

# 온실가스 감축 인벤토리 구축을 위한 산정·보고·검증(MRV)체계 구축 방법과 온실가스 정보공개 위한 명세서 작성 요령

김 홍 록 |

한국환경공단 온실가스관리목표TF팀 팀장

영남대학교 환경공학(석사), 안양대학교 환경공학(박사)

환경관리공단 수질환경/폐기물 과장, 대기환경 부장 역임

tel. 032-590-3450 | trmskim@hanmail.net

## 온실가스 감축 인벤토리 구축을 위한 산정·보고·검증체계 구축방법

### 온실가스 인벤토리 산정·보고

2010년 1월 14일 「저탄소 녹색성장 기본법」 제정·공표에 이어 4월 13일에 시행령이 공표됨으로서 '온실가스·에너지 목표관리제'가 본격적으로 시작되었다. 기간 총괄기관인 환경부에서는 목표관리제 시행에 있어 첫 번째 단계인 '온실가스·에너지 관리업체 지정 및 관리 등에 대한 지침'을 제정하여 8월 30일 고시하였으며, 고시된 지침에 따라 부문별 관장기관에서는 소관 부문의 관리대상 업체를 지정하여 고시한 바 있다. 2011년 상반기에는 목표의 설정·평가, 이행계획의 작성, 산정·보고·검증(MRV), 이행실적·명세서 확인, 조기행동 및 상쇄인정, 명세서의 공개, 검증기관 지정·관리, 관장기관의 소관사무 점검·평가 등의 내용과 기 고시된 관리업체·지정관리 분야를 포함하여 통합지침으로 '온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침'이 제정·고시될 예정이다. 온실가스·에너지 목표관리제의 시행 목적이 온실가스 배출량을 감축하고 에너지 사용을 줄이는 것이며, 합리적인 감축목표 설정 및 관리를 위해서 무엇보다 중요한 것이 산정·검증·보고 체계의 구축이다. 지난해 11월 29일부터 12월 10일까지 멕시코 칸쿤에서 개최된 제16차 기후변화협약 당사국총회(COP16)에서 기후변화협약과 교토 의정서의 2트랙 구조를 유지하여 부속서 1국가와 비부속서 1국가로 구분하도록 합의되었다. 우리나라는 개도국으로서 비부속서 1국가에 포함되었으나 개도국의 감축행동이 공식화되어 선진국의 감축공약과 동일하게 참고문서(Information) 형태로 확인하도록 함에 따라 국제적인 기준에 부합하는 국가 보고서·온실가스 통계를 작성해야 된다. 또한 앞으로 국제탄소시장(Carbon Market)에 참여하기 위해서도 국제수준의 인벤토리를 구축하여 산정·보고·검증체계를 갖출 필요성이 있다. 따라서 '온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침(이하 "지침"이라 한다)'에서는 지침에서 정한 방법 및 절차와 지침에서 정한 범위 내에서 배출량을 산정·보고하고 대상에서 제외되는 시설이 있는 경우에는 그 사유를 명확하게 제시하도록 하고



있다. 또한 관리업체는 시간의 경과에 따라 배출량 산정 등을 비교·분석할 수 있도록 일관된 자료와 사용 방법을 사용하여야 하고, 산정과 관련된 요소의 변화가 있을 경우 이를 명확히 기록·유지 하도록 하고 있다. 그리고 관리업체는 온실가스 배출량 등의 산정시 활용된 방법론과 관련 자료, 출처 및 적용된 가정 등을 명확하게 제시할 수 있어야 되도록 요구하고 있다. 2010년도에 지정된 관리업체의 배출량 산정·보고 체계는 시행 초기연도의 준비기간을 고려하여 12월 말까지 제출하도록 되어 있는 이행계획서의 제출은 면제하고, 2007년도부터 2010년도까지의 배출량을 산정하여 명세서를 작성한 후 검증기관의 검증을 받아 관장기관에 접수·검토를 받고 온실가스 종합정보센터의 등록부 DB에 2011년도 3월 말까지 등록하여야 한다. 배출량산정 절차는 크게 9가지로 나눌 수 있으며 그 절차는 다음과 같다.

