

전력망 관련 이슈 및 대응방안

2024. 4. 25

 계통계획처 부장 김현진



CONTENTS

01 전력망 관련 이슈

02 대응방안

01

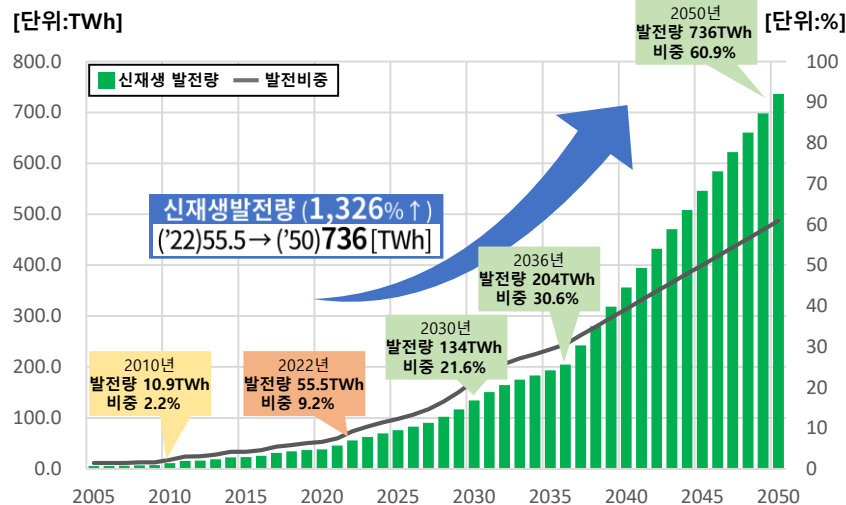
전력망 관련 이슈



국내 신재생e 발전량과 최대 수요 전망

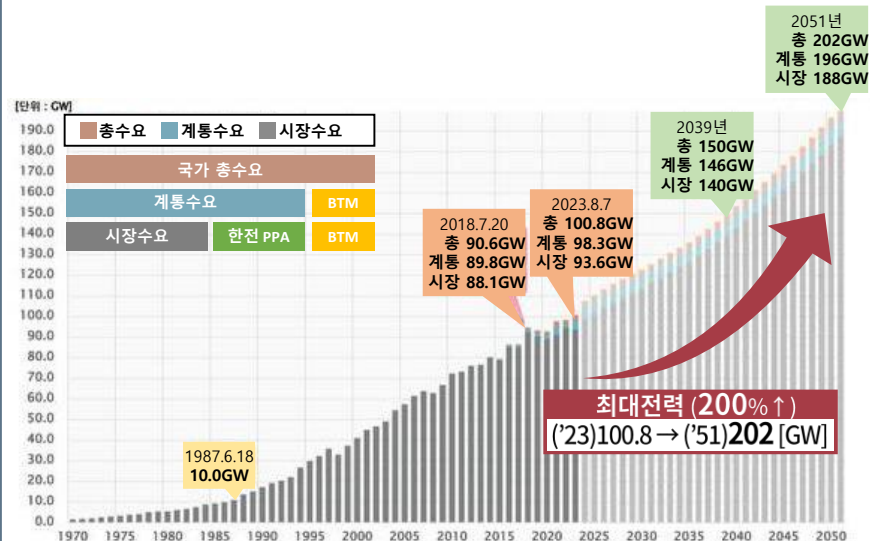
» 신재생 발전량과 전기수요 모두 ‘폭발적’으로 증가 예상

(발전) 신재생e 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)

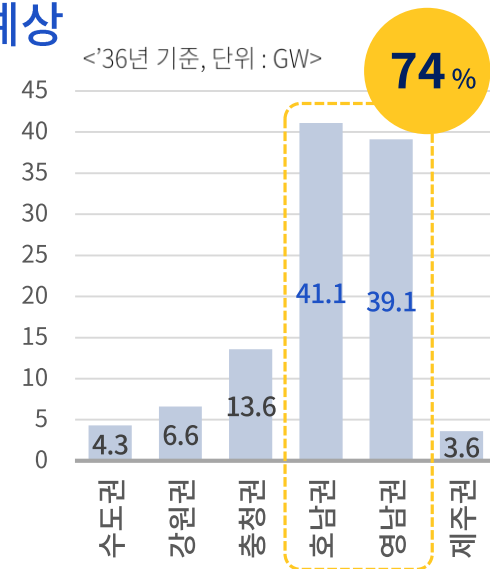
발전과 수요의 지역 편중 심화

» 발전 지역별 신재생e 보급전망 (10차 전기본, '36년)

