

## 제2장 탄소 인벤토리 구축 및 목표관리제 컨설팅

### 8. 배출량 산정(2) - 폐기물/간접/기타-



## TABLE OF CONTENTS



### 8. 배출활동별 배출량 산정 방법론 및 배출량 산정(2)

#### 8C. 폐기물처리

- 8C.1. 고형폐기물의 매립
- 8C.2. 고형폐기물의 생물학적 처리
- 8C.3. 하폐수 처리 및 배출
- 8C.4. 폐기물 소각

#### 8D. 간접배출

- 8D.1. 구매전력
- 8D.2. 구매스팀

#### 8E. 기타배출

- 8E.1. ODS
- 8E.2. 기타 온실가스





한양대학교  
HANYANG UNIVERSITY

I

학습개요

II

폐기물처리(8C)

III

간접배출(8D)

IV

기타배출(8E)

V

실습과제



한양대학교  
HANYANG UNIVERSITY

I

학습개요

II

폐기물처리(8C)

III

간접배출(8D)

IV

기타배출(8E)

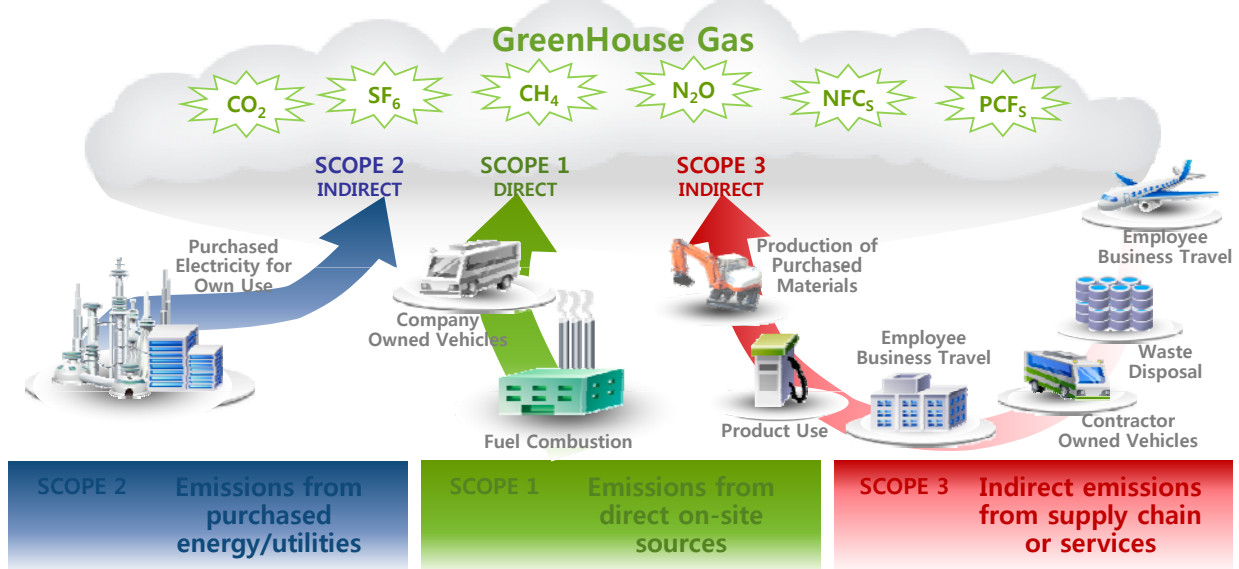
V

실습과제



## 학습목표

- 폐기물 처리(8C), 간접배출(8D), 기타배출(8E)에 대한 개념 이해
- 폐기물 처리(8C), 간접배출(8D), 기타배출(8E)에 대한 배출시설 파악
- 폐기물 처리(8C), 간접배출(8D), 기타배출(8E)에 대한 산정방법론 이해 및 적용



한양대학교  
HANYANG UNIVERSITY



학습개요



폐기물처리(8C)



간접배출(8D)



기타배출(8E)



실습과제





한양대학교  
HANYANG UNIVERSITY



## 폐기물처리(8C)

8C.1. 고형폐기물의 매립

8C.2. 고형폐기물의 생물학적 처리

8C.3. 하폐수 처리 및 배출

8C.4. 폐기물 소각



### 8C.1.1 고형폐기물의 매립 - 대상설비 기초정보 파악

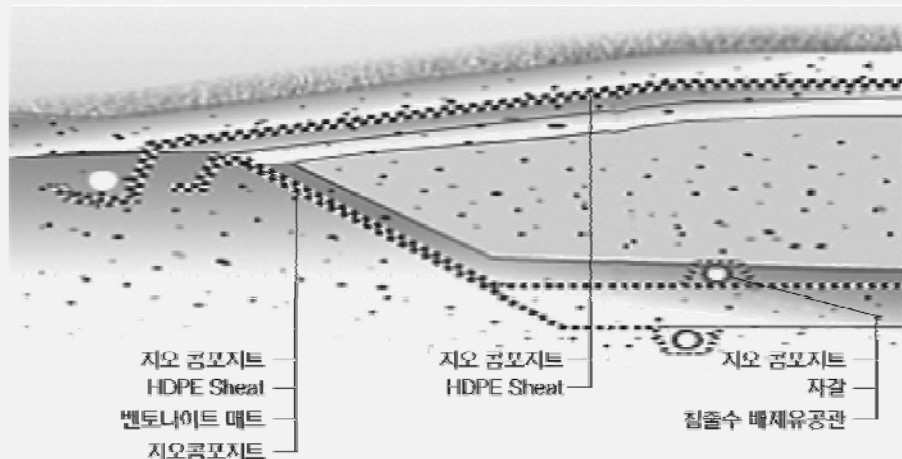


#### 폐기물 매립

- 폐기물 매립은 폐기물 처리과정 중 처분 또는 최종처분과정에 속함
- 더 이상 사용할 수 없거나 재활용할 수 없는 물질 및 재활용품 회수시설에서 골라내고 남은 찌꺼기, 중간처리과정에서 생긴 물질, 에너지를 회수한 뒤 남은 잔재물 등을 육지매립이나 해역배출 등을 통하여 최종적으로 처분하는 방법
- 특히, 사업장폐기물에 대해서는 대상 폐기물의 종류에 따라 안정형·관리형·차단형의 3종류로 나누어 규제하고 있음

#### 매립장의 구성

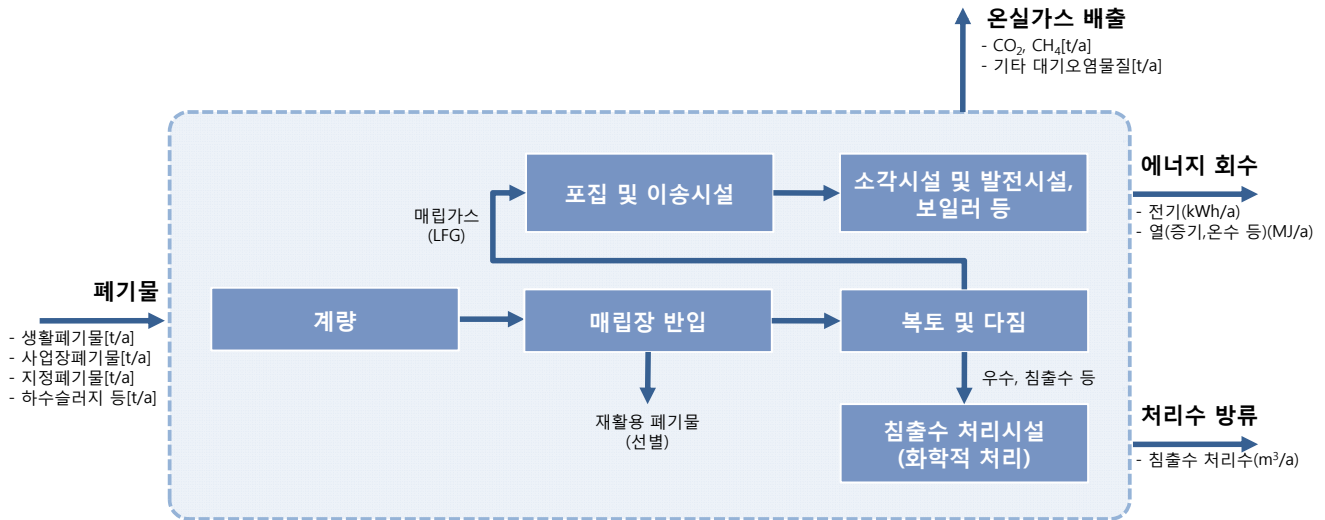
- 바닥으로부터 지하수 배제 관로, 원지반, Soil-Bentonite 혼합 불투수층, HDPE sheet 차수층, Geo-Composite 보호 및 배수층으로 이루어지며, 사면에서는 Geo-Composite보층, Bentoline-Mat 불투수층, HDPE차수층, Geo-Composite 보호 및 배수층 등으로 구성



## 8C.1.1 고형폐기물의 매립 - 대상설비 기초정보 파악(계속)

### 물질·에너지 수지

- 생활폐기물, 사업장폐기물, 지정폐기물, 하수슬러지 등의 폐기물 투입
- 재활용되는 폐기물은 선별하여 분리
- 발생하는 매립가스는 발전시설이나 보일러의 연료로 사용하여 에너지 회수
- 침출수 처리시설을 거쳐 처리수 방류
- 온실가스는  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  배출



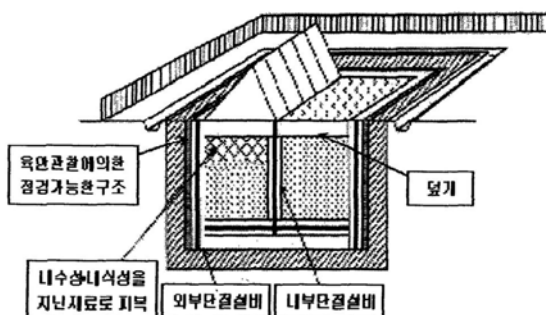
## 8C.1.2 고형폐기물의 매립 - 배출원 확인 및 활동데이터 수집

### 폐기물 매립 배출시설

- 「폐기물 관리법 시행령」 제5조 별표 3(폐기물 처리시설의 종류)에 따른 매립시설 중 차단형 매립시설 및 관리형 매립시설(침출수 처리시설, 가스 소각·발전·연료화 처리시설 등 부대시설을 포함)을 배출시설로 포함

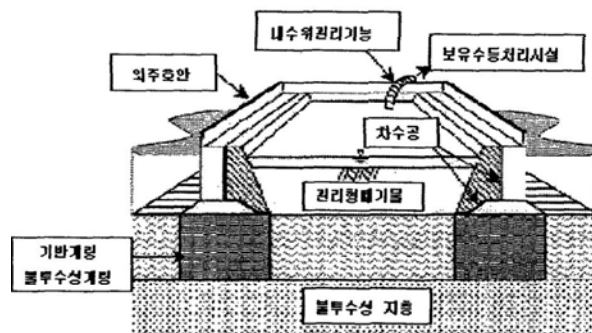
#### 차단형 매립시설

- 주변의 지하수나 빗물의 유입으로부터 폐기물을 안전하게 저류하기 위한 시설물로써, 일반적으로 콘크리트 구조물을 설치하고 내·외부를 방수 처리
- 차단형 매립시설에 매립하는 폐기물은 추가적인 분해가 필요없는 무기성 폐기물만을 매립하여야 하며, 가능한 한 폐기물 내에 수분이 없도록 건조하여 매립



#### 관리형 매립시설

- 침출수가 매립시설에서 흘러나가는 것을 방지하기 위해 매립시설의 바닥과 측면을 폐기물의 성질·상태, 매립 높이, 지형조건 등을 고려하여 점토류 라이너 및 토목합성수지 라이너 등의 재료로 이뤄진 차수시설을 설치·운영하는 매립시설
- 주요시설: 기초지반, 저류구조물, 차수시설, 우수집배수시설, 침출수처리시설, 매립가스처리시설



## 8C.1.3 고형폐기물의 매립 - Tier 및 매개변수 확정

### 활동데이터 관리기준

- 폐기물 성상별 매립량(1981년 1월 1일 이후 매립된 폐기물에 대해서만 수집)  
: 측정불확도  $\pm 7.5\%$  이내의 반입폐기물의 양을 사용  
→ 폐기물 성상분석을 위한 시료의 채취, 전처리, 시료 분석 방법 등은 분기별 1회(각 3,6,9,12월) 이상 실시
- 메탄 회수량  
: 측정불확도  $\pm 8.0\%$  이내의 메탄회수량(회수한 LFG 중 순수메탄만을 회수량으로 활용) 자료로 활용  
→ 회수된 메탄가스가 외부 공급/판매, 자체 연료 사용 및 Flaring 등으로 처리되기 위한 별도의 측정이 없을 경우 0으로 처리

### 배출계수 관리기준

- 분해가능한 유기탄소 비율(DOC)

| 생활폐기물         |         |               |         |                |         |             |         |
|---------------|---------|---------------|---------|----------------|---------|-------------|---------|
| 폐기물 성상        | DOC 기본값 | 폐기물 성상        | DOC 기본값 | 폐기물 성상         | DOC 기본값 | 폐기물 성상      | DOC 기본값 |
| 혼합 폐기물 (bulk) | 0.14    | 기저귀           | 0.24    | 혼합 폐기물 (bulk)  | 0.15    | 고무          | 0.39    |
| 종이/판지         | 0.40    | 고무 및 가죽       | 0.39    | 음식, 음료 및 담배    | 0.15    | 건설 및 파쇄 잔재물 | 0.04    |
| 섬유            | 0.24    | 플라스틱          | 0.00    | 섬유             | 0.24    | 기타          | 0.01    |
| 음식물           | 0.15    | 금속            | 0.00    | 나무 및 목제품       | 0.43    | 하수 슬러지      | 0.05    |
| 목재            | 0.43    | 유리            | 0.00    | 제지             | 0.40    | 폐수 슬러지      | 0.09    |
| 정원 및 공원 폐기물   | 0.20    | 기타, 비활성 (불연성) | 0.00    | 석유제품, 용매, 플라스틱 |         |             | 0.00    |

\*출처: 2006 IPCC 국가 인벤토리 작성을 위한 가이드라인

혼합폐기물(BULK) 기본값은  
과거 매립량 자료의 추정 등으로  
성상확인이 불가능한 경우에만 적용

## 8C.1.3 고형폐기물의 매립 - Tier 및 매개변수 확정(계속)

### 배출계수 관리기준

- 메탄으로 전환가능한 DOC 비율(DOCi)  
: IPCC 가이드라인 기본값인 0.5를 적용
- 메탄 보정계수(MCF)
- 메탄 부피비(F)  
: IPCC 가이드라인 기본값인 0.5를 적용
- 메탄 발생 속도상수

| 매립시설 유형              | MCF 기본값 |
|----------------------|---------|
| 관리형 매립지 - 혐기성        | 1.0     |
| 관리형 매립지 - 준호기성       | 0.5     |
| 비관리형 매립지 - 매립고 5m 이상 | 0.8     |
| 비관리형 매립지 - 매립고 5m 미만 | 0.4     |
| 기타                   | 0.6     |

- 산화율(OX)

| 매립시설 유형             | OX  |
|---------------------|-----|
| 토양, 퇴비 등으로 복토되는 매립지 | 0.1 |
| 기타                  | 0   |

| 분해속도 | 폐기물 성상                                  | k     |
|------|-----------------------------------------|-------|
| 느림   | 종이/직물(섬유)                               | 0.06  |
|      | 목재/짚                                    | 0.03  |
| 보통   | 종이, 직물(섬유), 목재, 짚, 음식물, 슬러지를 제외한 폐기물 성상 | 0.10  |
| 빠름   | 음식물/슬러지                                 | 0.185 |
|      | 혼합폐기물(bulk)                             | 0.09  |

배출량 산정을 위한 활동데이터는  
'폐기물 성상별 매립량' 및 '메탄 회수량'이지만,  
매립시설유형을 정확하게 파악해야  
배출량을 산정할 수 있다!