**첫째,** 조직경계를 설정하여야 한다. 조직경계의 설정방법은 공장 입지법, 건축표준법 등 관련 법률에 따라 정부에 등록·보고·허가 받은 근거문서(사업자 등록증, 사업보고서 등)를 이용하여 사업장의 부지경계를 식별하고 사업장의 분류형태(업종 등)를 파악한다.

**둘째,** 배출활동을 확인·구분한다. 지침 별표 14의 배출활동별 온실가스 배출량 등의 세부산정방법 및 기준에서 제시하는 배출량 산정 방법론에 따라 사업장 내 온실가스 배출활동을 구분하여 식별하고 소량배출원을 확인한다. 보고대상 활동의 파악시 활용 가능한 자료로는 공정의 설계자료, 설비의 목록, 연료 등의 구매전표 등이다.

**셋째,** 모니터링 유형 및 방법의 설정이다. 각 배출활동 및 배출시설에 대하여 지침 별표 15의 활동자료의 수집방법론을 참조하여 활동자료 및 온실가스의 모니터링 유형을 선정한다. 모니터링 유형, 활동자료의 불확도 수준, 시료 채취와 분석 방법 및 빈도 등이 지침에서 요구하는 관리기준(Tier 구분 등)을 충족하는지 확인한다.

**넷째,** 배출량산정 및 모니터링체계의 구축이다. 사업장 내 온실가스 산정책임자(최고 책임자) 및 산정담당자와 모니터링 지점의 관리 책임자·담당자 등을 정한다. 그 후 제53조의 품질관리 및 품질 보증에 따라 「누가, 「어떤 방법으로」 활동자료 혹은 배출가스 등을 감시하고 산정을 하는지, 세부적인 방법론, 역할 및 책임을 정한다.

**다섯째,** 배출활동별 배출량 산정방법론의 선택이다. 배출량 산정 방법론(계산기반 혹은 연속측정방법) 및 지침 별표 13의 최소 산정 등급(Tier) 요구기준에 따라 사업자는 배출활동별로 배출량 산정 방법론을 선택한다. 지침 별표 14 배출량 세부산정방법론에서 정하는 활동자료, 배출계수, 배출가스 농도, 유량 등 각 매개변수에 대하여 자료의 수집 방법을 정하고 자료를 모니터링 한다.

**여섯째,** 배출량 산정(계산법 또는 연속측정법)이다. 수집한 데이터를 이용하여 지침 별표 14의 배출활동별 세부 산정방법에 따라 온실가스 배출량 등을 산정하고 배출량 산정보고서(명세서)를 작성한다.

**일곱째,** 명세서의 작성이다. 관리업체는 지침 별지 제8호 서식으로 온실가스 배출량 등의 명세서를 작성하고 자료의 기록관리 등에 따라 배출량 등의 산정·보고와 관련된 자료 등은 차기년도 배출량의 산정과 검증단계에서 활용하기 위하여 내부적으로 기록·관리한다.

**여덟째,** 배출량 등의 제3자 검증이다. 환경부장관이 지정·고시한 검증기관을 활용하여 관리업체가 작성한 명세서에 대한 제3자 검증을 실시한다.

**아홉째,** 명세서 및 검증보고서의 제출이다. 관리업체는 제3자 검증 종료 후 매년 3월 31일까지 온실가스 배출량 등의 명세서와 검증보고서를 시행령 제31조에 따른 등록부를 활용하여 부문별 관장기관에게 전자적 방식으로 제출해야 한다. 배출량의 산정·보고 범위는 온실가스 직접배출과 간접배출로 온실가스 배출유형을 구분하여 법인 단위, 사업장 단위, 배출시설 단위 및 배출활동별로 온실가스 배출량 등을 산정·보고하여야 한다. 또한 관리업체가 온실가스 배출량 등을 산정·보고해야 하는 배출활동의 종류는 아래의 지침 별표 12와 같다.

