

KEMCO-2005-24-Y

배출권거래제 활용을 위한 해외인벤토리 사례 분석

(최종보고서)

2005. 12.

에너지관리공단

제 출 문

에너지관리공단 이사장 귀하

본 보고서를 “배출권거래제 활용을 위한 해외 인벤토리 사례 분석” 연구과제의 최종보고서로 제출합니다.

2005년 12월

한국표준협회장

사업주관기관명 : 에너지관리공단

사업수행기관명: 한국표준협회

주관책임자: 김찬규

연구책임자: 배이열(한국표준협회)

연 구 원: 박순철

연구참여자: 박진성(한국표준협회)

이승준(한국표준협회)

황현주(한국표준협회)

박명호((주)엑서지엔지니어링)

김화영((주)엑서지엔지니어링)

이석호((주)엑서지엔지니어링)

이충국((주)엑서지엔지니어링)

윤찬식((주)엑서지엔지니어링)

권동명(연세대환경과학기술연구소)

송승국(연세대환경과학기술연구소)

<요 약 문>

배출권 거래제는 교토의정서 17조에 허용되고 있는 대표적인 신축적 메커니즘의 하나로써 온실가스 감축의무가 있는 국가 또는 기업에게 배출권을 부여하고 목표 달성을 위해 다양한 배출권 유형들(AAU, ERU, CER, RMU)이 상호 거래될 수 있도록 한 기후변화협약의 핵심적인 온실가스 저감 수단의 하나이다.

2008년 국제배출권거래제 시장의 출범을 앞두고 유럽연합, 영국, 미국 등의 선진국은 이미 국가 간 또는 기업 간의 배출권거래제를 이미 구축하여 운영하고 있고, 그 중에서도 EU의 역내 배출권거래제는 범세계적인 국제배출권거래제의 프로토타입(Prototype)이 될 것으로 예상된다. 이에 대해 유엔 기후변화협약(UNFCCC)의 리차드 킨리 사무부국장은 “이러한 배출권거래제는 보이지 않는 새로운 무역 형태로 자리 잡게 될 것”이라고 이야기하였다. 우리나라 또한 2013년부터 국가 감축의무를 부담하게 될 가능성이 높다고 예상되는 대내외적 여건에 따라, 배출권거래제에 관한 우리나라의 산업계 및 학계의 관심이 나날이 증가하여, 현재는 국가적인 차원에서 기후변화협약에 대응하기 위해 해외의 배출권거래제를 벤치마킹하고 모의거래를 진행하는 등의 노력을 기울이고 있다.

본 연구 또한 이러한 일련의 연구의 일환으로써, 배출권거래제 중 규모와 성격 면에서 가장 강력한 영향을 가지고 있는 EU의 배출권거래제를 조사·분석하여 국내 배출권거래제 도입 시의 고려사항을 도출하기 위해 수행되었다.

조사 결과, 우선 2005년 1월 1일자로 시행된 EU의 배출권거래제는 ① 에너지 활동 ② 철금속의 생산 및 가공처리 ③ 시멘트 클링커 또는 생석회의 생산 ④ 유리 및 유리섬유의 제조 ⑤ 세라믹 벽돌의 제조 ⑥ 목재로부터의 펄프생산 또는 다른 섬유 물질의 생산 ⑦ 종이와 판지(board)의 생산과 같은 7가지 산업 활동으로 적용 제한하였다. 또한 1차 이행기간(2005~2007년), 2차 이행기간(2008~2012년)으로 나누어 제도를 단계적으로 도입하기로 하였으며, 1차 이행기간에서는 오직 CO₂만을 거래대상으로 삼으나 2차 이행기간에서는 거래대상을 6종류의 온실가스로 확대하기로 결정하였다. 이렇듯 1차 이행기간 동안 의도적으로 해당 범위 및 온실가스를 규정하였음에 불구하고 현재 25개의 회원국에서 EU의 총 CO₂ 배출량의 45%를 차지하는 12,000여개의 인스톨레이션(Installation)이 포함되었다.

EU 배출권거래제에 참여한 각 회원국은 국가할당계획을 EC에 제출하여 승인을 받아 국가 차원의 배출권을 부여받고 이를 자국의 산업 및 부문에 다시 할당한다. 국가 배출권이 어떻게 정해지느냐는 EU 배출권거래시장을 형성하는 데 중요한 요건 중의 하나로 위원회는 배출권 할당 시 특정업체에 과도한 혜택을 주는 불공정행위를 금지하고 향후 신규 진입하는 업체에 대한 구체적인 계획을 작성토록 하며 시장의 안정과 신뢰유지를 위해 할당계획의 사후 조정을 금지하도록 하였다.

또한 EU 배출권거래제에 참여한 인스톨레이션은 관할당국으로 배출 승인을 위한 허가서를 획득하고 이 허가서에 허용된 배출량을 준수하기 위해 배출원의 측정(측정기, 측정위치), 계산 및 배출계수 등에 대한 모니터링 방법론을 포함한 모니터링 및 보고 계획(M&R Plan)을 작성하여 제출한다. 관할당국이 이 M&R Plan을 승인하면 인스톨레이션은 보고 기간 동안 이 M&R Plan에 따라 배출량을 모니터링 및 보고하고 연간 배출량 보고서를 작성한다.

그 후 독립적인 검증기관은 EU 배출권거래제의 법규에 따라 인스톨레이션의 운영자가 제출한 연간 배출량 보고서의 모니터링 방법, 정보, 데이터 및 계산을 평가 및 검증하여 검증 의견을 발행한다. EU 배출권거래제의 검증의 운영체계는 각 회원국 별로 적용하는 검증기관 인정기준에 따라 인정을 획득하여 운영자의 배출량 보고서의 사실여부와 정확성을 검증하는 검증기관과 그러한 검증기관을 관리·감독하는 인정기관으로 되어 있다. 검증기관이 수행하는 검증은 국가할당계획(NAP : National Allocation Plan)의 할당에 사용하기 위한 베이스라인 데이터를 검증하는 베이스라인 데이터 검증과 해당 년도 동안 운영자가 작성한 연간 배출량 보고서를 검증하는 연간 검증의 두 종류로 분류된다. 연간 검증 시, 검증원은 운영자의 배출량 보고서의 내용 중 크게 인스톨레이션이 수행한 활동, 데이터 관리 시스템, 중요성, 모니터링 방법론의 세부사항을 검토하여 보고서의 허위진술, 오류 및 누락의 여부의 정도를 검증하여 검증 적합 또는 검증 부적합의 보고서를 발행한다.

또한 EU-ETS Directive는 이러한 연간 검증을 수행하기 위한 단계를 제시하였다. EA-6/03 지침에는 이보다 좀 더 자세한 단계별 검증 절차 즉, ① 전략적 분석 ② 사전위험분석 ③ 데이터 및 정보 샘플링 전략 및 기획 ④ 검증계획 수립 ⑤ 프로세스 분석 ⑥ 검증의 완성 및 발견사항과 같은 6단계 검증 절차를 제시하고 있으며 많은 유럽의 검증기관들은 실질적으로 이 지침에 따라 검증을 수행하고 있었다. 만약 이러한 검증 절차에 따라 만약 검증원이 운영자의 연간 배출량 보고서가 부적합하다는 검증 의견을 발행하면, 해당 운영자는 그들의 수정된 보고서를 검증원이 최종 승인하기 전까지 등록시스템에서 배출권을 거래할 수 없다.

해당 년도 기간 동안 배출권의 잉여분을 창출한 운영자는 시장에서 잉여분을 판매하거나 향후의 부족분을 보충하기 위해 배출권을 비축할 수 있다. 하지만 허용된 배출량을 준수하지 못한 운영자는 1CO₂t당 40€의 벌금을 지불해야 한다. 하지만 2차 이행기간 부터는 1CO₂t당 100€로 벌금이 인상될 예정이다.

비록 최근에 출범한 배출권거래제지만, 현재 1차 이행기간 동안 할당된 배출권 경제적 가치는 1천억€에 달할 것으로 전망되고 있으며 현재 CO₂의 가격은 1t 당 23.5€로서 점진적으로 이상적인 가격을 형성해가고 있다. 그리고 이렇게 점진적으로 시장이 안정화되어 가면서 향후에도 온라인과 오프라인을 통한 지속적인 시장 활동의 신장과 증가가 기대되고 있다.

이처럼 본 연구에서는 모니터링과 보고 및 검증에 주안점을 두고 EU 배출권거래제의 전반적인

현황에 대한 조사를 수행하였을 뿐 아니라, 국내 기업 인벤토리의 개발 방향을 모색해보기 위해 IPCC, WRI, 일본, 영국 및 EU의 기업 인벤토리 산정방식의 개요를 설명하고 IPCC와 일본의 온실가스 배출량 산정 지침서를 비교하여 각 방법론의 장단점 및 인벤토리의 특성을 비교분석해 보았다. 연구결과, 현재 개발되어 활용되고 있는 지침 모두 IPCC의 방법론에 근거하였다. 따라서 유사한 배출원 분류체계 및 방법론을 채택하고 있다. 다만, 각 나라의 상황에 맞춰 분류체계를 세분화하거나 배출계수를 추가하는 방법으로 개발되었다. 현재 국외 대표적 기업 인벤토리 산정 지침서로는 WRI/WBCSD 지침서와 일본의 지침서를 들 수 있다. 일본 지침서의 경우, 가장 최근에 공표되었으며 가장 다양한 배출계수를 개발하여 수록하고 있다. 일본의 배출계수는 IPCC에 비하여 다소 낮은 값을 갖고 있지만 거의 유사한 값을 취하고 있다. 인벤토리 산정 지침서 중 EU-ETS는 다소 특별한 방법론을 취하고 있다. 각 산업 부문별 활동데이터, 배출계수, 산화계수 등에 대하여 각각 최대 4단계 Tier 접근법을 제안하고 있으며, 최소한의 정확성 확보를 위한 산업부문·데이터별 최소 Tier 방법론을 제시하고 있다. 만약 운영자가 권장치 보다 낮은 Tier 방법론을 이용할 경우 해명자료를 제출해야 하며 운영자로 하여금 정확성이 높은 Tier방법으로의 유도를 통하여 온실가스 배출량의 정확성을 높이고 있다.

이러한 EU의 배출권거래제 및 국외 배출량 산정지침을 분석한 연구결과를 바탕으로 본 연구진은 국내 배출권거래제의 효율적인 도입을 위하여 다음과 같은 시사점을 도출하였다.

먼저, 배출량 산정 기준 및 지침서 개발 시에는 가장 먼저 정책의 활용 목적, 적용 대상 등에 대하여 정의해야 한다. 정책의 활용목적에 따라 기본원칙 및 방법론은 새롭게 접근될 수 있으며, 더불어 적용대상에 따라 경계의 설정, 모니터링, 검증 등의 세부 계획이 달라질 수 있다. 또한, ‘온실가스 배출량의 산정’과 ‘인벤토리’의 개념을 정확히 정의하고 활용하여야 한다. 현재 국외의 지침서 중 인벤토리의 용어를 사용하는 것은 IPCC가 유일하다. ‘배출량 산정’은 보고를 목적으로 하지만 ‘인벤토리’는 관리를 목적으로 한다.

또한 국내 온실가스 배출량 검증제도의 구축을 위한 제안사항으로는 첫째, 검증제도의 공정성 및 신뢰성이 확보되어야 한다는 것이다. 검증된 배출량은 배출권거래 시 직접적으로 사용되므로 공정하면서도 신뢰할만한 검증제도를 구축하는 것은 배출권거래 시장의 분열을 방지하는 중요한 사항 중의 하나이다. 따라서 앞으로는 검증대상기관, 전문 검증원, 참여기업, 정부 등의 다양한 이해관계자가 참여한 의견 수렴 과정을 거쳐 신뢰할만한 검증 제도를 수립하고 인정기관은 검증기관의 검증 활동을 엄격한 관리·감독 기능을 수행해야 할 것이다. 둘째, 비용효과적인 검증 절차 및 기법을 개발하는 노력을 기울여야 한다. 검증 제도는 제도의 효율성을 극대화하면서도 비용의 낭비를 최소화하는 방향으로 설계되어야 할 것이다. 따라서 배출량 규모에 따른 요구사항 수준 및 검증 비용의 세분화, 중요한 허위진술, 오류 및 누락의 발생 가능성이 큰 배출원을 대상으로 한 중점 검증대상의 선정,

효과적인 샘플링 기법, 업무 과중 현상을 방지하기 위한 보고년도에 걸친 검증절차 및 일정표 제시 등 효과적인 검증 기법 및 절차를 개발하고 시범사업을 통해 예상 문제점을 최소화해야 할 것이다. 셋째, 기존 인증제도와 중복 방지이다. 배출권거래제의 검증의 요구사항은 기본적으로 기존의 환경경영시스템 인증제도 및 환경규제의 요구사항과 중복될 가능성이 커, 대상기업의 업무 중복과 같은 현상이 발생할 가능성이 있다. 따라서 제도의 마련 단계부터 이러한 문제점을 고려하여 통폐합해서 관리할 수 있는 부분은 통폐합하여 관리할 수 있는 시스템을 구축해 가는 것이 매우 중요하다고 할 수 있다. 마지막으로, 검증 전문가의 양성이다. 현재 우리나라에는 배출권거래시장이 형성되어 있지 않기 때문에, 배출권거래의 검증 및 전문적인 컨설팅을 수행할 만한 전문가가 부족한 실정이다. 따라서 국내 배출권거래제 시행의 효과를 최대화하기 위해서는 검증전문가 교육 프로그램을 개발하고 검증원 등록기준을 마련하여 점진적으로 검증 전문가를 양성해야 할 것이다.

이처럼, 본 연구의 의의는 현재 배출권거래제 시장 중에 국제적으로 가장 강력한 영향력을 가지고 있는 EU 배출권거래제의 전체적인 시스템을 분석하고 국외 다수의 배출량 산정지침을 비교함으로써 국내 배출권거래제 특히, 배출량 산정지침 개발 및 검증제도 도입에 위와 같은 접근방향을 제시한 것이라고 할 수 있다. 하지만 전체적인 시스템을 다루고 앞으로 나아가야 할 방향을 설정한 반면, 그에 대한 구체적인 연구가 진행되지는 못하였다. 따라서 앞으로는 본 연구를 기반으로 지속적인 배출권거래제의 제도 수립과 함께 정책의 목적 및 대상에 적합한 지침서의 개발이 필요하다. 지침서는 국외 기준에 부합하여야 하며, 국내 여건·실정이 반영되어야 할 것이다. 또한 각 주체가 참여하여 온실가스 감축 실적 검증을 수행하는 검증기관 인정기준을 설립하고 검증전문가 교육 프로그램을 개발하여 검증전문가를 양성해야 한다. 그리고 이렇게 인정기준에 따라 인정받은 검증기관 및 검증 전문가들이 참여한 시범검증사업을 실시함으로써 산업계에 학습효과를 파급하고 문제점을 발견하여 조기에 해결하는 노력을 기울여야 할 것이다.

<차 례>

제1장 서론	1
제2장 EU 배출권거래제 추진 현황	3
1. 현황	3
2. EU 배출권거래제 체계	5
2.1 제도의 요소	5
2.2 참여대상	9
2.3 이해관계자	12
2.4 행정비용	17
2.5 관련 양식	19
3. EU 배출권거래제의 향후 전망	31
제3장 EU 배출권거래제 모니터링 및 보고 지침서	33
1. 지침서의 구성	34
2. 모니터링 및 보고의 일반적 지침서(부록 I)	35
2.1 모니터링 및 보고 원칙	35
2.2 모니터링	37
2.3. 불확실성 평가	45
2.4 보고	47
2.5 정보의 유지 보관	49
2.6 품질 보증 및 품질 관리	50
3. 배출계수, 발열량, 전환계수, 산화계수 산정 및 승인	58
3.1 배출계수	58
3.2 발열량	59
3.3 산화계수	59

3.4 전환계수	59
제4장 EU 배출권거래제 검증체계	61
1. 운영체계	61
1.1 인정기관	61
1.2 검증기관	62
2. 베이스라인 데이터 검증 요구사항	63
2.1 개요	63
2.2 베이스라인 데이터 검증 프로세스	65
3. 연간검증	72
3.1 활동에 관한 이해	74
3.2 데이터 관리 시스템	78
3.3 중요성(Materiality)	78
3.4 모니터링 방법론의 적용	79
3.5 배출량 재산정	82
3.6 활동을 중단한 인스톨레이션(Installation)	83
4. 연간검증절차	84
4.1 일정별 검증절차	84
4.2 단계별 검증절차	86
제5장 국외 배출량 산정지침 분석	95
1. 국외 배출량 산정 지침서 개요	96
1.1 IPCC 국가 인벤토리 산정 지침서	96
1.2 WRI/WBCSD 기업 인벤토리 산정 지침서	97
1.3 일본 환경성 기업 인벤토리 산정 지침서	98
1.4 UK-ETS 기업 인벤토리 산정 지침서	99
1.5 EU-ETS 기업 인벤토리 산정 지침서	100
2. 배출량 산정방법의 비교	101

2.1 개요	101
2.2 배출량 산정 방법 비교	106
3. WRI 기업 인벤토리 산정 지침서 개요	123
3.1 온실가스 배출량 산정 틀 개요	123
3.2 온실가스 배출량 산정 절차 및 단계별 방법	125
3.3 온실가스 산정 Tool 구조	126
4. 분석결과	127
제6장 국내 온실가스 배출권거래제도 도입 시 고려사항	129
1. 국내 배출권거래제 현황	129
1.1 도입 필요성	129
1.2 국내 배출권거래제 현황	129
2. 배출권거래제 설계 시 고려사항	134
2.1 배출량 산정지침 개발 시 고려사항	134
2.2 국내 온실가스 배출량 검증제도 구축을 위한 제안사항	136
제7장 결 론	139
참고문헌	143
<부록 1 - 용어 정리>	147
<부록 2 - 모니터링 및 보고 지침서 부록 II ~ XI>	151
<부록 3 - EU 배출권거래제 표준 양식>	207
<부록 4 - 타당성 확인 및 검증프로세스 요구사항 요약 (ISO 기준)>	249
<부록 5 - 국내 온실가스 배출량 검증 매뉴얼>	265
<부록 6 - IPCC 및 일본 인벤토리 지침서 배출 계수>	281

<표 차 례>

<표2-1> EU 배출권거래제도 적용 대상 활동	10
<표2-2> 허가서 관련 행정비용	17
<표2-3> 인스톨레이션 구분	17
<표2-4> 2004년-2005년의 연간 관리 비용	17
<표2-5> 2005/06과 2006/07년의 연간 관리 비용	18
<표2-6> 2005-2005년 기간의 인스톨레이션별 허가서 신청비용	18
<표2-7> 비(非) 운영자의 계정관련 비용	19
<표2-8> EU 배출권거래제의 표준 양식 및 문서	19
<표4-1> 회원국별 인정기관 현황	62
<표4-2> 회원국별 검증기관 인정기준	62
<표4-3> 회원국별 검증기관의 성격	63
<표4-4> 생산 활동 기간에 따른 적절한 배출량	64
<표4-5> 그룹별 인스톨레이션 현황	65
<표4-6> 베이스라인 데이터 검증의 5가지 기본원칙	65
<표4-7> 그룹별 검증 요구사항	66
<표4-8> 분실되거나 빈약한 활동 데이터 기록에 관한 처리	68
<표4-9> 증거문서목록 체크리스트	70
<표4-10> 장비 고장 시의 CO ₂ 배출량 산정 방법의 예	76
<표4-11> 배출량 산정 오류의 검토 및 처리절차	82
<표 4-12> 전략적 분석의 요소	88
<표 4-13> 검증의견서의 종류	92
<표5-1> 국외의 온실가스 배출량 산정 지침서별 활용목적 및 적용대상	95
<표5-2> IPCC, 일본 지침서의 에너지부문의 분류체계 비교	103
<표5-3> IPCC, 일본 지침서의 산업공정별 배출온실가스 비교	104
<표5-4> IPCC, 일본 지침서의 폐기물 부문의 분류체계 비교	105
<표5-5> 연료연소에 따른 CO ₂ 배출 산정방법 비교	106

<표5-6> 연료 연소에 따른 비(非) CO ₂ 배출 분류	107
<표5-7> 연료 연소에 따른 비(非) CO ₂ 배출 산정방법 비교	108
<표5-8> 석탄 채광부분의 탈루배출 분류 비교	109
<표5-9> 석탄 채광부분의 탈루배출 산정 방법 비교	110
<표5-10> 석유와 천연가스의 탈루배출 분류 비교	110
<표5-11> 석유와 천연가스의 탈루배출 산정 방법 비교	111
<표5-12> 시멘트 생산과정에서의 온실가스 배출량 산정방법 비교	112
<표5-13> 생석회 제조(생산) 과정에서의 온실가스 배출량 산정방법 비교	113
<표5-14> 석회석 및 백운석 사용 과정에서의 온실가스 배출량 산정방법 비교	113
<표5-15> 암모니아 생산 과정에서의 온실가스 배출량 산정방법 비교	114
<표5-16> 기타 화학제품의 온실가스 배출 부문 분류 비교	114
<표5-17> 각종 화학물질의 온실가스 배출량 산정방법 비교	115
<표5-18> 알루미늄 생산 과정에서의 온실가스 배출량 산정방법 비교	116
<표5-19> 합금철 생산의 CO ₂ 배출계수	117
<표5-20> PFC, HFC, SF ₆ 제조과정의 온실가스 배출량 산정방법 비교	118
<표5-21> PFC, HFC, SF ₆ 사용/점검 시 온실가스 배출량 산정방법 비교	119
<표5-22> 폐기물 매립지 배출 온실가스 배출량 산정방법 비교	120
<표5-23> 폐수처리 온실가스 배출량 산정방법 비교	121
<표5-24> 폐기물 소각부문의 온실가스 배출량 산정방법 비교	122
<표5-25> WRI/WBCSD GHG Protocol 온실가스 산정 톨 부문	124
<표6-1> 기간별 정부의 대응정책	130
<표6-2> 정부 대응정책의 주요내용	131
<표6-3> 배출권거래제 시범사업(안)	132
<표6-4> 모의거래 운영방안	132
<표6-5> 배출권 시장 거래 규모 및 거래가격	133

<그림 차례>

<그림2-1> 회원국별 감축목표	4
<그림2-2> 산업별 배출권	6
<그림2-3> EU 배출권거래제 CO ₂ 가격 및 거래량	9
<그림2-4> 인스톨레이션 설명 사례 1	11
<그림2-5> 인스톨레이션 설명 사례 2	11
<그림2-6> 인스톨레이션 설명 사례 3	12
<그림2-7> 인스톨레이션 설명 사례 4	12
<그림2-8> EU 배출권거래제의 각 이해관계자별 역할 도식도	16
<그림2-9> 연간 온실가스 배출량 보고 양식 작성 순서도	26
<그림3-1> 모니터링 및 보고 절차	33
<그림4-1> 검증문서 및 요구사항간의 관계도	73
<그림4-2> 일정별 연간검증절차	85
<그림6-1> 국외 인벤토리 관련 지침서 개발 순서	127

제1장 서론

1992년 6월 브라질의 리우환경회의에서 UN 기후변화협약이 채택됨에 따라 1997년 12월 일본 교토에서 개최된 제3차 당사국총회(COP)에서는 2000년 이후 선진국 및 동구권 국가에 대한 온실가스 감축한도 설정을 주요 내용으로 하는 교토의정서가 채택되었다.

교토의정서는 이러한 국가별 배출량 한도 설정과 함께 이의 효율적인 이행 및 비용 효과성을 위하여 청정개발체제(CDM: Clean Development Mechanism), 공동이행(JI: Joint Implementation) 및 배출권거래제(ET: Emission Trading)의 3대 국제협력 메커니즘을 제시하였고 이러한 활동으로 창출된 크레딧 획득 및 거래를 허용하였다. 이로 인해 국제사회에서는 크레딧(Credit)의 생산을 위한 CDM 및 JI 등의 사업을 활발히 진행되는 한편, 온실가스 배출권이 거래되는 시장이 출범되었고, 각 정부 및 산업계는 국가 또는 기업 단위의 배출권 거래활동을 활발히 진행하기 시작하였다.

이에 2001년 10월 유럽연합은, 지구 온난화와 기후 변화를 유발하는 온실가스 배출량을 감축하고 배출권거래시장을 선점하기 위해 유럽연합 회원국을 대상으로 하는 온실가스 배출권거래제를 시행하기 위한 Directive(案)(Directive on the implementation of an EU-wide GHG emissions trading system)를 채택하였다. 그 후 2년 뒤인 2003년 7월 22일에는 2005년부터 EU 역내에서 온실가스 배출권거래제를 시행하는 것을 골자로 하는 EU-ETS Directive¹⁾의 채택에 합의하였고, 그 후 2003년 10월 13일에 동 Directive를 발효하였다.

이와 같은 대외여건 하에서, 현재까지 우리나라는 비(非) 부록 I 국가로서 감축 의무를 지고 있지 않다. 하지만 우리나라의 상황(온실가스 배출량 세계 9위, 미국의 선진개도국에 대한 압력, 석유소비 세계 6위)에 비추어볼 때, 우리나라는 제 2차 의무저감기간에 부록 I 국가로 지정될 가능성이 높다고 관련자들은 전망한다. 따라서 우리나라 정부는 기후변화협약에 따른 불확실성을 최소화하고자, 2000년도부터 국가적인 차원의 산업계의 온실가스 조기감축 활동을 조성하고 여러 자발적인 감축활동 및 등록사업 등의 시범사업을 활발하게 진행해왔다.

본 연구 또한 이러한 사업의 일환으로 국제 배출권거래제의 프로토타입(Prototype)으로 자리 잡을 것으로 예상되는 EU 배출권거래제를 조사·분석하여 국내 배출권거래제 도입 시의 고려사항을 도출하기 위해 수행되었다. 따라서 우선 제 2장에서는 EU 배출권거래제의 추진 현황 및 제도의 기본 요소를 조사하고 EU 배출권거래제의 향후 전망을 논해보기로 한다. 또한 제3장에서는 EU 배출권거래제 인스톨레이션의 배출량을 모니터링 및 보고에 관한 사항을 분석하도록 한다. 배출권거래제에서

1) Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the council of 13 October 2003 establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC.

모니터링 및 보고는 인스톨레이션의 배출량을 결정하는 가장 기본적인 단계이자 형평성을 보장하는 가장 중요한 단계라고 할 수 있다. 따라서 본 장에서는 배출량의 일관적이고 투명한 모니터링 및 보고를 위해 EU 위원회가 발간한 모니터링 및 보고 지침서를 중심으로 분석함으로써 우리나라 실정에 가장 부합한 모니터링 및 보고 방법론을 도출하는 것을 목표로 설정하였다. 이어서 제 4장에서는 검증의 운영체계, 베이스라인 데이터 검증과 연간검증 및 검증절차 등의 EU 배출권거래제의 검증체계에 대해 조사한다. 배출량에 대한 정확한 검증은 모니터링 및 보고와 함께 EU배출권거래제의 공정성과 완결성을 보장하는 핵심 과정 중의 하나이다. 따라서 본 장에서는 이러한 EU의 사례를 검토함으로써 국내의 배출권거래제 검증 시스템 구축에 대한 시사점을 도출하였다. 또한 이러한 배출권거래제의 전체적인 연구와 함께 본 연구에서는 인벤토리 구축에 대한 논의를 진행하였다. 기업의 온실가스 인벤토리는 기업 활동으로부터 배출되는 모든 온실가스에 대한 파악, 기록, 유지관리 및 보고를 포함하는 기업의 총괄적인 온실가스 관리 시스템으로써 배출량 기록 및 관리 체계로서의 역할 뿐만 아니라 배출되는 온실가스에 대한 모든 정보를 담고 있는 자료로서 배출권의 가치를 부여하고 해당 부문의 배출통계 자료 및 온실가스 배출 추이를 추적하는 데에 매우 중요한 자료이다. 따라서 제5장에서는 IPCC, WRI, 일본, 영국, EU의 기업 인벤토리 산정방식을 간략히 소개하고 IPCC와 일본의 온실가스 배출량 산정 지침서를 비교하여 각각의 방법론의 장단점 및 인벤토리의 특성 등을 비교함으로써 국내 기업 인벤토리의 개발 방향을 모색하고자 하였다. 제6장에서는 국내 배출권거래제의 현황을 조사하고 지금까지 수행한 연구를 토대로 하여 국내 배출권거래제의 도입 전략 및 배출량 산정 지침과 검증기관 구축을 위한 고려사항을 제시하였다. 마지막으로 제 7장에서는 연구 결과의 시사점 및 향후 연구방안 등의 본 연구의 결론을 제시하도록 한다.

제2장 EU 배출권거래제 추진 현황

1. 현황

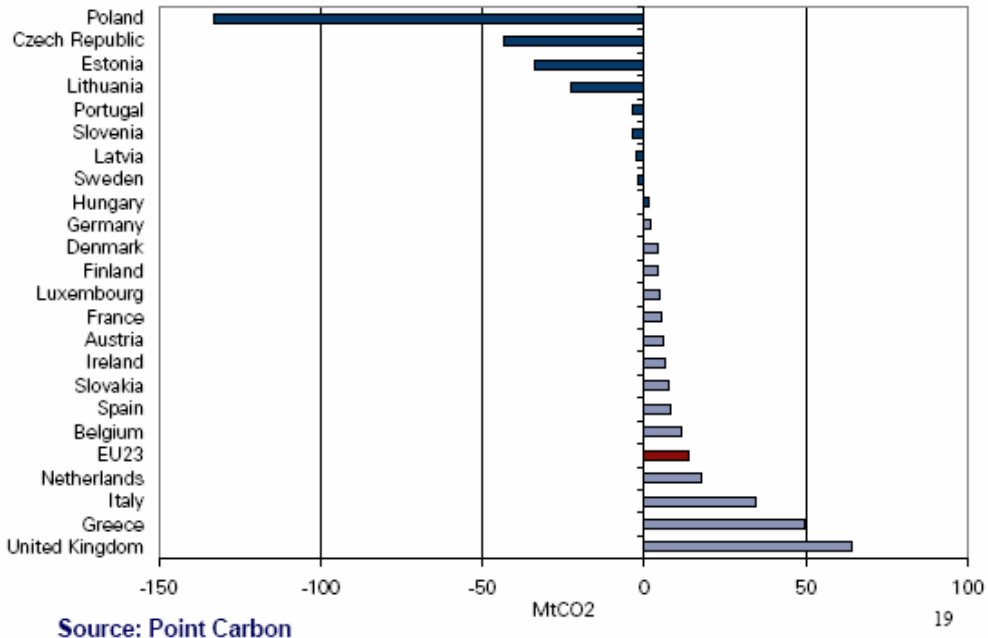
EU 배출권거래제는 온실가스 배출량을 비용 효율적이면서도 환경 효율적으로 감축하는 것을 목적으로 하며 다음과 같은 6가지의 기본적인 원칙에 입각하고 있다.

- ① 배출권거래제는 '배출량 상한(cap)을 설정하여 거래(trade)하는' 시스템이다.
- ② 대형 산업 CO₂ 배출업체를 초기 대상으로 한다.
- ③ 감축의 이행은 단계별로 이루어지며 주기적인 검토와 다른 종류의 가스 및 다른 산업 부문과 연계할 수 있다.
- ④ 배출권 할당 계획은 주기적으로 정한다.
- ⑤ 배출권거래제는 강력한 준수 체제를 포함한다.
- ⑥ 시장은 EU 전역을 대상으로 하나 CDM과 JI를 통하여 나머지 지역과 연계하여 배출량을 감축할 수 있는 기회를 가질 수 있으며 제3국가들의 적합한 계획과도 연계할 수 있다.

초기에 EU 배출권거래제에 참여한 15개의 회원국은 2008년부터 2012년 말까지 1990년 배출량 수준의 8%를 공동으로 감축하는 것을 목표로 설정하였다. 이와 같은 총 목표는 '책임 분담 협약(Burden Sharing Agreement)²⁾에 따라 국가할당계획(NAP : National Allocation Plan)을 통해 차별적으로 각 국에 할당되었다. 따라서 EU 회원국 중 독일, 덴마크, 영국은 교토의정서에 명시된 감축량보다 더 많이 감축하기로 한 반면, 프랑스는 1990년도 배출량과 동일한 수준의 감축량을 할당받았으며 스페인과 포르투갈, 그리스는 1990년보다 오히려 증가된(+ 감축목표를 할당받았다.

2) Council Decision 2002/358/EC of 25 April 2002 concerning the approval, on behalf of the European Community, of the Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change and the joint fulfillment of commitments thereunder.

<그림 2-2> 회원국별 감축목표



EU 배출권거래제는 ① 에너지 활동 ② 철금속의 생산 및 가공처리 ③ 시멘트 클링커 또는 생석회의 생산 ④ 유리 및 유리섬유의 제조 ⑤ 세라믹 벽돌의 제조 ⑥ 목재로부터의 펄프생산 또는 다른 섬유 물질의 생산 ⑦ 종이와 판지(board)의 생산과 같은 7가지 산업 활동을 수행하는 인스톨레이션으로 적용활동을 제한하였다. 또한 2005년~2007년을 1차 이행기간, 2008년~2012년을 2차 이행기간으로 설정하여 단계별로 시행하며 1차 이행기간에는 EU-ETS Directive에 명시된 6개의 대상 온실가스(CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆) 중 CO₂만을 거래대상가스로 지정하였다.

이처럼 초기 시행착오를 방지하고자 배출권 거래의 토대가 충분히 마련될 때까지 의도적으로 해당 범위 및 온실가스를 제한하고 있음에도, 현재 25개의 회원국에서 EU의 총 CO₂배출량의 약 45% 또는 전체 온실 가스 배출량의 약 30%에 해당하는 12,000개 이상의 인스톨레이션이 배출권거래제에 참여하고 있다.

또한 EU 배출권거래제는 CDM 및 JI 사업을 통해 교토의정서에 따른 크레딧의 사용을 허용함으로써 참여기업의 배출량 감축 비용을 절감하는 수단³⁾을 제공하고 러시아와 개발도상국과 같이 배출량 감축 프로젝트에 투자하는 기업들에게 부가적인 유인을 제공하였다. 따라서 본 제도를 통해 EU는 약 연간 29억~37억 유로의 비용으로 교토 목표를 달성할 수 있을 것이다.

3) 이는 EU 국내 총생산(GDP)의 0.1%에도 못 미치는 금액으로, 이러한 제도가 없을 경우에는 EU는 교토 목표를 달성하기 위해 연간 68억 유로를 소요해야 한다.

2. EU 배출권거래제 체계

2.1 제도의 요소

1) GHG 허가서(Greenhouse Gas Emissions Permits)

관할당국은 운영자에게 배출량을 모니터링 및 보고할 능력을 갖춘 모든 인스톨레이션 또는 일부 인스톨레이션으로부터 발생하는 배출량을 허용하는 GHG 허가서를 발급한다. GHG 허가서에는 다음과 같은 내용이 포함되어야 한다.

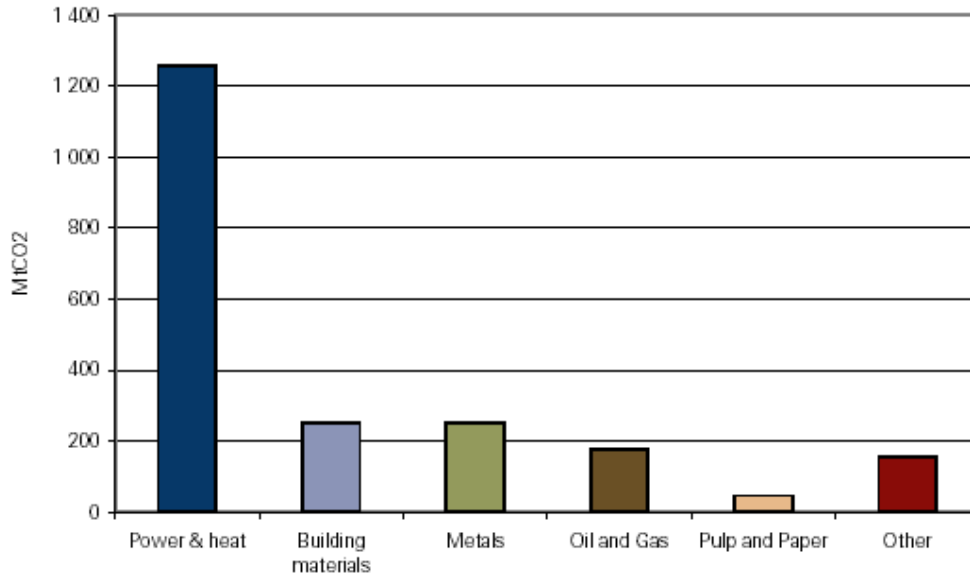
- ① 운영자의 성명과 주소
- ② 인스톨레이션의 작용과 배출 가스에 대한 설명
- ③ 모니터링 방법 및 횟수를 명시한 모니터링 요건
- ④ 보고 요건
- ⑤ 해당 년도 종료 후 4개월 이내에 검증된 해당 년도 인스톨레이션의 총 배출량에 해당하는 배출권을 양도하기 위한 의무 사항

운영자는 인스톨레이션의 속성이나 기능 또는 해당 인스톨레이션의 확장에 있어 계획된 모든 변경 사항을 관할당국에 통보하여 GHG 허가서를 갱신하도록 한다. 이 때 관할당국은 운영자의 신분이 바뀌어도 신규 운영자의 성명과 주소를 허가서에 갱신하여 주어야 한다.

2) 배출권(Emission Allowances)

배출권거래제(ETS)의 핵심은 배출권의 '현금(Currency)'에 의한 통상적인 거래라는 점이다. 한 단위의 배출권이란 1톤의 CO₂를 배출할 수 있는 권리를 의미한다. 회원국들은 2005년에서 2007년 동안의 총 배출권을 각 인스톨레이션에 재분배한 국가 할당 계획을 작성하였다. 그리고 이러한 할당에 대한 결정은 공개되어야 한다.

<그림2-2> 산업별 배출권



할당된 배출권에 대한 한도 또는 '캡(cap)'은 신흥 거래시장에 필요한 희소성(Scarcity)을 제공한다. 자신들의 배출권 수준 이하로 배출한 인스톨레이션은 초과분을 시장의 수요 공급 메커니즘에 의하여 결정되는 가격으로 판매할 수 있다. 하지만 주어진 배출권의 한도 내에서 목표 달성이 어려운 인스톨레이션은 ① 보다 효율적인 기술에 대한 투자, 낮은 탄소 집약적인 에너지원의 사용 ② 필요한 여분의 배출권을 시장 가격으로 구매 ③ 위의 ①,②의 병행을 통해 할당된 배출량에 상응하고자 하는 노력을 기울여야 한다.

대부분의 배출권은 국가할당계획에 의거하여 2005년~2007년 사이의 1차 이행기간에는 최소한 95%, 그리고 2008년~2012년의 2차 이행기간에는 최소한 90%가 무상으로 배분된다. EU-ETS Directive에 따라 배분되는 배출권은 인스톨레이션에 대해서만 적용되지만 개인, 단체, 비정부 기구 등을 비롯한 모든 개체들 또한 마찬가지로 시장에서 배출권을 자유로이 구입하고 판매할 수 있다.

3) 국가 할당 계획(National Allocation Plan)

국가 할당 계획은 배출권거래제의 일반적인 규칙을 포함한 객관적이고 투명한 기준을 준수해야 한다. 이러한 기준의 주요 내용은 다음과 같다.

- ① 할당 계획은 회원국들의 교토 목표의 달성뿐만 아니라, 이를 위해 설정된 절차를 반영해야 한다. 이러한 측면에서 할당된 총 배출권은 가장 중요한 변수가 된다. 예를 들어, 배출권을 과다하

게 할당하는 것은 배출량 감축을 위하여 엄청난 노력이 필요함을 의미하며, 거래제 보다는 비용 증가적인 방법이 될 가능성이 있다.

- ② 인스톨레이션에 대한 할당은 각 인스톨레이션의 배출량 감축 가능성을 고려하여야 하며 필요한 배출권 이상이 되어서는 안 된다.
- ③ 자국의 배출 목표를 달성하기 위해 CDM 및 JI의 크레딧을 이용하려는 회원국은 이러한 계획을 예산 규정 등을 통하여 구체화해야 한다.

유럽 위원회는 관련 규칙들의 적용에 관한 세부 지침을 발간하였다. 유럽 위원회는 국가 보조금과 경쟁에 대한 EU 규칙 뿐 만 아니라 관련 규칙들의 근간에 대한 국가 할당 계획(NAP)을 평가한다. 또한 이에 대한 변경을 요구하고 모든 관련 규정을 거부할 수 있다.

또한 국가 배출권이 어떻게 정해지느냐는 EU 배출권거래시장을 형성하는 데 중요한 요건 중의 하나로 위원회는 배출권 할당 시 특정업체에 과도한 혜택을 주는 불공정행위를 금지하고 향후 신규 진입하는 업체에 대한 구체적인 계획을 작성토록 하며, 시장의 안정과 신뢰유지를 위해 할당계획의 사후 조정을 금지하도록 하였다.

4) 페널티(Penalty)

매년 인스톨레이션은 해당 년도에 검증된 CO₂ 배출량을 제출해야 한다. 배출권의 잉여분을 창출한 운영자는 시장에서 잉여분을 판매하거나 향후의 부족분을 보충하기 위해 비축할 수 있다.

하지만 허용된 배출량을 준수하지 못한 운영자에게는 초과 배출된 CO₂에 대한 페널티가 부과된다. 페널티로는 우선 ① 1차 이행기간에는 톤 당 40€, 2008년부터는 톤 당 100€의 벌금이 부과될 것이며 ② 차후년도의 부족분을 보충하기 위한 배출권을 획득해야 하는 경제적인 불이익과 ③ '불명예스러운 명단(named and shamed)'에 포함됨으로 기업의 이미지 및 신뢰성이 손상되는 세 가지 불이익이 있다. 또한 국가적 차원에서는 허용된 배출량을 준수하지 못한 회원국은 배출권거래제 규정을 위반한 모든 사항에 대하여 국가적 차원의 벌금을 부과하여야 한다.

5) 배출량의 모니터링 및 보고(Monitoring and Reporting Emissions)

배출권거래제에 참여하는 각 인스톨레이션은 교토의정서의 6가지 온실가스로부터 발생하는 배출량을 관할당국으로부터 할당받아야 한다. 허가서는 모니터링 및 보고 능력을 갖춘 운영자를 갖춘 공장(plant)에게 부여된다. 주의할 점은 허가서는 배출권(allowance)의 개념과는 다르다는 것이다. 배출권은 EU-ETS Directive의 거래 단위인 반면, 허가서는 인스톨레이션에 대한 모니터링 및 보고 요구

사항에 따라 결정된다.

운영자는 매년 유럽 위원회가 발간한 모니터링 및 보고 지침서⁴⁾에 따라 인스톨레이션의 CO₂ 배출량을 보고해야 한다. 그러면 독립적인 검증기관은 EU 배출권거래제 법규에 입각하여 인스톨레이션의 보고서를 검토하고 공개한다. 검증기관이 운영자가 제출한 전년도 배출량 보고서가 부적합하다는 결론을 공표하면 해당 운영자들은 검증기관이 수정된 보고서를 최종 승인할 때까지 배출권을 판매할 수 없다.

6) 거래기록 등록시스템(Transaction Registries)

배출권은 회원국에 의해 개설한 등록시스템의 계정에 유지된다. 유럽 위원회는 배출권의 발행, 유지, 양도 및 취소를 추적할 수 있도록 UN Data Exchange Standards를 바탕으로 등록시스템의 표준화 및 안전 시스템에 관한 법안을 제출하였다. 이 법안에는 추적성에 대한 규정과 EU-ETS Directive에 따른 JI 및 CDM 프로젝트에 의한 크레딧의 사용에 관한 내용이 포함되어 있다. 등록시스템은 계좌를 통해 현금의 소유권을 추적할 수 있는 현재의 금융시스템과 유사하다.

등록시스템은 독립적인 거래 입력과 매 거래의 체크를 통하여 EU의 중앙 관리자가 감독한다. 또한 모든 특이사항이 발생되면 그러한 문제점이 수정될 때까지 해당 거래를 수행할 수 없다. 2008년 EU의 등록시스템은 교토의정서에 따른 국제등록시스템으로 통합될 예정이다.

7) 실제 거래(Trading in practice)

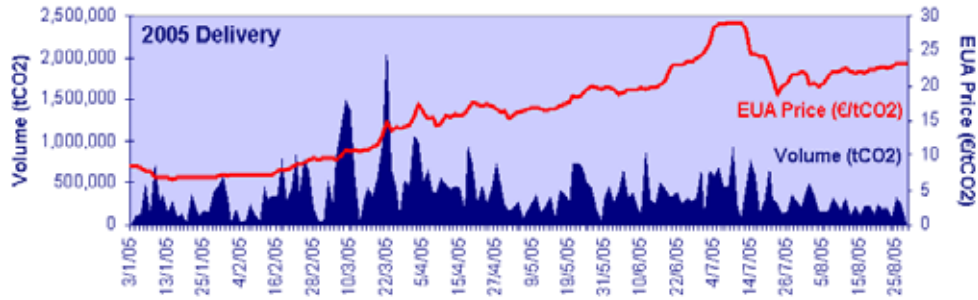
배출권거래제의 법규는 배출권의 거래가 어디서, 어떻게 이루어져야 하는지에 대해서 언급하고 있지 않기 때문에, 시장에 참여하는 기업들과 기타 참여자들은 상호간에 직접적으로 거래하거나 또는 브로커 또는 신규 시장의 거대한 규모의 장점을 이용하고자 하는 모든 형태의 시장 중개인을 통해 매매 또는 교환할 수 있다.

배출권의 가격은 모든 기타 시장과 마찬가지로 수요와 공급의 메커니즘에 의하여 결정된다. 선물 거래를 기반으로 하는 배출권거래시장은 2003년에 형성되어 2005년 EU 배출권거래제가 공식적으로 출범함에 따라 규모가 가속적으로 늘어난 반면, 가격의 신축성은 상대적으로 축소되었다. 이와 같이 시장이 점진적으로 안정되고 CO₂가 이상적인 가격(현재 가격 23.5€)으로 설정되어 감에 따라 기업이 자산의 배출 목표를 달성하기 위해 부담해야 하는 전략 수행의 위험성이 감소되고 있다.

4) Commission Decision 2004/156/EC of 29 January 2004 establishing Guidelines for the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council.

또한 이렇듯 시장이 안정화됨에 따라 거래량도 함께 증가하였다. 2005년도 1~6월까지의 거래량은 9천만 배출권⁵⁾ -중개인을 통해 65.6백만, 거래소를 통해 10.2백만이 거래됨- 으로서 이는 약 1.37백만 €에 해당하는 금액이다.

<그림2-3> EU 배출권거래제 CO₂ 가격 및 거래량



2.2 참여대상

1) 인스톨레이션(Installation)의 정의

인스톨레이션은 아래에 열거된 활동의 고정 기술 설비(Stationary Technical Unit) 및 이에 연계된 활동(DDA : Directly Associated Activities) 설비로 정의되며 배출원 및 배출량을 규정하는 기본 단위로 사용된다. 이때, 고정 기술 설비는 하나의 단위 설비 또는 하나의 공정에서 함께 구성된 다양한 설비조합을 의미하며 아래 열거된 활동에 포함되거나 해당 공정의 고유 활동으로 간주되어질 수 있다. 또한, 동일한 영역에 2개 또는 그 이상의 설비가 존재하고 다음과 같은 조건을 만족한다면 EU-EST 허가서 신청서 작성 시 단일 기술 설비(Single Technical Unit)로 작성해야 한다.

- ① 하나의 통합된 활동에서 체계적인 단계로 설비가 운전되는 경우
- ② 여러 개의 활동 중 한 개의 활동이 “연계된 활동 설비”인 경우
- ③ 연계된 활동설비가 다른 모든 활동에 에너지(예: 열 또는 전기)를 공급하는 경우
- ④ 동일한 운영자가 동일한 현장에서 활동을 운영하는 경우

단일 기술 설비(Single Technical Unit)로 작성되는 예를 들면 다음과 같다.

만약 식품 제조 공정에서 4MW 와 5MW 용량의 보일러 2대 및 5MW와 8MW 발전기(Generator) 2대를 보유하고, 각 설비들을 동일한 운영자가 동일한 Site에서 운영한다고 가정하면 해당 모든 설비의 용량을 합한 총용량 값인 22MW로 합산되어 EU-ETS에 단일 기술 설비(Single Technical Unit)의

5) 출처: Point Carbon.

인스톨레이션으로 등록된다.

<표2-1> EU 배출권거래제도 적용 대상 활동(EU-ETS Directive 부록 I)

활 동	GHG
에너지 활동 <ul style="list-style-type: none"> 열 투입량이 20MW를 초과하는 연소 인스톨레이션 (유해물질, 지방자치 매립 인스톨레이션은 제외) 광유 정제장치 코크스 건조기 	CO ₂ CO ₂ CO ₂
금속(철)의 생산 및 제조 <ul style="list-style-type: none"> 철광석(황 광석 포함) 로스트 및 소결 인스톨레이션 2.5톤/h 초과하는 용량의 연속 주조를 포함한 선철 또는 강(1차용해/2차용해)의 생산 인스톨레이션 	CO ₂ CO ₂
광업 <ul style="list-style-type: none"> 500톤/d 초과하는 용량의 로터리 킬른을 이용한 시멘트 클링커 생산 인스톨레이션 또는 50톤/d 초과하는 용량의 석회 생산 인스톨레이션 또는 50톤/d 초과하는 용량의 인스톨레이션 유리섬유를 포함한 20톤/d 초과하는 용해 용량의 유리 제조 인스톨레이션 75톤/d 초과하는 용량의 지붕 타일, 벽돌, 내화벽돌, 타일, 석기 또는 자기와 관련한 연소에 의한 요업제품 제조 인스톨레이션 또는/및 4m³ 초과하는 킬른 및 300kg/m³의 밀도 초과하는 가마(로) 	CO ₂ CO ₂ CO ₂
기타 활동 <ul style="list-style-type: none"> 아래 산업 제조 공장 <ul style="list-style-type: none"> (a) 목재 가공 펄프 또는 다른 섬유 물질 (b) 20톤/d 초과하는 용량의 종이 및 보드 생산 	CO ₂ CO ₂

2) 인스톨레이션의 범위

EU 배출권거래제의 인스톨레이션은 에너지 활동, 철 금속 생산 및 처리, 무기물 산업, 기타 활동인 4가지 영역으로 구분되어 있다. 또한 1차 이행기간에는 각각의 영역에서 배출되는 온실가스를 이산화탄소로 한정하였다. 에너지 투입량 또는 생산 용량을 기준으로 최소 인스톨레이션 범위를 규정하였으며, 이에 포함되지 않는 기준 이하의 생산 용량 또는 에너지 투입량 설비는 EU 배출권거래제에 포함되지 않는다.

하지만, 기준 이하의 생산 용량 또는 에너지 투입량 설비라 할지라도 동일한 site에서 동일한 운영자가 2개 이상의 설비를 운영하고 총 용량이 인스톨레이션 기준 용량을 초과하는 경우는 위에서 설

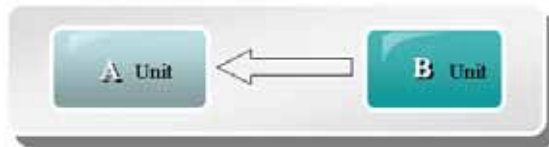
명된 단일 기술 설비(Single Technical Unit)에 해당한다. 이때는 모든 설비의 용량 값을 합산하여 위 표의 최소 기준 이상일 경우에는 EU 배출권거래제에 포함된다.

인스톨레이션의 범위를 규정하는 부분은 다음과 같이 여러 가지 상황이 적용될 수 있다. A와 B 설비가 위 표에 포함되는지 여부와, A와 B 설비 중 지원 관계 여부, 또한 해당 설비가 동일한 운영자가 관리/운영하는지의 여부가 인스톨레이션을 규정하는 중요한 기준이 된다.

아래의 예는 해당 상황을 4가지 단계로 나누어 인스톨레이션의 포함 유무를 실선으로 나타내었으며 허가서의 발급 유무를 설명하였다.

(가) A와 B가 모두 위 표의 활동을 수행하지 않는 경우(B가 A설비를 지원)

<그림2-4> 인스톨레이션 설명 사례 1



이 경우 A와 B는 인스톨레이션 요건을 만족하지 못하여, A, B 모두 허가서를 발급받지 않는다.

(나) B만 위 표의 활동을 수행하는 경우(B가 A 설비를 지원)

<그림2-5> 인스톨레이션 설명 사례 2



이 경우 B의 운영자는 인스톨레이션으로 인정되어 허가서를 발급받으며, A는 B(인스톨레이션)의 직접 연계된 활동 설비가 아니다.

(다) A만 위 표의 활동을 수행하는 경우(B가 A 설비를 지원)

<그림2-6> 인스톨레이션 설명 사례 3



A와 B 모두 인스톨레이션으로 인정된다. 하지만 이때 B는 연계된 활동이다. 이와 같은 경우, A와 B를 운영하는 운영자가 동일인인가에 따라서 허가서 신청은 달라진다. 만약, A와 B의 운영자가 동일인이라면, 운영자는 A, B의 허가서를 신청해야 한다. 하지만, A와 B의 운영자가 각기 다르다면 A의 운영자만 허가서를 신청한다.

(라) A, B 모두 위 표의 활동을 수행하는 경우(B가 A 설비를 지원)

<그림2-7> 인스톨레이션 설명 사례 4



이 경우 A와 B 모두 운영자와 상관없이 인스톨레이션으로 인정되어 허가서를 신청한다. 즉, A와 B의 운영자가 동일인이라면, A와 B 모두 동일한 운영자가 허가서 신청을 하며, A와 B의 운영자가 각기 다르다면, 각각의 인스톨레이션에 대하여 해당 운영자가 허가서를 신청해야 한다.

2.3 이해관계자

1) 운영자(Operator)

가) 운영자의 정의

‘운영자(Operator)’는 인스톨레이션을 운영하거나 통제하는 모든 사람을 뜻하거나, 국가 법률상으로 그러한 운영을 하거나 통제하는 사람이 근무하는 곳에서, 인스톨레이션에 구현된 기술적 기능에 대하여 중요한 경제적인 권한을 가진 사람⁶⁾을 뜻한다.⁷⁾ 또한, EU-ETS Directive에서는 운영자에 대

해 추가적으로 다음과 같이 설명하고 있다.

- ① 인스톨레이션이 가동되기 전이라도, 해당 인스톨레이션을 관리/조절한 사람은 운영자로 인정한다.
- ② 인스톨레이션 가동이 중단된 이후라도, 허가서를 발급받은 사람은 운영자로 인정한다.

만약 관할당국이 허가서 신청자가 인스톨레이션을 관리자/조정자가 아니라고 판단할 경우 허가서는 인정되지 않는다. 허가서를 발급받은 사람이 해당 인스톨레이션 운영을 중단한 경우에 관할당국은 허가서를 철회할 수 있다.

나) 운영자 조정(Control)⁸⁾의 의미

조정(Control)의 가장 주된 개념은 ‘신청자가 인스톨레이션 운영을 관리/조절을 행사할 수 있는 권한을 가지고 있는가’이다. 제안된 운영자는 다음과 같은 능력 및 권한을 가지고 있어야 한다.

- ① 매일 운전 상태, 운전 방법, 설비 운전 상황을 조절/관리할 수 있는 능력
- ② 허가서 요건을 효과적으로 준수할 수 있는 능력
- ③ 이산화탄소 배출을 조절, 모니터링 및 보고 할 수 있는 능력
- ④ 보고기간(reporting period)의 막바지에 보고된 배출량에 대한 배출권의 균형을 맞추기 위하여 배출권을 거래(trading)할 수 있는 능력

일반적으로 인스톨레이션 설비가 운영되는 사업장의 대표(owner)가 운영자가 되는 경우가 많다. 하지만, 사업장 대표가 직접적으로 EU 배출권거래제에 포함되는 활동의 관리를 수행하지 않는 경우라면, 실제 관리하는 사람을 운영자로 지정하여 허가서를 신청해야 한다. 인스톨레이션의 전반적인 운영을 외주하는 경우, 운영자는 외주계약자가 되어야 한다. 하지만 인스톨레이션의 단순 설비 개보수만을 외주하는 경우는 사업장의 대표가 운영자가 된다. 때때로 계약관계 때문에 잘못된 운영자를 지정하는 경우가 발생할 수 있다. 이 때 관할당국은 EU-ETS Directive의 기본 취지인 ‘허가서를 발급받는 사람이 실제적으로 인스톨레이션 운영을 관리해야한다’는 원칙에 입각하여 조정하여야 한다.

현재 EU 배출권거래제의 대부분의 참여기업은 계약자와 협약(외주)을 맺어, 계약자를 운영자로 지

6) 사람에는 모든 자연인과 법인이 포함된다.

7) DIRECTIVE 2003/87/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 13 October 2003. establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC - L 275/34, Article 3

8) Guidance on the Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme "Operator"

정한다. 이때 계약자는 다수 직원과 설비를 투입하게 될 것이며, Owner(양도인)는 관리 및 유지관리를 목적으로 직원을 투입할 것이다.

다) 운영자의 역할 및 책임⁹⁾¹⁰⁾

① 허가서와 배출권 신청

운영자는 2005년 1월 1일 해당 설비가 EU 배출권거래제의 제도 내에서 관리되고 가동되어 CO₂를 배출할 타당한 허가서를 확보해야 한다. 2005년 1월 1일 이후 허가서 없이 가동되는 인스톨레이션은 벌금 또는 제제조치를 받게 된다.¹¹⁾ 이와 같은 경우, 운영자는 해당 관할당국과 상의하여 이를 즉시 해결해야 한다. EU 배출권거래제에서는 2005년 1월 1일 이후까지 허가서 신청을 못한 인스톨레이션을 'Late installation¹²⁾'으로 명하고 있다. 이러한 인스톨레이션에 대하여는 벌금 및 제제조치가 가해진다. 허가서 신청 시에는 ETS 1 양식을 이용한다.

② 승인을 위한 모니터링 및 보고 계획(Monitoring & Reporting Plan : 이하 'M&R Plan') 제출

운영자는 배출 M&R Plan 그리고 승인 요구사항에 관한 정보를 포함하여 허가서 신청서와 함께 관할당국에게 제출해야 한다. M&R Plan은 인스톨레이션의 배출계수의 산정 Tier방법 및 기타 모니터링(측정, 산정) 방법을 설명함으로써 인스톨레이션 온실가스 배출량의 정확성을 관할당국에게 입증하는 문서이다. M&R Plan은 ETS 2양식으로 규정되어있다.

③ 등록시스템(Registry) 계정 확보

2005년 운영을 시작한 모든 인스톨레이션은 그들의 등록시스템 계정을 가지고 있어야 한다. 또한 인스톨레이션별 등록시스템에 접근 권한을 가질 사람의 신분을 입증할 자료 및 상세 정보를 제공해야 한다. 운영자는 ETS 4 양식을 작성하여 관할당국에 계정을 신청해야 한다.

④ 검증원 지정 및 연간 배출량 보고

운영자는 지정된 검증원 그룹 내에서 기업과 연관관계를 가지고 있지 않는 그룹으로 선택하여 단독적으로 계약한다. 그리고 계약한 검증원으로부터 인스톨레이션의 연간 온실가스 배출량에 대한 검증보고서를 받아 관할당국에 제출해야 한다.

9) <http://www.environment-agency.gov.uk/> "What operators need to do"

10) <http://www.environment-agency.gov.uk/> "Application forms, reporting forms and guidance"

11) regulations 7 and 38(1)(a) of GHG ETS regulation 2005

12) EU-ETS Treatment of late installation "Q and A on late installations in the EU-ETS"

⑤ EU-ETS 행정비용 지불¹³⁾

운영자는 각각의 절차에 따른 행정비용을 허가서 신청 및 NER(New Entrance Reserve) 신청을 담당하는 해당 관할당국에게 지불해야 한다. 허가서의 수정 및 변경, 이전, 취소 및 파기에 관한 사항에도 비용이 소요된다. 더불어, M&R Plan을 준수한 인스톨레이션은 GHG 허가서의 변경사항을 관할당국에 보고하고 승인받아야 한다. 관할당국은 M&R Plan을 공정하게 승인해야 하며, 운영자는 M&R 지침서에 따른 의무사항들을 준수해야 한다. 오류가 있는 경우나 모니터링 방법론의 수정이 요구되는 경우 신속하게 수정하도록 한다. 오류를 수정한 경우, 수정 후 개정된 연간 온실가스 배출량 보고서를 제출한다. 운영자가 관할당국에 변경사항을 보고할 경우, 관할당국은 이것이 단순한 변경사항의 공지인지 또는 변동사항 신청 제출을 요청하는 것인지를 적절하게 판단해야 한다.

2) 검증원(Verifier)

‘검증원(Verifier)’은 ‘회원국이 수립한 상세 요구사항에 따라 검증 과정을 수행하고 보고할 책임이 있는 자격이 있고, 독립적이며, 인정된 검증 기관’이다. 일반적으로 검증 기관은 ① 전체적인 검증 업무를 계획, 감독 및 수행하는 선임검증원 ② 현장을 방문하여 데이터 및 이행사항을 검토하는 검증반원 ③ 검증 보고서를 최종적으로 발행하기 전에 문서 및 증거자료에 따라 검증보고서를 검토하고 내부 프로세스 및 품질보증방법에 따라 검증의견을 파기(sign-off)하는 기술검토자(technical reviewer) 등의 개별 ‘검증원(Verifier)’으로 구성되어 있다.

검증기관은 자신이 공표한 의견에 대한 책임이 있으며 문제가 발생한 경우 운영자는 검증원을 고소할 수도 있다. 만약 검증원이 허위 또는 오도 진술을 한 것으로 판결이 날 경우, 검증원은 민사상 벌금을 부과해야 한다.

3) 관할당국(Competent Authority)

관할당국은 공적 권한을 바탕으로 제도의 실질적인 운영을 담당하는 사람들이다. 회원국들은 EU-ETS Directive의 조항에 따라 적절한 관할당국 또는 관할당국들의 지정을 포함한 행정적 조치를 취해야 한다. 만약 한 곳 이상의 관할당국이 선정된 경우에는 EU-ETS Directive에 따라 처리해야 할 사항들을 상호 협조하여 처리해야 한다.

4) 등록시스템(Registry)

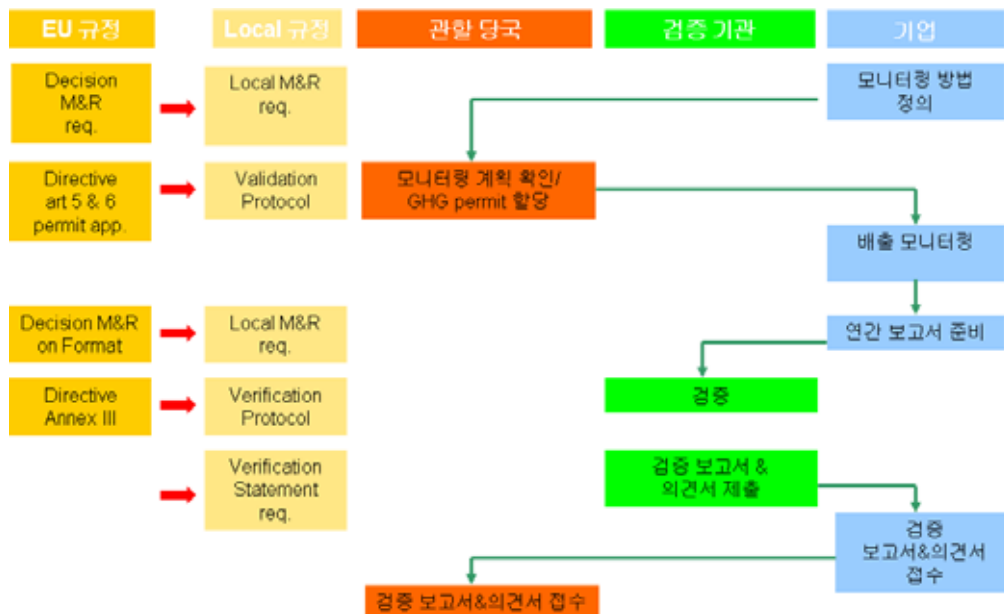
13) www.environment-agency.gov.uk. “EU-ETS charges - EU Emissions Trading Scheme Fees”

회원국들은 배출권의 발행, 유지, 양도 및 취소가 정확히 이루어질 수 있도록 등록시스템을 설립하고 유지해야 한다. 회원국들은 다른 회원국들과 함께 통합된 등록시스템을 운영할 수 있다. 또한 배출권은 누구든지 보유할 수 있어야 한다. 따라서 등록시스템은 대중이 이용할 수 있도록 배출권이 발급되고 양도되는 사람들 사이에서 각 사람들이 보유하는 배출권을 기록하기 위한 독립된 계정이 마련되어야 한다. 이러한 사항이 이행될 수 있도록 위원회는 ① 배출권의 발행, 보유, 양도 및 취소를 추적할 수 있는 일반적인 데이터 요소를 담고 있고, ② 대중의 접근을 허용하면서도 기밀을 유지하고, ③ 교토의정서에 따른 의무 사항에 부합하지 않는 양도가 이루어지지 않도록 하는 일반 데이터 요소를 포함한 표준화된 전자 데이터베이스의 형태의 표준화되고 안전한 등록시스템을 구축하기 위한 절차를 마련해야 한다.

5) 중앙 관리자(Central Administrator)

위원회는 배출권의 발행, 양도 및 취소에 관한 독립적인 거래의 입력 기록을 유지하는 중앙 관리자를 임명해야 한다. 따라서 중앙관리자는 위에 따른 특이 사항이 없는지를 검증하기 위해 독립적인 거래 기록을 통해 등록시스템의 각각의 거래에 대해 자동화된 검토를 수행해야 한다. 만약 자동화된 검토를 통해 특이 사항이 발견된 경우, 중앙 관리자는 이러한 특이사항이 해결될 때까지 문제의 거래 또는 관련 배출권과 관련한 추가적인 거래에 등록하지 말아야 하고, 이를 회원국들에게 통보하도록 한다.

<그림2-8> EU 배출권거래제의 각 이해관계자별 역할 도식도



2.4 행정비용

영국의 경우, EU 배출권거래제 운영을 위한 각 단계별 표준 비용을 제시하고 있다. 모든 인스톨레이션 운영자는 이러한 단계별 요금을 지불하여야 하며 단계별 요금을 납부하지 않은 경우, 관할당국은 해당 인스톨레이션의 접수 및 심사를 진행하지 않는다.

허가서 관련 비용은 아래와 같다.

<표2-2> 허가서 관련 행정비용

허가서 신청비용 - £530
허가서 상황의 변경 비용 - £240
허가서 이전 신청비용 - £240
허가서 양도 신청비용- £280

허가서를 받은 인스톨레이션에 대한 연간 관리 비용은 온실가스 배출량을 반영하여 책정된다. EU 배출권거래제의 시작년도(2004/5년)의 비용은 제도의 제정 비용이 추가되어 다른 해에 비하여 높게 산정되었다. 또한 비용은 다음과 같이 인스톨레이션의 배출량 수준을 토대로 3단계로 분류한다.

<표2-3> 인스톨레이션 구분

그룹 A : 인스톨레이션의 연간 CO ₂ 배출량이 50kton 미만인 경우
그룹 B : 인스톨레이션의 연간 CO ₂ 배출량이 50kton 이상 ~ 500kton 이하인 경우
그룹 C : 인스톨레이션의 연간 CO ₂ 배출량이 500kton 초과인 경우

<표2-4> 2004년-2005년의 연간 관리 비용

인스톨레이션의 연간 CO ₂ 배출량이 50kton 미만인 경우 - £2,260
인스톨레이션의 연간 CO ₂ 배출량이 50kton 이상 ~ 500kton 이하인 경우 - £4,470
인스톨레이션의 연간 CO ₂ 배출량이 500kton 초과인 경우 - £8,670

<표2-5> 2005/06 과 2006/07년의 연간 관리 비용

허가된 인스톨레이션의 수	그룹 'A' 인스톨레이션	그룹 'B' 인스톨레이션	그룹 'C' 인스톨레이션
	2005/06	2005/06	2005/06
Less than 500	£2,540	£3,390	£4,230
500 ~ 599	£2,280	£3,050	£3,810
600 ~ 699	£2,110	£2,820	£3,520
700 ~ 799	£1,990	£2,650	£3,320
800 ~ 899	£1,900	£2,530	£3,170
900 ~ 999	£1,830	£2,440	£3,050
1000 ~ 1099	£1,750	£2,350	£2,900
1100 ~ 1199	£1,720	£2,300	£2,870
	£1,690	£2,250	£2,810

2005/06년 연간 관리 비용은 시작년도의 제도의 제정 비용을 포함하지 않으므로 전년도에 비하여 저렴하다. 2005-2006년 기간의 허가서 신청비용은 아래의 표와 같이 인스톨레이션의 배출량에 따라 3단계로 구분되어 부과된다.

<표2-6> 2005-2005년 기간의 인스톨레이션별 허가서 신청비용

인스톨레이션의 배출량이 50kton/yr 이하인 경우 - £1,230
인스톨레이션의 배출량이 50kton/yr 이상 ~ 500kton/yr 이하인 경우 - £2,300
인스톨레이션의 배출량이 500kton/yr 이상인 경우 - £5,490

운영자가 지불해야 할 허가서 변경 신청비용은 £780이며, 운영자가 더 이상 배출권을 받을 수 없을 경우, 이를 확인하기 위해 추가로 £620의 양도비용이 발생한다. 그리고 EU 배출권거래제에 참여를 원하는 기존 인스톨레이션과 신규 인스톨레이션의 NER 운영신청비용은 £1,030이다.

등록시스템 계정은 개인, 회사 또는 기타 기관 모두 신청 할 수 있다. 하지만 운영자가 신청한 계정이 아닌 계정에는 계정신청, 관리 및 업데이트 비용이 별도로 부과된다. 허가서를 부여받지 않은 사람(즉, 비(非) 운영자)의 계정 신청비용은 £175이며, 3명의 인가된 대표자가 각각의 계정을 받는다. 승인 요청 또는 인가된 대표자의 변경 시에 각 변경 당 £50의 요금이 부과된다.

<표2-8> 비 운영자의 계정관련 비용

계정을 부여 받은 사람	비용
계정 생성 신청 (허가서를 가지고 있지 않은 계정)	£175
인가된 대표자 변경 또는 추가	£50
인증	£30 + VAT each

2.5 관련 양식

EU 배출권거래제에 참여하는 영국의 경우, 아래 표와 같이 12가지의 표준 양식을 제안하고 있다. 몇몇 문서에 대하여 작성지침을 별도로 제공하고 있으며, 또 일부는 산업별 모범 작성사례를 제공하여 운영자의 문서 작성을 지원한다. 또한 각각의 양식별로 ETS 1-12 번호를 칭하여 문서명을 단순화하였고 각각의 양식을 MS-Excel 파일로 제안하여 사용자가 쉽게 작성할 수 있도록 하였다. 본 장에서는 영국에서 사용하는 각 양식별 특징 및 개요에 대하여 설명하고자 한다. 양식의 세부적인 내용은 본 보고서의 첨부문서로 수록하도록 한다.

<표2-8> EU 배출권거래제의 표준 양식 및 문서

Number	문서 용도	파일형태
ETS 1	허가서 신청서	MS-Excel
	작성 사례 수록	
ETS 2	모니터링 및 보고 계획서	MS-Excel
	작성가이드, 산업부문 모범 작성 사례	
ETS 3	신규참여자의 배출권 신청서	MS-Excel
ETS 4	등록시스템 계정 신청	MS-Excel
ETS 5	연간보고서의 주배출원의 Tier 접근법 설명	MS-Excel
	작성 지침서	
ETS 6	검증원에 의한 연가보고서의 개선사항	MS-Excel
ETS 7	연간 보고서	MS-Excel
	작성 지침서	
ETS 8	Notification	MS-Excel
ETS 9	허가서 지급 양의 변경 신청	MS-Excel
ETS 10	허가서 이전 신청	MS-Excel
ETS 11	허가서 양도 신청	MS-Excel
ETS 12	배출권 보존 신청	MS-Excel

1) ETS 1. 허가서 신청서

운영자는 허가서 신청서를 제출하기 위하여 2005년 1월 1일 이후 CO₂ 배출에 해당하는 사항을 본 ETS 1양식을 통해 작성한다. 본 양식은 엑셀 프로그램(Ver 97)으로 만들어졌으며, 작성이 완료되면 e-mail을 통하여 접수할 수 있다. 해당분야의 양식은 모두 작성되어야 하며, 양식 작성을 완료하지 않으면 허가서 발급이 지연된다. 양식 작성 완료시 e-mail 혹은 hard copy(2부)를 우편으로 제출한다.

운영자의 이름, 신청서, 허가서 상황 등과 같이 신청서에 작성된 기본 정보는 일반적으로 Agency web을 통해 공개된다. 하지만 운영자의 비공개 요청 시 해당 자료는 공개되지 않는다. 따라서 Environment Agency는 자료 비공개 요청 시 해당 정보보안을 유지할 의무가 있다. 또한 신청서에 추가적으로 제출하기를 원하는 정보는 신청서 양식과 구분하여 제출해야 한다. 만약 e-mail 로 접수를 하였을 경우, 신청일, 운영자 이름, 인스톨레이션명을 명확히 기재해야 하며, MS Word, Excel, Acrobat 파일로 제출해야 한다.

허가서 신청비용은 CO₂ 배출량 규모에 따라 상이하하며, 적절한 비용이 지불되지 않을 경우 Agency는 해당 신청서를 접수할 수 없다. 허가서가 발급된 경우, 연간 운영비용을 지불해야 하며, 이러한 비용들은 허가서의 변화, 이동, 양도의 상황에 맞게 지불되어야 한다.

허가서 신청서의 구성은 다음과 같다.

-
- A1. About your Application
 - A2. Authorized Contacts
 - A3. About the Operator
 - A4. About the Installation
 - A5. Monitoring and Reporting

 - B1. Data Protection Notice
 - B2. Additional Information
 - B3. Payment
 - B4. What next?
-

가) A.1 신청서 개요

인스톨레이션의 이름, 지역정보, 설비가 있는 현장 위치와 주소, 현장에 공급되는 전력 계통의 출처 정보를 요구한다. 그리고 인스톨레이션, 현장(site), 인스톨레이션 위치, 직접 연계된 활동(directly associated Activities)의 개략적인 설명을 기입한다. 이때 인스톨레이션 위치는 도식화된 방법으로 설명할 수 있다.

나) A.2 연락 대상자 정보

작성된 신청서에 관한 문제 및 의문사항의 발생 시, 이를 해결하기 위한 연락대상 정보를 기입한다. 연락 대상자는 권한을 가진 자로 운영자보다는 대행자가 적합하다.

다) A.3 운영자 정보

운영자에 관련된 일반적인 정보를 기재한다. 일반적으로 해당 사업장의 'owner'가 운영자로 지정되지만, 허가서 신청자는 항상 자신이 운영자로 적합한지를 고려해야 한다. 왜냐하면 '운영자'에 관한 지침에서는 허가서 신청자와 운영자가 상이하다고 관할당국이 판단할 경우, 해당 배출 허가서는 인정될 수 없다고 서술하고 있기 때문이다.

운영자가 연합업체로 1인 이상일 경우, Partner(1), Partner(2) 순으로 각각의 사항을 기입한다. 하지만, 허가서는 오직 대표로 지정되어있는 대상에게만 발급하고, partnership으로 지정되어있는 대상에게는 발급하지 않는다.

라) A.4 인스톨레이션 정보

인스톨레이션에 관한 일반적인 정보를 기재한다. 인스톨레이션은 하나 또는 그 이상의 EU-ETS Directive 부록 I의 활동이 수행되는 장소와 직접 연계된 활동(Directly associated Activities)이 수행되는 장소의 '고정 기술 설비(stationary technical unit)'로 나뉘어 진다. 직접 연계된 활동은 EU-ETS Directive 부록 I의 활동에 포함되지 않는 설비로, 부록 I의 설비와 동일한 지역에 존재하며 기술적인 연계성을 가지고 CO₂ 배출 및 오염에 영향을 줄 수 있는 설비를 말한다.

구체적인 EU-ETS Directive 부록 I의 활동은 사용된 기술, 용량, 단위, 배출원 구분, 배출 지점을 목록화한다. 그리고 직접 연계된 활동은 기술설명, 용량, 단위, 운영자의 이름을 기재해야 한다. 그리고 인스톨레이션의 CO₂ 배출물질과 배출방법에 대한 설명을 기재한다.

마) A.5 모니터링 및 보고 개요

운영자는 신청서에 온실가스 배출을 모니터링하고 보고하기 위한 측정법에 대하여 간략하게 설명한다. M&R Plan은 반드시 신청서에 포함되어야하며, ETS2 양식을 이용하여 작성 및 제출하여야 한다.

바) B.1 데이터 보호 신청

관할당국은 접수된 정보가 허가서에 부합한가, M&R Plan은 타당한가를 검토하기 위하여 사용한다. 또한 다음의 목적을 위하여 사용된다.

-
- 환경 분야의 문헌으로 제공
 - 공적인 단체 혹은 다른 기관에 자문을 구하는데 사용
 - 법적인 범위 내에서 환경 정보로 제공
 - 환경 분야의 통계, 연구, 개발로 이용
 - 환경법 위반 조사
 - 환경법 위반 예방
 - 고객만족 평가 및 서비스 증진
-

따라서 운영자는 정보 유출을 원치 않는 정보에 대하여 보호요청 데이터 명과 사유를 서술하여 해당 데이터의 보호를 요청할 수 있다.

사) B.2 추가적 정보

신청서 이외에 추가적으로 제공할 자료가 있을시, 본 양식을 이용할 수 있다. 해당정보는 MS Word, Excel, Acrobat 형식으로 제공할 수 있다. 관련이 없는 자료로 인한 업무지연을 방지하기 위하여, 추가적인 자료는 명확한 근거, 파일이름을 정확히 제시해야 한다.

아) B.3 지불방법 명시

허가서 신청 요금의 지불방법을 명시한다.

자) B.4 제출방법 제시

허가서 신청서를 전자메일로 보낼 경우 혹은 우편으로 보낼 경우의 각각 정보를 확인하여 본양식과 M&R plan, 모든 관련 정보를 송부한다. 허가서가 발송될 정보와 송장이 발송될 정보를 위 양식에 기입한다.

2) ETS 2. 모니터링 및 보고 계획(M&R Plan)

ETS 2는 인스톨레이션 온실가스 M&R Plan을 제시하는 양식이다. 본 문서는 일반적으로 공개되는 것을 원칙으로 하고 있다. 따라서 운영자는 기술 및 정보의 유출을 예방하기 위해 정보를 비공개로 하고자 할 경우, 비공개 요청을 해야 한다. Environment Agency는 신청자가 비공개를 요구할 경우 해당 정보 보안을 보장해야 한다.

