발 간 등 록 번 호
11-1480523-005587-01

NIER-GP2024-103

Scope 3 온실가스 배출량 산정 및 보고 가이드라인(v1.0)

2024.12.

국립환경과학원
National Institute of Environmental Research

일러두기

본 가이드라인은 세계자원연구소(WRI)와 세계지속가능발전기업협의회(WBCSD)가 제시한 온실가스 회계처리 및 보고에 관한 국제표준(GHG Protocol)을 바탕으로 합니다.

- GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (2004)
- Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard (2011)
- Technical Guidance for Calculation Scope 3 Emissions (version 1.0) (2013)

GHG Protocol의 내용과 본 가이드라인의 설명이 상이할 경우, GHG Protocol의 내용을 우선으로 합니다.

<제목 목차>

Chapter 1. 공통 가이드라인

1장. 개요 ····· 1
2장. 산정 및 보고 원칙 ····· 13
3장. 조직경계 설정 ····· 17
4장. 카테고리 개요 및 산정경계 ····· 28
5장. 산정방법 ····· 34
6장. 데이터 수집 가이드 ····· 39

Chapter 2. 카테고리별 가이드라인

1장. 카테고리 1 - 구매한 제품 및 서비스 ····· 78
2장. 카테고리 2 - 자본재 ····· 94
3장. 카테고리 3 - Scope 1과 Scope 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동 ··· 110
4장. 카테고리 4 - 업스트림 운송/유통 ····· 136
5장. 카테고리 5 - 사업장 발생 폐기물 ····· 155
6장. 카테고리 6 - 구성원 출장 ····· 174
7장. 카테고리 7 - 구성원 출퇴근 ····· 186
8장. 카테고리 8 - 업스트림 임차자산 ····· 200
9장. 카테고리 9 - 다운스트림 운송/유통 ····· 211
10장. 카테고리 10 - 판매한 제품의 가공 ····· 228
11장. 카테고리 11 - 판매한 제품의 사용 ····· 237
12장. 카테고리 12 - 판매된 제품의 폐기 ····· 249
13장. 카테고리 13 - 다운스트림 임대자산 ····· 268
14장. 카테고리 14 - 프랜차이즈 ····· 275
15장. 카테고리 15 - 투자 ····· 283

<부록 목차>

[부록 1] 약어 ····· 295
[부록 2] 주요 용어 ····· 297
[부록 3] FAQ ····· 298
[부록 4] 참고문헌 ····· 300

<표 목차>

[표 1] 주요 공시 기준 및 요구사항 개요 ····· 6
[표 2] Scope 3 산정 목적별 산정방법 ····· 12
[표 3] 주요 지속가능성 공시 기준과 온실가스 배출량 관련 요구사항 ····· 19
[표 4] 출자기업 유형과 회계처리방법 ····· 20
[표 5] 조직경계 설정 방법별 보고 기업의 Scope 1, 2, 3 배출량 보고 방법(IFRS 기준 예시) ·24
[표 6] GHG 프로토콜에 따른 리스자산 배출량 산정 ····· 26
[표 7] IFRS의 리스 기준서 개정과 배출량 산정 권고(임차인, 재무통제력 기준) ····· 27
[표 8] 카테고리별 시간 경계 ····· 30
[표 9] 카테고리별 경계 ····· 31
[표 10] 산정방법 비교 ····· 36
[표 11] 주요 온실가스 종류별 지구온난화지수(GWP) ····· 38
[표 12] 활동자료별 배출계수 예시 ····· 40
[표 13] 데이터의 분류 ····· 41
[표 14] 1차 데이터와 2차 데이터의 장단점 비교 ····· 43
[표 15] Scope 3 카테고리별 1차 및 2차 활동자료 예시 ····· 45
[표 16] 주요 에너지원에 대한 단위변환 계수 ····· 49
[표 17] 할당 기준별 배출량의 할당 ····· 51
[표 18] 카테고리별 주요 할당 데이터 및 방법 예시 ····· 52
[표 19] 샘플링 방법_표본 크기 ····· 54
[표 20] 표본크기 결정 방법 ····· 55
[표 21] Scope 3 카테고리별 1차 및 2차 배출계수 예시 ····· 59
[표 22] 배출계수 DB 예시 ····· 60
[표 23] 카테고리별 배출계수 주요 출처 ····· 63
[표 24] 배출계수_주요 DB의 활용방안 ····· 65
[표 25] 배출계수_환경성적표지 평가계수의 적용 ····· 67
[표 26] 배출계수_환경성적표지 평가계수 및 탄소배출계수(예) ····· 68
[표 27] 배출계수_국가 LCI DB 적용방법 ····· 70

[표 28] 카테고리 1_배출계수의 적용 ····· 83
[표 29] 카테고리 2_배출계수의 적용 ····· 103
[표 30] 카테고리 3_환경성적표지 평가계수 중 연료의 탄소발자국 적용사례 ····· 120
[표 31] 카테고리 3_전력배출계수의 적용 ····· 124
[표 32] 카테고리 4_산정방법론 요약 ····· 139
[표 33] 카테고리 4_운송 수단별 운송거리 참고 사이트 ····· 143
[표 34] 카테고리 4_DEFRA에서 제공하는 배출계수 ····· 148
[표 35] 카테고리 4_산정방법론별 배출계수 출처 ····· 154
[표 36] 카테고리 5_올바로시스템 분류체계와 환경성적표지 평가계수 ····· 163
[표 37] 카테고리 5_올바로시스템 분류체계와 온실가스 배출권거래제에서의 배출계수 ····· 165
[표 38] 카테고리 6_산정방법론 요약 ····· 175
[표 39] 카테고리 6_DEFRA 배출계수 ····· 183
[표 40] 카테고리 7_산정방법론 요약 ····· 189
[표 41] 카테고리 7_환경부 저탄소형 녹색행사 가이드라인에서 제공하는 배출계수 ····· 196
[표 42] 카테고리 8 및 13_금융임대 및 운영임대의 적용 ····· 201
[표 43] 카테고리 9_산정방법론 요약 ····· 214
[표 44] 카테고리 9_운송 수단별 운송거리 참고 사이트 ····· 220
[표 45] 카테고리 9_DEFRA에서 제공하는 배출계수 ····· 224
[표 46] 카테고리 10_최종재 제조 단계 평균 배출계수 수집 가이드 ····· 234
[표 47] 카테고리 10_판매한 제품 사용에 따른 배출 유형 ····· 237
[표 48] 카테고리 11_판매한 제품 사용 배출량 산정방법론 ····· 242
[표 49] 카테고리 11_제조업(가전제품) 산정방법 ····· 243
[표 50] 카테고리 11_제조업(전선케이블) 산정방법 ····· 245
[표 51] 카테고리 11_건설업 산정방법 ····· 246
[표 52] 카테고리 11_패션업 산정방법 ····· 247
[표 53] 카테고리 11_화학비료 제품 산정방법 ····· 247
[표 54] 카테고리 12_제품 유형별 폐기 시나리오의 설정 ····· 262

<그림 목차>

[그림 1] GHG 프로토콜의 Scope 및 가치사슬에서의 온실가스 배출 개요 ····· 2
[그림 2] Scope 3 배출량 산정 단계 ····· 9
[그림 3] 데이터 수집 및 평가 프로세스 ····· 43
[그림 4] 할당 접근방법 선택 가이드 ····· 51
[그림 5] ACSR 공급업체 제공 배출계수(해외 LCA 인증 결과) ····· 57
[그림 6] 카테고리 1_산정경계 ····· 78
[그림 7] 카테고리 1_구매 제품 및 서비스의 주요 활동 및 배출원 ····· 79
[그림 8] 카테고리 1 및 2_ ····· 80
[그림 9] 구매내역별 보고 카테고리 ····· 80
[그림 10] 카테고리 1_배출량 산정방법 선택 가이드 ····· 81
[그림 11] 카테고리 1_공급업체 제공 배출계수(예시) ····· 85
[그림 12] USEEIO에 기반한 공급망 업스트림 배출계수($kgCO_2$-eq/USD) ····· 105
[그림 13] 에너지 사용으로 인한 온실가스 배출의 Scope 분류 ····· 110
[그림 14] 카테고리 3_산정경계 ····· 112
[그림 15] 도시가스 공급 과정 ····· 118
[그림 16] 국내 사업장의 전력사용에 따른 Scope 3 산정범위 ····· 126
[그림 17] Carbon Footprint의 국가별 전력배출계수 ····· 127
[그림 18] EPD PCR 008(전력 및 에너지 생산)의 시스템경계 발췌 ····· 128
[그림 19] 카테고리 3_열에너지 환경성적표지 인증제품 유효현황(2024.11.30. 기준) ····· 129
[그림 20] 카테고리 4_산정대상/산정범위 ····· 137
[그림 21] 가치사슬 내 운송 및 유통 관련 활동에 따른 분류 ····· 138
[그림 22] 카테고리 5 산정대상/산정범위 ····· 155
[그림 23] 카테고리 5_산정방법 선택 가이드 ····· 158
[그림 24] 가치사슬 내 임직원의 교통수단 이용에 따른 분류 ····· 175
[그림 25] 카테고리 6_산정방법 선택 가이드 ····· 176
[그림 26] 가치사슬 내 임직원의 교통수단 이용에 따른 분류 ····· 186
[그림 27] 카테고리 7_산정방법 선택 가이드 ····· 190

[그림 28] 카테고리 8_산정방법 선택 가이드 ·····203
[그림 29] 카테고리 9_산정대상/산정범위 ·····211
[그림 30] 카테고리 9_산정방법 선택 가이드 ·····215
[그림 31] 카테고리 10 산정대상/산정범위 ·····228
[그림 32] 카테고리 10_산정방법 선택 가이드 ·····229
[그림 33] 카테고리 10_판매한 제품의 다운스트림 공정 ·····233
[그림 34] 미국 환경청(EPA) 기준 제품 수명기준 ·····239
[그림 35] 미국 DOE 규제 기준 제품 전력사용량 ·····240
[그림 36] 국가통계포털(KOSIS) 기기별 전력사용량 ·····240
[그림 37] 카테고리 12_산정대상/산정범위 ·····249
[그림 38] 카테고리 12_산정방법 선택 가이드 ·····251
[그림 39] 환경성적표지 인증제품 배출계수 예시 ·····265
[그림 40] GLAD 배출계수 예시 ·····265
[그림 41] 카테고리 13_건축물 조직경계 설정 방식 ·····269
[그림 42] 카테고리 13_산정방법 선택 가이드 ·····270
[그림 43] 카테고리 14 프랜차이즈 경계 ·····275
[그림 44] 카테고리 14_산정방법 선택 가이드 ·····276
[그림 45] 미국 EPA의 eGRID 데이터베이스 중 건물의 전력 소비에 따른 배출계수 ·····281
[그림 46] 카테고리 15_지분투자 배출량 산정 방법 선택 가이드 ·····288
[그림 47] 카테고리 15_(용도확인 가능한) 채권 투자 및 PF 배출량 산정 방법 선택 가이드 ·292

Chapter 1

공통 가이드라인

1장. 개요 ····· 1
2장. 산정 및 보고 원칙 ····· 13
3장. 조직경계 설정 ····· 17
4장. 카테고리 개요 및 산정경계 ····· 28
5장. 산정방법 ····· 34
6장. 데이터 수집 가이드 ····· 39

1장. 개요

1. Scope 3 중요성 및 가이드라인 방향

가. 정의 및 중요성

기후변화로 인한 사회적, 경제적, 환경적 위기가 심화됨에 따라, 기업에 대한 온실가스 배출 감축 요구가 강화되고 있다. 이는 기업 내부에서 발생하는 직접 배출(Scope 1)과 구매한 에너지 사용으로 인한 간접배출(Scope 2)을 넘어, 기업의 가치사슬(value chain)[1)]에서 발생하는 간접배출(Scope 3)로 확대되고 있다.

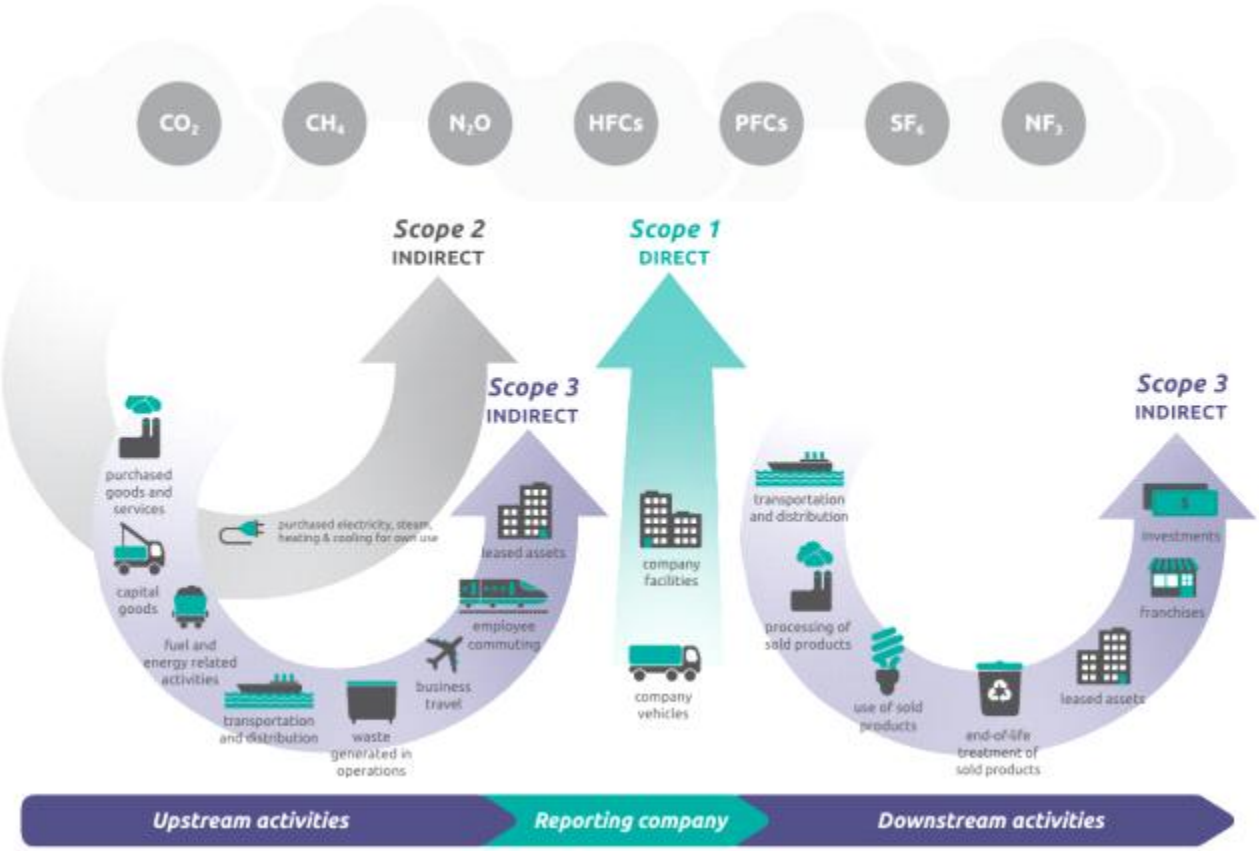
Scope 3는 "기업 경계를 넘어 발생하는 간접 온실가스 배출로, 기업의 활동에 의해 발생하지만 기업이 직접 소유하거나 통제하지 않는 배출"을 포괄하며, 원재료 구매, 제품 생산 및 운송, 소비와 폐기 등 가치사슬 전반에서 발생하는 배출을 포함한다.

Scope 3 배출량은 기업의 직접적인 통제가 어려운 영역에서 발생하지만, 기업 활동에 의해 유발되며 전체 온실가스 배출량의 대부분을 차지하기 때문에 기업의 환경적 책임과 탄소중립 목표 달성에 있어 핵심적인 요소로 대두되고 있다.

Scope 3 배출량은 GHG 프로토콜에서 정의한 기업 활동의 업스트림과 다운스트림 활동으로 구분되며, 15개 카테고리로 구분된다. 이에 따라 기업이 전체 가치사슬 배출을 파악하여 감축 기회를 최대화하고 지속 가능한 결정을 내릴 수 있도록 지원한다. 기업은 표준화된 산정 방식을 통해 배출량을 산정하고, 가치사슬 배출 관리 전략을 개발하며, 투명하게 보고할 수 있다.

---

1) 기업이 고객에게 가치를 전달하기 위해 수행하는 일련의 활동으로 원자재 조달부터 제품의 생산, 판매 등의 모든 활동을 포함하는 개념이다. 온실가스 배출 관점에서의 가치사슬은 기업의 운영 경계를 넘어 원재료 조달부터 제품의 제조, 유통, 사용 및 폐기에 이르는 모든 과정을 의미한다.



[그림 1] GHG 프로토콜의 Scope 및 가치사슬에서의 온실가스 배출 개요

* 출처: Greenhouse Gas Protocol, Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions (version 1.0) Figure 1 재인용

Scope 3 배출량은 기업의 직접적인 통제가 어려운 영역에서 발생하지만, 기업 활동에 의해 유발되며 전체 온실가스 배출량의 대부분을 차지하기 때문에 기업의 환경적 책임과 탄소중립 목표 달성에 있어 핵심적인 요소로 대두되고 있다.

Scope 3 배출량은 GHG Protocol(Greenhouse Gas Protocol)에서 정의한 기업 활동의 업스트림(Upstream)과 다운스트림(Downstream) 활동으로 구분되며, 15개 카테고리로 구분된다. 이에 따라 기업이 전체 가치사슬 배출을 파악하여 감축 기회를 파악하고 감축할 수 있도록 지원한다. 기업은 표준화된 산정 방식을 통해 배출량을 산정하고, 가치사슬 배출 관리 전략을 개발하며, 투명하게 보고할 수 있다.

나. 가이드라인 목적 및 방향

이 가이드라인은 기업들이 Scope 3 배출량을 정확하고 일관되게 산정하며, 투명하게 보고할 수 있는 표준화된 방법론을 제시하고자 한다.

GHG 프로토콜은 전 세계적으로 채택되고 현재까지 활용되고 있는 온실가스 회계 및 보고 기준으로 Scope 1,2,3, LCA 분야에 대한 산정가이드를 제시하고 있다. 이에 본 가이드라인은 기업의 다양한 대외 요구사항에 효과적으로 대응할 수 있도록 기본 산정방법은 GHG 프로토콜에 기반하여 설명하고 있다. 반면, GHG 프로토콜의 산정방법에는 우리나라 및 업종별 특성을 고려한 세부산정방법 및 제한사항 발생 시 보고 방법 등은 제시되고 있지 못함에 따라 본 가이드라인에서는 보고 및 검증 시 발생한 여러 이슈에 대한 대응 방안 및 관련 사례를 제시함에 따라 기업의 Scope 3 배출량 산정에 가이드를 제공하고자 한다.

따라서 본 가이드라인은 공시 대응, 고객사 요구, CDP(Carbon Disclosure Project) 대응 등 다양한 목적에 활용될 수 있으며, Scope 3 산정을 단계적으로 수행하여 정확도를 높여나가고, 나아가 Scope 3 감축량 산정을 위한 기반으로 활용할 수 있다.

2. Scope 3 관리에 대한 공시 및 이해관계자 요구사항

글로벌 시장과 환경정책에서 Scope 3 배출량 산정과 관리는 기업의 경쟁력과 지속가능성을 결정짓는 중요한 요소로 자리 잡고 있다. ISSB(International Sustainability Standards Board), ESRS(European Sustainability Reporting Standards) 등의 주요 공시 기준과 CDP, SBTi 등의 이니셔티브가 Scope 3 배출량 관리 및 감축 목표 설정을 요구하며, 기업의 체계적인 준비와 대응이 필수적이다. 또한, 공급망과 이해관계자, 투자자 및 금융권도 기업의 Scope 3 배출 관리와 감축을 요구하고 있어 가치사슬 전반의 배출량 투명성 및 감축 노력이 강조되고 있다.

가. 투자자와 금융권의 요구사항

○ ESG 투자 기준 강화

- 투자자와 금융권은 ESG 투자 비중 증가에 따라 기업의 Scope 3 배출량 관리와 감축 목표를 주요 평가 기준으로 삼고 있으며, 이와 관련해 투명한 공시가 필수적이

다. 탄소 배출이 높은 기업은 리스크가 큰 투자 대상으로 간주되기 때문에, 투자자들은 기업의 배출량 관리 체계를 엄격히 검토한다.

○ 기후 리스크 평가 및 TCFD

- 금융권에서는 TCFD(Task Force on Climate-related Financial Disclosures, 기후 관련 재무정보공개 태스크포스) 보고를 필수 요구하며, Scope 3 배출량 공개가 기업의 기후 리스크 관리 역량을 평가하는 주요 척도가 된다. 이를 통해 금융권은 기업의 장기적 기후 리스크 대응 및 지속가능성을 확인한다.

○ 지속 가능한 금융 및 자금 조달

- 기업은 녹색 채권 발행과 같은 지속 가능한 금융 조달을 위해 Scope 3 배출량 감축 목표를 명확히 제시해야 하며, 이를 이행함으로써 금융권의 평가에서 긍정적인 성과를 기대할 수 있다.

나. 공시 요구사항

투자자와 금융권에서도 기업의 온실가스 배출을 주요 평가 요소로 함에 따라 Scope 3 배출 관리와 공시는 다양한 국제 공시 표준을 통해 필수 또는 권장사항으로 요구되고 있다.

○ ISSB (International Sustainability Standards Board)

- IFRS(International Financial Reporting Standards, 국제회계기준) 재단 산하 ISSB는 Scope 1, 2, 3 배출량 공시를 요구하고 있다. Scope 3의 경우 2025년부터 1년의 유예기간을 거쳐 의무화하도록 권고하고 있어, 각 국가별로 도입 여부 및 시기는 상이할 수 있다.
- 기업은 재무제표 기준과 동일한 연결기준 조직경계를 적용하여 Scope 1, 2, 3 배출량을 공시해야 한다. 조직경계 설정방법(지분율 접근법 또는 운영 통제 접근법)을 명확히 설명해야 하며, 설정방법과 실제 조직경계가 다른 경우 차이를 공시해야 한다.
- Scope 3 배출량을 카테고리별로 보고해야 하며, 사용한 데이터의 신뢰성, 배출계수, 데이터베이스 출처를 명시해야 한다. 배출량 산정에 사용된 방법론이 변경되었을 경우, 변경 근거와 이전 데이터와의 차이를 비교해 공시해야 한다.

○ ESRS (European Sustainability Reporting Standards)

- 유럽연합의 지속가능성 보고 기준으로, Scope 3 공시 의무를 EU 내 모든 상장사와 대기업에 적용하고, 카테고리별 세부 공시를 요구하여 상세한 배출 정보를 제공하도록 한다. 또한 EU 내 종속기업을 운영하는 경우에는 EU 외 지역에서 운영하더라도

ESRS 기준에 따라 공시를 진행해야 한다.

- 2025년부터 단계적으로 적용되며, 모든 기업이 2029년까지 적용 대상에 포함될 예정이다.
- 기업은 연결 기준으로 지배기업과 연결대상 종속기업에 대하여 Scope 1, 2, 3 배출량을 100% 산정해야 한다. 또한, 관계기업, 공동기업, 비연결대상 종속기업에 대해서도 구분하여 산정해야 하며, 조직경계 설정 방식과 산정 방법에 대한 세부 내용을 명확히 공시해야 한다.
- Scope 1, 2, 3 각각의 총 배출량을 별도로 보고해야 한다. Scope 3 배출량은 전체 배출량 외에 주요 카테고리별 세부 배출량을 공시해야 하며, 만약 특정 카테고리를 공시하지 않을 경우 그 사유와 정당성을 설명해야 한다. 또한, 1차 데이터를 사용하여 산정한 배출량의 비율을 명시해야 한다.

○ SEC (U.S. Securities and Exchange Commission)

- 미국 SEC는 연결기준 Scope 1, 2 배출량 공시를 의무화하고 있다. Scope 3 공시를 의무화하지는 않았으나 주요 상장사에 Scope 3 배출량 공시를 권장하고 있다.
- Scope 3 배출량은 산정 방법, 사용 데이터, 배출계수 등을 상세히 공시해야 하며, 배출량과 관련된 재무적 영향을 명시해야 한다. 산정 방법의 변경이 있을 경우에는 변경 이유와 수치적 차이를 명확히 설명해야 한다.

○ KSSB (Korea Sustainability Standards Board)

- 한국지속가능성기준위원회(KSSB)는 2026년부터 단계적으로 Scope 1, 2 공시를 적용하고, Scope 3 공시하도록 하고 있으나, 의무화 여부 및 시기는 검토 중이다.
- KSSB에서도 연결기준을 적용하여 Scope 1, 2, 3를 보고하도록 하고 있으며, GHG 프로토콜을 적용하되, 법규에 따라서 적용되는 방식을 허용하도록 하고 있다. 세부 내용은 관련 지침이나 교육 자료를 통해 제공할 예정이다.

이처럼 공시에서 Scope 3 배출량 산정 및 보고를 요구함에 따라서 직접 공시 대상이 아니더라도 고객사로부터 산정 요구를 받게 될 수 있다. 따라서 관련된 공시와 투자자 평가의 일관성을 유지하면서 Scope 3 배출 관리를 강화할 필요가 있다.

[표 1] 주요 공시 기준 및 요구사항 개요

구분	ISSB	KSSB	ESRS	SEC
주관	IFRS-ISSB	KAI,금융위	EU, EFRAG	SEC
도입 일정	S2:'25부터 (FY2024) S1:'26부터 (FY2025)	'26이후	'25부터 순차적용	'26부터 순차적용 (FY2025)
운영 경계	Scope 1 Scope 2 (지역기반) Scope 3	Scope 1 Scope 2 (지역기반) Scope 3 미정	Scope 1 Scope 2 Scope 3	Scope 1 Scope 2 (중요한경우)
대상 기업	재무제표 보고 기업 (연결실체)	재무제표 보고 기업	NFRD 대상 /유럽상장사 유럽소재 비상장대기업 유럽 외 소재기업	상장대기업(LAF) 상장중견기업(AF)
산정 방법론	GHG 프로토콜	GHG 프로토콜 (별도 요구 없을시)	GHG 프로토콜	GHG 프로토콜 허용
Scope 3	모든 기업 의무화 최초적용 시 1년 유예	ISSB 유사 도입시기/의무화 여부 미정	직원수 750명 미만 1년 유예	면제
보고 카테 고리	15개 카테고리 대상/미포함 카테고리 사유 명시	측정방법별 배출량 세분화	Scope 1, 2, 3 각 배출량 및 총 배출량 보고 Scope 3 카테고리 중 중요 카테고리 보고	

다. Scope 3 관련 이니셔티브

이니셔티브를 통해 기업들은 Scope 3 배출량 감축 목표를 설정하고, 이에 따른 구체적인 배출 관리 계획을 마련하도록 유도 받고 있다.

○ CDP (Carbon Disclosure Project)

- CDP는 기업의 Scope 3 배출량 공개를 요구하며, 산업별 주요 배출원 파악 및 감축 방안을 보고하도록 권장한다.
- 특히 CDP는 배출량이 높은 카테고리별로 기업이 감축 계획을 수립하도록 하며, 매

년 보고서를 통해 기업의 지속가능성을 평가한다.

○ SBTi (Science Based Targets initiative)

- SBTi는 과학 기반 목표 설정을 통해, Scope 3 배출량이 전체 배출량의 40% 이상인 기업에게 Scope 3 감축 목표를 설정하도록 의무화한다.
- 공급망 내 배출량 감축을 통해 기업의 장기적인 탄소중립 목표를 달성하도록 요구하고 있다.

○ **국제 제품/공급망 규제**

기업이 생산하는 제품의 탄소발자국 및 Scope 3 배출량을 보고하도록 하는 국제 규제가 확대됨에 따라 기업에서의 Scope 3 배출량의 보고 및 관리가 요구된다.

○ CBAM (Carbon Border Adjustment Mechanism)

- CBAM은 EU가 도입한 탄소 집약 제품 규제로, 철강, 시멘트, 전기 등 탄소 배출이 높은 제품을 EU로 수출하는 기업에 추가 탄소 비용을 부과한다. 이는 제품 생산 전반에서 발생한 Scope 3 배출량의 투명한 산정과 보고를 요구하며, EU 시장에 진출하는 기업에 대한 규제 준수를 필수로 만든다.
- CBAM과 같은 제품 규제를 통해 유럽연합은 탄소 배출이 높은 제품의 수출 기업들에게 Scope 3 배출 관리와 감축을 강제하고 있으며, 이는 기업이 공급망 차원에서의 배출 관리를 더욱 강화해야 하는 배경이 된다.

○ 기업 지속가능성 실사 지침 (Corporate Sustainability Due Diligence Directive, CSDDD)

- 기업 지속가능성 실사 지침은 EU에서 제안한 지침으로, 대기업들에게 환경, 인권, 거버넌스 등에 관한 공급망 실사를 의무화한다. 이 지침은 기업의 가치사슬 전반에 걸친 지속가능성 위험을 식별하고 관리하도록 요구하며, 여기에는 Scope 3 배출량의 관리도 포함된다.
- 기업 지속가능성 실사 지침 기업들이 자사의 직접적인 운영뿐만 아니라 공급업체와 하청업체의 활동까지 포함하는 포괄적인 지속가능성 관리를 요구함으로써, Scope 3 배출량 관리의 중요성을 더욱 강조한다.

○ EU 배터리 규정 (EU Battery Regulation)

- 2023년 7월 12일에 채택된 EU 배터리 규정은 배터리 제품의 탄소 발자국 선언 및 성능 등급 요구사항을 포함한다.

- 이 규정에 따르면, 배터리 제조업체들은 제품의 전체 수명주기에 걸친 탄소 발자국을 계산하고 공개해야 한다. 이는 원자재 조달부터 제조, 사용, 폐기에 이르는 전 과정의 Scope 3 배출량을 포함한다.

라. 이해관계자 요구사항

○ 고객 요구사항

위에서 제시된 제품 규제, 금융권 평가, 관련 이니셔티브 평가 등에 대응하기 위하여 대기업을 중심으로 공급망의 환경적 영향을 줄이기 위해 공급업체의 Scope 3 배출 공개 요구가 확대되고 있다.

특히 다국적 기업이나 대규모 제조업체의 경우, 자사의 Scope 3 감축에 대한 목표를 설정하고, 이를 공급망과 협력하여 감축하고자 한다. 따라서 공급업체가 Scope 3 배출 공개 요구에서 나아가 공급사가 자사 Scope 1, 2, 3 온실가스 배출 감축을 요구할 것으로 전망된다.

이러한 요구에 부응하기 위해 기업은 공급망 전반에서 배출량 데이터를 수집하고, 감축 계획을 마련해 고객에게 투명하게 공개하는 것이 중요하다. 고객과의 협업을 통해 저탄소 제품과 서비스 제공을 확대함으로써 B2B 고객의 요구를 충족할 수 있다.

○ 일반 소비자 요구사항

기업의 사회적 책임에 대한 소비자 관심이 높아지면서 지속가능경영을 실천하는 기업 제품과 저탄소 제품을 선호하는 소비자가 증가하고 있다.

따라서 기업이 지속가능성과 환경 보호에 대한 노력을 적극적으로 홍보하는 것이 중요하다. 자사 Scope 1, 2 배출량 및 Scope 3 배출량 관리를 통해 이를 통해 제품 경쟁력을 브랜드 가치를 높이고, 차별화된 시장 경쟁력을 확보할 높일 수 있다.

3. Scope 3 배출량 산정 단계

Scope 3 배출량 산정은 목적 설정, 조직경계 설정, 산정경계 설정, 산정방법 결정, 산정대상 결정, 데이터 수집 및 온실가스 산정의 흐름으로 진행된다. 각 단계별 방법은 후속 가이드라인 내용을 참고한다.

[그림 2] Scope 3 배출량 산정 단계

4. Scope 3 배출량 산정 방향

Scope 3 배출량 산정의 첫 단계는 명확한 목적을 설정하는 것이다. Scope 3 배출량 산정의 바람직한 방향은 온실가스 배출량을 체계적으로 관리하고 감축을 추진하도록 하는 것이다. 이를 위해 기업은 단계적 접근을 통해 Scope 3 배출량을 파악하고, 감축 기회를 식별하며, 실질적인 감축 활동을 추진해야 한다.

Scope 3 산정 목적은 기업의 산정 수준 및 기업에 대한 이해관계자의 요구 정도에 따라 달라질 수 있다. 초기 단계에서는 배출량의 파악이 목적이 될 수 있으며, 이후에는 감축 목표 설정과 실행으로 초점이 옮겨질 수 있다. 이와 같이 목적에 따라 산정 경계, 데이터수집 방법, 산정 방법 등이 달라지기 때문에 명확한 목적 설정은 모든 산정 과정의 기초가 된다.

가. Scope 3 산정 접근방식

기업은 설정된 목적을 바탕으로 단계적으로 Scope 3 배출량을 산정하고 관리하여야 하며, 산정 절차는 일반적으로 다음과 같다.

○ 배출량 파악 단계

- 이 단계에서는 모든 Scope 3 카테고리를 대상으로 주요 배출원을 파악하고, 전체 배출 프로필을 구축한다. 이를 통해 기업은 배출 비중이 높은 카테고리를 초기 단계에서 식별할 수 있다.
- 중요도가 높은 카테고리가 판별되면, 해당 카테고리에 대해서는 보다 정확한 데이터를 확보하고 산정한다.

○ 배출량 산정 고도화 단계

- 중요 카테고리에 대해서는 공급사 기반 산정법 등을 통해 우리 기업에 해당하는 정확도 높은 배출량을 산정한다.

○ 감축 기회 파악 단계

- 배출량이 높은 카테고리를 대상으로 감축의 우선순위를 설정하고, 감축 기회를 구체적으로 분석한다. 감축 우선순위가 높은 카테고리에 대해서는 감축을 파악할 수 있는 산정방법론과 활동자료, 배출계수를 적용하여 베이스라인을 산정한다.

○ 감축 실행 및 관리 단계

- 설정된 감축 목표에 따라 실행 계획을 수립하고 지속적으로 관리한다. 감축 성과를 모니터링하고 검증과 보고를 통해 외부 이해관계자에게 성과를 투명하게 공유한다.

나. 목적에 따른 산정 방향

한편, Scope 3 배출량 산정의 목적은 이해관계자 등의 요구사항 등에 따라 상이할 수 있다. Scope 3 배출량 산정 기업은 이러한 배출량 산정 목적에 따라 보고 대상 카테고리 및 산정 범위, 데이터의 품질 등을 결정하여야 한다. 다음은 주요 목적에 따른 Scope 3 산정 방향과 접근방식을 정리한 것이다.

○ 배출량 자체 파악

- Scope 3에 대한 요구사항이나 외부 공개 예정이 없이 자체적으로 파악해보고자 하는 경우에는 Scope 3 배출량 산정결과에 대한 정확성보다는 배출규모 및 데이터 수집 가능성에 대한 판단이 목적임에 따라 배출량 산정방법, 데이터수준, 배출계수의 선택이 자유로울 수 있다.

○ 고객 및 이해관계자 요구 대응

- B2B 고객이나 이해관계자 요구에 맞춰 산정경계를 설정한다. 고객 및 이해관계자가 요구하는 수준을 고려하여 산정 카테고리를 결정에 대해 기준에 맞춰 데이터를 수집하고 산, 데이터 수집, 배출량 산정을 실시한다. 배출량 산정 이후 공급망 상에서의 온실가스 감축이 요구될 수 있음에 따라 이를 고려하여 배출량을 산정해야 한다.

○ 공시 및 규제 대응

- 기업은 ESG 공시(ISSB, ESRS, SEC 등) 및 규제 준수를 위해 Scope 3 배출량을 산정해야 한다. 공시 기준에 맞춰 조직경계를 설정하고 보고 카테고리를 식별하며, 데이터 정확성과 검증 가능성에 중점을 둔다.

○ 자발적 보고 및 산업 표준 대응

- CDP, SBTi(Science Based Targets initiative) 등 자발적 보고에 응하기 위해, 동종 업계와의 비교 가능성을 염두에 두고 데이터 표준화 및 형식 준수가 요구된다.

○ 사회적 책임과 감축 목표

- 사회적 책임을 위하여 Scope 3 배출량을 감축하고, 저탄소 조달이나 제품 개선과

같은 실질적인 감축 전략을 마련한다. 이 경우 감축 성과가 중요하게 고려된다.

- 설정된 목적에 따라 산정 접근 방식이 달라지므로, 명확한 목적 설정이 모든 산정 과정의 기초가 된다.

[표 2] Scope 3 산정 목적별 산정방법

목적	조직경계	산정경계	산정방법
배출량 자체 파악 (배출량 스크리닝)	파악 대상 경계 또는 GHG 프로토콜 기반	파악 대상 경계 또는 전체	• 비용 기반 산정법 또는 평균값 기반 산정법
협력사 요구사항 대응	협력사 요구경계	협력사 요구경계	• 협력사 요구 산정방법
ESG 보고서 등	배출권지침 경계	중요 카테고리 등	• 중요 카테고리에 대하여 평균값 기반 산정법 및 공급사 기반 산정법 수준 권고
CDP, 공시 요구사항 대응	GHG 프로토콜 기반 경계	전체 카테고리 (미보고시 사유 작성)	• 중요 카테고리에 대하여 평균값 기반 산정법 및 공급사 기반 산정법 수준
감축	GHG 프로토콜 기반 경계	감축대상 카테고리 외	• 감축대상 카테고리에 대한 공급사 기반 산정법 (협력사 기반 집약도 감축) • 평균값 기반 산정법 (자체 활동량 감축 또는 물질 전환 등 감축)

2장. 산정 및 보고 원칙

GHG 프로토콜(2011)에서는 Scope 3 배출량 산정 및 보고를 효과적으로 수행하기 위해 관련성(Relevance), 완전성(Completeness), 일관성(Consistency), 투명성(Transparency), 정확성(Accuracy)의 5가지 원칙을 제시한다. 이 원칙은 기업이 가치사슬에서 발생하는 Scope 3 배출량을 정확히 파악하고 투명하게 보고하는 데 필수 요소이다.

1. 관련성 (Relevance)

기업의 온실가스(GHG) 인벤토리가 실제 배출량을 적절히 반영하고, 내부 및 외부 사용자의 의사결정에 도움이 되도록 설계되어야 한다. 이를 위해 주요 배출 활동을 포함하고, 경계 설정이 기업의 목표와 일치해야 한다.

※ 목적정합성, 목적적합성, 연관성 등의 용어로도 사용된다.

○ 중요 카테고리 식별

- 기업의 활동 중 배출량이 크거나 감축 가능성이 높은 배출원을 우선적으로 식별한다.

<예시>

자동차 제조업체의 경우, 구매한 제품 및 원재료, 제품의 사용이 주요 배출원일 가능성이 크므로, 카테고리 1 원자재 구매, 카테고리 11 제품의 연비와 관련된 활동을 우선 식별한다.

○ 관련 활동자료 식별

- 산정 목적에 부합하는 데이터 소스를 선택하여 기업의 배출 특성에 맞는 데이터를 확보한다.

<예시>

농산물을 원재료로 하는 식품회사에서 원재료 농산물의 생산과 운송 과정에서의 배출이 전체 Scope 3 배출에서 비중이 크므로, 농산물 생산 및 운송과 관련된 주요 배출원 데이터 수집에 비중을 둔다.

2. 완전성 (Completeness)

완전성 원칙은 기업의 모든 관련 배출 활동을 Scope 3 산정 경계에 포함하여, 배출원 누락 없이 포괄적으로 산정 결과를 반영하도록 하는 원칙이다. 기업은 산정에서 누락된 배출원이 있을 경우 그 이유를 설명해야 하며, 산정 결과에 미치는 영향을 평가해야 한다.

○ 모든 배출원 포함

- 기업의 활동 전반을 검토하여 가능한 한 누락 없이 모든 배출 활동을 Scope 3 산정 대상에 포함한다.

<예시>

물류회사에서 자동화 설비를 설치함에 따라 해당 설비의 제조에 대한 업스트림 배출을 모두 산정 대상에 포함하여 자본재로 보고하였음.

3. 일관성 (Consistency)

일관성 원칙은 Scope 3 산정 시 동일한 방법론과 경계를 사용하여 매년 배출량 비교와 성과 추적이 가능하도록 하는 원칙이다. 기업이 기준연도와 비교 가능한 방식으로 배출량을 산정하여 배출 감소의 성과를 투명하게 보여줄 수 있어야 한다.

○ 연도 간 일관성 유지

- 동일한 회계 접근법, 경계, 배출계수를 사용하여 매년 배출량을 산정한다.

<예시>

다국적 제조업체는 연간 보고서를 작성할 때 매년 동일한 경계를 사용하고, 배출계수도 동일한 출처의 데이터를 사용하여 일관성을 유지한다.

※ 기업 구조, 경계 설정, 산정 방법에 중대한 변화가 있을 경우, 배출량 비교를 위해서 기준연도 배출량을 재산정하는 것이 바람직하며, 어려운 경우 변경 내용을 명시한다.

<예시>

기준연도를 2020년으로 설정한 에너지 기업은 매년 동일한 출처의 배출계수를 사용하여 에너지 소비로 인한 배출량을 산정하며, 새로운 배출계수가 사용될 경우 기준연도 데이터를 재산정해 보고서에 반영한다.

4. 투명성 (Transparency)

투명성 원칙은 모든 산정 과정과 가정이 명확히 문서화되어 이해관계자와 공개적으로 공유되며, 검증에서 산정 결과를 재현할 수 있도록 보장하는 원칙이다.

○ 산정 과정 및 가정 문서화

- 모든 산정 과정, 데이터 출처, 적용된 가정과 예외 사항을 명확히 기록하고, 외부 이해관계자가 이를 쉽게 이해할 수 있도록 산정보고서에 포함한다.

<예시>

기업은 원자재 구매 배출량 산정 시 사용된 배출계수의 출처, 적용 가정, 제외된 활동에 대해 상세히 기록한다.

5. 정확성 (Accuracy)

정확성 원칙은 배출량 산정이 실제 배출량과 최대한 근접하도록 하며, 불확실성을 최소화하여 신뢰성 있는 데이터를 제공하는 원칙이다. 이 원칙을 통해 기업은 배출 산정 과정에서 발생할 수 있는 과대 및 과소 평가를 방지한다.

○ 1차 데이터[2] 우선 사용

- 가능하면 공급업체와의 협력 등을 통해 직접 수집한 1차 데이터를 우선적으로 사용해 정확성을 높인다. 1차 데이터가 부족한 경우, 2차 데이터로 보완한다.

<예시>

주요 원자재의 배출량을 직접 측정한 데이터를 사용하고, 데이터를 제공하지 않은 공급업체에 대해서는 업계 평균 배출계수를 활용해 보완한다.

○ 불확실성 관리 및 보고

- 배출량 추정 시 불확실성을 최소화하고, 불확실성이 있는 경우 산정보고서에 이를 명시해 투명성을 유지한다.

<예시>

활동자료에 해당하는 2차 데이터가 없는 경우 유사한 계수를 적용하고 이의 근거를 산정보고서에 기재한다.

※ 보수적 접근이 아닌 과대평가를 방지하는 것이 산정 원칙임을 유의해야 한다.

2) 6장 데이터 수집 가이드 참조 (p 41)

그러나 실제로 배출량을 산정하는 과정에서는 본 원칙상의 불가피한 충돌이 발생할 수 있다. 가령 정확성을 높이기 위해서는 기업의 활동과 거리가 있거나 부적절한 데이터를 분석 범위에서 제외할 필요가 있으나, 범위에서 제외되는 데이터가 차지하는 비율이 증가할 경우 Scope 3 산정의 완전성은 떨어지게 될 수 있다. 이와 같은 충돌이 발생하는 경우 기존에 설정해 두었던 Scope 3 산정목적에 기반하여 보다 적합한 방식을 선택할 수 있으며, 이에 따른 분석상의 한계 및 불확실성을 명시할 필요가 있다.

1. 정확성과 일관성의 충돌

정확성 우선 원칙 : 고정밀 데이터가 필요한 경우, GHG 프로토콜은 일관성보다 정확성을 우선하도록 권장한다. 특히 구매한 제품 및 서비스(카테고리 1) 등 배출량이 큰 카테고리에서는 LCI(Life Cycle Inventory) DB 대신 공급사에서 수집한 신뢰도 높은 배출계수를 사용하는 것이 바람직하다.

배출계수 변경 사례 : 기존에 사용하던 LCI DB 값을 공급자 제공 계수로 변경하거나, 산정 오류가 확인될 경우, 계수를 수정해 정확성을 높이는 것이 필요하다. 배출계수 변경이 전체 배출량에 중요한 영향을 미치는 경우 기준연도 배출량을 수정하는 것이 바람직하며, 어렵다면 변경 사항과 그 영향을 투명하게 공개해야 한다.

2. 정확성과 완전성의 충돌

Scope 3 산정에서 주요 배출원을 모두 포함하려는 완전성 원칙과 정확성이 충돌할 수 있다. 모든 배출원을 포함하면 완전성을 확보할 수 있지만, 신뢰성이 낮은 데이터를 포함하는 것은 정확성을 저해할 수 있다.

전체 Scope 3 배출량 파악이 중요한 경우, 정확도가 다소 낮더라도 포괄적 데이터를 사용하는 것이 유용하다. 초기 단계에서 모든 범주를 포함하여 전체 배출량의 규모를 파악하는 것이 필요하다. 그러나, 완전성을 우선하더라도 데이터의 신뢰도가 너무 낮다면 이를 배출량 산정 범위에서 제외할 수 있으며, 제외 사항을 문서화하고, 점진적으로 정확성을 개선하는 것을 권장한다.

정확성 보완 전략: 초기에는 모든 카테고리를 포함해 완전성을 확보하고, 차후 신뢰성 높은 데이터로 세부 항목의 정확성을 점진적으로 개선한다. GHG 프로토콜에서는 산정상 한계와 불확실성을 문서화하도록 권장한다.

3장. 조직경계 설정

1. 지속가능성 공시 기준과 온실가스 배출량 산정 조직경계 설정

가. 지속가능성 공시 기준과 온실가스 배출량 산정 방법론

○ 주요 지속가능성 공시 기준의 온실가스 배출량 보고 의무

최근 발표된 주요 글로벌 지속가능성 공시 기준은 온실가스 배출량 보고를 의무화하고 있다.

한국이 채택을 준비하고 있는 국제회계기준(IFRS)재단의 지속가능공시기준과 유럽 지속가능성 공시 기준(ESRS)은 온실가스 배출량 보고가 의무이다. 미국 증권거래위원회(SEC)의 기후 공시의 경우, 온실가스 배출량 정보가 중요한 경우라는 단서를 달고 있지만, 사실상 의무라고 해석하는 것이 일반적 견해이다.

IFRS는 관할당국이 공시기준을 도입하는 첫 해부터 Scope 1과 2 배출량 보고를 의무화하도록 요구하고 있으며, Scope 3 배출량 보고는 공시 도입 후 1년간의 유예를 허용하고 있다.

○ 지속가능성 공시 기준과 배출량 산정방법

지속가능성 공시 기준은 온실가스 배출량 산정을 위한 방법론을 규정하기도 한다.

IFRS 지속가능성 공시 기준은 「GHG 프로토콜의 기업 표준(2004)」을 배출량 산정 방법론으로 사용하도록 규정하고 있으나, 관할당국에서 별도로 요구하는 산정방법이 있는 경우는 해당 방법론의 사용을 허용하고 있다.

따라서 한국의 배출권거래제 또는 목표관리제 대상 기업은 해당 법인 또는 사업장의 온실가스 배출량을 산정할 때, GHG 프로토콜 외에도 「온실가스 배출권거래제 보고 및 인증 지침」을 산정방법으로 사용할 수 있다.

지속가능성 공시 또는 별도의 배출량 보고 관련 규제 대상이 아닌 기업은 GHG 프로토콜, 배출권거래제 지침, ISO14064-1 등 공개된 온실가스 배출량 산정방법 가운데 기업이 자율적으로 선택할 수 있다. 다만, 현재 Scope 3 배출량 산정 방법론은 「GHG 프로토콜 기업 가치사슬(Scope 3) 회계 및 보고(2011)」 기준이 유일하기 때문에, Scope 1과 2 배출량 산정에 다른 방법론을 적용한 기업은 Scope 3 배출량 산정을 위해 GHG 프로

토콜을 추가적으로 적용해야 한다.

나. 배출량 산정을 위한 조직경계 설정

○ 조직경계 배출량 산정방법론과 조직경계 설정

기업이 온실가스 배출량을 산정하고 이를 보고하기 위해서는 기업의 범위가 어디까지인지를 먼저 규정해야 한다. 이러한 작업을 조직경계 설정이라고 한다. 보고를 위한 조직경계과 배출량 산정을 위한 조직경계는 다를 수 있으나 일반적으로는 동일한 경우가 많다.

기업의 전체 가치사슬 배출원 가운데 조직경계 내로 들어오는 배출원은 Scope 1 또는 Scope 2 배출량으로 산정·보고해야 하며, 조직경계 내로 들어가지 않는 배출원은 Scope 3 배출량으로 산정 및 보고해야 한다. 이에 따라, 조직경계 설정은 Scope 3 배출량 산정에도 매우 중요한 요소이다.

기업이 선택한 온실가스 배출량 산정 방법론에 따라, 조직경계 설정 방법이 지정되기도 한다. 「GHG 프로토콜」은 지분율접근법, 재무통제력 접근법, 운영통제력 접근법 가운데 기업이 선택할 수 있도록 하며, 「배출권거래제지침」은 운영통제력 접근법을 사용하도록 한다.

지속가능성공시 기준에 따라서도 조직경계 설정방법을 지정하기도 하는데, EU 지속가능성공시기준은 운영통제법을 지정하고 있다. 반면, IFRS는 기업이 적용한 배출량 산정 방법론의 조직경계 설정법을 따르도록 하고 있으며, 미국 SEC 규정은 특정 방법론을 제시하고 있지 않다.

○ IFRS 지속가능성공시기준과 조직경계 설정

한국은 회계기준과 마찬가지로 지속가능성공시기준도 IFRS 기준을 일부 수정한 한국채택 IFRS지속가능성공시기준을 일부 수정한 한국채택 IFRS 지속가능성공시기준의 적용이 유력하다. 한국회계기준원의 지속가능성기준위원회(KSSB)는 2024년 4월 지속가능성 공시기준서 초안을 발표하기도 했다. 따라서 지속가능성공시 의무 대상 또는 향후 편입 가능성이 있는 기업은 IFRS 기준을 바탕으로 조직경계를 설정할 것을 권고한다.

IFRS 지속가능성공시 기준은 기업이 사용한 온실가스 배출량 산정방법에 규정된 조직경계 설정법을 적용하도록 요구한다. 하지만 동시에 “지속가능성 관련 재무공시의 보고기업은 관련 재무제표의 보고기업과 동일해야 한다”고 명시하고 있다.

따라서, 온실가스 배출량 산정을 위한 조직경계 설정 방법론을 선택하기 이전에 재무제표, 즉 회계 상의 조직 경계 설정방법과 범위를 먼저 확인해야 한다.

○ IFRS 지속가능성기준(S1)의 '보고기업'

20 지속가능성 관련 재무공시의 보고기업은 관련 재무제표의 보고기업과 동일해야 한다(문단 B38 참조)

B38 문단 20에서는 지속가능성 관련 재무공시의 보고기업은 관련 재무제표의 보고기업과 동일해야함을 요구하고 있다. 예를 들어, IFRS 회계기준에 따라 작성된 연결재무제표는 단일 보고기업으로서 지배기업과 종속기업에 대한 정보를 제공한다. 결과적으로, 그 기업의 지속가능성 관련 재무공시는 일반목적재무보고서의 이용자가 지속가능성 관련 위험 및 기회가 단기, 중기 및 장기에 걸쳐 미치는 지배기업과 종속기업의 현금흐름, 자금조달 접근성 및 자본비용에 대한 지속가능성 관련 위험 및 기회의 영향을 이해할 수 있도록 해야 한다.

[표 3] 주요 지속가능성 공시 기준과 온실가스 배출량 관련 요구사항

구분	IFRS 지속가능성공시기준	유럽 지속가능성 공시기준(ESRS)	미국 증권거래위원회(SEC) 기후관련 공시 규칙
시행 시기 (보고기간)	채택국가별 상이	2025년 * (회계연도 2024년)	2026년 (회계연도 2025년)
재무정보와 지속가능성정보 보고기업 범위	연결재무제표와 일치	연결재무제표와 일치 (운영통제권 보유한 비연결실체 포함)	연결재무제표 동일 권장 (차이 있을 경우, 추가 설명)
Scope 1&2 보고	Scope 1&2 의무보고	Scope 1&2 의무보고 (Scope 3 단계적)	(중요한 경우) Scope 1&2 의무보고
Scope 3 보고	Scope 3 단계적	Scope 3 단계적	-
배출량 산정 기준	GHG프로토콜 기업 표준, 관할 당국이 요구하는 별도의 산정방법	GHG프로토콜 기업 표준, ISO 14064 등	기업이 선택 (GHG프로토콜 기업 표준, ISO 14064 등)
조직경계 설정 방법	GHG프로토콜의 설정방법 중 선택 (지분율, 재무통제, 운영통제)	운영통제 접근법	배출량 산정 기준의 설정 방법 중 선택 (조직경계가 연결재무제표와 차이 발생 시, 설명)

* 2029년(회계연도 2028년)부터 EU내 일정 매출 초과하는 비EU 지배기업도 공시대상에 적용된다.

다. IFRS 회계기준의 재무제표 보고기업 경계

○ 한국채택 국제회계기준과 연결재무제표

한국은 「외부감사법」에 따라, 외부감사의 대상이 되는 상장법인은 한국채택 국제회계기준(K-IFRS)에 따라 재무제표를 작성하도록 하고 있다.

국제회계기준은 두 개 이상의 회사가 지배·종속 관계에 있는 경우, 이들 회사를 하나의 조직, 즉 동일한 조직경계로 간주하여 재무제표를 작성하는 방법인 '연결재무제표'를 작성하도록 하고 있다.

「외부감사법 시행령」에 따르면, "회사가 경제 활동에서 효용과 이익을 얻기 위하여 다른 회사의 재무정책과 영업정책을 결정할 수 있는 능력을 가지는 경우 지배ㆍ종속의 관계"가 성립한다고 정의하고 있다.

국제회계기준은 연결재무제표에 포함되는 종속기업 이외에도 지분율이나 영향력에 따라 피투자기업을 관계기업, 투자기업, 공동기업(Joint Venture)과 공동약정(Joint Operation)으로 구분하고, 각각의 회계처리 방식을 지정하고 있다.

[표 4] 출자기업 유형과 회계처리방법

구분	지분율*	연결실체 포함여부	회계처리방법
종속기업 (자회사)	50%초과	○	- 연결회계 - 재무재표에 지배부분/비지배부분 표시
종속기업 (손자회사)	50%초과	○	- 연결회계 - 재무재표에 지배부분/비지배부분 표시
관계기업	20% ~ 50%	X	- 지분법 회계 - 관계기업의 지분율만큼 지배기업의 재무제표에 '지분법 손익'으로 표기
투자	~ 20%	X	- 공정가치평가 - 재무제표 상 '매도가능금융자산' 또는 '기타금융자산'등으로 표기
공동기업 (JV)	출자비율 상당분	X	- 지분법 회계 - 공동기업의 지분율만큼 재무제표에 '지분법 손익'으로 표기
공동영업	출자비율 상당분	부분 포함	- 연결회계 - 출자비율만큼 연결회계 처리

* 지분율 비율은 일반적인 경우를 나타내는 것이며, 출자기업 유형을 적용하는 절대적인 기준을 의미하는 것은 아니다.

2. GHG 프로토콜의 조직경계 설정

가. 조직경계 설정 방법

GHG 프로토콜은 다양한 온실가스 배출량의 산정 및 보고 목적에 적용할 수 있도록 복수의 조직경계 설정 방법을 제안하고, 기업이 목적에 따라 하나 또는 복수의 방법을 선택하여 배출량을 산정할 수 있도록 한다.

기업이 선택한 조직경계 설정 방법에 따라, 지분을 가진 회사 (피투자기업)의 배출량의 전부 또는 일부가 Scope 1과 2 배출량으로 분류되기도 하고, Scope 3로 분류되기도 한다.

Scope 3 배출량은 조직경계 내에 포함된 조직의 전, 후방 가치사슬 배출량을 산정한다. 따라서, 조직경계 설정 방법에 따라 조직경계에 포함되는 조직의 범위가 달라지면, 산정해야 하는 Scope 3 배출원도 함께 달라지게 된다.

1) 지분율 접근법 (Equity Share Approach)

보고기업의 피투자기업에 대한 지분율만큼 출자기업의 배출량을 보고기업의 배출량으로 연결하여 산정 및 보고하는 방법이다. 단, 보고기업이 피투자기업에 유의미한 영향력을 행사할 수 없는 경우 (일반적으로 지분율 20% 미만)에는 Scope 1과 2 배출량을 연결하여 보고하지 않고, 피투자기업의 Scope 1과 2 배출량을 보고기업의 Scope 3 카테고리 15 (투자)로 보고한다.

예를 들어, 기업 A (보고기업)가 기업 B(출자기업)에 대한 지분을 30% 보유하고 있다면, 기업 B의 배출량의 30%를 기업 A 배출량으로 보고해야 한다.

각 출자기업별 지분율 정보는 사업보고서 또는 감사보고서를 통해 확인할 수 있다.

<조직경계_지분율 접근법 예시>

보고 기업 A가 기업 B의 지분을 30% 보유하고 있고 각 기업의 Scope 1, 2 온실가스 배출량은 아래와 같다.

	Scope 1, 2 배출량 (tCO_2-eq)	Scope 3 배출량 (tCO_2-eq)
기업 A	200	1,000
기업 B	100	500

보고 기업 A의 연결기준 배출량은 자사 A의 배출량에 기업 B 배출량의 지분율 비율의 합이 된다.

Scope 1, 2 = 기업 A Scope 1,2 배출량 + 기업 B Scope 1,2 배출량 × 지분율

= 200 + 100 × 30% = 230tCO_2-eq

Scope 3 = 기업 A Scope 3 배출량 + 기업 B Scope 3 배출량 × 지분율

= 1,000 + 500 × 30% = 1,150tCO_2-eq

단, Scope 3 배출량은 각 카테고리별로 보고한다.

2) 재무통제 접근법 (Financial Control Approach)

보고기업이 재무적 통제권을 가진 모든 조직에서 발생하는 배출량의 100%를 보고기업의 배출량으로 연결하여 산정 및 보고하는 방법이다.

예를 들어, 보고기업 A 가 기업 B에 대해 재무통제력을 가지고 있다면, 기업 B의 Scope 1, 2, 3 배출량 100%를 보고기업의 배출량으로 인식하고 산정 및 보고해야 한다.

재무통제력의 유무는 보고기업이 경제적 이익을 위해 다른 조직의 재무정책과 운영정책을 지시할 수 있는지 여부로 판단할 수 있다. 지분 50% 초과 또는 실질적 지배력을 가지고 있어 종속기업으로 구분되는 조직은 재무통제력을 지니고 있다고 판단하므로 조직경계 내에 포함해야 한다.

3) 운영통제 접근법 (Operational Control Approach)

보고기업이 운영 통제권을 가진 모든 조직에서 발생하는 배출량의 100%를 보고기업의 배출량으로 연결하여 산정 및 보고하는 방법이다.

예를 들어, 보고기업 A 가 기업 B에 대해 운영통제력을 가지고 있다면, 기업 B의 Scope 1, 2, 3 배출량 100%를 보고기업의 배출량으로 인식하고 산정 및 보고해야 한다.

운영통제력의 유무는 보고기업이 다른 조직의 경영방침을 도입하고 이를 시행할 수 있는 권한을 가지고 있는지 여부로 판단할 수 있다. 일반적으로 보고기업은 자사의 종속기업에 대한 운영통제력을 가지고 있다고 판단한다.

회계상 실질적 지배력에 근거하는, 즉 제무제표 상의 보고경계와 일치하는 재무통제력에 비해, 운영통제력에 대한 정의는 명확하지 않다. 따라서, 기업이 운영통제력 유무를 판단하고 그 판단 근거를 설명할 수 있어야 한다. 예를 들어, 회계 기준 상 종속법인이 경우에도 관계 법령에 의해 운영통제 권한을 보유하고 있지 않을 수 있으며, 반대로 지분율이 낮더라도 또는 주주간 합의에 따라 운영통제 권한을 보유고 있을 수 있다.

나. 조직경계 설정 방법 별 Scope 3 배출량 산정

지분율 접근법을 적용할 경우, 지분율만큼의 출자기업 Scope 1, 2 배출량을 보고 기업의 동일한 Scope 배출량에 합산해야 한다. 또한 지분율에 해당하는 출자기업의 Scope 3 배출량도 보고 기업의 Scope 3 배출량에 합산해야 하는데, 이는 출자기업의 일부(지분율)가 보고 기업의 조직경계로 들어오기 때문이다.

재무통제 또는 운영통제 접근법을 적용할 경우, 통제력을 보유한 종속기업과 그 이외의 기업의 Scope 1, 2 배출량 전체를 보고 기업의 해당 Scope에 합산해야 한다. 통제력을 보유한 기업의 전체 Scope 3 배출량 또한 보고 기업의 Scope 3 배출량에 합산해야 하는데, 이는 통제력을 보유한 기업을 보고 기업과 동일한 연결실체로 인식하기 때문이다.

재무통제력 또는 운영통제력을 미보유한 출자기업에 대해서는 지분율만큼 출자기업의 Scope 1, 2 배출량을 보고 기업의 Scope 3 카테고리 15(투자)에 산정 및 보고해야 한다.

[표 5] 조직경계 설정 방법별 보고 기업의 Scope 1, 2, 3 배출량 보고 방법(IFRS 기준 예시)

<table>
<tr><th rowspan="2">구분</th><th rowspan="2">회계처리</th><th colspan="2">지분율 접근법</th><th colspan="2">재무통제 접근법</th><th colspan="2">운영통제 접근법</th></tr>
<tr><th>Scope 1, 2</th><th>Scope 3</th><th>Scope 1, 2</th><th>Scope 3</th><th>Scope 1, 2</th><th>Scope 3</th></tr>
<tr><td>종속기업
(자회사/
손자회사)</td><td>연결회계</td><td rowspan="4">Scope 1, 2
배출량 X
보유지분율</td><td rowspan="4">Scope 3
배출량 X
보유지분율</td><td>Scope
1, 2
100%</td><td>Scope 3
각 카테고리
100%</td><td>Scope
1, 2
100%</td><td>Scope 3
각 카테고리
100%</td></tr>
<tr><td>공동영업</td><td>연결회계</td><td colspan="2" rowspan="3">재무통제 비율에 따라
산정
100%인 경우 종속기업과
동일
0%인 경우 투자와 동일</td><td colspan="2" rowspan="3">100%인 경우 종속기업과
동일
0%인 경우 투자와 동일</td></tr>
<tr><td>관계기업</td><td>지분법
회계</td></tr>
<tr><td>공동기업
(JV)</td><td>지분법
회계</td></tr>
<tr><td>투자</td><td>공정가치
평가</td><td>0%</td><td>카테고리
15(투자)에
Scope
1, 2 배출량
X
보유지분율</td><td>0%</td><td>카테고리
15(투자)에
Scope
1, 2 배출량
X
보유지분율</td><td>0%</td><td>카테고리
15(투자)에
Scope 1, 2
배출량 X
보유지분율</td></tr>
</table>

* 일반적으로 종속기업인 경우 재무통제 및 운영통제 비율은 100%이며, 예외적으로 공기업 등에서는 종속기업임에도 운영통제권을 가지고 있지 않은 경우가 있다.

** 공동영업, 공동기업의 경우 기업간 합의에 따라 재무통제 및 운영통제 비율이 결정될 수 있으므로 해당 비율만큼 Scope 1, 2에 반영하고, 나머지는 해당비율만큼 Scope 3의 각 카테고리에 반영한다. 재무통제, 운영통제 비율이 100%인 경우는 종속기업, 0%인 경우는 투자의 방법을 따른다.

*** 관계기업, 투자의 경우 일반적으로 재무통제 및 운영통제 비율은 없으나 예외적인 경우는 반영한다.

<배출권거래 대상 등의 한시적 적용>

○ 배출권거래제의 대상기업 정의와 조직경계 설정

- 배출권거래제는 연결실체를 기준으로 하는 회계기준과 GHG 프로토콜과는 달리, 개별 업체(법인)를 대상으로 할당대상업체(또는 관리업체)를 지정한다.
- 조직경계 설정도 할당대상업체(또는 관리업체)로 지정된 개별 법인 내에서 한정하여 이루어진다. 「배출권거래제 지침 별표 4」에 따라, 할당대상업체의 운영통제 범위에 의해 조직경계를 설정하도록 하고 있다.

○ IFRS 지속가능성기준과 배출권거래제의 차이

- IFRS 지속가능성기준 S2(기후 관련 공시)는 온실가스 배출량 산정 방법으로 GHG 프로토콜뿐만 아니라, 관할당국이 요구한 방법의 사용을 허용하고 있다. 그러나 동시에 S1(일반요구사항) 문단 20은 지속가능성 관련 재무공시의 보고 기업 경계가 재무제표의 보고 기업 경계와 동일해야 한다고 명시하고 있다.
- 국내 배출권거래제는 IFRS의 연결회계 대상이 되는 종속법인이 포함되지 않는다. 따라서, 배출권거래제 지침을 기준으로 조직경계를 설정한 기업이 IFRS 공시 기준에 부합하기 위해서는, 종속법인의 온실가스 배출량을 추가적으로 산정.보고해야 한다.
- 배출권거래제 지침을 기준으로 조직경계를 설정한 기업이 IFRS 공시 기준에 부합하기 위해서는, 종속법인의 온실가스 배출량을 추가적으로 산정.보고해야 한다.

○ 배출권거래제 대상 기업 등의 한시적 적용

- 종속법인의 Scope 1, 2 배출량과 종속법인의 가치사슬에서 발생하는 Scope 3 배출량 산정을 위한 관리체계를 단기간에 구축하는 것은 어려운 일이다.
- 「배출권거래제 지침」을 사용하여 산정ㆍ보고하는 기업은 종속기업의 온실가스 배출량 산정 체계 통합 이전까지는 종속기업의 Scope 1과 2 배출량을 보고 기업의 Scope 3 카테고리 15(투자)로 보고하는 것을 검토할 수 있다.
- 다만, 이는 한시적 조치로 빠른 시일 내에 종속기업과의 배출량 산정 및 보고 체계 통합을 권고한다.

다. 조직경계 설정 방법 별 리스(Leases) 자산의 배출량 산정

1) 現 GHG 프로토콜(2004)에 따른 배출량 산정

GHG 프로토콜은 2004년 당시 IFRS 회계기준의 리스 기준서(IAS17)에 따라, 리스 계약에 의해 위험과 보상이 모두 이전되는 금융리스 (임차인이 재무통제력과 운영통제력 모두 보유)와 위험과 보상이 이전되지 않는 운용리스 (임차인이 운영통제력만 보유)로 구분하고 있다.

현재 GHG 프로토콜(2004)은 보고 기업이 리스계약을 한 경우 조직경계 설정방법 및 리스계약의 유형에 따라, 리스자산에서 발생한 온실가스 배출을 Scope 1, 2 또는 Scope 3로 구분하여 보고하도록 하고 있다.

리스자산에서 배출되는 온실가스 배출량을 100톤으로 가정하면, 조직경계 설정방법 및 리스계약 유형에 따른 각 Scope 별 배출량은 아래와 같다.

[표 6] GHG 프로토콜에 따른 리스자산 배출량 산정

구분	조직경계 설정방법	금융리스		운용리스	
		적용 Scope	예시	적용 Scope	예시
임차	지분율접근법 또는 재무통제	Scope 1, 2	Scope 1, 2: 100 Scope 3 카테고리 8: 0	Scope 3 카테고리 8 (업스트림 임차자산)	Scope 1, 2: 0 Scope 3 카테고리 8: 100
	운영통제	Scope 1, 2	Scope 1, 2: 100 Scope 3 카테고리 8: 0	Scope 1 & 2	Scope 1, 2: 100 Scope 3 카테고리 8: 0
임대	지분율접근법 또는 재무통제	Scope 3 카테고리 13 (다운스트림 임대자산)	Scope 1, 2: 0 Scope 3 카테고리 13: 100	Scope 1 & 2	Scope 1, 2: 100 Scope 3 카테고리 13: 0
	운영통제	Scope 3 카테고리 13 (다운스트림 임대자산)	Scope 1, 2: 0 Scope 3 카테고리 13: 100	Scope 3 카테고리 13 (다운스트림 임대자산)	Scope 1, 2: 0 Scope 3 카테고리 13: 100

2) GHG 프로토콜(2004)과 최신 IFRS 회계기준의 차이

IFRS 회계기준는 2019년 리스자산에 대한 새로운 회계처리 기준서(IFRS 16)을 도입했다. 반면 당초 IFRS 회계기준의 리스 회계처리 기준을 반영했던 GHG 프로토콜은 2004년 이후 개정이 이루어지지 않아, 리스자산과 관련하여 IFRS 회계기준과 GHG 프로토콜에 괴리가 발생하게 되었다.

개정된 IFRS 기준서는 금융리스와 운용리스의 구분을 폐지하고, 모든 리스에 대해 금융리스와 같이 자산(사용권자산)과 부채(리스부채)로 재무제표에 표기하도록 했다.

IFRS의 지속가능성기준은 재무정보와 지속가능성 정보의 보고 기업 경계를 동일하게 유지하도록 요구하므로, 온실가스 배출량 산정 조직경계에 재무통제력 기준을 적용하는 기업도 리스자산을 임차하는 경우에는 Scope 3 카테고리 8(업스트림 임차 자산)이 아닌 Scope 1, 2로 산정하는 것을 권고한다.

[표 7] IFRS의 리스 기준서 개정과 배출량 산정 권고(임차인, 재무통제력 기준)

<table>
<tr><th rowspan="2">구분</th><th colspan="2">IFRS 개정 전</th><th colspan="2">개정후</th></tr>
<tr><th>회계처리</th><th>배출량 Scope</th><th>회계처리</th><th>배출량 Scope</th></tr>
<tr><td>금융리스</td><td>‘사용권 자산’으로 인식 (재무통제력 有)</td><td>Scope 3 카테고리 8</td><td rowspan="2">‘사용권 자산’으로 인식 (재무통제력 有)</td><td rowspan="2">Scope 1, 2</td></tr>
<tr><td>운용리스</td><td>‘임대료 비용’으로 인식 (재무통제력 無)</td><td>Scope 1, 2</td></tr>
</table>

4) 배출권거래제의 건축물 특례와 배출량 산정

배출권거래제 지침 별표 21 (건축물의 조직경계 설정방법)에 따르면, 관리업체 소유의 건축물에 구분 소유자 또는 임차인이 있는 경우에는 해당 임차인(또는 구분 소유자)가 다른 할당업체가 아닌 경우에는 임차인의 배출량의 관리업체의 Scope 1 & 2 배출량에 포함하도록 하고 있다.

보고기업이 Scope 1 & 2 배출량 산정에 GHG프로토콜이 아닌 배출권거래제 지침을 적용하는 경우에는 임대한 리스자산의 배출량이 이미 Scope 1 & 2 배출량에 포함되어 있기 때문에, Scope 3 배출량으로 보고하지 않아도 된다.

이와 관련한 세부 산정방법은 카테고리별 산정가이드라인(8장, 13장)에서 설명하고 있다.

4장. 카테고리 개요 및 산정경계

1. 카테고리 개요

Scope 3 카테고리의 구조를 통해 기업은 가치사슬의 업스트림(Upstream)과 다운스트림(Downstream) 활동을 포괄적으로 파악하고 관리할 수 있다. Scope 3 카테고리는 다양한 공급망 및 소비단계, 제품의 사용, 폐기 단계 등에서 발생하는 배출량을 구체적으로 분류하여, 각 기업과 관련된 배출량이 누락 없이 완전하게 구성될 수 있도록 한다.

Scope 3 배출은 공급망에서 발생하는 업스트림 배출과 판매 후 사용 및 폐기 단계에서 발생하는 다운스트림 배출로 구분된다.[3] 이러한 구분은 기업이 공급망과 소비자의 활동에서 각각 발생하는 배출을 명확히 구별하고, 각 단계에 맞는 감축 전략을 세울 수 있게 돕는다. Scope 3은 업스트림과 다운스트림 배출을 포함해 총 15개의 카테고리로 구성되며, 이들 카테고리는 보고 기업이 간접 배출의 전체 범위를 포괄적으로 관리할 수 있도록 한다.

업스트림 카테고리	다운스트림 카테고리
1. 구매한 제품 및 서비스	9. 다운스트림 운송 및 유통
2. 자본재	10. 판매한 제품의 가공
3. Scope 1, 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동	11. 판매한 제품의 사용
4. 업스트림 운송 및 유통	12. 판매한 제품의 폐기 처리
5. 사업장 발생 폐기물	13. 다운스트림 임대자산
6. 구성원 출장	14. 프랜차이즈
7. 구성원 출퇴근	15. 투자
8. 업스트림 임차자산	

3) 업스트림 카테고리는 기업의 제품 생산을 위한 활동에 기업에서 비용을 지불하는 활동이 포함되어 있다. 기업에서 비용을 지불하므로 보다 온실가스 배출에 영향을 미칠 수 있고 적극적인 관리활동이 가능한 영역일 수 있다.

2. Scope 3 카테고리별 산정 경계설정 시 고려사항

Scope 3 배출의 산정 경계는 기업이 배출량을 일관되게 식별하고 보고할 수 있도록 명확히 정의되어야 한다.

각 카테고리별 경계 설정 시, 기업의 배출 식별 및 산정이 정확하고 일관되게 이루어질 수 있도록 몇 가지 주요 고려사항을 따른다.

○ 활동 기반 경계 설정

- Scope 3의 각 카테고리 내에서 배출 활동을 단계별로 구분하여 경계를 설정하는 접근을 사용한다. 예를 들어, 업스트림(Cradle-to-gate) 또는 Scope 1, 2(gate-to-gate) 등의 개념이 적용되어 각 카테고리의 특성에 맞는 최소경계가 설정된다.[4)]

○ 이중 산정 방지

- Scope 3 배출 산정에서 Scope 1, 2와의 중복을 방지하는 것이 중요하다. 기업은 각 배출 범위 간에 중복이 발생하지 않도록 고유한 범위를 정의하여, 모든 배출이 명확한 경계 내에서 식별되도록 해야 한다.

○ 시간 경계(Time Boundaries):

- 보고연도를 설정하여 해당 연도의 활동자료를 기준으로 배출량을 산정한다. Scope 1, 2의 경우에는 보고연도에 온실가스가 배출되나, Scope 3 온실가스의 배출량은 카테고리별로 보고연도에 발생하거나, 보고연도 이전 또는 이후에 발생할 수 있다. 구성원의 출장, 출퇴근, 자산에서의 배출량 등 활동자료가 연료인 경우에는 보고연도에 배출량이 발생한다. 반면, 기업의 활동 이전에 온실가스가 배출되는 구매한 제품 및 서비스 등의 경우에는 보고연도 이전에 온실가스 배출량이 발생할 수 있고, 기업의 활동 이후에 온실가스가 배출되는 제품의 사용 등의 경우에는 보고연도 이후에 발생하는 배출량이 포함될 수 있다.
- 장기적 배출(예: 제품 수명 주기) 반영 시의 경계 설정 가이드라인을 제공하여, 제품의 전체 수명 동안 발생할 배출을 반영할 수 있도록 한다.

4) Cradle-to-gate와 6장 데이터 수집 가이드 참조 (p 37)

[표 8] 카테고리별 시간 경계

카테고리		보고연도 이전	보고연도	보고연도 이후	비고
1	구매한 제품 및 서비스	O	O		보고연도에 조달한 원자재 채굴, 제품 생산 등의 단계에서 배출
2	자본재	O	O		보고연도에 조달한 자본재 관련 원자재 채굴, 생산 등의 단계에서 배출
3	Scope 1, 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동	O	O		보고연도에 사용한 에너지원 채굴, 에너지 운송 단계에서 배출
4	업스트림 운송/유통	O	O		보고연도 및 보고연도 이전 원자재 및 제품 운송 단계 배출
5	사업장 발생 폐기물		O	O	보고연도 및 보고연도 이후 처리과정 배출
6	구성원 출장		O		보고연도 배출
7	구성원 출퇴근		O		보고연도 배출
8	업스트림 임차자산		O		보고연도 배출
9	다운스트림 운송/유통		O	O	보고연도 및 보고연도 이후 원자재 및 제품 운송 단계 배출
10	판매한 제품의 가공		O	O	보고연도 판매 이후 가공단계에서 배출
11	판매한 제품의 사용		O	O	보고연도 판매 이후 사용단계에서 배출
12	판매한 제품의 폐기 처리		O	O	보고연도 판매 이후 폐기단계에서 배출
13	다운스트림 임대자산		O		보고연도 배출
14	프랜차이즈		O		보고연도 배출
15	투자		O	O	보고연도 배출

3. Scope 3 카테고리별 기본 경계 정의

15개 카테고리는 기업의 가치사슬에서 발생하는 간접 배출을 포괄적으로 다룰 수 있도록 각각의 경계가 설정되어 있다. 아래는 각 카테고리의 기본 산정 경계에 대한 개요이다. 카테고리별 산정경계를 확인하고, 해당 경계에 맞는 배출계수를 적용하여야 한다.[5)]

가. 산정경계

[표 9] 카테고리별 경계

카테고리		카테고리 설명	최소 경계[6)]
1	구매한 제품 및 서비스	• 보고연도에 보고 기업이 구매하거나 취득한 제품 및 서비스의 원자재 추출, 생산 및 운송, 폐기물처리 등 (카테고리2~8에 포함되지 않은 것)	• 구매한 제품 및 서비스의 모든 업스트림(Cradle-to-gate) 배출량
2	자본재	• 보고연도에 보고 기업이 구매하거나 취득한 자본재의 원자재 추출, 생산 및 운송	• 구매한 자본재의 모든 업스트림(Cradle-to-gate) 배출량
3	Scope 1, 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동	• 보고연도에 보고 기업이 구매하거나 취득한 연료 및 에너지의 추출, 생산 및 운송으로 Scope 1 또는 Scope 2에 포함되지 않은 배출 a) 구매한 연료의 업스트림 배출량 b) 구매한 전기/증기/열의 업스트림 배출량 c) 전기송배전손실,증기/열배관손실(T&D손실로통칭) d) 최종 사용자에게 판매되는 전기의 생산 (에너지소매업자만 보고)	a) 구매한 연료의 업스트림(Cradle-to-gate) 배출 b) 간접에너지원 : 구매한 연료의 모든 업스트림 배출(원자재추출 부터 생산단계 이전까지 : 발전기, 보일러의 연소 제외) c) T&D손실 : T&D시스템에서 소비된 모든 에너지의 업스트림 배출 d) 보고 기업이 구매하여 최종 구매자에게 판매하는 전기생산으로 인한 배출
4	업스트림 운송/유통	• 보고연도에 보고 기업이 구매한 제품에 대해 회사의 1차 (Tier) 공급자와 자체 운영시설 간의 운송 및 유통 (보고 회사가 소유하거나 통제하지 않는 차량 및 시설) • 보고연도에 보고회사가 비용을 부담한 운송 및 유통 서비스 (인바운드 물류, 판매 제품의 아웃바운드 물류, 회사 자체 시설 간 운송 및 유통	• 운송수단 및 시설 사용 중 발생하는 운송 및 유통 공급업체의 Scope 1, 2 배출 • 선택: 차량, 시설 또는 인프라 제조와 관련된 전과정 배출

5) 관련 내용은 6장 데이터 수집 가이드 4. 배출계수 참조

		포함)(보고 회사가 소유하거나 통제하지 않는 차량 및 시설 이용).	
5	사업장 발생 폐기물	• 보고 기업의 운영과정에서 발생한 폐기물의 처분 및 처리	• 처분 또는 처리 중 발생하는 폐기물 관리업체의 Scope 1, 2 배출 선택: 폐기물 운송 배출량
6	구성원 출장	• 보고 기업의 임직원들이 비즈니스 출장을 위해 보고기간 동안 사용한 교통수단	• 차량 사용 중 발생하는 교통 수송 공급업체의 Scope 1, 2 배출 선택: 운송수단이나 인프라 제조와 관련된 전과정배출량
7	구성원 출퇴근	• 보고 기업의 임직원들이 비즈니스 출장을 위해 보고기간 동안 사용한 교통수단	• 차량 사용 중 발생하는 직원 및 교통 공급업체의 Scope 1, 2 배출 선택: 원격근무로 인한 배출
8	업스트림 임차자산	• 보고 기업(임차인)이 임차한 자산의 운용(Scope 1, 2에 포함되지 않는 배출량)	• 보고 기업이 임차자산을 운용하는 동안 발생하는 임대인의 Scope 1, 2 배출 선택: 임차자산 제조 또는 건설과 연관된 전과정배출
9	다운스트림 운송/유통	• 보고 기업의 보고연도에 보고 기업이 판매한 제품의 운송 및 유통 운영 및 최종 소비자(보고 기업이 지불하지 않은 경우), 소매 및 보관(차량 및 시설) 포함	• 운송 및 유통 차량, 시설 사용 중 발생하는 운송 공급업체, 유통업체 및 소매업체 Scope 1, 2 배출 선택: 운송수단, 시설 또는 인프라 제조와 관련된 전과정배출
10	판매한 제품의 가공	• 보고 기업이 보고연도에 다운스트림 기업(예: 제조업체)에 판매한 한 중간재 가공	• 가공 중 다운스트림 기업에서 발생하는 Scope 1, 2 배출
11	판매한 제품의 사용	• 보고 기업이 보고연도에 판매한 상품 및 서비스의 최종 사용	• 판매 제품의 사용 단계에서 발생하는 직접 배출량 (즉, 에너지를 직접 소비하는 제품 (연료나 전기), 연료 및 원자재, 사용 중 발생하는 온실가스 및 온실가스를 포함하거나 생성하는 제품에서 발생하는 최종 사용자의 Scope 1, 2 배출 선택: 사용 예상 수명기간 동안 판매 제품

			의 간접 사용 단계 배출량 (즉, 간접적으로 에너지를 소비하는 제품의 사용으로 인한 배출량)
12	판매한 제품의 폐기	• 보고 기업이 보고연도에 판매한 제품의 폐기 처리	• 폐기 또는 처리 중에 발생하는 폐기물 관리업체의 Scope 1, 2 배출
13	다운스트림 임대자산	• 보고 기업이 소유하고 다른 기업에 임대한 자산의 운용 (임대인이 보고하는 Scope 1, 2 제외)	• 임대자산의 운용 중 발생하는 임차인의 Scope 1, 2 배출 선택: 임대자산 제조 또는 건설과 관련된 수명 주기 배출
14	프랜 차이즈	• 보고 기업(프랜차이즈 공급사)이 보고기간 동안 운영한 프랜차이즈 가맹점 운영 (Scope 1, 2에 포함되지 않음)	• 보고 기업(프랜차이즈공급사)이 운영하는 프랜차이즈 가맹점의 운영에 의한 Scope 1, 2 배출 선택: 프랜차이즈 가맹점 제조 또는 건설과 관련된 전과정배출
15	투자	• 보고 기업이 보고연도 내에 행한 Scope 1, 2에 포함되지 않는 투자	• 카테고리 15 내용 참조

< 산정경계 설정 유의사항 >

○ 중복산정 방지

- 산정경계 설정 시 배출량이 중복산정이 되어 과다 보고 되지 않도록 유의해야 한다.

- Scope 1, 2에서 보고된 배출량이 Scope 3에 이중으로 보고되지 않도록 하여야 하며, 특정 카테고리에서 보고된 배출량이 다른 카테고리에서 보고되지 않도록 한다.

6) 카테고리별 최소경계가 Scope 1, 2 배출인 경우에도 에너지 사용에서 전과정 계수 사용이 권고됨.

5장. 산정방법

Scope 3 온실가스 배출량의 산정방법은 자료를 통해서 온실가스 배출량을 산정하거나 산정된 온실가스 배출량을 바로 수집하는 경우이다.

○ Scope 3 산정에서 아래의 온실가스의 산정방법이 가장 많이 사용된다.

- **온실가스 배출량 = ∑ 활동량 × 배출계수 (온실가스 배출량/활동량) × GWP**

온실가스 배출량을 직접 수집하는 경우도 있다. (예: 공급자가 구매 제품에 해당하는 배출량 제공, 또는 임차인/임대인이 온실가스 배출량 제공)

Scope 3 온실가스 배출은 기업의 활동과 관련된 간접배출이므로 원칙적으로 다른 기업 및 소비자의 직접 또는 간접 배출량이다. 다운스트림 카테고리는 활동량이 업스트림과는 달리 명확하지 않을 수 있으므로 필요에 따라 시나리오를 설정해야 한다.

○ 산정방법은 크게 공급사/공급망 기반 산정법, 평균값 기반 산정법, 혼합법 기반 산정법, 비용 기반 산정법으로 구분할 수 있다.

- 공급사 기반 산정법은 기업의 각 공급망의 데이터를 기반으로 취합하는 것이다. 카테고리 1, 2, 3, 4에서는 기업이 구매한 제품의 공급자별로 각 제품에 대한(업스트림) 온실가스 배출량을 취합하여 합산하는 것이다.
- 평균값 기반 산정법은 기업이 구매한 제품의 양에 기반하여 제품별 평균 온실가스 배출량 원단위(무게, 거리 등 양적 기준)에 대한 배출계수 데이터베이스를 적용하여 산정하는 것이다.
- 혼합법 기반 산정법은 하나의 항목에 대하여 공급사 기반과 평균값 기반 산정법을 혼합하여 사용하는 것으로 공급자의 공급사별 데이터와 2차 데이터를 결합하여 배출량을 산정한다. 이 방법은 공급자의 업스트림 배출량을 수집하되, 제공되지 않는 일부 활동자료를 2차 데이터로 보충하는 방식으로 적용된다.
- 비용 기반 산정법은 기업이 구매한 제품의 비용에 기반하여 온실가스 배출량을 산정하는 것으로 구매한 제품의 업종을 분류하여 업종별 평균(업스트림) 온실가스 배출계수를 적용하는 방법이다.
- 공급사 기반 산정법은 해당 기업의 배출량을 가장 정확하게 파악할 수 있으나, 공급사 기반 산정을 위해서는 각 공급자에서 자사의 제품에 해당하는 원단위 배출계수를 제공해야 하는데 현실적으로는 어려운 경우가 많다. 이에 따라 평균값 기반 산정법이 많이 활용되고 있으며, 이 방법을 통해서 기업은 자사의 Scope 3 온실가스 배

출량을 파악할 수 있다.

구매하는 제품의 종류가 많아서 구분이 어려워서 평균값 기반 산정법을 사용하기 어려운 경우에는 구매한 제품의 유형을 단순화하여 업종별 매출 기반 온실가스 배출계수를 적용하는 비용 기반 산정법을 사용할 수 있다. 비용은 동일한 제품에 대하여 다르게 적용될 수 있고, 물가, 환율 등의 영향 인자가 많아서 불확실성이 가장 높은 방법이다.

각 산정방법은 장단점이 명확하므로 목적을 명확하게 하고, 목적에 부합하는 방법을 채택하는 것이 좋다.

평균값 기반 산정법은 기업의 Scope 3 산정에서 가장 보편적으로 사용된다. 평균값 기반 산정법을 적용하기 위해서는 기업의 각 카테고리에 해당하는 활동자료를 수집하는 것이 선행되어야 한다. 카테고리별로는 이 과정에 중요도 이상의 노력이 요구되는 경우가 있다. 따라서 카테고리별 배출량의 중요성을 확인하기 위하여 비용 기반 산정법을 우선 적용하여 중요 카테고리를 파악할 수 있다. 이후 중요성이 낮은 카테고리에 대해서는 비용기반으로 산정하여 과도한 노력을 투여하지 않을 수 있다.

