

청정에너지 대전환 및 스마트그리드 국제교류를 위한
제31차 ISGAN 집행위원회 국외 출장결과 보고

2026. 3

분산에너지·스마트그리드실

1. 출장 기간 및 출장자

- 출장명 : 청정에너지 대전환 및 스마트그리드 국제교류를 위한 제31차 ISGAN 집행위원회 참석
- 기 간 : 2026. 3. 15. ~ 3. 21. (5박 7일)
- 출장자 : SG기획사업팀 주임 성○○
- 장 소 : 이탈리아 로마
- 참석국 : 한국, 이탈리아, 영국, 오스트리아 등 18개국 42여명
- 불참국 : 미국, 프랑스, 싱가포르, 중국 등 8개국
- 소요예산 : 4,446천원 (여비교통비 / 해외여비)

2. 출장 목적

- ISGAN* 공동사무국 업무 수행의 일환으로 제31차 ISGAN 집행위원회 참석
 - 스마트그리드 국제교류 및 해외 네트워크 강화
- 스마트그리드 국제협의체 참여를 통한 탄소중립·전력시장 해외 동향 확보
- 하반기 청정에너지 장관회의(CEM17) 부대행사 개최 협의

※ ISGAN (International Smart Grid Action Network)

- CEM 및 IEA 산하 스마트그리드 분야 국제협의체로, 회원국 간 공동 프로젝트(분과) 연구를 통해 스마트그리드 보급 및 확산 도모
- (회원국) 25개국 및 유럽연합 집행위원회(E.C.)
 - 한국 대표 : 기후에너지환경부 ○○○, 부대표 : KPX
- (공동사무국) 한국(KPX, KSGI) 및 Zabala 社
- (주요 활동)
 - 6개의 분과 활동을 통한 다자간 공동연구 추진
 - 스마트그리드 지식교류 및 컨설팅 제공(지식교류 워크숍, KTP)
 - 청정에너지장관회의(CEM)에 ISGAN 공동연구 보고서 및 정책메시지 배포를 통한 정부 관계자들의 스마트그리드 관련 인식 제고

3. ISGAN 집행위원회(ExCo31) 주요 안건

□ (안건1) ISGAN 집행위원회 멤버 변동사항

○ 대표/부대표 변동사항

국가	과거	현재	구분
일본			부대표
네덜란드			부대표
영국			부대표
미국			부대표
WG6			연구분과장
WG9			연구분과장

○ 의장단 선출

		2024		2025		2026	
		ExCo27	ExCo28	ExCo29	ExCo30	ExCo31	ExCo32
		투표				투표	
		투표				투표	
				투표			
					투표		

- 의장/부의장은 적어도 2년의 임기 수행, 재투표
- 기존 부의장 사임
- 반대표 없이 기존 의장 연임

□ (안전2) 주최국 이탈리아 기초연설 및 발표

1. 주최국 이탈리아 환경 및 에너지 안보부 발표 (국장 #1)
 - 1) 이탈리아의 청정에너지 이니셔티브 및 파리 협정 약속
 - 청정에너지 이니셔티브를 통해 파리 협정 목표 달성을 가속화
 - 이탈리아의 연구 개발에 대한 공공 지원 두 배 약속
 - 2) 미션 이노베이션 2.0 및 청정 수소 자금 지원
 - 이탈리아 환경부, 미션 이노베이션 2.0 활동에 5억 유로 할당
 - 핵심 혁신 우선순위에 기반한 R&D 및 실증 프로젝트 지원
 - 3) 국가 전력 시스템 연구 개발
 - 2000년부터 운영 중인 전력 시스템 연구 프로그램
 - 망요금의 일부를 관련 연구 자금으로 지원
 - 4) 스마트그리드 개발 및 디지털 전환
 - 스마트그리드를 통한 전력망 확장 및 현대화
 - 송배전망의 현대화 및 디지털화 및 재생에너지 통합 및 DER 확대



2. 주최국 이탈리아 환경 및 에너지 안보부 발표 (국장 #2)
 - 1) 전력망 복원력의 과제와 혁신
 - 전력망은 경제 변화와 기후 재난과 같은 도전에 직면하며 서비스 불안정으로 이어지고 있음

- 변동성이 특징인 재생에너지의 통합에 스마트그리드는 필수
- AI와 스마트 시스템은 실시간 모니터링, 에너지 흐름 최적화 및 사이버 보안에 필수

2) 국제협력 및 스마트그리드 개발

- 국제협력은 에너지 부문에서 기술 개발의 중요한 전략
- 이탈리아는 혁신의 최전선에 있으며 자국 RSE와 같은 기업들은 미션 이노베이션과 같은 글로벌 이니셔티브에서 선도적인 역할을 하며 유럽의 스마트그리드 개발을 지원

3) IEA 워킹그룹 및 에너지시스템 유연성

- IEA 워킹그룹은 국제교류 플랫폼, CERT에 대한 조언, 그리고 기술 협력 프로그램(TCP) 간의 협력을 장려
- 에너지시스템 유연성 협력 그룹은 TCP 간의 협력을 강화하고 정책 입안자들 간의 인식을 높이기 위해 노력

4) 에너지시스템 유연성 정의 및 가치 평가

- 에너지시스템 유연성은 모든 규모와 에너지 전반에 걸쳐 공급, 송전, 분배, 저장 및 수요를 조정할 수 있는 능력
- 유연성은 수급균형, 효율성 및 회복력의 가치를 창출
- 향후 연구는 유연성의 경제성 및 파이낸싱에 초점

3. 주관기관 RSE CEO 발표

이탈리아의 에너지 전환 정책은 재생에너지 확대와 전력 계통 안정성 확보라는 이중 과제를 중심으로 추진되고 있으며, 이러한 과정에서 RSE (Ricerca sul Sistema Energetico)는 핵심적인 정책 지원 및 기술 연구기관으로 기능하고 있다. RSE는 공공 연구기관으로서 국가 에너지 정책 수립을 위한 분석과 기술 검증을 수행하며, 특히 전력 시스템의 탈탄소화와 관련된 다양한 연구 성과를 축적해왔다.

- 1) 전력믹스의 환경적 영향을 생애주기평가(LCA) 기반으로 분석하여, 재생에너지 확대의 실질적인 탄소 저감 효과를 정량적으로 제시
- 2) RSE는 에너지저장장치, 수요반응, 계통 운영 최적화 기술 등을 종합적으로 분석하며, 실제 전력망 운영에 적용 가능한 기술적 대안을 제시

- 3) RSE는 유럽 송전계통운영자 협의체인 ENISO-E 와의 협력을 통해 유럽 전력망 통합 및 계통 운영 연구에 기여
- 4) RSE는 유럽 에너지 연구 협력체인 EERA의 주요 참여기관으로서 다양한 공동연구 프로젝트를 수행 중
- 5) 이탈리아 내 다양한 에너지 커뮤니티 사례를 분석하여 자가 소비율, 경제성, 계통 영향 등을 평가하여 분산전원 시스템으로의 전환에서 중요한 정책적 근거를 제공

□ (안전3) IEA 사무국의 메시지

1. 에너지 혁신 포럼 및 IEA 에너지 장관 회의 결과
 - 1) 각국의 장관들은 전력 수요 증가와 에너지 시스템에서 전력의 역할 확대를 인정
 - 2) 에너지 안보 및 전력 시스템 관리에 있어 회원국 간 접근방식이 다양
 - 3) 많은 회원국이 협력, 대비, 유연성 및 충분한 투자의 중요성을 강조했다며, 재생에너지 및 수요 조절 가능 전력, 전력망 보강, 에너지 저장, 수요 측 대책, 전력망 연계 확대 및 혁신의 역할 또한 강조
 - 4) 기후 변화에 대응하기 위한 에너지 전환의 중요성을 강조하고 COP28 결과에 따른 순 배출량 제로 달성을 위한 전 세계적인 전환을 강조
 - 5) 이와 관련하여 다수의 장관은 에너지 전환이 에너지 독립, 안보 및 경제 향상, 탈탄소화, 건강 및 기타 편익을 증진하는 수단임을 강조하였고, 에너지 효율성 증대와 재생에너지 목표 달성의 중요성을 재차 강조
2. 재생에너지 관련 IEA 최신 논평
 - 1) 글로벌 배터리 시장은 급성장하고 있지만, 공급 위험 또한 커지고 있습니다 (2월 13일)
 - 2) 수소 산업 성장의 다음 단계를 열기 위해 필요한 것은? (2월 10일)
 - 3) 차세대 지열 에너지에 대한 투자가 급증하고 있습니다. 추가 성장을 위해서는 정책이 중요합니다 (1월 23일)
 - 4) 불확실성의 시대에 에너지에 관한 7가지 확실한 사실 (1월 19일)
 - 5) 변화하는 에너지 환경 속 지역난방의 기회 (12월 8일)
 - 6) 공장의 저온 열을 경쟁력 있게 전력화할 수 있을까? (12월)
 - 7) 에너지 제약 극복은 유럽 데이터 센터 목표 달성의 핵심 (11월 16일)

- 8) 2025년 세계 에너지 전망 시나리오 (5번째) (11월)
- 9) 혁신은 미래 배터리 시장과 광물 공급을 확보하는 데 어떻게 도움이 될까? (10월 27일)
- 10) 탄소 제거 비용 절감: 혁신이 중요한 이유 (10월 27일)
- 11) 수력 발전은 여전히 '잊혀진 전력의 거인' (10월 22일)

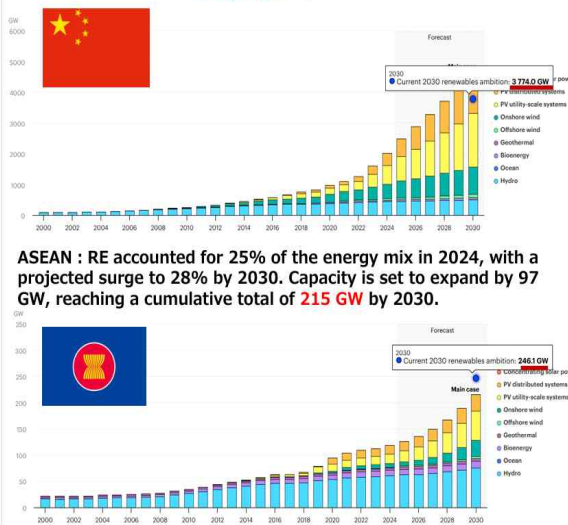
3. 전력산업 동향 분석

- 1) '30 재생에너지 발전량 전망 및 목표

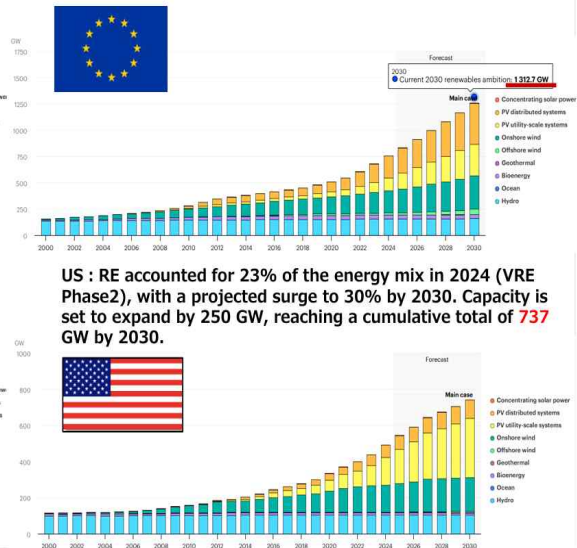
Renewable electricity forecast and ambition by 2030



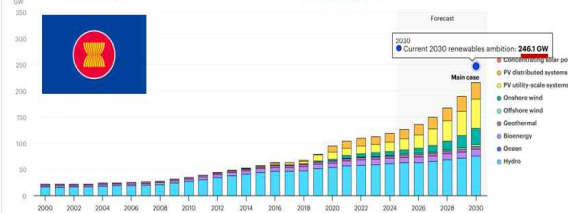
China : RE accounted for 34% of the energy mix in 2024 (VRE Phase 2), with a projected surge to 50% by 2030. Capacity is set to expand by 2 660 GW, reaching a cumulative total of **4 669 GW** by 2030.