운영자는 M&R 지침서를 참고해서 본 양식을 완성해야 하며, M&R 지침서에 따라 적절하고 인증 가능한 모니터링 및 보고를 수행해야 한다. 운영자는 허가서 신청서와 함께 본 양식을 사용하여 M&R Plan을 제출해야한다. 본 양식은 Excel로 만들어졌으며, 작성이 완료되면 e-mail 또는 우편으로

제출한다. 이 때 양식과 관련된 모든 요소들도 함께 완료되어야 하며, 부적합한 관련 자료는 M&R Plan의 평가 시 업무 지연을 야기할 수 있음을 유념해야 한다.

M&R Plan의 양식은 다음의 내용을 포함한다.

-
- A1. About your Monitoring and Reporting Plan
 - A2. About the Installation
 - A3. Monitoring
 - A4. Calculation
 - A5. Measurement of CO₂ Emission
 - A6. Management
 - A7. Reporting and Record Keeping
 - A8. List of Definitions and Abbreviations

 - B1. Data Protection Notice
 - B2. Additional Information
 - B4. What next?
-

가) A.1 신청서 개요

NAP 및 허가서에 관한 정보, 운영자, 인스톨레이션 이름 및 위치, 접촉 담당자 등에 대한 정보를 작성한다. 그리고 향후 보고 기간 동안의 추정된 연간 CO₂ 배출량을 kton 단위로 작성하며, 작성 시에는 2003/2004 배출량을 토대로 다른 계획된 변화까지 고려하여 작성한다.

나) A.2 인스톨레이션 정보

M&R Plan은 인스톨레이션의 활동과 인스톨레이션의 의미를 포함해야 한다. 발급된 허가서는 전체 인스톨레이션과 관련이 있지만, 모니터링 및 보고에서는 오직 EU-ETS Directive 부록 I 의 활동의 배출에만 적용된다. 활동에 대한 M&R 지침서의 정의는 EU-ETS Directive 부록 I 에서 열거된 것에 국한된다. 작성 시 ETS 허가서에 포함된 배출 지점(emission point), 활동, 인스톨레이션만을 대상으로 하되, EU-ETS Directive 부록 I 에 구성된 활동만을 오직 포함해야 한다. 이때, 직접 연계된 활동은 포함하지 않아야 한다.

각각의 배출원을 명확하게 지정해야하며, 배출 지점들은 각기 상이하게 분류되어야 한다. 또한 각각의 source reference 역시 구분이 가능하도록 상이하게 기입되어야 한다.(예: A1-e배출 지점, S1-source reference)

다) A.3 모니터링

배출량은 방법론을 토대로 산정(calculation) 혹은 측정(measurement)하여 결정된다. CO₂ 배출량

을 산정하기 위하여 필요한 방법론을 명확하게 설명란에 기록한다. 운영자가 2개 이상의 연료를 사용하는 경우, Environment Agency의 승인을 얻어 위의 두 가지 방법을 병행할 수 있다. 또한 이러한 측정 및 산정 방법을 병행할 경우, 측정과 산정 사이에서 발생하는 이중 산정 혹은 결과치의 상이함이 존재 하지 않음을 명확하게 설명해야 한다.

산정(calculation)방법을 사용할 경우 A4를 작성하고, 측정(measurement) 방법을 사용할 경우 A5를 작성한다. 각각의 방법을 병행할 경우에는 A4, A5를 모두 작성한다.

라) A.4 산정(Calculation)

측정 장비의 적절성/품질을 평가하기 위하여 측정 장비 형식(type)을 설명하고, 측정 장비를 세분화하고, 측정 장비의 정확도 및 위치를 기재한다. 또한 관련 부수적인 측정 장비에 대한 설명도 기재한다. 측정기기의 정확성은 제조사의 수치보다는 실제적인 측정 장비에서 나온 수치 사용을 원칙으로 하나, 평가 및 평가 시스템의 정확성이 확보된다면 제조사의 수치를 사용하도록 한다.

Environment Agency의 승인 하에, 운영자는 부 배출원(minor sources)¹⁴⁾에서 발생하는 배출을 산정하기 위한 계수를 찾기 위해 낮은 단계 Tier 혹은 no Tier 추정 방법을 적용할 수 있다. 작성 시 배출원, 연료, 재료, 적용된 Tiers 방법(활동 데이터, 순발열량, 배출계수, 전환계수, 산화계수)을 기입한다. Tiers 방법론에서 상위 순위 Tier로 갈수록 더욱 정확성을 유지할 수 있다. 보다 더 자세한 내용은 M&R 지침서의 'Tier 접근법'에 제시되어 있다.

마) A.5 측정

본 항목은 모니터링 장비를 사용하여 직접적으로 설비의 CO₂ 배출량을 측정하는 경우에만 작성한다. 운영자는 다음과 같은 경우에만 CO₂ 배출량을 측정할 수 있다.

- ① 높은 순위(highest)의 Tier 적용을 목적으로 산정(calculation)보다 정확도가 우수할 경우
- ② 원료와 배출 목록을 토대로 측정방법과 산정방법을 비교 분석한 경우

바) A.6 관리

본 항목은 M&R Plan을 이행하기 위한 관리사항을 설명하는 것이다. 역할, 절차, 관리시스템, 자료 통합 방법이 이에 포함된다. 인스톨레이션의 모니터링 및 보고를 수행하는 데 있어 필요한 역할을 명확하게 정하고, 모니터링 및 보고 담당자의 직책/주소/필요한 역할을 구체적으로 기입한다.

- ① GHG 모니터링 및 보고를 수행하기 위한 역할

14) Minor source : major sources(연료와 재료 major streams 포함)는 증감 양이 기록되어질 경우 최소 95%이상이 된다. Minor source는 2.5 kton 이하 혹은 총 연간 배출량의 5%이하이다.

② 측정기의 교정 및 유지관리를 위한 역할

사) A.7 보고 및 기록 보존

운영자는 M&R Plan 및 연간 배출량 보고서를 작성하기 위하여 제출한 모든 자료를 10년간 비공개로 유지하도록 요구할 수 있다.

아) A.8 생략 및 약어 리스트

모니터링 및 보고 계획에 사용되거나 생략된 리스트를 설명하고 정의한다.

자) B.1,2,3

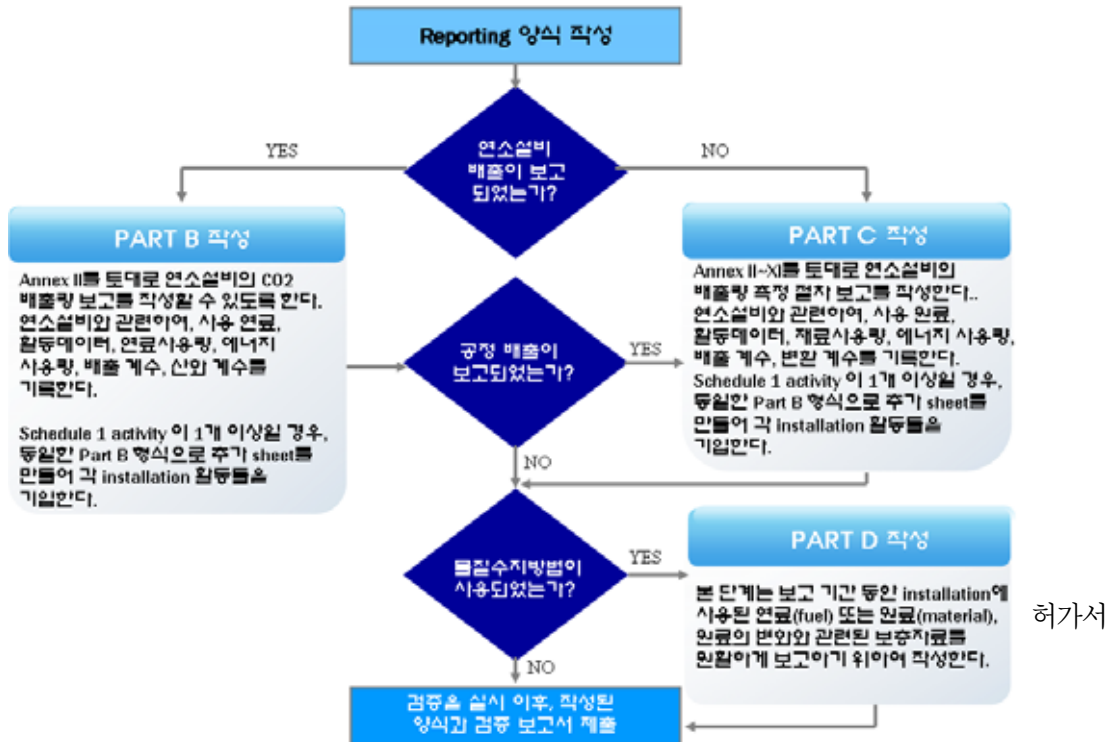
위의 허가서 신청서의 내용과 같다

3) 연간 배출량 보고 양식

본 양식은 운영자의 연간 배출량 보고서 작성 및 검증원의 검증 업무를 지원하기 위하여 개발되었다. 아래의 제시된 양식과 설명을 참고하면 European Commission Decision 2004/156/EC를 준수하면서 연간 배출(annual reportable emission)을 보고하는데 필요한 요구사항을 만족할 수 있다. 보고서와 관련된 모든 정보는 M&R 지침서에 설명된 방법론과 정의를 따라야 한다. 그리고 검증된 배출량 보고서는 배출하고 있는 매년 3월까지 관할당국에 제출되어야 한다. MS Excel로 작성된 본 양식 작성이 완료/검증되면, e-mail로 발송한다. 기타 정보 기밀 요청 등의 사항은 앞서 설명한 양식과 동일한 기준을 가지고 있다.

아래의 그림은 연간 온실가스 배출량 보고서 작성을 위한 개념도이다. 각 인스톨레이션 상황에 따라 작성을 하면 보다 쉽게 보고서를 작성할 수 있을 것이다.

<그림2-9> 연간 온실가스 배출량 보고 양식 작성 순서도



연간 온실가스 배출량 보고서의 구성은 다음과 같다.

-
- A1. Identification of Installation
 - A2. Overview of Activities and Emission Within an Installation
 - A3. Charges of Tiers/Relevant Charge or to your Installation

 - B1. Combustion Emissions Data

 - C1. Process Emissions Data

 - D1. Supplementary Data for Mass Balance Approaches

 - 부록 I. Extract from the Common Reporting Format(CRF)
 - 부록 II. Source Category Code of EPER Decision
-

가) A.1 신청서 개요

정보, 창구, 인스톨레이션의 활동 데이터, 보고년도에 관하여 작성한다.

나) A.2 인스톨레이션의 배출 및 활동 정보

적용된 모니터링 접근법과 EU-ETS Directive 부록 I 활동의 CO₂ 배출량을 명확하게 한다.

- ① EU-ETS Directive 부록 I 활동의 연료 그리고/혹은 원료에서 나오는 배출량을 정리
이때 활동의 형태, 보고 항목, 적용된 모니터링 방법론, 보고기간 동안의 모니터링 Tier의 변경 유무, CO₂ 배출량을 명확하게 기입한다. IPCC CRF(Common Reporting Form) category, EPER category는 부록으로 첨부되어있다. Tier 변경사항 란은 보고기간 중에 Tier 방법이 상위 혹은 하위 단계로 변경된 경우 변경된 Tier를 선택한다. 배출량의 단위는 CO₂tones이다.
- ② EU-ETS Directive 부록 I 활동의 일부로 보고 기간 중 사용된 바이오메스(Biomass)를 규명
CO₂ 배출량은 모니터링 시스템으로 직접 측정하여 얻은 CO₂ 배출량만을 기재한다. 위와 같지 않을 경우 위 항목을 생략하고 A2.3으로 이동한다.
- ③ 인스톨레이션 외부로 CO₂(예: 순수한 CO₂형태, 연료의 일부, 원료, 부산물 등의 형태)가 이동된 경우, 이동한 CO₂량과 이동된 상황을 설명한다. 위와 같지 않을 경우, 위 항목을 생략하고 A3로 이동하여 배출량만을 기재한다.

다) A.3 인스톨레이션 변화 또는 Tier와 관련된 변화

보고기간 동안 모니터링 Tiers에 변경사항(상위 또는 하위 단계로 변화)이 있었는지를 확인한다. 보고기간 동안 Tier가 변경되었을 경우, 관련 활동, 배출원, 변경사항, 변경의 이유, 변경 시점(일시적인 변경일 경우 시작과 끝)을 명확하게 설명한다.

라) B.1 연소 배출 데이터(Combustion emissions data)

단일설비에서 2개 이상의 연료 배출이 발생하는 경우, 배출계수와 산화계수가 올바르게 적용됐다면, 통합적인 방법(aggregate manner)으로 보고할 수 있다. 화석 연료의 연소로부터 발생하는 CO₂ 배출량을 산정한다. EU-ETS Directive 부록 I 활동 분야를 선택하고, 활동을 설명한다. 하위 단계로, 연료의 종류, 연료 출처, 활동 데이터, 배출계수, 산화계수, 배출량을 선택 또는 기입한다.

바이오메스/혼합연료의 연소는 CO₂배출량을 산정한다. 바이오메스/혼합연료의 종류, 연료 출처, 바이오메스 조성, 활동 데이터, 배출계수, 산화계수, 배출량을 선택 또는 기입한다.

연소 활동의 총 CO₂배출량을 산정하여 기입한다.

마) C.1 공정 배출 데이터(process emission data)

인스톨레이션과 연관된 공정과 EU-ETS Directive 부록 I 의 활동에 관한 사항으로, 단일설비에서 2개 이상의 연료 배출이 발생하는 경우는, 배출계수와 산화계수가 올바르게 적용됐다면, 통합적인

방법(aggregate manner)으로 보고 할 수 있다. 화석연료만을 사용하는 공정의 CO₂배출량을 산정한다. EU-ETS Directive 부록 I 의 활동 분야를 선택하고 활동을 설명한다. 공정의 종류, 출처, 활동 데이터 설명, 적용된 산정 방법론, 활동 데이터, 배출계수, 변환계수, 배출량을 선택 또는 기입한다.

바이오메스/혼합연료를 사용하는 공정의 CO₂배출량을 산정한다. 바이오메스/혼합연료의 종류, 연료 출처, 바이오메스 조성, 활동 데이터, 배출계수, 산화계수, 배출량을 선택 또는 기입한다.

바) D.1 물질 수지 접근법위해 사용된 보충 데이터

물질 수지와 관련된 항목을 작성한다. 해당 연료, 보고기간, 연료/원료의 이용 기간 및 순 사용량, 탄소 함량을 각각 기재한다.

사) 부록 I Extract from the common reporting format (CRF)

1. 에너지 영역	
A. 연료 연소 활동(영역별 접근)	B. 연료의 탈루성 배출
1. 에너지 산업 a. 공적인 전기 및 열 생산 b. 석유 정제 c. 고체 연료 생산 및 다른 에너지 산업 2. 제조 및 건설 산업 a. 철강 산업 b. 비철 금속 산업 c. 화학 산업 d. 제지 및 인쇄 산업 e. 식품 및 사탕수수 및 연초 산업 f. 기타 산업 4. 기타 영역 a. 상업적/판매적 b. 주거지역 c. 농업/산림/어업 5. 기타 a. 고정 b. 이동	1. 고체 연료 a. 석탄 채광 b. 고체 연료 수송 c. 기타 2. 오일 및 천연 가스 a. 오일 b. 천연가스 c. 오일정의 발산/연소 발산 (Venting and flaring Venting)
2. 산업 공정 영역	
A. 무기물 생산	C. 금속 생산
1. 시멘트 생산 2. 석회 생산 3. 석회석 및 백운석 사용 4. 소다 재 생산 및 사용 5. 아스팔트 재료 6. 아스팔트와 관련된 도로포장 7. 기타	1. 철강 생산 2. 합금철 생산 3. 알루미늄 생산 4. 알루미늄 및 마그네슘 주조에 사용된 SF ₆ 5. 기타
B. 화학 산업	
1. 암모니아 생산 2. 질산 생산 3. 아디핀산(Adipic acid) 생산 4. 카바이드 생산 5. 기타	

아) 부록 II Source category Code of EPER Decision

IPCC Code	Source Category
1.	에너지 산업
1.1	연소 인스톨레이션 > 50MW
1.2	오일 및 가스 정제
1.3	코크스 오븐
1.4	석탄 가스화 및 액체화 인스톨레이션
2	금속 생산 및 처리
2.1/2.2/2.3/ 2.4/2.5/2.6	금속 산업 및 원광석 처리(roasting or sintering) 인스톨레이션 - 철/비철 금속 생산 설비
3	무기물 산업
3.1/3.3/3.4/ 3.5	시멘트 클링커 생산 인스톨레이션 (> 500t/day), 석회 (> 50t/day), 유리 (> 20 t/day), 세라믹 생산물 (>75 t/day) 중 유기물 성분 (> 20 t/day)
3.2	석면 생산 또는 석면 생산물 인스톨레이션
4	화학 산업 및 화석 인스톨레이션
4.1	유기 화학
4.2/4.3	비유기 화학 또는 비료 화학
4.4	Biocides 및 explosives
4.5	약품(Pharmaceutical products)
5	폐기물 처리
5.1/5.2	독성 폐기물(>10 t/day) 또는 도시 폐기물(>3 t/day)의 회수 및 폐기 인스톨레이션
5.3/5.4	비독성 폐기물(>50 t/day) 또는 매립장 폐기물(>3 t/day)의 회수 및 폐기 인스톨레이션
6	기타 활동
6.1	펄프 설비(목재 또는 기타 섬유질) 및 제지 생산 인스톨레이션(>20 t/day)
6.2	섬유 또는 직물 선처리 인스톨레이션(>10 t/day)
6.3	가축 생산 인스톨레이션(>12 t/day)
6.4	도축장 (>50 t/day), 유유 생산 인스톨레이션(>200 t/day), 기타 동물 천연재료(>75 t/day) 또는 야채(>300 t/day)
6.5	가축 잔해 재활용 또는 폐기 및 가축 폐기물 재활용 및 폐기 인스톨레이션(>10 t/day)
6.6	조류 인스톨레이션(>40,000), 새끼 돼지 인스톨레이션(>2000), 돼지 인스톨레이션(>750)
6.7	유기물 용매제를 사용하여 생산하거나 표면처리를 하는 인스톨레이션(>200 t/year)
6.8	탄소 또는 흑연 생산 인스톨레이션

3. EU 배출권거래제의 향후 전망

유럽연합은 2005년 1월 1일부터 12,000여개의 인스톨레이션이 참여한 세계적으로 가장 큰 규모의 Cap-and-Trade 형식의 배출권거래제를 시행하였다. 현재 EU 내에서는 2005년부터 2007년의 1차 이행기간 동안 할당된 배출권의 경제적 가치가 1천억 유로 이상으로 달할 것으로 예상되는 활발한 시장이 형성되어 있으며 향후에도 온라인과 오프라인을 통한 지속적인 시장 활동의 신장과 증가를 기대하고 있다.

이렇듯 EU 내에서 배출권거래제는 더 이상 새로운 개념의 사업이 아니다. 또한 EU는 2006년 중반에 현재의 EU-ETS Directive의 적용 경험, 온실가스 배출량 모니터링 수행 경험 및 국제적 추세를 바탕으로 현 제도의 효과성을 검토하여 제 2차 이행기간에 적용될 제도를 마련할 예정이다. 위원회는 2006년 6월 30일까지 ① 현 제도의 효과성 회계 및 세금 문제 ② 배출권거래제 대상 활동 및 온실가스, 할당방법론, 프로젝트 메커니즘 상의 크레딧 활용, 페널티 부여 등과 관련된 제도의 변경문제를 고려한 보고서를 작성하여 유럽 의회 및 동 협의회에 제출해야 한다. 그리고 이렇듯 기업들의 보다 더 큰 이익을 보장하고 더욱 더 많은 설비 투자 및 자본 투자를 유발하기 위한 제도 개선에 관한 논의는 이미 진행되고 있다.

하지만, 현 제도의 변경에 관한 논의 시, 관련자들은 다음과 같은 2가지 사항에 주의를 기울여야 한다. 첫째, 현 제도의 변경 없이도 발전의 최대화를 꾀할 수 있다는 점이다. 즉 제도의 변경 없이도 정부와 기업 및 기타 이해관계자들의 노력만으로 현 제도의 효과를 최대한 발휘할 수 있을 것이라는 점이다. 둘째, 제도의 변경은 또 다른 혼란을 야기할 수 있다는 점이다. 따라서 지나친 혼란을 초래하는 변경이 아닌 시간과 비용 절감을 위한 긍정적인 제도 변경을 위해 노력해야 한다.

위에서 언급한 현 제도의 발전, 발전을 위한 개선은 기업들만의 몫은 아니다. 정부, 기업, 검증기관 및 기타 이해관계자들의 협력과 관심으로 좀 더 나은 제도로 발전할 수 있으며 이는 이후에 새롭게 등장할 제도의 근간이 될 것이다.

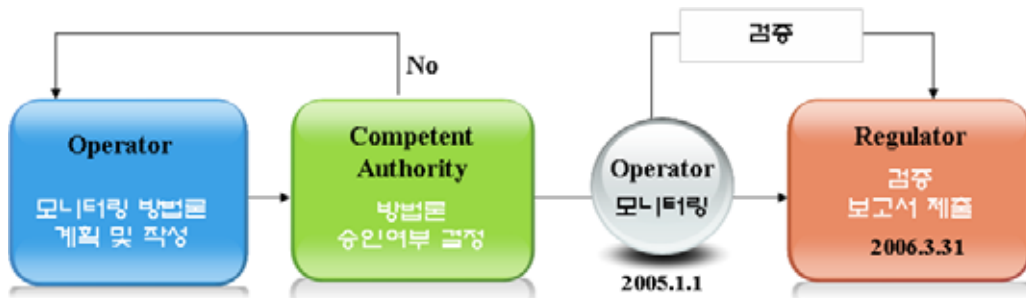
제3장 EU 배출권거래제 모니터링 및 보고 지침서¹⁵⁾

EU 위원회는 인스톨레이션의 온실가스 배출량을 완결하고, 일관적이며, 투명하고 정확하게 모니터링 및 보고하기 위하여 2004년 2월에 모니터링 및 보고 지침서(Monitoring and Reporting Guideline: 이하 M&R Guideline)를 공표하였다. 본 지침서는 EU-ETS Directive에 근거하였으며, 온실가스 배출권거래제도의 운영에 적용되기 위하여 개발되었다.

Directive 부록 I에 기재된 사업 활동에 의하여 발생된 온실가스 배출량의 모니터링과 보고에 관하여 Tier 접근법을 이용하여 상세히 서술하고 있으며, 모든 인스톨레이션은 본 지침을 따라야 한다. 지침서는 운영자가 모니터링 방법론을 계획하고 보고하는데 활용될 것이며, 배출량 산정에 대한 지침을 제공할 것이다.

아래 그림은 EU 배출권거래제의 모니터링 및 보고 절차를 나타내는 그림이다.

<그림3-1> 모니터링 및 보고 절차



모니터링 계획은 인스톨레이션의 온실가스 배출을 모니터링 하기 위한 방법론을 계획하는 것이다. 모니터링 방법론이란 지침서에 따른 배출원의 측정(측정기, 측정위치), 산정, 그리고 배출계수 산정 등에 대한 모니터링 방법을 일컫는다. 운영자가 모니터링 방법론을 작성하며 관할당국은 이를 승인하여야 한다. 관할당국에 의해 모니터링 방법론이 승인될 경우, 운영자는 2005년 1월 1일부터 온실가스 배출과 관련된 모니터링을 방법론에 준하여 인스톨레이션의 온실가스 배출 모니터링을 실시하여 연간배출량보고서를 작성한다. 또한 검증기관¹⁶⁾이 이러한 연간 모니터링 결과를 검증하여 검증보고서를 작성하여 운영자에게 제출하면, 운영자는 이를 관할당국에 제출해야 한다.

15) Commission Decision of 29 January 2004.

"Establishing Guidelines for the Monitoring and Reporting of greenhouse Gas Emissions Pursuant Directive 2004/87/EC of the European Parliament and of the Council"

16) EA-6/03, EA Guidance for Recognition of Verification Bodies under EU-ETS Directive. 2005. 3

모니터링 과정 중 다음과 같은 사유가 발생한 경우, 운영자는 모니터링 방법론의 변경을 신청할 수 있다.

- ① 접근 가능한 데이터가 변경된 경우, 배출량의 결정에 있어 더 높은 정확성을 얻을 수 있을 경우
- ② 이전에 없었던 배출이 시작된 경우
- ③ 기존의 모니터링 방법론에 의하여 얻어진 데이터에서 오류가 발견되었을 때
- ④ 관할당국이 변경을 요청한 경우

온실가스 배출량의 단위는 CO₂tones를 사용한다. 표준 보고양식은 아래의 내용을 포함한다.

- ① 인스톨레이션을 식별해 주는 데이터와 고유 허가서 No.
- ② 모든 배출원에 대한 총 배출량,
- ③ 선택한 접근 방법(측정 또는 산정 방법), 선택한 Tier와 방법, 활동 데이터, 배출계수
- ④ 물질 수지(Mass Balance)가 적용된 경우, 모든 관련 변수(질량 유량, 탄소 및 에너지 함량 등)
- ⑤ 배출량 보고서와 관련되는, 보고기간 중 발생한 인스톨레이션에서의 기타 변경 사항.

그리고 양식 내에 작성되지 않지만, 배출량 산정 평가(검증)에 필요한 자료들은 자유 형식으로 작성되어 보고서의 뒤에 첨부할 수 있다.

1. 지침서의 구성

지침서는 EU-ETS Directive 부록 I¹⁷⁾에 기재된 사업 활동과 관련된 것으로, 온실가스 배출량에 대한 모니터링과 보고에 관하여 규정하고 있다.

-
- (1) 부록 I: 일반 지침서
 - (2) 부록 II: 연소 배출량에 대한 지침서
 - (3) 부록 III ~ XI: 사업별 지침서
 - 광유 정제시설(Mineral Oil refineries)
 - 코크 오븐
 - 광석 로스팅과 소결(sintering) 인스톨레이션
 - 연속주조과정을 포함한 강과 선철 제조
 - 시멘트 클링커 제조
 - 석회제조
 - 유리제조업
 - 세라믹 제품 제조업
 - 제지 및 펄프 인스톨레이션
-

17) DIRECTIVE 2003/87/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. of 13 October 2003

부록 I은 모니터링 및 보고에 관련된 기본적 원칙 및 개념을 설명하고 있으며, 부록 II는 EU-ETS Directive 부록 I¹⁸⁾에 규정된 활동의 연소 배출량 산정을 위한 지침을 제시한다. 그리고 부록 III~XI는 각각의 사업 활동별 모니터링 방법을 제시한다.

부록 I의 일반적 지침서는 본 보고서의 본문, 부록 II~XI는 첨부문서에 각각 설명하였다.

2. 모니터링 및 보고의 일반적 지침서(부록 I)¹⁹⁾

2.1 모니터링 및 보고 원칙

EU-ETS Directive하에서 온실가스 배출에 대한 정확하고 검증할 수 있는 모니터링 및 보고를 하기 위해서 다음과 같은 원칙을 따라야 한다.

가) 완결성

인스톨레이션에 대한 모니터링과 보고는 EU-ETS Directive에 대한 부록 I에 기재된 사업 활동에 속한 모든 배출원으로부터의 공정 및 연소 배출량과 이 사업 활동에 관련된 것으로 기술되어 있는 온실가스 전반에 대하여 수행되어야 한다.

나) 일관성

모니터링 및 보고된 배출량은 같은 방법론과 데이터 집합을 사용하여, 오랜 기간에 걸쳐 비교 가능해야(comparable)한다. 모니터링 방법론은 보고된 데이터의 정확성이 향상된 경우 지침서의 조항에 따라 변경될 수 있어야 한다. 모니터링 방법론의 변경 사항은 관할당국으로부터 승인을 받아야 하며 모두 문서화되어야 한다.

다) 투명성

가정을 포함한 모니터링 데이터, 참조 문헌, 사업 활동 데이터, 배출계수, 산화계수, 전환계수는 관할당국과 검증기관에 의하여 배출량의 결정이 다시 이루어질 수 있는 방법으로 문서화되고, 분석, 저장, 기록, 수집되어야 한다.

18) DIRECTIVE 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council. October 2003

19) Commission Decision of 29 January 2004.

"Establishing Guidelines for the Monitoring and Reporting of greenhouse Gas Emissions Pursuant Directive 2004/87/EC of the European Parliament and of the Council"

라) 정확성

배출량 결정은 고의적으로 참값을 왜곡하여서는 안 되며, 가능한 한 불확실성을 줄여야 하고 결의안하에서 요구되는 범위에서 정량화 되어야 한다. 배출량의 산정값 또는 측정량이 최상의 정확도를 나타내도록 하기 위하여 소정의 절차에 따른 조사행위(Due diligence)를 시행해야 한다. 운영자는 보고된 배출량의 보전성(Integrity)에 대한 보증을 하여야 한다. 배출량은 본 지침서에 제시된 적절한 모니터링 방법론을 사용하여 결정되어야 한다. 모니터링 데이터를 보고하는데 사용되는 모든 측정기구 또는 시험 기구는 적소에 사용되어야 하며 적정 수준의 유지 보수와 보정이 이루어지도록 하고, 검사해야 한다. 모니터링 데이터를 조작하고 저장하는데 사용되는 스프레드시트 및 기타 프로그램들은 오류가 없어야 한다.

마) 비용 효율성

모니터링 방법론을 선정하는데 있어서, 더 정확한 측정을 함으로써 얻을 수 있는 개선 효과는 초과적인 비용에 대하여 균형을 이루어야 한다. 따라서 배출량에 대한 모니터링과 보고는 기술적으로 불가능하거나 매우 큰 비용의 증가를 야기하지 않는 범위 내에서 가능한 한 최고의 정확성을 가지는 것을 목표로 해야 한다. 모니터링 방법론은 그 자체로서 논리적이고 간결한 방법으로 운영자에 대한 교육을 기술하여야 하며 인스톨레이션이 설치된 곳에 존재하는 시스템을 고려하여야 하고 노력(effort)의 중복을 피해야 한다.

바) 중요성(materiality)

배출량 보고서의 관련 발표문에는 중요한 허위진술이 없어야 하고 정보(information)의 발표와 선정에 있어 선입견을 배제하여야 한다. 그리고 인스톨레이션 배출량은 신뢰할 수 있고 균형 있는 평가를 제공할 수 있어야 한다.

사) 신뢰성(Faithfulness)

검증된 배출량 보고서는, 대표값으로 하려는 의도인지 또는 합리적으로 대표값이 될 수 있는지를 나타내기 위하여 사용자에게 의해 신뢰성을 인정받아야 한다.

아) 배출량의 모니터링과 보고에 관한 수행성(performance) 향상

배출량 보고서를 검증하는 과정은 QA/QC 절차를 지원함에 있어 유용하고 신뢰성 있는 수단이 되어야 한다. 또한 배출량의 보고와 모니터링에 있어 운영자로 하여금 수행성을 향상시킬 수 있는 행동을 취할 수 있도록 정보를 제공하여야 한다.

2.2 모니터링

1) 범위(boundaries)

인스톨레이션에 대한 모니터링과 보고 절차는 인스톨레이션에서 수행되는, EU-ETS Directive의 부록 I에 기재된 사업 활동에 속한 모든 배출원으로부터 발생하는 배출량과 그 사업 활동에 연관된 것으로 기술된 온실가스를 모두 포함하여야 한다. Directive의 6(2)(b)항에 따르면, GHG 허가서는 사업 활동과 인스톨레이션으로부터의 배출량에 대한 상세한 설명을 포함하도록 규정하고 있다. 따라서 부록 I에 기재된 사업 활동에 포함된 모든 온실가스 배출원은 허가서에 기재되어야 한다. 또한 6(2)(c)항에 따르면 허가서는 모니터링 방법론과 빈도를 명기한 모니터링 요건을 포함하도록 요구하고 있다. 수송을 목적으로 하는 내연기관에서 발생하는 배출량은 배출량에서 제외되어야 한다. 배출량의 모니터링은 전 보고기간에 걸쳐 기동, 정지, 비상사태 등을 포함하는 정상 및 비정상 기동에 의한 배출량을 포함하여야 한다.

EU-ETS Directive 부록 I의 사업 활동에 속한 하나 또는 몇몇 사업 활동의 분리 또는 결합된 생산물 또는 생산 용량이, 부록 I에서 정의한 한 곳(site) 또는 한 인스톨레이션에 대한 한계값을 초과할 경우에는 각각의 site 또는 인스톨레이션에 대하여 부록 I에 기재된 모든 사업 활동에서 발생하는 모든 배출량을 모니터링하고 보고해야 한다. 복합발전시설(combined heat and power Installation)과 같은 추가적 연소 인스톨레이션이 또 다른 부록 I 사업 활동을 수행하는 인스톨레이션의 일부로 취급되거나 또는 인스톨레이션으로부터 발생하는 모든 배출량은 타 인스톨레이션으로의 열, 전기 수여에 관계없이 그 인스톨레이션으로 할당된다. 하지만 타 인스톨레이션으로부터 수여되는 열과 전기의 생산에 관계된 배출량은 수여되는 인스톨레이션에 할당되지 않는다.

2) 온실가스 배출량 결정

인스톨레이션의 배출량의 결정하기 위해 운영자가 사용한 전체의 접근법(approaches)을 모니터링 방법론이라 한다. 운영자는 정확하고 완전하며 투명한 모니터링을 하기 위하여 활동 데이터, 배출계수, 산화 또는 전환계수에 대한 구체적 Tier 및 측정(measurement) 또는 산정(calculation) 지향적 배출량 결정 방법을 결정하여 적절한 모니터링 방법론을 선정해야 한다. 각각의 모니터링 방법론은 관할당국에 의해 승인되어야 한다.

관할당국은 보고기간이 시작되기 전에 운영자가 작성한 모니터링 방법론을 승인하여야 하고, 다음

과 같이 인스톨레이션에 적용된 모니터링 방법론에 변경 사항이 있을 경우 절차에 따라 재승인 하여야 한다.

-
- 인스톨레이션과 모니터링 되어야 할 인스톨레이션이 수행하는 활동에 대한 엄밀한 정의
 - 인스톨레이션 내에서 이루어지는 모니터링과 보고에 대한 책임에 관한 정보
 - 인스톨레이션에서 시행되는 각 활동에 대한 배출원 목록
 - 각 활동에 대한 연료 및 물질 흐름 목록
 - 각 활동, 연료 및 물질 종류에 대한 사업 활동 데이터, 배출계수, 산화와 전환계수에 대하여 적용하여야 할 Tier 목록
 - 각 배출원, 연료, 물질에 대하여 사용된 계측(계량)기계의 정확한 위치와 사양, 종류에 대한 상세 자료
 - 각 배출원과 연료, 물질에 대한 바이오메스 함량, 배출계수, 탄소 함량, 순발열량의 결정에 대한 물질과 연료의 샘플링에 적용되는 접근법에 대한 상세 자료
 - 각 배출원(source)과 연료 및 물질 종류에 따른 바이오메스 함량, 탄소 함량, 순발열량의 결정에 대하여 적용되는 분석적 접근법 또는 의도된 배출원(intended sources)에 대한 상세 자료
 - 배출원의 모니터링에 대하여 사용된 연속 배출량 측정 시스템에 대한 상세 자료(예: 측정 위치, 빈도, 장비, 보정 방법, 데이터 수집과 저장 방법)
 - 데이터 관리를 위한 QA와 QC 절차의 상세 자료
 - EMAS 산하에서 진행되고 있는 사업 활동과의 적절한 링크에 대한 정보(가능한 경우)
-

모니터링 방법론은 비용 효율적이지 않거나 기술적으로 실현 불가능한 경우가 아닌 범위에서, 보고된 데이터의 정확도가 개선되었다면 변경되어야 한다. 모니터링 방법론에 대하여 제안된 수정 사항 또는 기본적인 데이터 집합은 명확하게 언급되고, 정당화되고(justified), 문서화 되어 관할당국에 제출되어야 한다. 기본 데이터 집합이나 방법론의 모든 변경 사항은 관할당국에 의하여 승인되어야 한다.

다음의 경우, 운영자는 모니터링 방법론에 대한 수정을 너무 늦지 않게 제안하여야 한다.

-
- 배출량 결정에 있어서 더 높은 정확성을 갖도록 접근 가능한 데이터가 변경된 경우.
 - 이전에는 없었던 배출이 시작된 경우
 - 모니터링 방법론으로부터 얻어진 데이터에서 오류가 발견되었을 때
 - 관할당국이 수정을 요구한 경우
-

EU-EIS Directive의 11(2)항에 제시된 각 단계 전에 시행되어야 할 평가에 따라 현재 허가서의 모니터링 방법론이 개정된 경우, 관할당국은 다음 보고기간에 대한 모니터링 방법론을 변경할 것을 운영자에게 요구할 것이다.

가) 산정과 측정

EU-EIS Directive에 대한 부록 IV는 다음 방법 중의 하나를 선택하여 배출량을 결정하도록 한다.

산정 기반 방법론: Calculation
측정 기반 방법론: Measurement

운영자는 다음을 시행할 수 있는 경우 배출량의 측정을 제안할 것이다.

- ① 최고의 Tier 조합을 적용한 배출량 산정 결과보다 확실히 높은 정확도를 얻을 수 있을 때
- ② 측정과 산정법 간의 비교는 동일한 배출원과 배출에서 이루어져야 한다.

③ 측정법의 사용은 관할당국의 승인을 받아야 한다. 각각의 보고기간 동안 운영자는 M&R 지침서에 따라 산정법으로 계산된 배출량을 보강하여야 한다. 운영자는 관할당국이 승인하는 경우, 인스톨레이션에 속한 서로 다른 배출원에 대해 측정과 산정의 방법을 결합하여 배출량을 산정할 수 있다. 운영자는 배출량의 산정에 있어 누락 또는 이중 산정이 없음을 확실하게 증명하여야 한다.

나) 산정

① 산정 공식

CO₂ 배출량은 아래 공식 또는 대안으로 채택할 수 있는 접근법(단, 활동별 지침서에 정의되어 있는 경우)에 따라 산정되어야 한다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량} = \text{활동 데이터} \times \text{배출계수} \times \text{산화계수}$$

이 공식에 표시된 내용은 다음과 같은 공정 배출과 연소 배출에 대한 것이다.

② 연소 배출

활동 데이터는 연료의 소모에 기반을 두고 있다. 사용된 연료량은 TJ로, 배출계수는 tCO₂/TJ의 단위로 표시한다. 에너지가 소모될 때 연료에 포함된 탄소의 일부가 CO₂로 산화한다. 불완전 산화는 연소과정에서 발생하는 비효율성에 의하여 발생하며, 재나 검댕(soot)의 형태 또는 미연소 탄소의 형태로 연소실을 나가는 경우를 의미한다. 산화되지 않은 탄소는 그 비율을 산화계수에 반영시키며, 산화계수는 비율로 표시한다. 산화계수가 배출계수에 반영된 경우에는 개별 산화계수는 적용할 수 없다. 산화계수는 백분율로 나타낸다. 산정 공식은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량} = \text{연료 소모량 [TJ]} \times \text{배출계수 [tCO}_2\text{/TJ]} \times \text{산화계수}$$

연소 배출의 산정에 관한 보다 자세한 내용은 부록 II에 기술되어 있다.

③ 공정 배출

활동 데이터는 물질(원료)의 소모량에 기반을 두고 있다. 원료 처리량 또는 생산량은 t 또는 m³ 단위로 표시된다. 배출계수는 [tCO₂/T 또는 tCO₂/m³]으로 표시한다. 공정에서 CO₂로 전환되지 않은 투입연료 중 탄소는 비율로 표시되는 전환계수에 반영된다. 전환계수가 배출계수에 반영되는 경우 개별 전환계수는 적용될 수 없다. 투입된 물질의 양은 질량이나 용적으로 표시한다(t 또는 m³). 산정 공식은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량} = \text{활동 데이터}[t \text{ 또는 } m^3] \times \text{배출계수}[t\text{CO}_2/t \text{ 또는 } m^3] \times \text{전환계수}$$

공정 배출량의 산정에 관한 보다 자세한 사항은 부록 II~XI의 활동별 지침서에 기술되어 있으며 경우에 따라 특정 기준 계수가 주어진다.

④ 전환된 CO₂

인스톨레이션으로부터 배출되지 않는 것으로 제지 산업 원료, 화학 공업의 원료 또는 연료의 구성 성분이 되는 순수 물질로 전환되어 나가는 경우에는 산정된 배출 수준(level of emissions)에서 제한다. 개별적인 CO₂량은 메모(memo) 항목으로 보고된다.

다음과 같은 용도로 전환되어 인스톨레이션에서 배출되는 CO₂는 전환된 CO₂로 취급된다.

- 음료용 CO₂
- 냉각을 목적으로 하는 드라이아이스 제조용 CO₂
- 소화용 매체, 냉매 또는 연구용 가스로 사용되는 CO₂
- 곡물 제충용 CO₂
- 제지 및 화학 산업의 원료용 CO₂
- 인스톨레이션에서 외부로 제공되는 연료의 일부분으로 사용되는 CO₂

고로 가스나 코크tm로 gas와 같은 합성 연료의 일부로써 인스톨레이션으로 이송되는 CO₂는 그 연료에 대한 배출계수에 포함되어야 한다. 따라서 연료가 연소되는 인스톨레이션에서의 배출량에 포함되어야 하며 CO₂를 이송한 원 인스톨레이션에서는 제한다.

⑤ CO₂ 포집과 저장

위원회는 CO₂의 포집과 저장에 관한 연구를 장려하고 있다. M&R 지침서는 Directive의 23(2)항에 기술된 절차에 따른다. 이러한 지침은 UNFCCC에 의해 개발된 방법론을 고려한다. 위원회는 이러한 지침서를 시기 적절히 채택하기 위해 지침서의 개발에 관심을 가지고 있는 회원국에게 그들의 연구 성과를 제출하도록 요구하고 있다.

지침서가 채택되기 전에 회원국은 EU-ETS Directive에 포함되는 CO₂포집과 저장의 모니터링과 보고에 대한 잠정적 지침을 제시할 것이다. Directive의 23(2)항에 언급된 절차에 따라 위원회의 승인을 얻기 위해서는 CO₂의 포집과 저장은 제출된 잠정 지침서에 따르는 Directive에 포함되는 인스톨레이션으로부터의 배출 수준(level of emissions) 산정 값에서 제외해야 한다.

⑥ Tiers 접근법

부록 II~XI에서 설정된 활동별 지침서는 활동 데이터, 배출계수, 산화 또는 전환계수와 같은 변수를 결정짓는 명확한 방법론을 포함하고 있다. 위에 대한 상이한 접근법을 Tier로 표시한다. Tier 번호가 1에서부터 증가할수록 높은 정확성을 나타내며 따라서 가장 높은 번호를 사용하는 것을 선호한다. 등가의 Tier는 같은 Tier 번호와 특정 알파벳 문자로 표시된다(예: Tier 2a, 2b 등). 이 지침서에서 대체 산정법이 제공된 사업 활동에 대하여(부록 VII: 'Method A - Carbonates'와 'Method B - Clinker production'), 운영자는 관련 활동으로부터 발생하는 배출량의 모니터링 및 보고를 더욱 정확하게 수행할 수 있다는 사실을 관할당국에게 입증할 수 있는 경우에 한하여 다른 방법으로 변경시킬 것이다.

운영자는 인스톨레이션 내의 모든 배출원에 대한 모든 변수를 결정하기 위하여 최상위 Tier 접근법을 사용해야 한다. 관할 당국이 최상위 Tier 접근법이 기술적으로 실현 불가능하거나 비용 효율적이지 않다고 판단하면 차상위 Tier를 사용한다.

따라서 선정된 Tier는 기술적으로 실현 가능하면서도 비용 효율적이며 최고 수준의 정확도를 반영해야 한다. 운영자는 단일 산정에서 사용되는 활동 데이터, 배출계수, 산화 또는 전환계수와 같은 변수에 또 다른 승인된 Tier를 적용할 수도 있다. 하지만 이와 같은 Tier 선정은 관할당국의 승인에 영향을 받는다.

2005~2007년 사이에 회원국은 기술적으로 실현 불가능한 경우가 아니라면 아래 표에서 설정된 Tier의 최소값을 적용하여야 한다. A열은 연간 총 배출량이 50 kton이하에 해당하는 인스톨레이션의 주요 배출원에 대한 Tier값을 표시하고 있다. B열은 연간 총 배출량이 50~500 kton에 해당하는 인스톨레이션의 주요 배출원에 대한 Tier값을 표시하고 있다. C열은 연간 총 배출량이 500 kton 이상에 해당하는 인스톨레이션의 주요 배출원에 대한 Tier값을 표시하고 있다. 용량 기준값(size thresholds)은 전체 인스톨레이션으로부터 발생하는 총 연간 배출량이 나타나 있는 표에 포함되어 있다.

관할당국의 승인과 함께 운영자는 인스톨레이션에서의 부수적 배출원, 부수적인 연료 및 물질 흐름으로부터 발생하는 배출량 산정에 사용된 변수에 사용되는 Tier를, 주요 연료 및 물질 흐름 또는 주요 배출원으로부터 발생하는 배출량의 산정에 사용되는 변수에 적용된 Tier보다 낮게 설정하여 적용할 것이다. 주요 물질 흐름 및 연료 흐름을 포함하는 주요 배출원은 내림차순으로 순위를 매기는 경우에 인스톨레이션의 연간 총 배출량에 대한 누적 백분율이 최소 95%를 의미한다. 부 배출원은

연간 배출량이 2.5kton 이하로서 인스톨레이션의 연간 배출량 중 5% 이하를 차지한다. 연간 배출량이 0.5kton 이하 또는 총 연간 배출량의 1%이하인 부 배출원에 대하여, (배출량 절대값 중 가장 높은 배출원), 인스톨레이션의 운영자는 그 자신만의 no-Tier estimation 방법을 사용하면서 모니터링과 보고에 대하여 부(minor) 접근법을 적용할 것이다. 이 또한 관할당국의 승인을 얻어야 한다.

순수한 바이오메스 연료에 대하여, 연속적인 배출량 측정에 의하여 얻어진 CO₂ 배출량에서 바이오메스 탄소를 빼기 위해 개별적으로 산정된 배출량이 사용되지 않는 경우에 대하여 더 낮은 Tier가 사용될 수 있다.

운영자는 다음과 같은 경우 지체됨이 없이 적용된 Tier를 변경하여야 한다.

- 접근 가능한 데이터의 변경 시
(배출량을 결정함에 있어 더 높은 정확도를 가질 수 있는 경우에 한함)
- 모니터링 방법론에 의하여 얻어진 데이터에서 오류가 발생한 경우
- 관할당국이 요청한 경우

연간 총 CO₂ 배출량이 500kton 이상인 인스톨레이션에 대하여, 관할당국은 다가오는 보고 기간에 대하여, 인스톨레이션 내의 주요 배출원에 대한 최상위 Tier 접근법의 조합이 기술적으로 실현 불가능하거나 비용 효율적이지 않은 경우, 각 해의 9월 30일까지 위원회에 통보하여야 한다(2004년에 시작된 경우). 그리고 위원회는 이에 따라 Tier의 선정 규칙에 대한 개정 여부를 결정할 것이다.

만약 최상위 Tier 방법론 또는 권장 Tier 방법이 기술적인 이유로 일시적으로 실현 불가능하다면, 운영자는 이전 단계의 Tier가 적용될 수 있을 때까지 실행 가능한 최상위 Tier를 적용할 것이다. 운영자는 가능한 한 빨리 관할당국에 Tier 변경의 필요성에 대한 증거를 제출해야 하며, 잠정적 모니터링 방법론에 대한 세부사항을 통보해야 한다. 운영자는 모니터링과 보고에 대한 원래의 Tier를 즉시 복구할 수 있도록 모든 필요한 조치를 취해야 한다.

Tier의 변경사항은 반드시 문서화되어야 한다. 계측기의 정지로 인해 발생하는 데이터의 미소한 차이는 전문가의 평가와 2003년 7월의 모니터링 일반 원칙상의 IPCC 참조 문헌의 조항에 따라 처리된다.

보고기간 중에 Tier가 변경된 경우에는, 영향을 받은 활동의 결과가 보고기간 중의 개별적 기간에 대하여, 관할당국에 제출하는 연간 보고서의 분리된 부문으로써 산정 및 보고되어야 한다.

⑦ 활동 데이터

활동 데이터는 물질 흐름, 연료의 소모, 투입되는 물질 또는 생산물에 대하여, 연료와 질량에 대한 순발열량으로 정의된 에너지량[TJ]으로써 나타낸 정보와 투입되거나 배출되는 물질의 질량과 체적[t 또는 m³]에 관한 정보를 나타낸다.

공정 배출을 산정하기 위한 활동 데이터를 직접적으로 측정할 수 없거나, 개별적인 활동별 지침서의 Tier에서(부록 II~XI) 특정 요건이 기재되지 않은 경우에는 재고의 변화를 분석하여 활동 데이터를 결정한다.

$$\text{Material C} = \text{Material P} + (\text{Material S} - \text{Material E}) - \text{Material O}$$

Material C: 보고 기간 동안 공정에 투입된 물질

Material P: 보고 기간 동안 구입한 물질

Material S: 보고 기간 초기의 물질 재고량

Material E: 보고 기간 말기의 물질 재고량

Material O: 재판매, 또는 이송과 같은 기타 목적으로 사용된 물질

Material S와 Material E를 측정으로 구할 때 기술적으로 실현 불가능하거나 비용 효율적이지 않은 경우 운영자는 전년도의 데이터와 보고기간에 대한 output과의 상호관계를 기초로 하여 이 두 양을 추정할 것이다. 운영자는 문서화된 산정식과 개별적 재무제표와 함께 이 추산값을 방증하여야 한다. Tier 선정에 대한 다른 요건은 이 조항에 의한 영향을 받지 않는다(Material P와 Material O). 그리고 각각의 배출 또는 산화계수는 부록 II~XI상의 활동별 지침서에 따라서 결정되어야 한다.

활동 데이터에 대한 적절한 Tier 설정을 지원하기 위해, 아래 표 2는 생산량, 투입 원료물질, 물질 유량, 연료의 질량 유량을 결정하기 위하여 사용된 각종 계측기기에 대한 일반적 불확실성의 개괄적 범위를 나타내고 있다. 관할당국과 운영자는 이 표를 통해 활동 데이터를 결정하기 위한 적절한 Tier 적용에 대한 가능성과 한계를 알 수 있다.

⑧ 배출계수

배출계수는 연료나 투입 재료의 탄소 함량을 기반으로 하며 연소 배출의 경우 tCO₂/TJ, 공정 배출의 경우 tCO₂/t 또는 tCO₂/m³으로 표시된다. 활동별 배출계수의 개발을 위한 배출계수와 조항은 M&R 지침서에 설명되어 있다. 운영자가 관할당국에게 권장 배출계수보다 더 높은 정확도를 갖는 것을 증명할 수 있는 경우에는, 연소 배출에 대한 배출계수 단위를 tCO₂/TJ 보다는 탄소함량으로 표시된 tCO₂/t 단위를 사용한다. 이 경우 운영자는 보고요건을 충족시키기 위하여 에너지량(energy content)을 주기적으로 모니터링해야 한다.

탄소가 CO₂에 대한 개별 값으로 전환 될 때, 3,667[tCO₂/t carbon]의 factor(2)가 사용되어야 한다. 더 정확한 Tier는 M&R 지침서에 포함되어 있는 요건에 따라 활동별 계수의 개발을 필요로 한다. Tier 1 접근법은 권장 배출계수(reference emission factor)의 사용 수준을 의미한다.

바이오메스는 CO₂를 배출하지 않는 물질(CO₂-neutral)로 취급된다. 바이오메스에는 배출계수 0이 적용된다.

본 지침서에서는 폐기물 연료(fossil waste fuels)에 대한 기준 배출계수를 제공하지 않는다. 따라서 본 지침서의 설명에 따라 특정 배출계수(specific emission factor)가 계산되어야 한다. 화석화에 의한 탄소와 바이오메스 탄소를 모두 가지고 있는 연료에 대하여 배출계수에 대한 가중치가 적용되어야 한다. 이 가중치는 연료의 전체 탄소 함량에서 화석화 탄소(fossil carbon)가 차지하는 비율을 근거로 한다. 산정은 M&R 지침서의 절차와 규칙에 따라 투명하게 이루어져야 하며 전 과정은 문서화 되어야 한다. 사용된 배출계수에 관련된 모든 정보들은 정보 출처와 연료, 투입 및 배출 물질에 대한 분석 결과를 포함하여 명확하게 기록되어야 한다. 더 상세한 요건은 활동별 지침서에 수록되어 있다.

⑨ 산화/전환계수

만약 배출계수에 산화되지 않은 탄소의 비율이 반영되지 않았다면 추가적인 산화/전환계수가 사용되어야 한다. 더 정확한(정교한) Tier는 활동별 계수를 개발해야 하므로 M&R 지침서에는 이 계수들을 유도하기 위한 조항들이 설정되어 있다.

인스톨레이션에서 상이한 연료 또는 물질이 사용되고 활동별 산화계수가 산정된 경우에는, 운영자는 그 활동에 대한 하나의 집합적(aggregate) 산화계수를 결정하여 모든 연료 또는 물질에 적용하거나, 불완전 산화는 하나의 주 연료 흐름(또는 주물질 흐름)에 기인한 것으로 간주하고 다른 것에 대하여는 값 1을 사용할 것이다.

사용된 산화/전환계수에 대한 모든 정보는 정보 출처와 연료, 투입 및 배출 물질에 대한 분석 결과를 포함하여 명확하게 기록되어야 한다.

⑩ CO₂가 아닌 온실가스 배출량 산정

CO₂가 아닌 온실가스의 배출량 산정에 대한 일반 지침은 제 2차 이행기간에서 더욱 자세히 다루어질 것이다.

다) 측정

① CO₂ 배출량 측정

온실가스 배출량은 가장 정확한 Tier 접근법을 사용한 배출량 산정보다 연속 배출량 측정 시스템(CEMS)이 더 정확한 값을 가지는 보고 기간 전에 관할당국으로부터 승인을 받은 채택된 방법 또는 표준화된 방법을 사용하는 각 배출원에 연속 배출량 측정 시스템(CEMS)을 사용하여 결정된다. 이후의 각 보고 기간에 대하여 CEMS를 사용한 배출량 결정은 보조 산정에 의해 정밀하게 마무리되어야

하며, 산정 접근법(calculation approach)에 대하여 적용된 것과 같은, Tier 선정 규칙을 적용해야 한다. 각 굴뚝(stack)을 통하여 배출되는 배출가스의 질량유량 또는 체적 유량과, CO₂ 농도의 측정은 가능한 최적의 CEN 표준을 사용하여야 한다. CEN 표준을 사용할 수 없는 경우에는 ISO 표준이나 국내 표준을 적용한다. 적용가능한 표준이 없는 경우에는 표준안(draft standards)이나 industry best practice를 적용하여 절차를 진행할 수 있다.

관련된 ISO 표준은 다음과 같다.

-
- ISO 10396:1993 '고정 배출원에 의한 배출량 - 자동화된 가스 농도의 산정 결과에 대한 샘플링'
 - ISO 10012:2003 '측정 관리 시스템 - 측정 장비와 방법에 대한 요건'
-

CEMS가 설치된 적이 있는 경우에는, 시스템의 성능과 기능을 주기적으로 검사해야 한다. 이에는 다음 사항이 포함된다.

-
- 응답시간
 - 선형성(linearity)
 - 간섭
 - zero drift와 span drift
 - 제로 드리프트(zero Drift) : 어느 일정기간동안 측정기의 영점에 대한 지시치의 변동
 - 스팬드리프트(Span Drift) : 어느 일정기간동안 측정기의 스펜에 대한 지시치의 변동
 - 기준 방법에 대한 정확도
-

측정된 CO₂ 배출량 중 바이오메스의 비율은 산정 접근법에 기초하여 제하여야 한다. 그리고 메모 항목으로 보고한다.

② CO₂가 아닌 온실가스 배출량 측정

CO₂가 아닌 온실가스의 배출량 측정에 대한 일반 지침은 제 2차 이행기간에서 더욱 자세히 다루어질 것이다.

2.3. 불확실성 평가

본 지침서에서의 '허용 가능한 불확실성'은 측정된 값에서의 95% 신뢰구간으로 표시된다. 예를 들면 CMS의 정확도나 Tier 시스템에 대한 측정 장비의 특성을 기술할 경우가 이에 해당된다.

1) 산정

운영자는 불확실성이 그가 보고한 배출량 데이터의 전체 정확도에 미칠 영향을 이해하고 있어야 한다. 산정에 기반 한 방법론에서는, 관할당국은 인스톨레이션의 각 배출원에 대한 Tier의 조합을 승인할 것이고, 더불어 인스톨레이션의 허가서에 에 대한 모니터링 방법론의 모든 세부사항도 승인할 것이다. 이렇게 하여 관할당국은 승인된 방법론을 올바르게 적용하여 직접적으로 발생한 불확실성을 안정하게 된다. 그리고 승인의 증거는 허가서의 내용 중 하나가 된다.

운영자는, 연료와 물질의 각 흐름과 각각의 사업 활동에 대하여 관할당국에 제출한 연간 배출량 보고서 내용 중, 인스톨레이션의 각 배출원에 대한 승인된 Tier 조합을 언급하여야 한다. 배출량 보고서에서 Tier의 조합을 시작하는 것은 Directive의 목적에 대한 불확실성을 보고하는 것으로 구성되어야 한다. 따라서 산정 기반의 방법론이 적용되는 경우에는 불확실성 보고에 대한 더 이상의 요건은 없다.

Tier 시스템에서 측정기에 대하여 정해진 허용 가능한 불확실성은 계량기의 세부적 불확실성 (specified uncertainty), 기기 교정과 관련된 불확실성, 실제 적용상 발생하는 추가적 불확실성을 포함하여야 한다. Tier 시스템 내에서 언급된 역치값(threshold value)은 하나의 보고기간에 대한 값과 관련된 불확실성을 나타낸다.

운영자는 QA/QC 과정을 통하여 그의 배출량 보고서의 배출량 데이터에 잔존하는 불확실성을 관리하고 감소시켜야 한다. 검증 과정 동안 검증원은 승인된 방법론이 올바르게 적용되었는가를 확인하고, QA/QC 절차를 통한 잔존 불확실성 관리와 감소를 평가해야 한다.

2) 측정

운영자는 최상위 Tier의 조합이 적용된 산정 기반의 방법론 보다 측정 기반 방법론이 더 높은 정확도를 나타내는 경우에, 측정 기반의 방법론 사용에 대하여 정당성을 입증해야 한다. 관할당국에 이 정당성을 입증하기 위하여 운영자는, 다음과 같은 불확실성 원인을 고려하여 더욱 포괄적인 불확실성 분석의 정량적 결과를 보고하여야 한다.

- ① 연속 배출량 측정에 대한 농도 측정
- ② 연속 측정기기의 상세한 불확실성
- ③ 교정과 관련된 불확실성
- ④ 측정기기의 실제 적용에 관련된 추가적 불확실성

산정의 정교화와 연속적 배출량 모니터링을 위한 waste gas 흐름의 결정을 위한 질량 및 체적 측정에 있어서는;

- ① 연속 측정기기의 상세한 불확실성
- ② 교정과 관련된 불확실성

③ 측정기기의 실제 적용에 관련된 추가적 불확실성

산정의 정교화를 위해 조성 데이터나 발열량, 배출 및 산화계수를 결정 할 때에는

- ① 적용된 산정 방법 또는 시스템으로부터 발생하는 상세한 불확실성
- ② 측정기기의 실제 적용에 관련된 추가적 불확실성

운영자의 정당화에 근거하여, 관할당국은 운영자의 인스톨레이션의 특정 배출원에 대한 CEMS 사용을 승인할 것이며, 더불어 인스톨레이션의 허가서에 포함되어 있는 이러한 배출원에 대한 모니터링 방법론의 모든 세부사항을 승인할 것이다. 이렇게 하여 관할당국은 승인된 방법론을 올바르게 적용하여 직접적으로 발생한 불확실성을 인정하게 된다. 그리고 승인의 증거는 허가서의 내용 중 하나가 된다.

운영자는, 관할당국에 제출한 연간 배출량 보고서 내에 있는, 최초의 불확실성 분석으로부터 얻어진 불확실성 수치를 제시하여야 한다. 배출량 보고서의 불확실성을 산정하는 것은 Directive의 목적에 대한 불확실성 보고로 이루어져야 한다.

운영자는 QA/QC 과정을 통하여 그의 배출량 보고서의 배출량 데이터에 잔존하는 불확실성을 관리하고 감소시켜야 한다. 검증 과정 동안 검증원은 승인된 방법론이 올바르게 적용되었는가를 확인하고, QA/QC 절차를 통한 잔존 불확실성 관리와 감소를 평가해야 한다.

2.4 보고

Directive의 부록 IV는 인스톨레이션에 대한 보고 요건을 설정하였다. 본 M&R 지침서에 제시된 보고 양식은 정량적 데이터의 보고를 위한 기초로 사용되어야 한다. 보고서는 Directive의 부록 V를 따르는 회원국에 의해 설정된 세부 요건에 따라 검증되어야 한다. 운영자는 전년도의 배출량에 대하여, 매해 3월 31일까지 관할당국에 검증된 보고서를 제출하여야 한다. 관할당국에 의해 개최되는 배출량 보고회는 일반인에게도 개방되어야 한다. 당국은 European Parliament의 Directive 2003/4/EC에서 폐지된 규정과 환경 정보에 관한 공공 접근성에 관하여 2003년 1월 28일에 개최된 협의회와 repealing council directive 90/313/EEC에 예속되어 있다.

각각의 운영자는 인스톨레이션에 대한 보고서에서 다음 사항을 포함시켜야 한다.

-
- ① Directive의 부록 IV에 기술된 인스톨레이션을 식별하는 데이터, 고유 허가서 번호;
 - ② 모든 배출원에 대하여 총 배출량, 접근 방법(측정 또는 산정), 선정된 Tiers와 방법, 활동 데이터, 배출계수, 산화/전환계수가 포함되어야 한다. 매스 밸런스가 적용된 경우에는 운영자는 질량 유량, 각각의 연료에 대한 탄소와 에너지 량, 인스톨레이션으로의 투입 물질 및 인스톨레이션으로부터 배출되는 물질과 물질의 재고량에 대하여 보고하여야 한다.
 - ③ Tier의 한시적 또는 영구적 변경 사항, 변경의 사유, 변경사항 적용 시작일, 한시적 변경 사항의 시작/종료일
 - ④ 배출량 보고서에 대하여 개별적인 보고 기간 중 발생하는 인스톨레이션의 기타 변경 사항
-

위의 ③,④항에서 제공되어야 할 정보와 ②항에 관한 추가적 정보는 보고 양식의 테이블화 된 제시 형식에 적합하지 않다. 따라서 연간 배출량 보고서에는 일반 텍스트(plain text) 형태로 포함되어야 한다.

배출량으로 포함되지 않은 다음 항목은 메모 항목으로 보고되어야 한다.

-
- 연소된 바이오메스 양(TJ) 또는 공정에 도입된 양(t 또는 m³)
 - 배출량의 결정에 측정법이 사용된 경우 바이오메스로부터 배출된 CO₂ 양(tCO₂)
 - 인스톨레이션에서 전환된 CO₂ (tCO₂)와 전환된 형태
-

연료와 이로부터 발생한 배출량은 IEA의 정의에 기초한 IPCC 표준 연료 분류를 사용하여 보고된다. 운영자와 관련된 회원국가 UNFCCC에 제출된 최신 국가 인벤토리와 동일한 배출계수와 정의를 포함한 연료 카테고리 목록을 발간한 경우에, 이 카테고리 및 배출계수는 관련된 모니터링 방법론이 승인된 경우에 사용된다. 게다가, 연료나 투입 물질로 사용하면서 발생하는 배출량과 폐기물 종류가 보고되어야 한다. 폐기물 종류는 European List of Wastes의 분류를 사용하여 보고되어야 한다. 또한 각각의 6자리 정수 코드는 인스톨레이션에서 사용된 관련 폐기물의 이름에 첨가해야 한다.

같은 종류의 활동에 속한 단일 인스톨레이션의 다른 배출원으로부터 발생한 배출량은 그 활동에 대한 집합적(aggregate) 방법으로 보고될 것이다. 배출량은 반올림된 CO₂ 톤으로 보고되어야 한다 (예: 234 CO_{2t}). 활동 데이터, 배출계수, 산화 또는 전환계수는 보고와 배출량 산정을 목적으로 하여 유효한 숫자만을 포함시키기 위해 반올림되어야 한다. 예를 들어, 0.01% 정도의 불확실성을 나타내는 값은 총 5자리 수이다.

Directive하에서 보고된 데이터와 UNFCCC 하의 회원국과 EPER에 보고된 데이터들 간에 일관성을 유지하기 위해서는, 인스톨레이션에서 시행된 각 활동에 대해 다음 두 가지 보고 안에 제시된 코드를 적용하여 인식표를 부여해야 한다.

- ① UNFCCC의 각 부서에 의해 승인된 국가 온실가스 인벤토리 시스템에 대한 일반 보고 양식
- ② EPER의 부록 A3의 IPPC 코드

2.5 정보의 유지 보관

인스톨레이션의 운영자는 Directive의 부록 I에 기재된 활동에 속하는 모든 배출원으로부터 발생하는 인스톨레이션의 배출량에 대한 모니터링 데이터를 문서화하고 보관하여야 한다.

문서화 및 보관되고 있는 모니터링 데이터는 운영자가 제출하는 인스톨레이션의 연간 배출량 보고서의 검증을 수행하기에 충분해야 한다. 연간 배출량 보고서의 일부가 아닌 데이터는 공개되거나 보고될 필요가 없다. 또한 검증기관 또는 기타 제 3자가 확인할 수 있도록, 운영자는 각 보고년도의 보고서 제출 후 최소 10년간 정보를 보관해야 한다.

산정법을 사용한 경우에는 다음의 정보를 보관해야 한다.

- ① 모니터링한 배출원 목록
- ② 공정과 연료의 종류로 분류된, 온실가스 배출원에 대한 배출량 산정에 사용된 모든 활동 데이터
- ③ 모니터링 방법론 선정의 정당성을 입증하는 문서, 모니터링 방법론의 한시적 또는 영구적 변경의 정당성을 입증하는 문서, 관할당국에 의해 승인된 Tier
- ④ 모니터링 방법론 관련 문서, 활동-개별 계수의 개발에 따른 결과, 특정 연료에 대한 바이오메스 비율, 산화 또는 전환계수, 관할당국의 승인에 대한 개별적 증거
- ⑤ 인스톨레이션과 해당 배출원에 대한 활동 데이터 수집 과정에 관한 문서
- ⑥ 거래 규정(trading scheme)에 의한 영향을 받는 기간의 전년도에 대한, 국가 할당 계획(national allocation plan)수립을 위하여 관할당국에 제출된 활동 데이터, 배출계수, 산화 또는 전환계수
- ⑦ 배출량 모니터링과 연관된 책임에 관한 문서
- ⑧ 연간 배출량 보고서
- ⑨ 연간 배출량 보고의 검증에 필요한 것으로 판명된 모든 종류의 정보

측정법이 적용된 경우에는 다음의 추가적 정보를 보관해야 한다.

- ① 모니터링 방법론으로서 측정법 선정에 대한 정당성 입증 문서
- ② 공정과 연료 종류별로 분류된, 각각의 온실가스 배출원에서 발생하는 배출량의 불확실성 분석에 사용된 데이터
- ③ 관할당국의 승인 문서를 포함한, 연속 계측 시스템의 상세한 기술적 설명
- ④ 유지보수, 교정, 정지시간, 테스트에 관한 로그북, 시간에 따른 변동량에 대한 문서를 포함하여,

연속 계측 시스템으로부터 얻은 원본 데이터와 종합 데이터

⑤ 계측 시스템에서의 변경사항에 관한 문서

2.6 품질보증 및 품질관리(QA/QC)

1) 일반 요건

운영자는 온실가스 배출량의 모니터링과 보고를 위하여 효과적인 데이터 관리 시스템을 구축, 문서화, 실행 및 보수하여야 한다. 운영자는 데이터가 적절히 기록되고 관리되도록 하기 위하여, 보고 기간이 시작되기 전에 데이터 관리 시스템을 적소에 설치해야 한다. 요구되는 품질 보증과 품질 관리 절차는 EMAS 또는 ISO 14001:1996과 같은 환경경영시스템의 맥락에서 수행된다.

QA/QC 절차는 온실가스의 모니터링 및 보고에 필요한 절차와 인스톨레이션 내에서 이 절차를 적용한 사례를 나타내야 하며, 다음 사항을 포함하여야 한다.

- ① Directive의 부록 I의 안에 의해 영향을 받는 온실가스 배출원에 대한 확인
- ② 모니터링과 보고 절차의 상호 작용 및 순서
- ③ 권한과 책임
- ④ 사용된 산정 또는 측정 방법
- ⑤ 사용된 측정기
- ⑥ 보고와 기록
- ⑦ 품질 시스템과 보고된 데이터에 대한 내부 평가
- ⑧ 바람직한 조치와 바람직하지 않은 조치

운영자가 QA/QC 절차에 영향을 미치는 공정을 외주(outsourcing)하였을 경우, 운영자는 이를 확실하게 관리하고 투명성을 보장하여야 한다. 외주에 의한 공정의 적절한 관리와 투명성은 QA/QC 절차를 통해 확인되어야 한다.

2) 측정 기술과 장비

운영자는 관련된 측정기가 사용 전에 정기적으로 교정되고, 계기가 조정되도록 해야 하며, 국제 측정 기준에 대하여 오차가 크지 않은지 검사해야 한다. 추가적으로, 운영자는 측정기의 신뢰성이 요건에 미치지 못하는 것으로 판명되면 이전에 측정된 결과의 유효성에 대한 기록과 평가를 하여야 한다. 측정기가 요건에 미치지 못하는 경우, 운영자는 즉각적으로 조치를 취해야 한다. 이러한 기기

의 교정과 승인에 대한 기록은 보존되어야 한다.

운영자가 연속 배출량 측정기를 사용하는 경우, 운영자는 기기와 운영자에 대한 EN 14181(고정 배출원에 의한 배출량 - 자동화된 측정 시스템의 품질 보증), EN ISO 14956:2002(Air quality - 요구된 불확실성과의 비교에 의한 측정시스템의 적합성 평가)의 규정을 따라야 한다. 대안으로써, 독립적이고 공인된 시험실이 측정, 데이터 평가, 모니터링과 보고에 대한 신뢰를 받도록 할 수도 있을 것이다. 이 경우 시험실은 추가적으로 EN ISO 17025:2000(실험 및 교정 자격기관의 자격에 대한 일반 요구사항)에 대한 인정을 취득해야 한다.

3) 데이터 관리

운영자는 오류, 와전, 누락 등을 방지하기 위하여 데이터 관리 QA/QC 절차를 수행하여야 한다. 이와 같은 과정은 데이터 세트의 복잡성에 기초하여 운영자가 설계한다. 데이터 관리 QA/QC 절차는 기록되고 검증원이 이용할 수 있도록 해야 한다. 간단하고 효과적인 데이터 QA/QC 절차는 수직 및 수평 접근법을 사용하여 모니터링 된 수치를 비교하는 operational level에서 수행될 수 있다.

수직적 접근법은 각기 다른 해에 같은 인스톨레이션에서 모니터링 된 배출량 데이터를 비교한다. 연간 데이터간의 차이가 다음에 의하여 설명될 수 없다면 모니터링 오류가 발생할 수 있다.

- ① 활동 레벨의 변화
- ② 원료나 투입 재료의 변화
- ③ 배출 공정에 대한 변화(효율 상승 등)

수평적 접근법은 상이한 운전 데이터 수집 시스템으로부터 얻어진 값을 비교하며, 다음을 포함한다.

- ① 연료 구입 자료 및 재고량 변화 데이터와 개별 배출원에대한 연료 및 투입 재료의 소모량 데이터 비교
- ② 연료 구입 자료 및 재고량 변화 데이터와 배출원에 대한 연료 및 투입 재료의 총 소모량 데이터 비교
- ③ 유사한 연료의 국가배출계수 또는 국제배출계수에 대한, 연료 공급자로부터 얻어지거나 산정된 배출계수의 비교
- ④ 유사한 연료에 대한 국가 또는 국제 기준 배출계수에 대한, 연료 분석에 기초하여 산정한 배출계수의 비교
- ⑤ 산정된 배출량과 측정된 배출량의 비교

4) 검증과 중요성(materiality)

운영자는 각 인스톨레이션의 허가서 사본, 배출량 보고서, 그리고 관계된 기타 정보를 검증원에게 제출하여야 한다. 검증원은 운영자에 의하여 적용된 모니터링 방법론이 관할당국에 의해 승인된 바와 같이 인스톨레이션에 대한 모니터링 방법론을 따르고 있는지, M&R 지침서에 제시된 모니터링과 보고의 원칙을 따르고 있는지를 평가하여야 한다. 이 평가를 기초로 하여 검증원은 제출된 배출량 보고서에 보고된 정보의 허위를 유발할 수 있는 누락, 와전, 오류가 있는지에 대하여 결론을 내려야 한다.

검증 과정의 일부로서 검증원은 특히 다음 사항을 행하여야 한다.

- ① 인스톨레이션이 수행하는 각 활동, 인스톨레이션 내의 배출원, 활동 데이터를 측정 또는 모니터링 하는데 사용되는 계량기, 배출계수와 산화/전환계수의 적용 및 출처, 그리고 인스톨레이션의 운영 환경에 대한 이해
- ② 운영자의 데이터 관리 시스템, 모니터링 및 보고에 관한 전체 조직에 대한 이해, 데이터 관리 시스템에 포함되어 있는 데이터의 점검, 분석, 수집
- ③ 인스톨레이션의 활동과 배출원의 복잡성에 따른 수용 가능한 중요성의 수준을 설정
- ④ 배출량 보고서 내에서 실질적 허위로 이어질 수 있는 데이터 위험(risk)의 분석, 이는 검증원의 전문적 지식과 운영자에 의해 제출된 정보에 기초
- ⑤ 위험 분석, 운영자의 활동과 배출원의 복잡성과 범위, 인스톨레이션의 샘플링 방법을 정의한 검증 계획의 작성
- ⑥ 정의된 샘플링 방법에 따른 데이터 수집, 검증계획 실행, 관련된 추가적 증거와 검증원의 검증 결론을 기초로 하여 실행
- ⑦ 허가서에 명시된 모니터링 방법론의 적용이 정의된 Tier와 일치하는 정확도 수준에 도달했는지 점검
- ⑧ 감사 과정에 완전히 누락된 부분이나 누락된 데이터를 운영자에게 요청, 배출량 데이터에 대한 변화 설명, 최종 검증 결론을 내리기 전에 산정에 대한 검토

검증을 통해, 검증원은 다음을 평가하면서 허위 사실의 유무를 결정해야 한다.

- ① QA/QC가 시행되었는지
 - ② 허위 유무를 결정하기 위해 데이터를 수집하는 과정에서 분명하고 객관적인 증거를 얻었는지
- 검증원은 개개의 허위와 정정되지 않은 집합적 허위의 중요성(materiality)을 모두 평가해야 한다. 즉, 일관성 없는 수치나 불투명한 데이터 관리 시스템 등 허위가 유발될 수 있는 누락, 와전, 오류 등을 모두 검토하여야 한다. 확신의 수준은 그 인스톨레이션에 정의된 중요성 기준(materiality threshold)과 같아야 한다.

5) 배출계수

연료의 연소에 대하여 Tier 1 수준의 기준 배출계수를 포함하고 있다. 연료가 현존 연료 분류에 속하지 않는 경우에, 운영자는 관련 연료 카테고리에 현재의 연료를 할당하기 위하여 자신의 전문가적 판단을 적용할 수 있으며, 이는 관할당국의 승인을 필요로 한다.

6) CO₂중립(배출계수 0) 바이오메스

본 대표적 목록은 철저하고 자세하지는 않으나 상당수의 물질을 포함하고 있으며, 이들은 이 지침서의 적용 시에 바이오메스로 취급된다. 그리고 이 물질에 대하여는 배출계수 0[tCO₂/TJ 또는 t 또는 m³]이 적용된다. 토탄과 화석 연료의 양은 아래에 기재되어 있으며 바이오메스로 취급되어서는 안 된다.

① 식물, 식물의 일부, 특히:

- 갈대
- 건초와 잔디
- 낙엽, 나무, 뿌리, 그루터기, 껍질
- 라이밀과 옥수수 등의 작물

② 바이오메스 폐기물, 생산물 또는 부산물, 특히:

- 나무로 된 산업 폐기물(임업에 의해 발생하는 폐기물 또는 나무를 가공하는 산업 시설에서 발생하는 폐기물)
- 사용된 목재 (나무 또는 나무 성분으로 만들어진, 사용된 제품) 목재 가공 과정에서 발생하는 생산품과 부산물
- 펄프, 제지공정에서 발생하는 목재 성분의 폐기물, 흑액 등
- 숲에서 발생하는 잔류물
- 동물, 고기, 음식, 지방, 기름, 우지
- 음식과 음료 생산에서 발생하는 초기 잔류물
- 퇴비
- 농작물과 잔류물
- 하수 슬러지

- 바이오메스의 소화, 발효, 가스화에 의해 발생하는 바이오가스
- 향만 슬러지, 기타 습지 슬러지와 침전물
- 매립지 가스

③ 혼합물질에서의 바이오메스 분율, 특히;

- 습지 관리 시 발생하는 부유물 중 바이오메스 분율
- 식품과 음료 제조 시 발생하는 혼합 잔류물 중 바이오메스 분율
- 목재 성분 합성물질 중의 바이오메스 분율
- 섬유 폐기물 중 바이오메스 분율
- 종이, 카드보드, 판지의 바이오메스 분율
- 도시 및 산업 폐기물 중 바이오메스 분율
- 처리된 도시 및 산업 폐기물 중 바이오메스 분율

④ 구성 성분 또는 중간 생산물이 바이오메스로부터 만들어진 연료, 특히;

- 바이오에탄올
- 바이오디젤
- 바이오메탄올
- 바이오디메틸에테르
- 바이오 오일(오일 연료 분해), 바이오 가스

가) 활동-specific 데이터와 계수의 결정

① 연료의 배출계수와 순발열량 결정

특정 연료 종류에 대한 샘플링 절차를 포함한 활동-specific 배출계수의 명확한 결정 절차는 그 절차가 적용될 개별적 보고 기간의 시작 이전에 관할당국으로부터 동의를 얻어야 한다. 연료의 샘플링과 순발열량을 결정과 탄소 함량 및 배출계수를 결정하기 위해 적용된 절차는 관계된 CEN 표준에 기초하고 있다(다른 연료에 대한 샘플링 빈도, 절차, 총 발열량 및 순 발열량, 탄소 함량도 CEN에 기초함). CEN 표준을 사용할 수 없는 경우에는 ISO 표준이나 국내 표준이 적용되어야 한다. 적용 가능한 표준이 없을 시에는 draft 표준이나 industry best practice guideline에 따라 절차를 수행할 수 있다.

관련된 CEN 표준의 예는 아래와 같다.

- EN ISO 4259:1996 '석유 제품 - 테스트 방법과 관련된 정밀 데이터의 결정과 적용'

관련된 ISO 표준의 예는 아래와 같다.