중요도가 매우 높고 데이터의 수집이 가능한 카테고리에 대해서는 공급사 기반 산정법을 이용하여 기업 고유의 Scope 3 배출량을 확인할 수 있다.

카테고리별 산정 접근방법은 크게 세 가지로 분류되며, 세부 내용은 카테고리별로 상이하다. 또한 산정방법은 하나만 적용해야 하는 것은 아니며, 여러 가지 방법을 혼합하여 적용하여도 무방하다. 참고로 혼합법 기반 방식은 특정 활동에 대한 계수를 구하기 위하여 방법을 접목하는 방법이고, 산정방법을 혼합하는 것은 일부 활동은 공급사 기반 산정법을 적용하고, 나머지 활동은 평균값 기반 산정법을 적용하는 방법으로 상이한 방법이다.

* 각 카테고리별 산정방법은 카테고리별 가이드라인 참조

기업이 Scope 3 감축을 목표로 하는 경우 배출량이 크고 감축 잠재량이 큰 중요 카테고리에 대해서 우선적으로 접근하는 것이 영향력의 측면에서 바람직하다.

○ 배출 감축량 확인은 아래 세 가지 방법으로 가능하다.

- 첫째, 불량률을 낮추거나 효율을 높이는 등 활동량을 감축함으로써 온실가스 배출량을 감축할 수 있다.
- 둘째, 탄소발자국이 낮은 제품으로 연/원료를 변경하여 온실가스 배출량을 감축할

수 있다.

- 셋째, 동일한 제품을 구매하더라도 탄소발자국이 낮은 공급자를 선정하여 배출계수를 낮춤으로써 온실가스 배출량을 감축할 수 있다.

  • 첫 번째 방법은 원칙적으로 어떤 방법을 사용하더라도 적용이 가능하다. 그러나 비용 기반 산정법의 경우 원자재 가격변동, 환율 변동 등 다양한 변수가 있어 감축량이 반영되지 않을 수 있다. 두 번째 방법에서는 평균값 기반 산정법을 사용할 수 있으나 가장 정확한 방법은 공급사 기반 산정법이다. 세 번째 방법은 공급사 기반 산정법을 적용하여야 감축량 확인이 가능하다. 기업이 기업의 영향력을 통해서 Scope 3 감축에 기여하고자 한다면 중요 카테고리에 대해서는 공급사 기반 산정법을 확대해 나가는 것이 바람직하다.

[표 10] 산정방법 비교

산정방법	세부내용	정확성	적용 용이성	감축효과 파악
공급사 기반 산정법	기업의 각 공급망에서의 온실가스 배출량 정보 수집	OOO	O	OOO
평균값 기반 산정법	제품/서비스별 평균 온실가스 배출계수 적용	OO	OO	O
비용 기반 산정법	구매 제품/서비스의 지출금액 대비 산업별 배출원단위 적용	O	OOO	-

즉, 기업의 Scope 3 산정 목적에 따라서 산정방법을 설정하는 것이 중요하다. 산정 초기에는 기업의 Scope 3 배출량을 우선 파악하는데에 초점을 두고, 다음으로는 정확하게 산정하여 감축을 위한 기반을 수립하고, 중장기적으로는 카테고리별 감축 활동을 모니터링할 수 있는 로드맵을 수립할 수 있다.

※ 지구온난화지수의 적용

지구온난화지수(Global Warming Potential, GWP)는 특정 온실가스가 지구 온난화에 미치는 영향을 이산화탄소(CO)를 기준으로 나타내는 지표이다.

활동자료가 온실가스에 해당하거나 배출계수가 이산화탄소 상당량(CO_2 equivalent, CO_2-eq)로 제시되지 않은 경우에는 GWP를 곱해서 이산화탄소 상당량으로 제시해야 한다.

온실가스 배출량 = CO_2-eq = Σ(각 온실가스 배출량 × 온실가스별 GWP)

GHG 프로토콜에서는 IPCC 최신 평가보고서를 기준으로 온실가스와 100년 기준 GWP를 적용할 것을 권장하고 있으며, IPCC에서 제시하는 7대 온실가스는 다음과 같다: 이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질소(N_2O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF_6), 삼불화질소(NF_3)

2024년 12월 현재 IPCC 제6차 평가보고서(AR6)의 GWP 값을 사용하는 것이 권장된다. 단, 국가 정책이나 보고체계에 따라서 적용할 수 있으므로, 국내 배출권거래제의 기준을 따라서 Scope 1, 2를 보고하고 있는 기업의 경우에는 AR2를 기준으로 동일한 GWP를 적용하는 것이 바람직하다.

이러한 GWP 적용과 관련해서 다음과 같이 Scope 3 배출량 산정 시 적용하는 배출계수의 형태에 따라 각각 달라질 수 있다. 예를 들어 공급자 기반 탄소발자국 계수는 공급자가 산정 시 반영한 탄소발자국 스킴의 요구사항에 따라 GWP 반영하고, 평균 기반 배출계수 공개 기관의 산정 기준에 따라 GWP가 반영된 결과값 또는 미반영된 값을 공표하기도 한다.

이와 관련하여 GHG 프로토콜에서는 보고 기업의 Scope 1, Scop 2, Scoep 3 인벤토리 전반에 걸쳐 일관된 GWP를 사용하도록 요구하고 있다. 또한 적용된 GWP는 시간이 지남에 따라 출처의 일관성을 유지하도록 요구하고 있다.

허나, 실제 국내 Scope 3 산정 사례를 봤을 때 적용된 배출계수의 GWP를 현황을 파악하기 어렵거나, 각각 다른 GWP를 반영한 결과를 그대로 적용하는 경우가 대부분이다. 이에 따라 보고 기업은 Scope 1,2의 GWP를 고려하여 Scope 3 배출량 산정 시 사용되는 배출계수의 GWP를 파악, 일치시키는 노력을 해야 한다.

아직 Scope 1,2 배출량을 산정하지 않은 기업의 경우는 최근의 GWP를 반영하고 이를 Scope 3 배출량까지 확대 적용할 수 있도록 하여야 한다.

[표 11] 주요 온실가스 종류별 지구온난화지수(GWP)

온실가스 종류		지구온난화지수(GWP)	
		IPCC 2차 평가 보고서 (SAR(AR2))	IPCC 6차 평가 보고서 (AR6)
이산화탄소 (CO_2)		1	1
메탄 (CH_4)		21	27.9
아산화질소 (N_2O)		310	273
수소화불화탄소 (HFCs)	HFC-23 (CHF_3)	11,700	14,600
	HFC-32 (CH_2F_2)	650	771
	HFC-41 (CH_3F)	150	135
	HFC-43-10mee ($C_5H_2F_{10}$)	1,300	1,600
	HFC-125 (C_2HF_5)	2,800	3,740
	HFC-134 ($C_2H_2F_4$)	1,000	1,210
	HFC-134a (CH_2FCF_3)	1,300	1,530
	HFC-143 ($C_2H_3F_3$)	300	364
	HFC-143a ($C_2H_3F_3$)	3,800	5,810
	HFC-152a ($C_2H_4F_2$)	140	164
	HFC-227ea (C_3HF_7)	2,900	3,600
	HFC-236fa ($C_3H_2F_6$)	6,300	8,690
	HFC-245ca ($C_3H_3F_5$)	560	787
과불화탄소 (PFCs)	PFC-14 (CF_4)	6,500	7,380
	PFC-116 (C_2F_6)	9,200	12,400
	PFC-218 (C_3F_8)	7,000	9,290
	PFC-31-10 (C_4F_{10})	7,000	9,620
	PFC-c318 (c-C_4F_8)	8,700	10,200
	PFC-41-12 (C_5F_{12})	7,500	9,220
	PFC-51-14 (C_6F_{14})	7,400	8,620
육불화황 (SF_6)		23,900	25,200
삼불화질소 (NF_3)		-	17,400

* 출처: 환경부. (2024). “2차전지 업종을 위한 Scope 3 배출량 산정 안내서”. [참고 2-1] 재구성

6장. 데이터 수집 가이드

Scope 3 배출량 산정에서 신뢰성 있는 데이터를 확보하는 것은 필수적이다. 배출량 산정에 필요한 데이터 유형을 이해하고, 필요에 따라 우선순위를 설정하며, 적절한 데이터 수집을 통해 정확하고 신뢰성 있는 배출량 산정을 할 수 있다. 본 장에서는 Scope 3 산정에 필요한 활동자료와 배출계수의 정의 및 우선순위 설정에 대해 설명하며, 각 데이터의 수집 방법을 다룬다.

1. 데이터 유형

데이터의 수집 이전에 데이터가 어떻게 분류되는지 명확하게 이해할 필요가 있다. 데이터는 유형(성격)에 따라 수집원에 따라 구분할 수 있다.

○ 데이터 유형에 따른 구분

데이터의 유형에 따라 활동자료와 배출계수로 구분한다.

- 활동자료
  - 온실가스 배출을 유발하는 활동에 대한 양으로, 보고하는 조직의 보고연도 동안의 활동의 크기를 나타내는 데이터로 보고조직 또는 공급망의 데이터가 될 수 있다.
- 배출계수
  - 활동자료 대비 온실가스 배출에 대한 원단위로 활동자료를 온실가스 배출 데이터로 변환하는 계수. 구매 제품당 온실가스 배출량에 해당 업스트림 및 다운스트림 공급망의 온실가스 배출 수준을 나타낸다.

다음은 활동자료와 배출계수의 예시이다.

[표 12] 활동자료별 배출계수 예시

활동자료 (단위)	배출계수 (단위)
• 연료 소비량 (ℓ, kg)	• 연료 소비량 1리터당 배출되는 온실가스 배출량 • $kgCO_2$-eq/ℓ
• 소비된 전력량(kWh)	• 소비된 전력 kWh당 배출되는 온실가스 배출량 • $kgCO_2$-eq/kWh
• 소비된 재료 (kg)	• 소비된 물질 kg당 배출되는 PFC 배출량(kg) • kgPFCs/kg
• 이동 거리 (km)	• 주행 거리 1km당 배출된 온실가스 배출량 • $kgCO_2$-eq/km
• 운영 시간 (hr)	• 가동 시간당 배출되는 SF_6 배출량 • $kgSF_6$/hr
• 점유 면적 (m^2)	• 면적 제곱미터당 배출되는 온실가스 배출량 • $kgCO_2$-eq/m^2
• 폐기물 배출량 (kg)	• 폐기물 배출량 kg당 CH_4 배출량 • $kgCH_4$/kg
• 판매된 제품 (kg)	• 판매된 제품 kg당 배출되는 HFC량 • kgHFC/kg
• 지출한 금액 (원)	• 지출한 통화 단위당 배출되는 CO_2 배출량 • $kgCO_2$/원

○ 수집원에 따른 구분

수집원에 따라 1차 데이터와 2차 데이터로 분류한다. 1차 데이터는 기업의 활동이나 공급망으로부터 직접 수집한 데이터이다(기업 ERP[7] 시스템에서 수집된 데이터, 공급업체의 탄소발자국 계수). 2차 데이터는 해당 배출에 대하여 평균적으로 계산되어 있는 데이터베이스나 통계값으로 수집한 데이터이다(예: IPCC 연료별 배출계수, 환경성적표지 배출계수)

7) 기업 전사적 자원관리(Enterprise Resource Planning)

- 1차 데이터(Primary data)
  - 기업 내부 활동 및 공급망 내 특정 활동과 관련하여 직접 수집된 실제 데이터(예: 측정자료, 구매자료 등)로, 개별 공정, 시설, 제품 수준 등에서 수집된 에너지 사용량, 원자재 구매량 등의 활동자료, 공급망의 탄소발자국 계수 등이 해당된다.
- 2차 데이터(Secondary data)
  - 산업 평균 데이터(예: 환경성적표지 등 LCI DB, IPCC 연료별 배출계수, 국가 통계자료, 산업협회 통계자료, 문헌 연구 등)이다.

[표 13] 데이터의 분류

구분		수집원에 따른 분류	
		1차 데이터	2차 데이터
데이터 유형	활동 데이터	• 온실가스 배출 활동에 대한 양적 측정치로 계측, 구매기록, 고지서 등에 의한 수집값 • 예: ERP 시스템으로 수집한 구매량	• 온실가스 배출 활동에 대한 추정치 • 예: 평균 통계자료로 적용한 인당 통근거리, 건물 유형별 면적당 에너지사용량
	배출계수	• 활동량 대비 온실가스 배출량에 대한 직접 측정값 • 예: 공급업체의 탄소발자국계수 (공급사 기반 산정법에 적용)	• 활동량 대비 온실가스 배출량에 대한 통계 DB값 • 예: 국가전력배출계수, 환경성적표지 배출계수 (평균값 기반 산정법에 적용)

※ 전과정 배출계수

전과정 배출량(Life cycle emissions)은 생애주기 배출량이라고도 하며, 제품이나 서비스의 전체 수명 동안 발생하는 모든 온실가스 배출을 의미한다. 이는 원료 추출, 생산, 유통, 사용, 폐기 등 모든 단계에서 발생하는 직접 및 간접 배출을 포함한다. 이는 각 단계의 환경 영향을 설명하며, 주로 네가지의 배출계수를 사용한다.

- Cradle-to-Grave
  - 정의: 원료 취득부터 제품 폐기까지의 전체 과정
  - 범위: 원료 추출, 제조, 유통, 사용, 폐기 단계 모두 포함
  - 특징: 제품의 전체 수명주기에 걸친 환경 영향을 가장 포괄적으로 평가
- Cradle-to-gate
  - 정의: 원료 취득부터 제품 제조 완료까지의 과정
  - 범위: 원료 추출, 제조 단계만 포함 (유통, 사용, 폐기 제외)
  - 특징: 제조업체가 직접 통제할 수 있는 범위에 초점
- gate-to-gate
  - 정의: 특정 제조 공정이나 단계에 한정된 과정
  - 범위: 하나의 생산 현장 내 프로세스만 포함
  - 특징: 특정 공정의 환경 영향을 상세히 분석할 때 유용
- gate-to-Grave
  - 정의: 제품 제조 완료부터 폐기까지의 과정
  - 범위: 유통, 사용, 폐기 단계 포함
  - 특징: 제품의 사용 및 폐기 단계에서의 환경 영향에 초점

Scope 3 배출계수로는 주로 Cradle-to-gate와 gate-to-gate의 배출계수가 사용되며, 카테고리의 특성에 따라서 적합한 단계의 배출계수를 적용하여야 한다.

2. 데이터 수집 우선순위

배출량 산정의 신뢰성과 정확성을 보장하기 위해 1차 데이터를 우선적으로 사용하며, 필요 시 2차 데이터를 보완적으로 활용하는 것이 바람직하다. 중요성에 따라 각 데이터의 우선순위를 설정함으로써 기업은 효율적인 자원 배분과 산정 정확성을 확보할 수 있다.

[표 14] 1차 데이터와 2차 데이터의 장단점 비교

구 분	1차 데이터 (Primary data)	2차 데이터 (Secondary data)
장점	• 기업의 활동에 대한 정확한 정보 반영 • 공급망에 대한 보다 실제적인 정보 제공 • 개별 협력사 기후변화 대응성과 추정 및 벤치마킹 가능 • 협력사 온실가스 감축노력 증진 및 온실가스 성과를 반영한 평가 가능 • Scope 3 감축 목표 진행현황 파악 가능	• 데이터 수집 용이 • 1차 데이터의 수집 불가 시, 공신력 있는 데이터 활용 • 중요성이 낮은 카테고리의 배출량 산정에 효과적 • 비용효율적이며, 자료 수집이 용이함
단점	• 데이터 수집에 비용과 시간 과다 소요될 수 있음. • 제공받은 데이터의 품질 검증 어려움.	• 배출량 산정결과가 보고 기업의 정확한 온실가스 관련 활동을 반영하기 어려움. • 협력업체의 감축 활동으로 인한 감축량 반영 어려움. • 감축 목표의 진행현황 파악이 어려움

데이터를 선정하고 수집한 이후에는 데이터 수준을 향상시킬 수 있도록 지속적인 향상 노력이 필요하다.

[그림 3] 데이터 수집 및 평가 프로세스

3. 활동자료의 수집 및 가공

가. 활동자료 수집

활동자료는 온실가스 배출량에 영향을 미치는 보고 기업 활동의 정도를 나타내는 데이터로, Scope 3 온실가스 배출량 산정의 핵심 요소이다.

Scope 3 산정을 위한 활동자료를 수집하기 위해서는 Scope 1, 2 산정에 비해 더 많은 인력과 노력을 필요로 한다. 에너지부서 외에도 구매, 제조, 마케팅, 연구 개발, 제품 디자인, 물류, 회계 등 여러 부서의 참여 및 공급업체/협력업체의 참여가 필요할 수 있다.

기업은 중요 카테고리 및 활동자료에 대하여 1차 데이터를 사용하여야 하며, 중요성이 낮은 카테고리와 활동자료에 대해서는 2차 데이터를 사용할 수 있다. 다음은 카테고리별 1차 활동자료와 2차 활동자료의 사례를 제시하였다[8].

[표 15] Scope 3 카테고리별 1차 및 2차 활동자료 예시

카테고리		1차 데이터	2차 데이터
1	구매한 제품 및 서비스	• 현장 데이터를 사용하여 수집한 제품 구매량	• 제품생산량 대비 산업 평균 원자재 사용량
2	자본재	• 현장 데이터를 사용하여 수집한 제품 구매량	• 업종별 연간 평균 장비 구매량
3	Scope 1, 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동	• 기업별 연료 사용량 데이터	• 제품생산량 대비 산업 평균 연료 사용량
4	업스트림 운송/유통	• 구매제품량, 이송수단별 및 이동 거리	• 산업 평균 데이터를 기반으로 한 추정 이동 거리
5	사업장 발생 폐기물	• 보고회사의 폐기물 처리 방법별 폐기물 발생량	• 산업 평균 데이터를 기반으로 제품 생산대비 추정 폐기물 배출량
6	구성원 출장	• 출장 시 직원별 이동 거리 및 교통수단	• 산업평균 교통수단 및 인당 출장 거리
7	구성원 출퇴근	• 직원별 통근 거리 및 통근 수단	• 지역별 평균 통근 거리

8) 배출량은 활동자료와 배출계수의 곱으로 산정하는 것이 일반적이며, 공급망/협력사로부터 직접 온실가스 배출량을 받을 수 있으므로, 이 경우는 활동자료로 분류하였다.

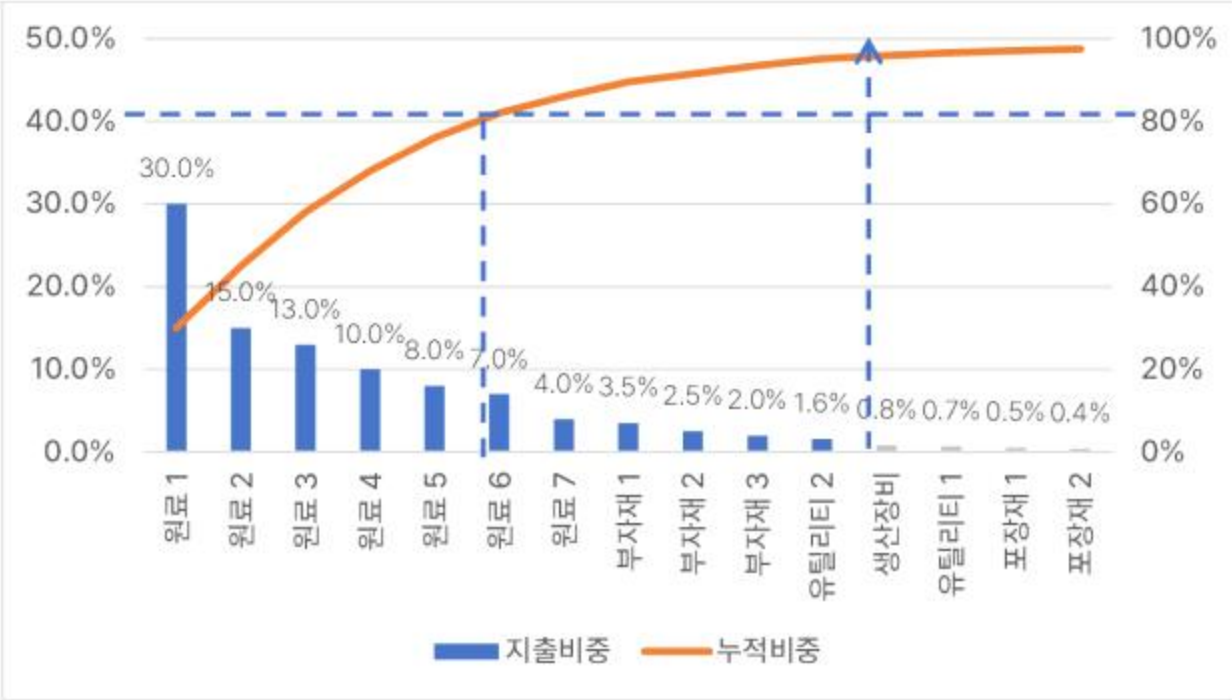
8	업스트림 임차자산	• 자산 사이트별 면적 데이터 • 유틸리티 청구서 또는 계량기로 수집된 사이트별 에너지 사용 데이터	• 건물 유형별 평균 단위 면적 • 건물 유형별 평균 에너지 사용량
9	다운스트림 운송/유통	• 판매제품 중량 및 이동 거리	• 산업 평균 데이터를 기반으로 한 추정 이동 거리
10	판매한 제품의 가공	• 제품별 다운스트림 업체별 판매량	• 산업 평균 데이터를 기반으로 업종별 판매량
11	판매한 제품의 사용	• 제품별 지역별 판매량	• 제품별 추정 판매량
12	판매한 제품의 폐기 처리	• 폐기물 처리업체로부터 수집된 배출 비율(%) 또는 에너지 사용 데이터	• 제품 유형별로 수집한 판매량 및 처리방법별 폐기물량
		• 폐기물 처리업체의 폐기물 처리 방식별 배출계수	• 폐기물 종류별 국가 평균 배출계수
13	다운스트림 임대자산	• 자산 사이트별 면적 데이터 • 유틸리티 청구서 또는 계량기로 수집된 사이트별 에너지 사용 데이터	• 건물 유형별 평균 단위 면적 • 건물 유형별 평균 에너지 사용량
14	프랜 차이즈	• 프랜차이즈별로 수집한 온실가스 배출량	• 프랜차이즈 유형별 평균 단위 면적 • 프랜차이즈 유형별 평균 에너지 사용량
15	투자	• 투자 기업별로 수집한 온실가스 배출량	• 기업 업종별 평균 온실가스 배출량

* 출처 : GHG 프로토콜, Scope 3 기준서, 2011 가공)

<활동자료 수집>

다음은 화학회사에서의 카테고리 1 산정을 위한 활동자료 수집과정이다. 보고연도의 원료, 부자재, 포장재, 생산장비, 유틸리티(용수, 질소 등)의 구매내역을 파악하고, 구매금액을 산정하여 80% 이상 구매 내역을 파악하였다. 그리고 나머지 20% 중 총 지출액의 1%를 초과하는 제품을 카테고리 1의 활동자료로 포함하였다. 이에 따라 원료 7종, 부자재 3종, 유틸리티 1종을 활동자료 수집범위에 포함하였고, 이는 총 지출의 95.1%에 해당하였다.

이후에는 기타로 분류된 항목을 세분화하여 산정비율을 높이고, 지출비중이 아닌 중량기준으로 수집하기 위하여 준비하고 있다.



<활동자료의 단위 변환>

기업의 구매데이터를 취합하여 활동자료로 적용하여 배출계수를 반영하기 위해서는 적절한 가공이 필요한 경우가 발생한다.

1. 톤단위를 kg단위로 변환

구매 물품에 따라 톤, kg 등의 단위가 혼재되어 있는 경우가 있으므로 이를 통일하는 것이 필요하다. 특히, 해외에서 구매하는 경우 Metric Ton이 아닌 Long Ton, Short Ton 등의 단위가 사용될 수 있으므로 전환에 유의하여야 한다.

톤 단위	kg	비고
Metric Ton	1,000kg	표준
Long Ton	1,016.05kg	영국 등 사용
Short Ton	907.18kg	미국 등 사용

2. 부피 단위 데이터를 kg 단위로 변환

부피 단위로 구매한 자료(예: 리터, m^3 등)를 kg 단위로 변환하려면, 해당 제품의 밀도 정보를 활용하여 질량으로 변환해야 한다. 밀도는 보통 g/cm^3 또는 kg/ℓ 단위로 제공되며, 이를 이용해 부피를 질량으로 변환할 수 있다.

만약 특정 제품군에 대한 밀도나 중량 정보를 확보하기 어려운 경우, 산업 평균 배출계수 또는 유사 제품의 데이터를 활용한 추정치를 사용해 산정이 가능하다.

3. 개수 단위 데이터를 kg 단위로 변환

개수로 구매한 데이터의 경우, 개별 제품의 평균 중량을 활용해 전체 구매량을 질량으로 변환한다.

* 구매데이터는 일반적으로 여러 단위로 혼합되어 있는 경우가 많으므로, 각 단위의 전환에 유의하여야 하며, 전환을 시스템화하여 휴먼에러를 줄여야 한다. 이와 같은 단위 변환 과정을 통해 활동자료의 일관성을 확보하면, 정확한 배출계수 적용이 가능해져 산정의 신뢰성을 높일 수 있다.

<단위 변환 사례>

전자제품 제조기업에서는 구매량을 기준으로 활동자료를 수집하기 위하여 아래와 같이 구매내역을 도출하였다. 해당 구매내역은 전체 구매금액의 99%에 해당하며, 1% 미만은 집계의 어려움으로 제외하였다.

구매 품목	단위	구매량
플라스틱 시트	m^2	10,000
리튬 배터리 셀	Units	50,000
구리 와이어	kg	2,000
실리콘 몰드	ℓ	500
포장용 종이	kg	1,500

각 구매내역에 대하여 중량으로 변환하기 위하여 제품 스펙을 확인하였으며, 없는 경우 직접 측정으로 변환 기준을 수립하였다.

구매 품목	구매량	단위	변환 기준	중량(kg)
플라스틱 시트	10,000	m^2	$1m^2$ = 2.5kg	25,000
리튬 배터리 셀	50,000	Units	1개 = 0.3kg	15,000
구리 와이어	2,000	kg	-	2,000
실리콘 몰드	500	ℓ	1 ℓ = 1.1kg	550
포장용 종이	1,500	kg	-	1,500

변환된 중량 기반 정보를 기준으로 활동자료를 수집하였으며, 전체를 카테고리 1 산정범위로 선정하였다.

구매 품목	중량(kg)	비율(%)	누적비율(%)
플라스틱 시트	25,000	56.8	56.8
리튬 배터리 셀	15,000	34.1	90.8
구리 와이어	2,000	4.5	95.3
포장용 종이	1,500	3.4	98.8
실리콘 몰드	550	1.2	100
총계	**44,050**	**100**	

<에너지 단위 변환>

수집되는 원료의 단위에 따라 탄소발자국에 일반적으로 적용되는 중량 단위로의 변환이 필요할 수 있다. 공급사에서 밀도 정보를 받을 수 있는 경우에는 해당 밀도를 활용하는 것이 바람직하며, 그렇지 않은 경우에는 한국석유공사, 한국가스공사, 한국에너지공단 등 신뢰성 있는 기관에서 제공하는 단위변환 값을 활용해서 변환한다.

[표 16] 주요 에너지원에 대한 단위변환 계수

에너지원	환산계수	단위	출처
휘발유	0.7444	kg/ℓ	한국석유공사(페트로넷)
경유	0.8387	kg/ℓ	한국석유공사(페트로넷)
등유	0.8064	kg/ℓ	한국석유공사(페트로넷)
중유(B-C유)	0.9388	kg/ℓ	한국석유공사(페트로넷)
LNG	0.8032	kg/Nm^3	한국가스공사

* 한국석유공사의 석유관계 환산표로 산정한 값이며, 변동될 수 있으므로, 최신값으로의 확인이 필요하다. 링크: https://www.petronet.co.kr/main2.jsp

** LNG는 한국가스공사의 LNG 단위환산기를 활용한 값. LNG는 액화된 형태로 운송 저장되며, 기업에서 사용하는 단계는 기화된 상태이므로 NG의 값을 적용해야함을 유의해야 한다. 링크: https://www.kogas.or.kr/site/koGas/1040202000000

예: 제조사 A가 중유 1,400 kℓ, LNG 800 천Nm^3을 사용하였으며, $kgCO_2$-eq/kg 계수를 적용하기 위하여 아래와 같이 사용한 에너지의 단위를 변환하였음.

- 중유 : 1,400 kℓ × 0.9388 kg/ℓ = 1,314,320 kg

- LNG : 800 천Nm^3 × 0.8032 kg/Nm^3 = 642.560 kg

나. 할당

배출량은 카테고리별 활동자료와 배출계수를 곱하여 산정하는 것이 일반적이다. 이 과정에서 배출량이 특정 활동자료에 대하여 산출되지 않는 경우 등에서 전체 배출량을 특정 활동자료에 배분하는 할당이 필요할 수 있다. 할당은 특정 시스템, 시설, 프로세스 등에서 발생한 온실가스 배출량을 여러 제품, 서비스 등 활동에 나누어 배분하는 과정으로 정의할 수 있다.

할당은 단일 시설, 생산라인, 사업부 등으로 온실가스 배출량을 나누는 프로세스이다. 할당이 필요한 경우는 다음과 같다.

- 단일 시설 또는 시스템이 여러 다른 산출물을 생성하는 경우
- 배출량이 전체 시설 또는 시스템 전체에 대해서만 산정되는 경우

할당의 필요성은 산정방법에 따라 달라진다. 배출계수를 적용하는 평균값 기반 산정법에서는 할당이 필요하지 않으며, 혼합법 기반 산정법을 적용하거나, 각 공급사 및 협력사의 배출량 정보를 직접 수집하여 보고 기업의 배출량으로 산정하는 경우 또는 보고 기업의 배출량 정보만을 받는 경우 (제공기업에서) 할당이 필요할 수 있다. 공급사 기반 산정법에서 공급사가 제품 탄소배출계수를 제공하는 경우 (제공기업에서) 제품 탄소배출계수 산정을 위하여 할당이 필요할 수 있으나, 보고 기업에서는 추가적인 할당을 필요로 하지 않는다.

○ 평균값 기반 산정법 : 할당 불필요

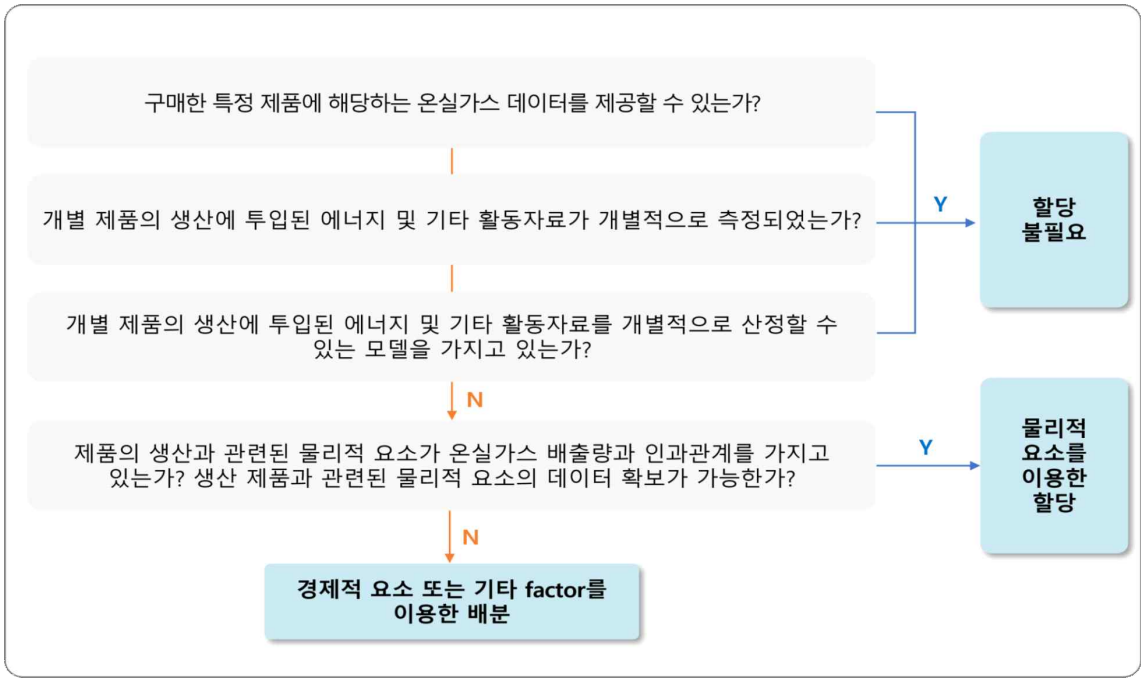
○ 혼합법 기반 산정법 : 공급사 배출량 적용 형태에 따라 할당 가능성 있음

○ 공급사 기반/협력사 기반 산정법

- 공급사/협력사가 탄소배출계수를 제공하는 경우 : 할당 불필요
- 공급사/협력사의 배출량 정보를 적용하는 경우 : 공급사 배출량 적용 형태에 따라 할당 가능성 있음

즉, 대상 산출물별로 온실가스 배출량이 산정되지 않는 경우에는 산출물별 할당이 필요하다.

다음은 할당이 필요한 경우의 의사결정 모델이다.



[그림 4] 할당 접근방법 선택 가이드

1) 물리적 할당

다음은 물리적 요소를 이용한 할당으로 질량, 부피, 에너지, 화학물질, 수량 등의 요소을 고려할 수 있다. 일반적으로 많이 사용되는 것은 중량이며, 제품의 특성에 따라 배출량과 상관관계가 높은 요소를 적용한다. 예를 들어 화물에서의 온실가스 배출은 중량보다는 부피에 더 큰 영향을 주므로 부피를 기준으로 적용하는 것이 타당하다.

[표 17] 할당 기준별 배출량의 할당

할당기준	배출량 산정식	적용 예시
질량	(보고 기업이 구매한 제품의 중량 / 협력사에서 생산된 제품의 총 중량) × 총 배출량	철강, 금속, 섬유 등
부피	(보고 기업이 구매한 제품의 부피 / 협력사에서 생산된 제품의 총 부피) × 총 배출량	화물, 음료 등
에너지량/열량	(보고 기업이 구매한 제품의 열량 / 협력사에서 생산된 제품의 총 열량) × 총 배출량	전기, 휘발유/경유 등 정유공장 산출물 등
화학물질	(보고 기업이 구매한 제품에 투입된 화학물질의 양 / 협력사에서 생산된 제품에 투입된 화학물질의 총량) × 총 배출량	에틸렌 등 납사공정 산출물 등
수량	(보고 기업에 해당하는 컨테이너 수 / 협력사에서 수송한 총 컨테이너 수) × 총 배출량	화물, 전자부품 등
기타	연면적, 함유물질 비율 등 기타 요소	건물, 약품 등

예시는 절대적인 것이 아니며, 적절한 다른 할당 기준으로 적용할 수 있다.

2) 경제적 할당

물리적 할당이 어려운 경우 경제적 할당을 적용한다. 예를 들어 중량 등의 다른 물리량 정보의 수집이 어려운 경우 공급사의 전체 배출량에 대해 전체 매출액 대비 구매 금액 비율로 할당할 수 있다. 또한, 금과 같은 유가금속의 경우 가격을 기준으로 할당하는 것이 더 합리적이다.

$$\text{할당된 배출량} = \frac{\text{구매한 제품의 시장가치}}{\text{생산된 제품의 총 시장가치}} \times \text{총 배출량}$$

할당 기준을 선택하여 적용하면 전체 시스템에 대하여 일관성 있게 적용하여야 한다. 또한 할당의 적용은 배출량 산정에 불확실성을 높이게 되므로 가능한 한 할당을 적용하지 않을 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

[표 18] 카테고리별 주요 할당 데이터 및 방법 예시

카테고리		할당 필요 데이터 예시	할당 방법
1	구매한 제품 및 서비스	공급업체의 에너지 사용량 또는 온실가스 배출량	물리적 할당 또는 경제적 할당
2	자본재	공급업체의 에너지 사용량 또는 온실가스 배출량	물리적 할당 또는 경제적 할당
4 9	업스트림 운송/유통 다운스트림 운송/유통	물류 업체의 에너지 사용량 또는 온실가스 배출량	물리적 할당 또는 경제적 할당
5	운영에서 발생된 폐기물	폐기물 관리 회사의 온실가스 배출량	물리적 할당 또는 경제적 할당
8 13 14	업스트림 임차자산 다운스트림 임대자산 프랜차이즈	건물의 에너지 사용 또는 온실가스 배출량	물리적 할당
10	판매된 제품의 가공	협력사의 에너지 사용 또는 온실가스 배출량	물리적 할당 또는 경제적 할당
15	투자	기업별 에너지 사용 데이터	경제적 할당

다. 샘플링

샘플링은 모집단 전체 데이터의 수집이 어렵거나 비용이 과도한 경우 모집단으로부터 일부 데이터를 추출하고 이를 기반으로 전체 범주의 데이터를 추정하는 방법이다. Scope 3 배출량 산정에서는 특히 대량의 데이터를 수집하고 분석해야 하는 경우가 많으므로 샘플링 방식을 통해서 비용효율적으로 카테고리별 배출량을 추정할 수 있다.

○ 샘플링은 다음의 상황에서 유용하게 활용할 수 있다.

- 임차/임대 자산이 많아 건물별 배출량 산정이 어려운 경우(카테고리 8 및 13)
- 직원 수가 많아 통근 데이터 수집이 어려운 경우(카테고리 7)
- 유통기업으로 화물 운송의 협력사가 많아 화물 운송에서의 배출량 산정이 어려운 경우(카테고리 4 및 9)

○ 샘플링의 목적은 비용효율적으로 데이터의 정확성을 높이는 것으로 주요 샘플링의 기법은 다음과 같다.

- 단순 임의 샘플링 (Simple Random Sampling): 모집단에서 무작위로 샘플을 선택하여 대표성을 확보하는 방식으로 대규모일 경우 리스트 작성 및 표본 크기 산정이 어려울 수 있다. (예: 직원 1,000명 중 무작위로 100명을 선택하여 통근 데이터 수집)
- 체계적 샘플링 (Systematic Sampling): 첫 번째 샘플을 무작위로 선택한 후 일정 간격으로 샘플 선택. 이는 모집단의 고른 샘플링을 보장하지만 주기적인 패턴이 있는 경우 편향을 초래할 수 있다. (예: 500대의 차량 중 매 10번째 차량을 선택)
- 층화 샘플링 (Stratified Sampling): 모집단을 유사한 특성을 가진 그룹(층)으로 나누고 각 그룹에서 무작위 샘플링 수행. 모집단의 이질성을 관리하며 정밀도를 높이는 데 유리하다. (예: 제품군별로 20개씩 표본 추출)

1) 표본 크기

표본의 크기를 결정하는 것은 샘플링에서 중요하다. 표본 크기는 모집단의 크기와 신뢰도 및 신뢰구간(상대정밀도), 데이터 변동성에 따라서 결정할 수 있으며, 신뢰도와 신뢰구간에 따른 표본 크기의 예시는 다음과 같다[9]. 요구하는 신뢰도 및 신뢰구간이 높을수록 요구되는 표본의 크기는 커지게 된다.

9) 변동계수 0.5로 가정하였으며, 일반적으로 변동계수를 모르는 경우에 적용하는 값임.

[표 19] 샘플링 방법_표본 크기

모집단 크기	표본 크기		모집단 크기	표본 크기	
	신뢰도 및 신뢰구간 95%±5%	신뢰도 및 신뢰구간 90%±10%		신뢰도 및 신뢰구간 95%±5%	신뢰도 및 신뢰구간 90%±10%
10	10	9	700	248	63
30	28	22	1000	278	64
50	44	30	1500	306	66
100	80	41	2,000	322	66
150	108	48	5,000	357	68
200	132	51	10,000	370	68
300	169	56	50,000	381	68
400	196	59	100,000	384	69
500	217	61	250,000~	385	69

<신뢰도와 신뢰구간의 결정>

Scope 3 배출량 산정의 샘플링에 있어서는 GHG 배출량의 중요성을 고려하여야 한다. Scope 3 배출량 산정 전체에서 고려하는 정밀도가 있는 경우 전체 배출량에서 차지하는 비율이 낮은 카테고리의 정밀도는 낮아도 전체 배출량에 대한 영향이 작다. 반대로 배출량이 큰 카테고리에 대해서는 요구하는 정밀도의 수준을 만족해야 한다. 일반적으로 온실가스 배출량 산정에서 많이 사용되는 신뢰도는 95%, 신뢰구간은 ±5%이다. 그러나 이는 절대적인 기준이 아니므로 신뢰도 90%, 신뢰구간 ±10%의 신뢰구간을 예시로 같이 제공하였으며, 신뢰도와 신뢰구간은 기업에서 선택하여 적용할 수 있다.

95%의 신뢰도 ±5% 신뢰구간으로 100tCO_2의 배출량이 산정되었다면, 실제 배출량은 95tCO_2와 105tCO_2사이에 있을 확률이 95%라는 것을 의미한다.

○ 표본 크기를 결정하는 세부적인 방법은 다음을 참고할 수 있다.

[표 20] 표본크기 결정 방법

방법	설명
유사한 인벤토리의 표본 크기 사용	검증 받은 유사 인벤토리에서의 표본 크기와 샘플링 방식 지침 참조
온라인 계산기 활용	온라인 계산기 사용을 통해 표본 크기 계산 예시링크: 다양한 신뢰도와 신뢰구간을 설정하여 표본크기 산정 가능 https://www.calculator.net/sample-size-calculator.html
발표된 표 활용	모집단 수와 신뢰도 및 신뢰구간에 대하여 기산정된 표본 수 표 사용
공식 활용	높은 수준의 확신이 필요한 경우 공식을 활용하여 표본 크기 산정. 통계 및 샘플링 교재, 인터넷 등 참조

대부분의 경우에서 모집단의 특성이 균일하지 않으므로, 모집단의 유사 그룹별 샘플링을 진행하는 층화 샘플링 방법이 중요하다. 층화 샘플링(그룹별 유형화)이 필요한 사례는 다음과 같다.

- 임차/대 자산(카테고리 8 및 13)이 많은 경우 건물 용도별(사무실, 창고, 매장 등)로 그룹화
- 프랜차이즈(카테고리 14)가 많은 회사의 경우 매장 규모별로 그룹화
- 직원 출퇴근(카테고리 7)에 대하여 직원 수가 많은 경우 근무사업장별로 그룹화
- 유통기업으로 화물 운송(카테고리 4 및 9)의 협력사가 많은 경우 화물 유형(일반화물, 냉장화물, 냉동화물 등) 및 운송방식별(도로, 철도, 해상, 항공 등)로 그룹화

기업에서는 각 그룹의 크기 및 배출량을 고려하여 신뢰도와 신뢰수준을 결정하고, 표본 크기를 결정할 수 있다.

4. 배출계수

배출계수는 활동자료를 온실가스 배출량 데이터로 변환하는 인자로 활동자료의 단위에 따라 $kgCO_2$-eq/kg, $kgCO_2$-eq/kWh 등으로 제시된다. Scope 3 배출량 산정을 위해서는 카테고리별 활동 대상과 데이터 특성을 명확히 파악하고, 이를 기반으로 적합한 배출계수를 선택해야 한다.

배출계수는 각 활동자료의 온실가스 배출량 데이터를 정확하게 파악할 수 있도록 1차 데이터를 사용하는 것이 우선시된다. 다만, 모든 데이터에 대하여 1차 데이터를 취합하는 것은 시간과 비용이 많이 소요되므로 우선순위를 설정하여 데이터의 품질을 높이려는 노력이 필요하다.

1) 1차 데이터

1차 데이터는 해당 활동자료에 해당하는 배출계수로 공급자에서 직접 제공 받는 탄소발자국과 해당 공급자가 인증 받은 탄소발자국의 공개 정보가 있다.

○ 공급자 제공 탄소발자국

구매한 제품 및 서비스의 배출계수를 공급업체에게 요청할 때, 배출량 산정방법론, 시스템 경계(제조전, 제조, 사용, 폐기), 배출량 산정 시기, 제3자 검증 여부 등을 확인하여 함께 수집한다. 수집한 배출계수 확인 결과, 최종값만 수집됐을 경우, 적용하는 카테고리의 경계의 요구사항을 확인하여 시스템 경계를 확인해서 적용한다.

- 적용 시스템 경계 : Cradle-to-gate (제조 전 단계, 제조 단계만 반영)
- 증빙자료 : 공급사 자체 LCA 결과, 제3자 검증 결과, 국내외 인증 결과 등

<사례 1>

1차 데이터_공급자 제공 배출계수 적용 사례

제조사 D가 공급업체로부터 1,500 kg의 가소제, 850 kg 알루미늄 스틸코어(ACSR)를 구매하고 공급업체에게 배출계수를 제공 받은 경우

제품구매량(kg) × 공급업체별 업스트림 배출계수(제조 전 + 제조) ($kgCO_2$-eq/kg)
가소제 배출량 : 1,500 kg × (2.4117 + 0.1270) $kgCO_2$-eq/kg = 3,808 $kgCO_2$-eq
ACSR 배출량 : 850 kg × (45.627 + 0.778) $kgCO_2$-eq/kg = 39,444 $kgCO_2$-eq

제품	배출계수 ($kgCO_2$-eq/kg)				출처
	제조 전	제조	사용	폐기	
가소제	2.4117	0.1270	-	-	공급사 산정 LCA
ACSR	45.627	0.778	3,330	0.15	공급사 해외 LCA 인증

* 공급사에서 제공 받은 배출계수를 적용할 경우, 배출계수의 경계를 확인해서 카테고리 1에서는 업스트림(Cradle to Gate) 배출계수를 적용한다.

[Company logotype] EPD®

Potential environmental impact

Results per functional or declared unit of ACSR 26-3.44+7-2.68 in 100 years

Indicator	Unit	A1	A2	2020		2021		A4	A5	B1-B7	C1-C4	D
				A3	A1-A3	A3	A1-A3					
GWP-fossil	kg CO2 eq.	4.55E+01	1.27E-01	8.83E-01	4.65E+01	7.78E-01	4.64E+01	8.42E-01	9.33E-01	3.30E+03	1.50E-01	-3.43E+01
GWP-biogenic	kg CO2 eq.	2.50E-04	8.23E-07	5.15E-07	2.53E-04	5.80E-07	2.51E-04	5.50E-06	6.75E-06	3.83E+00	4.38E-06	-1.82E-04
GWP-total	kg CO2 eq.	4.55E+01	1.27E-01	8.83E-01	4.65E+01	7.78E-01	4.64E+01	8.42E-01	9.33E-01	3.33E+03	1.50E-01	-3.43E+01
ADP-minerals& metals*	kg Sb eq.	4.60E-04	4.30E-07	7.83E-07	4.60E-04	9.35E-07	4.61E-04	2.88E-06	3.55E-06	8.10E-03	1.23E-07	-3.78E-04

[그림 5] ACSR 공급업체 제공 배출계수(해외 LCA 인증 결과)

○ 탄소발자국/LCA 인증제품

구매한 제품 및 서비스의 공급업체로부터 제품별 배출계수를 수집하지 못할 경우, 환경성적표지 인증(EPD, Environmental Product Declaration) 등과 같이 공개된 제품의 탄소발자국 인증 데이터를 활용할 수 있다. 환경성적표지 인증제품은 건축자재(레미콘, 시멘트, 강판, 단열재 등), 생산제(가성소다, 염소, 가소제 등), 비내구제(음료, 물티슈 등), 내구제(가구), 에너지사용(공기청정기, 냉장고, 자동차, 노트북 등) 제품군으로 구성되어 있다. 인증 제품을 구매하여 배출량을 산정하는 경우, 공급사 배출계수인 1차 데이

터로 적용 가능하며, 제품유형을 적용하는 경우, 제품 유형 평균값을 산정해서 2차 데이터로 활용할 수 있다.

- 적용 카테고리 : 1. 구매한 제품 및 서비스, 2. 자본재
- 적용 시스템 경계 : Cradle-to-gate (제조 전 단계, 제조 단계만 반영)

<사례 2>

1차 데이터_환경성적표지 인증제품 탄소발자국 적용 사례

제조사 D가 258개의 노트북, 8대 중형차를 구매하고 배출계수로 1차 데이터를 활용할 경우

- 제품구매량(ea) × 인증제품 탄소발자국(제조 전 + 제조) ($kgCO_2$-eq/대)
- 노트북 배출량 : 258 대 × (16.32 + 0.39) $kgCO_2$-eq/대 = 4,311 $kgCO_2$-eq
- 중형차 배출량 : 8 대 × (3,023 + 585) $kgCO_2$-eq/대 = 28,864 $kgCO_2$-eq

제품	배출계수명	배출계수 ($kgCO_2eq/kg$)				적용계수
		제조 전	제조	사용	폐기	
노트북	노트북 A	16.32	0.39	49.2	1.18	환경성적표지 인증제품 탄소발자국
중형차	중형차 B	3,023	585	21,730	13	환경성적표지 인증제품 탄소발자국

- '환경기술산업원스톱서비스(Ecosquare)>환경성적표지>인증제품 현황'에서 환경성적표지 인증 제품의 유효현황 조회 가능
- 카테고리 2에서 주로 사용하는 자본재 관련 정보는 2024년 기준으로 유효한 제품이 적기 때문에 유효기간이 지난 제품의 탄소발자국을 사용하기도 한다.
- 유의사항은 카테고리 2 배출량 산정 시 Cradle-to-gate 배출계수를 적용하기 위해 인증 제품의 온실가스 배출량 중 '제조전단계와 제조단계'만 합산해서 배출계수로 산정 한다.
- 국내외 제조사에서 공개하는 동일 제품군의 탄소발자국 값 차이가 크므로, 기업의 배출계수 적용 원칙에 따라 일관성 있게 관리하는 것이 중요하다.

2) 2차 데이터

2차 데이터는 주요 활동자료에 대한 평균 배출계수로 개발되어 있는 LCI DB를 활용하는 것이다.

2차 배출계수 선택 시에는 공신력 있는 제3자 데이터베이스(DB)를 참고하는 것이 권장되며, 사용된 배출계수의 출처와 구축 연도를 체계적으로 기록하고 관리해야 한다.

○ 카테고리별 적용 배출계수

다음은 각 카테고리별 적용 가능한 배출계수에 대한 1차 데이터와 2차 데이터의 예시이다.

[표 21] Scope 3 카테고리별 1차 및 2차 배출계수 예시

카테고리		1차 데이터	2차 데이터
1	구매한 제품 및 서비스	제품 공급업체의 업스트림 제품 탄소발자국	LCI DB에서 수집한 구매 제품 탄소발자국 데이터
2	자본재	자본재 공급업체의 제품 탄소 발자국	LCI DB에서 수집한 자본재 제품 탄소발자국 데이터
3	Scope 1, 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동	연료 공급사에서 제공하는 업스트림 탄소발자국 데이터	LCI DB에서 수집한 국가 평균 연료 업스트림 배출계수 데이터
4	업스트림 운송 및 유통	운송회사에서 제공하는 운송방법에 따른 중량 및 이동 거리별 온실가스 배출계수	운송방법에 따른 중량 및 이동 거리별 온실가스 배출계수
5	사업장 발생 폐기물	폐기물 처리업체에서 제공하는 처리 방법별 배출계수	LCI DB에서 수집한 폐기물처리 방법별 배출계수 데이터
6	구성원 출장	교통수단별 배출계수 (예: 항공사 데이터)	LCI DB에서 수집한 교통수단별 인.km 배출계수 데이터
7	구성원 출퇴근	교통수단별 배출계수 (예: 통근버스 제공업체에서 제공하는 인당 배출계수)	LCI DB에서 수집한 교통수단별 인.km 배출계수 데이터
8	업스트림 임차자산	임차 자산의 연료, 전기, 스팀 등의 배출계수	건물유형별 면적당 평균 배출계수
9	다운스트림 운송/유통	고객사에서 제공하는 운송방법에 따른 중량 및 이동 거리별 온실가스 배출계수	운송방법에 따른 중량 및 이동 거리별 온실가스 배출계수
10	판매한 제품의 가공	다운스트림 업체로부터 수집한 제품 당 가공 시 배출계수	산업 평균 데이터를 기반으로 한 업종별 가공 배출계수
11	판매한 제품의 사용	소비자로부터 수집한 특정 데이터	제품 사용에 대한 국가 평균 통계를 기반으로 한 추정 에너지 사용량
12	판매한 제품의 폐기	폐기물 처리업체의 폐기물 처리 방식별 배출계수	폐기물 종류별 국가 평균 배출계수
13	다운스트림 임대자산	임대 자산의 연료, 전기, 스팀 등의 배출계수	건물유형별 면적당 평균 배출계수

14	프랜차이즈	프랜차이즈별로 수집한 온실가스 배출량	프랜차이즈별 유형별 평균 온실가스 배출량
		-	건물 유형별 평균 면적 대비 온실가스 배출량
15	투자	-	업종별 매출액 대비 배출량

*출처 : GHG 프로토콜, Scope 3 기준서, 2011 가공

○ 활용가능한 LCI DB

또한, 국내외 다양한 배출계수를 적용하기 전에는 적절성, 완전성, 일관성, 투명성, 정확성 원칙을 고려하여 가장 높은 품질의 데이터를 선택한다. 활용 가능한 제3자 데이터베이스(DB) 예시는 다음과 같다.

[표 22] 배출계수 DB 예시

DB명	국가	관련기관	DB 개요 및 특징	링크
국가 LCI DB	한국	KEITI	제품 환경성적 산정에 필요한 기초 데이터로, ISO 14044 절차 따라 개발 물질 및 부품 제조, 가공공정, 운송, 사용, 폐기 카테고리에 대한 DB 제공	https://ecosq.or.kr/websquare.do#w2xPath=/ui/cer/ic/oh/ICOH110M01.xml&valVl=tabs3&menuSn=20018500[10]
환경 성적표지 평가계수	한국	KEITI	환경성적표지 제도를 목적으로 개발된 DB로 원료 및 에너지 생산, 수송수단, 폐기물 처리 계수제공에 대한 DB 제공	https://ecosq.or.kr/websquare.do#w2xPath=/ui/cer/ic/oh/ICOH110M01.xml&valVl=tabs3&menuSn=20018500[11]
국가 온실가스 배출흡수 계수	한국	환경부	국가 온실가스 인벤토리 작성을 위해 사용되는 배출 및 흡수 계수. 주요 데이터는 국가 정책 및 온실가스 보고서를 기반으로 제공됨.	https://www.gir.go.kr/home/index.do?menuId=36

10) ecosp.or.kr 환경인증>환경성적표지 · 저탄소제품 인증>제도소개>국가 LCI DB
11) ecosp.or.kr 환경인증>환경성적표지 · 저탄소제품 인증>제도소개>LCI DB>환경성적표지 평가계수

GLAD DB	EU	UNEP	국제적으로 통용되는 LCI 데이터 형식에 맞춰 운영하는 LCI DB 국제 공유 플랫폼 유료, 무료를 포함하여 약 10만개 DB 보유	https://www.globallcadataaccess.org/
GHG Emission Factors Hub &supply chain	미국	EPA (Environmental Protection Agency)	포괄적인 공급망 배출계수 DB 개발 및 제공. EPA 온실가스 보고 프로그램, eGRID (배출 및 생성자원 통합 DB), WARM(폐기물감축모델), IPCC AR5 등에서 수집	https://www.epa.gov/climateleadership/ghg-emission-factors-hub
Ecoinvent Database	스위스	Ecoinvent Association	스위스에 기반을 둔 글로벌 LCA DB 다양한 업종을 포함하여 활용도 높음(유료)	https://Ecoinvent.org/
The Australian National Life Cycle Inventory	호주	Australian Life Cycle Assessment Society	AusLCI 데이터베이스에서는 kgCO2 단위의 배출계수와 여러가지 다른 영향 평가 방법에 대한 데이터를 포괄적으로 포함하고 있음. . 엑셀 외에 SimaProDB나 Open LCA 포맷으로도 제공되며, 600개 이상의 데이터셋 제공. 물질, 에너지, 운송, 가공, 폐기물 처리 카테고리별 DB 제공	https://auslci.com.au/index.php/Ho
Emissions Factor Database	일본	일본 환경부	물질, 연료, 냉매, 구매 전력, 열 및 스팀, 운송, 폐수, 농축산 등 DB 제공	https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/estimate_05.html
GaBi/Sphera DB	미국	Sphera	Sphera에서 제공하는 LCA DB	https://lcadatabase.sphera.com/

CEDA Factors	미국	VitalMetrics Group.	US EEIO를 기반으로 하여 60,000여 개의 DB 제공 (유료)	https://watershed.com/solutions/ceda
Environmental reporting guidelines	영국	영국정부 (DESNZ, DEFRA, DBEIS)	(이전 가이드라인 2022.03 폐지 -> 개정버전) SECR 규제 대응을 위한 기업들을 위해 제공 온실가스 산정 수행하는 모든 기업 사용 지원	https://www.gov.uk/government/publications/environmental-reporting-guidelines-including-mandatory-greenhouse-gas-emissions-reporting-guidance
Government conversion factors	영국	영국정부 (DESNZ, DEFRA, DBEIS)	UK EEIO 기반으로 하는 DB로, 연간 계수목록, 도출법, 주요 변경사항 등에 대한 정보를 제공함 영국 내 모든 조직과 영국에서 운영되는 글로벌 조직들을 대상으로 함	https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting
U.S. Life-Cycle Inventory Database	미국	National Renewable Energy Laboratory	USLCI DB에서는 재료, 제품 및 프로세스에서 발생하는 물질/에너지 흐름에 대해 전반적인 정보를 제공	https://www.nrel.gov/lci/
USEEIO	미국	EPA	EPA에서 개발된 모델로 389개 산업 간 경제적 데이터를 바탕으로 환경에 미치는 영향 평가 달러당 온실가스 배출계수 제공	https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_Report.cfm?dirEntryId=349324&Lab=CESER

* 출처: 환경부. (2024). “2차전지 업종을 위한 Scope 3 배출량 산정 안내서”. p24~25 표 재구성

보고 기업은 카테고리별 활동대상과 데이터 특성 등을 파악하여 적용할 배출계수를 선택할 수 있다. 배출계수는 활동자료 단위에 따라 구성되며, 그 중 카테고리별 자주 활용되는 배출계수의 출처는 다음과 같다.

[표 23] 카테고리별 배출계수 주요 출처

카테고리		산정방법론	배출계수
1	구매한 제품 및 서비스	공급사	• 공급사 제품 탄소발자국(LCA Report, LCA 인증값 등) • 국내 배출권거래제
		혼합법/평균값	• 국가별 LCI DB : 환경성적표지 평가계수, 국가 LCI DB, Ecoinvent DB, GaBi DB, IDEA DB 등
		비용[12)]	• USEEIO
2	자본재	혼합법/평균값	• 국가별 LCI DB : 환경성적표지 평가계수, 국가 LCI DB, Ecoinvent DB, GaBi DB, IDEA DB 등
		비용	• USEEIO
3	Scope 1, 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동	평균값	• 환경성적표지 배출계수, 국내 배출권거래제 • Government conversion factors(영국), WRI calculation tool
4 6 7 9	업스트림 운송/유통 구성원 출장 구성원 출퇴근 다운스트림 운송/유통	연료	• 국가별 LCI DB : 환경성적표지 평가계수, 국가 LCI DB, Ecoinvent DB, GaBi DB 등 • Government conversion factors • 국내 배출권거래제
		거리	• 국가별 LCI DB : 환경성적표지 평가계수, 국가 LCI DB, Ecoinvent DB, GaBi DB 등 • Government conversion factors, WRI calculation tool • EPA's GHG Emission Factors Hub
		비용	• USEEIO • 환경산업연관표(한국은행), 산업별 원단위 배출량

5	사업장 발생 폐기물	폐기방식/ 평균값	• 국가별 LCI DB : 환경성적표지 평가계수, 국가 LCI DB, Ecoinvent DB, GaBi DB, IDEA DB 등 • 국내 배출권거래제, 국내 온실가스 배출 흡수 계수 • EPA's GHG Emission Factors Hub
8	업스트림 임차자산	자산/임대인	• 국내 배출권거래제, 국내 온실가스 배출 흡수 계수 • EPA's GHG Emission Factors Hub
		평균값	• USEEIO • 환경산업연관표(한국은행), 산업별 원단위 배출량
12	판매된 제품의 폐기처리	폐기방식/ 평균값	• 국가별 LCI DB : 환경성적표지 평가계수, 국가 LCI DB, Ecoinvent DB, GaBi DB, IDEA DB 등 • 국내 배출권거래제, 국내 온실가스 배출 흡수 계수 • EPA's GHG Emission Factors Hub
13	다운스트림 임대자산	자산/임차인	• 국내 배출권거래제, 국내 온실가스 배출 흡수 계수 • EPA's GHG Emission Factors Hub
		평균값	• USEEIO • 환경산업연관표(한국은행), 산업별 원단위 배출량
15	투자	투자/ 프로젝트	• 국내 배출권거래제 • IEA Life cycle upstream emission factors

12) 환경산업연관표(한국은행), 산업별 원단위 배출량이 사용되는 경우가 있으나, 이는 공정에서의 온실가스 배출 및 업스트림 온실가스 배출이 포함되어 있지 않으므로 정확성이 떨어짐. 특히 업스트림을 포함하는 경계를 가진 카테고리 1, 2에 적용하는 것은 바람직하지 않음.

다음은 주요 배출계수 DB에 대한 활용방안이다.

[표 24] 배출계수_주요 DB의 활용방안

DB명	관련 기관	개요	활용방안
국가 LCI DB	KEITI	물질 및 부품 제조, 가공공정, 수송, 폐기로 구분 (2024년 12월 19일 현재 747개)	• 환경성적표지보다 세부적인 분류가 필요한 경우 활용 • 카테고리 10 가공공정 활용 가능 • ecosq 해당품목 검색 후 air emission에서 7대 온실가스 배출원단위 추출하여 GWP 반영하여 합산
환경성적표지 평가계수	KEITI	원료 및 에너지 생산, 연료원별 사용, 수송, 폐기물 처리, 화학반응공정으로 구분 (2021.8 개정버전 398개)	• 국가 LCI DB를 기준단위당 환경영향으로 수치화한 값 • 2021.08 개정으로 LCI DB에서 제외된 물질 있음. • 가장 범용적으로 활용됨.
국가 온실가스 배출.흡수 계수	환경부	농업, 토지이용/토지이용변화및 산림, 폐기물, 에너지, 산업분야 등 구분	• 농업, 토지이용/토지이용변화및 산림, 전력계수(소비단) 활용 가능
GLAD DB	UNEP	국내 DB로는 2024년 12월 18일 현재 한국환경산업기술원 DB 300개, KRICT DB 13개 업로드 됨.	• 유료 DB와 무료 DB 있음 • dataset에서 Climate Change 정보 적용
환경성적표지 인증제품	KEITI	제품별 인증 데이터 인증제품현황 ('24.9.30 버전 유효제품 2,566개)	• ecosq 환경성적표지 인증>인증제품현황에서 검색 가능함. • 해당 인증 제품을 적용하는 경우 공급사 배출계수인 1차 데이터로 적용 가능하며, 제품유형을 적용하는 경우 해당 제품 유형의 평균값 등으로 2차 데이터로 활용할 수 있음.

<사례>

2차 데이터_유사제품 인증 배출계수 적용 사례

제조사 D가 노트북 40대(A사 25대, B사 15대)를 구매하고 배출계수로 2차 데이터를 활용할 경우

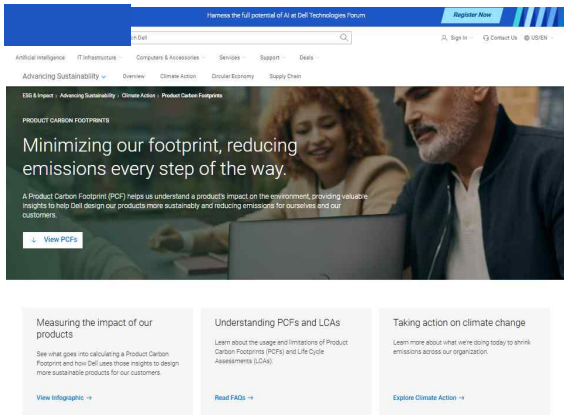
- 제품구매량(ea) × 제품 탄소발자국(제조 전 + 제조) ($kgCO_2$-eq/대)
- A사 노트북 배출량 : 15 대 × 120.7 $kgCO_2$-eq/대 = 1,810 $kgCO_2$-eq
- B사 노트북 배출량 : 25 대 × 245.15 $kgCO_2$-eq/대 = 6,129 $kgCO_2$-eq

제품	모델명	배출계수 ($kgCO_2$-eq/kg)				적용계수
		제조 전	제조	사용	폐기	
노트북	15 laptop	120.7		37.4	0.17	공급사 인증제품 탄소발자국, A사
노트북	15 3510	245.15		27.3	0.82	공급사 인증제품 탄소발자국, B사

* 공급사에서 제공 받은 배출계수를 적용할 경우, 배출계수의 경계를 확인해서 업스트림(Cradle-to-gate) 배출계수를 적용한다.

** 구매한 제품과 동일한 모델 또는 스펙 제품이 없을 경우, 유사제품 또는 제품군 평균값으로 적용할 수 있다. 해당 기준은 기업에서 일관된 기준을 정해서 적용하면 된다.

*** 국내외 전자제품 제조사에서 자체 산정한 전과정평가 결과를 홈페이지에 공개하고 있다. 전과정평가 결과를 배출계수로 산정해서 2차 데이터로 활용할 수 있다.



○ 주요 LCI DB 적용 방법

- 환경성적표지 평가계수

환경성적표지 평가계수는 제도 활용을 목적으로 원료 및 에너지 생산, 수송수단, 폐기물 처리방법의 기준단위당 환경영향을 수치화한 값이다. 자원발자국, 탄소발자국, 오존층 영향, 광화학스모그 등의 목록으로 구성되어, 탄소발자국 항목을 Scope 3 배출계수로 활용할 수 있다.

환경성적표지 평가계수는 원료 및 에너지 생산, 수송, 폐기물 처리, 원료원별 사용, 화학반응공정의 대분류로 구성되어 있다. 해당 분류 중 Scope 3 배출량 산정에서 주로 활용되는 평가계수는 원료 및 에너지 생산, 수송, 폐기물 처리 분류이다.

환경성적표지 평가계수의 경우 산정경계별로 배출량이 구분되어 있지 않아 유의해야 한다.

[표 25] 배출계수_환경성적표지 평가계수의 적용

대분류	중분류	구분	범위	Scope 3 적용
원료 및 에너지 생산	원료	금속, 기초화학물질, 전기부품 등	업스트림 원료 생산	카테고리 1
	에너지	경유, 무연탄, 벙커C유, 천연가스 등	업스트림 에너지 생산 (연소 배출 제외)	카테고리 3
		전기, 스팀	업스트림 전기, 스팀 생산 (업스트림 + 전기, 스팀 생산을 위한 연소 배출 포함)	-
수송	육상수송, 해상수송		수송에서의 연소 배출	카테고리 4, 9
폐기물 처리	매립, 소각, 재활용, 기타		폐기물 처리에서의 배출	카테고리 5, 12
연료원별 사용*	연/원료용 무연탄, 연/원료용 유연탄, 코크스, LPG, 천연가스 등		연/원료 연소로 인한 배출	카테고리 3 외 연/원료 연소
화학반응 공정*	포틀랜트 시멘트, 생석회생산, 정유공정, 기타 화학물질 생산, 선철 생산 등		공정배출	카테고리 1, 10

* 연료원별 사용과 화학반응 공정은 참고 탄소배출계수로 제시된다.

[표 26] 배출계수_환경성적표지 평가계수 및 탄소배출계수(예)

대분류	구분	원료/에너지	단위	탄소발자국 ($kgCO_2eq.$)
원료 및 에너지 생산	건축자재	1종 포틀랜드 시멘트	kg	9.263.E-01
원료 및 에너지 생산	고무	스티렌 부타디엔 고무	kg	2.487.E+00
원료 및 에너지 생산	금속	구리	kg	4.570.E+00
원료 및 에너지 생산	기초화학물질	1,3-부타디엔	kg	1.653.E+00
원료 및 에너지 생산	수자원	공업용수	kg	2.110.E-04
원료 및 에너지 생산	에너지	경유	kg	0.068
원료 및 에너지 생산	에너지	전기	kWh	0.495
원료 및 에너지 생산	펄프 및 종이	골판지	kg	5.807.E-02
원료 및 에너지 생산	플라스틱	고밀도 폴리에틸렌	kg	2.026.E+00
수송	육상수송	BCT	ton · km	3.139.E-02
수송	해상수송	내항선(벌크)	ton · km	8.370.E-03
폐기물 처리	매립	비활성물질 위생매립	kg	5.094.E-03
폐기물 처리	소각	유기성폐기물 소각	kg	7.814.E-02
폐기물 처리	재활용	혼합폐플라스틱 재활용	kg	1.860.E-02
폐기물 처리	기타	폐수 처리	m3	1.174.E+00
연료원별 사용	수입무연탄_연료용	제조업 및 건설	kg	1.990E+00
연료원별 사용	코크스	에너지산업	kg	3.051E+00
연료원별 사용	LPG(액화석유가스)	상업 / 공공	kg	1.868E+00
연료원별 사용	LNG(천연가스)	가정	m3	2.176E+00
화학반응공정	포틀랜트 시멘트	clinker 생산량 기준	kg clinker	5.172E-01
화학반응공정	기타 화학물질 생산	carbon black	kg carbon black	2.310E-01
화학반응공정	정유공정	Catalytic Cracking Regeneration	kg C -각공정별계산	3.670E+00

* 연료원별 사용 및 화학반응공정은 참고 탄소배출계수로 제시

- 국가 LCI DB

국가 LCI DB는 제품 기능단위당 생산에 필요한 원료의 채취, 생산, 수송, 유통, 사용, 폐기까지의 제품 시스템으로 투입되는 양과 산출되는 양을 목록화한 데이터로, 제품에 대한 전과정평가를 수행하는 기초 데이터로 활용된다. LCI DB는 환경으로 채취하는 에너지 자원 및 광물자원 등의 목록과 환경으로 나가는 대기배출물, 수계배출물 등의 목록으로 구성되며, LCI DB 내 대기배출물을 탄소발자국에 대한 환경영향으로 산출해서 Scope 3 배출량 산정 시 사용할 수 있다.

- 적용 카테고리 : 카테고리 1, 2, 4, 5, 6, 9
- 활용 : 환경성적표지 평가계수에 없는 물질 및 부품 필요한 경우, 7대 온실가스에

대해서만 산정하기 위한 배출계수가 필요한 경우 등

- 유의사항 : 활용하고자 하는 LCI DB의 공정과 시스템 경계 등이 보고 기업의 상황에 부합하는지 판단 후 사용 여부 결정

* LCI DB 공정, 시스템 경계 등은 LCI DB 엑셀파일 내 '프로세스 정보'에서 확인 가능

Step 1.

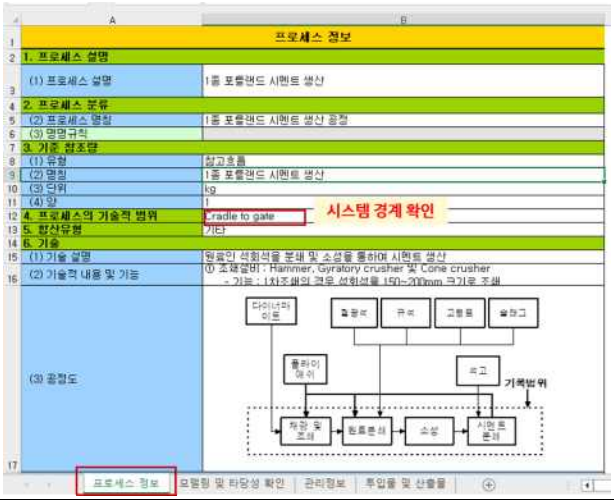
환경산업기술원 원스톱 서비스 '에코스퀘어(Ecosquare)' 접속 ▸ '환경인증 - 저탄소제품 인증 - LCI DB' 선택 ▸ '국가 LCI DB' 선택 ▸ 포틀랜드 시멘트 LCI DB 검색

Step 2.

LCI DB 상세 페이지 하단의 'LCI DB보기 엑셀' 다운로드

Step 3.

다운로드한 LCI DB 엑셀파일 내 '프로세스 정보' 시트 선택 ▸ 시스템 경계(Cradle-to-gate), 공정도 등 내용 확인



Step 4.

'투입물 및 산출물' 시트 선택 ▸ 'OUTPUT - Emission - Air' 조건 중 7대 온실가스 해당하는 매개변수 데이터 확인

OUTPUT – Emission -Air 에서 7대 온실가스 항목 파악

[표 27] 배출계수_국가 LCI DB 적용방법

온실가스종류	지구온난화지수 (GWP) (IPCC AR6 기준)	LCI DB Air Emission (kg)	배출계수 ($kgCO_2$-eq/kg)
이산화탄소(CO_2)	1	0.93103	0.93103
메탄(CH_4)	27.9	0.00082	0.02276
아산화질소(N_2O)	273	0.00000063	0.00017
합계			**0.95396**

- Ecoinvent DB

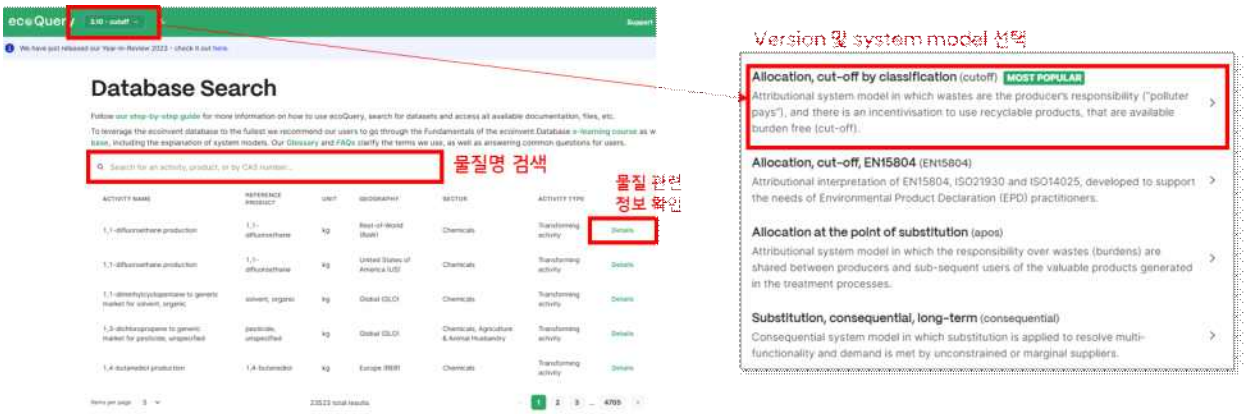
Ecoinvent DB는 스위스의 주요 연구기관과 대학이 협력하여 설립한 비영리 조직인 Ecoinvent Association에서 개발하여 유료로 제공하고 있다. 다양한 업종을 포함하며 약 27,000여개 LCI DB를 지역별로 제공하고 있어 2차 배출계수로 활용도가 높다.

<유의사항>

- 버전, 시스템 모델, model, 산정방법론 등에 따라 최종 배출계수가 달라지므로 배출계수 활용 시 출처 및 이력관리 필요
- 지역 선택 시 한국(KR) 등 해당 국가 계수가 있는 경우에 우선적으로 사용하고, 없는 경우에는 아시아(RAS), 그 외 지역(ROW), 글로벌(GLO) 등의 계수 사용

Step 1.

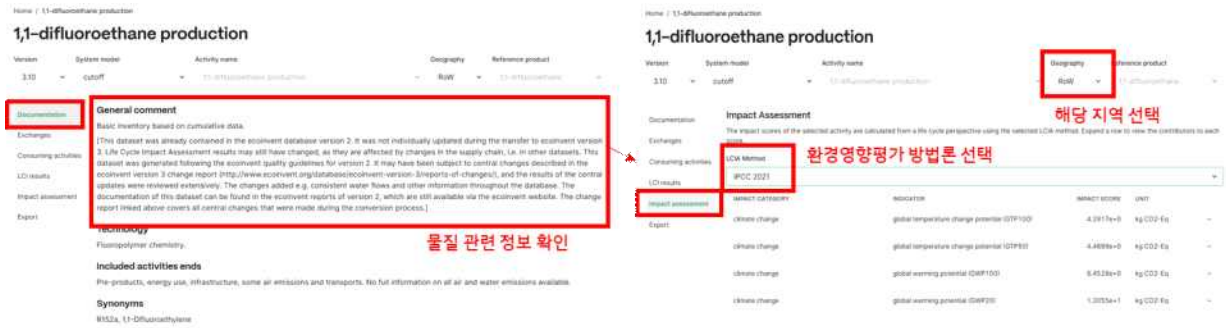
Ecoinvent 접속(http://ecoquery.Ecoinvent.org) ▸ 대상 버전 및 시스템모델 선택 ▸ 물질명 검색 ▸'Details' 클릭해서 물질 관련 정보 확인



* System model은 'Allocation cut-off by classfication'을 가장 많이 사용함
* System model에 따라 방법론이 다르므로 LCI DB 데이터 차이가 있음
* 특별한 사유가 없으면, 가장 최신 버전 DB를 활용

Step 2.

왼쪽 메뉴에서 'Impact assessment' 클릭 ▸ 'Geography' RoW 선택 ▸ 'LCIA Method'에서 IPCC 2021 선택 ▸'climate change - GWP100' 항목의 IMPACT SCORE 데이터 확인



* Description을 검토하여 대상 물질이 맞는지 확인하고, 없을 경우 가장 유사한 물질을 찾을 수 있다.
* 주로 사용하는 방법론은 IPCC 2021, EF 3.1, CML V4.8, TRACI 등이 있으며, 고객사에서 요구하는 방법론이 있을 경우, 해당 방법론을 적용한 배출계수로 배출량을 산정해야 한다.

<배출계수 적용 사례 4>

2차 데이터_LCI DB 적용 사례

제조사 A가 제품 제조과정에서 알루미늄(300kg)과 플라스틱(500kg) 폐기물을 배출하며, 모두 재활용되는 경우의 폐기물 배출량을 산정하면,

폐기물 량(kg) × 처리방식별 배출계수 ($kgCO_2$-eq/kg)

- 알루미늄 재활용 : 300 kg × 0.3261 $kgCO_2$-eq/kg = 97.83 $kgCO_2$-eq
- 플라스틱 재활용 : 500 kg × 0.3491 $kgCO_2$-eq/kg = 174.55 $kgCO_2$-eq
- 총 폐기물 배출량 : 97.83 + 174.55 = 272.38 $kgCO_2$-eq

처리방식	Activity Name	Geogra-phy	Reference Name	배출계수 ($kgCO_2$-eq/kg)
알루미늄 재활용	treatment of aluminium scrap, post-consumer	RoW	aluminium scrap, post-consumer, prepared for melting	0.3261
플라스틱 재활용	treatment of waste polyethylene terephthalate, for recycling	RoW	waste polyethylene terephthalate, for recycling, sorted	0.3491

* 예시는 IPCC 2021 기준 배출계수 값이다.
* Ecoinvent 배출계수 적용 시 Activity Name과 Reference Name 둘 다 고려하고, 지역적 우선 순위는 해당 지역이 우선순위이다, 없을 경우 일반적으로 RoW(Rest of World), GLO(Global) 순으로 선택한다.

※ **에너지 배출계수**

에너지 배출계수는 카테고리별로 다른 경계의 계수가 사용되므로 적용에 유의하여야 한다.

에너지원에 의한 온실가스 배출은 연소전 업스트림 단계와 연소단계로 구분되어 각각의 배출계수가 사용된다.[13)]

- 업스트림 배출계수: 연료의 채굴, 가공 및 운송 시 발생하는 배출량에 해당하는 계수. Scope 1, 2에 포함되지 않는 배출에 해당더;sel/
- 연소 배출계수: 연료를 연소할 때 발생하는 배출량에 해당하는 계수. 연소 배출계수는 조직경계 내에서의 연소는 Scope 1 배출량에 사용되며, 전기, 스팀, 열의 연소 배출계수는 간접배출로 Scope 2 배출량에 사용된다. 그 외 공급망에서의 연소는 해당 카테고리별로 적용된다.
- 전과정 배출계수: 업스트림 및 연소 배출을 포함하는 계수. 전력배출계수에서는 송배전손실을 포함하는 계수임.(세부내용은 카테고리 3 참조)

배출계수	내용	적용 경계	적용 계수 (예)
업스트림 배출계수	연료 채굴, 가공 등 Scope 1, 2 미해당 배출	• 카테고리 3 적용	1차 에너지원 - 환경성적표지 평가계수 - 원료 및 에너지 생산 (전력, 스팀, 열 제외)
연소 배출계수	연료 연소 시 발생하는 배출	• Scope 1, 2 적용 • 카테고리 3 외 타 카테고리 에너지 연소 적용 (기본 경계)	배출권거래 지침 IPCC 가이드라인 환경성적표지 평가계수 - 참고 탄소배출계수 - 연료원별 사용
전과정 배출계수	연료 채굴, 가공 및 운송, 연소 등 전과정 배출	• 카테고리 3 외 타 카테고리 에너지 연소 적용 가능 (선택사항)	전력, 스팀 - 환경성적표지 평가계수 - 원료 및 에너지 생산 계수 전력 - GLAD 등록 계수[14)] 1차 에너지원 - 업스트림 배출계수 + 연소 배출계수

13) LNG, 경유, 휘발유 등 직접 연소되어 에너지원으로 사용되는 연료는 1차에너지원, 전기, 스팀 등과 같이 에너지 전환 단계를 거치는 에너지원은 2차 에너지원으로 분류되며, 1차 에너지원은 사용단계에서 연소 배출되어 Scope 1으로 보고되고, 2차 에너지원은 사용 전 단계인 생산단계에서 연소 배출되어 Scope 2로 보고한다.

14) 카테고리 3 참조

※ DEFRA(Department for Environment Food&Rural Affairs) 배출계수

영국의 환경, 식품, 농촌 관련 정부부처로 Environmental reporting guidelines, UK Government GHG Conversion Factors를 제공한다.

적용가능 카테고리 : 3, 4, 5, 6, 7, 9

Scope 3 배출계수 : WTT-fuels/bioenergy, UK electricity T&D, Water supply/treatment, Material use, Waste, Business travel, passenger vehicles 등

예) DEFRA 평가계수 활용

GOV.UK 접속 → 'Greenhouse gas reporting: conversion factors' 검색 → 엑셀 다운로드

활동	구분	등급	배출계수 ($kgCO_2$-eq/인-km)
항공	국내	평균값	0.16098
	단거리	Economy	0.10794
	국제선	평균값	0.10377
버스	지역버스	평균값	0.10846

제조사 D의 임직원 연간 해외출장 거리를 조사한 결과 271,807km, 국내 출장 중 버스로 이동한 거리는 14,797 km로 수집된 경우

해외출장 배출량 : 271,808 인-km × 0.10377 $kgCO_2$-eq/인-km = 28,205 $kgCO_2$-eq

국내출장 배출량 : 14,797 인-km × 0.10846 $kgCO_2$-eq/인-km = 1,605 $kgCO_2$-eq

카테고리 6 총 배출량 : 28,205 $kgCO_2$-eq + 1,605 $kgCO_2$-eq = 29,810 $kgCO_2$-eq

* 국가 등 출장 지역의 위치에 따라 운송 배출계수가 상이하므로, 실제 이동한 국가 및 출장에 사용된 이동수단을 고려하여 배출계수를 선정하는 것이 필요하다.

※ EEIO(Environmentally Extended Input-Output) **데이터베이스 사용**

지출기반 배출계수는 카테고리 1, 2, 3 적용 시 업스트림 배출량을 포함하는 EEIO 데이터베이스를 적용하는 것이 원칙이며, 다음의 불확실성을 포함하고 있다.

1. 배출계수의 적절성

○ 업스트림 배출 포함 여부

산업별 배출량과 매출액을 기준으로 지출기반 배출계수를 적용하는 경우가 있다. 이때 배출계수는 주로 Scope 1. 2의 직접 배출량만을 포함하므로, 원자재 채굴과 가공길은 업스트림 배출량이 포함되지 않는 경우가 많다. 이러한 경우, Scope 3 카테고리 1에서 요구하는 cradle-to-gate 전체 배출량을 완전히 반영하지 못할 수 있으므로 과소산정의 우려가 있다.

○ 공정 배출 포함 여부

에너지를 기반으로 배출량을 산정한 경우 공정배출이 포함되지 않을 수 있으므로 이에 대한 확인이 필요하다. .

○ 매출액과 배출량 대상의 일치 여부

산업별 배출량 대비 매출액 비율을 사용할 때 해당 배출량의 기준 산업표본과 매출액의 기준이 일치하는지 확인해야 한다. 산업내에서 서로 다른 범주의 기업을 적용하는 경우 배출원단위의 오류가 발생한다.

2. 구매 금액과 판매금액의 가치 일치성 여부

○ 물가 인플레이션 및 환율 변동

배출계수 적용 시 과거 구매 금액을 그대로 사용힐 경우. 물가 상승률이나 환율 변동에 따른 가치 변화가 반영되지 않으면 실제 경제적 가치와 차이가 생길 수 있다.

○ 구매 조건 차이

제품이나 서비스의 금액은 구매자와 조건에 따라 다르며, 세금, 운송비 등 추가 비용이 포함되는지 여부에 따라서도 금액이 달라진다. 따라서 공급사의 판매 금액과 기업의 구매 금액의 기준이 상이힐 수 있다.

