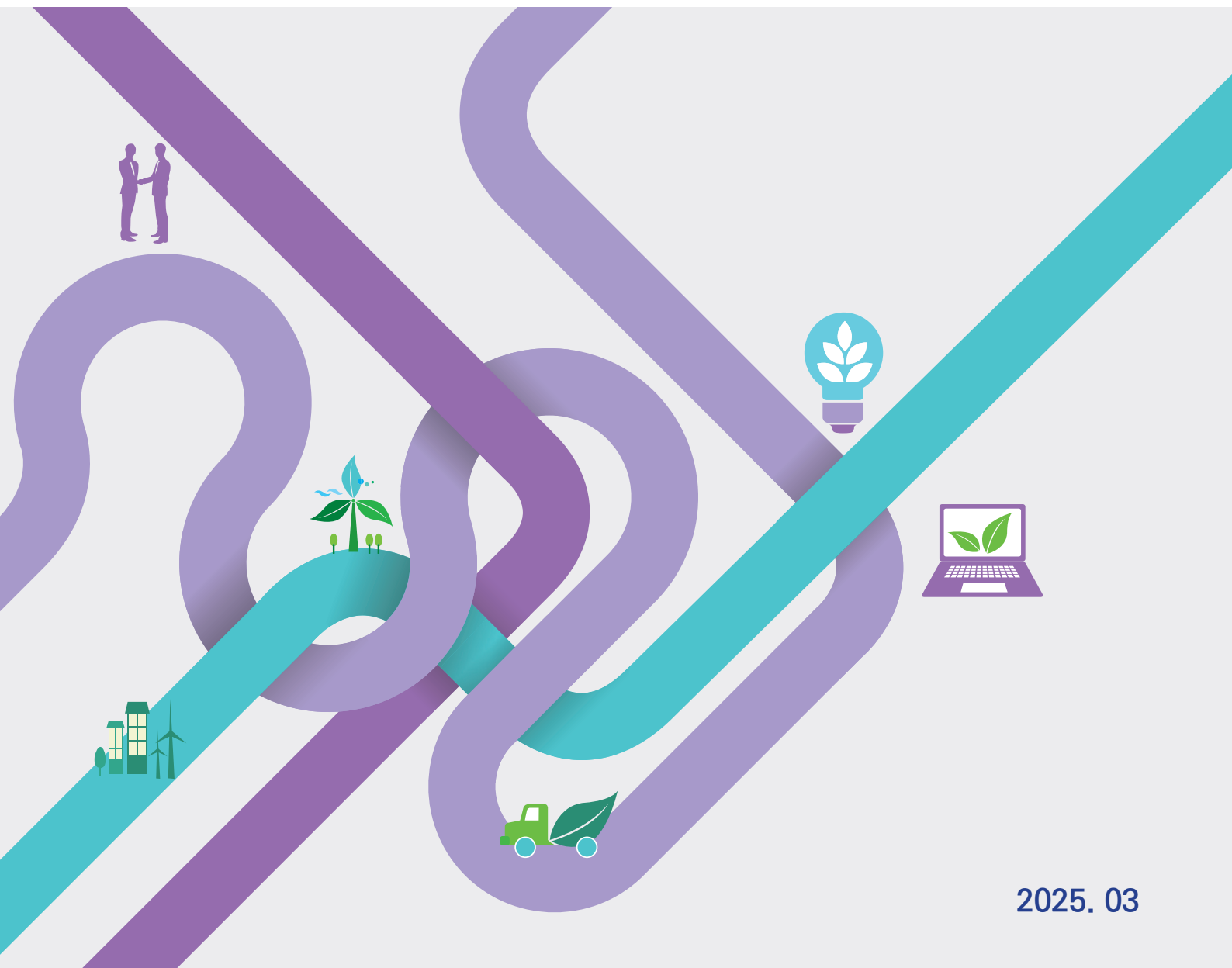


반도체 업종을 위한 Scope 3 배출량 산정 안내서



2025. 03

최근 저성장 기조가 계속되는 가운데, 미국 등 주요국의 ESG 관련 정책이 일부 변화의 흐름을 보이고 있습니다. 그러나 글로벌 기업 및 투자자는 지속가능성 관련 정보를 변화 없이 요구하고 있으며 EU, 일본을 비롯한 다수 국가도 지속가능성 공시 기준 제도화를 계속 진행하고 있어, 환경(E)을 비롯한 지속가능성에 대한 방향성은 장기적으로도 유효할 것으로 전망됩니다.

환경·사회·투명경영(ESG)을 내용으로 하는 지속가능성 공시는 기후공시를 중심으로, 특히 온실가스 배출량의 산정을 핵심 요소로 강조하고 있습니다. 공시에서 요구하는 온실가스 배출량의 산정 범위는 기업의 경계를 넘어 가치사슬 전반으로 확장되어 적용되기도 합니다. 가치사슬 전반을 아우르는 스코프 3 배출량은 EU의 지속가능성 보고기준(ESRS)과 각국 공시의 글로벌 표준이 되는 IFRS의 지속가능성 공시기준에서도 포함되어 있어 우리 기업의 사전 준비가 필요한 시점입니다.

환경부는 우리 기업들을 지원하기 위해 지난해부터 스코프3 배출량 산정 안내서를 시범적으로 발간하고 있습니다. 국내 15대 주요 수출 품목 업종 중 환경·사회·투명경영(ESG) 및 환경규제의 대응이 시급한 업종을 우선 검토해, 지난해 이차전지 업종에 이어 '24년은 반도체, 디스플레이 2개 업종을 선정 하였습니다.

이번 안내서는 환경부와 한국환경산업기술원, 주요 반도체 제조사와 한국반도체 산업협회가 함께 참여한 '반도체 업종 Scope 3 배출량 산정 협의체'를 통해 제작 되었습니다. 국내외 환경규제 동향을 면밀히 검토하고, 협의체에 참여한 기업의 Scope 3 산정 현황과 방법을 분석했으며, 전문가 자문을 반영하여 안내서의 완성도를 높였습니다.



안내서의 산정방법론은 국제적으로 통용되는 산정지침으로서 GHG Protocol의 ‘Corporate Value Chain(Scope 3) Accounting and Reporting Standard’와 ‘Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions’를 기반으로 작성되었으며, 업종의 특성을 반영해 반도체 기업들이 모여 설립된 글로벌 이니셔티브 ‘반도체 기후 컨소시엄(Semiconductor Climate Consortium, SCC)’이 개발한 Scope 3 카테고리 1 배출량 산정 가이드라인을 추가로 참고하였습니다. 또한, 배출량 산정 카테고리별로 구체적인 실제 산정 사례를 담아, 반도체 기업뿐만 아니라 다른 업종의 기업도 참고할 수 있도록 기업들의 실질적인 활용도를 높이는 데 중점을 두었습니다.

스코프 3 배출량을 산정하는 것은 공급망 전반에서 배출되는 온실가스를 파악함으로써 감축목표를 수립하고 궁극적으로는 탄소중립을 달성하기 위함입니다. 본 안내서가 탄소중립을 위한 기업의 노력에 많은 도움이 되기를 바랍니다.

* 본 안내서는 2025년 3월 기준으로 작성되었습니다.



I

반도체 산업에서의 Scope 3 배출량의 의의

II

Scope 3 온실가스 인벤토리 구축 방법



01	반도체 산업 개요	08
02	공급망 관련 규제	09
03	글로벌 지속가능성 공시 규정 및 이니셔티브	10
	1. 글로벌 공시기준 개요	10
	2. 글로벌 공시기준별 온실가스 배출량 보고 내용	11
	3. 산업 특화 이니셔티브(SCC)	13
01	Scope 3 정의	14
	1. Scope 3 정의	14
	2. Scope 3 카테고리 분류	15
02	조직경계(Organizational boundaries) 설정	19
	1. 지분율 접근법(Equity Share Approach)	20
	2. 통제 접근법(Control Approach)	21
	3. 다차원에서의 통합	23
03	배출원별 활동자료 수집	24
	1. 중대성(Materiality) 기준	24
	2. 배출량 산정 및 필요 데이터 유형	28
	3. 데이터 선택	42
	4. 1차 데이터 수집	44
	5. 2차 데이터 수집 및 데이터 보완	46
04	온실가스 배출량 산정 및 활용방법론	47
	1. 온실가스 배출량 산정	47
	2. 활용방법론	48
05	검증 및 보고	54
	1. 검증	54
	2. 보고	56



III

카테고리별 산정 방법론



01	Category 1 (구매한 제품 및 서비스)	59
1.	정의	59
2.	산정 방법론	63
3.	산정 방법론별 산정 예시	68
4.	적용 시 유의사항	71
02	Category 2 (자본재)	71
1.	정의	71
2.	산정 방법론 산식	72
3.	산정 방법론별 산정 예시	72
4.	적용 시 유의사항	72
03	Category 3 (Scope 1 또는 Scope 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동)	73
1.	정의	73
2.	산정 방법론	74
3.	산정 방법론별 산정 예시	75
4.	적용 시 유의사항	76
04	Category 4 (업스트림 운송 및 유통)	77
1.	정의	77
2.	산정 방법론	77
3.	산정 방법론별 산정 예시	79
4.	적용 시 유의사항	83
05	Category 5 (영업에서 발생한 폐기물)	84
1.	정의	84
2.	산정 방법론	84
3.	산정 방법론별 산정 예시	85
4.	적용 시 유의사항	87

III

카테고리별 산정 방법론



06	Category 6 (출장)	88
1.	정의	88
2.	산정 방법론	88
3.	산정 방법론별 산정 예시	89
4.	적용 시 유의사항	90
07	Category 7 (직원 통근)	91
1.	정의	91
2.	산정 방법론	91
3.	산정 방법론별 산정 예시	92
4.	적용 시 유의사항	95
08	Category 8 (업스트림 리스자산)	96
1.	정의	96
2.	산정 방법론	96
3.	산정 방법론별 산정 예시	97
4.	적용 시 유의사항	99
09	Category 9 (다운스트림 운송 및 유통)	100
1.	정의	100
2.	산정 방법론	100
3.	산정 방법론별 산정 예시	100
4.	적용 시 유의사항	101
10	Category 10 (판매된 제품의 가공)	102
1.	정의	102
2.	산정 방법론	102
3.	산정 방법론별 산정 예시	103
4.	적용 시 유의사항	104



III

카테고리별 산정 방법론



11	Category 11 (판매된 제품의 사용)	105
1.	정의	105
2.	산정 방법론	105
3.	산정 방법론별 산정 예시	107
4.	적용 시 유의사항	109
12	Category 12 (판매된 제품의 폐기처리)	110
1.	정의	110
2.	산정 방법론	110
3.	산정 방법론별 산정 예시	112
4.	적용 시 유의사항	114
13	Category 13 (다운스트림 리스자산)	115
1.	정의	115
2.	산정 방법론	115
3.	산정 방법론별 산정 예시	115
4.	적용 시 유의사항	115
14	Category 14 (프랜차이즈)	116
1.	정의	116
2.	산정 방법론	116
15	Category 15 (투자)	118
1.	정의	118
2.	산정 방법론	119
3.	산정 방법론별 산정 예시	120
4.	적용 시 유의사항	123
	약어 목록	124
	참고문헌	126

I

반도체 산업에서의 Scope 3 배출량의 의의

01 반도체 산업 개요

반도체 생태계는 웨이퍼의 원재료인 폴리실리콘 등 반도체 제조에 필요한 소재의 원천이 되는 화학, 소재, 환경 등의 산업으로 구성된 후방 산업과, 생산된 반도체를 핵심부품으로 하는 휴대폰, PC, 전자제품 생산 등의 전방산업으로 구축되어 있습니다. 반도체 제조 업체는 비즈니스 모델에 따라 설계, 생산, 조립, 검사, 판매를 종합적으로 수행하는 IDM(종합반도체기업, Integrated Device Manufacturer), 반도체 설계를 전문적으로 하는 팹리스(Fabless), 반도체 기본 설계도를 다른 기업에 제공하고 IP(지적재산권) 사용에 대한 라이선스료(재산권사용료)를 받는 칩리스(Chipless), 반도체 생산 전문기업 파운드리(Foundry), 패키징, 테스트 등을 수행하는 반도체 후공정 OSAT(Outsourced Semiconductor Assembly and Test) 기업으로 가치사슬을 이루고 있습니다.

글로벌 반도체 밸류체인은 설계는 미국, 소재 및 장비공급은 일본, 제조는 대만과 한국이 담당하는 안정적인 공급망을 구축하고 있습니다. 한국은 2023년 기준 글로벌 전체 반도체 생산규모(메모리반도체, 시스템반도체, 광개별소자만 포함된 규모) 중 13.2%¹⁾를 차지하며, 미국에 이어 2위를 기록하였습니다. 국내 반도체 산업의 경우 2023년 수출입 중 시스템 반도체가 33.8%, 메모리 반도체가 29.2%²⁾를 차지하며, 시스템 반도체 및 메모리 반도체가 국내 반도체 산업의 대부분을 차지하고 있습니다. 반도체 산업 육성을 위한 세제 혜택, 메가 클러스터 조성 등 국내 정부 주도의 반도체 경쟁력 강화 정책은 향후 국내 반도체 산업의 성장을 견인할 것으로 예상됩니다.

반도체는 다양한 제조 장비를 통해 복잡한 제조 공정을 거쳐 생산되기에 산업 특성상 간접배출(전력)이 70~80%³⁾를 차지하며, 직접 배출로는 식각 공정에서 불소화합물(F-가스)이 발생하는 등 제조 공정에서 온실가스 배출이 발생하고 있습니다. 또한, 반도체는 PC, 스마트폰, 데이터센터 등 다양한 수요처에 적용되기 때문에 반도체가 적용된 제품의 사용 시에도 다량의 온실가스 배출이 발생합니다. 특히, 반도체가 적용되는 서버 및 네트워크 장비가 대량으로 구축된 데이터센터의 경우

1) 통계청. (2024.04.16). 반도체 산업동향 시장점유율

2) 대외경제정책연구원. (2024.02.28). 한국 반도체 산업의 수출입 구조 및 글로벌 위상 분석

3) 한국반도체산업협회. (2019). 반도체 산업의 온실가스 배출현황 및 감축방안

24시간 가동하기 때문에 막대한 전력이 소비되는 것으로 파악되며, 2022년 세계 전력 수요의 약 1%⁴⁾를 차지한 것으로 나타났습니다. 대량의 데이터를 빠른 시간 내에 처리가 가능한 고성능 반도체의 요구가 늘어나며 반도체 생산량이 확대될 것으로 예상됨에 따라, 업스트림 및 다운스트림에서 발생하는 온실가스 배출량 관리에 대한 중요성은 더욱 높아질 것으로 예상됩니다.

02 공급망 관련 규제

최근 기후변화 대응 필요성의 증대와 지속가능한 사회로의 전환으로 인해 세계 경제가 재편되고 있으며, 지속가능한 경영을 위해서는 기업의 개별적 노력만이 아닌 공급망 전반에 대한 노력과 책임이 필요함이 강조되고 있습니다. 또한, 글로벌 주요국은 미·중 무역분쟁, 팬데믹 이후 국경봉쇄 등을 통해 공급망 위기를 겪으며 다양한 규제를 시행함으로써 경제안보를 달성하고자 하고 있습니다.

대표적인 공급망 관련 규제로서 EU의 기업 지속가능성 실사 지침(The Corporate Sustainability Due Diligence Directive, CSDDD), 핵심원자재법(Critical Raw Materials Act, CRMA) 등이 있습니다([참고 1]). 이러한 규제는 단순히 기업이 제품 생산과정에서만 환경적 책임을 다하는 데 그치지 않고, 공급망 전반에 걸쳐 투명하고 지속가능한 경영을 실천하도록 요구하고 있으며, 기업의 탄소중립 전략 수립에서 있어도 공급망 관리가 중요한 과제로 부상하고 있습니다

국내 반도체 산업은 원자재인 핵심광물인 희토류, 형석, 게르마늄 등의 수입 의존도가 높고 수입 편중도 또한 높은 특성상, 공급망 관련 규제에 직접적인 영향을 받을 수 있어 공급망 전반에 대한 관리의 중요성은 타 산업에 비해 높다고 할 수 있습니다. 따라서, 반도체 산업군의 기업들은 직접적인 생산 공정에서 나아가 협력 업체와의 연계를 바탕으로 공급망 전반의 환경적 책임을 강화하고 특히, 탄소중립의 핵심인 온실가스 배출량(Scope 3)을 체계적으로 산정하고 관리함으로써 경쟁력을 강화해야 합니다.

Scope 3 배출량은 기업 가치사슬에서 발생하는 모든 탄소배출을 측정하고 관리하는 항목으로, 공급망에서 발생하는 온실가스 배출량이 상당 부분을 차지합니다. 이에 따라 공급망 관련 규제는 보고기업 내부 뿐만 아니라 업스트림 및 다운스트림에 있는 협력업체들에게도 막대한 영향을 미칩니다. 따라서 많은 기업들이 배출량 산정을 포함한 가치사슬 전반에 걸친 기후 리스크를 식별하고 관리하기 위해 이해관계자 협력을 유도하고 있으며, 친환경 조달을 위한 교육과 지원을 강화하고 있습니다.

4) 에너지경제연구원. (2024). 세계 에너지시장 인사이트 제24-18호 2024년 상반기 세계 전력 수급 현황(IEA)

[참고 1]

EU 내 공급망 관련 규제 예시

공급망 규제	적용대상	주요 요구사항	주요 영향
EU 기업 지속가능성 실사지침 (CSDDD)	• (28.07.~) 순매출 9억 유로, 임직원 3천명 초과 • (29.07.~) 순매출 4.5억 유로, 임직원 1천명 초과	• 원칙적으로 직접 공급망에 대하여 5년 주기로 모니터링을 통하여 리스크 분석, 문제 예방 및 완화조치를 포함한 실사 항목 보고 • 기후 전환계획 목표 수립(1년 주기 갱신 필요) 및 이행	• 대EU 수출비중이 높은 기업들의 공급망 리스크 사전예방 필요 • 공급망의 온실가스 배출량을 포함한 기후 완화 전환계획 검토 필요 • 원자재 조달 및 재활용 체계 변화 필요
핵심원자재법 (CRMA)	• 핵심원자재(총 34개) 채굴, 가공, 재활용 기업 대상	• 사용 원자재의 원산지 명시 • EU내 특정 비율 이상의 원자재 공급 및 재활용 요구	

(출처: corporate-sustainability-due-diligence-directive.com, European commission 웹사이트 내 Critical Raw Materials Act 메뉴 등 기반 편집하여 작성)

03 글로벌 지속가능성 공시 규정 및 이니셔티브

1. 글로벌 공시기준 개요

ESG 정보 공시 의무화 및 표준화에 대한 필요성이 대두됨에 따라, 기업의 지속가능성 공시 표준은 크게 1) EU EFRAG의 ESRS 공시기준⁵⁾, 2) 미국 SEC의 기후공시 의무화 규정⁶⁾, 3) IFRS 산하의 ISSB 공시기준⁷⁾을 중심으로 통합되고 있습니다([참고 1]). 기준별 공시 요구사항이 상이한 부분이 있으나, 공통적으로 중요성 판단 결과에 근거하여 보고기업의 Scope 3를 산정 및 공시에 포함시킬 수 있도록 명시하고 있습니다(단, SEC 최종안에서는 Scope 3 보고를 의무사항에서 제외하였습니다).

5) European Sustainability Reporting Standards (ESRS)

6) U.S. Securities and Exchange Commission (SEC), The Enhancement and Standardization of Climate-Related Disclosures for Investors

7) International Sustainability Standards Board (ISSB), Sustainability Disclosure Standards

[참고 1]

글로벌 지속가능성 공시 주요 기준 개요

공시 기준	EU ESRS	U.S. SEC Regulation	IFRS ISSB
개요	• EU Taxonomy와 연계된 일반 기업 대상 지속가능성 정보 공시 기준 • 2개의 공통 기준서(ESRS 1, ESRS 2)와 10개의 주제별 기준서(ESRS E1~E5, ESRS S1~S4, ESRS G1)로 구성됨	• SEC 상장사에게 요구되는 기후 정보 공시 • 기후 일반 공시(Regulation S-K 내 Item 1500~1504(지표와 목표)) 및 온실가스 배출량 공시(Regulation S-K 내 Item 1505~1506), 재무제표 영향 공시(Regulation S-X Article 14-01, 14-02)로 구성됨	• 글로벌 지속가능성 정보 공시 기준 • 지속가능성 주제를 위한 일반원칙(S1) 및 기후관련 공시사항(S2)로 구성되며, S2는 산업 공통 공시지침과 산업 기반 공시지침으로 구성됨
적용대상 및 시기	• (FY24) 임직원 1,000명 초과이면서, 순매출 5천만 유로 또는 총자산 2.5천만 유로 초과인 상장사 • (FY27) 임직원 1,000명 초과이면서, 순매출 5천만 유로 또는 총자산 2.5천만 유로 초과 비상장사 • (FY28) 회계지침상 대규모(*) EU 종속기업 또는 사무소(순매출 5천만 유로) & EU 역내 순매출 4억 5천만 유로 초과하는 Non-EU 모기업 *회계지침(Commission Delegated Directive (EU) 2023/2775 Article 1(4)상 정의된 대규모 기업의 정의는 다음 셋 중 둘 이상(자산 2.5천만 유로 초과, 순매출 5천만 유로 초과, 임직원 250명 초과)을 충족하는 경우를 의미함	• (FY25) 상장대기업(LAF)* • (FY26) 상장중견기업(AF)** • (FY27) 상장소기업(NAF)(SRC, EGC 포함)*** * 시가총액 \$7억 이상 ** 시가총액 \$0.75억~\$7억 & 연매출 \$1억 이상 *** Small Reporting Company, Emerging Growth Company의 약자	• 채택한 국가의 일반목적 재무제표 보고 기업 • 공시기준 도입여부는 각국의 결정에 달림
조직경계	• 재무제표 보고 기준을 따르되, 운영통제 여부 추가검토* * 연결실체 및 운영통제권을 보유한 비연결실체의 Scope 1&2 모두 포함	• 재무제표와 동일하게 보고할 것을 권장* * 연결재무제표와의 차이가 있을 경우 추가 설명을 공시해야 함	• 종속기업을 포함한 연결실체 공시
중요성 기준	• 재무적 관점 외 환경, 사회 등 다중 이해관계자 관점 • 이중 중대성(Double Materiality)	• 재무적(투자자) 관점	• 재무적(투자자) 관점

(출처: [Draft] ESRS E1 Climate Change(2022), SEC Final Rule, IFRS S2 Climate-related Disclosures(2023) 등 기반 편집하여 작성)

2. 글로벌 공시기준별 온실가스 배출량 보고 내용

1) ESRS

(배출량 공시대상) ESRS에 따라 지속가능성 공시 적용대상별 공시 시기는 동일합니다. EU ESRS 지침에 따르면 보고기업은 운영 통제권을 갖는 기업 전체의 Scope 1, 2 배출량을 분리하여 공시해야 하며, 동시에 가치사슬상 포함 여부를 고려하여 'Scope 3 총 배출량'과 '주요 카테고리별 배출량 외에 제외된 카테고리의 정당성'을 함께 공시하여야 합니다. 이때 GHG 프로토콜의 Scope 3 회계 및 공시 지침을 원칙으로 Scope 3를 산정합니다.

세부적인 지침으로서 재무 통제권을 가지는 종속기업(Scope 1, 2, 3 배출량 100%를 보고기업의 Scope 1, 2, 3에 포함)과 운영 통제권 보유 여부에 따른 그 외 기업(공동기업, 관계기업, 비연결자회사)을 구분하여 산정할 것을 요구합니다.

(배출량 공시범위) 당기에 발생한 Scope 1, 2, 3 각각의 총 배출량과 전체 온실가스 배출량 합계, 1차 데이터를 사용해 계산한 배출량의 비율 및 산정 방법론, 배출량 계산 도구(사용한 경우)를 추가로 공시해야 합니다.

- **Scope 1** 총 배출량
- **Scope 2** 지역기반 및 시장기반 총 배출량
- **Scope 3** 카테고리별 배출량 및 미산정 사유

2) ISSB

(배출량 공시대상) ISSB을 따라 공시하는 보고기업은 Scope 3를 포함한 배출량 공시 대상에 해당합니다. 다만 도입여부 및 시기는 각국의 결정에 따라야 합니다. GHG 프로토콜상 접근법(지분법, 통제력 등)을 기반으로 연결실체 및 연결 외 법인을 분리하여 공시해야 합니다.

(배출량 공시범위) 당기에 발생한 Scope 1, 2, 3 각각의 총 배출량과 상세 산정 방법론, 보고기간 중 산정방법론 변경 시 해당근거를 공시해야 합니다. 세부적인 지침으로서 Scope 3 공시 내용으로 '신뢰성 높은 배출량 산정을 위한 측정 프레임워크(Measurement Framework)'를 함께 제시해야 하며, 측정 프레임워크로서 신뢰도 높은 측정 접근법과 투입 요인, 가정을 통해 Scope 3 배출량을 산정하고 식별 특성에 따라 사용 데이터의 우선순위를 정할 것을 권고하고 있습니다.

- **Scope 1** 총 배출량
- **Scope 2** 지역기반 총 배출량(특정 계약 발생 시 시장기반 배출량 추가 기재)
- **Scope 3** 카테고리별 배출량 및 미산정 사유

3) KSSB⁸⁾

(배출량 공시대상) GHG 프로토콜상 접근법(지분법, 통제력 등)을 기반으로 연결 실체 및 연결 외 법인을 분리하여 공시해야 합니다. 한편 구체적인 공시 의무화 여부 및 시기 등은 의견 수렴 등을 통해 추후 결정될 예정이므로 지속적인 모니터링이 요구됩니다.

(배출량 공시범위) 당기에 발생한 Scope 1, 2, 3 각각의 총 배출량과 온실가스 배출량을 측정하기 위해 사용한 측정 접근법, 투입변수(배출계수 등) 및 가정, 보고 기간 중 산정방법론 변경 시 해당근거를 공시해야 합니다. 한편 Scope 3 온실가스 배출량을 측정하는 데 사용하는 측정접근법, 투입변수 및 가정 등에 대한 정보를 공시하도록 권고하며, 동 기준서는 이차 데이터와 산업 평균을 사용하여 신뢰성 있는 추정값을 얻을 수 있다고 전제하고 있습니다.

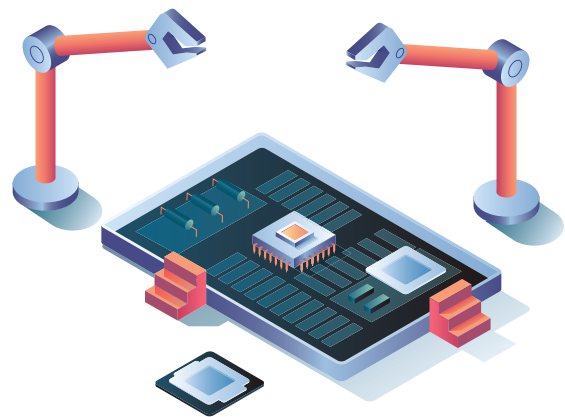
8) 한국 지속가능성 공시기준 공개초안(2024. 4. 30)

- Scope 1 총 배출량
- Scope 2 지역기반 총 배출량
- Scope 3 카테고리별 배출량(투입변수, 가정 포함)

3. 산업 특화 이니셔티브(SCC)

반도체기후컨소시엄(SCC)은 2022년 반도체 산업 전반의 탄소 배출 감축을 가속화하기 위해 설립되었으며, 2024년 1월에는 반도체 업종의 Scope 3 Category 1 배출량 산정을 위한 프로세스와 방법을 제시하는 가이드라인을 발간했습니다. 이 가이드라인은 인벤토리 경계 설정, Scope 3 카테고리 경계, 온실가스 정량화 방법 및 데이터 유형, 데이터 선택과 수집 절차, 추정 및 모니터링 등의 과정을 안내합니다. 반도체 업종의 가치사슬을 구체적으로 파악하기 위해 Value Chain Map을 제공하고, 온실가스 배출량 및 재무지출을 기준으로 중대성 기준을 수립하는 우선순위 설정 방식을 제시합니다. 또한, 반도체 분야의 업스트림 배출량 산정을 지원하기 위해 주요 원자재와 장비 목록을 포함하여, 반도체 기업들이 Category 1 산정 시 참고할 수 있는 자료를 제공합니다.

2025년 3월 기준, SCC는 후속 작업으로 Scope 3 Category 11에 대한 가이드라인을 개발 중에 있습니다.



II

Scope 3 온실가스 인벤토리 구축 방법

01 Scope 3 정의

1. Scope 3 정의

온실가스 배출은 보고기업의 조직경계(organizational boundaries) 및 운영경계(operational boundaries)에 따라 직접 배출과 간접 배출, 그리고 Scope 1, Scope 2, Scope 3로 구분할 수 있습니다. 직접 온실가스 배출(Direct GHG emissions)은 보고기업이 소유하거나 통제하는 배출원으로부터의 배출을 의미하며, 간접 온실가스 배출(Indirect GHG emissions)은 보고기업이 소유하거나 통제하지 않는 배출원으로부터 보고기업의 활동 결과로 발생하는 배출을 의미합니다. 중복되거나 누락 없는 온실가스 배출 산정 및 보고를 위하여, 직접 배출은 Scope 1으로, 간접 배출은 Scope 2와 Scope 3로 총 3개의 범위(Scope)로 설정됩니다([참고 1]).

[참고 1]

- **Scope 1 (직접 배출)**
사업자가 소유하거나 통제하는 배출원에서 발생하는 직접 온실가스 배출량
예: 사업자 소유 또는 통제에 있는 보일러, 난로, 자동차의 연소로 인한 배출 등
- **Scope 2 (간접 배출)**
사업자가 구매하거나 취득하여 사용한 전기, 스팀, 난방 또는 냉각의 생산으로부터 발생하는 간접 온실가스 배출량
예: 사업자가 사용한 전력, 열(스팀)의 생산으로 인한 배출 등
- **Scope 3 (기타 간접 배출)**
사업자의 가치 사슬에서 발생하는 모든 간접 온실가스 배출량 중 Scope 1, 2에 포함되지 않은 배출량으로, 업스트림 및 다운스트림 배출 모두 포함
예: 구매한 제품 및 서비스로 인한 배출, 직원의 출장 및 통근으로 인한 배출, 구매한 제품의 운송으로 인한 배출 등

Scope 3는 ‘기타 간접 온실가스 배출’로 가치사슬 내에서 보고기업의 사업 활동으로 인해 발생하지만 보고기업이 소유하거나 통제하지 않는 배출원으로부터 발생하는 간접 배출, 즉 Scope 1, 2에 포함되지 않는 간접 온실가스 배출량을 의미

합니다. Scope 3에 포함되는 배출량으로는 구입한 제품의 추출 및 생산, 운송 관련 활동(구입자재/상품/구입연료 운송, 직원의 출장 및 통근, 판매상품 운송, 폐기물 운송 등), Scope 1이나 Scope 2에 포함되지 않은 전력 관련 활동, 리스자산과 프랜차이즈 활동으로 인한 배출량 등이 있습니다.

Scope 3는 GHG 프로토콜에서 정의한 15개의 세부 카테고리로 다시 분류되며, 15개의 카테고리는 크게 업스트림(upstream)과 다운스트림(downstream) 배출로 구분됩니다('II. Scope 3 온실가스 인벤토리 구축 방법'의 '1. Scope 3 의의' 참고). 이때 업스트림 배출은 구매 또는 취득한 상품 및 서비스에서 발생하는 간접 온실가스 배출량으로, 보고기업이 구매한 재화를 수령하는 시점까지 발생한 배출량을 의미합니다. 또한 다운스트림 배출은 유통, 보관, 사용, 폐기 등 판매된 상품 및 서비스에서 발생하는 간접 온실가스 배출량으로, 재화 판매 후 보고기업에서 다른 기업 또는 소비자로 통제권이 이전된 이후에 발생하는 배출량을 의미합니다.

2. Scope 3 카테고리 분류

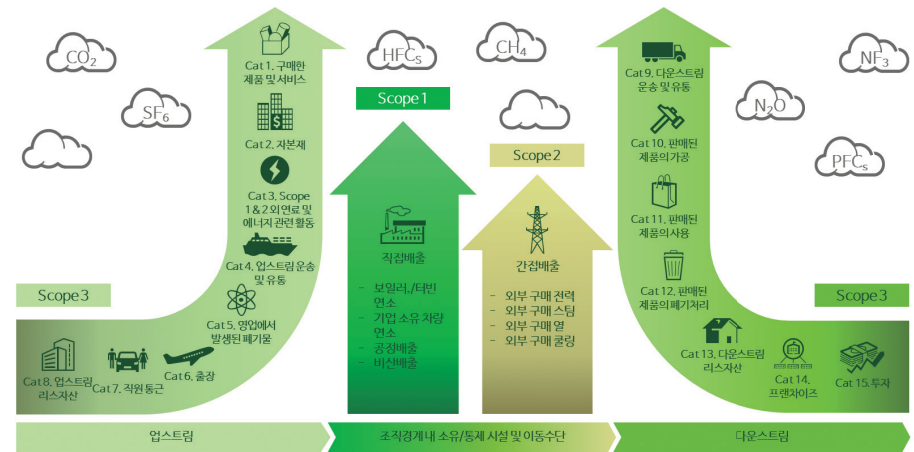
Scope 3 배출량은 보고기업의 Scope 1, 2 배출량을 제외한 다른 모든 가치사슬에서 발생하는 간접 배출량을 포함합니다. 보고기업은 설정된 조직경계 및 운영 경계에 따라 다음 항목과 같은 Scope 3 배출량의 산정이 필요합니다.

- 조직경계 및 운영경계 내 모든 Scope 3 활동의 온실가스(이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆), 삼불화질소(NF₃))의 배출량을 합산하여 보고합니다.
- 가치사슬에서 발생하는 생물학적 CO₂ 배출량(예: 바이오매스 연소로 인한 CO₂)과 온실가스 제거량(예: 생물학적 온실가스 포집)은 Scope 3에 포함되지 않지만, 별도로(예: 기업 공개보고서) 보고될 수 있습니다.

보고기업은 온실가스 산정 시 완전성을 추구하는 것이 중요합니다. 그러나 모든 Scope 3 배출량을 회계 처리하는 것이 불가능할 수 있으며, 때에 따라(예: 임대 자산이나 프랜차이즈를 가지고 있지 않을 경우) 일부 카테고리는 적용 대상이 아닐 수 있습니다. 이러한 경우, 보고기업은 적용 대상이 아닌 카테고리에 대하여 '영(zero)' 배출량 또는 '해당 없음'으로 보고하여야 합니다. 또한, 일부 데이터나 그 외 다른 제약 조건으로 인해 배출량을 추정할 수 없는 경우(예: 데이터 수집 어려움 등), 해당 Scope 3 활동을 보고에서 제외하나 관련 제외 사항은 공개되고 정당화되어야 하며, 향후 개선 노력이 필요합니다.

원칙적으로 Scope 3 배출에 중요한 기여를 할 것으로 예상되는 활동을 제외해서는 안 되며, 보고기업이 구축한 Scope 3 인벤토리가 기업의 온실가스 배출 현황을 적절하게 반영하여 기업 내·외부 이해관계자들의 요구를 충족하여야 합니다.

또한, 보고기업은 가치사슬의 모든 과정에서 Scope 3 배출과 적절성 있는 활동을 정의하고, 카테고리별 각 활동을 구분하여야 합니다. 이때, Scope 3 카테고리별 활동의 정의와 특성([참고 2])에 따라, 다음 그림과 같이 총 15개의 카테고리를 구분하여 배출량을 산정 및 보고해야 합니다. 이때, 보고기업은 각 카테고리의 정의에 따라 상호 중복 산정되지 않도록 유의해야 하며, 중복 산정 가능성을 확인한 경우 해당 활동에서 발생하는 Scope 3 배출량을 한 번만 보고해야 합니다([참고 3]).



(출처: GHG Protocol "Corporate Value Chain Accounting Reporting Standard" pg.31)

[참고 2]

Scope 3 카테고리별 활동 정의

No.	카테고리	활동 정의	비고
1	구매한 제품 및 서비스	• 보고기업이 구매한 제품/서비스의 모든 업스트림 배출량 중 카테고리 2~8에 포함되지 않은 배출량 - 원재료의 추출; 구매 제품의 제조, 조립 및 가공; 폐기물의 처리 등 구매한 제품 및 서비스의 업스트림 배출량(공급사의 Scope 1, 2 배출량) - 구매한 제품 및 서비스로 인한 토지 이용 및 토지 이용의 변화 - 보고기업의 제품/서비스 획득 전 발생한 기타 업스트림 활동 등	
2	자본재	• 보고기업이 구매한 자본재의 모든 원재료 추출, 생산, (보고기업까지의) 운송에서 발생한 온실가스 배출량 - 자본재 예시: 장비, 기계장치, 건물, 시설, (자본재로 사용되는) 토지 등	* 카테고리 1(구매한 제품 및 서비스)과 중복 혹은 누락되지 않도록 구매 제품의 특성에 따라 일관된 기준(e.g. 회계처리 기준 등)에 따라 구분
3	Scope 1, 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동	• 보고 연도에 보고기업이 구매 및 소비한 연료와 에너지의 생산 관련 배출량 중 Scope 1, 2에 포함되지 않은 배출량으로, 다음의 A~D 네 가지 종류로 분류 A. 구매 연료의 업스트림 배출량 B. 구매 전력의 업스트림 배출량 C. 송배전(T&D) 손실 D. 최종 소비자에게 판매된 구매 전력의 생산(유틸리티 혹은 에너지 소매업자만 보고함)	

No.	카테고리	활동 정의	비고
4	업스트림 운송 및 유통	• (카테고리 3에 포함된 연료 제외) 보고기업이 소유하지 않은 운송수단에 의한 업스트림 운송 및 유통 활동의 배출량 - 구매한 제품 및 서비스의 1차 공급자와 조직 오퍼레이션 간 운송 및 유통에 의한 배출량 - 조직이 구매한 제3자 운송 및 유통 서비스로, 인바운드 물류와 아웃바운드 물류 활동을 모두 포함(아웃바운드 물류는 조직이 구매한 서비스이므로 업스트림 활동으로 분류)	
5	영업에서 발생한 폐기물	• 보고기업이 소유 및 통제하지 않는 시설에서의 폐기물 처분 및 처리에 의한 배출량 - 매립, 재활용, 소각, 퇴비화, 폐기물 에너지화(WtE), 폐수처리 등 폐기방식별로 다르게 구분하여 산정 - 폐기물관리 서비스 제공자의 폐기 및 처리 과정에서 발생한 Scope 1, 2 배출 포함	* 조직이 소유 및 통제하는 처리 시설에서의 폐기물 관리는 Scope 1, 2에 보고
6	출장	• 기업이 소유 및 운영하지 않는 이동수단에 의한 직원 출장 시 발생하는 배출량 - 선택적으로 출장 시 호텔 숙박으로 인한 배출량 포함 가능 - 제3자 이동수단 서비스 제공자의 Scope 1, 2 배출량 포함	* 조직이 소유한 운송수단에 의한 출장은 Scope 1, 2에 보고 * 임차한 운송수단에 의한 출장은 카테고리 8(업스트림 임차) 보고 * 숙박에 따른 배출량은 선택적으로 보고 가능함.
7	직원 통근	• 보고기업이 소유 및 운영하지 않는 이동수단에 의한 직원 통근 시 발생하는 배출량 - 선택적으로 재택근무 시 배출량 포함 가능 - 제3자 이동수단 서비스 제공자 및 통근하는 직원의 Scope 1, 2 배출량	
8	업스트림 리스자산	• 보고기업이 보고 연도에 다른 기업으로부터 리스한 자산(임차자산)의 운영으로 인한 배출량 중, 보고기업의 Scope 1, 2에 포함되지 않은 배출량 - 기업이 임차한 자산(예: 차량, 시설)을 운영하는 동안 발생한 Scope 1, 2 배출량	* 기업의 회계처리 방식에 따라 자산으로 인식되지 않아 Scope 1, 2에 포함되지 않은 업스트림 리스자산(임차자산)의 배출량 보고
9	다운스트림 운송 및 유통	• 보고기업이 소유 및 운영하지 않는 차량 및 시설에 의한 판매제품의 운송 및 유통 시 발생 배출량 - 보고기업이 소유 또는 운영하지 않는 창고, 유통 센터 및 소매 시설에서의 판매 제품 보관, 보고기업이 운송 비용을 지불하지 않는 보고기업과 소매업자 간의 운송 및 유통 등에 해당	* 제3자에게서 구매한 아웃바운드 운송/유통 서비스는 카테고리 4(업스트림 운송 및 유통)로 보고
10	판매된 제품의 가공	• 보고기업이 판매한 중간재를 제3자가 후속 처리 및 가공 시 발생하는 다운스트림 배출량 - 최종 소비자의 사용 전 추가적인 처리와 변환 또는 다른 제품에 포함되어야 하는 중간재만 해당	
11	판매된 제품의 사용	• 보고기업이 판매한 제품 및 서비스에 대한 최종 소비자의 사용으로 발생하는 배출량 - 최종소비자가 제품 및 서비스를 사용하면서 발생하는 Scope 1, 2 배출량 포함 - 직접 사용 단계에 따른 배출량은 1) 에너지(연료 또는 전기)를 직접 소비하는 제품과 2) 온실가스가 포함되거나 사용 과정에서 유출되는 제품으로 구분 - 선택적으로 에너지 간접 소비로 인한 배출량 포함 가능	* 중간재의 경우 최종 소비자의 제품 수명에 따른 총 배출량의 일부를 보고할 수 있으나, 에너지의 간접 소비에 해당하므로 선택적 보고 가능
12	판매된 제품의 폐기처리	• 보고기업이 보고 연도에 판매한 제품의 수명 종료 단계에 따른 폐기물 처분 및 처리에 의한 다운스트림 배출량 - 매립, 재활용, 소각, 퇴비화, 폐기물 에너지화(WtE), 폐수처리 등 폐기방식별 구분하여 산정 - 폐기물관리 서비스 제공자의 폐기물 처분 및 처리 과정에서 발생하는 Scope 1, 2 배출량 포함	* 보고기업이 소유 및 통제하는 처리시설에서의 폐기 처분 및 처리에 의한 배출량은 Scope 1, 2에 보고
13	다운스트림 리스자산	• 보고기업이 보고 연도에 다른 기업에게 리스한 자산(임대자산)의 운영으로 인한 배출량 중, 보고기업의 Scope 1, 2에 포함되지 않은 배출량 - 기업이 소유하고 타 기업에게 리스한 자산을 운영하는 동안 발생한 임차인의 Scope 1, 2 배출	* 기업의 회계처리 방식에 따라 자산으로 인식되지 않아 Scope 1, 2에 포함되지 않은 다운스트림 리스자산(임대자산)의 배출량 보고

No.	카테고리	활동 정의	비고
14	프랜차이즈	• 보고기업의 가맹점(프랜차이즈) 운영 과정에서 발생하는 배출량 - 가맹점에게는 운영 과정에서 발생한 Scope 1, 2 배출량에 해당	
15	투자	• 보고기업의 투자활동과 관련된 배출량 - 지분투자: 조직경계 설정에 따라 Scope 1, 2에 포함되지 않은 조직의 Scope 1, 2 배출량을 지분율만큼 산정 반영 - 부채투자: 회사채, 전환사채 같은 채권투자 중 조달자금의 용도를 추적 가능한 경우에 해당 - PF(Project Finance): 사업에서 배출되는 Scope 1, 2 배출량, 최초 보고 시 수명주기 내 예상 배출량 보고 필요	* 보고기업의 조직경계 정의에 따라 포함되는 투자활동 상이

(출처: GHG Protocol "Corporate Value Chain Accounting Reporting Standard" pg.34-37)

[참고 3]

Scope 3 카테고리 간 중복 산정 예시

보고기업은 Scope 3 카테고리의 명확한 정의에 따라 배출량을 산정해야 하며, 수집하는 활동 데이터 및 산정방법론에 따라 중복 산정이 발생할 수 있는 다양한 경우가 있으므로 각별한 주의가 필요합니다. 또한, 보고기업은 카테고리 간 중복 산정 가능성이 있을 경우 해당 배출량이 어디에 보고되었는지 명확히 설명해야 합니다. 아래는 Scope 3 카테고리 간 중복 산정 가능성이 발생할 수 있는 예시입니다.

예시 1

카테고리 1(구매한 제품 및 서비스) 및 카테고리 4(업스트림 운송 및 유통)

보고기업이 구매한 제품 및 서비스를 공급업체가 보유한 차량 또는 공급업체가 구매한 운송 서비스로 운송한 경우, 보고기업이 적용한 방법론에 따라 구매한 제품 및 서비스의 운송으로 인한 배출량이 카테고리 1과 카테고리 4에 중복 산정될 수 있습니다. 따라서, 카테고리 1 배출량 산정 시 혼합법 기반 방법론을 적용했을 경우(공급업체의 Scope 1,2 배출량에 구매한 제품 및 서비스로 인한 배출량이 포함), 카테고리 4 배출량 산정에서는 구매한 제품의 운송으로 인한 배출량을 제외하고 해당 배출량이 보고된 위치를 설명해야 합니다.

