시멘트 분야 BM 검증보고서 작성 사례

KSA
한국표준협회

조영권 심사원 | 에너지환경센터

01 벤치마크 계수

벤치마크 계수

'벤치마크'란 온실가스 배출 및 에너지 소비와 관련하여 **제품생산량 등 단위 활동자료 당 온실가스 배출량**(이하 "배출집약도"라 한다) 등의 실적·성과를 국내·외 동종 배출시설 또는 공정과 비교하는 것을 말함

온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침 (환경부고시 2018-73호)

온실가스 배출량은 '활동자료량에 **할당계획에서 정하는 해당 시설의 단위 활동자료**에 대한 **온실가스 배출량**에 해당하는 벤치마크 계수(이하 "벤치마크 계수"라 한다)를 곱한 값'

온실가스 배출권의 할당, 조정 및 취소에 관한 지침 (환경부고시 제2018-126호)

01 벤치마크 계수

벤치마크 계수의 개발

제10조(벤치마크 계수의 개발)

① 환경부장관은 벤치마크 계수를 개발하기 위한 활동자료로서 해당 벤치마크 적용시설의 주요 제품 생산량을 활용하고, 이 자료의 활용이 어려운 경우에는 다음 각 호의 자료를 활용할 수 있다. 다만, 활동자료는 해당 시설에 대하여 공통적이고 일관된 기준에 따라 수집 또는 산정되고 신뢰성을 입증할 수 있는 자료이어야 하고, 환경부장관이 필요하다고 판단하는 경우에는 해당 자료에 대하여 조사를 실시하거나 검증기관 등 **제3자의 검증**을 거치도록 할 수 있다.

온실가스 배출권의 할당, 조정 및 취소에 관한 지침 (환경부고시 제2018-126호) 제10조

02 벤치마크 활동자료

벤치마크 활동자료

벤치마크 적용시설의 해당 이행연도 예상 온실가스 배출량(예)

기준연도 내 지속가동 시설 의 해당 이행연도 예상 온실가스 배출량은 **해당 시설의 기준연도 연평균 활동자료량**과 **기준연도별 활동자료량 중 최대값과 최소값을 제외한 나머지 값**을 비교하여 높은 값에 벤치마크 계수를 곱한 값으로 산정

$$EE_{BM_con,k} = BM_k \times MAX(HAL_{BM_con,k}, HAL_{BM_med,k})$$

$EE_{BM_con,k}$: 기준연도 내 지속가동 시설(k)의 해당 이행연도 예상 온실가스 배출량(tCO_2-eq)

BM_k : 해당 지속가동 시설(k)에 적용된 벤치마크 계수(tCO_2-eq/활동자료 단위)

$HAL_{BM_con,k}$: 기준연도 내 지속가동 시설(k)의 기준연도 연평균 활동자료량(활동자료 단위)

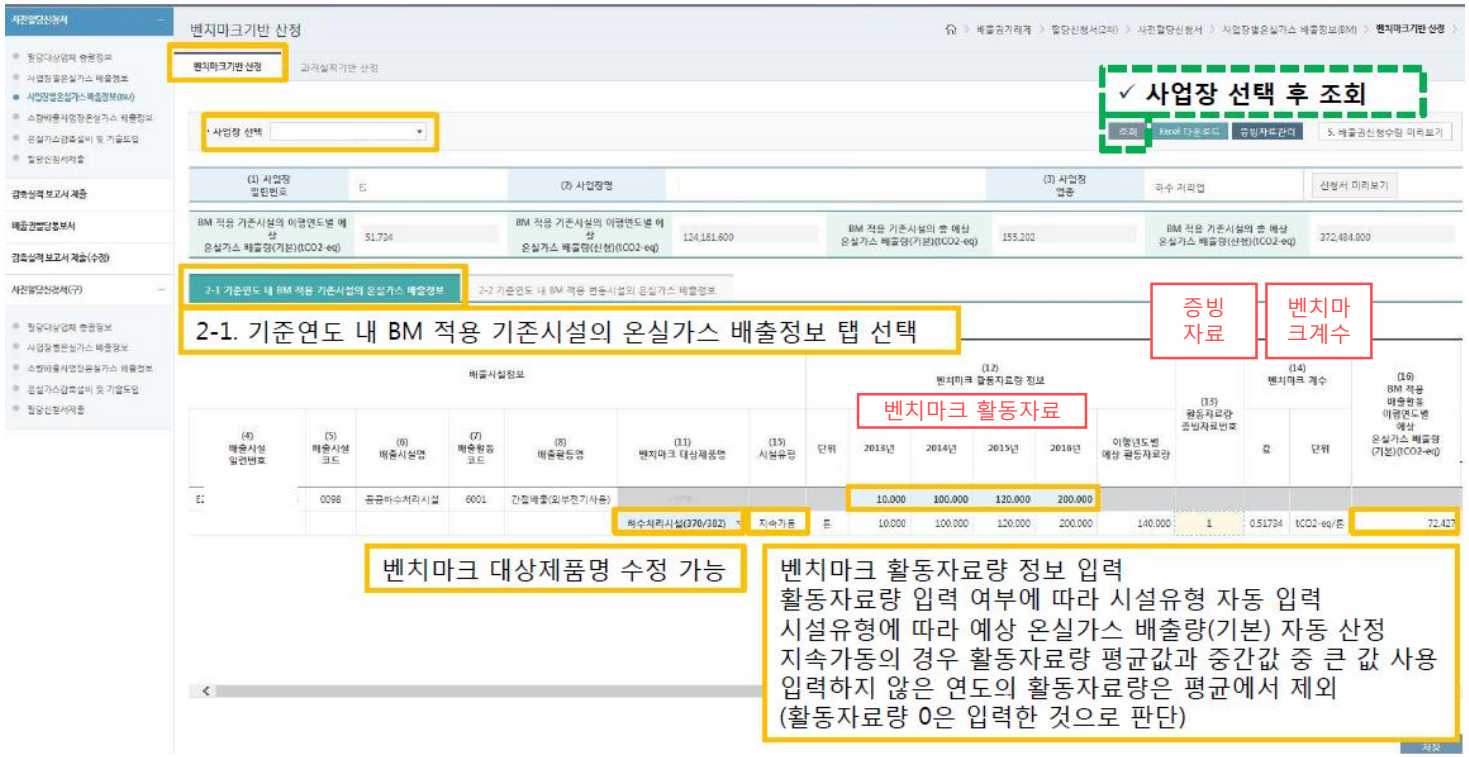
$HAL_{BM_med,k}$: 기준연도 내 지속가동 시설(k)의 기준연도별 활동자료량 중 최대값과 최소값을 제외한 나머지 값(활동자료 단위)