3. 산업별 평균 금액을 사용할 때의 불확실성

○ 산업 내 차이 반영

산업별 평균값을 사용하면 산업내의 다양한 제품간의 편차로 인해 불확실성이 커질 수 있다. 데이터 수집의 한계 등으로 다른 산정법을 활용하기 불가능한 경우, 또는 초기 스크리닝 목적으로 사용하며 정확도가 낮아 중요 카테고리에 대한 산정방법으로 추천되지 않는다

Chapter 2

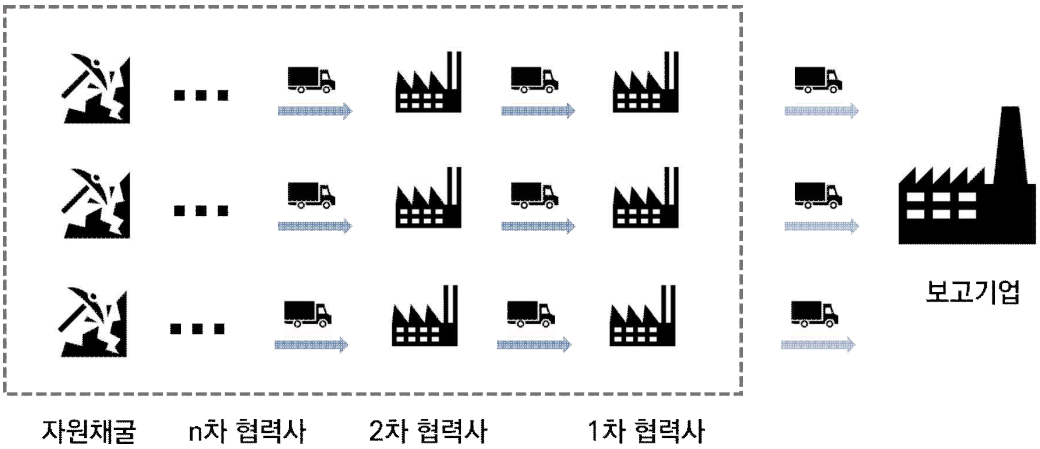
공통 가이드라인

1장. 카테고리 1 - 구매한 제품 및 서비스 ····· 78
2장. 카테고리 2 - 자본재 ····· 94
3장. 카테고리 3 - Scope 1과 Scope 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동 ····· 110
4장. 카테고리 4 - 업스트림 운송/유통 ····· 136
5장. 카테고리 5 - 사업장 발생 폐기물 ····· 155
6장. 카테고리 6 - 구성원 출장 ····· 174
7장. 카테고리 7 - 구성원 출퇴근 ····· 186
8장. 카테고리 8 - 업스트림 임차자산 ····· 200
9장. 카테고리 9 - 다운스트림 운송/유통 ····· 211
10장. 카테고리 10 - 판매한 제품의 가공 ····· 228
11장. 카테고리 11 - 판매한 제품의 사용 ····· 237
12장. 카테고리 12 - 판매된 제품의 폐기 ····· 249
13장. 카테고리 13 - 다운스트림 임대자산 ····· 268
14장. 카테고리 14 - 프랜차이즈 ····· 275
15장. 카테고리 15 - 투자 ····· 283

1장. 카테고리 1 - 구매한 제품 및 서비스

1. 정의 및 산정경계

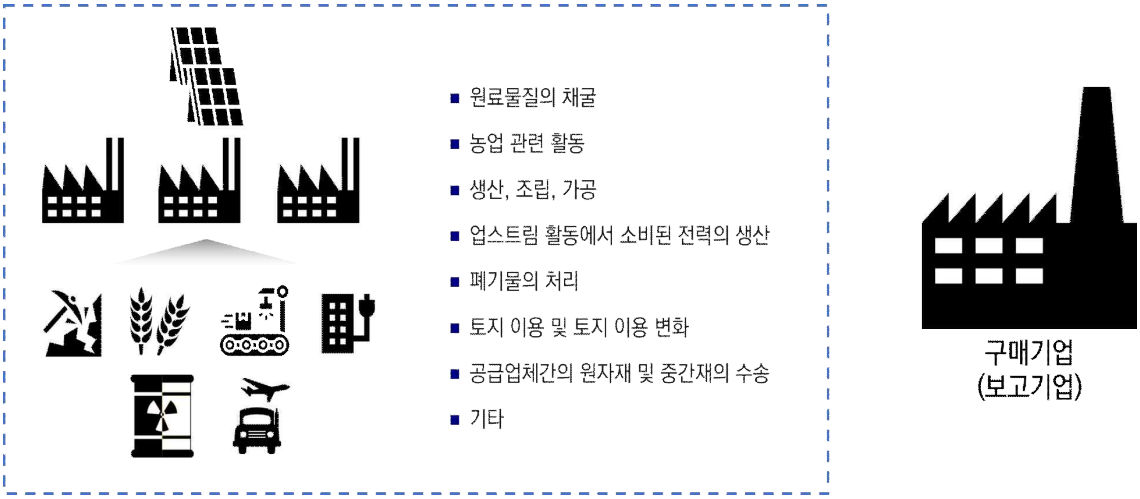
카테고리 1은 '구매한 제품 및 서비스'로 보고 기업이 해당 보고연도에 구매하거나 취득한 유형 및 무형의 모든 제품 및 서비스의 업스트림(Cradle-to-gate)에서 발생하는 배출량을 포함한다.



[그림 6] 카테고리 1_산정경계

카테고리 1에 포함되는 주요 활동 및 배출원은 다음과 같다:

- 원료 추출
- 농업 활동
- 제조, 생산 및 가공
- 중간 제품의 생산
- 포장재 생산
- 구매한 제품 및 서비스와 관련된 폐기물 처리



[그림 7] 카테고리 1_구매 제품 및 서비스의 주요 활동 및 배출원

제품에는 유형제품(상품)과 무형제품(서비스)이 모두 포함되며, 구매 제품 및 서비스의 유형 및 예시는 다음과 같다.

생산 관련 구매

- 원자재 (예: 철광석, 석탄, 목재)
- 중간재 (예: 반도체 칩, 전자 부품 등)
- 최종재 (예: 재판매를 위한 구매, 유통업체에만 해당)

비생산 관련 구매

- 운영 자원 관리 (예: 사무용품, IT 장비)
- 유지보수, 수리 및 운영 (예: 기계 예비 부품, 교체 부품)

조직에서 구매하는 제품 및 서비스가 모두 카테고리 1에서 보고되지는 않는다. 일반적으로 회계적으로 자산으로 처리하며, 자산의 수명기간동안 감가상각을 하는 자본재는 카테고리 2에서 보고하므로 같은 품목이라도 기업에 따라 다르게 분류할 수 있다. 그 외 기타 구매 내역은 다음의 카테고리에서 보고한다.

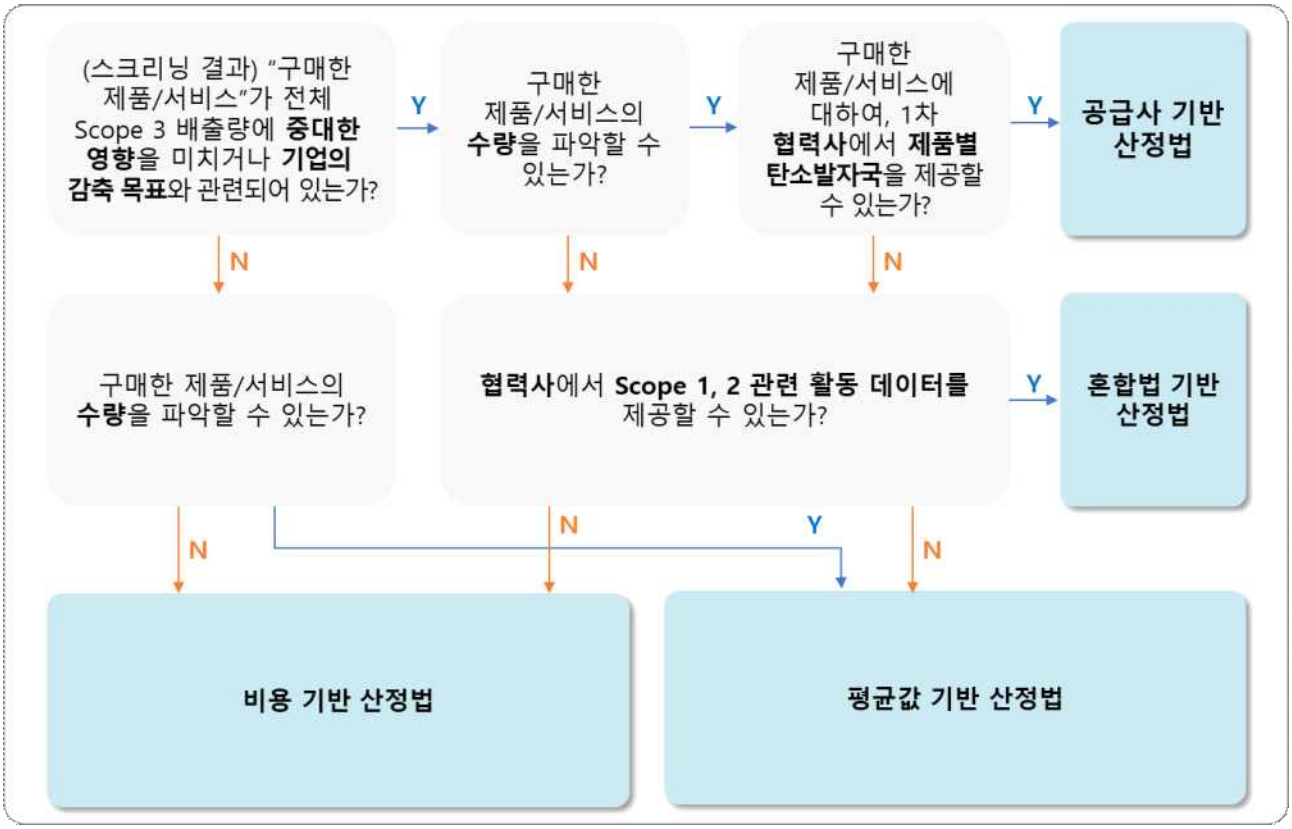
* 구매 내역 별 보고 방법에 대한 세부 사항은 각 카테고리 참조

[그림 8] 카테고리 1 및 2_
구매한 제품/서비스 VS 자본재

[그림 9] 구매내역별 보고 카테고리

2. 산정방법론

구매 제품 및 서비스의 배출량을 산정하기 위해 네 가지 방법론이 제시된다: 공급사 기반 산정법, 평균값 기반 산정법, 혼합법 기반 산정법, 비용 기반 산정법이다. 각 방법론은 기업이 보유하고 있는 데이터의 수준과 품질에 따라 선택되어야 한다. 다음은 산정방법의 선택을 위한 의사결정 도식이다.



[그림 10] 카테고리 1_배출량 산정방법 선택 가이드

다음은 각 산정방법에 대한 설명이다. 산정방법의 이해를 돕기 위하여 평균값 기반 산정법을 먼저 설명한다. 평균값 기반 산정법은 전체 산정방법에 있어서 가장 기본적인 방법이라 할 수 있다.

가. 평균값 기반 산정법

1) 산정방법론

평균값 기반 방법은 특정 제품의 질량이나 관련 단위에 업계 평균 배출계수를 곱하여 배출량을 산정하는 방법이다. 이 방법은 공급자 데이터의 제공이 어려울 경우 사용된다.

산정식	Σ(구매제품량×제품평균 탄소배출계수)

2) 활동자료

활동자료는 우리 기업에서 구매한 제품 및 서비스의 양이다. 활동자료는 주로 기업의 ERP 등 관리 시스템에 기록된 원부자재 구매 데이터로 취합할 수 있다. ERP 시스템이 갖춰져 있지 않은 경우 구매 기록에 대한 세금계산서, 거래명세서 등의 증빙자료를 기반으로 데이터를 수집하고, 엑셀 등을 활용하여 취합, 관리할 수 있다. 주요 원재료 취합의 적절성은 BOM(Bill of Materials) 등을 활용하여 점검할 수 있다.

<유의사항>

데이터의 가공 과정에서 중요한 것은 배출계수의 단위와 구매 단위가 일치하도록 적절한 단위 변환을 수행하는 것이다. 예를 들어, 배출계수가 kgCO_2-eq/kg 단위라면 구매데이터의 단위를 kg으로 변환하는 작업이 필요하다. 단위 변환 방법은 6장 데이터 수집 가이드를 참조한다.

제품별 구매한 제품 혹은 서비스의 수량 또는 단위 구매 데이터를 제품 카테고리별로 분류하고, 동일한 제품 카테고리 내의 구매량을 합산한다. 단위 변환이 필요한 경우 제품의 물리적 특성(예: 중량, 부피)에 대한 정보를 수집하여 단위 변환을 수행한다.

<유의사항>

기업의 활동자료를 수집, 분류하는 것은 방대한 작업이 될 수 있으며, 분류가 명확하지 않은 경우에는 데이터의 일관성이 떨어질 수 있다. 따라서 Scope 3 산정에 적절하도록 분류 체계를 만들고 ERP의 입력 과정에서 데이터를 정규화하는 것이 바람직하다.

3) 배출계수

제품 평균 업스트림(Cradle-to-gate) 탄소발자국 배출계수를 사용하며, 적용 가능한 주요 배출계수 DB의 링크 등의 세부정보는 6장 배출계수를 참조할 수 있다. 아래 표에서 제시되는 것과 같이 각 DB에서 업스트림(Cradle-to-gate)에 해당하는 제조 전과 제조 단계의 계수를 적용하는 것에 유의해야 한다.

[표 28] 카테고리 1_배출계수의 적용

DB명	적용
환경성적표지 평가계수	• 원료 및 에너지 생산 카테고리의 원료 생산부문 적용
국가 LCI DB	• 물질 및 부품 제조 단계의 데이터 적용
환경성적표지 인증제품	• 동일제품군의 제조 전과 제조 단계의 배출계수 합계의 평균값으로 적용 가능함 (DB에 배출계수가 없을 때 적용)

<사례_배출계수>

건설사에서 1종 포틀랜드 시멘트와 레미콘에 대하여 각각의 배출계수를 적용하였다. 시멘트는 환경성적표지 평가계수를 이용하였다.

제품	배출계수명	배출계수 ($kgCO_2$-eq/kg)	적용계수
시멘트	1종 포틀랜드 시멘트	0.92632613	환경성적표지 평가계수

철근의 계수는 국가 LCI DB를 적용하였으며, 온실가스 배출계수 정보를 취합하여 AR6를 적용하여 0.358$kgCO_2$-eq/kg을 도출하였다. 단, 본 계수는 전기로 제강에 의한 철근 생산값이지만, 철근의 업스트림이 확인되지 않음에 따라 동 계수를 적용하였다.

GHG	배출계수(kgGHG)/kg	GWP(AR 6)	$kgCO_2$-eq/kg
Carbon dioxide (CO_2)	**3.40E-01**	1	3.40E-01
Methane (CH_4)	**5.57E-04**	29.9	1.67E-02
Nitrous oxide(N_2O)	**1.38E-06**	273	3.77E-04
총계			**8.84**

레미콘은 환경성적표지의 인증제품 중 수도권에 해당하는 제품의 평균값으로 제조 전과 제조를 합하여 188 $kgCO_2$-eq/m^3을 도출하였다.

제품	배출계수명	배출계수 ($kgCO_2$-eq/m^3)				적용계수
		제조 전	제조	사용	폐기	
레미콘	레디믹스트 콘크리트 (수도권)	165	23	-	-	환경성적표지 인증제품 중 수도권 574개 제품 평균값 적용

* 레미콘 계수는 예시로 제시된 것이며, 국가 LCI DB에서 적용 가능하다.

<산정사례>

자동차 제조사가 철강, 알루미늄, 플라스틱을 구매하며, 각 제품의 탄소발자국배출계수를 DB에서 추출하여 적용한다고 하였을 때 배출량의 산정은 다음과 같다.

- 엔진: 100개 × 300kg/개 × 0.4 $kgCO_2$-eq/kg =12 tCO_2-eq
  * 개 단위로 구매하며, 개당 무게를 측정하여 배출계수 단위와 일치시켰음.
- 스테인레스강: 300ton × 3.1879 $kgCO_2$-eq/kg = 796.975 tCO_2-eq
- 알루미늄: 50ton × 1.9566 $kgCO_2$-eq/kg = 97.83 tCO_2-eq
- 폴리프로필렌: 50ton × 1.4721 $kgCO_2$-eq/kg = 44.163 tCO_2-eq
- 총배출량: 950.975 tCO_2-eq

제품	활동자료 (ton)	배출계수 ($kgCO_2$-eq/kg)	배출량 (tCO_2-eq)	배출계수 출처
엔진	30	≒0.4	12	Ecoinvent 3.11
스테인레스강	300	3.1879	796.975	환경성적표지
알루미늄	50	1.9566	97.83	환경성적표지
폴리프로필렌	50	1.4721	44.163	환경성적표지
총계	**400**		**950.968**	

* 활동자료는 가상데이터이며, Ecoinvent는 유료DB이므로 소수점 첫째자리만 제시한다.

나. 공급사 기반 산정법

1) 산정방법론

공급사 기반 산정법은 개별 공급업체로부터 제품별 탄소발자국데이터를 수집하여 배출량을 산정하는 방법이다. 공급업체가 제공하는 데이터는 해당 제품의 전과정(Cradle-to-Grave) 배출량을 포함해야 한다.

산정식	$\sum$공급사별 제품별구매량$(ton, \ell$등$)$ $\times$공급사별 제품별 탄소발자국계수$(kgCO_2 - eq/ton, \ell$등$)$

2) 활동자료

제품별 공급사별 구매한 제품 혹은 서비스의 수량 또는 단위 구매 데이터를 제품별 및 공급사별로 구분하여 정리하여 동일한 제품, 공급사에 대한 구매량을 합산한다. 단위 변환이 필요한 경우 필요한 경우 제품의 물리적 특성(예: 중량, 부피)에 대한 정보를 수집하여 단위 변환을 수행한다.

3) 배출계수

기업은 공급업체로부터 제품 수집한 공급사별 탄소발자국배출계수를 수집해야 한다. 또한, 배출계수 산정에 사용된 경계, 데이터의 출처와 산정방법론에 대한 설명을 요구하여 데이터의 신뢰성을 확보해야 한다.

공급사별 탄소발자국배출계수는 가능하면 검증된 데이터를 활용하여야 한다.

<산정 사례_배출계수 적용>

제조사 D가 공급업체로부터 1,500kg의 가소제, 850kg 나사를 구매하고 공급업체에게 배출계수를 제공받은 경우

- 제품구매량(kg) × 공급업체별 업스트림 배출계수(제조전 + 제조) ($kgCO_2$-eq/kg)
- 가소제 배출량 : 1,500kg × (2.4117 + 0.1270) $kgCO_2$-eq/kg = 3,808 $kgCO_2$-eq
- 나사 배출량 : 850kg × (1.15 + 0.558) $kgCO_2$-eq/kg = 1,452 $kgCO_2$-eq

제품	배출계수 ($kgCO_2$ -eq/kg)				출처
	제조 전	제조	사용	폐기	
가소제	2.4117	0.1270	-	-	공급사 산정 LCA
나사	1.15	0.558	-	0.019	공급사 해외 LCA 인증

* 공급사에서 제공 받은 배출계수를 적용할 경우, 배출계수의 경계를 확인해서 업스트림(Cradle-to-gate) 배출계수를 적용한다.

LCA Results

It is discouraging the use of the results of modules A1-A3 (A1-A5 for services) without considering the results of module C. The estimated impact results are only relative statements, which do not indicate the endpoints of the impact categories, exceeding threshold values, safety margins and/or risks.

CORE ENVIRONMENTAL IMPACTS PER DECLARED UNIT										
Mandatory indicators		Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
Global Warming Potential	Fossil	kg CO_2 eq.	1.14E+00	5.58E-01	3.80E-05	0.00E+00	1.88E-02	0.00E+00	4.75E-04	-5.22E-02
	Biogenic	kg CO_2 eq.	5.08E-03	1.59E-04	1.85E-08	0.00E+00	5.99E-06	0.00E+00	2.31E-07	1.72E-04
	Luluc	kg CO_2 eq.	4.58E-03	2.87E-04	2.33E-08	0.00E+00	9.14E-06	0.00E+00	2.91E-07	-1.35E-05
	Total	kg CO_2 eq.	1.15E+00	5.58E-01	3.81E-05	0.00E+00	1.88E-02	0.00E+00	4.76E-04	-5.20E-02

[그림 11] 카테고리 1_공급업체 제공 배출계수(예시)

<산정사례_산정방법>

자동차 제조사 B가 철강, 알루미늄, 플라스틱을 구매하며, 각 제품의 탄소발자국 배출계수를 공급사로부터 받는다고 할 때 배출량의 산정은 다음과 같다.

- 고강도강(철강): 100,000kg × 3.50 $kgCO_2$-eq/kg = 350,000 $kgCO_2$-eq
- 알루미늄: 50,000kg × 2.50 $kgCO_2$-eq/kg = 750,000 $kgCO_2$-eq
- 폴리프로필렌: 30,000kg × 3.00 $kgCO_2$-eq/kg = 90,000 $kgCO_2$-eq
- 총배출량: 1,190,000 $kgCO_2$-eq

제품	공급사	활동자료 (ton)	배출계수 (tCO_2-eq/ton)	배출량 (tCO_2-eq)
엔진	공급사A	30	3.0	90
고강도강	공급사B	100	3.5	350
	공급사C	150	3.0	450
알루미늄	공급사D	50	2.5	75
	공급사E	10	2.0	20
폴리프로필렌	공급사F	30	3.0	90
총 배출량		**180**		**985**

4) 주요 이슈

이 방법은 가장 정확한 배출량 산정을 가능하게 하고, 공급망 내에서의 주요 배출원을 파악하고, 공급업체와 협력하여 감축 활동을 하고 이를 평가할 수 있다.

모든 공급업체로부터 데이터를 수집하는 것은 현실적으로 어려울 수 있으며, 시간과 비용이 많이 소요될 수 있다. 또한 신뢰도가 낮은 데이터가 사용되지 않도록 유의하여야 한다.

공급업체의 Scope 1, 2 배출만을 기반으로 공급사별 탄소발자국 계수를 적용하면 배출량을 축소 산정할 수 있다. (단, 공급업체가 연료 및 원료를 채굴하는 업체라면 가능하다.) 공급사별 배출량을 수집해가는 과정에서 단기적으로 적용한 경우, 제한사항에 명시하여야 한다.

다. 혼합법 기반 산정법

1) 산정방법론

혼합법 기반 산정법은 공급사 기반 산정법을 적용하기 어려운 경우 공급사 기반 데이터와 2차 데이터를 결합하여 배출량을 산정하여 공급사의 배출량을 반영하는 방법이다. 이 방법은 공급자의 데이터를 수집하되, 제공되지 않는 데이터를 2차 데이터로 보충하는 방식으로 적용된다.

공급자의 업스트림 배출량은 공급자의 Scope 1, 2 및 Scope 3 카테고리 1, 4, 5에 해당하는 배출이다. 즉, Scope 1, 2에 더하여 Scope 3의 제품 및 서비스 구매에 의한 배출, 에너지 사용에 의한 배출, 운송에 의한 배출, 폐기물에 의한 배출을 포함한다.

<유의사항>

단, 운송에 의한 배출에서 공급업체에서 보고업체까지의 운송 배출량은 보고 기업의 카테고리 4에서 산정되므로 포함되지 않아야 한다.

산정식	Σ(공급사에기인한배출량) = Σ(구매한제품및서비스와관련된1차공급사의$Scope$1,2배출량) + Σ(구매한제품및서비스와관련된1차공급사의구매제품배출량)(카테고리1) + Σ(구매한제품및서비스와관련된1차공급사까지의운송배출량)(카테고리4) + Σ(구매한제품및서비스와관련된1차공급사발생폐기물배출량))(카테고리5)

많은 기업에서 Scope 1, 2 데이터는 제공할 수 있으므로 공급업체의 배출량인 1차 데이터를 사용하고, 공급업체의 카테고리 1, 4, 5를 위한 활동자료는 가능한 데이터를 직접 수집하여 산정한다. 수집되지 않는 데이터는 평균데이터 또는 추정데이터로 보충한다.

카테고리 1, 4, 5의 배출량은 1차 공급사의 활동자료 × 배출계수로 산정방법은 각 카테고리의 산정법과 동일하게 공급사 기반 산정법, 평균값 기반 산정법, 비용 기반 산정법을 적용할 수 있다.

2) 활동자료

제품별 공급사별 구매한 제품 혹은 서비스의 수량 또는 단위 구매 데이터를 제품별 및 공급사별로 구분하여 정리하여 동일한 제품, 공급사에 대한 구매량을 합산한다. 단위 변환이 필요한 경우 필요한 경우 제품의 물리적 특성(예: 중량, 부피)에 대한 정보를 수집하여 단위 변환을 수행한다.

혼합법 기반 산정법에서는 이외에, 1차 공급사가 보고 기업에 판매한 제품/서비스와 관련한 각 1차 공급사의 활동자료 수집이 필요하다.

- ○ 보고 기업에 판매한 제품과 관련하여 사용된 공급업체의 Scope 1, 2 데이터
- ○ 보고 기업에 판매한 제품과 관련하여 사용된 공급업체의 업스트림 배출량 산정을 위한
  - 보고 기업에 판매한 제품과 관련하여 사용된 제품 및 서비스의 양
  - 보고 기업에 판매한 제품 운송과 관련한 연료사용량 또는 운송 거리
  - 보고 기업에 판매한 제품 생산과 관련하여 발생한 폐기물 양
- ○ 공급업체 특정 활동자료를 사용할 수 없는 경우, 활동자료를 2차 데이터를 사용하여 추정할 수 있다.

* 각 활동자료의 수집 방법은 각 카테고리별 산정방법 참고.

3) 배출계수

가능한 경우 공급자별 배출계수를 사용하며, 평균 배출계수, 비용기반 배출계수를 적용할 수 있다. 배출계수는 각 카테고리의 배출계수를 참조할 수 있다.

<산정사례>

제조사 C가 공급사인 D 엔진제조업체로부터 연 100개의 엔진을 구매한다고 했을 때, 할당된 Scope 1, 2 배출량과 원재료 투입량, 운송 데이터, 폐기물 배출량 등을 이용하여 배출량을 산정한다.

- Scope 1, 2 배출량 중 할당분
- 주 원재료인 철강과 플라스틱에 의한 배출량
- 운송 배출량 중 할당분
- 폐기물 배출량 중 할당분

해당 활동자료는 제조사 C에 할당한 내역이며, 철강 및 플라스틱을 주요 원재료로 하여 엔진 1,000개를 납품한다고 가정하여 제품 원단위 배출량을 산정했다.

공급사로부터 Scope 1, 2 데이터를 받았으며, 원재료는 제품의 원재료의 함량과 구매량으로 추정했다. 또한 해당 추정값을 기반으로 원재료 공급사와의 거리를 고려하여 운송에 대한 활동자료를 추정하였고, 폐기물의 배출량은 공급사로부터 수집했다.

산정 방법	구분	내역	활동자료	배출계수 ($kgCO_2$-eq/활동자료)	배출량 ($kgCO_2$-eq)
공급사 기반	Scope 1, 2	Scope 1	-	-	500
		Scope 2	-	-	2,500
2차 데이터 기반	카테고리 1	철강	3,000kg	3.5$kgCO_2$-eq/kg	10,500
		플라스틱	1,500kg	3.0$kgCO_2$-eq/kg	4,500
	카테고리 4	트럭운송 (철강)	100km 3,000kg	0.01$kgCO_2$-eq/kg.km	3,000
	카테고리 4	트럭운송 (플라스틱)	50km 1,500kg	0.01$kgCO_2$-eq/kg.km	750
공급사 기반	카테고리 5	폐기물 배출 (매립)	100kg	0.5$kgCO_2$-eq/kg	50
총계					**21,800**

따라서 D 업체에 의한 카테고리 1의 배출량은 21,800$kgCO_2$-eq, 또는 활용방법에 따라 총 1,000개의 엔진에 대한 배출량이므로 21.8$kgCO_2$-eq/개 × 1,000개로 적용하여 산정할 수 있다.

본 예시에서는 Scope 1, 2 및 Scope 3 카테고리 5를 공급사 기반으로 활동자료로 산정하고 카테고리 1, 4를 2차 데이터 기반으로 활동자료로 하였으며, 모두 평균 기반 배출계수를 적용한 경우이다. 활동자료에 대하여 공급사 기반이나 2차 데이터 기반 적용이 가능하며, 배출계수 역시 공급사 기반, 평균값 기반, 비용 기반이 가능하다.

4) 주요 이슈

혼합법 기반 산정법을 적용하는 경우 해당 공급사의 주요 배출 및 카테고리가 누락되지 않도록 한다. 원칙적으로는 공급업체의 Scope 1, 2 및 Scope 3 카테고리 1, 4, 5를 통합하여야 하나 공급업체의 카테고리 중요성을 고려하여 중요성이 낮은 카테고리를 제외하여 사용할 수 있다. 데이터의 정확성과 일관성을 보장하기 위해 세심한 주의가 필요한다. 공급사의 데이터 신뢰성에 대한 검토가 필요하며, 혼합법 기반 산정법에서는 할당이 적용될 가능성이 크므로 할당의 타당성 및 근거를 확인해야 한다.

라. 비용 기반 산정법

1) 산정방법론

비용 기반 산정법은 제품 및 서비스의 지출금액과 해당 제품/서비스의 비용 기반 배출계수를 사용하여 배출량을 산정하는 방식이다. 데이터 수집의 한계 등으로 다른 산정법을 활용하기 불가능한 경우, 적용하는 것을 원칙으로 한다.

회사는 구매한 제품 및 서비스의 경제적 가치에 대한 데이터를 수집하여 이를 관련 EEIO(Environmentally Extended Input-Output) 배출계수와 곱하는 평균비용 기반 산정법을 적용한다. 카테고리 1의 산정경계는 업스트림(Cradle-to-gate)이므로 배출계수가 동일한 경계를 가져야 함을 유의해야 한다.

이 방법은 데이터 수집이 상대적으로 용이하여 초기 스크리닝 목적으로 적합하지만, 정확도는 다른 방법에 비해 낮아 중요 카테고리에 대한 산정방법으로 추천하지 않는다.

산정식	Σ(지출 금액×지출기반 배출계수)

2) 활동자료 수집방법

기업은 제품과 서비스에 대한 지출 금액을 수집하고, 이를 바탕으로 배출량을 추정한다. ERP 시스템, 구매 기록 등에서 지출 데이터를 수집한다. 적용가능한 배출계수에 맞춰서 EEIO 모델의 산업 부문 또는 제품 카테고리로 지출을 분류한다.

지출 금액은 시장가를 기준으로 조정한다. (세금, 무역 마진, 운송 비용을 제외하여 기본 가격으로 조정)

지출 데이터를 EEIO 모델의 기준 통화로 변환한다.

3) 적용계수

비용 기반 배출계수는 경제적 가치 단위당 평균 배출량을 반영하며, 업계 평균 데이터를 사용한다.

- 환경산업연관분석(EEIO) 데이터베이스
- 산업협회에서 제공하는 비용 기반 배출계수 등

4) 주요 이슈

금전적 가치가 배출량과 반드시 비례하지는 않으며, 원자재의 가격은 수급에 따라 변동되며, 환율변동에도 영향을 받으므로 비용기반 방법은 배출량 산정의 정확도가 가장 낮다. 기업의 온실가스 배출량 추이를 확인하거나 감축량을 확인하는 용도로는 사용하기 어려우며, 중요성 파악을 위한 1차 산정 및 중요성이 높은 카테고리에는 적용하지 않는 것이 바람직하다.

<산정사례>

자동차 제조사 B가 엔진, 철강, 알루미늄, 플라스틱을 구매하며, 각 제품의 구매금액을 기준으로 산정하기 위한 데이터는 다음과 같다.

제품	업종분류	활동자료 (구매금액, 백만원)	배출계수 (tCO_2-eq/백만원)	근거**	배출량 (tCO_2-eq)
엔진	자본재	300	0.8	EEIO	240
고강도강	철강	400	1.2	EEIO	480
알루미늄	알루미늄	210	1.0	알루미늄 협회	210
폴리프로필렌	폴리프로필렌	45	0.6	화학산업협회	27
총 배출량					**957**

* 활동자료, 배출계수 및 근거는 예시로 실제 데이터가 아니다.

** 본 사례의 배출계수는 예시로 제시한 것이며, 2차 배출계수의 출처는 가능한 동일한 것이 바람직하다 (유리한 배출계수로 골라서 사용하지 않도록 한다).

<예시>

a) 산정 방법의 결정

우리 회사는 자동차 제조업으로 '구매한 제품 및 서비스' 카테고리에서 공급사 기반 산정법과 평균값 기반 산정법을 함께 사용했다. 철강, 타이어, 엔진 등 주요 원자재 공급사들과의 협력을 통해 구체적인 데이터를 제공받을 수 있었고, 카테고리 1이 중요성이 커서 장기적으로 감축을 수행하기 위해 공급사 기반 산정법을 우선적으로 선택했다. 또한, 탄소발자국 데이터를 제공받지 못하는 경우에는 평균값 기반 산정법을 사용했다. 탄소발자국 데이터를 제공하지 못한 기업에는 지원을 하여 2025년까지 탄소발자국 데이터를 수집할 계획이다.

b) 산정대상의 설정 / 활동자료 수집 과정

우리 회사의 산정대상은 구매 제품으로 한정하였고, ERP 시스템으로 취합한 구매 데이터를 기반으로 활동자료를 수집했다. 활동자료 중 중량단위가 아닌 물품은 중량으로 전환하고, 95% 컷오프로 철강, 타이어, 플라스틱 등의 데이터를 선정했다. 중량으로 전환하기 어려우며, 구매 비중이 작은 부품은 차량의 무게 5% 미만을 기준으로 제외했다. 대상 원재료를 관리하는 부서별로 구매량을 취합한 결과 반품과 재고의 적용방법이 다른 것을 발견했다. 따라서 구매 후 반품량은 제외하였으며, 재고량은 반영하지 않는 것을 원칙으로 하여 재수집하는 과정을 겪었다.

c) 배출계수 결정 과정

철강 공급사에서는 톤당 CO_2 배출계수를 제공받았으며, 엔진과 타이어의 경우 개당 배출계수를 제공받았다. 플라스틱 부품의 경우 자동차협회에서 제공하는 평균 배출계수를 사용했다. 철강과 엔진의 탄소발자국 계수는 검증서가 함께 첨부되어 신뢰성이 있는 것으로 판단하여 사용했다. 타이어의 탄소발자국 계수는 자체 산정데이터이나 평균 배출계수와 유사하여 타당하다고 보고 사용했다.

d) 최종 배출량 산정

활동자료와 연결되는 배출계수를 DB화하였으며, 엑셀로 산정했다.

항목	활동자료	배출계수	배출량 (tCO_2-eq)	비고
철강(차체)	50,000톤	2.2 tCO_2-eq/톤	110,000	공급사 기반
엔진	500,00개	150 $kgCO_2$-eq/개	7,500	공급사 기반
타이어	200,000개	30 $kgCO_2$-eq/개	6,000	공급사 기반
플라스틱(기타)	5,000톤	2.5 tCO_2-eq/톤	25,000	평균값 기반
총 배출량 (tCO_2-eq)	-	-	**148,500**	

<데이터 수집 시 유의사항>

데이터 수집 시에는 몇 가지 유의사항이 있다.

첫째, 데이터의 완전성이다. 기업의 구매는 다양한 부서에서 진행되므로 우리 기업의 구매 내역이 모두 취합되고 있는지에 대한 확인이 필요하다. 이를 위해서는 관련 부서 간의 긴밀한 협조와 명확한 프로세스 수립이 필수적이다.

둘째, 데이터의 일관성이다. 데이터의 시간적 경계를 설정할 때 발주일 기준인지, 입고일 기준인지 등 자체적인 기준을 명확하게 설정하여 일관성을 유지해야 한다. 이는 연도별 데이터 누락을 방지하고 정확한 산정을 위해 매우 중요하다.

셋째, 데이터의 일관성, 정확성 및 투명성이다. 데이터의 수집 및 가공과정은 일관되어야 하며, 검토가 될 수 있도록 추적성이 확보되어야 한다. 원본 데이터를 보관하고, 데이터 가공 과정을 문서화하며, 정기적인 검토를 통해 데이터의 정확성과 일관성을 확인해야 한다. 이상치가 발견될 경우 해당 데이터의 출처를 확인하고 필요한 수정 작업을 수행해야 한다.

넷째, 데이터의 유효성 확인이다. 구매 취소 내역, 불량으로 인한 반품 내역 등이 포함되지 않도록 주의해야 한다.

이러한 과정에서 발생할 수 있는 문제점들을 미리 파악하고 대응 방안을 마련하는 것이 중요하며, 지속적인 모니터링과 개선을 통해 더 나은 데이터 관리 체계를 구축해 나가야 한다.

2장. 카테고리 2 - 자본재

1. 정의 및 산정경계

가. 정의

카테고리 2는 보고 기업이 보고연도에 구매하거나 취득한 자산의 생산 과정에서 발생하는 업스트림 배출을 포함한다. 즉, 자본재를 구매한 시점부터 그 자산이 보고 기업에 전달되는 과정에서 발생하는 모든 업스트림 배출을 포함하며, 자본재의 사용에서 발생하는 배출은 Scope 1 또는 Scope 2로 분류하여 보고하고, Scope 3 배출에는 포함하지 않는다. 또한, 자본재의 배출량은 구매 시점에 전액 산정하며, 자산의 수명 동안 분할하여 산정하지 않는다. 해당 상품에 대한 구매 주기가 클수록 보고연도의 배출량의 변동이 클 수 있어 이에 대한 설명을 배출량 산정보고서에 명확히 설명하는 것이 중요하다.

여기서 자본재란, 제품을 제조, 서비스 제공, 상품 판매, 저장, 운송하는 데 사용되는 장비, 기계, 건물, 시설 및 차량과 같은 장기적으로 사용되는 고정자산을 의미한다. 자본재는 재무 회계에서 고정 자산이나 플랜트, 자산 및 장비(PP&E)로 취급된다. 카테고리 2는 자본재의 구매연도에 발생한 업스트림 배출량(Cradle-to-gate)을 산정한 것으로 자본재의 수명이 길어 자본재의 구매가 몇 년에 한 번 이루어 질 수 있어 카테고리 2 배출량은 연도별로 변동성이 클 수 있다.

나. 산정경계

카테고리 2의 산정경계는 보고 기업이 보고연도에 구매한 고정자산(비유동자산)으로 감가상각의 대상 또는 청산가치를 가지는 자본재를 산정 경계로 정의한다. 그러므로, 보고 기업에서는 이런 자산들을 관리하는 회계 계정 항목을 이해하는 것이 배출량 산정에 중요하다. 자본재의 배출량을 산정할 때, 기업의 회계 계정 항목에서 자본재와 관련된 항목들을 찾고, 감가상각이 이루어지기 전 자산계정에서 보고연도의 자산별 구매원가 정보를 수집하여, 이를 바탕으로 배출량을 산정해야 한다. 일반적으로 포함되는 회계 계정 항목은 다음과 같다.

○ 기계 및 설비 (Machinery and Equipment)

- 산정 대상 : 공장, 생산 설비, 제조 기계 등 생산과 관련된 고정 자산
- 배출량 산정 : 이 계정에 포함된 자산의 생산, 운송, 설치 과정에서 발생한 배출량을 산정한다. 예를 들어, 기계 생산에 필요한 자원 채굴부터 제품 생산까지의 배출을 산정한다.

○ 건물 및 시설 (Buildings and Facilities)

- 산정 대상: 사무실, 공장, 창고, 생산 시설 등 기업의 물리적 공간
- 배출량 산정: 자본재 구매 시, 건축 자재 생산, 건물의 건설 및 운송에서 발생한 배출을 포함한다.

○ 차량 및 운송수단 (Vehicles and Transport Equipment)

- 산정 대상 : 회사에서 사용하는 자동차, 트럭, 운송 수단 등
- 배출량 산정 : 차량의 구매 및 운송에 관련된 배출량을 포함하며, 차량을 사용한 운송 시 발생하는 배출은 자본재 구매 시점에서 산정한다.

○ 기타 장기 자산 (Other Long-Term Assets)

- 산정 대상 : 장기 사용되는 자산으로, 정보기술 장비(서버, 컴퓨터 등), 발전기, 전력 시스템 등
- 배출량 산정 : 이러한 자산의 구매, 운송, 설치에서 발생하는 업스트림 배출을 포함한다.

○ 구축물 (Infrastructure)

- 산정 대상 : 건물, 도로, 교량, 항만 등의 물리적 구조물 등 장기적 사용을 위해 건설되는 물리적 구조물
- 배출량 산정 : 건설 자재를 생산하고 운송하는 과정에서 발생하는 업스트림 배출(예를 들어, 철강, 시멘트 등의 생산에서 발생하는 배출량) 및 건설 자재를 건설 현장으로 운송하고, 설치하는 과정에서 발생한 배출(건설 장비의 연료 소비로 인한 배출량, 현장에서의 인건비, 건설 기계 및 장비 사용에서 발생하는 배출량)을 포함한다.

○ 건설 중인 자산 (Assets Under Construction, AUC)

- 산정 대상 : 건설 중인 자산은 아직 완공되지 않은 자산으로, 장기적으로 사용될 자산을 건설 중에 있는 상태의 자산
  - 카테고리 2에서는 건설 과정에서 발생하는 업스트림 배출을 고려해야 하므로, 건설 중인 자산도 자본재의 배출량에 포함

- 배출량 산정:
- 건설 중에 발생한 배출량을 업스트림 배출로 산정하고, 자산이 완공되기 전에 발생한 배출은 해당 연도의 배출량에 반영해야 한다.

일회성 소비재나 사무용품 등은 자본재로 간주되지 않기 때문에, 이런 자산은 자본재 배출량 산정 대상에 포함되지 않는다. 또한, 단기 사용되는 자산은 자본재로 취급되지 않으며, 배출량 산정 시 카테고리 1(구매한 제품 및 서비스)에 포함될 수 있다. 중요한 것은 카테고리 2의 배출량을 산정할 때, 카테고리 1(구매한 제품 및 서비스) 배출량 및 카테고리 3(Scope 1, 2에 포함되지 않은 연료와 에너지 관련 활동) 배출량과 중복되지 않아야 한다.

<고정자산에 대한 이해>

고정자산에는 유형자산과 무형자산이 모두 포함되고, 유형자산과 무형자산은 서로 다른 자산의 범주에 속한다.

○ 유형자산 (Tangible Fixed Assets) :물리적 형태가 있는 자산
- 토지 : 물리적인 자산으로 고정자산에 포함되며, 토지는 감가상각되지 않으며, 항상 비유동자산으로 처리됨.
- 기계 및 설비 : 기업의 생산에 사용되는 유형자산
- 건물 : 물리적 구조로, 장기간 사용되는 자산으로 고정자산에 포함

○ 무형자산 (Intangible Assets) : 물리적인 형태가 없지만 기업의 장기적인 가치를 지닌 자산
- AUC (건설 중인 자산, Assets Under Construction): 자산이 아직 완공되지 않았지만 장기적으로 사용될 목적으로 건설 중인 자산으로 완공 후 유형자산으로 분류
- 소프트웨어 : 회사가 사용하거나 판매하는 소프트웨어는 무형자산으로 분류
- 특허권 : 특정 기술에 대한 독점적인 권리를 가진 자산으로, 무형자산에 포함
- 상표권 : 특정 브랜드에 대한 독점적인 권리로, 무형자산에 속함
- 사용권 자산: 사용권 계약에 의해 얻어진 자산(예: 임대차계약에 따른 사용 권한 등)
- 인건비 : 일반적으로 무형자산의 일부로 포함되지는 않지만, 특허 개발이나 소프트웨어 개발 등과 관련된 인건비는 해당 자산의 취득원가에 포함될 수 있음

이렇듯, 자본재는 기업이 구매하거나 취득한 자산으로 기업의 생산적 활동에 장기적으로 사용되는 자산이면, 유형자산(기계, 건물 등)과 무형자산(소프트웨어, 특허권 등)을 모두 포함해야 하므로, 무형자산에 대한 Scope 3 카테고리 2의 배출량 산정에 대한 이해

가 필요하다.

○ 소프트웨어

- 소프트웨어 구매 시, 해당 소프트웨어의 개발, 배포, 판매 과정에서 발생한 배출량을 업스트림 배출로 포함할 수 있다.

○ 특허권, 상표권

- 특허권이나 상표권을 구매한 경우, 해당 자산의 획득 과정에서 발생한 배출량을 산정할 수 있다.

무형자산에 대한 배출량 산정은 유형자산과 비슷하게, 구매비용에 해당하는 업스트림 배출량을 산정하는 방식으로 이루어진다. 즉, 무형자산이 생산되는 과정에서 발생한 온실가스 배출량을 산정하여, 그 비용에 비례하는 배출량을 산정한다. 예를 들어, 소프트웨어 개발과 관련된 업스트림 배출은 소프트웨어 개발을 위해 사용된 전력, 서버, 클라우드 서비스 등에서 발생한 배출량을 포함하며, 특허권의 경우, 특허권을 취득하는 데 드는 라이선스 비용이나, 특허권과 관련된 기술 개발에서 발생한 배출량을 포함한다. 다만, 무형자산의 경우 소프트웨어, 특허권, 상표권과 같은 자산은 유형자산보다 배출량 산정이 더 복잡할 수 있어 산정 시, 배출계수와 공급망 데이터를 더 정확히 확보하는 것이 중요하다. 만약, 무형자산에 대한 카테고리 2 배출량을 산정하는 데 필요한 데이터가 부족할 경우, 산업 평균 배출계수, 유사 자산의 배출량 추정, 비용 기반 방법, 공급업체 제공 데이터 등을 활용하여 배출량을 간접적으로 추정할 수 있다. 또한, 전과정평가(LCA, Life Cycle Assessment) 데이터를 통한 배출량 추정이나 합리적인 가정을 설정하여 추정할 수도 있다. 단, 가능한 신뢰할 수 있는 데이터를 활용하고, 추정한 배출량에 대한 가정과 제한사항을 명확히 산정보고서에 기재해야 한다.

○ 산업 평균 배출계수

- 특정 산업 또는 활동에서 발생하는 배출을 평균값으로 제공하는 데이터이며, 무형자산의 배출량을 산정할 때, 해당 자산이 속한 산업이나 활동에 대한 평균 배출계수를 사용함(예, 소프트웨어 자본재 배출량 산정 시, 소프트웨어 개발과 관련된 산업 평균 배출계수 적용)

○ 유사 자산의 배출량 추정

- 무형자산과 유사한 유형자산의 배출량을 추정함(예, 소프트웨어 개발에 필요한 서버나 클라우드 컴퓨터에서 발생하는 배출량을 유형자산으로 간주하고, 이를 무형자산

의 배출량 추정에 적용하는 방법으로 유형자산군인 컴퓨터, 노트북 등의 LCI DB 평균값 등을 적용하여 서버 사용과 관련된 전력 소비나 데이터 센터 운영에서 발생하는 배출량을 적용)

○ 비용기반 방법

- 무형자산을 구입한 금액을 바탕으로 배출량을 추정하는 방법으로, 자산의 실제 배출 데이터를 알 수 없다면, 자산에 대해 지출한 금액을 기준으로 산업 평균 배출계수를 곱하여 배출량을 추정한다(예, 소프트웨어 구매 비용을 기준으로 해당 소프트웨어와 관련된 배출계수로서 환경산업연관분석(EEIO) 데이터베이스 등을 적용하여 배출량 산정).

○ 공급업체 제공 데이터

- 무형자산과 관련된 공급업체 데이터(라이선스 계약서, 서비스계약서 등)를 활용하여 배출량을 추정한다(예를 들어, 소프트웨어 개발 회사나 기술 제공업체에서 제공하는 에너지 사용량이나 CO_2 배출량을 통해 업스트림 배출량 추정).

○ 전과정평가(LCA) 데이터 활용

- LCA는 자산의 전체 생애 주기를 평가하여 배출량을 추정하는 방법으로, 무형자산이 포함된 서비스나 제품의 생애 주기에 대한 배출량을 평가할 수 있다(예, 클라우드 서비스를 제공하는 기업의 LCA 데이터를 활용하여 해당 서비스에서 발생하는 배출량 추정).

2. 산정방법론

자본재의 Scope 3 배출량을 산정하기 위해 공급사 기반 산정법, 혼합법 기반 산정법, 평균값 기반 산정법 및 비용 기반 산정법 등 네 가지 방법론을 제시하고 있다. 각 방법은 배출량 추정의 정확성이나 활동자료 수집 방법 및 적용 가능한 배출계수의 수준에 따라 다르기 때문에 어떤 방법을 선택할지에 대한 결정이 중요하다.

가. 공급사 기반 산정법

1) 산정방법론

공급사 기반 산정법은 자본재의 배출량을 공급업체 또는 제조업체에서 제공한 데이터를 사용하여 배출량을 산정하여 자산의 생산, 운송, 설치 과정에서 발생한 배출을 산정할

수 있어 정확도가 높은 산정방법으로 평가된다. 그러나 데이터 확보의 어려움이 있어 공급사 기반 산정법은 공급업체로부터 관련 배출량 데이터를 제공받을 수 있는 경우에만 적용 가능하다.

산정식	$\sum$구매한 제품이나 서비스의 수량$(kg, ea,$ 원 등$)$ $\times$공급업체에서 제공한 업스트림 배출계수$(kgCO_2-eq/kg, ea,$ 원 등$)$

2) 활동자료

보고 기업이 구매한 제품이나 서비스의 양(kg, ea, 원 등)이 활동자료로 수집되며, 단위는 공급자가 제공하는 정보에 따라 결정된다. 관련 구매 정보는 내부 데이터 시스템(예: ERP 자본재(상품, 서비스) 구매 기록을 통해 확인할 수 있다.

3) 배출계수

배출계수는 공급자가 생산한 상품 및 서비스의 업스트림(원료 채굴부터 제품 출고까지) 배출과 관련된 배출계수를 제공받아 카테고리 2의 배출량을 산정한다. 또는 배출계수($kgCO_2$-eq/ kg, ea, 원)가 아닌 공급자가 제공한 특정 상품 및 서비스에 대한 업스트림 배출량($kgCO_2$-eq)을 적용할 수 있다.

<산정 예시>

a) 알루미늄 제품생산 설비 1대의 업스트림 배출량이 100$kgCO_2$-eq이고, Scope 3 카테고리 2의 배출량을 보고하는 기업 A가 알루미늄 생산 설비 20대를 보고연도에 구매하였을 때, 카테고리 2의 배출량은 다음과 같다.
- 배출량 : 100 $kgCO_2$-eq/대 × 20대 = 2,000 $kgCO_2$-eq

b) 자동차 부품 제조사 B가 보고연도에 용접기 1대를 100,000원에 구매하였다. 해당 용접기 제조사에서 제공한 업스트림 배출계수가 0.5 $kgCO_2$-eq/1,000원일 때, 카테고리2의 배출량은 다음과 같다.
- 배출량 : 100,000원/대 × 0.5 $kgCO_2$-eq/1,000원 = 50 $kgCO_2$-eq

<산정 사례>

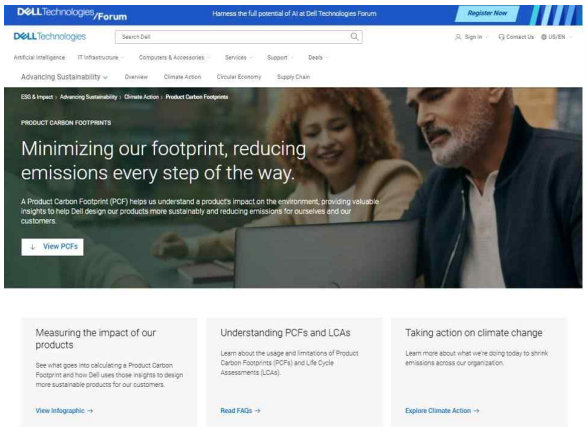
금융사에서 노트북 40대를 구매하고, 공급사에서 제공하는 2차 데이터를 배출계수로 활용한다고 했을 때 배출량의 산정은 다음과 같다.

- 제품구매량(대) x 제품 탄소발자국(제조전 + 제조) ($kgCO_2$-eq/대)
- A사 a모델 노트북 배출량 : 15 대 × 120.7 $kgCO_2$-eq/대 = 1,810 $kgCO_2$-eq
- B사 b모델 노트북 배출량 : 25 대 × 245.15 $kgCO_2$-eq/대 = 6,129 $kgCO_2$-eq

제품	모델명	배출계수 ($kgCO_2$-eq/kg)				적용계수
		제조전	제조	사용	폐기	
A사 노트북	a	120.7		37.4	0.17	공급사 제품 탄소발자국 인증값
B사 노트북	b	245.15		27.3	0.82	공급사 제품 탄소발자국 인증값

* 공급사에서 제공 받은 배출계수를 적용할 경우, 배출계수의 경계를 확인해서 업스트림(Cradle to Gate) 배출계수를 적용한다.

* 만약, 구매한 제품과 동일한 모델 또는 스펙 제품이 없을 경우, 유사 제품 또는 제품군 평균값으로 적용할 수 있으며, 보고 기업은 해당 기준을 매년 일관되게 적용한다.



나. 혼합법 기반 산정법

1) 산정방법론

혼합법 기반 산정법은 앞에서 설명한 공급사 기반 산정법과 평균값 기반 산정법을 접목하는 방법으로, 공급자가 제공하지 않은 부분에 대해 산업 평균 데이터나 2차 데이터를 사용하여 카테고리 2 배출량을 산정한다. 특히, 공급업체의 Scope 1, 2 배출량을 1차 데이터로 포함하고, 추가적인 업스트림 배출원 요소(자재구매, 운송 거리 및 폐기물 발생 등)를 결합하여 배출량을 산정하기 때문에 데이터 수집 항목이 다양하고 복잡할 수

있다. 혼합법 기반 산정법은 기본적으로 공급업체와 원활한 의사소통이 가능해야 하므로 자본재 중 사무용품, 사무실 가구, 감가상각 대상의 기자재 등의 구매에 대해서는 해당 방법론을 적용하는데 한계가 있다. 이는 구매물품의 공급처를 특정하기 어렵거나, 공급처가 다양하다면 배출계수 결정이 불가능하기 때문이다.

산정식	$\sum$구매한 제품 또는 서비스와 관련된 공급업체의 $Scope\ 1 + Scope\ 2$ 배출량$(kgCO_2-eq)$ $+\ \sum$구매한 제품 및 서비스의 원자재별 배출량$(kgCO_2-eq)$ $+\ \sum$구매한 제품 및 서비스의 원자재별 운송배출량$(kgCO_2-eq)$ $+\ \sum$구매한 제품 및 서비스의 1차 공급업체의 폐기물 배출량$(kgCO_2-eq)$ $+\ \sum$그밖의 추가적인 배출원 요소별 업스트림 배출량$(kgCO_2-eq)$

2) 활동자료

혼합법 기반 산정법에서 활동자료는 구매한 자본재의 생산, 운송, 설치 과정에서 발생한 배출량을 추정하는 데 필요한 데이터를 의미하며, 이 데이터에는 에너지 소비량, 운송거리, 연료 사용량 등 구매한 자본재와 관련된 구체적인 활동들이 포함된다. 관련 자본재 구매 정보는 내부 데이터 시스템(예: ERP 자본재(상품, 서비스) 구매 기록을 통해 확인할 수 있다. 또한, 공급업체가 직접 제공할 수 있는 정보(공급사의 보고연도 전력사용량, 원자재 소비량, 운송거리, 운송수단, 운송연료 소비량 등)가 있다면 이를 공급사로부터 공문의 형식 또는 관련 증빙자료 수집의 방법으로 활동자료를 수집할 수 있다.

단, 운송에 의한 배출에서 공급업체에서 보고 업체까지의 운송 배출량은 보고 기업의 카테고리 4에서 산정되므로 포함되지 않아야 한다.

○ 구매한 제품 및 서비스의 생산 과정에서 발생하는 배출량은 생산에 사용된 원자재와 에너지 사용량이 주요 활동자료로 사용된다.

- 예를 들어 기계나 설비를 생산하는 데 사용된 에너지 소비량, 원자재 소비량(철강, 알루미늄 등), 기계 및 장비 생산에 필요한 전력 사용량 등의 활동자료에 관련 배출계수를 적용하여 생산 과정에서 발생한 온실가스 배출량을 산정한다.

○ 구매한 제품 및 서비스를 생산지에서 소비지로 운송하는 과정에서 발생하는 배출량을 산정하는데 필요한 데이터로 운송 거리, 운송 수단 종류, 연료 소비량 등이 주요 활동자료로 활용된다.

- 예를 들어, 기계를 생산한 후 운송하는 과정에서 사용된 연료 소비량과 운송 수단(트럭, 선박 등)의 배출계수를 통해 배출량을 산정할 수 있고, 운송 수단의 종류에 따라 연료 소비량과 배출계수가 달라지기 때문에 운송 활동자료의 수집이 중요하다.

○ 구매한 제품 및 서비스가 설치되는 과정에서 발생하는 배출량을 산정하는데 필요한 데이터이며, 상품의 설치에 사용된 연료나 설치 과정에서 소비된 에너지 등이 주요 활동자료로 활용된다.

- 예를 들어, 기계 설치 시 발생하는 연료 사용과 설치에 필요한 장비의 에너지 소비 등을 추정하여 배출량을 산정할 수 있다.

3) 배출계수

배출계수는 공급자로부터 생산한 상품 및 서비스의 업스트림(원료 채굴부터 제품 출고까지) 배출과 관련된 배출계수(kgCO_2-eq/kg, ea, 원 등)을 제공받거나, 상품의 생산 과정에서 발생된 배출량 또는 특정 상품 및 서비스에 대한 업스트림 배출량(kgCO_2-eq)을 직접 제공받을 수 있다. 구매한 제품 및 서비스에 대한 공급업체의 데이터가 부족한 경우, 산업 평균 배출계수 등 오픈소스로 공개된 국내외 구매 상품 및 서비스에 대한 평균 배출계수를 사용하여 배출량을 추정할 수 있다.

다. 평균값 기반 산정법

1) 산정방법론

평균값 기반 산정법은 구매한 자본재(상품 및 서비스)에 대한 업스트림 배출량을 산정할 때, 해당 산업이나 제품군에 대한 평균 배출계수를 사용하여 배출량을 산정하는 방법으로 구매한 자본재에 대한 상세한 배출 관련 데이터가 없을 때, 공급업체 데이터를 확보할 수 없는 경우에 주로 평균 제품 산정법을 사용하고, 동일한 종류의 자산을 여러 모델로 다량 구매한 경우, 평균 배출계수를 사용하여 전체 자본재에 대한 배출량을 산정할 수 있다. 이 방법은 평균 배출계수를 사용할 때 지역적, 기술적 차이가 반영되지 않을 수 있고, 배출량 산정의 정확성이 낮을 수 있지만 시간과 비용 절감을 가능하게 하며 배출량 추정의 간편성을 제공한다.

산정식	Σ구매한 자본재의 질량(또는단위) $\times$산업평균 배출계수($kgCO_2-eq/kg$(또는단위))

2) 활동자료

활동자료는 보고 기업에서 자본재(상품 및 서비스)의 양이다. 보고연도 동안 구매한 상품이나 서비스의 질량 등의 단위를 주요 활동자료로 수집한다. 이는 구매한 상품이나 서비스의 생산, 운송, 설치 등의 과정에서 발생하는 배출량을 산정하는 데 중요한 정보이다. 보고 기업은 이런 정보를 내부 데이터 시스템(ERP 등)을 활용하여 활동자료를 수집할 수 있다.

3) 배출계수

평균값 기반 산정법에서 사용되는 배출계수는 구매한 자본재의 생산, 운송, 설치 등 여러 단계에서 발생하는 업스트림 배출량을 산정하는 데 필요한 평균적인 배출량 값으로 배출계수($kgCO_2$-eq/kg 등)는 산업 평균 배출계수, 제품군 평균 배출계수, 또는 공급업체 제공 데이터 등을 통해 확인할 수 있다. 이런 배출계수를 구매한 자본재의 수량 등 단위기준에 적용하여 보고연도에 구매한 자본재의 배출량을 산정할 수 있다.

- 산업 평균 배출계수는 특정 산업 또는 제품군에 대한 평균 배출량을 나타내며, 산업별로 제공되는 공식적인 배출계수를 사용할 수 있음
- Carbon Trust, EPA, DEFRA 등의 기관에서 제공하는 산업평균 LCA(전과정평가) 데이터 및 Ecoinvent나 GaBi 등의 제품 LCA(전과정평가) 데이터베이스를 활용하여 제품에 대한 배출계수를 활용할 수 있음

[표 29] 카테고리 2_배출계수의 적용

DB명	적용
환경성적표지 평가계수	• 원료 및 에너지 생산 카테고리의 원료 생산부문 적용
국가 LCI DB	• 물질 및 부품 제조 단계의 데이터 적용
환경성적표지 인증제품	• 동일제품군의 제조전과 제조 단계의 배출계수를 합한 값을 평균하여 적용 가능함. (DB에 배출계수가 없을 때 적용)

라. 비용기반 산정법

1) 산정방법론

비용기반 산정법은 보고 기업이 보고연도에 구매한 자본재에 대한 경제적 가치(구매 금액 등을) 기준으로 자본재에 대한 업스트림 배출량을 산정하는 방법이다. 자본재의 배출량은 구매 시점에 전액 산정하며, 자산의 수명 동안 분할하여 산정하지 않는다. 이에, 보

고연도의 구매한 상품의 지출과 관련된 자료에 근거하여 데이터를 수집해야 한다.

산정식	Σ구매한자본재의구매금액(원)$\times$산업평균배출계수($kgCO_2-eq$/원)

2) 활동자료

앞서 설명한 보고 기업의 재무재표의 회계계정에서 고정자산(비유동자산)에 대한 활동자료를 수집할 수 있고, 내부 데이터 시스템(구매정보)에서 보고연도의 상품 및 서비스에 대한 구매 정보를 수집할 수 있다. 또한, 전자공시 시스템(DART)에 제출되는 사업보고서에서 자본재의 구매비용, 설비투자와 관련된 정보를 확인할 수 있다.

○ 설비투자(Capex)

- 사업보고서에서 설비 투자액이나 기계 및 장비 구매에 대한 설명을 찾을 수 있고, 이 정보는 카테고리 2 배출량을 산정할 때 구매비용과 연관된 업스트림 배출을 추정할 수 있음

○ 자산 감가상각

- 사업보고서에서 확인된 자본재의 감가상각 정보를 통해 자본재의 구매 연도와 초기 비용을 파악하고, 이를 내부 데이터 시스템과 병행하여 검토할 수 있다.

○ 연구개발 (R&D) 비용

- 일부 자본재는 연구개발(R&D) 과정에서 발생하는 배출량과 관련이 있을 수 있으며, 특히, 무형자산(예: 소프트웨어, 특허권)과 관련된 R&D 비용이나 개발 투자가 포함될 수 있다. 사업보고서에서 R&D 투자 내역을 확인하면, 해당 자산의 개발 과정에서 발생한 배출량을 간접적으로 추정할 수 있음

3) 배출계수

비용기반 배출계수는 경제적 가치 단위당 평균 배출량을 반영하며, 업종별 또는 표준산업분류별 비용기반 데이터를 사용한다. 비용 기반 배출계수는 자본재의 특성이나 생산공정의 특성을 반영한 온실가스 배출을 산정할 수 없어 실제 배출량과 차이가 생길 수 있다.

○ 환경산업연관분석(EEIO) 데이터베이스

- 국내에도 환경산업연관분석(EEIO)를 통한 비용 기반 배출계수가 개발되었으나, 오픈소스로 구분되지 않아 미국 환경보호국(EPA, Environmental Protection Agency)에서 공개[15]하고 있는 USEEIO에 따른 비용 기반 배출계수를 확인할 수 있다. 단, 이런 경우, 지역적특성을 반영하지 못하고, 비용 기반 배출계수의 US단위가 달러로 표시되어 특정시점의 환율의 영향을 받을 수 있다.

2017 NAICS Code	2017 NAICS Title	GHG	Unit	Supply Chain Emission Factors without Margins	Margins of Supply Chain Emission Factors	Supply Chain Emission Factors with Margins	Reference USEEIO Code
212111	Bituminous Coal and Lignite Surface Mining	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.747	0.094	0.841	212100
212299	All Other Metal Ore Mining	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.54	0.054	0.593	212200
236220	Commercial and Institutional Building Construction	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.224	0	0.224	230301, 233210, 233262, 2332A0
311999	All Other Miscellaneous Food Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.358	0.042	0.401	311990
322299	All Other Converted Paper Product Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.305	0.038	0.343	322299
325199	All Other Basic Organic Chemical Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	1.166	0.018	1.184	325190
325414	Biological Product (except Diagnostic) Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.126	0.025	0.15	325414
326199	All Other Plastics Product Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.344	0.027	0.371	326190
327310	Cement Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	3.846	0.078	3.924	327310
331313	Alumina Refining and Primary Aluminum Production	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	1.003	0.014	1.018	331313
331315	Aluminum Sheet, Plate, and Foil Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.7	0.021	0.721	331318
331524	Aluminum Foundries (except Die-Casting)	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.438	0.025	0.462	331520
332722	Bolt, Nut, Screw, Rivet, and Washer Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.222	0.026	0.248	332720
332999	All Other Miscellaneous Fabricated Metal Product Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.248	0.024	0.272	332999
333912	Air and Gas Compressor Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.158	0.02	0.177	333912
333999	All Other Miscellaneous General Purpose Machinery Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.228	0.021	0.249	33399A
334112	Computer Storage Device Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.04	0.031	0.071	334112
335122	Commercial, Industrial, and Institutional Electric Lighting Fixture Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.138	0.047	0.185	335120
335999	All Other Miscellaneous Electrical Equipment and Component Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.112	0.016	0.128	335999
336111	Automobile Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.19	0.05	0.24	336111
336999	All Other Transportation Equipment Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.157	0.038	0.195	336999
339999	All Other Miscellaneous Manufacturing	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.121	0.061	0.182	339990
423110	Automobile and Other Motor Vehicle Merchant Wholesalers	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.115	0	0.115	423100
423430	Computer and Computer Peripheral Equipment and Software Merchant Wholesalers	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.074	0	0.074	423400
423520	Coal and Other Mineral and Ore Merchant Wholesalers	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.108	0	0.108	423A00
423810	Construction and Mining (except Oil Well) Machinery and Equipment Merchant Wholesa	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.115	0	0.115	423800
424920	Book, Periodical, and Newspaper Merchant Wholesalers	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.144	0	0.144	424A00
453998	All Other Miscellaneous Store Retailers (except Tobacco Stores)	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.111	0	0.111	480000
483114	Coastal and Great Lakes Passenger Transportation	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.816	0	0.816	483000
486990	All Other Pipeline Transportation	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	1.619	0	1.619	486000
488999	All Other Support Activities for Transportation	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.162	0	0.162	48A000
532289	All Other Consumer Goods Rental	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.102	0	0.102	532A00
541512	Computer Systems Design Services	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.089	0	0.089	541512
541990	All Other Professional, Scientific, and Technical Services	All GHGs	kg CO2e/2022 USD, purchaser price	0.08	0	0.08	5419A0

[그림 12] USEEIO에 기반한 공급망 업스트림 배출계수(kgCO_2-eq/USD)

15) EPA 보고서는 미국 경제의 모든 범주의 상품 및 서비스 및 산업의 수명 주기 모델인 공급망 GHG 배출계수(USEEIO 버전)를 공지한다. 이는 GHG 프로토콜 기술지침서(Greenhouse Gas Protocol Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions)에 정의된 비용 기반 방법을 사용하여 구매한 제품 및 서비스의 배출량을 정량화하기 위해 개발되어 제공된다.(https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_Report.cfm?dirEntryId=349324&Lab=CESER).

○ 산업협회에서 제공하는 비용기반 배출계수 등

한국은행에서 2008년에 발표한 “최근 우리나라의 산업별 온실가스 배출구조 분석”자료를 통해 산업연관분석을 활용한 온실가스 배출 분석결과를 제시하고 있다. 국내 보고기업은 해당 데이터에 대한 접근성이 용이하여 사용하는 경우가 있으나, 해당 자료는 다음의 문제를 내포하고 있다.

- 산업별, 업종별 에너지사용에 의한 배출량만 고려하여 개발된 계수로 공급망에 대한 업스트림 배출량이 포함되지 않음
- 2004년의 배출량과 2000년의 산출액(비용)을 기반으로 산업별, 업종별 배출계수를 개발하여 최신화된 산업별 배출특성이 반영되지 않음. 또한 산출액(비용)이 구매한 자본재의 비용을 의미하는 것인지 불명확하여 적용된 배출계수가 구매한 자본재의 산업 평균값을 의미하는 것인지 연계할 수 없음.

이런 문제가 있음에도 불구하고, 국가통계적으로 적용할 수 있는 최신 비용기반 배출계수가 공표되지 않았기에 많은 보고 기업에서 차선의 방법으로 한국은행의 자료를 활용하고 있고, 카테고리 2는 상대적으로 배출 영향이 낮은 편에 속하므로 배출 영향을 고려하여 선택적으로 해당 배출계수를 적용하고 있다. 그러나 자본재 배출량의 산정 시, 가능하면 비용기반 배출계수를 적용하는 것은 지양하고, 국가 통계데이터 또는 산업평균 데이터를 활용하는 것이 적절하다. 배출량 산정에 비용기반 배출계수를 적용한 경우, 반드시 가정과 제한사항에 비용 기반 배출계수가 내포하고 있는 한계점을 명시해야 한다.

<산정사례> (카테고리 2. 자본재)

제조업체 A사는 2024년에 IT기기인 노트북 100대와 태블릿 300대를 구매하였다. 또한, B지역에 2025년 1월 준공예정인 사무동 건물을 건설 중에 있으며, 사무용가구 구매를 위해 1,170만원을 지출하였다. 이에 대한 2024년의 자본재 구매 내역, 건설 중 자산의 취득원가 정보 및 관련 배출계수는 다음과 같다.

- 노트북과 태블릿에 대한 배출계수는 공급자가 제공한 제품 평균 배출계수를 적용함
  : 제품별 전과정 배출계수 중 유사 모델의 업스트림 제품 평균 배출계수 적용함
- 지출기반 산정법에 적용된 배출계수는 USEEIO 계수를 적용하며, 2024년 환율은 1300원/USD를 적용함
- US EEIO의 배출계수 단위는 구매가격기준의 US달러로 개발되었고 US EEIO를 활용하는 경우, 보고 기업은 환율 적용 기준을 명시해야 함

* 산정사례로 US EEIO의 Commercial and Institutional Building Construction의 2차 데이터 적용함
**산정사례로 US EEIO의 Office Furniture (except Wood) Manufacturing의 2차 데이터 적용함

구매상품 및 서비스	구매금액 (천원)	대수	배출계수
노트북	-	100	130.5 $kgCO_2$-eq/대
태블릿	-	300	68.3 $kgCO_2$-eq/대
상업 및 기관 건물 건설*	15,000 (11,538 USD)	-	0.224 $kgCO_2$-eq/USD
사무용 가구**	11,700 (9,000 USD)		0.184 $kgCO_2$-eq/USD

a) 혼합법 기반 산정법을 통한 상품 구매 관련 배출량 산정

- 배출량 = 상품 구매 대수 × 공급자 평균 배출계수 ($kgCO_2$-eq/대)
  = (100 × 130.5) + (300 × 68.3)
  = 33,540 $kgCO_2$-eq

b) 지출 기반 산정법을 통한 건설중인 자산에 대한 배출량 산정

- 건설중 자산 배출량 = 건설중 자산의 당기말 취득원가(원) × 지출 기반 배출계수 ($kgCO_2$-eq/USD) ÷ 적용환율(원/USD)
  = 15,000,000 × 0.224 ÷ 1300 = 2,585 $kgCO_2$-eq
- 상품 구매 배출량 = 상품 구매비용(원) × 지출 기반 배출계수 (kgCO2e/USD) ÷ 적용환율(원/USD)
  = 11,700,000 × 0.184 ÷ 1300= 1,656 $kgCO_2$-eq

c) 최종적으로 2024년 구매한 상품 및 서비스에서의 배출량을 합산하여 산정

- **총 배출량 = 33,540 + 2,585 + 1,656 = 37,781 $kgCO_2$-eq**

3. 주요 이슈

카테고리 2 (자본재) 배출량의 산정은 꽤 복잡할 수 있다. 이는 배출원 추적, 데이터 수집, 산정 방법 선택 등에 관련된 여러 측면이 복합적으로 작용하기 때문에 배출량 산정이 어려울 수 있다.

○ 자본재의 복잡성

- 자본재는 장기적으로 사용되는 자산이므로, 자산마다 생산, 운송, 설치 과정에서 발생하는 배출량을 추적하는 것이 복잡하다. 예를 들어, 기계나 건물의 배출량을 산정할 때는 해당 자산의 생산 과정, 운송 및 설치 과정에 발생한 배출을 모두 고려해야 하는데, 각 자본재마다 배출계수가 달라지고, 자본재의 생애 주기 동안 발생하는 배출이 다를 수 있기 때문에 각 자본재에 대한 배출량 산정은 복잡해질 수 있다.

○ 공급망 데이터의 부족

- 자본재 배출량을 정확히 산정하려면 공급업체로부터 데이터를 받아야 하는데, 많은 경우 공급업체가 제공할 수 있는 배출 관련 데이터가 부족하거나 상세하지 않다. 공급업체가 제공하는 데이터가 불완전하면, 배출량을 추정하는 데 어려움이 따른다. 이 때는 산업 평균 배출계수나 추정 방법을 사용하여 배출량을 산정하는데, 이런 경우 배출량에 대한 정확도가 떨어질 수 있다.

○ 산정방법론의 선택

- 자본재 배출량을 산정하는 방법에는 앞에 설명한 4가지 방법이 있고, 각 방법은 배출량 추정의 정확성이나 데이터 수집 방법에 따라 다르기 때문에 어떤 방법을 선택할지에 대한 결정이 중요하다. 특히, 공급자사 기반 산정법은 데이터가 충분할 때 가장 정확하지만, 공급업체로부터 상세한 정보를 받기 어려운 경우에는 비용 기반 방법을 사용해야 한다.

○ 배출계수의 다양성

- 자본재는 산업별, 자본재의 종류별로 배출계수가 다르기 때문에, 각 자본재에 대해 적합한 배출계수를 선택하는 것이 중요하나, 각 자본재에 대한 정확한 배출계수를 확보하는 것이 쉽지 않으며, 이로 인해 배출량 결과에 대한 불확실성이 커진다.

○ 간접 배출 추적의 어려움

- 자본재와 관련된 배출은 대부분 업스트림 배출로, 자산의 제조나 운송 과정에서 발생한다. 그러나 이러한 배출은 자산의 사용에서 발생하는 배출과 달리, 간접적이고 추적하기 어렵기 때문에 정확한 배출량의 산정 및 추정에 한계가 있다.

이런 문제를 해결하기 위해 공급업체의 적극적인 협조를 이끌어 내는 것이 매우 중요하다. 공급업체와의 협력을 통해 정확한 배출 데이터를 확보하고, 부족한 부분에 대해서만 산업 평균 배출계수를 활용하거나 유사한 자본재 유형의 데이터를 참고하는 혼합법 기반 산정법을 사용하는 것이 가장 합리적인 방법이 될 수 있다. 배출계수를 선택할 때, 가능한 최신 배출계수를 사용하고, 배출계수의 출처를 명확히 기록하고 산업 평균 배출계수 및 비용 기반 배출계수를 적용할 때는 제한사항이나, 한계가 되는 사항들을 반드시 기록해야 한다.

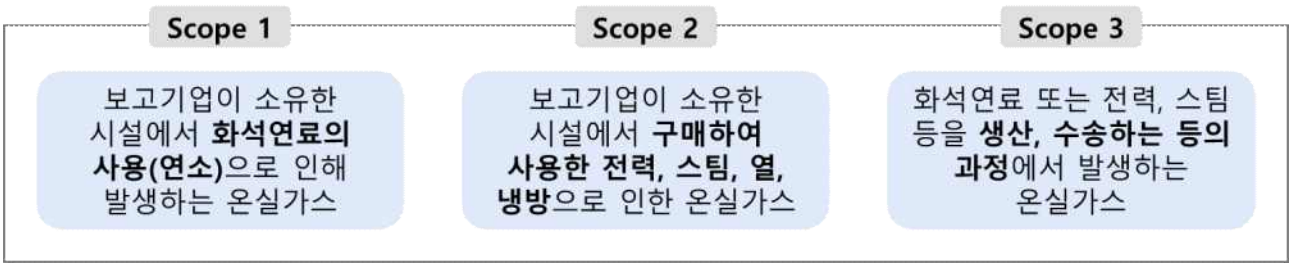
3장. 카테고리 3 - Scope 1과 Scope 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동

1. 정의 및 산정경계

가. 정의

카테고리 3은 'Scope 1과 Scope 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동'으로 보고 기업이 보고연도에 사용한 연료 및 에너지의 생산, 운송, 전송 및 분배(송배전)와 관련된 모든 배출을 다루며, Scope 1과 Scope 2에 포함되지 않은 연료 및 에너지 활동에서 발생하는 배출을 포함한다.

구체적으로, 구매 연료 및 구매 에너지의 업스트림 배출량으로 구매 연료 및 에너지를 생산하기 위해 원료물질의 채굴, 생산, 조립, 가공, 공급업체 간 원자재 및 중간재의 수송 등에 의한 필연적으로 발생되는 온실가스 배출이 산정 경계에 포함되고, 유틸리티 및 에너지 소매업체의 경우, 구매한 전력을 최종 사용자에게 판매하는 전력 총량에 대한 전력의 생산 과정에서 발생한 업스트림 배출(Upstream emission)이 산정 경계에 포함된다.



[그림 13] 에너지 사용으로 인한 온실가스 배출의 Scope 분류

카테고리 3에 포함되는 주요 활동 및 배출원은 다음과 같다:

○ 구매 연료의 업스트림 배출 (Activity A)

- 연료의 채굴, 생산, 운송에서 발생하는 배출로 석탄 채굴, 휘발유 정제, 천연가스 운송 등의 과정이 포함되며, 연료 최종 사용자가 적용 대상이다.

○ 구매 전력의 업스트림 배출 (Activity B)

- 전력을 생산하기 위해 필요한 연료의 채굴, 생산, 운송에서 발생하는 배출로 전력 생성에 필요한 석탄, 천연가스 등 연료의 추출 및 운반 배출을 포함하며, 전기, 증

기, 난방, 냉방 최종 사용자가 적용대상이다.

○ 송배전(T&D) 손실 배출 (Activity C)

- 전력, 스팀, 난방 등이 최종 사용자에게 전달되는 동안 전송 및 분배(송배전) 시스템에서 손실되면서 발생하는 배출을 포함하며, 전기, 증기, 난
- 방, 냉방 최종 사용자가 적용 대상이다.

○ 구매 전력의 생산 및 판매 배출 (Activity D)

- 유틸리티 회사나 전력 소매업체가 외부에서 구매한 전력을 최종 사용자에게 판매할 때 발생하는 간접 배출을 다루며, 유틸리티 회사 및 전력 소매업체가 적용대상이다.
- 이러한 업체들은 전력 생산자(발전소)로부터 전력을 구매하여 최종 사용자에게 재판매하는 역할을 수행하므로 구매한 전력을 고객에게 제공하는 과정에서 발생하는 간접 배출량을 카테고리 3에 포함해 보고해야 한다.[16)]

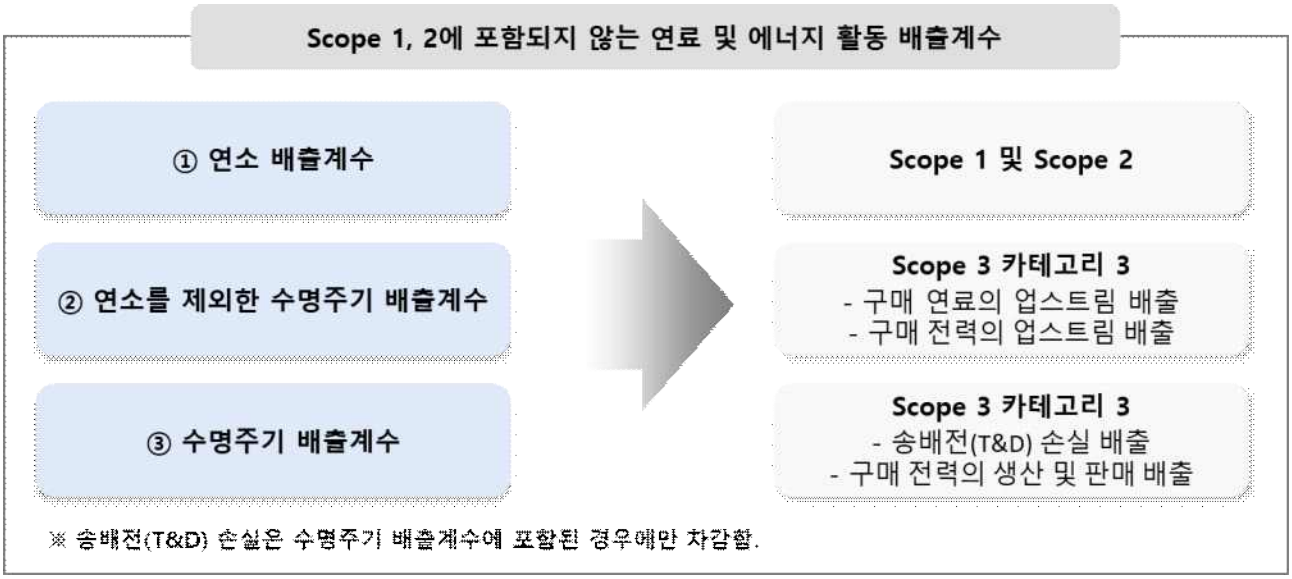
BYPASS 전력에 대한 카테고리3 보고의무

유틸리티 회사 및 전력 소매업체가 단순히 BYPASS(바이패스) 방식으로 전력을 이송하는 경우, 이 배출량은 유틸리티 회사가 아닌 최종 소비자가 보고해야 한다. BYPASS(바이패스)의 경우, 유틸리티 회사는 단순 중개자 역할만 수행하므로 배출량 보고 의무가 없다고 본다.

나. 산정 경계

카테고리 3의 산정 경계는 연료 및 에너지 사용과 관련된 모든 업스트림 간접 배출을 파악하기 위해 명확한 정의가 요구된다. Scope 1, 2 배출에는 포함되지 않으며, 보고 기업이 사용하는 연료와 에너지와 관련된 업스트림 활동에서 발생하는 배출을 포함해야 한다. 그러므로, 보고 기업이 소비하는 연료와 에너지가 생산, 운송, 전송 및 분배(송배전)되는 과정에서 발생하는 배출량이 카테고리 3의 산정 경계로 정의된다.

16) 우리나라는 6개 발전자회사, 민간발전회사, 구역전기사업자가 전력을 생산하고, 한국전력공사에서 전기소비자에게 판매하는 방식으로 국내 전력 판매자는 1개로 한정되어 국내의 Scope 3의 카테고리 3 배출량 산정시, 구매 전력의 생산 및 판매 배출(Acitivity D)에 해당 되는 경우는 없고, 증기 소매업체에 한하여 재판매를 위해 구매한 증기, 냉방, 난방에 대해서는 고려될 수 있다.



[그림 14] 카테고리 3_산정경계

카테고리 3의 주요 산정경계는 다음과 같다:

○ 구매 연료의 업스트림 배출

- 회사가 사용하는 연료(예: 휘발유, 천연가스 등)의 채굴, 정제, 생산, 운송에서 발생하는 배출이 산정 경계에 포함된다.
- 연료의 연소 과정에서 발생하는 배출은 Scope 1에 포함되므로, Scope 3에서는 연소 전 단계의 배출만 해당한다.

○ 구매 전력의 업스트림 배출

- 회사가 사용하는 전력을 생산하기 위해 필요한 연료(석탄, 천연가스 등)의 채굴, 정제, 생산, 운송 과정에서 발생하는 배출이 포함된다.
- 전력 자체의 연소 배출은 Scope 2에 포함되므로, Scope 3에서는 전력 생산에 필요한 연료의 업스트림 배출만 포함된다.

○ 송배전(T&D) 손실 배출

- 전력, 스팀, 난방, 냉방이 생산지에서 회사까지 전달되는 과정에서 전송 및 분배 시스템에서 발생하는 에너지 손실로 인한 간접 배출이 포함된다.
- 이 손실은 전력망이나 스팀 네트워크의 효율성에 따라 발생하며, 이로 인한 추가 배출량을 Scope 3에 산정한다.

○ 구매 전력의 생산 및 판매 배출 (유틸리티 회사 및 에너지 소매업체에만 해당)

- 유틸리티 회사나 에너지 소매업체가 외부로부터 구매한 전력을 최종 사용자에게 판매할 때, 전력의 생성과정에서 발생하는 간접 배출을 보고한다.
- 이는 유틸리티 회사가 전력을 직접 생산하지 않고, 외부 발전소에서 구매하여 판매할 때 해당된다.

2. 산정방법론

Scope 1과 Scope 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동의 배출량을 산정하기 위해 앞서 설명한 4가지 주요 활동별로 산정 방법이 제시되지만, 일반적으로 공급사 기반 산정법(Supplier-specific method), 평균값 기반 산정법(Average-Data Method)을 사용한다. 산정 방법을 선택할 때는 데이터 가용성, 정확성 요구 수준, 비용 및 시간 제약 등의 요소 등을 종합적으로 고려하여 결정한다.

가. 구매 연료의 업스트림 배출 산정 방법 (Activity A)

구매한 연료의 업스트림 배출 산정 방법은 회사가 사용하는 연료가 최종적으로 소비되기 전에 발생하는 모든 업스트림 배출을 포함하며, 여기에는 연료의 채굴, 정제(생산), 운송 과정에서 발생하는 배출이 포함된다. 이 방법은 연료 연소 자체에서 발생하는 배출(Scope 1)과는 구분되며, 연료 소비와 관련된 Scope 3 배출을 완전하게 파악하여 포함시키는 것을 목적으로 산정한다.

○ 채굴/추출

- 연료 원료의 추출 및 채굴(예: 석탄 채굴, 원유 추출 등) 과정에서 발생하는 배출

○ 정제/가공

- 원료를 최종 연료 제품으로 정제하는 과정에서 발생하는 배출

○ 운송/저장

- 생산된 연료를 운송하는 과정에서 발생하는 배출(예: 파이프라인, 트럭 운송)
  - 해외에서 직접 공급받는 연료의 경우, 공급사와 사용자 간의 선반 운송과정에서 발생하는 온실가스 배출(공급자 제공(ℓ) 또는 통계값(ton · km))을 산정한다.
  - 국내에서 제공받는 연료 (고체, 액체)의 경우, 공급사 또는 주유소에서부터 사용자 간 거리 등을 이용하여 온실가스 배출(공급자 제공(ℓ) 또는 통계값(ton · km))을

산정한다.

- 국내에서 제공받는 연료(기체)의 경우 파이프라인을 통해 공급되는 과정에서의 발생하는 온실가스 배출 산정해야 하나, 에너지 기업 등을 제외한 대부분의 기업에서는 배출 영향이 미미함에 따라 산정대상에서 제외하거나 추후 산정 방법에 대해 제한사항에 제시할 수 있다.
- 전력의 경우, 국내에서는 송배전 손실이 Scope 2에 이미 반영됨에 따라 이송과정에서의 온실가스 배출은 산정이 불필요하며, 해외 전력 사용에 대해서는 국가에 따라 반영이 필요하다.

1) 산정방법론

구매한 연료의 업스트림 배출은 공급사 기반 산정법과 평균값 기반 산정법 중 하나를 선택하여 산정할 수 있다.

① 공급사 기반 산정법

특정 연료 공급자로부터 업스트림 배출 데이터(추출, 생산, 운송)를 받아 산정하는 방식이며, 특정 연료에 대한 공급자로부터 제공받은 배출계수를 사용하기 때문에 특정 연료나 전력의 배출 특성을 더욱 세밀하게 반영할 수 있으나 공급자가 관련 데이터를 제공하지 않는 경우 데이터에 대한 접근 자체가 어려울 수도 있다. 각 연료의 배출계수(예: $kgCO_2$-eq/ℓ, $kgCO_2$-eq/kWh 등)를 사용하여 연료 소비량에 맞춰 배출량을 산정한다.

보고연도에 구매한 연료별 각 연료의 업스트림 배출계수(예: $kgCO_2$-eq/ℓ, $kgCO_2$-eq/kWh 등)를 적용하여 배출량을 산정한다. 수송과정에서의 발생되는 온실가스 배출은 직접 수집된 수송과정 중 소비된 연료량에 연료 배출계수($kgCO_2$-eq/ℓ)를 적용하여 산정한다.

산정식	$\sum$(연료소비량$(ton,\ell)\times$업스트림 배출계수$(kgCO_2-eq/ton,\ell)$ $+$수송중연료사용량$(\ell)\times$연료배출계수$(kgCO_2-eq/\ell)$

공급사 기반 산정법의 적용기준

○ 적용 기준

- 데이터 접근 가능성 : 공급자가 실제로 업스트림 배출 데이터를 제공할 수 있는 경우에만 가능하며, 공급자별 데이터를 확보할 수 있어야 함.
- 정확성 요구 수준이 높은 경우 : 온실가스 배출 보고서에 대한 검증, 인증을 위한 데이터가 필요한 경우에는 정확도가 높아야 하므로 공급자별 데이터 방식이 적합함.
- 비용 및 시간의 고려 : 공급자별 데이터를 수집하는 데 시간과 비용이 더 소요될 수 있으므로 예산과 시간이 허용되는 경우에서만 사용됨.

