2025년 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서 작성지침

2024. 4.

기획재정부 환경부 한국환경공단

Contents

Part Ⅰ 제도 개요 ····· 1

1. 개념
2. 법적근거
3. 추진경과
4. 추진체계
5. 운영절차

Part Ⅱ 작성 개요 ····· 4

1. 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서 작성 대상사업 선정 개요
2. 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서 작성 개요
3. 「2025년 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서」 전년대비 주요 변경사항

Part Ⅲ 작성 방법 ····· 8

1. 총괄표(서식1)
2. 총괄표(서식2)
3. 사업별 설명자료(서식3)

부 록

[부록1] 작성 양식(제출용) ····· 24
[부록2] 온실가스감축인지 예산제의 법적근거 ····· 29
[부록3] 국가 탄소중립 정책 ····· 33
[부록4] 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서 작성 예시 ····· 67
[부록5] 온실가스 감축량 산정방법론 ····· 99
[부록6] 온실가스 감축량 산정 배출계수 ····· 137
[부록7] R&D 사업 참고자료 ····· 146
[부록8] 용어의 정의 ····· 159
[부록9] FAQ ····· 161

문 의 처

◇ **총괄부처**

- (기획재정부) 기후환경예산과 (044-215-7264)
- (환경부) 기후전략과 (044-201-6646)

◇ **전문기관**

- (한국환경공단) 탄소예산지원부 (032-590-3437, 3469)

Part Ⅰ 제도 개요

1 개념

- 국가 예산이 온실가스 감축에 미칠 영향을 분석하여 그 결과를 예산 편성에 반영하고, 결산 시 적정하게 집행되었는지를 평가하여 환류하는 제도
  - 감축 효과가 높은 사업의 투자를 확대하고, 사업 추진방식의 전환 등을 통해 감축효과를 높임으로써 정부 국가재정 운용의 온실가스 감축에 기여하기 위함

2 법적근거

- 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 제24조, 「국가재정법」 제27조 및 제68조의3

〈기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법〉

제24조(온실가스감축인지 예산제도) 국가와 지방자치단체는 관계 법률에서 정하는 바에 따라 예산과 기금이 기후변화에 미치는 영향을 분석하고 이를 국가와 지방자치단체의 재정 운용에 반영하는 온실가스 감축인지 예산제도를 실시하여야 한다.

〈국가재정법〉

제27조(온실가스감축인지 예산서의 작성) ① 정부는 예산이 온실가스 감축에 미칠 영향을 미리 분석한 보고서를 작성하여야 한다.

② 온실가스감축인지 예산서에는 온실가스 감축에 대한 기대효과, 성과목표, 효과분석 등을 포함하여야 한다.

③ 온실가스감축인지 예산서의 작성에 관한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.

제68조의3(온실가스감축인지 기금운용계획서의 작성) ① 정부는 기금이 온실가스 감축에 미칠 영향을 미리 분석한 보고서(이하 "온실가스감축인지 기금운용계획서"라 한다)를 작성하여야 한다.

② 온실가스감축인지 기금운용계획서에는 온실가스 감축에 대한 기대효과, 성과목표, 효과분석 등을 포함하여야 한다.

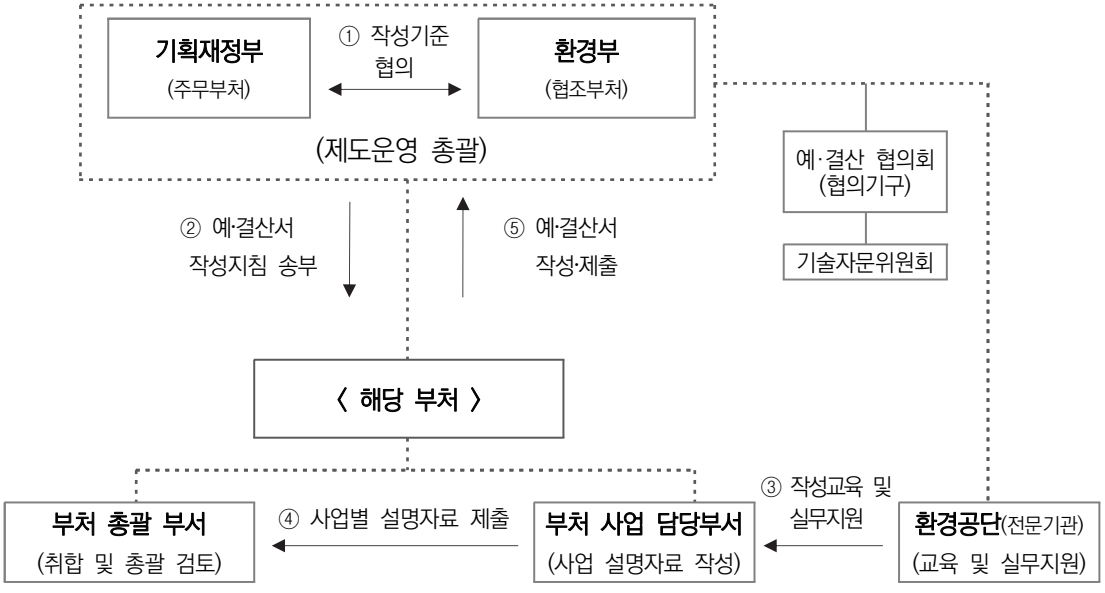
③ 온실가스감축인지 기금운용계획서의 작성에 관한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.

3 추진경과

- 「국가재정법」 개정('21.6.15)에 따라 '온실가스감축인지 예산제' 도입('23회계연도부터)
- 기획재정부 제7차 재정운영전략위원회 보고('21.10.1, 제도 운영방안 등)
- 관계부처 합동 온실가스감축인지 예산제 시범사업 추진('21.10~12)
- 온실가스감축인지 예·결산 협의회 구성(기재부 훈령 제610호, '22.8.)
- '23회계연도 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서 국회 제출('22.9)
- '24회계연도 온실가스감축인지 예산서 작성지침 마련('23.3.)
- '24회계연도 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서 국회 제출('23.9)
- '23회계연도 온실가스감축인지 결산서 작성지침 마련('23.11)

4 추진체계

- 기획재정부(주무부처), 환경부(협조부처), 한국환경공단(전문기관)



5 운영절차

● 국가 예산·기금 편성 및 결산 절차에 포함

예산서	1월31일까지	중기사업계획서 (각 중앙관서의 장 → 기획재정부 장관)				국가재정법 제28조 제66조
	3월31일까지	예산안 편성 지침 통보 (기획재정부 → 각 부처)	제29조	⇒	「온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서」 작성 지침 통보 (기획재정부(환경부 협조) → 각 부처)	제29조
	5월31일까지	예산요구서 작성·제출 (각 부처 → 기획재정부)	제31조		· 대상사업 선정·작성(각 부처) · 교육·컨설팅 등 지원(환경공단)	제27조 제68조의3
	6~8월	예산안 편성 (기획재정부)	제32조	⇒	「온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서」검토 (기획재정부·환경부·한국환경공단)	-
	회계연도 120일전까지	정부 예산안 및 기금운용계획안 제출(기획재정부 → 국회) - 첨부서류로 '온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서' 포함				제33조 제34조 제68조 제71조

결산서	2월말일 까지	부처별 결산보고서 제출 (각 부처 → 기획재정부)	제58조	⇒	·「온실가스감축인지 결산서 및 기금결산서」 작성·제출 (각 부처 → 기획재정부) ·「온실가스감축인지 결산서 및 기금결산서」 검토 (기획재정부·환경부·한국환경공단)	제57조의2 제73조의3
	4월10일까지	국가 결산보고서 작성 및 제출 (기획재정부 → 감사원)				제59조
	5월20일까지	결산검사 (감사원 → 기획재정부)				제60조
	5월31일까지	국가결산보고서 제출 (기획재정부 → 국회)				제61조

Part II 작성 개요

1 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서 작성 대상사업 선정 개요

1. 작성 대상

- 국가 예산 및 기금으로 운영되는 사업 중 **온실가스 감축에 기여하는 사업**이면서 **국가 탄소중립 정책**과 **연관**된 **감축사업**을 대상으로 작성

> **(감축사업)** 목적과 효과를 기준으로 **온실가스 감축을 직접 목적**으로 하는 사업 또는 타 목적사업이라도 **부수적으로 감축 효과가 발생**(또는 발생이 예상되는)하는 사업

2. 선정 주체

- 각 중앙관서의 장 및 각 기금관리 주체
  - 각 부처 사업부서 1차 선정 → 각 부처 총괄 부서(기획재정담당관실 등) 검토·제출 → 기획재정부 검토·환류(환경부·환경공단 검토 지원) → 각 부처 최종 선정·제출

3. 선정 단위

- 세부사업* 단위로 선정

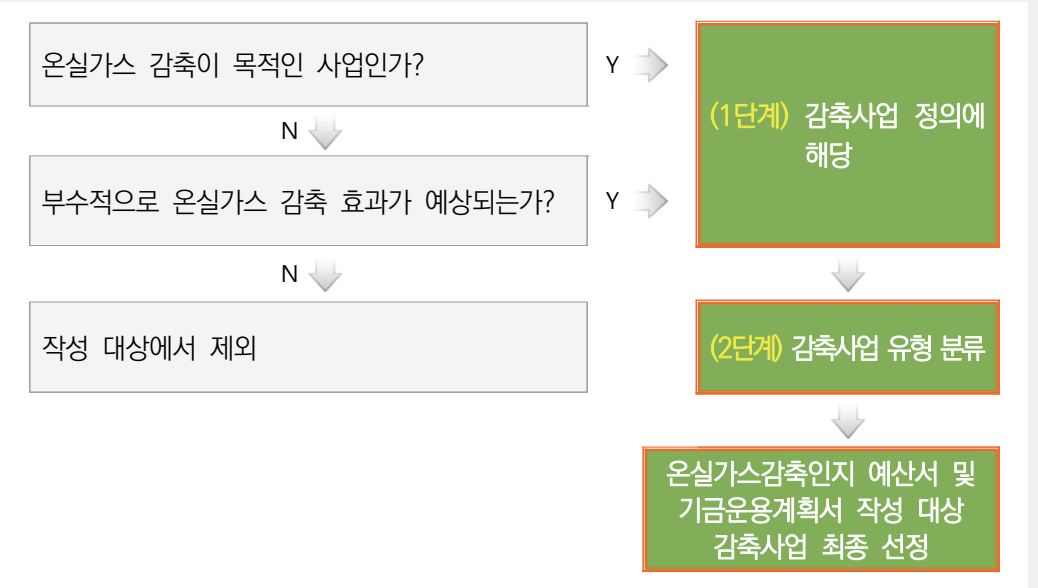
  * 세출예산 분류 체계(분야-부문-프로그램-단위사업-세부사업)의 최하위 단위

  - 세부사업 내 2개 이상의 내역사업이 포함된 경우 내역사업별로 감축사업 여부를 판단 → 감축사업인 내역사업이 1개 이상 포함된 세부사업은 작성대상으로 선정
  - 다만, 세부사업 내 내역사업별 사업목적이 독립적이거나 감축사업인 내역사업의 비중이 극히 낮은 경우는 감축사업에 해당하는 내역사업만 작성대상으로 선정 가능

4. 선정 방법

- 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서 작성 대상사업은 아래 2단계에 따라 선정
  - **(1단계)** 감축사업 정의 해당 여부 판단
  - **(2단계)** 감축사업 유형 분류

〈 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서 작성대상 선정 의사결정 과정 〉



〈 국가 탄소중립 정책과 연계한 11개 감축사업 유형 〉

연번	감축사업 유형	주요 감축수단 예시
1	전환	신재생에너지 확대, 석탄발전 감축 등
2	산업	효율개선, 냉매대체, 연·원료 전환 등
3	건물	냉난방 에너지 효율 향상, 고효율 기기 보급, 스마트 에너지 관리 등
4	수송	친환경차 확대, 연비개선, 친환경선박 보급, 바이오디젤 확대 등
5	농축수산	저탄소 농업, 가축분뇨 자원순환, 농기계 및 어선·어업 효율화 등
6	폐기물	감량 및 재활용, 바이오플라스틱, 바이오가스 에너지 활용 등
7	수소	(수요) 수소 및 암모니아 발전, 연료전지, 연료 수소화 (공급) 수전해 수소, 부생/해외수입 수소 비율 확보
8	흡수원	산림조림·재조림, 갯벌 복원, 바다숲 조성, 목재이용 등
9	CCUS	CCUS 가용수단 발굴, CO_2 포집·저장·활용 등
10	국제감축	온실가스 국제감축사업
11	기타	탄소중립·녹색성장 이행체계 구축, 인력양성 및 인식제고 등

2 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서 작성 개요

1. 작성 주체

- 각 중앙관서의 장 및 각 기금관리 주체
  - 각 부처 사업부서 작성 → 각 부처 총괄 부서(기획재정담당관실 등) 검토·제출 → 기획재정부 검토·환류(환경부·환경공단 검토 지원) → 각 부처 최종 작성·제출

2. 작성 단위

- 세부사업 단위로 작성하되 내역사업별로 감축효과 등 분석
  - 감축사업인 내역사업과 감축사업이 아닌 내역사업이 섞여 있는 경우에도 세부사업 단위로 모두 작성하되, 감축효과 세부 분석은 감축사업인 내역사업만 실시

※ 다만, 작성대상을 내역사업 단위로 선정한 경우는 해당 내역사업에 대하여만 작성

3. 주요 작성 항목

- 「국가재정법」 제27조제2항 및 제68조의3제2항에 따라 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서 작성 시 온실가스 감축에 대한 기대효과, 성과목표, 효과분석을 포함
  - **(기대효과)** 해당 예산 또는 기금사업 추진을 통해 온실가스가 감축됨에 따라 발생하는 긍정적인 영향 또는 국가 탄소중립 정책에의 기여도를 기술
  - **(성과목표)** 당해연도 예산 또는 기금사업 추진을 통해 기대되는 온실가스 감축효과 달성을 위한 목표 설정
  - **(효과분석)** 당해연도 예산 또는 기금사업 추진을 통한 온실가스 감축효과를 사업 특성에 따라 정량(온실가스 감축량 산정) 또는 정성(온실가스 감축경로·과정 등) 분석
- 그 밖에 예산·기금사업의 내용, 규모 등을 양식에 따라 작성

〈 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서 목차 〉

Ⅰ 총괄표(서식1, 서식2) (각 부처 총괄부서 취합·작성)	Ⅱ 사업별 설명자료(서식3) (각 부처 사업 담당부서 작성)
1. 온실가스 감축목표 - 국가·부처 주요 탄소중립 정책과의 연계성, 주요내용, 실행방법 등 2. 사업 총괄표 - 각 부처 소관 감축사업별 예산규모, 감축효과 등	1. 사업명(회계/기금 구분 등 포함) 2. 사업개요(목적, 기간 등) 3. 기대효과 4. 예산 현황 및 온실가스 감축효과 분석 5. 성과목표

3 「2025년 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서」 전년대비 주요 변경사항

1. ‘기타’ 감축사업 유형 추가

- 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획 추진과제 內 부문별 감축정책(10개 부문) 외 ‘기타’ 유형 추가를 통해 부문 분류 시 모호성 해소

〈 감축사업 유형 〉

연번	현 행	연번	현 행
1	전환	6	폐기물
2	산업	7	수소
3	건물	8	흡수원
4	수송	9	CCUS
5	농축수산	10	국제감축

연번	개 정	연번	개 정
1	전환	6	폐기물
2	산업	7	수소
3	건물	8	흡수원
4	수송	9	CCUS
5	농축수산	10	국제감축
		11	기타

2. 신규 방법론 추가

- 2개 방법론(해양흡수원, 수확된 목재제품)을 추가하여 총 14개 방법론 제시
  - (탄소흡수원 조성, 해양) 식생 유형별 면적 x 탄소흡수량 x 이산화탄소 환산계수
  - (수확된 목재제품) 목재사용량 x 탄소분율 x 이산화탄소 환산계수

3. 매개변수 최신화

- 정기적으로 집계되는 통계에 의한 매개변수를 매년 최신화하여 온실가스 감축량 산정의 정확도 제고
  - (차량별 일평균 주행거리) 「자동차 주행거리통계」(한국교통안전공단, 2022년)
  - (신재생에너지 발전·열생산 이용률) 「신재생에너지 보급통계」(한국에너지공단, 2022년)

※ 작성방법 설명을 위한 서식으로 실제 예산서 작성 시에는 [부록1] 양식에 작성

1 총괄표 (서식1, 한글파일에 작성)

▶ 개별사업을 취합하여 각 부처 총괄부서(기획재정담당관실 등)에서 작성

OO부

1. 온실가스 감축목표

□ ▶ 국가 탄소중립 정책(부록3) 또는 이와 관련된 부처 주요정책 목표와 연계하여 부처 단위의 온실가스 감축 목표를 포괄적으로 기술(주요 내용, 실행 방법 등이 나타나도록 기술)

○

예시) 재생에너지 보급사업을 집중 추진하여 경제구조 저탄소화 달성에 기여

2. 사업 총괄표

□ 사업별 현황

〈예산사업 작성 양식〉

(단위: 백만원, tCO_2eq)

회 계	구 분	예산			온실가스 감축량[3]		예산 증감 (B-A)	%	비고[4]
		'24년[2] (A)	'25년(안)[2]						
			전체(B)	감축	'25년	'30년까지 누적			
합계									
일반회계	소계								
	ㅇ세부사업명[1]								
	ㅇ세부사업명[1] (내역사업명)								*내역사업*
OO 특별회계	소계								
	ㅇ세부사업명								
	ㅇ세부사업명								

▶ 1) 온실가스감축인지 예산서 작성 대상 감축사업의 세부사업명을 기재하되 세부사업 단위가 아닌 내역사업 단위로 작성대상이 선정된 경우는 세부사업명 아래 괄호로 내역사업명을 기재하고 비고에 별도표시

▶ 2) 세부사업 전체 예산의 합계를 기재(내역사업 중 감축사업이 아닌 사업도 모두 포함한 예산. 다만, 내역사업 단위로 작성대상이 선정된 경우는 해당 내역사업의 예산액을 기재)

- '25년 감축란에는 세부사업에 포함된 내역사업 중 감축사업(서식3 감축사업 정의 "O") 예산의 합계만 기재
- '25년 신규사업인 경우 '24년 예산 칸은 공란으로 조치

▶ 3) '25년 예산사업 추진에 따른 감축효과(정량사업에 대하여 산정한 온실가스 감축량)를 단년 기준('25년)과 발생연도부터 '30년까지 총 합계(누적) 기준으로 각각 작성

- 서식3 세부사업 설명자료의 4.2 항목에서 산출한 연도별 온실가스 감축량 중 '25년 감축량(단년)과, '25년부터 '30년까지의 합(누적)을 기재
- 계속사업 또는 총사업비가 정해진 사업이라도 '25년도 예산 투입에 대한 감축효과만을 산정
- 감축량을 산정할 수 없는 R&D 사업의 경우는 해당없음(" - ") 표시 가능

▶ 4) 이관(부처, 회계 등), 통합, 분리 등의 사업변경사항이 있는 경우 비고란에 적시

〈기금사업 작성 양식〉

(단위: 백만원, tCO_2eq)

회 계	구 분	예산			온실가스 감축량[3]		예산 증감 (B-A)	%	비고[4]
		'24년[2] (A)	'25년(안)[2]						
			전체(B)	감축	'25년	'30년까지 누적			
합계									
oo기금	소계								
	ㅇ세부사업명[1]								
	ㅇ세부사업명[1] (내역사업명)								*내역사업*
ooo기금	소계								
	ㅇ세부사업명								
	ㅇ세부사업명								

▶ 1) 온실가스감축인지 기금운용계획서 작성 대상 감축사업의 세부사업명을 기재하되 세부사업 단위가 아닌 내역사업 단위로 작성대상이 선정된 경우는 세부사업명 아래 괄호로 내역사업명을 기재하고 비고에 별도표시

▶ 2) 세부사업 전체 예산의 합계를 기재(내역사업 중 감축사업이 아닌 사업도 모두 포함한 예산. 다만, 내역사업 단위로 작성대상이 선정된 경우는 해당 내역사업의 예산액을 기재)

- '25년 감축란에는 세부사업에 포함된 내역사업 중 감축사업(서식3 감축사업 정의 "O") 예산의 합계만 기재
- '25년 신규사업인 경우 '24년 예산 칸은 공란으로 조치

▶ 3) '25년도 기금사업 추진에 따른 감축효과(정량사업에 대하여 산정한 온실가스 감축량)를 단년 기준('25년)과 발생연도부터 '30년까지 총 합계(누적) 기준으로 각각 작성

- 서식3 세부사업 설명자료의 4.2 항목에서 산출한 연도별 온실가스 감축량 중 '25년 감축량(단년)과, '25년부터 '30년까지의 합(누적)을 기재
- 계속사업 또는 총사업비가 정해진 사업이라도 '25년도 예산 투입에 대한 감축효과만을 산정
- 감축량을 산정할 수 없는 R&D 사업의 경우는 해당없음(" - ") 표시 가능

▶ 4) 이관(부처, 회계 등), 통합, 분리 등의 사업변경사항이 있는 경우 비고란에 적시

2 총괄표 (서식2, 별도 제공된 엑셀파일에 작성)

▶ 개별사업을 취합하여 각 부처 총괄부서(기획재정담당관실 등)에서 작성

OO부

(단위: 백만원, tCO_2eq/년)

회계[1]	사업코드[2]	세부사업[3]	내역사업[4]	예산[5]		감축사업 분류			이행지표[9]	감축효과[10]					담당자		비고
				'24년	'25년(안)	정의[6]	유형[7]	분류사유[8]		'25	'26	…	'33	'34	이름	연락처	
						O/X	산업	*1~3*				…					
												…					
												…					
												…					

▶1) 일반회계/특별회계/기금을 구분하여 정식명칭으로 작성 (에특 X, 에너지및자원사업특별회계 O)

▶2) 디브레인 사업코드 작성 (분야-부문-프로그램-단위사업-세부사업)

▶3) 세부사업명 작성

▶4) 내역사업명 작성, 감축사업 여부와 상관없이 세부사업에 포함되는 모든 내역사업에 대하여 작성. 다만, 작성대상을 내역사업 단위로 선정한 경우는 해당 내역사업만 작성하고 비고란 "내역사업 단위 선정"으로 별도 표시

▶5) 전년도('24년) 예산과 '25년 예산(안) 작성

- 세부사업에 포함된 내역사업 예산을 모두 작성하여 그 합계가 세부사업 총액과 같도록 작성

▶6) 작성 대상사업 선정 방식 1단계에 따른 감축사업 정의 해당 여부를 (O/X)로 작성

※ (감축사업 정의) 목적과 효과를 기준으로 온실가스 감축을 직접 목적으로 하는 사업 또는 타 목적사업이라도 부수적으로 감축 효과가 발생(또는 발생이 예상되는)하는 사업

▶7) 내역사업별로 작성 대상사업 선정 방식 2단계에 따른 감축사업 유형 해당 시 해당부문을 한글로 작성

- ① 전환, ② 산업, ③ 건물, ④ 수송, ⑤ 농축수산, ⑥ 폐기물, ⑦ 수소, ⑧ 흡수원, ⑨ CCUS, ⑩ 국제감축, ⑪ 기타 중 선택

▶8) 2단계 유형분류와 관련하여 판단 근거를 1~3번중 선택하고 중복하여 해당되는 경우 우선순위가 높은 번호를 선택

- 감축사업 유형 분류사유 우선순위: 1 〉 2 〉 3

1번: 국가 탄소중립 정책 (국가 탄소중립·녹색성장 기본계획, 한국형 녹색분류체계(K-taxonomy)) ※ [부록3] 참고

2번: 부처 자체 계획 (국가 탄소중립 정책과 연관된 부처 자체 정책계획, 업무계획, 성과관리계획 등)

3번: 기타 (탄소중립 정책과 연계하여 새로운 과제를 발굴한 경우)

- (참고) 1단계(감축사업 정의)와 2단계(감축사업 유형)에 모두 해당시 이행지표, 감축효과를 내역사업별로 작성

▶9) 서식3에서 사업별로 설정한 이행지표와 동일하게 기재

▶10) 정량분석 대상인 내역사업별로 '25년도 예산·기금 사업 추진에 따른 감축효과를 최대 10년간('25년~'34년)에 대하여 감축량(tCO_2eq)으로 기입하되, '30년은 필히 포함하여 작성

- '25년도 예산·기금 투입에 대한 효과만 연차별로 고려하여 작성, 서식3에 따라 사업별 분석한 값을 기재

※ 작성방법 설명을 위한 서식으로 실제 예산서 작성 시에는 [부록1] 양식에 작성

3 사업별 설명자료 (서식3, 한글파일에 작성)

▶ 사업별 담당부서에서 작성

OOOO ▶세부사업명

▶ 세부사업을 기준으로 작성하되 세부사업 단위가 아닌 내역사업 단위로 작성대상이 선정된 경우는 세부사업명 아래 괄호로 내역사업명을 기재(이하 동일)

1. 사업명

<table>
<tr><td colspan="2">사업명</td><td colspan="5">▶세부사업명 기재</td></tr>
<tr><td colspan="2">회계구분</td><td colspan="5">☐ 일반회계 ☐ 특별회계(회계명○○) ☐ 기금(기금명○○)
▶해당 회계에 ☑ 표시하고 특별회계 또는 기금의 경우 정식명칭을 괄호에 기재</td></tr>
<tr><td rowspan="3">회계
코드</td><td>구분</td><td>분야</td><td>부문</td><td>프로그램</td><td>단위사업</td><td>세부사업</td></tr>
<tr><td>코드</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>명칭</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">소관</td><td>실·국</td><td>과(팀)</td><td>담당자</td><td colspan="2">연락처</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">▶담당자 연락처</td></tr>
</table>

2. 사업개요

2.1 사업목적: ▶사업의 목적을 국가 탄소중립 정책 또는 온실가스 감축과 연계하여 기술

예) 국가 온실가스 감축목표('18년 배출량 대비 40% 감축)를 효과적으로 달성하기 위해 비산업부문의 온실가스 감축활동 추진

2.2 사업기간: ▶사업시작 년도 ~ 종료 년도 또는 계속

2.3 지원형태: ▶직접 / 보조 (비율) 등 지원 형태를 기재

예) ①직접 ②보조(국고 40% + 지자체 40% + 민간 20%)

2.4 총 사업비: ▶정부예산, 지자체, 민간 등 참여자 사업비 전체를 포함한 사업비(직접 + 보조) 기재

2.5 사업시행주체: ▶소관부처 등 사업시행 관련 기관을 기재

예) (주관기관) 환경부, (참여기관) 지자체, 한국환경공단

3. 기대효과

○ ▶사업 추진으로 온실가스가 감축됨에 따라 발생하는 긍정적인 영향 또는 국가 탄소중립 정책에의 기여도 기술

4. 예산 현황 및 온실가스 감축 효과분석

4.1 온실가스감축인지 예산 현황

4.1.1. 세부사업 예산 합계:

4.1.2. 감축사업 예산 소계:

4.1.3. 세부사업 예산 총괄표

(단위: 백만원, tCO_2eq)

구 분[1]	감축사업 분류		정량/정성/R&D[4]	예산			온실가스 감축량[6]		예산 증감 (B-A)	%[7]
	정의[2]	유형[3]		'24년 (A)	'25년(안)[5] 전체 (B)	'25년(안)[5] 감축	'25년	'30년까지 누적		
ㅇ세부사업명(합계)										
(1)내역사업명	*O/X*	*전환*								
(2)내역사업명										

▶ 1) 세부사업과 그에 속하는 내역사업을 모두 기재

▶ 2) 내역사업별로 작성 대상사업 선정 방식 1단계에 따른 감축사업 정의 해당 여부를 (O/X)로 작성

▶ 3) 내역사업별로 작성 대상사업 선정 방식 2단계에 따른 감축사업 유형 해당시 해당부문을 한글로 작성

- ① 전환, ② 산업, ③ 건물, ④ 수송, ⑤ 농축수산, ⑥ 폐기물, ⑦ 수소, ⑧ 흡수원, ⑨ CCUS, ⑩ 국제감축, ⑪ 기타 중 선택

▶ 4) 감축사업 중 온실가스 감축량을 산정 여부에 따라 "정량" 또는 "정성", R&D 사업의 경우 "R&D"로 표시

- 내역사업이 "정량사업"과 "정성사업" 모두 포함된 경우 "정량"으로 기재
- 감축사업이 아닌 내역사업의 경우는 해당없음(" - ") 표시

▶ 5) 기획재정부 제출단계에서는 부처 요구(안), 국회 제출단계에서는 정부 예산(안) 기준으로 기재

- 감축란에는 감축사업 정의가 "O"인 내역사업의 예산액 및 합계금액 기재(정의 "X"인 경우 " - " 표시)

▶ 6) 계속사업 또는 총사업비가 정해진 사업이라도 '25년도(단년도) 예산·기금에 대한 감축효과만 작성하되 '25~'30년까지 예상되는 감축량을 합하여 기재

- 감축량을 산정할 수 없는 R&D 사업의 경우는 해당없음(" - ") 표시 가능

▶ 7) 예산증감률은 반올림하여 소수점 첫째자리까지 기재

4.2 연도별 온실가스 감축 예상량 ▶최대 '50년까지 예상되는 연도별 온실가스 감축량을 기재

(단위: tCO_2eq/년)

내역사업명[8]	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34	'40 (누적)	'50 (누적)
(1)												
(2)												
(3)												
합계												

▶ 8) 감축사업 중 정량분석에 해당되는 내역사업만 작성

- '25년도(단년도) 예산·기금사업 추진에 따른 감축량에 대하여 최대 10년간('25~'34)을 연도별로 산정하되 '30년까지는 필수로 산정

※ '25년 감축효과가 일부라도 발생하는 경우 '25년부터 연간 감축량 입력

- 사업에 따라 장기적으로 감축효과가 지속되거나 지속될 것으로 예상되는 경우는 '40년('25~'40년 기간에 대한 누적 감축량), '50년('25~'50년 기간에 대한 누적 감축량)까지 총 감축량을 산정
  ※ '25~'34년까지는 해당 연도의 감축량, '40년과 '50년은 누적 감축량을 기재함에 유의
- 계속사업 또는 총 사업비가 정해진 사업의 경우에도 '25년도의 예산·기금 투입에 따른 감축량만 산정
- 온실가스 감축량은 내역사업 기준으로 최종 산정값에서 소수점 이하 절사하여 정수로 기재

4.3 내역사업별 온실가스 감축효과(정량/정성/R&D) 분석 ▶ 감축사업에 해당하는 내역사업만 작성

<table>
<tr><th>내역사업명</th><th>정량
/정성/
R&D</th><th>온실가스 감축 효과분석</th></tr>
<tr><td>(1) ○○○</td><td>정량</td><td>○ 사업내용
- ▶ 내역사업의 온실가스 감축기여 방법 등 기술

○ 산정방법
- ▶ IPCC 배출계수(2006 G/L), 국가배출계수, 검증 및 공인 배출계수 또는 경험적 감축원단위 등을 활용하여 산정식 제시 및 사업계획(물량)을 반영하여 감축량 산정
* [부록5] 온실가스 감축량 산정방법론 참고
* 검증된 계수가 없을 경우 경험식 등을 통해 기술하고 반드시 세부 산출근거 제시

○ 산출근거
- ▶ 신뢰성과 투명성 확보를 위해 자료 출처, 산정과정에 적용된 모델 등 제시
※ 논문 및 연구용역의 내용을 인용할 경우 해당 부분 발췌 및 출처 명시
(단위: 사업별 자체기준)
<table>
<tr><th>구분</th><th>'25</th><th>…</th><th>…</th><th>'30</th><th>…</th><th>…</th><th>…</th><th>'50</th></tr>
<tr><td>OO항목</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
※ 연도별 활동자료(설비용량, 보급물량 등). 배출·흡수계수, 감축량 등 기재</td></tr>
<tr><td>(2) ○○○</td><td>정성</td><td>○ 사업내용
- ▶ 내역사업의 온실가스 감축기여 방법 등 기술

○ 감축효과
- ▶ 온실가스 감축 경로, 과정, 기여도 등 예측 가능한 감축 효과를 기술</td></tr>
<tr><td>(3) ○○○</td><td>R&D</td><td>○ 사업내용
- ▶ 내역사업의 온실가스 감축기여 방법 등 기술

○ 감축효과
- ▶ 감축잠재량을 산정하기 어려운 경우, 감축 경로, 기여도 등 감축 효과를 기술
- ▶ 감축잠재량을 산정할 수 있는 경우, 상용화 이후 기대되는 감축잠재량 산정

(※예시, 감축잠재량 산정이 가능한 경우 작성 참고자료)
○ 산정방법
- ▶ IPCC 배출계수(2006 G/L), 국가배출계수, 검증 및 공인 배출계수 등을 활용하여 산정식 제시
○ 산출근거</td></tr>
</table>

- ▶ 신뢰성과 투명성 확보를 위해 자료 출처, 산정과정에 적용된 모델 등 제시
  ※ 논문 및 연구용역의 내용을 인용할 경우 해당 부분 발췌 및 출처 명시

ㅇ 감축효과
- 기술분류 및 개발단계

세부과제명	탄소중립기술분류[1]	연구개발단계 (NTIS)	기술성숙도[2] (TRL)
OO기술개발	2-1-1-①	응용	5
△△기술개발	3-3-2-②	개발	7

▶ 1)부록7-1 기술분류체계(일련번호 입력), 2)부록7-2 기술성숙도 참고

- 감축잠재량

(단위: tCO_2eq)

구분	'25	…	…	'30	…	…	…	'50
감축잠재량								

▶ 감축잠재량은 당해연도 예산('25회계연도) 비율을 고려하지 않고, 해당 기술상용화 시 기대되는 감축량을 모두 포함하여 작성
▶ 단, 잠재적 감축효과인 감축잠재량은 정량사업의 감축량과 합산하지 않음(양식4.1 감축량 및 4.2 감축 예상량에는 미기재)

5. 성과목표 ▶ 감축사업에 해당하는 내역사업만 작성

(단위: 사업별 자체기준)

내역사업명	이행지표[1]	'23년		'24년[2]		'25년[3]
		목표	실적	목표	실적	목표
(1)						
(2)						

▶ 1) [부록3] 국가 탄소중립 정책을 참고하여 이행지표를 선택하거나 부처 자체 정책 연계 또는 신규 개발
- '25년(단년도) 예산·기금 투입으로 기대되는 온실가스 감축효과의 달성을 위한 자체 이행지표를 기재
- 온실가스 감축효과가 당해연도에 발생하지 않는 사업, 정량적 감축량 측정이 곤란한 사업이 존재하므로 이행지표는 온실가스 감축량이 아닌 감축효과 달성을 위한 활동을 계량화 할 수 있는 수단으로 설정 가능
  ※ (예) 태양광패널 설치용량(kW), 고효율 조명기기 설치대수(대), 수종별 식재량(그루) 등
- 정성사업도 온실가스 감축 기여 활동을 측정할 수 있도록 최대한 정량화 가능한 이행지표 설정

▶ 2) '24년 성과목표가 있는 경우에는 목표치를 작성하고, 실적은 '25년 성과목표 설정과 관련하여 참고할 수 있는 수치가 있는 경우에만 작성하되 없는 경우 " - " 표시

▶ 3) 이행지표에 대한 '25년 성과목표를 기재

5.1 이행지표 및 성과목표

(1) ㅇㅇㅇ ▶ 내역사업명 기재
ㅇ (설정근거 및 측정방법)
▶ 해당 내역사업에 대해 설정한 이행지표 및 성과목표 설정 근거([부록3]의 국가 탄소중립 정책 또는 관련 부처 정책계획 등과의 연계성 등), 성과목표에 대한 측정방법(측정기간, 조사대상 및 선정방법, 조사항목 등) 등을 구체적으로 제시

(2) ㅇㅇㅇ
ㅇ (설정근거 및 측정방법)

[참고] 온실가스 감축효과 분석유형

온실가스 감축효과 분석유형	유형별 예시 또는 설명	분석결과
정량Ⅰ 사업 국제공인 배출계수 등을 적용하여 감축량 정량화가 가능한 사업	전기차 보급사업, 풍력 단지 구축, 탄소흡수원 구축 등	온실가스 감축량
정량Ⅱ 사업 실적·경험치, 용역 등을 통한 자체개발 계수, 문헌을 활용하여 감축량 정량화가 가능한 사업	공공건축물 그린리모델링(사업대상 미정), 폐배터리 리사이클링 산업화(시설 설치 후 처리물량을 현재 현황을 통해 예측) 등	온실가스 감축량
정성 사업 제도, 금융지원, 인식제고 사업 등 정량화가 곤란한 감축사업	정책, 제도, 시스템, 교육 등	온실가스 감축 또는 탄소중립 정책에 기여하는 경로, 과정 등
R&D 사업 기술개발 또는 연구성과 상용화 시 발생하는 감축효과를 추정해야 하는 감축사업	기술개발 또는 연구단계	온실가스 감축 또는 탄소중립 정책에 기여하는 경로, 감축잠재량 등
	상용화 단계	온실가스 감축량

분석유형별 분석방법 및 작성예시

〈 정량 I 사업 〉

▸ **온실가스 감축효과 분석(서식3 4.3번 항목)**

- **(사업내용)** 온실가스 감축방법 설명, 사업계획(물량) 등 사업내용 작성
- **(산정방법)** IPCC 배출계수(2006 G/L), 국가배출계수, 그외 검증 및 공인 배출계수 등을 활용하여 산정식 제시 및 사업계획(물량)을 반영하여 감축량 산정

※ [부록5] 온실가스 감축량 산정방법론 참고

- **(산출근거)** 산정 시 적용한 배출계수, 모델 등 자료의 출처 제시

▸ **연도별 온실가스 감축 예상량(서식3 4.2~4.3번 항목)**

※ 작성예시

〈A사업〉 '25년 예산투입 후 '25년말부터 감축량이 매년 발생하고, 사업효과가 '40년까지 계속되는 경우 ('25년 8,000백만원의 예산이 투입되어, '40년까지 매년 540tCO_2eq의 감축효과가 지속, '40년 이후 설치물 폐기 등으로 감축효과가 발생하지 않는 경우라고 가정)

* 감축량이 발생할 경우 감축량 기입, 발생하지 않는 연도에는 "–"처리

(단위: 백만원, tCO_2eq/년)

구분	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34	'40 (누적)	'50 (누적)
예산투입	8,000											
감축량	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	8,640	–

※ '25년 이후 예산투입 계획이 있더라도 '25년도(예산 투입연도)의 예산투입에 따른 효과만 작성

내역사업명	정량/정성/R&D	온실가스 감축 효과분석
(1)OOO시설 탄소중립 사업 추진	정량	ㅇ 사업내용 - OO시설 내 유휴부지에 태양광 시설을 설치하여 온실가스 감축 추진 ㅇ 산정방법 - 시설수(개) × 평균 태양광 설치용량(kW) × 시간(h) × 이용률(%)* × 전력배출계수**(tCO_2eq/MWh) ㅇ 산출근거 - '25년에 태양광 시설 착공, 준공되어 감축량 발생(~'40년 지속 가정) · '25년 : 10개소 × 100kW × 8,760h × 12.9*% ÷ 1,000kWh/MWh × 0.4781**tCO_2eq/MWh = 540tCO_2eq - 매개변수(이용률, 전력배출계수) 출처 · 작성지침 내 부록6 표4 및 표6. 전력생산 기반 신재생에너지

〈B사업〉 '25~'26년까지 사업을 시행하고, '26년부터 감축량이 발생하여 '50년까지 지속되는 프로젝트성 사업 (사업기간 2년, 총 사업비 9,000백만원('25년: 3,500백만원, '26년: 5,500백만원), '26년부터 연간 597tCO_2eq의 감축효과가 발생하는 경우)

(단위: 백만원, tCO_2eq/년)

구분	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34	'40 (누적)	'50 (누적)
예산투입	3,500	(5,500)										
총 감축예상량	-	597	597	597	597	597	597	597	597	597	8,955	14,925
기재 감축량	-	232	232	232	232	232	232	232	232	232	3,480	5,800

※ 감축효과 중 '25년(예산 투입연도) 예산비율(3,500백만원/9,000백만원)을 적용하여 감축량의 과다 예측을 방지함

내역사업명	정량/정성/R&D	온실가스 감축 효과분석
(1)OOO시설 탄소중립 사업 추진	정량	ㅇ 사업내용 - 사업계획 기간동안('25~'26년) OOO시설 내 태양광·수열 신재생에너지 시설을 설치하여 온실가스 감축 추진 ㅇ 산정방법 - [시설수(개) × 평균 태양광 설치용량(MW) × 시간(h) × 이용률(%) × 전력배출계수(tCO_2eq/MWh)] + [시설수(개) × 평균 수열 설치용량(RT) × 수열배출계수(tCO_2eq/RT)] ㅇ 산출근거 - '26년 준공하여 '26년부터 온실가스 감축량 적용, '26년 기준 사업계획에 따른 설치 용량을 적용하여 감축량 산정 ·'26년: 10개소 ×100kW × 8,760h × 12.9% ÷ 1,000kWh/MWh × 0.4781tCO_2eq/MWh +2개소 ×50RT × 0.5698tCO_2eq/RT = 597tCO_2eq · 총 예산 중 '25년 예산비율 적용하여 '25년 감축량 산정 ① 총 예산: 9,000백만원('25년:3,500백만원 + '26년:5,500백만원) ② '25년 예산비율: 3,500백만원 / 9,000백만원 ∴ '25년 감축량: 597tCO_2eq × 3,500백만원/9,000백만원 = 232tCO_2eq - 적용 배출계수 등

구분	시간	발전 이용률	배출계수 / 감축계수
태양광	8,760h(365일×24h)	12.9%	0.4781tCO_2eq/MWh
수열	-	-	0.5698tCO_2eq/RT

※ (출처) 작성지침 내 부록6 표4 및 표6. 전력생산 기반 신재생에너지

〈 정량Ⅱ 사업 〉

▸ **온실가스 감축효과 분석(서식3 4.3번 항목)**

- **(사업내용)** 온실가스 감축방법 설명, 사업계획(물량) 등 사업내용 작성
- **(산정방법)** 경험적 감축원단위*, 용역 등을 통한 자체 개발, 국내외 문헌 등을 활용

  * 공인된 계수를 바로 적용할 수 없거나 존재하지 않는 경우 경험식 등을 통해 기술하고 근거 제시
- **(산출근거)** 산정시 적용한 경험식, 실적치, 문헌 등 자료의 출처와 상세 내용 제시

▸ **연도별 온실가스 감축 예상량(서식3 4.2~4.3번 항목)**

※ 작성예시

〈○○친환경사업장 구축사업〉 오염물질 감소, 자원·에너지 사용 저감 및 생산 효율·품질 제고 등을 종합적으로 도모할 수 있도록 설비 개선을 지원하는 사업

(단위: 백만원, tCO_2eq/년)

구분	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34	'40 (누적)	'50 (누적)
(1) ○○친환경 사업장 구축	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	200,640	326,040

내역사업명	정량/정성	온실가스 감축 효과분석
(1)○○친환경 사업장 구축	정량	ㅇ 사업내용 - 오염배출원 비중이 큰 제조업 사업장을 녹색공간(오염물질 최소화, 재생에너지 활용, 폐자원 순환이용 등)으로 전환(친환경 사업장 모델 보급) - 오염물질 감소, 자원·에너지 사용 저감 및 생산 효율·품질 제고 등을 종합적으로 도모할 수 있도록 설비개선 등 전 과정 지원 및 에너지관리 시스템 보급 ※ 공모, 선정평가를 통해 지원 대상기업 선정, 시설설치 지원 및 사후관리 ㅇ 산정방법 - 과거 지원했던 사업의 온실가스 감축 실적을 바탕으로 원단위를 활용하여 감축량 산정 - 60,000백만원('25년 예산) × 0.209tCO_2eq/백만원 = 12,540tCO_2eq ㅇ 산출근거 - 사후관리 결과보고서의 감축원단위 산정 : 감축량/지원금액 = 6,270tCO_2eq/30,000백만원 = 0.209tCO_2eq/백만원

지원범위	주요내용	감축량 (tCO_2eq)
오염물질관리	대기, 수질, 비점오염저감시설 등 오염물질 배출저감	55
자원순환관리	폐수 자체 재처리·순환이용시설, 폐기물 재활용시설 등	1,036
온실가스 저감	재생에너지 시설, 연·원료 전환 시설, 탄소포집·저장·활용 시설 등	3,467
공정·에너지관리	에너지 효율 제고 설비, 재생에너지 설비, 고효율기자재 교체	1,315
스마트 운영관리	IoT 공정모니터링, 오염물질 스마트 제어 등	261
기타 친환경시설	악취 및 소음 저감, 연못조성 등 친환경시설	136

※ (출처) ○○친환경사업장 구축 보급 사후관리 결과보고서

〈 정성 사업 〉

▸ **온실가스 감축효과 분석(서식3 4.3번 항목)**

- **(사업내용)** 온실가스 감축에 기여하는 감축 수단·활동, 감축기여 방법 설명 등 기술
- **(감축효과)** 사업 추진에 따라 예측 가능한 온실가스 감축 효과, 탄소중립 정책 기여도 등 기술

※ 작성예시

〈A사업〉 정책기반의 기여사업 사례

내역사업명	정량/정성	온실가스 감축 효과분석
(1) 친환경 00 법정계획 수립	정성	ㅇ 사업내용 - 친환경 ㅇㅇ 보급 확산을 위한 인증제도, 법령·행정규칙 등 제·개정 및 인증평가시스템 운영·관리 등을 통해 친환경 ㅇㅇ으로 전환 촉진 ※ 친환경 ㅇㅇ 개발 및 보급 기본계획('21~'30) ㅇ 감축효과 - 무탄소(전기추진 등)·저탄소(하이브리드 등) 친환경 연료 사용 ㅇㅇ의 인증등급을 차등 부여하여 민간의 온실가스 감축 노력 유도 - 친환경 ㅇㅇ 전환을 위한 제도기반 강화로 '30년까지 총 000대 전환 목표로 추진('30년 감축량 40만 tCO_2eq), 2050 탄소중립 실현 기여 ※ (감축량 근거) ㅇㅇㅇ보고서(ㅇㅇ부, '21.2) 내 친환경 ㅇㅇ 전환으로 '17년 1,181만톤 감축한 실적을 활용하여 원단위 산정

☞ 동 사업의 경우 이행지표를 기본계획상의 친환경 ㅇㅇ 전환 대수와 연계하여 설정하고 측정방법은 산출된 경험적 원단위를 활용하여 제시 가능

〈B사업〉 인식제고 기반의 기여사업 사례

내역사업명	정량/정성	온실가스 감축 효과분석
(1) 비산업부문 온실가스 감축	정성	ㅇ 사업내용 - 탄소중립은 사회·경제·생활 전반의 대전환이 요구되며, 모든 사회구성원의 지지와 참여가 필요 - 이에 비산업부문의 저탄소 생활 실천·참여가 촉진되도록 지자체의 온실가스 진단·컨설팅, 캠페인 등 활동을 지원 ㅇ 감축효과 - ㅇㅇ 분야 온실가스 진단·컨설팅을 통해 1,212tCO_2eq 감축 가능 경로 제시 및 사업의 지속성/관리를 위해 컨설턴트 267명 신규 양성 - 온실가스 감축을 위한 직접적 방법 제시로 ㅇㅇ 분야 사회구성원의 인식제고와 저탄소 생활 실천을 유도하고 탄소중립 실현에 기여

☞ 동 사업의 경우 이행지표를 온실가스 진단·컨설팅을 통해 제시한 감축량 활용 가능

〈 R&D 사업 〉

▸ 온실가스 감축효과 분석(서식3 4.3번 항목)

- **(사업내용)** 기술개발 수준, 온실가스 감축기여 방법 설명 등 사업내용 작성
- **(산정방법)** 기술개발 또는 연구수준에 따라 온실가스 감축에 기여하는 감축 수단을 가급적 수치화하여 작성
- **(산출근거)** 감축 수단의 근거자료 제시
- **(감축효과)** 온실가스 감축 기여도와 잠재적인 감축 효과 등 기술

○ R&D 사업의 감축효과는 각 개별 사업유형에 따라 객관적 실적으로 나타낼 수 있는 적정 지표를 자체적으로 설정하며, 이를 위하여 아래 분류방식을 참고함

구분	사업유형	내 용
1	개발연구 응용연구	[부록7-2] R&D사업 기술성숙도 분류를 참고하여, 개발단계(TRL1~8)와 상용화단계(TRL9)로 구분하고 개발단계에서는 정성분석 또는 감축잠재량 분석, 상용화단계에서는 가급적 정량분석 실시 • 개발단계(TRL1~8): 정성적 효과 또는 감축잠재량 작성 (추정 감축량을 참고값으로 제시 가능) • 상용화단계(TRL9): 정량적 효과 작성
2	기초연구	해당 사업에 대한 SCIE, IF, JCR 등 주요 영향력 지수* 평가 및 특허 등을 활용하여 연구 성과목표를 제시 * SCIE(Science Citation Index Expanded) - 과학기술분야 저널 인용지수 * IF(Impact Factor) - 논문 영향력 지수 종류 * JCR(Journal Citation Reports) - 논문 영향력 지수 종류
3	기타	기타 객관적으로 근거를 제시할 수 있는 지표를 사용하여 감축효과 작성