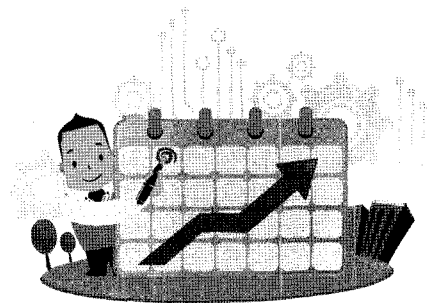
[지침별표 12] 산정·보고 대상 온실가스 배출활동

구분	내용
1. 고정 연소시설에서의 에너지 이용에 따른 온실가스 배출	{1} 고체연료연소 {2} 기체연료연소 {3} 액체연료연소
2. 이동연소시설에서의 에너지 이용에 따른 온실가스 배출	{1} 항공 {2} 도로수송 {3} 철도수송 {4} 선박
3. 탈루성 온실가스 배출 (2013년 1월 1일부터 산정·보고한다.)	{1} 석탄의 채굴, 처리 및 저장 {2} 원유(석유) 및 천연가스 시스템
4. 제품 생산공정 및 제품사용 등에 따른 온실가스 배출	{1} 시멘트 생산 {2} 석회 생산 {3} 탄산염의 기타 공정사용 {4} 알모니아 생산 {5} 질산 생산 {6} 아디프산 생산 {7} 카바미드 생산 {8} 소다회 생산 {9} 석유정제활동 {10} 석유화학제품 생산 {11} 불소화합물 생산 {12} 철강 생산 {13} 할로젠 생산 {14} 아연 생산 {15} 전자산업 {16} 오존층파괴물질(ODS)의 대체물질 사용 {17} 기타 공정배출(지구온난화물질 사용 등)
5. 폐기물 처리과정에서의 온실가스 배출	{1} 고형폐기물의 매립 {2} 고형폐기물의 생물학적 처리 {3} 하·폐수 처리 및 배출 {4} 폐기물의 소각
6. 외부로부터 공급된 전기, 열, 증기 등에 따른 간접 온실가스 배출	{1} 외부로부터 공급된 전기 사용 {2} 외부로부터 공급된 열 및 증기 사용

또한, 보고대상 배출시설 중 연간배출량이 10tCO<sub>2</sub>-eq 미만인 소규모 배출 시설은 부문별 관장기관의 확인을 거쳐 배출시설 단위로 구분하여 보고하지 않고 사업장 단위 총 배출량에 포함하여 보고할 수 있다.(다만 사업장 배출 총량의 5%를 초과할 수 없다) 산정·보고의 정확성과 신뢰성 향상을 위하여 모니터링 이행계획을 작성하며, 이를 이행계획에 반영하여 부문별 관장기관에 제출하여야 한다. 배출량 등의 산정방법 및 적용기준은 배출시설의 규모 및 세부 배출활동의 종류에 따라 지침 별표 13의 최소 산정등급(Tier)을 준수하여 배출량을 산정·보고하여야 한다. 불확도 관리기준 및 방법은 지침 별표 13의 최소 산정등급(Tier) 및 별표 14의 배출량 산정방법론에서 규정하고 있는 불확도 관리기준을 준수하여야 한다. 배출량 산정시 배출계수 활용방법은 산정등급 1(Tier 1)에 따라 배출량 등을 산정·보고할 경우 지침 별표 17의 기본 배출계수와 별표 18의 기본 발열량을 활용한다. 산정등급 2(Tier 2)를 적용할 경우는 센터가 확인·검증하여 공표하는 국가 고유 배출계수 등을 활용하며, 산정등급 3(Tier 3)을 적용할 경우에는 배출시설 또는 공정 단위의 고유 배출계수를 환경부장관의 평가 및 확인을 받아 사용하여야 한다.

