 국립환경과학원	검증세부지침(One Point Guide)	문서번호: OPG-B-33 제·개정번호: Rev.0 제·개정일자: 2018.12.01. 페이지: 1/6
	액체연료 고유배출계수 검증 가이드라인	

1. 목적

이 지침은 액체연료의 Tier 3 고유배출계수에 대한 검증 세부기준을 제시하는 데 있다.

2. 적용원칙 및 방법

본 가이드라인에서는 액체연료에 대한 사업장고유배출계수 검증 시 확인해야할 사항들에 대하여 설명하고자 한다. 먼저 사업장 고유배출계수 검증을 위해 업체에 요청해야할 문서는 다음과 같다.


- 명세서 [10-1 사업장 고유(Tier3) 직접 배출계수 개발 결과]
- 모니터링 계획서 [7-1 사업장 고유(Tier3) 직접 배출계수 개발 계획]
- 사업장 온실가스 시험·분석의 적절성 평가표
- 사업장 고유배출계수 개발 엑셀 sheet(계산 엑셀시트 및 Raw data 엑셀시트)
- 액체연료 성분 분석데이터 확인 가능한 증빙자료 등

위의 확보된 자료들을 토대로 다음의 단계에 따라 사업장 고유배출계수 개발 결과에 대한 검증을 수행하여야 한다.

1) 명세서 입력 정보 확인

가장 먼저 명세서에 입력되는 사업장 고유배출계수 개발 결과 정보 중 (3) 개발대상 ~ (21) 증빙자료의 정보가 누락없이 입력되었는지 확인한다.

10-1 사업장 고유(Tier3) 직접 배출계수 개발 결과 [자가소비]													
(1)	배출활동[참고1]	코드	1	0	0	1	배출활동명					액체연료 연소	
(2)	배출시설[참고2]	일련번호	001				배출시설명					GT11	
번호	(3)	(5)	(6)	(7)		(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
	개발 대상 (활동자료명)	분석 항목	시험·분석 규격	외부기관명/ 자체실험실	공인여부/자 체실험실 적합 여부	분석기준 (베이스)	세부 분석 항목	분석값	단위	분석 주기	시료채 취 지점	시료채취 규격	특이사 항
1	기타액체연료	탄소함량	원소분석기	OO 시험연구원	예		C	52.87	%	분기1회	유량계 전단의 FILTER	KS M 2001	
		발열량	KS E 2057	OO 시험연구원	예		순발열량	15.93	MJ/t	분기1회	유량계 전단의 FILTER	KS M 2001	
		(4)매개변수명						(16)계수값	(17)단위	(18)불 확도	(19)계 수 선정 방법론	(20)계수 산정식	(21)증 빙자료
		CO2 배출계수						121,604	kgGHG /tJ				

 국립한경과학원	검증세부지침(One Point Guide)		문서번호: OPG-B-33
	액체연료 고유배출계수 검증 가이드라인		제·개정번호: Rev.0 제·개정일자: 2018.12.01. 페이지: 2/6

(5) 분석항목의 입력 정보에 대하여 액체연료에서는 1) 원소질량분율, 2) 순발열량 두가지가 누락없이 모두 입력되었는지 확인한다.

(6) 시험분석규격, (12) 분석주기, (13) 시료채취 지점, (14) 시료채취 규격 입력 항목에 대해서는 모니터링계획서에 첨부된 자체 분석실 적절성 평가표의 정보를 확인하고 해당 정보가 동일하게 입력되어 있는지 확인한다. 해당 정보는 이미 모니터링계획서 검증 시 검증심사원이 적합 여부를 최종 판정한 결과임에 따라 적절성평가표의 최종 검증의견이 '적합'일 경우 정보를 그대로 활용할 수 있다.