➡ 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%)



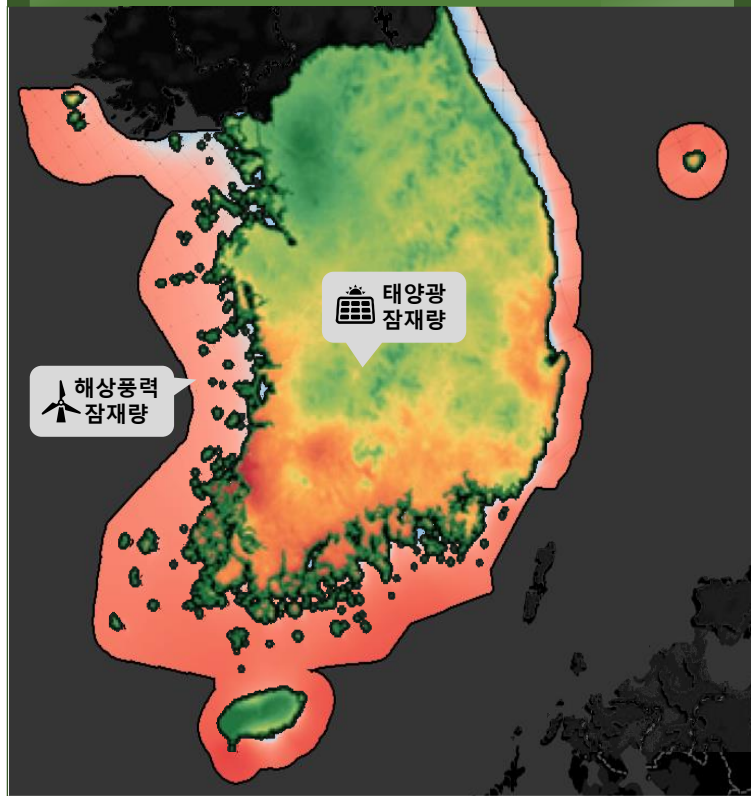
» 수요 전국 데이터센터 전기공급 현황 ('23.10월 기준)

➡ 인프라, 환경이 양호한 수도권에 데이터센터 등 전기사용신청 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



