CBAM 비용 대상**, 간접은 **보고·관리용** 으로 확인



# ⑤ 제품별 배출량

- 공장·외주 에너지를 생산량·발주 비율로 제품에 할당 + 전구물질 배출 → **제품별 내재배출량과 원단위(SEE)**
- 확정기간 보고 기준 **직접 원단위** : 볼트 2.03 · 나사못 2.89 · 리벳 2.00 $tCO_2/t$ (직접+간접 합계 3.21 · 7.41 · 2.79)




## 사용자가 확인할 수 있는 것

**1 제품 카드**
제품별 총 내재배출량, 직접·간접 배출량과 1톤당 원단위

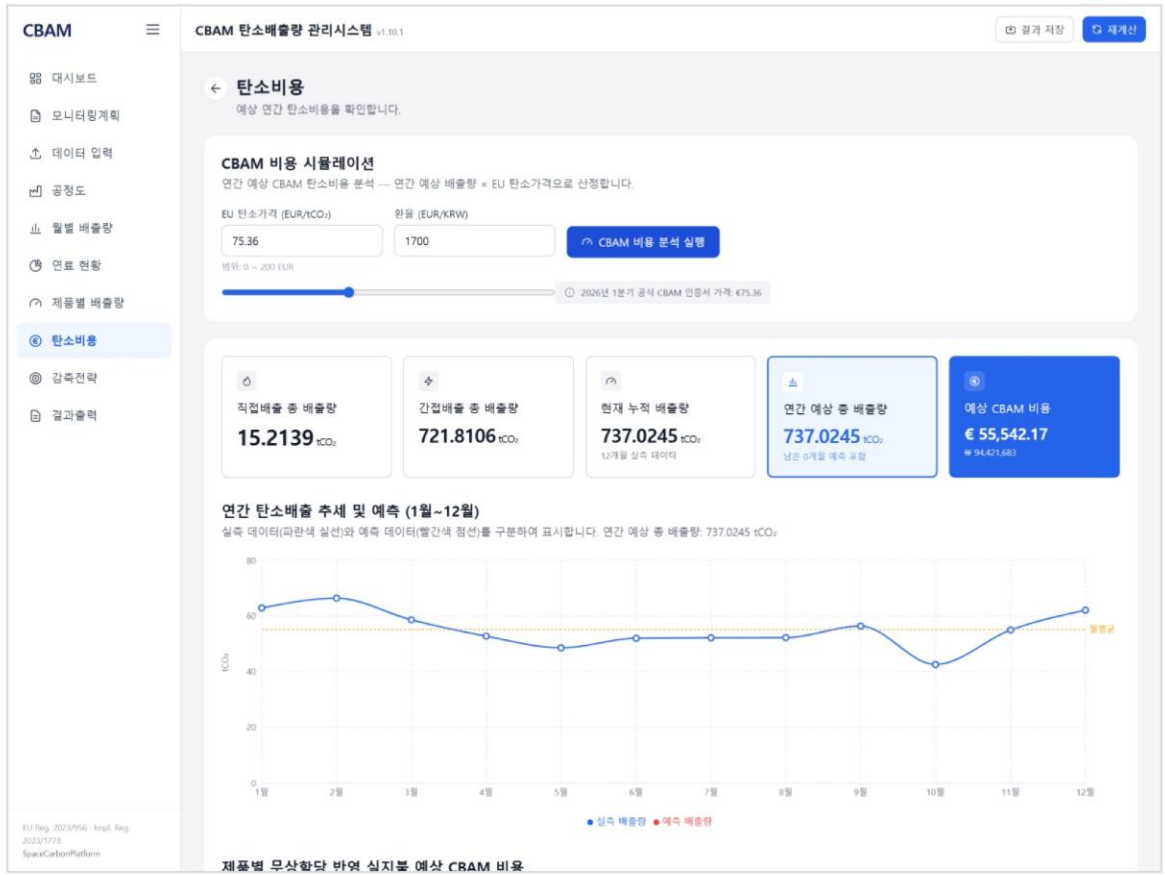
**2 배출 구성**
기업(시설군) 내재배출량과 전구물질 배출량을 구분해 표시