사업장 온실가스 시험·분석의 적절성 평가표						
사 업 장 : (주)OO화학_00 공장				원 료 / 연 료 명 : 부생유		
평가자 / 평가일 : 홍길동/2018.3.18				분석항목 : 조성성분, 발열량		
요구사항	항목	No	평가내용	평점	증빙문서 및 근거자료	평가의견
2. 필수 요건	2.1 시험방법		모든 시험절차에서 공인된 표준(KS, ISO 등) 및 승인된 방법을 이용하고 있는가? 만약 공인된 방법 이외의 규격을 사용하는 경우 채택된 방법이 사용 목적에 적합하며 유효성이 확인되었는가?	적합	연료 분석표준(asdf-1204)	승인된 방법에 따라 시험 분석을 실시하고 있음.
	2.2 시료채취주기		시료채취 주기 또는 횟수는 온실가스-에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침 별표23에서 요구하는 최소 주기 기준을 만족하는가?	부적합	연료 검사표준(asdf-1222)	유연탄은 입고 및 모선 반입시 마다 분석 실시하고 있음
	2.3 시료채취 및 취급		시료의 대표성을 확보할 수 있도록 채취방법, 채취지점, 채취시간, 채취량 등을 절차에 따라 채취하고 있는가?	적합	연료 검사표준(asdf-1215)	승인된 방법에 따라 시험 분석을 실시하고 있음.
	2.4 장비		정확한 시험을 실시하는데 필요한 장비와 시험성적서를 갖추고 있는가? (샘플링, 시험 품목 준비, 시험 데이터 처리 및 분석 등을 포함한 필요한 장비)	적합	교정 업무표준(asdf-1221) 계측기 관리대장	매년 1월 교정정 대상 등록 후 교정 실시, 외부 검교정 업체에서 교정 실시 2017. 2. 11. 실시
	2.5 표준물질		사용목적에 맞고 유효기간을 충족하는 성적서 또는 인증서를 보유하고 있는가?	적합	시약 관리 업무표준(asdf-1224) 표준물질 관리대장	매번 입고 시 마다 표준물질 관리대장에 기록 관리하고 있음 (2017.10.31 입고)
	2.6 검정곡선 주기		검정선의 주기 또는 횟수는 온실가스-에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침 별표 23에서 요구하는 최소주기 기준을 만족하는가?	적합	검량선 해당사항 없음	월1회 Calibration 측정

[자체 분석실 적절성 평가표 예시]

(16) 매개변수 값은 현재 NGMS 상에서 5장 배출활동별 세부 배출량 현황(세부)에 입력된 배출활동별 배출계수가 자동으로 연동되어 입력됨에 따라 시스템 오류에 따른 누락 여부 정도로만 확인하는 것이 바람직하다.

2) 배출계수 개발 결과 확인

배출계수 개발 결과의 정확성을 확인하기 위하여 확보된 기체연료 배출계수 개발에 대한 검토는 크게 1) 원소(C, H) 및 수분함량 분석, 2) 발열량, 3) 최종 배출계수 결정 3단계로 구분할 수 있다.

 국립환경과학원	검증세부지침(One Point Guide)	문서번호: OPG-B-33 제·개정번호: Rev.0 제·개정일자: 2018.12.01. 페이지: 3/6
	액체연료 고유배출계수 검증 가이드라인	

가) 원소(C, H) 및 수분함량 분석

첫 번째로 확인해야 하는 사항은 **분석주기에 맞춰 입력되어야 하는 ④ 연료사용량 및 ⑤ ~ ⑦의 원소분석 및 수분분석값, 밀도값이 누락없이 입력되었는지** 확인하여야 한다. 액체연료의 경우 최소분석주기가 분기 1회 또는 연료입하 시 중 더 빠른 주기임에 따라 해당 분석주기 이상으로 연료사용량 및 각 분석 값이 입력되었는지 확인하여야 한다.


추가로 활동자료의 **단위가 질량 또는 부피 중 어느것이냐에 따라 밀도값의 입력여부가 결정**된다. 만약 활동자료의 단위가 질량단위일 경우 밀도의 고려 없이 배출계수가 개발가능함에 따라 밀도값을 입력할 필요가 없으며, 활동자료의 단위가 부피단위일 경우 밀도값을 적용하여 무게단위로 환산 후 배출계수를 개발하여야 한다.

① 분석월	② 연료명	③ 분석횟수	④ 연료사용량	⑤ 밀도	⑥ 원소질량분율(0과1사이소수)		⑦ 수분질량분율
			(kg)	(kg/kℓ)	C	H	(0과1사이소수)
가중평균 or 합계			615,233.601	997.9	0.8658	0.1034	0.0798
14.01	B-C유	총 3회	15,606.866	997.3	0.8680	0.1030	0.0798
14.02	B-C유	총 3회	57,869.506	997.3	0.8660	0.1050	0.0798
14.03	B-C유	총 3회	55,235.972	998.0	0.8680	0.1030	0.0798
14.04	B-C유	총 3회	54,770.607	998.0	0.8710	0.0980	0.0798
14.05	B-C유	총 3회	57,093.082	998.0	0.8680	0.1010	0.0798
14.06	B-C유	총 3회	57,896.438	999.4	0.8700	0.1010	0.0798
14.07	B-C유	총 3회	47,913.179	998.7	0.8670	0.1040	0.0798
14.08	B-C유	총 3회	47,956.391	998.7	0.8620	0.1050	0.0798
14.09	B-C유	총 3회	57,330.726	995.0	0.8540	0.1060	0.0798
14.10	B-C유	총 3회	57,453.924	997.3	0.8640	0.1050	0.0798
11회	B-C유	총 3회	57,453.924	998.7	0.8640	0.1060	0.0798
12회	B-C유	총 3회	48,652.986	998.0	0.8700	0.1040	0.0798