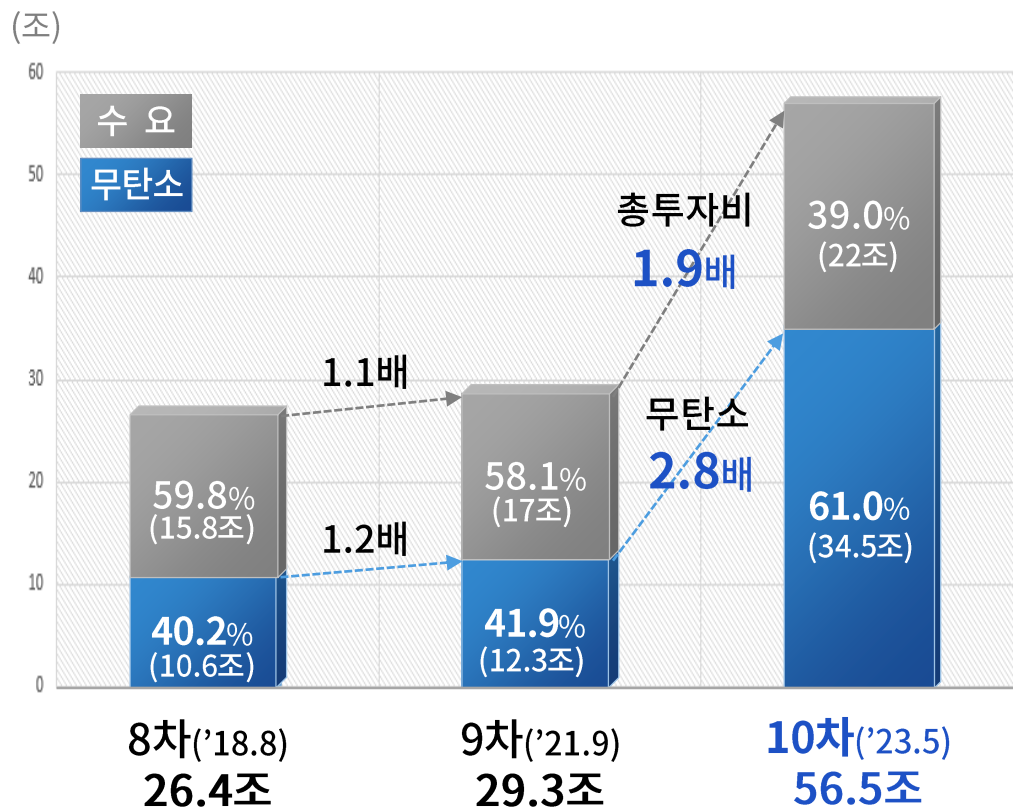
수요 집중지역



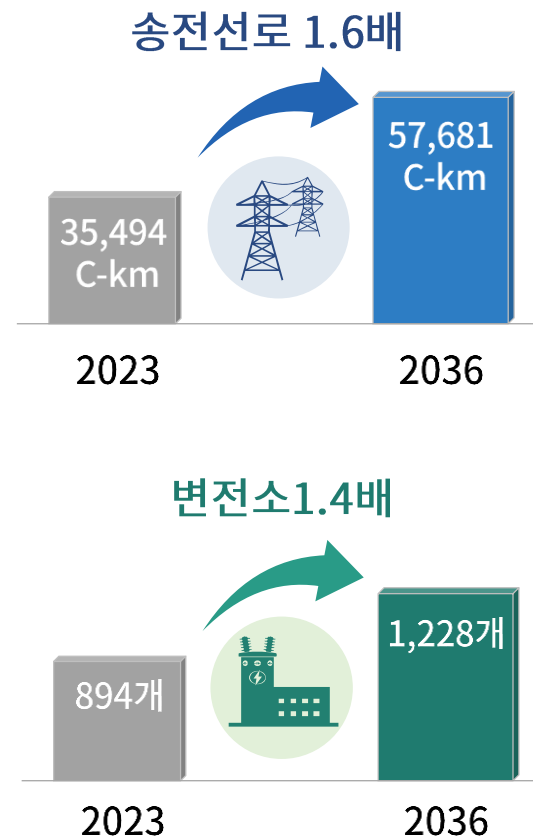
* 출처 : 2020 신재생에너지 백서(산업부)

제10차 장기 송변전설비계획('23.5월 공표)