**3 직접 / 간접 비율**
제품마다 직접배출·간접배출 비중 막대로 확인

**4 내재배출량 상세표**
CN 코드·생산량·시설군·전구물질 배출과 SEE를 한 표로 확인

# ⑥ 탄소비용 : 연간 CBAM 비용

- 월별 실적으로 연간 배출량을 예측하고, 인증서 가격·환율을 바꿔가며 **예상 CBAM 비용을 시뮬레이션**
- 화면값 €55,542는 시설 전체(간접·비대상 제품 포함) 참고값 — **실제 CBAM 비용은 대상 제품의 직접 내재배출량 기준**




**1 인증서 가격 · 환율 입력**

2026년 1분기 공식 가격 €75.36 기본 내장, 환율 1,700원

**2 배출량 KPI**

직접 15.2 · 간접 721.8 · 연간 예상 737.0 $tCO_2e$

**3 예상 CBAM 비용 (화면값 vs 실제 기준)**

€55,542 = 시설 전체 737t 기준 참고값 / 대상 3종 직접 466.4t 기준 약 €35,150 (무상할당 반영 전)

**4 실측 · 예측 추세**

1~12월 실측과 예측을 구분해 연말 배출량 전망

# ⑥ 탄소비용 : 제품별 실지불 비용, 실측 vs 기본값

- 제품을 선택하면 무상할당을 차감한 **2026~2034년 실지불 CBAM 비용**을 실측 기준과 기본값 기준으로 나란히 비교
- 연도별로 무상할당이 줄며 커지는 **제품별 CBAM 비용 부담** 과 실측·기본값 적용 시 비용 차이를 미리 확인