※ (참고) 사업유형 주요 연구수행 단계

- 기초연구: 어떤 특정한 응용이나 사용을 계획하지 않고 현상들이나 관찰 가능한 사실들의 근본원리에 대한 새로운 지식을 얻기 위해 행해진 실험적 또는 이론적 작업 단계
- 응용연구: 주로 구체적이고 실질적인 목적이나 목표를 지향하여 새로운 지식을 확보하기 위해 수행된 독창적인 탐구 단계
- 개발연구: 새로운 제품 또는 공정의 생산이나 기존 제품과 프로세스의 개선을 위해 연구와 실제적 경험으로부터 얻어진 지식을 이용하거나 추가 지식을 생산하는 체계적인 작업 단계

※ 작성예시

〈A사업〉 연구개발 단계(TRL1~8) 사업 사례 (감축잠재량을 산정하기 어려운 경우)

내역사업명	정량/정성/R&D	온실가스 감축 효과분석
(1) 디스플레이 식각/증착용 저GWP 대체가스 개발	R&D	ㅇ 사업내용 - OLED 식각/증착 공정에서 사용하고 있는 F-gas에 대한 대체가스 개발 ㅇ 추진방안 - 국내 참여기업 3개사(○○사, ◎◎사, ◇◇사)와 GWP(지구온난화지수)가 낮은 대체가스 개발(탈탄소화), 친환경가스 공급망 확보, 식각·증착장비 차별화, 모니터링 평가(가스공정평가, 환경·안전평가) 수행 ㅇ 감축효과 - 기술분류 및 개발단계

세부과제명	탄소중립기술분류	연구개발단계 (NTIS)	기술성숙도 (TRL)
OO기술개발	2-5-1-①	기초	2
△△기술개발	2-5-1-②	기초	2

- 현재 사용중인 가스 대비 GWP를 20~30% 낮추는 대체가스 개발을 통하여 온실가스 배출영향 최소화 추진
- '30년 GWP 20% 저감 대체가스 현장적용 시, ◎◎사 공정 적용 기준으로 ○○tCO_2eq/년 감축효과 발생
- 개발목표

구분	현 수준	단기 목표	중장기 목표
GWP	SF_6(23,900), CF_4(6,500)	GWP 30% 이하	GWP ≤ 150

- 단계별 시기

구분	기술개발	실증단계	현장적용 단계
개발기간	'22~'25	'26~'29	'30~
기술성숙도*	TRL3~6	TRL7~8	TRL9

* 작성지침 부록7-2 기술성숙도 중 ②공법·기법 유형 적용

〈B사업〉 연구개발 단계(TRL1~8) 사업 사례 (감축잠재량을 산정할 수 있는 경우)

내역사업명	정량/정성/R&D	온실가스 감축 영향분석
(1) 디스플레이 식각/증착용 저GWP 대체가스 개발	R&D	

○ 사업내용
- 디스플레이(OLED) 생산 시 식각(Etching), 증착(CVD) 기술에 투입하는 F-gas의 GWP(지구온난화지수)가 낮은 대체가스 개발완료 후 완제품의 실제현장 적용

○ 감축효과
- 기술분류 및 개발단계

세부과제명	탄소중립기술분류	연구개발단계 (NTIS)	기술성숙도 (TRL)
OO기술개발	2-5-1-①	응용	5
△△기술개발	2-5-1-②	개발	8

- 감축잠재량

(단위: tCO_2eq)

구분	'25	…	'30	…	'50
감축잠재량	-	…	50,763	…	168,150

▶ 감축잠재량은 당해연도 예산('25회계연도) 비율을 고려하지 않고, 해당 기술 상용화 시 기대되는 감축량을 모두 포함하여 작성

○ 산출근거(산식), 감축효과(tCO_2eq/년)
- 개발목표

구분	현 수준	'30년 목표	'50년 목표
GWP	SF_6(23,900)	GWP 30% 이하	GWP ≤ 150

- 기존배출량(A)= $40t_{SF6사용량}$/년×$23,900_{GWP}$ = 956,000tCO_2eq/년

〈'30년 목표〉
- '30년 대체 후 배출량(B) = $40t_{대체가스사용량}$/년 × $16,730_{GWP}$ = 669,200tCO_2eq/년
- '30년 감축잠재효과 = (A - B) × 사업화 성공률 × R&D 기여율
  = (956,000tCO_2eq/년 - 669,200tCO_2eq/년) × 50% × 35.4%
  = 50,763 tCO_2eq/년

〈'50년 목표〉
- '50년 대체 후 배출량(C)= $40t_{대체가스사용량}$/년× 150_{GWP} = 6,000tCO_2eq/년
- '50년 감축잠재효과 = (A - C) × 사업화 성공률 × R&D 기여율
  = (956,000tCO_2eq/년 - 6,000tCO_2eq/년) × 50% × 35.4%
  = 168,150 tCO_2eq/년

▶ 사업화 성공률 : 사업 주관부처의 사업화 성공률의 최근 5개년 평균값 적용
▶ R&D 기여율 : 35.4%(제3차 과학기술기본계획) 또는 최근 발표된 공신력 있는 수치 적용

※ 산출근거
(방법론) 국가 인벤토리 산정 방법론(온실가스종합정보센터, 2022)
(사용량) 현장 ○개 업체의 SF_6 사용량(kg/년), 대체가스 사용량(kg/년)

부록 1 작성 양식(제출용)

1 서식 1(총괄표)

○○○○부

1. 온실가스 감축목표

□

ㅇ

2. 사업 총괄표

□ 사업별 현황

〈예산사업 작성 양식〉

(단위: 백만원, tCO_2eq)

회 계	구 분	예산			온실가스 감축량		예산 증감 (B-A)	%	비고
		'24년 (A)	'25년(안)						
			전체(B)	감축	'25년	'30년까지 누적			
합계									
일반회계	소계								
	ㅇ세부사업명								
	ㅇ세부사업명								
ㅇㅇ 특별회계	소계								
	ㅇ세부사업명								
	ㅇ세부사업명								

〈기금사업 작성 양식〉

(단위: 백만원, tCO_2eq)

회 계	구 분	예산			온실가스 감축량		예산 증감 (B-A)		비고
		'24년 (A)	'25년(안)					%	
			전체(B)	감축	'25년	'30년까지 누적			
합계									
oo기금	소계								
	ㅇ세부사업명								
	ㅇ세부사업명								
ooo기금	소계								
	ㅇ세부사업명								
	ㅇ세부사업명								

2 서식 3 (사업별 설명자료)

○○○○사업

1. 사업명

사업명						
회계구분		□ 일반회계 □ 특별회계(회계명) □ 기금(기금명)				
회계 코드	구분	분야	부문	프로그램	단위사업	세부사업
	코드					
	명칭					
소관		실·국	과(팀)	담당자	연락처	

2. 사업개요

2.1 사업목적:
2.2 사업기간:
2.3 지원형태:
2.4 총 사업비:
2.5 사업시행주체:

3. 기대효과

○

4. 예산 현황 및 온실가스 감축 효과분석

4.1 온실가스감축인지 예산 현황
4.1.1. 세부사업 예산 합계:
4.1.2. 감축사업 예산 소계:
4.1.3. 세부사업 예산 총괄표

(단위: 백만원, tCO_2eq)

구 분	감축사업 분류		정량/정성 /R&D	예산			온실가스 감축량		예산 증감 (B-A)	%
	정의	유형		'24년 (A)	'25년(안) 전체 (B)	'25년(안) 감축	'25년	'30년까지 누적		
○세부사업명										
(1)내역사업명										
(2)내역사업명										

4.2 연도별 온실가스 감축 예상량

(단위: tCO_2eq/년)

내역사업명	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34	'40 (누적)	'50 (누적)
(1)												
(2)												
합계												

4.3 내역사업별 온실가스 감축효과(정량/정성/R&D) 분석

내역사업명	정량/정성/R&D	온실가스 감축 효과분석
(1) ○○○	정량	○ 사업내용 - ○ 산정방법 - ○ 산출근거 - (단위:) 구분 | '25 | … | … | '30 | … | … | … | '50 OO항목 | | | | | | | |
(2) ○○○	정성	○ 사업내용 - ○ 감축효과 -
(3) ○○○	R&D	○ 사업내용 - ○ 감축효과 - -
		〈감축잠재량 산정이 가능한 경우〉 ○ 사업내용 - ○ 산정방법 -

		○ 산출근거 - ○ 감축효과 - 기술분류 및 개발단계

세부과제명	탄소중립기술분류	연구개발단계 (NTIS)	기술성숙도 (TRL)

- 감축잠재량

(단위: tCO_2eq)

구분	'25	…	…	'30	…	…	…	'50
감축잠재량								

5. 성과목표

(단위:)

내역사업명	이행지표	'23년		'24년		'25년
		목표	실적	목표	실적	목표
(1)						
(2)						

5.1 이행지표 및 성과목표

(1) 내역사업명
○ (설정근거 및 측정방법)

(2) 내역사업명
○ (설정근거 및 측정방법)

부록 2 온실가스감축인지 예산제의 법적근거

1. 기후위기 대응을 위한 탄소중립 · 녹색성장 기본법('21.9.24 제정)

법률	시행령
제24조(온실가스감축인지 예산제도) 국가와 지방자치단체는 관계 법률에서 정하는 바에 따라 예산과 기금이 기후변화에 미치는 영향을 분석하고 이를 국가와 지방자치단체의 재정 운용에 반영하는 온실가스감축인지 예산제도를 실시하여야 한다.	**제16조(온실가스감축인지 예산제도)** 환경부장관은 기획재정부장관 또는 행정안전부장관과 협의하여 법 제24조에 따른 온실가스감축인지 예산제도의 실시에 필요한 다음 각 호의 업무를 지원한다. 1. 예산과 기금이 기후변화에 미치는 영향 분석 2. 대상사업 선정기준, 온실가스감축인지 예산 · 결산서 작성 방법 등을 포함한 운영지침 마련 3. 온실가스감축인지 예산 · 결산서의 검토 · 분석 4. 온실가스감축인지 기금운용계획서 및 기금결산서의 검토 · 분석 5. 온실가스감축인지 예산제도의 홍보 및 예산기법의 교육 6. 그 밖에 예산과 기금이 기후변화에 미치는 영향을 분석한 결과 국가와 지방자치단체의 재정 운용에 반영할 필요가 있다고 환경부장관이 기획재정부장관 또는 행정안전부장관과 협의하여 정하는 업무

2. 국가재정법('21.6.15 개정)

법률	시행령
제16조(예산의 원칙) 정부는 예산을 편성하거나 집행할 때 다음 각 호의 원칙을 준수하여야 한다. 6. 정부는 예산이 「기후위기 대응을 위한 탄소중립 · 녹색성장 기본법」 제2조제5호에 따른 온실가스(이하 "온실가스"라 한다) 감축에 미치는 효과를 평가하고, 그 결과를 정부의 예산편성에 반영하기 위하여 노력하여야 한다.	
제27조(온실가스감축인지 예산서의 작성) ① 정부는 예산이 온실가스 감축에 미칠 영향을 미리 분석한 보고서(이하 "온실가스감축인지 예산서"라 한다)를 작성하여야 한다.	**제9조의2(온실가스감축인지 예산서의 내용 및 작성 기준 등)** ① 법 제27조에 따른 온실가스감축인지 예산서(이하 "온실가스감축인지 예산서"라 한다)에는 다음 각 호의 내용이 포함되어야 한다.

법률	시행령
② 온실가스감축인지 예산서에는 온실가스 감축에 대한 기대효과, 성과목표, 효과분석 등을 포함하여야 한다. ③ 온실가스감축인지 예산서의 작성에 관한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.	1. 온실가스감축인지 예산의 개요 2. 온실가스감축인지 예산의 규모 3. 온실가스감축인지 예산의 온실가스 감축에 대한 기대효과, 성과목표 및 효과분석 4. 그 밖에 예산이 온실가스 감축에 미칠 영향을 분석하기 위하여 기획재정부장관이 필요하다고 인정하는 사항 ② 각 중앙관서의 장은 기획재정부장관이 환경부장관과 협의하여 제시한 작성기준(온실가스감축인지 예산서 작성 대상사업의 선정기준을 포함한다) 및 방식에 따라 온실가스감축인지 예산서를 작성해야 한다.
제31조(예산요구서의 제출) ① 각 중앙관서의 장은 제29조의 규정에 따른 예산안편성지침에 따라 그 소관에 속하는 다음 연도의 세입세출예산 · 계속비 · 명시이월비 및 국고채무부담행위 요구서(이하 "예산요구서"라 한다)를 작성하여 매년 5월 31일까지 기획재정부장관에게 제출하여야 한다. ② 예산요구서에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 예산의 편성 및 예산관리기법의 적용에 필요한 서류를 첨부하여야 한다. ③ 기획재정부장관은 제1항의 규정에 따라 제출된 예산요구서가 제29조의 규정에 따른 예산안편성지침에 부합하지 아니하는 때에는 기한을 정하여 이를 수정 또는 보완하도록 요구할 수 있다.	**제10조(예산요구서의 내용)** ⑤ 법 제31조 제1항에 따른 예산요구서에는 기획재정부장관이 정하는 바에 따라 다음 각 호의 서류를 첨부해야 한다. 11. 온실가스감축인지 예산서
제34조(예산안의 첨부서류) 제33조의 규정에 따라 국회에 제출하는 예산안에는 다음 각 호의 서류를 첨부하여야 한다. 9의2. 온실가스감축인지 예산서	
제57조의2(온실가스감축인지 결산서의 작성) ① 정부는 예산이 온실가스를 감축하는 방향으로 집행되었는지를 평가하는 보고서(이하 "온실가스감축인지 결산서"라 한다)를 작성하여야 한다.	

법률	시행령
② 온실가스감축인지 결산서에는 집행실적, 온실가스 감축 효과분석 및 평가 등을 포함하여야 한다.	
제68조의3(온실가스감축인지 기금운용계획서의 작성) ① 정부는 기금이 온실가스 감축에 미칠 영향을 미리 분석한 보고서(이하 "온실가스감축인지 기금운용계획서"라 한다)를 작성하여야 한다. ② 온실가스감축인지 기금운용계획서에는 온실가스 감축에 대한 기대효과, 성과목표, 효과분석 등을 포함하여야 한다. ③ 온실가스감축인지 기금운용계획서의 작성에 관한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.	**제28조의3(온실가스감축인지 기금운용계획서의 내용 및 작성기준 등)** ① 법 제68조의3에 따른 온실가스감축인지 기금운용계획서(이하 "온실가스감축인지 기금운용계획서"라 한다)에는 다음 각 호의 내용이 포함되어야 한다. 1. 온실가스감축인지 기금운용계획의 개요 2. 온실가스감축인지 기금운용계획의 규모 3. 온실가스감축인지 기금운용계획의 온실가스 감축에 대한 기대효과, 성과목표 및 효과분석 4. 그 밖에 기금이 온실가스 감축에 미칠 영향을 분석하기 위하여 기획재정부장관이 필요하다고 인정하는 사항 ② 각 기금관리주체는 기획재정부장관이 환경부장관과 협의하여 제시한 작성기준(온실가스감축인지 기금운용계획서 작성 대상사업의 선정기준을 포함한다) 및 방식에 따라 온실가스감축인지 기금운용계획서를 작성해야 한다.
제71조(기금운용계획안 등의 첨부서류) 정부 또는 기금관리주체는 제68조제1항 및 제70조제2항에 따라 기금운용계획안과 기금운용계획변경안(이하 "기금운용계획안등"이라 한다)을 국회에 제출하는 경우에는 다음 각 호의 서류를 첨부하여야 한다. 다만, 기금운용계획변경안을 제출하는 경우로서 첨부서류가 이미 제출된 서류와 중복되는 때에는 이를 생략할 수 있다. 6의2. 온실가스감축인지 기금운용계획서	
제73조의3(온실가스감축인지 기금결산서의 작성) ① 정부는 기금이 온실가스를 감축하는 방향으로 집행되었는지를 평가하는 보고서(이하 "온실가스감축인지 기금결산서"라 한다)를 작성하여야 한다. ② 온실가스감축인지 기금결산서에는 집행실적, 온실가스 감축 효과분석 및 평가 등을 포함하여야 한다.	

3. 국가회계법('21.6.15 개정)

법률	시행령
제15조의2(결산보고서의 부속서류) ① 제14조 제2호에 따른 세입세출결산(기금의 수입지출결산은 제외한다)에는 다음 각 호의 서류가 첨부되어야 한다. 7의2. 온실가스감축인지 결산서 ② 기금의 수입지출결산에는 다음 각 호의 서류가 첨부되어야 한다. 2의2. 온실가스감축인지 기금결산서 ⑤ 제1항제7호에 따른 성인지 결산서, 같은 항 제7호의2에 따른 온실가스감축인지 결산서, 제2항제2호에 따른 성인지 기금결산서 및 같은 항 제2호의2에 따른 온실가스감축인지 기금결산서의 작성에 관한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.	**제5조(결산보고서 부속서류의 제출 및 작성 등)** ③ 법 제15조의2제1항제7호의2에 따른 온실가스감축인지 결산서 및 같은 조 제2항제2호의2에 따른 온실가스감축인지 기금결산서에는 다음 각 호의 내용이 포함되어야 한다. 1. 온실가스감축인지 결산 또는 온실가스감축인지 기금결산의 개요 2. 온실가스감축인지 예산 또는 온실가스감축인지 기금의 집행실적 3. 온실가스 감축에 따른 효과분석 및 평가 4. 그 밖에 예산 또는 기금이 온실가스를 감축하는 방향으로 집행되었는지를 평가하기 위하여 기획재정부장관이 필요하다고 인정하는 사항
부 칙 **제2조(온실가스감축인지 결산서 및 온실가스감축인지 기금결산서의 첨부에 관한 적용례)** 제15조의2제1항제7호의2의 개정규정에 따른 온실가스감축인지 결산서의 첨부 및 같은 조 제2항제2호의2의 개정규정에 따른 온실가스감축인지 기금결산서의 첨부는 2023회계연도 결산부터 적용한다.	

부록 3-1 국가 탄소중립 정책 (국가 탄소중립 · 녹색성장 기본계획, '23.4.)

※ 1. 「국가 탄소중립·녹색성장 기본계획('23.4)」 중 "Ⅵ. 국가 기본계획 추진과제" 內 "1.부문별 중장기 감축대책" 발췌
2. 그 외 기본계획 내 추진과제(2.기후변화 적응대책, 3.녹색산업 등)의 경우에도 직·간접적으로 온실가스 감축에 기여하는 경우 국가 정책과 연계된 것으로 간주