8~10차 설비계획 투자비 추이



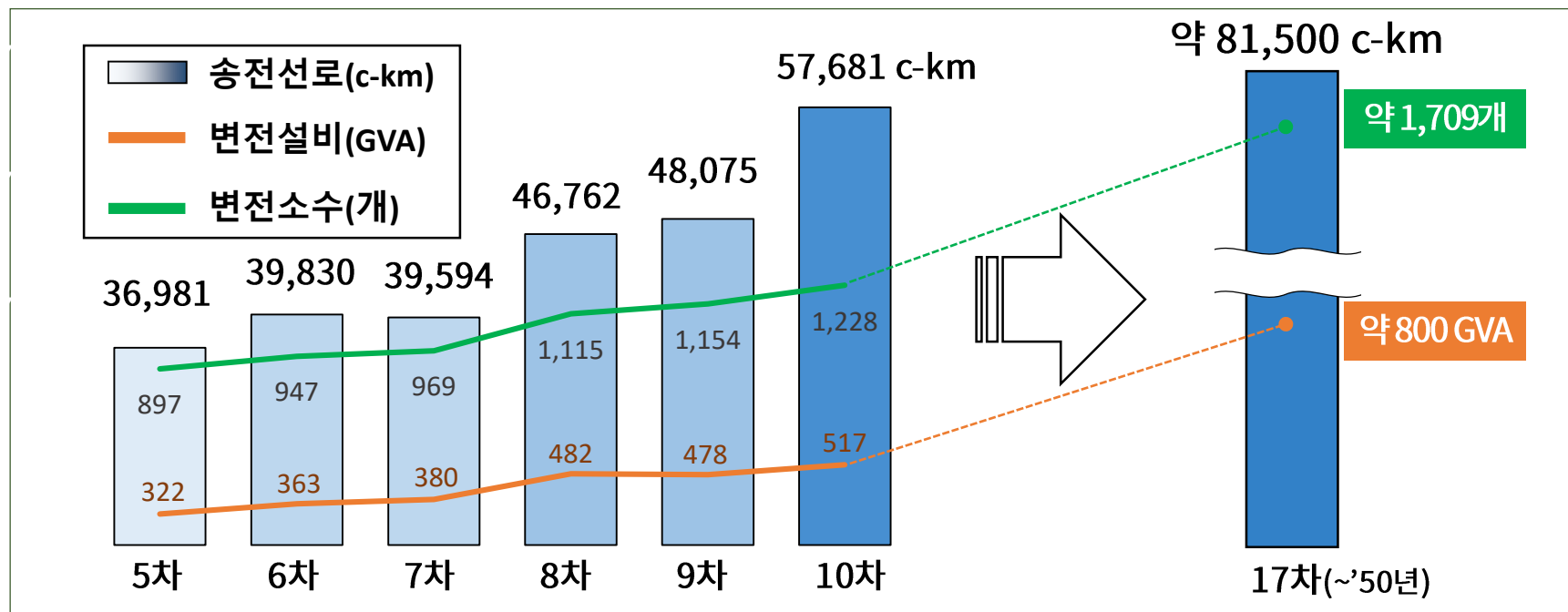
10차 설비계획 규모



2050년에 전력망은 어떻게 될까?

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

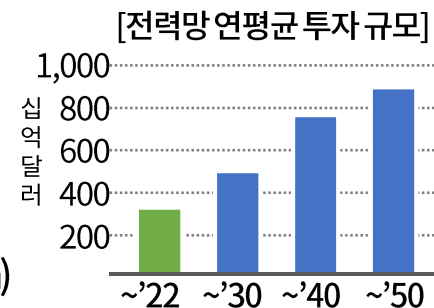
➡ '22년말 35,451C-km 대비 2050년은 약 2.3배 규모의 전력망 구축이 필요할 것으로 추정



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

➡ 기후공약 달성 위해 **글로벌 연평균 전력망 투자**는 '22년대비 '30년 1.6배, '50년 2.7배로 **증가** 전망 (8,700억달러)

➡ 송전망은 '50년 2.4배('21년대비) **증가** 전망 (530만km→1,270만km)



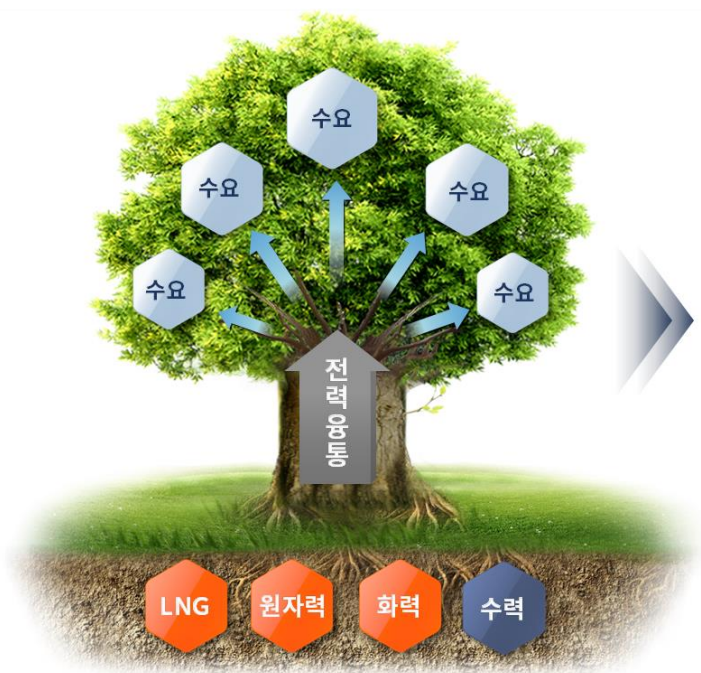
전력망 건설여건 악화

- » 전력설비는 수혜자-피해자 불일치의 한계를 지닌 대표적 비선호시설
 - ▶ 망 건설시 주민과의 갈등이 구조적으로 발생
- » 재산권 · 환경권에 대한 권리의식 향상으로 주민 수용성은 지속적으로 저하
 - ▶ 9차 전력수급기본계획상 주요사업의 약 43%(12/28건) 지연 중