예시 2

카테고리 1(구매한 제품 및 서비스) 및 카테고리 15(투자)

보고기업이 구매한 제품 및 서비스를 제공하는 공급업체가 보고기업의 종속법인일 경우, 보고기업의 조직경계 설정에 따라 공급업체의 배출량이 카테고리 1과 카테고리 15에 중복 산정될 수 있습니다. 이 경우, 하나의 카테고리를 선택하여 보고해야 하며 보고한 위치를 명확히 설명해야 합니다. 또한 보고기업이 선택한 조직경계 설정에 따라, 종속법인(공급업체)의 배출량은 보고기업의 Scope 1, 2로 이미 반영되어 있을 수 있습니다. 따라서 종속법인의 배출량이 이미 보고기업의 Scope 1, 2에 포함되었는지 확인한 후 카테고리 1과 카테고리 15에 중복 산정되지 않도록 보고 위치를 조정하는 작업이 필요합니다.

02 조직경계(Organizational boundaries) 설정

보고기업이 영위하는 사업 활동은 법적 및 조직적 구조에 따라 다양하며, 일반적으로 재무회계 목적 기반의 규칙에 따라 사업 활동을 보고합니다. 또한, 보고기업은 온실가스 배출량 보고를 목적으로 추가적인 조직경계를 설정해야 하며, 설정된 조직경계에 따라 일관성 있는 배출량 통합 방식을 확정하여 자사의 온실가스 인벤토리를 설명하는 것이 필요합니다. 온실가스 배출량 산정을 위한 조직경계 설정방식은 GHG프로토콜 개정안 및 국내 지속가능성 공시기준 최종안에 따라 업데이트 될 예정입니다.

보고기업은 온실가스 배출의 보고를 위한 조직경계 설정을 위하여 다음의 세 가지 접근 방식을 사용할 수 있습니다:

- 지분율 접근법(Equity Share Approach) ①
- 통제 접근법(Control Approach)
 - 재무통제 접근법(Financial Control Approach) ②
 - 운영통제 접근법(Operational Control Approach) ③

보고기업은 ‘지분율 접근법’, ‘재무통제 접근법’, 그리고 ‘운영통제 접근법’ 중 하나의 조직경계 접근 방식을 선택하고 이를 기반으로 온실가스 데이터를 기록하고 보고해야 합니다. 이때 선택한 접근 방식에 따라 조직경계의 범위와 보고대상의 배출량 결과값이 달라질 수 있습니다. 때에 따라 모든 영업에 대한 실질 지배력을 갖는 경우 접근 방식과 무관하게 조직경계가 동일할 수 있으며, 공동기업과 관계기업의 경우 접근 방식에 따라 조직경계가 다르게 설정될 수 있습니다.

보고기업은 선택한 접근 방식에 따른 조직경계를 명확히 하여 각 자산유형 및 배출원의 온실가스 배출 보고 범위(Scope 1, Scope 2, Scope 3)를 검토하고, 각 배출량의 중복산정 및 누락이 없도록 하여야 합니다. 즉, 보고기업이 소유하거나 통제하고 있는 배출원으로부터 발생하는 직접 온실가스 배출량은 Scope 1에, 기업이 소비하는 구매전력(사용자가 직접 구매하여 소비하거나 사업자의 조직경계 내에서 사용)과 스팀 등의 생산으로부터 발생하는 간접 온실가스 배출량은 Scope 2에, 기업의 가치사슬에서 발생하지만 Scope 2에 포함되지 않는 그 외 간접 온실가스 배출량은 Scope 3에 해당합니다. 즉, Scope 3 배출량은 회사의 조직경계에 포함된 사업체의 가치사슬에서 발생하는 배출량 및 조직경계에서는 제외되지만 회사가 부분적으로 또는 전체적으로 소유하거나 통제하는 임대자산, 투자, 프랜차이즈에서 발생하는 배출량이 포함됩니다.

예를 들어, 재무통제 접근법을 선택할 경우 회사가 부분 또는 전체적으로 소유한 자산에서 발생하는 배출량은 Scope 1, 2에 포함되며, 보고기업이 보고 연도에 구매

하거나 확보한 제품의 업스트림 배출량에 해당하는 Scope 3의 Category 1 (구매한 제품 및 서비스)에서는 상계 처리해야 합니다. 또한, 지분율 접근법을 선택하여 보고기업이 판매한 제품을 관계기업을 통해 직접 폐기처리 하는 경우 관계기업의 Scope 1, 2 배출량 중 출자 지분만큼을 각각 보고기업의 Scope 1, 2에 포함하여 보고하며, Scope 1, 2에 포함되지 않은 배출량의 경우 Scope 3 카테고리 15에 포함하여 보고해야 합니다. 다만, 보고기업이 해당 관계기업을 통해 판매 제품 폐기처리(소각, 매립 등) 시 사용한 연료 및 전기 사용으로 인한 배출량은 각각 보고기업의 Scope 1, 2에 포함되므로, 보고기업이 보고 연도에 판매한 제품의 수명 종료 단계에서의 폐기처리(소각, 매립 등)로 인한 배출량에 해당하는 Scope 3의 Category 12(판매된 제품의 폐기처리)에서는 상계 처리해야 합니다([참고 1]). 한편, 보고기업의 조직 구조 및 운영 방식에 따라 보고기업이 통제하지만 조직 경계에서 제외된 자산이 Scope 3 카테고리 내 포함되지 않을 수 있습니다. 이러한 경우, 해당 자산에서 발생하는 배출량은 별도의 "기타(Other)" Scope 3 활동으로 보고해야 합니다.

[참고 1]

조직경계 설정 방법에 따른 배출량 보고 범위 검토 예시

예시 1

- **재무통제 접근법으로 조직경계를 설정한 보고기업이 원자재 생산 종속기업으로부터 원자재를 납품 받아 제품을 생산하는 경우**
 - 재무통제 접근법상 보고기업이 종속기업에 대해 재무통제력을 가지므로, 연결 대상인 종속기업의 Scope 1, 2 배출량의 100%를 각각 보고기업의 Scope 1, 2에 포함하여 보고합니다.
 - 해당 종속기업의 원자재 생산 시 사용한 연료 및 전기로 인한 배출량은 각각 보고기업의 Scope 1, 2에 포함되므로, 보고기업이 보고 연도에 구매하거나 확보한 제품의 업스트림 배출량에 해당하는 Scope 3의 Category 1(구매한 제품 및 서비스)에서는 상계 처리합니다.

예시 2

- **지분율 접근법으로 조직경계를 설정한 보고기업이 판매한 제품을 관계기업(지분율 40%)을 통해 직접 폐기처리 하는 경우**
 - 지분율 접근법상 보고기업이 경영은 하지 않지만 지분을 갖는 관계기업에 대해 대상사업에서 생기는 리스크와 이익에 대하여 지분율만큼 소유권을 가지므로, 관계기업의 Scope 1, 2 배출량 중 출자 지분만큼을 각각 보고기업의 Scope 1, 2에 포함하여 보고하며, Scope 1, 2에 포함되지 않은 배출량의 경우 Scope 3 카테고리 15에 포함하여 보고합니다.
 - 보고기업이 해당 관계기업을 통해 판매 제품 폐기처리(소각, 매립 등) 시 사용한 연료 및 전기 사용으로 인한 배출량은 각각 보고기업의 Scope 1, 2에 포함되므로, 보고기업이 보고 연도에 판매한 제품의 수명 종료 단계에서의 폐기처리(소각, 매립 등)로 인한 배출량에 해당하는 Scope 3의 Category 12(판매된 제품의 폐기처리)에서는 상계 처리합니다.

1. 지분율 접근법(Equity Share Approach)

지분율 접근법에 따르면 보고기업은 대상사업의 지분율에 따라 온실가스 배출 데이터를 관리합니다. 이때 지분율은 경제적 이익을 반영하며, 대상사업의 영업활동에서 발생하는 리스크와 이익에 대한 권리의 범위를 나타냅니다. 일반적으로, 경제

적 리스크와 이익은 보고기업이 그 사업에 대해 갖는 소유권 비율과 일치하나 때에 따라 해당 영업활동을 통한 경제적 권리 비율이 반영될 수 있도록 설정된 지분율이 조정될 수 있습니다. 즉, 경제적 관점에서의 본질은 법적 소유 형태를 무시하고 지분율이 경제적 이익의 백분율을 반영할 수 있도록 권고됩니다(국제재무보고 기준 원칙 준수). 따라서 산정을 위하여 관련 명세서를 관리하는 기업의 직원은 각 대상 사업에 대한 적절한 지분율이 적용되도록 하기 위해 회계 또는 법률 담당 직원과 협의하는 과정이 필요할 수 있습니다.

2. 통제 접근법(Control Approach)

통제 접근법에 따르면, 기업은 자체적으로 통제하고 있는 대상사업에서 발생한 온실가스 배출 100%를 보고기업의 온실가스 배출 데이터로 기록합니다. 그러나 지분(interest)을 가지고 있지만 통제하지 않는 대상사업의 영업에서 발생한 온실가스 배출은 기록하지 않습니다. 이때, 통제 방법은 재무 또는 운영 기준으로 정의될 수 있으며, 온실가스 배출 통합 시 사용 가능한 통제 접근법으로 재무통제 접근법과 운영통제 접근법 중 하나를 선택하여 적용합니다.

1) 재무통제 접근법(Financial Control Approach)

재무통제 접근법을 따르는 보고기업은 영위하는 사업의 경제 활동에서 경제적 이익을 얻기 위해 재무 및 운영 정책을 지시 또는 조절하는 능력이 있으며, 해당 영업에 대해서 재무통제력을 갖는다고 인정됩니다. 이 경우 보고기업과 영업 간 경제적 관계의 본질이 법적 소유 형태보다 항상 우선시되므로, 보고기업의 관련 영업활동에 대한 지분이 50% 미만인 경우에도 기업이 해당营业을 재무적으로 통제할 수 있다고 인정됩니다([참고 2] & [참고 3]).

[참고 2]

재무통제 접근법에 대한 ESG 공시 규제 동향의 영향

IFRS S1은 지속가능성 재무공시의 보고기업을 관련 재무제표의 보고기업과 동일하도록 요구하고 있으며⁹⁾, 한국회계기준원 지속가능성기준위원회(KSSB)가 발표한 국내 지속가능성 공시기준 초안 또한 지속가능성 공시 대상은 재무제표의 보고기업과 동일할 것을 요구¹⁰⁾하고 있습니다.

글로벌 공시기준 및 이니셔티브들이 회계 상 연결기준으로 지속가능성 정보를 보고하는 것을 권고하는 추세에 따라 기업의 재무적, 환경적 성과를 통합적으로 관리하기 위해 온실가스 배출량 산정의 조직 경계 범위 또한 재무통제 접근법을 적용하는 방향으로 권고될 가능성이 높을 것으로 확인됩니다. 회계 상 연결기준으로 조직경계를 설정할 경우 보고기업은 온실가스 배출량 산정 시 국제회계기준에 따른 재무보고와 동일하도록 최소한 연결 실체에 대한 산정 및 보고를 이행해야 합니다.

9) IFRS. (2023). IFRS Sustainability Disclosure Standards S1(문단 20)

10) 한국회계기준원. (2024). 지속가능성 공시기준 공개초안 제1호: 일반사항(문단 20)

[참고 3]

**‘IFRS S2 산업기반 지침’상
재무통제 접근법 권고 대상 업종**

IFRS 지속가능성 공시기준의 S1(지속가능성 관련 재무정보 공시를 위한 일반 요구사항)과 S2(기후 관련 공시) 기준서에서는 조직경제 유형에 대한 특정 접근법을 지정하지 않고 있습니다. 그러나 IFRS S2 이행에 대한 산업기반 지침(Industry-Based Guidance, 이하 ‘IBG’)에서는 온실가스 배출량 공시 업종에 대해, 온실가스 배출 데이터 통합 시 ‘재무통제 접근법(financial control approach)’을 사용할 것을 권고하고 있습니다.

IFRS S2 IBG에서 재무통제 접근법을 권고하는 온실가스 배출량 공시 업종은 다음과 같습니다:

No.	IFRS S2 별권	SICS 산업
1	7(EM-CO)	Coal Operations(석탄 사업)
2	8(EM-CM)	Construction Materials(건축 자재)
3	9(EM-IS)	Iron & Steel Producers(철강 제조)
4	10(EM-MM)	Metals & Minings(금속 및 채광)
5	11(EM-EP)	Oil & Gas – Exploration & Production(석유/가스 추출 및 생산)
6	12(EM-MD)	Oil & Gas – Midstream(석유/가스 미드스트림)
7	13(EM-RM)	Oil & Gas – Refining & Marketing(석유/가스 정제 및 판매)
8	20(FB-AG)	Agricultural Products(농업)
9	22(FB-FR)	Food Retailers & Distributors(식품 유통)
10	23(FB-MP)	Meat, Poultry & Dairy(육농업)
11	32(IF-EU)	Electric Utilities & Power Generations(전력 및 발전)
12	38(IF-WM)	Waste Management(폐기물 관리)
13	43(RR-PP)	Pulp & Paper Products(펄프/제지)
14	47(RT-CH)	Chemicals(화학)
15	48(RT-CP)	Containers & Packaging(용기 및 포장)
16	57(TC-SC)	Semiconductors(반도체)
17	60(TR-AF)	Air Freight & Logistics(항공 운송/물류)
18	61(TR-AL)	Airlines(항공)
19	65(TR-CL)	Cruise Lines(크루즈)
20	66(TR-MT)	Marine Transportation(해상 운송)
21	67(TR-RA)	Rail Transportation(철도 운송)
22	68(TR-RO)	Road Transportation(도로 운송)

(출처: Industry-based Guidance on Implementing IFRS S2 Volume 1-68 등 기반 편집하여 작성)

(공시 주제에 온실가스 배출량이 포함되지 않은 업종에 대해서는, IFRS S2와 동일하게 IBG 또한 어떤 특정 접근법의 사용을 요구하지 않고 있습니다.)

2) 운영통제 접근법(Operational Control Approach)

운영통제 접근법을 따르는 보고기업은 사업을 영위하는 활동에서 정책을 도입하고 시행하는 데 완전한 권한을 갖거나, 그 중 하나의 자회사에 대하여 관련 권한을 갖는 경우 사업활동에 운영통제를 갖는다고 인정됩니다. 즉, 보고기업 또는 보고기업의 자회사 중 하나가 시설의 운영자인 경우, 관련 운영 정책의 도입 및 시행에 대한 권한을 보유하므로 이 경우 운영통제 접근법을 선택하여 온실가스 배출을 보고할 수 있습니다. 이때, 운영통제 접근법을 따르는 보고기업은 해당 영업에서 발생한 온실가스 배출의 100%를 기록하고 보고합니다. 단, 보고기업이 운영통제력을 갖고 있다는 것이 해당 영업에 대한 모든 결정을 내릴 수 있다는 것을 의미하는 것 아닙니다(예: 대규모 자본 투자의 경우, 공동 재무통제력을 갖는 모든 파트너의 승인이 필요할 수 있음). 다만, 조직경계에 포함된 법인 내에 있으나 운영 통제가 없는 배출 설비(Facility) 등의 예외사항에 대해서는 기업의 자체적인 판단이 필요합니다.

3. 다차원에서의 통합

전체 조직의 온실가스 배출 데이터를 통합 시, 일관된 데이터로 연결되어 보고하기 위해서는 조직의 모든 차원에서 동일한 통합 정책을 따르는 것이 필요합니다. 모기업의 경영진은 조직경계 설정의 접근 방식(즉, 지분율 접근법, 재무 또는 운영 통제 접근법 중 하나)을 결정하고 통합 정책을 수립하여, 설정한 조직경계 접근법을 조직의 모든 하위 레벨에도 일관성 있게 적용해야 합니다.

03 배출원별 활동자료 수집

보고기업은 설정한 조직경계에 따라 Scope 3 범위에 포함할 활동을 식별하며, 이에 따라 전체 Scope 3 배출량을 계산하기 위하여 필요한 데이터를 수집해야 합니다. Scope 3 배출량 산정을 위한 데이터 수집은 Scope 1과 Scope 2 산정을 위한 데이터 수집보다 기업 내부적으로 더 넓은 영역의 참여가 필요하며(예: 기업의 구매, 에너지, 제조, 마케팅, 연구 및 개발, 제품 디자인, 물류 및 회계 등의 내부 부서와 협력), 또한 외부적으로 보고기업의 공급업체 및 다양한 협력사와의 협력이 필요할 수 있습니다.

원칙적으로 모든 배출원의 배출량을 산정해야 하지만, 모든 배출량 데이터를 수집하는 것은 현실적으로 불가능합니다. 따라서, 통상적으로 보고기업은 아래 과정을 통해 내부 중대성 기준을 수립하고, 확보 가능한 범위 내에서 정확한 배출량 산정을 위해 노력해야 합니다.



1. 중대성(Materiality) 기준

1) 중대성 기준 개념 및 정의

중대성 기준을 수립하기 전, 보고기업은 완전성 원칙에 따라 카테고리별 정의에 부합하는 모든 배출량을 식별한 후, 기본적인 추정값 또는 대체 데이터를 사용하여 보고기업의 Scope 3 초기 배출량을 추정해야 합니다. 초기 추정 이후 보고기업은 내부관리 실효성 및 정확한 데이터 수집을 위해 소규모 배출원의 보고를 제외할 수 있는 중대성 기준을 수립해야 합니다. 보고기업은 배출량 보고를 할 때 내부적 중대성 기준에 따라 보고 여부를 선택하여 선택적 공시를 할 수 있으며, 특정 배출이 제외되었거나, 데이터의 부족으로 인해 불완전하게 추정된 경우 이를 투명하게 공개하고 정당화해야 합니다.

GHG프로토콜에서는 중대성 기준으로 중대성 한계치(Materiality Threshold)와 최소 산정기준(De Minimis Threshold) 두가지 개념을 제시하고 있습니다. 중대성 한계치는 온실가스 배출량 산정 과정 중 발생할 수 있는 오류나 누락이 보고된 최종 배출량에 유의미하게 영향을 미치는지 검증 과정에서 판단하기 위해 사용되는 개념으로, 검증자를 위한 외부 중대성 기준에 해당됩니다. 최소 산정 기준은 특정 크기를 초과하지 않는 소규모 배출원이나 배출원 그룹을 인벤토리에서

제외하도록 하는 기준으로, 내부적으로 배출량 산정 시 보고기업이 활용하는 내부 중대성 기준입니다. 보고기업이 설정하는 중대성 기준은 GHG프로토콜이 제시하는 중대성 개념 중 최소 산정기준에 해당합니다. GHG 프로토콜은 최소 산정기준이 GHG Protocol Corporate Standard의 산정 원칙 중 완전성 원칙에 위배되며, 최소 산정 기준을 활용하기 위해서는 특정 배출원 또는 배출활동에서 발생하는 배출량이 최소 산정 기준 이하인지 확인하기 위한 정량화 과정이 필요하다는 한계가 있는 것으로 제시하고 있습니다.

데이터 유형	설명
중대성 한계치 (Materiality Threshold)	산정의 오류나 누락이 인벤토리 보고 전체에 미치는 잠재적 영향 및 연관성에 대해 검증과정에서 검증자가 활용하는 개념
최소 산정기준 (De Minimis Threshold)	단일 배출원에서 발생하는 배출량 중 인벤토리 보고 전체에서 매우 작다고 판단되어 보고에서 제외되는 일정 수준(완전성 원칙에 위배, GHG프로토콜 상 허용)

(출처: GHG Protocol, "US Public sector protocol" pg.72, 100, 103 및 "A Corporate Accounting and Reporting Standard(Revised Edition)" pg.69-70, 100)

GHG프로토콜은 보고기업이 배출량 산정 시 활용하는 내부 중대성 기준인 최소 산정기준에 대해서는 정량적인 기준을 제시하고 있지 않습니다. 반면에, 검증자가 검증 과정에서 활용할 수 있도록 중대성 한계치에 대해 정량적 기준을 제공하고 있으며, 경험적 규칙으로 누락 또는 오류가 검증대상 조직의 총 인벤토리의 "5%"를 초과할 경우 그 오류가 중대하다고 정의하고 있습니다. 다만, 만약 2%의 오류가 회사가 기업 목표를 달성하는데 방해가 된다면 중요하다고 간주될 가능성이 큰 것처럼, 총 배출량에서 차지하는 비중이 높지 않더라도 Scope 3가 정부의 강도 높은 규제의 대상이 되거나, 기업에 상당한 리스크를 초래하거나, 합리적인 투자자가 중요하다고 간주하는 등 검증자는 오류나 누락을 정량적 관점뿐만 아니라 전체 맥락 속에서 평가할 수 있음을 명시하고 있습니다.

2) 중대성 기준 수립

현재 Scope 3 배출량은 자율 공시이지만, 보고기업은 추후 배출량 검증 의무화에 대응하기 위해 GHG프로토콜이 제시하는 외부 중대성 기준(제외한 배출량이 전체 배출량의 "5%"를 초과하지 않아야 함)을 충족하는 수준의 내부 중대성 기준을 수립해야 합니다. 또한, 보고기업은 중대성 기준 수립 시 정량적인 기준 외에도 GHG 프로토콜이 제시한 Scope 3 배출활동의 관련성 판단 기준인 정성적 기준 및 기타 ESG 공시 기준을 참고할 수 있습니다([참고 1]).

구분		설명
정량적 기준		Scope 3 총 배출량의 5% 이내 ¹¹⁾ (c.f. 카테고리별 최소 산정기준에 따른 배출량 제외분이 총 배출량의 5%를 초과해서는 안됨)
정성적 기준	크기	기업이 Scope 3 총 예상 배출량에 크게 기여하는 활동
	영향력	기업이 수행하거나 영향을 미칠 수 있는 잠재적 배출 감축량에 대한 활동
	위험	기업의 리스크 노출에 기여하는 활동
	이해관계자	주요 이해관계자가 중요하다고 판단하는 활동
	아웃소싱	동일한 산업 부문의 타 기업이 사내에서 수행하는 활동
	산업부문별 가이드	산업부문별 가이드가 따로 존재할 경우, 부문별 가이드에 의해 중요한 것으로 확인된 활동
기타		해당 기업 또는 산업 부문에서 적정성(relevance) 판단을 위해 추가 기준을 충족하는 활동

(출처: GHG Protocol, "Corporate Value Chain(Scope 3) Accounting and Reporting Standard" pg.61, 115)

[참고 1]

중대성 기준에 활용 가능한 기타 ESG 공시기준 (SBTi/SEC)

파리협정을 달성하기 위한 탄소감축 목표 기준을 제시하는 과학기반 목표 이니셔티브(Science-based Target Initiative, SBTi)는 탄소 감축 목표 설정 시 회사가 보고한 총 Scope 1,2 배출량이 전체 온실가스 인벤토리(보고한 배출량 + 제외한 배출량)의 95% 이상¹²⁾이어야 한다고 언급하고 있습니다. 즉, Scope 1,2 배출량 합계의 5% 이상을 제외할 수 없음을 의미하며, Scope 3 또한 전체 Scope 3 배출량에서 5% 이상을 제외할 수 없음을 명시하고 있습니다. 미국증권거래위원회(SEC)는 2024년 3월 기후공시 의무화 규정을 최종적으로 채택하였으며, 심각한 기상이변 및 기타 자연현상이 재무제표에 일정수준 이상의 재무적 영향¹³⁾을 미칠 때 재무제표 주석에 기재하여 공시하도록 요구하고 있습니다. 보고기업은 이러한 ESG 공시 기준 및 다양한 이니셔티브에서 개별적으로 제시하는 정량적 기준을 참고하여 내부 중대성 기준 수립에 활용할 수 있습니다.

구분	설명
SBTi (과학기반목표 이니셔티브)	- Scope 1,2 배출량 합계의 5% 이상의 배출량을 제외할 수 없음 - Scope 3 배출량 인벤토리의 5% 이상의 배출량을 제외할 수 없음
SEC (미국증권거래위원회)	- 재무상태표 상 자본화 된 원가(Capitalized costs)와 수수료(Charges)는 회계연도 말 현재 집계된 영향의 절대값이 자본총계의 1% 이상이며 50만 달러 이상인 경우 공시 - 손익계산서 상 비용화 된 지출(Expenditures Expensed)과 손실(Losses)은 집계된 영향이 회계연도의 세전 손익 절대값의 1% 이상이며 10만 달러 이상인 경우 공시

(출처: SBTi, "SBTi Corporate near-term criteria" pg.9 및 SEC, "Final Rules" 14-02(b) pg.466-478, 771-772)

11) GHG프로토콜이 경험적 규칙을 기반으로 제시한 숫자이며, 5%는 규정된 수치가 아님.

12) SBTi, (2024.05), SBTi CORPORATE NEAR-TERM CRITERIA(9pg).

13) SEC, (2024.05) Final Rules 14-02(b) (466pg-478pg, 771pg-772pg).

3) 중대성 기준에 따른 데이터 수집

보고기업은 설정한 중대성 기준 수립 후 Scope 3 배출량을 산정하기 위해 필요한 데이터를 수집해야 합니다. 데이터 수집 시 설정한 중대성 기준에 따라 우선순위가 높은 활동을 먼저 식별해야 하며, 우선순위가 높은 활동에 대해서 더 정확한 데이터를 수집하기 위해 노력해야 합니다. 만약, 보고기업이 배출량의 양적 규모를 기준으로 중대성 기준을 수립하였다면, 양적 규모를 기준으로 가장 규모가 큰 것부터 작은 것까지 우선순위를 매긴 후 더 많은 배출량을 차지하는 활동은 더 높은 품질의 데이터를 수집하기 위해 노력해야 하고, 비교적 작은 배출량을 차지하는 활동의 경우 2차 데이터를 활용하는 등 상대적으로 덜 정확한 데이터를 사용하여 배출량 산정의 편의성 및 실질적인 배출량 관리의 실효성을 높일 수 있습니다. 데이터 수집에 대한 자세한 내용은 본 안내서 'II. Scope 3 온실가스 인벤토리 구축 방법' 내 '4. 1차 데이터 수집' 및 '5. 2차 데이터 수집 및 데이터 보완'을 참고할 수 있습니다.

[참고 2]

Category 1 중대성 기준에 따른 데이터 수집 프로세스

카테고리 1(구매한 제품 및 서비스) 산정 시 가능한 모든 상품과 원자재에 대해 정확한 온실가스 배출 데이터를 수집하는 것이 이상적이지만 자원과 시간 측면에서 현실적으로 어려움이 존재합니다. 따라서, 우선순위가 높은 상품과 원자재에 대해 더 상세한 데이터를 수집하고 정확성을 높이는 방향으로 집중이 필요합니다. SCC는 중대성 기준으로 온실가스 배출량 및 재무지출을 제시하고 있으며, 해당 중대성 기준을 활용한 데이터 수집 프로세스를 아래와 같이 제공하고 있습니다.

구분	설명
Step 1	기본적인 추정 및 대체데이터를 사용하여 온실가스 배출량 초기평가
Step 2	Category 1 중 온실가스 배출량/전체 지출의 최소 80%를 차지하는 제품 우선 수집
Step 3	나머지 20% 중 개별적으로 전체 배출량/전체 지출의 1% 이상을 차지하는 제품 포함
Step 4	보고기업이 공급업체에 대한 영향력이 큰 제품 또는 보고기업의 리스크 노출에 기여하는 제품을 우선적으로 데이터 수집 대상으로 선택 가능

(출처: SCC, "Scope 3 Category 1 GHG Assessment" pg.26)

[참고 3]

Category 1 내부 중대성 기준 및 데이터 수집 예시

반도체 파운드리 기업 A는 배출량 산정을 위해 1차적으로 배출량을 초기 평가한 결과 Scope 3 전체 배출량이 200,000 tCO₂e인 것으로 추정하였습니다. 그 중, 카테고리 1 배출량은 20,000 tCO₂e인 것으로 추정하였으며, 원재료 X, Y, Z이 카테고리 1 배출량 및 Scope 3 전체 배출량 중 차지하는 비중을 다음과 같이 도출하였습니다.

카테고리 1 원재료	추정 배출량 (tCO ₂ e)	Category 1 배출량 대비 배출량 비율(%)	Scope 3 전체 배출량 대비 배출량 비율(%)
X	4,000	20	2.0
Y	15,000	75	7.5
Z	1,000	5	0.5

배출량 초기 추정 후, A는 SCC가 제시한 Category 1 Guideline 중대성 기준을 참고하여 카테고리 1 내부중대성 기준을 아래와 같이 설정하였습니다.

- 1) Category 1 중 온실가스 배출량의 최소 80%를 차지하는 제품
- 2) 나머지 20% 중 개별적으로 전체 배출량의 1% 이상을 차지하는 제품

A는 중대성 기준인 온실가스 배출량을 기반으로 $Y > X > Z$ 순으로 배출량 데이터를 수집하기로 하였습니다. A사는 원재료 Y를 제공하는 공급업체로부터 Scope 1,2 및 해당 원재료의 Scope 3 Category 1 배출량을 제공받았으며, 원재료 X를 제공하는 공급업체의 경우 Scope 1,2 배출량만 제공하고, Scope 3 배출량을 제공하지 않았습니다. A는 X의 누락된 업스트림 배출량을 보완하기 위해 해당 원재료를 구성하는 구성요소를 파악하고 해당 구성요소의 업스트림 배출계수를 활용하여 배출량을 추정하고자 하였습니다. 그러나, 공급사 측에서 원재료의 구성요소에 대한 정보를 제공하지 않아 산업통계를 사용하여 해당 원재료의 평균적인 구성 요소 비율을 차용하여 배출량을 산정 하였습니다. 한편, 원재료 Z의 경우 중대성 기준에 따라 데이터 수집에서 제외되어 1차 추정값을 그대로 사용하였습니다. 이렇게 수집한 자료를 바탕으로 실제 산정한 배출량은 아래와 같으며, 초기 추정 배출량과 일부 차이가 있었습니다.

카테고리 1 원재료	산정 배출량 (tCO ₂ eq)	Category 1 배출량 대비 배출량 비율(%)	Scope 3 전체 배출량 대비 배출량 비율(%)
X	1,500	6.5	0.7
Y	20,500	89.1	10.1
Z	1,000(추정값)	4.4	0.5

다만, 산업통계를 활용하여 추정한 배출량이 정확도가 떨어진다는 점을 인지하고, 원재료 X의 배출량이 내부 중대성 기준에 따라 제외 가능한 수준(카테고리 1 배출량의 6.5%, 전체 Scope 3 배출량의 0.7%)임을 확인하고, A는 배출량 공시에 원재료 X 또한 제외하기로 정하였습니다. 결과적으로, A는 배출량 공시 내용에 중대성 기준에 따라 일부 원재료(X, Z)는 불완전하게 추정되어 제외하였음을 공개하였습니다.

2. 배출량 산정 및 필요 데이터 유형

배출량 산정 시 주로 사용되는 두 가지 주요 방법이 있습니다. 첫 번째는 모니터링, 화학식 등을 통해 배출량을 직접 측정((배출 데이터) × (GWP¹⁴⁾)하는 방법이며, 두 번째는 활동 데이터에 배출요인 및 GWP([참고 4]) 값을 곱하여 GHG 배출량을 양적으로 계산((활동 데이터) × (배출계수) × (GWP))하는 방법입니다. 이 두 가지 방법은 각각 다른 유형의 데이터를 필요로 하며, 그 중 실제 보고기업의 Scope 3 배출량 산정 시 두 번째 방법을 가장 많이 사용합니다. 두 번째 방법을 통해 산정할 경우, 보고기업이 필요한 데이터 유형으로는 ‘활동 데이터’와 ‘배출계수’가 있습니다.

14) GWP(Global Warming Potential)는 한 단위의 특정 온실가스가 대기 중에 존재하는 동안 지구 온난화에 어느 정도의 영향을 미치는지를 나타내는 지표로, 다양한 온실가스의 상대적 온난화 효과를 비교하고 평가하는 데 사용됩니다.

[참고 4]

지구온난화지수(GWP)의 값
설정 시 고려사항

보고기업은 배출량 산정 시 온실가스별 지구온난화지수(GWP, Global Warming Potential)에 따라 표준화된 지표인 이산화탄소상당량(CO₂eq, Carbon dioxide equivalent)으로 변환해야 합니다. IPCC가 제시한 가장 최신의 GWP 값을 사용하여야 하나, 기존 인벤토리와의 일관성을 고려하여 각 기업에 맞는 GWP값을 선택하되 계산에 사용한 GWP 값의 출처를 밝힐 것을 권고 합니다. GHG 프로토콜에서 활용 가능한 예시로 제시한 IPCC 2차, 4차, 5차, 6차 보고서상 7대 온실가스¹⁵⁾에 해당하는 GWP 값은 하기 [참고 4-1]와 같습니다.

- GHG 프로토콜은 Scope 1, 2, 3 인벤토리 전반에 걸쳐 일관된 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)의 100년 기준 지구온난화 지수(100-year GWP values, 이하 'GWP') 값을 사용할 것과 가장 최신의 GWP 값을 사용할 것을 권고하고 있습니다. 온실가스 인벤토리의 일관성을 유지하기 위해 이미 Scope 1, 2 온실가스 인벤토리를 구축한 기업¹⁶⁾은 Scope 3에도 동일한 GWP 값을 사용할 것을 권고하고 있으나, 이전에 인벤토리를 구축하지 않은 기업은 가장 최신의 GWP 값을 사용해야 합니다.

[참고 4-1]

온실가스 종류별 GWP 값(일부)

온실가스의 종류		지구온난화지수(GWP)			
		IPCC 2차 평가 보고서 (SAR)	IPCC 4차 평가 보고서 (AR4)	IPCC 5차 평가 보고서 (AR5)	IPCC 6차 평가 보고서 (AR6)
이산화탄소(CO ₂)		1	1	1	1
메탄(CH ₄)		21	25	28	27.9
아산화질소(N ₂ O)		310	298	265	273
수소불화탄소 (HFCs)	HFC-23	11,700	14,800	12,400	14,600
	HFC-32	650	675	677	771
	HFC-41	150	-	116	135
	HFC-43-10mee	1,300	1,640	1,650	1,600
	HFC-125	2,800	3,500	3,170	3,740
	HFC-134	1,000	-	1,120	1,260
	HFC-134a	1,300	1,430	1,300	1,530
	HFC-143	300	-	328	364
수소불화탄소 (HFCs)	HFC-143a	3,800	4,470	4,800	5,810
	HFC-152a	140	124	138	164
	HFC-227ea	2,900	3,220	3,350	3,600
	HFC-236fa	6,300	9,810	8,060	8,690
	HFC-245ca	560	-	716	787

15) 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆), 삼불화질소(NF₃).

16) 국내 "온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률"에서는 IPCC 2차 보고서의 GWP값을 준용하고 있습니다.

온실가스의 종류		지구온난화지수(GWP)			
		IPCC 2차 평가 보고서 (SAR)	IPCC 4차 평가 보고서 (AR4)	IPCC 5차 평가 보고서 (AR5)	IPCC 6차 평가 보고서 (AR6)
과불화탄소 (PFCs)	PFC-14	6,500	7,390	6,630	7,380
	PFC-116	9,200	12,200	16,100	12,400
	PFC-218	7,000	8,830	8,900	9,290
	PFC-31-10	7,000	8,860	9,200	10,000
	PFC-c318	8,700	10,300	9,540	10,200
	PFC-41-12	7,500	9,160	8,550	9,220
	PFC-51-14	7,400	9,300	7,910	8,620
육불화황(SF ₆)		23,900	22,800	23,500	25,200
삼불화질소(NF ₃)		-	17,200	16,100	17,400

(출처: GHG Protocol "IPCC Global Warming Potential Values")

1) 활동 데이터

보고기업은 Scope 3 산정을 위해 '활동 데이터'를 수집하여 활용하며, 이는 크게 '1차 데이터(Primary Data)'와 '2차 데이터(Secondary Data)'로 구분됩니다 ([참고 5]).

1차 데이터는 공급업체 등의 협력사가 가치사슬(Supply Chain) 내 보고 회사의 특정 활동과 직접적으로 연관되는 데이터를 포함합니다. 이 데이터는 주로 보고기업의 주요 활동 데이터 또는 공급업체의 활동과 밀접하게 연결된 배출 데이터 형태로 나타날 수 있습니다.

2차 데이터는 보조 데이터로서, 산업 평균 데이터(industry average data, 예: 출판 DB, 국가 통계, 연구문헌, 산업 협회 제공 자료), 금융 데이터(financial data), 대리 데이터(proxy data) 및 기타 일반적인 데이터(generic data)가 포함됩니다. 때에 따라, 보고기업은 가치사슬 내의 한 활동에서 다른 활동의 배출을 추정하기 위해 일부 활동에 대해서만 구체적인 데이터를 사용할 수 있습니다. 이렇게 실제 배출량과 연관되는 데이터가 아닌 '대신해서 사용'되는 데이터는 해당 활동의 배출을 계산하는데 사용되는 활동과는 직접적인 관련이 없기 때문에 2차 데이터로 분류됩니다.

[참고 5]

Scope 3 카테고리별 1차 데이터 및 2차 데이터 예시

카테고리		1차 데이터	2차 데이터
1	구매한 제품 및 서비스	공급업체가 지점별 데이터를 사용하여 계산한 제품 수준의 배출 데이터	수명 주기 인벤토리 데이터베이스에서 소비한 원자재 (material)당 산업 평균 배출 데이터
2	자본재	공급업체가 지점별 데이터를 사용하여 계산한 제품 수준의 배출 데이터	수명 주기 인벤토리 데이터베이스에서 소비한 원자재 (material)당 산업 평균 배출 데이터
3	Scope 1, 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동	업스트림 배출에 대한 기업별 데이터(예: 연료 추출)	업스트림 배출에 대한 국가 평균 데이터 (예: 수명 주기 인벤토리 데이터베이스)
4	업스트림 운송 및 유통	제3자 운송 및 유통 공급업체로부터의 활동별 에너지 사용 또는 배출 데이터	산업 평균 데이터를 기반으로 한 추정 이동 거리
5	영업에서 발생된 폐기물	폐기물 처리업체로부터의 사이트별 배출 데이터	산업 평균 데이터를 기반으로 한 추정 배출량
6	출장	운송 공급업체(예: 항공사)로 부터의 활동별 데이터	산업 평균 데이터를 기반으로 한 추정 이동 거리
7	직원 통근	직원이 제공한 이동 거리 및 교통 수단	산업 평균 데이터를 기반으로 한 추정 이동 거리
8	업스트림 리스자산	유틸리티 청구서 또는 계량기로 수집된 사이트별 에너지 사용 데이터	건물 유형별 단위 평방미터당 에너지 사용량 등 산업 평균 데이터를 기반으로 한 추정 배출량
9	다운스트림 운송 및 유통	제3자 운송 및 유통 공급업체로부터의 활동별 에너지 사용 또는 배출 데이터	산업 평균 데이터를 기반으로 한 추정 이동 거리
10	판매된 제품의 가공	다운스트림 가치사슬 협력사로부터의 사이트별 에너지 사용 또는 배출 데이터	산업 평균 데이터를 기반으로 한 추정 에너지 사용량
11	판매된 제품의 사용	소비자로부터 수집한 구체적인 데이터	제품 사용에 대한 국가 평균 통계를 기반으로 한 추정 에너지 사용량
12	판매된 제품의 폐기처리	폐기물 처리업체로부터 수집된 배출 비율(%) 또는 에너지 사용 데이터	국가 평균 통계에 기초한 예상 배출 또는 에너지 사용량
13	다운스트림 리스자산	유틸리티 청구서 또는 계량기로 수집된 지점별 에너지 사용 데이터	건물 유형별 단위 평방미터당 에너지 사용량 등 산업 평균 데이터를 기반으로 한 추정 배출량
14	프랜차이즈	유틸리티 청구서 또는 계량기로 수집된 지점별 에너지 사용 데이터	건물 유형별 단위 평방미터당 에너지 사용량 등 산업 평균 데이터를 기반으로 한 추정 배출량
15	투자	피투자사별 에너지 사용 또는 배출 데이터	산업 평균 데이터를 기반으로 한 추정 배출량

(출처: GHG Protocol "Corporate Value Chain Accounting Reporting Standard" pg.72-73)

2) 배출계수

보고기업은 Scope 3 배출량 산정 시 카테고리별 보고 활동대상과 취합 데이터 특성 등을 파악하여 적용할 배출계수를 선택하여야 합니다. 사업장 고유 배출계수 등 자체 개발 배출계수를 활용할 수 없는 경우, 배출량 추정을 위하여 공신력 있는 제3자 배출계수 데이터베이스(DB)를 참고하여 보고기업의 특성을 반영한 배출계수를 인벤토리 산정 및 보고에 활용할 수 있습니다. 배출계수는 활동 데이터 단위에 따라 구성되며, 그 중 자주 활용되는 배출계수의 단위로서 다음과 같은 예시가 제시될 수 있습니다:

- 연료 소비(kg, l, m³)당 kgCO₂ 배출
- 전력 소비(kWh)당 kgCO₂ 배출
- 소비된 원재료(kg)당 kgCO₂ 배출
- 이동한 거리(km)당 tCO₂ 배출
- 운영된 시간(hour)당 kgCO₂ 배출
- 판매된 제품(kg)당 kgCO₂ 배출
- 통화 지출(USD, KRW)당 kgCO₂ 배출
- 발생한 폐기물(kg)당 gCH₄ 배출
- 사용 면적(m²)당 gN₂O 배출 등

(1) 제3자 배출계수 DB 예시

제3자 데이터베이스(DB)는 제품 수명 주기(Life Cycle) 및 기업의 가치사슬(Scope 3)과 관련된 온실가스 인벤토리 데이터를 수집하는 사용자(즉, 보고기업)를 지원합니다. 단, 사용자는 데이터베이스(DB)를 실제 배출량 산정에 적용하기 전, 비즈니스 목표 및 적절성, 완전성, 일관성, 투명성 및 정확성의 원칙을 고려하여야 하며 기업의 비즈니스 목표와 맥락 내에서 가장 높은 품질의 데이터를 평가하여 선택합니다.

동 안내서에서는 활용 가능한 제3자 데이터베이스(DB) 예시¹⁷⁾로 LCI DB(Life Cycle Inventory Database) 및 EEIO(Environmentally-extended input output) 모델을 기반으로 한 배출계수 DB를 하기와 같이 제공하며, 보고기업은 수집한 데이터 특성을 파악하여 배출계수 DB를 선택해야 합니다. LCI DB¹⁸⁾는 제품 기능단위당 생산에 필요한 원료의 채취, 생산, 수송·유통, 사용, 폐기까지의 제품 시스템으로 투입되는 양과 산출되는 양을 목록화 한 데이터이며, EEIO 모델¹⁹⁾을 기반으로 한 배출계수 DB는 산업 부문 간의 경제적 흐름을 기반으로 국가별 온실가스 배출량을 완제품 그룹별 할당하여 도출한 배출계수를 목록화 한 데이터입니다. 특히, EEIO 모델을 기반으로 한 배출계수 DB는 지출 기반의 배출계수 데이터로, 카테고리별 배출량 산정 시 비용기반 방법론을 사용하는 경우 적용할 수 있습니다.

17) 예시로 제시된 제3자 데이터베이스 모두 CO₂ 이외 온실가스를 고려하고 있습니다.

18) LCI DB의 경우, 원료물질의 경우는 대부분 사용 및 폐기단계가 고려되지 않은 경우가 다수 있기 때문에 각 계수별 시스템 경계를 확인해야 합니다.

19) EEIO 모델은 과거 통계를 기반으로 수립되기 때문에 최신 경제구조나 기술발전 등을 반영하지 못하고, 국가 또는 지역적 차이를 고려하지 못하는 등의 한계가 지적되고 있어 보고기업은 이러한 한계를 이해하고 상황에 맞게 간접추정 중 하나의 방식으로 활용해야 합니다.

