

KERC Issue Report

유럽연합 에너지 R&D 정책 및 동향



유럽연합 에너지 R&D 정책 및 동향

[저 자] 임 지 윤 연구원

[발행인] 조 우 현 센터장

[담당자] 송 예 일 연구원

[발행일] 2024.12.16.

[발행처] 한-EU 연구협력센터

Rue de la science 14A

1040 브뤼셀, 벨기에

<http://www.k-erc.eu>

+32 (0)2 880 39 05

본 자료는 한-EU 연구협력센터(KERC)가 발행한 보고서로 상업적 혹은 정치적 목적의 이용을 제외하고 누구나 자유롭게 열람·인용·재가공 할 수 있습니다.

Contents

I. 서론	4
1. EU 에너지 시장 위기	4
2. EU 에너지 정책 현황 및 거버넌스	4
3. EU 에너지 정책에 따른 효과	6
4. 분석 필요성	8
II. EU 기후중립 목표와 에너지 정책	9
III. 에너지 주요 부문별 EU 정책	14
1. 탈탄소화	14
2. 재생에너지	16
3. 원자력 에너지	17
4. 에너지 효율성	18
5. 에너지 안보	19
IV. 에너지 주요 부문별 연구개발 동향	20
1. 탈탄소화.....	20
2. 재생에너지.....	22
3. 원자력 에너지	23
4. 에너지 효율성	25
5. 에너지 안보	26
V. 에너지 관련 주요 펀딩 프로그램	27
1. Horizon Europe.....	27
2. Euratom.....	29
3. EU 혁신기금(Innovation Fund).....	31
4. 유럽연결프로젝트(CEF).....	32
VI. 결론	33

I. 서론

1 EU 에너지 시장 위기

○ 러시아-우크라이나 전쟁으로 인한 에너지 위기

- 러-우 전쟁 후 러시아산 석탄, 원유, 천연가스과 관련 제품에 대한 수출, 수입, 투자, 운송이 축소 또는 중단되었으며, 러시아가 대유럽 천연가스 공급을 지속 감축함에 따라 유럽 내 에너지 수급 및 가격 불안정이 지속됨
- 이로 인해 EU의 에너지 자립도를 높여야 할 필요성이 증대되었으며, 에너지의 안정적인 공급을 확보하고 가격 변동성을 줄이며, 장기적으로는 지속 가능한 에너지 정책을 추진하는 것이 필수적인 과제로 부각됨

○ 에너지 시장 안정성을 위한 EU의 대응 전략

- EU는 에너지 위기에 대응하여 수입 연료에 대한 의존도를 낮추고 EU 에너지 시장을 확대하기 위해 REPowerEU 계획을 채택하여 에너지 정책을 재구조화
- '22년 EU 정부는 유럽의 기업과 가계를 에너지 가격 급등으로부터 보호하기 위해 가스 가격 상한을 도입하는 시장 조정 메커니즘을 제안

2 EU 에너지 정책 현황 및 거버넌스

<EU 주요 에너지 정책 채택>

2015	2019	2020	2022	2024
에너지 연합	청정에너지 패키지 건물에너지성능지침 재생에너지지침	그린딜 정책 Fit for 55	REPowerEU 범유럽 에너지 네트워크(TEN-E) 규정 개정	그린딜산업계획 핵심원자재법 탄소중립산업법

○ EU 에너지 관련 법안 및 제도 채택

- EU 소비자에게 안전하며 경쟁력 있고 저렴한 에너지 제공을 목표로 2015년 에너지 연합이 출범한 이후, 집행위는 에너지 연합 전략의 이행을 위해 청정에너지 패키지를 채택하여 건물 에너지 성능, 재생 가능 에너지 등과 관련한 목표를 설정

- 이후 기후변화 문제 해결과 지속 가능한 성장을 위해 그린딜 정책을 수립하여 에너지 시스템 통합 전략과 수소 전략 등을 포함한 일련의 이니셔티브를 제시. 주요 이니셔티브로 2030년까지 탄소배출 55% 감축을 목표로 하는 Fit for 55 이니셔티브를 채택해 EU의 기후, 에너지, 운송 및 세금 정책을 그린딜 이행에 적합하게 만들
- 집행위는 화석연료 의존도 감소 및 에너지 독립성 향상을 위해 REPowerEU 계획을 추진했으며, 에너지 플랫폼을 통해 가스 수요를 통합하고, 기존 인프라를 효율적으로 활용하여 국제 원조 활동을 진행함
- EU 회원국 간 에너지 네트워크를 연결하고 재생에너지 통합을 촉진하기 위한 범유럽 에너지 네트워크(TEN-E) 규정을 개정
- 최근에는 그린딜산업계획, 핵심원자재법, 탄소중립산업법이 발표됨
- REPowerEU, 그린딜, 핵심원자재법, 탄소중립산업법 등 전략의 여파로 수소 전략, 태양열 전략, 산업 탄소 관리 전략, 풍력에너지 실행계획 등 여러 특정 청정기술 전략이 수립됨

○ EU 에너지 연합

- 에너지 연합(Energy Union)은 EU 회원국 내의 에너지 정책을 통합하고 협력을 강화하기 위해 출범했으며, 모든 EU 시민에게 안전하고 지속 가능하며 경쟁력 있고 저렴한 에너지를 보장하고자 함
- 에너지 연합 전략은 에너지 안보, 통합된 내부 에너지 시장, 에너지 효율성, 경제 탈탄소화, 연구혁신의 5가지 차원에 초점을 맞추고 있음
- 각 회원국은 이러한 에너지 연합의 5가지 차원과 EU 기후 목표에 부합하도록 국가에너지기후계획(NECP)을 수립하여야 하며, 에너지 연합은 NECP의 이행 상황을 모니터링하고 회원국이 제출하는 보고서를 통해 진행 상황을 평가함
- EU 집행위는 '에너지 연합 현황 보고서'를 통해 에너지 위기에 대한 EU의 대응을 되돌아보고, 기후 중립을 위한 진전을 평가

○ EU 집행위원회의 에너지 총국

- 에너지 총국(DG ENER)은 안전하고 지속 가능하며 가격 경쟁력 있는 에너지 공급을 위해 에너지 효율성, 재생에너지, 온실가스 배출 감소를 촉진하는 정책을 수립

- 집행위 에너지 총국의 주요 목표는 유럽 그린딜의 목표를 추구하고, 경제 회복을 촉진하며, 회복 계획을 이행하는 것이며, 부문별로 다음과 같은 전략을 통해 그 목표를 달성하고자 함)

- **탈탄소화:** 청정에너지 배치 가속화, 재생 가능 에너지를 기반으로 한 전력 시스템 촉진
- **에너지 효율성:** 에너지 효율성을 최우선으로 고려하여 에너지 수요 조절
- **에너지 안전성:** EU 회원국 간의 신뢰와 연대를 바탕으로 에너지 공급원 다양화
- **시장 통합:** 통합되고 효율적으로 기능하는 유럽 에너지 시장의 발전
- **연구 및 혁신:** 에너지 연구와 혁신을 강화하여 유럽의 경쟁력 향상

- 에너지 총국은 또한 유럽 전역에서 에너지 정책 통합 및 협력을 증진하는 EU 에너지 연합의 활동을 지원하고 있음

3 EU 에너지 정책에 따른 효과

○ 정책적 조치를 통한 가격 안정화 및 에너지 안보 보장

- 이러한 정책의 결과로 에너지 가격이 안정세를 보이며, '22년 에너지 위기 당시의 최고치보다 낮은 수준을 유지하고 있음
- 2024 에너지 연합 보고서에 따르면 러시아산 가스의 비율이 '21년 45%에서 '24년 6월 18%로 감소했으며, 노르웨이와 미국으로부터의 수입이 증가
- 또한, EU에서 우크라이나의 에너지 시스템을 지원하고, 에너지 안보를 강화하기 위한 다양한 노력이 진행되고 있음

