“우리테크” 그린 BIZ 사업

온실가스 인벤토리 보고서

우 리 테 크

□ 온실가스 인벤토리 보고서 의의

본 보고서는 **2018년** 두번째로 발간하는 **우리테크**(이하 조직)의 온실가스 인벤토리 보고서로 교토의정서에서 명시한 6가지 온실가스 물질의 배출량을 산정하고 조직에서의 배출원을 규명하고 목록화하여 온실가스 배출현황을 파악하기 위해서 작성되었다.

1.이산화 탄소(CO_2) : 나무, 석탄, 석유 등 화석연료의 연소시 발생.
2.메탄(CH_4) : 천연가스의 주성분. 음식물 쓰레기 부패시, 가축의 배설물에서 발생.
3.아산화 질소(N_2O) : 석탄 채광시 발생.
4.수소불화탄소(HFCs) : 냉장고, 에어콘의 냉매로 쓰임. 프레온 가스.
5.과불화 탄소(PFCs) : 전자제품, 도금산업 등에 세정용. 우리나라는 전량 반도체 제조 공정에 쓰임.
6.육불화황(SF_6) : 전기제품,변압기 등 절연체에 사용

□ 보고서 작성 규격

본 보고서는 WRI/WBCSD PROTOCOL(2004) , ISO14064-1 "온실가스 배출 및 제거의 정량 및 보고를 위한 조직차원의 사용규칙 및 지침" 을 참고하였으며 , 2006 IPCC GUIDELINES FOR NATIONAL GREENHOUSE GAS INVENTORIES의 배출계수를 적용하여 작성하였다.

□ 보고범위 및 작성기준년도

본 보고서는 조직에서의 운영통제가 가능한 배출원에 한하여 배출량을 산정하였으며, 지분을 소유하고있는 계열사업장의 배출원은 포함시키지 않았다. 작성기준년도는 **2018년도**를 기준으로 작성하였다.

□ 조직 및 운영 경계 구분

조직경계 구분은 운영통제가 가능한 시설로 구분하였으며 , 직접적인 통제가 이루어지고 있지 않은 온실가스배출량은 포함하지 않았다. 온실가스를 배출하는 운영경계 기준으로 온실가스를 직접 배출하는 직접배출원(SCOPE1)과 외부에서 생산된 에너지의 사용에 따라 발생하는 간접배출원(SCOPE2)으로 구분하였으며, 다시 직접배출원은 보일러 등과 같은 고정연소시설과 법인소유 및 대여 차량 같은 이동 연소시설, 화학산업 공정에서 배출되는 공정배출 그리고 소화기, 에어콘 등과 같은 탈루배출원, 폐기물 등으로 구분하였다.

간접온실가스 배출원으로 전력사용에 따른 온실가스 배출원(SCOPE2)과 스팀사용에 따른 온실가스 배출원(SCOPE2),으로 구분할 수있다.

□ 온실가스 배출량

분석결과 2018년 조직경계 안에서 배출한 온실가스량은 (16.455)tonCO2e/yr로 산정되었다.

□ 운영경계 구분에 따른 배출량

구 분	소분류	**2018**	비율(%)
직접	고정	tCO2e/yr	
	이동	12.715 tCO2e/yr	77.27%
	탈루		
	공정		
	Optional Information	CO2e/yr	
간접	SCOPE2(전력)	3.740 tCO2e/yr	22.73%
	SCOPE3		
합 계		16.455 tCO2e/yr	100%

□ 보고서 작성주체 및 공개범위

본 보고서는 기존 조직에서의 온실가스 관리상태를 점검하고 , 향후 감축 목표선정 및 대응방안 마련을 위한 내부 자료로 산정한 배출량 자료에 대해서 어떠한 외부 이해관계자에 대한 책임은 없다. 외부에 공개되는 온실가스 배출량 정보의 범위는 현제 산정 가능한 온실가스 배출량을 운영경계로 구분한 CO2e톤 단위로 공개한다.

□ 보고서의 한계

본 인벤토리 보고서는 향후 조직에서의 온실가스 관리방법 및 전략 수립을 위해 처음으로 온실가스 배출량을 산정한 보고서로 **2018년**의 배출원과 활동도 data를 기준으로 조사 작성되었다. 따라서 배출량에 큰 비중을 차지하지 않지만 냉방시설 및 에어콘 냉매, 연료보관 등에 의한 탈루 배출량에 따른 온실가스 배출량은 제외되어 있으며, SCOPE3에 해당하는 폐기물도 제외시켰다.

목 차

1.온실가스 인벤토리 보고서 개요

2.사업장 개요

3.조직경계 및 운영경계 설정

4.온실가스 배출원

5.배출량 계산 기준 및 계산식

6.온실가스 배출량 산정

7.온실가스 배출량 산정 결과

8.온실가스 인벤토리 QA / QC

9.온실가스 배출량 감축방안

1.온실가스 인벤토리 보고서 개요

1.1 목적

조직에서의 온실가스 인벤토리 보고서는 온실가스 배출원을 목록화하고 , 온실가스 배출량을 산정하여 온실가스 배출현황을 파악하여 향후 온실가스를 줄이기 위한 전략 수립 및 실천목표 달성에 대한 이해를 높이는 목적이 있다.

1.2 대상 온실가스

조직의 온실가스 인벤토리 보고서는 교토의정서에서 규정하고 있는 6대 온실가스, 즉 이산화 탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화 질소(N_2O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화 탄소(PFCs), 육불화황(SF_6)을 배출량 산정대상 온실가스로 정의한다.
이들 온실가스의 지구온난화에 기여하는 정도는 지구온난화지수(GWP, Global Warming Potential)를 통해 알 수있다. 이는 대기농도의 변화를 직접 계산하지 않고 여러 가스의 배출수준을 보통의 척도로 바꾸는데 사용하는 지표로서 특정 기간동안 (보통 100년 기준) 이산화탄소 1kg의 배출량에 배해 특정 온실가스 1kg이 지구온난화에 미치는 정도를 나타낸다.

1.3 온실가스 인벤토리 작성규격

온실가스 인벤토리 보고서는 **2018년** 사용데이터를 기준으로 작성되었으며 WRI/WBCSD PROTOCOL(2004)과 ISO14064-1 "온실가스 배출 및 제거의 정량 및 보고를 위한 조직차원의 사용규칙 및 지침"를 참고하였으며, 2006년 IPCC GUIDELINES FOR NATIONAL GREENHOUSE GAS INVENTORIES의 배출계수를 적용하여 작성하였다.

Table TS.2. *Lifetimes, radiative efficiencies and direct (except for CH_4) global warming potentials (GWP) relative to CO_2. {Table 2.14}*

Industrial Designation or Common Name (years)	Chemical Formula	Lifetime (years)	Radiative Efficiency (W m^{-2} ppb^{-1})	Global Warming Potential for Given Time Horizon			
				SAR‡ (100-yr)	20-yr	100-yr	500-yr
Carbon dioxide	CO_2	See below[a]	[b]1.4x10^{-5}	1	1	1	1
Methane[c]	CH_4	12[c]	3.7x10^{-4}	21	72	25	7.6
Nitrous oxide	N_2O	114	3.03x10^{-3}	310	289	298	153
Substances controlled by the Montreal Protocol							
CFC-11	CCl_3F	45	0.25	3,800	6,730	4,750	1,620
CFC-12	CCl_2F_2	100	0.32	8,100	11,000	10,900	5,200
HCFC-22	$CHClF_2$	12	0.2	1,500	5,160	1,810	549
Hydrofluorocarbons							
HFC-134a	CH_2FCF_3	14	0.16	1,300	3,830	1,430	435
Perfluorinated compounds							
Sulphur hexafluoride	SF_6	3,200	0.52	23,900	16,300	22,800	32,600
Nitrogen trifluoride	NF_3	740	0.21		12,300	17,200	20,700

1.4 온실가스 인벤토리 보고서의 범위

1.4.1 보고서 작성주체 및 책임

본 보고서는 기존 조직에서의 온실가스 관리상태를 점검하고 , 향후 감축 목표선정 및 대응 방안 마련을 위한 내부자료로 산정한 배출량 자료에 대해서 어떠한 외부 이해관계자에 대한 책임은 없다.

1.4.2 정보의 공개 범위

외부에 공개되는 온실가스 배출량 정보의 범위는 현재 산정 가능한 온실가스 배출량 중 CUT-OFF 기준에 따라 기여도가 낮은 배출원을 제외한 온실가스 배출량으로 운영경계로 구분하여 CO2e톤 단위로 공개한다.

1.5 보고서의 한계

본 인벤토리 보고서는 향후 조직에서의 온실가스 관리방법 및 전략 수립을 위해 처음으로 온실가스 배출량을 산정한 보고서로 온실가스 배출원에 대한 체계적인 관리가 이루어지지 않았던 **2018년**의 배출원과 활동도 DATA를 기준으로 조사, 작성되었다. 따라서 본 보고서는 조직경계 및 운영경계 범위내의 해당 부서에서 내부적으로 관리, 보고되었던 배출원 및 활동도 DATA를 근거로 작성되었다.