DB명	국가	관련기관	무료/유료	DB 개요 및 특징	링크
ADEME Base Carbone	프랑스	ADEME	무료	- 프랑스 환경 및 에너지 관리청이 제공하는 온실가스(GHG) 배출량 산출 및 전반적인 탄소 회계를 위해 필요한 지출 기반의 배출 계수를 담고 있는 공공 데이터베이스 - 엑셀 csv 형식으로 다운로드 가능하며, 인코딩 변환하여 파일 사용 가능	https://data.ademe.fr/datasets/base-carboner
Carbon Minds	독일	Carbon Minds	유료	- LCA데이터를 기반으로 화학 물질의 생산 및 사용과 관련된 환경적 영향을 낮추기 위한 솔루션 제공하는 화학 산업의 환경적 지속 가능성에 초점을 맞춘 독일 소재 데이터 분석 회사 1,300개 이상의 화학물질과 플라스틱에 대한 LCA 데이터 베이스 제공	https://www.carbon-minds.com/products/data/carbon-footprint-and-lca-data/
Comprehensive Environmental Data Archive (CEDA)	미국	VitalMetrics Group	유료	- US 입출력 (Input-Output) 테이블을 기반으로 한 데이터 베이스로, 다양한 통계 데이터가 데이터 원천 자료로서 사용 - 다수 검증과 정합성 분석을 거친 데이터베이스로서, 신뢰도가 높다고 평가 - 단, 배출계수 사용을 위해 별도 라이선스 취득과 지원팀 문의 필요	https://watershed.com/solutions/ceda
DoD Database	미국	DoD (Department of Defense)	무료	- 미국 국방부가 2016년에 개발한 복미 산업 분류 시스템 (NAICS) 명명법에 따라 분류된 LCI DB를 제공 - 웹사이트 내 수명 주기 평가를 적용한 지속가능성 평가 지침을 제공하며, 평가를 위한 지출기반의 업스트림 및 다운 스트림 계수 다운로드 가능	https://www.denix.osd.mil/esohac/
Ecoinvent Database	스위스	Ecoinvent Association	유료	- 다양한 국가와 업종을 다루는 데이터베이스로서 주로 유럽과 미국에서 널리 사용되고 있으며, 여러 전문가의 검토를 거쳐 신뢰성 높은 DB로 평가 - 제공되는 형식은 웹사이트에서 공개되며, Excel 파일 및 EcoSpold v2 XML 형식으로 다운로드 가능	https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/
EMEP/EEA	EU	EEA (European Environment Agency)	무료	- 에너지, 산업공정 및 농업 등 산업별 대기배출 인벤토리 작성 방법을 위한 지침인 대기오염물질 배출 인벤토리 가이드북 내 대기배출계수 데이터베이스 제공 - 웹사이트 내 배출계수 데이터베이스 Excel 파일 다운로드 가능	https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2023
Emissions intensity Database	일본	MOE	무료	- 일본 환경부에서 제공하는 자료로, 공급망 배출량 산정에 있어서 Scope 3 카테고리별로 매칭되는 배출계수를 선택 사용가능 - 기업, 정부 및 연구 기관은 DB 내 환경평가 및 탄소 발자국 정보를 통해 환경 관련 의사 결정을 내리고 지속 가능한 경제 및 환경 정책을 개발하는 데 활용 가능	https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc
EXIOBASE Database	네덜란드	PRé Sustainability	유료	- 네덜란드 컨설팅사 PRé Sustainability의 LCA 유료 소프트웨어 Simpro를 통해 제공하는 데이터베이스 - 글로벌 43개국, 160개 산업부문, 200개 제품 카테고리에 대한 환경적 공급 및 사용/입력-출력(supply and use/input-output) 데이터 제공	https://simapro.com/products/exiobase-database/
GHG Emission Factors Hub & supply chain GHG emission factors	미국	EPA	무료	- 미국은 Scope 3 배출량 산정의 중요성을 인지하고 이를 양적 평가하기 위하여, 미국 경제의 모든 상품 및 서비스 카테고리를 포함하는 포괄적인 공급망 배출계수 데이터 베이스를 개발 및 제공 - 미국 경제의 상품 및 서비스의 계수로는 USEEIO모델을 사용	https://www.epa.gov/climateleadership/ghg-emission-factors-hub

DB명	국가	관련기관	무료/유료	DB 개요 및 특징	링크
Inventory Database for Environmental Analysis (IDEA)	일본	AIST/JEMAI	무료	- 높은 포괄성, 완결성, 대표성, 투명성을 가지는 데이터베이스를 구축하는 것을 목적으로 개발 - 비제조업, 제조업, 전력·도시 가스, 상하수도 등 모든 제품과 연관될 수 있는 자료를 포함(단 '가공'에 관해서는 일부를 제외하고 낮은 포괄성)	https://riss.aist.go.jp/idealab/
Sphera LCA for Experts (LCA FE)	미국 ²⁰⁾	Sphera	유료	- Sphera에서 제공하는 LCA 소프트웨어로서, 광범위한 산업을 포괄하며 사용자가 필요한 산업을 선택하여 프로그램을 설치가능 - 단, 배출계수 사용을 위해 별도의 소프트웨어 작업 필요	https://lcadatabase.sphera.com/
Supply Chain Greenhouse Gas Emission Factors	영국	HM Government (DESNZ&DBEI)	무료	- UK입출력(Input-Output)테이블 기반의 데이터베이스로, 영국에서 소비되는 제품 업스트림을 포함한 다양한 GHG 배출 자료 제공 - 투자자, 주주 등 이해관계자가 요구하는 환경 영향 정보 공개를 위해 기업용 데이터베이스로 활용 가능	https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting
The Australian National Life Cycle Inventory Database	호주	Australian Life Cycle Assessment Society	무료	- 호주의 다양한 산업을 다루는 데이터베이스로서, 호주 내 넓은 범위의 제품 및 서비스에 대하여 권위 있고 포괄적이며 투명한 환경 정보 제공 - 제공되는 파일의 형태로는 웹사이트, Excel, SimaProDB 파일로 제공	https://auslci.com.au/index.php/Home
U.S. Life-Cycle Inventory Database	미국	National Renewable Energy Laboratory	무료	- 미국의 다양한 분야를 다루는 데이터 베이스로서 많이 사용되는 재료, 제품 및 프로세스를 포함 - 제공된 DB 형식은 웹사이트에서 공개, JSON-LD형식으로 다운로드 가능	https://www.nrel.gov/lci/
LCI Database	한국	KEITI	무료	- 한국 국내의 다양한 산업 분야를 다루는 데이터베이스로, ISO14044의 절차에 따라 개발된 한국형 LCI DB를 기반으로 관리 및 운영되고 있어 제품의 환경영향 평가에 활용 가능 - 제공되는 형식은 Excel, PDF 파일, 웹사이트로 공개	https://ecosq.or.kr/websquare.do#w2xPath=/ui/cer/ic/oh/ICOH110M01.xml&valI=tabs3&menuSn=20018000&tabId2=3
환경성적표지 평가계수	한국	KEITI	무료	원료 및 에너지 생산, 수송수단, 폐기물 처리방법의 기준 단위당 환경영향 수치화한 값으로, '자원발자국', '탄소발자국', '오존층 영향' 등 항목 구성	https://ecosq.or.kr/websquare.do#w2xPath=/ui/cer/ic/oh/ICOH110M01.xml&valI=tabs3&menuSn=20018000&tabId2=3
국가 온실가스 배출 흡수 계수	한국	환경부	무료	국가 온실가스 배출·흡수계수는 국가 온실가스 인벤토리 작성 등을 목적으로, 배출·흡수원의 국가 단위 활동당 온실가스 배출 또는 흡수의 정량화를 위해 개발된 배출계수 DB	https://www.gir.go.kr/home/index.do?menuId=36

20) 독일 PE International 회사에서 개발, 이후 미국 Sphera 인수

(2) 국내 배출계수 DB 활용법

국내(한국)에서 구축된 대표적인 국가 배출계수 데이터베이스(DB)로는 (1) 국가 LCI DB, (2) 환경성적표지 평가계수, (3) 국가 온실가스 배출·흡수계수가 있습니다. 국내 활동 데이터를 통한 배출량 산정을 위해서는 가능한 한 사업활동과의 지리적 위치가 동일한(예: 대한민국) 배출계수를 사용하는 것이 결과의 정확도를 높일 수 있습니다. 단, 제3자 DB 선정 기준과 동일하게 보고기업은 관련 국내 데이터베이스(DB)를 적용하기 전 비즈니스 목표 및 적절성, 완전성, 일관성, 투명성 및 정확성의 원칙을 고려하는 것이 필요하며, 기업의 비즈니스 목표와 맥락 내에서 가장 높은 품질의 데이터를 선택하도록 노력해야 합니다.

① 국가 LCI DB

○ 개요

국가 LCI DB는 제품 기능단위당 생산에 필요한 원료의 채취, 생산, 수송·유통, 사용, 폐기까지의 제품 시스템으로 투입되는 양과 산출되는 양을 목록화 한 데이터로, 제품에 대한 전과정평가를 수행하는 기초데이터로 활용됩니다. 이는 환경으로부터 채취하는 에너지 자원 및 광물자원 등의 목록과, 환경으로 나가는 대기 배출물, 수계배출물, 폐기물 등의 목록으로 구성됩니다. 이때, 이산화탄소 등 온실가스가 대기로 배출되어 지구의 기후변화에 미치는 영향을 정량화 한 탄소 발자국 산출 시 LCI DB의 대기배출물이 사용되므로, 시스템 경계와 공정 등 기업 활동과의 적합성을 판단하여 보고기업의 Scope 3 배출량 산정 시 국가 LCI DB를 활용할 수 있습니다.

○ 활용 예시

국가 LCI DB를 활용하여, Category 5(영업에서 발생된 폐기물) 중 일반폐기물 소각에 대한 배출량을 산정하는 경우, 다음의 예시와 같은 방법을 적용할 수 있습니다.

산정 방법론	폐기방식 기반	Σ ((발생한 폐기물량) × (폐기물 종류별, 처리 방식별 배출계수))
활동 데이터	일반폐기물 발생량	2,000 [kg/month]
배출계수*	일반폐기물 소각**에 대한 배출계수	$= \Sigma ((\text{LCI DB 상 kg당 각 온실가스 발생량}) \times (\text{각 온실가스의 GWP***}))$ $= (120.79 \times 1) + (0.085259 \times 27.9) + (0.00080584 \times 273)$ $= 123.3887204 \text{ [kgCO}_2\text{eq/kg]}$
일반폐기물 소각에 대한 배출량	$= 2,000 \text{ [kg/month]} \times 123.3887204 \text{ [kgCO}_2\text{eq/kg]}$ $= 246,777.4408 \text{ [kgCO}_2\text{eq/month]}$	

* 배출계수는 '일반폐기물 소각' LCI DB로부터 도출하였음(붙임 1.2의 방법 참고).

** 7대 온실가스 중 일반폐기물 소각 시 발생하는 온실가스는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O)임.

*** 가장 최신의 GWP 값인 IPCC 6차 평가보고서(AR6)의 GWP값을 사용하였음.

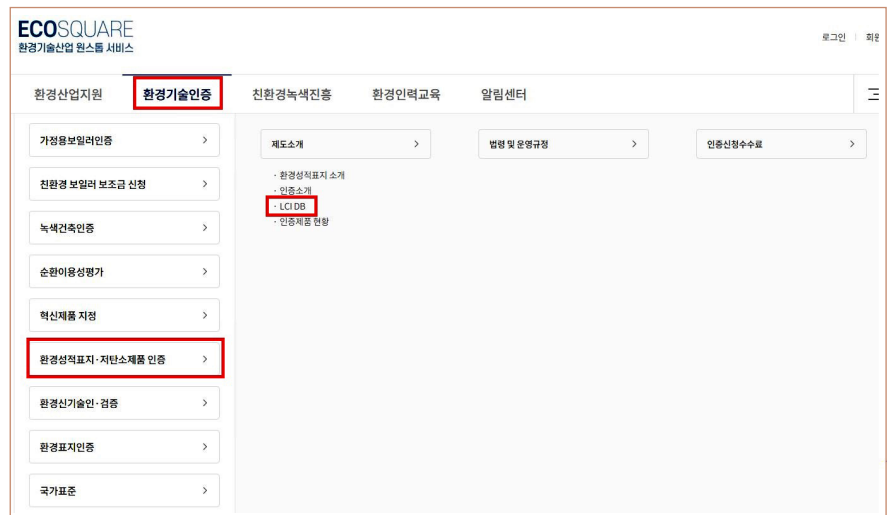
보고기업이 활동 데이터로 일반폐기물 소각량을 확보할 수 있을 경우, GHG 프로토콜에 명시된 폐기방식 기반 산정 방법론을 사용하여 Category 5에 포함되는 일반폐기물 소각으로 인한 배출량을 산정할 수 있습니다. 이때 필요한 폐기물 종류별, 처리 방식별 배출계수로는 일반폐기물 소각 LCI DB로부터 도출하여 활용 가능합니다.

○ 추가 설명: 배출계수 도출 방법

국가 LCI DB를 활용하여 Scope 3 배출량 산정 시, 먼저 7대 온실가스 중 측정하고자 하는 항목의 LCI DB '투입물 및 산출물' 데이터를 배출계수로 전환하여야 합니다. 이때, 하기의 Step 1~Step 5의 방법을 사용할 수 있습니다.

Step 1

한국환경산업기술원의 환경기술산업 원스톱 서비스 '에코스퀘어'(www.ecosq.or.kr)의 '환경인증' ➡ 환경성적표지·저탄소제품 인증 ➡ 제도소개 ➡ LCI DB' 메뉴 접속, 이후 '국가 LCI DB' 메뉴 접속



Step 2

국가 LCI DB 중, 배출량 측정 대상 항목이 속하는 전과정단계와 데이터 범주에서 해당 항목 LCI DB에 접속(하단 이미지 예시: 폐기 ➡ 폐플라스틱 소각)



과정단계 구분

☐ 전체
 ☐ 물질 및 부품제조
 ☐ 가공공정
 ☐ 수송
 ☐ 사용
 ☒ 폐기

데이터 범주

데이터범주 선택

검색어

검색

총 393 건

명칭	개발기관	연도
가성소다 [caustic soda, NaOH]	환경부	2003
가성칼륨_90% [potassium hydroxide, KOH-90%]	환경부	2003
가성칼륨_95% [potassium hydroxide, KOH-95%]	환경부	2003
가용성 금속박막 리드저항 1/2W [Fusible Metal film resistor(1/2W)]	산업통상자원부	2002
경화유리 [Tempered Glass]	환경부	2010

Step 3

배출량 측정 대상 항목의 상세 페이지에서 LCI DB 엑셀파일 다운로드

ECOSQUARE

환경기술산업 원스톱 서비스

로그인 | 회원가입

환경산업지원

환경기술인증

친환경녹색진흥

환경인력교육

알림센터

환경기술인증 > 환경성표지·지탄소제품 인증 > 제도소개 > LCI DB

국가 LCI DB 상세

명칭

페플라스틱 소각 [waste plastics incineration]

과정단계

데이터범주

개발기관

산업통상자원부

구축년도

2002

주요용도

페플라스틱의 소각에 사용

기능단위

페 PP, LDPE, PS, HDPE, PET, PVC를 원료로서 재생 기능단위: 페 PP, LDPE, PS, HDPE, PET, PVC 1kg 소각 기준효율: 페 PP, LDPE, PS, HDPE, PET, PVC 1kg

보고서 보기

LCI DB보기 173.xls

이전글

폐유 재활용 [Recycling waste oil]

2009.01.13

다음글

페플라스틱 재활용 [waste plastics recycling]

2006.12.19

목록

Step 4

배출량 측정 대상 항목의 LCI DB 엑셀파일 상 '투입물 및 산출물' 시트에서, 3행 B열 OUTPUT, C열 Emission, D열 Air 중 7대 온실가스에 해당하는 항목의 K열 데이터 값 파악 (단, 7대 온실가스 중 일부에 대한 값만 존재할 수 있음)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	투입물 및 산출물										
2											
3											
4											
5											
6											
7	번호	방향	그룹	환경	명칭	명명규격	명명규격	단위	설명	명칭	배출계수
8								기호/명칭	설명	명칭	값
9	1	INPUT	Raw material	Technosphere	1-AMINO-2-PROPANOL(C3H9NO)			kg			4.90395E-14
10	2	INPUT	Raw material	Technosphere	Aluminum sulfate(A2(SO4)3)			kg			5.9597E-8
11	3	INPUT	Raw material	Technosphere	Ammonia(NH3)			kg			1.6933E-10
12	4	INPUT	Raw material	Technosphere	Ammonium hydroxide(NH4OH)			kg			7.7781E-9
13	109	OUTPUT	Emission	Air	Aromatic matter			kg			-2.7451E-8
14	110	OUTPUT	Emission	Air	Arsenic(As)			kg			1.71075E-8
15	111	OUTPUT	Emission	Air	Barium(Ba)			kg			-1.0165E-7
16	112	OUTPUT	Emission	Air	Benzene			kg			-2.7329E-6
17	113	OUTPUT	Emission	Air	Benzol(a)pyrene			kg			-2.2889E-11
18	114	OUTPUT	Emission	Air	Beryllium(Be)			kg			-8.57137E-14
19	115	OUTPUT	Emission	Air	Boron(B)			kg			-1.0827E-8
20	116	OUTPUT	Emission	Air	Bromine(Br)			kg			-4.9931E-12
21	117	OUTPUT	Emission	Air	Butadiene rubber			kg			4.738E-7
22	118	OUTPUT	Emission	Air	Cadmium(Cd)			kg			1.2631E-7
23	119	OUTPUT	Emission	Air	Carbon dioxide(CO2)			kg			2.809853933
24	120	OUTPUT	Emission	Air	Carbon monoxide(CO)			kg			-3.4629E-5
25	121	OUTPUT	Emission	Air	CFC-11			kg			-8.38907E-13
26	122	OUTPUT	Emission	Air	CFC-114			kg			-8.58707E-13
27	160	OUTPUT	Emission	Air	Malala			kg			-1.6549E-8
28	161	OUTPUT	Emission	Air	Methane			kg			-3.63196E-05
29	162	OUTPUT	Emission	Air	Methanol			kg			-2.97337E-07
30	163	OUTPUT	Emission	Air	Molybdenum(Mo)			kg			-7.51188E-11
31	164	OUTPUT	Emission	Air	n-Butane			kg			-5.01219E-7
32	165	OUTPUT	Emission	Air	n-Hexane			kg			-2.1933E-13
33	166	OUTPUT	Emission	Air	Nickel(Ni)			kg			3.2464E-7
34	167	OUTPUT	Emission	Air	Nitrogen dioxide(NO2)			kg			0.0009042694
35	168	OUTPUT	Emission	Air	Nitrogen oxides(NOX)			kg			-0.001377605
36	169	OUTPUT	Emission	Air	Nitrogen(N2)			kg			5.1377E-8
37	170	OUTPUT	Emission	Air	Nitrous oxide(N2O)			kg			-2.97337E-07
38	171	OUTPUT	Emission	Air	NMHC			kg			-0.0001190024
39	172	OUTPUT	Emission	Air	n-Pentane			kg			-2.6287E-8
40	173	OUTPUT	Emission	Air	PAH			kg			-3.8846E-11
41	174	OUTPUT	Emission	Air	Phenol			kg			3.5386E-8
42	186	OUTPUT	Emission	Air	Thiols			kg			-2.55791E-15
43	187	OUTPUT	Emission	Air	Tin(Sn)			kg			-4.39628E-13
44	188	OUTPUT	Emission	Air	Titanium(Ti)			kg			-2.32501E-11

Step 5

파악한 데이터 값을 온실가스 배출계수로 환산하기 위하여, 각 배출량에 온실가스 각각의 GWP 값을 곱하여 합산

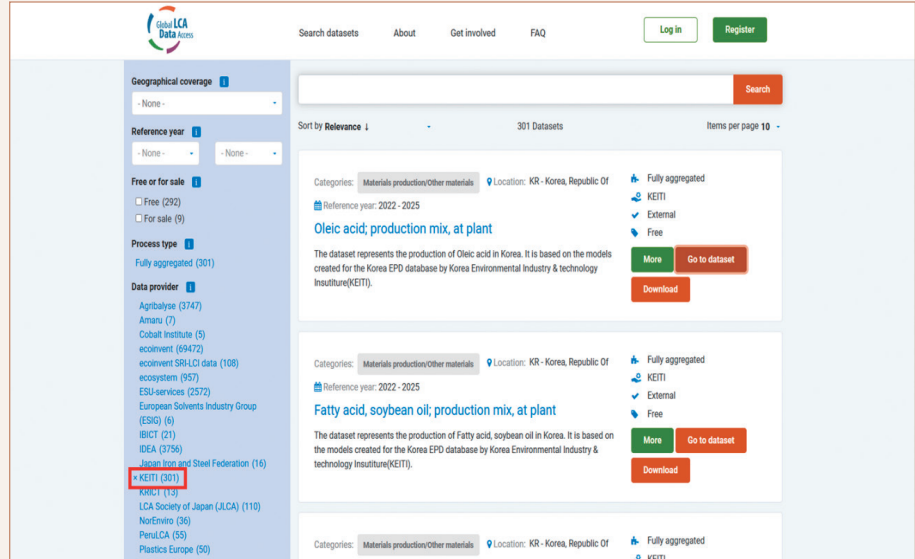
예시 페플라스틱 소각의 gate-to-grave 배출계수 계산 방법:

온실가스 종류	지구온난화지수 (GWP)	LCI DB 상 Air Emission [kg]	배출계수 [kgCO ₂ eq/kg]
이산화탄소(CO ₂)	1	2.809853933	2.809853933
메탄(CH ₄)	27.9	-3.63196E-05	-0.001013316
아산화질소(N ₂ O)	273	-2.97337E-07	-8.11731E-05
합 계			2.808759444

- 각 온실가스에 해당하는 GWP 값을 LCI DB 상의 Air Emission 값에 곱하여 적산할 경우, 페플라스틱 소각의 gate-to-grave 배출계수로 약 2.81kgCO₂eq/kg를 도출할 수 있습니다. 즉, (배출계수) = (2.809853933 × 1) + (-3.63196E-05 × 27.9) + (-2.97337E-07 × 273) = 2.808759444 ≈ 2.81 [kgCO₂eq/kg]로 계산됩니다.
- 위 예시의 GWP 값은 IPCC의 6차 보고서(AR6)를 기준으로 하여, IPCC가 제시한 가장 최신의 GWP값을 사용하였습니다.

제·개정된 국가 LCI DB

2022년 이후 제·개정된 국가 LCI DB는 국제 LCI DB 공유 플랫폼인 Global LCA Data Access Network(GLAD)에 등록되고 있습니다. GLAD는 국제기구인 유엔환경계획(UNEP)에서 운영 중인 플랫폼으로 약 10만 개의 LCI DB를 구축하고 있으며, 다양한 국가 및 민간기관에서 개발한 DB에 대한 접근이 가능한 플랫폼입니다. 2024.12월 기준 한국환경산업기술원(KEITI)에서 개발한 301개의 계수가 업로드 되어 있으며, 대부분 무료로 조회가 가능합니다.



② 환경성적표지 평가계수

○ 개요

환경성적표지 제도는 환경성 제고를 위해 제품 및 서비스의 원료채취, 생산, 수송·유통, 사용, 폐기 등 전과정에 대한 환경성 정보를 계량적으로 표시하는 제도로, 제도 활용 목적으로 LCI 평가계수를 제공하고 있습니다. 또한 제도의 일환으로, 제품 및 서비스의 전과정에 대한 환경성평가 도구인 전과정평가를 수행하고 그 결과로 환경성 정보를 공개한 제품에 대해 인증을 부여하고 있습니다. 환경성적표지 인증은 법적 강제 인증제도가 아닌, 기업의 자발적 참여에 의한 임의 인증 제도로 운영하고 있습니다.

환경성적표지 평가계수는 원료 및 에너지 생산, 수송수단, 폐기물 처리방법의 기준 단위당 환경영향을 수치화한 값²¹⁾으로, 자원 발자국, 탄소 발자국, 오존층영향 등의 목록으로 구성됩니다. 목록 중 탄소 발자국은 이산화탄소 등 온실가스 물질이 대기로 배출되어 지구의 기후변화에 미치는 영향을 정량화한 것²²⁾이므로, 적합성을 판단하여 보고기업의 Scope 3 배출량 산정 시 이를 활용할 수 있습니다.

21) 한국환경산업기술원, “환경성적표지 평가계수”, <https://ecosq.or.kr/websquare.do#w2xPath=/ui/cer/ic/oh/ICOH110M01.xml&valI=tabs3&menuSn=20018500>(접속일: 2024.11.11.)

22) 환경부, “환경성적표지 작성지침 전부개정 고시”, 2021.03.30.

○ 활용 예시

환경성적표지 평가계수의 탄소 발자국을 활용하여, Category 5(영업에서 발생한 폐기물) 중 생활폐기물 소각에 대한 배출량을 산정하는 경우, 다음의 예시와 같은 방법을 적용할 수 있습니다.

산정 방법론	폐기방식 기반	$\sum (\text{발생한 폐기물량}) \times (\text{폐기물 종류별, 처리 방식별 배출계수})$
활동 데이터	생활폐기물 발생량	5,000 [kg/month]
배출계수	생활폐기물 소각에 대한 탄소 발자국	1.18168730881208 [kgCO ₂ eq/kg]
생활폐기물 소각에 대한 배출량	$= 5,000[\text{kg/month}] \times 1.18168730881208 [\text{kgCO}_2\text{eq/kg}]$ $= 5,908.4365440604 [\text{kgCO}_2\text{eq/month}]$	

보고기업이 생활폐기물 소각량을 활동 데이터로 확보할 수 있는 경우, GHG 프로토콜에 명시된 폐기방식 기반 산정 방법론을 사용하여 Category 5에 포함되는 생활폐기물 소각으로 인한 배출량을 산정할 수 있습니다. 이때 필요한 폐기물 종류별, 처리 방식별 배출계수로는 생활폐기물 소각 환경성적표지 평가계수의 탄소 발자국을 활용할 수 있습니다.

○ 추가 설명: 적용 시 고려사항

환경성적표지 평가계수는 국가 LCI DB를 기준으로 원료 및 에너지 생산, 수송 수단, 폐기물 처리방법의 기준단위당 환경영향을 수치화한 값으로, 분류화 및 특성화 방식에 따라 결과값의 차이가 발생할 수 있습니다. 따라서 Scope 3 배출량 산정에 환경성적표지 평가계수의 탄소 발자국을 배출계수로 활용하려는 보고기업은 해당 탄소 발자국의 원 출처(국가 LCI DB)를 확인 후 사용 여부를 결정하여야 합니다.

- 환경성적표지 평가계수의 탄소 발자국은 환경영향을 수치화한 값 도출 시 교토 의정서에서 다루는 7대 온실가스 외의 기체(예: 일산화탄소(CO), 염화불화탄소(CFCs) 등) 또한 포함되어 있으므로, 탄소 발자국을 배출계수로 활용하여 배출량을 산정할 경우 실제 배출량과 차이가 발생할 수 있다는 가능성을 고려하여야 합니다.
- 7대 온실가스에 대해서만 측정하고자 하는 보고기업은 국가 LCI DB로부터 직접 배출계수를 도출하여 Scope 3 배출량 산정에 활용할 수 있습니다. 단, 활용하고자 하는 LCI DB의 공정과 시스템 경계 등이 보고기업의 상황에 부합하는지 판단 후 사용 여부를 결정하여야 합니다.

③ 국가 온실가스 배출·흡수계수

○ 개요

국가 온실가스 배출·흡수계수는 국가 온실가스 인벤토리 작성 등을 위한 목적으로 배출·흡수원의 국가 단위 활동 당 온실가스 배출 또는 흡수를 정량화 하기 위해 매년 개발된 계수²³⁾입니다. 이는 국가 및 사업장 등의 온실가스 배출량과 흡수량 산정에 활용되므로, 보고기업의 배출활동의 특성과 확보 가능한 활동 데이터 등의 적합성을 판단하여 Scope 3 배출량 산정 시 국가 온실가스 배출계수를 활용할 수 있습니다.

○ 활용 예시

국가 온실가스 배출계수를 활용하여 Category 7(직원 통근) 중 LPG를 연료로 사용하는 경형 승용차로 통근하는 직원의 배출량을 산정하는 경우, 다음의 예시와 같은 방법을 적용할 수 있습니다.

산정 방법론	거리 기반	$\Sigma ((\text{이동 수단별 이동 거리[km]}) \times (\text{이동 수단 배출계수}))$	
활동 데이터	서베이 기반 통근 데이터	- 유종 및 차종: LPG, 경형 승용차 - 평균 주행속도: 60km/h - 동 조건에 대한 임직원 1명당 1일 평균 왕복 주행거리: 20km	
배출량	해당 유종/차종/ 속도구간 조건에 대한 배출량	CO ₂ 배출량	$= 989.9413 \times (\text{차속[km/h]})^{(-0.5937)}$ $= 87.0805264423241 \text{ [gCO}_2\text{/km]}$
		CH ₄ 배출량	$= 0.0114 \times (\text{차속[km/h]})^{(-0.7073)}$ $= 0.000629822935753512 \text{ [gCH}_4\text{/km]}$ $= 0.0132262816508238 \text{ [gCO}_2\text{eq/km]}$
		N ₂ O 배출량	$= -0.0001 + 0.0217/(\text{차속[km/h]})$ $= 0.000261666666666667 \text{ [gN}_2\text{O/km]}$ $= 0.0811166666666668 \text{ [gCO}_2\text{eq/km]}$
		합계	$= 87.1748693906416 \text{ [gCO}_2\text{eq/km]}$
해당 조건 임직원 1명 출퇴근에 대한 배출량	$= 20 \text{ [km/day]} \times 87.1748693906416 \text{ [gCO}_2\text{eq/km]}$ $= 1,743.49738781283 \text{ [gCO}_2\text{eq/day]}$		

- 이때, 배출계수는 2021년 승인 국가 온실가스 배출·흡수계수²³⁾의 도로수송 부문으로부터 도출하였음. 단, 동 배출계수는 각 주행거리에 대한 속도구간을 고려하여 65.4km/h 미만과 65.4km/h 이상으로 나누어 계산하는 것이 정확하나, 정확도가 떨어지더라도 총 주행거리에 대한 평균 속도 데이터만 확보하였을 경우 평균속도에 대하여 계산하여도 무관함.
- (참고) '2021년 승인 국가 온실가스 배출·흡수계수'에 명시된 도로수송 부문의 유종 LPG인 경형 승용차의 속도구간 65.4km/h 미만의 배출계수 산식(y: 배출량[g/km], x: 차속[km/h]):
 - CO₂ 배출계수: $y = 989.9413 \times (x^{(-0.5937)})$
 - CH₄ 배출계수: $y = 0.0114 \times (x^{(-0.7073)})$
 - N₂O 배출계수: $y = -0.0001 + 0.0217/x$

○ 추가 설명: 적용 시 고려사항

보고기업이 활동 데이터로 임직원의 통근 데이터를 유종, 차종, 이동 거리와 주행 속도 등에 대해 확보할 수 있을 경우, GHG 프로토콜에 명시된 거리 기반 산정

23) 온실가스종합정보센터, "국가 온실가스 배출·흡수계수 개발·검증 지침(2020년)", (2020.12.), p.4.

방법론을 사용하여 Category 7의 배출량을 산정할 수 있습니다. 이때 필요한 이동 수단 배출계수는 국가 온실가스 배출·흡수계수의 배출계수 산식을 활용하여 구할 수 있습니다.

위 예시와 같이 활용하고자 하는 국가 온실가스 배출계수에 완벽히 부합하는 활동 데이터가 부재할 경우 그와 유사한 활동 데이터를 사용하여도 무관하나, 이 경우 배출량의 정확도가 떨어질 수 있다는 점을 유의하여야 합니다.

국가 온실가스 배출·흡수계수의 ‘도로수송’의 경우, 차종, 연료, 이동속도, 이동 속도 구간별 이동 거리 등에 따라 배출계수 계산식이 상이하므로, 해당 배출계수를 가장 정확하게 사용하기 위해서는 상세한 활동 데이터가 필요합니다. 각 속도 구간별 이동 거리와 이동속도 등에 대한 상세한 활동 데이터를 구하기 어려울 경우, 각각 산출하는 방법보다는 정확도가 떨어질 수 있으나 평균 이동 거리와 평균 이동속도로 적용하여 산출할 수 있습니다.

3. 데이터 선택

Scope 3 인벤토리의 품질은 온실가스 배출량을 계산하는 데 사용되는 데이터의 품질에 따라 달라집니다. 보고기업은 회사의 온실가스 배출을 적절하게 반영하고 회사의 목표를 지원하며 내부 및 외부 사용자의 의사 결정 요구를 충족시키기 위해 충분한 품질([참고 6])의 데이터를 수집해야 합니다.

일반적으로 보고기업은 우선 순위가 높은 배출활동에 대해 고품질 주요 데이터를 수집해야 하며, 성능을 가장 효과적으로 추적하기 위해 GHG 감축을 목표로 한 Scope 3 활동에 대한 1차 데이터를 공급업체 및 다른 가치사슬 협력사로부터 수집해야 합니다. 그러나, 일부 경우에는 1차 데이터가 없거나 충분한 품질이 아닐 수 있으며, 이러한 경우 특정 활동에 대해 사용 가능한 1차 데이터보다 2차 데이터가 더 높은 품질로 평가될 수 있습니다.

또한, 이러한 데이터 선택은 비즈니스 목표에 따라 달라질 수 있습니다. 즉, 보고기업의 주요 목표가 온실가스 감축 목표를 설정하거나 가치사슬 내 특정 운영의 성능을 추적, 또는 공급업체와 협력하는 것이라면 회사는 1차 데이터를 선택해야 합니다. 반면, 회사의 주요 목표가 다양한 Scope 3 활동의 상대적 규모를 이해하고 가장 큰 배출 원천(즉, 핫스팟) 식별을 위한 데이터 수집을 우선시하는 것이라면 회사는 2차 데이터를 선택하여 사용해야 합니다([참고 7]). 이후 배출량을 보고한 기업은 계산된 배출량에 사용된 데이터 유형(활동 데이터, 배출계수 및 GWP 값 포함)에 대한 설명을 보고서에 기재하고, 공급업체 또는 다른 가치사슬 협력사로부터 얻은 데이터를 사용하여 계산한 배출량의 백분율을 보고하도록 권고되어집니다.

[참고 6]

충분한 품질의 데이터 수집 기준

- 보고기업의 온실가스 배출을 적절하게 반영
- 보고기업의 내부 및 외부 사용자의 의사결정 요구 충족
- 보고기업의 온실가스 인벤토리를 관리하기 위한 비즈니스 목표를 지원 (GHG 프로토콜 Scope 3 Standard 섹션 7.3 참조 가능)

[참고 7]

2차 데이터 수집 선택 사례

- 추정 방법이나 다른 기준에 따라 우선순위가 정해지지 않은 활동
- 1차 데이터가 없는 활동(예: 가치사슬 협력사가 데이터를 제공할 수 없는 경우)
- 2차 데이터의 품질이 1차 데이터보다 높은 활동 (예: 가치사슬 협력사가 충분한 품질의 데이터를 제공할 수 없는 경우)

1) 데이터 품질 지표 및 평가

GHG 프로토콜은 데이터 품질 지표로서 데이터의 대표성(기술, 시간 및 지리적 측면)과 데이터 측정의 품질(데이터의 완성도와 신뢰성)을 설명하고 있습니다([참고 8]). 보고기업은 기술, 시간 및 지리적 측면에서 가장 대표성이 있으며, 가장 완전하고 신뢰할 수 있는 데이터를 선택할 수 있습니다. 보고기업은 데이터를 선택하고 데이터 품질을 평가할 때 데이터 품질 지표를 적용하는 방법을 결정하고, 데이터의 투명성 보장과 데이터의 오해를 방지하기 위해 보고된 배출 데이터의 품질에 대한 설명을 보고하도록 권고되어집니다.

또한, 보고기업은 데이터 품질 평가를 위하여 직접 배출 데이터, 활동 데이터 및 배출 계수에 대하여 각 데이터 품질 지표의 평가 서술 방식을 선정하여 사용할 수 있습니다([참고 9]). 다만, 데이터 품질 평가 시 두가지 품질 지표가 상충될 경우가 존재할 수 있습니다. 예를 들어, 시간적 대표성이 높으나, 지리적 대표성이 낮은 데이터와 시간적 대표성이 낮으나, 지리적 대표성이 높은 데이터가 존재하는 등의 경우 보고 기업은 자체적인 판단에 따라 데이터를 선택할 수 있습니다.

[참고 8]

데이터 품질 지표 설명

지표	설명
기술적 대표성	데이터 집합이 실제로 사용되는 기술을 얼마나 잘 반영하는지 정도
시간적 대표성	데이터 집합이 실제 시간(예: 연도) 또는 활동의 시기를 얼마나 잘 반영하는지 정도
지리적 대표성	데이터 집합이 활동의 실제 지리적 위치(예: 국가 또는 사이트)를 얼마나 잘 반영하는지 정도
완전성	데이터가 관련 활동을 통계적으로 얼마나 잘 대표하는지 정도(예: 데이터가 사용 가능하고 전체 중 어느 정도(%) 특정 활동과 연계되는지, 데이터의 계절적 및 기타 정상적인 변동을 다루는 지 등)
신뢰성	데이터를 얻기 위해 사용된 소스, 데이터 수집 방법 및 검증 절차가 얼마나 신뢰할 수 있는지 정도

(출처: GHG Protocol; Adapted from B.P. Weidema and M.S. Wesnaes, "Data quality management for life cycle inventories – an example of using data quality indicators," Journal of Cleaner Production 4 no. 3–4(1996): 167–174)

데이터 품질 지표를 평가하기 위한 기준 예시

평가등급	기술적 대표성	시간적 대표성	지리적 대표성	완전성	신뢰성
매우 우수	동일한 기술을 사용하여 생성된 데이터	3년 이내의 차이	동일한 지역의 데이터	정상적인 변동을 맞추기 위해 적절한 시간 동안 모든 관련 사이트에서 수집한 데이터	검증된 데이터, 측정을 기반으로 함
우수	유사하지만 다른 기술을 사용하여 생성된 데이터	6년 이내의 차이	유사한 지역의 데이터	정상적인 변동을 맞추기 위해 적절한 시간 동안 50% 이상의 사이트에서 수집한 데이터	부분적으로 가정에 기반한 검증된 데이터 또는 측정에 기반하지 않은 부분 검증된 데이터
양호	다른 기술을 사용하여 생성된 데이터	10년 이내의 차이	다른 지역의 데이터	정상적인 변동을 맞추기 위해 적절한 시간 동안 50% 미만 또는 짧은 시간동안 50% 이상의 사이트에서 수집한 데이터	검증되지 않은 데이터, 부분적으로 가정에 기반한 데이터 또는 자격이 없는 추정 (예: 업계 전문가의 추정)
미흡	기술이 불명확한 데이터	10년 이상의 차이 또는 데이터의 연령이 불명확함	지역이 불명확한 데이터	표본에 대한 데이터가 불명확하거나 50% 미만의 사이트에서 수집한 데이터 또는 대표성이 불명확한 경우	자격이 없는 추정

(출처: GHG Protocol: Adapted from B.P. Weidema and M.S. Wesnaes, "Data quality management for life cycle inventories – an example of using data quality indicators," Journal of Cleaner Production 4 no. 3–4(1996): 167–174)

4. 1차 데이터 수집

1차 활동 데이터는 보고기업의 가치사슬 내 특정 활동과 관련된 데이터를 얻기 위하여 사용되는 다양한 방법(예: 미터기 측정, 구매 기록, 공과금, 직접 모니터링 등)을 통하여 필요한 자료를 얻을 수 있으며, 보고기업의 가치사슬 내 특정 활동과 관련하여 공급 업체나 기타 가치사슬 파트너가 제공한 데이터를 포함합니다.

보고기업은 가능하다면 주요 Scope 3 관련 현장별 데이터를 얻기 위해 공급업체 및 그 외 가치사슬 협력사로부터 에너지 또는 배출 데이터를 수집해야 합니다. 이를 위해 기업은 GHG 데이터를 요청할 관련 공급업체를 식별하며, 이때 공급업체는 계약 제조업체, 원자재 및 부품 공급업체, 자본 장비 공급업체, 연료 공급업체, 제 3자 물류 공급업체, 폐기물 최종처리 회사, 보고기업에 제품과 서비스를 제공하는 기타 회사 등이 포함될 수 있습니다.

보고기업은 먼저 관련 Tier 1 공급업체(1차 공급업체)와 협력해야 합니다. Tier 1 공급업체는 보고기업이 상품이나 서비스(예: 원자재, 부품, 구성품 등)에 대한 구매 주문 정보를 가진 회사입니다. Tier 1 공급업체는 보고기업과의 계약 의무를 갖고 있으며 온실가스 인벤토리 데이터를 요청하는 데 필요한 지원과 협조를 받을 수 있습니다. 또한, 보고기업은 관련이 있는 경우 Tier 2 공급업체(N차 공급업체)로부터도 데이터를 얻을 수 있습니다. Tier 2 공급업체는 Tier 1 공급업체가 상품 및 서비스에 대한 구매 주문을 가진 회사를 의미하며, 이때 공급업체별 데이터가 수집

되지 않거나 불완전한 경우([참고 10]), 활동에서 배출을 계산하기 위해 2차 데이터를 사용할 수 있습니다. 이를 위하여 보고기업은 1차 데이터 수집을 대상으로 선택할 관련 공급업체를 선택하기 위하여 내부적으로 자체 정책을 개발하여 기준을 수립할 수 있습니다.

또한, 보고기업은 공급업체 또는 다른 가치사슬 협력사로부터 얻은 데이터를 사용하여 계산된 배출의 백분율을 보고하도록 권고됩니다. 단, 모든 관련 공급업체가 회사에 온실가스 인벤토리 데이터를 제공할 수 있을 가능성은 낮을 수 있으므로 이러한 경우 기업은 미래에 GHG 인벤토리를 개발하도록 관련 공급업체를 격려하고 더 많은 공급업체가 공시 자료에서 GHG 배출 데이터를 제공하도록 노력하는 것이 필요합니다.

[참고 10]

1차 데이터 수집 시 발생 가능한 사례 및 지침

발생 가능 사례	지침
대량의 공급업체	- 지출 또는 예상 배출 영향에 따라 가장 중요한 공급업체 우선 선정 - 보고 회사가 영향력을 더 많이 행사하는 공급업체를 대상으로 설정(예: 계약 제조업체 또는 보고 회사가 공급업체의 총 매출의 상당 부분을 차지하는 경우)
GHG 인벤토리 및 회계에 대한 공급업체의 지식과 경험 부족	- GHG 인벤토리 개발 경험이 있는 공급업체를 대상으로 선정 - 회사 내에서 적합한 전문가 식별 - GHG 측정 및 보고, 관리에 투자하는 비즈니스 가치 설명 - 이미 수집한 데이터(예: 에너지 사용 데이터)를 공급업체로부터 요청하고, 배출 데이터 대신 활동 데이터를 요청하여 오류 최소화 - 데이터 요청과 함께 명확한 지침과 가이드 제공 - 교육, 지원 및 후속 조치 제공
데이터 추적에 대한 공급업체의 능력 및 자원 부족	- 데이터 요청 간소화 - 간단하고 사용자 친화적인 표준화된 데이터 양식 또는 설문조사 사용 - 필요한 데이터 및 데이터 위치(예: 공공 요금 청구서)의 명확한 목록 제공 - 데이터 입력을 간소화하기 위해 자동화된 온라인 데이터 수집 시스템 사용 - 데이터 수집을 위한 제3자 데이터베이스 사용을 고려 - 공급업체 무역 협회로부터의 자료 활용 - GHG 데이터 요청을 다른 요청과 조율 - 공급업체와의 후속 조치
공급업체 데이터 품질의 투명성 부족	- 사용한 방법론 및 데이터 소스, 포함/배제 사항, 가정 등에 대한 문서 요청 - 활동 데이터(예: 전기 사용량, 연료 사용량)를 요청하여 GHG 배출을 별도 계산하여 오류 최소화 - 제3자 검증을 고려
공급업체 정보의 비밀 유지	- 공급업체의 기밀 정보와 소유권 정보 보호(기밀 유지 계약, 방화벽 등 사용) - 기밀 정보제공을 피하기 위해 공급업체에게 세부 활동 데이터 제출 대신 제3자 검증 요청
언어 장벽	설문 조사와 커뮤니케이션의 현지 언어 번역

(출처: GHG Protocol "Corporate Value Chain Accounting Reporting Standard" pg.82)

5. 2차 데이터 수집 및 데이터 보완

2차 데이터를 사용할 때에는, 국제적으로 인정받는 데이터 베이스나 정부에서 제공한 데이터 또는 전문가들이 검토한 데이터를 우선적으로 사용해야 합니다. 또한, 보고기업은 ‘데이터 수집’과 ‘데이터 품질 평가’, 그리고 ‘데이터 품질 향상’의 프로세스를 반복적으로 실시해야 합니다. 보고기업은 먼저 데이터 소스를 선택할 때 데이터 품질 지표를 적용하고 데이터 품질을 평가해야 하며, 이후 데이터가 수집된 후 동일한 데이터 품질 평가의 접근 방식을 사용하여 인벤토리 데이터의 품질을 검토해야 합니다.

Scope 3 데이터 수집을 위한 초기의 노력 동안에는, 데이터의 가용성이 제한되어 상대적으로 낮은 품질의 데이터를 사용해야 할 수 있습니다. 그러나 시간이 지남에 따라 기업은 데이터 품질을 향상시키기 위해 낮은 품질의 데이터를 더 높은 품질의 데이터로 대체하여 전체 인벤토리 데이터 품질 개선을 우선시해야 합니다. 또한, 상대적으로 높은 배출량을 보고하는 기업은 데이터의 투명성 확보 및 데이터 오해 방지를 위하여, 보고된 Scope 3 배출 데이터의 데이터 품질에 대한 설명을 제공해야 합니다.



04 온실가스 배출량 산정 및 활용방법론

1. 온실가스 배출량 산정

Scope 3 산정 시 보고기업은 산정 방법론의 표준을 준수하여야 하고, Scope 3 인벤토리의 검증을 확립하기 위하여 GHG 프로토콜의 5가지 산정 원칙인 ‘적절성’, ‘완전성’, ‘일관성’, ‘투명성’, ‘정확성’을 따를 것을 권고합니다([참고 1]).