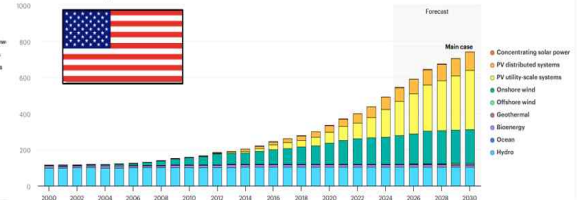
EU : RE accounted for 48% of the energy mix in 2024, with a projected surge to 63% by 2030. Capacity is set to expand by 502 GW, reaching a cumulative total of **1 258 GW** by 2030.



ASEAN : RE accounted for 25% of the energy mix in 2024, with a projected surge to 28% by 2030. Capacity is set to expand by 97 GW, reaching a cumulative total of **215 GW** by 2030.



US : RE accounted for 23% of the energy mix in 2024 (VRE Phase2), with a projected surge to 30% by 2030. Capacity is set to expand by 250 GW, reaching a cumulative total of **737 GW** by 2030.

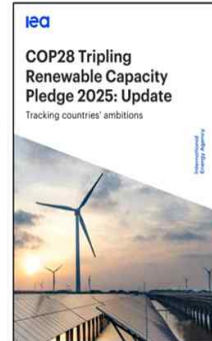
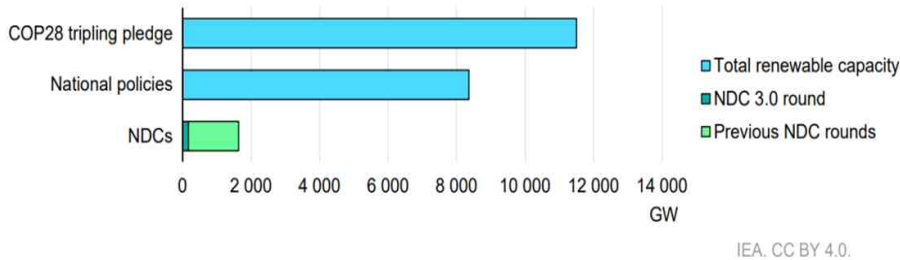


IEA 2023. All rights reserved.

- 중국: (24)34% → (30)50% [VRE 2단계]
 - 2030년까지 재생에너지 설비용량 총 4,669GW 전망, 3,774GW 목표
- 유럽: (24)48% → (30)63%
 - 2030년까지 재생에너지 설비용량 총 1,258GW 전망, 1,312GW 목표
- 아세안 국가: (24)25% → (30)28%
 - 2030년까지 재생에너지 설비용량 총 215GW 전망, 246GW 목표
- 미국: (24)23% → (30)30%
 - 2030년까지 재생에너지 설비용량 총 737GW 전망

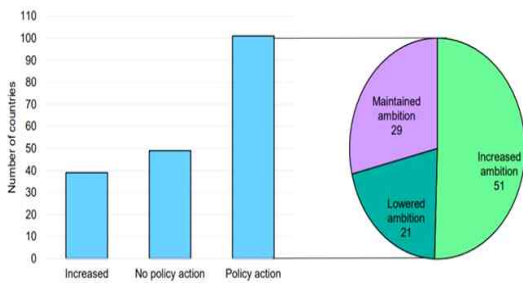
2) COP28 2030 재생에너지 3배 확대 선언

2030 renewable capacity ambition in NDCs, national plans and COP28 tripling pledge

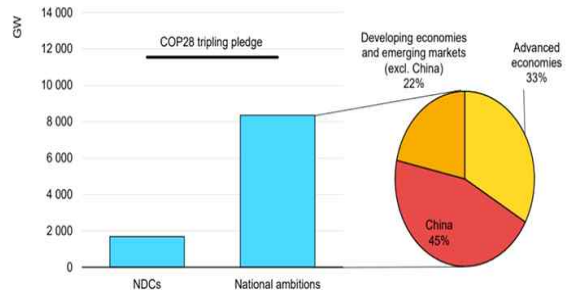


- 작년 대비 2030 글로벌 재생에너지 목표는 6% 증가하여 8,355GW
- 2015년 이후 제출된 국가별 에너지 의무 할당량(NDC)의 총합은 1,635에 달하지만, 이는 현재 전 세계에 설치된 총 재생에너지 용량에 훨씬 못 미침

Number of countries taking policy action between June 2024 and the end of COP30 (left) and the impact of policy action on global renewable capacity ambitions (right)



Global renewable capacity ambitions to 2030 in NDCs and national ambitions (left) and the share of national ambitions by regions (right)



IEA, CC BY 4.0.

IEA, CC BY 4.0.

Note: NDCs includes submissions from all NDC rounds expressed as installed capacity or power generation share.

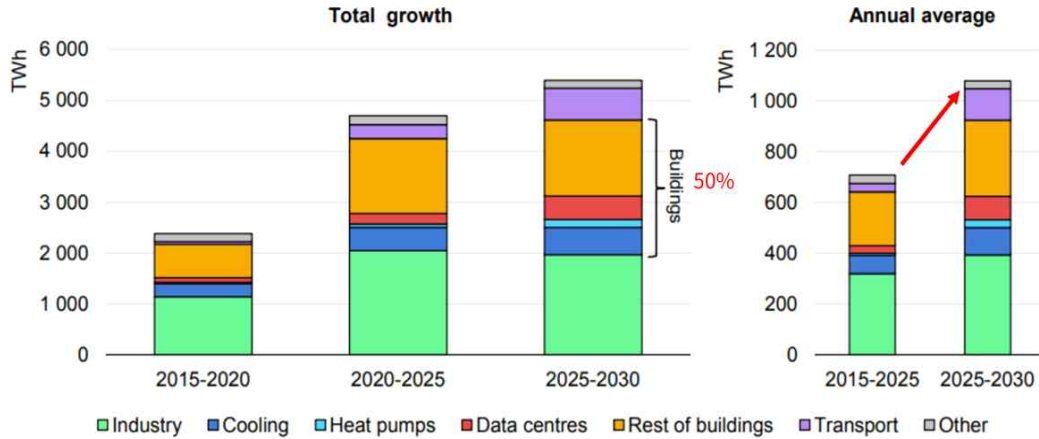
- COP28 이후 51개국이 2030 목표치를 상향했고(840GW 증가)
- 21개국은 정책 우선순위 변경 또는 예상보다 낮은 수요 전망으로 인해 목표치 하향(△408GW)

3) 국가별 전력 수요 증가율

- 2030년까지 전력 수요는 견고한 상승세 전망
 - 향후 5년간 전력 수요는 지난 10년 대비 연평균 50% 증가 예상
- 신흥 경제국들의 가파른 전력 수요 상승이 2030년까지 추가 전력 소비량의 대략 80% 차지

4) 부문별 글로벌 전력 수요 증가

Global electricity demand growth by sector and end-use, 2015-2030

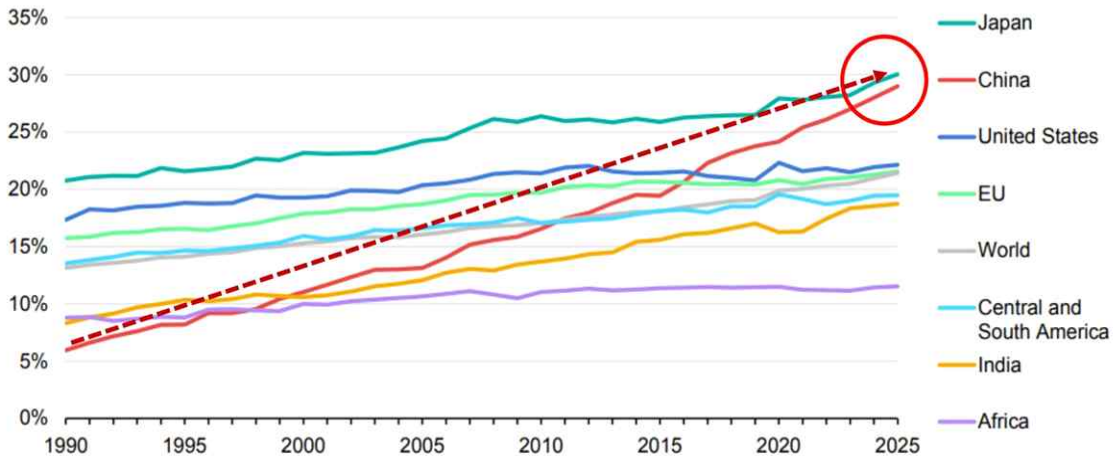


IEA. CC BY 4.0.

- 빌딩(냉각, 히트펌프, 데이터센터 등) 부문의 수요가 가장 클 것으로 예상되며, 이는 향후 5년 내 추가 전력 수요의 50%를 차지

5) 최종 에너지 사용 중 전력 소비 비중

Share of electricity in total final consumption in select countries and regions, 1990-2025

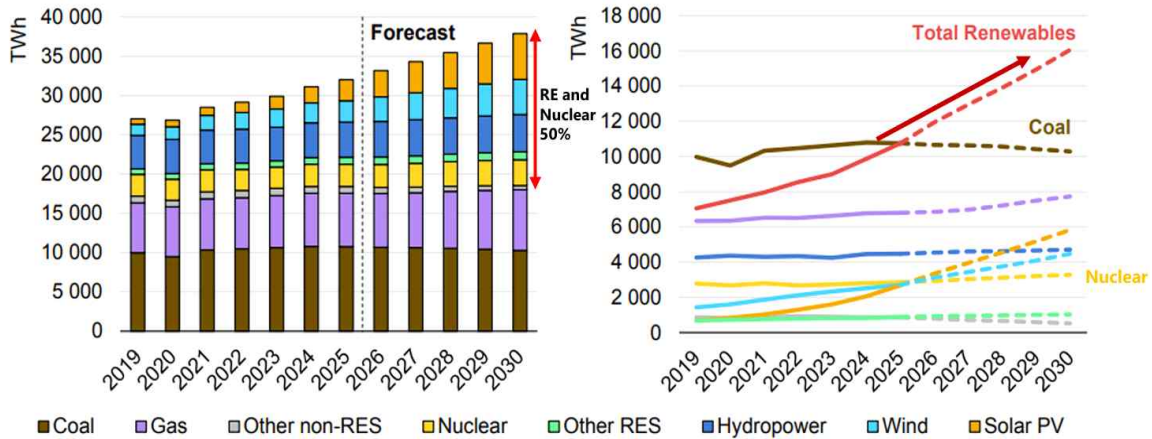


IEA. CC BY 4.0.

- 중국의 전기화는 타 국가를 모두 앞지르고 있음
- 미국, 유럽, 호주, 뉴질랜드는 전기화 비중이 20%를 약간 웃도는 수준에서 정체되어 있고, 일본은 25~30%를 유지

6) 전력 공급원 현황

Global electricity generation by source, 2019-2030

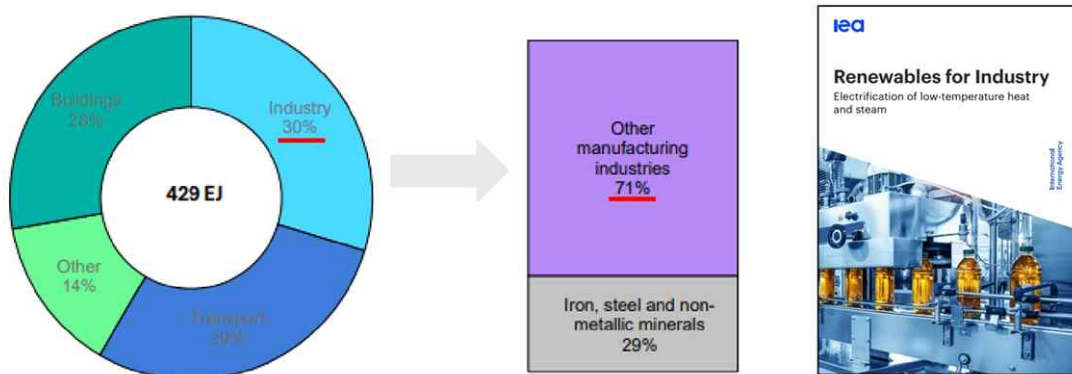


IEA. CC BY 4.0.