1.6 온실가스 인벤토리 작성 원칙

항 목	정 의
완전성 (Completeness)	▫ 참여자는 설정된 경계에 속하는 온실가스 배출원을 문서화하고 보고대상 배출원의 모든 온실가스 배출량을 산정/보고해야 한다. ▫ 제외된 배출활동 및 활동사항 공개 및 제외 사유 기술
일관성 (Consistency)	▫ 참여자는 비교 가능한 온실가스배출량을 산정하기 위하여 기준년도와 동일한 산정방법을 이용하여 이행년도(회계년도)의 온실가스배출량을 산정 해야한다. ▫ 데이터, 인벤토리의 범위, 연구방법, 그리고 관련요소들의 변화를 시간 경과에 따라 명확히 기록
투명성 (Transparency)	▫ 참여자의 온실가스 배출량 산정을 재현할 수 있도록 온실가스 배출량 산정과 관련된 모든 데이터는 기록/관리/문서화 해야한다. ▫ 배출량 산정 과정을 모두 공개하고, 적용된 산정방법 및 참고자료, 가정사항 등을 명시
정확성 (Accuracy)	▫ 참여자는 실제 배출량을 초과하거나 미달하지 않도록 불확실성을 최소화해야 한다. ▫ 보고된 정보의 타당성을 확보하여 정확성 보장
타당성 (Relevance)	▫ 참여자는 적합한 온실가스 배출원, 온실가스 흡수원, 온실가스 저장소,데이터 및 방법론을 채택해야 한다.

2. 사업장 개요

2.1 일반현황

	내 용
사업장명	우리테크
소재지	경기도 시흥시 1288-2 동우디지털파크 A-416
업종	유공압, 산업기기
건물층수	1층
대지면적	69.28㎡(건평 198㎡)
년간 근무일수	주5일 근무
전기관리자	광인산업주식회사(동우디지털파크 관리사무소) 031-498-1000

2.2 회사소개

가.회사명 : 우리테크

나.설립일 : 2001.9.28

다.본사 및 공장 : 경기도 시흥시 정왕동 1288-2 동우디지털파크 A-416

라.사업의 종류 : 유공압 , 산업기기

마.주요 생산품 : 파워 드래인트랩

바.사업 규모 : 2018년 매출액 – 6.5억/ 종업원 수 – 5명

2.3 공정 소개

당사의 제조 공정은 다음과 같은 공정으로 이루어지고 있습니다.

파워 드레인 선정방법

VIEW

Float type
(WRDT-500)

VIEW

Float+Ball Valve
(WRDT-1000, 2000)

VIEW

소형 TIMER TYPE
(WRET-8,15)

VIEW

센서+전동볼밸브
(WRET-1500,3000)

VIEW

Stainless type
(WRET-5000)

VIEW

왕복동 콤프레셔 전용
(WRCT-SERIES)

VIEW

에어필터 엘레멘트
(WRE-SERIES)

VIEW

밸브 부착 스트레이너
(WRST-SERIES)

VIEW

소 음 기
(ALWITCO MUFFLER)

VIEW

노 점 계
(SHAW MOISTURE METERS)

VIEW

3. 조직경계 및 운영경계 설정

3.1 조직경계 설정

3.1.1 조직경계 설정 기준

통제 접근법 : 조직에서의 관리 범위에 해당되는 운영으로부터 발생한 온실가스 배출량 또는 제거량의 100%를 산정하는 방법, 조직이 지분을 소유하고 있더라도 통제권이 없는 사업장의 배출량은 고려하지 않는다.

3.1.2 조직경계 설정

조직에서의 운영통제가 가능한 배출원에 한하여 배출량을 산정하였다.

3.2 운영경계 설정

3.2.1 운영경계 설정 기준

직접운영 및 통제하고 있는 직접온실가스 배출량과 소유 및 통제하는 설비의 사업활동에 의한 에너지 사용으로 인해 발생되는 간접 온실가스 배출량으로 구분하여 산정 및 보고하였다.

3.2.2 운영경계 설정

온실가스 배출하는 운영경계에 대한 구분은 온실가스를 직접 배출하는 직접배출원과 외부에서 생산된 에너지의 사용에 따라 발생하는 간접배출원으로 구분하였으며, 다시 직접배출원(scope1)은 보일러 등과 같은 고정연소시설과 법인소유 및 대여차량 같은 이동연소시설 , 그리고 소화기와 같은 탈루배출원으로 구분하였으며, 간접배출원(scope2)으로는 전력사용에 따른 온실가스 배출원과 간접배출원(scope3),의 폐기물배출에 의한 온실가스 배출원으로 구분하였다.

⑴직접 온실가스 배출량
조직경계 내의 시설로부터 발생하는 직접 온실가스 배출량을 정량화하여야 한다.

⑵에너지 간접온실가스 배출량
조직 경계내에 소비 도입된, 전기,열 또는 증기의 생산으로부터 발생된 간접 온실가스 배출량을 정량화 해야 한다.

(표) 사업장의 운영경계 설정 분류

구 분	정 의	대 상
직접 온실가스 배출 (Scope1)	기업이 소유하고 통제하는 발생원에서 발생된 온실가스 배출	보일러, 화로, 터빈, 운송수단, 소각로, 온실가스 발생 화학공정 폐기물 소각, 폐수처리장
간접 온실가스 배출 (Scope2)	기업이 구입하여 소비한 구입한 전기와 스팀 생산으로 인한 온실 가스 배출	구입하거나 다른 경로를 통해 기업의 조직적인 경계로 들여온 전기와 스팀
기타 간접 온실가스 배출 (Scope3)	기업 활동의 결과이지만, 기업이 소유하거나 통제하지 않는 시설 에서 발생한 온실가스 배출	- 구입한 물질의 추출과 생산 - 이동과 관련된 활동들 - 전기와 관련된 활동 중에 영역 2에 포함되지 않는 활동 - 임대한 자산, 프랜차이즈, 아웃소싱활동 - 판매된 생산품과 용역의 이용 - 폐기물 처분

4.온실가스 배출원

4.1 직접 배출원

직접배출원에는 연료연소에 의한 배출, 공정에서의 배출, 탈루배출을 포함한다.
직접 온실가스 배출량은 기업이 소유하고 통제하는 배출원에 의해서 발생된다.여기에는 보일러와 같은 고정 연소시설에 위한 배출, 승용차나 지게차와같은 수송장치에 의한 배출, 공정 내 물리, 화학적 반응에 의한 배출, 의도하지 않은 누출배출 등이 포함된다.

(가)고정연소 배출원
: 보일러 , 난로, 터빈 등 연료 사용으로 인한 배출
(나)이동연소 배출원
: 원재료, 제품 증의 운반을 위한 차량9트럭, 기차, 배, 비행기, 버스차 등)에 의한 배출
(다)공정 배출원
: 시멘트, 아디픽산, 암모니아 생산 등과 같은 물리화학적 공정에 의한 배출
(라)탈루 배출원
: 기기누출, 탄광의 메탄 배출 , 냉장고와 에어콘 사용으로 인한 수소불화탄소(HFCs) 배출, 가스 이송의 온실가스 누출

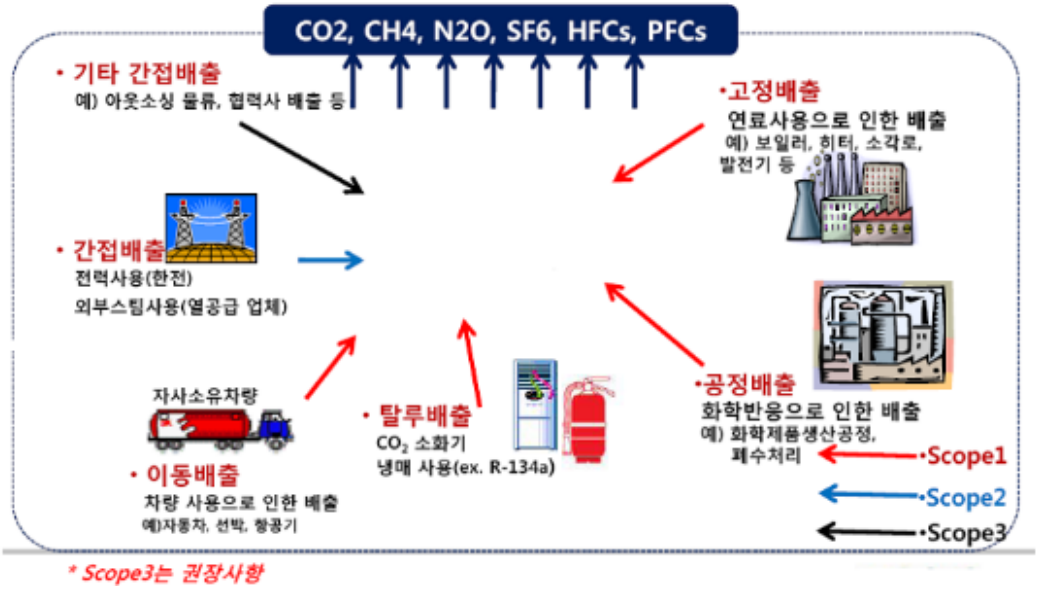
4.2간접 배출원

전력, 증기 등의 구매와 같이 다른 기업에서 발생되는 온실가스 배출원

4.3저(극소)배출원 설정

연간 온실가스 배출량이 10tCO2e 미만의 온실가스 배출원

연간 온실가스 배출량이 총사업장 배출량의 0.1% 미만인 온실가스 배출원(단, 5%를 초과할 수 없다)



5.배출량 계산 기준 및 계산식

5.1 직접 온실가스 배출

조직에서의 직접 온실가스 배출요인은 보일러 등 고정연소 시설에 의한 배출과 운송, 수송 등 이동수단에서의 연소에 의한 배출, 각 시설별 냉매 사용, 소화설비 등에 의한 탈루배출 등이 있다.