[참고 1]

온실가스 배출량 산정 원칙(5가지)

산정 원칙	지침
적절성 (Relevance)	보고기업의 온실가스 배출을 적절하게 반영하고 회사 내·외부 사용자의 의사 결정 요구를 충족시키도록 인벤토리를 구축하여 보장
완전성 (Completeness)	- 인벤토리 범위 내 모든 온실가스 배출 원천과 활동을 회계하고 보고 - 단, 완전성을 따르지 못하는 예외 상황(예: 데이터 부족, 다른 제한 요소로 인해 배출 추정 불가 등) 발생 시, 인벤토리에서 제외되는 모든 사항을 문서화하고 정당성을 설명
일관성 (Consistency)	- 온실가스 배출에 관한 정보 이용자들을 대상으로 모니터링 추적 및 추세 파악이 가능할 수 있는 일관된 산정 방법론을 사용 - 단, 일관성을 따르지 못하는 예외 상황(예: 이전에 제외된 활동 새로 추가, 그 외 산정 방법 및 데이터에 영향 주는 변경사항 발생 등) 발생 시, 이를 투명하게 문서화하고 정당성을 설명하고 기준 연도 배출량 재계산을 고려
투명성 (Transparency)	- 온실가스 인벤토리 구축의 ‘절차’, ‘가정’, ‘적용 방법론 및 데이터 원본에 대한 적절한 참조’ ‘제한 사항’ 등에 관한 모든 정보가 명확하고 사실적이며 중립적이며 이해하기 쉬운 방식으로 공개 - 이때, 공개되는 정보는 명확한 문서(감사)를 기반으로 내부 검토자 및 외부 확인 제공자가 신뢰성을 확인할 수 있도록 기록, 편집 및 분석되어야 하며 특정 예외 사항은 명확하게 식별되고 정당화되는 것이 필요
정확성 (Accuracy)	- 온실가스 배출량의 양적 측정이 가능한 한 실제 배출량과 시스템적으로 일치하도록 보장(온실가스 배출량 측정, 추정 또는 계산이 실제 배출되는 값과 시스템적으로 과대 또는 과소평가 되지 않도록 주의) - 사용되는 데이터의 불확실성을 최대한 줄이고 의사 결정 요구를 충족할 수 있는 충분하고 정확한 데이터를 보유

(출처: GHG Protocol “A Corporate Accounting and Reporting Standard” Chapter 1 GHG Accounting and Reporting Principles, pg.8-9)

그러나, 실제로 보고기업이 Scope 3 인벤토리를 작성하고 보고하는 과정에 있어서 5가지 원칙 간 서로 상충(trade-off)되는 경우가 발생할 수 있습니다. 예를 들어, 기업은 가장 ‘완전성’ 있는 Scope 3 인벤토리를 얻기 위해 상대적으로 덜 정확한 데이터를 사용해야 하는 경우가 있으며, 이로 인해 전반적인 ‘정확성’은 낮아질 수 있습니다. 반면, 가장 ‘정확성’ 있는 Scope 3 인벤토리를 얻기 위해서는 정확성이 낮은 활동을 제외해야 할 수 있으며, 이는 전체적인 관점에서 ‘완전성’이 덜 우선시된 인벤토리인 것으로 판단될 수 있습니다.

따라서 보고기업은 개별적인 비즈니스 목표에 따라 원칙 간의 상충을 서로 균형 있게 조절하는 것이 필요합니다. 또한, 예를 들어 정확성과 완전성 사이의 상충이

발생하더라도 시간이 지남에 따라 보고된 배출량 데이터의 정확성과 완전성 모두를 향상시킬 수 있는 노력을 통하여 상충을 최소화해야 합니다.

보고기업은 5가지 원칙에 따라 Scope 3 카테고리별 배출량을 산출하며, 이때 각 카테고리별 산정 방법론과 적용 배출계수는 ‘대목차 II의 03. 배출원별 활동자료 수집 內 2. 배출량 산정 및 필요 데이터 유형’를 참고하여 기업 인벤토리를 산정 및 보고할 수 있습니다.

2. 활용방법론

보고기업은 카테고리별 산정 방법론 적용 시 보다 정확한 배출량을 산정하기 위해 공통적으로 활용 가능한 방법론을 선택하여 적용할 수 있으며, 대표적인 방법론으로 ‘할당’ 및 ‘샘플링’ 사용 방법론을 검토하여 활용할 수 있습니다. ‘할당’은 단일 시설 또는 다른 시스템(예: 활동, 차량, 생산 라인, 사업 단위 등)에서 배출되는 온실가스의 양을 여러 다른 항목 또는 대상으로 분할하는 과정을 의미합니다. 또한, ‘샘플링’은 통계학 및 데이터 분석에서 모집단(전체 집합)의 일부 데이터 값을 선택하여 적용하는 과정을 의미합니다.

1) 할당(Allocation)

보고기업이 Scope 3 배출을 계산하기 위해 공급업체나 다른 가치사슬 협력사로 부터 1차 데이터를 사용할 때 ‘할당’ 방식을 사용하여 배출량 산출할 수 있습니다. 또한, 보고기업이 고객에게 1차 데이터를 제공할 때도 해당 고객이 자신의 Scope 3 배출을 계산하는 경우 할당 방식을 통해 배출량을 추정할 수 있습니다.

할당이 필요한 경우는 다음과 같습니다:

- 단일 시설 또는 다른 시스템이 여러 다른 산출물을 생성하는 경우
- 배출량이 전체 시설 또는 시스템 전체에 대해서만 측정되는 경우
 - 시설 또는 다른 시스템에서의 배출은 다양한 산출물 간에 할당(또는 분배)되어야 함.

반면, 할당이 필요하지 않는 경우는 다음과 같습니다:

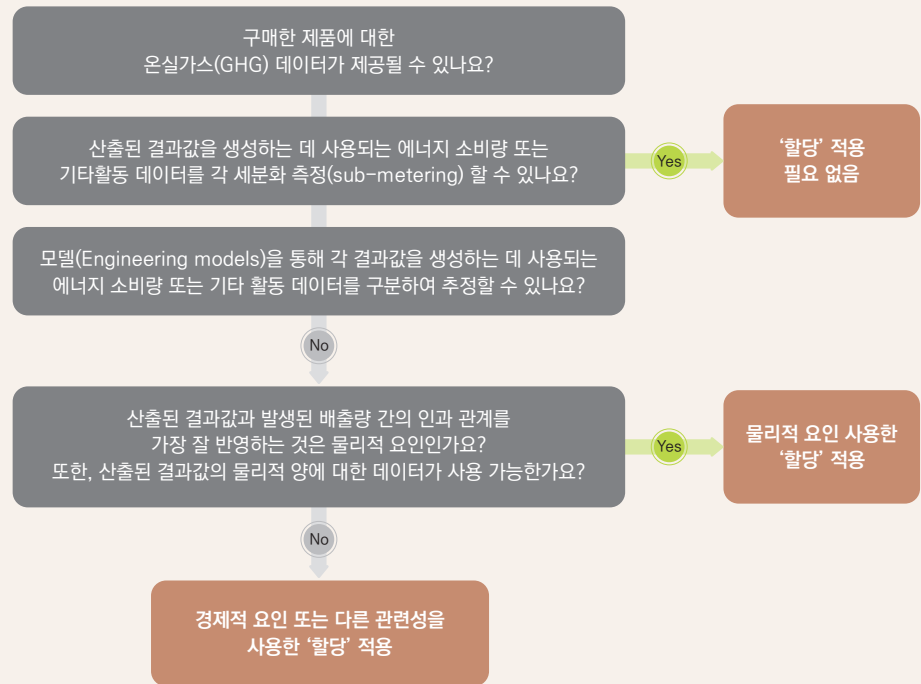
- 시설 또는 다른 시스템이 단 하나의 산출물만 생산하는 경우
- 각 산출물의 생산 배출량이 별도로 측정되는 경우
 - Scope 3 배출을 계산하기 위해 2차 데이터를 사용할 때는 일반적으로 할당이 필요하지 않음.

보고기업은 할당 방법을 선택하여 적용할 경우, 일관된 할당 요소를 사용하여 개별 시설 또는 시스템 전체에서 배출량을 할당해야 하며, 각각 할당된 배출량의 합계는 전체 배출량과 일치하여야 합니다. 단, 할당방식은 보고기업의 배출 추정에 불확실

성을 추가하며, 특히 활동이나 시설이 온실가스 배출 기여에서 다양한 제품을 생산하여 할당될 경우 데이터의 부정확성을 야기할 수 있습니다. 따라서 보고기업은 1차 데이터를 사용해 Scope 3 배출량을 계산하는 경우, 가능한 한 할당을 피하거나 최소화하기 위해 노력해야 합니다([참고 2]).

[참고 2]

‘할당’ 적용 선택을 위한 의사 결정 방법



(출처: GHG Protocol "Corporate Value Chain Accounting Reporting Standard" pg.89)

보고기업은 위에 제시된 의사결정에 따라 할당 진행여부를 결정하게 되면, 물리적 요인 또는 경제적 요인 등의 할당 방법을 결정해야 합니다. 할당 방법에 따라 상당히 다른 결과를 초래할 수 있기 때문에 산출물(output) 생산과 배출량 발생 간의 인과 관계를 잘 반영할 수 있는 할당 방법을 결정하도록 해야 합니다([참고 3]).

- 물리적 할당(Physical allocation)
다양한 투입물 및 산출물과 배출량 간의 물리적 관계에 따라 배출량을 할당하는 방법
- 경제적 할당(Economic allocation)
각 산출물과 제품의 경제적 가치에 따라 배출량을 할당하는 방법
- 기타(Other methods)
산업 또는 기업별 할당 방법에 따라 배출량을 할당하는 방법

[참고 3]

카테고리별 할당 데이터 예시 및 지침

할당 요인	세부내용	할당 공식 예시
물리적 할당(Physical allocation)		
1	질량 (Mass)	공동 생산물의 질량
2	부피 (Volume)	공동 생산물의 부피
3	에너지 (Energy)	공동 생산물의 열 및 전력의 에너지 함량
4	화학생분 (Chemical)	공동 생산물의 화학적 성분
5	단위 (Number of units)	출하된 공동 생산물의 단위 수
6	기타 (Other factors)	공동 생산물 중 식품 단백질 함량, 공동 생산물이 차지한 공간 면적 등
경제적 할당(Economic allocation)		
7	경제적 가치 (Market value)	공동 생산물의 경제적 가치
기타(Other methods)		
8	기타 요인	그 외 산업 또는 기업 자체적으로 정한 공식

(출처: GHG Protocol "Corporate Value Chain Accounting Reporting Standard" pg.91)

카테고리별 적절한 할당방법을 결정하기 위한 예시 및 지침은 다음과 같습니다 ([참고 4]).

[참고 4]

카테고리별 할당 데이터 예시 및 지침

카테고리		할당 데이터 예시	지침
1	구매한 제품 및 서비스	공급업체로부터의 현장별 에너지 사용 또는 배출 데이터	물리적 또는 경제적 할당 적용
2	자본재	자본재 공급업체로부터의 현장별 에너지 사용 또는 배출 데이터	물리적 또는 경제적 할당 적용
3	Scope 1, 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동	업스트림 배출에 관한 회사별 데이터(예: 연료 추출) 및 전력에 대한 실제 구매 데이터	물리적 할당 적용 (에너지 기반)
4	업스트림 운송 및 유통	제3자 운송 및 배포 공급업체로부터의 활동별 에너지 사용 또는 배출 데이터 (공유 차량의 경우), 공유 시설의 경우 물리적 할당(부피 또는 면적)	공유 차량의 경우 물리적 할당 적용 (질량 또는 부피기반)
5	영업에서 발생한 폐기물	폐기물 관리 회사로부터의 현장별 배출 데이터	물리적 또는 경제적 할당 적용
6	출장	교통 공급업체로부터의 활동별 배출 데이터(예: 항공사)	공유 차량의 경우 물리적 할당 적용 (면적기반)
7	직원 통근	직원이 제공한 이동 거리 및 교통 수단 정보	공유 차량의 경우 물리적 할당 적용 (면적기반)
8	업스트림 리스자산	공과금 또는 미터를 통해 수집된 현장별 에너지 사용 데이터	공유 시설의 경우 물리적 할당 적용 (면적 또는 부피기반)
9	다운스트림 운송 및 유통	제3자 운송 및 배포 공급업체로부터의 활동별 에너지 사용 또는 배출 데이터 (공유 차량의 경우), 공유 시설의 경우 물리적 할당(부피 또는 면적)	공유 차량의 경우 물리적 할당 적용 (질량 또는 부피기반)
10	판매된 제품의 가공	다운스트림 가치사슬 협력사로부터의 현장별 에너지 사용 또는 배출 데이터	물리적 또는 경제적 할당 적용
11	판매된 제품의 사용	소비자로부터 수집한 구체적인 데이터	적용 가능한 경우 물리적 할당 적용
12	판매된 제품의 폐기처리	폐기물 관리업체로부터 수집한 배출량 또는 에너지 사용에 관한 현장별 데이터	적용 가능한 경우 물리적 할당 적용
13	다운스트림 리스자산	공과금 또는 미터를 통해 수집된 현장별 에너지 사용 데이터	공유 시설의 경우 물리적 할당 적용 (부피 또는 면적)
14	프랜차이즈	공과금 또는 미터를 통해 수집된 현장별 에너지 사용 데이터	공유 시설의 경우 물리적 할당 적용 (부피 또는 면적)
15	투자	현장별 에너지 사용 또는 배출 데이터	투자 대상 기업의 자본 또는 부채 비율에 따른 경제적 할당 적용

(출처: GHG Protocol "Corporate Value Chain Accounting Reporting Standard" pg.92-93)

2) 샘플링(Sampling)

보고기업은 Scope 3 산정 시, 특정 카테고리에 대한 대량의 데이터를 수집해야 하는 경우, 해당 카테고리 내 모든 활동의 데이터를 수집하는 것은 현실적이지 않거나 불가능할 수 있습니다. 이때 보고기업은 해당 카테고리 내 대표적인 활동의 데이터를 추정하기 위해 적절한 샘플링 기술을 사용할 수 있습니다. 또한, 데이터 수집을 위해 유사한 그룹으로 각 활동을 그룹화하여 배출량을 추정 및 산정할 수 있습니다.

샘플링 및 그룹화가 필요한 경우의 예시는 다음과 같습니다:

- 건물 유형별 또는 층면적별로 건물을 그룹화, 또는 차량 유형별로 차량을 그룹화하여 산정
- 전체 직원 중 대표적인 직원을 통해 데이터 추정 시, 샘플링을 통해 직원 통근(카테고리 7) 산정
- 다양한 물류 협력사를 보유한 기업은 샘플링을 통해 운송 및 유통(카테고리 4, 9) 산정

보고기업이 샘플링을 사용하고 구체적인 샘플링 방법을 선택하는 일은 ‘산정 시 소요되는 비용’과 ‘모든 배출원을 정확하게 반영’하는 것 사이에서 균형을 맞추는 (trade-off) 것입니다. 보고기업은 비즈니스 목표와 일치하고 각 특정 배출 활동에 적합한 샘플링 방법([참고 5])을 선택하여 사용할 수 있습니다.

[참고 5]

샘플링 방법 예시

샘플링 방법	설명
단순 무작위 샘플링 (Simple random sampling)	• 전체 모집단에서 무작위로 적절한 크기의 표본을 선택하여 전체 모집단을 대표적으로 나타내는 방법 • 비교적 간단한 표본 구성 방법 (단, 적절한 결과를 도출하기 위해 필요한 표본의 크기가 지나치게 클 경우 과정이 번거로움)
체계적 샘플링 (Systematic sampling)	• 먼저 표본을 무작위로 선택한 후, 원하는 표본 크기를 선택할 수 있도록 일정한 샘플링 간격을 선택하여 후속 작업을 진행하는 방법 • 구현이 간단하며 표본이 균집화되지 않고 균등하게 추출 가능 (단, 주기적인 패턴이 있을 경우 샘플링이 편향될 가능성 존재)
층별 샘플링 (Stratified sampling)	• 먼저 모집단을 유사한 특성을 갖는 유형으로 그룹화한 후, 해당 그룹 내에서 무작위 샘플링을 수행하는 방법 • 그룹 내 변동성이 작아 표본 크기를 줄이며 높은 정밀도 보유 및 시간과 비용을 절약 가능(단, 적절한 변수의 식별과 그룹 형성이 어렵고 복잡하다는 가능성 존재)

(출처: GHG Protocol “Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions” Appendix A. Sampling, pg.154–155)

이때, 모든 샘플링 활동에서 ‘표본 크기’를 결정하는 것은 샘플링의 가장 기본적이고 중요한 사항입니다([참고 6]). 보고기업이 샘플링을 통한 배출량 산정을 위해 적용되는 표본 크기를 선택할 시, 온실가스 배출원에서의 ‘배출 중요성(기여도)’, ‘모집단 크기’, ‘변동성’, ‘필요한 정밀도 정도’ 등 다각도로 여러 요인을 동시에 고려하는 것이 필요합니다.

[참고 6]

표본 크기 결정방법 예시

표본 크기 결정방법	설명
유사한 인벤토리의 표본 크기 사용	• 적합한 표본 크기와 샘플링 기술에 대한 지침을 얻기 위해 외부 검증 받은 유사 인벤토리 참고 가능(단, 본 접근 방식 사용 시, 보고기업은 비교를 위한 유사성과 적절성을 정당화 필요)
온라인 계산기 사용	• 온라인 계산기 사용을 통해 표본 크기를 빠르고 쉽게 평가 가능 [링크] 활용가능한 '온라인 계산기' 웹사이트 http://www.research-advisors.com/tools/SampleSize.htm (샘플링 기준 맞춤 설정 가능, 다운로드 가능한 스프레드시트 제공) www.surveysystem.com/sscalc.htm (신뢰수준 선택지 고정 가능, 대화형 온라인 계산기 제공)
공개된 표 사용	• 공개된 많은 표는 인구 규모에 대한 정밀도, 신뢰 수준 및 변동성 등 특정 기준에 대해 필요한 표본 크기 제공 가능(보고기업은 특정 샘플링 기준과 일치하는 표를 찾기 위해 표준 통계 교재를 참고하거나 온라인 검색 가능)
수식 사용	• 모든 표준 통계 및 샘플링 교재에서 활용 가능한 수식을 통해 표본 크기를 계산 가능(보고기업은 표본 크기에 대한 확신을 위하여 수립된 수식을 참고할 수 있으며, 이는 모든 표준 통계 관련 샘플링 교재 및 인터넷을 통해 획득 가능)

(출처: GHG Protocol "Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions" Appendix A. Sampling, pg.156)

만약 샘플링 과정에서 정규 분포를 가정한 경우, 샘플 크기 확대 시 표본 오차를 줄일 가능성이 높아지게 됩니다. 단, 모든 측정에는 어느 정도의 불확실성이 포함되어 있음을 인식하는 것이 중요하며, 이와 동시에 기업 조직에 중요하다고 판단한 부분에 대해서는 측정의 불확실성을 추정²⁴⁾하는 것이 필요합니다.

불확실성에 대한 추정 값은 무작위 오차 및 체계적 오차로부터의 정밀도(precision)와 편향(bias)을 모두 포함해야 하며, 불확실성과 관련하여 일반적으로 신뢰가능한 표준 수준은 '95% 신뢰수준'입니다(예: $\pm 5\%$ 의 불확실성 수준의 100 톤 CO₂e 배출의 경우, 실제 값은 95 톤에서 105 톤 사이에 있으며 95%의 신뢰 수준에 존재한다고 볼 수 있음.)

또한, 변동성은 인구 내 모든 활동 간의 차이 수준을 나타내며 더 다양한(변동성이 큰) 인구의 경우 더 큰 표본 크기가 필요합니다. 일반적으로 변동성의 최대 수준은 '50%'이며, 이에 따라 변동성 추정치로서 '0.5'가 다수의 보수적인 예측으로 사용 됩니다.

24) 특정 측정 또는 평가가 어느 정도 정확한지, 어느 정도의 불확실성을 가지는지를 판단하는 것을 의미합니다.

05 검증 및 보고

1. 검증

검증(Assurance)은 보고기업의 인벤토리가 완전하고 정확하며, 보고에 일관성이 있고, 투명성과 적절성이 있으며 중대한 오류 없이 구성되었다는 확신의 수준을 의미합니다. 보고기업은 Scope 3 인벤토리 결과를 검증하는 것을 통해 다음과 같은 다양한 혜택을 제공할 수 있습니다:

- 상급 경영진이 감축 목표 및 관련된 결정을 기반으로 하는 보고 정보에 대한 신뢰도 향상
- 내부 회계 및 보고 관행 개선(예: 데이터 수집, 계산 및 내부 보고 시스템), 학습 및 지식 전달 촉진
- 향후 인벤토리 업데이트 프로세스 효율성 향상
- 보고 정보에 대한 이해관계자의 신뢰도 증가

보고기업이 검증 프로세스를 철저하게 문서화하는 것은 검증 준비를 위한 중요한 단계이며, 검증 프로세스에는 다음과 같은 세 가지 주요 당사자가 참여합니다:

- 검증을 원하는 보고기업
- 인벤토리 보고서를 사용하는 이해관계자
- 검증인(assurer)
 - 제1자 검증인(기업 내부 검증인)과 제3자 검증인(기업 외부 검증인)으로 구분
 - 검증 유형은 보고기업과의 인벤토리 프로세스에 독립성을 유지하는 방식에 따라 구분
([참고 1])

[참고 1]

검증 유형 설명

검증 유형	설명	독립성 메커니즘
제1자 검증 (First party assurance)	보고기업 내부에서 온실가스 인벤토리 프로세스와 독립적인 사람이 내부 검증 수행	보고기업 내 다른 보고 라인
제3자 검증 (Third party assurance)	온실가스 인벤토리 프로세스와 독립적인 조직의 사람이 제3자 검증을 수행	보고기업과 다른 비즈니스 기업

(출처: GHG Protocol "Product Life Cycle Accounting Reporting Standard", pg.93)

제1자 검증자와 제3자 검증자는 모두 다음과 같은 유사한 절차와 프로세스를 따라야 합니다.

- 계획 및 범위 설정(예: 리스크 및 중요한 허위기재(material misstatement) 식별)
- Scope 3 인벤토리에 포함된 배출원 식별
- 검증 프로세스 수행(예: 증거 수집, 분석 수행 등)
- 결과 평가
- 결론 결정 및 보고

외부 이해관계자들에게는 제3자 검증이 온실가스 인벤토리 신뢰성을 더 높일 것으로 예상되며, 본질적으로는 제3자가 제공하는 검증이 더 높은 객관성과 독립성을 제공할 가능성이 있습니다. 그러나 제1자 검증인도 인벤토리 보고의 신뢰성을 제공할 수 있으며, 제3자 검증을 의뢰하기 전 보고기업 스스로에게 유용한 학습 경험이 될 수 있습니다. 단, 제1자 검증을 받는 기업은 이해관계자들 사이의 충돌 관점에서 검증 프로세스 중 발생 가능성 있는 관련 입장 차이에 대한 리스크를 어떻게 방지하였는지에 관하여 추가로 보고하는 것이 필요합니다.

또한, 보고기업은 검증 수준(level of assurance)으로 '제한적 검증(limited assurance)'과 '합리적 검증(reasonable assurance)' 중 한 가지를 선택하여 감사 구성요소(예: 진술, 검토대상, 기준, 증거, 표준, 의견)에 따른 검증을 수행합니다 ([참고 2]). 검증 수준은 검증 보고서에 대한 이해관계자들의 신뢰 정도를 나타내며, 보고기업이 요청하는 검증 수준에 따라 검증 프로세스의 엄격성과 필요한 증거의 양이 결정됩니다. 둘 중 제공 가능한 가장 높은 검증 수준은 '합리적 검증'이며, 단 온실가스 인벤토리의 100% 입력 항목을 모두 실제 테스트하는 것이 어렵기 때문에 보고기업의 실제적인 '절대적 검증'은 제공되지 않습니다.

[참고 2]

검증 수준에 따른 설명문구 예시

검증 의견	의견 성격	문구 예시
제한적 검증 (Limited assurance)	부정적 의견	"우리의 검토를 기반으로, 회사의 주장에 대해 수정할 필요가 있는 내용을 인지하지 못했습니다. 회사의 Scope 3 인벤토리는 GHG 프로토콜 Scope 3 표준의 요구 사항과 일치한다고 주장합니다."
합리적 검증 (Reasonable assurance)	긍정적 의견	"우리 의견에 따르면, 인벤토리 보고서에 보고된 바와 같이 카테고리별 보고된 회사의 Scope 3 배출 주장은 모든 중요한 측면에서 공정하게 기재되었으며 GHG 프로토콜 Scope 3 표준과 일치합니다."

(출처: GHG Protocol "Product Life Cycle Accounting Reporting Standard", pg.96)

2. 보고

보고기업은 신뢰할 수 있는 온실가스 배출 보고서를 통해 적절성, 정확성, 완전성, 일관성 및 투명성 원칙에 근거한 정보를 제공하고, 해당 보고서는 가장 우수한 데이터를 기반으로 하며 한계점에 대해 투명하게 공개되어야 합니다.

1) 공개 필수 정보(Required)

GHG 프로토콜은 보고기업이 다음 정보를 공개적으로 보고할 것을 명시하고 있습니다:

- GHG 프로토콜 기업 표준을 준수하는 Scope 1, 2 배출 보고서
- Scope 3 카테고리별 별도 보고된 전체 Scope 3 배출
- Scope 3 카테고리별 온실가스(CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆, NF₃)의 총 배출량을 CO₂ 등가(CO₂e) 톤으로 보고하되, 생물학적 CO₂ 배출을 제외하고 구매, 판매 또는 오프셋 또는 할당의 이전과는 무관하게 보고
- 인벤토리에 포함된 Scope 3 카테고리 및 활동 목록
- 제외된 Scope 3 카테고리 또는 활동 목록 및 그 제외의 이유를 설명하는 정당한 근거
- Scope 3 기준 연도가 설정된 경우: Scope 3 기준 연도로 선택된 연도, 기준 연도 선택 근거, 기준 연도 배출 재계산 정책, 기준 연도 Scope 3 카테고리별 배출량, 기준 연도 배출량 재계산을 유발한 중요한 배출량 변화에 대한 적절한 맥락
- Scope 3 카테고리별 별도로 보고된 생물학적 CO₂ 배출
- Scope 3 카테고리별 배출량 계산에 사용된 활동 데이터, 배출계수 및 GWP 값과 함께 데이터 품질에 대한 설명을 포함한 데이터 유형 및 원천 설명
- Scope 3 카테고리별 Scope 3 배출을 계산하는 데 사용된 방법론, 할당 방법 및 가정에 대한 설명
- Scope 3 카테고리별 공급업체 또는 다른 가치사슬 협력사로부터 얻은 데이터를 사용하여 계산된 배출의 백분율

2) 공개 선택 정보(Optional)

보고기업은 온실가스 배출 보고서에 다음과 같은 사항이 해당될 경우, 선택적으로 관련 추가 정보를 포함하여 공개적으로 보고합니다:

- 필요에 따라 배출 데이터를 더 세분화하여 투명성과 적절성을 높이는 정보(예: 사업부, 시설, 국가, 원천 유형, 활동 유형 등)
- Scope 3 카테고리 내에서 더 상세하게 분해된 배출 데이터(예: 카테고리 1 내에서 다른 유형의 구매 재료 또는 카테고리 11 내에서 다른 유형의 판매 제품에 대한 보고)

- Scope 3 카테고리 목록에 포함되지 않은 활동의 Scope 3 활동 배출(예: 컨퍼런스/이벤트 참석자의 교통), 별도로 보고(예: “기타” Scope 3 카테고리)
- 각 개별 가스의 톤 단위로 보고된 GHG 배출
- IPCC에서 100년 GWP(지구온난화지수) 값이 확인된 CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆, NF₃ 이외의 GHG의 배출(예: CFCs, HCFCs, NO_x 등) 및 목록에 포함된 추가 GHG 목록
- 미래에 발생할 것으로 예상되는 Scope 3 배출과 별도로 과거에 발생한 Scope 3 배출 보고(예: 운영 중 발생한 폐기물, 판매 제품의 사용, 판매 제품의 종료 처리 등)
- 양적으로 측정되지 않은 배출 원천에 대한 질적 정보
- Scope 1, Scope 2 및 Scope 3 배출과 별도로 보고된 GHG 흡수 또는 제거에 대한 정보
- 프로젝트 방법을 사용하여 계산된 프로젝트 기반 GHG 감축 정보(예: GHG 프로토콜 프로젝트 회계 사용)
- 회피된 배출에 대한 정보(예: 판매 제품 사용으로부터의 회피 배출량)
- 데이터 품질의 양적 평가
- 배출 추정치의 불확실성에 대한 정보(예: 불확실성의 원인 및 규모에 대한 정보) 및 인벤토리 품질 향상을 위한 정책 개요
- 수행된 검증 유형(제1자 또는 제3자), 검증자의 관련 역량 및 확인자에 의해 발행된 의견에 대한 정보
- 관련 성과 지표 및 배출 집약도 정보(Intensity ratios)
- 회사의 GHG 관리 및 감축 활동에 대한 정보, Scope 3 감축 목표, 공급업체 참여 전략, 제품 GHG 감축 계획 등
- 공급업체/협력사 참여 및 성과에 대한 정보
- 제품 성능에 대한 정보
- 내부 및 외부 기준에 대한 성과 측정에 대한 정보
- 인벤토리 범위 밖에서의 GHG 감축 수단(예: 배출 허용량 및 오프셋 등)의 구매 정보
- 인벤토리 범위 내에서 판매/양도된 GHG 감축 원천에 대한 정보
- GHG 관련 리스크 또는 의무를 다루는 계약 조항에 대한 정보
- Scope 3 기준으로 기준 연도와 보고 연도 사이의 모든 연도에 대한 GHG 배출 데이터 (적절한 경우 재계산 세부 내용과 사유 포함)
- 데이터에 대한 맥락 제공을 위한 추가 설명

III

카테고리별 산정 방법론

● Overview ●

본 목차에서는 Scope 3 배출량의 15개 카테고리에 대한 내용을 순차적으로 다루고 있으며, GHG 프로토콜을 준수하여 카테고리별 정의, 산정방법론, 산정 예시로 구성되어 있습니다.

주요 내용은 다음과 같이 구성됩니다.

- 카테고리별 정의: 15개 카테고리의 주요 배출원 및 산정범위
- 산정방법론: 선택 가능한 산정 방법(산정식 및 설명) 및 의사결정트리
- 산정방법론별 산정 예시: 구체적인 상황 설정 및 데이터 활용 사례

한편, 반도체 산업의 특성을 반영하기 위해 주요기업 관계자들과의 인터뷰 및 서면 검토를 통해 의견을 수렴하였으며, 업스트림의 카테고리 1, 2와 다운스트림의 카테고리 10, 11, 12 배출량 산정과 관련하여 실무적으로 애로사항이 존재하는 것을 파악하였습니다.

2025년 3월 기준, GHG 프로토콜 가이드라인은 현 시점의 기업들이 직면한 실무적 어려움을 충분히 해결하지 못하고 있어 현재 업데이트가 진행 중인 바, 이러한 한계를 인식하여 본 안내서는 반도체 기업들이 보다 정확하고 포괄적인 Scope 3 배출량 산정을 수행할 수 있도록 산업 특성을 반영한 참고자료와 산정예시를 제공하고자 합니다. 보고기업은 동 안내서 외 반도체 산업의 Scope 3 배출량을 정확하고 일관되게 측정 및 보고하기 위해 SCC가 개발한 Category 1 산정 가이드라인을 참고할 수 있으며, 이후 SCC가 제공하는 카테고리별 가이드라인 업데이트 내용을 참고하여 Scope 3 배출량 산정에 참고할 수 있습니다(2025년 3월 기준, Scope 3 Category 11에 대한 가이드라인 개발 중으로 확인됨²⁵⁾).

구분	주요 카테고리	본 가이드라인에서 개선 및 보완된 사항
업스트림	Category 1 (구매한 제품 및 서비스) Category 2 (자본재)	• 산업 전체 Value Chain Map 및 주요 원자재/장비 리스트 • 제3자 배출계수DB 매칭 예시 제공을 통해 완전성 있는 업스트림 배출량 산정 보완
다운스트림	Category 10 (판매제품의 가공) Category 11 (판매제품의 사용) Category 12 (판매제품의 폐기)	• GHG 프로토콜에 기반한 최종재 가공/사용/폐기 배출량의 할당방식 • 중간재 사용/폐기 배출량 산정 방안 개발

따라서 반도체 산업 관계자분들께서는 해당 안내서를 참고하시되, 자사의 조직여건과 데이터 수집 환경에 맞게 최적화하여 활용하시기 바랍니다.

25) <https://www.semi.org/en/blogs/technology-and-trends/semiconductor-climate-consortium-working-group-progress-and-carbon-disclosure-project-opportunities>

01 Category 1 (구매한 제품 및 서비스)

1. 정의

보고기업이 보고 연도에 구매하거나 확보한 제품 및 서비스([참고 1])의 생산부터 출고까지(Cradle-to-Gate, [참고 2])의 배출량으로서, 카테고리 2(자본재)부터 카테고리 8(업스트림 리스자산)까지 다른 카테고리에 포함되지 않은 모든 업스트림(Upstream) 활동 배출량을 의미합니다. 즉, 보고기업이 구매한 제품이 수령 지점에 도달하기까지의 전과정(Life Cycle)동안 발생하는 모든 배출을 포함합니다.

[참고 1]

기업의 구매 예시

- 생산 관련 조달(production related procurement; 직접 조달) 예시:
 - 1) 원자재(raw materials)
 - 2) 중간재(intermediate goods)
 - 가공, 변형, 또는 다른 제품에 포함하기 위해 구매
 - 예: 재료, 구성 요소, 부품
 - 3) 최종재(final goods)
 - 재판매를 위해 구매
 - 소매 및 유통 회사만 해당
 - 4) 자본재(capital goods)(카테고리 2에 해당)
 - 기업이 제품 제조 또는 서비스 제공, 상품 판매, 보관 및 배송에 사용
 - 예: 공장, 자산, 장비
- 비생산 관련 조달(non-production related procurement; 간접 조달) 예시:
 - 1) 운영 자원 관리(operations resource management)
 - 사무실 등 근무 환경에서 사용되는 제품
 - 예: 사무용품, 사무용 가구, 컴퓨터, IT 지원, 컨설팅 서비스, 청소 및 조경 서비스
 - 2) 유지보수, 수리 및 운영(maintenance, repairs, and operations)
 - 제조 환경에서 사용되는 제품
 - 예: 예비 부품, 교체용 부품

[참고 2]

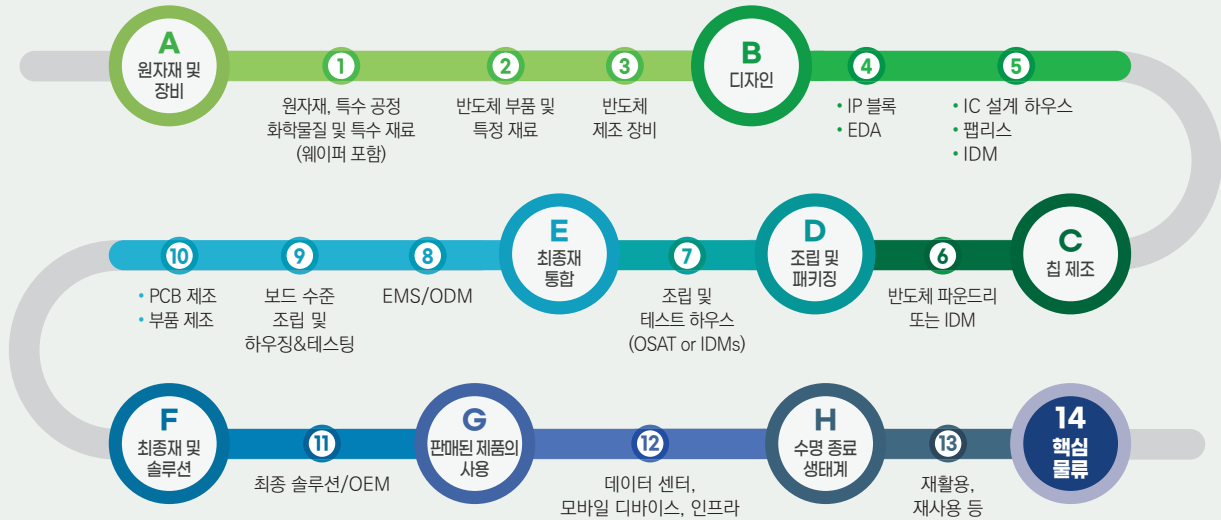
제품의 업스트림 (Cradle-to-Gate) 배출활동 예시

- 원자재 추출
- 제조, 생산 및 가공
- 업스트림 활동에서 소비된 전기 발생
- 업스트림 활동에서 생성된 폐기물의 처분/처리
- 토지 이용
- 공급업체 간의 자재 및 제품 운송
- 보고 회사의 수령 이전에 수행되는 기타 활동

[참고 3]

반도체 업종 Value chain map

카테고리 1&2 산정 시 보고기업이 구매한 제품의 1차 협력사를 포함한 2, 3, N차 협력사까지의 모든 업스트림 배출활동에서의 Cradle-to-Gate 배출량을 산정해야 합니다. 보고기업은 반도체 업종의 Value Chain Map을 통해 당사의 비즈니스 지점을 파악하고, 업스트림 단계에 해당하는 배출활동을 식별하여 완전성 있는 배출량을 산정하도록 해야 합니다. (단, G. 판매된 제품의 사용 및 H. 수명 종료 생태계의 경우 다운스트림 가치사슬과 관련이 있으며, Scope 3 카테고리 1 배출에 영향을 미치지 않습니다.) 아래는 SCC에서 제공한 반도체 업종의 Value chain map으로, 카테고리 1 배출량 산정 시 참고할 수 있습니다.



(출처: SCC, "Scope 3 Category 1 GHG Assessment" pg.10)

[참고 4]

반도체 가치사슬별 상품 및 서비스의 예시

SCC는 반도체 기업간 논의를 바탕으로 반도체 업종의 가치사슬 별 상품 및 서비스 예시를 아래와 같이 제공하고 있으며, 보고기업은 카테고리 1 및 2 산정 시 이를 참고할 수 있습니다. 다만, 특정 구매 제품이 자본재(카테고리 2에서 보고)인지 또는 구매 재화(카테고리 1에서 보고)인지에 대한 모호성이 있을 수 있으며, 기업들은 구매한 제품을 자본재로 처리할지, 아니면 카테고리 1에서 구매한 재화나 서비스로 처리할지를 결정하기 위해 자체 재무 회계 절차를 따라야 합니다.

① 원자재 및 장비

구분	예시
화학물질 및 가스	습식 화학물질, 산, 염기, 용제, 레지스트 스트리퍼, 현상제, 식각제, 제척제, 표면 개질제, 벌크 가스, 플루오린, 염소, 브롬, 네온, Xe, SiF ₆ , CH ₄ , 산소, 질소, 수소, 하프늄, 오존, 반응성 가스(암모니아(NH ₃), CF ₄ , SF ₆ , Cl ₂), 비활성 가스(아르곤), 캐리어 가스(질소, 헬륨), 전구체 가스(실란(SiH ₄), 디클로로실란(SiH ₂ Cl ₂), 육불화텅스텐(WF ₆), 트리메틸알루미늄(TMA)), 비활성 가스(네온, 제논)
웨이퍼	실리콘, 실리콘 카바이드, 갈륨 나이트라이드, 유리, InPh, SiGe, GaAs, SOI
금속 및 합금	알루미늄, 알루미늄-실리콘, 알루미늄-구리, 은, 백금, 티타늄, 크롬, 니켈, 스테인리스 스틸, 리튬, 코발트, 금, 은, 구리, 금속 기판, 금속 뚜껑
특수 재료	실리콘, 포토마스크 스퍼터 타겟, 도판트(이온 주입) 타겟, 폴리테트라플루오로에틸렌(예: 테프론)
플라스틱	HDPE, PVC, 첨가물, PVDF, PFA, PTFE, PEEK
장비	리소그래피 장비, 포장, 식각 도구, ATP 도구(OSAT/IDM), 핸들러 및 홀더, 증착 도구, 펌프 및 압축기, HVAC 시스템, 전기 모듈 및 시스템
부품	프로버, 프로브 카드, 제어 밸브, 레귤레이터, 인디케이터 밸브, 인디케이터, 가스 압축기, 워터 펌프, 공정 유체 펌프, 공정 유체 압축기, 공기 조절기, 컴프레서, 콘덴서, 공기 핸들러, 열팽창 밸브, 인터커넥트 및 커넥터, 예비 부품, 포토마스크, 마스크, 블랭크, 소자, 몰드 화합물, 캡슐화제(에폭시), 세라믹 임프레그네이터, 전력 생성기, 인버터
서비스	유지 및 보수, 운송, 배송

(출처: SCC, "Scope 3 Category 1 GHG Assessment" pg.56-59)

② 디자인

구분	예시
장비	EDA Tool(IC설계 및 시뮬레이션 환경, PCB 설계) 및 설계 도구(케이던스 스펙터, 시놉시스)
서비스	클라우드 플랫폼, IT 서비스, 물류
디지털, 그 외 부품	MCU, CPU, 메모리, 로직, 앰프
MEMS ^{*)} & sensors	압력, 온도, 가속도, 마이크로폰, 자이로스코프, 자력계, 가스 센서
IP cores & process design kit	ARM, imagination

* MEMS: 미세전자기계시스템(Micro Electro Mechanical System).