② 평균값 기반 산정법

평균 데이터 기반 방식은 산업별, 국가별 평균 배출계수 또는 LCI DB를 사용하여 산정하는 방식이며, 수송과정에서 발생되는 온실가스 배출은 구매한 연료량(ton), 운송수단과 운송거리(km)를 수집하고, 운송수단에 적합한 평균 배출계수인 운송 LCI DB($kgCO_2$-eq/ton · km)를 적용하여 산정한다.

산정식	$\sum(\text{연료소비량}(ton,\ell)\times\text{업스트림 배출계수}(kgCO_2-eq/ton,\ell)$ $+\text{수송중연료사용량}(\ell)+\text{연료배출계수}(kgCO_2-eq/\ell)$

평균값 기반 산정법은 보고 기업이 구매하여 소비한 연료량과 해당 연료의 국가통계 업스트림 배출계수 또는 산업별 평균 업스트림 배출계수를 사용하여 배출량을 산정하며, 평균 업스트림 배출계수는 국가별 또는 산업별 보고서에서 제공받거나 공공 데이터베이스를 참고할 수 있다.

평균값 기반 산정법의 적용기준

○ 적용 기준

- 데이터 접근 제한 : 공급자가 업스트림 배출에 대한 구체적인 데이터를 제공하지 않거나, 공급자별 데이터 수집이 어려운 경우에 사용됨.
- 간소화된 배출 산정이 필요한 경우 : 데이터 수집 비용을 절감하거나 빠른 산정을 원할 때 평균 데이터 방식을 선택할 수 있음.
- 보고 정확성 요구 수준이 낮은 경우 : 예를 들어, 내부 관리 목적으로 탄소 배출량을 대략적으로 파악하거나 초기 평가를 수행할 때 적합함.

2) 활동자료

구매한 연료의 업스트림 배출 산정에 필요한 활동자료는 연료 사용량, 연료 종류 및 특성, 연료 공급망 정보이며, Scope 1 배출량을 보고 관리하는 기업의 경우, 보고 기간 중 사용되는 연료의 유형과 사용량을 확인할 수 있다. Scope 1 배출량을 관리하지 않는 기업은 보고 기업 내 조직경계에서 사용되는 배출시설과 배출원을 파악하여 사용 연료의 종류 및 사용량을 파악해야 한다.

○ 연료 사용량 : 회사가 구매하여 실제로 사용한 연료량이며, 전체 업스트림 배출량을 산정하는 기본 자료이다.

- 내부 연료 구매 기록(ERP) 또는 에너지 소비 보고서(PIS) 등을 참고하여 연료 소비량을 확인하며, 연료 소비량이 여러 유형으로 구분된다면, 연료 종류별로 구분하여 수집해야 한다.

○ 연료 종류 및 특성 : 소비한 연료의 구체적인 종류(예: 휘발유, 경유, 천연가스 등)와 특성을 파악하여, 이에 부합하는 연료별 업스트림 배출계수를 적용할 수 있다.

- 연료 구매 계약서 또는 공급자로부터 받은 자료를 통해 연료의 종류와 특성을 확인하고, 필요에 따라 연료의 에너지 밀도, 탄소 함유량 등의 특성 정보를 파악해야 한다.

○ 연료 공급망 정보

- 사용 연료가 어디서 채굴되고, 어떤 경로로 회사에 도달했는지에 대한 정보를 수집해야 하며, 공급망 정보는 배출계수의 지역적 특성을 반영하고 있다. 예를 들어, 특정 국가에서 채굴된 연료는 다른 국가에서 채굴된 연료보다 배출계수가 높거나 낮을 수 있다.
- 연료의 수송에 대한 온실가스 발생의 영향도 포함하여 보고해야 하므로, 수송방법 및 거리 등의 정보를 수집해야 한다.

3) 적용계수

구매 연료의 업스트림 배출계수는 연료의 생산, 추출, 운송 과정에서 발생하는 온실가스 배출량을 정량화하는 데 사용되는 계수이며, 연료의 생산 및 공급 과정에서 발생하는 온실가스 배출량을 단위 연료량으로 표현된다. 최종 소비자에게 도달하기까지의 모든 배출을 포함하기 때문에 연료의 소비로 인해 발생하는 전체 온실가스 배출량을 평가하는 중요한 요소이다.

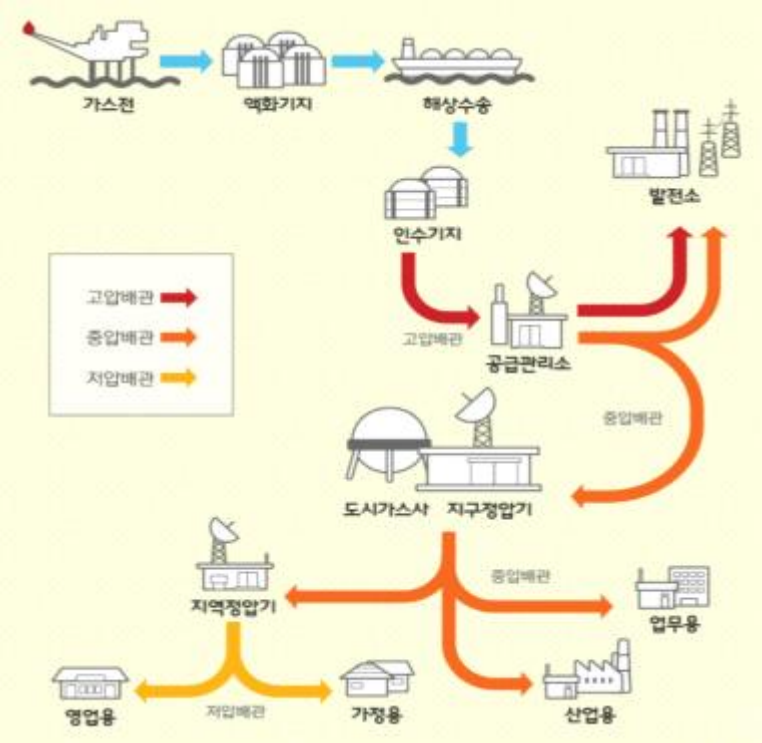
적용 계수로 공급자 기반 산정법과 평균 데이터 기반 산정법은 동일한 배출계수(예: kg CO_2-eq/ℓ, kgCO_2-eq/kWh 등)를 활용한다. 단, 수송과정에서의 온실가스 배출량 산정시 적용하는 배출계수가 상이하며, 공급자 기반 산정법은 수집된 연료에 기반한 배출계수(예: kgCO_2-eq/ℓ)를 적용하는 반면, 평균 데이터 기반 산정법은 구매한 연료, 운송수단 종류 및 운송거리에 기반한 평균데이터 또는 LCI DB의 배출계수(예: kgCO_2-eq/ton · km)를 적용한다.

산정방법별 적용계수의 특징

- 공급자 기반 산정법은 연료 공급자로부터 업스트림 배출계수를 직접 제공받으며, 이 값이 Cradle-to-gate의 범위를 포함하는지 확인이 필요함. 도시가스 사례[17]로 확인되듯 연료 채굴부터 도시가스 생산, 운송까지의 환경영향을 고려해야 함

- 평균 데이터 기반 산정법으로 정의되는 업스트림 배출계수는 전 세계적으로 활용할 수 있는 통계 데이터를 적용하거나 특정 지역에 국한하여 개발된 지역(또는 나라)의 통계 데이터를 적용할 수 있으며, 필요에 따라 보고 기업이 선택적으로 사용함. 단, 보고 연도별 일관된 데이터 사용 및 적용한 배출계수의 특징 및 적용 사유 등을 기록 관리하는 것을 권고함

17) 출처 : https://blog.naver.com/PostView.naver?blogId=info_works&logNo=120173721344&categoryNo=14&parentCategoryNo=0



[그림 15] 도시가스 공급 과정

평균 데이터 방식으로 정의되는 배출계수는 매우 다양하다. 전 세계적으로 활용할 수 있는 배출계수 통계 데이터도 있고, 지역별 특이성을 고려한 지역적 통계 데이터도 있다. 국내에서 이 둘을 혼합하여 필요에 맞게 사용하고 있다. 결론적으로 평균 데이터 방식을 사용하는 경우, 산업별 또는 국가별 업스트림 배출계수를 공공 데이터베이스 또는 산업 보고서 등에서 확인하여 적용할 수 있다.

고정연료연소 시설에 적용되는 평균 데이터 방식의 주요 모델은 다음과 같다.

○ CARB (California Air Resources Board) 배출계수 데이터베이스

- 캘리포니아주에서 온실가스 및 대기오염물질의 배출량을 관리하고 규제하기 위해 개발된 데이터베이스로, 다양한 연료와 에너지 활동에 대한 배출계수를 제공하여 기업 및 기관이 배출량을 산정하고 보고하는 데에 활용하고 있다. 연료 및 에너지 관련 활동의 업스트림 배출계수를 제공하며, 이러한 계수는 연료 생산, 정제, 운송 등 에너지 공급망의 초기 단계에서 발생하는 온실가스 배출량을 산정하는 데 사용되고 있다.

○ SimaPro

- SimaPro의 데이터베이스에는 다양한 연료(예: 석탄, 천연가스, 석유 등)와 전력의

생산 과정에서 발생하는 배출량에 대한 정보가 포함되어 있으며, 이 데이터를 통해 각 연료의 업스트림 배출량을 산정할 수 있다.

○ Ecoinvent

- 제품의 원료 추출, 생산, 유통, 사용, 폐기 및 재활용 과정인 제품 전과정(LCA)에서 발생하는 환경영향을 평가하는데 주로 사용되며, 기업이 구매한 연료의 업스트림 배출계수를 사용하여 연료의 채굴, 정제, 운송 과정에서 발생하는 배출량을 산정하는데 주로 사용된다. 특히, Ecoinvent는 전 세계적인 데이터를 수집하고 표준화하여 사용자에게 다양한 산업 분야에 대한 정보를 제공하여 많이 사용되는 LCA 데이터베이스로 인식되고 있다.

○ OpenLCA

- 전과정평가 도구로 활용되는 무료 및 오픈 소스 LCA 소프트웨어로서, 다양한 데이터베이스와 통합되어 연료 및 에너지 사용에 따른 배출량을 평가할 수 있으며, OpenLCA에서는 고정 연료 연소에 대한 다양한 연료 및 프로세스에 대한 정보를 제공하고 있다.

이동연소 시설에 적용되는 평균 데이터 방식의 주요 모델은 다음과 같다.

○ EPA MOVES (Motor Vehicle Emission Simulator)

- 주로 차량의 배출량을 평가하는 데 사용되지만, 고정연료연소와 관련된 일부 연료 배출계수도 제공할 수 있으며, EPA MOVES는 다양한 연료 유형과 연소 조건에 대한 배출계수를 포함하여 이동 수단의 환경적 영향을 평가하는 데 유용하게 적용되고 있다.

○ GREET(Greenhouse gases, regulated emissions, and energy use in technologies)

- 미국 에너지부(DOE)에서 개발한 모델로, 다양한 연료와 기술에 대한 온실가스 배출량과 에너지 사용량을 평가하며, 자동차 종류별 연료 사용에 대한 정보뿐만 아니라 다양한 에너지 시스템과 연료의 전과정평가(LCA)를 포함하는 포괄적인 도구로서, 자동차제조업, 배터리제조업에서 주로 사용하고 있다.

환경성적표지 평가계수

국내에서 평균 업스트림 배출계수 중에 대표적으로 사용되는 자료는 환경성적표지 평가계수이며, 환경성적표지 인증을 받은 연료, 에너지원에 대한 전과정 배출계수를 확인할 수 있다. 카테고리 3에서 제조 전, 제조 단계의 합산값이 업스트림 배출계수가 결정됨. 환경기술산업원스톱서비스(Ecosquare)에서 확인 가능하다... 환경성적표지 평가계수를 적용할 때 주의할 점은 각 연료(제품)별 탄소발자국을 개발할 때 기능단위, 시스템경계를 어떻게 구분하였는지 확인해야 한다. 특히, 탄소발자국 계수가 무게단위로 개발되어 있어 액체연료의 경우, 비중을 적용한 단위환산을 반드시 실행해야 한다(공통 가이드라인 배출계수 부분 참조).

[표 30] 카테고리 3_환경성적표지 평가계수 중 연료의 탄소발자국 적용사례

대분류	구분	원료_에너지	단위	탄소발자국(kg CO2 eq)
원료 및 에너지 생산	에너지	경유	kg	0.06819
원료 및 에너지 생산	에너지	등유	kg	0.25294
원료 및 에너지 생산	에너지	무연탄	kg	0.04113
원료 및 에너지 생산	에너지	벙커C유	kg	0.23937
원료 및 에너지 생산	에너지	석탄	kg	0.47950
원료 및 에너지 생산	에너지	액화석유가스(LPG)	kg	0.39362
원료 및 에너지 생산	에너지	중유	kg	0.32462
원료 및 에너지 생산	에너지	천연가스	kg	0.27234
원료 및 에너지 생산	에너지	휘발유	kg	0.08317

4) 주요 이슈

환경성적표지 평가계수를 평균 배출계수로 활용할 때 주의해야 할 사항은 다음과 같다.

○ 데이터의 대표성

- 평균 배출계수는 일반적인 산업 데이터나 국가 데이터를 기반으로 하기 때문에, 특정 제품이나 서비스의 실제 배출 특성을 정확히 반영하지 못할 수 있어 해당 계수가 실제 환경성적을 반영하는지 확인해야 한다.

○ 제품 및 서비스의 다양성

- 동일한 카테고리의 제품이라도 원자재, 제조 공정, 사용 패턴 등의 차이로 평균 배출계수가 각 연료원에 대해 적절하지 않을 수 있어 각 제품의 특성을 고려하여 평

가계수를 적용해야 한다.

○ 배출원 구분

- 평균 배출계수는 다양한 배출원에서 발생하는 배출을 포함할 수 있으나 각 배출원의 특성(예: 생산, 운송, 사용 등)에 따라 다르게 적용될 수 있어 정확한 계수를 적용하는 것이 필요하다.

○ 최신 데이터 활용

- 환경 및 기술 변화에 따라 배출계수는 시간이 지남에 따라 변동할 수 있기 때문에 최신 데이터를 기반으로 한 평균 배출계수를 사용하고, 주기적으로 업데이트가 필요하다.

○ 비교 가능성

- 평균 배출계수를 사용할 때, 비교하는 제품이나 서비스가 동일한 조건에서 평가되었는지 확인해야 한다.

○ 국가별 차이

- 특정 국가나 지역의 에너지 믹스, 정책, 기술 수준 등에 따라 평균 배출계수가 달라질 수 있어, 해당 지역의 특성에 맞는 배출계수를 사용해야 한다.

○ 보고 목적의 명확화

- 평균 배출계수를 사용하는 이유와 목적을 명확히 해야 한다. 내부 관리 용도인지, 외부 보고 용도인지에 따라 필요한 정확도와 데이터의 종류가 달라질 수 있다.

나. 구매한 전력의 업스트림 배출 산정 방법 (Activity B)

1) 산정방법론

구매한 전력의 업스트림 배출은 공급사 기반 산정법과 평균값 기반 산정법 중 하나를 선택하여 산정할 수 있다. 구매한 전력의 업스트림 배출량에는 전력 외 간접배출원인 구매스팀, 구매 냉난방의 사용으로 인한 업스트림 배출량을 포함한다.

① 공급사 기반 산정법

전력 및 에너지 공급자로부터 연료의 업스트림 배출과 관련된 데이터를 직접 요청하여 수집하며, 이 데이터에는 전력 및 에너지 공급자의 에너지 생산량에 따른 사용 연료의 채굴, 정제, 운송에 의해 발생되는 업스트림 배출량이 포함되어야 한다.

산정식	$\sum$(전력 소비량 $(kWh)\times$공급자제공업스트림배출계수 $(kgCO_2-eq/kWh)$) +(스팀 소비량 $(kWh, MJ)\times$공급자제공업스트림배출계수 $(kgCO_2-eq/kWh, MJ)$) +(냉난방소비량 $(kWh, MJ)\times$공급자제공업스트림배출계수 $(kgCO_2-eq/kWh, MJ)$)

② 평균값 기반 산정법

평균 데이터 기반 산정법은 특정한 전력 및 에너지 생산자의 개별 배출계수 대신, 해당 지역이나 국가 평균 배출계수(또는 LCI DB)를 사용하여 전력 및 에너지의 업스트림 배출량을 계산하는 방법으로 공급자 기반 산정법과 같이 전력의 생산 과정에서 발생하는 업스트림 배출(예: 연료 채굴, 운송, 정제 등)을 산정하며, 전력의 생산 과정에서 사용된 에너지원, 생산 방식, 지역적 특성 등을 반영하여 전력 평균 배출계수를 개발한다. 구매스팀과 구매 냉난방의 경우도 생산 과정에서 사용된 에너지원, 생산 방식 등에 따라 구매스팀, 냉난방의 평균 배출계수가 달라진다.

산정식	$\sum$(전력 소비량 $(kWh)\times$국가별평균업스트림배출계수 $(kgCO_2-eq/kWh)$) +(스팀 소비량 $(kWh)\times$국가별평균업스트림배출계수 $(kgCO_2-eq/kWh)$) +(냉난방소비량 $(kWh)\times$국가별평균업스트림배출계수 $(kgCO_2-eq/kWh)$)

2) 활동자료

산정방법의 구분 없이 보고 기업이 소비하는 전기 및 에너지(스팀, 냉난방)의 생산에 소비되는 연료의 추출, 생산 및 운송에 의한 온실가스 배출량이 포함되며, 모든 산정방법에서 다음의 활동자료의 수집이 요구된다.

○ **전력 소비량**

- 보고 기업이 구매하여 소비한 전력총량(kWh)은 전력고지서, 내부 에너지 관리시스템 등을 통해 수집한다.

○ **스팀, 냉난방 소비량**

- 보고 기업이 구매하여 소비한 스팀, 난방, 냉방은 구매 고지서 등을 통해 소비량을 수집한다. 주의할 점은 업스트림 배출계수 단위($kgCO_2$-eq/kWh 또는 $kgCO_2$-eq/MJ)에 따라 활동자료인 스팀, 난방, 냉방의 구매 단위(ton, Nm^3, MJ 등)의 단위환산이 필요하다. 무게, 부피 단위로 수집된 데이터는 열에너지의 열량을 고려하여 에너지단위(MJ)로 환산하고 업스트림 배출

계수가 전력에너지(kWh)로 개발되었다면 에너지 단위 환산이 필요하다.

* 에너지(MJ)에서 전력에너지(KWh) 환산법 : 1kWh = 3.6MJ 적용

○ **재생에너지 확인서**

- 통합 전력그리드를 통해 전기를 구매하지 않고, 전력구매계약(PPA: Power Purchase Agreement)) 방식이나 자가발전을 통해 재생에너지를 조달하는 경우, Scope 3 배출량을 '0'으로 산정할 수 있으며, 이는 해당 전력이 재생에너지로 공급되므로, 전력의 업스트림 배출량이 발생하지 않기 때문에 가능하다.
  - 전력구매계약(PPA) : PPA(Power Purchase Agreement)는 기업이 재생 에너지를 공급하는 발전소와 장기 계약을 맺고, 그 에너지를 직접 구매하는 방식으로, PPA를 통해 구매한 전력은 재생 에너지(태양광, 풍력 등)로 생산되기 때문에, 전력 생산과 관련되는 업스트림 배출량은 발생하지 않아 보고 기업은 업스트림 배출량을 0으로 처리한다.
  - 자가발전을 통한 재생에너지 조달 : 자가발전을 통해 재생 에너지를 직접 생산하는 경우, 해당 전력은 온실가스 배출이 없는 재생 에너지로 분류된다. 예를 들어, 보고 기업이 자체적으로 태양광 발전을 운영하여 전력을 공급받는 경우, 재생 에너지를 자체 생산하므로 외부의 전력 공급망에서 발생하는 배출량이 연결되지 않기 때문에 해당 전력의 업스트림 배출량을 0으로 처리한다.
- 자가발전의 경우, 해당 발전 설비에 대한 자본재 배출량은 Scope 3 카테고리 2(자본재)로 보고해야 하며, 이는 자가발전 설비가 기업의 자산으로 간주되며, 해당 설비의 생산 및 설치 과정에서 발생한 온실가스 배출량이 자본재 배출로 분류되기 때문이다. 따라서, 재생에너지를 통한 전력 조달 시 전력의 업스트림 배출량은 Scope 3에서 제외되지만, 자가발전 설비의 자본재 배출량은 Scope 3 카테고리 2에 포함하여 보고해야 한다.
  - 전력구매계약(PPA) : 재생에너지 확인서의 PPA구매전력량만큼 카테고리 3의 전력량에서 제외한다.
  - 자가발전을 통해 재생에너지 사용 : 재생에너지 확인서의 자가발전에 따른 재생에너지 사용량은 카테고리 3의 전력량에서 제외한다. 단, 카테고리 2(자본재)에 재생에너지 관련 설비의 자본재 배출량으로 보고한다.
  - REC구매 : REC구매량을 온실가스 배출권거래제도의 명세서 보고 시 사용한 경우, REC구매량을 총 전력구매량에서 차감하여 보고하였으므로 전체 전력량은 REC구매량을 마이너스 하지 않은 총 전력구매량으로 카테고리 3의 활동량으로

결정한다.

- 녹색프리미엄 : 실제 전력그리드를 통해 전력을 구매한 것이며, 온실가스 배출권거래제도에도 녹색프리미엄은 재생에너지 사용에 따른 전력상쇄분으로 활용하고 있지 않아, 카테고리 3의 활동량에서 제외될 수 없다.

[표 31] 카테고리 3_전력배출계수의 적용

유형	적용 방법
한국전력 등 전력망구입	Scope 2 계수와 연계하여 업스트림계수 적용
REC, 녹색프리미엄	전력 그리드에서 구매하므로 전력망구입과 동일하게 업스트림 계수 적용
직/간접 PPA	0 적용
신재생에너지 자가발전	카테고리 3 보고 대상 아님 설치하는 해에 카테고리 2 자본재로 보고

재생에너지 확인서 활용 유의사항

○ 재생에너지 인증서(REC)나 녹색프리미엄 등을 통해 재생전력을 조달하는 경우, 실제로는 일반 전력망에서 전기를 구매하는 것으로 비록 재생에너지를 사용한다고 주장하더라도, 전력그리드에서 전력을 구매하는 것이기 때문에 해당 전력에 대한 Scope 3 배출량을 산정해야 함.

- **전력망의 혼합** : 전력망은 다양한 에너지원으로 구성되어 있으며, 재생에너지만을 사용할 수 있는 것이 아니므로, 구매한 전력이 실제로 어떤 에너지원으로 생산되었는지에 따라 배출량이 결정됨.
- **간접 배출** : REC나 녹색프리미엄을 통해 조달한 전력의 경우에도, 최종 사용자가 구매한 전력은 전력망에서 발생하는 배출량에 영향을 받기 때문에, 이 배출량을 Scope 3로 포함시켜야 함.
- **투명한 배출 관리** : 인증서 구매 방식으로 재생전력을 조달한다고 하더라도, 기업의 전체적인 탄소 발자국을 정확히 반영하기 위해서는 해당 배출량을 체계적으로 산정하고 관리해야 함.

재생에너지 확인서를 통해 Scope 3 카테고리 3의 전력량을 결정할 때, 다음의 내용을 확인하여 인증서의 유효성을 확인한다.

- 재생에너지의 종류(조달방식)
- 재생에너지 생산량(MWh)

- 재생에너지의 출처 : 재생에너지 생산처, 운영자 정보 등
- 고유 인증번호 : 재생에너지 확인서의 진위 검증
- 발급날짜 :재생에너지가 생산된 시점과 인증서가 발급된 날짜를 확인하여 에너지가 실제로 소비된 시점과 일치하는지 확인하여 재생에너지가 기업의 전력 소비와 관련이 있는지 판단한다.

3) 적용계수

① 공급자 업스트림 배출계수

전력 및 에너지 공급자로부터 직접 데이터를 수집하여, 전력의 생산 및 운송 과정에서 발생하는 배출량을 산정하는 접근 방식으로 보통 전력 및 에너지 공급자가 제공하는 배출계수를 사용하여, 각 공급원에 대한 실제 업스트림 배출량을 보다 정확하게 반영할 수 있다. 공급사 기반 산정법을 적용할 때, 전력 소비량, 전력생산에 사용되는 연료종류 및 사용량, 전력 공급망(발전소) 정보 및 지역별 전력망 효율성 정보 등이 고려된 공급자 업스트림 배출계수가 개발되어야 한다.

국내의 경우, 각 발전사에서 생산한 전기를 한국전력공사에서 전력 공급 및 송배전, 판매를 담당하고 있고 하나의 통합된 전력 그리드를 운영하고 있어, 한국전력공사에서 이에 대한 업스트림 전력배출계수를 개발하여 배포하는 경우, 이 데이터를 활용하여 공급사 기반 산정법을 이용할 수 있다.

구매한 스팀과 냉난방의 업스트림 배출량 산정을 위해 공급사 기반 산정법을 적용하기 위해 에너지 공급망(생산자) 정보 및 유통사 정보를 파악해야 한다. 전력과 달리 구매한 스팀과 냉난방은 각 공급자별 구분된 공급배관을 사용하고 있어, 특정 공급자 정보를 파악하여 에너지 생산 시 사용된 연료의 채굴, 생산, 운송에 따른 배출량이 포함된 업스트림 에너지 배출계수를 공급자에게 제공받아 공급사 기반 배출량을 산정할 수 있다.

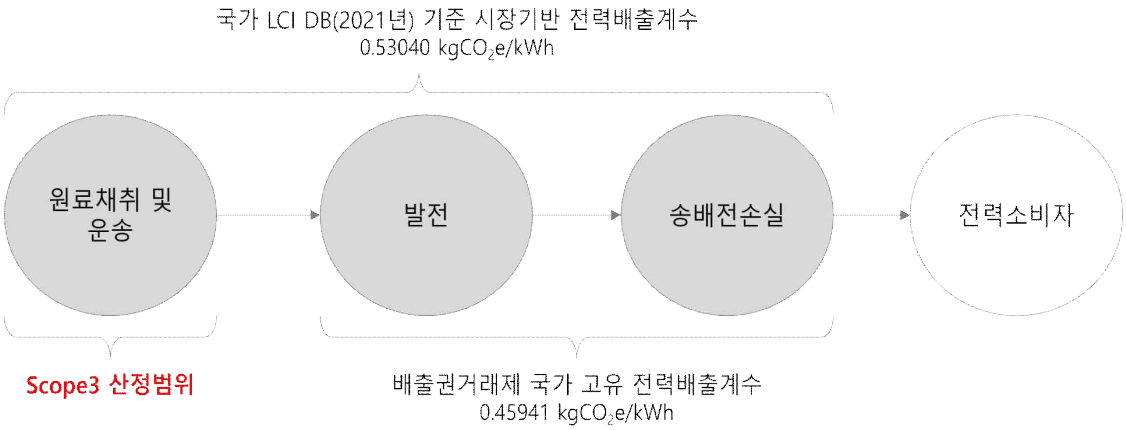
② 평균 업스트림 배출계수

구매한 전력에 대해 신뢰성 있는 데이터베이스나 공공 기관의 보고서 등을 통해 국가 또는 산업별 평균 업스트림 배출계수($kgCO_2$-eq/MWh)를 확인한다. 이 계수는 해당 지역에서 전력 생산에 따른 평균적인 온실가스 배출량을 나타내며, 신뢰성을 입증하기 위해

환경부, 에너지 관련기관, 국제 에너지 기구(IEA) 등의 자료를 참고할 수 있다. 단, 보고 기업이 평균 업스트림 배출계수를 적용하는 경우, 해당 계수의 적합성에 대해 검증해야 하며, 활동자료와 평균 배출계수의 정의가 일치한 지를 검증을 통해 확인해야 한다.

○ **송배전 손실을 고려한 전력 업스트림 배출계수** : 환경산업기술원은 2024년에 GLAD에 우리나라의 전력 전과정배출계수를 개발하여 등록하였다. 해당계수는 2021년 그리드 믹스를 활용한 가장 최신의 전과정 배출계수임에 따라 이를 적용할 수 있다. 이에, 송배전 손실율을 고려한 전과정 전력배출계수에서 국가 전력배출계수를 차감하여 전력 업스트림 배출계수를 적용할 수 있다.

- 온실가스 배출권거래제의 국가 고유 전력 배출계수(Tier2)는 송배전 손실에 따른 배출량이 포함되어 있어 이를 송배전손실이 포함된 전과정배출계수에서 차감하면 구매 전력의 업스트림 배출량을 도출할 수 있다.



[그림 16] 국내 사업장의 전력사용에 따른 Scope 3 산정범위

○ 해외 사업장의 경우, IEA 배출계수(유료)[18], Carbon Footprint 배출계수(무료)[19] 등을 활용하여 구매전력의 업스트림 배출량 및 송배전 손실에 따른 배출량을 산정할 수 있다.

○ IEA에서 유료로 판매하고 있는 'Life cycle Upstream Emission Factors'에는 각 국가별로 3개의 배출계수가 포함되어 있다.

- Total upstream emission factors에는 전기생산과 관련된 총 업스트림 배출량이 포함되어 있고, 여기에는 연료조달에 따른 배출량 뿐만 아니라, 발전소 건설에 따른 배출량까지 포함되어 있다.
- Fuel-cycle emission factors는 발전소 연료조달에 따른 배출량을 포함한다.

18) https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/life-cycle-upstream-emissions-factors-2024-2
19) https://www.carbonfootprint.com/international_electricity_factors.html

- Life cycle adjustment factors for transmission and distribution losses는 송배전손실에 따른 배출량을 포함한다.
- 몇 가지 국가의 전력 전과정 배출계수에 대한 예시를 제공하는데 이는 국가별 에너지 믹스와 연료 사용량에 따라 실제 배출계수와 차이가 있다.
  * 미국: 약 0.4 $kgCO_2$-eq/kWh, 유럽연합(EU): 약 0.3 $kgCO_2$-eq/kWh, 중국: 약 0.7 $kgCO_2$-eq/kWh, 인도: 약 0.8 $kgCO_2$-eq/kWh

○ Carbon Footprint에서 무료로 배포하고 있는 'Country Specific Electricity Grid Greenhouse Gas Emission Factors'에는 국가별로 2개의 배출계수가 포함되어 있다.

- WTT Factor(Well-To-Tank)는 발전소 연료조달의 배출량을 포함한다.
- T&D Factor(Transmission and Distribution)는 송배전 손실에 따른 배출량을 포함한다.

					Scope 2	Scope 2	Scope 3	Scope 3	Scope 3
Country	Country 3 Letter Code	Country 2 Letter Code	Factor Year	Fuel Mix Data Year	Electricity Generation Emissions Factor (kg CO_2e/kWh)	Residual Emissions Factor (kg CO_2e/kWh)	T&D Factor (kg CO_2e/kWh)	WTT Factor (kg CO_2e/kWh)	WTT of T&D Factor (kg CO_2e/kWh)
Afghanistan	AFG	AF	2024	2022	0.128351	*	0.027909	0.026784	0.005824
Albania	ALB	AL	2024	2022	0.000000	*	0.000000	0.000000	0.000000
Algeria	DZA	DZ	2024	2022	0.508179	*	0.066324	0.083402	0.010885
American Samoa	ASM	AS	2024	2022	0.728065	*	0.049962	0.160581	0.011020
Angola	AGO	AO	2024	2022	0.166970	*	0.020363	0.034259	0.004178
Antigua and Barbuda	ATG	AG	2024	2022	0.728065	*	0.096719	0.160581	0.021332
Argentina	ARG	AR	2024	2022	0.376172	0.378100	0.075028	0.068440	0.013650
Armenia	ARM	AM	2024	2022	0.221997	*	0.019569	0.036351	0.003204
Aruba	ABW	AW	2024	2022	0.652898	*	0.086733	0.144002	0.019130
Australia	AUS	AU	2024	2022	0.595120	0.601800	0.035842	0.106327	0.006404
Austria	AUT	AT	2024	2022	0.117334	*	0.006913	0.028859	0.001700
Azerbaijan	AZE	AZ	[illegible]	[illegible]	0.479431	*	0.042262	0.078993	[illegible]
Bahamas	BHS	BS	[illegible]	[illegible]	[illegible]	*	[illegible]	0.170037	[illegible]

[그림 17] Carbon Footprint의 국가별 전력배출계수

해외 국가별 전력 사용에 대한 전과정 배출계수는 국가마다 다르며, 에너지 믹스와 연료 유형에 따라 달라진다. 이러한 데이터는 일반적으로 IEA(International Energy Agency), 세계은행, 각국의 에너지 부처 또는 환경 관련 기관에서 제공된다.

○ 국가 에너지 보고서 및 통계

- 각국의 에너지 부처나 환경 기관에서 제공하는 보고서를 통해 전력 사용에 대한 전과정 배출계수를 확인할 수 있다.
- 미국 : EPA(Environmental Protection Agency)는 미국 내 전력 생산 및 소비와 관련된 온실가스 배출량을 모니터링하고 보고한다. "Greenhouse Gas Reporting Program"에서는 특정 발전소의 배출 데이터를 제공하며, 이를 통해 각 발전 방식에 따른 전과정 배출계수를 확인할 수 있다.

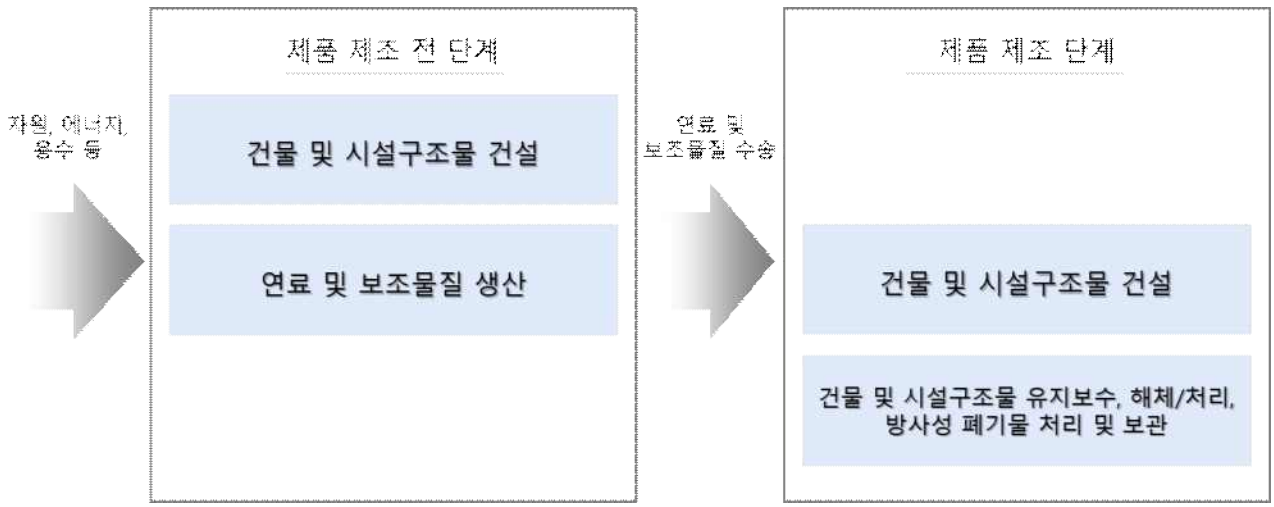
- 독일 : UBA(Umweltbundesamt)는 독일의 온실가스 배출량과 관련된 데이터 및 보고서를 제공하며, 전력 생산의 전과정 배출계수를 포함한 "German Greenhouse Gas Inventory"를 발행한다. 이를 통해 독일 내 재생 가능 에너지와 화석 연료에 대한 배출계수를 확인할 수 있다.
- 중국 : CPCD(China Products Carbon Footprint Factors Database)에서 몇몇 제품, 에너지원에 대한 LCI 데이터를 확인할 수 있다.

○ Ecoinvent 데이터베이스

- Ecoinvent는 LCA(전과정평가)에 사용되는 데이터베이스로, 다양한 국가 및 지역의 전력 생산과 관련된 배출계수를 포함하고 있다.

구매한 스팀과 냉난방의 업스트림 배출량 산정을 위해서도 국가 또는 산업별 평균 업스트림 배출계수(kgCO_2-eq/MWh)를 확인할 수 있으며, 구매한 스팀과 냉난방의 업스트림 평균 배출계수를 적용할 때도 마찬가지로 Scope 3 산정범위를 우선 파악해야 한다.

국내의 경우, 환경성적표지 제품군별 작성지침(EPD PCR 008)의 전력 및 에너지 생산의 내용을 통해 전력 및 에너지 생산의 적용범위, 기능단위, 시스템 경계 등을 확인할 수 있다. 먼저, 적용범위는 화력/수력/원자력/열병합 발전, 열생산시설 및 신재생에너지를 통해 생산된 전력 및 열에너지까지 포함하여 정의하고 있으며, 전력 및 열에너지 생산의 기능단위는 송전망에 이르기까지의 전력 1 kWh 생산 또는 공급망에 이르기까지의 열에너지 1 GJ 생산으로 정의하고, 전력 및 열에너지를 동시에 생산하는 경우에는 공급망에 이르기까지의 전력 및 열에너지 1 GJ 생산으로 정의하고 있다.



[그림 18] EPD PCR 008(전력 및 에너지 생산)의 시스템경계 발췌

일반적인 전력 및 열 생산시설의 시스템 경계는 제품 제조전 단계, 제품 제조 단계를 포

함한다. 전력은 발전기에서 생산되어 송전망까지를 시스템 경계에 포함하며, 열에너지는 보일러에서 생산되어 공급망까지를 시스템 경계에 포함하고 있다. 이에, 스팀, 냉난방 공급자가 제공하는 각 사별 제조단계의 스팀 및 냉난방에 대한 배출계수를 차감한 제품 제조 전단계의 배출계수만을 고려해야 한다. 폐기물 소각열, 공정폐열 등을 통해 전력 및 열을 생산하는 경우, 스팀 발생원료 자체의 온실가스 배출이 없고, 전과정 배출계수에 대한 시스템 경계의 타당성을 보장할 수 없으므로 카테고리 3 배출량 산정시 제외할 수 있다.

- **Scope 3 열에너지 업스트림 배출계수(kgCO_2-eq/kWh)**

= 환경성적표지 평가계수(스팀(열병합발전)) - 공급자 제공 사업장 고유 스팀, 냉난방 배출계수(Scope 2)

환경기술산업 원스톱서비스(Ecosquare)에서는 최신의 환경성적표지 인증제품에 대한 유효인증현황을 확인할 수 있다. 국내 주요 스팀, 냉난방 공급자인 한국지역난방공사는 18개 지사에서 생산된 열에너지 또는 열 및 전기에너지에 대한 환경성적표지 인증제품을 등록하고 있다. 만약, 보고기업에서 사용하는 스팀 및 냉난방 공급자가 한국지역난방공사인 경우, 한국지역난방공사의 해당하는 지사의 제조전 탄소발자국 배출계수를 적용할 수 있다. 보고기업에 공급하는 지사의 관련데이터가 등록되어 있지 않다면, 해당 업스트림 배출계수를 직접 수집할 수 있고, 직접 수집이 불가한 경우, 한국지역난방공사의 18개 지사의 제조전 탄소발자국 계수의 평균값을 적용할 수 있다.

										탄소발자국			
연번	기업명	사업자등록증	영향범주	인증구분	인증번호	제품군	인증제품명	총량	단위	제조전	제조	사용	폐기
95	한국지역난방공사	129-82-02760	환경성적	최초	2022-075	생산재	김해지사 열 에너지[LNG]	41.9234	kgCO2e/GJ	3.5367	38.3867	-	-
96	한국지역난방공사	129-82-02760	환경성적	최초	2022-079	생산재	평택지사 열 에너지[LNG]	19.3550	kgCO2e/GJ	1.4807	17.8743	-	-
97	한국지역난방공사	129-82-02760	환경성적	최초	2022-081	생산재	분당지사 열 에너지[수열]	1.6081	kgCO2e/GJ	0.1063	1.5018	-	-
345	한국지역난방공사	129-82-02760	저탄소제품	최초	2022-406	생산재	중앙지사(중앙) 열 에너지[수열]	2.0141	kgCO2e/GJ	0.3095	1.7046	-	-
346	한국지역난방공사	129-82-02760	저탄소제품	최초	2022-407	생산재	동탄지사 열 및 전기 에너지[LNG]	81.8251	kgCO2e/GJ	7.3584	74.4667	-	-
347	한국지역난방공사	129-82-02760	저탄소제품	최초	2022-408	생산재	고양사업소 열 에너지[수열]	1.5200	kgCO2e/GJ	0.1601	1.3599	-	-
348	한국지역난방공사	129-82-02760	저탄소제품	최초	2022-409	생산재	세종지사 열 에너지[LNG]	6.5628	kgCO2e/GJ	0.4943	6.0685	-	-
349	한국지역난방공사	129-82-02760	저탄소제품	최초	2022-410	생산재	분당지사 열 에너지[LNG]	69.5743	kgCO2e/GJ	2.9566	66.6176	-	-
350	한국지역난방공사	129-82-02760	저탄소제품	최초	2022-411	생산재	청주지사 열 및 전기 에너지[B-C유]	83.4365	kgCO2e/GJ	6.1594	77.2771	-	-
511	한국지역난방공사	129-82-02760	저탄소제품	최초	2022-598	생산재	판교지사 열 및 전기에너지[LNG]	65.4464	kgCO2e/GJ	5.8368	59.6097	-	-
512	한국지역난방공사	129-82-02760	저탄소제품	최초	2022-599	생산재	광교지사 열 및 전기에너지[LNG]	67.7775	kgCO2e/GJ	6.0754	61.7021	-	-
513	한국지역난방공사	129-82-02760	저탄소제품	최초	2022-600	생산재	삼송지사 열 및 전기 에너지[LNG]	75.8814	kgCO2e/GJ	16.9996	58.8818	-	-
514	한국지역난방공사	129-82-02760	저탄소제품	최초	2022-601	생산재	파주지사 열 및 전기에너지[LNG]	74.1204	kgCO2e/GJ	6.6523	67.4681	-	-
515	한국지역난방공사	129-82-02760	저탄소제품	최초	2022-602	생산재	화성지사 열 및 전기에너지[LNG]	71.0556	kgCO2e/GJ	6.3742	64.6814	-	-
692	한국지역난방공사	129-82-02760	저탄소제품	최초	2022-799	생산재	강남지사 열 및 전기에너지[LNG]	28.6072	kgCO2e/GJ	2.2614	26.3458	-	-
693	한국지역난방공사	129-82-02760	저탄소제품	최초	2022-800	생산재	대구지사 열 및 전기에너지[B-C유]	72.9172	kgCO2e/GJ	6.2824	66.6347	-	-
694	한국지역난방공사	129-82-02760	저탄소제품	최초	2022-801	생산재	수원지사 열 및 전기에너지[B-C유]	25.4512	kgCO2e/GJ	2.1929	23.2583	-	-
2217	한국지역난방공사	129-82-02760	환경성적	변경	2022-078	생산재	영산지사 열 및 전기에너지[LNG]	86.0750	kgCO2e/GJ	7.7078	78.3671	-	-

[그림 19] 카테고리 3_열에너지 환경성적표지 인증제품 유효현황(2024.11.30. 기준)

2) 주요 이슈

구매 전력의 경우, 보고 기업이 Scope 2 배출량에 송배전 손실에 따른 배출량을 보고하고 있으므로 Scope 3 배출량 보고 범위에서 송배전 손실에 따른 배출량이 제외되고

있지만, 국내 스팀 및 냉난방 공급자의 경우, 해당 에너지원을 사용하는 수요처에 스팀에 대한 사업장 고유 배출계수(Tier3 계수)를 제공하고 있다.

이때, 스팀에 대한 사업장 고유배출계수의 기본원칙은 열생산시설의 생산량에 기반하여 개발되어 배관 손실률이 반영되지 않는 구조이며, 일부 공급자의 경우, 열판매량으로 스팀(또는 냉난방) 사업장 고유 배출계수를 개발하고 있어 이 경우에는 열 손실률이 반영되었다고 볼 수 있다.

이렇듯, 공급자에서 제공한 스팀 고유배출계수의 개발 형태에 따라 배관 손실률의 반영 유무가 결정될 수 있으므로 Scope 3 카테고리 3의 배출량 산정 시, 공급자가 제공하는 배출계수 특성 파악이 필요하고, 사전 파악이 어려운 경우 가정 및 제한사항에 기술할 필요가 있다.

또한, 환경성적표지 평가계수의 스팀(또는 냉난방)의 전과정 배출계수는 열병합발전시설에 국한되어 탄소발자국이 개발되었고, 시스템 경계 열병합발전시설에서 생산되어 공급망까지를 시스템 경계에 포함하고 있다. 이에, 열병합발전시설 외 열생산시설을 활용하여 스팀(냉난방)을 공급하는 경우, 시스템 경계가 불일치할 수 있으며 이에 대해 공급자의 열 생산방식의 오픈소스를 통해 확인하고, 불일치사항이 있다면 가정 및 제한사항에 기술할 필요가 있다.

다. 송배전(T&D) 손실 배출 산정 방법(Activity C)

보고 기업이 구매 전력 및 스팀(냉난방) 등을 사용하는 경우, 송배전 손실에 따른 탄소 배출량은 Scope 3 카테고리 3에 포함하여 산정해야 한다. 전력은 발전소에서 생산된 후 전력망을 통해 최종 사용자에게 공급되기까지의 전송 및 분배 과정에서 일부 에너지가 손실되며, 이러한 손실은 전력망의 효율성에 따라 달라지며, 이 과정에서 발생하는 배출은 최종 소비자가 사용하는 전력이 아닌 손실된 에너지로부터 발생된다.

GHG 프로토콜은 이러한 전송 및 분배 손실에 따른 배출을 Scope 3 카테고리 3에 포함하도록 규정하고 있고, 이는 최종 사용자가 해당 전력 소비와 관련된 간접 배출을 포함하여 전체 배출량을 파악할 수 있도록 하기 위함이다.

국내 사업장의 경우, 구매한 전력의 업스트림 배출 산정 방법(Activity B)에서 송배전 손

실을 포함하여 개발한 국내 전과정 전력배출계수에서 송배전 손실 배출 영향이 포함되어 개발된 국가 고유전력배출계수(Tier 2)를 차감하여 카테고리3의 배출량을 산정하는 경우, 이미 반영된 송배전(T&D) 손실 배출 산정 방법(Activity C)의 내용을 고려할 필요가 없다. 그러나, 송배전 손실을 고려하지 않은 전과정 전력배출계수를 적용할 경우, 카테고리3 배출량에 송배전(T&D) 손실 배출 산정 방법(Activity C)의 내용을 추가하여 산정해야 한다.

해외 사업장의 경우, 사용하는 구매 전력 및 스팀(냉난방)에 따른 Scope 2 배출계수가 국내와 달리 송배전 손실을 고려하고 있지 않다면, Scope 3 산정시 송배전 손실에 따른 배출량을 산정해야 한다.

1) 산정방법론

전력 공급자로부터 해당 지역 전력망의 전송 및 분배 손실률을 수집하여 산정하는 공급사 기반 산정법과 해당 국가 또는 지역의 평균 손실률을 사용해 산정하는 평균값 기반 산정법으로 구분된다.

구매한 스팀의 경우도 전송 및 분배 손실에 따른 탄소 배출량을 Scope 3 카테고리 3에 포함하여 고려해야 한다. 스팀은 생산지에서 소비자에게 전달되는 동안 열 손실이 발생할 수 있으며, 이는 스팀 공급망의 효율성에 따라 달라진다. 이 과정에서 발생하는 배출은 전력의 송배전 손실과 유사하게 간접 배출로 취급되며, 최종 소비자의 Scope 3 카테고리 3 배출량에 포함하여 보고한다. 스팀은 일반적으로 높은 온도와 압력에서 전달되기 때문에, 손실률이 지역적 조건이나 공급망 효율성에 따라 다를 수 있다.

산정식	(전력 소비량 (kWh)×전력 전체 전과정배출계수 $(kgCO_2-eq/kWh)$) ×송배전손실률(%))

* 스팀 및 냉난방의 배관 손실률에 따른 Scope 3 카테고리 3의 배출량은 위의 산정식과 동일한 방법으로 산정한다.

1) 활동자료

구매 전력 및 스팀(냉난방)의 송배전 손실 배출량을 산정하기 위해 다음의 활동자료에 대한 수집이 필요하다.

○ **구매 에너지 소비량** : 회사가 소비한 전력량(MWh) 및 스팀(냉난방) 소비량(MJ)

○ **송배전 손실률** : 공급자 또는 국가 평균의 송배전 손실률(%)

○ **스팀(냉난방) 배관 손실률** : 스팀을 공급하는 지역의 평균 손실률(%) 파악 또는 스팀 공급자로부터 손실률(%)을 확인

2) 적용계수

전력의 전과정 배출계수(kgCO_2-eq/MWh)를 활용하여 송배전 손실에 따른 배출량을 산정한다.

스팀의 전과정 배출계수를 사용하여 손실된 스팀으로 인한 배출량을 산정한다. 국내의 열병합시설의 스팀 탄소발자국은 kgCO_2-eq/MJ 단위로 개발되어 스팀소비량도 동일한 단위로 수집되어야 한다.

* 스팀의 전과정 배출계수 :스팀이 생산되고 전달되는 전체 과정에서 발생하는 배출을 반영한 계수를 의미한다.

라. 구매한 전력의 생산 및 판매 배출 산정 방법 (Activity D)

이 활동은 유틸리티 회사나 에너지 소매업체가 외부에서 전력을 구매해 이를 최종 사용자에게 판매할 때 발생하는 간접 배출을 보고한다. 구매한 전력을 최종 사용자에게 판매하는 과정에서 발생하는 배출량은 전력의 생산, 전송, 분배 등에서 발생한 간접 배출을 포함하며, 이 배출량은 전력의 생산에 필요한 에너지원에 의해 발생하며, 구매 전력의 생산 과정에서 발생한 업스트림 배출을 포함한다.

전력 외 스팀(냉난방)도 외부에서 구매한 에너지에 대해 최종 사용자에게 판매하는 경우 발생되는 간접배출량을 유틸리티 회사 및 에너지 소매업체의 Scope 3 카테고리 3에 산정 및 보고해야 한다.

1) 산정방법론

유틸리티 회사 및 에너지 소매업체는 공급사 기반 산정법과 평균값 기반 산정법 중 하나를 선택하여 Scope 3 카테고리 3 배출량을 산정한다.

① 공급사 기반 산정법

공급사 기반 산정법은 유틸리티 회사나 에너지 소매업체가 구매한 전력의 생산자로부터 제공받은 배출 데이터를 사용하여 배출량을 산정한다.

산정식	(재판매를 위해 구매한 전력량(kWh)×전력 전과정 배출계수($kgCO_2-eq/kWh$)) +(재판매를 위해 구매한 증기, 냉방, 난방량(MJ) ×증기, 냉방, 난방의 전과정 배출계수($kgCO_2-eq/MJ$))

* 재판매를 위해 구매한 전력량은 최종 소비자에게 판매되는 전력량을 의미한다.
* 전력 전과정 배출계수는 전력의 전과정 동안 발생하는 전력의 생산을 위한 업스트림 활동, 전력생산, 송배전 등 모든 활동의 배출을 포함한다.

② 평균값 기반 산정법

평균값 기반 산정법은 유틸리티 회사나 에너지 소매업체가 특정 전기(에너지) 공급자에서 제공하는 전력(에너지)의 배출 데이터를 구할 수 없을 때, 평균 배출계수를 사용하여 배출량을 추정할 수 있다. 전력공급망 전체의 평균적인 배출 특성을 반영함으로써, 개별 발전소나 공급자의 데이터를 세부적으로 추적할 필요가 없고, 효율적이고 간편하게 전력(에너지) 전과정 배출계수를 도출할 수 있다는 장점을 가지고 있으나, 해외의 사례를 보면 에너지믹스가 국가별, 지역별로 상이하여 Scope 3 카테고리 3 배출량 산정결과에 대한 정확성은 떨어질 수 있다.

산정식	(재판매를 위해 구매한 전력량(kWh)×전력 평균 배출계수($kgCO_2-eq/kWh$)) +(재판매를 위해 구매한 증기, 냉방, 난방량(MJ) ×증기, 냉방, 난방의 평균 배출계수($kgCO_2-eq/MJ$)

* 재판매를 위해 구매한 전력량은 최종 소비자에게 판매되는 전력량을 의미한다.
* 전력 평균 배출계수는 전력 1kWh 생산 시 발생하는 온실가스 배출량을 의미하며, 이는 해당 지역의 전력망에서 사용되는 다양한 에너지원(석탄, 천연가스, 재생 가능 에너지 등)의 평균적인 배출 특성을 반영한다. 평균 배출계수 관련 리소스는 앞서 설명한 Activity A, Activity B의 관련 내용을 참고할 수 있다.

2) 활동자료

재판매를 위해 구매한 전력량은 유틸리티 회사 및 에너지 소매업체가 구매하여 최종 사용자에게 판매한 전력량(kWh)으로 정의되며, 이는 전력 고지서 및 재판매 거래내역서(계약서) 등을 통해 확인할 수 있다.

○ 에너지 구매량 : 재판매를 목적으로 보고 기업이 구매한 에너지량(전력, 증기 등)

○ 재판매를 위해 구매한 전력은 유틸리티 회사가 자신이 사용할 목적이 아닌 최종 사용자에게 재판매하기 위한 목적으로 구매한 전력 및 증기(냉난방)로 인해 발생한 배출활동을 의미하며, 단순히 유틸리티 회사가 에너지 전달통로 역할만 하는 바이패스 방식으로 전력 및 증기(냉난방)를 이송하는 경우, 유틸리티 회사의 Scope 3 카테고리 3의 배출활동에 적용되지 않는다.

3) 적용계수

① 공급자 기반 전력 및 에너지 전과정 배출계수

전력 및 증기(냉난방)의 전과정 배출계수는 구매한 전력 및 증기(냉난방)의 실제 공급자(생산자)에게 문의하여 수집한다.

② 평균 배출계수

평균값 기반 산정법은 전력망 또는 지역별 평균 배출계수를 사용하여 재판매를 위해 구매한 전력 및 에너지의 생산 및 판매와 관련된 배출량을 추정하는 방법으로 특정 전력 및 에너지 공급자가 아닌, 해당 지역이나 국가에서 발생하는 전력 및 에너지의 평균적인 배출계수를 적용할 수 있다. 예를 들어, 전력 평균 배출계수는 전력 1kWh 생산 시 발생하는 온실가스 배출량을 의미하며, 이는 해당 지역의 전력망에서 사용되는 다양한 에너지원(석탄, 천연가스, 재생 가능 에너지 등)의 평균적인 배출 특성을 반영한다. 평균 배출계수 관련 리소스는 앞서 설명한 '구매한 전력의 업스트림 배출 산정 방법(Activity B)'의 관련 내용을 참고할 수 있다.

<산정사례> 구매 연료 및 에너지의 Scope 3 배출량 산정 (Scope 1, 2에 포함되지 않음)

석유화학 A사는 생산활동을 위해 다음의 연료와 에너지를 사용하는 경우, A사의 Scope 3 카테고리 3의 배출량 산정 결과는 다음과 같다.

※ 참고사항

- Scope 3 카테고리 3의 배출량 산정은 평균값 기반 방식으로 산정함.
- 프로판은 환경성적표지 평가계수 중 액화석유가스(LPG)의 탄소발자국을 적용함.
- 국가 전력 배출계수는 0.45941kgCO_2-eq/kWh을 적용함.
- 스팀 공급사 B사가 제공하는 스팀 고유 배출계수는 0.015573kgCO_2-eq/MJ로 확인됨.
- 액체연료의 비중은 공급사에서 연간 거래내역서와 함께 제공함.

• 도시가스 : 0.8032kg/m^3, 휘발유 : 0.74kg/ℓ

- 운송수단별 탄소발자국으로 탱크로리는 환경성적표지 평가계수 활용하고, 파이프라인은 해외DB(가정)를 활용함.

연료종류	사용량	단위	탄소발자국($kgCO_2$-eq/kg, kWh, MJ)	운송거리 (km)	운송수단별 탄소발자국 ($kgCO_2$/ton/km)	
도시가스	30,000	m^3	0.2723	30	파이프라인	0.0953
프로판	40,000	kg	0.3936	35	탱크로리	0.04441
휘발유	7,000	ℓ	0.08317	20	탱크로리	0.04441
전력	5,000,000	kWh	0.53040			
스팀	10,000,000	MJ	0.042124			

a) 구매 연료의 업스트림 배출

• **배출량**

= ∑ {연료 소비량(kg) × 연료 평균 배출계수 ($kgCO_2$-eq/kg)}

= (30,000 × 0.8032 × 0.2723) + (40,000 × 0.3936) + (7,000 × 0.74 × 0.08317)

= 22,736 $kgCO_2$-eq

b) 구매 연료의 운송 배출

• **배출량**

= ∑{연료 소비량(kg) × 운송거리(km) × 운송수단별 평균 배출계수 ($kgCO_2$-eq/ton/km)

= (30,000 × 0.8032 × 30 × 0.0953/1000) + (40,000 × 35 × 0.04441/1000) + (7,000 × 0.74 × 20 × 0.04441/1000)

= 136 $kgCO_2$-eq

c) 구매 전력 및 구매 스팀의 업스트림 배출

• **배출량**

= 에너지 소비량(kWh) × 에너지 평균 배출계수 ($kgCO_2$-eq/kWh)

= (5,000,000 × (0.53040 - 0.45941)) + (10,000,000 × (0.042124 - 0.015573))

= 620,457 $kgCO_2$-eq

• **제한사항** : 스팀 공급사 B사가 제공한 스팀 고유 배출계수에 배관 손실률이 반영되었는지 확인할 수 없어, 배관 손실에 의한 스팀 간접배출량은 Scope 3 카테고리 3에 포함하는데 한계가 있어 제외함.

d) 최종적으로 구매연료의 업스트림 배출량, 구매연료의 운송배출량 및 구매에너지의 업스트림 배출량을 합산하여 Scope 3 카테고리 3의 배출량을 산정

• **총 배출량 = 22,736 + 136 + 620,457 = 643,329 $kgCO_2$-eq**

4장. 카테고리 4 - 업스트림 운송/유통

1. 정의 및 산정경계

가. 정의

카테고리 4는 ‘업스트림 운송/유통’으로, 보고 기업이 구매한 운송 및 유통 서비스로 인해 발생하는 온실가스 배출량을 의미한다. 여기에는 기업이 소유하거나 운영하지 않는 차량과 시설을 사용한 운송, 그리고 보고연도에 구매한 제3자 운송 및 유통 서비스로 발생한 온실가스 배출량이 포함된다. 결과적으로, 보고 기업의 업스트림 운송 및 유통 과정에서 발생하는 온실가스 배출량에는 제3자 운송 회사의 Scope 1, 2 배출량이 포함된다. 이러한 제3자 운송 및 유통 서비스에는 인바운드 물류, 아웃바운드 물류, 그리고 기업의 자체 시설 간 제3자 운송 및 유통이 포함되며, 해당 항목별 정의는 다음과 같다.

○ 인바운드 물류

- 원자재, 부품 등을 공급업체에서 보고 기업의 생산 시설로 운송하는 과정에서 발생하는 배출량

○ 아웃바운드 물류

- 보고 기업에서 완성된 제품을 고객 또는 유통망(소매업체 등)으로 배송하는 과정에서 발생하는 배출량

○ 기업 자체 시설 간 운송

- 보고 기업이 소유하는 여러 시설(창고, 판매점 등) 사이를 외부 업체가 운송할 때 발생하는 배출량

[그림 20] 카테고리 4_산정대상/산정범위

다만, 운송 및 유통 수단의 소유권에 따라 포함되지 않는 항목도 존재한다. 예를 들어, 보고 기업이 소유하거나 운영하는 교통수단을 이용한 운송 및 유통 서비스, 그리고 연료 및 에너지의 운송과 유통 서비스, 폐기물 운송 등은 카테고리 4에 포함되지 않는다.

나. 산정경계

카테고리 4의 산정경계는 기업이 직접 소유하거나 통제하지 않더라도, 이와 관련된 모든 운송 및 유통 활동에서 발생하는 배출량을 포함해야 한다. 여기에는 항공 운송, 철도 운송, 도로 운송, 해상 운송, 배관 이송 등 운송 과정에서 발생하는 온실가스 배출뿐만 아니라, 기업이 공급업체로부터 구매한 창고 및 유통센터와 같은 유통망 내에서 보관하거나 재분배하는 과정에 따른 배출 활동도 포함된다.

구체적으로, 가치사슬 내 운송 및 유통 활동에 따른 Scope 3 카테고리는 다음과 같이 구별할 수 있다.

[그림 21] 가치사슬 내 운송 및 유통 관련 활동에 따른 분류

특히 보고 기업은 자사의 시설에서 최종 소비자까지의 운송 및 저장 과정에서 발생하는 온실가스 배출량을 정확히 분류하여 보고해야 한다. 해당 배출량은 카테고리 4와 카테고리 9에서 보고되어야 하며, 운송비 지불 주체에 따라 해당 배출량의 Scope 3 카테고리를 구분할 수 있다. 기업이 소매업체로 수송되는 운송비를 지급하지 않는 경우, 해당 배출량은 Scope 3 카테고리 9(다운스트림 운송 및 유통)에 포함하여 보고하고, 기업이 소매업체로 운송되는 비용을 지급하는 경우, 해당 배출량은 Scope 3 카테고리 4(업스트림 운송 및 유통)에 포함하여 보고해야 한다.

보고 기업은 운송 및 유통 관련 활동 유형을 고려하여 Scope 1, 2 및 Scope 3의 각 카테고리에 해당하는 배출량을 적절하게 분류하고 누락 없이 보고해야 한다.

2. 산정방법론

업스트림 운송 및 유통에서 발생하는 배출량은 보고 기업의 활동에 따라 업스트림 운송과 업스트림 유통으로 구분하여 산정한다. 업스트림 운송 배출량을 산정하는 방법으로는 연료 기반 산정법, 거리 기반 산정법, 비용 기반 산정법이 있으며, 업스트림 유통 배출량은 유통시설 데이터를 바탕으로 장소 기반 산정법 및 평균값 기반 산정법을 적용할 수 있다. 카테고리 4의 산정방법론을 표로 정리하면 다음과 같다.

[표 32] 카테고리 4_산정방법론 요약

산정방법론	기준 데이터	필요 정보	장점	한계점
연료 기반 산정법	연료 사용량	- 연료사용량(ℓ) - 연료 종류별 배출계수 ($kgCO_2$-eq/ℓ)	높은 정확성 제공	연료 사용량 데이터 확보 필요
거리 기반 산정법	운송거리 및 중량	- 운송 거리 - 화물 중량(ton) - 운송 수단별 배출계수 ($kgCO_2$-eq/ton · km)	데이터 확보가 쉬움	거리 데이터가 부정확할 경우 오차 발생 가능
비용 기반 산정법	운송 비용	- 운송 비용(원) - 비용 단위당 배출계수 ($kgCO_2$-eq/원)	데이터가 부족할 때 사용 가능	간접 추정으로 정확성 낮을 수 있음
장소 기반 산정법	에너지 사용량	- 전력, 연료 사용량 (kWh 또는 ℓ) - 에너지원별 배출계수 ($kgCO_2$-eq/kWh, $kgCO_2$-eq/ℓ) - 사용비율 (저장면적, 용적, 중량등)	저장시설 배출량 반영 가능(온도 조절 시설 포함 가능)	여러 기업이 사용하는 시설의 경우 배출량 할당 필요
평균값 기반 산정법	평균 데이터	- 저장되는 제품 부피(m^3) - 평균 저장일수(일) - 유통시설 배출계수 ($kgCO_2$-eq/m^3/일)	상대적으로 데이터 수집이 용이하며, 빠른 분석 가능	비교적 낮은 배출량 정확도

보고 기업이 연료 사용량 데이터를 직접 확보할 수 있다면 연료 기반 산정법이 가장 정확한 방법이나 데이터 확보에 어려움이 따르기 때문에, 기업은 배출 영향, 보고 목표, 데이터의 가용성과 품질 등을 고려하여 적절한 산정 방법을 선택해야 한다, 다음은 산정 방법의 선택을 위한 의사결정 도식이다.

가. 연료 기반 산정법

1) 산정방법론

연료 기반 산정법은 운송에 사용된 연료의 종류와 연료 사용량 데이터를 운송업체로부터 수집할 수 있을 때 적용할 수 있다. 이 방법은 운송 과정에서 사용된 연료 사용량에 적절한 배출계수를 적용해 배출량을 산정하며, 추가적으로 에너지 사용 및 냉매 누출로 인한 배출량도 고려해야 한다.

또한, 선택적으로 빈 운송 수단의 왕복 여정에서 발생한 배출량도 포함할 수 있다. 빈 운송 수단의 배출량이란, 기업의 제품이나 원재료 운송이 완료된 후 운송 수단이 출발지로 돌아가는 과정에서 발생하는 배출량을 의미한다. 기업의 운송 활동이 빈 차량의 왕복을 동반할 경우에는 해당 배출량도 Scope 3 배출량에 포함해야 하며, 이는 빈 운송 수단의 운송이 특정 제품 또는 서비스의 배송 과정의 일부로 간주되기 때문이다.

만약 연료 사용량 데이터를 수집하기 어려운 경우에는 연료 구매 비용과 평균 연료 가격(단가), 운송거리(km)와 교통수단의 연비(km/ℓ) 등을 통해 연료 사용량을 추정하여 산정할 수 있다.

산정식	$\sum$소비한 연료의 양$(\ell)\times$연료의 배출계수$(kgCO_2-eq/\ell)$

2) 활동자료

보고 기업은 연료 구매 영수증, 운송 계약서에 기록된 연료 소비량 또는 운송업체로부터 직접 제공 받은 자료, 또는 내부 운송 관리 시스템을 통해 운송 수단별 실제 사용된 연료 사용량 데이터를 수집한다.

만약, 완전한 연료 사용량 데이터를 확보하기 어려운 경우에는, 연료 사용량을 추정할 수 있는 소비한 연료 구매비용과 평균 연료 가격(단가), 운송 거리(km), 운송 수단의 평균 연비(km/ℓ), 운송된 제품의 수량 등을 통해 연료 사용량을 추정하여 적용한다.

- **소비한 연료의 구매비용 이용** : ∑(총 연료 구매비용 / 평균 연료비용)
- **운송거리 이용** : ∑(총 운송거리 / 평균 연비)
- **소비한 연료의 할당** : ∑사용한 총 연료의 양 × (보고 기업 제품의 양 / 해당 운송수단으로 운송된 총 제품의 양)

연료 구매비용을 기반으로 연료사용량을 추정하는 경우에는 연간 연료 지출액을 각 연료 유형별로 배분하여 적용해야 한다. 단, 연료 유형 정보를 알 수 없는 경우에는 보고 기업의 유사 업체 또는 국가 통계 자료(정부 통계, 산업 협회 보고서, 학술 문헌 등)의 평균 연료 혼합 비율을 활용할 수 있다.

차량의 연비를 활용하는 경우 운송거리와 차량 유형에 따라 연료사용량을 추정할 수 있다. 이때 차량의 연비는 차량 제조사에서 제공하는 정보 또는 운송업체에서 제공하는 데이터, 산업 평균 데이터 등을 활용할 수 있다.

해당 운송 수단이 보고 기업의 제품만을 운송하지 않는 경우에는 전체 사용한 연료 중 보고 기업 제품에 해당하는 비율을 합리적으로 할당하여 연료사용량을 추정하는 방법이다.

각 방법의 적용 가능성과 정확성은 상황에 따라 다르므로, 가용한 데이터와 목적에 맞는 방법을 선택하여 반영하도록 한다.

3) 배출계수

배출계수는 연료 연소로 인한 배출량을 포함해야 하며, 가능하다면 연료 연소 배출계수가 아닌 연료의 생산부터 사용에 이르는 전 과정 배출계수를 적용하여 산정해야 한다.

○ 연료 배출계수($kgCO_2$-eq/ℓ, $kgCO_2$-eq/BTU)

연료 기반 산정 시 사용할 수 있는 주요 배출계수로는 국제 에너지 기구(IEA), 미국 환경보호청(EPA), IPCC 가이드라인, GHG 프로토콜 Technical Guidance, 영국 환경식품농무부(DEFRA), GREET, Ecoinvent, GaBi 등에서 제공하는 국외 배출계수와, 한국환경산업기술원의 환경성적표지 탄소배출계수, 국가온실가스종합정보센터(GIR), 환경부 온실

가스 배출계수(온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침 등), 한국에너지공단 배출계수, 한국 교통연구원(KOTI) 교통 부문 배출계수 등 국내 배출계수가 있다.

보고 기업은 연료 유형 및 운송 수단의 특성을 반영한 적절한 배출계수를 선택하여 온실가스 배출량을 보다 정확하게 산정할 수 있도록 해야 한다.

나. 거리 기반 산정법

1) 산정방법론

거리 기반 산정법은 운송 거리를 기준으로 온실가스 배출량을 산정하는 방법으로, 운송 과정에서 사용된 연료 소비량 데이터를 수집하기 어려울 때 적용된다. 이 방법은 운송할 상품의 중량, 운송 거리, 운송 수단을 파악한 후, 각 운송 수단별 적절한 배출계수를 적용하여 배출량을 산정한다. 이때, 빈 운송 수단의 왕복이 포함될 경우, 빈 운송 수단의 이동 거리도 산정에 포함해야 한다.

산정식	$\sum$운송한제품의중량$(ton)\times$운송거리(km) $\times$운송수단별배출계수$(kgCO_2-eq/ton\cdot km)$

거리 기반 산정법의 핵심 데이터는 물품이 제조업체 또는 공급업체(출발지)에서 기업(목적지)까지 이동하는 총 이동 거리다. 경로가 복잡하거나 중간에 여러 구간이 연결된 경우, 각 구간의 거리를 합산하여 총 이동 거리를 산정해야 한다. 또한, 여러 운송 수단이 사용된 경우에도 각 구간의 이동 거리를 개별적으로 산정하여 합산해야 한다.

2) 활동자료

보고 기업은 운송 수단 종류에 따른 운송된 제품의 중량, 운송거리, 운송 횟수 및 빈도에 대한 데이터를 수집해야 한다. 구체적으로 필요한 데이터는 다음과 같다.

- 운송된 제품의 중량 또는 부피
- 운송거리
- 운송 횟수 및 빈도
- 온라인 지도 또는 거리 산정기, (공개된) 항만간 거리 자료

활동자료로 원료 구매량 데이터를 활용할 때, Scope 3 카테고리 1과 카테고리 4 모두 구매한 원료 및 제품을 기반으로 배출량을 산정하기 때문에 카테고리 1의 활동자료와 동일하게 적용하는 것이 원칙이다. 단, 동일한 구매량 데이터를 사용하지 못하는 경우 해당 사유를 명시하여야 하며, 보고 기업은 장기적으로 데이터 연계 및 관리 프로세스를 개선하여 동일한 구매량 데이터를 기반으로 일관된 배출량 산정이 이루어질 수 있도록 해야 한다. 운송된 제품의 중량 또는 부피 데이터는 원부자재 관리대장 및 내부 구매 실적 시스템(ERP)을 통해 수집할 수 있다.

운송 거리는 운송 공급업체가 제공하는 실제거리를 우선 적용하되, 실제 거리를 사용할 수 없는 경우에는 이론상 최단 거리를 활용할 수 있다. 이러한 정보는 운송 공급업체, GPS 데이터, 포털 지도(네이버, 구글 등), 환경성적표지 권역별 수송 거리 자료 등을 통해 수집한다. 운송 수단별 경로에 따라 실제 거리를 추정하는데 참고할 수 있는 사이트는 다음과 같다.

[표 33] 카테고리 4_운송 수단별 운송거리 참고 사이트

운송 수단	참고 사이트
공통	a) EcoTransIT World : 운송 수단(철도, 해상, 항공, 도로)을 포함한 운송 경로의 거리를 계산 b) Distance.to : 전 세계 주요 도시 및 위치 간 직선 거리를 제공하여 대략적인 거리 계산(항공 거리에 유용함) c) Distancefromto : 전 세계의 주요 도시나 특정 지점 간 직선 거리와 운전 경로 거리 계산 d) Travelmath : 항공, 자동차, 기차, 버스 등 여러 교통수단 간 거리 및 예상 소요 시간 계산 e) GHG 프로토콜 Transport Tool : 다양한 운송 방식에 따른 거리를 입력하여 탄소 배출량을 산정(거리 계산은 직접적으로 제공되지 않음)
항공	a) GCM(Great Circle Mapper) : 지구 곡률을 고려한 가장 짧은 경로인 대권 거리 계산(두 지점 간 항공 거리를 직선 거리로 계산)
해상	a) Sea-Distances.org : 해상 운송을 위한 항구 간 거리 계산 b) SeaRoutes : 해상 운송과 육상 운송을 포함한 종합적인 경로 및 거리 계산 c) SeaRates: 해상 운송 경로 및 거리 계산 d) MarineTraffic : 실시간 해상 운송 추적 서비스로 선박의 실제 이동 경로와 항구 간 거리 계산

	e) Ports.com : 전 세계 항구 간 해상 거리와 항로를 계산
도로	a) Google Maps, Google Distance Matrix API : 자동차, 도보, 자전거 등의 거리와 경로를 계산 b) Naver 지도 : 자동차, 도보, 자전거 등의 거리와 경로를 계산
철도	a) 한국철도공사의 노선도의 노선 거리 참고

보고 기업은 거리 기반 산정법을 적용하는데 있어 데이터를 일부만 확보 가능하거나 데이터가 일관된 방식으로 수집이 불가능한 경우에는, 여러 가정사항과 제한사항을 고려할 수 있다. 다음은 기업에서 적용하고 있는 가정사항 및 제한사항에 대한 예시이다.

<거리 기반 산정법의 활동자료에 대한 가정사항 및 제한사항 예시>

a) 운송된 제품의 중량(부피)

- **운송 수단의 최대 및 평균 중량(부피) 적용** : 적용 제품이 트럭, 선박 등 운송 수단의 최대 중량(부피) 또는 평균 중량(부피)으로 운송된다고 가정

  예: A제품이 5톤 트럭으로 운송되면 운송 수단 최대 중량 5톤으로 제품 중량 적용
- **제품 단위당 표준 중량 적용** : 제품 단위가 일정한 경우, 제품 단위당 표준 중량(부피)으로 운송된다고 가정

  예: 각 제품의 표준 중량이 10kg이고 1,000개의 제품을 운송할 경우 총 중량은 10,000kg으로 적용

b) 운송 거리

- **환경성적표지 작성 지침에 따라 출발지-도착지 적용** : 제공된 표준수송거리 상의 도시를 기준으로 운송된다고 가정
- **해외 운송 중 국가에 대한 정보만 존재하는 경우**, a) 해당 국가의 수도를 기준으로 운송된다고 가정, b) 권역 내 중심 지역을 기준으로 운송된다고 가정, c) 해외 내륙에서의 육상 운송은 산정에서 제외 등의 가정

c) 운송 수단, 운송 횟수 및 빈도

- **단일 운송 수단 적용** : 복합 운송(트럭, 선박 이용) 데이터 확보 불가능한 경우 단일 운송 수단으로 운송된 것으로 가정

d) 기타 가정 및 제한사항 예시(산정대상 범위 등)

- **(예시 1)** 제품 구매비용에 운송비가 포함되어 중복산정 발생 가능성이 있기 때문에 산정대상에서 제외함
- **(예시 2)** 구매제품 및 판매제품의 누적 중량 비율을 고려(제품 중량이 큰 항목순으로 나열)하여 95%에 포함되는 제품에 대한 운송만을 산정대상에 포함함
- **(예시3)** 해외 운송의 경우, 해외 내륙에서의 운송은 산정대상에서 제외함

일반적으로 거리 기반 산정법은 연료 기반 산정법보다 데이터 확보는 용이하나, 산정에 필요한 활동자료 전체를 상세하게 관리하는 데에는 어려움이 존재한다. 이에 거리 기반 산정법 적용 시 고려한 가정사항 및 제한사항을 명확하게 제시하여 현실적인 한계를 반영하는 동시에, 자료 수집 과정에서 발생할 수 있는 오차를 줄이고 일관성을 확보하는 노력이 필요하다. 향후 보고 기업은 배출량 산정의 정확성을 향상시키기 위해 운송수단, 운송중량, 운송거리 등의 데이터를 통합 관리할 수 있는 데이터베이스를 구축하여 점진적으로 배출량 산정의 정확성을 개선해 나가야 한다.

3) 배출계수

배출계수는 단위 이동 거리당 단위 무게 및 부피 형태로 표시된 운송 형태(도로, 항공, 철로) 또는 운송 수단(선박, 항공기)별로 적용된다. 일반적으로 도로운송의 배출계수 단위는 $kgCO_2$-eq/ton · km, 해상 운송은 $kgCO_2$-eq/ton · km, $kgCO_2$-eq/TEU-km 등으로 표시된다. 해상 운송 단위 중 TEU는 해상 운송에서 20피트 컨테이너 하나에 해당하는 표준 단위를 의미하며, TEU는 컨테이너 크기를 표준화하여 선박의 컨테이너 적재 용량을 나타낼 때 주로 사용된다.

배출계수 정보는 국가 환경성적표지 배출계수 및 국가온실가스종합정보센터 또는 DEFRA, EPA, EcoTransIT, GHG 프로토콜 등에서 제공하는 배출계수를 활용할 수 있다. 보고 기업은 가능한 모든 운송 수단에 대해 일관된 출처의 배출계수를 적용함으로써 온실가스 배출량 산정의 신뢰성과 정확성을 높이고, 데이터 관리 및 산정 과정에서의 오류 발생 가능성을 줄여야 한다.

<산정사례> (거리 기반 산정법을 적용한 업스트림 운송 배출량)

제조업체 A사는 해외 협력사 B, C로부터 부품을 공급받고 있으며, 협력사로부터 부품을 운송하는데 사용된 이동 수단에 대한 정보를 수집하였다. A사는 내부 운송 관리 시스템을 통해 출발지, 도착지, 제품중량 등의 운송 거리에 대한 데이터를 확보했다.

또한, A사는 일부 판매 제품의 운송 비용을 직접 지불하고 있어, 내부 운송 관리 시스템을 통해 상차지, 하차지, 운송거리, 운송수단의 대수 등의 데이터를 수집하여 업스트림 운송 배출량에 포함했다. 다만, 판매제품의 중량 데이터가 관리되지 않아 운송 수단별 최대적재량을 판매 제품의 중량으로 가정하여 산정했다. 이 과정에서 전체 판매량 중 5%는 운송 수단 데이터가 누락되었거나, 최대 적재량이 불명확하여 배출량 산정에서 제외되었다.

운송수단별 운송거리는 항공의 경우 GCM을 통해 출발지 공항에서 인천공항까지의 거리, 해상은 SeaRates, SeaRoutes 또는 Ports.com 사이트를 통해 출발 항구에서 도착 항구까지의 거리, 육상(트럭)의 경우 네이버 또는 구글 지도 앱을 통해 거리를 산출하였다.

협력사가 제공한 데이터와 내부 관리 시스템으로 수집한 활동자료는 다음과 같으며, 배출계수는 환경성적표지 평가 계수를 적용하였다.

협력사	중량(ton)	운송거리(km)	운송수단	배출계수 ($kgCO_2$-eq/ton · km)
B	4,000	5,000	항공	1.0334
C	3,000	2,000	해상(컨테이너)	0.0090
판매제품	2,000	1,000	육상(트럭)	0.1924

a) 구매한 제품의 운송 배출량

- **배출량**

= ∑ 운송한 제품의 중량(ton) × 운송거리(km) × 운송수단별 배출계수 ($kgCO_2$-eq/ton · km)

= {(4,000 × 5,000 × 1.0334) + (3,000 × 2,000 × 0.0090)} / 1000

= 20,722 tCO_2-eq

b) 판매한 제품의 운송 배출량(운송비용 A사가 지불)

- **배출량**

= ∑ 운송한 제품의 중량(ton) × 운송거리(km) × 운송수단별 배출계수 ($kgCO_2$-eq/ton · km)

= (2,000 × 1,000 × 0.1924) / 1000

= 384.8 tCO_2-eq

c) 최종적으로 구매 및 판매 제품의 배출량을 합산하여 산정

- **총 배출량 = 20,722 + 384.8 = 21,106.8 tCO_2-eq**

다. 비용 기반 산정법

1) 산정방법론

비용 기반 산정법은 운송에 소요된 비용 데이터를 사용해 온실가스 배출량을 산정하는 방법으로, 연료 사용량, 거리, 화물 중량 등의 정확한 활동자료를 얻기 어렵거나, 물류 데이터가 복잡하고 외부 운송업체가 관여해 세부 데이터 확보가 어려운 경우에 적용된다. 이 방법은 운송 비용과 실제 운송 활동 간의 상관관계가 명확할 때 효과적이다. 예를 들어, 운송 비용이 높을수록 배출량도 많을 가능성이 있는 경우에 사용된다. 비용을 기준으로 배출량을 산정할 때는, 운송 비용에 배출계수를 곱해 간접적으로 배출량을 산정한다.

산정식	$\sum$[운송수단별 지출비용(원)$\times$운송수단별 비용당 배출계수($kgCO_2-eq$/원)]

- **산정식** :

비용 기반 산정법은 배출량과의 상관관계가 낮을 수 있고, 운송 비용은 연료 가격 변동, 운송 경로, 환율 등에 따라 달라질 수 있어 불확실성이 높기 때문에 가능하면 연료 기반 및 거리 기반 산정법을 우선적으로 적용해야 한다.

2) 활동자료

보고 기업은 운송 계약서, 비용 명세서 또는 내부 회계 시스템을 통해 운송 수단별 지출 비용 데이터를 수집한다.

○ 운송 수단별 지출 비용

운송 비용에는 제품 및 원자재 운송을 위한 모든 물류 비용이 포함되며, 트럭, 철도, 해운, 항공 등 운송 수단별로 구분할 수 있다. 운송 수단마다 배출량 특성이 다르기 때문에 각 운송 수단별로 구분된 비용 데이터를 수집해야 한다.

3) 배출계수

운송 수단별 배출 특성, 연료 소비량, 에너지 효율성 등이 상이하기 때문에, 운송수단별로 비용 단위당 배출계수($kgCO_2$-eq/백만원)를 적용해야 한다. 예를 들어, 도로 운송은 거리와 화물 중량에 비례해 높은 배출계수를 가지며, 해상 및 철도 운송은 에너지 효율

이 높아 낮은 배출계수를 가진다, 항공 운송은 빠른 운송이 가능하지만 배출계수가 가장 높아 비용 대비 온실가스 배출량이 크다.

배출계수는 EEIO 모델을 활용하거나 영국 DEFRA에서 제공하는 데이터 등을 활용할 수 있다. 다만, EEIO 배출계수는 산업별 경제 활동 단위당 발생하는 평균 온실가스 배출량의 평균값이므로 개별 운송 활동의 세부적 배출량을 반영하기 어려우며, 연료 효율 향상이나 기술 발전에 따른 효율성 개선이 반영되지 않아 정확도가 떨어질 수 있다. 따라서, EEIO 데이터베이스를 활용할 경우에는 최신 배출계수를 사용하는 것이 바람직하다. 다음은 영국 DEFRA에서 제공하는 데이터 중 교통수단과 관련된 항목 일부를 표로 정리한 것이다.

[표 34] 카테고리 4_DEFRA에서 제공하는 배출계수

SIC code (SIC 2007)	Product category	배출계수($kgCO_2$-eq/£)
49.1-2	Railway transport	0.6748
49.3-5	Road transport	0.9103
50	Water transport	2.4370
51	Air transport	3.0861

* 출처 : DEFRA indirect emissions from supply chain (Table 13), 배출계수는 반올림하여 소수점 넷째 자리까지 기재함

<산정사례> 비용 기반 산정법

로봇 제조업체 A사는 협력사 B, C로부터 철강 부품을 공급받고 있으며, 공급업체로부터 B사는 트럭으로 C사는 항공을 통해 부품을 A사 공장으로 운송한다.

A사는 업스트림 운송에서 발생하는 배출량을 산정하기 위해 협력사 B, C에게 연료 사용량 및 제품 중량 등의 정보를 요청하였으나, 각 공급업체가 제공하는 1차 데이터가 불충분하고 실제 운송 수단별 상세 데이터를 확보할 수 없었다.

이에 A사는 내부 회계 시스템을 통해 협력사별 운송 비용에 대한 정보를 수집하여 EEIO 배출계수를 사용해 배출량을 산정하기로 결정했다. 이렇게 수집한 활동자료 및 배출계수는 다음과 같다.

협력사	지출비용(천원)	운송 수단	EEIO 배출계수 ($kgCO_2$-eq/천원)
B	800,000	트럭	0.03
C	2,000,000	항공	0.12

a) B사의 트럭 운송으로 인한 배출량 산정

- **배출량**

= 지출비용(천원) × EEIO 배출계수($kgCO_2$-eq/천원)

= 800,000 × 0.03

= **24,000 $kgCO_2$-eq**

b) C사의 항공 운송으로 인한 배출량 산정

- **배출량**

= 지출비용(천원) × EEIO 배출계수($kgCO_2$-eq/천원)

= 2,000,000 × 0.12

= **240,000 $kgCO_2$-eq**

c) 최종적으로 모두 합산하여 산정

- **총 배출량** = B사 트럭 운송 배출량 + C사 항공 운송 배출량

= **24,000 + 240,000 = 264,000 $kgCO_2$-eq**

라. 장소 기반 산정법

카테고리 4에 보고되는 유통시설에서 발생하는 배출량은 제품이 보고 기업으로 전달되는 과정에서 기업이 소유하거나 통제하지 않는 원자재 및 제품 공급업체 또는 제3자 물류업체가 운영하는 유통시설에서 발생하는 배출을 포함한다. 반면, 기업이 직접 소유하거나 운영하는 유통시설에서 발생하는 배출은 Scope 1 또는 Scope 2로 보고해야 한다.

1) 산정방법론

장소 기반 산정법은 창고나 물류센터와 같은 유통시설에서 발생하는 배출량을 해당 시설의 에너지 사용 데이터를 바탕으로 산정하는 방법이다. 이 방법은 물류 저장 및 처리 과정에서 발생하는 주요 온실가스 배출원인 전기, 가스, 연료 등의 에너지 사용에 대한 장소(현장)별 활동자료를 수집하고, 에너지원별 사용량에 적절한 배출계수를 적용하여 배출량을 산정한다. 이때, 냉장 및 냉동 설비가 있는 유통시설의 경우, 설비 가동에 필요한 전력사용량과 냉매 사용량 또는 냉매 누출로 인한 배출량도 포함해야 한다.

유통시설이 보고 기업의 제품만을 저장하지 않는 경우에는 전체 배출량 중 보고 기업 제품에 해당하는 비율을 합리적으로 할당하여 산정한다. 이 비율은 저장 면적, 저장 용적 또는 중량, 저장 기간 등의 기준을 활용해 결정할 수 있다.