온실가스 배출권의 할당, 조정 및 취소에 관한 지침 (환경부고시 제2018-126호) [별표1]

02 벤치마크 활동자료

벤치마크 활동자료

사업장온실가스 배출정보(BM) 메뉴의 벤치마크기반 산정 탭



03 업종별 벤치마크 활동자료

명세서 첨부 양식

『벤치마크 적용시설 활동자료』

BM 적용 배출시설 명세서 활동자료 제출 안내

1. 작성 안내

A. 본 제출 서식은 제2차 계획기간 1차 이행연도(2018년도) 명세서 중 BM 적용 배출시설의 활동자료 측정·보고·검증(MRV) 결과 보고를 위해 작성되었습니다.

B. 본 서식의 업종별 활동자료 기준은 환경부에서 발표한 "배출권거래제 제2차 계획기간('18년~'20년) 벤치마크 적용시설의 배출권 할당신청서 작성 가이드라인 교육(2018.07)" 자료를 인용하였습니다.

C. 본 파일은 명세서 '12. 기타 참고사항'에 관련 증빙자료와 함께 첨부 제출하여야 합니다.

2. 각 셀 색상에 따른 작성 방법

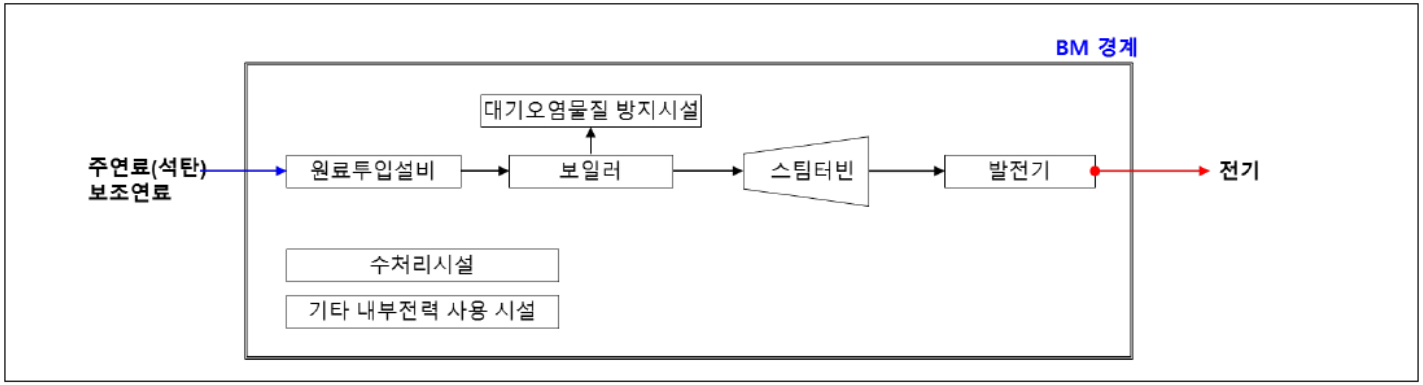
	(선택 박스)	: *주황색 셀*은 직접 입력이 아닌 선택박스 중 해당사항을 선택하여 반영
직접입력	(직접 입력)	: *노란색 셀*은 해당사항에 대해 직접 작성하여 입력
	(자동 입력)	: *흰색 셀*은 벤치마크 적용시설에 대한 할당신청서 교육자료에 따른 자동입력

03 업종별 벤치마크 활동자료 (예)

전기업 (예)

(1) 석탄기력 발전시설

[제품 정의] 「전력시장 운영규칙」에 따라 한국전력거래소에 등록한 설비 중 발전형식이 '기력'이고, 발전연료가 '석탄'인 발전시설



[적용 대상]
- 석탄 기력 발전시설의 고정연소 배출활동 및 탈황설비의 공정배출

[적용 제외]
- BM 경계 내 수전전력

[활동자료]
- 기준연도('14~'16년) 전력 판매량 (MWh)

[설계용량 단위]
- 발전용량(kW)

