공개

의안번호	제 1 호
의 결 연 월 일	2022. 11. 9. (제 5 회)

의결사항

청정수소 생태계 조성방안

제 출 자	관계부처 합동
제출 연월일	2022. 11. 9.

1. 의결 주문

ㅇ 「청정수소 생태계 조성방안」을 다음과 같이 심의·의결함

2. 제안 이유

ㅇ 새정부 국정과제, 새정부 에너지 정책방향 및 제1차 수소경제 이행 기본계획에서 제시된 청정수소 공급망 구축 관련 내용을 구체화

ㅇ 글로벌 수소경제의 트렌드 변화를 반영하여 대규모 수소 수요 창출을 통한 청정수소 생태계 마련이 필요

3. 주요 내용

ㅇ **(수요창출)** 수소버스·트럭·청소차 등 수소상용차 보급 확대*, 석탄·LNG발전소의 수소·암모니아 연료전환 등 수소활용 규모·범위 확대

* 보급대수 : 현재 약 200대 → '23년 920대 보급추진(버스 700대, 트럭 등 220대)

ㅇ **(유통 인프라)** 수소 액화플랜트·액화충전소 등 대량 유통기반 구축, 발전소 인근에 수소·암모니아 인수기지, 수소전용배관망 구축

ㅇ **(공급망)** 국내 그린·블루·원자력 수소 생산기반 확충 및 해외 현지 청정수소 생산시설 본격구축 및 수소·암모니아 운반선 건조 추진

ㅇ **(제도)** 수소발전 입찰시장, 청정수소 인증제, 수소사업법 등 마련

4. 검토 사항

ㅇ 관계 부처 협의를 거쳐 수립하였는 바, 특별한 쟁점·검토사항 없음

5. 참고 사항

ㅇ 관련법령 :「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」제5조

청정수소 생태계 조성방안
(요약본)

2022. 11. 9.

관계부처 합동

Ⅰ. 수소경제 트렌드 변화

□ 에너지 공급망 위기로 新에너지인 **수소 활용이 가속화**되면서 **글로벌 수소경제가 성장 초기 단계**에 진입

* (EU) '30년 수소 소비량 목표를 4배로 대폭 상향(500 → 2,000만톤, '22.3)

□ 그레이수소 대비 온실가스 배출 수준이 낮은 **청정수소 생산의 투자*가 본격화**되고 자국 내 생산·소비에서 **국가 간 거래**도 가시화**

* (美) IRA법 내 청정수소생산 세액공제($0.6~3/Kg_$H_2$) 지원 근거 마련('22.8)
** (EU) 노르웨이(생산)-독일(소비) 간 수소 파이프라인 설치 추진('22.3)

Ⅱ. 그간 수소경제 평가 및 시사점

□ **(활용)** 수소승용차·연료전지 위주에서 **수소의 장점***을 활용한 **대형 모빌리티**(버스 등), **대형 발전**(가스터빈 등), **산업계**로 확대 필요

* 온실가스 감축, 전기차 대비 고중량 적재 및 장거리 주행

□ **(생산)** 그레이수소에서 **청정수소 기반 생태계로 전환** 필요

* (국내) 다양한 청정수소 생산능력 확보, (해외) 경제성 있는 청정수소 공급망 구축

□ **(정책) 민간 투자계획**('30년까지 50조원) **실현**을 위해 **제도·인프라를 구축**하되, **경제성·기술 성숙도**를 고려하여 **단계적 추진**

Ⅲ. 비전 및 전략

비전	**수소 생태계 고도화를 통한 청정수소 선도국가 도약**
추진 전략	**❶ [활용] 대규모 수소 수요 창출**
	❷ [유통] 수소 유통 인프라 구축
	❸ [생산] 국내·외 청정수소 공급망 구축
	❹ [제도] 수소시장 제도적 기반 마련

1. [활용] 대규모 수소 수요 창출

1 【수송】 수소버스 등 수소상용차 보급 활성화

○ **(수소버스)** 정부 보조금 상향* 등 **구매보조금 확대**('22년 340대 → '23년 700대), **지자체 시범사업** 및 **경찰버스의 수소버스 전환**

* 예) 시내버스(3억원) : (기존) 정부 1.5, 지자체 1.5 → ('23년~) 정부 2.1, 지자체 0.9
** 시범사업 선정 지자체 내 운송사에 연료전지시스템 보조금 지원('23년 정부안) : 100대

○ **(특수차)** **수소트럭·수소청소차**에 대한 **구매보조금 지급 규모를 확대**('22년 10대 → '23년 220대)하고, **수소지게차 보급 여건***도 마련

* 수소지게차의 충전소 충전 실증 중, 안전성 검증 후 고압가스법 시행규칙 개정 예정

○ **(확산)** '**사업용차량 무공해 전환 로드맵**' 및 세제 등 **제도 개선*** 추진

* 수소버스 취득세 감면 및 고속도로 통행료 감면 연장, 전세버스 총량제 완화 등

2 【발전】 석탄·LNG 발전소의 연료전환 및 분산형 수소발전 확산

○ **(석탄·LNG 발전소의 연료전환)** **수소 50%, 암모니아 20% 이상 혼소**를 위한 **핵심부품 개발 및 유형별 실증**(가스터빈, 보일러-미분탄/유동층 등)

- '27년까지 기술개발 및 실증을 완료하고 **'28년부터 혼소발전 확산**

* 신규 LNG 발전소는 수소 혼소 또는 전소 가능 설비로 도입

○ **(분산형 수소발전 확산)** **에너지슈퍼스테이션***, **전기-열 동시 활용, 송전선로 건설 최소화** 등 연료전지 보급 확산

* 주유소·LPG 충전소+재생e/연료전지, 자가 발전으로 전기차 충전 수요에 활용

- 발전기의 출력 조정이 유연한 **수소터빈**(소형), **수소엔진**도 개발·활용

3 【산업】 온실가스 多배출 산업의 수소 적용 준비

○ **(철강)** 무탄소 철강생산이 가능한 **수소환원제철** 전환 추진

* 기초기술 개발('23~'25, 269억원), 사업 적정성 검토 후 후속 개발 및 실증 지원

○ **(석유화학)** 석유화학 설비에 투입하는 **연료(전부, 일부)를 수소로 전환**

2. [유통] 수소 유통 인프라 구축

1 【수송】 액화수소 기반 인프라 마련

○ **(액화플랜트)** **연간 4만톤** 액화수소를 생산하는 플랜트 구축('23년)