산정식	∑[연료소비량×연료배출계수]+∑[전력소비량×전력배출계수] +∑[냉매누출량×냉매배출계수]

- **보고 기업이 유통시설에서 차지하는 비율에 따른 할당**

= 보고 기업이 구매한 제품의 부피 / 해당 시설에 있는 전체 제품의 부피 × 유통시설 배출량

2) 활동자료

유통시설의 에너지 소비와 관련된 활동자료 수집이 가능할 경우에는 해당 유통시설에서 사용한 연료 및 전력사용량, 기타 에너지원(냉매 누출량 등)에 대해 연료 및 전기 요금 청구서, 에너지 관리 시스템 또는 유통시설의 에너지 보고서를 통해 수집한다. 추가적으로 시설 사용 비율을 기준으로 할당하는 경우, 보고 대상 제품이 해당 유통시설에서 차지하는 공간 및 부피 비율, 저장 용적 및 중량 비율, 저장기간 등의 데이터도 수집한다. 이러한 데이터는 전체 시설에서 보고 기업의 제품이 차지하는 비율을 파악하는 데 활용된다.

- 유통시설에서 사용한 연료, 전력사용량, 기타 에너지원 사용량
- 유통시설에서 보고 기업의 제품이 차지하는 공간/부피 비율 등

3) 배출계수

연료, 전력, 기타 에너지원의 사용량에 대해서는 해당 에너지원별 배출계수를 적용하여 배출량을 산정한다. 예를 들어, 전기의 경우 $kgCO_2$-eq/kWh, 경유의 경우 $kgCO_2$-eq/ℓ 등의 배출계수 단위를 사용한다. 이러한 배출계수는 국제 에너지 기구(IEA), 미국 환경보호청(EPA), IPCC 가이드라인, GHG 프로토콜 Technical Guidance, 영국 환경식품 농무부(DEFRA), GREET, Ecoinvent, GaBi 등에서 제공하는 국외 배출계수와, 한국환경산업기술원 환경성적표지 탄소배출계수, 국가온실가스종합정보센터(GIR), 환경부 등의 국내 자료를 통해 확보할 수 있다.

마. 평균값 기반 산정법

1) 산정방법론

평균값 기반 산정법은 저장 시설의 사용 에너지원별 활동자료 수집이 어려운 경우, 각 유통 활동에 대한 평균 데이터를 기반으로 활동별 배출량을 추정하는 방법이다.

산정식	$\sum[\text{저장된제품부피}(m^3)\times\text{평균저장일수}(\text{일})\times\text{유통시설배출계수}(kgCO_2-eq/m^3-\text{일})]$

2) 활동자료

유통시설의 사용 에너지원별 활동자료 수집이 어려운 경우에는 업계 표준, 연구 보고서 또는 정부 자료 등을 통해 유통시설 유형별 평균적인 에너지 사용량 데이터를 수집할 수 있다. 또는 활동자료 단위당 배출량을 적용하여 배출량을 산정할 경우, 구매 후 저장되는 상품의 부피, 상품의 평균 저장일수 등 보고 기업 제품의 처리량을 기준으로 데이터를 수집하여 활용할 수 있다.

- 유통시설 유형에 따른 평균적인 에너지 사용량(kWh/m^3, kWh/ton-월)
- 저장되는 상품의 부피 또는 중량(m^3, kg)
- 상품의 평균 저장일수(일)

3) 배출계수

평균값 기반 산정법을 적용할 경우에는 유통시설에 저장된 기간 동안 단위당 배출량을 산정할 수 있는 데이터를 수집하여 배출계수를 개발해야 한다. 예를 들어 시설에 보관된

일일 저장용기 당 배출계수, 시설에 저장된 일일 제품의 부피 또는 중량당 배출계수 등을 활용할 수 있으며, 이 같은 배출계수는 공급업체 또는 유사 기업에서 개발한 배출계수 자료, 그리고 산업 협회 및 학술 자료 등을 통해 확보할 수 있다.

<산정사례> (원자재 운송 및 저장에서의 업스트림 운송/유통 배출량)

제조업체 A사는 공급업체 B, C로부터 부품을 공급받고 있으며, 공급업체는 A사 전용 트럭으로 운송한다. 이때, 운송된 부품은 D사의 유통센터에 1개월간 보관한 후 소매업체로 유통한다.

A사는 공급업체 B, C를 통해 운송하는 과정에서 발생하는 연료 사용량 활동자료를 수집하였으며, D사의 유통센터를 통해 보고연도 1년 간의 연료 및 전기사용량과 자사 제품이 유통센터의 총 저장 공간에서 차지하는 비율 데이터를 수집하였다. 이렇게 수집한 활동자료 및 배출계수는 다음과 같다.

공급업체	연료 사용량 (ℓ, kWh)	연료 종류	배출계수 (연료: $kgCO_2$-eq/ℓ, 전기: $kgCO_2$-eq/kWh)
B	80,000	경유	2.62
C	3,000	전기	0.5
D	2,400	도시가스	2.18
D	150,000	전기	0.5

- A사의 제품의 경우, 유통센터의 총 저장 공간의 50%를 차지한다.

a) 연료 기반 산정법을 통한 운송 배출량 산정

- **배출량**

  = 연료 소비량(ℓ, kWh) × 연료 배출계수 ($kgCO_2$-eq/ℓ, $kgCO_2$-eq/kWh)

  = (80,000 × 2.62) + (3,000 × 0.5)

  = 211,100 $kgCO_2$-eq

b) 유통시설 데이터 이용 산정법을 통한 저장 배출량 산정

- **배출량**

  = 연료 소비량(ℓ, kWh) × 연료 배출계수 ($kgCO_2$-eq/ℓ, $kgCO_2$-eq/kWh)

  = {(2,400 × 2.18) + (150,000 × 0.5)} × 1/12

  = 6,686 $kgCO_2$-eq

- **A사에 할당된 유통시설 배출량** = 6,686 $kgCO_2$-eq × 0.5 = 3,343 $kgCO_2$-eq

c) 최종적으로 운송 및 저장에서의 배출량을 합산하여 산정

- **총 배출량 = 211,100 + 3,343 = 214,443 $kgCO_2$-eq**

3. 주요 이슈

카테고리 4는 원자재 및 부품이 공급업체에서 보고 기업의 생산시설로 운송하는 과정, 그리고 완성된 제품이 생산자에서 소비자에게 전달되는 과정의 운송 및 유통 활동과 관련된 모든 배출량을 포함한다. 배출량 산정 시 많은 기업이 공급업체나 유통(물류)회사로부터 배출량 산정을 위한 운송거리, 운송량 등의 활동자료를 수집하는데 어려움을 겪는다. 특히, 소규모 공급업체는 데이터를 체계적으로 수집하거나 공개하기 어려운 상황이 있을 수 있고, 공급망 전반에 걸쳐 다양한 이해관계자가 얽혀있거나 공급업체별 데이터가 일관되지 않는 경우에는 실제 데이터를 확보하는데 한계가 발생한다.

그 결과 데이터를 일부만 확보 가능하거나 데이터가 일관된 방식으로 수집이 불가능한 경우에는 여러 가정사항 및 제한사항을 적용하고, 구체적인 데이터가 없는 경우에는 업체 평균 데이터나 추정값을 사용하게 되면서 보고 기업의 배출량 산정의 정확성을 저하시킨다.

이러한 이슈를 해결하기 위해 보고 기업은 공급망 내 업체들과의 활동자료 관리 측면에서 협력을 강화하고 데이터 표준화 시스템을 구축해야 한다. 예를 들어 GPS 및 운송관리시스템(TMS) 등을 활용하면 각 운송 경로와 실시간 연료 소비 데이터를 추적함으로써 데이터의 정확도를 높일 수 있다. 이를 통해 실제 운송 데이터를 확보함으로써 신뢰성과 정확성이 높은 데이터를 적용할 수 있게 된다.

추가적으로 보고 기업은 배출량의 정확도를 높이기 위해 운송 수단별 적절한 배출계수를 적용해야 한다. 각 운송 구간에 사용된 운송 수단별로 공인된 출처에서 제공하는 배출계수를 활용해야 하며, 기업들은 환경성적표지 탄소배출계수 등과 같은 신뢰할 수 있는 배출계수를 적극 활용할 필요가 있다. 다음은 각 산정방법론에 대해 참고할 수 있는 배출계수 출처를 표로 정리한 것이다.

[표 35] 카테고리 4_산정방법론별 배출계수 출처

산정기준	단위 기준	사용 가능 DB
연료 사용량 기반	연료사용량 대비 온실가스 배출량	환경성적표지 평가계수, GREET, DEFRA, Ecoinvent, GaBi, US EPA 등
거리 기반	거리 × 중량 대비 온실가스 배출량	환경성적표지 평가계수, IPCC 가이드라인, DEFRA, US EPA, EcoTransIT, GHG 프로토콜 등
	거리 × 컨테이너(부피) 대비 온실가스 배출량	DEFRA, EcoTransIT 등
비용 기반	사용금액 대비 온실가스 배출량	US EEIO, DEFRA 등

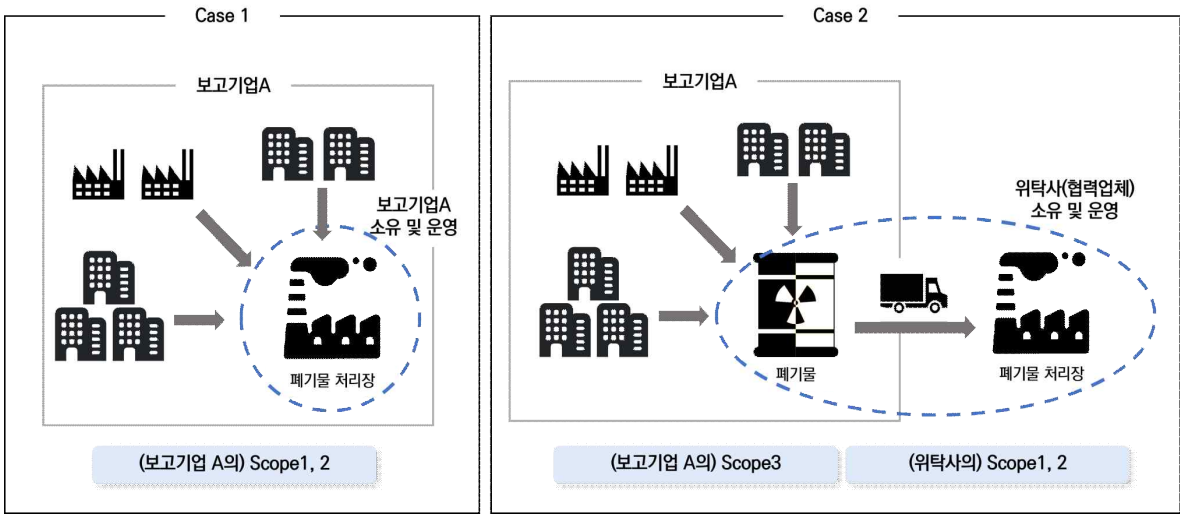
국외 및 국내 공인된 배출계수 자료는 다양하기 때문에, 보고 기업은 조직 내 운송 특성에 적합한 배출계수 출처를 목록화하여 관리해야 한다. 이를 통해 우선 적용할 배출계수 출처를 명확하게 제시하고, 해당 자료에서 적절한 배출계수가 없을 경우에 대한 차선책도 마련함으로써, 배출계수 선택으로 인한 기업의 배출량 변동을 줄이고 일관성을 유지할 수 있다.

5장. 카테고리 5 - 사업장 발생 폐기물

1. 정의 및 산정경계

가. 정의

카테고리 5는 '사업장 발생 폐기물'로, 보고 기업이 해당 보고연도에 사업장에서 발생한 폐기물의 제3자 위탁 처리과정에서 발생하는 배출량을 포함한다. 카테고리 5에서는 제3자가 소유하고 운영하는 폐기물 처리시설에서 발생하는 온실가스만을 대상으로 한다. 만약 보고 기업이 직접 폐기물 처리시설을 소유하거나 운영하는 경우, 해당 배출량은 Scope 1, 2 배출량에 포함하여 보고하고 Scope 3 배출량 산정대상에서는 제외하여야 한다.



[그림 22] 카테고리 5 산정대상/산정범위

카테고리 5의 보고 대상은 일반폐기물, 지정폐기물, 건설폐기물, 재활용폐기물, 하·폐수 등 사업장에서 발생하여 제3자에 의해 처리되는 모든 폐기물이 포함되며, 폐기물 처리방법은 다음과 같다.

○ 매립

- 폐기물을 지정된 장소에 묻어 최종적으로 처리하는 방법
- 소각폐기물을 고온으로 연소시켜 처리하는 방법으로 일반 소각, 고온 소각, 열분해, 고온 용융 등을 포함한다.

○ 재활용

- 폐기물을 원료나 연료로 사용하거나, 재사용할 수 있는 물질로 전환하여 처리하는 것으로 기계적, 화학적, 생물학 재활용 등을 포함한다.
  - 기계적 재활용: 압축·압출·성형, 파쇄·분쇄·탈피, 절단, 용융·용해, 연료화, 증방·농축, 정제(분리·증류·추출·여과 등), 유수분리, 탈수·건조시설 등
  - 화학적 재활용: 고형화·고화, 반응(중화·산화·환원·중합 등), 응집·침전, 열분해시설 등
  - 생물학적 재활용: 부숙, 사료화, 퇴비화, 호기성·혐기성 분해시설 등

○ 하·폐수처리

- 하·폐수를 정화하거나 오염물질을 제거·감소시키는 것으로 물리화학적처리, 생물학적처리, 고도처리 등을 포함한다.한다.

카테고리 5에서 보고되어야 할 폐기물은 폐기물관리법에 명시된 일반폐기물, 지정폐기물, 건설폐기물, 생활폐기물과 물환경보전법에 명시된 폐수, 하수도법에 명시된 하수, 그 외 순환경제사회 전환촉진법에 따른 순환자원폐기물, 냉매 및 공정가스 등이다. 폐기물별 정의는 다음과 같다.

○ 일반폐기물

- 배출시설을 설치, 운영하는 사업장에서 발생하는 폐기물로, 사업장 폐기물 중 지정폐기물을 제외한 폐기물. 일반폐기물은 제조·생산활동을 하는 사업장의 배출시설에서 발생하는 폐기물인 사업장배출시설계 폐기물과 배출시설 운영에 관계되지 않은 폐기물인 사업장비(非)배출시설계 폐기물로 구분분한다.

○ 지정폐기물

- 폐유, 폐산 등 주변 환경을 오염시킬 수 있는 폐기물과 의료폐기물

○ 건설폐기물

- 건설현장에서 발생하는 5톤 이상의 발생되는 폐기물(공사를 시작할 때부터 완료할 때까지 발생하는 것만 해당)

○ 생활폐기물

- 사업장폐기물 외의 폐기물로, 사람이 생활을 영위함에 있어 사용되었으나, 필요성을 잃어 사용하지 않고 버리게 되는 폐기물

○ 순환자원

- 폐자원의 순환이용을 촉진하기 위해 유해성이 적고 경제성이 높아 관련 규제면제 대상으로 분류된 폐기물로, 순환이용의 용도, 방법 및 기준 등을 모두 준수하여 폐기물로 규제하지 않는 폐기물 (순환경제사회 전환 촉진법 제21조 또는 제23조에 따라 지정·고시된 물질 또는 물건)

○ 폐수

- 물에 액체성 또는 고체성의 수질오염물질이 섞여 있어 그대로는 사용할 수 없는 물

○ 하수

- 사람의 생활이나 경제활동으로 인하여 액체성 또는 고체성의 물질이 섞여 오염된 물

○ 냉매(HFCs) 및 공정가스(NF_3, PFCs, SF_6 등)

나. 산정경계

카테고리 5의 산정경계는 처리방법별로 구분된다. 매립, 소각, 하·폐수처리의 경우, Cradle-to-Grave로 정의되며, 이는 폐기물 배출부터 최종 처리되기까지 발생하는 모든 온실가스 배출을 포함한다. 재활용의 경우, Cradle-to-gate 또는 gate-to-gate로 정의되며, 폐기물 배출부터 재활용 제품의 생산까지 발생하는 온실가스 배출 또는 폐기물의 운송부터 재활용 제품의 생산까지의 온실가스 배출을 포함한다.

카테고리 5에서는 폐기물 처리에 따른 배출량 외에도 폐기물 운송에 대한 배출량은 별도로 산정하여 보고할 수 있다. 폐기물 운송 배출량을 산정할 경우, 적용되는 배출계수의 시스템 경계에 폐기물 배출업체에서 처리업체까지의 운송에 따른 배출량을 포함하고 있는지 확인 후, 운송 배출량 산정여부를 결정하여야 한다.

사업장에서 발생한 폐기물의 배출량 산정은 아래와 같은 단계를 포함한다.

○ 폐기물 처리

- 폐기물 처리과정에서 발생하는 배출. 폐기물 처리방법은 매립, 소각, 재활용, 하·폐수처리로 구분할 수 있으며, 처리방법별로 발생하는 온실가스를 포함한다.

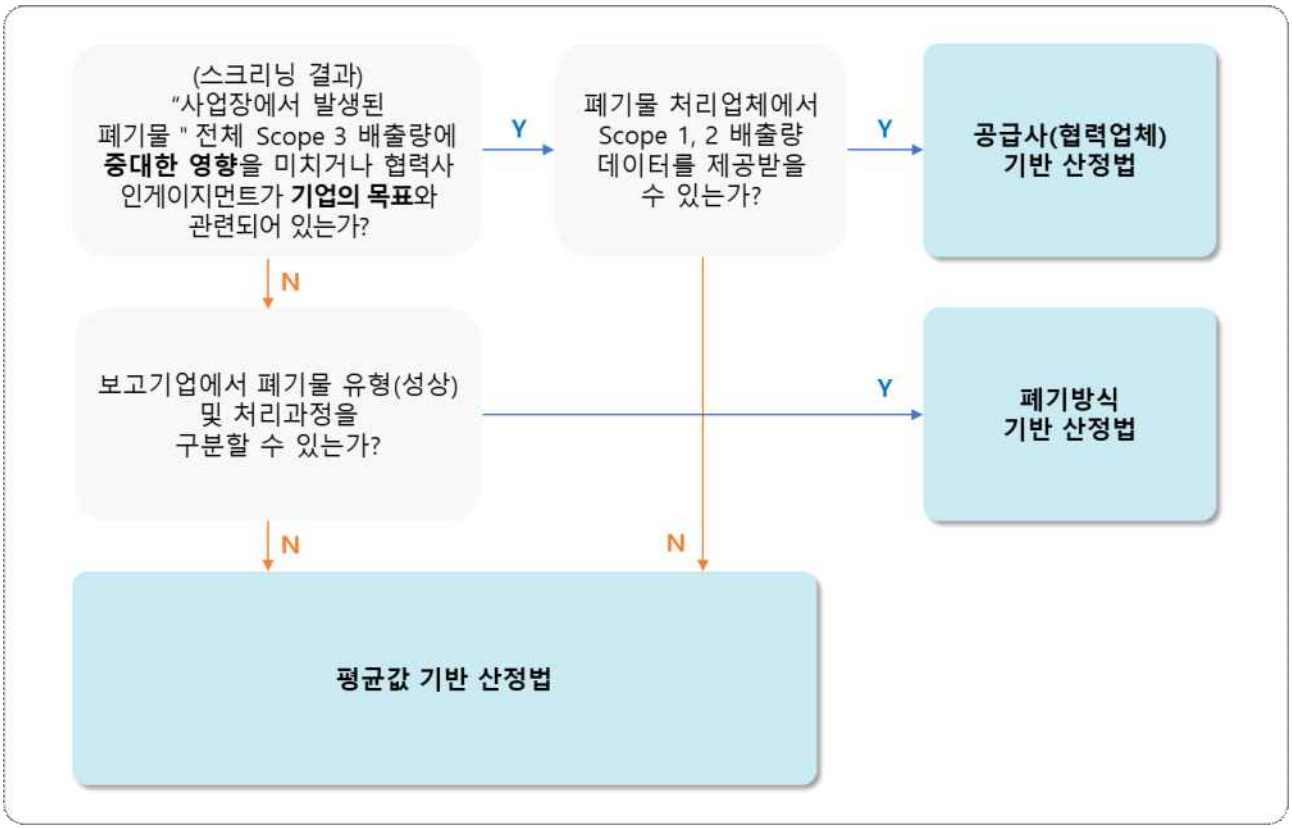
○ 폐기물 운송(선택사항)

- 사업장에서 폐기물이 이동하면서 발생하는 배출. 화석연료 기반 운송수단에서 발생하는 배출로 폐기물이 최종 폐기물 처리업체까지 운송되는 과정을 포함한다.

2. 산정방법론

사업장 발생 폐기물의 배출량을 산정하기 위해 세 가지 방법론이 제시된다: 공급사(협력업체) 기반 산정법, 폐기방식 기반 산정법, 평균값 기반 산정이다. 배출량 산정의 정확성 측면에서 공급사(협력업체) 기반 산정법이 가장 적합하나, 배출 영향, 보고 목표, 데이터의 가용성과 품질에 따라 적절한 방법론을 선택하여야 한다.

다음은 산정방법의 선택을 위한 의사결정 도식이다.



[그림 23] 카테고리 5_산정방법 선택 가이드

공급사(협력업체) 기반 산정법, 평균값 기반 산정법, 폐기방식 기반 산정법은 전체 산정법에 있어서 가장 기본적인 방법으로 볼 수 있다. 폐기물 운송에 따른 배출량은 폐기물 최종처리업체까지의 운송거리와 운송수단을 고려하여 산정하며, 배출량 산정방법은 카테고리 4(업스트림 운송/유통)의 방법과 동일함에 따라 해당 카테고리를 참고하여 산정한다.

다음은 각 산정방법에 대한 설명이다.

가. 폐기방식 기반 산정법

1) 산정방법론

폐기방식 기반 산정법은 폐기물 성상 및 처리방법에 대한 데이터를 수집한 경우, 폐기물의 성상 및 처리방법별 폐기물 처리량을 활용하여 배출량을 산정하는 방법이다. 냉매 및 공정가스의 배출량 산정방법은 폐기시 대기 중으로 배출되는 경우와 재활용, 소각 등으로 처리되는 경우로 나누어진다. 대기 중으로 배출될 경우, 폐기량에 지구온난화지수(GWP)를 적용하여 배출량을 산정하고, 재활용, 소각 등으로 처리될 경우에는 해당 처리방법의 배출계수를 적용하여 배출량을 산정한다.

산정식 (폐기물 하·폐수)	∑(폐기물처리량×폐기물성상 및 처리방법별 평균탄소배출계수

산정식 (냉매/공정가스 -대기배출)	∑(냉매/가스폐기량×GWP)

산정식 (냉매/공정가스 -대기배출 외 처리)	∑(냉매/가스폐기량×처리방법별 평균탄소배출계수)

일반적으로 사업장에서 발생한 폐기물의 배출부터 운반·최종 처리까지의 전 과정을 폐기물 종합관리시스템 등을 통해 관리하고 있기 때문에 폐기물 유형 기반 산정법은 폐기물 처리에 따른 배출량을 산정하기에 가장 용이한 방법이다.

2) 활동자료

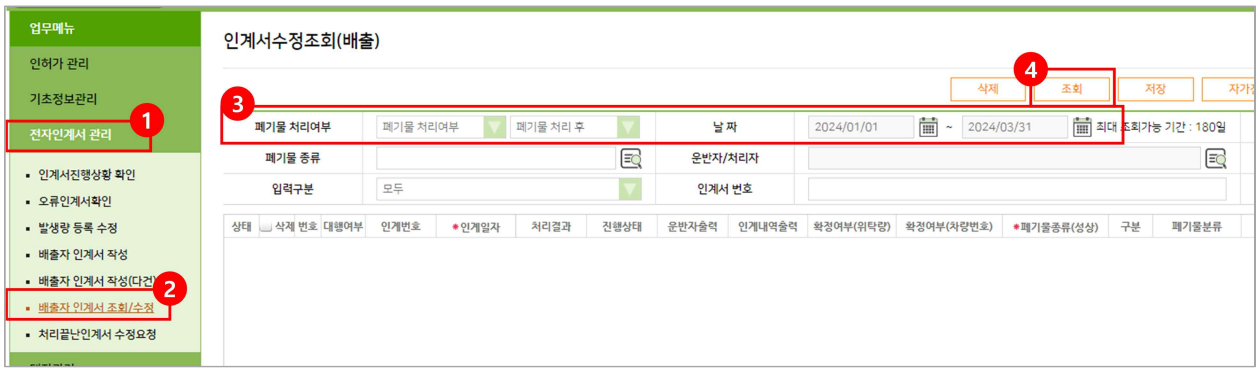
폐기방식 기반 산정법을 적용하기 위해서는 폐기물 성상 및 처리방법별 처리량 데이터가 요구된다. 기업은 다음과 같은 소스를 활용하여 활동자료를 수집할 수 있으며, 보고기업의 모든 사업장에서 발생한 모든 폐기물이 누락없이 포함되어야 한다.

- 폐기물 종합관리시스템(이하 올바로시스템)
- 지역 환경청 순환자원 실적 보고자료
- 내부 데이터 시스템(예: ERP 시스템의 폐기물 매각실적)
- 내부 보고자료(예: 폐기물 인계 내역 등을 토대로 작성한 내부 보고자료)
- 수탁처리폐수 전자인계인수 관리시스템(이하 물바로시스템)
- 상수도고지서(하수 위탁처리실적)
- 냉매정보관리시스템(RIMS)(냉매(HFCs 등) 회수 및 폐기실적)
- 내부 보고자료(공정가스(NF_3, PFCs, SF_6 등))

사업장에서 배출된 폐기물은 올바로시스템을 통해 폐기물 성상 및 처리방법으로 보고되므로 보고연도의 폐기물 배출실적을 조회하여 폐기물 성상 및 처리방법별 처리량을 활동자료로 활용한다. 보고연도에 보고 기업에서 발생한 폐기물의 물리적 성상에 대한 분석자료가 있을 경우, 올바로시스템에서의 성상보다 성상분석 결과가 우선시되어야 한다.

<폐기물실적 조회 방법>

폐기물 처리량은 올바로시스템 ① 전자인계서 관리 → ② 배출자 인계서 조회/수정에서 조회가 가능하다.



만약 사업장에서 발생한 폐기물이 종량제봉투 사용량으로만 관리되고, 올바로시스템 보

고실적이나 폐기물 인계 내역이 없는 경우에는 종량제봉투의 사용량을 부피에서 무게로 환산하여 관리해야 한다. 부피를 무게로 환산하기 위한 기본값은 '0.25kg/ℓ'을 적용한다. 종량제봉투 사용량을 확인하기 어려운 경우에는 생활폐기물 배출량 기본값인 '1.2kg/인'과 조업일수, 종업원 수를 활용하여 폐기물 처리량을 산정할 수 있다.[20] 하나의 건물을 여러 법인이 공동 사용한다면, 폐기물 처리량은 각 법인의 건물 사용 면적이나 사용 인원수 등에 비례하여 할당해야 한다.

산정식 (종량제봉투 사용량 적용)	폐기물처리량(kg) = 종량제봉투부피(ℓ/장)×종량제봉투사용량(장)×0.25kg/ℓ

산정식 (조업일수 및 종업원 수 적용)	폐기물처리량(kg) = 생활폐기물배출량(1.2kg/인)×조업일수(일)×종업원수(명)

사업장 폐기물 중 일부가 순환실적으로 인정된 경우, 지역 환경청에 보고된 순환자원 실적을 활동자료로 활용한다. 폐기물이 재활용됨을 입증해야만 순환자원으로 인정되므로, 순환자원 실적으로 보고된 폐기물에 대한 처리방법을 재활용으로 가정하여 배출량을 산정한다.

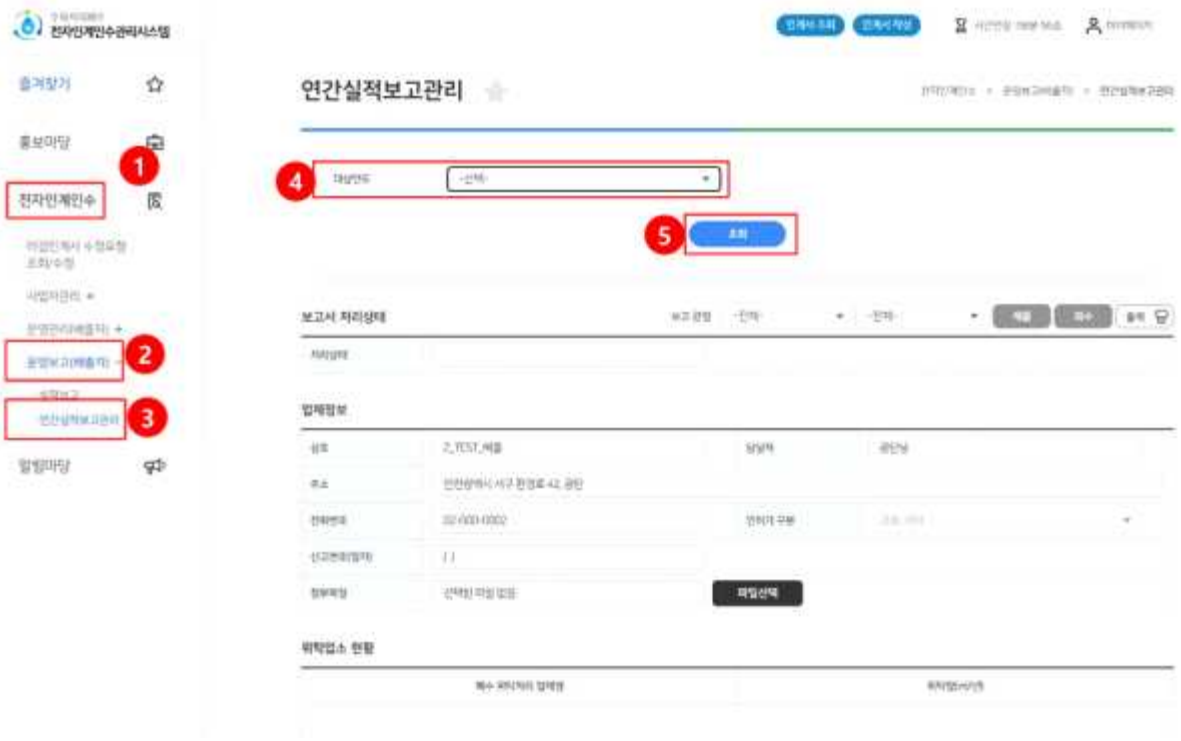
만약 보고연도에 폐기물(고철 등)을 매각 처리한 실적이 경우, ERP시스템 또는 내부 보고자료의 폐기물 성상 및 매각량을 활동자료로 활용한다.

폐수는 물바로시스템 시스템의 실적을 적용하며, 하수는 내부 보고자료의 하수 위탁처리 실적을 활동자료로 수집할 수 있다. 다만, 일반적으로 하수 처리량에 대한 데이터는 관리되지 않으므로, 상수도 고지서의 상수 사용량이 하수 처리량과 동일하다고 가정하고, 상수 사용량 또는 상수 사용량에 하수 발생 비율을 적용한 값을 활동자료로 활용한다.

20) 환경산업기술원(2024) 환경정보공개 등록 가이드라인

<폐수실적 조회 방법>

폐수 처리량은 물바로시스템 ① 전자인계인수 → ② 운영보고(배출자) → ③ 연간실적 보고관리에서 조회가 가능하다.



폐기물 처리량은 올바로시스템 보고실적, 순환자원 보고실적, 매각실적 등 다양한 형태로 관리되므로 각 소스를 통해 수집한 폐기물은 폐기물 성상 및 처리방법으로 분류하여 정리하고 이를 합산한 값을 활동자료로 수집한다. 이 과정에서 동일 폐기물에 대해 중복하여 보고하지 않도록 주의하여야 한다.

냉매 폐기량은 냉매정보관리시스템(RIMS) 보고실적을 활동자료로 활용하고 공정가스는 내부 보고자료의 폐기량을 활동자료로 활용한다. 냉매 및 공정가스의 배출량 산정방법은 대기 중으로 배출되는 경우와 재활용 또는 소각 등으로 처리되는 경우가 서로 다르기 때문에, 폐기량을 수집할 때 대기 중으로 배출된 실적과 각 처리방법별 실적을 구분하여 활동자료를 수집해야 한다. 국내의 경우, ‘대기환경보전법’에 따라 냉매 및 공정가스 회수·재사용·보관·운반 과정에서의 대기 중 배출은 금지하고 있으므로 폐기과정에서의 대기 중 배출은 없는 것으로 가정할 수 있다. 단, 회수 시 누출실적이 있는 경우, 이를 대기 중 배출실적으로 보고해야 한다.

단, 냉매 및 공정가스가 제품에 포함된 경우에는 배출량은 카테고리 11(판매된 제품의 사용) 또는 카테고리 12(판매된 제품의 폐기)에서 보고해야 한다. 만약 NF_3와, PFCs 등과 같은 물질이 사업장 내 저감시설이나 소각시설에서 처리되어 Scope 1 배출량에 포함된 경우, 해당 배출량은 산정대상에서 제외해야 한다.

3) 배출계수

폐기물 성상 및 처리방법별 평균탄소계수를 적용하며, 매립, 소각, 하·폐수처리의 경우 Cradle-to-Grave, 재활용의 경우 Cradle-to-gate를 경계로 한다.

국내에서는 환경성적표지 평가계수가 가장 보편적으로 적용되고 있으며, '온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침'의 폐기물 부문 배출계수도 활용할 수 있다. 이와 같은 기준들은 국내에서 배출량을 산정하는 중요한 지침으로 사용된다.

[표 36] 카테고리 5_올바로시스템 분류체계와 환경성적표지 평가계수

구분	올바로시스템 분류체계		환경성적표지 평가계수	
처리 방법	폐기물종류 (사업장,지정)	폐기물종류(생활)	폐기물 성상 및 처리방법	탄소발자국 ($kgCO_2$-eq)
매립			비활성물질 위생매립	0.00509
매립		3. 생활폐기물, 91-01-00 종량제봉투	생활폐기물 위생매립	0.45515
매립			유기성 폐기물 매립	0.43815
매립	03 유해물질 함유 폐기물		유해폐기물 매립	0.17754
매립	2. 사업장일반폐기물		일반폐기물 매립	0.0064
매립	51-03-02 폐합성고무류	91-06-01 폐합성고무류	폐고무·피혁 매립	1.56741
매립	51-29 폐금속류		폐금속 매립	0.01222
매립	51-20 폐목재류		폐목 매립	2.11947
매립	51-30 폐유리류		폐유리 매립	0.01192
매립	51-28 폐지류		폐지 매립	1.17112
매립	51-22 폐콘크리트류		폐콘크리트 매립	0.01215
매립	51-03 폐합성고분자화합물	91-06-01 폐합성수지 (폴리염화비닐제외), 91-06-01 폐합성수지 (폴리염화비닐)	혼합폐플라스틱 매립	0.0132

소각		3. 생활폐기물, 91-01-00 종량제봉투	생활폐기물 소각	1.18169
소각			유기성폐기물 소각	0.07814
소각	1. 지정폐기물		지정폐기물 소각	1.79937
소각	51-03-02 폐합성고무류	91-06-01 폐합성고무류	폐고무 소각	1.98429
소각	51-29 폐금속류		폐금속 소각	0.51209
소각	51-20 폐목재류		폐목 소각	0.71566
소각	51-30 폐유리류		폐유리 소각	0.37273
소각	51-28 폐지류	91-04-00 폐지류	폐지 소각	0.52877
소각	51-03 폐합성고분자화합물, 01-01폐합성고분자 화합물	91-06-01 폐합성수지 (폴리염화비닐제외), 91-06-01폐합성수지 (폴리염화비닐)	혼합폐플라스틱 소각	3.41255
재활용	51-38 음식물류폐기물 및 처리물	91-02-00 음식물류 폐기물	음식물류폐기물 재활용	0.01117
재활용	51-32-00 폐보드류, 51-33-00 폐판넬		폐골판지 재활용	0.10448
재활용	51-20 폐목재류	91-10 폐목재 및 폐가루류	폐목 재활용	0.0136
재활용	51-29-02 비철금속		폐비철금속 재활용	0.0178
재활용	51-30 폐유리류	91-07-01 유리병, 91-07-02 폐유리	폐유리 재활용	0.00978
재활용	51-28 폐지류	91-04-00 폐지류	폐지 재활용	0.07149
재활용	51-29-01 고철	91-05-00 고철 및 금속캔류	폐철금속 재활용	0.0038
재활용	51-22 폐콘크리트류	91-11-00 건설폐재류 (콘크리트, 벽돌 등)	폐콘크리트 재활용	0.0138
재활용	51-03 폐합성고분자화합물, 01-01 폐합성고분자화합물	91-06-01 폐합성수지 (폴리염화비닐제외), 91-06-01 폐합성수지 (폴리염화비닐)	혼합폐플라스틱 재활용	0.0186
기타			폐수 처리	1.1737
기타			하수 처리	1.8727

[표 37] 카테고리 5_올바로시스템 분류체계와 온실가스 배출권거래제에서의 배출계수

올바로시스템 분류체계	온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침	
폐기물종류(사업장,지정)	폐기물 성상 및 처리방법	온실가스 배출계수 ($kgCO_2$-eq/kg)
51-38 음식물류폐기물 및 처리물	음식물류 소각	0.0405
	폐섬유류 소각	0.2281
51-20 폐목재류	폐목재류 소각	0.0405
51-28 폐지류	폐지류 소각	0.0540
51-03 폐합성고분자화합물, 01-01폐합성고분자화합물	석유제품, 용매, 플라스틱류 소각	2.3855
51-03-02 폐합성고무류	폐합성고무 소각	0.3335
40-01-00 건설폐재류 ~ 40-04-13 건설폐토석	건설 및 파쇄 잔재물	0.2164
51-01-02 하수처리오니(유기성), 51-02-03 하수처리오니(무기성), 01-02-01 폐수처리오니	하수 슬러지(오니)	0.1861
51-01-08 그 밖의 폐수처리오니(유기성), 51-02-01 폐수처리오니(무기성)	폐수 슬러지(오니)	0.0405
10-01-00 조직물류(구) ~ 10-13-00 일반 의료 폐기물	의료 폐기물	0.2787
2. 사업장일반폐기물	기타 사업장 폐기물	0.0445
폐유, 폐유기용제 등 화석탄소 계열의 폐기물 중 법적으로 액상으로 분류된 것	액상폐기물	2.9717

* 온실가스 배출계수($kgCO_2$-eq/kg) 산정 시 CH_4, N_2O 배출계수는 Tier2 배출계수를 적용함

** 배출계수는 폐기물 처리업체(소각)에서 폐기물 소각에 따른 직접 배출량만 포함하고 있으므로 환경성적표지 평가계수에 적용가능한 계수가 있는 경우, 해당 계수를 우선 적용해야 함

국가마다 폐기물 관리 정책이나 처리방법이 다르기 때문에, 각 국가에서 제공하는 폐기물 성상 및 처리방법에 따른 배출계수를 적용하는 것이 보다 신뢰성 높은 결과를 도출할 수 있다.

- (US) EPA, Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories(2023)': Scope 3 Category 5 - Waste Generated in Operations and Category 12: End-of-Life Treatment of Sold Products
- (UK) DEFRA, UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting: Waste disposal

<산정사례>

제조사 A사는 보고연도에 사업장 일반폐기물 1,000ton과 지정폐기물 500ton을 배출하였으며, 올바로시스템 조회한 폐기물 성상 및 처리방법별 처리량, 폐기물 성상별 운송거리 및 운송수단은 다음과 같다. 폐기물은 운송수단별 1대만 이용되었고, 운송거리는 최종 처리업체까지의 거리에 해당한다.

폐기물 종류		폐기물 처리량(ton)			폐기물 운송 정보	
		재활용	소각	매립	운송거리 (km)	운송수단
사업장 일반 폐기물	그 밖의 분진	-	-	150	110	트럭
	폐합성수지류	250	300	-	60	트럭
	폐목재류	100	50	-	120	트럭
	폐종이류	-	150	-	40	트럭
지정 폐기물	폐유성페인트	-	180	-	40	탱크로리
	폐석면	-	-	200	110	트럭
	그 밖의 폐유기용제		120		40	탱크로리
총계		1,500				

사업장에서 발생한 사업장 일반폐기물 1,000ton과 지정폐기물 500ton에 폐기물 성상 및 처리방법별 배출계수와 운송수단별 배출계수를 적용하여 산정한 배출량은 다음과 같다. 배출계수는 환경성적표지 평가계수를 적용하였다.

폐기물 종류	배출계수 ($kgCO_2$-eq/kg, $kgCO_2$-eq/ton·km)				온실가스 배출량 (tCO_2-eq)			
	재활용	소각	매립	운송	재활용	소각	매립	운송
그 밖의 분진	-	-	0.0064	0.1924	-	-	1.0	3.2
폐합성수지류	0.0186	3.4130	-	0.1924	4.66	1,023.9	-	6.3
폐목재류	0.0136	0.7157	-	0.1924	1.36	35.8	-	3.5
폐종이류	-	0.5288	-	0.1924	-	79.3	-	1.2
폐유성페인트	-	1.7990	-	0.0444	-	323.8	-	0.3
폐석면	-	-	0.1775	0.1924	-	-	35.5	4.2
그 밖의 폐유기용제	-	1.7990	-	0.0444	-	215.9	-	0.2
총계					1,740			

4) 주요 이슈

사업장 발생 폐기물 처리에 따른 배출량을 산정할 때 폐기물 성상 및 처리방법에 대해 적용가능한 배출계수가 없는 경우가 있을 수 있다. 이 경우, 다음과 같은 방법을 고려하여 배출계수를 적용할 수 있다.

<배출계수 부재 시 적용>

폐기물 성상 및 처리방법에 대한 배출계수가 없는 경우의 적용

a) 유사 배출계수 활용

폐기물 성상에 대한 유사 폐기물의 배출계수 활용

예) 폐합성수지-고온소각의 계수가 부재하여 성상이 유사한 혼합폐플라스틱 소각 적용

폐기물 종류 및 처리방법	대체 폐기물 종류 및 처리방법	배출계수 ($kgCO_2$-eq/kg)	적용계수
폐합성수지-고온소각	혼합폐플라스틱-소각	3.4126	환경성적표지 평가계수

* 배출계수를 적용할 때에는 과대, 과소 산정되지 않도록 하는 정확성의 원칙을 적용하여 유사한 값을 적용하여야 하며, 일관성을 유지할 수 있도록 관리하여야 한다.

b) 폐기물 처리방법별 평균 배출계수 활용

적용가능한 처리방법별 배출계수(예: 환경성적표지 평가계수)의 평균값을 활용

예) 광재류-재활용의 계수가 부재하여 환경성적표지 평가계수의 '폐기물-재활용' 평균값 적용

c) 재활용 제품의 LCA 데이터 활용

폐기물의 처리방법이 재활용이며, 재활용 제품의 LCA 데이터가 있는 경우, 제품의 LCA 데이터를 활용

예) 석탄재-재활용의 계수가 부재하여 석탄재를 재활용하여 생산한 제품(정제회 등)의 환경성적표지 인증 평균값 적용

d) 배출량 산정대상 제외

가정 및 제한사항에 폐기물 성상 및 처리방법에 대한 배출계수가 부재하여 배출량 산정대상에서 제외하였음을 기술하고 산정대상에서 제외

예) 그 밖의 폐유-재활용의 계수가 부재하여 배출량 산정대상에서 제외. 배출계수 부재로 배출량 산정대상에서 제외한 폐기물의 비율은 총 폐기물 처리량(kg)의 10%에 해당

5) 주요 이슈

폐기물 재활용 배출계수는 폐기물 배출부터 재활용 제품의 생산까지의 온실가스 배출을 포함하므로, 재활용 원료를 사용하는 기업과 기업에서 발생한 폐기물을 재활용 처리하는 기업 간의 배출량 중복 산정 이슈가 발생할 수 있다. 특히, 보고 기업의 폐기물이 제3자가 운영하는 재활용업체에서 재활용 제품으로 생산되어 다시 보고 기업의 원자재로 사용되는 경우, Scope 3 카테고리 1과 카테고리 5 또는 카테고리 12에서의 중복 산정 문제가 발생한다.

이러한 중복 산정을 피하기 위해 보고 기업은 조직 내에 폐기물로 재활용으로 인한 배출과 재활용 제품의 구매에 따른 배출에 대한 가이드라인을 수립하고 관련 데이터를 관리해야 한다. 가이드라인에서 보고 기업과 재활용 제품 공급업체 간의 배출량 보고 주체, 산정 경계, 데이터 소스, 배출량 보고 방법 등을 명확하게 정의함으로써 공급망 내 배출량 중복 보고를 방지할 수 있다.

폐기물 재활용에 따른 배출량은 다른 폐기물 최종 처리방법인 소각, 매립 등에 비해 낮으며, 재활용 제품의 사용 또한 일반적으로 원자재 생산보다 배출량이 적기 때문에 폐기물을 재활용하는 것은 기업의 배출량을 감소시킬 수 있는 방법이 될 수 있다.

<폐기물 재활용 및 재활용 제품의 구매에 따른 배출량 중복 산정 회피 방법>

금속부품 제조사인 F사는 사업장 내부에서 발생한 스크랩과 판매된 금속제품의 수명 종료 후, 폐기 시점에서 폐기물을 회수하여 재활용업체(협력사)인 G사로 보낸다. G사는 이를 가공하여 재활용 금속을 생산한 후, F사에 재판매한다.

F사가 카테고리 5와 카테고리 12에 각각 재활용업체 G사의 스크랩 가공에 따른 배출량과 폐기된 제품의 가공에 따른 배출량을 보고하고, 카테고리 1에 재활용 금속 구매에 따른 배출량을 보고할 경우, 재활용 제품 이용에 따른 배출량 중복 보고 문제가 발생할 수 있다.

배출량 중복 산정을 피하기 위해 F사와 G사는 스크랩 및 폐기 제품의 재활용 및 재활용 금속 구매에 대한 가이드라인을 마련하고, 가이드라인에 따라 카테고리별 배출량을 다음과 같이 산정하였다.

- 카테고리 1: 재활용업체 G사의 재활용 과정에서 발생한 Scope 1, 2 배출량을 보고
- 카테고리 5: F사에서 재활용업체 G사로 스크랩을 운송할 때의 배출량만 보고
- 카테고리 12: F사에서 판매된 금속부품의 회수과정에서 발생한 배출량만 보고

나. 평균값 기반 산정법

1) 산정방법론

평균값 기반 산정법은 사업장 발생 폐기물의 배출량을 추정하기 위해 폐기물 무게 단위를 수집하고, 이를 폐기물 평균 배출계수와 곱하여 배출량을 산정하는 방식이다. 이 방법은 폐기물의 성상 및 처리방법에 대한 구체적인 데이터를 수집하기 어려운 기업에 적합하다.

산정식	∑(폐기물처리량×폐기물평균탄소배출계수)

2) 활동자료

활동자료는 보고 기업에서 발생하여 제3자에 의해 처리된 폐기물의 양이다. 보고연도 동안 처리된 폐기물의 무게 등의 단위를 주요 활동자료로 수집한다.

○ 기업은 다음과 같은 소스를 활용하여 활동자료를 수집할 수 있다:

- 내부 데이터 시스템(예: ERP 시스템의 폐기물 매각실적)
- 내부 보고자료(예: 폐기물 인계 내역 등을 토대로 작성한 내부 보고자료)

폐기물 처리에 대한 배출계수는 폐기물 성상 또는 처리방법 등으로 구분 되므로, 배출량을 산정하기 위해서는 폐기물 성상별/처리방법별 처리량이 필요하다. 내부 시스템 등을 통해 수집한 폐기물 총 처리량(kg)과 성상 및 처리방법에 대한 비율을 포함한 통계자료를 활용하여 폐기물 성상별 또는 처리방법별 폐기물 처리량을 산정할 수 있다.

○ 폐기물 성상 및 처리방법에 대한 통계자료는 다음과 같은 소스에서 확인할 수 있다:

- (국내) 전국 폐기물 발생 및 처리 현황, 전국폐기물통계조사 등
- (해외) EU-Eurosta, 미국-EPA 등

3) 적용계수

폐기물 평균 탄소 배출계수를 적용하며, 매립, 소각, 하·폐수처리의 경우 Cradle-to-Grave, 재활용의 경우 Cradle-to-gate를 경계로 한다. 적용가능한 배출계수는 '폐기물 유형 기반 산정법'의 배출계수 부분을 참고한다.

<산정사례>

대형마트를 운영하는 B사는 보고연도에 총 2,000ton의 폐기물을 배출하였으나, 배출량 외 폐기물 성상 및 처리방법에 대한 정보가 없어 국가 폐기물 통계자료를 활용하여 폐기물 성상 및 처리방법을 추정하였다.

폐기물 통계자료인 '전국 폐기물 발생 및 처리 현황'에서 조회한 폐기물 성상별 처리방법 및 폐기물 성상에 따른 배출계수는 다음과 같다.

폐기물 종류	폐기물 처리방법별 비율(%)			배출계수 ($kgCO_2$-eq/kg)			적용계수
	재활용	소각	매립	재활용	소각	매립	
폐지류	6.2%	15.6%	12.6%	0.0715	0.5288	1.1711	환경성적표지 평가계수 * 음식물류 폐기물, 폐타일 및 도자기류는 배출권거래제 지침의 배출계수 적용
폐합성수지류	8.3%	20.9%	16.8%	0.0186	3.4126	0.0132	
음식물류 폐기물	1.8%	4.4%	3.6%	0.0112	0.0405	0.4382	
폐목재류	0.5%	1.2%	1.0%	0.0136	0.7157	2.1195	
폐금속류	0.6%	1.4%	1.1%	0.0038	0.5121	0.0122	
폐유리류	0.7%	1.7%	1.4%	0.0098	0.3727	0.0119	
폐타일 및 도자기류	0.1%	0.1%	0.1%	0.0138	0.0445	0.0122	

* 통계자료는 폐기물 성상 및 처리방법 처리량으로 보고되므로 성상 및 처리방법별 처리량과 총 처리량을 활용하여 성상 및 처리방법별 비율을 산정한다.

사업장에서 발생한 폐기물 2,000ton에 폐기물 성상 및 처리방법별 비율을 적용하여 산정한 배출량은 다음과 같다.

폐기물 종류	폐기물 처리량(ton)			온실가스 배출량 (tCO_2-eq)		
	재활용	소각	매립	재활용	소각	매립
폐지류	124.6	312.1	251.7	8.9	165.0	294.8
폐합성수지류	166.5	417.1	336.4	3.1	1423.5	4.4
음식물류 폐기물	35.4	88.7	71.6	0.4	3.6	31.4
폐목재류	9.4	23.7	19.1	0.1	16.9	40.5
폐금속류	11.2	28.1	22.7	0.0	14.4	0.3
폐유리류	13.6	34.0	27.4	0.1	12.7	0.3
폐타일 및 도자기류	1.2	3.0	2.4	0.02	0.1	0.03
총계	2,000			2,021		

4) 주요 이슈

국내 LCI DB(환경성적표지 평가계수)는 폐기물 성상 및 처리방법별로 배출계수가 개발되어 있으므로 폐기물 처리량을 성상 및 처리방법별로 구분해야 한다.

폐기물 성상 및 처리방법 비율은 '전국 폐기물 발생 및 처리 현황', '전국폐기물통계조사' 등에서 제공되는 폐기물의 물리적 성상과 처리방법을 활용할 수 있다. '전국 폐기물 발생 및 처리 현황'는 폐기물 종류별로 물리적 성상과 처리방법을 제공하며, '사업장배출시설계폐기물 발생 및 처리현황', '사업장비(非)배출시설계폐기물 발생 및 처리현황', '건설폐기물 발생 및 처리현황', '사업장지정폐기물 발생 및 처리현황' 중 보고 기업에 적합한 자료를 활용한다.

자료 내 폐기물 처리방법은 매립, 소각, 재활용, 기타로 구분되며, '기타'는 중간처분량(기계적(압축, 파쇄 등), 화학적(고형화, 중화, 응집 등), 생물학적(호기성, 혐기성 등), 해역배출을 포함하지만, 적용가능한 배출계수가 없어 '기타'를 제외한 매립, 소각, 재활용 비율만을 적용하여 활동자료를 수집한다.

또한, 통계자료의 발행 시점에 따라 보고연도의 자료를 활용할 수 없는 경우, 가장 최신연도의 자료를 적용하여 배출량을 산정할 수 있다.

다. 공급사(협력업체) 기반 산정법

1) 산정방법론

공급사(협력업체) 기반 산정법은 폐기물을 위탁 처리하는 업체로부터 폐기물처리에 따른 Scope 1, 2 배출량을 수집하여 배출량을 산정하는 방법이다. 폐기물처리업체가 제공하는 데이터에는 폐기물 처리에 따른 Scope 1, 2 배출량이 포함되어야 하며, 할당 과정을 통해 보고 기업에서 발생한 폐기물의 처리에 대한 배출량만을 포함해야 한다.

산정식	Σ위탁사(협력업체)$Scope$1,2배출량×보고기업의배출(할당)비율(%)

2) 활동자료

폐기물 배출량을 산정하기 위해서는 폐기물 처리에 따른 배출량을 공급사(협력업체)별로 구분하여 정리하고, 공급사(협력업체)별 배출량 합산값으로 보고한다. 폐기물 처리업체가 보고 기업의 폐기물만 처리하는 경우, 배출량 할당에 대한 이슈는 없으나, 일반적으로 다양한 업체의 폐기물을 처리하는 경우가 많으므로, 처리업체의 배출량 중 보고 기업의 폐기물에 의한 배출량을 할당해야 한다.

배출량 할당 대상은 폐기물 처리(매립, 소각 등) 및 연료(연료유 등) 사용에 따른 Scope 1 배출량과 전력 및 스팀 사용에 따른 Scope 2 배출량이다. 무게, 사용된 에너지를 기준으로 할당하는 물리적 할당 또는 폐기물의 처리 비용을 기준으로 할당하는 경제적 할당으로 구분할 수 있으며, 가장 적합한 기준을 선택하고 일관성을 유지할 수 있어야 한다. 보고 기업은 폐기물 처리업체로부터 배출량 산정에 적용된 경계, 데이터의 출처와 산정방법론, 배출량 할당방법론에 대한 설명을 요구하여 데이터의 신뢰성을 확보해야 한다. 또한, 폐기물 처리업체의 Scope 1, 2 배출량은 가능한 검증된 데이터를 활용해야 한다.

3) 적용계수

폐기물 처리업체의 Scope 1, 2 배출량은 '온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침' 또는 IPCC 가이드라인 등의 산정방법 및 매개변수(발열량, 배출계수 등)를 적용하여 산정할 수 있다.

<산정사례>

제조사 C사는 보고연도에 사업장에서 발생한 폐기물 1,000ton을 협력업체 D, E사에서 처리하였다. C사 폐기물의 70%는 재활용업체 D사를 통해 재활용하고, 30% E사에서 운영하는 소각로에서 소각처리 한다.

재활용업체인 D사는 제조사 C사의 폐기물만 반입하며, 소각로 운영업체인 E사는 C사의 폐기물 외 다른 업체의 폐기물도 처리하고 있다. D, E사의 Scope 1, 2 배출량과 제조사 C사의 배출량 할당비율, 폐기물 운송거리 및 수단은 다음과 같다.

폐기물 처리 업체	폐기물 처리업체 온실가스 배출량 (tCO_2-eq)			할당 비율 (%)	할당기준	폐기물 운송 정보	
	Scope 1	Scope 2	합계			운송 거리 (km)	운송 수단
D사	80	780	860	100%	C사의 폐기물만 처리함에 따라 배출량의 100% 보고	110	트럭
E사	32,000	1,800	33,800	15%	E사로 반입되는 폐기물의 95% 이상이 플라스틱류에 해당함에 따라 폐기물 성상과 관계없이 총 반입량 중 C사 반입량 기준으로 할당	60	트럭

협력업체와 Scope 1, 2 배출량에 C사의 할당비율을 적용한 배출량 산정결과는 다음과 같다.

폐기물 처리업체	폐기물 처리업체 온실가스 배출량 (tCO_2-eq)			할당 비율 (%)	C사 온실가스 배출량 (tCO_2-eq)	
	Scope 1	Scope 2	합계		폐기물 처리	폐기물 운송
D사	80	780	860	100%	860	8.1
E사	32,000	1,800	33,800	15%	5,070	2.3
총계					5,940	

6장. 카테고리 6 - 구성원 출장

1. 정의 및 산정경계

가. 정의

카테고리 6은 '구성원 출장'으로, 업무 관련 활동을 위해 제3자가 소유하거나 운영하는 항공기, 기차, 버스, 승용차 등의 교통수단을 이용한 임직원의 비즈니스 출장으로 인해 발생하는 온실가스 배출량을 포함한다. 카테고리 6에서는 제3자가 소유하고 운영하는 교통수단에서 발생하는 온실가스만을 대상으로 하며, 보고 기업이 소유하거나 운영하는 차량을 사용한 임직원의 출장 시 배출량은 산정대상에서 제외하여야 한다.

구체적으로, 구성원 출장으로 인한 배출은 항공, 철도, 버스, 자동차, 기타 교통수단을 통해 발생할 수 있으며, 자동차의 경우, 출퇴근 이외의 임직원이 소유한 승용차 또는 렌터카를 이용하여 출장을 가는 경우에 대해서만 배출량에 포함한다. 이때, 출장 시 교통수단을 제공하는 회사의 Scope 1, 2 배출량이 포함된다.

나. 산정경계

카테고리 6의 산정 경계는 임직원의 출장 시 발생하는 온실가스 배출량을 포함하며, 출장과 직접적으로 관련된 교통수단을 이용하여 발생하는 온실가스 배출뿐만 아니라, 숙박 활동으로 인해 발생하는 배출도 선택적으로 포함할 수 있다. 카테고리 6에서 보고되어야 하는 배출 활동 범위는 다음과 같다.

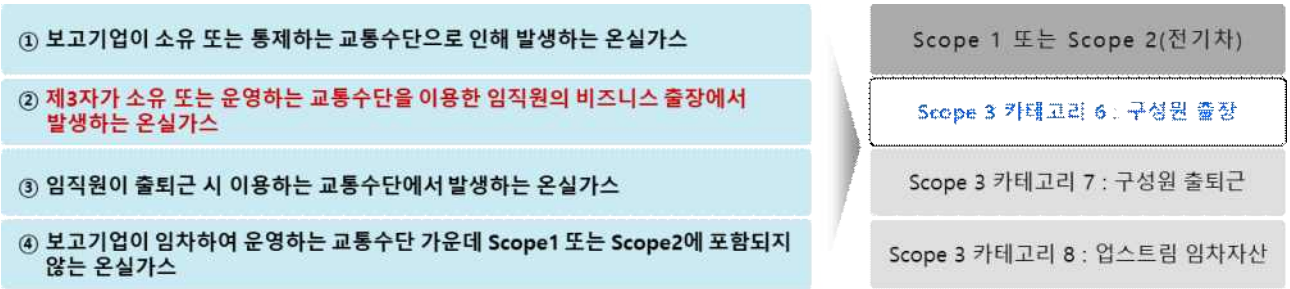
○ 교통수단

- 임직원의 출장 시 이용한 항공기, 철도, 버스, 택시, 렌터카 등의 교통수단에서 발생하는 배출이 포함된다.

○ 숙박 시설

- 호텔 등 출장 중 임직원이 이용한 숙박 시설에서 발생하는 배출량이 포함된다. 이때, 숙박 시 사용되는 에너지와 관련된 배출량이 산정 경계 내에 포함된다.

구체적으로, 가치사슬 내 임직원의 교통수단 이용에 따른 Scope 3 카테고리는 다음과 같이 구별할 수 있다.



[그림 24] 가치사슬 내 임직원의 교통수단 이용에 따른 분류

보고 기업이 소유하거나 통제하는 교통수단으로 인한 배출은 Scope 1 또는 Scope 2에 포함되고, 보고 기업이 임차하여 운영하는 교통수단 중 Scope 1 또는 Scope 2에 포함되지 않는 리스 차량 등의 교통수단에 대해서는 Scope 3 카테고리 8(업스트림 임차자산)에 포함하여 보고해야 한다. 또한, 임직원의 출퇴근으로 인해 이용하는 교통수단에서 발생하는 배출은 Scope 3 카테고리 7(구성원 출퇴근)에 포함하여 보고해야 한다.

보고 기업은 임직원의 교통수단 이용에 따른 유형을 고려하여 Scope 1, 2 및 Scope 3의 각 카테고리에 해당하는 배출량을 적절하게 분류하고 누락 없이 보고해야 한다.

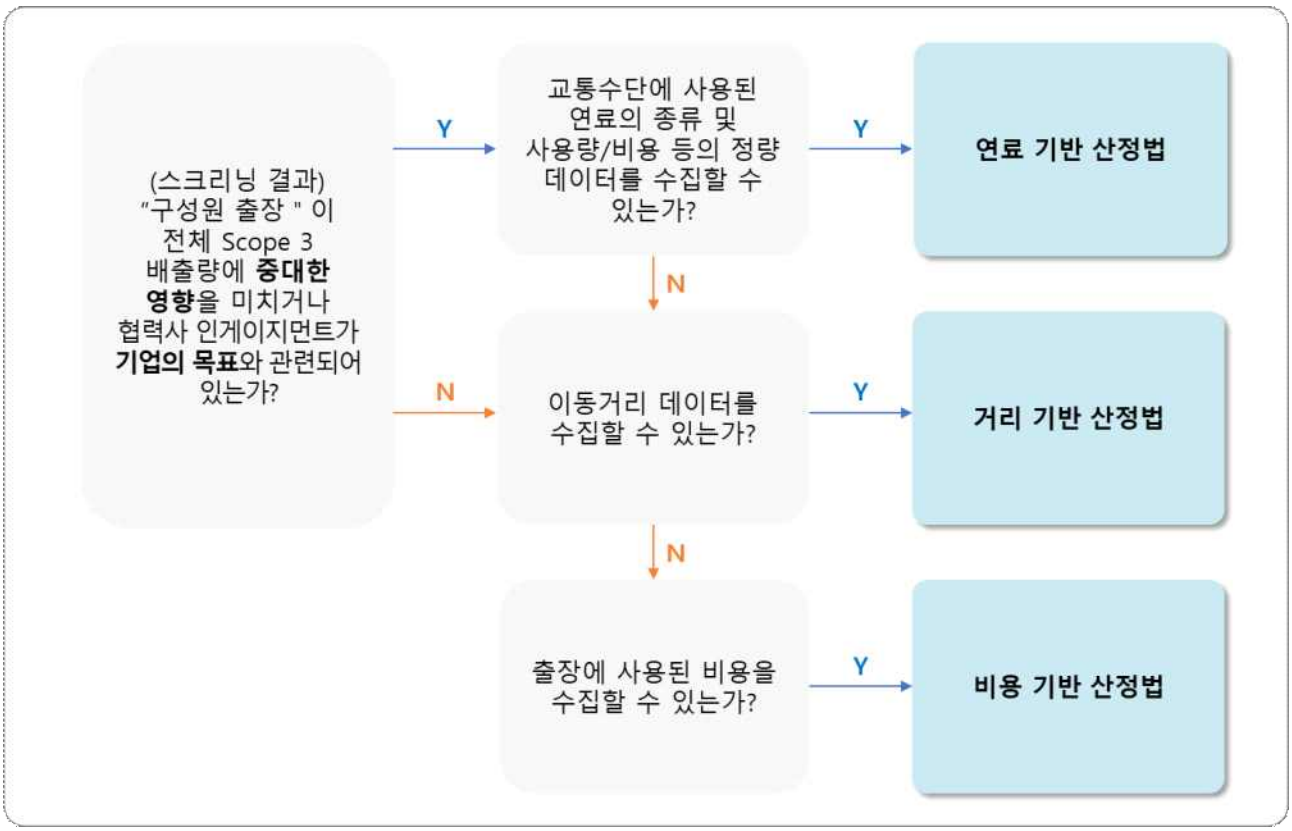
2. 산정방법론

구성원 출장에서 발생하는 배출량을 산정하기 위한 방법론으로는 연료 기반, 거리 기반, 비용 기반 방법이 있으며, 각각의 방법론은 활동자료를 수집하는 방식에 따라 배출량을 산정하는 방법이 달라진다. 카테고리 6의 산정방법론을 표로 정리하면 다음과 같다.

[표 38] 카테고리 6_산정방법론 요약

산정방법론	기준 데이터	필요 정보	장점	한계점
연료 기반 산정법	연료 사용량	- 연료 사용량(ℓ) - 연료 종류별 배출계수 ($kgCO_2$-eq/ℓ)	높은 정확도로 배출량 산정 가능	연료 사용량 데이터 확보 어려울 수 있음
거리 기반 산정법	출장거리 및 교통수단 정보	- 출장 거리 - 교통수단 정보 - 교통수단별 배출계수 ($kgCO_2$-eq/km)	다양한 교통수단 적용 용이, 비교적 쉬운 계산	이동 구간별 데이터 분리하여 수집해야 함
비용 기반 산정법	출장 경비	- 출장 경비(원) - 비용 단위당 배출계수 ($kgCO_2$-eq/원)	구체적 이동 데이터가 없어도 배출량 산정 가능	배출량 정확도가 상대적으로 낮음

배출량 산정의 정확성 측면에서 연료 기반 산정법, 거리 기반 산정법, 비용 기반 산정법 순으로 정확성이 높으나 연료 기반 산정법은 데이터 확보가 어려워, 보고 기업은 각 방법론의 장단점을 고려하여 상황에 맞는 방법을 선택하여야 한다. 다음은 구성원 출장에 대한 배출량 산정 방법을 선택하기 위한 의사결정 도식이다.



[그림 25] 카테고리 6_산정방법 선택 가이드

가. 연료 기반 산정법

1) 산정방법론

연료 기반 산정법은 출장 중 사용된 연료의 종류와 연료 사용량 데이터를 수집할 수 있을 때 적용 가능하다. 이 방법은 출장 중에 사용된 연료 사용량에 적절한 배출계수를 적용해 배출량을 산정하며, 차량, 항공기, 기차 등 이동 수단별로 다르게 적용된다. 이는 출장 시 교통수단을 제공하는 회사의 Scope 1, 2 배출량을 의미한다.

만약 연료 사용량 데이터를 수집하기 어려운 경우에는 연료 구매 비용과 평균 연료 가격(단가), 이동 거리(km)와 교통수단의 연비(km/ℓ) 등을 통해 연료 사용량을 추정하여

산정할 수 있다.

산정식	$\sum$소비한연료의양$(\ell)\times$연료의배출계수$(kgCO_2-eq/\ell)$

- 소비한 연료의 구매비용 이용 : ∑(총 연료 구매비용 / 평균 연료비용)
- 이동 거리 이용 : ∑(총 이동 거리 / 평균 연비)

2) 활동자료

보고 기업은 연료 구매 영수증, 교통수단을 제공하는 회사로부터 직접 제공받은 자료, 또는 내부 출장 관리 시스템을 통해 교통수단별 실제 사용된 연료 사용량 데이터를 수집한다.

만약, 완전한 연료 사용량 데이터를 확보하기 어려운 경우에는, 연료 사용량을 추정할 수 있는 소비한 연료 구매비용, 이동 거리, 교통수단의 평균 연비 등을 통해 연료 사용량을 추정하여 적용한다.

○ 연료 소비량

○ 연료 유형

○ 소비한 연료 구매비용

○ 이동 거리, 교통수단의 평균 연비

3) 배출계수

배출계수는 연료 연소로 인한 배출량을 포함해야 하며, 가능하다면 연료 연소 배출계수가 아닌 연료의 생산부터 사용에 이르는 전 과정 배출계수를 적용하여 산정해야 한다.

○ 연료 배출계수($kgCO_2$-eq/ℓ, $kgCO_2$-eq/BTU)

연료 기반 산정 시 사용할 수 있는 주요 배출계수로는 6장 배출계수를 참조할 수 있으며, 추가적으로 한국교통연구원(KOTI) 교통 부문 배출계수를 활용할 수 있다. 국내 활용

할 수 배출계수가 있다.

보고 기업은 연료 유형 및 교통수단의 특성을 반영한 적절한 배출계수를 선택하여 온실가스 배출량을 보다 정확하게 산정할 수 있도록 해야 한다.

나. 거리 기반 산정법

1) 산정방법론

거리 기반 산정법은 이동 거리를 기준으로 온실가스 배출량을 산정하는 방법으로, 출장 중 사용된 연료 소비량 데이터를 수집하기 어려울 때 적용된다. 이 방법은 이동 거리 및 교통수단을 파악한 후, 각 교통수단별 적절한 배출계수를 적용하여 배출량을 산정한다.

산정식	$\sum$교통수단별이동거리$(km)\times$교통수단별배출계수$(kgCO_2-eq/km)$

거리 기반 산정법의 핵심 데이터는 출장에서 이동한 실제 거리이다. 경로가 복잡하거나 중간에 여러 구간이 연결된 경우, 각 구간의 거리를 합산하여 총 이동 거리를 산정해야 한다. 또한, 여러 교통수단이 사용된 경우에도 각 구간의 이동 거리를 개별적으로 산정하여 합산해야 한다.

이때, 보고 기업은 선택적으로 출장 시 숙박 시설에서 발생하는 배출량도 포함할 수 있으며, 출장 중 발생한 숙박 일수에 대한 데이터를 호텔 유형별로 수집할 수 있다. 숙박 시설에서의 온실가스 배출량은 주로 건물의 에너지 사용에서 발생하며, 숙박 일수(일)와 1일 숙박당 배출계수를 적용하여 산정한다.

산정식	숙박일수(일)$\times$1일숙박당배출계수$(kgCO_2-eq/$일$)$

출장 시 숙박 시설에서 발생하는 배출량은 출장 활동의 필수적인 부분으로 출장 활동의 전체 배출량을 정확히 산정하기 위해 포함하는 것이 적절하다. 다만, 숙박 시설의 데이터를 확보하기 어려운 경우이거나 배출계수의 부재 또는 해당 배출이 보고 기업의 총 배출량에 영향이 미미한 경우 배출량 산정에서 제외할 수 있다.

2) 활동자료

보고 기업은 교통수단 종류에 따른 이동 거리 데이터를 수집해야 한다. 배출량을 정확히 산정하기 위해 일반적으로 이동 거리는 출장의 전체 이동 경로를 반영한 왕복 거리를 기준으로 산정한다. 구체적으로 필요한 데이터는 다음과 같다.

- 교통수단
- 이동 거리
- 출장 국가 또는 지역

이동 거리는 항공권 예약 정보 등의 교통수단별 결제 시스템을 통해 출발지와 도착지 간 거리 또는 내부 시스템(ERP) 등을 통해 수집할 수 있다. 또한, 내부 시스템의 정보 중 산정 데이터에 대해 일부만 관리되는 경우에는 추가적으로 필요한 정보에 대해 설문조사를 통해 수집할 수 있다. 실제 이동한 거리에 대한 정보는 GPS 데이터, 포털 지도(네이버, 구글 등), 환경성적표지 권역별 수송 거리 자료 등을 통해 수집한다. 교통수단별 경로에 따라 실제 거리를 추정하는데 참고할 수 있는 사이트는 카테고리4 [표 3]을 참조하도록 한다.

보고 기업은 거리 기반 산정법을 적용하는데 있어 데이터를 일부만 확보 가능하거나 데이터가 일관된 방식으로 수집이 불가능한 경우에는, 여러 가정사항과 제한사항을 고려할 수 있다. 다음은 기업에서 적용하고 있는 가정사항 및 제한사항에 대한 예시이다.

<거리 기반 산정법의 활동자료에 대한 가정사항 및 제한사항 예시>

a) 교통수단
- 해외 출장의 경우 항공만 포함 : 해외 출장의 경우 도로 이동은 제외하고 인천공항에서 해외 도착 공항까지의 항공에 대한 배출량만 산정
- 국내 출장의 경우 출장버스만 포함 : 국내 출장의 경우 출장버스에 대해서만 이용한 임직원 수 반영하여 배출량 산정

b) 이동 거리
- 환경성적표지 작성 지침에 따라 출발지-도착지 적용 : 제공된 표준수송거리 상의 도시를 기준으로 이동한다고 가정
- 출발지-도착지 동일한 국가 및 지역 출장의 경우, a) 이동 거리에 대해 산정 경계에서 제외, b) 이동 거리 20km로 가정
- 출장 경로가 구분되는 경우 편도 기준으로 산정하고, 그 외 출장정보는 왕복 출장으로 가정
- 국가간 이동, 지역간 이동수단 외 **국내 및 해외 출장지에서 택시, 철도, 기타 대중교통을 이용하여 최종목적지까지 이동한 경우 10km로 가정**

c) 출장 국가 또는 지역
- 출장 국가에 대한 정보만 존재하는 경우, a) 해당 국가의 수도 공항을 도착지로 가정하여 배출량 산정
- **출장 중에 경유지가 있는 경우**, 경유지 고려하지 않고 최종 출장지 정보만을 반영하여 배출량 산정

d) 기타 가정 및 제한사항 예시(산정대상 범위 등)
- **(예시 1)** 조직 내 경계 설정 가정, a) 전 사업장을 대상으로 함, b) 본사 및 생산공장만을 대상으로 함

일반적으로 거리 기반 산정법은 연료 기반 산정법보다 데이터 확보는 용이하나, 산정에 필요한 활동자료 전체를 상세하게 관리하는 데에는 어려움이 존재한다. 이에 거리 기반 산정법 적용 시 고려한 가정사항 및 제한사항을 명확하게 제시하여 현실적인 한계를 반영하는 동시에, 자료 수집 과정에서 발생할 수 있는 오차를 줄이고 일관성을 확보하는 노력이 필요하다. 향후 보고 기업은 배출량 산정의 정확성을 향상시키기 위해 교통수단, 이동 거리 등의 데이터를 통합 관리할 수 있는 데이터베이스를 구축하여 점진적으로 배출량 산정의 정확성을 개선해 나가야 한다.

3) 배출계수

배출계수는 단위 이동 거리당 또는 인원수 및 단위 이동 거리당 배출되는 온실가스 단위로 표시되며 교통수단(선박, 항공기, 기차, 자가용 등)별로 적용된다. 이 정보는 국가환경부 저탄소형 녹색행사 가이드라인 또는 DEFRA, EPA, ICAO, EcoTransIT, GHG 프로토콜 등에서 제공하는 배출계수를 활용할 수 있다.

보고 기업은 가능한 모든 교통수단에 대해 일관된 출처의 배출계수를 적용함으로써 온실가스 배출량 산정의 신뢰성과 정확성을 높이고, 데이터 관리 및 산정 과정에서의 오류 발생 가능성을 줄여야 한다.

<산정사례> (거리 기반 산정법을 적용한 구성원의 출장 배출량)

A사는 지속가능성을 중시하며, 최근 CDP 보고서를 작성하기 위해 카테고리 6(출장) 배출량을 산정하려고 한다. 안전환경팀 김과장은 회사의 국내외 출장 기록을 정리하면서 필요한 정보를 수집하였다.

국내 출장의 경우 A사는 본사에서 울산공장까지 운영하고 있는 출장 버스에 대해 연간 기록을 바탕으로 이동 거리 및 출장 버스 이용 직원수 데이터를 확보하였다. 현재 출장버스 외 직원들 출장 기록 데이터가 불충분하기 때문에 금년에는 출장버스만 산정대상으로 하고 향후 산정범위를 확대하기로 결정했다.

해외출장은 직원들의 항공 이동 데이터를 중심으로 기록되어 있어, 항공이동 외 국외 내륙 이동은 산정대상에서 제외하기로 결정했다. 이동 거리는 GCM을 통해 인천공항에서 출장 국가의 공항까지의 직선거리를 산출하고, 이동거리별로 구분하였다.

최종적으로 내부 관리 시스템으로 수집한 활동자료는 다음과 같으며, 배출계수는 EPA GHG Emission factors hub(2024)를 적용하였다.

구분	교통수단	직원수(인)	출장거리(km)	배출계수 ($kgCO_2$-eq/인 · km)
국내_출장버스	버스	100	700	0.0444
해외_항공	항공_중거리	50	3,000	0.0810
해외_항공	항공_장거리	70	60,000	0.1019

* 직원이 동일한 출장에서 동일한 거리를 이동했다고 가정함

a) 국내출장 버스 이용으로 인한 배출량

- **배출량** = ∑ 주행거리(km) × 배출계수 ($kgCO_2$-eq/인 · km)
  = (100 × 700 × 0.0444)
  = 3,108 $kgCO_2$-eq

b) 해외출장 항공 이용으로 인한 배출량

- **배출량** = ∑ 주행거리(km) × 배출계수 ($kgCO_2$-eq/인-km)
  = (50 × 3,000 × 0.0810) +(70 × 60,000 × 0.1019)
  = 440,130 $kgCO_2$-eq

c) 구성원 출장으로 인한 총 배출량

- **총 배출량 = 3,108 + 440,130 = 443,238 $kgCO_2$-eq**

다. 비용 기반 산정법

1) 산정방법론

비용 기반 산정법은 출장에 소요된 비용 데이터를 사용해 온실가스 배출량을 산정하는 방법으로, 연료 사용량, 이동 거리 등의 정확한 활동자료를 얻기 어렵거나, 경유지가 많고 다양한 교통수반이 동반되어 최종출장지까지의 세부 데이터 확보가 어려운 경우에 적용된다. 이 방법은 출장 비용과 실제 출장을 위해 지출한 활동 간의 상관관계가 명확할 때 효과적이다. 비용을 기준으로 배출량을 산정할 때는, 각 출장의 유형 또는 이동 수단에 사용된 출장 비용에 배출계수를 곱해 배출량을 산정한다.

산정식	$\sum$[교통수단별지출비용(원)×교통수단별비용당배출계수($kgCO_2-eq$/원)]

비용 기반 산정법의 핵심 데이터인 출장 비용은 환율, 물가, 할인 등에 따라 달라질 수 있어 배출량과의 상관관계가 낮을 수 있다. 가능한 경우 보고 기업은 연료 기반 및 거리 기반 산정법을 우선적으로 적용해야 한다.

2) 활동자료

보고 기업은 출장 경비 보고서 청구서 또는 내부 회계 시스템을 통해 출장 비용 데이터를 수집한다. 가능한 경우 출장 비용에 대해 항목별(항공, 차량, 숙박 등) 비용을 세분화하여 수집하고 출장과 직접 관련이 없는 비용은 제외하여야 한다.

- 교통수단별 지출 비용

3) 배출계수

교통수단별 배출 특성, 연료 소비량, 에너지 효율성 등이 상이하기 때문에, 교통수단별로 비용 단위당 배출계수(kgCO_2-eq/원)를 적용해야 한다. 비용 단위당 배출계수는 출장 지역, 교통수단 등에 따라 달라질 수 있다. 가능한 경우, 출장 지역별 교통수단에 대한 배출계수를 적용하는 것이 배출량의 정확도를 높일 수 있다.

배출계수는 EEIO 모델을 활용하거나 영국 DEFRA에서 제공하는 데이터, ICAO 등을 활용할 수 있다. 다만, EEIO 배출계수는 산업별 경제 활동 단위당 발생하는 평균 온실가스 배출량의 평균값이므로 개별 운송 활동의 세부적 배출량을 반영하기 어려우며, 연료 효율 향상이나 기술 발전에 따른 효율성 개선이 반영되지 않아 정확도가 떨어질 수 있다. 따라서, EEIO 데이터베이스를 활용할 경우에는 최신 배출계수를 사용하는 것이 바람직하다. 다음은 영국 DEFRA에서 제공하는 데이터 중 교통수단과 관련된 항목 일부를 표로 정리한 것이다.

[표 39] 카테고리 6_DEFRA 배출계수

SIC code (SIC 2007)	Product category	배출계수(kgCO_2-eq/£)
49.1-2	Railway transport	0.6748
49.3-5	Road transport	0.9103
50	Water transport	2.4370
51	Air transport	3.0861
55	Accommodation services	0.5207

* 출처 : DEFRA indirect emissions from supply chain (Table 13), 배출계수는 반올림하여 소수점 넷째자리까지 기재함

<산정사례> DEFRA 배출계수를 적용한 비용 기반 산정법

제약회사 A사는 탄소 배출을 줄이기 위해 지속 가능한 에너지 솔루션을 제공하는 글로벌 기업이다. 최근 A사는 자사의 온실가스 배출량을 줄이기 위해 목표를 설정하였고, 그 과정에서 그들은 Scope 3 배출 항목 중 하나인 카테고리 6(구성원의 출장)에 대한 배출량을 산정해야 했다. 카테고리 6 산정을 위해 데이터를 수집하는 과정에서 23년 출장 기록 중 약 70% 정도에 대해 연료 기반 및 거리 기반 산정법을 적용하기 위한 활동자료를 확보할 수 없었다.

이에 A사는 회계팀을 통해 출장 비용 데이터를 요청하였고, 회계팀 관리 내역을 확인한 결과, 출장으로 인한 교통 및 숙박 비용이 구분되어 관리되고 있었다. 내부 회계 시스템을 통해 수집한 활동자료는 다음과 같으며, 배출계수는 DEFRA에서 제공하는 배출계수를 적용하였다.

교통수단	지출비용 (천원)	배출계수 ($kgCO_2$-eq/천원)
항공	500,000	1.9288
기차	50,000	0.4218
숙박	250,000	0.3254

a) 항공 이용으로 인한 배출량

- **배출량** = 지출비용(천원) × 배출계수($kgCO_2$-eq/천원)
  = 500,000 × 1.9288
  = 964,400 $kgCO_2$-eq

b) 기차 이용으로 인한 배출량

- **배출량** = 지출비용(천원) × 배출계수($kgCO_2$-eq/천원)
  = 50,000 × 0.4218
  = 21,090 $kgCO_2$-eq

c) 숙박 이용으로 인한 배출량

- **배출량** = 지출비용(천원) × 배출계수($kgCO_2$-eq/천원)
  = 250,000 × 0.3254
  = 81,350 $kgCO_2$-eq

d) 구성원 출장으로 인한 총 배출량

- **총 배출량 = 964,400 + 21,090 + 81,350 = 1,066,840 $kgCO_2$-eq**

3. 주요 이슈

카테고리 6은 출장 중 발생하는 온실가스 배출량을 포함하며, 주로 항공, 철도, 버스,

차량 렌트, 호텔 숙박 등 출장과 관련된 활동에서 발생하는 배출량을 포함한다. 출장 관련 데이터는 보고 기업의 직원별로 출장 시 이용한 교통수단에 대한 세부 정보가 필요하며, 특히 거리 기반 산정법으로 배출량을 산정하는 경우에는 이동 거리 산출 시 도착지까지의 이동 경로에 대한 실제 데이터를 얻기 어려운 상황이다. 이러한 이유로 출장 거리는 교통수단별로 다양한 출처에 의해 산출되고 있으며, 기업은 이를 통합 관리하는 데 어려움이 있다.

이러한 이슈를 해결하기 위해 보고 기업은 출장 예약 플랫폼을 구축하여 데이터 수집을 표준화하거나 출장 보고서 등의 문서에 이동 수단, 거리, 숙박 일수 등 필요한 항목을 추가하여 활동자료를 추적할 수 있도록 관리해야 한다.

또한 실제 데이터가 불충분하여 산업 평균 또는 거리 기반 추정 방식을 사용하는 경우에는 신뢰성 확보를 위해 명확히 문서화해야 한다. 배출량 산정 과정에서 적용한 가정사항 및 제한사항을 명확하게 제시하여 현실적인 한계를 반영하는 동시에, 자료 수집 과정에서 발생할 수 있는 오차를 줄이고 일관성을 확보하는 노력이 필요하다.

추가적으로 보고 기업은 출장 시 이용한 교통수단별로 국외 및 국내 공인된 배출계수를 사용하여 배출량 산정의 정확도를 높이고 배출계수 출처를 목록화하여 배출계수 선택으로 인한 기업의 배출량 변동을 줄이고 일관성을 유지할 수 있도록 관리해야 한다.

7장. 카테고리 7 - 구성원 출퇴근

1. 정의 및 산정경계

가. 정의

카테고리 7은 '구성원 출퇴근'으로, 임직원의 출퇴근 시 보고 기업이 소유하거나 운영하지 않는 이동 수단을 통해 발생하는 온실가스 배출량을 포함한다. 임직원이 소유한 자가용 또는 버스, 기차, 지하철, 항공기, 자전거 등 제3자가 제공하는 교통수단에서 발생하는 온실가스만을 대상으로 하며, 보고 기업이 소유하거나 운영하는 차량을 사용한 임직원의 출퇴근 시 배출량은 산정대상에서 제외하여야 한다. 이때, 출퇴근 시 교통수단을 제공하는 회사의 Scope 1, 2 배출량이 포함된다.

나. 산정경계

카테고리 7의 산정 경계는 임직원의 출퇴근 시 발생하는 온실가스 배출량을 포함하며, 출퇴근과 직접적으로 관련된 교통수단을 이용하여 발생하는 온실가스 배출뿐만 아니라, 재택근무로 인해 발생하는 배출량도 선택적으로 포함할 수 있다. 카테고리 7에서 보고되어야 하는 배출 활동 범위는 다음과 같다.

- **교통수단**: 임직원의 출퇴근 시 이용한 자가용, 기차, 지하철, 버스, 자전거 등의 교통수단에서 발생하는 배출이 포함된다.
- **재택근무**: 임직원의 재택근무로 인해 발생하는 배출량이 포함된다.

구체적으로, 가치사슬 내 임직원의 교통수단 이용에 따른 Scope 3 카테고리는 다음과 같이 구별할 수 있다.

[그림 26] 가치사슬 내 임직원의 교통수단 이용에 따른 분류

보고 기업이 소유하거나 통제하는 교통수단으로 인한 배출은 Scope 1 또는 Scope 2에 포함되고, 보고 기업이 임차하여 운영하는 교통수단 중 Scope 1 또는 Scope 2에 포함되지 않는 리스 차량 등의 교통수단에 대해서는 Scope 3 카테고리 8(업스트림 임차자산)에 포함하여 보고해야 한다. 결과적으로 보고 기업은 임직원의 출퇴근으로 인해 이용하는 교통수단에 대해 운영 통제권이 없고 Scope 1 또는 Scope 2에 포함되지 않은 경우에 Scope 3 카테고리 7(구성원 출퇴근)에 포함하여 보고해야 한다.

이때, 카테고리 7의 배출량 산정에 포함되는 임직원은 보고 기업이 소유하거나 운영하는 법인 및 시설에서 근무하는 직원을 의미한다. 보고 기업은 임직원의 범위에 프랜차이즈 또는 외주 운영을 위해 고용된 타 법인의 직원뿐만 아니라 보고 기업의 직원은 아니지만 기업이 소유 또는 운영하는 법인 및 시설로 출퇴근하는 컨설턴트, 계약직, 기타 개인을 선택적으로 포함하여 배출량을 산정할 수 있다.

카테고리 7에서 구성원의 출퇴근에 대해 산정 대상 범위를 정할 때, 구성원 범위 설정 기준은 배출량 산정의 정확성과 일관성을 확보하기 위해 중요하다. 일반적으로 조직 내 경계, 고용 형태, 지속성 등의 기준을 고려하여 구성원의 범위를 설정할 수 있다. 다음은 구성원 범위 설정 기준에 대한 예시이다.