5.1.1. 고정연소

고정연소는 인벤토리를 구축하기 위해 정한 조직경계 및 운영경계 내의 고정 장비에서 화석연료의 연소를 토앨 온실가스를 배출하는 것을 뜻한다. 이를 근거로 고정연소원을 구분해

보면 보일러 등의 고정설비를 가동하기 위해 화석연료를 연소하는 시설로 나타낼 수있다. 이들 시설에서 사용되는 화석연료의 연소에 의해 이산화탄소(CO2), 메탄(CH4), 아산화질소(N2O)가 배출된다.
고정연소에 의한 온실가스 배출량을 산정하는 방법은 연료 종료별 사용량을 기준으로 계산하는 방법과 설비별 특성치를 고려하는 방법으로 구분된다. CH4와 N2O는 설비의 종료, 적용기술, 저감 효율에 의해서 배출량이 영향을 받으므로 , 설비의 종류, 적용기술, 저감 효율 등의 설비 특성을 반영하는 ADVANCED METHOD를 통해 보다 정확한 배출량을 산정할 수 있다. CO2는 설비 특성보다도 연료특성에 따라 배출량이 결정되어 SIIMPLE METHOD를 사용하여 배출량을 산정한다.

(표)산출방법의 비교

방법론	Data
Simple Method	사업장에서 사용한 총 연료사용량만 관리되는 경우
Advanced Method	설비별 적용기술과 각 설비별 연료사용량이 관리되는 경우

(1)SIMPLE METHOD

현재 사업장 내에서 연료별 사용량이 전체 사용량으로 관리되어 있어 다음의 SIMPLE METHOD를 이용해 배출량을 산정한다.

(수식)고정연소의 배출량 계산식(SIMPLE METHOD)

온실가스 배출량 = Σ [연료별 소비량 × 발열량 × 환산계수 × 온실가스 배출계수]		
Activity Data	선별 연료별 사용량	
발열량	고체(MJ/kg), 액체(MJ/ℓ), 기체(MJ/N㎥) 연료원별 발열량 참조	
환산계수	$1TJ = 10^6MJ$	
배출계수	CO_2	연료원별 CO2 배출계수 참조
	non-CO_2	연료원별 non-CO2 배출계수 참조
CO_2e로 환산	온실가스별 배출량 × GWP지수	

(1단계) 연료별 사용량 파악

온실가스 배출량을 산정하기 위해서는 연료의 종료 및 연료별 소비량을 파악하여야 한다. 연료 소비량 산정은 사용한 연료를 계측장비를 이용하여 직접 계측하는 방법과 산정기간 시작일과 연료 재고량과 산정기간 동안의 연료 구매 및 판매량, 산정기간 종료일의 연료 재고량을 기준으로 파악하는 물질수지법을 이용하는 산정방법이 있다.

- **직접계측**

  연료별 사용량 = 계측장비를 이용하여 산정기간 동안 측정된 연료사용량

- **물질수지법**

  연료별 사용량 = 연료별 총 구매량 - 연료원별 총 판매량

  + 재고 변동량 (산정기간 시작일 재고량 - 산정기간 종료일 재고량)

※ 산정기간은 1년(365일) 단위이며 기간을 정확하게 준수해야함

(2단계) 연료별 발열량 산정

고정연소 부문에서 연료원별 사용량을 물리적 단위(ton, kℓ, Nm³)에서 공통의 에너지 단위(MJ)로 변환하기 위해 발열량을 사용한다. 발열량은 에너지기본법 시행규칙(제5조 1항)에 반영되어 있는 저위발열량을 사용하도록 한다. 만약 해당 연료가 에너지 기본법의 저위발열량에 존재하지 않을 경우, IPCC 2006 가이드라인에서 제시하는 원료원별 저위발열량을 사용한다.

(3단계) 온실가스 배출계수의 선정

사용된 화석연료량과 단위 연료당 온실가스 배출량을 나타내는 배출계수를 이용하여 온실가스 배출량을 산정한다. 온실가스 배출계수는 CO2의 경우 국가 배출계수를 적용하고, 국가 배출계수가 존재하지 않는 연료원에 한해서는 IPCC 2006 가이드라인에서 제시하는 배출계수를 사용한다. CH4와 N2O는 국가 배출계수가 존재하지 않으므로 IPCC2006 가이드라인에서 제시하는 배출계수를 사용한다.

5.1.2 이동연소

이동 연소(mobile combustion)는 승용차, 버스, 화물차량 등과 같은 수송수단에서의 화석연료 사용을 의미하며, CO2, CH4, N2O 등의 온실가스가 배출된다. 이동연소에 의한 온실가스 배출량을 산정하는 방법은 ACTIVITY DATA관리가 어떤 방식으로 이루어지느냐에 따라 이동연소에 따른 연료 종류별 사용량을 기준으로 계산하는 방법(SIMPLE METHOD)과 수송수단별 연료사용량을 기준으로 계산하는 방법(ADVANCED METHOD)으로 구분된다.
산정 시 전기를 동력으로 이용하는 수송수단 및 임대(렌트, 리스 등)해서 사용하고 있는 수

송수단도 포함된다.

(1)SIMPLE METHOD

현재 사업장 내에서 연료별 사용량이 전체 사용량으로 관리되고 있다면 다음의 SIMPLE METHOD를 이용해 배출량을 산정한다.

(수식)이동연소의 배출량 계산식(SIMPLE METHOD)

온실가스 배출량 = Σ [연료별 소비량 × 발열량 × 환산계수 × 온실가스 배출계수	
Activity Data	연료별 사용량
발열량	액체(MJ/ℓ), 기체(MJ/Nm³) <표2>연료원별 발열량 참조
환산계수	1TJ = 10^6MJ
배출계수	연료원별 온실가스 배출계수 참조
CO_2e로 환산	온실가스별 배출량 × GWP

(1단계) 사용된 연료량 파악

온실가스 배출량을 산정하기 위해서는 연료의 종류 및 사용된 연료량을 파악하여야 한다.

· 연료비를 이용할 경우

연료소비량 = Σ(수송수단별 연간 연료비 / 연간 연료평균단가)

· 이동거리를 이용할 경우

연료 소비량 = Σ(수송수단별 총 이동거리 / 주행연비)

· 사용연료량을 직접 계측할 경우

연료 소비량 = Σ(수송수단별 연료주입량)

※ 산정기간은 1년(365일) 단위이며 기간을 정확하게 준수해야함

(2단계) 연료별 발열량 선정

이동연소 부문에서 연료원별 사용량을 물리적 단위(kℓ, ℓ, Nm³)에서 공통의 에너지단위(MJ)로 변화힉 위해 발열량을 사용한다. 발열량은 에너지기본법 시행규칙(제5조 1항)에 반영되어 있는 저위발열량을 사용하도록 한다. 만약 해당 연료의 발열량이 에너지 기본버에서 제시하는 저위발열량에 존재하지 않을 경우, IPCC 2006 가이드라인에서 제시하는 연료원별 저위

발열량을 사용한다.

(3단계) 온실가스 배출계수 산정
사용된 화석연료량과 단위연료당 온실가스 배출량을 나타내는 배출계수를 이용하여 온실가스 배출량을 산정한다. 온실가스 배출계수는 CO2는 국가 배출계수를 사용하며, CH4와 N2O는 국가 배출계수가 존재하지 않으므로 IPCC 2006 가이드라인에서 제시하는 배출계수를 사용한다.

5.1.3 탈루배출

(1)일반 탈루배출

탈루배출은 PFCs, HFCs, SF6의 소비/점검과정에서 누출되어 온실가스 배출량을 산정한다. 또한 CO2 가스를 사용하는 소화설비에서의 CO2 탈루배출량도 함께 산정하여 탈루배출로 고려하도록 한다. HFCs의 이용분야에는 냉장고, 에어콘, 소화기, 에어로졸 제조분야 등이 있으며, SF6 이용 분야는 가스절연 개폐기, 가스차단기 등이 있다.
조직에서의 탈루배출은 소화기의 사용, 건물 내 냉방을 위한 에어컨 주입 가스절연개폐기에 쓰이는 SF6에 위한 배출량을 산정할 수있다. 산정 방법은 (수식)과 같이 3가지의 방법이 존재하며 , 각각의 산정방법은 ACTIVITY DATA 관리방법에 의해 산정할 수 있다.

