



# 중소기업용 탄소배출관리 가이드라인



중소벤처기업부



# 중소기업용 탄소배출관리 가이드라인



## 일러두기

본 가이드는 중소·중견기업이 탄소중립에 대해 이해하고, 스스로 온실가스 배출량 산정 및 탄소중립 목표를 수립하고 이를 이행하는데 도움을 줄 수 있도록 배경, 용어, 온실가스 인벤토리 구축 방법, 탄소중립 목표 수립 방법 등을 구체적 설명과 함께 정리한 안내서입니다.

본 가이드에 담긴 온실가스 정량화 방안 및 탄소중립 목표 수립 방안은 중소·중견기업에서 탄소중립을 이행하기 위해 자발적으로 기업의 온실가스 배출 현황을 파악하고 목표를 수립할 수 있도록 제시하는데 목적을 두고 있으며, 국내 온실가스 배출권거래제 및 국제 이니셔티브 등을 바탕으로 구성되어 있습니다.

## 탄소배출관리 가이드라인 목적 및 구성

- 기후위기 대응에 대한 국제사회의 관심이 급증하고 있는 가운데, 대한민국도 이러한 움직임에 발맞춰 지난해 10월 28일 '2050 탄소중립'을 선언하였습니다.
- 나아가 '기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법'이 제정되었고, 2030년 국가 온실가스 감축(NDC)목표가 상향되는 등 탄소중립에 대한 국가 정책이 빠르게 진행됨에 따라 국내 기업의 탄소중립 대책 마련이 시급해지고 있습니다.

### 용어설명

#### 탄소중립이란?

대기 중에 배출·방출 또는 누출되는 온실가스의 양에서, 온실가스 흡수의 양을 상쇄하여 순배출량이 "0(Zero)"이 되는 상태를 의미합니다. 즉, 온실가스 배출을 최소화하고 남은 온실가스는 흡수(산림), 제거를 통해 실질적인 배출량이 0이 되는 개념이며, 탄소중립을 Net-Zero라고 부르는 이유도 이와 같습니다.

- 순배출량 = 0 kg
- 탄소중립화 = 탄소 제로(Carbon Zero) = Net Zero ▶ 모두 동일한 의미



※그림 출처 : 대전광역시청 홈페이지

- 본 가이드라인은 이러한 탄소중립 대응에 어려움을 겪는 중소기업을 대상으로, 온실가스 배출량 산정 및 탄소중립 목표를 자발적으로 수립할 수 있는 방법을 제시하고자 합니다.
  - 대기업과 달리 중소기업은 온실가스 관리에 필요한 비용, 인력 등 현실적인 어려움이 존재하므로 이러한 기업 현실을 고려해 실질적으로 수행 가능한 범위 및 방법 중심으로 제시
  - 국내 온실가스 배출권거래제 배출량 산정방법론 및 중소기업 대상 국제 탄소중립 이니셔티브 (SME Climate Hub, SBTi 등) 등을 참고하여, 중소기업에 적용 가능한 온실가스 배출량 산정 범위, 방법론 등을 선별함

- 이를 위해 1)온실가스 인벤토리 구축, 2)온실가스 감축목표 설정, 3)제품·서비스 분야 온실가스 저감 방안 세 가지 Part로 나누어, 중소기업의 탄소중립 이행을 위한 목적 및 절차에 대해 기술하였습니다.
  - 온실가스 배출량 산정에 대해 공개된 기존 자료는 많지만, 본 가이드라인은 온실가스 배출량 산정에 국한하지 않고 감축목표 설정 방법 및 제품·서비스 분야 온실가스 저감 방안까지 다루고 있는 것이 특징입니다.
- 본 가이드라인을 통해 중소기업의 온실가스 배출 수준을 정량화하고, 감축 목표를 설정하여 향후 탄소중립 사회 전환에 발맞추어 적용할 수 있기를 바랍니다.

### 제품·서비스 분야 온실가스 저감과 탄소중립의 연관성

- 개별 기업의 온실가스 배출량 감축을 통해 탄소중립에 기여하는 것도 중요하지만, 사회 전반적인 온실가스 감축을 위해서는 제품의 원료 채취부터 생산·수송·사용·폐기까지 전 과정에서 환경 부하를 최소화하는 관점으로 접근하는 것이 중요합니다.
- 더불어 기업이 생산하는 제품·서비스가 환경에 어떤 영향을 미치는지에 대해 이해관계자들의 관심이 증가하면서 제품을 생산하는 전 과정에서 사용하는 자원 및 배출되는 오염물질에 대해 정량화하고 이를 외부에 공개하라는 요구 또한 증가하는 추세입니다.
- 이러한 시대적 변화에 대응하기 위해 본 가이드라인에서는 기업 자체의 탄소중립 달성에서 나아가 탄소중립 사회에서 중소기업이 저탄소·친환경 제품에 대한 경쟁력을 확보하는데 활용할 수 있도록 제품 생산의 전 과정에서 저탄소·친환경 제품 사용으로 인한 온실가스 저감 효과에 대해 정량화할 수 있는 방법을 제시하였습니다.

## CONTENTS

### I 탄소중립과 중소기업

1. 중소기업 탄소중립 전환이 필요한 이유 .....	02
2. 탄소중립 목표수립 및 이행 절차 .....	05

### II 온실가스 인벤토리 구축

1. 온실가스 인벤토리 구축 목적 및 절차 .....	08
2. 온실가스 인벤토리 구축 방법 .....	09
2-I. 시스템 경계 설정 .....	09
2-II. 배출원 카테고리 분류 .....	13
2-III. 배출원별 활동자료 수집 .....	20
2-IV. 온실가스 배출량 산정 .....	27
2-V. 인벤토리 구축 완료 .....	37

### III 온실가스 감축목표 설정

1. 온실가스 감축 목표 설정 목적 및 절차 .....	40
2. 온실가스 감축목표 설정 방법 .....	41
2-I. 기준연도 설정 .....	41
2-II. 목표유형 설정 .....	43
2-III. 탄소중립 목표연도 설정 .....	44
2-IV. 탄소중립 달성을 위한 감축 수행방법 설정 .....	46

### IV 제품·서비스 분야 온실가스 저감 방안

1. 제품·서비스 분야 온실가스 저감 필요성 .....	52
2. 단계별 제품·서비스 분야 온실가스 저감 요소 .....	53
2-I. 분석 범위 설정 .....	53
2-II. 단계별 온실가스 저감 요소 분석 .....	54
3. 중소기업의 온실가스 저감 효과 우수사례 .....	57
3-I. 제조 전 단계 온실가스 저감 사례 .....	57
3-II. 제조 단계 온실가스 저감 사례 .....	58
3-III. 사용 단계 온실가스 저감 사례 .....	59
3-IV. 폐기 단계 온실가스 저감 사례 .....	60

## I. 탄소중립과 중소기업



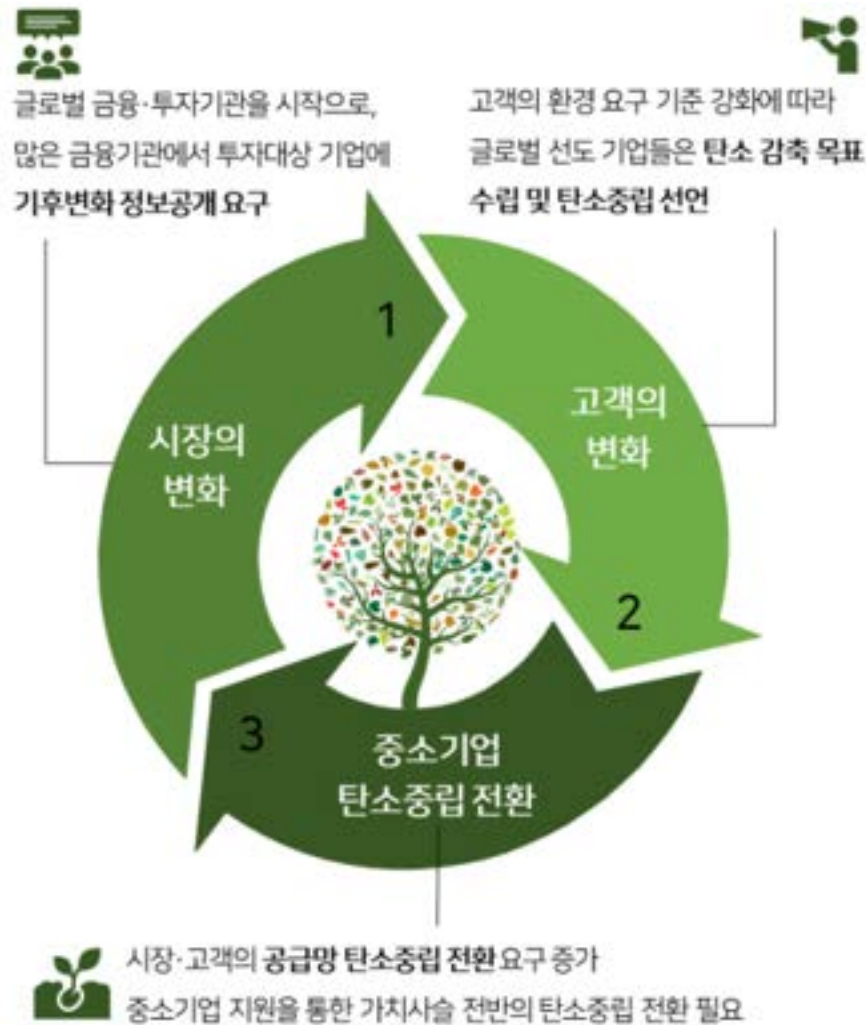


## I-1 중소기업 탄소중립 전환이 필요한 이유

탄소 배출 감축을 위한 국제사회의 노력이 활발하게 이루어지면서, 정부·금융권·민간기업 차원에서 탄소중립을 선언하고 이행 방안을 구체화하고 있습니다. 특히 주요 글로벌 기업들은 탄소중립 달성을 위한 이행 방안 중 하나로 공급망 중소기업의 탄소중립을 요구하고 있습니다. 이에 중소기업에서는, 상위 공급망 요구사항에 대응하고 경쟁력을 확보하기 위해서 탄소중립에 대해 이해하고 대응 전략을 마련해야 합니다.

- 금융기관의 투자 기업 인계이지먼트를 통한 기후변화 정보공개 요구 강화
- 국내·외 주요 기업들이 고객 및 투자자들의 요구에 잇달아 탄소중립을 선언
- 주요 기업들은 탄소중립 이행을 위해 적극적인 공급망 관리로 협력 강화

그림 1 | 중소기업 탄소중립 전환 필요성



## I. 기후변화에 대한 정보공개 요구

국제기구 및 금융·감독 기구의 기후변화 공시 의무화 등 규제 강화로 인해 금융기관의 탄소 배출량 산정 및 온실가스 감축 목표 수립 요구가 증가하고 있습니다. 이에 따라 금융기관들은 금융자산 배출량을 산정하고 탄소중립 달성을 위해 투자대상 기업에 기후변화 정보공개를 요구하고 있습니다.

그림 2 | 금융기관의 탄소중립 역할 요구



## II. 글로벌 선도 기업의 탄소중립 선언

탄소중립을 위한 각국의 규제 강화 및 금융기관·고객사의 환경 요구 기준 강화 등의 이유로, 글로벌 선도 기업들은 탄소중립을 기업의 중요한 사안으로 인식하고 있습니다. 특히 수출지향적인 국내 기업의 경우 이러한 변화에 많은 영향을 받을 수밖에 없어, 산업계 전반적으로 기후위기 대응을 위해 적극 참여하고 있습니다.

표 1 | 국내 기업의 탄소중립 선언 현황

구분	업종	기업명
금융기관	금융공기업/ 민간기업 포함 112개 금융기관	
민간 제조기업	철강·비철	포스코, 현대제철, 동국제강, KG동부제철, 세아제강, 심팩, 고려아연, 에스엔엔씨, 영풍, LS-Nikko동제련, 풍산, 노벨리스코리아
	정유·석유화학	SK이노베이션, GS칼텍스, S-Oil, 현대오일뱅크, SKC, SKGC, 한화토탈, 롯데케미칼, LG화학, YNCC
	시멘트	한일현대시멘트, 아세아시멘트, 성신양회, 한라시멘트, 삼표시멘트, 데코페이브
	반도체·Display	삼성전자, SK하이닉스, LG전자, 삼성디스플레이, 삼성전기, LG이노텍, LG디스플레이, SK실트론
	기타	LS전선, 인텍전기전자, 삼성SDI, LG에너지솔루션, 풀무원, SK머티리얼즈, SK텔레콤, SK브로드밴드, SK아이테크놀로지

※ 출처 : KEA 에너지 이슈 브리핑 제 163호(2021)  
WWF 세계자연기금 탄소중립 선언 예정 한국 기업 리스트(2021)  
SBTi 탄소중립 선언 기업 리스트(2021)

### Ⅲ. 중소기업에 대한 탄소중립 참여 요구

- Apple을 포함하여 많은 글로벌 대기업들은 공급망에 대한 온실가스 정보를 확보하기 위해 협력사 행동규범 등에 이를 문서화·지침화하고 있으며, 이에 따라 대기업이 중소기업에 온실가스 정보를 요구하는 경우가 점차 증가하고 있습니다.

표 2 (예시) 주요 대기업의 공급망 온실가스 정보 공개 요구

Apple의 협력업체 행동 수칙	국내 1위 자동차 회사의 협력사 행동규범				
<p><b>Apple 협력업체 행동 수칙</b></p> <p><b>온실가스 배출 관리</b></p> <p>협력업체는 작업으로 인한 온실가스(GHG) 배출량을 파악, 관리 및 저감하고 책임감 있게 통제해야 합니다.</p> <p>협력업체는 정기적으로 온실가스 배출량을 측정하고 목표를 설정한 후 진행 상황을 모니터링하고 자원 절약, 청정에너지 사용 또는 기타 수단들 통해 해당 배출량을 줄여야 합니다.</p>	<p><b>자동차 협력사 행동규범</b></p> <p>3. 환경</p> <p>나. 에너지 사용 및 온실가스 배출량 관리</p> <p>① 협력사는 에너지 사용량 및 온실가스 배출량을 측정할 수 있는 체계를 구축해야 합니다.</p> <p>② 협력사는 에너지 소비 및 온실가스 배출량을 감축하기 위해 노력해야 합니다.</p>				
<p><b>국내 대기업 통신사의 협력사 온실가스 배출량 요구</b></p> <p>협력사 지속가능경영 가이드라인 3.2.3 기후변화</p> <p>▶ 협력사 (최소) 실천요구사항 : 협력사는 기후변화 및 온실가스 배출량과 관련된 현행 및 향후 규정을 준수하여야 합니다.</p> <p>또한 2024년부터 [ ]에 온실가스 배출량을 의무적으로 보고하여야 합니다.</p>	<p><b>국내 1위 식품회사의 협력사 온실가스 정보 파악</b></p> <p>기후변화 리스크 관리</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>활동 및 성과</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>협력사 온실가스 배출 리스크</td> <td>- 30개 개 협력사 배출량 산정 및 모니터링 시행 - 협력사 배출량 파악</td> </tr> </tbody> </table>	구분	활동 및 성과	협력사 온실가스 배출 리스크	- 30개 개 협력사 배출량 산정 및 모니터링 시행 - 협력사 배출량 파악
구분	활동 및 성과				
협력사 온실가스 배출 리스크	- 30개 개 협력사 배출량 산정 및 모니터링 시행 - 협력사 배출량 파악				

※ 출처 : 각사 협력업체 행동수칙, 지속가능경영보고서 등

표 3 (예시) 국내 중소기업에 대한 대기업의 온실가스 정보 공개 요구

섬유 소재기업 A사	화장품 OEM 제조 기업 C사
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nike로부터 온실가스 배출량 산정 요구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>랑콤, 로레알, 존슨앤존슨 등 글로벌 고객사로부터 온실가스 배출량 산정 요구</li> </ul>
<p>1. Carbon Footprint (kg CO<sub>2</sub>e/kg) of materials delivered to Nike</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Inclusive of all upstream material/ingredient carbon footprints (e.g., polystyrene, polybutadiene, isocyanate, polycol etc.)</li> <li>Biogenic carbon shall be listed separately for biobased materials as per LCA Guidance</li> <li>Manufacturing energy consumption (megajoule, or MJ)</li> <li>Other energy (e.g., transportation and packaging)</li> </ul>	<p><b>CDP SUPPLY CHAIN MEMBER</b></p> <p>Johnson &amp; Johnson</p> <p>ESTÉE LAUDER</p> <p>L'ORÉAL PROFESSIONNEL PARIS</p> <p>정보요청 ↓ 정보제공 ↑</p> <p>C사</p>
	<p>CDP Supply chain :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>글로벌 온실가스 정보공개 이니셔티브인 CDP 프로그램</li> <li>CDP Supply chain 가입 기업은 공급망의 온실가스 배출량까지 보고함</li> <li>자사의 온실가스 배출량 및 공급망 온실가스 배출량을 산정하여 CDP에 정보 제출</li> <li>온실가스 배출량 산정 후 고객사로 배출량 정보 제출</li> </ul>

※ 출처 : Nike LCA GUIDE FOR MATERIAL VENDORS

### I-2 탄소중립 목표수립 및 이행 절차

- 본 가이드라인은 중소기업의 여건을 고려하여, 기업의 온실가스 정량화 요소 중 가장 기본이 되는 “조직 경계 설정 방법”, “연료 및 전기 사용량을 바탕으로 한 온실가스 배출량 산정 방법”, “감축 목표 설정 방법” 을 중점적으로 다루고 있습니다.

- 탄소중립 목표를 수립하고 이를 이행하기 위해서 중소기업은 우선 온실가스 인벤토리를 구축해야 합니다. 아래 [그림 3]과 같이 단계별로 온실가스 인벤토리를 구축한 후, 중간·최종 목표를 수립하고 목표 달성을 위해 연도별로 감축 수단 및 방법을 구체화합니다.