- 재생에너지 및 원자력은 전세계 전력 생산에서 차지하는 비중이 2025년 42%에서 2030년 50%까지 증가할 것으로 예상
- 재생에너지의 성장과 원자력 및 가스 발전량의 꾸준한 증가는 화력 발전을 대체

7) 글로벌 최종에너지 소비량 및 산업 에너지 소비 비중

Figure 1.1 Global final energy consumption and share of industry energy consumption, 2023

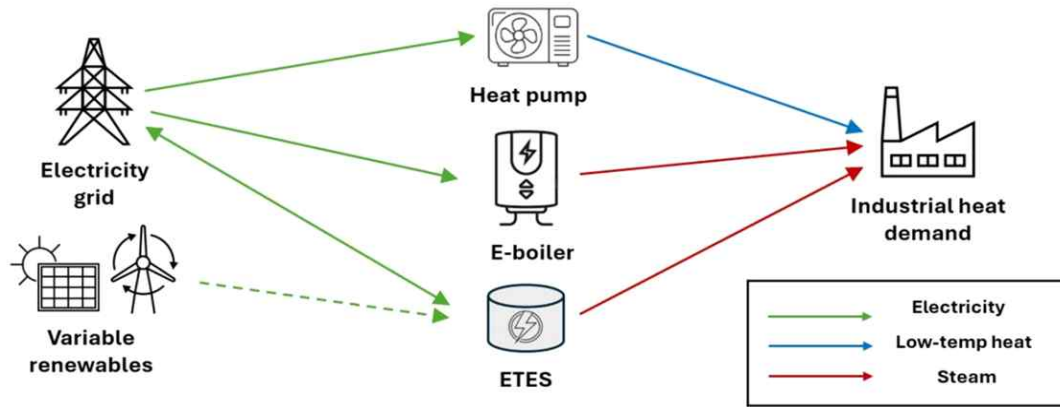


IEA. CC BY 4.0.

- 글로벌 에너지 소비량은 429EJ에 이를 것으로 예상되며, 이 중 30%는 산업 부문에서 발생
- 식품, 섬유, 화학 등 다양한 산업은 저온 열에 의존하며, 전세계 에너지 소비량의 약 70%를 차지

8) 산업용 열의 전력화

Figure 2.1 Electrification pathways for industrial heat considered in this report



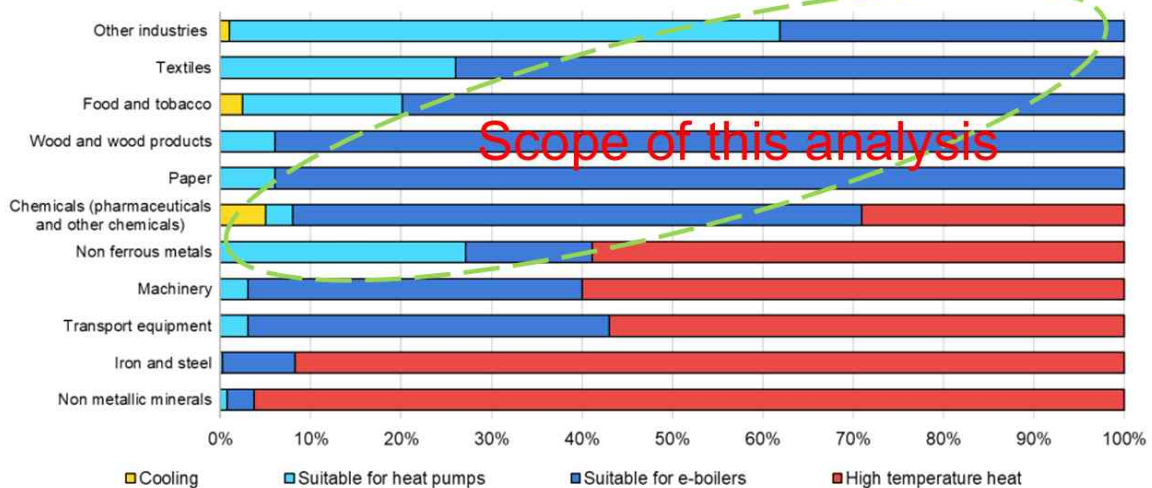
ETES: 전기열에너지저장장치

IEA. CC BY 4.0.

- 전력망에서 공급되는 전기와 재생에너지를 사용하여 열을 공급하는 방식
- 공장과 같은 열 수요처에 히트펌프, 전기보일러 및 ETES(전기열 에너지저장장치)를 통해 열을 공급

9) 유럽 산업 부문별 열 사용

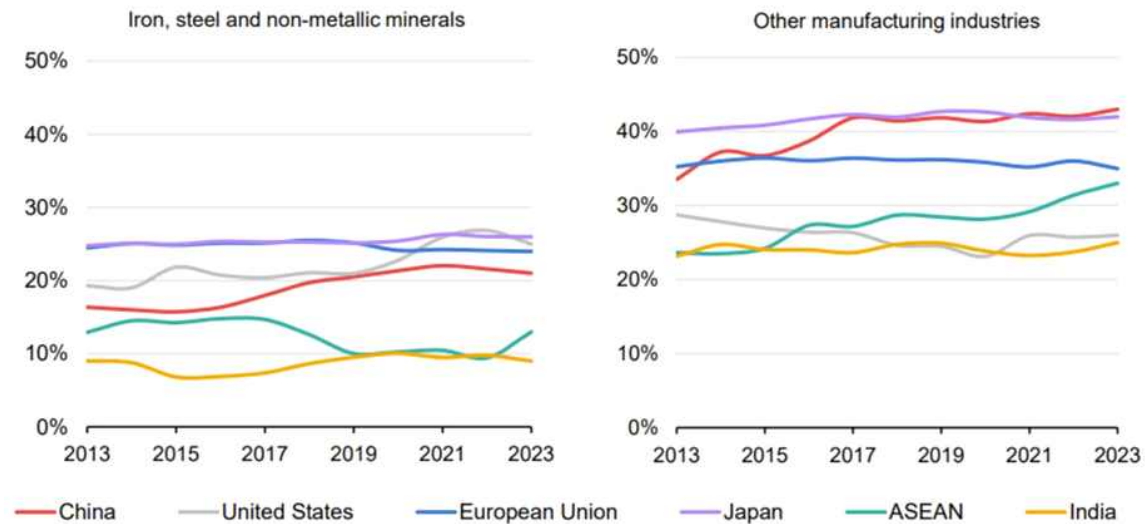
Figure 2.2 Distribution of heat use in industrial subsectors of the European Union



- 섬유, 식품, 목재, 제지, 펄프 및 기타 산업을 포함한 5개 산업 부문의 열 수요는 히트펌프와 전기 보일러로 절반 이상 대체 가능
- 화학, 운송, 알루미늄 및 기계 분야에서는 열 수요의 약 40%를 전기화 가능 예상

10) 철강, 비금속 광물 산업, 기타 제조업 전기화 동향

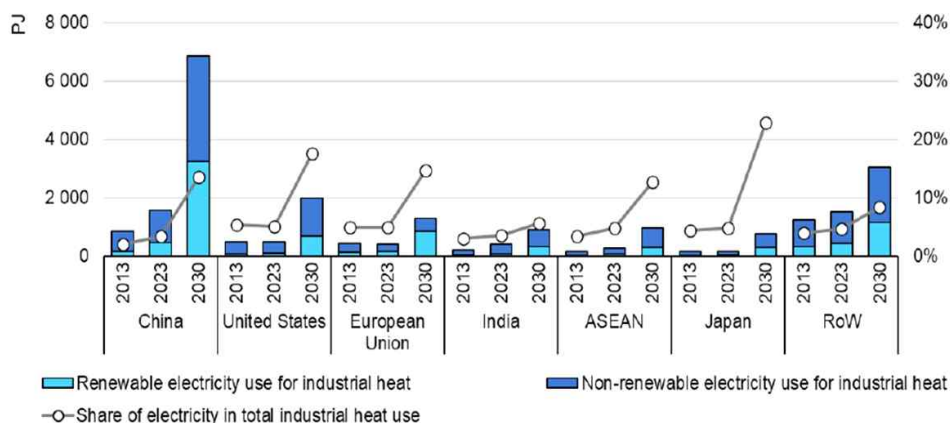
Figure 1.5 Use of electricity in the iron, steel and non-metallic mineral industries, and in other industries in major economies, 2013-2023



- 철강, 비금속 광물 산업 분야에서 일본은 전체 산업 에너지 소비량 중 전력 비중이 가장 높음(26%)
- 기타 제조업 부문은 저온 열과 증기에 의존하며, 전세계 전력 사용 평균은 약 33%

11) 산업용 열의 전기화

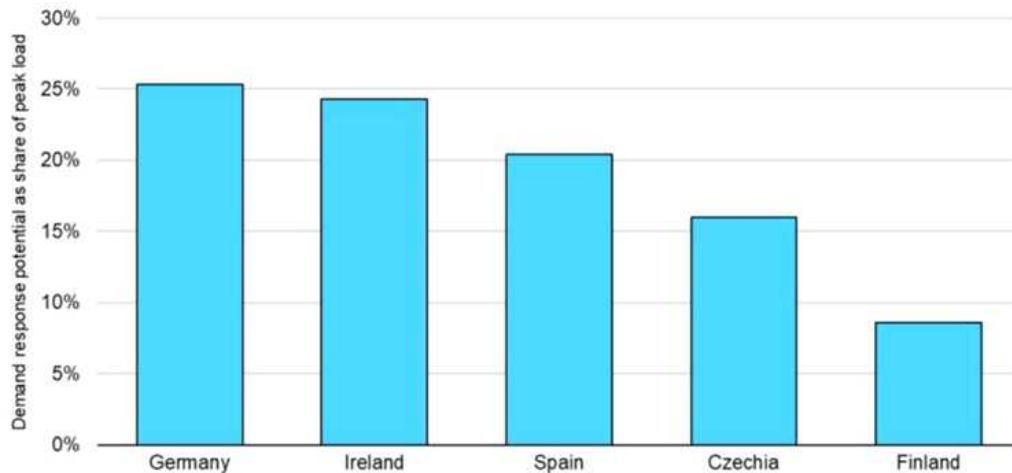
Non-renewable and renewable electricity use for industrial heat and share of electricity in total industrial heat use in major economies, 2013&2023



- 전 세계적으로 산업용 열에너지에 사용되는 재생에너지 전력량은 총 전력 수요보다 빠르게 증가하고 있으며, 앞으로 더욱 빠르게 증가할 것으로 예상

12) ETES의 유연성 제공 잠재량

Figure 3.13 Technical potential to provide electricity demand flexibility via industrial electro-thermal energy storage as a share of peak demand in selected EU member states, 2024



IEA. CC BY 4.0.

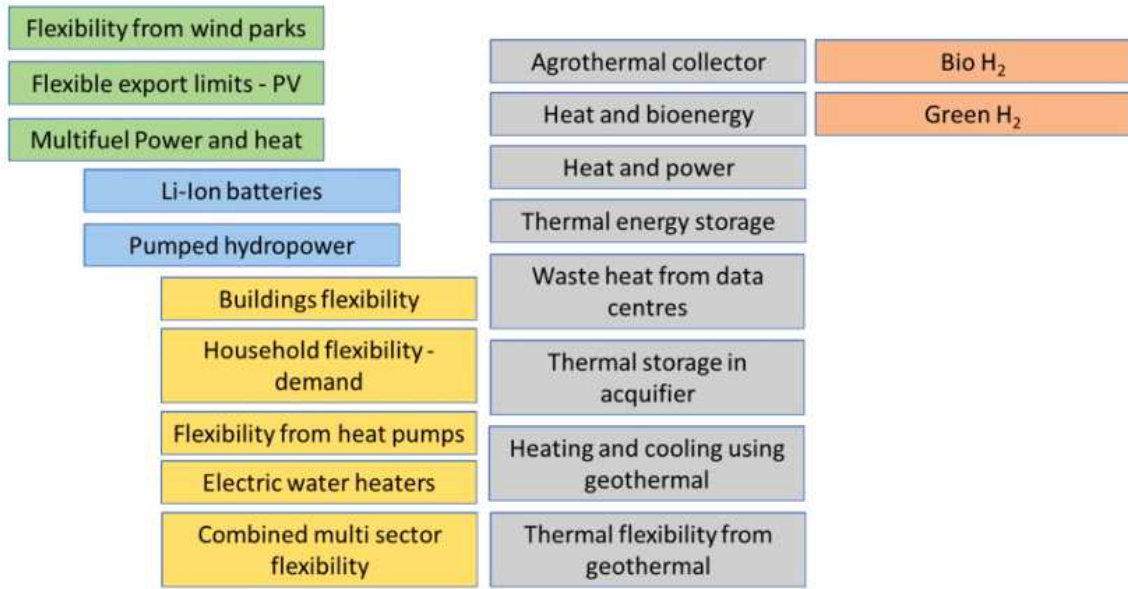
Notes: The assumption is that the entire technical potential for electrifying low-temperature heat and steam demand in the EU industry sector would be implemented and supported by an electro-thermal energy storage system.