* (인천) SK E&S, 3만톤, (울산) 효성등, 5.2천톤, (창원) 두산에너빌리티등 1.7천톤

○ **(액화충전소 확대)** 액화충전소 구축 **보조금 확대*** 및 기체충전소를 액화충전소로 전환하기 위한 **기술개발 및 개조 등 지원**

* 액화수소충전소 구축 보조금(70억원/개소) : ('22년) 5개소 → ('23년 정부안) 10개소

2 【발전】 수소·암모니아 발전용 인프라 구축

○ **(인수기지)** 발전소 밀집 지역 **인수기지 구축**('29년 액화수소 10만톤급, '30년 암모니아 400만톤), **암모니아→수소 전환 설비**(크래킹) **도입**

- **수소항만 조성계획** 수립 및 **항만사용료 감면** 등 지원

○ **(수소 배관망)** **액화수소** 인수기지에서 수도권 LNG 발전소까지 **단계적 배관망 구축**((1단계, '25~'29) 당진-평택 → (2단계, '26~'31) 평택-부천)

3. [생산] 국내·외 청정수소 공급망 구축

1 국내 청정수소 생산기반 확충

○ **(그린수소)** **고효율·대량생산 기술력 확보 및 생산기지 시범구축**('23년 2개소)

○ **(블루수소)** **대규모 생산기지 구축 및 CO_2 해외이송 지원***

* 포집된 CO_2를 해외 저장소로 이송을 위한 국가간 협정 체결 추진

○ **(원자력수소)** **기반연구**('22~'24년, 한수원) **후 원전연계 실증·상용화** 추진

2 해외 청정수소 생산 본격화

○ **(시범사업)** **유형별 대표 프로젝트**(블루수소(중동), 그린수소(동남아))를 선정하여 **해외 현지** 청정수소 **생산시설 구축 추진**('23~'26년)

○ **(운반선)** **암모니아**(6만톤급) **및 액화수소**(3천톤급) **운반선 건조 추진**

○ **(해외 수소 개발 지원)** 해외개발 **지원 근거 마련**(자원안보특별법, '22.8월 발의), **민·관 협업체계 구축, 타당성 조사 및 금융**지원 추진

4. [제도] 수소시장 제도적 기반 마련

1 【발전】 수소발전 입찰시장 개설('23년 상반기)

○ **(수소발전량)** 전력수급기본계획, 국가온실가스감축목표 등 고려

* 수소발전량(10차 전력수급기본계획 실무안) : '30년 29TWh, '36년 71.6TWh

○ **(구매자)** 한전·구역전기사업자 의무구매, 일반기업도 직접구매 가능

* RE100 수요기업은 재생E로 생산된 수소를 연료로 한 발전량 구매시 RE100 인정 가능

○ **(공급자)** 연료전지, 수소터빈, 석탄-암모니아, 수소엔진 등 발전사업자

2 【유통】 수소 유통 기반 구축

○ **(수소사업법 제정)** 발전 등 에너지원으로 본격 활용에 대비, 석유·가스·전기 분야와 같이 수소사업에 관한 법적 기반 마련('23년)

* 주요내용 : 유통단계별 사업자 정의, 수급계획 수립, 비축의무 부여, 부과금 등

○ **(유통질서 확립)** 수소거래시장 개설(수송용→발전·산업용 확대), 전국 충전소와 연계*하여 판매가격 등 실시간 정보 제공, 정량·품질검사 추진

* '22.11월 기준, 운영 중인 충전소 130개소 중 92개소만 연계

3 【생산】 청정수소 인증·운영체계 마련

○ **(청정수소 인증제)** 청정수소 기준 및 인센티브 제도 마련('23년)

※ 청정수소 기준(안) : 온실가스 배출 최대 5kg CO_2eq./kgH_2 이하 / 美 4kg, EU 3.4kg

○ **(인증기관)** 효율적인 인증제 운영을 위해 인증기관 지정방안 마련('23년)

Ⅳ. 기대효과

□ 수소산업 생태계 활성화('30년 경제적 파급효과 47조원, 고용유발 10만명)

□ 에너지 안보 강화(화석연료 의존도 감소, 에너지 공급망 다변화)

□ 온실가스 대규모 감축(수송 '30년 135만톤, 발전 '36년 2,679만톤)

청정수소 생태계 조성방안

2022. 11. 9.

관계부처 합동

목 차

Ⅰ. 수소경제 트렌드 변화 ····· 1

Ⅱ. 그간 수소경제 평가 및 시사점 ····· 2

Ⅲ. 비전 및 전략 ····· 4

Ⅳ. 주요 추진과제 ····· 5

1. (활용) 대규모 수소 수요 창출 ····· 5

2. (유통) 수소 유통 인프라 구축 ····· 9

3. (생산) 국내·외 청정수소 공급망 구축 ····· 11

4. (제도) 수소시장 제도적 기반 마련 ····· 13

Ⅴ. 기대효과 및 이행계획 ····· 16

Ⅰ. 수소경제 트렌드 변화

◇ 글로벌 수소경제가 도입기를 지나 성장 초기 단계에 진입

○ 러-우 사태發 **에너지 공급망 위기**로 천연가스 등 전통 에너지에서 新에너지인 **수소 활용이 가속화**될 것으로 전망

* (EU) '30년 수소 소비량 목표를 4배로 대폭 상향(500 → 2,000만톤, '22.3), '27년까지 간선도로 100km마다 수소충전소 설치 의무화('22.10)

○ 글로벌 기업들은 수소 생태계 확장을 위한 **대규모 투자 추진**

* 에어버스, 에어리퀴드 등 참여하는 2.6조원 규모 수소펀드(HY24) 조성, 투자 본격화

◇ 수소경제 이행을 위한 대규모 청정수소 생산 본격화

○ 세계 주요국은 그레이수소 대비 온실가스 배출 수준이 낮은 **청정수소 생산에 대한 집중 지원** 추진

* (美) IRA법 내 청정수소생산 세액공제($0.6~3/Kg_$H_2$) 지원 근거 마련('22.8)
(英) 청정수소 제조 프로젝트 자금 지원 발표(2.4억 파운드 ≒ 3,880억원, '22.4)

