

미래 전력망 이슈 및 대응방안

2024. 4. 25 (목)

 계통연계부장 김종안





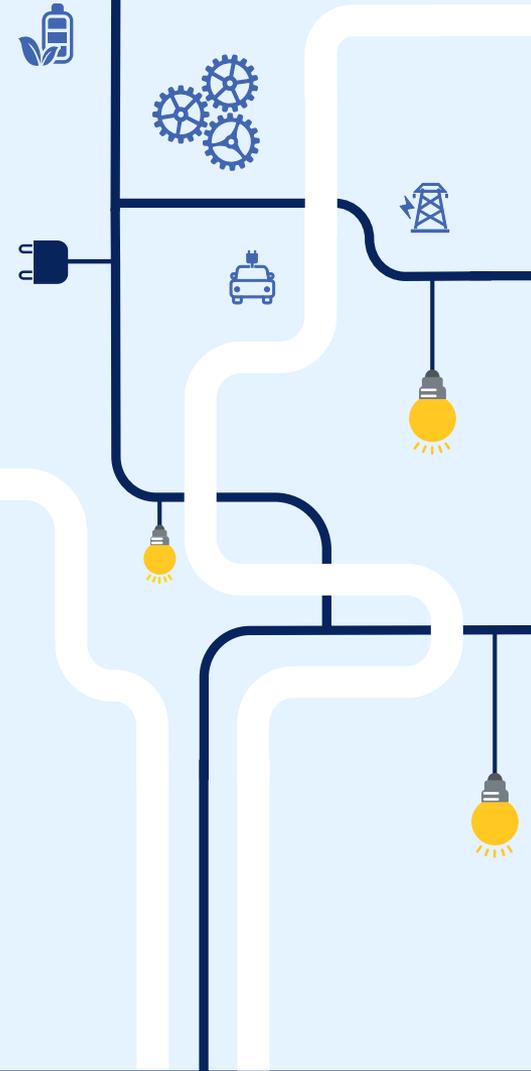
CONTENTS

01 ▶ 미래 전력망 이슈

02 ▶ 대응방안

01

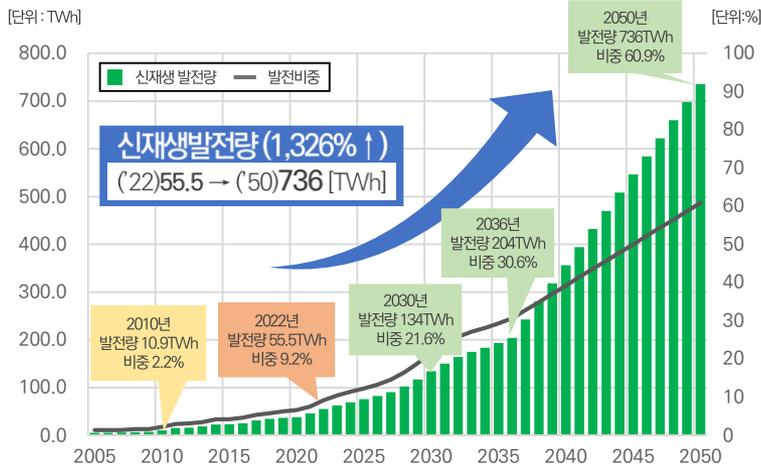
미래 전력망 이슈



국내 신재생e 발전과 최대 수요 전망

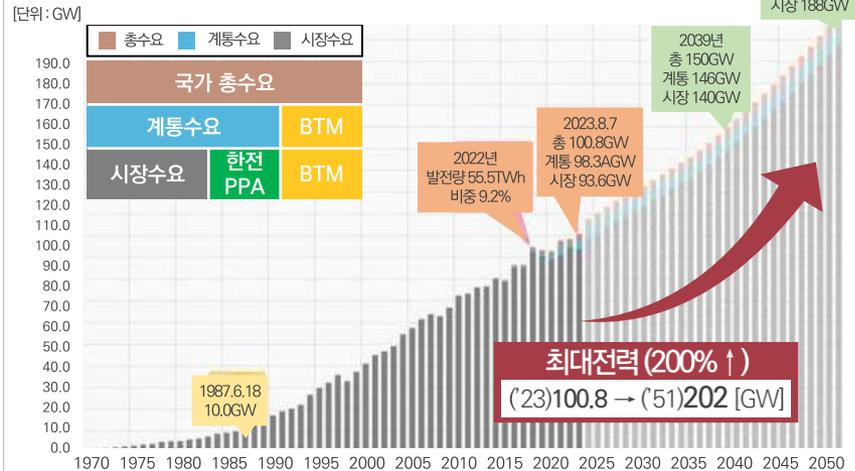
» 신재생 발전량과 전기수요 모두 ‘폭발적’으로 증가 예상

(발전) 신재생e 발전량 증가 추이



- ➔ 2005~2022 범위는 한국전력통계 참조
- ➔ 2023~2036 범위는 10차 전기본 발전량 전망 참조
- ➔ 2037년 이후는 2050 탄소중립시나리오 참조*
* B안(LNG유지) 60.9% 기준, A안(화력발전 전면 중단) 70.8%