관리업체는 지침 별표 15에서 제시하는 매개변수의 관리기준에 따라 고유 배출계수(Tier 3) 등을 개발·활용하기 위하여 시료를 채취하고 분석할 때에는 지침 제48조에 규정된 자격요건을 갖춘 공인된 시험·교정기관에서 대표성을 확보할 수 있는 충분한 시험횟수와 공인된 시험방법으로 시험해야 된다. 또한 배출시설 단위의 고유 배출계수 등을 개발하여 활용하려면 계수의 개발결과 및 근거 등을 이행계획에 포함하여 미리 부문별 관장기관에 제출하여야 하며, 부문별 관장기관은 환경부장관에게 이에 대한 검토·평가를 요청하여야 한다. 환경부장관은 계수개발 결과 및 근거에 대하여 관계전문가와 함께 계수의 적합성 여부를 검토·평가하여 그 결과를 부문별 관장기관과 관리업체에게 통보하여야 한다. 관리업체가 연속측정방법을 사용하여 배출량 등을 산정·보고하고자 할 경우 해당 배출시설의 산정등급은 4(Tier 4)로 규정하며, 환경부장관은 배출량 산정·보고의 정확성, 객관성 및 신뢰성 확보를 위하여 대규모 연소시설과 폐기물 소각시설 등에 대해서는 연속측정방법의 적용이 확산되도록 권고할 수 있다. 관리업체가 바이오매스를 사용할 경우 바이오매스로부터 발생하는 이산화탄소 배출량은 총 온실가스 배출량에서 제외할 수 있다. 이산화탄소를 제외한 기타 온실가스는 총 배출량에 포함하며, 바이오매스와 화석연료를 혼합하여 사용하는 경우에는 바이오매스 비율을 고려하여 온실가스 배출량 산정에서 제외한다. 관리업체가 열병합 발전설비 또는 폐기물 소각시설에서 조직경제 외부에 열을 공급할 경우 열 공급에 따른 간접배출계수를 개발하여 열을 사용하는 관리업체에게 제공하여야 하며, 이를 개발·제공하지 못할 경우에는 간접배출계수 개발·활용을 위한 활동자료, 온실가스 배출량 및 열 공급량 소각업체의 경우 소각열 회수량 및 공급량 등의 자료를 열을 사용하는 관리업체에게 제공하여야 한다. 관리업체는 온실가스 배출량 등을 산정하여 명세서를 작성하고 검증기관의 검증을

관리업체는 지침에서 정한 방법 및 절차와 범위내에서 온실가스 배출량을 산정하여 명세서를 작성하고 검증기관의 검증을 거쳐 매년 3월 31일까지 전자적 방식으로 부문별 관장기관에 제출하여야 한다.



거처 매년 3월 31일까지 전자적 방식으로 부문별 관장기관에 제출하여야 한다. 권리의무 승계, 온실가스 배출원 또는 흡수원이 변경된 경우, 배출량 산정 방법론 변경, 고유배출계수 변경 등의 경우에는 과거에 제출한 명세서를 수정하여 검증기관의 검증을 거쳐 당해연도 명세서와 함께 부문별 관장기관에게 전자적 방식으로 제출하여야 한다. 관리업체는 온실가스 배출량 등의 산정에 대한 정확도 향상을 위해 활동자료 수집, 배출량 산정, 불확도 관리, 정보 보관 및 배출량 보고에 대한 품질관리 체계를 갖추어 품질관리 활동을 수행하여야 하며, 온실가스 배출량 등의 산정·보고와 관련된 자료를 문서화하여 최소 5년 이상 보관하여야 한다.

### 온실가스 인벤토리 검증

검증의 원칙은 객관적인 자료와 증거 및 관련 규정에 따라 사실에 근거하여야 하고 그 내용을 정확하게 기록하여야 하며, 검증 과정에서 필요한 경우에는 피검증기관의 장이나 관계인의 의견을 충분히 수렴하여야 한다. 검증팀은 검증의 수준을 최대한 완벽하게 유지할 수 있도록 노력하여 합리적인 보증 수준 이상을 확보·제공하여야 하며, 검증기관은 검증을 위해 피검증기관에 서면 또는 전자적 방식을 통해 관련 자료제출을 요구할 수 있다. 이 경우 피검증기관은 특별한 사유가 없으면 협조하여야 한다. 검증기관은 검증을 개시하기 전에 피검증기관의 해당분야 자격을 갖춘 검증심사원이 1명 이상 포함(피검증기관의 배출활동이 여러 분야에 걸쳐 있을 경우에는 각각 해당하는 1명 이상의 전문분야 검증심사원을 모두 갖추어야 한다)된 2명 이상의 검증심사원으로 검증팀을 구성하고 이 가운데 1명을 검증팀장으로 선임하여야 한다. 검증팀장은 검증팀과는 별도로 검증의 전문성 보장을 위하여 전문지식을 갖춘 자이거나 또는 이와 동등한 자격을 갖춘 자를 기술전문가로 선임할 수 있다. 기술전문가는 당해 검증과정에 직접 참여할 수 없으며 활동범위는 검증팀장이 요청하는 해당 전문분야에 대한 정보 제공 등에 한한다. 검증기관은 소속 검증심사원 1명 이상으로 내부심의를 위한 심의팀을 구성하여야 한다. 심의팀에는 당해 검증에 참여하였거나 검증심사원은 제외하여야 한다. 검증 절차는 단계적으로 이루어지는데 제1단계는 검증개요를 파악하고, 제2단계는 문서검토 및 리스크분석, 데이터 샘플링 계획과 검증계획을 수립