○ 국가별 여건에 따라 **다양한 청정수소 생산방식**을 활용하면서, **생산설비 용량도 대폭 확대**할 계획

* (英) '30년 저탄소수소생산 용량 목표를 5GW('21.8) → 10GW('22.4) 확대
(佛) 英 원전에 2MW 수전해 실증 중, '35년까지 550 MW 규모로 확대 계획

◇ 자국 내 생산·소비에서 국가 간 거래가 가시화

○ **수소수출국가**(호주, 중동, 남미 등)와 **수소활용국가**(EU, 일본, 한국 등) **간 수소거래 필요성**이 발생함에 따라 **국제 거래 본격화**

* (獨) 국제수소거래시장 "H2Global" 설립('21.6), (사우디) 세계 최대 수소 수출국 목표

○ **국가 간 장거리·대용량 저장 및 운송**을 위한 노력을 활발히 전개

* (日) 세계 최초 액화수소 운반선 실증(호주 → 일본, '22.2)
(EU) 노르웨이-독일 간 수소 파이프라인 설치 추진('22.3)

☞ **3大 트렌드 변화에 대비, 수소 선도국가 도약 위해 선제적 준비 필요**

Ⅱ. 그간 수소경제 평가 및 시사점

◇ 수소승용차·연료전지와 더불어 활용처 다양화·대형화 모색 필요

○ (현황)꾸준한 R&D·보조금 지원으로 **수소차·충전소 보급 세계 최고 수준, 세계 최대 연료전지 발전시장 달성**

* 수소차/충전소 보급현황('22.8, 만대/개소) : 韓 2.6/150, 美 1.4/83, 日 0.7/160 등
연료전지 현황('22.8, MW) : 韓 837, 美 527, 日 422 등

○ (개선방향)**온실가스 감축, 대용량 저장** 등 수소의 장점을 활용하여 **대형 모빌리티**(버스 등), **대형 발전**(가스터빈 등), **산업계로 확대** 필요

◇ 그레이수소에서 청정수소 기반 생태계로 전환 필요

○ (현황)**수소 생산기반**('20년 약 230만톤)**은 확보**하였으나, **그레이수소**(추출·부생수소) 중심으로 **온실가스 감축에 기여 미흡**

○ (개선방향)**국내** 다양한 **청정수소 생산능력을 확보**하는 한편, **경제성** 있는 **해외 청정수소 공급망 확보도 필요**

* 우리 기업은 호주, 중동, 미국 등에서 청정수소 생산 프로젝트 추진 중

◇ 민간 투자를 뒷받침할 수 있는 제도·인프라 구축 필요

○ (현황)자동차, 철강, 석유화학 등 우리 기업들은 **대규모 투자계획**('30년까지 50조원)**을 발표**하고 밸류체인 형성을 위한 **기업간 협력 추진**

* H2비즈니스서밋 출범('21.9, 15개社), 국내기업-글로벌 투자기관간 수소펀드 조성 등

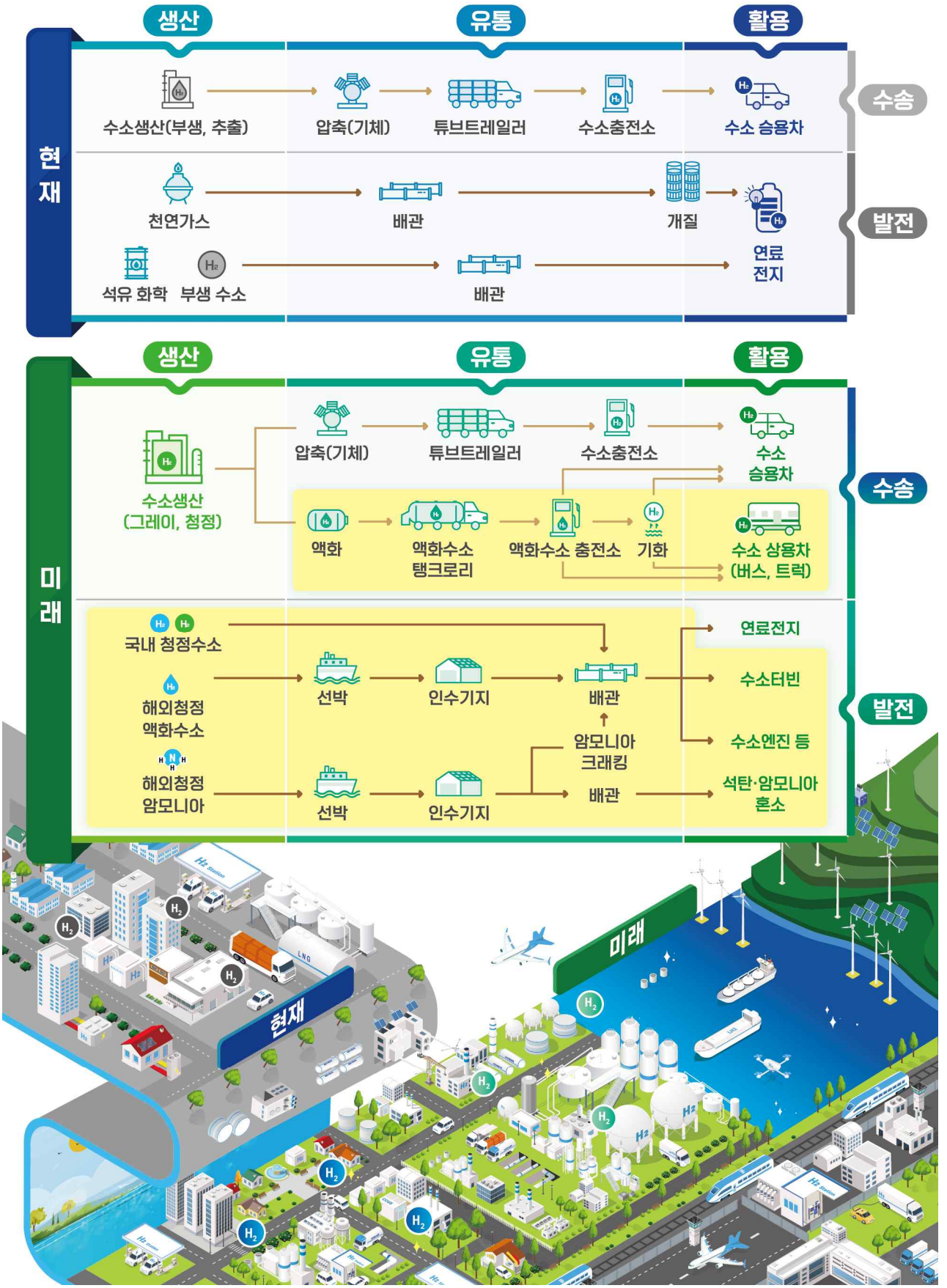
○ (개선방향)**민간의 투자계획이 실현**될 수 있도록 **제도·인프라를 구축**하되, **경제성·기술 성숙도**를 고려하여 **단계적 추진**