(수요) 최대 전력 증가 추이



- ➔ 2024~2036 범위는 10차 전기본 기준수요 참조
(태양광 설비비율은 현재와 동일 가정)
- ➔ 2037년 이후는 10차 전기본의 연평균 증가율과 동일 가정
* 출처 : 정부의 에너지정책과 전력망 혁신 방향 (‘23.11, 산업부)

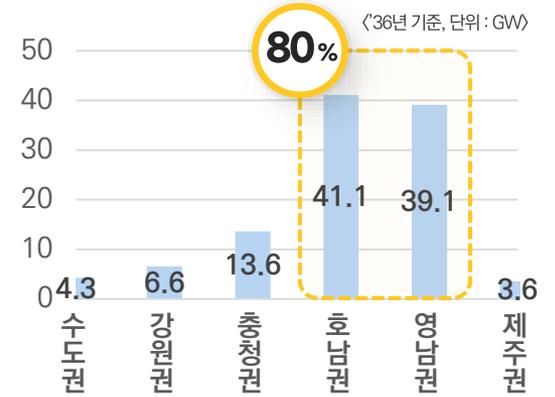
발전과 수요의 지역 편중 심화

발전 지역별 신재생e 보급전망 (10차 전기본 기준)

전력 인프라가 상대적으로 부족한 영호남 지역에 집중 예상

'22 : 16.9GW (56.4%) → '36 : 80.2GW (74%)

구분 (GW)	수도권	강원권	충청권	호남권	영남권	제주권	합계
태양광	1.6	1.9	9.6	20.2	28.5	0.9	62.7
풍력	0.8	3.3	2.1	18.1	8.9	2.3	35.5
기타	1.9	1.4	1.9	2.8	1.7	0.4	10.1
합계	4.3 (4%)	6.6 (6%)	13.6 (13%)	41.1 (38%)	39.1 (36%)	3.6 (3%)	108.3 (100%)



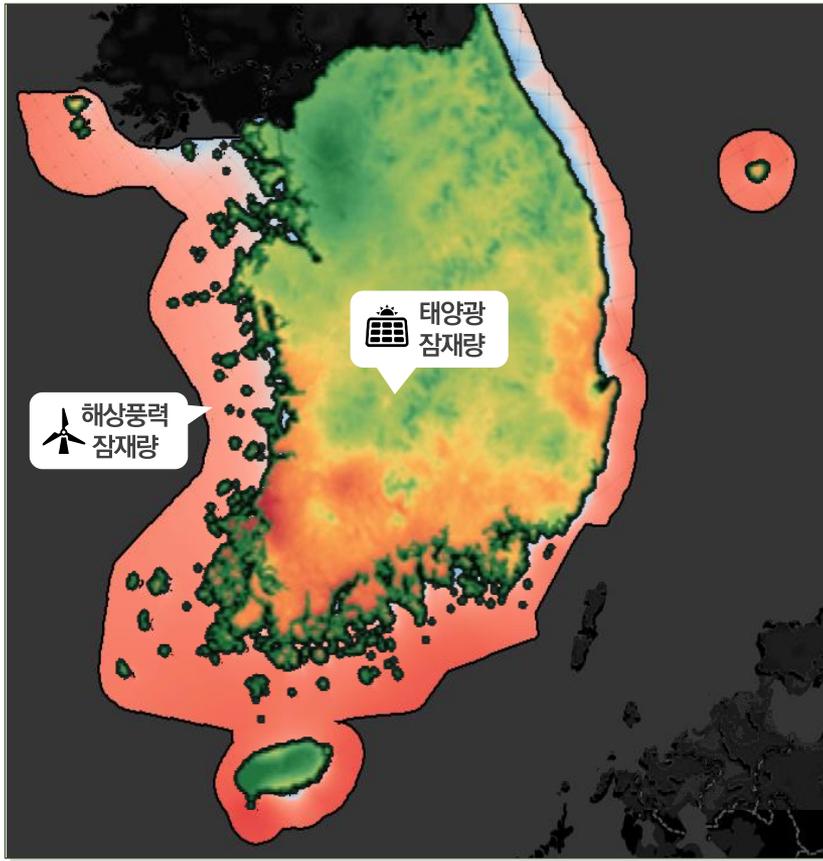
수요 전국 데이터센터 전기공급 현황 (23.10월 기준)