- ISO 13909-1,2,3,4 : 2001 Hard coal and coke - 기계적 샘플링
- ISO 5069-1,2:1983 : brown coal and lignites 샘플링 원칙
- ISO 625 : 1996 고품 광물 연료 - 탄소와 수소의 결정 - Liebig 방법
- ISO 925 : 1997 고품 광물 연료 - 탄소 함량 결정 - Gravimetric 방법
- ISO 9300-1990 : critical flow Venturi nozzle을 이용한 가스 유량 측정
- ISO 9951-1993/94 : 닫힌 도관에서의 가스유량 측정 - Turbine meters

연료의 특질을 설명하기 위한 추가적인 국내 표준은 아래와 같다.;

- DIN 51900-1 : 2000 '고형 및 액상 연료의 시험 - bomb 칼로리미터에 의한 총 발열량의 결정과 순발열량 산정 - Part 1: 원리, 장비, 방법'
- DIN 51857 : 1997 '가스 연료와 기타 가스 - 열량, 밀도, 상대밀도의 산정과 혼합 가스 및 순수 가스의 Wobbe 인덱스'
- DIN 51612 : 1980 액화 석유가스의 시험; 순발열량 산정
- DIN 51721 : 2001 '고체 연료의 시험 - 탄소와 수소 함량 결정'

배출계수, 탄소 함량과 순발열량을 결정하는 시험실은 EN ISO 17025(시험 및 교정 자격기관의 자격에 대한 일반 요구사항)에 따라 공인되어야 한다. 활동-specific 배출계수(이와 함께 순 발열량과 탄소 함량의 결정을 위한 분석적 절차의 정확도), 샘플링 빈도, 샘플링 절차와 샘플 준비에 있어서 충분한 정확도를 가지는 것이 결정적임을 주지시키는 것은 매우 중요하다. 이들은 물질과 연료의 상태와 균질성에 크게 좌우된다. 도시 고품 폐기물과 같이 매우 불균일한 물질에 대하여는 더 많은 샘플이 요구된다. 그리고 가장 상업적 가치가 있는 기체 또는 액체에 대해서는 훨씬 적은 량의 샘플이 요구될 것이다.

Batch 단위의 연료의 탄소 함량, 순발열량과 배출계수의 결정은 대표적 샘플링에 대한 일반적으로 채택되는 방법을 따라야 한다. 운영자는 유도된 탄소 함량, 발열량, 배출계수가 선입견이 개입되지 않았으면서도 전체를 대표할 수 있다는 증거를 제시해야 한다.

개별 배출계수는 대표값으로 나타내려고 의도한 batch 단위 연료에 대하여만 사용되어야 한다. 배출계수와 전체 결과를 결정하기 위한 개별적 실험실에서 사용된 절차의 전문은 보존되어야 하며 배출량 보고서의 검증원이 이용할 수 있도록 해야 한다.

나) 활동-specific 산화계수의 결정

특정 연료 종류와 인스톨레이션에 대한 샘플링 절차를 포함하여, 활동-specific 산화계수를 결정하는 명확한 절차는 그 절차가 적용될 개별 보고기간이 시작되기 전에 관할당국의 동의를 얻어야 한다. 특정 활동에 대한 대표적 활동-specific 산화계수(잉여물, 재, 검댕, 기타 폐기물 또는 부산물의 탄소 함량)를 결정하기 위해 적용된 절차는 최신의 관련 CEN 표준에 기초하여야 한다. CEN 표준을 사용할 수 없는 경우에는 ISO 표준이나 국내 표준을 적용하여야 한다. 적용 가능한 표준이 없는 경우에는 draft 표준이나 industry best practice guidelines에 따라 절차를 진행할 수 있다.

잠재적 데이터나 산화계수를 결정하는 실험실은 EN ISO 17025(시험 및 교정 실험실의 적격성에 대한 일반 요건)에 따라 공인되어야 한다.

batch 단위의 물질로부터 활동-specific 산화계수를 결정할 때에는 대표값 샘플링에 대하여 일반적으로 채택되는 방법에 따른다. 운영자는 선입견의 영향 없이, 유도된 산화계수가 대표적이라는 증거를 제시하여야 한다.

전체 결과와 산화계수의 결정을 위한 조직에 의해 사용된 절차의 전문은 보존되어야 하며 배출량 보고서의 검증원이 이용할 수 있도록 하여야 한다.

다) 공정 배출계수와 조성 데이터의 결정

특정 물질의 샘플링 절차를 포함하는, 활동-specific 배출계수의 결정을 위한 명확한 절차는 그 절차가 적용될 개별 보고 기간의 시작 이전에 관할당국의 동의를 얻어야 한다. 관련된 물질의 조성의 샘플링과 결정 또는 공정 배출계수를 결정하는데 적용된 절차는 최신의 관련된 CEN 표준에 근거해야 한다. CEN 표준을 사용할 수 없는 경우에는 ISO 표준이나 국내 표준을 적용하여야 한다. 적용 가능한 표준이 없는 경우에는 draft 표준이나 industry best practice guidelines에 따라 절차를 진행할 수 있다. 조성이나 배출계수를 결정하는 실험실은 EN ISO 17025(시험 및 교정 자격기관의 자격에 대한 일반 요구사항)에 따라 공인되어야 한다.

batch 단위의 물질에 대하여 공정 배출계수와 조성데이터의 결정은 대표값의 샘플링에 대하여 일반적으로 채택되는 방법을 따른다. 운영자는 선입견의 영향 없이, 유도된 조성 데이터나 공정 배출계수가 대표적임을 입증하는 증거를 제시해야 한다. 개별 수치는 대표값으로 사용하려고 하는 batch 단위의 물질에 대하여만 사용한다.

배출계수와 조성데이터를 결정하기 위한 조직에 의해 사용된 절차의 전문은 보존되어야 하며 배출량 보고서의 검증원이 이용할 수 있도록 하여야 한다.

라) 바이오메스 분율의 결정

본 지침서의 목적상 ‘바이오메스 분율’이란 용어는, 혼합 상태의 연료 중에 포함된 총 탄소 질량 중 연소 가능한 바이오메스 탄소의 백분율을 의미한다. 샘플링 절차를 포함하는, 특정 연료의 바이오메스 분율을 결정하는 명확한 절차는 그 절차가 적용되는 보고 기간의 시작 이전에 관할당국으로부터 동의를 얻어야 한다. 연료의 샘플링과 바이오메스 분율을 결정하기 위해 적용된 절차는 최신의 관련된 CEN 표준에 근거해야 한다. CEN 표준을 사용할 수 없는 경우에는 ISO 표준이나 국내 표준을 적용하여야 한다. 적용 가능한 표준이 없는 경우에는 draft 표준이나 industry best practice guidelines에 따라 절차를 진행할 수 있다.

연료중의 바이오메스 분율을 결정하기 위해 적용할 수 있는 방법은 혼합 물질의 구성 성분에 대한 수동 구분에서부터 이성분 혼합물과 두 순물질의 발열량 산정을 위해 사용하는 미분 방법과 carbon-14의 동위원소 분석에 이르기까지 다양하다. 이는 각각의 연료 혼합물의 특징에 의해 좌우된다. 바이오메스 분율을 결정하는 실험실은 EN ISO 17025(실험 및 교정 자격기관의 자격에 대한 일반 요구사항)에 따라 인정되어야 한다.

batch 상태의 물질 중 바이오메스 분율의 결정은 샘플링에 대하여 일반적으로 채택되는 방법을 따른다. 운영자는 선입견의 영향 없이, 유도된 조성 데이터나 공정 배출계수가 대표적임을 입증하는 증거를 제시해야 한다. 개별 수치는 대표값으로 사용하려고 하는 batch 단위의 물질에 대하여만 사용한다. 바이오메스 분율과 모든 결과 값을 결정하기 위한 개별적 실험실에서 사용된 절차의 전문은 보존되어야 하며 배출량 보고서의 검증원이 이용할 수 있도록 하여야 한다.

혼합 연료에서의 바이오메스 분율을 결정하는 것이 기술적으로 실현 불가능하거나, 터무니없는 비용의 상승이 초래되는 경우에, 운영자는 바이오메스가 0%로 가정하거나 관할당국에 의한 승인을 위해서 추산 방법을 제안하여야 한다.

3. 배출계수, 발열량, 전환계수, 산화계수 산정 및 승인

3.1 배출계수

본 장에서는 UK-ETS에서의 배출계수 승인과정을 살펴보고자 한다. 영국의 배출계수는 일반적으로 특별한 경우를 제외하곤, IPCC 권장 배출계수를 인정하지 않는다. 모든 배출계수는 DEFRA에서 관리하며, 배출권거래 참여자는 DEFRA에 의해 승인된 배출계수만을 사용할 수 있다. 그들은 영국의 기업들에게 DEFRA 배출계수가 IPCC 배출계수보다 정확하다고 확신하고 있다.

EU 배출권거래제의 M&R 지침서는 배출계수의 산정 방법에 관한 Tier 접근법을 제시하고 있다. 배출 유형(부문)별 4단계의 Tier 접근법을 통해서 배출량 산정의 정확도 향상을 유도 하고 있다. 상위 Tier 방법일수록 배출계수의 정확성은 높은 반면, 더욱 많은 노력을 요구한다. 운영자는 모니터링 계획 당시 이러한 상위 Tier 접근법의 정확성 향상을 위한 증빙문서를 제출해야 한다.

EU 배출권거래제의 Directive는 산업 부문별 권장 배출계수 Tier 산정법을 명시하고 있다. 제시되고 있는 Tier 방법을 이용하여 배출계수, 전환계수 등을 사용할 것을 명시하고 있으며, 이보다 하위의 Tier 방법을 이용할 경우 반드시 사유와 증빙서류를 포함하도록 하고 있다.

EU 배출권거래제에 참여하는 영국 인스톨레이션의 M&R Plan에서 요구하는 배출계수는 최근의 영국 온실가스 국가 인벤토리(Tier 1,2로 지정) 또는 IPCC의 “Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories(Tier 1)”와 같은 기본 계수부터 더욱 정확하게는 ISO 17025 인정된 실험실(Tier 3 계수)에서 샘플을 현장 분석하여 얻은 현장별 계수로 나뉜다.

모니터링 및 보고 계획에 배출계수 Tier법이 명시되어 있지 않은 경우 (또는 명시된 계층을 실제로는 사용할 수 없는 경우) 운영자는 관할당국과 상의하여 사용할 계수를 결정해야 한다. 그 다음에 이 협의된 방법을 이용하여 M&R Plan을 작성하여야 한다. 검증원은 운영자가 사용한 배출계수가 M&R Plan과 일치하는지를 검증하고, 문제점을 발견한 경우 이를 운영자에게 통보해야 한다.

EU 배출권거래제의 배출계수는 매년 4월 Web-site를 통해 업데이트되어 보고서로 발간되며, 운영자는 가장 최근의 배출계수를 이용하여 모니터링 보고를 해야 한다. 동일한 배출계수를 해당년도 전체에 적용해야 하며, 특별한 변경·사고 등의 사유 외에 사업 이행 과정 중에 배출계수를 변경해서는 안 된다.

2005년 4월에 발행된 온실가스 일람표에는 최대 2003년까지의 배출계수가 포함되어 있다. 그러므로 EU 배출권거래제 보고의 특정 년도에 사용된 계수는 천연 가스를 제외하고는 2년은 지난 것이다. 천연 가스에 대한 영국의 배출계수는 매년 1월/2월에 Transco에 의해 제공되어 이후의 온실 가스

목록(GHG Inventory)에서 사용된다. 그러므로 영국의 지역 분배 구역(LDZ: Local Distribution Zone)에 대한 천연 가스 배출계수는 1년마다 업데이트 된다. 즉 2004년의 수치를 2005년의 보고에 사용하는 것이다. 참여기업은 우편 번호 표를 사용하여 자신의 지역 분배 구역을 검색하고 주어지는 지역별 배출계수를 사용할 수 있다.

영국의 평균 기본 배출계수는 연료 품질, 발열량 및 원천이 시간이 지남에 따라 변하면서 변경될 수 있다는 것을 운영자는 알아야 한다. 영국정부를 위해 일람표를 준비하는 NETCEN은 매년 영국에서 사용하는 연료 및 프로세스 배출량에 관한 최신의 정보를 제공한다. 매년 4월/5월 후에 새로운 배출계수를 가능한 빨리 제시하여야 한다. 이를 통해 운영자는 자신들에게 미칠 수 있는 배출계수 변경사항의 영향을 평가하고 그에 대한 계획을 세울 수 있을 것이다.

3.2 발열량

영국의 온실 가스 일람표를 준비하는데 사용된 발열량은 무역산업부의 영국 DUKES(Department of Trade and Industry's Digest of UK Energy Statistics)에서 개발한다. 이 값은 영국 온실 가스 목록에 사용된 집단 배출계수(Mass Emission Factor)를 유럽 연합 배출권 거래제 보고에 사용할 스프레드시트의 에너지 기반 계수로 전환하기 위해 사용된다. 발열량 스프레드시트에는 대부분의 연료에 대한 순발열량(Net Calorific Value) 및 총발열량(Gross Calorific Value)이 사용된 전환계수도 포함되어 있다. 연간배출보고서에 대한 입력 자료로 순발열량을 요청한다.

3.3 산화계수

배출량 산정에 사용된 산화계수는 M&R Plan에 설명되어야 한다. 영국 온실 가스 목록의 기본 배출계수를 산정하는 데 1.0보다 작은 산화계수를 이미 고려한 경우, 두 번째의 산화계수를 적용해서는 안 된다. 그러나 일부 연료에 대해 그 값이 1인 산화계수가 온실 가스 목록에서 사용되고(예: 가스 및 액체 연료) 이는 위원회의 모니터링 및 보고 결의안의 요구 사항과 일치하지 않는다. 그러므로 산화계수는 모니터링 및 보고 결의안에서 요구하는 대로 온실 가스 목록 계수를 만들기 위해 값이 1인 산화계수를 사용하는 경우에 적용한다.

3.4 전환계수

‘공정 배출(process emission)’에 관한 활동 데이터는 재료 소비(material consumption), 처리량

(throughput) 또는 생산량(production output)에 기준을 두고 있다. 처리 중에 이산화탄소로 전환되지 않은 투입 원료 흐름에 포함된 탄소는 비율로 표현되는 전환계수 형태로 고려된다. 전환계수가 해당 프로세스 배출계수에 이미 고려되지 않은 경우, 전환계수도 모니터링 및 보고 계획에 표시해야 한다. 전환계수는 모니터링 및 보고 결의안에 포함된 것과 같은 기본 계수이거나 현장 분석을 통해 결정된 사이트별 전환계수가 된다. 프로세스 배출계수에 이미 전환이 고려된 경우에는 이산화탄소 배출 산정에 전환계수 교정을 추가적으로 적용해서는 안 된다.

운영자는 적절한 계수를 사용하여 모니터링 및 보고 결의안에 따라서 보고에 필요한 단위로 자료를 변환한다.

제4장 EU 배출권거래제 검증체계

1. 운영체계

‘검증(Verification)’이란 운영자가 제출한 연간 배출량 보고서를 인정된 제 3자의 검증기관이 독립적으로 평가하는 과정으로서 EU 배출권거래제의 완전성과 공정성을 보장하는 핵심과정 중의 하나이다. EU 배출권거래제에서는 검증기관이 검증한 배출량이 거래에 사용되기 때문에 투명성 및 전문성을 확보하기 위하여 제 3의 검증기관을 활용하고 있다. 예컨대 감독기구가 각 배출원 및 공정별로 인정범위를 세분화하여 검증을 이행할 수 있는 자격을 갖춘 기관을 지정하면 각 인스톨레이션은 자신의 배출원 및 공정에 해당하는 복수의 검증기관 중에서 하나의 기관을 선정하여 검증을 의뢰한다. 그리고 의뢰받은 검증기관은 일정의 검증비용을 신청자에게 징수하고 검증 업무를 이행하는 것이다.

이와 같이, 배출권거래제의 검증 과정에는 운영자의 배출량 보고서의 사실여부 및 정확성을 검토하는 검증기관과 이를 감독하는 인정기관이 존재한다. 본 장에서는 이러한 EU 배출권거래제의 인정기관과 검증기관의 역할 및 현황을 분석·조사하고자 한다.

1.1 인정기관

‘인정’이란 검증기관의 조직, 절차 및 관행을 검토하는 과정으로서 검증기관이 검증업무를 수행할 자격을 갖추기 위해 반드시 거쳐야 하는 과정이다. 인정기관은 검증기관 인정요구사항을 개발하고 그러한 요구사항에 따라 검증을 수행할 자격이 있는 검증기관을 인정한다. 또한 주기적으로 검증기관을 모니터링하여 검증기관 시스템의 유효성을 확인하고 검증기관 및 검증기관의 운영과 관련된 이해관계자의 불만사항을 처리한다. 만약 요구사항에 적합하지 못한 부적합 사항이 발견되면, 시정 조치를 요구하거나 부적합 사항이 종료되지 않는 경우에는 인정을 철회할 수 있다.

현재 유럽 연합의 각 회원국은 각국의 상황에 따라 인정기관을 운영·유지하고 있으며 상황이 불분명한 회원국도 있다. 또한 회원국 간의 검증기관 인정을 폭넓게 수용하지 않아 유럽 전체에 해당하는 검증기관의 인정시스템을 구축하지 못한 실정이다. 다음의 표는 이러한 회원국별 인정시스템 현황 및 검증기관 인정기준을 나타내고 있다.

<표4-1> 회원국별 인정기관 현황

관할 당국	국가의 인정 기관	외국의 인정 기관	기타	불명확
<ul style="list-style-type: none"> · Austria · Flanders · Czech Rep. · Hungary · Italy · Slovakia 	<ul style="list-style-type: none"> · Denmark · Finland · France(likely) · Greece · Ireland · Latvia · Malta · Netherlands · Sweden · UK 	<ul style="list-style-type: none"> · Estonia 	<ul style="list-style-type: none"> · Germany ; Industry and Chamber of Commerce 	<ul style="list-style-type: none"> · Walloon · Cyprus · Portugal · Poland

<표4-2> 회원국별 검증기관 인정기준

National Law	EN45011/ISO GUIDE 65 and EA Guidance for recognition verification bodies EU Directive	Unclear
<ul style="list-style-type: none"> · Austria · Flanders · Czech Rep. · Hungary · Latvia · Germany 	<ul style="list-style-type: none"> · Walloon Region · Denmark · Finland · France(likely) · Ireland · Malta · Netherlands · Sweden · UK · Slovakia 	<ul style="list-style-type: none"> · Cyprus · Estonia · Greece · Italy · Portugal · Poland

1.2 검증기관

M&R Decision에 따르면, '검증기관'은 EU-ETS Directive의 부록 V에 준거하여 회원국이 수립한 상세 요구사항에 따라 검증 과정을 수행하고 보고할 책임이 있는 자격이 있고, 독립적이며, 인정된 기관을 뜻한다. 또한 GHG 허가서에서는 'Directive 15조 검증 요구사항을 수행하기 위해 인정된 기관'으로 정의하고 있다.

일반적으로 검증 기관은 ①전체적인 검증 업무를 계획, 감독 및 수행하는 선임검증원 ② 현장을 방문하여 데이터 및 이행사항을 검토하는 검증반원 ③검증 보고서를 최종적으로 발행하기 전에 문서 및 증거자료에 따라 검증보고서를 검토하고 내부 프로세스 및 품질보증방법에 따라 검증의견을 파기 (sign-off)하는 기술검토자(technical reviewer) 등의 개별 '검증원(Verifier)'으로 구성되어 있다.

각 회원국 별 검증 기관의 성격은 다음과 같다.

<표4-3> 회원국별 검증기관의 성격

Legal Entity that fulfill the EN 45011/EA Guidance	Government Body	Other	Unclear
<ul style="list-style-type: none"> • Denmark • Finland • France(plus spec. criteria) • Ireland • Netherlands (also VBE) • Sweden • UK 	<ul style="list-style-type: none"> • Flanders (solely VBE) • Netherlands (VBE) • Poland(State Inspection) 	<ul style="list-style-type: none"> • Austria • Germany • Czech Rep • Greece • Hungary • Latvia • Malta • Slovakia • Poland 	<ul style="list-style-type: none"> • Wallon Region • Cyprus • Estonia • Italy

2. 베이스라인 데이터 검증 요구사항

2.1 개요

‘베이스라인 데이터’란 1998~2002년(가능한 경우, 2003년)까지의 기업이 배출한 연간 이산화탄소(CO₂)량이다²⁰. 베이스라인 데이터는 인스톨레이션의 배출량 할당을 위한 중요한 자료로써 데이터의 허위진술 또는 오류 및 국가할당계획(National Allocation Plan : NAP²¹)의 베이스라인 요구사항에 대한 부적절한 해석으로 인해 발생할 수 있는 왜곡을 방지하기 위해 실시한다. 베이스라인 데이터 검증은 숙련된 경험과 능력을 인정받은 검증원만이 수행할 수 있도록 규정되어 있으며 이에 대한 규정은 나라마다 상이하다. 본 연구에서는 영국 정부(이하, 정부)²²가 영국 내의 운영자와 검증원의 이해를 돕기 위해 발간한 ‘베이스라인 데이터 검증 지침서(Guidance on baseline data verification)’의 내용을 중심으로 서술하고자 한다.

20) <http://www.scotland.gov.uk/climatechange>

21) <http://www.defra.gov.uk/corporate/consult/euetsnap-stagethree/index.htm>

22) 영국 정부란 UK Government, Developed Administrations for Scotland, Wales and Northern Ireland를 지칭한다.

1) 일반사항

EU 배출권거래제의 운영자가 정부에 제출한 1998~2002년간의 연간 배출량 데이터는 2004년 1월에 발간된 국가할당계획 초안(Draft NAP)의 '적절한 배출량(relevant emissions)' 산정 시 활용되었다. 적절한 배출량이란 다음과 같이 인스톨레이션이 생산 활동을 수행한 기간 중 최저년도의 배출량을 제외한 평균 배출량을 일컫는다.

<표4-4> 생산 활동 기간에 따른 적절한 배출량

인스톨레이션의 생산 활동 기간	베이스라인 기간 동안의 적절한 배출량
1998년/그 이전~2003	1998~2003년 사이의 최저년도 배출량을 제외한 5년 동안의 평균 수치
1999 ~ 2003년	1999~2003년 사이의 최저년도 배출량을 제외한 4년 동안의 평균 수치
2000 ~ 2003년	2000~2003년 사이의 최저년도 배출량을 제외한 3년 동안의 평균 수치
2001 ~ 2003년	2001~2003년 사이의 최저년도 배출량을 제외한 2년 동안의 평균 수치
2002 ~ 2003년	2002년 또는 2003년 중 더 높은 수치를 기록한 년도의 배출량

또한 이 수치는 1차 이행기간의 각 인스톨레이션 또는 부문(sector)에 할당되는 배출권을 산정하는데 사용되었다. 개별 인스톨레이션에 대한 1차 이행기간 동안의 배출권은 다음과 같이 산정한다.

$$\bullet \text{ Installation별 할당량(1차 이행기간)} = \frac{\text{Installation의 적절한 배출량}}{\text{부문 내 모든 installation의 적절한 배출량의 총합}} \times \text{부문의 총 할당량}$$

2) 베이스라인 데이터 검증의 목적

베이스라인 데이터의 허위 진술은 과거 배출량(historical emissions)의 과대 보고 또는 과소 보고를 초래하여, 동일 부문 내의 다른 인스톨레이션의 배출권에 영향을 미치게 된다. 따라서 베이스라인 데이터 검증기관은 ① 국가할당계획의 데이터 요구사항에 대한 베이스라인 데이터의 적합성, ② 제출된 자료의 오류 및 속임(cheating) 여부, ③ 산정 방법론의 일관성 및 적절성을 확인하여 배출권 할당의 오류를 방지해야 한다.

2.2 베이스라인 데이터 검증 프로세스

비용 효율적이면서도 최대한 비용 효과적으로 검증을 수행하기 위해 정부는 인스톨레이션의 배출량 규모에 따라 다음과 같이 3가지로 구분해 검증 수준을 세분화하였다.

<표4-5> 그룹별 인스톨레이션 현황

그룹	연간 배출량 규모	인스톨레이션의 수	NAP의 총 CO ₂ 배출량에서의 비율
그룹 A	50,000 CO ₂ t 이하	수백여社	5% 미만
그룹 B	50,000 ~ 500,000 CO ₂ t 사이	200여社	약 15%
그룹 C	500,000 CO ₂ t 이상	80여社	약 80%

1) 일반원칙

베이스라인 데이터 검증은 대부분 M&R 지침서로부터 채택된 다음의 원칙을 고려하여 수행되어야 한다.

<표4-6> 베이스라인 데이터 검증의 5가지 기본원칙

원칙	내용
완전성 (Completeness)	베이스라인 데이터는 국가할당계획의 할당 방법론 및 GHG 허가서에 따라 인스톨레이션의 모든 공정 및 연소 배출량을 포함해야 한다.
정확성 (Accuracy)	베이스라인 데이터는 과대 또는 과소 계상되어서는 안 된다. 특히 과대 보고는 반드시 지양되어야 한다.
일관성 (Consistency)	베이스라인 기간 동안, 배출량 산정시의 데이터 불확실성을 고려한 상태에서 일관된 모니터링 및 산정 방법론을 사용해야 한다.
비용 효율성 (Cost effective)	운영자의 부담을 및 배출권 할당의 왜곡을 최소화하며 비용 효과적으로 수행되어야 한다.
실용성 (Practicality)	최종 배출권 결정에 사용될 검증된 데이터는 충분한 시간을 통해 검증될 수 있어야 한다.
중요성 (Materiality)	배출량 보고 시에는 중요한 오류 및 허위 진술이 없어야 하고 정보의 선택 및 발표에 왜곡이 없어야 하며, 인스톨레이션의 배출량에 대해 신뢰할 만한 균형 있는 수치를 제공해야 한다.

2) 검증 요구사항

가) 지정된 년도(specific year)에 대한 검증

중요성의 기준(Materiality thresholds)은 검증원이 베이스라인 데이터 및 보조 기록의 오류 및 허위 진술을 확인하는 완전성에 영향을 미친다. 일반적으로 검증원은 허위 진술, 오류 및 부정확한 사항 등의 양과 성격을 모두 고려하여 중요성을 평가한다. 허위 진술로 인한 총 불확실성이 5% 이상인 경우, 검증원은 이를 중요한 것으로 분류할 수 있고 운영자로 하여금 이를 해결하도록 하거나 이에 대한 의견을 표명할 수 있다. 그룹별 세부 검증 요구사항은 <표4-7>의 내용과 같다.

<표4-7> 그룹별 검증 요구사항

그룹	검증 요구사항		비고
	중요성 기준	배출량 자료 적용년도	
그룹 A	5%	2002년	다음과 같은 경우에는, 기타 년도를 배출량 자료를 이용할 수 있다. · 인스톨레이션이 운영되고 있지 않았던 경우 · 보조 자료의 기록이 미비하거나 불완전한 경우
그룹 B		2000년 및 2002년	※ 해당년도의 자료를 사용하지 않은 이유 및 해당 대체 년도를 선택한 이유를 기술해야 한다.
그룹 C		모든 활동년도	해당년도의 자료가 5%의 중요성 기준을 충족하지 못하는 경우, 10% 중요성 기준을 충족하는 지를 확인하여 기술하도록 한다.

나) 기타 년도에 대한 검증

그룹 A 및 B 인스톨레이션의 경우, 검증원은 센스 검사(Sense Check)를 수행하여 적용한 년도의 배출량 데이터가 ①사용가능한 연료 기록 및 기타 활동 데이터 기록 ② 생산/산정 자료 ③ EU 배출권거래제 외의 다른 목적으로 보고된 유사한 정보 ④ 배출량의 감소를 위해 특별히 설계된 장비/공장의 변경사항 또는 활동에 관한 기타 정보 ⑤ 검증년도에 적용된 배출방법론에 따라 산정된 배출량 ⑥ 이전의 검증 및 심사자료 등을 분석한 것을 근거로 한 기대치(가설에 근거한 기대치)의 10% 내에 포함되는지를 검증한다.(이 센스 검사는 10%의 중요성 기준을 적용하는 것과 동일하지 않다) 만약 배출량 데이터가 10% 범위 내에 포함되지 않는 경우, 검증원은 검증을 실시할 수 없으며 검증원은 ① 상당한 분량의 기초 데이터 분실 ② 기타 적절한 자료의 부족 ③ 센스 검사에 사용된 정보에서 10%이상의 차이가 발생한 이유에 대한 설명 부족과 같은 검증이 불가능한 현상의 원인을 기술한다.

다) 바이오메스 연료를 100% 사용하는 인스톨레이션의 검증

이와 같은 경우에는, 검증원은 인스톨레이션의 운영자가 ① 베이스라인 기간 동안 화석 연료를 전혀 사용하지 않았는지와 ② 사용된 바이오메스의 정확한 양을 기록하였는지를 검증한다.

3) 검증 구성항목

가) 배출원의 완전성

검증원은 운영자가 보고한 인스톨레이션의 범위가 GHG 허가서에 부합하는지를 검증한다. 이 때 검증원은 NAP 데이터 요구사항 및 그와 관련된 결정사항을 함께 고려한다.

나) NAP 할당방법론

검증원은 운영자가 보고한 베이스라인 데이터가 NAP 및 그와 관련한 정부의 결정사항에 부합하는지를 검증한다.

다) 활동 데이터

활동 데이터란 연소 및 배출 공정의 CO₂ 배출량 산정 시 사용된 연료 사용량, 생산율, 재료 사용량 및 연료 유형을 지칭한다. 일반적으로 활동데이터는 ① 연료 사용기록을 통해 연료 입력 데이터를 확인하고 ② 생산율 및 재료사용기록을 통해 공정배출량을 산정하며 ③ 바이오메스 연료의 비율이 M&R 지침서에 따라 산정 및 기록되었음을 확인하기 위해 실시한다.

운영자가 선택한 모니터링 방법론에 활동 데이터에 대한 요구사항이 포함되어 있는 경우, 검증원은 이를 검토해야 한다. 또한 일반적으로 바이오메스 연료를 사용하는 공장에서 일정량의 화석 연료가 사용된 경우에는, 사용된 화석 연료의 양이 승인된 방법론에 따라 측정 또는 산정되었는지 및 연소된 바이오메스 연료의 양이 정확하게 기록되었는지를 검증한다.

베이스라인 기간이 1998년까지 거슬러 올라가기 때문에 인스톨레이션을 다른 회사에 매각하는 과정에서 기록이 분실되거나 정확하지 않은 정보로 산정하여 산정된 정보의 정확성이 떨어질 수 있다. 이렇듯 일부의 베이스라인 기간에 대한 연료 사용 또는 활동 데이터 분실되거나 빈약한 경우, 모든 배출량 데이터를 그룹별 중요성 기준에 따른 검증이 불가능할 수도 있다. 따라서 활동 데이터의 검증 시에는 인스톨레이션의 그룹에 따라 다음의 내용을 고려해야 한다.

<표4-8> 분실되거나 빈약한 활동 데이터 기록에 관한 처리

그 룹	비 고
그룹 A	평균 효율 수치를 기준으로 연료 입력 데이터를 산정
그룹 B 및 C	연료 입력 데이터 산정 시, 운영자가 측정기 또는 공급자의 에너지 청구서에서 가장 적절한 데이터를 사용하였는지를 확인한다. 검증원이 운영자의 선택을 부적절하게 생각하지 않는 한, 운영자의 선택이 우선된다. ※이 때의 '적절함'은 (눈금 및 기타 기록을 사용할 수 있는 경우) 측정기의 정확성과 측정기의 위치를 기준으로 판단한다.

라) 배출량의 산정

① 일반 사항

일반적으로 검증원은 특정 모니터링 방법에 따라 산정된 연간 배출량의 검증 시, 다음 사항을 확인해야 한다.

- 산정 시 사용된 배출계수가 운영자가 선택한 방법론과 일치하는가
- 인스톨레이션의 연료 발열량 또는 기본 발열량을 승인된 방법론에 따라 사용했는가(가능한 경우)
- 순발열량(NCVs)을 기준으로 하는 배출계수에는 NCVs를, 총발열량(GCVs)을 기준으로 하는 배출계수에는 GCVs를 사용하였는가
- 적용할 수 있는 한, 이 방법을 베이스라인 기간에 걸쳐 일관되게 적용하였는가
- 배출량 산정 시 사용된 산정 및 변환에 오류 또는 오식이 없는가
- 바이오메스 연료에서의 배출량에 (M&R 지침서에서 정의한 대로) 영세율(zero-rate)을 적용하였는가
- 연간 배출량 데이터가 가장 가까운 CO₂t으로 반올림되었는가
- 공정 배출과 연소 배출이 명확하게 분리되었는가

② 발열량

검증원은 운영자가 가장 적절한 연료 발열량을 사용하여 배출량을 산정하였는지를 검증한다. 발열량은 인스톨레이션이 소속된 부문별로 측정된 발열량을 사용하는 것을 가장 권장하지만 이것이 불가능한 경우에는 에너지 청구서에 명시된 발열량을 사용한다.

또한 검증원은 NCVs 인지 GCVs인지에 따라 해당 발열량에 따른 배출계수를 사용하여 배출량을 산정하였는지를 검증한다.

③ 배출계수

검증원은 연소배출계수(Combustion emission factors) 및 공정배출계수(Process emission factors)를 운영자가 선택한 모니터링 방법에 적합하게 사용되었는지를 확인한다. 기본적인 연소배출계수는 M&R 지침서의 <표4>를 사용하지만 영국의 경우에는 이 수치가 영국의 연료에 대해서는 부적절하다고 여겨 영국 고유의 NCVs를 사용하도록 하고 있다. 영구 고유의 NCVs는 영국 온실가스 인벤토리(2003)(UK's Greenhouse Gas Inventory)²³에 제시되어 있다. 또한 공정배출계수의 경우, 어떠한 배출계수를 사용해야 하는지가 정확하지 않을 시에는 가능한 M&R 지침서의 지침을 준수하도록 한다.

4) 인스톨레이션 그룹에 대한 검증

검증원은 각 인스톨레이션에 대한 각각의 검증 의견을 제시할 수 있지만 검증의 효율성, 일관성 및 관리비용의 최소화를 위해 운영자의 요청에 따라 개별 인스톨레이션을 그룹핑하여 검증을 수행할 수 있다. 단, 이는 동일 운영자가 소유한 인스톨레이션 또는 같은 부문 내의 인스톨레이션의 경우에 만 가능하다. 즉, 인스톨레이션 그룹에 대한 검증은 검증원과 운영자 또는 그 대표자들 사이의 계약에 의해 수행될 수 있다.

5) 현장방문

그룹 A 또는 B에 해당하는 인스톨레이션의 경우, 검증원은 운영자와 현장 방문 여부를 협의해야 한다. 현장 방문의 필요성 여부는 일정 부분 검증원이 설계한 평가 프로세스에 따라 좌우되며 특히, 검증에 이용 가능한 데이터 및 기록의 완전성에 따라 결정된다.

그룹 C의 경우에는 ① 현장 방문에 너무 많은 비용이 소요되는 경우(예: off-shore platform) ② 검증원이 습득한 데이터가 포괄적이고 이전의 검증 또는 심사가 있었던 경우에는 현장 방문을 생략할 수 있다. 그리고 이러한 경우 검증원은 증거 문서 목록(evidence pack)을 포함하여 운영자가 제공하는 모든 관련 정보를 검토해야 한다.

6) 검증을 위한 준비사항

가) 데이터 및 정보의 확인

23) http://www.naei.org.uk/report_link.php?report_id=191.

검증 프로세스의 원활한 진행을 위해 운영자는 검증에 필요한 증거 자료들을 사전에 준비할 필요가 있으며 이러한 정보 및 증거 자료를 증거문서목록(Evidence Pack)이라고 한다. 보다 세부적인 내용은 <표4-9>에 제시되어 있다.

<표4-9> 증거문서목록 체크리스트

No	목 록
1	인스톨레이션의 NAP Data Form 최신 버전
2	인스톨레이션의 GHG 허가서
3	가능한 경우, 자료 수집, 취급, 전송 및 오류 검토에 대한 문서화된 절차
4	에너지 흐름, 배출원 및 연료 계측기의 위치가 표시된 인스톨레이션의 지도 또는 다이어그램
5	에너지 기록 - 연료 계측 기록(가능한 경우) 및 에너지 흐름에 대한 송장 (예: 전기, 석탄, 가스 및 연료유)
6	가능한 경우, 계측기 교정(calibration) 기록
7	계측기 기록/산정/인스톨레이션에 입력 및 출력되는 기타 에너지 흐름에 대한 이유(예: 증기)
8	GHG 허가서에 포함된 공정 및 포함되지 않은 공정 사이에서 연료가 나누어지는 경우, 할당 방법을 기록하여 보관
9	사용된 전환계수 및 수행된 관련 산정에 대한 설명
10	데이터 검토의 문서화된 증거 또는 QA절차(가능한 경우) 및 오류 발생에 대한 확인
11	가스 발열량 및 측정 데이터 변경사항 등으로 인한 데이터 조정에 대한 통지 및 합의의 증거
12	배출량 산정 시 사용한 방법의 복사본
13	NAP 데이터 요구사항에 대한 특정 논의 및 NAP Data Form의 베이스라인 데이터에 대한 중요한 변경사항에 관한 기타 정보
14	영국 배출량 인벤토리 작성 등의 기타 목적을 위해 인스톨레이션에 대한 산정을 수행한 기타 CO ₂ 배출량 추정에 관한 세부 정보
15	제공된 데이터의 신빙성과 정확성에 대한 출처를 밝히고 신뢰성을 제공할 수 있는 관련 정부, EMAS, 재경, 자회사 또는 제 3자 기관의 이전 심사 결과의 세부사항
16	기타 관련 문서

나) 이전의 검증 및 심사기록

이전에 수행한 검증 및 심사 자료는 베이스라인 데이터 검증 시 유용하게 사용할 수 있다. 예를 들어 직접참가자의 검증 데이터는 전기 사용으로부터 발생한 배출량 및 어쩌면 EU 배출권거래제에 포함되지 않는 배출원도 포함될 수 있기 때문이다. 하지만 이러한 이전의 검증 및 심사기록은 그 목적 및 요구사항이 다르기 때문에 그 자체가 베이스라인 데이터 검증을 대신할 수는 없다. 그러나 열

병합 발전 품질 보증 프로그램, 기후변화협약, ISO 14001, 영국 배출권거래제 또는 유럽 환경경영 감사요강(EMAS) 등과 같은 이전의 검증 및 심사 정보의 기록은 <표49>에 나열된 증거문서목록의 대부분의 정보를 제공할 수 있다.

7) 검증 의견

가) 검증보고서

베이스라인 검증이 완료되면 검증원은 운영자에게 검증보고서를 제출해야 한다. 이러한 검증보고서는 다음 사항을 포함해야 한다.

- ① 운영자의 이름 및 주소
- ② 검증원의 이름 및 주소
- ③ NAP ID 및 GHG 허가서 번호
- ④ 공정 배출 및 연소 배출 산정 방법론
- ⑤ 베이스라인 기간 동안 검증한 각 년도 별 공정 및 연소배출
- ⑥ 지정된 년도의 배출량이 5%의 중요성 기준을 충족하는가에 대한 확인
- ⑦ 기타 년도의 자료를 요구사항에 따라 검증할 수 있는가에 대한 확인
- ⑧ 5%의 중요성 기준을 적용할 기타 년도를 선택한 이유
- ⑨ 그룹 C의 인스톨레이션의 자료가 지정된 년도의 5% 기준을 충족하지 못하는 경우, 10% 중요성 기준을 충족한다는 확인
- ⑩ 정부의 베이스라인 데이터 검증 지침과의 불일치 사항 및 정당화
- ⑪ 지정된 년도의 배출량 자료가 5% 및/또는 10%의 중요성 기준에 대해 검증될 수 없는 이유와 같은 검증을 받지 않은 데이터에 대한 간략한 사유. 예:
 - 상당한 량의 보조 기록의 분실
 - 센스 검사에 사용할 적절한 기타 정보의 부족
 - 센스 검사에 사용된 정보의 불일치에 대한 적절한 설명의 결여
- ⑫ 베이스라인 데이터가 변경된 경우, 데이터 변경사항에 대한 이유

나) 검증 의견의 용도

정부는 검증 보고서를 바탕으로 해당 인스톨레이션에 대한 '적절한 배출량'을 산정하여 최종 배출권을 결정한다. 데이터를 검증할 수 없는 경우, 정부는 검증보고서의 의견을 고려하여 해당년도의 데이터 사용 여부를 결정한다.

3. 연간검증

‘연간검증(Annual Verification)’이란 운영자가 제출한 연간 배출량 보고서의 모니터링 방법, 정보, 데이터 및 산정을 인정된 제 3자의 검증기관이 독립적으로 평가함으로써 배출권거래제의 완전성 및 공정성을 보장하는 EU 배출권거래제의 핵심 과정이다.

EU 배출권거래제의 연간 검증에 대한 요구사항 및 지침서로서는 다음과 같은 문서가 있다.

- ① EU 배출권거래제 Directive(2003/87/EC)의 부록 V²⁴⁾
- ② 온실가스 배출량 모니터링 및 보고에 대한 유럽위원회의 지침(CEC 결의안 29/01/2004)²⁵⁾
- ③ 온실가스 배출권거래제 규정(2005)²⁶⁾
- ④ 인스톨레이션의 GHG 허가서 및 M&R 계획서²⁷⁾
- ⑤ UK 배출권거래제 온실가스 배출량 검증에 대한 ISO/IEC 지침서 65(EN 45011) 및 EA 6-01 적용에 대한 CIS5 지침서 3판의 부록 3²⁸⁾
- ⑥ EU-ETS 지침 하의 검증기관 승인에 대한 EA 지침(EA-6/03)²⁹⁾

이러한 법적 문서들을 바탕으로 각 회원국은 각자의 실정에 맞게 연간 검증에 대한 지침을 수립하여 제도를 운영하고 있다. 하지만 위의 법적 문서와 영국의 연간 검증 지침의 내용이 일치하지 않는 경우에는 법적 문서를 우선적으로 적용한다. 이러한 문서 간의 상관관계는 <그림4-1>과 같다. 그 중 영국에서는 운영자 및 검증원을 대상으로 EU 배출권거래제의 연간 검증에 관한 지침서(Guidance on Annual Verification)를 발간하였다. 따라서 이번 장에서는 영국의 연간 검증에 관한 지침서의 내용을 바탕으로 EU-ETS의 연간 검증 요구사항에 대해 살펴보고자 한다.

24) Annex V of the EU Emission Trading Scheme Directive(2003/87/EC)

25) European Commission's 지침서 for the Monitoring and Reporting of Greenhouse Gas Emissions (CEC Decision 29/01/2004)(M&R Decision). www.europa.eu.int/comm/environment/climat/emission.htm

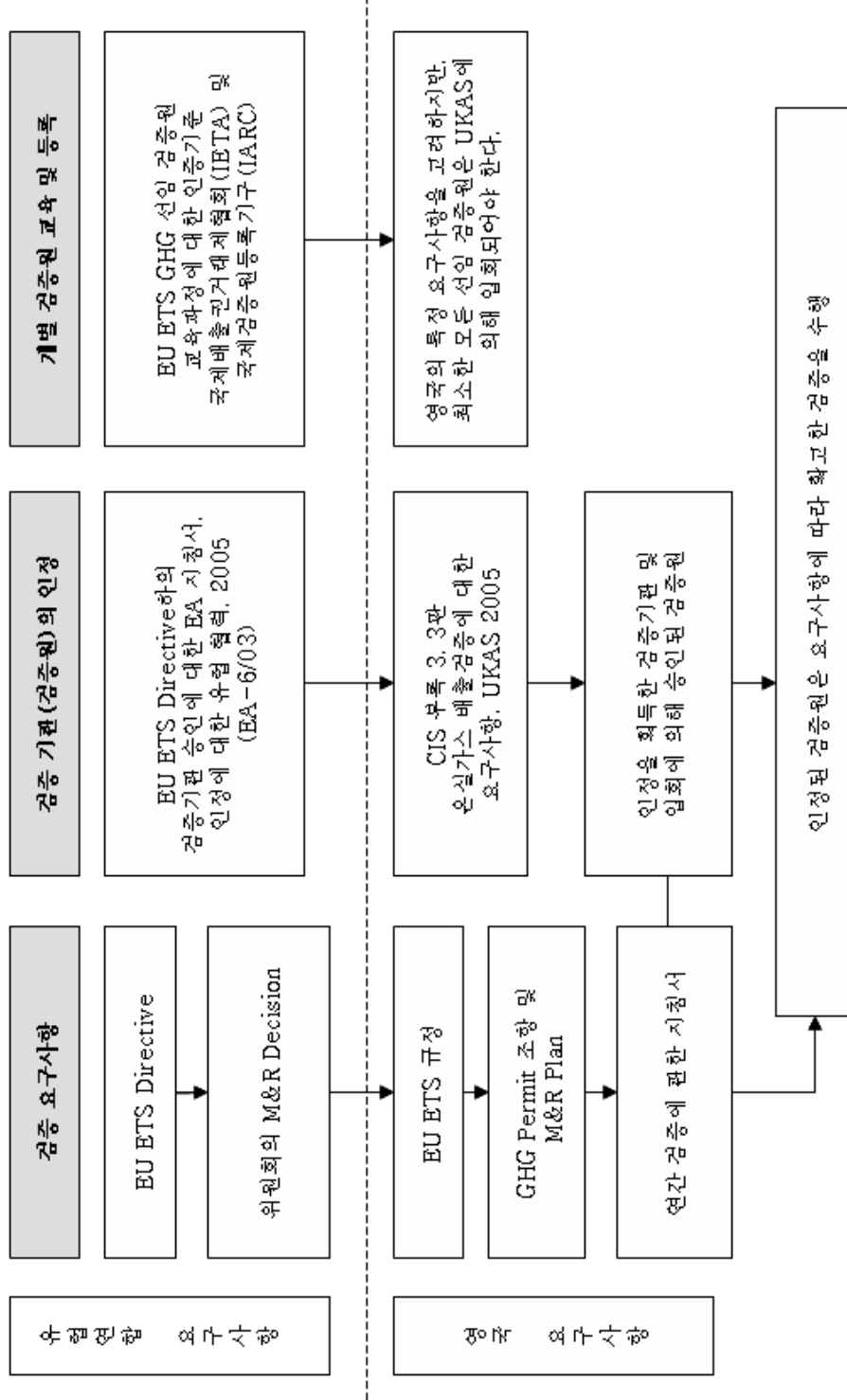
26) Greenhouse Gas Emission Trading Scheme Regulation(2005)

27) Installation's Greenhouse Gas(GHG) 허가서s and their respective Monitoring and Reporting Plans

28) Annex 3 of UKAS CIS5 Guidance for the Application of ISO/IEC Guide 65(EN 45011) and EA-6/01, Requirements for the Verification of Greenhouse Gas(GHG) Emissions UKAS Guidance on the Verification of EU-ETS

29) European Co-operation for Accreditation Guidance For Recognition of Verification Bodies under EU-ETS Directive

<그림4-1> 검증 문서 및 요구사항간의 관계도



3.1 활동에 관한 이해

1) 인스톨레이션의 범위

인스톨레이션의 운영자는 인스톨레이션의 범위를 명확하게 규정하고 GHG 허가서에 포함되어야 할 장치(unit)를 확인해야 한다. 따라서 검증원은 허가서의 범위가 관련 법규 및 관할당국의 결정 사항과 부합하는지 및 허가서의 배출원이 모두 M&R Plan에 포함되었는지를 검증해야 한다. 만약 검증원이 운영자가 허가서의 범위를 준수하지 않았다고 판단한 경우, 운영자에게 배출원의 포함여부에 관한 관할당국과의 연락 문서 또는 허가서 변경 관련 문서 등의 허가서의 범위를 준수하지 못한 이유에 대한 증거를 요청할 수 있다.

검증원이 베이스라인 검증 의견에 포함된 배출원과 허가서의 범위 간에 국가할당계획에 대해 보고한 것보다 더 낮은 베이스라인 배출량을 산정할 가능성이 있는 불일치 사항을 파악하였을 경우, 검증원은 이에 관한 사항을 운영자에게 통보해야 한다. 그러면 운영자는 이러한 불일치 사항을 관할당국에 보고하고 관할당국은 이를 검토하여 해당 인스톨레이션에 대한 배출권을 감소시킬 것인지를 결정한다.

2) 현장 방문

EU-EIS Directive의 부록V에서는 현장방문에 대해 다음과 같이 설명하고 있다. “제출된 정보의 검증은 가능하다면 인스톨레이션의 현장에서 수행되어야 한다. 검증원은 보고된 데이터 및 정보의 신뢰성을 결정하기 위해 무작위 검사(Spot-Check)를 실시해야 한다.”

따라서 검증원은 모니터링 및 보고에 대한 규칙 및 원칙의 준수 여부를 심사하기 위한 현장 샘플링을 실시하기 위해 인스톨레이션의 현장을 방문하여야 한다. 하지만 배출량 데이터가 인스톨레이션의 본사 또는 지역 사무소에서 집계되거나 처리되는 경우에는 본사 또는 지역 사무소를 방문하고 공급자의 인스톨레이션과 같이 데이터 검증 작업이 필요한 다른 지역의 현장을 방문하여 샘플링하는 경우도 있다. 일반적으로 인스톨레이션의 본사만 방문하는 것은 적절치 않으나 본사에서 일관적으로 데이터를 집계하고 관리하거나 모든 데이터가 회계적 측정(fiscal metering) 송장에 기반을 두는 경우에는 관할당국의 승인에 따라 본사만 방문할 수도 있다.

또한 현장을 방문하기 어려운 사유가 발생할 경우에는 운영자와 검증원의 협의를 거쳐 현장방문 절차를 생략할 수도 있다. 하지만 이 경우 운영자는 현장 방문이 어려운 이유 및 이에 대한 검증원의 소견서를 명시한 신청서를 작성하여 매년 8월 이전에 관할당국에 제출하여 승인을 얻어야 한다. 그

리고 다음과 같이 ① 데이터를 원격으로 다른 지역으로 전송하는 무인 현장이며 동일한 인원이 현장에 대한 모든 자료의 관리 및 보고를 책임지고 있는 경우 ② 현장이 원격 또는 접근이 불가능한 장소에 있고 양호한 QA로 현장의 데이터가 다른 지역의 데이터와 함께 합쳐져 집중도가 높은 경우 ③ 현장에서 이미 측정기를 검토했고 운영자가 인스톨레이션의 측량 또는 운영상의 변경사항이 발생하지 않았음을 공지하는 경우에는 2005년 최초 검증 이후 현장 방문이 불필요할 수도 있다. 이러한 경우에는 검증원이 위험 평가 및 현장의 변경 사항 발생여부를 고려하여 현장 방문의 필요성을 결정하도록 한다.

3) 측정기의 검사 및 교정(calibration)

측정기로 측정된 데이터는 배출량 산정의 가장 중요한 자료이다. 따라서 인스톨레이션의 승인된 측정 tier는 추적 가능한 국제 표준에 따라 정기적으로 검토해야 한다. 측정기 조정빈도 및 검토사항과 조정의 성격이 인스톨레이션의 M&R Plan 또는 내부 절차에 구체적으로 명시되어 있는 경우, 검증원은 적절한 검사 및 조정이 수행되었음을 확인하고 검사 과정이 요구되는 규격 및 절차에 부합하게 진행되었다는 것을 보장하는 문서화 사항을 검토해야 한다. 하지만 빈도 및 검사의 성격이 M&R Plan에 명시되어 있지 않거나 적절한 국제 규격이 존재하지 않는 경우, 검증원은 문서화 및 관련 기록을 검토하여 ① 측정기의 정기적인 검토 및 조정 ② 국제 측정표준의 적용여부 ③ 측정기의 부적합 사항 발견 시 시정조치 여부 등을 확인하여야 한다. 또한 적절한 국제 규격의 적용이 어려울 경우, 운영자는 규격 초안, 산업 내의 best practice 또는 현장 절차를 따르고 이 내용이 합당함을 문서화하여 제공해야 한다.

운영자는 해당하는 경우, 다음과 같은 기록을 통해 요구사항의 준수 여부를 증명할 수 있다.

- ① 오리피스 플레이트 사이징(Orifice plate sizing)
- ② 파이프 이소메트릭(Piping isometrics)
- ③ 오리피스 플레이트 검사 보고서(Orifice plate inspection report)
- ④ 실험실 calibration 및 정기적인 현장 반복교정(Laboratory calibration and regular on-site loop calibrations of;)
 - 차압 트랜스미터(Differential Pressure transmitters)
 - 압력 트랜스미터(Pressure transmitters)
 - 온도 트랜스미터(Temperature transmitters)
 - 농도 트랜스미터(농도계)(Density transducer)
- ⑤ 유량 산정 확인(Flow(mass) calculation checks)

- ⑥ 사용 중인 상수값(In use constant values)
- ⑦ 유량 합계 테스트(Flow totalization tests)

만약 검증원이 운영자가 M&R Plan 또는 절차에 따라 검사를 진행하지 않고 이러한 사항이 배출량 수치에 중요한 변화를 야기한다고 생각한다면, 검증원은 '검증 부적합' 의견을 발행하고 그에 따른 개선권고사항을 검증의견서에 기록한다. 또한 M&R Plan에 검토 및 교정 방식이 명시되어 있는 경우, 허가서 변경을 통해 관할 기관으로부터 변경 사항에 관한 승인을 얻어야 한다. 하지만 관할당국이 승인하지 않은 변경 사항이 존재하는 경우 그러한 변경 사항이 중요한 허위 진술을 유발하지 않는 경우를 제외하고 검증원은 '검증 부적합' 의견을 발행해야 한다.

검증원은 또한 일관적인 표준 온도 및 압력 계수가 사용되었고 이러한 것들이 조정 시 사용한 모든 산정과의 일관성을 유지하는 지 등 검사 및 조정 시 모두 정확한 계수가 사용되었다는 것을 확인해야 한다.

4) 장비의 문제(Equipment Failure)

M&R Decision에 따라 측정기 또는 장비에 문제가 발생하여 한 수준 낮은 tier의 모니터링 방법을 사용하게 된 경우, 운영자는 최대한 빨리 장비에 문제가 발생했음을 관할당국에 통보해야 한다. 또한 <표4-10>과 같이 CO₂ 배출량 측정을 위한 적절한 절차를³⁰⁾ 마련하고 가능한 한 빨리 문제점을 수리할 것을 보장해야 한다.

<표4-10> 장비 고장 시의 CO₂ 배출량 산정 방법의 예

항 목	대 안
활동 데이터	'실행시간' 또는 '제품산정량' 사용
효율 계수	계측기를 사용할 수 없게 된 날 이전의 12개월 중 '일별가스사용량' 또는 '제품의 톤당 가스 사용량'이 가장 높은 달의 계수 사용

따라서 위와 같은 경우, 검증원은 배출량 모니터링에 적절한 대안이 있는지를 확인하고 운영자가 M&R Plan 또는 관할당국과 서면으로 합의한 대로 배출량을 산정하였는지를 확인한다. 만약 방법을 개선해야 한다면 개선권고사항을 검증의견서에 기입하도록 한다. 또한 검증원은 운영자가 보고 기간

30) 사용한 방법은 과소 보고를 방지하며 가장 대표적인 데이터 집합을 나타내어야 할 것이다. 또한 운영자는 모든 측정이 성실성, 정확성 및 투명성과 같은 M&R Plan에 부합하고 고장 사항이 신속하게 수리되었음을 증명해야 한다.

동안 측정기의 문제 또는 더 낮은 tier로의 변경사항을 관할당국에 통보하고 고장사항을 신속하게 수리하고자 하는 노력을 기울였는지를 확인하도록 한다.

5) 측량점의 위치(Metering point location)

측량점의 위치는 배출량의 보고에 영향을 끼칠 수 있다. 따라서 검증원은 측량점의 위치가 허가서와 일치하지 않는 경우(예: 중간연료 저장고에서 구매 및 소비 측정기 간의 불일치 존재) 운영자에게 이러한 불일치 사항을 관할당국과 함께 조정하도록 요청해야 한다. 만약 이러한 불일치 사항이 관할당국의 승인을 얻지 못한 채 중요한 허위 진술을 초래할 수 있는 경우, 검증원은 명확한 이유 설명과 함께 '검증 부적합'을 발행해야 한다. 하지만 이러한 불일치 사항이 중요한 허위진술을 초래하지 않을 경우에는 불일치 사항에 대한 설명과 함께 검증 적합 의견을 공표한다.

6) 가스 송장의 사용(Use of gas invoices)

M&R Plan에 따라 배출량을 산정하기 위해 가스 송장 데이터 및 기본 배출계수를 사용할 필요가 있는 천연 가스를 사용하는 인스톨레이션은 현장 가스 분석이 요구되는 인스톨레이션에 비해 덜 까다로운 관리 방법을 택할 수 있다. 하지만 검증원은 이 경우에도 여전히 Transco 지침서³¹⁾에 입각하여 측정기 Tag 인식(Tag identification) 및 장소를 검토해야 한다.

7) 배출계수, 발열량 및 산화계수

운영자는 인스톨레이션의 M&R Decision의 tier 요구사항으로서 M&R Plan에 지정된 배출계수, 발열량 및 산화계수를 사용하여 배출량을 산정하고 M&R Decision에서 요구하는 단위로 데이터를 전환하여 보고해야 한다. 따라서 검증원은 운영자가 M&R Plan에 입각한 정확한 배출계수, 발열량 및 산화계수를 사용하여 배출량을 산정하였는지를 확인하고 동일한 표준체계의 배출계수와 발열량(예: 총량(gross)인지 순량(net)인지, 동일한 체계의 온도 및 압력 계수가 사용되었는지 등)을 사용하여 배출량을 보고했는지 등을 확인해야 한다.

만약 이러한 검증 과정 중, 검증원이 인스톨레이션이 기술적으로 좀 더 높은 tier 수준의 배출계수, 발열량, 산화계수 및 전환계수를 사용할 수 있다고 판단한다면 이러한 사항을 검증의견서에 잠재적 개선권고사항으로 기록해야 한다.

31) www.defra.gov.uk/environment/climatechange/trading/eu/허가서s/index.htm

3.2 데이터 관리 시스템

효과적인 데이터 관리 시스템은 검증 시간을 단축하고 비용을 최소화하여 검증의 효율성을 제고할 수 있다. 또한 검토 데이터의 신뢰성을 향상시켜 데이터 샘플링 전략 및 검증 계획 개발 시에도 긍정적인 영향을 끼칠 수 있다. 따라서 운영자는 이러한 보고의 투명성과 검증의 편이성을 보장하는 데이터 관리 시스템을 구축해야 하며 검증원은 이를 확인해야 한다. 영국의 경우에는 운영자의 효율적인 데이터 관리를 위해 환경경영평가협회(IEMA : Institute of Environmental Management and Assessment)³²⁾에서 지침서를 개발하였다.

1) 품질 보증(Quality Assurance)

검증원은 인스톨레이션이 M&R Decision의 6, 7항을 준수하기 위한 적절한 품질보증시스템을 유지하고 있는지를 확인해야 한다.

2) 데이터 보존(Data retention)

운영자는 데이터, 산정 결과 및 관련된 지정 정보를 배출량 보고서 제출 후 최소 10년간 보관해야 하며 검증원 또한 이에 해당되는 문서 기록을 10년간 보관해야 한다.³³⁾ 또한 연료에 대한 순발열량 및 배출계수, 활동별 산화계수, 공정 배출계수 및 구성 자료, 측정절차(보고일자, 인증 및 자료) 및 바이오메스 비율 등과 같은 배출량 데이터 산정에 사용된 문서 및 실험실 테스트 자료에도 이와 비슷한 요구사항이 적용된다.

3.3 중요성(Materiality)

중요성(Materiality)이란 인스톨레이션이 보고한 정보에 영향을 미치는 누락, 잘못된 표현 또는 개별 오류 또는 그 총합이 의도된 사용자의 결정에 영향을 미치는 정도와 관련된 검증원의 전문적인 판단을 의미한다. 전체 배출량 수치 중 허위 진술로 인한 전체 배출량 수치의 누락의 총합, 잘못된 표현 또는 오류의 비율이 5%보다 크다면 검증원은 이를 중요한 것으로 분류하고 검증부적합 의견을 발행해야 한다.³⁴⁾ 하지만 이것은 매우 광범위한 지침으로서 EU 배출권거래제에서는 검증원이 개별

32) www.iema.net

33) M&R Decision의 Section 6

적으로 중요성 기준을 수립하는 것을 허락하며 상황에 따라서는 허위 진술이 연간 배출량 수치의 1%만 초과해도 이를 중요하다고 평가할 수 있다.

이러한 중요한 오류를 유발할 수 있는 오류, 누락 및 허위진술의 식별 및 처리에 대해서는 본 보고서의 3.6항에서 좀 더 자세히 설명하고자 한다.

3.4 모니터링 방법론의 적용

1) 모니터링 방법론

인스톨레이션의 M&R Plan에는 관할당국이 승인한 모니터링 방법론, 관련 측정 장비 및 보고 시 사용할 tier 수준이 명시되어 있고 이러한 내용은 유사한 인스톨레이션의 방법론이 어떠한가에 상관 없이 해당 인스톨레이션의 검증 시 적용되어야 한다.

만약 검증원이 운영자가 M&R Plan에 따라 모니터링을 수행하지 않았다고 판단할 경우, 검증원은 그 즉시 운영자에게 이 사실을 통보하여야 한다. 그러면 운영자는 M&R Plan에 부합하도록 모니터링을 변경하거나 관할당국의 승인을 얻어 GHG 허가서 및 M&R Plan의 관련 부분을 수정해야 한다.

경우에 따라 발견된 불일치 사항이 검증의견서 작성을 완료하기 전에 수정될 수 없을 수도 있다. 만약 이러한 불일치 사항이 중요한 오류를 발생시키지 않거나 문제의 원인이 운영자가 M&R Plan에 지정된 계수보다 더 낮은 tier의 계수를 사용한 것이 아닌 경우(관할당국이 인가한 일시적인 변경 사항은 제외)에는 검증 적합 의견을 발행할 수 있다. 하지만 위의 경우를 제외하고 검증원은 검증 부적합 의견을 발행하고 검증의견서에 중요 오류 및 그 이유에 대한 설명을 기록한다. 또한 검증원은 운영자가 더 높은 tier의 방법론을 적용할 수 있을 것이라고 생각하면 이를 개선권고사항으로 검증의견서에 기록한다. 그러면 운영자는 검증원의 개선권고사항에 대한 의견을 표명하고 관할당국은 이러한 자료를 바탕으로 해당 인스톨레이션의 허가서를 변경할 것인지를 결정한다.

또한 M&R Plan에는 GHG 허가서에 포함된 모든 CO₂ 배출원에 대한 모니터링을 지정해야 한다. 검증원은 허가서의 범위가 EU 배출권거래제에 포함되는 인스톨레이션 및 배출원을 결정하는 관련 규정³⁴⁾과 관할당국의 결정사항을 준수하는지 및 GHG 허가서의 모든 배출원이 M&R Plan에 포함되었는지를 확인해야 한다. 마찬가지로 불일치 사항을 발견하였을 경우에는 가능한 빨리 이를 운영자에게 통보하여야 하고 허가서에 나타난 범위가 이행되지 못하는 이유에 대한 근거자료(예: 배출원

34) M&R Decision 부록 2의 Section 2

35) EU-ETS Directive Annex I and Guidance Note 1 - Guidance in inclusion
(www.defra.gov.uk/environment/climatechange/trading/eu/info/guidance.htm)

포함 여부 결정에 관한 관할당국과의 연락 문서, 허가서 변경문서 등)를 운영자에게 요청할 수 있다.

2) 실험실 인정(Laboratory accreditation)

배출계수, 탄소 함유율 발열량, 활동 세부사항 및 산화/전환계수를 결정하기 위한 최상위 tier 모니터링에는 일반적으로 EN ISO 17025:2000³⁶⁾에 의해 인정된 실험실에서 수행된 샘플 분석이 요구된다. 실험실이 현장 내 또는 현장 밖에 있는지, 운영자가 직접 운영하는지 등에 관한 사항은 고려하지 않으나, 검증원은 인정된 실험실에서 수행된 분석 시 인정된 방법을 사용하였는지 M&R Plan을 준수하는지를 검토해야 한다.

만약 실험실이 연중에 ISO 17025 인정을 획득한 경우, 운영자는 관할당국에 즉시 허가서의 변경을 요청하고 연간 배출량 보고서 작성 완료 시 인정 획득 전후의 현장 실험실 분석 결과를 비교해야 한다. 이러한 두 개의 데이터 집합이 일관성을 유지하고 실험실 인정 전에 수행된 분석 결과에 심각한 오류가 존재하지 않는다면, 현장의 데이터 분석 및 실험 결과는 반드시 해당년도 전체에 걸쳐 사용되어야 한다.

하지만 실험실 인정 전후의 결과에 큰 차이점이 존재하는 경우, ISO 인정을 취득하고 허가서 변경이 승인된 시점까지는 이전의 기본값을 사용하고 ISO 인정을 취득한 후에는 인정된 실험실에서 측정된 값을 사용해야만 한다. 이 때 관할당국이 tier 이동에 따른 허가서 변경을 완료하였는지는 고려하지 않으나 운영자는 최소한 변경 작업이 진행 중에 있다는 근거를 제시하는 것이 좋다.

또한 검증원이 인스톨레이션 실험실에 대한 ISO 17025 인정 취득 또는 현장 밖의 인정된 실험실 이용 및 더 정확한 현장 샘플링 및 분석을 이용하는 것과 같이 쉽게 더 높은 수준의 tier로 이동할 수 있고 또 이동해야 한다고 생각하는 경우, 이를 개선권고사항으로 기록한다.

3) 불확실성

모니터링 방법의 불확실성은 대부분 인스톨레이션의 M&R Plan에 적용된 모니터링 tier를 결정할 때 고려되었다. M&R Decision의 4.3.1항에는 '모니터링 방법론의 승인에 따라 포함되는 불확실성에 관하여 운영자는 QA/QC 절차를 통하여 자신의 배출량 보고서에 잔존하는 불확실성을 관리하고 감소시켜야 한다. 또한 검증원은 승인된 방법론이 올바르게 적용되었는지 여부를 검사해야 하고 운영자의 QA/QC 절차를 통한 잔여 불확실성의 관리 및 감소를 평가해야 한다'고 기술하고 있다.

36) 실험 및 교정 자격기관의 자격에 대한 일반 요구사항(General requirements for the competence of testing and calibration laboratories)

따라서 운영자는 최소한 자신의 측정기의 정확성 또는 산정된 불확실성이(측정한 경우) M&R Plan에 적용된 M&R Decision의 tier의 불확실성 기준보다 낮은지를 명시해야 하고 검증원은 이를 검토해야 한다.

4) 제외된 배출원

운영자는 연소 인스톨레이션의 일부로 판단되지 않는 기술적 단위와 같이 GHG 허가서에서는 제외되었지만 동일한 연료장비에서 연료를 공급받는 배출원으로부터 발생하는 배출량의 산정법을 지정할 수 있다. 따라서 검증원은 운영자가 승인된 방법을 준수했는지 검증하고 필요한 경우 검증의견서에 개선권고사항을 기록한다.

중요성이 낮고 분산된 배출원으로부터 발생된 배출량 산정을 위한 승인된 방법론이 존재하지 않는 경우, 검증원은 운영자의 방법이 허가서에 포함된 배출원의 배출량 산정의 정확성에 중대한 오류를 발생시키는지 여부를 고려한다. 만약 이와 같은 사항이 확실하지 않는 경우 검증원은 관할당국의 도움을 요청하도록 한다.

5) 부(Minor) 배출원

일부 M&R Plan은 부 배출원³⁷⁾에 대한 참조를 포함하고 있다. 대부분의 경우, 이러한 배출원의 배출량 산정 시 사용되는 모니터링 tier는 M&R Plan에 명시될 것이므로 검증원은 단순히 산정 시 사용된 활동 데이터 및 계수가 정확한지를 검토하면 된다.

경우에 따라 부 tier 접근법이 적절할 수 있고 이러한 접근법 또한 M&R Plan에 지정되고 검증원은 이를 검토해야 한다. 하지만 부 배출원에 대한 모니터링 방법론이 지정되어있지 않은 경우, 검증원은 배출량이 공정하고 합리적인 기준에 의해 산정되었는지를 확인하고 운영자가 관할당국과 함께 사용한 방법을 확인할 것을 권고하도록 한다.

검증원은 부 배출원에 대한 개선권고사항은 발행할 필요가 없지만 대신 더 큰 규모의 배출원에 대한 모니터링 개선권고사항을 제안하는 데 역량을 집중시켜야 한다.

37) Minor sources include those that jointly emit less than 0.5kt CO₂ per year or less or that contribute less than 1% of the total annual emissions of that Installation, whichever is the highest in terms of absolute emissions.

3.5 배출량 산정

1) 오류의 검토 및 처리

검증원은 <표4-11>과 같이 배출량 산정의 오류를 검토하고 처리해야 한다.

<표4-11> 배출량 산정 오류의 검토 및 처리절차

No.	절 차
1	검증원은 검증샘플링 계획에 따라 데이터 집합 및 데이터 원본을 검증한다.
2	오류, 누락 또는 허위진술 파악 시 운영자는 이를 수정한다.
3	일반적으로 이전의 더 넓은 데이터 샘플링 집합을 사용하여 오류, 누락 및 허위진술이 다시 발생하는지 확인하거나 이미 샘플링 한 집합을 대상으로 나머지 부분에서도 이러한 오류가 다시 발생하는지 여부를 확인한다.
4	오류, 누락 및 허위진술이 재발생하는 경우, 운영자는 전체 데이터 집합을 다시 검사하고 검사 및 교정에 대한 증거를 검증원에게 제출한다. 검증원은 이를 확인하고 3번의 절차를 다시 반복하여 오류의 재발생 여부를 확인한다.
5	검증원은 지금까지의 실험 결과를 통해 확인되지 않은 중요한 허위진술의 가능성에 대한 결정을 내린다.
6	모든 데이터 흐름에 대해 1~5의 절차를 반복한다.

이러한 절차를 통해 운영자는 발견된 오류를 수정해야 하고 검증원은 이를 관찰일지(issues log/audit findings)에 기록한다. 만약 보고된 데이터의 오류를 발견했지만 이것이 배출량의 과대 보고한 것인지 과소 보고한 것인지에 관한 결정을 내릴 수 없는 경우, 검증원은 이것이 ① 해당 배출원이나 ② 배출량 보고서의 중요한 오류에 의한 것인지 아니면 그 오류에 영향을 준 것인지를 고려하여 검증의견서에 기록하도록 한다.

2) 누락된 자료(Missing Data)

Fiscal 가스 측정기가 일정기간동안 작동하지 않는 경우와 같이 데이터가 누락된 경우, 운영자는 누락된 데이터의 처리방법에 대해 관할당국으로부터 승인을 얻어야 하고 검증원은 이러한 모든 승인 사항을 확인해야 한다.

만약 관할당국이 해당 년도 M&R Plan의 특정 요소를 충족시킬 수 없음을 승인한 경우, 검증원은

이를 고려하여 M&R Plan에 따라 모니터링이 수행되었고 관할당국이 이를 승인했다는 내용을 포함하여 검증 적합 의견을 발행한다.

3) 검증 불가능한 연간 배출량 수치

인스톨레이션의 배출량 보고서를 검증할 수 없는 경우 검증원은 가능한 한 빨리 이 사실 및 그 이유를 운영자에게 통보해야 한다. 만약 데이터의 오류가 원인이라면 검증원은 가능한 경우 운영자와 함께 데이터를 수정해야 한다. 또한 M&R Plan과의 불일치가 원인이라면 운영자는 연간 배출량 보고서 및 검증의견서 작성이 완료되기 전까지 모니터링 방법을 변경하거나 불일치 사항에 대한 관할당국의 승인을 얻어야 한다.

이러한 노력에도 불구하고 여전히 배출량 수치를 검증할 수 없거나(예: 오류가 즉시 수정되지 않아 데이터에 중요한 허위 진술이 존재하는 경우) M&R Plan과의 중요한 불일치 사항이 존재하거나 또는 데이터가 누락되어 정확한 평가가 불가능한 경우에는 '검증 부적합' 의견을 발행한다.

3.6 활동을 중단한 인스톨레이션

인스톨레이션이 폐쇄되거나 (연소 인스톨레이션의 경우) 영속적으로 배출량이 20MW 이하로 떨어지는 경우와 같이 참여대상 인스톨레이션이 활동을 중단한 경우, 운영자는 관할당국에게 인스톨레이션의 허가서 양도 신청을 해야 한다. 이러한 신청은 인스톨레이션이 활동을 중단한 이후 1개월 내에 이루어져야 한다. 관할당국이 허가서를 양도한다는 공지를 하면 운영자는 양도 공지가 발행된 해의 시작부터 양도 공지가 발행된 날까지의 배출량을 보고하는 검증된 연간 배출량 보고서 및 검증의견서를 작성하여 제출하여야 한다. 이러한 양도공지에는 연간 배출량 보고서 및 검증의견서의 제출일 또한 표기되어 있다.

운영자는 양도 공지에 지정된 제출일까지 검증이 완료될 수 있도록 양도 공지가 발행된 순간에 검증기관과 계약을 체결하는 것이 좋다. 운영자는 현장이 폐쇄되거나 해체되기 전에 검증원이 현장을 방문할 수 있도록 해야 한다. 하지만 장비를 제거하거나 파괴된 후에 검증원과 계약을 체결하여 현장 방문이 불가능한 경우에는 검증원이 실행 가능한 한 적절한 평가를 수행할 수 있도록 충분한 기록을 검증원에게 제공해야 하며 경우에 따라 장비의 사진 또한 제공해야 한다. 그리고 검증원은 중요성에 대한 결론을 내릴 때 이러한 정보의 불완전성을 고려하도록 한다.

4. 연간검증절차

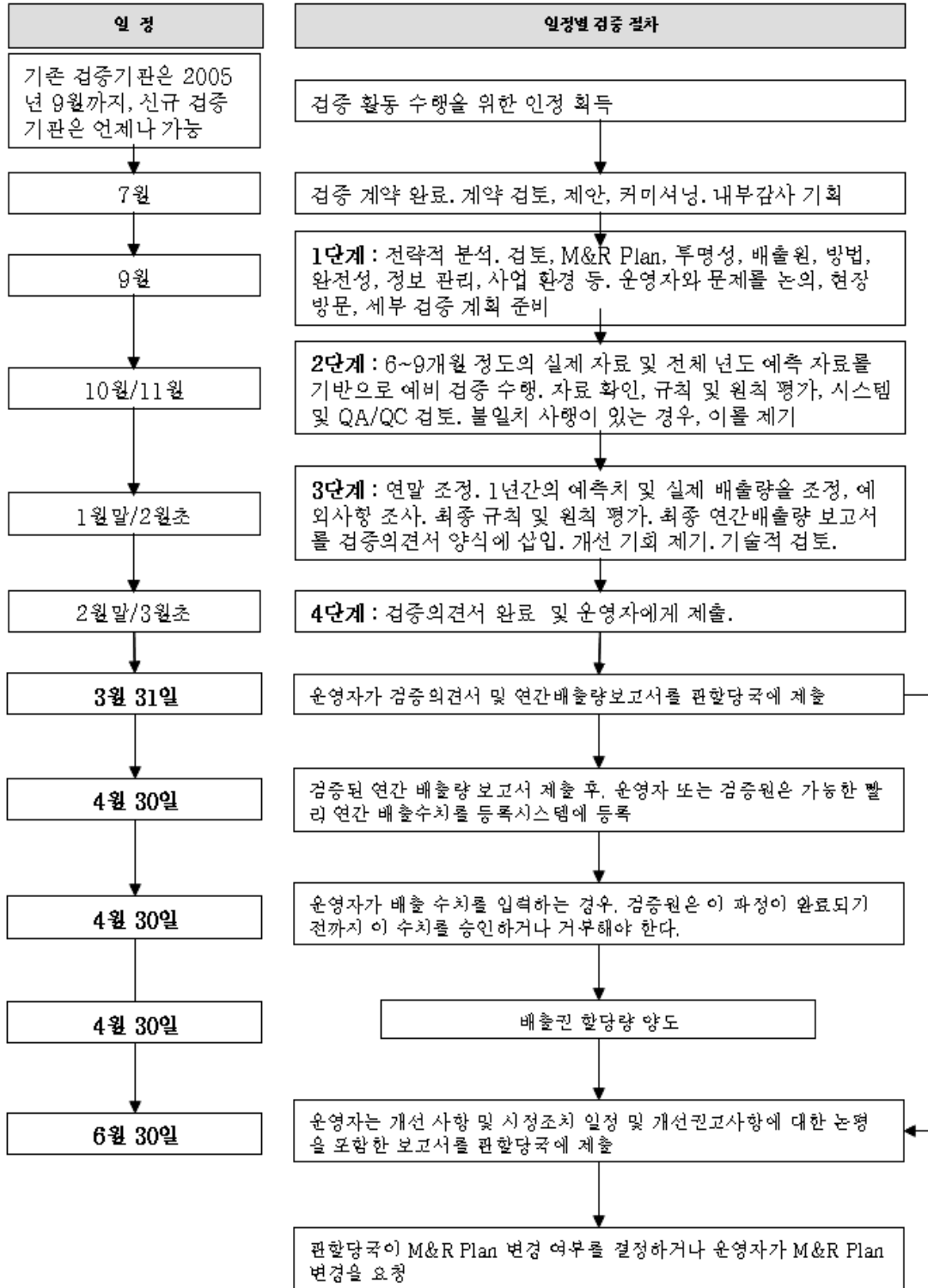
4.1 일정별 검증절차

검증원은 최종 마감기간인 23월에 최종 보고서 및 검증의견서가 변경되거나 작성이 지연되는 것을 방지하기 위해 연중에 연간 검증절차를 시작해야 한다. 또한 검증 과정 중 법적 요구사항 및/또는 GHG 허가서와의 불일치 사항을 발견한 경우, 최종 보고서 작성이 완료되기 전까지(3월 31일) 운영자가 이러한 변경사항을 관할당국에 통보하여 필요한 변경 사항에 대한 승인을 얻을 수 있도록 최대한 빨리 운영자에게 통보해야 한다.

검증기관은 인스톨레이션과 계약을 체결하면 정식 검증과정을 시작하여 일반적으로 4단계에 걸쳐 검증을 수행한다. 우선 1단계는 검증원이 수행하는 전략적 검토, 현장 방문 및 검증계획을 수립하는 단계이다. 또한 2단계는 운영자 및 관할당국이 함께 해결해야 할 잠재적 가능성이 존재하는 분야를 파악하기 위해 약 6~9개월 동안의 데이터에 대한 예비 검증을 수행하는 단계로서 연말에 업무가 집중되는 현장을 예방하기 위해 필요한 단계이다. 이어서 3단계는 그 해의 나머지 데이터를 확인하고 개선권고사항을 제시하며 검증의견서 작성을 완료하기 전에 내부 검토를 거치는 단계이다. 마지막으로 4단계는 검증원이 검증된 연간배출량 보고서 및 최종 검증의견서를 운영자에게 제출하는 단계로써 운영자는 위의 문서들을 3월 31일까지 관할당국에 제출해야 하고 선택에 따라 검증의견서에 대한 운영자의 의견서를 작성하여 함께 제출할 수 있다.