(출처: SCC, "Scope 3 Category 1 GHG Assessment" pg.56-59)

③ 칩 제조

구분	예시
화학물질 및 가스	습식 화학물질, 산, 염기, 용제, 레지스트 스트리퍼, 현상제, 식각제, 제척제, 표면 개질제, 벌크 가스, 플루오린, 염소, 브롬, 네온, Xe, SiF ₆ , CH ₄ , 산소, 질소, 수소, 하프늄, 오존, 반응성 가스(암모니아(NH ₃), CF ₄ , SF ₆ , Cl ₂), 비활성 가스(아르곤), 캐리어 가스(질소, 헬륨), 전구체 가스(실란(SiH ₄), 디클로로실란(SiH ₂ Cl ₂), 육불화텅스텐(WF ₆), 트리메틸알루미늄(TMA)),
웨이퍼	실리콘, 실리콘 카바이드, 갈륨 나이트라이드, 유리, InPh, SiGe, GaAs, SOI
금속 및 합금	알루미늄, 알루미늄-실리콘, 알루미늄-구리, 은, 백금, 티타늄, 크롬, 니켈, 스테인리스 스틸, 리튬, 코발트
특수 재료	실리콘, 포토마스크 스퍼터 타겟, 도판트(이온 주입) 타겟, 폴리테트라플루오로에틸렌(예: 테프론), 붕소, 인, 비소, 게르마늄, CMP 슬러리 및 CMP 패드
플라스틱	HDPE, PVC, 첨가물, PVDF, PFA, PTFE, PEEK
장비	리소그래피 장비, 식각 도구, ATP 도구(OSAT/IDM), 핸들러 및 홀더, 증착 도구
부품	포토마스크, 레티클, 블랭크, 프로버, 프로브카드, 예비부품
유지 및 보수	유지 및 보수, IT 서비스, 운송, 배송

(출처: SCC, "Scope 3 Category 1 GHG Assessment" pg.56-59)

④ 조립 및 포장

구분	예시
금속 및 합금	알루미늄, 알루미늄-실리콘, 알루미늄-구리, 은, 백금, 텅스텐, 크롬, 니켈, 스테인리스 스틸, 리튬, 코발트
재료	유기재료(EPS, PI, ABF), 무기재료(TEOS), 실리콘, 폴리테트라플루오로에틸렌(예: 테프론)
장비	ATP 도구(OSAT/IDM), 핸들러 및 홀더, EDA 및 IC설계도구 패키징(OSAT/IDM), 전기 모듈 시스템, HVAC 시스템
부품	다이서, 몰드 컴파운드, 캡슐화제(에폭시), 세라믹 침투제, 금속 기판, 금속 뚜껑, 적층기판(LGA), PCB 설계, 케이던스 스펙터, 시놉시스, 예비부품, 프로버, 프로브 카드, 인터커넥트 및 커넥터, 에어컨, 압축기, 응축기, 에어 핸들러(증발기 코일 및 송풍기 포함), 열팽창 밸브, 발전, 인버터, IC설계 및 시뮬레이션 환경
서비스	유지 및 보수, IT 서비스, 운송, 배송

(출처: SCC, "Scope 3 Category 1 GHG Assessment" pg.56-59)

⑤ 최종재 통합

구분	예시
금속 및 합금	알루미늄, 알루미늄-실리콘, 알루미늄-구리, 은, 백금, 텅스텐, 크롬, 니켈, 스테인리스 스틸, 리튬, 코발트
장비	전기 모듈 시스템, HVAC 시스템
부품	인터커넥트 및 커넥터, 에어컨, 압축기, 응축기, 에어 핸들러(증발기 코일 및 송풍기 포함), 열팽창 밸브
레지스터	저항값, 박막 저항기, 후막 저항기, 통합 실리콘 저항기
디지털, 아날로그 및 기타	MCU, CPU, 메모리, 로직, 앰프
MEMS & sensors	압력, 온도, 가속도, 마이크로폰, 자이로스코프, 자력계, 가스 센서
IP cores & process design kit	ARM, imagination
서비스	유지 및 보수, EMS, 클라우드 플랫폼, IT 서비스, 운송, 배송

(출처: SCC, "Scope 3 Category 1 GHG Assessment" pg.56-59)

⑥ 최종재 및 솔루션

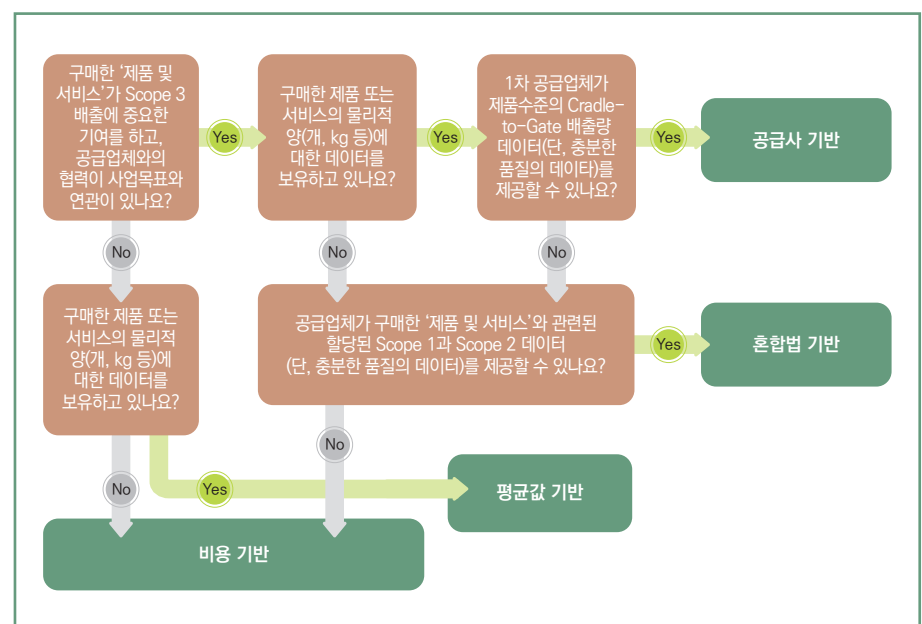
구분	예시
금속 및 합금	알루미늄, 알루미늄-실리콘, 알루미늄-구리, 은, 백금, 텅스텐, 크롬, 니켈, 스테인리스 스틸, 리튬, 코발트
장비	전기 모듈 시스템, HVAC 시스템
부품	인터커넥트 및 커넥터, 에어컨, 압축기, 응축기, 에어 핸들러(증발기 코일 및 송풍기 포함), 열팽창 밸브
레지스터	저항값, 박막 저항기, 후막 저항기, 통합 실리콘 저항기
캐패시터	유전체 물질(이산화규소, 질화규소, 산화하프늄), 금속판, 전극
디지털, 아날로그 및 기타	MCU, CPU, 메모리, 로직, 앰프
MEMS & sensors	압력, 온도, 가속도, 마이크로폰, 자이로스코프, 자력계, 가스 센서
서비스	유지 및 보수, EMS, 클라우드 플랫폼, IT 서비스, 운송, 배송

(출처: SCC, "Scope 3 Category 1 GHG Assessment" pg.56-59)

2. 산정 방법론

카테고리 1(구매한 제품 및 서비스)을 산정하기 위한 방법론으로는 총 네 가지(공급사 기반, 혼합법 기반, 평균값 기반, 비용 기반)가 제시될 수 있습니다. 보고기업이 보유하고 있는 데이터 수준(예: 충분한 품질의 데이터)에 따라 적용 가능한 방법론이 상이할 수 있으며, 이를 결정하기 위한 방법(참고 5)은 다음 도식과 같습니다.

1) 의사결정방법



[참고 5]

취합 데이터 수준에 따른 산정 방법론 결정

공급사 및 혼합법 기반 배출량 산정 방법론은 평균값 및 비용 기반 배출량 산정 방법론에 비해 개별 공급업체에 대한 보다 더 구체적인 결과를 얻을 수 있습니다. 단, 이러한 방법이 보고기업의 Scope 3 배출에 대한 제품별 기여를 더 정확하게 반영하지 않을 가능성이 있으며, 실제 공급업체로부터 수집한 데이터가 특정 제품에 대한 산업 평균 데이터보다 정확도가 떨어질 수 있다는 가능성을 함께 고려해야 합니다. 따라서 보고기업은 데이터의 '구체성(Specificity)'과 '정확성(Accuracy)'을 파악하여, 적절한 산정 방법론을 선택해 카테고리 1의 배출량 값을 보고해야 합니다. 반도체 가치사슬은 매우 복잡하여 공급사 기반의 데이터를 수집하는 것이 어려울 수 있습니다. 다만, 보고기업은 정확한 배출량 추정을 위해 점진적으로 공급사 기반의 데이터를 수집하기 위해 노력해야 하며, 이를 통해 공급업체와 협력하여 구체적인 배출량 감축 기회를 파악해야 합니다.

[참고 6]

1차 데이터의 구체성 정도에 따른 데이터 계층 분류

보고기업은 공급업체나 가치 사슬 내 파트너로부터 데이터를 수집할 때 가능한 구매한 제품에 대한 데이터만 수집해야 합니다. 다만, 공급업체가 제조하는 제품의 범위와 다양성에 따라 데이터의 구체성은 달라질 수 있습니다. 동질적인 제품을 생산하는 공급업체의 경우 사업 부문 또는 기업 수준의 데이터를 이용할 수 있으나, 다양한 제품을 제조하는 공급업체의 경우, 제품, 생산라인 또는 시설 수준에서 데이터를 수집해야 합니다. 아래는 SCC에서 제공한 1차데이터의 구체성 정도에 따른 데이터 계층분류로, 공급업체의 데이터 품질을 평가할 때 이를 참고할 수 있습니다.

데이터 유형	설명
제품 수준 데이터	관심있는 제품의 Cradle-to-gate 온실가스 배출량 또는 활동 데이터
활동-프로세스 또는 생산라인 수준 데이터	관심있는 제품을 생산하는 활동, 프로세스 또는 생산라인의 온실가스 배출량 또는 활동 데이터
시설 수준 데이터	관심있는 제품을 생산하는 시설 또는 작업장의 온실가스 배출량 또는 활동 데이터
사업 부문 수준 데이터	관심있는 제품을 생산하는 사업 부문의 온실가스 배출량 또는 활동 데이터
기업 수준 데이터	전체 기업의 온실가스 배출량 또는 활동 데이터

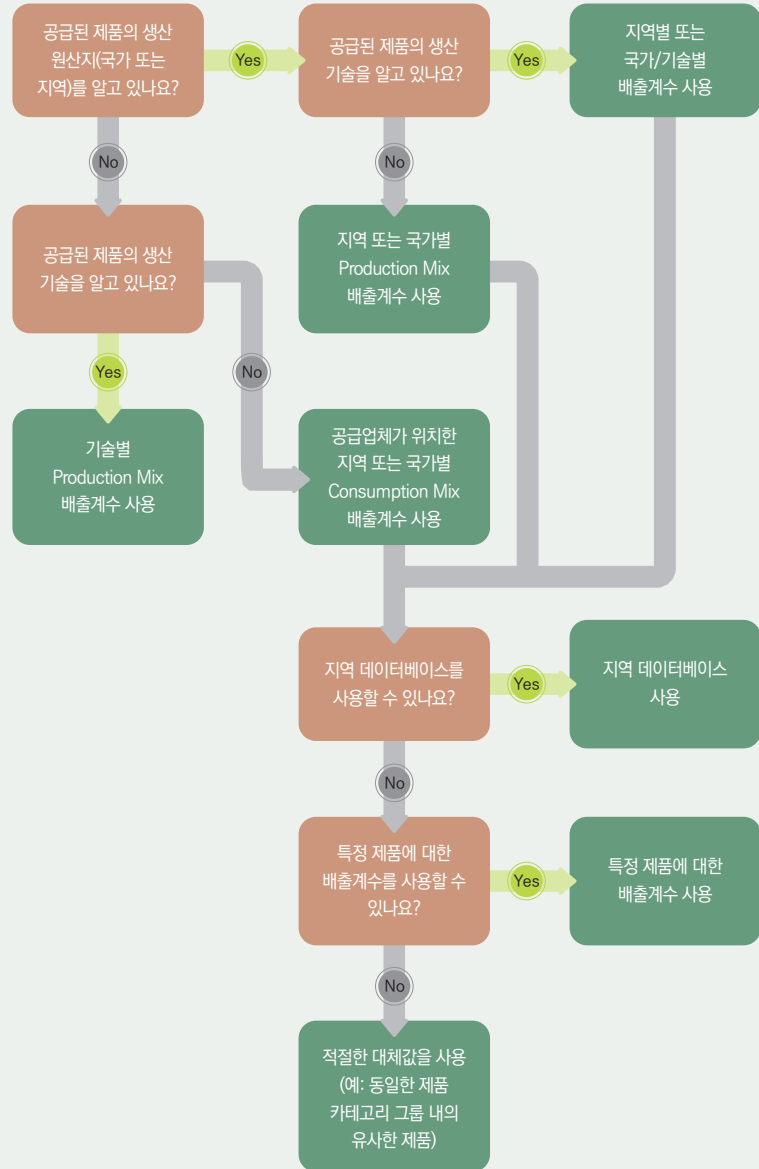
(출처: SCC, "Scope 3 Category 1 GHG Assessment" pg.33)



[참고 7]

배출계수 채택 시 의사결정 방법

보고기업은 배출계수를 수집할 때 국제적으로 인정받는 데이터베이스나 검토 과정을 거친 데이터의 사용을 우선시해야 하며, 특정 제품을 생산한 위치와 생산에 사용된 기술을 대표할 수 있는 배출계수를 사용해야 합니다. 아래는 SCC에서 제공한 배출계수 채택을 위한 의사결정 트리로, 배출계수 채택 시 이를 참고할 수 있습니다.



(출처: SCC, "Scope 3 Category 1 GHG Assessment" pg.33)

2) 방법론 산정식 및 설명

구 분		산정식	설 명
a	공급사 기반	$\Sigma ((\text{제품 구매량}) \times (\text{공급사 제품 배출계수}))$	구매한 제품 및 서비스의 공급업체로부터 제품 수준의 업스트림(Cradle-to-Gate) 온실가스 인벤토리 데이터를 수집합니다.
b	혼합법 기반 ²⁶⁾	$\Sigma (\text{보고기업의 구매 제품 및 서비스와 관련된 1차 공급사의 Scope 1, 2 배출량}) + \Sigma \{(\text{보고기업의 구매 제품 및 서비스와 관련된 1차 공급사의 폐기물 발생량}) \times (\text{폐기물 배출계수})\} + \Sigma \{(\text{보고기업이 구매한 제품 및 서비스의 단위}) \times (\text{공급업체의 Scope 1, 2 배출량 및 폐기물 배출량을 제외한 배출계수})\}$	공급업체로부터 받을 수 있는 데이터가 한정될 경우, 이를 보충하기 위한 보조 데이터를 함께 결합하여 배출량을 산정합니다.
c	평균값 기반	$\Sigma ((\text{제품 및 서비스 구매량 또는 개수}) \times (\text{제품 및 서비스 배출계수}))$	제품 및 서비스의 질량(예: kg) 또는 기타 관련 단위의 데이터를 수집하고, 보조 배출계수(예: 제품 및 서비스 단위당 평균 배출)를 곱하여 제품 및 서비스의 배출을 추정합니다. ※ 제품 배출계수는 보고기업이 실시한 제품 LCA 배출량 중 업스트림(원료 채굴 및 저장, 운송 등)에 해당하는 배출량(kgCO ₂ eq/kg)을 적용할 수 있음.
d	비용 기반	$\Sigma ((\text{구매 제품 및 서비스의 비용}) \times (\text{제품 및 서비스의 경제적가치 단위당 배출계수}))$	제품 및 서비스 구매의 경제적 가치에 대한 데이터를 수집하고 관련 보조 배출계수(예: 제품의 통화 가치당 평균 배출)를 곱하여 계산합니다.

[참고 8]

반도체 업종 주요 원자재 LCI DB 매칭 예시(환경성적표지 평가계수)

카테고리 1, 2 산정 시 공급사의 배출량 데이터를 직접 제공받아 산정할 경우 보다 더 구체적인 결과를 얻을 수 있습니다. 다만, 공급사의 배출량에 대한 정보를 제공받지 못할 경우, 평균값 기반 방법론 하에 제품 전과정 배출계수를 활용하여 배출량을 산정할 수 있습니다. 국내 전과정 배출계수 중 주요 데이터베이스(DB)인 환경성적표지 평가계수²⁷⁾를 사용하는 예시는 다음과 같습니다.

SCC		환경성적표지 평가계수				
구분	예시	대분류	구분	원료/에너지	단위	탄소발자국
화학물질 및 가스	산소	원료 및 에너지 생산	기초화학물질	산소	kg	0.125997435
	질소	원료 및 에너지 생산	기초화학물질	질소	kg	0.1517021
	수소	원료 및 에너지 생산	기초화학물질	수소	kg	0.709
	암모니아(NH ₃)	화학반응공정	암모니아 생산	ammonia	kg C	3.67

26) 동 안내서는 GHG Protocol의 Scope3 Calculation Guidance에서 제시하고 있는 혼합법 중 두번째 산정방안(공급사의 Scope 1, 2 및 폐기물 배출량 데이터만 확보 가능한 경우)에 대해서만 다룸. 그 외 혼합법 기반 산정방법론은 공급사의 전체 배출활동(Scope 1, 2를 포함한 관련 제품의 구매원료, 운송, 폐기)의 1차 데이터를 받을 수 있는 경우를 전제한 것이기 때문에 제외함.

27) <https://ecosq.or.kr/websquare.do#w2xPath=/ui/cer/ic/oh/ICOH110M01.xml&valVI=tabs3&menuSn=20018500>

SCC		환경성적표지 평가계수				
구분	예시	대분류	구분	원료/에너지	단위	탄소발자국
화학물질 및 가스	SF ₆	화학반응공정	HFCs, PFCs, SF ₆ 생산	SF ₆ 생산	kg SF ₆	47.8
	아르곤	원료 및 에너지 생산	기초화학물질	아르곤	kg	0.072359376
웨이퍼	실리콘 카바이드	화학반응공정	탄화물 생산 및 사용	silicon carbide 생산	kg cokes	2.3
		화학반응공정	탄화물 생산 및 사용	silicon carbide 생산	kg petrol cokes	0.2142
		화학반응공정	탄화물 생산 및 사용	silicon carbide 생산	kg carbide	0.2436
	유리	원료 및 에너지 생산	건축자재	강화유리	kg	1.05343479
		원료 및 에너지 생산	건축자재	유리면	kg	0.189737865
		원료 및 에너지 생산	건축자재	판유리	kg	0.789049506
금속 및 합금	알루미늄*	원료 및 에너지 생산	금속	알루미늄 박	kg	2.393932339
		원료 및 에너지 생산	금속	알루미늄 판	kg	1.956641706
		원료 및 에너지 생산	금속	알루미늄 빌렛 (A6061, A6063)	kg	0.833981727
		원료 및 에너지 생산	금속	알루미늄주괴 (재활용원료)	kg	0.484981239
		원료 및 에너지 생산	금속	알루미늄칩 (재활용원료)	kg	0.072855305
		원료 및 에너지 생산	금속	알루미늄화성박	kg	2.438023245
	구리	원료 및 에너지 생산	금속	구리	kg	4.569875381
플라스틱	HDPE	원료 및 에너지 생산	플라스틱	고밀도 폴리에틸렌	kg	2.02649893
		원료 및 에너지 생산	플라스틱	고밀도 폴리에틸렌 필름 원지	kg	2.801602
장비	전기 모듈 및 시스템	원료 및 에너지 생산	전기부품	경성 인쇄회로기판	kg	29.60561241
		원료 및 에너지 생산	전기부품	연성 인쇄회로기판	kg	36.2524031

* 알루미늄은 재활용 원료 사용 비율에 따라 탄소발자국의 편차가 크기 때문에, 가급적 공급사가 제공하는 데이터를 우선 적용해야 함.

(출처: SCC, "Scope 3 Category 1 GHG Assessment" pg.56~59 및 환경산업기술원, 환경성적표지 평가계수)

3. 산정 방법론별 산정 예시²⁸⁾

a. 공급사 기반

- 반도체 파운드리 업체 A는 공급업체 B, C, D로부터 반도체 공정의 주요 원자재인 웨이퍼 X, Y, Z를 공급받고 있습니다. A사는 내부 IT 시스템을 통해 제품별 구매량과 공급업체 (B~D)별 배출계수를 다음과 같이 조사하였습니다.

A사 구매 제품	제품 구매량(kg)	공급업체	공급업체별 배출계수(kgCO ₂ eq/kg)
X	500,000	공급업체 B	1.35
Y	800,000	공급업체 C	1.80
Z	700,000	공급업체 D	0.75

- 따라서 공급사 기반으로 산정할 경우, 반도체 파운드리 업체 A가 구매한 제품의 총 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

$$\begin{aligned}
 & \Sigma(\text{제품 구매량(kg)} \times \text{구매한 제품 또는 서비스의 공급업체별 배출계수(kgCO}_2\text{eq/kg)}) \\
 &= (500,000 \times 1.35) + (800,000 \times 1.80) + (700,000 \times 0.75) \\
 &= 2,640,000 \text{ kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

b. 혼합법 기반

- 반도체 칩 제조업체 A는 공급업체 세 곳으로부터 원재료 X, Y, Z를 구매하여 반도체 칩을 생산합니다.
- A사는 각 공급업체로부터 원재료 X, Y, Z에 대한 Scope 1,2 배출량 및 Scope 3 category 1 배출량을 수집하였습니다. 각 공급업체가 제공한 Scope 1,2 배출량은 사업 부문 수준에서의 배출량이었기 때문에, A사는 각 원재료로 인한 배출량을 산정하기 위해 할당 방안을 고려하였습니다. A사는 각 공급업체가 균질한 재료 함량으로 구성된 제품을 생산하므로, 질량을 기반으로 한 물리적 요인을 사용하여 배출량을 할당하고자, 각 원재료 별 생산량과 A사의 구매량에 대한 데이터를 수집하였습니다. 이렇게 조사한 활동 데이터는 다음과 같습니다.

구분	A사의 원재료 구매량(kg)	각 공급업체의 원재료 생산량(kg)
X	150	1,000
Y	200	2,000
Z	500	3,000

- A사는 각 공급업체로부터 제공받은 1차 데이터를 구분한 후, 업스트림 배출량의 공백을 채우기 위해 원자재별 업스트림 배출계수를 각 공급업체에게 요청하였습니다. 또한, 원재료 X와 Y를 제공하는 공급업체가 제공한 Scope 3 Category 1 배출량에 업스트림 활동에서 생성된 폐기물의 처리, 처분, 운송, 유통 및 기타 업스트림 활동에서 발생한 배출량이 포함된 것으로 확인하였습니다. 이렇게 수집한 활동 데이터 및 배출계수는 다음과 같습니다.

28) 모든 활동 데이터와 배출계수는 단순 예시일 뿐이며 실제 데이터를 나타내지 않습니다.

제품	1차 데이터		업스트림 배출계수	
	Scope 1,2 배출량 (kgCO ₂ eq)	Scope 3 Category 1 배출량(kgCO ₂ eq)	필요 데이터	배출계수 (kg/kgCO ₂ eq)
X	200	-	제품 X의 1차협력사 이하 업스트림 배출계수	1.5
Y	500	100 (1차 공급업체 배출량만 포함)	제품 Y의 2차협력사 이하 업스트림 배출계수	1.2
Z	700	500 (모든 업스트림 배출량 포함)	-	

- 따라서 혼합법 기반으로 산정할 경우, 반도체 칩 제조업체 A가 구매한 제품의 총 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

① 구매한 원재료 X의 배출량

$$\begin{aligned}
 & \text{(1차 데이터를 이용한 원재료 X의 배출량)} + \text{(업스트림 배출계수를 이용한 원재료 X의 배출량)} \\
 &= \text{(공급업체 해당 사업부문의 Scope 1,2,3 배출량(kgCO₂eq) × A사의 원재료 X의 구매량(kg)/} \\
 &\quad \text{공급업체의 원재료 X 생산량(kg))} + \text{(원재료 X의 업스트림 배출계수(kg/kgCO₂eq) ×} \\
 &\quad \text{A사의 원재료 X 구매량(kg))} \\
 &= (200 \times (150/1,000)) + (1.5 \times 150) \\
 &= 255 \text{ kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

② 구매한 원재료 Y의 배출량

$$\begin{aligned}
 & \text{(1차 데이터를 이용한 원재료 Y의 배출량)} + \text{(업스트림 배출계수를 이용한 원재료 Y의 배출량)} \\
 &= \text{(공급업체 해당 사업부문의 Scope 1,2,3 배출량(kgCO₂eq) × A사의 원재료 Y의 구매량(kg)/} \\
 &\quad \text{공급업체의 원재료 Y 생산량(kg))} + \text{(원재료 Y의 업스트림 배출계수(kg/kgCO₂eq) ×} \\
 &\quad \text{A사의 원재료 Y 구매량(kg))} \\
 &= ((500 + 100) \times (200/2,000)) + (1.2 \times 200) \\
 &= (600 \times 0.1) + 240 \\
 &= 300 \text{ kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

③ 구매한 원재료 Z의 배출량

$$\begin{aligned}
 & \text{(1차 데이터를 이용한 원재료 Z의 배출량)} \\
 &= \text{(공급업체 해당 사업부문의 Scope 1,2,3 배출량(kgCO₂eq) ×} \\
 &\quad \text{(A사의 원재료 Z의 구매량(kg)/공급업체의 전체 생산량(kg))} \\
 &= (700 + 500) \times (500/3,000) \\
 &= 1,200 \times 0.167 \\
 &= 200.4 \text{ kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

④ 최종적으로 모두 합산하여 계산

$$\begin{aligned}
 &= \text{(구매한 원재료 X의 배출량 + 구매한 원재료 Y의 배출량 + 구매한 원재료 Z의 배출량)} \\
 &= 255 + 300 + 200.4 \\
 &= 755.4 \text{ kg CO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

c. 평균값 기반

- 반도체 파운드리 업체 A는 다수의 공급업체로부터 반도체 제조 공정에 필요한 화학물질 및 가스를 구매하고 있습니다.
- A 기업은 자체 구매 시스템을 통해 다수의 공급업체로부터 구매한 구매량을 파악하였으며, 이를 구매 품목별로 구분하고, 유료 DB를 통해 각 화학물질 및 가스별 업스트림 배출 계수를 아래와 같이 조사하였습니다.

구매 품목	구매량(kg)	업스트림 배출계수(kgCO ₂ eq/kg)
산소	300,000	0.126
질소	200,000	0.152
암모니아	100,000	3.670
아르곤	500,000	0.072

- 따라서 평균값 기반으로 산정할 경우, 반도체 파운드리 업체 A가 구매한 제품의 총 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

$$\begin{aligned} & \Sigma((\text{제품 구매량(kg)}) \times (\text{구매한 제품별 업스트림 배출계수(kgCO}_2\text{eq/kg)})) \\ &= (300,000 \times 0.126) + (200,000 \times 0.152) + (100,000 \times 3.670) + (500,000 \times 0.072) \\ &= 471,200\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

d. 비용 기반

- 반도체 웨이퍼 제조업체 A는 다수의 공급업체로부터 웨이퍼 제조 공정에 필요한 원재료를 구매하고 있습니다.
- A 기업은 자체 구매 시스템을 통해 다수의 공급업체로부터 구매량을 파악하였으며, 이를 구매 품목별로 구분하고, 유료 LCI DB를 통해 각 원재료별 배출계수를 아래와 같이 조사하였습니다.

구매 품목	구매비용(\$)	배출계수(kgCO ₂ eq/\$)
실리콘	50,000	1.2
실리콘 게르마늄(SiGe)	20,000	1.5
유리	75,000	0.4

- 따라서 비용 기반으로 산정할 경우, 반도체 웨이퍼 제조업체 A가 구매한 제품의 총 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

$$\begin{aligned} & \Sigma\{(\text{구매비용(천원)}) \times (\text{구매한 제품별 배출계수(kgCO}_2\text{eq/\$)})\} \\ &= (50,000 \times 1.2) + (20,000 \times 1.5) + (75,000 \times 0.4) \\ &= 120,000\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

4. 적용 시 유의사항

(산정보원) 보고기업이 N차 협력사까지의 1차 데이터 기반 업스트림 배출량을 확보하지 못하는 경우, 2차 데이터를 활용한 평균값 또는 비용기반의 산정 방법론을 적용하여 최종 배출량 산정을 보완하여야 합니다.

(정의구분) 자본재로부터 발생하는 배출량은 카테고리 1(구매한 제품 및 서비스)이 아닌 카테고리 2(자본재)에 포함하여 보고되어야 합니다. 자본재는 보고기업에 의해 즉시 소비되거나 추가 처리되지 않는 최종 제품으로, 보고기업이 현재 형태로 사용하여 제품을 제조하거나 서비스를 제공하거나 제품을 판매, 저장 및 배송하는 데 사용됩니다. 반면, 중간재의 경우 최종 소비자가 사용하기 전 추가 가공, 변형 또는 다른 제품에 포함되어야 하는 상품, 또는 서비스 생산에 사용되는 투입물로, 이 경우 카테고리 1(구매한 제품 및 서비스)에서 산정되어야 합니다. 또한, 구리, 주석, 금 등 금속 소재로 구성된 반도체 특성 상 폐반도체 칩을 수거하여 재활용, 수리 등의 공정을 통해 추출한 원재료를 재판매하는 경우가 있을 수 있습니다. 재활용 소재가 포함된 제품을 구매할 경우 원자재의 초기 추출, 이후 생산, 또는 사용된 제품의 원래 제조와 관련된 운송에서 발생하는 배출량이 Scope 3 카테고리 1 배출량에 포함하지 말아야 합니다.

(범지구분) 반도체 산업에서 광범위하게 사용되는 F-가스(fluorinated GHG)는 높은 지구온난화잠재력(GWP)과 배출로 인한 환경문제를 초래할 수 있습니다. 따라서, 보고기업이 속한 가치 사슬 단계에 따라, F-가스(fluorinated GHG) 배출량은 Scope 1(예: 반도체 제조업체의 경우) 또는 Scope 3 카테고리 1(예: 반도체 칩을 사용하는 전자 제품 제조업체의 경우)에서 보고해야 합니다.

02 Category 2 (자본재)

1. 정의

보고기업이 보고 연도에 구매하거나 확보한 자본재의 생산에서 발생하는 모든 업스트림(Cradle-to-Gate) 배출을 포함합니다. 자본재는 기업이 제품을 제조하거나 서비스를 제공할 때, 또는 제품을 판매하고 보관 및 배송하는 데 사용되는 수명이 긴 최종 제품을 의미하며, 재무 회계에서 자본재는 고정 자산으로 처리되거나 시설, 부동산 및 장비(PP&E)로 간주됩니다. 자본재의 예로는 장비, 기계, 건물, 시설 및 차량 등이 있습니다. (단, 업스트림이 아닌 보고기업의 자본재 사용으로 인한 배출은 Scope 1, 2에서 고려되며, Scope 3에서는 고려되지 않습니다.)

2. 산정 방법론 산식

카테고리 1(구매한 제품 및 서비스) 및 카테고리 2(자본재)에 대한 산정 방법론은 동일합니다. 카테고리 2(자본재) 배출량을 계산하는 지침은 카테고리 1(구매한 제품 및 서비스)에 대한 이전 섹션 2. 산정방법론의 지침을 참조하십시오.

3. 산정 방법론별 산정 예시

카테고리 1(구매한 제품 및 서비스) 및 카테고리 2(자본재)에 대한 산정 방법론별 산정 예시는 동일합니다. 카테고리 2(자본재) 배출량을 계산하는 지침은 카테고리 1(구매한 제품 및 서비스)에 대한 이전 섹션 3. 산정 방법론별 산정예시의 지침을 참조하십시오.

4. 적용 시 유의사항

(정의구분) 보고기업은 해당 카테고리 산정 시, 특정 구매 제품이 자본재(카테고리 2에 보고)인지 아니면 그 외 구매한 제품 또는 서비스(카테고리 1)인지에 대한 모호함이 발생할 수 있습니다. 이때 보고기업은 자체 재무회계 절차를 따라 해당 구매 제품에 대한 배출량을 자본재(카테고리 2)로 회계 처리할지, 또는 구매 제품 및 서비스(카테고리 1)로 회계 처리할지를 결정해야 하며, 카테고리 1과 카테고리 2 배출량을 중복 산정하지 않아야 합니다.

(추가보고) 보고기업은 자본재로 인한 배출량이 연도마다 크게 변동할 수 있음을 명시해야 합니다. 일반적으로 자산 수명 동안 감가상각 되는 경우가 있는 재무회계와 달리, Scope 3는 자본재의 생산에 따른 배출량을 감가상각 하거나 할인 또는 분산 처리를 하지 않고 취득 연도에 보고하여야 합니다. 이때, 주요 자본 투자가 비정기적으로(예: 여러 해에 한 번) 발생하는 경우, 자본재로 인한 배출량의 연도별 변동성이 클 수 있음을 공개 보고서를 통해 명시하고 관련 사항을 설명하여야 합니다.

03 Category 3 (Scope 1 또는 Scope 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동)

1. 정의

보고기업이 보고 연도에 구매하여 소비한 연료 및 에너지의 생산과 관련된 배출량으로서, 보고기업의 Scope 1 또는 Scope 2에 포함되지 않은 배출량을 의미합니다. 활동에 따라 네 가지 종류(구매 연료의 업스트림 배출량, 구매 전력의 업스트림 배출량, 송배전(T&D) 손실, 최종 소비자에게 판매한 구매 전력의 생산)로 분류되며, 보고기업에 해당하는 활동의 배출량을 모두 합산해 카테고리 3의 배출량을 산정합니다.

- 연료 및 에너지 관련 배출활동 중, 카테고리 3에 포함되는 활동 네 가지는 다음과 같습니다:

1) 구매 연료의 업스트림 배출량(이하 '활동 A')

- 보고기업이 사용하는 연료의 추출, 생산, 운송에서 발생하는 배출량
- 연료의 최종 사용자일 경우 적용 가능
- 예: 석탄 채굴, 가솔린 정제, 천연가스 이송 및 분배, 바이오 연료 생산 등

2) 구매 전력의 업스트림 배출량(이하 '활동 B')

- 보고기업이 사용하는 전기, 스팀, 난방 및 냉각의 생산을 위한 연료의 추출, 생산, 운송에서 발생하는 배출량
- 전기, 스팀, 난방 및 냉각의 최종 사용자일 경우 적용 가능
- 예: 석탄 채굴, 연료 정제, 천연가스 추출 등

3) 송배전(T&D; Transmission & Distribution) 손실(이하 '활동 C')

- 송배전(T&D) 시스템에서 손실되는 전기, 스팀, 난방 및 냉각의 생산(업스트림 활동 및 연소)에서 발생하는 배출량(최종 사용자가 보고)
- 전기, 스팀, 난방 및 냉각의 최종 사용자일 경우 적용 가능

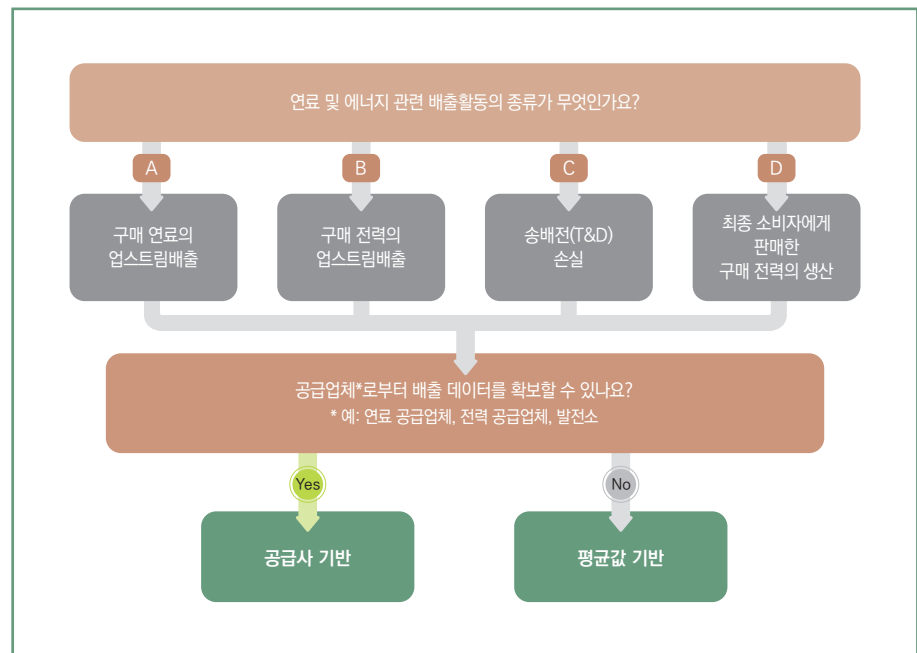
4) 최종 소비자에게 판매한 구매 전력의 생산(이하 '활동 D')

- 보고기업이 구매해 최종소비자에게 판매한 전기, 스팀, 난방 및 냉각의 생산(업스트림 활동 및 연소)에서 발생하는 배출량으로, 유틸리티 기업 또는 에너지 소매업체만 보고
- 독립적인 발전소가 공급한 도매 전력을 구매하여 고객에게 재판매하는 유틸리티 기업에 특히 관련 있는 활동에 해당

2. 산정 방법론

카테고리 3(Scope 1 또는 Scope 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동)을 산정하기 위한 방법론으로는 총 두 가지(공급사 기반, 평균값 기반)가 제시될 수 있습니다. 방법론은 동일하나 각 활동(A, B, C, D)에 따라 산정식이 구분되고 이때 보고기업이 보유하고 있는 데이터 수준에 따라 적용 가능한 방법론이 상이할 수 있으며, 이를 결정하기 위한 방법은 다음 도식과 같습니다.

1) 의사결정방법



2) 방법론 산정식 및 설명

구분	산정식	설명		
활동 A	$\Sigma ((\text{연료소비량}) \times (\text{업스트림 연료 배출계수}))$ (단, (업스트림 배출계수) = (전과정 배출계수) - (연료 연소 배출계수))	a	공급사 기반	연료 공급업체로부터 보고기업이 소비하는 연료의 업스트림 데이터를 수집하여 배출량을 추정합니다.(이때, 연료 연소로 인한 배출은 Scope 1에 해당하므로 이를 제외한 전과정 배출계수를 적용합니다.)
		b	평균값 기반	보고기업의 연료 소비량 단위당 업스트림 배출에 대한 2차 배출계수(예: 산업 평균)를 적용하여 배출량을 추정합니다.
활동 B	$\Sigma ((\text{전기/스팀/열/쿨링 소비량}) \times (\text{업스트림 전기/스팀/열/쿨링 배출계수}))$ (단, (업스트림 배출계수) = (전과정 배출계수) - ((연료 연소 + 송배전) 배출계수))	a	공급사 기반	전력 공급업체로부터 보고기업이 소비하는 전력의 업스트림 배출 데이터를 수집하여 배출량을 추정합니다.(이때, 전과정 배출계수에 송배전 손실이 이미 포함된 경우에만 업스트림 배출계수에서 이를 제외해야 합니다. 또한 연료 연소로 인한 배출은 Scope 2에 해당하므로 이를 제외한 전과정 배출계수를 적용합니다.)
		b	평균값 기반	보고기업의 전력 소비량 단위당 업스트림 배출에 대한 2차 배출계수(예: 산업 평균)를 적용하여 배출량을 추정합니다.

구분	산정식	설명		
활동 C	$\Sigma ((\text{전기/스팀/열/쿨링 소비량}) \times (\text{전기/스팀/열/쿨링 전과정 배출계수}) \times (\text{송배전 손실률}))$	a	공급사 기반	전력 공급업체로부터 보고기업이 소비하는 그리드의 송배전 손실률 데이터를 수집하여 배출량을 추정합니다. (단, 송배전 시스템을 소유하는 유틸리티 기업은 Scope 1, 2 배출량으로 보고합니다.)
	(단, 연료 연소 배출량 포함하여 산정)	b	평균값 기반	평균 송배전(T&D) 손실률(예: 국가, 지역 또는 세계 평균)을 적용하여 배출량을 추정합니다.
활동 D	$\Sigma ((\text{재판매용으로 구매한 전기/스팀/열/쿨링}) \times (\text{전기/스팀/열/쿨링 배출계수}))$	a	공급사 기반	구매한 전력을 생산한 발전소로부터 온실가스 배출 데이터를 수집하여 배출량을 추정합니다.
		b	평균값 기반	그리드의 평균 배출률을 적용하여 배출량을 추정합니다.

3. 산정 방법론별 산정 예시²⁹⁾

a. 공급사 기반 & b. 평균값 기반(활동 A~D)

- 반도체 파운드리 회사 A는 4개 국가에서 법인을 운영하고 있습니다.
- A사는 법인의 운영을 위한 전력을 구매하며, 일부 국가에서는 지역난방을 구매합니다.
- A사는 에너지 추적 시스템을 통해 구매한 모든 전력에 대한 1차 데이터를 수집하였습니다. 관련 배출계수에 대해서는 평균값 기반 방법으로 전력 및 난방 생산을 위해 사용되는 연료의 추출, 생산, 운송 관련 배출계수와 전력 및 난방의 연소 배출계수, 그리고 송배전 손실에 대한 배출계수를 수집하였습니다. 이때 업스트림 배출계수는 전과정 배출계수에서 연료 연소 및 송배전 배출계수가 제외된 값이며, 조사한 1차 데이터 및 배출계수는 다음과 같습니다:

국가	1차 데이터		평균값 기반 데이터			
	전력 구매량 (kWh)	지역난방 구매량 (kWh)	구매한 전력의 업스트림 배출계수 (kgCO ₂ eq/kWh)	전력/난방 연소 배출계수 (kgCO ₂ eq/kWh)	송배전 손실률 (%)	구매한 난방의 업스트림 배출계수 (kgCO ₂ eq/kWh)
중국	4,000,000	70,000	0.11	0.9(전력) 0.3(난방)	7(전력) 4(난방)	0.04
대만	300,000	50,000	0.12	0.5(전력) 0.1(난방)	8(전력) 5(난방)	0.05
미국	100,000	N/A	0.07	0.4(전력)	5(전력)	N/A
독일	200,000	N/A	0.08	0.6(전력)	2(전력)	N/A

- 따라서 수집한 데이터를 기반으로, 보고 연도의 반도체 파운드리 회사 A의 Scope 1 또는 Scope 2에 포함되지 않는 연료 및 에너지 관련 활동으로 인한 총 배출량은 다음과 같이 계산됩니다. (해당 산정식에서 전력/난방 업스트림 배출량은 활동 A, B에 이미 포함되어 있어 활동 C를 구하는 과정에서는 전과정 배출계수 대신 연소 배출계수를 적용함).

① 구매 전력의 업스트림 배출량(활동 A)

$$\begin{aligned} & \Sigma (\text{국가별 전력 구매량(kWh)} \times \text{구매한 전력의 국가별 업스트림 배출계수(kgCO}_2\text{eq/kWh)}) \\ & (4,000,000 \times 0.11) + (300,000 \times 0.12) + (100,000 \times 0.07) + (200,000 \times 0.08) \\ & = 499,000\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

29) 모든 활동 데이터와 배출계수는 단순 예시일 뿐이며 실제 데이터를 나타내지 않습니다.

② 전력 및 열의 송배전 손실로 인한 전과정 배출량(활동 C)

$$\begin{aligned} & \Sigma(\text{국가별 전력/난방 구매량(kWh)}) \times \text{구매한 전력/난방의 국가별 업스트림 배출계수} \\ & (\text{kgCO}_2\text{eq/kWh}) \times \text{송배전 손실률}(\%) \\ & (4,000,000 \times 0.9 \times 0.07) + (70,000 \times 0.3 \times 0.04) + (300,000 \times 0.5 \times 0.08) + \\ & (50,000 \times 0.1 \times 0.05) + (100,000 \times 0.4 \times 0.05) + (200,000 \times 0.6 \times 0.02) \\ & = 269,490\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

③ 구매한 난방의 업스트림 배출량(활동 B)

$$\begin{aligned} & \Sigma(\text{국가별 난방 구매량(kWh)}) \times \text{구매한 난방의 국가별 업스트림 배출계수(kgCO}_2\text{eq/kWh)} \\ & (70,000 \times 0.04) + (50,000 \times 0.05) \\ & = 5,300\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

④ 최종적으로 모두 합산하여 계산

$$\begin{aligned} & = (\text{구매 전력의 업스트림 배출량}) + (\text{전력 및 열의 송배전 손실로 인한 전과정 배출량}) + \\ & (\text{구매한 난방의 업스트림 배출량}) \\ & = 499,000 + 269,490 + 5,300 \\ & = 773,790\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

4. 적용 시 유의사항

(범주구분) 보고기업은 투명하고 세분화된 배출계수를 선정하여 필요시 연소로 인한 배출을 제외한 전과정(Life Cycle) 배출계수를 별도로 계산할 수 있어야 하며, 구매한 전력에 대하여 Scope 2에 포함되는 배출활동과 Scope 3에 포함되는 배출활동을 별도로 회계 처리할 수 있어야 합니다.

(데이터수집) 보고기업은 사용하고자 하는 전력 관련 배출계수가 이미 송배전 손실을 고려하여 도출된 값인지 검토하여, 이에 대한 배출량이 중복 산정되지 않도록 하여야 합니다. 특히, 산정 대상(예: 해외 사업장)이 위치한 관할권마다 전력 관련 배출계수의 프로세스 범위(예: 한국의 국가 LCI DB상 전기는 국내 전력 생산에 대한 기술적 범위를 Cradle-to-Gate, 즉 원료취득에서 제품 제조단계까지의 프로세스로 함)가 상이할 수 있으므로, 이를 검토하여 중복 산정 및 누락을 방지하여야 합니다.

(보고 시 유의사항) 보고기업은 연료 및 에너지의 생산과 관련된 배출량 산정 시 기업이 사용한 Scope 2 결과(시장기반 또는 지역 기반)를 공개해야 합니다. 만약, 시장 기반 Scope 2 결과를 사용하여 카테고리 3 배출량을 산정한 경우 재생에너지 생산과 관련된 업스트림 배출을 반영할 수 있으며, 지역 기반 Scope 2 결과를 기반으로 카테고리 3 배출량을 산정한 경우에는 혼합 그리드(천연가스, 석탄 등)의 업스트림 배출을 반영할 수 있습니다.³⁰⁾

30) 해당 내용은 GHG Protocol "Scope 2 Guidance"의 Appendix B. Accounting for Energy-Related Emissions Throughout the Value Chain에 명시되어 있으며, "Scope 2 Guidance" 개정안 발표(2026년 예정) 후 추가 세부적인 내용 확인이 필요합니다.

04 Category 4 (업스트림 운송 및 유통)

1. 정의

보고기업이 보고 연도에 구입하거나 확보한 제품의 운송 및 유통으로 인한 배출량으로서, 보고기업이 소유하거나 운영하지 않는 차량 및 시설을 사용한 운송 활동과 보고기업이 보고 연도에 구입한 제3자 운송 및 유통 서비스 배출량을 의미합니다 ([참고 1]). 이때, 제3자 운송 및 유통 서비스 제공업체의 Scope 1, 2 배출량이 포함됩니다.

[참고 1]

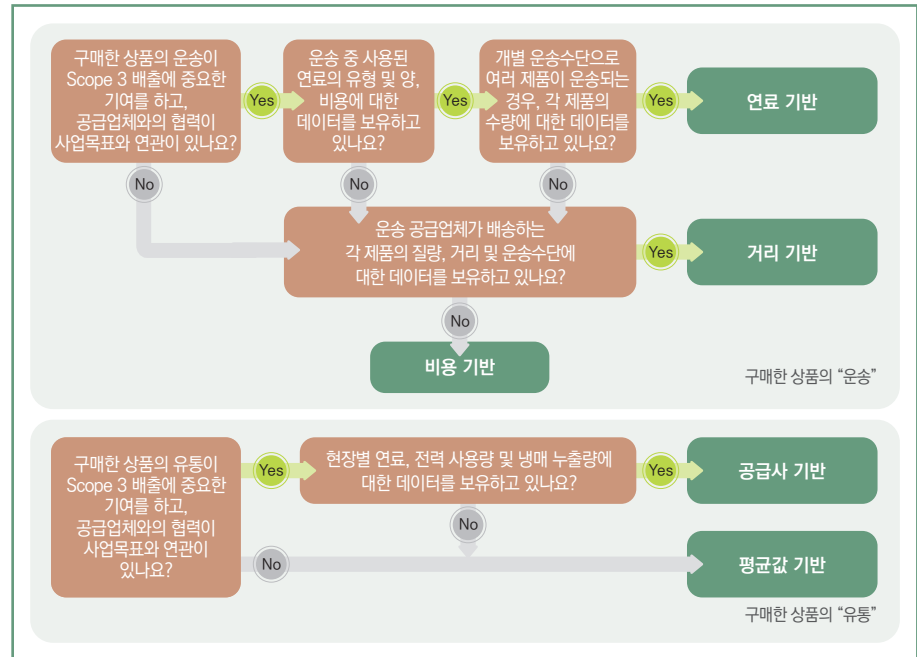
업스트림 운송 및 유통 배출활동 예시

- 보고기업이 구매한 1차 협력사(Tier 1 suppliers)와 자체 사업장 간의 운송 및 유통
(예: 항공/철도/도로/해상 운송)
- 보고기업의 자체 시설 간 제3자 운송 및 유통(예: 항공/철도/도로/해상 운송)
- 창고, 유통 센터 및 소매 시설에서의 구매 제품 보관
cf. 물류 흐름상 보고기업의 제품 판매를 위한 운송 및 유통은 다운스트림 운송 및 유통 배출활동에 해당하나, 보고기업이 구매한 경우 업스트림 운송 및 유통 배출량으로 분류해야 함.