[사업장 고유배출계수 산정 시트 예시(원소, 밀도, 수분분석)]

두 번째로 **④ 연료사용량에 대한 값을 확인**하여야 한다. 연료사용량은 월별 가중평균을 적용하기 위한 데이터가 됨에 따라 여기에 입력된 연간 총 연료사용량은 명세서 **5. 배출활동별 배출량 현황에 입력된 활동자료와 동일**한지 여부를 확인하여야 한다. 이때 중요한 것은 활동자료로 입력된 값의 단위가 명세서에 입력된 단위와 일치되는지를 확인하여야 한다.

세 번째로 **⑤ 밀도와 ⑥ 원소질량분율, ⑦ 수분질량분율의 정보가 정확하게 입력되었는지 확인**한다. ⑤ ~ ⑦의 분석값과 관련하여 발행된 **시험성적서 및 내부 분석 시스템의 기록 등의 증빙자료**를 토대로 일관되게 입력되었는지 확인하여야 한다. 많은 업체들이 액체연료에 대해서는 외부 시험기관에 의뢰를 많이 하고 있다. 이러한 경우는 시험기관의 이때 입력되는 분석값은 %에 해당되므로 사업장 고유배출계수 개발 산정시트에 입력되는

 국립환경과학원	검증세부지침(One Point Guide)	문서번호: OPG-B-33 제·개정번호: Rev.0 제·개정일자: 2018.12.01. 페이지: 4/6
	액체연료 고유배출계수 검증 가이드라인	

단위 0과 1사이 소수 단위에 맞춰 값이 입력되었는지 확인하여야 한다.

나) 발열량

액체연료의 발열량은 직접 측정방식에 의해 산출된다. 발열량계로 측정한 발열량 값인 총발열량으로부터 순발열량으로 전환을 통해 최종 발열량을 산출하게 된다.


액체연료 발열량에 대한 검증 시 다음의 내용들을 확인하여야 한다.

첫 번째 발열량의 측정값 정보가 정확하게 입력되었는지 확인한다. 발열량계로 측정된 발열량 값은 총발열량에 해당되며, 발열량 결과값의 출력단위는 kcal/kg으로 나타난다. 그러므로 본 단계에서의 중요한 점은 발열량의 분석결과값에 대한 단위를 주의깊게 확인하고 이에 맞춰 순발열량 값으로 전환하는 것이다.

① 분석월	② 연료명	③ 분석횟수	④ 연료사용량	⑦ 열량계수(총발열량)		⑦ 열량계수(순발열량)	
			(ton)	(kcal/Kg)	(TJ/Gg)	(kcal/Kg)	(TJ/Gg)
가중평균 or 합계			615,233.601	10,060.7	42.12	9,504.88	39.80
1회	B-C유	14.01.07	15,606.866	10,121.00	42.37	9,548.30	39.98
2회	B-C유	14.02.07	57,869.506	10,121.00	42.37	9,548.30	39.98
3회	B-C유	14.03.07	55,235.972	10,104.50	42.31	9,585.80	40.13
4회	B-C유	14.04.07	54,770.607	10,102.50	42.30	9,600.00	40.19
5회	B-C유	14.05.07	57,093.082	10,030.00	41.99	9,468.10	39.64
6회	B-C유	14.06.07	57,896.438	9,977.50	41.77	9,421.00	39.44
7회	B-C유	14.07.07	47,913.179	10,112.50	42.34	9,545.20	39.96
8회	B-C유	14.08.07	47,956.391	10,109.00	42.32	9,541.70	39.95
9회	B-C유	14.09.07	57,330.726	9,924.50	41.55	9,362.60	39.20
10회	B-C유	14.10.07	57,453.924	10,085.50	42.23	9,523.60	39.87
11회	B-C유	14.11.07	57,453.924	10,046.00	42.06	9,473.30	39.66
12회	B-C유	14.12.07	48,652.986	10,057.50	42.11	9,490.20	39.73

[사업장 고유배출계수 산정 시트 예시(발열량)]

두 번째 발열량계에서 측정된 분석값으로부터 배출량 산정에 적합한 형태의 순발열량 값으로 전환되었는지 확인하여야 한다. 총발열량에서 순발열량으로 전환 시 최종 단위는 질량 단위의 경우 TJ/Gg, 부피단위의 경우 MJ/L 각각 다른 산정식을 적용하여야 하며, 이때 적용되는 식은 다음과 같다.