이어서 운영자는 3월 31일~4월 30일 사이에 등록시스템에 검증된 배출량 수치를 입력해야 하고 검증원이 이 수치를 확인하여 이상이 없는 경우 운영자는 등록된 수치와 똑같은 배출권을 양도해야 한다. 또한 최종적으로 운영자는 6월 30일까지 관할당국에 M&R Decision 요구사항의 최상위 tier를 만족하지 못한 이유, 개선권고사항에 대한 시정조치 방법 또는 이를 달성할 수 없는 이유에 관한 보고를 해야 한다. 아래의 <그림4-2>는 연간 검증의 준비단계에서부터 완료단계에 이르는 일련의 프로세스를 일정별로 나타낸 것이다.

<그림4-2> 일정별 연간검증 절차



(주) 굵게 표시된 일정은 법적 요구사항으로서 강제적인 것이고, 그 외의 날짜는 권고사항이다.

4.2 단계별 검증절차

EU 배출권거래제에 관한 가장 기본적인 연간 검증 프로세스는 EU-ETS Directive의 부록 V에 제시되어 있다. 또한 EA-6/03 지침에는 이보다 좀 더 자세한 검증 방법론을 제시하고 있으며 많은 유럽의 검증기관들이 이 프로세스에 따라 검증을 수행하고 있다. 따라서 본 장에서는 EA-6/03 지침 및 영국의 연간 검증에 관한 지침에서 제시하는 단계별 검증절차에 대해 설명하고자 한다.

1) 사전계약단계(Pre contract stage)

가) 필요한 정보

검증기관은 검증 범위 및 목적에 대한 충분한 정보를 습득하기 위해 운영자에게 최소한 ① 조직의 세부사항/범위 ② 인스톨레이션의 GHG 허가서 및 관련 모니터링 방법론 ③ 배출원 및 유형 ④ 절차 및 기술에 대한 제공할 것을 요구해야 한다.

나) 사업위험성(Business risk) 평가

검증기관은 그들이 계약과 관련된 사업 위험을 인지하고 견적된 검증수행범위가 식별된 위험들과 일관성을 유지한다는 것을 증명하기 위한 사업 위험성 평가를 실시해야 하며 이러한 평가 내용은 완전하게 문서화되어야 한다.

다) 적격성 요구 분석

검증반 구성을 위해 검증기관은 적격성 요구분석을 수행해야 한다.

라) 견적(Quotation) 검토

견적서는 고객에게 제출되기 전에 내부적으로 검토되고 승인되어야 한다.

마) 검증 조건

검증기관은 계약 시, 피검증기관에게 다음과 같이 ① 운영자는 검증 및 불만사항 해결을 위한 문서화 검토에 대한 조항 및 모든 관련 장소, 기록 및 인원에 대한 접근과 같이 검증을 수행하기 위한 모든 필요사항을 실시할 것. ② 운영자는 검증의 마지막 단계에서 모든 요구되는 데이터와 정보들이 동봉되었다는 서면으로 된 확인서를 제공할 것 ③ 운영자는 검증의견서나 검증보고서 또는 기타 어떠한 서류도 그릇된 정보를 제공하고 있지 않음을 보장할 것을 명확하게 제시해야 한다.

또한 검증기관은 피검증기관이 GHG 허가서, 관련 모니터링 방법론 및 기타 관련 요구사항을 준수하고 있음을 증명할 것을 요구해야 한다.

바) 서류 증거

검증기관은 사전계약절차에 관한 문서화 된 증거를 보유해야 한다.

2) 검증 평가(Verification Assessment)

가) 전략적 분석(Strategic analysis)

EU-ETS Directive의 부록 V에는 '검증은 인스톨레이션에서 수행된 모든 활동을 전략적으로 분석한 것을 기반으로 수행되어야 한다. 이를 위해 검증원은 배출에 대한 모든 활동 및 그 활동의 중요성의 개요를 파악하여야 한다.'고 명시되어 있다.

따라서 검증기관은 검증계획을 수립하고 인스톨레이션과 관련된 프로세스 분석에 착수하기 전에 수행될 검증 활동의 개연적 성격, 범위 및 복잡성을 평가하기 위해 서류 검토 및 인터뷰의 형식으로 인스톨레이션의 허가된 활동과 GHG 데이터에 대해 전략적 분석을 수행해야 한다. 이러한 전략적 분석은 검증 결론 도출 시 사용할 증거를 수집하고 실험을 수행하기 위한 세부 프로세스 및 방법뿐 만 아니라 사전위험분석 및 검증계획을 수립하는 토대를 제공하며 중요한 오류 누락 및/또는 허위진술의 여부를 판단하기 위한 검증 계획의 깊이를 설정하는데도 이용된다.

전략적 분석은 다음과 같이 ① 보고 기간 동안 운영조건들의 범주에 걸쳐 에너지 흐름, 물질의 측정과 기록 및 외부 영향을 포함한 배출량으로 결정되는 장비 및 프로세스의 성격, 규모 및 복잡성 ② 재료 및 배출 흐름의 측정 및 기록에서부터 데이터 및 배출량 정보 편집의 통합 및 보관에 이르는 데이터관리시스템. (예: ISO 14000/EMAS에 따른 환경관리 및/또는 환경관리시스템 또는 데이터관리 및 기록시스템 및 이와 동등한 것) ③ 배출량 정보가 발생하는 범위 내에서 운영, 유지보수 및 데이터 회계 시스템을 관리하는 조직의 구조를 포함하는 조직 환경의 관점에서 수행되어야 한다.

또한 전략적 분석은 <표4-12>와 같은 요소들을 포함해야 한다.

<표 4-12> 전략적 분석의 요소

No	항 목
1	관할당국이 승인한 GHG 허가서 및 관련 모니터링 방법론
2	제품과 운영에 관한 일반적인 정보
3	국가할당계획에 따른 수치들
4	합병, 매각, 제품 및 공정 변경과 같은 연중에 발생하는 조직구조의 변화
5	관할당국에 통보된 모니터링 방법론 및 보고 요구사항의 변경사항. 통보하지 않았다면 그러한 사유
6	배출원 및 배출량 데이터의 식별 및 평가
7	적합한 GHG 데이터관리시스템을 포함하는 환경 또는 기타 관리시스템
8	특정한 배출원으로부터의 데이터 관리
9	확인하고 이해하기에 충분한 GHG 정보시스템 <ul style="list-style-type: none"> • 검증 결론 도출에 사용될 환경 정보에 중요한 영향을 미칠 수 있는 사건, 거래 및 관행 • 그러한 정보가 인스톨레이션의 배출량 보고서에 포함되는 프로세스

검증기관은 전략적 분석을 수행하기에 충분하고 적합한 자료를 모두 확보하고 평가하기 전까지는 그 다음 절차를 진행하지 않는다.

나) 사전위험 분석(Preliminary risk analysis)

사전위험분석은 적절한 능력을 보유한 적격한 검증원으로 검증반을 구성하는 등의 효과적인 검증 계획을 수립할 수 있도록 인스톨레이션의 데이터의 불일치 사항이나 오류의 위험 수준을 평가하는 것을 목적으로 한다.

검증기관은 위험성이 가장 높은 분야 또는 오류/누락이 발생할 가능성이 있는 분야를 파악하기 위해 분석을 수행해야 한다. 또한 검증기관은 관련 기간 동안 그들의 배출량 및 운영에 대한 관리 보고서를 지원하기에 충분한 관리 실험을 실시해야 한다. 만약 검증기관이 잠재적 위험성, 관리의 위험성 및 감지의 위험성을 감소시키기 위한 절차 및 관리가 적절하게 설계되거나 수행되지 않았다고 판단한다면, 검증기관은 위험 분석, 검증계획 및 검증의견서 등과 관련된 문제 사항을 검토해야 한다.

연간 배출량 보고서의 중요한 불일치 위험을 평가하기 위해 검증기관은 ① 배출원으로부터 발생하는 적절한 배출량 및 타당성 ② 데이터 관리시스템과 관리환경 ③ 운영의 복잡성과 모니터링 방법론 ④ 이전 검증에서 유추할 수 있는 관련 증거들을 고려해야 한다.

또한 GHG 허가서, 관련 모니터링 방법론 및 기타 관련 요구사항과의 불일치 위험을 평가하기 위해서는 ① 환경관리의 타당성 ② 데이터관리시스템의 복잡성 ③ GHG 허가서, 관련 모니터링 방법론

및 기타 관련 요구사항 ④ 이전 검증에서 유추할 수 있는 관련 증거들을 고려해야 한다.

다) 데이터 및 정보 샘플링 전략 및 기획(Data and information Sampling Strategy and Planning)

데이터 및 정보 샘플링 전략은 ① 전략적 분석 시 파악한 분야 데이터 및 정보의 우선순위 ② 배출원 요소 ③ 데이터 집합 및 허가서와의 관련성 ④ 인스톨레이션의 모니터링 방법론 및 기타 관련 요구사항과의 적합성의 중요한 측면 ⑤ 높은 수준의 정확성을 위한 샘플링 폭의 최적화를 고려하여 개별 인스톨레이션의 다양한 분야의 샘플링 자료를 기반으로 수립한다.

라) 검증계획 수립(Development of a verification plan)

검증기관은 전략적 분석 및 사전위험분석 자료를 바탕으로 인스톨레이션의 활동과 배출원의 범위 및 복잡성에 상응하고 해당 인스톨레이션과 관련된 샘플링 방법을 정의하는 검증계획을 수립해야 한다. 또한 검증계획은 ① 데이터 및 정보의 샘플링 계획 ② 인터뷰 ③ 현장 방문 및 배출원의 평가 ④ 문서 및 데이터 검토로 구성되어야 한다.

마) 프로세스 분석(Process analysis)

검증기관은 운영자가 제출한 데이터 및 정보의 신뢰성을 판단하기 위해, 보고 기간 동안의 개별 기록 및 배출량을 샘플링³⁸⁾하기 위한 무작위 검사를 인스톨레이션의 현장에서 수행한다. 이러한 프로세스 분석을 통해 검증원의 검증의견을 뒷받침하는 객관적인 증거 자료를 수집해야 한다.

프로세스 분석 시, 검증원은 검증 계획 시 수립한 모든 요소를 검증해야 한다. 또한 검증 결과 관리의 결여 또는 예기치 않은 오류 또는 불일치 사항을 발견한 경우, 검증기관은 관리 환경 또는 시스템의 오류 및 파손의 정도와 영향을 결정하기 위한 프로세스 분석을 다시 수행해야 할 수도 있다.

사후의 검증에서는 이전 검증 시 발견되었던 사항을 개별 배출원이나 데이터 또는 시스템에 요구되는 검증 노력의 수준을 결정하기 위해 고려할 수 있다.

프로세스 분석 및 지원 업무 문서화는 파악된 모든 발견사항이 ① 좀 더 심도 있는 샘플링, 재산정 또는 조정 등을 통해 중요성 기준이 기록되고 확실히 해결되어야 함과 ② 좀 더 심도 있는 문서 검토, 인터뷰 등을 통해 부적합 결정이 기록되고 확실히 해결되어야 함에 영향을 끼칠 수 있다는 것을 보장해야 한다.

바) 검증의 완성 및 발견사항(Completing the verification and findings)

38) 데이터의 샘플링은 개별 배출원 및 GHG 허가서에 포함되는 배출원으로부터 발생하는 배출량 기록 내에서 수행될 수 있으나 허가서 그룹 내의 설비(facility)에 대한 샘플링으로 확대될 수는 없다.

프로세스 분석이 완료되면, 검증원은 검증에 투입된 노력의 분배가 적절하였는지 및 이것이 최종 결정에 미치게 되는 영향을 확인하기 위한 위험 분석을 완료한다. 또한 ① 데이터 및 연간 배출량 보고서 ② 환경 관리 ③ 모니터링 방법론의 적용 ④ GHG 허가서, 관련 모니터링 방법론 및 기타 관련 요구사항과의 적합성을 평가한 후, 검증 결과 검증된 데이터가 배출량 보고서의 수치와 일치하는지 및 인스톨레이션이 GHG 허가서, 관련 모니터링 방법론 및 기타 관련 요구사항을 준수하는지를 결정해야 한다.

또한 검증기관은 Directive의 부록 V의 11항³⁹⁾에 따라 검증 결론을 작성해야 하고, 수행된 활동과 관련된 모든 문제점이 해결되었는지 및 총 배출량에 중요한 오류를 포함하고 있는지 여부를 보고해야 한다.

3) 보고(Reporting)

검증원이 작성해야 할 보고서에는 다음과 같은 3가지 종류가 있다.

① 선임검증원이 발행하는 내부 검증절차 보고서(요구사항)

이 보고서는 검증원이 수행한 검증 절차를 검토하기 위한 보고서이다. 내부 검증 절차 보고서는 검증절차를 평가할 수 있는 충분한 정보 및 선임검증원의 의견과 검증의견서 초안의 개선권고사항을 확인할 수 있는 충분한 근거를 포함해야 한다. 따라서 이 보고서에는 검증 계획, 수행된 활동, 검증 절차 중 발생한 변경사항, 인스톨레이션의 데이터 및 배출량 보고서의 승인과 관련된 데이터 품질 및 중요성에 관한 결정 뿐만 아니라 전략적 분석, 위험분석 및 프로세스 분석 결과에 대해서도 설명해야 한다.

② 검증보고서(강제사항)

검증기관은 인스톨레이션에 대한 검증보고서를 발행해야 한다. 검증 보고서의 내용은 검증기관과 운영자 간의 합의에 따라 결정할 수 있으나 최소한 Directive 부록 V의 11항의 내용 및 회원국의 구체적인 요구사항을 준수해야 한다. 부적합 사항은 고객에게 제출하는 보고서 및 검증의견서에 명시되어야 한다. 관할당국은 검증 보고서에 삽입될 내용을 구체적으로 정하고 검증보고서의 복사본을 제출할 것을 요구할 수 있다.

③ 검증의견서(강제사항)

검증의견서는 상기의 검증보고서의 일부 또는 그로부터 분리된 형태일 수 있으며 그 내용은 관할 당국 및 운영자에게 제출된다. 이 의견서는 회원국이 특별히 기타의 방법을 요구하지 않는 한, 운영

39) 검증기관은 연간배출량보고서가 만족스러운지 여부를 결정하는 검증 보고서를 작성해야 한다. 이 보고서는 수행된 작업과 관련된 모든 문제점을 명시해서 한다. 연간배출량보고서에 대한 검증 설명서는 검증원이 총 배출량에 중요한 허위 진술이 없다고 판단할 경우 만족스러운 것으로 발행될 수 있다.

자에게 제출한다. 검증의견서에 대한 좀 더 자세한 사항은 절을 달리하여 설명하고자 한다.

가) 검증의견서의 작성

EU-ETS Directive에 따르면, 배출량보고서는 GHG 데이터 및 연간 배출량 보고서에 중요성이 존재하지 않을 경우에만 적합한 것으로 검증될 수 있다.

검증과정 중, GHG 데이터 및 연간 배출량 보고서에서 오류, 누락 또는 허위진술이 발견된 경우 검증원은 이러한 문제를 해결하기 위해 운영자에게 추가적인 정보를 요구할 수 있다. 하지만 추가 정보로도 해당 문제점을 해결하지 못할 경우, 검증원은 연간 배출량보고서가 적합하지 못하다는 결론을 내릴 수 있다. 이렇듯 검증 의견이 검증 부적합인 경우, 검증원은 가능한 한 빨리 이를 운영자에게 통지해야 한다.

검증의견서 작성의 예 :

설치된 측정기 또는 측정기에 대한 정보가 모니터링 방법론과 상이할 경우, 검증기관은 인스톨레이션의 배출량보고서가 검증 적합하다는 검증의견서를 발행할 수 없다.

기타의 경우로는, 측정기가 보고 기간 동안 교정되지 않았다면 검증기관은 이것이 데이터에 중요한 영향을 미치는지를 판단하여 검증 의견을 작성할 수 있다. 그렇다면 인스톨레이션은 교정을 제안할 수 있고 관할당국이 이러한 인스톨레이션의 제안을 승인한 경우, 검증기관은 잔여 오류사항이 중요하지 않다고 간주한 채로 배출량 보고서가 검증 적합하다는 의견서를 발행할 수 있다.

검증의견서는 일반적으로 다음과 같은 내용으로 구성된다.

- ① 인스톨레이션의 명칭 및 주소
- ② GHG 허가서 및 제외 사항에 대한 참조 등이 표시된 검증범위
- ③ 운영자, 검증원 및 관할당국 각각의 역할 및 책임
- ④ 검증된 GHG 배출량 보고서의 정확한 개정번호에 대한 참조
- ⑤ 향후 검증 절차 및 GHG 허가서, 관련 모니터링 방법론 및 기타 관련 요구사항
- ⑥ GHG 허가서, 적용된 조건 및 모니터링 방법론을 준수하는 모니터링 시스템의 정확성과 (효과적인) 수행에 대한 확인
- ⑦ (개별 배출원이 아닌 전체로서 검증된 개별 활동 별 총 배출량 데이터
- ⑧ 긍정적인 검증의견서의 형식으로 구성된 데이터의 질, 완벽성 및 중요성에 관한 검증의견서
- ⑨ 적용가능 년도
- ⑩ 검증기관의 주소 및 인정번호
- ⑪ 위임받은 서명에 의한 검증기관을 대신하는 일자 및 서명

나) 검증의견서의 의견

검증원은 ① 운영자의 배출권거래제 규칙 준수 여부 ② 일반 보고원칙 및 M&R Plan에 따른 배출량 데이터의 보고 여부 ③ 배출량 데이터의 만족스러운 검증여부에 따라 검증의견을 결정한다. 검증원이 공표할 수 있는 검증의견서의 종류는 <표4-13>과 같은 3가지 종류가 있다.

<표4-13> 검증의견서의 종류

종 류	의 미	결 론
검증 적합 (Verified)	연간 배출량보고서에 중요한 오류가 없고 모니터링이 M&R Plan 및 M&R Decision에 따라 수행된 경우. 가능하다면, 모든 불일치사항은 해결되어야 한다.	없음
의견과 함께 검증 적합 (Verified with comments)	검증원이 M&R Plan, 보고 원칙 또는 M&R Decision에 대해 운영자가 최대한 빨리 처리해야 할 불일치 사항이 잠재적으로 발생하고 있다고 판단하는 경우. 검증원은 이러한 불일치 사항을 검증의견서에 기술하도록 한다. 그러나 이러한 사항이 심각한 오류를 초래한 것은 아니기 때문에 연간 배출량 데이터는 입증 가능함. 예를 들어 투명성의 결여는 검증 과정을 방해할 수 있지만 더 많은 노력을 기울이면 검증원은 적절한 중요성 기준 내의 배출량을 결정할 수 있다.	검증원은 M&R Plan 및 M&R Decision을 준수하기 위한 개선권고사항을 검증의견서에 기술해야 한다. 관찰당국이 이 사항에 동의한 후 운영자는 6월 30일까지 개선보고서에 이를 구현하여야 한다. 경우에 따라 허가서의 변경이 필요할 수도 있다.
검증부적합 또는 검증불가능 (Not verified or unverified)	검증원이 데이터와 배출량 보고서에 중요한 오류 또는 허위진술이 존재하며 이 사항이 교정 및 수정되지 않았다(또는 불가능하다)고 판단하는 경우. 검증의견서에는 데이터를 검증할 수 없는 이유 및 어떤 데이터 집합에 중요한 오류가 존재하는지에 관해 명확히 기술하도록 한다. 또한 검증원이 있을 수 있는(잠재적인) 허위 진술의 중요성을 나타낼 것을 권고한다. 이러한 상황은 검증과정의 검증 절차의 조기 시작, 검증원과 운영자간의 의사소통, 오류 및 불일치 사항의 조기 교정 또는 관찰당국의 승인 등을 통하여 가급적 방지하도록 한다.	검증원은 '검증 부적합'인 이유를 명확히 기술한 검증의견서를 발행해야 한다. 관찰당국은 Directive 30조에 따라 배출량 보고서와 검증의견서를 검토한다. 이 경우 운영자가 등록시스템에 입력한 배출 수치의 승인은 관찰당국의 승인이 완료된 후 등록시스템 관리자에 의해 수행되어야 한다. 관찰당국이 배출 수치를 적합하다고 확인하기 전까지 운영자의 계정은(양도 가능한 배출권을 제외하고) 동결될 것이다. 만약 관찰당국이 4월 30일까지 배출 수치를 적합한 것으로 확인할 수 없는 경우, 운영자는 배출권을 적절한 배출 권으로 양도해야 한다.

다) 검토 프로세스

검증기관은 검증 절차가 인정된 절차에 따라 전문적으로 수행되었고 모든 검증 위험을 최소화할 수 있도록 수행되었다는 것을 보장하기 위해 최종적인 검증의견서를 발행하기 전에 검증의견서의 검토를 수행한다. 이러한 검토 절차를 수행하는 사람은 검증 프로세스에 참여하지 않은 검증기관 내부의 독립적인 검토자이어야 하며 검증 절차 및 개선권고사항을 평가한다.

검토 프로세스는 특히 다음과 같은 사항에 중점을 두고 수행되어야 한다.

- ① 선임검증원 및 검증반 구성의 적합성 및 검증반원의 능력 평가
- ② 사전위험분석을 포함한 전략적 분석
- ③ 사업 위험 평가
- ④ 검증 계획
- ⑤ 적절한 경우, 샘플 디자인
- ⑥ 최종 위험분석을 포함한 프로세스 분석
- ⑦ 검증 발견사항 및 검증 결론을 포함한 내부검증프로세스 보고서, 검증보고서 및 검증의견서
- ⑧ 검증기관 특히 검증 부적합 의견을 주장하는 자에 의해 제기되는 문제들
- ⑩ 검증의견서의 발행 결정

라) 검증보고서 및 검증의견서의 발행

검증기관은 운영자에게 검증의견서를 제출하여 운영자가 그것을 검증된 배출량 보고서의 복사본과 함께 관할당국에 제출할 수 있도록 한다.

제5장 국외 배출량 산정지침 분석

온실가스 배출량의 산정방법은 감축량의 산정 및 가치평가에 있어 가장 중요한 문제이다. 표준화된 온실가스 배출량 산정방법은 사업별, 사업장별, 더 나아가 국가별 공평성을 제시하며 일관된 기준의 적용으로 크레딧 가치를 평준화 할 수 있다. 따라서 UNFCCC 산하의 IPCC는 1995년 국가온실가스 배출량 산정 지침서를 발간하였으며 이어 1996년에 개정안을 발표하였다. 그리고 이는 현재 개발되어있는 모든 지침서의 근간으로 자리 잡았다.

그러나 IPCC 1996 개정서는 1996년 이후의 신규 기술(업종)의 미반영, 국가 평균 수치인 탄소 함몰율, 하향식접근법(Top-Down Methodology)의 사용 등으로 기업(제품)단위에 적용하기 곤란한 점 등이 문제점으로 대두되고 있다. 따라서 현재 각국에서 개발된 지침은 IPCC 기본 방법론에 근거하지만 이러한 문제들을 각국의 상황에 맞춰 보완하여 개발·적용되고 있다. 하지만 이러한 수정·보완 과정에서 몇몇 국가 지침서는 IPCC 기준 방법론을 적용하지 않았으며, 또한 국가의 지침이 개발되지 않은 나라에서는 표준화되지 못한 방법론에 의거하여 온실가스 배출량을 산정하는 등의 문제점이 발생되고 있다. 따라서 현재 국제적으로는 이러한 문제점들을 가장 중점적으로 논의하고 있다.

따라서 IPCC는 이러한 문제점을 보완하여 2006년 보완된 지침서를 공표할 것이라고 한다. 2005년 현재 국외 온실가스 배출량의 산정 및 보고지침서는 크게 국가, 기업, 인스톨레이션을 대상으로 개발되었으며 대표적으로 아래의 지침들이 있다.

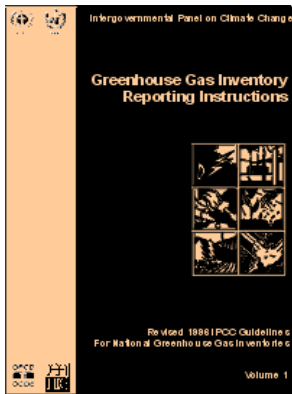
<표5-1> 국외의 온실가스 배출량 산정 지침서별 활용목적 및 적용대상

국가/단체	개발목적	적용대상	최근지침서공표년도
UNFCCC/IPCC	국가 온실가스 인벤토리 산정	국가	1996
WRI/WBCSD	기업의 온실가스 배출량 산정	사업장/기업	2004
일본/환경성	기업의 온실가스 배출량 산정	사업장/기업	2005
영국/Defra	배출권 거래제도 활용	사업장/기업	2003
EU/Commission	배출권 거래제도 활용	인스톨레이션	2004

온실가스 산정 및 보고의 방법에 대하여 대표적으로 위의 표와 같은 지침서가 개발되어 활용되고 있다. 그러나 활용목적, 적용대상이 각기 상이함으로 벤치마킹 대상을 선정하고자 할 때, 활용목적, 적용 대상들을 고려하여야 한다.

1. 국외 배출량 산정 지침서 개요

1.1 IPCC 국가 인벤토리 산정 지침서⁴⁰⁾⁴¹⁾



기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)는 기후변화에 따른 위험성을 과학적, 기술적, 사회경제적으로 파악하고 평가하는 것을 목표로 설립되었다. 1979년 세계 기후회의 이후 지속적으로 IPCC의 필요성이 제기되었으며 1988년 세계기상기구(WMO: World Meteorological Organization)과 유엔환경계획(UNEP: United Nations Environment Programme)이 공동으로 설립하였다. IPCC는 UNFCCC의 SBSTA (Subsidiary Body for Science and Technological Advice)의 과학적·기술적 자문 역할을 수행하며 기후변화협약 참여국 및 UNEP, WMO 모든 회원국에서 참여할 수 있다. IPCC 산하 4개의 Working Group에서 기후변화(협약)에 관련된 많은 연구들이 진행되고 있으며, 이에 일환으로 IPCC/IEA/OECD가 공동으로 국가 온실가스 배출량 산정을 위한 지침서를 개발하였다. 1994년 IPCC 총회에서 최초 지침서가 인정되었으며, 1996년 새로운 방법론과 내용을 추가하여 비부속국가를 위한 개정판이 출판되었다. 그리고 당사국 총회(COP) 2차 회의에서 지침서가 채택되었다.

1994 'IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories'

1996 'Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories'

Volume1 : Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions

Volume2 : Greenhouse Gas Inventory Workbook

Volume3 : Greenhouse Gas Inventory Reference Manual

현재 개정된 IPCC 국가 인벤토리 지침서가 개발된 것으로 알려져 있으며 2006년 공표되어 2006년 COP 회의에서 채택여부가 결정될 것으로 알려져 있다.

IPCC 지침서는 하향식(Top-Down) 배출량 산정 접근 방법론을 이용하여 국가의 인벤토리 작성을 위하여 개발되었다. 그리고 각 산업별, 가스별 온실가스 배출량 산정 방법론을 제시하고 있으며, 국제적 표준이 되는 온실가스 종류 및 지구 온난화 지수(GWP: Global Warming Potential) 등을 포함하고 있다. 현재 UNFCCC에서 국제표준으로 인정된 유일한 지침서로써 이후 개발되는 기업 인벤토리 지침서의 표준으로 자리 잡았다.

40) Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, IPCC, 1996

41) <http://www.ipcc.ch>

IPCC 국가 온실가스 배출 목록 프로그램(NGGIP: National Greenhouse Gas Inventory Program)은 특별 전담반(TFT)을 설치하여 Working Group과는 별도로 국가 인벤토리 지침서 개발을 하고 있다. 특별 전담반은 지침서의 모범사례를 개발하고 작성하며, 현재 1996년 지침서 개정판의 문제점을 보완하여 2006년 발간 예정인 지침서를 개발하고 있다.

1.2 WRI/WBCSD 기업 인벤토리 산정 지침서⁴²⁾⁴³⁾



GHG Protocol Initiative는 170여 개의 다국적기업, 정부, WRI(World Resource Institute), NGO, WBCSD(World Business Council for Sustainable Development)등이 공동 협력하여 국제적으로 인정받을 수 있는 온실가스 배출량 산정과 보고에 관한 표준 지침서를 개발하여 기업에 적용하는 것이다. WRI/WBCSD는 세계 각국의 다양한 기업들이 국제적으로 인정받을 수 있는 표준화된 온실가스 산정 및 보고 지침서의 개발을 위하여 1998년 공동 연구를 시작하였으며, 많은 산업체에 적용·의견수렴 과정을 통하여 2001년 초판을 개발하였다. 그 이후로 2004년 불확실성 및 Scope 등의 보완, 2005년 산업별 보고양식의 보완을 수행하였다. 현재 국제적으로 다수의 기업에서 본 지침을 활용하여 인벤토리를 작성하고 있다.

2001. 9 'GHG Corporate Accounting and Reporting Standard (GHG Protocol Corporate Standard)' First Edition

2004. 3 'A Corporate Accounting and Reporting Standard (the GHG Protocol)' Revised Edition

또한 2001년 지침서 초판을 산업계에 적용하는 과정을 통해 얻은 경험을 토대로 2년 간의 의견교환 및 수렴과정을 통하여 2004년 개정안을 개발하였다. 개정안은 경계설정, Scope 2의 조정 등 많은 부분에서 수정 개발 되었다. 이후로 2005년 산업유형별 온실가스 산정 및 보고 양식(MS Excel File)을 포함하는 개정안이 개발되었다.

본 지침서는 크게 두 가지의 중요한 의미를 가진다. 첫째, 본 지침서는 세계 최초로 IPCC에 근거하여 개발된 기업 인벤토리 산정 지침서이다. 그리고 둘째, 세계 각국 여러 기업(그리고 전문가, 단체)의 참여 및 시범적용과정을 거쳐 개발된 지침서이다. 따라서 본 지침서는 세계 각국의 기업 및 정부로부터 인정받아 광범위하게 적용되고 있으며, 이 산정 및 보고 시스템을 근간으로 많은 각각의 온실

42) A Corporate Accounting and Reporting Standard, revised edition, WRI/WBCSD, March 2004.

43) <http://www.ghgprotocol.org>, <http://www.wri.org/>, <http://www.wbcsd.org>

가스 프로그램이 개발되고 있다.

WRI/WBCSD 지침서는 국제 정책에 있어 중립적으로 개발되었으며 검증에 대한 세부적 기준은 제시하지 않고 있다.

1.3 일본 환경성 기업 인벤토리 산정 지침서⁴⁴⁾⁴⁵⁾⁴⁶⁾

일본은 교토의정서의 삭감목표인 6%를 달성하기 위하여 국가 전체를 대상으로 하는 종합적인 대책을 위하여 '지구온난화대책 추진에 관한 법률'을 제정하였다. 법령은 사업자가 자발적인 배출저감 대책을 준비·실시하는 것을 기본 골자로 하여 정부는 이에 대한 지원을 실시하도록 되어 있다.

정부는 기업에게 온실가스 감축사업 지원을 위해서 반드시 기업의 온실가스 배출현황 및 저감활동을 통한 정확한 저감량의 산정을 평가할 수 있어야 한다. 따라서 일본의 환경성은 기업의 온실가스 배출량 산정을 위한 지침서를 개발하여 2005년 4월에 공표하였다.

현재 일본은 공공 단체 및 기업은 지구온난화 대책 추진법에 의거하여 온실가스 배출량 산정이 의무화되고 있으며, 이 법의 시행령 등에 의해 표준적인 산정방법을 제시하고 있다. 그러나 민간 사업자에 대해서는 표준적인 산정방법이 개발되어 있지 않기 때문에 많은 민간사업자 별로 각자의 방법론을 적용하여 온실가스 배출 인벤토리를 산정해왔다. 따라서 정부 및 이해관계자가 사업장의 배출노력(성과)에 대한 정확한 평가를 할 수 없었다.

이에 환경성은 인벤토리 산정 지침서를 개발하여 대규모 민간 사업자에게 사업 활동에서 발생하는 온실가스 배출량 산정의 표준 방법을 제시하기로 하였다. 민간 사업자가 본 지침서를 참고하여 온실가스 배출상황, 저감활동에 대한 대책을 평가하고 개선함으로써 민간 사업자의 자주적인 대처의 실효성, 투명성, 신뢰성 향상이 도모될 것을 기대하고 있다. 환경성은 지구온난화대책 추진법의 산정방법 및 온실가스 배출량 산정방법 검토회의 보고서 등을 기초로 본 지침서를 개발하였다. 또한 IPCC 지침서, GHG 프로토콜, 영국 및 EU 배출권거래제 등의 온실가스 배출량 산정 지침서를 참고하였으며 이들 지침서와 정합성을 갖도록 개발되었다.

본 지침서는 많은 부분에서 WRI/WBCSD의 인벤토리 산정 지침서를 벤치마킹한 것으로 분석된다. 다만 검증 부문에서 JQA Protocol을 벤치마킹하였으며 배출계수 및 관련 계수 등에 대하여 많은 정보를 제공하고 있는 것으로 분석되었다.

44) <http://www.env.go.jp/>

45) National Greenhouse Gas Inventory Report of 일본, August 2005.

46) 環境省地球環境局, 事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン, (試案) 平成15.

1.4 영국 배출권거래제 기업 인벤토리 산정 지침서⁴⁷⁾⁴⁸⁾⁴⁹⁾⁵⁰⁾



영국은 교토의정서에서 12.5%의 감축목표를 할당받았으며, 감축목표 달성을 위해 2000년 영국기후변화프로그램(The UK Climate Change Program)을 발표하였다. 프로그램은 온실가스(에너지부문 포함) 저감정책들을 통합하고 배출권거래제도 시행을 포함하고 있다. 이에 2002년, 영국은 세계 최초로 온실가스 배출권거래제를 실시하였으며 1999년 6월 최초의 배출권 거래제 및 인벤토리 산정 지침서를 개발하였다. 이후 2001년 WRI/WBCSD 지침서를 참고하여 개정하여 배출권거래제에 활용하고 있다.

영국 배출권거래제의 참여방식은 인센티브 경매를 통하여 저감목표를 설정하는 직접참여자와 정부와 CCA(Climate Change Agreement)를 계약한 협약참가자가 주요 참여방식이며 그 외에 영국 내 모든 단체 및 개인이 참여 가능하다. 그리고 인센티브를 받고 이에 상당한 배출 저감을 입찰하는 방식의 배출권 할당방식을 취하고 있으며, 할당받은 배출권을 자유롭게 거래하여 기간 종료 이후에 정산하는 방법을 채택하고 있다. 영국 정부는 배출권거래제를 통하여 연간 2백만-7백7십만 톤의 CO₂를 절감할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

영국 배출권거래제는 ‘인벤토리’란 용어를 사용하지 않으며 공식적으로 ‘배출량의 측정과 보고’의 용어를 사용한다. 또한, 배출량 산정 측면에서 다른 국가(단체)의 지침서에서 IPCC 배출계수를 인정(권장)하는 것과 달리 DEFRA에서 승인된 배출계수를 사용하도록 되어있다. 그리고 몇몇 배출계수는 IPCC와 다른 값을 갖는다. 현재 영국 배출권거래제는 2005년을 마지막으로 정부의 재정적 부담, 검증의 문제, 제도, 정책상의 문제점으로 인하여 사장될 것이라 한다. 따라서 이후 영국의 모든 인스톨레이션은 유럽 배출권거래제에 의무적으로 참여하여 배출권거래를 실시해야 한다.

47) Guidelines for Company Reporting on Greenhouse Gas Emissions

48) 부록es to Guidelines for Company Reporting on Greenhouse Gas Emissions

49) Guidelines for the Measurement and Reporting of Emissions by Direct Participants in the UK Emissions Trading Scheme, Defra, June, 2003

50) <http://www.defra.gov.uk>

1.5 EU 배출권거래제 기업 인벤토리 산정 지침서⁵¹⁾⁵²⁾⁵³⁾⁵⁴⁾⁵⁵⁾



EU 배출권거래제는 유럽의 CO₂ 배출을 줄임으로 기후변화 협약에 대응하기 위한 도구로 사용하기 위하여 개발되어 운영되고 있다. 2005년 현재 1차 이행기간(2005-2007) 기간으로 CO₂가스에 한하여 거래되고 있으며, 향후 2차 이행기간 (2008-2012) 기간에는 교토의정서에서 규정한 6개의 모든 온실가스에 대하여 거래할 예정이다.

Directive의 부록 I 에 규정된 활동별 해당 인스톨레이션은 의무적으로 배출량을 산정하여 보고하여야 한다. 각 인스톨레이션은 할당받은 배출권에 대하여 배출권거래제 및 저감활동을 실시하여 지정된 허가서를 충족해야 한다. 배출권에 부족분은 각 기간별로 규정된 벌금이 부과된다. 현재 12,000여개의 인스톨레이션이 1차 이행기간에 참여하고 있다.

EU 배출권거래제는 Cap and Trade 방식으로 운영되며 참여 대상은 일정 규모(20MW)이상의 '인스톨레이션'으로 규정되어 있다. Directive는 EU 배출권거래제도에 포함되는 산업 활동⁵⁶⁾을 아래와 같이 7가지로 제한하였다.

- ① 에너지 활동
- ② 철금속의 생산 및 가공처리
- ③ 시멘트 클링커 또는 생석회의 생산
- ④ 유리 및 유리섬유의 제조
- ⑤ 세라믹 벽돌의 제조
- ⑥ 목재로부터의 펄프생산 또는 다른 섬유 물질의 생산
- ⑦ 종이와 판지(board)의 생산

EU 배출권거래제의 모니터링 및 보고 지침서는 Directive의 부록 I 에 규정된 활동별로 측정의 불

51) DIRECTIVE 2003/87/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 13 October 2003. establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC (Text with EEA relevance)

52) COMMISSION Decision of 29 January 2004, establishing guidelines for the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council

53) EU Emissions Trading Scheme Guidance Note 2, Guidance on baseline data verification, 14 May 2004

54) EU Emissions Trading Scheme. Guidance Note 1. Defra, January 2003.

55) <http://www.environment-agency.gov.uk/>

56) Annex A of the Emissions Trading Directive.

확실성에 기초한 Tier 접근법을 제시하였다. 또한 인스톨레이션의 역량에 따른 아래의 항목들에 대하여 타당한 Tier를 제안하였다.

- ① 활동 데이터
- ② 순발열량
- ③ 배출계수
- ④ Composition data
- ⑤ 산화계수
- ⑥ 전환계수

더불어 MS Excel File의 각 활동별 보고 양식 및 작성지침서, 그리고 모범사례를 제공하고 있다.

2. 배출량 산정방법의 비교

향후 국내 배출권거래제도의 시행을 위하여, 국제기준에 부합되고 국내여건을 고려한 국내의 온실가스 감축량 산정 및 보고 지침서를 개발하여야 한다. 따라서 본 장에서는 국외 관련 지침서를 비교 분석함으로써 국내의 개발방향을 모색하고자 한다.

비교 분석 대상은 현재 온실가스 배출량 산정 방법의 국제 표준이 되고 있는 IPCC와 가장 최근에 개발되었으며 국내의 여건과 가장 비슷한 상황의 일본 온실가스 배출량 산정 지침서를 비교해 보고자 한다.

배출량 산정 방법론 비교를 위하여, 현재 온실가스 배출량 산정 방법의 국제 표준이 되고 있는 IPCC와 가장 최근에 개발되었으며 국내의 산업 여건과 가장 비슷한 상황의 일본 온실가스 배출량 산정 지침서를 비교 대상으로 선정하였다. 두 가이드라인의 온실가스 배출량 산정을 위한 배출부문 분류 및 각 부문별 배출량 산정 방법론을 비교함으로써 국가단위의 방법론과 기업단위의 방법론의 차이 및 공통점을 모색하고자 하였다. 단, 두 지침서의 구축단위가 각각 국가와 기업단위임을 고려하여 경계설정, 원칙, 직간접배출 분야 등은 비교대상에서 제외하였다.

2.1 개요

IPCC는 국가 인벤토리 작성을 위하여 하향식 접근법(Top-Down)으로 1995년 개발 및 공표하였으며 다음해인 1996년 개정안을 공표하였다. 현재 부록 I 국가들은 IPCC 1996 Revised⁵⁷⁾ 지침서를 기

57) Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol 3. IPCC, 1996

준으로 국가인벤토리를 작성하여 UNFCCC에 보고하고 있다. IPCC는 CO₂가스와 비(非) CO₂ 가스로 나누어 배출원(산업)별 산정방법 및 표준 배출계수를 제안하고 있다.

일본 인벤토리 산정 방법은 사업자가 신뢰성이 있는 온실가스 배출량 산정을 하기 위한 수단을 제공하는 것을 목적으로 개발되었으며 2005년 공표되었다. 교토의정서에서 정한 6개 온실가스를 대상으로 하고 있으며, 직접배출, 전기·열의 사용에 수반하는 간접배출, 기타간접배출로 활동경계가 구분된다. IPCC에서 정하고 있는 온실가스별 지구온난화지수(GWP : Global Warming Potential)⁵⁸⁾를 사용하지만, 온실가스별, 산업별, 연료별 다양한 일본의 배출계수를 개발하여 수록하고 있음이 주목된다.

1) 온실가스 배출량 산정 구분 비교

IPCC 지침서는 크게 에너지부문과 산업공정부문으로 일차 구분을 하였다. 그리고 에너지부문은 연료연소에 따른 CO₂, 비(非) CO₂, 탈루 배출로 구분되며, 비(非) CO₂는 다시 고정연소와 이동연소로 분류되어 각각의 상황에 맞는 배출량 산정 방법을 제시하고 있다. 더불어 IPCC 지침서 1996은 당사국의 자료여건에 따라 선택적으로 사용할 수 있도록 각각의 방법론별 Tier 1,2,3로 나누어 제시하고 있다.

일본 환경성의 기업 인벤토리 산정 지침서는 크게 공통 활동⁵⁹⁾과 선택활동⁶⁰⁾으로 구분된다. 공통 활동은 연료의 연소(보일러, 자동차 등의 연료연소) 부분의 CO₂ 배출, 전기사업자로부터 공급된 전기의 사용에서의 CO₂ 배출, 열 공급업자로부터의 공급된 열사용에서의 CO₂ 배출로 분류된다. 그리고 선택활동은 연료의 연소, 연료에서의 누출, 공업 프로세스, 농업, 폐기물, HFC 등 3개 온실가스(HFCs, SF₆, PFC)의 생산과 소비의 6개로 분류되며, 하부 부문으로 55개로 세분화되어 각각의 방법론을 제시하고 있다.

가) 에너지 부문 비교

에너지 부문은 연료의 연소, 누출 등의 과정을 통하여 일반적으로 CO₂, CH₄, N₂O 가스가 배출된다.

58) GWP : Global Warming Potential 각 온실가스의 상대적인 지구온난화 잠재성을 나타내는 지표로서 적외선 흡수력을 기준으로 하여 CO₂ 상당량으로 나타낸 지수이다. UNFCCC는 CH₄=21, N₂O=310, SF₆=23,900 등으로 규정하고 있으며 각국에서 공통으로 계수를 사용한다.

59) 공통활동이란 보통 어떠한 사업장의 활동에도 포함되고, 배출량이 많은 연료의 연소, 전기나 열의 사용에 따른 이산화탄소의 배출을 공통활동으로 한다. 예를 들어 보일러의 연소과정에서 발생하는 CO₂는 공통활동으로 포함되며, 추가적으로 발생하는 CH₄, N₂O 가스는 선택활동으로 분류된다.

60) 선택활동이란 예를 들어 시멘트 제조(CO₂배출), 폐기물 매립처분장(CH₄ 배출) 등, 공통활동 이외의 활동에서 온실가스를 배출하는 것을 의미한다. 공통활동과 선택활동은 CO₂와 비(非) CO₂의 구분으로 혼란되어서는 안 된다.

IPCC와 일본 모두 위의 3가지 가스를 대상으로 구분되어있으며, CO₂와 비(非) CO₂ 가스로 나누어 배출량 산정 방법을 제안하고 있다. IPCC의 경우, 국가의 인벤토리 작성가이드라이기 때문에 일본 지침서와 달리 전기사업자로부터의 공급된 전기·열의 사용 부문이 제외 되어 있다. 아래의 표는 IPCC와 일본 지침서 각각의 에너지부문 분류표이다.

IPCC의 경우 비(非) CO₂ 가스에 대하여 교토의정서에서 정한 6개 대상온실가스 이외에 연료 연소 과정에서 배출되는 기타가스(NO_x, CO, NMVOC, SO₂)에 대하여도 정의하고 있다. 아래의 비교표에서 알 수 있듯이, 일본 온실가스 배출량 산정 지침서는 세부 배출 부문을 나누어서 산정방법론을 제시하고 있다. 또한 각 부문의 일본의 배출계수를 제안함으로써 기업에서 보다 손쉽게 각 부문의 온실가스 배출량을 산정할 수 있도록 되어 있다.

에너지부문의 온실가스 탈루성 배출은 석유, 석탄, 천연가스, 도시가스 등의 채집, 사용 과정에서의 발생하는 온실가스 배출량을 산정하도록 되어있다. 아래의 표는 에너지부문에 대한 IPCC, 일본의 산정 분류를 비교한 표이다.

<표5-2> IPCC, 일본 지침서의 에너지부문의 분류체계 비교

분류	일본	IPCC
고정연소 (CO ₂)	1) 연료의 사용 2) 전기사업자로부터 공급된 전기사용 3) 열공급자로부터 공급된 열의 사용	1) 연료 연소
고정연소 (비(非) CO ₂)	1)보일러에서의 연료사용 2) 전기로에서의 전기사용 3) 각종 정치형 기관에서의 연료사용 4) 소성로에서 연료의 사용 5) 가정용 기기의 사용 6) 항공기 비행, 자동차의 주행 7) 철도차량의 주행, 선박의 운행	1) 연료의 연소로부터의 CH ₄ 배출 2) 연료의 연소로부터의 N ₂ O 배출 3) 연료의 연소로부터의 NO _x 배출 4) 연료의 연소로부터의 CO 배출 4) 연료의 연소로부터의 NMVOC 배출 5)연료의 연소로부터의 SO ₂ 배출
탈루성 배출	1) 석탄채굴 2) 원유 및 천연가스의 채굴 3) 원유 생산, 수송, 정제 4) 천연가스의 생산/처리, 수송 5) 천연가스의 수송	1) 석탄 채광 및 처리의 탈루성 배출 2) 석유 및 가스 사용 탈루성 배출

나) 산업 공정 부문 비교

온실 가스는 에너지와 직접 관계가 없는 다양한 산업공정에서도 배출된다. 주요 배출원은 화학적 및 물리적으로 전환되는 산업생산 공정이며, 이 과정에서 온실가스가 배출된다.

일반적으로 몇몇 산업을 제외하곤, 연료연소에 따른 온실가스 배출량이 전체배출량의 대부분을 차

지하지만 CO2 이외의 온실 가스는 지구온난화지수(GWP)가 매우 높아 소량이 배출된다 하더라도 지구 온난화에 미치는 영향은 매우 클 수 있다. 따라서 산업공정부문의 비(非) CO2 가스의 정확한 배출량 산정은 매우 중요하다.

아래의 표는 IPCC와 일본 온실가스 배출량 산정 지침서의 각각 산업부문에서 고려해야하는 온실 가스를 비교한 표이다.

<표5-3> IPCC, 일본 지침서의 산업공정별 배출온실가스 비교

산업 공정 분류	기관	대상온실가스					
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	PFC	SF ₆	HFC
시멘트 생산	IPCC	○					
	일본	○					
생석회 생산	IPCC	○					
	일본	○					
석회석 및 백운석 사용	IPCC	○					
	일본	○					
소다회 생산 및 사용	IPCC	○					
	일본	해당 사항 없음.					
암모니아 생산	IPCC	○					
	일본	○					
질산생산	IPCC			○			
	일본	기타화학제품으로 일반화					
아디핀산 생산	IPCC			○			
	일본	○	○	○			
우레아	IPCC			○			
	일본	기타화학제품으로 일반화					
카바이트 생산	IPCC	○	○				
	일본	기타화학제품으로 일반화					
카프로락탐	IPCC			○			
	일본	기타화학제품으로 일반화					
석유화학	IPCC		○	○			○
	일본	기타화학제품으로 일반화					
철강 생산	IPCC	○	○				
	일본	해당 사항 없음.					
합금철 생산	IPCC	○	○				
	일본	해당 사항 없음.					
알루미늄 생산	IPCC	○	○		○	○	
	일본				○		
마그네슘	IPCC	○				○	
	일본	해당 사항 없음.					
마취제사용	IPCC	해당 사항 없음.					

	일본					
기타 PFC, HFC, SF ₆	IPCC	3가지로 분류				
	일본	18가지로 분류				

산정방법론은 위의 표에 근거하여 각각의 산업 공정별로 개발되었으며 지침서에 수록되어 있다. IPCC와 일본 사이에 약간의 구분의 차이는 가지고 있지만 전반적으로 비슷한 산업 분류체계를 가지고 있다.

IPCC 지침서는 금속, 제지산업, 식품 및 음료, Solvent, Soda Ash 생산 및 사용부분의 온실가스 배출량 산정 방법이 일본 지침서와 다르게 제시되어 있다. 반면 일본 지침서는 마취제의 사용(산업공정부문), 기타 PFC, HFC, SF₆ 가스 부분(별도의 배출부문 분류 - 18개 부문)이 IPCC에 비하여 세부적으로 나누어져 각각의 배출계수 및 배출특성을 설명하고 있다.

각 산업부문의 온실가스 배출량 산정 방법에 대한 세부 비교는 다음 장에서 자세하게 설명되어 있다.

다) 기타

에너지 부문, 산업공정 부문 외에 농업, LULUCF(Land Use/Land Use Change and Forestry), 폐기물 부문이 있다. IPCC는 위 세 가지 모든 부문에 대하여 방법론을 제시하고 있는 반면, 일본 지침서는 LULUCF를 제외한 농업과 폐기물부문만을 수록하고 있다. LULUCF 부문은 정확한 온실가스 배출량 산정이 어렵기 때문에 현재 국제적으로 많은 논의가 오가고 있으며, 세계 각 국에서 방법론을 개발·공표하고 있다. 이러한 이유에서 본 장에서는 농업과 LULUCF를 제외한 폐기물 부문만을 비교해 보고자 한다.

<표5-4> IPCC, 일본 지침서의 폐기물 부문의 분류체계 비교

일본	IPCC
1) 폐기물 매립처분	1) 매립장에서의 CH ₄ 배출
2) 산업폐수처리(종말처리장 및 분뇨처리시설)	2) 폐수 처리장의 CH ₄ 배출
3) 생활폐수 처리(주로 정화조)	3) 생활하수로부터의 Nitrous Oxide 배출
4) 일반폐기물 소각	4) 쓰레기 소각과정의 배출
5) 산업폐기물 소각	

위의 표에서도 알 수 있듯이, IPCC 및 일본 지침서 모두 비슷한 분류체계를 가지고 있다. 단 일본의 경우 IPCC 폐수부문을 산업폐수와 생활폐수로 폐기물을 일반폐기물과 산업폐기물로 분류하여 각

각의 방법론과 계수를 제시하고 있다.

2.2 배출량 산정 방법 비교

본 장에서는 앞서 분류한 각각의 온실가스 배출 부문의 온실가스 배출량 산정 방법을 비교함으로써 향후 국내 기업의 인벤토리 산정 지침서 개발 방향을 모색하고자 한다.

1) 에너지 부문 온실가스 배출량 및 배출계수 비교 분석

가) 연료 연소에 따른 CO₂배출

열이나 동력(에너지)을 얻기 위하여 (예: 보일러에서의 등유사용, 자동차의 주행에 따른 가솔린의 소비 등), 연료를 연소시킬 때 온실가스가 배출된다. 연료 중에 포함된 탄소가 연소함으로 CO₂가 발생한다. IPCC는 탄소의 몰입율을 고려하여 탄소의 배출량을 산정하는 방법을 제안하고 있으며, 일본의 경우, 연료의 이산화탄소 배출계수를 활용하는 방법을 제안하고 있다. 하지만 두 가지 산정방법 모두 최종 연료의 사용량에 이산화탄소의 배출성능을 곱하는 방법을 취하고 있는 것이다.

<표5-5> 연료연소에 따른 CO₂ 배출 산정방법 비교

	IPCC	일본
수식	탄소 배출량 = ∑ 연료 소비량(TJ) × 탄소배출계수 - 몰입된 탄소량 × 변환계수(44/12)	이산화탄소 배출량(kgCO ₂) = 연료사용량(kg, L, m ³) × 단위발열량(MJ/(kg, L, N m ³)) × 배출계수(kgCO ₂ /MJ)
산정 방법 요약	대상 온실가스 : CO ₂ 산정 방법 설명 : 화석연료별 소비량 파악하고 연료소비 량을 고유단위로 전환(단위 통일)한다. 그리고 탄소 배출계수 선정(IPCC 탄소 배출계수)하고 제품에 몰입된 탄소량 추계(IPCC 탄소 몰입율 제시)한다. 연소시 산화되지 않는 탄소량 고려(연료 별 평균 연소율 제시)할 수 있다. 그리고 마지막으로 탄소배출을 CO ₂ 로 변환 (44/12)한다.	대상 온실가스 : CO ₂ 산정 방법 설명: 화석연료별 사용량을 파악하고 단위 발열량 및 배출계수를 곱하여 합산한다. 산정식 작성 시 단위 발열량은 직접 파악하기 어려운 경우, 기본값을 사용한다. 배출계수 및 단위 발열량 자체 기본값을 제시하고 있 다. 배출량 산정시, 연료의 사용과 전기사업자로 부터 공급된 전기의 사용(전기사용량×배출계 수), 열공급자로부터 공급된 열의 사용(열사 용량×배출계수) 부분으로 구분되며, 기본적 인 에너지공급원은 다르지만, 산정방법은 사 용량과 배출계수의 곱으로 동일하다

IPCC와 일본 지침서의 연료의 사용에 따른 CO₂가스의 배출량 산정방법의 공통점은, 첫째 배출량 산정 방법은 설비 종류에 상관없이 연료별 사용량을 바탕으로 산정된다(즉, 산정 방법은 연료 사용량(혹은 소비량)과 배출계수의 곱으로 산정)는 것과 둘째, 각 고유의 배출계수를 제시하고 있다는 것이다.

반면, 두 지침서간의 차이점은, 첫째 IPCC의 배출량 산정법은 Tier1의 방법으로 가장 단순한 방법을 취하고 있으며, 몰입된 탄소량은 실제 지구온난화에 영향을 주지 않으므로 전체 소비량에서 제외하였다. 둘째, IPCC는 탄소배출계수를 이용하여 탄소배출량을 산정하고 이후 이산화탄소 배출계수를 적용하여 이산화탄소 배출량으로 산정하였으며, 일본은 이산화탄소 배출계수를 바로 적용한다는 점에서 차이점을 가지고 있다.

IPCC는 탄소배출계수를, 일본 지침서는 이산화탄소 배출계수를 수록하고 있다. IPCC와 일본 지침서에서 제공하고 있는 무연탄의 이산화탄소의 배출계수를 비교해보면, IPCC의 경우 0.0982kgCO₂/MJ(변환계수 44/12적용 후 단위변환결과)이고 일본은 0.0906kgCO₂/MJ로 제시하고 있다. 두 지침서의 배출계수의 차는 크지 않으나, 보편적으로 일본의 배출계수가 다소 낮게 제시되고 있는 것을 알 수 있다.

나) 연료 연소에 따른 비(非) CO₂ 배출

연료 연소과정에서 배출되는 대상 온실 가스는 CO₂, CH₄, N₂O가스가 있다. IPCC 지침서는 고정 연소와 이동연소(도로, 항공, 철도, 해운)로 구분하여 Tier 1, 2, 3의 방법으로 각각 제시되어 있다. 그리고 일본은 고정연소 배출(보일러, 전기로, 정치형 기관, 로, 가정용기기)과 이동연소배출(항공기, 자동차, 철도, 선박운행)로 나누어져 산정 틀을 제안하였다.

<표5-6> 연료 연소에 따른 비(非) CO₂ 배출 분류

배출유형	기관	분류
고정연소배출	IPCC	상업적 연료의 연소 모두
	일본	보일러, 전기로, 정치형기관, 가정용기기, 로
이동연소배출	IPCC	도로, 항공, 철도, 해운
	일본	항공기, 자동차, 철도, 선박운행

<표5-7> 연료 연소에 따른 비(非) CO₂ 배출 산정방법 비교

	IPCC	일본
수식	배출량 Σ (EFab × 활동ab) EF = 배출계수(kg/TJ), 활동 = 투입에너지(TJ) a = 연료타입, b = 부문별 활동	배출량(kgCO ₂) = 연료사용량(kg,L) × 단위발열량 (MJ/(kg,Lm ³)) × 배출계수(kgCH ₄ /MJ) 배출량(kgCO ₂) = 연료사용량(kg,L) × 단위발열량 (MJ/(kg,Lm ³)) × 배출계수(kgN ₂ O/MJ)
산정 방법 요약	대상 온실가스 : CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, NMVOC, SO ₂ 산정 방법 : ○ 연료 종류와 활동부분 별 배출계수 사용 ○ 연료 종류와 활동부분 별 투입에너지 파악 ○ 배출계수와 투입에너지의 곱의 총합을 대상 온실가스 배출량으로 산정 ○ CH ₄ 배출, N ₂ O 배출, NO _x 배출, CO 배 출, SO ₂ 배출로 분류되어 있다.	대상 온실가스 : CH ₄ , N ₂ O 산정 방법 : 화석연료 종류별 연료 사용량을 파악하고 단위 발열량 및 온실가스별 배출계수를 곱 하여 합산한다. 설명 : 보일러의 온실가스 배출량 산정 시 단위 발열량은 직접 파악하기 곤란한 경우, 기본값을 사용한다. 자체 배출계수 및 단위 발열량의 기본값을 제시하고 있다.

배출량 산정 방법에 있어서, 일본 지침서는 연료 사용량과 단위 발열량의 곱에 배출계수를 곱하여 배출량을 산정하도록 되어있으며, IPCC 역시 투입에너지(연료사용량 × 단위발열량)에 배출계수를 곱하여 산정하였다. 즉, 배출량 산정법은 모두 연료 사용량을 토대로 하고 있다.

두 지침서간의 차이점을 살펴보면, 일본은 보일러 설비 종류·연료의 종류별 단위 발열량 및 배출계수를 세부적으로 제시하여 투입 에너지를 산정하는 반면에, IPCC는 배출가스별, 활동부분별 배출계수만을 제시하였다. 또한 IPCC는 비(非) CO₂ 부분의 CH₄, N₂O, NO_x, CO, NMVOC의 배출계수를 제시하였지만, 일본은 CH₄와 N₂O로 한정하였다.

일본 지침서의 경우, 보일러에서의 연료사용, 전기로에서의 전기사용, 각종 정치형 기관에서의 연료사용, 소성로에서 연료사용, 가정용 기기의 사용, 철도차량의 주행, 선박의 운항으로 분류되며, 배출량 산정식은 기본적으로 연료사용량과 배출계수의 곱으로 동일하다. 항공기의 비행은 LTO사이클 배출량(LTO 사이클수×배출계수)과 순항시 배출량(연료사용량×배출계수)의 합으로 산정하며, 자동차의 주행은 주행거리와 배출계수의 곱으로 산정한다.

IPCC의 비(非) CO₂ 배출계수는 배출가스별(CH₄, N₂O, NO_x, CO, NMVOC, SO₂)로 분류되며, 산업부분별 배출계수로 분류하였다. 즉, 에너지산업, 제조업 및 건설, 수송(항공, 육상, 철도, 해운), 기타 부문(상업/공공, 가정, 농림 어업(공정, 이동))이 산업부분별 항목으로 분류하였다. 하지만, 일본의 비

(非) CO₂ 배출계수는 설비별(보일러, 전기로, 각종 정치형 기관, 소성로, 가정용기기, 항공기비행, 자동차 주행, 철도차량의 주행, 선박의 운행)로 분류하여 해당 설비에서 사용하는 연료의 종류를 구분하여 CH₄와 N₂O의 배출가스만을 배출계수 대상으로 삼았다. 예로, 일본의 자동차 주행 부분을 살펴보면, 연료를 3가지(LPG, 가솔린, 경유)로 나누어 해당연료의 차량 종류를 분류하여 총 12가지의 항목으로 CH₄와 N₂O의 배출계수를 세분화 하였다. 이에 반해, IPCC는 수송 육상부분을 연료로만 분류를 하였다.

따라서 본 비(非) CO₂ 부분은 통합적인 분류표를 산정하기가 불가능하여, 본 보고서의 별책에 IPCC 및 일본의 배출계수를 독립적으로 수록하였다.

2) 탈루성 배출

화석연료의 연소를 제외한 채취에서 최종소비에 이르기까지 여러 단계를 거치는 동안 가스형태의 연료, 휘발성분의 물질, 또는 여러 가지 가스가 함유되어있는 물질 등이 배출된다. 이러한 배출(대부분이 메탄임)을 탈루성 배출이라 한다.

가) 석탄 채광

석탄의 생산과, 생산 공정, 가공, 그리고 석탄의 사용으로부터 발생하는 탈루성 배출을 다룬다. 여기서 다루는 가장 중요한 배출가스는 석탄의 채굴과 가공과정에서 발생하는 메탄(CH₄)이다. 메탄의 주요 발생원인은 대기와 만나게 되는 석탄의 표면적이 확대되면서 석탄내 함유되어 있던 메탄이 이탈되면서 발생하는 것이다. 석탄의 운송과정(예: 철도수송)에서도 석탄으로부터 대기 중으로 CH₄의 신속한 이탈이 발생한다. 그밖에 제철용 석탄의 사용 등에서도 메탄이 발생한다.

<표5-8> 석탄 채광부분의 탈루배출 분류 비교

IPCC	일본
1) 석탄채광과 가공에 따른 CH ₄ 배출 2) 석탄채광 및 처리로부터 발생하는 CO ₂ 배출	1) 석탄채굴과정의 CH ₄ 배출

<표5-9> 석탄 채광부분의 탈루배출 산정 방법 비교

	IPCC	일본
수식	배출량(CH ₄) = 생산량×메탄의 배출계수 단위 :생산량(Mt), 메탄배출계수(m ³ CH ₄ /ton of coal mined), 단위변환(Gg/106m ³)	배출량(kgCH ₄) = 석탄 채굴량×배출계수
산정 방법 요약	CH ₄ 배출 하한값 - 10(채광), 0.9(후처리) m ³ /ton, CH ₄ 배출 상한값 - 25(채광), 4.0(후처리) m ³ /ton 지하 광산의 메탄 배출량이 반영된 메탄 배출과 석탄 생산량을 곱하여 Gg 단위의 배출량을 산정한다.	지하광산 갱의 유형(노탄갱, 노천굴)에 따라 배출계수를 분리하였으며, 석탄 채굴량과 배출계수의 곱으로 kg 단위의 배출량을 산정한다.

나) 석유와 천연가스 처리에 따른 온실가스 배출

석유와 천연가스 생산, 수송, 유지·보수시스템에서 발생하는 탈루성 배출을 다룬다.

IPCC 지침서는 석유와 천연가스의 처리 시 발생하는 공정 운용 배출, 유지·보수시스템 배출, 시스템의 비정상적인 운전 배출을 포함하며, 배출 가스는 CH₄로 한정하였다.

<표5-10> 석유와 천연가스의 탈루배출 분류 비교

IPCC	일본
1) 석유와 천연가스 처리로부터의 CH ₄ 배출	1) 원유 및 천연가스 채굴의 CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O배출 2) 원유 수송의 CO ₂ , CH ₄ 배출 3) 원유 정제의 CH ₄ 배출 4) 천연가스 생산/처리의 CO ₂ , CH ₄ 배출 5) 도시가스 생산의 CH ₄ 배출 6) 천연가스 수송의 CO ₂ , CH ₄ 배출

일본 지침서의 기본적인 틀은 석유와 천연가스의 생산 및 처리 시 발생하는 배출량을 산정하므로 IPCC 지침서와 범위와 영역이 유사하지만, IPCC 지침서에서 포함하고 있는 영역을 세분화하여 단계별로 나타내었다. 즉, 원유와 천연가스의 채굴단계에서 발생하는 배출과 원유의 생산/수송/정제 의 배출계수를 각각 분류하여 기재하고 있다. 또한 천연가스 및 도시가스의 생산을 차별화하여 배출계수를 분류하였으며, 배출 가스는 CO₂와 CH₄ 및 N₂O로 한정하였다.

<표5-11> 석유와 천연가스의 탈루배출 산정 방법 비교

	IPCC	일본
수식	배출량(CH ₄) = 생산량×메탄의 배출계수	배출량(kgCH ₄) = 생산량/수송량/정제량/수송량 ×배출계수
산정 방법 요약	CH ₄ 배출 하한값 : 10(채광), 0.9(후처리) m ³ /ton, CH ₄ 배출 상한값 : 25(채광), 4.0(후처리) m ³ /ton 지하 광산의 메탄 배출량이 반영된 메탄 배출과 석탄 생산량을 곱하여 Gg 단위의 배출량을 산정한다.	지하광산 갱의 유형(노탄갱, 노천굴)에 따라 배출계 수를 분리하였으며, 석탄 채굴량과 배출계수의 곱 으로 kg 단위의 배출량을 산정한다. 원유 및 천연가스 채굴=시굴정 갱 정수×배출계수 원유생산=원유생산량×배출계수 원유의 수송=원유 국내수송량×배출계수 원유의 정제=원유 정제량×배출계수 천연가스 생산/처리=천연가스생산량×배출계수 도시가스생산=천연가스사용량×배출계수 천연가스수송=파이프라인 부설거리×배출계수

3) 산업 공정 부문 온실가스 배출량 및 배출계수 비교 분석

산업공정으로부터 배출되는 온실가스(GHG)에 대한 일반적 온실가스 배출량 산정 방법론은 제품 생산량 및 제품소비량, 그리고 생산단위당 또는 소비단위당 배출계수를 사용하여 구한다. 온실가스는 에너지와는 직접 관계가 없는 다양한 산업공정에서도 배출된다. 이는 배출원들이 화학적 및 물리적으로 전환되는 과정에서 발생하며 여기서 CO₂, CH₄, N₂O, PFC 등을 포함한 다양한 온실가스가 배출된다.

가) 시멘트 생산

시멘트 생산과정의 CO₂가스는 시멘트의 중간제품인 클링커 생산과정에서 배출된다. 석회석은 시멘트 킬른에서 고온의 열을 받아 시멘트 클링커로 변화하며, 이러한 과정(소성과정)에서 탄산칼슘이 열을 받아 생석회와 이산화탄소로 변화된다.

<표5-12> 시멘트 생산과정에서의 온실가스 배출량 산정방법 비교

	IPCC	일본
수식	$CO_2\text{배출량}(CO_2\text{ton})$ $=\text{클링커 생산량}(\text{tone}) \times 0.5071$ $CO_2\text{배출량}(CO_2\text{ton})$ $=\text{시멘트 생산량}(\text{tone}) \times 0.4985$	$\text{배출량}(\text{kg}CO_2)$ $=\text{석회석사용량}(\text{t}) \times \text{배출계수}(\text{kg } CO_2/\text{t})$
산정 방법 요약	대상 온실가스 : CO_2 배출계수 : $0.5071CO_2\text{t}/\text{클링커생산1t}$ 산정 방법 : ○ CO_2 배출량 산정은 클링커 생산량과 생석회 함유비율에 기초하여 산정된다. 클링커 평균 생석회 함유비율은 64.6%, CO_2/CaO 분자질량비는 0.785이다. ○ 시멘트 생산량에 따른 배출량 산정 방법을 제안하고 있다. 이 방법은 Marland et al(1989)에 근거하여 개발되었다.	대상 온실가스 : CO_2 배출계수 : $417\text{kg}CO_2/\text{석회석1t}$ 산정 방법 : ○ 석회석사용량은 건조중량으로 함수율을 고려하여 결정된다. 함수율의 개별적 판단이 어려울 경우 디폴트값으로 3.1%를 사용하도록 제안하고 있다.

석탄 채광부분의 온실가스 배출량 산정 방법을 살펴보면 IPCC는 클링커 생산량에 기초하고, 일본 지침서는 석회석 사용량을 기준으로 산정되며 각각의 지침서 모두 평균 배출계수를 제안하고 있다. 더불어 IPCC는 클링커 생산에 대한 정보를 얻을 수 없는 경우, 시멘트 생산량에 시멘트 톤당 0.4985 CO_2 배출계수를 곱하여 산정하는 방법을 제안하고 있다.

나) 생석회 생산

석회석 혹은 백운석을 회전식 킬른에 넣고 고열로 가열하면 생석회와 백운석 생석회가 생산되며 이 과정에서 CO_2 가 배출된다.

<표5-13> 생석회 제조(생산) 과정에서의 온실가스 배출량 산정방법 비교

	IPCC	일본
수식	배출량(kgCO ₂)=원료사용량(t) × 배출계수(kg CO ₂ /t)	배출량(kgCO ₂)=원료사용량(t) × 배출계수(kg CO ₂ /t)
산정 방법 요약	대상 온실가스 : CO ₂ 배출계수 : 고크칼슘생석회 : 785kgCO ₂ /t 백운석생석회 : 913kgCO ₂ /t 산정 방법 : ○ 제조된 생석회 단위당 CO ₂ 배출량(CO ₂ 배출계수)은 제품의 분자량과 생석회의 함량을 고려하여 추정한다. - 56.08g/mole CaO - 96.39g/mole CaO.MgO	대상 온실가스 : CO ₂ 배출계수 : 석회석 : 428kgCO ₂ /t 백운석 : 449kgCO ₂ /t 산정 방법 : ○ 생석회 원료로 사용하는 석회석 및 백운석 사용량을 활동량으로 한다. 활동량은 연료별 원료 사용 또는 구입 기록 등을 정리하여 파악 할 수 있다.

다) 생석회 및 백운석의 사용

고온에서 석회석 혹은 백운석에 열을 가할 경우, CO₂가 배출된다. IPCC와 일본 지침서 모두 석회석을 소비할 경우의 배출계수와 각각의 원료별 사용량 곱으로 CO₂ 배출량이 산정된다.

<표5-14> 석회석 및 백운석 사용 과정에서의 온실가스 배출량 산정방법 비교

	IPCC	일본
수식	배출량(kgCO ₂)=원료사용량(t) × 배출계수(kg CO ₂ /t)	배출량(kgCO ₂)=원료사용량(t) × 배출계수(kg CO ₂ /t)
산정 방법 요약	대상 온실가스 : CO ₂ 배출계수 : 석회석 : (440×f)kgCO ₂ /tonne 백운석 : (447×f)kgCO ₂ /tonne 산정 방법 : ○ IPCC는 배출계수 산정방법에 (천연 원자재인 CaCO ₃ 의 1톤당 석회석의 순도)를 사용하도록 권고하고 있으며, 값을 모를 경우, 기준값인 1을 사용하도록 하고 있다.	대상 온실가스 : CO ₂ 배출계수 : 석회석 : 435kgCO ₂ /t 백운석 : 471kgCO ₂ /t 산정 방법 : ○ 철강 및 소다석회유리 제조시의 석회석 및 백운석 사용량을 활동량으로 한다. 활동량은 원료종류별 원료사용 또는 구입 기록 등을 정리하여 파악한다.

IPCC는 탈루부문에 있어 추가적으로 소다회 생산 및 사용 부분의 온실가스 배출량산정 방법을 명시하고 있다. CO₂는 소다회의 생산과 소비 모두에서 배출된다. TRONA(천연소다회를 만드는 원

광)를 사용하여 소다회를 생산할 경우, CO₂ 배출계수는 0.097tonneCO₂/tonne of TRONA이다. 그리고 소다회 사용 부분의 배출계수는 415kgCO₂/tonne소다회(Na₂CO₃)로 제안하고 있다.

라) 암모니아 생산

비에너지 산업에서 암모니아 생산 공정은 CO₂의 주요 배출원으로서 대부분의 경우, 천연가스(주로 CH₄)의 접촉개질 과정을 통하여 배출된다.

<표5-15> 암모니아 생산 과정에서의 온실가스 배출량 산정방법 비교

	IPCC	일본
수식	$\text{배출량(kgCO}_2\text{)} = \text{원료사용량(kg, l, Nm}^3\text{)} \times \text{배출계수(kg CO}_2\text{/kg, l, Nm}^3\text{)}$	배출량(kt) $= \text{가스소비량(kt)} \times \text{탄소함유율}(44/12)$ $= \text{암모니아 생산량} \times \text{배출계수}$
산정 방법 요약	대상 온실가스 : CO ₂ 배출계수 : 석탄 : 2.4kgCO ₂ /kg 납사 : 2.22kgCO ₂ /l 석유코크스 : 3.3kgCO ₂ /kg 액화석유가스(LPG) : 2.94kgCO ₂ /kg 액화천연가스(LNG) : 2.77kgCO ₂ /kg 천연가스(LNG제외) : 2.1kgCO ₂ /Nm ³ 코크스로가스 : 0.850kgCO ₂ /Nm ³ 석유계탄화수소가스 : 2.41kgCO ₂ /Nm ³	대상 온실가스 : CO ₂ 산정 방법 : ○ CO ₂ 배출량 추정은 해당공정에서 원료로 사용된 가스(혹은 기타원료)의 양을 기초로 하여 이루어진다. 만일 가스소비 자료를 구할 수 없는 경우 암모니아 생산량을 이용하여 산정할 수 있다.

마) 기타 각종 화학제품 생산

기타 화학제품 생산과정에서의 온실가스 배출량 산정 방법이다. IPCC와 일본 지침서는 각각 아래의 표에서와 같이 부문을 구분하였다.

<표5-16> 기타 화학제품의 온실가스 배출 부문 분류 비교

IPCC	일본
1) 질산생산 2) Adipic Acid 생산 3) 카바이드(실리콘 · 칼슘카바이드) 생산	1) 각종 화학제품 (아디핀산, 에틸렌, 카본블랙 등)

IPCC는 질산과 아디핀산 생산과정에서의 N₂O 가스의 배출부문과 카바이드 생산과정의 CO₂, CH₄ 가스의 배출로 각각 분류하여 방법론을 제시하였다. 그리고 일본 지침서는 각종화학 제품의 제조로 분류하여 아디핀산, 질산, 에틸렌, 카본블랙, 코크스, 디클로로에탄, 스티렌의 각각의 CO₂, CH₄, N₂O 배출계수를 제시하고 있다.

<표5-17> 각종 화학물질의 온실가스 배출량 산정방법 비교

	IPCC	일본
수식	<ul style="list-style-type: none"> • 질산생산 온실가스 배출량(kg N₂O) =질산생산량(t) × 배출계수(kg N₂O/t) • Adipic Acid생산 온실가스 배출량(kg N₂O) =Adipic Acid생산량(t) × 배출계수(kg N₂O/t) • 카바이드 생산 온실가스 배출량(kg CO₂) =코크스소비량(t) × 코크스탄소함유율 (100-탄소의 생산내 몰입율) × (44/12) × 10⁻⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> 배출량(kg CO₂) =제품생산량(t) × 배출계수(kg CO₂/t) 배출량(kg CH₄) =원료사용량(t) × 배출계수(kg CH₄/t) 배출량(kg N₂O) =원료사용량(t) × 배출계수(kg N₂O/t)
산정 방법 요약	<p>대상 온실가스 : CO₂, CH₄, N₂O, NO_x 배출계수 : 부록참조 산정 방법 :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 질산생산과정의 미국, 노르웨이, 일본의 배출계수를 각각 제시하고 있다. ○ Adipic Acid의 N₂O 배출계수는 300kgN₂O/t 이다. ○ 카바이드 생산과정의 CO₂, CH₄ 가스의 발생을 추정하고 있으며, CH₄ 배출계수는 페트로유크 1톤당 10.2kg, 카바이드 1톤당 11.6kg이다 그리고 CO₂ 배출계수는 석회석(760)과 환원공정(1090), 제품사용(1100)으로 제시되어 있다. 	<p>대상 온실가스 : CO₂, CH₄, N₂O 배출계수 : 부록참조 산정 방법 :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 제품별 제조량(t)에 배출되는 온실가스별 배출계수를 곱하여, 온실가스별로 합산한다. 또, 발생되는 CO₂, CH₄ 또는 N₂O가 회수·파괴되는 경우에는, 그 양을 배출량에서 공제한다. 공제방법으로는 회수·파괴량을 배출량에서 빼는 방법과, 회수·파괴율을 고려한 배출계수를 설정하는 방법이 있다. 코크스에는 부생가스로 이용되는 코크스로 가스는 포함되지 않는다.

IPCC는 질산생산 과정에서의 N₂O 배출 이외에도 암모니아의 접촉산화 과정에서 NO_x의 배출을 고려한다. NO_x의 배출계수의 범위는 직접 강산 공정으로부터 생산된 질산 1톤당 0.1-1.0 NO_x 범위 부터 저압력 공정으로부터 생산한 질산 1톤당 10-20kgNO_x까지 이른다. 그러나 구체적으로 공정과 세부기술이 알려지지 않을 경우 질산 1톤당 NO_x 배출계수는 12.0kg을 사용하도록 하고 있다. 그리고 카바이드 생산부문에 있어서의 CO₂, CH₄ 배출을 고려하고 있으며, 배출량 산정 방법론은 코크스 소비량, 코크스 탄소함유율(0.97), 탄소의 생산 제품 내 몰입율(0.35)을 고려하여 산정된다.

일본 지침서의 경우, 배출량 산정 방법은 제품 생산량에 각 온실가스 배출계수를 곱하여 산정하도

록 일원화 되어 있다. 따라서 각 생산제품별 발생온실가스의 배출계수를 제시하고 있으며, 아디핀산의 N₂O 배출계수는 N₂O 회수·과피율을 고려하여 개발되었다고 한다.

바) 알루미늄 생산

알루미늄 생산 시 발생하는 온실가스 배출량은 추정한다. IPCC 지침서의 경우, 원광석인 보크사이트(bauxite)의 미립화, 정제, **소결** 과정의 CO₂ 배출과 보크사이트에서 생성된 알루미늄을 알루미늄으로 환원시키는 과정에서 발생하는 CO₂ 배출로 공정 단계별로 분리하였다. 또한, 알루미늄 제련공장에서 발생하는 CF₄와 C₂F₆의 온실가스 배출량을 추정한다. 일본 지침서의 경우, 알루미늄 제련 시 발생하는 PFC-14 및 PFC-116의 온실가스 배출량을 추정한다.