* 수소는 화석연료 대비 경제성이 부족하나 미래 에너지원으로서 초기 정부 지원 필요

☞ **대규모 수소 수요 창출을 통한 청정수소 생태계로 전환 필요**

※ **국정과제('22.5), 새정부 에너지 정책방향('22.7) 및 수소경제 기본계획('21.11) 구체화**

참고 **수소경제 생태계 변화 전망**



Ⅲ. 비전 및 전략

비 전 — 수소 생태계 고도화를 통한 **청정수소 선도국가 도약**

목 표

수소상용차 보급[주]	액화수소충전소 보급	청정수소 발전 비중
		
211대 → 5,000대 → 30,000대	0개소 → 40개소 → 70개소	0% → 2.1% → 7.1%
2022 / 2025 / 2030	2022 / 2025 / 2030	2022 / 2030 / 2036

주) 수소경제 이행 기본계획 기준('21.11)
'30년 목표는 NDC 이행계획에서 확정 예정

4대 전략 · 추진과제

1. [활용] 대규모 수소 수요 창출

❶ (수송)수소버스 등 수소상용차 보급 활성화

❷ (발전)석탄·LNG 발전소의 연료전환 및 분산형 수소발전 확산

❸ (산업)온실가스 多배출 산업 수소 적용 준비

2. [유통] 수소 유통 인프라 구축

❶ (수송)액화수소 기반 인프라 마련

❷ (발전)수소·암모니아 발전용 인프라 구축

3. [생산] 국내·외 청정수소 공급망 구축

❶ 국내 청정수소 생산기반 확충

❷ 해외 청정수소 생산 본격화

4. [제도] 수소시장 제도적 기반 마련

❶ (활용)수소발전 입찰시장 개설

❷ (유통)수소유통 기반 구축

❸ (생산)청정수소 인증·운영체계 마련

Ⅳ. 주요 추진과제

1. 활용 대규모 수소 수요 창출

1 【수송】 수소버스 등 수소상용차 보급 활성화

◈ 온실가스 배출이 높은 **버스·트럭 등 상용차의 친환경 전환** 필수

* 연간 온실가스 배출량 비교 : 승용차 1.4톤 vs 상용차(시내버스) 47.3톤
** 수소차는 전기차 대비 고중량 적재, 장거리 주행에 장점

□ **(수소버스) 구매보조금 확대 및 수소버스+충전소 보급 추진**

○ **(구매보조금)** 지자체 부담 완화를 위해 **정부 보조금을 상향***하고, **지급 규모 확대**('22년 340대 → '23년 700대)

* 【시내버스】 총 3.0억원 (기존) 정부 1.5, 지자체 1.5 → ('23년~) 정부 2.1, 지자체 0.9
【광역버스】 총 3.5억원 (기존) 정부 2.0, 지자체 1.5 → ('23년~) 정부 2.6, 지자체 0.9

○ **(시내버스) 보급 의지가 높은 지자체를 대상**으로 **정부·민간이 협력**하여 **수소버스+충전소 구축**을 **집중 지원**하는 시범사업 추진

* 시범사업 선정 지자체 내 운송사에 연료전지시스템 보조금 지원('23년 정부안) : 100대

○ **(경찰버스) '22년말부터** 내용연수(8년) 도래 차량*부터 **교체**하고, 지역별 **충전소와** 연계하여 보급 * 내용연수 경과 차량은 '22~'25년간 565대 예상

□ **(특수차) 수소트럭·수소청소차**에 대한 **구매보조금 지급 규모를 확대**('22년 10대 → '23년 220대)하고, **수소지게차 보급 여건***도 마련

* 수소지게차의 충전소 충전 허용을 위해 실증 중, 안전성 검증 후 고압가스안전관리법 시행규칙 별표5(고압가스자동차 충전의 시설·기술·검사 기준) 개정 예정

□ **(확산기반 마련)** 수소버스 포함 '**사업용차량 무공해차 전환 로드맵 수립**' 및 세제 등 **제도 개선** 추진

< 수소버스 확대를 위한 제도 개선(안) >

▸ (**취득세 감면**) 지방세특례법에 따라 취득세 감면되는 대상에 수소고상버스 차종 포함
▸ (**인프라 구축**) 광역버스 차고지에 액화수소 충전소 설치
▸ (**통행료 감면**) 수소버스 고속도로 통행료 한시 감면 연장
▸ (**총량제 완화**) 수소버스에 한해 전세버스 운송사업의 신규 등록 및 증차 허가 검토 (전세버스 수급조절위원회 결정 사항)

2 【발전】 석탄·LNG 발전소의 연료전환 및 분산형 수소발전 확산

◈ **LNG·석탄 발전**('21년 발전비중 63.5%)**의 탈탄소화** 및 발전설비의 **좌초자산化 방지**를 위해 **무탄소(수소·암모니아) 연료전환 필요**

◈ **수요지 인근** 발전으로 **송·배전망 구축 비용을 최소화**할 수 있는 장점을 활용하여 **분산형 수소발전 활성화 필요**

* 특히, 서울·수도권 등 송·배전망 추가 투자 비용이 높은 지역일수록 효과 高

석탄·LNG 발전소의 연료전환

□ **(혼소 기술개발) LNG 가스터빈 내 수소 50%, 석탄 보일러 내 암모니아 20% 이상 혼소**를 위해 **핵심부품 개발**('23~'25년)

	LNG 가스터빈	석탄 보일러
혼소율	수소 50% 이상	암모니아 20% 이상
핵심부품	가스터빈 내 연소기	보일로 내 버너
발전기 사양	F급 / 150MW	초초임계압(USC) / 1GW
적용가능 대상	운영 중 가스터빈 161기 중 37기	'30년 운영 중 석탄발전 61기 중 17기

○ 민간 주도로 **대형급**(270MW) 가스터빈의 **수소전소 기술개발** 추진(~'27년)

