

에너지스토리지(ESS) 산업 발전전략

2023. 10. 31.

산업통상자원부

I. 추진 배경	1
II. 국내외 ESS 현황	2
① 글로벌 ESS 시장 전망	2
② 주요국 ESS 정책 동향	4
③ 국내 ESS 현황	6
④ 정책방향	7
III. 비전 및 추진전략	8
IV. 세부 추진 과제	9
① 장기 스토리지믹스 최적화	9
② 시장 참여 활성화 및 보급 확대	12
③ 시장선점을 위한 핵심 ESS 기술개발	16
④ 산업기반 조성 및 글로벌 시장 진출	19
⑤ 안전관리 체계 강화	22
V. 추진 일정	24

I. 추진 배경

① 전원믹스 변화에 따른 유연한 전력망 구축을 위해 ESS 보급은 필수

- 재생e, 원전 등 경직성 전원 증가에 따른 전력수급 불안정성은 ESS 보급을 통해 완화 가능

* 경직성 전원(신재생+원전) : ('21) 34% → ('30) 54.0% → ('36) 65.2%

- 제주도·호남 등 재생e 발전비중이 높은 지역은 과잉 발전 또는 송전망 제약으로 인하여 출력제한 증가

* 재생e 발전비중은 제주(24.3%), 호남(21.5%)에서 높은 수준('23년 1분기)

* 제주 출력제한 : ('21) 65회/12.0GWh → ('22) 132회/28.9GWh → ('23.8) 141회/29.3GWh

- ESS는 재생e 변동성 완화, 송전선로 건설지연 문제 해소 등 전력 계통 안정화 및 탄소중립에 기여하는 핵심적 도구

② 침체된 국내 ESS 시장의 활력회복과 재도약 지원

- 국내 ESS 설치 규모는 '17년 이후 급격한 성장세를 보였으나, '20년 이후 화재 발생, 지원제도 일몰 등으로 하락 추세 지속

* 국내 ESS 설치 현황(MWh) : (~'17) 1,046 → ('18) 3,836 → ('20) 2,866 → ('22) 252

- ESS 통합 시스템 경쟁력 강화, 수요 창출, 시장중심형 지원제도 설계, 안전관리 개선 등 다각적인 대책 마련이 시급

* 배터리, 변환설비(PCS), 제어 S/W 등 ESS 전체 구성요소의 경쟁력 강화 필요

③ 급증하는 글로벌 ESS 시장 선점을 위한 전략 마련 필요

- 글로벌 ESS 시장은 재생e 확대 및 각국의 탄소배출 저감 정책 등에 따라 지속적 성장 추세

* 글로벌 ESS 시장 규모(억\$) : ('22) 152 → ('25) 266 → ('30) 395

- 미국, 중국 등 주요국은 장주기 ESS 기술개발, 설치 의무화, 보조금 지급 등 적극적 보급 정책을 추진 중

- 국내 ESS 산업 생태계 활성화를 통해 향후 글로벌 신시장 확산에 선제적으로 대비해 나갈 필요

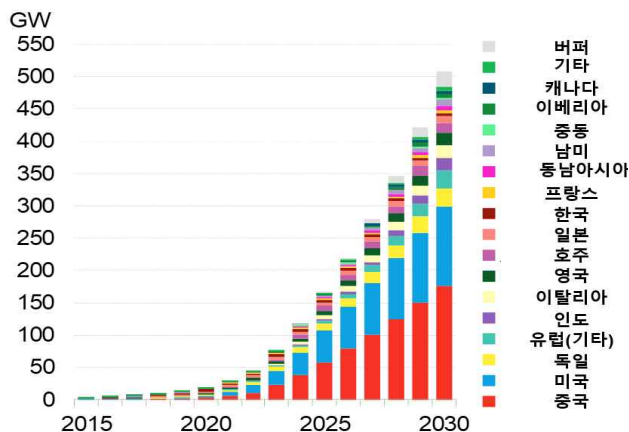
⇒ 글로벌 ESS 시장 성장에 대비하여 기술개발, 산업기반 조성 등을 통해 에너지 스토리지를 미래 전략산업으로 육성해 나갈 필요

II. 국내외 ESS 현황

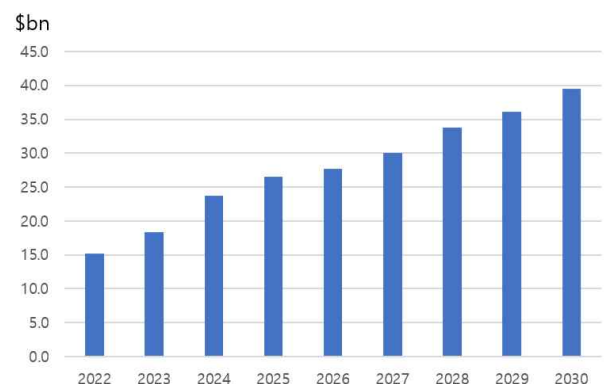
1 글로벌 ESS 시장 전망

- (시장전망) 재생e 비중 증가에 대응한 적극적인 ESS 보급으로 글로벌 ESS 설비 및 시장은 급격하게 성장할 것으로 전망
 - (설비규모) ESS 설비규모(양수 제외)는 '22년 43.8GW/91.5GWh에서 '30년 508GW/1,432GWh으로 10배 이상 증가할 전망(BNEF, '23)
 - * 양수설비는 '22년 127GW에서 '30년 212GW로 67% 증가(BNEF, '22)
 - (시장규모) 글로벌 ESS 연간 시장규모는 '22년 152억불에서 '30년 395억불까지 증가할 것으로 전망('21~'30년 총 2,620억불)

< 글로벌 ESS 누적설치량 전망(GW) >



< 글로벌 ESS 연간 시장규모 >

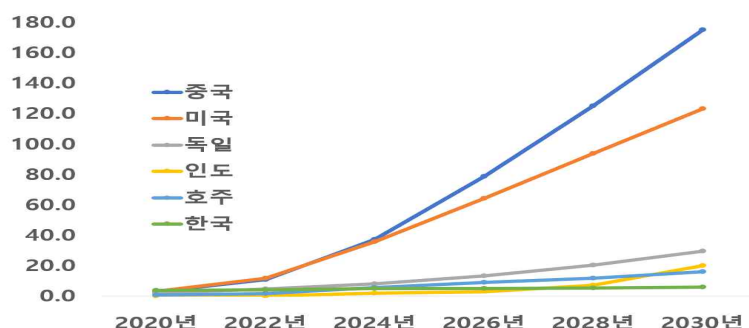


- (국가별) 미국과 중국이 글로벌 ESS 보급량의 절반 이상을 차지하며, 주요 선진국에서 보급량이 지속적으로 증가할 전망(BNEF, '23)

* 호주는 '30년까지 발전량 중 재생e 비중 82% 확대 정책에 따라 ESS 시장 급성장 예상

< 국가별 ESS 누적설치량 현황 및 전망(출력 기준, GW) >

국가	2022년	2030년
중국	10.9	175.1
미국	11.7	123.2
독일	4.6	29.6
인도	0.1	20.1
호주	1.8	16.0
한국	4.1	6.0



□ (용도별) 재생e 연계 유틸리티급 에너지이동용(54%)과 전기요금 절감 목적의 주거용(23%)이 주된 용도이며, 보조서비스용(14%), 상업용(5%)으로도 활용(BNEF, '23)

○ 향후 에너지이동용 비중은 재생e 발전설비와의 연계 수요 증가에 따라 '30년까지 66%로 증가하며, 주거용 비중은 14%로 다소 하락

< ESS 용도별 비중 ('22년) >



< ESS 용도별 비중 전망 ('30년) >



□ (기술별) ESS 시장은 리튬전지 기반이 95% 이상을 차지하며, 향후 리튬인산철(LFP) 전지 기반의 ESS 보급 확대 전망(BNEF, '23)