<표5-18> 알루미늄 생산 과정에서의 온실가스 배출량 산정방법 비교

	IPCC	일본
수식	배출량(tCO ₂)=생산량(t) × 배출계수(t CO ₂ /t) 배출량(kgCF ₄)=생산량(t) × 배출계수(kg CF ₄ /t)	배출량(kgCO ₂)=알루미늄 제조량(t) × 배출계수(kg CO ₂ /t)
산정 방법 요약	대상 온실가스 : CO ₂ , CF ₄ , C ₂ F ₆ 산정 방법 : ○ CO ₂ 배출량 산정은 알루미늄 생성공정에서 발생하는 것으로, 공정(soderberg 또는 Prebaked Anode)에 따라 배출계수가 달라진다. ○ CF ₄ 와 C ₂ F ₆ 의 배출량 추정은 실측데이터가 없을 경우에만 실시하며, 기술유형에 따라서 배출계수는 달라진다.	대상 온실가스 : PFC-14, PFC-116 산정 방법 : ○ 알루미늄 제조량(t)과 배출계수(kg/t)를 곱하여 PFC 배출량을 산정한다.

IPCC 지침서는 일본 지침서 보다 추가적으로 알루미늄 생산 이외에도 금속산업부분 온실가스 배출량 산정방법을 선철과 철강의 CO₂ 배출량 추정과 합금철의 CO₂ 배출량 추정으로 분류하였다. 선철과 철강의 CO₂ 배출은 코크스(coke) 산화공정에서 발생되며, 배출계수는 1.6 tCO₂/t로 나타내었다. 또한, 합금철의 CO₂ 배출은 한개 이상의 금속을 선철과 합금시킨 금속으로, 금속의 환원과정에서 CO₂가 발생되며, 배출계수는 다음과 같다.

<표5-19> 합금철 생산의 CO₂ 배출계수

단위: tonnes/tonne product

합금철 종류	배출계수
Ferrosilicon - 50% Si	2~2.7
Ferrosilicon - 75% Si	3.9
Ferrosilicon - 90% Si	4.8~6.5
Silicon metala)	4.3
Ferromanganese	1.6
Silicon manganese	1.7
Ferrochromium	1.3
Ferrochromium-silicon	NAV

biocarbon을 사용하는 배출계수의 최소값은 1.6 tonne bio-CO₂/tonne

NAV = Not Available

사) PFC, HFC, SF₆ 사용 및 생산

PFC, HFC, SF₆은 온실가스 배출량 산정 방법은 제조 과정에서 최종 생산물/부산물의 누출량 그리고 소비/점검과정에서의 누출량으로 분류한다. 제조 시에는 생산량과 배출계수의 곱을 산정하여 배출량을 산정하며, 소비/점검과정 시에는 제품 내부의 온실가스 함유량 따라 각기 달리 산정한다.

① PFC, HFC, SF₆ 제조과정의 배출

PFC, HFC, SF₆의 제조과정에서 발생하는 온실가스 배출량을 산정한다. 이 경우, 제조과정에서 최종 생성물인 온실가스가 직접적으로 대기로 배출되는 경우와 최종 생성물 제조과정에서 파생된 온실가스 부산물이 배출되는 경우로 분류되며, HFC-23의 부산물인 HCFC-22의 배출이 그 예이다.

IPCC의 지침서는 부산물 생산으로부터의 배출량과 탈루성 배출량으로 구분하였으며, 이때 탈루성 배출은 화학제품의 생산 및 분배과정에서의 배출만으로 한정하였다. 일본의 지침서는 온실가스 제조별(HFC-23부산물, HFC제조,PFC 제조, SF₆제조)로 배출계수를 세분화하여 각각 기재하였다.

<표5-20> PFC, HFC, SF₆ 제조과정의 온실가스 배출량 산정방법 비교

	IPCC	일본
수식	부산물 배출량(t)=HCFC-22생산량(t) × 부산물 생산비율(t/t) 탈루성 배출량(kgCF ₄)=생산량(t) × 배출계수(t/t)	배출량(kg)=생산량(kg) × 배출계수(kg/kg)
산정 방법 요약	대상 온실가스 : PFC, HFC, SF ₆ , SF ₄ 산정 방법 : ○ 부산물 배출은 부산물생산량과 부산물 생산 비율을 곱하여 배출량을 산정하며, 탈루성 배출량은 생산량과 배출계수를 곱하여 산정한다. ○ 부산물 배출량과 탈루성 배출량으로 분류된다.	대상 온실가스 : PFC, HFC, SF ₆ 배출계수 : ① HFC-23 0.011kgHFC-23/kgHFC-22 ② HFC제조 0.0050kg배출/kg생산 ③ PFC제조 0.0079kg배출/kg생산 ④ SF ₄ 제조 0.023kg배출/kg생산 산정 방법 : ○ 세분화된 배출계수와 생산량을 곱하여 PFC, HFC, SF ₆ 의 배출량을 산정한다.

② PFC, HFC, SF₆ 소비/점검 과정의 배출

PFC, HFC, SF₆ 소비/점검 과정에서 배출(누출)하는 온실가스 배출량을 산정한다. IPCC의 지침서는 잠재적 배출량과 실제 배출량의 추정방법을 이용하여 온실가스 배출량을 산정하였다. 즉 잠재적 배출량은 대상물질의 생산량과 폐기된 양의 차를 온실가스 배출량으로 산정한다.⁶¹⁾ 또한, 실제 배출량은 보다 세분화된 산정 방법으로 냉장고, 소화기등과 같이 봉인된 제품에서의 배출량을 배출대상으로 하고 있다. 이 경우 제품 제조 시 배출량과 제품 사용 중 배출량과 제품 폐기 시 배출량 값을 합산하여 산정한다.

일본의 지침서는 PFC, HFC, SF₆을 봉입하고 있는 각각의 설비 배출계수를 제시하였으며, 이를 통하여 온실가스 배출량을 산정한다.

61) 이 경우 국가 단위로 확대 될 경우 수입량과 수출량의 차까지 고려하지만, 일본 지침서와의 비교에서는 수출, 수입량을 고려하지 않았다.

<표5-21> PFC, HFC, SF₆ 사용/점검 시 온실가스 배출량 산정방법 비교

	IPCC	일본
수식	잠재적 배출량 =대상물질 생산량 - 폐기처리 양 실제 배출량 =제품 제조 시 배출량 - 사용 중 배출량 - 폐기처리량	배출량(kg)=봉입량(kg) × 배출계수(kg/kg)
산정 방법 요약	대상 온실가스 : PFC, HFC, SF ₆ 산정 방법 : ○ 잠재적 배출량 추정 방법과 실제 배출량 추정방법으로 분류 한다. ○ 실제 배출량 추정 방법이 잠 재적 배출량 추정 방법보다 구 제적인 방법이다. ○ 배출계수를 제시하지 않음	대상 온실가스 : PFC, HFC, SF ₆ 산정 방법 : ○ 세분화된 배출계수 ⁶²⁾ 와 설비(제품)에 봉입된 온실가스 량 을 곱하여 PFC, HFC, SF ₆ 의 배출량을 산정한다. ○ HFC가 봉입된 제품의 제조 또는 사용개시, 변압기 등 전기기계기구 제조 또는 사용개시, HFC가 봉입된 제품의 사용, SF ₆ 이 봉입된 전기기계기구의 사용, SF ₆ 이 봉입된 전기기계기구의 점검, HFC가 봉입된 제품의 폐기, SF ₆ 이 봉입된 전기기계기구의 폐기, HFC가 봉입된 자동차용 에어컨디셔너 제조, HFC가 봉입된 자동차용 에어컨디셔너 사용, HFC가 봉입된 자동차용 에어컨디셔너 폐기, HFC가 발포제로 함유되는 발포플라스틱 제조, 분무기·소화기 사용 또는 폐기, 용제·세정제로서의 사용, 반도체소자 등의 가공공정에서의 드라이에칭 또는 제조장 치 세정으로 세분화되어 있다.

3) 폐기물 부문 온실가스 배출량 및 배출계수 비교 분석

폐기물 부문의 온실가스 배출은 크게 생분해성 폐기물에서 CH₄가 발생하는 매립지 배출과 생활 하수 또는 생물화학적 수처리에서 CH₄, N₂O가 발생하는 폐수처리 배출과 산업폐기물 등의 소각시 설에서 CO₂, CH₄, N₂O가 발생하는 폐기물 소각 배출로 분류할 수 있다.

가) 폐기물 매립지 배출

62) 부록 PFC, HFC, SF₆ 사용/점검 시 발생하는 온실가스 배출계수 표 참조

폐기물 매립지의 주요 온실가스 배출 인자는 생분해성 폐기물이다. 또한, 매립지 형식이 개방형인지 또는 복토를 통한 밀폐형인지에 따라서 배출량은 차이가 날 수 있다.

IPCC 지침서는 폐기물 매립지 배출량 산정방법을 이론적 온실가스 배출 방법론과 기본 방법론으로 분류하고 있다. 이론적 온실가스 배출 방법론은 연간 폐기물에서 배출되는 CH₄를 추정하는 방법으로 물질수지 접근법이라 할 수 있다. 하지만, 폐기물량이 해마다 변동이 심하고 폐기물의 조성이 일정하지 못할 경우에는 다소 신뢰성이 떨어지는 산정방법론이라 할 수 있다. 디폴트 방법론은 지역별 폐기물의 유기탄소 함량(Degradable Organic Carbon)을 추정하는 방법으로, 지역에 맞는 각기 다른 데이터를 수집/개량하여, 생물화학적 처리 배출량 및 폐기물에서 CH₄ 배출량을 산정하는데 적합하다. 다음 표에서 대표적인 산정 수식을 도표화하여 나타내었다.

일본의 지침서는 폐기물의 종류에 따라 각기 다른 배출계수를 제시하였으며, 산정기간 동안 분해된 폐기물량과 배출계수의 곱으로 배출량을 산정하고 있다. 이때, 폐기물양은 분해기간내의 폐기물 매립량과 분해기간내의 매립 폐기물의 분해율을 곱하여 산정한다.

<표5-22> 폐기물 매립지 배출 온실가스 배출량 산정방법 비교

	IPCC	일본
수식	① 매탄 배출량 (Gg / yr) = 총 MSW 량 × 폐기된 MSW(fraction) × 메탄보정계수 × 유기탄소 × 저감된 DOC(fraction) × 매립장 CH ₄ (fraction) × 회수된 CH ₄ 량 × 산소계수 ② 매탄생산량(Q) = L ₀ R(e ^{-kc} - e ^{-kt}) L ₀ = 잠재 매탄생산량(m ³ /Mg of reuse) R = 연간 평균 폐기물비(Mg/yr) k = 매탄생산 일정 비율(1/yr) c = SWDS 종료이후 시간(yr) t = SWDS 개장이후 시간	① 배출량(kg) = 봉입량(kg) × 배출계수(kg/kg) ② 배출계수 음식물쓰레기 = 142kgCH ₄ /t, 종이/섬유쓰레기 = 140kgCH ₄ /t, 목재쓰레기 = 40kgCH ₄ /t,
산정 방법 요약	대상 온실가스 : CH ₄ 산정 방법: ○ 이론적 온실가스 배출 방법론과 디폴트 방법의 방법으로 산정하여, 다양한 산정방법론을 적용을 통한 온실가스 배출량을 산정한다.	대상 온실가스 : CH ₄ 산정 방법 : ○ 산정방법이 간략하며, 폐기물의 종류를 3가지(음식물, 종이/섬유, 목재)로 구분하여 해당 배출계수를 제시하였다.

나) 폐수 처리

수질오염을 막기 위하여 생물화학적 처리를 수반하는데 이때 온실가스가 배출된다.

IPCC의 지침서는 유기슬러지에서 배출과 유기 폐수의 배출로 구분하여 각각의 항을 합산하여 최종적으로 메탄의 배출량을 산정한다. 즉, 폐수 처리 시 발생하는 최종적인 배출량 산정 방법을 단계별로 제시하였다. 일본의 지침서는 생물학적 산소요구량과 배출계수를 곱하여 산업폐수 배출량을 산정하였으며, 하수/분뇨처리량과 배출계수를 곱하여 종말처리장/분뇨처리시설 산업폐수 배출량을 산정하였다. 또한 처리대상인원수와 배출계수를 곱하여 정화조 생활폐수 배출량을 산정하였으며, 각각의 해당 배출계수를 세부적으로 제시하였다.

<표5-23> 폐수처리 온실가스 배출량 산정방법 비교

	IPCC	일본
수식	①매탄배출량=폐수에서 총 메탄 배출량 + 슬러지에서 총 메탄 배출량 ②폐수에서 총 메탄 배출량=∑(폐수유형별 유기폐수량×폐수유형별 배출계수×회수된 메탄의 총량) 슬러지에서 총 메탄 배출량=∑(슬러지유형별 유기폐기물량×슬러지유형별 배출계수×회수된 메탄의 총량) ③ 배출계수= 최대 메탄 생산치 (kgCH ₄ /kg DC)×∑(유형별 폐수or 슬러지 비율×매탄변환계수)	① 산업폐수 처리 배출량(kgCH ₄)=BOD 부하량(kg BOD)× 배출계수(kgCH ₄ /kgBOD) ② 생활폐수 처리배출량(kgCH ₄)=하수/분뇨처리량(m ³)×배출계수(kgCH ₄ /m ³) 생활폐수 처리배출량(kgN ₂ O)=하수/분뇨처리량(m ³)×배출계수(kgN ₂ O/m ³) ③ 생활 폐수 처리-정화조(kgCH ₄)=처리대상인원수(명)×배출계수(kgCH ₄ /명) 생활 폐수 처리-정화조(kgN ₂ O)=처리대상인원수(명)×배출계수(kgN ₂ O/명)
산정 방법 요약	대상 온실가스 : CH ₄ 산정 방법: ○ 폐수 및 폐기물의 유형은 생활 or 산업부분으로 구분하여 산정한다. ○ 유기물질의 총량을 파악하고, 배출계수를 추정한다. 이후 배출계수와 총 유기물을 곱하여 최종적인 메탄 배출량을 산정한다.	대상 온실가스 : CH ₄ , N ₂ O 산정 방법 : ○ 산정방법이 간략하며, 산업폐수처리와 생활폐수처리를 구분하여, 63)세부항목별 배출계수를 제시하였다.

다) 폐기물 소각

폐기물을 처분하기 위하여, 폐기물 소각시설에서 폐기물을 소각할 경우 온실가스가 배출된다. IPCC의 지침서에서는, 국가적/지역적으로 성분 등의 차이가 많이 발생하는 불확실성이 존재하여,

63) 부록 『생활폐수 처리 부문 온실가스 배출계수(일본)』 참조

명확한 신규 산정법과 배출계수를 제시하지 않고 있다. 다만, 기존의 입증된 방법론⁶⁴⁾을 추천하고 있다. 일본의 지침서에서는, 폐플라스틱 소각량과 배출계수를 곱하여 일반폐기물 소각 배출량을 산정하고, 산업폐기물 소각량과 배출계수를 곱하여 산업폐기물 배출량을 산정한다.

<표5-24> 폐기물 소각부문의 온실가스 배출량 산정방법 비교

	IPCC	일본
수식	-	① 일반폐기물 소각 $\text{배출량(kgCO}_2\text{)} = \text{폐플라스틱류 소각량(t)} \times \text{배출계수(kgCO}_2\text{/t)}$ $\text{배출량(kgCH}_4\text{)} = \text{폐기물소각량(t)} \times \text{배출계수(kgCH}_4\text{/t)}$ $\text{배출량(kgN}_2\text{O)} = \text{폐기물소각량(t)} \times \text{배출계수(kgN}_2\text{O/t)}$ ② 산업폐기물 소각 $\text{배출량(kgCO}_2\text{)} = \text{폐기물소각량(t)} \times \text{배출계수(kgCO}_2\text{/t)}$ $\text{배출량(kgCH}_4\text{)} = \text{폐기물소각량(t)} \times \text{배출계수(kgCH}_4\text{/t)}$ $\text{배출량(kgN}_2\text{O)} = \text{폐기물소각량(t)} \times \text{배출계수(kgN}_2\text{O/t)}$
산정 방법 요약	-	대상 온실가스 : CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O 산정 방법 : ○ 일반폐기물과 산업폐기물로 구분하였으며, 폐기물 소각량과 배출계수를 곱하여 폐기물 배출량을 산정하며, ⁶⁵⁾ 세부항목별 배출계수를 제시하였다.

64) Default Emission Factor Handbook(CORINAIR,1994), US EPA's Compilation of Air Pollutant Emissions Factor(AP-42)(US EPA, 1985)

65) 부록 『폐기물 소각 부문 온실가스 배출계수(일본)』 참조

3. WRI 기업 인벤토리 산정 지침서 개요⁶⁶⁾

UNFCCC 산하 IPCC는 모든 국가에 일괄되게 적용될 수 표준 인벤토리 작성 지침서를 개발하였으며, 모든 국가는 본 지침에 준하여 인벤토리를 작성하고 UNFCCC에 보고하도록 하였다. 이후 기업 단위 인벤토리 작성의 필요성이 대두되었고, 국제적으로 모든 기업의 표준이 될 수 있는 지침서의 개발이 요구되었다. 이에 GHG Protocol은 2001년 기업, NGOs, 정부, WRI(World Resources Institute), WBCSD(World Business Council for Sustainable Development), 제네바 중심의 170개 다국적 기업연합 등이 참여하여 국제적으로 기업단위의 온실가스 배출량 산정 표준방안을 개발·공표하였다. 그리고 초판을 사용하는 과정에서 얻어진 경험을 토대로 2004년 교정판에서는 추가적인 지침, 사례 연구, 부록 및 온실가스 목표 설정과 관련된 새로운 내용들을 추가하여 재 공표 하였다.

3.1 온실가스 배출량 산정 틀 개요

WRI/WBCSD GHG Protocol은 인벤토리 방법론의 기본 원칙 및 기준에 있어서, 국가차원에서의 배출량 산정을 위해 기후변화에 관한 정부간 패널(IPCC)에서 제안한 방식과 일치한다(IPCC, 1996).

“2004. 기업온실가스 배출량 산정 및 보고 표준”에서는 기업의 인벤토리 산정을 위한 기본 원칙, 절차 및 품질관리, 검증에 대하여 설명하고 있다.

산업부문별 세부적 인벤토리 산정 지침서는 단계적(step-by-step) 지침을 통한 전자 워크시트(worksheet)로 개발되어 GHG protocol initiative 웹 사이트(www.ghgprotocol.org)에서 다운로드하여 사용할 수 있도록 되어 있다. 온실가스 배출량 산정을 위한 단계별 활동은 다음과 같다.

-
- Start : Step 1. 온실가스 배출원 규명
 - Step 2. 온실가스 배출량 산정 접근법 규명
 - Step 3. 활용 데이터 수집과 배출계수 선택
 - Step 4. 산정틀의 적용
 - End : Step 5. 기업수준에서의 온실가스 배출량 집계
-

그리고 산업부문별 세부적 인벤토리 산정 전자 워크시트(worksheet)는 아래 표와 같은 부문을 대상으로 개발되었다.

66) 2004. 3 " A Corporate Accounting and Reporting Standard (the GHG Protocol)" Revised Edition

<표5-25> WRI/WBCSD GHG Protocol 온실가스 산정 틀 부문

산정부문		주요특성
공통 부문	고정연소	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 고정상태의 장비에서 연료 연소로부터 직간접 CO₂ 배출량 산정 ▶ 폐열 발전 설비로부터 할당된 온실가스배출량으로 부터의 두 가지 옵션제공 ▶ 기본연료와 국가적인 평균적 전기 배출계수들의 제공
	이동연소	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 자동차 오염원에서 연료연소로부터의 직간접 CO₂ 배출량의 산정 ▶ 도로·대기·물과 철도 운송에서의 산정과 배출계수 제공
	에어컨과 냉장고의 HFC	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 상업적 기기 중 냉장고와 에어컨 장비의 제조, 사용 및 처분되는 동안의 직접 HFC 배출량 산정 ▶ 세 가지 산정방법 제공: 판매를 기본으로 하는 접근, 라이프 싸이클을 기본으로 하는 접근, 배출계수를 기본으로 하는 접근
	온실가스 배출량의 불확실성에 대한 측정 및 예측	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 불확실성 분석과 정량화의 기본 소재 ▶ 온실가스 배출량의 산정과 관련된 임의의 오류로 인한 통계적 파라미터 불확실도 산정 ▶ 온실가스 인벤토리 데이터를 위한 기본적 불확실성 평가에 포함된 집성 단계들을 자동화
세부 부문	알루미늄과 기타 비철 금속 생산	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 알루미늄 생산으로 인한 직접 온실가스 배출량 산정 <ul style="list-style-type: none"> - Anode Oxidation으로부터의 CO₂ - Anode Effect로부터의 PFC 배출량 - 그리고 Cover Gas에서 비철금속 생산에 사용되는 SF₆
	철과 강철	▶ 강철생산에 사용되는 유체의 배급에서부터 저장되는 약품의 산화 그리고 철광석과 사용된 강철의 조각에서부터 탄소의 제거율로 부터의 직접 온실가스(CO ₂) 배출량 산정
	질산제조 공정	▶ 질산의 생산에서부터 직접온실가스(N ₂ O) 배출량 산정
	암모니아 제조공정	▶ 암모니아 제조에서의 직접온실가스 배출량 산정. 이것은 오직 흐름의 피드백(역류)에서부터 탄소를 제거하는 경우이다. 연소 배출량은 고정 연소단위와 함께 산정되어진다.
	아디프산 제조공정	▶ 아디프산 제조공정에서의 직접 온실가스(N ₂ O) 배출량 산정
	시멘트	▶ 시멘트 제조공정에서 야금공정으로부터의 직접 CO ₂ 배출량 산정 (WBCSD Tool 또한 연소 배출량을 산정한다.)
	생석회	▶ 석회 제조공정에서의 직접 온실가스 배출량 산정 (야금공정에서의 CO ₂)
	HCFc22공정으로 부터의 23	▶ HCFC-22의 생산으로 부터의 직접 HFC-23 배출량 산정
	펄프와 종이	▶ 펄프와 종이의 생산으로부터 직접 CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O 배출량 산정 이것은 화석연료, 생물학적 연료, 그리고 고정상 장비에서의 폐기물 제품의 연소에서부터의 직간접 CO ₂ 배출량의 산정이 포함된다.
	반도체 회로생산	▶ 반도체 회로 제조공정으로부터의 PFC 배출량 산정
작은 사무실을 두고 있는 조직	▶ 연료사용으로부터의 직접 CO ₂ 배출량, 전기소비로부터의 간접 CO ₂ 배출량. 그리고 기타 출장과 통근으로부터의 간접 CO ₂ 배출량 산정	

3.2 온실가스 배출량 산정 절차 및 단계별 방법

가) 온실가스 배출원의 규명

기업의 온실가스 배출량 산정을 위한 가정 첫 번째 단계는 정해진 기업 경계 안에서의 온실가스 배출원을 분류하는 것이다. 본 GHG Protocol은 배출원의 범주를 고정연소, 이동연소, 공정배출, 탈루배출 부문으로 분류되어 있다.

-
- 고정연소 : 고정 장비에서의 연소
(보일러, 로, 버너, 터빈, 히터, 소각로, 엔진, Flare 등)
 - 이동연소 : 수송 장치에서의 연소
(자동차, 트럭, 버스, 기차, 비행기, 보트, 선박, 마지선, 항공기 등)
 - 공정배출 : 물리적이거나 화학적 공정으로부터의 배출
(시멘트 제조공정의 Calcination 단계로부터의 CO₂, 석유화학공정 등)
 - 탈루배출 : 의도적 또는 비의도적인 배출
(석탄더미, 폐수, 광산, 냉각탑, 가스공정설비, 접합부위, 봉인부분, 틈 등)
-

사업 경계내의 배출원에 대하여 Scope1, 2, 3을 분류한다.

나) 산정 접근법의 선택

농도, 유량 등의 모니터링을 통한 온실가스 배출량의 직접 측정은 고가의 측정 장비 및 기술을 요구하기 때문에 산업현장에서 일반적으로 사용되지 않는다. 온실가스 배출량 산정의 일반적인 접근법은 문서화된 배출계수의 적용을 통해서 산정된다. 이러한 계수들은 간접측정을 통하여 산정하거나 IPCC 권장 계수를 이용할 수 있다.

배출량 데이터는 연료사용량을 통해 산정되어질 수 있다. 소량 사용자는 일반적으로 사용 연료량을 알고 기본적 탄소 함량계수나 좀 더 정확하고 주기적인 연료 채취를 통하여 연료의 탄성성분의 데이터를 통하여 산정할 수 있다.

다) 데이터의 수집과 배출계수 선택

Scope 1의 배출량 산정에 있어, 대부분의 기업은 IPCC의 배출계수와 연료 사용량(구입량)에 근거한다. 그리고 Scope 2는 계측된 전기 소비와 일정한 공급자, 지역 계통망(local grid)이나 다른 발표된 배출계수들로부터 산정되어진다. Scope 3은 연료 사용이나 이동거리와 배출계수와 같은 활동 데이터로부터 산정되어진다.

기업들은 산업 부문별로 국제 산업 관련 기관(협회)에서 개발된 접근 방법을 이용할 수 있다. 온실가스프로토콜 웹사이트에 일정한 분야의 지침 또는 해당 산업 협회(Industry associations), 국제알루미늄 연구소, 국제 금속과 철강 연구소, 미국 석유 연구소, WBCSD Sustainable Cement Institute, 국제 석유산업 환경 보전협회 등으로부터 가이드를 찾아서 적용 할 수 있다.

라) 산정 툴(Tool)의 적용

GHG Protocol은 Web-site를 통하여 각각의 산업에 적용 가능한 Tool(Worksheet)을 제공하고 있다. 단, Web-site에 회원으로 가입해야만 관련 정보를 다운로드 받을 수 있다. 이 산정 툴은 각 산업계의 전문가 및 실무자들의 의견을 반영하여 개발되었으며, 지속적으로 Up-date 된다.

산정 툴은 두 가지 범주로 구분된다.

공통분야 : 공통분야는 대부분 세부분야와 함께 적용된다. 고정연소, 이동연소, 탈루배출, 그리고 불확실성의 측정과 예측이 포함된다.

세부분야 : 알루미늄, 금속, 철강, 시멘트 등 분류된 세부 분야의 배출량 산정에 적용된다.

마) 온실가스 배출량 산정

기업 수준의 온실가스 배출량의 데이터를 수집하는 데는 두 가지 접근법이 사용 된다.

- 1) 집중식 : 각각의 설비는 활동 및 연료사용 자료를 기업 수준으로 보고하며, 이때 온실가스 배출량이 산정 된다.
- 2) 분산식 : 각각의 설비는 활동 및 연료사용 자료를 수집하고 승인된 방법을 사용하여 직접 온실가스 배출량을 산정하며 이 자료를 기업 수준으로 보고한다.

집중식 접근법은 특히 사무실을 기초로 하는 조직에 타당하다. 그리고 분산식 접근법은 설비별로 온실가스 배출량을 산정하는 산업 현장에 적용이 편리하다. 그러나 분산식 접근법은 데이터에 대한 전문적인 지식을 요구하며, 설비 직원의 훈련에 이용 될 수 있다.

3.3 온실가스 산정 툴(Tool) 구조

GHG Protocol의 Web-site에 제시되어 있는 산업 부문별 온실가스 배출량 산정 툴은 공통과 세부 부문으로 나누어지고 배출량 산정에 있어서 단계별 접근법을 취하고 있다. 각각의 툴은 지침부분과 그 것들이 어떻게 사용되는지에 대한 설명이 Logsheet에 함께 제시되어 있다.

산정 틀 각각의 지침은 다음의 사항을 포함하고 있다.

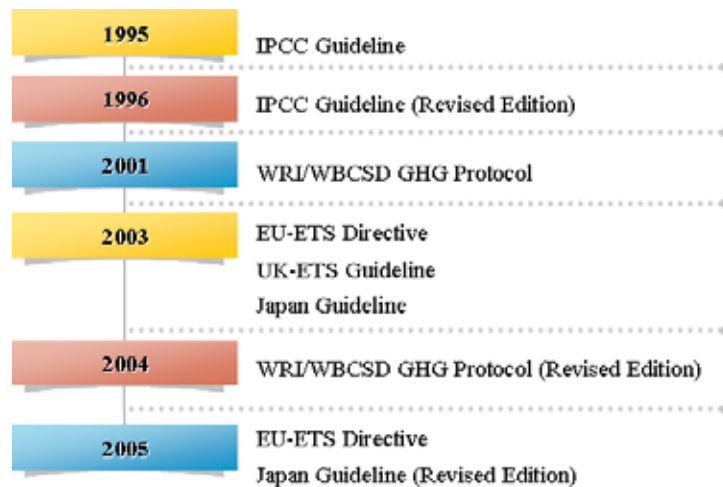
- 1) 개요
- 2) 활동데이터와 배출계수선택
- 3) 산정방법
- 4) 품질관리
- 5) 내부보고와 문서화

워크시트는 자동 산정되도록 개발되어 있으며, 활동 데이터를 워크시트 안에 입력하는 것과 적절한 배출계수나 요소들을 선택하여야 한다. 기본적인 배출계수들은 포함되어지는 부분에서 제공되지만, 기업의 운영 보고에서 좀 더 대표적으로 맞추어진 배출계수의 삽입이 또한 가능하다. 각각 온실가스 (CO₂, CH₄, N₂O, etc)의 배출량은 각각 산정되어 각각의 지구온난화잠재력을 근거로 하는 CO₂의 당량으로 전환되어진다. 철과 강철분야의 틀과 HFC 관련 분야에서의 어떤 틀에서는 계단식 접근법을 취하며, 간단한 것과 좀 더 진보적인 산정 방법 사이의 선택을 재고한다. 좀 더 진보적인 방법은 더 정확한 배출량 평가의 진행이 예상되지만 일반적으로 좀 더 세부적인 데이터의 수집과 기업에서의 기술에 대한 이해를 좀 더 요구한다.

4. 분석 결과

국외의 온실가스 배출량 산정을 위한 지침서는 1995년 IPCC의 국가 인벤토리 산정 지침서를 기준으로 여러 국가에서 각각의 목적에 맞추어 개발되어 활용되고 있다. 아래의 그림은 국외의 인벤토리 관련 지침 또는 지침서의 연도별 개발 순서이다.

<그림6-1> 국외 인벤토리 관련 지침서 개발 순서



1995년 UNFCCC는 부록 I 국가의 국가별 인벤토리 작성을 위하여 지침서를 개발하였다. 이후 기업의 인벤토리 작성을 위한 표준지침의 개발이 요구되어졌으며, 이에 WRI/WBCSD는 다국적 기업, NGO, 정부 공동으로 IPCC 지침서에 준하여 기업 인벤토리 작성 지침서를 개발하였다.

2003년 영국과 유럽은 배출권 거래제를 위하여 각각의 독립적인 지침과 지침서를 개발하였으며, 영국은 사업장 단위, 유럽연합은 인스톨레이션 단위로 개발되었다. 2004년 WRI/WBCSD는 초안의 사용경험을 바탕으로 개정안을 발표하였으며, 2005년 유럽연합과 일본(개정안)이 지침서를 발표하였다. 단, 유럽연합 배출량 산정 지침서는 현재 1차 이행기간의 CO₂가스만을 대상으로 한다.

현재 개발되어 사용되고 있는 기업 인벤토리 산정을 위한 지침서들은 모두 IPCC의 기존 방법론에 근거하였다. 따라서 IPCC에서 제안하고 있는 기본 방법론에서 적용 대상을 기업으로 전환하는 과정에서의 몇몇 변수들에 대하여 수정·보완하여 개발되었다.

앞서서 IPCC와 일본 환경성의 지침서를 비교·분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

두 지침서 모두 6개(CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆) 온실가스를 대상으로 유사한 배출원 분류체계를 가지고 있다. 단, 일본의 경우 좀 더 세부적인 분류체계를 가지고 있다. 하지만 배출량 산정 방법론은 일치하고, 배출계수를 좀 더 세부적으로 제시하고 있다. 특히 HFC, SF₆, PFC 부문을 18개로 분류한 것에 대하여 주목할 만하다.

IPCC의 경우 Tier 접근법을 3단계로 제시하였다. 그리고 탄소의 몰입량을 기준으로 산정하도록 되어있는 반면, 일본 환경성의 지침서는 Tier 접근법을 사용하지 않았으며, 배출계수 기준으로 작성되었다. 참고로 EU 배출권거래제의 경우, 활동데이터, 배출계수, 전환계수 등에 대하여 각각 4단계 Tier 접근법을 제시하고 있다.

그리고 배출계수를 비교해 보면, IPCC는 권장 배출계수와 각 부문의 미국, 노르웨이, 일본 등의 배출계수를 수록하고 있다. 반면, 일본 환경성 지침서는 각 부문의 다양한 배출계수를 수록하고 있다. 두 지침서 모두 권장 배출계수와 각국(또는 기업)의 배출계수를 인정한다. 배출계수를 비교해보면 전반적으로 일본 권장계수가 다소 낮은 것으로 분석되었으나, 그 차이는 미미하여 거의 비슷한 수준의 배출계수를 제시하고 있다고 볼 수 있다.

현재 기업 부문의 인벤토리 산정 지침서는 일본 환경성 지침서와 WRI/WBCSD 지침서를 들 수 있다. 일본 환경성(2005)의 지침서는 WRI/WBCSD(2004) 지침서를 참고한 것으로 보여지며, 국내의 산업과 비슷한 유형을 가지고 있기 때문에 국내의 기업 인벤토리 지침서를 개발하는 과정에서 상당 부분 참고 가능 할 것으로 보인다.

제6장 국내 온실가스 배출권거래제도 도입 시 고려사항

1. 국내 배출권거래제 현황

1.1 도입 필요성

1997년 채택된 교토 의정서는 국가별 배출한도의 설정과 이의 효율적인 이행을 촉진하기 위한 방법의 하나로 온실가스 배출을 허용하는 배출권을 국제적으로 거래할 수 있도록 하였다. 유럽연합과 영국이 국내 배출권거래제를 도입함에 따라 이들 국가 및 기업의 신규 시장을 선점하기 위한 노력이 진행 중이다.

국제 에너지기구(IAE)에 따르면 한국은 세계 9위의 이산화탄소 배출국이고 1인당 배출량은 일본, 영국, 프랑스, 이탈리아를 앞질렀다. 소비 에너지 중 화석연료의 비중이 85%나 돼 이산화탄소 증가율이 세계 1위다. 에너지 소비 세계 10위인 우리의 산업구조는 철강, 자동차, 석유화학 등 에너지 다(多) 소비형이기 때문에 에너지 소비를 줄일 경우 타격을 입을 수밖에 없다. 그러므로 개도국의 기후변화 협약과 이행참여에 관하여 우리의 기후변화협약 상 지위에 관계없이 우리의 능력 범위 내에서 지구 온실가스 저감정책과 조치를 자발적으로 시행하여야 한다.

따라서 이러한 현실에 대응하기 위해서는 국가적인 전략이 필요하며, 곧 우리나라에 대한 배출 감소 압력에 대응할 수 있는 국내 배출권거래제에 대한 전략적인 도입이 필요하다.

1.2 국내 배출권거래제 현황

영국이나 EU 등 일부 국가에서 배출권거래제가 시행되고 있는 것과 달리 국내에서는 아직 배출권 거래제도가 운영되지 않고 시범사업 시행방안이 연구 중이다. 따라서 국제 배출권거래에 대비한 사회적 합의를 도출하고 국제 협상에 참여하며 배출권거래제 제도 구축을 위한 지속적인 연구를 진행해야 한다. 즉 첫째, 배출권거래제 관련 교육 등을 통해 국제 시장에 도태되지 않기 위해 국내 배출권 거래제를 시행해야 한다는 사회적 합의를 구축하고 둘째, 국제적 흐름을 파악하고 우리나라의 의견을 개진하기 위해 국제 협상에 참여해야 하며 셋째, 배출권거래제 도입에 필요한 제도(예: M&R 지침서, 검증기관 인정기준 개발 및 등록시스템 구축 등)마련의 노력을 지속적으로 기울여야 한다. 또한 시행착오를 최소화하기 위해 이 제도를 시범적으로 실시하여 배출권거래시장 참여자에게 학습 기회

를 제공하고 시범 사업에서 발견된 문제점들을 보완해 나가는 것이 필요할 것이다.

1) 온실가스 국내 배출권거래제 현황

가) 정부의 대응정책

우리나라는 기후변화협약 상 개도국의 위치에 있기 때문에 1차 의무이행기간인 2012년까지는 온실가스 감축의무를 부담하지 않는다. 그러나 우리나라가 OECD 회원국으로써 온실가스 배출량이 세계 9위인 점을 감안할 때, 2차 의무이행기간인 2013년부터의 의무부담에 대한 압력이 가중될 것으로 예상된다.

이에 우리나라 정부는 온실가스 감축이 우리 경제에 장기적인 발전방향과 부합된다고 인식하여 정부종합대책을 수립하였다.

<표6-1> 기간별 정부의 대응정책

구 분	추진내용
제 1차 종합대책 (‘99년~’01년)	기후변화협약 관계장관회의 등 범정부대책기구 구성 - 부문별 감축대책, 온실가스 감축기반 강화, 기술개발, 교토 메커니즘 활용 등 36개 과제
제 2차 종합대책 (’02년~’04년)	국무총리훈령에 근거, 관계부처 장관 등으로 구성된 기후변화 협약대책위원회 구성 - 협상능력 강화, 온실가스 감축기술 개발, 온실가스 감축대책 강화, 국민 참여와 협력유도, 산자부 환경부의 배출권거래제 시범사업(안)제출, 시범사업 검토를 위한 실무검토팀 구성(국무조정실) 등 5대 부문 84개 과제
제 3차 종합대책 (’05년~’07년)	실무 검토팀을 중심으로 시범사업 통합안 마련(05년), 시범사업 기반구축(06년), 시범사업 통합(안) 효과 및 실증분석(07년) 등 외교통상부, 산업자원부, 환경부 등 총 19개 부처와 에너지관리공단, 환경관리공단 등 유관기관이 참여하여 3대 분야 90개 과제 수립

특히 국내에서는 2008년부터 시행예정인 국제 배출권 거래시장에 대비하여, 국내 온실가스 배출권 거래제 도입 방안 및 국가 온실가스 배출통계(인벤토리) 구축 방안을 마련하고 있다. ‘98년엔 배출권 거래 정책연구팀을 발족하여 외국사례를 분석하고 시사점을 연구했으며, ‘02년 9월에 산업자원부와 환경부의 사업 결과 평가 및 최종방안 마련을 위해 국무조정실에 Task Force(TF) 팀을 구축하였다.

또한 산업자원부, 환경부 시범사업(안)의 단일화를 위해 '04년 6월에 국무조정실 실무 검토팀을 구성하여 현재 단일안 검토 중에 있다.

다음은 기반구축 및 제도를 보완하고 산업계의 배출권거래제도에 대한 대응능력을 배양하기 위하여 정부가 준비하고 있는 사업의 주요 내용이다.

<표6-2> 정부 대응정책의 주요내용

년도	주요내용	
	온실가스 배출권거래제 도입방안	국가 온실가스 배출통계(인벤토리) 구축
2005	<ul style="list-style-type: none"> - 실무 검토팀을 중심으로 시범사업 통합(안)마련 - 산업체 대상 배출권거래제 교육 	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 인벤토리 시스템 구축 중장기 추진 전략 수립 - HFC 소비량 파악을 위한 자료조사 - 매립지 이력 및 현장 연속측정 조사 및 국가 고유배출모델 개발
2006	<ul style="list-style-type: none"> - 시범사업 기반구축 ; 기업단위 배출량 보고 등록체계 구축 	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 온실가스 인벤토리 시스템 (H/W 및 S/W)구축 - 원양어업 에너지소비로 인한 온실가스 배출량 산정 - 매립부문 현장 연속측정 조사 및 국가고유 배출모델 적용 및 보완
2007	<ul style="list-style-type: none"> - 시범사업 통합(안) 효과 및 실증 분석 ; 모델링, 모의거래 	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 인벤토리 시스템 유지 보완 - IPCC 지침서 2006 분석 및 시범 적용 - 매립부문 국가고유 배출모델의 검증

위의 사업을 추진하여 산업계가 온실가스 감축에 자발적으로 참여할 수 있는 체제를 구축하고 산업계 배출권거래제 경험을 축적하도록 할 예정이다. 또한 정확한 온실가스 인벤토리를 구축하여 국제적으로 신뢰도를 확보하고 온실가스 저감 잠재량을 분석하고 온실가스 감축을 위한 기반을 구축해 나아갈 예정이다.

나) 온실가스 배출권거래제 시범사업(안)

국무조정실의 실무 검토팀에서는 산업자원부와 환경부에서 제출한 국내 온실가스 배출권거래제 시범사업 시행방안을 검토하여 단일안 검토 중에 있으며, 산업자원부와 환경부에서 제시한 시범사업(안)의 내용은 다음과 같다.

<표6-3> 배출권거래제 시범사업(안)

	산업자원부	환경부
감축목표 설정방식	영국의 인센티브 경매방식을 통한 자발적 감축목표 설정	
참여대상	발전 5개사의 자발적 참여사업장을 시작	연간 3만 tCO ₂ 이상 배출사업장
이월 및 패널티	1단계에서 2단계로 100% 이월, 부족분의 1.3배 차감	1단계에서 2단계로 100%이월, 경매낙찰가 2배 징수
기준 배출량	2002~2005년 연평균 배출량의 (100+a)	2004~2005년 연평균 배출량

또한 에너지관리공단은 국내 5개 발전회사를 대상으로 2003년에 모의거래를 실시하였다. 기준연도는 2002년으로 하였고, 의무 이행기간을 2005~2007년으로 하여 총 3년에 대한 모의거래를 수행하였다. 이틀에 걸쳐 실시하였으며, 첫째 날엔 모의거래의 목적, 주요 가정, 운영 방안 등을 설명하고 회사별로 전략을 수립하도록 하였다. 둘째 날엔 3년 동안 연 2회(상반기, 하반기)의 모의거래를 실시하였다.

다음은 모의거래 운영방안이다.

<표6-4> 모의거래 운영방안

운영 방식	주요 내용
참가자	발전 5개사
대상 온실가스	CO ₂
의무이행기간	2005년~2007년
목표설정기준	원단위(tCO ₂ /발전량)
거래단위	tCO ₂
기준년도	2002년
배출권 할당방식	인센티브 경매 방식으로 목표 설정 · 초기배출권 = (목표원단위 × BAU 발전량)
거래 제한	거래 제한 없음
책임원칙	판매자 책임원칙
예치(banking)	기간 내 예치 : 100%
차입(borrowing)	배출권 없음
미 이행 벌칙	기간 내 1.5배 패널티 부여 기간 중 마지막 해 평균 시장가격의 2배 (원/tCO ₂)

모의거래 결과를 살펴보면 CO₂ 톤당 23,000원의 인센티브 금액이 거래 기준가격 역할을 하였고, 거래 가격은 2005년 하반기부터 평균 28,000원 수준에서 이루어졌으며 이후 거래가 활발하였다. 마지막 해인 2007년에는 잉여 배출권 처분을 위해 공급위주로 전환되어 가격이 5,000원까지 하락하였고, 평균 거래가는 21,000원이었다. 또한 모의거래의 거래규모는 2005년에 142억, 2006년에 198억, 2007년 105억으로 총 445억원 이었다.

<표6-5>배출권 시장 거래 규모 및 거래가격¹⁾

		2005	2006	2007	총 계
초기 배출권 (천tCO ₂)		148,407	153,884	161,779	464,070
실제 배출량 (천tCO ₂)		131,272	148,053	159,350	438,675
거래규모 (천원)		14,222,550	19,830,000	10,500,000	44,552,500
가격 (원/tCO ₂)	최고거래가	33,000	25,000	20,000	78,000
	최저거래가	25,000	20,000	5,000	50,000
	평균거래가	28,371	22,143	12,500	63,014

5개의 발전 기업에서는 자체저감노력을 통해 14,602천tCO₂로 총 감축목표의 약 1.9배를 달성하였다. 즉 배출권 모의거래를 처음 수행함에도 불구하고 기업 목표를 달성하는데 있어서 모의거래가 없을 때보다 더 효과적이며, 배출권거래제도가 없을 때에 비해 목표를 달성할 수 있는 것으로 확인되었다. 이러한 결과를 통해 알 수 있듯이 배출권 거래의 효율성이 모의거래를 통해 실증되었다. 물론 비용절감 효과가 예상보다 낮았던 것 등의 기대보다 낮은 효과를 보이긴 했지만, 이러한 부분들은 기업들이 아직 배출권거래제도에 익숙하지 않았기 때문이라고 생각되며 향후 지속적인 모의거래를 통해 해결될 것이다. 따라서 여러 분야 기업의 학습효과, 경험 축적 및 배출권거래제 검증을 위해 모의거래는 계속 추진될 필요가 있다고 판단된다. 또한 정부에서는 국제 배출권거래제에 대비하여 국내 온실가스 배출권거래제 시범사업의 추진 및 관련 기반 구축을 위해 모의거래뿐만 아니라 제도적 기반 구축 등을 추진하여야 할 것이다.

2. 배출권거래제 설계 시 고려사항

배출권거래제에는 여러 이해관계자가 참여하게 된다. 따라서 대다수의 이해관계자가 수긍할 수 있는 제도를 설계하기 위해서는 우선적으로 정부와 기업을 비롯한 다양한 참여자들 사이의 충분한 의견 수렴과 이해 조정을 통해 배출권거래제의 여러 요소에 대한 사회적 합의를 도출하는 것이 전제되어야 한다. 따라서 본 장에서는 본 연구의 배출권거래제의 여러 요소 중에서 특히 모니터링 및 보고와 검증과정을 중심으로 향후의 발전적인 논의를 위한 논제를 제시해보고자 한다.

2.1 배출량 산정지침 개발 시 고려사항

1) 인벤토리 정의

현재 국내에서 인벤토리의 대한 정의는 여러 의미로 사용되고 있다. 인벤토리와 유사개념으로 사용되어 있는 용어는 아래와 같으며, 국내에서는 아래 모든 부분에 대하여 인벤토리란 개념을 적용하여 해석되고 있다.

- ① 'Accounting and Reporting' (WRI/WBCSD GHG Protocol)
- ② 'Monitoring and Reporting' (EU-ETS Commission)
- ③ 'Measurement and Reporting' (UK-ETS 지침서)
- ④ 'Greenhouse Gas Inventory' (IPCC Reference Manual)
- ⑤ '溫室가스 排出量 算定 方法' (일본)

위에서 보이듯이, 현재 IPCC만이 인벤토리란 용어를 사용하고 있으며, 나머지 모든 지침들은 각기 다른 용어를 사용하고 있다. 배출량의 산정(모니터링, 측정)과 인벤토리는 시간성, 목적성에서 각각 다른 의미를 가진다. 인벤토리는 시간성에 있어서 일시적인 아닌 지속적 관리(Management)를 포함하며, 그 목적 또한 보고가 아닌 관리(management)인 것이다.

따라서 기업의 온실가스 인벤토리는, 기업 활동으로부터 배출되는 모든 온실가스에 대한 파악, 기록, 유지관리 및 보고를 포함하는 기업의 총괄적인 온실가스 관리 시스템이다. 배출가스의 종류, 배출메커니즘, 배출원인 및 구조, 배출시기 등을 분석하여 온실가스 배출량을 산정하며, 기업의 온실가스 인벤토리 구축은 모니터링 및 유지 관리방법을 포괄하는 온실가스 관리 시스템 구축을 의미한다고 할 수 있다.

향후, 국내의 온실가스 관련 정책 개발과정에서 정책 목적에 합당한 적절한 용어를 선정하여 개념을 명확히 정의해야 할 것이다.

2) 대상의 명확화

국외 정책 참여자로 배출량 산정과 관련된 대상은 크게 3가지(국가, 기업, 인스톨레이션)로 구분할 수 있다.

- ① IPCC Reference Manual - 'Country'
- ② WRI/WBCSD GHG Protocol - 'Corporation'
- ③ EU-ETS Commission - 'Installation'
- ④ UK-ETS 지침서 - 'Company'
- ⑤ 일본 지침서 - 'Company'

따라서 국내 정책 개발과정에서 목적에 맞춰 제도 참여 대상을 명확히 하고, 참여대상에서 이용 가능한 지침을 개발하여야 한다.

3) 배출계수의 개발 및 산정방법 개발 필요

현재 국내는 대기업 몇 곳을 제외하곤 대부분 IPCC의 배출계수를 이용하여 온실가스 배출량을 산정한다. 앞서 설명하였듯이 IPCC의 배출계수는 기업의 설비 수준 및 사용 원료별로 다소 높게 나타난다. 따라서 IPCC의 배출계수는 기업의 배출량을 산정하는데 편리성을 제공 할 수 있지만, 기업의 정확한 배출량 산정이 어렵고 다소 배출량이 과대평가 될 수 있다.

현재 우리나라는 표준화된 배출량 산정 방법이 정립되지 않아 기업마다 다른 산정법을 사용함으로써 사용된 배출계수의 정확성을 평가하기 어렵고, 더불어 산정된 배출량의 정량적 평가가 이루어 질 수 없다.

일본의 2005년 기업 인벤토리 산정방법 지침서(1.5판)는 자국의 배출계수를 상당부분 개발하여 지침서에 수록하였다. 각 산업부분별, 연료형태별 많은 배출계수는 자사의 배출계수를 산정할 수 없는 기업에게 유용하게 사용될 것이다.

따라서 우리나라도 기업에서 배출계수를 산정할 수 있는 배출계수 산정 지침을 개발하여야 하며, 더불어 표준화될 수 있는 것에 대하여 배출계수를 산정하여 기업에서 이용할 수 있도록 제공해야 할 것이다.

4) QA/QC 지침

국외의 지침서는 대부분 QA/QC에 대한 많은 부분을 할애하여 설명하고 있다. 그만큼 데이터의

신뢰성 및 일관성 측면에서 QA/QC는 매우 중요한 부분인 것이다. 그러나 국내의 관련 지침들을 살펴보면 이러한 부분에 있어서 매우 소극적인 지침을 제안하고 있다. 때때로 ISO에 의존하는 형태를 취하는 경우도 있는데 이것은 매우 위험한 접근법이라 생각된다.

향후 보고 및 검증을 고려한 국내 기업의 온실가스 배출량 산정 지침을 개발하고자 할 때 Data 및 관리 부문의 불확실성 해결을 위한 QA/QC에 대한 세부적인 기준개발이 요구된다.

2.2 국내 온실가스 배출량 검증제도 구축을 위한 제안사항

1) 검증제도의 신뢰성 및 공정성 확보

검증된 배출량은 배출권거래제의 거래에 직접적으로 사용되므로 검증원의 검증결과는 각 기업의 경제적 손익에 직접적인 영향을 미치게 된다. 따라서 공정하고 신뢰할만한 검증제도를 구축하는 것은 검증제도 도입 시 가장 중요한 사항 중의 하나이며, 이러한 검증제도의 신뢰성은 대부분 실질적으로 검증 업무를 수행하는 검증기관의 공정성 및 신뢰성에 의해 좌우된다 해도 과언이 아니다. 따라서 검증제도의 신뢰성 및 공정성을 확보하기 위해서는 한 쪽으로 편향되지 않은 검증기관의 인정기준을 수립하는 것이 관건이지만, 아직 이에 대한 현실적인 논의가 이루어지지 않고 있는 실정이다.

현재, 국내 배출권거래제 도입 시 검증을 담당할 수 있는 기관은 ISO, VA, ESCO 업체 등으로 사료된다. 따라서 앞으로는 이러한 검증기관 대상 그룹, 전문 검증원, 참여기업, 정부 등의 다양한 이해관계자가 참여하는 다각적인 논의의 장을 통해서 공정하면서도 각 단체의 요구사항이 반영된 검증기관 인정기준을 수립하는 사회적 합의가 우선적으로 이루어져야 할 것이다.

또한 정부는 인정기관을 지정하여 검증기관 인정기준에 따라 자격을 갖춘 적격한 신청자에게만 인정을 부여하고 그러한 인정기관을 관리·감독하여 시장의 혼란과 무질서를 유발하는 검증기관의 난립 및 덤핑 경쟁과 같은 요인들을 예방하고 검증 시장이 건전하게 성장할 수 있도록 장려해야 할 것이다.

2) 비용 효과적인 검증 절차 및 기법 개발

검증제도는 배출권거래제의 완전성과 공정성을 보장하는 동시에 제도의 효율성을 극대화하고 비용의 낭비를 최소화하는 방향으로 설계되어야 할 것이다. 따라서 검증절차 및 기법과 같은 검증요구사항은 참여 인스톨레이션의 배출량 규모 및 복잡성에 따라 그 요구사항 및 검증비용의 수준을 세분화하는 방향으로 수립되어야 할 것이다.

그리고 제한된 검증 시간 내에 참여기업의 전체 프로세스를 모두 검증할 수는 없으므로, 배출량의 허위진술, 오류 및 누락할 가능성이 더 큰 배출원을 중심으로 하는 중점관리부분을 선정하여, 위험성이 더 큰 분야에 더 많은 검증 노력을 기울일 수 있도록 하고, 좀 더 효율적인 데이터 샘플링을 수행할 수 있는 등의 검증기법을 개발해야 할 것이다. 또한 EU의 경우와 같이, 검증이 배출권거래제의 완료 시점에 집중되어 업무가 과중되는 병목현상을 예방하기 위한 시스템을 마련해야 할 것이다.

또한 인정기관은 개발된 검증 요구사항 및 검증 절차를 바탕으로 시범사업을 실시함으로써 학습효과를 최대화하고 이러한 검증요구사항 및 절차에 관한 이해관계자들의 이해를 돕기 위한 지침서를 지속적으로 개발해야 할 것이다.

3) 기존 인증제도와와의 중복 방지(환경 규제의 표준화)

배출권거래제 검증의 성격은 ISO와 같은 기존의 환경시스템 인증제도 및 환경 규제 제도와 유사한 점이 많이 있다. 따라서 기존에 여타 환경 관련 인증을 취득한 참여 인스톨레이션의 경우, 배출권 검증에 따라 2중으로 자료를 제출하고 관리해야 하는 비효율성이 유발될 가능성이 크다. 물론 제도의 목적이 서로 다르기 때문에 이전의 심사 기록 자체가 검증에 필요한 자료를 그대로 대체할 수는 없지만, 제도의 마련 단계부터 통폐합 할 수 있는 자료는 통폐합하여 기존 인증제도와와의 중복을 방지하고 환경 규제를 표준화해야 할 것이다. 이를 통해 전 사회적으로는 에너지, 오염물질 배출 및 기타 환경측면을 효율적으로 관리하여 비용을 절감할 수 있을 것이다.

4) 검증전문가 양성

우리나라는 아직 배출권거래제 시장이 형성되어 있지 않기 때문에 현재로써는 공인된 검증원 교육 프로그램을 이수하고 배출량 감축 실적에 대한 검증을 수행할 적절한 검증원 및 전문 컨설턴트를 확보하기 어려운 실정이다. 따라서 향후 원활한 제도 운영을 위해서는 학력, 경력, 교육 등의 검증원 등록기준을 마련하고 이에 따른 검증 전문가 교육 프로그램을 개발하여 공정하고 투명하게 검증원의 자격을 부여하는 시스템이 반드시 필요하다. 그리고 이를 통해 전문성을 확보한 검증 전문가를 시범 검증사업에 투입하여 경험을 축적함으로써 검증을 수행하기에 적합한 검증원을 양성해야 할 것이다.

제7장 결론

본 연구는 배출권거래제 중 규모와 성격 면에서 가장 강력한 영향을 가지고 있는 EU의 배출권거래제를 조사·분석하여 국내 배출권거래제 도입 시의 고려사항을 도출하기 위해 수행되었다.

조사 결과, 우선 2005년 1월 1일자로 시행된 EU의 배출권거래제는 ① 에너지 활동 ② 철금속의 생산 및 가공처리 ③ 시멘트 클링커 또는 생석회의 생산 ④ 유리 및 유리섬유의 제조 ⑤ 세라믹 벽돌의 제조 ⑥ 목재로부터의 펄프생산 또는 다른 섬유 물질의 생산 ⑦ 종이와 판지의 생산과 같은 7가지 산업 활동을 수행하는 20MW이상의 인스톨레이션으로 적용활동을 제한하였다. 또한 1차 이행기간(2005~2007년), 2차 이행기간(2008~2012)으로 나누어 제도를 단계적으로 도입하기로 하였으며 1차 이행기간에서는 오직 CO₂만을 거래대상으로 삼으나 2차 이행기간에서는 거래대상을 6종류의 온실가스로 확대하기로 결정하였다. 이렇듯 1차 이행기간 동안 의도적으로 해당 범위 및 온실가스를 규정하였음에 불구하고 현재 25개의 회원국에서 EU의 총 CO₂ 배출량의 45%를 차지하는 12,000여개의 인스톨레이션이 포함되었다.

EU 배출권거래제에 참여한 각 회원국은 국가할당계획을 EC에 제출하여 승인을 받아 국가 차원의 배출권을 부여받고 이를 자국의 산업 및 부문에 다시 할당한다. 국가 배출권이 어떻게 정해지느냐는 EU 배출권거래시장을 형성하는 데 중요한 요건 중의 하나로 위원회는 배출권 할당 시 특정업체에 과도한 혜택을 주는 불공정행위를 금지하고 향후 신규 진입하는 업체에 대한 구체적인 계획을 작성토록 하며 시장의 안정과 신뢰유지를 위해 할당계획의 사후 조정을 금지하도록 하였다.

또한 EU 배출권거래제에 참여한 인스톨레이션은 관할당국으로 배출 승인을 위한 허가서를 획득하고 이 허가서에 허용된 배출량을 준수하기 위해 배출원의 측정(측정기, 측정위치), 계산 및 배출계수 등에 대한 모니터링 방법론을 포함한 모니터링 및 보고 계획(M&R Plan)을 작성하여 제출한다. 관할당국이 이 M&R Plan을 승인하면 인스톨레이션은 보고 기간 동안 이 M&R Plan에 따라 배출량을 모니터링 및 보고하고 연간 배출량 보고서를 작성한다.

그 후 독립적인 검증기관은 EU 배출권거래제의 법규에 따라 인스톨레이션의 운영자가 제출한 연간 배출량 보고서의 모니터링 방법, 정보, 데이터 및 계산을 평가 및 검증하여 검증 의견을 발행한다. EU 배출권거래제의 검증의 운영체계는 각 회원국 별로 적용하는 검증기관 인정기준에 따라 인정을 획득하여 운영자의 배출량 보고서의 사실여부와 정확성을 검증하는 검증기관과 그러한 검증기관을 관리·감독하는 인정기관으로 되어 있다. 검증기관이 수행하는 검증은 NAP에 할당에 사용하기 위한 베이스라인 데이터를 검증하는 베이스라인 데이터 검증과 해당 년도 동안 운영자가 작성한 연간

배출량 보고서를 검증하는 연간 검증의 두 종류로 분류된다. 연간 검증 시, 검증원은 운영자의 배출량 보고서의 내용 중 크게 인스톨레이션이 수행한 활동, 데이터 관리 시스템, 중요성, 모니터링 방법론의 세부사항을 검토하여 보고서의 허위진술, 오류 및 누락의 여부의 정도를 검증하여 검증 적합 또는 검증 부적합의 보고서를 발행한다.

또한 Directive는 이러한 연간 검증을 수행하기 위한 단계를 제시하였다. EA-6/03 지침에는 이보다 좀 더 자세한 단계별 검증 절차 즉, ① 전략적 분석 ② 사전위험분석 ③ 데이터 및 정보 샘플링 전략 및 기획 ④ 검증계획 수립 ⑤ 프로세스 분석 ⑥ 검증의 완성 및 발견사항과 같은 6단계 검증 절차를 제시하고 있으며 많은 유럽의 검증기관들은 실질적으로 이 지침에 따라 검증을 수행하고 있었다. 만약 이러한 검증 절차에 따라 만약 검증원이 운영자의 연간 배출량 보고서가 부적합하다는 검증 의견을 발행하면, 해당 운영자는 그들의 수정된 보고서를 검증원이 최종 승인하기 전까지 등록 시스템에서 배출권을 거래할 수 없다.

해당 년도 기간 동안 배출권의 잉여분을 창출한 운영자는 시장에서 잉여분을 판매하거나 향후의 부족분을 보충하기 위해 배출권을 비축할 수 있다. 하지만 허용된 배출량을 준수하지 못한 운영자는 1CO₂t당 40€의 벌금을 지불해야 한다. 하지만 2차 이행기간 부터는 1CO₂t당 100€로 벌금이 인상될 예정이다.

비록 최근에 출범한 배출권거래제지만, 현재 1차 이행기간 동안 할당된 배출권 경제적 가치는 1천 억€에 달할 것으로 전망되고 있으며 현재 CO₂의 가격은 1톤 당 23.5€로서 점진적으로 이상적인 가격을 형성해가고 있다. 그리고 이렇게 점진적으로 시장이 안정화되어 가면서 향후에도 온라인과 오프라인을 통한 지속적인 시장 활동의 신장과 증가가 기대되고 있다.

이처럼 본 연구에서는 모니터링과 보고 및 검증에 주안점을 두고 EU 배출권거래제의 전반적인 현황에 대한 조사를 수행하였을 뿐 아니라, 국내 기업 인벤토리의 개발 방향을 모색해보기 위해 IPCC, WRI, 일본, 영국 및 EU의 기업 인벤토리 산정방식의 개요를 설명하고 IPCC와 일본의 온실가스 배출량 산정 지침서를 비교하여 각 방법론의 장단점 및 인벤토리의 특성을 비교분석해 보았다. 연구결과, 현재 개발되어 활용되고 있는 지침 모두 IPCC의 방법론에 근거하였다. 따라서 유사한 배출원 분류체계 및 방법론을 채택하고 있다. 다만 각 나라의 상황에 맞춰 분류체계를 세분화하거나 배출계수를 추가하는 방법으로 개발되었다. 현재 국외 대표적 기업인벤토리 산정 지침서로는 WRI/WBCSD 지침서와 일본의 지침서를 들 수 있다. 일본 지침서의 경우, 가장 최근에 공표되었으며 가장 다양한 배출계수를 개발하여 수록하고 있다. 일본의 배출계수는 IPCC에 비하여 다소 낮은 값을 갖고 있지만 거의 유사한 값을 취하고 있다. 인벤토리 산정 지침서 중 EU-ETS는 다소 특별한 방법론을 취하고 있다. 각 산업 부문별 활동데이터, 배출계수, 산화계수 등에 대하여 각각 최대 4단계 Tier 접근법을 제안하고 있으며, 최소한의 정확성 확보를 위한 산업부문·데이터별 최소 Tier 방법론을

제시하고 있다. 만약 운영자가 권장치 보다 낮은 Tier 방법론을 이용할 경우 해명자료를 제출하여야 하도록 하여 운영자로 하여금 정확성이 높은 Tier 방법론으로의 유도를 통하여 온실가스 배출량의 정확성을 높이고 있다.

이러한 EU의 배출권거래제 및 국외 배출량 산정지침을 분석한 연구결과를 바탕으로 본 연구진은 국내 배출권거래제의 효율적인 도입을 위하여 다음과 같은 시사점을 도출하였다.

먼저, 배출량 산정 기준 및 지침서 개발 시에는 가장먼저 정책의 활용 목적, 적용 대상 등에 대하여 정의해야 한다. 정책의 활용목적에 따라 기본원칙 및 방법론은 새롭게 접근될 수 있으며, 더불어 적용대상에 따라 경계의 설정, 모니터링, 검증 등의 세부 계획이 달라질 수 있다. 또한, '온실가스 배출량의 산정'과 '인벤토리'의 개념을 정확히 정의하고 활용하여야 한다. 현재 국외의 지침서 중 인벤토리의 용어를 사용하는 것은 IPCC가 유일하다. '배출량 산정'은 보고를 목적으로 하지만 '인벤토리'는 관리를 목적으로 한다.

또한 국내 온실가스 배출량 검증제도의 구축을 위한 제안사항으로는 첫째, 검증제도의 공정성 및 신뢰성이 확보되어야 한다는 것이다. 검증된 배출량은 배출권 거래 시 직접적으로 사용되므로 공정하면서도 신뢰할만한 검증제도를 구축하는 것은 배출권거래 시장의 분열을 방지하는 중요한 사항 중의 하나이다. 따라서 앞으로는 검증대상기관, 전문 검증원, 참여기업, 정부 등의 다양한 이해관계자가 참여한 의견 수렴 과정을 거쳐 신뢰할만한 검증 제도를 수립하고 인정기관은 검증기관의 검증 활동을 엄격한 관리·감독 기능을 수행해야 할 것이다. 둘째, 비용효과적인 검증 절차 및 기법을 개발하는 노력을 기울여야 한다. 검증 제도는 제도의 효율성을 극대화하면서도 비용의 낭비를 최소화하는 방향으로 설계되어야 할 것이다. 따라서 배출량 규모에 따른 요구사항 수준 및 검증 비용의 세분화, 중요한 허위진술, 오류 및 누락의 발생 가능성이 큰 배출원을 대상으로 한 중점 검증대상의 선정, 효과적인 샘플링 기법, 업무 과중 현상을 방지하기 위한 보고년도에 걸친 검증절차 및 일정표 제시 등 효과적인 검증 기법 및 절차를 개발하고 시범사업을 통해 예상 문제점을 최소화해야 할 것이다. 셋째, 기존 인증제도와의 중복 방지이다. 배출권거래제의 검증의 요구사항은 기본적으로 기존의 환경경영시스템 인증제도 및 환경규제의 요구사항과 중복될 가능성이 커, 대상기업의 업무 중복과 같은 현상이 발생할 가능성이 있다. 따라서 제도의 마련 단계부터 이러한 문제점을 고려하여 통폐합해서 관리할 수 있는 부분은 통폐합하여 관리할 수 있는 시스템을 구축해 가는 것이 매우 중요하다고 할 수 있다. 마지막으로, 검증 전문가의 양성이다. 현재 우리나라에는 배출권거래시장이 형성되어 있지 않기 때문에, 배출권거래의 검증 및 전문적인 컨설팅을 수행할 만한 전문가가 부족한 실정이다. 따라서 국내 배출권거래제 시행의 효과를 최대화하기 위해서는 검증전문가 교육 프로그램을 개발하고 검증원 등록기준을 마련하여 점진적으로 검증 전문가를 양성해야 할 것이다.

이처럼, 본 연구의 의의는 현재 배출권거래제 시장 중에 국제적으로 가장 강력한 영향력을 가지고

있는 EU 배출권거래제의 전체적인 시스템을 분석하고 국외 다수의 배출량 산정지침을 비교함으로써 국내 배출권거래제 특히, 배출량 산정지침 개발 및 검증제도 도입에 위와 같은 접근방향을 제시한 것이라고 할 수 있다. 하지만 전체적인 시스템을 다루고 앞으로 나아가야 할 방향을 설정한 반면, 그에 대한 구체적인 연구가 진행되지는 못하였다. 따라서 앞으로는 본 연구를 기반으로 지속적인 배출권거래제의 제도 수립과 함께 정책의 목적 및 대상에 적합한 지침서의 개발이 필요하다. 지침서는 국외 기준에 부합하여야 하며, 국내 여건·실정이 반영되어야 할 것이다. 또한 각 주체가 참여하여 온실가스 감축 실적 검증을 수행하는 검증기관 인정기준을 설립하고 검증전문가 교육 프로그램을 개발하여 검증전문가를 양성해야 한다. 그리고 이렇게 인정기준에 따라 인정받은 검증기관 및 검증전문가들이 참여한 시범검증사업을 실시함으로써 산업계에 학습효과를 파급하고 문제점을 발견하여 조기에 해결하는 노력을 기울여야 할 것이다.

참고문헌

■ 국내문헌

- 1) 「업종별 기업 온실가스 배출량 산정지침 및 양식개발」, 에너지관리공단 2005.3.
- 2) 「온실가스 배출권거래제 시범사업 연구」, 에너지관리공단. 2003. 5.
- 3) 「일본 기업 온실가스 배출량 산정방법」, 에너지관리공단
- 4) 「전력산업 배출권 거래제 시범사업을 위한 발전회사 기술조건 검토」, 산업자원부, 2004.01.
- 5) 「국내 온실가스 배출권거래제도 시범사업 시행방안 연구」, 환경부. 2004. 2.

■ 국외문헌

- 1) Revised 1996 IPCC Guidelines for Greenhouse Gas Inventory. Reference Manual
- 2) Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories
- 3) Answers to Frequently Asked Questions on Commission Decision 2004/156/EC of 29 January 2004 establishing guidelines for the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC. 2 March 2005
- 4) Commission Decision 2004/156/EC of 29 January 2004 establishing guidelines for the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC
- 5) Briefing note on provision of UK natural gas supply data relevant to the EU Emissions Trading Scheme. DEFRA
- 6) EU Emissions Trading Scheme "Questions and Answers on Baseline Verification and Minor Updates to Guidance Note 2, Sheet 2" 25 August 2004
- 7) EU Emissions Trading Scheme "Questions and Answers on Baseline Verification and Minor Updates to Guidance Note 2, Sheet 1" 14 June 2004

- 8) EU Emissions Trading Scheme, Guidance Note 2, Guidance on baseline data verification 14 May 2004
- 9) Environmental Performance. "Group Reporting Guidelines" Colin Gomm, Britannic House, London 26th June 2000 Version 2.2
- 10) EU Emissions Trading Scheme Guidance Note 1, DEFRA, 30th 2 January 2004
- 11) First Interim Report on Study contract 070402/2004/386646/MAR/C2, DNV, June 7th, 2005
- 13) EU-ETS Monitoring and Reporting Template, Environment Agency. Ver2.10
- 14) Greenhouse Gases Emission Trading Scheme Regulations 2003
- 15) Greenhouse Gas Emission 허가서, EPA, GHG023389
- 16) Calculation Tools for Estimating Greenhouse Gas Emissions from Pulp and Paper Mills, ver 1.1, July 8, 2005, ICFPA
- 17) The Greenhouse Gas Protocol, "A Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition, 2004. WRI/WBCSD
- 18) The Potential for Expanding the EU-ETS to Include non-CO₂ Greenhouse Gases, Final Report. may 2005
- 19) Guidelines for Company Reporting on Greenhouse Gas Emission, UK, 2003
- 20) "Impact on Analytical Laboratories" ISO/IEC 17025, DNV EU-ETS Verifier Course Lecture
- 21) DIRECTIVE 2003/87/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 13 October 2003
- 22) EA Guidance for Recognition of Verification Bodies Under EU-ETS Directive. EA-6/03. 29.01.2004
- 23) EU Emissions Trading Scheme Guidance on Annual Verification, DEFRA, 5th August 2005
- 24) EU Emissions Trading Scheme Guidance Note 2, DEFRA, 14th May 2004

25) The EU Emissions Trading Scheme - Looking Back and Forward, Brussels, 2 June 2005

■ Internet Site

<http://www.esp-net.com/>

<http://europa.eu.int>

<http://europa.eu.int/>

<http://www.naei.org.uk>

<http://www.defra.gov.uk>

<http://www.environmentagency.gov.uk>

<http://yosemite.epa.gov>

<http://www.ghgprotocol.org>

<http://www.natcomindia.org/>

<http://unfccc.int/>

<http://www.pointcarbon.com/>

<http://www.dti.gov.uk>

<http://www.environment-agency.gov.uk>

<http://www.ehsni.gov.uk/>

<부록 1 - 용어 정리>

감축(Reduction)	공정 개선, 연료의 전환 또는 포집 등의 방법을 통해 기존 온실가스 배출량을 보다 낮은 수준으로 줄이는 것을 의미
검증(Verification)	EU-ETS의 인스톨레이션에 의한 온실가스 배출량, 배출량 감축 및/또는 온실가스 배출량 부족분에 대해 검증기관에 의해 일정한 주기로 수행되는 체계적이고 독립적이며 문서화된 측정 및/또는 식별
검증 계획 (Verification Plan)	검증 절차에 관련된 활동 및 그 계획을 명시한 문서
검증원(Verifier)	검증 절차의 수행 및 보고서 작성을 책임지는 검증반의 인정된 검증 반장 또는 반원
고정기술설비 (Stationary Technical Unit)	하나의 단위설비 또는 하나의 공정에서 함께 구성된 다양한 설비 조합을 의미하며 해당 활동에 포함되거나 해당 공정의 고유활동을 의미함
고정 연소 (Stationary Combustion)	보일러, 로 등과 같이 고정된 장치에서 전기, 증기, 열 또는 전력을 생산하기 위해 연료를 연소하는 것
공정 배출 (Process Emission)	시멘트 제조 동안 탄산칼슘(CaCO ₃)의 방출로 발생하는 CO ₂ 와 같이 제조과정에서 발생하는 배출량
관할 당국 (Competent Authority)	위원회의 법률을 집행할 권한을 보유한 단체 또는 기관
국가할당계획 (National Allocation Plan)	1차 및 2차 이행기간 동안에 할당될 배출권의 총량 및 배출권의 할당 방법 등의 회원국의 계획을 명시한 문서
국제표준화기구 (ISO)	제품과 서비스의 국제적 교환을 용이하게 하고 과학적, 기술적 및 경제적 협력을 촉진하기 위해 1947년에 조직된 비정부간 기구
기후변화에 관한 정부간 패널 (IPCC)	국제연합(UN)에서 1992년 기후변화에 대한 과학적이고 구체적인 연구를 위해 약 2000개의 과학자 그룹으로 구성된 정부간 조직
등록시스템(Registry)	조직(국가)의 온실가스 배출량이나 감축사업을 통한 온실가스 저감량에 대한 공공 데이터 베이스

모니터링 및 보고 계획서 (M&R Plan)	허가서에 허용된 배출량을 준수하기 위해 배출원의 측정(측정기, 측정위치), 계산 및 배출계수 등에 대한 모니터링 방법론을 명시한 문서
배출 계수(Emission Factor)	이용 가능한 활동 데이터 단위(예: 소비된 연료톤, 생산제품톤)와 같이 절대 온실가스 배출량으로부터 예측되는 온실가스 배출량 계수
배출권(Allowance)	특정한 기간동안 1tonne의 CO ₂ 를 배출할 수 있는 권리
배출권거래제 (Emission Trading Scheme)	참여대상에게 일정량의 배출한도를 부여하고 이 한도를 초과하는 경우에는 부족분의 배출권을 구매하고, 미달되는 경우에는 잉여분을 판매하도록 하는 제도
배출량(Emissions)	대기 중으로 배출되는 온실가스의 양
베이스라인(Baseline)	온실가스 감축활동이 이루어지지 않았을 경우에 온실가스 배출원으로부터 인위적인 배출을 합리적으로 설명한 시나리오
베이스라인 데이터 (Baseline Data)	온실가스 감축활동이 이루어지지 않을 경우의 온실가스 배출량
연소 계수 (Combustion Factor)	연소설비는 화석연료에 포함된 모든 탄소를 100% 완전연소 할 수 없기 때문에 연소되지 않은 탄소는 대기로 배출되지 않는다. 즉, 연소계수는 화석연료별 실제 산화율을 고려한 화석연료의 연소율이다.
열량(Heating Value)	연료가 완전 연소될 때 내보내는 에너지량. 미국과 캐나다에서 사용되는 고위 발열량과 기타 모든 국가에서 사용되는 저위 발열량을 혼동하지 않도록 주의해야 한다.
온실가스 (Greenhouse Gases: GHGs)	교토의정서는 이산화탄소(CO ₂), 메탄(NH ₄), 아산화질소(N ₂ O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs) 및 육불화황(SF ₆) 이상 6가지를 온실가스를 유발하는 가스로 규정하고 있다.
운영자(Operator)	인스톨레이션을 운영하거나 통제하는 모든 사람을 뜻하거나, 국가 법률상으로 그러한 운영을 하거나 통제를 하는 사람을 비친 곳에서 인스톨레이션에 구현된 기술적 기능에 대하여 중요한 경제적인 권한을 가진 자
중요성(Materiality)	인스톨레이션의 연간 배출량 데이터에 포함되어 있는 개별적인 문제

	점(오류, 허위진술, 누락된 기록 등)의 상대적인 중요성
지구온난화지수 (Global Warming Potential)	각 온실가스의 상대적인 지구온난화 잠재성을 나타내는 지표로서 적외선 흡수력을 기준으로 CO ₂ 상당량으로 나타낸 지수
탄소세(Carbon Tax)	지구의 온난화 방지를 위해 CO ₂ 를 배출하는 석유, 석탄 등 각종 화석에너지 사용량에 따라 부과하는 세금
활동 데이터(Activity Data)	온실가스 감축량 계산의 기초가 되는 단위로서 사업범위에서 생산되는 대표적인 제품의 정량적인 단위가 될 수도 있다.
GHG 허가서(GHG Permit)	인스톨레이션의 온실가스 배출을 허가하는 문서
인스톨레이션(Installation)	EU-ETS의 기본 참여 단위로서 위원회에 규정된 규모 및 활동을 통해 온실가스를 배출하는 단위
Tier	활동 데이터, 배출 계수 및 산화/전환 계수 결정에 대한 특정한 방법론. 위원회의 M&R 결의안(Decision)에 의해 결정되며 상위 단계일수록 데이터의 정확성이 높다.

<부록 2 - 모니터링 및 보고 지침서 부록 II~XI >

부록 II

EU-ETS Directive의 부록 I에 기재된 사업 활동으로부터 발생하는 연소 배출에 관한 지침서

1. 사업 경계와 완결성

본 부록에 포함된 활동별 지침서는 열 투입량이 20MW 이상인 연소장치로부터 배출되는 온실가스의 모니터링과, 부록 III~XI와 본 가이드라인에서 언급된 EU-ETS Directive의 부록 I에 기재된 기타 사업 활동에서 발생하는 연소 배출을 모니터링하기 위하여 사용한다.

연소공정에서 배출되는 온실가스의 모니터링은 모든 인스톨레이션에서의 연료 연소에 의한 온실가스 배출과, SO₂ 제거에 사용되는 것과 같은 세척(scrubbing)공정으로부터 발생하는 온실가스 배출량을 모두 포함하여야 한다. 수송용으로 사용되는 내연기관에서 발생하는 온실가스 배출은 모니터링 대상이 아니며 보고하지 않는다. 인스톨레이션에서의 연료 연소로부터 발생하는 모든 온실가스 배출은 다른 인스톨레이션으로의 수열 및 수전에 관계없이 대상 인스톨레이션에 전량 할당된다. 다른 인스톨레이션으로부터 열이나 전기를 공급을 받는 경우에는 그에 해당하는 배출량은 열과 전기를 제공 받은 인스톨레이션에 할당되지 않는다.

2. CO₂ 배출량 결정

연소 인스톨레이션 또는 공정으로부터 CO₂를 발생시키는 배출원은 다음과 같다.

- 보일러
- 버너
- 터빈
- 가열기(히터)
- 로(furnace)

- 소각로(incinerators)
- 킬른(kilns)
- 오븐
- 건조기(dryer)
- 엔진
- flare
- 세척장치(scrubbers)
- 연료를 사용하는 기계 장치(수송을 목적으로 하는 연소기관을 탑재한 기기는 제외)

2.1 CO₂ 배출량의 계산

2.1.1. 연소배출

2.1.1.1. 일반적 연소 활동

연소 배출원(combustion source)으로부터의 CO₂배출량은 배출계수에서 사용하는 각 연료의 에너지량(energy content)과 산화계수를 곱하여 계산한다. 아래의 각 연료에 대한 계산은 각 활동에 대하여 모두 수행되어야 한다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량} = \text{활동 데이터} \times \text{배출계수} \times \text{산화계수}$$

(a) 활동 데이터

활동 데이터는 보고기간 내에서 소모되는 연료의 순 에너지량(net energy content, TJ)로 나타낸다. 연료소모에 의해 발생하는 에너지량은 다음 공식에 따라 계산한다.

$$\text{연료소모에서 발생하는 에너지량(TJ)} = \text{연료 소모량[t 또는 m}^3\text{]} \times \text{순발열량[TJ/t 또는 TJ/m}^3\text{]}$$

(a1) 소모 연료량

Tier 1

연료 소모량은 인스톨레이션에서 연소되기 전에 중간 저장 없이 계측된다. 계측 과정에 대한 최대

허용 불확실성은 $\pm 7.5\%$ 이하로 한다.

