

열에너지 혁신 전략

2026. 4 |  기후에너지환경부



목차

CONTENTS

- I 추진 배경
- II 국외 동향
- III 시사점
- IV 비전 및 전략
- V 세부 추진과제
- VI 기대 효과



1 기후위기 극복 및 국가 온실가스 감축을 위한 열에너지 부문의 중요성 부각

- ▶ 열에너지는 국내 최종에너지의 48%를 소비*하고 있어 탄소중립 및 기후위기 대응을 위한 핵심 이행 부문으로 관심 대두

* (에너지 소비 비중) 열(건물·산업 등) 48%, 수송 27%, 전력 21%, 기타 4%

2 국내 열에너지 이용 구조의 심각성 및 정책적 소외

- ▶ 상당부분 화석연료로 생산*되는 열에너지는 주요 탄소 배출원(29%)이나, 재생열 비중은 약 4% 수준

* (열공급 비중) 화석연료 96.4%, 재생열 3.6% 등

3 산업 패러다임 변화와 전기화 수용력 확보 필요

- ▶ 건물 난방·급탕과 산업공정의 열 부문을 히트펌프 등 전기 기반 설비로 전환하기 위해서는 전력 수요 확보를 넘어 국가 열 공급망의 혁신 필요

4 열에너지 안보 확립 및 지정학적 리스크 대응

- ▶ 우리나라는 에너지 수입 의존도가 약 93%에 달하며, 화석연료 기반의 경제 구조로 지정학적 갈등에 극도로 취약
- ▶ 재생열 등 국내에서 생산되는 에너지로의 전환은 대외 리스크를 줄이고 국가 경제의 자립 기반을 공고히 하는 안보 핵심

개요

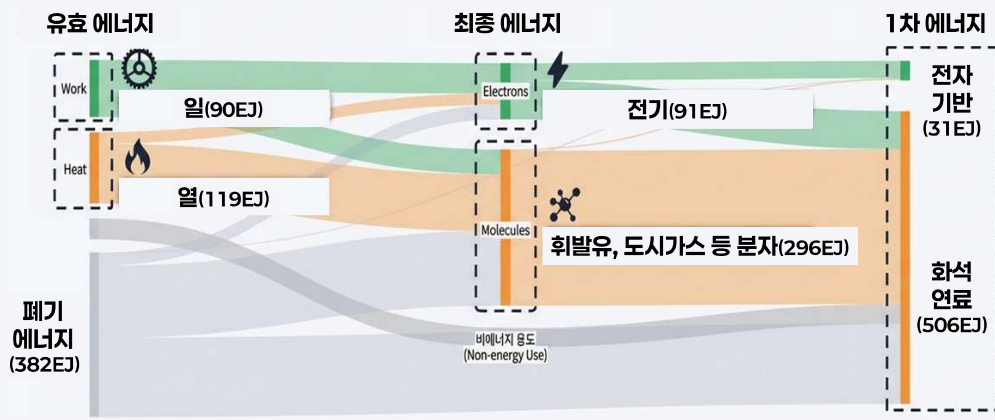
- 1차 e는 자원 공급량, 최종 e는 시장 소비량, 유효 e는 실제 사용된 가치, 전기화는 이 과정에서의 막대한 e전환 손실을 줄이는 핵심 수단

1차 e 자연에서 채취한 가공 전 e로 전자(태양광, 풍력 등), 화석연료(석탄, 석유 등)로 구분

최종 e 정제·발전 과정을 거쳐 소비자에게 판매되는 형태(휘발유, 도시가스, 전기 등)

유효 e 소비자가 실제로 얻고자 하는 서비스(난방, 동력 등)에 직접 투입된 e

에너지 전환 흐름도(출처: EMBER)



방향

- 연소 방식에서 전자 기반 에너지(태양광, 풍력 등)로 패러다임 전환
- 최소한의 에너지 투입으로 최대의 효과(히트펌프)
- 버려지는 미활용열 회수