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
전환	청정에너지 시스템으로의 전환 가속화	**1 탈탄소 에너지 공급믹스 달성을 위한 석탄발전 감축**	1-1-1	산업부
		- 가동연수 설계수명 30년 이상 석탄발전기는 원칙적으로 폐지 * '36년까지 석탄발전 28기 폐지 및 LNG발전으로 전환 추진		
		2 무탄소 전원으로서 원전 활용 확대		
		- 신한울 3·4호기 조속 건설 추진(환경영향평가, 전원개발실시계획 승인 등 인허가 절차의 효율적 진행) * ('23) 전원개발실시계획 승인 및 부지정지 공사 → ('24) 건설허가 및 본관 기초굴착		
		- 건설 중인 원전 3기(신한울 2호기 및 새울 3·4호기) '25년까지 준공 추진		
		- 원전 안전성 확보를 전제로 경제성, 에너지 안보, 전력수급 등을 종합적으로 감안하여 계속 운전 추진		
		- 고준위 방폐물 특별법 제정 협력 및 전담조직 설치 추진 등 법적 기반 및 추진체계 마련 - 영구처분시설 부지 확보를 위한 구체적 절차 착수		
		3 합리적이고 실현가능한 재생에너지 확대		
		- '30년 재생에너지 비중을 실현가능한 수준으로 조정(신재생e 기준 잠정 21.6%) 하고, '36년 30% 초반대까지 확대 * 신재생에너지 발전 비중 ('22) 9.2% → ('30) 21.6%+α		
		- 해상풍력 확대를 통한 재생에너지 원별 균형 보급* * 태양광:풍력 비율 : ('21) 87:13 → ('30) 60:40		
		4 청정에너지 추가 확대		
		- 태양광, 수소 등 청정에너지를 확대하여 제10차 전력수급기본계획 대비 온실가스의 추가 감축 추진		
	재생에너지 보급 기반 구축	**1 재생에너지 관련 전력계통망 확충 및 에너지 저장체계 구축**	1-1-2	산업부
		- '先계통 보강 後발전 설비 구축' 체계로의 전환 및 NDC 상향을 반영한 계통 보강 계획 선제 수립		
		- 대규모 풍력발전단지에 대한 공동접속설비 사전 구축		
		- 계통불안정성 완화를 위한 공공 주도 ESS 구축 확대* 및 안전기준 선진화** 등 제도 보완을 통한 수용성 제고 * 예비력 확보가 긴요한 지역 內 변전소, 재생에너지 집중지역 등에 설치 ** 충전율 제한, 전기저장장치 안전기준 추가, 디지털 기술 활용 안전관리 인프라 확충 등		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		2 비용효율적 보급 추진		
		- 태양광 재생에너지 공급 인증서(REC) 가중치 개선, 태양광 입찰 평가시 규모별 입찰구간 조정 등 중대형 태양광 중심의 개발 촉진 * (현행) 4개 구간별 입찰시행으로 소규모 설비가 높은 가격에 낙찰 (개선) 입찰구간을 통합하여 설비규모 관계없이 비용 낮은 설비부터 낙찰		
		- 적정수준으로 보조율 하향 및 보조금 입찰제 도입 - 융자는 유휴부지* 중심 사업재편 등 예산 편성·집행 프로세스 개선 * 유휴부지: 공장·창고 지붕, 댐·저수지, 고속도로, 철도 등		
		- 풍력 경쟁입찰 시장 신규 도입 등 발전사업자간 경쟁 촉진 * 태양광발전에만 적용중인 경쟁입찰시장제도를 풍력발전에도 신규 도입		
		3 주민 수용성 강화		
		- 재생에너지 인허가 지원창구 운영 및 주민 수용성 기준 마련		
		- 인접주민·농어업인 수익 우대, 투자한도 세대당 기준 강화 등 주민참여사업 개편으로 인접주민·피해농어민 지원 * (現)주민 1인당 전체 주민투자금 30% 內 ⇨ (改)1세대당 3천만원까지 투자 가능(어민 투자한도 우대)		
		- 유휴부지* 잠재량 조사 및 사용허가 확대 통한 민간주도 모델 확산, 이격거리 가이드라인 마련·인센티브 등을 통해 자율적 규제개선 유도 * 저수지, 댐지역(수자원공사), 고속도로 잔여지(도로공사)		
		4 RE100 이행기반 구축		
		- 국내 RE100 가입기업을 중심으로 Alliance 구축하여 민관 합동 투자 프로젝트 추진 등 민간 주도의 공급기반 강화		
		- RE100 기업의 재생e 금리·보험 우대*, 온실가스 감축실적 인정, 에너지이용 효율개선 지원 등 인센티브 강화 * 주요 시중은행의 대출금리, 수출보험 가입시 보험료 및 한도 등 우대		
		- RE100 펀드(약 3천억, 잠정) 조성* 및 RE100용 발전사업 융자** 우선 지원, 산업단지 단위의 RE100 이행을 위한 RE100 산단 추진 * 녹색프리미엄 재원(例 '22년 약 500억원) 활용 ** 신재생e금융지원('23년 4,673억원) 中 RE100 융자 500억원 지원		
		- RE100 및 산업단지 입주기업 중심으로 건물태양광 설치보조금 지원 * 신재생에너지보급(건물지원, '23년 612억원) 선정평가시 RE100 및 산단에 가점(+2) 부여		
		- 태양광 설치각도 규제를 해소*하여 RE100 기업의 공장·창고 지붕 등의 태양광 설치 잠재량을 확대하고 전력계통 안정화 효과** 제고 * (現) 남향 기준 동·서방향으로 60°까지 설치가능 → (改) 설치각도 제한없음 ** 동서향(양면)으로 설치시 남향보다 고른 발전량으로 인해 안정적 계통운영		
		- RE100으로 인정되는 그린수소 활용 발전 적극 확대 추진		
	수요효율화 추진 및 에너지 탄소중립 기반 구축	1 산업, 가정·건물, 수송 등 수요효율화 혁신 추진	1-1-3	산업부
		- 에너지 다소비 산업현장의 효율향상 자발적 협약 이행 지원 및 기업의 자발적인 효율개선 투자 유도		
		- 에너지캐쉬백 등 인센티브 확대를 통해 가정 내 에너지 절약 문화 확산 및 효율혁신 유도		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		- 에너지다소비 대형건물의 목표 에너지원단위(건물 연면적당 소비량) 관리를 제도화하고, 진단·개선권한을 지자체에 부여		
		- 전기자동차 에너지 효율 등급제 도입 등 친환경 미래차 추세에 맞춘 수송부문 효율관리제도 정비		
		- 고효율 제품의 개발·보급 확대 및 저효율제품의 시장 퇴출 유도 등 제도 정비·통합을 통한 산업·가정기기 효율관리 강화		
		2 에너지 정보 공개 및 효율적 관리를 통한 국민수용성 제고		
		- 통합적 에너지 관련 정보의 수집 및 활용체계 마련 · 기관별로 별도 수집·구축하던 에너지 관련 정보의 통합 운영 추진		
		- 에너지전환 추진 현황을 모니터링하고 국민에게 전달하기 위한 홍보 확대 및 대국민 정보 접근성 제고		
		3 ICT 활용 수요관리 선진화		
		- 에너지 IT 산업 활성화를 위한 AI 및 빅데이터, 클라우드 시스템 활용 등을 통한 에너지 데이터 실시간 수집·처리 체계 구축		
		- AMI* 보급 확대, 계량데이터 관리시스템(MDMS) 고도화 등 수요관리 확산을 위한 스마트 전력계량 시스템 마련 * 전력사용량 등 전기사용정보를 실시간·양방향으로 제공하는 지능형 전력계량 시스템		
		- 계시별 요금제, 플러스 수요반응(DR) 등의 실증 및 시행 확대로 전력수요의 유연성을 강화하고 계통안전성 확보 추진		
		- 통합·지능형 에너지관리시스템(EMS, Energy Management System) 보급을 통해 사업장 및 건물 단위 에너지 최적화 구현 · 스마트 산단과 연계하여 중소·중견기업 대상 기업의 에너지관리 시스템(FEMS*) 보급 확대 추진** * Factory Energy Management System ** 스마트공장 및 FEMS 보급 확대를 통해 적극적인 전력소비 감축 시행		
		4 전 부문의 에너지 절약 노력 강화 및 근본적 인식변화		
		- 강도 높은 에너지 절약 선도적 이행 및 한전 등 에너지 공기업의 효율향상 지원 역할 강화 * 에너지 수급 상황 등을 감안하여 냉난방온도 조정, 개인 냉난방기기 사용 금지, 조명 소등 확대 등 에너지 절감 조치 시행		
		- 체계적인 범국민 에너지 절약 캠페인·홍보 추진을 통해 민간의 자발적 참여 유도		
	전력수급 체계 혁신으로 탄소중립 기여	**1 탄소중립 친화적인 전력공급 체계 구축**	1-1-4	산업부
		- 수소·암모니아 혼소발전을 기술여건과 탄소감축효과를 감안하여 활용 * 암모니아 혼소율 ('22) 0% → ('30) 20%		
		- 조기 확보가 시급한 기술의 현장 적용을 앞당기기 위해 혁신을 가속화하고 상용화를 촉진하여 에너지 핵심기술을 신속히 확보 · 재생에너지 단지 연계형, 에너지 인프라 연계형, 新에너지 실증형 등 실증 R&D를 지역 에너지 인프라와 연계·유형화하여 지원		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		2 탄소중립을 뒷받침하는 미래형 전력망 구축		
		- 전력수요 증가 및 전원믹스 변화를 수용하는 최적화된 전력망 계획 수립 및 적기 보강 추진		
		- 원전·신재생 등 경직성 전원 확대에도 전력수급의 안정성 유지를 위한 스마트하고 유연한 계통운영 기반 마련		
		- 관리·확산 체계구축을 통해 효율적 전력망 운용 뒷받침 * 분산e 설치의무, 통합발전소(VPP) 등을 내용으로 하는 「분산에너지 활성화 특별법」 제정 추진		
		3 시장원리에 기반한 에너지시장 및 합리적 에너지요금 체계 구축		
		- 전력시장 다원화*, 가격입찰제 도입 등을 통해 경쟁과 공정의 원리에 기반한 전력시장 구축 * 저탄소전원 전용 전력거래시장 개설, 실시간·보조서비스시장 도입 등		
		- 총괄원가 보상원칙 및 원가연계형 요금제 등 전기요금의 원가주의 원칙 확립으로 가격신호 회복 및 수요 효율화 유도 * 원활한 이행여건 확보를 위해 대국민 홍보 등 수용성 제고도 함께 노력		
		- 전력시장·전기요금 및 규제 거버넌스의 독립성·전문성 강화 등을 통한 시장경쟁 여건 조성방안 검토		
산업	탄소중립 실현 핵심기술 확보	**1 탄소중립 달성을 위한 한계돌파형 기술의 신속한 상용화**	1-2-1	산업부
		- 대형 예타*, 탄소중립 R&D 사업 신설 등으로 탄소중립 기술 개발투자 지속 확대 * 탄소중립 핵심기술개발 사업('23년, 총 사업비 9,352억원 통과) 등		
		- 업종별 대표 기술과 함께 CCUS 등 新기후기술 개발 병행 * 시멘트(저온소성, 탄산염자원화, 반응경화 제조기술 등), 반·디(스크러버 성능 향상 및 시험인증 등) 등		
		- 기초 선행기술 개발 → 실증·상용화하는 단계별 전략 추진 * (~'30년) 최적가용기술(BAT) 기반 NDC 달성 + 넷제로 선행기술 준비 → (~'50년) 넷제로 기술 본격 상용화		
		- 협업과 성과 공유를 촉진하는 대형·통합형 기술개발 지원 확대		
		2 한계돌파형 기술의 조기 확보를 위한 지원체계 구축		
		- 탄소중립 등 기술혁신펀드를 조성해 친환경 스타트업 투자 확대 * 재원 확보: 산업부R&D 전담은행 제도 활용 초기자본 마련 + 민간 매칭		
		- 탄소중립 기술가치 평가체계*를 마련해 금융시장 자금중개 강화 * 탄소중립 기술가치 평가모델 개발('23.3월) → 개발기술에 시범 적용('23.6월)		
		- 탄소중립 기술거래 전용 플랫폼 등 기술의 사업화 기반 확충 * 기술거래 전용 플랫폼(국가기술은행, NTB) 內 탄소중립 기술거래 프로그램 운영		
		- 민간 기업의 탄소중립 아이디어를 R&D 지원하고 사업화도 연계		
		3 해외기술 모니터링·습득체계 기반 유연한 기술확보 추진		
		- 해외기술 동향을 지속 살피며 기술개발 방향 적정성 점검·보완 · 기술 공유와 함께 리스크 저감 목적의 선도국 공동R&D 확대* * 獨·英·佛 등 既구축 기술협력 채널(14개국), 국제협력 플랫폼(유레카 등) 적극 활용		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
	기업 투자 부담 경감을 위한 전폭적 지원	**1 저탄소 전환 부담이 큰 부문 중심으로 실효성 있는 세제지원 추진 및 정부지원 강화**	1-2-2	기재부 산업부
		- 탄소 저감기술 등을 '신성장·원천기술'로 지정 검토		
		- 중소·중견기업 맞춤형 친환경 설비 생산설비 보급, 자가용 태양광 보급 등 산업계 저탄소 전환을 위한 지원 강화 * 수입 바이오매스 연료비 보조, 저온소성 등 시멘트 설비투자 지원 등		
		2 실물경제의 저탄소 전환을 지원하는 탄소중립 보조 확대 및 금융 공급 활성화		산업부 기재부 환경부 금융위
		- 탄소차액계약제도* 도입·운영, 탄소저감 설비 투자·보조 확대 * 탄소차액계약제도(CCfD): 기업이 저탄소 기술을 도입할 경우 정부가 일정기간 고정된 탄소가격을 보장하여 배출권 가격의 불확실성을 해소하고 감축투자를 유인하는 지원제도		
		- 위험을 흡수*하고 민간투자를 유도하는 정책금융 역할 강화 * 초기단계 대규모 사업의 위험 흡수 → 펀딩 갭(Funding gap)을 해소		
		- 대규모 선도 프로젝트에 대해선 특별 융자사업 지원 * 전·후방기업 참여 탄소중립 선도 프로젝트 특별융자('23년 1,470억원) ↳ (한도)500억원, (기간)최대 10년(3년 거치, 7년 상환), (융자비율)大50~中小100%		
		3 산업계의 저탄소 전환을 위한 맞춤 제도 구축		산업부
		- 탄소중립 신기술 적용을 막는 규제를 지속적으로 발굴·개선방안 마련 및 탄소중립 기술 선점을 지원하는 '표준 개발' 추진 * 「탄소중립 표준화 전략」 마련('21.11월) → ①국내기술의 신속한 국가표준화(100종), ②기개발 국제표준 신속도입, ③인증품목 신속 발굴·정비 등		
		- 산업계의 NDC 이행 지원을 위한 제도개선 방안 마련·추진 * 폐플라스틱 물리적 재활용 감축실적 인정 및 투자 허용, 신규 국가산단 자가용 태양광 설치 의무화 및 자가용 발전량에 대한 온실가스 배출권 발급, 한국형 녹색분류체계 인정기준 확대 등		
		- 산업단지 집단에너지 사업자의 연료전환(석탄→LNG 등)을 통한 저탄소 전환 지원 방안 마련		
	배출권거래제 고도화	**1 배출량 감축 인센티브 확대**	1-2-3	환경부 기재부 산업부
		- 배출권거래제 할당업체의 다양한 감축실적을 인정하여 배출권 할당에 대한 인센티브 제공 확대 · 고효율시설 추가할당 확대, 친환경 원료 전환 온실가스 감축실적 인정, 재생에너지 사용 인센티브 확대('23~)		
		- 탄소무배출설비 설치, 공정설비 교체 등 유상할당 수입 활용 지원 사업 확대, 지원 대상·사업 추가 발굴 · 기후대응기금을 활용하여 온실가스 감축설비 설치지원 등 온실가스 감축기업을 대상으로 시설·공정개선 지원 확대		
		2 배출효율기준 할당 확대		환경부
		- 배출효율이 우수한 업체가 배출권 할당에 있어 인센티브를 받을 수 있는 배출효율기준 할당방식(BM할당) 적용 확대('26~) · 할당대상업체 전체 배출량의 75% 이상까지 BM 적용 추진		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		- BM 할당 시 산정 기준을 동일 공정 배출원단위 평균값 → 보다 상향된 수준*(예. 상위 10% 평균)으로 조정('26~) * 상향수준은 관련 연구, 업종별 감축 여력, 업계 협의사항 등을 종합 고려하여 설정		
		- 에너지원 전환, 감축기술 개발 등을 고려하여 계획기간 내 BM 기준을 사전 설정·공표 → 업체의 先감축 투자 유도 ※ (예시) 4차 계획기간('26~'30) 할당계획 수립 시, 연차별 BM기준 일괄 설정·공표		
		3 배출권 유상할당 확대 및 기준 개선		환경부 기재부 산업부 해수부 국토부 농식품부
		- 온실가스 배출책임 강화를 위해 유상할당 비율을 단계적 상향('26~) * 온실가스 감축목표, 탄소누출 위험 및 산업경쟁력, 부문별 감축여력 등을 종합 고려 · 현재 무상할당 대상인 多배출업종의 유상할당 전환 추진 * '21년 기준 배출량 상위 30개업체(배출량 100%) 중 22개(56%)가 무상할당		
		4 배출권 거래시장의 유동성 확대		환경부
		- 배출권거래중개회사*의 참여 허용('21.12~)에 따른 배출권 가격 및 수급현황 변동성을 모니터링 및 분석 * 삼성증권, 미래에셋증권, NH투자증권 등 주요 증권사 20개소 이상 참여		
		- 할당업체가 거래 전문성을 갖춘 배출권거래중개회사에 배출권 거래를 위탁할 수 있도록 추진('23~)		
		- 할당업체의 배출권 확보수단을 다양화하고 자금운용의 유연성 제고를 위한 배출권거래소 장내 파생상품 개발(~'25) ※ (EU) 거래 대부분(80~90%)이 선물로 거래되며, 대부분의 참여자가 증권사 등 위탁으로 거래		
		5 배출권시장 유연성 제고		
		- 국가 감축목표 달성과 기업의 배출권거래제 의무이행 유연성을 고려한 최적의 상쇄배출권 한도 설정		
		- 배출권 거래시장 내 수요·공급의 유동성 확대 후, 업체들이 시장을 활용한 감축을 이행토록 배출권 이월제한* 완화방안 검토(~'25) * 유동성 공급을 위하여 이월제한을 설정('19.5)하였으나, 장기적 감축목표 수립 및 이에 따른 배출권 先구매 등 시장기제 활용성을 높이기 위해 이월제한 조정 필요		
		6 배출권 평가·인증 체계 개선		
		- 정확도·신뢰도 높은 배출량 산정을 위해 IPCC, EU-ETS 등과 산정 방법 비교('22~'23) 및 산정방법 개선방안* 검토('23~'24) * 탄소포집·이용설비에 CCS 포함여부, 전자산업의 N_2O 공정분해율, 열분해유 관련 방법론 등		
		- NGMS(온실가스종합관리시스템)에 자동 평가 기능을 추가하고 주요시설에 대해 집중평가하는 등 2단계* 평가로 정확성·효율성 제고 * ① (기본평가) NGMS에서 명세서 작성항목 누락 등 자동 확인 → ② (집중평가) 배출량산정의 오류가능성이 높은 시설에 대해 집중평가 및 필요시 현장 실태조사		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
	탄소중립 정부-산업계 거버넌스 및 측정기반 마련	**1 산업 친환경 전환을 위한 상생 협의체 확대 운영**	1-2-4	산업부 중기부
		- 산업부장관·상의회장을 공동위원장으로 하는 「탄소중립 산업전환委」 운영 · 업종별 협회장, 연구기관장 등 참여, 중소기업 등 산업 친환경 전환의 공감대를 형성하고 탄소중립 추진과제 및 규제개선 등 논의		
		- 주요 산업 업종별 대표기업이 참여하는 「업종별 협의회」 운영 · 대표 협회, 중소기업 등 기업, 연구기관 등이 참여하여 산업계의 자발적 탄소중립 참여 확산 및 저감방안 모색		
		2 민·관 합동 배출권거래제 선진화 협의체 운영		환경부 기재부 산업부 국토부 농식품부 국조실
		- 기업 현장의 제도개선 의견을 반영한 배출권거래제 개선 · 배출허용총량 강화, 할당방식 개선 등 배출권거래제 중장기 개선 과제에 대한 이해관계자(산·학·시민사회) 의견수렴으로 제도 고도화 방안 마련		
		3 산업부문 저탄소 전환 측정기반 마련		산업부 환경부
		- 제품 라이프사이클 전반의 온실가스 감축량 산정체계 확립 · 산업부문 기초소재·공정 탄소정보 수집·관리체계 구축, 국제기준에 부합하는 제품 탄소배출량 산정에 필요한 기초정보(LCI(Life Cycle Inventory) DB) 확충, 산정방법론 개발 등		
건물	신규 건축물의 에너지 성능 강화	**1 제로에너지건축물 확대 및 성능 강화**	1-3-1	국토부 산업부
		- 신규 공공건축물 제로에너지건축물 인증 의무화 대상을 확대하고, 인증등급도 단계적 상향하며, 인증건물의 사후관리도 강화 * ZEB인증 5등급('23, 연면적 5백m^2, 공동주택 30세대이상) → 4등급('25, 검토) → 3등급('30, 검토) ** ZEB 인증 시 냉방 등 5대 에너지를 포함하는 인증체계 구축 및 추가 에너지원 확대 검토		
		- 신규 민간건축물의 설계기준을 제로에너지건축물 5등급 수준으로 상향 조정, 대상의 단계적 확대 * 설계기준 강화 : 공동주택 30세대 이상('24) → 연면적 1천㎡ 이상('25) → 연면적 5백㎡ 이상('30)		
		2 소형 건축물 에너지 성능 강화 방안 마련		국토부
		- 현재 관리 대상이 아닌 연면적 5백m^2 미만 소형 건축물에 대해 에너지평가방법 도입, 평가인력 확충 등 점진적 성능 제고 추진 * 현행 에너지절약계획서 제출의무 대상 : 연면적 5백m^2 이상		
		3 제로에너지건축물 확산을 위한 제도 개선		국토부 산업부 환경부
		- 건축물에너지효율등급과 제로에너지건축물 인증제도를 통합하여 인증 시간 및 절차 간소화		
		- 제로에너지건축물 인증 등급별 부여되는 용적률, 높이기준 등 인센티브 확대(용적률 최대 15%→20%)로 조기 확산 도모		
		- 건설사 참여 유도를 위해 ZEB 인증 실적을 공공건축 사업 수행능력평가(PQ) 심사, 공동주택용지 청약 등에서 가점 적용 추진 * 건설사 공사이행능력 등 평가 시 ZEB 인증실적(건), 인증등급에 따라 가점 적용		
		- 순환경제 개념을 반영하여 전과정평가(LCA)에서의 건축물 탄소 배출감소 추진체계 구축		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
	기존 건축물에 대한 그린리모델링 추진	**1 총량제와 연계한 노후건축물 그린리모델링 로드맵 마련**	1-3-2	국토부
		- 건축물 에너지사용량 총량제와 연계한 '행태개선 유도방안' 등을 담은 노후건축물 그린리모델링 전략·실행방안 등 세부 이행 로드맵 마련(~'24)		
		2 공공건축물 그린리모델링 사업 지원대상 확대 및 의무화 단계적 추진		
		- 에너지 다소비 시설, 다물량 시설 등으로 지원대상 확대 및 리모델링 활성화 사업모델 발굴		
		- 노후 공공건축물의 그린리모델링 확산을 위해 노후 공공건축물의 그린리모델링 의무화 단계적 적용('25~, 녹색건축법 개정 추진) · 건축물 유형별 그린리모델링에 따른 성능개선 효과, 비용효율 등을 분석하여, 의무화 적용대상·시기 등을 구체화		
		3 민간건축물 그린리모델링 확산		
		- 그린리모델링 비용 민간이자지원사업의 공사대상 확대, 지원율 현실화 등 추진 · 이자지원 사업과 별도로 민간확산을 위한 사업 모델 검토·추진		
		- 그린리모델링 시 건축물대장상 이력관리 및 인정서 발급 등 국가 공인 인정제 도입, 기업의 참여 촉진을 위한 ESG 경영평가* 연계 추진 * 기업이 그린리모델링 통해 에너지·탄소배출량 절감 시 절감정도에 따라 ESG 반영		
		- 공공기관이 민간 건물로 임차 시* 녹색건축물 임차 의무화, 건축물 에너지사용 총량 규제 검토 등 실행기반 마련 * 녹색건축물이 주변에 없거나 임차가 불가한 상황인 경우 심의를 통한 예외 인정		
		- 노후 건축물 에너지성능 향상 및 활성화 등을 위한 중장기적 그린리모델링 정책 마련		
	건물의 에너지 사용효율 향상	**1 건물 에너지사용설비·관리시스템 효율혁신**	1-3-3	산업부
		- 에너지다소비 설비의 효율 최적화 및 건물 에너지수요관리산업 기반 조성을 위한 선도기술 개발 추진 * (설비) 냉·난방, 조명, 외장재 등 건물 에너지사용설비의 고효율화 및 스마트화 기술 (시스템) 에너지사용량 및 쾌적도를 최적화하는 사용자 맞춤형 클라우드형 건물에너지관리시스템(BEMS)		
		- 공공건물, 캠퍼스(대학), 물류단지 등 커뮤니티 단위 건물군 중심의 대규모 현장 실증을 통한 사업화 추진 * 고효율 히트펌프·전기히터 기반 열 그리드 시스템 실증 등		
		2 건물 에너지효율 평가관리기반 강화 및 효율개선		산업부 국토부
		- 대형 건물의 에너지효율 목표설정(면적당 소비량) 및 에너지소비량 평가 등을 통한 건물부문 에너지사용실태 합리화 추진 * 에너지다소비 건물에 효율목표 부여, 지자체와 주기적 점검·관리		
		- 효율목표 미달성 시 개선명령·과태료를 부과하고 달성 시 명단 공개 등 근거 마련 추진('23, 에너지이용합리화법 등 개정)		
		- 에너지효율시장 조성* 및 에너지절약시설설치 융자**사업(산업부)을 활용하여 중소·중견기업 고효율 히트펌프 교체 지원 * (규모) 85.7억원, (비율) 중소 70%, 중견 40%, (한도) 3억원 ('23 기준) ** (규모) 2,583억원, (비율) 중소 90%, 중견 70%, (금리, 변동) 중소 2.25%, 중견 2.5% ('23 기준)		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		- 전력 외 에너지원(가스·열)을 포함한 실시간 에너지사용량 정보제공체계*를 구축하여 스마트 에너지관리를 통한 효율개선 촉진(~'26) * '한국형 그린버튼' 플랫폼 개발 및 구축(R&D)		
		- 건물 성능정보 공개강화를 통한 민간의 자발적 참여기반 확충 * 성능정보 공개의 대상이 되는 건축물을 단계적으로 강화하여 민간이 자발적으로 건물의 에너지 성능을 개선에 참여하도록 유도		
		- 건물 에너지 데이터의 통합체계 고도화를 통한 건축물 에너지 성능 개선, 행태개선 관련 의사결정 지원 * 건물의 물리적 기본정보(건령, 면적, 위치 등), 에너지 성능, 에너지사용량 등 ** '22~'23 : 기획연구·ISP를 수행하고 '24부터 시스템 구축에 착수		
		- 가정 및 상업시설 등 건물부문에서 에너지 절약 문화 확산을 위해 탄소중립포인트* 등 인센티브 제공 및 민관협업 홍보를 통한 참여 확대 * 개인가구-상업시설에 가스 등 에너지 절약실적에 따라 포인트 부과		
		3 공공부문의 선도적 온실가스 감축 강화		
		- 감축목표 설정 및 감축방안 마련을 위해 정부 부문(중앙, 지자체) 탄소중립 로드맵 수립(~'23)		환경부
		- 시설별 특성을 반영한 공공부문 탄소중립 모델을 개발하여 확산을 유도하고 에너지 효율 개선을 위한 재정 지원 확대		
		- 건물 기초자료* 연계 등을 통해 기관별 감축 모니터링 강화('23~) 및 로드맵 수립에 활용 * 건물정보(국토부), 전력사용량정보(한국전력), 가스사용량정보(산업부) 등		
	계획수립-공간조성 탄소중립화	**1 국토단위 탄소중립을 위해 국토종합계획에 탄소중립가치 반영 검토**	1-3-4	국토부
		- 국토를 성장형·개발형에서 탄소중립형·에너지감축형으로 전환하기 위한 국토종합계획 수정 검토(~'25)		
		- 국가온실가스 감축목표 및 제반여건 등을 감안하여 국토종합계획상 국토 이용·보전 목표에 탄소중립 가치 반영검토(~'25)		
		2 도시단위 탄소중립을 위해 도시계획에 탄소중립요소 도입		
		- 계획구역의 탄소 흡수량·배출량을 조사하고 계획별 감축목표 설정, 도시 규모·유형별 차별화된 계획요소* 반영 유도 * 공간구조 개편, 녹색교통, 녹색건축물, 탄소흡수원 확충, 신재생에너지 확대 등		
		- 탄소포집·활용·저장 시설(CCUS), 친환경연료(전기수소 등) 충전소 등 기반시설을 도시계획시설로 편입 검토(~'25)		
		3 탄소중립 지원을 위한 탄소배출 공간지도 구축		
		- 도시 단위구역(예: 3 x 3km 격자, 읍면동 등) 내 배출·흡수원을 시각화한 탄소배출 공간지도 구축 추진 및 탄소중립도시 조성 전략에 활용 * 탄소지도 시스템 구축(~'23) → 탄소배출 예측 등 기능 고도화(~'27)		
		4 정주지 온실가스 배출·흡수량 통계산정 체계 구축		
		- 국가온실가스 인벤토리(NIR)에 미반영된 정주지의 탄소 배출·흡수량 산정('24), 정주지 지역 배출관리		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		- 정주지의 변화를 담은 활동자료 구축, 국제표준계수(Tier 1)를 활용한 통계 산출, 향후 국가고유계수(Tier 2) 개발('24) * 온실가스 저감을 위한 국토도시공간 계획 및 관리기술개발('20~'24) ** Tier는 온실가스 인벤토리 산정 방법론으로, 수준에 따라 3단계로 구분		
		5 계획·개발사업의 탄소중립 내재화를 위한 기후변화영향평가 추진		환경부
		- 국가의 주요 계획 또는 대규모 개발사업에 대해 기후변화 영향을 사전에 평가하도록 하여 기후위기 적응과 온실가스 감축을 유도		
		6 건물 분야 에너지 전환 및 재생에너지 확대		국토부 산업부 환경부 등
		- 도시재생, 지역개발사업 등과 연계하여 신재생에너지 및 화석연료를 단계적으로 전력화 추진 * 신재생에너지·건축물전력화 통합 모델 개발 및 EHP 등 설비 고도화 추진, 인센티브 병행 검토 등		
		- 건물 냉·난방시 수열에너지 활용 활성화 추진 * 시범사업('22~'25) 실시, 수열에너지 설치·운영 매뉴얼 마련(~'25)		
수송	전기·수소차 등 친환경차 보급 촉진	**1 전기·수소차로의 전환 가속화**	1-4-1	환경부 기재부 국토부 산업부
		- 내연차의 친환경차 전환·대체를 촉진하기 위해 '30년 누적 450만대 보급을 목표로 전기·수소차*에 대한 구매보조금 지원·세제감면 추진 * '30년 전기차 420만대, 수소차 30만대 보급 · 구매보조금을 1회 충전 주행거리 등 성능별로 차등화하고 다자녀 가구·취약계층 우선지원 · 자동차의 친환경 수준을 고려한 세제지원 검토		
		- 공공부문은 의무구매 차종 확대*, 민간부문은 보급목표 비율을 점진 상향하면서 이행을 독려하기 위한 인센티브 설계 * 특수차, 청소차 등 신차종은 출시 시기에 맞추어 의무구매 차종에 포함 · 정부·지자체·공공기관은 전기·수소차로만 신규차량 도입('23~:100%), 단계적으로 대상차종(상용) 및 대상기관(시범사업 발굴) 확대 · 민간기업의 보유·임차차량을 100% 무공해차로 전환토록 유도하는 K-EV100 캠페인 등 활성화		
		- 버스·택시·화물차 등 운수업종별 특성에 따라 전기·수소차 우선 전환, 전용 인프라 구축을 촉진하는 「사업용차량 전환 로드맵」 수립 추진('23) * 연료보조금, 전용 대용량 충전인프라, 전기·수소 사업용차량 운행 시범사업 등 추진		
		- 저공해차 보급목표제를 무공해차 중심으로 재편하고 실적 유연성 및 기여금 제도를 시행하여('23~) 무공해차 공급을 촉진		
		2 전기·수소차 시장 선점을 위한 생산체계 구축 및 평가기반 마련		산업부 국토부
		- 전기·수소차 보급목표 상향('30년까지 450만대)과 연계하여 국내 전기·수소차 생산물량 확대 추진 * 국가전략기술(現 반도체·배터리·백신)에 미래차 기술 포함 추진 · 중형 3사가 전기차 국내 생산계획을 마련할 수 있도록 중점 유도		
		- 전기차 안전성능 관리기술 개발과 함께 전기차 전문 정비업체 및 교육 확대, 안전인증을 위해 자동차·부품 인증체계 강화		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		- CNG·수소 복합검사소 전환, 수소차 전용검사소 확충 및 수소차 안전인증센터 구축(~'26), 수소버스 대형 내압용기 검사기술·장비 개발		
		- 전기·수소차 성능·편의성 향상 지원 및 뉴플레이어 육성 · 주행거리 · 내구성 대폭 제고, 전비 향상, 5분 내 고전압 전기차 고속충전 기술 등 확보 · 5톤·10톤 수소특수차 및 초소형전기차, 중소형화물·버스 개발 등을 통한 중소·중견기업의 시장 진입 지원		
		- 안정적인 생산을 위한 국내 완결적인 공급망 구축 · 50조원 이상의 민간 투자(~'30) 및 정부지원을 통해 전기차 생산 물량에 대한 차질 없는 배터리공급 능력 확보 · 인천·울산·창원 등에 대규모 액화수소 플랜트 구축 추진 · 전기·수소차에 필요한 희토류 등 핵심광물의 안정적 공급망 이행체계 확립 · 수소트럭용 전기모터, 박막 필름 소재 등 핵심부품(14종) 기술력 확보		
		3 신속·편리한 전기·수소차 충전기반 마련		환경부 국토부 산업부
		- 전기차 보급목표, 차종·운행패턴 등을 고려한 생활·교통 거점 중심의 맞춤형 충전 인프라 구축하고 서비스 체계* 마련('30년 123만기 이상) * 충전기 위치·상태 등 충전정보에 대한 통합플랫폼 구축 및 충전기 유지보수 등 · 전기충전기 의무설치 비율을 '25년 10%(신축)로 상향하고, 이후 전기차 보급 추이 등을 고려하여 단계적 상향 검토 · 공공 급속충전기(전체 충전기 중 70% 수준) 민간이양을 추진('23~'25)하되, 충전 사각지대 중심으로는 공공 급속충전기 지속 운영		
		- 수소충전소는 교통·물류거점 등을 중심으로 '25년까지 450기 이상(기초지자체별 1기 이상), '30년까지 660기 이상 전국 권역별 균형 있게 구축 · 수소충전소 확대를 위한 재정적 지원 외에 접근성을 고려한 전략적 배치, 이용자 관점의 정보제공 및 충전시설 모니터링 등 충전편의 강화 * 대용량 충전소 확충 및 그린수소 충전인프라(신재생e 활용 · 생산) 설치 유도 · 수소충전소 핵심품목(압축기 등) 100% 국산화·성능고도화 추진(~'30)		
	대중교통 활성화, 자가용 내연기관차 수요관리	**1 대중교통 경쟁력 강화를 위한 교통수단 확대·다양화 및 연계 강화**	1-4-2	국토부
		- 광역버스에 비해 정류소를 줄이고, 중간정차 없이 운행하는 광역급행형 버스(M-Bus)·간선급행버스(BRT)·트램 노선을 통한 연결망 구축 강화		
		- 농어촌지역 등에 한정된 수요 응답형 교통(DRT)을 지속 확대 적용(교통불편 발생 지역·시간대 등), 대중교통과의 연계 강화		
		- 지자체의 대중교통 수송분담률 목표설정 유도, 지속가능 교통도시 평가에서 대중교통 활성화 평가 강화, 새로운 대중교통수단·기술개발 등		
		2 대중교통 이용을 유도하기 위한 경제적 인센티브 확대		국토부 환경부
		- 대중교통 환승할인, 소득공제, 요금제(정기권, 무제한권 등), 탄소중립 포인트 제공 등 인센티브를 다양화하고 이용범위 확대		
		- 대중교통-무탄소 교통수단(보행, 자전거, PM 등) 간 연계이용을 활성화하는 알뜰교통카드 확대, 대중교통 이용 실적에 대한 그린카드 적립 확대		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		3 자가용 내연차의 탄소배출 저감을 위한 이용수요 관리		국토부 환경부
		- 친환경차량 주차요금 감면 등 가격정책* 강화, 공유 모빌리티 활성화, 내연차 프리존(탄소중립도시 연계 고려)·부제 등 자가용 주행거리 감축 강화 * 요일별·시간대별, 교통혼잡정도 등에 따른 주차비 차등적용 검토		
		4 PM·자전거 활성화 및 생활권 보행환경 개선		국토부 행안부 환경부
		- PM(개인형 이동수단) 등이 버스정류소, 지하철역 등 대중교통거점과 연계하는 핵심 이동수단이 될 수 있도록 인프라·서비스 제도화 * 이륜차의 탈탄소를 위한 전기이륜차 보급 및 충전인프라 확대 구축 추진		
		- 주거지, 직장, 교통시설(환승센터 등) 간 생활자전거 이용 및 생활공간 보행의 접근성·편의성·안전성 강화 정책* 추진(탄소중립도시와 연계 고려) * 자전거 전용도로·주차장 등 인프라 확충, 자전거 교통신호체계 개선 및 서비스 확대 등		
		5 교통량 감소를 위한 제도 및 지원 보강		국토부
		- 교통혼잡을 유발하는 시설물 소유자에게 징수되는 교통유발부담금을 교통량 감축 활동에 따라 경감 확대 등 제도 개선		
		- 도심 내 화물차 통행량 감소를 위한 근거리 스마트물류(AI기반 주문 배송시설 등) 구축, 차세대 물류(지하물류 운송 등) 기술 조기구현		
	내연기관차의 저탄소화	**1 LCA(전주기 평가)를 고려한 온실가스·연비 기준 강화**	1-4-3	환경부 국토부 산업부
		- 운행 단계 중심의 온실가스·연비 관리제도를 생산·운행·재활용 등 전과정 평가(LCA)를 고려하여 단계적 개편 · 온실가스 LCA를 실시하기 위한 법적 근거 마련(「대기환경보전법」 개정) 및 LCA 모델링 평가툴 개발(에너지 사용량 데이터 베이스 확보 등) · 전과정 평가를 바탕으로 차종별 보급전략 및 이행수단 조정 검토		
		- 소형차 온실가스 기준을 강화하고, 중·대형 상용차에 대한 의무 감축목표 제도 실시		
		2 환경친화적인 자동차 활성화를 위한 세제 개편 추진		행안부
		- 자동차 온실가스 배출량을 반영한 자동차세 개편 검토·추진		
		3 내연차의 무공해 전환 가속화 유도		환경부 국토부
		- 노후경유차 조기폐차 지원 대상 확대* 및 전기차로의 개조** 시 지원 등 추진 * (기존) 5등급 경유차, 도로용 3종 건설기계 → (개선) 4·5등급 경유차, 도로용 3종 건설기계, 지게차, 굴착기 ** ('23)전기차 개조 기술평가→('24)시범사업 추진→('25~)본사업 전환(대상 확대 등)		
		- 무공해건설기계의 보급을 확대하고 경유엔진 교체 중심에서 전동화 개조로 전환함으로써 건설기계 엔진교체 사업의 친환경성 강화		
		- 경량소재 개발*(경량금속소재, 복합신소재 등) 및 부품화를 통한 연비 개선, 저탄소 연료 기술개발** 추진 * (경량금속소재) 차량용 알루미늄 판재, (복합신소재) 섬유강화 복합소재 등 ** (저탄소연료) e-fuel, 친환경바이오연료 등		
		- 차종별(승용, 승합, 화물 등) 전환을 포함한 장기적인 전환전략 수립		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		4 행태개선을 통한 경제·친환경 운전 문화 확산		국토부 환경부
		- 운수회사 등과 협력하여 승용·승합·화물차 대상으로 급가속·급제동 등을 하지 않는 경제·친환경운전 활성화 제도 확대		
		- 경제·친환경운전에 대한 가상체험관 운영 및 홍보 등 범국민 실천의식 제고		
	친환경 철도·항공·해운	1 친환경 철도중심 교통체계 강화	1-4-4	국토부
		- 내연차 자가용 수요를 대체하는 전력기반의 철도망 확대, 全 디젤 여객열차를 동력분산식(EMU, KTX-이음) 전기 열차로 교체(~'29)		
		- 수소전기동차 실증 및 수소전기기관차 등 핵심기술 확보를 위한 R&D 추진		
		- 철도운영시설, 유휴부지 등을 활용하여 태양광 발전시설(~'30, 153MW) 및 전기차 충전소 확충		
		- 친환경 철도물류 경쟁력 강화를 위한 장대화물열차 도입, 전환교통(육상→철도물류) 지원사업 확대		
		2 항공기·항공연료의 친환경화 및 운항 효율화		국토부 산업부
		- 연료효율이 우수한 최신 항공기를 우선 도입 - 향후 전기·수소 항공기도 개발여건에 맞춰 단계적 도입		
		- 바이오 항공유, 신재생에너지 기반 연료 등 친환경 연료(SAF, Sustainable Aviation Fuel) 활용비중의 점진적 증대 * 바이오연료 확대 얼라이언스를 통해 실증, 제도개선, 기술개발 등 논의(정유·항공업계 참여)		
		- 연속강하기법*(CDO), 항로 단축화, 연료소모량 감소를 위한 이착륙 비행절차 개선 등 항공흐름 효율화 * 단계적 강하, 연료소모량 증가 → 첨단항행컴퓨터 활용 최적 강하각도로 연속강하, 연료 절감		
		- 기존공항 시설의 그린리모델링, 신재생에너지 이용확대, 신설공항 제로에너지화 추진, 공항 조업차량의 친환경차 전환 유도		
		3 친환경 해운물류체계 구축을 위한 선박 및 인프라 전환		해수부 산업부
		- 저탄소(LNG, 하이브리드, 혼합연료 등) 기술을 고도화·국산화 - 무탄소(수소·암모니아, e메탄올 등) 선박 핵심기술 확보		
		- 해운사 대상 금융·재정 지원으로 친환경선박 도입 부담을 완화하고 관공선의 친환경 대체 건조 및 개조 추진		
		- 탄소중립 항만(수소항만 등) 조성, 항만 내 시설물(하역장비·조명탑 등)의 저전력·고효율 전환 등 친환경 인프라 구축		
농축수산	저탄소 농업기술 및 친환경농업 확산을 통한 농업구조 전환	1 디지털·그린바이오 기술을 활용한 저탄소 농업기반 마련	1-5-1	농식품부 (농진청)
		- 자원효율성*·생산성 증대를 위한 스마트농업 확산 * 환경·생육 데이터 기반 의사결정으로 자원 투입, 출하량시기 등을 최적 관리 · 디지털기술 활용 온실·축사 및 노지 스마트농업 육성 R&D 추진 · 집적단지* 조성 및 노후시설** 등의 스마트팜 전환 * 지역단위 스마트온실 전환 지원, 지역특화 임대형 스마트팜 및 노지 스마트농업 시범단지 조성 ** 「시설노후+주거지인접」 축사 현대화 및 신축·이전, 스마트축사 ICT장비 설치 지원		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		· 스마트농업 기술(환경제어, 통신기술 등) 담당자 교육 및 ICT 장비·데이터·작물생육 등 현장 수요를 반영한 기술 지원		
		- 그린바이오*기술을 활용한 저탄소 농업기술 개발 * 안전한 먹거리 공급과 고부가 농생명 소재산업 육성을 위한 생명공학 기반 과학기술분야 · 대체가공식품 기술 개발 및 산업화 기반 마련을 위한 지원 확대 * 푸드테크 10대 핵심기술(세포배양·식물기반식품 생산 등, '22.12. 선정)에 대한 지원을 강화하고, 대체식품의 산업화를 위한 R&D 확대 및 규제 개선 · 유전체 정보에 기반한 비료사용·메탄배출 저감 품종 및 비료·농약 사용 저감을 위한 마이크로바이옴(미생물 군집 유전체) 활용기술 개발		
		2 친환경농산물 생산·유통·소비 활성화를 통한 친환경농업 확산		
		- 친환경 농지 비중이 높고 연접되어 있는 지역을 집적지구로 지정하고 시설·장비, 유통 컨설팅 등 집중 지원		
		- 친환경농산물 소비·체험공간 조성 및 소비자 교육·홍보 등을 통해 환경개선 인식 전환과 소비 활성화 유도		
		- 친환경농산물 생산·출하·유통 정보를 수집하고 '디지털 플랫폼'을 통해 유통업체에 제공하여 생산자와의 활발한 거래 지원		
농업(재배) 분야 온실가스 배출 감축		**1 논물관리(중간물떼기, 얕게걸러대기) 기술 개발 및 보급**	1-5-2	농식품부 (농진청)
		- 토양 특성별 최적의 저탄소 논물관리*모델 개발 * 논에 물이 채워진 상태에서 유기물의 혐기분해로 발생하는 메탄 발생을 감축하는 기술		
		- 중간물떼기 관련 배출계수화(횟수 증가, 기간 연장) - 지역별 특성에 맞는 얕게 걸러대기 계수를 개발하여 배출량 산정		
		- 저탄소 농법 신규과정 개설 및 기존 영농교육을 통한 농가 교육		
		2 화학비료(질소질비료) 사용 감축		
		- 토양검정(경작지별 적정시비량 분석)에 근거한 시비처방서를 발급, 시비처방 시스템과 연계하여 비료 판매 시 적정 구매량 추천 * 경영체(농식품부) - 시비처방(농진청) - 비료판매(농협) 시스템 간 연계		
		- 표준 비료사용량 설정 대상 작물 확대 및 작물별 비료사용처방 매뉴얼 발간·보급을 통한 적정 시비 유도		
		- 화학비료 감축·미사용 등 환경보호 활동에 대한 친환경직불 확대(지원면적 확대 등) 및 유기농업자재 지원 강화		
		3 바이오차(bio-char) 개발·보급을 통한 토양 탄소 저장능력 제고		
		- 표준 사용기준 설정 및 현장실증, 토양개량 효과 검증		
		- 바이오차 구입에 따른 추가 비용 보전분 등 지급을 통한 보급 확대 * 바이오매스(농업부산물, 가축분뇨 등)를 고온(350~1,000℃) 및 산소가 없는 조건에서 열분해하여 만든 숯 형태의 유기물, 토양 살포 시 대기 중 탄소를 토양에 격리하는 효과		
		- 가축분뇨 바이오차 생산·이용 활성화를 위한 사업시행지침 개편, 관계법령 개정* 등을 통한 제도화 추진 * 가축분뇨법 내 바이오차 용어 정의, 처리시설 설치기준(최소용량 등) 마련		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
	축산분야 온실가스 배출 감축	1 저메탄사료 및 저단백사료 개발·보급	1-5-3	농식품부 (농진청)
		- 저메탄사료 개발 및 보급 확산 · 해외에서 개발완료된 메탄저감물질(3-NOP, Nitrate)의 국내 신속 도입 및 신규 메탄저감 물질 자체 개발 추진 · 저메탄사료 사용에 대한 인센티브 방안 마련 및 기존 정책사업(저탄소 농축산물 인증제 등)과 연계한 사용 확대 유도		
		- 적정 단백질 공급을 통해 가축분뇨로 배출되는 잉여 질소 저감 · 축종별·성장단계별 사료 내 단백질 함량의 최적기준 제시를 통해 가축분뇨 내 질소 함량을 저감하여 온실가스(아산화질소) 감축 추진		
		2 생산성 향상을 통한 온실가스 및 가축분뇨 저감		
		- 소 사육 기간별 탄소배출량·경제성 등 분석을 통해 온실가스 및 가축분뇨 등 환경부담을 줄이는 최적 사육모델 도출		
		- ICT 장비 도입(스마트축사)* 등 과학적 관리를 통해 가축 사육과정에서 낭비되는 사료량을 절감하는 등 적정투입 사육구조로 개선 * ICT 융·복합을 통해 축사 환경을 원격·자동제어하는 농장		
		3 가축분뇨 활용 확대		
		- 대규모 양돈농장 및 가축분뇨 공동자원화시설의 정화처리를 확대하고, 이를 반영한 온실가스 배출량 산정방식 개선* * 온실가스 산정방식 개선(Tier 2 개발 등)을 통해 정화처리 과정의 온실가스 감축 반영 추진		
		- 지자체·공공기관 등이 운영하는 공공형 가축분뇨 에너지화 시설 설치 확대, 에너지화 시설과 지역주민 간 상생모델* 개발 * 발전여열 활용을 위한 시설·장비 지원 및 친환경에너지 타운과의 연계 추진(환경부 협업)		
		- 가축분을 원료로 한 바이오차(탄소고정소재) 등의 산업용 소재 활성화를 위한 제도적 기반 마련 및 활용 확대		
	농업 분야 화석에너지 사용 축소 및 에너지 전환	1 시설농업의 저탄소 에너지 전환	1-5-4	농식품부 (농진청)
		- 시설원예 농가 에너지 사용에 영향을 미치는 요인·사용실태 등을 파악하여 시설원예 에너지 이용실태 DB 구축		
		- 에너지절약형 시설 기준 마련, 핵심기술의 R&D 지원 등을 통해 에너지절감시설 보급 확대 * 그린에너지 순환 및 이용 기술 개발 등('21~'24, 농식품부·농진청·과기부), 신재생에너지 기반 마을 단위 스마트팜형 마이크로그리드 실증('21~'24, 산업부)		
		- 발전소 등 폐열 활용이 가능한 온실단지 입지 선정을 유도하고 집단화된 온실단지 중심으로 재생에너지 공급체계 마련 · 대규모 온실단지는 재생에너지 공급시설·산업 폐열원 등과 연계하여 민간주도로 조성하고, 신규·집단화 단지의 기반시설 설치 지원		
		2 친환경 농기계 개발·보급		농식품부
		- 농업 면세유 공급대상 농기계 중 에너지원(등·경유→ 전기·수소) 전환이 가능한 농기계 우선 개발 등 친환경 농기계 연구개발 추진 · 단기 산업화가 가능한 소형 전기 농기계 및 대형 농기계에 특화된 수소 연료전지 도입을 위한 범용 플랫폼 기술개발 병행 추진		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		- 전기 및 수소용 농기계 보급 · 개발 완료된 전기 농기계를 개별농가 대상으로 우선 보급 추진 * 내연기관 농기계를 전기 및 전기·수소용으로 교체 구매 시 보조 지원 등 · 노후 농기계('13년 이전 공급) 조기폐차 지원		
	농촌 재생에너지 확대	**1 농촌태양광 등 재생에너지 공급 확대**	1-5-5	농식품부
		- 영농형태양광* 실증연구(20여개품목, ~'24)를 거쳐 도입기반 구축 * 농작물 재배지 상부에 태양광 패널을 설치, 농산물과 전기를 병행 생산 · 식량안보에 역행하지 않고 주민 수용성 제고를 위해 농업인이 주도하면서 농촌 경관을 고려한 방식의 사업 추진 검토 * 영농형태양광에 대한 REC(재생에너지 공급 인증서) 가중치 부여, 한국형 FIT(발전차액지원제도) 적용 및 융자제도 신설 검토(관계부처 협의)		
		- 토양염도가 높은 간척농지와 저수지 등 농업생산기반시설 등을 활용하여 주민참여, 이익 공유형 재생에너지 사업 추진		
		2 농촌마을 RE100 추진		
		- 마을별 에너지 진단·컨설팅을 통해 마을 에너지 사용량에 맞는 주민참여 기반의 재생에너지 마을발전소 설치		
		- 농산물 생산·가공·유통시설 및 유휴부지에 재생에너지 시설 설치		
		- 노후 공동이용시설에 에너지 성능향상을 위한 리모델링 지원		
	수산업 활동의 에너지 사용 효율화 및 저탄소 전환	**1 저탄소·무탄소 어선 보급 및 노후어선 효율성 제고**	1-5-6	해수부
		- LPG·하이브리드 어선 개발 및 운항 실증을 통하여 친환경 어선 기술 확보(~'25) 및 보급 지원('26~)		
		- 노후화된 연근해 어선 대체건조를 지원하여 에너지 사용 효율성제고		
		- 고효율의 전자식 기관(엔진)으로 교체 지원 - 유류절감장치, 고효율등(燈) 등 에너지절감형 장비 지원		
		2 양식·수산가공 에너지 사용 고효율·스마트화		
		- 에너지 사용량 저감을 위한 히트펌프, 인버터 등 에너지 절감설비를 지속 보급하고, 소수력·태양광 등 신재생에너지 활용 발전설비 지원사업 추진		
		- 마른김 가공공장 대상 공기열 재사용 히트펌프를 우선 보급, 기타 해조류·건어물 등 건조가공 중심으로 보급 품목 확대		
		- 스마트양식·가공 기술개발 및 보급으로 지능형 관리와 공정 효율화를 통한 수산물 생산 에너지 효율성 제고		
		3 어항시설 친환경 에너지 생산 지원		
		- 국가어항 내 신재생에너지 도입을 위해 어촌어항법을 개정하고, 에너지 유형별 도입 시기·규모·추진방식 등을 제시하는 중장기 계획 수립('24)		
		- 유형별 시범사업을 통해 민간투자사업 확산 추진('25~)		
폐기물	생산·유통·소비 단계 폐기물 원천 감량	**1 설계·생산 단계부터 기업의 폐기물 감량 유도**	1-6-1	환경부 산업부
		- 국가·지자체 폐기물 감량목표를 도입하여 관리 강화, 폐기물을 다량 배출하는 중소·중견사업장 등의 공정개선 등 폐기물 감량 지원 (15개, ~'25) · 폐기물 다량 배출사업장 감량 설비 지원 및 자원순환 목표 이행 관리 강화로 사업장폐기물 감량 활성화		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		- 재활용 용이성, 수리 용이성 등 제품별 자원효율을 평가하고 관련 정보를 제공하는 「자원효율등급제」 도입		
		2 현장여건을 고려한 일회용품 감량		환경부
		- 세종·제주 선도지역 일회용컵 보증금제의 시행을 통해 맞춤형 성공모델을 구축하고 성과 확산('23~)		
		- 일상 속 일회용품 인식전환을 유도하고, 일회용품 줄이기 실천이 확산되도록 다각적 홍보 추진 ※ '일회용품 없는 일상' 공익광고, '일회용품 줄이기 실천선언 챌린지' 실시 등		
		- 배달용 일회용기의 최대 두께, 재질 가이드라인을 마련하여, 플라스틱 사용을 줄이고 재활용이 쉽게 개선		
		3 농산물, 택배포장 등 과대포장 관리 개선		
		- 농산물*(표준규격품 표시제품) 포장 현황(과대포장, 친환경성)을 조사하고, 농산물 특성을 반영한 포장기준 마련 검토('23~) * 현재 농식품부 '표준규격품' 표시 농산물은 과대포장 기준(공간 25%이내) 면제		
		- 택배 과대포장 기준('24년 시행) 적용을 위한 검사방법·체계 마련('23)		
		- 전문기관 컨설팅 등 영세 제조업체의 과대포장 개선을 지원하고 업체·제품별 포장재 사용량 등 정보 제공(포장정보시스템 구축) ('24~)		
		4 다회용 용기·택배포장 등 일회용품 대체 신산업 육성		
		- 다회용기 보급 확대, 우수 대여·세척서비스 인증* 도입 등 일회용기 대체 산업을 육성하고, 소비자의 다회용기 선택권 강화('23~) * (제품) 텀블러, 유아용 식기류 등 / (서비스) 다회용기 대여서비스, 카페서비스 등 · 일정 규모 이상의 음식점·유통사·전자상거래 업체 등은 소비자의 다회용기·택배포장 선택권 보장('25~) · 음식점 등에 다회용기 회수·세척 서비스를 제공하는 권역별 '우리동네 다회용기 지원센터*(가칭)' 설치('25~) * (역할) 수요자(음식점, 카페 등)와 제공자(회수·세척업체) 매칭, 회수,세척 설비, 공간 제공 등		
		- 다회용기 사용 음식배달 및 다회용 택배박스 사용 시범사업 추진 및 성공모델 확산		
		5 혁신소재 개발 및 바이오플라스틱 전환		환경부 산업부
		- 화석원료를 대체하는 신소재* 기반 제품 생산, 기술 개발 및 상용화를 지원하고, 분야별 맞춤형 정책 지원 협의체 운영 * 예) 에어로겔(플라스틱 대체), 탄소나노섬유, 그래핀(강철 대체) 등		
		- 환경성을 고려한 석유계 혼합 바이오 플라스틱 사용(~'30), 순수 바이오 플라스틱으로 대체 촉진(~'50) · 대량 생산·공급을 위한 원료 확보·생분해 처리기반 등을 마련하고, 바이오매스 플라스틱 환경표지 인증 기준량 지속 확대 * (바이오매스 플라스틱 함량 기준) 20%(現) → 40%('22.下) → 100%('50)		
		6 비위생매립지 정비 및 메탄포집 확대		환경부
		- 기존 설치된 비위생매립지를 굴착, 폐기물을 선별 및 이적 처리하여 메탄 발생을 원천적으로 제거하고 환경오염을 방지		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		- 기존 대규모 매립지에서는 메탄을 포집하여 활용*하고, 추가 3개소에 메탄 포집 설비를 지원하여 매립가스에서 메탄을 회수 * (현황) '20년 기준 기존 매립지 중 대형 매립지 13개소		
	재활용 원료인 폐자원의 안정적 공급	**1 국민이 편리한 생활폐자원 배출체계 확립**	1-6-2	환경부
		- 플라스틱 등 주요 생활폐기물 혼합배출 방지를 위해 분리배출 교육, 품목별 배출 방법 실시간 상담 등 서비스 강화 * 자원순환실천플랫폼 활용·개선('20.7~) → 분리배출 앱 개발('23.7~) 등 활용성 강화		
		- 선별기술 발전, 재활용 시장 수요 등 변화된 여건을 고려해 불필요한 분리배출 품목을 주기적으로 개선		
		- 단독주택 재활용폐기물 상설 거점수거시설 설치, 농촌 공동집하장 및 폐비닐재활용시설 확충 등 취약지역 폐자원 배출 편의성 개선 * '22년 9,145개 → '23년 9,985개 → '24년 10,752개 → '26년 13,000개		
		2 재활용 폐기물의 안정적 수거체계 마련		
		- 폐지 등 공동주택 재활용폐기물을 민간수거·자율처리에서 지자체 직접수거(또는 대행계약 체결)로 전환하는 공공책임수거 도입 * 공공책임수거 시범사업('22.7~12, 서울시 영등포구, 은평구, 서대문구 19개 단지) → 평가 및 가이드라인 마련('22.12) → 공공책임수거 하위법령 마련('23.12)		
		- 생활폐기물 전 과정 반출입량 확인을 위한 정보관리시스템을 구축('22~'25년)하고 재활용시장 상황별 대응 메뉴얼 개발('23년)		
		- 재활용폐기물 공공비축 용량·지역을 확대*('21년 1.3만톤→'23년 3.5만톤)하고, 수거 적체시 공공비축 보관료 및 운반비 지원 * ('20년) 1기(정읍, 2,870톤) → ('21년) 3기(안성·대구·청주, 10,000톤) → ('22~'23년) 4기(음성, 양주 22,000톤)		
		3 선별시설 확충 및 자동화·현대화로 유용폐자원 확보		
		- 인공지능(AI)·로봇 기반의 선별시설 자동화·현대화*, 선별효율이 떨어지는 노후 선별시설은 폐쇄 후 신규 시설로 교체** * 공공선별장(187개) 현대화(手 선별 → AI 및 광학선별) : ('22) 22% → ('23) 27% ** '18~'25년까지 전국 노후 공공선별장 65개소를 신규 시설로 교체		
		- 그동안 재활용되지 못했던 선별 후 잔재물 및 종량제봉투 內 폐비닐 전문 선별시설을 추가*하여 물질 재활용 및 열분해 원료 공급 확대 * 선별잔재물 선별('23년 3개→'26년 15개), 종량제 파봉·선별('23, 2개→'26, 10개)		
		4 재활용이 쉬운 제품 설계·생산 확대		환경부 산업부
		- 제품 설계 단계부터 지속가능한 제품 설계*(에코디자인) 개념을 적용하고, 주요 제품군의 생산·유통·소비 전과정 적용 평가 * 예) ①자원순환성을 고려한 원료(탈플라스틱, 바이오 소재 등) 사용, ②재사용·재제조 용이성, ③내구성 및 수리 용이성. ④유해물질 사용 제한, ⑤탄소배출·환경영향 등		
	고부가가치 재활용 확대	**1 플라스틱 물질·화학적 재활용 촉진**	1-6-3	환경부 해수부
		- 물질·화학적*(열분해) 재활용 중심으로 재활용지원금 단가 및 지원금 할당비율 확대('22, 40% → '25, 50%) * 해중합 등 다른 화학적 재활용 방법들은 기술개발 등을 고려하여 추후 검토 ※ (現재활용지원금 단가) 물질·화학적 재활용 173원/kg, 소각형재활용 165원/kg		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		- 석유화학 원료로 활용하기 위한 열분해유 품질기준 개선* * (기존항목) 탄소, 중금속 등 기준 현실화, (신규항목) 염소 등 추가 기준 검토 - 열분해유 활용 플라스틱 제품의 폐기물부담금 감면방안 마련		
		- 초기 열분해 시장 조성을 위해 공공열분해시설 확충(~'26, 10개소), 폐플라스틱 활용 원료·연료화 기술개발 지원 * 고효율 청정오일 생산, 혼합 폐플라스틱 가스화 기반 고순도 수소 생산기술 등		
		- 해양폐기물 자원화를 위해 폐기물 집하체계를 구축하고 전처리 및 재활용(열회수, 업사이클링 등) 기술을 개발하고, 수거·처리업체 육성('23~)		
		2 건설폐기물 재활용 확대		환경부
		- 건설폐기물 품목별 '분별해체' 의무를 민간발주 공사까지 확대 검토하여 혼합배출 원천 차단(~'30년)을 통해 재활용 지원		
		- 순환골재 사용 의무 대상·용도 및 사용량을 단계적으로 확대하고, 순환골재 생산자 품질관리 의무화 등 방안 마련(~'30)		
		3 전기차 폐배터리, 태양광 폐패널 재활용 활성화		환경부 산업부 국토부
		- 폐배터리 거점수거센터를 통한 공공수거·공급 체계를 구축하고, 재활용 기술개발·실증지원을 위한 폐배터리 클러스터 조성(~'25) · 사용후 배터리 재사용·재활용시 해당 배터리에 대한 정확한 정보가 제공될 수 있도록 전기차 배터리 全주기 이력관리 체계 구축(~'23)		
		- 태양광 폐패널 생산자 책임재활용제도를 시행하고, 전처리 등 재활용 기술개발 지원('22~'24, 33억원)		
		- 희소금속* 재자원화 촉진 및 재자원화 전문기업 육성 * 예) 백금류(팔라듐·백금 등), 망간, 코발트, 니켈, 타이타늄, 리튬, 희토류(네오디뮴 등)		
		4 유기성 폐자원 등 바이오가스화 활성화		환경부
		- 지자체 및 대규모 배출자·처리자에 유기성폐자원의 바이오가스 생산목표 부여		
		- 음식물폐기물, 가축분뇨, 하수찌꺼기 등 유기성 폐자원을 활용한 바이오가스 생산 확대 추진('20, 110개소 → '30, 140개소)		
		- 미활용 유기성 폐자원(동식물성 잔재물, 초본류 등) 활용을 위한 실증화 R&D 및 바이오가스 활용 청정수소 생산시설 설치 추진		
		- 바이오플라스틱을 활용한 바이오가스 생산 R&D 추진		
		5 재생원료 사용 제품의 안정적 수요창출		환경부 산업부 조달청
		- 플라스틱(PET 1만톤 이상) 원료 생산자의 재생원료 사용 목표율(3%, '23~)을 부여하고, PET병 등 최종 제품 생산자에게도 재생원료 사용률 설정		
		- 기술개발-사업화 등 전주기 지원을 위한 플라스틱 재생원료 특화 클러스터 조성('22~) · 재생원료 품질관리 가이드라인 및 사용제품 인증기준을 마련(GR, 환경표지 등)하고, 표준 규격에 반영('22~) · 재생원료 사용의무 대상을 종이·유리·철에서 플라스틱 등으로 확대		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		- 재생원료 사용시 재활용 의무량 감경('23~), 전자제품의 경우 감면 실적 인정 재생원료 범위 확대 · 우수재활용(GR) 인증제품에 대해 공공조달시장 우대		
수소	국내외 청정수소 생산	**1 탄소배출을 감축하는 그린수소 생산 기반 구축**	1-7-1	산업부 과기부 해수부 환경부
		- 수전해 스택의 ①대용량화, ②고효율화 및 기술 확보가 시급한 소재·부품의 ③수명 향상 및 ④공급망 다각화 등 기술개발 추진		
		- 재생에너지단지(해상풍력·파력 등) 연계 수전해 실증을 통해 GW급 시스템 상용화 및 해외 수전해 시장 진출을 위한 전환점 마련		
		- 투자, 플러스DR, 전력구매직접계약, 인센티브 제공 등 수전해 설비 보급 확산을 위한 제도적 지원 강화		
		2 탄소저장소를 확보하여 블루수소 생산 체계 구축		산업부 과기부 해수부 환경부
		- '30년까지 국내 탄소저장소를 단계별로 확대하고, 해외 저장소 발굴을 위한 국제협력 추진		
		- LNG 인수기지 인근에 블루수소 클러스터를 조성		
		3 기술개발·실증사업을 통한 원자력수소 생산기반 마련		산업부
		- 기반연구('22~'24, 한수원) 후 원전연계 실증·상용화 추진		
		4 시범사업을 통해 해외 청정 수소 생산 본격화		산업부 외교부
		- 유형별 대표 프로젝트(블루수소(중동), 그린수소(동남아))를 선정하여 해외 현지 청정수소 생산시설 구축 등 시범사업 추진 * 국제협력을 위한 법적·제도적 기반 구축		
		- 해외개발 지원 근거 마련(자원안보특별법, '22.8 발의), 민·관 협업체계 구축 등을 통한 해외 수소 개발 지원 추진		
	빈틈없는 수소 인프라 구축	**1 항만 內 수소 생산·도입 인프라 구축**	1-7-2	해수부 산업부
		- 시범항만 2개소를 시작('28)으로 암모니아 혼소 대상 석탄발전소, LNG 발전소, 산업단지 인근으로 수소항만 확대		
		- 대량 청정수소 유통을 위한 수소 액화플랜트 구축 및 암모니아-수소 변환 기술 확보		
		2 수소 생산·도입 지역을 거점으로 수소배관망 구축 확대		산업부
		- 수소 생산기지 구축계획에 맞춰 동남권(창원·부산·울산), 서부권(인천·군산·광주) 등 현지 수요에 특화된 배관망 구축		
		- 수소혼입 영향도 분석과 실증을 거쳐 안전성을 확보하고, 도시가스사 지역배관('22~) → 가스공사 주배관('25~) 실증		
		3 시장 수요에 기반한 수소 충전소 확대		환경부 국토부 산업부
		- 수소차 보유대수, 인구밀도 등을 종합하여 균형 배치하되, 추후 수요-충전인프라 불균형 발생지역 중심으로 보완 및 액화충전소 확충 * 목표(기) : ('23) 320 → ('25) 450 → ('30) 660 → ('40) 1,200 ** 액화수소충전소 구축 보조금(70억원/개소, 환경부) : ('22)5개소 → ('23)10개소		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		- 기존 주유소·LPG충전소를 활용하여 태양광·연료전지 발전과 수소·전기충전소를 병행 운영하는 융복합 충전소 확대 * 주유기-수소충전기 간 이격거리 완화, 주유소 연료전지 설치 근거 마련 등 규제 완화		
		- 수소거래, 수소 정량검사, 수소출하 전담기관 신설·지정을 통해 안정적 유통체계 마련		
	수소 활용 확대	**1 연료전지 및 혼소 발전 기술개발 등 수소발전 확대**	1-7-3	산업부 과기부 해수부 환경부
		- 열·전기 동시 활용, 송전선로 건설 최소화 등 장점을 극대화할 수 있는 도심 연료전지 수요지 중심으로 신설 확대		
		- 공기업 주관 R&D·실증을 통한 20% 혼소(전소) 발전 기술개발로 석탄발전소의 점진적 대체 및 수소 혼소(전소) 상용화		
		- 청정수소 발전 구매·공급 제도 도입 등 관련 환경규제 개선		
		2 수소 모빌리티 다양화		산업부 환경부 국토부 중기부 해수부
		- '30년까지 내연기관차와 동등한 수준의 내구성·주행 거리를 확보하고, 수소 승용·상용·특수차 양산체계 구축		
		- 암모니아·수소선박, 수소기반 트램, 도심항공 기술개발 추진 및 개발 완료된 수소드론은 공공분야 중심으로 활용 확대		
		- 상용차, 선박 등에 보조금 집중 지원, 친환경차 구매 목표제 및 공공기관 의무구매 비율 상향으로 연료전환 가속화		
		3 산업분야 수소활용 기반 마련		산업부 국토부 환경부
		- 설비교체 시기가 도래한 노후 산단과 신규 산단 열·전기 공급설비를 수소혼소·전소 설비로 전환을 유도		
		- 철강분야 수소환원공정 시험플랜트 구축, 석유화학 고부가 화학제품을 생산하는 공정 개발, 수소 연료 활용 무탄소 신열원 기술 실증 등		
	수소 산업 생태계 기반 강화	**1 범부처 합동 R&D 추진으로 수소분야 기술개발·표준화**	1-7-4	과기부 산업부 해수부 환경부
		- 세계적으로 상용화 수준인 알칼라인 수전해, PEM(고분자전해질막) 수전해를 민관협업 R&D로 대용량화하고, 단계적으로 소부장 국산화 및 고효율화		
		- 우수한 효율과 내구성을 가져 수소 생산 경제성 확보가 가능한 차세대 수소 수전해 원천기술 확보		
		- 대용량 수소 공급 시장 확대에 대응하여 수소 저장방식별(기체, 액체, 화학적 저장 등), 운송 기술별 국내 표준 확보		
		- 가연성·유기성 폐자원을 활용한 청정수소 대용량 생산 기술 확보		
		2 안전기준 마련, 법령정비, 인력양성 등 수소분야 기반 구축		산업부 환경부
		- 수소 생산방식별 기준, 수소 배관 및 액화수소 저장, 모빌리티 유형별 안전기준 등 마련을 위해 안전실증연구센터* 운영 * 실증을 통한 안전성 검증 및 제품개발, 인증검사 가이드라인 제공		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		- 수소도시·항만기지 등에서 안전성 강화 실증연구를 추진하여 제도화 지원		
		- 최정상급 인재육성을 위한 수소융합대학원 신설, 수소 클러스터 현장특화 인력양성센터 등 안정적 인력 공급거점 마련		
		3 수소 클러스터 구축, 수소도시 등 지역별 수소 생태계 적용범위 확대		산업부 국토부 과기부 중기부 환경부 해수부
		- 재생에너지(전북) 활용 수소생산, 수소액화 플랜트(강원), 연료전지 발전(경북), 수소 모빌리티(울산) 기반 클러스터 조성		
		- 수소 시범도시(울산, 안산, 전주·완주) 조성 및 수소도시(평택, 남양주, 당진, 보령, 광양, 포항) 조성('23~),「수소도시법」 제정을 통해 단계별 확대 추진		
흡수원	산림순환 경영으로 탄소 흡수·저장 기능 증진	**1 조림, 숲가꾸기, 목재수확 확대를 통한 흡수기능 강화**	1-8-1	산림청
		- 환경적응성, 목재자원 가치, 탄소흡수능력, 생물다양성 등을 종합적으로 고려한 수종을 개발·선정하여 조림사업 지속 추진		
		- 지속가능한 산림경영을 위해 산림의 다양한 기능이 최적화되는 기능별 숲가꾸기 사업을 점진적으로 확대('21, 21만ha → '50, 48만ha)		
		- 국산목재생산 확대('20, 440만㎥ → '50, 800만㎥)로 자급률을 제고하고, 후계림 조성을 통해 산림 내 수종·연령의 다양성 증대 * 목재수확 등 산림경영의 생태·경관·토양·수자원 영향 등에 대한 모니터링 실시		
		2 임도, 임업기계 등 산림순환경영 기반 구축		
		- 산림경영 및 산불예방·진화의 핵심 기반시설인 임도 확대 * '30년까지 임도밀도를 현재의 1.8배 수준으로 증대(3.97→6.84m/ha)		
		- 한국 산지지형에 부합하는 고성능 임업기계를 개발·보급하여 산림경영의 효율성을 증진하고, 전문일자리 창출 및 산업재해 경감		
		3 고부가가치 목재이용 활성화로 탄소 저장고 확대		
		- 산림자원의 부가가치에 따른 단계적 이용(Cascading Principle)*, 목재친화도시 조성 등 사업 확대 및 공공부문 국산목재 우선구매 제도의 실효성을 제고 * 목재를 오랜 기간 이용 가능한 용도, 고부가가치용(특히 건축)으로 우선 이용한다는 원칙으로, 국내 목조건축 시장 활성화를 위한 법·제도적 기반 마련		
		- 목재 생산-유통-소비를 연계하는 민·관 협력 권역별 목재 유통체계 구조화, 목재이용 플랫폼 구축으로 국산목재 소비자 접근성 강화		
		4 미이용 산림바이오매스의 재생에너지 활용		
		- 산림에 방치되는 미이용 산림바이오매스*를 중심으로 재생에너지원으로의 활용 촉진 * 산림경영활동 등으로 발생한 산물 중 원목규격에 못미치거나 수집이 어려워 이용이 저조한 산물		
		- 우리나라 실정에 맞는 소규모·분산형 지역단위 산림에너지 자립 시스템의 점진적 도입		
	해양 흡수원의 체계적 복원·관리 및 흡수력 규명	**1 연안습지 복원·보호를 통한 탄소흡수력 확대**	1-8-2	해수부
		- 갯벌의 생태기능 및 탄소흡수력 재생을 위해 폐염전·양식장 및 인공 시설물 등으로 훼손된 갯벌을 자연 갯벌로 복원 추진 * 갯벌 복원 면적(누적) : ('22) 1.5km^2 → ('50) 30km^2		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
	확대	· 기존 해수유통 방식에서 담수호 복원 및 역간척에 대한 타당성 조사 결과를 바탕으로 사업유형을 확대하고, 복원효과 모니터링·검증을 위한 종합평가체계 구축		
		- 갯벌 탄소흡수력 증진을 위해 염생식물 군락지를 복원하는 갯벌 식생 복원사업 점진적 사업 확대 * 갯벌 식생복원 면적(누적) : ('22) 0 → ('50) 660㎢		
		- 5대 해양생태축 중 해양보호구역 지정 필요해역을 분석, 해양보호구역 확대 목표 달성을 위한 지정가능성 평가 및 지정 확대 * ('20) 7,948㎢ → ('30) 17,201㎢ (영해 내측 해역의 20%)		
		2 바다숲 확대 조성 및 조성방안 다각화		
		- 주요 수중퇴 및 연안 도서 등으로 조성영역을 확대('30~)하고, 해역별 특성에 맞는 잘피·해조류 대규모 군락지 조성 추진 * 바다숲 조성 면적(누적) : ('22) 292 ㎢ → ('30) 540 ㎢		
		- 해역 환경 및 기후변화에 적합한 해조류 품종 선정과 친환경적인 바다숲 조성기법 개발 및 조성해역 실태조사 등으로 사후관리 강화		
		3 신규 블루카본 발굴 및 국가 온실가스 통계 활용도 제고		
		- 신규 블루카본 후보군에 대한 탄소흡수력 규명, 신규 블루카본 확대를 위한 국제협력 강화 및 IPCC 지침 개정 추진(~'26)		
		- 갯벌을 비롯한 국내 블루카본 분포 현황 및 탄소흡수량을 계량화하여 DB로 구축하는 블루카본 통계기반 구축사업 추진		
	산림흡수원의 보전·복원 및 신규 흡수원 확대	**1 산림의 생태적 복원 및 보호지역 확대**	1-8-3	산림청
		- 백두대간·정맥, DMZ 일원, 섬 지역 등 핵심 산림생태축에 대한 자생식물 위주의 복원사업으로 흡수원을 확충		
		- 보호지역을 확대하고('20, 71만ha → '50, 120만ha), 산림의 공익가치 보전 지불제 도입으로 보호지역 산주 및 지역 주민에 대한 지원 강화		
		2 산불, 산사태, 병해충 등 산림재해 예방 및 최소화		
		- 대형화되고 있는 산림재난에 효과적으로 대비하기 위해 '예방-대비-대응-복구'의 전 단계를 고려한 통합적 산림재난 관리체계 강화		
		- ICT 활용, 전문인력 양성 등 선제적 산림재해 예방·대응 체계 구축		
		3 내륙습지의 탄소흡수 활용 증진		환경부
		- 습지의 탄소흡수원으로서의 가치평가 방법론 개발(~'26)을 통한 습지 보전등급 평가체계 개선('27), 보호지역으로 지정('23~) 등 습지 복원		
		4 도시숲 조성, 유휴토지 조림 등 신규 흡수원 확충		산림청 국토부 환경부 농식품부
		- 기후대응 도시숲, 도시바람길숲, 생활밀착형 숲, 학교 내·외숲 등 다양한 기능의 도시숲 조성 확대('50년까지 1.7만ha 추가 조성)		
		- 댐홍수터, 4대강 수변구역 매수토지에 습지 및 생태숲 등 흡수원 조성 * 댐홍수터, 수변구역 등 생태 흡수원 조성 : ('20) 29.66㎢ → ('30) 83.75㎢ → ('50) 115.92㎢		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		- 농경지의 탄소 저장 기술 개발·보급을 통한 탄소 저장능력 제고 및 초지 보전을 통한 온실가스 저장 기능 강화		
	흡수원 MRV(산정·보고·검증) 체계 고도화	**1 토지이용 변화 매트릭스 작성체계 구축**	1-8-4	환경부 농식품부 국토부 해수부 산림청
		- 산림·농경지·초지·습지·정주지 등의 토지이용 현황을 통합·조정 관리할 수 있는 토지이용변화 매트릭스 작성방안 마련('23.12) * IPCC 지침에 따른 국내 토지이용구분 체계 정립 및 국가통계와의 정합성 문제 해결		
		2 흡수원별 국가고유계수 개발		환경부 농식품부 국토부 해수부 농진청 산림청
		- 신기술 개발·적용 등을 통한 산림·습지·농경지·초지·정주지·해양 등 토지이용 유형별 탄소저장고에 대한 국가 고유계수 개발 · 토지이용변화에 따라 탄소량 변화가 큰 토양탄소 고유계수 우선 개발		
		3 탄소흡수원 통계 산정체계 고도화 및 정보통합관리		환경부 농식품부 국토부 해수부 산림청
		- 탄소 배출·흡수량 및 관련 데이터를 통합적으로 관리할 수 있는 정보관리체계 마련 및 플랫폼 구축('23~'27) * 토지이용·토지이용변화(1971~), 토지관리, 자연재해 등 데이터 구조화 필요		
		4 탄소-생물다양성 공편익 증진을 위한 평가체계 마련		환경부 농식품부 국토부 해수부 산림청
		- 탄소흡수·생물다양성의 상승효과(시너지) 및 상쇄효과를 관리할 수 있는 관리 효과성 평가모델 개발 및 평가체계 마련('23~'27) ※ 원격탐사, 빅데이터, 시민참여 등을 기반으로 한 모니터링 및 평가 기술 개발 검토		
CCUS	CCUS 확대 보급을 위한 제도 기반 구축	**1 CCUS 총괄협의체 구성 · 운영 및 법 · 제도 개선**	1-9-1	국조실 과기부 산업부 해수부
		- 대규모 통합실증 및 상용화를 위한 법·제도 개선 · CCUS 산업육성, 안전 및 환경관리, 인증 기준 등을 포함한 단일법 제정 추진 및 위해성 평가, 안정성 강화 체계 등 기준 마련		
		- 탄녹위(국조실) 중심으로 'CCUS 범부처 총괄협의체' 구성·운영 ※ 부처 간 현안 조정 필요 시, 관계 부처 간 협의를 주관		
		2 CCUS 관련 국가 온실가스 통계 기반 마련		환경부 과기부
		- 탄소 포집량 및 이송·저장 시 누출되는 배출량 산정을 위해 '2006 IPCC 가이드라인*'에 따른 산정·보고·검증(MRV) 지침 제·개정('23~'24) * CCU 산정은 향후 IPCC, UNFCCC 등 국제 방법론 개발과 연계하여 국내 기준 정립 · '2006 IPCC 가이드라인' 기반으로 관계부처와 협업*하여 국가 인벤토리에 탄소 포집량 및 이송·저장시 누출량 항목 관련 통계 마련 * 분야별 관장기관이 CCUS 사업단계별·항목별 온실가스 감축·배출량을 보고할 수 있도록 정보화 시스템 구축('24~'25)		
		- 국제협력 네트워크를 기반으로 CCU 관련 국제기준 개발에 적극 참여 ※ (예시) IPCC 국가인벤토리 작성 가이드라인 개발·보완 등		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
	CCUS 기술개발 및 산업 인프라 구축	1 이산화탄소 포집 및 저장(CCS) 기술개발 및 인프라 구축	1-9-2	산업부 해수부
		- 포집, 수송, 저장, 모니터링 CCS 전 공정 상용화를 위한 R&D 예타 신청·안전성 확보·국제협력 등 추진 · 동해가스전 활용 CCS 실증, 인프라 예타 기획('25~'30) · 런던의정서* 등 국제협약 대응, 국제 CCS 프로젝트 참여 및 이산화탄소 수송 선박 설계·건조를 위한 기술개발 등 국제협력 추진 * 폐기물의 해양투기 및 국가간 이동을 규제하기 위한 국제규약		
		- CCUS 산업 기반 구축을 위한 전담법 제정 및 산단 등 대규모 이산화탄소 배출 지역 중심 CCUS 클러스터 구축 · 저장소 지정 기준, 수용성 확보 방안, 항만 내 이산화탄소 저장시설 설치 기준 마련 등 이산화탄소 수송·저장을 위한 규정 마련(~'23) · 중·대규모* CCS 실증사업을 위한 인프라 구축과 상용화 확대를 위한 허브&클러스터 인프라 확충('23~) * (중규모) 동해폐가스 전을 활용한 중규모 CCS 통합 실증사업 인프라 구축 (대규모) 저장소 확보 결과에 따라 단계별 규모 격상을 통해 동해·서해 대륙붕에서 추진		
		- 국내 CCS 저장소 확보를 위한 탐사 및 기반 마련 · 대륙붕 탐사·시추(~'23년) 를 통해 경제성과 안전성을 고려한 1억 톤 규모의 국내 대규모 CCS 저장소 확보 추진 * '50년까지 10억톤 규모의 저장소 확보 추진 필요(2050 탄소중립시나리오) · 한반도 인접 해역 저장소(2억톤 규모) 확보를 위한 물리탐사 수행('23년~) * 3개 권역(서해·남해·동해)별 유망구조 도출 및 저장규모 확인을 위한 시추 위치 선정		
		2 이산화탄소 포집 및 활용(CCU) 기술개발 및 실증 강화		과기부
		- 「CCU 기술혁신 로드맵」상 중점기술 확보를 위한 '(가칭)3050 CCU 기술개발 및 통합실증' 범부처 예타 사업('25~) 기획·추진		
		- 출연(연)을 중심으로 「탄소중립 기술지원단」을 운영하여 기술이전, 기술애로해결, 공동 R&D 등을 통해 CCU 관련기업 지원 추진 · 공공분야에서 보유한 탄소중립 기술·특허를 DB화하고, 기업의 수요를 발굴하여 기술이전, R&D 등을 단계적으로 지원 · "Lab to Factory" 개념으로, 연구기관이 보유한 탄소중립 원천 기술을 보완하여 관련기업으로 이전할 수 있는 상용화 R&D 사업 마련		
		- 출연(연), 4대 과기원 등 CCU 분야 우수연구역량을 보유한 기관을 "중점연구실"로 지정하여 CCU 성과창출 가속화		
		- R&D 실증·사업화 지원 강화 · 공동 활용 가능한 실증 단지를 구축하여 다양한 CO_2 포집·전환 핵심기술의 객관적 검증 및 단계적 실증 지원 · CCU 기술평가 및 맞춤형 비즈니스 모델 발굴, 시제품 생산·제작, 시험·인증 등을 수행하는 기술지원 플랫폼 구축 · CCU 국제 협력 사업 등을 통해 조기 상용화 및 해외 진출 지원		
		- CCU 기술(제품)·사업(기업)에 대한 국내 표준·인증체계를 고도화 및 CCU 제품평가를 위한 필수 데이터베이스를 지속적으로 구축·확장 · CCU 사업이 유효한 온실가스 감축기술로 인정되도록 CCU에 대한 MRV 기반을 마련하고 감축실적 평가·인증의 체계적 지원		
		- CCU 등 旣 개발된 탄소중립 기술을 실증할 수 있는 물리적인 공간을 마련하고, 기업집적 및 산·학·연 협력 모델을 확산		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
국제감축	국제감축 사업 추진을 위한 기반 구축	**1 국제감축 사업 지원을 위한 국내 규범 및 시스템 정비**	1-10-1	탄녹위 (관계부처)
		- 신속한 사업 추진 및 절차상 불확실성 해소 등을 위해 구체적 사업 지침* 마련 및 정비('23~) * 국제감축사업 지침(고시), 부처별 온실가스 국제감축사업 운영지침 등		
		- 국제감축사업 등록 및 국제감축실적 관리를 위한 국제감축등록부 구축·운영('23~) * 국제감축사업 전 과정(신청, 사전승인, 등록, 감축실적 이전 등)에 대한 시스템을 구축하고, 6.4조 등록부 등과 연계되도록 설계		
		2 국제감축사업 이행을 위한 추진체계 구축		탄녹위 (관계부처)
		- 국제감축사업 사전승인, 국제감축실적 취득 및 거래 신고 등 국내 절차 이행을 위한 추진체계 구축('23~) · 국제감축사업 추진 관련 중요사항 심의·조정 등을 위해 국제감축 심의회 구성·운영('23~) * 탄녹위, 기재부, 외교부, 산업부, 환경부 등 국제감축사업 관련 9개 부처 참여 · 국제감축 정책의 효율적인 지원 및 범부처 역량 결집 등을 위해 민관 합동으로 플랫폼 구성·운영('23~) * 심의회 참석부처, 전담기관, 국제기구, 자문단 등		
		- 6.2조에 따른 국제감축사업을 총괄·조정하는 국제감축협의체 업무의 원활한 지원*을 위해 사무국 운영방안 마련('24~) * 사업계획서 검토 및 등록요청, 국제감축실적 승인 및 발급 절차 지원 등		
		3 주요국과 기후변화 협력협정 체결 등 협력 확대		외교부 (관계부처)
		- 온실가스 감축실적 이전 등 파리협정 제6조 활용을 포함하여 협력 대상국과 포괄적 기후변화 대응 파트너십 구축('23~)		
		- 협력국의 감축 잠재력, 국내 기업수요, 외교 관계, 상응조정 등을 종합적으로 고려하여 협정 체결 대상국 확대('23~) · 상대국별 추진 여건 분석, 관심 사업 발굴 등 협력 방안 구체화		
		4 국제감축실적 확보를 위한 국제감축사업 추진		탄녹위 (관계부처)
		- 국제감축 시범사업 및 타당성 조사 지원 등을 위해 부처별 국제감축 사업 발굴 및 추진*('23~) * 국제감축 부문 감축경로 설정에 따라 단계적으로 지원규모 확대·대형화		
		- 국제감축실적 확보를 위해 국내 기업이 추진한 CDM 사업의 감축 실적 등을 대상으로 구매 검토·추진		
		- 기업 부담 완화를 위해 전담기관을 활용한 사업 全 과정(국가별 유망 분야 조사, 감축량 산정, 감축실적 발급 등) 컨설팅 지원('23~)		
	부문별 국제감축 사업 발굴 및 추진	**1 산업·에너지 분야 국제감축 사업 발굴 및 추진**	1-10-2	산업부
		- 산업·에너지 분야 민관 협력사업 추진('23~) · 시범사업에 적용할 온실가스 국제감축사업 운영지침* 제정 · 개선 * 전담기관 역할, 투자·구매·기반조성(방법론·F/S·실증 등) 사업, 실적 화수 등 · 사업 접수 · 관리, 프로젝트 정보 제공 등을 위한 홈페이지 구축 · 감축경로 및 기업수요 등을 고려해 지원 규모 확대 · 대형화		
		- 사업 기회 확대를 위한 기반 조성('23~) · 코트라 무역관 내 탄소중립 지원센터 · 지원거점 지정 · 운영 * 기본협정/MOU 체결 상황, 개별 프로젝트 수요 등에 맞춰 지정 · 운영 확대		