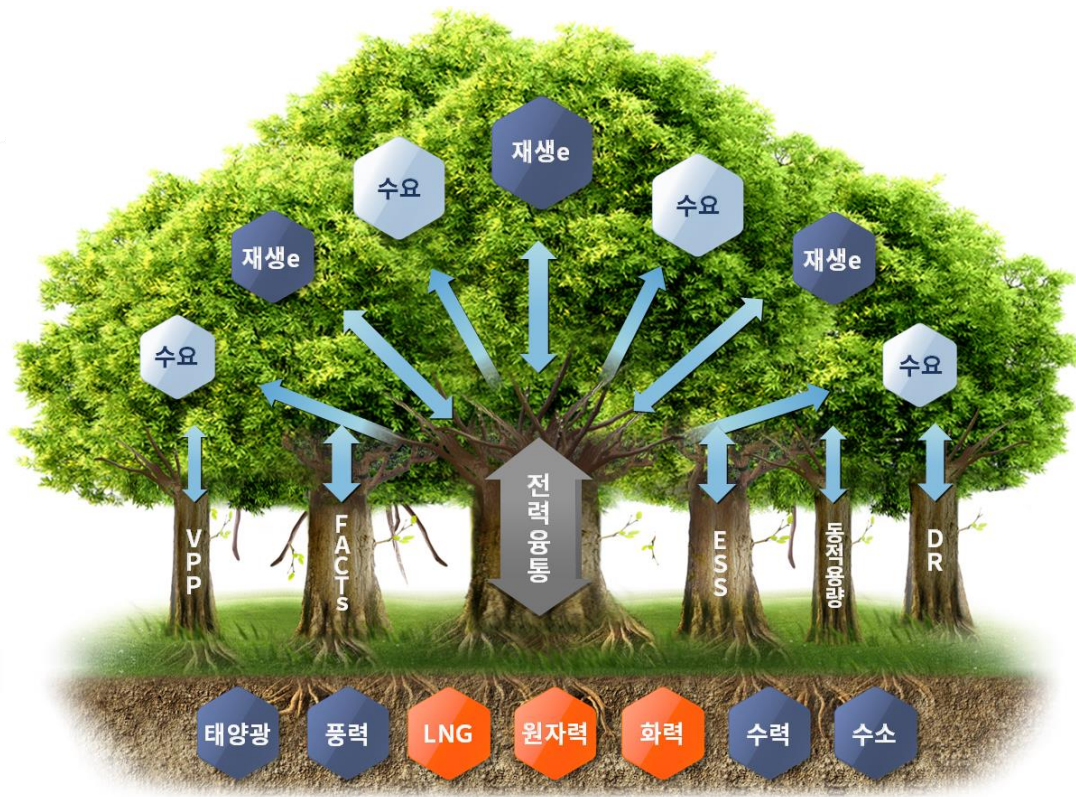
주요 전력망 건설사업 지연사례

구분	대상사업	당초목표	준공시기	지연기간
대규모 발전력 연계	500kV 동해안-신가평 HVDC(신한울 NP)	'19. 2	'26. 6	88개월
	345kV 북당진-신탕정T/L(태안TP)	'12.12	'24. 6	137개월
	345kV 당진화력-신송산T/L(당진TP)	'21. 6	'27.12	78개월
	345kV 신당진-북당진 지중T/L(태안, 당진TP)	'21. 6	'25.12	54개월
산업시설 연계	345kV 고 덕-서안성T/L (반도체)	'22. 4	'23. 5	13개월
	345kV 신시흥-신송도 지중T/L(바이오)	'23. 6	'28. 5	59개월
재생E연계	345kV 신장성 변전소(서남해 해상풍력)	'21. 4	'26. 6	62개월