 국립환경과학원	검증세부지침(One Point Guide)	문서번호: OPG-B-33 제·개정번호: Rev.0 제·개정일자: 2018.12.01. 페이지: 5/6
	액체연료 고유배출계수 검증 가이드라인	

- 순발열량 변환 순서 : 총발열량(kcal/kg) → 순발열량(kcal/kg) → 순발열량(TJ/Gg 또는 MJ/L)

1) 질량단위

$$\text{순발열량(kcal/kg)} = \text{총발열량(kcal/kg)} - 600 \times (9 \times H(\%) + M(\%))$$

$$\text{순발열량(TJ/Gg)} = \text{순발열량(kcal/kg)} \times 1,000(\text{kg/ton}) \times 4.1868(\text{kJ/kcal}) \times 10^{-6}(\text{kJ/GJ})$$

2) 부피단위

$$\text{순발열량(kcal/kg)} = \text{총발열량(kcal/kg)} - 600 \times (9 \times H(\%) + M(\%))$$

$$\text{순발열량(MJ/L)} = \text{순발열량(kcal/kg)} \times \text{밀도(kg/kL)} \times 4.1868(\text{kJ/kcal}) \times 10^{-6}(\text{kJ/GJ})$$

위의 각 발열량 변환 식에 따라 순발열량으로의 전환값이 정확하게 이루어졌는지 확인하여야 한다.

라) 최종 CO₂ 배출계수

최종 CO₂배출계수는 각각 계산된 탄소함량, 순발열량, 밀도 값을 토대로 최종 값을 산정한다.

부피단위

연료명	CO ₂ 배출계수 (kgCO ₂ /TJ)	열량계수(총발열량) (TJ/1,000m ³)	열량계수(순발열량) (TJ/1,000m ³)	밀도 (kg/kL)	탄소질량분율 (0과1사이소수)
B-C유	81,794	41.24	38.70	997.8777	0.8658


질량단위

연료명	CO ₂ 배출계수 (kgCO ₂ /TJ)	열량계수(순발열량) (TJ/Gg)	탄소질량분율 (0과1사이소수)
B-C유	79,751	39.80	0.8662

이 단계에서 중요한 것은 각각 산출된 **탄소함량, 순발열량, 밀도 값들이 월별 사용량을 토대로 가중평균** 되었는지 여부를 확인하는 것이다.

월별 가중평균이 반영된 각 인자들은 사업장 고유배출계수 개발 가이드라인에 명시된 각 인자별 소수점 자리수에 맞춰 ROUND처리가 되었는지 확인한다. 액체연료의 사업장 고유배출계수를 개발하는 계산과정에서는 유효숫자자리를 맞추지 않으며, 최종 배출계수를 계산하는 본 단계에서 유효숫자자리에 맞춰 계산하도록 하여야 한다.

매개변수	소수점자리
탄소질량분율(0과1사이소수)	소수점 다섯째자리에서 반올림하여 넷째자리 기입
순발열량(TJ/kL, TJ/Gg)	소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리 기입
밀도(g/L)	소수점 둘째자리에서 반올림하여 첫째자리까지 기입
배출계수	소수점 첫째자리에서 반올림하여 정수자리까지 기입

 국립환경과학원	검증세부지침(One Point Guide)	문서번호: OPG-B-33 제·개정번호: Rev.0 제·개정일자: 2018.12.01. 페이지: 6/6
	액체연료 고유배출계수 검증 가이드라인	

각 인자별로 소수점 자리수가 확인되면 최종적으로 배출계수 개발식에 따라 계산이 정확하게 이루어졌는지 확인한다. 이때 한가지 중요한 사항은 **탄소함량(%)를 CO₂ 배출계수로 전환 시 전환계수를 지침에서 명시한 3.664를 적용**하였는지 반드시 확인하여야 한다.

3. 적용사례

사업장 고유배출계수 개발 가이드라인 액체연료연소 개발 사례 참고

4. 적용이슈

C5 연료의 경우, 성분의 구조상 액체연료로써 탄소함량 분석을 통해 배출계수를 산정해야 하나, 액체 연료 중 비교적 가벼운 성분이 대량 포함되어 외부 분석을 위해 외부로 이동 중 가벼운 성분들이 대기중으로 방출되어 시료의 변질 등으로 액체연료연소 배출활동으로 배출계수를 개발하기에는 적절하지 않다. 그러므로, C5에 대해서는 기체연료연소 배출활동으로 분류하여 조성분석을 통한 기체연료연소 배출계수로 개발하는 것이 적절하다. 기체연료연소 배출계수로 개발된다면, 최소분석 주기 및 산화계수의 적용도 기체연료연소 배출활동의 기준이 적용되어야 한다.

5. 참조문서

1. 사업장 고유배출계수 개발가이드라인