**1 제품 선택 (볼트트랙레버)**

CN 73181588 · 생산비중 0.7% · 직접 원단위 2.0285

**2 무상할당 자동 계산**

EU 벤치마크 1.364 × CBAM factor 단계 축소 → 현행 2034년 전액 부과

**3 실측 vs 기본값 비교**

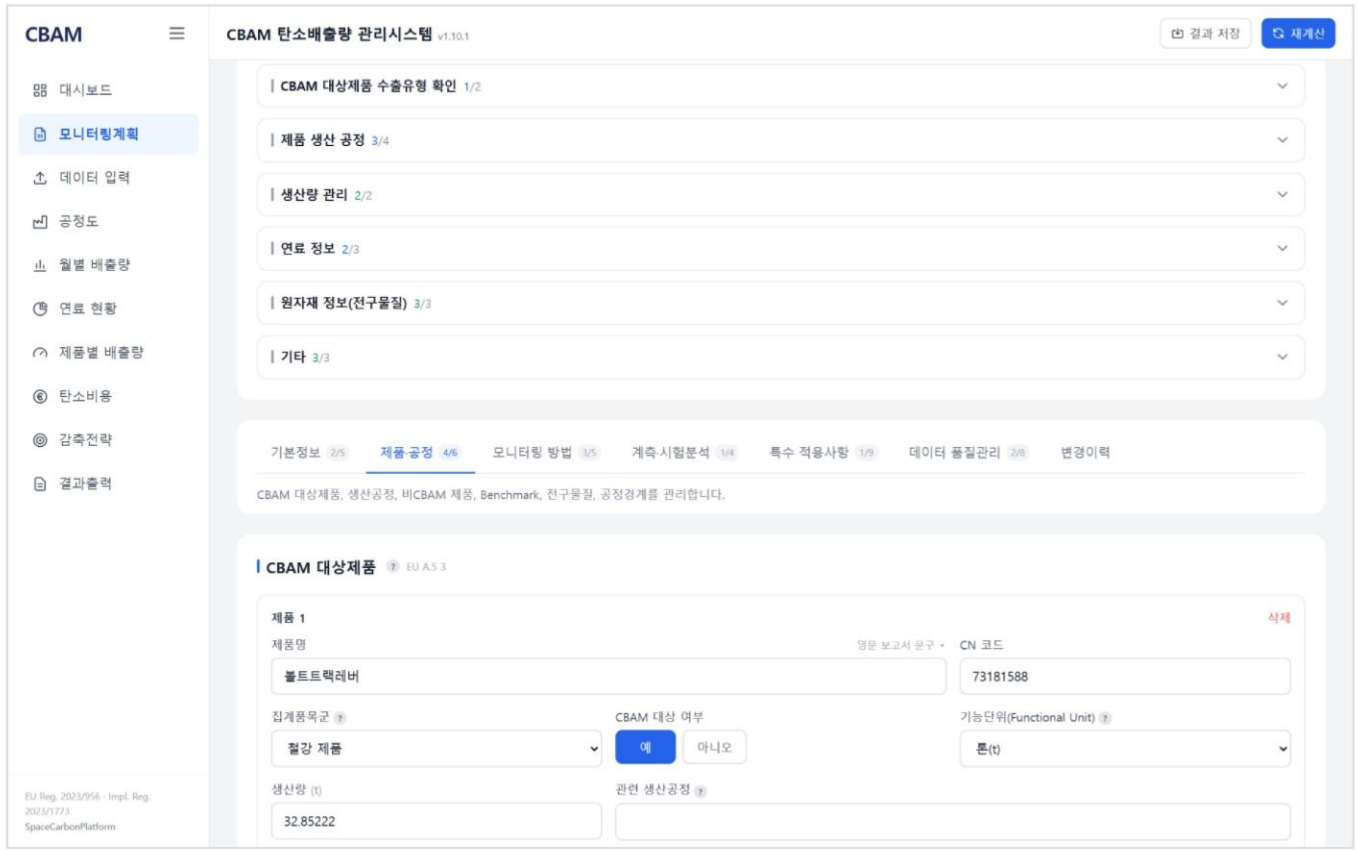
진한 막대 = 실지불, 연한 막대 = 무상할당 절감분, 기본값은 가산 포함

**4 연도별 상세표**

2026~2034 실측·기본값 실지불 비용을 표로 확인

# ⑦ 모니터링계획 : 화면에서 작성해 EU 서식 계획서로 출력

- 확정기간 첫 단계인 모니터링계획(MP)을 화면에서 작성, **산정 데이터에 있는 항목은 자동으로 채움**
- EU Annex II 서식(영문 항목)으로 출력 — 숫자·CN 코드는 그대로, **한글 입력 문장은 '번역 필요'로 표시** 해 별도 번역