Tier 2a

연료 소모량은 인스톨레이션에서 연소되기 전에 중간저장 없이 계측된다. 계측 과정에 대한 최대 허용 불확실성은 $\pm 5.0\%$ 이하로 한다.

Tier 2b

구매된 연료는 최대 허용 불확실성이 $\pm 4.5\%$ 이하인 계측 공정으로 계측한다. 연료 소모량은 구매된 연료량과, 아래 식을 따라 일정기간동안 기록된 연료 재고량의 변화에 기초한 물질수지법(mass balance approach)을 사용하여 계산한다.

$$\text{Fuel C} = \text{Fuel P} + (\text{Fuel S} - \text{Fuel E}) - \text{Fuel O}$$

Fuel C: 보고기간 중에 연소된 연료량

Fuel P: 보고기간 중에 구매된 연료량

Fuel S: 보고기간의 시작 시 연료 재고량

Fuel E: 보고기간의 종료 시 연료 재고량

Fuel O: 기타 목적으로 사용된 연료량(수송, 재판매 등)

Tier 3a

연료 소모량은 인스톨레이션에서 연소되기 전에 중간저장 없이 계측된다. 계측 과정에 대한 최대 허용 불확실성은 $\pm 2.5\%$ 이하로 한다.

Tier 3b

연료 소모량은 최대 허용 불확실성이 $\pm 2.0\%$ 이하인 공정으로 계측한다. 연료 소모량은 구매된 연료량과, 아래 식을 따라 일정기간동안 기록된 연료 재고량의 변화에 기초한 물질수지법을 사용하여 계산한다.

$$\text{Fuel C} = \text{Fuel P} + (\text{Fuel S} - \text{Fuel E}) - \text{Fuel O}$$

Fuel C: 보고기간 중에 연소된 연료량

Fuel P: 보고기간 중에 구매된 연료량

Fuel S: 보고기간의 시작 시 연료 재고량

Fuel E: 보고기간의 종료 시 연료 재고량

Tier 4a

연료 소모량은 인스톨레이션에서 연소되기 전에 중간저장 없이 계측된다. 계측 과정에 대한 최대 허용 불확실성은 $\pm 1.5\%$ 이하로 한다.

Tier 4b

연료 소모량은 최대 허용 불확실성이 $\pm 1.0\%$ 이하인 측정기로 계측한다. 연료 소모량은 구매된 연료량과, 아래 식을 따라 일정기간동안 기록된 연료 재고량의 변화에 기초한 물질수지법을 사용하여 계산한다.

$$\text{Fuel C} = \text{Fuel P} + (\text{Fuel S} - \text{Fuel E}) - \text{Fuel O}$$

Fuel C: 보고기간 중에 연소된 연료량

Fuel P: 보고기간 중에 구매된 연료량

Fuel S: 보고기간의 시작 시 연료 재고량

Fuel E: 보고기간의 종료 시 연료 재고량

연료의 종류에 따라, 일반적으로 고체에 비하여 더 정확히 측정되는 가스나 액체 연료를 측정하는 계측 공정에 대한 허용 불확실성에 큰 차이가 있음을 주목해야 한다. 그러나 각 class 내에는 연료의 종류, 물성, 수송 경로, 특정 인스톨레이션에 대한 환경 등에 따라 많은 예외가 있으며, 이는 tier에 대한 연료의 간단한 귀속(simple attribution)을 방지한다.

(a2) 순발열량

Tier 1

운영자는 2000 IPCC 'Good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse gas inventories'의 부속서 2.1 A.3 '1990 국가별 순발열량에 기재된 국가별 순발열량을 각 연료에 대하여 적용한다.

Tier 2

운영자는 각 연료에 대하여, 회원국이 UNFCCC 사무국에 제출한 최신 국가 인벤토리에 보고된 국가별 순발열량을 적용한다.

Tier 3

인스톨레이션에서의 batch 단위 연료에 대한 순발열량의 대표 값은 운영자, 계약된 시험소 또는 연료 공급자에 의해 측정된다.

(b) 배출계수

Tier 1

표준 계수는 부록 I의 8항과 같이 각 연료에 대하여 사용된다.

Tier 2a

운영자는 각 연료에 대하여, 회원국이 UNFCCC 사무국에 제출한 최신 국가 인벤토리에 보고된 국가별 순발열량을 적용한다.

Tier 2b

운영자는, 부록 I의 10 항에 따라 외부 시험소에 의해 결정된 실험적 상관관계를 설정한 다음 proxies 중 하나와의 조합에 기초하여, 각 batch 단위 연료에 대한 배출계수를 유도하여야 한다.

1. 정유나 철강산업에 일반적으로 사용되는 특정 오일이나 가스의 비중 측정
2. 각 석탄 탄종에 대한 순발열량

운영자는 실험 결과와의 상관관계가 good engineering practice의 요건을 만족시키도록 하여야 하며, 설정된 범위 내에 포함되는 proxy의 값에 대해서만 적용되도록 하여야 한다.

Tier 3

각 batch단위 연료에 대한 활동별 배출 계수는 부록 I의 10항에 따라 운영자, 계약된 시험소 또는 연료 공급자에 의해 측정된다.

(c) 산화계수**Tier 1**

표준 산화 계수/모든 고체 연료에 대하여 0.99(CO₂로 99% 전환)가 적용되며 이외의 연료에는 0.995가 적용된다.

Tier 2

고체 연료에 대한 활동별 계수는, 부록 I의 10항에 따라, 재와 배출물, 기타 폐기물, 부산물, 탄소 중 불완전 산화물의 탄소함량에 기초하여 운영자가 결정한다.

2.1.1.2. Flares

Flare로부터 발생하는 배출량은 비상배출(emergency relieve), 비상정지, 시동/정지(operational flaring), 정상 운전(routine flaring)을 모두 포함해야 한다. CO₂ 배출량은 소각된 가스[m³]와 소각 처리된 가스의 탄소함량[tCO₂/m³]의 합으로 계산한다.(기타 무기질 탄소 포함)

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량} = \text{활동 데이터} \times \text{배출계수} \times \text{산화계수}$$

(a) 활동 데이터**Tier 1**

보고기간 중 사용된 flare gas[m³]의 총량을 최대 허용 계측오차 ±12.5%의 체적 측정으로 계산한다.

Tier 2

보고기간 중 사용된 flare gas[m³]의 총량을 최대 허용 계측오차 ±7.5%의 체적 측정으로 계산한다.

Tier 3

보고기간 중 사용된 flare gas[m³]의 총량을 최대 허용 계측오차 ±12.5%의 체적 측정으로 계산한다.

(b) 배출계수

Tier 1

표준 상태에서, flare gas에 대한 기존 proxy로 사용된 순수 부탄의 연소로부터 유도된 0.00785 tCO₂/m³을 표준 배출계수로 사용한다.

Tier 2

부록 I의 10항에 따라 flared gas의 탄소함량으로부터 계산한 배출계수(tCO₂/m³, flare gas)를 사용한다.

(c) 산화계수

Tier 1

산화비율: 0.995

2.1.2. 공정 배출

배출 가스의 SO₂ 세정에 탄소를 사용하여 발생하는 공정 CO₂배출은 탄소 구매량 (산정 방법: tier 1a) 또는 생성된 gypsum(산정 방법: tier 1b)을 기초로 계산하여야 한다. 이 구 계산법은 동일하며, 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출(t)} = \text{활동 데이터} \times \text{배출 계수} \times \text{전환 계수}$$

▶ **계산법 A 'Carbonate based'**

배출량은 도입된 탄소를 근거로 계산된다.

(a) 활동 데이터

Tier 1

공정에 투입되는 연간 건조 탄소량(t)은 최대 허용 불확실성이 ±7.5% 이하인 측정 방법을 사용하여 운영자나 공급자가 측정한다.

(b) 배출계수

Tier 1

표 1에 정리한 바와 같이, 탄소의 stoichiometric ratio(tCO₂/t dry carbonate)를 사용한다. 이 값은 적용된 탄소 물질에 함유된 습분과 맥석의 양에 대하여 조절되어야 한다.

<표 1> Stoichiometric 배출 계수

탄산염	배출계수(tCO ₂ /t Ca-, Mg- or other Carbonate)	Remarks
CaCO ₃	0.440	
MgCO ₃	0.522	
X _Y (CO ₃) _Z	$\text{배출계수} = \frac{M_{CO_2}}{\{ Y \times [M_X] + Z \times [M_{CO_3}^-] \}}$	X = 알칼리금속 또는 알칼리토금속 MX = X의 분자량(g/mol) MCO ₂ = CO ₂ 분자량 = 44(g/mol) MCO ₃ = CO ₃ ²⁻ 분자량 = 60(g/mol) X의 stoichiometric 수 Y = =1(알칼리토금속) =2(알칼리금속) Z = CO ₃ ²⁻ Stoichiometric 수 = 1

(c) 전환 계수

Tier 1

전환 계수: 1.0

▶ 계산법 B 'gypsum based'

배출량은 생산된 gypsum의 양을 근거로 계산한다.

(a) 활동 데이터

Tier 1

연간 공정에 투입되는 건조 gypsum의 양(t)[CaSO₄ · 2H₂O]는 최대 허용 불확실성이 ±7.5% 이하의 계측법을 사용하여 운영자나 gypsum 공정 담당자가 측정한다.

(b) 배출계수

Tier 1

공정에서 dehydrated gypsum($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)와 CO_2 의 stoichiometric ratio는 $0.2558 \text{ tCO}_2/\text{t gypsum}$ 이다.

(c) 전환 계수

Tier 1

전환 계수: 1.0

2.2 CO_2 배출량의 측정

부록 I에 포함된 측정 지침을 적용하여야 한다.

3. CO_2 가 아닌 온실가스 배출량의 결정

CO_2 가 아닌 온실가스 배출량의 결정에 대한 상세한 가이드라인은 향후 구체화 될 것이다.

부록 III

EU-ETS Directive의 부록 I의 광유(mineral oil) 정제공정에 대한 활동별 지침서

1. 사업 경계

인스톨레이션으로 부터 발생하는 온실가스의 모니터링은 정제공장에서 발생하는 모든 연소 및 생산 공정에서 발생하는 발생량을 포함하여야 한다. EU-ETS Directive의 부록 I에 포함되지 않은 화학 산업에 가까운 인스톨레이션에서 수행된 공정에서 발생한 배출량은 정제 생산 공정의 일부가 아니므로 고려하지 않는다.

2. CO₂ 배출량의 결정

잠재적 CO₂ 배출원은 다음과 같다.

(a) 에너지관련 연소

- 보일러
- 프로세스 히터/treater
- 내연기관/터빈
- 촉매, 열 산화기(catalytic and thermal oxidizers)
- 코크 소결용 가마(로)
- 화주 펌프(firewater pump)
- 비상용/대기용 발전기
- flares
- 소각기(incinerators)
- crackers

(b) 공정

- 수소 제조 시설
- 촉매 재생(촉매 분해, 기타 촉매 공정)

- cokers(delayed coking)

2.1 CO₂ 배출량 계산

운영자는 다음에 대하여 배출량을 계산한다.

- (a) 모든 연료 종류 및 인스톨레이션 공정
- (b) 각 연료 종류나 공정에 대하여 계산한 값 보다 전체 인스톨레이션에 대하여 계산하는 것이 더 정확하다는 것을 증명할 수 있는 경우 운영자는 물질수지법을 사용할 수 있다.
- (c) 각 연료 종류나 공정에 대하여 계산한 값 보다 전체 인스톨레이션에 대하여 계산하는 것이 더 정확하다는 것을 증명할 수 있는 경우, 운영자는 물질수지법을 사용하여 잘 정의된 연료별 또는 공정별 분류, 나머지 연료 종류와 인스톨레이션의 공정에 대한 개별적 계산을 수행할 수 있다.

2.1.1. 물질수지법(mass balance approach)

물질수지법은 인스톨레이션의 온실가스 배출량을 측정하기 위하여 투입 물질, 축적 물질, 생산물과 외부 수출물질 중에 포함된 모든 탄소를 분석하여야 한다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량}[\text{tCO}_2] = (\text{input-product-export-stock change}) \times \text{전환 계수 CO}_2/\text{C}$$

- Input(tC): 인스톨레이션의 경계로 들어가는 모든 탄소
- Products(tC): 생산물, 원료, 부산물 등을 포함하여, 경계를 나가는 모든 탄소의 물질수지
- Export(tC): 물질 수지 중 경계로 부터 수출되는 탄소의 양, 즉 하수구로 배출되는 양, 매립지에 저장되는 양 등이다. 그러나 대기 중으로의 배출량은 포함되지 않는다.
- Stock changes(tC): 인스톨레이션의 경계 내의 탄소량 증가분

이 후의 계산은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량}(\text{tCO}_2) = (\sum(\text{활동 데이터input} \times \text{탄소 함량input}) - \sum(\text{활동 데이터products} \times \text{탄소 함량products}) - \sum(\text{활동 데이터export} \times \text{탄소 함량export}) - \sum(\text{활동 데이터stock changes} \times \text{탄소 함량stock changes})) \times \text{전환 계수 CO}_2/\text{C}$$

량stock changes)) × 3.664

(a) 활동 데이터

운영자는 인스톨레이션의 출/입 질량 유량과 모든 관련 연료와 원료에 대한 개별적 축적량의 변경 사항을 분석 및 보고해야 한다.

Tier 1

분류된 연료와 원료에 대하여, 최대 허용 불확실성이 ±7.5%이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 질량 유량을 측정한다. 나머지 연료와 원료의 질량 유량은 최대 허용 불확실성이 ±2.5%이하인 측정 장비를 사용하여 측정한다.

Tier 2

분류된 연료와 원료에 대하여, 최대 허용 불확실성이 ±5.0%이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 질량 유량을 측정한다. 나머지 연료와 원료의 질량 유량은 최대 허용 불확실성이 ±2.5%이하인 측정 장비를 사용하여 측정한다.

Tier 3

최대 허용 불확실성이 ±2.5%이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 질량 유량을 측정한다.

Tier 4

최대 허용 불확실성이 ±1.0%이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 질량 유량을 측정한다.

(b) 탄소 함량

Tier 1

물질수지의 계산 시, 운영자는, 연료, 생산물, 부산물의 탄소함량과 바이오메스 비율의 결정과 대표 값 샘플링에 대하여 기술한 부록 I의 10항에 따라야 한다.

(c) 에너지량

Tier 1

일관성 있는 보고를 위하여, 각 연료와 원료 흐름에 대한 에너지량이 계산되어야 한다.(각 흐름에 대한 순발열량)

2.1.2. 연소배출

연소 배출은 부록 II에 따라 모니터링 되어야 한다.

2.1.3. 공정 배출

CO₂를 배출하는 각 공정은 다음과 같다.

1. Catalytic cracker 재생과 기타 촉매 재생

파쇄(cracking) 공정의 부산물로 촉매에 저장된 코크스는 촉매의 반응성을 회복시키기 위하여 재생기에서 태워진다. 정제공정 또한 재생 가능한 촉매를 사용한다.(촉매 개질 등) 이 공정에서 배출되는 CO₂의 양은 활동 데이터인 코크스 연소량과 배출계수 계산의 근거가 되는 코크스의 탄소 함량을 이용하여 부록 II에 따라 계산되어야 한다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량} = \text{활동 데이터} \times \text{배출계수} \times \text{전환 계수}$$

(a) 활동 데이터

Tier 1

각 공정에 대한 industry best practice guideline에 근거한, 보고 기간 중 촉매로부터 태워진 코크스의 양(t)

Tier 2

catalytic cracker에 대한 열과 물질수지로부터 계산한, 보고 기간 중 촉매로부터 태워진 코크스의 양(t)

(b) 배출 계수

Tier 1

부록 I의 10항에 따라 계산된 코크스 탄소 함량에 근거한 활동별 배출계수(tCO₂/t coke)

(c) 전환 계수

Tier 1

전환 계수: 1.0

2. 코크스

유체 코크스와 flexi 코크스의 코크스 버너로부터 배출되는 CO₂는 다음 식에 따라 계산되어야 한다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량} = \text{활동 데이터} \times \text{배출 계수}$$

(a) 활동 데이터

Tier 1

보고기간 중 생산된 코크스의 양(t)은 최대 허용 불확실성이 ±5.0%이하인 장비를 사용하여 측정되어야 한다.

Tier 2

보고기간 중 생산된 코크스의 양(t)은 최대 허용 불확실성이 ±2.5%이하인 장비를 사용하여 측정되어야 한다.

(b) 배출계수

Tier 1

특정 배출계수(tCO₂/t coke)는 각 공정에 대한 industry best practice guideline에 근거한다.

Tier 2

특정 배출계수(tCO₂/t coke)는 부록 I의 10항과 같이 배출가스(off-gas) 중에 포함된 CO₂의 계측량을 근거로 유도한다.

3. 수소생산공정(Refinery hydrogen production)

CO₂ 배출은 투입 가스 중에 포함된 탄소에 의하여 발생한다. 투입량을 기준으로 한 CO₂ 배출량은 다음 식에 따라 계산한다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량} = \text{활동 데이터 input} \times \text{배출계수}$$

(a) 활동 데이터

Tier 1

보고기간 중에 공정에 투입된 탄화수소 연료(t feed)는 최대 허용 불확실성이 ±7.5%이하인 측정 장비를 사용하여 측정된 체적을 근거로 하여 유도한다.

Tier 2

보고기간 중에 공정에 투입된 탄화수소 연료(t feed)는 최대 허용 불확실성이 ±2.5%이하인 측정 장비를 사용하여 측정된 체적을 근거로 하여 유도한다.

(b) 배출계수

Tier 1

기존에 사용된, 에탄 기준의 표준 배출계수 값인 2.9 tCO₂/t feed를 사용한다.

Tier 2

부록 I 의 10항에 따라 결정된, 원료 가스의 탄소 함량으로부터 계산된 활동별 배출계수(CO₂/t feed)를 사용한다.

2.2. CO₂ 배출량의 측정

부록 I에 포함된 측정 지침이 적용되어야 한다.

3. CO₂가 아닌 온실가스의 배출량 결정

CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정에 대한 상세한 가이드라인은 향후 구체화될 것이다.

부록 IV

EU-ETS Directive의 부록 I에 기재된 코크스로에 대한 활동별 지침서

1. 사업범위(경계)와 완결성(completeness)

소결 인스톨레이션에 직접적인 기술적 연관성을 가지는 코크스로와, 정상적으로 가동되기 위하여 상당한 량의 에너지와 물질교환(예: 고로가스, 코크스로 가스, 코크스)을 필요로 하는, 연속 주조공정을 포함한 선철(pig iron) 및 강 제조용 인스톨레이션은 제강업의 일부가 될 수 있다. 인스톨레이션의 허가서에 코크스로 하나가 아닌 제강업 전체가 포함되었다면, 제강업 전체에 대하여 CO₂ 배출량이 모니터링 될 것이며, 물질수지법을 사용할 것이다.

인스톨레이션에서 배출가스의 세정이 이루어지고 이것이 인스톨레이션의 공정 배출의 일부로 산정되지 않는다면, 이 배출량은 부록 II에 따라 산정되어야 한다.

2. CO₂ 배출량의 결정

코크스로에서, CO₂의 배출은 다음 배출원에 의해 발생한다.

- 원료(석탄, petrol coke)
- 일반적 연료(천연가스 등)
- 공정 가스(고로가스(blast furnace gas)(BFG))
- 기타 연료
- 배출가스 세정 공정

2.1 CO₂ 배출량 계산

코크스로가 전체 제강 공정(steelworks)의 일부인 경우, 운영자는

- (a) 물질수지법을 사용하여 전체 제강 공정을 하나로 보고 배출량을 계산할 것이다.
- (b) 코크스로를 전체 제강공정 중에서 독립적 사업 활동으로 보고 배출량을 계산할 것이다.

2.1.1. 물질수지법

물질수지법은 인스톨레이션의 온실가스 배출량을 측정하기 위하여 투입 물질, 축적 물질, 생산물과 외부 수출물질 중에 포함된 모든 탄소를 분석하여야 한다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량}[\text{tCO}_2] = (\text{input-product-export-stock change}) \times \text{전환 계수 CO}_2/\text{C}$$

- Input(tC): 인스톨레이션의 경계로 들어가는 모든 탄소
- Products(tC): 생산물, 원료, 부산물 등을 포함하여, 경계를 나가는 모든 탄소의 물질수지
- Export(tC): 물질 수지 중 경계로 부터 수출되는 탄소의 양, 즉 하수구로 배출되는 양, 매립지에 저장되는 양 등이다. 그러나 대기 중으로의 배출량은 포함되지 않는다.
- Stock changes(tC): 인스톨레이션의 경계 내에 탄소량의 증가분

이 후의 계산은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2\text{-배출량}(\text{tCO}_2) = (\sum(\text{활동 데이터input} \times \text{탄소 함량input}) - \sum(\text{활동 데이터products} \times \text{탄소 함량products}) - \sum(\text{활동 데이터export} \times \text{탄소 함량export}) - \sum(\text{활동 데이터stock changes} \times \text{탄소 함량stock changes})) \times 3.664$$

(a) 활동 데이터

운영자는 인스톨레이션의 출/입 질량 유량과 모든 관련 연료와 원료에 대한 개별적 축적량의 변경 사항을 분석하고 보고해야 한다.

Tier 1

분류된 연료와 원료에 대하여, 최대 허용 불확실성이 $\pm 7.5\%$ 이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 질량 유량을 측정한다. 나머지 연료와 원료의 질량 유량은 최대 허용 불확실성이 $\pm 2.5\%$ 이하인 측정 장비를 사용하여 측정한다.

Tier 2

분류된 연료와 원료에 대하여, 최대 허용 불확실성이 $\pm 5.0\%$ 이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레

이전의 출/입 질량 유량을 측정한다. 나머지 연료와 원료의 질량 유량은 최대 허용 불확실성이 $\pm 2.5\%$ 이하인 측정 장비를 사용하여 측정한다.

Tier 3

최대 허용 불확실성이 $\pm 2.5\%$ 이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 질량 유량을 측정한다.

Tier 4

최대 허용 불확실성이 $\pm 1.0\%$ 이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 질량 유량을 측정한다.

(b) 탄소 함량

Tier 1

물질수지의 계산 시, 운영자는 부록 I의 10항에 따라 연료, 생산물, 부산물의 탄소함량, 바이오메스의 비율 및 대표값 샘플링을 결정한다.

(c) 에너지량

Tier 1

일관성 있는 보고를 위하여, 각 연료와 원료 흐름에 대한 에너지량이 계산되어야 한다.(각 흐름에 대한 순발열량)

2.1.2. 연소배출

연료(코크스, 석탄, 천연가스 등)가 환원제로 사용되지 않았거나 금속과의 반응에 의해 생성되지 않는, 코크스로에서 발생하는 연소 배출은 부록 II에 따라 모니터링 및 보고되어야 한다.

2.1.3. 공정 배출

코크스로의 코크스실에서 탄화과정(carbonization)이 일어나는 동안, 석탄은 과잉공기 환경에서 코크스와 crude coke oven gas(crude COG)로 전환된다. 주요 탄소 함유 투입물질/흐름(stream)은 석탄이나 코크스 슬래그, petrol coke, oil과 고로가스와 같은 공정 가스도 포함될 수 있다. 공정의 산물

중 하나인 crude coke oven gas는 탄소를 함유한 많은 물질이(CO₂, CO, CH₄, 기타 탄화수소) 포함되어 있다.

코크스로에서 발생하는 총 CO₂ 배출량은 다음과 같이 계산된다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량(tCO}_2\text{)} = \Sigma(\text{활동 데이터input} \times \text{배출계수input}) - \Sigma(\text{활동 데이터output} \times \text{배출계수output})$$

(a) 활동 데이터

활동 데이터input은 원료로써의 석탄, 코크스 슬래그, petrol coke, oil, 고로가스, 코크스로 가스를 포함한다. 활동 데이터 output은 코크스, 타르, 경유(light oil), 코크스로 가스를 포함한다.

(a1) 공정 투입물질로써의 연료

Tier 1

최대 허용 불확실성이 ±7.5%이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 연료에 대한 질량 유량을 측정한다.

Tier 2

최대 허용 불확실성이 ±5.0%이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 연료에 대한 질량 유량을 측정한다.

Tier 3

최대 허용 불확실성이 ±2.5%이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 연료에 대한 질량 유량을 측정한다.

Tier 4

최대 허용 불확실성이 ±1.0%이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 연료의 질량 유량을 측정한다.

(a2) 순발열량

Tier 1

운영자는 2000 IPCC 'Good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse gas inventories'의 부속서 2.1 A.3 '1990 국가별 순발열량에 기재된 국가별 순발열량을 각 연료에 대하여 적용한다.

Tier 2

운영자는 각 연료에 대하여, 회원국이 UNFCCC 사무국에 제출한 최신 국가 인벤토리에 보고된 국가별 순발열량을 적용한다.

Tier 3

인스톨레이션에서의 batch 단위 연료에 대한 순발열량의 대표 값은 부록 I의 10항에 따라 운영자, 계약된 시험소 또는 연료 공급자에 의해 측정된다.

(b) 배출계수

Tier 1

표준 계수는 아래의 표나 부록 I의 8항을 참조한다.

<표 1> 공정 가스에 대한 배출계수(연료 중 CO₂ 성분 포함)

배출계수(tCO ₂ /TJ)		자료 출처
코크스로 가스(COG)	47.7	IPCC
고로가스(BFG)	241.8	IPCC

Tier 2

상세한 배출계수는 부록 I의 10항에 따라 결정된다.

2.2. CO₂ 배출량의 측정

부록 I에 포함된 측정 지침을 적용해야 한다.

3. CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정

CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정에 대한 상세한 지침서는 향후에 구체화 될 것이다.

부록 V

EU-ETS Directive의 부록 I에 기재된 철광석 배소 설비(metal ore roasting installation)와 소결 설비(sintering installation)

1. 사업경계와 완결성

철광석 배소와 소결 시설은 코크스로와 연속 주조공정을 포함한 선철 및 강 제조 시설에 직접적인 기술적 연관을 가지고 있으며 강 생산의 필수적인 부분을 맡고 있다. 따라서 공정 가동 시에 상당한 양의 에너지와 물질교환(고로가스, 코크스로가스, 코크스, 석회석)이 발생한다. 인스톨레이션의 허가서에 배소 또는 소결설비 하나가 아닌 제강업 전체가 포함되었다면, 강 생산 전체에 대한 CO₂ 배출량이 모니터링 될 것이다. 이 경우에는 물질수지법(mass balance approach)을 사용할 것이다.

인스톨레이션에서 배출가스의 세정이 이루어지고 이것이 인스톨레이션의 공정 배출의 일부로서 계산되지 않는다면, 이 배출량은 부록 II에 따라 산정되어야 한다.

2. CO₂ 배출량의 결정

철광석 배소와 소결 인스톨레이션의 CO₂ 배출원은 다음과 같다.

- 원료(석회석과 백운석의 소결)
- 일반적 연료(천연가스, 코크스/coke breeze)
- 공정 가스(COG, BFG)
- 소결 공장, 전환기, 고로에서 발생한 여과된 분진을 포함하여, 투입 물질로 사용되는 공정 잔유물
- 기타 연료
- 배출가스 세정 공정

2.1 CO₂ 배출량 계산

운영자는 인스톨레이션의 모든 배출원에 대하여 물질수지법을 사용하여 배출량을 계산할 것이다.

2.1.1. 물질수지법

물질수지법은 인스톨레이션의 온실가스 배출량을 측정하기 위하여 투입 물질, 축적 물질, 생산물과 외부 수출물질 중에 포함된 모든 탄소를 분석하여야 한다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량}[\text{tCO}_2] = (\text{input-product-export-stock change}) \times \text{전환 계수 CO}_2/\text{C}$$

- Input(tC): 인스톨레이션의 경계로 들어가는 모든 탄소
- Products(tC): 생산물, 원료, 부산물 등을 포함하여, 경계를 나가는 모든 탄소의 물질수지
- Export(tC): 물질 수지 중 경계로 부터 수출되는 탄소의 양, 즉 하수구로 배출되는 양, 매립지에 저장되는 양 등이다. 그러나 대기 중으로의 배출량은 포함되지 않는다.
- Stock changes(tC): 인스톨레이션의 경계 내에 탄소량의 증가분

이 후의 계산은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량}(\text{tCO}_2) = (\sum(\text{활동 데이터input} \times \text{탄소 함량input}) - \sum(\text{활동 데이터products} \times \text{탄소 함량products}) - \sum(\text{활동 데이터export} \times \text{탄소 함량export}) - \sum(\text{활동 데이터stock changes} \times \text{탄소 함량stock changes})) \times 3.664$$

(a) 활동 데이터

운영자는 인스톨레이션의 출/입 질량 유량과 모든 관련 연료와 원료에 대한 개별적 축적량의 변경 사항을 분석하고 보고해야 한다.

Tier 1

분류된 연료와 원료에 대하여, 최대 허용 불확실성이 $\pm 7.5\%$ 이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 질량 유량을 측정한다. 나머지 연료와 원료의 질량 유량은 최대 허용 불확실성이 $\pm 2.5\%$ 이하인 측정 장비를 사용하여 측정한다.

Tier 2

분류된 연료와 원료에 대하여, 최대 허용 불확실성이 $\pm 5.0\%$ 이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레

이션의 출/입 질량 유량을 측정한다. 나머지 연료와 원료의 질량 유량은 최대 허용 불확실성이 ±2.5% 이하인 측정 장비를 사용하여 측정한다.

Tier 3

최대 허용 불확실성이 ±2.5%이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 질량 유량을 측정한다.

Tier 4

최대 허용 불확실성이 ±1.0%이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 질량 유량을 측정한다.

(b) 탄소 함량

물질수지의 계산 시, 운영자는 부록 I의 10항에 따라 연료, 생산물, 부산물의 탄소함량과 바이오메스 비율 및 대표값 샘플링을 결정한다.

(c) 에너지량

일관성 있는 보고를 위하여, 각 연료와 원료 흐름에 대한 에너지량이 계산되어야 한다.(각 흐름에 대한 순발열량)

2.1.2. 연소배출

철광석 배소와 소결 인스톨레이션에서 발생하는 연소 배출은 부록 II에 따라 모니터링 및 보고되어야 한다.

2.1.3. 공정 배출

화격자(grate)에서 소결이 진행되는 동안 투입 물질로부터 CO₂가 방출된다. 즉 원료 혼합물(raw mix, 일반적으로 탄산 칼슘)과 재투입된 공정 잔유물로 부터 방출된다. 사용된 각각의 투입 물질에 대하여 CO₂ 배출량 계산식은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량(tCO}_2\text{)} = \text{활동 데이터input} \times \text{배출계수input} \times \text{전환 계수}$$

(a) 활동 데이터

Tier 1

탄산염($t\text{CaCO}_3$, $t\text{MgCO}_3$ 또는 $t\text{CaCO}_3\text{-MgCO}_3$) 투입 물질의 양(t)과 공정 투입 물질로 사용된 공정 잔유물의 양은, 최대 허용 불확실성이 $\pm 5.0\%$ 이하인 측정기를 사용하여 운영자나 공급자가 측정한다.

Tier 2

탄산염($t\text{CaCO}_3$, $t\text{MgCO}_3$ 또는 $t\text{CaCO}_3\text{-MgCO}_3$) 투입 물질의 양(t)과 공정 투입 물질로 사용된 공정 잔유물의 양은, 최대 허용 불확실성이 $\pm 2.5\%$ 이하인 측정기를 사용하여 운영자나 공급자가 측정한다.

(b) 배출계수**Tier 1**

탄산염에 대하여: 다음 표 1에 주어진 stoichiometric ratio를 사용한다.

<표 1>Stoichiometric 배출 계수

배출계수	
CaCO_3	0.440 $t\text{CO}_2/t\text{CaCO}_3$
MgCO_3	0.522 $t\text{CO}_2/t\text{MgCO}_3$

이 값은 적용된 탄산염 물질의 수분과 맥석 함량에 따라 적절히 조절되어야 한다.

공정 잔유물: 부록 I의 10항에 따라 결정된 활동별 계수는 소결 공정과 여과기에서 발생한 분진에 포함된 탄소량을 결정한다. 여과된 분진이 공정에 재투입되는 경우에는 2중 계산을 방지하기 위하여 이 분진에 포함된 탄소량(t)은 계산하지 않는다.

2.2. CO₂ 배출량 측정

부록 I에 포함된 측정 지침을 적용해야 한다.

3. CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정

CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정에 대한 상세한 지침서는 향후에 구체화 될 것이다

부록 VI

EU-ETS Directive의 부록 I에 기재된, 연속 주조공정(continuous casting)을 포함한, 선철과 강 제조 인스톨레이션에 대한 활동별 지침서

1. 사업 경계(범위)와 완결성

본 부록은 연속주조공정을 포함한 선철과 강 제조 인스톨레이션으로부터 발생하는 온실가스 배출을 포함한다. 이는 주요(primary, 고로(BF)와 기본 산소로(BOF : basic oxygen furnace) 강 제조 공정 및 기타(secondary, 전기로(EAF : electric arc furnace) 강 제조 공정을 뜻한다.

연속 주조 공정을 포함한, 선철과 강 제조 인스톨레이션은 코크스로와 소결 인스톨레이션과 기술적 연관성을 가지고 있으며 일반적으로 강 생산에 있어서 필수적인 부분을 담당하고 있다. 따라서 공정 가동 시에 상당한 량의 에너지와 물질교환(고로가스, 코크스로가스, 코크스, 석회석)이 발생한다. 인스톨레이션의 허가서에 배소 또는 소결설비 하나가 아닌 제강업 전체가 포함되었다면, 제강업 전체에 대한 CO₂ 배출량이 모니터링 될 것이다. 이 경우에는 물질수지법을 사용할 것이다.

인스톨레이션에서 배출가스의 세정이 이루어지고 이것이 인스톨레이션의 공정 배출의 일부로서 계산되지 않는다면, 이 배출량은 부록 II에 따라 산정되어야 한다.

2. CO₂ 배출량의 결정

연속 주조공정을 포함한, 선철과 강의 생산 인스톨레이션의 CO₂ 배출원은 다음과 같다.

- 원료(석회석과 백운석의 소결)
- 일반적 연료(천연가스, 코크스, 석탄)
- 환원제(코크스, 석탄, 플라스틱 등..)
- 공정 가스(COG, BFG, BOFG)
- 흑연 전극 소모
- 기타 연료

- 배출가스 세정 공정

2.1 CO₂ 배출량 계산

운영자는 물질수지법을 사용하여 인스톨레이션의 모든 배출원으로부터 발생하는 배출량을 계산할 것이다.

2.1.1. 물질수지법

물질수지법은 인스톨레이션의 온실가스 배출량을 측정하기 위하여 투입 물질, 축적 물질, 생산물과 외부 수출물질 중에 포함된 모든 탄소를 분석하여야 한다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량}[\text{tCO}_2] = (\text{input-product-export} - \text{stock change}) \times \text{전환 계수 CO}_2/\text{C}$$

- Input(tC): 인스톨레이션의 경계로 들어가는 모든 탄소
- Products(tC): 생산물, 원료, 부산물 등을 포함하여, 경계를 나가는 모든 탄소의 물질수지
- Export(tC): 물질 수지 중 경계로 부터 수출되는 탄소의 양, 즉 하수구로 배출되는 양, 매립지에 저장되는 양 등이다. 그러나 대기 중으로의 배출량은 포함되지 않는다.
- Stock changes(tC): 인스톨레이션의 경계 내에 탄소량의 증가분

이 후의 계산은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량}(\text{tCO}_2) = (\sum(\text{활동 데이터input} \times \text{탄소 함량input}) - \sum(\text{활동 데이터products} \times \text{탄소 함량products}) - \sum(\text{활동 데이터export} \times \text{탄소 함량export}) - \sum(\text{활동 데이터stock changes} \times \text{탄소 함량stock changes})) \times 3.664$$

(a) 활동 데이터

운영자는 인스톨레이션의 출/입 질량 유량과 모든 관련 연료와 원료에 대한 개별적 축적량의 변경 사항을 분석하고 보고해야 한다.

Tier 1

분류된 연료와 원료에 대하여, 최대 허용 불확실성이 $\pm 7.5\%$ 이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 질량 유량을 측정한다. 나머지 연료와 원료의 질량 유량은 최대 허용 불확실성이 $\pm 2.5\%$ 이하인 측정 장비를 사용하여 측정한다.

Tier 2

분류된 연료와 원료에 대하여, 최대 허용 불확실성이 $\pm 5.0\%$ 이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 질량 유량을 측정한다. 나머지 연료와 원료의 질량 유량은 최대 허용 불확실성이 $\pm 2.5\%$ 이하인 측정 장비를 사용하여 측정한다.

Tier 3

최대 허용 불확실성이 $\pm 2.5\%$ 이하인 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 질량 유량을 측정한다.

Tier 4

최대 허용 불확실성이 $\pm 1.0\%$ 이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 질량 유량을 측정한다.

(b) 탄소 함량

물질수지의 계산 시, 운영자는, 부록 I의 10항에 따라 연료, 생산물, 부산물의 탄소함량과 바이오메스 비율 및 대표값 샘플링을 결정한다.

(c) 에너지량

일관성 있는 보고를 위하여, 각 연료와 원료 흐름에 대한 에너지량이 계산되어야 한다.(각 흐름에 대한 순발열량)

2.1.2. 연소배출

연료(코크스, 석탄, 천연가스 등)가 환원제로 사용되지 않았거나 금속과의 반응에 의해 생성되지 않는, 연속 주조공정을 포함한 선철과 강 생산 인스톨레이션에서 이루어지는 연소 과정에서 발생한 연소 배출량은 부록 II에 따라 모니터링 및 보고되어야 한다.

2.1.3. 공정 배출

연속 주조공정을 포함한 선철과 강 생산 인스톨레이션은 보통 각 시설(facility: 고로, basic oxygen furnace, hot rolling mill)의 배열 순서(sequence)로 그 특성이 결정되고, 이들 시설은 기타 인스톨레이션(코크스로, 소결 인스톨레이션, 동력 인스톨레이션)과 빈번한 기술적 연관성(connection)을 갖는다. 이러한 인스톨레이션 내에서 다양한 연료가 환원제로 사용된다. 일반적으로 이들 인스톨레이션은 다양한 코크스로가스(COG), 고로가스(BFG), basic oxygen furnace gas(BOFG)와 같은 다양한 조성을 갖는 공정 가스 또한 생산한다.

연속 주조 공정을 포함한 선철과 강 생산 인스톨레이션에서 발생하는 CO₂ 배출량 계산식은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량(tCO}_2\text{)} = \Sigma(\text{활동 데이터input} \times \text{배출계수input}) - \Sigma(\text{활동 데이터output} \times \text{배출계수output})$$

(a) 활동 데이터

a1) 공정 투입물질로써의 연료

Tier 1

최대 허용 불확실성이 ±7.5% 이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 연료에 대한 질량 유량을 측정한다.

Tier 2

최대 허용 불확실성이 ±5.0% 이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 연료에 대한 질량 유량을 측정한다.

Tier 3

최대 허용 불확실성이 ±2.5% 이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 연료에 대한 질량 유량을 측정한다.

Tier 4

최대 허용 불확실성이 $\pm 1.0\%$ 이하의 측정 장비를 사용하여 인스톨레이션의 출/입 연료의 질량 유량을 측정한다.

(a2) 순발열량(적용 가능한 경우)

Tier 1

운영자는 2000 IPCC 'Good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse gas inventories'의 부속서 2.1 A.3 '1990 국가별 순발열량'에 기재된 국가별 순발열량을 각 연료에 대하여 적용한다.

Tier 2

운영자는 각 연료에 대하여, 회원국이 UNFCCC 사무국에 제출한 최신 국가 인벤토리에 보고된 국가별 순발열량을 적용한다.

Tier 3

인스톨레이션에서의 batch 단위 연료에 대한 순발열량의 대표값은 부록 I의 10항에 따라 운영자, 계약된 시험소 또는 연료 공급자에 의해 측정된다.

(b) 배출계수

활동 데이터output에 대한 배출계수는 공정 생산물 중에서 CO₂에 포함되지 않은 탄소에 대한 것이다. 이 배출계수는 비교하기 쉽도록 tCO₂/t output으로 표기된다.

Tier 1

투입 및 배출되는 물질(원료)에 대한 표준 계수는 아래의 표 1, 2와 부록 I의 8항을 참조한다.

<표 1> 투입 원료에 대한 표준 배출 계수

배출 계수		배출 계수 근거
코크스로 가스	47.7 tCO ₂ /TJ	IPCC
고로가스	241.8 tCO ₂ /TJ	IPCC
Basic oxygen furnace gas(BOFG)	186.6 tCO ₂ /TJ	WBCSD/WRI
흑연 전극	3.60 tCO ₂ /t electrode	IPCC
PET	2.24 tCO ₂ /t PET	WBCSD/WRI
PE	2.85 tCO ₂ /t PE	WBCSD/WRI
CaCO ₃	0.44 tCO ₂ /t CaCO ₃	Stoichiometric ratio
CaCO ₃ -MgCO ₃	0.477 tCO ₂ /t CaCO ₃ -MgCO ₃	Stoichiometric ratio

<표 2> 배출 물질에 대한 표준 배출 계수(탄소 함량 기준)

배출 계수(tCO ₂ /t)		배출 계수 근거
광석	0	IPCC
선철, 선철 스크랩, 철 생산물	0.1467	IPCC
강 스크랩, 강 생산물	0.0147	IPCC

Tier 2

투입 원료와 배출 물질에 대한 특정 배출 계수(tCO₂/t input 또는 t output)는 부록 I의 10항에 따라 개발된다.

2.2 CO₂ 배출량의 측정

부록 I에 포함된 측정 지침이 적용되어야 한다.

3. CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정

CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정에 대한 상세한 가이드라인은 향후에 구체화될 것이다.

부록 VII

EU-ETS Directive의 부록 I에 기재된, 시멘트 클링커의 생산 인스톨레이션에 대한 활동별 지침서

1. 사업 경계와 완결성

인스톨레이션에서 배출가스의 세정이 이루어지고 이것이 인스톨레이션의 공정 배출의 일부로서 계산되지 않는다면, 이 배출량은 부록 II에 따라 산정되어야 한다.

2. CO₂ 배출량의 결정

시멘트 인스톨레이션의 CO₂ 배출원은 다음과 같다.

- 원료에서 석회석의 소결
- 일반적인 킬른용 화석 연료
- 화석 연료를 사용하는 킬른의 대체 연료와 원재료
- 킬른용 바이오메스 연료(바이오메스 폐기물)
- 비(非) 킬른 연료
- 배기가스 세정

2.1 CO₂ 배출량의 계산

2.1.1 연소 배출

시멘트 클링커 생산 인스톨레이션에서의 석탄, petcoke, 연료유, 천연가스, 기타 폐기물 연료)를 포함하는 연소 공정은 부록 II에 따라 모니터링 및 보고되어야 한다. (대체) 원료(raw material)에 포함된 유기물의 연소에서 발생하는 배출량은 부록 II에 따라 계산되어야 한다.

시멘트 킬른에서는 연소 온도가 매우 높고 체류시간이 매우 길며 최소 체류 탄소가 매우 적으므로,

화석 연료의 불완전 연소는 무시할 수 있다. 킬른 연료에 포함된 모든 탄소는 전부 산화된 것으로 간주한다.(산화계수 = 1.0)

2.1.2. 공정 배출

킬른에서의 소결 중, 탄산염에서 발생하는 CO₂가 원료 혼합물로부터 배출된다. CO₂의 소결은 클링커 생산과 직접적인 관계가 있다.

2.1.2.1. 클링커 생산에서 발생하는 CO₂

CO₂ 소결은 생산된 클링커의 양과 CaO, MgO의 함량에 근거해야 한다. 배출 계수는 이미 킬른으로 유입되는 소결된 Ca와 Mg에 대하여 보정되어야 한다. 예를 들면 비산재나 대체 연료, 원료물질(raw material)의 CaO 함량에 대한 보정과 같은 작업을 의미한다.

배출량은 공정에 투입되는 물질의 탄산염 함량(계산법 A)이나 생산된 클링커의 양(계산법 B)에 근거하여 계산한다. 이 두 접근법은 동일한 것으로 간주된다.

▶ 계산법 A: 탄산염

본 계산법은 공정에 투입되는 물질에 포함된 탄산염의 양에 근거한 것이다. 이산화탄소는 다음 식에 따라 계산된다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량clinker} = \text{활동 데이터} \times \text{배출 계수} \times \text{전환 계수}$$

(a) 활동 데이터

Tier 1

보고기간 중에 도입된, 공정 투입 원료에 포함된 순수한 탄산염(석회석 등)의 양(t)은 최대 허용 불확실성이 ±5.0% 이하인 방법을 적용하여 측정한다. 관련된 원료 물질의 조성으로부터 탄산염의 양을 결정하는 것은 industry best practice guidelines에 의해 결정된다.

Tier 2

보고기간 중에 도입된, 공정 투입 원료에 포함된 순수한 탄산염(석회석 등)의 양(t)은 최대 허용 불확실성이 ±5.0% 이하인 방법을 적용하여 측정한다. 관련된 원료 물질의 조성으로부터 탄산염의 양을 결정하는 것은 부록 I의 10항에 따라, 운영자에 의해 결정된다.

(b) 배출계수

Tier 1

공정 투입 물질에 함유된 탄산염의 Stoichiometric 비는 아래 표 1과 같다.

<표 1> Stoichiometric 배출 계수

탄산염	배출 계수
CaCO ₃	0.440 (tCO ₂ /CaCO ₃)
MgCO ₃	0.22 (tCO ₂ /MgCO ₃)

(c) 전환 계수

Tier 1

전환 계수: 1.0

▶ **계산법 B: 클링커 생산량**

본 계산법은 생산된 클링커의 양에 근거한 것이다. 이산화탄소는 다음 식에 따라 계산된다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량 클링터} = \text{활동 데이터} \times \text{배출 계수} \times \text{전환 계수}$$

추정된 배출량이 클링커 배출량에 근거하여 계산된 경우에는 시멘트 킬른 분진(cement kiln dust(CKD))의 소결에서 발생하는 CO₂ 배출량의 계산 시에는, 그러한 분진을 폐기하는 (discard) 인스톨레이션이 고려되어야 한다. 클링커 생산과 시멘트 킬른 분진에서 발생하는 배출량은 개별적으로 계산되어 총 배출량에 합산되어야 한다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량 프로세스 output}(t) = \text{CO}_2 \text{ 배출량clinker}(t) + \text{CO}_2 \text{ 배출량dust}(t)$$

- 클링커 생산량과 관계된 배출량

(a) 활동 데이터

보고기간 중 생산된 클링커의 양(t)

Tier 1

생산된 클링커의 양(t)은 허용 불확실성이 $\pm 5.0\%$ 이하의 방법으로 측정하여 계산한다.

Tier 2a

생산된 클링커의 양(t)은 허용 불확실성이 $\pm 2.5\%$ 이하의 방법으로 측정하여 계산한다.

Tier 2b

시멘트 생산 과정에서 나오는 클링커 양(t)은 허용 불확실성이 $\pm 1.5\%$ 이하의 방법으로 측정되며, 다음 식으로 계산된다.(클링커의 공급, 투입, 재고량 변화를 고려한 물질수지)

$$\begin{aligned} \text{생산된 클링커 양}(t) &= (\text{생산된 시멘트 양}(t) \times \text{클링커/시멘트 비}(t_{\text{클링커}/t_{\text{시멘트}}})) \\ &\quad - (\text{클링커 공급량}(t)) + (\text{클링커 투입량}(t)) - (\text{클링커 재고 변화량}(t)) \end{aligned}$$

시멘트/클링커 비는 그 인스톨레이션에서 생산된 각종 시멘트에 대하여 각각 계산되고 적용되어야 한다. 투입된 클링커 양과 공급된 양은 허용 불확실성이 $\pm 2.5\%$ 이하인 방법으로 결정한다. 보고기간 중의 재고 변화량 결정에 대한 불확실성은 $\pm 10\%$ 이하여야 한다.

(b) 배출 계수

Tier 1

배출계수: $0.525 \text{ tCO}_2/\text{t}$ 클링커

Tier 2

배출계수는 CaO- 와 MgO의 수지에서 계산되며, 이 중 일부는 탄산염의 전환에 의한 값이

아니고 공정 투입물질에 이미 포함되어 있는 것으로 추정한다. 클링커와 관련된 원료 물질의 조성은 아래의 부록 I의 10항에 따라 결정된다.

배출계수는 다음 식으로 계산한다.

$$\text{배출계수}(t\text{CO}_2/t \text{ 클링커}) = 0.785 \text{ 인스톨레이션} \times (\text{생성량CaO}(t\text{CaO}/t \text{ 클링커}) - \text{투입량CaO}(t\text{CaO}/t \text{ 투입 물질})) + 1.092 \times (\text{생성량MgO}(t\text{MgO}/t \text{ 클링커}) - \text{투입량MgO}(t\text{MgO}/t \text{ 투입 물질}))$$

이 식은 표 2와 같은 CO₂/CaO, CO₂/MgO의 Stoichiometric 비율을 사용한다.

<표 2> CaO와 MgO에 대한 Stoichiometric 배출 계수(순생산량)

산화물	배출 계수
CaO	0.785(tCO ₂ /CaO)
MgO	1.092(tCO ₂ /CaO)

(c) 전환 계수

Tier 1

전환 계수: 1.0

- 폐기되는(discard) 분진과 관련된 배출량

폐기되는 바이패스 분진이나 시멘트 킬른 분진으로 부터 발생하는 CO₂는 폐기되는 분진의 양과 클링커에 대한 배출계수에 근거하여 계산되어야 하며 시멘트 킬른 분진의 부분 소결에 대하여 보정되어야 한다. 시멘트 킬른 분진과 상반되는, 폐기되는 바이패스 분진은 완전히 소결된 것으로 간주된다. 배출량 계산식은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량 dust} = \text{활동 데이터} \times \text{배출 계수} \times \text{전환 계수}$$

(a) 활동 데이터

Tier 1

보고기간 중의 시멘트 킬른 분진이나 바이패스 분진의 양(t)은 허용 오차 $\pm 10\%$ 이하의 방법으로 측정한다.

Tier 2

보고기간 중의 시멘트 킬른 분진이나 바이패스 분진의 양(t)은 허용 오차 $\pm 5.0\%$ 이하의 방법으로 측정한다.

(b) 배출 계수**Tier 1**

표준 값인 $0.525 \text{ tCO}_2/\text{t}$ 클링커, $0.525 \text{ tCO}_2/\text{t}$ 시멘트 킬른 분진을 적용한다.

Tier 2

배출 계수(tCO_2/t 시멘트 킬른 분진)은 시멘트 킬른 분진의 소결 정도에 근거하여 계산된다. 소결 정도와 시멘트 킬른 분진의 톤당 CO_2 배출량의 관계는 비선형적이다. 이는 다음 식으로 추산한다.

$$EF_{CKD} = \frac{\frac{EF_{Cli}}{1 + EF_{Cli}} \times d}{1 - \frac{EF_{Cli}}{1 + EF_{Cli}} \times d}$$

EF_{CKD} = 부분 소결된 시멘트 킬른 분진의 배출 계수(tCO_2/t 시멘트 분진 킬른)

EF_{Cli} = 클링커의 인스톨레이션에 대한 배출 계수(tCO_2/t 클링커)

d = 시멘트 킬른 분진의 소결도(CO_2 의 배출량은 원료 혼합물 중의 탄산염에 의해 발생한 모든 CO_2 에 대한 백분율)

(d) 전환 계수**Tier 1**

전환 계수: 1.0

2.2. CO_2 배출량의 측정

부록 I에 포함된 측정 지침이 적용되어야 한다.

3. CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정

CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정에 대한 상세한 가이드라인은 향후에 구체화될 것이다.

부록 VIII

EU-ETS Directive의 부록 I에 기재된, 석회 생산 인스톨레이션에 대한 활동별 지침서

1. 사업 경계와 완결성

인스톨레이션에서 배출가스의 세정이 이루어지고 이것이 인스톨레이션의 공정 배출의 일부로서 계산되지 않는다면, 이 배출량은 부록 II에 따라 산정되어야 한다.

2. CO₂ 배출량의 결정

석회 생산 인스톨레이션의 CO₂ 배출원은 다음과 같다.

- 원료 물질에서 백운석과 석회석의 소결
- 일반적인 킬른용 화석 연료
- 화석 연료를 사용하는 킬른의 대체 연료와 원료(raw materials)
- 킬른용 바이오메스 연료(바이오메스 폐기물)
- 비(非) 킬른 연료
- 배기 가스 세정

2.1 CO₂ 배출량의 계산

2.1.1 연소 배출

석회 생산 인스톨레이션에서의 석탄, petcoke, 연료유, 천연가스, 기타 폐기물 연료)를 포함하는 연소 공정은 부록 II에 따라 모니터링 및 보고되어야 한다. (대체) 원료(raw material)에 포함된 유기물의 연소에서 발생하는 배출량은 부록 II에 따라 계산되어야 한다.

2.1.2 공정 배출

로에서의 소결 중, 탄산염에서 발생하는 CO₂가 원료 물질로부터 배출된다. CO₂의 소결은 석회 생산과 직접적인 관계가 있다. 인스톨레이션 수준에서, CO₂의 소결은 두 가지 방식으로 계산될 수 있다.: 주로 석회석과 백운석으로 구성되어 있는 원료 물질이 전환되어 생성되는 탄산염의 양을 근거로

하는 방법(계산법 A)과, 생산된 석회의 알칼리 산화물의 양에 근거한 방법(계산법 B)이 있다. 이 두 방법은 동일한 것으로 간주된다.

▶ **계산법 A: 탄산염**

배출량은 탄산염의 소모량에 근거하여 계산된다. 다음 식이 사용되어야 한다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량(tCO}_2\text{)} = \Sigma(\text{활동 데이터Carbonate-Input} - \text{활동 데이터Carbonate-Output}) \times \text{배출 계수} \times \text{전환 계수}$$

(a) **활동 데이터**

활동 데이터Carbonate-Input과 활동 데이터Carbonate-Output은 보고 기간 중 도입된 CaCO₃, MgCO₃의 양이나 기타 알칼리 토(alkali earth), 또는 알칼리 탄산염의 양이다.

Tier 1

공정 투입 물질과 생산물에 포함된 순수 탄산염(석회석)의 양(t)은 원료 물질에 대하여 최대 허용 불확실성이 ±5.0% 이하의 방법으로 측정한다. 관련된 원료 물질과 생산물의 조성은 industry best practice guidelines에 의하여 결정된다.

Tier 2

보고기간 중에 도입된, 공정 투입 원료와 생산물에 포함된 순수 탄산염(석회석 등)의 양(t)은 최대 허용 불확실성이 ±2.5% 이하인 방법을 적용하여 측정한다. 관련된 원료 물질의 조성으로부터 탄산염의 양은 부록 I의 10항에 따라 운영자에 의해 결정된다.

(b) **배출 계수**

Tier 1

공정 투입 원료와 생산물중 탄산염의 Stoichiometric 비는 아래 표 1과 같다.

<표 1> Stoichiometric 배출 계수

탄산염	배출계수(tCO ₂ /t Ca-, Mg- or other Carbonate)	Remarks
CaCO ₃	0.440	
MgCO ₃	0.522	
X _y (CO ₃) _z	$\text{배출계수} = \frac{[M_{CO_2}]}{\{Y \times [M_X] + Z \times [M_{CO_3}^-]\}}$	X = 알칼리금속 또는 알칼리토금속 MX = X의 분자량(g/mol) MCO ₂ = CO ₂ 분자량 = 44(g/mol) MCO ₃ = CO ₃ ²⁻ 분자량 = 60(g/mol) X의 stoichiometric 수 Y = =1(알칼리토금속) =2(알칼리금속) Z = CO ₃ ²⁻ Stoichiometric 수 = 1

(c) 전환 계수

Tier 1

전환 계수: 1.0

▶ 계산법 B: 알칼리 토금속 산화물(alkali earth oxides)

CO₂ 배출량은 생산된 석회에 포함된 CaO, MgO와 기타 알칼리 토/알칼리 산화물의 총량에 근거하여 계산되어야 한다. 이 때 킬른으로 유입되는, 이미 소결된 Ca 와 Mg(비산재(through fly ash), 대체 연료 등)와, 관련된 CaO, MgO가 함유된 원료 물질이 고려되어야 한다.

CO₂ 배출량 계산식은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량(tCO}_2\text{)} = \Sigma(((\text{활동 데이터Alkali oxides-INPUT} - \text{활동 데이터Alkali oxides-OUTPUT}) \times \text{배출 계수} \times \text{전환 계수}))$$

(a) 활동 데이터

활동 데이터Alkali oxides-Input과 활동 데이터Alkali oxides-Output은 보고 기간 중 각 탄산염에서 전환된 CaO, MgO의 양이나 기타 알칼리 토(alkali earth), 또는 알칼리 산화물의 양이다.

Tier 1

보고 기간 중 공정 투입 원료와 생산물에 포함된 CaO, MgO나 기타 알칼리 토양(alkali earth), 또는 알칼리 산화물의 질량은, 운영자가 원료 물질에 대한 최대 허용 불확실성이 ±5.0% 이하의 방법으로 측정한다. 그리고 관련된 원료 물질과 생산물의 조성은 industry best practice guidelines에 따라 운영자가 결정한다.

Tier 2

보고 기간 중 공정 투입 원료와 생산물에 포함된 CaO, MgO나 기타 알칼리 토양(alkali earth), 또는 알칼리 산화물의 질량은, 운영자가 원료 물질에 대한 최대 허용 불확실성이 ±2.5% 이하의 방법으로 측정한다. 그리고 관련된 원료 물질과 생산물의 조성은 부록 I의 10항에 따라 분석한다.

(b) 배출 계수

Tier 1

공정 투입 원료와 생산물중 산화물의 Stoichiometric 비는 아래 표 2와 같다.

<표 2> Stoichiometric 배출 계수

탄산염	배출계수(tCO ₂ /t Ca-, Mg- or other Carbonate)	Remarks
CaO	0.785	
MgO	1.092	
X _y (O) _z	$\text{배출계수} = \frac{[M_{CO_2}]}{\{Y \times [M_X] + Z \times [M_O]\}}$	X = 알칼리금속 또는 알칼리토금속 MX = X의 분자량(g/mol) MCO ₂ = CO ₂ 분자량 = 44(g/mol) MO = O 분자량 = 16(g/mol) X의 stoichiometric 수 Y = =1(알칼리토금속) =2(알칼리금속) Z = O의 Stoichiometric 수 = 1

(c) 전환 계수

Tier 1

전환 계수: 1.0

2.2 CO₂ 배출량 측정

부록 I에 포함된 측정 가이드라인이 적용되어야 한다.

3. CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정

CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정에 대한 상세한 지침서는 향후에 구체화될 것이다.

부록 IX

EU-ETS Directive의 부록 I에 기재된, 유리 생산 인스톨레이션에 대한 활동별 지침서

1. 사업 경계와 완결성

인스톨레이션에서 배출가스의 세정이 이루어지고 이것이 인스톨레이션의 공정 배출의 일부로서 계산되지 않는다면, 이 배출량은 부록 II에 따라 산정되어야 한다.

2. CO₂ 배출량의 결정

유리 생산 인스톨레이션의 CO₂ 배출원은 다음과 같다.

- 원료 물질에서 알칼리, 알칼리 토금속의 용해
- 일반적인 킬른용 화석 연료
- 화석 연료를 사용하는 킬른의 대체 연료와 원료(raw materials)
- 킬른용 바이오메스 연료(바이오메스 폐기물)
- 기타 연료
- 코크스, 석탄분진(미분탄, coal dust)를 포함하는 탄소 함유 첨가제
- 배기가스 세정

2.1 CO₂ 배출량의 계산

2.1.1 연소 배출

유리 생산 인스톨레이션에서의 연소 공정은 부록 II에 따라 모니터링 및 보고되어야 한다.

2.1.2 공정 배출

CO₂는 원료 물질에 포함된 탄산염이 킬른 안에서 용융되는 동안 배출되며, 배기가스에 포함되어 있는 HF, HCl, SO₂를 석회석이나 기타 탄산염으로 중화하는 과정에서도 배출된다. 세정과정과 용융

과정에서 탄산염이 분해되면서 발생하는 CO₂ 배출은 모두 인스톨레이션의 배출량에 포함된다. 이 두 가지 배출량은 총 배출량에 합산되어야 하나 가능한 한 별도로 보고한다.

킬른에서 용융되는 동안 원료에 포함된 탄산염으로부터 배출되는 CO₂는 유리 생산과 직접적인 연관이 있으며 두 가지 방법으로 계산될 수 있다.: 재생되는 유리(recycled glass)(cullet)에 의해 보충되는 소다, 석회/석회석, 백운석 및 기타 알칼리/알칼리토 탄산염이 주성분인 원료로부터 전환되는 탄산염의 양에 근거한 방법 - (계산법 A), 또는 생산된 유리에 포함된 알칼리 산화물의 양에 근거한 방법 - (계산법 B)이 있다. 이 두 계산법은 동일한 것으로 간주된다.

▶ 계산법 A: 탄산염

배출량 계산은 소비된 탄산염의 양에 근거하여 수행된다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량(tCO}_2\text{)} = (\Sigma(\text{활동 데이터 Carbonate} \times \text{배출계수}) + \Sigma(\text{첨가제} \times \text{배출계수})) \times \text{전환 계수}$$

(a) 활동 데이터

활동 데이터 Carbonate는 보고기간 중 공정에 투입된 원료(소다, 석회/석회석, 백운석)에 포함된 CaCO₃, MgCO₃, Na₂CO₃, BaCO₃ 또는 기타 알칼리토/알칼리 탄산염의 양(t)이다. 첨가제에 함유된 탄소의 양 또한 포함된다.

Tier 1

보고기간 중 공정에 투입된 물질에 포함된 CaCO₃, MgCO₃, Na₂CO₃, BaCO₃ 또는 기타 알칼리토/알칼리 탄산염의 질량(t)과 첨가제에 포함된 탄소의 질량(t)은 운영자나 원료 공급자가 최대 허용 불확실성이 ±2.5%이하의 방법으로 측정한다. 조성 데이터는 상세 생산물 분류(specific product category)에 대한 industry best practice guidelines에 의하여 결정된다.

Tier 2

보고기간 중 공정에 투입된 물질에 포함된 CaCO₃, MgCO₃, Na₂CO₃, BaCO₃ 또는 기타 알칼리토/알칼리 탄산염의 질량(t)과 첨가제에 포함된 탄소의 질량(t)은 운영자나 원료 공급자가 최대 허용 불확실성이 ±1.0% 이하의 방법으로 측정한다. 조성분석은 부록 I의 10항에 따른다.

(b) 배출 계수

Tier 1

공정 투입 원료와 생산물중 탄산염의 Stoichiometric 비는 아래 표 1과 같다.

<표 1> Stoichiometric 배출 계수

탄산염	배출계수(tCO ₂ /t Ca-, Mg- or other Carbonate)	Remarks
CaCO ₃	0.440	
MgCO ₃	0.522	
Na ₂ CO ₃	0.415	
BaCO ₃	0.223	
X _Y (CO ₃) _Z	$\text{배출계수} = \frac{[M_{CO_2}]}{\{ Y \times [M_X] + Z \times [M_{CO_3}^{2-}] \}}$	X = 알칼리금속 또는 알칼리토금속 MX = X의 분자량(g/mol) MCO ₂ = CO ₂ 분자량 = 44(g/mol) MCO ₃ ⁻ = CO ₃ ²⁻ 분자량 = 60(g/mol) X의 stoichiometric 수 Y = =1(알칼리토금속) =2(알칼리금속) Z = CO ₃ ²⁻ Stoichiometric 수 = 1

이 값은 적용된 탄산염의 수분과 맥석 조성에 대하여 조정되어야 한다.

첨가제

상세 배출계수는 부록 I의 10항에 따라 유도된다.

(c) 전환 계수

Tier 1

전환 계수: 1.0

▶ 계산법 B: 알칼리 산화물(alkali oxides)

CO₂ 배출량은 생산된 유리의 양과 유리에 포함된CaCO₃, MgCO₃, Na₂CO₃, BaCO₃ 또는 기타 알칼리토/알칼리 탄산염의 양(활동 데이터O Output)에 근거하여 계산되어야 한다. 배출계수

는 탄산염이 아닌 상태로 킬른에 유입되는 Ca, Mg, Na, Ba, 기타 알칼리토/알칼리에 대하여 보정되어야 한다.(재생 유리나 대체 연료, 관련된 CaO, MgO, Na₂O, BaO, 기타 알칼리토/알칼리 산화물 함량(활동 데이터 O Input))

CO₂ 배출량 계산식은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량(tCO}_2\text{)} = (\sum(\text{활동 데이터O Output} - \text{활동 데이터O Input}) \times \text{배출계수}) + \sum(\text{첨가제} \times \text{배출계수}) \times \text{전환 계수}$$

(a) 활동 데이터

활동 데이터O Output - 활동 데이터O Input은 보고 기간 중 탄산염에서 전환된 CaO, MgO, Na₂O, BaO, 기타 알칼리토/알칼리 산화물의 질량(t)이다.

Tier 1

보고 기간 중 공정 투입 원료와 생산물에 포함된 CaO, MgO, Na₂O, BaO, 기타 알칼리토/알칼리 산화물의 질량과 첨가제에 포함된 탄소의 양은, 인스톨레이션 level에서, 투입물질과 생산물에 대한 최대 허용 불확실성이 ±2.5% 이하의 방법으로 측정한다. 조성 데이터는 상세 생산물 분류(specific product category)에 대한 industry best practice guidelines에 의하여 결정된다.

Tier 2

보고 기간 중 공정 투입 원료와 생산물에 포함된 CaO, MgO, Na₂O, BaO, 기타 알칼리토/알칼리 산화물의 질량과 첨가제에 포함된 탄소의 양은, 인스톨레이션 level에서, 투입물질과 생산물에 대한 최대 허용 불확실성이 ±1.0% 이하의 방법으로 측정한다. 그리고 관련된 원료 물질과 생산물의 조성은 부록 I의 10항에 따라 분석한다.

(b) 배출 계수

Tier 1

탄산염

공정 투입 원료와 생산물중 산화물의 Stoichiometric 비는 아래 표 2와 같다.

<표 2> Stoichiometric 배출 계수

산화물	배출계수(tCO ₂ /t Ca-, Mg-, 기타 산화물)	Remarks
CaO	0.785	
MgO	1.092	
Na ₂ O	0.710	
BaO	0.287	
X _y (O) _z	$\text{배출계수} = \frac{[M_{CO_2}]}{\{Y \times [M_X] + Z \times [M_O]\}}$	X = 알칼리금속 또는 알칼리토금속 MX = X의 분자량(g/mol) MCO ₂ = CO ₂ 분자량 = 44(g/mol) MO = O 분자량 = 16(g/mol) X의 stoichiometric 수 Y = =1(알칼리토금속) =2(알칼리금속) Z = CO ₃ ²⁻ Stoichiometric 수 = 1

첨가제

상세 배출계수는 부록 I의 10항에 따라 유도된다.

(c) 전환 계수

Tier 1

전환 계수: 1.0

2.2 CO₂ 배출량 측정

부록 I의 측정 지침서를 적용하여야 한다.

3. CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정

CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정에 대한 상세한 지침서는 향후에 구체화될 것이다.

부록 X

EU-ETS Directive 부록 I에 포함된 세라믹 생산 인스톨레이션에 대한 활동별 지침서

1. 사업 경계와 완결성

정해진 경계가 없음

2. CO₂ 배출량의 결정

세라믹 생산 인스톨레이션에서 CO₂는 다음의 배출원에 의해 발생한다.

- 원료중 포함된 석회석/백운석의 소결
- 오염물질 경감을 위해 사용하는 석회석
- 일반적인 킬른용 화석 연료
- 화석 연료를 사용하는 킬른의 대체 연료와 원료(raw materials)
- 킬른용 바이오메스 연료(바이오메스 폐기물)
- 기타 연료
- 진흙 원료에 포함된 유기물
- 다공성 구조를 생성시키기 위한 첨가제(툽밥, polystyrol)
- 배기 가스 세정

2.1 CO₂ 배출량의 계산

2.1.1 연소 배출

세라믹 생산 인스톨레이션에서의 연소 공정은 부록 II에 따라 모니터링 및 보고되어야 한다.

2.1.2 공정 배출

CO₂는 킬른에서 원료 물질이 소결되는 동안 또는 배기가스 중의 HF, HCl, SO₂를 석회석 또는 기타 탄산염으로 중화할 때 발생한다. 세정 또는 소결 공정에서 탄산염이 분해되면서 발생하는 배출량

은 모두 인스톨레이션의 배출량에 포함되어야 한다. 이 두 가지 배출량은 총 배출량에 합산되어야 하나 가능한 한 별도로 보고한다.

$$\text{CO}_2 \text{ 총 배출량(t)} = \text{CO}_2 \text{ 배출량input material(t)} + \text{CO}_2 \text{ 배출량scrubbing(t)}$$

2.1.2.1. 원료 물질로 부터 발생하는 CO₂

탄산염과 탄소를 함유한 기타 투입 원료에서 발생하는 CO₂는, 공정에서 전환되는 원료 물질(석회석, 백운석이 주성분)에 포함된 탄산염의 양을 근거로 하거나(계산법 A) 생산된 세라믹에 포함된 알칼리 산화물의 양에 근거한 방법론에 의하여 계산되어야 한다. 이 두 방법은 동일한 것으로 간주된다.

▶ 계산법 A: 탄산염

배출량 계산은 배기가스 중 HF, HCl, SO₂의 중화에 사용된 석회석의 양을 포함하여, 투입된 탄산염의 양과 첨가제에 포함된 탄소의 양을 근거로 계산된다. 분진의 내부 재순환에 의한 중복 계산 되지 않도록 주의한다.

다음과 같은 계산식이 사용된다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량(tCO}_2\text{)} = (\Sigma(\text{활동 데이터Carbonate} \times \text{배출계수}) + \Sigma(\text{활동 데이터additive} \times \text{배출계수})) \times \text{전환 계수}$$

(a) 활동 데이터

활동 데이터 탄소는 보고기간 동안 원료물질(석회석, 백운석)을 통하여 도입된 CaCO₃, MgCO₃, 또는 기타 알칼리토/알칼리 탄산염의 양(t)과 탄소를 함유하고 있는 첨가제의 CO₃²⁻의 농도를 나타낸다.

Tier 1

보고 기간 중 공정 투입 물질에 포함된 CaCO₃, MgCO₃, 또는 기타 알칼리토/알칼리 탄산염의

양(t)과 탄소를 함유하고 있는 첨가제의 투입물질의 질량은 운영자나 원료 공급자가 최대 허용 불확실성이 ±2.5% 이하의 방법으로 측정한다. 조성 데이터는 industry best practice guidelines에 의하여 결정된다.

Tier 2

보고 기간 중 공정 투입 물질에 포함된 CaCO₃, MgCO₃, 또는 기타 알칼리토/알칼리 탄산염의 양(t)과 탄소를 함유하고 있는 첨가제의 투입물질의 질량은 운영자나 원료 공급자가 최대 허용 불확실성이 ±2.5%이하의 방법으로 측정한다. 조성은 부록 I의 10항에 따라 분석한다.

(b) 배출 계수

Tier 1

탄산염

공정 투입 원료와 생산물중 산화물의 Stoichiometric 비는 아래 표 1과 같다.

<표 1> Stoichiometric 배출 계수

탄산염	배출계수(tCO ₂ /t Ca-, Mg- or other Carbonate)	Remarks
CaCO ₃	0.440	
MgCO ₃	0.522	
X _y (CO ₃) _z	$\text{배출계수} = \frac{M_{CO_2}}{\{Y \times [M_X] + Z \times [M_{CO_3}^-]\}}$	X = 알칼리금속 또는 알칼리토금속 MX = X의 분자량(g/mol) MCO ₂ = CO ₂ 분자량 = 44(g/mol) MCO ₃ ⁻ = CO ₃ ²⁻ 분자량 = 60(g/mol) X의 stoichiometric 수 Y = =1(알칼리토금속) =2(알칼리금속) Z = CO ₃ ²⁻ Stoichiometric 수 = 1

이 값은 적용된 탄산염의 맥석과 수분 함량에 대하여 적절히 조정되어야 한다.

첨가제

상세 배출계수는 부록 I의 10항에 따라 유도된다.

(c) 전환 계수**Tier 1**

전환 계수: 1.0

▶ 계산법 B: 알칼리 산화물

CO₂의 소결량은 생산된 세라믹과 세라믹에 포함된 CaO, MgO, 기타 알칼리/알칼리토 산화물의 양(활동 데이터O Output)에 근거하여 계산된다. 배출계수는 이미 소결되어 킬른으로 유입되는 Ca, Mg, 기타 알칼리토/알칼리 성분(활동 데이터O Input)에 대하여 보정되어야 한다. 즉 CaO나 MgO와 관련 있는 원료 물질이나 대체 연료에 대하여 보정되어야 한다. HF, HCl, SO₂의 저감 활동으로 인하여 발생하는 온실가스 배출량은 계산법 A에서 언급한 절차에 따라, 투입 탄산염의 양에 근거하여 계산되어야 한다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량(tCO}_2\text{)} = \Sigma(((\text{활동 데이터O Output} - \text{활동 데이터O Input}) \times \text{배출계수} \times \text{전환 계수})) + (\text{HF, HCl의 저감에 의하여 발생하는 CO}_2\text{)}$$

(a) 활동 데이터

활동 데이터O Output - 활동 데이터O Input은 보고기간 중에 탄산염에서 전환된 CaO, MgO, 기타 알칼리토/알칼리 산화물의 양을 의미한다.

Tier 1

보고기간 중 공정 투입 원료와 생산물에 포함된 CaO, MgO, 기타 알칼리토/알칼리 산화물의 질량(t)은 운영자가 최대 허용 불확실성이 ±2.5% 이하인 방법을 사용하여 결정한다. 각 생산물의 종류와 원료의 조성은 industry best practice에 따라 분석된다.

Tier 2

보고기간 중 공정 투입 원료와 생산물에 포함된 CaO, MgO, 기타 알칼리토/알칼리 산화물의 질량(t)은 운영자가 최대 허용 불확실성이 ±1.0% 이하인 방법을 사용하여 결정한다. 조성 분석은 부록 I의 10항에 따라 분석된다.

(a) 배출계수

Tier 1

공정 투입 원료와 생산물중 산화물의 Stoichiometric 비는 아래 표 2와 같다.

<표 2> Stoichiometric 배출 계수

산화물	배출계수(tCO ₂ /t Ca-, Mg-, 기타 산화물)	Remarks
CaO	0.785	
MgO	1.092	
X _Y (O) _Z	$\text{배출계수} = \frac{[M_{CO_2}]}{\{Y \times [M_X] + Z \times [M_O]\}}$	X = 알칼리금속 또는 알칼리토금속 MX = X의 분자량(g/mol) MCO ₂ = CO ₂ 분자량 = 44(g/mol) MO = O 분자량 = 16(g/mol) X의 stoichiometric 수 Y = =1(알칼리토금속) =2(알칼리금속) Z = CO ₃ ²⁻ Stoichiometric 수 = 1

(c) 전환 계수

Tier 1

전환 계수: 1.0

2.1.2.2. 배기가스 세정공정에서 발생하는 CO₂

배기가스 세정공정에서 발생하는 CO₂는 CaCO₃의 투입량에 근거하여 계산해야 한다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량(tCO}_2\text{)} = \text{활동 데이터} \times \text{배출계수} \times \text{전환 계수}$$

(a) 활동 데이터

Tier 1

보고기간 중 사용되는 건조 CaCO_3 의 양은 운영자나 원료 공급자가 허용 불확실성이 $\pm 2.5\%$ 이하인 방법을 사용하여 측정한다.

Tier 2

보고기간 중 사용되는 건조 CaCO_3 의 양은 운영자나 원료 공급자가 허용 불확실성이 $\pm 1.0\%$ 이하인 방법을 사용하여 측정한다.

(b) 배출계수

Tier 1

CaCO_3 의 Stoichiometric 비는 표 1과 같다.

(c) 전환 계수

Tier 1

전환 계수: 1.0

2.2 CO₂ 배출량 측정

부록 I의 측정 지침서가 적용되어야 한다.

3. CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정

CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정에 대한 상세한 지침서는 향후에 구체화 될 것이다.

부록 XI

EU-ETS Directive 부록 I에 포함된 펄프와 제지 생산 인스톨레이션에 대한 활동별 지침서

1. 사업 경계와 완결성

인스톨레이션에서 화석 연료에 의해 발생된 CO₂를 방출한다면(예: 인접한 탄산칼슘 침전 인스톨레이션으로 보내는 경우)(PCC) 이것은 인스톨레이션의 배출량으로 계산되지 않는다.

인스톨레이션에서 배출가스의 세정이 이루어지고 이것이 인스톨레이션의 공정 배출의 일부로서 계산되지 않는다면, 이 배출량은 부록 II에 따라 산정되어야 한다.

2. CO₂ 배출량의 결정

CO₂ 배출 잠재성을 가지고 있는 펄프와 제지 분쇄 공정에서는 다음 배출원에 의해 CO₂가 발생한다.

- 전력 생산용 보일러(power boiler), 가스터빈, 분쇄 공정을 위한 동력이나 증기를 생산하는 기타 연소 장치
- 열회수 보일러, 폐 펄프액(spent pulping liquors)을 태우는 기타 장치
- 소각장치
- 석회 킬른, 소결장치
- 배기가스 세정
- 가스 또는 기타 화석연료 연소형 건조기(적외선 건조기 등)

혐기성 폐수처리, 슬러지 처리, 매립(분쇄공정에서 생성된 폐기물 처리에 주로 이용)등의 공정을 포함하여, 폐수 처리와 매립에 관한 사항은 EU-ETS Directive의 부록 I에 기재되어 있지 않다. 결론적으로 이 공정에서의 배출량은 Directive의 범위에서 동떨어져 있다.

2.1 CO₂ 배출량의 계산

2.1.1. 연소 배출량

펄프와 제지 인스톨레이션의 연소 공정에서 발생하는 배출량은 부록 II에 따라 모니터링 및 보고되어야 한다.