(수식)탈루부분의 온실가스 배출량 산정식

① 탈루성 가스 총 보유량(kg) × 연간 누출율(%) ② 재충진량 ③ 충진금액 / 충진단가	
탈루성 가스보유량(kg)	탈루성 온실가스 충진 설비의 온실가스 보유량
연간 누출율(%)	설비별 탈루성 가스 누출율 참조
재충진량(kg)	충진 업체로부터 구매한 탈루성 가스의 재충진량
충진금액(원)	탈루성 가스 구매 대금으로 충진 업체에게 지불한 금액
충진단가 (원/kgGHG)	인건비를 제외한 탈루성 가스의 충진단가

(1)누출율에 의한 배출량

누출율을 이용하여 배출량을 계산하는 방법은 소화설비를 이용하는 모든 기업에서 계산할 수있는 방법이다.누출율은 IPCC 2006 가이드라인에서 제시하는 값을 사용하는데, 누출을

적용시 보수성을 고려하여 높은 값을 취하여 사용하도록 한다.

⑵충진량에 의한 배출량

충진량을 이용한 배출량 계산은 충진량이 기록되고 관리가 되는 기업에 한하여 계산할 수있는 방법으로 제한이 있다.

⑶충전단가에 의한 배출량

단가를 이용한 배출량 계산은 충진량의 기록관리가 안 되고 있는 경우 , 충진량을 구매한 금액이 기록되어 있는 INVOICE 등을 통해 배출량을 산정하는 방법이다.

5.2 간접 온실가스 배출

5.2.1. 전력의 구매

전력사용에 의한 온실가스 배출은 전력배출계수를 이용하여 산정한다, 전력 구매에 대한 배출계수는 발전설비에 사용된 연료량과 그 연료의 연소에 의해 생산된 전력량을 이용하여 산정할 수 있다. 전력 배출계수는 온실가스 배출량을 산정하는 연도의 배출계수를 사용하도록 한다.

(수식) 전력 구매의 배출량 산정식

배출량 = 전력사용량(kWh) × 배출계수($kgCO_2$/kWh)
(전력사용량(kWh) = 구매전력 - 재판매된 전력)

2009년 배출계수를 적용하였으며 , 배출계수에 대한 신뢰성을 파악하여 가장 신뢰성이 높은 배출계수를 산정한다.

- 전기사업자 제공 배출계수

5.2.2. 열 증기의 구매

□ 열/ 증기 구매
사업자가 구매열/ 증기 사용으로 인하여 조직경계 밖에서 보일러, 열병합발전기를 가동함으로써 온실가스가 배출로 구매한 열/증기와 증기배출계수를 통해 산정할 수 있다. 븡기배출계수의 경우, 업체의 설비특성, 연한, 연료의 종류 등에 따라 배출계수가 상이하다. 따라서 일반적으로 증기 공급 업체에서 증기 배출계수를 받아서 쓰는 방법을 권장한다.

(수식) 증기구매의 배출량 산정식

배출량 = 증기사용량(kg) × 배출계수(kgCO2/kg증기)

(증기사용량(ton) = 구매증기 - 재판매된 증기)

(수식) 증기 배출계수 산정식

증기 배출계수$_{(kgCO2/kg증기)}$ = 증기생산에서의 온실가스 배출량$_{(kgCO2)}$/증기생산량$_{(kg증기)}$

온실가스 배출량$_{(kgCO2)}$ = 연료사용량 × 발열량 × 연료별 온실가스배출계수

6. 온실가스 배출량 산정

6.1 직접배출량

6.1.1 고정연소 시설

□ 고정연소

고정연소는 HEATER, FUMACE, 보일러 , GENERATOR, 소각로, FLARE, 비상발전기 등과 같은 고정 장비에서의 화석연료 연소를 뜻한다. 이를 통하여 이산화탄소(CO2), 메탄(CH4), 아산화질소(N2O)가 배출된다. 소각시설을 보유한 사업장의 경우는 소각시설에서의 화석연료 사용은 고정연소로 고려할 수 있으나, 소각물질로 사용되는 폐기물의 연소에 의한 온실가스 배출은 폐기물 부분으로 분류하여 배출량을 산정한다.

(1단계) 연료별 소비량 파악

조직경계 분류	단 위	Activity Data
배출원		2018년
등유	ℓ/yr	
계		

(2단계) 연료별 발열량 산정

연료원별 발열량 표를 이용해 각 연료별 각 연료별 발열량을 산정한다.

□ 등유 : 35 MJ

□ 경유 : 35.4 MJ
□ LNG : 40.0 MJ
※ 출처 : 에너지 발열량 환산기준(에너지 시행규칙 제5조)

(3단계) 온실가스 배출계수의 산정

연료원별 온실가스 배출계수를 산정한다.

연료형태	CO2 (kgCO2/TJ)	CH4 (kgCH4/TJ)	N2O (kgN2O/TJ)
Other Kerosene(등유)	71,900	3.0	0.6
LPG (프로판)	*63,100*	*1.0*	*0.1*
천연가스(LNG)	*56,100*	*1.0*	*0.1*

(4단계) 배출량 계산

온실가스 배출량 = ∑ (연료별 소비량 X 발열량 X 환상계수 X 온실가스 배출계수)

□ 등유

구 분	단 위	2018년
CO2 배출량	$kgCO_2/yr$	
CH2 배출량	$kgCH_4/yr$	
N2O 배출량	kgN2O/yr	

□ 등유

(5단계) CO2e로 환산

연료종류	단 위	2018년
등유	tonCO2e/yr	
계		

6.1.2 이동연소의 배출량 산정

(1단계) 연료별 소비량 파악

□ 차량 연료소비량

연료종류	단 위	Activity Data
		2018년
경유	ℓ/yr	3,810
휘발유	ℓ/yr	1,176
LPG	ℓ/yr	
계		4,986

(2단계) 연료별 발열량 산정
연료원별 발열량 표를 이용해 각 원료별 발열량을 산정한다.

□ 경유 : 35.40 MJ
□ 휘발유 : 31.00 MJ
□ LPG : 57.8 MJ

(3단계) 온실가스 배출계수의 산정

연료원별 온실가스 배출계수를 산정한다.

연료형태	CO2 (kgCO2/TJ)	CH4 (kgCH4/TJ)	N2O (kgN2O/TJ)
GAS/ DIESEL OIL (디젤)	74,100	3	0.6
휘발유	69,300	3	0.6
LPG	63,100	1	0.1

(4단계) 배출량 계산

온실가스 배출량 = ∑ (연료별 소비량 X 발열량 X 환산계수 X 온실가스 배출계수)
□ 경유

구 분	단 위	2018년
CO_2 배출량	tCO_2/yr	10.139
CH_2 배출량	tCH_2/yr	0.000455
N_2O 배출량	tN_2O/yr	0.0000765

□ 휘발유

구 분	단 위	2018년
CO_2 배출량	tCO_2/yr	2.576
CH_2 배출량	tCH_2/yr	0.00024
N_2O 배출량	tN_2O/yr	0.000036

□ LPG

구 분	단 위	2018년
CO_2 배출량	tCO_2/yr	
CH_2 배출량	tCH_2/yr	
N_2O 배출량	tN_2O/yr	

(5단계) CO2e로 환산

구 분	단 위	2018년
경 유	tonCO2e/yr	10.139
휘발유	tonCO2e/yr	2.576
LPG	tonCO2e/yr	
합 계	tonCO2e/yr	12.715

6.1.3 탈루배출

탈루배출이란 PFCs, HFCs, SF_6의 소비 /점검 과정에서 누출되는 온실가스 배출량을 산정한다.또한 CO2 가스를 사용하는 소화설비에서의 CO2 탈루배출량도 함께 산정하여 탈루배출로 고려하도록 한다. HFC3의 이용분야에는 냉장고 , 에어컨 , 소화기, 에어로졸 제조분야 등이 있다.

누출율을 이용하여 배출량을 계산하는 경우는 소화설비를 이용하는 모든 기업에서 계산할 수 있는 방법이다. 누출율은 IPCC 2006 가이드라인에서 제시하는 값을 사용하는데, 누출율 적용 시 보수성을 고려하여 높은 값을 취하여 사용하도록 한다.