2. 산정 방법론

카테고리 4(업스트림 운송 및 유통) 배출량은 보고기업의 활동에 따라 업스트림 운송과 업스트림 유통으로 구분하여 산정합니다. 업스트림 운송 배출량을 산정하기 위한 방법론으로는 총 세 가지(연료 기반, 거리 기반, 비용 기반)가, 업스트림 유통 배출량을 산정하기 위한 방법론으로는 총 두 가지(공급사 기반, 평균값 기반)가 제시될 수 있습니다. 보고기업이 보유하고 있는 데이터 수준에 따라 적용 가능한 방법론이 상이할 수 있으며, 이를 결정하기 위한 방법은 다음 도식과 같습니다.

1) 의사결정방법



2) 방법론 산정식 및 설명

구 분			산정식	설 명
운송	a	연료 기반	$\sum ((\text{연료소비량}) \times (\text{연료 배출계수})) + \sum ((\text{전력 소비량}) \times (\text{전력계통 배출계수})) + \sum ((\text{냉매 누출량}) \times (\text{냉매 배출계수}))$ (선택) + $\sum ((\text{빈 운송수단의 연료소비량}) \times (\text{연료 배출계수}))$ (단, (빈 운송수단의 연료소비량) = (빈 운송수단의 평균 효율성) × (빈 운송수단의 총 이동 거리))	운송 공급업체의 Scope 1, 2 배출량의 양을 결정하고, 해당 연료에 대한 적절한 배출계수를 적용하여 배출량을 산정합니다. 이때, 추가적인 에너지 사용과 탈루 배출 또한 고려합니다. 또한 보고기업은 선택적으로 빈 운송수단의 귀환 여정에서 발생한 배출량을 포함하여 산정할 수 있습니다. (단, 차량이 보고기업이 구매한 상품만을 운송하지 않는 경우, 합리적인 방법으로 전체 배출량의 일부분을 반영하여 보고기업의 배출량으로 추정할 수 있습니다.) (직접 연료 데이터를 확보할 수 없는 경우, 연료 지출액 또는 이동 거리로 보완할 수 있습니다(참고 2)).
	b	거리 기반	$\sum ((\text{구매한 상품의 질량}) \times (\text{수송 단계에서의 이동 수단별 이동 거리}) \times (\text{이동 수단별 배출계수}))$	운송된 상품의 무게, 거리 및 이동 수단을 결정하고, 해당 이동 수단에 대해 적절한 배출계수(기업의 평균 연료 소비량, 평균 이용률, 상품 및 차량의 평균 크기 및 질량 또는 부피, 관련 온실가스 배출)를 적용하여 배출량을 산정합니다(참고 3).
	c	비용 기반	$\sum ((\text{이동 수단별 이동비용}) \times (\text{경제적 가치 단위당 EETIO 배출계수}))$	각 이동 수단별 지출된 금액을 결정하고, 부차적인 배출계수(EETIO)를 적용하여 배출량을 산정합니다.
유통	d	공급사 기반	$\sum ((\text{연료소비량}) \times (\text{연료 배출계수})) + \sum ((\text{전력 소비량}) \times (\text{전력계통 배출계수})) + \sum ((\text{냉매 누출량}) \times (\text{냉매 배출계수}))$ (단, 보고기업의 제품이 저장 시설 내 차지하는 용량을 기반으로 배출량을 할당한 다음, 모든 저장 시설에 대한 할당량을 합산)	개별 유통 활동의 저장 시설별(예: 창고, 유통 센터) 연료 및 에너지 데이터를 수집하고, 적절한 배출계수를 적용하여 배출량을 산정합니다. (단, 저장 시설이 보고기업의 상품만을 저장하지 않는 경우, 합리적인 방법으로 전체 배출량의 일부분을 반영하여 보고기업의 배출량으로 추정할 수 있습니다.)
	e	평균값 기반	$\sum ((\text{저장된 제품}) \times (\text{평균 저장일수}) \times (\text{저장시설 배출계수}))$	각 유통 활동에 대한 평균 데이터(예: 입고 용량당 평균 배출량)에 기초하여 활동별 배출량을 추정합니다.

[참고 2]

직접 연료 데이터를 확보할 수 없는 경우의 연료 데이터 추정 방법

- 연료 데이터를 확보할 수 없으나 연료 기반 산정 방법론으로 배출량을 산정하고자 하는 경우, 다음을 사용하여 최종 배출량 산정을 보완할 수 있습니다.
- ‘연료 지출액’에서 ‘연료 사용량’ 계산: 연료 유형별 합산, Σ (총 연료 지출액(예: KRW)/평균 연료 가격(예: KRW/리터))
- ‘이동 거리’에서 ‘연료 사용량’ 계산: 운송 단계로 합산, Σ (총 이동 거리(예: km) × 차량의 연료 효율성(예: 리터/km))

[참고 3]

거리 기반 산정 방법론에서의 배출계수

- 거리 기반 산정 방법론의 배출계수는 일반적으로 운송된 상품의 ‘톤-km’ 또는 ‘TEU-km’당 CO₂e의 ‘그램’ 또는 ‘킬로그램’으로 표시됩니다.
- 톤-km: 1톤의 상품이 1km 이동하는 것을 나타내는 측정 단위
- TEU³⁰⁾-km: 1개의 20피트 컨테이너 상품이 1km 이동하는 것을 나타내는 측정 단위

3. 산정 방법론별 산정 예시³²⁾

a. 연료 기반(운송)

- 반도체 테스트 회사 A는 반도체 패키지 테스트를 위해 파운드리 회사 B, C 및 D로부터 생산된 반도체 패키지를 공급받습니다. 이때, 화물 운송 서비스 제공업체를 통해 도금 용액을 운반합니다.
- A사는 생산된 반도체 패키지의 업스트림 운송에서 발생하는 배출량을 계산하기 위하여, 화물 운송 서비스 제공업체로부터 각 생산법인에 대해 도금 용액 운송 중 연료 소비량과 냉매 누출량에 대한 활동 데이터 및 배출계수를 다음과 같이 수집하였습니다.

법인명	연료 소비량 (리터 또는 전기차의 경우 kWh, 또는 냉매 누출량(kg))	연료/냉매 유형	배출계수 (연료의 경우 kgCO ₂ e/리터, 전기의 경우 kgCO ₂ e/kWh, 냉매의 경우 kgCO ₂ e/kg)
B	5,000	전기차	0.5
C	60,000	디젤	3
	100	냉매 R22	1,800 ³³⁾
D	70,000	가솔린	2

- 따라서 연료 기반으로 산정할 경우, 반도체 후공정 회사 A의 반도체 패키지 운송에서 발생하는 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

31) Twenty-foot equivalent unit; 20피트 표준 컨테이너의 크기를 기준으로 한 단위로, 운송 수단간 용량 비교에 사용됩니다.

32) 모든 활동 데이터와 배출계수는 단순 예시일 뿐이며 실제 데이터를 나타내지 않습니다.

33) 냉매의 경우, 지구온난화지수를 이산화탄소환산량(kgCO₂e/kg)으로 계산해 적용한 임의의 값입니다.

① 연료 유형별로 합산:

$$\begin{aligned} & \Sigma(\text{사용된 연료량(리터)} \times \text{해당 연료의 배출계수(kgCO}_2\text{eq/리터)}) \\ &= (\text{디젤 사용량} \times \text{디젤 배출계수}) + (\text{가솔린 사용량} \times \text{가솔린 배출계수}) \\ &= (60,000 \times 3) + (70,000 \times 2) \\ &= 320,000\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

② 전력 그리드 지역별로 합산:

$$\begin{aligned} & \Sigma(\text{사용된 전기 양(kWh)} \times \text{전기 그리드의 배출계수(kgCO}_2\text{eq/kWh)}) \\ &= 5,000 \times 0.5 \\ &= 2,500\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

③ 냉매 및 에어컨 유형별로 합산:

$$\begin{aligned} & \Sigma(\text{냉매 누출 양(kg)} \times \text{냉매의 지구온난화지수(GWP)(kgCO}_2\text{eq/kg)}) \\ &= 100 \times 1,800 \\ &= 180,000\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

④ 최종적으로 모두 합산하여 계산

$$\begin{aligned} &= (\text{연료 유형별(디젤/가솔린) 배출량}) + (\text{전기차 배출량}) + (\text{냉매누출 배출량}) \\ &= 320,000 + 2,500 + 180,000 \\ &= 502,500\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

b. 거리 기반(운송)

- 반도체 팹리스 회사 A는 반도체 설계 이후 외주위탁 제조 공정을 위해 협력사 B, C 및 D로부터 웨이퍼를 공급받습니다.
- A사는 기본 물품의 운송에 대한 총 이동 거리를 계산하고, 협력사로부터 운송에 이용된 이동 수단에 대한 정보를 수집하였습니다. 이와 더불어 A사는 전과정에 대한 데이터 베이스를 통해 관련 배출계수를 수집하였습니다. 이렇게 수집한 활동 데이터 및 배출계수는 다음과 같습니다:

협력사명	운송된 제품의 질량 (톤)	운송된 이동 거리 (km)	운송 방식 또는 차종	배출계수 (kgCO ₂ eq/톤-km)
B	5	3,000	기차	0.04
C	10	12,000	항공	1.3
D	8	8,000	외항선(컨테이너)	0.01
E	7	2,000	트럭	0.2

- 따라서 거리 기반으로 산정할 경우, 팹리스 회사 A가 공급받는 기본 물품의 업스트림 운송에서 발생하는 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

① 육상 운송으로 인한 배출량

$$\begin{aligned} & \Sigma(\text{구매한 상품의 질량(톤)} \times \text{육상 운송으로 인한 이동 거리(km)} \times \\ & \text{육상 운송에 대한 배출계수(kgCO}_2\text{eq/톤-km)}) \\ &= (5 \times 3,000 \times 0.04) + (7 \times 2,000 \times 0.2) \\ &= 3,400\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

② 항공 운송으로 인한 배출량

$$\begin{aligned}
 & \Sigma(\text{구매한 상품의 질량(톤)} \times \text{항공 운송으로 인한 이동 거리(km)} \times \\
 & \text{항공 운송에 대한 배출계수(kgCO}_2\text{eq/톤-km)}) \\
 & = 10 \times 12,000 \times 1.3 \\
 & = 156,000\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

③ 해상 운송으로 인한 배출량

$$\begin{aligned}
 & \Sigma(\text{구매한 상품의 질량(톤)} \times (\text{해상 운송으로 인한 이동 거리(km)} \times \\
 & \text{해상 운송에 대한 배출계수(kgCO}_2\text{eq/톤-km)}) \\
 & = 8 \times 8,000 \times 0.01 \\
 & = 640\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

④ 최종적으로 모두 합산하여 계산,

$$\begin{aligned}
 & = (\text{육상 운송으로 인한 배출량}) + (\text{항공 운송으로 인한 배출량}) + (\text{해상 운송으로 인한 배출량}) \\
 & = 3,400 + 156,000 + 640 \\
 & = 160,040\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

c. 비용 기반(운송)

- 웨이퍼 제조회사 A는 공급업체 B, C, D로부터 원재료 폴리실리콘을 공급받습니다.
- A사는 생산된 웨이퍼의 업스트림 운송에서 발생하는 배출량을 계산하기 위하여, 내부 재무 회계 시스템을 통해 원재료 운송에 지출된 총액과 공급업체로부터 사용된 차량 유형에 대한 정보를 수집하였습니다. 이와 더불어 A사는 관련 EEIO 데이터베이스를 통해 관련 배출계수를 수집하였습니다. 이렇게 수집한 활동 데이터 및 배출계수는 다음과 같습니다:

협력사명	지출 비용(\$)	운송 방식 또는 차종	EEIO 배출계수(kgCO ₂ eq/\$)
B	10,000	기차	0.7
C	20,000	트럭	0.9
	30,000	항공	3.1
D	25,000	외항선(컨테이너)	2.4

- 따라서 비용 기반으로 산정할 경우, 웨이퍼 제조회사 A의 업스트림 운송에서 발생하는 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

① 육상 운송으로 인한 배출량

$$\begin{aligned}
 & \Sigma(\text{육상 운송 구간에 지출된 금액($)} \times \text{운송 방식 또는 차종의 EEIO 배출계수(kgCO}_2\text{eq/$)}) \\
 & = (10,000 \times 0.7) + (20,000 \times 0.9) \\
 & = 25,000\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

② 항공 운송으로 인한 배출량

$$\begin{aligned}
 & \Sigma(\text{항공 운송 구간에 지출된 금액($)} \times \text{운송 방식 또는 차종의 EEIO 배출계수(kgCO}_2\text{eq/$)}) \\
 & = 30,000 \times 3.1 \\
 & = 93,000\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

③ 해상 운송으로 인한 배출량

$$\begin{aligned} & \Sigma(\text{해상 운송 구간에 지출된 금액(\$)} \times \text{운송 방식 또는 차종의 EEIO 배출계수(kgCO}_2\text{eq/\$)}) \\ &= 23,000 \times 2.4 \\ &= 60,000\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

④ 최종적으로 모두 합산하여 계산,

$$\begin{aligned} &= (\text{육상 운송으로 인한 배출량}) + (\text{항공 운송으로 인한 배출량}) + (\text{해상 운송으로 인한 배출량}) \\ &= 25,000 + 93,000 + 60,000 \\ &= 178,000\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

d. 공급사 기반(유통)

- 반도체 부품 PCB 제조회사 A는 판매를 위한 PCB를 생산공장이 위치한 대만과 중국의 각 유통센터 두 곳에 2개월간 단기 보관한 후, 사전에 공급계약을 체결한 각 고객사로 유통합니다.
- A사는 각 유통센터 업체를 통해 보고 연도 1년 간의 연료 및 전기 소비량과 자사 제품을 저장하기 위해 필요한 유통시설의 총 용량(예: 부피) 등의 데이터를 수집하였습니다. 이와 더불어 A사는 유관 데이터베이스를 통해 해당 배출계수를 수집하였습니다. 이렇게 수집한 활동 데이터 및 배출계수는 다음과 같습니다:

유통 센터	전력 소비량 (kWh/년)	전력 배출계수 (kgCO ₂ eq/kWh)	천연가스 소비량 (kg)	천연가스 배출계수 (kgCO ₂ eq/kg)	저장된 A사 제품의 총 용량(m ³)	유통센터에 저장된 물품의 총 용량(m ³)
X	15,000	0.5	800	0.25	100	1,000
Y	10,000	0.7	400	0.3	200	800

- 따라서 공급사 기반으로 산정할 경우, PCB 제조회사 A의 반도체 업스트림 유통에서 발생하는 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

① 유통센터 X에서의 배출량

$$\begin{aligned} & \{(\text{연료 소비량(kg)} \times \text{연료 배출계수(kgCO}_2\text{eq/kg)}) + (\text{전력 소비량(kWh)} \times \text{전력 배출계수(kgCO}_2\text{eq/kWh)})\} \times \{(\text{저장된 A사 제품의 총 용량(m}^3\text{)/유통센터에 저장된 물품의 총 용량(m}^3\text{)}) \times (\text{2개월/12개월})\} \\ &= ((15,000 \times 0.5) + (800 \times 0.25)) \times (100/1,000) \times (2/12) \\ &= 128.33\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

② 유통센터 Y에서의 배출량(① 산정식과 동일)

$$\begin{aligned} &= \{(10,000 \times 0.7) + (400 \times 0.3)\} \times (200/800) \times (2/12) \\ &= 296.67\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

③ 최종적으로 모두 합산하여 계산

$$\begin{aligned} &= (\text{유통센터 X에서의 배출량} + \text{유통센터 Y에서의 배출량}) \\ &= 128.33 + 296.67 \\ &= 425\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

e. 평균값 기반(유통)

- 반도체 파운드리 기업 A는 생산한 반도체 칩을 단기리스한 유통센터 두 곳에 보관한 후 조립 및 패키징 업체로 배송합니다.
- A사는 리스 계약서로부터 자사 제품을 저장하기 위한 유통센터의 총 용량(예: 부피)을, 자사 내부 시스템으로부터 제품의 평균 보관 일수에 대한 데이터를 수집하였습니다. 이와 더불어 A사는 학술 문헌을 통해 유통센터의 입고 용량당 평균 배출계수를 수집하였습니다. 이렇게 수집한 활동 데이터 및 배출계수는 다음과 같습니다:

유통센터	저장된 제품의 총 용량(m ³)	평균 보관 일수(일)	유통센터 배출계수(kgCO ₂ eq/m ³ /일)
X	10,000	3	0.01
Y	6,000	5	0.02

- 따라서 평균값 기반으로 산정할 경우, 반도체 파운드리 기업 A의 반도체 업스트림 유통에서 발생하는 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

업스트림 유통에서의 배출량

$$\begin{aligned}
 & \Sigma (\text{저장된 상품의 용량(m}^3\text{)} \times \text{보관된 일수(일)} \times \text{저장 시설의 배출계수(kgCO}_2\text{eq/m}^3\text{/일)}) \\
 &= (10,000 \times 3 \times 0.01) + (6,000 \times 5 \times 0.02) \\
 &= 300 + 600 \\
 &= 900\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

4. 적용 시 유의사항

(정의구분) 보고기업은 특정 운송 및 유통 활동에 대해 업스트림(카테고리 4) 활동과 다운스트림(카테고리 9) 활동으로 명확하게 구분하여 배출량을 산정하여야 합니다. 모든 인바운드 운송 및 유통과 보고기업이 구매한 아웃바운드 운송 및 유통³⁴⁾은 업스트림에 해당하며, 보고기업이 구매하지 않은 아웃바운드 운송 및 유통은 다운스트림에 해당합니다. 이에 보고기업은 업스트림과 다운스트림 운송 및 유통에 대한 올바른 정의 수립 후, 내부적으로 관련 데이터를 관리하여야 합니다.

34) 출고 물류에 대하여 구매한 서비스이므로, 아웃바운드 운송 및 유통 활동에 해당하더라도 업스트림 배출량으로 분류하여 산정합니다.

05 Category 5 (영업에서 발생한 폐기물)

1. 정의

보고기업이 보고 연도에 소유하거나 통제하는 운영에서 발생하는 폐기물에 대하여, 제3자가 소유하거나 운영하는 시설에서의 처분 및 처리(disposal and treatment)로 인한 배출량을 의미합니다([참고 1]). 이때, 보고 연도에 발생한 폐기물로 인해 향후 발생할 것으로 예상되는 모든 배출량이 포함됩니다. 또한, 보고 기업이 소유하거나 운영하는 시설이 아닌 제3자 폐기물 처리업체의 Scope 1, 2 배출량이 포함됩니다.

[참고 1]

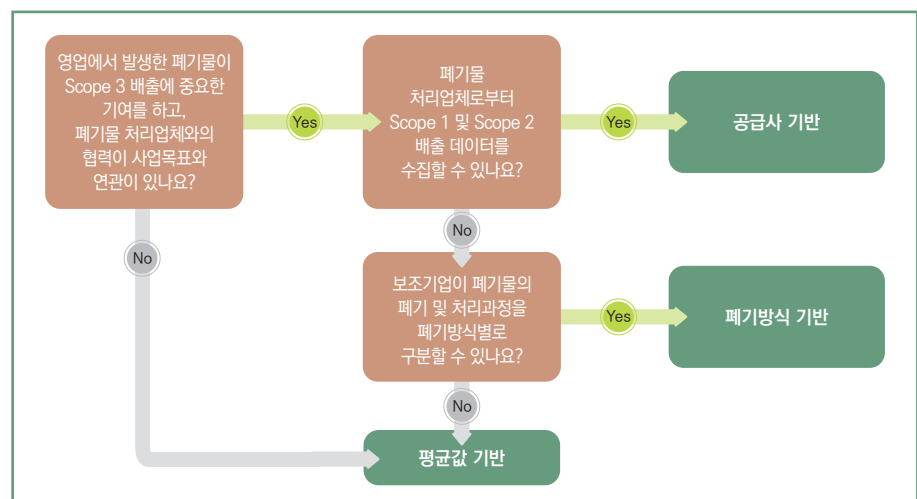
폐기물 처분 및 처리
배출활동 예시

- 매립
- 재활용을 위한 회수
- 소각
- 퇴비화
- 폐기물을 연소하여 전기 생산
- (선택) 폐기물의 운송(transportation)으로 인한 배출량

2. 산정 방법론

카테고리 5(영업에서 발생한 폐기물) 배출량을 산정하기 위한 방법론으로는 총 세 가지(공급사 기반, 폐기방식 기반, 평균값 기반)가 제시될 수 있습니다. 보고기업이 보유하고 있는 데이터 수준에 따라 적용 가능한 방법론이 상이할 수 있으며, 이를 결정하기 위한 방법은 다음 도식과 같습니다.

1) 의사결정방법



2) 방법론 산정식 및 설명

구 분		산정식	설 명
a	공급사 기반	$\Sigma ((\text{보고기업에 할당된 폐기물 처리업체 Scope 1 배출량}) + (\text{보고기업에 할당된 폐기물 처리업체 Scope 2 배출량}))$	폐기물 처리업체로부터 업체의 Scope 1, 2 배출량 중 보고 기업의 폐기물 처리량에 대해 할당된 Scope 1, 2 배출량 데이터를 수집하고, 보고기업의 모든 폐기물 처리 방식에 대한 배출량을 합산합니다.
B	폐기방식 기반	$\Sigma ((\text{발생한 폐기물량}) \times (\text{폐기물 종류별, 처리 방식별 배출계수}))$	폐기물의 유형과 폐기물 처리 방식을 구분하고, 각각에 대한 배출계수를 반영하여 배출량을 추정합니다(이때, 폐기물의 운송으로 인한 배출량이 배출계수에 포함될 수 있습니다.).
c	평균값 기반	$\Sigma ((\text{폐기물 총량}) \times (\text{각 처리 방식별 비중(\%)})) \times (\text{처리 방식별 배출계수})$	폐기물 발생량과 각 처리 방식별 처리 비율, 평균 배출계수를 기반으로 배출량을 추정합니다.

3. 산정 방법론별 산정 예시³⁵⁾

a. 공급사 기반

- 반도체 파운드리 기업 A는 한국 및 중국에 생산법인을 보유하고 있으며, 각 생산법인에서 발생하는 폐기물을 폐기물 처리 위탁업체 B, C를 통해 처리하고 있습니다.
- 폐기물 처리 위탁 업체는 처리하는 모든 기업의 온실가스 배출량을 측정하고 있으며, A사는 위탁 업체 B, C로부터 보고 연도에 발생한 Scope 1, 2 배출 데이터 중 A사 폐기물 처리량에 대해 할당된 Scope 1, 2 배출량을 수집하였습니다. 수집한 배출 데이터는 다음과 같습니다:

업체명	소재 국가	할당된 Scope 1 배출량(kgCO ₂ eq)	할당된 Scope 2 배출량(kgCO ₂ eq)
B	한국	13,000	2,500
C	중국	8,000	1,500
D	베트남	11,500	3,000

- 따라서 공급사 기반으로 산정할 경우, 보고 연도의 반도체 파운드리 기업 A의 영업에서 발생된 폐기물로 인한 총 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

$$\begin{aligned}
 & \Sigma (\text{보고기업에 할당된 폐기물 처리업체 Scope 1 배출량(kgCO}_2\text{eq)} + \text{보고기업에 할당된 폐기물 처리업체 Scope 2 배출량(kgCO}_2\text{eq)}) \\
 &= (13,000 + 2,500) + (8,000 + 1,500) + (11,500 + 3,000) \\
 &= 39,500\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

35) 모든 활동 데이터와 배출계수는 단순 예시일 뿐이며 실제 데이터를 나타내지 않습니다.

b. 폐기방식 기반

- 반도체 원재료 웨이퍼 생산기업 A는 절단 및 세척 등 웨이퍼 제조 과정에서 다량의 폐수와 부산물을 배출하고 있으며, 자체 폐기물 관리 시스템을 통해 폐기물의 유형, 폐기물 발생량, 폐기물 처리방식과 처리 방식별 배출계수를 다음과 같이 조사하였습니다:

폐기물 유형	폐기물 발생량 (톤)	폐기물 처리 방식	폐기물 유형 및 처리 방식별 배출계수 (kgCO ₂ eq/톤)
폐수	8,000	재활용	1.5
플라스틱	1,000	매립	13
스크랩	3,000	재활용	6
	5,000	매립	12.5

- 따라서 폐기방식 기반으로 산정할 경우, 보고 연도의 반도체 파운드리 기업 A의 영업에서 발생된 폐기물로 인한 총 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

$$\begin{aligned} & \Sigma(\text{발생한 폐기물량(톤 또는 m}^3) \times \text{폐기물 종류별, 처리 방식별 배출계수(kgCO}_2\text{eq/톤 또는 m}^3)) \\ &= (8,000 \times 1.5) + (1,000 \times 13) + (3,000 \times 6) + (5,000 \times 12.5) \\ &= 105,500\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

c. 평균값 기반

- 반도체 회로의 기본 소자인 트랜지스터 제조업체 A는 트랜지스터 생산 과정에서 다량의 폐기물을 배출하며, 국가 공공 데이터 시스템을 통해 평균적인 폐기물의 유형 및 유형별 평균 처리 비율에 대한 데이터를, 국가 인벤토리로부터 폐기물 처리 방식별 배출계수를 다음과 같이 조사하였습니다:

전체 폐기물 발생량(톤)	폐기물 처리 방식	비율(%)	처리 방식별 평균 배출계수(kgCO ₂ eq/톤)
500	폐비철금속 재활용	15	18
	폐금속 매립	75	12
	폐유리 조각	10	40

- 따라서 평균값 기반으로 산정할 경우, 보고 연도의 트랜지스터 제조업체 A의 영업에서 발생된 폐기물로 인한 총 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

$$\begin{aligned} & \Sigma(\text{폐기물 총량(톤)} \times \text{각 처리 방식별 비중(\%)} \times \text{처리 방식별 배출계수(kgCO}_2\text{eq/톤)}) \\ &= (500 \times 0.15 \times 18) + (500 \times 0.75 \times 12) + (500 \times 0.1 \times 40) \\ &= 7,850\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

4. 적용 시 유의사항

(보고경계) 광범위한 적용 목적에 따라 반도체 수요가 늘어나며 이에 따라 제조 공정에서 발생하는 폐기물도 비례하여 증가하고 있습니다. 웨이퍼 절삭 공정을 포함하여 반도체 제조 공정에서는 폐수와 연마 부산물 등 막대한 양의 폐기물이 발생하며, 많은 기업들은 이러한 공정 중 발생한 부산물은 코발트, 니켈 등의 가치 있는 금속을 포함하고 있기 때문에 기업들은 폐기물을 회수하여 재활용하기 위한 노력을 하고 있습니다. 이러한 추세에 따라 향후 자체 시설 또는 및 외부 위탁업체를 통한 폐기물 처분이 증가할 것으로 예상되는 바, 보고기업은 조직경계 유형에 따라 자체 폐기 배출량과 폐기물 재활용업체의 배출량을 구분하여 중복 또는 누락이 없도록 보고하여야 합니다. 즉, 제3자가 소유하거나 운영하는 시설의 폐기물 처분 및 처리(disposal and treatment)로 인한 Scope 1, 2 배출량만을 보고기업의 Scope 3에 보고하며, 보고기업이 소유하거나 통제하는 시설의 폐기 배출량은 보고기업의 Scope 1 또는 Scope 2에 각각 보고하여야 합니다.

(데이터수집) 재활용 공정에서 발생하는 배출량은 재활용된 재료를 구매로 인한 배출량이기 때문에 카테고리 1 및 카테고리 2에 포함됩니다. 따라서, 카테고리 5 산정 시에는 수명이 끝난 재료를 회수하는 과정에서 발생하는 배출량만을 산정해야 하며, 재활용 공정 자체에서 발생하는 배출량은 산정하지 않아야 합니다. 다만, 제3자가 제공하는 일부 폐기 배출계수의 경우 재활용 공정에서 발생하는 배출량이 포함되어 있는 경우가 있기에, 폐기방식 기반 또는 평균값 기반 방법론을 적용하여 배출량을 산정하는 보고기업은 재활용 처리과정이 제외된 별도의 배출계수를 사용하거나, 재활용 처리 과정에서 발생하는 배출량을 제외해야 합니다. 한편, 재활용과 관련된 회피된 배출량(Avoid emission)은 Scope 3에서 포함되거나 차감되지 않고 별도로 보고해야 하며, 회피된 배출량 계산에 사용된 방법론, 데이터 출처, 시스템 경계, 기간 및 기타 가정을 보고해야 합니다.

06 Category 6 (출장)

1. 정의

보고기업의 비즈니스 관련 활동을 위한 직원의 이동(이하 '출장')으로 인한 배출량 중 제3자가 소유하거나 운영하는 차량(예: 비행기, 기차, 버스 및 승용차) 등으로 이동 시 발생하는 배출량을 의미합니다([참고 1]). 이때, 출장 시 운송수단을 제공하는 회사(예: 항공사, 국영철도 등)의 Scope 1, 2 배출량이 포함됩니다. (단, 보고 기업이 소유하거나 운영하는 차량을 활용한 임직원의 출장 시 배출량은 본 카테고리에서 제외됩니다.)

[참고 1]

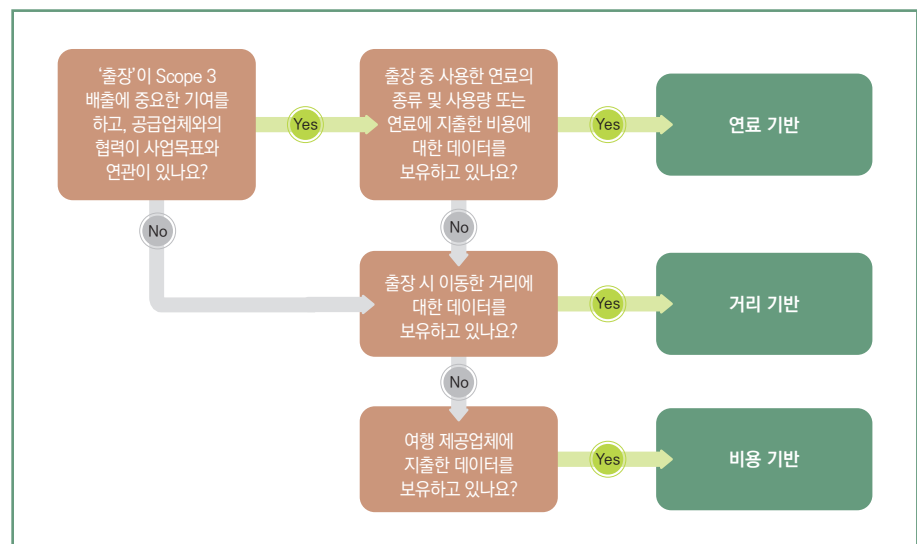
출장 배출활동 예시

- 여객기를 이용한 출장
- 기차를 이용한 출장
- 버스를 이용한 출장
- 승용차를 이용한 출장(예: 렌터카를 이용한 출장, 직원 소유 차량을 이용한 출장 등)
- (선택) 출장자의 호텔 숙박

2. 산정 방법론

카테고리 6(출장)을 산정하기 위한 방법론으로는 총 세 가지(연료 기반, 거리 기반, 비용 기반)가 제시될 수 있습니다. 보고기업이 보유하고 있는 데이터 수준에 따라 적용 가능한 방법론이 상이할 수 있으며, 이를 결정하기 위한 방법은 다음 도식과 같습니다.

1) 의사결정방법



2) 방법론 산정식 및 설명

구 분		산정식	설 명
a	연료 기반	$\Sigma ((\text{연료소비량}) \times (\text{연료 배출계수})) + \Sigma ((\text{전력 소비량}) \times (\text{전력계통 배출계수})) + \Sigma ((\text{냉매 누출량}) \times (\text{냉매 배출계수}))$	출장 중 소비된 연료의 양을 결정하고, 해당 연료에 대한 적절한 배출계수를 적용하는 것을 포함합니다. 이는 교통 공급업체의 Scope 1, 2 배출량을 의미합니다. (단, 직접적인 연료 데이터 확보가 어려운 경우, 연료 지출액 또는 이동 거리를 통해 연료 사용량을 유추할 수 있습니다([참고 2])).
b	거리 기반	$\Sigma ((\text{이동 수단별 이동 거리}) \times (\text{이동 수단 배출계수}))$	출장의 거리 및 이동 수단을 결정하고, 해당 이동 수단에 대한 적절한 배출계수를 적용하는 것을 포함합니다. 이때, 이동 거리와 이동 방식에 따라 배출량을 계산합니다.
c	비용 기반	$\Sigma ((\text{이동 수단별 이동 비용}) \times (\text{경제적 가치 단위당 EEIO 배출계수}))$	각 이동 수단별 지출된 금액을 결정하고, 부차적인 배출계수(EEIO)를 적용하는 것을 포함합니다. 각 출장의 유형 또는 이동 수단에 사용된 금액을 바탕으로 배출량을 계산합니다.

[참고 2]

직접 연료 데이터를 확보할 수 없는 경우의 연료 데이터 추정 방법

- 연료 데이터를 확보할 수 없으나 연료 기반 산정 방법론으로 배출량을 산정하고자 하는 경우, 다음의 두 공식을 통해 연료 사용량을 계산하여 최종 배출량 산정을 보완할 수 있습니다.
- ‘연료 지출액’에서 ‘연료 사용량’ 계산: 연료 유형별 합산, $\Sigma(\text{총 연료 지출액 (예: \$)} / \text{평균 연료 가격 (예: \$ / 리터)})$
- ‘이동 거리’에서 ‘연료 사용량’ 계산: 운송 단계로 합산, $\Sigma(\text{총 이동 거리 (예: km)} \times \text{차량의 연료 효율성 (예: 리터/km)})$

3. 산정 방법론별 산정 예시³⁶⁾

a. 연료 기반

카테고리 6(출장)의 연료 기반 산정 예시는 카테고리 4(업스트림 운송 및 유통)와 동일합니다. 연료 기반 산정 방법론을 사용하여 배출량을 계산하는 지침은 이전 섹션 카테고리 4(업스트림 운송 및 유통)의 4.3.a(연료 기반 산정 예시)를 참조하십시오.

b. 거리 기반

- 반도체 제조회사 A는 글로벌 반도체 시장 트렌드 분석 및 기술교류를 위해 국내외 포럼 및 세미나 참석하고 있습니다.
- A의 출장 내부 시스템을 통해 국내외 포럼 및 세미나 참석과 관련한 이동거리 및 이동 수단에 대한 활동 데이터를 수집하였으며, 그 결과 다음과 같은 정보를 얻을 수 있었습니다.

36) 모든 활동 데이터와 배출계수는 단순 예시일 뿐이며 실제 데이터를 나타내지 않습니다.

출장 지역		이동 수단	출장인원 (명)	이동거리 (왕복, km)	이동수단별 배출계수 (kmCO ₂ eq/인·차량·km)
한국	부산	KTX	3	850	0.06
	서울	택시(가솔린)	3	30	0.35
중국	상해	항공	2	1,650	0.15
미국	뉴욕	항공	5	22,500	0.15
터키	이스탄불	항공	5	17,000	0.15

- 따라서 보고 연도의 반도체 제조회사 A의 국내외 포럼 및 세미나 참석으로 인한 출장의 총 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

① 육상 출장으로 인한 배출량

$$\begin{aligned}
 & \Sigma(\text{이동 수단별 이동 거리(km)} \times \text{이동 수단 배출계수(kgCO}_2\text{eq/인·차량km)} \times \text{출장인원(명)}) \\
 &= (\text{부산 KTX를 이용한 출장}) + (\text{서울 택시를 이용한 출장}) \\
 &= (850 \times 0.06 \times 3) + (30 \times 0.35 \times 3) \\
 &= 184.5\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

② 항공 출장으로 인한 배출량(① 산정식과 동일)

$$\begin{aligned}
 &= (\text{상해/뉴욕/이스탄불 각각 항공을 이용한 출장}) \\
 &= (1,650 \times 0.15 \times 2) + (22,500 \times 0.15 \times 5) + (17,000 \times 0.15 \times 5) \\
 &= 30,120\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

③ 최종적으로 모두 합산하여 계산

$$\begin{aligned}
 &= (\text{육상 출장으로 인한 배출량}) + (\text{항공 출장으로 인한 배출량}) \\
 &= 184.5 + 30,120 \\
 &= 30,304.5\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

c. 비용 기반

카테고리 6(출장)의 비용 기반 산정 예시는 카테고리 4(업스트림 운송 및 유통)와 동일하며, 일부 활동 데이터가 출장 유형/수단별 지출한 금액이라는 점에서 차이가 있습니다. 따라서 비용 기반 산정 방법론을 사용하여 카테고리 6(출장)의 배출량을 계산하는 지침은 이전 섹션 카테고리 4(업스트림 운송 및 유통)의 4.3.c(비용 기반 산정 예시)를 참조하십시오.

4. 적용 시 유의사항

(데이터수집) 국가 등 출장 지역의 위치에 따라 운송 배출계수가 상이하며, 이동 수단의 종류에 따라 배출량이 크게 달라질 수 있습니다. 따라서 거리 기반 산정 방법론 사용 시 실제 이동한 국가 및 출장에 사용된 이동 수단을 포함한 상세 활동 데이터를 수집하고, 이를 최종 산정에 반영해 산정의 정확도를 높여야 합니다.

07 Category 7 (직원 통근)

1. 정의

보고기업이 소유하거나 운영하지 않는 이동 수단을 통한 직원들의 집과 직장 간 통근활동([참고 1])으로 인한 배출량으로서, 직원([참고 2]) 및 제3자 운송 공급자의 Scope 1, 2 배출량이 포함됩니다.

[참고 1]

통근 배출활동 예시

- 자동차를 이용한 통근
- 기차를 이용한 통근
- 기타 이동 수단(예: 지하철, 자전거, 도보)을 이용한 통근
- 버스를 이용한 통근
- 항공기를 이용한 통근
- (선택) 직원의 재택근무

[참고 2]

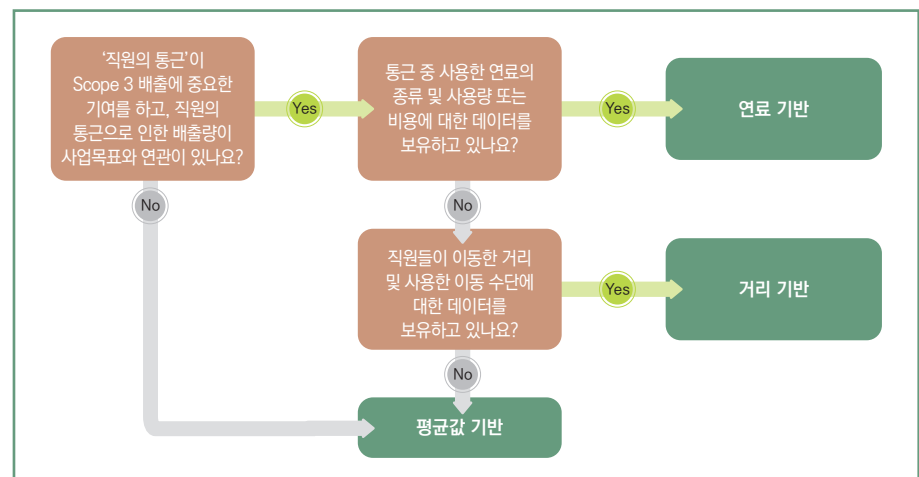
‘직원’의 범위

- 보고기업이 소유, 운영 또는 임대한 기업 및 시설의 직원
- (선택) 보고기업의 다른 관련 기관(예: 프랜차이즈 또는 외주(outsourced) 운영)의 직원
- (선택) 컨설턴트, 계약직 등 보고기업의 직원이 아니지만 기업이 소유 또는 운영하는 시설로 출퇴근하는 다른 개인

2. 산정 방법론

카테고리 7(직원 통근)을 산정하기 위한 방법론으로는 총 세 가지(연료 기반, 거리 기반, 평균값 기반) 산정 방법론이 제시될 수 있습니다. 보고기업이 보유하고 있는 데이터 수준에 따라 적용 가능한 방법론이 상이할 수 있으며, 이를 결정하기 위한 방법은 다음 도식과 같습니다.

1) 의사결정방법



2) 방법론 산정식 및 설명

구분	산정식	설명
a 연료 기반	$\Sigma ((\text{연료소비량}) \times (\text{연료 배출 계수})) + \Sigma ((\text{전력 소비량}) \times (\text{전력계통 배출계수})) + \Sigma ((\text{냉매 누출량}) \times (\text{냉매 배출계수}))$	통근 중 소비된 연료량을 결정하고, 해당 연료에 대한 적절한 배출계수를 적용하는 방법을 의미합니다.(단, 대중교통의 경우, 합리적인 방법으로 대중교통 전체 배출량의 일부만을 반영하여 보고기업의 배출량으로 추정할 수 있습니다.)
b 거리 기반	$\Sigma ((\text{이동 수단별 이동 거리}) \times (\text{이동 수단 배출계수}))$	직원들로부터 통근 패턴(예: 이동 거리 및 사용한 이동 수단)에 대한 데이터를 수집하고, 해당 이동 수단에 대한 적절한 배출 계수를 적용하는 방법을 의미합니다.(이때, 모든 직원의 통근 데이터를 수집하는 것이 어려운 경우, 적절한 샘플링 기술을 통해 패턴을 추정할 수 있습니다.)
c 평균값 기반	$\Sigma ((\text{이동 수단별 직원 수}) \times (\text{왕복 통근 거리}) \times (\text{연간 통근 횟수}) \times (\text{이동 수단 배출계수}))$	직원 통근에 대한 평균 데이터를 기반으로, 직원 통근으로 인한 배출량을 추정하는 방법을 의미합니다.

3. 산정 방법론별 산정 예시³⁷⁾

a. 연료 기반

카테고리 7의 연료 기반 산정 예시는 카테고리 4와 동일합니다. 연료 기반 산정 방법론을 사용하여 배출량을 계산하는 지침은 이전 섹션 카테고리 4(업스트림 운송 및 유통)의 4.3.a(연료 기반 산정 예시)를 참조하십시오. 단, 연료 기반 산정 방법론을 사용하여 대중교통 통근 시의 배출량을 계산하는 경우, 대중교통의 배출량을 직원에게 할당해야 합니다.

b. 거리 기반

- 반도체 팹리스 업체 A는 연구소 직원들의 통근 배출량을 산정하기 위해 280여 명의 직원들을 대상으로 설문조사를 실시했습니다. 설문조사 결과를 기반으로 직원들의 거주지 구역을 4개로 구분하였으며, 구역별 이동수단을 구분해 다음과 같이 정리하였습니다.

거주지 구분	평균 근무일수(일)	본사로부터의 평균거리(km)	이동 수단	직원 수 (명)	이동수단 배출계수 (kgCO ₂ eq/인·차량-km)
a구역	220	3	도보/자전거	8	0
b구역			버스	10	0.089
		7	버스	20	0.089
			지하철	32	0.156
			자동차	18	0.508
c구역		15	버스	35	0.089
			지하철	25	0.156
			자동차	40	0.508
d구역		30	버스	25	0.089
			지하철	22	0.156
			자동차	45	0.508

37) 모든 활동 데이터와 배출계수는 단순 예시일 뿐이며 실제 데이터를 나타내지 않습니다.