2.1.2. 공정 배출량

CO₂는 펄프 분쇄기에서 보충용(make-up) 화학물질로 사용되는 탄산염에 의해 발생한다. 회수 시스템에서의 나트륨(sodium)과 칼슘의 손실과 부식 영역이 비탄산염 화학 물질에 의해 발생함에도 불구하고, CO₂를 발생시키는 소량의 탄산칼슘(CaCO₃)과 탄산나트륨(Na₂CO₃)이 사용되기도 한다. 몇몇 경우에 한해(소다를 주원료로 하는 semi-chem mills에서 구입된 Na₂CO₃ 등) 바이오메스로부터 발생하기도 하지만, 이들 화학물질에 포함된 탄소는 일반적으로 화석연료에서 비롯된 것이다.

이들 화학물질에 포함된 탄소는 석회 킬른이나 회수로(recovery furnace)로부터 CO₂의 형태로 배출되는 것으로 간주한다. 이들 배출량은 회수 공정에서 사용된 CaCO₃, Na₂CO₃에 포함된 모든 탄소량을 추정하여 결정되며 부식영역은 대기 중으로 방출된다.

부식영역(causticing area)에서 발생하는 손실 때문에 칼슘 성분의 보충이 필요하며 거의 탄산칼슘의 형태로 투입된다. CO₂ 배출량의 계산식은 다음과 같다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량} = \Sigma((\text{활동 데이터 탄소} \times \text{배출 계수} \times \text{전환 계수}))$$

(a) 활동 데이터

활동 데이터탄소는 공정에 사용된 CaCO₃와 Na₂CO₃의 총량이다.

Tier 1

공정에 사용된 CaCO₃와 Na₂CO₃의 총량(t)은 운영자나 원료 공급자가 최대 허용 불확실성이 ±2.5% 이하인 방법을 사용하여 측정한다.

Tier 2

공정에 사용된 CaCO₃와 Na₂CO₃의 총량(t)은 운영자나 원료 공급자가 최대 허용 불확실성이 ±1.0% 이하인 방법을 사용하여 측정한다.

(b) 배출 계수**Tier 1**

바이오메스가 아닌 탄산염의 Stoichiometric 비 $[tCO_2/tCaCO_3]$ 와 $[tCO_2/tNa_2CO_3]$ 는 표 1과 같다. 바이오메스 탄산염의 배출계수는 0으로 한다.(tCO_2/t 탄산염)

<표 1> Stoichiometric 배출 계수

탄산염 종류 및 발생원	배출계수(tCO_2/t 탄산염)
펄프 분쇄 공정 보충용 $CaCO_3$	0.440
펄프 분쇄 공정 보충용 Na_2CO_3	0.415
$CaCO_3$ (바이오메스)	0.0
Na_2CO_3 (바이오메스)	0.0

이 값은 적용된 탄산염의 맥석과 수분 함량에 따라 적절히 조정되어야 한다.

(c) 전환 계수**Tier 1**

전환 계수: 1.0

2.2 CO₂ 배출량 측정

부록 I에 포함된 측정 지침을 적용한다.

3. CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정

CO₂가 아닌 온실가스 배출량의 결정에 대한 상세한 지침서는 향후에 구체화 될 것이다.

<부록 3 - EU 배출권거래제 표준 양식>

ETS 1 허가서 신청서(permit application)

■ 양식 소개

운영자는 허가서 신청서를 제출하기 위하여 2005년 1월 1일 이후의 CO₂ 배출에 해당하는 사항을 본 양식을 통해 작성해야 한다. ETS 2는 M&R Plan에 관한 양식이며, ETS 3은 New Entrant Reserve에 배출권을 신청하기 위한 양식이며, ETS 4는 등록시스템 정보에 관한 양식이다.

■ 양식 작성

본 양식은 엑셀 프로그램(ver 97)으로 만들어졌으며, 작성이 완료되면 e-mail로 접수하거나 하드 카피 2부를 우편으로 제출한다. 해당분야의 모든 양식 작성이 완료되어야 하며, 완료되지 않는 양식이 발생하면 허가서 발급이 지연된다. 양식 작성 완료 시 해당 인스톨레이션의 범위를 결정하는 지침서는 DEFRA에서 확인할 수 있으며, 이 때의 "인스톨레이션"은 Pollution Prevention and Control-PPC Regulation의 인스톨레이션과 반드시 동일할 필요는 없다. 하지만 ETS 인스톨레이션 운영자는 사전에 정해져야 한다.

■ 비공개 상황

신청서에 제출된 정보와 Environmental Information Regulation 1992는 공개된다. 하지만 작성자의 요청 시 해당 자료는 공개되지 않으며, Environment Agency 는 해당 자료의 보안을 유지할 의무가 있다. 일반적으로 Agency web 에서 운영자의 이름, 신청서, 허가서 상황을 확인할 수 있다.

■ 추가 정보

신청서에 추가적으로 제출하기를 원하는 정보는 신청서 양식과 구분하여 제출해야 한다. 만약 e-mail 로 접수를 하였을 경우, 신청일, 운영자 이름, 인스톨레이션 명을 명확히 기재해야 하며, MS Word, Excel, Acrobat 파일로 제출을 해야 한다.

■ 비용

비용은 얼마나 많은 양의 이산화탄소를 배출하느냐에 따라 상이하하며, 적절한 비용이 지불되지 않을 경우 Agency가 해당 신청서를 결정할 수 없다. 허가서가 발급된 경우, 운영자는 연간 유지비용을

지불해야 하며, 이러한 비용들은 허가서의 변경, 이동, 양도 등에 따라 지불한다.

A1. 신청을 위한 기초정보(About your application)

A1.1 What is the name of the installation and the site on which it is located?

	Installation name
	Site name

인스톨레이션명과 site명을 기재한다. 이때 이미 PPC 허가서 혹은 IPC authorization을 Environment Agency에서 발급받았다면, 발급 시의 인스톨레이션명을 사용한다.

A1.2 What is the address / location of the site of the installation?

	Street address
	Town
	County
	Postcode
	Local Authority or unitary authority
	Grid reference of site main entrance

Ordnance Survey national grid reference (10 characters , for example SJ12345678). Note that the grid reference must relate to the site main entrance.

설비가 있는 현장 위치와 주소 기재하고, grid reference of site main entrance는 현장에 공급되는 전력 계통의 출처를 기재한다.

다음은 인스톨레이션, 현장, 인스톨레이션 위치, 직접 연계된 활동에 대한 개략적인 설명을 기입한다. 이때 인스톨레이션 위치는 B2항을 참고하여 도식화된 방법으로 설명할 수 있다 이때 신청자는 운영하지 않는 인스톨레이션을 명확하게 구분하여 설명할 수 있도록 주의하도록 한다.

A2. Authorized contacts

작성된 신청서에 문제가 발생할 경우, 이를 해결하기 위한 연락 대상 정보를 기입한다. 연락 대상자는 권한을 가진 자로 운영자보다는 agent가 적합하다.

A2.1 Who can we contact about your application?

<input type="text"/>	Title
<input type="text"/>	Forename
<input type="text"/>	Surname
<input type="text"/>	Position
Address (if different to site address in section A1.2)	
<input type="text"/>	Street address
<input type="text"/>	Town
<input type="text"/>	County
<input type="text"/>	Postcode
<input type="text"/>	Phone number
<input type="text"/>	Fax number
<input type="text"/>	Email address

제출된 신청서에 의문 발생 시 연락 받을 담당자의 신원 기입란으로, A1.2와 주소가 다를 경우 기재한다.

A2.2 Who can we contact about operational matters?

If different to A2.1, please identify the person we should contact to discuss operational matters on an on-going basis

<input type="text"/>	Title
<input type="text"/>	Forename
<input type="text"/>	Surname
<input type="text"/>	Position
Address (if different to site address in section A1.2)	
<input type="text"/>	Street address
<input type="text"/>	Town
<input type="text"/>	County
<input type="text"/>	Postcode
<input type="text"/>	Phone number
<input type="text"/>	Fax number
<input type="text"/>	Email address

operational matters(현장 정보)에 관한 물음을 답변해 줄 수 있을 사람의 신원을 기입하는 란으로

A2.1과 상이할 경우 기재한다.

A3. 운영자에 관한 사항

운영자에 관련된 다음 사항을 기재한다. ‘운영자’는 해당 신청서의 인스톨레이션의 활동을 관리하기 위하여 위임된 사람이다. EU-ETS Directive 부록 I 에 명시되어 있는 1개 또는 2개 이상의 설비를 포함하는 인스톨레이션을 다른 운영자가 관리하는 경우와 같은 특별한 경우에는, 운영자는 운영자들 간에서 발생할 수 있는 문제점을 해결할 수 있는 설명을 포함하는 개별 허가서를 신청해야 한다. 이 때는 B2항에 해당 정보를 첨부한다.

많은 경우 운영자는 해당 사업장의 ‘owner’로 되어질 것이지만, 항상 허가서 신청자는 운영자 로 자신이 적합할 것인가를 고려해야 한다. 이는 ‘운영자’에 관한 지침서에서 허가서 신청자와 운영자가 상이하다고 관할당국이 판단할 경우 해당 배출 허가서는 인정될 수 없기 때문이다.

<p>A3.1 What is the legal status of the Operator?</p> <p><i>Please tick one of the following options:</i></p> <p>Individual (sole trader) or group of individuals (see section A3.2) <input type="checkbox"/></p> <p>Partnership (see section A3.3) <input type="checkbox"/></p> <p>Company / Corporate Body (see section A3.5) <input type="checkbox"/></p>
--

운영자를 규명하기위하여 해당 사항에 체크한다.

A3.2 Individual(s) - please provide the following details.

Where more than one person is applying (other than as a partnership) we need details of each person.

Individual (1)

	Title
	Forename
	Surname
	Position
	Street address
	Town
	County
	Postcode
	Phone number
	Fax number
	Email address

A3.2는 운영자 가 개인(individual)일 경우 개인 정보를 기입하며, 2인 이상일 경우, 개인(1), 개인(2) 순으로 각각의 사항을 기입한다.

A3.3 Partnership - please provide the following details.

Permits will only be issued to named individuals, not to a partnership name. We therefore need details of each person in the partnership (or of four of the partners if there are more than four in the partnership). Details of the partnership are also required in this section.

Partner (1)

	Title
	Forename
	Surname
	Position
	Street address
	Town
	County
	Postcode
	Phone number
	Fax number
	Email address

PG7

A3.3은 운영자가 파트너쉽(partnership)일 경우 해당 정보를 기입하며, 1인 이상일 경우, 파트너(1),

파트너(2) 순으로 각각의 사항을 기입한다. 하지만, 허가서는 오직 개인으로 명명되어있는 대상에게 발급하고, 파트너십으로 명명되어있는 대상에게는 발급하지 않는다. 따라서 파트너십내 각 대상의 세부 정보가 개인의 경우와 같이 필요하다.

A3.4 *Please provide details of the partnership (including principal place of business)*

<input type="text"/>	Name of partnership
<input type="text"/>	Street address
<input type="text"/>	Town
<input type="text"/>	County
<input type="text"/>	Postcode
<input type="text"/>	Phone number
<input type="text"/>	Fax number
<input type="text"/>	Email address

Now go to section A4 About the Installation

파트너십과 관련된 사업장 정보를 기입한다.

A3.5 Companies / corporate bodies - please provide the following details.

<input type="text"/>	Operator name
<input type="text"/>	Trading / business name (if different)
Name of company secretary	
<input type="text"/>	Title
<input type="text"/>	Forename
<input type="text"/>	Surname
Registered office address	
<input type="text"/>	Street address
<input type="text"/>	Town
<input type="text"/>	County
<input type="text"/>	Postcode
Principal office address (if different)	
<input type="text"/>	Street address
<input type="text"/>	Town
<input type="text"/>	County
<input type="text"/>	Postcode
<input type="text"/>	Company registration number
For applications from other corporate bodies, please provide evidence of status.	
<input type="text"/>	Document reference number or Electronic filename

PG9

위 사항은 운영자가 회사나 법인 단체일 경우 해당 정보를 기입하는 양식이다. 이때 주 사업장 주소(principal office address)는 등록된 회사의 위치와 실제 주요 회사 위치가 다를 경우 추가적으로 현재 주요 회사의 위치 정보를 기입한다.

If the operator is a subsidiary of a holding company under section 736 of the Companies Act 1985 (or Article 4 of the Companies (NI) Order 1986), please provide details of ultimate holding company.

Company Name

Registered office address

Street address

Town

County

Postcode

Principal office address (if different)

Street address

Town

County

Postcode

Company registration number

Please supply name of individual duly authorised to submit this application on behalf of the company / corporate body.

<input type="text"/>	Title
<input type="text"/>	Forename
<input type="text"/>	Surname
<input type="text"/>	Position

위 사항은 운영자가 subsidiary of a holding company under section 736 of the Companies Act 1985 인 경우, 구체적인 회사 정보를 기재한다. 본 신청서를 제출하기위해 인가된 사람(개인)의 신원을 기입한다.

A4. Installation 에 관한 사항

허가서 신청서는 '인스톨레이션'에 관한 정보를 담고 있어야 한다. 인스톨레이션은 한 개 또는 그 이상의 EU-ETS Directive 부록 I 의 활동이 수행되는 장소와 "직접 연계된 활동"이 수행되는 사업장의 다른 장소의 '고정기술설비'로 나뉜다. 작성 양식은 단일 인스톨레이션과 관련된 것이어야 한다.

A4.1 Which types of Schedule 1 activities at the installation are you applying for?

Please tick all that apply.

Energy activities	<input type="checkbox"/>
Production and processing of ferrous metals	<input type="checkbox"/>
Mineral industry	<input type="checkbox"/>
Other activities	<input type="checkbox"/>

위 체크 항목은 해당 인스톨레이션이 부록 I 의 활동 중 어느 부분에 해당하는지를 분류하는 과정이다. 이때, 적용되는 요소는 에너지 활동, 제철 산업의 생산과 공정, 채광 산업, 기타 활동으로 분류된다.

PG11						
Schedule 1 Activity No.	Schedule 1 Activity Description	Technology	Capacity	Capacity units	Emission Point Ref (1)	Emission Point Description
E.g. 1.1	Combustion	Boiler	60	MWth.	A1	Main Stack 1

구체적인 해당 활동, 사용된 기술, 용량, 배출 지점을 목록화 한다.

▶ ‘capacity(용량)’

- 투입된 총 열량(MW)= maximum continuous rating × gross calorific value(연료)

- EU-ETS Directive의 부록 I 활동에 사용하기 위하여 생산된 용량 (이때의 생산용량은 ETS 적격성을 결정)

EU-ETS Directive의 부록 I 활동의 설명란은 다른 인스톨레이션과 뚜렷이 구별할 수 있도록 설명해야 한다.

Directly associated activities are activities not included in Schedule 1 of the Regulations but which are carried out on the same site as, and have a technical connection with, the Schedule 1 activity(ies) carried out in the stationary technical unit, and which could have an effect on CO2 emissions and pollution from the Schedule 1 activity(ies).

Schedule 1 Activity No. (1)	Directly Associated Activity (DAA) Description	Technology	Capacity of DAA	Capacity Units	Operator Name

직접 연계된 활동은 EU-ETS Directive의 부록 I 에 포함되지 않는 설비로, 부록 I 활동의 설비와 동일한 지역에 존재하며, 기술적인 연계성을 가지고 이산화탄소 배출 및 오염에 영향을 줄 수 있는

설비를 말한다.

A4.4 Please list raw and auxiliary materials used that are likely to lead to emissions of CO₂

We need to know how these materials may lead to CO₂ emissions for all Schedule 1 and Directly Associated Activities listed in sections A4.2 and 4.3. Note that material for a combustion installation will normally mean fuel.

Type of material	Process leading to emissions of CO ₂
e.g. Limestone	Calcination

이산화탄소를 배출하는 물질과 어떠한 방법으로 배출되는지에 대한 설명을 기재한다.

A5. 모니터링 및 보고

운영자 신청서는 온실가스 배출을 모니터링 및 보고하기 위한 측정법을 설명하는 부분을 포함하고 있어야 한다. 신청서와 ETS2 양식 작성을 완료할 경우 배출량의 M&R 계획서를 설명하기 위한 요구 사항을 만족 할 수 있다.

M&R 계획서는 반드시 신청서의 일부에 포함되어야하며, ETS2의 적절한 Agency 양식으로 제출해야 한다.

A6. Non-technical Summary

A1.1, A1.2, A4,A5 항목과 관련된 인스톨레이션 및 활동, 기술, 사용된 원료 의 비 기술적 부분을 300 자 이내로 요약하여 기재한다.

B1 데이터 보호

Environment Agency는 접수된 정보를 허가서와 일치하는지, M&R 계획서가 타당한지를 검토하기 위하여 사용한다. 또한 다음의 목적을 위하여 사용된다.

- 환경 분야의 문헌으로 제공
- 공적인 단체 혹은 다른 기관에 자문을 구하는데 사용
- 법적인 범위 내에서 환경 정보로 제공
- 환경 분야의 통계, 연구, 개발로 이용
- 환경법 위반 조사
- 환경법 위반 예방
- 고객만족 평가 및 서비스 증진

개인(individuals)은 데이터 사용 정보를 볼 권리를 가지고 있으며, 신청서에 명시된 사람이라면 해당 데이터의 보호를 요청할 수 있다.

B2 추가적인 정보

신청서외의 추가적으로 제공할 자료가 있을시, 본 란을 이용할 수 있다. 해당정보는 MS Word, Excel, Acrobat 형식으로 제공할 수 있다. 관련성이 없는 자료로 인한 업무지연을 방지하기 위하여, 추가적인 자료는 명확한 근거, 파일이름, reference number을 확보하고 있어야 한다.

B3 지불

B3.1 Please indicate your payment method

You may make payment by cheque or by BACS transfer.

Payment by cheque

If you are paying by cheque, please make this payable to the 'Environment Agency' and write your installation name and address (as given in A1.1 and A1.2) on the back of the cheque then forward your cheque to the address given in B4.

Payment by BACS

If you are paying by BACS transfer, please read and complete section B3.2

지불방법을 체크한다.

B3.2 Payment by BACS

All payments by BACS transfers must be made to the following account and using the reference code generated below.

Barclays Bank Plc, 15 Queen Square, Bristol, BS1 4NP

IBAN: GB96 BARC 2013 4220 7446 46

SWIFTBIC: BARCGB22

Account Number: 20744646

Sort Code: 20-13-42

Please enter the first four digits of your site name in the box below.

First four digits of site name

Your unique reference code to be used in your BACS transfer is:

ETS1P 0

Please cite this code in your BACS transfer. This will help us to ensure that we have received your payment and so that your application can be processed.

B4 제출 방법

Now please return this form by email or post, together with the monitoring & reporting plan, all supporting information and payment to:

Email to: **etapps@environment-agency.gov.uk**

If posting, send one copy to:

Environment Agency, Emissions Trading, Richard Fairclough House, Knutsford Road, Warrington, WA4 1HG

We may request any further information needed to determine your application by notice issued under the Regulations

Please advise below to whom the permit should be sent.

	Title
	Forename
	Surname
	Position
	Street address
	Town
	County
	Postcode
	Phone number
	Fax number
	Email address

전자메일로 보낼 경우 혹은 우편으로 보낼 경우의 각각의 정보 확인하여 본양식과 M&R plan, 모든 관련 정보를 송부한다. 법령에 의거하여 허가서 결정시 추가적인 정보를 요청할 수 있다. 허가서가 발송될 정보와 송장이 발송될 정보를 위 양식에 기입한다.

ETS2 Monitoring and Reporting Plan Template(모니터링 및 보고 계획)

The Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme Regulations 2005

■ 비공개 상황

신청서에 포함되어 제출된 정보는 공개가 가능하다. 만약 제출된 정보를 비공개로 하고자 할 경우, 비공개 요청을 해야 한다. Environment Agency는 신청자가 비공개를 요구할 경우 해당 정보를 보안할 의무를 가지고 있다.

■ 소개

본 양식은 운영자의 M&R 계획서의 작성을 지원하기 위하여 제공된 것이다. 본 양식의 사용은 M&R 계획서의 승인을 촉진시킬 것이다. 승인된 M&R 계획서는 GHG 허가서 중의 일부이다. 본 양식을 완성할 경우, 모니터링 방법론 및 모니터링 주기를 포함하는 보고 가능한 배출량의 모니터링 및 보고의 설명을 만족시킬 수 있다.

본 양식을 완성하는데 있어서, 운영자는 M&R 지침서를 참고해야하며, M&R 지침서에 따라 적절하고 인증될 수 있는 모니터링 및 보고를 수행해야 한다. 운영자는 허가서 신청서와 함께 본 양식을 사용하여 M&R 계획서를 제출해야한다.

■ 작성 완료

본 양식은 Excel로 만들어졌으며, 작성이 완료되면 효율적인 승인과정을 수행하기 위하여 email로 제출한다. 양식과 관련된 모든 요소들도 함께 완료되어야 하며, 부적합한 관련 자료는 M&R 계획서의 평가 시 업무 지연이 야기될 수 있다. email 대신에 우편으로도 제출할 수 있다.

■ 추가 정보

M&R 계획서를 보충할 수 있는 추가 정보를 송부하고자 할 경우 파일 이름(email 접수 시) 혹은 문서 번호(우편접수 시)를 명시하여야 한다. 만약 e-mail 로 접수를 하였을 경우, 신청일, 운영자 이름, 인스톨레이션명을 명확히 기재해야 하며, MS Word, Excel, Acrobat 파일로 제출해야 한다.

■ 비용

비용은 얼마나 많은 양의 이산화탄소를 배출하느냐에 따라 달라지며, 운영자가 적절한 비용이 지

불하지 않았을 경우 Agency는 해당 신청서를 결정 할 수 없다. 허가서가 발급되었을 경우, 연간 유지 비용을 지불해야하며, 이러한 비용들은 허가서의 변경, 이동, 양도의 상황에 맞게 지불한다.

A1 신청에 관한 기초 정보

A1.1 What are your emissions trading permit and National Allocation Plan numbers?

GB-EA-ETCO2

Emissions trading permit number
National Allocation Plan (NAP) Number

배출권 거래 허가서를 발급 받은 수와 NAP 수량을 기입한다. 만약 이를 보유하고 있지 않거나 허가서 발급이 완료되지 않는 경우는 공란으로 남겨놓는다.

A1.2 What is the Operator name ?

Operator Name
Please use name stated within the ETS permit, or in the application if permit has not yet been issued.

ETS 허가서 혹은 허가서 신청자로 명시된 운영자 명을 기입한다.

A1.3 What is the name of the installation and the site on which it is located?

Installation name
Site name

Please use name of the installation / site stated in the ETS permit or in the application if a permit has yet to be issued.

인스톨레이션 명과 site 명을 기입하며, 허가서가 현재까지 발급되지 않는 경우 신청서에 있는 혹은 ETS 허가서의 인스톨레이션 명과 site 명을 기입한다.

A1.4 Who can we contact about your monitoring and reporting plan?

It will help us to have someone who we can contact directly with any questions about your monitoring and reporting plan. The person you name should have the authority to act on your behalf. This could be an agent rather than the Operator.

Organisation name (if agent)
Contact person (Title, First name, Last name)
Job title
Telephone number
Facsimile number
Email address

M&R 계획서의 검토과정에서 의문사항이 발생할 시 해결할 수 있는 연락 가능한 사람의 신원(소속 기관명, 이름, 직책, 전화번호, FAX 번호, E-mail 주소)을 기재한다. 연락받을 사람이 회사의 직원이라면 기관명을 작성하지 않아도 된다. 하지만 Agency라면 기관명을 반드시 작성해야 한다.

A1.5 What is your estimated annual emission of CO₂

This information should enable indication of the appropriate M&RG tiers (as given in Table 1 of the M&RG).

	kt
--	----

Estimated annual emission from installation (kilo tonnes)

This should be your best estimate for the forthcoming reporting period, e.g. based on your emissions for 2003/2004, and any planned changes.

향후 보고 기간 동안의 연간 이산화탄소의 추정 배출량을 kton 단위로 작성하며, 작성 시 2003/2004 배출량을 토대로 다른 계획된 변화까지 고려하여 작성한다. 신청서에 제안된 tiers 방법과의 연관성을 Agency 가 체크할 수 있도록 본란을 작성한다.

A2 인스톨레이션(installation)

M&R 지침서는 M&R 계획서가 인스톨레이션의 활동과 인스톨레이션의 의미를 포함할 것을 요구한다. EU-ETS Directive에 정의된 인스톨레이션은 한개 또는 그이상의 부록 I 활동이 수행되는 곳 또는 동일한 지역에서 직접적으로 연계된 활동(DDA)이 수행되는 곳에서의 고정 설비이다. 발급된 허가서는 전체 인스톨레이션과 관련이 있지만, 모니터링 및 보고의 경우에는 오직 부록 I의 활동에서 발생하는 배출에만 적용된다. 활동에 대한 M&R 지침서의 정의는 부록 I의 활동에서 열거한 것에 국한된다. 본 양식에 기재한 정보는 부록 I의 활동 내의 설비와 단일 인스톨레이션과 관련된 것

이어야 한다.

ETS 허가서에 규정된 인스톨레이션, 활동, 배출지점만을 다음의 해당란에 기입해야 한다. 또한 기업 시 운영하는 설비활동을 기입해야하며, 직접적으로 연관된 설비활동은 기재하지 않는다.

A2.1 Please provide the following technical details for each activity				
Schedule 1 Activity No.	Emission point reference(s)	Emission point description(s)	Source(s) (name/number of unit & unique id. ref.)	Fuel or material streams to be monitored (include a unique ref. No.) and description
e.g. 1.1	A1	Main stack flue 1	Boiler B1 (S1)	Fuel (F1), hard coal

측정(measurement) 방법과 산정(calculation) 방법의 비교는 원료와 배출 목록을 토대로 분석하며, 이산화탄소 배출량을 산정하기 위하여 필요한 방법론을 설명란에 명확히 기록한다. Environment Agency의 승인이 있을 경우, 운영자는 2개 이상의 연료를 사용 할 경우 측정 및 산정 방법을 병행할 수 있다. 이렇듯 두 가지 방법을 병행할 경우, 측정과 산정 간에 발생하는 이중 산정 혹은 결과치의 상이함이 존재하지 않음을 명확하게 설명해야 한다.

작성 시 ETS 허가서에 포함된 배출 지점, 활동, 인스톨레이션 만을 대상으로 하되, 오직 부록 I에 포함된 활동만을 포함해야 한다. 이 때, 직접 연계된 활동(DDAs)는 포함하지 않아야 한다. 부록 I의 활동 번호, 배출 지점 참조와 배출 지점 설명란은 ETS 허가서 신청서(허가서를 아직 발급받지 않는 경우)혹은 ETS 허가서에서 설명된 것을 사용해야 한다. 각각의 배출 지점을 명확하게 지정해야하며, 배출 지점들은 각기 상이하게 분류되어야 한다. 각각의 source reference 역시 상이하게 기입하여 구분이 가능하게 한다.(예: A1-배출 지점, S1-source reference) 연료(fuel)일 경우와 원료(material)의 경우 역시 상이하게 기입하여 구분한다.(예: F1-연료, S1-원료)

A3 모니터링(Monitoring)

배출량은 방법론을 토대로 산정(calculation) 혹은 측정(measurement) 방법으로 결정된다. 이산화탄소 배출량을 산정하기위하여 필요한 방법론을 명확하게 설명란에 기록한다. Environment Agency 의 승인이 있을 시 운영자는 2개 이상의 연료를 사용 할 경우 측정 및 산정 방법을 병행할 수 있다. 이러한 측정 및 산정 방법을 병행할 경우, 측정과 산정 사이에서 발생하는 이중 산정 혹은

결과치의 상이함이 존재 하지 않음을 명확하게 설명해야 한다. 산정 방법을 사용할 경우 A4를 작성 하고, 측정 방법을 사용할 경우 A5를 작성한다. 각각의 경우를 병합할 경우 A4,A5를 모두 작성한다.

측정 방법과 산정 방법의 비교를 연료와 배출을 바탕으로 실시하였으며, 측정 방법이 산정 방법보 다 정확하다는 것을 증명할 수 있다면 측정 방법을 사용할 수 있다.

A4 산정(Calculation)

A4.1 Please describe the specification and location of the metering devices to be used for each source identified in A2.1 (M&RG Section 4.2)

Provide a description of the type, specification and exact location of metering devices, including those for relevant sub-metering, to be used for each source and fuel/material stream. Please reference any schematics provided in section B2. If sending a schematic diagram by post, please include reference to the date of plan submission, operator name, permit number and installation name.

Source Ref.	Fuel/material stream ref.	Description of type of metering device	Specification (unique reference to the device)	Metering accuracy (+/- %) ^{Note 1}	Location
e.g. S1	F1	Belt weigher for coal feed to crusher mill, turbine meter, etc	Tag. No. BW1	1.5	Feed to coal mill CM1 (marked "BW1" in schematic attached as Appendix 1)

측정 장비 형식(type)을 설명하고, 측정 장비를 세분화하고, 측정 장비의 위치를 기재한다. 또한 관련 부수적인 측정 장비에 대한 설명도 기재한다. Specification 부분은 측정 장비의 적절성/품질을 평가하기 위함이다. Metering accuracy 부분은 제조사의 수치보다는 실제적인 측정 장비에서 나온 수치 사용을 원칙으로 하나, 평가의 정확성이나 평가 시스템의 정확성이 확보된다면 제조사의 수치를 사용한다.

우편으로 schematic diagram 을 제출할 경우, 제출날짜, 운영자명, 허가서명, 인스톨레이션명에 대한 reference를 기입한다.

A4.2a Please identify the applied M&RG tiers for each activity (M&RG Section 4.2.2.1.4 and Annexes II to XI)

Highest tiers should be used by the Operator to determine variables for all sources unless the Operator can demonstrate to the satisfaction of the Environment Agency that this is not technically feasible or would lead to unreasonably high costs; where upon a next lower tier may be applied.

During the period 2005 to 2007 the tiers set out in Table 1 of the M&RG apply as a minimum unless the Operator can demonstrate that this is not technically feasible. This justification should be made in Table A4.2c.

With approval from the Environment Agency, the operator may apply lower tiers or a no tier estimation method for the variables used to calculate emissions from minor sources. Minor sources are defined in M&RG Section 4.2.2.1.4. The operator must make it clear as to which sources/fuels/material streams are designated major, minor or no tier sources.

Source ref.	Fuel or material ref.	Applied Tier (Tier Number corresponding to M&RG Annexes II to XI as applicable)					
		Activity data	Net CV	Emission factor	Composition data	Oxidation factor	Conversion factor
e.g. S1	F1	3a	3	3	N/A	2	N/A

만약 운영자가 기술적 타당성이 없거나, 비용의 불합리성 때문에 Environment Agency로 부터 인정을 받지 못 할 경우, 운영자는 가장 높은 tier를 사용해야 한다. 2005년~2007년 동안 만약 운영자가 기술적 타당성을 설명하지 못할 경우, tier는 M&R 지침서의 Table 1에서 시작된다.

Environment Agency의 승인 하에, 운영자는 부 배출원(minor source)에서 발생하는 배출을 산정하기 위한 변수를 찾기 위해 낮은 단계 tier 혹은 no tier 추정 방법을 적용할 수 있다. 작성 시 배출원, 연료, 재료, 적용된 Tiers 방법(활동 데이터, 순발열량, 배출 계수, composition data, 산화 계수, 전환 계수)을 기입한다.

A4.2b Where at least meeting the minimum M&RG Table 1 requirements, please provide your justification for all the selected tiers for each source and fuel/material stream (M&RG section 4.2)

Source ref.	Fuel or material ref.	Parameter (NCV etc)	Justification for the applied tier
e.g. S1	F1	Activity data	Accuracy of metering device is an order of magnitude below the uncertainty value of the applied tier. Accordingly, engineering judgement suggests that this would lead to an uncertainty that is within the specified tier.

최소 M&R 지침서의 Table 1 요구사항을 만족하는 경우, 각 배출원, 연료 흐름, 원료 흐름을 나타

내기 위하여 선택된 tier 방법을 규정한다. 선택된 tier를 규정할 때, 측정기는 tier의 불확실성 값 이하의 오차 범위를 가지고 있어야 한다.

A4.2c Where lower tier or no tier methodologies are to be applied, please provide your justification(s) for all the selected tiers for each source and fuel/material stream (M&RG section 4.2)

Source ref.	Fuel or material ref.	Parameter (NCV etc)	Justification for the applied tier
e.g. S1	F2	Activity data	Fuel F2 comprises chipped coppice wood and therefore is 100% biomass.

낮은 순위의 tier 혹은 no tier가 적용되는 경우, 배출원, 연료 흐름, 원료 흐름을 나타내기 위하여 선택된 tier 방법을 규정한다.

A4.3 Please describe the approaches to be used for sampling batches of fuels and materials (M&RG Section 4.2)

For each source identified above, succinctly describe the approach to be used for sampling of fuels and materials for the determination of net calorific value, carbon content, emission factors and biomass content for each fuel or material batch. (if applicable to the selected tier)

Source Ref.	Fuel or material ref.	Parameter	Description of approach to sampling of fuel or materials
e.g. S1	F1	NCV & composition (carbon)	e.g. Incremental feedstock sampling in accordance with BS ISO 13909 to support mass balance

순 발열량, 탄소 함량, 배출 계수, 바이오메스 구성을 결정하기위한 연료나 재료의 sample batch에 적용된 접근법에 대한 설명을 한다. batch는 특정 기간 동안 이송된 재료 혹은 연료의 양을 의미한다.

A4.4 Please describe the reference sources¹ or analytical approaches to be applied to each fuel and material (M&RG Section 4.2)

For each source, fuel or material identified in A4.3 for sampling, succinctly describe the intended sources of information for the emission factor, analytical services or analytical approaches, for the determination of net calorific values, carbon content or biomass fraction.

Source Ref.	Fuel or material ref.	Parameter	Description of approach to analysis or sources of information for each fuel and/or material
e.g. S1	F1	NCV & composition (carbon)	BS 1016-106.7:1997, ISO 925:1997

각 연료 혹은 재료에 적용된 분석 접근법 혹은 reference source를 설명한다. 이때, 순 발열량, 탄소 함량, 바이오매스 조성을 결정하는데 사용된 배출계수, 분석 방법에 관한 정보를 충분히 설명해야 한다. 이 때 단순히 M&R 계획서를 기입하거나, 측정 방법을 기입하는 것이 아니라, 표준화된 적용근거를 설명해야 한다.

A5. 측정(Measurement)

측정(Measurement)은 모니터링 장비를 가지고 직접적으로 설비의 이산화탄소 배출량을 측정하는 경우에만 본 A5를 작성한다.

운영자는 다음과 같은 경우에만 이산화탄소 배출량 측정을 할 수 있다.

- 높은 순위(highest)의 tier를 적용하는 산정보다 정확도가 우수할 경우
- 측정 방법과 산정 방법 비교를 원료와 배출 목록을 토대로 분석한 경우

A5.1 Please outline your justification for the use of a measurement based methodology.

Emission point ref.	Justification for use of CO ₂ measurement
e.g. A1	Not practicable to measure fuel use. Installed CEMs reliably gives a higher accuracy than the relevant calculation applying a combination of the highest tiers & covers the same sources and emissions required under the M&RG. Detailed explanation provided in Attachment OP1 (referenced in Section B2).

방법론을 토대로 측정법의 개요를 기입한다. 이때 M&R 지침서에서 요구하는 배출/원료와 동일해야 하며, 산정 방법보다 측정 방법이 더욱 정확하다는 것을 제시해야 한다. 각 배출 지점의 이산화탄소 배출을 측정하는 것을 규정한다.(예: duct, chimney stack)

A5.2 Please describe the continuous emission measurement systems to be used

Your description shall include the systems to be employed, the points of measurement, frequency of measurement, equipment used, calibration procedures, data collection and storage procedures (M&RG Section 4.2)

Emission point ref.	Measurement system	Details
e.g. A1	Acme Model 2005 extractive sampling system linked to Acme 3000 non dispersive IR analyser.	Used in conjunction with an ACME series 5000 gas flow analyser. Gas flow and sample points located five duct diameters downstream from id fan discharge into Chimney No.2. Samples are extracted continuously from the stack via a heated probe and filter unit, drawing flue gas from the centre of the stack. The gases are then drawn through a PTFE sample line to a Peltier cooler before being pumped to the Model 2005 analyser. The system has been verified to provide a 30 second response time. Gas concentrations are recorded electronically on a Chessel Model XXXX chart recorder as ten minute averages which are aggregated to daily averages together with outputs from the series 5000 stack gas flow meter. System is calibrated annually by UKAS accredited laboratory to ISO XXXXX. Data collection and storage procedures are detailed in our quality manual ref. QM 1, WI 1502.

연속 배출 측정 시스템을 설명한다. 설치된 시스템 설명, 측정 지점, 측정 주기, 측정 장비, 보정 절차, 데이터 수집/저장, 데이터 저장 절차 등이 이에 포함되어야 한다.

A6 관리(management)

본 항목은 M&R 계획서를 이행하기 위한 관리사항을 설명하는 것이다. 역할, 절차, 관리시스템, 자료 통합 방법이 이에 포함된다.

A6.1 Please identify the responsibilities for monitoring and reporting within the installation (M&RG Section 4.2)

Please identify the relevant job titles/posts and provide a succinct summary of their role relevant to monitoring and reporting. Only those with overall responsibility and other key roles should be listed below (i.e. do not include delegated responsibilities)

These could be outlined in a tree diagram or organisational chart referred to below and referenced in section B2.

Job Title/Post	Role	Summary of any other information
<i>e.g. Company Environment Manager</i>	<i>Co-ordination of monitoring data collection and reporting of calculated emission.</i>	

인스톨레이션의 모니터링 및 보고를 수행하는데 있어서 필요한 역할을 명확하게 한다. 모니터링 및 보고 담당자의 직책/주소/필요한 역할을 구체적으로 기입한다.

- GHG 모니터링 및 보고를 위한 역할
- 측정 장비의 보정 및 유지관리를 위한 역할

A6.2 Please tell us about your arrangements for monitoring and reporting greenhouse gas emissions including a description of the quality assurance and control procedures for data handling (M&RG Section 4.2 and 7)
Please refer to specific management and control procedures and documents where relevant. For example, specific quality or environmental management procedures (M&RG Section 4.2)

Item	Details
<i>E.g. To identify greenhouse gas sources covered under Schedule 1 of the regulations</i>	<i>Overall review of installation activities on an annual basis. In addition environmental impacts of all proposed new activities are assessed before these can be commenced. Ref: 14001/P701 procedure.</i>
To identify greenhouse gas sources covered by the Regulations	
The sequence and interaction of monitoring and reporting	
Responsibilities and competence	
Calculation or measurement methods	
Maintenance and calibration of measurement equipment used (if applicable)	
Reporting and record keeping	
Internal reviews of reported data and the quality system	
Corrective and preventive action	
Other 1 e.g. Data management (M&RG Section 7.3)	
Other 2	
Other 3	

본란은 모니터링 및 보고를 계획에 따라 올바르게 이행할 것인가를 확인한다. Agency 혹은 검증원은 열거된 항목이나 관리 상황을 담당하는 관리 시스템의 세부 요건들이 적절성이 있는가를 감독한다. 해당 항목의 구체적인 설명란은 설비의 연간 활동을 검토하기 위한 것이다. 또한 해당 인스톨레

이선 가동이 시작되기 전에 신규 인스톨레이션 활동이 환경적으로 미치는 영향을 평가한다.

A6.3 Quality management systems

Does your organisation have a documented quality management system? Yes No

If "yes" is this externally certified? Yes No

If yes, describe to which standard this is certified? (e.g. ISO9001)

문서화된 품질 관리 시스템을 보유하고 있는지, 있다면 인증을 거친 표준화된 것인지, 인증을 거친 표준화된 것이라면 인증을 거쳐 표준화 상황을 간략하게 설명한다.

A6.4 Environmental management systems

Does your organisation have a documented environmental management system? Yes No

If "yes" is this externally certified or verified? Yes No

If yes, describe to which standard this is certified or verified? (e.g. EMAS, ISO 14001)

본란은 Agency 혹은 검증원 가 관리 시스템을 이해할 수 있도록 체크/설명하는 것이다.

A6.5 Please describe how the CO₂ emissions monitoring and reporting is integrated into the management systems identified in A6.3 and/or A6.4

측정된 이산화탄소 배출량이 관리 시스템에 통합되는 방법을 설명한다.

A7 보고 및 기록 보존(Reporting and record keeping)

운영자는 M&R 계획서 및 연간 배출량 보고서를 작성하기위하여 제출한 모든 자료를 10년간 비공개로 유지하도록 요구할 수 있다.

A8 생략 혹은 약어의 규명 (List of used definition and abbreviations)

Abbreviation etc	Definition
e.g. M&RG	EC Monitoring and reporting guidelines, (2004/156/EC)

B1 데이터 보호(Data protection notice)

Environment Agency 는 송부된 자료를 M&R 계획서를 검토하고 허가서 조건을 준수하였는지를 검토하고 해당부서에서 업무를 전문화하는데 사용한다.

- 환경 분야의 문헌으로 제공
- 공적인 단체 혹은 다른 기관에 자문을 구하는데 사용
- 법적인 범위 내에서 환경 정보로 제공
- 환경 분야의 통계, 연구, 개발로 이용
- 환경법 위반 조사
- 환경법 위반 예방
- 서비스의 고객만족 평가/ 서비스 증진

개인(individuals)은 데이터 사용 정보를 볼 수 있는 권리를 가지고 있으며, 신청서에 명시된 사람 이라면 해당 데이터의 보호를 요청할 수 있다.

B2 추가 정보(Additional information)

추가 정보를 제출 시 아래의 양식을 이용할 수 있다. 파일 이름을 기재하고 해당 자료를 목록화 하며, 문서 설명란(Document description) 작성 시 명확한 근거를 제시하고, 절차(관리 시스템 매뉴얼, 장비의 보정절차 등)와 같은 사항은 기록하지 않는다.

B3 What next?

관련 양식을 완료한 후 다음 주소에 우편 또는 e-mail 로 발송한다.

Now please return this form by email or post, together with all supporting information to:

Email: etapps@environment-agency.gov.uk

If posting send one copy to: **Environment Agency, Emissions Trading, Richard Fairclough House, Knutsford Road, Warrington, WA4 1HG.**

We may request any further information needed to determine your monitoring and reporting plan by notice issued under the Greenhouse Gas Emissions Trading Regulations.

ETS 7 Annual Emission Reporting Form

Version 6 (2005년 8월 10일)

Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme Regulations 2005

■ 양식 소개 (Introduction to this form)

본 사항은 운영자의 연간 보고서 작성 및 검증원의 검증 활동을 지원하는 것을 목적으로 한다.

제시된 양식과 설명을 참고하면 연간 보고 가능한 배출량(annual reportable emission)을 보고하는데 필요한 요구사항을 만족할 수 있다. 보고서와 관련된 모든 정보는 M&R 지침서의 방법론과 정의를 따라야 한다. 검증된 배출량 보고서는 배출하고 있는 각 해 3월까지 Environment Agency 에 제출되어야 한다.

■ 양식 작성(completion of the form)

MS Excel 로 작성된 본 양식 작성이 완료/검증되면, e-mail로 발송한다.

■ 추가 정보(Additional Information)

연간 배출량 보고를 보완할 수 있는 추가 정보를 송부하고자 할 경우 파일 이름(email 접수 시) 혹은 문서 번호(우편접수 시)를 명시하여야 한다. 만약 e-mail 로 접수를 하였을 경우, 신청일, 운영자 이름, 인스톨레이션 명을 명확히 기재해야 하며, MS Word, Excel, Acrobat 파일로 제출해야 한다.

■ 요청(If you need help and advice)

본 양식과 설명에 관련된 문의 발생시 e-mail 을 발송하여 이를 해결할 수 있다.

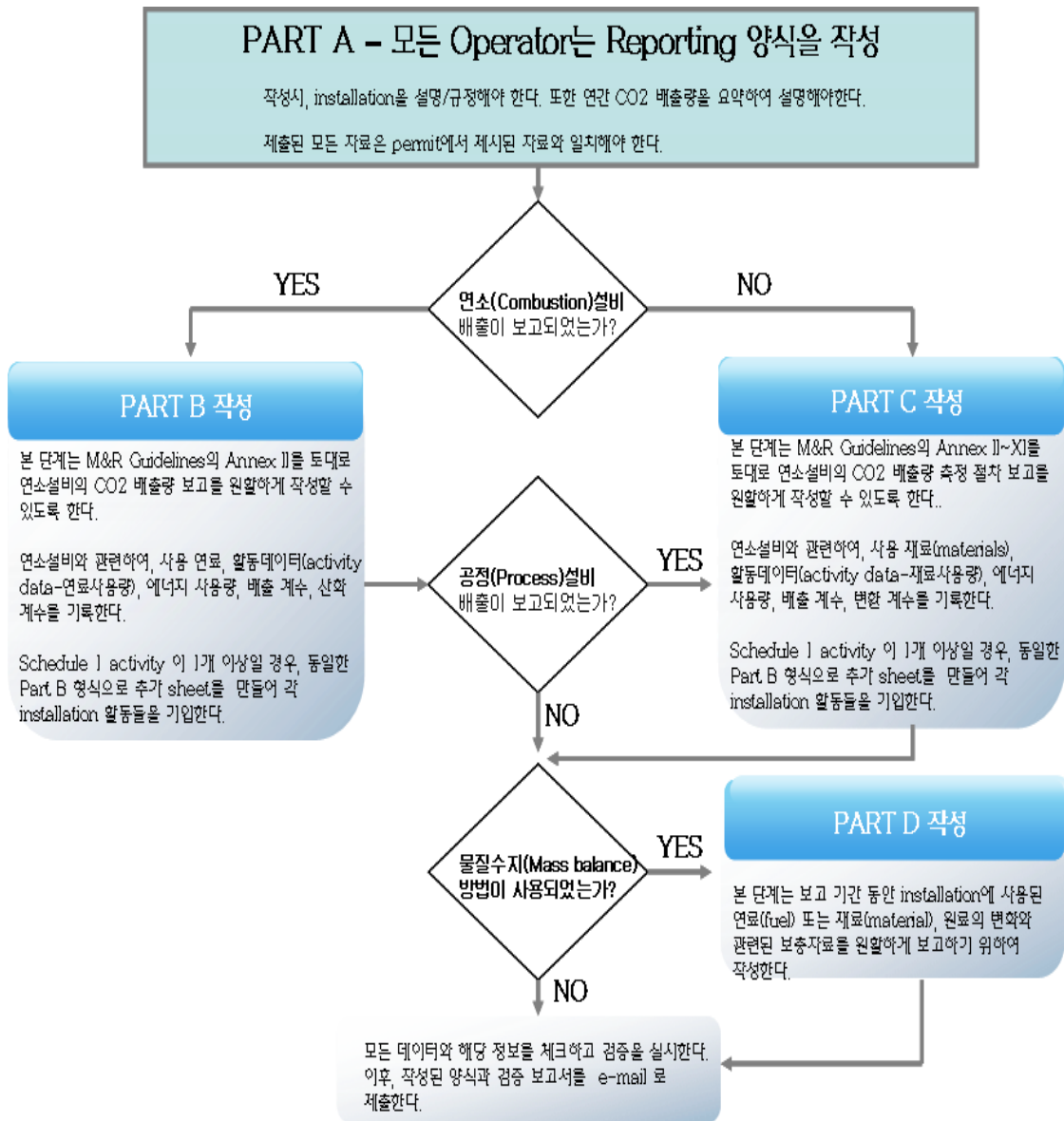
■ 비공개 상황(Confidentiality Statement)

신청서에 포함되어 제출된 정보는 Environmental Information Regulations 1992 및 관련 Regulation을 함께 공개가 가능하다. 만약 제출된 정보를 비공개로 하고자 할 경우, 비공개 요청을 해야 한다. Environment Agency는 신청자가 비공개를 요구할 경우 해당 정보를 보안할 의무를 가지고 있다.

■ 데이터 보호(Data Protection Notice)

Environment Agency 는 송부된 자료를 M&R 계획서를 검토하고 허가서의 조건을 준수하였는지를 검토하며 해당부서에서 업무를 전문화하는데 사용되어진다. 데이터는 다음의 목적을 위하여 사용된다.

- 환경 분야의 문헌으로 제공
- 공적인 단체 혹은 다른 기관에 자문을 구하는데 사용
- 법적인 범위 내에서 환경 정보로 제공
- 환경 분야의 통계, 연구, 개발로 이용
- 환경법 위반 조사
- 환경법 위반 예방
- 고객만족 평가 및 서비스 증진



[그림 1] How to Complete the Reporting Template

A1. Identification of installation

A1.1 What are your emissions trading permit and National Allocation Plan numbers?
 Please use the numbers stated on your ETS permit.

GB-EA-ETCO2		Emissions trading permit number
		NAP number

배출량 거래 허가서 및 국가 할당 계획의 번호를 기입한다.

<p>A1.2 What is the Operator name? <i>Please use name stated within the ETS permit.</i></p> <div style="border: 1px solid black; height: 15px; width: 250px; margin-bottom: 5px;"></div>	<p>Operator Name</p>
--	-----------------------------

운영자의 성명을 기입한다. 기입 시 ETS 허가서에 있는 성명을 기입한다.

<p>A1.3 What is the name of the installation and the site on which it is located? <i>Please use name stated within the ETS permit, or in the application if permit has not yet been issued.</i></p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 250px; margin-bottom: 5px;"></div>	<p>Installation name</p> <p>Site name</p> <p>Town</p> <p>County</p> <p>Post Code</p> <p>Grid reference of site <i>Ordnance Survey national grid reference (10 characters , for example SJ12345678).</i></p>
--	---

인스톨레이션명과 인스톨레이션이 위치한 지역을 기입한다. 기입 시 ETS 허가서에 있는 명칭을 기입하고, 허가서를 아직 발급받지 않는 경우 신청서에 있는 명칭을 기입한다.

<p>A1.4 Who can we contact about your Annual Report? <i>It will help us to have someone who we can contact directly with any questions about your Annual Report. The person you name should have the authority to act on your behalf. This could be an agent rather than the Operator.</i></p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 250px; margin-bottom: 5px;"></div>	<p>Organisation name (if agent)</p> <p>Contact person (Title, First name, Last name)</p> <p>Job title</p> <p>Telephone number</p> <p>Facsimile number</p> <p>Email address</p>
---	--

연간 보고의 검토 과정에서 의문 발생 시 연락받을 사람의 신원을 작성한다. 이 사람은 의문을 해결할 권한을 가진 자로 agent가 이에 적합하다.

A1.5 Which types of Schedule 1 activities are included within your installation ?

Please tick all that apply.

Energy activities

Production and processing of ferrous metals

Mineral industry

Other activities

해당 인스톨레이션이 부록 I 활동 중에 어떤 부분에 속하는지를 체크한다.

A1.6 What is the reporting year?

Please click on the box below then select the relevant reporting date (the year in which the emissions occurred).

select

보고 년도를 기입한다.

A2. 인스톨레이션 배출 및 활동 검토 (Overview of activities and emissions within an installation)

적용된 모니터링 접근법과 부록 I 활동의 CO₂ 배출량을 명확하게 한다.

A2.1 Please complete the following table summarising the emissions from fossil fuels and/or materials for each type of Schedule 1 activity.

You must identify, for each type of activity, the relevant reporting categories, the monitoring methodology employed, whether a monitoring tier was changed during the reporting year and the emissions of carbon dioxide.

Activities/ Categories	IPCC CRF category [Note 1]	EPER category [Note 2]	Approach	Uncertainty [Note 3]	Tiers changed [Note 4]	Emissions (tonnes of CO ₂) [note 5]
e.g. E1 Combustion	1 Energy, A Fuel combustion, 1. Energy industries, a. public electricity and heat	1.1	Calculation		No	15000000
Select		select	Select		Select	
Select		select	Select		Select	
Select		select	Select		Select	
Select		select	Select		Select	
Select		select	Select		Select	

부록 I 활동의 연료 그리고/혹은 원료에서 나오는 배출량을 정리하여 작성한다. 이 때 활동 형태, 보고 분류, 적용된 모니터링 방법론, 보고기간동안 모니터링 tier 변화 유무, 이산화탄소 배출량을 명

확하게 기입한다.

IPCC CRF category란은 부록 1에 나와 있는 분류항목에서 적절한 IPCC CRF 코드(codes)를 기입한다. 만약 2개의 군에 중첩으로 적용된다면, 각각 항목 모두 기입한다.

(예: 시멘트 1. Energy, AFuel combustion, 2 Manufacturing, f cement 그리고
2. Process, A Minerals, 1.Cement)

EPER category란은 부록 2에 나와 있는 분류 항목에서 적절한 항목을 선택하면 된다. 이때 적절한 항목이 존재하지 않을 시 N/A를 선택한다.

불확실성(Uncertainty)란은 측정 방법을 적용하였을 경우에만 기입한다. Tier 변경란은 보고기간 중에 tier 방법이 상위 혹은 하위 단계로 변경된 경우 변경된 tier를 선택한다. 배출량의 단위는 CO₂t이다.

A2.2 Was biomass used during the reporting year as part of a Schedule 1 activity?
Please tick which of the following that apply.

Yes If "yes" please complete the following table

No If "no" please proceed directly to A2.3

Activity/category	Biomass employed in combustion (TJ)	Biomass employed in Process (tonnes or m ³)	Emissions of CO ₂ (tonnes of CO ₂) if measured by CEMS [see Note 1]
<i>e.g. Energy industries</i>	<i>120</i>	<i>0</i>	<i>n/a - calculation method</i>
Select			
Select			
Select			

부록 I 활동의 일부로 보고 기간 중 사용된 바이오메스(biomass)를 규명하는 과정이다. CO₂ 배출량은 모니터링 시스템을 사용하여 직접 측정된 이산화탄소 배출량만을 기재한다. 해당되지 않을 경우 위 항목을 생략하고 A2.3으로 이동한다.

A2.3 What carbon dioxide was transferred out of the installation as a pure substance, part of fuel, feedstock or by-product/product?
If no carbon dioxide was transferred please confirm this by ticking the box below. If some carbon dioxide was transferred then please complete the following table.

No CO2 was transferred If "No" please proceed directly to section A3

Activity/category	Amount transferred (tonnes CO ₂)	Transferred material (description)
<i>e.g. Other activities</i>	22	99% pure CO ₂ sold as a compressed gas
Select		
Select		
Select		
Select		
Select		

인스톨레이션 외부로 CO₂(예: 순수한 CO₂ 형태, 연료의 일부, 원료, 부산물 등의 형태)가 이동된 경우, 이동한 CO₂양과 이동된 상황을 설명한다. 해당되지 않을 경우, 위 항목을 생략하고 바로 A3로 이동한다.

A3. 인스톨레이션 변화 또는 tier/tier와 관련된 변화

A3.1 Has any change to the applied monitoring tiers occurred during the reporting year?

Please indicate whether any of the applied monitoring tiers have changed during the reporting period. This will include any instances where, in the opinion of the verifier, an applied tier is different to that stated in the extant monitoring and reporting plan.

Yes If "yes" please ensure that this has been reflected in Table 2.1 and complete section A3.2.
 No If "no" please proceed directly to A3.3

보고 기간 동안 (상위 또는 하위 단계로의)모니터링 tiers의 변경이 있었는지를 확인한다. 해당되지 않을 경우, 위 항목을 생략하고 바로 A3.3으로 이동한다.

A3.2 Please describe any changes that have occurred during the reporting year to your applied monitoring tiers

Your description should be succinct and include identification of the relevant activity, source, the change(s) made, the reasons for the changes, the starting date and/or the starting and end date for any temporary changes.

보고기간 동안 모니터링 tier가 변경되었을 경우, 이를 본 양식에 설명한다. 설명 시 관련 활동, 배

출원, 변경 사항, 변경 이유, 변경 시점(일시적인 변경일 경우 시작과 끝)을 분명하게 설명한다.

<p>A3.3 Has any change to the installation, relevant to this emissions report, occurred during the reporting year?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>If "yes" please complete Section A3.4.</p> <p>If "no" please proceed directly to Part B for Combustion processes and/or Part C for process emissions as appropriate</p>
--	--

보고기간 동안에 발생한 인스톨레이션에 관한 변경사항을 확인한다. 변경사항이 있을 경우는 3.4로, 아닐 경우에는 B로 이동한다.

<p>A3.4 Please describe any changes to the installation that have occurred during the reporting year and that may have an effect on the emissions report.</p> <p>Your description should be succinct and include identification of the relevant activity, source, the change(s) made, the reasons for the changes, the starting date and/or the starting and end date for any temporary changes.</p>

보고기간 동안에 발생한 인스톨레이션에 관한 변경사항을 설명한다. 설명 시 관련 활동, 배출원, 변경사항, 변경 이유, 변경 시점(일시적인 변경일 경우 시작과 끝)을 분명하게 설명한다.

B1. 연소 배출 데이터(Combustion emissions data)

단일 설비에서 2개 이상의 연료 배출이 발생하는 경우, 배출 계수와 산화 계수가 올바르게 적용되었다면, 통합적인 방법(aggregate manner)으로 보고할 수 있다.

B1.1 Calculation of carbon dioxide emissions from fossil fuel combustion (for M&RG Annex II activities)

Type of Schedule 1 activity:	Select		
Description of activity:			

Please complete the following boxes using one box for each fuel associated with the activity stated above.

Type of fuel:			
Sources included			
Parameter	Units	Data	Tier applied
Activity data (mass/vol.) (NCV)*	select		Select
	select		Select
Emission factor	select		Select
Oxidation factor	no units		Select
Emissions	tCO ₂		

Type of fuel:			
Sources included			
Parameter	Units	Data	Tier applied
Activity data (mass/vol.) (NCV)*	select		Select
	select		Select
Emission factor	select		Select
Oxidation factor	no units		Select
Emissions	tCO ₂		

화석 연료 연소의 CO₂ 배출량을 산정한다. 부록 I의 활동 분야를 선택하고 해당 활동을 설명한다. 하위 단계로, 연료의 종류, 연료 출처, 활동 데이터, 배출계수, 산화계수, 배출량을 선택 또는 기입한다. 1개의 연료를 사용한 경우라면 위의 양식 1개만을 작성하고, 2개 이상인 경우 연료의 수만큼 추가적으로 위와 동일한 양식으로 작성한다.

B1.2 Calculation of carbon dioxide emissions from biomass and mixed fuel combustion
Only complete this section if you have used fuels that contain a proportion of biomass.

Type of biomass/mixed fuel:			
Sources included			
Fraction of biomass (0 - 100% of carbon content)			%
Parameter	Units	Data	Tier applied
Activity data (mass/vol.) (NCV)	select		Select
	select		Select
Emission factor	select		Select
Oxidation factor	no units		Select
Emissions	tCO ₂		

Type of biomass/mixed fuel:			
Sources included			
Fraction of biomass (0 - 100% of carbon content)			%
Parameter	Units	Data	Tier applied
Activity data (mass/vol.) (NCV)	select		Select
	select		Select
Emission factor	select		Select
Oxidation factor	no units		Select
Emissions	tCO ₂		

바이오메스/혼합연료의 연소의 CO₂ 배출량을 산정한다. 바이오메스/혼합연료의 종류, 연료 출처, 바이오메스 조성, 활동 데이터, 배출계수, 산화계수, 배출량을 선택 또는 기입한다. 1개의 연료를 사용한 경우라면 위의 양식 1개만을 작성하고, 2개 이상인 경우 연료의 수만큼 추가적으로 위와 동일한 양식으로 작성한다.

B1.3 Calculation of total carbon dioxide emissions from this combustion activity		
Total emissions (sum of fossil fuel emissions & fossil fraction of mixed fuels)		tonnes of CO ₂
Total biomass used (energy content of pure biomass and biomass content of mixed fuels) in TJ		Tera Joules

연소 활동의 총 CO₂ 배출량을 산정하여 기입한다.

C1. 공정 배출 데이터 (process emission data)

인스톨레이션과 관련된 공정 및 부록 I 활동에 관한 사항이다. 단일 설비에서 2개 이상의 연료 배출이 발생하는 경우, 배출 계수와 산화 계수가 올바르게 적용되었다면, 통합적인 방법(aggregate manner)으로 보고할 수 있다.

C1.1 Calculation of carbon dioxide emissions from processes using only fossil input material (for M&RG ANNEX III to XI processes)				
Type of Schedule 1 activity:		Select		
Description of activity:				
Type of process:				
Source(s):				
Description of activity data				
Calculation method applied (only if specified in the guidelines)				
Parameter	Units	Data	Tier applied	
Activity data	select		Select	
Emission factor	select		Select	
Conversion factor	no units		Select	
Emissions	tCO ₂			
Type of process:				
Source(s):				
Description of activity data				
Calculation method applied (only if specified in the guidelines)				
Parameter	Units	Data	Tier applied	
Activity data	select		Select	
Emission factor	select		Select	
Conversion factor	no units		Select	
Emissions	tCO ₂			

화석연료만을 사용하는 공정의 CO₂ 배출을 산정한다. 부록 I 활동 분야를 선택하고 해당 활동을 설명한다. 공정의 종류, 출처, 활동 데이터 설명, 적용된 산정 방법론, 활동 데이터, 배출계수, 변환계수, 배출량을 선택 또는 기입한다. 1개의 연료를 사용한 경우라면 위의 양식 1개만을 작성하고, 2개 이상인 경우 연료의 수만큼 추가적으로 위와 동일한 양식으로 작성한다.

C1.2 Calculation of carbon dioxide emissions from processes using biomass/mixed input material							
Type of process:				Type of process:			
Description of process:				Description of process:			
Description of input material				Description of input material			
Fraction of biomass		% carbon content		Fraction of biomass		% carbon content	
Calculation method applied (only if specified in the guidelines)				Calculation method applied (only if specified in the guidelines)			
Parameter	Units	Data	Tier applied	Parameter	Units	Data	Tier applied
Activity data	select		Select	Activity data	select		Select
Emission factor	select		Select	Emission factor	select		Select
Conversion factor	no units		Select	Conversion factor	no units		Select
Emissions	tCO ₂			Emissions	tCO ₂		

바이오메스/혼합연료를 사용하는 공정의 CO₂ 배출량을 산정한다. 바이오메스/혼합연료의 종류, 연료 출처, 바이오메스 조성, 활동 데이터, 배출계수, 산화계수, 배출량을 선택 또는 기입한다. 1개의 연료를 사용한 경우라면 위의 양식 1개만을 작성하고, 2개 이상인 경우 연료의 수만큼 추가적으로 위와 동일한 양식으로 작성한다.

D1 물질 수지 접근범위해 사용된 보충 데이터

D 1.1 Please provide the following supplementary data for each fuel or material where a mass balance approach has been applied							
Fuel/material	Mass flow					Units	Carbon content (%)
	Stock		Fuel/material movement				
	Beginning of reporting period	End of reporting period	Purchased during reporting period	Sold or transported off site during reporting period	Net Fuel/material used		
					0		
					0		
					0		
					0		

물질 수지와 관련된 항목을 작성한다. 해당 연료, 보고기간, 연료/원료의 이용 기간 및 순 사용량, 탄소 함량을 각각 기재한다.

부록 I Extract from the common reporting format (CRF)

1. 에너지 영역	
A. 연료 연소 활동(영역별 접근)	B. 연료의 탈루성 배출
1. 에너지 산업 <ul style="list-style-type: none"> a. 공적인 전기 및 열 생산 b. 석유 정제 c. 고체 연료 생산 및 다른 에너지 산업 2. 제조 및 건설 산업 <ul style="list-style-type: none"> a. 철강 산업 b. 비철 금속 산업 c. 화학 산업 d. 제지 및 인쇄 산업 e. 식품 및 사탕수수 및 연초 산업 f. 기타 산업 4. 기타 영역 <ul style="list-style-type: none"> a. 상업적/판매적 b. 주거지역 c. 농업/산림/어업 5. 기타 <ul style="list-style-type: none"> a. 고정 b. 이동 	1. 고체 연료 <ul style="list-style-type: none"> a. 석탄 채광 b. 고체 연료 수송 c. 기타 2. 오일 및 천연 가스 <ul style="list-style-type: none"> a. 오일 b. 천연가스 c. 오일정의 발산/연소 발산 (Venting and flaring Venting)
2. 산업 공정 영역	
A. 무기물 생산	C. 금속 생산
1. 시멘트 생산 <ul style="list-style-type: none"> 2. 석회 생산 3. 석회석 및 백운석 사용 4. 소다 재 생산 및 사용 5. 아스팔트 재료 6. 아스팔트와 관련된 도로포장 7. 기타 	1. 철강 생산 <ul style="list-style-type: none"> 2. 합금철 생산 3. 알루미늄 생산 4. 알루미늄 및 마그네슘 주조에 사용된 SF6 5. 기타
B. 화학 산업	
1. 암모니아 생산 <ul style="list-style-type: none"> 2. 질산 생산 3. Adipic acid 생산 4. 카바이드 생산 5. 기타 	

부록 II Source category Code of EPER Decision

IPCC Code	Source Category
1.	에너지 산업
1.1	연소 인스톨레이션(> 50MW)
1.2	오일 및 가스 정제
1.3	코크스 오븐
1.4	석탄 가스화 및 액체화 설비
2	금속 생산 및 처리
2.1/2.2/2.3/2.4/ 2.5/2.6	금속 산업 및 원광석 처리(roasting or sintering) 인스톨레이션-철/비철 금속 생산 인스톨레이션
3	무기물 산업
3.1/3.3/3.4/3.5	시멘트 클링커 생산 인스톨레이션(> 500t/day), 석회(> 50t/day), 유리(> 20 t/day), 세라믹 생산물(>75 t/day) 중 유기물 성분(> 20 t/day)
3.2	석면 생산 또는 석면 생산물 인스톨레이션
4	화학 산업 및 화학 인스톨레이션
4.1	유기 화학
4.2/4.3	비유기 화학 또는 비료 화학
4.4	Biocides 및 explosives
4.5	약품(Pharmaceutical products)
5	폐기물 처리
5.1/5.2	독성 폐기물(>10 t/day) 또는 도시 폐기물(>3 t/day)의 회수 및 폐기 인스톨레이션
5.3/5.4	비독성 폐기물(>50 t/day) 또는 매립장 폐기물(>3 t/day)의 회수 및 폐기 인스톨레이션
6	기타 활동
6.1	펄프 설비(목재 또는 기타 섬유질) 및 제지 생산 인스톨레이션 (>20 t/day)
6.2	섬유 또는 직물 선처리 인스톨레이션 (>10 t/day)
6.3	가축 생산 인스톨레이션 (>12 t/day)
6.4	도축장 (>50 t/day), 유유 생산 설비 (>200 t/day), 기타 동물 천연재료(>75 t/day) 또는 야채(>300 t/day)
6.5	가축 잔해 재활용 또는 폐기 및 가축 폐기물 재활용 및 폐기 인스톨레이션 (>10 t/day)
6.6	조류 인스톨레이션(>40,000), 새끼 돼지 인스톨레이션(>2000), 돼지 인스톨레이션(>750)
6.7	유기물 용매제를 사용하여 생산하거나 표면처리를 하는 인스톨레이션(>200 t/year)
6.8	탄소 또는 흑연 생산 인스톨레이션

<부록 4 -타당성 확인 및 검증 프로세스 요구사항 요약(ISO 기준)>

1. 일반사항

1.1 인원의 적격성

인원에 대한 적격성은 경영진 및 타당성 확인/검증반에 대한 적격성을 요구하고 있다. 각각의 적격성을 요약하면 다음과 같다.

검증기관은 운영의 각 분야에 대한 인원의 요구된 적격성을 결정, 입증 및 확보하여야 하며 활동하는 기술 분야와 관련된 일반적인 프로세스, 제품 및 시스템 요구사항에 대한 충분한 지식을 보유하고, 이들 각 분야에서 인증을 수행하는데 필요한 적격성을 식별 및 규정하는 효과적인 시스템을 운영할 수 있도록 하여야 있다.

타당성 확인/검증반은 충분한 자격을 갖춘 타당성 확인 및 검증반원을 확보하고, 적절한 관리 및 지원서비스를 제공하여야 하며, 적용 가능한 GHG 프로그램의 세부적인 지식을 보유하여야 한다.

1.2 검증기관의 공평성

검증기관에게는 공평성 및 타당성 확인/검증활동의 공평성에 대한 최고경영자의 의지가 요구된다. 또한 검증기관은 다음과 같은 사항을 실행하여야 한다.

- 타당성 확인/검증활동에 공평성의 중요성을 이해하도록 기술하는 공개적으로 이용 가능한 성명 작성
- 잠재적 이해상충을 포함하여, 타당성 확인/검증활동의 이해상충 확인, 분석 및 문서화
- 수입원과 재정 평가, 상업적, 재정적 또는 기타 요소들의 공평성 입증
- 잠재적 이해상충을 갖는 검증기관 또는 그들에게 줄 수 있는 모든 상황을 나타내기 위한 타당성 확인 또는 검증과 관련한 인원 요구
- 공평성의 위험과 잠재적 이해상충 관리방법 문서화

검증기관은 공평성을 유지하기 위해서 다음사항을 하지 않도록 규정하고 있다.

- 실제적 또는 잠재적 이해상충 이해관계자 활용

- 동일한 프로젝트로부터의 GHG 선언 확인 및 검증(적용 가능한 GHG 프로그램에 의해 허용되지 않는 경우)
- 책임당사자에게 GHG 컨설팅을 제공한 GHG 선언에 대한 확인 또는 검증 실시
- 공정성을 위협하는 수용할 수 없는 GHG 컨설팅과 관련이 있는 GHG 선언의 타당성 확인/검증
- GHG 선언에 대한 컨설팅을 수행한 인원의 활용
- 성명의 타당성 확인/검증의 외주처리
- 공정성에 대한 수용할 수 없는 서비스 또는 제품 제안
- 특정한 GHG 컨설팅기관이 활용되는 경우 GHG 선언의 타당성 확인/검증이 보다 간단하고, 보다 쉽고, 보다 빠르며, 보다 저렴하다고 말하거나 내포하는 행위

1.3 계약

타당성 확인/검증서비스의 규정에 대하여 각각의 고객과 법적으로 효력이 있는 계약을 체결하여야 한다.

1) 보증수준

타당성 확인/검증 프로세스 초기에 타당성 확인/검증 보증수준을 고객과 합의해야 한다.

☞ 타당성 확인/검증 시 검증원은 프로세스의 결과로부터 수집된 증거를 평가하고 타당성 확인/검증 성명이나 타당성 확인/검증 보고의 결과에 대해 발표하여야 한다. 프로세스 초기에 고객 및 예정사용자가 원하는 보증 수준을 설정하여야 하며 일반적으로 보증수준은 “높은 보증 수준” 및 “적당한 보증 수준의 두 가지로 구분된다.

높은 보증 수준의 경우 검증원은 책임 당사자의 GHG 선언에 자료의 불일치성이 없는가의 여부에 대해 합리적이지만 절대적이지 않은 보증수준을 제공한다. 이것은 긍정적 보증 성명에 대한 기반이 된다.

적당한 보증수준의 경우 검증원은 자료의 불일치성에 대한 높은 수준의 보증에 관한 것보다 더 위험이 큰 계약 환경에서 허용되는 수준으로 계약 위험을 줄이게 된다. 이것은 불특정 보증 성명에 대한 기반이 된다.

2) 목표

검증원 및 고객은 타당성 확인 프로세스 초기에 타당성 확인 목표에 대해 합의해야 한다.

GHG 프로젝트에 대한 확인 시 확인 목표에는 당사자가 명시한 바와 같이 계획된 GHG 프로젝트의 실행으로 책임 GHG 배출 감축 및/또는 감축개선의 효과를 거둘 수 있다는 가능성에 대한 확인이 포함되어야 한다.

검증원 및 고객은 검증 프로세스 초기에 검증 목표에 대해 합의해야 한다.

☞ GHG 프로젝트 타당성 확인

검증원은 책임 당사자가 계획된 GHG 프로젝트에 대해 명시하고 주장한 바와 같이 GHG 배출 감축 및/또는 감축 개선을 달성할 수 있는가에 대한 가능성을 평가해야 한다. 검증원은 다음 사항을 고려하여 고객과 확인 목표에 대해 서로 합의해야 한다.

- (1) 타당성 확인 범위 내의 관련 GHG 프로그램 또는 규격의 원칙 및 요건을 포함하여 해당 타당성 확인 기준에 대한 부합 여부
- (2) GHG 프로젝트에 대한 계획의 수립, 정당성 및 문서화
- (3) 계획된 GHG-관련 관리환경

☞ GHG 프로젝트 검증

검증원은 다음 사항을 고려하여 고객과 검증목표에 대해 합의해야 한다.

- (1) 검증 범위 내의 관련 GHG 프로그램 또는 규격의 원칙 및 요건을 포함하여 해당 검증기준에 대한 부합 여부
- (2) 프로젝트, 베이스라인, 품질 보증 및 품질관리, 위험 관리, 모니터 및 보고 절차 및 기준을 포함하여 GHG 프로젝트 계획 정보 및 문서화
- (3) 최종 보고 기간 또는 프로젝트 검증 이후의 GHG 프로젝트 절차 또는 기준에 대한 모든 주요 변경
- (4) 보고된 GHG 프로젝트 및 기준라인 배출, 감축, 배출 감축 및 감축개선
- (5) 최종 보고 기간 또는 프로젝트 검증 이후의 GHG 프로젝트 및 기준라인 배출, 감축, 배출 감축 및 감축 개선에 대한 모든 주요 변경
- (6) 실제 GHG-관련 관리환경

3) 타당성 확인 또는 검증 기준

검증원 및 고객은 타당성 확인 또는 검증 프로세스 초기에 타당성 확인 및 검증 기준에 대해 합의해야 한다. 기준에 대한 합의 시 책임 당사자가 사용하는 GHG 프로그램 또는 규격에 대한 원칙이 적용되어야 한다.

☞ 여러 기관들은 다음 사항을 포함하여 타당성 확인 또는 검증 기준을 설정할 수 있다.

- (1) 정부는 국가 또는 지역 법규관련 요건의 일부로서 특정 GHG 실행 기준을 정할 수 있다.
- (2) GHG 배출권 거래 프로그램을 포함하여 GHG 프로그램에 적격성 또는 프로그램 등록 요건 일부 기준을 포함할 수 있다.
- (3) 자발적 보고 실행 안에서는 참여 또는 프로그램 등록 요건의 일부로서 기준을 정할 수 있다.
- (4) 기타 관련 규격 또는 의정서 개발 조직들이 포함될 수 있다.

4) 적용범위 - 타당성 확인 및 검증

검증원 및 고객은 타당성 확인 또는 검증 프로세스 초기에 확인/검증 범위에 대해 합의해야 한다. 최소한 타당성 확인 및 검증 범위에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

- 가) 법적, 재정적, 운영적 및 지리적 경계를 포함한 조직 또는 GHG 프로젝트 범위

- 나) 조직 또는 GHG 프로젝트의 물질적 간접자본, 활동, 기술 및 프로세스
- 다) 포함될 GHG 배출원, 흡수원 또는 저장소
- 라) 포함될 GHG 유형
- 마) 기간
- 바) GHG 프로젝트 또는 조직의 GHG 프로그램 기간 중 요구되는 모든 후속 검증 프로세스의 주기
- 사) 타당성 확인 보고서 및 타당성 확인 또는 검증 성명에 대한 시기 및 예정 사용자

5) 정보의 중요성(materiality)

검증원은 타당성 확인 또는 검증 목표, 보증수준, 기준 및 범위를 고려하여 예정사용자들이 요구하는 정보의 중요성(materiality)을 수립해야 한다.

- ☞ 정보의 중요성(materiality)에 대한 결정에는 정성적 및 정량적 고려가 포함된다. 이러한 고려의 상호작용 결과로서 비교적 적은 불일치가 GHG 선언에 대한 주요 정보의 영향을 갖게 된다.

2. 접근방법

2.1 검증팀장 선정(지명)

타당성 확인 및 검증반은 다음 조건을 만족하여야 한다.

- 타당성 검토 또는 검증목표에 적합한 타당성 검토 및 검증반을 관리하기 위한 충분한 지식과 전문성
- 타당성 확인 및 검증을 관리하는 실증된 경력

2.2 계획

1) 정보 타당성 확인 또는 검증 접근방법

검증원은 조직 또는 프로젝트의 GHG정보에 대한 검토를 실시하여 다음 사항을 평가하여야 한다.

- 고객을 위해 실행해야 할 타당성 확인 또는 검증활동의 본질, 규모 및 복잡성
- 책임 당사자의 GHG 정보 및 선언에 대한 신뢰성
- 책임 당사자의 GHG 정보 및 선언에 대한 완전성
- 적용 가능한 경우, GHG 프로그램에 참가할 책임 당사자의 적격성

책임 당사자가 충분한 정보를 제공하지 않았을 경우, 검증원은 타당성 확인 또는 검증을 진행해선 안 된다.

검증원은 추가 타당성 확인 또는 검증활동에 대한 잠재적인 오류, 누락 및 기술상 오류의 출처 및 중요성을 평가해야 한다. 잠재적 오류, 누락 및 기술상 오류의 종류는 다음과 같다.

- 가) 발생한 자료의 불일치성에 대한 본질적 위험
 - 나) 조직 또는 GHG 프로젝트의 관리를 통해 정보의 불일치를 방지 또는 검출할 수 없는 위험
 - 다) 검증원이 조직 또는 GHG 프로젝트의 관리에 의해 수정되지 못한 모든 자료의 불일치를 검출하지 못할 위험
- ☞ 검증원의 검토 프로세스는 타당성 확인 및 검증계획에 대한 토대이며 이것은 타당성 확인 또는 검증팀에게 책임 당사자의 GHG 정보 및 GHG 선언에 대한 완전성, 일관성 정확성 및 투명성을 평가하기 위한 첫 번째로 진정한 기회를 제공해준다. 이 검토에는 실제적이고 잠재적인 오류, 누락 및 기술상 오류의 출처에 대한 평가 및 책임 당사자의 GHG 정보 및 선언에서 정보의 중요성(materiality) 문제로 나타날 수 있는 관련된 위험 수준이 포함되어야 한다.

2) 타당성 확인 및 검증 계획

검증원은 다음 사항을 기술하는 타당성 확인 또는 검증계획을 개발하여야 한다.

- 보증수준
- 타당성 확인 또는 검증 목적
- 타당성 확인 또는 검증 기준
- 타당성 확인 또는 검증 범위
- 정보의 중요성(materiality)
- 타당성 확인 또는 검증 활동 및 계획

타당성 확인 또는 검증계획은 타당성 확인 또는 검증프로세스 중 필요 시 개정되어야 한다. 검증원은 고객 및 책임 당사자와 타당성 확인 또는 검증계획에 대한 의견을 교환하여야 한다.

☞ 타당성 확인 또는 검증계획 - GHG 프로젝트에 대한 평가

GHG 프로젝트 평가에 대한 검토에는 다음 정보 및 문서가 포함되어야 한다.

- 책임 당사자의 GHG 선언
- 정보의 중요성(materiality) 경계 또는 성과 목표와 같은 모든 사전 결정된 정량적 요건을 포함하여 GHG 프로젝트에 의해 충족되어야 할 GHG 프로그램 또는 규격의 원칙 및 요건
- GHG 프로젝트 계획 또는 문서
- 베이스라인 확인, 선택 및 입증에 대한 프로세스
- GHG 정보의 품질, 통합성 및 안전 확인을 위한 책임 당사자에 의해 실행되어야 할 운영 및 관리절차
- 효율적인 평가 실행에 영향을 미칠 수 있는 언어, 문화 또는 사회적 문제

☞ 타당성 확인 또는 검증계획 - GHG 프로젝트에 대한 확인

GHG 프로젝트에 대한 검토에는 다음 정보 및 문서가 포함되어야 한다.