(표) 탈루원별 누출율

구 분		운전시(%)
가정용 냉장고		01.~0.5
상업용 냉장고		1~1.5
중대형 상업용 냉장고(중앙 냉장고)		10~35
차량용 냉장고		15~50
산업용 냉장고		7~25
냉각장치		2~15
가정용/ 산업용 에어콘		1~10
차량용 에어콘		10~20
화재예방 장비	고정 소화 장비	1~3
	소화기	2~6
가스절연개폐기		0.7

(1단계) 연료별 소비량 파악

□ 차량 연료소비량

조직경계 분류 분 류	단 위	Activity Data 2018년(용량 X 대수)
소화기	kg	
고정소화기	kg	

(2단계) 탈루 배출원의 누출율

□ 소화기 : 6%
□ 고정소화기 : 3%

(3단계) 이산화탄소 배출량(CO_2e)

구 분	단 위	2018년
소화기	tonCO2e/yr	
고정소화기	tonCO2e/yr	
배출량 합계	tonCO2e/yr	

6.2 간접 온실가스 배출

□ 전력구매

사업자가 구매전력 사용으로 인한 조직경계 밖에서의 발전설비 가동으로 인한 온실가스 배출로 구매한 전력량과 전력배출계수를 통하여 산정할 수 있다. 전력 배출계수는 온실가스 배출량을 산정하는 연도의 배출계수를 사용하도록 한다.

(표) 전력배출계수(2015년 ~ 2018년)

구 분	2015년	2018년
CO_2 배출계수 (tCO2e/MWh)	0.469	0.472
CH_4 배출계수 (tCO2e/MWh)	0.0052	0.0052
N_2O 배출계수 (tCO2e/MWh)	0.0026	0.0062

※ 자료 : KPX

6.2.1 구매전력부분의 배출량 산정

(1단계) 전체 구매전력 사용량

조직경계 분류		활동도 명	단 위	Activity Data
대분류	배출원명			
간접배출원(SCOPE2)	전 력	전력사용량	KWh	8,036

(2단계) 배출계수 산정

□ CO2 = 0.472 tCO2e/MWh
□ CH_4 = 0.0052 kgCO2e/MWh
□ N_2O = 0.0062 kgCO2e/MWh

(3단계) 배출량 계산

조직경계 분류		단 위	온실가스 배출량
대분류	배출원명		
간접배출원(SCOPE3)	전력	$tonCO_2e/yr$	3.740

7.온실가스 배출량 산정 결과

온실가스를 배출하는 운영경계로 부문별로는 화석연료를 사용하는 직접 에너지 부문의 이동 부문의 온실가스 배출량이 77.27%인 12.72 tonCO2e/yr 으로 가장 높게 나타났으며 , 간접 배출(전력구매) 온실가스 비중이 22.73 %인 3.740 tonCO2e/yr으로 나타났다.

(표) 배출원별 2018년 온실가스 배출량 종합

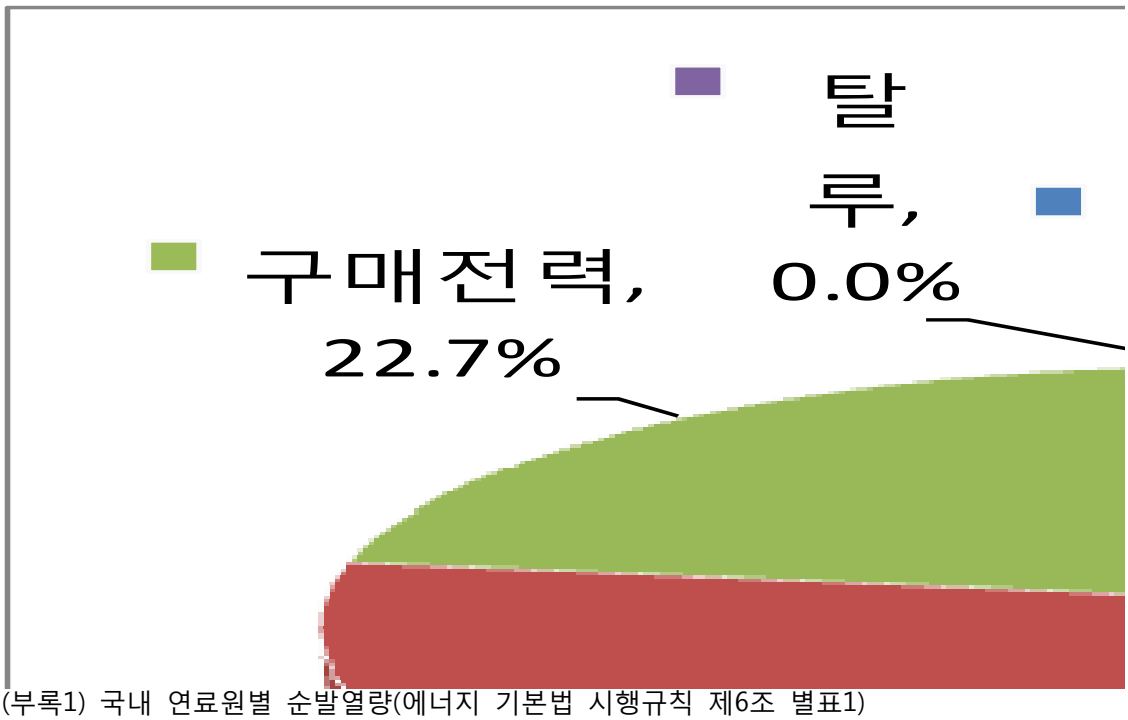
배출원 구분	소분류	2018년 배출량(tonCO2e/yr)		
		CO_2	CH_4	N_2O
직접배출 (SCOPE1)	고 정			
	이 동	12.72	0.021	0.036
	탈 루			
	공 정			
간접배출 (SCOPE2)	간접(전기)	3.74		
	간접(스팀)			
간접배출 (SCOPE3)	폐기물			
합 계		16.46 tonCO2e/yr		

□ 배출원별 2018년 온실가스 배출량 분석

2018년 GHG 배출량 요약표 (Greenhouse Gas Emission summary)

8.참고

구



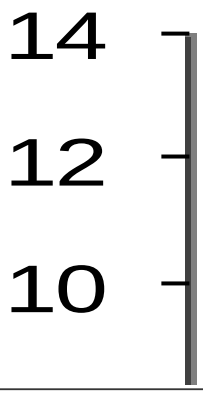
(부록1) 국내 연료원별 순발열량(에너지 기본법 시행규칙 제6조 별표1)

(부록2) 에너지 저위 발열량 기준표

(부록3) IPCC의 연료원별 탄소배출 계수

(부록4) 연료 종류별 탄소 산화율(연소율)

(부록5) CH_4 배출계수(kg/TJ)



구 분		환 산 기 준	
		단 위	발 열 량
석유류	원 유	kcal/kg	10,000
	휘 발 유	kcal/L	8,800
	납 사	kcal/L	8,000
	등 유	kcal/L	8,700
	경 유	kcal/L	9,200
	방 카 A 유	kcal/L	9,400
	방 카 B 유	kcal/L	9,700
	방 카 C 유	kcal/L	9,900
	제 트 A - 1	kcal/L	8,700
	J P - 4	kcal/L	8,500
가스류	프로판 가스	kcal/kg	12,000
	부 탄 가 스	kcal/kg	11,800
	도 시 가 스	kcal/Nm³	7,000
	도 시 가 스	kcal/Nm³	11,000
	도 시 가 스	kcal/Nm³	15,000
	천 연 가 스	kcal/Nm³	10,500
	천 연 가 스	(kcal/kg)	(13,000)
석탄류	무 연 탄	kcal/kg	4,500
	유 연 탄	kcal/kg	6,600
	코 크 스	kcal/kg	6,500
기타	전 기	kcal/kWh	2,500
	신 탄	kcal/kg	4,500
오리멀젼		kcal/kg	6,568

출처 : Revised IPCC Guidelines 1996

연료종류	산화율(연소율)
석탄류	0.98
석유류	0.99
가스류	0.995

출처 : Revised IPCC Guidelines 1996

에너지원	제품	단위	순발열량		석유환산	
			표준단위 (Kcal)	동MJ 환산	단위	환산계수
석유류	원유	kg	10,100	42.3	kg/kg	1.010
	휘발유	ℓ	7,400	31.0	kg/ℓ	0.740
	실내등유	ℓ	8,200	34.3	kg/ℓ	0.820
	보일러등유	ℓ	8,350	35.0	kg/ℓ	0.835
	경유	ℓ	8,450	35.4	kg/ℓ	0.845
	B-A유	ℓ	8,750	36.6	kg/ℓ	0.875
	B-B유	ℓ	9,100	38.1	kg/ℓ	0.910
	B-C유	ℓ	9,350	39.1	kg/ℓ	0.935
	프로판	kg	11,050	46.3	kg/kg	1.105
	부탄	kg	10,900	45.7	kg/kg	1.090
	나프타	ℓ	7,450	31.2	kg/ℓ	0.745
	용제	ℓ	7,350	30.8	kg/ℓ	0.735
	항공유	ℓ	8,200	34.3	kg/ℓ	0.820
	아스팔트	kg	8,350	39.1	kg/kg	0.835
	윤활유	ℓ	8,650	36.2	kg/ℓ	0.865
	석유코크	kg	7,850	32.9	kg/kg	0.785
	정제가스	ℓ	6,300	26.4	kg/ℓ	0.630
	부생연료1호	ℓ	8,350	35.0	kg/ℓ	0.835
	부생연료2호	ℓ	9,200	38.5	kg/ℓ	0.920
석탄류	국내무연탄	kg	4,600	19.3	kg/kg	0.460
	수입무연탄	kg	6,400	26.8	kg/kg	0.640
	연료탄	kg	5,950	24.9	kg/kg	0.595
	원료탄	kg	6,750	28.3	kg/kg	0.675
	아역청탄	kg	5,000	20.9	kg/kg	0.500
	코크스	kg	7,000	29.3	kg/kg	0.700
가스류	천연가스(LNG)	kg	11,750	49.2	kg/kg	1.175
	도시가스(LNG)	N㎥	9,550	40.0	kg/N㎥	0.955
	도시가스(LPG)	N㎥	13,800	57.8	kg/N㎥	1.380
기타	전력	kWh	2,150	9.0	kg/kWh	0.215
	신탄	kg	-	-	-	-