<구성원 범위 설정 기준 예시>

a) 조직 경계에 따른 설정

- 보고 기업의 조직 경계 내에서 일하는 모든 구성원을 포함
- 보고 기업이 소유하거나 운영하는 법인 및 시설에서 근무하는 모든 직원
  - **정규직 직원** : 기업에 고용된 정식 직원
  - **비정규직 직원** : 계약직, 임시직, 파트타임 등 고용 형태가 다른 경우 포함
  - **현장근로자** : 공장, 창고, 건설 현장 등 다양한 장소에서 근무하는 직원
  - **파견근로자** : 보고 기업 시설에서 정규적으로 근무하여 활동하는 경우 포함

b) 고용 형태에 따른 설정

- 임직원의 고용 형태에 따라 포함 여부를 판단하여 대상 선정
  - **원격 근무 직원** : 일반적으로 출퇴근 배출량 산정에서 제외하지만 사무실 방문이 정기적으로 이루어질 경우 포함 가능
  - **파트타임 및 비상근 근로자** : 일정 주기 또는 근무 일정에 따라 배출량이 산정될 수 있기 때문에 포함 여부 결정 필요
  - **외부 파견 및 계약 근로자** : 보고 기업 시설에서 근무하여 출퇴근 활동이 발생하

는 경우 포함 가능

- **협력사의 직원** : 보고 기업의 주요 운영에 밀접히 기여하는 경우 포함 가능

c) 출퇴근 데이터의 가용성에 따른 설정

- 출퇴근 관련 데이터를 확보할 수 있는 범위를 고려하여 설정
  - **활동자료 기반** : 임직원의 통근 거리, 통근 방식, 사용 에너지 형태 등 구체적인 정보를 확보할 수 있는 경우
  - **추정데이터 기반** : 데이터가 제한적인 경우, 평균 통근 거리나 통근 방식에 대한 표준 데이터를 사용하여 산정 가능

추가적으로 보고 기업은 구성원 범위 설정 시 임직원의 대표 표본을 통해 전체 직원의 총 출퇴근에 대한 배출량을 추정할 수 있다. 전체 임직원 중 출퇴근 활동자료를 구체적으로 확보할 수 있는 직원을 기준으로 일정 비율을 표본으로 설정한다.

보고 기업은 임직원의 출퇴근 활동이 기업의 운영과 직접적으로 관련되고 활동자료 수집이 가능하거나 합리적으로 추정이 가능한 범위에서 구성원 범위 설정 기준을 수립해야 한다. 설정된 구성원 범위에 대해 포함된 직원 범위와 제외된 범위 및 이유를 보고서에 명확히 기재하여 보고의 투명성을 확보하도록 해야 한다. 추가적으로 특정 상황에 따라 산정 대상 범위가 확장되는 경우에는 해당 범위와 이유를 명시하여 카테고리 7(구성원 출퇴근) 배출량의 증감률에 미치는 영향을 파악할 수 있도록 해야 한다.

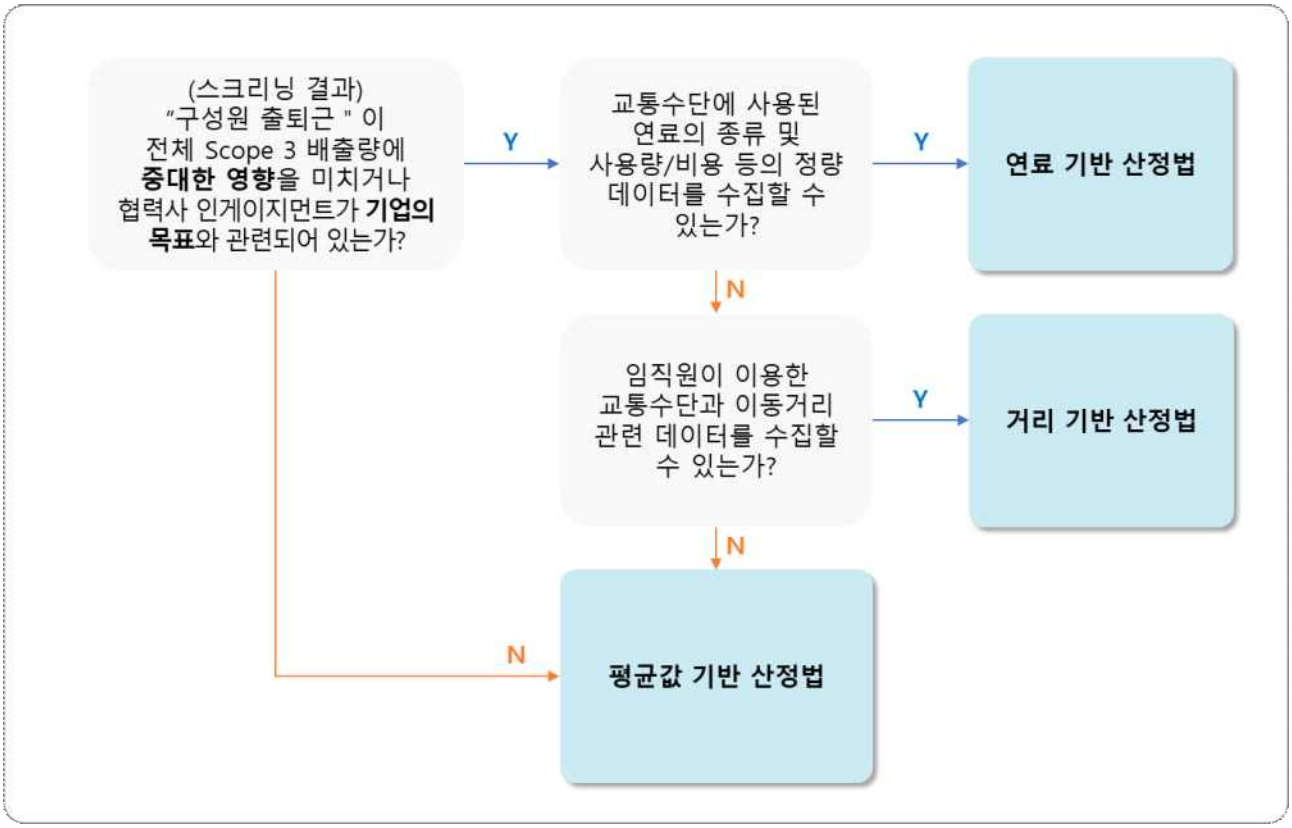
2. 산정방법론

구성원 출퇴근에서 발생하는 배출량을 산정하기 위한 방법론으로는 연료 기반, 거리 기반, 평균값 기반 산정법이 있으며, 각각의 방법론은 활동자료를 수집하는 방식에 따라 배출량을 산정하는 방법이 달라진다. 카테고리 7의 산정방법론을 표로 정리하면 다음과 같다.

[표 40] 카테고리 7_산정방법론 요약

산정방법론	기준 데이터	필요 정보	장점	한계점
연료 기반 산정법	연료 사용량	- 연료 사용량 (ℓ) - 연료 종류별 배출계수 ($kgCO_2$-eq/ℓ)	- 높은 정확도로 산정 가능	- 연료 사용량 데이터 확보 어려움 - 자가용 외 교통수단 반영 어려움
거리 기반 산정법	출퇴근거리 및 교통수단 정보	- 출퇴근 거리 - 교통수단 정보 - 교통수단별 배출계수 ($kgCO_2$-eq/km)	- 교통수단 적용 용이 - 비교적 쉬운 계산	- 직원 데이터 부족하거나 불완전한 경우 추정치 사용
평균값 기반 산정법	평균 데이터	- 임직원수 - 평균 출퇴근거리 - 교통수단의 평균 분석 결과 - 평균 근무일수 - 교통수단별 배출계수 ($kgCO_2$-eq/km)	- 데이터 수집 용이 - 상대적으로 빠른 분석 가능	- 배출량 정확도가 상대적으로 낮음

배출량 산정의 정확성 측면에서 연료 기반 산정법, 거리 기반 산정법, 평균값 기반 산정법 순으로 정확성이 높으나 연료 기반 산정법은 데이터 확보가 어려워, 보고 기업은 각 방법론의 장단점을 고려하여 상황에 맞는 방법을 선택하여야 한다. 다음은 구성원 출퇴근에 대한 배출량 산정 방법을 선택하기 위한 의사결정 도식이다.



[그림 27] 카테고리 7_산정방법 선택 가이드

가. 연료 기반 산정법

1) 산정방법론

연료 기반 산정법은 임직원들의 출퇴근 시 사용된 연료의 종류와 연료 사용량 데이터를 수집할 수 있을 때 적용 가능하다. 이 방법은 직원들이 자가용을 이용하여 출퇴근하는 경우 효과적으로 사용된다. 출퇴근 시에 사용된 연료 사용량에 적절한 배출계수를 적용해 배출량을 산정하며 차량 연료별로 다르게 적용된다.

만약 연료 사용량 데이터를 수집하기 어려운 경우에는 연료 구매 비용과 평균 연료 가격(단가), 이동 거리(km)와 교통수단의 연비(km/ℓ) 등을 통해 연료 사용량을 추정하여 산정할 수 있다.

산정식	$\sum$소비한 연료의 양$(\ell)\times$연료의 배출계수$(kgCO_2-eq/\ell)$

- **소비한 연료의 구매비용 이용** : ∑(총 연료 구매비용/ 평균 연료비용)
- **출퇴근 거리 이용** : ∑(총 출퇴근거리 / 평균 연비)

2) 활동자료

보고 기업은 설문조사, GPS 기반 추적 자료, 통근버스 등의 교통수단을 제공하는 회사로부터 직접 제공 받은 자료 등을 통해 교통수단별 실제 사용된 연료 사용량 데이터를 수집한다.

만약, 완전한 연료 사용량 데이터를 확보하기 어려운 경우에는, 연료 사용량을 추정할 수 있는 소비한 연료 구매비용, 이동 거리, 교통수단의 평균 연비 등을 통해 연료 사용량을 추정하여 적용한다.

○ 연료 소비량

○ 연료 유형

○ 출퇴근 거리 및 차량 연비

○ 소비한 연료 구매비용 및 연료 단가

○ 통근 횟수(주 또는 연간)

3) 배출계수

배출계수는 연료 연소로 인한 배출량을 포함해야 하며, 가능하다면 연료 연소 배출계수가 아닌 연료의 생산부터 사용에 이르는 전 과정 배출계수를 적용하여 산정해야 한다.

○ 연료 배출계수($kgCO_2$-eq/ℓ)

연료 기반 산정 시 사용할 수 있는 주요 배출계수로는 국제 에너지 기구(IEA), 미국 환경보호청(EPA), IPCC 가이드라인, GHG 프로토콜 Technical Guidance, 영국 환경식품농무부(DEFRA), GREET, Ecoinvent, GaBi 등에서 제공하는 국외 배출계수와, 한국환경산업기술원의 환경성적표지 탄소배출계수, 국가온실가스종합정보센터(GIR), 환경부 온실

가스 배출계수(온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침 등), 한국에너지공단 배출계수, 한국교통연구원(KOTI) 교통 부문 배출계수 등 국내 배출계수가 있다.

보고 기업은 연료 유형 및 교통수단의 특성을 반영한 적절한 배출계수를 선택하여 온실가스 배출량을 보다 정확하게 산정할 수 있도록 해야 한다.

<산정사례 1> 연료 기반 산정법

제조업체 A사는 2,000명의 직원을 고용하고 있다. 출퇴근 관련 설문조사 결과 100명은 자차를 이용하고 나머지 직원들은 통근버스를 이용하여 출퇴근하고 있다. 이때, 자차를 이용하여 출퇴근하는 직원들의 데이터를 별도로 수집하고 있지 않아, 산정범위에서 제외하기로 결정하였다.

A사는 통근버스 운영하는 업체를 통해 연료 종류 및 연간 연료 사용량에 대한 데이터를 확보하였다. 이렇게 수집한 활동자료 및 배출계수는 다음과 같으며, 배출계수는 환경성적표지 평가계수를 적용하였다.

교통수단	연료	연료사용량 (kg)	통근버스 이용 직원수	배출계수 ($kgCO_2$-eq/kg)
통근버스	경유	500,000	1,900	0.0682

a) 통근버스 이용으로 인한 배출량 산정

- **배출량** = 연료사용량 × 배출계수
  = 500,000 × 0.0682
  = 34,100 $kgCO_2$-eq

<산정사례 2> 연료 기반 산정법

식품업체 C사는 10,000명의 직원을 고용하고 있다. 출퇴근 관련 설문조사를 실시하였으나 참여율이 저조하고 답변이 불충분하여 대표 표본으로 적용하기에는 한계가 있다고 판단하였다. 이에 C사는 통근버스를 이용하는 직원들을 대표 표본으로 정하고 대표 표본을 통해 전체 직원의 총 출퇴근에 대한 배출량을 추정하기로 결정하였다.

C사는 통근버스 운영하는 업체를 통해 연료 종류 및 연간 연료 사용량에 대한 데이터를 확보하였으며, 관리부서를 통해 통근버스 이용 직원수에 대한 정보를 수집하였다. 이렇게 수집한 활동자료 및 배출계수는 다음과 같으며, 배출계수는 환경성적표지 평가계수를 적용하였다.

교통수단	연료	연료사용량 (kg)	통근버스 이용 직원 수	배출계수 ($kgCO_2$-eq/kg)
통근버스	경유	10,000,000	4,000	0.0682

* 버스의 연료 사용량과 통근버스 이용 직원수 간의 상관관계가 높다고 가정함

a) 통근버스 이용으로 인한 배출량 산정

- **배출량** = 연료사용량 × 배출계수
  = 1,000,000 × 0.0682
  = 68,200 $kgCO_2$-eq

b) 통근버스 이용에 대한 배출량을 기준으로 전체 직원 출퇴근 배출량 추정

- **배출량** = 통근버스 이용으로 인한 배출량 × 총 직원 수 / 통근버스 이용 직원 수
  = 68,200 × 10,000 / 4,000
  = 170,500 $kgCO_2$-eq

나. 거리 기반 산정법

1) 산정방법론

거리 기반 산정법은 출퇴근 거리를 기준으로 온실가스 배출량을 산정하는 방법으로, 출퇴근 시 사용된 연료 소비량 데이터를 수집하기 어려울 때 적용된다. 이 방법은 출퇴근 거리 및 교통수단을 파악한 후, 각 교통수단별 적절한 배출계수를 적용하여 배출량을 산정한다.

산정식	$\sum$교통수단별이동거리$(km)\times$교통수단별배출계수$(kgCO_2-eq/km)$

거리 기반 산정법의 핵심 데이터는 출퇴근 시 이동한 실제 거리이다. 경로가 복잡하거나 중간에 여러 구간이 연결된 경우, 각 구간의 거리를 합산하여 총 이동 거리를 산정해야 한다. 또한, 여러 교통수단이 사용된 경우에도 각 구간의 이동 거리를 개별적으로 산정하여 합산해야 한다.

2) 활동자료

보고 기업은 교통수단 종류에 따른 출퇴근 거리에 대한 데이터를 수집해야 한다. 구체적으로 필요한 데이터는 다음과 같다.

○ 직원이 이동한 총 거리

○ 출퇴근 시 이용한 교통수단

출퇴근 거리는 설문조사, GPS 기반 추적 자료, 회사 내부 기록 상의 직원 주소지 등을 통해 출발지와 회사 간 거리에 대한 데이터를 수집할 수 있다. 출퇴근 시 실제로 이동한 거리에 대한 정보는 GPS 데이터, 포털 지도(네이버, 구글 등) 등을 통해 수집한다. 교통수단별 경로에 따라 실제 거리를 추정하는데 참고할 수 있는 사이트는 카테고리 4 [표 33]을 참조하도록 한다.

보고 기업은 거리 기반 산정법을 적용하는데 있어 데이터를 일부만 확보 가능하거나 데이터가 일관된 방식으로 수집이 불가능한 경우에는, 여러 가정사항과 제한사항을 고려할 수 있다. 다음은 기업에서 적용하고 있는 가정사항 및 제한사항에 대한 예시이다.

<거리 기반 산정법의 활동자료에 대한 가정사항 및 제한사항 예시>

a) 교통수단
- 보고 기업의 통근버스 및 자차를 이용한 임직원 수만 반영하여 배출량 산정
- 설문조사 응답률이 낮은 경우, 지역별 통근 수단 통계를 사용하여 배출량 산정
- 설문조사 결과 적절한 응답에 대한 교통수단 선택 비율을 전체 직원에 적용하여 배출량 산정
- 직원이 출퇴근 시 여러 교통수단을 사용하는 경우에는 상대적으로 더 긴 거리를 이동하는 교통수단을 대표로 적용하여 배출량 산정

b) 출퇴근 거리
- 모든 직원의 출퇴근 거리는 직장과 거주지 간 직선거리를 기준으로 배출량 산정
- 직원 평균 출퇴근 거리로 전체를 대표한다고 가정

c) 왕복 기준
- 모든 직원이 매일 왕복 출퇴근한다고 가정(1일 출퇴근거리 = 편도거리 × 2)

d) 연간 근무일수
- 연간 평균 근무일수는 240일(주 5일 근무 기준, 공휴일 제외)로 가정
- 연간 평균 근무일수는 e-나라지표 통계데이터 사용하여 배출량 산정

e) 기타
- 설문조사 결과에 대해 미응답 또는 질문과 무관한 답변은 응답자 수에서 제외함
- 사업장 기준 산정 범위는 본사, A공장에 근무하는 직원만을 대상으로 함

일반적으로 거리 기반 산정법은 연료 기반 산정법보다 데이터 확보는 용이하나, 산정에 필요한 활동자료 전체를 상세하게 관리하는 데에는 어려움이 존재한다. 이에 거리 기반 산정법 적용 시 고려한 가정사항 및 제한사항을 명확하게 제시하여 현실적인 한계를 반영하는 동시에, 자료 수집 과정에서 발생할 수 있는 오차를 줄이고 일관성을 확보하는 노력이 필요하다. 향후 보고 기업은 배출량 산정의 정확성을 향상시키기 위해 교통수단, 이동 거리 등의 데이터를 통합 관리할 수 있는 데이터베이스를 구축하여 점진적으로 배출량 산정의 정확성을 개선해 나가야 한다.

3) 배출계수

배출계수는 단위 이동 거리당 또는 인원수 및 단위 이동 거리당 배출되는 온실가스 단위로 표시되며 교통수단(선박, 항공기, 기차, 자가용 등)별로 적용된다. 이 정보는 국가

환경부 저탄소형 녹색행사 가이드라인 또는 DEFRA, EPA, ICAO, EcoTransIT, GHG 프로토콜 등에서 제공하는 배출계수를 활용할 수 있다. 다음은 일반적으로 업체에서 적용하고 있는 환경부 저탄소형 녹색행사 가이드라인 중 교통수단과 관련된 항목 일부를 표로 정리한 것이다[21].

[표 41] 카테고리 7_환경부 저탄소형 녹색행사 가이드라인에서 제공하는 배출계수

배출원	배출계수	단위
자가용	210	gCO_2/인 · km
버스	27.7	gCO_2/인 · km
지하철	1.53	gCO_2/인 · km
일반기차	20	gCO_2/인 · km
KTX	30	gCO_2/인 · km
항공	150	gCO_2/인 · km

보고 기업은 가능한 모든 교통수단에 대해 일관된 출처의 배출계수를 적용함으로써 온실가스 배출량 산정의 신뢰성과 정확성을 높이고, 데이터 관리 및 산정 과정에서의 오류 발생 가능성을 줄여야 한다.

다. 평균값 기반 산정법

1) 산정방법론

평균값 기반 산정법은 활동자료가 부족하거나 직원별 상세 데이터 수집이 어려운 경우, 출퇴근에 대한 평균 데이터를 기반으로 배출량을 산정하는 방법이다. 이 방법은 보고 기업에서 근무하는 직원 수와 평균 출퇴근 거리, 평균 교통수단 이용 비율, 평균 출퇴근 일수, 평균 배출계수 등의 추정치를 활용한다.

산정식	$\Sigma[\text{직원수} \times \text{평균통근거리}(km) \times \text{평균배출계수}(kgCO_2-eq/km) \times \text{출퇴근횟수})]$

평균값 기반 산정법의 경우 직원 개별 활동자료를 반영하지 않아 정확도가 낮고 보고

21) 본 계수는 국내 대안 계수가 없어서 많이 사용되고 있기는 하지만 개발시점이 오래 되었다는 한계가 있다.

기업의 실제 상황을 반영하지 못하기 때문에, 이 방법은 Scope 3 배출량 산정 초기에 적용하기에 유용하다. 향후 보고 기업은 설문조사 등을 통해 카테고리 7 배출량 산정을 위한 활동자료를 축적하면 보다 정확도가 높은 연료 기반 및 거리 기반 산정법을 우선적으로 적용해야 한다.

2) 활동자료

보고 기업은 정부 보고서 및 교통 통계자료 등을 통해 평균 출퇴근 거리, 평균 교통수단 이용 비율, 평균 출퇴근 일수 등의 평균 데이터를 수집하고, 사용된 평균 데이터의 출처를 명시하도록 한다.

- 직원 수
- 평균 출퇴근 거리
- 평균 교통수단 이용 비율
- 평균 출퇴근 일수

3) 배출계수

교통수단별 배출 특성, 연료 소비량, 에너지 효율성 등이 상이하기 때문에, 교통수단별 평균 배출계수($kgCO_2$-eq/km)를 적용해야 한다. 배출계수는 국가 또는 지역, 교통수단 등에 따라 달라질 수 있다. 가능한 경우, 국가 또는 지역 교통 데이터에서 제공하는 교통수단에 대한 배출계수를 적용하는 것이 배출량의 정확도를 높일 수 있다.

<산정사례> 평균값 기반 산정법

제조업체 A사는 30,000명의 직원을 고용하고 있다. A사는 국가통계포털 상의 통근자 교통수단 비중 정보를 참고하여 직원들의 교통수단을 결정하고, 통근거리는 네이버 지도를 통해 직원들의 주소지에서 회사까지 평균 통근 거리를 산출하였다. 연간 근무일은 주말 및 법정공휴일을 제외하고 251일로 적용하였으며, 이때 직원 간 교통편을 공유하는 경우는 없다고 가정하였다. 배출계수는 EPA GHG Emission factors hub(2024)를 적용하였다. 이렇게 수집한 활동자료 및 배출계수는 다음과 같다.

교통수단	교통수단 통계 비중(%)	통근거리 (왕복, km)	근무일수(일)	배출계수 ($kgCO_2$-eq/인-km)
자동차	30	50	251	0.1914
지하철	40	50	251	0.0581
버스	25	50	251	0.0444
도보/자전거	5	50	251	-

a) 자동차 통근으로 인한 배출량 산정

- **배출량** = 직원수 × 자동차로 통근하는 직원 비율 × 평균 통근 거리 × 근무일수 × 배출계수
  = 30,000 × 0.3 × 50 × 251 × 0.1914 / 1000
  = 21,619 tCO_2-eq

b) 지하철 통근으로 인한 배출량 산정

- **배출량** = 직원수 × 자동차로 통근하는 직원 비율 × 평균 통근 거리 × 근무일수 × 배출계수
  = 30,000 × 0.4 × 50 × 251 × 0.0581 / 1000
  = 8,750 tCO_2-eq

c) 버스 통근으로 인한 배출량 산정

- **배출량** = 직원수 × 자동차로 통근하는 직원 비율 × 평균 통근 거리 × 근무일수 × 배출계수
  = 30,000 × 0.25 × 50 × 251 × 0.0444 / 1000
  = 4,179 tCO_2-eq

d) 최종적으로 모두 합산하여 산정

- **총 배출량 = 21,619 + 8,750 + 4,179 = 34,548 tCO_2-eq**

3. 주요 이슈

카테고리 7은 구성원의 출퇴근 중 발생하는 온실가스 배출량을 포함하며, 직장으로 출퇴근하면서 사용하는 자동차, 지하철, 버스, 자전거 등의 교통수단에서 발생하는 배출량을 포함한다. 직원들의 다양한 통근 방식을 다루는 만큼 산정된 배출량이 조직의 전체 온실가스 보고에 적합하게 반영되도록 조직경계 및 보고 범위 설정이 중요하다. 고용 형

태와 통제 범위를 명확히 정의하고 배출량 산정에 포함 또는 제외 기준을 명시하여 일관성을 유지해야 한다.

보고 기업은 설정된 기준에 따라 활동자료를 수집해야 하는데, 직원의 출퇴근 데이터는 직원들이 사용하는 교통수단과 통근 거리, 빈도가 모두 다르기 때문에 통일된 데이터를 수집하기 어려운 상황이다. 많은 기업이 카테고리 7의 활동자료를 수집하는 방법으로 설문조사를 활용하고 있는데, 설문조사 방식은 낮은 응답률과 데이터의 부정확성 등으로 인해 응답 데이터가 불완전하거나 일관성이 부족한 경우가 많다. 이로 인해 데이터를 분석하고 활용하는 데 어려움을 겪는 사례가 많이 발생한다.

이를 개선하기 위해 보고 기업은 설문 목적과 중요성을 강조하여 참여율을 높이고, 설문 문항을 간단하고 명확하게 구성하여 설문 시간을 단축해야 한다. 이때 교통수단별 선택지를 명확하게 제시하고 필요 시 '주 3일은 자가용, 주 2일은 대중교통을 이용한다.' 등의 혼합 사용 옵션도 제공하도록 한다. 또한 설문에 출퇴근 거리를 쉽게 산출할 수 있도록 구글 맵스 또는 네이버 지도 등을 포함하여, 거리 산출 시 데이터 출처가 일관성 있게 반영될 수 있도록 한다. 이는 결과적으로 설문조사 결과의 품질을 향상시키고 카테고리 7 배출량 산정의 정확도를 높이는 데 기여할 것이다.

8장. 카테고리 8 - 업스트림 임차자산

1. 정의 및 산정경계

가. 정의

보고 기업이 다른 조직이나 개인으로부터 자산을 임차하여 사용하는 과정에서 발생한 온실가스 배출량을 의미한다. 보고 기업이 사용하는 임차 자산 중 Scope 1, 2에 포함되지 않는 배출활동을 포함한다. 임차한 자산을 운영하는 회사(즉, 임차인)에만 적용된다. 보고 기업이 자신의 자산을 다른 조직이나 개인에게 임대하는 경우, 해당 배출량은 Scope 3 카테고리 13(다운스트림 임대 자산)에 포함한다.

- 산정대상: 리스 차량, 트럭, 장비, 사무공간, 공장, 창고, 시설 등

임차 자산은 보고 기업의 Scope 1, 2 인벤토리에 포함될 수 있으며, 이는 임차 유형과 기업이 조직경계를 정의하기 위해 사용하는 통합 접근 방식에 따라 달라진다.

또한, 보고 기업이 일부 기간 동안만 임차한 자산의 경우, 해당 임차 기간에 발생한 배출량만 보고해야 한다. 보고 기업의 업스트림 임차 자산에서 발생하는 Scope 3 배출량에는 임대인의 Scope 1, 2 배출량이 포함된다.

이 카테고리는 임차 자산에서 발생하는 연료 소비나 전력 사용 등으로 발생하는 배출량을 고려한다. 일반적으로 이러한 자산은 임대 제공자가 소유하고 관리하지만, 해당 자산이 기업 운영에 필수적이거나 정기적으로 사용되는 경우 배출량 산정을 진행한다.

나. 산정경계

업스트림 임차자산 배출량 산정 시, 조직경계 설정에 따른 온실가스 보고 방식은 다음과 같이 구분된다.

1) 금융임대(시설임대): 임대자산 소유회사 시설의 운영 유지/관리 책임 및 시설에서 발생하는 수익 관련 모든 권리를 임차사업자에게 부여하는 방식으로 주로 시설의 소유회사가 임대 수익을 이용하여 시설 취득 시 발생한 비용을 회수함

2) 운영임대: 자산에 대한 소유권은 임대인이 가지고 관련 비용지출과 효과를 임대인이 가지는 형태로, 건물 및 자동차 리스에 해당함

[표 42] 카테고리 8 및 13_금융임대 및 운영임대의 적용

구 분		금융임대	운영임대
임차인 관점	지분할당 또는 재무통제 적용	보고 기업(임차인)이 소유권 및 재무통제권을 가지므로, Scope 1, 2에 해당	보고 기업(임차인)이 소유권 또는 재무통제권을 가지지 않으므로, Scope 3 카테고리 8(업스트림 임차자산)에 해당
	운영통제 적용	보고 기업(임차인)이 운영통제권을 가지므로, Scope 1, 2에 해당	보고 기업(임차인)이 운영통제권을 가지므로, Scope 1, 2에 해당
임대인 관점	지분할당 또는 재무통제 적용	보고 기업(임대인)이 소유권 및 재무통제권을 가지지 않으므로, Scope 3 카테고리 13(다운스트림 임대자산)에 해당	보고 기업(임대인)이 소유권 또는 재무통제권을 가지므로, Scope 1, 2에 해당
	운영통제 적용	보고 기업(임대인)이 운영통제권을 가지지 않으므로, Scope 3 카테고리 13(다운스트림 임대자산)에 해당	보고 기업(임대인)이 운영통제권을 가지지 않으므로, Scope 3 카테고리 13(다운스트림 임대자산)에 해당

<IFRS(국제회계기준)에 따른 산정경계 변경>

2019년부터 운용임대와 금융임대의 구분을 폐기하고, 대부분의 임대 계약을 금융임대로 회계 처리하도록 하는 새로운 기준을 도입하였다. 향후, GHG 프로토콜이 다음과 같이 변경될 것으로 예상된다. 이는 IFRS 16 리스(Leases) 기준서의 도입에 따른 변경으로 공시 기준에 맞춰 변동될 가능성이 있어 현재는 카테고리 배출량 산정 시 참고한다.

기존의 회계기준에서 운용임대는 비용으로 처리되었고, 자산과 부채로 인식되지 않았다. 그러나 IFRS 16 도입으로 대부분의 임대가 금융임대 방식으로 처리되면서, 이전의 운용임대도 자산과 부채로 인식하게 되었다.

우리나라의 경우, 배출권거래제 및 목표관리제를 도입하여 기업의 배출량을 산정하여 보고하도록 하고 있다.

a) 할당대상업체(또는 관리업체)

- '온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침'에 따라 임차하고 있는 사무실 또는 공장 등에 대해 Scope 1,2 에 대해 보고하고 있어 해당 카테고리에서 산정 제외함

b) 비 할당대상업체(또는 관리업체)

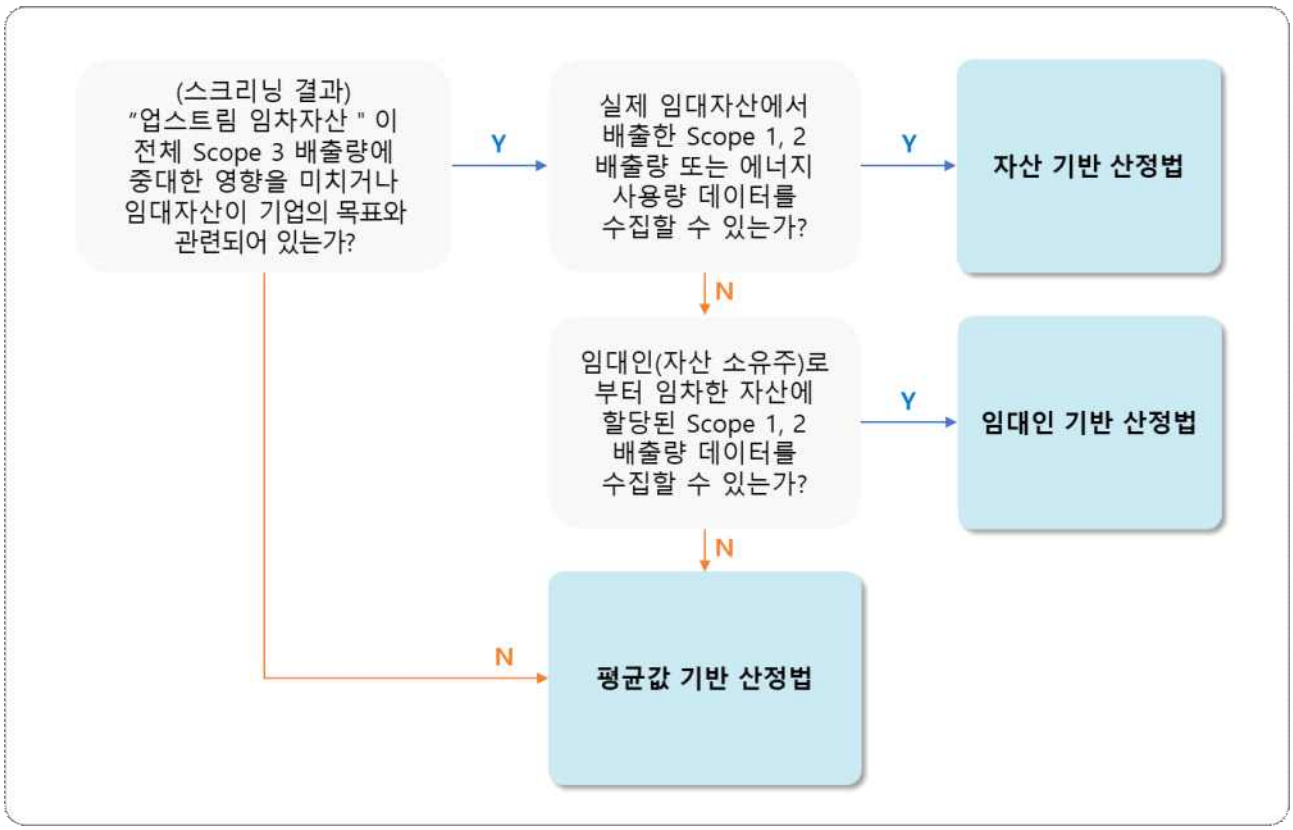
- 임차하고 있는 사무실 또는 공장 등에 대해 Scope 1, 2 배출량 보고 여부 확인 후 중복되지 않는 범위에서 카테고리 8에 보고

유형	IFRS 회계처리	배출권거래제 및 목표관리제			
		임차인: 할당대상업체 (또는 관리업체)		임차인: 비 할당대상업체 (또는 관리업체)	
		Scope 1, 2	Scope 3	Scope 1, 2	Scope 3
임대 사업장/ 시설	유형 자산	-	카테고리 13(다운스트림 임대 자산)	산정	-
임차 사업장/ 시설	사용권 자산	산정	-	-	카테고리 8(업스트림 임차자산)

해당 제도에 속해 있는 기업과 아닌 경우에 따라 어떻게 산정하는 것이 바람직한지 위의 표로 설명하고 있다. 이에 대한 상세 설명은 '나. 임대인(소유주) 데이터 이용 산정법' 의 4) 산정이슈를 참고한다.

2. 산정방법론

업스트림 임차 자산의 배출량을 산정하기 위해 세 가지 방법론이 제시된다: 실제 임차 자산 데이터 이용 산정법, 임대인(소유주) 데이터 이용 산정법, 평균값 기반 산정법이다. 기업은 해당 카테고리의 배출 영향, 보고 목표, 데이터의 가용성과 품질에 따라 적절한 방법론을 선택해야 한다. 다음은 산정방법의 선택을 위한 의사결정 도식이다.



[그림 28] 카테고리 8_산정방법 선택 가이드

가. 자산 기반 산정법

1) 산정방법론

임차 자산의 에너지 소비량을 세부적으로 수집하여, 해당 자산의 구체적인 배출량을 평가하는 방식이다. 이를 통해 임차 자산의 배출 특성을 반영한 정확한 산정이 가능하다. 그러나 여러 자산을 임차하는 경우, 모든 자산에 대해 개별 데이터를 수집해야 하므로 과정이 복잡하고 시간이 많이 소요될 수 있다. 임차인이 자산의 연료 및 에너지 사용에 대한 데이터를 확보할 수 있을 때 권장되는 방법이며, 자산별로 구체적이고 정확한 데이

터를 산출하여 높은 신뢰도로 임차 자산의 배출량을 평가할 수 있다.

산정식	$Scope1$ 배출량 $= \sum$(연료사용량 × 연료별 순발열량 × 에너지원별 배출계수) $Scope2$ 배출량 $= \sum$(전력 및 스팀 사용량 × 전력 및 스팀 배출계수)

2) 활동자료

- 연료, 전력(열, 스팀, 냉방 포함) 고지서
- 구매 영수증
- 계량기 검침 값
- 내부 IT시스템
- 건물의 일부를 임차하는 경우, 건물 전체 에너지 사용량 × 임차면적 비율 적용하여 활동자료 산정

3) 적용계수

에너지원별 배출계수는 온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침, IPCC 가이드라인의 기본 배출계수를 적용한다. 해외사업장 전력의 경우, EPA 계수 등 각 국가에 해당하는 배출계수를 적용하여 산정한다.

4) 주요 이슈

임차인이 임차 자산의 연료 사용량이나 전력 소비량 등의 상세 데이터를 직접 수집하기 어려운 경우가 많다. 이는 특히 다수의 임대 자산이 임차인과 공유되지 않거나 관련 데이터가 충분하지 않은 경우, 임차인은 정확한 배출량 산정에 어려움을 겪을 수 있다.

임대인이 제공하는 Scope 1, 2 데이터를 사용할 경우, 데이터의 품질과 최신성에 의존하게 된다. 임대인이 정기적으로 데이터를 업데이트하지 않거나, 산정 방법에 일관성이 부족할 경우, 임차인은 정확한 배출량을 산정하기 어려워질 수 있다. 이와 같은 상황에서는 대체 산정 방법을 고려해 보는 것이 바람직하다.

나. 임대인 기반 산정법

1) 산정방법론

주로 임대인의 Scope 1, 2 배출 데이터를 활용해 임차한 자산의 배출량을 산정하는 방법이다. 이는 임차인 측에서 세부적인 에너지 데이터를 수집하기 어려운 경우 유용하게 사용할 수 있다.

건물의 점유율을 고려하는 이유는 건물의 모든 면적이 항상 사용되는 것은 아니므로, 점유율을 설정하여 공실 부분을 배제한 사용 면적을 반영하기 위함이다.

산정식	$\sum$(임대인의 전체 $Scope 1,2$ 배출량 ×(보고기업이 임차한면적/(임대인 자산의 총면적 × 건물의 전용면적율(예.0.75))

2) 활동자료

임대인(임대 자산 소유주)의 총 Scope 1, 2 배출량, 임대인의 총 연료 및 전력사용량, 탈루 배출량, 공정 배출량 등의 데이터를 제공받아 사용한다.

3) 적용계수

에너지원별 배출계수, 탈루 및 공정 배출계수를 적용하여 배출량을 산정한다. 또한, 배출량 할당을 위해 임대인 자산 전체 면적, 부피, 수량과 보고 기업이 임차한 면적, 부피, 수량을 적용하여 산정한다.

4) 주요 이슈

국내 배출권거래제 또는 목표관리제에서 배출량을 보고하는 기업의 경우, 임차 자산의 배출량을 Scope 1, 2로 보고하게 된다. 이에 따라, 임차인과 임대인이 동일 자산에 대해 각각 배출량을 보고하면 Scope 3 카테고리 8에서 중복 보고가 발생할 수 있다. 따라서 배출권거래제(또는 목표관리제)에 속하지 않는 기업이 Scope 1, 2 배출량 산정 시 임차 자산을 제외하고 보고해야 하며, 대신 Scope 3 카테고리 8로 보고함으로써 중복을 방지하도록 한다.

배출권거래제(또는 목표관리제)에 속하지 않는 보고 기업이 Scope 1, 2 배출량 산정

시 임차 자산을 제외하고 보고한 경우, 해당 자산을 Scope 3 카테고리 8에 포함하여 중복을 피해야 한다. 동일 자산에 대해 이중 보고가 발생하지 않도록, 조직경계를 명확히 설정하여 Scope 1, 2, 3 간의 중복을 방지하는 것이 중요하다.

<산정사례>

유통업 A사는 한 해 동안 상업용 사무실 공간을 임대하여 부산지사로 사용하였다. 이 건물에서 사용하는 에너지 사용량을 별도로 기록하기 어려운 상황이며, 따라서, B사는 임대인의 Scope 1, 2 배출량 정보를 임대인으로부터 제공받는다고 할 때 배출량의 산정은 다음과 같다.

- 건물 전체의 연간 배출량: 100,000tCO_2-eq
- 건물의 건축연면적: 40,000m^2 (건물의 전용면적율 75% 해당)
- A사가 사용하는 사무실 임차면적: 7,500m^2
- 배출량 : 100,000tCO_2-eq × (7,500m^2/(40,000m^2 × 0.75)) = 25,000tCO_2-eq

다. 평균값 기반 산정법

1) 산정방법론

평균 데이터와 표준 배출계수를 활용하여 임차 자산의 배출량을 간단하게 산정하는 방식이다. 임차 자산 사용에 대한 고지서, 구매 영수증, 연료 또는 에너지 사용에 대한 계량기가 없거나 적용할 수 없어, 구체적인 데이터를 확보하기 어려운 경우에 유용하며 임차 기간 동안 자산 사용 방식이 유사하게 유지된다는 가정 하에 적용된다.

이 방식은 실제 데이터를 수집할 필요가 없어 시간과 비용을 절감할 수 있으며, 임차 자산의 환경적 영향을 간단히 평가하고자 할 때 적합하다. 다만, 실제 데이터와의 차이가 발생할 수 있어 정확도 면에서 한계가 있을 수 있다.

○ 면적별 배출계수 데이터 수집이 가능한 경우

산정식	Σ(건물 유형별 면적(m^2) × 건물 유형별 배출계수($kgCO_2-eq/m^2$/년))

○ 건물 이외의 자산 또는 면적별 배출계수 데이터 수집이 불가능한 경우

산정식	Σ(임대자산의 수 × 자산별 배출계수($kgCO_2-eq$/자산유형/년))

2) 활동자료

활동자료는 임차한 건물별 임차면적, 임차한 건물의 유형(예: 사무실, 소매점, 창고, 공장 등) 별 수, 건물 이외의 임차자산(예: 회사 차량, 트럭) 유형별 수를 사용한다.

3) 적용계수

표준 배출계수는 업종이나 지역에 따라 상이할 수 있으므로, 가급적 최신 데이터베이스나 현지 데이터베이스를 활용한다. 건물 면적 단위 배출계수($kgCO_2$-eq/m^2/년), 건물 유형별 평균 배출계수($kgCO_2$-eq/사무실/년), 건물 이외의 자산별 배출계수를 적용한다.

기업은 다음과 같은 방법을 활용하여 활동자료를 수집할 수 있다

- 보고 기업이 소유한 건물의 면적 단위 배출계수를 활용하여 임차 건물의 배출량 산정
- 보고 기업이 소유한 유형별 건물의 면적 단위 배출계수를 활용하여 임차 건물의 유형별 배출량 산정
- 회사 또는 , 정부기관, 산업 협회 개발한 배출계수 활용
- 공정 및 누출 배출에 대한 공식은 GHG 프로토콜 웹사이트 및 IPCC 가이드라인 참고

<산정사례>

면적당 배출량 원단위와 생산량당 배출량 원단위를 활용하여 에너지 사용 데이터가 부족한 상황에서 임차 자산의 배출량을 합리적으로 추정한 사례이다.

A사는 외부에 10개 사무실을 임차하여 업무용으로 사용하고 있으며, C사 소유의 섬유공장의 일부 공간을 임차하여 제품을 생산하고 있다. 사무실 및 공장의 에너지 사용량 데이터는 확보가 어려운 상황이다. 따라서, A사는 임차하고 있는 사무실과 공장의 배출량 산정은 아래의 조건을 고려하여 산정한다면 다음과 같다.

- 직영 사무실의 에너지 사용 데이터: A사가 직접 운영하는 사무실의 연간 배출량은 200,000tCO_2-eq이고, 해당 사무실의 총 면적은 10,000m^2
- 임차한 사무실의 면적:
  - 10개의 임차 사무실의 총 면적: 2,500m^2
  - 개별 사무실의 평균 면적: 250m^2
- 일부 면적을 임차한 섬유공장:
  - B사가 소유한 공장에서 임차한 생산 공간 면적: 1,000m^2
  - A사의 유사 제품 생산량당 배출량 원단위: 3tCO_2-eq/제품-t
  - 임차한 섬유공장에서 생산되는 제품 생산량: 10,000t

a) 직영 사무실의 면적당 배출량 원단위 산출

직영 사무실에서의 에너지 소비를 기준으로 면적당 배출량 원단위를 산정한다.

- 면적당 배출량 원단위= 직영 사무실의 총 배출량/ 직영 사무실의 총 면적
- 면적당 배출량 원단위= 200,000tCO_2-eq/10,000m^2 = 20tCO_2-eq/m^2

b) 10개 임차 사무실의 배출량 산정

- 임차 사무실의 총 배출량 = 면적당 배출량 원단위 × 임차 사무실의 총 면적
- 임차 사무실의 총 배출량 = 20tCO_2-eq/m^2 × 2,500m^2 = 50,000tCO_2-eq

c) 임차 섬유공장의 배출량 산정

유사 제품의 생산량당 배출량 원단위를 기준으로 섬유공장의 배출량을 산정한다.

- 임차 섬유공장의 총 배출량 = 생산량당 배출량 원단위 × 연간 생산량
- 임차 사무실의 총 배출량 = 3tCO_2-eq/제품-t × 10,000t = 30,000tCO_2-eq

따라서, A사의 카테고리 8(업스트림 임차 자산) 배출량은 총 80,000tCO_2-eq이다.

<산정사례>

D사는 법인 내 임차하고 있는 시설에 대해 산정하고자 하나, 광범위한 임차 자산으로 인해 산정이 어려운 상황이다. 이로 인해, 임차 건물의 실제 용도 및 면적 정보만을 가지고 통계자료(녹색건축포털 그린투게더(greentogether.go.kr))를 활용하여 산정한 사례이다.

D사는 서울에 8개 판매시설(4,000m^2), 부산에 10개의 운수시설(6,000m^2), 경기도에 2개의 공장(15,000m^2), 경기도에 4개의 창고(500m^2)를 임차하여 운영하고 있다.

녹색건축포털 그린투게더 통계데이터								연료별 배출계수 원단위(tCO_2-eq/TOE)를 적용한 배출량(tCO_2-eq)				면적당 배출량 원단위 (tCO_2-eq /m^2)
구분	지역	건물 동수	연면적	에너지사용량(TOE)								
				전기	도시 가스	지역 난방	합계	전기	도시 가스	지역 난방	합계	
판매시설	서울	884	15,964,958	140,055	56,393	4,738	201,186	280,615	119,838	8,152	408,604	0.026
운수시설	부산	306	1,293,292	12,303	2,520	-	14,824	24,650	5,355	0	30,005	0.023
공장	경기	41,606	69,760,413	497,240	82,262	34,066	613,567	996,272	174,811	58,610	1,229,694	0.018
창고시설	경기	31,447	25,896,758	145,339	3,945	360	149,643	291,202	8,383	619	300,205	0.012

- 연료별 배출계수 원단위(tCO_2-eq/TOE)

통계자료를 이용하므로, 연료는 전기, 도시가스, 지역난방으로 가정하여 산정한다.

- 전기, 도시가스: ‘온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침’을 적용함
- 지역난방: 한국지역난방공사에서 고시한 전체 지사의 2023년도 평균값으로 적용함

<산정사례>

에너지원	온실가스 배출계수	총발열량	순발열량	석유환산톤당 온실가스 배출량	비고
전기	0.0005 tCO_2-eq/kWh	9.6 MJ/kWh	-	2.0036 tCO_2-eq/TOE	
도시가스(LNG)	56.236 tCO_2-eq/TJ	43.1 MJ/Nm3	38.9 MJ/Nm3	2.1250 tCO_2-eq/TOE	
지역난방	41.0934 tCO_2-eq/TJ			1.7205 tCO_2-eq/TOE	1TOE= 0.041868TJ 적용

- D사의 임차 자산 용도별 배출량 산정

구분	지역	총 임차 연면적(m^2)	면적당 배출량 원단위(tCO_2-eq/m^2)	배출량(tCO_2-eq)
판매시설	서울	4,000	0.026	104
운수시설	부산	6,000	0.023	138
공장	경기	15,000	0.018	270
창고시설	경기	500	0.012	6
배출량 합계				518

따라서, D사의 카테고리 8(업스트림 임차 자산) 배출량은 총 518tCO_2-eq이다.

9장. 카테고리 9 - 다운스트림 운송/유통

1. 정의 및 산정경계

가. 정의

카테고리 9는 '다운스트림 운송/유통'으로, 보고 기업이 생산하여 판매하는 제품의 운송 및 유통 과정에서 발생하는 온실가스 배출량을 의미한다. 여기에는 기업이 소유하거나 운영하지 않는 차량과 시설을 사용하여 보고연도에 판매한 제품의 운송 및 유통에서 발생한 온실가스 배출량이 포함하며, 소매 및 보관에서 발생한 배출량도 포함된다. 즉, 제3자가 소유하거나 운영하는 운송 및 유통서비스를 이용한 경우, 그리고 판매 시점 이후 제품의 운송 및 유통 과정에서 보고 기업이 운송 비용을 지불하지 않는 경우에 대한 배출량을 포함한다. 만약 아웃바운드 물류라 하더라도 보고 기업이 운송 비용을 지불한 경우, 해당 배출량은 카테고리 4(업스트림 운송/유통)로 보고해야 한다.

[그림 29] 카테고리 9_산정대상/산정범위

아웃바운드 물류 활동 중 운송 및 물류 활동의 주체와 계약 조건에 따라 카테고리 4(업스트림 운송/유통)와 카테고리 9(다운스트림 운송/유통)로 배출량을 분류하는 기준은 다음과 같다.

○ 카테고리 4

- 기업이 운송사와 직접 계약하고 비용을 지불한 경우
- 기업이 운송 과정에 대한 책임과 비용을 부담하는 경우
- 계약 형태: CIF (Cost, Insurance, and Freight), DAP (Delivered at Place) / DDP (Delivered Duty Paid), FCA (Free Carrier), 장기 운송 계약 등

○ 카테고리 9

- 고객이 운송사와 계약하고 비용을 부담하는 경우
- 물류 과정에 대한 책임과 비용 부담이 고객 또는 다운스트림 파트너에게 전가된 경우
- 계약 형태: FOB (Free on Board), EXW (Ex Works, 공장인도조건), DDU (Delivered Duty Unpaid), 고객 주도 물류 계약 등

Scope 3 기준에 따라 아웃바운드 물류를 카테고리 4와 카테고리 9로 구분하여 보고할 때는 계약서에서 운송 비용 부담 주체와 소유권 이전 시점 등의 계약 조건을 확인하여 책임 주체를 명확히 구분해야 한다. 또한, 운송 단계별 데이터를 정확히 분리하여 배출량이 중복 보고되지 않도록 해야 한다.

나. 산정경계

카테고리 9의 산정 경계는 제품 판매 후의 운송 및 유통 과정에서 발생하는 모든 온실가스 배출을 포함한다. 여기에는 항공 운송, 철도 운송, 도로 운송, 해상 운송 등 판매 제품의 운송 과정에서 발생하는 온실가스 배출뿐만 아니라, 소매시설, 창고 및 유통센터에서 판매된 제품을 보관하는 과정에서 발생하는 온실가스 배출도 포함된다. 소매 및 보관 중 발생하는 배출량의 경우, 해당 활동이 운송과 긴밀히 연결되어 있거나, 특정 운송 서비스의 일부로 간주되는 경우에만 포함하도록 한다. 예를 들어 운송업체가 운영하는 물류 허브에서의 단기 보관은 운송 과정의 일부로 간주될 수 있다. 카테고리 9에서 보고되어야 하는 배출 활동 범위는 다음과 같다.

○ 운송 및 유통

- 판매된 제품이 고객, 소매업체 또는 최종 소비자에게 전달되는 과정에서 발생하는 배출 활동을 포함하며, 운송 수단은 도로, 철도, 항공 및 해운, 배관 이송 등이 포함된다.

○ 소매 및 보관

- 운송업체에서 운영하는 창고 및 물류허브에서 제품을 단기적으로 보관하는 과정에서 발생하는 배출 활동을 포함한다.

중간 제품을 판매하는 보고 기업은 중간 제품의 최종 용도를 알 수 있는 경우, 중간 제품이 판매된 후 최종 소비자 또는 최종 제조업체에게 도달할 때까지 발생하는 운송 및 유통 배출을 포함해야 한다. 반면 중간 제품의 최종 용도를 알 수 없는 경우에는 최종 사용자 정보가 불명확하기 때문에 해당 제품을 구매하는 기업 고객 사이의 중간 제품 운송 및 유통 과정에서 발생하는 배출량을 보고해야 한다.

또한, 카테고리 9의 보고 대상에는 소매점을 오가는 고객으로부터 발생하는 배출도 선택적으로 포함할 수 있다. 이는 소매시설을 소유하거나 직접 운영하는 기업에게 중요하게 고려될 수 있으며, 보고 기업은 고객의 소매점 방문으로 인한 배출이 중요한 비중을 차지하는 경우에는 해당 배출량을 포함하여야 한다.

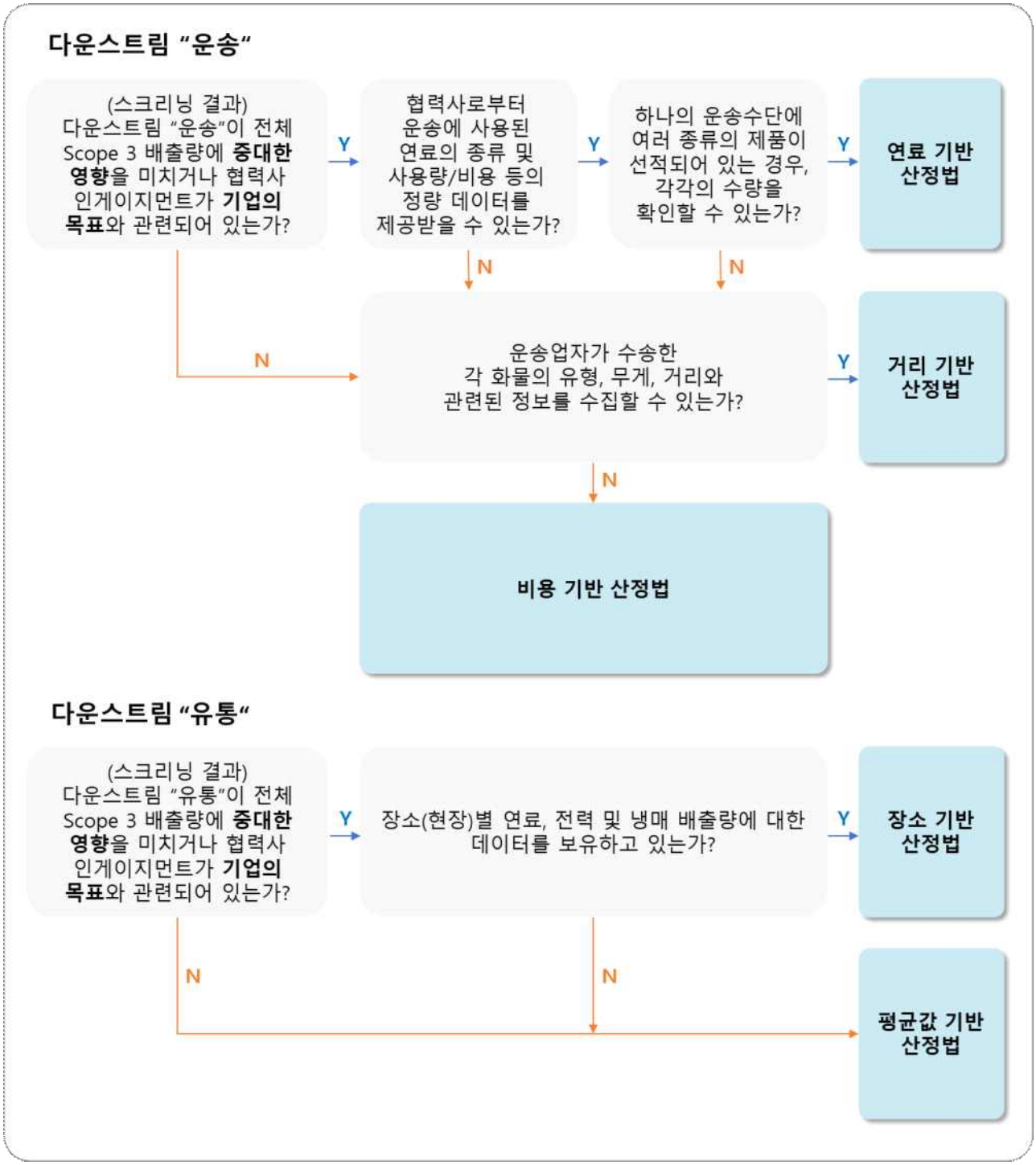
2. 산정방법론

다운스트림 운송 및 유통에서 발생하는 배출량은 보고 기업의 배출활동에 따라 다운스트림 운송과 다운스트림 유통으로 구분하여 산정한다. 다운스트림 운송 배출량을 산정하는 방법으로는 연료 기반 산정법, 거리 기반 산정법, 비용 기반 산정법이 있으며, 다운스트림 유통 배출량은 유통시설 데이터를 바탕으로 연료 기반 산정법 및 평균값 기반 산정법을 적용할 수 있다. 카테고리 9의 산정방법론을 표로 정리하면 다음과 같다.

[표 43] 카테고리 9_산정방법론 요약

산정방법론	기준 데이터	필요 정보	장점	한계점
연료 기반 산정법	연료 사용량	- 연료사용량(ℓ) - 연료 종류별 배출계수 ($kgCO_2$-eq/ℓ)	높은 정확성 제공	연료 사용량 데이터 확보 필요
거리 기반 산정법	운송거리 및 중량	- 운송 거리 - 화물 중량(ton) - 운송 수단별 배출계수 ($kgCO_2$-eq/ton · km)	데이터 확보가 쉬움	거리 데이터가 부정확할 경우 오차 발생 가능
비용 기반 산정법	운송 비용	- 운송 비용(원) - 비용 단위당 배출계수 ($kgCO_2$-eq/원)	데이터가 부족할 때 사용 가능	간접 추정으로 정확성 낮을 수 있음
장소 기반 산정법	에너지 사용량	- 전력, 연료 사용량 (kWh 또는 ℓ) - 에너지원별 배출계수 ($kgCO_2$-eq/kWh, $kgCO_2$-eq/ℓ) - 사용비율 (저장면적, 용적, 중량등)	저장시설 배출량 반영 가능(온도 조절 시설 포함 가능)	여러 기업이 사용하는 시설의 경우 배출량 할당 필요
평균값 기반 산정법	평균 데이터	- 저장되는 제품 부피(m^3) - 평균 저장일수(일) - 유통시설 배출계수 ($kgCO_2$-eq/m^3/일)	상대적으로 데이터 수집이 용이하며, 빠른 분석 가능	비교적 낮은 배출량 정확도

보고 기업이 연료 사용량 데이터를 직접 확보할 수 있다면 연료 기반 산정법이 가장 정확한 방법이나 데이터 확보에 어려움이 따르기 때문에, 기업은 배출 영향, 보고 목표, 데이터의 가용성과 품질 등을 고려하여 적절한 산정 방법을 선택해야 한다, 다음은 산정 방법의 선택을 위한 의사결정 도식이다.



[그림 30] 카테고리 9_산정방법 선택 가이드

다운스트림 운송 및 유통에서 발생하는 배출량 산정방법은 물리적인 운송 과정을 중심으로 산정된다는 점에서 카테고리 4(업스트림 운송/유통)에 대한 산정방법론과 유사하다. 다음은 다운스트림 운송 및 유통에서 발생하는 배출량에 대한 연료 기반 산정법, 거리 기반 산정법, 비용 기반 산정법 그리고 유통시설 데이터 이용 산정법에 대한 설명이다.

가. 연료 기반 산정법

1) 산정방법론

연료 기반 산정법은 보고 기업의 공급망에서 물리적 제품이나 서비스의 운송에 사용된 연료의 종류와 연료 사용량 데이터를 운송업체로부터 수집할 수 있을 때 적용 가능하다. 이 방법은 운송 과정에서 사용된 연료 사용량에 적절한 배출계수를 적용해 배출량을 산정하며, 추가적으로 에너지 사용 및 냉매 누출로 인한 배출량도 고려해야 한다.

또한, 선택적으로 빈 운송 수단의 왕복 여정에서 발생한 배출량도 포함할 수 있다. 빈 운송 수단의 배출량이란, 보고 기업의 제품에 대한 운송이 완료된 후 운송 수단이 출발지로 돌아가는 과정에서 발생하는 배출량을 의미한다. 기업의 운송 활동이 빈 차량의 왕복을 동반할 경우에는 해당 배출량도 Scope 3 배출량에 포함해야 하며, 이는 빈 운송 수단의 운송이 특정 제품 또는 서비스의 배송 과정의 일부로 간주되기 때문이다.

만약 연료 사용량 데이터를 수집하기 어려운 경우에는 연료 구매 비용과 평균 연료 가격(단가), 운송거리(km)와 교통수단의 연비(km/ℓ) 등을 통해 연료 사용량을 추정하여 산정할 수 있다.

산정식	$\sum$소비한 연료의 양$(\ell)\times$연료의 배출계수$(kgCO_2-eq/\ell)$

2) 활동자료

보고 기업은 연료 구매 영수증, 차량 사용 기록 문서에 기록된 연료 소비량 또는 운송업체로부터 직접 제공 받은 자료, 또는 내부 운송 관리 시스템을 통해 운송 수단별 실제 사용된 연료 사용량 데이터를 수집한다.

만약, 완전한 연료 사용량 데이터를 확보하기 어려운 경우에는, 연료 사용량을 추정할 수 있는 소비한 연료 구매비용과 평균 연료 가격(단가) 운송 거리(km), 운송 수단의 평균 연비(km/ℓ), 운송된 제품의 수량 등을 통해 연료 사용량을 추정하여 적용한다.

- **소비한 연료의 구매비용 이용** : ∑(총 연료 구매비용 / 평균 연료비용)
- **운송거리 이용** : ∑(총 운송거리 / 평균 연비)
- **소비한 연료의 할당** : ∑사용한 총 연료의 양 × (보고 기업 제품의 양 / 해당 운송수단으로 운송된 총 제품의 양)

연료 구매 비용을 기반으로 연료사용량을 추정하는 경우에는 연간 연료 지출액을 각 연료 유형별로 할당하여 적용해야 한다. 단, 연료 유형 정보를 알 수 없는 경우에는 보고 기업의 유사 업체 또는 국가 통계 자료(정부 통계, 산업 협회 보고서, 학술 문헌 등)의 평균 연료 혼합 비율을 활용할 수 있다.

차량의 연비를 활용하는 경우 운송거리와 차량 유형에 따라 연료사용량을 추정할 수 있다. 이때 차량의 연비는 차량 제조사에서 제공하는 정보 또는 운송업체에서 제공하는 데이터, 산업 평균 데이터 등을 활용할 수 있다.

해당 운송 수단이 보고 기업의 제품만을 운송하지 않는 경우에는 전체 사용한 연료 중 보고 기업 제품에 해당하는 비율을 합리적으로 할당하여 연료사용량을 추정하는 방법이다.

각 방법의 적용 가능성과 정확성은 상황에 따라 다르므로, 가용한 데이터와 목적에 맞는 방법을 선택하여 반영하도록 한다.

3) 배출계수

배출계수는 연료 연소로 인한 배출량을 포함해야 하며, 가능하다면 연료 연소 배출계수가 아닌 연료의 생산부터 사용에 이르는 전 과정 배출계수를 적용하여 산정해야 한다.

○ 연료 배출계수($kgCO_2$-eq/ℓ, $kgCO_2$-eq/BTU)

연료 기반 산정 시 사용할 수 있는 주요 배출계수로는 국제 에너지 기구(IEA), 미국 환경보호청(EPA), IPCC 가이드라인, GHG 프로토콜 Technical Guidance, 영국 환경식품농무부(DEFRA), GREET, Ecoinvent, GaBi 등에서 제공하는 국외 배출계수와, 한국환경산업기술원의 환경성적표지 탄소배출계수, 국가온실가스종합정보센터(GIR), 환경부 온실가스 배출계수(온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침 등), 한국에너지공단 배출계수, 한국 교통연구원(KOTI) 교통 부문 배출계수 등 국내 배출계수가 있다.

보고 기업은 연료 유형 및 운송 수단의 특성을 반영한 적절한 배출계수를 선택하여 온

실가스 배출량을 보다 정확하게 산정할 수 있도록 해야 한다.

나. 거리 기반 산정법

1) 산정방법론

거리 기반 산정법은 운송 거리를 기준으로 온실가스 배출량을 산정하는 방법으로, 운송 과정에서 사용된 연료 소비량 데이터를 수집하기 어려울 때 적용된다. 이 방법은 운송할 상품의 중량, 운송 거리, 운송 수단을 파악한 후, 각 운송 수단별 적절한 배출계수를 적용하여 배출량을 산정한다. 이때, 빈 운송 수단의 왕복이 포함될 경우, 빈 운송 수단의 이동 거리도 산정에 포함해야 한다.

산정식	$\sum$운송한 제품의 중량$(ton)\times$운송거리(km) $\times$운송수단별 배출계수$(kgCO_2-eq/ton\cdot km)$

거리 기반 산정법의 핵심 데이터는 물품이 보고 기업(출발지)에서 최종 소비자 또는 최종 제조업체까지 이동하는 총 이동 거리다. 경로가 복잡하거나 중간에 여러 구간이 연결된 경우, 각 구간의 거리를 합산하여 총 이동 거리를 산정해야 한다. 또한, 여러 운송 수단이 사용된 경우에도 각 구간의 이동 거리를 개별적으로 산정하여 합산해야 한다.

2) 활동자료

보고 기업은 운송 수단 종류에 따른 운송된 제품의 중량, 운송거리, 운송 횟수 및 빈도에 대한 데이터를 수집해야 한다. 구체적으로 필요한 데이터는 다음과 같다.

- 운송된 제품의 중량 또는 부피
- 운송거리
- 운송 횟수 및 빈도
- 온라인 지도 또는 거리 산정기, (공개된) 항만간 거리 자료

활동자료로 판매된 제품의 중량 또는 부피 데이터를 활용할 때, Scope 3 카테고리 9, 카테고리 11 및 카테고리 12 모두 판매된 제품의 운송 데이터를 기반으로 배출량을 산정하기 때문에 카테고리 11 및 카테고리 12의 활동자료와 동일하게 적용하는 것이 원칙이다. 단, 동일한 판매량 데이터를 사용하지 못하는 경우 해당 사유를 명시하여야 하며, 보고 기업은 장기적으로 데이터 연계 및 관리 프로세스를 개선하여 동일한 판매량 데이터를

기반으로 일관된 배출량 산정이 이루어질 수 있도록 해야 한다. 판매된 제품의 중량 또는 부피 데이터는 운송 계약서 및 내부 판매 실적 시스템(ERP)을 통해 수집할 수 있다.

운송 거리는 운송 공급업체가 제공하는 실제 거리를 우선 적용하되, 실제 거리를 사용할 수 없는 경우에는 이론상 최단 거리를 활용할 수 있다. 이러한 정보는 운송 공급업체, GPS 데이터, 포털 지도(네이버, 구글 등), 환경성적표지 권역별 수송 거리 자료 등을 통해 수집한다. 운송 수단별 경로에 따라 실제 거리를 추정하는 데 참고할 수 있는 사이트는 다음과 같다.

[표 44] 카테고리 9_운송 수단별 운송거리 참고 사이트

운송 수단	참고 사이트
공통	a) EcoTransIT World : 운송 수단(철도, 해상, 항공, 도로)을 포함한 운송 경로의 거리를 계산 b) Distance.to : 전 세계 주요 도시 및 위치 간 직선 거리를 제공하여 대략적인 거리 계산(항공 거리에 유용함) c) Distancefromto : 전 세계의 주요 도시나 특정 지점 간 직선 거리와 운전 경로 거리 계산 d) Travelmath : 항공, 자동차, 기차, 버스 등 여러 교통수단 간 거리 및 예상 소요 시간 계산 e) GHG 프로토콜 Transport Tool : 다양한 운송 방식에 따른 거리를 입력하여 탄소 배출량을 산정(거리 계산은 직접적으로 제공되지 않음)
항공	a) GCM(Great Circle Mapper) : 지구 곡률을 고려한 가장 짧은 경로인 대권 거리 계산(두 지점 간 항공 거리를 직선 거리로 계산)
해상	a) Sea-Distances.org : 해상 운송을 위한 항구 간 거리 계산 b) SeaRoutes : 해상 운송과 육상 운송을 포함한 종합적인 경로 및 거리 산정 c) SeaRates: 해상 운송 경로 및 거리 계산 d) MarineTraffic : 실시간 해상 운송 추적 서비스로 선박의 실제 이동 경로와 항구 간 거리 계산 e) Ports.com : 전 세계 항구 간 해상 거리와 항로를 계산
도로	a) Google Maps, Google Distance Matrix API : 자동차, 도보, 자전거 등의 거리와 경로를 계산 b) Naver 지도 : 자동차, 도보, 자전거 등의 거리와 경로를 계산
철도	a) 한국철도공사의 노선도의 노선 거리 참고

보고 기업은 거리 기반 산정법을 적용하는데 있어 데이터를 일부만 확보 가능하거나 데이터가 일관된 방식으로 수집이 불가능한 경우에는, 여러 가정사항과 제한사항을 고려할 수 있다. 다음은 기업에서 적용하고 있는 가정사항 및 제한사항에 대한 예시이다.

<거리 기반 산정법의 활동자료에 대한 가정사항 및 제한사항 예시>

a) 운송된 제품의 중량(부피)

- 운송 수단의 최대 및 평균 중량(부피) 적용 : 적용 제품이 트럭, 선박 등 운송 수단의 최대 중량(부피) 또는 평균 중량(부피)으로 운송된다고 가정
  예: A제품이 5톤 트럭으로 운송되면 운송 수단 최대 중량 5톤으로 제품 중량 적용

- 제품 단위당 표준 중량 적용 : 제품 단위가 일정한 경우, 제품 단위당 표준 중량(부피)으로 운송된다고 가정
  예: 각 제품의 표준 중량이 10kg이고 1,000개의 제품을 운송할 경우 총 중량은 10,000kg으로 적용

b) 운송 거리

- 환경성적표지 작성 지침에 따라 출발지-도착지 적용 : 제공된 표준수송거리 상의 도시를 기준으로 운송된다고 가정
- 해외 운송 중 국가에 대한 정보만 존재하는 경우, a) 해당 국가의 수도를 기준으로 운송된다고 가정, b) 권역 내 중심 지역을 기준으로 운송된다고 가정, c) 해외 내륙에서의 육상 운송은 산정에서 제외 등의 가정

c) 운송 수단, 운송 횟수 및 빈도

- 단일 운송 수단 적용 : 복합 운송(트럭, 선박 이용) 데이터 확보 불가능한 경우 단일 운송 수단으로 운송된 것으로 가정

d) 기타 가정 및 제한사항 예시(산정대상 범위 등)

- **(예시 1)** 판매제품의 운송 비용에 보고 기업 및 소비자(최종제조업체)에서 지불한 비용이 모두 포함된 경우, 더 많은 비용을 지불한 업체를 기준으로 카테고리 4(업스트림 운송/유통), 카테고리 9(다운스트림 운송/유통)로 분류하여 배출량 산정함
- **(예시 2)** 판매제품의 누적 중량 비율을 고려(제품 중량이 큰 항목순으로 나열)하여 95%에 포함되는 제품에 대한 운송만을 산정대상에 포함함
- **(예시3)** 해외 운송의 경우, 해외 내륙에서의 운송은 산정대상에서 제외함
- **(예시4)** 판매 제품의 중량이 적거나 거래 내역이 낮은 항목은 산정 범위에서 제외함

일반적으로 거리 기반 산정법은 연료 기반 산정법보다 데이터 확보는 용이하나, 산정에 필요한 활동자료 전체를 상세하게 관리하는데에는 어려움이 존재한다. 이에 거리 기반 산정법 적용 시 고려한 가정사항 및 제한사항을 명확하게 제시하여 현실적인 한계를 반

영하는 동시에, 자료 수집 과정에서 발생할 수 있는 오차를 줄이고 일관성을 확보하는 노력이 필요하다. 향후 보고 기업은 배출량 산정의 정확성을 향상시키기 위해 운송수단, 운송중량, 운송거리 등의 데이터를 통합 관리할 수 있는 데이터베이스를 구축하여 점진적으로 배출량 산정의 정확성을 개선해 나가야 한다.

3) 배출계수

배출계수는 단위 이동 거리당 단위 무게 및 부피 형태로 표시된 운송 형태(도로, 항공, 철로) 또는 운송 수단(선박, 항공기)별로 적용된다. 일반적으로 도로 운송의 배출계수 단위는 $kgCO_2$-eq/ton · km, 해상 운송은 $kgCO_2$-eq/ton · km, $kgCO_2$-eq/TEU · km 등으로 표시된다. 해상 운송 단위 중 TEU는 해상 운송에서 20피트 컨테이너 하나에 해당하는 표준 단위를 의미하며, TEU는 컨테이너 크기를 표준화하여 선박의 컨테이너 적재 용량을 나타낼 때 주로 사용된다.

배출계수 정보는 국가 환경성적표지 배출계수 및 국가온실가스종합정보센터 또는 DEFRA, EPA, EcoTransIT, GHG 프로토콜 등에서 제공하는 배출계수를 활용할 수 있다. 보고 기업은 가능한 모든 운송 수단에 대해 일관된 출처의 배출계수를 적용함으로써 온실가스 배출량 산정의 신뢰성과 정확성을 높이고, 데이터 관리 및 산정 과정에서의 오류 발생 가능성을 줄여야 한다.

<산정사례> (거리 기반 산정법을 적용한 Downstream 운송 배출량)

전자제품을 제조하는 A사는 제품을 독일 B사에 판매하고 있다. A사는 내부 판매 실적 시스템 상의 운송실적을 통해 제품 중량, 운송수단, 출발지, 도착지에 대한 정보를 수집하였다. 단, 도착지의 정보가 국가만 명시되어 있고 구체적인 도시나 도착지 주소를 확보할 수 없었다.

이에 A사는 독일의 수도인 베를린을 최종 도착지로 가정하고 항공거리는 GCM을 통해 인천공항에서 베를린 공항까지의 직선거리를 산출하였다. 이때 베를린 공항에서 B사로 운송하는데 발생하는 온실가스는 산정대상에서 제외하였다.

내부 판매 실적 시스템으로 수집한 활동자료는 다음과 같으며, 배출계수는 EPA를 적용하였다.

협력사	중량(ton)	운송거리(km)	운송수단	배출계수 ($kgCO_2$-eq/ton · km)
판매제품	6,000	8,300	항공	0.5754

f) B사에 판매한 제품의 운송 배출량

- **배출량** = ∑ 운송한 제품의 중량(ton) × 운송거리(km) × 운송수단별 배출계수 ($kgCO_2$-eq/ton · km)

= (6,000 × 8,300 × 0.5754) / 1000

= 28,655 tCO_2-eq

다. 비용 기반 산정법

1) 산정방법론

비용 기반 산정법은 운송에 소요된 비용 데이터를 사용해 온실가스 배출량을 산정하는 방법으로, 연료 사용량, 거리, 화물 중량 등의 정확한 활동자료를 얻기 어렵거나, 물류 데이터가 복잡하고 외부 운송업체가 관여해 세부 데이터 확보가 어려운 경우에 적용된다. 이 방법은 운송 비용과 실제 운송 활동 간의 상관관계가 명확할 때 효과적이다. 예를 들어, 운송 비용이 높을수록 배출량도 많을 가능성이 있을 경우에 사용된다. 비용을 기준으로 배출량을 산정할 때는, 운송 비용에 배출계수를 곱해 간접적으로 배출량을 산정한다.

산정식	Σ[운송수단별 지출비용(원) × 운송수단별 비용 당 배출계수($kgCO_2-eq$/원)]

비용 기반 산정법은 배출량과의 상관관계가 낮을 수 있고, 운송 비용은 연료 가격 변동, 운송 경로, 환율 등에 따라 달라질 수 있어 불확실성이 높기 때문에 가능하면 연료 기반 및 거리 기반 산정법을 우선적으로 적용해야 한다.

2) 활동자료

보고 기업은 운송 계약서, 비용 명세서 또는 내부 회계 시스템을 통해 운송 수단별 지출 비용 데이터를 수집한다.

○ 운송 수단별 지출 비용

운송 비용에는 제품 및 원자재 운송을 위한 모든 물류 비용이 포함되며, 트럭, 철도, 해운, 항공 등 운송 수단별로 구분할 수 있다. 운송 수단마다 배출량 특성이 다르기 때문

에 각 운송 수단별로 구분된 비용 데이터를 수집해야 한다.

3) 배출계수

운송 수단별 배출 특성, 연료 소비량, 에너지 효율성 등이 상이하기 때문에, 운송수단별로 비용 단위당 배출계수(kgCO_2-eq/원)를 적용해야 한다. 예를 들어, 도로 운송은 거리와 화물 중량에 비례해 높은 배출계수를 가지며, 해상 및 철도 운송은 에너지 효율이 높아 낮은 배출계수를 가진다, 항공 운송은 빠른 운송이 가능하지만 배출계수가 가장 높아 비용 대비 온실가스 배출량이 크다.

배출계수는 EEIO 모델을 활용하거나 영국 DEFRA에서 제공하는 데이터 등을 활용할 수 있다. 다만, EEIO 배출계수는 산업별 경제 활동 단위당 발생하는 평균 온실가스 배출량의 평균값이므로 개별 운송 활동의 세부적 배출량을 반영하기 어려우며, 연료 효율 향상이나 기술 발전에 따른 효율성 개선이 반영되지 않아 정확도가 떨어질 수 있다. 따라서, EEIO 데이터베이스를 활용할 경우에는 최신 배출계수를 사용하는 것이 바람직하다. 다음은 영국 DEFRA에서 제공하는 데이터 중 운송 수단과 관련된 항목 일부를 표로 정리한 것이다.

[표 45] 카테고리 9_DEFRA에서 제공하는 배출계수

SIC code (SIC 2007)	Product category	배출계수(kgCO_2-eq/£)
49.1-2	Railway transport	0.6748
49.3-5	Road transport	0.9103
50	Water transport	2.4370
51	Air transport	3.0861
52	Warehousing and support services for transportation	0.3578

* 출처 : DEFRA indirect emissions from supply chain (Table 13), 배출계수는 반올림하여 소수점 넷째자리까지 기재함

라. 장소 기반 산정법

카테고리 9에 보고되는 유통시설에서 발생하는 배출량은 제품이 고객 또는 최종소비자

에게 전달되는 과정에서 보고 기업이 소유하거나 통제하지 않는 소매업체 또는 고객 물류 네트워크의 유통시설에서 발생하는 배출을 포함한다. 반면, 기업이 직접 소유하거나 운영하는 유통시설에서 발생하는 배출은 Scope 1 또는 Scope 2로 보고해야 한다.

1) 산정방법론

장소 기반 산정법은 운송업체에서 운영하는 창고나 물류 허브와 같은 유통시설에서 발생하는 배출량을 해당 시설의 에너지 사용 데이터를 바탕으로 산정하는 방법이다. 이 방법론은 물류 저장 및 처리 과정에서 발생하는 주요 온실가스 배출원인 전기, 가스, 연료 등의 에너지 사용에 대한 장소(현장)별 활동자료를 수집하고, 에너지원별 사용량에 적절한 배출계수를 적용하여 배출량을 산정한다. 이때, 냉장 및 냉동 설비가 있는 유통시설의 경우, 설비 가동에 필요한 전력사용량과 냉매 사용량 또는 냉매 누출로 인한 배출량도 포함해야 한다.

유통시설이 보고 기업의 제품만을 저장하지 않는 경우에는 전체 배출량 중 보고 기업 제품에 해당하는 비율을 합리적으로 할당하여 산정한다. 이 비율은 저장 면적, 저장 용적 또는 중량, 저장 기간 등의 기준을 활용해 결정할 수 있다.

산정식	$\sum$[연료소비량×연료배출계수]+$\sum$[전력소비량×전력배출계수] +$\sum$[냉매누출량×냉매배출계수]

보고 기업이 유통시설에서 차지하는 비율에 따른 할당

= 보고 기업이 구매한 제품의 부피 / 해당 시설에 있는 전체 제품의 부피 × 유통시설 배출량

2) 활동자료

유통시설의 에너지 소비와 관련된 활동자료 수집이 가능할 경우에는 해당 유통시설에서 사용한 연료 및 전력사용량, 기타 에너지원(냉매 누출량 등)에 대해 연료 및 전기 요금 청구서, 에너지 관리 시스템 또는 유통시설의 에너지 보고서를 통해 수집한다. 추가적으로 시설 사용 비율을 기준으로 할당하는 경우, 보고 대상 제품이 해당 유통시설에서 차지하는 공간 및 부피 비율, 저장 용적 및 중량 비율, 저장기간 등의 데이터도 수집한다. 이러한 데이터는 전체 시설에서 보고 기업의 제품이 차지하는 비율을 파악하는데 활

용된다.

- 유통시설에서 사용한 연료, 전력사용량, 기타 에너지원 사용량
- 유통시설에서 보고 기업의 제품이 차지하는 공간/부피 비율 등

3) 배출계수

연료, 전력, 기타 에너지원의 사용량에 대해서는 해당 에너지원별 배출계수를 적용하여 배출량을 산정한다. 예를 들어, 전기의 경우 $kgCO_2$-eq/kWh, 경유의 경우 $kgCO_2$-eq/L 등의 배출계수 단위를 사용한다. 이러한 배출계수는 국제 에너지 기구(IEA), 미국 환경보호청(EPA), IPCC 가이드라인, GHG 프로토콜 Technical Guidance, 영국 환경식품 농무부(DEFRA), GREET, Ecoinvent, GaBi 등에서 제공하는 국외 배출계수와, 한국환경산업기술원 환경성적표지 탄소배출계수, 국가온실가스종합정보센터(GIR), 환경부 등의 국내 자료를 통해 확보할 수 있다.

마. 평균값 기반 산정법

1) 산정방법론

평균값 기반 산정법은 저장 시설의 사용 에너지원별 활동자료 수집이 어려운 경우, 각 유통 활동에 대한 평균 데이터를 기반으로 활동별 배출량을 추정하는 방법이다.

산정식	$\sum[\text{저장된 제품부피}(m^3)\times\text{평균 저장일수(일)}$ $\times\text{유통시설 배출계수}(kgCO_2-eq/m^3\cdot\text{일})]$

2) 활동자료

유통시설의 사용 에너지원별 활동자료 수집이 어려운 경우에는 업계 표준, 연구 보고서 또는 정부 자료 등을 통해 유통시설 유형별 평균적인 에너지 사용량 데이터를 수집할 수 있다. 또는 활동자료 단위당 배출량을 적용하여 배출량을 산정할 경우, 구매 후 저장되는 상품의 부피, 상품의 평균 저장일수 등 보고 기업 제품의 처리량을 기준으로 데이터를 수집하여 활용할 수 있다.

- 유통시설 유형에 따른 평균적인 에너지 사용량(kWh/m^3, kWh/ton-월)
- 저장되는 상품의 부피 또는 중량(m^3, kg)
- 상품의 평균 저장일수(일)

3) 배출계수

평균값 기반 산정법을 적용할 경우에는 유통시설에 저장된 기간 동안 단위당 배출량을 산정할 수 있는 데이터를 수집하여 배출계수를 개발해야 한다. 예를 들어 시설에 보관된 일일 저장용기 당 배출계수, 시설에 저장된 일일 제품의 부피 또는 중량당 배출계수 등을 활용할 수 있으며, 이 같은 배출계수는 공급업체 또는 유사 기업에서 개발한 배출계수 자료, 그리고 산업협회 및 학술 자료 등을 통해 확보할 수 있다.

3. 주요 이슈

카테고리 9는 기업이 소유하거나 운영하지 않는 차량과 시설을 사용하여 판매제품이 소매업체 또는 최종 소비자에게로 이동하는 과정에서 발생하는 모든 배출량을 포함한다. 기업이 직접 운송 활동을 통제하거나 제3자 물류업체의 데이터를 활용하는 경우가 많아, 활동자료를 수집하는 과정이 카테고리 4(업스트림 운송 및 유통)보다 상대적으로 용이할 수 있다. 단, 완제품의 이동을 다루므로 유통 경로가 더 복잡하며, 최종 소비자와 관련된 데이터까지 포함해야 할 수 있다. 복잡한 공급망 구조로 발생하는 어려움을 해결하기 위해 보고 기업은 표준 템플릿을 사용하거나, 공급망 추적 시스템을 구축하여 활동자료를 체계적으로 수집하고, 소매업체, 물류업체 등 여러 이해관계자 간 협력을 강화하여 정확도를 높여야 한다.

추가적으로 보고 기업은 배출량의 정확도를 높이기 위해 운송 수단별 적절한 배출계수를 적용해야 한다. 각 운송 구간에 사용된 운송 수단별로 공인된 출처에서 제공하는 배출계수를 활용해야 하며, 기업들은 환경성적표지 탄소배출계수 등과 같은 신뢰할 수 있는 배출계수를 적극 활용할 필요가 있다.

10장. 카테고리 10 - 판매한 제품의 가공

1. 정의 및 산정경계

가. 정의

카테고리 10은 보고 기업이 보고연도에 판매한 중간재가 제 3자에 의해 가공하는 과정에서 발생하는 배출량을 의미한다. 중간재는 제품 사용 전에 추가 가공, 변형 또는 다른 제품에 포함시켜야 하는 제품을 의미하므로, 보고 기업에 의해 판매되고 나서 최종 소비자에 의해 사용되기 전 가공 작업으로부터 배출량이 발생된다. 가공으로 인한 배출량은 중간재에 할당시키도록 한다.

[그림 31] 카테고리 10 산정대상/산정범위

나. 산정경계

보고 기업은 보고 기업에 의해 판매된 중간 제품처리에 대한 배출량을 카테고리 10을 적용할 수 있다. 단, 최종재는 카테고리 10에 적용되지 않는다.

카테고리 10의 산정범위는 보고연도에 판매된 중간재의 가공 과정에서 에너지 사용에 따라 발생된 Scope 1, 2 배출량이다. 해당되는 경우 공정 배출 및 냉매 탈루 배출을 보고하고, 가능한 경우 중간재와 관련된 폐기물로 인한 배출을 보고하도록 한다. 단, 보고 기업의 조직경계 내에서 발생한 판매 제품의 가공과정에서의 배출량(보고 기업의 Scope 1, 2 배출량)은 포함되지 않도록 유의해야 한다. (예: 보고 기업이 자회사에 중간재를 판매 및 자회사가 중간재를 가공한 경우)

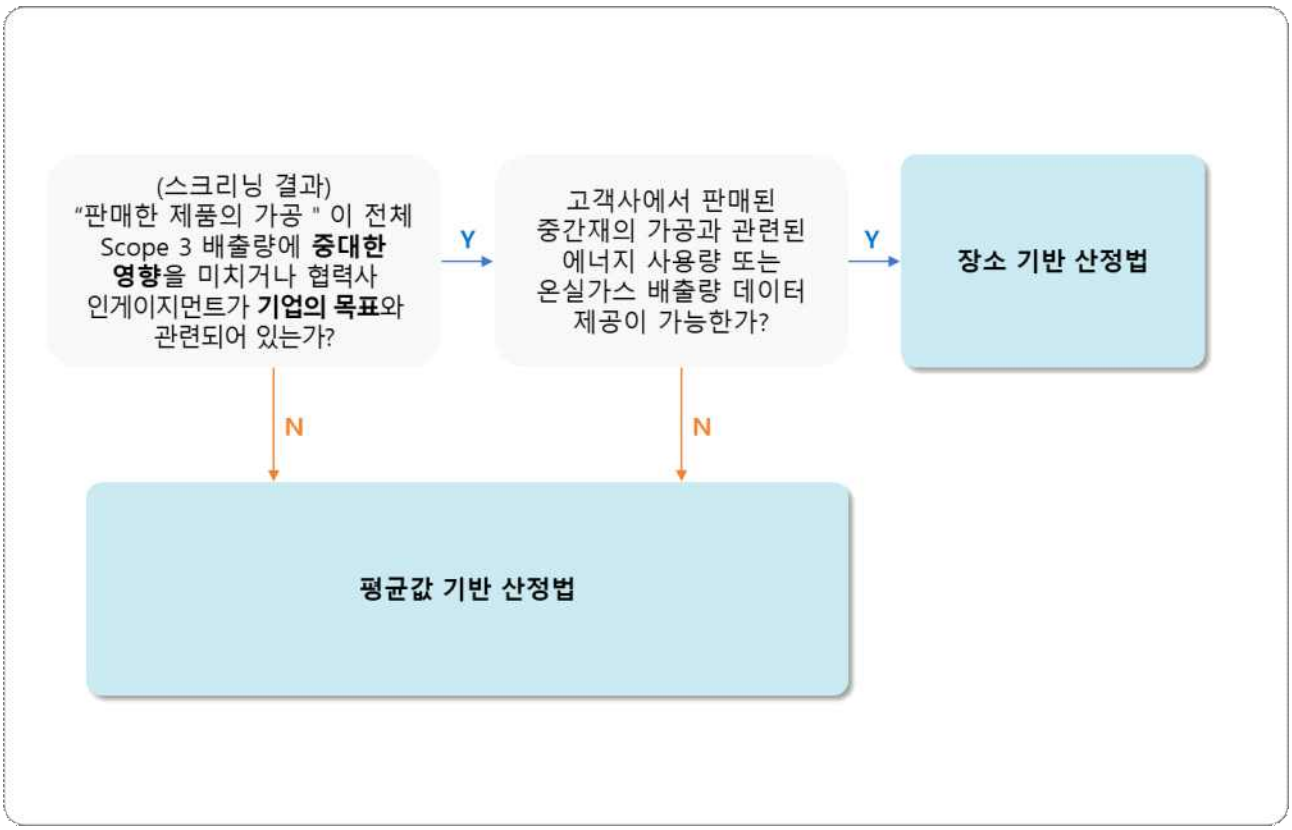
판매된 중간재의 최종 사용처를 파악하기 어려운 경우는 (예: 철강의 경우 다운스트림이 자동차 제조업, 건설업, 조선업 등으로 다양하여 최종 사용처와 관련된 다운스트림 배

출량을 예측하는 것이 현실적으로 불가능할 수 있음) 중간재의 다운스트림을 합리적으로 추정 및 배출량을 산정 할 수 있다. 제외된 다운스트림 배출량이 있는 경우, 제외하는 이유를 공개하고 정당화할 수 있다.