구분	단위	세부과제	관리번호	주관부처
		· 수요 발굴 통해 감축 프로젝트 풀(Pool) 구성 및 전 주기 지원* * 온실가스 감축 방법, 실증 프로젝트, 현지 협력사 발굴, 상대국 교섭 등 · 탄소 감축 실적 이전을 위한 산업부 차원의 MOU 체결 추진 * 상대국과 핀포인트 라운드 테이블, Global Net-Zero Connection 등 개최		
		2 환경 분야 국제감축 사업 발굴 및 추진		환경부
		- 환경분야 관계 기관별 기능·전문성에 기반한 통합 추진체계 구축('23~) * 환경공단(공모사업), 수도권매립지공사(폐기물), 수자원공사(수자원), 환경산업기술원(MP·F/S) 등		
		- 중점 협력국*을 선정하여 양자회담 및 국제회의 계기시 국제감축 협력 MOU 체결 등 양자협력 확대 및 국제기구 협력 추진('23~) * 우선협력 대상국, ODA 중점협력국, 환경개선 MP 지원경험 등		
		- 공공주도 사업 발굴·수행 및 지원사업 선정('23~) * 전담기관(수공, 매립지공사)의 해외 투자사업과 연계→공공 선도형 감축사업 발굴·수행		
		3 국토교통 분야 국제감축 사업 발굴 및 추진		국토부
		- 전담기관 중심으로 각 분야 협력기관과 협업 체계를 마련하고, 협력 가능 분야 및 우선 협력대상 국가 발굴('23~)		
		- 국제감축사업 양자협력 투자지원형 모델을 마련, 양자협력 채널을 활용한 국제감축사업 발굴·추진('24~)		
		4 해양수산 분야 국제감축 사업 발굴 및 추진		해수부
		- 사업 발굴, 민간기업 협력 및 사업화 지원 등 국제감축사업 본격 추진을 위한 네트워크 강화 등 기반 조성('23~)		
		- 국제기구, 유관기관 등과 유망 협력사업을 선별하고, 타당성조사 지원 등 사업 추진('24~)		
		5 농업분야 국제감축 사업 발굴 및 추진		농식품부
		- 국제감축사업 가능 분야를 검토·선정하고, 향후 민간기업 및 유관기관 등의 참여가 가능하도록 사업 공동발굴 및 협력방안 모색		
		- 국제감축 기회 확대를 위해 주요 협력대상국*과 농업협력위원회 등 양자협력 활성화 추진 및 ODA와 연계 방안 검토('24~) * 농업협력위원회 체결국가, ODA 중점협력국 등		
		6 산림 분야 산림 활용 탄소저감활동(REDD+) 확대		산림청
		- 旣 추진 중인 시범사업('15~, 캄보디아 등 3개국)을 준국가 수준으로 확대 및 준국가 수준의 신규 사업('23~, 라오스)을 수행할 수 있는 국가 지속 발굴		
		- 동남아 국가 중심으로 추진되는 REDD+ 시범사업을 중남미, 아프리카 등으로 확대하여 공고한 사업기반 구축('23~)		
		- 주요 기업들의 탄소중립 경영 실천 수단으로서 REDD+ 사업에 대한 민간 참여 유도 및 활성화 기반 구축 마련('23~) * CAFI('20~), LEAF('23~) 등 결과 기반 보상 논의 정보 제공 등 민간 참여 구심점 마련		
		- 해외산림자원개발 정책자금의 지원 범위를 REDD+ 이행 기업까지 재정지원을 확대하여 민간 참여 활성화('23~)		

부록 3-2 한국형 녹색분류체계 경제활동 [한국형 녹색분류체계 가이드라인, '22.12]

분야	경제활동		설명
제1절 녹색부문 : 공통			
가. 산업	(1)	혁신품목 제조	녹색분류체계 관련 혁신품목을 생산하는 설비를 구축·운영하는 활동
	(2)	혁신품목 소재·부품·장비 제조	녹색분류체계 관련 혁신품목에 필요한 소재·부품·장비를 생산하는 설비를 구축·운영하는 활동
나. 연구개발	(1)	연구·개발·실증	연구·개발·실증(RD&D Research, Development and Demonstration)과 관련된 제반 활동
제1절 녹색부문 : 1. 온실가스 감축			
가. 산업	(1)	온실가스 감축 핵심기술 활용을 위한 제조	온실가스 감축을 위한 핵심기술인 (1) 전기화(Electrification) 및 전기활용기술(전기가열로 등), (2) 수소환원제철, (3) 비탄산염, (4) 혼합시멘트, (5) 불소화합물(F-gas; Fluorinated gases) 대체 및 제거 관련 생산에 필요한 설비를 구축·운영하는 활동
	(2)	온실가스 감축 핵심기술 활용을 위한 소재·부품·장비 제조	온실가스 감축을 위한 핵심기술인 (1) 재생에너지, (2) 수소, (3) 암모니아, (4) 무공해 차량·철도차량·건설기계·농업기계·선박·항공기·자전거, (5) 제로에너지 건축, (6) 이산화탄소의 포집·저장(CCS), (7) 바이오차(Biochar), (8) 전기화(Electrification) 및 전기활용기술(전기가열로 등), (9) 수소환원제철, (10) 비탄산염, (11) 혼합시멘트, (12) 불소화합물(F-gas; Fluorinated gases) 대체 및 제거에 필요한 소재·부품·장비를 생산하기 위한 설비를 구축·운영하는 활동
	(3)	배출원단위가 상대적으로 낮은 철강 제조	배출원단위가 상대적으로 낮은 소결광·코크스·선철 생산 및 전기아크로를 이용한 조강 반제품 생산에 필요한 설비 또는 온실가스 감축에 기여하는 최적가용기법(BAT)으로 철강을 생산하는 설비를 구축·운영하는 활동
	(4)	배출원단위가 상대적으로 낮은 시멘트 제조	배출원단위가 상대적으로 낮은 회색클링커 소성시설의 제품 생산에 필요한 설비를 구축·운영하는 활동
	(5)	배출원단위가 상대적으로 낮은 유기화학물질 제조	배출원단위가 상대적으로 낮은 분해로를 이용한 올레핀 생산, 방향족 생산, 부타디엔 생산, 스티렌 모노머 생산에 필요한 설비를 구축·운영하는 활동
	(6)	온실가스 감축 설비 구축·운영	제조업, 서비스업에서 연료전환, 에너지 절감, 자원효율 개선 등 온실가스를 감축하기 위한 설비를 구축·운영하는 활동 ※ 제조업, 서비스업에 폭넓게 적용하되 발전, 수송 등 다른 분야에서 규정하고 있는 경제활동에는 본 기준 적용 불가

분야	경제활동		설명
제1절 녹색부문 : 1. 온실가스 감축			
나. 발전·에너지	(1)	재생에너지 생산 : 태양광, 태양열, 풍력, 수력, 해양에너지, 지열에너지, 수열에너지	전력, 열 중 하나 이상을 생산, 공급하기 위하여 (1) 태양광, (2) 태양열, (3) 풍력, (4) 수력, (5) 해양에너지, (6) 지열에너지, (7) 수열에너지 중 하나 이상을 이용하는 발전설비, 열병합 발전설비, 열 생산설비를 구축·운영하는 활동
	(2)	재생에너지 생산 : 바이오매스	전력, 열 중 하나 이상을 생산, 공급하기 위하여 바이오매스를 이용하는 발전설비, 열병합 발전설비, 열 생산설비를 구축·운영하는 활동(혼소 제외)
	(3)	재생에너지 생산 : 바이오가스	전력, 열 중 하나 이상을 생산, 공급하기 위하여 바이오가스를 이용하는 발전설비, 열병합 발전설비, 열 생산설비를 구축·운영하는 활동(혼소 제외)
	(4)	재생에너지 생산 : 바이오중유	전력, 열 중 하나 이상을 생산, 공급하기 위하여 바이오중유를 이용하는 발전설비, 열병합 발전설비, 열 생산설비를 구축·운영하는 활동(혼소 제외)
	(5)	수소·암모니아 기반 에너지 생산	전력, 열 중 하나 이상을 생산, 공급하기 위하여 (1) 수소 또는 (2) 암모니아를 이용하는 발전설비, 열병합 발전설비, 열 생산설비를 구축·운영하는 활동(혼소 제외)
	(6)	혼합가스 기반 에너지 생산	전력, 열 중 하나 이상을 생산, 공급하기 위하여 다양한 가스를 혼합*하여 이용하는 발전설비, 열병합 발전설비, 열 생산설비를 구축·운영하는 활동 *바이오가스·수소·암모니아·부생가스·액화천연가스(LNG; Liquefied Natural Gas) 중 두 가지 이상 혼합하되, 바이오가스·수소·암모니아 중 하나 이상을 반드시 포함한 가스
	(7)	폐열·냉열·감압(폐압) 기반 에너지 생산	전력, 열 중 하나 이상을 생산, 공급하기 위하여 (1) 폐열, (2) 냉열, (3) 감압(폐압) 중 하나 이상을 이용하는 발전설비, 열병합 발전설비, 열 생산설비를 구축·운영하는 활동
	(8)	바이오매스 제조	바이오매스를 생산하기 위한 설비를 구축·운영하는 활동 ※ 생물유기체 이외의 원료를 함유하지 않아야 함
	(9)	바이오가스 제조	바이오가스를 생산하기 위한 설비를 구축·운영하는 활동 ※ 생물유기체 이외의 원료를 함유하지 않아야 함
	(10)	바이오에탄올·바이오디젤·바이오중유 제조	바이오에탄올·바이오디젤·바이오중유를 생산하기 위한 설비를 구축·운영하는 활동 ※ 생물유기체 이외의 원료를 함유하지 않아야 함
	(11)	수소 제조	수소를 생산하기 위한 설비를 구축·운영하는 활동
	(12)	암모니아 제조	암모니아를 생산하기 위한 설비를 구축·운영하는 활동
	(13)	전기 에너지 저장·전환	생산된 전기 에너지를 (1) 에너지저장장치(ESS; Energy Storage System)에 직접 저장, (2) 화학에너지인 수소로 전환, (3) 화학에너지인 암모니아로 전환, (4) 지역난방 열에너지로 전환, (5) 양수발전을 위한 위치에너지로 전환하기 위해 필요한 제반 설비를 구축·운영하는 활동

분야	경제활동		설명
제1절 녹색부문 : 1. 온실가스 감축			
나. 발전·에너지	(14)	열에너지 저장	열에너지를 저장하기 위해 필요한 설비를 구축·운영하는 활동
	(15)	수소·암모니아 에너지 저장	수소 또는 암모니아의 저장 설비(예 : 액화수소로 변환 및 저장 설비*등)를 구축·개조·운영하는 활동 *수소를 충전·저장하기 위하여 지상 또는 지하에 고정 설치하는 저장탱크(수소의 품질을 균질화하기 위한 설비 포함)
	(16)	재생에너지 관련 송배전 인프라 구축·운영	재생에너지 관련 송배전 인프라를 구축·운영하는 활동
	(17)	바이오가스·수소·암모니아 이송 인프라 구축·개조·운영	바이오가스, 수소, 암모니아의 이송을 위한 (1) 네트워크 인프라를 구축·개조·운영하거나 (2) 탱크로리 및 선박 등을 통해 이송하는 활동
	(18)	폐열·냉열 공급 인프라 구축·개조·운영	미활용 (1) 폐열, (2) 냉열의 이용을 촉진하기 위하여 관련 에너지의 공급 인프라를 구축·개조·운영하는 활동
	(19)	ICT 기반 에너지 관리 솔루션 개발 및 시스템 구축·운영	재생에너지 이용 촉진, 무공해 차량·철도차량·건설기계·농업기계·선박·항공기·자전거 활용 촉진, 에너지 효율 개선 등 온실가스 감축을 위해 관련 ICT 솔루션을 개발하거나 시스템을 구축·운영하는 활동
다. 수송	(1)	무공해 차량·철도차량·건설기계·농업기계·선박·항공기·자전거 제조	무공해(전기, 태양광, 수소) 차량·철도차량·건설기계·농업기계·선박·항공기·자전거* 생산 및 이에 필요한 설비를 구축·운영하는 활동 *「자전거 이용 활성화에 관한 법률」 제2조에 따른 자전거로써 무공해(전기, 태양광, 수소) 및 사람의 힘으로 페달이나 손페달을 사용하여 움직이는 것을 포함함
	(2)	무공해 차량·철도차량·건설기계·농업기계·선박·항공기·자전거 도입	무공해(전기, 태양광, 수소) 차량·철도차량·건설기계·농업기계·선박·항공기·자전거*를 도입하거나 무공해(전기, 태양광, 수소) 수단으로 개조하는 활동 *「자전거 이용 활성화에 관한 법률」 제2조에 따른 자전거로써 무공해(전기, 태양광, 수소) 및 사람의 힘으로 페달이나 손페달을 사용하여 움직이는 것을 포함함
	(3)	무공해 운송 인프라 구축·운영	(1) 전기충전소, 전력망 접속 개선, 수소연료공급시설, 전기고속도로, 전기철도시설 등의 저탄소 육상 인프라, (2) 육상전원공급장치(AMP; Alternative Maritime Power), 전력망 접속 개선, 무공해(전기, 태양광, 수소) 항만 하역장비, 수소연료공급시설, 바이오에탄올·바이오디젤·바이오중유 공급시설 등의 저탄소 수상 인프라, (3) 무공해(전기, 태양광, 수소) 차량·개인용 이동장치·자전거와 관련된 공유 운송 인프라, (4) 보행자 전용 도로, 자전거 도로 등 도보 및 자전거 인프라를 구축·운영하는 활동
라. 도시·건물	(1)	제로에너지 특화 도시 개발·운영	(1) 신규 제로에너지 특화 도시를 개발하거나, (2) 기존 도시를 제로에너지 특화 도시로 전환하기 위해 도시를 개발·운영하는 활동

분야	경제활동		설명
제1절 녹색부문 : 1. 온실가스 감축			
라. 도시·건물	(2)	제로에너지 건축물 또는 녹색건축물 신규 건설·리모델링 및 취득	(1) 건물 신축, (2) 기존 건물 그린리모델링, (3) 건물 취득하는 활동
	(3)	건축물 관련 온실가스 감축 설비·인프라 구축·운영	주거용, 상업용 등 (1) 건축물 자체의 온실가스를 감축하거나, (2) 건축물을 활용하여 직간접적으로 온실가스를 감축하는데 필요한 설비, 시스템 등 인프라를 구축·운영하는 활동
	(4)	저탄소 인터넷 데이터 센터 구축·운영	인터넷 데이터 센터를 신규로 구축·운영하거나 기존 설비의 개조를 위해 필요한 온실가스 감축 설비, 시스템 등 인프라를 구축·운영하는 활동
마. 농업	(1)	저탄소 농업	식량, 채소, 과실, 화훼 작물 등 농산물을 재배하는 과정에서 온실가스 감축에 기여하는 기술이나 방법을 적용하는 활동
	(2)	저탄소 사료 및 대체가공식품 제조	(1) 저메탄, 저단백질 사료를 제조하거나, (2) 대체가공식품 (배양육, 식물성분 고기, 곤충원료 등)을 제조하는 활동
바. 이산화탄소 포집	(1)	배출되는 이산화탄소 포집	이산화탄소를 포집하는 설비를 구축·운영하는 활동
	(2)	이산화탄소 운송 네트워크 인프라 구축·운영	이산화탄소의 포집, 처리, 영구격리 및 활용을 위한 운송 네트워크 인프라를 구축·운영하는 활동
	(3)	포집된 이산화탄소 처리 및 영구격리	포집된 이산화탄소의 처리 또는 영구격리하는 설비를 구축·운영하는 활동
	(4)	바이오차(Biochar) 제조 및 토양 살포	바이오차* 생산 및 토양 살포를 위한 설비를 구축·운영하는 활동 *바이오차(Biochar): 바이오매스를 산소가 부족하거나 거의 없는 조건에서 300~350℃ 이상의 온도로 열분해하여 만든 숯 형태의 유기물로써, 토양에 살포 시 토양 내 탄소저장 효과 발생
제1절 녹색부문 : 2. 기후변화 적응			
가. 기후변화 적응	(1)	기후변화 적응 핵심기술 활용을 위한 소재·부품·장비 제조	기후변화 적응의 핵심기술인 (1) 재난 방지시설·시스템, (2) 기후 예측시설·시스템, (3) 물공급, (4) 해수담수화, (5) 하폐수 재이용에 필요한 소재·부품·장비를 생산하기 위한 설비를 구축·운영하는 활동
	(2)	재난 방지 및 기후 예측시설·시스템 구축·운영	태풍, 홍수 등 기후변화에 따른 재난 방지 또는 기후 예측시설·시스템을 구축·운영하는 활동
	(3)	기후변화 적응 관련 조사·연구	기후변화 적응과 관련된 조사·연구 활동
	(4)	기후변화 적응 관련 교육·문화·예술 활동	기후변화 적응, 온실가스 감축, 환경개선 관련 (1) 교육, (2) 문화·예술 활동

분야	경제활동		설명
제1절 녹색부문 : 2. 기후변화 적응			
가. 기후변화 적응	(5)	공정한 노동전환 지원	기후변화 적응, 고탄소 산업 축소, 다배출 사업장의 업종 전환에 따른 해당 산업 종사자의 직업교육 및 취업을 지원하는 활동* *단기적 고용감소가 예상되는 산업군(내연기관 자동차, 석탄화력 발전) 및 중·장기적 노동 전환 산업군(철강, 정유, 석유화학 등) 관련 재직자 대상 특화훈련 과정 제공, 훈련비 지원, 전직 지원 활동, 기후 변화로 인한 농업 생산량 저하에 따른 작물 변경 교육 등
제1절 녹색부문 : 3. 물의 지속가능한 보전			
가. 물	(1)	하·폐수 관리	(1) 하수, (2) 폐수 또는 (3) 가축분뇨를 수집, 운반 또는 처리하는 시설을 설치·운영하는 활동
	(2)	저영향 개발(LID)	저영향 개발(LID; Low Impact Development) 기법을 적용하는 설비 또는 인프라를 구축·운영하는 활동
	(3)	물 공급	생활용수 또는 공업용수 공급을 위해 (1) 원수를 취수, 정수하여 이를 배관을 통해 급수하는 설비나, (2) 급수 취약지역에 소규모 수도 시설을 설치·운영하는 활동
	(4)	대체 수자원 활용	하천수, 지하수, 댐 용수 이외의 빗물 활용, 해수담수화, 하수재이용, 강변여과수, 인공함양 저류지 등 대체 수자원을 활용하기 위한 시설을 설치·운영하는 활동
	(5)	물 수요 관리	물 수요 관리를 목적으로 (1) 상수도 관망 정비 또는 (2) 절수설비·기기를 보급·설치하는 활동
	(6)	물 재이용	물 재이용 시설(하수처리수, 빗물, 중수도 등)을 설치·운영하는 활동
	(7)	지하수 정화	오염된 지하수를 정화하는 시설을 설치·운영하는 활동
제1절 녹색부문 : 4. 순환경제로의 전환			
가. 자원순환	(1)	폐기물 발생 억제	자원의 효율적인 이용을 통하여 폐기물 발생 억제를 위한 생산설비를 구축·운영하는 활동
	(2)	폐기물 수거·회수·선별·분리	폐기물의 수거·회수 및 선별·분리 설비를 구축·운영하는 활동
	(3)	폐기물 재활용(재사용·재제조·재생이용)·새활용	(1) 재활용가능자원을 그대로 또는 고쳐서 다시 쓰거나 생산활동에 다시 사용하는 재사용, (2) 분해·세척·검사·보수·조정·재조립 등 일련의 성능을 유지할 수 있는 상태로 만드는 재제조, (3) 재활용 가능자원의 전부 또는 일부를 원료물질로 다시 사용하는 재생이용 (폐유 정제유, 폐금속 재자원화, SRF, 바이오매스 등을 활용한 플라스틱 원료, 불소화합물(F-gas) 재생이용 등), (4) 버려지는 자원에 디자인을 더하거나 활용방법을 바꿔 새로운 가치를 만들어내는 새활용, (5) 산업단지 또는 사업장에서 발생하는 폐부산물을 원료나 에너지로 재활용하는 활동 중 하나 이상을 위한 설비를 구축·운영하는 활동

분야	경제활동		설명
제1절 녹색부문 : 4. 순환경제로의 전환			
가. 자원순환	(4)	폐기물 열분해	폐기물을 열로 분해하여 (1) 원료 또는 연료를 만들거나, (2) 그 원료 또는 연료를 가공하여 석유·화학제품을 생산하는 설비를 구축·운영하는 활동
	(5)	폐기물 에너지 회수	폐기물로부터 에너지를 회수하기 위한 설비를 구축·운영하는 활동
나. 메탄가스 활용	(1)	혐기성 소화의 메탄가스 포집 및 처리·활용	축산분뇨, 음식물쓰레기, 하폐수 슬러지의 혐기성 소화 과정에서 발생하는 메탄가스를 활용하기 위한 설비를 구축·운영하는 활동
	(2)	매립가스 포집 및 처리·활용	매립장의 매립가스를 에너지, 연료, 원료 등으로 활용하기 위한 설비를 구축·운영하는 활동
제1절 녹색부문 : 5. 오염 방지 및 관리			
가. 대기오염 방지 및 처리	(1)	대기오염 방지 및 처리	대기오염을 예방하기 위해 입자상물질, 황산화물, 질소산화물, 휘발성유기화합물 등 「대기환경보전법」에 따른 대기오염물질에 대하여 사전 예방·저감, 처리, 측정·감시하기 위한 장비, 시설을 설치·개보수·운영하는 활동
	(2)	악취 방지 및 저감	악취 예방 및 저감을 위해 악취방지시설 또는 정화시설을 설치·운영하는 활동
나. 해양오염 방지 및 처리	(1)	해양오염 방지 및 처리	해양에 유입 또는 해양으로 배출되어 해양환경에 해로운 결과를 미치거나 미칠 우려가 있는 폐기물, 기름, 유해액체물질 및 포장유해물질 등 「해양환경관리법」에 따른 오염물질의 배출방지, 확산방지·제거, 수거·처리하는 장비, 시설을 설치·개보수·운영하는 활동
제1절 녹색부문 : 6. 생물다양성 보전			
가. 생물 다양성	(1)	육상 및 해양 생태계 보호·복원	습지·바다숲 등 육상·해양 보호지역, 하천 및 연안 생태계의 보호·복원을 위한 활동
	(2)	산림 생태계 복원	산불, 홍수 등 자연재해로 생태계가 훼손된 산림의 생태계 복원을 위한 활동
	(3)	도시 내 탄소 흡수원 조성	탄소 감축을 위한 도시 내 탄소흡수원 조성을 위한 활동
	(4)	생물종 보호·보전	멸종위기 야생생물·해양보호생물·국제적 멸종위기종을 보호·보전하거나 외래생물을 퇴치하기 위한 활동

분야	경제활동		설명
제2절 전환부문 : 1. 온실가스 감축			
가. 산업	(1)	중소기업 사업장 온실가스 감축	중소기업 사업장에서 연료전환, 에너지 절감, 자원효율 개선 등 온실가스를 감축하기 위해 관련 설비를 구축·운영하는 활동 ※ 2030년까지 한시적으로 인정
나. 발전·에너지	(1)	액화천연가스 (LNG) 및 혼합가스 기반 에너지 생산	대기오염을 예방하기 위해 입자상물질, 황산화물, 질소산화물, 휘발성유기화합물 등 「대기환경보전법」에 따른 대기오염물질에 대하여 사전 예방·저감, 처리, 측정·감시하기 위한 장비, 시설을 설치·개보수·운영하는 활동
	(2)	원자력 기반 에너지 생산 (신규건설)	전력, 열 중 하나 이상을 생산, 공급하기 위하여 원자력을 이용하는 발전설비, 열병합 발전설비, 열 생산설비를 구축·운영하는 활동 ※ 2045년까지 건설 허가를 받은 설비에 대해 인정
	(3)	원자력 기반 에너지 생산 (계속운전)	설계수명기간이 만료되어 계속운전을 목적으로 원자력을 이용하는 발전설비, 열병합 발전설비, 열 생산설비를 개조하는 활동 ※ 2045년까지 계속운전을 허가받은 설비에 대해 인정
	(4)	액화천연가스 (LNG) 기반 수소(블루수소) 제조	액화천연가스(LNG) 기반으로 수소를 생산하기 위한 설비를 구축·운영하는 활동 ※ 2030년까지 한시적으로 인정
다. 수송	(1)	친환경 선박 건조	친환경 선박의 건조 및 이에 필요한 설비를 구축·운영하는 활동 ※ 2030년까지 한시적으로 인정
	(2)	친환경 선박 도입	친환경 선박을 도입하거나 친환경 선박으로 개조 또는 관련 선박의 유지관리 시설을 구축·운영하는 활동 ※ 2030년까지 한시적으로 인정

부록 4 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서 작성 예시

예시 1	부문	유형	회계
	전환	정량 I	기금(기후대응기금)

OO시설 에너지 효율 개선

1. 사업명

사업명		OO시설 에너지 효율 개선				
회계구분		☐ 일반회계 ☐ 특별회계 ☑ 기금 (기후대응기금)				
회계 코드	구분	분야	부문	프로그램	단위사업	세부사업
	코드	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO
	명칭	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO

소관	실·국	과(팀)	담당자	연락처
	OOO실	OOO과	OOO	000-0000-0000

2. 사업개요

2.1 사업목적: 공공기관의 탄소중립 조기 달성 및 선도적인 역할을 위해 건물 및 시설 대상으로 에너지효율 개선 및 에너지자립률 제고 등 탄소중립 지원

2.2 사업기간: 2009년 ~ 계속

2.3 지원형태: ②보조(국비 40% + 지방비 60%)

2.4 총 사업비: 해당 없음

2.5 사업시행주체: 환경부, 지자체, OOO, OOOOO

3. 기대효과

ㅇ 공공기관이 조기에 선도적으로 탄소중립을 실현하고, 민간으로 확산을 견인하여 국가 탄소중립 실현에 기여

ㅇ 국가 정책 연계: 1. 국가 탄소중립 정책

- 국가 탄소중립 기본계획의 신재생에너지 공급의무 비율

4. 예산 현황 및 온실가스 감축효과 분석

4.1 온실가스감축인지 예산 현황

4.1.1. 세부사업 예산 합계 : 16,915백만원

4.1.2. 감축사업 예산 소계 : 16,915백만원

4.1.3. 세부사업 예산 총괄표

(단위: 백만원, tCO_2eq)

구 분	감축사업 분류		정량 정성 R&D	예산			온실가스 감축량		예산 증감 (B-A)	%
	정의	유형		'24년 (A)	'25년(안) 전체 (B)	'25년(안) 감축	'25년	'30년까지 누적		
ㅇ OO시설 에너지 효율 개선(합계)				14,205	16,915	16,915	6,588	39,528	2,710	19.1
(1)OOO시설 탄소중립 사업 추진	O	전환	정량	8,333	10,399	10,399	5,597	33,582	2,066	24.8
(2)△△시설 탄소중립 사업 추진	O	전환	정량	5,872	6,516	6,516	991	5,946	644	11.0

4.2 연도별 온실가스 감축 예상량

(단위: tCO_2eq/년)

내역사업명	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34	'40 (누적)	'50 (누적)
(1)OOO시설 탄소중립 사업 추진	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	89,552	145,522
(2)△△시설 탄소중립 사업 추진	991	991	991	991	991	991	991	991	991	991	15,856	25,766
합 계	6,588	6,588	6,588	6,588	6,588	6,588	6,588	6,588	6,588	6,588	105,408	171,288

4.3 내역사업별 온실가스 감축효과(정량/정성/R&D) 분석

내역사업명	정량/정성/R&D	온실가스 감축 효과분석
(1)OOO시설 탄소중립 사업 추진	정량	ㅇ 사업내용 - OO시설 내 유휴부지 등에 태양광 등 신재생에너지 시설을 설치하여 온실가스 감축 추진(매년 신규시설에 신재생에너지 설치·보급) ㅇ 산정방법 - 시설수(개) × 평균 태양광 설치용량(kW) × 시간(h) × 이용률(%) × 전력배출계수(tCO_2eq/MWh) ㅇ 산출근거 - '25년 일부 감축량이 발생하여 '25년부터 온실가스 감축량 적용, 매년 동일규모 시설에 지원(계속사업) ·'25년: 70개소 × 148kW × 8,760h × 12.9% ÷ 1,000kWh/MWh × 0.4781tCO_2eq/MWh = 5,597tCO_2eq

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>·'26년~'30년: 5,597tCO_2eq

- 적용 배출계수 등
<table>
<tr><th>시간</th><th>발전 이용률</th><th>전력 배출계수</th></tr>
<tr><td>8,760h(365일×24h)</td><td>12.9%</td><td>0.4781tCO_2eq/MWh</td></tr>
</table>
※ (출처) 지침 부록6(2021년 전력소비 국가배출계수 및 신재생에너지통계 발전이용률 적용)</td>
</tr>
<tr>
<td>(2)△△시설 탄소 중립 사업 추진</td>
<td>정량</td>
<td>○ 사업내용
- 사업계획 기간동안('24~25년) △△시설 내 태양광·수열 신재생에너지 시설을 설치하여 온실가스 감축 추진

○ 산정방법

- [시설수(개) × 평균 태양광 설치용량(MW) × 시간(h) × 이용률(%) × 전력배출계수(tCO_2eq/MWh)] + [시설수(개) × 평균 수열 설치용량(RT) × 수열배출계수(tCO_2eq/RT)]

○ 산출근거

- '25년 준공하여 '25년부터 온실가스 감축량 적용, '25년 기준 사업계획에 따른 설치 용량을 적용하여 감축량 산정

·'25년: 13개소 × 232.3kW × 8,760h × 12.9% ÷ 1,000kWh/MWh × 0.4781tCO_2eq/MWh + 7개소 ×63.6RT × 0.5698tCO_2eq/RT = 1,885tCO_2eq

· 총 예산 중 '25년 예산비율 적용하여 '25년 감축량 산정
① 총 예산: 12,388백만원('24년:5,872백만원 + '25년:6,516백만원)
② '25년 예산비율: 6,516백만원 / 12,388백만원
∴ '25년 감축량 1,885tCO_2eq × 6,516백만원/12,388백만원 = 991tCO_2eq

- 적용 배출계수 등
<table>
<tr><th>구분</th><th>시간</th><th>발전 이용률</th><th>전력 배출계수</th></tr>
<tr><td>태양광</td><td>8,760h(365일×24h)</td><td>12.9%</td><td>0.4781tCO_2eq/MWh</td></tr>
</table>
※ (출처) 지침 부록6(2021년 전력소비 국가배출계수 및 신재생에너지통계 발전이용률 적용)

<table>
<tr><th>구분</th><th>수열 감축계수</th><th>전력 배출계수</th></tr>
<tr><td>수열</td><td>0.5698tCO_2eq/RT</td><td>0.4781tCO_2eq/MWh</td></tr>
</table>
※ (출처) 지침 부록6(2021년 전력소비 국가배출계수 및 신재생에너지통계 열생산이용률 적용)</td>
</tr>
</table>

5. 성과목표

(단위: kW, %)

내역사업명	이행지표	’23년		’24년		’25년
		목표	실적	목표	실적	목표
(1) OOO시설 탄소중립 사업 추진	신재생에너지 설치용량(kW)	6,131	6,131	8,301	-	10,360
(2) △△시설 탄소중립 사업 추진	신재생에너지 공급의무 비율(%)	13.3	13.3	15.3	-	17.0

5.1 이행지표 및 성과목표

(1) OO시설 탄소중립 사업 추진

ㅇ 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」제4조, 「제5차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획(2020~2034)」(’20.12, 산업통상자원부)에 따라 OOO시설 탄소중립 사업 추진 및 사업계획 수립

ㅇ 신재생에너지 설비 설치완료 기준의 설치 용량(kW) 실적을 성과목표로 설정

(2) △△시설 탄소중립 사업 추진

ㅇ 전체 전력량 대비 신재생에너지 공급 비율(%)을 성과목표로 설정

(제2차 기후변화대응 기본계획의 이행지표와 동일하게 설정)

예시 2	부문	유형	회계
	산업	정량Ⅱ	기금(기후대응기금)

OO친환경사업장 구축

1. 사업명

사업명		OO친환경사업장 구축				
회계구분		☐ 일반회계 ☐ 특별회계 ☑ 기금 (기후대응기금)				
회계 코드	구분	분야	부문	프로그램	단위사업	세부사업
	코드	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO
	명칭	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO
소관		실·국	과(팀)	담당자	연락처	
		OOO실	OOO과	OOO	000-0000-0000	

2. 사업개요

2.1 사업목적: 오염배출원 비중이 큰 제조업 사업장을 녹색공간(오염물질·온실가스 최소화, 재생에너지 활용, 폐자원 순환이용 등)으로 전환하는 친환경 사업장 선도 모델 구축·확산

2.2 사업기간: 2020년 ~ 계속

2.3 지원형태: ①직접(국비 100%)

2.4 총 사업비: 해당 없음

2.5 사업시행주체: OO부(OOOO위탁)

3. 기대효과

ㅇ 오염물질 저감, 자원·에너지 효율 향상으로 선진국 대비 낮은 수준인 국내 제조업 부가가치율* 제고

* 단위 에너지 사용량으로 부가가치 창출하는 비율

ㅇ 국가 정책 연계: 1. 국가 탄소중립 정책

- '국가 탄소중립·녹색성장 기본계획'의 에너지관리시스템 확대

4. 예산 현황 및 온실가스 감축효과 분석

4.1 온실가스감축인지 예산 현황

4.1.1. 세부사업 예산 합계 : 60,000백만원

4.1.2. 감축사업 예산 소계 : 60,000백만원

4.1.3. 세부사업 예산 총괄표

(단위: 백만원, tCO_2eq)

구 분	감축사업 분류		정량/정성/R&D	예산			온실가스 감축량		예산 증감 (B-A)	
	정의	유형		'24년 (A)	'25년(안)					%
					전체 (B)	감축	'25년	'30년 까지 누적		
ㅇ OO친환경사업장 구축(합계)				30,000	60,000	60,000	12,540	75,240	30,000	100.0
(1)OO친환경사업장 구축	O	산업	정량	30,000	60,000	60,000	12,540	75,240	30,000	100.0

4.2 연도별 온실가스 감축 예상량

(단위: tCO_2eq/년)

내역사업명	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34	'40 (누적)	'50 (누적)
(1)OO친환경사업장 구축	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	200,640	326,040
합 계	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	12,540	200,640	326,040

4.3 내역사업별 온실가스 감축효과(정량/정성/R&D) 분석

<table>
<tr><th>내역사업명</th><th>정량/정성/R&D</th><th>온실가스 감축 효과분석</th></tr>
<tr><td>(1)OO친환경사업장 구축</td><td>정량</td><td>ㅇ 사업내용
- 오염배출원 비중이 큰 제조업 사업장을 녹색공간(오염물질 최소화, 재생에너지 활용, 폐자원 순환이용 등)으로 전환(친환경사업장 모델 보급)
- 오염물질 감소, 자원·에너지 사용 저감 및 생산 효율·품질 제고 등을 종합적으로 도모할 수 있도록 설비개선 등 전 과정 지원 및 에너지 관리시스템 보급
※ 공모, 선정평가를 통해 지원대상기업 선정, 시설설치 지원 및 사후관리
- 지원범위
<table>
<tr><th>구분</th><th>지원시설</th></tr>
<tr><td>오염물질관리</td><td>대기, 수질, 비점오염저감시설의 오염물질 배출저감</td></tr>
<tr><td>자원순환관리</td><td>폐수 자체 재처리, 순환시설이용, 폐기물 재활용시설</td></tr>
<tr><td>온실가스 저감</td><td>재생에너지 시설, 연·원료 전환시설, 탄소포집·저장·활용 시설</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

공정·에너지관리	에너지 효율 제고 설비, 재생에너지 설비, 고효율 기자재 교체
스마트운영관리	IoT공정모니터링, 오염물질 스마트제어
기타 친환경시설	악취 및 소음·진동저감, 생태연못 조성

○ 산정방법

- 과거 지원했던 사업의 온실가스 감축 실적을 바탕으로 산정한 원단위를 활용하여 감축량 산정
- 60,000백만원('25년 예산) × 0.209tCO_2eq/백만원 = 12,540tCO_2eq

○ 산출근거

- 사후관리 결과보고서의 감축원단위 산정

∴ 감축량/지원금액 = 6,270tCO_2eq/30,000백만원
= 0.209tCO_2eq/백만원

지원범위	주요내용	감축량 (tCO_2eq)
오염물질관리	대기, 수질, 비점오염저감시설 등 오염물질 배출저감	55
자원순환관리	폐수 자체 재처리·순환이용시설, 폐기물 재활용시설 등	1,036
온실가스 저감	재생에너지 시설, 연·원료 전환시설, 탄소포집·저장·활용 시설 등	3,467
공정·에너지관리	에너지 효율 제고 설비, 재생에너지 설비, 고효율기자재 교체	1,315
스마트 운영관리	IoT 공정모니터링, 오염물질 스마트 제어 등	261
기타 친환경시설	악취 및 소음 저감, 연못조성 등 친환경시설	136

※ (출처) OO친환경사업장 보급 사후관리 결과보고서

5. 성과목표

(단위: 개소)

내역사업명	이행지표	'23년		'24년		'25년
		목표	실적	목표	실적	목표
(1) OO친환경사업장 구축	사업장 에너지 관리시스템 확대	15	15	25	-	50

5.1 이행지표 및 성과목표

(1) OO친환경사업장 구축

○ 제2차 기후변화대응 기본계획의 이행지표를 반영하여 설정

○ 온실가스 감축설비 적용시설(6개 범주 해당시설) 구축 개소수

예시 3	부문	유형	회계
	산업	정성	기금(기후대응기금)

OO은행 출자 녹색금융

1. 사업명

사업명		OO은행 출자 녹색금융				
회계구분		☐ 일반회계 ☐ 특별회계 ☑ 기금 (기후대응기금)				
회계 코드	구분	분야	부문	프로그램	단위사업	세부사업
	코드	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO
	명칭	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO
소관		실·국	과(팀)	담당자	연락처	
		OOO실	OOO과	OOO	000-0000-0000	

2. 사업개요

2.1. 사업목적: 2050 탄소중립 실현 및 국가 온실가스 감축목표를 효과적으로 달성하기 위해 재생에너지, 수소인프라, 그린혁신 기술·기업 등에 대출·투자·보증의 방식으로 정책금융을 제공

2.2. 사업기간: 2025년~2028년(4년간)

2.3. 지원형태: ②보조(국비 50%, 민간 OO은행 자체 재원 50%)

2.4. 총 사업비: 1,200,000백만원(직접 600,000백만원, 민간 600,000백만원)