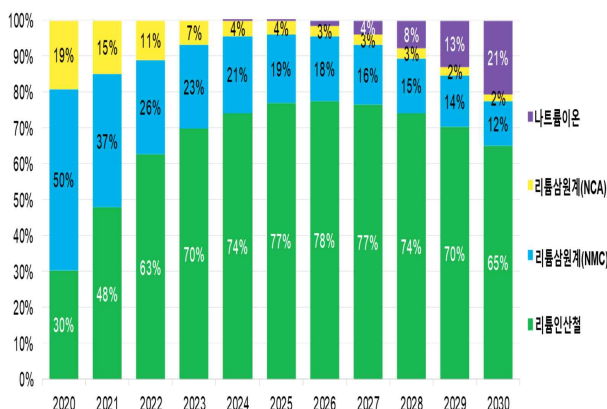
* 리튬전지 외 5%는 흐름전지, 압축공기저장 등이 차지('22년 기준, 양수 제외)

○ '22년을 기점으로 리튬인산철(LFP) 전지가 ESS 시장에서 차지하는 비중이 삼원계(NMC, NCA) 리튬전지를 추월하여, '30년까지 글로벌 ESS 시장을 주도할 것으로 전망

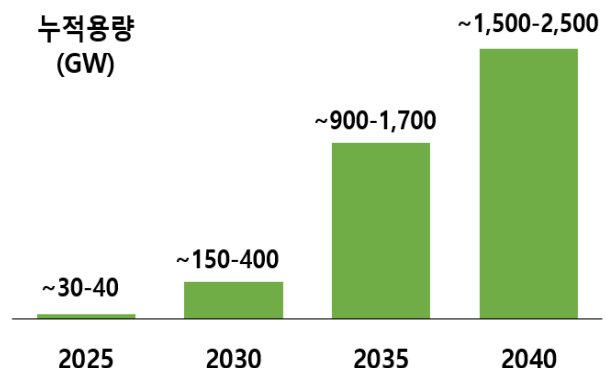
* 인산철전지는 가격, 화재안전성, 수명 등의 측면에서 경쟁력을 보유

○ 향후 리튬전지 외에 양수, 흐름전지, NaS전지 등 장주기 에너지저장 기술의 보급 확산 예상

< 이차전지 종류별 ESS 비중 전망(BNEF, '23) >



< 장주기 ESS 누적설치량 전망(LDES Council, '21) >



- 주요국은 ESS 보급을 확대하기 위해 **설치의무화**, **보조금**, **전력시장 참여 유도** 등 다양한 정책 추진 중

* ESS는 현 시장환경에서 경제성이 낮으므로, 보급확대를 위해 정책적 지원 필요

< 주요국 ESS 지원정책 현황 >

	미국	중국	일본	독일	호주	인도
설치의무화	○	○	X	X	X	○
보조금 지급	○	○	○	○	○	○
전력시장 참여	○	-	△	△	△	△

- (미국) 기술개발, 설치의무화, 전력시장 참여 등 **전방위적 지원**

- (목표) 10년 이내 10시간 이상 충방전가능한 ESS의 **균등화저장비용 90% 인하**

* Long Duration Storage Shot(DOE, '21.7)

< 미국 Long Duration Storage Shot의 주요 목표 >



- (설치의무화) 캘리포니아, 오레건, 메사추세츠, 뉴욕, 뉴저지 등 5개 주에서 **ESS 설치의무화**
- (보조금) '22년 8월 IRA 도입 이후 ITC(Investment Tax Credit)를 통해 ESS 설치 투자비에 대한 **세액공제 비율 및 지원대상 확대**
 - * 세액공제 비율은 최대 60%(기존 30%)로, 지원대상은 기존 재생에너지 연계 ESS에서 독립형 ESS까지 확대 적용
- (전력시장 참여) ESS가 전력도매시장에 진입할 수 있도록 지침 제정(FERC, Order 841)
 - * (PJM) ESS가 에너지시장, 용량시장, 보조서비스 시장에서의 거래를 통해 수익 창출

- (중국) 재생e 연계용 ESS 설치의무화 등 보급확대로 시장 급성장

- (목표) '25년까지 설비규모 30GW 이상, **ESS 비용 30% 감축** 목표

* 신에너지저장설비 성장촉진에 관한 지도의견('21.7), 신에너지저장산업 발전 시행방안('22.2)

- (설치의무화) 신규 유틸리티 규모의 재생e 발전설비에 **ESS 연계 의무화**
- (보조금) 설비기준을 충족하는 ESS 설비에 대해 지방정부에서 보조금 지급
 - * 지방정부마다 보조금 지급기준이 상이하며, ESS 설치에 대한 보조금(150~230위안/kW) 혹은 방전출력에 대한 보조금(0.3~0.9위안/kWh)을 지급

□ (일본) 배터리 제조능력 확대와 연계하여 **ESS 설치 확대 추진**

- (목표) '30년까지 배터리 국내 연간 제조능력 150GWh, 글로벌 시장에서 연간 배터리 제조능력을 600GWh로 확대
 - * 배터리 산업전략(경제산업성, '22.8)
- (보조금) 상업용 및 주거용 ESS 설치에 대해 지방정부에서 보조금 지급
 - * 지방정부에서 수용가용 ESS 설치에 대해 kWh당 1~2만엔/kWh 보조금을 지급

□ (유럽) ESS의 수익성 확보 및 보급 확대를 위한 가이드라인 발표 (Recommendation on Energy Storage, '23.3)

- (독일) 전기요금을 절감하기 위한 **가정용 ESS** 위주로 보급되어 있으며, 태양광 연계 ESS 설치에 대해 보조금 지원 및 주파수 시장 운영
- (영국) 장주기 기술개발 지원 프로그램 및 보조서비스 시장 활성화

□ (호주) 주거용 ESS 위주 보급 중이며 향후 유틸리티급 ESS 시장 급성장 전망

- (보조금) 주거용 ESS 설치에 대해 지방정부에서 **보조금** 지급
 - * 400개의 커뮤니티 ESS 설치를 목표로 2억 호주달러 규모의 보조금 지급 계획 발표('22)
- (시장참여) 주파수 시장을 통해 ESS의 주된 수익 창출 중

□ (인도) 재생e 확대에 대응하기 위해 **ESS 산업 육성 추진**

- (목표) '32년까지 51~84GW 규모의 ESS 설치 계획
 - * India National Electricity Plan('22.9)
- (설치의무화) 전체 전력수요에서 ESS로 충당되는 비중이 '30년까지 4%에 도달하도록 **의무화 정책 시행**
- (보조금) 대형 에너지저장프로젝트 수행 기업에 보조금 지급
- (전력시장 참여) 보조서비스 시장 참여 대상에 ESS 설비 포함('21)

- (설치규모) '22년 기준 세계 4위 수준의 ESS 설비규모를 보유 중
- ESS 신규 설치량은 '18년 최대치를 기록하였으나, '22년에 1/15 규모로 축소되었으며, 공공 분야 중심으로 보급되는 추세

< 연도별, 용도별 국내 ESS 신규 설치 현황 >

(단위 : MWh(개소))

구 분	~2017	2018	2019	2020	2021	2022	합 계
태양광 연계형	312(132)	1,319(643)	977(411)	2,701(509)	96(30)	2(8)	5,407 (1,733)
풍력 연계형	118(16)	78(6)	38(2)	33(2)	0(0)	0(0)	267 (26)
피크저감형	460(324)	2,437(323)	791(64)	129(74)	262(93)	230(80)	4,309 (958)
주파수조정용	100(16)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	18(1)	118 (17)
기 타	56(32)	2(3)	1(2)	3(4)	1(4)	2(5)	65 (50)
합 계	1,046 (520)	3,836 (975)	1,807 (479)	2,866 (589)	359 (127)	252 (94)	10,166 (2,784)