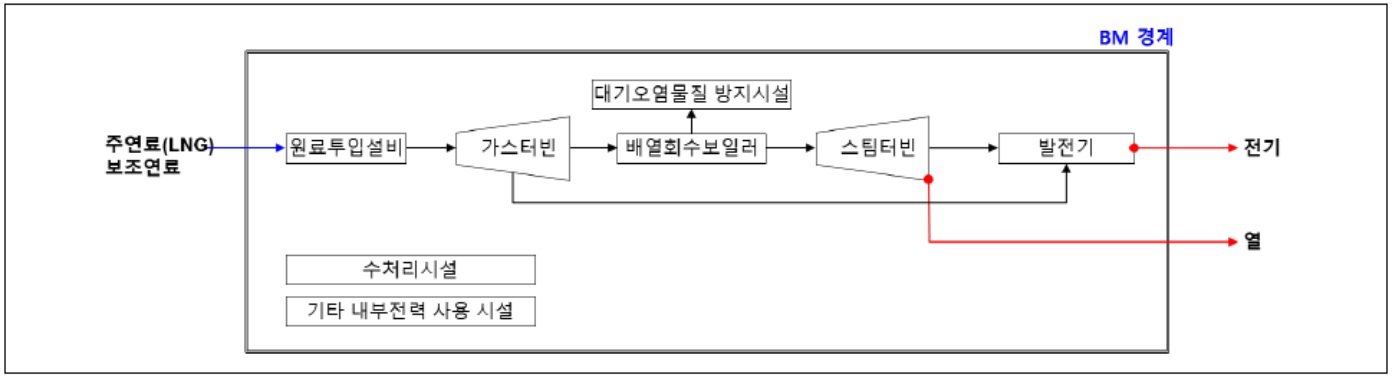
[BM 계수]
- 해당 석탄 기력 발전시설들의 고정연소 및 탈황공정의 공정배출 총배출량(tCO_2-eq) / 해당 석탄 기력 발전시설들의 총활동자료량(MWh)
  - 배출량 : '14~'16년 명세서를 기준으로 총 온실가스 배출량 산정
  - 활동자료량 : 검증기관 등 제3자 검증을 받은 적용대상별 '14년~'16년 전력 판매량(MWh)

03 업종별 벤치마크 활동자료 (예)

전기업 (예)

(4) LNG 복합 열병합 발전시설

[제품 정의] 「집단에너지 사업법」 제9조에 따라 집단에너지 사업을 허가 받은 발전시설 중 발전형식이 '복합'이고, 발전연료가 'LNG'인 열병합 발전시설 및 「전력시장 운영규칙」 부칙('09.12.31) 제3조에서 규정하는 열병합 발전시설



[적용 대상]
- LNG 복합 열병합 발전시설의 고정연소 배출활동

[적용 제외]
- BM 경계 내 수전전력

[활동자료]
- 기준연도('14~'16년) 열 판매량(GJ) 및 전력 판매량(GJ)*을 단일하게 환산한 값
  * 전력 판매량의 단위를 MWh에서 GJ 변환

[설계용량 단위]
- 열 생산용량(GJ/hr) + {전력 생산용량(GJ/hr)* X 2.3421)
  * 전력 생산용량의 단위를 kW에서 GJ/hr로 변환

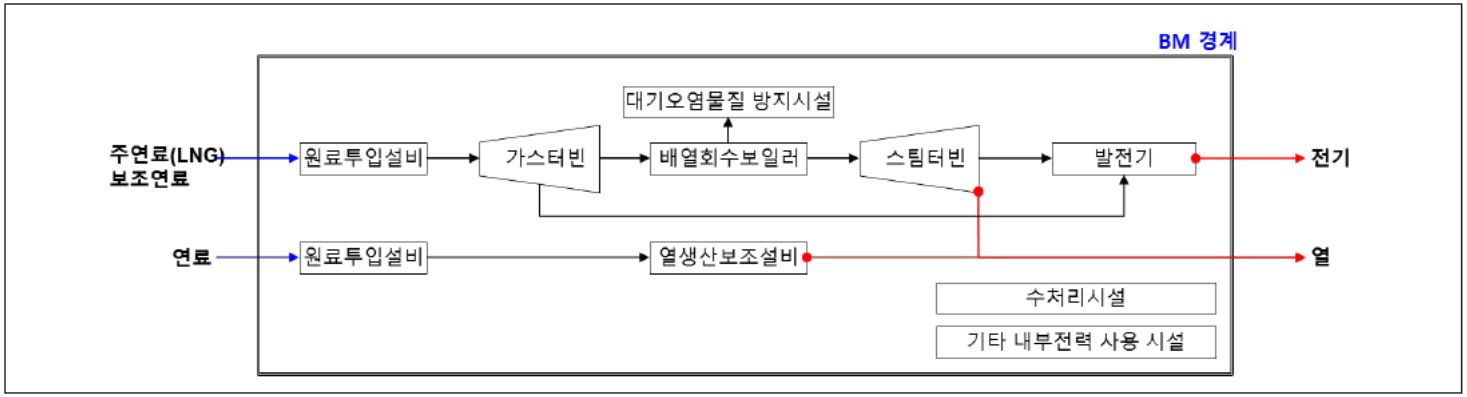
[BM 계수]
- 해당 LNG 복합 열병합 발전시설들의 열, 전력 생산으로 인한 고정연소 총배출량(tCO_2-eq) / 해당 LNG 복합 열병합 발전시설들의 총활동자료량(GJ)
  - 배출량 : '14~'16년 명세서를 기준으로 총 온실가스 배출량 산정
  - 활동자료량 : 검증기관 등 제3자 검증을 받은 적용대상별 '14년~'16년 열 판매량(GJ) + {'14~'16년 전력판매량(GJ) X 2.3421}