지금은 전력계통 대전환의 시기



기존 전력망 체계는 한계에 봉착



혁신 없이는 새로운 리스크 대응 불가능

02

대응방안



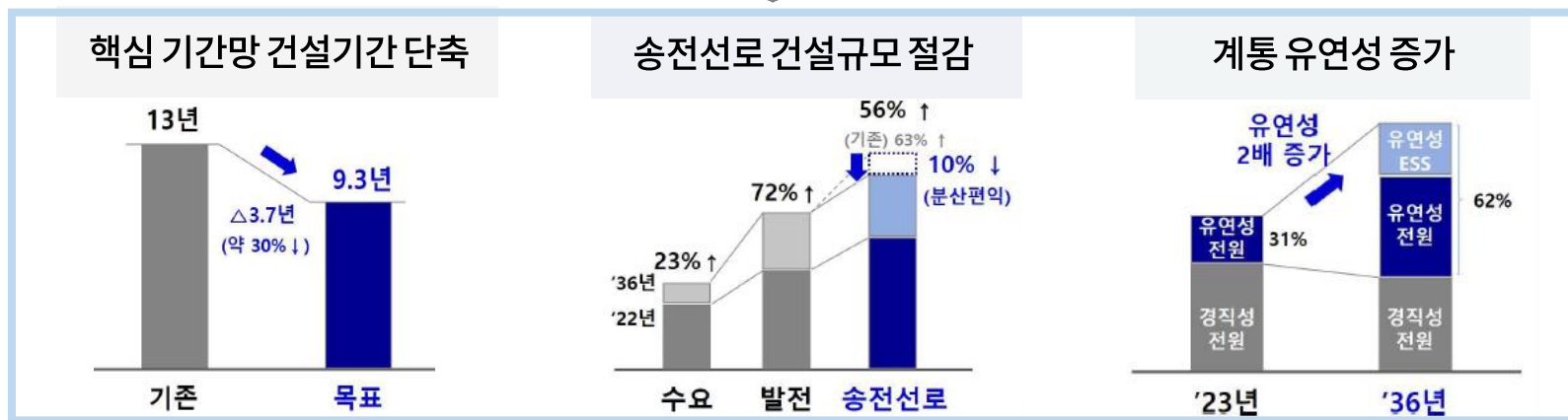
국가 차원의 전력망 혁신 추진

» 산업부 전력계통 혁신대책(2023.12.4)

① (건설) 전력망 신속 확충을 위한 패러다임 혁신

② (계획) 전력망 有限자원 시대에 맞는 새로운 질서 마련

③ (운영) 유연하고 안정적인 전력계통 시스템 구축



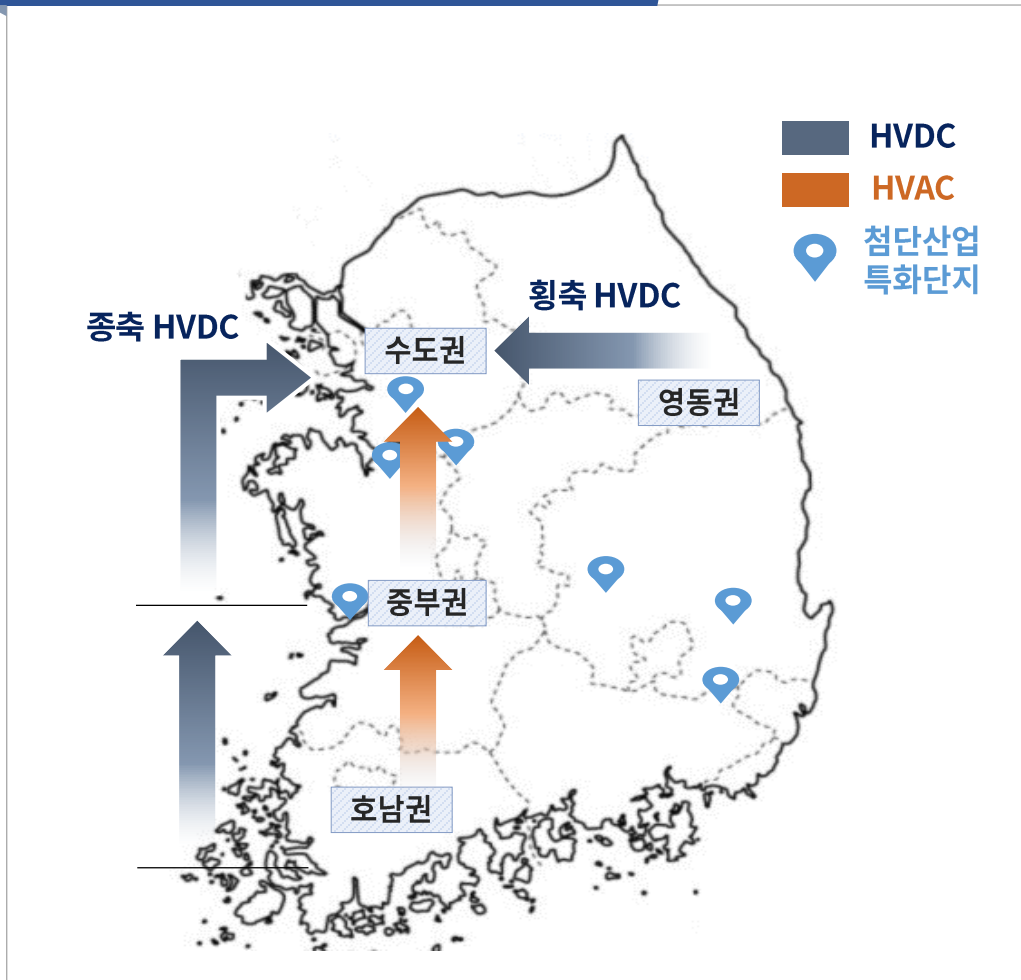
» 한전 전력계통 혁신대책 추진 T/F(55개 과제, 2024. 1. 24 ~)

