산업통상자원부 보도자료 다시 대한민국! 새로운 국민의 나라

보도시점 2024.11.22.(금) 11:00 < 11.23.(토) 조간 > 배포 2024. 11. 22.(금)

탄소중립을 위한 에너지기술 청사진 공개

- 제5차 에너지기술개발계획 공청회 개최
- 4대 전략·14대 과제에 대한 전문가 의견수렴을 거쳐 연내 확정

산업통상자원부(장관 안덕근)는 탄소중립 달성과 에너지 안보 확립을 위한 중장기 에너지 기술개발 청사진을 공개하였다.

11월 22일(금) 15시 서울 코엑스에서 전문가 의견수렴을 위한「제5차 에너지기술개발계획」 및 「에너지기술개발 로드맵」에 대한 공청회를 개최하였고, 산·학·연 전문가를 포함한 약 200여명이 참석한 가운데 에너지기술개발계획과 기술개발 로드맵의 주요내용에 대한 발표와 함께 질의와 토론이 진행되었다.

에너지기술개발계획은 「에너지법」 제11조에 근거하여, 향후 10년간('24~'33)의 에너지기술개발의 비전과 목표, 운영 및 투자방향을 제시하는 법정계획으로, 산업부는 계획 수립을 위해 6개 분과 70여명의 전문가로 구성된 분과위원회를 20차례 개최하면서 현장 목소리를 수렴해왔다.

이번 계획은 '탄소중립·에너지 안정성 달성을 위한 무탄소에너지 생태계 조성'을 중장기 에너지기술개발 비전으로 설정하고, 이를 달성하기 위한 4대 전략·14대 과제를 수립하였다. 아울러, 에너지 연구개발(R&D) 투자성과 제고를 위해 투자분야별 세부 이행 방안을 담은 로드맵을 도출하였다.

첫 번째 전략은 '무탄소에너지 확대를 위한 기술경쟁력 강화'로 i-SMR 등 원전 활용 확대, 태양광 등 신재생 경쟁력 강화, 청정수소 및 청정화력의 경제성 강화·국산화를 추진할 예정이다.

두 번째로 '유연하고 안정적인 에너지망 구축'을 위해 전력망 비증설 대안기술, 전력 품질 향상 기술, 분산형 전원 계통 수용성 제고 기술 개발 등 전력망의 유연성·안정성 제고를 추진할 계획이다.

세 번째로 '에너지 사용의 고효율·청정화'를 위해 에너지 다(多)소비기기의 효율 향상, 업종·건물별 에너지 관리기술 고도화, 산업·건물 부문 열에너지 사용 최적화를 추진할 계획이다.

마지막 전략은 ‘연구개발(R&D) 혁신 생태계 조성’으로 혁신도전형 연구개발(R&D) 확대, 연구개발(R&D) 성과의 시장확산 가속화, 글로벌 융합인재 육성, 글로벌 난제 국제 공동대응으로 연구개발(R&D) 초격차 성과 확보에 노력할 예정이다.

산업부는 이번 공청회를 통해 수렴된 의견을 반영하여, 오는 12월 국가과학기술자문회의 심의·의결을 거쳐 「제5차 에너지기술개발계획」을 확정할 예정이다.

【참 고】 1. 제5차 에너지기술개발계획 공청회 개요
2. 제5차 에너지기술개발계획 주요내용
3. 제5차 에너지기술개발계획 기대효과
4. 에너지기술개발 로드맵 기술분야별 추진전략

담당 부서	에너지정책관 에너지기술과	책임자	과 장	서성태 (044-203-5150)
		담당자	사무관	남경석 (044-203-5155)
			사무관	정지훈 (044-203-5151)

대한민국 정책브리핑
더 아픈 환자에게 양보해 주셔서 감사합니다
가벼운 증상은 동네 병·의원으로
OPEN 출처표시 공공누리 공공저작물 자유이용허락

붙임 1 「제5차 에너지기술개발계획」 공청회 개요

□ 공청회 개요

○ **목적** : 「제5차 에너지기술개발계획(안)」에 대한 산학연 전문가 의견수렴

○ **일시 / 장소** : '24. 11. 22(금), 15:00~17:00 / 코엑스 E컨퍼런스홀

○ **참석자** : 산업부, 유관기관, 기술개발 관련 산학연 전문가 등 300여명

○ **주최 및 주관** : 산업통상자원부 / 한국에너지기술평가원

○ **회의내용** : ①제5차 에너지기술개발계획(안)