인프라, 환경이 양호한 수도권에 데이터센터 신청 등 집중

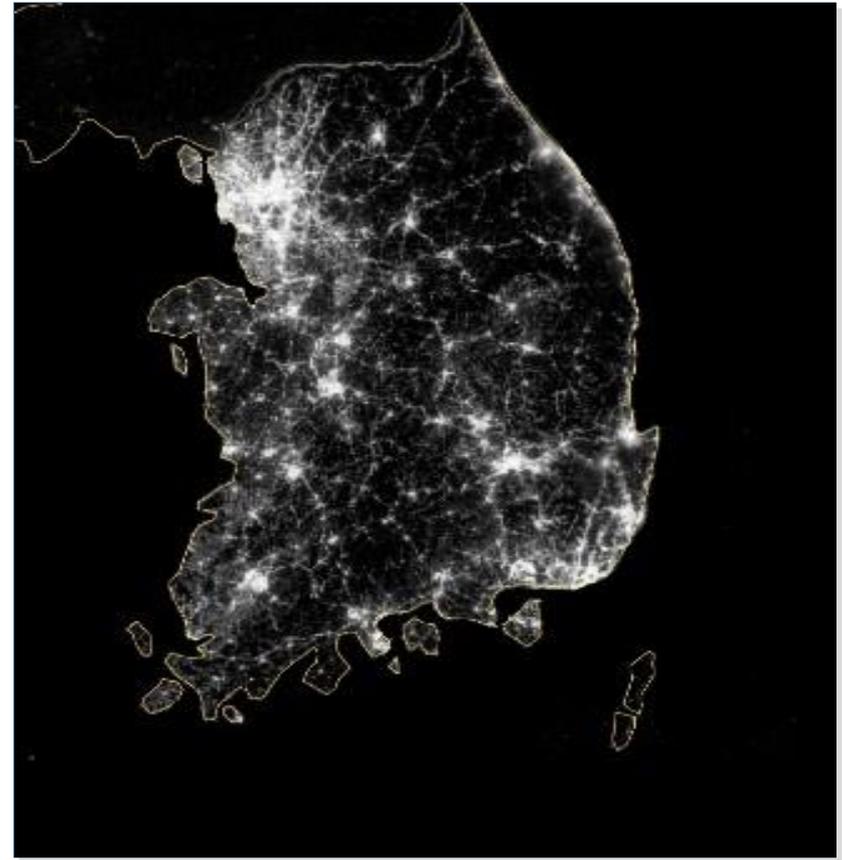
구분	전기공급 완료 및 전기사용신청 현황			전력수전 예정통지
	공급 완료	전기사용신청	합계	
전체	148건(1,931MW)	136건(8,531MW)	284건(10,462MW)	1,385건(88,042MW)
수도권	89건(1,393MW)	85건(4,995MW)	174건(6,388MW)	989건(58,330MW)
수도권 비중	60%(72%)	63%(59%)	61%(61%)	71%(66%)

지역간 수급 불균형 심화

신재생 에너지 잠재량



수요 집중지역



* 출처 : 2020 신재생에너지 백서(산업부)