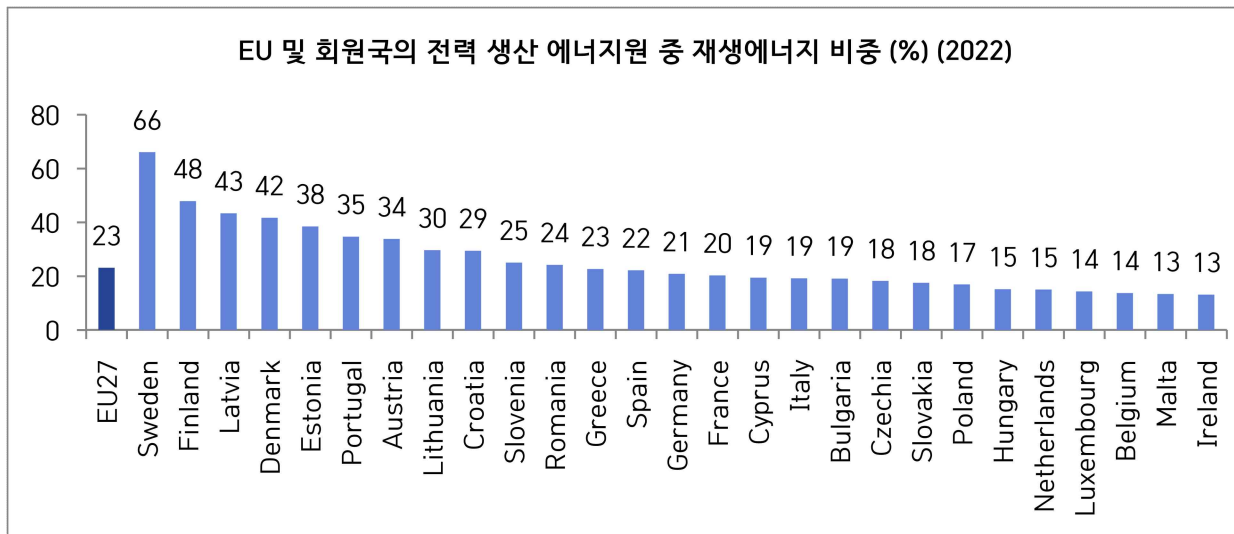
○ EU 내 재생에너지 발전 및 투자 증가

- '09년 첫 재생에너지 지침이 도입된 이후 EU 전력 생산에 있어 재생 에너지원이 차지하는 비중이 '10년 12.5%에서 '22년 23%까지 증가, 이는 태양광, 해상 및 육상 풍력, 수력 발전의 발전량 증가 때문²⁾
- '24년 상반기에는 EU 전력 생산의 50%가 재생에너지원에서 발생³⁾
- 한편, 온실가스 배출량은 감소하여 1990년 대비 2022년까지 EU의 온실가스 배출이 32.5%로 감소

1) https://commission.europa.eu/document/download/91d0fe9e-6949-49bb-86a0-4406c9b0ffdc_en?filename=ener_sp_2020_2024_en.pdf

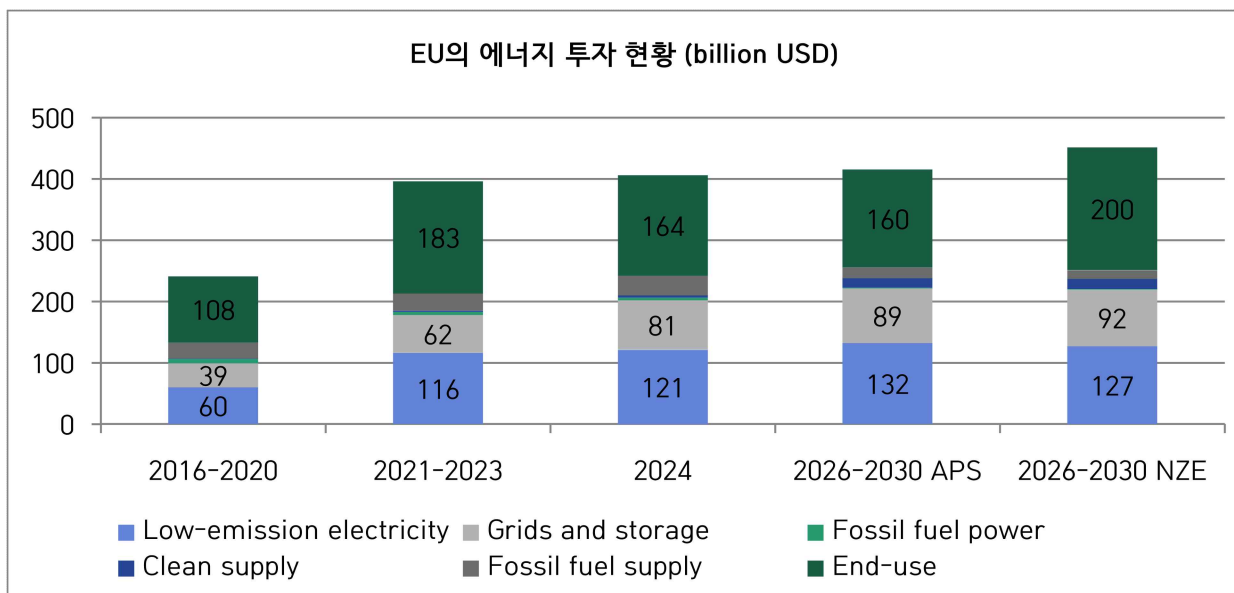
2) https://energy.ec.europa.eu/news/quarterly-reports-confirm-return-more-stable-gas-and-electricity-market-conditions-2024-07-31_en

3) <https://electricity-data.eurelectric.org/>



출처: Eurostat

- 국제에너지기구(IEA)의 세계 에너지 투자 보고서에 따르면 EU 정부가 세계 에너지 위기와 러시아 가스 공급 감소에 대응하면서 유럽연합의 재생에너지 발전에 대한 투자가 증가하여 '23년 총 1,100억 달러(985억 유로)로 전년 대비 6% 이상 증가
- 전력망에 대한 투자는 '23년에 20% 이상 증가하여 650억 달러(580억 유로)에 달했으며, 석유 및 가스 투자도 지속적으로 증가하여 '23년 300억 달러(270억 유로) 이상을 기록4)



출처: IEA

※ 2024년은 예측치; APS(Announced Pledges Scenario)는 각국의 순배출제로 목표를 반영한 시나리오; NZE(Net Zero Emissions)는 순배출제로 시나리오

4) <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2024>

4 분석 필요성

- 에너지 정책은 다양한 분야와 밀접하게 연관되어 있음
 - 재생에너지, 탈탄소화, 에너지 효율성 등과 연관되어 포괄적인 접근이 필요
 - 또한, 에너지 정책은 기후변화, 탄소배출, 환경보호와 밀접하게 연관되어 있어, 각 분야가 어떻게 상호작용하고 영향을 주는지 이해하는 것이 중요
- EU는 2050년 기후중립을 목표로 에너지 전환과 기후변화 대응에서 세계적으로 선도적인 역할을 하고 있고, 이에 대한 투자를 지속적으로 늘리고 있음
 - EU는 유럽을 세계 최초의 기후중립 대륙으로 만들기 위한 목표를 설정
 - 에너지 효율성과 재생에너지를 확대함으로써 화석 가스 의존도를 줄이려는 노력을 하고 있으며, 이로 인해 세계적인 에너지 전환이 가속화되고 있음
 - 또한, 최근 친환경 기술 및 제품의 EU 역내 생산 확대를 목적으로 하는 탄소중립산업법(NZIA)을 채택하는 등 2050년 기후중립 달성에 필수적인 이니셔티브와 제도를 도입
- 유럽이 에너지 위기에 대응하여 적극적으로 추진하는 다양한 정책과 전략은 한국-EU 연구개발 협력 강화에 중요한 참고자료가 될 수 있음
 - EU의 에너지 정책은 세계 표준 설정에 중요한 영향을 미치기 때문에, 한국이 EU의 정책을 연구하고 이를 반영하면 국제협력 강화 및 글로벌 시장 진출에 유리한 입지를 다질 수 있을 것
 - EU는 주요 에너지 정책 목표를 연구개발 전략과 연계하여 기후중립과 에너지 전환을 추진하고 있으며, 이에 따라 한국은 EU 에너지 정책과 연구 우선순위를 심층적으로 분석하여 협력의 접점을 발굴해야 함
 - EU가 연구개발 프로그램을 통해 지원하는 에너지 관련 연구 프로젝트를 검토함으로써 한국이 효과적으로 참여할 수 있는 분야를 파악하고, 국제 공동연구가 활발히 이루어지는 분야를 중심으로 한국 연구기관과 EU 파트너 간의 매칭 프로그램을 강화할 필요가 있음
 - 따라서, EU 에너지 정책과 연구개발 전략을 바탕으로 한국과 EU 간 협력의 기회를 확대하고, 지속가능한 협력 구조를 구축하는 노력이 필요. 이를 통해 양측의 연구개발 협력이 더욱 효과적으로 이루어질 수 있을 것임

II. EU 기후중립 목표와 에너지 정책

□ EU 기후중립 목표와 에너지 정책

○ 기후변화 대응 및 기후중립 정책 배경

- 2018년 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)는 지구 온난화를 1.5°C로 제한하는 파리 협정 목표를 달성하려면 2050년경까지 탄소 순 배출량이 '0'에 도달해야 한다고 밝힘⁵⁾
- 이후 2050년 시한은 COP26에서 합의된 글래스고 기후 협약에 포함됨

○ EU 기후중립(탄소중립) 목표

- EU는 유럽을 세계 최초의 기후중립 대륙으로 만들기 위해 2050년까지 탄소 순 배출량을 '0'으로 만드는 것을 목표로 설정
- 기후중립 목표를 달성하기 위한 다양한 정책과 법안을 추진 중임

○ 재생에너지 확대

- 2030년까지 재생에너지원의 기존 점유율을 두 배로 늘려 최소 42.5%를 달성하겠다는 전체 재생에너지 목표를 설정

○ 에너지 안보 및 효율성

- 2030년까지 EU 국가가 전체 에너지 소비를 11.7% 추가 감축하도록 에너지 효율성 목표를 상향 조정
- EU 국가의 에너지 시장을 연결하고, 연대와 협력을 발전시키기 위해 에너지 네트워크 계획을 도입

<EU 기후중립 목표>

기후중립	재생에너지 확대	에너지 효율성
2050년까지 탄소 순배출 제로 달성	2030년까지 재생에너지 점유율 42.5% 달성	2030년까지 에너지 소비 11.7% 추가 감축