HVDC 건설 (신송전사업체) 동해안-신가평HVDC 등 7개 과제	건설제도 혁신 (송변전건설단) 전력망 확충 특별법 등 17개 과제	망계획 혁신 (계통계획처) 계통특별관리지역 지정 등 16개 과제	망운영 혁신 (송변전운영체) 이상기후 반영한 설비기준 마련 등 10개 과제	재생e 혁신 (재생e대책실) 계획입지 시범사업 추진 등 5개 과제
--	--	---	---	--

(건설) 국가 핵심 전력망 구축

» 육지(HVAC)와 해저(HVDC) 동시 확충을 통한 건설지연 해소로 국가핵심산업 견인

HVDC를 활용한 첨단산업 전력공급(안)



북해 해상풍력(유럽)



광역계통 마스터플랜(일본)



Hypergrid(이탈리아)



(건설) 신속한 전력망 확충을 위한 지원 제도(1)

» 신속한 전력망 확충을 위해 과감한 제도개선 및 전방위적 지원 필요

국가기간 전력망 확충 특별법

• 법안발의('23.10.27), 현재 산자위 계류 중

→ 무탄소 전원 연계, 첨단 산단 공급용 핵심 전력망

지원 체계

» 국가기간 전력망 적기건설을 위한 전방위적 지원체계 구축

➔ 국가기간 전력망확충위원회 운영 (국무총리 소속, 관계부처 장관 등 25명)

인허가 절차

» 속도감 있는 사업추진을 위해 인허가 절차 개선

➔ 의제사항 확대 (기존 전촉법 15개 + 신규 17개), 환경영향평가 특례 등

보상 지원

» 차별화된 보상·지원을 통해 국민 피해 최소화

➔ 조기합의장려금(토지주), 재생e 사업 지원(경과주민) 등

(건설) 신속한 전력망 확충을 위한 지원 제도(2)

» 전력설비 건설에 대한 유관기관 협조와 주민 수용성 강화 필요

유관기관 협조

- » 실시계획신청·승인 관련 협의간주제 제도 시행 ('24.1.19)
* 중앙부처·지자체에서 30일 이내 승인여부 미회신시 협의완료 간주

투명한 입지선정

- » 송변전설비 경과지 선정시 입지선정위원회 운영 법제화
* 전원개발촉진법 및 하위법령 개정 완료 ('24.1.19)

지원단가 현실화

- » 송주법 지원사업비 현실화 ('23.9 입법발의, 산자위 계류 중)
* 물가 상승률 반영 단가조정기준, 재원확보를 위한 기반기금 사용 등

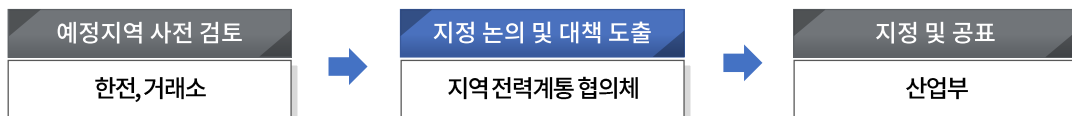
(계획) 전력수급 안정을 위한 전력망 최적화(2)

» 「계통특별관리지역」 지정으로 발전소 집중 해소

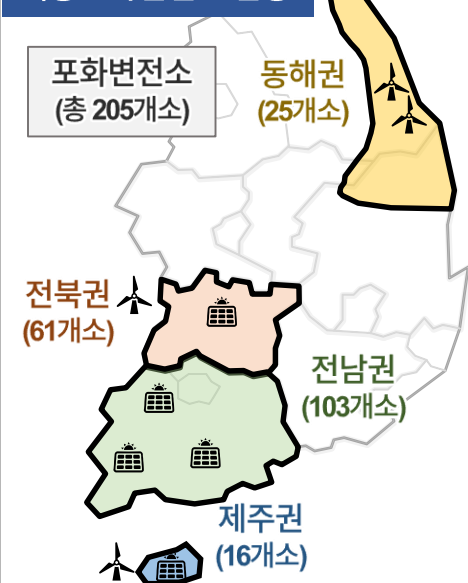
- ➔ **계통포화변전소** 발전기 연계 기준* 초과시 접속제한변전소 설정
 * 송전선로 과부하율 150%, 변압기 과부하 100%, 과도안정도 불안정, 전력수급불균형 등