03 업종별 벤치마크 활동자료 (예)

증기, 냉온수 및 공기조절 공급업 (예)

(2) LNG 복합 열병합 발전시설

[제품정의]「집단에너지 사업법」 제9조에 따라 집단에너지 사업을 허가 받은 발전시설 중 발전형식이 '복합'이고, 발전연료가 'LNG'인 열병합 발전시설



[적용 대상]

- LNG 복합 열병합 발전시설 및 열·전력을 공급하기 위한 보조설비(열전용 보일러, 연료전지, 히트펌프 등)의 고정연소 배출활동

[적용 제외]

- BM 경계 내 수전전력, 사업장 내 LNG 기력 열병합 발전시설과 LNG 복합 열병합 발전시설이 혼재하여 분리계측이 어려울 경우에 한하여 열·전력을 공급하기 위한 보조설비

[활동자료]

- 기준연도('14~'16년) 열 판매량(GJ) 및 전력 판매량(GJ)을 단일하게 환산한 값

[설계용량 단위]

- 열 생산용량(GJ/hr) + (전력 생산용량(GJ/hr)* x 2.3572)
- 전력 생산용량 단위 변환 : kW → GJ/hr

[BM 계수]

- 해당 LNG 복합 기력 열병합 발전시설 및 보조설비들의 열·전력 생산·공급으로 인한 고정연소 총배출량(tCO_2-eq) / 해당 LNG 복합 열병합 발전시설 및 보조설비들의 총 활동자료량(GJ)
  - 배출량 : '14~'16년 명세서를 기준으로 총 온실가스 배출량 산정
  - 활동자료량 : 검증기관 등 제3자 검증을 받은 적용대상별 '14~'16년 열 판매량(GJ) + (전력판매량(GJ) x 2.3572)

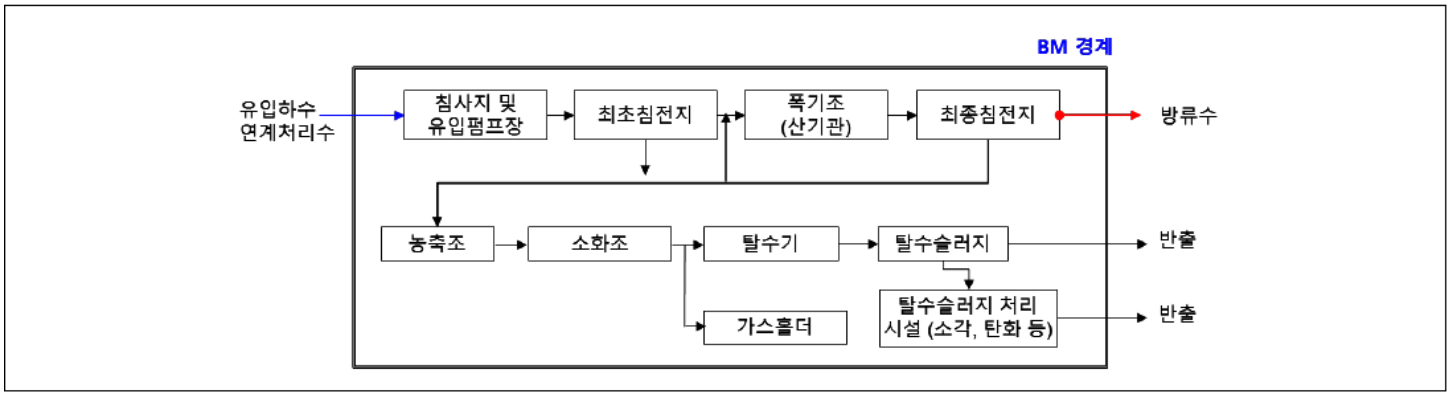
벤치마크 적용 시설의 배출권할당신청서 작성가이드라인교육 NGMS(https://ngms.gir.go.kr)

03 업종별 벤치마크 활동자료 (예)

하수, 폐수 및 분뇨 처리업 및 폐기물 처리업

(1) 하수처리시설

[제품정의] 시설규모가 500m³/일 이상이면서, 소량배출사업장이 아닌 공공하수처리장



[적용 대상]

- 공공하수처리장의 외부전력 사용으로 인한 간접배출

[적용 제외]

- 외부전력을 제외한 모든 배출활동(고정연소, 이동연소, 폐기물처리, 공정배출, 외부열(스팀), 기타), 기타외부전력 사용시설

[활동자료]

- 기준연도('14~'16년) BOD 부하 처리량(ton), T-P 부하 처리량(ton) 및 자체 슬러지 처리량(ton)을 단일하게 환산한 값

[설계용량 단위]

- 하수처리를 위한 BM 경계 내 전력사용 설비의 설계용량(kW)

[BM 계수]