- (시장현황) 재생e 연계 ESS에 REC 가중치 부여, 충전요금 할인, 설치비 지원 등 보급정책이 축소됨에 따라, 시장은 침체 상황

* REC 가중치 및 ESS 충전 전기요금 50% 할인 제도 일몰, ESS의 피크감축량에 대한 기본요금 할인 1배로 축소('20년)

- 특히, '17년 이후 총 50건의 화재사고 발생('23.9 기준)으로 인하여 시장이 급속도로 위축

* ESS 화재(건) : ('17) 1 → ('18) 16 → ('19) 11 → ('20) 2 → ('21) 2 → ('22) 8 → ('23.9) 10

- (산업생태계) 리튬전지 ESS는 견실한 공급망을 유지, 장주기 ESS 분야는 기술개발 초기 단계이나, 성장 잠재력은 충분

- (공급망) 리튬전지 ESS는 소재·부품, SI(시스템통합), EPC 및 대·중소기업 협력 분야에서 안정적인 공급망 확보중

* 부품(PCS, PMS 등), SI(시스템 설계, 응용 S/W 등), EPC(엔지니어링, 설치 등)

- (기술) 재생e 비중 증가에 따라 장주기 ESS 수요확대가 예상되나 양수 이외 장주기 ESS 기술에 대한 개발과 상용화는 초보 수준

* 국내 보급 ESS 99%가 리튬전지이며, 장주기 기술은 기술성숙도 및 상용화 낮음

- (보유 역량) 풍부한 ESS 설치 경험과 전문성, 전기·화학·기계 분야 기술을 축적하여, 향후 에너지스토리지의 수출 산업화 잠재력 보유

* ESS 수출(단위: 억 달러) : ('20) 20.9 → ('21) 24.2 → ('22) 29.5

◇ 위험요인과 약점을 보완하고 강점과 기회요인을 활용

강점	약점
• 리튬전지 글로벌 선두권 • 건설·엔지니어링 글로벌 경쟁력 • 안정적 전력망 관리 능력 • 리튬ESS 설치·운영 경험(세계4위)	• 대용량·장주기 저장 기술 부족 • 리튬이온 배터리 화재위험 및 낮은 경제성 • ESS 관련 시장제도 미흡 • 지원정책(요금할인, REC 등) 일몰
기회	위협
• 글로벌 ESS 수요 증가 전망 • 재생e 과잉발전 저장 수요 • 유연성 자원수요 증대	• 리튬전지 공급망 해외의존도大 • 선진국의 기술개발 내재화 • 화재로 인한 부정적 인식

① 에너지스토리지 믹스 마련을 통한 민간투자 활성화

- 배터리ESS 포함하여 양수, 압축공기저장장치 등 스토리지 믹스를 제시하여, 전력망 유연성 확보 및 기업의 ESS 투자 신호 제공
- 장기 계약시장 등 유틸리티급 ESS 시장제도 마련, 산업용·가정용 등은 보급 확대를 위한 인센티브 마련 추진

② 글로벌 시장 선점을 위한 장주기 ESS 기술경쟁력 확보

- 국내 보급 및 글로벌 수출을 고려한 단기 및 중·장기 에너지스토리지 기술 확보 및 대용량 보급 확대를 통해 투자비 절감
- 단기적으로 리튬전지 기반 ESS의 초격차 기술력 확보, 중장기적으로 유망 장주기 기술의 선제적 상용화 및 수출 주도 산업화

③ 에너지스토리지산업 분야 생태계 조성 및 ESS 안전 확보

- 에너지스토리지 분야를 고부가가치 신산업으로 육성할 수 있도록 관련 산업기반 조성 등 생태계 활성화
- 안전관리 체계를 정비하고 전주기 안전관리 시스템 구축

III. 비전 및 추진 전략

【 비 전 】

에너지스토리지 기반의 유연한 전력시스템 구축 및
세계 3대 ESS 산업 강국 도약

【 목 표 】

ESS 세계시장규모
[점유율 목표]

[2025년]

266억불
[15%]

⇒

[2030년]

395억불
[25%]

⇒

[2036년]

615억불
[35%]

【 추 진 전 략 】

핵심 전략

① 장기 스토리지 믹스
최적화

② 시장 참여 활성화
및 보급 확대

③ 시장선점을 위한
핵심 ESS 기술개발

④ 산업기반 조성 및
글로벌 진출 지원

⑤ 안전관리 체계 강화

세부 추진 과제

- ① 주기별 · 기술별 재생e 백업설비 구성
- ② 효율적 스토리지믹스 구현

- ① 전력시장 참여 활성화
- ② 수용가용 ESS 보급 확대 지원
- ③ 사용후배터리 재사용 시장 창출
- ④ ESS 응용 미래 신시장 개척

- ① [단기] 초격차 유지형 기술개발
- ② [중기] 조기 상용화형 기술개발
- ③ [장기] 신시장 도전형 기술개발

- ① ESS 산업 기반조성
- ② 글로벌 시장진출 지원

- ① 안전기준 보완, 안전점검 등 안전관리 제도개선
- ② 안전관리 인프라 구축 및 활용
- ③ 실시간 ESS 안전관리 강화

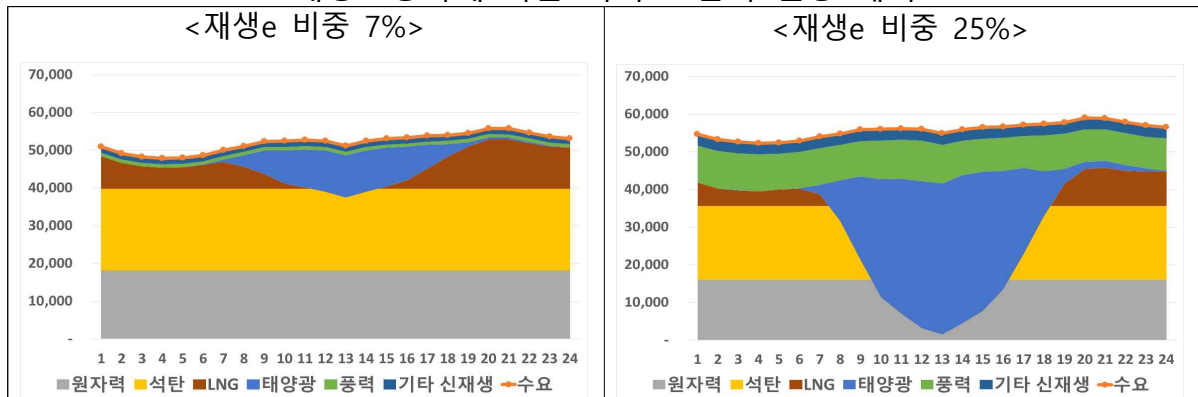
IV. 세부추진 과제

1 장기 스토리지믹스 최적화

◆ 제10차 전력수급기본계획에서 도출된 ESS 필요량 26.3GW(~36년)를 경제적·합리적으로 구축하기 위한 스토리지 믹스 및 구현 방안 제시

- (스토리지믹스 필요성) 전원믹스와 같이 저장장치별로도 특성을 고려한 스토리지 믹스 필요
 - (전력저장 필요시간 증가) 재생e 증가로 잉여전력 발생시간 증가, 하루 내 충·방전을 넘어서 수일간의 전력저장 필요
 - 단주기 에너지스토리지 뿐만 아니라 대용량 에너지를 장기간 비용 효과적으로 저장하기 위한 스토리지 확보의 중요성 증대
 - (출력제어 완화) 적절한 스토리지 믹스를 통해 태양광·풍력 발전의 출력제어 축소 및 원자력발전 감발 최소화에도 기여