- (전제) 위 그래프는 저온열 및 증기가 ETES 등으로 최대 잠재량 만큼 전기화됨을 가정
- ETES(전기열에너지저장장치)는 총비용을 최소화할 뿐만 아니라, 수요 급증 시, 비상시 전력망 안정화에도 기여

13) 에너지 시스템 유연성 협력 그룹(CG)

- (목적) 에너지 시스템 유연성 분야에서 TCP간 협력 강화 및 IEA 회원국, 협력국의 정책 입안자들의 인식 재고
- (실적)
 - **유연성의 정의:** 변화하는 조건이나 정책 목표에 대응하여 모든 에너지원(전기, 열 등)을 고려하여, 관련 시간 및 공간 전반에 걸쳐 발전, 송전, 배전, 저장, 수요를 조정할 수 있는 능력
 - **유연성은 4차원(단계*, 시간, 공간, 제공서비스**)**
 - * 발전, 송전/배전/저장, 수요
 - ** 밸런싱, 효율화, 회복력

- 유스 케이스



○ (협력) 관련 15개 TCP와의 협력으로 더욱 정교한 연구 진행

14) 3DEN 프로젝트

- (소개) IEA, 이탈리아 환경 에너지 안보부, UNEP 간의 협력체로, 디지털화, 스마트그리드 솔루션 및 수요측 자원 통합을 통해 전력 시스템 현대화를 가속화
- (수요측 유연성의 가치)

□ (안건4) CEM 사무국의 메시지

1. 2026 전력 분야 우선 순위

1) 전력 인프라 투자

- 망 계획 강화
- 망 확장 가속화 및 현대화
- 에너지저장장치 도입 지원

2) AI Energy Nexus

- AI를 이용한 전력시스템 운영 향상
- AI 도입으로 인한 전력수요 및 시스템 영향 분석

3) 전력수요의 새로운 주자

- 냉각, 데이터센터, 전기차의 급속한 성장

- 신규 수요를 통한 시스템 지원

2. 2026 CEM17 개최 예정

- 1) CEMSOM: 6월 중
- 2) CEM: 10.11 ~ 10.13 / 사우디(리야드)

□ (안전5) ISGAN 협력 활동 보고

1. 수소 TCP 집행위 참석 예정

2. EtipSnet Collaboration

- 1) (현황) 2023년 ISGAN과의 MOU 리뉴얼 완료
- 2) (협력) 연구분과간의 협력 및 공동 보고서 발간
 - flexibility for resilience 보고서
 - Energy community and their impact on Grids
 - IEEE PES article on Flexibility for Resilience
- 3) (최근동향) **'Unlocking the potential of AI and generative AI in European smartgrids'** 보고서 발간

- (보고서 요약)

유럽은 탄소중립 달성과 에너지 안보 확보를 위해 에너지 시스템을 탈탄소화, 분산화, 디지털화하는 방향으로 빠르게 전환하고 있으며, 이 과정에서 스마트그리드는 핵심 인프라로 자리 잡고 있다. 특히 태양광, 풍력과 같은 변동성 재생에너지의 확대는 전력계통 운영의 복잡성을 증가시키고 있어, 이를 효율적으로 관리하기 위한 디지털 기술의 필요성이 커지고 있다.

이러한 배경에서 AI와 생성형 AI는 스마트그리드의 운영 및 계획을 혁신할 수 있는 핵심 기술로 제시된다. AI는 방대한 데이터를 분석하여 전력 수요와 재생에너지 발전량을 예측하고, 설비 고장을 사전에 감지하는 등 계통 운영 최적화와 효율성 향상에 기여한다. 또한 수요반응과 같은 메커니즘을 통해 소비자의 능동적 참여를 유도하고, 전력망의 유연성을 높이는 역할도 수행한다. 생성형 AI는 여기에서 한 단계 더 나아가 데이터 부족 문제를

해결하기 위한 합성 데이터 생성, 복잡한 의사결정을 지원하는 시나리오 도출, 인간-기계 협업 강화 등의 기능을 제공한다.

하지만 이러한 기술적 잠재력에도 불구하고 실제 적용에는 여러 도전과제가 존재한다. 우선, AI 활용의 기반이 되는 데이터의 품질과 접근성 확보가 중요하며, 개인정보 보호 규제와의 정합성도 요구된다. 또한 국가별로 상이한 규제 환경과 표준의 불일치는 기술 확산의 장애요인으로 작용한다. 더불어 기존 전력 인프라와 AI 기술 간의 통합 문제, 전문 인력 부족, 사이버보안 위험, 그리고 AI의 신뢰성과 공정성에 대한 사회적 수용성 확보 역시 중요한 과제로 지적된다.

이에 따라 AI GenAI의 도입을 위한 단계적 로드맵이 필요하다. 단기적으로는 데이터 인프라 구축, 규제 명확화, 파일럿 프로젝트 확대 등 기초 역량 확보에 집중하고, 중기에는 기술의 확산과 표준화, 제도적 조화를 통해 확장 및 통합을 추진하며, 장기적으로는 AI가 완전히 통합된 지능형 전력시스템을 구축하여 최적화된 운영과 글로벌 경쟁력 확보를 목표로 한다.

결론적으로, 유럽이 AI 기반 스마트그리드의 잠재력을 실현하기 위해서는 정책입안자, 전력회사, 엔지니어, 학계 등 다양한 이해관계자의 협력이 필수적이다. 규제는 혁신을 저해하지 않으면서도 신뢰성과 안전성을 보장해야 하며, 산업계는 기술 투자와 인력 양성에 적극적으로 나서야 한다. 이러한 공동의 노력을 통해 유럽은 지속가능하고 효율적이며 안전한 차세대 에너지 시스템을 구축하고, 글로벌 에너지 전환을 선도할 수 있을 것이다.

3. GPFM Collaboration

- 1) 연구분과 유연성 주제로 협력 예정
- 2) 올해 중순 CEMSOM 미팅에서 MOU 재체결 예정

4. GPST Collaboration

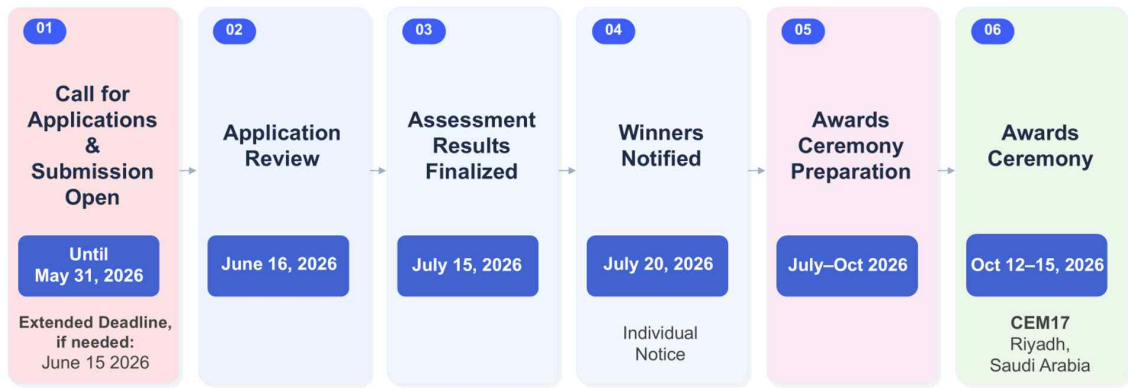
- 1) (소개) 망운영자, 연구기관으로 구성된 글로벌 네트워크
- 2) (협력) 신규 MOU 체결

□ (안건6) ISGAN 예산 관련 논의

- 상향된 국가별 분담금 기준 공지
 - 사무국, CW 그룹장, 주력 프로젝트 지원을 위한
- '26 상반기 분담금 인보이스 발송 예정
 - 예산 여유 부족으로 기일 내 빠른 납부 필요

□ (안건7) (CEM17 부대행사) ISGAN 어워드경연 추진현황 보고

- 제12차 어워드 경연(2026) 규칙 작성
 - '불확실성 아래 스마트 배전망 장기계획'의 우수사례
 - 지원 가능 프로젝트 검토 및 작성 완료
 - 평가 기준 검토 및 작성 완료
 - Lighthouse PJT 담당자 검토 완료
- 제12차 어워드 타임라인



○ 지원서 접수기간 오픈(~5.31)

Awards Timeline

01 Now live

Call for Applications Opens

Deadline May 31, 2026

Possible extension: June 15, 2026

Application submissions are now open

CALL FOR NOMINATIONS

NOMINATIONS ARE DUE BY APRIL 13 AT 23:59 UTC

ISGAN Awards of Excellence 2026

The 12th ISGAN Awards of Excellence 2026

COMPETITION THEME: Excellence in Long-Term Planning of Smart Distribution Grids under Uncertainty

ELIGIBLE PROJECTS: Single projects that demonstrate a clear focus on long-term planning of smart distribution grids under uncertainty, primarily from the perspective of improved operational efficiency and reliability. Eligible projects include:

- Advanced or Emerging Smart Distribution Network Planning
- Distributed Energy Resource (DER) Hosting Capacity and Interconnection Assessment
- Optimization of Distribution Network Structures
- Integrated Non-Wire Alternatives (NWA) Evaluation and Deployment
- Resilience Enhancement and Outage Risk Mitigation
- Asset Health-Based Commissioning and Performance Planning
- Stakeholder Engagement and Policy Alignment
- Cost Efficiency and T&E Impact Assessment

IMPORTANT DATES:

- DEADLINE FOR SUBMISSION OF APPLICATIONS: 13 APRIL 2026
- NOTIFICATION OF ASSESSMENT RESULTS: 15 JUNE 2026
- AWARDS CEREMONY: OCTOBER 2026, RIYADH, KINGDOM OF SAUDI ARABIA
- PUBLICATION SCHEDULED TO FOLLOW THE CEREMONY AND THEREAFTER.

FOR MORE INFORMATIONAL, VISIT: WWW.IEA-ISGAN.ORG

□ (안건8) IEA TCP 연장 논의

1. 개요

RfE는 TCP가 기존 활동기간 종료 이후에도 지속적으로 운영되기 위해 IEA 산하 CERT의 승인을 받는 공식 절차로, 현재 ISGAN의 3기 활동기간(2022년 3월 ~ 2027년 2월)을 연장하기 위한 과정이다.

이를 위해 지난 기간의 성과와 활동을 정리한 종료보고서와 향후 비전과 추진 방향을 제시하는 전략계획 총 2가지의 보고서 제출이 필요하다.

2. 추진 일정

2025년 말부터 준비가 시작되어 2026년 동안 검토 및 평가가 진행 중이다. 전략계획 초안은 2026년 초 논의되며, 2026년 5월 REWP 회의에서 초안이 발표된다. 이후 여름까지 최종 문서가 제출되고, 하반기 동안 정량평가와 검토를 거쳐 2026년 말 CERT에서 최종 승인 여부가 결정된다.

3. 평가 기준

2024년 개정된 CERT 가이드라인에 따라 강화되었으며, 주요 내용은 다음과 같다.

- 1) 탄소중립 및 에너지안보 등 IEA 정책목표와의 정합성
- 2) 최소 5개국 이상 참여하는 국제적 대표성
- 3) 재정적 지속가능성과 투명성
- 4) 효과적인 커뮤니케이션 체계
- 5) 타 TCP 및 국제 이니셔티브와의 협력성
- 6) TCP 브랜드의 적절한 사용 여부

4. 과거

이전(2022~2027) RfE에 대한 평가에서는 ISGAN이 전반적으로 긍정적인 평가를 받았으며, 특히 커뮤니케이션 역량과 협력 구조가 강점으로 평가되었다. 다만, 타 TCP와의 협력 강화, 조직 현대화 완료, 전력시스템을 넘어 타 에너지 부문과의 연계 확대 필요성 등이 개선 과제로 제시되었다.