## 8C.1.4 고형폐기물의 매립- 배출량 산정

보고대상  
온실가스

- 생활, 사업장 및 기타 고형 폐기물의 매립은 상당량의 메탄(CH<sub>4</sub>) 발생
- 메탄은 매립된 폐기물 중 분해 가능한 유기탄소가 수십년에 걸쳐 서서히 혐기성 분해\*되며 발생

| 구분    | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |
|-------|-----------------|-----------------|------------------|
| 산정방법론 | -               | Tier 1          | -                |

\* 산소가 차단된 혐기상태에서 미생물을 이용하여 폐기물을 처리하는 방법

배출량 산정식

$$CH_4Emissions_T = [\sum_x CH_4generated_{x,T} - RT] \times (1 - OX) \times F_{eq,j}$$

$$CH_4generated_{x,T} = DDOCM_{decomp_T} \times F \times \frac{16}{12}$$

$$DDOCm_{decomp_T} = DDOCma_{T-1} \times (1 - e^{-k})$$

$$DDOCma_{T-1} = DDOCmd_{T-1} + (DDOCma_{T-2} \times e^{-k})$$

$$DDOCmd_{T-1} = W_{T-1} \times DOC \times DOC_f \times MCF$$

$CH_4Emissions_T$ : T년도 메탄 배출량(tCH<sub>4</sub>/yr)

$CH_4generated_T$ : T년도 발생 가능한 최대 메탄배출량(tCH<sub>4</sub>/yr)

$R_T$ : T년도에 회수된 메탄량(tCH<sub>4</sub>/yr)

$F_{eq,j}$ : 온실가스(j)의 CO<sub>2</sub> 등가계수(CH<sub>4</sub>=21)

$OX$ : 매립지 표면에서의 산화율

$DDOCm_{decomp_T}$ : T년도에 혐기적으로 분해된 유기탄소(tC/yr)

$F$ : 발생 매립가스에 대한 메탄 부피비

$DDOCma_{T-1}$ : T-1년도 말까지 누적된 유기탄소(tC/yr)

$k$ : 메탄 발생 속도상수

$DDOCmd_{T-1}$ : T-1년도에 매립된 혐기적 분해 가능한 유기탄소(tC/yr)

$W$ : 폐기물 매립량(tWaste/yr)

$DOC$ : 분해 가능한 유기탄소 비율(tC/tWaste)

$DOC_f$ : 메탄으로 전환 가능한 DOC 비율

$MCF$ : 호기성 분해에 대한 메탄 보정계수

$T$ : 산정년도

$x$ : 폐기물 성상

## 8C.1.5 고형폐기물의 매립- 명세서 작성

18. 배출활동별 배출량 현황 (폐기물 분야 - 고형폐기물 매립)

|                                  |                                      |          |            |            |        |       |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
|----------------------------------|--------------------------------------|----------|------------|------------|--------|-------|-----|------|---------|-------------------------------|---------|------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| (1)                              | 배출활동[참고1]                            | 코드       |            |            |        | 배출활동명 |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
| (2)                              | 배출시설[참고2]                            | 일련<br>번호 |            |            |        | 배출시설명 |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
| (3)                              | 계산법 ( Tier 1 □ Tier 2 □ Tier 3 □ )   |          |            |            |        |       |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
| 처리대상<br>물질                       | (4)                                  |          |            |            |        | (5)   |     |      | (6)     |                               | (7)     |      |                          |                         |                          |
|                                  | 입력항목                                 |          |            |            |        | 입력 값  |     |      | 적용 Tier |                               | 불확도 (%) |      |                          |                         |                          |
|                                  | DOC <sub>f</sub> (메탄으로 전환가능한 DOC 비율) |          |            |            |        |       |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
|                                  | MCF (메탄 보정계수)                        |          |            |            |        |       |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
|                                  | OX (산화율)                             |          |            |            |        |       |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
|                                  | F (메탄부피비)                            |          |            |            |        |       |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
|                                  | (8)                                  |          |            |            | (9)    |       |     |      |         | (10)                          |         | (11) |                          |                         | (12)                     |
|                                  | 년도 및<br>입력항목                         |          | 적용<br>Tier | 불확도<br>(%) | 폐기물 성상 |       |     |      |         | 메탄 회수량<br>[tCH <sub>4</sub> ] | 배출량     |      |                          | 소계                      |                          |
|                                  |                                      |          |            |            | 총 폐기물  | 종이류   | 섬유류 | 음식물류 |         |                               |         |      | CO <sub>2</sub><br>[ton] | CH <sub>4</sub><br>[kg] | N <sub>2</sub> O<br>[kg] |
|                                  | k(메탄발생속도상수)                          |          |            |            |        |       |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
|                                  | DOC<br>(분해가<br>능한 유<br>기 탄소<br>비율)   | D-1      |            |            |        |       |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
|                                  |                                      | D-2      |            |            |        |       |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
|                                  |                                      | D-3      |            |            |        |       |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
|                                  |                                      | ...      |            |            |        |       |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
| 매립량<br>[ton]                     | D-1                                  |          |            |            |        |       |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
|                                  | D-2                                  |          |            |            |        |       |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
|                                  | D-3                                  |          |            |            |        |       |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
|                                  | ...                                  |          |            |            |        |       |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |
| (13) 합계(CO <sub>2</sub> -eq ton) |                                      |          |            |            |        |       |     |      |         |                               |         |      |                          |                         |                          |

## 8C.2.1 고형폐기물의 생물학적 처리- 대상설비 기초정보 파악



### 고형폐기물의 생물학적 처리

- 폐기물의 생물학적 처리의 목적은 폐기물의 부피 감소, 폐기물의 안정화, 폐기물의 병원균 사멸, 에너지로 이용하기 위한 바이오 가스의 생산 등이 있음
- 이러한 활동을 통해  $\text{CH}_4$  및  $\text{N}_2\text{O}$  발생
- 고형폐기물의 생물학적 처리는 크게 '퇴비화(composting)', '혐기성 소화(anaerobic digestion)' 및 'MB 처리(mechanical-biological treatment)'로 구분

### 생물학적 처리 과정

퇴비화

- 폐기물 내 분해 가능한 유기 탄소 비율의 상당량이  $\text{CO}$ 로 변하는 혐기성 과정으로  $\text{N}_2\text{O}$ 도 함께 발생
- $\text{CH}_4$ 는 퇴비화의 혐기성 영역에서 생성되지만, 퇴비화의 호기성 영역에서는 대부분 산화



혐기성 소화

- 유기 폐기물의 혐기성 소화는 온도, 수분함량, pH를 최적값에 가깝게 유지함으로써 산소가 없는 상태에서 유기 물질의 자연적인 분해를 의미
- 혐기성 소화과정에서 발생하는  $\text{CH}_4$  배출량을 산정하며, 이 과정에서  $\text{N}_2\text{O}$  배출은 매우 적기 때문에 산정 시 제외



MB 처리

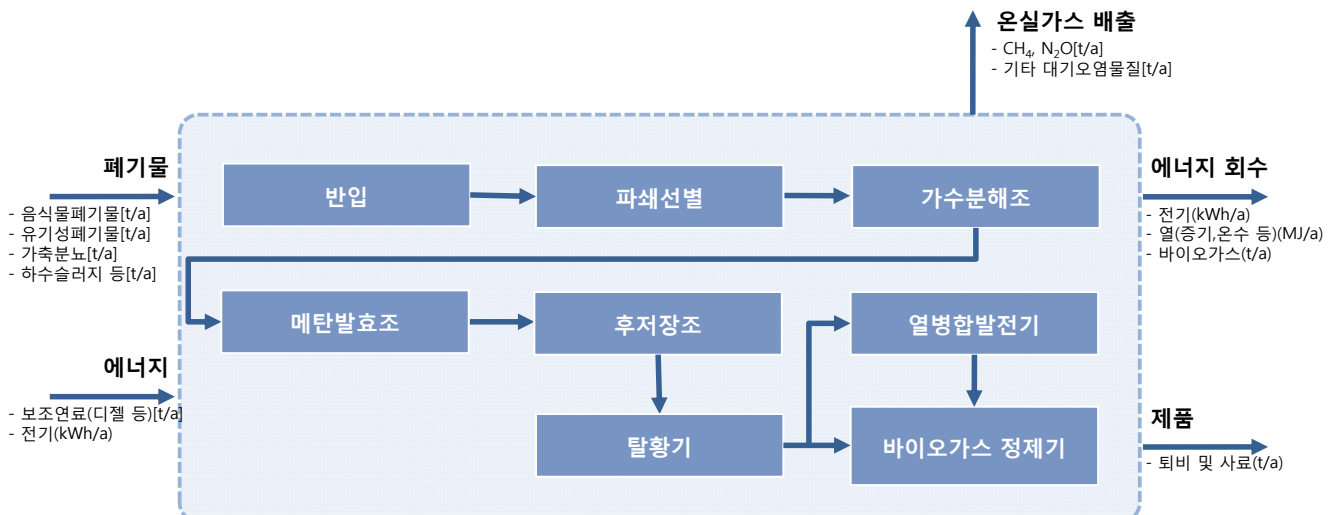
- 폐기물의 기계-생물학적(MB) 처리 과정은 폐기물의 최종 처리인 매립으로 인한 배출량을 줄이기 위해 폐기물을 안정화하고, 부피를 감소시키기 위한 목적으로 수행되는 활동으로, 기계적이고 생물학적인 작용을 거친
- 기계적인 작용은 물질의 분리(separation), 파편화(shredding), 압착(crushing)을 포함
- 생물학적인 과정은 퇴비화와 혐기성 소화를 포함하여 이 과정에서  $\text{CH}_4$  및  $\text{N}_2\text{O}$ 가 발생

## 8C.2.1 고형폐기물의 생물학적 처리- 대상설비 기초정보 파악(계속)



### 물질 · 에너지 수지

- 혐기성 소화의 물질 · 에너지 수지
- 음식물폐기물, 유기성폐기물, 가축분뇨, 하수슬러지 등의 폐기물과 보조 연료 포함 에너지 투입
- 파쇄선별과정에서 무기성 폐기물 반출
- 열병합발전을 통해 전기, 열, 바이오가스 등의 에너지 회수
- 바이오가스 정제를 통해 퇴비 및 사료 등의 제품 회수
- 온실가스는  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  배출



## 8C.2.2 고형폐기물의 생물학적 처리 - 배출원 확인 및 활동데이터 수집



### 생물학적 처리 배출시설

- 폐기물 관리법 시행령 제5조 별표 3(폐기물 처리시설의 종류)에 따른 생물학적 처리시설 중 사료화·퇴비화·소멸화·부숙토생산 시설(1일 처리능력 100킬로그램 이상인 시설로 한정하며, 건조에 의한 사료화·퇴비화 시설을 포함) 및 호기성·혐기성 분해시설을 배출시설로 포함

#### 사료화·퇴비화· 소멸화·부숙토생산 시설

- 폐기물을 선별·파쇄·혼합·발효·건조·소멸·소화 등의 공정을 거쳐 물리적·생물학적으로 안정된 상태의 물질로 만드는 시설을 갖추어야 함
- 사료화 시설은 배합사료, 보조사료, 단미사료제조업의 기준에 적합한 시설을 갖추어야 함
- 퇴비화 시설은 검량포장장치(포장하여 판매하는 경우에 한함)와 발효시설 등 생산시설을 갖추어야 함
- 부숙토생산시설은 제품명 및 원료 등을 표시하고 제품의 제조에 관한 기록을 보존하여야 함

#### 호기성·혐기성 분해시설

- 호기성·혐기성 분해시설은 미생물을 이용하여 생물학적으로 안정된 물질을 만드는 시설로 분해과정에서 발생하는 가스를 처리하는 시설을 갖추어야 함

## 8C.2.3 고형폐기물의 생물학적 처리 - Tier 및 매개변수 확정



### 활동데이터 관리기준

- 처리된 유기폐기물의 양  
: 측정불확도  $\pm 7.5\%$  이내의 처리된 유기폐기물량 자료를 사용
- 메탄 회수량  
: 측정불확도  $\pm 8.0\%$  이내의 메탄 회수량(회수한 LFG 중 순수메탄만을 회수량으로 활용)  
→ 회수된 메탄가스가 외부 공급/판매, 자체 연료 사용 및 Flaring 등으로 처리되기 위한 별도의 측정이 없는 경우 0으로 처리