전력계통 불확실성 확대

» 인버터 기반 변동성이 큰 신재생e가 일반(동기)발전기 대체시 전력계통 성능저하 유발 예상

인버터 기반 재생E 증가와 전력계통 안정도 상관관계



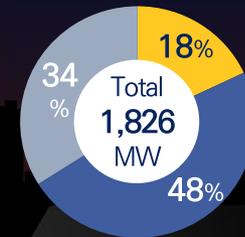
남호주 정전

⊕ 남호주 1차 대정전 ('16.9.27) : 85만호/170분 정전

토네이도 → 선로고장 → 저전압 지속 → 풍력 급감 → 대규모 정전

⊕ 남호주 2차 대정전 ('17.2.28) : 9만호/27분 정전

이상기온 → 수요예측 실패 → 바람 감소 → 풍력 급감 → 대규모 정전



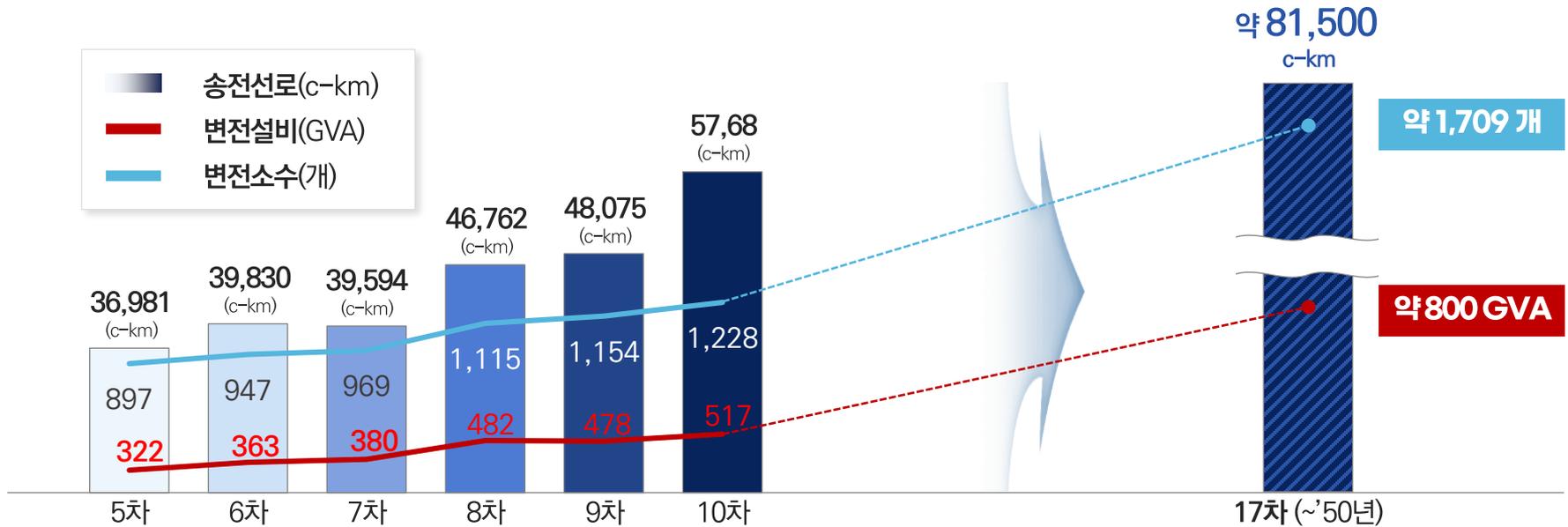
정전 발생시 전원 구성

- 화력 : 330MW
- 풍력, 태양광 : 883MW
- 구입(빅토리아주) : 613MW

2050년에 전력망은 어떻게 될까?

» 2050 탄소중립 달성을 위한 전력수급 및 전력망 보강 수요 전망 (단순 추세 분석)

⊕ '22년말 35,451C-km 대비 2050년은 약 2.3배 규모의 전력망 구축이 필요할 것으로 추정



Electricity Grids and Secure Energy Transitions [IEA, '23.10]

- 기후공약 달성을 위해 글로벌 연평균 전력망 투자는 과거대비 '30년 1.6배, '50년 2.7배로 증가 전망 (8,300억달러)
- 글로벌 송전망은 '50년 2.4배로 증가 전망 (530만 km → 1,270만 km)