비고 : 1. 에너지열량환산기준은 휘유(1kg=10,000kcal로 환산)를 기준으로 한 것임
2. 최종에너지사용기준으로 전력량을 환산하는 경우에는 1kWh=860kcal를 적용함
3. 폐법 실측결과는 50kcal로 반올림
4. 석탄의 발열량은 입수식 기준임
5. 1cal=4.1868 J

(부록6) N_2O 배출계수(kg/TJ)

연료 구분			탄소배출계수	
			(tC/TJ)	tC/TOE
액체 화석연료	1차연료	원유	20.00	0.829
		천연액화가스(NGL)	17.20	0.630
	2차연료	휘발유	18.90	0.783
		항공가솔린	18.90	0.783
		등유	19.60	0.812
		항공유	19.50	0.808
		경유	20.20	0.837
		중유	21.10	0.875
		LPG	17.20	0.713
		납사	20.00	0.829
		아스팔트(Bitumen)	22.00	0.912
		윤활유	20.00	0.829
		Petroleum Coke	27.50	1.140
		Refinery Feedstock	20.00	0.829
고체 화석연료	1차연료	무연탄	26.80	1.100
		원료탄	25.80	1.059
		연료탄	25.80	1.059
		갈탄	27.60	1.132
		Peat	28.90	1.186
	2차연료	BKB & Patent Fuel	25.80	1.059
		Coke	29.50	1.210
기체 화석연료		LNG	15.30	0.637
바이오매스		고체	29.9	-
		액체	20.0	-
		기체	30.6	-

출처 : Revised IPCC Guidelines 1996

구분			석탄	천연가스	석유	목재/목재 폐기물	목탄	기타, 바이오매스 · 폐기물
에너지산업			1	1	3	30	200	30
제조업 및 건설			10	5	2	30	200	30
기타 부문	상업/공공		10	5	10	300	200	300
	가정		300	5	10	300	200	300
	농림 어업	공정	300	5	10	300	200	300
		이동	-	5	5	-	-	-

출처 : Revised IPCC Guidelines 1996

(부록7) 설비특성별 온실가스 배출계수

(부록8) CH_4 배출계수(kg/TJ)

구분			석탄	천연가스	석유	목재/목재 폐기물	목탄	기타, 바이오매스 · 폐기물
에너지산업			1.4	0.1	0.6	4	4	4
제조업 및 건설			1.4	0.1	0.6	4	4	4
기타부문	상업/공공		1.4	0.1	0.6	4	1	4
	가정		1.4	0.1	0.6	4	1	4
	농림어업	공정	1.4	0.1	0.6	4	1	4
		이동	-	0.1	0.6	-	-	-

출처 : Revised IPCC Guidelines 1996

구분			CH_4 배출계수 (kg/TJ)	N_2O 배출계수 (kg/TJ)
Coal	Coal Boilers		10	NAV
Oil	Residual Fuel Oil/Shale Oil	Vaporising Burner	1.4	0.3
	Distillate Fuel Oil	Atomising Burner	0.7	0.4
	Waste Oil Space Heaters	Propane	NAV	NAV
		Butane	NAV	NAV
	LPG Boilers		NAV	NAV
Natural Gas	Boilers		1.2	NAV

NAV : 현재 적용 가능한 값없음

출처 : Revised IPCC Guidelines 1996

구분		석탄	천연가스	석유	
수송	항공	-	-	0.5	
	육상	-	50	가솔린	디젤
				20	5
	철도	10	-	5	
	해운	10	-	5	

출처 : Revised IPCC Guidelines 1996

(부록9) N_2O 배출계수(kg/TJ)

구분		석탄	천연가스	석유	
수송	항공	-	-	2	
	육상	-	0.1	가솔린	디젤
				0.6	0.6
	철도	1.4	-	0.6	
	해운	1.4	-	0.6	

출처 : Revised IPCC Guidelines 1996

(부록10) 자동차 종류별 배출계수

(부록11) 온실가스 배출원별 배출계수(한국환경산업기술원,2009.7)

□ 고정연소 배출원

에너지원	단 위	CO_2 환산 계수
실내등유	L	2.44 $kgCO_2$
보일러등유	L	2.49 $kgCO_2$
도시가스(LNG)	Nm^3	2.23 $kgCO_2$
프로판가스(LPG)	kg	2.89 $kgCO_2$
지역난방	Kcal	0.199 $kgCO_2$
연탄	1장	6.27 $kgCO_2$

□ 이동연소 배출원

- 리터(L)기준

에너지원	단 위	CO_2 환산 계수
가솔린	L	2.38 $kgCO_2$
경유(디젤)	L	2.75 $kgCO_2$
LPG	L	1.57 $kgCO_2$
CNG	L	2.38 $kgCO_2$

- 킬로비터기준

□ 간접 배출원

□ 기타 간접 배출원

분류	차량종류	연소 종류	배출계수	
			N_2O (g/MJ)	CH_4 (g/MJ)
도로(On-road)	도로용자동차 (gasoline engine)	휘발유(gasoline/petrol)	0.002	0.050
	도로용자동차 (2-stroke engine)	휘발유(gasoline/petrol)	0.0004	0.130
		등유(kerosene)		
		제트유(Jet Fuel)		
		항공유(Aviation gasoline)		
	도로용자동차 (diesel engine)	경유(Diesel)	0.03	0.004
		증류오일 #1 (Distillate Oil #1)		
		증류오일 #2 (Distillate Oil #2)		
		중유 #4 (Residual fuel oil #4)		
		중유 #5 (Residual fuel oil #5)		
		중유 #6 (Residual fuel oil #6)		
		액화석유가스(LPG)		
		윤활유(Lubricant)		
		무연탄(anthracite)		
		역청탄(bituminous coal)		
		부탄(Butane)		
		프로판(Propane)		
		무연탄(anthracite)		
		역청탄(bituminous coal)		
		아역청탄(sub-bituminous coal)		
		목재, 폐목재(wood, wood waste)		
		천연가스		
비도로 (Off-road)	선박	중유(residual)	0.002	0.005
	선박	증류(distilate)	0.002	0.005
	선박	휘발유(gasoline)	0.002	0.005
	기관차	중유(residual)	0.002	0.006
	기관차	증류(distilate)	0.002	0.006
	기관차	휘발유(gasoline)	0.002	0.006
	농기구(트랙터)	휘발유(gasoline)	0.002	0.011
	농기구 (기타 휘발유 사용기구)	휘발유(gasoline)	0.002	0.011
	농기구(트랙터)	경유(diesel)	0.002	0.011
	농기구(기타 경유 사용기구)	경유(diesel)	0.002	0.011
	건설장비	휘발유(gasoline)	0.002	0.004
	건설장비	경유(diesel)	0.002	0.004
	기타 non-highway (gas snowmobile)	휘발유(gasoline)	0.002	0.004
	기타 non-highway (gas small utility)	휘발유(gasoline)	0.002	0.004
	기타 non-highway (gas heavy duty utility)	휘발유(gasoline)	0.002	0.004
	기타 non-highway(diesel heavy duty utility)	경유(diesel)	0.002	0.004
	항공기(jet and turbodrop aircraft)	제트유, 항공유	0.002	0.002
	항공기(gasoline(piston) aircraft)	휘발유(gasoline)	0.002	0.060

출처 : Revised IPCC Guidelines 1996

에너지원	단위	CO_2 환산 계수
전기	kWh	0.424 $kgCO_2$

구 분			CO_2 환산 계수	비 고
승용차	가솔린	소형	0.1932 $kgCO_2/km$	연비 12.3km/L
		중형	0.2436 $kgCO_2/km$	연비 9.8km/L
		대형	0.2949 $kgCO_2/km$	연비 8.1km/L
	LPG		0.1780 $kgCO_2/km$	
	경유		0.2691 $kgCO_2/km$	연비 10.2km/L
버스	도심	15인	0.0741 $kgCO_2/km$	연비 3.82 km/L
		20인	0.0556 $kgCO_2/km$	
		30인	0.0370 $kgCO_2/km$	
	고속	15인	0.0460 $kgCO_2/km$	
		20인	0.0345 $kgCO_2/km$	
		30인	0.0230 $kgCO_2/km$	
트럭	소형		0.4305 $kgCO_2/km$	연비 6.37km/L
	대형		0.9226 $kgCO_2/km$	연비 2.98km/L
오토바이			0.0934 $kgCO_2/km$	연비 25.6km/L