그림 3 온실가스 정량화 및 탄소중립 목표수립 절차



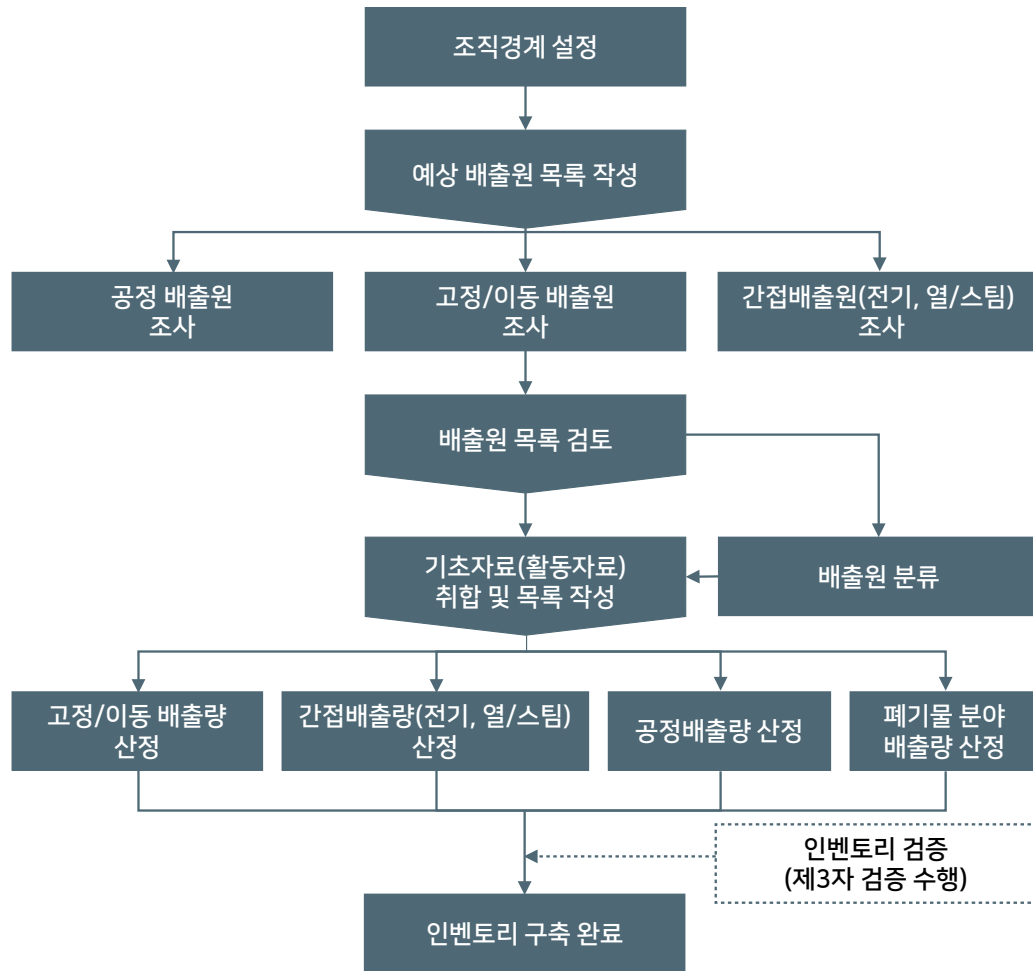
## Ⅱ. 온실가스 인벤토리 구축



## II-1 온실가스 인벤토리 구축 목적 및 절차

- (목적) 온실가스 인벤토리 구축은 탄소중립 대응에 앞서 가장 우선적으로 수행해야 하는 것으로, 기업이 정한 조직경계 내에서 온실가스 배출원 규명, 배출량 산정 등을 통해 온실가스 인벤토리 특성을 분석하고 감축 잠재량을 도출하는 것을 목적으로 합니다.

그림 4 | 온실가스 인벤토리 구축 세부 프로세스



### 용어설명

#### 온실가스 인벤토리란?

기업 또는 조직의 온실가스 배출원별 배출량을 목록화한 것으로 기업 활동으로 인해 배출되는 모든 온실가스를 파악·기록·관리·산정·보고하는 일련의 온실가스 관리 체계를 의미합니다.

## II-2 온실가스 인벤토리 구축 방법



### I. 시스템 경계 설정

- 시스템 경계는 기업의 온실가스 배출원과 배출량을 파악하기 위해 직·간접 배출량을 총괄하는 가상의 경계선을 의미합니다.
  - 시스템 경계는 다시 '조직경계'와 '운영경계'로 구분할 수 있으며 '조직경계'를 우선적으로 설정한 후 '운영경계'를 설정하는 순서로 진행합니다.

#### I-1. 조직경계 설정

- 조직경계는 기업 내 어느 조직까지 온실가스 인벤토리 구축 산정범위에 포함할 것인지 명확하게 규정하는 것으로 온실가스 배출량 산정에서 가장 중요한 단계입니다.
  - 기업은 다양한 형태와 구조를 가지고 있으며, 효율적인 사업 운영을 위해 사업 환경에 맞추어 조직 체계를 유연하게 변경하는 경우가 많으므로, 온실가스 배출량을 산정 시 어느 영역까지 산정범위에 포함할 것인지 사전에 정의해야 합니다.
- 조직경계를 설정할 때 기업에서 검토해야 하는 문서는 다음과 같습니다.
  - 건축물관리대장
  - 등기부등본
  - 임대차계약서
  - 인수인계 계약서
  - 배출시설 허가증
  - 유형자산관리대장
  - 시설배치도
  - 차량관리대장
  - 그 외 업체에서 운영·관리되고 있는 모든 배출활동에 관련한 모든 자료

## 부문별 조직경계 설정 방법

### 1. 사업장에 대한 조직 경계 설정

기업이 소유하거나 직접 운영하고 있는 사업장의 경우 조직경계에 포함합니다. 단, 기업이 운영상 지분 할당이 존재하는 경우 소유한 지분만큼만 조직경계에 포함합니다.

Ex) A 기업에서 B 사업장에 대한 지분을 80% 소유하고 있는 경우, B 사업장에서 배출되는 총 온실가스 배출량의 80%를 조직 경계에 포함시킴

### 2. 교통수단(차량)에 대한 조직 경계 설정

기업이 자사 통제권 하에 운영하는 차량의 경우(ex. 법인 소유, 리스 등) 조직경계에 포함합니다. 만약 일반화물자동차 운송 사업을 경영하는 법인 등이 타 업체와 계약을 체결하여 운행하는 차량이 존재하는 경우 직접 통제권이 없다면(운행관리, 운행비 관리 등을 하지 않는 경우) 조직경계에서 제외합니다.

Ex) 일반화물자동차 운송 사업을 경영하는 A사가 개인 업체 B사 소유인 화물자동차를 지입차량 형식으로 운송 사업 허가를 받은 경우 해당 화물자동차를 A사의 조직경계에 포함시켜야 하나?

A) 지입차량에 대한 운행 일정, 노선, 경비 등 실질적으로 A사에서 영향력을 행사하므로 해당 화물자동차에 대한 이동연소 배출은 A사의 조직경계에 포함됩니다.

### 3. 편의시설(기숙사, 사택 등)에 대한 조직 경계 설정

기업이 실질적으로 소유하여 직원들에게 제공하는 편의 시설의 경우 조직경계에 포함할 수 있습니다. 단, 업체에서 직접적으로 지원하는 기숙사 외 사원, 직원 등이 관리비 등을 내는 아파트, 오피스텔의 경우에는 조직경계에서 제외합니다.

## 용어설명

### 1. 지분할당 접근법이란?

기업이 대상 사업장의 지분할당(출자비율)에 따라 온실가스 배출량을 산정하는 방법을 말합니다. 사업장 범위 외 배출시설, 건물(기숙사, 공장)도 지분(소유비율)이 있는 경우 해당 시설 및 건물을 조직경계에 포함시킬 수 있습니다.

### 2. 통제접근법이란?

기업이 자사 통제권 하에 있는 사업장에서 나오는 온실가스 배출량을 100% 산정하는 방법으로 크게 운영통제와 재정통제로 나눌 수 있습니다.

- 운영통제 : 기업 혹은 종속기업이 운영상의 정책 도입 및 실행에 대한 모든 권리를 가지는 경우, 운영 통제권을 가짐
- 재정통제 : 기업 혹은 종속기업이 경영활동에서 경제적 이득에 대한 재정상, 운영상 정책을 이끄는 경우, 재정 통제권을 가짐

## I-2 운영경계 설정

■ 조직경계 설정이 완료되면 조직경계 내 배출시설과 사용하는 연료, 원료 등을 파악하여 온실가스 배출원을 규명하고 직·간접 배출량을 명확하게 구분하는 운영경계 설정을 진행합니다. 이러한 운영경계는 Scope 1, 2, 3로 구분할 수 있습니다.

■ 업체에서는 온실가스 발생이 예상되는 배출원 목록을 우선적으로 작성하고 각 배출원에 따른 시설을 조사하여 목록화해야 합니다.

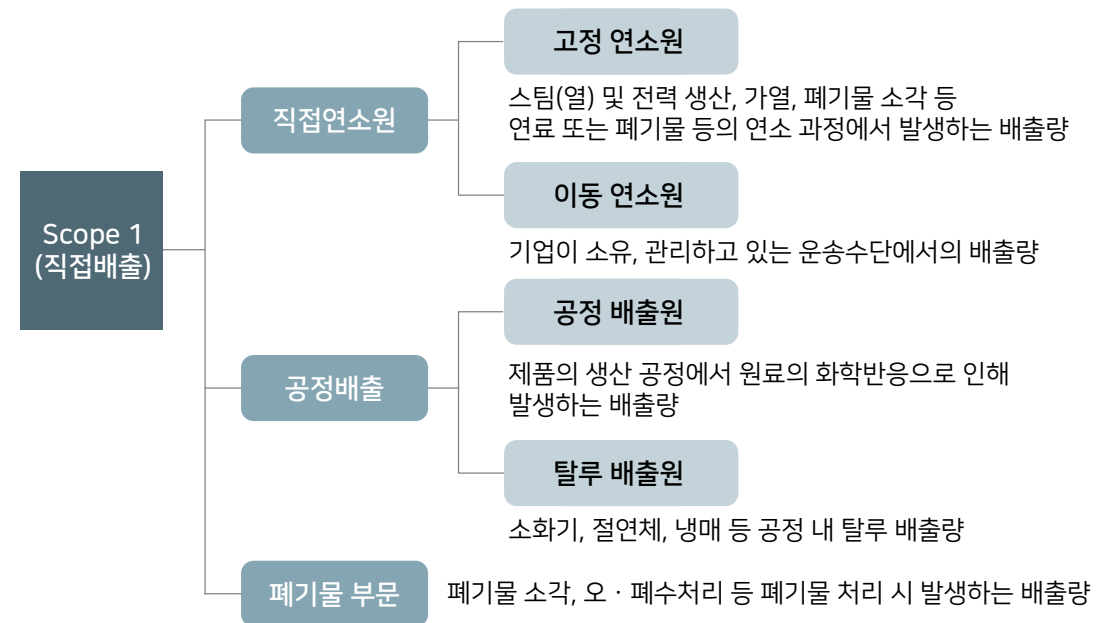
- Scope 1 배출원은 고정연소(Stationary combustion), 이동연소(Mobile combustion), 공정배출(Process emissions), 탈루배출(Fugitive emissions)로 나뉘며 본 가이드라인에서는 탈루배출을 제외한 3가지 Scope 1 배출원에 대해서만 다룹니다.
- Scope 2 배출원은 외부 전기 사용에 의한 배출과 외부 열(스팀) 사용에 따른 배출로 분류할 수 있습니다.
- Scope 3 배출원의 경우 'Corporate Value Chain(Scope 3) Standard'에 따라 15개 카테고리(category)로 분류할 수 있으나 중소기업의 경우 Scope 3 배출원 분류 및 배출량 산정에 대한 어려움이 있어 본 가이드라인에서는 Scope 1, 2 배출량 산정에 한하여 설명하고자 합니다.

## 용어설명

### Scope 1(직접배출)

사업자가 소유하거나 통제하고 있는 배출원으로부터 나오는 배출로 고정·이동 연소시설 등 연료의 직접 연소에 따른 온실가스 배출을 의미합니다.

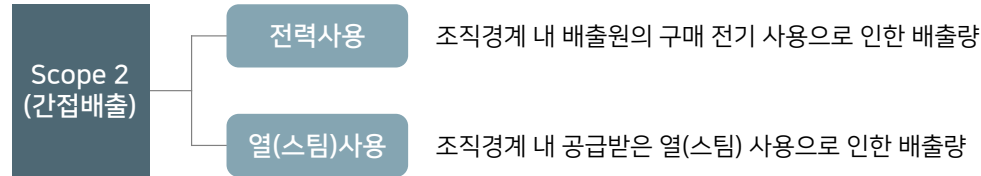
그림 5 | Scope 1 배출원 구분 모식도



## Scope 2(간접배출)

사업자의 활동 결과로 발생하였으나 다른 기관이 소유하거나 통제하는 배출원으로부터 나오는 배출로 사업장에 필요한 전기, 스팀 등을 사용할 때 간접적으로 발생하는 온실가스 배출입니다.

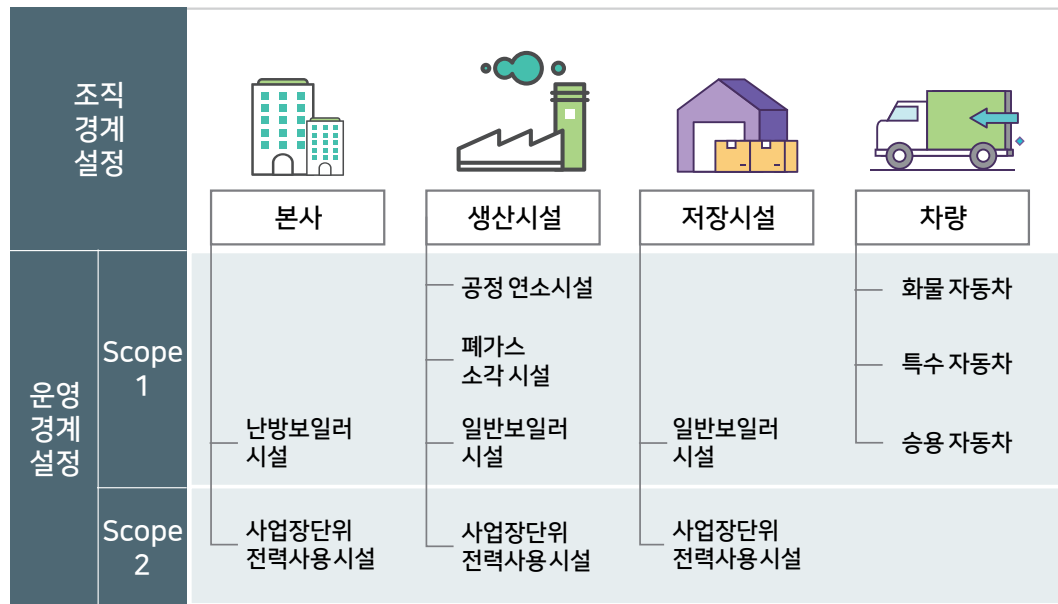
그림 6 | Scope 2 배출원 구분 모식도



## Scope 3(기타 간접배출)

Scope 3는 Scope 2의 간접 배출원을 제외한 그 밖의 간접 배출원으로, 사업장 경계(조직경계) 밖에서 발생하는 배출량을 의미합니다. 종업원 출퇴근 및 출장, 프랜차이즈, 구매된 원재료 또는 1차 재료 생산 등과 같은 경계에서의 온실가스 배출량이 Scope 3에 해당됩니다.

그림 7 | (예시) A사의 시스템 경계 설정

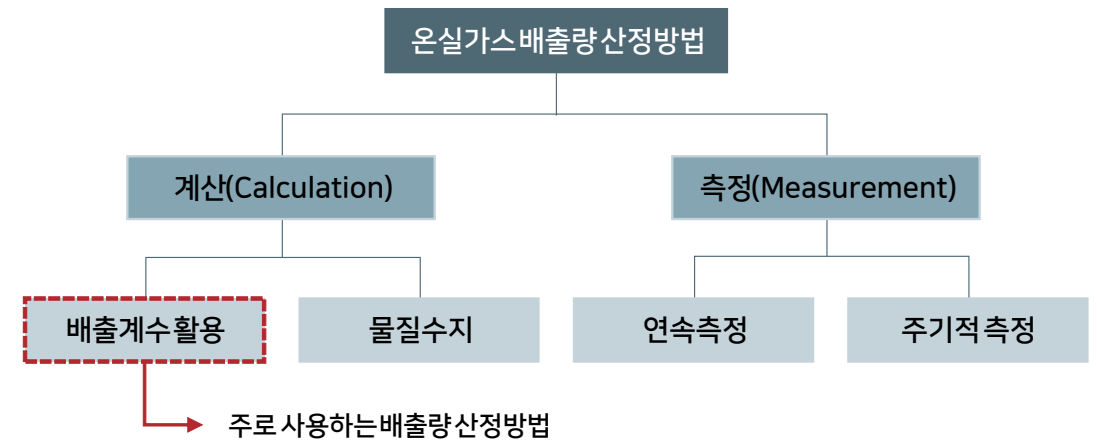


## II. 배출원 카테고리 분류

앞서 운영경계를 설정할 때 배출원별로 목록화가 필요하다는 설명을 하였습니다. 이번장에서는 운영경계를 설정할 때 고려해야 하는 배출원이 무엇인지 정의하고 배출량을 산정하기에 앞서 배출원별로 어떤 배출량 산정 방법론을 적용해야 하는지 설명하도록 하겠습니다.

### 참고 | 온실가스 배출량 산정방법

온실가스 배출량을 산정할 때, 업체에서는 온실가스 배출시설에 대한 산정등급(Tier 1~4)에 따라 배출량을 계산하거나 측정하는 방법을 적용할 수 있습니다. 산정등급이 높을수록 온실가스 배출량에 대한 신뢰도와 정확도가 상승하나 접근성이 떨어지기 때문에 주로 계산에 의한 방법을 사용합니다.



### 용어설명

#### 산정등급(Tier) 분류체계

- Tier 1 : 활동 자료, IPCC 기본 배출 계수(기본 산화 계수, 발열량 등 포함)를 활용하여 배출량을 산정하는 기본 방법론
- Tier 2 : 국가 고유 배출 계수 및 발열량 등 일정 부분에 대해 시험·분석을 통해 개발한 매개변수 값을 활용한 배출량 산정 방법론
- Tier 3 : 사업자가 사업장·배출시설 및 감축기술단위의 배출 계수 등 상당 부분에 대해 시험·분석을 통해 개발하거나 공급자로부터 제공받은 매개변수 값을 활용하는 배출량 산정 방법론
- Tier 4 : 굴뚝자동측정 기기 등 배출가스 연속 측정 방법을 활용한 배출량 산정 방법론

※ 출처 : 「온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침」 [별표 5] 배출활동별, 시설규모별 산정등급(Tier) 최소적용기준

II-1 Scope 1 배출 형태별 분류

II-1-1. 고정연소(Stationary combustion)

- 고정연소란 연료의 의도적인 연소로부터 발생하는 온실가스 배출로 열 생산을 위해 화석연료 등의 연료를 사용하는 연소설비(보일러 등)로부터 발생합니다.
- 이러한 고정연소시설에 해당하는 주요 배출시설은 다음과 같습니다.
  - 화력발전시설(수력터빈, 증기터빈, 가스터빈 등)
  - 열병합발전시설
  - 발전용 내연기관(내연기관 발전, 가스터빈 발전 등)
  - 일반보일러시설(원통형·수관식·주철형 보일러 등)
  - 공정연소시설(건조시설, 가열시설, 용융·용해 시설, 소둔로, 기타로 등)
  - 고형연료제품 사용시설(시멘트 소성로, 화력발전시설, 열병합 발전시설, 보일러시설 등)
- 온실가스 중 고정연소시설에서 발생하는 대상 물질은 다음과 같습니다.