**1 CBAM 대상제품 자동 연동**

볼트트랙레버 73181588 · 생산량 32.85t 등 산정 데이터에서 불러오기

**2 6개 영역 탭**

기본정보 · 제품·공정 · 모니터링 방법 · 계측 · 특수사항 · 품질관리

**3 관련 증빙 연결**

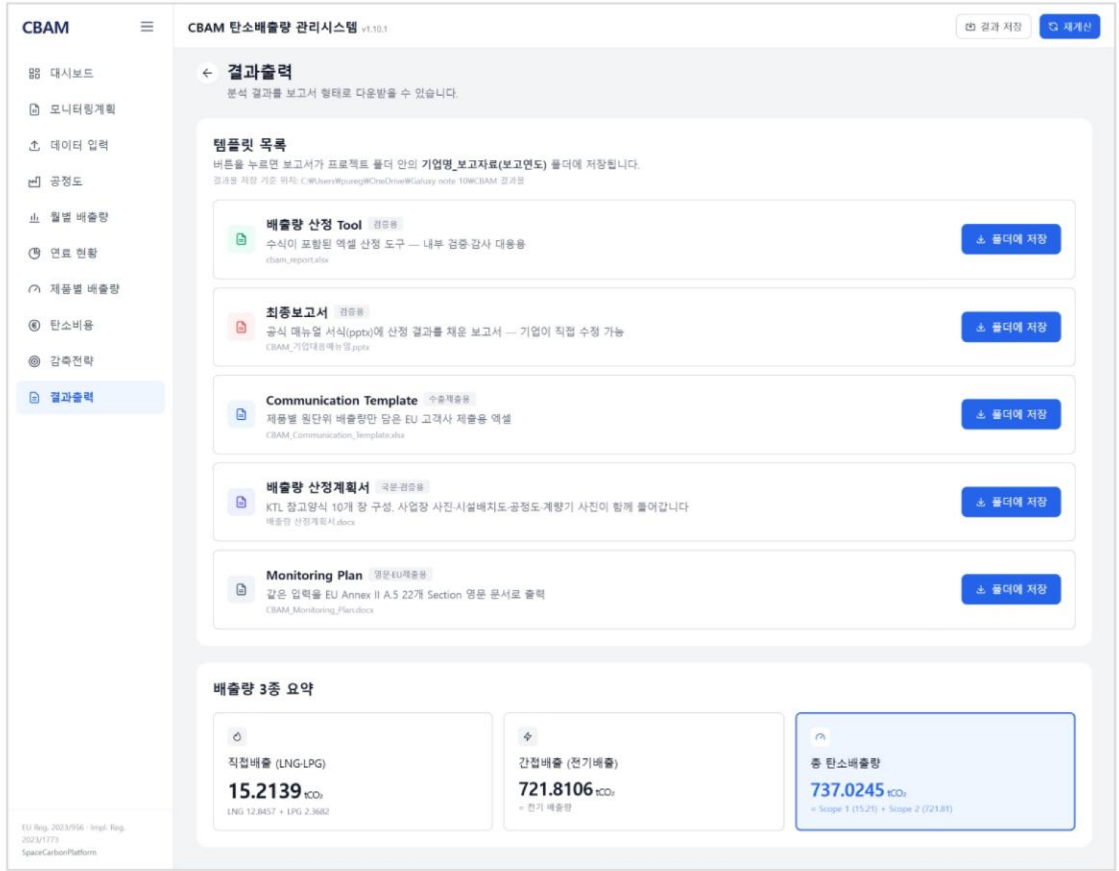
증빙자료함에 올린 자료를 항목별 근거로 연결

**4 EU 서식 · 국문 출력**

영문 MP(번역 필요 항목 [Translation required] 표시·부록 목록) + KTL 양식 국문 산정계획서

# ⑧ 결과출력 : 검증·수출 제출 문서 5종 자동 생성

- 산정 Tool · 최종보고서 · 국문 산정계획서 · 영문 Monitoring Plan · Communication Template을 **버튼 하나로 생성**
- A사 데이터로 5종을 실제 생성 → 기업명·연도별 **보고자료 폴더에 자동 저장**, 기업이 직접 수정 가능




**배출량 산정 TOOL**
수식이 살아 있는 엑셀 산정 도구
검증용

**EU CBAM 기업 대응 매뉴얼**
최종보고서(pptx) · 공정도·산정 결과 수록
검증용

**배출량 산정계획서**
KTL 참고양식 국문
국문·검증

**CBAM Monitoring Plan**
EU Annex II A.5 서식 · 번역 필요 항목 표시
EU 서식

**Communication Template**
EU 공식 양식 · 제품별 공정·배출량
수출 제출

# ⑨ 출력 문서 : 모니터링계획서 · 배출량 산정 매뉴얼

- 프로그램이 A사 데이터로 생성한 **실제 출력 문서** — EU 서식 그대로, 제출 전 검토·보완하면 되는 초안
- 배출량 산정 매뉴얼(검증 대응용)에 **공정도 · 시설군 배출 현황 · 제품당 배출량** 이 자동으로 들어감 — 검증보고서는 검증기관이 별도 발행