< 재생e 증가에 따른 덕커브 심화 현상 예시 >



- (구성기준) 기술특성 및 경제성을 고려하여 효과적인 스토리지믹스 구현
 - (기술특성) 단/장주기 기술별 특성과 계통운영상 용도를 매칭
 - * (단주기) 주파수 조정 등 빠른 응답과 큰 출력용량이 필요한 용도
 - * (장주기) 충방전시간이 4시간 이상으로, 잉여전력량 증가에 따른 계통혼잡 해소 및 대용량 에너지 이동용
 - (경제성) 기술별 성능과 비용 등을 반영한 최적화된 투자 유도
 - * (단주기) 리튬전지는 단주기로서 성능은 만족하나, 장주기로서는 비용 차원에서 불리
 - * (장주기) 비리튬전지(열, 기계 등) 기반 스토리지는 수명, 비용 차원에서 우위

⇒ 에너지스토리지 믹스에 대한 체계적 계획 수립 및 구현 필요

① 주기별 · 기술별 재생e 백업설비 구성

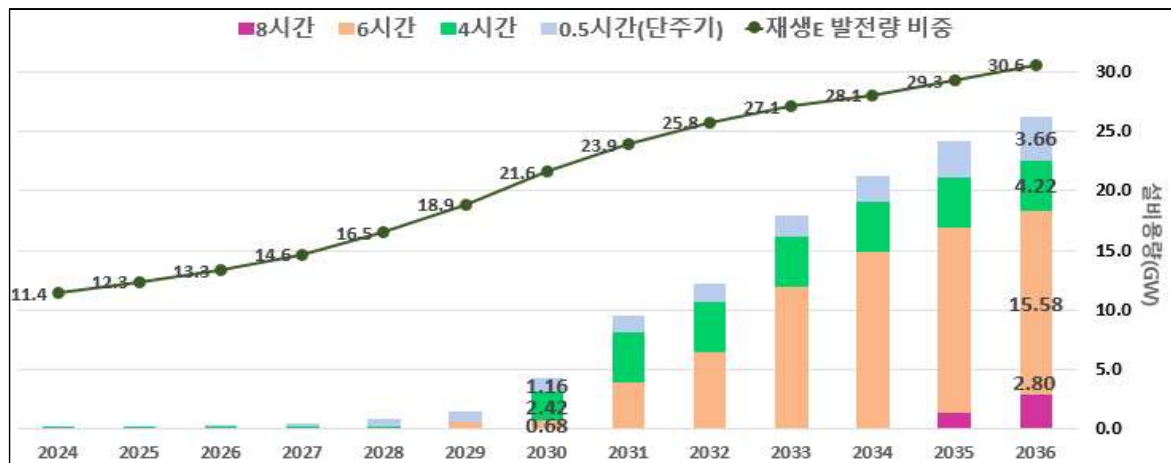
□ (주기별 믹스) '36년까지의 전력 수요 및 전원믹스 전망에 따른 재생e 백업설비의 저장주기별 에너지스토리지 믹스 도출

○ '36년 기준, 30분 이내 단주기(3.66GW), 장주기*(4시간:4.22GW, 6시간:15.58GW, 8시간:1.05GW), 양수**(1.75GW)로 저장 시간별 믹스 구성

* 4시간 이상 장주기 ESS는 '30년 이후 본격적으로 설치 필요

** 8시간 이상 장주기 ESS는 입지 여건 충족시 양수로 대체 가능

< 충방전 시간별 스토리지 믹스구성 (단위 : GW) >



< 연도별 스토리지 믹스구성 (단위 : GW, 누적량) >

구분	단주기	장주기			양수
	0.5h	4h	6h	8h	
'24~'26	0.05	0.065	0.095	-	-
'27~'30	1.16	2.42	0.68	-	-
'31~'36	3.66	4.22	15.58	1.05	1.75

* 제10차 전력수급기본계획에 따른 구성(안)으로 제11차 전기본 수립시 재검토 필요

□ (기술별 믹스) 단주기는 리튬전지 중심으로, 장주기는 리튬전지를 포함하여 기계식, 열 기반 등 저비용 저장기술로 구성

< 스토리지 믹스구성 (충방전시간 및 기술·분야별) >

구분	단주기	장주기			
	0.5h	4h	6h	8h	
가능한 기술/분야	리튬전지	리튬전지, 흐름전지, NaS전지	리튬전지, 흐름전지, NaS전지, 중형양수, 압축공기, 열저장		

⇒ 스토리지믹스를 통한 ESS 구축비용(최대 45조원) 20% 절감 추진

* 6시간 이상 장주기 물량의 일부를 중형양수, 비리튬전지, 압축공기저장 등으로 구현

② 효율적 스토리지 믹스 구현

□ (선제적 확보) ESS에 대한 민간 투자를 촉진하고, 계통 안정성을 보장하기 위한 에너지저장장치 필요량을 선제적으로 확보

○ 공급 규모 및 시기에 대한 불확실성을 해소하고, 신속한 시장 진입 유도를 위해 '30년 필요량을 '25년부터 연도별 최소 확보량으로 제시

* 육지기준 '30년 필요량을 '25년부터 연간 균등화하여 확충시 약 0.6GW/년(총3.7GW) 확보

< 전기본 필요량 및 확보계획 비교(제주 제외) >



□ (지역단위 확보) 지역별 수급, 지역간 전력망 여건 등 계통 운영성을 고려하여 지역 단위의 저장장치 계획수립 추진

○ 단기(~'26년) 계통 안정성 확보가 시급한 호남권의 필요량을 중앙 계약시장을 통해 우선적으로 조달

* 출력제어율을 3% 이내로 유지하기 위해 호남지역에 '26년까지 약 1.4GW 필요

□ (장주기 기술 중심 확보) 지속적인 재생e 증가에 따라 필요한 저장 용량은 장주기 기술(4h→6h→8h)을 활용

○ 특히, 경제적이며 기술성숙도가 높은 대용량 장주기 ESS인 양수 발전의 추가 건설 적극 검토

* 양수발전에 대한 지역 수용성이 개선되는 등 추진 여건의 변화를 반영하여 10차 전기본 상의 계획량 외 추가 양수발전 건설 가능성 검토

○ 흐름전지, NaS전지 등 장주기 기술이 '30년 전후로 상용화되도록 민관 협력을 통한 R&D 혁신 강화

- ◆ 시장제도에 기반한 보급 활성화 방안 마련 및 공장·가정·상업시설 등 수용가용 ESS 보급 지원 추진
- ◆ 사용후 배터리 재사용 시장 및 ESS를 활용한 새로운 시장 창출