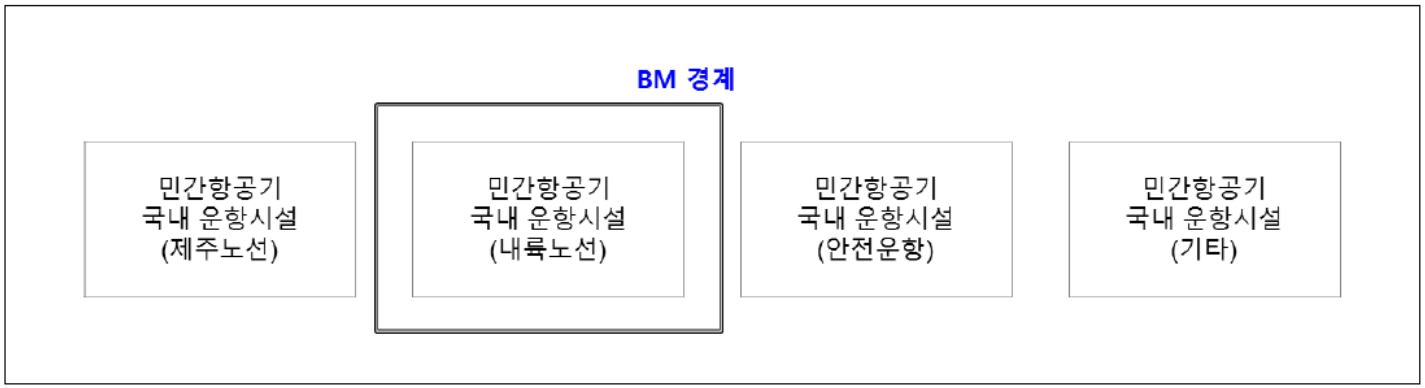
- 해당 공공하수처리장의 외부전력 사용으로 인한 간접배출 총배출량(tCO_2-eq) / 해당 공공하수처리장의 총활동자료량(ton)
  - 배출량 : 검증기관 등 제3자 검증을 받은 BM적용 시설별 '14~'16년 자료를 기준으로 총 온실가스 배출량 산정
  - 활동자료량 : 검증기관 등 제3자 검증을 받은 BM적용 시설별 ('14~'16년 BOD 부하 처리량(ton) x 0.27235) + ('14~'16년 T-P 부하 처리량(ton) x 52.16406) + ('14~'16년 슬러지 처리량(ton) x 0.21331)

03 업종별 벤치마크 활동자료 (예)

항공

(2) 민간항공기 국내 운항시설 중 내륙 노선

[제품정의] 민간항공기 국내 운항시설의 출발·도착 공항 중 어느 하나에 제주공항(IATA 공항 코드 : CJU)이 포함되지 않은 경우



[적용 대상]

- 민간항공기 국내 운항시설 중 내륙 노선의 이동연소 배출활동

[적용 제외]

- 기타 항공기, 안전운항, ton-km가 '0'인 비사업목적의 공수비행, 기타 시설(건물 등)

[활동자료]

- 기준연도('14~'16년) 민간항공기 국내 운항시설 중 내륙 노선의 ton-km

[설계용량 단위]

- 한국공항공사에서 집계한 할당대상업체별 내륙 노선의 연간 운행횟수

[BM 계수]

- 해당 민간항공기 국내 운항시설 중 내륙 노선들의 총배출량(tCO_2-eq) / 해당 민간항공기 국내 운항시설 중 내륙 노선들의 총활동자료량(ton-km)
  - 배출량 : 검증기관 등 제3자 검증을 받은 BM적용 시설별 '14~'16년 자료를 기준으로 총 온실가스 배출량 산정
  - 활동자료량 : 한국공항공사에서 집계한 '14~'16년 할당대상업체별 민간항공기 국내 운항시설 중 내륙 노선의 수송량 단위(ton-km) 합계

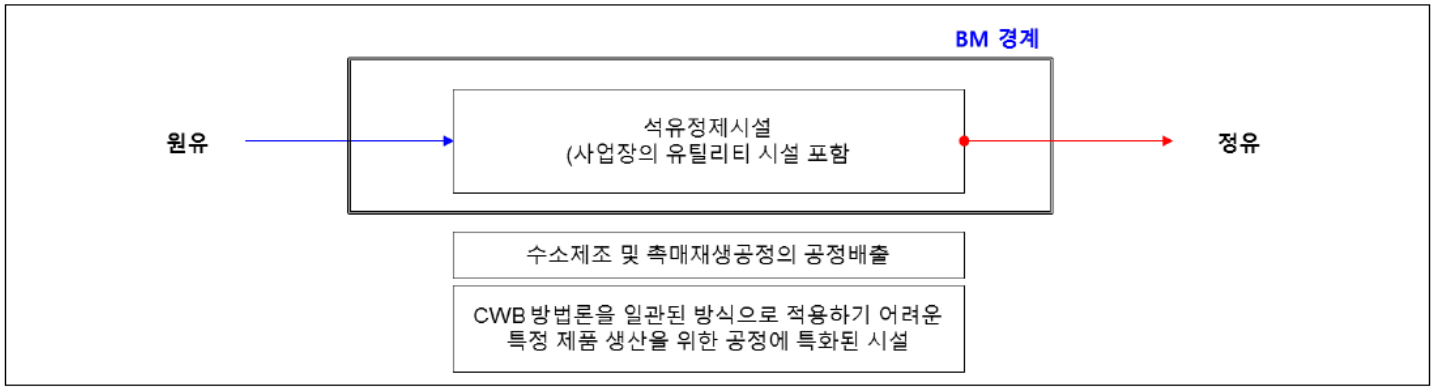
벤치마크 적용 시설의 배출권할당신청서 작성가이드라인교육 NGMS(https://ngms.gir.go.kr)