### 배출계수 관리기준

- 유기물의 배출계수

| 생물학적 처리유형 | CH <sub>4</sub> |      | N <sub>2</sub> O |      |
|-----------|-----------------|------|------------------|------|
|           | 건량기준            | 습량기준 | 건량기준             | 습량기준 |
| 퇴비화       | 10              | 4    | 0.6              | 0.3  |
| 혐기성 소화    | 2               | 1    | 0                | 0    |



**한양대학교**  
HANYANG UNIVERSITY

| 구분    | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |
|-------|-----------------|-----------------|------------------|
| 산정방법론 | -               | Tier 1          | Tier 1           |

$$F_{eq,j}: \text{온실가스(j)의 CO}_2 \text{ 등가계수(N}_2\text{O=310)}$$

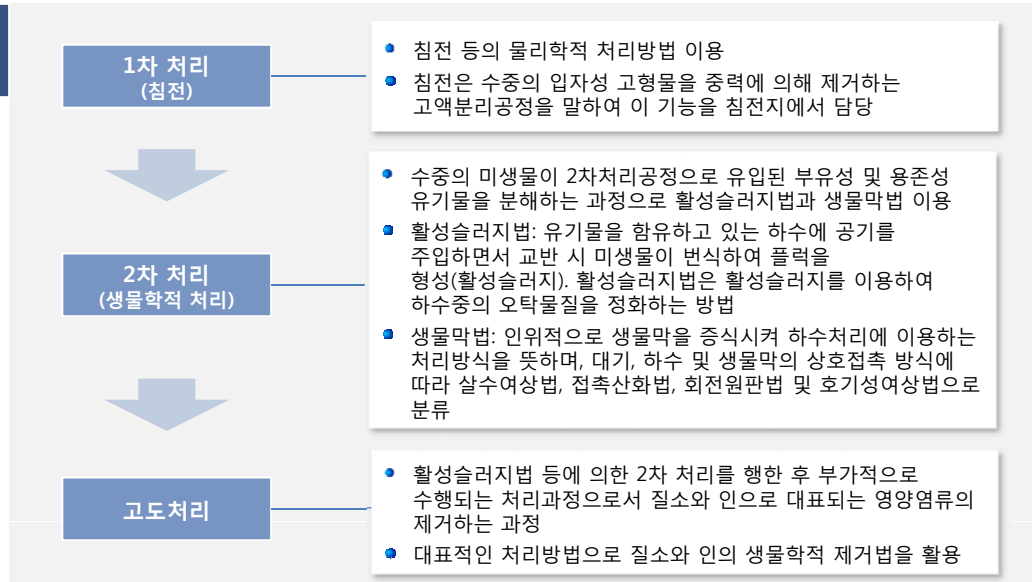

한양대학교  
HANYANG UNIVERSITY

|           |                                                                                                         |      |                        |  |     |       |                   |        |            |                          |                         |                          |                              |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------|--|-----|-------|-------------------|--------|------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|
| (1)       | 배출활동<br>[참고1]                                                                                           | 코드   |                        |  |     |       | 배출활동명             |        |            |                          |                         |                          |                              |
| (2)       | 배출시설<br>[참고2]                                                                                           | 일련번호 |                        |  |     | 배출시설명 |                   |        |            |                          |                         |                          |                              |
| (3)       | 계산법 ( Tier 1 <input type="checkbox"/> Tier 2 <input type="checkbox"/> Tier 3 <input type="checkbox"/> ) |      |                        |  |     |       |                   |        |            |                          |                         |                          |                              |
| 처리유형      | (4)                                                                                                     |      | (5)                    |  | (6) |       | (7)               | (8)    | (9)        |                          |                         | (10)                     |                              |
|           | 입력항목                                                                                                    |      | 단위                     |  | 값   |       | 건·습기준<br>구분 (건/습) | 적용Tier | 불확도<br>(%) | 배출량                      |                         |                          | 소계                           |
|           |                                                                                                         |      |                        |  |     |       |                   |        |            | CO <sub>2</sub><br>[ton] | CH <sub>4</sub><br>[kg] | N <sub>2</sub> O<br>[kg] | CO <sub>2</sub> -eq<br>[ton] |
| 퇴비화       | 활동자료 1                                                                                                  |      | [t]                    |  |     |       |                   |        |            |                          |                         |                          |                              |
|           | 배출계수 1-1                                                                                                |      | [gCH <sub>4</sub> /kg] |  |     |       |                   |        |            |                          |                         |                          |                              |
|           | 배출계수 1-2                                                                                                |      | [gN <sub>2</sub> O/kg] |  |     |       |                   |        |            |                          |                         |                          |                              |
|           |                                                                                                         |      |                        |  |     |       |                   |        |            |                          |                         |                          |                              |
|           |                                                                                                         |      |                        |  |     |       |                   |        |            |                          |                         |                          |                              |
| 혐기성<br>소화 | 활동자료 1                                                                                                  |      | [t]                    |  |     |       |                   |        |            |                          |                         |                          |                              |
|           | 배출계수 1                                                                                                  |      | [gCH <sub>4</sub> /kg] |  |     |       |                   |        |            |                          |                         |                          |                              |
|           |                                                                                                         |      |                        |  |     |       |                   |        |            |                          |                         |                          |                              |
|           |                                                                                                         |      |                        |  |     |       |                   |        |            |                          |                         |                          |                              |
|           | (11) 합계(CO <sub>2</sub> -eq ton)                                                                        |      |                        |  |     |       |                   |        |            |                          |                         |                          |                              |

## 하·폐수처리

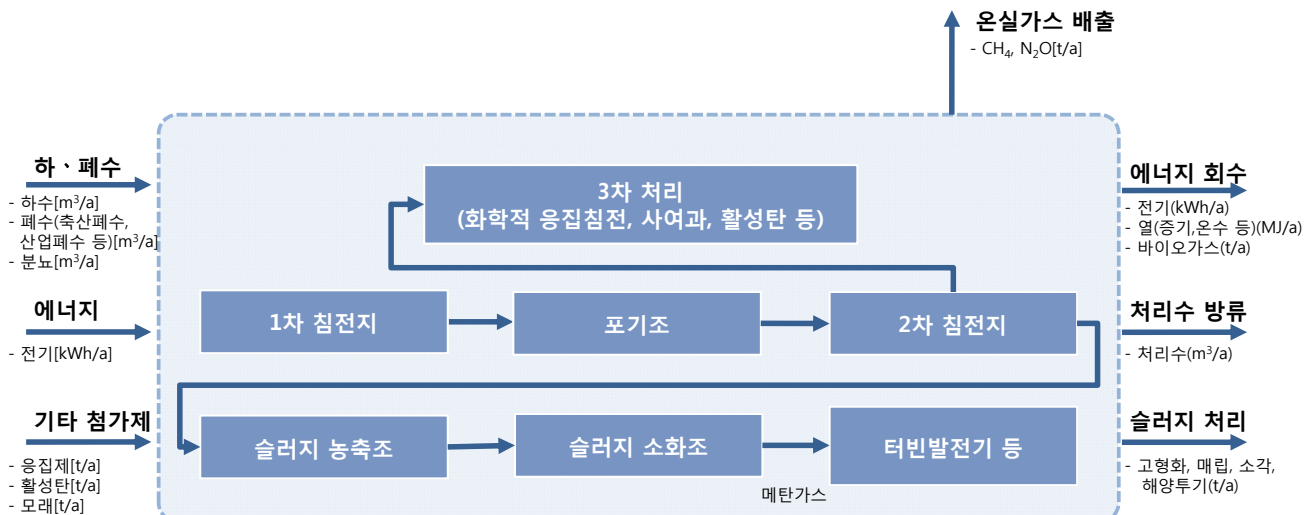
- 1차 처리: 비교적 큰 입자성 부유물질의 제거를 목적으로 하며, 주로 침전 등의 물리학적 처리방법이 이용
- 2차 처리: 1차 처리 후에 잔류하는 입자성 부유물질과 용존 유기물의 제거를 목적으로 하며, 주로 미생물을 이용한 생물학적 처리방법이 있음
- 고도처리: 위의 방법 이상의 수질을 정화하는 것을 목적으로 행하여지는 모든 처리를 통칭하며, 주로 질소나 인과 같은 영양염류의 제거를 위해 실행

## 하·폐수처리 과정



## 물질·에너지 수지

- 하·폐수, 전력,기타 첨가제 투입
- 발생하는 메탄가스로 터빈발전기를 돌려 에너지 회수
- 처리수는 방류하고 슬러지는 고형화, 매립, 소각, 해양투기 등을 통해 처리
- 하·폐수는 현장에서 처리되거나, 중앙집중화된 시설을 통해 처리되며, 이 과정에서  $\text{CH}_4$  및  $\text{N}_2\text{O}$  배출 ( $\text{CO}_2$ 는 생물 기원으로 배출량 산정시 제외)
- $\text{CH}_4$ 는 유기물의 혐기성분해 과정에서 배출,  $\text{N}_2\text{O}$ 는 질소성분을 포함한 하수 처리 과정에서 배출



## 8C.3.2 하·폐수 처리 및 배출- 배출원 확인 및 활동데이터 수집



### 하·폐수 처리 배출시설

- 하·폐수 처리시설은 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」 제24조에 의한 축산폐수공공처리시설, 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제48조에 의한 폐수종말처리시설, 「하수도법」 제11조에 의한 공공하수처리시설과 제2조에 의한 분뇨처리시설을 배출시설로 포함

### 축산폐수 공공처리시설

- 소·돼지·말·닭과 같은 가축이 배설하는 분뇨 및 가축사육 과정에서 사용된 물 등이 분뇨에 섞여서 배출되는 것을 자원화 또는 정화하기 위해 지방자치단체의 장이 설치하는 시설

### 폐수종말처리시설

- 수질오염이 악화되어 환경기준의 유지가 곤란하거나 수질보전에 필요하다고 인정되는 지역 안의 각 사업장에서 배출되는 수질오염물질을 공동으로 처리하여 공공수역에 배출하게 하기 위하여 국가·지방자치단체 등이 설치하는 시설

- 사람의 생활이나 경제활동으로 인하여 액체성 또는 고체성의 물질이 섞이어 오염된 물과 건물·도로 그 밖의 시설물의 부지로부터 하수로 유입되는 빗물·지하수를 처리하여 하천·바다 그 밖의 공유수면에 방류하기 위하여 지방자치단체가 설치 또는 관리하는 처리시설과 이를 보완하는 시설
- 기존에 처리용량(500m<sup>3</sup>/일) 기준으로 나누던 하수종말처리시설과 마을하수도 포함

- 분뇨를 침전·분해 등의 방법으로 처리하는 시설

### 공공하수처리시설

### 분뇨처리시설

### 기타 및 하·폐수 처리시설

## 8C.3.3 하·폐수 처리 및 배출- Tier 및 매개변수 확정



### 활동데이터 관리기준

- 유입 하수량**  
: 측정불확도  $\pm 7.5\%$  이내의 유입 하수량 자료를 사용
- 메탄 회수량(하수)**  
: 측정불확도  $\pm 8.0\%$  이내의 메탄 회수량  
→ 회수된 메탄가스가 외부 공급/판매, 자체 연료 사용 및 Flaring 등으로 처리되기 위한 별도의 측정이 없는 경우 0으로 처리
- 유입 폐수량**  
: 측정불확도  $\pm 7.5\%$  이내의 유입 하수량 자료를 사용
- 메탄 회수량(폐수)**  
: 측정불확도  $\pm 8.0\%$  이내의 메탄 회수량  
→ 회수된 메탄가스가 외부 공급/판매, 자체 연료 사용 및 Flaring 등으로 처리되기 위한 별도의 측정이 없는 경우 0으로 처리

### 배출계수 관리기준

#### CH<sub>4</sub> 배출계수

| 하수 처리유형의 CH <sub>4</sub> 배출계수    | N <sub>2</sub> O 배출계수        |
|----------------------------------|------------------------------|
| 0.01532 kgCH <sub>4</sub> /kgBOD | 0.005 kgN <sub>2</sub> O/kgN |

| 폐수 처리유형       | EF(tCH <sub>4</sub> /tCOD) |
|---------------|----------------------------|
| 슬러지의 혐기성 소화조  | 0.2                        |
| 혐기성 반응조       | 0.2                        |
| 혐기성 라군(2m 이하) | 0.05                       |
| 혐기성 라군(2m 초과) | 0.2                        |

## 8C.3.4 하·폐수 처리 및 배출- 배출량 산정



### 보고대상 온실가스

| 구분   | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |
|------|-----------------|-----------------|------------------|
| 하수처리 | -               | Tier 1          | Tier 1           |
| 폐수처리 | -               | Tier 1          | -                |

### 하수처리\* 배출량 산정식

$$CH_4Emissions_T = (BOD_{in} - BOD_{out}) \times 10^{-3} \times Q_{in} \times EF - R \times F_{eq,j} \times 10^{-3}$$

단,  $\frac{\text{메탄회수량}}{\text{메탄발생량}} > 0.75$  인 경우 배출량은  $(6.784 \times 10^{-4} \times 21) \times \text{회수량} \times \frac{1}{0.75}$

**CH<sub>4</sub>Emissions** : 하수처리에서 배출되는 CH<sub>4</sub>배출량(CO<sub>2</sub>e ton/yr)

**BOD<sub>in</sub>** : 유입 하수의 BOD<sub>5</sub> 농도, (mgBOD/l)

**BOD<sub>out</sub>** : 유출 하수의 BOD<sub>5</sub> 농도, (mgBOD/l)

**Q<sub>in</sub>** : 유입하수량(m<sup>3</sup>/yr)

**EF** : 배출계수(kgCH<sub>4</sub>/kgBOD)

**R** : 메탄 회수량(kgCH<sub>4</sub>/yr)

**F<sub>eq,j</sub>** : 온실가스(j)의 CO<sub>2</sub> 등가계수(CH<sub>4</sub>=21)

$$N_2OEmissions = [(TN_{in} - TN_{out}) \times 10^{-3} \times Q_{in} \times EF \times \frac{44}{28} - R] \times F_{eq,j} \times 10^{-3}$$