## CBAM Monitoring Plan (EU 서식)

Annex II A.5 · 한글 입력은 [Translation required] 표시

### CBAM Monitoring Plan

Carbon Border Adjustment Mechanism
Implementing Regulation (EU) 2025/2547, Annex II A.5

| | |
|---|---|
| Installation | [redacted] |
| Operator | [redacted] |
| Address | Korea, Republic of |
| Installation ID | — |
| Reporting period | 2024-01-01 – 2024-12-31 |
| Version | 1.0 |
| Date of preparation | 2026-10-09 |
| Prepared by | — |
| Approved by | — |

**2. Installation Description**

Installation

| | |
|---|---|
| Company Name | [Translation required] |
| Business Registration No. | [redacted] |
| Installation Name | [Translation required] |
| P.O. Box | N.A. |
| Country | Korea, Republic of |
| Operator | [Translation required] |

**3. CBAM Goods**

CBAM Goods 1

| | |
|---|---|
| Name of Goods | [Translation required] |
| CN Code | 73181588 |
| Aggregated Goods Category | Iron or steel products |
| CBAM Good | Yes |
| Functional Unit | tonne |
| Production Quantity (t) | 32.85222 |

CBAM Goods 2

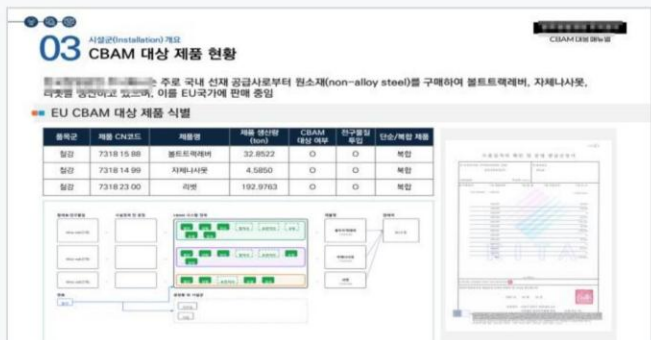
## 배출량 산정 매뉴얼 (EU CBAM 기업 대응 매뉴얼 · 검증 대응용)

공정도 · 시설군 배출 현황 · CBAM 대상 제품 · 제품당 배출량












# ⑨ 출력 문서 : Communication Template (EU 공식 양식)

- EU 집행위원회 공식 커뮤니케이션 템플릿에 **설치정보 · 보고기간 · 제품별 생산공정·배출량**을 자동 기입
- EU 수입자(고객사)에게 그대로 전달하는 **제품별 내재배출량 회신 문서**

## A _ InstData : 보고기간 · 설치정보

InstData | Navigation Area: | Table of contents | Further Guidance | Summary_Processes | Summary_Products
Reporting period | About the installation | Verifier | Goods & precursors
Purchased precursors

**A. Sheet "A_InstData" - General information, production processes and purchased precursors**

**1 Reporting period** Start: 2024-01-01 End: 2024-12-31

*Please enter here the starting date and the end date of the reporting period to which the data entered in this communication template refers to. For example, if you want to report data based on the whole calendar year 2023, the starting date would be 1.1.2023 and the end date 31.12.2023.*
***It is important that all data entered in this template (embedded emissions, carbon price due, product properties, etc.) all relate to that same reporting period entered above.***

**2 About the installation**

| | |
|---|---|
| i. Name of the installation (optional): | |
| ii. Name of the installation (English name): | |
| iii. Street, Number: | |
| iv. Economic activity: | |
| v. Post code: | |
| vi. P.O. Box: | N.A. |
| vii. City: | |
| viii. Country: | Korea, Republic of |
| ix. UNLOCODE: | |
| x. Coordinates of the main emission source (latitude): | |
| xi. Coordinates of the main emission source (longitude): | |
| xii. Name of authorized representative: | |
| xiii. Email: | |
| xiv. Telephone: | |

### 보고기간

2024-01-01 ~ 2024-12-31 자동 기입

### 설치정보

설치명 · 국가(Korea, Republic of) 등 기본정보 연동

### 제품별 생산공정

제품명 · 집계품목군 · 생산량 · 직접배출 자동 기입

## D _ Processes : 제품별 생산공정 (볼트트랙레버)

Production processes | Navigation Area: | Table of contents | Further Guidance | Summary_Processes | Summary_Products