배 출 원	단 위	CO_2 환산 계수
폐기물	L	0.03 $kgCO_2$
	kg	0.12 $kgCO_2$

(부록12) 이동거리 산정표

□ 국가간 표준 항공거리

□ 국내 권역별 이동거리

항공			
구간	거리	구간	거리
한국(인천)-미국(LA)	11,053	한국(인천)-일본(도쿄)	1,408
한국(인천)-미국(댈러스)	12,644	한국(인천)-중국(상하이)	982
한국(인천)-미국(뉴욕)	12,745	한국(인천)-중국(베이징)	1,056
한국(인천)-캐나다(벤쿠버)	9,430	한국(인천)-홍콩	2,393
한국(인천)-캐나다(토론토)	12,620	한국(인천)-타이(방콕)	4,224
한국(인천)-브라질(상파울루)	21,544	한국(인천)-타이완(타이베이)	1,704
한국(인천)-러시아(모스크바)	7,586	한국(인천)-베트남(호치민)	4,111
한국(인천)-영국(런던)	10,468	한국(인천)-싱가폴	5,334
한국(인천)-프랑스(파리)	10,442	한국(인천)-인도(봄베이)	6,399
한국(인천)-독일(프랑크푸르트)	9,927	한국(인천)-호주(시드니)	9,588
한국(인천)-이탈리아(로마)	10,332	한국(인천)-뉴질랜드 (오클랜드)	11,106

출처 : 대한항공(www.koreanair.co.kr), 국립해양조사원 해상거리표(2003)

도착 / 출발	수도권 (서울)	강원도 (원주)	충북 (청주)	충남 (대전)	전북 (전주)	전남 (광주)	경북 (대구)	경남 (부산)
수도권 (서울)	30	125	138	161	212	296	288	395
강원도 (원주)	125	30	133	167	246	330	218	326
충북 (청주)	138	133	30	46	125	209	167	274
충남 (대전)	161	167	46	30	84	168	153	260
전북 (전주)	212	246	125	84	30	99	190	254
전남 (광주)	296	330	209	168	99	30	217	263
경북 (대구)	288	218	167	153	190	217	30	107
경남 (부산)	395	326	274	260	254	263	107	30

출처 : 한국도로공사

(부록13) 이동연소 Non-CO_2 배출계수

(부록14) 공정제품 생산량 기준 온실가스 배출계수

제품 종류	단 위	CO_2 배출계수	그 외 배출계수	비 고
시멘트	tCO_2/t시멘트	0.4985		Simple Method
생석회(high calcium lime)	tCO_2/t lime	0.7850		"
생석회 (dolomitic lime)	tCO_2/t lime	0.9130		"
소다회	tCO_2/t트로나	0.0970		"
암모니아	tCO_2/t암모니아	1.6000		"
질산	tN_2O/t질산		0.0039	" (일본가이드라인 적용)
아디픽산	tN_2O/t아디픽산		0.0300	Simple Method

연료종류		단위	시설종류	배출계수	
				N_2O (kg/GJ)	CH_4 (kg/GJ)
액체 화석 연료	휘발유(gasoline/petrol)	l	구분없음	0.00000	0.0000
	등유(kerosene)	l	구분없음	0.00000	0.0000
	제트유(Jet Fuel)	l	구분없음	0.00000	0.0000
	항공유(Aviation gasoline)	l	구분없음	0.00000	0.0000
	증류오일(Distillate Oil) - #1, #2, #4, diesel	l	구분없음	0.00020	0.0004
	중유(Residual fuel oil) - #5, #6	l	구분없음	0.00290	0.0003
	액화석유가스(LPG)	Nm^3	구분없음	0.00000	0.0000
	프로판(Propane)	kg	구분없음	0.00000	0.0000
기체 화석 연료	천연가스(dry)	Nm^3	보일러(boiler)	0.00130	0.0001
		Nm^3	터빈(turbine)	0.00050	0.0001
		Nm^3	내부연소엔진/2행정 희박연소엔진 (int. combustion engine/2 cycle lean burn)	0.01500	0.0001
		Nm^3	내부연소엔진/4행정 희박연소엔진 (int. combustion engine/4 cycle lean burn)	0.01200	0.0001
		Nm^3	내부연소엔진/4행정 농후연소엔진 (int. combustion engine/4 cycle rich burn)	0.00260	0.0001
고체 화석 연료	무연탄(anthracite)	kg	/	0.01000	0.0013
	역청탄 (bituminous coal)	kg	위쪽에서 연료를 공급하는 스토커식 보일러(overfeed stoker boiler)	0.00095	0.0015
		kg	아래쪽에서 연료를 공급하는 스토커식 보일러(underfeed stoker boiler)	0.01300	0.0015
		kg	분쇄/건조 하부 및 측부 연소 (pulverized/dry bottom, wall fired)	0.00070	0.0015
		kg	분쇄/건조 하부 및 측부 연소 (pulverized/dry bottom, wall fired)	0.00070	0.0005
		kg	분쇄/습식 연소(pulverized/wet fired)	0.00090	0.0015
		kg	스프리더 스토커(spreader stoker)	0.00095	0.0015
		kg	유동층/순환 또는 산기 (fluidized bed/ circulating or bubbling)	0.00095	0.0910
	아역청탄 (sub-bituminous coal)	kg	위쪽에서 연료를 공급하는 스토커식 보일러(overfeed stoker boiler)	0.00000	0.0000
		kg	아래쪽에서 연료를 공급하는 스토커식 보일러(underfeed stoker boiler)	0.00000	0.0000
		kg	유동층/순환 또는 산기 (fluidized bed/ circulating or bubbling)	0.00000	0.0000
	갈탄(lignite)	kg	구분없음	0.00000	0.0000
	토탄(peat)	kg	구분없음	0.00000	0.0000

출처 : IPCC 1996, WRI/WBCSD GHG Protocol, EIA(US Energy Information administration)

(환경부 배출권거래제 시범사업 기반 구축을 위한 연구 2005. 8)

(부록15) 연료원별 CO_2 배출계수

탄화칼슘	$tCO_2/t\ CaC_2$	1.8000		"
카본블랙	tCO_2/t카본블랙		0.0110	"
메탄올	tCH_4/t메탄올		0.0020	"
에틸렌	tCH_4/t메탄올		0.0010	"
디클로로 에틸렌	tCH_4/t디클로로 에틸렌		0.0004	"
스티렌	tCH_4/t스티렌		0.0040	"
코크스	tCH_4/t코크스		0.0005	"
선철	tCO_2/t선철	1.6000		"
강철	tCO_2/t강철	1.6000		"
알루미늄	tCO_2/t알루미늄 tCH_4/t알루미늄	1.8000	0.0014	"
HCFC22	HFC23 /HCFC22		0.0040	"
SF_6	SF_6		0.0020	"

출처 : 기업온실가스 배출량 산정 지침서(에너지관리공단

(부록16) 연료원별 Non-CO_2 배출계수

(부록17) 탈루원별 누출율

구 분		운 전 시 (%)
가정용 냉장고		0.1~0.5
상업용 냉장고		1~15
중대형 상업용 냉장고(중앙 냉동기)		10~35
차량용 냉장고		15~50
산업용 냉동고		7~25
냉각장치		2~15
가정용/산업용 에어컨		1~10
차량용 에어컨		10~20
화재예방 장비	고정 소화 장비	1~3
	소화기	2~6
가스절연개폐기		0.7