**N<sub>2</sub>O Emissions** : 하수처리에서 배출되는 N<sub>2</sub>O배출량(CO<sub>2</sub>-e ton/yr)

**TN<sub>in</sub>** : 유입 하수의 총 질소농도, (mgN/L)

**TN<sub>out</sub>** : 유출 하수의 총 질소농도, (mgN/L)

**Q<sub>in</sub>** : 유입하수량(m<sup>3</sup>/yr)

**EF** : 아산화질소 배출계수(kgN<sub>2</sub>O-N/kgN)

**F<sub>eq,j</sub>** : 온실가스(j)의 CO<sub>2</sub> 등가계수 (N<sub>2</sub>O=310)

\* 하수 및 폐수 동시처리 포함

## 8C.3.4 하·폐수 처리 및 배출- 배출량 산정(계속)



### 폐수처리 배출량 산정식

$$CH_4Emissions = [(COD_{in} - COD_{out}) \times Q_{in} \times EF \times 10^{-6} - R] \times F_{eq,j}$$

단,  $\frac{\text{메탄회수량}}{\text{메탄발생량}} > 0.75$  인 경우 배출량은  $(6.784 \times 10^{-4} \times 21) \times \text{회수량} \times \frac{1}{0.75}$

**CH<sub>4</sub>Emissions** : 폐수처리에서 배출되는 온실가스(CO<sub>2</sub>-e ton)

**COD<sub>in</sub>** : 유입 폐수의 COD<sub>Mn</sub> 농도, (mgCOD<sub>Mn</sub>/L)

**COD<sub>out</sub>** : 유출 폐수의 COD<sub>Mn</sub> 농도, (mgCOD<sub>Mn</sub>/L)

**Q<sub>in</sub>** : 유입폐수량 (m<sup>3</sup>/yr)

**EF** : 배출계수 (tCH<sub>4</sub>/tCOD)

**R** : 메탄 회수량 (tCH<sub>4</sub>)

**F<sub>eq,j</sub>** : 온실가스(j)의 CO<sub>2</sub> 등가계수 (CH<sub>4</sub>=21)

## 8C.3.5 하·폐수 처리 및 배출- 명세서 작성

| 17. 배출활동별 배출량 현황 (폐기물 분야 - 하·폐수 처리) |                                    |                          |     |        |         |                       |                      |                       |                           |
|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----|--------|---------|-----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|
| (1)                                 | 배출활동[참고1]                          | 코드                       |     |        |         | 배출활동명                 |                      |                       |                           |
| (2)                                 | 배출시설[참고2]                          | 일련번호                     |     |        |         | 배출시설명                 |                      |                       |                           |
| (3)                                 | 계산법 ( Tier 1 □ Tier 2 □ Tier 3 □ ) |                          |     |        |         |                       |                      |                       |                           |
| 처리유형                                | (4)                                | (5)                      | (6) | (7)    | (8)     | (9) 배출량               |                      |                       | (10) 소계                   |
|                                     | 입력항목                               | 단위                       | 값   | 적용Tier | 불확도 (%) | CO <sub>2</sub> [ton] | CH <sub>4</sub> [kg] | N <sub>2</sub> O [kg] | CO <sub>2</sub> -eq [ton] |
| 하수처리                                | BOD <sub>in</sub> (유입 하수의 BOD 농도)  | mgBOD/L                  |     |        |         |                       |                      |                       |                           |
|                                     | BOD <sub>out</sub> (유출 하수의 BOD 농도) | mgBOD/L                  |     |        |         |                       |                      |                       |                           |
|                                     | Q <sub>in</sub> (유입하수량)            | m <sup>3</sup>           |     |        |         |                       |                      |                       |                           |
|                                     | 배출계수(CH <sub>4</sub> )             | kgCH <sub>4</sub> /kgBOD |     |        |         |                       |                      |                       |                           |
|                                     | 메탄 회수량                             | kgCH <sub>4</sub>        |     |        |         |                       |                      |                       |                           |
|                                     | N <sub>in</sub> (유입 하수의 질소농도)      | mgN/L                    |     |        |         |                       |                      |                       |                           |
|                                     | N <sub>out</sub> (유출 하수의 질소농도)     | mgN/L                    |     |        |         |                       |                      |                       |                           |
|                                     | 배출계수(N <sub>2</sub> O)             | kgN <sub>2</sub> O-N/kgN |     |        |         |                       |                      |                       |                           |
| 폐수처리                                | COD <sub>in</sub> (유입 폐수의 COD 농도)  | mgCOD/L                  |     |        |         |                       |                      |                       |                           |
|                                     | COD <sub>out</sub> (유출 폐수의 COD 농도) | mgCOD/L                  |     |        |         |                       |                      |                       |                           |
|                                     | Q <sub>in</sub> (유입폐수량)            | m <sup>3</sup>           |     |        |         |                       |                      |                       |                           |
|                                     | 배출계수(CH <sub>4</sub> )             | tCH <sub>4</sub> /tCOD   |     |        |         |                       |                      |                       |                           |
|                                     | 메탄 회수량                             | kgCH <sub>4</sub>        |     |        |         |                       |                      |                       |                           |
| (11) 합계(CO <sub>2</sub> -eq ton)    |                                    |                          |     |        |         |                       |                      |                       |                           |

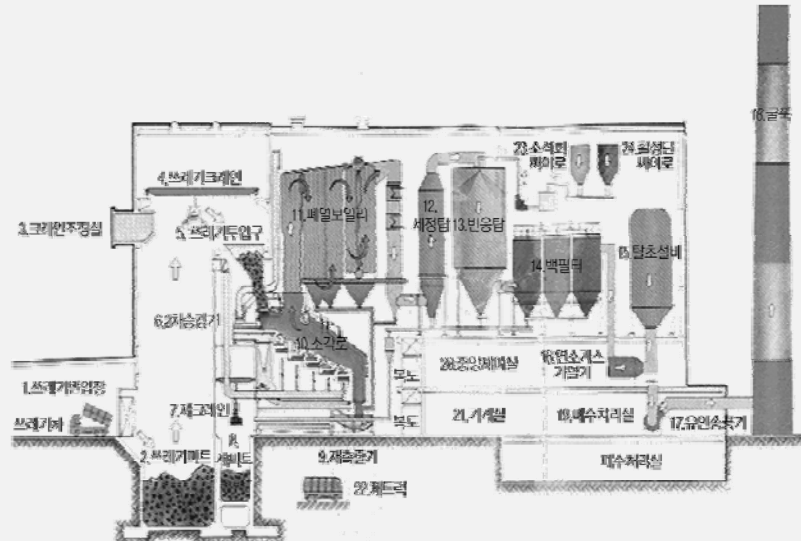
## 8C.4.1 폐기물 소각- 대상설비 기초정보 파악

### 폐기물 소각처리

- 폐기물처리는 기능적으로 ①발생억제, ②재활용, ③중간처리, ④최종처리의 4단계를 거침
- 그 중 중간처리는 파쇄·압축·고형화·여과·중화·소각·흡착·소화 등의 물리·화학·생물학적 공정을 말함
- 최종처리는 매립 또는 해역배출 등의 방법으로 폐기물을 처분하는 것

### 폐기물 소각처리 과정

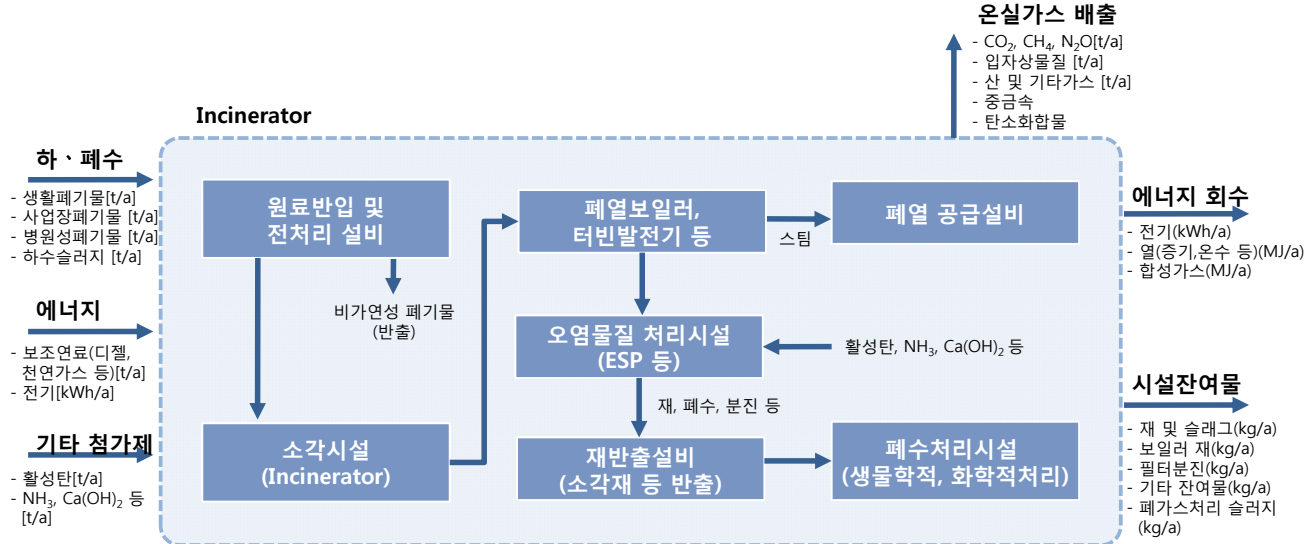
- 소각시설의 공정은 크게 저장 및 투입설비, 소각설비, 오염방지설비 및 배출시설로 나누어짐



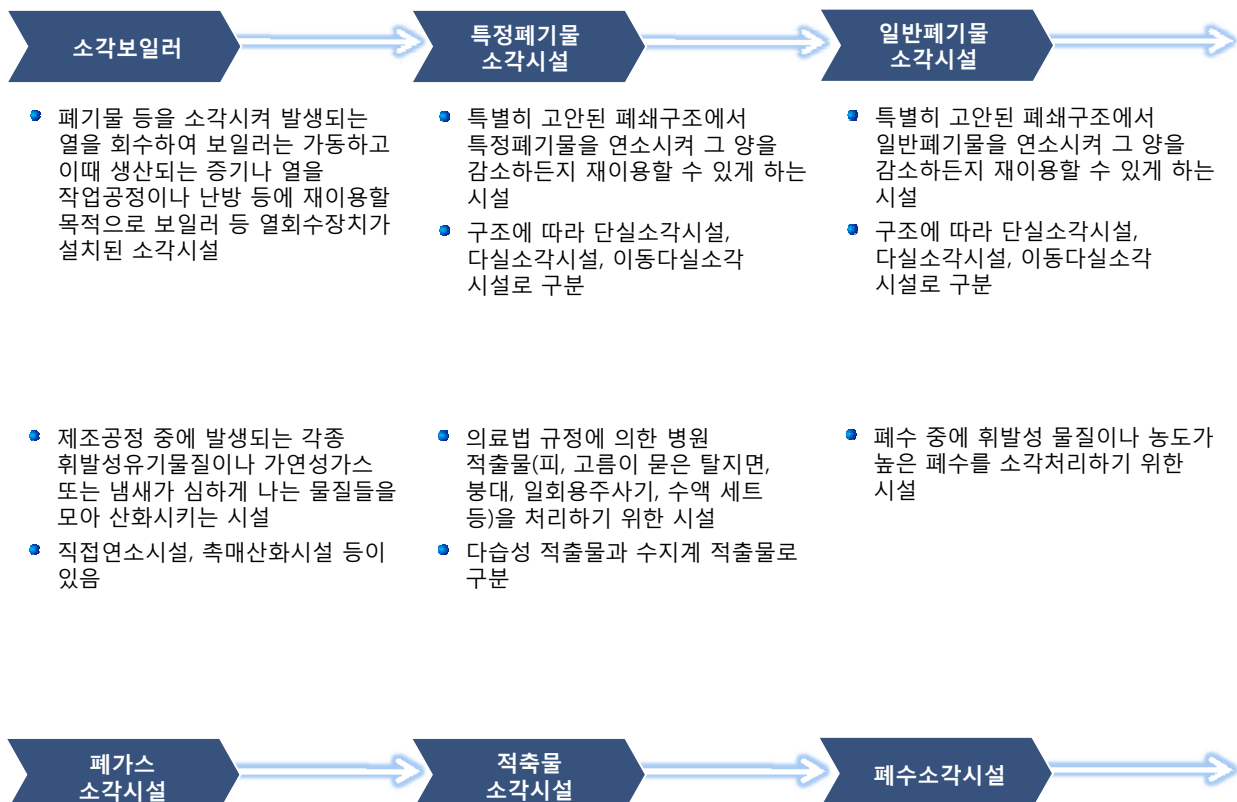
## 8C.4.1 폐기물 소각- 대상설비 기초정보 파악(계속)

### 물질, 에너지 수지

- 하·폐수, 에너지, 기타 첨가제 투입
- 전처리설비에서 비가연성 폐기물 반출
- 폐열보일러, 터빈발전기를 통해 생산스팀을 폐열공급설비에 공급
- 고형 및 액상폐기물의 연소로 인해 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> 및 N<sub>2</sub>O가 배출
- 바이오매스 폐기물(음식물, 목재 등)의 소각으로 인한 CO<sub>2</sub> 배출은 생물학적 배출량으로 배출량 산정 시 제외