① 전력시장 참여 활성화

- (저탄소 중앙계약시장) 전력수급기본계획상 재생e 변동성 대비에 필요한 ESS를 안정적으로 확보하기 위한 전력 신시장 신설
 - 현행 전력시장구조에서 투자비용 환수가 어려운 ESS의 수익성 제고를 위해 ‘장기계약시장’ 형태로 운영
 - 경쟁입찰을 통해 필요한 ESS 물량을 확보하고, 계통운영자가 중앙급전발전기로 운영하여 전력수급 관리 및 계통안정화에 기여
 - 제주 장주기 ESS를 선제적 확보(~'25년), 재생e 출력변동성 완화가 시급한 호남지역의 ESS 우선적 확보(~'26년), 전력계통 및 전력 수급 여건을 종합적으로 검토하여 전국으로 확대 검토('26년말)
 - * 제주에서 65MW/260MWh 규모 배터리 ESS 중앙계약시장 입찰 공고('23.8)
 - 중장기적으로 현물시장을 통한 자발적,경쟁적 진입을 유도하기 위해 관련 정산제도 개선 추진(용량정산금 확대 등)
- (ESS 연계 재생e 입찰시장) 재생e 사업자 등이 ESS를 연결·제어하여 재생e 간헐성을 관리하고, 능동적 전력시장 참여*를 통한 수익** 확보 유도
 - * 현재 재생e는 입찰없이 발전량을 토대로 정산받고 있어, 제어지시에 협조할 유인 부족
 - ** 수익모델 : (현행) SMP+REC → (개선) SMP+REC+부가정산금+용량정산금
 - 태양광, 풍력 등을 연계한 시범사업을 도입(제주, '24.2)하고, ESS+이종자원(수요자원 등) 연계, ESS 보조서비스 시장 참여 등 시스템 고도화 등을 거쳐 전국 확대 추진('25년말)
- (저장전기판매사업) 재생e 잉여전력 또는 전력시장에서 구매하여 저장한 전력을 전기사용자, VPP 사업자 등에게 직접 판매 허용
 - * 전기사업법 제16조의5 개정안 법사위 통과('23.9.13), 분산에너지 활성화 특별법 제2조제43조
 - ESS에 저장한 전력을 RE100 자원, 전기차 충전사업, 전력시장 판매 등에 활용하여 부가적인 수익 창출

② 수용가용 ESS 보급 확대 지원

- (지원정책) 수용가용 ESS 보급 확대를 위해 설치비, 용자, 세제 지원 등 인센티브 마련
 - (공업·상업용·주거용) 피크전력 감축, 계통안정화 용도의 ESS 융합 시스템 설치비 지원 확대 ('23년 39억원)
 - 아울러, 계시별 요금제 도입한 제주지역 단독주택 대상으로 주택용 ESS 보급을 위한 시범사업 시행('23년) 이후 전국적으로 확대 추진
 - (용자) ESS 설치를 희망하지만, 초기 자본 확보에 어려움을 겪는 중·소사업장에 대한 ESS 용자 규모 점진적 확대 추진('23년 50억원)
 - * ESS 설치를 위한 에너지신산업 금융지원사업 확충
 - (세제지원) 민간투자 활성화를 유도하기 위한 ESS 시설투자 세액 공제 확대 검토
 - * ESS 시설투자에 대해 대기업 3%, 중견기업 6%, 중소기업 12% 투자세액공제 지원 중
- (마이크로그리드 구축) 전력사용 비중이 높은 산업단지 및 군부대, 병원, 마을·섬 등에 ESS 기반의 마이크로그리드 활성화
 - (산업단지) 한전, 신재생 설비 기업 등이 참여하는 스마트그린산단 마이크로그리드 인프라 구축시 산단별 최대 3.0MWh ESS 설치 추진

< 8개 스마트그린산업단지 ESS 구축 계획 >

ESS 규모	산업단지		산업단지	ESS 규모
1.0MWh	충북 청주		경북 구미	1.8MWh
0.5MWh	전북 군산		대구 성서	1.04MWh
0.23MWh	광주 첨단		부산 녹산	1.0MWh
1.6MWh	전남 여수		경남 창원 (完)	3.0MWh

- 산업단지 MG 구축시 ESS를 활용한 새로운 비즈니스모델을 개발하여 전국 산업단지에 민간 투자 중심의 ESS 구축 유도
 - * 울촌 제1산단, 6개 기업 공동 ESS 구축 예정('25년까지 ESS 1.5GWh, 3천억원 규모)
- (필수시설 등) 군부대*, 소방서, 병원 등 국민 안전 중요 시설 및 에너지자립을 위한 마을·섬 등에 ESS를 활용하는 방안 추진
 - * '군부대 마이크로그리드 구축 및 에너지전환 전략 수립 연구 용역'을 반영하여 육군의 교육·군수 시설 대상으로 실증 사업 진행 예정

③ 사용후배터리 재사용 시장 창출

◆ 전세계적으로 전기차 사용후배터리의 재사용 또는 재활용을 위한 시장이 크게 성장할 것으로 전망

◆ ESS로 재사용*을 촉진할 수 있도록 검사·인증기준 등 제도 정비 필요

* 재사용(reuse)은 사용후배터리의 남은 수명을 다른 용도로 다시 사용하는 것이며, 물리적으로 해체해 금속을 추출하는 재활용(recycle)과 구별

* 사용후배터리 회수량 전망(환경공단) : ('25) 6,892개 → ('30) 23,379개 → ('35) 54,132개

① (관리체계) 사용후 배터리 산업 활성화를 위해 부가가치 및 공급망 특성을 반영하여 민간 중심의 통합관리체계 마련

* ❶업계가 사용후 배터리 회수·유통·활용을 주도적으로 결정, ❷부가가가치가 높은 재제조·재사용에 우선 활용, ❸배터리 산업·공급망 특성 고려

② (검사제도) 신품대비 70~80% 수명이 남아있는 사용후배터리를 개별 제품단위로 전수 검사하여 재사용하는 안전성 검사제도 추진

* 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」 개정('22.10.18.) 및 1년 유예 후 시행('23.10.19.)

- 재사용 활성화를 위해 전문 시험·검사기관 이외에 기업의 자체검사를 허용*하되, 검사기관의 고의 또는 과실에 대한 책임보험 가입 의무화

* 전문 시험·검사기관뿐 아니라 인력·설비를 보유한 제조기업도 검사기관 지정 가능

③ (R&D 실증) 한전 등 전력공기업을 중심으로 재생e 연계, 소형도서 전력공급에 사용후배터리를 활용한 ESS 실증을 추진

* (남동발전-어스앤배터리) 제주 어음풍력발전소(21MW)에 사용후배터리를 활용한 ESS 연계 실증
(한수원-현대글로벌비스) 신안군 도서지역 신재생 복합에너지 전환사업에 사용후배터리 활용
(한전) 디젤발전 운영 도서지역 대상 재생e 전환, ESS 하이브리드 발전사업에 사용후배터리 활용

④ (실증특례 점검) 사용후배터리 실증특례 참여업체(19건) 실태를 점검, 안전성 확보 및 사업성 관련 애로사항 점검 및 개선방안 도출

* 현재 19건의 실증특례 참여업체에 '예비안전기준'을 적용중(국가기술표준원)

⑤ (협의체 운영) 사용후배터리의 ESS 활용을 촉진하기 위해 산·학·연·민관 합동 거버넌스로서 “사용후배터리 ESS 얼라이언스” 구성·운영

* 정부+배터리공급기업+ESS제조기업+시험인증기관+전력공기업 등 참여

④ ESS 응용 미래 신시장 개척

◆ 선박·트럭으로 ESS를 운반하여 필요 전력을 공급하는 서비스와 전기차 배터리를 활용한 수요관리 등 새로운 시장 창출

□ (이동형 ESS) 선박, 차량 등에 ESS를 탑재하여 필요한 지역에 전력공급 서비스를 제공하는 이동형 ESS 실증 및 보급 추진

○ (배터리 선박) 재생e 밀집지역 및 해상에서 생산된 전력을 배터리에 저장하고, 선박(Battery Tanker)을 통해 수요처로 운송하여 공급함으로써 송전선로 투자를 회피

* (日, PowerX) 240MWh 규모의 배터리가 탑재된 전기운반선을 활용하여 해상풍력으로 생산된 전력을 ESS에 저장 및 운반하여 육지 변전설비를 통해 전력 공급