연소 기반 발전(효율 약 29%)을 태양광·풍력 등 전자 기반 에너지원(효율 약 92%)으로 전환하여 전력 생산 단계의 구조적 낭비 차단

전기화

효율화

극대화

화석연료 보일러(효율 약 90%)를 히트펌프(효율 약 300~400%) 등 고효율 기기로 교체하여 동일 서비스 대비 에너지 소요량 획기적 감축

연소기반 에너지 시스템의 열역학적 한계로 인해 허공으로 증발하는 막대한 양(약 2/3)의 에너지 회수를 통한 이용 가치 극대화



EU

강력한 화석연료 퇴출 및 건물 효율화 추진

- ▶ 2040년부터 화석연료를 사용하는 열생산 설비(보일러 등)를 전면 금지, LNG 기반 열병합발전에 대한 지원은 단계적 축소 예정



독일

녹색가스 공급 단계적 확대 및 지자체 열 계획 의무화

- ▶ 2029년부터 가스 등에 바이오 메탄올, 그린수소 등을 포함하도록 녹색가스 공급 단계적 확대
- ▶ 지역 열공급 계획 수립을 의무화



미국

신규 건물의 완전 탈탄소화, 히트펌프 보급 목표 등 청사진 구축

- ▶ 캘리포니아주 단독 2030년까지 히트펌프 600만대 보급 목표, 뉴욕 등 주택 신축 시 화석연료 설비 설치 금지 또는 전기화 의무 추진('29~)



덴마크

집단e P2H(Power to Heat) 설비를 전력시장 유연성 자원으로 활용

- ▶ 히트펌프, 전극보일러 등에 대한 전기요금 감면 및 망 요금 완화를 통해 전력-열 부문 간 P2H 경제성 확보 지원



중국

'청정 난방' 정책 기반 탈탄소화 추진

- ▶ 저온 산업 폐열을 히트펌프로 승온하여 도시 지역난방으로 공급하는 사업에 대해 국가·지자체 재정 지원

implications

01



국가 정책 소외 및
법·통계 등
탈탄소화 기반 미비

implications

02



화석연료 중심의
대규모 열공급
인프라 고착화

implications

03



재생열의
낮은 경제성과
이용 유인책 부족

implications

04



차세대 열 기술의
낮은 성숙도 및
국내 산업 생태계 취약

비전

열에너지 혁신으로 실현하는 탈탄소화 전환

목표

재생열 확대


 현재
(2024년)
3.6%

 2030년 목표
15%

 2035년 목표
35%

히트펌프 보급 확대

 고효율 히트펌프(HP)
누적 보급

 2030년
69만 대

 2035년
350만 대


재생열 네트워크 확대


 현재
5,600km

 2030년 목표
7,000km

 2035년 목표
9,000km

세부전략

기반

열에너지 정책 및 탈탄소화 기반 구축

열 에너지 활용 및 지원 제도 구축

열 데이터 관리 기반 구축 및 고도화

열 거래 시장 활성화 및 인프라 고도화

중앙·지방 협력 거버넌스 구축

공급

재생열 공급 확대 및 탈탄소화 추진

재생열 공급 의무화 도입

집단에너지 재생열 전환 가속화

미활용열 회수·활용 기반 구축

이용

히트펌프 보급 등 재생열 이용 촉진

재생열 이용 촉진

섹터 커플링을 통한 유연성 확보

건물 난방 전기화

생태계

열 산업 생태계 강화

열에너지 혁신 R&D 로드맵 마련 및 추진

열에너지 산업생태계 강화 및 인식 개선

열요금 개선 및 정의로운 전환 지원

1 열에너지 정책 및 탈탄소화 기반 구축

01 열에너지 활용 및 지원 제도 구축

◉ 「열에너지 관리 및 탈탄소화 촉진법(가칭)」 제정 및 유관법령 정비

- 재생열 정의·분류 기준 마련하고 재생열 중심 산업 육성 및 지원

열에너지 유형(안)