2.5. 사업시행주체: (소관부처)금융위원회, (주관기관)OO은행

3. 기대효과

3.1 탄소 Net-Zero 프로그램 운영을 통해 재생에너지, 수소인프라 및 그린혁신기술·기업 부문에 마중물 역할 기대

3.2 국가 정책 연계: 1. 국가 탄소중립 정책(국가 탄소중립·녹색성장 기본계획)

- 저탄소 산업구조로의 전환을 위한 기업 지원

4. 예산 현황 및 온실가스 감축 효과분석

4.1 온실가스감축인지 예산 현황

4.1.1. 세부사업 예산 합계 : 150,000백만원

4.1.2. 감축사업 예산 소계 : 150,000백만원

4.1.3. 세부사업 예산 총괄표

(단위: 백만원, tCO_2eq)

구 분	감축사업 분류		정량/정성/R&D	예산			온실가스 감축량		예산 증감 (B-A)	
	정의	유형		'24년 (A)	'25년(안)					%
					전체 (B)	감축	'25년	'30년 까지 누적		
OO은행 출자 녹색금융(합계)				-	150,000	150,000	-	-	150,000	순증
(1)OO은행 출자 녹색금융	○	산업	정성	-	150,000	150,000	-	-	150,000	순증

4.2 연도별 온실가스 감축 예상량:

(단위: tCO_2eq/년)

내역사업명	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34	'40 (누적)	'50 (누적)
(1) OO은행 출자 녹색금융	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4.3 내역사업별 온실가스 감축효과(정량/정성/R&D) 분석

내역사업명	정량/정성 R&D	온실가스 감축 효과분석
(1)OO은행 출자 녹색금융	정성	※ 해당 사업은 '25년부터 추진되는 신규사업으로 올해는 실적이 없어 정성 사업으로 분석하나, 사업 추진 이후에는 발생한 실적으로 정량적 분석이 가능함 ○ 사업내용 - 재생에너지, 수소인프라, 그린혁신기술·기업에 대출, 투자, 보증 방식의 금융지원 - 프로그램 운용규모(3,000억원) 한도 내에서 지원분야·지원방식별 금액은 실제 금융 수요에 맞게 탄력적으로 운용(통합운용)

사업구분	지원방식	지원내용	단위사업비
합계	대출, 투자, 보증	3,000억원 (재정지원 1,500억원, 자체 재원 1,500억원)	-
재생에너지(해상풍력)	대출, 투자	750억원(대출 450억원, 투자 300억원)	62억원/MW[1]
	보증	550억원	62억원/MW[1]
재생에너지(수상태양광)	대출, 투자	700억원(대출 350억원, 투자 350억원)	21억원/MW[2]
수소인프라(연료전지)	대출, 투자	600억원(대출 300억원, 투자 300억원)	63억원/MW[3]
수소인프라(수소충전소)	대출	100억원	15억원/개소[4]
그린혁신기술·기업	투자	300억원(간접 200억원, 직접 100억원)	42억원/건[5]

1) 서남해 실증단지 사업비 기준
2) 새만금 수상태양광 낙찰사업자 기준
3) 선행사업(K사업 55.2억원, G사업 70.7억원) 평균 적용
4) 부지 제외 국비 보조 시 평균 구축비용 15억원(일반충전소 기준)
5) 전체 R&D 과제 약 1,000개('19년 기준 947개) 중 연간 지원가능 사업 319개(31.9%), 연간 예상사업비 1.3조/319개 = 42억원

○ 산출근거
- '25~'28년간 매년 3,000억원 프로그램 운용 가정 시 아래와 같이 탄소중립 핵심기반 관련 분야 지원 가능 예상

설비등증가분[주1)]	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
신재생발전(MW)[주2)]	-	215	304	304	304	89
수소충전소(개소)[주3)]	-	26	26	26	26	-
실증사업(개)	24	24	24	24	-	-

주1) '25년~'28년간 매년 3,000억원 규모의 프로그램 운용 가정. 프로그램 활용 예시 기준으로 한 추정치이며 목표치는 아님
주2) 해상풍력, 수상태양광, 연료전지. 해상풍력은 건설기간 2년, 수상태양광 및 연료전지는 건설기간 1년 가정
('26) 215MW = 수상태양광 167MW + 연료전지 48MW
('27, '28, '29) 304MW = 해상풍력 89MW + 수상태양광 167MW + 연료전지 48MW
('30) 89MW = 해상풍력 89MW
주3) 수소충전소 건설기간 1년 가정

①-1 재생에너지(해상풍력) : 대출, 투자
- 설비증설효과 : 48.4MW
  = 총투자액(750억원) / 단위사업비(62억원/MW) / [대출금 비중(30%) - 간접투자민간참여(5%)]
- 민간투자유발효과 : 2,250억원
  = 설비증설효과(48.4MW) × 단위사업비(62억원/MW) × [민간투자 비중(70%) + 간접투자민간참여(5%)]
- 정책금융 레버리지 : 3.0배
  = 민간투자유발효과(2,250억원) / 총투자액(750억원)
- 온실가스 감축효과 : 42,973 tCO_2eq/년
  = 설비증설효과(48.4MW) × 운영시간(8,760h) × 이용률(21.2%) × 배출계수(0.4781tCO_2eq/MWh)

①-2 재생에너지(해상풍력) : 보증
- 설비증설효과 : 40.3MW
  = 총투자액(550억원) / 단위사업비(62억원/MW) / 프로젝트 보증비중(22%)
- 민간투자유발효과 : 2,500억원
  = 설비증설효과(40.3MW) × 단위사업비(62억원/MW) × 민간투자비중(100%)]
- 정책금융 레버리지 : 4.5배
  = 민간투자유발효과(2,500억원) / 총투자액(550억원)
- 온실가스 감축효과 : 35,781 tCO_2eq/년
  = 설비증설효과(40.3MW) × 운영시간(8,760h) × 이용률(21.2%) × 배출계수(0.4781tCO_2eq/MWh)

② 재생에너지(수상태양광) : 대출, 투자
- 설비증설효과 : 167MW
  = 총투자액(700억원) / 단위사업비(21억원/MW) / [대출금 비중(25%) - 간접투자민간참여(5%)]
- 민간투자유발효과 : 2,800억원
  = 설비증설효과(167MW) × 단위사업비(21억원/MW) × [민간투자 비중(75%) + 간접투자민간참여(5%)]
- 정책금융 레버리지 : 4.0배
  = 민간투자유발효과(2,800억원) / 총투자액(700억원)
- 온실가스 감축효과 : 90,225tCO_2eq/년
  = 설비증설효과(167MW) × 운영시간(8,760h) × 이용률(12.9%) × 배출계수(0.4781tCO_2eq/MWh)

③ 수소인프라(연료전지) : 대출, 투자
- 설비증설효과 : 47.6MW
  = 총투자액(600억원) / 단위사업비(63억원/MW) / [대출금 비중(25%) - 간접투자민간참여(5%)]
- 민간투자유발효과 : 2,400억원
  = 설비증설효과(47.6MW) × 단위사업비(63억원/MW) × [민간투자 비중(75%) + 간접투자민간참여(5%)]
- 정책금융 레버리지 : 4.0배
  = 민간투자유발효과(2,400억원) / 총투자액(600억원)

④ 수소인프라(수소충전소) : 대출
- 설비증설효과 : 26개소
  = 총투자액(100억원) / 단위사업비(15억원/개소) / [대출금 비중(25%) - 간접투자민간참여(0%)]
- 민간투자유발효과 : 300억원

= 설비증설효과(26개소) × 단위사업비(15억원/개소) × [민간투자 비중(75%) + 간접투자민간참여(0%)]
- 정책금융 레버리지 : 3.0배
= 민간투자유발효과(300억원) / 총투자액(100억원)
- 온실가스 감축효과 : 12,241 tCO_2eq/년
= 설비증설효과(26개소) × 감축효과*((470.8tCO_2eq/개소)
* 수소충전소 1개소당 감축효과: 470.8tCO_2eq (399대 × 1.18tCO_2eq/대)
1개소당 이용예상 물량: 399대/개소 = 42대 × 9.5일 (서울 양재충전소 70대/일 × 이용률 0.6)

⑤ 그린혁신기술·기업 : 투자
- 실증사업 지원개수 : 20개 사업
= 총투자액(300억원) / 단위사업비(42억원/건) / [투자금 비중(40%) - 간접투자민간참여(5%)]

○ 감축효과
- 탄소중립 핵심기반 구축을 통한 국가 온실가스 감축목표 달성 지원

구분	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
신재생발전(MW)	-	215	304	304	304	304
수소충전소(개소)	-	26	26	26	26	26
실증사업(개)	20	20	20	20	-	-

5. 성과목표

(단위: 억원)

내역사업명	이행지표	'23년		'24년		'25년
		목표	실적	목표	실적	목표
(1) OO은행 출자 녹색금융	녹색금융 사업지원 (대출, 투자, 보증)	-	-	-	-	3,000

5.1 이행지표 및 성과목표

(1) OO은행 출자 녹색금융

○ 기대효과(총 303.3MW 설비, 수소충전소 26개소, 실증사업 20건 지원) 달성을 위해서는 금융지원 목표액 3,000억원이 적절히 집행(대출, 투자, 보증) 되어야 함

○ 특히, 재정지원 1,500억원과 함께 민간의 자체 재원 마련 1,500억원이 함께 투자되어야 가능한 목표임

〈 재정지원에 따른 기대효과 〉

사업구분	지원방식	지원내용	기대효과
합 계	**대출, 투자, 보증**	**3,000억원 (재정지원 1,500억원, 자체 재원 1,500억원)**	**303.3MW, 26개소, 20건**
재생에너지(해상풍력)	대출, 투자	750억원(대출 450억원, 투자 300억원)	48.4MW
	보증	550억원	40.3MW
재생에너지(수상태양광)	대출, 투자	700억원(대출 350억원, 투자 350억원)	167MW
수소인프라(연료전지)	대출, 투자	600억원(대출 300억원, 투자 300억원)	47.6MW
수소인프라(수소충전소)	대출	100억원	26개소
그린혁신기술·기업	투자	300억원(간접 200억원, 직접 100억원)	20건

예시 4	부문	유형	회계
	산업	R&D	기금(기후대응기금)

철강분야 무탄소 연료전환 및 에너지 효율향상 기술개발사업

1. 사업명

사업명		철강분야 무탄소 연료전환 및 에너지 효율향상 기술개발사업(R&D)				
회계구분		☐ 일반회계 ☐ 특별회계 ☑ 기금 (기후대응기금)				
회계 코드	구분	분야	부문	프로그램	단위사업	세부사업
	코드	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO
	명칭	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO

소관	실·국	과(팀)	담당자	연락처
	OOO실	OOO과	OOO	000-0000-0000

2. 사업개요

2.1 사업목적: 산업부문 1위 배출 업종인 철강산업의 2030 국가 감축목표 달성 기여와 탄소중립 산업전환 이행 촉진을 위해 전기로 하공정 중심 무탄소 연료전환(LNG, COG → 수소, 암모니아) 및 에너지 효율개선을 위한 기술개발과 실증 추진

2.2 사업기간: 2024년~2027년 (4년간)

2.3 지원형태: ①직접

2.4 총 사업비: 240,000백만원

2.5 사업시행주체: (주관기관) OOO부, (참여기관) OOOOO, 민간기업 등

3. 기대효과

3.1 철강 하공정 연료전환 및 효율개선을 통해 산업부문 온실가스 감축에 기여

3.2 국가 정책 연계: 1. 국가 탄소중립정책(국가 탄소중립·녹색성장 기본계획)
(경제구조의 저탄소화 〉 고탄소 산업구조 혁신 〉 다배출업종 〉 에너지효율개선)

4. 예산 현황 및 온실가스 감축효과 분석

4.1 온실가스감축인지 예산 현황

4.1.1. 세부사업 예산 합계 : 6,000백만원

4.1.2. 감축사업 예산 소계 : 6,000백만원

4.1.3. 세부사업 예산 총괄표

(단위: 백만원, tCO_2eq)

구 분	감축사업 분류		정량/정성/R&D	예산			온실가스 감축량		예산 증감 (B-A)	
	정의	유형		'24년 (A)	'25년(안)					%
					전체 (B)	감축	'25년	'30년 까지 누적		
ㅇ철강분야 무탄소 연료전환 및 에너지 효율향상 기술개발(R&D)(합계)				5,000	6,000	6,000	-	-	1,000	20.0
(1)철강분야 무탄소 연료전환 및 에너지 효율향상 기술개발	○	산업	R&D	5,000	6,000	6,000	-	-	1,000	20.0

4.2 연도별 온실가스 감축 예상량: (정성)

(단위: tCO_2eq/년)

내역사업명	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34	'40 (누적)	'50 (누적)
(1)철강분야 무탄소 연료전환 및 에너지 효율향상 기술개발	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합 계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4.3 내역사업별 온실가스 감축효과(정량/정성/R&D) 분석

내역사업명	정량/정성/R&D	온실가스 감축 영향분석
(1) 철강분야 무탄소 연료전환 및 에너지 효율향상 기술개발	R&D	ㅇ 사업내용 - 쇳물로부터 철강제품(판재류, 특수강 등)을 생산하기 위한 하공정(제품생산 공정)에서 사용되는 버너 등의 연료를 무탄소 연료로 전환하고(COG·LNG → 수소·암모니아), 절단시스템·예열기 등 설비의 에너지 사용효율을 높여 온실가스 배출을 감축할 수 있는 기술 개발 ㅇ 산정방법 - 기반기술 개발 단계로 정성 분석(TRL 4~7) - 수소 연료 기반 연소기 용량 확대(수소연료 혼합률 100% 상태에서의 용량) 단위: 만kcal/h·기 '24: 50 / '25: 100 / '26: 200 / '27: 300 ㅇ 산출근거 - R&D 신규 사업 기획보고서 상의 목표치로 설정 ㅇ 감축효과 - 기술분류 및 개발단계 세부과제명: OO기술개발 / 탄소중립기술분류: 2-2-5 / 연구개발단계(NTIS): 응용 / 기술성숙도(TRL): 6

- 탄소계 연료에서 배출되는 온실가스 배출분을 최소화할 수 있는 기반기술 개발, 전기로·열처리업체 등이 사용하는 설비의 에너지효율 향상을 통한 온실가스 간접배출 감축

〈참고: 감축잠재량 추정〉

○ 사업내용
- 무탄소 연료전환 및 에너지 효율향상 기술개발 → 설비 실증 및 사업장 도입에 따른 온실가스 배출 감축

○ 산출근거(산식), 감축효과(tCO_2eq/년)

- 감축잠재량 계산식

(기존철강 CO_2 배출량) 117,000,000tCO_2eq × 전기로비율 10% × 공정 배출 비율 12% × 감축기술 적용율(무탄소전환기술, 순산소버너기술) 2% × 사업화 성공률 50% × R&D 기여율 35.4% = 4,970tCO_2eq

※ 사업장 실증 및 도입 단계('26년~'27년)부터 온실가스 감축잠재량 추정

○ 온실가스 감축잠재량

(단위: tCO_2eq/년)

'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34	'35	'40 (누적)	'50 (누적)
4,970	4,970	4,970	4,970	4,970	4,970	4,970	4,970	4,970	4,970	74,550	124,250

5. 성과목표

(단위: 만kcal/h·기)

내역사업명	이행지표	'23년		'24년		'25년
		목표	실적	목표	실적	목표
(1)철강분야 무탄소 연료전환 및 에너지 효율향상 기술개발	수소 연료 기반 연소기 용량 확대(만kcal/h·기) (TRL 목표)	30 (TRL2)	30 (TRL2)	50 (TRL4)	-	100 (TRL6)

5.1 이행지표 및 성과목표

(1) 철강분야 무탄소 연료전환 및 에너지 효율향상 기술개발

○ (산출근거 및 측정방법) 기술개발 단계로, 수소 연료 기반 연소기 용량 확대(TRL 단계 목표 달성) 성과목표 설정

예시 5	부문	유형	회계
	폐기물	정량Ⅱ	기금(전력산업기반기금)

EV/ESS 사용후 배터리 리사이클링 산업화 추진

1. 사업명

사업명		EV/ESS 사용후 배터리 리사이클링 산업화 추진				
회계구분		☐ 일반회계 ☐ 특별회계 ☑ 기금(전력산업기반기금)				
회계 코드	구분	분야	부문	프로그램	단위사업	세부사업
	코드	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO
	명칭	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO

소관	실·국	과(팀)	담당자	연락처
	OOO실	OOO과	OOO	000-000-0000

2. 사업개요

2.1 사업목적: 2050 탄소중립 달성을 위해 EV와 ESS로부터 발생하는 사용 후 배터리를 ESS 등으로 재사용하여 순환 생태계를 구축하고 배터리 공급 부족 해소 및 ESS시장 활성화

- EV, ESS 사용 후 배터리는 명확한 안전인증 기준에 따른 안전성 확보가 우선 필요, 잔존수명 예측, 성능·안전성 시험 등을 위한 시험·평가 장비 구축

2.2 사업기간: 2021~2025년 (5년간)

2.3 지원형태: ②보조(국고 40%, 지자체 47%, 민간 13%)

2.4 총사업비: 22,770백만원 (국비: 9,100백만원, 지방비: 10,800백만원, 민간 2,870백만원)

2.5 사업시행주체: (주관기관) 산업부, (참여기관) 지자체(전라남도, 나주시), 한국전지산업협회 등

3. 기대효과

ㅇ 배터리 재사용·재제조 등 미래 폐자원 재활용체계를 구축, 순환경제를 통해 투입 에너지를 최소화 함으로써 생태계 보전과 온실가스 감축 동시 구현

ㅇ 국가정책연계: 1. 국가 탄소중립 정책(국가 탄소중립·녹색성장 기본계획)

- 폐기물 재활용·자원화, 에너지 회수 정책 관련

4. 예산 현황 및 온실가스 감축 효과분석

4.1 온실가스감축인지 예산 현황

4.1.1. 세부사업 예산 합계 : 1,900백만원

4.1.2. 감축사업 예산 소계 : 1,900백만원

4.1.3. 세부사업 예산 총괄표

(단위: 백만원, tCO_2eq)

구 분	감축사업 분류		정량/정성/R&D	예산			온실가스 감축량		예산 증감 (B-A)	
	정의	유형		'24년 (A)	'25년(안)					%
					전체 (B)	감축	'25년	'30년 까지 누적		
ㅇEV/ESS 사용후 배터리 리사이클링 산업화 추진(합계)				1,900	1,900	1,900	478	2,868	-	-
(1)EV/ESS 사용후 배터리 리사이클링 산업화 추진	○	폐기물	정량	1,900	1,900	1,900	478	2,868	-	-

4.2 연도별 온실가스 감축 예상량

(단위: tCO_2eq)

내역사업명	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34	'40 (누적)	'50 (누적)
(1)EV/ESS 사용후 배터리 리사이클링 산업화 추진	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478	7,648	12,428
합계	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478	7,648	12,428

4.3 내역사업별 온실가스 감축효과(정량/정성/R&D) 분석

내역사업명	정량/정성/R&D	온실가스 감축 효과분석
(1)EV/ESS 사용후 배터리 리사이클링 산업화 추진	정량	ㅇ 사업내용 - (설계·건축) EV 연간 1,000대, MWh급 ESS 대응 인프라 구축 추진 * 총 5개동 (행정동, 보관동, 안전성시험동, 환경시험동, 입고시험동) - (장비 구축) 성능, 안전성, 잔존가치, 신뢰성, 시험·평가 장비 구축 * ('21) EV 성능·안전성 평가(8종) → ('22) EV·ESS 성능·안전성(8종) → ('23) ESS 성능·안전성 평가(6종) → ('24) 안전성 평가(7종) → ('25) 환경평가(8종) - (해체·분류) 입고, 평가, 시험, 보관 공정 최적화 및 표준·인증 개발 - (제도·산업화) 산업 제도·정책 마련 및 건의, 참여기업 사업화 모델 발굴 지원, 통합 기술·표준 포럼 개최를 통한 부가가치 창출 - (인력양성) 중소·중견기업의 장비 활용, 시험·인증, 교육 지원 ㅇ 산정방법 - 전기차 폐배터리 발생량예측 × 배터리용량(47.0kWh) × 재사용 효과 × ('25년 예산안/총사업비) - 1,000대 × 47.0kWh× 48.8 $kgCO_2eq/kWh$ × (1,900백만원/9,100백만원)

ㅇ 산출근거

- 배터리용량(47.0kWh)

· 전기자동차 배터리의 평균 수명은 5~10년으로 10년이 지나면 원 저장용량 대비 80% 수준 이하로 충전능력이 떨어짐, 리사이클링 센터는 25년부터 운영 가능하므로 10년 전인 15년도의 보급 차종의 평균 배터리 용량으로 산정

※ 출처: 2014년 전기자동차 보급 및 충전인프라 구축사업 보조금 업무처리지침의 전기자동차 보급대상 차종(안)의 배터리 용량 평균(참고1)

- 재사용 효과 (B-A) : -48.8kgCO_2eq/kWh

· 폐기처분 시나리오(A) : 리튬이온 전지가 생산공정을 통해 생산, 1차 사용된 후 폐기 처분 시나리오 (63.5kgCO_2eq/kWh)

· 재사용 시나리오(B) : 리튬이온 전지가 생산공정을 통해 생산, 1차 사용된 후 재사용하고 이후 폐기 처분하는 재사용 시나리오(14.7kgCO_2eq/kWh)

※ 출처: 전기차 사용 후 배터리 거래시장 구축을 위한 정책연구, 에너지경제연구원, 2018, 85p (참고2)

- 전기차 폐배터리 재사용을 통한 CO_2 감축량

(단위: 대, tCO_2eq/yr)

년도	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년	'31년	'32년	'33년	'40년	'50년
처리대수	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
CO_2 감축량	2,293.6	2,293.6	2,293.6	2,293.6	2,293.6	2,293.6	2,293.6	2,293.6	2,293.6	2,293.6	2,293.6
'25년 예산대비 감축량	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478

5. 성과목표

(단위: 대)

내역사업명	이행지표	'23년		'24년		'25년
		목표	실적	목표	실적	목표
(1)EV/ESS 사용후 배터리 리사이클링 산업화 추진	폐배터리 시험 평가장비 구축(대)	8	8	8	-	8

5.1 이행지표 및 성과목표

(1) EV/ESS 사용후 배터리 리사이클링 산업화 추진

ㅇ (설정근거 및 측정방법)

- (설정근거) 2025년도 성과계획서 상 성과지표
- (측정방법) 폐배터리 시험 평가장비 구축대수
- 자료수집방법 / 출처 : 사업수행결과보고서 / 한국에너지기술평가원

참고1 감축량 산정 산출근거 (배터리 용량)

□ 2014년 전기자동차 보급 및 충전인프라 구축사업 보조금 업무처리지침

〈 전기자동차 보급대상 차종(안) 〉

차종	고속 전기차					
제작사	○○	△△	□□	○△	□○	□△
차량명	(경형)	(중형)	(소형)	(준중형)	(준중형)	(준중형)
승차인원	4인승용	5인승용	4인승용	5인승용	4인승용	5인승용
최고속도	130km/h	135km/h	145km/h	150km/h	150km/h	145km/h
1회충전 주행거리	91km (표준연비)	135km (표준연비)	135km (표준연비)	1) 인증전	2) 인증전	3) 인증전
배터리	리튬이온 폴리머 (16.4kWh) 실사용 14kWh	리튬이온 폴리머 (26.6kWh) 실사용 22kWh	리튬이온 폴리머 (21.4kWh) 실사용 19.1kWh	리튬이온 폴리머 (27kWh) 실사용 24.3kWh	리튬이온 폴리머 (21.3kWh) 실사용 18.8kWh	리튬이온 폴리머 (24kWh) 실사용 19.2kWh
배터리 보증기간	6년 12만km	5년 10만km	8년 16만km	미정	8년 10만km	5년 10만km

차종	전기 버스		
제작사	○○○	△△△	□□□
차량명	(초저상버스)	(저상전기버스)	(배터리교환식버스)
승차인원	49인승	48인승	49인승
최고속도	100 km/h	85 km/h	80 km/h
1회충전 주행거리	69.8km	인증전	인증전
배터리	리튬이온 폴리머 (85.8kWh) 실사용 43kWh	리튬이온 폴리머 (98.2kWh) 실사용 78.56kWh	리튬이온 폴리머 (102kWh) 실사용 81.6kWh

참고2 감축량 산정 산출근거 (재사용 효과)

□ 전기차 사용후 배터리 재사용·이차사용의 환경편익

- ㅇ (전과정 평가(LCA)) 원료획득 및 가공, 제조, 수송, 유통, 사용, 폐기 및 재활용 단계 고려
- ㅇ LCA 수행을 위해 각 공정별로 국내외 LCI 데이터 베이스 이용

  ※ 국내 LCI : 생산기술연구원(산자부 산하) 및 한국환경산업기술원(환경부 산하)

- 전지가 생산공정을 통해 생산, 1차 사용된 후 폐기 처분 시나리오(A)
- 전지가 생산공정을 통해 생산, 1차 사용된 후 재사용하고 이후 폐기 처분하는 재사용 시나리오(B)
- **재사용 효과(B-A) -48.8kgCO_2eq/kWh**

  ※ 전지종류: 리튬이온폴리머 전지(저장용량 : 26.6 kWh, 총 중량 : 295kg)

〈표 3-13〉 리튬(이온폴리머) 전지와 납축전지 생산공정의 환경영향 비교

구 분	ADP (자원고갈) kg antimony	GWP (온난화) kg CO2eq.	POCP (광화학) kg C2H4eq.	ODP (오존층) kg CFC11eq.	AP (산성비) kg SO2eq.	EP (부영양) kg PO43-eq.
생산공정	0.42624480	63.84017708	0.05751435	0.00001156	0.35848016	0.06746584
폐기공정	-0.03843163	-0.36224700	-0.00796272	0.00000005	-0.01429507	-0.00236641
폐기처분 시나리오 (생산+폐기) (A)	0.38781318	63.47793008	0.04955163	0.00001161	0.34418509	0.06509943
생산공정	0.42624480	63.84017708	0.05751435	0.00001156	0.35848016	0.06746584
재사용 공정	0.16690328	15.08327274	0.01111802	0.00000176	0.07350203	0.00750723
회피효과	-0.42624480	-63.84017708	-0.05751435	-0.00001156	-0.35848016	-0.06746584
폐기공정	-0.03843163	-0.36224700	-0.00796272	0.00000005	-0.01429507	-0.00236641
재사용 시나리오 (생산+재사용 +회피+폐기) (B)	0.12847165	14.72102575	0.00315531	0.00000181	0.05920696	0.00514083
재사용 효과 (B)-(A)	-0.25934153	-48.75690434	-0.04639633	-0.00000980	-0.28497813	-0.05995860

※ 폐기 공정: 물리적 재활용 또는 열회수를 통해 재생재 및 에너지가 생산되기도 하며 이에 대한 회피효과를 고려하면 해당 공정이 음의 값을 갖기도 함

※ 재사용 공정: 선별, 재조립

※ 출처: 전기차 사용 후 배터리 거래시장 구축을 위한 정책연구, 에너지경제연구원, 2018

예시 6	부문	유형	회계
	수소	정량 I	특별회계

수소생산기지 구축사업

1. 사업명

사업명		수소생산기지 구축사업				
회계구분		☐ 일반회계 ☑ 특별회계(에너지 및 지원사업 특별회계) ☐ 기금				
회계 코드	구분	분야	부문	프로그램	단위사업	세부사업
	코드	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO
	명칭	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO
소관		실·국	과(팀)	담당자	연락처	
		OOO실	OOO과	OOO	000-000-0000	

2. 사업개요

2.1 사업목적: 국가 2050 탄소중립의 효과적 달성을 위해 국내 수소모빌리티 확산 기반 마련 및 수소경제 활성화 추진

- (중대규모) 천연가스 배관망을 이용한 지역 거점형 수소 생산·공급시설 구축
- (출하센터) 수송용 수소 신규 발굴을 위해 부생수소 또는 개질수소 생산시설에 출하센터 구축
- (수 전 해) 그린수소 사용 확대를 위한 수전해 기반 생산·공급시설 구축

2.2 사업기간: '19년 ~ 계속

2.3 지원형태: ②보조(국고 40% + 민간 60%)

2.4 총 사업비: 58,600백만원

2.5 사업시행주체: (소관부처) 산업통상자원부, (전담기관) 수소융합얼라이언스, (주관·참여기관) 산·학·연 등

3. 기대효과

ㅇ 지역별 수소생산 인프라를 구축하여 인근지역 수소버스 기반 대중교통망 조성 및 보급확대로 수소 모빌리티 세계시장 선도 및 온실가스 감축

ㅇ 국가정책연계: 1. 국가 탄소중립 정책(국가 탄소중립·녹색성장 기본계획)

- 수소 충전소, 그린수소 생산시스템 등 3대 인프라 완비 정책 관련

4. 예산 현황 및 온실가스 감축 효과분석

4.1 온실가스감축인지 예산 현황

4.1.1. 세부사업 예산 합계 : 23,440백만원

4.1.2. 감축사업 예산 소계 : 23,440백만원

4.1.3. 세부사업 예산 총괄표

(단위: 백만원, tCO_2eq)

구 분	감축사업 분류		정량/정성/R&D	예산			온실가스 감축량		예산 증감 (B-A)	
	정의	유형		'24년 (A)	'25년(안)					%
					전체 (B)	감축	'25년	'30년 까지 누적		
ㅇ수소생산기지 구축(합계)				21,600	23,440	23,440	19,475	116,850	1,840	8.5
(1)중대규모 수소생산기지 구축	○	수소	정량	15,200	12,000	12,000	1,668	10,008	△3,200	△21.1
(2)출하센터 구축보조	○	수소	정량	6,400	6,400	6,400	556	3,336	-	-
(3)수전해 공급인프라 구축	○	수소	정량	-	5,040	5,040	17,251	103,506	5,040	순증

4.2 연도별 온실가스 감축 예상량

(단위: tCO_2eq/년)

내역사업명	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34	'40 (누적)	'50 (누적)
(1)중대규모 수소생산기지 구축	1,668	1,668	1,668	1,668	1,668	1,668	1,668	1,668	1,668	1,668	26,688	43,368
(2)출하센터 구축보조	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	8,896	14,456
(3)수전해 공급인프라 구축	17,251	17,251	17,251	17,251	17,251	17,251	17,251	17,251	17,251	17,251	276,016	448,526
합계	19,475	19,475	19,475	19,475	19,475	19,475	19,475	19,475	19,475	19,475	311,600	506,350

4.3 내역사업별 온실가스 감축효과(정량/정성/R&D) 분석

<table>
<tr><th>내역사업명</th><th>정량 /정성 /R&D</th><th>온실가스 감축 효과분석</th></tr>
<tr><td>(1) 중대규모 수소생산 기지구축</td><td>정량</td><td>ㅇ 사업내용
- 천연가스 배관망을 이용한 지역 거점형 수소 생산·공급시설 구축

ㅇ 산정방법
- 시내버스 연료전환(경유, LNG → 수소)에 따른 온실가스 감축량 산정
- 감축량 = 사업 전 배출량(경유, LNG) - 사업 후 배출량(수소)
(단위: kg/일, tCO_2eq)
<table>
<tr><th colspan="2">분류</th><th>'25년</th></tr>
<tr><td colspan="2">수소생산량*</td><td>600.0</td></tr>
<tr><td>사업 전</td><td>배출량(경유, LNG 소계)</td><td>3,450.3</td></tr>
<tr><td>사업 후</td><td>배출량(수소)</td><td>1,782.0</td></tr>
<tr><td colspan="2">감축량</td><td>1,668.3</td></tr>
</table>
* '25년 사업추진을 통한 일일 수소생산량 증가분(예상)
= ('25년 목표) 8.6tH_2/일 - ('24년 목표) 8.0tH_2/일 = 0.6tH_2/일</td></tr>
</table>

○ 산출근거

- 사업전 배출량 = (연간주행거리[1] × 전환비율$_{경유}$[2] ÷ 연비$_{경유}$[3] × 연비당 배출계수) + (연간주행거리[1] × 전환비율$_{LNG}$[2] ÷ 연비$_{LNG}$[3] × 연비당 배출계수)
- 사업후 배출량 = 연간 수소생산량(수소생산량×330일/년) × 배출계수$_{수소}$[4]
  1) 연간주행거리: 수소생산량(kg/일) × 연간 가동일수(330일/년) × 수소버스 연비 (13.5km/kgH_2)
  2) 전환비율: 경유버스 39%, CNG버스 61% 가정(국내 경유·CNG버스 보급 비율참조)
  3) 연료별 버스 연비: 경유 2km/L, LNG 1.8km/Nm^3
  4) 추출수소배출계수 = 9tCO_2eq/tH_2 (부록6, 표6(신재생에너지 온실가스 에너지 이용률))

분류	연료별 국가고유 발열량 (MJ/L, Nm^3) (A)	CO_2eq 배출계수* (kgCO_2eq/TJ) (B)	연비당 온실가스 배출계수 (tCO_2eq/L, Nm^3) (C=A×B/10^9)	연비 (km/L, m^3, kg)
경유(L)	35.2	74,954	0.002638	2
CNG(m^3)	38.9	58,892	0.002291	1.8
수소(kg)	-	-	-	13.5

* 부록6, 표5(수송분야 온실가스 배출계수)

○ 감축효과

(단위: tCO_2eq)

'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
1,668	1,668	1,668	1,668	1,668	1,668

- 수소생산에 따른 수소버스 전환* 및 보급확대로 온실가스 감축효과 발생
  * 경유·LNG버스 → 수소버스

(2) 출하센터 구축보조 — 정량

○ 사업내용

- 수송용 수소 신규 발굴을 위해 부생수소 또는 개질수소 생산시설에 출하센터 구축

○ 산정방법

- 시내버스 연료전환(경유, LNG → 수소)에 따른 온실가스 감축량 산정
- 감축량 = 사업 전 배출량(경유, LNG) - 사업 후 배출량(수소)

(단위: kg/일, tCO_2eq)

분류		'25년
수소생산량*		200.0
사업 전	배출량(경유, LNG 소계)	1,150.1
사업 후	배출량(수소)	594.0
감축량		556.1

* '25년 사업추진을 통한 일일 수소생산량 증가분(예상)
= ('25년 목표) 4.3tH_2/일 - ('24년 목표) 4.1tH_2/일 = 0.2tH_2/일

○ 산출근거

- 사업전 배출량 = (연간주행거리[1] × 전환비율$_{경유}$[2] ÷ 연비$_{경유}$[3] × 연비당 배출계수) + (연간주행거리[1] × 전환비율$_{LNG}$[2] ÷ 연비$_{LNG}$[3] × 연비당 배출계수)
- 사업후 배출량 = 연간 수소생산량(수소생산량×330일/년) × 배출계수$_{수소}$[4]
  1) 연간주행거리: 수소생산량(kg/일) × 연간 가동일수(330일/년) × 수소버스 연비 (13.5km/kgH_2)

2) 전환비율: 경유버스 39%, CNG버스 61% 가정(국내 경유·CNG버스 보급 비율참조)
3) 연료별 버스 연비: 경유 2km/L, LNG 1.8km/Nm^3
4) 추출수소배출계수 = 9tCO_2eq/tH_2 (부록6, 표6(신재생에너지 온실가스 에너지 이용률))

분류	연료별 국가고유 발열량 (MJ/L, Nm^3) (A)	CO_2eq 배출계수* ($kgCO_2eq$/TJ) (B)	연비당 온실가스 배출계수 (tCO_2eq/L, Nm^3) ($C=A\times B/10^9$)	연비 (km/L, m^3, kg)
경유(L)	35.2	74,954	0.002638	2
CNG(m^3)	38.9	58,892	0.002291	1.8
수소(kg)	-	-	-	13.5

* 부록6, 표5(수송분야 온실가스 배출계수)

○ 감축효과

(단위: tCO_2eq)

'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
556	556	556	556	556	556

- 수소생산에 따른 수소버스 전환* 및 보급확대로 온실가스 감축효과 발생
  * 경유·LNG버스 → 수소버스

(3) 수전해 공급인프라 구축 | 정량

○ 사업내용
- 청정수소 공급확대를 위한 수전해 기반 생산·공급시설 구축

○ 산정방법
- 시내버스 연료전환(경유, LNG → 수소)에 따른 온실가스 감축량 산정
- 감축량 = 사업 전 배출량(경유, LNG) - 사업 후 배출량(수소)

(단위: kg/일, 대, tCO_2eq)

분류		'25년
수소생산량*		3,000.0
사업 전	배출량(경유, LNG 소계)	17,251.6
사업 후	배출량(수소)	0
감축량		17,251.6

* ('25년 예상) 하루 총 3톤 수소 생산

○ 산출근거
- 사업전 배출량 = (연간주행거리[1)] × 전환비율$_{경유}$[2)] ÷ 연비$_{경유}$[3)] × 연비당 배출계수) + (연간주행거리[1)] × 전환비율$_{LNG}$[2)] ÷ 연비$_{LNG}$[3)] × 연비당 배출계수)
- 사업후 배출량 = 0 (재생에너지 연계 가정)
  1) 연간주행거리: 수소생산량(kg/일) × 연간 가동일수(330일/년) × 수소버스 연비 (13.5km/kgH_2)
  2) 전환비율: 경유버스 39%, CNG버스 61% 가정(국내 경유·CNG버스 보급 비율 참조)
  3) 연료별 버스 연비: 경유 2km/L, LNG 1.8km/Nm^3

분류	연료별 국가고유 발열량 (MJ/L, Nm^3) (A)	CO_2eq 배출계수* ($kgCO_2eq$/TJ) (B)	연비당 온실가스 배출계수 (tCO_2eq/L, Nm^3) ($C=A\times B/10^9$)	연비 (km/L, m^3, kg)
경유(L)	35.2	74,954	0.002638	2
CNG(m^3)	38.9	58,892	0.002291	1.8
수소(kg)	-	-	-	13.5

* 부록6, 표5(수송분야 온실가스 배출계수)

		ㅇ 감축효과 (단위: tCO_2eq) '25년 '26년 '27년 '28년 '29년 '30년 17,251 17,251 17,251 17,251 17,251 17,251 - 수소생산에 따른 수소버스 전환* 및 보급확대로 온실가스 감축효과 발생 * 경유·LNG버스 → 수소버스

5. 성과목표

(단위: $tonH_2$/일)

내역사업명	이행지표	'23년		'24년		'25년
		목표	실적	목표	실적	목표
(1)중대규모 수소생산기지 구축	수소생산량	7.5	7.2	8.0	-	8.6
(2)출하센터 구축보조	수소생산량	4.0	3.7	4.1	-	4.3
(3)수전해 공급인프라 구축	수소생산량	-	-	-	-	3

5.1 이행지표 및 성과목표

(1) 중대규모 수소생산기지 구축

ㅇ ('23년 생산실적) 수소 7.2톤 생산

ㅇ ('25년 예상) 수소 8.6톤 생산

* 산출 : 연도별 생산시설 설비용량의 합으로 생산량(예상) 산정

(2) 출하센터 구축보조

ㅇ ('23년 생산실적) 수소 3.7톤 생산

ㅇ ('25년 예상) 수소 4.3톤 생산

* 산출 : 연도별 생산시설 설비용량의 합으로 생산량(예상) 산정

(3) 수전해 공급인프라 구축

ㅇ ('23년 생산실적) 실적 없음

ㅇ ('25년 예상) 수소 3톤 생산

* 산출 : 연도별 생산시설 설비용량의 합으로 생산량(예상) 산정

예시 7	부문	유형	회계
	수소	R&D	기금(기후대응기금)

수소 시범도시 인프라 기술개발

1. 사업명

사업명		수소 시범도시 인프라 기술개발(R&D)				
회계구분		☐ 일반회계 ☐ 특별회계 ☑ 기금(기후대응기금)				
회계 코드	구분	분야	부문	프로그램	단위사업	세부사업
	코드	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO
	명칭	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO

소관	실·국	과(팀)	담당자	연락처
	OOO실	OOO과	OOO	000-000-0000

2. 사업개요

2.1 사업목적: 2050 탄소중립의 효과적 달성을 위해 재생에너지 기반의 수소 생산-저장-활용이 가능한 수소 타운형 통합 에너지 시스템 개발을 통한 온실가스 저감

2.2 사업기간: '21년 ~ '25년 (5년간)

2.3 지원형태: 출연

2.4 사업시행주체: 국토교통부(전문기관: 국토교통과학기술진흥원)

2.5 총사업비: 16,066백만원

3. 기대효과

ㅇ 실증주택 단지 내 태양광, 태양열, 지열 등 재생에너지, 친환경 건축물, 수소에너지를 통해 에너지자립률을 130% 확보하여 온실가스 저감

ㅇ 국가정책연계: 1. 국가 탄소중립 정책(국가 탄소중립·녹색성장 기본계획)

- 수소도시 등 생산·공급·사용까지 친환경 에너지 기반도시 확산 정책 관련

4. 예산 현황 및 온실가스 감축효과 분석

4.1 온실가스감축인지 예산 현황

4.1.1. 세부사업 예산 합계 : 4,506백만원

4.1.2. 감축사업 예산 소계 : 4,506백만원

4.1.3. 세부사업 예산 총괄표

(단위: 백만원, tCO_2eq)

구 분	감축사업 분류		정량/정성/R&D	예산			온실가스 감축량		예산 증감 (B-A)	
	정의	유형		'24년 (A)	'25년(안)					%
					전체 (B)	감축	'25년	'30년 까지 누적		
ㅇ 수소 시범도시 인프라 기술 개발(R&D)(합계)				5,714	4,506	4,506	-	-	△1,208	△21.1
(1) 수소 시범도시 인프라 기술개발	○	수소	R&D	5,488	4,506	4,506	-	-	△982	△17.9
(2) 기획평가관리비	X	-	-	226	-	-	-	-	△226	△100.0

4.2 연도별 온실가스 감축 예상량

(단위: tCO_2eq/년)

내역사업명	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34	'40 (누적)	'50 (누적)
(1)수소 시범도시 인프라 기술개발	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합 계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4.3 내역사업별 온실가스 감축효과(정량/정성/R&D) 분석

내역사업명	정량/정성 /R&D	온실가스 감축 영향분석
(1) 수소 시범도시 인프라 기술개발	R&D	ㅇ 사업내용 - 수소타운하우스내에서 태양광 발전, 태양열을 수소, 전기, 열의 형태로 저장, 활용, 외부거래 하는 방식으로 주택에서 에너지 사용으로 발생하는 온실가스 감축 - 에너지 자립률 130% 달성 - 수소 연료전지 6kW, 도시가스 연료전지 5kW, 태양열 10kW 내외 - 태양광 설치를 위하여 단독주택 6개 동에 대하여 지붕면을 활용하여 태양광 발전 시스템 설치 예정 ·'25년~: 단지내 2동, 단지내 에너지 자립(100%) 및 외부 활용(30%) ·'29년~ : 200 세대급 단지 조성 ㅇ 산정방법 ·'25년 : 6개 단독주택($84m^2$x6=$504m^2$) 130% 에너지 공급 ⇒ 0.04 $tCO_2eq/m^2 \cdot yr$ x $504m^2$ x 1.3 = 26.2 tCO_2eq/yr - 국가 건물에너지 통합 DB 기반 논문 분석 결과의 온실가스배출계수 활용 : 40$kgCO_2eq/m^2 \cdot yr$ 적용 ·'29년 : 200세대 공동주택 단지 조성($84m^2$ x 200 = $16,800m^2$) 130% 에너지 공급 ⇒ 0.04 $tCO_2eq/m^2 \cdot yr$ x $16,800m^2$ x 1.3 = 873.6 tCO_2eq/yr

- 국가 건물에너지 통합 DB 기반 논문 분석 결과의 온실가스배출계수 활용 : 40kgCO_2eq/m^2·yr 적용

○ 산출근거

- 논문: 국가 건물에너지 통합DB 기반 건물부문 온실가스 배출현황 (대한건축학회*) *SCI급 논문(SCOPUS 등재)
(http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09329846)

○ 온실가스 감축잠재량

(단위: tCO_2eq/년)

'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34	'40 (누적)	'50 (누적)
26	26	26	26	873	873	873	873	873	873	10,580	19,310

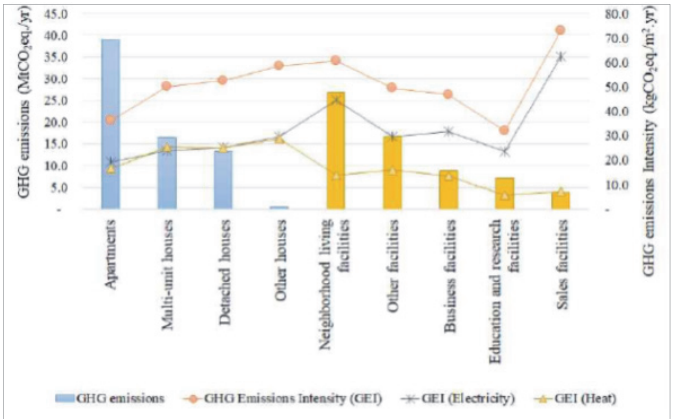


Figure 3. GHG emissions and intensity of building by building types

5. 성과목표

(단위: kg)

내역사업명	이행지표	'23년		'24년		'25년
		목표	실적	목표	실적	목표
(1) 수소 시범도시 인프라 기술개발	수소생산량	-	-	-	-	1,204

5.1 이행지표 및 성과목표

(1) 수소 시범도시 인프라 기술개발

- (설정근거) '25년 보급한 태양광 용량으로 추산한 전력량 60.55MWh/년의 수소생산량 1,208kg/년 산정
  · 60.55MWh/년 ÷ 330일/년(연간가동시간) ÷ 55MWh/tH_2* = 3.3kgH_2/일
  · 3.3kgH_2/일 X 365일/년 = 1,204kg/년
  *「2025년 온실가스감축인지 예산서 작성지침」부록6 표6. 신재생에너지 온실가스 에너지 이용률 참고
- (측정방법) '25년 보급 태양광 시설용량 취합자료(사업결과서) 제출

예시 8	부문	유형	회계
	흡수원	정량 I	기금(기후대응기금)

국립공원 탄소흡수원 구축

1. 사업명

사업명		국립공원 탄소흡수원 구축				
회계구분		☐ 일반회계 ☐ 특별회계 ☑ 기금(기후대응기금)				
회계 코드	구분	분야	부문	프로그램	단위사업	세부사업
	코드	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO
	명칭	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO	OOOOOO

소관	실·국	과(팀)	담당자	연락처
	OOO실	OOO과	OOO	000-000-0000

2. 사업개요

2.1 사업목적: 2050 탄소중립 목표 달성을 위해 “국가 탄소저장고”로서 국립공원의 역할이 증대됨에 따라, 자연 숲·갯벌 등이 많이 분포한 공원 자연생태계 복원을 통한 탄소흡수원 확대

2.2 사업기간: 2025 ~ 계속

2.3 지원형태: ①직접

2.4 총 사업비: 해당 없음

2.5 사업시행주체: 국립공원공단

3. 기대효과

ㅇ 공원 저지대 산림지역과 단절된 농경지(전, 답), 목초지 등 유휴토지에 대한 자연숲 조성으로 생태계 연결성 강화 및 육상탄소흡수원 확대

ㅇ 단절된 야생생물 서식지 조성으로 생물다양성 증진 및 공원 경계부(완충지역) 생태복원의 새로운 모델 제시

ㅇ 국가정책연계 : 1. 국가 탄소중립 정책(국가 탄소중립·녹색성장 기본계획)

- 조림, 숲가꾸기, 목재수확 확대를 통한 흡수기능 강화

4. 예산 현황 및 온실가스 감축 효과분석

4.1 온실가스감축인지 예산 현황

4.1.1. 세부사업 예산 합계 : 35,800백만원

4.1.2. 감축사업 예산 소계 : 35,000백만원

4.1.3. 세부사업 예산 총괄표

(단위: 백만원, tCO_2eq)

구 분	감축사업 분류		정량/정성/R&D	예산			온실가스 감축량		예산 증감 (B-A)	
	정의	유형		'24년 (A)	'25년(안)					%
					전체 (B)	감축	'25년	'30년 까지 누적		
ㅇ 국립공원 탄소흡수원 구축(합계)					35,800	35,000	860	6,150	35,000	순증
(1) 탄소흡수원 구축	○	흡수원	정량	-	35,000	35,000	860	6,150	35,000	순증
(2) 흡수원 면적 조사	×	-	-	-	800	-	-	-	800	순증

4.2 연도별 온실가스 감축 예상량

(단위: tCO_2eq)

내역사업명	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34	'40 (누적)	'50 (누적)
(1)탄소흡수원 구축	860	930	990	1,060	1,120	1,190	1,250	1,310	1,380	1,440	19,570	29,310
합계	860	930	990	1,060	1,120	1,190	1,250	1,310	1,380	1,440	19,570	29,310