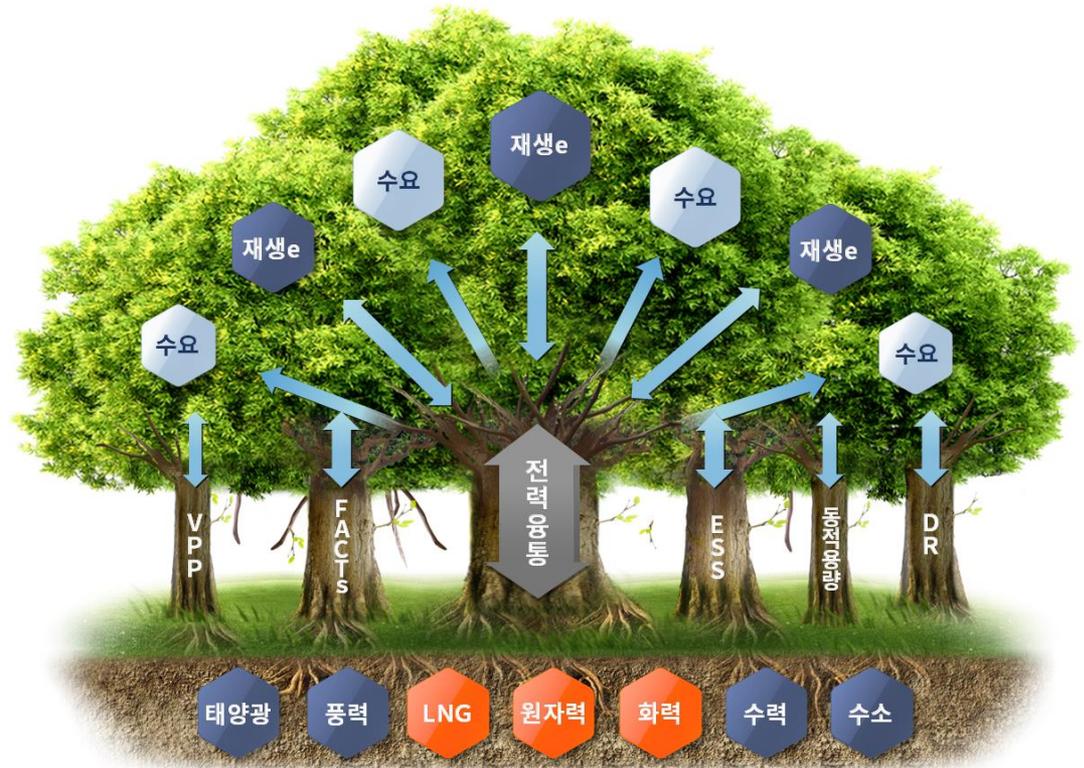


02

대응방안



지금은 전력계통 대전환의 시기

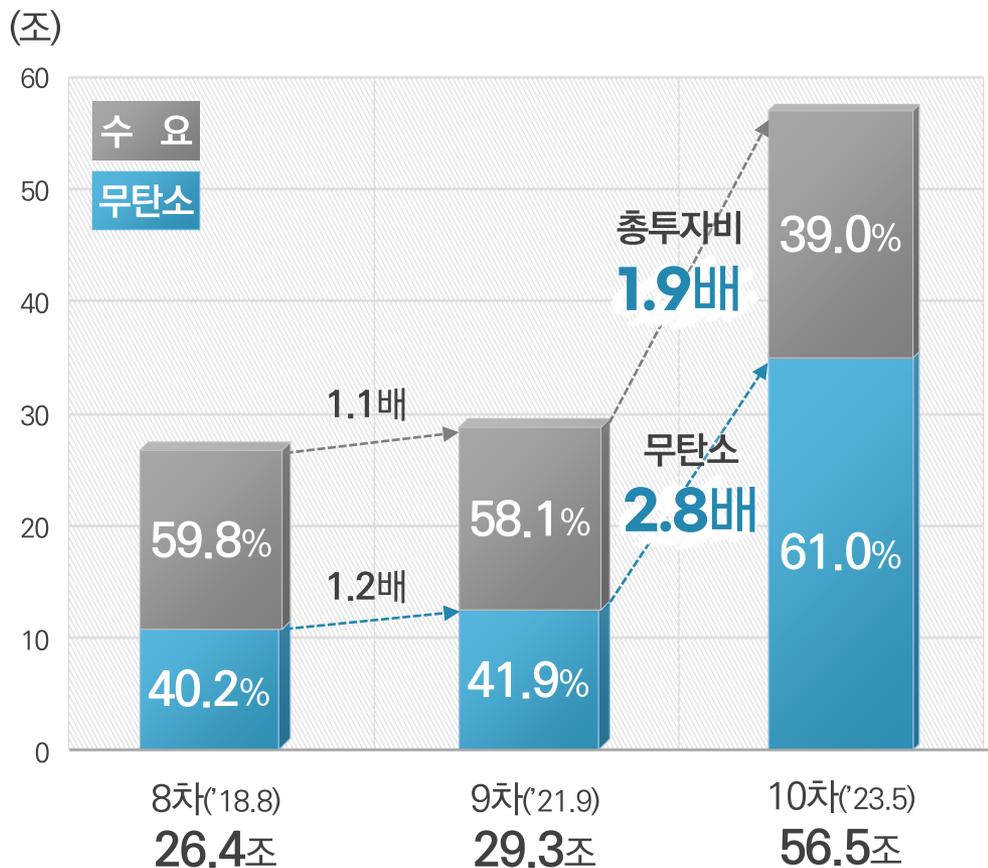


기존 전력망 체계는 한계에 봉착

혁신 없이는 새로운 리스크 대응 불가능

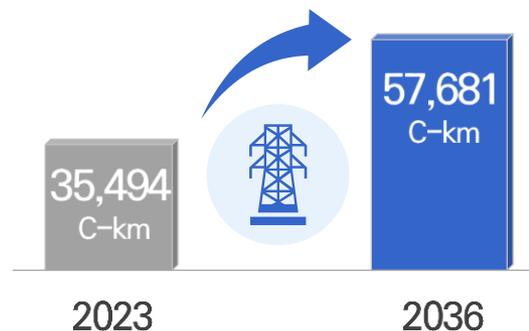
제10차 장기 송변전설비계획

8~10차 설비계획 투자비 추이

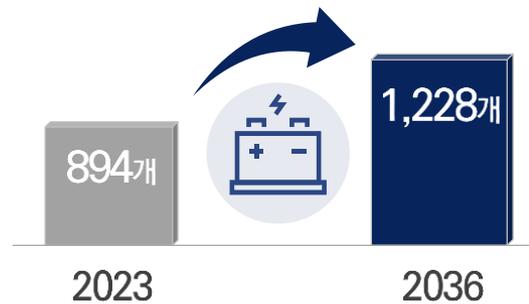


10차 설비계획 설비규모

송전선로 1.6배



변전소 1.4배



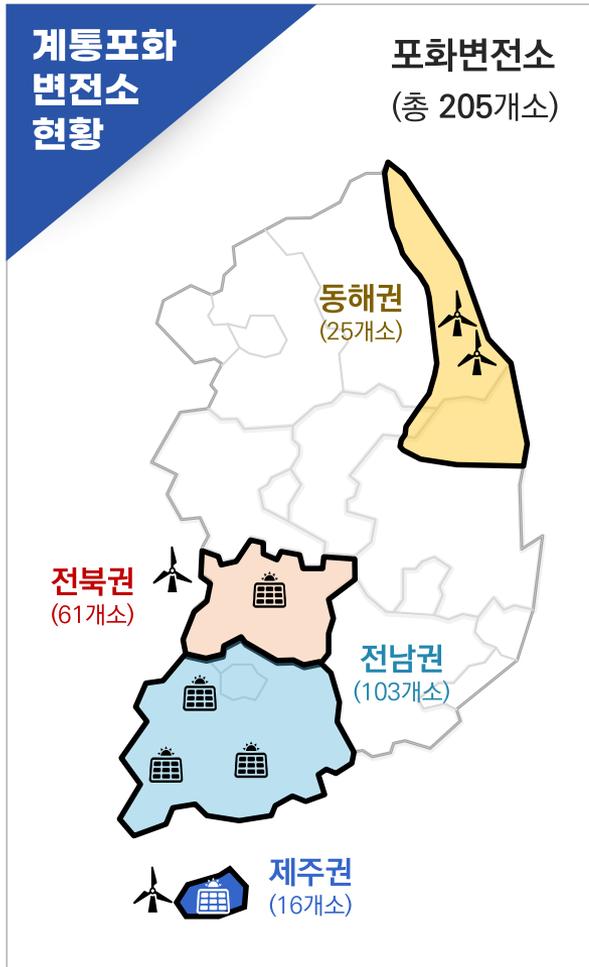
(계획) 전력수급 안정을 위한 전력망 최적화

» 권역별 신규수요와 공급계획에 따른 이슈 맞춤형 최적 전력망 구축 방안 제시



(발전) 전력수급 안정을 위한 전력망 최적화

» 「계통특별관리지역」 지정으로 발전소 집중 해소