유형	에너지원	예시
재생열	재생에너지열, 미활용 열 등의 열원	
재생에너지열	태양, 지열, 수열, 공기열 등 자연 열원	태양열 패널, 히트펌프
미활용 열	산업 공정, 소각 등 부수적 발생 열원	소각·데이터센터 폐열, 냉열
기타	청정 연료 등 통해 발생한 열원	수소 활용 등
비재생열	석탄, 석유, 천연가스 등 화석 열원	가스보일러, 산업용 화력

열에너지법 주요 핵심 내용

탄탄한 관리 및 계획 체계

국가 및 지역 단위 계획 수립

10년 단위의 국가기본계획 수립 및
지자체별 지역계획 시행

재생열 정의 및 미활용 열 이용 장려

재생에너지 열과 미활용 열을 '재생열'로
정의하고 이용을 활성화함

국가 열지도 및 특화지구 구축

열에너지 잠재량을 시각화하고
재생열 특화지구를 지정하여 관리함

탈탄소 실천 및 지원 전략

재생열 공급 및 사용 의무화

일정 규모 이상의 사업자 및 공공 건축물을
대상으로 의무 부과

공급인증 실적 및 시장 거래

재생열 생산·공급에 대한 인증 실적을
시장에서 거래하는 체계 마련

재정 지원 및 정의로운 전환

시설 교체 자금 지원, 노동자 재교육,
취약계층 보호 대책 포함

◉ 국가 열 인프라 구축 등 열에너지 혁신 위한 자원 마련

- 재생열 활용 위한 설비 전환, 열 배관 등 네트워크 구축, 기술개발 지원 등 열산업 육성을 위한 자원(기후기금, 전환금융 등) 마련

1 열에너지 정책 및 탈탄소화 기반 구축

02 열 데이터 관리 기반 구축 및 고도화

열 부문별 전주기 국가 통계 기반 구축

- ▶ 에너지 공급통계(에너지 밸런스), 소비통계(에너지총조사)에 부문, 업종, 용도별 열 생산 및 이용 통계를 작성·공표
- ▶ 히트펌프 등 신규 열원 설비의 제조·판매 등 보급 현황 통계 구축 위한 산업분류체계 세분화 등 추진



국가 열지도 고도화 및 활용 기반 구축

- ▶ 기존 공공 열데이터 중심의 열지도를 환경기초시설, 산업단지·지역난방 등 민간 영역까지 데이터 확장, GIS 기반 열지도 고도화

정책 기능 통합 및 전문성 확보를 위한 열에너지 전담기관 지정

- ▶ 분산되었던 열에너지 정책 기능을 통합하고 범정부 차원의 일관된 열에너지 정책 발굴 및 추진 체계 구축

1 열에너지 정책 및 탈탄소화 기반 구축

03 열 거래 시장 활성화 및 인프라 고도화

재생열 인증 체계 도입 통한 가치 창출 및 투자 유인체계 구축

- ▶ 재생에너지열, 미활용 열을 포함한 재생열의 생산·공급 실적을 공식적으로 증명하는 인증 체계 마련
 - 재생열 인증 체계 및 거래 플랫폼 구축을 위한 연구('26.4~, 에너지경제연구원)
- ▶ 열원별 효율, 품질(온도 등), 계통 기여도 등 고려한 가중치를 도입하고 재생열 의무화 제도(RHO, Renewable Heat Obligation)와 연계

온·오프라인 연계형 수급 매칭 열거래 플랫폼 구축

- ▶ 열 생산·이용자간 열 수급 매칭을 지원하는 열거래 플랫폼 구축

시장 신뢰 제고를 위한 스마트 계량 및 공정 거래 가이드라인 마련

- ▶ 시장 참여자 간 분쟁을 예방하고 공정한 거래를 유도하기 위해 열 거래 표준 가이드라인* 마련
 - * 열 단가 산정 원칙, 표준계약서, 요금 구조 등 표준 마련

재생열 인증 및 거래 모식도



1 열에너지 정책 및 탈탄소화 기반 구축

04 중앙-지방 협력 거버넌스 구축

지역별 열에너지 특성을 반영한 지자체 열에너지 기본계획 수립

- ▶ 국가 열에너지 기본계획과 연계하여 지역별 열원 분포 및 주거·산업 특성에 최적화된 시·도별 열에너지 기본계획 (지역에너지 계획 등) 수립*