구분	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>
발생 여부	○	○	○			

II-1-2. 이동연소(Mobile combustion)

- 이동연소란 수송용 내연기관에서 연료 연소로 인해 발생하는 온실가스를 의미하며, 수송용 내연기관은 자동차, 기차, 선박, 항공기 등 수송차량에서 자체 소비를 목적으로 동력이나 전기를 생산하는 시설을 말합니다.
- 이러한 이동연소시설에 해당하는 주요 시설은 다음과 같습니다.
  - 항공기(국내(민간/화물), 기타)
  - 자동차(승용, 승합, 화물, 특수)
  - 이륜자동차(오토바이)
  - 비도로 및 기타(건설기계, 농기계, 지게차 등)
  - 철도차량(고속차량, 전기기관차, 전기동차, 디젤기관차, 디젤동차, 특수차량 등)
  - 선박(여객선, 화물선, 어선, 기타 선박 등)
- 온실가스 중 이동연소시설에서 발생하는 대상 물질은 다음과 같습니다.

구분	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>
발생 여부	○	○	○			

고정/이동연소 배출량 산정방법

온실가스 배출량 = 연료사용량 × 순발열량(해당연료) × 배출계수(해당연료) × 산화계수 × 지구온난화지수(GWP)

\* 고정/이동연소시설의 연료별 배출계수 및 발열량은 가이드라인에서 제공하는 '중소기업 온실가스 배출량 산정 Tool' 참고

용어설명

순발열량

일정 단위의 연료가 완전 연소되어 생기는 열량에서 연료 중 수증기의 잠열을 뺀 열량으로써 온실가스 배출량 산정에 활용되는 발열량을 말함

배출계수

해당 배출시설의 단위 연료 사용량, 단위 제품 생산량, 단위 원료 사용량, 단위 폐기물 소각량 또는 처리량 등 단위 활동자료당 발생하는 온실가스 배출량을 나타내는 계수(係數)를 말함

산화계수

산화계수는 CO<sub>2</sub> 산화율<sup>1)</sup>에 대한 매개변수<sup>2)</sup>로 CO<sub>2</sub> 배출계수와 동일한 산정등급을 사용함. 본 가이드 라인에서는 대부분의 중소기업 규모 등을 고려하여 Tier 1 수준으로 적용하여 온실가스 배출량을 산정하므로 산화계수는 "1"로 동일하게 적용함

지구온난화지수(GWP, Global Warming Potential)

CO<sub>2</sub>의 지구온난화 기여도를 기준으로 하여 각 온실가스별로 지구온난화에 미치는 영향을 환산한 수치를 말하며, 온실가스 인벤토리 구축 시 모든 온실가스를 CO<sub>2</sub>로 환산하여 보고하는데 필요한 환산계수를 의미함

\* 출처 : 「온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침」

1) 단위 물질당 산화되는 물질량의 비율

2) 두 개 이상 변수 사이의 상관관계를 나타내는 변수

II-1-3. 공정배출(Process emissions)

- 공정배출이란 제품 생산공정에서 사용하는 원료의 물리·화학적 반응 등에 따라 발생하는 온실가스 배출을 말합니다. 공정배출은 업종·공정에 따라 다양하며 이러한 특성을 반영한 배출계수를 적용하여 온실가스 배출량을 산정합니다.
- 주요 공정별 배출시설은 다음과 같습니다.
  - 시멘트 생산 공정 : 소성시설
  - 석회 제조 공정 : 소성시설
  - 기타 탄산염 사용 공정 : '도자기·요업제품 제조시설' 중 소성시설 및 용융·용해시설, '펄프·종이 및 종이제품 제조시설' 중 약품회수시설, 배연탈황시설
  - 유리생산 공정 : 용융·용해시설
  - 카바이드 생산 공정 : 칼슘카바이드 제조 시설, 실리콘카바이드 제조 시설
  - 소다회 생산 공정 : 천연소다회 생산 공정, 암모니아 소다회 제조시설(Solvay공정)
  - 합금철 생산 공정 : 전로, 전기로
  - 아연 생산 공정 : 배소로, 용융·용해로, 전해로, 기타제련공정(TSL 등)
  - 납 생산 공정 : 배소로, 용융·용해로, 기타제련공정(TSL 등)
  - 그 외 수소제조공정, 석유화학제품 생산 공정 등 배출시설\*
- \* 가이드라인에 명시되지 않은 공정에 대한 세부 배출시설은 「온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침」 [별표 6] 배출활동별 온실가스 배출량 등의 세부산정방법 및 기준에서 확인할 수 있습니다.
- 공정 배출시설에서는 공정 중 화학반응으로 인해 온실가스가 발생하기 때문에, 공정에 따라 발생하는 온실가스가 상이합니다. 본 가이드라인에서 제공하는 배출량 산정 툴(Tool)\*에서는 중소기업에서 정량화하기 용이한 일부 공정배출원에 대해, CO<sub>2</sub> 및 CH<sub>4</sub>에 대한 배출량 계산 기능이 구현되어 있습니다.
  - \* 중소기업의 배출량 산정 편의성을 고려하여 배출량 산정 툴(Tool)에 일부 공정에 대한 공정배출 계수를 반영하여 공정 배출량 산정이 가능하도록 구현되어 있으나, 「온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침」 [별표 6] 배출활동별 온실가스 배출량을 참고하여 보다 정확한 배출량을 산정할 수 있습니다.

공정배출량 산정방법

**온실가스 배출량 = 제품생산량 × 공정배출계수 × 지구온난화지수(GWP)**

II-1-4. 폐기물 부문

- 폐기물 부문의 경우, 폐기물을 직접 소각하여 발생하는 온실가스 배출과, 폐수를 처리하는 과정에서 혐기성 반응 등에 의해 발생하는 온실가스 배출로 구분할 수 있습니다.
  - 폐기물을 직접 소각하는 경우 위 II-1-1에서 명시한 '고정연소' 에도 해당됩니다. 다만 연료 사용량과 폐기물 소각량은 대부분 별도로 관리하기 때문에, 본 가이드라인에서 폐기물 소각 분야는 '고정연소' 카테고리외 별도로 설명합니다.
  - 폐수처리공정에서 발생하는 온실가스의 경우 위 II-1-3에서 명시한 '공정배출' 에도 해당됩니다. 다만 '제품 생산량, 원료 사용량' 등의 활동자료와 '폐수처리량' 활동자료는 별도로 관리하기 때문에, 본 가이드라인에서 폐수처리 분야는 '공정배출' 카테고리외 별도로 설명합니다.
- 폐기물 부문의 주요 배출시설은 다음과 같습니다.
  - 폐기물 소각 시설(폐가스 소각시설, 생활폐기물/사업장폐기물 소각로 등)
  - 폐수처리시설 (혐기성 처리 등)

폐기물 부문 배출량 산정방법

폐기물 소각에 의한 배출량인 경우

온실가스 배출량 = 폐기물소각량 × 배출계수(해당 폐기물) × 산화계수 × 지구온난화지수(GWP)

폐수 처리에 의한 배출량인 경우

온실가스 배출량 = ((유입수 COD농도 × 유입수 유량) - (방류수 COD농도 × 방류수 유량) - (반출 슬러지 COD농도 × 슬러지 반출량)) × 배출계수 × 10<sup>(N-6)</sup> - CH<sub>4</sub> 회수량 × 지구온난화지수(GWP)

\* 중소기업 여간상 폐수처리에 의한 온실가스 배출량 산정이 어려우므로 본 가이드라인에서는 폐기물 소각에 의한 배출량 중심으로 설명

- 온실가스 중 고정연소시설에서 발생하는 대상 물질은 다음과 같습니다.

구분	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>
폐기물 소각	○	○	○			
폐수 처리		○				



## II-2 Scope 2 배출 형태별 분류

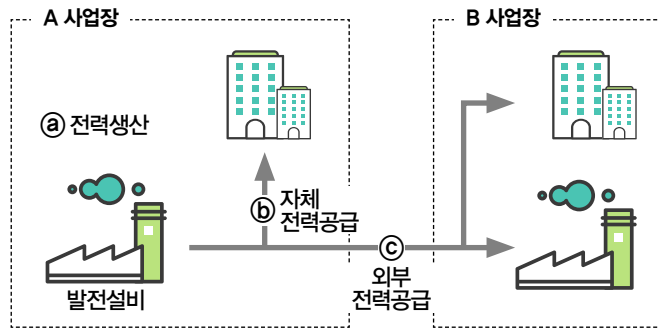
### II-2-1. 간접배출(전기사용)

- 간접배출(전기 사용)이란 기업이 소유 및 통제하는 설비와 사업 활동에 의한 전력 사용으로 인해 발생하는 온실가스 배출을 의미합니다. 외부에서 공급된 전기 사용으로 인한 간접 배출량은 배출시설 단위가 아닌 사업장 단위로 범위를 설정하는 것이 일반적이지만, 만약 전력망계가 부착되어 있는 배출시설인 경우 배출시설별로 전기사용량을 구분하여 관리할 수 있습니다. 이러한 경우 배출시설별 전력사용량 합계는 사업장 총 전력사용량과 일치해야 합니다.
  - 단, 기업의 조직경계 내에 발전설비가 존재하여 자체적으로 전력을 생산하여 사용하는 경우는 온실가스 간접배출(전기 사용)량에서 제외합니다.
  - 이는 앞서 설명한 고정연소시설에 발전설비가 포함되어 있어 Scope 1(직접배출)으로 이미 배출량이 산정되었기 때문이며, 만약 자체 생산 및 사용한 전력 사용량을 활용하여 온실가스 배출량을 산정하는 경우 Scope 1 배출량과 중복 산정될 수 있습니다.
  - 또한 태양광, 풍력, 수력의 재생에너지원\*에서 당해 연도 생산 전력을 당해 연도에 사용하는 경우, 해당 재생에너지 전력 사용량은 Scope 2(간접배출) 배출량 산정에서 제외할 수 있습니다.

\* 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제27조 및 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 규정」에 따른 재생에너지원

### 전력 배출량 산정 시 주의사항

A 사업장은 법인 A의 소유이고 B 사업장은 법인 B의 소유인 경우에 대한 Case별 배출량 산정 방법은 다음과 같습니다.



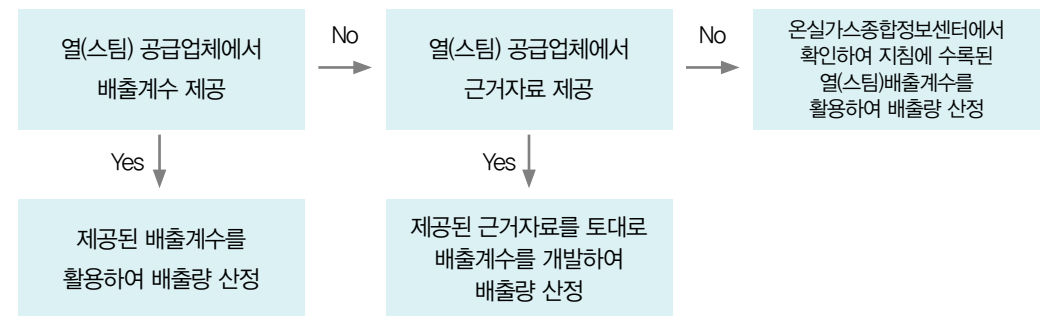
Case	배출량 산정
㉑ A 사업장 내 위치한 발전설비에서 전력 생산	→ A 사업장 Scope 1 배출량 산정
㉒ A 사업장에서 생산한 전력을 내부에서 자체적으로 공급	→ A 사업장 Scope 2 배출량 산정에서 제외
㉓ A 사업장에서 생산한 전력을 B 사업장으로 공급	→ B 사업장 Scope 2 배출량 산정

※ 출처 : 「온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침」 [별표 6] 배출활동별 온실가스 배출량

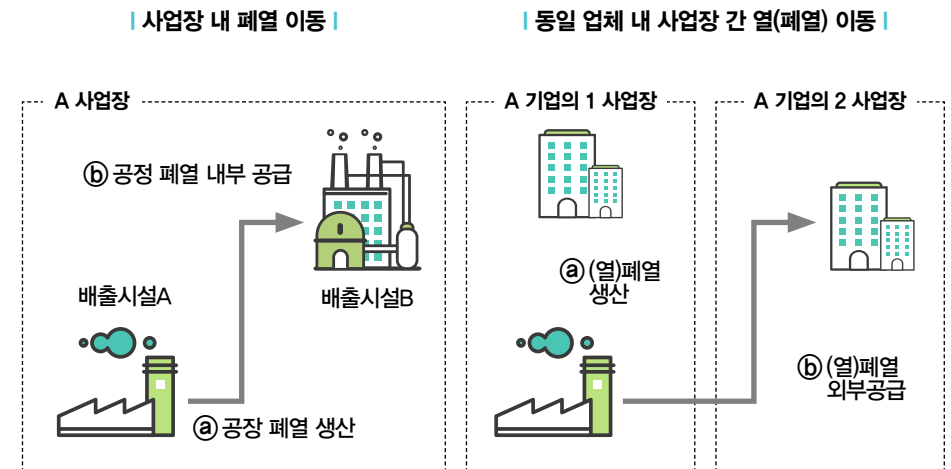
## II-2-2. 간접배출(열/스팀 사용)

- 간접배출(열/스팀 사용)이란 외부 열병합발전설비, 폐기물 소각시설 등에서 열(스팀)을 공급받아 기업이 소유 및 통제하는 설비에 사용함으로써 발생하는 온실가스 배출을 의미합니다. 외부에서 공급된 열(스팀) 사용으로 인한 간접 배출량 산정 범위는 전기 사용과 마찬가지로 사업장 단위로 정하며, 배출시설별로 별도의 스팀 유량계가 부착되어 있는 경우 시설별로 스팀 사용량을 관리할 수 있습니다. 이러한 경우 배출시설별 스팀 사용량 합계는 사업장 총 스팀사용량 합계와 일치해야 합니다.
- 또한, 조직경계 내에서 생산된 열(스팀)을 자체적으로 사용하는 경우 배출량 중복 산정 이슈로 인해 Scope 2 배출량 산정에서 제외합니다.

### 열(스팀) 사용 온실가스 배출량 산정 흐름도



### Scope 2 배출량 산정에서 제외하는 경우



※ 출처 : 「온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침」 [별표 6] 배출활동별 온실가스 배출량



### III. 배출원 활동자료 수집

- 온실가스 배출량을 산정하기 위해서는 관련된 활동자료 수집을 우선적으로 수행해야 합니다. 기업 특성에 따라 활동자료를 수집하는 방법 및 기록·관리하는 방법이 상이할 수 있으나, 온실가스 배출량 산정을 정확하게 하기 위해서는 일정한 기준에 따라 활동 자료를 관리하는 것이 필요합니다.
  - 측정값 기준으로 활동자료를 관리하는 경우 연료용 계측기를 설치한 시설에 대한 일일 운영 일지 등 작성을 통해 연료 사용량을 기록 및 관리할 수 있습니다.
  - 구매량 기준으로 활동자료를 관리하는 경우 연료 공급처에서 발행하는 영수증에 표기된 연료 사용량 등을 기반으로 활동자료를 기록 및 관리합니다.
- 연료 사용량의 단위가 잘못된 경우 배출량 산정에서 오류가 발생할 수 있으므로, 활동 자료 수집 시에는 단위에 주의하여 자료를 기록·관리하는 것이 중요합니다.

#### III-1 고정/이동연소 활동자료 수집

- 고정연소는 Fuel Gas, 경유, LNG, LPG 등의 연료 또는 폐가스, 슬러지, 페플라스틱 등의 폐기물이 보일러, 소각로 등 배출시설에서 연소되어 이산화탄소, 메탄, 아산화질소와 같은 온실가스를 배출하는 것으로 연소원의 형태에 따라 고체, 액체, 기체 연료로 활동자료를 구분할 수 있습니다. 연료용 계측기가 설치된 경우에는 계측기를 통해 연료 사용량을 확인할 수 있지만 계측기가 설치되어 있지 않은 시설의 경우 연료 구매량 등을 통해 사용량을 산정해야 합니다.
  - 기체연료(천<sup>3</sup>) : 기체연료는 LNG, LPG 등이 있으며, 보통 m<sup>3</sup> 단위로 관리하지만 탱크로리에 저장하지 않은 이동식 액체석유가스(LPG)는 프로판으로 간주하여 kg 단위로 배출량을 산정할 수 있습니다. 따라서 공급처에서 발행하는 영수증에 기재된 단위에 주의하여 연료 사용량을 기록·관리하는 것이 중요합니다.

#### LPG(프로판)의 활동자료 보정방법

LPG(프로판)는 일반적으로 부피(m<sup>3</sup>) 단위로 활동자료를 수집·관리하지만 온실가스 배출량 산정 시 발열량의 단위가 무게(kg) 단위이므로 지역별 표준 기화율 및 압력 조정기 보정계수를 이용하여 무게 단위로 환산합니다.

$$\text{LPG(프로판) 사용량(kg)} = \text{LPG(프로판) 사용량(m}^3\text{)} \div \text{지역별 표준 기화율(m}^3\text{/kg)} \times \text{조정기 압력 보정계수}$$

### 지역별 표준기화율 및 조정기 보정계수

한국가스안전공사 홈페이지에서 아래와 같은 지역별 표준기화율 및 조정기 보정계수를 확인할 수 있습니다.

해당지역	표준 기화율	조정기 압력 (kPa)	조정기 보정계수	기화율
서울특별시, 인천광역시, 경기도, 충청북도, 강원도 영서지역 (강원도 영동지역 이외의 지역)	0.4810	2.8	1.0000	0.4810
		6.0	1.0302	0.4669
		10.0	1.0679	0.4504
		15.0	1.1150	0.4314
		20.0	1.1621	0.4139
대전광역시, 대구광역시, 충청남도, 전라북도, 강원도 영동지역 (강릉시, 동해시, 삼척시, 속초시, 고성군, 양양군), 경상북도 영서지역 (경상북도 영동지역 이외의 지역)	0.4837	2.8	1.0000	0.4837
		6.0	1.0302	0.4695
		10.0	1.0679	0.4529
		15.0	1.1150	0.4338
		20.0	1.1621	0.4162
부산광역시, 광주광역시, 울산광역시, 전라남도, 경상북도 영동지역 (포항시, 영덕군, 울릉군, 울진군), 경상남도	0.4864	2.8	1.0000	0.4864
		6.0	1.0302	0.4721
		10.0	1.0679	0.4555
		15.0	1.1150	0.4362
		20.0	1.1621	0.4186
제주도	0.4913	2.8	1.0000	0.4913
		6.0	1.0302	0.4769
		10.0	1.0679	0.4601
		15.0	1.1150	0.4406
		20.0	1.1621	0.4228
		25.0	1.2093	0.4063

※ 출처 : 배출권거래제 제2차 계획기간 온실가스 배출량 적합성 평가 및 인증 가이드라인(2020.01), 환경부 온실가스 배출량 모니터링계획서 검증매뉴얼 및 세부검증가이드라인(2015.7), 국립환경과학원

- 고체연료(kg) : 고체연료는 무연탄, 석탄 등이 있으며, 공급처에서 g 단위로 구매하기 때문에 kg이나 ton 단위로 환산하여 관리할 수 있습니다. 고체연료 사용량을 구입량 및 재고량을 기반으로 역산하는 경우에는 일일 운영 일지 등 관련 기록을 참고하여 산정합니다.
- 액체연료(kℓ) : 액체연료 종류는 휘발유, 경유, B-C유, 등유 등이 있으며, 활동자료의 단위를 ℓ 또는 kℓ로 관리합니다.