②에너지 기술개발 로드맵

③패널토론

□ 세부일정

시간		주요 내용	비고
14:30~15:00	30′	◆ **등 록**	-
15:00~15:15	15′	◆ **모두 발언**	산업부 KETEP 원장
15:15~15:35	20′	◆ **제5차 에너지기술개발계획**(안) **발표**	산업부
15:35~16:00	25′	◆ **제5차 에너지기술개발계획** **기술로드맵**(안) **발표**	KETEP 기술정책실장
16:00~17:00	60′	◆ **패널토론 및 질의응답**	청중 제안 및 질의

붙임 2 **제5차 에너지기술개발계획 주요내용**

(전략1) 무탄소에너지 확대를 위한 기술경쟁력 강화

□ 기후위기 대응을 위한 **탄소중립 주요 이행수단**으로 **원자력·재생e** 등 **무탄소에너지원**의 **주요 핵심기술 확보**에 나선다.

❶ **혁신형 SMR, 고효율 탠덤 셀** 등 **무탄소에너지원**의 **초격차 첨단기술**을 확보하여 **글로벌 시장에서의 경쟁력을 제고**할 예정이다.

❷ **해상풍력, 청정수소 생산시스템**, CCS 등 에너지 분야의 탈탄소화를 지원하는 **대규모 인프라**와 **연계한 실증도 추진**할 예정이다.

(전략2) 유연하고 안정적인 에너지망 구축

□ 기후변화 및 AI 등 신산업 등장에 따른 전력수요 확대에 대응하여 **에너지망(Grid)의 유연성과 안정성 제고를 추진**한다.

❶ 기후변화에 대응하여 확대·보급 중인 재생e 등 분산전원에 맞춰 **지능형 배전운영기술 및 저장기술 확보로 유연성을 강화**한다.

❷ 인공지능 메가트렌드화에 따른 산업부문 전력수요 확대에 대응하여 HVDC 등 **차세대 전력계통기술 확보**로 **안정성과 강건성을 제고**한다.

(전략3) 에너지 사용의 고효율 · 청정화

□ 전기화 추세 및 탄소중립을 위한 강도 높은 에너지 효율향상 요구에 대응하여 **저소비·고효율 구조로의 전환**을 추진한다.

❶ 데이터센터 증가, 전기차 확산 등 산업 분야와 이상기후에 따른 수용가별 **전력수요 확대에 대응하여 고효율화**를 달성한다.

❷ 여전히 **높은 화석연료 사용비중을 경감**하기 위한 폐열 및 배열 등을 재사용하는 등 **열공급 다각화로 청정화**를 달성할 예정이다.

(전략4) R&D 혁신 생태계 조성

□ 에너지 기술개발의 초격차 성과를 달성하고, 국내 에너지산업의 글로벌 경쟁력을 강화하기 위한 R&D 시스템 혁신을 추진한다.

❶ R&D 성과물의 원활한 사업화와 경제적 효과 확산을 위해 **세계 최초·최고에 도전하는 혁신도전형 과제를 확대**한다.

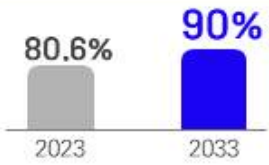
❷ 글로벌 융합인재양성과 수출지향형 R&D로 **K-ET**(Energy Tech.) **브랜드 확산**과 **에너지산업의 지속가능한 성장기반을 조성**한다.

붙임 3 **제5차 에너지기술개발계획 기대효과**

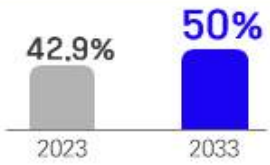
경제적 파급효과

59조원 달성

기술자립화율 상향



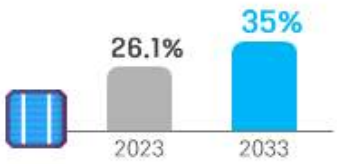
기술사업화율 제고



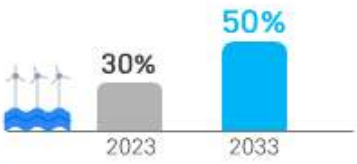
1. 무탄소에너지 확대를 위한 기술경쟁력 강화

차세대 SMR 건설단가 (/kWe)