* 열에너지 탈탄소화 목표, 열에너지 수급 현황, 재생열 인프라 확충 및 기술개발 등

열에너지 중점 관리지역 지정 및 재생열 패키지 지원

- ▶ 탈탄소화가 시급하거나 재생열 활용 잠재력이 높은 지역을 선별하여 재생열 특화지구*로 지정 및 재정·행정 지원 강화

* (예시) 화석연료 집중 사용 지역, 산업폐열 등 발생 지역, 노후 설비 교체 필요 지역 등

지자체 열에너지 혁신 이행력 확보를 위한 지원 강화

- ▶ 주민 참여형 열에너지 이익 공유 모델을 도입하여 지역사회·기업·지자체 간 상생 협력 거버넌스 구축

* 열에너지 탈탄소화 목표, 열에너지 수급 현황, 재생열 인프라 확충 및 기술개발 등

지자체 주도 소규모 집단에너지 사업 등 추진

- ▶ 지자체 주도 소규모 재생열 공급 계획시, 소규모 집단에너지 공급대상 지역 지정* 허용으로 지자체 특색에 맞는 사업 모델 구축·확산

* (현행) 개발사업이 주택건설호수가 1만호 이상인 경우 기후에너지환경부 협의 → (개선) 지자체가 재생열을 활용할 경우 1만호 미만이어도 협의 가능

2 재생열 공급 확대 및 탈탄소화 추진

01 재생열 공급 의무화 도입

재생열 공급 의무화 단계적 시행 및 공급자 이행 유연성 확보

- ▶ 대규모 열 공급자에게 열 공급량 대비 일정 비율 이상을 재생열로 공급토록 의무화 제도(RHO) 단계적 도입 추진



- ▶ 재생열 자체 생산 외 제3자 재생열 공급 인증실적 거래, 이월·차입 등 통해서도 달성할 수 있도록 이행 수단 다각화

2 재생열 공급 확대 및 탈탄소화 추진

02 집단에너지 재생열 전환 가속화

집단에너지 허가제도 개선 및 재생열 전환 기반 구축

- ▶ 신규 집단에너지 공급 허가시* 기저 부하는 재생열원(히트펌프, 미활용열 등) 구성을 의무화**하고, LNG 용량은 최소화

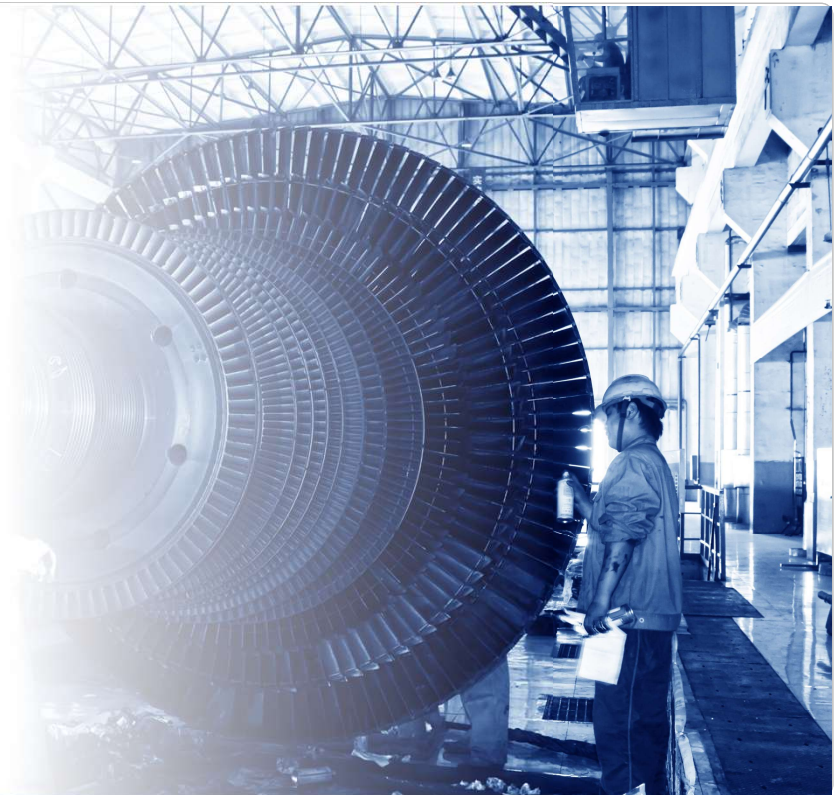
* 11차 전기본부부터 집단에너지를 전기본의 수급관리 체계에 편입하고, 집단에너지로 LNG 열병합을 신·증설하려는 경우 용량시장에서 입찰 후 허가 중