이동연소의 경우 수송용 연료 저장탱크의 사용량 및 재고량으로 직접 산출하는 방법과 수송수단의 이동거리 및 주행 연비의 곱으로 계산하는 간접 산출 방법이 존재합니다. 전자의 경우 연료 사용량 산출을 위해 연료 구매량, 연료 보유량(잔여량)에 대한 활동 자료를 수집해야 하며, 후자의 경우 수송수단별 총 이동거리 및 주행 연비 자료에 대한 관리가 필요합니다. 연료는 고정연소와 마찬가지로 고체연료의 경우 kg, 액체연료의 경우 kℓ, 기체연료의 경우 천㎥ 단위를 사용합니다.

• 저장탱크 사용량 및 재고량을 이용한 계산식

$$\text{연료사용량(kℓ)} = \text{월간(연간) 총 연료구매량(kℓ)} + \text{월간(연간) 초기 연료보유량(kℓ)} - \text{월간(연간) 말기 연료보유량(kℓ)}$$

• 이동거리를 이용한 연료 사용량 계산식

$$\text{연료사용량(kℓ)} = \Sigma(\text{수송수단별 총 이동거리(km)} \div \text{주행연비(km/kℓ)})$$

• 차량별 연료의 구매비용(주유 영수증 등) 및 연료별 구매 단가를 이용한 연료 사용량 계산식

$$\text{연료사용량(kℓ)} = \Sigma(\text{연료별 이동연소 배출원별 연료구매비용(원)} \div \text{연료별 이동연소 배출원별 구매단가(원/ℓ)})$$

✓ 주유 영수증(주유 금액) 또는 주행거리로 연료 사용량을 관리하는 경우 단위 환산 방법

기업에서 영수증을 통해 관리하고 있는 경우 한국석유공사(오피넷)에서 원(금액) 단위를 ℓ 또는 kℓ 단위로 환산할 수 있습니다. 원(금액) 단위를 ℓ 또는 kℓ 단위로 환산하는 방법은 다음과 같습니다.

STEP 1 한국석유공사(오피넷) 홈페이지에 접속합니다. (<http://www.opinet.co.kr/>)

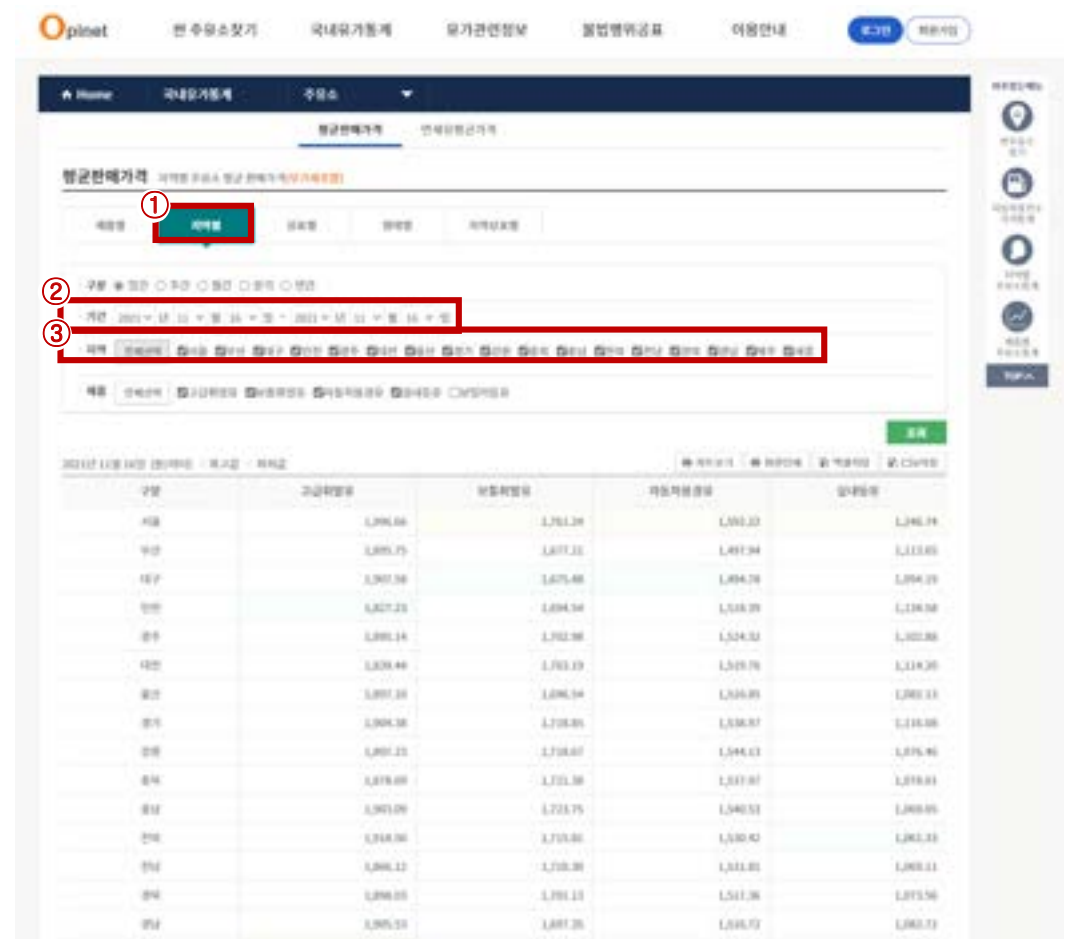


STEP 2 홈페이지 상단에 위치한 '국내유가통계'를 클릭하면 아래와 같은 화면이 나타납니다. 나타난 메뉴에서 '주유소' → '평균판매가격' 순서로 클릭해 주세요.



STEP 3 주유소 평균판매가격 페이지에서 제품별, 지역별, 상표별, 형태별 '원/ℓ' 단위 가격 정보를 확인할 수 있습니다. 주유 영수증을 토대로 날짜, 지역, 제품 등을 확인해 활동 자료의 단위 환산을 수행합니다. 이동 연소 활동 자료를 주행거리로 관리하는 경우 주행거리, 이동 연소시설 연비를 토대로 활동 자료단위 환산이 가능합니다.

\*참고 : LPG는 충전소, 판매소, 집단공급에 따라 '원/㎥' 단위 가격 정보를 확인할 수 있습니다.



Example 이동연소 근거자료에 따른 활동자료 환산 방법

주유 영수증을 근거로 이동연소시설 활동자료를 환산하는 경우(1)

A업체에서 소유한 차량에 대해 월간 활동자료를 산정하는 경우 다음과 같이 연료 사용량을 계산할 수 있습니다.

날짜	지역	연료	금액(원)
20.10.03.	서울	경유	35,200
20.10.16.	서울	경유	16,000
⋮	⋮	⋮	⋮
10월 주유 금액 합계			74,600

• 서울시 2020년 10월 경우 판매금액 확인 : 1,591(원/ℓ)  
 • 2020년 10월 연료 사용량(ℓ)  
 $= 74,600(10월 총 주유 금액)$   
 $\div 1,591(10월 평균 경유 판매금액)$   
 $= 46.89 \ell$

주유 영수증을 근거로 이동연소시설 활동자료를 환산하는 경우(2)

B업체에서 소유한 차량에 대해 연간 활동자료를 산정하는 경우 다음과 같이 연료 사용량을 계산할 수 있습니다.

날짜	지역	연료	구매단가(원/ℓ)	금액(원)
1월	서울	경유	1,350	2,500,000
5월	서울	경유	1,300	1,300,000
10월	서울	경유	1,450	560,000

• 연간 연료 사용량(ℓ)  
 $= (1월 주유 금액 \div 1월 경유 구매단가) + (5월 주유금액 \div 5월 경유 구매단가) + (10월 주유 금액 \div 10월 경유 구매단가)$   
 $= (2,500,000 \div 1,350) + (1,300,000 \div 1,300) + (560,000 \div 1,450)$   
 $= 3,238.06 \ell$

이동연소시설 주행거리를 근거로 활동자료를 환산하는 경우(1)

C업체에서 동일한 연비의 경우 차량 2대를 보유하고 있는 경우 월간 연료 사용량 산정은 다음과 같이 할 수 있습니다.

날짜	이동거리(km)	연료	연비(km/ℓ)
20.05.09.	46.7	경유	10
20.05.10.	62	경유	10
20.05.14.	22	경유	10
20.05.28.	36.5	경유	10

• 날짜별 이동거리 및 연비에 따른 활동자료 환산 수행  
 • 2020년 5월 연료 사용량(ℓ)  
 $= (5/9 이동거리 + 5/10 이동거리 + 5/14 이동거리 + 5/28 이동거리) \div 연비$   
 $= (46.7 + 62 + 22 + 36.5) \div 10$   
 $= 16.72 \ell$

이동연소시설 주행거리를 근거로 활동자료를 환산하는 경우(2)

D업체에서 경유 차량 2대와 휘발유 차량 1대, 총 3대의 차량을 보유하고 있는 경우 다음과 같이 연간 연료 사용량을 산정할 수 있습니다.

구분	연간 주행거리(km)	공인연비(km/ℓ)
휘발유자동차 a	3,500	12
경유자동차 b	7,000	9
경유자동차 c	6,300	10

• 휘발유 사용량(ℓ) = 차량 a 연간 주행거리 ÷ 공인연비 = 3,500 ÷ 12 = 291.67 ℓ  
 • 경유 사용량(ℓ) = (차량 b 연간 주행거리 ÷ 공인연비) + (차량 c 연간 주행거리 ÷ 공인연비)  
 $= (7,000 \div 9) + (6,300 \div 10) = 1,407.78 \ell$

III-2 공정배출 활동자료 수집

- Scope 1 공정 배출량 집계를 위해서는 공정 데이터를 수집하는 작업이 필요합니다.
  - 제품 생산량 및 원료 사용량은 사업장에서 관리 방식에 따라 데이터가 기록된 양식이 상이하지만, 일반적으로는 세금계산서, 판매영수증, 생산일지 등으로 모니터링할 수 있습니다. 대부분의 제품 생산량 및 원료 사용량 활동 자료는 제품 및 원료의 중량(ton)으로 관리합니다.
  - 본 가이드라인에서 제공하는 '중소기업용 온실가스 배출량 산정 Tool'에서는 석회, 유리, 카바이드, 소다회, 합금철, 아연, 납 생산량 및 탄산염 사용량에 대한 공정 배출량 산정 식이 반영되어 있습니다.
  - 정확한 산정을 위해 유리 생산량의 경우 폐유리 함량을, 탄산염 사용량 경우 탄산염 함량을 파악해야 합니다.
- 배출량 산정 Tool에 반영된 공정 외의 다른 공정을 소유하고 계신 경우에는 「온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침」[별표 6] 배출활동별 온실가스 배출량을 참고하여 배출량을 산정할 수 있습니다.

III-3 간접배출(전기) 활동자료 수집

- 전기 사용량은 한국전력공사에서 발행하는 전력 요금 청구서를 통해 내역을 기록·관리할 수 있으며, 전력 요금 청구서의 분실 등으로 인해 과거 전력사용량 자료를 확인하기 어려운 경우 한전 파워플래너 사이트(<https://pp.kepco.co.kr/>)를 통해 전기 사용량 확인이 가능합니다.
  - 만약 구입전력 또는 자체 발전설비에서 발전한 전력의 일부를 다른 사업자에게 재판매하는 경우, 재판매한 전력을 차감한 양을 구입 전력사용량으로 적용합니다. 또한 재생에너지원에서 당해 연도 생산한 전력을 당해 연도에 사용하는 경우, 재생에너지 전력 사용량을 수집하여 기록·관리하되 배출계수는 0으로 간주하여 배출량을 산정합니다.

III-4 간접배출(열/스팀) 활동자료 수집

- 열(스팀) 사용량은 법정 계량기가 설치된 경우 계량기로 측정된 값을 확인하며, 계량기가 미설치된 시설의 경우 공급처에서 세금계산서, 구매 영수증, 발행한 스팀 계약서 등을 통해 활동자료를 기록·관리할 수 있습니다.
  - 만약 구매한 스팀의 일부를 다른 사업자에게 재판매하는 경우, 재판매한 스팀을 차감한 양을 구입 스팀 사용량으로 적용해 ton 단위로 기록·관리합니다.



### III-5 폐기물 부문 활동자료 수집

- 폐기물 소각 분야의 경우, 소각로에 투입되는 폐기물의 양을 수집하는 작업이 필요합니다. 소각 폐기물은 3가지 성상으로 구분되며, 활동자료의 단위는 중량(kg 또는 ton)단위로 관리합니다.
  - 고상폐기물(kg) : 생활폐기물, 폐목재, 폐플라스틱, 기타 사업장폐기물 등 대부분의 소각폐기물 성상 해당
  - 기상폐기물(kg) : 공정에서 발생하는 부생가스, 폐가스, 바이오가스 등 해당
  - 액상폐기물(kg) : 고형물 함량이 5% 미만인면서, 화석연료에서 기원한 액상폐기물(폐유, 폐유기용제 등) 해당
- 폐수처리분야의 경우, 단순히 처리되는 폐수의 양뿐만 아니라 유입·방류 폐수 및 반출슬러지의 COD 측정농도(mg/L), 유입·방류 폐수의 유량(m³), 슬러지 반출량(m³), CH₄ 회수량(m³) 등의 활동자료 수집이 필요합니다.
  - 중소기업의 여건상 이와 같은 활동자료를 모두 수집하는 것은 어렵기 때문에, 본 가이드라인에서는 폐기물 소각 분야의 활동자료를 통한 배출량 산정 중심으로 설명합니다.

#### Example 활동자료 기록 및 관리 방법

활동자료를 기록 및 관리하는 문서/양식은 기업별로 고유 양식을 따르며, 고유 양식이 없는 기업의 경우 아래의 표를 참고하여 활동 자료 관리 양식을 마련할 수 있습니다.

표 4 | (예시) 활동자료 관리 양식

연도	2020년	월	3월
사용 연료 종류	스팀	사용량/단위	142 GJ
부서/담당자	환경안전팀/김공장	활동자료 근거자료	열(스팀)고지서
배출시설명	열(스팀) 사용시설		
활동자료 수집 주기 (모니터링 주기)	월 1회		
활동자료 모니터링 방법	열(스팀) 요금청구서 내 월별 열(스팀)사용량 확인		
계측기 검교정 관리	법정계량계(공급업체(판매처)에서 검교정 관리)		
활동자료 관리 방법	전자매체/종이문서		
비고	배출량 산정 후 5년간 보관		

기업은 월별로 활동 자료에 대한 고지서, 세금계산서, 구매 영수증 등을 취합하여 연간 연료 사용량, 제품 생산량 등을 일정한 양식에 맞춰 기록한 후 이에 대한 온실가스 배출량을 산정합니다.

※ 출처 : 환경부, 중소기업의 자발적 온실가스 인벤토리 구축 가이드라인(2015)



### IV. 온실가스 배출량 산정

- 인벤토리 구축의 마지막 단계로 수집한 활동 자료 Data를 배출량 산정 툴(Tool)을 이용해 온실가스 배출량으로 환산해야 합니다. 배출량 산정 툴(Tool)을 사용하기 위해서는 앞서 구분한 Scope별 배출원의 정보(배출시설명, 연료명, 사용량)가 필요합니다.

그림 8 | 온실가스 배출량 산정 툴(Tool)

배출원 정보 입력				단위 환산				사용량 입력			
배출시설명	연료명	용도	단위	에너지원별 사용량 입력							
				1월	2월	3월	4월				
고정연소	도시가스(LNG)	제조업	Nm³	489,000	165,100	54,654	55,333				
식당(LPG)	프로판(LPG1호)	제조업	kg	41,242	45,422	45,343	45,000				

- 중소기업용 온실가스 배출량 산정 툴(Tool)은 총 4가지 sheet로 구성되어 있으며, 각 sheet 별로 확인 가능한 정보는 다음과 같습니다.

- 중합 정보 sheet : 사업장 정보 입력 및 사업장 전체 온실가스 배출량 확인

(1) 사업장 기본 정보

사업장명	@@공업	사업장에 해당업종에 따른 배출계수 적용 시공을 위해 확인하고, 해당업종에 대한 (1) 세리팅 하신다.
업종	제조업	제조업, 서비스업, 건설업, 농업, 임업, 어업, 기타업종
담당자명	000	온실가스 담당자 또는 담당자 연락처, 이메일, 직책 등
담당부서	공무원경팀	온실가스 담당부서
직급	과장	직급
내선번호	000-0000-0000	내선번호
전자메일	000@eco-partners.co.kr	전자메일
기준연도 매출액(원)	200,000,000	기준연도 매출액(원)

(2) 기준연도 온실가스 배출량 종합 (단위 : tCO₂eq)

범위	항목	배출량 (tCO₂eq)
Scope 1	고정연소	6,642
	이동연소	58
	공정배출	371
	소계	7,071
Scope 2	전력 사용시설	5,630
	열/스팀 사용시설	687,125
소계		692,756
합계 (tCO₂eq)		699,827
(참고) 배출액 기준 원단위 (tCO₂eq/억원)		349,913.27



■ 기준연도 활동자료 입력 sheet : 수집한 배출원별 월별 활동자료 입력

Table with columns for '구분' (Scope 1, 2), '배출원 정보' (fuel type, unit), and monthly activity data from 1st to 12th month.

CO2 배출량 (tCO2) summary table with columns for months 1-12 and total, including '자동 계산' (auto-calculation) values.

CH4 배출량 (tCH4) summary table with columns for months 1-12 and total, including '자동 계산' (auto-calculation) values.

N2O 배출량 (tN2O) summary table with columns for months 1-12 and total, including '자동 계산' (auto-calculation) values.

■ 기준연도 배출량 출력(세부) sheet : 입력된 월별 활동자료를 토대로 자동 산정된 배출량 확인

Detailed table showing calculated monthly emissions for CO2, CH4, and N2O across various activity categories and units.

■ Reference sheet: 배출원별 배출량 산정에 근거가 되는 발열량, 배출계수 확인

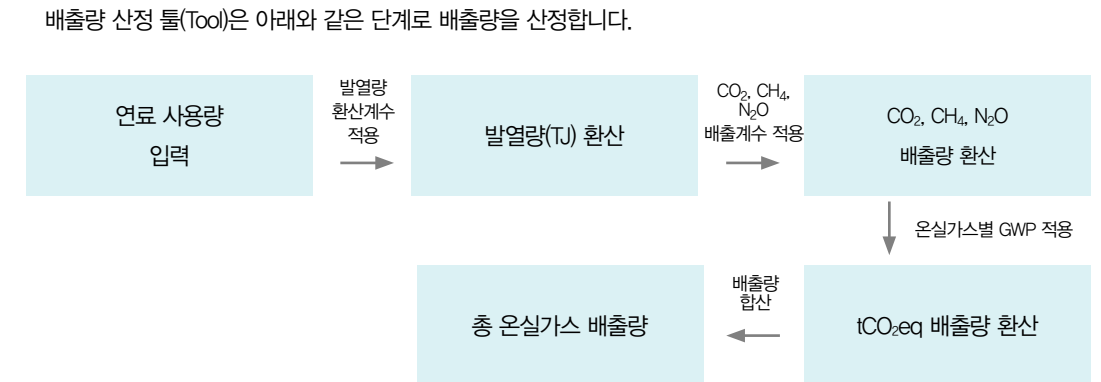
연료별 국가 고유 발열량(에너지법 시행규칙 별표)

Table listing fuel types (e.g., 도시가스, 경유, 휘발유) and their corresponding heating values and emission factors.