계통포화변전소

➔ 발전기 연계 기준* 초과시 접속제한 변전소 설정

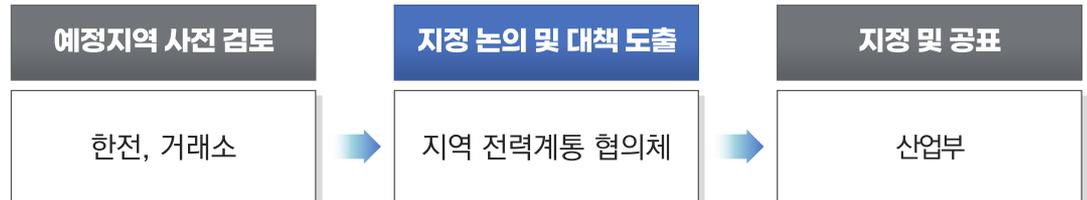
* 송전선로 과부하율 150%, 변압기 과부하 100%, 과도안정도 불안정, 전력수급불균형 등



계통특별관리지역

➔ 지정 논의* 및 지역 전력계통 협의체 구성

* 계통포화변전소 밀집 지역 대상



(수요) 전력수급 안정을 위한 전력망 최적화

» 「전력계통영향평가」 도입을 통한 수요 분산 추진



- ➔ (평가대상) 10MW 이상 → 계통영향사업자
- ➔ (평가의무) 계통영향 최소화 방안을 포함한 평가서를 작성 → 산업부 제출
- ➔ (평가내용) 평가결과 총 70점 이상 획득 필요

기술평가(60점)

- 전력공급 여유, 확보 난이도
- 전압유지 가능 여부
- 전력공급 영향 최소화 방안

비기술평가(40점)

- 사회적(수용성, 안정성)
- 경제적(지방재정기여, 산업활성화)
- 정책적(지역낙후도, 공급자립도)