03 업종별 벤치마크 활동자료 (예)

정유

(1) 석유정제시설

[제품정의] 원유의 주성분인 탄화수소들의 끓는점이 각각 다른 특성을 이용하여 기초유분을 추출하고 추출한 유분 내 불순물 제거 및 촉매 첨가를 통해 석유제품을 생산하는 시설



[적용 대상]

- 석유 정제시설(석유 정제시설을 포함한 사업장의 유틸리티 시설 포함)의 전체 온실가스 배출활동

[적용 제외]

- 수소제조 및 촉매재생 공정배출, CWB 방법론을 일관된 방식으로 적용하기 어려운 특정 제품 생산을 위한 공정에 특화된 시설

[활동자료]

- 공정별 기준연도('14~'16년) 처리량(생산량)에 각 CWB Factor를 곱한 값의 합

[설계용량 단위]

- CWB 세부 공정별 처리 설계 용량(T b/cd, P b/cd, T tonne/cd, P tonne/cd, LT/cd, ST/cd, k SCF/cd, k gal/cd, k Btu/cd, hp 등)

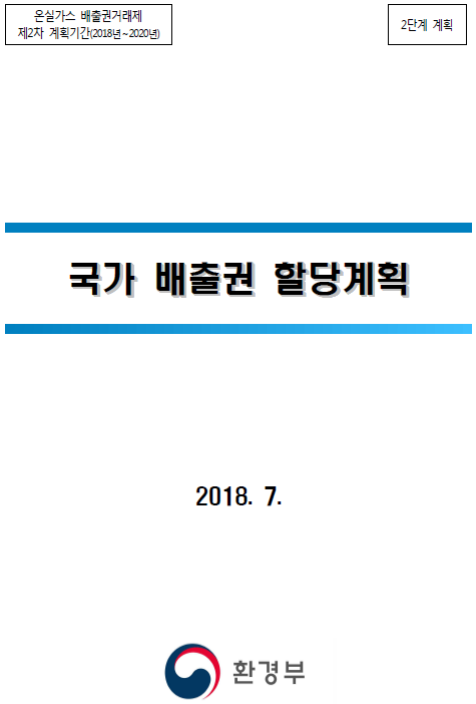
[BM 계수]

- 해당 시설(공정)들의 총배출량(tCO_2-eq) / 해당 시설(공정)들의 총활동자료량(CWB)
  - 배출량 : '14~'16년 명세서상 BM 할당방식 적용 시설(또는 공정)을 보유한 사업장의 총 온실가스 배출량(수소제조 및 촉매재생 공정배출 제외)
  - 활동자료량 : 검증기관 등 제3자 검증을 받은 '14~'16년 각 공정별 처리량을 기준으로 산출된 CWB 총계

03 업종별 벤치마크 활동자료 (예)

정유

CWB 계수는 원유 증류 공정(Crude distillation)을 기준값으로 하여 각 공정별 상대 지수로써 나타내며, 각 공정별 CWB 계수는 평균 에너지효율로써 CO_2 배출 집약도를 표현 (목표관리지침 2014-186호)


온실가스 배출권거래제
제2차 계획기간(2018년 ~ 2020년)

2단계 계획

국가 배출권 할당계획

2018. 7.

환경부

첨부 3 석유 정제품 제조업의 공정 구분 및 공정별 CWB Factor

공정 구분	CWB Factor	Units of Measure	Capacity Basis	FCC Coke on Catalyst, vol%	CWB Factor, FCC Coke on Catalyst
Atmospheric Crude Distillation	1.00	T b/cd	Feed	-	
Vacuum Distillation	0.91	T b/cd	Feed	-	
Visbreaker	1.60	T b/cd	Feed	-	
Delayed Coker	2.50	T b/cd	Feed		
Fluid Coking					
Fluid Coker	8.9	T b/cd	Feed	-	
Flexicoker	19.5	T b/cd	Feed	-	
Catalytic Cracking					
FCC	0.175	T b/cd	Feed		0.148
Mild Residual FCC	0.056	T b/cd	Feed		0.088
Residual FCC	-	T b/cd	Feed		0.0234
Other FCC	4.10	T b/cd	Feed	-	
Thermal Cracking	2.90	T b/cd	Feed	-	
Distillate/Gas Oil Hydrocracker	2.90	T b/cd	Feed	-	
Residual Hydrocracker	4.30	T b/cd	Feed	-	
Naphtha Hydrotreater	0.90	T b/cd	Feed	-	
Kerosene Hydrotreater	0.75	T b/cd	Feed	-	
⋮					
Sales and Exports of Steam and Electricity	CWB Factor				
Steam Transfers to Affiliate	0.0125	k Btu/cd		-	
Steam Sales	0.0125	k Btu/cd		-	
Electricity Transfers to Affiliates	0.0125	k Btu/cd		-	
Electricity Sales	0.0125	k Btu/cd		-	
Total CWB					