※ 출처: 온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침 [별표 12] 연료별 국가 고유 발열량 및 배출계수

⋮  
중략  
⋮

온실가스 배출량 산정 툴(Tool)의 온실가스 배출량 산정 흐름도



### IV-1 연료 연소에 따른 배출량 산정

유류 및 가스 등 연료가 고정 및 이동연소 시설에서 연소되어 온실가스를 배출하는 경우 다음 절차에 따라 배출량을 산정합니다.

- 배출원별 연간 (월간) 구매량, 입고량 또는 사용량을 집계합니다.
  - 집계 단위는 kg, kℓ, Nm<sup>3</sup> 등을 사용할 수 있으며 배출량 산정 툴(Tool)에 기본으로 설정된 단위와 수집한 활동 자료의 단위가 상이한 경우 배출량 산정 툴(Tool)에 표출되는 단위로 환산이 필요합니다.
- 배출원별로 수집한 연료 사용량은 배출량 산정 툴(Tool)에 각 시설별로 나누어 입력합니다.
  - 배출원 구분 확인 : 고정연소 or 이동연소 중 해당하는 배출원에 모든 활동자료 값 입력 필요

단계	내용	배출량 산정 툴(Tool) 입력
STEP 1	배출시설명 입력	(수기 입력)
STEP 2	배출시설에서 사용하는 연료 종류 선택	(목록 중 선택)
STEP 3	연료 단위 확인	(자동 표출)
(필요시)	연료 사용량 단위 환산	-
STEP 4	월별 연료사용량 입력	(수기 입력)

#### Example 활동자료 기록 및 관리 방법

#### LNG를 열량 단위에서 부피 단위로 환산하는 방법

A업체는 보일러 시설에 사용되는 연료인 LNG를 고지서에 적힌 열량(MJ) 단위로 관리하고 있습니다.

이러한 경우 온실가스 산정 툴(Tool) 내 LNG의 단위가 부피(Nm<sup>3</sup>)로 설정되어 있으므로 산정 툴에 활동 자료를 입력하기 전에 열량(MJ) 단위에서 부피(Nm<sup>3</sup>) 단위로 환산이 필요합니다. 업체에서는 사용한 LNG 열량을 '에너지법 시행규칙[별표]'에 따른 총발열량으로 나누어 아래와 같이 부피 단위로 환산이 가능합니다.

- a보일러 1월 LNG 사용량(MJ) : 45,231
- a보일러 1월 LNG 사용량(m<sup>3</sup>) = 45,231MJ(열량) ÷ 43.1MJ/Nm<sup>3</sup>(총발열량) = 1,049m<sup>3</sup>

참고 | 에너지법 시행규칙[별표] 에너지열량 환산기준 : 도시가스(LNG)1Nm<sup>3</sup>=43.1MJ(총발열량)=38.9MJ(순발열량)  
1J = 1,000kJ = 1,000,000MJ

### LPG(프로판)를 부피 단위에서 무게 단위로 환산하는 방법

B업체는 사용 중인 LPG 보일러를 체적거래방식에 의한 가스계량기 측정값으로 관리하고 있습니다. 이러한 경우 온실가스 산정 툴(Tool)에 LPG(프로판) 값의 단위인 무게(kg) 단위로 환산이 필요합니다. 업체에서는 LPG 사용량(계량기 측정값), 지역별 표준 기화율, 조정기 압력 보정계수를 이용해 다음과 같이 단위 환산을 할 수 있습니다.

#### • B업체 현황

지역	조정기 압력	활동자료	순발열량
서울특별시	2.8 kPa	1,500 Nm <sup>3</sup>	46.3 TJ/Gg

LPG 보일러 연료 사용량(kg) = LPG 사용량(m<sup>3</sup>) ÷ 지역별 표준 기화율(m<sup>3</sup>/kg) × 조정기 압력 보정계수 = 1,500 ÷ 0.4810 × 1.000 = 3,119 kg

[참고] 서울특별시 표준기화율 및 조정기 보정계수

해당지역	표준 기화율	조정기 압력 (kPa)	조정기 보정계수	기화율
서울특별시, 인천광역시, 경기도, 충청북도, 강원도 영서지역 (강원도 영동지역 이외의 지역)	0.4810	2.8	1.0000	0.4810
		6.0	1.0302	0.4669
		10.0	1.0679	0.4504
		15.0	1.1150	0.4314
		20.0	1.1621	0.4139
25.0	1.2093	0.3978		

그림 9 | (예시) 온실가스 배출량 산정 툴(Tool) 고정/이동연소 활동자료 입력

구분	배출원 정보		연료	에너지열량 사용량 입력(단위: MJ)																합계
	배출시설명	연소량		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월					
고정연소	보일러 #1	도시가스(LNG)	연료	58,000	69,000	71,000	49,000	51,235	66,600	45,657	78,954	62,354	79,805	81,000	91,000	741,495				
	보일러 #2	도시가스(LPG)	연료	57,496	68,496	70,496	48,496	50,731	66,096	45,153	78,450	61,850	79,301	80,496	90,496	741,351				
	건조시설	도시가스(LNG)	연료	57,517	68,517	70,517	48,517	50,752	66,117	45,174	78,471	61,871	79,322	80,517	90,517	741,388				
	Start-up 모터	경유	연료	6,450	6,450	6,450	6,450	6,450	6,450	6,450	6,450	6,450	6,450	6,450	6,450	74,400				
이동연소	보일러 #3	B-C유	연료																	
	관용차량	휘발유	연료	1,000	980	1,100	1,200	800	850	970	1,020	958	880	1,200	1,320	13,478				
	통근버스	CNG	연료	1,011	991	1,111	1,211	811	861	981	1,031	969	891	1,211	1,331	13,498				
	지게차	경유	연료	554	534	654	754	354	404	524	574	512	434	754	874	8,308				

### IV-2 공정배출에 따른 배출량 산정

공정에서 이산화탄소를 사용하거나 제품 생산을 위한 물리적·화학적 공정 단계에서 온실가스에 해당하는 물질을 배출하는 경우 다음 절차에 따라 배출량을 산정합니다.

1) 사업장에서 해당하는 공정에 따른 제품의 연간(월간) 생산량 등을 집계합니다.

- 석회 생산
- 탄산염 기타 공정 사용
- 유리 생산
- 카바이드 생산
- 소다회 생산
- 합금철 생산
- 아연 생산
- 납 생산

2) 공정배출로 수집한 생산량, 사용량 등은 배출량 산정 툴(Tool)에 각 공정별로 나누어 입력합니다.

• 탄산염을 사용하는 기타 공정과 유리 생산 공정은 배출량 계산을 위해 추가적인 정보가 필요 하므로 주의해야 합니다.

단계	내용	배출량 산정 툴(Tool) 입력
STEP 1	공정 구분 선택	(목록 중 선택)
STEP 2	공정에서 생산 및 사용하는 원료·제품 구분 선택	(목록 중 선택)
STEP 3	연료 단위 확인	(자동 표출)
해당 공정	공정상 기타 탄산염 사용 공정 : 탄산염 함량 입력 유리 생산 공정 : 유리 컬릿(폐유리) 활용 비율 입력	(수기 입력)
STEP 4	월별 제품 생산량 등 입력	(수기 입력)

그림 10 | (예시) 온실가스 배출량 산정 툴(Tool) 공정배출 활동자료 입력 |

구분	배출원 정보	단위	계정지점별 배출량 집계 (단위에 맞게 집계해주세요)												합계
			1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
Scope 1 (직접 배출)	보일러 #1	도시가스(LNG)	58,000	69,000	71,000	49,000	51,235	66,600	45,657	78,954	62,354	79,805	81,000	91,000	1,000,000
	보일러 #2	도시가스(LPG)	57,496	68,496	70,496	48,496	50,731	66,096	45,153	78,450	61,850	79,301	80,496	90,496	797,517
	건조시설	도시가스(LNG)	57,517	68,517	70,517	48,517	50,752	66,117	45,174	78,471	61,871	79,322	80,517	90,517	797,600
	Start-up 모터	경유	6,450	6,450	6,450	6,450	6,450	6,450	6,450	6,450	6,450	6,450	6,450	6,450	77,600
Scope 2 (간접 배출)	관용차량	휘발유	1,000	980	1,100	1,200	800	850	970	1,020	958	880	1,200	1,320	11,000
	통근버스	CNG	1,011	991	1,111	1,211	811	861	981	1,031	969	891	1,211	1,331	11,000
	지게차	경유	554	534	654	754	354	404	524	574	512	434	754	874	6,000
공정배출	석회 생산량	생석회	20	15	19	4	2	11	5	9	4	6	8	4	107
	아연 생산량	제련 공정 구분	11	10	13	25	5	6	12	33	11	9	15	4	194
	유리 생산량	유리장성유	0.5	30	20	11	25	31	15	34	24	16	18	22	26

### IV-3 폐기물 소각에 따른 배출량 산정

고정 연소시설에서 연료 배출량을 산정하는 절차와 유사하며, 폐가스, 사업장폐기물이 폐기물 소각로에서 소각되는 배출량을 산정합니다.

1) 소각로의 폐기물 투입량을 집계합니다

• 집계단위는 배출량 산정 툴(Tool)에 기본으로 설정된 단위인 중량(ton)을 사용하며, 상이한 경우 배출량 산정 툴(Tool)에 표출되는 단위로 환산이 필요합니다.

2) 폐기물 소각량은 배출량 산정 툴(Tool)에 각 시설별로 나누어 입력합니다.

• 배출원 구분 확인 : '폐기물 소각' 란에 모든 활동자료 값 입력 필요

단계	내용	배출량 산정 툴(Tool) 입력
STEP 1	소각로명 입력	(수기 입력)
STEP 2	소각 폐기물 성상 선택	(목록 중 선택)
STEP 3	소각 폐기물 분류 선택	(목록 중 선택)
(일부)	소각 폐기물 세분류 선택	(목록 중 선택)
STEP 4	월별 소각량 입력	(수기 입력)

그림 11 | (예시) 온실가스 배출량 산정 툴(Tool) 폐기물 소각량 입력

- \* 액상 폐기물의 경우, 배출계수는 사업장폐기물과 생활폐기물의 구분에 따라서만 달라지기 때문에, '폐기물 세부 구분' 란은 기재하지 않아도 무방합니다.
- \* 기상 폐기물의 경우, 사업장폐기물과 생활폐기물 구분에 관계 없이 기상 폐기물의 세부 구분에 따라 배출계수가 달라지므로, '폐기물 분류' 란은 기재하지 않아도 무방합니다.

IV-4 외부 공급 전기 사용에 따른 배출량 산정

- 업체가 소유한 설비 및 사업 활동 과정에서 사용하는 전력으로 인해 온실가스가 발생할 수 있습니다. 구입 전력에 따른 온실가스 배출은 사업장에서 비중이 높은 주요 배출원으로 감축 목표 달성에 중요한 요소입니다. 이러한 간접배출(전기)에 대한 배출량 산정은 다음 절차에 따라 가능합니다.
  - 1) 공급업체에서 발급한 고지서 또는 사업장에 설치된 적산전력계 검침 등을 통해 연간(월간) 전력 사용량을 집계합니다.
  - 2) 사업장에서 수집한 전력 사용량을 배출량 산정 툴(Tool)에 입력합니다. 만약 사업장 전체 전력 사용량에 대한 데이터만 확인할 수 있는 경우, 시설별로 데이터를 입력하지 않고 사업장 전체 간접배출(전기)량을 산정할 수 있습니다.

단계	내용	배출량 산정 툴(Tool) 입력
STEP 1	배출시설명 입력	(수기 입력)
	↓	
STEP 2	연료명 '전기(소비기준)' 선택	(목록 중 선택)
	↓	
STEP 3	단위 확인	(자동 표출)
	↓	
(필요시)	연료 사용량 단위 환산	-
	↓	
STEP 4	월별 연료 사용량 입력	(수기 입력)

그림 12 | (예시) 온실가스 배출량 산정 툴(Tool) 전기 사용량 입력

IV-5 외부 공급 열/스팀 사용에 따른 배출량 산정

- 외부에서 열(스팀) 구매 등을 공급받아 시설을 운영하는 설비에서 온실가스가 배출되는 경우 다음 절차에 따라 간접배출(열/스팀)량에 대해 산정할 수 있습니다.
  - 1) 공급업체에서 발급한 영수증, 계약서 또는 사업장에 설치된 계측기 등을 통해 연간(월간) 열/스팀 사용량을 집계합니다.
  - 2) 사업장에서 수집한 열/스팀 사용량을 배출량 산정 툴(Tool)에 입력합니다. 만약 사업장 전체 열/스팀 사용량에 대한 데이터만 확인할 수 있는 경우, 시설별로 데이터를 입력하지 않고 사업장 전체 간접배출(열/스팀)량을 산정할 수 있습니다.
    - 온실가스 배출량 산정 툴(Tool)에서 적용한 배출 계수는 「온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침 [별표 6] 배출활동별 온실가스 배출량 등의 세부산정 방법 및 기준」에 따릅니다.
    - 만약 공급업체로부터 스팀 배출 계수를 제공받는 경우 해당 배출 계수를 사용하여 배출량 산정하는 것이 우선됩니다.

단계	내용	배출량 산정 툴(Tool) 입력
STEP 1	배출시설명 입력	(수기 입력)
	↓	
STEP 2	제공받는 스팀 종류 선택	(목록 중 선택)
	↓	
STEP 3	단위 확인	(자동 표출)
	↓	
(필요시)	단위 환산 (1cal=4,1868J)	-
	↓	
STEP 4	월별 연료 사용량 입력	(수기 입력)



**간접배출(열/스팀)량 산정방법**

$$\text{온실가스 배출량} = \text{열(스팀)생산량} \times \text{공급업체가 제공한 열(스팀)배출계수} \times \text{지구온난화지수(GWP)}$$

그림 13 | (예시) 온실가스 배출량 산정 툴(Tool) 열/스팀 사용량 입력

구분	배출원 정보		단위	에너지정보 사용량 입력 (간접배출량 산정)												합계
	배출시설명	연소연료		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
Scope 1 (직접 배출)	A공정	전기(소비기준)	kWh	45,502	54,321	64,210	40,546	51,205	49,998	50,012	60,112	60,123	60,456	50,645	70,145	461,279
	B공정	전기(소비기준)	kWh	44,848	53,667	63,556	39,892	50,551	49,344	49,358	59,458	59,469	59,802	49,991	69,491	448,814
	옥외저장소	전기(소비기준)	kWh	29,847	38,666	48,555	24,891	35,550	34,343	34,357	44,457	44,468	44,801	34,990	54,490	348,811
Scope 2 (간접 배출)	외부공급보일러	스팀(일반)	tM	843	1,006	1,189	751	948	926	926	1,113	1,113	1,120	938	1,299	11,133



**V. 인벤토리 구축 완료**

온실가스 인벤토리 구축을 완료하였다면, 배출량 산정으로 확보한 데이터를 용이하게 관리하기 위해 일정한 양식으로 연도별 배출량을 기록해야 합니다. 온실가스 배출량 데이터 기록은 각 기업별 특성에 맞는 양식을 채택하면 됩니다.

**온실가스 배출량 데이터 기록 및 관리 방법**

온실가스 배출량 산정 툴(Tool)을 이용해 각 사업장 단위로 온실가스 배출량을 산정했다면, 조직경계 내 모든 사업장 배출량을 취합해 관리합니다. 기업별로 고유 양식을 따르며, 양식이 없는 경우 아래의 표를 참고해 양식을 마련할 수 있습니다. 일반적으로 배출량 추적이 용이하도록 Scope 구분 및 배출시 설명을 기재하고, 연도별로 정리해 배출량 동향을 파악할 수 있도록 작성합니다.

표 5 | (예시) 온실가스 배출량 관리 양식

구분	배출시설명	2018 배출량(tCO <sub>2</sub> e)	2019 배출량(tCO <sub>2</sub> e)	2020 배출량(tCO <sub>2</sub> e)	
Scope 1	고정연소	보일러 #1	1,755(25.3%)	1,594(23.1%)	2,000(28.2%)
		보일러 #2	2,947(42.5%)	2,663(38.7%)	2,545(35.9%)
		건조시설	1,743(25.1%)	1,554(22.6%)	1,663(23.5%)
	이동연소	관용차량	27(0.4%)	10(0.1%)	33(0.5%)
		지게차	28(0.4%)	55(0.8%)	64(0.9%)
	공정배출	아연 생산	80(1.1%)	66(1%)	50(0.7%)
		유리 생산	265(3.8%)	886(12.9%)	668(9.4%)
		석회 생산	95(1.4%)	58(0.8%)	65(0.9%)
	소계		6,912	6,886	7,088
Scope 2	전력사용	사무실 A동	2,082(42.8%)	1,955(36.3%)	2,265(42.2%)
		사무실 B동	2,057(42.3%)	2,551(47.3%)	2,331(43.7%)
	스팀사용	외부 보일러	726(14.9%)	886(16.4%)	744(13.9%)
	소계		4,865	5,392	5,340
총 배출량		11,777	12,278	12,428	

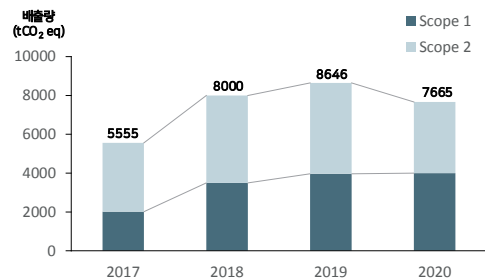
기업에서 연도별 온실가스 배출량을 취합한 자료를 통해 배출량 분석을 수행하면, 탄소중립 목표 설정 및 온실가스 감축 목표 수립에 유용하게 사용할 수 있습니다.



■ 목표 설정에 들어가기에 앞서, 연도별 온실가스 배출량 자료를 이용해 배출량 분석을 수행합니다. 연도별 배출량 증감률 분석을 통해 배출량 변화 원인을 파악하거나, 가장 많은 비중을 차지하는 배출원을 파악하고 감축량 예상 및 감축 방법 설정을 수행하는 등 목표 수립 전반에 필요한 정보를 습득할 수 있습니다.