- 따라서 거리 기반으로 산정할 경우, 보고 연도의 반도체 칩리스(Chipless) 기업 A 연구소 직원의 통근으로 인한 총 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

① 거주지 a 구역에서의 통근 배출량

$$\begin{aligned} & \Sigma(\text{본사로부터의 평균거리(km)} \times 2 \times \text{평균 근무일수(일)} \times \text{이동수단별 배출계수(kgCO}_2\text{eq/차량-km)} \times \text{해당 이동수단을 이용하는 직원수(명)}) \\ &= (\text{도보/자전거를 이용한 통근}) + (\text{버스를 이용한 통근}) \\ &= (3 \times 2 \times 220 \times 0 \times 8) + (3 \times 2 \times 220 \times 0.089 \times 10) \\ &= 1,174.8\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

② 거주지 b 구역에서의 통근 배출량(① 산정식과 동일)

$$\begin{aligned} &= (\text{버스를 이용한 통근}) + (\text{지하철을 이용한 통근}) + (\text{자동차를 이용한 통근}) \\ &= (7 \times 2 \times 220 \times 0.089 \times 20) + (7 \times 2 \times 220 \times 0.156 \times 32) + (7 \times 2 \times 220 \times 0.508 \times 18) \\ &= 49,021.28\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

③ 거주지 c 구역에서의 통근 배출량(① 산정식과 동일)

$$\begin{aligned} &= (\text{버스를 이용한 통근}) + (\text{지하철을 이용한 통근}) + (\text{자동차를 이용한 통근}) \\ &= (15 \times 2 \times 220 \times 0.089 \times 35) + (15 \times 2 \times 220 \times 0.156 \times 25) + (15 \times 2 \times 220 \times 0.508 \times 40) \\ &= 180,411\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

④ 거주지 d 구역에서의 통근 배출량(① 산정식과 동일)

$$\begin{aligned} &= (\text{버스를 이용한 통근}) + (\text{지하철을 이용한 통근}) + (\text{자동차를 이용한 통근}) \\ &= (30 \times 2 \times 220 \times 0.089 \times 25) + (30 \times 2 \times 220 \times 0.156 \times 22) + (30 \times 2 \times 220 \times 0.508 \times 45) \\ &= 376,424.4\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

⑤ 최종적으로 모두 합산하여 계산

$$\begin{aligned} &= 1,174.8 + 49,021.28 + 180,411 + 376,424.4 \\ &= 607,031.48\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

[참고 3]

직원 대상 설문조사를 통해 수집해야 하는 데이터 유형 예시

- 직원이 하루에 이동한 거리 또는 거주지와 사무실의 위치
- 서로 다른 이동 수단(예: 지하철, 자동차, 버스, 기차, 자전거)의 일일 사용 빈도
- 주당 출퇴근 일수 및 연간 근무일수
- (회사가 다국적 기업인 경우) 지역 위치에 따라 운송 배출계수가 상이할 수 있으므로 직원들의 거주 및 근무 지역
- 대규모 카풀 프로그램(car-pooling scheme) 운영 여부, (운영 시) 프로그램 이용 직원 비율 및 차량당 평균 승차 인원
- (해당되는 경우) 원격 근무로 인한 에너지 사용량(예: 가스 사용량, 전기 사용량)

c. 평균값 기반

- 반도체 파운드리 업체 A는 한국, 대만, 중국에 생산법인을, 독일에 현지 판매법인을 두고 있으며, 총 350여 명의 한국인 및 현지 직원을 고용하고 있습니다. A는 생산 및 판매법인 직원의 통근 배출량 산정을 위해 국가별 통근수단 비중과 평균 통근거리 통계를 수집하였으며, 다음과 같이 활동 데이터 및 배출계수를 정리하였습니다. 한편, 법인별 연평균 근무일수는 220일로 가정하였습니다.

국가	직원 수 (명)	이동 수단	해당 이동 수단으로 통근하는 직원 비율(%)	평균 통근 거리 (편도, km)	배출계수 (kgCO ₂ e/이동수단-km)
한국	130	지하철	60	15	0.1
		자동차	15	10	0.3
		도보	5	2	0.0
		버스	20	15	0.1
대만	80	지하철	35	20	0.1
		자동차	15	10	0.3
		도보	25	1	0.0
		버스	25	12	0.1
중국	100	지하철	30	20	0.1
		자동차	10	10	0.3
		도보	20	1	0.0
		버스	40	15	0.1
독일	40	지하철	70	15	0.1
		자동차	5	7	0.3
		도보	15	2	0.0
		버스	10	13	0.1

- 따라서 평균값 기반으로 산정할 경우, 보고 연도의 A사의 국내 및 해외 법인 직원의 통근으로 인한 총 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

① 한국 생산법인 직원 통근 배출량

$$\begin{aligned}
 & \Sigma \{ (\text{총 직원 수}) \times ((\text{이동수단별 통근하는 직원 비율}) \times (\text{평균 통근 편도 거리(km)}) \times 2 \times \\
 & (\text{이동수단별 배출계수(kgCO}_2\text{e/이동수단-km)}) \times (\text{연간 근무 일수}) \} \\
 & = (\text{지하철}) + (\text{자동차}) + (\text{도보}) + (\text{버스}) \\
 & = (130 \times 0.6 \times 15 \times 2 \times 0.1 \times 220) + (130 \times 0.15 \times 10 \times 2 \times 0.3 \times 220) + \\
 & (130 \times 0.05 \times 2 \times 2 \times 0.0 \times 220) + (130 \times 0.2 \times 15 \times 2 \times 0.1 \times 220) \\
 & = 94,380\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

② 대만 생산법인 직원 통근 배출량(① 산정식과 동일)

$$\begin{aligned}
 & = (80 \times 0.35 \times 20 \times 2 \times 0.1 \times 220) + (80 \times 0.15 \times 10 \times 2 \times 0.3 \times 220) + \\
 & (80 \times 0.25 \times 1 \times 2 \times 0.0 \times 220) + (80 \times 0.25 \times 12 \times 2 \times 0.1 \times 220) \\
 & = 51,040\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

③ 중국 생산법인 직원 통근 배출량(① 산정식과 동일)

$$\begin{aligned}
 &= (100 \times 0.30 \times 20 \times 2 \times 0.1 \times 220) + (100 \times 0.10 \times 10 \times 2 \times 0.3 \times 220) + \\
 &\quad (100 \times 0.20 \times 1 \times 2 \times 0.0 \times 220) + (100 \times 0.40 \times 15 \times 2 \times 0.1 \times 220) \\
 &= 62,480\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

④ 독일 판매법인 직원 통근 배출량(① 산정식과 동일)

$$\begin{aligned}
 &= (40 \times 0.70 \times 15 \times 2 \times 0.1 \times 220) + (40 \times 0.05 \times 7 \times 2 \times 0.3 \times 220) + \\
 &\quad (40 \times 0.15 \times 2 \times 2 \times 0.0 \times 220) + (40 \times 0.10 \times 13 \times 2 \times 0.1 \times 220) \\
 &= 22,616\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

⑤ 최종적으로 모두 합산하여 계산

$$\begin{aligned}
 &= 94,380 + 51,040 + 62,480 + 22,616 \\
 &= 230,516\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

4. 적용 시 유의사항

(데이터수집) 보고기업이 선택적으로 직원의 재택근무로 인한 배출량을 산정할 때, 먼저 ‘기준(baseline)’³⁸⁾ 배출량을 설정해야 하며, 재택근무로 인한 추가 배출량(예: 쾌적한 환경 조성을 위한 에어컨 가동 시 소비되는 에너지)만을 고려 및 반영해야 합니다. 이때, 에너지 사용량에 해당 에너지원의 배출계수를 곱하여 직원의 재택근무로 인한 배출량을 산정합니다.

(범주구분) 보고기업이 제공하는 통근버스로 인한 통근 배출량의 경우, 보고기업이 소유 및 운영하는 통근버스와 제3자 외주업체가 소유 및 운영하는 통근버스를 구분하여 배출량을 보고하여야 합니다. 통근버스를 보고기업이 소유하는 경우 통근버스 운영 시 구매한 연료 또는 전기를 직접 사용하므로 해당 배출량은 Scope 1, 2에 보고하며, 제3자가 소유하는 경우에는 통근버스 운영으로 인한 제3자의 Scope 1, 2 배출량을 보고기업의 통근에 대해서만 할당하여 보고기업의 Scope 3 카테고리 7(직원 통근)에 보고합니다.

38) 기준(baseline)이란 온실가스 프로젝트 또는 감축 활동이 없었을 경우의 온실가스 배출량에 대한 가상의 시나리오를 의미합니다. 카테고리 7(직원 통근)의 경우, 기준 배출의 예시로는 컴퓨터 및 모니터 가동으로 인한 에너지 소비량 등을 들 수 있습니다.

08 Category 8 (업스트림 리스자산)

1. 정의

보고기업이 보고 연도에 다른 기업으로부터 리스한 자산(임차자산)의 운영으로 인한 배출량 중 보고기업의 Scope 1 또는 Scope 2에 포함되지 않은 배출량을 의미합니다([참고 1]). 본 카테고리는 리스자산을 운영하는 보고기업에 적용되며, 이때 리스자산은 보고기업의 조직경계 정의 시 임대 유형 및 연결 접근법(예: 지분율, 재무통제, 운영통제)에 따라 달라질 수 있습니다.

[참고 1]

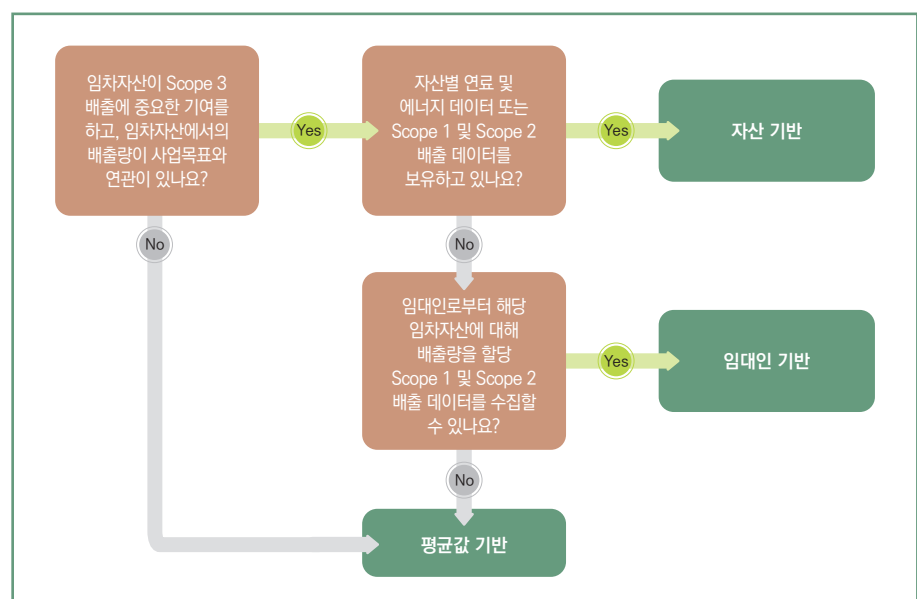
업스트림 리스자산 배출활동 예시

- 보고기업이 임차한 자산(예: 차량, 시설)을 운영하는 동안 발생한 임대인(lessor)의 Scope 1, 2 배출(예: 에너지 사용으로 인한 배출량, 운송 및 유통으로 인한 배출량) 중, 보고기업의 Scope 1, 2에 미포함된 배출
- (선택) 리스자산의 제조 또는 건설과 관련된 전과정(Life Cycle) 배출

2. 산정 방법론

카테고리 8(업스트림 리스자산)을 산정하기 위한 방법론으로는 총 세 가지(자산 기반, 임대인 기반, 평균값 기반)가 제시될 수 있습니다. 보고기업이 보유하고 있는 데이터 수준에 따라 적용 가능한 방법론이 상이할 수 있으며, 이를 결정하기 위한 방법은 다음 도식과 같습니다.

1) 의사결정방법



2) 방법론 산정식 및 설명

구분	산정식	설명
a 자산 기반	$(\sum ((\text{연료소비량}) \times (\text{연료별 배출계수})) + \sum ((\text{냉매 누출량}) \times (\text{냉매 배출계수})) + (\text{공정배출})) + (\sum ((\text{전력, 스팀, 난방, 냉각 소비량}) \times (\text{전력, 스팀, 난방, 냉각 배출계수})))$	개발 임차자산으로부터 자산별 연료 및 에너지 데이터 또는 Scope 1, 2 배출량 데이터를 수집하고, 보고기업의 모든 임차자산에 대한 배출량을 합산합니다. (단, 임차인이 에너지 사용량을 별도로 측정하지 않는 자산을 임차하는 보고기업은 건물의 총 바닥 면적(연면적)과 총 건물 에너지 사용량으로부터 에너지 사용량을 추정할 수 있습니다([참고 2]).
b 임대인 기반	$\sum ((\text{임대인 Scope 1 배출량}) + (\text{임대인 Scope 2 배출량})) \times ((\text{임차한 자산의 면적, 질량 등}) \div (\text{임대인 자산의 총면적, 총량 등}))$ (즉, (a 산정식) × (보고기업의 입주율))	임대인으로부터 Scope 1, 2 배출량 데이터를 수집하고, 합리적인 방법으로 전체 배출량의 일부만을 반영하여 해당 임차자산의 배출량으로 추정합니다([참고 2]).
c 평균값 기반	$\sum ((\text{건물유형별 연면적}) \times (\text{건물 유형별 평균 배출계수}))$ 또는 $\sum ((\text{임차자산 수}) \times (\text{임차자산 유형별 평균 배출량}))$	구매 기록, 전기요금, 사용한 연료 또는 에너지에 대한 미터기 측정값 등이 없을 경우, 평균 통계 및 2차 데이터 (예: 자산 유형별 또는 평형면적당 평균 배출량)를 기반으로 각 임차자산 또는 임차자산집단에 대한 배출량을 추정하고 보고기업의 모든 임차자산에 대한 배출량을 합산합니다.

[참고 2]

임대인이 자산별 에너지 사용량을 별도로 측정하지 않는 경우, 보고기업의 임차자산 에너지 사용량 추정 방법

임대인이 에너지 사용량을 별도로 측정하지 않는 자산을 임차한 경우, 건물의 전체 에너지 사용량에 자산의 연면적에 대한 보고기업의 임차자산 면적비와 건물의 입주율(occupancy rate)을 반영해 할당할 수 있습니다. 따라서 보고기업의 리스자산에 대한 에너지 사용량은 다음의 공식을 통해 추정할 수 있습니다:

$$(\text{임차자산의 에너지 사용량}) = (\text{보고기업의 임차자산 면적}(\text{m}^2) / \text{건물의 연면적}(\text{m}^2)) \times (\text{건물 입주율}(\%)) \times (\text{건물의 총 에너지 사용량}(\text{kWh}))$$

3. 산정 방법론별 산정 예시³⁹⁾

a. 자산 기반

- 반도체 팹리스 기업 A는 임대인 B로부터 연면적이 120,000m²이고 입주율은 85%인 20층 건물 X의 2개 층, 연면적이 60,000m²이고 입주율은 70%인 10층 건물 Y의 1개 층을 임차합니다.
- A는 임대인 B로부터 보고 연도 동안 건물X, Y의 전체의 전력 및 천연가스 소비량을 수집 하였습니다. 이렇게 수집한 건물에 대한 활동 데이터 및 배출계수는 다음과 같습니다:

39) 모든 활동 데이터와 배출계수는 단순 예시일 뿐이며 실제 데이터를 나타내지 않습니다.

임차 건물	임차면적 (m ²)	전력 소비량 (kWh)	전력 배출계수 (kgCO ₂ eq/kWh)	천연가스 소비량 (kg)	천연가스 배출계수 (kgCO ₂ eq/kg)
X	12,000	20,000	0.4	3,000	1.5
Y	6,000	10,000	0.4	1,800	1.5

- 따라서 자산 기반으로 산정할 경우, A사가 보고 연도에 임차한 리스자산으로 인한 총 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

① 임차건물 X에서 A사에 할당된 전력 및 천연가스 사용으로 인한 배출량

$$\begin{aligned}
 & \{(\text{보고기업의 면적(m}^2\text{)/건물의 연면적(m}^2\text{)}) \times \text{건물의 입주율(\%)}\} \times \{(\text{건물의 총 전력 소비량 (kWh)}) \times \text{전력 배출계수(kgCO}_2\text{eq/kWh)}) + (\text{건물의 총 천연가스 사용량(kg)}) \times \text{천연가스 배출계수(kgCO}_2\text{eq/kg)}\} \\
 &= \{(12,000 / 120,000) \times 0.85\} \times \{(20,000 \times 0.4) + (3,000 \times 1.5)\} \\
 &= (0.1 \times 0.85) \times (8,000 + 4,500) \\
 &= 0.085 \times 12,500 \\
 &= 1,062.5\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

② 임차건물 Y에서 A사에 할당된 전력 및 천연가스 사용으로 인한 배출량(① 산정식과 동일)

$$\begin{aligned}
 &= \{(6,000 / 60,000) \times 0.7\} \times \{(10,000 \times 0.4) + (1,800 \times 1.5)\} \\
 &= (0.1 \times 0.85) \times (8,000 + 4,500) \\
 &= 0.07 \times 6,700 \\
 &= 469\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

③ 최종적으로 모두 합산하여 계산

$$\begin{aligned}
 &(\text{임차건물 X에서 A사에 할당된 전력 및 천연가스 사용으로 인한 배출량} + \text{임차건물 Y에서 A사에 할당된 전력 및 천연가스 사용으로 인한 배출량}) \\
 &= 1,062.5 + 469 \\
 &= 1,531.5\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

b. 임대인 기반

- 웨이퍼 제조회사 A는 일본에서 생산한 웨이퍼를 수출하기 전 임시 보관을 위해 물류 센터를 단기리스 합니다.
- A사가 임차한 공간은 건물의 총면적인 20,000m² 중 150m²에 해당하며, 임대인 B로부터 건물 전체의 배출량에 대한 자료를 수집하였습니다.

건물의 총 면적 (m ²)	임차 면적 (m ²)	건물의 Scope 1 배출량 (kgCO ₂ eq)	건물의 Scope 2 배출량 (kgCO ₂ eq)
2,000	150	7,500	3,000

- 따라서 임대인 기반으로 산정할 경우, A사가 보고 연도에 임차한 리스자산으로 인한 총 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

$$\begin{aligned} & \Sigma ((\text{임대인 Scope 1 배출량(kgCO}_2\text{eq)} + \text{임대인 Scope 2 배출량(kgCO}_2\text{eq)}) \times \\ & (\text{임차한 자산의 면적, 질량 등(m}^2\text{)}/\text{임대인 자산의 총면적, 총량 등(m}^2\text{))} \\ & = (7,500 + 3,000) \times (150 / 2,000) \\ & = 787.5\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

c. 평균값 기반

- 반도체 팹리스 기업 A는 반도체 칩 구현을 확인하기 위해 생산 위탁업체 B가 있는 미국으로 단기 파견하고, 근무공간을 단기 임차하였습니다.
- A사는 임대인으로부터 임차한 공간의 전력사용량 및 배출량 산정을 위한 활동 데이터를 제공받지 못하여 완전히 부합하는 배출계수가 아니기에 정확도가 떨어진다는 점을 인지하고, 일본 환경성의 자료로부터 사무실 건물의 평균 배출계수로 83 kgCO₂eq/m²를 조사하였습니다.
- 따라서 평균값 기반으로 산정할 경우, A사가 보고 연도에 임차한 자산으로 인한 총 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

평균값 기반 임차자산 배출량

$$\begin{aligned} & \Sigma (\text{건물유형별 연면적(m}^2\text{)} \times \text{건물유형별 평균 배출계수(kgCO}_2\text{eq/m}^2\text{)}) \\ & = 1,500 \times 83 \\ & = 124,500\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

4. 적용 시 유의사항

(범주구분 및 정의구분) 보고기업은 자산에 대한 보고기업의 회계처리 방식에 따라 Scope 1 또는 Scope 2에 포함되지 않은 업스트림 리스자산(임차자산)을 검토하여, 자산의 중복 산정 및 누락을 방지하고 완결성 있는 공시를 위해 노력해야 합니다. 이때, 자산으로 인식하는 리스자산은 보고기업의 조직경계 설정 방식(예: 지분율 접근법, 재무통제 접근법, 운영통제 접근법)에 무관하게 Scope 1 또는 Scope 2에 보고합니다. 자산으로 인식하지 않는 리스자산(예: 단기 리스, 소액기초자산 리스)에 대해서는 지분율 및 재무통제 접근법을 사용하여 조직경계를 설정하는 경우 Scope 3의 카테고리 8(업스트림 리스자산)에 보고하며, 운영통제 접근법을 사용하는 경우에는 Scope 1 또는 Scope 2에 보고합니다.

09 Category 9 (다운스트림 운송 및 유통)

1. 정의

보고기업이 소유하거나 운영하지 않는 차량 및 시설을 사용하여 보고 연도에 판매한 제품의 운송 및 유통으로 인한 배출량을 의미합니다([참고 1]). 제품의 판매 지점 이후의 운송 및 유통에서 발생한 배출량만을 포함하며, 소매 및 저장에서 발생한 배출량도 포함됩니다. 이때, 중간재를 판매하는 보고기업은 판매한 중간재의 최종 용도를 알 수 있거나 합리적으로 추정 가능한 경우에 최종 소비자 또는 기업 고객 사이 판매 지점에서의 중간재 운송 및 유통 과정 배출량을 포함합니다.

[참고 1]

다운스트림 운송 및 유통 배출활동 예시

- 보고기업이 소유하거나 또는 운영하지 않는 창고, 유통 센터 및 소매 시설에서의 판매 제품 보관
 - 보고기업이 운송 비용을 지불하지 않는 보고기업과 소매업자 간의 운송 및 유통
(예: 항공/철도/도로/해상 운송)
 - 소매업자와 소비자 간의 운송 및 유통
(예: 항공/철도/도로/해상 운송)
- cf. 물류 흐름상 보고기업의 제품 판매를 위한 운송 및 유통은 다운스트림 운송 및 유통 배출 활동에 해당하나, 보고기업이 구매한 경우 업스트림 운송 및 유통 배출량으로 분류해야 함.

2. 산정 방법론

카테고리 4(업스트림 운송 및 유통) 및 카테고리 9(다운스트림 운송 및 유통)에 대한 산정 방법론은 동일합니다. 카테고리 9(다운스트림 운송 및 유통) 배출량을 계산하는 지침은 카테고리 4(업스트림 운송 및 유통)에 대한 이전 섹션 2. 산정방법론의 지침을 참조하십시오.

3. 산정 방법론별 산정 예시

카테고리 4(업스트림 운송 및 유통) 및 카테고리 9(다운스트림 운송 및 유통)에 대한 산정 방법론별 산정 예시는 동일합니다. 카테고리 9(다운스트림 운송 및 유통) 배출량을 계산하는 지침은 카테고리 4(업스트림 운송 및 유통)에 대한 이전 섹션 3. 산정 방법론별 산정 예시를 참조하십시오.

4. 적용 시 유의사항

(정의구분) 보고기업이 구매한 인바운드 운송 및 유통과 아웃바운드 운송 및 유통은 업스트림(카테고리 4)에 해당하며(출고 물류에 대하여 구매한 서비스이므로 업스트림으로 분류), 보고기업이 구매하지 않은 아웃바운드 운송 및 유통은 다운스트림(카테고리 9)에 해당합니다. 이에 보고기업은 업스트림과 다운스트림 운송 및 유통에 대한 올바른 정의 수립 후, 내부적으로 관련 데이터를 관리하고 이를 기반으로 배출량을 산정하여 완결성 있는 보고를 위해 노력해야 합니다.



10 Category 10 (판매된 제품의 가공)

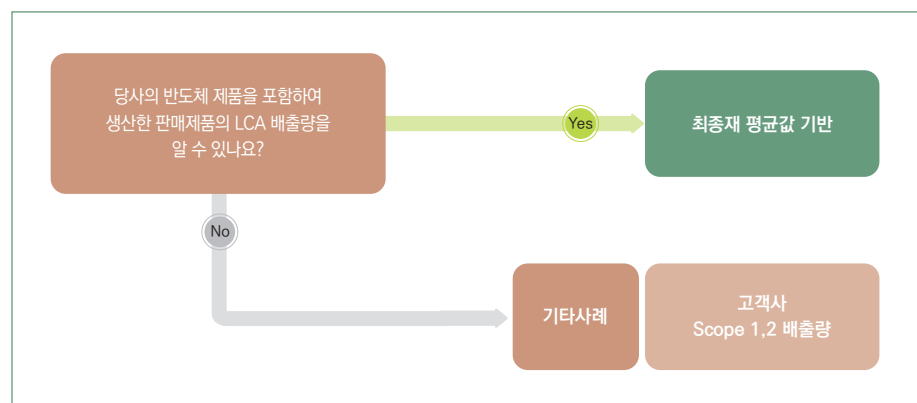
1. 정의

보고기업이 판매한 중간재를 제3자(예: 제조업체)가 후속 처리하는 과정에서 발생하는 배출량으로서, 보고기업이 판매한 이후부터 최종 소비자의 사용 전까지 발생하는 중간재의 가공으로 인한 배출량을 의미합니다. 이때 중간재란 사용 전 추가적인 처리와 변환이 필요하거나 다른 제품에 포함되어야 하는 제품을 의미하며, 중간재의 최종 용도를 알 수 없더라도 합리적으로 추정 가능할 경우에는 배출량을 보고할 수 있습니다.

2. 산정 방법론

카테고리 10(판매된 제품의 가공)을 산정하기 위한 방법론으로는 최종재 평균값 기반 방법론이 제시될 수 있습니다. 중간재인 경우 다운스트림 활동에서 사용되는 에너지 소비량을 추적하는 데 어려움이 있기 때문에 GHG 프로토콜에서 제시하는 현장 기반 방법론을 적용하는 데에는 현실적으로 한계가 존재합니다. 따라서 보고기업은 고객사의 LCA 배출량을 활용하여 중간재 판매량을 곱한 후 물리적 또는 경제적 할당을 통해 배출량을 산정할 수 있습니다. 보고기업이 보유하고 있는 데이터 수준에 따라 적용 가능한 방안이 상이할 수 있으며, 이를 결정하기 위한 방법은 다음 도식과 같습니다.

1) 의사결정방법



2) 방법론 산정식 및 설명

구 분	산정식	설 명
최종재 평균값 기반	$\Sigma \{(\text{중간재 판매량}) \times (\text{최종재 가공 배출계수}) \times (\text{중간재 할당방식})\}$	보고기업이 판매한 중간재로 생산한 최종재를 판매하는 기업, 즉 고객사의 LCA 가공단계 배출량 중 일부를 보고기업의 배출량으로 할당하는 방법입니다. 이 때, 최종재 가공 배출계수는 제품군별 LCA 가공단계 배출량 데이터를 활용합니다. ※ 할당에 대한 설명은 본 안내서 '4. 온실가스 배출량 산정 및 활용방법론'의 '2. 활용방법론' 내 '1) 할당(Allocation)'을 참고할 수 있습니다.

3. 산정 방법론별 산정 예시⁴⁰⁾

a. 최종재 평균값 기반

- 반도체 패키징 업체 A는 전자제품을 생산하는 기업 X, Y사에 반도체 칩을 판매하고 있습니다. 보고기업은 고객사 X, Y가 공시한 자료를 통해 LCA 배출량 중 평균 가공단계 배출량을 수집하였습니다. 또한, 고객사 X의 최종재 평균 무게를 확보한 반면, 고객사 Y는 총 매입액을 파악하였습니다. A는 고객사 X, Y가 각각 노트북, 스마트폰만 생산한다는 사실을 기반으로, 내부 연구자료를 통해 통상적으로 노트북, 스마트폰에 내장되는 반도체 수를 파악하였습니다. 이렇게 수집된 데이터는 아래와 같습니다.

고객사	A사 반도체 판매량(개)	최종재 평균 가공단계 배출량(kgCO ₂ eq/개)	A사 반도체 무게(kg/개)	X사 최종재 평균 무게(kg/개)	최종재에 내장된 반도체 수(개)
X	150,000	230	0.14kg	1.6kg	10

고객사	A사 반도체 판매량(개)	최종재 가공단계 배출량(kgCO ₂ eq/개)	보고기업의 Y사 대상 판매매출(억원)	Y사 총 매입(억원)	최종재에 내장된 반도체 수(개)
Y	300,000	5	230,000	5,750,000	20

- 따라서, 최종재 평균값 기반으로 산정할 경우 반도체 패키지 제조회사 A사가 판매하는 중간재의 가공 배출량을 다음과 같이 계산할 수 있습니다.

① 고객사 X에 판매하는 중간재 가공 배출량

$$\begin{aligned}
 & \Sigma \{(\text{중간재 판매량(개)} / \text{최종재에 적용된 반도체 수(개)}) \times (\text{최종재별 가공 배출계수(kgCO}_2\text{eq/개)})\} \times (\text{중간재 무게비중}) \\
 &= (150,000 / 10) \times 230 \times (0.14 / 1.6) \\
 &= 301,875 \text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

40) 모든 활동 데이터와 배출계수는 단순 예시일 뿐이며 실제 데이터를 나타내지 않습니다.

② 고객사 Y에 판매하는 중간재 가공 배출량

$$\begin{aligned} & \Sigma \{ (\text{중간재 판매량(개)} / \text{최종재에 적용된 반도체 수(개)}) \times \\ & (\text{최종재별 가공 배출계수(kgCO}_2\text{eq/개)}) \} \times (\text{중간재 매출비중}) \\ & = (300,000 / 20) \times 5 \times (230,000 / 5,750,000) \\ & = 3,000 \text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

③ 최종적으로 모두 합산하여 계산

$$\begin{aligned} & = (\text{고객사 X 판매 중간재의 가공 배출량}) + (\text{고객사 Y 판매 중간재의 가공 배출량}) \\ & = 301,875 + 3,000 \\ & = 304,875 \text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

※ [참고 1]

기타 사례 고객사 Scope 1, 2 배출량 활용

- Category 10 배출량 산정 시에는 제품군별 LCA 가공 배출량을 기반으로 산정할 것을 우선적으로 권장합니다. 한편 최근 제품 수준의 환경 영향을 공개하는 기업들이 늘어나고 있지만, 여전히 많은 기업들이 제품 전과정평가(LCA) 프로세스를 구축하지 않아 제시된 최종재 평균값 기반 방법론을 적용하지 못하는 경우가 많습니다. 이러한 경우, 고객사의 Scope 1 및 Scope 2 배출량 데이터를 활용해 가공 배출량을 추산하는 방법을 고려할 수 있습니다.
- 단, 고객사의 Scope 1, 2 배출량 전체를 중간재에 할당하는 경우, 보고기업의 제품과 관련이 없는 최종재의 생산 및 가공에 따른 배출량을 포함할 수 있습니다. 따라서 동 안내서는 해당 산정방안을 대체 데이터로 제시하며, 보고기업은 보수적인 접근방식으로 고려해볼 것을 권고합니다.

$$\Sigma (\text{고객사의 Scope 1, 2 배출량} / \text{고객사 당해 연매출액(kgCO}_2\text{eq/KRW)}) \times (\text{보고기업의 매출액(KRW)})$$

제품군별 LCA 가공 배출량을 확보하지 못하는 경우, 고객사의 Scope 1, 2 배출량과 연매출을 나눠 원단위 배출계수(KRW/kgCO₂eq)를 구한 후 보고기업의 對고객사 매출액만큼 곱해서 산정하는 사례가 있음.

4. 적용 시 유의사항

(할당방안) GHG 프로토콜에서는 중간재의 Category 10(판매된 제품의 가공) 배출량 할당 시, 물리적, 경제적 할당방안을 모두 사용할 수 있는 것으로 권고하고 있습니다(‘4. 온실가스 배출량 산정 및 활용방법론’의 ‘2. 활용방법론’ 내 ‘1) 할당(Allocation)’ 파트의 [참고 4]).

(데이터 수집) GHG 프로토콜에 따르면 최종재의 가공단계에서 소비하는 연료 및 전력의 업스트림 배출량을 포함해야 함. 따라서 보고기업은 가능한 경우, 고객사 LCA 가공단계 배출량에 연료 및 전력의 업스트림 활동을 포괄하고 있는지, 또는 제조단계 시 발생하는 Scope 1, 2 배출량만 포함하고 있는지 확인하는 것이 필요합니다.

11 Category 11 (판매된 제품의 사용)

1. 정의

보고기업이 보고 연도에 판매한 상품 및 서비스를 최종 사용자(예: 기업 고객, 소비자)가 사용하는 과정에서 발생하는 배출량으로, 최종 사용자의 Scope 1, 2 배출량이 포함됩니다. 사용 단계 배출량은 에너지를 직접 사용하는 제품으로 인한 직접 배출과 에너지를 간접 사용하는 제품으로 인한 간접 배출로 구분되며([참고 1]), 보고 연도에 판매된 제품으로 인해 향후 발생할 것으로 예상되는 모든 배출량이 포함됩니다. 보고 기업은 선택적으로 판매된 제품의 사용 단계 간접 배출량을 보고할 수 있으며, 해당 배출량이 상당할(significant) 것으로 예상되는 경우에는 보고할 것을 권장합니다. 보고기업이 중간재를 판매하는 경우, 중간재의 최종 용도를 알 수 없더라도 합리적으로 추정 가능한 경우에는 배출량을 보고할 수 있습니다. 이때 판매된 제품의 사용 단계 배출량 산정 시 제품 설계 사양과 최종 사용자의 제품 사용 방법에 대한 가정이 필요하며, 산정에 사용한 방법론과 가정을 함께 보고합니다.

[참고 1]

판매된 제품의 사용 단계 배출활동 예시

- 에너지(연료 또는 전기)를 직접 소비하는 제품의 사용으로 인한 직접 배출
- 연료 및 원료(예: 석유, 천연가스, 석탄, 바이오 연료, 원유) 제품의 사용으로 인한 직접 배출
- 사용 중 온실가스를 형성하거나 온실가스가 배출되는 제품의 사용으로 인한 직접 배출
(예: CO₂, CH₄, N₂O, 냉동 및 냉방 장비, 산업용 가스, 소화기, 비료 등)
- (선택) 예상 수명 기간동안 판매된 제품(중간재 포함)이 에너지(연료 또는 전기)를 간접 소비하는 사용으로 인한 간접 배출
- (선택) 판매된 제품의 유지보수로 인한 배출

2. 산정 방법론

카테고리 11(판매된 제품의 사용)을 산정하기 위한 방법론으로는 총 두가지(최종재 평균값 기반, 중간재 연료/전력 기반) 방법론이 제시될 수 있습니다. 보고기업이 보유하고 있는 데이터 수준에 따라 적용 가능한 방안이 상이할 수 있으며, 이를 결정하기 위한 방법은 다음 도식과 같습니다.

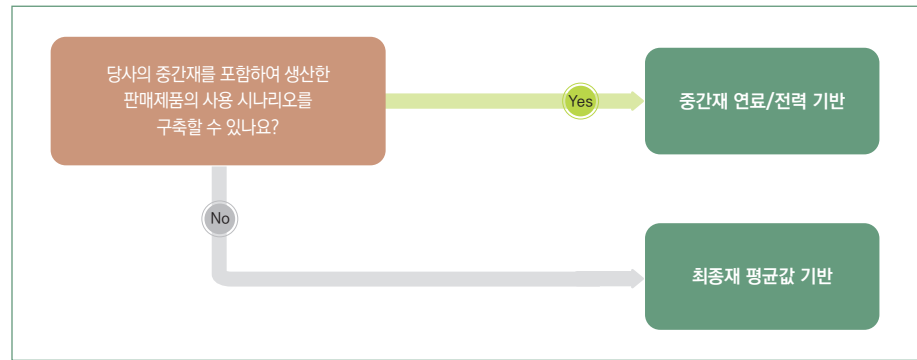
[참고 2]

SCC Category 11 가이드라인

SCC는 카테고리 1(구매한 제품 및 서비스) 가이드라인을 발표한 이후, 카테고리 11(판매된 제품의 사용)을 계산하고 보고하기 위한 가이드라인 개발을 착수한다고 언급하였습니다.⁴¹⁾ 향후 SCC의 카테고리 11 가이드라인 발표에 따라 본 내용은 업데이트될 수 있습니다.

41) <https://www.semi.org/en/blogs/technology-and-trends/semiconductor-climate-consortium-working-group-progress-and-carbon-disclosure-project-opportunities>

1) 의사결정방법



2) 방법론 산정식 및 설명

구 분	산정식	설 명
a	중간재 연료/전력 기반	$\sum \{ (\text{최종재의 예상수명}) \times (\text{최종재의 연간 사용 일수}) \times (\text{최종재의 일일 사용시간}) \times (\text{중간재 판매량}) \times (\text{중간재 시간당 연료/전력사용량}) \times (\text{연료/전력 배출계수}) \}$ 보고기업의 중간재가 포함된 최종재의 사용 시나리오를 기반으로 중간재의 연료/전력 사용량을 대입해 사용 배출량을 추정합니다. ※ 최종재의 사용 시나리오는 2차 데이터를 사용할 수 있습니다. ※ 중간재의 시간당 연료/전력사용량은 자체적으로 측정 및 검사한 결과값을 사용하는 것이 보다 정확한 값을 구할 수 있습니다. 중간재의 시간당 연료/전력사용량을 구할 수 없는 경우, 최종재 할당 방식을 통해 추정하는 방안을 고려해볼 수 있음.
b	최종재 평균값 기반	$\sum \{ (\text{중간재 판매량}) \times (\text{최종재 사용 배출계수}) \times (\text{최종재의 예상수명}) \times (\text{중간재 할당방식}) \}$ ※ 최종재 사용 배출계수에 생애 주기 개념이 포함되는 경우, 예상수명 중복산정하지 않도록 주의 보고기업이 판매한 중간재로 생산한 최종재를 파악하고, 최종재의 LCA 사용 배출량을 활용해 배출량을 추정합니다. 각 최종재에서 중간재가 차지하는 비중을 고려하여 최종재의 사용 단계 배출량 중 일부를 보고기업의 배출량으로 할당합니다. ※ 할당에 대한 설명은 본 안내서 '4. 온실가스 배출량 산정 및 활용방법론'의 '2. 활용방법론' 내 '1) 할당(Allocation)'을 참고할 수 있습니다.

[참고 3]

환경성적표지 사용시나리오 변수

- 중간재 연료/전력 기반 방법론을 채택할 경우, 보고기업에서 자체적으로 연구·개발한 사용 시나리오를 활용하는 것이 보다 정확한 배출량을 산정할 수 있으나 산업통계 등 2차 데이터(secondary data)를 기반으로 중간재의 사용 배출량을 추산할 수 있습니다.
- 이에 동 안내서는 환경성적표지 작성지침에서 사용 시나리오를 제공하는 제품군 중 반도체 대표 제품군 4개에 대한 사용 시나리오 변수를 하기와 같이 제시하며, 이 외에도 환경성적표지가 제공하는 다양한 제품군의 사용 시나리오를 활용할 수 있습니다. 다만, 보고기업은 Scope 3 산정 보고 시 사용한 시나리오에 대해 투명하게 공개해야 합니다.

제품 구분	사용 시나리오	연간 사용일수	예상수명
개인용 컴퓨터	매일 오프모드 55%, 슬립모드 5%, 아이들모드 40%	365일	4년
노트북 컴퓨터	매일 오프모드 60%, 슬립모드 10%, 아이들모드 30%	365일	4년
스마트폰	매일 사용(스마트폰 방전 후 완전히 충전하는 것을 가정)	365회 충전	3년
태블릿 컴퓨터	매일 사용(스마트폰 방전 후 완전히 충전하는 것을 가정)	365회 충전	3년
텔레비전(TV)	매일 동작모드 4시간, 대기모드 20시간	365일	7년

(출처: 환경부, 환경성적표지 작성지침 [별표4] 및 [별표5])

3. 산정 방법론별 산정 예시⁴²⁾

a. 중간재 연료/전력 기반(1) – 중간재 연료/전력사용량 확인 가능한 경우

- 반도체 파운드리 기업 A사는 최종재 용도에 따라 다르게 설계된 반도체 패키지 제품 X, Y를 판매하고 있습니다.
- A사는 자체적인 검사를 통해 판매하는 제품 X, Y의 각 전력 사용량을 파악하였습니다. 또한, 환경성적표지 작성지침에서 제공하는 사용 시나리오를 기반으로 판매된 중간재가 적용되는 최종재(스마트폰, PC)의 예상수명 및 연간사용일수를 파악하였으며, 통계자료를 기반으로 최종재(스마트폰, PC)의 일일 사용시간에 대한 정보를 수집하였습니다. 이렇게 수집한 데이터는 아래와 같습니다.

구분	최종재 용도	중간재 판매량 (개)	중간재 시간당 전력사용량 (kWh)	전력배출계수 (kgCO ₂ eq/kWh)
X	모바일용	5,000	0.11	0.09
Y	PC용	3,000	0.13	0.09

최종재 구분	최종재 예상수명	최종재 연간 사용일수	최종재 일일사용시간
스마트폰	3년	365일	5시간
PC	4년	365일	5시간

- 따라서, 중간재 연료/전력 기반으로 산정할 경우 A사는 판매하는 반도체 패키지의 사용 단계에서 발생하는 배출량은 다음과 같이 계산됩니다.

① 제품 X의 중간재 사용 배출량

$$\begin{aligned} & \sum \{(\text{최종재의 예상수명(년)}) \times (\text{최종재의 연간 사용 일수(일)}) \times (\text{최종재의 일일 사용시간(시간)}) \times \\ & (\text{중간재 판매량(개)}) \times (\text{중간재 시간당 연료/전력사용량(kWh)}) \times (\text{중간재의 연료/전력 배출계수} \\ & (\text{kgCO}_2\text{eq/kWh}))\} \\ & = 3 \times 365 \times 5 \times 5,000 \times 0.11 \times 0.09 \\ & = 271,012.5\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

② 제품 Y의 중간재 사용 배출량(① 산정식과 동일)

$$\begin{aligned} & = 4 \times 365 \times 5 \times 3,000 \times 0.13 \times 0.09 \\ & = 256,230\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

③ 최종적으로 모두 합산하여 계산

$$\begin{aligned} & = (\text{제품 X의 중간재 사용 배출량}) + (\text{제품 Y의 중간재 사용 배출량}) \\ & = 271,012.5 + 256,230 \\ & = 527,242.5\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

42) 모든 활동 데이터와 배출계수는 단순 예시일 뿐이며 실제 데이터를 나타내지 않습니다.

b. 중간재 연료/전력 기반(2) – 중간재 연료/전력사용량 확인 어려운 경우

- 보고연도에 반도체 패키징 기업 A가 생산한 30만 개의 컴퓨터용 반도체는 고객사 B에 납품되어 최종적으로 개인용 컴퓨터의 부품으로 활용됩니다. A사는 환경성적표지 지침에서 제공한 최종재의 사용 시나리오를 기반으로 반도체 자체 전력 사용량을 곱해 Category 11 배출량을 산정하고자 했으나, 컴퓨터 일일 사용시나리오에 따른 모드별 전력사용량을 확보하는 데 한계가 있었습니다.
- 이에 A사는 최종재, 즉 컴퓨터의 전력소비량을 무게 비중으로 할당하기로 결정하였습니다. A사가 납품하는 개인용 컴퓨터 용도 반도체 패키지의 평균 무게는 개당 0.2kg 수준이며, 고객사 B사의 개인용 컴퓨터의 평균 무게는 1.2kg 수준이었습니다(각 최종재별 1대당 반도체 패키지 1개가 들어가는 것으로 확인함). 한편 최종재 기준, 모드별 전력사용량은 산업 리서치를 통해 2차 데이터를 활용하였습니다.

제품	예상수명(y)	연간 사용일수(d)	일일 사용시나리오(hr)		전력사용량(kWh)
개인용 컴퓨터	4	365	오프모드	13.2시간(55%)	0.001
			슬립모드	1.2시간(5%)	0.003
			아이들모드	9.6시간(40%)	0.06

- 따라서, 중간재 연료/전력 기반으로 산정할 경우 보고기업 A가 판매하는 반도체 패키지의 사용 배출량을 다음과 같이 계산할 수 있습니다.

① 최종재(개인용 컴퓨터)의 전력 사용 배출량

$$\begin{aligned}
 & (\text{최종재의 예상수명(년)}) \times (\text{최종재의 연간 사용 일수(일)}) \times \{ \{ \text{최종재의 일일 사용시나리오에 따른 모드별 일일 사용시간(시간)} \} \times (\text{최종재 모드별 시간당 전력사용량(kWh/시)}) \} \times \\
 & (\text{전력 배출계수(kgCO}_2\text{eq/kWh)}) \\
 & = 4 \times 365 \times \{ (13.2 \times 0.001) + (1.2 \times 0.003) + (9.6 \times 0.06) \} \times 0.4781 \\
 & = 413.789\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

② 중간재(반도체 패키지)의 전력 사용 배출량 할당

$$\begin{aligned}
 & = ① \times (0.2/1.2) \\
 & = 69.103\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

③ 최종적으로 중간재 판매량만큼 계산

$$\begin{aligned}
 & = ② \times 300,000 \\
 & = 20,730,870\text{kgCO}_2\text{eq}(= 20,730.8\text{tCO}_2\text{eq})
 \end{aligned}$$

c. 최종재 평균값 기반

- 반도체 패키징 및 테스트 기업 A사는 전자제품을 생산하는 B, C사에 반도체 패키지 제품을 판매하고 있습니다. 보고기업은 내부 연구자료를 통해 A사의 반도체 사용 전력 소비량을 파악하였으며, B, C 사의 공시된 자료를 통해 예상수명 기간동안 최종재 LCA 사용단계 배출량 및 전력소비량에 대한 정보를 수집하였습니다. 또한, B, C사를 통해 A사의 반도체 패키지가 최종재 별 1개가 적용되는 것으로 파악하였습니다.