5. 현재

이번 전략계획 수립 과정에서는 다양한 이해관계자 의견 수렴이 이루어졌으며, 주요 공통 인식으로는 ISGAN이 국가 간 경험 공유와 정책-기술-운영을 연결하는 플랫폼으로서 중요한 역할을 수행하고 있다는 점이 강조되었다. 향후 핵심 기술 분야로는 디지털화 및 AI, 재생에너지 통합, 전력시스템 유연

성이 주요 과제로 제시되었다. 또한 정책 활용도를 높이기 위해 보다 실질적이고 적용 가능한 결과물 도출의 필요성이 강조되었다.

집행위 중 일부 지적도 있었는데, IEA 보고서에 대한 공식 기여 확대 여부, 산업계와의 협력 수준, 향후 중점 프로젝트 주제 설정 등에 대해 다양한 시각이 제시되었다.

6. 향후 계획

'26 상반기에는 전략계획과 종료보고서의 최종안이 보완되어 2026년 REWP 회의에 제출될 예정이며, 이를 통해 ISGAN의 차기 활동 연장 여부가 최종 결정될 예정이다.

□ (안전9) 2026년도 사무국 경과보고

1. 한국(KPX & KSGI)

○ 주요활동

CEM 지원활동	<ul style="list-style-type: none"> - 내부 및 외부 이해관계자의 요청에 대응하기 위해 ISGAN 실무 그룹과 CEM 이니셔티브 간의 지식 공유, 양측의 공동 행사를 조율하고 촉진 - CEM 커뮤니티 내에서 ISGAN 이니셔티브 홍보 및 지원
아시아 코디네이션	<ul style="list-style-type: none"> - ISGAN 사무국의 아시아 지역 대표 및 연락 창구 역할 담당 - 아시아 잠재 회원을 찾고, 활동을 조정하고, ISGAN 자료를 공유 - 아시아의 외부 파트너 및 이해관계자들과 소통
ISGAN 어워드	<ul style="list-style-type: none"> - ISGAN 어워드를 관리하고 스마트 그리드 프로젝트에서 글로벌 리더십과 혁신

- 주요 지원 내역

- 2025년 8월 CEM16 內 ISGAN 부대행사 개최
- 2025년 8월 ISGAN-GSEF MoU 체결 코디네이션
- 2026년 3월 제12차 ISGAN Award 준비 및 지원서 접수 시작
- 2026년 6월 CEMSOM 참가 및 부대행사 협의 예정
- 2026년 10월 CEM17 內 ISGAN 부대행사 개최 예정



2. 유럽(Zabala 社)

○ 주요활동

일반행정 및 의장단 지원	- 의장단 회의 주최 및 운영 - 이외 ISGAN 일반 행정사항
집행위원회 회의 지원	- 집행위원회 주최국과 협조하여 회의 의제, 세션 준비
워킹그룹 지원	- WG 옵저버 역할 - WG 정기회의 시행 외 관련 업무
공동기금 관리	- 예산검토그룹에 실적 보고 및 소통
커뮤니케이션 및 파트너쉽	- 이해관계자, 협력기관과의 소통 및 협력 확대
웹사이트 및 소셜미디어	- 웹사이트 리뉴얼, 소셜미디어 활성화
계약 관리	- 절차 및 체계 정립

- 주요 지원 내역

- 2026 제31차 이스간 집행위원회 회의 지원
- 2026 이스간 정기 의장단 회의 지원
- 2026 월간 WG 정기회의 개최 및 운영
- 2026 이스간 홍보물, 소통 콘텐츠 제작
- 2026 IEA TCP 연장 관련 RfE 지원

□ (안건10) 2026년도 ISGAN 워킹그룹(WG) 활동 보고

1. 커뮤니케이션 분과

분과	분과명	주요업무
OWG	커뮤니케이션 워킹그룹	WG의 대내외 커뮤니케이션을 담당하며 연구자료 취합 및 배포를 통해 정책 제언 ▪ SG 사례 연구 및 실증 프로젝트 분석, 지식 교류를 위한 웨비나 운영 ▪ ESS 구축 및 마이크로그리드 실증 관련 사례집 발간

○ 업무 및 업무리더 현황

연번	업무명	업무 리더
1	Synthesis of findings for stakeholders	Tenjo Lovasz, Australia
2	National priorities and best practices	Susanne Windschberger, Austria
3	Lighthouse Project	Helena Lindquist, Sweden
4	Virtual Learning	Matteo Tronca and José Pablo Chaves Avila, Spain
5	Outreach and liaison functions	Tenjo Lovasz, Australia
6	Public media	Zabala

○ 참가국 기여도 현황

※ 녹색: 주도적 역할, 황색 : 적극 참여, 적색 : 일반 참여

국가	기여도	국가	기여도
호주	적색	오스트리아	적색
벨기에	적색	캐나다	적색
중국	적색	덴마크	적색
유럽연합 집행위원회	적색	핀란드	적색
프랑스	적색	독일	적색
인도	적색	아일랜드	적색
이탈리아	적색	이스라엘	적색
일본	적색	한국	적색
멕시코*	적색	네덜란드	적색
노르웨이	적색	남아프리카	적색
싱가포르	적색	스웨덴	적색
스페인	적색	미국	적색
스위스	적색	참가국의 참여도에 따라 신호등 방식으로 참가국 표시	적색
영국	적색		적색

○ 성과 및 계획 (~현재)

1) 4회의 가상 학습 웨비나 진행 (완료)

Title	Number attending	Views since broadcast
Managing Collective Self-Consumption and Local Flexibility with RECreation platform		96
Lighthouse Project: Foresight and Strategic Decision Making		105
Lighthouse Project: Foresight and Strategic Decision Making – The Solutions		36
Lighthouse Project: Long-Term Planning		50

2) CEM17을 목표로 등대프로젝트 v2 사례집 제작 (진행중)

- KSP 워크숍을 위한 사례집 문항 제작('25.6)
- 사례집 템플릿 공유 및 개정('25.7~9)
- 사례집 템플릿 배포('25.12)
- 국가별 사례집 데이터 취합 완료('26,1)
- 26년 상반기 설문 결과 취합 및 분석 예정
- 26년 2분기 사례집 이스간 회원 공유 및 피드백 요청 예정

3) 등대프로젝트 지식 공유 프로세스 (진행중)

- 컨셉 구상 및 계획('25.4~5)
- 워크숍 6회 진행, 자체 회의 5회 진행

4) 이스간 어워드 주제 선정시 등대프로젝트 반영 (완료)

- 관련 어워드 규칙 작성 완료
- 최종 등대프로젝트팀 피드백 반영 완료

5) ExCo30 협의사항 이행 결과

- 타 연구 분과와의 웨비나 진행 완료
- 회의 참여 인원 제한적 → 추후 집행위 대표단 참여 확장 촉구

2. 3분과 - 비용-편익분석 및 툴킷

분과	분과명	주요업무
3	비용-편익분석 및 툴킷	SG 기술도입 효과 평가를 위한 도구 개발 및 비용편익 분석 평가 ▪ CBA(비용편익분석), MCA(다기준분석)을 위한 소프트웨어 개발 ▪ 중저압 배전망에서의 유연성 평가 방법론 및 신규 시장 모델 연구

○ 업무 및 업무리더 현황

연번	업무명	업무 리더
T.1	ISGAN MCA/CBA platform update	S. Puggen
T 1.1	Analysis of the state of the art on the uncertainty integration in CBA/MCA tools	
T 1.2	Analysis online tools for flexibility assessment	
T 1.3	ISGAN MCA/CBA platform updates and design	
T 1.4	Promotion of the ISGAN MCA/CBA platform	
T 2.	Identification of suitable regulatory frameworks to foster flexibility	F. Pilo
T 2.1	Methodologies for assessing the needed flexibility	
T 2.2	Analysis of the state of the art on market models	
T 2.3	Case studies identification and analysis	

○ 참가국 기여도 현황

※ 녹색: 주도적 역할, 황색 : 적극 참여, 적색 : 일반 참여

국가	기여도	국가	기여도
호주		오스트리아	
벨기에		캐나다	
중국		덴마크	
유럽연합 집행위원회	Green	핀란드	
프랑스	Yellow	독일	
인도		아일랜드	
이탈리아	Green	이스라엘	
일본		한국	Green
멕시코*		네덜란드	
노르웨이		남아프리카	Red
싱가포르		스웨덴	
스페인	Green	미국	Red
스위스	Green	참가국의 참여도에 따라 신호등 방식으로 참가국 표시	Red
영국	Red		Yellow
			Green

○ 성과 및 계획 (~현재)

1) SmartGridEval Platform 업데이트 (진행중)

- 비용편익 분석 툴 웹사이트 런치 완료
- 온라인 무료 의사결정지원 도구(경제성, 스마트그리드, 외부효과 포함)
- 다기준분석(MCA) + 비용편익분석(CBA) 통합
- 수행사례: 스마트미터 인프라 비교, 유연성 대안 포함 배전계획, 수전해 기술의 기술 경제성 분석
- 툴 사용방법 매뉴얼 및 홍보자료 제작 완료
- 추후 웨비나 및 사례집 협력으로 홍보 및 확산 예정
- PPA, 배전망 연계 DER 분석도 프로그램 추가 예정

SmartGridEval
Online evaluation toolkit for smart grid and multi-energy investments

About
SmartGridEval structures the comparison of investment options using a clear sequence of steps and consistent indicators. The tool helps evaluate economic performance while accounting for technical and societal criteria, not naturally expressed in monetary terms.

Intended users
→ DSOs and utilities
→ Regulators and public administrations
→ Researchers and technology providers

Outputs
• Comparable indicator tables across alternatives
• Overall ranking and contribution by criterion
• Ranking, charts, and export-ready results (Excel-compatible)

Highlights
• **Web-based workflow:** Define context, criteria, alternatives, and data.
• **Criteria structure covering:**
 ◦ Economic,
 ◦ Smart grid,
 ◦ Externalities.
• **CBA outputs:** NPV, IRR, Cost-Benefit Ratio
• **MCA outputs:** overall alternatives ranking

Typical use cases
• Distribution planning and smart grid investments
• Technology selection (e.g., metering)
• Multi-energy infrastructure planning and policy scenarios

How it works
1. Create a planning activity
2. Select criteria and weights
3. Define alternatives
4. Provide KPI values
5. Run the assessment
6. Get and export results

Case studies with SmartGridEval

01. Distribution planning and smart grid investments
The combined CBA-MCA approach compares traditional network reinforcement with DER flexibility options (storage, controllable loads, generation) and ranks planning alternatives across Economic, Smart Grid and Externalities criteria.

02. Technology selection (e.g., metering)
The assessment compares 1G and 2G Advanced Metering Infrastructure for an LV network in Italy. Results show similar economic performance, while 2G performs better on Smart Grid and Externalities criteria, leading to the highest overall score.

03. Multi-energy infrastructure planning and policy scenarios
Four local planning pathways are compared (Business as Usual, Storage, Electrification, Hydrogen), also exploring different CO₂ cost assumptions. KPI examples include cost, RES share, system efficiency, carbon intensity, PM emissions and job creation.

04. Techno-economic evaluation of electrolyzers
PEM and alkaline electrolyzers integrated with RES and battery storage are evaluated across multiple configurations. Alternatives are compared in terms of RES utilisation, hosting-capacity contribution and economic viability.

2) 한계접속용량 분석 (완료)

- 모델 및 데이터 위주 계산, 6개 측면의 분석 완료
- (결론1) 모든 상황에 맞는 단일 해결책은 없음. 이는 데이터 가용성, 자원, 계획 기간에 따라 다름
- (결론2) 확률론적. AI 기반 방법은 결정론적 모델보다 실제 세계 변동성을 잘 보여주나 많은 데이터를 필요로 함

- (결론3) 우수 사례: 배전선로 피더를 따라 DER을 배치하는 것에 대한 민감도 분석 및 불확실성 관리
- 주요 KPI 정의 및 검증 예정
- 기술 정책적 해결책 비교 분석(망 보강 ~ 운영 방안) 예정
- 보고서, 유관기관 협력으로 실제 사례 분석 예정

3) 유연자원 시장 도입과 발전 관련 설문 (완료)

(목적) 유연성을 확보하기 위한 수단으로 지역 유연성 시장(Local Flexibility Market)의 도입 및 발전 현황을 분석

(정의) 지역 유연성 시장은 수요반응, 분산발전, 에너지저장장치 등 다양한 자원을 활용하여 전력 소비나 생산을 조정함으로써, 배전망 운영자(DSO)가 혼잡 관리, 전압 유지, 설비 투자 지연 등의 목적을 달성하도록 지원하는 시장 기반 메커니즘이다.