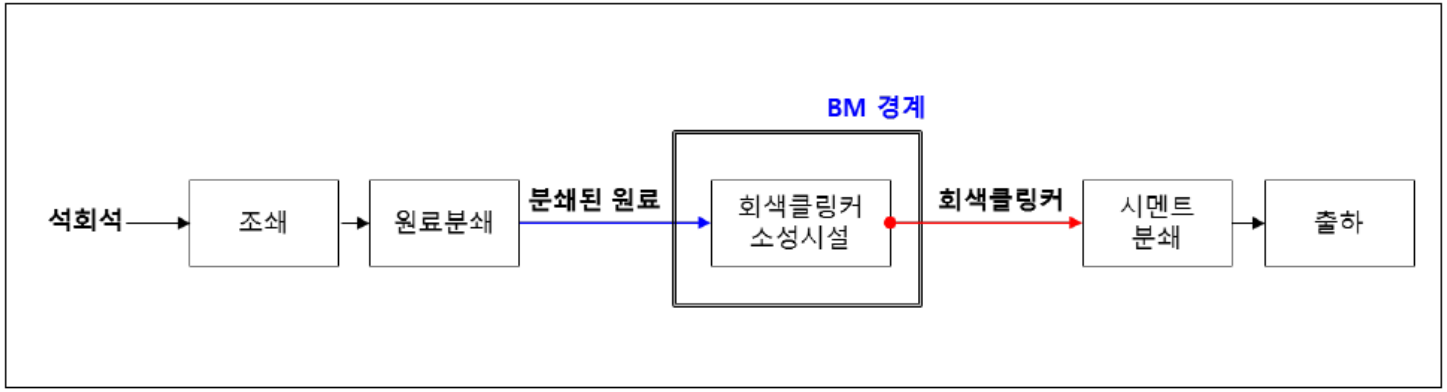
온실가스 배출권거래제 제2차 계획기간(2018-2020년) 국가 배출권 할당계획(2단계 계획), 환경부

03 업종별 벤치마크 활동자료 (예)

시멘트

(1) 회색클링커 소성시설

[제품정의] 석회석을 투입하여 소성을 거친 후 생산되는 반용융 상태의 중간제품인 회색클링커를 생산하는 시설



[적용 대상]
- 회색클링커 소성시설(Kiln)의 고정연소 배출활동

[적용 제외]
- 회색클링커 소성시설(Kiln)의 공정배출, 기타 시설(백색클링커 소성시설, 건물 및 전력사용량 등)

[활동자료]
- 기준연도('14~'16년) 명세서상 회색클링커 생산량

[설계용량 단위]
- 회색클링커 생산 설계용량(ton/hr)

[BM 계수]
- 해당 회색클링커 소성시설들의 고정연소 배출활동 총배출량(tCO_2-eq) / 해당 회색클링커 소성시설들의 총활동자료량(ton)
  - 배출량 : '14~'16년 명세서를 기준으로 총 온실가스 배출량 산정
  - 활동자료량 : '14~'16년 명세서상 해당 BM 적용시설별 회색클링커 생산량(ton)

벤치마크 적용 시설의 배출권할당신청서 작성가이드라인교육 NGMS(https://ngms.gir.go.kr)

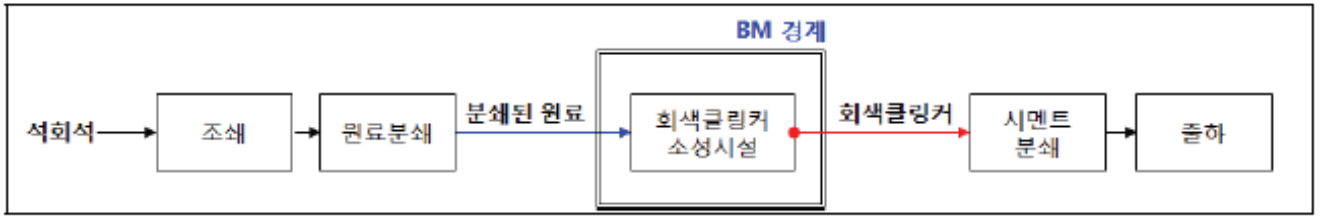
04 BM 활동자료 검증방법

온실가스 배출량 검증 매뉴얼 및 세부 검증 가이드라인 (2018, 국립환경과학원)

BM 경계 확인

BM 적용대상 공정(배출활동)
1. 회색클링커 소성시설(Kiln)의 고정연소 배출활동

BM 적용제외 공정
1. 회색클링커 소성시설(Kiln)의 공정배출 2. 기타시설(백색클링커 소성시설, 건물 및 전기사용량 등)



04 BM 활동자료 검증방법

온실가스 배출량 검증 매뉴얼 및 세부 검증 가이드라인 (2018, 국립환경과학원)

BM 활동자료 확인

BM 대상	BM 경계에 포함되는 공정	BM 경계에서 제외되는 공정	BM 경계 내 배출활동	BM 활동자료
회색클링커 소성시설	● 회색클링커 소성시설(Kiln)의 고정연소 배출활동	● 회색클링커 소성시설(Kiln)의 공정배출 ● 기타시설(백색클링커 소성시설, 건물 및 전기사용량 등	● 명세서상 회색클링커 생산량(톤) ● 회색클링커 생산설계용량(ton/hr) ●	● 명세서상 회색클링커 생산량(톤)