- ➔ **계통특별관리지역** 지정 논의* 및 지역 전력계통 협의체 구성
 * 계통포화변전소 밀집 지역 대상



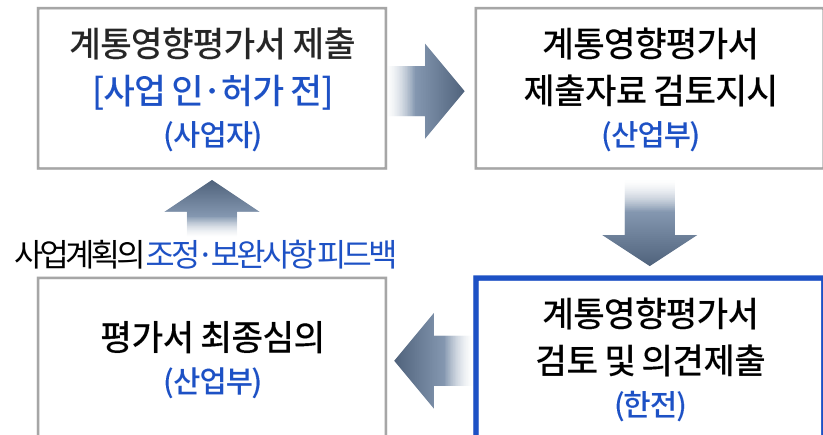
계통포화변전소 현황



» 「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

기술적(60점)	비기술적(40점)
· 전력공급 여유, 확보 난이도 · 전압유지 가능 여부 · 전력공급 영향 최소화 방안	· 사회적(수용성, 안정성) · 경제적(지방재정기여, 산업활성화) · 정책적(지역낙후도, 공급자립도)

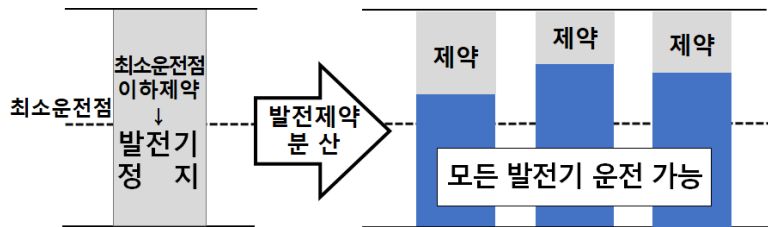


(운영) 전력망건설 대안기술(NWAs)을 활용한 공급능력 확대

» 동해안지역 발전제약 최소화 사례

계통운영 방법 개선

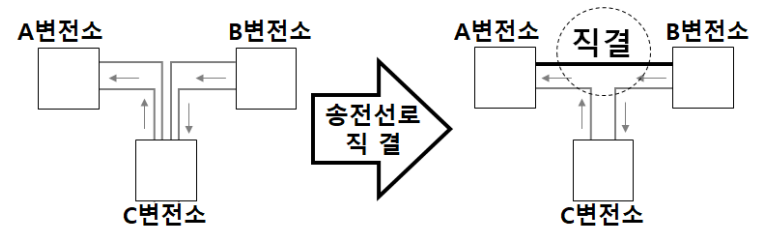
- 발전제약 분산으로 계통안정도 향상



송전능력 800MW 상승

기설 설비 재구성

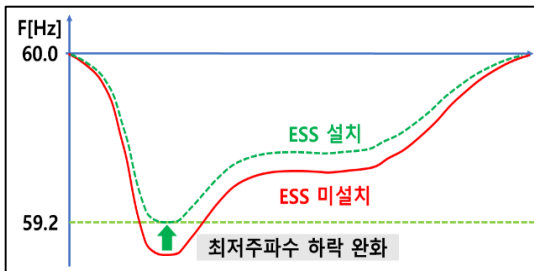
- 선로 분기지점 직결로 송전손실 감소



송전능력 200MW 상승

계통안정화용 ESS 적용

- 발전제약 완화를 위한 BESS 970MW 구축 중



- 기설
 - (육지) 336MW
 - (제주) 90MW
- 신설
 - 970MW('23년말)
 - 300MW(~'28년)

송전능력 1000MW 상승

유연송전설비(FACTS) 활용

- FACTS 설비 적용으로 전압 불안정 해소

구 분	적용위치 (STATCOM)	설비용량
345kV	• 신제천, 신원주개폐소	1,500MVar
154kV	• 단양, 원주, 북충주, 왕암, 홍천	800MVar

* FACTS: 무효전력을 조정하여 송전능력 향상

송전능력 1600MW 상승