5) <https://www.ipcc.ch/2018/10/08/summary-for-policymakers-of-ipcc-special-report-on-global-warming-of-1-5c-approved-by-governments/>

□ 그린딜 기후중립 목표 및 부문별 정책

- 유럽 기후중립 달성의 핵심 전략인 유럽 그린딜(European Green Deal) 정책은 2030년까지 온실가스 순 배출 55% 이상 감축, 2050년까지 기후중립 달성을 목표로 설정
 - EU 기후법은 2040년까지 온실가스 순 배출을 90% 이상 감축하는 목표를 추가로 설정
 - 집행위원회는 이러한 기후중립 목표를 달성하기 위한 ①기후, ②에너지, ③교통, ④세금, ⑤산업 정책을 수립

<그린딜 주요 목표>

2030년	2040년	2050년
온실가스 순 배출량 55% 이상 감축(1990년 대비)	온실가스 순 배출량 90% 이상 감축	기후 중립 달성

① 기후

- EU는 경제의 모든 핵심 부분을 포괄하는 법적 구속력이 있는 기후 목표를 가지고 있으며, 여기에는 여러 배출량 감소 목표, 배출권거래제(ETS), 사회적 지원 등이 포함
- 지난 2월 EU의 2040 기후 목표에 대한 평가에서 과학적 조언과 파리 협정에 따른 EU의 약속에 따라 2040년까지 EU 온실가스 순 배출량을 1990년 수준 대비 **90% 감축**할 것을 권고
- 회원국은 배출권거래 수익을 기후 및 에너지 관련 프로젝트와 에너지 전환의 사회적 차원에 사용할 것을 계획
- 사회기후자금(Social Climate Fund)은 EU 예산에서 650억 유로, 총 860억 유로 이상을 가장 취약한 시민과 중소기업의 녹색전환을 지원하는 데 사용하여, 에너지 빈곤을 해결하고 모두에게 기회를 제공함⁶⁾

6) https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en

※ EU 배출권거래제(Emissions Trading System, ETS)

- EU ETS 제도는 기업이 배출할 수 있는 온실가스 배출량 상한선을 설정하며, 기업은 배출권을 보유하고, 경매를 통해 배출권을 판매·거래할 수 있음
- 배출 허용량 상한선은 EU의 기후 목표에 따라 매년 감축되어 전체 EU 배출량이 감소하도록 함(2030년까지 2005년 대비 62% 감축 목표)
- EU ETS 수익은 주로 회원국 예산으로 투입되며, 신재생에너지, 에너지 효율성 개선, 저탄소 기술 투자 등에 사용됨
- 현재 EU, 아이슬란드, 리히텐슈타인, 노르웨이 등에서 운영되고 있음
- 2024년부터는 해운 부문 배출도 포함하게 되며, 2027년부터는 건물, 도로 운송, 소규모 배출원 부문에도 도입될 예정

② 에너지

- 온실가스 순 배출량 감축을 위해 재생에너지 비중을 높이고 건물의 에너지 효율을 높이는 계획을 수립
- (재생에너지) 집행위는 REPowerEU 계획을 통해 EU가 더 많은 재생 에너지를 배치하고, 에너지를 절약하며 에너지 공급을 다양화하도록 촉진
- 유럽은 '30년까지 기존의 재생에너지 비중을 거의 2배로 늘려 최소 42.5%까지 달성하는 재생에너지 확대를 위한 법안에 합의
- 또한 '30년까지 에너지 소비를 11.7% 이상 감축하여 에너지 효율을 개선하는 목표도 설정하여, 회원국은 '24~'30년 동안 연평균 1.49%를 절감해야 함
- (건물) 집행위는 향후 10년 동안 리노베이션을 통한 에너지 및 자원 효율성 증대를 촉진하기 위해 EU의 건물 에너지 성능 지침을 개정. 개정된 지침은 단열재 설치, 오래된 창문이나 문 교체, 난방 시스템 업그레이드, 태양열 패널 설치 등의 개별 조치를 포함
- 공공 건물에도 연간 1.9%의 새로운 에너지 소비 감축 목표가 적용되며, 매년 공공 행정부 소유 건물 연면적의 3% 이상을 개조해야 하는 의무가 회원국 중앙정부에서 모든 수준의 공공 행정부로 확대됨
- 사회기후자금은 에너지 효율, 건물 개조, 청정 냉난방 및 재생에너지 통합을 위한 조치와 투자를 통해 취약계층을 지원
- '27년부터는 건물 및 운송 연료에 배출권거래제를 적용할 계획

7) https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/what-eu-ets_en

③ 교통

- 친환경 모빌리티로의 전환은 깨끗하고 접근 가능하며 합리적인 가격의 운송 및 물류 솔루션을 제공하여 농촌과 외딴 지역을 연결함
- (승용차·승합차) 새로운 이산화탄소 기준에 따라 '35년까지 유럽에 등록된 모든 승용차와 승합차가 무공해 차량이 되도록 할 계획. 그 중간 단계로 '30년까지 신차의 평균 온실가스 배출량을 55%, 신형 승합차는 50%까지 줄여야 함
- EU는 무공해 차량을 충전하는 데 필요한 전기 및 수소 충전 인프라 구축을 진행하고 있으며, 충분한 공공 충전 용량을 확보하고 가정이나 직장에 개인 충전기를 추가로 보급할 계획
- '27년부터는 도로 운송에도 배출권거래제가 적용됨
- (항공) '24년부터 외곽 지역을 오가는 유럽 국내선 항공편까지 탄소 가격을 확대 적용하며, 항공연료 공급업체가 EU 국가 공항에 공급하는 지속 가능한 항공연료(SAF)의 최소 비율을 2030년까지 10%로 증가시킬 계획⁸⁾
- (해운) 해운 부문에서의 온실가스 배출을 2030년까지 2008년 대비 최소 20% 감축하고 유럽 항구에 입항하는 선박이 사용하는 에너지의 온실가스 함량의 최대 한도를 설정하고, 항구에서의 제로 배출 기술을 장려⁹⁾

④ 세금

- 녹색세*는 청정에너지, 지속 가능한 산업, 친환경 습관으로의 전환을 장려함으로써 기후 및 에너지 정책을 지원하고 경제를 회복하는 데 긍정적인 역할을 함¹⁰⁾

* 환경세 또는 녹색세는 에너지, 운송, 오염 및 자원에 대한 세금을 포함

- 집행위는 회원국에 필요한 세수를 늘리고 화석연료 보조금을 없애는 동시에 환경 피해에 책임이 있는 사람이 부과된 비용을 지불하는 'polluter pays' 원칙을 수립할 것을 권고
- 집행위는 난방 및 운송에 대한 최저 세율을 기후 목표에 맞추는 동시에 사회적 영향을 완화하고 취약한 시민을 지원할 것을 제안

8) https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_2389

9) https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/reducing-emissions-shipping-sector_en

10) https://taxation-customs.ec.europa.eu/green-taxation-0_en

- 또한, 연료의 최저 효율을 개정하고 특정 경제 부문에 대한 면세 제도를 재고하는 등 에너지 과세 지침을 개정

⑤ 산업

- EU는 '23년 2월 발표된 **그린딜산업계획(Green Deal Industrial Plan)**을 통해 유럽의 산업 경쟁력을 강화하고 기후중립으로의 전환을 가속화하고자 함
- 그린딜산업계획의 네 가지 필라로 (1)예측 가능하고 간소화된 규제 환경, (2)자금에 대한 빠른 접근, (3)기술 향상, (4)탄력적인 공급망을 위한 개방적이고 공정한 무역 촉진을 설정
- 그린딜산업계획의 일환으로 **탄소중립산업법(Net-zero Industrial Act, NZIA)**을 발표하여 '30년까지 EU 전체 전략적 탄소 중립 기술 제조 역량이 연간 탄소 중립 기술 배포 수요의 최소 40%에 도달하는 것을 목표로 함
- 집행위는 또한 **핵심원자재법(Critical Raw Materials Act)**을 발표하여 원자재의 안전하고 지속 가능한 공급망을 구축하고 핵심원자재 프로젝트에 대한 행정 부담을 줄이고 승인 프로세스를 단순화하고자 함

□ REPowerEU 계획

○ 러시아산 화석연료 의존도 감소를 목표로 하는 REPowerEU 계획

- REPowerEU는 러시아의 우크라이나 침공으로 인한 에너지 시장의 혼란을 극복하고 기후 위기에 대응하기 위해 '22년부터 시행된 계획으로, 에너지 절약, 에너지 공급 다각화, 신재생에너지 보급 가속화를 통해 러시아산 화석연료 의존도를 해소하고자 함
- 코로나회복기금(RRF)을 통해 2,250억 유로를 확보하였으며, EU ETS에서 발생하는 수익으로 200억 유로의 추가 자금을 조달하고, 공공·민간 부문에서 추가 투자를 유치하기 위해 다양한 보조금 프로그램을 운영하고 있음
- 동 계획 수립 이후 '21년 45%에서 '23년 15%로 러시아산 가스 수입 비율을 대폭 감소시켰으며, 태양광 에너지 용량이 '19년 이후 두 배로 증가하고, 풍력 용량도 33GW 증가¹¹⁾

11) https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repower-eu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en