(NWA's) 계통안정화 ESS (1)

» ESS 설치 현황

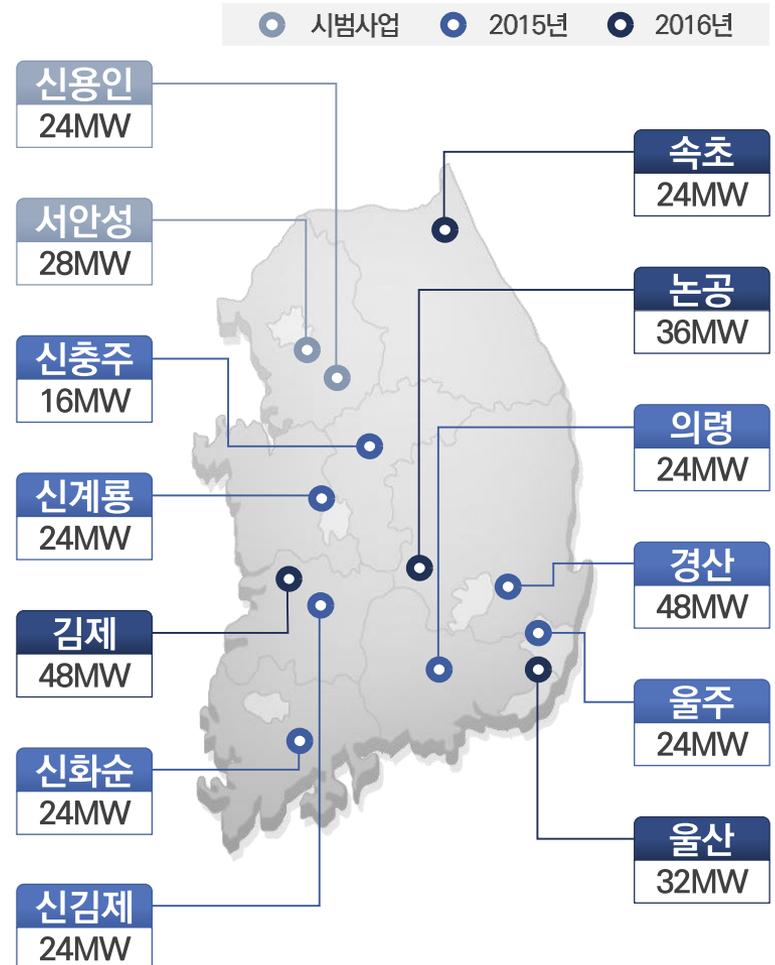
➔ 국내 FR ESS 설비 현황

구 분	구축용량(MW)	변전소(개소)
2014	52	2
2015	184	7
2016	140	4
2022	50	1
합 계	426	13

| 2021년 육지 → 제주로 40MW (김제24MW, 울산16MW) 이설 설치

➔ 육지계통 발전제약 완화용 ESS 구축 계획

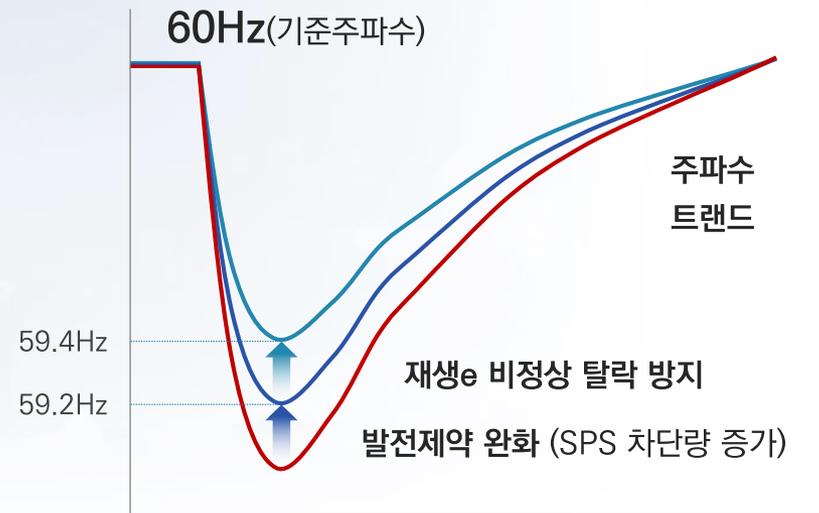
구 분	구축용량(MW)	변전소(개소)
2023	978	6



» 계통안정화 ESS 운영전략



주파수 안정도 확보용 ESS의 활용 목적

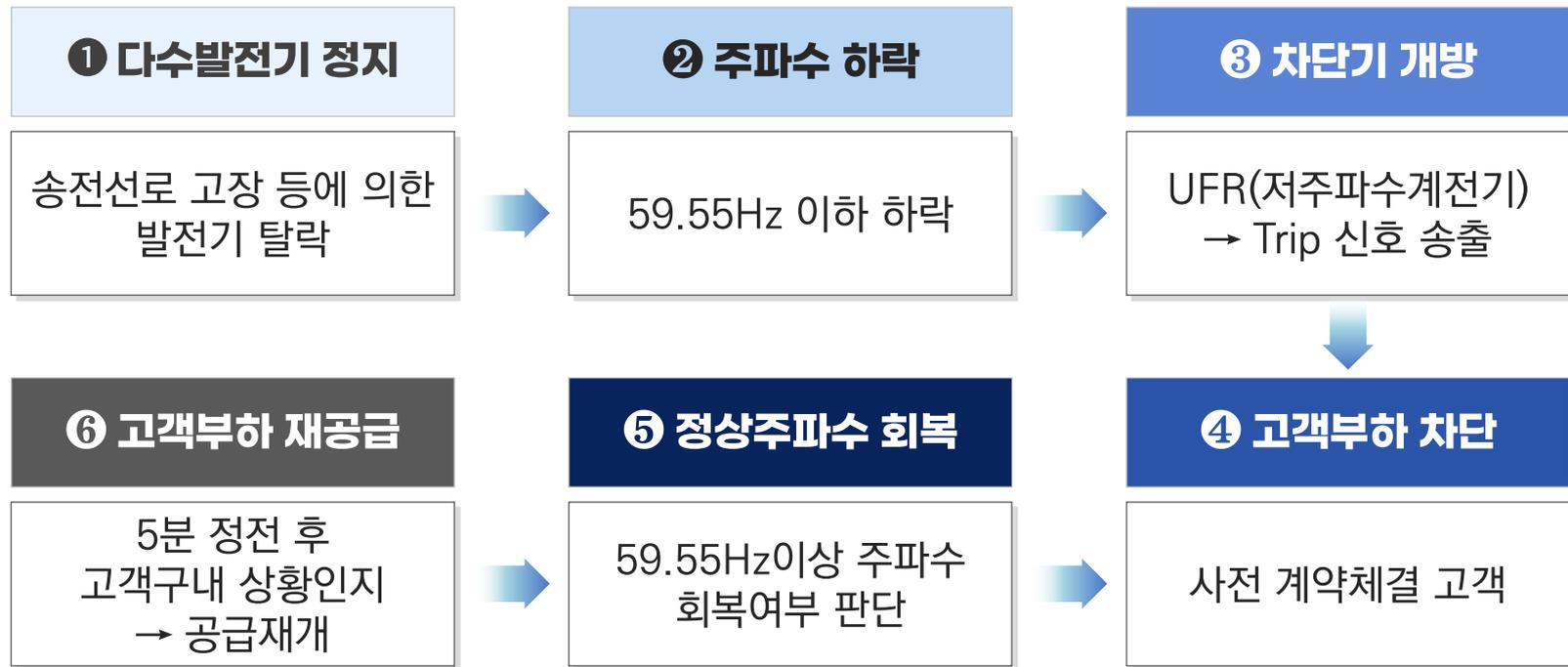


- 발전제약 완화 등 운영방안에서 요구되는 주파수 안정도 확보용 ESS 운전용량을 항상 확보하고, 나머지 ESS 자원을 1차 예비력으로 활용

(NWA) 고객참여 부하차단 제도

고객참여 부하차단 제도 개념

- ✓ 전력계통 고장시 불안정한 계통을 신속하게 회복시키기 위해 한전과 사전에 계약된 고객부하를 긴급차단하여 광역정전을 예방하기 위한 **계통안정화 방안**



➤ (효 과) 계약완화에 따른 저비용 발전기 운전으로 전력구입비용 절감 기대

(NWA's) FACTS

» 순동무효전력보상장치 설비계획

년도	변전소	용량	권역
'24년	북부산	500MVar	영남
	신울산	500MVar	
	신양산	500MVar	
	신태백	500MVar	동해안
	신양양	500MVar	
'25년	신가평	300MVar	HVDC용
	신한울#1CS	300MVar	
	신제천	500MVar	동해안

년도	변전소	용량	권역
'26	신남원	500MVar	호남
	신의정부	200MVar	수도권
	신한울#2CS	300MVar	HVDC용
	신정읍	800MVar	호남
'27	한빛NP#2	500MVar	
	신옥천	1,000MVar	호남-충청
'28	신평택	500MVar	수도권
	신원주	1,000MVar	동해안

* (동기조상기) '27년 신장성변전소 600MVar 계획



경청해주셔서

감사합니다