탠덤태양전지 효율



해상풍력단지 이용률



청정수소 생산 시스템 대형화

수소 전소터빈 상용화

2. 유연하고 안정적인 에너지망 구축

송전손실 저감을 위한 HVDC 기술

분산전원 연계 효율성 제고

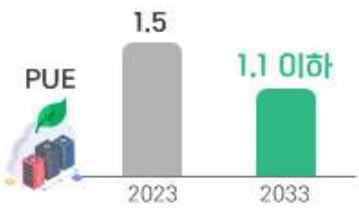
ESS 안전성 제고

ESS 안전 기술 국제 표준 및
국가표준 제·개정 완료
안전기술 클러스터 구축

3. 에너지사용의 고효율·청정화

미활용 열에너지 활용률

그린 데이터센터 확대



전기차

V2G 상용화

수소모빌리티

항공모빌리티 실증

대체연료

SAF 확대

붙임 4 「에너지기술개발 로드맵」 기술분야별 추진전략

전략	기술분야	R&D 전략과제	R&D 목표
무탄소 에너지 확대를 위한 기술 경쟁력 강화	원자력 (10)	① 혁신형 소형모듈원자로(i-SMR)	• ('28) 표준설계 인허가 → ('33) 건설 인허가
		② 다목적/고도화 소형모듈원자로(SMR)	• 내륙용/다목적 SMR 실증/인허가
		③ 차세대 경수로 핵연료(LEU+)	• 농축도, 연소도 ('24) 5% 이하, 제한된 연소도 ('33) 7~8%, 68GWD/MTU
		④ 대형원전의 탄력운전	• 일일부하추종 기능 강화
		⑤ 원전 연계 청정수소 생산	• 10MW급 저온수전해 연계기술, 고온수전해 연계 기술 확보
		⑥ 대형원전의 수출경쟁력 및 활용성 강화	• 최신 유럽요건 반영 APR 원전의 핵심안전기술 적용
		⑦ 원전 혁신제조 공정, 소재·설비	• 핵심 제조 설비 국산화 및 제조 공정 기술 표준화
		⑧ 원전해체 기술 자립화	• 대형원전 대상 제염/절단 및 철거 경험 축적
		⑨ 고준위 방폐물의 전주기 핵심기술 개발	• 심도 500m 이상 지하연구시설을 활용한 처분 기술 실증
		⑩ 중저준위 방폐물 복합처분시설 안정성 강화	• 중저준위 방폐물 처분안전 관리 고도화
	수소 (6)	① 대용량 청정수소 생산 시스템 상용화	• ALKEC, PEMEC 시스템 100MW 실증 • AEMEC 시스템 5MW 실증 • SOEC 시스템 10MW 실증
		② 수소충전 인프라 기술 고도화	• 최대 충전 속도 : G2G(180g/s), L2G(180g/s), L2L(400g/s)
		③ 암모니아 기반 고효율 수소추출	• 추출 공정 효율 ('24) >75% → ('29) >85%
		④ 배관망 운송기술 고도화	• 수송배관 항복강도, 구경 485MPa, 16inch (SUS배관)
		⑤ 수소 모빌리티용 연료전지 시스템 고도화	• 스택 출력밀도/효율 향상 ('24) 2.5kW/L, 60% → ('33) 5kW/L, 65%
		⑥ 수소 전주기 안전관리 강화	• 자율안전관리 ALFUS Level : Level 7~8 • 수소 전주기디지털 검사· 인증 체계(신뢰도 95%)