III. 에너지 주요 부문별 EU 정책

<에너지 주요 부문별 EU 정책>

부문	세부 정책
탈탄소화	석탄지역전환이니셔티브(CRiT) 출범(2017)
	산업탄소관리전략(2024)
	수소 및 가스 탈탄소화 패키지(2024)
	천연가스 시장 규제 개정(2024)
재생에너지	재생에너지지침 개정(2023)
	태양광에너지전략(2022)
	풍력에너지 패키지(2023)
원자력에너지	원자력 안전 지침 개정(2014)
	방사성 폐기물 및 연료 운송에 관한 지침(2006)
에너지 효율성	에너지 효율성 지침 개정(2023)
	건물 에너지 성능 지침 개정(2024)
에너지 안보	범유럽에너지네트워크(TEN-E) 규정(2022)

1 탈탄소화

o 화석연료 감축

- EU는 '22년 러시아 원유 및 석탄 수입 금지를 시행했으며, '23년에는 석유 제품에 대한 금지를 추가¹²⁾
- '23년 유엔 기후변화당사국회의(COP28)에서 EU와 당사국들은 '25년까지 화석연료 추출에 대한 모든 보조금과 신규 투자를 중단할 것을 촉구
- EU 집행위는 석탄 지역*의 공정한 에너지 전환을 보장하기 위해 '17년 석탄지역전환이니셔티브(CRiT)를 출범하여 석탄 지역의 일자리를 보호하고 새로운 경제 모델을 개발하도록 지역사회를 지원하며, 취약계층을 위한 맞춤형 프로그램을 통해 사회적 불평등을 줄임

* '18년 석탄, 갈탄, 이탄, 오일 셰일 추출 분야에서 100개 이상의 일자리를 창출한 지역(EU 11개국의 31개 지역)

12) <https://www.bruegel.org/analysis/european-union-russia-energy-divorce-state-play>

- 이는 **공정전환(Just Transition)**에 대한 EU의 상향식 접근방식을 나타내며, 각 지역이 고유한 상황과 기회를 파악하고 대응할 수 있도록 지원

○ 산업 탄소 관리

- 유럽 그린딜, 유럽 기후법 및 2030 에너지 기후 목표치를 높이기 위한 후속 제안의 채택으로 산업 탄소 관리 기술은 EU의 탈탄소화의 중요한 부분이 됨
- 집행위는 이미 2009년에 이산화탄소의 지질학적 저장에 관한 지침을 통해 안전한 이산화탄소 운송 및 저장을 위한 규제 프레임워크를 제공한 바 있음
- 집행위는 '24년 2월 **산업탄소관리전략**을 채택하여 탄소 관리를 확대하기 위한 포괄적 접근방식을 제시하였으며, 유럽에서 이산화탄소 단일시장을 구축하고 산업탄소관리 기술에 대한 투자 환경을 조성하는 조치를 제시¹³⁾

○ 수소 및 탈탄소 가스 시장

- '24년 5월에 채택된 **수소 및 가스 탈탄소화 패키지**는 기존의 천연가스 시장 규제를 업데이트하고 새로운 수소 인프라 규제를 도입
- 개정된 **천연가스 시장 규제**는 수소 시장과 인프라의 발전을 위해서 EU 전역에서 공정한 경쟁 환경을 조성하고, 기존 천연가스 인프라 중 일부를 수소용으로 전환하여 비용 절감과 탈탄소화를 도모
- 또한 재생 가능 및 저탄소 가스의 시장 접근성을 높여 화석 가스를 대체하도록 촉진하며, LNG 터미널과 가스 저장소의 투명성을 높이고 화석가스에 대한 계약이 2049년 이후까지 지속되지 않도록 규제 강화
- 가스 공급의 안정성이 보장되도록 관련 규제를 개정하고, 재생 가능 및 저탄소 가스의 공급 안전망을 확대

13) https://energy.ec.europa.eu/topics/carbon-management-and-fossil-fuels/industrial-carbon-management_en

2 재생에너지

○ 재생에너지 지침

- 집행위는 '23년 재생에너지 지침을 개정하여 재생에너지원의 기존 점유율을 두 배로 늘리겠다는 핵심 목표를 설정하였으며, 세부적으로 냉난방, 운송, 산업, 건물, 지역 냉난방 부문의 재생에너지에 대한 새로운 부문별 목표와 전기자동차 및 스마트 충전을 촉진하는 프레임워크 등을 마련

<개정된 재생에너지 지침 내용>

Art. 20, 21, 30	에너지 시스템 통합
Art. 22a, 23	재생 가능 에너지 기반 전기화 촉진
Art. 22, 25	운송 및 산업 부문 재생 연료 사용 촉진

- 개정된 지침은 에너지 시스템 통합과 수소 전략의 일부 개념을 법제화하여 재생에너지 기반의 전기화를 촉진하고, 운송이나 산업 부문에서 수소를 포함한 재생 연료 사용을 촉진하는 에너지 효율적이고 순환적인 재생에너지 시스템을 수립하고자 함
- 개정된 지침은 또한 승인 기간 단축 및 '재생에너지 가속 구역' 설정을 통해 에너지 보급의 걸림돌인 허가 절차를 간소화

○ 태양광 및 풍력에너지 목표

- 태양광에너지 전략은 '30년까지 약 600GW의 신규 태양광 발전 용량을 설치하는 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 조치로 EU 대규모 기술 파트너십, EU 태양광 산업 동맹 및 태양광 프로젝트 허가에 관한 법률을 제안
- 풍력에너지 패키지는 '30년까지 약 425GW의 풍력 발전 용량 달성을 목표로 허가 절차의 추가 가속화, EU 전역의 경매 시스템 개선, 기술, 자금 접근성, 안정적인 공급망 구축 등을 제시

3 원자력 에너지

○ EU 전력 생산량 중 원자력 에너지 비중

- Eurelectric의 통계에 따르면 EU 연간 전력 생산량 중 원자력 에너지가 475TWh로 23.8%를 차지하며 에너지원* 중 가장 많은 부분을 차지¹⁴⁾

* 석탄, 천연가스, 원자력 에너지, 바이오에너지, 수력, 태양열, 풍력 등 포함

○ 원자력 안전

- EU는 서유럽원자력규제자협회(WENRA) 및 국제원자력기구(IAEA)의 안전 요구사항을 기반으로 원자력 안전 지침을 개정하였으며, 이는 신규 원자력 발전소 건설 전 안전평가를 실시하고 노후 원자로의 안전성을 대폭 강화하는 것을 포함
- EU는 핵 발전소에 대한 '스트레스 테스트'를 도입하여 극한 상황에서의 안전성을 평가하고 사고 발생시의 대응 능력을 강화하고자 함
- 각국 규제 당국의 독립성을 보장함으로써 규제 당국의 역할을 강화하며, 회원국은 정기적으로 공동 원자력 안전 주제를 설정하여 이에 대한 국가안전평가를 조직해야 하고, 투명성 보장을 위해 원자력 발전소 운영자는 정상 운영시와 사고 발생 시 모두 대중에게 정보를 공개해야 함
- EU는 각국의 고위급 대표와 집행위 대표로 구성된 전문가 자문그룹인 유럽 원자력 안전 규제자 그룹(ENSREG)을 두어 원자력 안전 및 방사선 폐기물 관리와 관련하여 지속적인 개선을 위한 조건을 수립하고 공동의 이해를 달성하고자 함

○ 방사성 폐기물 관리

- EU는 모든 회원국에 방사성 폐기물 및 연료 관리에 대한 국가 정책 및 프로그램의 수립과 시행을 의무화하였으며, 회원국은 관련 지침 이행에 관한 국가 보고서를 집행위에 제출해야 함
- EU는 방사성 폐기물 및 연료 운송에 관한 지침에서 운송에 대한 사전 승인 시스템을 확립하였으며, EU 국가가 재처리를 위해 연료를 서로에게 운송하고 방사성 물질을 반환할 수 있도록 허용

14) <https://electricity-data.eurelectric.org/>

- 또한, 회원국은 신규 원자력 발전소를 승인하기 전 발전소의 방사능 영향을 평가해야 하고, 발전소 운영 중 방사성 물질 방출과 사고 발생 시 예상되는 상황에 대한 설명을 포함한 프로젝트에 대한 포괄적이고 상세한 정보를 집행위에 제공해야 함

4 에너지 효율성

○ 에너지 효율성 원칙

- EU는 에너지 효율성을 최우선으로 생각하는 ‘Energy efficiency first’ 원칙을 에너지 정책의 기본 원칙으로 두고, 에너지 및 비에너지 분야의 모든 관련 정책과 투자 결정에서 에너지 효율성을 고려하도록 함

○ 에너지 효율성 지침

- 그린딜과 REPowerEU 계획에 따라 ‘23년 개정된 에너지 효율성 지침은 연간 에너지 효율 개선율을 약 2%에서 4% 이상으로 두 배 증가시키겠다는 글로벌 서약 준수의 핵심이 됨

<개정된 에너지 효율성 지침 내용>

Art. 3	Energy efficiency first 원칙
Art. 4	에너지 효율성 목표 및 각국의 기여도
Art. 5-7	공공부문의 에너지 소비, 공공 건물 리노베이션 및 공공조달
Art. 8-10	에너지 절약 의무
Art. 11	에너지 관리 시스템 및 에너지 감사(energy audits)
Art. 30	국가 에너지 효율 자금, 펀딩 및 기술 지원