4.3 내역사업별 온실가스 감축효과(정량/정성/R&D) 분석

내역사업명	정량/정성/R&D	온실가스 감축 효과분석
(1) 탄소흡수원 구축	정량	ㅇ 사업내용 - 자연 숲·갯벌 등이 많이 분포한 자연생태계 복원을 통한 탄소흡수원 확대 (신갈나무 10년생 식재) ㅇ 산정방법 - 수종별 나무 식재 면적(ha) × 수종별 식재 면적당 CO_2흡수량 ($tCO_2/yr\cdot ha$)* ㅇ 산출근거 - '25년 자연숲 복원 면적 : 100 ha

- 신갈나무 임령에 따른 식재 면적당 CO_2 흡수량

(단위: $tCO_2/yr \cdot ha$)

10년생	15년생	20년생	25년생	30년생	35년생	40년생	45년생	50년생
8.6	11.9	15.0	11.8	9.3	9.1	8.4	7.9	7.5

* (출처) 지침 부록6 [표7]
- '신갈 나무 임령에 따른 식재 면적당 CO_2 흡수량'은 국가고유계수 적용하여 산정한 값
- 식재 면적당 CO_2 흡수량 = A × B × C × (1 + D) × E × (44/12)
  (출처 : 주요 산림수종의 표준 탄소흡수량(ver.12), 국립산림과학원(2019))

기호	설명	단위	값	출처
A	수종별 정기평균생장량	m^3/ha	활동자료	임분수확표*
B	목재밀도	$t\ d.m/m^3$	0.66	국가고유계수**
C	바이오매스확장계수	-	1.60	
D	뿌리함량비	-	0.39	
E	탄소전환계수	tC/td.m	0.48	IPCC 2006
44/12	탄소-이산화탄소 분율			

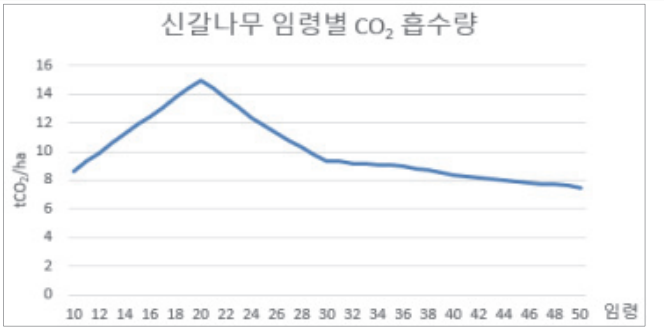
* 임분수확표(2009) : 참고1
** 국가고유계수 : 참고2

- 식재한 수목의 임령 증가 반영
  · 흡수계수가 5년 단위값으로 존재하여 12년생, 13년생 등 흡수계수가 없는 연도의 경우 IPCC G/L에 따라 선형 보간법(interpolation)을 적용

(단위: 년생, $tCO_2/yr \cdot ha$, tCO_2/yr)

년도	25년	26년	27년	28년	29년	30년	31년	32년
임령	10	11	12	13	14	15	16	17
CO_2 흡수계수	8.6	9.3	9.9	10.6	11.2	11.9	12.5	13.1
CO_2 흡수량	860	930	990	1,060	1,120	1,190	1,250	1,310

년도	33년	34년	35년	36년	37년	38년	39년	40년
임령	18	19	20	21	22	23	24	25
CO_2 흡수계수	13.8	14.4	15.0	14.4	13.7	13.1	12.4	11.8
CO_2 흡수량	1,380	1,440	1,500	1,440	1,370	1,310	1,240	1,180



· '30년 기준 총 감축량(누적) : 6,150 tCO_2
· '40년 누적('25~'40년 누적) : 19,570 tCO_2
· '50년 누적('25~'50년 누적) : 29,310 tCO_2

5. 성과목표

(단위: ha)

내역사업명	이행지표	'23년		'24년		'25년
		목표	실적	목표	실적	목표
(1) 탄소흡수원 구축	자연숲 복원 면적(ha)	-	-	-	-	100

5.1 이행지표 및 성과목표

(1) 탄소흡수원 구축

ㅇ (설정근거 및 측정방법)

- (설정근거) 예산 증가율(계획)에 따라 복원 면적 증가율 설정

(단위: ha, 백만원)

구 분	계		'25년		'26년		'27년		'28년	
	사업량	사업비	사업량	사업비	사업량	사업비	사업량	사업비	사업량	사업비
자연숲 복원	464	16,260	100	35,000	110	38,540	121	42,340	133	46,720

※ 전년대비 예산 증가율 : '26년 (10.1%), '27년(9.9%), '28년(10.3%)

- (측정방법) 자연숲 복원 면적(ha)
  · 측정대상기간 : '25.1.1 ~ '25.12.31
  · 실적치 집계 완료 시점 : '25.12.31
  · 측정수행기관 : 환경부(국립공원공단)
  · 측정대상 표본수 및 선정방법 : 전수조사 (자연숲 복원 면적 : 연말 결과 보고서)

참고1 감축효과 산정근거 - 임분수확표

5. 신갈나무

지위 지수	임령 (년)	평균 직경 (cm)	평균 수고 (m)	우세목수고 (m)	흉고 단면적 (m^2)	본수	재적 (m^3/ha)	정기평균 생장량 (m^3)	정기평균 생장율 (%)	연평균 생장량 (m^3/ha/yr)
14	15	7.0	6.8	8.2	17.2	4,591	75.9			5.06
14	20	9.8	8.7	10.7	19.8	2,689	104.8	5.78	6.39	5.24
14	25	12.6	10.2	12.6	22.2	1,850	127.5	4.54	3.91	5.10
14	30	15.3	11.3	14.0	24.3	1,399	145.5	3.60	2.64	4.85
14	35	17.8	12.3	15.1	26.2	1,123	162.9	3.49	2.26	4.66
14	40	20.2	13.2	16.0	28.0	955	179.2	3.25	1.90	4.48
14	45	22.3	14.0	16.7	29.7	819	194.4	3.05	1.63	4.32
14	50	24.3	14.8	17.3	31.3	697	208.9	2.89	1.43	4.18
14	55	26.1	15.5	17.8	32.8	602	222.6	2.74	1.27	4.05
14	60	27.8	16.2	18.3	34.2	554	235.7	2.62	1.14	3.93
14	65	29.2	16.9	18.6	35.6	509	248.2	2.51	1.04	3.82
14	70	30.6	17.6	19.0	36.9	477	260.3	2.41	0.95	3.72
14	75	31.8	18.2	19.3	38.2	451	271.9	2.33	0.87	3.63
14	80	32.9	18.9	19.5	39.4	427	283.2	2.25	0.81	3.54

※ 출처 : 재적·중량표 및 임분수확표(2009), 산림청

참고2 국가고유계수 적용값

□ LULUCF 분야의 목재기본밀도, 바이오매스 확장계수, 지상부-뿌리 비율 계수

(단위 : t dm/㎥)

구분	수종	목재기본밀도	바이오매스 확장계수	지상부-뿌리 비율
		수종	수종	수종
18개	강원지방소나무	0.42	1.48	0.26
	중부지방소나무	0.47	1.41	0.25
	낙엽송	0.45	1.34	0.29
	굴참나무	0.72	1.34	0.32
	상수리나무	0.72	1.45	0.31
	신갈나무	0.66	1.60	0.39

* 배출계수 적용시기 및 방안 등에 대하여 추후 공지

※ 출처 : 2013년 국가 배출(흡수)계수 공고, 온실가스종합정보센터

부록 5 온실가스 감축량 산정방법론(참고용)

연번	방법론	대표 산정식
0	공통사항	온실가스 배출량 = 활동자료 × 배출계수
1	저탄소 연료 대체	연료 사용량 × 환산계수*(부록6 [표1]) * 환산계수 = 순발열량(부록6 [표2])× 배출계수(부록6 [표3])
2	신재생에너지(태양광 발전)	설비용량(MW) × 에너지이용률(%) × 전력배출계수
3	신재생에너지(풍력 발전)	설비용량(MW) × 에너지이용률(%) × 전력배출계수
4	신재생에너지(태양열 공급)	설비면적(m^2) × 감축계수
5	신재생에너지(지열 공급)	설비용량(RT) × 감축계수
6	전력사용시설 효율개선	전력 절감량(⊿E) × 전력배출계수
7	그린 리모델링 지원	에너지 절감량(⊿E) × 전력배출계수
8	친환경 자동차 보급확대	(내연차 활동자료 × 연료배출계수) - (전기차 활동자료 × 전력배출계수)
9	친환경 선박 보급	사업전 연료별 배출량 - 사업후 연료별 배출량
10	수소에너지 사용	(사업 전 연료별 배출량 + 사업 전 전력 생산 배출량) - (사업 후 연료별 배출량 + 사업 후 전력 생산 배출량) - (사업 후 수소 사용량 × 수소배출계수)
11	바이오가스 회수 사용	사업전 연료별 배출량* - (사업 후 연료사용 + 바이오가스 사용) 배출량* * 연료 사용량 × 환산계수(부록6 [표1])
12	탄소흡수원 조성(산림)	1. 수종별 식재량(그루) × CO_2흡수량 2. 수종별 식재면적(ha) × CO_2흡수량
13	탄소흡수원 조성(해양)	식생 유형별 면적(ha) × 탄소흡수량 × 이산화탄소 환산계수
14	수확된 목재제품	목재사용량(ton) × 탄소분율 × 이산화탄소 환산계수

※ 배출계수의 적용에 있어 본 지침 부록6의 [표1]~[표8]에 제시한 배출계수를 우선 적용

0 (공통) 온실가스 배출·감축량 등의 산정방법

1. 온실가스 배출·감축량 산정대상 및 범위

① 배출활동 : 예산사업을 통해 유발되는 온실가스를 배출하거나 에너지를 소비하는 일련의 활동

② 산정범위 : 직접배출(scope 1) 및 간접배출(scope 2)

· 직접배출 : 예산사업에 수반하여 온실가스가 직접 대기 중에 배출·흡수되는 활동(화석연료의 연소, 폐기물 처리, 나무 식재 등)

· 간접배출 : 예산사업에 수반하여 간접적으로 온실가스를 발생시키는 배출활동으로 사용단계에서는 온실가스가 배출되지 않으나 생산단계에서 온실가스를 배출하는 활동(외부 전기, 열 사용)

③ 산정대상 온실가스

· 이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질소(N_2O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF_6)

2. 온실가스 감축량 산정 기본식

온실가스 감축량(ER) = 사업 시행 전 배출량(E1) - 사업 시행 후 배출량(E2)

또는,

온실가스 감축량(ER) = [사업 시행 전 활동자료(Q1) - 사업 시행 후 활동자료(Q2)] × 배출계수(EF)

· ER : 감축을 위한 사업 시행 전후의 배출량 차이를 말함

· E1 : 감축을 위한 사업 시행 이전 배출(예상)량

· E2 : 감축을 위한 사업 시행 이후 배출(예상)량

· Q1, Q2 : 사용된 에너지 및 원료의 양, 생산·제공된 제품 및 서비스의 양, 폐기물 처리량 등 온실가스 배출(감축)량 등의 산정에 필요한 정량적인 측정결과

· EF : 정해진 활동단위를 온실가스 배출·흡수량으로 환산하여 주는 계수(係數)

3. 활동자료 및 계수 선정

① 자료의 기간 : 활동자료 및 온실가스 배출·감축량은 연간 단위로 산정

② 발열량 : 부록6 [표2]의 순발열량 자료를 적용하며, 연료 사용량 자료가 총발열량으로 되어 있는 경우 이를 순발열량으로 변환하여 적용

③ 연료 연소 등에 의한 산화율(Oxidation Factor)은 "1"로 적용

④ 배출계수는 부록6 [표1] ~ [표8]에 제시한 각 분야별 배출·흡수계수 적용을 원칙으로 함

· 배출계수(정량Ⅰ) : 부록6에 제시한 배출·흡수계수, 국가 배출계수, IPCC 배출계수, 그 외 검증 및 공인된 배출계수를 활용

· 배출계수(정량Ⅱ) : 자체적으로 개발하였거나 연구자료·논문 등에 수록된 원단위 등

- 감축원단위는 국내 활동에 따른 배출·흡수량 기반으로 개발된 원단위 적용을 원칙으로 하고, 국내 배출·흡수량에 기여하지 않는 부분은 제외하여 적용

※ (예) 원유의 생산 시 배출량을 고려한 계수

- 기본적으로 3년 이상의 자료(평균값 등)로 도출한 원단위를 사용하며, 부득이한 경우 최소 1년 이상 자료 활용

4. 온실가스 감축량

① 예산사업의 목적을 달성하였을 때 유발되는 온실가스 감축효과 산정

· 감축효과는 사업완료 시점의 효과 또는 완료 후 유지되는 효과만을 산정하며, 사업의 진행과정에서 일어나는 일련의 배출·감축 활동은 산정하지 않음

② 예산사업의 목적을 달성하였을 때 새로운 온실가스 배출원이 생기거나 감축효과를 상쇄하는 누출량이 예상되는 경우 이를 고려하여야 함

③ 온실가스 감축량은 소수점 이하에서 절사하여 최종 산정

1 저탄소 연료 대체

방법론

1. 사업개요

단위 온실가스 발생량이 보다 낮은 연료로 전환하여 온실가스 발생량을 감축하는 사업

2. 온실가스 감축량 산정식

감축량은 다음의 계산식에 따라 산정한다.

$$ER = E1 - E2$$

- ER : 총 온실가스 감축량 (tCO_2eq)
- E1 : 사업 전 온실가스 배출량 (tCO_2eq)
- E2 : 사업 후 온실가스 배출량 (tCO_2eq)

여기에서 E1, E2 는 다음의 계산식에 따라 산정된다.

$$E1 = A \times B \times (EF_{1_CO2} + EF_{1_CH4} \times GWP_{CH4} + EF_{1_N2O} \times GWP_{N2O}) \times 10^{-9}$$

- A : 사업 전 연간 화석연료 사용량 (kg, L, Nm^3)
- B : 사업 전 화석연료의 순발열량 (MJ/kg, MJ/L, MJ/m^3)
- EF_{1_CO2} : 사업 전 화석연료의 CO_2 배출계수 ($kgCO_2/TJ$)
- EF_{1_CH4} : 사업 전 화석연료의 CH_4 배출계수 ($kgCH_4/TJ$)
- EF_{1_N2O} : 사업 전 화석연료의 N_2O 배출계수 (kgN_2O/TJ)
- GWP_{CH4} : CH_4 지구온난화지수, GWP_{N2O} : N_2O 지구온난화지수

$$E2 = C \times D \times (EF_{2_CO2} + EF_{2_CH4} \times GWP_{CH4} + EF_{2_N2O} \times GWP_{N2O}) \times 10^{-9}$$

- C : 사업 후 연간 화석연료 사용량 (kg, L, Nm^3)
- D : 사업 후 화석연료의 순발열량 (MJ/kg, MJ/L, MJ/m^3)
- EF_{2_CO2} : 사업 후 화석연료의 CO_2 배출계수 ($kgCO_2/TJ$)
- EF_{2_CH4} : 사업 후 화석연료의 CH_4 배출계수 ($kgCH_4/TJ$)
- EF_{2_N2O} : 사업 후 화석연료의 N_2O 배출계수 (kgN_2O/TJ)
- GWP_{CH4} : CH_4 지구온난화지수, GWP_{N2O} : N_2O 지구온난화지수

① 배출량 산정 항목

데이터/변수	단위	설명
A	kg, L, Nm^3	사업 전 화석연료 사용량
C	kg, L, Nm^3	사업 후 화석연료 사용량

② 적용계수

기호	정의	적용값
B	사업 전 화석연료의 순발열량	부록6 [표2]
D	사업 후 화석연료의 순발열량	
EF_{1,CO_2}, EF_{1,CH_4}, EF_{1,N_2O}	사업 전 화석연료의 배출계수(CO_2, CH_4, N_2O)	부록6 [표3]
EF_{2,CO_2}, EF_{2,CH_4}, EF_{2,N_2O}	사업 후 화석연료의 배출계수(CO_2, CH_4, N_2O)	
GWP_{CH_4}	CH_4 지구온난화지수	부록6 [표8]
GWP_{N_2O}	N_2O 지구온난화지수	

3. 참고사항

E1, E2는 부록6 [표1]의 환산계수를 이용하여 아래와 같이 간소화하여 산정할 수 있다.

$E1 = A \times IF_1$

· A : 사업 전 연간 화석연료 사용량 (kg, L, Nm^3)

· IF_1 : 사업 전 화석연료의 온실가스 환산계수(tCO_2eq/kg, tCO_2eq/L, tCO_2eq/Nm^3)

$E2 = C \times IF_2$

· C : 사업 후 연간 화석연료 사용량 (kg, L, Nm^3)

· IF_2 : 사업 후 화석연료의 온실가스 환산계수(tCO_2eq/kg, tCO_2eq/L, tCO_2eq/Nm^3)

① 적용계수(추가)

기호	정의	적용값
IF_1	사업 전 화석연료의 온실가스 환산계수	부록6 [표1]
IF_2	사업 후 화석연료의 온실가스 환산계수	

예 시

1. 감축량 산정 시나리오

보일러 연료를 B-C유에서 LNG로 연료 전환하는 사업의 연간 온실가스 감축량 산정 사례
- 연료전환 사업을 하지 않았을 경우 기존 사용하던 B-C유 사용량은 연간 51,000L이며, 사업 후 LNG 사용량은 연간 49,350Nm^3으로 가정

2. 활동자료

☞ 사업 전 연료: B-C유 51,000L
☞ 사업 후 연료: LNG 49,350Nm^3

3. 온실가스 감축량 산정

☞ 온실가스 감축량 산정식은 ER = E1- E2

여기에서 $E1 = A \times B \times (EF_{1_CO2} + EF_{1_CH4} \times GWP_{CH4} + EF_{1_N2O} \times GWP_{N2O}) \times 10^{-9}$
$= 51{,}000L \times 39.2MJ/L \times (77{,}913kgCO_2/TJ + 3kgCH_4/TJ \times 21 + 0.6kgN_2O/TJ \times 310) \times 10^{-9}$
$= 156.262tCO_2eq$

여기에서 $E2 = C \times D \times (EF_{2_CO2} + EF_{2_CH4} \times GWP_{CH4} + EF_{2_N2O} \times GWP_{N2O}) \times 10^{-9}$
$= 49{,}350Nm^3 \times 38.9MJ/Nm^3 \times (55{,}865kgCO_2/TJ + 1kgCH_4/TJ \times 21 + 0.1kgN_2O/TJ \times 310) \times 10^{-9}$
$= 107.345tCO_2eq$

☞ E1, E2는 환산계수를 이용하여 아래와 같이 간소화하여 산정할 수 있음

$E1 = 51{,}000L \times 3.064 \times 10^{-3}tCO_2eq/L$-B-C유 $= 156.26tCO_2eq$
$E2 = 49{,}350Nm^3 \times 2.175 \times 10^{-3}tCO_2eq/Nm^3$-도시가스(LNG) $= 107.34tCO_2eq$

$ER = 156.262tCO_2eq - 107.345tCO_2eq = 48.917tCO_2eq$

해당 사업에 의한 연간 온실가스 감축량은 $48tCO_2eq$ 으로 산정됨

2 신재생에너지(태양광 발전)

방법론

1. 사업개요

재생에너지인 태양광 발전설비를 설치하여 전력생산 및 자가 전력으로 대체하는 사업

- 본 방법론 적용을 위한 조건
  ① 적용 가능한 발전용 재생에너지원은 태양광으로 제한
  ② 태양광 발전설비가 신설되거나 설비용량을 확장하는 경우에 적용 가능. 단, 추가된 설비에 한해 감축량을 인정

2. 온실가스 배출 감축량 산정

감축량은 다음의 계산식에 따라 산정된다.

$$ER = E \times EF_{_CO2eq}$$

- ER : 총 온실가스 감축량 (tCO_2eq)
- E : 신재생에너지(태양광)에 의한 전력생산량 (MWh)
- $EF_{_CO2eq}$: 전력 배출계수 (tCO_2eq/MWh)

여기에서 E는 다음의 계산식에 따라 산정된다.

$$E = A \times B \times C$$

- A : 총 설비용량 (MW)
- B : 운전시간 (h)
- C : 발전 이용률 (%)

① 배출량 산정 항목

데이터/변수	단위	설명	적용값
A	MW	총 설비용량	(사업별 설비 용량)
B	h	운전시간	(사업별 실제 운영시간) * 기본값: 365(일) × 24(시간/일)

② 적용 계수

기호	정의	적용값	출처
C	태양광 발전이용률*	12.9%	부록6 [표6]
$EF_{_CO2eq}$	전력 배출계수**	0.4781tCO_2eq/MWh	부록6 [표4]

* 태양광 설치용량 대비 기후 등 운영조건을 반영한 실제 발전량 비율

** 온실가스종합정보센터(www.gir.go.kr)에서 공표한 2021년 승인 국가고유 배출계수

예 시

1. 감축량 산정 시나리오

연간 3kW 용량의 태양광 발전설비 5,000개를 설치하는 사업의 온실가스 감축량 산정

2. 활동자료

☞ 태양광 발전설비 설치 용량 : 3kW × 5,000 = 15,000kW = 15MW

3. 온실가스 감축량 산정

☞ 온실가스 감축량 산정식은

$ER = E \times EF_{_CO2eq}$

여기에서 $E = A \times B \times C$

$= 15MW \times 365day \times 24h/day \times 0.129$

$= 16,950.6MWh$

해당 사업으로 연간 16,950.6MWh의 전력 공급을 하는 것으로 산정됨

$ER = E \times EF_{_CO2eq}$

$= 16,950.6MWh \times 0.4781tCO_2eq/MWh = 8,104.082tCO_2eq$

해당 사업에 의한 연간 온실가스 감축량은 8,104tCO_2eq 으로 산정됨

3 신재생에너지(풍력 발전)

방법론

1. 사업개요

재생에너지인 풍력 발전설비를 설치하여 전력생산 및 자가 전력으로 대체하는 사업

- 본 방법론 적용을 위한 조건
  ① 풍력 발전설비가 신설되거나 설비용량을 확장하는 경우에 적용 가능. 단, 추가된 설비에 한해 감축량을 인정

2. 온실가스 배출 감축량 산정

감축량은 다음의 계산식에 따라 산정한다.

$$ER = E \times EF_{_CO2eq}$$

- ER : 총 온실가스 감축량 (tCO_2eq)
- E : 신재생에너지(풍력)에 의한 전력생산량 (MWh)
- $EF_{_CO2eq}$: 전력 배출계수 (tCO_2eq/MWh)

여기에서 E는 다음의 계산식에 따라 산정된다.

$$E = A \times B \times C$$

- A : 총 설비용량 (MW)
- B : 운전시간 (h)
- C : 전력 이용률 (%)

① 배출량 산정 항목

데이터/변수	단위	설명	적용값
A	MW	총 설비용량	(사업별 설비 용량)
B	h	운전시간	(사업별 실제 운영시간) * 기본값: 365(일) × 24(시간/일)

② 적용 계수

기호	정의	적용값	출처
C	풍력 발전 이용률*	21.2%	부록6 [표6]
$EF_{_CO2eq}$	전력 배출계수**	0.4781tCO_2eq/MWh	부록6 [표4]

* 풍력발전설비 설치용량 대비 기후 등 운영조건을 반영한 실제 발전량 비율

** 온실가스종합정보센터(www.gir.go.kr)에서 공표한 2021년 승인 국가고유 배출계수

예 시

1. 감축량 산정 시나리오

연간 초대형 풍력 발전설비 8MW 2기, 5MW 1기를 설치하는 사업에서의 온실가스 감축량 산정

2. 활동자료

☞ 풍력 발전설비 설치 용량 : 8MW × 2기 + 5MW × 1기 = 21MW

3. 온실가스 감축량 산정

☞ 온실가스 감축량 산정식은

$ER = E \times EF_{_CO2eq}$

여기에서 $E = A \times B \times C$

$= 21MW \times 365day \times 24h/day \times 0.212$

$= 38,999.52MWh$

해당 사업으로 연간 38,999MWh의 전력 공급을 하는 것으로 산정됨

$ER = E \times EF_{_CO2eq}$

$= 38,999.52MWh \times 0.4781tCO_2eq/MWh$

$= 18,645.67tCO_2eq$

해당 사업에 의한 연간 온실가스 감축량은 18,645tCO_2eq 으로 산정됨

4 신재생에너지(태양열 공급)

방법론

1. 사업개요

재생에너지인 태양열을 이용하여 가정 및 건물에서 온수 및 난방용 열원인 화석연료(도시가스로 가정)를 대체하는 활동에 적용 가능

- 본 방법론 적용을 위한 조건
  ① 적용 가능한 재생에너지원은 태양열로 한정
  ② 태양열 설비(집열기)를 신설하거나 기존 설비에 집열기 면적을 추가하는 경우에도 적용 가능. 단, 추가된 설비에 한해 감축량을 인정

2. 온실가스 배출 감축량 산정

감축량은 다음의 계산식에 따라 산정된다.

$$ER = \Sigma A_i \times RF_{_CO2eq}$$

· ER : 총 온실가스 감축량 (tCO_2eq)
· A_i : 사업 후 태양열 집열기의 설치 면적 (m^2)
· $RF_{_CO2eq}$: 사업을 통하여 생산한 열 에너지를 사업 전 화석연료* 사용량으로 환산하여 산출한 설치면적 당 감축계수 (tCO_2eq/m^2)

* 사업 후 대체 열원은 도시가스로 가정하여 적용한다.

① 배출량 산정 항목

데이터/변수	단위	설명
A_i	m^2	사업 후 태양열 집열기의 설치 면적

※ 설비 운전기간은 기본값으로 365일 적용

② 적용 계수

기호	정의	적용값	출처
$RF_{_CO2eq}$	열 생산 및 공급 이용률*	0.1353 tCO_2eq/m^2	부록6 [표6]

* 태양열 집열기 설치·운영으로 인한 기존 연료(도시가스로 가정) 전환 효과를 집열기 설치 면적당 tCO_2eq 감축계수로 산정

예 시

1. 감축량 산정 시나리오

연간 20㎡ 태양열 설비 10만호 보급 사업에서의 온실가스 감축량 산정

2. 활동자료

☞ 태양열 설비 설치 : 20㎡ × 100,000호 = 2,000,000㎡

3. 온실가스 감축량 산정

☞ 온실가스 감축량 산정식은

$ER = \Sigma A_i \times RF_{_CO2eq}$

$ER = 2{,}000{,}000㎡ \times 0.1353\ tCO_2eq/㎡$

$= 270{,}600tCO_2eq$

해당 사업에 의한 연간 온실가스 감축량은 270,600 tCO_2eq 으로 산정됨

5 신재생에너지(지열 공급)

방법론

1. 사업개요

재생에너지인 지열을 이용하여 가정 및 건물에서 사용하는 냉난방 열원인 화석연료 또는 전기를 대체하는 활동에 적용 가능

- 본 방법론 적용을 위한 조건
  ① 적용 가능한 재생에너지원은 지열로 한정
  ② 지열 설비를 신설하거나 설비용량을 확장하는 경우에 적용 가능. 단, 추가된 설비에 한해 감축량을 인정

2. 온실가스 배출 감축량 산정

감축량은 다음의 계산식에 따라 산정한다.

$$ER = \Sigma A_i \times RF_{_CO2eq}$$

· ER : 총 온실가스 감축량 (tCO_2eq)
· A_i : 사업 후 지열 설비의 설치용량* (RT)
· $RF_{_CO2eq}$: 사업을 통하여 생산한 열 에너지를 사업 전 화석연료** 사용량으로 환산하여 산출한 설치용량 당 감축계수 (tCO_2eq/RT)

* RT는 0℃ 물 1톤을 24시간 동안 0℃ 얼음으로 냉각시킬 때 필요한 단위시간(1시간) 당 열량
1RT = 12,000Btu/h = 3,024kcal/h = 3.52kW

** 사업 후 대체 열원은 도시가스로 가정하여 적용한다.

① 배출량 산정 항목

데이터/변수	단위	설명
A_i	RT	사업 후 설비용량

※ 설비 운전기간은 기본값으로 365일 적용

② 적용 계수

기호	정의	적용값	출처
$RF_{_CO2eq}$	열 생산 및 공급 이용률*	0.9386 tCO_2eq/RT	부록6 [표6]

* 지열 설비 설치·운영으로 인한 기존 연료(도시가스로 가정) 전환 효과를 RT 에너지 단위 당 tCO_2eq 감축계수로 산정

예 시

1. 감축량 산정 시나리오

연간 지열 설비 8,267RT를 보급하는 사업에서의 온실가스 감축량 산정

2. 활동자료

☞ 지열 설비 설치 용량 : 8,267RT

3. 온실가스 감축량 산정

☞ 온실가스 감축량 산정식은

$$ER = \Sigma A_i \times RF_{_CO2eq}$$

$$ER = 8{,}267RT \times 0.9386\ tCO_2eq/RT$$
$$= 7{,}759.4062\ tCO_2eq$$

해당 사업에 의한 연간 온실가스 감축량은 7,759 tCO_2eq 으로 산정됨

6 전력사용시설 효율 개선

방법론

1. 사업개요

외부전력 사용시설에 대한 노후설비 교체, 고효율 설비로의 교체 등 기존 대비 전력 사용량 절감을 통해 온실가스를 감축하는 사업

2. 온실가스 배출 감축량 산정

감축량은 다음의 계산식에 따라 산정한다.

$$ER = \Delta E \times EF_{_CO2eq} / 1{,}000$$

· ER : 총 온실가스 감축량 (tCO_2eq)

· ΔE : 전력 절감량 (kWh)

· $EF_{_CO2eq}$: 전력 배출계수 (tCO_2eq/MWh)

여기에서 ΔE는 다음의 계산식에 따라 산정된다.

$$\Delta E = (A - B) \times C$$

· A : 사업 전 전력설비의 용량 (kW)

· B : 사업 후 개선된 전력설비의 용량 (kW)

· C : 가동시간(h)

① 배출량 산정 항목

데이터/변수	단위	설명
A	kW	사업 전 운영중인 전력설비 용량
B	kW	사업 후 개선된 전력설비 용량
C	h	연간 예상 가동시간

※ 사업 유형에 따라 소비전력 절감량(ΔE) 외에 사업에 의한 에너지 절약 효율(%) 적용 가능

② 적용 계수

기호	정의	적용값	출처
$EF_{_CO2eq}$	전력 배출계수*	0.4781tCO_2eq/MWh	부록6 [표4]

* 온실가스종합정보센터(www.gir.go.kr)에서 공표한 2021년 승인 국가고유 배출계수

예 시

1. 감축량 산정 시나리오

하루 10시간씩 사용하는 소비전력이 300W인 가로등 100개를 소비전력이 100W인 LED 가로등으로 교체하였을 경우

2. 활동자료

☞ (사업 전) 300W × 100개 = 30,000W
☞ (사업 후) 100W × 100개 = 10,000W

3. 온실가스 감축량 산정

☞ 온실가스 감축량 산정식은

$ER = \Delta E \times EF_{_CO2eq} \div 1{,}000$

여기에서 $\Delta E = (A - B) \times C$

= (300W/개 – 100W/개) ÷ 1,000W/kW × 100개 × 10시간/일 × 365일/년

= 73,000kWh/년

LED 가로등 100W 100개 보급으로 연간 73,000kWh의 전력을 절감하는 것으로 산정됨

$ER = \Delta E \times EF_{_CO2eq} \div 1{,}000$

= 73,000kWh × 0.4781tCO_2/MWh ÷ 1,000

= 34.9013tCO_2eq

해당 사업에 의한 연간 온실가스 감축량은 34tCO_2eq 으로 산정됨

7 그린 리모델링 지원

방법론

1. 사업개요

에너지소비 효율이 낮은 기존 건축물을 에너지 성능 향상 및 효율 개선 등을 통해 녹색건축물로 전환하는 활동

2. 온실가스 배출 감축량 산정

감축량은 다음의 계산식에 따라 산정한다.

$$ER = \Delta E \times EF_{_CO2eq} / 1{,}000$$

- ER : 총 온실가스 감축량 (tCO_2eq)
- ΔE : 에너지 절감량 (kWh)
- $EF_{_CO2eq}$: 전력 배출계수 (tCO_2eq/MWh)

여기에서 ΔE는 다음의 계산식에 따라 산정된다.

$$\Delta E = (A - B) \times C$$

- A : 사업 전 저효율등급 단위면적당 1차에너지소요량 중간값 (kWh/㎡·년)
- B : 사업 후 고효율등급 단위면적당 1차에너지소요량 중간값 (kWh/㎡·년)
- C : 그린 리모델링 가구 면적 (㎡)

※ 사업 전/후 건축물 에너지효율등급은 해당 사업의 사업 전 건축물의 평균 에너지효율등급과 사업 후 목표 에너지효율등급을 고려하여 적용

※ [참고] 제로에너지건축물 인증 기준 : 건축물 에너지효율등급 인증등급 1++ 이상 또는 에너지 자립률(20%~100%)을 반영한 제로에너지 인증등급(1~5등급)

① 배출량 산정 항목

데이터/변수	단위	설명
A	kWh/㎡·년	사업 전 저효율등급 단위면적당 1차에너지소요량 중간값*
B	kWh/㎡·년	사업 후 고효율등급 단위면적당 1차에너지소요량 중간값*
C	㎡	그린 리모델링 가구 면적

* 건축물 에너지효율등급 인증 및 제로에너지건축물 인증 기준 [별표2] (국토교통부, 2023.12.29.)

등급	주거용 건축물(kWh/㎡·년)		주거용 이외의 건축물(kWh/㎡·년)	
	단위면적당 1차에너지소요량	중간값	단위면적당 1차에너지소요량	중간값
1+++	60 미만	60	80 미만	80
1++	60 이상 ~ 90 미만	75	80 이상 ~ 140 미만	110
1+	90 이상 ~ 120 미만	105	140 이상 ~ 200 미만	170
1	120 이상 ~ 150 미만	135	200 이상 ~ 260 미만	230
2	150 이상 ~ 190 미만	170	260 이상 ~ 320 미만	290
3	190 이상 ~ 230 미만	210	320 이상 ~ 380 미만	350
4	230 이상 ~ 270 미만	250	380 이상 ~ 450 미만	415
5	270 이상 ~ 320 미만	295	450 이상 ~ 520 미만	485
6	320 이상 ~ 370 미만	345	520 이상 ~ 610 미만	565
7	370 이상 ~ 420 미만	395	610 이상 ~ 700 미만	655
등외	420 이상		700 이상	

※ 주거용 건축물 : 단독주택 및 공동주택(기숙사 제외)
※ 비주거용 건축물 : 주거용 건축물을 제외한 건축물

② 적용 계수

기호	정의	적용값	출처
$EF_{_CO2eq}$	전력 배출계수*	0.4781tCO_2eq/MWh	부록6 [표4]

* 온실가스종합정보센터(www.gir.go.kr)에서 공표한 2021년 승인 국가고유 배출계수

예 시

1. 감축량 산정 시나리오

에너지효율등급 7등급 이하인 주거용 건축물 84㎡, 100가구를 그린 리모델링 사업을 통해 에너지효율등급 1+++등급으로 개선하는 사업

2. 활동자료

☞ (사업 전) 에너지효율등급 7등급 395kWh/㎡·년 × 84㎡ × 100가구 = 3,318,000kWh
☞ (사업 후) 에너지효율등급 1+++ 등급 60kWh/㎡·년 × 84㎡ × 100가구 = 504,000kWh

3. 온실가스 감축량 산정

☞ 온실가스 감축량 산정식은

$ER = \Delta E \times EF_{_CO2eq} / 1{,}000$

여기에서 $\Delta E = (A - B) \times C$

= (395kWh/㎡·년 - 60kWh/㎡·년) × 84㎡ × 100가구

= 2,814,000kWh

주택 면적이 84㎡인 100가구를 그린 리모델링 하여 연간 2,814,000kWh의 전력을 절감하는 것으로 산정됨

$ER = \Delta E \times EF_{_CO2eq} \div 1{,}000$

= 2,814,000kWh × 0.4781tCO_2/MWh ÷ 1,000 kWh/MWh

= 1,345tCO_2eq

[적용계수] 건축물 에너지효율등급 인증 및 제로에너지건축물 인증 기준

등급	주거용 건축물 (kWh/㎡·년)	
	단위면적당 1차에너지소요량	중간값
1+++	60 미만	60
7	370 이상 ~ 420 미만	395

8 친환경 자동차 보급 확대

방법론

1. 사업개요

친환경 자동차(전기자동차, 수소자동차)를 확대 도입함에 따라 기존 화석연료 기반의 내연기관 자동차의 온실가스 배출량을 감축하는 사업

2. 온실가스 배출 감축량 산정

감축량은 다음의 계산식에 따라 산정한다.

$$ER = E1 - E2$$

- ER : 총 온실가스 감축량 (tCO_2eq)
- E1 : 사업 전 온실가스 배출량 (tCO_2eq)
- E2 : 사업 후 온실가스 배출량 (tCO_2eq)

여기에서 E1, E2 는 다음의 계산식에 따라 산정된다.

$$E1 = A \div B1 \times C \times EF_1 \times 365 \times D \times 10^{-9}$$

- A : 자동차 일 평균 주행거리 (km/대)
- B1 : 내연기관 차량 연비 (km/L)
- C : 연료별 발열량 (MJ/L)
- EF_1 : 휘발유/경유 배출계수 ($kgCO_2eq/TJ$)
- D : 차량 대수 (대)

$$E2 = A \div B2 \times EF_2 \times 365 \times D \times 10^{-3}$$

- A : 자동차 일 평균 주행거리 (km/대)
- B2 : 전기 차량 전비 (km/kWh) 또는 수소 차량 연비 (km/kg수소)
- EF_2 : 전력 배출계수 (tCO_2eq/MWh) 또는 수소 배출계수 (tCO_2eq/tH_2)
- D : 차량 대수 (대)

① 배출량 산정 항목

데이터/변수	단위	설명	비고
A	km/대	1일 평균주행거리 ㎞/(대·day)	부록6 [표5]의 차량별 주행거리 참조
D	대	차량 대수	교체 차량 대수

② 적용계수

기호	정의	적용값
B1	내연 차량 연비	부록6 [표5]의 차종별, 유종별 연비
C	내연 차량 순발열량	부록6 [표2]의 연료별 순발열량
EF_1	내연 차량 배출계수	부록6 [표5]의 연료별 온실가스 배출계수
B2	전기 차량 전비(또는 수소차량 연비)	부록6 [표5]의 차종별, 유종별 전비
EF_2	전력 배출계수(또는 수소 배출계수)	부록6 [표4]의 소비단 전력배출계수 부록6 [표6]의 수소 배출계수

예 시

1. 감축량 산정 시나리오

연간 전기차 500대를 보급할 경우 온실가스 감축량 산정

2. 활동자료

☞ (사업 전) : 휘발유 사용 승용차 500대
☞ (사업 후) : 전기차 500대

3. 온실가스 감축량 산정

☞ 온실가스 감축량 산정식은

$ER = E1 - E2$

여기에서 $E1 = A \div B1 \times C \times EF_1 \times 365 \times D \times 10^{-9}$

$= 33.0㎞/(대 \cdot day) \div 11.97km/L \times 30.4MJ/L \times 75{,}352kgCO_2eq/TJ \times 365day/yr \times 500대 \times 10^{-6}TJ/MJ \times 10^{-3}tCO_2eq/kgCO_2eq$

$= 1{,}152.527tCO_2eq$

$E2 = A \div B2 \times EF_2 \times 365 \times D \times 10^{-3}$

$= 33.0㎞/(대 \cdot day) \div 5.22km/kWh \times 0.4781tCO_2eq/MWh \times 10^{-3}MWh/kWh \times 365day \times 500대$

$= 551.601tCO_2eq$

$ER = 1{,}152.527tCO_2eq - 551.601tCO_2eq$

$= 600.9258tCO_2eq$

해당 사업에 의한 연간 온실가스 감축량은 $600tCO_2eq$ 으로 산정됨

9 친환경 선박 보급

방법론

1. 사업개요

친환경 선박(액화천연가스(LNG) 선박, 전기추진선박, 하이브리드선박)을 대체 건조함에 따라 기존 화석연료 기반의 내연기관 선박의 온실가스 배출량을 감축하는 사업

※ 친환경선박 정의(「환경친화적 선박의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률(친환경선박법)」 제2조제3항)

㉮ 해양오염 저감기술 적용 및 선박에너지효율을 높이는 기술을 적용하여 설계된 선박

㉯ 액화천연가스(LNG) 등의 환경친화적인 에너지를 동력원으로 사용하는 선박

㉰ 전기공급원으로부터 충전받은 전기에너지를 동력원으로 사용하는 전기추진선박

㉱ 휘발유·경유·액화석유가스·천연가스 및 전기에너지를 조합하여 동력원으로 사용하는 하이브리드선박

㉲ 수소 등을 사용하여 발생시킨 전기에너지를 동력원으로 사용하는 연료전지추진선박

2. 온실가스 배출 감축량 산정

감축량은 다음의 계산식에 따라 산정한다.

$$ER = E1 - E2$$

- ER : 총 온실가스 감축량 (tCO_2eq)
- E1 : 사업 전 온실가스 배출량 (tCO_2eq)
- E2 : 사업 후 온실가스 배출량 (tCO_2eq)

여기에서 E1, E2는 다음의 계산식에 따라 산정된다.

$$E1 = A \times C_{F_CO2}$$

- A : 사업 전 연간 연료 소비량 (톤/년)
- C_{F_CO2} : 사업 전 화석연료의 CO_2 배출계수 ($t\text{-}CO_2/t\text{-}Fuel$)

$E2 = B \times C_{F_CO2}$

· B : 사업 후 연간 연료 소비량 (톤/년)

· C_{F_CO2} : 사업 후 화석연료의 CO_2 배출계수 (t-CO_2/t-Fuel)

※ 친환경 선박 보급사업은 해당 방법론뿐만 아니라 방법론 1. '저탄소 연료 대체'도 적용 가능

① 배출량 산정 항목

데이터/변수	단위	설명
A	ton	사업 전 화석연료 사용량
B	ton	사업 후 화석연료 사용량

② 적용계수(C_F)

연료의 종류	연료의 범주	C_F (t-CO_2/t-Fuel)
가. 경유/휘발유	DMX, DMA, DMZ, DMB	3.206
나. 경질연료유(LFO)	RMA, RMB, RMD	3.151
다. 중질연료유(HFO)	RME, RMG, RMK	3.114
라. 액화석유가스(LPG)	프로판(Propane)	3.000
	부탄(Butane)	3.030
마. 액화천연가스(LNG)	-	2.750
바. 메탄올(Methanol)	-	1.375
아. 에탄올(Ethanol)	-	1.913

※ [출처] 선박의 에너지효율검사 등에 관한 기준(해양수산부고시 제2023-150호, 2023.10.18. 개정)

예 시

1. 감축량 산정 시나리오

10백톤급 노후 디젤 선박 8척을 하이브리드 엔진(발전기+배터리)을 탑재한 친환경 선박으로 대체 건조할 경우 온실가스 감축량 산정

2. 활동자료

☞ (사업 전) : 노후 디젤 선박 8척 운영에 따른 연간 연료사용량 1,064톤/(대·년)
☞ (사업 후) : 하이브리드 엔진을 탑재한 친환경 선박 8척 운영에 따른 연간 연료사용량 656톤/(대·년)

※ 사업 후의 경우 사업 전 대비 선박 운영시간은 동일하나, 연료소비량이 감소함을 가정

3. 온실가스 감축량 산정

☞ 온실가스 감축량 산정식은

$ER = E1 - E2$

여기에서 $E1 = A \times C_{F_CO2}$

$= 1{,}064톤/(대·년) \times 8대 \times 3.206(t\text{-}CO_2/t\text{-}Fuel)$

$= 27{,}289.472tCO_2eq$

$E2 = B \times C_{F_CO2}$

$= 656톤/(대·년) \times 8대 \times 3.206(t\text{-}CO_2/t\text{-}Fuel)$

$= 16{,}825.088tCO_2eq$

$ER = 27{,}289.472tCO_2eq - 16{,}825.088tCO_2eq$

$= 10{,}464.384tCO_2eq$

해당 사업에 의한 연간 온실가스 감축량은 $10{,}464tCO_2eq$ 으로 산정됨

10 수소에너지 사용

방법론

1. 사업개요

추출 수소에너지 또는 수전해 수소에너지를 생산 또는 외부 공급받아 화석연료, 전기 사용을 대체하는 감축수단으로 활용하는 사업

2. 온실가스 배출 감축량 산정

감축량은 다음의 계산식에 따라 산정한다.
(수소에너지가 기존 에너지 수요를 모두 대체하는 경우)

ER = E1 - E2
- ER : 총 온실가스 감축량 (tCO_2eq)
- E1 : 사업 전 온실가스 배출량 (tCO_2eq)
- E2 : 사업 후 온실가스 배출량 (tCO_2eq)

여기에서 E1, E2 는 다음의 계산식에 따라 산정된다.