□ **(유형별 실증) 주요 유형별**(가스터빈, 보일러-미분탄/유동층 등) **실증 대상 발전소를 선정**('23년), **최적혼소 적용('26~'27년)**

* 선정기준 : 발전설비 개·보수 여건, 연료공급 방안, 지역주민 수용성, 전기본 부합성 등

※ 민간 주도 중형급(80MW) 가스터빈 수소 50% 혼소 실증 추진

○ **소규모 파일럿 설비**를 통한 **실증**도 병행(전력공기업·민간기업, '21~'24년)

* 발전설비 변경없이 혼소 가능한 수준까지 수행(수소 15%, 암모니아 20% 이하)

□ **(상용화 확산)** 실증 이후 **'28년부터 혼소발전 적용 확대**

○ **신규** LNG 발전소는 **수소 혼소 또는 전소** 가능 설비로 도입

○ 발전사업자 대상 **'석탄·LNG발전 친환경 연료전환 가이드'** 마련

연료전지 등 분산형 수소발전 확산

□ **(연료전지)** **에너지슈퍼스테이션, 전기-열 동시 활용, 송전선로 건설 최소화** 등으로 보급 확산

< 에너지슈퍼스테이션 확산방안 >

■ **(개념)** 주유소·LPG 충전소에 **태양광·풍력 등 재생e**와 **연료전지**를 **함께 설치·발전**하여, 전기차 충전 수요에 활용하는 융복합 충전소

※ 연료전지 설비 용량 대비 일정 비율 이상(例:5%)의 태양광 등 재생e 및 전기차 충전설비를 설치하여 도심內 청정 융복합 충전소로 자리매김 유도(전기사업 허가 시 심사)

■ **(제도지원) 법령 개선**을 통해 사업확산 지원

① 주유소·LPG 충전소內 **수소 연료전지 설치 허용** 추진(~'23.1Q)

※ 관련 법령(위험물안전관리법, 액화석유가스법)에 따라 현재 설치 불가

② **자체 신재생에너지를 활용한 전기차 충전사업 허용**(~'23.上)

※ 현재 전기차충전사업자는 한전으로부터 전기를 공급받아 전기차 충전 수요에 대응

③ **전기안전관리 업무 대행규모 현실화** 검토(~'23)

※ 연료전지는 300kW미만 설비에 대해서만 전기안전관리업무 대행 가능(「전기안전관리법」)

■ **(확산목표)** 2035년까지 에너지 슈퍼스테이션 1,500개소(연료전지 약 450MW) 구축

※ 에너지 슈퍼스테이션內 구축되는 연료전지는 전력수급기본계획에 계획된 연료전지 설비 용량범위 내에서 운용

□ **(수소터빈, 수소엔진)** 발전기의 **출력조정이 유연**하고 **발전효율이 우수**한 **소형 수소터빈, 수소엔진** 등을 개발하여 분산 자원으로 활용

○ **(수소터빈)** 수MW 이하 **수소 전소 고효율 터빈** 개발 추진

○ **(수소엔진) 선박용** 수소엔진 개발('22~'24년) 후 분산발전용으로 확장

3 【산업】 온실가스 多배출 산업의 수소 적용 준비

◈ 산업분야의 **저탄소화**를 위해 그레이수소 사용 공정은 **청정수소 사용**으로, **화석원료는 수소로** 전환 필요

□ **(철강 ; 수소환원제철)** 무탄소 철강생산이 가능하도록 기존 공정(고로)을 **수소환원제철**로 전환 추진

○ **공정설계 기초기술**('23~'25)을 우선 지원 후 사업 적정성 검토를 거쳐 **후속 기술개발 및 실증** 지원

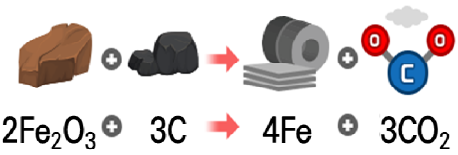
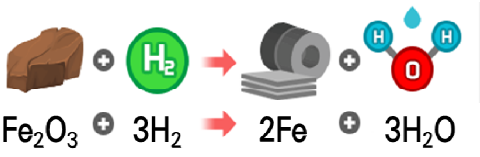
* 탄소중립 산업핵심기술개발사업(예타통과, '22.10) : 수소환원제철 269억원

< 수소환원제철 추진계획(안) >

1단계(~'30년)	수소환원제철 기술개발 및 100만톤급 실증
2단계(~'40년)	300만톤급 Scale up
3단계(~'50년)	기존 다배출 설비 전환

※ **(수소환원제철이란)** 철광석의 환원에 사용되는 **환원제***를 **탄소계(유연탄) 대신 수소로 대체**하는 기술로, 현재 전세계적으로 **개발 초기단계**

* 자연에서 산화철로 존재하는 철광석에서 산소를 떼어내어 순수한 철로 환원시키는 원료

현재 탄소계 공정	수소환원기반 공정
	
$2Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 4Fe + 3CO_2$	$Fe_2O_3 + 3H_2 \rightarrow 2Fe + 3H_2O$

□ **(석유화학 ; 연료전환)** NCC 등 석유화학 설비에 투입하는 **연료의 전부 또는 일부를 수소로 전환**

○ 친환경 연료전환을 위해 **민관협의체 구성 및 법·제도적 기반** 마련

< 석유화학 수소연료 도입 계획(안) >

1단계	수소혼소 실증, 수소NCC 기술개발
2단계	수소혼소 본격 상용화, 수소NCC 실증
3단계	수소NCC 본격 상용화

2. 유통 수소 유통 인프라 구축

1 【수송】 액화수소 기반 인프라 마련

◈ 버스·트럭 등 **대형 모빌리티용 수소 공급**을 위해 **기체 → 액화 방식** 운송 인프라 구축 필요

□ **(액화플랜트)** **'23년까지 연간 4만톤** 규모의 수소를 액화할 수 있는 플랜트 구축 * '22년 약 5천톤/年 수송용 수소 공급 중

< 액화수소 플랜트 건설 추진 현황 >

	SK E&S(인천)	효성-린데(울산)	창원산업진흥원-두산에너빌리티(창원)
규모/시기	연 3만톤 / '23.7월	연 5,200톤/ '23.9월	연 1,700톤 / '23.1월