** 재생열 의무화 비율 단계적 상향 검토

- ▶ 수소 혼소 및 향후 전소 전환이 가능한 터빈과 배관 설계를 갖춘 경우에만 허가, 사업 신청시 수소 전환 이행 계획서 제출 의무화

- ▶ 기존 LNG 대비 재생열 생산비용 차액만큼을 보조·지원(재생열 생산 차액 지원) 방안 등 검토

- 초기 재생 열원 설비 투자비에 대해 저리 융자 및 세제 혜택 방안 검토



2 재생열 공급 확대 및 탈탄소화 추진

02 집단에너지 재생열 전환 가속화

재생열 연계를 위한 지역난방 시스템 혁신

- ▶ 재생열 확대, 섹터커플링 활성화 및 지역 열에너지 공급·관리를 위한 기초 플랫폼으로서 現 지역난방 시스템의 청정 역할* 강화

* 재생·미활용 폐열 연계, 전기-열 전환, 잉여열 축열, 사업자 열거래 등 추진

- (高 열밀도 지역) 재생열 공급 의무화 등 통한 재생열을 연계한 지역난방 확대(低 열밀도 지역) 재생에너지(태양광 등)를 연계한 히트펌프 보급

산업단지 업종별·공정 온도별 특성을 반영한 완전한 탈탄소화 추진

- ▶ 간접가열 위주인 150℃ 이하 중저온 공정열에 대해 우선적으로 히트펌프와 전극보일러 등을 통한 전기화 추진

- 기존 화석연료 설비를 재생열 설비로 전환 사업자 지원(예시: ESCO 사업 지원 등)

- ▶ 고온 공정열의 탈탄소화를 위한 전환 로드맵을 수립하고, 기술 개발 진전에 맞춰 단계적인 전환 추진

- 대형·고온 히트펌프, 열전용 소형모듈원자로(SMR), 고온 열저장(Thermal Battery), 산업공정 CCUS 등 업종별 핵심 탈탄소화 기술 선정 및 개발 지원

2 재생열 공급 확대 및 탈탄소화 추진

03 미활용열 회수·활용 기반 구축

열네트워크(열배관망) 구축 등 미활용열 활용 여건 조성

- ▶ 미활용열 회수·활용*을 위해 필수적인 열 배관 구축에 대한 지원 근거 마련(열에너지법) 및 전환 지원 추진

* 미활용열은 주로 도심 외곽(소각장 등)에서 발생하여 수요지(도심)까지 장거리 이송이 필요

- ▶ 원전 미활용열(발전소 온배수열, 배열 등)을 활용한 인근 스마트팜·산단 등 열공급 실증모델 설계 및 원전 미활용열 활용 촉진*

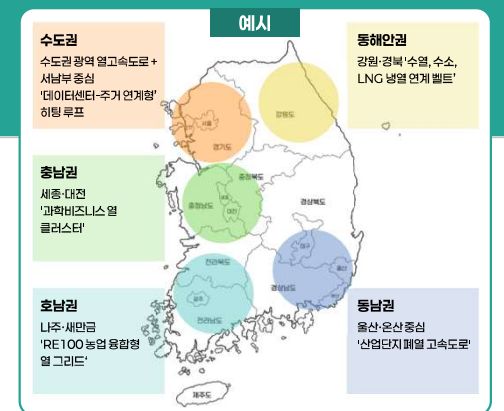
* 관계기관 협의, 제도 정비, 주민 수용성 확보 등 사업 추진 과정 애로 해소 등