**D. Sheet "D_Processes" - Production level and attributed emissions for SEE calculation**

Data input for the determination of the specific embedded emissions

1 Production process 1: 볼트트랙레버 — Iron or steel products

Please click on this link for further guidance on how to complete this section.

| (a) Total production levels: | Production route | Unit | Amounts |
|---|---|---|---|
| 1 볼트트랙레버 \| Iron or steel products | All production routes | t | 33 |
| 2 | n.a. | | |
| 3 | n.a. | | |
| 4 | n.a. | | |
| 5 | n.a. | | |
| 6 | n.a. | | |
| 7 | n.a. | | |
| 8 | n.a. | | |
| Total production within installation (= denominator for SEE calculation): | | t | 33 |

| (b) Production details | Unit | Amounts |
|---|---|---|
| i. Produced for the market | t | 33 |
| ii. Share of total under (a) produced for the market | | 100.0% |
| iii. Total production only for the market? | | TRUE |

| (c) Consumed in other 'production processes' within the installation: | Unit | Amounts |
|---|---|---|
| 1 자재(나사못) | t | |
| 2 리벳 | t | |
| 3 | t | |
| 4 | t | |
| 5 | t | |
| 6 | t | |
| 7 | t | |
| 8 | t | |
| 9 | t | |
| (d) Consumed for non-CBAM goods within the installation: | t | |
| (e) Control: | t | 0 |

Calculation of the attributed emissions: 볼트트랙레버

Please click on this link for further guidance on how to complete this section.

| | Measurable heat | Waste gases | Indirect emissions |
|---|---|---|---|
| (f) Please select which elements are applicable | FALSE | FALSE | TRUE |

Based on your selection, related sections below might become irrelevant and greyed out below.

| | Unit | Value |
|---|---|---|
| (g) Directly attributable emissions (DirEm*) | tCO2e | 2 |

| (h) Import and export of measurable heat | Unit | Imported | Exported |
|---|---|---|---|
| i. Amount of net measurable heat | TJ | | |
| ii. Emissions factor | tCO2/TJ | | |

| (i) Waste gases | Unit | Imported | Exported |
|---|---|---|---|
| i. Amount of waste gas | TJ | | |
| ii. Emission factor | tCO2/TJ | | |

| (j) Indirect emissions from electricity consumption | Unit | Value |
|---|---|---|
| i. Electricity consumption | MWh | |
| ii. Emission factor of the electricity | tCO2/MWh | |
| iii. Source of the emission factor | - | |

| (k) Electricity exported from the production process | Unit | Value |
|---|---|---|
| i. Amounts exported | MWh | 0 |
| ii. Emission factor of the electricity | tCO2/MWh | |

# EU CBAM, 산정 프로그램으로 효율적으로 대응할 수 있습니다

- 기업 니즈(**산정 체계·Tool · 대응 전략 · 협력사 가이드 · 배출계수 검토 · 제도 이해**)를 하나의 프로그램으로 지원
- 산정 프로그램으로 **배출량 산정부터 검증·EU 제출 문서까지 기업이 직접** 대응 → 경남 제조기업의 적극 활용을 제안

## 기업 니즈사항 → 프로그램이 지원하는 것

| | |
|---|---|
| 배출량 산정 체계 · 산정 Tool | EU 방법론 내장 산정 프로그램 → 엑셀 1개 입력으로 제품별 배출량 |
| 확정기간 대응 전략 수립 | 2026~2034 제품별 CBAM 비용 · 무상할당 · 실측 vs 기본값 비교 |
| 공급망 협력사 대응 가이드 | 전구물질 · 외주공정 입력, 고객사 회신용 Communication Template |
| 배출계수 적용의 적정성 | 배출계수 · 순발열량 · EU 기본값 내장, 근거 문서로 출력 |
| CBAM 제도 전반 이해 | 준비 → 산정 → 분석 → 문서화 흐름과 모니터링계획 항목 안내 |