산정방법론

중간재의 가공과정에서의 배출량을 산정하기 위해 두 가지 방법이 제시된다. 장소 기반 산정법, 평균값 기반 산정법이다. 배출량 산정의 정확성 측면에서 실제 한 방법론을 선택하여야 한다. 다음은 산정방법의 선택을 위한 의사결정 도식도를 보여준다.

- 장소 기반 산정법: 가공 과정에서의 연료 사용량, 냉매 누출량, 공정 배출량, 폐기물의 양을 결정하고 이에 적절한 배출계수를 적용하여 중간재 가공 과정에서의 배출량을 결정한다.
- 평균값 기반 산정법: 공정 또는 제품별 평균 배출량 등 2차 데이터를 활용하여 중간재 가공 과정에서의 배출량을 추정한다.



[그림 32] 카테고리 10_산정방법 선택 가이드

다음은 각 산정방법에 대한 설명이다.

다. 장소 기반 산정법

1) 산정방법론

장소 기반 산정법은 중간재를 구매한 기업으로부터 제품 가공 공정에 대한 활동자료 및 배출계수를 수집하거나, 기업이 산정한 Scope 1, 2 배출량을 활용하여 배출량을 산정한다. 만약 보고 기업에서 중간재를 구매한 기업의 생산 과정에서 보고 기업의 중간재 뿐만 아니라 다른 기업의 제품 또는 원료가 투입되었다면, 보고 기업의 제품에 해당하는 다운스트림 배출량을 산정하기 위해서는 전체 원재료 투입비중에서 보고 기업 제품 투입 비중만큼 할당이 필요하다.

산정식	Σ(가공과정에서의 연료소비량×연료별 탄소배출계수) +(가공과정에서의 전력소비량×전과정 전력배출계수) +(가공과정에서의 공정배출량) +(가공과정에서의 냉매누출량×냉매 탄소배출계수) +(가공과정에서의 발생하는 폐기물처리량×폐기물 평균 탄소배출계수) ×(보고기업제품의 투입비중)

2) 활동자료

보고 기업은 판매된 중간재의 종류와 판매 수량 데이터를 수집해야 한다. 중간재의 다운스트림을 정의하고 협력사로부터 중간재가 포함된 최종제품을 생산하는 공정에서 소비된 온실가스 배출량 데이터 또는 연료 및 전기 사용량 데이터에 대한 협조를 받아야 한다. 가공 공정에서 전력 사용 설비가 사용되는 경우, 가공 시 활용한 설비 사용시간 및 시간당 전력 사용량을 요청하여 전력 사용량을 추정할 수도 있다.

가공과정에서 탈루배출, 공정 배출 관련 비연소 배출활동이 발생할 경우 가공과정에서의 비연소 배출량에 대한 데이터 수집 또한 필요하다. 수집 가능한 범위 내에서 가공과정에서 발생한 폐기물의 양을 질량 등의 단위로 수집한다.

협력사로부터 최종재 생산 공정에 투입되는 보고 기업 제품의 비중을 수집하여 공정 전체 배출량에서 보고 기업의 다운스트림 배출량 할당이 필요하다. 제품 투입 비중은 최종재의 구성 성분 중 보고 기업 중간재가 차지하는 비중을 무게, 부피, 밀도 등 동일 단위를 기준으로 산정하여 결정할 수 있다. 혹은, 최종재의 LCA 보고서로부터 중간재의 투

입비중을 파악할 수 있다.

- 공정 중에 소비된 온실가스 배출량 혹은 에너지량 (전기 및 연료 포함)
- 해당 시, 비연소 배출량과 관련된 활동자료 (즉, 산업공정 또는 탈루 배출량)
- 가능한 경우, 공정 내 발생한 폐기물의 질량
- 최종재 생산 공정에 투입되는 보고 기업 제품의 비중

3) 적용계수

연료별 탄소 배출계수, 국가 전력 배출계수, 냉매 탄소 배출계수, 폐기물 처리 배출계수를 사용한다.

- 연료 배출계수
- 국가 전력 배출계수 (단, 공급업체가 재생에너지 사용할 경우 시장 배출계수 사용필요)
- 해당 시, 비연소 배출량과 관련된 배출계수 (즉, 산업공정 또는 탈루 배출량)
- 가능한 경우, 폐기물의 배출계수

<원재료 중량 기반 할당 산정사례>

A사는 설탕을 음료를 생산하는 기업 B에 판매한다. A사는 B사로부터 음료 생산 시 A사 설탕을 음료의 다른 성분과 혼합하는 공정의 에너지 사용량과 폐기물 발생량을 받았다. 또한, 음료 투입 성분 중 A 설탕이 차지하는 무게 비중을 제공 받았다. 제공받은 데이터를 활용하여 산정한 배출량은 다음과 같다.

B사 음료 1000ℓ 제조 투입 에너지				
연료 종류	사용량	단위	배출계수 ($kgCO_2$-eq/단위)	배출량 ($kgCO_2$-eq)
전력	5000	kWh	0.45941	2,297
천연가스	120	m^3	2.75	330

B사 음료 1000ℓ 제조 시 발생 폐기물					
폐기물 종류	폐기물 처리방법	폐기물량	단위	배출계수 ($kgCO_2$-eq/단위)	배출량 ($kgCO_2$-eq)
음식물류 폐기물	매립 100%	1.2	kg	71.6	85.92

총계	2,712.97$kgCO_2$-eq

• **산정식**

B사 보고연도 총 생산량(L) x B사 음료 1ℓ 원단위 제품 배출량 x A사 제품 투입 비중(%) = 5,000,000L x 2.713$kgCO_2$-eq/ℓ x 30% = 4,070tCO_2-eq

라. 평균값 기반 산정법

1) 산정방법론

평균값 기반 산정법은 판매된 중간재의 최종재를 합리적으로 추정하여 최종재의 가공 과정에 필요한 공정 유형에 관한 데이터와 가공 단계 평균 배출계수를 활용하여 배출량을 산정하는 방법이다.

산정식	$\sum$(판매된 중간재의 양 × 최종재 제조단계 배출계수($kgCO_2-eq$/최종재단위) × (판매된 중간재 가공공정 에너지비중) × (보고기업 제품의 투입비중)

2) 활동자료

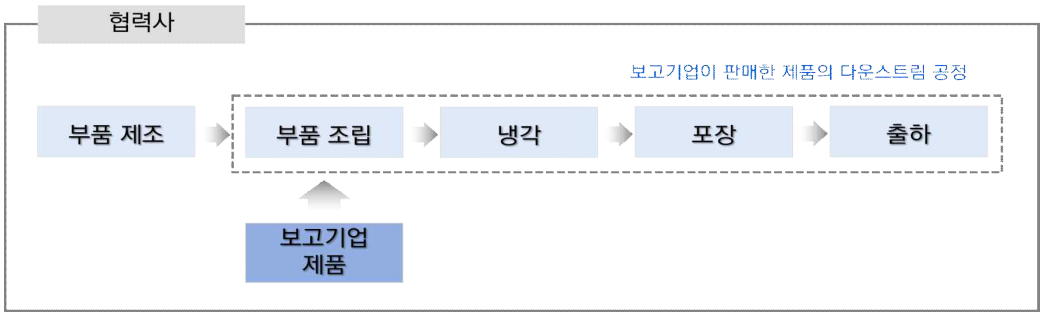
평균값 기반 산정법을 통해 판매된 제품의 배출량을 산정하기 위해서는 판매된 중간재

의 최종재를 합리적으로 유추하는 것이 필요하다. 최종재의 생산 과정 중 판매된 중간재가 타 제품과 혼합 및 가공되는데 필요한 다운스트림 공정 유형을 파악하고 공정에 관한 데이터 수집이 필요하다. 이때, 최종재 생산에 투입되는 보고 기업 제품의 비중을 수집하여 전체 배출량에서 보고 기업의 다운스트림 배출량 할당이 필요하다.

<사례>

반도체 제조 공정 단계 중 보고 기업 중간재의 가공 공정이 조립 및 냉각, 포장 공정에 투입될 경우, 판매 중간재의 다운스트림 배출량은 조립 및 냉각, 포장 공정의 배출량에서 투입 비중만큼 배출량을 할당한다.

- 판매된 중간재 판매량
- 가능한 경우, 최종재 제조 단계 중 판매된 중간재 다운스트림 공정이 차지하는 에너지 비중
- 가능한 경우, 판매된 중간재 다운스트림 가공 공정 내 보고 기업 제품의 투입 비중



[그림 33] 카테고리 10_판매한 제품의 다운스트림 공정

2) 적용계수

최종재 제조 단계에서 발생하는 제품 단위당 평균 배출계수를 적용한다. 최종재가 환경성적표지 인증을 받았다면, 환경성적표지 제조 단계 배출량 정보를 활용하여 최종재의 제조 단계 평균 배출계수를 파악할 수 있다. 그 외, 국가 LCI DB, US EPA GHG Emission Factor, UK DEFRA GHG Emission Factor, LCA 보고서, EPD, 지속가능보고서 등 공시 자료에 보고한 제품 단위 배출량 등을 활용할 수 있다.

최종재의 제조 단계를 조사했을 때 하나의 시설에서 한 종류의 제품을 생산하는 경우가 아니라면 적절한 기준을 바탕으로 배출량을 할당하여 보고 기업 제품의 가공 단계에 해당하는 배출량을 산정해야 한다.

배출량을 할당하는 방법으로는 물리적 요소(질량, 수량, 에너지량, 공정시간 등) 경제적 요소(매출액 등) 기준으로 설정할 수 있으며, 이를 기반으로 제조 단계 배출계수에서 보

고 기업 제품 가공 시 기여율(물리적 또는 경제적)로 산정할 수 있다.

- 최종재 제조단계 배출계수

[표 46] 카테고리 10_최종재 제조 단계 평균 배출계수 수집 가이드

			탄소발자국					
연	제품군	인증제품명	총량	단위	제조전	제조	사용	폐기
1	생산재	SUKOREZ SU-100	1.87E+00	kgCO2e/kg	1.08.E+00	7.90.E-01	-	-
2	생산재	HIKOTACK P-120	1.85E+00	kgCO2e/kg	1.52.E+00	3.23.E-01	-	-
3	생산재	HIKOREZ A-1100	1.96E+00	kgCO2e/kg	1.12.E+00	8.38.E-01	-	-
4	생산재	HIKOREZ T-1095	2.10E+00	kgCO2e/kg	1.25.E+00	8.51.E-01	-	-
5	생산재	레디믹스트 콘크리트[25-24-150, 수도권]	2.47E+02	kgCO2e/m3	2.45.E+02	1.70.E+00	-	-
6	생산재	레디믹스트 콘크리트[25-21-150, 수도권]	2.08E+02	kgCO2e/m3	2.06.E+02	1.80.E+00	-	-
7	생산재	레디믹스트 콘크리트[25-27-150, 수도권]	2.31E+02	kgCO2e/m3	2.30.E+02	1.67.E+00	-	-
8	생산재	레디믹스트 콘크리트[25-30-150, 수도권]	2.89E+02	kgCO2e/m3	2.87.E+02	2.65.E+00	-	-
9	내구재	DIV 합판 다용도판(G-BOT 스티브)	4.94E-01	kgCO2e/개	3.00.E-01	1.02.E-01	-	9.20.E-02
10	생산재	레디믹스트 콘크리트[25-24-150,경상도]	2.58E+02	kgCO2e/m3	2.56.E+02	1.92.E+00	-	-
11	생산재	레디믹스트 콘크리트[25-21-150,경상도]	2.52E+02	kgCO2e/m3	2.50.E+02	1.86.E+00	-	-
12	생산재	레디믹스트 콘크리트[25-27-150,경상도]	2.93E+02	kgCO2e/m3	2.91.E+02	2.03.E+00	-	-
13	생산재	레디믹스트 콘크리트[25-35-150,경상도]	3.14E+02	kgCO2e/m3	3.12.E+02	1.89.E+00	-	-
14	생산재	레디믹스트 콘크리트[25-27-150,경상도]	2.59E+02	kgCO2e/m3	2.57.E+02	2.16.E+00	-	-
15	비내구재	베베숲 네이처 센시티브[70매, 캡]	1.19E+00	kgCO2e/개	8.27.E-01	5.98.E-02	-	3.03.E-01
16	비내구재	베베숲 네이처 제로[70매, 캡]	9.42E-01	kgCO2e/개	6.48.E-01	5.91.E-02	-	2.35.E-01
17	비내구재	베베숲 네이처 골드[60매, 캡]	1.14E+00	kgCO2e/개	8.03.E-01	3.75.E-02	-	2.98.E-01
18	생산재	경질폴리우레탄폼단열재 [2종2호]	1.16E+02	kgCO2e/m3	1.11.E+02	4.55.E+00	-	-
19	생산재	경질폴리우레탄폼단열재 [1종3호]	1.15E+02	kgCO2e/m3	1.09.E+02	5.75.E+00	-	-
20	생산재	경질폴리우레탄폼단열재 [2종1호]	1.45E+02	kgCO2e/m3	1.40.E+02	4.95.E+00	-	-
21	내구재	로레아 회전책장 4단(암스텔)	9.63E+01	kgCO2e/개	5.76.E+01	1.80.E+01	-	2.08.E+01
22	내구재	미트 회전책장 4단	4.86E+01	kgCO2e/개	3.01.E+01	8.05.E+00	-	1.05.E+01
23	생산재	레디믹스트 콘크리트[25-24-150, 수도권]	2.48E+02	kgCO2e/m3	2.46.E+02	2.00.E+00	-	-

최종재가 환경성적표지 인증을 받지 않았을 경우, 비슷한 유형의 제품 제조 단계 배출량을 활용하거나 최종재 가공 다운스트림 공정에서 제품 단위당 소비되는 에너지 사용량을 파악하여 배출계수를 적용한다. 예를 들어, 태블릿 제조 업체의 경우 유사 제품군인 태블릿의 환경성적표지 제품 A, B, C 제조 단계 배출계수 평균을 활용하여 판매된 제품 배출량을 결정할 수 있다.

<제품 중량 대비 할당 산정사례>

A사는 선풍기 부자재인 회전 팬을 생산하여 B사에 판매한다. A사의 회전 팬은 선풍기 1대 당 무게기준 약 5%를 차지한다.

B사의 선풍기는 환경성적표지 등록 제품으로, 제조 단계 배출량을 활용하여 산정한 배출량은 다음과 같다.

A사 회전 팬 제조 단계 배출량				
판매한 중간재(kg)	제조 단계 배출계수 ($kgCO_2$-eq/대)	선풍기 무게 (kg/대)	제품 투입 비중(%)	배출량 ($kgCO_2$-eq)
1000	1.9	2.3	5	41.304

A사 회전 팬 제조 단계 배출량($kgCO_2$-eq)

= 제조 단계 배출계수($kgCO_2$-eq/대) / 선풍기 무게(kg/대) × 판매한 중간재(kg) × 제품 투입 비중(%)

<공정 가공 배출량 추정 산정사례>

A사는 타이어를 제조하여 자동차 제조업체 B사에 납품한다. 타이어가 휠에 조립되는데 사용되는 설비의 평균 정격소비전력과 타이어 1개 장착 시 소요되는 평균 사용시간을 평균데이터로 활용한다. 평균데이터를 활용해 산정한 배출량을 다음과 같다.

A사 타이어 제조 단계 배출량				
판매한 타이어(개)	휠 장착 장치 정격소비전력(kW)	타이어 1개 장착 시 소요되는 평균 사용시간(min)	국가 전력 배출계수 ($kgCO_2$-eq/kWh)	배출량 ($kgCO_2$-eq)
500	1.03	2.3	0.45941	9.070

A사 타이어 제조 단계 배출량($kgCO_2$-eq)

= 판매한 타이어(개) × 휠 장착 장치 정격소비전력(kW) × 타이어 1개 장착 시 소요되는 평균 사용시간(min) × (1h/60min) × 0.45941 $kgCO_2$-eq/kWh

<비용 기반 산정사례>

A사는 선풍기 부자재인 회전 팬을 생산하여 B사에 판매한다. A사의 회전 팬은 선풍기 1대 제조에 따른 매출원가의 5%를 차지한다.

B사의 선풍기는 환경성적표지 등록 제품으로, 제조 단계 배출량을 활용하여 산정한 배출량은 다음과 같다.

A사 회전 팬 제조 단계 배출량				
판매한 중간재(kg)	제조 단계 배출계수 ($kgCO_2$-eq/대)	선풍기 무게 (kg/대)	보고 기업 매출원가 비중	배출량($kgCO_2$-eq)
1000	1.9	2.3	5	41.304

A사 회전 팬 제조 단계 배출량($kgCO_2$-eq)

= 제조 단계 배출계수($kgCO_2$-eq/대) / 선풍기 무게(kg/대) × 판매한 중간재(kg) × 보고 기업 매출원가 비중(%)

11장. 카테고리 11 - 판매한 제품의 사용

1. 정의 및 산정경계

카테고리 11은 보고 기업은 보고연도에 판매한 제품 및 서비스를 최종 소비자가 사용하는 과정에서 발생하는 배출량으로 제품의 사용 중 발생하는 배출량을 산정해야 한다.

산정범위는 기대수명 내 제품 및 서비스의 사용 과정에서 에너지를 직접 사용하는 직접 사용단계 배출과 간접적으로 발생하는 간접 사용단계 배출로 구분된다. GHG 프로토콜에서 정의하는 최소 산정경계는 직접사용 배출량이며 간접사용 배출량은 선택적으로 산정할 수 있다. 단, 일부제품(예: 의류 등) 등 간접 사용단계 배출량의 중대성이 클 경우 이를 산정하여 보고할 수 있다.

[표 47] 카테고리 10_판매한 제품 사용에 따른 배출 유형

배출유형	제품 유형	예시
직접 사용 단계 배출(필수)	에너지(연료 또는 전기) 소비제품	자동차, 항공기, 엔진. 모터, 발전기, 가전제품, 조명, 건물 등
	연료 및 원료	석유화학제품, 천연가스, 석탄, 바이오 연료 등
	사용단계에서 온실가스를 배출하거나 온실가스를 포함 또는 생성하는 제품	산업가스, 화학비료, 소화기, 온실가스 포함 냉매 사용제품
간접 사용 단계배출(선택)	사용단계에서 간접적으로 에너지를 소비하는 제품	의류(세탁 및 건조), 식품(조리 및 냉장보관), 조리도구(조리과정에서 가스 및 전기사용)

사용단계 배출량 산정은 보고 기업의 업종에 따라 배출량 산정방법이 상이하여 판매제품의 사용단계 에너지 소비방식을 판단하여 배출량을 산정해야 하며, 일반적으로 판매제품의 판매량, 사용시간 및 수명, 효율 등의 매개변수를 활용하여 배출량을 산정한다. 제품 판매량은 보고 기업 내부 ERP 등 보고연도 실제 실적을 기반하여 결정할 수 있다. 단, 제품이 해외로 수출 및 사용되는 경우 국가별 판매량 데이터가 필요하다. 제품의 수명, 소비전력, 효율 등은 기업에서 보유하고 있는 연구결과 및 외부 이론 값을 활용하고 있으며, 사용시간 등은 외부 통계를 주로 활용하여 매개변수 값을 결정한다. 배출량 산정 시 이론적 수치를 결정할 때 보고 기업 내 제품개발 및 연구부서와 협의가 필요하며, 내부에 적절한 연구결과가 없을 시 외부 연구결과를 활용하나 연구결과별 도출결과가 상이

할 수 있어 공신력이 높은 연구결과를 활용하거나 보고 기업 판매 제품의 특성에 맞게 가공하여 활용할 수 있다.

2. 산정방법론

판매한 제품의 사용 배출량은 에너지 소비 제품, 연료 및 원료, 사용단계에서 온실가스 배출 제품 세 가지 유형에 따라 산정방법론이 제시된다.

가. 에너지 소비 제품의 사용단계 배출량에 대한 산정법

에너지 소비 제품은 제품 사용 단계에서 연료, 전력을 소비하거나 냉매 탈루가 발생하는 제품을 의미한다. 에너지 소비 제품의 사용 단계 배출량은 제품의 수명 주기 동안 소비되는 연료와 전력의 사용량과 냉매 누설량을 통해 산정할 수 있다. 제품 사용단계에서 소비되는 에너지원과 소비량 파악이 어렵다면, 동일 제품군 중 LCA 인증을 받은 제품의 사용단계 배출계수를 활용하여 제품의 사용단계 배출량을 산정할 수 있다.

산정식	①배출량 = 연료사용 제품배출량 + 전력사용 제품배출량 + 냉매 탈루배출량 = $\sum$(제품예상수명 × 제품수량 × 에너지원별소비량 × 에너지원별 배출계수) ②배출량 = LCA인증 제품사용 단계배출계수 × 제품판매량

보고 기업 제품의 배출 특성에 따라 적절한 산정방법을 선택하여 배출량을 산정한다.

- 활동자료

- 판매 제품의 수량
- 제품의 총 예상 수명주기 내 사용 횟수
- 제품 사용 당 연료 소비량
- 제품 사용 당 전기 소비량
- 제품 사용 당 냉매 누설량

(1) 판매 제품의 수량 수집 방법

제품 판매량은 보고기업 내부 ERP 등 보고연도 실제 실적을 기반하여 결정할 수 있다.

단, 제품이 해외로 수출 및 사용되는 경우 국가별 판매량 데이터가 필요하다.

(2) 제품의 총 예상 수명주기 및 수명주기 내 사용 횟수 수집 방법

제품의 수명은 기업에서 보유하고 있는 연구 결과를 활용하는 것이 가장 정확도가 높다. 다만, 내부 연구 결과 등이 부재할 경우에는 우선적으로 국가별 제품 기준에 따라 정의된 제품수명을 적용하는 것을 권고한다. 보고기업 제품군에 대하여 국가에서 별도로 정의하고 있지 않는 경우, 공신력 높은 외부 연구결과(이론 값)을 활용하여 매개변수를 결정 할 수 있다.

- 국가별 제품 기준 예시: 국내 환경성적표지 기준, 한국소비자원 소비자분쟁해결기준, 미국 환경청(EPA) 기준 등

Scope 3 Use of Sold Products Emission Factors and Product Energy Use Data

Residential Appliances

Product Type	Product Lifetime (Years)	Electricity - Unit Energy Consumption (kWh/year)		Fuel - Unit Energy Consumption (MMBtu/year)		Product End Use Emission Factor (kg CO2e/Product Sold)	
		Stnd. New	ENERGY STAR	Stnd. New	ENERGY STAR	Stnd. New	ENERGY STAR
Room Air Conditioners	9	611	556	-	-	2,377	2,163
Dehumidifiers	11	535	428	-	-	2,829	2,035
Air Cleaners	9	677	372	-	-	3,411	1,451
Ventilating Fans - Bathroom Fans	10	38	17	-	-	164	73
Ventilating Fans - Inline Fans	10	114	84	-	-	493	363
Ventilating Fans - Range Hoods	14	12	9	-	-	73	54
Standard Ceiling Fan	14	120	41	-	-	726	248
Hugger Ceiling Fan	14	107	39	-	-	647	236
Standard Ceiling Fan with Light Kit	14	141	55	-	-	853	333
Hugger Ceiling Fan with Light Kit	14	128	53	-	-	775	321
Dishwashers - Standard	12	206	181	0.48	0.40	1,362	1,194
Dishwashers - Compact	12	149	108	0.35	0.30	985	897
Refrigerators - Top Freezer	12	401	361	-	-	2,080	1,872
Refrigerators - Bottom Freezer	12	618	560	-	-	3,179	2,904
Refrigerators - Side by Side	12	692	631	-	-	3,589	3,273
Freezers - Chest Freezer	11	239	215	-	-	1,136	1,022
Freezers - Upright Freezer	11	429	396	-	-	2,087	1,878
Clothes Washers - Top Loading	11	414	330	1.00	0.67	2,543	1,976
Clothes Washers - Front Loading	11	426	291	0.81	0.28	2,377	1,547
Clothes Dryers - Standard Electric Dryer (Vented Ventless)	12	769	608	-	-	3,988	3,153
Clothes Dryers - Gas Dryers	12	42	34	2.72	2.22	1,951	1,591
Water Heaters - Gas Storage Water Heater	13	-	-	18.13	16.64	12,519	11,490
Water Heaters - Electric (Heat Pump) Water Heater	13	3,487	1,634	-	-	19,424	9,181
Water Heaters - Tankless Gas Water Heater	20	-	-	20.77	19.91	22,064	20,099

[그림 34] 미국 환경청(EPA) 기준 제품 수명기준

(3) 제품 사용 당 연료 및 전기 소비량 수집 방법

제품의 소비전력 및 연료 소비량은 기업에서 보유하고 있는 연구 결과를 활용하는 것이 정확성 및 감축을 고려할 때 가장 좋은 방법이다. 내부 연구결과가 부재할 경우에는 유사 제품군의 소비전력 및 연료 소비량을 활용할 수 있다. 단, 해당 방법으로 매개변수를 조사할 시에는 보고기업 제품 효율과 유사한 제품 혹은 평균적인 효율의 제품 정보를 활용하는 것을 권고한다. 타 제품의 소비전력량은 국가별 에너지효율/라벨 규제에 따라 공개되는 자료와 국가 통계자료를 활용할 수 있다.

- 에너지효율/라벨 규제 예시: 미국 DOE규제, 한국 에너지공단 효율관리 제도 등의

모델별 등록사이트 정보 활용

- 통계자료 예시: 국내 환경성적표지 인증, 국가통계포털 등

Refrigerators, Refrigerator-Freezers, and Freezers

+ More Options

1 to 50 of 11298 MODELS

Models per page 50

Jump to Page

Download

Brand Name(s)	Product Group Code Description	Basic Model Number	Individual Model Number Covered by Basic Model	Total Adjusted Volume (Cubic Feet)	Annual Energy Use (Kilowatt Hours/Year)	Total Refrigerated Volume (ft3)	Link to FTC EnergyGuide Label
-	(11A.) Compact all-refrigerators - manual defrost	E027004	PFX2-M2-0	0.9	110	0.9	By annual report date
-	(11A.) Compact all-refrigerators - manual defrost	E027004	PFX2-M2	0.9	110	0.9	By annual report date
ADOPOWER	(11A.) Compact all-refrigerators - manual defrost	T-36	T-36	1.2	101	1.2	https://www.ctnl-cert.com/uploads/allimg/20231031/1-231031140500W4.pdf
ADOPOWER	(11A.) Compact all-refrigerators - manual defrost	T-20	T-20	1.2	101	1.2	https://www.ctnl-cert.com/uploads/allimg/20231031/1-231031140356HK.pdf

[그림 35] 미국 DOE 규제 기준 제품 전력사용량

1) 단속적 사용기기의 전력사용행태 - 진공청소기

「가전기기보급률및가정용전력소비

수록기간 : 2년 1994 ~ 2013 / 자료갱신일: 2014-04-10 / 주석정보

시점 증감/증감률 행렬전환 엑고정해제 새탭열기 화면복사 주소/출처

시도 및 전력사용량별(1)	시도 및 전력사용량별(2)	2013 소비전력 (W)	월사용일수 (회)	1일 사용시간 (분)	월사용량 (Wh)	연간사용시간 (시간)	연간사용량 (Wh)	조사대수 (대)
시 도	소계	1,016.2	17.9	28.0	9,195.0	107.0	109,186.0	14,225,833
	서울	1,008.9	19.0	27.0	9,520.0	104.0	110,156.0	2,755,188
	부산	1,185.8	19.9	35.0	14,330.0	147.0	171,686.0	480,458
	대구	1,007.6	19.1	27.0	7,737.0	100.0	92,845.0	523,987
	인천	876.9	14.4	25.0	5,398.0	82.0	64,484.0	1,576,977
	광주	1,093.0	19.5	34.0	11,743.0	151.0	140,910.0	943,232
	대전	943.8	17.4	25.0	7,045.0	94.0	84,498.0	272,137
	울산	1,132.0	22.0	37.0	16,255.0	174.0	194,752.0	299,146
	경기	1,041.2	18.6	31.0	10,878.0	118.0	130,461.0	2,282,323
	강원	980.9	14.7	31.0	7,480.0	93.0	84,419.0	588,598
	충북	955.6	16.9	23.0	6,602.0	86.0	79,223.0	1,067,125
	충남	1,042.0	18.2	22.0	7,269.0	88.0	87,231.0	294,470
	전북	936.0	15.6	20.0	5,167.0	69.0	61,839.0	1,015,816
	전남	1,070.5	20.3	27.0	10,959.0	121.0	131,242.0	881,548
	경북	1,054.8	18.0	27.0	9,255.0	108.0	111,063.0	545,641
	경남	1,150.2	16.9	37.0	13,315.0	136.0	158,852.0	548,387
	제주	1,248.1	18.6	25.0	10,570.0	109.0	125,171.0	150,800
전력사용량	100kWh 이하	989.7	17.6	25.0	8,093.0	92.0	97,117.0	1,607,716
	101~150kWh	1,087.8	16.0	25.0	8,044.0	91.0	96,009.0	565,914
	151~200kWh	1,065.0	15.9	30.0	9,470.0	117.0	111,010.0	1,103,914
	201~250kWh	1,025.5	16.0	25.0	7,608.0	90.0	91,044.0	1,508,277
	251~350kWh	1,043.1	17.9	27.0	8,938.0	101.0	106,567.0	3,642,767
	351kWh 이상	987.9	19.0	30.0	10,135.0	120.0	119,838.0	5,797,245

[그림 36] 국가통계포털(KOSIS) 기기별 전력사용량

- 배출계수
  - 연료의 소비단계 배출계수
  - 전력 배출계수
  - 냉매의 지구온난화지수(GWP)

제품이 전기를 소비하는 경우 각 지역별로 전기 배전망의 배출계수가 크게 달라지기 때문에 사용 지역을 고려하는 것이 중요하다. 제품이 전 지구적으로 사용되는 경우, 글로벌 평균 전력 배출계수를 사용할 수도 있으나, 보다 정확한 산정을 위해 판매 지역별 혹은 국가별 평균 전력 배출계수를 사용하는 것을 권장한다.

나. 연료 및 원료의 사용단계 배출량에 대한 산정법

연료 및 원료를 판매하는 기업은 연료 및 원료가 소비로 인해 발생하는 배출량을 제품의 사용단계 배출량으로 할당해야 한다. 판매한 연료 및 원료의 양과 연료 및 원료의 배출계수를 곱하여 제품의 사용단계 배출량을 산정할 수 있다.

산정식	∑(연료및원료배출계수×제품판매량)

산정식 :

배출량 = ∑(연료 및 원료 배출계수 × 제품 판매량)

- **활동자료**
  - 연료 및 원료 총 판매량
- **배출계수**
  - 연료 및 원료의 연소 배출계수

다. 사용단계에서 온실가스를 포함하거나 변형되는 물질을 배출하는 제품의 사용단계 배출량에 대한 산정법

사용 단계 온실가스 배출 제품은 온실가스를 함유하며, 사용단계에서 제품에 함유된 온실가스를 배출하는 제품을 의미한다. 수명 주기동안 제품이 배출하는 온실가스 배출량에 지구온난화지수(GWP)를 곱하여 제품의 사용단계 배출량을 산정할 수 있다.

산정식	∑(제품당온실가스함유량×판매된제품의수량 ×제품수명주기동안배출비율×지구온난화지수(GWP))

- 활동자료
  - 제품 당 함유하고 있는 온실가스의 양
  - 제품의 총 예상 수명주기
  - 제품 수명주기 동안 배출 비율
- 배출계수
  - 제품 내 함유되어 있는 온실가스의 지구온난화지수(GWP)

[표 48] 카테고리 11_판매한 제품 사용 배출량 산정방법론

	1. 에너지 소비 제품	2. 연료 및 원료	3. 사용 단계 온실가스 배출 제품
설명	연료 사용 제품 배출량, 전력 사용 제품 배출량, 냉매 탈루 배출량을 각각 구해 합산하여 산정	판매된 제품 사용 과정에서 소비된 연료 및 원료의 양과 연료 및 원료의 배출계수 곱하여 산정	제품 당 온실가스 함유량, 제품수량, 수명주기동안 배출 비율에 지구온난화지수(GWP)를 곱하여 산정
산정식	①연료 사용 제품 배출량 + 전력 사용 제품 배출량 + 냉매 탈루 배출량 각 배출량 : ∑(제품 예상 수명 × 제품 수량 × 소비량 × 배출계수) ②LCA 인증제품 사용단계 배출계수 × 제품 판매량	∑(판매된 연료 및 ·원료의 양 × 연료· 및 원료의 배출계수)	∑(제품 당 온실가스 함유량 × 판매된 제품의 수량 × 제품 수명주기 동안 배출 비율 × 지구온난화지수(GWP))
활동 데이터	판매된 제품의 예상수명, 제품수량, 사용당 연료, 전력 소비량, 냉매 탈루 배출량, 각 배출 별 배출계수	판매된 제품 사용 과정에서 소비된 연료 및 원료의 양, 해당 연료 및 원료의 배출계수	판매된 제품의 수량, 제품 당 온실가스 함유량, 제품 수명주기 간 배출 비율

제품의 스펙과 관련된 수치는 향후 감축전략 수립을 염두하여 가능한 보고 기업 내부 자료를 활용하는 것이 필요
(ex. 향후 에너지효율이 높은 제품 개발 시 배출량 감축 가능)

라. 업종별 산정방법론 예시

1) 제조업 (전자제품); 직접사용 단계, 에너지 소비 제품

제조업의 경우 전자제품의 수명기한 동안 제품 사용 중 소비된 전력 사용으로 인한 배출량을 산정하는 방법이다.

산정식	판매량$(EA)\times$소비전력$(kW)\times$일간 평균 사용 시간(hr) $\times$연간 평균 사용 일수$(day)\times$수명주기(yr) $\times$ 전기 배출계수$(kgCO_2-eq/kWh)$

[표 49] 카테고리 11_제조업(가전제품) 산정방법

매개변수	설명	출처
판매량	보고연도 제품 총 판매량	ERP 등 기업 내부 관리 자료
소비전력	제품 정격소비전력	제품 라벨, 사용설명서, 소비전력 측정기기 측정값 등
일간 평균 사용 시간	제품 예상 일간 평균 사용시간	고객 대상 설문조사 결과, 통계자료 등
연간 평균 사용 일수	제품 예상 연간 평균 사용일수	고객 대상 설문조사 결과, 통계자료 등
제품수명	제품의 사용 시점부터 성능이 떨어지거나 고장나서 더 이상 사용할 수 없게 되기까지의 기간	제품 개발연구팀 연구자료, 통계자료 등
전력 배출계수	전기 생산 생산, 전송, 그리고 소비하는 1kWh 생산과정에서 발생하는 온실가스 배출량 (Scope 2 배출계수)	온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침 등
고려사항	- 제품 연간 전력 사용량(kWh)이 추정 가능한 경우 아래 산정방식으로 산정 가능 판매량$(EA)\times$연간 전력 사용량$(kWh)\times$전력 배출계수	

<산정사례>

제조사 A사는 보고연도에 세탁기 및 에커컨을 판매하였으며, 판매된 제품의 사용으로 인한 에너지원은 전력이다. 연간 전력사용량(kWh) 파악이 필요하며, 이를 위해 판매제품 스펙 및 외부통계 등을 활용하여 연간전력 사용량을 추정하였다.

판매제품 종류	연간 전력 사용량(kWh)			
	표준사용면적 (m^2)	$1m^2$당 소비전력 (W/m^2)	대기전력(W)	연간전력사용량 (kWh)
공기청정기 A	40	0.7	1.6	43.2
공기청정기 B	50	0.5	0.8	36.2
공기청정기 C	60	0.6	1.0	49.6
판매제품 종류	-		**월간전력사용량 (kWh)**	**연간전력사용량 (kWh)**
에어컨 A	-		80	960
에어컨 B			100	1,200

판매된 제품의 사용으로 인한 온실가스 배출량은 해당제품의 사용 동안 발생한 배출량을 산정해야 하며, 제품의 판매량, 연간전략사용량, 기대수명, 전력배출계수를 적용하여 산정하였다.

판매제품 종류	배출량 산정 매개변수				
	판매량(EA)	연간전략 사용량 (kWh)	기대수명 (year)	배출계수 ($kgCO_2$-eq/kWh)	배출량 (tCO_2-eq)
공기청정기 A	100	43.2	5	0.45941	9.92
공기청정기 B	150	36.2	5	0.45941	12.47
공기청정기 C	200	49.6	5	0.45941	22.79
에어컨 A	100	960	5	0.45941	220.52
에어컨 B	100	1,200	5	0.45941	275.64

2) 제조업 (전선케이블) 간접사용 단계, 에너지 소비 제품

전선 케이블을 제조하는 업체의 경우 도체의 전류 전송 과정에서 손실된 전력량으로 온실가스 배출량을 산정하는 방법이다.

산정식	설계 저항율$(\Omega/km)\times$부하의 전류$(A)\times$제품 단위당 판매량(km) $\times$수명주기$(yr)\times\frac{365d}{yr}\times\frac{24h}{d}\times10^{-3}\times$전기의 전과정 배출계수$(tCO_2-eq/kWh)$

[표 50] 카테고리 11_제조업(전선케이블) 산정방법

매개변수	설명	출처
설계 저항율	전선의 설계된 저항값	제품 개발연구팀 연구자료, 통계자료 등
부하의 전력	전선 부하의 최대 전류	제품 개발연구팀 연구자료, 통계자료 등
판매량	동일 제품군의 보고연도 제품 총 판매량	ERP 등 기업 내부 관리 자료
제품수명	제품의 사용 시점부터 성능이 떨어지거나 고장 나서 더 이상 사용할 수 없게 되기까지의 기간	제품 개발연구팀 연구자료, 통계자료 등
전력 배출계수	전기 생산 1kWh 생산과정에서 발생하는 온실가스 배출량 (Scope 2 배출계수)	온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침 등
고려사항	제품별 스펙이 다양할 경우 대표 제품군의 스펙을 활용	

3) 건설업 직접사용 단계, 에너지 소비 제품

건설업의 경우 준공된 건물의 사용 중 에너지(전력, 도시가스 등) 소비에 따른 온실가스 배출량을 산정하는 방법이다.

산정식	단위면적당 CO_2-eq배출량$(CO_2-eq/m^2 \circ yr)\times$연면적$(m^2)\times$건물수명주기$(yr)$

[표 51] 카테고리 11_건설업 산정방법

매개변수	설명	출처
배출계수	건물 단위 면적당 온실가스 배출량	건물에너지 인증등급별 단위 면적당 온실가스 배출량
건물 연면적	보고연도 건설한 건물의 총 연면적	건물 설계도, ERP 등 기업 내부 관리 자료
건물 수명주기	건물의 평균 수명주기	문헌 자료 및 통계자료 등
고려사항	- 건물의 연간 에너지 사용량이 측정가능한 경우 연료기반 산정법을 활용 - 외부 문헌 및 통계자료는 공신력을 갖춘 자료 활용 필요	

4) 패션업; 간접사용 단계, 에너지 소비 제품

패션업의 의류 세탁 과정에서 발생하는 전력 사용량에 따라 발생하는 온실가스를 산정하는 방법이다.

산정식	판매된 제품의 무게$(kg)\times$기대수명동안 세탁빈도(회) $\times$1회세탁시 발생하는 전력사용량$(kWh/kg \circ$ 회$)$ $\times$전기의 전과정 배출계수(tCO_2-eq/kWh)

[표 52] 카테고리 11_패션업 산정방법

매개변수	설명	출처
판매제품 무게	보고연도 제품 총 판매량	ERP 등 기업 내부 관리 자료
기대수명 동안 세탁빈도	제품 수명주기 동안의 세탁빈도 : 기대수명(yr) × 연간예상 세탁빈도(회/yr)	고객 설문조사 결과, 통계 자료 등
1회 세탁시 발생하는 전력사용량	제품군별 1회 세탁 시 발생하는 전력 사용량	통계자료, 문헌자료 등
전력 배출계수	전기 생산 1kWh 생산과정에서 발생하는 온실가스 배출량 (Scope 2 배출계수)	온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침 등
고려사항	- 외부 문헌 및 통계자료 활용 시 세탁 빈도와 전력사용량이 조사된 제품군 분류체계와 판매 제품 제품군 분류체계 통일 필요 - 외부 문헌 및 통계자료는 공신력을 갖춘 자료 활용 필요	

5) 화학비료 직접사용 단계, 사용 단계 온실가스 배출 제품

화학비료 제조/판매의 경우 비료 사용량에 따라 발생하는 메탄 발생량을 온실가스 배출량을 산정하는 방법이다.

산정식	질소질비료평균투입량$(t-N/t-\text{비료})\times$비료제품별질소유효성분함유율(%) $\times$비료별이산화탄소배출계수$(tCO_2-eq/t-N)$

[표 53] 카테고리 11_화학비료 제품 산정방법

매개변수	설명	출처
토지면적당 질소질 비료 평균 투입량	판매된 비료는 모두 일정 면적에 모두 즉시 투입됨을 가정하여 보고연도 비료 총 판매량 활용	ERP 등 기업 내부 관리 자료
제품별 질소 유효성분 함유율	판매 비료의 종류 및 비료 종류별 질소 성분율	물질안전보건자료(MSDS), 제품 개발팀 연구자료, 문헌자료 등
배출계수	질소 시비량(거름을 주는 양)당 배출계수	IPCC 가이드라인
고려사항	외부 문헌 및 통계자료는 공신력을 갖춘 자료 활용 필요	

마. 주요이슈 및 유의사항

1) 수명주기 및 판매량에 따른 배출량 과대 산정

GHG WRI Protocol에 따라 배출량을 산정할 경우 제품의 수명주기가 늘어나거나 판매량이 증가할수록 배출량이 높게 산정된다. 보고 기업이 기술의 발전 등에 따라 제품의 내구성이 높아 수명주기가 길어지거나, 기업 경영활동에 따른 판매량이 증대할 경우 배출량이 더 많이 산정되어 해당 카테고리의 배출량이 더 많이 배출하는 기업으로 오인 받을 수 있다. 이러한 논란을 피하기 위해 보고 기업은 제품 당 원단위 또는 제품의 효율성 등을 별도 제공하거나 제품탄소발자국을 산정하여 보고하는 것이 좋은 방법이 될 수 있다.

2) 업종에 따른 산정방법 확인 필요

보고 기업의 판매하는 제품의 특성에 따라 산정방법을 결정하는 방법이 다양하게 있어 판매제품의 특성에 맞게 산정방법이 적용되어야 하며, 동일한 방법이라 하더라도 기업이 보유하고 있는 데이터 및 산업 특성에 따라 가정이나 방법론 적용이 달라질 수 있다.

또한 업종에 따라 필수 산정경계에 차이가 있어 이를 잘 확인하고 배출량을 산정해야 한다. 예를 들어 식품 및 음료, 의복 등 소비재의 경우 직접 사용단계 배출이 없어 필수 산정은 아니나 식음료의 냉장보관, 의복 세탁에 따른 에너지 사용 등 간접 사용단계 배출량은 산정할 수 있다.

3) 감축가능성 고려 배출량 산정체계 구축 필요

판매된 제품의 사용 단계 배출량은 에너지효율 및 수명주기 등 제품의 성능에 따라 배출량이 달라지기 때문에 향후 감축전략 수립을 위해 가능한 통계 등 외부 데이터 등을 활용하지 말고 내부 데이터를 활용할 수 있도록 한다. 특히 제품의 스펙과 관련한 사항 등은 감축 전략과 직결되기 때문에 외부 데이터를 이용할 경우 자체 감축이 거의 불가능해 진다. 따라서 배출량 산정체계 구축 시 사용량 등에 대해서는 외부 통계 데이터를 활용하더라도 제품의 기본 스펙은 내부 데이터를 활용하여 감축과 연계된 산정체계 구축이 필요하다.

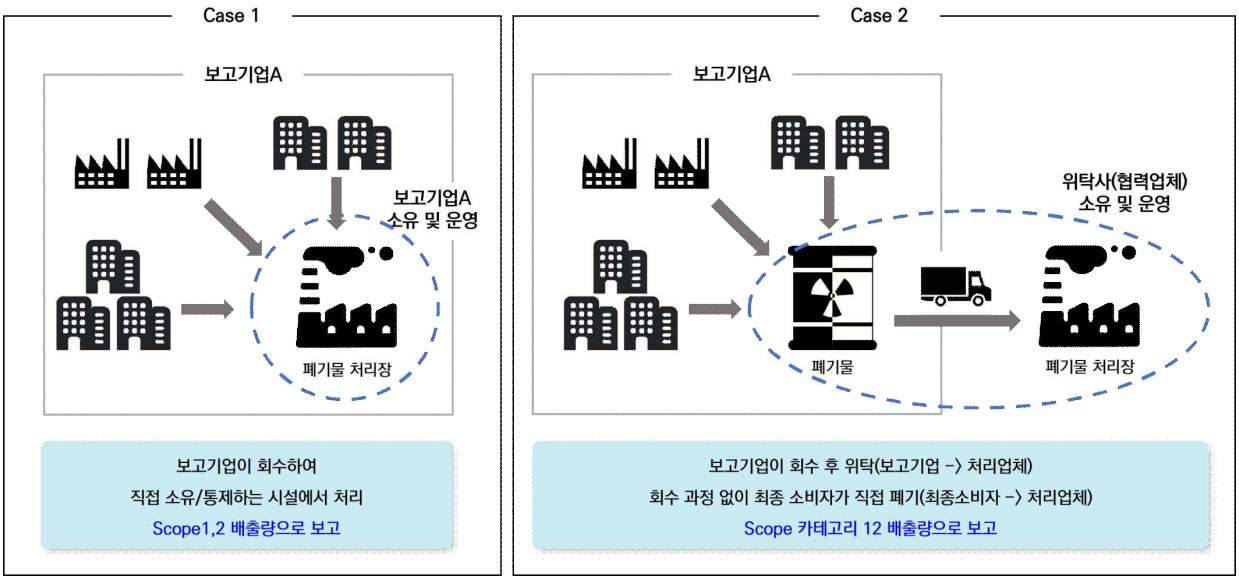
12장. 카테고리 12 - 판매된 제품의 폐기

1. 정의 및 산정경계

가. 정의

카테고리 12는 '판매된 제품의 폐기'를 의미하며, 보고 기업이 판매한 제품이 폐기되는 과정에서 제3자 폐기물 처리업체에서 배출하는 Scope 1, 2 배출량을 포함한다.

카테고리 12에는 보고 기업이 판매한 제품이 수명주기를 마친 후, 이를 회수하여 제3자 폐기물 처리업체에 위탁 처리하는 경우와 최종 소비자가 직접 폐기하는 경우를 포함한다. 기업이 생산한 제품 중 수명이 다한 것을 회수하여 자체 소유 또는 통제하는 시설에서 처리하는 경우, 해당 배출량은 Scope 1, 2로 보고되고, 기업 운영이나 제품 생산 과정에서 발생한 폐기물은 카테고리 5에 포함된다.



[그림 37] 카테고리 12_산정대상/산정범위

판매된 제품을 재활용하는 기업에서는 재활용 원료를 사용하는 기업과의 배출량 중복 산정 이슈가 발생할 수 있으며, 특히, 제3자가 운영하는 재활용업체에서 재활용된 제품이 다시 보고 기업의 원자재로 사용되는 경우, 카테고리 1과의 중복 산정 문제가 발생한다. 제품재활용에 따른 중복 산정을 피하기 위한 방법은 카테고리 5 '사업장 발생 폐기물'의 '폐기물 유형 기반 산정법'에서 제시된 주요 이슈사항을 참고한다.

카테고리 12의 보고 대상에는 수명이 종료된 제품뿐만 아니라, 제품과 함께 제공되는 포장재 및 소모품도 포함된다. 특히 포장재의 경우, 최종 제품의 포장과 제품을 소매점 등으로 운반하기 위해 사용된 포장재까지 포함해야 한다. 카테고리 12에서 배출량 산정에 고려되어야 할 대상은 다음과 같다.

- 제품: 제조 공정을 거쳐 만들어진 재화로, 중간재와 최종재로 구분
  - 중간재: 철강, 화학물질, 전자부품 등 최종 소비에 사용되지 않으며, 다른 제품의 제조, 가공, 또는 재판매를 위해 생산되거나 생산 과정에서 사용하는 재화
  - 최종재: 자동차, 가전제품 등 생산 과정의 최종 단계에서 완성된 소비재
- 포장재: 소비자에게 제공되는 최종 제품의 포장과 물류 과정에서 사용된 운송용 포장재
- 소모품: 제품 사용 과정에서 함께 소모되며 폐기되는 물품

나. 산정경계

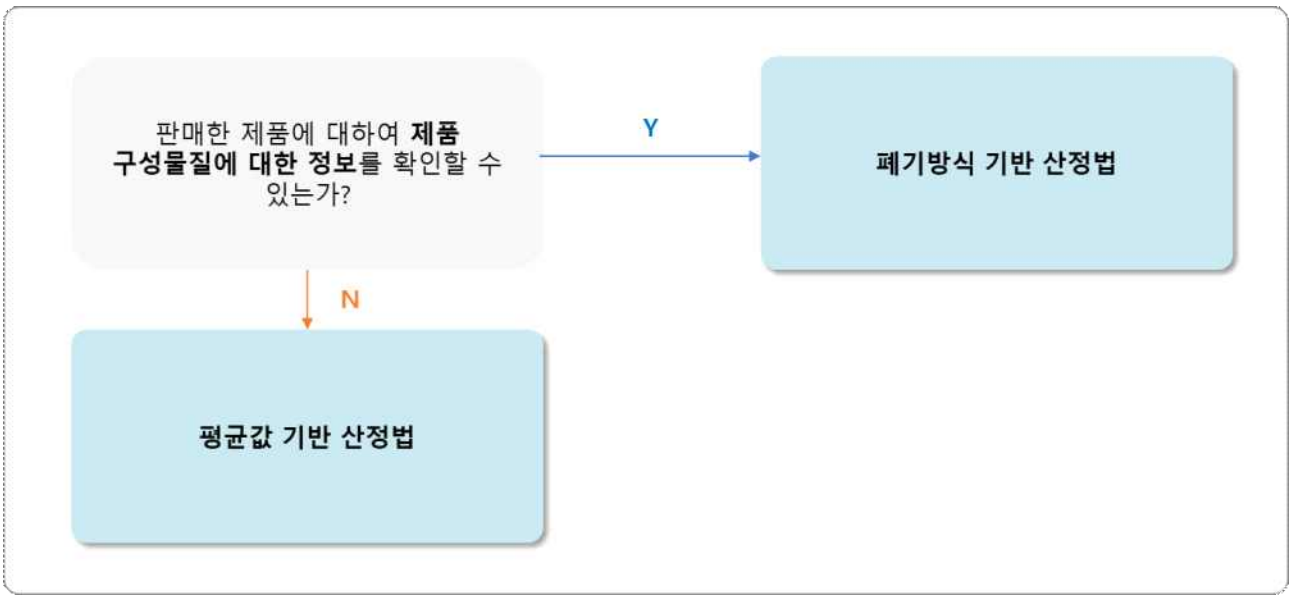
카테고리 12의 산정경계는 Cradle-to-Grave 방식으로 정의된다. 이는 최종 소비자가 제품을 폐기(배출)하는 시점부터 폐기물 처리업체에서 최종 처리되기 전까지 발생하는 모든 온실가스 배출을 포함한다. 재활용의 경우, 산정경계는 Cradle-to-gate 방식으로 정의되며, 폐기물 배출부터 재활용 제품 생산에 이르기까지 발생하는 온실가스 배출을 포함한다.

사업장에서 발생한 폐기물의 배출량 산정은 다음 단계를 포함한다

○ 폐기물 처리: 제품, 포장재, 소모품 등의 폐기물 처리과정에서 발생하는 배출. 주요 처리방법은 매립, 소각, 재활용, 폐수처리 등으로 구분되며, 각 처리방법에서 발생하는 온실가스를 포함한다.

2. 산정방법론

판매된 제품의 폐기의 배출량을 산정하기 위해 두 가지 방법론이 제시된다: 폐기물 유형 기반 산정법, 평균값 기반 산정법이다. 보고 기업은 카테고리에 대한 배출 영향, 보고 목표, 데이터의 가용성과 품질에 따라 적절한 방법론을 선택해야 한다. 다음은 산정방법의 선택을 위한 의사결정 도식이다.



[그림 38] 카테고리 12_산정방법 선택 가이드

다음은 각 산정방법에 대한 설명이다. 폐기물 유형 기반 산정법과 평균값 기반 산정법은 가장 기본적인 접근 방식이다.

가. 폐기방식 기반 산정법

1) 산정방법론

폐기방식 기반 방법은 판매한 제품의 소재(구성물질)를 기준으로 배출량을 추정하는 방식으로, 제품 소재별 폐기물 발생량을 산정하고, 폐기물 성상 및 처리방법별 배출계수를 적용하여 배출량을 산정한다.

이 방법은 보고 기업에서 판매된 제품의 소재에 대한 상세 정보를 보유하고 있는 경우 적합하며, 폐기물의 구체적인 특성을 고려하므로, 배출량 산정결과의 정확도가 높다.

산정식 (폐기물 폐수)	∑(폐기물처리량×폐기물성상및처리방법별 평균탄소배출계수

산정식 (냉매/공정 가스 -대기배출)	∑(냉매또는가스폐기량×GWP)

산정식 (냉매/공정 가스 -대기배출 외 처리)	∑(냉매또는가스폐기량×처리방법별 평균탄소배출계수)

2) 활동자료

활동자료는 보고 기업에서 판매한 제품의 양을 기반으로 산정되며, 보고연도 동안 판매한 제품의 수량(개수 등)에 제품당 소재별 무게(kg) 또는 제품별 무게(kg) 및 소재별 비율(%)을 적용하여 수집한다. 예를 들어 판매제품이 철강, 알루미늄 등과 같은 기초소재인 경우, 제품의 무게(kg)에 폐기물 처리방법에 따른 배출계수(kgCO_2-eq/kg)를 적용하여 배출량을 산정한다. 휴대폰, 자동차 등과 같이 최종재인 경우, 제품의 판매량(대)에 제품 무게(kg/대)를 곱한 후, 플라스틱, 유리 등 제품을 구성하는 물질(소재) 비율(%)을 적용하여 구성물질(소재)별 무게(kg)를 산정한다. 이후, 구성물질별 무게(kg)에 폐기물 처리방법에 따른 배출계수(kgCO_2-eq/kg)를 적용하여 최종 배출량을 산정한다.

일반적으로 제품의 무게는 폐기단계에서 변하지 않는 것으로 간주되나, 폐기물의 양과 판매 제품의 무게가 불일치한 경우도 있다. 예를 들어, 식음료 및 의약품 업종에서는 포장재의 무게는 폐기 전·후로 동일하지만, 제품 자체의 폐기물 발생량은 제품의 무게와 일치하지 않을 수 있다. 이런 경우, 평균 폐기 비율 등을 고려하여 활동자료를 수집해야 한다.

기업은 다음과 같은 소스를 활용하여 활동자료를 수집할 수 있다

- 내부 데이터 시스템(예: ERP 시스템)
- 자재명세서(BOM: Bill of Materials): 판매 수량과 제품 정보(무게, 소재별 비율 등)

를 기반으로 데이터 수집

- 공시 자료(예: 금융감독원 전자공시시스템(DART), IR(Investor Relations): 보고연도의 판매 실적과 관련된 공시 자료에서 판매 수량 등의 자료를 수집하여 사용한다.
- 연구자료(예: 특정 제품의 소비 패턴 연구보고서 등): 시장 조사나 소비자 연구에 기반한 자료를 활용하여 제품의 소비 패턴 및 관련 데이터를 수집할 수 있다.

카테고리 12에서의 배출량 산정은 제품의 생산 시점이 아니라 수명 종료 시점에서 예상되는 폐기물 처리방법을 고려해야 한다. 하지만 대부분의 기업은 제품의 수명 종료 후의 폐기 방법에 대한 구체적인 정보를 가지고 있지 않기 때문에, 폐기 방법에 대한 가정이 필요하다.

이러한 가정은 타당한 근거를 기반으로 도출되어야 하며, 배출량 산정에 적용된 방법론과 데이터 출처는 보고서에 명확히 문서화해야 한다.

제품의 폐기 시나리오는 다음과 같은 소스를 활용하여 도출할 수 있다.

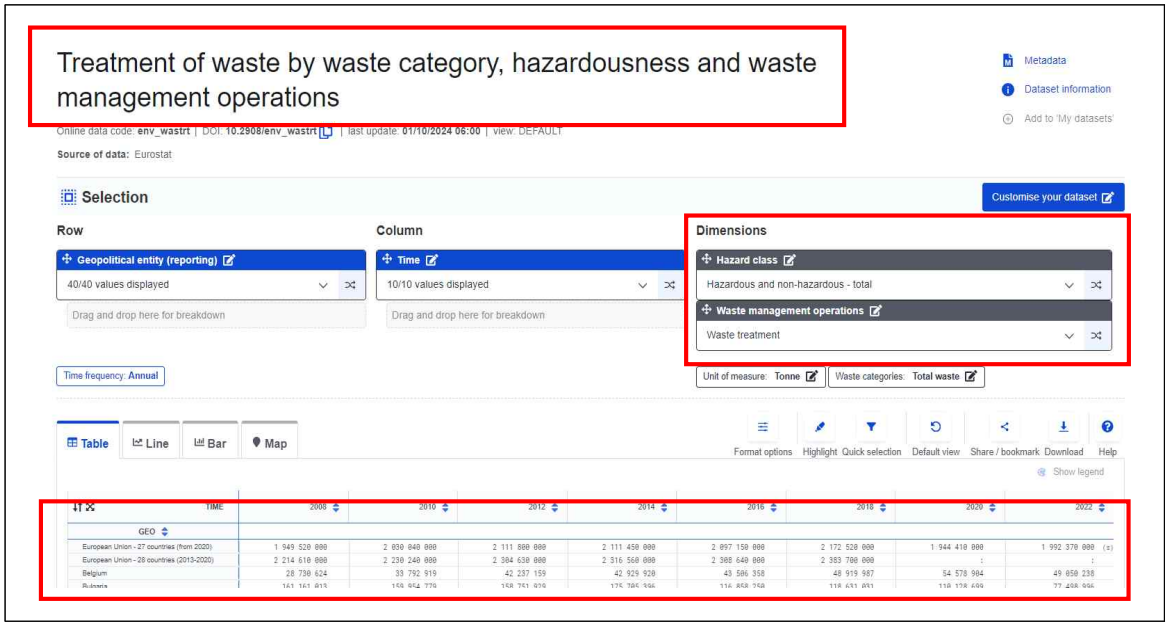
- 특정제품 처리에 대한 내부/협회 등의 연구자료
- 정부의 폐기물 처리 지침(예: EU-Waste from Electrical and Electronic Equipment)
- 폐기물 처리에 대한 통계자료(예: EU-Eurostat, 미국-EPA)

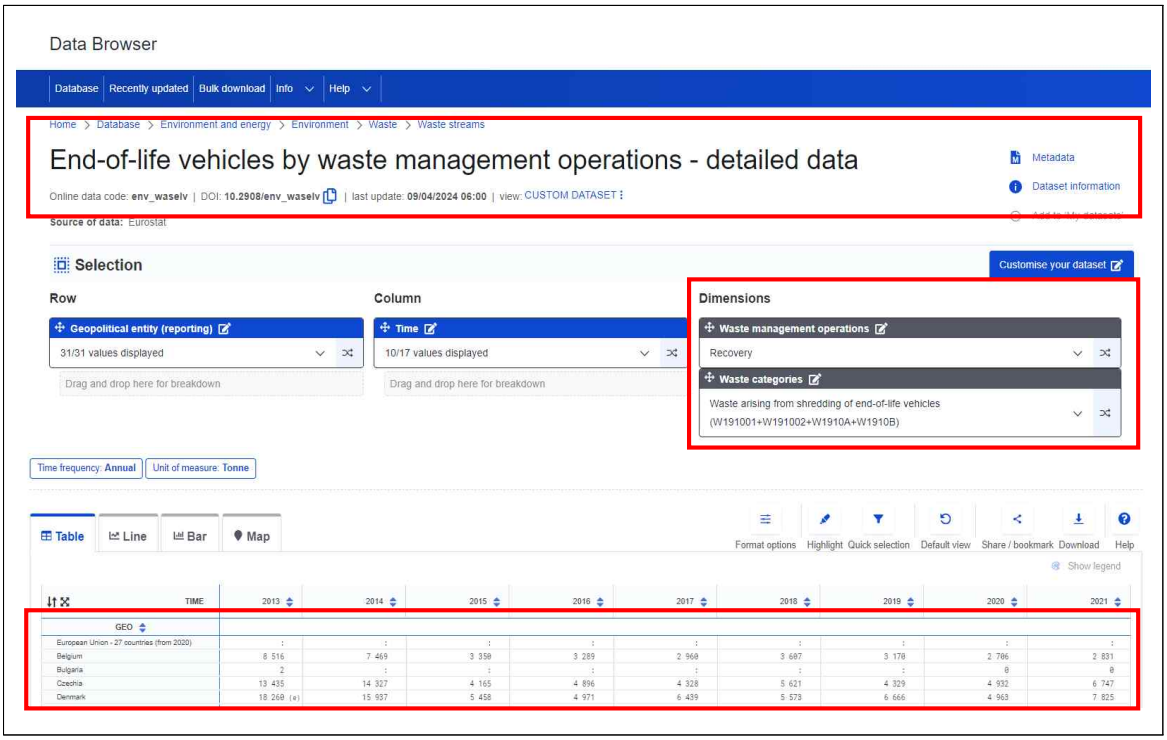
이러한 자료를 기반으로, 신뢰성 있는 폐기 방법을 예측하고, 배출량 산정의 정확성을 높일 수 있다.

<통계자료 예시>

EU는 유럽연합 통계청(Eurostat) 웹사이트*에서 회원국의 폐기물 처리방법과 특정 제품의 폐기 처리방법에 대한 통계자료를 제공하고 있다. 이를 통해 각국의 폐기물 관리 현황과 특정 제품의 폐기 처리방법을 파악할 수 있으며, 배출량 산정에 필요한 유용한 데이터를 얻을 수 있다.

* Eurostat 웹사이트: https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database





미국은 환경보호청(EPA) 웹사이트*에서 소재 및 제품별 폐기물 처리방법에 대한 통계 자료를 제공하고 있다. 이 자료는 다양한 소재와 제품의 폐기물 처리 현황을 파악하는데 유용하며, 배출량 산정시 참고할 수 있는 중요한 데이터를 포함하고 있다.

* EPA 웹사이트: https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling

Facts and Figures about Materials, Waste and Recycling

- Learn about the Facts and Figures
  - Material-Specific Data
  - Product-Specific Data
- National Overview
- A to Z Directory
- Frequent Questions about the Data
- Full Report and Data Tables

Contact Us about Facts and Figures about Materials, Waste and Recycling

Guide to the Facts and Figures Report about Materials, Waste and Recycling

EPA began analyzing data on waste and materials recycling more than two decades ago, and the Agency has data tables that go back to the 1960s. The Facts and Figures Report looks at generation, recycling, composting, combustion with energy recovery, landfilling for a variety of materials and products and other pathways for food. The most recent data are from 2018. Data are in U.S. short tons unless specified.

On this page:

- Sections of this Report and Our Terminology
  - National Overview
  - Materials and Products
- Materials
- Products

Related Links

- Report Methodology
- Advancing SMM Facts and Figures
- Hazardous Waste Data
- Toxics Release Inventory (TRI) National Analysis
- Frequent Questions on Recycling
- Recycling Infrastructure and Market Opportunities Map

EPA studies a variety of materials for this report. Each of t
page of information and data. The materials include:

- Paper and Paperboard
- Glass
- Metals
  - Ferrous Metals
  - Aluminum
  - Nonferrous Metals
- Plastics

Plastics Table and Graph

The data below are from 1960 to 2018, relating to the total number of tons of plastics generated, recycled, composted, combusted with energy recovery and landfilled.

1960-2018 Data on Plastics in MSW by Weight (in thousands of U.S. tons)

Management Pathway	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2017	2018
Generation	390	2,900	6,830	17,130	25,550	29,380	31,400	34,480	35,410	35,680
Recycled	-	-	20	370	1,480	1,780	2,500	3,120	3,000	3,090
Composted	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combustion with Energy Recovery	-	-	140	2,980	4,120	4,330	4,530	5,330	5,590	5,620
Landfilled	390	2,900	6,670	13,780	19,950	23,270	24,370	26,030	26,820	26,970

Sources: Plastics information is from the American Chemistry Council, the National Association for PET Container Resources and The Association of Plastic Recyclers.

The durable goods that EPA studies for this report ir

- Major Appliances
- Small Appliances
- Furniture and Furnishings
- Carpets and Rugs
- Vehicle Tires
- Lead Acid Batteries
- Total Miscellaneous Durable Goods
  - Electronics
  - Other Miscellaneous Durable Goods

The nondurable goods that EPA studies for this repc

- Paper and Paperboard Products
  - Newspapers/Mechanical Papers
  - Books

Major Appliances

Major appliances or white goods, in MSW include items such as refrigerators, washing machines and water heaters. Data on unit production of appliances are from Appliance Manufacturer Market Profile, Appliance Manufacturer Shipments Forecasts, and Appliance Statistical Review.

In 2018, generation was 5.3 million tons, or 1.8 percent of total MSW generation. While the number of units of appliances is higher than previous years, the average weight per unit is lower. Ferrous metals (steel and iron) are the predominant materials in major appliances, but different metals, plastics, glass and other materials are also present.

Data on the recovery of ferrous metals from major appliances are from a survey conducted by the Steel Recycling Institute. This survey estimates the recovery of ferrous metals from shredded appliances to be 3.1 million tons in 2018, leaving 2.1 million tons of appliances to be landfilled. Major appliances are not accepted at combustion facilities with energy recovery.

Composting and combustion for energy recovery data for major appliances is negligible and was not included.

The data in the table below are from 1960 to 2018, relating to the total number of tons of major appliances generated, recycled, composted, combusted with energy recovery and landfilled.

1960-2018 Data on Major Appliances in MSW by Weight (in thousands of U.S. tons)

Management Pathway	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2017	2018
Generated	1,630	2,170	2,950	3,310	3,640	3,610	4,020	4,860	5,160	5,250
Recycled	10	50	130	1,070	2,000	2,420	2,610	3,000	3,110	3,140
Composted	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combusted with Energy Recovery	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Landfilled	1,620	2,120	2,820	2,240	1,640	1,190	1,410	1,860	2,050	2,110

Sources: Appliance Manufacturer Market Profile, Appliance Manufacturer Shipments Forecasts, Appliance Statistical Review and Steel Recycling Institute.

3) 적용계수

폐기방식 기반 산정법은 폐기물 성상 및 처리방법별 평균탄소계수를 적용하여 배출량을 산정한다. 매립, 소각, 폐수처리는 Cradle-to-Grave 방식을 경계로 배출량을 산정하며, 재활용은 Cradle-to-gate 방식을 경계로 적용한다.

배출계수는 카테고리5와 동일하게 적용되므로, 해당 카테고리에서 제공하는 배출계수를 참고하여 산정한다.

<배출계수 적용>

국내에서는 환경성적표지 평가계수가 가장 보편적으로 적용되고 있으며, '온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침'의 폐기물 부문 배출계수도 활용할 수 있다. 이와 같은 기준들은 국내에서 배출량을 산정하는 중요한 지침으로 사용된다. 국가마다 폐기물 관리 정책이나 처리방법이 다르기 때문에, 각 국가에서 제공하는 폐기물 성상 및 처리방법에 따른 배출계수를 적용하는 것이 보다 신뢰성 높은 결과를 도출할 수 있다.

- (US) EPA, Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories(2023)': Scope 3 Category 5 - Waste Generated in Operations and Category 12: End-of-Life Treatment of Sold Products
- (UK) DEFRA, UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting: Waste disposal

<산정사례>

전자제품 제조사인 A사는 무게가 40kg인 에어컨 모델을 2,000대 판매하였다. 자재명세서를 통해 에어컨의 구성물질을 확인한 결과, 철강 30%, 알루미늄 15%, 구리 13%, 플라스틱 40%, 종이 2%로 이루어져 있음을 알 수 있었다.

또한, 이 모델의 에어컨에는 냉매가스((R-410a로, HFC-32 50%, HFC-125 50%)가 150g이 충전되어 있으며, 이 중 약 50%는 사용과정에서 대기로 누출되고, 20%는 폐기과정에서 대기로 누출되며, 나머지 30%는 폐기과정에서 냉매 회수업체를 통해 회수된다고 가정하였다.

A사는 폐기물 통계자료를 활용하여 제품의 수명 종료 후 플라스틱의 60%, 금속의 90%, 종이의 80%가 재활용될 것으로 추정했으며, 플라스틱의 40%와 종이의 20%는 소각 처리되고, 금속의 10%는 매립될 것으로 예측했다.

폐기물 성상 및 처리방법별 배출계수는 다음과 같다.

폐기물 성상	폐기물 처리유형	배출계수 ($kgCO_2$-eq/kg)	근거
플라스틱	재활용	0.0186	환경성적표지 평가계수 * 배출계수는 편의상 소수점 넷째자리까지 나타냄
	소각	3.4126	
금속	재활용(철금속)	0.0038	
	재활용(비철금속)	0.0178	
	매립	0.0122	
종이	재활용	0.0175	
	소각	0.5288	

폐기물 성상 및 처리방법을 기준으로 배출량을 산정한 결과는 다음과 같다.

a) 총 판매 제품 무게(kg): 40kg/대 × 2,000대 = 80,000kg

b) 제품 소재별 폐기물 발생량

- 플라스틱 폐기물 발생량: 80,000kg × 40% = 32,000kg
- 철금속 폐기물 발생량: 80,000kg × 30% = 24,000kg
- 비철금속 폐기물 발생량: 80,000kg × 28% = 22,400kg
- 종이 폐기물 발생량: 80,000kg × 2% = 1,600kg

c) 폐기물 처리방법별 온실가스 배출량

- 플라스틱 재활용에 따른 배출량: 32,000kg × 0.0186$kgCO_2$-eq/kg = 595$kgCO_2$-eq
- 철금속 재활용에 따른 배출량: 4,000kg × 0.0038$kgCO_2$-eq/kg = 91$kgCO_2$-eq
- 비철금속 재활용에 따른 배출량: 22,400kg × 0.0122$kgCO_2$-eq/kg = 399$kgCO_2$-eq
- 종이 재활용에 따른 배출량: 1,600kg × 0.0715$kgCO_2$-eq/kg = 114$kgCO_2$-eq

- 플라스틱 소각에 따른 배출량: 32,000kg × 3.4126kgCO_2-eq/kg = 109,202kgCO_2-eq
- 금속 매립에 따른 배출량: 46,400kg × 0.0122kgCO_2-eq/kg = 293kgCO_2-eq
- 종이 소각에 따른 배출량: 1,600kg × 0.5288kgCO_2-eq = 846kgCO_2-eq

d) 냉매 처리에 따른 온실가스 배출량

- 폐기과정에서 대기 누출로 인한 배출량 = (150g × 20% × 50% × 675) + (150g × 20% × 50% × 3,500) = 63kg

* HFC-32의 GWP는 675, HFC-125의 GWP는 3,500을 적용함

** 사용과정에서 누출된 냉매 50%에 의한 배출량은 카테고리11 '판매 제품 사용'에서 보고 하였으며, 회수된 30%의 냉매에 의한 배출량은 '0'으로 가정함

e) 총 배출량: 111,603kgCO_2-eq

4) 주요 이슈

판매된 제품의 폐기는 최종재, 중간재, 포장재, 소모품으로 구분할 수 있다. 제품의 유형별로 수명이 끝난 후의 처리 구조는 유사하지만, 제품의 유형과 용도에 따라 최종 폐기 과정에서 고려해야 할 사항들이 달라질 수 있다.

최종재는 최종 소비자에게 판매되어 수명이 종료된 후 최종 처리까지 이루어진다. 최종재는 독립형 제품으로 취급되며, 폐기 시 배출량을 보고해야 한다. 이는 최종 소비자가 사용 후 폐기하는 과정과 직접적으로 연관되므로, 폐기방법을 가정하고 배출량 산정 과정이 상대적으로 간단하고 명확하다.

<산정사례>

전자제품 생산업체인 A사는 무게가 70kg인 냉장고를 5,000대 판매하였다. A사는 냉장고의 냉장고의 수명 종료 후 폐기 처리방법을 추정하여 60%는 재활용, 30%는 소각, 10%는 매립될 것으로 예상하였다.

재활용에 따른 배출량은 kg 당 2kgCO_2-eq, 소각은 kg 당 3kgCO_2-eq, 매립은 kg 당 1kgCO_2-eq로 가정일 경우, 판매된 제품의 폐기에 따른 배출량은 다음과 같다.

- 냉장고 총 중량: 70kg/대 × 5,000대 = 350,000kg
- 재활용 배출량: 350,000kg × 60% × 2kgCO_2-eq/kg = 420,000kgCO_2-eq
- 소각 배출량: 350,000kg × 30% × 3kgCO_2-eq/kg = 315,000kgCO_2-eq
- 매립 배출량: 350,000kg × 10% × 1kgCO_2-eq/kg = 35,000kgCO_2-eq
- 총 배출량: 770,000kgCO_2-eq

중간재는 다른 기업에 판매되어 추가 가공되거나 다른 제품에 포함되며, 특정 제품의 일부로서 그 제품의 수명이 다할 때까지 해당 제품에 남아 있다. 이때 중간재는 최종 제품의 수명 종료 시점에서 함께 폐기되므로 중간재의 배출량은 최종 제품의 폐기 시나리오를 따른다. 예를 들어, 전자제품에 포함된 회로기판, 전선, 배터리 등의 폐기는 전자제품의 수명이 종료된 시점에 함께 폐기되는 것으로 가정하여 배출량을 보고한다.

중간재는 동일 제품이라도 여러 가지 최종 제품에 포함될 수 있기 때문에, 배출량 산정 과정이 최종재보다 상대적으로 복잡할 수 있다. 일반적으로 중간재는 중간재가 포함되는 최종 제품의 폐기 시나리오를 따르는 것이 적합하지만, 중간재가 포함된 최종 제품을 알 수 없는 경우에는 업계 평균 수명과 소재별 일반적 폐기 시나리오를 적용할 수 있다.

<산정사례>

금속가공업체인 B사는 13,000개의 금속부품을 판매했으며, 각 부품의 무게는 0.5kg이다. 이 부품은 다양한 전자제품에 사용되며, 해당 부품이 포함된 최종 제품에 대한 정보는 알 수 없다. 이에, B사는 업계 평균을 기반으로 배출량을 산정하였다.

유사 금속부품이 사용된 전자제품의 업계 평균 수명은 5년이며, 수명이 종료된 후 50%는 재활용, 10%는 소각, 40%는 매립될 것으로 예상된다.

- 재활용에 따른 배출량은 kg 당 2kgCO_2-eq, 소각은 kg 당 3kgCO_2-eq, 매립은 kg 당 1kgCO_2-eq로 가정일 경우, 판매된 제품의 폐기에 따른 배출량은 다음과 같다.
- 금속부속품 총 중량: 500g/대 × 10,300대 = 6,500kg
- 재활용 배출량: 6,500kg × 50% × 2kgCO_2-eq/kg = 6,500kgCO_2-eq
- 소각 배출량: 6,500kg × 10% × 3kgCO_2-eq/kg = 1,950kgCO_2-eq
- 매립 배출량: 6,500kg × 40% × 1kgCO_2-eq/kg = 2,600kgCO_2-eq
- 총 배출량: 11,050kgCO_2-eq

또한, 배터리와 같은 부품을 교체할 수 있는 모듈형 제품의 경우, 해당 부품(중간재)의 교체시점에서 발생하는 폐기물에 의한 배출량도 보고해야 한다. 이 경우, 최종 제품과 중간재의 수명주기가 일치하지 않으므로, 중간재의 폐기 시나리오에는 부품 교체 시점을 기준으로 도출해야 한다.

<산정사례>

스마트폰 제작업체인 C사는 무게가 250g인 스마트폰을 10,000대를 판매하였으며, 배터리를 제외한 스마트폰의 무게는 200g에 해당한다. 스마트폰의 수명은 5년이며, 수명이 다한 스마트폰(배터리 제외)은 재활용 50%, 매립 30%, 소각 20%로 처리될 것으로 예상된다.

스마트폰의 배터리는 수명기간 동안 1회 교체될 것으로 예상되며, 교체된 배터리는 스마트폰과 유사한 처리비율로 폐기될 것으로 보인다. 배터리의 처리방법은 재활용 60%, 매립 30%, 소각 10%로 예상된다.

재활용에 따른 배출량은 kg 당 2kgCO_2-eq, 소각은 kg 당 3kgCO_2-eq, 매립은 kg 당 1kgCO_2-eq로 가정일 경우, 판매된 제품의 폐기에 따른 배출량은 다음과 같다.

a) 스마트폰(배터리 제외) 폐기 배출량

- 스마트폰(배터리 제외) 총 중량: 200g/대 × 10,000대 = 2,000kg
- 재활용 배출량: 2,000kg × 50% × 2kgCO_2-eq/kg = 2,000kgCO_2-eq
- 소각 배출량: 2,000kg × 30% × 3kgCO_2-eq/kg = 1,800kgCO_2-eq
- 매립 배출량: 2,000kg × 20% × 1kgCO_2-eq/kg = 400kgCO_2-eq

b) 배터리 폐기 배출량

- 배터리 총 중량: 50g/대 × 10,000대 = 1,000kg
- 재활용 배출량: 1,000kg × 60% × 2kgCO_2-eq/kg = 1,200kgCO_2-eq
- 소각 배출량: 1,000kg × 30% × 3kgCO_2-eq/kg = 900kgCO_2-eq
- 매립 배출량: 1,000kg × 10% × 1kgCO_2-eq/kg = 100kgCO_2-eq

c) 스마트폰 폐기 총 배출량

- 총 배출량: 6,400kgCO_2-eq

판매 제품과 함께 제공되는 포장재 및 소모품은 최종 제품의 수명이 끝난 후 처리되는 폐기물의 일부로 간주되어야 한다. 예를 들어, 플라스틱 및 골판지 포장, 수리키트(접착제, 패치 등), 제품설명서 등도 최종 소비자에게 제공되는 제품의 일부로 포함될 수 있다. 이러한 부가적인 제품들이 폐기되는 과정에서도 배출량이 발생하므로, 폐기물 처리 시 발생하는 온실가스 배출량을 산정할 때 포장재와 소모품의 처리 과정도 반드시 고려해야 한다.

<산정사례>

노트북 제조업체인 D사는 1,000대의 노트북을 판매하였다. 노트북 포장에는 골판지 상자 400g(제품 및 운송용 포장 포함)과 플라스틱 포장 20g이 사용되며, 노트북은 사용설명서(10g)와 청소용 물티슈 5개(총 10g)를 포함하여 제공된다.

- 골판지 상자(400g): 80% 재활용, 5% 소각, 15% 매립 처리
- 플라스틱 포장재 (20g): 30% 재활용, 10% 소각, 60% 매립 처리
- 노트북 사용설명서 (10g): 70% 재활용, 10% 소각, 20% 매립 처리
- 청소용 물티슈 (5개, 10g): 100% 매립 처리

재활용에 따른 배출량은 kg 당 2kgCO_2-eq, 소각은 kg 당 3kgCO_2-eq, 매립은 kg 당 1kgCO_2-eq로 가정일 경우, 판매된 노트북의 포장재 및 소모품 폐기에 따른 배출량은 다음과 같다.

a) 골판지 포장재 폐기 배출량
- 골판지 총 중량: 400g/개 × 1,000대 = 400kg
- 재활용 배출량: 400kg × 80% × 2kgCO_2-eq/kg = 640kgCO_2-eq
- 소각 배출량: 400kg × 5% × 3kgCO_2-eq/kg = 60kgCO_2-eq
- 매립 배출량: 400kg × 15% × 1kgCO_2-eq/kg = 60kgCO_2-eq

b) 플라스틱 포장재 폐기 배출량
- 플라스틱 총 중량: 20g/대 × 10,000대 = 20kg
- 재활용 배출량: 20kg × 30% × 2kgCO_2-eq/kg = 12kgCO_2-eq
- 소각 배출량: 20kg × 10% × 3kgCO_2-eq/kg = 6kgCO_2-eq
- 매립 배출량: 20kg × 60% × 1kgCO_2-eq/kg = 12kgCO_2-eq

c) 종이 설명서 폐기 배출량
- 종이 총 중량: 10g/대 × 10,000대 = 10kg
- 재활용 배출량: 10kg × 70% × 2kgCO_2-eq/kg = 14kgCO_2-eq
- 소각 배출량: 10kg × 10% × 3kgCO_2-eq/kg = 3kgCO_2-eq
- 매립 배출량: 10kg × 20% × 1kgCO_2-eq/kg = 2kgCO_2-eq

d) 물티슈 폐기 배출량
- 물티슈 총 중량: 10g/대 × 10,000대 = 10kg
- 매립 배출량: 10kg × 100% × 1kgCO_2-eq/kg = 1kgCO_2-eq

e) 노트북 포장재 및 소모품 폐기 총 배출량
- 총 배출량: 819kgCO_2-eq

[표 54] 카테고리 12_제품 유형별 폐기 시나리오의 설정

제품유형	설정방법	예시
최종재	• 폐기 시나리오 설정	• 산업 통계, 제품 폐기 관련 법규 등 참조하여 설정
중간재	• 최종 제품 알 수 있는 경우 최종 제품 폐기 시나리오 따름	• 휴대폰의 중간재로 판매•된 회로기판, 전선 등의 폐기는 휴대폰 폐기 시나리오에 따름
	• 최종제품 알 수 없는 경우 업계 평균 수명 및 소재별 폐기 시나리오 설정	• 전자제품에 판매되는 볼트, 너트 등 금속제품은 전자제품의 평균 폐기 시나리오에 따름
	• 최종제품과 수명주기가 일치하지 않는 경우 별도 폐기 시나리오 설정	• 차량용 배터리는 배터리 교체 주기를 기준으로 설정
포장재 및 소모품	• 판매 제품과 함께 제공되는 경우 기업이 직접 생산하지 않아도 포함되어야 함.	• 플라스틱 및 골판지 포장, 수리키트 등

4) 주요 이슈

판매된 제품의 배출량은 제품의 폐기 시나리오에 크게 영향을 받으므로, 발생 가능성이 가장 높은 폐기 시나리오를 도출하는 것이 중요하다. 폐기 시나리오는 제품의 수명 종료 시점에서 예상되는 폐기물 처리 규제와 인프라 등을 고려해야 하며, 이를 위해 최상의 데이터와 가정을 적용해야 한다. 폐기 시나리오 도출을 위한 단계별 결정 사항은 다음과 같이 정의될 수 있다.

<폐기 시나리오 도출 가이드>

a) 제품의 특성 파악

- 제품 소재: 폐기물은 성상에 따라 처리방법이 달라지므로, 제품을 구성하는 소재를 파악해야 한다. 각 소재의 특성에 따라 재활용비율과 처리방법이 달라지기 때문에 소재는 폐기 시나리오를 도출하는데 중요한 요소이다.
- 제품 디자인: 제품이 재활용 가능하도록 설계되었거나 재사용할 수 있는 부품이 포함되어 있는지 확인한다. 재활용 가능한 디자인이 적용된 경우, 동일한 소재라 하더라도 재활용 비율이 더 높을 수 있다.
- 예상 수명: 제품의 수명이 길어지면 폐기물 처리에 대한 규제나 폐기 기술의 발전에 따라 재활용 가능성에 영향을 줄 수 있다. 따라서 예상 수명을 파악하는 것이 중요하다.

b) 지역별 폐기 규제 및 인프라 조사

- 폐기 규제: 일부 지역에서는 특정 제품 유형에 대해 특정 폐기 방법을 의무화하는 정책이 존재한다. 예를 들어, EU의 전기·전자제품 폐기물(WEEE) 지침이나 독일의 순환경제법에 따른 매립 금지 조치가 있으며, 생산자책임재활용(EPR) 프로그램에 의해 재활용 비율이 높게 설정될 수 있다.
- 폐기 인프라: 제품이 판매되는 지역의 재활용 및 폐기물 처리시설을 평가하여 예상되는 처리방법을 파악할 수 있다. 예를 들어, EU에서는 폐자원 에너지화(Waste to Energy·WtE) 시스템을 운영하는 지역이 있어, 소각 비율을 높게 설정할 수 있다.

c) 업계 평균 데이터 조사
- 평균 처리방법: 기업 내에서 구체적인 데이터를 사용할 수 없는 경우, 업계 평균 데이터나 유사 제품을 생산하는 다른 기업들의 데이터를 참고하여 폐기 방법을 추정할 수 있다.

d) 폐기 시나리오 도출
- 폐기 시나리오: ①~③번의 정보를 바탕으로, 제품의 폐기 처리 방법에 대한 비율을 설정한다. 제품의 소재, 지역적 특성, 업계 평균 데이터를 고려하여 최적의 폐기 시나리오를 도출해야 한다.

나. 평균값 기반 산정법

1) 산정방법론

평균값 기반 산정법은 판매된 제품의 폐기의 배출량을 추정하기 위해 제품의 수량(대, 개)이나 제품의 무게(kg) 등의 물리적 단위를 수집하고, 이를 제품 폐기에 따른 평균 배출계수와 곱하여 배출량을 산정하는 방식이다. 이 방법은 제품 소재나 폐기와 관련된 구체적인 처리방법에 대한 데이터를 수집하기 어려운 기업에 적합하며, 보다 간단하고 접근하기 쉬운 데이터를 활용하여 배출량을 산정할 수 있다. 그러나, 일반적으로 폐기물 유형 기반 산정법에 비해 산정결과에 대한 불확실성이 높다.