지역냉난방 열요금 체계 개선을 통해 미활용열 활용 등 투자 유인 제공

- ▶ 미활용열 도입으로 원가를 절감한 경우, 절감액의 일부를 사업자의 수익으로 인정하거나 투자 재원으로 활용하도록 보장

5대 권역 특화형 국가 열에너지 고속도로 구축 추진

- ▶ 지역별 산업·주거 특성을 반영한 권역별 광역 열 네트워크 구축을 통해 집단에너지의 효율적 전환 및 지역 경제 활성화 도모



3 히트펌프 보급 등 재생열 이용 촉진

01 재생열 이용 촉진



신축 건축물 재생열 이용 의무화

- ▶ 신축 단계부터 재생열을 사용하도록 제도화함으로써 건물 부문의 화석연료 의존도를 근본적으로 개선



재생열 중심의 기축 건축물 에너지 성능 혁신 및 이용 확대

- ▶ 기축 건물 에너지 효율 향상을 위해 단열 개선과 재생열 설비 교체 연계 등의 방향으로 최저에너지성능기준(MEPS)* 단계적 도입 검토

* 신축·개축 건축물의 에너지소요 절감을 위해 산정하는 단열·설비 등 설계·시공 기준

02 섹터 커플링을 통한 유연성 확보



재생에너지 선도 지역이 주도하는 P2H 사업모델 정립

- ▶ 제주도 등 탄소중립 선도 지역에서 잉여전력을 열로 변환·저장(P2H)하여 수급 불균형을 해소하고 이를 난방 등에 활용하는 실증사업 추진



집단에너지 P2H 도입을 통한 전력-열 통합 유연성 확보

- ▶ 분산 에너지 특구에서 P2H 사업을 할 수 있도록 제도 개선 추진, 특구와 연계한 산업단지 등 집단에너지 P2H 시범사업 추진
- 산단태양광 보급과 연계해 잉여전력을 산단 집단에너지 공정 열 생산에 활용

3 히트펌프 보급 등 재생열 이용 촉진

03 건물 난방 전기화

히트펌프 패키지
보급 확대

- 도시가스 미공급 단독주택, 사회복지시설 등에 히트펌프 보급 지원 및 전국 확대 추진
- 공동주택 등 수열·공기열 히트펌프 보급지원 사업 신설 추진

히트펌프 보급 걸림돌 해소를 위한
제도개선

- 신축 건물 시 도시가스 외에 히트펌프를 자유롭게 선택할 수 있도록 관련 법령 개정 협의 추진
- 기존 화석연료 중심의 인프라 구축 예산 단계적 축소 및 전기화 전환
- 아파트 등 공동주택에 히트펌프가 설치될 수 있도록 관련 규정 개정

히트펌프 사용자가 체감하는
경제성 제고

- 히트펌프 사용자 부담을 줄이기 위해 누진제를 적용하지 않는 등 가정용 히트펌프 전기요금* 체계 마련 및 구독서비스 도입
 - * 주택용 전력, 일반용 전력, 계시별 요금제 中 이용자가 선택할 수 있도록 개선
- 농촌지역, 주거시설 등 히트펌프 설치에 의한 온실가스 감축에 대하여 배출권거래제 외부사업 크레딧 부여

미활용 열원 다변화를 통한
건물 난방 전기화 가속

- 공동주택 등에 수열에너지를 활용한 실외기 없는 아파트 시범사업 등 수열 히트펌프 2030년까지 1GW 보급 확대 추진(착공 기준)
- 수막재배(지하수 활용 난방) 농가대상 히트펌프 활용 검토 추진, 일반소규모 농가 히트펌프 등을 난방시설로 활용토록 지원* 확대
 - * 농가 대상 공기열·지열 등 활용한 냉·난방시설 설치 지원 중으로 지원 확대 협의(농식품부)