## 8C.4.2 폐기물 소각- 배출원 확인 및 활동데이터 수집



## 8C.4.3 폐기물 소각- Tier 및 매개변수 확정

### 활동데이터 관리기준

#### 폐기물 성상별 소각량

: 측정불확도  $\pm 7.5\%$  이내의 폐기물 성상별 소각량

→ 폐기물 성상분석을 위한 시료채취, 전처리, 시료의 분석은 매월 1회 이상 실시

### 배출계수 관리기준

#### 산화계수

: IPCC 가이드라인 기본값인 1.0을 적용

#### 폐기물 소각분야 기본 CO<sub>2</sub> 배출계수(dm, CF, FCF)

| 생활폐기물       |      |      |      | 사업장 폐기물        |      |      |      |
|-------------|------|------|------|----------------|------|------|------|
| 폐기물 성상      | dm   | CF   | FCF  | 폐기물 성상         | dm   | CF   | FCF  |
| 종이/판지       | 0.9  | 0.46 | 0.01 | 음식, 음료 및 담배    | 0.4  | 0.15 | 0    |
| 섬유          | 0.8  | 0.5  | 0.2  | 섬유             | 0.8  | 0.4  | 0.16 |
| 음식물         | 0.4  | 0.38 | 0    | 나무 및 목제품       | 0.85 | 0.43 | 0    |
| 목재          | 0.85 | 0.5  | 0    | 제지             | 0.9  | 0.41 | 0.01 |
| 정원 및 공원 폐기물 | 0.4  | 0.49 | 0    | 석유제품, 용매, 플라스틱 | 1    | 0.8  | 0.8  |
| 기저귀         | 0.4  | 0.7  | 0.1  | 고무             | 0.84 | 0.56 | 0.17 |
| 고무 및 가죽     | 0.84 | 0.67 | 0.1  | 건설 및 파쇄 잔재물    | 1    | 0.24 | 0.2  |
| 플라스틱        | 1    | 0.75 | 1    | 기타             | 0.9  | 0.04 | 0.03 |
| 금속          | 1    | -    | -    | 하수 슬러지         | 0.1  | 0.45 | 0    |
| 유리          | 1    | -    | -    | 폐수 슬러지         | 0.35 | 0.45 | 0    |
| 기타 비활성(불연성) | 0.9  | 0.03 | 1    | 병원성폐기물         | 0.65 | 0.4  | 0.25 |
|             |      |      |      | 액상 폐기물         | -    | 0.8  | 1.0  |

## 8C.4.3 폐기물 소각- Tier 및 매개변수 확정

### 배출계수 관리기준

#### 폐기물 소각분야 기본 CH<sub>4</sub> 배출계수

| 소각 기술    |     | CH <sub>4</sub> 배출계수 (kgCH <sub>4</sub> /tWaste) |
|----------|-----|--------------------------------------------------|
| 연속식      | 고정상 | 0.0002                                           |
|          | 유동상 | 0                                                |
| 준연속식     | 고정상 | 0.006                                            |
|          | 유동상 | 0.188                                            |
| 회분식(배치형) | 고정상 | 0.06                                             |
|          | 유동상 | 0.237                                            |

#### 폐기물 소각분야 기본 N<sub>2</sub>O 배출계수

| 폐기물 형태         | N <sub>2</sub> O 배출계수(gN <sub>2</sub> O/tWaste) |
|----------------|-------------------------------------------------|
| 생활폐기물          | 39.8                                            |
| 사업장폐기물(슬러지 제외) | 113.19                                          |
| 사업장폐기물(슬러지)    | 408.41                                          |
| 건설폐기물          | 109.57                                          |
| 지정폐기물(슬러지 제외)  | 83.52                                           |
| 지정폐기물(슬러지)     | 408.41                                          |

## 8C.4.4 폐기물 소각- 배출량 산정

보고대상  
온실가스

| 구분    | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |
|-------|-----------------|-----------------|------------------|
| 산정방법론 | Tier 1, 4       | Tier 1          | Tier 1           |

CO<sub>2</sub>  
배출량 산정식

### ● 고상폐기물

$$CO_2 \text{ Emissions} = \sum_i (SW_i \times dm_i \times CF_i \times FCF_i \times OF_i) \times \frac{44}{12}$$

**CO<sub>2</sub> Emissions**: 폐기물 소각에서 발생되는 온실가스 양(tCO<sub>2</sub>/yr)

**SW<sub>i</sub>**: 폐기물 성상(♢)별 소각량(tWaste/yr)

**dm<sub>i</sub>**: 폐기물 성상(♢)별 건조물질 함량(%)

**CF<sub>i</sub>**: 폐기물 성상(♢)별 탄소 함량(tC/t-Waste)

**FCF<sub>i</sub>**: 화석탄소 함유율(%)

**OF<sub>i</sub>**: 산화계수(소각효율)

### ● 액상폐기물

$$CO_2 \text{ Emissions} = \sum_i (AL_i \times CL_i \times OF_i) \times \frac{44}{12}$$

**CO<sub>2</sub> Emissions**: 폐기물 소각에서 발생되는 온실가스 양(tCO<sub>2</sub>/yr)

**AL<sub>i</sub>**: 액상폐기물의 성상(♢)별 소각량(tWaste/yr)

**CL<sub>i</sub>**: 폐기물 성상(♢)별 탄소 함량(tC/t-Waste)

**OF<sub>i</sub>**: 산화계수(소각효율)

\* 허수 및 폐수 동시처리 포함

## 8C.4.4 폐기물 소각- 배출량 산정(계속)

CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O  
배출량 산정식

$$CH_4 \text{ Emissions} = IW \times EF \times F_{eq,j} \times 10^{-3}$$

$$N_2O \text{ Emissions} = IW \times EF \times F_{eq,j} \times 10^{-3}$$

**CH<sub>4</sub> Emissions**: 폐기물 소각에서의 CH<sub>4</sub> 배출량(tCH<sub>4</sub>/yr)

**N<sub>2</sub>O Emissions**: 폐기물 소각에서의 N<sub>2</sub>O 배출량(tN<sub>2</sub>O/yr)

**IW**: 총 폐기물 소각량(t/yr)

**EF**: 배출계수(kgCH<sub>4</sub>/t-waste, gN<sub>2</sub>O/t-waste)

**F<sub>eq,j</sub>**: 온실가스(j)의 CO<sub>2</sub> 등가계수 (CH<sub>4</sub>=21, N<sub>2</sub>O=310)

| (1)           | 배출활동[참고1] | 코드   | 5 | 0 | 0 | 4 | 배출활동명 |                                      |                        |     |     |             |               |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
|---------------|-----------|------|---|---|---|---|-------|--------------------------------------|------------------------|-----|-----|-------------|---------------|------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|------|----|------|---------|-----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--|
| (2)           | 배출시설[참고2] | 일련번호 |   |   |   |   | 배출시설명 |                                      |                        |     |     |             | (3)           | 배출구(굴뚝) 번호 |                       | (4)                  | 굴뚝자체번호               |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
| (5)           |           |      |   |   |   |   |       | 연속측정법 ( Tier 1 □ Tier 2 □ Tier 3 □ ) |                        |     |     |             |               |            |                       |                      | 연속측정법 ( Tier 4 □ )   |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
| 처리대상물질        |           |      |   |   |   |   |       | (6)                                  |                        | (7) | (8) |             | (9)           | (10)       | (11)                  |                      |                      |                         | (13) |    | (14) | (15)    | (16)                  | (17)                 |                      |                         |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       | 입력항목                                 |                        | 단위  | 값   | 총량 중 비중 (%) | 적용 Tier       | 불확도 (%)    | 배출량                   |                      |                      |                         | 측정항목 | 단위 | 측정값  | 불확도 (%) | 배출량[ton]              |                      |                      |                         |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       |                                      |                        |     |     |             |               |            | CO <sub>2</sub> [ton] | CH <sub>4</sub> [kg] | N <sub>2</sub> O[kg] | CO <sub>2</sub> e [ton] |      |    |      |         | CO <sub>2</sub> [ton] | CH <sub>4</sub> [kg] | N <sub>2</sub> O[kg] | CO <sub>2</sub> e [ton] |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       | 활동자료1                                | [t]                    |     |     |             |               |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       | 배출계수1                                | [tCO <sub>2</sub> /t]  |     |     |             |               |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       | 활동자료2                                | [t]                    |     |     |             |               |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       | 배출계수2                                | [tCO <sub>2</sub> /t]  |     |     |             |               |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       | 활동자료3                                | [t]                    |     |     |             |               |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       | 배출계수3                                | [tCO <sub>2</sub> /t]  |     |     |             |               |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       |                                      | [t]                    |     |     |             |               |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       |                                      | [tCO <sub>2</sub> /t]  |     |     |             |               |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       |                                      | [t]                    |     |     |             |               |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       |                                      | [tCO <sub>2</sub> /t]  |     |     |             |               |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       |                                      | [t]                    |     |     |             |               |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       |                                      | [kgCH <sub>4</sub> /t] |     |     |             |               |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       |                                      | [gN <sub>2</sub> O/t]  |     |     |             |               |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       |                                      |                        |     |     |             |               |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
|               |           |      |   |   |   |   |       |                                      |                        |     |     |             |               |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |
| (12) 합계 (ton) |           |      |   |   |   |   |       |                                      |                        |     |     |             | (18) 합계 (ton) |            |                       |                      |                      |                         |      |    |      |         |                       |                      |                      |                         |  |





한양대학교  
HANYANG UNIVERSITY



## 간접배출(8D)

### 8D.1. 구매전력

### 8D.2. 구매스팀



## 8D.1.1 구매전력- 대상설비 기초정보 파악

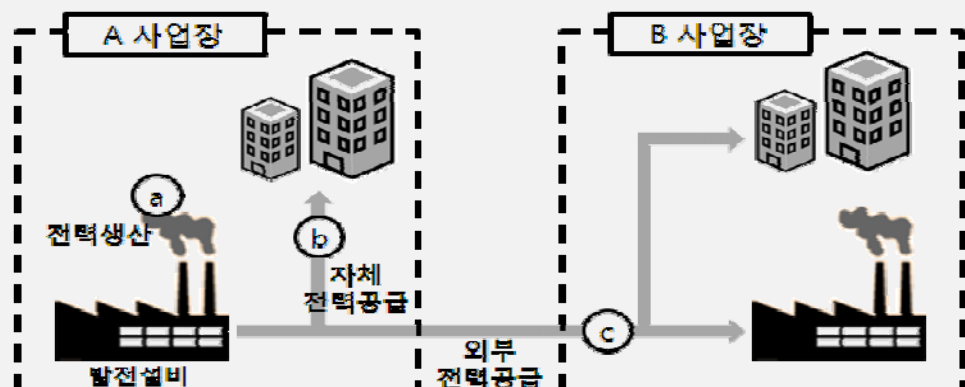


### 구매전력

- 모든 사업장에서는 제품 생산 공정 또는 이와 관련된 각종 장치 및 설비(unit) 등을 가동하기 위하여 전기 또는 열 에너지를 사용하고 있으며, 이에 따라 온실가스 간접배출이 발생
- 다른 배출활동에서 규정하는 온실가스 배출시설에 대해서는 온실가스 간접배출도 해당 배출시설의 배출량에 포함하여 보고하되 이를 제외한 장치·설비(unit) 등의 온실가스 간접배출은 사업장 단위로 보고할 수 있음

### 전력사용에 따른 배출경로

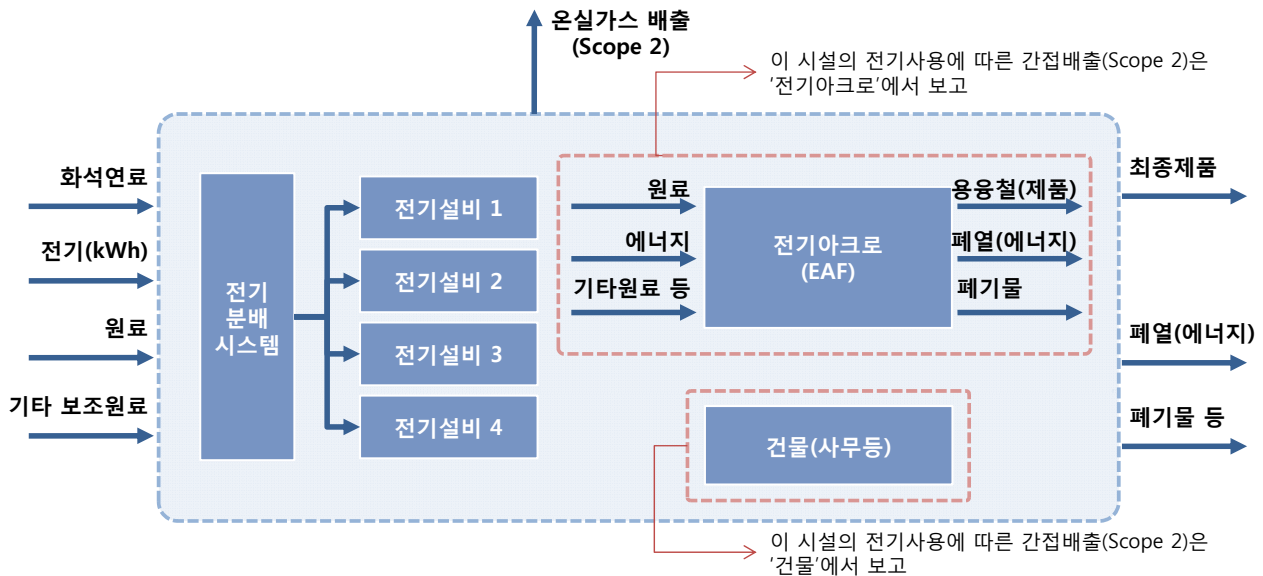
- ㉠ : A 사업장 내에 위치한 발전설비에서의 전력생산에 따른 직접 온실가스 배출량 (A 사업장의 직접적 온실가스 배출량으로서 보고)
- ㉡ : A 사업장에서 생산한 전력을 A사업장 내에서 자체적으로 공급한 경우 (전력사용에 따른 간접적 온실가스 배출량산정에서 제외)
- ㉢ : A 사업장에서 생산한 전력을 B 사업장에 공급한 경우 (B 사업장의 간접적 온실가스 배출량으로서 보고)



## 8D.1.1 구매전력- 대상설비 기초정보 파악(계속)

### 물질 · 에너지 수지

- 화석연료, 전기, 원료, 기타 보조원료 등을 투입
- 최종제품과 폐열, 폐기물 등 발생
- 온실가스는 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O 배출