(설문 결과) 국가별로 시장 성숙도는 큰 차이를 보이며 영국과 프랑스는 비교적 상용화된 구조를 갖춘 반면, 이탈리아·벨기에·캐나다 등은 파일럿 단계, 일본·인도 등은 초기 검토 단계에 머물러 있다.

시장 운영 측면에서는 혼잡 관리와 전압제어가 주요 서비스이며, 거래 방식은 pay-as-bid가 일반적이고 일부 국가에서 pay-as-clear를 적용하고 있다. 참여 주체는 산업체, 발전기, ESS, EV 충전소 및 중개사업자 등으로 다양하게 구성된다.

(문제점) 그러나 시장 확대에는 여러 제약이 존재한다. 규제 및 제도 불확실성, 낮은 시장 유동성, 참여자 부족, 데이터 표준 부재, ICT 인프라 미비, 그리고 개인정보 및 사이버보안 이슈가 주요 장애요인으로 지적된다. 또한 TSO와 DSO 간 역할 분담 및 협력체계가 국가별로 상이하여 시장 통합성과 확장성 확보에 어려움이 있다.

(결론 및 시사점) 유연성 시장은 전력망 효율성과 재생에너지 수용성을 높이는 핵심 수단으로 평가되지만, 아직 초기 단계에 머물러 있다. 향후에는 TSO-DSO 협력 강화, 데이터 및 통신 표준화, 베이스라인 및 검증 체계 정립, 불확실성 반영한 시장설계 등이 병행되어야 하며, 이를 통해 보다 안정적이고 확장 가능한 유연성 시장으로 발전할 필요가 있다.

3. 5분과 - SG 연구기관 네트워크

분과	분과명	주요업무
5	SG 연구기관 네트워크	SG 분야 연구기관 간 공동 시험·인증 체계 구축 및 정보 공유 ▪ 인버터 기능 개선을 위한 시험 프로토콜 연구, 그리드 포밍 컨버터 시험 ▪ MG 실증 및 국제 표준 분석, 계통 분산전원 간 상호운용성 관련 인증 프로토콜 개발

○ 업무 및 업무리더 현황

연번	업무명	업무 리더
1	Knowledge Exchange & Dissemination Action	Russ & Ron
2	Joint Research Action	Russ & Ron
3	Research Infrastructure Dataspace (RIDS) Showcase	Jawad Kazmi, AIT, Austria
4	PHIL Interfacing Methods for Black-Start Testing of Gfm	Zhiwang Feng, UoS, UK
5	OpenSVP for EN50549 and VDE 4105 Testing	Terence O'Donnell, UCD, Ireland
6	FAIR Data for Power System Testing	Kai Heussen, DTU, Denmark
7	Open/Closed Loop testing of grid-forming inverter	Tobias Erckrath, FH-EE, Germany

○ 참가국 기여도 현황

※ 녹색: 주도적 역할, 황색 : 적극 참여, 적색 : 일반 참여

국가	기여도	국가	기여도
호주	적색	오스트리아	적색
벨기에	적색	캐나다	적색
중국	적색	덴마크	적색
유럽연합 집행위원회	적색	핀란드	적색
프랑스	적색	독일	적색
인도	적색	아일랜드	적색
이탈리아	적색	이스라엘	적색
일본	적색	한국	적색
멕시코*	적색	네덜란드	적색
노르웨이	적색	남아프리카	적색
싱가포르	적색	스웨덴	적색
스페인	적색	미국	적색
스위스	적색	참가국의 참여도에 따라 신호등	적색
영국	적색	방식으로 참가국 표시	적색

○ 성과 및 계획 (~현재)

1) 연구 인프라 데이터 스페이스(RIDS) 시연 (진행중)

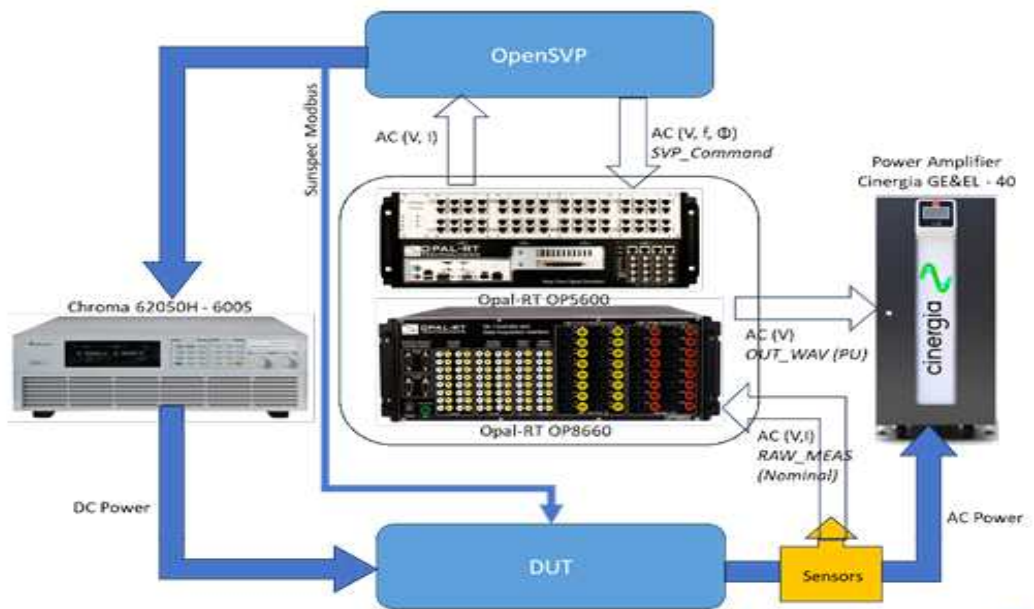
- PV 온톨로지 개발 및 데이터 맵핑
- 연합형 데이터 모델 구축

2) 그리드포밍 인버터 블랙스타트 시험 (진행중)

- 전력하드웨어-인루프(PHIL) 기술을 이용해 복수 전원 간 결합 강화
- 시뮬레이션 기반 평가 진행중
- 사후 실험 데이터 분석 및 논문 게재 예정

3) OpenSVP 기반 스마트인버터 자동시험 (진행중)

- EN50549, VDE4105 규격에 따른 자동시험 스크립트 개발
- UCD, ZHAW 인버터 테스트베드 구축 완료
- 해당 테스트베드 내 인버터 LVRT 시험 완료



15

4) FAIR 데이터셋 구축 (진행중)

- 메타데이터 테스트의 의미 있는 사례 분석
- 전력시스템 테스트 메타데이터 요구사항 분석

5) 국제협력 현황

Date	Event
2025	Several Initiatives
2025	SIRFN Contribution to book “Energy Transitions: A Multidisciplinary Approach” Chapter: <i>Smart Energy Systems to enable a Secure Energy Transition</i>
Q1 `25	Guest Lecture “P/HiL testing infrastructures & applications”
Q2 `25	IREDonline 2025 conference contribution
Q2 `25	IEEE PowerTech 2025 conference contribution
Q3 `25	ISGAN-SEAI WS on „Advancing Interoperability in a Fragmented Energy System”
Q3 `25	WG 5 F2F Get-Together, Dublin
Q1 `26	Guest Lecture “P/HiL testing infrastructures & applications”

6) 집행위 의견

- 추후 연구 주제 제안
 - 발전소, 기기, 전력시스템 간 상호운용성
 - 표준화된 프레임워크 부재에 대한 대처 방안
 - 확장성: 소규모 솔루션과 시장 출시 준비된 제품 구분
 - DC 시스템, 계통보호 및 기기

7) 추후 목표

Date	Event
<i>Ctl</i>	Joint Research Cluster Sessions
Q1 `26	Workshop on Cross-Tool Co-Simulation, Munich, GER
Q2 `26	IREDonline 2026 conference co-organization
<i>Tbd</i>	IEEE Young Research conference
<i>Tbd</i>	General participation planned for <ul style="list-style-type: none"> - Scientific WS & conference - Engagement in teaching
<i>Tbd</i>	WG5 F2F meeting
2027	IRED 2027 (India)

4. 6분과 - 송배전 시스템

분과	분과명	주요업무
6	송배전 시스템	지속가능한 송배전시스템 개발을 위한 주요 당면과제 및 기술 분석 ▪ DSO의 능동형 계통 관리, 계통 복원력 향상을 위한 유연성 활용 방안 연구 ▪ DSO-TSO 협조운영 모델, 에너지 시장 내 애그리게이터 역할 분석

○ 업무 및 업무리더 현황

연번	업무명	업무 리더
1	Hydrogen sector impact on power grid: production/storage/transport	Sweden: Yelena Vardanyan Italy: Antonio Iliceto
2	The role of grid forming units and their impact on power systems and stakeholder interaction	Austria: Barbara Hemdler
3	Long-term planning of residential distribution grids to facilitate electrification of space heating and transportation	Canada: Steven Wong TDB: TDB
4	Lighthouse core activity - vertical: The Long-term planning phase / (The Implementation phase - support WG5)	Germany: Jirapa Kamsamrong
5	Lighthouse WG6 contribution	Sweden: Susanne Ackeby
6	Pre-activity cyber security studies for smart grid resilience	Norway: Irina Oleinikova
7	Pre-activity on Multi-carrier approach's potential to support electric grid development	Italy: Gianluigi Migliavacca

○ 참가국 기여도 현황

※ 녹색: 주도적 역할, 황색 : 적극 참여, 적색 : 일반 참여

국가	기여도	국가	기여도
호주	적색	오스트리아	녹색
벨기에	녹색	캐나다	녹색
중국	적색	덴마크	녹색
유럽연합 집행위원회	적색	핀란드	적색
프랑스	황색	독일	녹색
인도	황색	아일랜드	녹색
이탈리아	녹색	이스라엘	적색
일본	적색	한국	녹색
멕시코*	적색	네덜란드	녹색
노르웨이	녹색	남아프리카	녹색
싱가포르	적색	스웨덴	녹색
스페인	녹색	미국	적색
스위스	녹색	참가국의 참여도에 따라 신호등 방식으로 참가국 표시	적색
영국	녹색		황색

○ 성과 및 계획 (~현재)

1) 그리드포밍의 역할과 전력시스템 영향, 이해관계자 상호작용 (진행중)

- IBR 기반 전원이 관성 및 안정도에 미치는 영향 연구
- 전압·주파수 정의, 분산형 제어, 블랙스타트 기능 평가
- TSO-DSO 간 상호작용 조정

2) 배전망 장기계획 (진행중)

- 운송 및 난방 전기화 수요 증가 대응
- 불확실성 하의 배전계획 수립 방법 및 비용효율적 확충전략 모색

3) 에너지 시스템을 위한 AI 적용 (진행중)

- 인공지능의 전력망 계획, 운영, 투자 결정 기여 방안 모색
- AI 솔루션과 플랫폼 / 예측 및 운영을 위한 인공지능
- 망 운영자를 위한 설비 관리, 의사결정 지원 솔루션

4) 사이버보안 및 복원력 (진행중)

- 스마트그리드의 사이버 물리 에너지 시스템 회복력 향상
- 국가 간 보안연구 네트워크 구축 및 연구결과 종합

5) 멀티캐리어 접근법 (진행중)

- 전력·열·가스 간 상호작용을 활용한 에너지 시스템 통합
- 규제, 장벽, 촉진 요인 탐색

6) 국제협력 현황

- 더블린 ISGAN 워크숍 발표: “분열된 에너지 시스템에서 상호운용성 향상”
- IEEE Power and Energy Magazine (2026): 작성 논문 게재
- CIGRÉ 2026 제출 초록

“Hydrogen sector impact on the power sector”

“Enabling System Flexibility through Enhanced TSO-DSO Coordination”

5. 7분과 - 스마트그리드 전환

분과	분과명	주요업무
7	스마트그리드 전환	스마트그리드 전환에 따른 사회, 경제, 기술 측면의 변화 및 영향 분석 ▪ 에너지 분야 규제샌드박스 사례 분석 및 정책 시사점 도출 ▪ 스마트그리드 관련 인센티브, 요금제 설계 관련 제도 변화 연구

○ 업무 및 업무리더 현황

연번	업무명	업무 리더
1	Transition Processes and Pathways	Branislav Iglar (tentative)
2	Future Models and translation function	Klaus Kubeczko
3	Structures of institutional change	Branislav Iglar