주요 검증 절차

❖ **BM 경계 대상 시설에 대한 모니터링 계획서 확인**

❖ **모니터링 계획서에 제시된 포인트에서 수집하는지 확인**

❖ **BM 활동자료가 올바르게 산정되었는지 검토**

05 BM 활동자료 검증사례

OO 시멘트 BM 활동자료

모니터링 계획서 확인

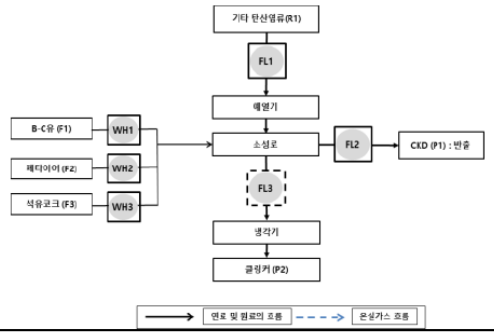
4.2.8. 시멘트 생산_소성시설

◦ 시멘트 제조용 회전가마의 열정산 방법 KS L 0006 : 2012

3-2. 배출시설별 활동자료의 측정 지점 등 (기존 배출시설에 해당)

(1) 사업장정보			(2) 배출시설정보				(3)변동정보	
일련번호	사업장명	사업자등록번호	일련번호	코드	배출시설명	자체시설명	시설규모	구분	변경일
001	A 사업장	1111-22-33333	001	0033	소성시설(Kiln)	소성시설	A		

(4) 배출시설의 모니터링 도식도 (필요시_공정도 포함)



(12) 활동자료 구체적인 수집방법 설명

1) F1/WH1 : 외부에서 반입한 B-C유의 구매 영수증으로 사용량을 집계하여 활동자료 수집
2) F2/WH2 : 외부에서 구매한 폐타이어의 영수증으로 사용량 집계하며, 가연성폐기물 내 바이오매스는 외부 분석기관의 성분분석 결과를 통해 온실가스 배출량 산정 시 제외함

(5) 배출활동 정보		배출시설에 대한 모니터링 포인트							
		(6)	(7)	(8)	(9)			(10)	(11)
코드	배출활동명	일련번호	세부시설 및 장치(unit)	온실가스 배출지점 및 설명	활동자료 정보			측정지점기호	모니터링유형
					활동자료코드명	활동자료명	활동자료흐름		
1003	액체연료연소	Unit1	소성로	굴뚝으로 전량배출	B-C유	B-C유	F1	WH1	A-1
1002	고체연료연소	Unit1	소성로	굴뚝으로 전량배출	기타 고체연료	폐타이어	F2	WH2	A-1
1002	고체연료연소	Unit1	소성로	굴뚝으로 전량배출	석유코크(고체)	석유코크(고체)	F3	WH3	A-1
4001	시멘트생산	Unit2	예열기	굴뚝으로 전량배출	기타 탄산염류	기타 탄산염류	R1	FL1	B
4001	시멘트생산	Unit1	소성로	굴뚝으로 전량배출	시멘트 킬른먼지(CKD)	시멘트 킬른먼지(CKD)	P1	FL2	B
4001	시멘트생산	Unit3	냉각기	굴뚝으로 전량배출	클링커	클링커	P2	(FL)3	D

◦ **클링커 팩터 계수 (f)**

$$f = ft \times [1/(1-E_R)]$$

◦ **이론클링커 팩터 계수 (ft)**

$$ft = [(100-gcl)\times F] \div [F\times(100-gcl)-Gdust \times (100-gst)$$

◦ **클링커 생산량 (P)**

$$= \sum F / f + \sum F^n (X) \times (1-E_R)/(100-gcl)$$

모니터링 계획서 작성 가이드라인(2018.9, 환경부)

05 BM 활동자료 검증사례

OO 시멘트 BM 활동자료

모니터링 계획서에 제시된 포인트에서 수집하는지 확인

원료 투입량 적정성 확인

05 BM 활동자료 검증사례

OO 시멘트 BM 활동자료

BM 활동자료가 올바르게 산정되었는지 교차 확인

사용 열량 비교

시멘트 생산량 비교

◦ 클링커 생산량 = 시멘트 생산량 – 부원료 투입량 ± 클링커 재고

06 제언

모니터링 계획 개선 필요

BM 활동데이터가 명세서 배출량 산정대상이 아닌경우, 해당 활동자료에 대한 모니터링 계획도 같이 등록할 필요가 있음

모니터링 계획서 작성 가이드라인

3.2.10. BM 대상 배출시설의 모니터링 계획

9	모니터링 계획 작성 관련 기타사항

				(1) 할당대상업체 (법인)정보	법인명 / 한국발전	
(2) 사업장 정보			(3) 모니터링 계획 목차	(4) 기타사항		(5) 첨부
일련번호	사업장명	사업자등록번호				
002	천안본부	1 2 3 — 4 5 — 6 7 8 9 1	3-1. 배출시설 정보 등	(001) 시설은 석탄기력 발전시설로 2차 계획기간 할당 시 벤치마크(BM) 할당방식을 적용하는 시설이며, 해당 배출시설의 BM 활동자료(송전량(MWh))는 전력거래소에서 발급하는 전력거래실적확인서를 통해 수집·관리하고 있음		BM 시설 증빙 자료.zip