산정식	Σ(판매제품량×제품폐기에따른평균 탄소배출계수)

2) 활동자료

보고 기업에서 제품의 폐기 단계에서 발생하는 배출량을 산정할 때, 활동자료는 폐기물의 양이 아닌 판매된 제품의 수량 또는 무게 등의 물리적 단위로 수집된다. 이 활동자료

는 배출계수와 연결되어야 하므로, 해당 단위가 일치하도록 활동자료가 수집되어야 한다. 예를 들어, 노트북 폐기 배출계수(kgCO_2-eq/대)를 적용할 경우, 보고연도에 판매된 노트북 수량(대)을 활동자료로 수집한다. 또한, 플라스틱 용기 배출계수(kgCO_2-eq/kg)가 적용된다면, 판매된 플라스틱 용기의 개당 무게(kg)와 판매 수량을 곱해 총 판매량을 활동자료로 활용할 수 있다.

기업은 다음과 같은 소스를 활용하여 활동자료를 수집할 수 있다.

- 내부 데이터 시스템(예: ERP 시스템, 자체 제조기록): 판매 수량 및 제품 정보(무게 등)를 수집하여 사용한다.
- 공시 자료(예: 금융감독원 전자공시시스템(DART), IR): 보고연도 판매실적과 관련된 공시 자료에서 판매 수량 등의 자료를 수집하여 사용한다.

제품군별로 판매 수량이나 단위 판매 데이터를 분류하고, 동일한 제품군 내의 판매량을 합산하여 배출계수와 연계할 수 있도록 활동자료를 수집한다. 또한, 단위 변환이 필요한 경우에는 제품의 물리적 특성(예: 중량, 부피)에 대한 정보를 수집하여 적절한 단위 변환을 수행해야 한다.

3) 적용계수

제품별 평균탄소계수를 적용하며, 이때 사용되는 배출계수는 다운스트림(Gate to Grave) 경계 중 폐기단계를 기준으로 한다.

<배출계수 적용>

제품 폐기에 따른 배출량을 산정할 때 보고 기업의 판매 제품에 대한 LCA(Life Cycle Assessment) 배출계수가 제공된 경우, 해당 계수를 적용하는 것이 가장 정확한 방법이다. 만약 제품의 LCA 배출계수가 없다면, 유사 제품의 배출계수나 문헌에서 제공되는 배출계수를 참고하여 산정할 수 있다.

일반적으로 LCA 배출계수는 제품의 전과정(제조 전, 제조, 사용, 폐기 단계)에 걸쳐 산정된다. 카테고리 12에서는 폐기단계에 해당하는 배출계수를 사용하여 배출량을 산정한다.

- (국내) 환경성적표지 인증제품(환경기술산업원스톱서비스(Ecosquare))
- (국내) 국제통용발자국 인증제품
- (해외) GLAD(Global LCA Data Access Network)
- (해외) GREET Model(Greenhouse gases, Regulated Emissions, and Energy use in Technologies Model)

환경성적표지 인증제품 유효현황(2023. 12. 27. 기준)

○ 환경성적표지 유효현황 : 457개 기업, 2,335개 제품(저탄소제품 198개 기업, 872개 제품 포함)

연번	인증번호	제품군	인증제품명	탄소발자국					
				총량	단위	제조전	제조	사용	폐기
662	2022-199	에너지사용	BRGH-B22004XAI-T	1.15.E+02	kgCO2e/대	1.82.E+01	2.49.E+00	9.39.E+01	9.14.E-01
877	2022-464	에너지사용	EL-LED40WH-K	5.81.E+02	kgCO2e/대	1.06.E+01	6.30.E-01	5.69.E+02	9.04.E-01
878	2022-465	에너지사용	MP-010RW30	4.61.E+02	kgCO2e/대	9.21.E+00	8.60.E-01	4.50.E+02	8.38.E-01
879	2022-466	생산재	BR-S8362HRXL	6.51.E+02	kgCO2e/대	6.01.E+01	2.55.E+00	5.83.E+02	5.23.E+00
892	2022-476	에너지사용	올클린 공기청정기 15평형 Green242	8.59.E+01	kgCO2e/대	1.54.E+01	7.59.E-01	5.99.E+01	9.91.E+00
918	2022-498	비내구재	석수[350ml]	1.13.E-01	kgCO2e/개	7.73.E-02	1.15.E-02	-	2.45.E-02
1234	2023-010	에너지사용	가정용 보일러(DNC1-22N FO LNG)	3.21.E+04	kgCO₂/대	5.11.E+01	6.66.E+00	3.21.E+04	1.24.E+01
1282	2023-064	에너지사용	세면실용 손건조장치 KHD400	6.65.E+02	kgCO₂/대	2.32.E+01	6.82.E+00	6.25.E+02	1.00.E+01
1293	2023-073	비내구재	원형용기 (소) [Ø210*50]	1.34.E-01	kgCO2e/개	7.04.E-02	4.95.E-02	-	1.41.E-02
1299	2023-079	에너지사용	VL2.0	2.96.E+03	kgCO2e/대	1.90.E+01	5.29.E+00	2.93.E+03	3.18.E+00
1300	2023-080	에너지사용	PL1.0	1.64.E+03	kgCO2e/대	9.08.E+00	4.76.E+00	1.63.E+03	1.22.E+00
1450	2023-188	비내구재	ECOPOSENC-AD	4.60.E+01	kgCO2e/개	4.47.E+01	9.58.E-01	-	3.16.E-01
1524	2023-229	내구재	스트리퍼니쳐 E0 PB LPM 접이식 테이블(비스포크 테이블 800	6.75.E+00	kgCO2e/개	3.89.E+00	2.96.E-01	-	2.56.E+00
1593	2023-288	에너지사용	가스보일러 NCN-45HD (LNG)	4.96.E+04	kgCO2e/대	1.11.E+02	1.64.E+01	4.94.E+04	1.63.E+01
1594	2023-289	에너지사용	가스보일러 NCN-45HD (LPG)	6.17.E+04	kgCO2e/대	1.11.E+02	1.74.E+01	6.16.E+04	1.63.E+01
1596	2023-291	에너지사용	바이오장풍(BJP-11005V)	4.96.E+02	kgCO2e/대	3.30.E+01	1.72.E+00	4.50.E+02	1.13.E+01
1634	2023-323	에너지사용	TC-400HD	8.38.E+02	kgCO2e/대	1.06.E+01	1.91.E-01	8.21.E+02	6.36.E+00
1635	2023-324	에너지사용	TC-500HD	6.02.E+02	kgCO2e/대	2.34.E+01	3.35.E-01	5.68.E+02	1.05.E+01
1636	2023-325	에너지사용	NEW 콘덴싱 플러스 - 14HW(LNG,FF)	2.53.E+04	kgCO2e/대	6.80.E+01	3.71.E+00	2.52.E+04	1.65.E+01
1735	2023-408	에너지사용	BID-AT200	4.53.E+01	kgCO2e/대	8.90.E+00	4.95.E-01	3.50.E+01	8.79.E-01
1736	2023-409	에너지사용	BFX-AT100	4.64.E+01	kgCO2e/대	8.92.E+00	4.32.E-01	3.61.E+01	8.70.E-01
1772	2023-446	비내구재	칠성사이다 [1.5LPET]	4.06.E-01	kgCO2e/개	2.54.E-01	1.11.E-01	-	4.08.E-02
2171	2023-606	비내구재	미네랄 워터[2.0L]	2.95.E-01	kgCO2e/개	1.24.E-01	1.52.E-01	-	1.89.E-02
2174	2023-609	비내구재	피코크 트루워터 330mL (무라벨)	6.52.E-02	kgCO2e/개	4.71.E-02	1.18.E-02	-	6.29.E-03
2176	2023-611	비내구재	오늘좋은X삼육두유 크리스피롤 미니 (130G)	2.26.E-01	kgCO2e/개	1.55.E-01	4.69.E-02	-	2.35.E-02
2178	2023-613	비내구재	버터갈릭 팝콘[60g]	1.74.E-01	kgCO2e/개	1.15.E-01	3.29.E-02	-	2.54.E-02

[그림 39] 환경성적표지 인증제품 배출계수 예시

Process Data set: a local branded pure milk productions ; Packaging disposal (en) *en zh*

Go back | Close | Collapse all sections

Process information

Key Data Set Information

Location	CD-SC-CN
Geographical representativeness description	The milk source base is located at Hongya Country, Southwestern Sichuan Province, China, about 147 kilometres far from Chengdu City, the provincial capital. The diary processing plant is located at Pixian, suburb of Chengdu City, which is about 175 kilometres far from the milk source base. The branded milk is mainly distributed to the central Chengdu City, about 40 kilometres distances from the diary processing plant. The milk packaging waste is transported to the municipal landfill for final disposal, about 30 kilometres away from the central city.
Reference year	2017
Name	a local branded pure milk productions ; Packaging disposal

Outputs

Type of flow	Classification	Flow	Location	Mean amount
Elementary flow	Emissions / Emissions to air / Emissions to urban air close to ground	carbon dioxide (fossil)		0.0155 kg
Elementary flow	Emissions / Emissions to air / Emissions to air, indoor	methane (fossil)		8.43E-5 kg
Elementary flow	Emissions / Emissions to air / Emissions to urban air close to ground	carbon dioxide (fossil)		0.012 kg
General comment	Landfill disposal			

[그림 40] GLAD 배출계수 예시

<산정사례>

보일러 제조사인 A사는 a, b, c, d 4개 모델의 보일러를 생산하고 있으며, 보고연도에 a모델 10,000대, b모델 2,000대, c모델 6,000대, d모델 800대를 판매하였다.
A사는 a모델과 c모델에 대해 제품탄소 인증을 받았으며, 제품 인증 결과는 다음과 같다.

모델명	배출계수 ($kgCO_2$-eq/대)				
	총량	제조 전	제조	사용	폐기
a	37,231	85	5	37,128	13
c	26,822	54	2	26,756	10

제품탄소 인증을 받은 a모델과 c모델은 해당 모델의 폐기단계 배출계수를 적용하여 판매 제품의 폐기 배출량을 산정하였다.
반면, 제품탄소 인증을 받지 않은 b모델과 d모델은 인증된 a모델과 c모델의 배출계수를 확대 적용하여 산정하였다. 폐기 배출량은 제품의 소재와 중량에 영향을 받기 때문에, b모델은 소재와 중량이 유사한 a모델의 배출계수를 적용하고, d모델은 c모델과 소재와 중량이 유사하므로 c모델의 배출계수를 적용하여 산정하였다.
이 방법을 통해 각 모델별 제품 폐기에 따른 배출량을 산정한 결과는 다음과 같다.

- a모델 폐기에 따른 배출량: 10,000대 × 13$kgCO_2$-eq/대 = 130,000$kgCO_2$-eq
- b모델 폐기에 따른 배출량: 2,000대 × 13$kgCO_2$-eq/대 = 26,000$kgCO_2$-eq
- c모델 폐기에 따른 배출량: 6,000대 × 10$kgCO_2$-eq/대 = 60,000$kgCO_2$-eq
- d모델 폐기에 따른 배출량: 800대 × 10$kgCO_2$-eq/대 = 8,000$kgCO_2$-eq
- 총 배출량: 224,000$kgCO_2$-eq

4) 주요 이슈

제품의 폐기 단계 배출계수에 대해 적용가능한 배출계수가 없는 경우, 다음과 같은 방법을 고려할 수 있다.

<배출계수 부재 시 적용>

판매된 제품의 폐기 단계 배출계수가 없는 경우의 적용

f) 유사 제품의 배출계수 활용

- 제품의 특성과 소재가 유사한 다른 제품에서 확보된 배출계수 적용
  예) 보일러 a모델의 배출계수가 부재하여 환경성적표지 인증제품 중 b모델과 소재와 무게가 가장 유사한 가정용 보일러 b모델의 폐기 단계 배출계수 적용

g) 문헌값 또는 산업 평균 배출계수 활용

- 공개된 환경 보고서나 연구 논문, 제품의 LCA 연구결과에서 제시된 배출계수를 참고하여 사용
- 유사한 산업 내에서 여러 기업들이 보고한 평균값을 토대로 산정하여 사용되는 평균 배출계수 적용
  예) 스마트폰 c모델 폐기단계 배출계수가 부재하여 스마트폰 LCA 연구보고서에 작성된 스마트폰의 폐기단계 평균 배출계수 적용

h) 배출량 산정대상 제외

- 가정 및 제한사항에 제품 폐기에 대한 배출계수가 부재하여 배출량 산정대상에서 제외하였음을 기술하고 산정대상에서 제외
  예) 키보드 폐기 배출계수가 부재하여 배출량 산정대상에서 제외. 배출계수 부재로 배출량 산정대상에서 제외한 제품의 비율은 총 제품 판매량(kg)의 15%에 해당

13장. 카테고리 13 - 다운스트림 임대자산

1. 정의 및 산정경계

가. 정의

보고 기업이 소유한 자산을 다른 조직이나 개인에게 임대하여 자산이 사용되는 과정에서 발생한 온실가스 배출량을 의미한다. 보고 기업이 다른 조직 및 개인에게 자산을 임차하여 운영하는 경우는 카테고리 8(업스트림 임차자산)에 보고하여야 한다.

보고 기업이 소유한 임대 자산 중 Scope 1, 2에 포함되지 않은 배출활동을 포함한다. 따라서, 임대인으로서 배출량을 산정하는 기업에 적용되며, 임대료를 받는 기업이 해당 카테고리를 보고하게 된다.

보고기간 중 일부만 임대한 경우, 임대기간에 해당하는 배출량만 보고하여야 한다.

나. 산정경계

다운스트림 임대자산 배출량 산정 시, 조직경계 설정에 따른 온실가스 보고 방식은 다음의 사항을 고려하여 경계 설정 시 유의한다.

렌탈업을 하는 기업의 경우, 카테고리 11(판매된 제품의 사용)과 카테고리 13(다운스트림 임대자산)의 구분이 모호한 경우가 있다. 고객에게 임대한 제품을 고객에게 판매된 제품과 동일한 방식으로 산정할 수 있다. 예를 들어, 보고연도에 다른 기관에 임대한 모든 관련 제품의 예상 수명 동안 발생하는 총 배출량으로 산정하여 제품의 전과정 배출량으로 보고한 경우를 말한다.

위와 같은 경우, 카테고리 13(다운스트림 임대 자산) 대신 카테고리 11(판매된 제품의 사용)에 임대한 제품의 배출량을 보고하고, 카테고리 간 중복 산정이 없도록 유의해야 한다.

보고회사의 다운스트림 임대 자산에서 발생하는 Scope 3 배출량에는 임차인의 조직경계 설정 접근 방식에 따라 임차인의 Scope 1, 2 배출량이 포함된다. 또한, 임차인이 할당대상업체(또는 관리업체) 여부에 따라 Scope 1, 2 포함 여부가 결정된다.

할당대상업체(또는 목표관리제) 대상 기업

- 목표관리제 지침에 따라 Scope1, 2를 산정하고, GHG 프로토콜과의 차이 발생 사유 확인 필요함(CDP 보고 시 명시)
- 임차업체가 목표관리제/배출권 할당대상업체일 경우 Scope1, 2 산정 제외

비관리업체

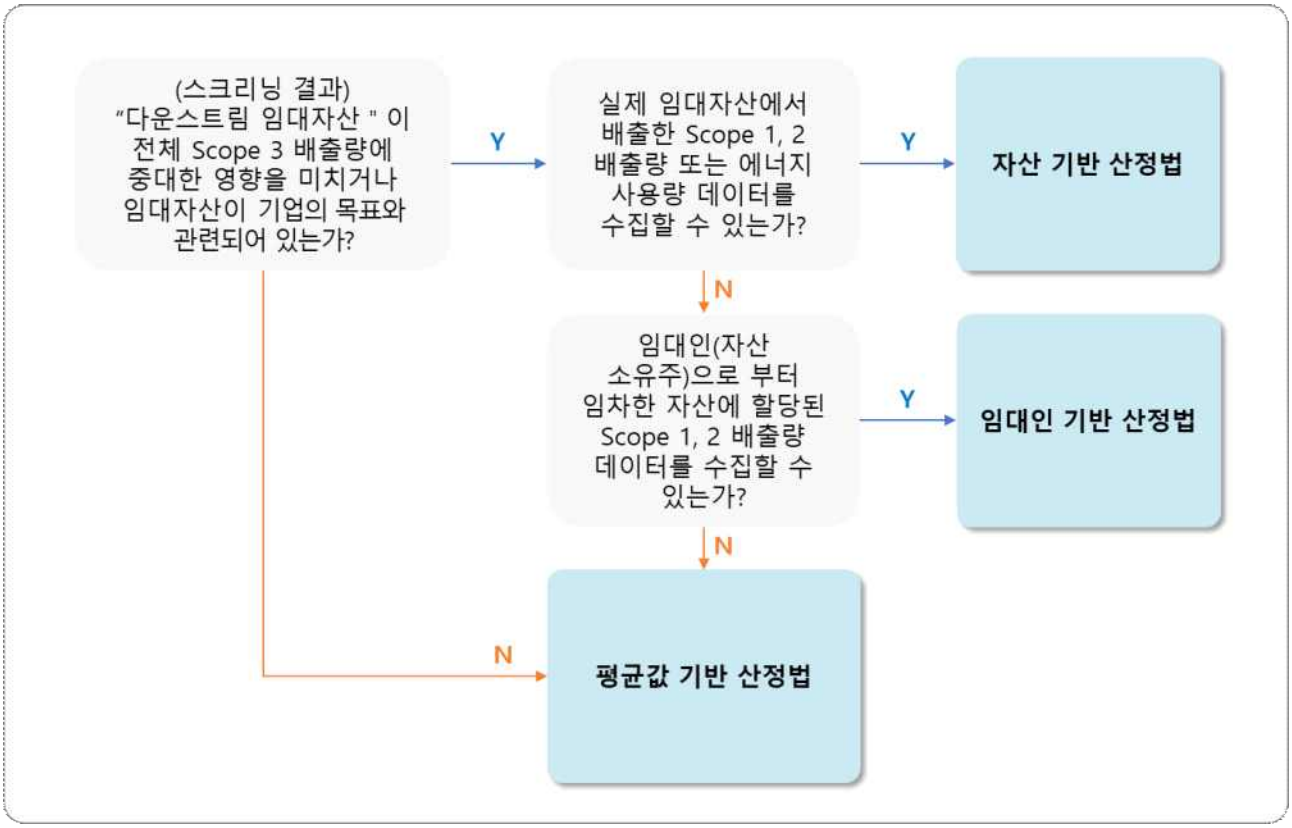
- 목표관리제 지침에 따라 인벤토리를 구축한 경우, 위와 동일한 방법으로 기술
- GHG프로토콜 가이드라인을 적용하여 인벤토리를 구축한 경우, Scope3 배출량을 명시함

	할당대상업체(또는 목표관리제)	GHG프로토콜
Scope 1, 2	보고기업 A 50tCO_2e + 비관리업체 D 10tCO_2e = **60tCO_2e**	보고기업 A = **50tCO_2e**
Scope 3	관리업체 B 40tCO_2e + 관리업체 C 30tCO_2e = **70tCO_2e**	관리업체 B 40tCO_2e + 관리업체 C 30tCO_2e + 비관리업체 D 10tCO_2e = **80tCO_2e**

[그림 41] 카테고리 13_건축물 조직경계 설정 방식

2. 산정방법론

다운스트림 임대 자산의 배출량을 산정하기 위해 세 가지 방법론이 제시된다: 실제 임대 자산 데이터 이용 산정법, 평균값 기반 산정법, 임대인(소유주) 데이터 이용 산정법이다. 기업은 해당 카테고리의 배출 영향, 보고 목표, 데이터의 가용성과 품질에 따라 적절한 방법론을 선택해야 한다. 다음은 산정방법의 선택을 위한 의사결정 도식이다.



[그림 42] 카테고리 13_산정방법 선택 가이드

가. 자산 기반 산정법

1) 산정방법론

임대 자산의 에너지 소비량을 세부적으로 수집하여, 해당 자산의 구체적인 배출량을 평가하는 방식이다. 이를 통해 임대 자산의 배출 특성을 반영한 정확한 산정이 가능하다. 그러나 여러 자산을 임대하는 경우, 모든 자산에 대해 개별 데이터를 수집해야 하므로 과정이 복잡하고 시간이 많이 소요될 수 있다. 임차인이 사용하는 자산의 연료 및 에너지 사용에 대한 데이터를 확보할 수 있을 때 권장되는 방법이며, 자산별로 구체적이고 정확한 데이터를 산출하여 높은 신뢰도로 임대 자산의 배출량을 평가할 수 있다.

산정식	Σ(에너지사용량(연료및전력(열,스팀,냉방)×에너지원별배출계수)

2) 활동자료

활동자료는 해당 임대 자산에서 사용된 연료, 전력(열, 스팀, 냉방 포함) 데이터이다. 이러한 활동자료는 고지서, 구매 영수증, 계량기 검침 값, 내부 IT시스템 등에 기재된 에너지 사용량을 통해 수집할 수 있다.

3) 적용계수

에너지원별 배출계수를 적용하여 산정한다.

나. 임대인(소유주) 기반 산정법

1) 산정방법론

주로 임대인의 Scope 1, 2 배출 데이터를 활용해 임차한 자산의 배출량을 산정하는 방법이다. 이는 임대인 측에서 세부적인 에너지 데이터를 수집하기 어려운 경우 유용하게 사용할 수 있다.

건물의 점유율을 고려하는 이유는 건물의 모든 면적이 항상 사용되는 것은 아니므로, 점유율을 설정하여 공실 부분을 배제한 사용 면적을 반영하기 위함이다.

산정식	$\Sigma(\text{임대인의건물전체}Scope\,1,2\text{배출량} \times \frac{\text{보고기업임차면적}}{\text{임대인건물총면적}} \times \text{건물전용면적율(예.0.75)})$

2) 활동자료

임대인(임대 자산 소유주)의 총 Scope 1, 2 배출량, 임대인의 총 연료 및 전력사용량, 탈루 배출량, 공정 배출량 등의 데이터를 수집하여 사용한다.

3) 적용계수

에너지원별 배출계수, 탈루 및 공정 배출계수를 적용하여 배출량을 산정한다. 또한, 배출량 할당을 위해 임대인 자산 전체 면적, 부피, 수량과 보고 기업이 임차한 면적, 부피, 수량을 적용하여 계산한다.

4) 주요 이슈

국내 배출권거래제 또는 목표관리제에서 배출량을 보고하는 기업의 경우, 임차 자산의 배출량을 Scope 1, 2로 보고하게 된다. 이에 따라, 임차인과 임대인이 동일 자산에 대해 각각 배출량을 보고하면 Scope 3 카테고리 8에서 중복 보고가 발생할 수 있다. 따라서 배출권거래제(또는 목표관리제)에 속하지 않는 기업이 Scope 1, 2 배출량 산정 시 임차 자산을 제외하고 보고해야 하며, 대신 Scope 3 카테고리 8로 보고함으로써 중복을 방지하도록 한다.

배출권거래제(또는 목표관리제)에 속하지 않는 보고 기업이 Scope 1, 2 배출량 산정 시 임차 자산을 제외하고 보고한 경우, 해당 자산을 Scope 3 카테고리 8에 포함하여 중복을 피해야 하며, 동일 자산에 대해 이중 보고가 발생하지 않도록, 조직경계를 명확히 설정하여야 한다.

다. 평균값 기반 산정법

1) 산정방법론

평균 데이터와 표준 배출계수를 활용하여 임대 자산의 배출량을 간단하게 계산하는 방식이다. 임대 자산 사용에 대한 고지서, 구매 영수증, 연료 또는 에너지 사용에 대한 계량기가 없거나 적용할 수 없어, 구체적인 데이터를 확보하기 어려운 경우에 유용하며 임대 기간 동안 자산 사용 방식이 유사하게 유지된다는 가정 하에 적용된다.

이 방식은 실제 데이터를 수집할 필요가 없어 시간과 비용을 절감할 수 있으며, 임대 자산의 환경적 영향을 간단히 평가하고자 할 때 적합하다. 다만, 실제 데이터와의 차이가 발생할 수 있어 정확도 면에서 한계가 있을 수 있다.

○ 면적별 배출계수 데이터 수집이 가능한 경우

산정식	Σ(건물유형별면적(m^2)$\times$건물유형별배출계수($kgCO_2-eq/m^2$/년))

○ 건물 이외의 자산 또는 면적별 배출계수 데이터 수집이 불가능한 경우

산정식	$\sum$(임대자산의수×자산별배출계수($kgCO_2-eq$/자산유형/년))

2) 활동자료

활동자료는 임차한 건물별 임차면적, 임차한 건물의 유형(예: 사무실, 소매점, 창고, 공장 등) 별 수, 건물 이외의 임대자산(예: 회사 차량, 트럭) 유형별 수를 사용한다.

3) 적용계수

표준 배출계수는 업종이나 지역에 따라 상이할 수 있으므로, 가급적 최신 데이터베이스나 현지 데이터베이스를 활용한다. 건물 면적 단위 배출계수($kgCO_2$-eq/m^2/년), 건물 유형별 평균 배출계수($kgCO_2$-eq/사무실/년), 건물 이외의 자산별 배출계수를 적용한다.

기업은 다음과 같은 소스를 활용하여 활동자료를 수집할 수 있다

- 회사에서 개발한 배출계수, 정부기관, 산업 협회
- 공정 및 누출 배출에 대한 공식은 GHG 프로토콜 웹사이트 및 IPCC 가이드라인

<산정사례>

면적당 배출량 원단위를 활용하여 에너지 사용 데이터가 부족한 상황에서 임대 자산의 배출량을 합리적으로 추정한 사례이다.

E사의 소유하고 있는 8개의 임대 건물의 배출량 산정하고자 하나, 에너지사용량 확보하여 배출량을 일일이 산정하기 어려운 상황이다. 배출량 산정을 위해 임대 건물과 유형이 유사한 판교 사옥의 배출량을 산정하여 면적당 배출량 대표 원단위를 산정하였다. 따라서, E사는 임대 건물의 배출량 산정은 아래의 조건을 고려하여 산정한다면 다음과 같다.

- 판교 사옥의 데이터
  - 사옥 면적: 5,000m^2
  - 사옥 연간 총 배출량: 500,000kgCO_2-eq
  - 면적당 배출량 원단위(사옥기준): 500,000kgCO_2-eq/5,000m^2 = 100 kgCO_2-eq/m^2
- 임대건물 8개의 면적:
  - 건물 1: 3,000㎡ /
  - 건물 2: 2,500㎡ /
  - 건물 3: 1,800㎡ /
  - 건물 4: 4,000㎡

  건물 5: 2,200㎡ /

건물 6: 3,500㎡

건물 7: 1,000㎡

/ 건물 8: 2,700㎡

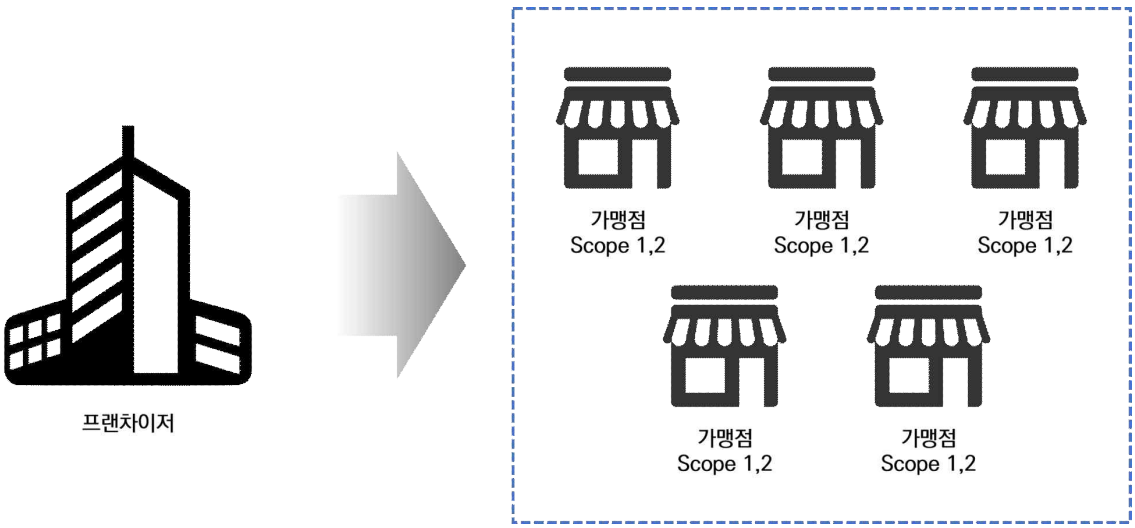
- 임대 건물의 총 배출량 = 면적당 배출량 원단위 × 임대 건물의 총 면적 = 100 kgCO_2-eq/m^2 × 20,700m^2 = 2,070,000kgCO_2-eq

14장. 카테고리 14 - 프랜차이즈

1. 정의 및 산정경계

가. 정의

보고 기업의 Scope 1, 2에 포함되지 않은 프랜차이즈 운영에서 발생하는 배출활동을 포함한다. 프랜차이즈란, 특정 지역 내에서 다른 기업의 상품이나 서비스를 판매 또는 유통할 수 있는 라이센스를 통해 운영되는 사업을 의미한다. 프랜차이저는 상표 사용료와 기타 서비스 대가로 다른 단체에 상품 또는 서비스를 판매하거나 유통할 권리를 부여하는 기업이다. 이 카테고리는 라이센스를 부여하는 기업(프랜차이저)에게 적용된다.



[그림 43] 카테고리 14 프랜차이즈 경계

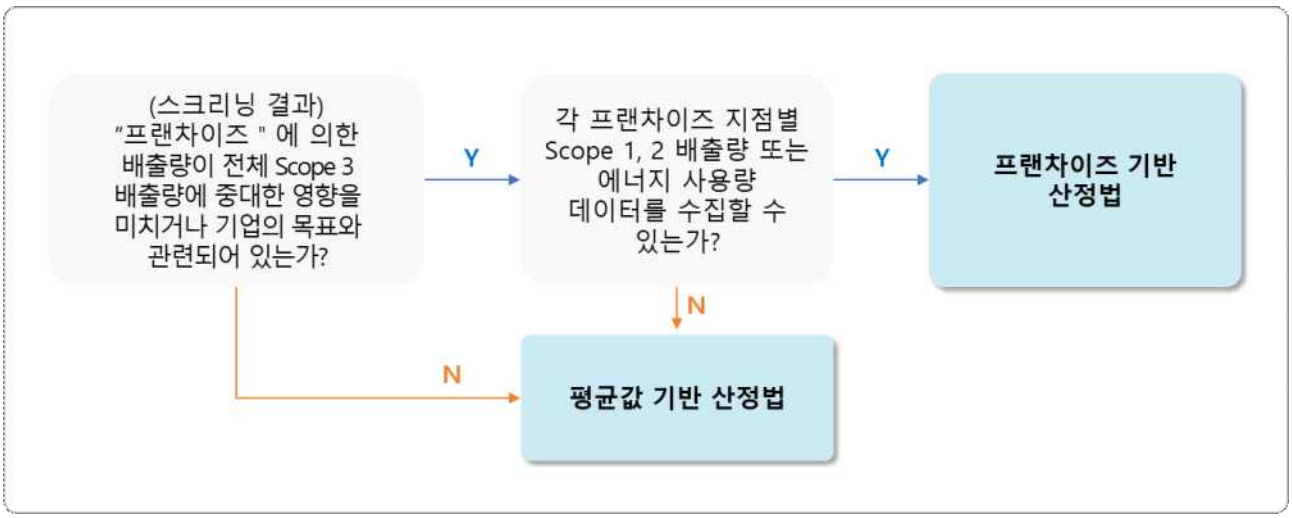
나. 산정경계

프랜차이저는 프랜차이즈 운영에서 발생하는 Scope 1, 2 배출량을 산정해야 한다. 보고 기업에서 보유하고 있거나 통제하고 있는 운송수단으로 인한 배출량은 제외한다.

프랜차이즈 가맹점도 선택적으로 본사에서 발생한 Scope 1, 2 배출량을 Scope 3 카테고리 1(구매한 제품 및 서비스)에 보고할 수 있다.

2. 산정방법론

프랜차이즈의 배출량을 산정하기 위해 두 가지 방법론이 제시된다. 프랜차이즈 기반 산정법, 평균값 기반 산정법이다. 기업은 해당 카테고리의 배출 영향, 보고 목표, 데이터의 가용성과 품질에 따라 적절한 방법론을 선택해야 한다. 다음은 산정방법의 선택을 위한 의사결정 도식이다.



[그림 44] 카테고리 14_산정방법 선택 가이드

가. 프랜차이즈 기반 산정법

1) 산정방법론

프랜차이즈 기반 산정법은 크게 3가지 방법론이 제시된다. 프랜차이즈 가맹점의 실제 Scope 1, 2 배출량, 할당, 샘플링에 의한 방법이다. 프랜차이즈가 자체적으로 Scope 1, 2 온실가스 인벤토리를 작성한 적이 있다면, 그 데이터를 바로 활용할 수 있다. 그러나 이러한 보고서가 없다면, 각 프랜차이즈 사업장에서 사용한 연료와 에너지 데이터를 수집해야 한다. 보고 기업(프랜차이저)은 프랜차이즈가 보고 기업만을 위해 사업을 수행하는지 판단해야 하며, 그렇지 않은 경우 배출량을 적절히 할당해야 한다.

○ 프랜차이즈 가맹점의 실제 Scope 1, 2 배출량

프랜차이즈 가맹점이 보유 Scope 1, 2 데이터를 수집하여 산정한다. 에너지 소비량을 세부적으로 수집하여, 해당 프랜차이즈의 구체적인 배출량을 평가하는 방식이다. 이를 통

해 프랜차이즈의 배출 특성을 반영한 정확한 산정이 가능하다. 그러나 프랜차이즈의 수가 상당한 경우, 모든 자산에 대해 개별 데이터를 수집해야 하므로 과정이 복잡하고 시간이 많이 소요될 수 있다. 프랜차이즈 가맹점이 사용하는 자산의 연료 및 에너지 사용에 대한 데이터를 확보할 수 있을 때 권장되는 방법이며, 구체적이고 정확한 데이터를 산출하여 높은 신뢰도로 프랜차이즈의 배출량을 평가할 수 있다.

산정식	$\sum$프랜차이즈가맹점의$Scope1,2$배출량$(kgCO_2-eq)$

○ 할당

프랜차이즈가 전체 건물의 일부에서 운영되며 별도의 에너지 사용량이 측정되지 않은 경우, 프랜차이즈의 건물 내 면적 비율과 건물의 총 에너지 사용량을 이용하여 에너지 사용량을 추정할 수 있다.

산정식	프랜차이즈가맹점면적(m^2)/(건물전체면적(m^2) ×건물전용률×건물의총에너지사용량

○ 샘플링

프랜차이즈 수가 많을 경우 모든 프랜차이즈에서 개별 데이터를 수집하는 것이 비현실적일 수 있다. 따라서, 대표 샘플을 사용하여 데이터를 수집하는 샘플링 기법을 활용할 수 있다.

또한, 프랜차이즈를 유사한 특성을 가진 그룹으로 분류하여 데이터 수집을 간소화할 수 있다. 가능한 분류 기준은 위치(예: 국가별로 전력 배출계수가 크게 다른 경우), 건물 유형(예: 독립 건물, 쇼핑센터 내 매장, 대형 건물 1층 매장 등), 면적, 매출액, 제품 판매량, 고객 수, 특별한 특징(예: 사우나가 있는 체육관, 수영장이 있는 호텔 등) 등을 고려할 수 있다. 이러한 방법을 통해 각 프랜차이즈별 특성에 따라 그룹을 구분하여 샘플링 산정할 수 있다.

산정식	그룹별조사대상샘플가맹점의총배출량 $\times \frac{\text{그룹별전체가맹점수}}{\text{그룹별조사대상샘플가맹점수}}$

2) 활동자료

활동자료는 가맹점의 Scope 1, 2 배출량 정보 및 배출량 정보가 없을 경우 연료 및 전력사용량을 이용하여 산정한다. 이러한 활동자료는 온실가스 배출량 인벤토리 보고서, 고지서, 구매 영수증, 계량기 검침 값, 내부 IT시스템 등에 기재된 에너지 사용량을 통해 수집할 수 있다.

3) 적용계수

에너지원별 배출계수를 적용하여 산정한다.

4) 주요 이슈

많은 프랜차이즈에서 Scope 1, 2에 해당하는 데이터를 직접 제공하지 않을 수 있으며, 일부는 에너지 사용에 대한 정보를 체계적으로 수집하지 않을 수 있다. 프랜차이즈 가맹점이 자체적으로 온실가스 인벤토리를 작성하지 않는 경우, 샘플링 방법이나 추정치를 사용해야 한다.

또한, 다수의 프랜차이즈가 건물 일부만을 차지하고 있을 때 개별 에너지 사용량이 별도 측정되지 않은 경우가 많다. 이 경우, 해당 프랜차이즈의 면적 비율과 건물의 총 에너지 사용량을 기반으로 한 추정치가 사용되어야 하며, 이로 인해 불확실성이 발생할 수 있다.

프랜차이즈가 여러 브랜드를 운영하는 경우, 배출량을 각 브랜드에 적합하게 할당하는 것이 필요하다. 이 과정에서 각 브랜드별로 적절히 배출량을 할당하기 위한 기준이 필요하며, 할당 방법이 불명확하면 데이터의 정확도에 영향을 미칠 수 있다.

<산정사례>

D사는 편의점, 로드샵, 베이커리, 소규모 마트를 가맹점으로 운영하고 있으며, 각각 연평균 400개, 150개, 80개, 200개가 운영되고 있다. 매월 가맹점 수가 다르기 때문에 샘플링 기법을 사용하여 월별 대표적인 배출량을 측정하고, 이를 월별 가맹점 수에 맞춰 보정하는 방식으로 최종 배출량을 산정하기로 하였다.

대표 샘플링 기법을 적용하여 특정 기간 동안의 가맹점 평균 배출량을 산정한 후, 월별 가맹점 수 변화에 맞춰 배출량을 보정하는 방식이다. 이를 통해 시간별 변동성을 반영할 수 있으며, 전체적인 추정 정확도를 높일 수 있다고 판단하였다.

대표 샘플을 선정하기 위해 매출액 순위 및 지역 기준으로 가맹점의 대표성을 고려하여 각 가맹점 유형에서 5개씩 표본을 선정하였다. 예를 들어, 편의점에서 5개, 로드샵에서 5개, 베이커리에서 5개, 소규모 마트에서 5개 총 20개의 샘플을 선정한다. 가맹점의 수가 상당하므로 각각의 면적에 대한 전체 정보를 확보하기는 어려움이 있어 실제 면적은 고려되지 않았다.

각 가맹점 유형별로 1월 배출량에 대해 다음과 같이 구하였다.

가맹점 종류	1월 평균 배출량	1월 프랜차이즈 수	1월 프랜차이즈 배출량
편의점	1.5tCO_2-eq	410개	615tCO_2-eq
로드샵	2tCO_2-eq	160개	320tCO_2-eq
베이커리	1tCO_2-eq	85개	85tCO_2-eq
소규모 마트	1.8tCO_2-eq	190개	342tCO_2-eq

위와 같은 방법으로, 대표 샘플의 에너지 사용량 변동을 반영하여 매월 배출량을 산정하고, 프랜차이즈 수 변화를 계속 반영하여 산정된 배출량으로 연간 배출량을 산정할 수 있다.

나. 평균값 기반 산정법

1) 산정방법론

가맹점의 면적, 건물 유형 등에 따른 평균 배출계수를 적용하여 산정하는 방식이다. 가명점의 전력, 연료 사용량 관련 데이터(예: 고지서, 구매 영수증 등) 수집이 불가한 경우에 적용한다.

○ 건물 면적 데이터 수집이 가능한 경우

산정식	$\sum$(프랜차이즈가맹점면적(m^2)×건물유형별면적당평균배출계수($kgCO_2-eq/m^2$))

○ 건물 면적 데이터 수집이 불가능한 경우

산정식	$\sum$(가맹점이있는건물의수(개)×건물유형별평균배출계수($kgCO_2-eq$/개))

2) 활동자료

활동자료는 프랜차이즈 가맹점별 면적, 건물 유형에 따른 프랜차이즈 가맹점의 수, 온실가스를 배출하는 건물 이외의 프랜차이즈 자산(예: 배달 오토바이 등)을 사용한다.

3) 적용계수

건물 면적별 평균 배출계수, 건물 유형별 평균 배출계수, 기타 프랜차이즈 자산에 해당하는 배출계수를 적용하여 산정한다.

기업은 다음과 같은 소스를 활용하여 활동자료를 수집할 수 있다.

- 회사에서 개발한 배출계수
- 미국 EPA의 eGRID 데이터베이스는 건물의 전력 소비에 따른 배출계수(Simplified GHG Emissions Calculator)
- 에너지관리공단의 에너지 온실가스 조사-가정, 상업 부문 건물 용도별 온실가스 배출량 활용 가능
- U.S. Commercial Buildings Site Energy Consumption 자료 활용 가능 (https://www.eia.gov/consumption/commercial/)

Electricity Intensity	kWh electricity / sq ft / year			
Principal Building Activity	Northeast	Midwest	South	West
Education	7.9	8.1	11.4	9.0
Food sales	Insufficient Data	67.3	53.7	Insufficient Data
Food service	29.7	43.0	52.7	36.9
Health care	19.0	25.0	27.3	22.2
Inpatient	22.4	28.3	32.2	29.5
Outpatient	15.9	18.6	19.6	15.9
Lodging	13.7	14.8	15.2	13.2
Mercantile	15.1	15.4	17.8	17.2
Retail (other than mall)	11.3	12.7	15.3	13.0
Enclosed and strip malls	17.9	18.9	20.2	20.1
Office	13.8	12.0	15.4	12.5
Public assembly	9.6	11.6	15.1	9.4
Public order and safety	Insufficient Data	Insufficient Data	16.7	11.6
Religious worship	5.1	4.2	5.4	4.2
Service	7.3	5.7	9.0	7.6
Warehouse and storage	6.0	5.2	6.5	5.5
Other	31.4	24.0	25.3	45.5
Vacant	Insufficient Data	4.2	4.9	Insufficient Data

Source: Commercial Buildings Energy Consumption Survey (CBECS) 2012, Released September 2022. Table C15: Electricity consumption and conditional energy intensity by Census region, 2018

https://www.eia.gov/consumption/commercial/data/2018/index.php?view=characteristics

[그림 45] 미국 EPA의 eGRID 데이터베이스 중 건물의 전력 소비에 따른 배출계수

4) 주요 이슈

프랜차이즈는 위치, 건물 유형, 규모, 운영 방식 등이 매우 다양할 수 있다. 이러한 다양성으로 인해 표본의 대표성이 저하될 수 있으며, 샘플링 기법이 모든 프랜차이즈의 실제 배출을 충분히 반영되지 않는 불확실성이 있다. 따라서, 샘플링된 데이터를 통해 전체 프랜차이즈의 배출량을 추정할 때는 주의가 필요하다.

프랜차이즈가 여러 국가에 분포할 경우, 국가별 또는 지역별 전력 배출계수가 다를 수 있으며, 이를 고려하지 않으면 정확한 배출량을 산정하기 어렵다. 따라서, 각 지역별 배출계수를 반영하여 배출량을 산정해야 한다.

<산정사례>

F사의 미국 내 가맹점 건물 유형별 전력 사용량을 기반으로 연간 온실가스 배출량을 산정한 사례이다.

○ 가맹점 건물 유형별 정보

- 리테일 상점: 20개
- 서비스 상점: 10개
- 교육 시설: 3개
- 푸드 판매: 32개

○ 면적 가정(각 건물 유형별 면적을 다음과 같이 가정한다)

- 리테일 상점: 2,000 ft^2
- 서비스 상점: 1,500 ft^2
- 교육 시설: 3,000 ft^2
- 푸드 판매: 1,000 ft^2

○ 미국 내 Midwest에 한정하여 건물 유형별 연간 전력사용량을 산정한다.

건물유형	개소	면적 (ft^2)	건물 유형별 전력 집약도 (Midwest 기준, kWh/ft^2)	총 연간 전력 사용량 (kWh)
리테일 상점	20	2,000	12.7	508,000
서비스 상점	10	1,500	5.7	85,500
교육 시설	3	3,000	8.1	72,900
푸드 판매	32	1,000	67.3	2,153,600

○ F사의 가맹점 총 전력사용량은 다음과 같다.

- 총 연간 전력 사용량 = 508,000 + 85,500 + 72,900 + 2,153,600 = 2,820,000 kWh

○ 미국 EPA의 eGRID 데이터베이스에서 지역별 배출계수를 사용하여 온실가스 배출량을 산정할 수 있다. 예를 들어, 배출계수가 0.5 kg CO_2/kWh로 보고 산정한다면,

- 총 배출량 = 2,820,000 kWh × 0.5 kgCO_2-eq/kWh = 1,410,000 kgCO_2-eq = 1,410 tCO_2-eq

15장. 카테고리 15 - 투자

1. 정의 및 산정경계

가. 정의

카테고리 15 '투자'는 Scope 1, 2 배출량에 포함되지 않은 보고 기업의 투자 활동과 관련한 온실가스 배출량을 보고하는 카테고리다. 금융기관(수익을 목적으로 투자활동을 하는 기업)뿐만 아니라 금융활동을 하는 일반 기업도 이 카테고리의 적용이 가능하다. 다만, 금융기관의 경우, 금융활동에 의한 Scope 3 배출량을 PCAF(탄소회계금융협의체)의 금융자산 유형별 세부 산정방법론을 적용하는 것이 일반적이며, 이를 '금융배출량' 또는 '포트폴리오 배출량'으로 부른다. 따라서 GHG 프로토콜의 Scope 3 카테고리 15(투자) 배출량 산정방법론의 실질적인 적용 주체는 일반 기업이다.

카테고리 15에 포함되는 배출원 및 배출량은 보고 기업이 채택한 조직경계 설정방법에 따라 달라진다. 보고 기업이 다른 기업의 지분을 가지고 있다 하더라도, 조직경계 설정방법에 따라 해당 기업의 배출량을 이미 보고 기업의 Scope 1, 2 배출량에 보고한 경우에는 Scope 3 카테고리 15로 보고하지 않는다. 즉, 보고 기업이 통제권한을 가지고 있지 않아 조직경계 내로 들어오지 않는 배출원은 Scope 3로 보고하고, 통제권한을 가지고 있어 조직경계에 포함된 배출원은 Scope 1, 2로 산정 및 보고해야 한다. 보고 기업이 지분율 접근법을 적용하는 경우에는 피투자기업의 Scope 1, 2 배출량 중 지분율에 해당하는 양을 보고 기업의 Scope 1, 2로 보고한다. 피투자기업의 Scope 3 배출량 중 지분율만큼은 Scope 3 카테고리 1 ~ 14로 보고한다.

<조직경계 설정에 따른 Scope 3 투자 배출량 포함 여부 결정 사례>

보고 기업의 지분율, 통제권 보유 여부 및 조직설정 방법에 따른 Scope 3 투자 배출량 산정 여부는 아래와 같다.

법인명	보유 지분율	재무 통제권 보유여부	운영 통제권 보유여부	조직경계 설정방법에 따른 보고 기업 Scope 분류	
				재무통제	운영통제
A	50%	○	○	Scope 1, 2	Scope 1, 2
B	30%	×	○	Scope 3 투자	Scope 1, 2
C	10%	×	×	Scope 3 투자	Scope 3 투자

카테고리 15(투자)에 해당하는 주요 금융활동은 다음과 같다

○ 의무(required) 산정 금융 활동

- 지분투자
- (용도 확인 가능한) 채권투자 또는 대출
- 프로젝트 파이낸스(Project Finance)

○ 선택(optional) 산정 금융 활동

- (용도 확인 불가능한) 채권투자 또는 대출
- 수탁 자산운용 및 투자자문
- 기타 투자 및 금융서비스

<탄소회계금융연합체(PCAF)>

<탄소회계금융연합체(PCAF)>는 2015년 금융기관의 넷제로 전환 촉진과 금융활동에서 발생하는 금융배출량의 산정 및 공시를 표준화하기 위해, 14개의 네덜란드 금융기관들에 의해 창립되었다. 2024년 10월 기준 전 세계 524개 금융기관이 PCAF 회원으로 참여하고 있다. 한국에서는 2022년 PCAF-KOREA(사무국: 한국사회책임투자포럼)가 설립되었고, 21개 금융기관이 참여하고 있다.

PCAF 표준은 GHG 프로토콜의 Scope 3 카테고리 15(투자)를 보완하여, 금융활동 및 자산 군별 세부적인 산정 및 공시 가이드를 제시하고 있다. PCAF 방법론을 사용하는 금융기관은 조직경계 설정 시, 반드시 통제 접근법 (재무통제 또는 운영통제)을 적용해야 한다.

PCAF 표준은 금융배출량(Financed Emissions), 촉진배출량(Facilitated Emissions)과 보험배출량(Insurance-Associated Emissions)으로 구성되며, Scope 3 배출량 산정 가능한 자산군은 아래와 같다. PCAF는 자산군별 세부 방법론을 확대해 나갈 예정이다.

PCAF 표준

○ Part A-Financed Emissions
- 상장 주식과 채권
- 기업 대출과 비상장 주식
- 상업용 부동산
- 모기지
- 프로젝트 파이낸스
- 자동차 캐피탈
- 국채

○ Part B-Facilitated Emissions
- 기업공개(IPO) 및 회사채 발행 주관
- 비상장 주식 및 회사채 투자 주관
- 신디케이트론(Syndicated loans)

○ Part C-Insurance-Associated Emissions
- 손해/화재/해상 보험 및 재보험
- 자동차 보험 및 재보험

나. 산정경계

카테고리 15의 산정경계는 피투자기업 또는 금융서비스를 제공받은 기업의 Scope 1, 2 배출량을 기본으로 한다. 피투자기업의 전체 Scope 1, 2 배출량 중 보고 기업의 지분율만큼을 보고 기업의 Scope 3 카테고리 15로 산정 및 보고해야 한다. 다만, 피투자기업의 Scope 3 배출량이 Scope 1, 2 배출량과 비교할 때 중대하다고 판단될 경우에는 Scope 3 배출량을 산정에 포함해야 한다.

보고 기업이 보고기간 동안 보유한 투자자산에 대해 피투자기업이 보고연도에 배출한 온실가스 배출량을 대상으로 산정한다. 보고 기업의 투자자산 종류 및 규모는 보고연도 말일과 같이 특정기준을 정할 수도 있고, 보고연도의 평균 잔액을 기준으로 정할 수도 있다.

1) 지분투자

○ 종속기업 (Subsidiaries)

종속기업은 보고 기업(지배기업)이 지배적인 영향력을 행사할 수 있는 기업을 의미한다. 통상적으로 지배기업이 50% 이상의 지분을 보유하고 있는 경우가 일반적이나, 50%

미만이라고 하더라도 '지배적 영향력'을 가지고 있는 경우에는 종속기업으로 구분한다. 보고 기업의 종속기업 수, 명단 및 지분율 등에 대한 정보는 사업보고서를 통해 확인할 수 있다.

종속기업은 보고 기업과 연결회계 대상이 되며, 일반적으로 보고 기업이 종속기업의 재무통제력과 운영통제력을 모두 보유하고 있다고 해석한다. 보고 기업이 운영통제 또는 재무통제 접근법을 적용하는 경우에는 종속기업의 배출량이 Scope 1, 2 배출량에 포함된다. 만약 종속기업의 배출량이 보고 기업의 Scope 1, 2 배출량에 포함되지 않았다면, 종속기업의 Scope 1, 2 배출량 중 보고 기업의 지분율에 해당하는 양을 Scope 3 카테고리 15(투자)로 보고해야 한다.

○ 관계기업 (Associate/Affiliated companies) / 공동기업(Joint ventures)

관계기업은 보고 기업이 유의미한 영향력을 행사할 수 있는 다른 기업을 의미한다. 보고 기업이 20% ~ 50%의 지분을 보유하고 있는 기업으로, 회계적으로는 관계기업은 연결회계에 포함하지 않으며 지분법으로 회계처리 한다. 보고 기업이 관계기업에 대한 재무통제력과 운영통제력을 가지지 않는 경우가 일반적이다.

보고 기업이 운영통제 또는 재무통제 접근법을 적용하는 경우에는 관계기업의 Scope 1, 2 배출량 중 보고 기업의 지분율에 해당하는 양을 Scope 3 카테고리 15(투자)로 보고해야 한다. 만약 보고 기업이 관계기업의 재무 또는 운영통제력을 보유하고 있다면, 보고 기업의 조직경계 설정방법에 따라 관계기업의 전체 Scope 1, 2 배출량을 보고 기업의 Scope 3가 아닌 Scope 1, 2 배출량에 포함해야 한다.

공동기업의 배출량 산정 경계도 관계기업과 동일하다. 다만, 공동기업의 경우 계약에 따라 운영통제력 또는 재무통제력을 공동기업에 참여하는 하나의 파트너가 가지는 경우도 많으므로, 운영 또는 재무통제력 유무를 면밀히 확인할 필요가 있다.

○ 투자기업/상품

투자기업 또는 투자상품은 보고 기업이 20% 미만의 지분을 보유하고 있는 기업으로, 회계적으로는 투자기업(상품)은 연결회계에 포함하지 않으며 공정가치평가로 회계처리 한다. 보고 기업은 투자기업(상품)에 대한 유의미한 영향력을 가지지 않으며, 재무통제력 및 운영통제력도 보유하지 않는다.

보고 기업은 기준(threshold)을 수립하여, 일정 규모 이하(예를 들어, 1% 미만)의 지분

투자는 산정 및 보고에서 제외할 수 있다. 다만 이 경우에는 기준과 제외 사유를 명확히 공개해야 한다.

1) (용도 확인 가능한) 채권 투자 또는 대출

보고 기업이 특수목적채권과 같이 자금의 사용목적이 명시된 채권을 보유하고 있거나 사용 목적을 알고 있는 대출자산을 보유하고 있는 경우, 해당 프로젝트의 보고연도 전체 배출량 가운데 보고 기업의 투자자산 비율(프로젝트 전체 비용 대비 보고 기업의 채권투자액 또는 대출액)만큼을 Scope 3 투자로 산정 및 보고한다.

2) 프로젝트 파이낸스

'(용도 확인 가능한) 채권 투자 또는 대출'과 동일한 방식으로 Scope 3 투자 배출량을 산정 및 보고 한다.

3) 선택 산정 금융 활동

일반 기업도 재무 투자를 하기도 한다. 다만, 선택 산정 금융 활동에 포함된 활동을 하는 기업은 드물다. GHG 프로토콜에서 '(사용용도 확인 불가) 채권 투자 또는 대출', '자산운용 및 투자자문', '기타 투자 또는 금융 서비스'에 대한 구체적인 산정 경계 및 산정 방법을 제공하지 않아, 일반 기업이 이 활동에 대한 배출량을 산정하는 것은 현실적으로 불가능하다.

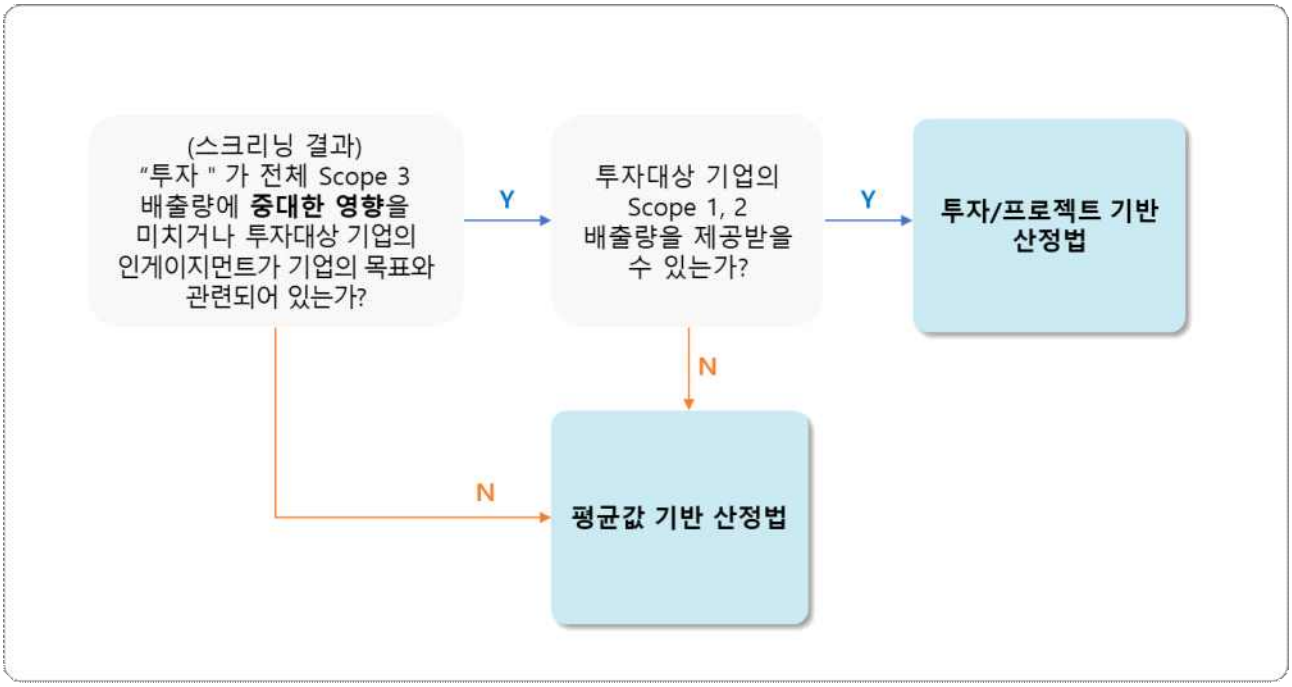
이 활동을 포함하고 있는 금융기관은 이 중 일부를 PCAF 방법론을 적용하여 Scope 3 배출량을 산정할 수 있다. PCAF는 고객의 자산을 수탁 받아 운용하거나 인수, 합병 및 기업 공개 (IPO) 주관 등을 포함하는 '자산운용과 투자자문'을 'Facilitated Emissions'으로 구분한다. 이 활동을 하고 있는 금융기관은 PCAF의 'Facilitated Emissions'방법론을 적용할 수 있다. 아울러 보험 관련 활동으로 인한 Scope 3 배출량은 PCAF의 'Insurance-Associated Emissions' 방법론을 적용해서 산정할 수 있다.

2. 산정방법론

카테고리 15 (투자) 산정방법론은 투자 자산 유형에 따라, '지분투자'와 '(용도 확인 가능한) 채권투자와 프로젝트 파이낸스'로 구분된다.

○ 지분투자 배출량 산정방법론

지분투자 배출량은 두 가지 방법론이 제시된다: 실제 투자 데이터기반 산정법과 평균값 기반 산정법이다. 기업은 카테고리의 중대성, 데이터의 가용성과 품질에 따라 적절한 방법론을 선택하여야 한다. 다음은 산정방법의 선택을 위한 의사결정 도식이다.



[그림 46] 카테고리 15_지분투자 배출량 산정 방법 선택 가이드

가. 투자/프로젝트 기반 산정법

1) 산정방법론

투자/프로젝트 기반 산정법은 피투자기업의 보고연도 실제 Scope 1, 2 배출량을 수집하고, 여기에 보고 기업의 지분율을 곱해 배출량을 산정하는 방식이다. 피투자기업의 Scope 3 배출량이 중대한 경우, 피투자기업의 Scope 3 배출량도 산정에 반영해야 한다.

산정식	$\sum$피투자기업의 $Scope1,2$배출량(또는 $Scope3$배출량)$\times$보고기업의 지분율(%)

활동자료는 보고 기업이 피투자기업에 대한 지분율과 피투자기업의 총 Scope 1, 2 배출량이다. 피투자기업의 Scope 3 배출량이 중대한 경우, 피투자기업의 Scope 3 배출량도 수집해야 한다. 보고 기업은 다음과 같은 방법으로 활동자료를 수집할 수 있다.

○ 지분율(%)

- 보고 기업의 사업보고서「상세표」항목의 '타법인출자 현황' 자료를 사용한다. 피투자기업에 대한 지배유형(종속기업/관계기업/공동기업/단순투자)을 확인하기 위해, 동 항목의 '연결대상 종속회사 현황', '계열회사 현황'과 연결재무제표 주석 등을 추가적으로 확인할 수 있다. 사업보고서 기재 누락 등이 발생할 수 있으므로, IR부서에 별도 확인을 요청한다.

○ 피투자기업의 온실가스 배출량

- 피투자기업에 직접 요청하거나, 피투자기업의 CDP 응답데이터, 지속가능보고서 등을 통해 간접적으로 데이터를 수집할 수 있다. 온실가스정보센터의 명세서 정보는 해당 피투자기업의 국내 사업장만을 대상으로 하므로, 해당 자료를 활용하고자 하는 경우에는 해외 사업장 유무에 대한 추가 확인이 필요하다. 피투자기업의 배출량 정보를 수집할 때는 해당 배출량이 피투자기업의 종속기업을 포함한 연결실체 전체의 배출량인지 혹은 지배기업만의 배출량인지도 확인해야 한다.

2) 배출계수

피투자기업의 배출량을 직접 활용하므로, 배출계수의 수집은 불필요하다. 다만, 수집된 정보의 신뢰성 확보를 위해 가능한 범위 내에서 피투자기업이 배출량 산정에 사용한 방법론, 배출계수, GWP, 제3자 검증 여부 등에 대한 정보를 수집할 것을 권고한다.

피투자기업의 Scope 3 배출량을 산정에 반영하는 경우, 피투자기업이 Scope 3 배출량 산정에 적용한 방법론, 데이터 유형 등의 정보도 수집할 것을 권고한다.

<산정사례>

기업 A가 운영통제 접근법으로 조직경계를 설정했고, 아래와 같이 계열사와 조인트벤처에 대한 지분과 운영통제력을 보유한 경우, 보고 기업 A의 Scope 1, 2 배출량을 기반으로 한 Scope 3 카테고리 15(투자) 배출량 산정은 다음과 같다.

- B (종속기업): 0 tCO_2-eq (운영통제력 보유. 보고 기업 Scope 1, 2로 반영)
- C (관계기업): 100,000 tCO_2-eq × 30% = 30,000 tCO_2-eq
- D (투자기업): 200,000 tCO_2-eq × 5% = 10,000 tCO_2-eq
- E (조인트벤처): 500,000 tCO_2-eq × 30% = 150,000 tCO_2-eq
- F (조인트벤처): 0 tCO_2-eq (운영통제력 보유. 보고 기업 Scope 1, 2로 반영)

피투자 기업명	투자유형	보고 기업 지분율(%)	운영통제력 보유 여부	피투자기업의 보고연도 Scope 1, 2 배출량 (tCO_2-eq)
B	종속기업	70%	○	50,000
C	관계기업	30%	×	100,000
D	투자기업	5%	×	200,000
E	조인트벤처	30%	×	500,000
F	조인트벤처	45%	○	150,000

* 활동자료, 배출계수 및 근거는 예시로 실제 데이터가 아니다.

피투자 기업명	투자유형	보고 기업 지분율 (%)	운영 통제력 보유 여부	피투자기업의 Scope 1, 2 배출량 (tCO_2-eq)	피투자기업의 카테고리 15 배출량 (tCO_2-eq)	비고
B	종속기업	70%	○	50,000	0	조직경계 포함
C	관계기업	30%	×	100,000	30,000	조직경계 미포함
D	투자기업	5%	×	200,000	10,000	조직경계 미포함
E	조인트벤처	30%	×	500,000	150,000	조직경계 미포함
F	조인트벤처	45%	○	150,000	0	조직경계 포함
총계					190,000	

* 조직경계 포함된 B, F에 대해서는 Scope 3 각 카테고리에 대한 보고 필요

- 총 Scope 3 카테고리 15(투자) 배출량: 190,000 tCO_2-eq

나. 평균값 기반 산정법

1) 산정방법론

평균값 기반 산정법은 피투자기업의 매출액과 해당 섹터의 원단위 배출량을 곱해 피투자기업의 보고연도 배출량을 추정한 후, 여기에 다시 보고 기업 지분율을 곱해 배출량을 산정하는 방식이다. 피투자기업이 속한 섹터가 Scope 3 배출량이 중대한 경우, 피투자기업의 Scope 3 배출량을 반영할 수 있는 환경산업연관분석(EEIO)에 기반한 원단위 배출계수를 활용해야 한다.

산정식	$\sum$피투자기업의 매출액 × 피투자기업이 속한 섹터의 원단위배출량 × 보고기업의 지분율(%)

2) 활동자료의 수집

보고 기업은 다음과 같은 방법으로 활동자료를 수집할 수 있다.

- 지분율(%): 실제 투자 데이터 기반 산정법과 동일한 방법으로 자료를 수집한다.
- 피투자기업의 산업섹터: 내부자료를 활용한다. 또는 파악된 피투자기업의 기업명 등을 바탕으로 피투자기업 관련 공개된 자료를 통해 확인한다.
- 피투자기업의 매출액: 내부자료를 활용한다. 또는 파악된 피투자기업의 기업명 등을 바탕으로 피투자기업 관련 공개된 자료를 통해 확인한다. 피투자기업이 사업보고서 또는 감사보고서 공시 대상인 경우, 해당자료를 활용할 수 있다.

3) 배출계수

피투자기업이 속한 산업섹터의 매출액 기반 Scope 1, 2 원단위 배출계수를 수집한다. Scope 3 배출량이 중대한 경우, 이를 반영할 수 있는 EEIO 기반 원단위 배출계수를 수집한다.

- 매출액 기준 Scope 1, 2 원단위 배출계수
- (Scope 3 배출량이 중대한 경우) EEIO 기반 매출액 기준 원단위 배출계수: PCAF 가입 금융기관은 PCAF에서 제공하는 DB를 활용할 수 있다.

<산정사례>

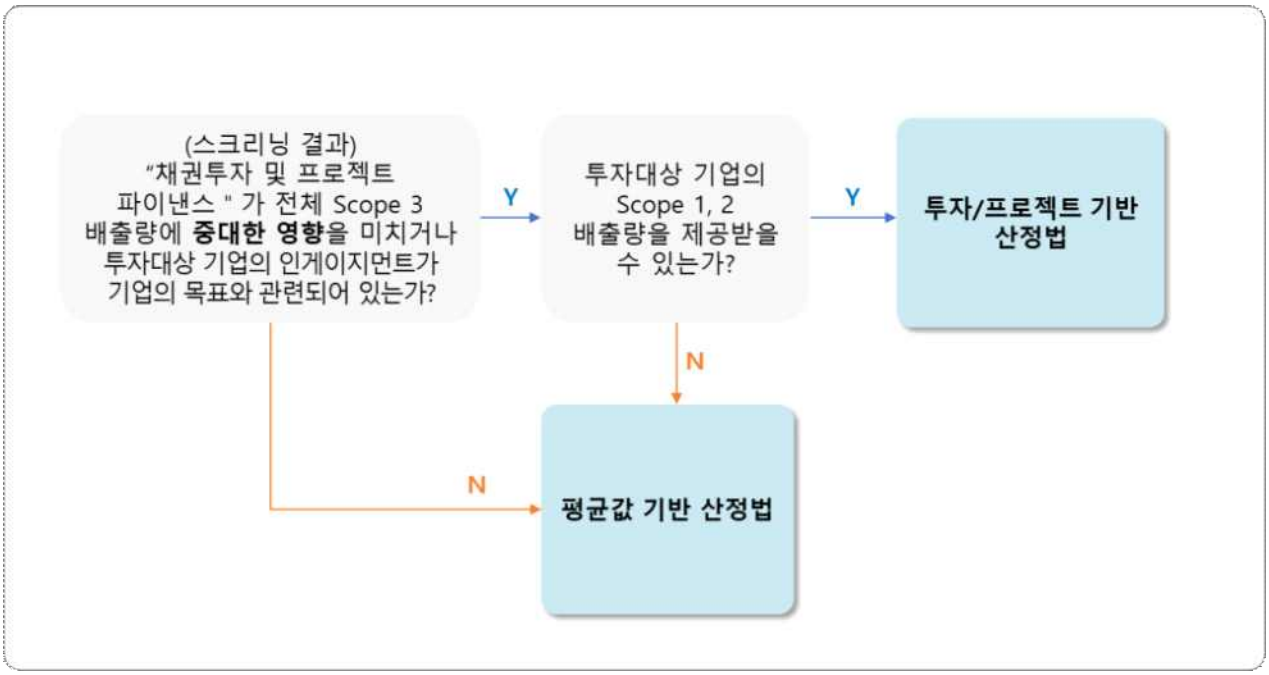
기업 A가 재무통제 접근법으로 조직경계를 설정했고, 모든 피투자기업에 대한 재무통제력을 가지고 있지 않다. 피투자기업에 대한 지분율, 섹터, 매출액과 원단위 배출계수는 다음과 같을 때, 보고 기업 A의 Scope 3 카테고리 15(투자) 배출량 산정 방법은 아래와 같다.

- B (관계기업): 3,000억원 × 1.0 tCO_2-eq/억원 × 20% = 600 tCO_2-eq
- C (투자기업): 50,000억원 × 0.5 tCO_2-eq/억원 × 10% = 2,500 tCO_2-eq
- D (투자기업): 20,000억원 × 3.5 tCO_2-eq/억원 × 5% = 3,500 tCO_2-eq
- 총 Scope 3 카테고리 15(투자) 배출량: 6,600 tCO_2-eq

피투자 기업명	보고 기업 지분율(%)	재무통제력 보유 여부	총 매출액 (억원)	섹터	섹터 원단위 배출계수 (tCO_2-eq/억원)
B	20%	×	3,000	식음료	1.0
C	10%	×	50,000	통신	0.5
D	5%	×	20,000	철강	3.5

* 활동자료, 배출계수 및 근거는 예시로 실제 데이터가 아님

○ (용도 확인 가능한) 채권투자와 프로젝트 파이낸스



[그림 47] 카테고리 15_(용도확인 가능한) 채권 투자 및 PF 배출량 산정 방법 선택 가이드

기본적인 산정방법론은 앞서 설명한 '지분투자 배출량'과 동일하다.

다. 투자/프로젝트 기반 산정법

1) 산정방법론

투자/프로젝트 기반 산정법은 투자 대상 프로젝트의 보고연도 실제 Scope 1, 2 배출량을 수집하고, 여기에 전체 프로젝트 비용 중 보고 기업의 투자액 비율을 곱해 배출량을 산정하는 방식이다.

산정식	$\sum$프로젝트에서 발생한 $Scope 1,2$ 배출량 × 보고기업의 투자액비율(%)

2) 활동자료의 수집

- 보고 기업의 투자액 및 전체 프로젝트 비용: 투자 의사결정 과정에서 활용한 내부정보를 활용한다.
- 투자대상 프로젝트의 Scope 1, 2 배출량: 해당 프로젝트 운영 사업자로부터 직접 수집한다.

3) 배출계수

프로젝트의 배출량을 직접 활용하므로, 배출계수의 수집은 불필요하다.

라. 평균값 기반 산정법

1) 산정방법론

평균값 기반 산정법은 투자대상 프로젝트의 건설단계인지 운영단계인지에 따라 필요한 배출계수가 달라진다.

건설단계 산정식	$\sum$보고연도에 투입된 프로젝트 건설비용 × 관련된 건설섹터의 원단위 배출계수 × 보고기업의 투자액비율(%)

운영단계 산정식	$\sum$보고연도의 프로젝트 운영매출액 × 해당프로젝트와 관련된 산업섹터의 원단위 배출계수 × 보고기업의 투자액비율(%)

2) 활동자료의 수집

보고 기업은 다음과 같은 방법으로 활동자료를 수집할 수 있다.

- 전체 프로젝트 비용 중 보고 기업 투자액 비율 (%): 실제 투자 데이터 기반 산정법과 동일한 방법으로 자료를 수집한다.
- (건설단계인 경우) 보고연도 프로젝트 건설 투입 비용 : 내부자료를 활용하거나 프로젝트 진행 주체에 자료를 요구한다. 투자 의사결정 시 활용한 프로젝트 계획서가 있는 경우, 이를 확인할 수 있다. 프로젝트를 위한 특수목적법인(SPC)이 있는 경우, 해당 법인의 감사보고서를 확인할 수 있다.
- (운영단계인 경우) 보고연도 프로젝트 매출 : 내부자료를 활용하거나 프로젝트 진행 주체에 자료를 요구한다. 프로젝트를 위한 특수목적법인(SPC)이 있는 경우, 해당 법인의 감사보고서를 확인할 수 있다.

3) 배출계수

실제 투자 데이터 기반 산정법과 동일하게 해당 섹터의 매출액 기반 원단위 배출계수를 수집한다. 건설단계인 경우 건설업, 운영단계인 경우 프로젝트 유형에 부합한 산업 섹터의 배출계수를 적용해야 한다.

부록 1. 약어

약어	원문	한글명	정의
CBAM	Carbon Border Adjustment Mechanism	탄소국경조정제도	유럽연합(EU) 역내로 수입되는 상품에 대하여 탄소배출에 대한 추가 비용을 부과하는 제도
CDP	(구)Carbon Disclosure Project	(구)탄소정보공개 프로젝트	기업의 탄소 배출 및 환경 관련 데이터를 공개하도록 요구하는 비영리 조직 또는 공개 이니셔티브
DEFRA	Department for Environment, Food and Rural Affairs	영국 환경식품농림부	영국 정부의 환경, 식량, 농촌 문제를 담당하며 배출계수 데이터베이스를 제공
EEIO	Environmentally Extended Input-Output	환경 확장형 투입-산출 분석	경제 활동과 환경 영향을 연결하기 위해 사용되는 투입-산출 모델 확장 방식
EPA	Environmental Protection Agency	미국 환경보호청	미국 환경보호청으로, 환경 규제와 데이터베이스 제공 역할
EPD	Environmental Product Declaration	환경성적표지	제품의 환경 성과를 검증하고 선언하는 제도
ERP	Enterprise Resource Planning	전사적 자원 관리	기업 핵심 비즈니스 프로세스를 통합하여 관리하는 정보 시스템
ESG	Environment, Social Governance	환경 · 사회 · 거버넌스	기업의 환경(E), 사회(S), 거버넌스(G) 성과를 종합적으로 평가하는 지속가능경영 지표로, 기업의 비재무적 성과와 장기적 가치를 측정하는 평가 체계
ESRS	European Sustainability Reporting Standards	유럽 지속가능성 보고 기준	유럽연합(EU)의 지속가능성 보고 기준으로, 기업의 온실가스 배출량 공시를 포함
GHG	Greenhouse Gas	온실가스	온실효과를 유발하는 가스로 IPCC 가이드라인에 따라 이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질소(N_2O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF_6), 삼불화질소(NF_3)를 지칭
GLAD	Global LCA Data Access network	글로벌 전과정평가 데이터 접근 네트워크	전과정평가(LCA) 데이터 접근성을 개선하기 위해 설립된 글로벌 네트워크로 전과정 탄소배출계수 승인 및 제공
IFRS	International Financial Reporting Standards	국제회계기준	기업의 재무보고를 글로벌 표준에 맞게 일관되게 제시하도록 하는 국제 회계 기준
ISSB	International Sustainability Standards Board	국제 지속가능성 기준 위원회	IFRS 재단 산하의 지속가능성 보고 기준을 제정하는 기구

JV	Joint Venture	합작 투자	두 개 이상의 기업이 특정 프로젝트나 사업을 위해 협력하여 설립한 법인 또는 기업
KSSB	Korea Sustainability Standards Board	한국 지속가능성 기준원	한국 지속가능성 기준원으로, 한국 기업의 지속가능성 보고 기준 제정
LCA	Life Cycle Assessment	전과정평가	제품의 원료 채취, 제조, 유통, 사용, 폐기까지의 전 과정을 분석하여 환경 영향을 평가하는 방법론
LCI	Life Cycle Inventory	전과정 인벤토리	전과정평가(LCA)의 데이터 기반으로, 제품 또는 서비스의 환경 영향을 정량적으로 평가하기 위해 필요한 데이터 집합
NFRD	Non-Financial Reporting Directive	비재무보고지침	유럽연합에서 기업의 비재무 정보를 공시하도록 규정하는 지침
PCAF	Partnership for Carbon Accounting Financials	탄소회계금융협의체	금융기관이 투자 및 대출 포트폴리오에서 발생하는 온실가스(GHG) 배출량을 측정하고 공시할 수 있도록 표준화된 방법론을 제공하는 글로벌 이니셔티브
PCR	Product Category Rules	제품 범주 규칙	특정 제품 범주의 전과정평가(LCA)를 수행하기 위해 필요한 규칙
PPA	Power Purchase Agreeement	전력구매계약	재생에너지 발전사와 전력 사용자 간에 체결하는 전력 구매 계약
SBTi	Science Based Targets initiative	과학 기반 감축 목표 이니셔티브	과학 기반의 온실가스 감축 목표를 설정하고 이를 검증 및 인증하는 글로벌 이니셔티브
SEC	U.S. Securities and Exchange Commission	미국 증권거래위원회	미국 증권거래위원회로, 투자자 보호 및 증권 시장의 공정성과 투명성을 감독
TCFD	Task Force on Climate-related Financial Disclosures	기후 관련 재무정보공개 태스크포스	기후변화가 기업의 재무 상태에 미치는 영향을 공시하도록 권장하는 국제 태스크포스
TEU	Twenty-foot Equivalent Unit	20피트 컨테이너 환산 단위	컨테이너선, 항만, 물류 산업에서 화물 수송량을 측정하는 표준 단위 (20피트 컨테이너는 길이 20피트(약 6.1m), 폭 8피트(약 2.44m), 높이 8.5피트(약 2.59m) 컨테이너 한 개에 해당하는 용량
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development	세계 지속가능발전 기업이사회	지속 가능하고 책임 있는 경영을 촉진하기 위해 글로벌 기업들이 참여하는 CEO 주도 이니셔티브
WRI	World Resources Institute	세계 자원 연구소	지속가능한 자연자원 관리와 기후변화 대응을 목표로 하는 글로벌 환경 정책 연구소

부록 2. 주요 용어

용어	정의
1차 데이터	직접 측정된 데이터로 배출량 산정을 위해 공급업체나 공정에서 제공받는 데이터
2차 데이터	직접적으로 수집되지 않은 데이터로 산업평균데이터, 공개된 데이터베이스, 정부 통계, 문헌 연구, 산업협회 자료 등의 데이터를 포함함.
GHG 프로토콜	온실가스 배출량 산정 및 보고를 위한 국제 표준으로, Scope 1, Scope 2, Scope 3 배출량을 체계적으로 관리하고 보고할 수 있는 방법론
Scope 1	조직이 직접 소유하거나 통제하는 활동에서 발생하는 직접 배출량으로, 예를 들어 연료 연소나 공정에서 발생한 배출이 포함됨.
Scope 2	에너지 소비와 관련하여 조직이 구매한 전기, 열, 냉방 등의 사용으로 발생하는 간접 배출량
Scope 3	조직의 가치사슬 전반에서 발생하는 Scope 1, 2에 속하지 않는 기타 간접 배출량
배출계수	온실가스 배출량 산정을 위해 사용되는 활동 단위당 발생하는 온실가스의 양(예: $kgCO_2$-eq/kWh, $kgCO_2$-eq/kg 등)
탄소중립	배출량 감축, 상쇄, 제거를 통해 온실가스 순 배출량이 0인 상태
업스트림 배출	기업 가치사슬의 상위 단계에서 발생하는 배출로, 구매하거나 획득한 제품이나 서비스와 관련된 간접 배출
다운스트림 배출	기업 가치사슬의 하위 단계에서 발생하는 배출로 판매된 제품이나 서비스와 관련된 간접 배출
할당	특정 시스템, 시설, 프로세스 또는 활동에서 발생한 온실가스 배출량을 여러 산출물, 제품, 서비스, 또는 활동에 나누어 배분하는 과정
활동자료	온실가스 배출량을 산정하기 위해 수집된 기본 데이터로, 특정 활동의 규모를 나타냄. (예: 구매한 제품량, 사용된 연료량, 운송 거리, 사용된 에너지량 등)
환경성적표지	제품의 환경성 제고를 위해 제품 및 서비스의 원료채취, 생산, 수송·유통, 사용, 폐기 등 전과정에 대한 환경성 정보를 계량적으로 표시하는 제도

부록 3. FAQ

Q. Scope 3 배출량이 다른 기업의 배출량과 중복산정이 되는데 배제해야 하지 않나요?

A. Scope 3 배출량은 다른 기업의 Scope 1, 2 및 3와 중복 산정될 수 있으며, 이는 Scope 3의 특징으로 문제되지 않습니다. 단, 우리 기업의 Scope 3 배출량은 우리 기업의 Scope 1, 2 및 다른 Scope 3 카테고리와 중복되지 않아야 합니다.

예를 들어 발전사의 전기 생산에 의한 배출은 발전사의 Scope 1에 해당하므로, 전기 사용에 의한 배출은 발전사의 Scope 3에 포함시키지 않습니다.

또한, Scope 3의 카테고리 배출량이 다른 카테고리 배출량과 중복산정 되지 않도록 유의해야 합니다.

Q. 산정방법을 혼용하여 사용해도 되나요?

A. 산정방법은 통일하는 것이 일관성을 유지하는 데에 바람직합니다. 그러나 기업의 데이터 가용 상황에 따라서, 그리고 배출량의 중요성을 고려하고, 배출량 산정의 포괄성을 높이기 위해 산정방법을 혼용하여 사용할 수 있습니다. 이후 중요성이 높은 카테고리에 대해서는 점차 정확성을 높여나가는 방법으로 활용할 수 있습니다.

세부내용은 Chapter 1. 공통 가이드라인의 5장 산정방법 또는 Chapter 2. 카테고리 1을 참조하여 주시기 바랍니다.

Q. M&A 등으로 조직 범위가 변경된 경우 어떻게 대응해야 하나요?

A. 조직 범위가 변경된 경우의 대응은 신중하게 이루어져야 합니다. 원칙적으로는 변경된 범위에 따라 새로운 산정을 실시해야 하지만, 과거 배출량을 모두 재산정할 필요는 없습니다. 연도 중간에 변경이 발생한 경우, 다음 연도부터 새로운 범위를 적용하는 것도 실무적인 방법입니다. 다만, 경년 변화를 분석하는 것이 중요한 경우에는 산정 범위의 변경 사항과 그 사유를 명확히 문서화하여 데이터의 연속성과 비교가능성을 확보해야 합니다.

Q. 지구온난화지수(GWP)는 어떤 값을 사용하나요?

A. 최신 GWP 값을 적용하는 것이 원칙입니다. 따라서 2024년 12월 현재 IPCC 제 6차 평가보고서(AR6)의 값을 사용하는 것이 권장됩니다. 국내 배출권거래제에서는 AR2를 적용하고 있으므로, 지침 변경 이전까지는 AR2로 배출량을 보고할 수 있습니다. 다만, 배출계수에 적용된 GWP 버전을 확인하기 어려운 경우에는 이에 대한 명시가 필요합니다.

Q. Scope 3 배출량 산정 시 데이터 취합이 어려운 경우, 취합한 데이터의 비율을 고려하여 전체 데이터로 환산하여 100%로 적용할 수 있습니까?

A. 산정된 데이터를 전체 데이터로 환산하여 적용하는 것은 유사한 유형의 활동에 한해 제한적으로 가능합니다.

유사한 활동이란 동일 유형의 제품, 서비스 등을 의미하며, 이 경우, 데이터가 샘플링 관점으로 전체 활동량을 추정할 수 있습니다.

반면, 다른 유형의 활동은 배출량의 특성이 상이하므로 허용되지 않습니다. 예를 들어 제조업체에서 공급업체 5사에서 구매한 60%의 철강 데이터(활동량 및 배출량)를 기반으로, 나머지 10사에서 구매한 40%의 철강 구매 활동을 추정하는 것은 가능합니다. 그러나 나머지 40%가 다른 자재(예: 알루미늄, 플라스틱)라면 구매 데이터를 추정하는 것은 허용되지 않으며, 각 자재의 특성에 맞는 데이터 수집이 필요합니다.

Q. 데이터를 어떻게 수집하나요?

A. Scope 3 데이터를 수집하려면 회사 내부는 물론 공급업체 및 협력업체의 폭넓은 참여가 필요할 수 있습니다. 기업은 구매, 에너지, 생산, 마케팅, 연구개발, 제품디자인, 물류, 회계 등 관련 부서를 참여시켜야 할 수 있습니다.

부록 4. 참고문헌

- DEFRA. (2024). Greenhouse Gas Reporting Conversion Factors 2024. https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2024
- EFRAG. (2022). Draft European Sustainability Reporting Standards (ESRS) E1 Climate Change.
- GHG Protocol. (2004). A Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition).
- GHG Protocol. (2011). Corporate Value Chain(Scope 3) Accounting and Reporting Standard.
- GHG Protocol. (2013). Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions.
- ISSB. (2023). International Financial Reporting Standards IFRS S1: General Requirements for Disclosure of Sustainability-related Financial Information.
- ISSB. (2023). International Financial Reporting Standards (IFRS) S2 Climate-related Disclosures.
- U.S. SEC. (2022). The Enhancement and Standardization of Climate-Related Disclosures for Investors.
- U.S. SEC. (2024). Final Rules: The Enhancement and Standardization of Climate-Related Disclosures for Investors
- 김형석. (2024). “국가 LCI DB 적용 사례(전기부문)”. ESG on 세미나, 2024년 12월 18일. https://www.gmi.go.kr/np/boardDetail.do?targetPage=portal%2Fnp%2FBoardList&searchTx=&pageIndex=1&no=3039&menuCd=9080&bbsCd=ESG_ON_SEMINA.
- 대한상공회의소. (2024). “EU 수출기업을 위한 ESG 공시기준(CSRD 및 ESRS) 가이드북”.
- 일본 환경성 녹색가치사슬플랫폼 https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/ (접속기간: 2024년 9월 ~ 10월)
- 일본 환경성, 경제산업성. (2004). “공급망을 통한 온실가스 배출량 산정 기본 가이드라인 (ver 2.6)” 2004년 3월.
- 한국회계기준원 지속가능성기준위원회. (2024). 지속가능성 공시기준 공개초안. 2024년 4월 30일
- 환경부 온실가스종합정보센터. “국가 온실가스 배출·흡수계수”

http://www.gir.go.kr/home/index.do?menuId=36. (접속일: 2024년 10월 2일)

- 환경부 올바로시스템: 폐기물 인계·인수 관리 시스템. https://www.allbaro.or.kr. (접속기간: 2024년 10월 ~ 11월)
- 환경부. (2024). "환경성적표지 작성지침". [환경부고시 제 2024-29호]. 2024년 2월 1일.
- 환경부. (2024). “온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침”. [환경부 고시 제2024-155호]. 2024년 8월 9일.
- 환경부. (2024). “2차전지 업종을 위한 Scope 3 배출량 산정 안내서”. 2024년 4월
- 환경산업기술원. “환경기술산업 원스톱 서비스 (Ecosquare)”. http://www.ecosq.or.kr. (접속기간: 2024년 8월 ~ 11월)

Scope 3 온실가스 배출량 산정 및 보고 가이드라인(v1.0)

2024년 12월 발행	
펴 낸 이	국립환경과학원장
펴 낸 곳	국립환경과학원 인천 서구 환경로 42(종합환경연구단지) (우)22689
홈페이지	www.nier.go.kr (국립환경과학원)
관련 문의처	032-560-7308

본 가이드라인의 내용을 전재 또는 인용 시에는 출처 정보를 명시하여 주시기 바랍니다.

오류 발견 시 관련 문의처로 연락 주십시오.