누출율은 IPCC 2006 가이드라인 보수율을 적용하여 높은 값을 취하여 사용

(부록18) 소각에 의한 배출량 산정 시 필요한 계수

연료 구분			CO_2 배출계수
2006 IPCC 기준		국내에너지원 기준	($kgCO_2/TJ$)
Crude Oil		원유	73,300
Orimulsion		-	77,000
Natural Gas Liquids		-	64,200
Gasoline	Motor Gasoline	휘발유	69,300
	Aviation Gasoline	-	70,000
	Jet Gasoline	JP-8	70,000
Jet Kerosene		JET A-1	71,500
Other Kerosene		실내 등유	71,900
		보일러 등유	71,900
Shale Oil		-	73,300
Gas/Diesel Oil		경유	74,100
		B-A	
Residual Fuel Oil		B-B	77,400
		B-C	
Liquefied Petroleum Gases		LPG(프로판)	63,100
Ethane		-	61,600
Naphtha		납사	73,300
Bitumen		아스팔트	80,700
Lubricants		윤활유	73,300
Petroleum Coke		석유코크	97,500
Refinery Feed Stocks		정제원료(반제품)	73,300
Other Oil	Refinery Gas	정제가스	57,600
	Paraffin Waxes	파라핀왁스	73,300
	White Spirit and SBP	용제	73,300
Other Petroleum Product		기타	73,300
Anthracite		국내 무연탄	98,300
		수입 무연탄	
Coking Coal		원료용 유연탄	94,600
Other Bituminous Coal		연료용 유연탄	94,600
Sub-Bituminous Coal		아역청탄	96,100
Lignite		갈탄	101,000
Oil Shale and Tar Sands		-	107,000
Brown Coal Briquettes		-	97,500
Patent Fuel		-	97,500
Coke	Coke Oven Coke and Lignite Coke	코크스	107,000
	Gas Coke	-	107,000
Coal Tar		-	80,700
Derived Gases	Gas Works Gas	-	44,400
	Coke Oven Gas	코크스가스	44,400
	Blast Furnace Gas	고로가스	260,000
	Oxygen Steel Furnace Gas	전로가스	182,000
Natural Gas		천연가스(LNG)	56,100
Municipal waste (non-biomass fraction)		-	91,700
Industrial Waste		-	143,000
Waste Oil		-	73,300
Peat		이탄	106,000
Solid Biofuels	Wood/Wood Waste	-	112,000
	Sulphite lyes (Black Liquor)	-	95,300
	Other Primary Solid Biomass	-	100,000
	Charcoal	-	112,000
Liquid Biofuels	Biogasoline	-	70,800
	Biodiesels	-	70,800
	Other Liquid Biofuels	-	79,600
Gas Biomass	Landfill Gas	-	54,600
	Sludge Gas	-	54,600
	Other Biogas	-	54,600
Other non-fossil fuels	Municipal Waste (Biomass fraction)	-	100,000

출처 : 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories

(부록19) 폐기물 CH_4 배출계수

연료 구분			에너지 산업		제조 및 건설업	
2006 IPCC 기준		국내에너지원별 기준	CH_4 (kgCH_4/T.J)	N_2O (kgN_2O/T.J)	CH_4 (kgCH_4/T.J)	N_2O (kgN_2O/T.J)
Crude Oil		원유	3	0.6	3	0.6
Orimulsion		-	3	0.6	3	0.6
Natural Gas Liquids		-	3	0.6	3	0.6
Gasoline	Motor Gasoline	휘발유	3	0.6	3	0.6
	Aviation Gasoline	-	3	0.6	3	0.6
	Jet Gasoline	JP-8	3	0.6	3	0.6
Jet Kerosene		JET A-1	3	0.6	3	0.6
Other Kerosene		실내 등유	3	0.6	3	0.6
		보일러 등유				
Shale Oil		-	3	0.6	3	0.6
Gas/Diesel Oil		경유	3	0.6	3	0.6
		B-A				
Residual Fuel Oil		B-B	3	0.6	3	0.6
		B-C				
Liquefied Petroleum Gases		LPG(프로판)	1	0.1	1	0.1
Ethane		-	1	0.1	1	0.1
Naphtha		납사	3	0.6	3	0.6
Bitumen		아스팔트	3	0.6	3	0.6
Lubricants		윤활유	3	0.6	3	0.6
Petroleum Coke		석유코크	3	0.6	3	0.6
Refinery Feed Stocks		정제원료(반제품)	3	0.6	3	0.6
Other Oil	Refinery Gas	정제가스	1	0.1	1	0.1
	Paraffin Waxes	파라핀 왁스	3	0.6	3	0.6
	White Spirit and SBP	용제	3	0.6	3	0.6
Other Petroleum Product		기타	3	0.6	3	0.6
Anthracite		국내 무연탄	1	1.5	10	1.5
		수입 무연탄				
Coking Coal		원료용 유연탄	1	1.5	10	1.5
Other Bituminous Coal		연료용 유연탄	1	1.5	10	1.5
Sub-Bituminous Coal		아역청탄	1	1.5	10	1.5
Lignite		갈탄	1	1.5	10	1.5
Oil Shale and Tar Sands		-	1	1.5	10	1.5
Brown Coal Briquettes		-	1	1.5	10	1.5
Patent Fuel		-	1	1.5	10	1.5
Coke	Coke Oven Coke and Lignite Coke	코크스	1	1.5	10	1.5
	Gas Coke	-	1	0.1	1	0.1
Coal Tar		-	1	1.5	10	1.5
Derived Gases	Gas Works Gas	-	1	0.1	1	0.1
	Coke Oven Gas	코크스가스	1	0.1	1	0.1
	Blast Furnance Gas	고로가스	1	0.1	1	0.1
	Oxygen Steel Furnace Gas	전로가스	1	0.1	1	0.1
Natural Gas		천연가스(LNG)	1	0.1	1	0.1
Municipal waste(non-biomass fraction)		-	30	4	30	4
Industrial Waste		-	30	4	30	4
Waste Oil		-	30	4	30	4
Peat		이탄	1	1.5	2	1.5
Solid Biofuels	Wood/Wood Waste	-	30	4	30	4
	Sulphite lyes(Black Liquor)	-	3	2	3	1.5
	Other Primary Solid Biomass	-	30	4	30	4
	Charcoal	-	200	4	200	4
Liquid Biofuels	Biogasoline	-	3	0.6	3	0.6
	Biodiesels	-	3	0.6	3	0.6
	Other Liquid Biofuels	-	3	0.6	3	0.6
Gas Biomass	Landfill Gas	-	1	0.1	1	0.1
	Sludge Gas	-	1	0.1	1	0.1
	Other Biogas	-	1	0.1	1	0.1
Other non-fossil fuels	Municipal Waste(Biomass fraction)	-	30	4	30	4

출처 : 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories

(부록20) 폐기물 소각 N_2O 배출계수

구분	비생물계		건조물 질 함유율	건조탄소 함유율	화석탄소 함유율	산화계수 (%)
생활 폐기물	고무류		0.967	0.523	0.2	97
	피혁류		0.950	0.449	0.5	
	플라스틱류		0.773	0.693	1.0	
사업장 폐기물	시설계	폐섬유천류	0.941	0.456	0.2	97
		폐합성수지류	0.916	0.697	1.0	
		폐합성고무류	0.925	0.711	1.0	
		폐피혁	0.925	0.546	0.5	
		기타 가연분	0.659	0.309	0.5	
	지정	폐유	1.0	0.8	1.0	97
		폐유기용제	1.0	0.8	0.8	
		폐합성고분자 화합물	0.916	0.697	1.0	
		(의료폐기물) 폐합성수지류	0.916	0.697	1.0	97
	건설 폐기 물	폐합성수지	0.916	0.697	1.0	97
		폐섬유	0.659	0.309	0.2	
		폐벽지	0.659	0.309	0.5	
		혼합건설폐기 물	0.659	0.309	0.5	

환경관리공단에서 수행한 환경부문 온실가스 배출통계 산정방법론 개발연구(2007)

소 각 기 술		CH4 배출계수 (kg CH4/t 폐기물 소각량)
연속식 소각	스토커	0.0002
	유동상	0
준연속식 소각	스토커	0.006
	유동상	0.188
배치형(Batch) 소각	스토커	0.06
	유동상	0.237

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volumn 5

(부록21) 폐수처리 CH_4 배출계수

(부록22) N_2O 배출계수

(참고자료)

구 성 성 분	배출계수(g N2O/ton)
생활폐기물	39.8
사업장폐기물(오니제외)	113.19
사업장폐기물(오니)	408.41
건설폐기물a	109.57
지정폐기물(오니제외)	83.52
지정폐기물(오니)	408.41

환경부(2002) "환경부문의 온실가스 배출량 조사 및 통계구축

처 리 유 형	CH4 보정 계수	최대 CH4 생성율 (tCH4/tCOD)	배출계수(tCH4/tCOD) (배출계수(tCH4/tCOD) = 최대 CH4 생성율 × CH4 보정 계수)
슬러지의 혐기성 소화조	0.8	0.25	0.2
혐기성 반응조	0.8		0.2
혐기성 얕은(2M이하) Lagoon	0.2		0.05
혐기성 깊은(2M이상) Lagoon	0.8		0.2

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5

유 형	배출계수(kgN2O-N/kg-N)
폐수로 방류된 유출수 (T-N 폐수처리과정에서 질소화/탈질소화가 일어난다고 가정하고 배출계수를 사용)	0.005

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5

1)"기업 온실가스 배출량 산정 지침서" 에너지 관리공단 2006.11
2)"업종별 기업 온실가스 배출량 산정지침 및 양식개발" , 에너지 관리공단 2005.3
3)"항공운송 업종 및 온실가스 배출량 GOOD PLACTICE 가이드라인", 에너지관리공단
4)"환경부문 온실가스 배출계수 개발결과 보고서-하페수 분야", 환경관리공단.2008.12
5)"국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 IPCC 가이드라인" . 환경관리공단.2008
6)'THE GHG PROTOCOL INITIATIVE", WBCSD/WRI, FKI/KBCSD
7)"GUIDELINES FOR NATIONAL GHG INVENTORIES", IPCC, 2006
8)"GUIDELINES FOR NATIONAL GHG INVENTORIES", IPCC, 1996
9)"ISO 1406, PART 1", INTERNATIONAL STANDARD, 2006.3