E1 = E1_연료 + E1_전력
- E1_연료 = $A1 \times B \times EF_{연료} \times 10^{-9}$
- E1_전력 = $C1 \times EF_{전력}$

$E2 = \Sigma\{ (A2 \times B \times EF_{연료} \times 10^{-9}) + (C2 \times EF_{전력}) + (D \times EF_{H2}) \}$

① 배출량 산정 항목

데이터/변수	단위	설명
A1	Nm^3	사업 전 화석연료 사용량
B	MJ/Nm^3	화석연료 발열량
C1	MWh	사업 전 전력 사용량
A2	Nm^3	사업 후 화석연료 사용량
C2	MWh	사업 후 전력 사용량
D	ton	사업 후 수소 사용량

② 적용계수

기호	단위	설명	적용값
$EF_{연료}$	$kgCO_2eq/TJ$	연료연소 배출계수	부록6 [표3]
$EF_{전력}$	tCO_2eq/MWh	전력 배출계수	부록6 [표4]의 소비단 계수
EF_{H2}	tCO_2eq/tH_2	수소 배출계수	부록6 [표6]

예 시

1. 감축량 산정 시나리오

기존에 연간 도시가스 25,000Nm^3 및 전력 150MWh를 사용하는 시설에서 외부 추출수소를 연간 5톤, 외부 그린수소를 10톤씩 공급받아 사용 중인 도시가스를 모두 대체하고, 전력사용량을 일부 대체하는 경우를 가정 시, 온실가스 감축량

2. 활동자료

☞ (사업 전) 도시가스 25,000 Nm^3, 전력 150MWh 사용

☞ (사업 후) 도시가스 0 Nm^3, 전력 50MWh, 추출수소 5톤, 그린수소 10톤 사용

3. 온실가스 감축량 산정

☞ 온실가스 감축량 산정식은

ER = E1 - E2

여기에서 E1은 도시가스 사용(E1_연료)과 전력 사용(E1_전력)으로 나누어 산정

$$E1_연료 = A \times B \times (EF_{CO2} + EF_{CH4} \times GWP_{CH4} + EF_{N2O} \times GWP_{N2O}) \times 10^{-9}$$
$$= 25{,}000Nm^3 \times 38.9MJ/Nm^3 \times (55{,}865kgCO_2/TJ + 1kgCH_4/TJ \times 21 + 0.1kgN_2O/TJ \times 310) \times 10^{-9}$$
$$= 54.379tCO_2eq$$

또는, 환산계수(부록6 [표1])를 이용하여 아래와 같이 간소화하여 E1_연료 산정 가능

$$E1_연료 = 25{,}000Nm^3 \times 2.175\times10^{-3}tCO_2eq/Nm^3\text{-도시가스(LNG)} = 54.38tCO_2eq$$

$$E1_전력 = C \times EF_{전력} = 150MWh \times 0.4781tCO_2eq/MWh = 71.715tCO_2eq$$

$$E1 = 54.379tCO_2eq + 71.715tCO_2eq = 126.094tCO_2eq$$

E2는 전력사용량과 추출수소와 그린수소를 구분하여 계산 후 합산

$$E2 = (50MWh \times 0.4781tCO_2eq/MWh) + (5tH_2 \times 9tCO_2eq/tH_2) + (10tH_2 \times 0tCO_2eq/tH_2)$$
$$= 68.905tCO_2eq$$

$$ER = 126.094tCO_2eq - 68.905tCO_2eq = 57.189tCO_2eq$$

해당 사업에 의한 연간 온실가스 감축량은 57tCO_2eq 으로 산정됨

11 바이오가스 회수 사용

방법론

1. 사업개요

폐기물 처리과정 등에서 발생하는 바이오가스(CH_4 포함)를 회수하여 사용함으로써 기존 화석연료 또는 전기 등의 사용을 대체하는 감축사업

2. 온실가스 배출 감축량 산정

온실가스 감축량은 다음의 계산식에 따라 산정한다.

$$ER = E1 - E2$$

- ER : 총 온실가스 감축량 (tCO_2eq)
- E1 : 사업 전 온실가스 배출량 (tCO_2eq)
- E2 : 사업 후 온실가스 배출량 (tCO_2eq)

여기에서 E1, E2 는 다음의 계산식에 따라 산정된다.

$$E1 = A1 \times B1 \times EF_{1_CO2eq} \times 10^{-9}$$

- A1 : 사업 전 연간 화석연료 사용량 (kg, L, Nm^3)
- B1 : 사업 전 화석연료의 순발열량 (MJ/kg, MJ/L, MJ/m^3)
- EF_{1_CO2eq} : 사업 전 화석연료의 CO_2eq 등가환산 배출계수 ($kgCO_2eq/TJ$)

$$E2 = (A1 \times B1 - A2 \times B2) \times EF_{1_CO2eq} \times 10^{-9} + A2 \times B2 \times (EF_{2_CH4} \times GWP_{CH4} + EF_{2_N2O} \times GWP_{N2O}) \times 10^{-9}$$

- A1 : 사업 전 연간 화석연료 사용량 (kg, L, Nm^3)
- B1 : 사업 전 화석연료의 순발열량 (MJ/kg, MJ/L, MJ/m^3)
- A2 : 사업 후 연간 바이오가스 사용량 (kg)
- B2 : 사업 후 바이오가스 순발열량 (TJ/Gg)
- EF_{2_CH4} : 사업 후 바이오가스의 CH_4 배출계수 ($kgCH_4/TJ$)
- EF_{2_N2O} : 사업 후 바이오가스의 N_2O 배출계수 (kgN_2O/TJ)
- GWP_{CH4} : CH_4 지구온난화지수
- GWP_{N2O} : N_2O 지구온난화지수

※ E2 산정 시, 바이오가스의 온실가스 배출량 중 CO_2는 산정하지 않음

① 배출량 산정 항목

데이터/변수	단위	설명
A1	kg, L, Nm^3	사업 전 연간 화석연료 사용량
A2	kg	사업 후 연간 바이오가스 사용량

② 적용계수

기호	단위	설명	적용값
B1	MJ/L	사업 전 화석연료의 순발열량	부록6 [표2]
EF_{1_CO2eq}	$kgCO_2eq/TJ$	사업 전 화석연료의 배출계수(CO_2eq 등가환산값)	부록6 [표3]
B2	TJ/Gg	바이오가스의 순발열량 (IPCC 값 적용)	50.4
EF_{2_CH4}	$kgCH_4eq/TJ$	바이오가스의 CH_4 배출계수	부록6 [표3]
EF_{2_N2O}	kgN_2Oeq/TJ	바이오가스의 N_2O 배출계수	
C	%	바이오가스 내 메탄 함량*	60%
D	t/Nm^3	메탄 환산계수**	0.7156×10^{-3}
GWP_{CH4}	-	CH_4 지구온난화지수	부록6 표[8]
GWP_{N2O}		N_2O 지구온난화지수	

* 회수한 바이오가스 내 메탄함량(%)으로서, 시설의 회수효율에 따라 다름(여기서, 60%로 가정)

** 0℃, 1기압에서 CH_4의 ㎥과 t의 환산계수, 0.7156×10^{-3}

예 시

1. 감축량 산정 시나리오

기존에 바이오가스를 회수하여 단순 소각시키던 시설에서 회수한 바이오가스를 경유로 운영중인 보일러에 연료로 일부 대체하여 사용하는 사업의 연간 온실가스 감축량 산정
- 회수한 바이오가스를 사용하지 않았을 경우 기존 사용하던 연간 경유 사용량은 90,000L이며, 사업 후 연간 바이오가스 사용량은 50ton인 것으로 가정

2. 활동자료

☞ (사업 전) 경유 90,000L 사용
☞ (사업 후) 바이오가스 50ton 먼저 사용 후 소진 시 경유 사용

3. 온실가스 감축량 산정

☞ 온실가스 감축량 산정식은

$ER = E1 - E2$

여기에서 $E1 = A1 \times B1 \times EF_{1_CO2eq}$

$E2 = (A1 \times B1 - A2 \times B2) \times EF_{1_CO2eq} + A2 \times B2 \times (EF_{2_CH4} \times GWP_{CH4} + EF_{2_N2O} \times GWP_{N2O})$

$E1 = 90{,}000L \times 35.2MJ/L \times 73{,}912kgCO_2eq/TJ \times 10^{-9}$
$= 234.153tCO_2eq$

$E2 = (90{,}000L \times 35.2MJ/L \times 10^{-6} - 50ton \times 50.4TJ/Gg \times 10^{-3}) \times 73{,}912kgCO_2eq/TJ \times 10^{-3} + 50ton \times 50.4TJ/Gg \times 10^{-3} \times (1kgCH_4/TJ \times 21 + 0.1kgN_2O/TJ \times 310) \times 10^{-3}$
$= 47.895tCO_2eq + 0.131tCO_2eq$
$= 48.026tCO_2eq$

따라서 $ER = 234.153tCO_2eq - 48.026tCO_2eq = 186.127tCO_2eq$

해당 사업에 의한 연간 온실가스 감축량은 $186tCO_2eq$ 으로 산정됨

4. 참고사항

☞ 바이오가스 회수설비가 없는 시설에서 설비를 부착하였을 때의 회수에 의한 감축량(R)의 계산

$R = A2 \times C \times D \times GWP_{CH4}$

· A2 : 사업 후 연간 바이오가스 사용량 (Nm^3)

· C : 바이오가스 내 메탄 함량 (%)

· D : 메탄의 부피/무게 환산계수 (tCH_4/Nm^3CH_4)

· GWP_{CH4} : CH_4 지구온난화지수

$R = A2 \times C \times D \times GWP_{CH4}$

$= ○○○Nm^3 \times 0.6(CH_4/바이오가스) \times 0.7156 \times 10^{-3}(tCH_4/Nm^3CH_4) \times 21$

$= ◎◎◎tCO_2eq$

12 탄소흡수원 조성 (산림)

방법론

1. 사업개요

산림이 아닌 지역에 인위적인 식재, 파종 및 천연갱신 등의 유도를 통해 산림을 조성, 또는 다른 방식으로 이산화탄소를 흡수할 수 있는 흡수원을 조성함으로써 온실가스를 감축하는 사업

2. 온실가스 배출 감축량 산정

온실가스 감축량은 다음의 계산식에 따라 산정한다.

$$ER = \Sigma(A \times B)$$

- ER : 온실가스 흡수량 (tCO_2)
- A : 수종별 나무 식재량(그루)
- B : 수종별 1그루당 CO_2흡수량(tCO_2/yr.·그루)

$$ER = \Sigma(C \times D)$$

- ER : 온실가스 흡수량 (tCO_2)
- C : 수종별 나무 식재 면적(ha)
- D : 수종별 식재 면적당 CO_2흡수량(tCO_2/yr.ha)

① 배출량 산정 항목

데이터/변수	단위	설명
A	그루	수종별 나무 식재량
C	ha	수종별 나무 식재 면적

② 적용계수

흡수계수	단위	설명	적용값
B	tCO_2/그루·년	수종별 1그루당 CO_2흡수량	부록6 [표7]
D	tCO_2/ha·년	수종별 식재 면적당 CO_2흡수량	부록6 [표7]

예 시

1. 감축량 산정 시나리오

산림이 아닌 지역에 숲 신규 조성 사업 (임령 10년산 상수리나무를 5ha 면적에 조성)

2. 활동자료

☞ 나무 조성면적 : 5ha 면적에 상수리나무 조성

3. 온실가스 감축량 산정

☞ 온실가스 감축량 산정식은

$ER = \Sigma(A \times B)$

$= 5ha \times 11.2tCO_2/ha\cdot년$

$= 56tCO_2$

해당 사업에 의한 연간 온실가스 감축량은 $56tCO_2eq$ 으로 산정됨

※ 연도별 흡수량은 식재한 수목의 임령 증가를 반영하여 산정

〈연도별 흡수량 산정 예시: 상수리나무 5ha 조성〉

(단위: 년생, $tCO_2/yr\cdot ha$, tCO_2)

연도	25년	26년	27년	28년	29년	30년	31년	32년	33년	34년	35년	36년	37년	38년	39년	40년	41년
임령	**10**	11	12	13	14	**15**	16	17	18	19	**20**	21	22	23	24	**25**	26
CO_2 흡수계수	**11.2**					**13.1**					**15.9**					**14.9**	
CO_2 흡수량*	**56.0**	57.9	59.8	61.7	63.6	**65.5**	68.3	71.1	73.9	76.7	**79.5**	78.5	77.5	76.5	75.5	**74.5**	73.8

* 흡수계수가 5년 단위값으로 존재하여 12년생, 13년생 등 흡수계수가 없는 연도의 경우 IPCC G/L에 따라 선형 보간법 (interpolation)을 적용할 수 있음

13 탄소흡수원 조성 (해양)

방법론

1. 사업개요

연안습지의 회복, 재녹화 및 조성을 통해 이산화탄소를 흡수할 수 있는 흡수원을 조성함으로써 온실가스를 감축하는 사업

2. 온실가스 배출 감축량 산정

온실가스 감축량은 다음의 계산식에 따라 산정한다.

$$ER = \Sigma(A \times B \times C)$$

- ER : 온실가스 흡수량 (tCO_2)
- A : 식생 유형별 회복, 재녹화 및 조성 활동의 영향을 받은 토양 면적 (ha)
- B : 식생 유형별 회복, 재녹화 및 조성 활동의 영향을 받은 토양의 탄소 흡수량 (tC/ha·yr)
- C : 이산화탄소 환산계수 (g CO_2/g C)

① 배출량 산정 항목

데이터/변수	단위	설명
A	ha	식생 유형별 회복, 재녹화 및 조성 활성의 영향을 받은 토양 면적

② 적용계수

흡수계수	단위	설명	적용값*	
B	tC/ha·yr	식생 유형별 면적당 탄소 흡수량	염습지	0.91
			해초대	0.43
C	g CO_2/ g C	이산화탄소 환산 계수	44/12	

* 2013 Wetland Supplement Table 4.12, 4.29

※ 식생 유형에 대한 설명
- 염습지 : 조간대 내 염생식물 서식지
- 해초대 : 조하대 내 해초류 서식지

예 시

1. 감축량 산정 시나리오

해양탄소흡수원 복원(10ha 염습지) 사업에서의 온실가스 감축량 산정

2. 활동자료

☞ 염습지 복원 면적 : 10 ha

3. 온실가스 감축량 산정

☞ 온실가스 감축량 산정식은

$ER = \Sigma(A \times B \times C)$

$= 10ha \times 0.91\ tC/ha\cdot년 \times 44/12\ g\ CO_2/g\ C$

$= 33.4tCO_2/년$

해당 사업에 의한 연간 온실가스 감축량은 $33tCO_2eq$ 으로 산정됨

14 수확된 목재제품

방법론

1. 사업개요

국내에서 수확한 목재를 이용하여 생산한 목재 제품을 통해 이산화탄소를 저장하는 활동

* 목재 제품: 목재펠릿(wood pellet), 목재브리켓(wood briquet), 성형숯 및 숯 등 연료용으로 이용되는 목재제품을 제외한 것

2. 온실가스 배출 감축량 산정

온실가스 감축량은 다음의 계산식에 따라 산정한다.

$$ER = \Sigma(A \times B \times C)$$

- ER : 목재 제품의 이산화탄소 저장량 (tCO_2)
- A : 목재사용량 (ton)
- B : 탄소분율 (Mg C/ Mg)
- C : 이산화탄소 환산계수 (g CO_2/g C)

① 배출량 산정 항목

데이터/변수	단위	설명
A	ton	목재사용량

② 적용계수

흡수계수	단위	설명	적용값
B	Mg C/ Mg	품목에 따른 탄소분율*	-
C	g CO_2/ g C	이산화탄소 환산 계수	44/12

* 품목에 따른 탄소분율

품목명	기본밀도 (Mg/㎥)	탄소분율 (Mg C/Mg)
제재목	0.458	0.5
침엽수	0.450	0.5
활엽수	0.560	0.5
목질판상재	0.595	0.454
섬유판	0.691	0.427
파티클보드	0.596	0.451
OSB	0.573	0.463
합판	0.542	0.493
종이 및 판지	0.9 (Mg/Mg)	-

※ 출처 : 2019 Refinement to the 2006 IPCC GL, 12.23, Table 12.1

예 시

1. 감축량 산정 시나리오

국내에서 수확한 목재(제재목 중 침엽수 $10m^3$)를 사용하여 목재 제품을 생산하는 사업에서의 온실가스 감축량 산정

2. 활동자료

☞ 목재 사용량 : 제재목 중 침엽수 $10m^3$ 사용 ($10\ m^3 \times 0.450\ Mg/m^3 = 4.5\ ton$)

3. 온실가스 감축량 산정

☞ 온실가스 감축량 산정식은

$ER = \Sigma(A \times B \times C)$

$= 4.5\ ton \times 0.5\ Mg\ C/Mg \times 44/12\ g\ CO_2/g\ C$

$= 8.25\ tCO_2$/년

해당 사업에 의한 연간 온실가스 감축량은 $8tCO_2eq$ 으로 산정됨

부록 6 온실가스 감축량 산정 배출계수(참고용)

표1 연료별 온실가스 환산계수

구분	에너지원	단위	환산계수
석유	원유	tCO_2eq/kg-원유	3.104×10^{-3}
	휘발유	tCO_2eq/L-휘발유	2.207×10^{-3}
	등유	tCO_2eq/L-등유	2.507×10^{-3}
	경유	tCO_2eq/L-경유	2.602×10^{-3}
	B-A유	tCO_2eq/L-B-A유	2.737×10^{-3}
	B-B유	tCO_2eq/L-B-B유	2.922×10^{-3}
	B-C유	tCO_2eq/L-B-C유	3.064×10^{-3}
	프로판(LPG1호)	tCO_2eq/kg-프로판	3.004×10^{-3}
	부탄(LPG3호)	tCO_2eq/kg-부탄	3.043×10^{-3}
	나프타	tCO_2eq/L-나프타	2.100×10^{-3}
	용제	tCO_2eq/L-용제	2.133×10^{-3}
	항공유	tCO_2eq/L-항공유	2.489×10^{-3}
	아스팔트	tCO_2eq/kg-아스팔트	3.096×10^{-3}
	윤활유	tCO_2eq/L-윤활유	2.731×10^{-3}
	석유코크스	tCO_2eq/kg-석유코크스	3.293×10^{-3}
	부생연료유1호	tCO_2eq/L-부생연료유1호	2.567×10^{-3}
	부생연료유2호	tCO_2eq/L-부생연료유2호	3.034×10^{-3}
가스	천연가스(LNG)	tCO_2eq/kg-천연가스	2.770×10^{-3}
	도시가스(LNG)	tCO_2eq/Nm^3-도시가스(LNG)	2.175×10^{-3}
	도시가스(LPG)	tCO_2eq/Nm^3-도시가스(LPG)	3.740×10^{-3}
석탄	국내무연탄	tCO_2eq/kg-국내무연탄	2.122×10^{-3}
	수입무연탄*	tCO_2eq/kg-수입무연탄	2.064×10^{-3}
	연료용 유연탄(역청탄)	tCO_2eq/kg-유연탄(연료용)	2.280×10^{-3}
	원료용 유연탄(역청탄)	tCO_2eq/kg-유연탄(원료용)	2.616×10^{-3}
	아역청탄	tCO_2eq/kg-아역청탄	1.970×10^{-3}
	코크스	tCO_2eq/kg-코크스	3.106×10^{-3}
바이오매스	바이오가스	tCO_2eq/kg-바이오가스	2.621×10^{-6}

* 연료용 수입무연탄의 발열량 자료 활용

※ 온실가스 환산계수 : 제품생산량 등 단위 활동자료 당 온실가스 배출량
= [표2] 연료별 순발열량 × [표3] 연료별 온실가스 배출계수

표2 연료별 발열량

구분	에너지원	단위	총발열량			순발열량		
			MJ	kcal	석유환산톤 (10^{-3}toe)	MJ	kcal	석유환산톤 (10^{-3}toe)
석유	원유	kg	45	10,750	1.075	42.2	10,080	1.008
	휘발유	L	32.7	7,810	0.781	30.4	7,260	0.726
	등유	L	36.7	8,770	0.877	34.2	8,170	0.817
	경유	L	37.8	9,030	0.903	35.2	8,410	0.841
	B-A유	L	39	9,310	0.931	36.4	8,690	0.869
	B-B유	L	40.5	9,670	0.967	38	9,080	0.908
	B-C유	L	41.7	9,960	0.996	39.2	9,360	0.936
	프로판(LPG1호)	kg	50.4	12,040	1.204	46.3	11,060	1.106
	부탄(LPG3호)	kg	49.5	11,820	1.182	45.7	10,920	1.092
	나프타	L	32.3	7,710	0.771	29.9	7,140	0.714
	용제	L	32.8	7,830	0.783	30.3	7,240	0.724
	항공유	L	36.5	8,720	0.872	33.9	8,100	0.81
	아스팔트	kg	41.4	9,890	0.989	39.2	9,360	0.936
	윤활유	L	40	9,550	0.955	37.3	8,910	0.891
	석유코크스	kg	35	8,360	0.836	34.2	8,170	0.817
	부생연료유1호	L	37.1	8,860	0.886	34.6	8,260	0.826
	부생연료유2호	L	39.9	9,530	0.953	37.7	9,000	0.9
가스	천연가스(LNG)	kg	54.7	13,060	1.306	49.4	11,800	1.18
	도시가스(LNG)	Nm^3	43.1	10,290	1.029	38.9	9,290	0.929
	도시가스(LPG)	Nm^3	63.6	15,190	1.519	58.4	13,950	1.395
석탄	국내무연탄	kg	19.8	4,730	0.473	19.4	4,630	0.463
	연료용 수입무연탄	kg	21.2	5,060	0.506	20.5	4,900	0.49
	원료용 수입무연탄	kg	25.2	6,020	0.602	24.7	5,900	0.59
	연료용 유연탄(역청탄)	kg	24.8	5,920	0.592	23.7	5,660	0.566
	원료용 유연탄(역청탄)	kg	29.2	6,970	0.697	28	6,690	0.669
	아역청탄	kg	21.4	5,110	0.511	19.9	4,750	0.475
	코크스	kg	29	6,930	0.693	28.9	6,900	0.69
전기 등	전기(발전기준)	kWh	8.9	2,130	0.213	8.9	2,130	0.213
	전기(소비기준)	kWh	9.6	2,290	0.229	9.6	2,290	0.229
	신탄	kg	18.8	4,500	0.45	-	-	-

※ 출처 : 에너지법 시행규칙 별표(2017.12 개정)

* 비고)

1. “총발열량”이란 연료의 연소과정에서 발생하는 수증기의 잠열을 포함한 발열량을 말한다.
2. “순발열량”이란 연료의 연소과정에서 발생하는 수증기의 잠열을 제외한 발열량을 말한다.
3. 온실가스 배출량 산정 시 순발열량을 사용하며, 에너지사용량을 집계할 경우 총 발열량을 사용한다.
4. “석유환산톤”(toe: ton of oil equivalent)이란 원유 1톤(t)이 갖는 열량으로 10^7kcal를 말한다.
5. 석탄의 발열량은 인수식(引受式)을 기준으로 한다. 다만, 코크스는 건식(乾式)을 기준으로 한다.
6. 최종 에너지사용자가 사용하는 전력량 값을 열량 값으로 환산할 경우에는 1kWh=860kcal를 적용한다.
7. 1cal=4.1868J이며, 도시가스 단위인 Nm^3은 0℃1기압(atm) 상태의 부피 단위(m^3)를 말한다.
8. 에너지원별 발열량(MJ)은 소수점 아래 둘째 자리에서 반올림한 값이며, 발열량(kcal)은 발열량(MJ)으로부터 환산한 후 1의 자리에서 반올림한 값이다. 두 단위 간 상충될 경우 발열량(MJ)이 우선한다.
9. MJ = 10^6 J 로, GJ = 10^9 J 로, TJ = 10^{12} J 로 한다.

표3 연료연소에 따른 온실가스(GHGs) 배출계수

구분			kgGHGs/TJ				비고
대분류	연료	단위	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2eq	
석유류	원유	kg	73,300	3	0.6	73,549	IPCC 배출계수
	휘발유	L	72,347	3	0.6	72,596	CO_2(국가 배출계수) CH_4, N_2O (IPCC 배출계수)
	실내등유	L	73,062	3	0.6	73,311	
	보일러등유	L	73,062	3	0.6	73,311	
	경유	L	73,663	3	0.6	73,912	
	B-A유	L	74,947	3	0.6	75,196	
	B-B유	L	76,633	3	0.6	76,882	
	B-C유	L	77,913	3	0.6	78,162	
	프로판	kg	64,643	3	0.6	64,892	
	부탄	kg	66,345	3	0.6	66,594	
	나프타	L	69,971	3	0.6	70,220	
	용제	L	70,136	3	0.6	70,385	
	항공유	L	73,172	3	0.6	73,421	
	아스팔트	kg	78,734	3	0.6	78,983	
	윤활유	L	72,956	3	0.6	73,205	
	석유코크스	kg	96,037	3	0.6	96,286	
	부생연료1호	L	73,938	3	0.6	74,187	
	부생연료2호	L	80,216	3	0.6	80,465	
가스류	천연가스(LNG)	kg	56,030	1	0.1	56,082	
	도시가스(LNG)	Nm^3	55,865	1	0.1	55,917	
	도시가스(LPG)	Nm^3	63,994	1	0.1	64,046	
석탄류	국내무연탄	kg	108,918	1	1.5	109,404	
	수입무연탄	kg	100,173	1	1.5	100,659	
	유연탄(연료용)	kg	95,718	1	1.5	96,204	
	유연탄(원료용)	kg	92,946	1	1.5	93,432	
	아역청탄	kg	98,516	1	1.5	99,002	
	코크스	kg	107,000	1	1.5	107,486	IPCC 배출계수
바이오매스	고체바이오매스 (목재·목재폐기물 등)	kg	112,000	30	4	113,870	
	액체바이오매스 (바이오 가솔린·디젤 등)	kg	70,800	3	0.6	71,049	
	기체바이오매스 (매립·슬러지 가스 등)	kg	54,600	1	0.1	54,652	

* 비고)

1. CO_2eq는 각 온실가스(CO_2, CH_4, N_2O)에 지구온난화지수(GWP)를 곱한 합계값
2. 국가고유계수는 온실가스종합정보센터(www.gir.go.kr, 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 시행령 제39조)에서 공표한 배출계수(2021년 승인) 적용
3. 메탄(CH_4)과 아산화질소(N_2O) 배출계수는 2006 IPCC 기본 배출계수 중 에너지산업(1A1) 값을 적용
4. 보일러등유는 실내등유의 국가고유 배출계수 값을 준용
5. 수입무연탄은 연료탄 기준값 적용

표4 전력·열 온실가스(GHGs) 간접 배출계수

구분	항목	단위	GHGs				비고
			CO_2	CH_4	N_2O	CO_2eq	
전력	발전단	tGHGs/MWh	0.4403	0.0116	0.0093	0.4434	2021년 승인
	소비단	tGHGs/MWh	0.4747	0.0125	0.0100	0.4781	2021년 승인
열(스팀)	열전용	$kgCO_2eq/TJ$	-	-	-	56,452	2013년 승인
	열병합	$kgCO_2eq/TJ$	-	-	-	60,974	2013년 승인
	평균	$kgCO_2eq/TJ$	-	-	-	59,685	2013년 승인

* 비고)

1. CO_2eq는 각 온실가스(CO_2, CH_4, N_2O)에 지구온난화지수(GWP)를 곱하여 합계한 값
2. 온실가스종합정보센터(www.gir.go.kr)에서 공표한 2021년 및 2013년 승인 국가 배출계수 적용

표5 수송분야 온실가스(GHGs) 배출계수

1 연료별 온실가스 배출계수

구분		kgGHGs/TJ				비고
연료	단위	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2eq	
휘발유	L	72,347	25	8	75,352	국가배출계수(CO_2) IPCC 배출계수 (CH_4, N_2O)
경유	L	73,663	3.9	3.9	74,954	
LNG	Nm^3	56,030	92	3	58,892	
CNG	Nm^3	56,030	92	3	58,892	
LPG	Nm^3	63,994	62	0.2	65,358	

2 자동차 차종별, 유종별 연비(전비)

(단위: km/L, km/kWh, km/kg수소)

유종	승용차	승합차	화물차
휘발유	11.97	8.79	7.98
경유	12.52	9.84	9.48
LPG	8.83	6.33	7.22
하이브리드	15.37	-	-
전기	5.22	3.11*	3.11
수소	96.2**	-	-

* 전기 승합차 전비 자료가 없어 화물차 전비값 적용

※ (출처) 『자동차 에너지소비효율 분석집』(한국에너지공단, 2021년)

** 1차종(넥쏘 모던)의 공식 연비 기준

3 차량별 일평균 주행거리

(단위: km/대·일)

구분	전체	비사업용	사업용
승용차	33.0	31.1	62.3
승합차	52.7	35.5	144.9
화물차	51.0	39.8	131.6

※ (출처) 『자동차 주행거리통계』(한국교통안전공단, 2022년)

4 전기차 보급에 따른 화석연료 차량 전환

구분	주행거리	사업 전				사업 후		전기차 대당 감축량
		연료	연비	발열량	배출계수	전비	배출계수*	
	km/대·일	-	km/L	MJ/L	$kgCO_2eq/MJ$	km/kWh	tCO_2eq/MWh	tCO_2eq/대·년
-	A		B	C	D	E	F	[(A/B*C*D)-(A/E*F)]*365
승용차	33.0	휘발유	11.97	30.4	0.075352	5.22	0.4781	1.20
승합차	144.9	경유	9.84	35.2	0.074954	3.11	0.4781	6.05
화물차	131.6	경유	9.48	35.2	0.074954	3.11	0.4781	5.98

* 온실가스종합정보센터(www.gir.go.kr)에서 공표한 전력 소비단 배출계수(2021년 승인)

표6 신재생에너지 온실가스(GHGs) 에너지 이용률

1 전력생산 기반 신재생에너지

(단위: %)

구분	태양광	풍력	수력	해양
발전 이용률*	12.9	21.2	20.4	20.6

* (발전 이용률) 설비 누적 설치용량 대비 실제 발전량 비율의 3개년('19~'21년) 평균값

※ (출처) 『2021년 신재생에너지 보급통계』(한국에너지공단, 2022년)

2 열생산 기반 신재생에너지

구분	태양열		지열		수열	
	값	단위	값	단위	값	단위
열생산 이용률*	0.064	TOE/m^2	0.444	TOE/RT	0.0087	TOE/MWh
온실가스 감축계수**	0.1353	tCO_2eq/m^2	0.9386	tCO_2eq/RT***	0.5698	tCO_2eq/RT***

* (열생산 이용률)
- 태양열, 지열에너지: 2021년 신·재생에너지 통계 환산 기준 준용
- 수열에너지: 설비 누적 설치용량 대비 실제 발전량 비율의 3개년('19~'21년) 평균값

** (온실가스 감축계수) 열생산 이용률 기반으로 열생산량(TOE)을 동일한 에너지에 해당하는 도시가스 사용량을 대체하였다고 가정하여 도출한 온실가스 감축계수

*** RT는 0℃ 물 1톤을 24시간 동안 0℃ 얼음으로 냉각시킬 때 필요한 단위시간(1시간) 당 열량

1RT = 12,000Btu/h = 3,024kcal/h = 3.52kW

※ (출처) 『2021년 신재생에너지 보급통계』(한국에너지공단, 2022년)

3 수소 배출계수

구분	추출수소배출계수	그린수소배출계수	수소전기분해효율
단위	tCO_2eq/tH_2	tCO_2eq/tH_2	MWh/tH_2
값	9[1)]	0	55[2)]

※ (출처) 1) 탄소중립위원회(www.2050cnc.go.kr) 『2050탄소중립시나리오 세부산출근거』(2021.10)
2) 수소 공급분야 탄소중립 기술혁신 전략로드맵(2022.11, 관계부처 합동)

표7 산림 수종별 온실가스(GHGs) 흡수계수

1 수종별 조성면적 기준 흡수계수

(단위: tCO_2/ha·년)

수종	임령(년)												
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
강원지방소나무	7.5	9.6	10.1	10.0	9.6	9.0	8.2	7.5	6.7	6.0	5.4	4.7	4.2
중부지방소나무	3.5	5.2	6.9	15.8	12.4	9.0	6.4	4.6	3.3	2.4	1.8	1.4	1.1
잣나무	5.4	10.6	11.8	11.6	10.8	9.9	9.1	8.3	7.6	7.0	6.5	6.1	5.7
낙엽송	9.1	9.4	10.5	10.0	9.5	8.9	8.5	8.1	7.9	7.6	7.5	7.3	7.2
리기다소나무	4.5	10.5	13.9	13.8	12.4	10.5	8.7	7.1	5.8	4.8	4.1	3.5	3.1
편백	5.2	8.0	8.8	8.8	8.2	7.4	6.6	5.8	5.2	4.6	4.1	3.7	3.4
상수리나무	11.2	13.1	15.9	14.9	14.0	13.1	12.3	11.6	10.9	10.4	9.8	9.3	8.9
신갈나무	8.6	11.9	15.0	11.8	9.3	9.1	8.4	7.9	7.5	7.1	6.8	6.5	6.3

※ (출처) 『주요 산림수종의 표준 탄소흡수량』(국립산림과학원, 2019년)

2 수종별 식재량 기준 흡수계수

(단위: tCO_2/그루·년)

수종	임령(년)												
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
강원지방소나무	0.0014	0.0032	0.0050	0.0067	0.0081	0.0088	0.0090	0.0092	0.0092	0.0090	0.0086	0.0081	0.0076
중부지방소나무	0.0010	0.0022	0.0039	0.0098	0.0091	0.0079	0.0066	0.0049	0.0040	0.0032	0.0026	0.0022	0.0018
잣나무	0.0016	0.0052	0.0086	0.0116	0.0125	0.0136	0.0141	0.0142	0.0140	0.0137	0.0133	0.0128	0.0123
낙엽송	0.0043	0.0047	0.0092	0.0115	0.0136	0.0150	0.0158	0.0162	0.0161	0.0158	0.0156	0.0155	0.0153
리기다소나무	0.0009	0.0036	0.0068	0.0092	0.0106	0.0111	0.0099	0.0093	0.0086	0.0079	0.0073	0.0067	0.0064
편백	0.0025	0.0042	0.0051	0.0057	0.0059	0.0059	0.0058	0.0057	0.0052	0.0050	0.0046	0.0043	0.0042
상수리나무	0.0062	0.0094	0.0135	0.0146	0.0141	0.0145	0.0149	0.0152	0.0155	0.0158	0.0159	0.0161	0.0163
신갈나무	0.0012	0.0026	0.0056	0.0064	0.0067	0.0081	0.0088	0.0097	0.0107	0.0118	0.0123	0.0128	0.0131

※ (출처) 『주요 산림수종의 표준 탄소흡수량』(국립산림과학원, 2019년)

표8 온실가스별 지구온난화지수(GWP)

온실가스명	화학식	GWP	온실가스명	화학식	GWP
이산화탄소	CO_2	1	HFC-143a	$C_2H_3F_3$	3,800
메탄	CH_4	21	HFC-227ea	C_3HF_7	2,900
아산화질소	N_2O	310	HFC-236fa	$C_3H_2F_6$	6,300
HFC-23	CHF_3	11,700	HFC-245ca	$C_3H_3F_5$	560
HFC-32	CH_2F_2	650	PFC-14	CF_4	6,500
HFC-41	CH_3F	150	PFC-116	C_2F_6	9,200
HFC-43-10mee	$C_5H_2F_{10}$	1,300	PFC-218	C_3F_8	7,000
HFC-125	C_2HF_5	2,800	PFC-c318	c-C_4F_8	8,700
HFC-134	$C_2H_2F_4$	1,000	PFC-31-10	C_4F_{10}	7,000
HFC-134a	CH_2FCF_3	1,300	PFC-41-12	C_5F_{12}	7,500
HFC-152a	$C_2H_4F_2$	140	PFC-51-14	C_6F_{14}	7,400
HFC-143	$C_2H_3F_3$	300	육불화황	SF_6	23,900

※ (출처) IPCC 2차 평가보고서, 온실가스 배출권거래제 인증지침
※ GWP(Global Warming Potential) : 지구온난화지수

부록 7-1 R&D 사업의 탄소중립 기술분류체계(참고)

1 에너지

대분류		중분류	소분류			일련번호
1.전력생산	신재생에너지	1.태양광	①결정질실리콘 태양전지	②박막 태양전지	③다중접합 태양전지	1-1-1
			④유기 태양전지	⑤페로브스카이트 태양전지	⑥나노 태양전지	
			⑦태양광 시스템 (영농, 수상·해상, 건물, 우주)			
		2.태양열	①솔라 타워	②파라볼릭 트로프	③선형 프레넬 반사판	1-1-2
		3.풍력	①육상풍력	②해상풍력(고정식/부유식)	③공중풍력	1-1-3
		4.수력	①대수력	②소수력		1-1-4
		5.지열	①열수형 지열발전	②EGS 지열발전		1-1-5
		6.연료전지	①고분자전해질 연료전지	②고체산화물 연료전지	③인산형 연료전지	1-1-6
			④용융탄산염 연료전지			
		7.해양에너지	①온도차 발전	②파력 발전	③염분차 발전	1-1-7
			④조류 발전	⑤조력 발전		
		8.바이오매스	①고형연료	②바이오가스	③바이오 중유	1-1-8
	원자력	9.대형 상용원전	①경수로(PWR)	②중수로(PHWR)		1-1-9
		10.소형모듈원자로 (SMR)	①경수형 SMR	②차세대 경수형 SMR		1-1-10
		11.제4세대 원자로	①소듐냉각고속로	②(초)고온가스로	③용융염로	1-1-11
	핵융합	12.핵융합	①토카막	②비토카막		1-1-12
	청정화력발전	13.청정화력발전	①석탄화력발전	②복합화력발전	③新발전	1-1-13
			④고효율 가스터빈			
	수소·암모니아	14.수소·암모니아 발전	①발전용가스터빈	②분산전원용 가스터빈	③수소엔진	1-1-14
			④수소연소 보일러	⑤발전용 석탄/암모니아 혼소/전소 발전		
	전력저장	15.화학적 저장	①리튬이온 배터리	②나트륨계 배터리	③레독스 플로우 배터리	1-1-15
			④슈퍼 커패시터			
		16.물리적 저장	①플라이 휠	②양수발전	③압축 및 액화 공기 저장	1-1-16
			④중력에너지 저장			
	전력망	17.계통연계시스템	①가상 관성/고속 주파수 조정	②스마트 인버터	③수송용 충전 인프라 (VGI,Vehicle Grid I/F)	1-1-17
		18.송전	①초고압 송전	②유연 고압전력망	③초전도 고압	1-1-18
			④유연 교류송전시스템	⑤동적전송용량		
		19.배전	①지능형 배전시스템	②전력 거래		1-1-19
2.바이오연료생산	-	1.바이오연료	①바이오가스/바이오메탄	②바이오에탄올	③바이오부탄올	1-2-1
			④바이오디젤 (폐유지 및 신규 연료유)	⑤바이오디젤(목질계 원료)	⑥바이오디젤(미세조류)	
			⑦바이오수소			
3.수소생산·저장·이송	-	1.수소	①(생산)화석연료 개질	②(생산)전기분해	③(생산)메탄 열분해	1-3-1
			④(생산)광분해·원자력 이용	⑤(저장)고압가스 탱크	⑥(저장)액화저장탱크 (육상/해상)	
			⑦(저장)액상유기화합물	⑧(저장)암모니아 저장	⑨(이송)파이프라인 이송	
			⑩(이송)고압 수소 이송	⑪(이송)액화 수소 이송 (육상/해상)	⑫(이송)암모니아 이송	
			⑬(이송)액상유기화합물 이송			
4.에너지 전환	-	1.열 생산·변환 시스템	①태양열	②바이오열	③지열	1-4-1
			④수열	⑤히트펌프	⑥열저장(PCM, 빙축열)	
			⑦열교환(히트파이프, ORC)	⑧열에너지 네트워크		
	-	2.에너지 통합 연계 시스템	①에너지하베스팅 (열전, 압전, 광전)	②베타전지	③P2G	1-4-2
			④P2H	⑤전기-열-가스 다중네트워크	⑥신재생하이브리드	

2 산업

대분류		중분류	소분류			일련번호
1.석유화학·정유	저탄소 원료 활용 및 탄소 자원순환	1.폐플라스틱 산업원료화 기술	①폐플라스틱 열분해 및 석유, 화학 원료·제품·소재 제조 기술	②폐플라스틱 해중합 및 화학 원료·제품 제조 기술	③폐플라스틱·폐유기자원 가스화 및 화학 원료 생산 기술	2-1-1
			④컴파운딩을 통한 폐수지 업그레이딩 기술 및 용도 개발			
		2.바이오 기반 원료·제품 생산 기술	①바이오 나프타 생산 기술	②바이오 플라스틱 제조 기술	③바이오 화학제품 제조 기술	2-1-2
			④바이오 연료유(항공유, 경유, 선박유 등) 제조기술(유지계기반/목질계기반)			
		3.C1 가스 전환 기술	①메탄 및 일산화탄소 전환 기술			2-1-3
	공정 탄소 저감 및 에너지원 대체	4.화학공정 전기화 기술	①전기가열 나프타 분해 기술	②분해/합성/분리 공정 전기화 기술	③부생가스 원료 청정 올레핀 제조 기술	2-1-4
		5.저탄소 혁신공정 기술	①에너지 절약형 나프타 분해 기술	②신개념 COTC(Crude Oil to Chemicals) 핵심 기술	③가열로, 터빈 및 나프타 분해로 수소/암모니아 연소 기술	2-1-5
		6.화학·정유공정 포집 CO_2화학제품 전환 기술	①공정 배출 CO_2 및 부생가스 활용한 화학 제품 제조 기술			2-1-6
2.철강	공정개선	1.탄소저감형 고로-전로 공정기술	①함수소 가스 고로 취입기술	②철광석 대체 철원 고로 장입기술	③순산소 고로 기술	2-2-1
			④바이오매스 고로 사용 기술	⑤스크랩 다량 사용 전로 기술	⑥CO_2저감형 연주-압연 공정 기술	
			⑦Carbon Free 연료 사용 가열로 기술	⑧탄소 저감형 연원료 제조 및 활용 기술		
		2.탄소저감형 전기로 공정기술	①전기로 탄재(석탄) 사용 저감 기술	②저급 스크랩 사용 증대 기술	③CO_2저감형 연주-압연 공정 기술	2-2-2
			④전기로/가열로 폐열활용 기술	⑤가열로 연료 저감 및 Carbon Free 연료 사용 기술	⑥대체 철원 사용기술	
	자원순환	3.철강 부산물 업사이클링 기술	①철강공정 고체 부산물 재활용 및 고부가가치화 기술	②포집 CO_2의 철강공정 이용 및 자원화 기술	③철강공정 부생가스 활용 고부가가치 화학제품 제조 기술	2-2-3
			④철강공정 부생가스 이용 수소 제조 기술			
		4.자원순환형 고속용해 전기로 공정기술	①자원 순환형 하이브리드 고속 취련 기술	②용해용 탄재 대체 폐자원 활용 기술		2-2-4
	미래혁신	5.한국형 수소환원 제철 기술	①수소환원유동로 엔지니어링 및 직접환원철 제조 기술	②수소환원철 용해용 혁신 전기로 기술	③전기로 고급강 제조를 위한 정련 및 성분 제어 기술	2-2-5
		6.수소사회 인프라소재 제조기술	①그린에너지 생산 인프라용 철강 소재 제조 기술	②수소 운송 및 저장용 철강 소재 제조 기술		2-2-6
3.시멘트	원료·연료전환	1.탄산염광물 대체 원료 및 적용기술 개발	①석회석 대체 비탄산염 대체원료 적용 기술	②저온소성클링커 및 저탄소시멘트 생산 공정 적용 기술		2-3-1
		2.가연성	①NSP 킬른용 순환자원			2-3-2
		3.순환자원 연료 재활용 기술	①가연료 대체 증대 및 운전시스템 최적화 기술	②염소더스트 재활용 및 관리 기술	③바이오매스 확대적용을 위한 소성공정 기술 개발	2-3-3
		4.혼합재 함량 증대 및 신규 혼합재 제조 기술	①혼합재 함량 확대 배합 기술	②혼합재 확대 적용 양산 기술 및 표준 개발	③신규 혼합재 개발 기술	2-3-4
			④혼합재 확대를 위한 고성능 시멘트 제조 및 활용 기술			

2 산업

대분류		중분류	소분류			일련번호
3.시멘트	공정개선	5.시멘트 생산공정 효율 향상, 친환경 열원기술	①수소 및 전력 활용 시멘트 클링커 소성기술	②시멘트 클링커 품질연계형 폐열회수발전 및 에너지 효율 향상 공정 개발		2-3-5
	혁신기술	6.CO_2 포집 및 순환 시멘트 제조 공정기술	①시멘트 산업 배출 CO_2 활용 시멘트 콘크리트 제품 양생 기술	②CO_2 반응경화 클링커 및 제품 활용 기술		2-3-6
		7.빅데이터 기반 시멘트 생산 운전기술	①시멘트 제조공정 분석 및 빅데이터 수집 시스템 개발	②빅데이터 활용 시멘트 공정분석 및 자동화 생산 시스템 개발		2-3-7
4.산업 공통기술	-	1.대체연료 활용기술	①화석연료 대체 수소, 암모니아, 바이오매스 연료 활용기술	②화석연료 대체 전기화 기술		2-4-1
		2.공정 소비 에너지 효율화 기술	①고온 히트펌프 기술	②열 · 스팀 공급원 효율화 기술	③유압/공압/펌프/터빈 등 유체기기 효율화 기술	2-4-2
			④냉동·냉장·공기조화기 효율화 기술	⑤공장에너지·물질관리 시스템(FEMS) 기술		
		3.순환자원 재자원화 기술	①산업공정 부산물 산업 원료소재 재자원화 기술 고도화	②금속산업 부산물 재자원화 기술개발	③유기계 부산물 재자원화 기술개발	2-4-3
			④에너지산업 부산물 및 전기전자 폐기물의 재자원화 기술개발			
		4.순환자원 재제조 기술	①노후 산업기계 및 에너지 산업의 부품 및 기자재 스펙업 재제조 기술개발	②노후 수송기 타용도 전환 스펙업 재제조 기술개발	③노후 전기전자의 부품 및 기자재 스펙업 재제조 기술개발	2-4-4
			④미래산업의 노후 부품 및 기자재 재제조 기술개발			
5.기타산업	반도체·디스플레이	1.원료·공정 대체기술	①고 GWP 공정가스 대체 기술			2-5-1
		2.공정·에너지 효율화 기술	①온실가스 배출저감 공정 효율화	②배출가스 친환경 처리 기술		2-5-2
	전기전자	3.고효율 전지기술	①친환경 이차전지 소재 대체			2-5-3
		4.전기·전력제품 효율화 기술	①전동기 및 전력변환기 효율화 기술			2-5-4
		5.전력설비 제품 친환경 소재활용 기술	①친환경 절연소재 활용 기술			2-5-5
	제지·유리·섬유·비철금속 등	6.공정 효율화 기술	①제지 공정 탈수·건조 시스템 효율화 기술	②제지 원지 고강도·경량화 기술	③일체형 섬유 생산 시스템 기술	2-5-6
			④섬유 제조 공정 에너지 저감 및 고속화 제조설비 기술	⑤에너지 효율향상 혁신 비철금속 제련 및 정련 공정기술		
		7.친환경 원료확대 및 공정대체 기술	①유리제조 공정 내 컬릿 사용비율 확대 기술	②바이오매스 유래 섬유 제조 기술	③고효율 및 공정생략형 저탄소배출 섬유 소재 기술	2-5-7
			④친환경 연·원료 기반 제련 및 정련 기술			

3 수송·교통

대분류		중분류	소분류			일련번호
1.자동차	전기차 (BEV, PHEV)	1.이차전지 기술	①리튬이온전지	②리튬전고체전지	③리튬금속전지	3-1-1
			④기타이차전지	⑤이차전리 관리	⑥이차전지 모듈/팩/시스템	
		2.에너지 이용 효율화 기술 (전기차)	①구동장치	②전력변환장치	③공조 및 열관리장치	3-1-2
		3.전기충전 기술	①충전용량 증대	②충전 편의성 제고		3-1-3
	수소 전기차 (FCEV) 핵융합	4.연료전지 기술	①연료전지 스택	②수소공급장치	③공기공급장치	3-1-4
			④열관리장치			
		5.수소저장용기 및 공급 기술	①고압 수소 저장장치	②액체 수소 저장장치	③고체화합물 수소 저장장치	3-1-5
			④수소공급장치			
		6.에너지 이용 효율화 기술 (수소전기차)	①구동장치	②전력변환장치	③공조 및 열관리장치	3-1-6
		7.수소충전 기술	①고압고속 충전	②액화수소 충전	③멀티 충전	3-1-7
	탄소중립 연료 기반차	8.가스연료 동력 기술	①e-수소 연료 엔진	②e-메탄 연료 엔진	③e-LPG 연료 엔진	3-1-8
			④e-가스연료 엔진 하이브리드 구동시스템			
		9.액체연료 동력 기술	①e-알콜 연료 엔진	②바이오 디젤 연료 엔진	③바이오 에탄올 연료 엔진	3-1-9
			④e-액체연료 엔진 하이브리드 구동시스템			
	자동차 공통기술	10.그린 드라이브 기술	①에코 드라이빙 및 자율주행 기술	②군집주행 및 로드트레인		3-1-10
		11.경량화 기술	①금속 소재 기술	②비금속 소재 기술	③화학 소재 기술	3-1-11
		12.시스템 최적화 기술	①주행저항 감소	②차량 부품/시스템 열관리	③에너지 하베스팅	3-1-12
		13.친환경 특장차 (건설기계 등) 기술	①친환경 구동 기술	②고효율 특장 기술		3-1-13
2.철도	-	1.초고속 하이퍼튜브	①추진/제동시스템	②부상/안내시스템	③차량구조 및 대차	3-2-1
			④열차운행제어 및 통신	⑤전력공급시스템	⑥튜브 및 궤도인프라	
			⑦아진공제어기술			
		2.수소연료전지 철도차량	①대용량수소연료전지	②전력변환 및 제어	③수소저장용기	3-2-2
			④수소충전시스템			
		3.친환경 철도 공통 기술 및 인프라	①차량 경량화 및 주행저항 저감	②회생에너지 저장 및 활용	③운행최적화 (신호체계)	3-2-3
			④철도부품 에너지효율화	⑤철도 친환경 인프라		
3.해운	-	1.저탄소 선박	①저탄소 연료 저장 탱크 및 공급 장치	②저탄소 연료용 기자재 (부품, 장비 등)	③저탄소 연료 내연기관	3-3-1
		2.하이브리드 선박	①내연기관-이차전지/연료전지 시스템	②내연기관-발전기-연료전지 시스템	③발전기-이차전지/연료전지 추진 시스템	3-3-2
			④혼소 엔진			
		3.무탄소 선박	①무탄소 연료 저장 탱크 및 공급 장치	②무탄소 연료용 기자재 (부품, 장비 등)	③무탄소 연료 내연기관	3-3-3
			④선박용 연료전지	⑤이차전지 전기추진 시스템	⑥원자력 추진 시스템	
		4.선박 공통기술 및 인프라	①보조동력원(신재생에너지)	②경량화 및 에너지 저감 기술	③경제 운항 시스템	3-3-4
			④CO_2 포집저장	⑤벙커링 인프라 및 육상전원공급장치		
4.항공	-	1.전기항공기	①이차전지	②모터 및 동력전달 시스템	③분산형 전기추진 시스템	3-4-1
		2.수소항공기	①수소 엔진	②수소 연료탱크	③수소 충전시스템	3-4-2
			④수소 연료전지			

3 수송·교통

대분류		중분류	소분류			일련번호
4.항공	-	3.하이브리드 항공기	①대체연료(바이오 항공유 등)	②하이브리드 엔진		3-4-3
		4.항공기 공통기술 및 인프라	①기체•엔진 경량화 기술	②오픈 로터 설계•제작	③블렌드 윙바디 설계•제작	3-4-4
			④보조동력장치	⑤기어형 터보팬 엔진	⑥전기 택싱•지상조업	
			⑦저고도 운용·관제	⑧도심항공 자율운항 기술	⑨화물운송 무인비행 기술	
5.교통 인프라	-	1.도로시설	①도로시설 설계 및 해석	②도로시설 시공 및 유지관리		3-5-1
		2.교통운영	①교통계획 및 조사분석	②교통운영 및 C-ITS	③교통환경	3-5-2
		3.마이크로 모빌리티	①공유형 모빌리티	②라스트마일 인프라		3-5-3
6.물류	-	1.물류시스템	①물류배송 및 인프라	②물류센터·장비 자동화	③물류정보 통합관리	3-6-1
			④피지컬 인터넷			3-6-2