하며, 제3단계는 현장검증과 검증결과 정리 및 평가를 수행한다. 검증팀장은 검증기준 미준수 사항 및 온실가스 배출량 등의 산정에 영향을 미치는 오류(이하 “조치 요구사항”이라 한다) 등에 대해서는 피검증기관에게 시정을 요구하여야 하며, 피검증기관은 조치 요구사항에 대한 시정내용 등이 반영된 명세서와 이에 대한 객관적인 증빙자료를 검증팀에 제출하여야 한다. 검증팀장은 모든 검증절차 및 시정조치가 완료되면 최종 검증의견을 제시하여야 한다. 검증 결과에 따른 최종의견은 적정, 조건부 적정, 부적정으로 제시한다. 검증팀장은 검증의견을 확정된 후, 지침 별지 제12호 서식에 따라 검증보고서를 작성하여야 한다. 또한 검증기관은 내부심의팀으로 하여금 검증절차 준수여부 및 검증결과에 대한 내부심의를 실시하여야 한다. 검증기관은 검증의 보증수준이 합리적 보증 수준 이상이라고 판단되는 경우에 최종 검증보고서를 피검증기관에 제출하여야 한다.

## 온실가스 정보공개를 위한 명세서 작성요령

### 명세서 작성 방법

관리업체로 지정되면 조직경계내의 배출원을 규명하고, 지침에 규정된 방법과 절차에 따라 배출량을 산정한 후 검증기관의 검증을 거쳐 지침 별지 8호 서식으로 명세서를 작성하여야 한다. 명세서의 구성 내용은 관리업체 총괄 정보, 사업장 일반정보, 사업장별 배출시설 현황 등 9개의 카테고리로 구성되어 있다. 명세서의 작성 방법은 작성서식 하단에 설명되어 있으나 작성해야 될 내용이 많고, 기술적으로 난해한 부분이 있어 환경부와 한국환경공단에서는 알기 쉽게 내용을 풀이한 지침 해설서를 제작하여 배포하였다. 명세서는 업체, 사업장, 배출활동 및 배출시설 순으로 작성하도록 구성되어 있고, 10개의 카테고리별 주요내용에 대한 작성방법을 요약하여 설명하면 다음과 같다.

**첫째,** 관리업체의 총괄정보는 업체에 대한 일반정보와 업체의 온실가스배출량 및 에너지사용량 총괄부문으로 구성되고, 일반정보는 관리업체 법인명, 대상연도, 법인등록번호, 대표업종, 법인소재지, 법인전화번호, 법인담당부서 등의 기입란이 있으나 표준산업분류에 의한 당해법인의 대표업종을 기재하는 대표업종 기재란 외에는

모두 쉽게 작성할 수 있을 것으로 판단된다. 그리고, 온실가스배출량 및 에너지사용량 총괄 부문은 각 사업장별 온실가스배출량과 에너지사용량을 기입하고, 해당 사업장 중 소량배출 사업장을 판단하는 부분이 포함된다.

둘째, 사업장 일반정보는 사업장에 대한 일반정보, 사업장 조직경계 입력 부분으로 구성되고, 일반정보는 업체의 총괄정보와 비슷한 형식으로 구성되어 있다. 사업장 조직경계 입력 부분은 사업장 조직경계를 확인 증빙할 수 있도록 사업장의 약도, 사진, 시설배치도, 공정도 등을 제시하여야 한다. 주의할 점은 각 사업장별로 사업장 일반정보부터 마지막까지 작성을 해야 한다.