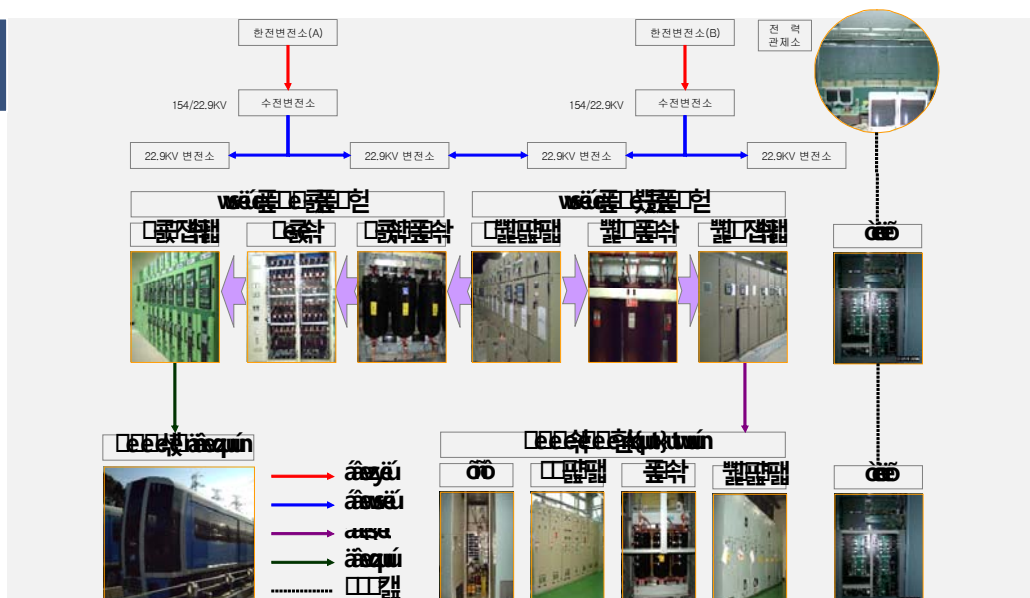


## 8D.1.2 구매전력- 배출원 확인 및 활동데이터 수집

### 구매전력 배출시설

- 외부에서 공급된 전기 사용에 따른 간접배출량의 산정·보고 범위는 배출시설 단위가 아닌 사업장 단위로 산정(제품생산 용도가 아닌 업무용 건물, 폐기물처리시설, 전력 다소비 시설인 전기아크로에 대해서는 전기사용량과 이에 따른 간접배출량을 구분하여 산정·보고)
- 기타 전력계량(법정계량기 및 내부관리용 계량기를 포함)이 부착되어 있는 배출시설의 경우 배출시설별 전기사용량 등을 구분하여 보고할 수 있으며 이 경우 각 배출시설별 전력사용량의 합계는 사업장 단위 총 사용량과 일치하여야 함

### 전력계통도 (Sample)



### 8D.1.3 구매전력- Tier 및 매개변수 확정

#### 활동데이터 관리기준

- 전력사용량  
: 적력량계 등 법정계량기로 측정된 사업장별 총량 단위의 전력 사용량을 활용

#### 배출계수 관리기준

- 전력배출계수  
: 기준연도에 해당하는 2개년도('07 ~ '08년) 평균값을 적용  
→ 배출계수는 3년간 고정하여 적용하며, 향후 한국전력거래소에서 제공하는 전력간접배출계수를 센터에서 확인·공표하면 그 값을 적용(이 경우 과거 제출한 명세서는 제52조에 따라 새로운 전력간접배출계수를 적용하여 해당부문을 재산정한 후 전자적 방식으로 제출)

| 해당년도              | CO <sub>2</sub>         | CH <sub>4</sub>          | N <sub>2</sub> O         |
|-------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                   | (tCO <sub>2</sub> /MWh) | (kgCH <sub>4</sub> /MWh) | (kgN <sub>2</sub> O/MWh) |
| 2개년 평균('07 ~ '08) | 0.4653                  | 0.0054                   | 0.0027                   |

### 8D.1.4 구매전력- 배출량 산정

#### 보고대상 온실가스

| 구분    | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |
|-------|-----------------|-----------------|------------------|
| 산정방법론 | Tier 1          | Tier 1          | Tier 1           |

#### 배출량 산정식

$$CO_2eq \text{ Emissions} = \sum_i (Q \times EF_i \times F_{eqj})$$

**CO<sub>2</sub>eq Emissions**: 전력사용에 따른 온실가스 배출량(tCO<sub>2</sub>eq)

**Q**: 외부에서 공급받은 전력 사용량(MWh)

**EF<sub>i</sub>**: 전력 배출계수(tGHG/MWh)

**F<sub>eqj</sub>**: 온실가스(j)의 CO<sub>2</sub> 등가계수 (CH<sub>4</sub>=21, N<sub>2</sub>O=310)

**j**: 배출 온실가스 종류

## 8D.1.5 구매전력- 명세서 작성

19. 배출활동별 배출량 현황 (간접배출 - 외부 전기 사용)

| (1)                                | 배출활동[참고1] | 코드             |        |            |                                            | 배출활동명                                       |                                              |                          |                         |                          |                              |  |
|------------------------------------|-----------|----------------|--------|------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|--|
| 계산법 ( Tier 1 □ Tier 2 □ Tier 3 □ ) |           |                |        |            |                                            |                                             |                                              |                          |                         |                          |                              |  |
| (2)                                |           | (3)            | (4)    | (5)        | (6)                                        |                                             |                                              | (7)                      |                         |                          |                              |  |
| 배출시설[참고2]                          |           | 전기사용량<br>(kWh) | 적용Tier | 불확도<br>(%) | 배출계수                                       |                                             |                                              | 배출량 [ton]                |                         |                          |                              |  |
| 일련번호                               | 배출시설명     |                |        |            | CO <sub>2</sub><br>(tCO <sub>2</sub> /MWh) | CH <sub>4</sub><br>(kgCH <sub>4</sub> /MWh) | N <sub>2</sub> O<br>(kgN <sub>2</sub> O/MWh) | CO <sub>2</sub><br>[ton] | CH <sub>4</sub><br>[kg] | N <sub>2</sub> O<br>[kg] | CO <sub>2</sub> _eq<br>[ton] |  |
|                                    |           |                |        |            |                                            |                                             |                                              |                          |                         |                          |                              |  |
|                                    |           |                |        |            |                                            |                                             |                                              |                          |                         |                          |                              |  |
|                                    |           |                |        |            |                                            |                                             |                                              |                          |                         |                          |                              |  |
|                                    |           |                |        |            |                                            |                                             |                                              |                          |                         |                          |                              |  |
|                                    |           |                |        |            |                                            |                                             |                                              |                          |                         |                          |                              |  |
| (8) 전기사용량 합계(kWh)                  |           |                |        |            | (9) 배출량 합계 (ton)                           |                                             |                                              |                          |                         |                          |                              |  |

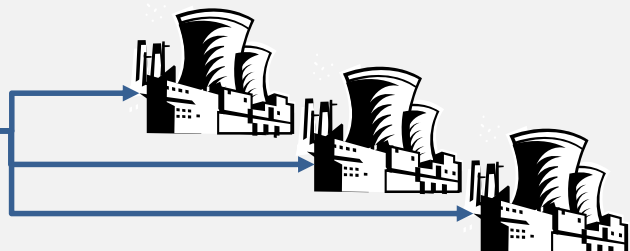
## 8D.2.1&2 구매스팀- 대상설비 기초정보 파악 & 배출원 확인 및 활동데이터 수집

### 구매스팀

- 관리업체가 소유 및 통제하는 설비와 사업활동에 의한 열(스팀)사용으로 인해 발생하는 간접적 온실가스 배출은 연료연소, 원료사용 등으로 인한 직접적 온실가스 배출과 함께 관리업체의 온실가스 배출량에 포함
- 열병합 발전설비를 통하여 열(스팀)을 공급받을 경우에는 열(스팀)간접배출계수를 개발하여 사용해야 하며, 폐기물 소각시설에서의 열회수를 통하여 열(스팀)을 공급받을 경우에도 열(스팀)간접배출계수를 개발하여 사용
- 단, 열(스팀)을 생산하여 외부로 공급하는 업체가 자체적으로 열(스팀) 간접배출계수를 제공할 수 없는 경우에는 센터가 검증·공표하는 국가 고유의 열(스팀) 간접배출계수 등을 활용할 수 있음

### 구매스팀 배출시설

- 열(스팀)은 열(스팀) 생산을 목적으로 하는 시설을 통하여 공급될 수도 있으나, 열병합 발전설비 또는 폐기물 소각시설 등에서의 열(스팀) 회수를 통하여 공급될 수도 있음
- 보고 대상 배출시설
- 외부에서 공급된 열(스팀) 사용에 대한 간접배출량의 산정·보고범위는 관리업체의 배출시설 단위를 기준으로 보고하며, 보고대상 배출시설은 외부에서 공급받아 열(스팀)을 사용하는 배출시설



### 8D.2.3 구매스팀- Tier 및 매개변수 확정



#### 활동데이터 관리기준

- 열(스팀)사용량  
: 적선열량계 등 법정계량기로 측정된 사업장별 총량 단위의 열(스팀) 사용량을 활용

#### 배출계수 관리기준

- 열(스팀) 공급자가 개발하여 제공한 열(스팀)간접배출계수를 사용
- 열(스팀) 공급자가 간접배출계수 또는 이와 관련된 자료를 관리업체에게 제공할 수 없는 경우에는 센터가 고시하는 간접배출계수를 사용

### 8D.2.4 구매스팀- 배출량 산정



#### 보고대상 온실가스

| 구분    | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |
|-------|-----------------|-----------------|------------------|
| 산정방법론 | Tier 1          | Tier 1          | Tier 1           |

#### 배출량 산정식

$$CO_2eq \text{ Emissions} = \sum_i (Q \times EF_i \times F_{eqj})$$

**CO<sub>2</sub>eq Emissions**: 열(스팀)사용에 따른 온실가스 배출량(tCO<sub>2</sub>eq)

**Q**: 외부에서 공급받은 열(스팀) 사용량(GJ)

**EF<sub>i</sub>**: 열(스팀) 간접배출계수(tGHG/GJ)

**F<sub>eqj</sub>**: 온실가스(j)의 CO<sub>2</sub> 등가계수 (CH<sub>4</sub>=21, N<sub>2</sub>O=310)

**j**: 배출 온실가스 종류

## 8D.2.5 구매스팀- 명세서 작성

20. 배출활동별 배출량 현황 (간접배출 - 외부 열 사용)

| (1)                                | 배출활동[참고1] | 코드           |        |            |                                           | 배출활동명                                      |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|------------------------------------|-----------|--------------|--------|------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|--|
| 계산법 ( Tier 1 □ Tier 2 □ Tier 3 □ ) |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
| (2)                                |           | (3)          | (4)    | (5)        | (6)                                       |                                            |                                             | (7)                      |                         |                          |                             |  |
| 배출시설[참고2]                          |           | 열사용량<br>(GJ) | 적용Tier | 불확도<br>(%) | 배출계수                                      |                                            |                                             | 배출량 [ton]                |                         |                          |                             |  |
| 일련번호                               | 배출시설명     |              |        |            | CO <sub>2</sub><br>(tCO <sub>2</sub> /GJ) | CH <sub>4</sub><br>(kgCH <sub>4</sub> /GJ) | N <sub>2</sub> O<br>(kgN <sub>2</sub> O/GJ) | CO <sub>2</sub><br>[ton] | CH <sub>4</sub><br>[kg] | N <sub>2</sub> O<br>[kg] | CO <sub>2</sub> eq<br>[ton] |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |
|                                    |           |              |        |            |                                           |                                            |                                             |                          |                         |                          |                             |  |




**한양대학교**  
HANYANG UNIVERSITY

I

학습개요

II

폐기물처리(8C)

III

간접배출(8D)

IV

기타배출(8E)

V

실습과제



**ecosian**  
Your Green Partner



한양대학교  
HANYANG UNIVERSITY

## IV 기타배출(8E)

### 8E.1. ODS

### 8E.2. 기타 온실가스



## 8E.1.1&2 ODS- 대상설비 기초정보 파악 & 배출원 확인 및 활동데이터 수집



### ODS 대체물질

- ODS: Ozone Depleting Substances, 오존파괴물질
- 화학 산업이나 전자 산업 등에서 제품 생산 공정 중에 사용, 생산된 설비의 충전물 등 다양한 용도로 소비
- 제품 제작단계에서 주입 또는 사용되는 양을 별도 보고 대상으로 하며, 제품 사용단계에서의 탈루성 배출은 보고하지 않음

### ODS 대체물질 배출시설

#### 비에어로졸 용매

- 불소계 온실가스 중에서 HFCs가 몬트리올 의정서에 의해 규제물질로 지정된 CFC-113을 대체하여 용매로 사용되고 있으며 정밀세척, 전자세척, 금속세척, 탈착 시에 주로 사용
- 가장 흔히 쓰는 용매는 HFC-43-10mee

#### 에어로졸

- 에어로졸은 추진제와 용매로 사용되며 기 충전량이 제조 후 1-2년 안에 모두 배출되기 때문에 즉각 배출로 간주
- 추진제로 사용되는 물질: HFC-134a, HFC-227ea, HFC-152 등
- 용매로 사용되는 물질: HFC-248Ea, HFC-365mfc, HFC-43-10mee

#### 발포제

- HFC-248Ea, HFC-365mfc, HFC-227ea, HFC-134a, HFC-152a 등의 물질이 주로 이용
- 개방형기포: HFCs가 제조 과정이나 제조된 직후에 배출되는 것으로 개방형 기포 발포제는 매트리스, 자동차 시트, 사무용 가구처럼 틀에 넣어 만들어진 제품에 사용
- 폐쇄형기포: 사용 중에 배출되는 것으로 다른 제품의 사용 중 절연 용도로 주로 사용