4 건물·도시·ICT

대분류		중분류	소분류			일련번호
1.건축·설비기술	부하저감 저탄소 건축기술	1.고성능 다기능 외피 기술	①고단열 고기밀 외피	②능동형 다기능 외피	③기존 외피 효율화 리모델링	4-1-1
		2.부하 저감 신소재·자재 기술	①단열·축열·차열·방열 신소재·자재	②스마트 글레이징	③흡방습 및 기타 부하저감 신소재·자재	4-1-2
		3.건물 생애주기 저탄소 기술	①저탄소 건축자재·소재 및 재활용·이용·재료절감 기술	②저탄소 건축물 생산/시공/해체 기술		4-1-3
	설비 및 기기 효율화	4.화석연료 대체 건물 에너지 기자재 기술	①히트펌프	②비증기압축식냉각기술	③미활용 생활에너지 활용기술	4-1-4
		5.친환경 열저장 및 수송 기술	①열 저장/수송기술	②친환경 냉매		4-1-5
		6.친환경 고효율 에너지 기자재 기술	①에너지 기기 고효율화 (청정환기/냉난방/급탕/조명)	②건물에너지 전기화 전환		4-1-6
	Zero에너지단위 기술연계·통합 제어	7.건물일체/연동형 설비·신재생 시스템	①수소연료전지	②제로에너지건물 신재생 에너지 공급 기술		4-1-7
		8.스마트 연계·제어 통합 기술	①제로에너지 건축물 최적 제어 기술			4-1-8
2.건물·도시에너지 관리 및 운영	에너지 활용 데이터 수집/분석	1.데이터 수집 및 활용 기술	①IoT기반 데이터 수집·진단기술	②건물 ·에너지 빅데이터 수집 및 가공 기술	③에너지 하베스팅 기반 초저전력센서기술	4-2-1
		2.데이터 통합·운영 기술	①데이터 통합·운영 및 서비스 기술			4-2-2
	에너지 성능 및 탄소 배출 모델링·평가 예측 기술	3.에너지 성능 및 탄소배출 모델링 기술	①BIM기반 제로에너지 건물 시뮬레이터	②3D 도시단위 에너지 자립화 시뮬레이터	③건물·도시 에너지 성능 및 탄소배출 모델링	4-2-3
		4.에너지 성능 및 탄소배출 평가·예측 기술	①건물에너지성능 디지털 진단 기술	②건물·도시 에너지성능 평가 및 보정	③LCA기반 탄소배출 감축량 예측	4-2-4
	에너지 운영 최적화	5.에너지관리 시스템(xEMS)	①AI기반 자율 운용형 개방형/모듈형 xEMS 기술	②Community용 차세대 통합 에너지관리시스템 기술		4-2-5
		6.분산자원 수용성 향상	①분산자원 예지진단관리 (PHM) 및 지능형 통합 연계 기술	②상호작용그리드 (Grid Interactive Efficient Buildings)	③재생에너지 연계 DC/AC 하이브리드 기술	4-2-6
		7.에너지 섹터 커플링	①그리드엣지 기술	②P2X 기술		4-2-7
		8.에너지 거래, 공유 및 최적화	①P2P거래	②공유기반 에너지관리	③행태기반 에너지 관리최적화	4-2-8
			④에너지 거래기반 신재생 간헐성 대응기술			
	ICT 기기 및 인프라 효율화	9.데이터센터 에너지 효율화	①데이터센터 에너지 효율화			4-2-9
		10.통신· 네트워크 장비 효율화	①통신·네트워크 장비 효율화			4-2-10

5 환경

대분류		중분류	소분류			일련번호
1.자원순환	발생저감	1.순환이용성 향상을 위한 Eco-Design 기술	①친환경설계 기반의 패키징 소재 감량기술	②순환이용성 개선기술		5-1-1
		2.자원순환형 혁신 소재 개발기술	①(폐기물 발생 저감을 위한 대체소재 개발기술) 바이오플라스틱 등	②(폐기물 발생 저감을 위한 대체소재 개발기술) 알루미늄 리드필름	③(폐기물 발생 저감을 위한 대체소재 개발기술) 비플라스틱 대체 등	5-1-2
		3. 산업단지 폐기물 발생 저감 기술	①산업단지 폐·부산물 순환자원 기술			5-1-3
	재생이용	4.유용자원 회수기술	①(유용자원 회수를 위한 수거·분리·선별 기술) 이차전지	②(유용자원 회수를 위한 수거·분리·선별 기술)인공지능 기반 회수	③(유용자원 회수를 위한 수거·분리·선별 기술) 친환경자동차	5-1-4
			④(유용자원 회수를 위한 수거·분리·선별 기술) 태양광	⑤(유용자원 회수를 위한 수거·분리·선별 기술) 생활계 혼합 폐기물	⑥산업 폐·부산물의 순환이용 확대 적용기술	
			⑦(폐자원으로부터 금속 자원 회수기술) 미래폐자원 등	⑧(폐자원으로부터 금속 자원 회수기술) LED 등	⑨업사이클링 기술	
			⑩폐콘크리트 재활용 기술	⑪폐자원으로부터 비금속 자원 회수 기술		
		5.폐플라스틱 재활용 고도화 기술	①(폐플라스틱 재활용 고도화를 위한 수거·분리·선별 기술)수거·운송	②(폐플라스틱 재활용 고도화를 위한 수거·분리·선별 기술)선별	③기계적 재활용 기술	5-1-5
			④(화학적 재활용 기술) 열분해·석유화학 원료 생산	⑤(화학적 재활용 기술) 가스화 및 석유화학 원료 활용	⑥(화학적 재활용 기술) 폐스티로폼·폐우레탄폼 활용	
			⑦(화학적 재활용 기술) 생활계 복합 폐합성 수지	⑧(생물학적 재활용 기술) 효소처리	⑨(생물학적 재활용 기술) 미생물 발효	
		6.에너지 전환 및 활용기술	①(폐자원 이용 수소생산 및 활용 기술)열화학적	②(폐자원 이용 수소생산 및 활용 기술)생물학적	③(폐자원 이용 에너지 생산 기술)열, 전기	5-1-6
			④(폐자원 이용 에너지 생산 기술)합성가스	⑤(폐자원 이용 에너지 생산 기술)산업계 열원	⑥(폐자원 이용 에너지 생산 기술)고형원료	
			⑦(폐자원 이용 에너지 생산 기술)바이오매스 연료화	⑧(폐자원 이용 에너지 생산 기술)시설 효율향상	⑨(폐자원 이용 에너지 생산 기술)친환경 열원 활용	
			⑩(바이오가스의 생산 증대 및 고질화 기술) 생산 효율 향상	⑪(바이오가스의 생산 증대 및 고질화 기술) 유기성 폐자원 병합	⑫(바이오가스의 생산 증대 및 고질화 기술) 고질화	
			⑬(매립가스 처리 및 이용기술) 포집 및 이용	⑭(매립가스 처리 및 이용기술) 수소전환		
		7.재제조 기술	①(에너지 분야 재제조 기술) 전력기자재	②(에너지 분야 재제조 기술) 태양광패널	③(에너지 분야 재제조 기술) 풍력발전	5-1-7
			④(산업 분야 재제조 기술)기계	⑤(산업 분야 재제조 기술) 로봇, 전기전자	⑥(산업 분야 재제조 기술) .방위	
			⑦(수송 분야 재제조 기술)전기차, 선박	⑧(수송 분야 재제조 기술) 철도	⑨(수송 분야 재제조 기술) 항공	
	관리 및 처리 (친환경처리)	8.폐기물 및 하폐수 처리 시설 탄소발생 감축 기술	①(폐기물 처리 및 자원화 시설의 CCUS 적용 기술) 포집 및 저장	②(폐기물 처리 및 자원화 시설의 CCUS 적용 기술) 광물 탄산화	③(폐기물 처리 및 자원화 시설의 CCUS 적용 기술) 화학원료 제조	5-1-8
			④(폐기물 처리시설의 에너지 효율개선 기술) 소각시설	⑤(폐기물 처리시설의 에너지 효율개선 기술) 재활용 시설	⑥(폐기물 처리시설의 에너지 효율개선 기술) 융합기술	
			⑦(하·폐수 처리 시설의 탄소발생 저감 기술) 에너지효율 향상	⑧(하·폐수 처리 시설의 탄소발생 저감 기술) 탄소 발생 제어		
		9.폐기물 안정화·무해화 기술	①(저탄소형 매립지 관리 기술)매립지 관리 기술	②(저탄소형 매립지 관리 기술)매립가스 누출 감지	③(폐기물 무해화 기술) 기계적	5-1-9
			④(폐기물 무해화 기술) 화학적	⑤(폐기물 무해화 기술) 생물학적		

5 환경

대분류		중분류	소분류			일련번호
2.흡수 및 격리(흡수원)	-	1.탄소흡수원 관리 기술	①(생화학적 탄소순환 모니터링)기법 및 요소장비 개발	②(생화학적 탄소순환 모니터링)탄소흡수량 산정 및 평가	③육상토양 내 유기물(유기탄소)의 안정화 기술	5-2-1
			④해양퇴적물 내 유기물 안정화 기술	⑤식생의 탄소저장 유지 및 관리기술		
		2.자연기반 흡수 증진기술	①(육상토양 탄소저장용량 증진 및 탄소격리기술) 비생산지역	②(육상토양 탄소저장용량 증진 및 탄소격리기술) 생산활동 지역	③육상식생 탄소흡수 증진 기술	5-2-2
			④흡수증진을 위한 국토 공간(생태계)별 복원 기술	⑤(블루카본 증진기술) 탄소 흡수 증진	⑥(블루카본 증진기술) 폐각 탄소흡수 및 재활용	
		3.생화학적 탄소 격리 기술	①광물화를 통한 토양 탄소 격리기술	②해양생물을 통한 석회화 기술		5-2-3
3.농축수산	-	1.농축수산 자원 및 탄소 순환 기술	①스마트농업 고도화 및 정밀 농업 구현 기술	②탄소저감 벼 재배 및 물관리 기술	③가축분뇨 및 수산부산물 자원순환 촉진 기술	5-3-1
			④청정어장 관리기술	⑤저탄소 사육관리시스템 기술	⑥저탄소 스마트양식 기술	
		2.에너지 저감 및 전환 기술	①신재생에너지 활용 및 생산 기술	②에너지 효율화 기술	③어선어업 유류소모량 관리 기술	5-3-2
			④친환경 어선어업 기술			
4.기타	-	1.온실가스 인벤토리 산정 고도화 기술	①온실가스 농도 모니터링 고도화 기술	②온실가스 배출 인벤토리 산정 고도화 기술		5-4-1
		2.Non-CO_2 온실가스 저감기술	①CH_4 온실가스 저감기술	②N_2O 온실가스 저감기술	③F-gas 온실가스 저감기술	5-4-2

6 CCUS

대분류		중분류	소분류			일련번호
1.CCUS	-	1.CO_2 포집 기술	①연소 배가스 포집기술	②산업 공정가스 포집기술	③연료 연소 중 CO_2 포집기술	6-1-1
			④저농도 CO_2 포집기술	⑤기타 가스 자원 CO_2 포집기술		
		2.CO_2 저장 기술	①CO_2 수송 기술	②CO_2 저장소 탐사 및 평가 기술	③CO_2 저장소 구축 기술	6-1-2
			④CO_2 저장 주입 및 운영 기술	⑤CO_2 저장 모니터링 기술		
		3.CO_2 활용 기술	①열화학적 전환에 의한 연료 및 화학원료 제조기술	②전기화학적·광화학적 전환에 의한 연료 및 화학원료 제조기술	③생물학적 전환에 의한 연료 및 화학원료 제조기술	6-1-3
			④광물 탄산화 기술	⑤석유 및 가스 증산에 CO_2 활용기술	⑥기타 탄소자원 활용 연료 및 화학원료 제조기술	

부록 7-2 R&D사업 기술성숙도 분류(참고)

① 시스템 유형

TRL 단계 정의		단계별 세부설명
TRL 1	기본적인 과학 원리 관찰 및 파악 단계 (순수이론단계)	• 가장 낮은 기술개발단계로 과학적 연구결과가 응용연구개발로 전환되기 시작하는 단계 • 개발하고자 하는 공법/기법 관련 기술의 개념이 정립됨 • 관련 기술의 기본 속성에 관한 문헌연구나 물리적인 관찰을 토대로 한 실험적 연구 등이 포함됨
TRL 2	기술적 응용개념 또는 아이디어 형성 단계	• 순수 아이디어에서 응용연구로 나아가는 단계 • 가능성이 확인되지 않은 공법/기법을 새로운 형태의 기술 개념으로 정의하고 제안함 • 연구의 대부분은 관련 기술을 응용하기 위한 보다 구체적인 문헌 및 자료 분석으로 이루어지며 TRL 1단계에서 관찰된 기본원리를 규명하기 위한 실험적 연구의 설계로 발전됨
TRL 3	해석적 연구와 실험적 연구를 통한 개별 요소의 기능과 특성 정립 단계	• 관련기술의 연구개발이 본격적으로 활발하게 진행되는 단계 • 개념 증명 또는 가능성 확인을 위해 실험실 환경에서 단위 요소기술에 대한 기초기술을 확보하는 단계 • 기술의 개념 및 문헌 연구 수준을 넘어 관련 개념을 기술적으로 구현하기 위한 실험적 연구를 수행 • 중요한 하위 시스템을 분석하고 필요할 경우 물리적 실험을 보완하는데 모델링과 시뮬레이션을 사용
TRL 4	실험실 환경에서 구성 시스템의 성능평가 및 신뢰성 시험 단계	• 개념 증명 또는 타당성 확인을 위해 구성 시스템을 시험하여 성능을 검증하는 단계 • 최종 운영 시스템/환경과의 차이점을 고려하여 실험실 규모의 테스트 결과를 분석
TRL 5	유사환경에서 구성시스템의 성능평가 단계	• 거의 모든 측면에서 최종 환경과 유사한 상태에서 개발 시스템의 기술 구성 요소가 통합되고 기본적인 성능을 시험하는 단계 • 실험실 규모의 테스트 결과 및 실험실과 최종 운영 시스템/환경과의 차이점에 관한 분석을 포함 • TRL 4단계, 즉 실험실 환경에 개발된 기술의 정확도와 신뢰도를 유사환경 하에서 향상시킴
TRL 6	유사환경에서 시스템 프로토타입 모델의 신뢰성 및 안전성 평가 단계	• 개발 기술이 실제 현장에서 구현될 수 있도록 발전시키는 단계 • 시스템 프로토타입은 실제 요구되는 모든 기능을 수행할 수 있어야 하며 적합한 신뢰도를 갖추었는지를 수요자 또는 고객의 실제사용 환경과 유사한 환경에서 검증 • 해당 시스템에 대한 특허 출원이 이루어짐
TRL 7	시범운영을 통해 시스템 프로토타입의 실제 환경 사용 가능성 증명 단계	• 제한된 실제 현장에서 시스템 프로토타입의 시연이 이루어짐 • 유사환경과 실험실 환경에서의 테스트 결과 차이점에 대한 분석이 수행되어야 하며, 시험결과가 최종 결과물에 어떤 의미를 갖는지에 대한 분석이 요구됨
TRL 8	시스템 완제품의 제한된 실제 환경에서 사용 가능성 증명단계	• 해당 기술이 완제품의 형태로서 제한된 실제 환경 또는 예상되는 조건 하에서 작동하는 지를 입증되는 단계로 사실상의 기술개발 종료 단계 • 개발된 공법/기법이 실제 사용 현장에서 의도한 목적을 충실히 달성할 것인지를 시험하고, 검증
TRL 9	시스템 완제품의 실제 환경 사용적합성 증명 단계	• 기술이 최종형태로 완성되며, 실제 적용 환경 운용되는 단계 • 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지며 기술개발사업의 목표가 대부분 달성됨

② 공법·기법 유형

TRL 단계 정의		단계별 세부설명
TRL 1	기본적인 과학 원리 관찰 및 파악 단계 (순수이론단계)	• 가장 낮은 기술개발단계로 과학적 연구결과가 응용연구개발로 전환되기 시작하는 단계 • 개발하고자 하는 공법/기법 관련 기술의 개념이 정립됨 • 관련 기술의 기본 속성에 관한 문헌연구나 물리적인 관찰을 토대로 한 실험적 연구 등이 포함됨
TRL 2	기술적 응용개념 또는 아이디어 형성 단계	• 순수 아이디어에서 응용연구로 나아가는 단계 • 가능성이 확인되지 않은 공법/기법을 새로운 형태의 기술 개념으로 정의하고 제안함 • 연구의 대부분은 관련 기술을 응용하기 위한 보다 구체적인 문헌 및 자료 분석으로 이루어지며 TRL 1단계에서 관찰된 기본원리를 규명하기 위한 실험적 연구의 설계로 발전됨
TRL 3	해석적 연구와 실험적 연구를 통한 개별 요소의 기능과 특성 정립 단계	• 관련기술의 연구개발이 본격적으로 활발하게 진행되는 단계 • 개념 증명 또는 가능성 확인을 위해 실험실 환경에서 단위 요소기술에 대한 기초기술을 확보하는 단계 • 기술의 개념 및 문헌 연구 수준을 넘어 관련 개념을 기술적으로 구현하기 위한 실험적 연구를 수행
TRL 4	실험실 환경에서 Bench scale 규모의 성능 및 신뢰성 평가 단계	• 개념 증명 또는 타당성 확인을 위해 Bench scale (실험실용 크기, 소규모) 모델을 시험 제작하여 성능을 검증하는 단계 • 최종 운영 시스템/환경과의 차이점을 고려하여 실험실 규모의 테스트 결과를 분석
TRL 5	유사 환경에서 Bench scale 규모의 성능 평가 및 신뢰성을 시험 단계	• 거의 모든 측면에서 최종 환경과 유사한 상태에서 기본적인 Bench scale 모델의 성능을 시험하는 단계 • 실험실 규모의 테스트 결과 및 실험실과 최종 운영 시스템/환경과의 차이점에 관한 분석을 포함 • TRL 4단계, 즉 실험실 환경에 개발된 기술의 정확도와 신뢰도를 유사 환경 하에서 향상시킴
TRL 6	유사 환경에서 공법/기법 프로토타입 모델의 신뢰성 및 안전성 평가 단계	• 개발 기술이 실제 현장에서 구현될 수 있도록 발전시키는 단계 • 공법/기법 프로토타입 모델(예비실험을 위한 중간 규모의 모델)은 운영 시스템에 요구되는 모든 기능을 수행할 수 있어야 하며, 적합한 신뢰도를 갖추었는지를 수요자 또는 고객의 실제사용 환경과 유사한 환경에서 검증 • 해당 공법/기법에 대한 특허 출원이 이루어짐
TRL 7	공법/기법 프로토타입이 실제현장 사용가능성 증명 단계	• 제한된 실제 현장에서 프로토타입이 실제 적용 및 사용 가능한지를 증명하는 단계 • 유사환경과 실험실 환경 테스트 결과의 차이점에 대한 분석이 수행되어야 하며, 시험결과가 최종 결과물에 어떤 의미를 갖는지에 대한 분석이 요구됨
TRL 8	공법/기법 완제품의 제한된 실제현장 사용가능성 증명 단계	• 개발된 공법/기법이 실제 사용 현장에서 의도한 목적을 충실히 달성할 것인지를 시험하고, 검증
TRL 9	공법/기법 완제품이 실제현장에서 사용 적합성 증명 단계	• 기술이 최종형태로 완성되며, 실제 적용 환경 운용되는 단계 • 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지며 기술개발사업의 목표가 대부분 달성됨

③ 재료·자재 유형

TRL 단계 정의		단계별 세부설명
TRL 1	기본적인 과학 원리 관찰 및 파악 단계 (순수이론단계)	• 가장 낮은 기술개발단계로 과학적 연구결과가 응용연구개발로 전환되기 시작하는 단계 • 개발하고자 하는 공법/기법 관련 기술의 개념이 정립됨 • 관련 기술의 기본 속성에 관한 문헌연구나 물리적인 관찰을 토대로 한 실험적 연구 등이 포함됨
TRL 2	기술적 응용개념 또는 아이디어 형성 단계	• 순수 아이디어에서 응용연구로 나아가는 단계 • 가능성이 확인되지 않은 공법/기법을 새로운 형태의 기술 개념으로 정의하고 제안함 • 연구의 대부분은 관련 기술을 응용하기 위한 보다 구체적인 문헌 및 자료 분석으로 이루어지며 TRL 1단계에서 관찰된 기본원리를 규명하기 위한 실험적 연구의 설계로 발전됨
TRL 3	해석적 연구와 실험적 연구를 통한 개별 요소의 기능 및 특성 정립 단계	• 관련기술의 연구개발이 본격적으로 활발하게 진행되는 단계 • 개념 증명 또는 가능성 확인을 위해 실험실 환경에서 단위 요소기술에 대한 기초기술을 확보하는 단계 • 기술의 개념 및 문헌 연구 수준을 넘어 관련 개념을 기술적으로 구현하기 위한 실험적 연구를 수행
TRL 4	실험실 환경에서 테스트용 샘플의 성능 및 신뢰성 평가 단계	• 개념 증명 또는 타당성 확인을 위해 테스트용 샘플을 시험 제작하여 성능을 검증하는 단계 • 최종 운영 시스템/환경과의 차이점을 고려하여 실험실 규모의 테스트 결과를 분석
TRL 5	유사 환경에서 테스트용 샘플의 성능평가 및 신뢰성 시험단계	• 거의 모든 측면에서 최종 환경과 유사한 상태에서 기본적인 테스트용 샘플의 성능을 시험하는 단계 • 실험실 규모의 테스트 결과 및 실험실과 최종 운영 시스템/환경과의 차이점에 관한 분석을 포함 • TRL 4단계, 즉 실험실 환경에 개발된 기술의 정확도와 신뢰도를 유사 환경 하에서 향상시킴
TRL 6	유사 환경에서 재료/자재 프로토타입 모델의 신뢰성 평가 단계	• 개발 기술이 실제 현장에서 구현 될 수 있도록 발전시키는 단계 • 재료/자재의 프로토타입 모델은 운영시스템에 요구되는 모든 기능을 수행할 수 있어야 하며, 적합한 신뢰도를 갖추었는지를 수요자 또는 고객의 실제사용 환경과 유사한 환경에서 검증 • 해당 재료/자재에 대한 특허 출원이 이루어짐
TRL 7	재료/자재 프로토타입의 실제 현장 사용 가능성 증명 단계	• 제한된 실제 현장에서 프로토타입이 실제 적용 및 사용 가능한지를 증명하는 단계 • 유사환경과 실험실 환경 테스트 결과의 차이점에 대한 분석이 수행되어야 하며, 시험결과가 최종 결과물에 어떤 의미를 갖는 지에 대한 분석이 요구됨
TRL 8	재료/자재 완제품의 제한된 실제현장 사용가능성 증명 단계	• 해당 기술이 완제품의 형태로서 제한된 실제 환경 또는 예상되는 조건 하에서 작동하는 지를 입증되는 단계로 사실상의 기술개발 종료 단계 • 개발된 재료/자재의 인증항목(공인 인증기관에서 정하고 있는 시험항목) 및 환경성, 신뢰성, 양산성 측면에서 현장 적용시 반드시 충족해야 할 사항에 대하여 성능을 입증
TRL 9	재료/자재 완제품의 실제현장 사용 적합성 증명 단계	• 기술이 최종형태로 완성되며, 실제 적용 환경 운용되는 단계 • 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지며 기술개발사업의 목표가 대부분 달성됨.

④ 소프트웨어 유형

TRL 단계 정의		단계별 세부설명
TRL 1	기본적인 과학 원리 관찰 및 파악 단계 (순수이론단계)	• 가장 낮은 기술개발단계로 과학적 연구결과가 응용연구개발로 전환되기 시작하는 단계 • 신규 S/W 기술의 개념정립을 위해 수행되는 단계
TRL 2	기술적 응용개념 또는 아이디어 형성 단계	• 순수 아이디어에서 응용연구로 나아가는 단계 • 가능성이 확인되지 않은 S/W기술을 새로운 제품/서비스로 제공할 수 있도록 개념을 정의하고 제안함
TRL 3	분석적 연구를 통해 개념/아이디어의 실현 가능성을 입증 및 연구실에서 환경에서 알고리즘 단계	• 관련기술의 연구개발이 본격적으로 활발하게 진행되는 단계 • 개념 증명 또는 가능성 확인을 위해 S/W 시스템의 구조 및 구성요소를 규명하고 구성요소들 간의 관계를 정의하며 연구실에서 알고리즘을 수행 • 기술의 개념 및 문헌 연구 수준을 넘어 관련 개념을 기술적으로 구현하기 위한 실험적 연구를 수행
TRL 4	테스트 과정의 일부로 일부 데이터를 대상으로 개별적인 기능 및 모듈 실험 단계	• 제한적으로 핵심적인 기능 또는 모듈에 대한 체계 구성이 완료된 상태 • 최종 운영 시스템/환경/데이터 등의 차이점을 고려하여 실험실 환경에서 개발된 기술 또는 모듈의 테스트 결과를 분석
TRL 5	테스트 과정의 일부로 일부데이터를 대상으로 개별적인 기능 및 모듈의 통합 가능성 검증 단계	• 거의 모든 측면에서 최종 환경과 유사한 상태에서 기본적인 S/W의 성능을 시험하는 단계 • 핵심적인 기능 및 모듈을 중심으로 전체적인 S/W가 의도된 목적을 충족하는지 시험하고 검증 • 실험실 환경에 개발된 기술의 정확도와 신뢰도를 통합 성능 측면에서 향상시킴
TRL 6	S/W 프로토타입 모델의 성능 및 신뢰성 평가단계	• 개발 기술이 실제 환경에서 구현 될 수 있도록 발전시키는 단계 • 실제 운용환경과 유사한 환경에서 S/W 프로토타입 모델의 테스트를 완료 • 개별 모듈을 구성하는 기능 요소들이 통합 작동됨을 시험하고 적합한 신뢰도를 갖추었는지를 수요자 또는 고객의 실제사용 환경과 유사한 환경에서 검증 • 해당 S/W에 대한 특허 출원이 이루어짐
TRL 7	실제 환경과 조건에서 통합된 S/W 프로토타입 모델의 적용 및 사용가능성 증명단계	• 최종 S/W의 설계가 거의 완성되는 단계 • 완전히 통합된 S/W 프로토타입의 테스트가 성공적으로 수행됨 • 실제 환경에서 S/W의 알고리즘이 모두 수행 가능한 단계
TRL 8	S/W 완제품의 제한 된 실제현장에서 사용가능성 증명단계	• 개발 된 S/W가 실제 사용현장에서 목적을 달성하는지 시험하고 검증하는 단계로 사실상의 기술개발 종료 단계 • S/W의 핵심기능을 중심으로 사용자의 관점에서 사용 가능한지를 점검하며, 실제 환경에서 발생하는 오류를 도출하고 이를 수정 • 베타테스트가 이 단계에 해당됨
TRL 9	S/W 완제품의 실제 현장에서 사용적합성 증명 단계	• 기술이 최종형태로 완성되며, 실제 적용 환경 운용되는 단계 • S/W의 모든 기능과 성능, 사용 가능성을 사용자의 관점 및 실제 환경에서 검증하며 기술개발사업의 목표가 대부분 달성됨

⑤ 장비·장치 유형

TRL 단계 정의		단계별 세부설명
TRL 1	기본적인 과학 원리 관찰 및 파악 단계 (순수이론단계)	• 가장 낮은 기술개발단계로 과학적 연구결과가 응용연구개발로 전환되기 시작하는 단계 • 개발하고자 하는 공법/기법 관련 기술의 개념이 정립됨 • 관련 기술의 기본 속성에 관한 문헌연구나 물리적인 관찰을 토대로 한 실험적 연구 등이 포함됨
TRL 2	기술적 응용개념 또는 아이디어 형성 단계	• 순수 아이디어에서 응용연구로 나아가는 단계 • 가능성이 확인되지 않은 공법/기법을 새로운 형태의 기술 개념으로 정의하고 제안함 • 연구의 대부분은 관련 기술을 응용하기 위한 보다 구체적인 문헌 및 자료 분석으로 이루어지며 TRL 1단계에서 관찰된 기본원리를 규명하기 위한 실험적 연구의 설계로 발전됨
TRL 3	해석적 연구와 실험적 연구를 통한 개별 요소의 기능과 특성 정립 단계	• 관련기술의 연구개발이 본격적으로 활발하게 진행되는 단계 • 개념 증명 또는 가능성 확인을 위해 실험실 환경에서 단위 요소기술에 대한 기초기술을 확보하는 단계 • 기술의 개념 및 문헌 연구 수준을 넘어 관련 개념을 기술적으로 구현하기 위한 실험적 연구를 수행 • 필요할 경우 물리적 실험을 보완하는데 모델링과 시뮬레이션을 사용
TRL 4	실험실 환경에서 장비/장치 모델 또는 시제품의 성능 및 신뢰성 평가 단계	• 개념 증명 또는 타당성 확인을 위해 생산 또는 가공방법을 고려하지 않은 실험실 규모의 시제품을 제작, 시험하여 성능을 검증하는 단계 • 최종 운영 시스템/환경과의 차이점을 고려하여 실험실 규모의 테스트 결과를 분석
TRL 5	유사 환경에서 장비/장치 모델 또는 시제품의 성능평가 및 신뢰성 시험단계	• 거의 모든 측면에서 최종 환경과 유사한 상태에서 장비/장치 모델 또는 시제품의 기본적인 성능을 시험하는 단계 • 실험실 규모의 테스트 결과, 실험실과 최종 운영 시스템/환경과의 차이점에 관한 분석을 포함 • TRL 4단계, 즉 실험실 환경에 개발된 기술의 정확도와 신뢰도를 유사환경 하에서 향상시킴
TRL 6	유사 환경에서 장비/장치 프로토타입 모델의 성능 및 신뢰성 평가 단계	• 개발 기술이 실제 현장에서 구현 될 수 있도록 발전시키는 단계 • 장비/장치의 프로토타입 모델은 실제 환경에 요구되는 모든 기능을 수행할 수 있어야 하며 적합한 신뢰도를 갖추었는지를 수요자 또는 고객의 실제사용 환경과 유사한 환경에서 검증 • 해당 장비/장치에 대한 특허 출원이 이루어짐
TRL 7	장비/장치 프로토타입 모델의 실제현장 사용가능성 증명 단계	• 개발하는 장비/장치의 최종설계가 거의 완성되는 단계 • 실제현장에서 장비/장치 모델 또는 시제품의 시연이 이루어짐 • 유사환경과 실험실 환경 테스트 결과의 차이점에 대한 분석이 수행되어야 하며, 시험결과가 최종 결과물에 어떤 의미를 갖는지에 대한 분석이 요구됨
TRL 8	장비/장치 완제품의 제한된 실제현장 사용가능성 증명 단계	• 해당 기술이 완제품의 형태로서 제한된 실제 환경 또는 예상되는 조건 하에서 작동하는지를 입증되는 단계로 사실상의 기술개발 종료 단계
TRL 9	장비/장치완제품의 실제현장에서 사용 적합성 증명 단계	• 기술이 최종형태로 완성되며, 실제 적용 환경 운용되는 단계 • 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지며 기술개발사업의 목표가 대부분 달성됨

부록 8 용어의 정의

① **"온실가스감축인지 예산제"**란 예산이 온실가스 감축에 미치는 영향을 평가하고 그 결과를 정부예산 편성 및 집행에 반영하기 위한 제도를 말한다.

② **"온실가스감축인지 예산서"**란 사업(예산)이 온실가스 감축에 미칠 영향을 미리 분석한 보고서를 말한다.

③ **"온실가스감축인지 기금운용계획서"**란 사업(기금)이 온실가스 감축에 미칠 영향을 미리 분석한 보고서를 말한다.

④ **"온실가스감축인지 결산서"**란 사업(예산)이 온실가스를 감축하는 방향으로 집행되었는지를 평가하는 보고서를 말한다.

⑤ **"온실가스감축인지 기금결산서"**란 사업(기금)이 온실가스를 감축하는 방향으로 집행되었는지를 평가하는 보고서를 말한다.

⑥ **"온실가스"**란 적외선 복사열을 흡수하거나 재방출하여 온실효과를 유발하는 가스 상태의 물질로서 이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질소(N_2O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF_6) 및 그 밖에 탄소중립기본법 시행령으로 정하는 물질을 말한다.

⑦ **"온실가스 배출"**이란 사람의 활동에 수반하여 발생하는 온실가스를 대기 중에 배출·방출 또는 누출시키는 직접 배출과 외부로부터 공급된 전기 또는 열(연료 또는 전기를 열원으로 하는 것만 해당한다)을 사용함으로써 온실가스가 배출되도록 하는 간접 배출을 말한다.

⑧ **"온실가스 감축"**이란 기후변화를 완화 또는 지연시키기 위하여 온실가스 배출량을 줄이거나 흡수하는 모든 활동을 말한다.

⑨ **"이산화탄소 상당량"**이란 이산화탄소에 대한 온실가스의 복사 강제력을 비교하는 단위로서 해당 온실가스의 양에 지구 온난화지수를 곱하여 산출한 값을 말한다.

⑩ **"활동자료"**란 사용된 에너지 및 원료의 양, 생산·제공된 제품 및 서비스의 양, 폐기물 처리량 등 온실가스 배출량 등의 산정에 필요한 정량적인 측정결과를 말한다.

⑪ **"배출계수"**란 해당 배출시설의 단위 연료 사용량, 단위 제품 생산량, 단위 원료 사용량, 단위 폐기물 소각량 또는 처리량 등 단위 활동자료당 발생하는 온실가스 배출량을 나타내는 계수(係數)를 말한다.

⑫ "**매개변수**"란 두 개 이상 변수 사이의 상관관계를 나타내는 변수로써 온실가스 배출량 등을 산정하는 데 필요한 활동자료, 배출계수, 발열량, 산화율, 탄소함량 등을 말한다.

⑬ "**공정배출**"이란 제품의 생산 공정에서 원료의 물리·화학적 반응 등에 따라 발생하는 온실가스의 배출을 말한다.

⑭ "**배출시설**"이란 온실가스를 대기에 배출하는 시설물, 기계, 기구, 그 밖의 유형물로써 각각의 원료(부원료와 첨가제를 포함한다)나 연료가 투입되는 지점 및 전기·열(스팀)이 사용되는 지점부터의 해당 공정 전체를 말한다. 이때 해당 공정이란 연료 혹은 원료가 투입 또는 전기·열(스팀)이 사용되는 설비군을 말하며, 설비군은 동일한 목적을 가지고 동일한 연료·원료·전기·열(스팀)을 사용하여 유사한 역할 및 기능을 가지고 있는 설비들을 묶은 단위를 말한다.

⑮ "**배출활동**"이란 온실가스를 배출하거나 에너지를 소비하는 일련의 활동을 말한다.

⑯ "**산화율**"이란 단위 물질당 산화되는 물질량의 비율을 말한다.

⑰ "**순발열량**"이란 일정 단위의 연료가 완전 연소되어 생기는 열량에서 연료 중 수증기의 잠열을 뺀 열량으로써 온실가스 배출량 산정에 활용되는 발열량을 말한다.

⑱ "**총발열량**"이란 일정 단위의 연료가 완전 연소되어 생기는 열량(연료 중 수증기의 잠열까지 포함한다)으로서 에너지사용량 산정에 활용된다.

⑲ "**배출원**"이란 온실가스를 대기로 배출하는 물리적 단위 또는 프로세스를 말한다.

⑳ "**흡수원**"이란 대기로부터 온실가스를 제거하는 물리적 단위 또는 프로세스를 말한다.

㉑ "**회계연도**"란 매년 1월 1일부터 12월 31일까지를 말한다.

부록 9 FAQ

Q&A 1 온실가스감축인지 예산제도에서 각 부처의 역할은 무엇인가요?

정부 예산(일반회계·특별회계·기금)을 집행하는 모든 부처(중앙관서의 장, 기금관리 주체)는 '23년도 예산부터 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서를 작성(국가재정법 제27조)하여야 합니다. 이를 위하여 **각 사업담당자는** 세부사업별로 온실가스 감축에 대한 기대효과, 성과목표, 효과분석 등을 포함한 **예산서 및 기금운용계획서(서식3)를 작성**하고, **부처별 총괄 담당자(기획재정담당실 등)는** 각 사업별 예산서 및 기금운용계획서를 **총괄한 서식(서식1, 서식2)을 취합·작성**하여 운영절차에 따라 **기획재정부로 제출**합니다.

Q&A 2 작성 대상 사업은 무엇인가요?

국가 예산 및 기금으로 운영되는 사업 중 **온실가스 감축에 기여**하는 사업이면서 **국가 탄소중립 정책**과 **연관**된 감축사업이 대상입니다. 작성대상 선정 시 1단계로 감축사업의 정의에 해당하는지 여부를 판단하고, 2단계로 11개 감축사업 유형 분류를 진행한 후 최종 예산서 작성 대상으로 선별합니다(본 지침 PartⅡ 참조). 감축사업 유형 판단 시에는 동 작성지침 부록3에서 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획에 포함된 과제를 유형별 분류한 자료를 참고할 수 있습니다. 또는 부록3의 정책계획과 관련하여 각 부처에서 별도로 수립한 정책계획이나 신규 발굴과제 등을 선정할 수 있습니다.

Q&A 3 작성 단위는 세부사업인가요, 아니면 내역사업인가요?

온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서는 **세부사업 단위로 작성함이 원칙**입니다. 이때 세부사업 내에 포함되는 **여러 내역사업 중 하나라도 감축사업에 해당되는 것으로 판단되면 예산서 및 기금운용계획서를 작성**하여야 합니다. 단, 세부사업 내 내역사업 간 사업목적이 독립적이거나, 포함된 여러 개의 내역사업 중 감축사업인 내역사업의 비중이 현저히 낮은 경우는 감축사업인 내역사업에 대하여만 작성할 수 있습니다. 이는 감축효과를 유발하는 사업 비중이 미미한 경우 세부사업 전체를 작성하면 작성 취지가 왜곡될 수 있기 때문입니다.

〈 예산서 및 기금운용계획서 내 세부사업, 내역사업 작성단위 선정 〉

부처별 전체사업

일반회계	A	세부사업
	B	세부사업
	C	세부사업
	D	세부사업
특별회계	E	세부사업
	F	세부사업
	G	세부사업
	H	세부사업
기금	I	세부사업
	J	세부사업
	K	세부사업
	L	세부사업
	M	세부사업

≫

감축사업 선정[1)]

A	세부사업
B	**세부사업** (감축)
C	**세부사업** (감축)
D	세부사업
E	**세부사업** (감축)
F	세부사업
G	**세부사업** (감축)
H	세부사업
I	**세부사업** (감축)
J	세부사업
K	세부사업
L	**세부사업** (감축)
M	**세부사업** (감축)

≫

예산서 및 기금운용계획서 작성[2)]

〈 총괄표(서식1) 〉

〈예산〉

	감축사업	
1	B세부사업	…
2	C세부사업	…
3	E세부사업	…
4	G세부사업	…

〈기금〉

	감축사업	
1	I세부사업	…
2	L세부사업	…
3	M세부사업	…

〈 총괄표(서식2) 〉

〈예산〉

세부사업	내역사업	감축
B세부사업	B-1내역	O
	B-2내역	X
	B-3내역	O
C세부사업	C내역	O
E세부사업	E-1내역	X
	E-2내역	O
G세부사업	G-1내역	X
	G-2내역	O

〈기금〉

⋮

〈 세부사업별 설명자료(서식3) 〉

- B세부사업 설명자료 -

세부사업	내역사업	감축	감축효과	성과지표
B세부사업	B-1내역	O	OOtCO_2eq	OOO
	B-2내역	X	-	-
	B-3내역	O	OOtCO_2eq	OOOO

⋮

1) 세부사업 내 포함되는 내역사업 중 1개라도 감축사업에 해당되면, 예산서 및 기금운용계획서 작성 대상에 포함

2) 총괄표(서식1)의 경우는 세부사업 단위의 예산, 감축량 합계를 작성
총괄표(서식2)의 경우는 세부사업 내 모든 내역사업을 포함하여 작성
세부사업 설명자료(서식3)의 경우는 모든 내역사업을 포함하여 작성하되, 감축사업에 해당하는 내역사업의 경우에는 감축효과, 성과지표 등을 내역사업별로 작성

Q&A 4 작성 및 제출 시기는 어떻게 되나요?

온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서는 각 부처의 정부 예산·기금 편성 절차와 동일(성인지예산제도 참고)하게 **매년 5월 31일까지 작성·제출**하여야 합니다. 결산서 및 기금결산서의 경우에도 예산 집행연도 다음 연도 2월 말까지 작성·제출합니다.('25회계연도 온실가스감축인지 결산서 및 기금결산서는 '26년 2월 제출)

Q&A 5 세부사업 중 일부사업만 감축사업일 경우 작성방법은 어떻게 되나요?

온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서의 작성단위는 세부사업이므로 세부사업 중 일부 내역사업만 감축사업에 해당하더라도 작성은 **모든 내역사업을 포함하여 작성**합니다. 다만, 온실가스 감축효과 분석 및 성과목표 설정 등은 감축사업인 내역사업에 대하여만 실시하며, Q&A 3번과 같이 예외적으로 내역사업 단위로 작성하는 경우는 해당 내역사업에 대하여만 작성합니다.

Q&A 6 이행지표 및 성과목표 설정은 어떻게 하나요?

온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서는 온실가스 감축과 국가 탄소중립에 기여하는 사업에 대하여 감축효과를 정량·정성적으로 분석합니다. 이때, **이행지표와 이에 대한 성과목표는 각 연도별 투입 예산으로 수반하는 활동에 대한 감축 기여 수준을 파악하는 주요 모니터링 수단**이 됩니다. 따라서 **이행지표는 가급적 국가 탄소중립 정책과 연관성이 밀접한 지표로 설정**하고, **성과목표의 경우는 이행지표에 대한 이행수준(감축활동 또는 성과)을 계량화 할 수 있도록 설정**하여야 합니다. 또한 이행지표 및 성과목표는 **내역사업 단위로 설정함을 원칙**으로 합니다.

본 지침 부록3(3-1, 3-2)은 감축사업 유무 및 국가 탄소중립 정책과의 연관성 파악을 위한 참고 자료로써 제시하고 있으며, 부록에 포함되는 국가정책의 세부과제와 해당 사업이 밀접한 연관성이 있는 경우 이를 이행지표로 설정하는 것을 우선 고려합니다. 다만, 국가정책과 연계하여 부처별로 수립된 세부 정책계획이나 신규 발굴한 이행지표가 더 적합한 경우에는 보다 적합한 이행지표를 선택합니다.

Q&A 7 온실가스 감축량 산정방법 및 계수는 어떤 값을 적용하나요?

예산사업에 대한 온실가스 감축량 산정은 일반적으로 사업 전·후 예상되는 감축효과 또는 사업 후 BAU 대비 감축효과를 온실가스 양으로 계량화하는 방식이며, 사업에 수반되는 활동, 도입기술 등에 따라 산정 방법 및 적용 계수는 다양할 수 있습니다. 이에 **원칙적으로는 국내·외 공인된 방법 및 계수(IPCC G/L, 배출권거래제 등) 적용이 가장 권고하는 방법**입니다. 그러나, 온실가스 감축량은 예산사업의 감축 기여도를 확인하기 위한 주요 수단이기 때문에 이러한 방법 적용이 어려운 경우, **다른 방법을 통한 감축량 산정 역시 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획서 작성 시 권고하는 사항**입니다. 그 예로, 고유사업을 통해 확보한 자료, 유사사업 사례, 연구논문 결과 등 다양한 방법을 적용할 수 있습니다. 다만 **감축효과의 과다·과소 산정 방지를 위한 산정결과의 검토·검증 과정 역시 반드시 거쳐야 하는 감축량 산정의 중요 과정**이라 할 수 있습니다.

본 지침 부록5 및 6에는 각각 예산서 및 기금운용계획서 작성 시 참고할 수 있는 산정 방법과 계수를 제시하고 있으며, 이외에도 해당 사업 특성에 더 적합한 방법 또는 계수가 있는 경우 적용 가능합니다.

Q&A 8 감축효과 분석유형 중 정량Ⅰ과 정량Ⅱ의 차이는 무엇인가요?

정량Ⅰ분석은 IPCC 배출계수, 국가고유배출계수 등 **공인된 배출계수 및 방법론을 적용**하여 감축량 산정이 가능한 경우이고, **정량Ⅱ분석**은 공인된 **배출계수 적용이 어려워** 경험식에 따른 자체개발 계수 또는 문헌·실적 등을 활용한 감축 원단위 등으로 감축량 산정이 가능한 경우를 말합니다.

정량Ⅰ 예시) 고효율 조명기기 교체사업에서 감축량 산정 시 국가전력배출계수 적용

정량Ⅱ 예시) 폐배터리 리사이클링 사업에서 사용 후 배터리 발생용량에 대한 자료가 없는 경우에 정책연구보고서의 추정계수 적용

※ IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) 기후변화 관련 과학·기술적 사실에 대한 평가를 제공하고 국제적 대책을 마련하기 위한 UN 산하 정부간 협의체

Q&A 9 정량사업의 온실가스 감축량은 '25년~'50년 모든 기간에 대해 작성하나요?

정량사업의 온실가스 감축량은 '25년부터 최대 10년간('25~'34)은 연도별로 작성하되 **'30년 감축량은 필히 작성**합니다. '40년까지 및 '50년까지의 누적 감축량은 해당 기간까지 온실가스 감축효과가 지속되거나 지속이 예상되는 경우 작성합니다. 우리나라는 국제사회에 상향된 2030 NDC(국가결정기여) 제출 및 2050 탄소중립 선언 등을 통하여 중장기적인 온실가스 감축 정책을 수립·이행 중에 있으며 국가 재정의 온실가스 감축 역시 이를 달성하기 위한 것으로서 온실가스 감축인지 예산의 감축효과는 장기적 관점에서 분석이 필요합니다.

※ 작성서식 3의 4.1항목 중 '30년까지 누적 감축량은 매년 누적기간이 줄어들어 전년도 대비 감축량이 작아질 수 있음

Q&A 10 정성사업의 감축효과는 어떻게 작성하나요?

감축량 산정이 어려운 정성사업의 경우에는 작성서식 3의 4.2는 작성하지 않고, 4.3 항목에 온실가스 감축효과를 기술합니다. 정성사업의 감축효과는 해당 사업이 온실가스 감축에 직접 또는 간접적으로 기여하는 **감축경로(본 사업을 통해 감축효과가 유발되는 과정)를 제시하거나 감축 수단을 기술**합니다. 또한, 해당 사업 내에서 온실가스 감축에 기여하기 위한 **활동을 최대한 수치화하여 사업의 성과목표와 가급적 연계**될 수 있도록 작성합니다.

Q&A 11 R&D사업의 감축효과는 어떻게 작성하나요?

R&D사업은 해당 사업에서 목적하는 **기술이 아직 상용화 단계까지 이르지 못한 예산 사업**을 말합니다. 만약 이미 상용화 단계(TRL9)에 이르렀다면 해당 사업은 정량사업으로 작성서식 3의 4.2 항목을 작성해야 합니다. 그 외 연구·개발 단계사업(TRL1~8)은 R&D사업으로 작성합니다. R&D사업의 잠재적 감축효과인 감축잠재량(상용화 예상 시) 작성이 가능한 경우 작성서식 3의 **4.3 항목에 감축잠재량을 기술**합니다. 다만 **4.3 항목에 작성된 감축잠재량은 정량사업의 감축량에는 포함되지 않으므로, 4.1(온실가스 감축량) 및 4.2(연도별 온실가스 감축 예상량) 항목에는 작성하지 않습니다.**

Q&A 12 성과목표(이행지표, 목표치) 수정 시 어떻게 작성하나요?

원칙적으로는 5. 성과목표 항목의 이행지표 및 목표치 변경이 불가능하나, 부득이한 사유로 이행지표의 변경이 필요한 경우 '25년부터 신규 설정 가능합니다. 동일한 이행지표의 전년도 목표치 변경은 예산 변동 사항이 발생한 경우에 한해서만 변경 가능합니다. 변경사항의 기재는 5. 성과목표 항목의 표에 행을 추가하여 변경 전후 내용을 모두 작성합니다. '23년, '24년, '25년 모두 이행지표가 상이할 경우 3개년도 내용을 모두 작성합니다.

〈 이행지표 변경 시 5. 성과목표 항목 작성 방법 〉

<2024 회계연도 온실가스감축인지 예산서>

5. 성과목표 (단위: MWh)

내역사업명	이행지표	'22년		'23년		'24년
		목표	실적	목표	실적	목표
재생에너지 보급	태양광 발전량 (MWh)	300	330	350	355 (추정치)	400

↓ **이행지표 변경**
'태양광 발전량' → '태양광 설치 용량'

<2025 회계연도 온실가스감축인지 예산서>

5. 성과목표 (단위: MWh, kW)

내역사업명	이행지표	'23년		'24년		'25년
		목표	실적	목표	실적	목표
재생에너지 보급	태양광 발전량 (MWh)	350	360	400	380 (추정치)	
	태양광 설치 용량 (kW)	-	-	-	-	**350**

5.1 이행지표 및 성과목표
(1) 재생에너지 보급
ㅇ (설정근거 및 측정방법)
- **이행지표 변경 사유: 태양광 발전량은 그 해의 기상 조건 등 사업의 외부적인 요인과 설치 시기를 고려한 발전량 예측이 어려워 사업의 효과성 측정에 있어 적절하지 않다고 판단되어 '25년에는 설치 용량으로 변경**