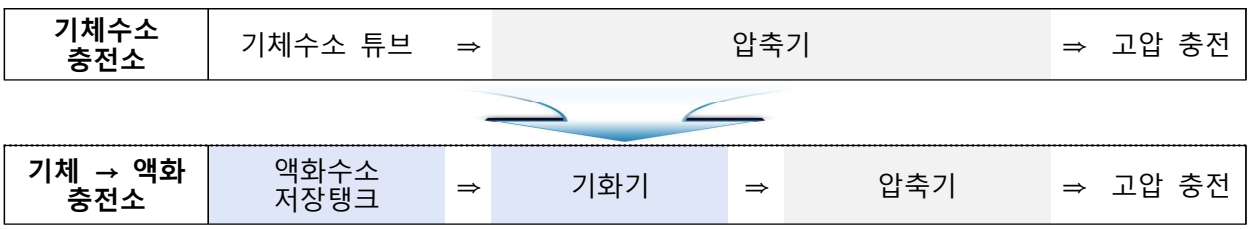
□ **(액화충전소 확대)** 액화수소 충전소 구축을 위한 **보조금 확대***

* 액화수소충전소 구축 보조금(70억원/개소) : ('22년) 5개소 → ('23년 정부안) 10개소

□ **(기체충전소 전환)** 기존 기체충전소를 액화충전소로 전환하기 위해 **기술개발, 법적 기준, 시설 개조 등 지원방안 마련**

* 개조 시설에 대한 비용, 충전 성능(동시 충전 증가 등) 향상 정도를 감안

< 기체 → 액화충전소 전환 방식 >



□ **(액화충전모델 다양화)** 유형·목적을 고려한 **新액화충전모델 개발·보급**

< 액화수소 충전 모델 新사업 모델 예시 >

- **(지하 매몰형 액화수소 충전소)** 액화수소 저장탱크를 LPG 충전소처럼 지하격납 시설내에 설치하여 저장탱크 노출을 최소화함으로써 주민 수용성 극대화
- **(이동형 액화수소 충전소)** 수소 백업용 충전, 해상·항공 모빌리티 충전 목적으로 초기 설치비 및 유지비, 설치면적 절감 가능
- **(수소복합스테이션)** 버스공영차고지를 리모델링하여 수소 충전소 및 운수 종사자들의 근로환경을 개선하는 편의시설 동시에 구축

2 【발전】 수소·암모니아 발전용 인프라 구축

◈ **해외에서 대규모 수소·암모니아를 도입**할 예정으로 **발전기 밀집 지역**을 고려하여 **새로운 발전용 인프라 구축 필요**

□ **(인수기지) 암모니아 및 액화수소별 인수기지 및 수소항만 구축**

○ **(암모니아) 석탄발전기가 밀집된** 서해, 동해, 남해 **3개 지역 거점화** 및 **대규모 인수·저장설비** 구축('27년 약 110만톤, '30년 약 400만톤)

* 수급 비상에 대비하여 3개 거점에 암모니아 15일분 비축

- 수급 비상에 대비하여 **3개 거점에 암모니아 15일분 비축기지 건설**

* 거점별 6만톤 비축 예상 X 3개 거점 = 총 18만톤 비축

- 액화수소 도입('29년) 전 **암모니아 크래킹 설비**(암모니아 → 수소 전환)를 우선 구축하여 수소발전에 활용될 연료 조달('27년~)

○ **(액화수소) 약 10만톤**('29년) **규모의 인수·저장설비를 구축**하여 LNG발전 밀집 지역인 **수도권**에 수소 공급(가스공사)

○ **(수소항만*) 항만특성과 수소기술 성숙도를** 고려한 **수소항만 구축 전략** 수립 및 **인센티브(항만사용료 감면, 관련 입주기업 지원)** 등 지원

* 항만 내 수소 에너지 생태계를 갖춘 **수소 생산, 물류, 소비 거점**

□ **(수소 배관망) 액화수소** 인수기지에서 수도권 LNG 발전소까지 **단계적 배관망 구축**(가스공사) * (1단계, '25~'29) 당진-평택 → (2단계, '26~'31) 평택-부천



암모니아 인수거점



수도권 수소 배관 구축 계획(당진~평택~부천)

3. 생산 국내·외 청정수소 공급망 구축

1 국내 청정수소 생산기반 확충

◈ 현재 국내 청정수소 생산은 **소규모·실증 수준**이나 **다양한 수소 생산방식을 상용화**하여 **공급 기반** 확보 필요

□ **(그린수소) 고효율·대량 생산 기술력 확보 및 공급망 구축**

○ **(기술개발) 수전해 효율 개선, 설비 대형화** 등 경제성을 갖춘 그린수소 국내 생산을 위한 **핵심 원천기술 개발** 지원

○ **(실증) 대규모 실증**을 통해 **재생E의 간헐성·변동성 극복방안** 모색

* '17년 260kW(제주)를 시작으로 1MW급(울산), 2MW급(나주), 3MW급(제주)을 거쳐 12.5MW급('21.9월, 제주)까지 단계적인 실증 확대 추진 중

○ **(공급망)** 재생에너지+수전해를 활용한 **수소생산기지 시범 구축**

* 수전해 기반 수소생산기지 : ('22) 1개소(평창) → ('23) 2개소 예정 / 개소당 56억원 지원

□ **(블루수소) 블루수소 생산기반 구축 및 CO_2 해외이송 지원**

○ **(기술개발) 블루수소 대량 생산**을 위한 탄소포집 기술 포함한 시스템 통합형 기술개발(2톤/일 규모) 지원

○ **(공급망)** LNG 인수기지 인근 **대규모 블루수소 생산기지 구축**

* 민간주도 공급망 구축전 소규모 수소생산기지 구축 추진('23년~, 개소당 70억원)

○ **(CO_2 해외이송) 포집된 CO_2를 해외 저장소로 이송**을 위한 **국가간 협정 체결** 추진 * 한→호 CO_2 해외이송 위한 IMO(국제해사기구) 기탁서 제출('22.4)

□ **(원자력수소) 가동 중 원전과 연계한 수소 생산 실증·상용화** 추진

○ **원자력 청정수소 기반연구**('22~'24년, 한수원)를 통해 **안전성, 인·허가 필요사항** 등을 검토 후 주민수용성 등을 고려하여 **실증 사업 추진**