- 책임 당사자의 GHG 선언 및 연관성 있는 이전의 선언
- 정보의 중요성(materiality) 경계 또는 성과 목표와 같은 모든 사전 결정된 정량적 요건을 포함한 GHG 프로젝트에 의해 충족되어야 할 GHG 프로그램 또는 규격에 대한 원칙 및 요건
- GHG 프로젝트 계획 또는 문서화
- 법적, 재정적, 운영적 및 지리적 경계를 포함하여 최종확인/검증 기간 이후 GHG프로젝트 계획 또는 문서화의 중용한 변경사항
- 제공된 평가의 수준을 포함하여 GHG프로젝트 타당성 확인 보고서 및 성명
- 이전 타당성 확인 보고서 및 성명, 검증성명 또는 인증
- GHG프로젝트 보고서 및 GHG 정보
- GHG 정보의 품질, 통합성 및 안전 확인을 위한 책임 당사자에 의해 실행되어야 할 운영 및 관리 절차
- 책임 당사자의 GHG 정보를 수집, 전달, 처리, 분석, 수정 또는 조정, 통합(또는 분산), 저장하기 위해 사용되는 GHG 정보 관리 시스템 프로세스
- 제공되는 GHG 정보를 지지해주는 모든 문서를 수집 및 검토하기 위해 사용되는 프로세스
- 이전의 확인을 권장하여 소개된 모든 변화의 증거
- 효율적인 평가 실행에 영향을 미칠 수 있는 언어, 문화 또는 사회적 문제
- 책임 당사자의 GHG 선언에 관련된 프로젝트 GHG 배출, 감축, 배출 감축 또는 감축개선에 대한 성명을 포함하는 보고서

☞ 타당성 확인 또는 검증계획

타당성 확인 또는 검증 계획의 정도는 다음에 따라 달라질 수 있다.

- 조직 또는 GHG 프로젝트의 규모 또는 복잡성
- 타당성 확인 또는 검증팀의 경험 및 조직 또는 GHG 프로젝트의 지식
- 타당성 확인 또는 검증의 복잡성
- 산업 부문
- 사용된 기술 또는 프로세스

3) 샘플링 계획

샘플링 계획 시 다음 사항을 고려해야 한다.

- 고객과 합의해야 할 보증수준
- 타당성 확인 또는 검증범위
- 타당성 확인 또는 검증기준

샘플링 계획은 타당성 확인 또는 검증 프로세스 중 확인되는 오류, 누락 및 기술상 오류를 야기할 수 있는 모든 새로운 위험 또는 정보관련 문제를 토대로 하여 수정되어야 하며, 검증원은 샘플링 계

획을 타당성 확인 또는 검증계획 개발을 위한 투입요소로 사용해야 한다.

- ☞ 조직 또는 GHG 프로젝트에 의해 수집된 모든 GHG 정보를 평가하는 것은 비효율적인 일이기 때문에 추가적 감사 실시를 위한 샘플링 계획을 결정하기 위해 리스크기반 접근방법을 사용하여야 한다.

베이스라인은 본질적으로 결코 발생될 수 없는 일련의 환경을 예측하기 때문에 GHG 배출 감축 또는 감축개선 예측에서의 가장 큰 불확정성을 만들 수 있다. 베이스라인에 대해 내려진 가정과 관련된 불확정성은 완전히 제거될 수 없다. 이러한 유형의 불확정성을 정량화하기 위한 적절한 방법의 부재 시 보수적이지만 합리적인 베이스라인이 선택되어야 한다.

선택된 샘플링 접근방법 또는 정보 샘플이 변경되어야 할 수 있으며 관리 환경에서의 약점으로서 GHG 정보 및 정보의 중요성(materiality) 문제는 확인 및 평가 기간 중 확인되기 때문에 샘플링 계획의 수립은 반복 프로세스로 처리되어야 한다. 샘플링 계획에 대한 개정 시에는 조직 또는 GHG 프로젝트의 GHG 선언을 지지해주는 모든 관리증거와 함께 테스트 방법으로부터의 증거에 대한 충분성 및 적절성을 고려해야 한다.

2.3 검증반 선정

1) 일반사항

검증기관은 적합한 타당성 확인 및 검증반을 구성하고 적절한 관리 및 지원서비스를 제공하여야 한다.

- ☞ 타당성 확인 및 검증은 공정한 검증원이 기존의 적합한 기준을 사용하여 책임 당사자(특히 조직 또는 GHG 프로젝트의 관리)가 실행해 온 GHG 선언을 객관적으로 평가하는 방식으로 실시된다. 그 후, 검증원은 정보의 예정 사용자(예: 조직 또는 GHG 프로젝트), 고객(이들 둘이 서로 다를 경우) 또는 GHG 선언에 의해 영향을 받을 수 있는 기타 투자자에게 GHG 선언이 실제로 정확하며 예리, 오류 또는 기술 상 오류가 없다는 사실을 보증한다. 이를 위해 다음 사항이 실시되어야 한다.

- (1) 고객은 검증원에게 타당성 확인 또는 검증 임무를 맡기며 검증원이 그 임무를 수행할 수 있는 능력을 가지고 있는가의 여부를 결정하기 위해 충분한 정보를 유지하고 있는가를 확인한다. 또한 고객은 검증원과 타당성 확인 또는 검증 목적, 범위 및 기준에 대해 합의하고 검증원이 GHG 프로그램의 요건을 충족시키기 위한 충분한 신뢰성을 가지고 있는가를 확인해야 한다.
- (2) 조직 또는 GHG 프로젝트 제안자(책임 당사자)는 GHG 선언을 실행하고 GHG 선언을 지지해주는 모든 정보와 함께 그 선언 내용을 객관적인 검증원에게 제공해야 한다.
- (3) 검증원은 평가 보고 또는 타당성 확인 또는 검증 성명의 형식으로 결과 및 결론을 작성하며 이것을 고객과의 계약서상에 명시된 당사자들에게 배분하여야 한다.
- (4) 정보의 예정 사용자는 지역사회, 정부 부서 또는 비정부 단체조직과 같은 고객, 책임 당사자, GHG 프로그램 관리자, 조정자, 금융기관 또는 기타 영향을 받는 투자자가 될 수 있다.

2) 계약된 검증원

검증기관은 계약된 검증원에 의해 수행되는 활동에 대하여 전적으로 책임을 진다.

검증기관은 타당성 확인 및 검증기관의 적용방침 및 절차에 따른다는 계약서를 작성하여야 하며 계약서에는 기밀성, 상업적 및 기타 이해관계자로 부터의 독립 및 검증기관의 공지사항을 요구해야 한다.

☞ 검증원의 선정

검증원은 다음 내용에 의해 전반적인 확인/검증반의 능력을 확인한다.

- 검증원이 타당성 확인/검증의 목적, 범위 및 기준에 포함되는 어떤 GHG 프로그램 하에서 업무를 실행하며 이것이 GHG 프로그램의 요건에 해당되는가를 확인함
- 타당성 확인 또는 검증목적을 달성하기 위해 필요한 지식, 기술 및 능력을 확인함
- 모든 요구되는 지식, 기술 및 능력을 대표하는 팀 리더 및 팀원을 선택함.

☞ 타당성 확인 또는 검증반에 대한 복합적 지식 및 기술 요건

타당성 확인 또는 검증반은 1인 이상의 반장 및 타당성 확인 또는 검증에 대해 합의된 범위에 맞는 검증원 및/또는 독립적 전문가의 조합으로 구성되어야 한다.

타당성 확인 또는 검증에 관련된 타당성 확인 또는 검증반원들은 각각 다음 사항에 숙련되어 있어야 한다.

- 타당성 확인 또는 검증에 관련된 법률(예: GHG 프로그램 관리자 및 책임 당사자 사이에 합의된 법 관련 문서에 대한 지침 또는 계약서)
- 타당성 확인 또는 검증의 범위에 포함되는 GHG 프로그램 또는 규격에 대한 모든 특정 원칙 또는 요건
- 임무를 실행하는 검증원에게 주어지는 모든 신뢰성 요건
- 정량화, 모니터 및 보고와 관련된 GHG 배출 및 기술관련 문제를 야기하는 산업 프로세스
- 정량화, 모니터 및 보고와 관련된 GHG 감축 및 기술적 영향을 미치는 생물학적 시스템
- 조직 또는 GHG 프로젝트에서 사용하는 GHG 배출 또는 배출 감축 정량화, 감시 및 보고 방법
- 조직 또는 GHG 프로젝트에서 사용하는 GHG 감축 또는 감축개선 정량화, 감시 및 보고방법
- 데이터 및 정보 및 샘플링 방법의 감사
- 방법론 및 정보의 중요성(materiality) 분석 접근법에 대한 위험 평가
- 타당성 확인 또는 검증조직의 타당성 확인 또는 검증업무 수행절차 (관리 및 기타)

최소 1인 이상의 타당성 확인/검증반원이 업무 경력 상 상기 분야 중 하나 이상에 대한 세부적인 지식을 갖춰야 한다.

상기 내용 외에도 타당성 확인/검증반은 각각 다음에 대한 경험, 교육훈련 및 최신 지식을 갖춰야 한다.

- GHG 보고 시스템에서의 오류 및 조직 또는 GHG 프로젝트의 GHG 선언에 대한 영향을 확인하기 위한 활동
- 조직 또는 GHG 프로젝트에 의해 선택된 GHG 배출원, 흡수원 또는 저장소의 출처 및 유형

- 조직 또는 GHG 프로젝트에 의해 사용되어야 할 GHG 정량화 방법론
- GHG 프로그램에 대한 기타 특정 능력(예: 교토의정서 하의 GHG 프로젝트에 대한 정치적 및 법적 전문성)
- 동 분야에서 사용되는 최근 관행

3) 전문가의 활용

독립적인 전문가를 활용하여 타당성 확인/검증반에 요구되는 지식, 기술 및 능력을 보완할 수 있다. 이들 전문가들은 반장의 지휘에 따라야 한다. 전문가가 데이터 감사 분야의 전문 지식을 가진 경우 전문가는 감사반원으로 일할 수 있다.

특정 타당성 확인 또는 검증을 위한 전문가에 대한 평가 시 검증원은 다음 사항을 고려해야 한다.

- 전문가의 전문성, 능력 및 통합성
- 타당성 확인 또는 검증 목적에 대한 전문가 전문성의 적절성
- 전문가의 객관성 및 전문가 및 GHG 프로그램 요건에 부합하는 수준의 독립성

2.4 고객과의 의사소통

1) 검증기관은 계약기간 동안 책임당사자 또는 고객에게 다음사항을 제공하여야 한다.

- 가) 최초 및 후속되는 타당성 확인 및 검증프로세스의 세부적인 기술
- 나) 고객의 목표에 영향을 줄 수 있는 타당성 확인 및 검증 요구사항과 관련한 GHG 프로그램의 변경
- 다) 타당성 확인 및 검증 비용에 관한 정보
- 라) 고객이 타당성 확인 및 검증을 참조하여 작성하여 승인받은 모든 성명을 운영하는 방침
- 마) 불만 및 이의제기에 대한 절차에 대한 정보

2) 검증기관은 다음사항에 대한 책임이 있다는 것을 예측되는 고객 또는 책임당사자에게 알려야 한다.

- 가) 타당성 확인 및 검증요구사항 준수
- 나) 모든 관련절차, 구역, 기록 및 인원에 대한 접근 권한 부여
- 다) 적용 가능한 경우, 예를 들어 인정심사원 등 관찰자 참여에 대한 허가 규정

3) 검증기관은 고객 또는 책임당사자에게 다음사항을 제공하여야 한다.

- 가) 타당성 확인 및 검증활동 및 업무에 대한 일정
- 나) 타당성 확인 및 검증팀 구성원에 대한 정보

3. 타당성 검토 또는 검증

3.1 GHG 선언에 대한 평가

1) GHG 정보 시스템 및 정보 시스템 관리에 대한 평가

검증원은 다음 사항을 고려하여 잠재적인 오류, 누락 및 기술상 오류의 출처에 대한 조직 또는 프로젝트의 GHG 정보시스템 및 정보시스템 관리를 평가해야 한다.

- GHG 데이터 및 정보의 선택 및 관리
- GHG 데이터 및 정보 수집, 처리, 통합 및 보고에 대한 프로세스
- GHG 데이터 및 정보의 정확성을 확인해주는 시스템 및 프로세스
- GHG 정보 시스템의 설계 및 관리
- GHG 정보 시스템을 지원해주는 시스템 및 프로세스

필요 시 검증원은 GHG 정보시스템 및 정보시스템 관리에 대한 평가 결과를 사용하여 샘플링 계획을 수정해야 한다.

2) GHG 데이터 및 정보에 대한 평가

검증원은 GHG 데이터 및 정보를 검토하여 조직 또는 프로젝트의 GHG 선언에 대한 평가를 위한 증거를 개발하여야 한다. 상기의 검토는 샘플링 계획을 토대로 하여야 한다. 또한 필요 시 검증원은 이 검토결과를 사용하여 샘플링 계획을 수정하여야 한다.

☞ 다음 사항을 고려하여 확인/검증받은 조직 또는 프로젝트의 GHG 정보를 평가해야 한다.

- 원 데이터 출처를 포함하여 GHG 정보의 완전성, 일관성 정확성, 투명성, 적절성 및 (해당 시) 보수성
- 선택된 GHG 평가 및 정량화 방법론의 적합성
- 선택된 베이스라인 시나리오 및 GHG 베이스라인 정량화 방법론(해당 시)의 적합성
- GHG 정보를 수집, 이전, 처리, 분석, 합산, 분산, 조정 및 저장하기 위해 각기 다른 시설 또는 GHG 프로젝트(동일한 타당성 확인 또는 검증범위 내에서 하나 이상의 프로젝트가 평가될 경우)가 다른 데이터 관리 접근법을 사용하는지의 여부와 GHG 정보 보고 프로세스에서 이들 간의 차이점을 처리하는 방법
- 기타 정량화 방법론을 통한 GHG 정보의 대조 참조
- 각기 다른 데이터 출처 또는 GHG 정량화 방법론에서 발생하는 GHG 정보에서의 불확실성
- GHG 프로그램이 GHG 선언에 따라 고수되어야 하는 정보의 중요성(materiality) 한계를 명시할 경우의 GHG 정보에 대한 정확성 및 불확정성
- GHG 정보 및 선언에 대한 정보관련 영향을 갖는 프로그램에 대한 보고서 및 모든 변경에 대한 요구되는 정확성을 충족시키기 위한 장비의 정확성 확정을 포함하여 GHG 배출 또는 감축을 모니터 및 측정하기 위해 사용되는 장비의 관리 및 보정

- GHG 정보에 큰 영향을 미칠 수 있는 모든 기타 요인

☞ GHG 정보 대조확인

많은 경우 한 가지 이상의 방법으로 GHG 정량화를 실행할 수 있으며 원 자료에 대한 새로운 소스가 있을 수 있다. 이것들은 보고된 정보가 예측 범위 내에 든다는 더 강한 확신을 제공하기 위해 GHG 정량화의 '대조확인'을 위해 사용될 수 있다. 전형적인 대조확인에는 다음 사항이 포함된다.

- 프로세스 내 내부점검
- 단체조직 내 내부점검
- 부문 내 점검
- 국제 정보에 대한 점검

3) 타당성 확인 또는 검증 기준에 대한 평가

검증원은 조직 또는 GHG 프로젝트가 타당성 확인 또는 검증기준에 부합하는가의 여부를 확인해야 한다.

자료의 불일치성 평가 시 검증원은 책임 당사자가 사용하는 GHG 프로그램 또는 규격에 대한 원칙을 고려해야 한다.

☞ 프로젝트 제안자 또는 조직은 특정 GHG 프로그램 또는 규격을 사용하며 검증원은 조직 또는 GHG 프로젝트 제안자에 대해 다음 사항을 평가한다.

- GHG 프로그램 또는 규격 참여에 대한 적격성
- GHG 프로그램 또는 규격 요건에 부합하는 GHG 평가, 정량화, 감시 및 보고 접근 방법들 및 방법론의 사용
- GHG 프로그램 관리자 또는 규격에 따라 요구되는 GHG 실행 요건 또는 목표의 충족
- 완전하고 일관되며 정확하고 투명성 있는 GHG 정보의 보고
- GHG 프로그램 또는 규격의 원칙 및 요건에 대한 올바른 이해 및 부합 능력
- GHG 프로그램 또는 규격의 원칙 및 요건에 부합하는 보증 수준을 고객에게 명시여부
- 이전의 타당성 확인 또는 검증기간 이후 조직의 또는 프로젝트의 GHG 배출, 감축, 배출 감축 또는 감축 개선에서의 유의하거나 자료와 관련된 변경을 유발할 수 있으며 GHG 프로그램의 원칙, 요건 또는 GHG 성과 목표와 부합하는 조직 또는 GHG 프로젝트의 능력에 영향을 미칠 수 있는 조직적 또는 GHG 프로젝트 제한범위에 대한 모든 유의한 변화의 정의 및 문서화

확인의 목적, 범위 및 기준에는 조직의 내부 GHG 프로그램 또는 성과 목표에 대한 참조가 포함되며 검증원은 다음 사항을 확인 및 결정해야 한다.

- GHG 프로그램이 조직의 문서화된 정책, 절차 및 규율을 따르는가
- 모든 목표에 대한 조직의 기능

- 조직의 관리 및 직원이 GHG 프로그램의 목적 및 목표에 대한 올바른 이해를 가지고 있는가
- 고객이 정한 보증수준이 조직의 GHG 프로그램의 목적과 부합하는가
- 조직이 내부 GHG 프로그램과 부합할 조직의 능력에 영향을 미칠 수 있는 조직적 또는 GHG 배출 또는 감축 제한범위에 대한 모든 주요변경을 증명 및 문서화하였는가

3.2 GHG 선언에 대한 평가 및 결과 접근

검증원은 컨트롤 평가 시 수집된 증거, GHG 데이터 및 정보 및 해당 GHG 프로그램 기준이 GHG 선언을 지지해주는가의 여부를 평가해야 한다. 검증원은 수집된 증거를 평가하는 데에 있어 정보의 중요성(materiality)을 고려해야 한다. 검증원은 GHG 선언에 자료의 상위성이 포함되지 않으며 확인 또는 평가활동이 타당성 확인 또는 검증 프로세스의 초기에 합의된 보증수준을 제공하는가의 여부를 확인해야 한다.

책임 당사자가 GHG 선언을 수정할 경우 검증원은 수정된 GHG 선언을 평가하여 증거가 수정된 GHG 선언을 지지해주는가의 여부를 결정해야 한다.

- ☞ 타당성 확인 또는 검증반은 다음을 포함하여 조직 또는 GHG 프로젝트의 GHG-관련성과 성과 기준의 범위를 비교함으로써 GHG 선언을 평가해야 한다.
 - a) 합의된 타당성 확인 또는 검증 목적, 범위 및 기준
 - b) 사용하는 GHG 프로그램 또는 규격의 모든 원칙 또는 요건 및/또는 모든 GHG 실행 목표에 대한 책임 당사자 기능
 - c) 조직 또는 GHG 프로젝트의 GHG 선언이 실제 성과를 반영해주는 타당성 확인 또는 검증기간 중 수집된 객관적 증거에 의해 제공되며 완전하고 일관되며 정확하고 투명성 있는 GHG 정보에 의해 지지 되는 증거의 수준

4. 타당성 확인 및 검증 GHG 성명

검증원은 타당성 확인 또는 검증 완료 시 책임당사자에게 타당성 확인 또는 검증성명을 제출해야 한다. 타당성 확인 또는 검증성명은 다음과 같이 실행되어야 한다.

- GHG 선언에 대한 예정 사용자에게 발표되어야 한다.
- 타당성 확인 또는 검증 성명의 보증수준을 기술해야 한다.
- 타당성 확인 또는 검증 목적, 범위, 및 기준을 기술해야 한다.
- GHG 선언을 지지해주는 데이터 및 정보가 성격상 가설적, 예측적 및/또는 연대기순적인가의 여부를 기술해야 한다.

- 책임 당사자의 GHG 선언이 첨부되어야 한다.
- 모든 제한 또는 한계범위를 포함하여 GHG 선언에 대한 검증원의 결론이 기술되어야 한다.

☞ 타당성 확인 또는 검증 성명에는 다음 요소가 포함되어야 한다.

- 제목
- 책임 당사자 및/또는 고객에 대한 이름, 주소 및 기타 관련 연락처 정보
- 다음 사항을 포함하는 소개문구 :
 - 1) 타당성 확인 또는 검증테스트가 실행되는 조직 또는 GHG 프로젝트의 GHG 선언에 대한 확인
 - 2) 조직 또는 GHG프로젝트의 관리의 역할 및 책임 및 검증원의 역할 및 책임에 대한 성명
- 다음을 포함하는 범위 문구 :
 - 1) 타당성 확인 또는 검증 테스트가 실행되는 관련 GHG프로그램 또는 규격에 대한 원칙 및 요건에 대한 참조
 - 2) 요구되는 보증수준을 포함하여 고객과 합의한 타당성 확인 또는 검증범위, 목적 및 기준에 대한 참조
 - 3) GHG 정보 및 관련된 GHG 선언 테스트에 사용되는 기술 및 프로세스를 포함하여 타당성 확인 또는 검증팀이 실시하는 업무에 대한 설명
- 다음을 포함하는 결론 문구 :
 - 1) GHG 선언 준비에 사용되는 GHG보고 구조 및/또는 GHG 프로그램 또는 규격 요건(해당 시)에 대한 참조
 - 2) 타당성 확인 또는 검증된 GHG 정보 또는 성과 (예: 프로젝트 계획, 기준라인 GHG 배출 또는 감축, GHG 배출, 감축, 배출 감축, 감축 개선)
 - 3) 합의된 타당성 확인 또는 검증 범위, 목적 및 기준에 부합하는 타당성 확인 또는 검증에 의해 제공되는 보증수준
 - 4) 정량화 프리젠테이션
 - 5) 결론에 대한 모든 한계범위 또는 정량화를 포함하여 GHG 선언에 대한 결론의 표현
- 타당성 확인 또는 검증성명 일자
- 검증원 연락처 세부사항
- 확인/검증원의 인증된 서명

5. 타당성 확인 또는 검증 기록

검증원은 요구사항에 대한 부합성을 증명하기 위해 필요한 기록을 유지해야 한다. 타당성 확인 또는 검증과 관련된 기록의 유지 및 파기 여부는 참가 당사자들 간의 합의 하에 타당성 확인 또는 검증

계획 및 해당 GHG 프로그램 및 계약 요건에 따라 결정되어야 한다.

5.1 검증기관은 다음사항을 포함하여 타당성 확인 및 검증활동에 기록을 관리하고 유지하여야한다.

- 신청 정보, 타당성 확인 및 검증범위 및 발견사항
- 자료상 또는 비 자료상 정보의 차이점
- 타당성 확인 및 검증 시간 결정에 대한 정당성
- 불만 및 이의 제기사항 기록, 및 모든 이와 관련한 시정 및 시정조치
- 적용 가능한 경우, 의결 메커니즘의 검토
- 타당성 확인 및 검증 성명에 대한 문서화

5.2 검증기관은 수송, 전달 또는 전송하는 동안을 포함하여 타당성 확인 및 검증기록의 비밀보안성이 유지되어야 한다.

5.3 검증기관은 고객 또는 적절한 경우, GHG 프로그램 또는 계약상요구사항에 따른 책임당사자와 합의에 의한 타당성 확인 및 검증기록에 대하여 유지하거나 폐기하여야 한다.

☞ 타당성 확인 또는 검증 프로세스 문서에는 다음 사항이 포함될 수 있다.

- 타당성 확인 또는 검증 프로그램 내에 착수될 예상된 목적 및 실제 목적, 범위, 기준 및 활동에 대한 세부내용을 포함한 계획 프로세스의 증거
- 타당성 확인 또는 검증 및 사용된 방법 중 취해진 접근방법에 대한 해명 및 증명을 포함하여 GHG 정보 샘플링 계획에 대한 세부사항
- 향후 타당성 확인 또는 검증에서 일관성을 확인하기 위해 요구될 수 있는 모든 관련 지지 정보를 포함하여 평가되거나 확인된 보고된 GHG 정보의 세부사항
- 검증원이 조직 또는 GHG 프로젝트의 GHG 정보 관리 및 내부 관리 시스템에 대한 명백한 이해가 있다는 증거
- 검증원 능력 및 성과 평가, 팀 선정 및 관리와 능력 개선을 포함하여 타당성 확인 또는 검증반 담당자에 관련된 기록
- 위험 평가 및 정보의 중요성(materiality) 분석의 결과
- GHG 성과 수준에서의 변화에 영향을 줄 수 있는 것을 포함하여 GHG 정보에서의 유의한 비율 및 경향에 대한 분석
- 본질 및 관리 위험 평가의 증거
- GHG 정보 입력, 정량화 및 통합 및 분배 방법론에 대한 분석
- 실행된 활동의 성질, 시기 및 범위에 대한 기록(모든 전문가의 사용을 포함하여) 및 사용된 분석적 테스트, 유의한 평가, 이행된 확인 추적 및 이에 대한 근거를 포함하여 그러한 활동의 결과
- 타당성 확인 또는 검증결과 및 결론에 영향을 미친 활동의 시간 및 방법을 포함한 완료된 활동에 대한

기록

- 전문적 판단을 요구하는 모든 주요문제에 대한 확인/검증원의 추론 및 해석
 - 얻어진 증거에 대한 결과로서 타당성 확인 또는 검증 계획 및 관련된 활동 및 분석적 테스트에 가해진 모든 변화
 - 타당성 확인 또는 검증의 결과 및 발견
 - 결론 각 검증원 타당성 확인 또는 검증을 포함하여, 모든 또는 고객에 대한 변경 출처 GHG 선언 및 GHG 정보 또는 축소 또는 위험 자료의 상위성 정보, 근거는 기록. 해결되고 처리된 예외 및 특수한 문제를 포함하여 타당성 확인 또는 검증에 대한 주요 측면을 고려한 검증원에 의해 내려진 결론. 만약 고객이 GHG정보 내에서의 자료의 상위성 위험을 줄이거나 제거하기 위해 원래의 GHG선언 및 GHG 정보에 변경을 가했을 경우 그 이유를 기록해야 한다.
- ☞ 의사소통 및 보고 문서에는 다음 사항이 포함될 수 있다:
- 고객, 전문가 및 기타 투자자와의 서면 의사교환 사본
 - 고객, 전문가 및 기타 투자자와의 유의한 구두상 의사소통의 내용
 - 타당성 확인 또는 검증 용어 및 내부 관리에서의 정보의 약점을 포함하여 타당성 확인 또는 검증에 포함되는 모든 당사자들과의 유의한 구두 의사소통 및 서면의사소통 기록 사본
 - 누락 또는 오류가 문제로 고려되어 원래의 GHG 정보에 수정이 필요한 상황을 포함하여 모든 제기된 불일치 및 관련된 예방 및 수정조치 프로그램
 - 타당성 확인 또는 검증 후속 보고(해당 시)
 - GHG 프로그램 및 확인/검증보고 및 성명(필요할 경우)에 보고된 책임 당사자의 GHG 선언 사본
 - 타당성 확인 또는 검증 문서의 기밀성, 안전한 보관, 보유 및 소유권

<부록 5 - 국내 온실가스 배출량 검증 매뉴얼>

1. 서 문

1.1 목적 및 적용범위

국내 온실가스 배출권거래제 시범사업에서 참여자들의 베이스라인 및 배출량 검증업무를 수행함에 있어서 공정성, 독립성, 전문성 및 신뢰성을 유지하여 국내 온실가스배출권거래제를 원활히 하고, 궁극적으로 국가적인 기후변화 완화에 기여하는데 그 목적이 있다. 이 문서는 온실가스 배출권 거래를 위한 배출량에 대한 검증절차에 대해 적용한다.

1.2 법적 지위

검증기관은 법인으로서 에너지이용합리화 사업을 효율적으로 추진함으로써 온실가스의 배출량을 정확히 모니터링하고 검증하여 국민경제의 건전한 발전에 이바지함을 목적으로 하며, 배출량의 모니터링 및 검증을 수행하는 것은 기후변화협약(The United Nations Framework Convention on Climate Change)과 교토의정서(The Kyoto Protocol) 그리고 마라케쉬합의문(The Marrakesh Accords) 등에 근거를 두고 있다.

1.3 재원확보

온실가스 배출권 거래를 위한 배출량에 대한 모니터링 및 검증 업무의 운영에 필요한 인적, 물적 자원 및 재원은 검증기관의 연간 예산계획 및 운영에 따른 수익금으로 확보한다.

재정운영상황은 결산서, 사업계획서 등으로 확인한다.

1.4 품질매뉴얼

이 매뉴얼은 검증기관이 배출권거래에 기반이 되는 온실가스 배출량 모니터링 및 검증 관련 규정을 만족하도록 작성되었으며, 배출량 검증 업무를 수행하는데 있어 준수하여야 할 사항을 정한 기본문서이다.

1.5 검증 운영의 준수사항

1.5.1 방침, 절차 및 운영은 배출권거래 참여자에게 차별적으로 적용하거나 온실가스 배출량 검증을

방해 또는 금지할 목적으로 이 문서 외의 기준을 적용시키지 않는다.

1.5.2 신청자의 온실가스 배출량 검증 대상업체에 대한 모니터링 및 검증기준은 기후변화협약, 교토 의정서, 마라케쉬합의문 그리고 검증기관에서 정한 요건 또는 이와 동등한 관련 기준에 의한다. 이러한 기준을 특정 사항에 적용하는데 해석이 필요한 경우 해석내용을 공표한다.

1.5.3 법규준수의 유지 및 평가는 배출권거래 당사자의 책임이다. 검증기관은 배출권 거래가 이러한 견지에서 기능하고 있다는 확신을 얻기 위해 요구되는 검토에 대해서 자체 활동을 제한한다. 검증기관은 당사자가 법규 및 규정을 평가해오고 있으며, 또한 관련 법규 및 규정을 준수하지 못한 경우 취한 조치를 제시할 수 있는지 검증한다.

1.6 검증 업무의 공정성 및 객관성 보장

1.6.1 국내법에 저촉되지 않는 한 독립적이고 신뢰할 수 있고, 투명하고, 차별적이지 않는 방법으로 업무를 수행하며, 특히 다음을 만족한다.

- (1) 활동의 공정성을 보장하는 문서화된 규정을 확보
- (2) 조직의 다른 부서와의 연계성을 명확히 규명하고, 이해관계가 충돌되지 않음을 증명한다.
- (3) 공정성에 관한 리스크를 최소화하기 위해 어떻게 사업이 관리되고 있는지를 증명하며, 이 증명에는 관련 조직의 활동으로부터 발생할지도 모르는 모든 잠재적 이해충돌을 모두 포함한다.
- (4) 최종결정그룹이나 참모진이 독립적인 판단을 위태롭게 하거나 판정에 영향을 주는 어떠한 상업적, 재정적 혹은 다른 소유권에 대해 포함되어 있지 않음을 증명한다.

1.6.2 정보의 비밀을 철저히 준수한다.

1.6.3 검증기관은 운영의 공정성을 확보할 수 있는 규정을 포함하여, 공정성을 보호하기 위한 문서화된 조직구조를 보유한다. 이 조직구조는 배출량 검증시스템의 내용 및 기능에 관한 방침과 원칙을 수립함에 있어서 운영위원회 등에서 중대한 관련성을 가진 모든 당사자들의 참여를 보장한다.

1.6.4 자문서비스를 제공하지 않는다.

1.6.5 모니터링 및 검증업무를 수행하는 모든 직원 및 관련자는 상업적, 재정적 이유를 포함한 기타 압력에 영향을 받지 않도록 하며, 공정하게 업무를 처리한다.

1.6.6 배출권거래제에 대한 배출량 검증업무 이외의 업무를 수행하는 경우, 등록 및 검증업무의 공정성과 객관성을 저해하지 않는 범위 내에서 업무를 수행한다.

1.6.7 관련기관에서 검증대상 업체에 대하여 자문을 제공하였거나 개별적인 교육/훈련을 제공한 경우, 검증기관은 그 관련기관으로부터 검증원을 제공받지 않는다.

1.7 참고문서

- 1.7.1 ISO/IEC Guide 2 표준화 및 그 관련활동에 대한 일반 용어 및 정의
- 1.7.2 ISO/IEC Guide 61 인증/등록기관의 심사 및 인정을 위한 일반요구사항
- 1.7.3 ISO/IEC Guide 62 품질시스템의 심사 및 인증/등록기관을 위한 일반요구사항
- 1.7.4 ISO/IEC Guide 66 환경경영체제 심사 및 인증에 관한 일반지침
- 1.7.5 기후변화협약(The United Nations Framework Convention on Climate Change)
- 1.7.6 교토의정서(The Kyoto Protocol)
- 1.7.7 마라케쉬합의문(The Marrakesh Accords)

2. 용어의 정의

배출권거래제의 온실가스 배출량 모니터링 및 검증기관 품질시스템에 사용되는 용어는 ISO/IEC Guide 2와 UNFCCC, KP, MA에서 규정한 정의 및 다음의 용어를 적용한다.

2.1 AA(Assigned Amount)

자국 내에서 배출할 수 있도록 할당받은 배출량(국가배출량)

※ 1차 의무이행기간 동안의 초기 AA는 교토의정서에서 정해져 있음

2.2 교토의정서(Kyoto Protocol: KP) 전 지구적인 배출량 제한과 의무감축 이행을 궁극적 목표로 하는 UNFCCC 의정서.

2.3 Commitment Period Reserve

의무 이행기간 동안 보유하여야만 하는 크레딧의 비율. 초기 할당받은 양중 이 비율을 넘는 부분에 대해서만 거래할 수 있음

※ 국제 배출권거래제에서 예치는 교토의정서 3조 7, 8항에 맞춰 계산한 당사국 배출 할당량의 90%이하와 가장 최근에 보고된 국가 인벤토리의 5배중 낮은 것보다 더 낮아서는 안됨

2.4 BAU(business as usual)

현재의 상태에서 추가적인 온실가스 감축노력을 하지 않았을 때 발생하는 배출량 전망치

2.5 Baseline or Baseline emissions

배출원 목록에 있는 배출원으로부터의 배출량, 미래 배출 감축량을 위한 기준으로 활용됨

2.6 Validation

참여자가 제출하는 자발적 온실가스 감축목표 및 이행계획에 대한 실현 가능성 여부 파악

2.7 Reconciliation Period or grace period

의무준수기간 종료후 참여자의 의무준수를 위해 배출권을 구매 가능한 기간

2.8 기술전문가 (Technical Expert) 검증신청자에 대한 검증 수행 시 전문적인 지식과 경험을 보유한 자로서 검토반의 자문가로 활동하는 자.

2.9 기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change : UNFCCC) 인위적인 온실가스배출 증가로 유발된 전 지구적인 기후변화현상을 완화시키기 위해 1992년 154개국 정상들이 리오데자네이로에 모여 채택한 협약

2.10 누출 효과(leakage effect) 프로젝트 경계 밖에서 프로젝트 활동에 의해 발생하는 예상치 못한 온실가스 증가량 또는 흡수량. 누출 효과는 프로젝트 베이스라인에 포함되지 않음

2.11 마라케쉬 합의문(Marrakech Accords: MA) 교토의정서에서 합의된 부속서 I 국가의 감축의무에 대한 세부적 이행방안으로 제7차 당사국총회(COP7)에서 합의됨

2.12 모니터링(monitring) 배출량을 정확하게 주기적이고 체계적인 감시와 측정. 이는 직접적 측정치와 기 설정된 베이스라인을 비교하기 위해 업체의 사업결과로서 발생한 온실가스 배출량 또는 다른 영향들에 대한 배출 자료를 수집하는 것을 말한다.

- (4) 주요 불만 및 이의제기 사항
- (5) 재정에 대한 감독
- (6) 검증기관의 업무폐지에 관한 사항
- (7) 자문금지 위반 및 자문해석에 관한 사항

4.2.2 대표이사

- (1) 모니터링 및 검증 운영방침 수립
- (2) 연간 사업계획 및 예산 승인
- (3) 경영대리인 선정
- (4) 매뉴얼의 승인
- (5) 경영검토

4.2.3 검토위원회

검토위원회는 다음과 같은 임무를 수행하며 위원회 구성 및 업무 수행절차는 위원회운영절차에 따른다.

- (1) 배출량산정 신규방법, Baseline검토, 배출량 검증의견서의 적합성 확인
- (2) 모니터링 및 검증에 관한 해석이 요구되는 사항
- (3) 참여 업체의 모니터링 및 인증 범위의 적절성을 평가하고 고객과의 분쟁발생 시 기술적인 문제에 대한 해결방안 제시
- (4) 기타 필요사항

4.2.4 경영대리인

모니터링 및 검증의 총괄책임자로서 매뉴얼, 절차서, 지침서를 관련 규격과 요건에 맞도록 수립하고, 효과적으로 실시되고 있음을 보증하며, 최고경영자와 직접 접촉하고 기타 책임과는 상관없이 다음 각 호에 대하여 책임과 권한을 갖는다.

- (1) 모니터링 및 검증 시스템의 확립, 실시 및 유지
- (2) 운영성과 및 실적(경영검토) 보고
- (3) 매뉴얼의 검토
- (4) 절차서, 지침서 및 양식의 승인
- (5) 외부위촉요원 선정
- (6) 연간 교육계획의 승인

- (7) 내부심사 계획 및 결과 승인
- (8) 검토위원회 위원 위촉 및 해촉
- (9) 내부심사자 선정
- (10) 시정조치 및 예방조치 효과성 확인
- (11) 팀간의 업무조정 및 책임과 권한의 설정

4.2.5 제1팀

제1팀은 다음의 업무를 담당한다.

- (1) 검증업체 관리 및 검토
 - ① 참여자의 관리
 - ② 배출량 검증 검토 관련업무
 - ③ 검증결과 파일관리 및 검토의 결과 통보
 - ④ 기타 관련업무
- (2) 자원의 등록 및 자격관리 업무
- (3) 인증 신청 계약
- (4) 홍보
- (5) 품질보증
- (6) 직원 교육훈련
- (7) 고객불만 처리 및 고객만족도 조사
- (8) 운영기관, 정부 및 관련기관 보고

4.2.6 제2팀

제2팀은 다음 업무를 수행한다.

- (1) 검증 계획과 관리
- (2) 검증 기록 관리
- (3) 검증
- (4) 검증자원 관리
- (5) 적합성 검토 업무
- (6) 국내외 에너지관련 통계·분석에 관한 사항

4.2.7 업무별 담당 업무

검증기관에 소속된 모든 직원 및 위촉요원에 대한 상세한 업무분장은 개인별직무및책임절차에 따르며, 공석 또는 부재 시 선임자가 모든 업무를 대행할 책임이 있다.

4.2.8 보고 업무

- (1) 검증기관의 법적 지위(법인등기부등본상의 변경사항), 명칭 및 소재지 변경, 검증업무의 전부 또는 부분적 휴지, 폐지
- (2) 신규 Baseline 방법론 및 Monitoring방법론
- (3) 참여자의 변경 사항(변경 시)

상기 사항에 대한 변경이 있을 경우, 운영기관에 이를 30일 이내에 보고한다.

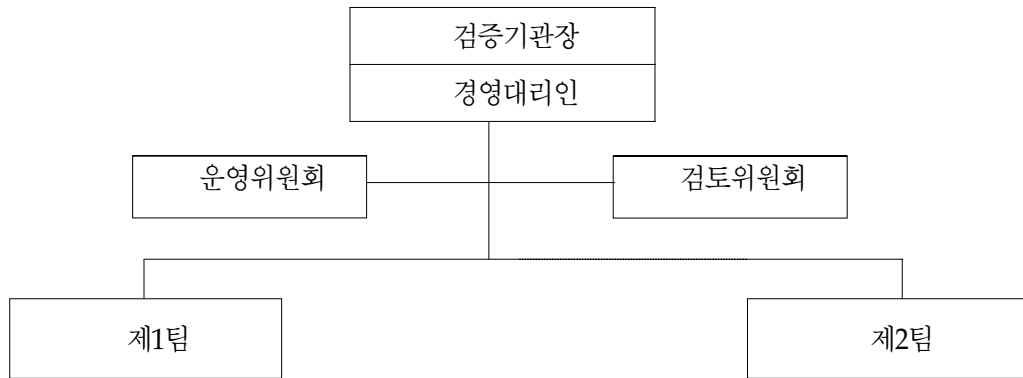


그림 1 조직도

5. 경영 검토

5.1 경영 검토는 검증기관장이 확인 및 검증시스템의 타당성, 이행 현황 및 문제점을 확인하고 평가함으로써, 적절하고 유효한 품질시스템을 유지하기 위해 실시한다.

5.2 경영 검토는 품질시스템과 이의 실행에 대한 정기적 검토를 실시하는 것으로서, 세부사항은 경영 검토절차에 따른다.

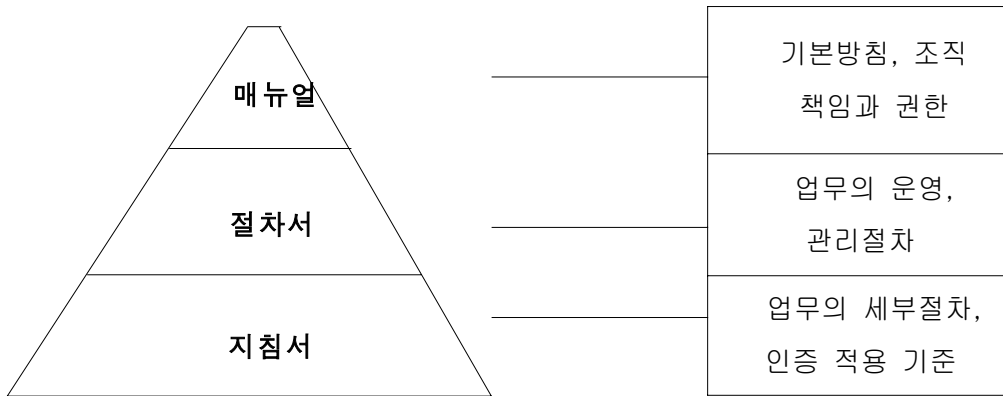
6. 품질시스템

6.1 시스템 문서의 적용

- 6.1.1 이 매뉴얼은 검증기관의 배출량 검증업무를 위한 품질시스템의 기본 문서이다.
- 6.1.2 이 매뉴얼은 절차서와 지침서의 보조를 받으며, 이들 문서는 이 매뉴얼의 요건과 부합된다.
- 6.1.3 배출량 검증업무 관련 사항이 품질시스템에 규정되어 있지 않거나 상충될 경우 법적 요구사항에 따른다.

6.2 품질시스템 문서체계

품질시스템 문서체계는 다음과 같다.



6.3 매뉴얼의 배포 및 관리

이 매뉴얼의 배포 및 관리는 표준문서관리절차에 따른다.

7. 교육·훈련

- 7.1 배출량 검증업무에 관련되는 모든 인원(직원 및 검증원)에 대하여 담당 업무에 대한 숙련도, 기술 및 자격이 유지되도록 교육훈련을 실시한다.
- 7.2 연간계획을 수립하여 교육훈련을 실시하고 기록하며 그 적절성을 확인한다.
- 7.3 모든 직원 및 검증원의 교육, 훈련 결과는 해당 업무 담당팀장이 감독 관리하며 필요시 향후 교육 훈련계획에 반영하도록 한다.
- 7.4 교육훈련의 실시 및 자격요건에 대한 세부사항은 교육훈련절차에 따른다.
- 7.5 배출량 검증업무를 수행할 직원은 교육훈련에서 정한 자격요건에 부합되는 자를 우선하며, 필요시 소정의 교육훈련을 별도로 실시한다.

8. 자원 관리

8.1 검증원의 구분

배출권거래시의 배출량 검증을 수행할 검증원은 다음과 같이 구분한다.

- (1) 검증원
- (2) 선임검증원

다만, 오해의 우려가 없는 경우, 이들 2가지 구분을 통칭하여 “검증원”으로 칭한다.

8.2 자원 확보 및 관리

인원채용 및 위탁계약자의 명부와 이들의 능력 평가, 기록 및 감독에 대한 사항은 자원관리절차에 따른다.

8.3 검증원 자격요건

검증원의 자격요건 항목은 다음과 같다.

8.3.1 학력 : 고졸 이상이어야 한다.

8.3.2 실무경력 : 배출권거래 사업을 이해하고 개발하는데 도움을 줄 만한 업무를 기업체, 연구소, 단체 등에서 일정기간 수행한 경력이 있어야 한다.

8.3.3 교육훈련 : 공인된 연수기관 또는 당 검증기관에서 인정하는 동등한 자격을 갖춘 검증원 과정교육에 참가하고 검증원 자격시험에 합격하여야 한다.

8.3.4 언어 : 참여자의 배출량 검증에서 사용되는 언어를 명료하고 유창하게 말하고 쓸 수 있는 능력이 있어야 한다.

8.4 검증원의 자격부여

8.4.1 검증원 등록 및 자격부여의 세부사항은 자원관리절차에 따른다.

8.4.2 검증원 자격부여는 자격시험에 합격한 인원에 대해 자격을 부여함을 원칙으로 하며 소정의 평가기준에 만족한 경우에 자격을 부여한다.

8.5 검증원의 윤리

검증기관의 검증원으로서 등록된 자는 윤리서약을 필하고, 서약 내용을 준수하여야 한다.

8.6 검증원의 자격유지

검증원의 자격유지 조건은 다음과 같다.

- 8.6.1 검증원은 검증경력이 있어야 한다.
- 8.6.2 당 검증기관에서 규정한 교육훈련을 받아야 한다.
- 8.6.3 경력을 유지하고 이를 포함하는 개인기록을 제출하고 평가를 받는다.

8.7 외부검증원의 위촉

- 8.7.1 필요시 검증의 공정성, 객관성 및 전문성을 해하지 않는 범위 내에서 검증기관의 직원이 아닌 인원을 외부위촉검증원(이하 “위촉검증원”이라 한다)으로 위촉하여 검증에 참여시킬 수 있다.
- 8.7.2 당 검증기관의 검증에 참여하기를 희망하는 위촉검증원의 평가와 관리는 별도로 정해진 것을 제외하고는 내부 검증원 자격부여와 동일한 절차로 이루어진다.
- 8.7.3 위촉한 검증원의 현황을 유지·관리한다.

8.8 기술전문가 자격부여

해당 검증관련 분야에 대하여 전문적 지식이 있고, 자격이 인정되는 자를 기술전문가로 위촉하여 검증에 활용할 수 있다.

9. 계약검토

9.1 신청 및 계약

- 9.1.1 참여자로부터 온실가스 배출현황 보고서를 신청서와 함께 접수하면, 계약절차에 따라 신청 내용에 대한 배출량 검증 가능 여부를 검토한다.
- 9.1.2 검토결과가 적합으로 된 경우에는 제안서와 계약서를 송부하며, 부적합인 경우에는 사유를 명시하여 보완요청을 한다.
- 9.1.3 신청자로부터 계약서가 서명 날인되어 회송되면, 승인을 득하여 계약을 확정한다.

9.2 계약체결 후 계약 요구사항의 변경

- 9.2.1 계약체결 후 계약사항의 변경이 필요한 경우 그 내용의 검토를 실시한다.
- 9.2.2 검토결과에 따른 문제점은 신청자와 접촉하여 해결한다.
- 9.2.3 계약의 내용이 변경될 경우, 수정계약을 체결하며 체결 절차는 위 9.3의 절차와 같다.

9.3 배출량 검증 비용

배출량 검증을 위한 비용은 검증수수료, 이동 및 숙박에 필요한 비용 등으로 구성되며 계약절차 및 검증기관 기준에 따른다.

10. 문서관리

10.1 문서의 작성, 검토, 승인 및 변경

품질매뉴얼, 절차, 지침(기준)의 작성, 검토, 승인 및 관리에 관한 사항은 표준문서관리절차에 따른다.

10.2 문서의 배부

10.2.1 문서의 배부는 표준문서관리절차에 따라 배부, 관리하며 폐기문서는 신속히 제거한다.

10.2.2 문서가 변경되거나 폐지된 경우, 해당 문서상에 무효임을 표시하는 마크를 찍은 상태로 참고용으로 보유할 수 있다.

10.3 문서의 관리

10.3.1 문서의 작성, 변경, 폐지 시에는 개정상태 및 유효본 임을 식별할 수 있도록 관리하며 즉시 이용 가능하도록 관리한다.

10.3.2 비밀취급이 요구되는 문서는 비밀취급절차에 따라 관리한다.

10.3.3 배출량 검증활동에 대한 문서의 이용 및 적용 등에 대한 세부사항은 표준문서관리절차에 따른다.

10.3.4 문서 및 자료의 변경은 별도의 지정이 없는 한 처음 검토 및 승인한 부서에서 한다. 변경상태는 표준자체 및 기타 양식으로 관리한다.

11. 배출량 검증

11.1 일반사항

11.1.1 검증팀은 신청된 온실가스 배출권거래제의 배출량 검증범위 내에서 마라케쉬합의문에 제시된 형식과 절차에 따라 검토를 수행하여야 한다.

11.1.2 검증팀은 배출량의 검증 시, 해당 사업이 기후변화협약, 교토의정서, 마라케쉬합의문 그리고

COP/MOP에서 제시하는 배출권거래제의 모든 검증기준을 만족하였음을 객관적 증거로써 입증해야 한다.

11.2 검증팀의 구성

11.2.1 검증팀은 검증원으로 등록된 자들로 구성되어야 한다.

11.2.2 검증팀의 구성에 있어 검증을 직접 수행하는 자는 자문/지도한 사실 등이 있어, 당해 검증에 영향을 미칠 수 있다고 판단되는 경우 해당 검증에서 제외시킨다.

11.2.3 검증팀 구성의 세부사항은 배출량검증절차에 따른다.

11.3 배출량검증

11.3.1 신청자의 예비 배출량 및 연말 조정 배출량에 대하여 배출권거래 요건에 부합하는지 여부를 결정하기 위해 실시하는 독립적인 평가과정이다.

11.3.2 검증원은 문서검토와 현장검토가 완료되면 그 결과를 정리하여 의견서를 작성한다.

11.3.3 검증원은 확인 결과를 신청자에게 통보한다.

11.3.4 배출량검증은 예비 배출량검증 및 연말조정 검증으로 나뉘며 세부 사항은 배출량검증절차의 검증지침, 온실가스배출량선정및보고지침에 따른다.

11.3.5 검증결과 보완사항이 있는 경우, 해당 신청자에게 통보하여 보완토록하게 하고 그 결과를 확인한다.

11.4 검증 결과 보고 및 보고서 검토

11.4.1 검증팀장은 문서검토 및 현장검토 결과와 배출권거래 참여자가 검증과정에서 지적된 사항에 대한 보완, 보완조치계획 또는 보완조치결과를 제2팀 보고서검토담당자에게 제출한다.

11.4.2 검증검토원은 검증과정의 적합성 여부를 검토하여 보고서를 작성한다.

11.5 검토 결과의 조치

11.5.1 제1팀장은 검증 결과를 검토위원회에 상정하고, 검토위원회의 결정사항에 따라 처리한다.

11.5.2 제1팀장은 검증 검토 종료 후, 의견서를 발행하고 검토위원회를 거쳐 운영기관으로 송부한다.

12. 시정조치

12.1 시정조치의 실시

12.1.1 시정조치의 사유가 발생한 경우, 이를 문서화하고 해당부서는 요구된 기한 내에 시정조치를 취하여야 한다.

12.1.2 경영대리인은 시정조치 실시여부와 조치내용을 확인한다.

12.2 예방조치의 실시

12.2.1 내부 심사 결과, 불만 및 이의사항, 기타 관련정보 등을 토대로 배출량 검증업무에 잠재적인 부적합의 경향을 분석하여 대책이 필요한 경우 경영검토 대상으로 상정한다.

12.2.2 경영검토 시 분석결과와 시정조치현황 등을 파악하여 시스템 개선 등 필요한 사항에 대하여 조치를 취한다.

13. 불만 및 이의처리

13.1 불만 및 이의의 접수

13.1.1 고객, 배출량 검증업무 관련 당사자 등은 온실가스 배출권거래제의 배출량 검증시스템 운영 전반에 걸쳐 불만사항을 구두 또는 문서로 제기할 수 있다.

13.1.2 불만 및 이의가 제기되면 적절한 처리방법을 강구하여야 한다.

13.2 불만 및 이의의 처리

13.2.1 불만에 대한 조치결과는 제1팀장의 승인을 받아 처리결과를 회신 가능한 불만 제기자에게 통보한다.

13.2.2 고객이 배출량 검증결과에 불복하거나 불만처리결과에 재차 이의를 제기하는 경우, 제1팀장은 제기된 이의사항을 구체적으로 조사하며 적절한 처리방법을 수립하여 경영대리인의 승인을 득 한 후 처리하고 그 사항을 고객에게 통보한다. 고객이 통보한 결과에 불복하여 재차 이의를 제기한 경우에는 불만및이의처리절차에 따른다.

13.3 분쟁의 처리

검증기관은 13.2항의 불만 및 이의 제기 처리절차에 따라 결정된 사항을 이행하였으나 이에 대하여 이의제기자와 검증기관간의 분쟁이 발생한 경우, 불만및이의처리절차에 따라 적절한 조치를 취한다.

14. 기록관리

14.1 기록의 식별

기록은 쉽게 찾을 수 있고, 용이하게 확인할 수 있도록, 기록 색인을 하여 관리한다.

14.2 기록의 보관

14.2.1 기록의 보관 장소는 물리적 손상, 화재, 홍수 등으로부터 안전하도록 관리한다.

14.2.2 기록의 보관 장소는 시건장치를 하며 기록관리에 관한 세부사항은 기록관리 및 비밀취급절차에 따른다.

14.3 기록의 보존

계약, 법률 또는 기타 의무조건에 의거 요구되어지는 기록은 요구 기간 동안 보존한다. 여기에 해당되지 않는 기록은 기록관리절차에 따른다.

14.4 기록의 열람 및 공개

14.4.1 보존 중인 기록은 해당업무 담당 팀장의 확인을 받은 후 열람 또는 공개할 수 있다.

14.4.2 비밀기록의 열람 및 공개는 비밀취급절차에 따른다.

14.5 기록의 폐기와 수정

기록의 폐기는 보존기한이 경과된 기록에 한하여 해당업무 담당 팀장이 검토하고 경영대리인의 승인을 득한 후 실시한다.

15. 내부심사

15.1 심사의 종류와 주기

15.1.1 정기심사 : 연간 내부심사계획에 의하여 실시하는 것으로서, 매년 1회 정기적으로 실시한다.

15.1.2 특별심사 : 특별히 필요성이 발생되어 실시하는 것으로서, 필요시 실시한다.

15.2 심사의 계획

품질시스템 운영과 관련된 모든 부문에 대하여 심사계획을 수립하고 경영대리인에게 보고하여 승인을 받는다.

15.3 심사의 실시

심사는 심사계획에 따라 실시되며 내부심사에 대한 세부절차는 내부심사절차에 따른다.

15.4 심사의 보고

15.4.1 심사가 완료되면 심사팀장은 부적합사항에 대한 시정조치요구서가 첨부된 심사보고서를 작성하여 제출한다.

15.4.2 제1팀장은 심사보고서를 경영대리인에게 보고하고 수감 부서의 책임자에게 지적사항을 통보하며, 수감부서의 책임자는 지적사항에 대하여 시의 적절한 시정조치를 해야 한다.

15.5 심사결과의 조치

15.5.1 심사팀장은 심사결과 나타난 부적합사항에 대하여 취해진 시정조치 결과를 확인한다.

15.5.2 부적합내용을 분석하고 심사결과에 대한 개선방안을 정리하여 경영검토 시에 반영한다.

16. 비밀준수

16.1 비밀의 취급

16.1.1 인증과 법률에서 요구되는 비밀요구사항은 대외비로 취급하고 해당 고객의 사전 승인이 없이는 공개할 수 없다. 다만, 법률에서 요구하는 경우에는 예외로 한다.

16.1.2 비밀의 취급은 비밀취급절차에 따른다.

16.1.3 법률에서 제3자에게 공개토록 규정된 정보에 한하여 해당정보를 공개하였을 경우 이 사실을 고객에게 통보하여야 한다.

16.2 비밀의 준수

검증기관 내의 모든 직원, 각종 위원회 위원, 위촉요원 및 위탁기관의 검증원, 당 기관의 온실가스 배출권 거래제의 배출량 검증업무 관련 문서에 접근 가능한 직·간접적인 업무위탁자 등은 비밀취급절차에 따라 비밀을 준수하여야 한다.

<부록 6 - IPCC & 일본 인벤토리 가이드라인 배출 계수>

<부록 6-1>

IPCC 및 일본의 연료별 배출계수 비교(1/2)

IPCC 탄소배출계수					일본		
연료구분	kg C/GJ	(ton C /toe)	(TJ /10 ³ TON)	발열량	배출계수	비고	
				MJ/kg	kgCO ₂ /MJ		
1차연료	원유	20.00	0.829	-	38.2MJ/I	0.0684kgCO ₂ /MJ	
	천연액화가스 (NGL)	17.20	0.630	-	35.3MJ/I	0.0684kgCO ₂ /MJ	
액체화석연료	휘발유	18.90	0.783	44.80	-	-	
	항공가솔린	18.90	0.783	44.59	-	-	
	가솔린				34.6MJ/I	0.0671kgCO ₂ /MJ	가솔린
	등유	19.60	0.812	44.75	36.7MJ/I	0.0679kgCO ₂ /MJ	
	항공유	19.50	0.808	-	36.7MJ/I	0.0671kgCO ₂ /MJ	제트연료유
	경유	20.20	0.837	43.33	38.2MJ/I	0.0687kgCO ₂ /MJ	
	중유	21.10	0.875	40.19	39.2MJ/I	0.0693kgCO ₂ /MJ	A 중유
					40.4MJ/I	0.0705kgCO ₂ /MJ	B 중유
					41.7MJ/I	0.0716kgCO ₂ /MJ	C 중유
	LPG	17.20	0.713	47.31	50.2MJ/kgI	0.0598kgCO ₂ /MJ	
	납사	(20.00)(a)	0.829	45.01	34.1MJ/I	0.0666kgCO ₂ /MJ	
	도시가스				41.1MJ/Nm ³	0.0513kgCO ₂ /MJ	
	아스팔트 (Bitumen)	22.00	0.912	40.19	-	-	
기타석유제품 (아스팔트등)				42.3MJ/I	0.0762kgCO ₂ /MJ		
윤활유	(20.00)(a)	0.829	40.19	40.2MJ/I	0.0705kgCO ₂ /MJ		
Petroleum Coke	27.50	1.140	31.0	-	-		
Refinery Feedstock	(20.00)(a)	0.829	44.80	-	-		

IPCC 및 일본의 연료별 배출계수 비교(2/2)

IPCC 탄소배출계수				일본			
연료구분		kg C/GJ	(ton C/toe)	발열량	배출계수	비고	
				MJ/kg	kgCO ₂ /MJ		
고체 화석 연료	1차 연료	무연탄	26.80	1.100	27.2MJ/kg	0.0906kgCO ₂ /MJ	
		원료탄	25.80	1.059	28.9MJ/kg	0.0867kgCO ₂ /MJ	
		연료탄	25.80	1.059	-	-	
		갈탄	27.60	1.132	-	-	
		Peat	28.90	1.186	-	-	
		연탄, 두탄	-	-	23.9MJ/kg	0.0906kgCO ₂ /MJ	
		일반탄	-	-	26.6MJ/kg	0.0906kgCO ₂ /MJ	수입탄
	-		-	22.5MJ/kg	0.0913kgCO ₂ /MJ	국내탄	
	2차 연료	BKB & Patent Fuel	(25.80)(a)	1.059	-	-	
		Coke Oven/Gas Coke	29.50	1.210	30.1MJ/kg	0.108kgCO ₂ /MJ	코크스
		Coke Oven Gas	13.0(b)	-	35.6MJ/kg	0.0930kgCO ₂ /MJ	석유코크스
					21.1MJ/Nm ³	0.0403kgCO ₂ /MJ	코크스가스
	Blast Furnace Gas	66.0(b)	-	3.41MJ/Nm ³	0.258kgCO ₂ /MJ	고로가스	
				8.41MJ/Nm ³	0.182kgCO ₂ /MJ	전로가스	
기체화석 연료	LNG(dry)	15.30	0.637	54.5MJ/kg	0.0494kgCO ₂ /MJ	LNG	
				40.9MJ/Nm ³	0.0494kgCO ₂ /MJ	천연가스 (LNG제외)	
제유소 가스		-	-	44.9MJ/Nm ³	0.0519kgCO ₂ /MJ		
(CO ₂ 배출량 계산 시 불 포함)	고체 바이오메스	29.90	1.252	-	-		
	액체 바이오메스	(20.00)(a)	0.837	-	-		
	기체 바이오메스	(30.60)(a)	1.281	-	-		
전기수급 (일반전기사업자)		-	-	-	0.378kgCO ₂ /kWh		
전기수급 (기타전기사업자)		-	-	-	0.602kgCO ₂ /kWh		
열수급 (열공급사업자)		-	-	-	0.067kgCO ₂ /MJ		

<부록 6-2>

IPCC의 탄소 몰입율 및 연소율

제품	탄소 몰입율
IPCC 탄소 몰입율	
아스팔트(Bitumen)	100%
윤활유	50%
원료탄	6%
납사	75%
LPG	80%
천연가스	33%
경유	20%
IPCC 평균 연소율	
연료	연소율
석탄	0.98
원유 및 가스 제품	0.99
가스	0.995
발전용 Peat	0.99

<부록 6-3>

IPCC 부문별 CH₄, N₂O, NO_x, CO, NMVOC 배출계수IPCC 부문별 CH₄ 배출계수(kg/TJ)

구분		석탄	천연 가스	석유	목재/ 목재 폐기물	목탄	기타, 바이오메스·폐기물	
에너지산업		1	1	3	30	200	30	
제조업 및 건설		10	5	2	30	200	30	
수송	항공			0.5				
	육상		50	가솔린				
				20				디젤
	철도	10		5				
해운	10		5					
기타 부문	상업/공공	10	5	10	300	200	300	
	가정	300	5	10	300	200	300	
	농림어업	공정	300	5	10	300	200	300
		이동		5	5			

IPCC 부문별 N₂O 배출계수(kg/TJ)

구분		석탄	천연 가스	석유	목재/ 목재 폐기물	목탄	기타, 바이오메스·폐기물	
에너지산업		1.4	0.1	0.6	4	4	4	
제조업 및 건설		1.4	0.1	0.6	4	4	4	
수송	항공			2				
	육상		0.1	가솔린				
				0.6				디젤
	철도	1.4		0.6				
해운	1.4		0.6					
기타 부문	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			

IPCC 부문별 NOx 배출계수(kg/TJ)

구분		석탄	천연 가스	석유	목재/ 목재 폐기물	목탄	기타, 바이오메스·폐기물	
에너지산업		300	150	200	100	100	100	
제조업 및 건설		300	150	200	100	100	100	
수송	항공			300				
	육상		600	가솔린	디젤			
				600	800			
	철도	300		1200				
해운	300		1500					
기타 부문	상업/공공		100	50	100	100	100	
	가정		100	50	100	100	100	
	농림어업	공정	100	50	100	100	100	100
		이동		1000	1200			

IPCC 부문별 CO 배출계수(kg/TJ)

구분		석탄	천연 가스	석유	목재/ 목재 폐기물	목탄	기타, 바이오메스·폐기물	
에너지산업		20	20	15	1000	1000	1000	
제조업 및 건설		150	30	10	2000	4000	4000	
수송	항공			100				
	육상		400	가솔린	디젤			
				8000	1000			
	철도	150		1000				
해운	150		1000					
기타 부문	상업/공공		2000	50	20	5000	7000	5000
	가정		2000	50	20	5000	7000	5000
	농림어업	공정	2000	50	20	5000	7000	5000
		이동		400	1000			

IPCC 부문별 NMVOC 배출계수(kg/TJ)

구분		석탄	천연 가스	석유		목재/ 목재 폐기물	목탄	기타, 바이오메스·폐기물	
에너지산업		5	5	5		50	100	50	
제조업 및 건설		20	5	5		50	100	50	
수송	항공			50					
	육상		5	가솔린	디젤				
				1500	200				
	철도	20		200					
	해운	20		200					
기타 부문	상업/공공	200	5	5		600	100	600	
	가정	200	5	5		600	100	600	
	농림어업	공정	200	5	5		600	100	600
		이동		5	200				

주) NMVOCs: Non-methane Volatile Organic Compounds

<부록 6-4>

일본 부문별 CH₄, N₂O 배출계수

보일러의 연료 종류별 단위 발열량 및 배출계수

시설 종류	연료 종류	단위	단위발열량	배출계수	
				CH ₄	N ₂ O
유동상 보일러이외 보일러	일반탄	kg	26.6MJ/kg	0.000071 kgCH ₄ /MJ	0.00000056 kgN ₂ O/MJ
	코크스	kg	30.1MJ/kg		
	목재	kg	14.4MJ/kg		
	목탄	kg	15.3MJ/kg		
	원유	L	38.2MJ/L	0.00000014 kgN ₂ O/MJ	
	B-중유	L	40.4MJ/L		
	C-중유	L	41.7MJ/L		
	펠프페액	kg	13.9MJ/kg	0.0000039 kgCH ₄ /MJ	
A중유, 경유,등유, 기체연료	-	-			
상압유동상 보일러	일반탄	kg	26.6MJ/kg	0.000053 kgN ₂ O/MJ	
	코크스	kg	30.1MJ/kg		
	목재	kg	14.4MJ/kg		
	목탄	kg	15.3MJ/kg		
가압유동상 보일러	일반탄	kg	26.6MJ/kg	0.0000050 kgN ₂ O/MJ	

전기로에서의 전기 사용

No	활동의 종류	배출계수
1	전기로에서의 전기사용	2.0×10^{-5} kgCH ₄ /kWh

각종 정치형 기관에서의 연료 사용 배출계수

기관의 종류	배출계수	
	CH ₄	N ₂ O
가스터빈	-	2.8×10^{-8} kgN ₂ O/MJ
디젤기관	-	1.6×10^{-6} kgN ₂ O/MJ
가스기관 또는 가솔린 기관	5.4×10^{-5} kgCH ₄ /kWh	6.0×10^{-7} kgN ₂ O/MJ

기타로의 종료 및 배출계수

로의 종류	연료의 종류	배출계수	
		CH ₄	N ₂ O
가스 발생로	고체연료		6.2×10 ⁻⁷ kgN ₂ O/MJ
소결로-금속(동, 납 및 아연 제외)의 정련용 소결로	고체연료	2.9×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /MJ	6.2×10 ⁻⁷ kgN ₂ O/MJ
	액체연료		9.3×10 ⁻⁷ kgN ₂ O/MJ
	기체연료		4.0×10 ⁻⁸ kgN ₂ O/MJ
펠레트 소성로 (금속용,비철금속용)	고체연료	5.4×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /MJ	6.2×10 ⁻⁷ kgN ₂ O/MJ
	액체연료		9.3×10 ⁻⁷ kgN ₂ O/MJ
	기체연료		4.0×10 ⁻⁸ kgN ₂ O/MJ
금속의 주조/압연 또는 금속/금속제품의 열처리용 가열로, 요업제품 소성로(시멘트용 제외)	고체연료		6.2×10 ⁻⁷ kgN ₂ O/MJ
	액체연료		9.3×10 ⁻⁷ kgN ₂ O/MJ
	기체연료		4.0×10 ⁻⁸ kgN ₂ O/MJ
축매재생담			7.2×10 ⁻⁶ kgN ₂ O/MJ
시멘트건조로	고체연료	2.4×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /MJ	6.2×10 ⁻⁷ kgN ₂ O/MJ
	액체연료		9.3×10 ⁻⁷ kgN ₂ O/MJ
	기체연료		4.0×10 ⁻⁸ kgN ₂ O/MJ
기타건조로	고체연료	1.2×10 ⁻⁶ kgCH ₄ /MJ	6.2×10 ⁻⁷ kgN ₂ O/MJ
	액체연료		9.3×10 ⁻⁷ kgN ₂ O/MJ
	기체연료		4.0×10 ⁻⁸ kgN ₂ O/MJ
기타 로	고체연료	1.2×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /MJ	6.2×10 ⁻⁷ kgN ₂ O/MJ
	액체연료		9.3×10 ⁻⁷ kgN ₂ O/MJ
	기체연료	4.6×10 ⁻⁷ kgCH ₄ /MJ	4.0×10 ⁻⁸ kgN ₂ O/MJ

가정용 기기의 연료종류별 단위 발열량 및 배출계수

No	연료의 종류	단위	단위발열량	배출계수	
				CH ₄	N ₂ O
1	일반탄	kg	26.6MJ/kg	2.9×10 ⁻⁴ kgCH ₄ /MJ	1.3×10 ⁻⁶ kgN ₂ O/MJ
2	연탄,두탄	kg	23.9MJ/kg		
3	등유	L	36.7MJ/L	9.5×10 ⁻⁶ kgCH ₄ /MJ	5.7×10 ⁻⁷ kgN ₂ O/MJ
4	도시가스	Nm ³	41.1MJ/Nm ³	4.5×10 ⁻⁶ kgCH ₄ /MJ	9.0×10 ⁻⁸ kgN ₂ O/MJ
5	LPG	kg	50.2MJ/kg		

항공기 비행 배출계수

No	배출구분	배출계수	
		CH ₄	N ₂ O
1	LTO 사이클	0.3kgCH ₄ /LTO	0.1kgN ₂ O/LTO
2	순항시		0.078kgN ₂ O/kL

자동차 주행 배출계수

No	연료의 종류	구분 명칭	배출 계수	
			CH ₄	N ₂ O
1	가솔린 또는 LPG	승용차	1.1×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /km	3.0×10 ⁻⁵ kgN ₂ O/km
2	가솔린	버스	3.5×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /km	4.4×10 ⁻⁵ kgN ₂ O/km
3	가솔린	경승용차	1.1×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /km	2.2×10 ⁻⁵ kgN ₂ O/km
4	가솔린	보통화물차	3.5×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /km	3.9×10 ⁻⁵ kgN ₂ O/km
5	가솔린	소형화물차	3.5×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /km	2.7×10 ⁻⁵ kgN ₂ O/km
6	가솔린	경화물차	1.1×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /km	2.3×10 ⁻⁵ kgN ₂ O/km
7	가솔린	특종자동차	3.5×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /km	3.8×10 ⁻⁵ kgN ₂ O/km
8	경유	승용차	2.0×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /km	0.7×10 ⁻⁵ kgN ₂ O/km
9	경유	버스	1.7×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /km	2.5×10 ⁻⁵ kgN ₂ O/km
10	경유	보통화물차	1.5×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /km	2.5×10 ⁻⁵ kgN ₂ O/km
11	경유	소형화물차	8.1×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /km	2.5×10 ⁻⁵ kgN ₂ O/km
12	경유	특종자동차	1.3×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /km	2.5×10 ⁻⁵ kgN ₂ O/km

철도 차량 운행의 배출계수

No	연료의 종류	단위	배출계수	
			CH ₄	N ₂ O
1	경유	Kl	0.15 kg CH ₄ /kL	1.1kgN ₂ O/kL

선박 운행의 배출계수

No	연료의 종류	단위	배출계수	
			CH ₄	N ₂ O
1	경유	KL	0.26 kg CH ₄ /kL	0.073 kgN ₂ O/kL
2	A 중유	KL	0.26 kg CH ₄ /kL	0.074 kgN ₂ O/kL
3	B 중유	KL	0.27 kg CH ₄ /kL	0.076 kgN ₂ O/kL
4	C 중유	KL	0.27 kg CH ₄ /kL	0.078 kgN ₂ O/kL

IPCC 및 일본의 탈루성 배출의 배출계수-CH₄ (2)

배출원의 유형	IPCC(kg/PJ)-석유와 가스처리 메탄 배출계수						일본
	기 준	서구유럽	미 국 캐나다	구소련, 중앙, 동구 유럽	그 밖의 석유 수출국	여타 국가	
천연가스의 가공, 운송 및 분배							
가공, 분배 및 운송으로 부터의 배출	가스생산	-	-	288,000 ~ 628,000	288,000 (high) ^(b)	288,000 (high) ^(c)	905 kgCH ₄ /PJ
	가스소비	72,000 ~ 133,000	57,000 ~ 118,000	-	118,000 (low) ^(c)	118,000 (low)	-
	가스운송	-	-	-	-	-	3,500 kgCH ₄ /km/년
공장 및 전력 기지의 누수로부터의 배출	비가정용 가스소비	-	-	175,000 ~ 384,000	0 ~ 175,000	0 ~ 175,000	-
가정·상업 분야의 누수	가정용 가스소비 ^(a)	-	-	87,000 ~ 192,000	0 ~ 87,000	0 ~ 87,000	-

<부록 6-6>

일본의 탈루성 배출의 배출계수- N₂O, CO₂

영역	종류	N ₂ O	CO ₂
원유 및 천연가스의 채굴	채굴정	0 kgN ₂ O/정수	0.028 kgN ₂ O/정수
	성공정	0.068 kgN ₂ O/정수	5,700 kgN ₂ O/정수
원유 생산	생산시		0.282kgCO ₂ /kℓ
	점검시		0.48kgCO ₂ /정수/년
원유 수송	원유수송		0.023kgCO ₂ /kℓ
원유 정제	원유정제		90.7kgCH ₄ /PJ
천연가스 생산/처리	생산시		9.5×10 ⁻⁵ kgCO ₂ /Nm ³
	점검시		0.48 kgCO ₂ /정수/년
	처리시		2.7×10 ⁻⁵ kgCO ₂ /Nm ³
천연가스 수송	천연가스 수송		24.5 kgCO ₂ /km/년

<부록 6-7>

알루미늄의 배출계수-CO₂, PFC

영역	종류		IPCC			종류	일본	
			CO ₂ (tCO ₂ /t)	PFC			PFC	
				CF ₄ (kg/t)	C ₂ F ₆ (kg/t)		CF ₄ (kg/t)	C ₂ F ₆ (kg/t)
알루미늄 생산	Soderberg Process		1.8	-	-		-	-
	Prebaked Anode Process		1.5	-	-		-	-
알루미늄 제련	Side Worked Prebaked	Norway		⁶⁷ NAV	Nav	1차 제련공정	0.37	0.037
		Canada		1.19	0.067			
	Horizontal Stud Sodergerg	Norway		NAV	NAV			
		Canada		0.82	0.14			
	Vertical Stud Soderberg	Norway		0.15~0.9	0.006~0.04			
		Canada		0.4	NAV			
	Centre Worked Prebaked	Norway		0.02~0.18	0.001~0.008			
		Canada		0.045~0.53	0.007~0.032			

67) Not Available

<부록 6-8>

사용/점검 부문 HFC, PFC, SF₆ 배출계수(일본)

종 류	구분	배출계수		
		HFC	PFC	SF ₆
HFC가 봉입된 제품 제조	가정용 전기냉장고	0.010kg배출/kg봉입		
	가정용 에어컨디셔너	0.041kg배출/kg봉입		
	업무용 냉동 공조기	0.01kg배출/kg봉입		
변압기 등 전기기계기구 제조/사용				0.023kg배출/kg봉입
HFC가 봉입된 제품 사용	가정용 전기냉장고	0.003kg배출/kg봉입/년		
	가정용 에어컨디셔너	0.010kg배출/kg봉입/년		
	업무용 냉동공조기	0.01kg배출/kg봉입/년		
SF ₆ 이 봉입된 전기기계기구 사용				0.001kg배출/kg봉입/년
HFC가 봉입된 자동차용 에어컨디셔너 제조		0.0035kg/대		
HFC가 봉입된 자동차용 에어컨디셔너 사용		0.015kg/대/년		
HFC가 발포제로 함유되는 발포플라스틱 제조	추출법 폴리스타이렌폼	-		
	우레탄폼	0.011kgHFC배출/kgHFC사용		
	폴리에틸렌폼	1.0kgHFC배출/kgHFC사용		
	페놀폼			
반도체소자 등의 가공공정에서 드리이 에칭 또는 제조장치 세정	HFC-23	0.30kg배출/kg사용		
	PFC-14		0.80kg배출/kg사용	
	PFC-116		0.70kg배출/kg사용	
	PFC-218		0.40kg배출/kg사용	
	PFC-c318		0.30kg배출/kg사용	
	SF ₆			0.50kg배출/kg사용
	PFC-116사용, PFC-14부산물		0.10kg배출/kg사용	
PFC-218사용 PFC-14부산물		0.20kg배출/kg사용		

<부록 6-9>

생활 폐수 처리 부분 온실가스 배출계수(일본)

종 류	구분	배출계수	
		CH ₄	N ₂ O
산업폐수 처리		0.0049kgCH ₄ /tkgBOD	-
생활폐수처리	종말처리장	8.8×10 ⁻⁴ kgCH ₄ /m ³	1.6×10 ⁻⁴ kgN ₂ O/m ³
	분뇨처리장	0.056kgCH ₄ /m ³	0.097kgN ₂ O/m ³
	정화조	0.046kgCH ₄ /명	0.022kgN ₂ O/명
	재래식 변기	0.196kgCH ₄ /명	0.0200kgN ₂ O/명
2002 온실가스 배출량 산정방법검토회 폐기물분과회 보고서	혐기성처리	0.543kgCH ₄ /m ³	0.00001kgN ₂ O/m ³
	호기성처리	0.00545kgCH ₄ /m ³	0.00001kgN ₂ O/m ³
	표준탈질소	0.0059kgCH ₄ /m ³	0.00001kgN ₂ O/m ³
	고부하탈질소처리	0.005kgCH ₄ /m ³	0.45kgN ₂ O/m ³
	막분리처리	0.00545kgCH ₄ /m ³	0.45kgN ₂ O/m ³
	기타처리	0.00545kgCH ₄ /m ³	0.00001kgN ₂ O/m ³

<부록 6-10>

폐기물 소각 부문 온실가스 배출계수(일본)

종 류	구분	배출계수		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
일반폐기물 소각	폐플라스틱류	2,680kgCO ₂ /t		
	연속연소식 소각시설		7.9×10 ⁻⁵ kgCH ₄ /t	0.493kgN ₂ O/t
	준연속연소식 소각시설		0.058kgCH ₄ /t	0.0489kgN ₂ O/t
	배치연소식 소각시설		0.063kgCH ₄ /t	0.0592kgN ₂ O/t
산업폐기물 소각	휴지/나무 조각			0.010kgN ₂ O/t
	폐유	2,900kgCO ₂ /t	5.6×10 ⁻⁴ kgCH ₄ /t	0.0098kgN ₂ O/t
	폐플라스틱유	2,600kgCO ₂ /t		0.17kgN ₂ O/t
	오니		0.0097kgCH ₄ /t	0.45kgN ₂ O/t
	하수오니		0.0097kgCH ₄ /m ³	0.903kgN ₂ O/t

이 보고서는 에너지관리공단에서 시행한 기후변화협약대응체계구축사업의 최종보고서입니다.