## ODS 대체물질 배출시설

### 냉동 및 냉방

- 가정용(즉, 가계용) 냉동장치
- 자동판매기로부터 슈퍼마켓의 중앙 냉동 장치에 이르는 다양한 유형의 설비를 포함하는 공업용 냉동장치
- 냉각 장치와 냉동 저장, 식품에 사용되는 산업 열펌프, 석유화학 및 기타 산업을 포함하는 산업공정
- 냉동 트럭과 저장고, 대형냉장차, 트럭에 사용되는 설비와 시스템을 포함하는 산업공정
- 건설 및 거주 용도에 대한 공기 대 공기시스템, 열펌프, 그리고 냉각 장치를 포함하는 고정 냉방장치
- 승객용 자동차와 트럭, 버스, 기차에 사용되는 이동식 냉방장치

### 소방부분

- Halon에 대한 부분적인 대체물로 HFCs와 PFCs가 사용되며 이동식 설비와 고정식 설비가 있음

### 전기설비

- 주로 SF6와 PFCs가 사용되며 송전과 배전 중 전기 설비에서 전기 절연체와 전류 차단제로 사용
- 전기 설비 부문의 불소계 온실가스는 생산, 설치, 사용, 유지관리, 폐기의 전 공정에 걸쳐서 배출되므로 배출량 산정 시에는 설비 설치나 SF6 소비량에만 국한되지 않고 생산 공정과 생산품 유지 관리, 폐기까지 즉각 배출에서 bank까지 고려하여 산정해야 함

### 기타사용

- 기타 오존파괴물질 대체물(ODS)로 사용되는 HFCs, PFCs
- 현재와 전년의 불소계 온실가스의 판매량을 이용하여 산정
- 2년 이상의 배출량은 100%

# 8E.1.4 ODS- 배출량 산정

## 배출량 산정식

### • 비에어로졸 용매

: 보통 초기 충전량의 100%가 제품을 사용하기 시작한 후 1-2년 내에 모두 배출되므로 즉각 배출로 간주하고, 용매를 충전하는 제품의 수명을 2년으로 가정하고 제품을 사용하기 시작한 첫해에 배출되는 양과 마지막 년도인 2년째에 배출될 것을 모두 고려한 배출계수를 적용  
→ 초기량의 50%를 기본 배출계수로 사용하는 것이 타당

$$Emissions_i = S_t \times EF + S_{t-1} \times (1-EF) - D_{t-1}$$

**Emissions<sub>i</sub>**: t년도에 배출된 양(kg)

**S<sub>t</sub>**: t년도에 판매된 용매의 양(kg)

**S<sub>t-1</sub>**: t-1년도에 판매된 용매의 양(kg)

**EF**: 배출 계수(사용한 첫 해의 배출율 = 0.5)

**D<sub>t-1</sub>**: t-1년도에 폐기된 용매의 양(kg)

### • 에어로졸

: 에어로졸 제품의 수명이 2년 이하로 가정되기 때문에 초기 충전량의 50%를 기본 배출계수로 사용하고, 에어로졸은 용매와 달리 제품 사용 시점을 최종 사용자에게 공급되는 시기로 정의하지 않으므로 회수나 재활용, 파기 등을 고려하지 않음

$$Emissions_i = S_t \times EF + S_{t-1} \times (1-EF)$$

**Emissions<sub>i</sub>**: 연간 배출량(kg)

**S<sub>t</sub>**: t년도에 판매된 에어로졸 제품에 포함된 HFC와 PFC의 양(kg)

**S<sub>t-1</sub>**: t-1년도에 판매된 에어로졸 제품에 포함된 HFC와 PFC의 양(kg)

**EF**: 배출계수 (사용한 첫 해의 배출율 = 0.5)

## 배출량 산정식

## ● 폐쇄형 기포(closed-cell) 발포제

$$Emissions_t = M_t \times EF_{FLY} + BANK_t \times EF_{AL} + DL_t - RD_t$$

$Emissions_t$ : t년도의 연간 closed-cell 발포제 의한 배출량(kg/yr)

$M_t$ : t년도에 closed-cell 발포제 생산에 사용된 총 HFC의 양(kg/yr)

$EF_{FLY}$ : 첫 해의 손실 배출계수(비율)

$BANK_t$ : closed-cell 발포제 생산과정에서 t-n과 t년 사이의 HFC 물입량(kg)

$EF_{AL}$ : 연간 손실 배출계수(비율)

$DL_t$ : t년도의 폐기 손실량(ton), 즉, 수명이 다한 제품을 폐기할 때 그 안에 남아있는 불소계 온실가스의 양

$RD_t$ : t년도의 회수나 파기에 의한 HFC 배출 방지량(kg)

$n$ : 폐쇄형 기포 발포제의 수명

$t-n$ : 발포제 안에서 HFC가 존재하고 있는 총 기간

## ■ 폐쇄형 발포제의 기본배출계수

| 배출계수     | 초기값                                                  |
|----------|------------------------------------------------------|
| 제품수명     | n = 20 years                                         |
| 첫 해의 손실율 | 10% 순수한 HFC 사용/year (생산 공정 중 재활용 사용에 따라 5%로 떨어지기도 함) |
| 연간 손실율   | 순수한 HFC는 4.5% charge/year                            |

## ● 개방형 기포(open-cell) 발포제

$$Emissions_t = M_t$$

$Emissions_t$ : t년도에 open-cell 발포제 생산에 따른 배출량(kg)

$M_t$ : t년도에 open-cell 발포제 생산에 사용된 총 HFC의 양(kg)

## 배출량 산정식

## ● 냉동 및 냉방

$$Emissions_{total,t} = Emissions_{containers,t} + Emissions_{charge,t} + Emissions_{lifetime,t} + Emissions_{end-of-life,t}$$

$Emissions_{total,t}$ : t년도의 냉동 및 냉방 부문의 총 배출량(kg)

$$Emissions_{containers,t} = RM_t \times \frac{C}{100}$$

$Emissions_{containers,t}$ : t년도의 HFC 용기에서의 총 배출량(kg)

$RM_t$ : t년도의 냉동 사용 부문에 대한 HFC 시장 규모(kg)

$C$ : 현재 냉동 시장의 HFC 용기에 대한 배출계수(%)

$$Emissions_{charge,t} = M_t \times \frac{k}{100}$$

$Emissions_{charge,t}$ : t년도의 시스템 제조 공정에서의 배출량(kg)

$M_t$ : t년도의 새 설비에 충전하는 HFC의 양(kg)

$k$ : t년도의 새 설비를 생산할 때 손실되는 HFC에 대한 배출계수(%)

$$Emissions_{lifetime,t} = B_t \times \frac{x}{100}$$

$Emissions_{lifetime,t}$ : t년도의 시스템 운전 시의 HFC 배출량(kg)

$B_t$ : t년도의 시스템 안에 존재하는 HFC의 bank양(kg)

$x$ : t년도의 설비를 운전하거나 유지 보수 시 손실 또는 누출되는 HFC의 연간 배출율(%)

$$Emissions_{end-of-life,t} = M_{t-d} \times \frac{p}{100} \times (1 - \frac{\eta_{Rec,d}}{100})$$

$Emissions_{end-of-life,t}$ : t년도의 시스템 폐기 시의 HFC 배출량(kg)

$M_{t-d}$ : t-d년도에 새 시스템 설치 시 처음 충전한 HFC의 양(kg)

$p$ : 충전 총량 대비 폐기 시 설비 안에 남은 HFC의 양의 비율(%)

$\eta_{Rec,d}$ : 폐기 시 회수 효율 (%)

&lt;계속&gt;

## 배출량 산정식

- 냉동 및 냉방
- 냉동 및 냉방 시스템의 증진량, 수명, 배출계수 추정치

| 하위 용도                | 증진량<br>(kg)             | 수명<br>(years)       | 배출계수<br>(초기증진율%/year) |                       | 수명이 다한 후 최종배출량<br>(%)   |                |
|----------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|----------------|
|                      |                         |                     | (k)                   | (x)                   | ( $\eta_{rec,d}$ )      | (p)            |
| 식의 계수                | (M)                     | (d)                 | 최초 배출량                | 운전 중 배출량              | 회수효율                    | 초기 증진 잔량       |
| 가정용 냉장고              | $0.05 \leq M \leq 0.5$  | $12 \leq d \leq 20$ | $0.2 \leq k \leq 1$   | $0.1 \leq x \leq 0.5$ | $0 < \eta_{rec,d} < 70$ | $0 < p < 80$   |
| 상업용 독립형              | $0.2 \leq M \leq 6$     | $10 \leq d \leq 15$ | $0.5 \leq k \leq 3$   | $1 \leq x \leq 15$    | $0 < \eta_{rec,d} < 70$ | $0 < p < 80$   |
| 상업용 중대형 냉장고          | $50 \leq M \leq 2,000$  | $7 \leq d \leq 15$  | $0.5 \leq k \leq 3$   | $10 \leq x \leq 35$   | $0 < \eta_{rec,d} < 70$ | $50 < p < 100$ |
| 수송용 냉장고              | $3 \leq M \leq 8$       | $6 \leq d \leq 9$   | $0.2 \leq k \leq 1$   | $15 \leq x \leq 50$   | $0 < \eta_{rec,d} < 70$ | $0 < p < 50$   |
| 식품가공 및 보관용 산업 냉장고    | $10 \leq M \leq 10,000$ | $15 \leq d \leq 30$ | $0.5 \leq k \leq 3$   | $7 \leq x \leq 25$    | $0 < \eta_{rec,d} < 90$ | $50 < p < 100$ |
| 냉각장치                 | $10 \leq M \leq 2,000$  | $15 \leq d \leq 30$ | $0.2 \leq k \leq 1$   | $2 \leq x \leq 15$    | $0 < \eta_{rec,d} < 95$ | $80 < p < 100$ |
| 주거 및 상업용 에어컨(열펌프 포함) | $0.5 \leq M \leq 100$   | $10 \leq d \leq 20$ | $0.2 \leq k \leq 1$   | $1 \leq x \leq 10$    | $0 < \eta_{rec,d} < 80$ | $0 < p < 80$   |
| 차량용 에어컨              | $0.5 \leq M \leq 1.5$   | $9 \leq d \leq 16$  | $0.2 \leq k \leq 0.5$ | $10 \leq x \leq 20$   | $0 < \eta_{rec,d} < 50$ | $0 < p < 50$   |

## 배출량 산정식

- 소방
- $Emissions_t = BANK_t \times EF + RRL_t$ 
  - $BANK_t = \sum_{i=t_0}^t (Production_i + Imports_i - Exports_i - Destruction_i - Emissions_{i-1}) - RRL_t$

$Emissions_t$  : t 년도의 소방 설비로부터의 불소계 온실가스 배출량(kg)

$BANK_t$  : t 년도에 소방 설비로부터의 불소계 온실가스 bank(kg)

$EF$  : 매년 소방 설비에서 배출되는 불소계 온실가스의 비율(사용중지하거나 폐기한 설비에서의 배출 제외)

$RRL_t$  : 회수, 재활용, 폐기시의 배출량(kg)

$Production_i$  : t년간 소방 설비 생산을 위해 새로 제공된(재활용된) 약품량(kg)

$Imports_i$  : 소방 설비의 약품 수입량(kg)

$Exports_i$  : 소방 설비의 약품 수출량(kg)

$Destruction_i$  : 소방 설비 폐기에 의해 수집 및 파기된 약품의 양(kg)

- 전기설비

- $Emissions_{total} = Emissions_{manufacturing} + Emissions_{installation} + Emissions_{use} + Emissions_{disposal}$

$Emissions_{total}$  : 전기 설비 부문에서 발생하는 총 배출량(kg)

$Emissions_{manufacturing}$  : 생산 배출계수 x 설비 생산 시 소비되는 총 SF<sub>6</sub>의 양(kg)

$Emissions_{installation}$  : 설치 배출계수 x 지역 내 새로 설치된 설비의 증진 용량(kg)

$Emissions_{use}$  : 사용 배출계수 x 설치된 설비의 증진 용량(kg)

$Emissions_{disposal}$  : 폐기되는 설비의 증진 용량 x 폐기 시 SF<sub>6</sub>의 잔류 비율(kg)

## 배출량 산정식

- 전기설비

- SF<sub>6</sub>가 들어있는 밀폐 압력 전기 설비(MV개폐기)의 기본 배출 계수

| 조건<br>지역 | 생 산<br>(제조업자의<br>SF6 소비율) | 사 용<br>(누출, 파손/아크, 결점, 유지 손실 포함)<br>(설치된 설비의 연간 정격용량 대비 비율) | 폐 기<br>(폐기 설비의 정격 용량 비율) |              |
|----------|---------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------|
|          |                           |                                                             | 수명(년)                    | 폐기 시 충전물 잔류율 |
| 유럽       | 0.07                      | 0.002                                                       | >35                      | 0.93         |
| 일본       | 0.29                      | 0.007                                                       | Not reported             | 0.95         |

- SF<sub>6</sub>가 들어있는 가스 절연체의 기본 배출 계수

| 조건<br>지역 | 생 산<br>(제조업자의<br>SF6 소비율) | 사 용<br>(누출, 파손/아크, 결점, 유지 손실 포함)<br>(설치된 설비의 연간 정격용량 대비 비율) | 폐 기<br>(폐기 설비의 정격 용량 비율) |              |
|----------|---------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------|
|          |                           |                                                             | 수명(년)                    | 폐기 시 충전물 잔류율 |
| 일본       | 0.29                      | 0.007                                                       | Not reported             | 0.95         |

- SF<sub>6</sub>가 들어있는 폐쇄 압력 전기 설비(HV개폐기)의 기본 배출 계수

| 조건<br>지역 | 생 산<br>(제조업자의<br>SF6 소비율) | 사 용<br>(누출, 파손/아크, 결점, 유지 손실 포함)<br>(설치된 설비의 연간 정격용량 대비 비율) | 폐 기<br>(폐기 설비의 정격 용량 비율) |              |
|----------|---------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------|
|          |                           |                                                             | 수명(년)                    | 폐기 시 충전물 잔류율 |
| 유럽       | 0.085 <sup>b)</sup>       | 0.026                                                       | >35                      | 0.95         |
| 일본       | 0.29 <sup>b)</sup>        | 0.007                                                       | Not reported             | 0.95         |
| 미국       | -                         | 0.14 <sup>g)</sup>                                          | >35                      | h            |