셋째, 사업장별 배출시설 현황은 배출시설정보, 사용량 또는 처리량 정보로 구성된다. 배출시설정보는 사업장내 배출시설(자침 별지 제8호의 참고[2]) 별로 시설용량, 가동시간 및 일수, 방지시설 등을 기입해야 하고, 사용량 또는 처리량 정보는 연료 및 원료, 제품명, 처리물질 등을 월단위로 기입해야 한다.

넷째, 사업장별 배출량 현황(총괄)은 사업장 온실가스 배출(총괄표), 바이오매스 사용에 따른 배출량, 배출시설 및 배출량 산정방법 변동현황으로 구성된다. 사업장 온실가스 배출(총괄표)은 배출활동 및 배출시설별로 온실가스 배출량과 에너지 사용량을 입력해야 한다. 바이오매스 사용에 따른 배출량은 배출활동 및 배출시설별로 사용 중인 바이오매스의 종류를 지침 별지 제8호의 참고[기]를 참고하여 해당 사업장에 적합한 종류를 기입하고, 만약 연소활동, 공정배출, 폐기물 소각시 바이오매스가 포함된다면, 해당 부분에 양을 입력한 후 바이오매스 사용에 따른 배출량을 기입하도록 한다. 여기서 각 배출활동에서 바이오매스 사용에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량을 산정하는 것은 단순히 총 배출량에서 제외해 주려는 목적이다. 마지막으로 배출시설 및 배출량 산정방법에 변동이 있다면 변경전과 변경후, 변경이 된 시점과 변경 사유 등을 입력해야 한다.

다섯째, 배출활동별 배출량 현황(세부)은 고정 연소 분야, 이동 연소 분야(항공, 도로 및 비도로, 철도), 공정 배출 분야, 폐기물 분야(고형폐기물 매립, 고형폐기물의 생물학적 처리, 하·폐수 처리, 폐기물의 소각), 간접 배출(외부 전기 사용, 외부 열 사용)과 같은 다양한 배출활동별로 제시가 되어 있어 사업장 내 관련되는 배출활동이 있다면 그에 적합한 양식에 따라 작성해야 한다. 그러나, 이동연소(도로 및 비도로)에서 배출시설이 승용 자동차(0034), 승합 자동차(0035)와 같이 구분되어 각각 작성해야 하는 경우가 있으므로 각 배출활동 및 배출시설별로 작성시 주의해야 한다. 또한, 폐기물은 다른 공정과 달리 폐기물 처리방법별로 작성하도록 되어 있으므로 해당 사업장의 관련 배출활동 양식을 이용하도록 한다. 명세서 서식 중 입력하기가 가장 까다로운 부분은 아마도 폐기물 매립부문일 것이라고 생각된다. 입력해야 하는 인자도 많고, 연간 폐기물 성상별 매립량 자료를 1981년부터 입력해야 하는 등의 어려움이 있다. 만약, 기존 매립량 자료가 없을 경우에는 별표 14의 고형폐기물 매립부문을 참고하여 추정하도록 한다.

여섯째, 생산품 및 공정별 원단위는 배출활동별로 연간 생산량 당 에너지원단위 및 온실가스원단위를 계산하여 입력하도록 한다. 그 외 에너지판매실적, 온실가스 감축, 흡수, 제거 실적, 온실가스 사용실적(오존파괴물질(ODS)의 대체물질 포함), 사업장 고유 계수(Tier 3) 개발 실적이 있고, 이는 해당 양식의 작성요령에 따라 충분히 작성이 가능할 것으로 판단된다. 단, 온실가스 사용실적 중 ODS 대체물질은 사용자가 구입하여 충전한 경우에는 배출량을 산출할 필요가 없으나, 연간 충전한 양은 입력해야 한다. 관리업체는 2011년에 보고해야 할 명세서가 2007년부터 2010년까지 총 4개년도이고, 각 사업장별로 작성해야 할 부분이 많으므로 충실하게 준비하여 법정 제출기한을 넘기지 않도록 해야 할 것이다.