## 기대 효과 (A사 적용)

**문서 작업 단축**
데이터 입력만으로 제출 문서 5종 생성

**실측값 기반 신고**
검증 근거를 갖춰 기본값 대신 실측값 적용

**매년 자체 대응**
컨설팅 이후에도 연도별 이어서 관리

**고객사 즉시 회신**
제품별 배출량을 EU 공식 양식으로 전달

# 2026 탄소국경조정제도 대응 교육 참가자 모집

경남 수출기업을 위한 CBAM 배출량 산정 실무교육

**2026. 11. 24.(화)** 13:00~17:00 경상국립대학교 박물관 대강당
가좌캠퍼스 경상남도 진주시 진주대로 501

**2026. 11. 25.(수)** 13:00~17:00 창원컨벤션센터 602



CBAM

**신청기간**
2026. 11. 2.(월) ~ 2026. 11. 13.(금)
※ 선착순 모집으로 인원 충원 시 조기 마감될 수 있음

**신청방법**
온라인 접수
※ 경상남도 누리집(경남기업119), 경상남도환경재단 누리집 등 공고문 참조

**문의사항**
경상남도환경재단
경상남도탄소중립지원센터
**055.344.4251**

**교육비**
전액무료

❶ 교육 내용 — EU 탄소국경조정제도(CBAM)를 포함한 다양한 글로벌 친환경·탄소규제에 대한 이해

❷ 교육 내용 — 탄소국경조정제도(CBAM) 대상 수출기업의 탄소배출량 산정 실습을 통한 역량 강화

| 시 간 | | 내 용 | |
|---|---|---|---|
| 13:00 ~ 13:20 | 20' | 등 록 | |
| 13:20 ~ 13:30 | 10' | 안 내 | |
| 13:30 ~ 14:20 | 50' | 실습 ❶ | CBAM 확정기간 주요 내용과 대응<br>KTL : 차재두 센터장 |
| 14:20 ~ 15:00 | 40' | 실습 ❷-1 | CBAM 내재배출량 산정 이론 |
| 15:00 ~ 15:10 | 10' | Break Time | |
| 15:10 ~ 16:00 | 50' | 실습 ❷-2 | CBAM 내재배출량 산정 이론<br>KTL : 심소정 주임연구원 |
| 16:00 ~ 16:10 | 10' | Break Time | |
| 16:10 ~ 17:00 | 50' | 강의 ❸ | 경남형 탄소배출량 산정 프로그램 활용<br>강사 : 송봉근 대표이사 |

주최 | 경상남도 GYEONGNAM 주관 | 경상남도환경재단 경상남도탄소중립지원센터 수행기관 | ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

ENVILABS

## EU CBAM 대응, 이제 컨설팅에 의존하지 않고 기업이 직접 할 수 있습니다

경남 제조기업의 효율적인 CBAM 대응을 위해 산정 프로그램을 적극 활용해 주십시오


대 표 송봉근
주 소 경남 창원시 의창구 창원대학로 20,국립창원대학교 종합교육관 85603-2,3호
이 메 일 envilabs55@gmail.com



1st, 7월 인천

2nd, 9월 강원

**3rd, 10월 경남**

4th, 11월 경기

2026 CLIMATE CRISIS RESPONSE FORUM

# 기후위기대응 권역별 포럼

## 글로벌 탄소규제, 경남 산업의 전환과 탄소경쟁력 강화

2026. **10. 26.** MON. 14:00-16:20

**경상남도**

CECO(창원컨벤션센터 301-302)

주최 국가기후위기대응위원회 Presidential Commission on Climate Crisis Response

주관 경상남도 GYEONGNAM 경상남도환경재단 경상남도 탄소중립지원센터

※ 본 포스터의 일부 이미지는 생성형 AI를 활용하여 제작되었습니다.