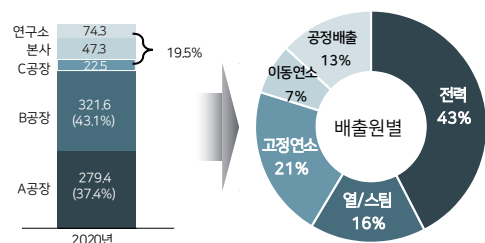
## 온실가스 배출량 분석 방법

### 연도별 배출량 추이 분석



- '18년 배출 증가 추정 원인
  - A사업본부 공장 본격 가동
  - CFCs, HCFCs 산정 시작('17년 이전 Data 문서 보관 기한 초과로 부재)
- '20년 배출 감소 추정 원인
  - A사업본부 Pilot line 가동 중단

### 특정연도 배출량 분석



- A공장 : 아연 생산공정에서 전력/스팀 다량 소비
- B공장 : 제품 생산 냉매탈루량 다 제품 생산설비 전력 사용
- C공장 : 생산설비 전력소비 다
- 본 사 : 전력소비 다
- 연구소 : 전력소비 다

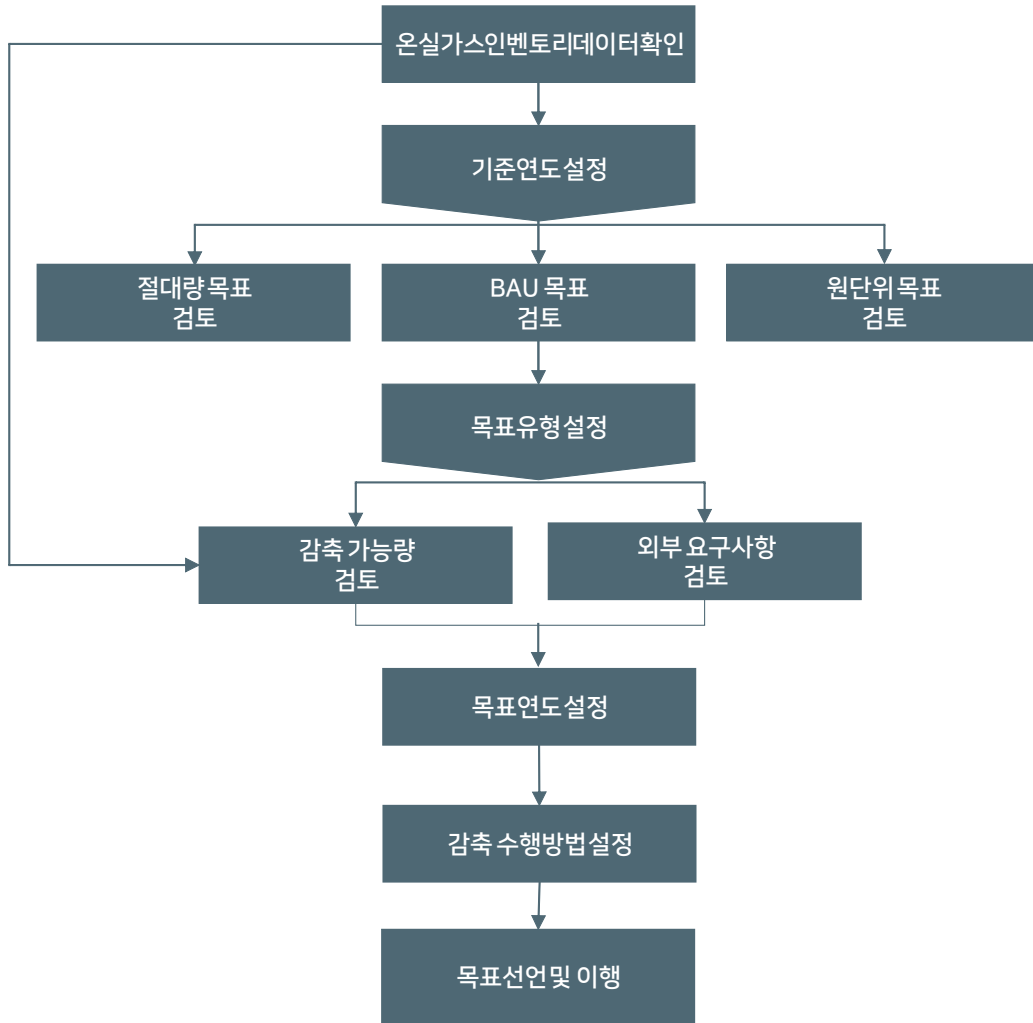
온실가스 배출량 분석은 필요에 따라 다양한 방면으로 수행할 수 있습니다. 배출량 분석은 목표 수립에 필요한 정보를 얻기 위해 수행할 뿐만 아니라, 배출량 데이터 수집 오류 확인 및 배출원 변경에 따른 예상 배출량 산정 등의 배출량 데이터 관리에 사용되므로 데이터의 정확도를 높이기 위해 필수적으로 수행되어야 합니다.

## Ⅲ. 온실가스 감축목표 설정

### III-1 온실가스 감축목표 설정 목적 및 절차

- (목적) 온실가스 감축 목표 설정은 기업의 탄소중립 대응의 최종 단계로, 앞서 구축한 온실가스 인벤토리를 기반으로 감축량과 목표 강도 및 수준을 설정하고 감축 수행 방법을 도출하여 기업이 합리적인 목표를 수립하고 현실적으로 목표를 이행할 수 있도록 하는 것을 목적으로 합니다.

그림 14 | 탄소중립 목표 수립 프로세스



### III-2 온실가스 감축목표 설정 방법



#### I. 기준연도 설정

- 기업이 탄소중립 목표를 수립하고자 한다면, 목표 기간 동안 온실가스 배출 성과를 체계적이고 일관성 있게 추적·관리하기 위해 적절한 기준연도를 설정하는 것이 중요합니다.

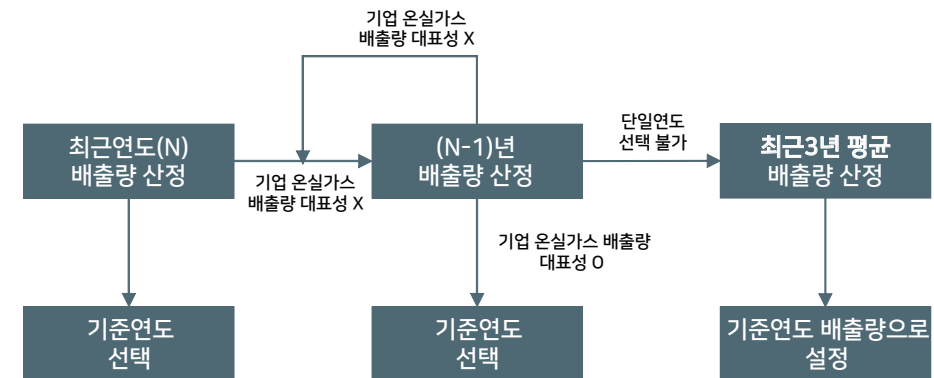
#### 용어설명

##### 기준연도

온실가스 감축 목표를 설정 시 이용되는 특정 연도를 말하며, 절대 감축 목표 유형을 적용하여 목표 수립을 하는 경우 적용하는 개념

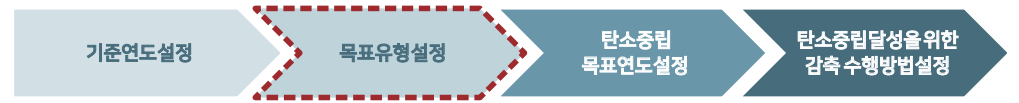
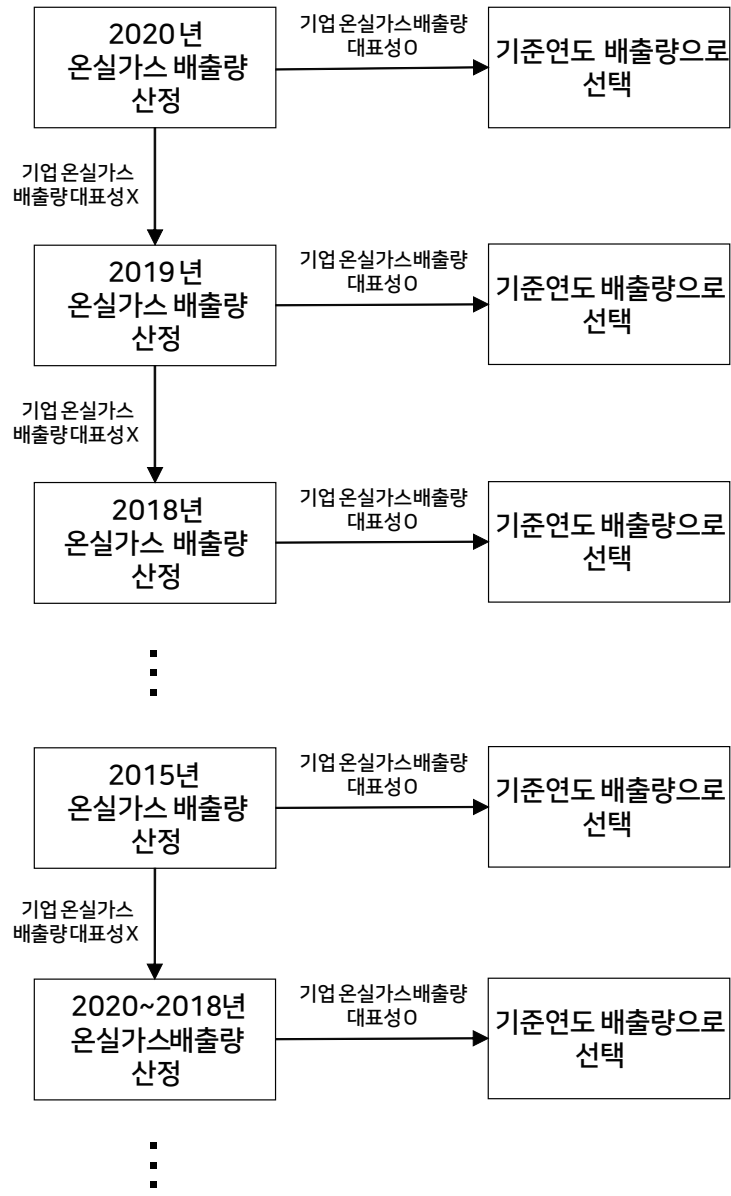
- 본 가이드라인에서는 SBTi, GHG Protocol, 국내 지침 등을 참고하여 다음과 같은 사항들을 고려해 기준연도를 설정할 것을 권고합니다.
  - 1) 사업자는 업체의 온실가스 배출 현황을 반영할 수 있도록 적어도 **2015년 이후**로 기준 연도를 선택하는 것이 좋습니다.
  - 2) 조직경계 내에서 Scope 1, 2 배출량을 산정할 수 있는 신뢰성 있고 검증 가능한 모든 데이터가 존재하는 **가장 최근연도**를 기준연도로 선택하는 것이 좋습니다.
  - 3) 기준연도는 해당 사업자의 **일반적인 온실가스 배출 경향을 대표**할 수 있는 연도로 설정하는 것이 좋습니다. 만약 대표성을 가진 **단일연도**를 선택하기 어려운 경우 사업자는 **최근 연속된 3년간의 온실가스 배출량 평균**을 기준연도 배출량으로 활용합니다.

그림 15 | 기준연도 설정 프로세스



Example 기준연도 설정 방법 예시

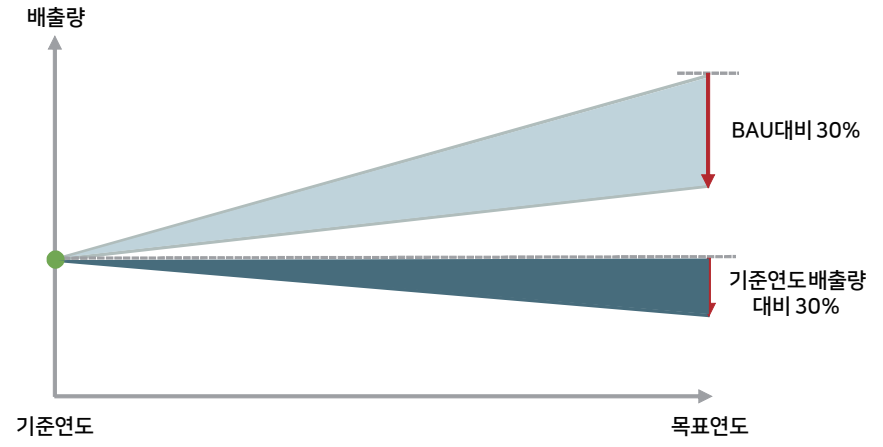
올해 A업체에서 절대량 방식으로 2030년까지 온실가스 감축 목표를 수립하기 위한 기준연도를 설정하고자 하는 경우 다음과 같은 순서에 따라 기준연도 배출량을 검토할 수 있습니다.



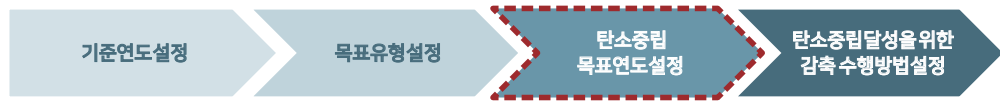
## II. 목표유형 설정

- 배출량 검증 가능 유무, 배출량 추이, 최근 연도 등을 고려해 기준연도 설정이 완료되었다면 목표연도를 설정하기에 앞서, 온실가스 감축 목표를 어떤 방식으로 산정할지 목표 유형을 선택해야 합니다.
- 목표유형은 크게 3가지로 구분되며 절대량, 배출전망치(BAU), 집약도로 분류할 수 있습니다.
  - 절대량 목표(Absolute target) : 기준연도 대비 온실가스 배출량의 감축을 설정하는 방식으로, 이행 관리가 투명하고 신뢰도가 높아 가장 선호되는 방식
  - 배출전망치(BAU, Business As Usual) : 감축을 위한 특별한 조치를 취하지 않을 경우 예상되는 미래 온실가스 배출전망치를 의미하며, 주로 개발도상국에서 채택하는 방식
  - 집약도 목표(Intensity target) : 온실가스 배출량을 자체적으로 설정한 기준(생산량, 에너지 소비량 등)으로 나눠 산출한 값으로 원단위 배출량을 통해 온실가스 배출 감축 목표를 설정하는 방식

그림 16 온실가스 감축 목표유형 비교(BAU 대비 VS 기준연도 대비)



- 본 가이드라인에서는 사업의 성장 변동에 따라 가변성이 높은 'BAU 방식' 대신 현재 국제적으로 선호되고 있으며 신뢰도가 높은 '절대량 방식'으로 감축목표를 설정해 관리 할 것을 권고합니다.



### III. 탄소중립 목표연도 설정

■ 목표유형 설정을 완료하였다면, 감축경로의 중점이 되는 목표연도(Target year)를 설정해야 합니다. 목표연도는 탄소중립을 달성하는 최종 목표와 감축 경로 선 위의 한 지점인 중간목표로 구분할 수 있습니다. 각 기업은 자율적으로 목표를 설정하거나 글로벌 이니셔티브 등의 외부 환경을 고려해 설정할 수 있습니다.

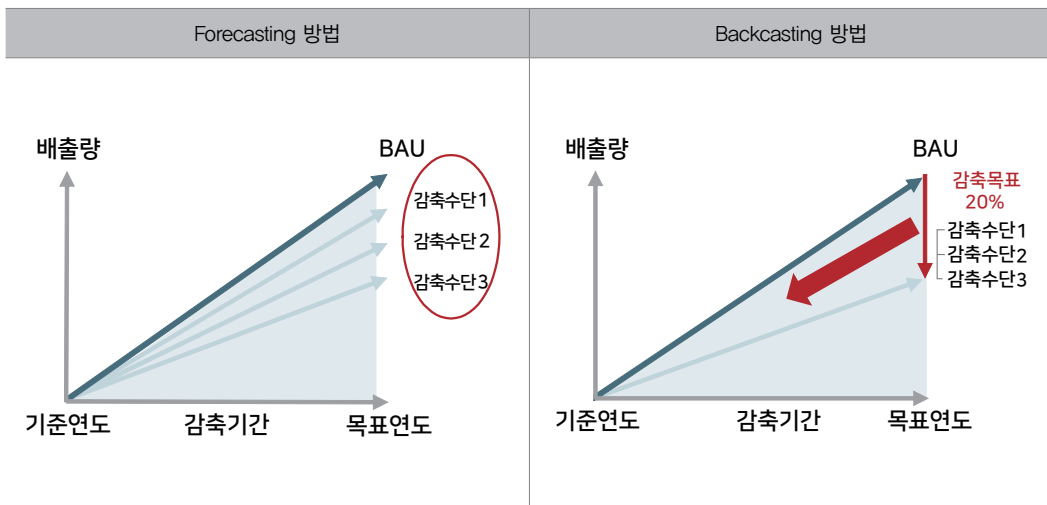
- 기업의 자율적 목표 : 산정한 배출량 데이터를 기반으로 기업의 예산, 기술 현황 등을 고려해 감축량을 예측해 보고, 예측 결과를 기반으로 기업 상황에 맞는 목표를 설정합니다.

#### 자율적 목표설정 방법 : Forecasting & Backcasting

온실가스 감축 목표 설정은 Forecasting 과 Backcasting 방법 중 기업의 상황에 맞는 방식을 선택하여 설정할 수 있습니다.

- Forecasting 방법 : 목표연도의 온실가스 BAU를 전망하고, 이행 가능한 감축수단을 파악한 다음 감축할 수 있는 온실가스 양을 종합하여 감축 목표를 설정하는 방법입니다.
- Backcasting 방법 : 일반적으로 고객사 요구와 같은 외부 상황에 의해 감축 목표가 정해진 경우, 감축 목표를 먼저 설정하고 목표 달성에 필요한 감축수단과 강도를 결정하는 방법입니다.

이런 방식으로 여러 가지 시나리오를 작성해 둔다면, 각 시나리오가 미치는 영향, 감축 강도 등을 고려하여 가장 달성 가능성이 높은 감축 시나리오를 선택할 수 있습니다. 또한 달성 과정에서 변화하는 내·외부 상황에 따라 다른 시나리오를 선택하는 유연성을 확보할 수 있습니다.



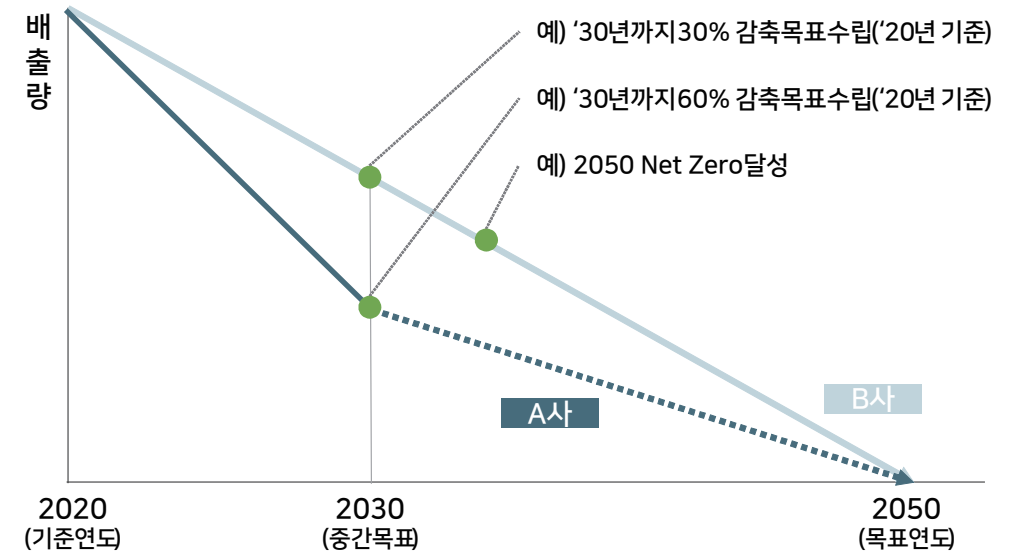
■ 글로벌 이니셔티브 목표: 중소기업 탄소중립 목표 설정에 참고할 수 있는 글로벌 이니셔티브는 SBTi, SME Climate Hub가 있습니다.