2 해외 청정수소 생산 본격화

◈ **우리 기술과 자본**으로 해외 자원을 활용한 **생산기지를 구축**하여 **안정적인 공급망 확보** 및 **에너지자립도 제고** 필요

□ **(시범사업)** 민관 공동투자를 통해 **해외 현지 청정수소 생산시설 구축 시범사업 추진('23~'26년)**

○ **유형별 대표 프로젝트**(블루수소(중동), 그린수소(동남아))를 선정하여 사업설계, 생산기지 건설 등 지원

* 민간·공기업·정부 공동 출자 SPC 또는 컨소시엄 형태로 추진

□ **(운반선)** **암모니아 추진-운반선 및 액화수소 운반선 건조 능력 확보**

○ **(암모니아) 암모니아를 연료**로 사용하는 **친환경 암모니아 추진-운반선**(6만톤급) **건조** 추진('23~'26년, 조선3사-석유공사 또는 해운사)

* 6만톤 x 연간 10회 운반 시 60만톤 운반 가능

○ **(액화수소)** 액화수소 해상운송을 위한 극저온 화물창 개발 및 **운반선 3척 건조***('24~'29년, 조선3사·가스공사) 후 **스케일업** 추진

* 3척(3천톤/척) x 연간 11회 운반 시 약 10만톤 운반 가능

□ **(해외 수소 개발 지원)** **에너지 안보를 위한 수소 지원체계 마련**

○ **(지원기반)** 자원안보 개념에 수소를 포함하여 해외 개발 등 **지원 근거 마련**(자원안보특별법, '22.8월 발의) 및 **민·관 협업체계 구축***

* 자원개발社, EPC社, 조선社, 수소수요社 등 밸류체인이 참여하는 팀코리아 추진

○ **(타당성조사)** 중동, 호주, 미국 등 **국가별 수소 생산·운송의 경제성, 기술검토 등 지원** 프로그램 신설 추진('24~)

* IRA법 시행에 따른 효과 분석 및 국내기업 대응 지원도 추진

○ **(금융)** 해외수소사업 자금 지원을 위한 **대규모 융자 지원** 및 **우대 금리 제공, 보증·보험제도 지원*** **추진**

* 수출입은행의 친환경산업 지원 및 무역보험공사의 해외프로젝트 지원 사업과 연계

4. 제도 수소시장 제도적 기반 마련

1 【발전】 수소발전 입찰시장 개설

◈ **연료비가 소요**되는 수소발전 특성상 연료비가 없는 **재생에너지(태양광, 풍력)와 다른 체계**가 필요 → **RPS제도에서 수소발전 분리**

* '23년은 RPS제도와 수소발전 입찰시장 병행, '24년부터 완전 분리

□ **(수소발전량 설정)** **전력수급기본계획, 국가온실가스감축목표** 등을 고려하여 **연도별 수소발전량** 설정

* 수소발전량(10차 전력수급기본계획 실무안) : '30년 29TWh, '36년 71.6TWh
↳ 연료전지, 수소·암모니아 발전량 합계

□ **(수소발전 구매자)** **한전, 구역전기사업자**를 수소발전량 의무 구매자로 지정하되, **일반기업도 직접 구매 가능**

○ RE100 수요기업은 **재생에너지로 생산된 수소**를 연료로 사용한 발전량을 구매시 RE100 인정 가능

□ **(수소발전 공급자)** **수소 또는 암모니아**를 연료로 사용하는 발전기(연료전지, 수소터빈, 석탄-암모니아(혼소), 수소엔진 등)를 운영하는 사업자

□ **(낙찰자 평가)** **가격 지표**(발전단가)와 **비가격 지표**(주민 수용성, 청정수소 사용 여부, 수소산업 기여도 등)를 평가하여 선정

□ **(계약방식)** **연료비 변동**을 고려하여 **중장기 계약**(5~20년) 추진

발전 사업자	연료전지	→	**수소발전 입찰시장**	→	**구매자** 한국전력
	석탄-암모니아 혼소				구역전기 사업자
	수소터빈				자발적 구매자 (RE100 기업 등)
	수소엔진 등				

2 【유통】 수소유통 기반 구축

◈ **수소 사업자의 다양화, 경쟁과 비경쟁 시장 구도** 등을 고려하여 **공정하고 안정적인 유통질서 마련 필요**

* 경쟁시장 : 수소 생산, 수입, 충전소 등 / 비경쟁시장 : 배관, 인수기지, 비축 등

□ **(수소사업법 제정)** 발전 등 에너지원으로 본격 활용에 대비, **석유·가스·전기** 분야와 같이 **수소사업에 관한 법적 기반** 마련('23년)

* 유사법률 : 석유 및 석유대체연료 사업법, 도시가스사업법, 전기사업법

○ **(사업자)** 생산, 수출입 등 **유통단계별** 사업자를 정의하고 **인허가 기준, 공급의무, 시설·안전 관리** 등 준수사항 규정

○ **(수급관리)** 발전, 수송 등 **분야별 수급계획** 수립과 사업자별 생산·소비**물량 보고, 검증 체계** 도입 및 국가·민간의 **비축의무** 부여

○ **(부과금) 수소 가격안정** 및 **인프라** 투자를 위한 **재원** 마련 추진

□ **(유통질서 확립) 공정·투명한 수소 거래**를 위해 **유통체계 구축**

○ **(수소거래시장 개설) 전자상거래 기반 수소거래 플랫폼***을 구축하여 **수송용 수소 거래소**를 개설하고, **향후 발전·산업용**으로 확대 추진

* 수소거래 계약·주문, 결제(회계), 출하·배송 등 수소유통 全주기 서비스를 제공

○ **(가격정보 공개)** 전국 **수소충전소와 데이터 연계를 확대**하여 판매가격 및 대기차량, 충전 잔량 등 **실시간 정보 제공 강화**

* '22.11월 기준 운영 중인 충전소 130개소 중 92개소만 연계

○ **(정량·품질검사) 수소 품질 및 정량 검사의 일원화***를 검토하고 정량 검사 장비 개발, 가이드라인 마련 등을 통해 **정량 검사 적기 추진**

* 現, 품질검사는 가스안전공사(고압가스법), 정량검사는 가스공사(수소법) 담당

3 【생산】 청정수소 인증·운영체계 마련

◈ **청정수소 생산 및 활용 활성화**를 위해 **청정수소 기준 및 운영체계 등 마련 필요**

□ **(청정수소 인증제)** **청정수소 기준 및 인센티브 지원 제도 마련**('23년)