- (에너지소비) 에너지 효율성 지침은 ‘30년까지 EU 국가가 전체 에너지 소비를 11.7% 추가 감축(2020년 기준 시나리오의 2030년 예상 에너지 사용량 대비)하도록 함
- 개정된 지침에서 각국의 에너지 집약도, GDP, 국가 초기 노력 등을 고려한 국가 기여도를 설정하여 EU 목표를 달성할 수 있도록 함

- 공공부문의 모범적인 역할을 강조하기 위해 공공부문의 전체 연간 에너지 소비량을 1.9% 감축하는 목표를 새롭게 설정하고, 연간 3%의 건물 개보수 의무를 모든 수준의 공공 행정 기관으로 확대
- (에너지절약) 지침은 '24~'25년까지 1.3%, '26~'27년까지 1.5%, '28~'30년까지 1.9%('24~'30년 동안 평균 1.49% 절약)의 연간 신규 절감량을 설정
- (에너지빈곤) 취약계층을 위한 에너지 효율 개선을 우선순위로 두고 배출권거래제 수익을 사회기후기금을 통해 사용하도록 함
- (에너지감사) 에너지 감사 의무 범위를 확대하여 규모에 관계없이 일정 기준 이상의 에너지를 소비하는 모든 기업을 포함하도록 하며, 에너지 관리 시스템 구축과 에너지 효율성 투자에 대한 보고를 의무화

○ 건물 에너지 효율성

- '24년 건물 에너지 성능 지침을 개정하여 2030년부터 모든 새로운 EU 건물이 제로 에미션(zero-emission)이도록 하고 주거용 건물의 평균 에너지 사용량을 2030년까지 최소 16% 감소시키는 등 건물의 에너지 효율 향상을 위한 에너지 사용 및 탄소 배출 감축 목표를 설정

5 에너지 안보

○ 에너지 공급 안정성 및 다양성 보장

- 에너지 공급의 안정성을 높이기 위해 해양 사고 및 에너지 공급 중단에 대응하기 위한 조치와 비상 석유 및 가스 비축 규정을 마련
- EU는 회원국 간 에너지 네트워크를 연결하고, 결속을 강화하며, 연대와 협력을 발전시키기 위하여 '22년 범유럽에너지네트워크(TEN-E) 규정을 채택해, 전기, 해상 그리드 및 수소 인프라를 위한 11개의 회랑(corridors)를 우선적으로 지정하여 통합 인프라를 활용한 에너지의 효과적인 공급과 분배를 촉진함¹⁵⁾

15) <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/135/trans-european-networks-guidelines>

IV. 에너지 주요 부문별 연구개발 동향

<에너지 주요 부문 별 연구개발 분야>

탈탄소화	재생에너지	원자력에너지	에너지 효율성	에너지 안보
<ul style="list-style-type: none"> 산업탄소관리 수소 에너지 기술 및 녹색수소 생산 	<ul style="list-style-type: none"> 태양광 풍력 배터리 에너지저장 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> 원자력 안전 및 폐기물 관리 소형모듈 원자로(SMR) 	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 관리 시스템 건물 에너지 효율성 	<ul style="list-style-type: none"> 스마트그리드 범유럽에너지 네트워크 (TEN-E)

1 탈탄소화

○ 산업 탄소 관리

- 산업 탄소 관리의 주요 기술로 산업 및 에너지 생산 시설에서 배출되는 CO2를 포집 및 저장하는 기술(CCS), 포집된 CO2의 건축 자재, 화학 제품, 연료 등으로의 활용하는 기술(CCU), 그리고 기술을 통해 대기 중 CO2를 포집하여 영구적으로 저장하는 기술 등이 있음
- 국제에너지기구(IEA)의 2023년 보고서에 따르면 매년 전 세계에서 포집되는 CO2의 양은 약 4,500만 톤이며, 현재 45개 이상 국가에서 관련 프로젝트를 개발 중이고, 모든 프로젝트가 개발 완료되면 2030년까지 전 세계적으로 매년 약 4억 톤의 CO2를 포집할 수 있을 것으로 나타남¹⁶⁾
- EU는 탈탄소화 목표에 발맞춰 2030년까지 연간 최소 5천만 톤의 CO2를 포집하는 것을 목표로 하고 있으며, 이 수치는 2040년까지 약 3억 8천만 톤, 2050년까지 4억 5천만 톤으로 증가할 것으로 예상됨¹⁷⁾
- '24년 2월 채택된 산업 탄소 관리 전략은 CO2 가치사슬 전반에 걸쳐 포집, 저장, 활용을 촉진하는 포괄적인 접근방식을 마련하고, 탄소 관리 기술의 배포를 위한 인프라 구축을 지원함

16) <https://www.iea.org/reports/net-zero-roadmap-a-global-pathway-to-keep-the-15-0c-goal-in-reach>

17) https://energy.ec.europa.eu/news/focus-industrial-carbon-management-2024-09-16_en

- EU는 혁신기금(Innovation Fund)을 통해 '24년 2월 기준으로 26개의 산업 탄소 관리 프로젝트에 총 33억 유로를 지원하고 있음¹⁸⁾
- 호라이즌 유럽은 CCS 기술에 대한 연구개발 및 혁신을 지원하며, 동 기술과 관련하여 실무그룹 및 관계자 참여를 촉진함

○ 수소 에너지 기술 및 그린수소 생산

- 재생 가능한 수소는 EU의 에너지 집약 산업과 중장비 또는 장거리 운송 수단을 탈탄소화하는 데 핵심적인 역할을 할 수 있음
- '24년 9월 발간된 유럽 경쟁력의 미래에 관한 보고서는 EU의 녹색 전환을 주도하고 산업 리더십을 유지하는 데 있어 수소 밸리를 역내 성장 동력으로 강조했으며, 전기분해를 통한 그린수소 생산 투자 확대와 수소 거래 촉진을 위한 인프라의 확대를 권고¹⁹⁾
- 호라이즌 유럽의 청정수소 공동사업단은 재생 가능한 수소 생산, 수소 전송, 유통 및 저장과 운송, 건물 및 산업 분야의 연료 전지 최종 사용 기술에 중점을 둔 연구혁신 활동에 10억 유로를 지원하며, 이는 수소 밸리 플랫폼과 미션 이노베이션(Mission Innovation) 등의 이니셔티브를 포함²⁰⁾
- EU는 ETS로 발생한 혁신기금을 통해 재생 가능한 수소와 관련된 산업 응용 프로그램 및 전해조의 청정 기술 제조에 자금을 지원
- 4개의 유럽공동이익중요프로젝트(IPCEI) IPCEI Hy2Tech, Hy2Use, Hy2Infra, Hy2Move가 승인되어 각각 혁신 수소 기술 개발, 산업 부문 수소 인프라 구축 및 수소 응용, 수소 인프라 배치, 이동성 및 운송 애플리케이션을 지원하며, 프로젝트는 총 400억 유로 이상의 공공 및 민간 투자를 유치할 것으로 기대됨
- 유럽 청정수소연합은 산업, 국가 및 지방 당국, 시민사회 등을 모아 수소 기술의 대규모 배치를 지원하고 저탄소 수소 생산, 운송, 유통 등을 결합

18) https://energy.ec.europa.eu/topics/carbon-management-and-fossil-fuels/industrial-carbon-management_en

19) https://www.clean-hydrogen.europa.eu/media/news/draghi-report-confirms-hydrogen-key-technology-and-stresses-importance-ri-keep-europe-forefront-2024-09-10_en

20) https://energy.ec.europa.eu/news/hydrogen-valleys-european-commission-signs-joint-declaration-european-stakeholders-boost-eu-hydrogen-2023-03-01_en

2 재생에너지

○ 태양광

- 광전지를 활용하여 햇빛을 전기로 변환하는 **태양광 발전(Solar Photovoltaics)**이 전 세계적으로 급속히 확대되었으며, 제조 투자를 유치하기 위한 국제적 경쟁이 치열한 가운데 EU는 에너지 및 자금 조달 비용을 줄이고 허가 절차를 개선하는 것을 시장 성장을 위한 주요 과제로 보고 있음
- EU는 회복력 기금, 혁신기금, 호라이즌 유럽 등을 통해 태양광 제조 프로젝트에 대한 접근성을 강화하고 있음. **혁신기금은 총 4억 유로** 규모의 태양광 제조 프로젝트를 선정했으며, '23년 태양광을 포함한 청정 기술 제조를 위해 14억 유로를 지원
- 태양열(Solar Thermal) 분야에서 특히 태양광을 거울로 반사시켜 집광하여 전기를 생산하는 **집광형 태양열 발전(Concentrated Solar Power)** 시스템 개발과 대규모 설비의 시연 및 건물의 냉난방 시스템에 태양열 구동 기술을 통합하는 솔루션 개발을 지원하며, EU는 해당 분야에서 기술 리더십을 유지하고 있으나 아시아 기업들과의 강력한 경쟁에 직면