○ 참가국 기여도 현황

※ 녹색: 주도적 역할, 황색: 적극 참여, 적색: 일반 참여

국가	기여도	국가	기여도
호주	적색	오스트리아	녹색
벨기에	적색	캐나다	적색
중국	적색	덴마크	녹색
유럽연합 집행위원회	적색	핀란드	적색
프랑스	녹색	독일	녹색
인도	녹색	아일랜드	녹색
이탈리아	녹색	이스라엘	적색
일본	적색	한국	적색
멕시코*	적색	네덜란드	녹색
노르웨이	적색	남아프리카	적색
싱가포르	적색	스웨덴	녹색
스페인	적색	미국	적색
스위스	적색	참가국의 참여도에 따라 신호등 방식으로 참가국 표시	적색
영국	녹색		황색
			녹색

○ 성과 및 계획 (~현재)

- 1) Structures of institutional change (진행중)
 - 신규 주제 영역 정의 및 세부 과제 확대
- 2) Future Models and Translation function (진행중)
 - 공공 스마트그리드 위키 개발: 사례집, 논문 분석
- 3) Transition Processes and Pathways (진행중)
 - 스마트그리드 전환 내러티브 (등대프로젝트)
- 4) 국제협력 현황

일자	내용
'25	국제 지속가능성 전환 컨퍼런스 발표
'25. 06	(실무 공동체) 신기술 관련 입법의 혁신 사례
'25. 10	(실무 공동체) 스페인의 규제 샌드박스 운영 경험
'25. 10	등대프로젝트 웹 세미나
25. 10	가격신호 기반 유연성 활성화 워크숍

5) 주요 출판물 및 향후 발간계획

- 최근 발간물
 - A Forward-Looking Perspective
 - Energy Transitions: A multidisciplinary Approach
 - Designing Fair and Flexible Electricity Grid Tariffs in Europe

6) 집행위 의견

- CIGRE 워크숍 발표를 위한 주제 선정 필요
 - CIGRE 등록 완료했지만 타깃 그룹이 선호할 주제 선정 필요
- 새롭게 등장하는 주제: 적정성, 디지털화 등 주제 고려 필요

6. 9분과 - 전력시장 유연성

분과	분과명	주요업무
9	전력시장 유연성	전력시스템 유연성 제고를 위한 시장 설계 관련 사례 공유 ▪ 유연성 지표 정의 및 분류체계 수립, 전력 디지털화 관련 상호운용성 연구 ▪ 계통 운영자의 장기 운영계획 및 보조서비스 시장 현황 분석

○ 업무 및 업무리더 현황

연번	업무명	업무 리더
1	Flexibility-aware distribution grid planning	Regina Hemm (Austria) Diamantis Marinakis (Switzerland)
2	Price Signals and Tariffs for Flexibility	Kevin Brophy (Ireland)
3	Coordination and interplay of different flexibility markets	Eliana Mejia (Spain)
4	Mechanisms for DSO remuneration with consideration of flexibility solutions	Miguel Hernandez (Spain)
5	Flexibility Market Definition	All

○ 참가국 기여도 현황

※ 녹색: 주도적 역할, 황색 : 적극 참여, 적색 : 일반 참여

국가	기여도	국가	기여도
호주		오스트리아	
벨기에	■	캐나다	■
중국		덴마크	
유럽연합 집행위원회		핀란드	
프랑스		독일	
인도	■	아일랜드	■
이탈리아		이스라엘	
일본	■	한국	■
멕시코*		네덜란드	
노르웨이	■	남아프리카	
싱가포르		스웨덴	
스페인	■	미국	
스위스	■	참가국의 참여도에 따라 신호등 방식으로	■
영국	■	참가국 표시	■

○ 성과 및 계획 (~현재)

1) 유연성 자원의 배전망 통합 계획 (완료)

(개요) 전력 수요의 전기화와 분산형 재생에너지 확대라는 에너지 전환 흐름 속에서, 배전망 계획에 유연성 자원(수요반응, 배터리, EV 등)의 통합이 필요하다.

(내용) 기존의 배전망 계획은 과거의 수요·공급 패턴과 피크 수요 대응 중심으로 설계되었으나, 최근에는 태양광, 전기차, 히트펌프 등의 급격하고 예측이 어려운 자원의 확산으로 인해 계통 과부하, 전압 이상 등 다양한 문제를 유발하고 있다. 특히 시간대별 요금제에 따른 수요 집중은 오히려 피크를 심화시키는 역효과도 나타난다.

이에 따라 배전계통 운영자는 디지털화, 정교한 수급예측, 실시간 모니터링 등을 활용한 새로운 계획 방식이 요구되며, 동시에 동적요금제, V2G, 수요반응 등 유연성 자원을 적극 활용할 수 있는 제도적 기반도 중요하다. 유럽을 중심으로는 유연성 서비스 조달 의무화, 배전망 개발계획(DNDP) 수립 등 관련 규제가 강화되고 있으며, 한국 등도 분산에너지 확대와 수요반응 제도를 통해 대응 중이다.

유연성 자원은 계통 증설을 완전히 대체할 수는 없지만, 투자 시점을 지연시키고 규모를 줄이는 데 효과적이다. 다만 효과는 지역별 계통 특성, 자원 위치, 수요/발전 구조에 따라 크게 달라지며, 특히 태양광 발전 피크 대응에는 한계가 존재한다. 저장장치(BESS)는 피크 저감에 기여할 수 있으나 단독으로는 경제성이 제한적이며, 다양한 계통서비스와 결합해야 효율성이 확보된다.

(결론 및 시사점) 미래 배전망 계획은 단순한 설비 증설이 아닌 유연성 자원의 통합 활용을 기반으로 해야 하며, 이를 위해 기술적, 제도적, 경제적 요소를 종합적으로 고려한 체계적인 접근이 필요하다.

2) 유연성 인지 메커니즘 설계 (완료)

(개요) 재생에너지 확대, 전기화, 소비자 참여 증가로 인해 전력계통의 변동성과 불확실성이 커지면서, DSO가 직면하는 혼잡 및 전압 문제를

기존의 망 증설 중심 방식에서 유연성 활용 방식으로 전환할 필요성을 강조한다. 기존의 설비 증설은 비용과 시간이 많이 소요되기 때문에, 분산자원을 활용한 유연성 확보가 더욱 효율적인 대안으로 부상하고 있다.

(내용) 유연성 확보 수단으로는 ① 망 요금제, ② 유연 접속 계약, ③ 지역 유연성 시장(LFM)의 세 가지 메커니즘이 존재한다. 망 요금제는 가격 신호를 통해 간접적으로 수요를 조정하지만, 현재는 시간, 지역별 정밀도가 부족하여 유연성 유도 기능이 제한적이다. 유연 접속 계약은 비확정(Non-firm) 조건으로 조기 계통 접속을 가능하게 하여 설비 증설을 지연하거나 회피할 수 있는 수단이며, LFM은 시장 기반으로 필요한 위치와 시간에 유연성을 직접 조달할 수 있는 장점이 있다.

그러나 주요 문제는 이러한 메커니즘들이 상호 연계 없이 개별적으로 설계, 운영되고 있다는 점이다. 이로 인해 중복 보상, 신호 충돌, 비효율적 자원 활용 등의 문제가 발생할 수 있으며, 경우에 따라서는 시장 왜곡이나 전략적 행동까지 유발할 가능성이 있다.

(결론 및 시사점) 따라서 유연성 확보 수단 간 통합적 설계와 규제 정합성 확보가 중요하다. 구체적으로는 가격 신호의 일관성 확보, 제도 간 역할 분담 명확화, 표준화 및 투명성 강화가 필요하며, 이를 통해 유연성 자원이 가장 가치 있는 위치와 시점에서 활용될 수 있도록 해야 한다. 궁극적으로 이러한 통합적 접근은 전력계통의 효율성, 공정성, 그리고 탈탄소 전환을 동시에 달성하는 데 중요한 기반이 된다.

3) 로컬 자원을 이용한 유연성 운영 컨셉 리뷰 (완료)

(개요) 분산자원 기반 전력계통에서 유연성 제공 개념과 이를 활용한 다양한 시장, 제도 모델을 분석

(내용) 유연성 제공 방식은 크게 시장 기반과 비시장 기반으로 구분되며, 대표적으로 ①DSO 주도의 지역 유연성 시장 ②수요반응 ③P2P 전력거래 에너지 커뮤니티 ④유연 접속계약 ⑤변동형 요금제 등이 있다. 이들은 가격 결정 방식(입찰 vs 고정), 유연성 발현 방식(명시적 vs 암묵적), 참여 형태(자발적 vs 비자발적) 등에 따라 분류된다. 특히 요금제 역시 전력망 이용권을 거래하는 관점에서 넓은 의미의 시장 메커니즘으로 해석될 수 있다.

국가별 사례를 보면, 영국과 노르웨이는 DSO 기반 유연성 시장을 선도하며 실제 혼잡 완화 및 비용 절감 성과를 창출하고 있다. 한국과 캐나다는 수요반응 프로그램을 통해 계통 안정성을 확보하고 있으며, 네덜란드 등에서는 P2P 거래와 에너지 커뮤니티가 확산되고 있다. 또한 벨기에·스페인 등은 피크 저감을 유도하는 용량요금 및 시간대별 요금제를 도입하고 있다.

(결론 및 시사점) 전반적으로 글로벌 전력시스템은 중앙집중형에서 분산, 참여형 구조로 전환되고 있으며, 유연성은 더 이상 대규모 발전기만의 역할이 아니라 소규모 소비자와 자원의 참여를 통해 확보되는 방향으로 변화하고 있다.

다만 지역 단위 문제 해결의 특성상 시장 유동성 부족, 제도 정합성, 표준화 등의 과제가 남아 있으며, 향후에는 지역성과 시스템 통합성을 동시에 고려한 유연성 시장 설계가 중요해질 것으로 전망된다.

4) 에너지 유연성을 가능케 하는 데이터와 디지털화 케이스 스터디 (완료)

(개요) 에너지 유연성을 구현하는 핵심 수단으로서 데이터와 디지털화의 역할을 분석하고, 영국 및 주요 국가의 사례를 정리

(내용) 에너지 시스템의 유연성을 가능하게 하는 기반으로 데이터 공유, 디지털 플랫폼, 인공지능(AI) 등이 중요한 역할을 수행하며, 특히 다양한 자원과 참여자를 연결하는 시스템 간 통합이 핵심 과제로 제시된다.

이는 주요 디지털화 영역을 ①데이터 공유 플랫폼 ②에너지 거래 시장 플랫폼 ③AI 활용 ④디지털 인프라 ⑤디지털 트윈 ⑥응용 서비스로 구분하고, 이를 통해 에너지 시스템 전반의 의사결정과 자동화 지원이 목표이다. 특히 영국은 Flexibility Innovation Programme을 통해 데이터 공유 확대, 시장구조 설계, 상호운용성 확보 등을 중심으로 다양한 실증사업을 추진하고 있다. 대표적으로 중앙 자산등록을 통한 데이터 통합, 부문 간 데이터 공유 인프라 구축, 스마트미터 기반 IoT 활용, 데이터 저장소 구축 등이 소개된다.

또한 캐나다, 스페인, 벨기에, 오스트리아 등의 사례에서는 디지털 트

원 기반 계통 운영, 지역 유연성 시장 구축, AI 기반 예측 및 제어 기술, 데이터 플랫폼 고도화 등이 공통적으로 나타난다. 이들 사례는 전력시장과 계통운영의 통합, 소비자 참여 확대, 그리고 분산자원의 효율적 활용을 목표로 한다.

(결론 및 시사점) 데이터와 디지털화는 단순한 보조수단이 아니라 유연한 에너지 시스템 구축의 핵심 인프라로서, 향후 표준화, 데이터 접근성, 보안, 시장 설계 측면에서 지속적인 정책적, 기술적 발전이 필요함을 시사한다.