○ **(평가방법)** 해외 도입, LNG 운반, 암모니아 발전 등 **우리나라 특수성**을 고려하여 **온실가스 배출량 산정 평가방법 개발**

○ **(기준 및 인센티브) 온실가스 저감수준**에 따른 **청정수소 기준을** 정하고, 국내외 상황을 고려하여 **인센티브 차등 지원방안** 검토

※ 청정수소 기준(안) : 온실가스 배출 최대 5kg CO_2eq./kgH_2 이하 / 美 4kg, EU 3.4kg

□ **(운영체계)** **인증제도의 효율적인 운영**을 위한 관리체계 마련('23년)

○ **(인증기관) 수소생산방식의 다양성**(그린, 블루, 원자력, 바이오, 해외 도입 등)을 고려하여 **인증기관 자격요건 및 지정방안 마련**

○ **(관리체계) 인증 수요, 인증서 국제거래, 인증서 관리 등** 시장 상황을 검토하여 전반적인 **관리체계 검토**

□ **(국제협력)** 청정수소 인증과 관련된 **양·다자 협력을 통해** 국제적으로 통용되는 **한국형 청정수소 인증제 개발**

○ **(국제공조) 청정수소 인증의 글로벌 논의의 場**(CHTI*)을 주도하여 인증기준에 대한 **국제 공감대 형성 및 공동 평가기준 마련**

* Clean Hydrogen Trade Initiative : 청정수소 공급국 및 수요국의 정부·전문가들이 참여하여 청정수소 인증 등 글로벌 청정수소 교역 기반을 논의하는 협의체

○ **(상호인정) 청정수소 인증·검증 절차 비용**을 최소화하기 위해 수소 생산국과 상호인정협정 체결 추진

Ⅴ. 기대효과 및 이행계획

1 기대효과

1 수소산업 생태계 활성화

경제적 파급 효과

'30년 경제적 효과(누적)

47.1조 원



고용 유발 효과

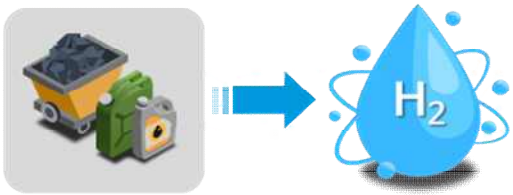
'30년 고용규모

9.8만 명



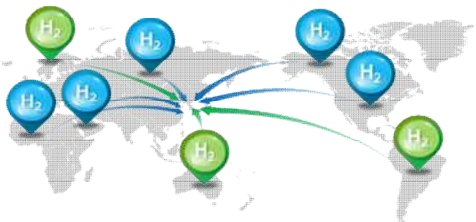
2 에너지 안보 강화

화석연료 의존도 감소



화석연료 중심 → 수소·암모니아

에너지 공급망 다변화



산유국 중심 → 수소·암모니아 생산국

3 온실가스 대규모 감축

수송분야

134.8만톤 감소('30년)



발전 분야

2,679만톤 감소('36년)



※ 제1차 수소경제 이행기본계획, 10차 전력수급기본계획 실무안 근거

2 이행계획

주요 과제	주관부처	협조부처
1. 대규모 수소 수요 창출		
① 수소버스 등 수소상용차 보급 활성화		
■ (수소버스) 구매보조금 확대, 시내·경찰버스 보급	환경부 산업부 국토부 경찰청	기재부
■ (특수차) 구매보조금 확대, 수소지게차 여건 마련	환경부 산업부	기재부
■ (확산기반) 사업용차량 전환 로드맵 수립 및 제도개선	국토부 환경부 산업부	기재부
②-1 석탄·LNG 발전소의 연료 전환		
■ (기술개발) 연소기, 버너 등 혼소 핵심부품 개발	산업부	과기부
■ (유형별 실증) 발전현장 실증 및 파일럿 실증	산업부	과기부
■ (상용화 확산) 단계적 설비 전환	산업부	-
②-2 연료전지 등 분산형 수소발전 확산		
■ (연료전지) 에너지슈퍼스테이션 확산 등	산업부	행안부
■ (수소터빈, 수소엔진) 수소 혼소, 전소 개발	산업부	-
③ 온실가스 多배출 산업의 수소 적용 준비		
■ (철강) 수소환원제철 전환	산업부	환경부
■ (석유화학) 설비 연료 전환	산업부	환경부
2. 수요 기반 유통 인프라 구축		
① 액화수소 기반 인프라 마련		
■ (액화플랜트) 규제샌드박스 지원 등	산업부	-
■ (액화충전소 확대) 보조금 확대	환경부	국토부
■ (기체충전소 전환) 기술개발, 법적기반, 시설개조 등 지원	환경부 산업부	-
■ (충전모델 다양화) 新액화수소 충전소 모델 개발	산업부	과기부

주요 과제	주관부처	협조부처
2 수소·암모니아 발전용 인프라 구축		
■ (인수기지) 암모니아/액화수소 인수기지, 수소항만 등	산업부 (석유공사, 가스공사) 해수부	기재부 환경부
■ (수소 배관망) 당진~평택~부천 단계별 구축	산업부 (가스공사)	기재부 국토부 해수부 환경부

3. 국내외 청정수소 공급망 구축

1 국내 청정수소 생산기반 확충		
■ (그린수소) 기술개발 및 실증, 생산기지 구축	산업부	과기부
■ (블루수소) 기술개발, 생산기지 구축, 해외협력	산업부	기재부
■ (원자력수소) 생산 실증·상용화	산업부	과기부
2 해외 청정수소 생산 본격화		
■ (시범사업) 유형별 대표 프로젝트 지원	산업부	기재부
■ (운반선) 암모니아 및 액화수소 운반선	산업부 (가스공사·석유공사 등)	-
■ (해외개발지원) 지원기반, 타당성조사, 금융 등	산업부	기재부

4. 수소시장 제도적 기반 마련

1 수소발전 입찰시장 개설	산업부	-
2 수소유통 기반구축		
■ (수소사업법 제정) 수소사업 법적 기반 마련	산업부	기재부
■ (유통질서 확립) 수소거래시장 개설 등	산업부	기재부
3 청정수소 인증·운영체계 마련	산업부	-

산업통상자원부 수소경제정책관 수소경제정책과	
담당자 (총괄)	안 드 레 사무관
연락처	전 화 : 044-203-3955 E-mail : adrue@korea.kr