	태양광 (4)	① 초고효율 탠덤 태양전지 및 모듈	• 태양전지 효율 향상 ('24) 26.1%(260cm^2) → ('33) 35%(≥274cm^2) 상용화
		② 사용처 다변화 태양광 시스템	• 시스템 LCOE 0.03$/kWh
		③ 디지털 기반 태양광 O&M 표준 연계 기술	• 태양광 O&M 표준 제정
		④ 태양광 전주기 탄소배출 최소화	• 시스템 전주기(30년) 탄소발자국 20g-CO2eq/kWh
	풍력 (4)	① 해상풍력 시스템 제조 경쟁력 강화	• 터빈용량 20MW 이상
		② 부유식 해상풍력 상용화 및 국산화	• 부유식풍력 용량 15MW 실증
		③ 해상풍력 단지개발 기반구축	• LCOE / 이용률 : 유럽>한국>대만, 50%
		④ 단지운영기술 고도화	• 인력 개입 최소화 자율형 단지 운영
	청정 화력 (2)	① 고효율 수소전소 가스터빈 발전시스템	• 400MW급 수소터빈 기반 효율 65%급 복합발전 상용화
		② 50% 이상 고혼소율 암모니아 혼소 발전	• 1,000MW급 보일러 암모니아 혼소 50% 실증 및 보급
유연하고 안정적인 에너지망 구축	**전력 (8)**	① 비증설 대안 기술	• 비증설 대안 기술 국산화
		② HVDC	• GW/±525kV급 스테이션실증운영 • MTDC 시스템 엔지니어링 기술 확보
		③ 계통안정화 설비	• 관성자원 100MVA급 이상 확보
		④ 안정도 고도화를 위한 감시·해석기술	• 직류송배전 연계망 고해상도 WMU 감시 및 안정도 종합 해석
		⑤ 전기 안전 관리	• 전기화재 15%이하 저감 및 재해정보시스템 구축 운영 • 원격점검·검사/위험예측시스템 구축(신뢰도 95%)
		⑥ 지능형 배전 운영	• 빅데이터·AI 기반 배전망 해석 및 구간별 다중고장 복구
		⑦ MVDC	• ±20kV급 AC/DC Hybrid 배전망 적용 확산
		⑧ 유연자원 운영	• VPP 자원 확대 및 총용량 수십GW급 운용 • 100% 신재생 IBR 기반 소규모 전력망 시스템 기술 확보

	ESS (8)	① 리튬계 전지 기반 ESS 안전성 강화	• 전고체 전지 20피트 컨테이너 기준 8MWh • LiB 기준, 전지 $50/kWh, 시스템 $150/kWh • 내구성 20년, 누적 100GWh 보급
		② 비리튬계(나트륨계) 전지 기반 ESS 저가화	• 가격 ≤$80/kWh • 내구성≥20년, 보급≥1GWh
		③ 비리튬계(수계) 전지 기반 ESS 저가화	• 광범위 상용화, 시스템 $200/kWh • 200MWh급 실증, 1,000MWh 보급
		④ Utility급 BESS 운용기술	• 빅데이터/AI 기반 BESS 수명예측 • ESS 대용량·고출력화, 다각화
		⑤ BESS 안전 기술	• BESS+UPS시스템 단위 안전성평가 인증 체계 구축 • AI기반 위험예측·진단/자율운전 시스템 구축 * 신뢰도 95%+에너지 손실률≤15%
		⑥ 가변속/대형 양수 기술 국산화	• 50MW급 이상 가변속 양수 주기기 기술 확보 및 실증
		⑦ 입지제약 해소형 압축공기 기술	• 200MW급 6hr급 D-CAES 상용화 • 무복공 정압식 2MW급 A-CAES 실증
		⑧ 고온 열저장 기반 대용량 ESS 기술	• LCOS $0.1/kWh, GWh$_{th}$급 화력 레트로핏 카르노배터리 실증
에너지 사용의 고효율·청정화	**효율 향상 (7)**	① 산업용 설비전력사용량 저감	• 전동기 및 유체기기 IE5급 효율 향상 • 유체기기 소비에너지 30% 이상 저감 • 전력변환설비 효율 96~98% 이상
		② 산업용 열설비 탈탄소화	• 히트펌프 공급온도 (고온) 200℃, (저온) -120℃ • 친환경냉매 GWP (순수) 10이하, (혼합) 150이하 • 무탄소 연료 전소 상용급 실증 완료
		③ 산업 공정에너지 최적화	• 미활용에너지 활용비율 30% 이상 • 에너지효율향상 평균 15% 이상
		④ 건물 에너지 효율 향상	• 전전화(全電化) 비율 : 90% • 난방수온 : 35~45℃ 적용
		⑤ 건물에너지 최적화	• 에너지자립율 : 120% 이상 • 건물 탄소배출량 감축 : 50% 이상
		⑥ 전기차 충전 인프라 고도화	• 전기차 충전기 효율 : ('23) 95% → ('33) 96.5%
		⑦ 수송 내연기관 연료 전환을 위한 생산기술	• SAF 공정 상용화, e-fuel 상용급 규모 실증
	수요 관리 (4)	① 에너지 AI·빅데이터 운영	• 부문별 전주기 실시간 사용량 데이터 처리 및 활용
		② 지역단위 유연성자원 통합·운영	• 지산지소 대규모 유연성 자원 통합운영 실증 완료
		③ AutoDR 도입 및 확대	• 소비자 무자각, 맞춤형 감축 이행 가능한 수요자원 확대
		④ VGI 기술 고도화	• VPP-DR 자원 통합을 통한 VGI 운영 완전 자율화