5) 추후 목표

Task	Lead/Co-leads	Support
1. Evaluating Flexibility as an Alternative to Grid Upgrades	UK	Belgium, Canada, Ireland, Norway, Switzerland
2. Harmonising Price Signals Across Transmission and Distribution Levels	UK and Ireland	Belgium, Norway, Spain, Switzerland
3. Unlocking Flexibility in Local Energy Communities	Spain	Switzerland

- 전력망 보강의 대안으로의 유연성 정량적 평가(진행 예정)
 - (목표) 유연성이 기존 전력망 보강의 신뢰할 만한 대안으로 어떻게 활용될 수 있는지 조사하고, 유연성 활용을 가능케 하거나 제약하는 규제, 시장 및 기술적 조건을 이해
- 송배전과 가격신호의 조화(진행 예정)
 - (목표) 효율적 시스템 운영 및 DER의 효과적인 계통 연계를 위해 송배전 단계 전반에 걸쳐 가격 신호를 어떻게 더 잘 조율할 수 있는지 조사
- 로컬 에너지 커뮤니티 단위에서의 유연성 극대화(진행 예정)
 - (목표) 로컬 에너지 커뮤니티가 유연성 서비스 및 에너지 공유에 어떻게 참여하고 있는지 조사하고, 그들의 참여를 가능케 하는 메커니즘과 비즈니스 구조를 이해

□ (안건11) 차기 집행위원회 계획 및 잔여 현안 논의

- 제32차 집행위원회 개최국 : 싱가포르
 - 개최일자 : 2026. 10. 26 ~ 30
 - 특이사항
 - ✓ CEM17 일정 이후 진행
 - ✓ 싱가포르 국제에너지 주간(SIEW)과 같은 일자 선정
 - ✓ 호주 & 아세안 에너지 센터 & IEA 싱가포르지사 공동 개최
- 제33차 집행위원회 개최국 검토 : 영국(버밍엄)
 - 개최일자 : 2027년도 1 ~ 2분기
- 제34차 집행위원회 개최국 검토 : 캐나다(몬트레알)
 - 개최일자 : 2027년도 3 ~ 4분기
- 잔여 현안 논의
 - 2026년도 활동계획 보고
 - ✓ 하반기 CEM17 참석 관련 부대행사 개최 방안 논의
 - ✓ 유관기관(GSEF, GPST, IRED, CERT 등) 협업방안 논의
 - 지원 요청 레터 관련 법률 내부 검토
 - ISGAN 홍보 관련 통계자료 및 현황 공유
 - 집행위원회 개최 관련 로테이션 호스팅 룰 준수 요청
 - ✓ (미개최국) 핀란드, 이스라엘, 스페인, 미국
- 차기 집행위원회 개최 예정국(안)

	제32차 집행위	제33차 집행위	제34차 집행위
개최시기	2026.10.26. ~ 30	2027년 1-2분기	2027년 3-4분기
개최 희망국가	싱가포르	영국(버밍엄)	캐나다(몬트레알)

4. 부대행사 주요 내용

1) Lighthouse 프로젝트 워크숍

(일시/ 장소) 3.16.(월). 14:00 ~ 18:00 / Enel Auditorium

(개요) ISGAN은 장기 계획 기반 스마트 배전망 구현이라는 공통 주제 아래, 재생에너지 및 전기화 확대에 의한 계통 부담을 기존의 설비 증설 중심이 아니라 데이터, 리스크, 유연성에 기반해 관리하는 새로운 장기 계획 패러다임을 제시하고 있다.

(내용) Terna는 이탈리아 송전망에서 재생에너지, 에너지저장장치, 데이터센터 접속 신청이 기존 시나리오를 크게 상회해 남부, 도서 지역에 몰려 있음을 보여주며, 이를 해소하기 위해 저장장치 장기 입찰과 접속 절차 개편을 도입해 과도한 설비 과투자를 피하면서 2030 탈탄소 목표에 부합하는 계통 개발을 추진하고 있다.

Enel Grids는 세계 최대 민간 배전망 사업자로서, 전기화, DER, 기후 리스크 증가로 기존 수요예측에 의존한 장기 계획이 한계에 이르렀다고 진단하고, 신뢰도, 회복탄력성, TOTEX 효율을 축으로 시스템, 운영, 설비, 기후 데이터를 통합한 고장률 및 복구시간 기반 신뢰도 모델을 구축해 자동화, 망 보강, 운영 개선 등 후보 조치를 비용 편익 분석으로 최적 조합하는 데이터 기반 전략계획 프레임워크를 제안한다.

Areti는 로마 배전망에서 피크 수요가 2022년 2.1GW에서 2032년 3.3GW로 증가하지만, 2.6GW를 초과하는 시간은 연 1,000시간 수준에 불과하다는 분석을 바탕으로, 1.2GW 피크 증가분을 약 0.5GW 설비 증설과 0.7GW 수요반응 및 유연성 시장으로 분담하는 투자 전략을 제시했다. 이는 단계적 자동화, 원격제어, 데이터 플랫폼 고도화 위에 로컬 유연성 시장 RomeFlex를 구축해 최소 3kW 단위의 DER이 15분 단위로 혼잡을 해소하기 위한 능동적인 전력거래 서비스를 설계했으며, 블록체인 기반 정산, TSO 시장과의 연계를 통해 다른 시스템 운영자들까지의 확산도 예상된다.

마지막으로, 이탈리아 남부 중전압 배전망 사례를 토대로, 기존의 fit-and-forget 최악의 상황을 가정한 설계가 재생에너지, 전기차 확대 환

경에서는 과투자과 접속 지연을 초래한다고 지적했다. 대신, 확률론적 부하, N-1 고장 시나리오를 통해 노드 전압, 선로 전류의 분포와 제약 발생 확률을 평가한 뒤, 허용 가능한 리스크 기준과 비용 편익에 따라 설비 증설과 유연성 자원을 비교 선택하는 리스크 기반 계획 도구를 적용했을 때, 매우 드문 극한상황은 일부 리스크를 허용하되 유연성으로 관리함으로써 선행 CAPEX를 약 50% 줄이고, 유연성 조달 및 능동 운전으로 OPEX는 33% 증가하는 CAPEX→OPEX 구조 전환이 나타났다고 한다.

스웨덴에서는 에너지 전환 과정에서 지역별 송배전망 용량 부족 위험이 커지는 상황에서, 국가-지역-지자체 거버넌스 아래 지역 거버넌스가 주도하는 실질적인 지역 협력 플랫폼을 다수 구축해 DSO, TSO, 발전사, 산업계, 학계 등이 미래 에너지 수요를 현실적으로 예측하고, 정책 목표를 반영한 전력계획과 유연성 해법을 함께 논의했다. 이러한 플랫폼은 적절한 이해관계자 참여, 공통 과제 및 비전 설정, 역할 및 책임의 명확화, 구조와 문화가 결합된 협력 메커니즘을 성공 요인으로 제시하면서, 정책 입안자에게는 지역과의 지속적 대화, 에너지 계획에서의 역할, 책임, 산출물 명료화, 다수 시나리오 속 비전 제시, 협력을 제도화해 비상사가 아닐 때도 우선순위를 유지할 수 있도록 하였다.

(결론 및 시사점) 재생에너지 및 전기화 확대에 대응하여 장기 송배전망 계획은 데이터, 확률론, 유연성 자원, 규제 설계, 다층 거버넌스를 결합해 단순 용량 확충 중심에서 리스크관리와 투자 시기 최적화 중심으로 전환되어야 한다.

2) AI 전력망 워크숍

(일시/ 장소) 3.20.(금). 9:30 ~ 13:00 / Enel Auditorium

(개요) 유럽은 에너지 시스템 내 인공지능(AI) 활용을 본격적으로 확대하기 위해 정책, 인프라, 데이터 생태계를 아우르는 다층적 전략을 추진하고 있다.

(내용) 대표적으로 AI 성능 검증을 위한 테스트베드 구축과 고성능 컴퓨팅 기반의 AI Factory 이니셔티브가 병행되고 있으며, 이는 대규모 데이터 처리와 모델 학습을 지원하는 핵심 기반으로 작용한다. 또한 AI TRAIN 프로젝트를 통해 유럽 전력망에 특화된 공통 AI 모델 개발이 추진되고 있으며, 송배전 데이터 기반의 학습을 통해 모델의 실효성과 확장성을 확보하고자 한다. 이러한 흐름은 기존의 단순 디지털화에서 AI 중심의 지능화로 전환되고 있음을 보여주며, 동시에 데이터센터 확대에 따른 에너지 수요 증가와 지속가능성 문제 역시 주요 정책 이슈로 부상하고 있다.

전력망 운영 측면에서는 변전소 디지털화와 계통 가시성 향상이 핵심 과제로 제시된다. 설비 간 데이터를 통합하는 디지털 아키텍처를 기반으로, 엣지컴퓨팅을 활용한 실시간 데이터 분석 및 의사결정 체계가 구축되고 있다. 특히 이미지 인식 기술을 활용한 설비 점검 및 식생 관리, 로봇 기반 유지보수는 운영 효율성과 안전성을 동시에 향상시키는 사례이다. 더불어 전력기기 및 전력전자 기술의 발전은 전압 품질 개선과 계통 안정성 확보에 기여하고 있으며, AI와 결합될 경우 더욱 정교한 예측 및 제어가 가능해질 것으로 기대된다.

재생에너지 확대와 분산형 자원의 증가로 인해 전력망의 복잡성이 급격히 증가함에 따라, AI 기반 운영 및 최적화 기술의 중요성은 더욱 커지고 있다. 스마트미터 및 다양한 센서로부터 생성되는 대규모 데이터는 AI 적용 기회를 확대하는 핵심 요소이며, 이를 효과적으로 활용하기 위해서는 데이터 표준화 및 상호운용성 확보가 필수적이다. 유럽은 이를 해결하기 위해 공통 에너지 데이터 공간을 구축하고 있으며, 데이터 공유와 협력을 통해 다양한 운영 주체 간 연계를 강화하고 있다. 동시에 그래프 신경망 기반 한계접속용량 산정, 합성 데이터 기반 모델 학습 등 새로운 기술적 접근도 빠르게 확산되고 있다.

그러나 AI 적용 확대에는 여전히 기술적, 제도적 한계가 존재한다. 현재 AI는 주로 유지보수 및 운영지원 분야에 집중되어 있으며, 실시간 계통 제어와 같은 핵심 영역에서는 제한적으로 활용되고 있다. 이는 AI 모델의 설명 가능성 부족, 신뢰성 문제, 그리고 전력 시스템과 AI를 동시에 이해하는 전문 인력의 부족이 주요 원인으로 지적된다. 이에 따라 테스트 및 검증 인프라 확대, 규제 정비, 데이터 품질 확보, 인력 양성 등이 주요 과제로 제시되고 있다. 또한 유럽 내 AI 모델과 데이터의 분절화 문제를 해결하기 위한 공동 기반 모델 개발과 협력적 프레임워크 구축도 병행되고 있다.

한편, AI 기반 전력망 확대와 함께 사이버보안 위협 역시 중요한 이슈로 부각되고 있다. 자동화된 공격이 전력 시스템에 미치는 영향이 실제 사례를 통해 확인되면서, 지속적인 인프라 테스트와 취약점 분석의 필요성이 강조되고 있다. 이에 대응하기 위해 합성 데이터 생성 기술과 오픈소스 플랫폼을 활용한 안전한 데이터 공유 및 학습 환경 구축이 대안으로 제시되고 있으며, 시스템 간 숨겨진 의존성을 식별하기 위한 정밀 진단 기술도 요구되고 있다.

(결론 및 시사점) AI와 디지털화는 전력망의 효율성, 유연성 및 복원력을 동시에 강화하는 핵심 수단으로 자리잡고 있으며, 앞으로는 자율적 의사결정이 가능한 지능형전력망으로의 발전이 전망된다. 이를 실현하기 위해서는 데이터, 인프라, 기술, 제도 간 통합적 접근이 필요하며, 특히 국제협력을 기반으로 한 표준화와 공동 연구가 지속적으로 확대되어야 할 것이다.

참고1**제31차 ISGAN 집행위원회 참석자 명단 [18개국 대표]**

국 가	이름 및 소속
한 국	
호 주	
오스트리아	
벨 기 에	
캐 나 다	
덴 마 크	
독 일	
영 국	
이 탈 리 아	
일 본	
남 아 공	
스 위 스	
스 페 인	
스 웨 덴	
네 덜 란 드	
E C	
아 일 랜 드	
핀 란 드	

참고2

주요 사진

등대프로젝트 워크숍 (3.16)



집행위원회 (3,17 ~ 19)



집행위원회 (3,17 ~ 19)



관제센터 기술견학 (3.19)

AI 전력망 워크숍 (3.20)