○ 풍력

- EU는 풍력 부문에서 여전히 가장 강력한 시장 중 하나로, 해상 부문의 경우 '22년 EU 내 설비에 대한 EU 기업의 **시장 점유율은 94%**에 달함
- EU는 특히 해양 기술에 중점을 두고 풍력에너지의 가치사슬 전반에 걸쳐 산업 생산성과 효율성을 개선하기 위한 노력을 계속하고 있으며, 풍력에너지 기술의 환경적, 사회적 성과를 더 잘 평가하고 개선하기 위한 프로젝트가 진행 중임
- REPowerEU 계획은 2030년까지 풍력 발전 용량을 늘리는 것을 목표로 함

○ 배터리 에너지 저장 시스템

- 배터리 에너지 저장 기술이 최근 전 세계적으로 발전하고 있으며 유럽 전역에서는 호라이즌 유럽을 통해 대체 배터리 화학, 열저장, 기타 저장 기술 및 이러한 기술을 에너지 시스템에 통합하는 것을 지원하고 있음

- 호라이즌 유럽의 **Batt4EU 파트너십**을 통해 이동성과 고정형 저장을 위한 배터리 기술 개발 등과 관련하여 9억 유로 상당의 공동 연구 프로젝트가 진행되고 있으며, 회원국들은 배터리 연구혁신에 관한 IPCEI를 위해 협력하고 있음
- EU는 배터리 재활용을 2030 목표 달성에 가장 필요한 것으로 보고 재활용에 대한 연구혁신을 지원하여 연합의 입지를 강화하고 공급을 확보하고자 함

3 원자력에너지

○ 원자력 안전 및 폐기물 관리

- EU 집행위 산하 **공동연구센터(JRC)**에서는 원자력 발전소와 핵연료 안전성 연구 및 연료의 안전한 처리, 저장, 폐기를 위한 연구를 수행함
- JRC는 2~4세대 원자로의 안전성을 높이기 위한 연구를 수행하고 원자력 안전 지침의 이행에 기여하며, 원자력 발전소 운영에 관한 정보센터인 클리어링하우스(clearinghouse)를 운영하여 회원국의 안전한 원자로 운영을 위한 정보 교환을 촉진하고 있음
- JRC는 핵연료 안전성과 관련하여 핵연료의 사고 발생시의 반응에 대한 연구를 진행 중으로, 연료봉이 방사성 물질을 유지하면서 에너지를 생산할 수 있도록 하는 것을 최종 목표로 하여 실험 시설에서 정상/비정상 운전 조건과 심각한 사고 시나리오 등에서 핵연료의 특성과 안전 한계에 대한 연구를 수행하고 있음
- EU에서는 중저준위 폐기물을 안전하게 처분하는 데 진전이 있었으며, 지금까지 핀란드, 프랑스, 스웨덴 등에 민간 시설에서 발생하는 중준위 및 고준위 폐기물의 심지층 처분장을 선정. 이들은 '25~'35년 사이에 이러한 폐기물을 위한 저장소를 개장할 예정²¹⁾

21) https://energy.ec.europa.eu/topics/nuclear-energy/radioactive-waste-and-spent-fuel_en

- EU의 원자력 안전 및 폐기(Nuclear Safety and Decommissioning) 지원 프로그램은 불가리아와 슬로바키아의 구소련 설계 원자로 6기의 안전한 철거와, 노후화된 JRC 원자력 연구 시설의 해체 및 방사성 폐기물 관리를 지원하며, '21~'27년 동안 총 6억 2,600만 유로가 배정됨²²⁾
- 프로그램의 대부분의 활동은 핵시설의 운영이 거의 중단된 JRC 이탈리아 이스프라(Ispra) 부지에서 이루어지고 있으며('21~'23년 동안 641톤의 방사성 폐기물이 처리됨), '24년까지 모든 폐기물 처리 시설이 완공될 예정²³⁾

○ 소형모듈원자로(SMR) 기술

- 집행위는 SMR이 최고 수준의 안전, 방사선 보호, 방사성 폐기물 관리 체계 등을 갖춘 상태에서만 원자력에너지를 사용하는 것을 최우선 과제로 삼고 있음
- SMR은 향상된 안전 기능, 건설 일정 단축으로 인한 더 나은 자금 조달 옵션, 필요 부품 감소 및 설치 면적 축소 등 여러 가지 이점을 제공하는 반면, SMR을 활용한 비즈니스 사례 검증, 간소화된 인허가 절차 및 프레임워크 보장, 수익성 보장을 위한 글로벌 공급망 개발, 적합한 원전 부지 선정과 같은 과제가 여전히 존재
- 전 세계적으로 18개국에서 80개 이상의 SMR이 설계 중이며, 중국, 한국, 일본, 미국, 러시아 등이 원자력 기술의 최전선에서 SMR 개발과 배치에 주력하고 있음
- 집행위는 '24년 유럽 SMR 산업연합을 출범하였으며, 이를 통해 유럽에서 SMR 프로젝트의 개발, 시연, 배포를 가속화 하고자 함
- 집행위원회는 Euratom 프로그램을 통해 1,600만 유로의 EU 자금을 SMR 안전 연구에 적극 투자해왔으며, '23~'25년 워크프로그램에서 총 2,700만 유로의 예산을 SMR 및 고급모듈형원자로(AMR)에 배정할 것을 발표한 바 있음²⁴⁾

22) https://commission.europa.eu/funding-tenders/find-funding/eu-funding-programmes/nuclear-safety-and-decommissioning_en

23) https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/performance-and-reporting/programme-performance-statements/nuclear-decommissioning-performance_en

24) https://energy.ec.europa.eu/topics/nuclear-energy/small-modular-reactors_en

4 에너지 효율성

○ 에너지 관리 시스템

- 집행위는 호라이즌 유럽과 디지털 유럽(Digital Europe), LIFE 청정 에너지 전환 프로그램 등을 통해 에너지 시스템의 디지털화를 촉진하고, 유럽 전역의 데이터 공유 인프라 개발과 에너지 시스템 전반에 걸친 사이버 보안 및 복원력을 강화하는 연구를 지원하고 있음
- 유럽의 EIRIE 플랫폼은 에너지 연구개발 분야에서 여러 데이터베이스와 플랫폼을 연결하여 EU 활동을 통합하고 활용 가능한 프로젝트 결과에 대한 개요, 스마트 그리드를 위한 방법론, 커뮤니티 구축 및 협업, 교육 서비스, 연구혁신 자금 기회에 대한 정보 등을 제공함

○ 건물 에너지 효율성

- 건물의 탄소 배출 제로 달성을 지원하기 위해 신축 건물에 태양광 설비가 표준이 될 것이며, 이는 공공건물 및 기타 비주거용 건물에도 점진적으로 도입될 예정²⁵⁾
- 이와 더불어, 신축 건물에 전기 자동차 충전 인프라와 자전거를 위한 충분한 주차 공간을 제공할 것
- JRC의 다양한 연구 그룹에서 건물의 에너지 효율과 관련된 연구가 수행되고 있으며, 최근에는 옥상 태양광 발전이 제로 에미션 건물 달성에 유망한 기술이라는 연구 결과를 발표²⁶⁾
- JRC는 또한 건물 에너지 효율 분야 국제 컨퍼런스(IEECB&SC)를 지원²⁷⁾
- 집행위원회는 EU 빌딩재고관측 웹툴 Building Stock Observatory(BSO)를 통해 유럽 전역 건물의 에너지 소비, 온실가스 배출량, 건물 보수 등 건물의 에너지 성능에 대한 데이터를 제공하고 있음

25) https://energy.ec.europa.eu/news/focus-energy-efficient-buildings-2024-04-16_en

26) https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/rooftop-photovoltaics-paired-energy-efficiency-key-sustainable-cities-around-world-2024-01-18_en

27) https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/energy-efficiency/buildings_en

5 에너지 안보

○ 스마트그리드

- 스마트그리드는 에너지 흐름을 관측하는 **에너지 네트워크**로 다양한 재생에너지를 통합하고 전기의 생산-소비의 균형을 맞추도록 하며, 스마트미터(smart meters)와 결합하여 에너지 사용에 대한 실시간 정보를 소비자와 공급자에게 제공
- 대규모 해상 풍력 발전소와 지역 상호 연결 장치의 등장으로 유럽은 장거리에 걸쳐 효율적으로 전기를 수송하는 초고압 직류송전(HVDC) 시스템 개발자와 기술 공급 업체들에게 매력적인 시장이 됨
- EU는 미래의 HVDC 기술을 개발하는 연구혁신 프로젝트와 워킹그룹을 통해 HVDC 시스템을 기존 전기 네트워크에 통합하는 것을 촉진하고자 함
- **EU 공동연구센터**는 스마트그리드 프로젝트 목록을 주기적으로 업데이트 하며, Eurelectric과 협력하여 스마트그리드 및 미터 프로젝트에 대한 대화형 지도도 제공하고 있음²⁸⁾
- 집행위는 **호라이즌 유럽의 BRIDGE 이니셔티브**를 통해 스마트그리드, 에너지 저장, 디지털화 분야의 연구혁신 프로젝트를 통합하여 에너지 문제를 전반적으로 조망하며, 공통 관심 주제에 대해 협력하고 스마트그리드 솔루션의 빠른 개발 및 시장 도입을 보장하고자 함

○ 범유럽에너지네트워크(TEN-E)