○ (차량형 ESS) ESS를 차량에 탑재하여 에너지공급 서비스 제공

* (일본) 지진 등 재해 발생에 따른 정전시 차량형 ESS를 활용하여 즉시 전력공급

* (이온어스社) 야외공연장, 건설현장, 정전시설 등 이동형 전력공급사업 추진 중

○ (탄소저감형 ESS) 선박 등 교통수단의 주동력이나 보조전원을 ESS로 대체하여 디젤연료 절감 및 탄소발생 저감

* (한화에어로스페이스) 대형선박의 추진동력원 및 보조에너지 공급원으로 활용 가능한 MWh급 ESS 개발, 선박의 탄소저감용으로 상용화

□ (V2G) 전기차 배터리를 ESS로 활용하는 기술로서 전기차의 보급 확대에 따라 V2G를 통해 전력수급관리 및 비상용전원 활용 가능

○ 태양광 이용률이 높은 봄·가을철 경부하기 低수요·高발전 대응을 위해 전기차 배터리를 전력저장장치로 활용 유도

* 제주는 재생e 출력제한 대응으로 전기차 활용 + DR(수요반응) 시범 사업중

○ V2G 서비스 확대를 위한 관련 제도 개선 및 EV-전력망 통합제어 (VGI, Vehicle Grid Integration) 기술 개발·보급

* 규제개선 과제로 정부에 V2G 관련 법·제도 및 인증제 신설 건의(경총, '23.6)

< V2G 개요 >



- ◆ 리튬전지의 경쟁력 기반으로 단주기 스토리지 시장 초격차 유지
- ◆ '30년 전후 보급 가능한 장주기 ESS 기술의 조기 상용화 추진
- ◆ 저비용·고안전성을 갖는 미래혁신 ESS 기술에 대한 도전적 접근

◇ 에너지 스토리지 기술군 선정

- ① 초격차 유지형 기술, ② 조기 상용화형 기술, ③ 신시장 도전형 기술 등 3개 유형으로 전략적 기술개발 추진
- (초격차 유지형 기술개발) 글로벌 최상위권에 위치한 국내 리튬 전지 제조사의 경쟁력을 바탕으로 지속적으로 확대되는 리튬전지 기반 에너지스토리지 분야 글로벌 시장 점유율 확대
- (조기 상용화형 기술개발) 재생e 증가에 따른 전력망 유연성 확보를 위한 장주기 스토리지의 국내외 수요 확대에 대응, '30년 전후 적용이 가능하도록 경제성 있는 장주기 기술의 조기 상용화
- (신시장 도전형 기술개발) 국내외적으로 연구 및 초기 파일럿 단계 스토리지 기술 중에서 저비용·고안전성·대용량화 가능한 기술을 선별, 개발하여 글로벌 에너지 스토리지 시장 선점



* 원의 크기는 '30년 해당 기술의 설치규모 전망치(BNEF, '22)

※ 기타 ESS 기술들에 대해서는 기술성숙도 수준, 상용화 가능성 등을 고려하여 기술 중립적 관점에서 검토하여 추후 반영

① [단기] 초격차 유지형 기술개발

□ 삼원계 리튬전지에 대한 글로벌 초격차 경쟁력 확보를 위한 기술 고도화 및 인산철 리튬전지 조기 대응 강화

○ (삼원계 전지 기술혁신) 삼원계 리튬전지의 기술력을 강화한 하이니켈, 하이망간 등 저가화, 안전성 강화를 통해 글로벌 ESS 시장점유율 확대

* ESS용 리튬전지 수냉식 냉각방식 적용 모듈, 랙 기술개발 추진('24~'26)

○ (LFP전지 고성능화) 인산철(LFP) 전지의 약점인 낮은 에너지밀도를 세계 최고 수준으로 제고하여 LFP 기반의 ESS 글로벌 시장을 주도

* 고밀도 인산철(LFP) 전지 및 모듈 개발('23~'26) (삼성SDI, '27년 양산 추진)

* LG에너지솔루션 LFP 배터리 미국('26년) 및 중국('24년) 내 양산 추진



- (삼원계) 에너지밀도 높음, 설치면적 좁고 빠른 충전속도가 장점, 반면에 고가 소재로 가격이 높고 낮은 안전성, 짧은 수명이 단점
- (인산철) 저가소재로 낮은 가격(20% 저렴), 고안전성과 장수명이 장점, 에너지밀도가 낮아 설치면적 넓고 긴 충전시간이 단점

② [중기] 조기 상용화형 기술개발

□ 재생e의 지역적 편중으로, 송전망 혼잡과 잉여전력 과잉 등이 본격화되는 '30년 전후 보급 가능한 장주기 스토리지기술의 조기 상용화

* '30년까지는 리튬전지 중심의 단주기 ESS 보급 계획(10차 전기본)

○ (중형양수 기술개발) 경제성 높은 장주기저장장치로서 입지제약을 극복하고 건설기간 단축을 위한 중형 양수 기술개발 및 보급 추진

- 세계적 수준인 양수설비 건설·운영 기술을 토대로 발전기·수차 등 주기기 국산화를 통한 투자비용 절감 및 출력조절용 가변속 양수발전 개발

* (중형 양수) 50~100MW급 중형 가변양수용 핵심기자재 국산화 추진('26~'28)

* (해수 양수) 출력 100MW 저장시간 8시간 이상 시스템 개발 추진 검토

○ (흐름전지 저가화) 장주기 스토리지기술 중에서 경제성을 확보, 대량 보급 가능한 흐름전지 ESS의 저가화 및 고효율화 기술개발 추진

- 주요 부품 국산화와 시스템 최적화를 통한 원가 절감 및 효율 제고

* 흐름전지는 현재 글로벌 스토리지 시장에서 성장 중인 초기상용화 단계의 장주기 기술

○ (NaS전지 양산기술) 소재 공급제약이 없고, 저가화 가능한 NaS 전지의 양산 기술개발

- 국내 개발 실적('14, 단전지개발 완료)을 활용하여 대량 생산 추진

* 단전지-블록-모듈-컨테이너 및 BMS 기술개발('25~'29) 추진

* 수명 4,500사이클 이상, 20kWh급 NaS 전지 블록 개발(120W/650Wh급 단전지)

	중형 양수 • (원리) 전력수요가 낮을 때 하부댐의 물을 상부댐으로 펌핑하여 저장하였다가 전력수요가 증가할 때 물을 하부로 낙하시켜 발전 • (특징) 수명(30년 이상), 高경제성, 건설기간(8~10년)
	RFB(레독스 흐름전지) • (원리) 전해질 내 바나듐 등의 이온이 산화·환원을 통해 충·방전 • (특징) 高출력밀도, 수명(20년), 안정성, 低에너지밀도, 高비용
	NaS(나트륨 황 전지) • (원리) 용융상태의 나트륨 이온이 전해질을 이동하면서 전압 발생 • (특징) 高에너지밀도, 수명(15년), 低비용, 大용량화 용이, 高내구성

③ [장기] 신시장 도전형 기술개발

□ 저비용·고안전성·대용량화 가능한 장주기기술을 폭넓게 확보하여 국내 스토리지믹스의 다양한 포트폴리오 구현

○ (압축공기저장) 상용화하여 운영중인 기술로서 장주기 대용량 스토리지 기술로 주목받고 있는 압축공기저장장치 기술개발 및 실증 추진

- 독일, 중국 등 해외 구축사례를 벤치마킹하여 개발 기간 단축 도모

* 압축공기 ESS 파일럿 개발 및 상용화, 실증 사업 추진('25~'30)

○ (열저장) 잉여전력을 고온의 열로 저장후 필요시 스팀터빈으로 발전하는 대용량, 장주기 기술인 열저장(카르노배터리) 기술개발 및 실증 추진

- 폐지 예정된 석탄발전소의 부지, 발전설비, 송전인프라를 활용함으로써 석탄발전소의 좌초자산화를 방지하는 효과 달성('36년까지 28기 폐지)