## 배출량 산정식

- 기타사용

- $Emissions_t = S_t \times EF \times S_{t-1} \times (1 - EF)$

$Emissions_t$  = t년도의 에어로졸 사용에 따른 배출량(kg)

$S_t$  = t년도에 판매된 HFC와 PFC의 양(kg)

$S_{t-1}$  = t-1년도에 판매된 HFC와 PFC의 양(kg)

$EF$  = 제조 후 첫 해에 배출된 불소계 온실가스의 비율(비율)

$ODS$  = 오존 파괴 물질의 대체물

## 8E.1.5 ODS(ODS의 대체물질 포함) - 명세서 작성



28. 온실가스 사용 실적

| 번호  | (1)<br>온실가스 종류   | (2)<br>사용 목적 | (3)<br>제품당<br>주입량 또는 재충전량<br>(kg/제품) | (4)<br>총 사용량<br>(kg/yr) | (5)<br>제품당회수량<br>(kg/yr) | (6)<br>총회수량<br>(kg/yr) |
|-----|------------------|--------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|
| 1   | CO <sub>2</sub>  |              |                                      |                         |                          |                        |
| 2   | N <sub>2</sub> O |              |                                      |                         |                          |                        |
| 3   | SF <sub>6</sub>  |              |                                      |                         |                          |                        |
| 4   | PFCs             |              |                                      |                         |                          |                        |
| ... | ...              |              |                                      |                         |                          |                        |
|     |                  |              |                                      |                         |                          |                        |

## 8E.2.1 기타 온실가스 배출 및 사용- 대상설비 기초정보 파악



### 기타 온실가스 배출

- 자동차 조립공정의 용접설비에 의한 CO<sub>2</sub> 배출(CO<sub>2</sub> 용접, 에틸렌 용접, 아세틸렌 용접 등), 용해공정에서의 산화방지제 사용에 따른 PFCs 배출 등
- 지침에서 산정방법 등이 제시되지 않은 기타 온실가스 배출에 대해서는 관리업체가 산정방법론을 스스로 제시하여 검증기관의 검증을 거쳐 배출량 등의 산정·보고에 활용

### 기타 온실가스 사용

- 「오존층파괴물질의 대체물질(ODS)의 사용」부문 산정방법론과 매개변수 관리기준에 따라 제품의 제작단계에서 보고되는 오존층파괴물질 대체물질(ODS)을 제외한, 온실가스의 기타 사용량 보고
- 냉각·냉동설비 및 소화설비에서의 냉매나 소화제의 충전량(기기 사용에 따른 재충전량을 포함), 절연개폐기에서의 불소계온실가스(SF<sub>6</sub>)의 충전량, 치환용 CO<sub>2</sub>를 구입량 등



한양대학교  
HANYANG UNIVERSITY

I

학습개요

II

폐기물처리(8C)

III

간접배출(8D)

IV

기타배출(8E)

V

실습과제



## V. 실습과제 - 배출활동



한국주식회사

H형강 등의 철강제품을 생산하는 부평사업장, 판유리를 생산하는 창원사업장, 커피를 생산하는 진천사업장, 서울 여의도 한 빌딩에 임차계약으로 사용하고 있는 본사와 연구소로 이루어져 있는 기업

폐기물 처리

- 부평사업장은 혐기성조를 보유한 하폐수처리시설을 보유하고 있음

구매전력

- 부평사업장, 창원사업장, 진천사업장, 본사, 연구소 및 기숙사(창원, 진천)는 한국전력으로부터 전력을 구매하여 사용
- 본사 및 연구소는 타인 소유의 한 건물에 임차하여 사용하고 있으며, 전력사용량을 면적기준으로 배분하여 금액을 건물주에게 납부  
(전체 건물 차지 비율: 본사-25%, 연구소-55%)

구매스팀

- 창원공장은 유틸리티 설비인 보일러를 가동하여 스팀을 생산하여 공정에서 사용하고 있지만 일부 외부 공급업체로부터 스팀을 구매하여 사용

기타

- 부평사업장, 창원사업장, 진천사업장에서 각각 CO<sub>2</sub> 소화기 3대, CO<sub>2</sub> 소화설비 2기, 냉동기(R-22) 3대, 에어컨(R-410a) 2대, GIS(SF<sub>6</sub>) 3대, GCB(SF<sub>6</sub>) 12기 보유

## V. 실습과제(1)

### 실습과제

- 부평사업장은 2010년 평균 100m<sup>3</sup>/day 의 하폐수를 혐기성조를 활용하여 처리하고 있으며 유입하수의 BOD는 100mg/m<sup>3</sup>, 방류수는 0.5mg/m<sup>3</sup>, 유입 TN은 10mg/m<sup>3</sup>, 유출 TN은 0.1mg/m<sup>3</sup>이다. 메탄 회수량은 없다. 하폐수처리에 의한 2010년 연간 온실가스 배출량을 구하여라.

### 실습과제 풀이

#### 부평사업장(2010년)

- 조건 1: 메탄회수량/메탄발생량 비율이 75% 넘는지 확인.

메탄회수가 이루어지지 않으므로 Tier 1 식을 활용함.

- CH<sub>4</sub>:  $[(100\text{mg/m}^3 - 0.5\text{mg/m}^3) \times 10^{-3} \times 100\text{m}^3/\text{day} \times 368\text{Day/yr} \times 0.01532\text{kgCH}_4/\text{kgBOD}] \times 21 \times 10^{-3}$   
= 1.1684 tCO<sub>2</sub>eq/yr
- N<sub>2</sub>O:  $[(10\text{mg/m}^3 - 0.1\text{mg/m}^3) \times 10^{-3} \times 100\text{m}^3/\text{day} \times 368\text{Day/yr} \times 0.005\text{kgN}_2\text{O}/\text{kgN} \times 44/28] \times 310 \times 10^{-3}$   
= 0.0877 tCO<sub>2</sub>eq/yr

| CH <sub>4</sub> 배출계수             | N <sub>2</sub> O 배출계수        |
|----------------------------------|------------------------------|
| 0.01532 kgCH <sub>4</sub> /kgBOD | 0.005 kgN <sub>2</sub> O/kgN |

## V. 실습과제(2)

### 실습과제

- 부평사업장의 2007년~2008년 외부공급 전력 사용량이 각각 30만 MWh, 40만 MWh인 경우, 년도별/온실가스별 배출량을 구하여라.

### 실습과제 풀이

#### 부평사업장(2007년)

- CO<sub>2</sub>: 300,000 MWh X 0.4653 tCO<sub>2</sub>/MWh  
= 139,590 tCO<sub>2</sub>
- CH<sub>4</sub>: 300,000 MWh X 0.0054 kgCH<sub>4</sub>/MWh X 1t/1000kg  
= 1.62 tCH<sub>4</sub>
- N<sub>2</sub>O: 300,000 MWh X 0.0027 kgN<sub>2</sub>O/MWh X 1t/1000kg  
= 0.81 tN<sub>2</sub>O

#### 부평사업장(2008년)

- CO<sub>2</sub>: 400,000 MWh X 0.4653 tCO<sub>2</sub>/MWh  
= 186,120 tCO<sub>2</sub>
- CH<sub>4</sub>: 400,000 MWh X 0.0054 kgCH<sub>4</sub>/MWh X 1t/1000kg  
= 2.16 tCH<sub>4</sub>
- N<sub>2</sub>O: 400,000 MWh X 0.0027 kgN<sub>2</sub>O/MWh X 1t/1000kg  
= 1.08 tN<sub>2</sub>O

※ 국가 고유 전력 배출계수(p.41 참조)

| 해당<br>년도              | CO <sub>2</sub><br>(tCO <sub>2</sub> /MWh) | CH <sub>4</sub><br>(kgCH <sub>4</sub> /MWh) | N <sub>2</sub> O<br>(kgN <sub>2</sub> O/MWh) |
|-----------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 2개년 평균<br>(‘07 ~ ‘08) | 0.4653                                     | 0.0054                                      | 0.0027                                       |

## V. 실습과제(3)

### 실습과제

3. 본사 및 연구소가 임차한 건물의 2009년 전력사용량이 40만 MWh인 경우, 온실가스별 배출량을 구하여라.  
(전체 건물 차지 비율: 본사-25%, 연구소-55%)

#### 실습과제 풀이

##### ■ 본사(2009년)

- CO<sub>2</sub>: 400,000 MWh X 0.25 X 0.4653 tCO<sub>2</sub>/MWh  
= 46,530 tCO<sub>2</sub>
- CH<sub>4</sub>: 400,000 MWh X 0.25 X 0.0054 kgCH<sub>4</sub>/MWh X 1t/1000kg  
= 0.54 tCH<sub>4</sub>
- N<sub>2</sub>O: 400,000 MWh X 0.25 X 0.0027 kgN<sub>2</sub>O/MWh X 1t/1000kg  
= 0.27 tN<sub>2</sub>O

※ 국가 고유 전력 배출계수(p.41 참조)

##### ■ 연구소(2009년)

- CO<sub>2</sub>: 400,000 MWh X 0.55 X 0.4653 tCO<sub>2</sub>/MWh  
= 102,366 tCO<sub>2</sub>
- CH<sub>4</sub>: 400,000 MWh X 0.55 X 0.0054 kgCH<sub>4</sub>/MWh X 1t/1000kg  
= 1.19 tCH<sub>4</sub>
- N<sub>2</sub>O: 400,000 MWh X 0.55 X 0.0027 kgN<sub>2</sub>O/MWh X 1t/1000kg  
= 0.59 tN<sub>2</sub>O

| 해당<br>년도              | CO <sub>2</sub><br>(tCO <sub>2</sub> /MWh) | CH <sub>4</sub><br>(kgCH <sub>4</sub> /MWh) | N <sub>2</sub> O<br>(kgN <sub>2</sub> O/MWh) |
|-----------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 2개년 평균<br>(‘07 ~ ‘08) | 0.4653                                     | 0.0054                                      | 0.0027                                       |

## V. 실습과제(4)

### 실습과제

4. 창원공장의 2008년 스팀 사용량인 50만 Gcal 중 30만 Gcal는 내부 유틸리티 설비인 보일러를 가동하여 사용하였고 나머지 20만 Gcal를 한국지역난방공사로부터 공급받아 사용하였다. 이 경우 간접배출량은 얼마인가? (30만 Gcal의 스팀을 생산하기 위해 경유 100ℓ 를 사용하였다.)

#### 실습과제 풀이

##### ■ 창원공장(2008년)

: 구매스팀 20만 Gcal

- CO<sub>2</sub>e: 200,000 Gcal X 0.191 tCO<sub>2</sub>e/Gcal  
= 38,200 tCO<sub>2</sub>e

Tip

한국지역난방공사의 경우,  
지사별 스팀 배출계수가 다르며,  
홈페이지에 공사 통합배출계수를 공개하고 있음

- 내부에서 직접 생산한 30만 Gcal의 스팀의 경우,  
스팀생산에 위해 경유 100ℓ 사용으로 인한 온실가스 배출량은  
직접배출로 산정되며, 간접배출량과 합산하지 않음

※ 한국지역난방공사 제공 통합 배출계수

| 해당<br>년도 | 열<br>(tCO <sub>2</sub> e/Gcal) | 전기<br>(tCO <sub>2</sub> e/MWh) |
|----------|--------------------------------|--------------------------------|
| 2005     | 0.237                          | 0.515                          |
| 2006     | 0.234                          | 0.514                          |
| 2007     | 0.220                          | 0.459                          |
| 2008     | 0.191                          | 0.362                          |
| 2009     | 0.200                          | 0.361                          |

## 실습과제

8. 진천사업장은 2007년부터 2.5kg CO<sub>2</sub> 소화기 3대, 50kg CO<sub>2</sub> 소화설비 2기, 냉동기(R-22 75g) 3대, 에어컨(R-410a 50g) 2대, GIS(SF<sub>6</sub> 2kg) 3대, GCB(SF<sub>6</sub> 1kg) 12기를 보유하고 있다. 2009년 온실가스 탈루성 배출량은 얼마인가?

## 실습과제 풀이

### 소화설비

- CO<sub>2</sub> 소화기:  $2.5 \text{ kg} \times 0.06 \times 3 = 0.45 \text{ kgCO}_2$
- CO<sub>2</sub> 소화설비:  $50 \text{ kg} \times 0.03 \times 2 = 3.00 \text{ kgCO}_2$

### 냉동 및 냉방

- R-22 냉동기:  $75 \text{ g} \times 0.35 \times 3 = 0.08 \text{ kgHFCs}$
- R-410a 에어컨:  $50 \text{ g} \times 0.1 \times 2 = 0.01 \text{ kgHFCs}$

### 전기설비

- GIS:  $2 \text{ kg} \times 0.007 \times 3 = 0.04 \text{ kgSF}_6$
- GCB:  $1 \text{ kg} \times 0.007 \times 12 = 0.08 \text{ kgSF}_6$

- 현재 지침에서는 제품 제작단계에서 주입 또는 사용되는 양을 별도 보고 대상으로 하고 있으며, 제품 사용단계에서의 탈루성 배출은 보고하지 않음

Tip

보수적 접근을 위해 배출계수는 최대값을 적용

| 설비구분                            | 누출율(%) |
|---------------------------------|--------|
| 가정용 냉장고                         | 0.5    |
| 상업용 냉장고(자판기)                    | 15     |
| 중대형 상업용 냉장고(중앙 냉동기)             | 35     |
| 차량용 냉장고                         | 50     |
| 산업용 냉동고                         | 25     |
| 냉각장치                            | 15     |
| 가정용/상업용 Air conditioning System | 10     |
| 차량용 Air Conditioning System     | 20     |
| 고정소화장비                          | 3      |
| 소화기                             | 6      |
| GIS/GCB                         | 0.7    |
| 가스절연개폐기                         | 0.7    |