- 지난 10년 동안 유럽연결프로젝트, 결속기금 및 기타 수단을 통한 TEN-E 정책과 재정 지원 덕분에 서유럽 및 북해 지역, 북유럽 및 발트해 지역, 중부 및 남동부 지역에 새로운 송전선, 가스, 파이프라인, 저장소 및 LNG 터미널이 완공되어 해당 지역의 가스 및 전기를 상호 연결하는 네트워크가 구축됨
- EU는 TEN-E 규정에 따라 EU 국가간의 **공통관심프로젝트(PCI)**와 제3국과의 **상호관심프로젝트(PMI)** 목록을 설정하였으며, 해당 프로젝트에 대한 자금은 **유럽연결프로젝트(CEF)**를 통해 지원됨
- PCI 및 PMI 목록에는 전력, 수소 및 수전해, CO2 네트워크, 천연가스, 석유, 스마트 그리드 관련 프로젝트 등이 포함됨²⁹⁾

28) https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/smart-grids-and-meters_en

29) https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8343d7e8-8de6-11ee-8aa6-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_2&format=PDF

V. 에너지 관련 주요 펀딩 프로그램

1 Horizon Europe

○ 호라이즌 유럽 프로그램 개요

- 2021~2027년 기간 동안 진행되며 총 955억 유로의 예산이 투자되고, 그 중 약 35%(327억 유로)가 기후변화 대응에 할당됨³⁰⁾

<호라이즌 유럽 기후변화 지원 예산>

항목	집행액(백만유로)			추정치(백만유로)				총계 (백만 유로)	'21-'27 예산 중(%)
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027		
기후 변화 지원	4,602.6	4,926.2	5,206.2	4,604.0	4,302.6	4,392.5	4,682.5	32,716.7	35%

- 프로그램은 EU의 산업 경쟁력 및 혁신 역량 제고를 통한 정책 우선순위(사회복구, 녹색전환, 디지털화 등) 달성에 기여하는 것을 목표로 함
- 호라이즌 유럽은 '우수 과학', '글로벌 도전과제 해결 및 유럽 산업 경쟁력 강화', '혁신적인 유럽' 등 3개의 필라로 구성되며, 이 외에도 유럽방위기금(EDF), 원자력 연구에 관한 유라툼(Euratom), 회원국의 R&I 강화를 지원하는 WID-ERA 등 세부 프로그램이 있음
- EU는 더 건강하고 회복력이 강한 유럽을 위해 5가지 미션 분야(기후변화 적응, 암, 해양 및 수질 복원, 기후중립 스마트 도시, 토양)를 설정하였으며, 호라이즌 유럽은 EU 미션의 이행을 지원

○ 호라이즌 유럽 에너지 관련 클러스터

- 호라이즌 유럽 2023~2024 워크프로그램에 따르면 필라 2의 클러스터 5 (기후·에너지·이동성)에 REPowerEU 관련 주제가 포함되었으며, EU는 관련된 프로젝트들에 총 1억 7,200만 유로를 지원하여 REPowerEU 목표 달성에 기여할 것임을 밝힘³¹⁾

30) https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/performance-and-reporting/programme-performance-statements/horizon-europe-performance_en

31) https://energy.ec.europa.eu/topics/funding-and-financing/eu-funding-possibilities-energy-sector_en

- 호라이즌 유럽 2025~2027 전략계획은 클러스터 5와 관련하여 기대 파급 효과와 국제협력 전략을 제시
- (기대파급효과) 전략계획은 클러스터 5와 관련하여 6개 기대 파급효과를 제시하였으며, 이는 호라이즌 유럽 필라 2와 그 연구 주제를 다루는 워크프로그램의 기초를 형성³²⁾

<클러스터5 기대 파급효과>

- ① 기후 중립적이고 탄력적인 사회로의 공정한 전환을 위한 과학 발전
- ② 교차 솔루션을 통해 기후중립을 향한 에너지 및 운송 부문의 깨끗하고 지속 가능한 전환 촉진
- ③ 보다 효율적이고 지속 가능하며 안전하고 경쟁력 있는 재생 가능 및 탈탄소 에너지 공급 보장
- ④ 건물 및 산업 내 효율적이고 저렴하며 지속 가능한 방식의 에너지 사용
- ⑤ 지속 가능하고 포용적이며 경쟁력 있는 운송 모드 달성
- ⑥ 기후 중립적이고 스마트하며 포용적이고 안전한 모빌리티를 위한 복합 시스템 및 서비스 개발

- (국제협력전략) EU는 글로벌 및 다자간 이니셔티브 또는 조직(국제에너지기구, 청정에너지장관회의, 국제해양기구, 세계기상기구 등)에서 주도적인 역할을 수행하는 것을 목표로 함
- 집행위원회는 지속적으로 청정에너지에 대한 접근성 향상을 위해 연구 개발 및 시연에 대한 조치와 투자를 장려하는 국제 포럼인 미션 이노베이션에서 핵심적인 리더십 역할을 수행할 예정
- 또한, EU는 아프리카, 지중해 연합, 라틴 아메리카, 카리브해, 아시아 등과 에너지, 운송, 연구혁신 대화, 연결성 파트너십의 틀 안에서 협력을 계속할 계획

32) <https://k-erc.eu/wp-content/uploads/2024/08/KERC-Issue-Report-2024-4-호라이즌-유럽-전략계획-2025-2027.pdf>

2 Euratom

○ 유라톰 프로그램 개요

- 유라톰 프로그램은 원자력 안전, 보안, 방사선 보호 및 핵융합 에너지 연구의 지속적인 개선에 중점을 둔 원자력 연구 및 훈련 프로그램
- 유라톰 프로그램은 유라톰 조약에 따라 5년 동안 운영되며, EU 장기 예산 기간인 2021~2027년 기간에 맞춰 25년에 2년 연장될 예정
- 총 13억 8천만 유로의 예산이 배정됨³³⁾
- 예산은 아래와 같이 세 가지 특정 프로그램으로 분배됨

<유라톰 프로그램 예산>

항목	예산(유로)
핵융합 연구개발	5억 8,300만
핵분열, 안전 및 방사선 보호	2억 6,600만
공동연구센터 활동	5억 3,200만
총계	13억 8,100만

- 프로그램은 원자력 기술 및 역량 개발에 중점을 두고 있으며, 이를 통해 유럽은 원자력 안전 및 폐기물 관련 분야에서 세계적인 리더십을 유지하고 최고 수준의 방사선 보호를 달성하고자 함
- 또, 호라이즌 유럽의 마리퀴리(MSCA) 프레임워크와 결합하여 원자력 분야 연구자들의 이동성을 지원
- EU는 유라톰을 통해 '23년 새로운 SMR 프로젝트에 2,700만 유로를 투자하며 유럽 원전을 위해 연구혁신 및 교육훈련을 지속적으로 주도하겠다는 EU의 의지를 보여줌

○ 핵융합 연구개발 및 핵분열, 안전 및 방사선 보호

- (핵융합) 유라톰은 순수 학술 연구에서 국제열핵융합실험로(ITER) 토카막(tokamak) 실험로와 같은 시설의 설계 및 운영으로 전환하는 실질적인 개편이 필요하며, 이를 위해 기존 핵융합 장치에 대한 광범위한 분석 및 시뮬레이션 프로그램이 필요할 것으로 보고 있음

33) https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/euratom-research-and-training-programme_en

- (핵분열) 핵분열, 안전 및 방사선 보호를 개선함으로써 사회 복지, 경제적 번영 및 환경 지속 가능성에 기여하고자 함
- 방사선 보호 연구는 의료 기술(진단 및 방사선 치료)의 개선으로도 이어졌으며, 이러한 연구는 핵의학뿐만 아니라 산업, 농업, 환경, 안보 등에도 추가적인 발전을 이끌고 있음
- 2023~2025 워크프로그램에 따르면 유라툼은 '24년 핵융합 에너지 분야에서 공공 및 민간 부문 관계자로 구성된 유럽 핵융합 산업 플랫폼을 구축하여 핵융합 분야 리더십을 유지할 것이며, 핵 및 방사선 분야의 역량 강화를 위해 핵분야 유럽 인적 자원 관측소(EHRO-N) 및 회원국의 접근방식을 활용하여 전략을 준비하는 공모를 개시할 예정³⁴⁾

○ 공동연구센터(JRC)

- 유라툼 창립 회원국은 공동 핵 연구센터를 설립하였으며, 이탈리아, 네덜란드, 벨기에, 독일, 스페인에 연구 시설이 마련됨
- 지난 60여 년 동안 JRC는 핵 전문지식을 개발, 적용하고 핵 연구 인프라를 제공하여 글로벌 수준에서 핵에너지 연구의 기준점으로 자리매김. 예를 들어, 80년대 원자로 연료의 속성을 모델링하는 TRANSURANUS 코드를 개발하여 다양한 연료의 동작을 시뮬레이션하여 원자로의 안전에 기여하였으며, 오늘날 SMR에 기여하는 등 핵에너지 연구의 최전선에 서 있음
- 벨기에 겔(Geel)에 있는 JRC의 EUFRAT 연구소는 핵 안전 및 보안 연구 인프라에 대한 오픈 액세스 프로젝트의 일환으로 핵반응, 방사능 및 방사선을 연구할 수 있도록 회원국과 유라툼 프로그램에 참여한 국가에 핵 연구 시설을 개방함
- 겔의 GELINA 입자 가속기는 세계에서 가장 뛰어난 펄스형 중성자 설비 중 하나로, 프랑스와 루마니아 과학자들은 이를 사용하여 고속 원자로 시스템에서 중요한 역할을 하는 중성자와 물질의 상호작용을 연구