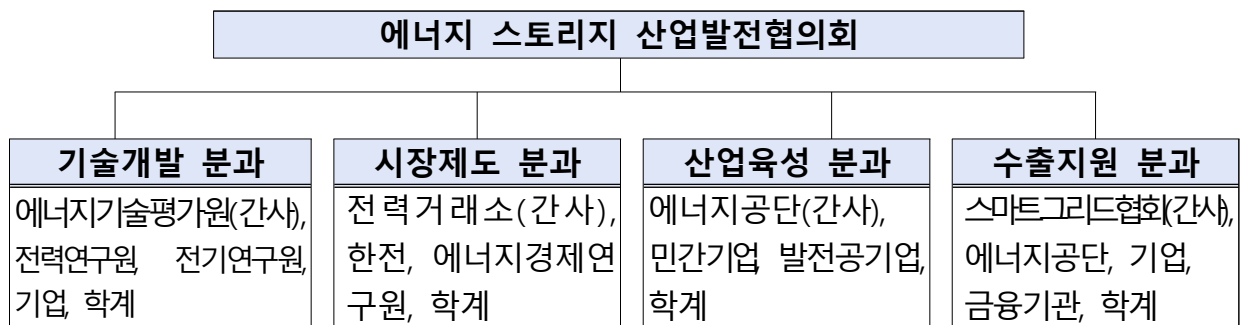
* 고온열저장 카르노배터리 파일럿 및 500MW급 발전 플랜트 개발 추진('26~'30)

	압축공기저장(CAES) • (원리) 잉여전력으로 공기를 압축하여 암반 혹은 인공터널에 저장, 에어터빈에 공급하여 발전 • (특징) 대용량 및 장주기용, 수명(30년 이상), 低 에너지밀도, 高 비용
	열저장(카르노배터리) • (원리) 잉여전력을 600℃ 이상 고온열로 변환하여 화산암, 용융염, 콘크리트 등에 저장, 증기터빈으로 발전 • (특징) 지질학적 제약 無, 싼 저장매체, 기존기술 활용, 低효율(40~70%)

- ◆ ESS 산업기반 조성을 위해 에너지스토리지 산업발전협의회 등을 구성하고 글로벌 시장 진출을 위한 지원방안 마련

① ESS 산업기반 조성

- (ESS 산업 추진체계) 세부 과제 이행 및 추진 실적을 점검 및 평가하기 위한 ESS 산업 추진 주체로 「에너지 스토리지 산업발전협의회」 구성
- 산업부, 유관 공공기관, ESS 관련 민간기업, 금융기관, 대학 등이 참여하여 분과별 추진과제·방안 등 모니터링



- (시험인증 체계 고도화) 국내 인증기관 간 협력체계 강화, ESS 통합 평가체계 구축, 국제표준화를 통한 ESS 기업 지원
- (인증기관간 협력 강화) 인증기관 간 정보교류, 자료 공유 및 해외 인증 기관과의 공조 등 협력 체계 구축으로 시너지 유도 및 해외진출 뒷받침
 - * 이차전지 및 ESS 시험인증기관으로 건설생활환경시험원 등 7개 기관이 현재 부품단위로 시험 인증, 인증기관 간의 상호 보완적 협력강화 추진
 - (ESS 시스템 전주기 평가체계 구축) 인증기관별 ESS 시스템(배터리 +PCS+BMS 등) 전주기 평가체계 고도화·표준화 및 국제공인 추진
 - * 완주, 새만금 등 종합시스템 성능평가 인프라 구축 및 국제 공인인증 체계 확립
 - * 단주기 기술 및 레독스 흐름전지 등 장주기 기술에 대한 평가 역량 강화
 - (인증역량 확대 및 비용지원) 시험인증 인력 및 시설 확충을 통한 신속한 인증 절차 수행 및 중소기업에 대한 인증비용 지원 검토

- (인력양성) ESS 전문 인력 양성을 통한 기술개발 역량 및 산업기반 강화
 - * (스마트그리드협회) ESS, 에너지관리시스템 등 차세대 에너지 전문인력 양성 지원
 - * (배터리산업협회) '한국 배터리 아카데미' 운영을 통해 업계 인력난 해소 지원('24~)
- (국제교류 활성화) 컨퍼런스, 전시회 등을 통한 ESS 산업 저변 확충 및 국제 협력 확대
 - ESS 산업 및 기술개발 현황 공유, 국내 산업 홍보 등을 위한 국제 컨퍼런스, 에너지스토리지산업 엑스포 등 국제 행사개최
 - 주요 ESS 선도국과의 국제 교류를 통한 ESS 관련 기술과 정책 공유
 - * LDES(Long Duration Energy Storage Council) 가입 및 활동 확대
 - * 중국 ESS협회와 양자 포럼('24.3) 및 베트남 ESS협회와의 세미나('24.상반기) 추진

② 글로벌 시장진출 지원

- (전략수립) 해외시장 진출을 지원하기 위한 지원방안 마련을 통해 ESS를 고부가가치 해외진출 및 수출 선도산업으로 육성 추진

< 국가·권역별 진출방안(예시) >

국가	시장 여건	진출 방안
미국	대규모 시장, 세액공제 등 지원혜택(생산세액, 투자세액 공제)	대기업의 레퍼런스 활용 (주요 대기업 미국 기 진출)
호주	FTM 분야 ESS 시장 급성장 예상	대기업 위주 EPC 프로젝트 형태 진출
인도	시장의 급성장 전망, 현지 생산에 대한 정책적 인센티브 제공	현지 기업과의 합작 투자
동남아	지리적 근접성, 한류 등 우호적 인식	ODA 및 민간 부문의 협력채널 활용

- 글로벌 재생e 프로젝트 진출시 ESS를 연계한 패키지형(태양광+ESS 등) 동반 진출 활성화
 - * 한화에너지, 국내 ESS 업체와 연계하여 태양광 발전 60MW, ESS 240MWh 규모 하와이 쿠페하우 솔라 프로젝트 수주('20.10)
- 특히, 한미 기업간 네트워킹, 공동기술개발 등 기업간 협력 강화를 통해 국내기업의 미국 시장 진출 기반 마련
 - * 미국은 세계 2위 규모의 ESS 시장을 보유하고 있으며, 국내 기업의 미국내 배터리 및 ESS 프로젝트 사업 진출 활발
- 미국과 진행중인 다양한 ESS 기술개발 관련 국제공동개발 강화
 - * 에기평과 미 Sandia 연구소 간 공동 기술기획 후 양국 기업이 참여한 기술개발 추진