표 6 | (비교) 글로벌 이니셔티브 탄소중립 목표설정 가이드

구분	SBTi	SME Climate Hub
기준 연도	가장 최근 연도의 배출량	제출 연도 기준 2년 이내 배출량
목표 연도	최소 5년 ~ 최대 15년	2030년
목표 강도	최소 2도씨 미만 경로	2030년까지 배출량 50% 감축 2050년 탄소중립 달성
Scope 목표	[필수] Scope 1+2 [권고] Scope 1+2+3	[필수] Scope 1+2+3(출장) [권고] Scope 1+2+3

#### Example 감축목표 설정 방법

기준연도와 목표연도를 양 끝으로 하는 감축경로를 그리면, 연도별 달성 목표 (단기·중기·장기)를 설정 할 수 있습니다.



기준연도설정

목표유형설정

탄소중립  
목표연도설정

탄소중립달성을 위한  
감축수행방법설정

### IV. 탄소중립 달성을 위한 감축 수행방법 결정

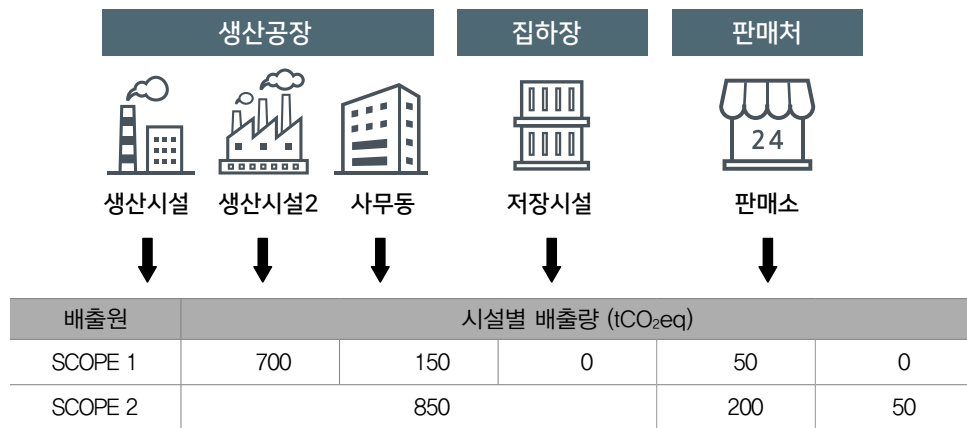
- 감축목표를 달성하기 위해서는 사업장의 온실가스 배출 특성을 먼저 파악해야 합니다. 온실가스 인벤토리 구축을 통해 파악된 각 활동별 배출량을 통해 감축 우선순위를 설정하고, 구체적인 감축수단을 결정합니다.

#### IV-1 온실가스 감축 포트폴리오 작성

##### IV-1-1. 온실가스 다(多)배출원 분석

- 주요 온실가스 배출원별 온실가스 배출량 및 특성을 반영하여 온실가스 감축기회를 파악합니다.  
ex) 연료원, 열매모일러 폐열, 운전조건, 배기가스 등

그림 17 | (예시) 조직경계 내 배출원별 배출량 |



##### IV-1-2. 내·외부 온실가스 감축 기회 발굴

- 온실가스 감축기회를 파악하고 난 후, 연료 전환, 운전조건 조정, 고효율 설비 도입, 신재생 에너지 개발 등 사업장 내·외부 감축기회가 어떤 것들이 존재하는지 발굴합니다.

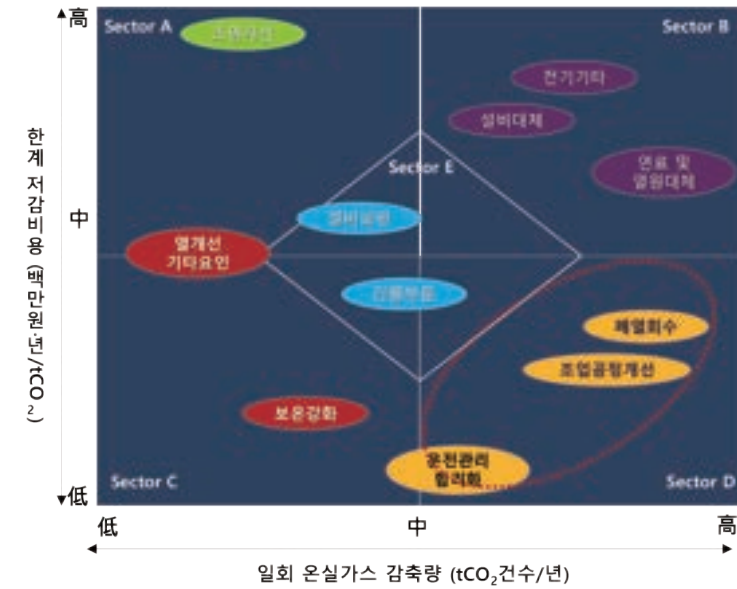
표 7 | (예시) 온실가스 감축기회 분석 |

구분	개선 가능성	현재 상황	내용	온실가스 감축 가능성
연료전환	중간	Good	B-C유를 LNG로 전환하여 적용	높음
메탄 보일러	높음	Middle	폐수처리장에서 발생하는 메탄을 열원으로 활용	중간
친환경 차량	낮음	Bad	전기, 하이브리드 차량 등 이용	낮음
그린 빌딩	낮음	Middle	탄소중립 건물 도입	낮음
폐열 이용시스템 도입	높음	Bad	폐열을 이용한 원료 예열	낮음
태양광 설비	무	N/A	사업장 지붕 태양광 시스템 설치	높음

### IV-1-3. 감축 옵션의 한계저감비용(MAC) 및 예상 절감량 산출

- 도출된 온실가스 감축기회에 대한 한계저감비용, 예상 절감량 등을 비교·분석합니다.

그림 18 | (예시) 온실가스 감축옵션별 한계저감비용 분석 |



#### 참고

EG-TIPS 에너지온실가스 종합정보 플랫폼(<http://tips.energy.or.kr/>)에서 투자결정 정보(설비 정보, 우수사례, 절감량 산정 등)를 지원합니다.

- 홈페이지 접속 → '중소기업 지원정보' 클릭 → '중소기업 지원 플랫폼' 클릭 → 업종 선택 → '2단계 투자결정' 클릭 → 설비 선택 → '예상 절감량 산정' 클릭 → 투자 예정 설비 선택 → 정보 입력 → 결과값 확인

그림 19 | (예시) 설비 교체시 예상 절감량 |

EG 위 설비로 교체시, 다음과 같은 결과가 예상됩니다.

구분	단위	결과
에너지 절감량	tco <sub>2</sub> /yr	1,808
에너지 절감률	%	33
CO <sub>2</sub> 감축량	tCO <sub>2</sub> /yr	3,832
정리금액	백만원/yr	1,266
투자회수기간	년	0.7

백설 다운로드

※ 출처 : EG-TIPS 에너지온실가스 종합정보 플랫폼



## 용어설명

### 한계저감비용(MAC, Marginal Abatement Cost)이란?

온실가스 감축을 목적으로 시스템에 기술적인 변화를 주거나, 연료를 변경할 경우의 온실가스 1톤을 줄이는데 소요되는 비용으로 감축에 필요한 운영비 및 설비비를 의미합니다.

$$\text{한계저감비용} = \frac{\Delta \text{ 기술 적용 전(A) \cdot 후(B) 비용 차이}}{\Delta \text{ 기술 적용 전(A) \cdot 후(B) 비용 차이}} = \frac{B - A}{A' - B'}$$

※ 출처 : 한전경영연구원, KEMRI 전력경제 REVIEW(2019년 제13호)

### IV-1-4. 온실가스 감축기회 우선순위 결정

- 배출량 산정 결과, 시설 특성, 투자비용, 시나리오 분석 등을 통해 온실가스 감축 기회에 대한 우선순위를 설정합니다.
- 온실가스 감축기회의 우선순위 결정 시, 다음과 같은 부분을 고려할 수 있습니다.
  - 온실가스가 가장 많이 배출되는 시설은 무엇인가?
  - 비용이 가장 많이 투입되는 시나리오는 무엇인가?
  - 업체에 바로 적용 가능한 시나리오는 무엇인가?

표 7 | (예시) 온실가스 감축수단별 우선순위

감축수단	감축량 (tCO <sub>2</sub> /yr)	투자비 (억)	추진 시기	효율성	우선 순위
O호기 보일러 튜브 헤더 교체	1,600	1.9	단기	중	1
O호기 공기예열기 열소자 교체	650	1.6	단기	하	4
순환수계통 성능개선으로 터빈효율 향상	1,500	2.1	중기	중	2
터빈 입구 수증기 배관 이물질 제거 장치 설치	1,800	5.8	중기	중	5
O, O호기 비산재 단속 운전으로 소비전력 절감	500	-	중기	하	3
O, O호기 탈황설비 단속 운전으로 소비전력 절감	400	-	중기	하	3
펌프 가변속 장치 설치로 소비전력 절감	2,000	4.9	중기	중	6
내연발전설비 효율개선	5,000	700	장기	상	보류

### IV-1-5. 온실가스 감축 포트폴리오 도출

- 온실가스 감축기회 우선순위를 고려한 업체 최적의 감축 포트폴리오를 구축합니다.
  - 연도별로 기존 설비 개선 계획, 신규 설비 도입 계획 등을 작성

### IV-2 Scope 1 배출량 주요 감축 방안

- 운전 관리 합리화
  - 공정개선 등을 통해 운전 효율 증대 및 온실가스 감축 효과
  - ex) 보일러 단속 운전 개선, 증기 발생 압력 적정 유지, 보일러 공기비 조정 및 연소 제어, 로내 압 제어를 통한 외기 공기 유입 차단 등
- 폐열 활용
  - 보일러 등에서 발생하는 폐열을 회수·재사용을 통해 온실가스 감축
  - ex) 보일러 공기예열기 설치, 보일러 배기가스 폐열회수, 열매체 보일러 폐열회수, 냉각 수열 회수, 폐열보일러 설치 등
- 고효율 설비 교체
  - 노후화 설비 교체, 설비 교체 시 온실가스 감축 효과가 큰 설비 구입
  - ex) 고온 응축수 펌프, 산소부화 연소시스템, 축열식 버너 시스템, 축열식 연소 장치(RTO), 전기 유도 용해로 등

※ 출처 : EG-TIPS 에너지온실가스 종합정보 플랫폼(<http://tips.energy.or.kr/main/main.do>)

### IV-3 Scope 2 배출량 주요 감축 방안

- 전력 효율화
  - 조명설비, 공조설비 등 전기 사용 시설 에너지 효율화
  - ex) 스마트 LED 조명시스템 등 도입(조명설비), 냉난방기 등 교체(공조설비), 전력절감설비(인버터 등) 도입
- 재생에너지 활용
  - 발전 : 사업장의 유휴부지를 직접 활용하여 태양광 발전 설비 설치
  - ex) 건물 옥상, 주차장, 벽면 등에 설치하여, 사용량만큼 배출량 감축
  - 구매 : 재생에너지 전기 구매를 통해 온실가스 배출량 감축

구분	방식
녹색프리미엄	녹색 프리미엄을 한전에 납부하여 재생에너지 전기 구매
REC구매	에너지공단을 통해 재생에너지 REC 구매
PPA계약	재생에너지 발전사업자로부터 직접 전력 구매 계약 체결
지분참여	재생에너지 발전사업에 지분 투자 형태로 참여하고, 참여 지분에 따라 PPA 계약 또는 REC 구매

- 내부 열원 활용 및 외부 폐열 공급처 발굴
  - 스팀(열) 공급처를 내부 시설로 전환(외부 스팀 구매량 절감) 하거나 외부 폐열을 활용
  - ex) 사내 보일러 폐열을 활용한 자체 스팀 생산, 외부 폐기물 소각열 회수시설에서 소각열을 공급받아 사용 등

※ 출처 : 한국에너지공단 신재생에너지센터 (knrec.or.kr) / 산업체 에너지절약 우수사례집 (greencompany.or.kr:447)

#### IV. 제품·서비스 분야 온실가스 저감 방안



## IV-1 제품·서비스 분야 온실가스 저감 필요성

- 제2장과 제3장에서 사업장의 온실가스 배출량 산정(Scope 1, 2)과, 감축 목표 수립에 관한 내용을 다루었습니다. 제4장은 '사업장' 단계에서 나아가, 제품·서비스 분야의 온실가스 저감방안 및 우수사례에 관한 내용을 다루고 있습니다.
  - 사업장의 온실가스 배출량을 정량화하는 것이 중소기업의 배출 수준을 진단하고 감축 목표를 수립하는 데 주요 목적이 있다면, 제품·서비스 분야의 온실가스 저감은 '저탄소·친환경 공급망' 시장에서의 우위를 점하는데 주요 목적이 있습니다.
- 중소기업에서 제품·서비스 분야의 온실가스를 저감하는 것과, '친환경·저탄소 공급망' 시장에서의 우위' 에는 어떤 연관성이 있을까요?
  - 글로벌 온실가스 관련 이니셔티브에서는, 이니셔티브에 가입하고 정보를 공개하는 기업에 대해 '온실가스 배출량 감축' 뿐만 아니라 '친환경·저탄소 공급망 구축' 에 대한 요구를 포함하고 있습니다. 이러한 요구를 받는 글로벌 기업 및 국내 대기업은 자사의 제조 공장 등에서 발생하는 온실가스 배출량 저감뿐만 아니라, 생산을 위해 사용하는 원료, 중간재 등의 제품도 '저탄소·친환경 공급망' 으로부터 확보해야 하는 부담이 있습니다.
  - 이 때, 중소기업에서 생산한 제품·서비스가 온실가스 저감효과가 있고 이를 상위 공급망에 설명할 수 있다면, '저탄소·친환경 공급망'을 찾고 있는 상위 공급망으로부터 공급망 시장에서의 우위를 점할 수 있는 요인이 됩니다.

### (설명) 제품·서비스 분야 온실가스 저감을 통한 중소기업의 공급망 기회

표 9 | 사업장 분야와 제품·서비스 분야의 온실가스 저감에 따른 공급망 기회 |

구분	사업장 분야 배출량 산정 및 감축	제품·서비스 분야 온실가스 저감
상위 공급망이 요구받는 사항	Scope 3 배출량 산정 요구	저탄소·친환경 공급망 구축 요구
중소기업의 기회	온실가스 배출량 산정 및 감축을 통해 온실가스 원단위* 저감, 상위 공급망의 Scope 3 저감 기여	제품·서비스의 온실가스 저감효과 산정을 통해 저탄소 공급망 참여 기회 제고
핵심가치	공급망 탄소중립 참여	공급망 ESG 경영 참여

#### \* 참고 : 온실가스 원단위(GHG Intensity)

온실가스 배출량을 경제활동 지표로 나눈 값을 뜻합니다. 배출량을 매출액으로 나눌 경우 '매출액 원단위', 제품 생산량으로 나눌 경우 '생산량 원단위' 가 됩니다.  
 예를 들어, 1년간 사업장 전체 온실가스 배출량이 1,000 tCO<sub>2</sub>eq이고 1년간 매출액이 100억 원, 사업장에서 생산하는 제품이 10,000톤 이라 가정하면, 매출액 원단위는 1,000 ÷ 100 = 10tCO<sub>2</sub>eq/억 원 이 되고, 생산량 원단위는 1,000 ÷ 10,000 = 0.1tCO<sub>2</sub>eq/톤 이 됩니다.

## IV-2 단계별 제품·서비스 분야 온실가스 저감 요소

### I. 분석 범위 설정

- 제품·서비스 분야의 온실가스 저감 방안을 수립하려면, 먼저 저감 요소를 찾을 수 있는 분석 범위 설정이 필요합니다.
  - 본 장에서는 온실가스 저감 요소 분석 범위를, 환경성적표지 인증지침\*에서 규정하고 있는 '제조전 단계', '제조단계', '사용단계', '폐기단계' 의 4단계로 나누어 단계별 저감 요소 및 중소기업 우수사례를 설명합니다.

분석 범위	예시
제조 전 단계	원료물질의 가공, 원료 공급처로부터 제조 사업장으로 오기까지의 온실가스 저감요소 • 원료 수송 효율화, 재생원료 사용 등
제조단계	제품·서비스 생산 시 사용하는 물질에 따른 온실가스 저감요소 • 세정제, 보호가스 등으로 사용되는 온실가스 대체 등
사용단계	생산된 제품·서비스를 사용하는 단계에서 발생하는 온실가스에 대한 저감요소 • 에너지(전기 등) 사용 제품의 절감효과 등
폐기단계	제품·서비스의 폐기 단계에서 발생하는 온실가스에 대한 저감요소 • 재활용 및 재사용, 에너지 회수 등

### (설명) 환경성적표지 인증지침

환경성적표지는 '환경기술 및 환경산업 지원법'을 근거로 운영되는 제도로써, 제품의 단계별 환경성 정보를 '자원발자국', '탄소발자국', '오존층영향', '산성비', '부영양화', '광화학스모그', '물발자국' 의 7개 부문으로 나누어, 계량적으로 표시하는 제도입니다.(온실가스는 '탄소발자국' 해당) 제품에 대한 단계는 아래와 같이 "제조 전 단계, 제조단계, 사용단계, 폐기단계" 4단계로 구분합니다.



\* 출처 : 환경성적표지인증제도 (<http://www.epd.or.kr>)

## II. 단계별 온실가스 저감 요소 분석

### II-1 제조 전 단계 온실가스 저감 요소

- 제조 전 단계의 온실가스 저감효과는, 크게 '원료 물질의 대체 사용' 과 '수송 단계에서의 저감' 으로 나뉘볼 수 있습니다.

#### II-1-1. 대체 원료 사용

- 중소기업이 제품 생산을 위해 원료를 구매할 때, 구매처에서 원료 물질을 가공하거나 수송하는 것은 해당 중소기업의 조직 경계 바깥에 해당하므로 본 가이드라인의 제2장에서 설명한 '인벤토리 구축 대상' 에 해당하지는 않습니다. 그러나 범위를 조직 경계 외로 확장해 보면, 온실가스는 원료 가공 시에도 배출됩니다.
  - 예를 들어, 종이 생산 시의 제조 단계는 '펄프 투입' 부터 시작하는데, 이 때 목재를 원료로 한 '천연 펄프' 와 폐지를 원료로 한 '재생 펄프' 가 사용됩니다.
  - 천연 펄프를 사용하는 경우 제조 전 단계인 '목재의 채취 및 절단·가공 과정' 에서 연료 및 전기 사용으로 인한 온실가스가 발생합니다.
  - 이 때 종이 생산 시 '천연 펄프' 대신 폐지를 원료로 한 '재생 펄프' 를 원료로 사용한다면, '목재의 채취 및 절단·가공 과정' 이 제외되므로 '제조 전 단계' 의 온실가스 배출량은 줄어들게 됩니다.
- 위와 같이, 원료 물질을 대체 사용하는 경우의 온실가스 저감 요소는 '천연 원료' 를 '재생 원료' 로 대체하여 사용하는 경우가 주로 해당합니다.