34) https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/euratom/wp-call/2023-2025/wp_euratom-2023-2025_en.pdf

3 EU 혁신기금(Innovation Fund)

○ 탈탄소화 및 재생에너지 프로젝트 지원

- 혁신기금은 에너지와 산업에 초점을 맞춘 기후 정책을 위한 EU 기금이며, 유럽 산업의 탈탄소화를 위한 솔루션을 개발하고 기후중립으로의 전환을 지원하며 유럽 경쟁력을 강화하는 것을 목표로 함
- 혁신기금은 에너지 집약 산업의 저탄소 기술 및 프로세스, 탄소 포집 및 활용(CCU)과 탄소 포집 및 저장(CCS) 기술, 재생에너지 생산과 에너지 저장과 관련된 혁신적인 프로젝트에 자금을 지원
- '23년 탄소중립 기술 공고에 27개국에서 300여 건의 신청을 받았으며, 에너지 집약 산업과 재생에너지와 관련하여 가장 많은 지원서를 받았고, 혁신기금은 선정된 공모에 40억 유로를 지원함³⁵⁾

○ 자금 조달 및 지원

<혁신기금 주요 성과>

2020-2030년 예산 400억 유로 <small>(탄소가격 75유로/톤 기준)</small>	현재까지 프로젝트에 65억 유로 EU 자금 수여	EEA 국가 전체에서 100개 이상 의 프로젝트 지원
--	--------------------------------------	--

- 혁신기금의 경우 EU 배출권거래제의 허용배출량(allowance)을 수익화하여 자금이 지원되며, '23년 EU 배출권거래제 지침 개정으로 혁신기금의 전체 규모(전체 허용배출량)가 4억 5천만에서 약 5억 3천만으로 증가하였으며, 해양과 항공 부문을 포함하고 중간 규모의 프로젝트를 도입하는 등 적용 범위를 확대³⁶⁾
- 혁신기금의 총 자금은 2020년부터 2030년까지 약 400억 유로로 책정(탄소 가격 이산화탄소환산톤 당 75유로 기준)³⁷⁾
- 혁신기금은 대표적으로 유럽의 탈탄소화와 재생에너지 확대를 지원함

35) https://climate.ec.europa.eu/news-your-voice/news/innovation-fund-overwhelming-response-2023-net-zero-technologies-call-2024-04-12_en

36) https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund/what-innovation-fund_en

37) https://cinea.ec.europa.eu/programmes/innovation-fund_en

4 유럽연결프로젝트(Connecting Europe Facility)

o EU 에너지 인프라 연결 프레임워크

- 유럽연결프로젝트는 운송, 에너지 및 디지털 서비스 분야에서 효율적으로 상호 연결된 유럽 전역 네트워크의 개발을 지원
- EU 국가의 에너지 인프라 연결을 위한 범유럽에너지네트워크(TEN-E) 프레임워크는 에너지 시장 통합, 공급 보안 및 경쟁에 기여하며, 여기에는 해상 전력망, 수소 인프라, 전기 및 가스 스마트 그리드 구축 등이 포함
- TEN-E 프레임워크로 인해 EU는 강력한 가스 그리드를 구축하고 회원국은 최소 3개의 가스 공급원 또는 LNG 시장에 접근할 수 있게 되는 등 유럽 전역의 에너지 공급의 안정성이 크게 개선됨

o 자금 조달 및 지원

- '14년 출범 이후 총 63억 유로에 달하는 자금을 167개의 전기, 가스, 스마트 그리드, CO2 네트워크, 국경 간 재생에너지 배치 관련 활동에 투자
- '21~'27년 기간 동안 유럽연결프로젝트는 에너지 부문에 총 58억 유로의 예산을 할당하였으며, 여기에는 PCI 및 PMI 프로젝트 외에도 국경 간 재생에너지 인프라를 위한 지원이 포함³⁸⁾
- 유럽연결프로젝트(CEF)는 이러한 자금을 통해 유럽의 에너지 효율성과 에너지 안보 등을 지원하여 EU 에너지 시스템을 더욱 상호 연결되고 디지털화될 수 있도록 촉진

<CEF 에너지 포트폴리오>



출처: European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency

38) https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/performance-and-reporting/programme-performance-statements/connecting-europe-facility-performance_en

VI. 결론

□ EU의 에너지 정책 및 투자

- 유럽연합은 에너지 자립도 향상과 청정에너지 투자 확대를 위해 다양한 정책과 계획을 시행하고 있음
 - EU는 러시아의 우크라이나 침공으로 인한 에너지 시장의 혼란과 기후 위기에 대응하여 수입 연료에 대한 의존도를 낮추고 유럽 에너지 시장을 확대하기 위해 REPowerEU 계획을 채택하여 에너지 정책을 재구조화함
 - EU는 2030년 온실가스 순 배출을 55% 이상 감축하고, 2050년까지 기후중립을 달성하겠다는 장기적인 목표를 세웠으며, 이를 달성하기 위해 기후, 에너지, 교통, 세금 등 여러 에너지 관련 부문에서 세부 목표를 설정하고 정책을 추진하고 있음
 - 유럽연합은 에너지 위기에 대응하기 위해 포괄적이고 장기적인 접근 방식을 채택하고 있으며, 이러한 접근은 앞으로도 국제사회에서 중요한 역할을 할 것임
- EU의 에너지 정책은 기후중립 목표와 에너지 안보를 동시에 달성하기 위해 지속적인 투자와 정책 개발이 필요함을 보여줌
 - EU의 기후중립 목표는 환경 보호에 그치지 않고 유럽의 경제와 에너지 안보를 강화하는 데에도 중대한 영향을 미치고 있으며, 특히 에너지 자립도를 높이기 위한 노력은 청정에너지 투자의 확대와 직결되어 에너지 위기의 영향을 최소화하고 안정적인 에너지 체계를 구축하는 데 기여하고 있음
 - EU는 호라이즌 유럽, 혁신기금, 유라툼 등 다양한 자금 지원 프로그램을 통해 재생에너지와 에너지 효율성 향상을 위한 프로젝트를 적극 지원하고 있으며, 이러한 프로그램들은 유럽 전역에서 청정에너지 기술의 발전을 촉진하고 에너지 전환을 가속화하는 데 중요한 역할을 함
 - 또한, 청정에너지에 대한 투자는 경제 성장에도 긍정적인 영향을 미치며, 이는 일자리 창출, 산업 경쟁력 강화, 기술 혁신 등으로 이어져 유럽 경제 성장을 도모할 수 있는 잠재력을 가짐

- **EU의 에너지 전략을 바탕으로 한 한국-EU 연구개발 협력 강화**
 - 한국은 EU의 에너지 정책과 연구개발 전략을 참고하여 양측 간 협력을 강화하고, 에너지 전환 및 기후변화 대응을 위한 공동 목표를 설정할 수 있을 것임
 - EU는 에너지 전환을 목표로 청정에너지 기술과 혁신을 적극적으로 지원하고 있으며, 한국은 이를 바탕으로 양측 연구기관 간 협력을 촉진하고 공동 연구 프로젝트를 확대할 필요가 있음
 - 한국이 EU의 연구개발 프로그램과 정책을 분석하고 이를 반영하면 재생에너지 및 저탄소 기술 개발 분야에서 협력 기회를 더욱 확대할 수 있으며, 양국 간 기술 상용화 및 산업화 촉진에도 긍정적인 영향을 미칠 것임
 - 정책적 프레임워크와 EU의 연구개발 체계를 연결하기 위해, 양측의 정책과 프로그램 간 상호 이해를 높이는 지원 활동이 필요할 것
 - 또한, 한국은 EU의 에너지 연구개발 전략이 글로벌 협력의 중요한 요소임을 인식하고, 국제적 협력 확대를 위한 전략을 모색해야 할 것임
 - EU의 연구개발 전략은 글로벌 기술 표준을 설정하고, 이를 통해 에너지 전환 및 기후 목표를 달성하려는 글로벌 협력을 촉진하고 있음. 한국은 EU와의 협력을 통해 글로벌 에너지 연구개발 네트워크에 참여하고, 국제적으로 공통 기술 표준을 수립하는 데 기여할 수 있을 것임
 - 또한, 한국 연구자 및 기업이 EU 연구개발 컨소시엄에 적극 참여할 수 있도록 관련 정보를 제공하고, 컨설팅 서비스를 강화하는 등의 지원이 요구됨
 - 양측의 협력은 에너지 안보와 기술 혁신을 촉진하는 데 기여하며, 동시에 소비자를 보호하고 더 나은 에너지 서비스를 제공하는 데 긍정적인 영향을 미칠 수 있음
 - EU의 에너지 연구개발 전략을 기반으로 한국과 EU 간 협력을 강화하는 것은 양측의 에너지 분야 발전뿐만 아니라, 글로벌 에너지 전환 및 기후변화 대응을 위한 공동 노력에 기여하는 중요한 계기가 될 것임