4 열 산업 생태계 강화

01 열에너지 혁신 R&D 로드맵 마련 및 추진

공동주택 등 히트펌프 적용을 위한 기술개발 및 실증

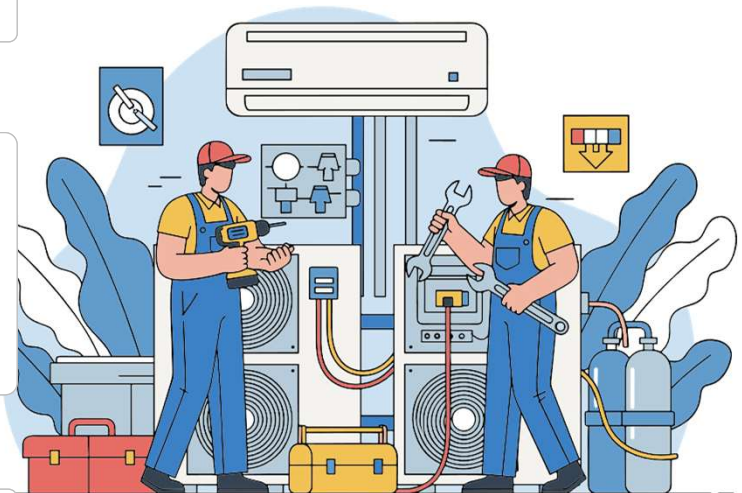
- ▶ 공동주택의 거주 환경에 적합한 중앙·지역냉난방 시스템을 구축하고, 실증 규모를 기존 100세대에서부터 300세대 이상 대단지로 확대

산단, 지역냉난방 등 전기화 촉진을 위한 대용량·초고온 기술 확보

- ▶ 산업 공정 내 가스보일러를 대체하기 위한 180℃ 이상의 고온 스팀 생산 기술 개발 및 현장에서의 탄소 배출 절감 효과를 검증
- ▶ 단일 기기 용량을 현재 3.5MW에서 10MW 이상으로 대형화

차세대 고밀도·초고온 열저장(Thermal Battery) 핵심 기술 확보

- ▶ 히트펌프 등과 연계하여 에너지 수요자원 유연성을 극대화하는 주거·상업용 고효율 신소재(잠열재) 기반 축열 시스템 개발



4 열 산업 생태계 강화

02 열에너지 산업생태계 강화 및 인식 개선



수출 산업화 견인을 위한 히트펌프 생태계 강화

- ▶ 기술개발 단계에서 국내 보급뿐만 아니라 수출 가능성을 고려하여 '개발-실증-수출' 연계 지원



탄소중립 핵심수단인 재생열 대국민 인식 개선 및 홍보

- ▶ 국내·외 재생열 전환 우수 사례 및 향후 과제 등 발굴하여 유튜브, 뉴스 등을 활용한 대국민 홍보 추진

03 열요금 개선 및 정의로운 전환 지원



열요금 체계 개선 및 저소득층 부담 완화

- ▶ 재생열 전환에 따른 에너지 비용 상승을 보상·방지하는 등 합리적인 열요금 체계 개선 및 구축
- ▶ 에너지 취약계층을 대상으로 민간 열공급사의 요금감면이 지원될 수 있도록 요금체계 개선*, 행정지원체계(행복e음 등) 연계 강화

* 요금감면비용, 행정비용(콜센터 운영, 전출입자 확인 등)을 총괄원가에 반영



난방 방식 전환에 따른 정의로운 전환 지원 체계 구축

- ▶ 기존 난방 사업자 등이 히트펌프 사업에 참여할 수 있는 상생형 사업* 추진

* 난방 전기화 보조 사업 시 제조사·설치업자 등이 컨소시엄 구성하여 참여토록 추진

01

국가 탄소중립
달성 및 재생 에너지
전환 가속화

02

에너지 안보 확립
및 경제적 자립
기반 마련

03

전력-열 계통
통합을 통한
에너지 효율 최적화

04

국민 체감형
난방 서비스 혁신
및 가계 부담 경감

감사합니다