#### Example 제조 전 단계 중 원료 물질 대체 사용을 통한 저감 요소

천연 원료 사용과 재생 원료 사용에 따른 온실가스 저감 요소 구분

구분	재생원료	천연 원료	
같은 양의 펄프를 만들기 위한 원료	폐지 1톤	30년생 나무 20그루*	
온실가스 발생원	원료의 채취	-	목재 채취 (장비)
	원료의 가공	-	목재 칩 가공
	원료의 수송	폐지의 수송	목재 칩의 수송

\* 출처 : Recycling of Wastepaper as Countermeasure of Climate Change (Journal of Korea TAPPI, 2017)

#### II-1-1. 1) 수송 단계에서의 저감

- 원료 구매 시, 원료 공급처에서 중소기업의 제조단계에 이르기까지의 수송거리 또한 온실가스 배출량과 관련이 있습니다.
  - 만약 동일한 원료를 새로 구매해야 한다면, 수송 거리가 가까운 공급처에서 구매하는 것이 운송 비용 절감 측면 뿐만 아니라 온실가스 저감 효과 측면에서도 유리합니다.

#### Example 제조 전 단계 중 수송 단계에서의 저감 요소

같은 원료를 동일한 물량만큼 이동한다고 가정 시, 공급처와 사업장 간 거리에 따른 온실가스 배출량

구분	국내 공급처 A	국내 공급처 B	해외 공급처 C
제조 사업장에서부터 이동거리	육로 운송 100km	육로 운송 300km	해상 운송 1,000km 육로 운송 200km
원료 1톤당 연료 사용량	디젤 10L	디젤 30L	선박용 등유 1,000L 디젤 20L
온실가스 배출량(kgCO <sub>2</sub> eq)	27	80	2,459+49 = 2,508

\* 출처 : 중소기업용 온실가스 배출량 산정 Tool을 활용한 계산

### II-2 제조 단계 온실가스 저감 요소

- 제조 단계에서는 사업장에서 사용하는 연료 및 전기 사용에 따른 온실가스 배출량이 가장 많기 때문에, 온실가스 저감 요소로 앞서 제3장에서 다룬 '연료·전기 사용량 절감 및 효율화' 가 최우선순위로 고려되어야 합니다. 그러나 그 외에도 제조 공정에서 '사용' 하는 온실가스가 있는 경우, 대체 물질을 사용하여 온실가스를 저감할 수 있습니다.
  - 주로 냉매가스 사용이나 절연체 충전재, 비철 금속제품 가공, 반도체 세척 등의 공정에서 HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub> 등의 온실가스가 사용되는데, 대체 물질을 사용하여 제품을 제조할 경우 온실가스 저감 효과가 있습니다.
    - 특히 HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub> 와 같은 물질은 제2장에서 설명한 바와 같이 GWP 값이 높기 때문에, 사용량을 조금만 줄여도 큰 온실가스 저감 효과를 볼 수 있습니다.

#### Example 제조 단계에 사용되는 온실가스 대체를 통한 저감 요소

온실가스가 직접 포함되는 냉방/냉동 제품 제조 시 냉매 대체를 통해 배출량 저감 가능

사용처	구분	기존 냉매		대체 냉매		기존 냉매부문 배출량 대비 저감 효과
		물질명	GWP	물질명	GWP	
차량용 에어컨	물질명	R134a	1,300	R1234yf	1	99.9%
냉동시스템	물질명	R410a	1,924	R600a	3	99.8%

\* 출처 : 환경부, "국내 냉매로 인한 온실가스 배출량 분석 및 감축방안 제언, 2017

#### (참고) 지구온난화 물질별 GWP

온실가스	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>
GWP	1	21	300	140 ~ 11,700	7,000 ~ 9,200	23,900

\* 출처 : 온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률 시행령 [별표 2] 온실가스별 지구온난화 계수

### II-3 사용 단계 온실가스 저감 요소

■ 제품을 사용하는 단계에서의 온실가스 배출은, 대개 우리가 흔히 사용하는 스마트폰, 가전제품, 조명기구 등과 같은 '에너지 사용 제품'에서 발생합니다. 제조 사업장에서 판매하거나 납품한 제품을 이용자가 사용 시 소모되는 전력 만큼 온실가스가 배출되기 때문입니다.

• 즉 동종 제품군 대비 전력 효율이 높은 제품을 제조하는 경우, 사용 단계의 온실가스 저감 효과가 있습니다.

#### Example 제품 전력 효율 향상을 통한 사용단계 온실가스 저감 요소

구분	소비전력	사용 시나리오*		연간 소비전력량
		1회 사용시간	1일 이용 횟수	
중소기업 A사 핸드 드라이어 제품	1,000W	10초/회	500회	$1,000W \times 10s/회 \times 1hr/3,600s \times 500회/일 \times 365일 = 506,944kWh$
동종제품군 평균	2,000W			$2,000W \times 10s/회 \times 1hr/3,600s \times 500회/일 \times 365일 = 1,013,888kWh$

\* 출처 : 환경성적표지 작성 지침 [별표 4] 제품군별 작성지침 참고

위와 같이 동종 제품군 대비 중소기업 생산제품A의 연간 소비전력량이 절반이므로, 동종 제품군 대비 연간 온실가스 저감효과는 약 2배로 파악할 수 있습니다.

### II-4 폐기 단계 온실가스 저감 요소

■ 폐기 단계에서의 온실가스 저감은 단순히 중소기업의 조직 경계 내에서 폐기물을 줄이거나 재활용하는 것을 의미하지 않으며, 중소기업이 생산하여 판매한 제품을 구매자가 사용 후, 이를 폐기하는 과정에서 발생하는 온실가스의 저감을 의미합니다.

• 예를 들어, 중소기업의 생산 제품이 동종 제품 대비 재사용·재활용이 용이하거나, 동종 제품 대비 사용 수명이 길수록 온실가스 저감 효과가 높은 것으로 파악할 수 있습니다.

#### Example 제품 수명 연장을 통한 폐기단계 온실가스 저감 요소

구분	내구연한	연간 판매량	폐기물 발생 시점	폐기물 처리방법	소각 배출계수*	연간 온실가스 배출량
중소기업 A사 고무제품	8년	100ton	8년 후 100ton, 연간 환산 12.5ton/yr	소각	3.14tCO <sub>2</sub> eq/ton	39.3ton
동종제품군 평균	5년		5년 후 100ton, 연간 환산 20ton/yr			62.8ton

\* 출처 : 환경산업기술원 공고 '환경성적표지 탄소배출계수' 참고

### IV-3 중소기업의 온실가스 저감 효과 우수사례

#### I. 제조 전 단계 온실가스 저감 사례

■ 제조 전 단계는 일반적으로 원자재 채취부터 원료물질 생산, 원료의 운송과정 등 제품 생산을 위한 제조 전 모든 활동들을 포함합니다. 기업은 경쟁력 제고를 위해 각각의 단계에서 온실가스를 저감할 수 있는 방안을 탐색하고 이행할 수 있습니다.

#### Example 제조 전 단계 온실가스 저감 사례 : 재생 원료사용

가족제품 생산을 위해 천연 가죽을 가공하게 되면, 가공에 쓰이고 남은 부분인 부산물(Residue)이 발생합니다. 원단 제조업체인 ATKO planning은 이와 같은 부산물인 폐가죽만을 원료로 하여 재생원단을 생산합니다.

그림 20 | ATKO planning의 재생 원료사용



#### 폐가죽 사용으로 인한 온실가스 저감량 산출

표 10 | 천연가죽 및 폐가죽 사용에 따른 '제조 전 단계' 온실가스 발생원

구분	사육	1차 수송	가죽 가공	2차 수송
천연가죽 사용 시	O	O (사육장 to 도축장)	O (천연가죽 추출)	O (도축장 → 제조공장)
폐가죽 사용 시	X	X	X	O (폐가죽 발생원 → 제조공장)

• 폐가죽을 사용할 경우, 천연가죽 사용 시 대비 '사육', '1차 수송', '가죽 가공' 단계에서 발생하는 온실가스를 저감하는 효과가 있습니다.

• 가죽의 탄소발자국 관련 유럽 표준 지침에 따르면, 가죽 1m<sup>2</sup> 당 단계별 온실가스 배출량은 아래와 같습니다.

- 가죽에 필요한 동물 사육 시 발생하는 온실가스 배출량 : 93kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>

- 사육장으로부터 1차 수송에 발생하는 온실가스 배출량 : 0.6kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>

- 가죽으로 가공하는 과정에서 발생하는 온실가스 배출량 : 2.5kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> 이므로

⇒ 천연가죽 사용 시 제조 전 단계에서 96.1kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> 만큼의 온실가스가 발생합니다.

\* 출처 : Leather Carbon Footprint, Review of European Standard EN16887:2017

• ATKO Planning은 제품 생산 시 폐가죽만을 100% 사용하므로, 해당 기업은 '제조 전 단계'에서 위 산식에 따라 가죽 1m<sup>2</sup> 사용량 당 약 96.1kg의 온실가스 저감효과가 있습니다.



## II. 제조 단계 온실가스 저감 사례

- 제조 단계는 제품의 조립, 포장 등의 제조 공정상 모든 활동이 포함됩니다.
- 제조 기업은 에너지 효율화, 연료 대체 등 전통적인 저감 활동 범위에서 저감 방안을 탐색할 수도 있지만, 공정 대체물질 사용 등과 같이 온실가스 저감 활동을 확장하여 탐색할 수 있습니다.

### Example 제조 단계 온실가스 저감 사례 : 공정 대체물질 사용

마그네슘(Mg) 합금 생산 시, Mg의 발화를 방지하기 위해 '보호가스'를 사용합니다. 이 때 보호가스로는 일반적으로 SF<sub>6</sub>(육불화황)가 사용됩니다. 이 과정에서 SF<sub>6</sub> 가스가 대기로 배출되는데, SF<sub>6</sub>는 동일한 양의 CO<sub>2</sub>보다 온실효과가 23,900배 가량 높습니다.

(주)나이스LMS는 Eco-Mg 기술을 적용하여, Mg합금 제조 공정에서 보호가스인 SF<sub>6</sub> 대신 산화칼슘을 사용하여 온실가스 배출량을 저감하고 있습니다.

그림 21 | (주)나이스LMS의 공정 대체물질 사용



### 육불화황 가스(SF<sub>6</sub>) 대체로 인한 온실가스 저감량 산출

- (주)나이스LMS의 공정 개선에 따른 온실가스 저감량은 아래 표와 같습니다.

표 11 | Mg합금 1kg 생산당 제조 공정별 온실가스 배출량

구분	기존 공정	Eco-Mg 기술 적용 시
Mg합금 생산 공정	47.1 kgCO <sub>2</sub> eq	0
용융 및 주조 공정	0.13 kgCO <sub>2</sub> eq	0
압출 공정	2.20 kgCO <sub>2</sub> eq	0
<b>합계</b>	<b>49.43 kgCO<sub>2</sub>eq</b>	<b>0</b>

- 위와 같이 (주)나이스LMS에서 생산하는 Mg 합금은, 제품 1kg 당 49.43kg의 온실가스 저감 효과가 있습니다.

※ 출처 : 한국생산기술연구원 - 환경부하 및 에너지 저감을 위한 Eco-Mg 생산기반기술 개발 (2015)

## III. 사용 단계 온실가스 저감 사례

- 사용 단계의 온실가스 저감은 중소기업의 제품을 통한 에너지 사용량 저감과 밀접한 관계가 있습니다. 구매자가 중소기업의 제품을 적용하여 에너지 사용량을 줄일 경우, 구매자의 온실가스 배출량이 줄어드는 효과가 있기 때문에 고효율 에너지 제품·서비스의 공급은 공급망 시장에서 중소기업이 우위를 점할 수 있게 하는 효과가 있습니다.

### Example 사용 단계 온실가스 저감 사례 : LED 조명 교체 및 Dimming 적용

지하주차장의 경우, 외부 일조량에 상관없이 항상 점등 상태를 유지해야 합니다. 그러나 일반적인 형광등 조명으로는, 차량 및 사람의 활동여부에 관계 없이 항상 같은 밝기로 24시간 점등할 수 밖에 없는 한계가 있습니다.

조명 전문 중소기업인 업체는 기존의 지하주차장에 시공되어 있는 형광등 조명을, 센서를 통해 조도 조절이 가능한 Dimming LED 조명으로 교체하여 대상 아파트의 에너지 사용 효율화를 선보였습니다.



### Dimming LED 설치를 통한 온실가스 저감량 산출

- 기존 조명기구인 형광등의 경우, 평균 소모전력 31.13W 해당
- 교체된 Dimming LED 조명의 경우 최대밝기 20W, 활동이 없는 경우 센서 감지를 통해 4W까지 Dimming → 한 달간 Dimming LED 전력량 측정 결과, 조명 1기당 평균 전력은 7.34W
- 교체 전 기존 조명의 개수는 496개였으며, 교체 후 조명 개수는 491개임
- 24시간 가동해야 하는 지하주차장 환경 특성상, 연간 가동시간은 8,760hr
- 이를 통해 연간 전력 절감량을 산출하면 아래와 같습니다.

교체 전 조명당 평균 소모전력	교체 후 조명당 평균 소모전력	교체 전 조명 개수	교체 후 조명 개수	연간 가동시간	연간 전력절감량
31.13W	7.34W	496개	491개	8,760시간	103,688.1kWh

- 국내 전력 탄소배출계수를 적용하면, 약 47.7톤의 온실가스 저감 효과를 산출할 수 있습니다.

연간 총 전력절감량	탄소배출계수 (해당 시점 기준)	온실가스 저감량
103.7MWh	0.4598tCO <sub>2</sub> eq/MWh	47.7 tCO <sub>2</sub>

※ 출처 : 한국에너지공단 통계분석실 - 에너지절감량 산출 보고서(2015)

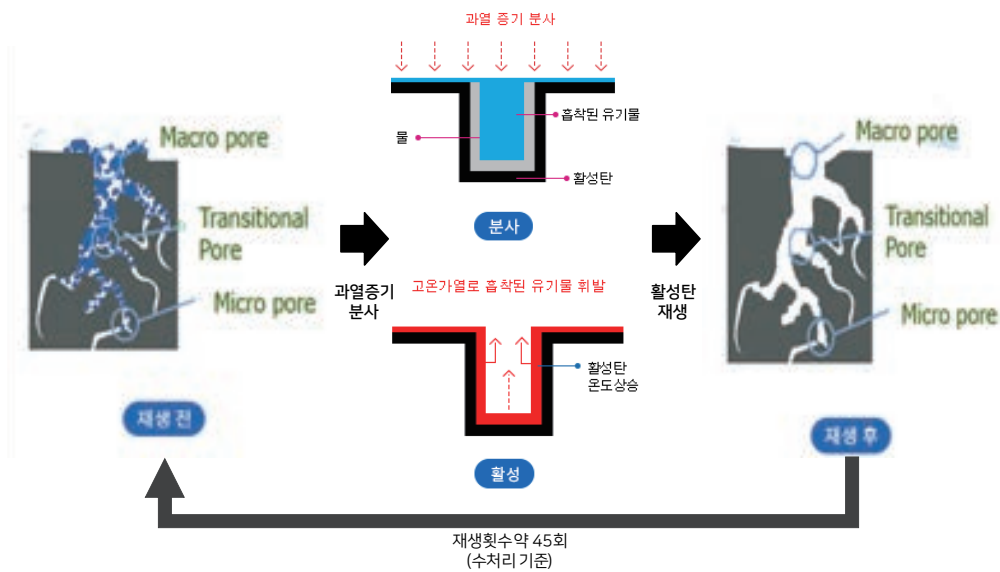
## IV. 폐기 단계 온실가스 저감 사례

- 폐기 단계는 수명을 다한 제품이 처리되는 과정에서 발생하는 모든 활동을 포함합니다. 제품의 특성에 따라 폐기, 재활용 등 처리 과정이 다양할 뿐더러 처리과정 중 부산물이나 에너지 등이 발생하므로 온실가스 저감에 기여할 수 있는 요소를 확인 후 온실가스 저감 실적을 산출할 수 있습니다.

### Example 폐기 단계 온실가스 저감 사례 : 제품의 재사용

활성탄은 제조 과정에서 발생하는 수질오염 물질 또는 유해가스를 흡착시켜 제거하는 데에 폭넓게 사용됩니다. 일반적으로 활성탄에 흡착된 유해 물질이 포화상태가 되면 활성탄을 교체하거나 고온의 열처리로 유해 물질을 제거한 후 재사용합니다. 하지만 열처리를 할 경우 활성탄의 흡착능력이 떨어지는 단점이 존재합니다. 친환경 활성탄 설비 제조업체인 윈텍글로벌비스는 과열증기를 이용한 활성탄 재생 원천 기술을 적용하여, 여러 번 재생해 사용해도 높은 흡착능력을 유지할 수 있는 수처리 및 대기처리 시설을 생산하고 있습니다. 이를 통해 활성탄 교체시기를 큰 폭으로 늘려 폐활성탄 발생량을 줄이는 데 기여하고 있습니다.

그림 22 | 윈텍글로벌비스 활성탄 재생 원천 기술



### 활성탄 재생횟수 확대에 의한 온실가스 저감량 산출

- 활성탄 1ton 생산 시의 온실가스 배출량과, 활성탄 재생을 위해 사용되는 온실가스 배출량의 차이를 비교하면, 활성탄 재생으로 인한 온실가스 저감효과를 산출해 볼 수 있습니다.

활성탄 재생에 따른 CO <sub>2</sub> 저감량①*	전기사용량에 따른 CO <sub>2</sub> 배출량②	과열증기 발생에 따른 CO <sub>2</sub> 배출량③	총 CO <sub>2</sub> 저감량 ①-(②+③)
1.05 tCO <sub>2</sub> /ton활성탄	0.426 tCO <sub>2</sub> /ton활성탄	0.348 tCO <sub>2</sub> /ton활성탄	0.276 tCO <sub>2</sub> /ton활성탄

\* 출처 : 한국환경산업기술원 공고 제2019-030호 '환경성적표지 탄소배출계수'

- 위 산식에 따라, 활성탄 재생량 1ton당 약 276kg의 온실가스 저감효과를 산출할 수 있습니다.

## 중소기업용 탄소배출관리 가이드라인

**발행일** 2022년 1월  
**발행처** (재)아셈중소기업친환경혁신센터  
**기획·편집** (재)아셈중소기업친환경혁신센터, (주)에코앰파트너스  
**ISBN** 979-11-963899-1-8

※ 발행처와 협의되지 않은 무단복사 및 모방을 금지합니다.