고객사	A사 반도체 판매량(개)	A사 반도체 사용 전력소비량(kWh)	최종재 생애주기 사용 배출량(kgCO ₂ eq/개)	최종재 사용 전력소비량(kWh)
B	50,000	1.5	32	16.5
C	100,000	0.5	12.5	8

- 따라서, 최종재 평균값 기반으로 산정할 경우 반도체 패키징 및 테스트 기업 A사는 판매하는 제품의 사용 배출량을 다음과 같이 계산할 수 있습니다.⁴³⁾

① 고객사 B에 판매하는 중간재 사용 배출량

$$\sum \{(\text{중간재 판매량(개)}) \times (\text{최종재 생애주기 사용 배출계수(kgCO}_2\text{eq/개)})\} \times (\text{중간재 전력소비량 비중}^{43)})$$

※ 최종재 사용 배출계수에 생애주기 개념이 포함되므로, 산정식에서 제외됨.

$$= 50,000 \times 32 \times (1.5 / 16.5)$$

$$= 145,454.5\text{kgCO}_2\text{eq}$$

② 고객사 C에 판매하는 중간재 사용 배출량(① 산정식과 동일)

$$= 100,000 \times 12.5 \times (0.5 / 8)$$

$$= 78,125\text{kgCO}_2\text{eq}$$

③ 최종적으로 모두 합산하여 계산

$$= (\text{B사에 판매된 중간재의 사용 배출량}) + (\text{C사에 판매된 중간재의 사용 배출량})$$

$$= 145,454.5 + 78,125$$

$$= 223,579.5\text{kgCO}_2\text{eq}$$

4. 적용 시 유의사항

(할당방안) GHG 프로토콜에서는 중간재의 Category 11(판매된 제품의 사용) 배출량 할당 시, 물리적 할당방안을 모두 사용할 수 있는 것으로 권고하고 있습니다(‘4. 온실가스 배출량 산정 및 활용방법론’의 ‘2. 활용방법론’ 내 ‘1) 할당(Allocation)’ 파트의 [참고 4]).

43) GHG프로토콜이 제시한 할당 방식 중 에너지 할당 방식을 사용

12 Category 12 (판매된 제품의 폐기처리)

1. 정의

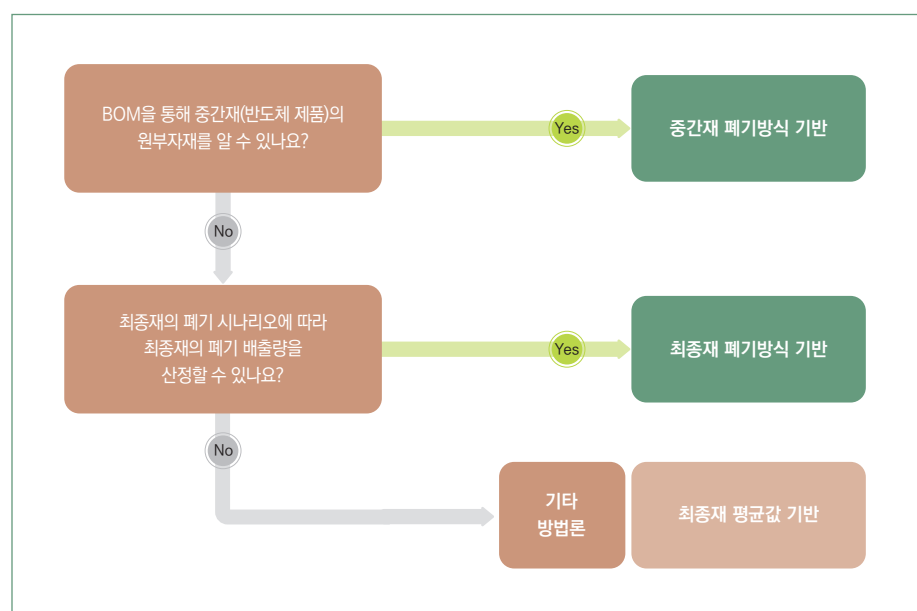
보고기업이 보고 연도에 판매한 제품의 EoL(End-of-Life, 수명 종료) 단계에서의 폐기 및 처리(disposal and treatment)로 인한 배출량을 의미합니다. 이때, 보고 연도에 판매된 제품으로 인해 향후 발생할 것으로 예상되는 모든 폐기 배출량이 포함됩니다.

판매된 제품의 폐기처리 단계 배출량 산정 시 최종 사용자의 제품 폐기 및 처리 방법에 대한 가정이 필요하며, 보고기업은 사용한 방법론과 가정을 함께 보고합니다. 또한 보고기업이 중간재를 판매하는 경우, 최종재가 아닌 중간재의 폐기로 인해 발생하는 배출량을 보고합니다.

2. 산정 방법론

다양한 최종재 생산에 사용되는 반도체는 중간재 특성상 카테고리 12(판매된 제품의 폐기처리) 배출량을 산정하기 위한 방법론으로는 폐기방식을 기반으로 하는 총 세가지(중간재 폐기방식 기반, 최종재 폐기방식 기반, 최종재 평균값 기반)가 제시될 수 있습니다. 보고기업이 보유하고 있는 데이터 수준에 따라 적용 가능한 방법론이 상이할 수 있으며, 이를 결정하기 위한 방법은 다음 도식과 같습니다.

1) 의사결정 방법



2) 방법론 산정식 및 설명

구분	산정식	설명
a 중간재 폐기 방식 기반	$\sum \{(\text{중간재 원자재별 무게}) \times (\text{중간재 판매량}) \times \sum \{(\text{중간재 원자재별 폐기 방식에 따른 비율}) \times (\text{폐기방식에 따른 배출계수})\}\}$	BOM을 통해 보고기업이 판매한 중간재의 원부자재를 파악하고, 각 원부자재별 폐기 처리 방식을 구분한 후 처리 방식에 따른 배출계수를 반영하여 배출량을 추정합니다.
b 최종재 폐기 방식 기반	$\sum \{(\text{중간재 무게}) \times (\text{중간재 판매량}) \times \sum \{(\text{최종재별 폐기 방식에 따른 비율}) \times (\text{폐기방식에 따른 배출계수}) \times (\text{중간재 할당방식})\}\}$	보고기업이 판매한 중간재로 생산한 최종재를 파악하고, 최종재별 폐기방식에 따른 비율과 최종재별 판매된 중간재가 차지하는 비중을 고려하여 최종재의 폐기단계 배출량 중 일부를 보고기업의 배출량으로 추정합니다. (최종재별 폐기방식에 따른 비율은 보고기업 자체적으로 최종재 구분에 따라 재활용 구분 및 폐기방식 비율을 활용하여 폐기 시나리오를 구축해야 합니다([참고 1] & [참고 2])).

[참고 1]

최종재 폐기방식 기반 방법론 - 2차 데이터를 활용한 폐기 시나리오 구축 방안

보고기업이 BOM을 기반으로 원부자재 데이터를 파악할 수 없는 경우, 보고기업이 판매한 중간재로 생산한 최종재의 폐기단계 배출량 중 일부를 보고기업의 배출량으로 추정할 수 있습니다. 다만, 중간재를 생산하는 기업 특성 상 최종재에 대한 정보를 파악하기에 한계가 있기 때문에 산업 통계, 논문자료 등의 2차 데이터를 활용해 최종재의 폐기 시나리오를 자체적으로 수립한 후 폐기 배출량을 산정할 수 있습니다.

〈폐기 시나리오 수립 절차 및 참고자료〉		
1	최종재 구분	보고기업의 제품을 납품하는 회사의 주요 제품군을 차용하거나 통계자료 및 논문자료 등 2차 데이터를 참고할 수 있습니다.
2	최종재별 재활용률 구분	최종재 제품군이 「전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률 2 조」에 따라 '전류와 전자기장을 생성, 이동, 전송 또는 측정하거나 전류 또는 전자기장에 의하여 작동하는 기계·기구(부분품·부속품을 포함한다)'에 해당할 경우 동 법률 시행규칙 [별표 1] 제품군별 재활용의 방법과 기준의 최소 재활용 기준(제5조 관련)을 준용하여 자체 시나리오를 구축할 수 있습니다.
3	세부 폐기방식 비율 구분	최종재별 폐기방식 비율을 알 수 없는 경우, 매년 환경부가 공표하는 전국 폐기물 발생 및 처리현황 비율을 참고할 수 있습니다.
4	폐기방식별 배출계수 적용	환경산업기술원이 제공하는 국가 LCI DB인 환경성적표지 평가계수 내 폐기방식별 배출계수를 활용할 수 있습니다.
5	최종재별 폐기 배출계수 도출	회사의 자체 시나리오 혹은 산업통계, 논문자료 등을 통해 수집한 데이터를 기반으로 최종재별 폐기 배출계수를 도출할 수 있습니다.

[참고 2]

최종재별 폐기방식에 따른 비율에 대한 자체 폐기 시나리오 구축 예시

반도체의 최종 수요는 용도별로 스마트폰, PC, 서버 및 기타 가전제품 등 수요처가 매우 다양하기 때문에 보고기업의 주요 제품군이 적용되는 최종재를 구분하고, 각 최종재별 폐기되는 상황을 가정한 보고기업의 내부 시나리오 구축이 필요합니다. 보고기업은 아래와 같이 중간재가 적용되는 최종재를 구분하고 보고기업의 자체적인 최종재별 폐기 방식 및 비율 시나리오를 구축한 후 폐기 배출계수를 활용하여 중간재 제품의 폐기 배출량을 추정할 수 있습니다.



* 최종재별 재활용 구분 및 폐기방식 비율의 경우 임의로 작성한 숫자이며, 폐기 방식에 따른 배출계수는 환경성적표지의 폐기방식별 배출계수를 사용함.

3. 산정 방법론별 산정 예시⁴⁴⁾

a. 중간재 폐기방식 기반

- 반도체 파운드리 기업 A사는 보고 연도에 개당 무게가 80g인 메모리 반도체를 총 100,000개 생산하였습니다. A사는 BOM을 기반으로 반도체를 구성하는 원자재에 대한 정보를 수집하였으며, 내부 연구를 통해 수집한 자료를 바탕으로 각 부품별 폐기 방식에 따른 비율에 대해 자체 시나리오를 아래와 같이 구축하였습니다.
- 폐기 방식구분에 따른 폐기 배출계수는 환경산업기술원에서 제공하는 환경성적표지 평가계수 데이터를 수집하였습니다.

부품 구분	중량 (kg)	재활용 구분		폐기방식 구분		폐기 배출계수 (kgCO ₂ eq/kg)
		구분	비율(%)	구분	비율(%)	
X	0.01	재활용	30	혼합페플라스틱 재활용	100	0.0186
		비재활용	70	폐유리 조각	50	0.3728
				폐금속 매립	50	0.0122
Y	0.03	비재활용	100	폐금속 매립	100	0.0122
Z	0.04	비재활용	100	유기성 폐기물 매립	100	0.4382

44) 모든 활동 데이터와 배출계수는 단순 예시일 뿐이며 실제 데이터를 나타내지 않습니다.

- 따라서, 중간재 폐기방식 기반으로 산정할 경우 반도체 소재 제조기업 A사 웨이퍼의 폐기 배출량을 다음과 같이 계산할 수 있습니다.

① 부품 X의 폐기 배출량

$$\begin{aligned} & \text{부품 X의 무게(kg)} \times \text{중간재 판매량(개)} \times \sum \{(\text{부품 X의 폐기방식에 따른 처리 비율}(\%)) \times \\ & (\text{폐기 방식에 따른 배출계수(kgCO}_2\text{eq/kg)})\} \\ & = (0.01 \times 100,000 \times \{(0.3 \times 1.0 \times 0.0186) + (0.7 \times 0.5 \times 0.3728) + \\ & (0.7 \times 0.5 \times 0.0122)\}) \\ & = 1,000 \times (0.00558 + 0.13048 + 0.00427) \\ & = 140.33\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

② 부품 Y의 폐기 배출량(① 산정식과 동일)

$$\begin{aligned} & (0.03 \times 100,000 \times (1.0 \times 1.0 \times 0.0122)) \\ & = 3,000 \times 0.0122 \\ & = 36.6\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

③ 부품 Z의 폐기 배출량(① 산정식과 동일)

$$\begin{aligned} & = (0.04 \times 100,000 \times (1.0 \times 1.0 \times 0.4382)) \\ & = 4,000 \times 0.4382 \\ & = 1,752.8\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

④ 최종적으로 모두 합산하여 계산

$$\begin{aligned} & = (\text{부품 X의 폐기 배출량}) + (\text{부품 Y의 폐기 배출량}) + (\text{부품 Z의 폐기 배출량}) \\ & = 140.33 + 36.6 + 1,752.8 \\ & = 1,929.73\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

b. 최종재 폐기방식 기반

- 전자제품 제조사B의 외주 위탁 제조회사인 반도체 파운드리 회사 A는 B사의 요청에 따라 개당 무게가 50g인 태블릿용 반도체 X를 연간 500,000개, 무게가 30g인 스마트폰용 반도체 Y를 연간 1,000,000개 생산하고 있습니다.
- A는 기업 B로부터 최종재 1개 당 A사의 반도체 1개가 내장된다는 정보를 파악하였으며, B사의 공시자료를 통해 B사가 생산하는 태블릿 및 스마트폰의 평균 중량을 파악하였습니다.
- 또한, 각종 통계자료 및 논문을 통해 스마트폰 및 PC 제품의 폐기 방식에 대한 정보를 조사하여 아래와 같이 자체적인 폐기 시나리오를 구축하였습니다.

최종재 구분	A사 반도체 중량 (g)	A사 반도체 판매량(개)	최종재 평균 중량 (g)	재활용 구분		폐기방식 구분		폐기 배출계수 (kgCO ₂ eq/kg)
				구분	비율 (%)	구분	비율 (%)	
X	50	500,000	400	재활용	80	혼합폐플라스틱 재활용	100	0.0186
				비 재활용	20	혼합폐플라스틱 매립	20	0.0132
						혼합폐플라스틱 소각	80	3.4126
Y	30	1,000,000	200	재활용	70	혼합폐플라스틱 재활용	100	0.0186
				비 재활용	30	혼합폐플라스틱 매립	40	0.0132
						혼합폐플라스틱 소각	60	3.4126

- 따라서, 최종재 폐기방식 기반으로 산정할 경우 반도체가 내장된 최종재의 배출량의 할당을 통해 반도체 파운드리 기업 A사의 반도체 제품의 폐기 배출량을 다음과 같이 계산할 수 있습니다.

① 최종재 X제품의 폐기 배출량 할당을 통한 중간재 배출량

$$\begin{aligned} & \{(\text{중간재 무게(kg)} \times \text{중간재 판매량(개)}) \times \sum \{(\text{최종재의 폐기방식에 따른 처리 비율(\%)} \times \\ & (\text{폐기 방식에 따른 배출계수(kgCO}_2\text{eq/kg)})\} \times \text{중간재 할당방식(무게)} \\ & = (0.05 \times 500,000) \times \{(0.8 \times 1.0 \times 0.0186) + (0.2 \times 0.2 \times 0.0132) + \\ & (0.2 \times 0.8 \times 3.4126)\} \times (0.05/0.4) \\ & = 25,000 \times (0.01488 + 0.00053 + 0.54602) \times 0.125 \\ & = 1,754.45\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

② 최종재 Y 제품의 폐기 배출량 할당을 통한 중간재 배출량(① 산정식과 동일)

$$\begin{aligned} & = (0.03 \times 1,000,000) \times \{(0.7 \times 1.0 \times 0.0186) + (0.3 \times 0.4 \times 0.0132) + \\ & (0.3 \times 0.6 \times 3.4126)\} \times (0.03/0.2) \\ & = 30,000 \times (0.01302 + 0.00158 + 0.61427) \times 0.15 \\ & = 2,829.92\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

③ 최종적으로 모두 합산하여 계산

$$\begin{aligned} & = (\text{최종재 X제품의 폐기 배출량 할당을 통한 중간재 배출량}) + \\ & (\text{최종재 Y 제품의 폐기 배출량 할당을 통한 중간재 배출량}) \\ & = 1,754.45 + 2,829.92 \\ & = 4,584.37\text{kgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

[참고 3]

기타 방법론

최종재 평균값 기반 방법론 활용

Category 12 배출량 산정 시에는 중간재 및 최종재 폐기방식 기반 방법론을 우선적으로 권장합니다. 다만, 보고기업이 보유하고 있는 데이터 수준으로 인해 중간재 폐기방식 기반 또는 최종재 폐기방식 기반 방법론을 적용할 수 없는 경우가 있을 수 있습니다. 이러한 경우, 보고기업이 판매한 중간재로 생산한 최종재를 판매하는 기업이 공시한 LCA 폐기단계 배출량 중 일부를 보고기업의 배출량으로 추정하는 “최종재 평균값 기반” 방법론을 적용할 수 있습니다.

$$\sum ((\text{중간재 판매량}) \times (\text{최종재별 폐기 배출계수}))$$

* 최종재별 폐기 배출계수 = (최종재별 LCA 폐기단계 배출량) × (중간재 할당방식)

4. 적용 시 유의사항

(할당방안) GHG 프로토콜에서는 중간재의 Category 12(판매된 제품의 폐기 처리) 배출량 할당 시, 물리적 할당방안을 모두 사용할 수 있는 것으로 권고하고 있습니다(‘4. 온실가스 배출량 산정 및 활용방법론’의 ‘2. 활용방법론’ 내 ‘1) 할당 (Allocation)’ 파트의 [참고 4]).

13 Category 13 (다운스트림 리스자산)

1. 정의

보고기업이 소유한 자산 중, 보고 연도에 다른 기업(entity)에게 리스한 자산(임대 자산)의 운영으로 인한 배출량 중 보고기업의 Scope 1 또는 Scope 2에 포함되지 않은 배출량을 의미합니다([참고 1]). 본 카테고리의 적용 대상은 리스자산을 소유하고 임차인으로부터 대금을 받는 보고기업이며, 이때 리스자산은 보고기업의 조직경계 정의 시 임대 유형 및 연결 접근법(consolidation approach)에 따라 달라질 수 있습니다.

[참고 1]

다운스트림 리스자산 배출활동 예시

- 보고기업이 소유하고 다른 기업에게 리스한 자산을 운영하는 동안 발생한 임차인(lessee)의 Scope 1, 2 배출(예: 에너지 사용으로 인한 배출량)
- (선택) 리스자산의 제조 또는 건설과 관련된 전과정(Life Cycle) 배출

2. 산정 방법론

카테고리 8(업스트림 리스자산) 및 카테고리 13(다운스트림 리스자산)에 대한 산정 방법론은 동일합니다. 카테고리 13(다운스트림 리스자산) 배출량을 계산하는 지침은 카테고리 8(업스트림 리스자산)에 대한 이전 섹션 2. 산정방법론을 참조하십시오.

3. 산정 방법론별 산정 예시

카테고리 8(업스트림 리스자산) 및 카테고리 13(다운스트림 리스자산)에 대한 산정 방법론별 산정 예시는 동일합니다. 카테고리 13(다운스트림 리스자산) 배출량을 계산하는 예시는 카테고리 8(업스트림 리스자산)에 대한 이전 섹션 3. 산정 방법론별 산정 예시를 참조하십시오.

4. 적용 시 유의사항

(범주구분 및 정의구분) 보고기업은 자산에 대한 보고기업의 회계처리 방식에 따라 Scope 1 또는 Scope 2에 포함되지 않은 다운스트림 리스자산(임대자산)을 검토하여 중복 산정을 방지하고 누락되는 자산이 없도록 완결성 있는 공시를 위해 노력

해야 합니다. 또한 고객에게 판매한 제품(카테고리 11에 해당)과 고객에게 리스한 제품(카테고리 13에 해당)을 구분하는 것이 무의미할 경우, 보고기업은 고객에게 리스한 제품을 판매한 제품과 동일한 방식으로 회계처리를 하여 카테고리 11(판매된 제품의 사용)에 보고할 수 있습니다. 이때 보고 연도에 타 법인에 리스한 모든 유관 제품의 총 예상 수명 기간 배출량을 회계처리하는 방식으로 배출량을 산정할 수 있으며, 이에 대한 배출량이 중복 산정되지 않도록 하여야 합니다.

14 Category 14 (프랜차이즈)

1. 정의

보고기업의 가맹점(프랜차이즈) 운영으로 인한 배출량 중, 보고기업의 Scope 1, 2에 포함되지 않은 배출량을 의미합니다([참고 1]). 본 카테고리의 적용 대상은 가맹점을 운영하여 상품이나 서비스의 판매 및 배포에 대한 로열티와 상표 사용에 대한 수입 등을 얻는 보고기업(franchisor)이며, 가맹점의 Scope 1, 2 배출을 포함합니다. 또한 라이선스를 취득하여 가맹점을 운영하는 보고기업(franchisee)의 경우, 연결 접근법(consolidation approach)에 따라 통제권을 가지는 가맹점의 운영에서 발생하는 배출량을 Scope 1, 2에 포함하지 않은 경우 본 카테고리에 포함하여 보고합니다.

[참고 1]

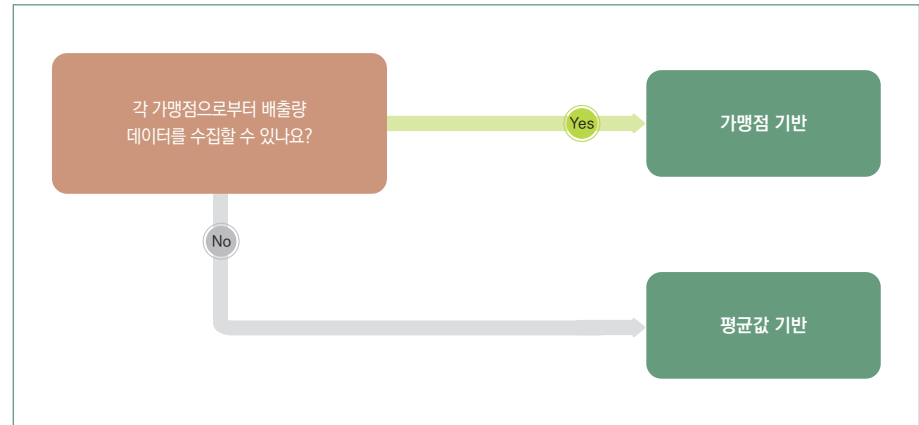
프랜차이즈 배출활동 예시

- 가맹점의 Scope 1, 2 배출
- (선택) 가맹점의 상품 및 서비스 구매시 중요한 업스트림 배출이 발생하는 경우, 가맹점의 Scope 3 배출

2. 산정 방법론

카테고리 14(프랜차이즈)를 산정하기 위한 방법론으로는 총 두 가지(가맹점 기반, 평균값 기반)가 제시될 수 있습니다. 보고기업이 보유하고 있는 데이터 수준에 따라 적용 가능한 방법론이 상이할 수 있으며, 이를 결정하기 위한 방법은 다음 도식과 같습니다.

1) 의사결정방법



2) 방법론 산정식 및 설명

구 분		산정식	설 명
a	가맹점 기반	Σ (가맹점의 Scope 1, 2 배출량)	개별 가맹점으로부터 Scope 1, 2 배출량 데이터를 수집하고, 보고 기업의 모든 가맹점에 대한 배출량을 합산합니다. (단, 가맹점이 배출량을 별도로 측정하지 않는 경우, 가맹점의 총 바닥 면적과 자산별 연료 및 에너지 사용량으로부터 배출량을 추정할 수 있습니다. 또한 가맹점의 수가 많아 가맹점별 데이터 수집이 어려운 경우, 적절한 샘플링을 통해 배출량을 산정할 수 있습니다.)
b	평균값 기반	Σ ((건물유형별 바닥 총 면적) × (건물유형별 평균 배출계수))	평균 통계(예: 가맹점 유형별 또는 평형 면적당 평균 배출량)를 기반으로 가맹점 또는 가맹점 군에 대한 배출량을 추정하고, 보고 기업의 모든 가맹점에 대한 배출량을 합산합니다

15 Category 15 (투자)

1. 정의

보고기업의 투자와 관련된 배출량 중 Scope 1, 2에 포함되지 않은 배출량으로서, 보고기업의 투자 지분에 비례하여 피투자사의 Scope 1, 2 전체 배출량의 일부만을 보고기업의 배출량으로 추정합니다. 또한, 피투자사의 Scope 3 배출이 다른 배출원과 비교하여 중요(significant)하거나 기타 관련성이 있는(relevant) 경우, 이를 포함하여 보고기업의 배출량을 추정할 수 있습니다.

보고기업의 조직경계 정의에 따라 본 카테고리에 포함되는 투자활동이 달라질 수 있으며, 총 네 가지 금융 투자 및 서비스 유형(지분 투자, 부채 투자, 프로젝트 파이낸스, 관리 투자 및 고객 서비스)에 따라 온실가스에 대한 회계처리가 필수인 경우와 선택인 경우로 분류됩니다. 이때, 온실가스에 대한 회계처리가 필수인 경우, 본 카테고리에 포함하여 보고합니다. 투자 유형별 온실가스에 대한 회계처리가 필수인 경우와 선택인 경우는 다음과 같습니다.

- **(필수)** 투자 유형별 온실가스에 대해 필수적으로 회계 처리하는 경우:

- 1) 지분 투자(Equity investments)

- 투자대상에 대한 지배력이 없어 자본 투자로 인한 배출량이 보고기업의 Scope 1, 2에 포함되지 않는 경우, 투자기간 중 보고 연도에 발생하는 투자의 Scope 1, 2(중대한 경우 Scope 3) 배출량을 보고기업이 소유한 지분에 비례해 보고기업의 Scope 3 카테고리 15(투자)에 회계처리
- 보고기업이 재무통제권을 갖는 종속기업(subsidiaries)에 대한 지분 투자, 보고기업이 중대한 영향을 미치지만 재무통제권을 갖지 않는 관계기업(associate companies), 공동 재무통제권을 가진 공동기업(joint ventures)에 대한 지분 투자 등에 해당

- 2) 부채 투자(Debt investments) 및 프로젝트 파이낸스(Project finance)

- 투자기간 중 보고 연도에 발생하는 관련 프로젝트의 Scope 1, 2 배출량을 보고기업의 총 투자 비용에 비례하여 보고기업의 Scope 3 카테고리 15(투자)에 회계처리(이때, 전체 예상 수명동안 발생할 것으로 예상되는 배출에 대해서는 프로젝트에 자금을 조달한 초기 연도에 보고)
- 부채 투자의 경우 수익금의 용도가 알려진 기업의 부채 투자 상품(예: 전환되기 전의 전환사채, 채권) 또는 상업 대출을 포함하여 보고기업의 포트폴리오에 포함된 기업 부채에 해당
- 프로젝트 파이낸스의 경우, 보고 회사가 지분 투자자(sponsor) 또는 부채 투자자(financier)로서 프로젝트에 장기 자금을 조달하는 경우에 해당

- **(선택)** 투자 유형별 온실가스에 대해 선택적으로 회계 처리하는 경우(보고기업의 Scope 3 카테고리 15(투자)에 포함하여 보고):

1) 부채 투자(Debt investments)

- 보고기업의 포트폴리오에 포함된 수익금의 용도가 명시되지 않은 일반 기업 목적 (general corporate purposes)의 부채에 해당합니다(예: 융자(loans), 채권(bonds)).

2) 관리 투자 및 고객 서비스(Managed investments and client services)

- 보고기업이 고객의 자본을 사용해 고객 대신 관리하는 투자 및 서비스에 해당합니다.
- 고객을 대신해 주식 또는 채권 펀드 등을 관리하는 투자 및 자산 관리 서비스, 인수 합병에 대한 지원 등의 재무 자문 서비스 등이 포함됩니다.

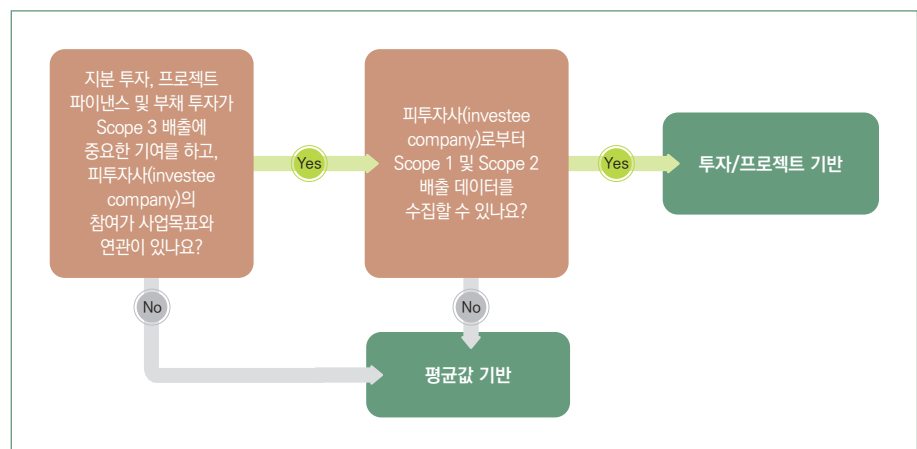
3) 기타 투자 또는 금융 서비스(Other investments or financial services)

- 상기 네 가지 금융 투자 및 서비스 유형(지분 투자, 부채 투자, 프로젝트 파이낸스, 관리 투자 및 고객 서비스)에 포함되지 않은 타 금융 서비스(예: 연금 기금, 연금 계좌, 보험 계약 등)에 해당합니다.

2. 산정 방법론

카테고리 15(투자) 배출량을 산정하기 위한 방법론으로는 총 두 가지(투자/프로젝트 기반, 평균값 기반)가 제시될 수 있습니다. 보고기업이 보유하고 있는 데이터 수준에 따라 적용 가능한 방법론이 상이할 수 있으며, 이를 결정하기 위한 방법은 다음 도식과 같습니다.

1) 의사결정방법



2) 방법론 산정식 및 설명

구 분			산정식	설 명
지분 투자	a	투자/프로젝트 기반	$\Sigma ((\text{피투자사 Scope 1, 2 배출량}) \times (\text{지분율}))$	피투자사로부터 Scope 1, 2 배출량을 수집하고, 보고기업의 투자 지분에 비례하여 전체 배출량의 일부만을 보고기업의 배출량으로 추정합니다.
	b	평균값 기반	$\Sigma ((\text{피투자사 총수익}) \times \text{피투자사 부문의 배출계수}) \times (\text{지분율}))$	피투자사의 매출 데이터와 관련 부문 EEIO 데이터를 기반으로 피투자사의 Scope 1, 2 배출량을 추정하고, 보고기업의 투자 지분에 비례하여 전체 배출량의 일부만을 보고기업의 배출량으로 추정합니다. ※ 향후 국내 산업부문별 배출계수 개발 시 EEIO를 대체하여 활용하는 것을 고려할 수 있음.
프로젝트 파이낸스 및 부채 투자	a	투자/프로젝트 기반	$\Sigma ((\text{피투자사의 해당 프로젝트로부터 발생한 Scope 1, 2 배출량}) \times (\text{지분율}))$	피투자사로부터 Scope 1, 2 배출량을 수집하고, 해당 프로젝트에 대한 보고기업의 투자 지분에 비례하여 전체 배출량의 일부만을 보고기업의 배출량으로 추정합니다.
	b	평균값 기반	$\Sigma ((\text{보고 기간 내 건설 비용 또는 프로젝트 수익}) \times (\text{유관 부문 배출계수}) \times (\text{총 프로젝트 비용 내 투자지분율}))$	EEIO 데이터를 기반으로 피투자사의 Scope 1, 2 배출량을 추정하고, 전체 프로젝트 자본에 대한 보고기업의 투자 지분에 비례하여 전체 배출량의 일부만을 보고기업의 배출량으로 추정합니다.

3. 산정 방법론별 산정 예시⁴⁵⁾

a. 투자/프로젝트 기반

(1) 지분투자

- 종합반도체기업(IDM) A는 세 개의 관계기업 X, Y, Z에 지분 투자를 하였습니다. A는 조직경계 설정 시 운영통제 접근법(Operational control approach)을 사용하며, 운영 통제권을 보유하고 있지 않아 관계기업의 Scope 1, 2 배출량을 지분율만큼 보고기업의 Scope 3 카테고리 15에 보고하여야 합니다.
- 이때, 온실가스 인벤토리 보고서로부터 관계기업 각각의 온실가스 배출량을 수집하고, 전자공시시스템으로부터 투자에 대한 지분 정보를 파악하였습니다.

투자	투자 유형	피투자사의 보고 연도 Scope 1, 2 배출량(tCO ₂ eq)	보고기업의 지분율 (%)
1	관계기업 X에 대한 지분투자	200,000	30
2	관계기업 Y에 대한 지분투자	750,000	45
3	관계기업 Z에 대한 지분투자	900,000	25

45) 모든 활동 데이터와 배출계수는 단순 예시일 뿐이며 실제 데이터를 나타내지 않습니다.

- 따라서 투자 기반으로 산정할 경우, 종합반도체기업(IDM) A사의 지분투자에서 발생하는 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

투자 기반 지분투자 배출량

$$\begin{aligned} & \Sigma ((\text{피투자사 Scope 1, 2 배출량(tCO}_2\text{eq)}) \times (\text{지분율}(\%))) \\ &= (120,000 \times 0.3) + (750,000 \times 0.45) + (900,000 \times 0.25) \\ &= 60,000 + 337,500 + 225,000 \\ &= 622,500\text{tCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

(2) 프로젝트 파이낸스 및 부채 투자

- 반도체 파운드리 업체 A는 반도체 클러스터 조성 프로젝트를 위해 반도체 클러스터 내 산업단지 조성을 위한 여러 프로젝트에 부채 투자를 합니다. A사는 해당 프로젝트를 진행하는 피투자사로부터 Scope 1, 2 배출량을 수집하였습니다. 이렇게 수집한 정보는 다음과 같습니다:

피투자사	피투자사의 보고 연도 Scope 1, 2 배출량(tCO ₂ eq)	부채 투자 가치 (\$)	총 프로젝트 비용 (\$)	보고기업의 지분율 (%)
1	100,000	1,000,000	8,000,000	10.00
2	50,000	3,000,000	60,000,000	7.00
3	140,000	5,000,000	12,000,000	5.00

- 따라서 프로젝트 기반으로 산정할 경우, 수익금의 용도를 알 수 있는 프로젝트 파이낸스 및 부채 투자에서 발생하는 A사의 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

프로젝트 기반 프로젝트 파이낸스 및 부채 투자 배출량

$$\begin{aligned} & \Sigma ((\text{피투자사의 해당 프로젝트로부터 발생한 Scope 1, 2 배출량(tCO}_2\text{eq)}) \times (\text{지분율}(\%))) \\ &= (100,000 \times 0.1) + (50,000 \times 0.07) + (140,000 \times 0.05) \\ &= 10,000 + 3,500 + 7,000 \\ &= 20,500\text{tCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

b. 평균값 기반

(1) 지분 투자

- 종합반도체기업(IDM) A는 여러 지역에 위치한 수십 개의 기업에 대해 지분투자 포트폴리오를 보유하고 있습니다. 다만 대부분의 피투자사가 온실가스 인벤토리를 작성하지 않았기에, 피투자사의 Scope 1, 2 배출량을 수집할 수 없어 피투자사가 속한 경제 부문에 따라 투자를 그룹화하여 경제적 평균값을 기반으로 배출량을 추정하고자 합니다.
- EEIO 데이터베이스를 통해 피투자사 그룹별 해당 부문에 대한 EEIO 배출계수를 수집하였으며, 내부 재무 시스템과 피투자사의 사업보고서를 통해 투자 비율에 대한 정보를 다음과 같이 수집하였습니다.

피투자사	피투자사 총수익(\$)	보고기업의 지분율(%)	피투자사 부문	부문 내 피투자사의 수익률(%)	부문의 Scope 1, 2 배출계수 (kgCO ₂ eq/\$)
1	2,000,000	5	웨이퍼 공급	100	0.17
2	5,000,000	8.5	칩 설계 R&D	100	0.22
3	3,500,000	10	폐반도체 수거	30	2.0
			폐반도체 폐기	70	1.5

- 따라서 평균값 기반으로 산정할 경우, 종합반도체기업(IDM) A의 지분투자에서 발생하는 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

평균값 기반 지분투자 배출량

$$\begin{aligned}
 & \sum \{(\text{피투자사 총수익}(\$) \times \text{부문 내 피투자사의 수익률}(\%) \times \text{피투자사 부문의 배출계수} \\
 & \quad (\text{kgCO}_2\text{eq}/\$ \text{수익})) \times \text{지분율}(\%)\} \\
 &= \{(2,000,000 \times 1.0 \times 0.17) \times 0.05\} + \{(5,000,000 \times 1.0 \times 0.22) \times 0.085\} + \\
 & \quad \{((3,500,000 \times 0.3 \times 2) + (3,500,000 \times 0.7 \times 1.5)) \times 0.10\} \\
 &= 17,000 + 93,500 + 577,500 \\
 &= 688,000\text{kgCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

(2) 프로젝트 파이낸스 및 부채 투자

- 반도체 팹리스 기업 A는 반도체 클러스터 조성 프로젝트를 위해 여러 공공시설 및 인프라 기업에 부채 투자를 합니다. A사는 이번 보고 연도에 Scope 3 배출량을 초도 산정하며, 시간과 자원의 제약으로 인해 내년부터 피투자사와 협력할 계획입니다.
- A사는 자체 내부 데이터 관리 전산망으로부터 다음과 같이 데이터를 수집하였습니다.

프로젝트 유형	프로젝트 단계	보고 기간의 프로젝트 건설 비용 또는 프로젝트 수익(백만\$)	관련 EEIO 부문	EEIO 배출계수 (Scope 1, 2만 해당) (tCO ₂ eq/백만\$)	보고기업의 지분율 (%)
반도체 칩 제조 시설	건설	30	반도체 제조	230	20
용수 공급 시설	건설	8	비주거 상업 및 의료 구조물	350	5
도로 건설	건설	10	비주거 구조물	280	12
신재생에너지 발전소	건설	15	발전 및 공급	500	7

- 따라서 평균값 기반으로 산정할 경우, 수익금의 용도를 알 수 있는 프로젝트 파이낸스 및 부채 투자에서 발생하는 A사의 배출량은 다음과 같이 계산됩니다:

평균값 기반 프로젝트 파이낸스 및 부채 투자 배출량

$$\begin{aligned}
 & \sum \{\text{보고 기간 내 건설 비용 또는 프로젝트 수익(백만$)} \times \text{유관 부문 배출계수}(\text{tCO}_2\text{eq}/\text{백만$}) \\
 & \quad \times \text{총 프로젝트 비용 내 투자지분율}(\%)\} \\
 &= \{(30 \times 230) \times 0.20\} + \{(8 \times 350) \times 0.05\} + \{(10 \times 280) \times 0.12\} + \{(15 \times 500) \times 0.07\} \\
 &= 1,380 + 140 + 336 + 525 \\
 &= 2,381\text{tCO}_2\text{eq}
 \end{aligned}$$

4. 적용 시 유의사항

(범주구분) 기업의 조직경계 설정 방식에 따라 각 투자 활동 배출량의 보고 위치가 Scope 1, 2 또는 Scope 3로 달라질 수 있기 때문에, 배출량의 중복 산정을 방지하고 누락되는 투자 배출량이 없도록 하여야 합니다. 즉, 보고기업은 자산에 대한 회계 처리 방식에 따라 보고기업의 Scope 1, 2에 포함되지 않은 투자를 검토하여, 완결성 있는 공시를 위해 노력해야 합니다. 또한 중대성 평가 등을 기준으로 보고 대상에서 제외되는 법인이 있을 경우, 해당 사항에 대한 명확한 사유를 밝혀야 합니다.



약어 목록

AIST/JEMAI 산업기술종합연구소/일본산업환경협회	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology/ Japan Environmental Management Association for Industry
CO ₂ eq 이산화탄소환산량	Carbon Dioxide Equivalent
CRMA 핵심원자재법	Critical Raw Materials Act
CSDDD 기업 지속가능성 실사 지침	The Corporate Sustainability Due Diligence Directive
DB	Database
EEIO 환경투입산출분석	Environmentally-Extended Input Output
EFRAG 유럽재무보고자문그룹	European Financial Reporting Advisory Group
EMEP/EEA 유럽환경평가기관의 유럽 모니터링 및 평가 프로그램	European Monitoring and Evaluation Programme/ European Environment Agency
EOL (제품의) 수명 종료	End-of-Life
EPA 미국 환경 보호청	Environmental Protection Agency
ESG 환경·사회·투명경영	Environmental, Social, Governance
ESRS 유럽 지속가능성 보고 기준	European Sustainability Reporting Standards
EU	European Union
GHG 온실가스	Greenhouse Gas
GIR 온실가스종합정보센터	Greenhouse gas inventory & research center
GWP 지구온난화지수 혹은 지구온난화잠재력	Global Warming Potential
IBG 산업기반지침	Industry-Based Guidance
IFRS 국제재무보고기준	International Financial Reporting Standards
ILCD	International Reference Life Cycle Data
IPCC 기후변화에 관한 정부간 협의체	Intergovernmental Panel on Climate Change

ISSB 국제지속가능성기준위원회	International Sustainability Standards Board
JSON-LD	JavaScript Object Notation for Linked Data
KEITI 한국환경산업기술원	Korea Environmental Industry and Technology Institute
KRW	Korean Won
KSSB 한국회계기준원 지속가능성기준위원회	Korea Sustainability Standards Board
LCA 전과정평가	Life Cycle Assessment
LCI 전과정목록	Life Cycle Inventory
LPG	Liquefied Petroleum Gas
MOE	Ministry of Environment
PF	Project Finance
R&D	Research and Development
SBTi 과학기반목표이니셔티브	Science-based Target Initiative
SCC 반도체기후컨소시엄	Semiconductor Climate Consortium
SEC 미국증권거래위원회	Securities and Exchange Commission
T&D 송배전	Transmission and Distribution
TCFD 기후 관련 재무 정보 공개 태스크포스	Task Force on Climate-Related Financial Disclosures
TEU	Twenty-Foot Equivalent Unit
US	United States
WtE 폐기물 에너지화	Waste-to-Energy

참고문헌

- EU EFRAG. (2022). *Draft European Sustainability Reporting Standards (ESRS) E1 Climate Change*.
- Greenhouse Gas Protocol. (2004). *A Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition)*.
- Greenhouse Gas Protocol. (2010). *Product Life Cycle Accounting Reporting Standard*.
- Greenhouse Gas Protocol. (2011). *Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard*.
- Greenhouse Gas Protocol. (2013). *Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions*.
- Greenhouse Gas Protocol. (2015). *Interpreting the Corporate Standard for U.S. Public Sector Organizations*.
- Greenhouse Gas Protocol. (2022). *Scope 3 Frequently Asked Questions*.
- IPCC. (1996). *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*.
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*.
- IPCC. (2018). *Climate Change 2018: The Physical Science Basis*.
- IPCC. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report*.
- 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*.
- SBTi. (2024). *SBTi Corporate Near-Term Criteria (Version 5.2)*.
- 한국회계기준원. (2024). *지속가능성 공시기준 공개초안*.
- IFRS. (2023). *IFRS Sustainability Disclosure Standards S1*.
- European Commission. (2024). *European Critical Raw Materials Act*.
- 산업통상자원부. (2024년 1월 15일). “세계 최대·최고 반도체 메가 클러스터” 조성방안 발표
참고자료.

산업통상자원부. (2024년 4월 16일). 반도체 산업 동향 통계자료(반도체시장점유율).

한국반도체산업협회. (2019). 반도체 산업의 온실가스 배출현황 및 감축방안.

에너지경제연구원. (2024). 세계 에너지시장 인사이트 제24-18호 2024년 상반기 세계 전력
수급 현황(IEA).

KDB미래전략연구소. (2019). 반도체산업 주요현안 및 경쟁력 강화방안.

Semiconductor Climate Consortium (SCC). (2024) SCOPE 3 CATEGORY 1 GHG
ASSESSMENT GUIDELINE FOR THE SEMICONDUCTOR SECTOR.

국가법령정보센터. 「온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률 시행령」. [https://www.law.go.kr/법령/온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률 시행령](https://www.law.go.kr/법령/온실가스_배출권의_할당_및_거래에_관한_법률_시행령)

산업표준심의회. (2019). KS I ISO14064-1: 온실가스 — 제1부: 온실가스 배출 및 제거의
정량 및 보고를 위한 조직 차원의 사용 규칙 및 지침.

온실가스종합정보센터. (2020). 국가 온실가스 배출·흡수계수 개발·검증 지침(2020년).

한국환경산업기술원. “LCI DB 정의”. <https://www.greenproduct.go.kr/epd/lci/lciIntro01.do> (접속일: 2023.09.22.).

한국환경산업기술원. “환경성적표지 평가계수”. <https://www.greenproduct.go.kr/epd/lci/evlCffcnt.do> (접속일: 2023.09.22.).

환경부. (2021년 3월 30일). “환경성적표지 작성지침 전부개정 고시”. https://me.go.kr/home/web/policy_data/read.do?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=10260&orgCd=&condition.code=A1&condition.deleteYn=N&seq=7688 (접속일: 2024.11.12.).

반도체 업종을 위한
Scope 3 배출량 산정 안내서

발행월 2025. 03.
발행처 환경부·한국환경산업기술원
전화 : 02-2284-1000