- (시장정보 제공) 해외시장 진출 및 수출확대를 위한 핵심 국가별 ESS 산업구조, 법제도 현황, 진출전략 등 對기업 정보 서비스 제공
 - 분산에너지법에 근거한 국제협력과 해외시장 진출 지원을 위하여 'ESS 해외시장 정보 시스템'을 구축
 - * 분산에너지활성화특별법 제51조(국제협력과 해외시장 진출 지원 등) 및 제53조 (종합정보관리시스템의 구축·운영)
- (금융 연계 강화) 공적금융, 녹색채권, 다자개발은행 등을 활용하여 ESS 수출시 금융조달 지원
 - (공적금융) 수출입은행, 산업은행 등 공적금융기관의 금융 지원을 통한 ESS 수출 활성화 추진
 - * 수출입은행, 한화에너지의 아일랜드 ESS 프로젝트(200MW) 총 사업비 1.05억 유로 중 5,620만 유로를 지원하여, 한국기업 배터리 등 핵심 기자재 공급에 기여('20.8)
 - (녹색채권) 친환경 프로젝트에 투자하는 녹색채권을 활용한 ESS 수출확대
 - 한국형 녹색분류체계(K-Taxonomy)에 '전기에너지 저장·전환'이 포함('21.12)되어, 녹색채권을 통한 ESS 금융 조달 확대 계기 마련
 - * 수출입은행은 '13년부터 녹색채권을 발행해 왔으며, 2016년에는 조달한 자금으로 두산중공업의 미국 ESS 기업 원에너지시스템즈 인수시 금융 지원
 - * 효성중공업, 녹색채권을 통해 조달한 700억원을 ESS 배터리 구매자금으로 사용('21.3)
 - (국제금융) 세계은행(WB), 아시아개발은행(ADB) 등 다자개발은행의 프로젝트와 연계를 추진함으로써 개도국 시장 개척 지원
- (ODA 활용) KOICA 등에서 추진하는 에너지설비 구축사업 또는 국제원조 프로그램(ODA)시 현지 사정을 반영한 ESS 프로젝트 추진
 - * (주)베리워즈, '21년 ODA 사업으로 캄보디아 시엠립에 태양광발전소 및 ESS를 활용한 Zero Carbon Credit Platform 상용화(70억원 규모)
 - * ODA 사업과 연계된 개도국 녹색프로젝트 진출 시 녹색채권을 통한 자금 조달 활성화
- (ESS 사후관리지원) ESS 산업진흥회, 에너지공단 등이 협력하여 민관합동 방식으로 개도국 진출 ESS 프로젝트 활성화 지원
 - 소규모 ESS에 대한 유지보수를 위한 컨설팅·기술지원 등 서비스 강화
 - * 스토리지 발전협의회 수출지원 분과에서 담당, 코트라·무역협회와 협조

- ◆ 에너지스톰리지 산업 활성화를 위해 화재 예방 등 안전 확보가 핵심
- ◆ ESS의 안전성을 제고할 수 있도록 既 수립된 ESS 안전 대책을 적극 이행하고 보완해 나갈 계획

◇ ESS 안전 강화 대책 추진 현황

- 국민의 생명과 재산을 보호하기 위하여 총 3차례에 걸쳐, ESS 안전 대책을 수립 및 이행 중
 - 특히, 민관 합동 ESS 화재 사고 원인조사 위원회, ESS 화재원인 조사단 구성 등을 통해 화재원인을 분석하고 관련 대책을 마련
 - * ① ESS 사고원인 조사결과 및 안전강화 대책('19.6.10), ② ESS 추가 안전대책('20.2.7), ③ ESS 안전강화 대책('22.5.2),

< ESS 안전대책 주요 내용 >

- **(배터리) 충전을 제한→ 보증수명 변경 등으로 배터리 안전확보**
 - * 보증수명(EOL : End of Life) : 배터리 제조사가 ESS 사용연한까지 보증하는 이차전지 용량
- **(설치 기준) 내화구조 격벽 설치, 운영정보 기록 강화**
 - * 5MWh 이하 단위로 내화구조 격벽 설치를 의무화하고, 화재 원인 분석을 위한 운영정보 기록항목 구체화
- **(안전점검) 일상점검을 위한 안전관리자의 주기적 점검 의무화(1회/월)**
 - * 전기안전관리자 직무고시 제3조 개정 및 점검기록표 신설('22.1월)
- **(자체소화설비) 자체 소화설비 설치 및 설비별 오결선 방지**
 - * 화재확산 방지 자체 소화시스템을 설치하고, 그룹별 명판 부착을 의무화
- **(배기 시설) 배터리실 내 폭발을 예방하기 위한 배출 기능 설치**
 - * 위험 수준의 내부 압력 발생시, 감압하기 위한 배출 장치를 설치토록 기준 개정
- **(非리튬) 이차전지 종류별 특성을 고려한 세부 기준 마련**
 - * 바나듐계 흐름전지 특성을 고려한 시설기준(전해질 유출방지, 내부식성 등) 마련
- **(다양한 ESS) 사용후 배터리, 이동형 ESS 등 다양한 전기저장장치 안전기준 추가**
 - * 인증기관 또는 배터리 제조사로부터의 적합성 인증, 옥내 설치 금지 등

⇒ 기 수립된 ESS 안전대책을 착실히 이행하면서, 안전관리 제도개선·인프라 구축·실시간 안전관리를 적극 추진해 나갈 필요

① 안전기준 보완, 안전점검 등 안전관리 제도개선

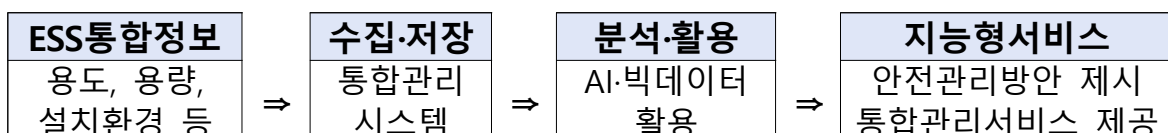
- (안전기준 체계 개선) 리튬전지 ESS 뿐만 아니라 다양한 ESS 특성에 맞는 안전기준을 마련
 - 이차전지 포함 다양한 ESS의 특성을 고려한 안전기준 지속 보완
 - * LFP배터리, 바나듐계 흐름전지 등 삼원계 리튬배터리 대비 안전성이 상대적으로 높은 ESS에 대해서도 각각의 특성을 고려한 시설기준 정립 및 안전기준 구체화
- (자발적 안전관리) 이상 배터리 자발적 교체(LG엔솔, '21.5), 공정개선 등 민관 협력*을 통한 안전관리 강화
 - * 안전협약 체결: 산업부 - 배터리 3사(LG엔솔, 삼성SDI, SK온) - 전기안전공사

② 안전관리 인프라 구축 및 활용

- (안전성검증 인프라 활용) ESS 화재안전성 및 신재생 연계 안전성을 평가·검증하기 위한 인프라를 구축하여 기술개발과 국제화 도모
 - 이차전지 화재안전성검증센터(삼척, '23.9.15) 운영을 통해 대용량 ESS의 화재안전성을 제고하는 기술개발 및 국제공인기관화 추진
 - * 수냉식 및 화재확산 방지기술 적용 ESS 패키징 기술개발('24~'26)
 - 신재생 연계 ESS 안전성평가센터(완주)를 구축*하여 화재예방을 위한 국내 안전기준**의 개발·실증 및 국제표준화 추진
 - * ESS 안전성평가센터 구축(억원) : '23~'25, 전북 완주, 총사업비 471(국비 266)
 - ** 6대 안전기준 : 공통모드전압, 배터리 내부저항, ESS 계통 절연저항, 모듈퓨즈, 충전율, 온도도

③ 실시간 ESS 안전관리 강화

- (디지털 관리) 신규 ESS 설치시 이상 신호 분석이 가능한 온라인 통합관리시스템을 연계하여, 실시간 안전관리 시스템 운영 체계화
 - * 전기설비 검사 및 점검의 방법·절차 등에 관한 고시 개정(통합관리시스템 연계 의무화, '23.7)
- 기존 대면 검사를 온라인 검사로 전환하여, 안전을 강화하고 현장 검사에 따른 사업자 부담 완화



- (시스템 고도화) 디지털 트윈방식을 활용하여 ESS 운영 데이터를 모니터링하여 화재 발생을 예측할 수 있는 분석시스템 고도화

V. 추진 일정

추진 전략별 주요 추진과제 (예시)		추진 일정	비고
① 장기 스토리지믹스 최적화			
1. 주기별·기술별 재생e 백업설비 구성		'23~'24	
▪ 11차 전력수급기본계획 반영 추진		~'24	
2. 효율적 스토리지 믹스 구현		'24~'36	
▪ 호남권 ESS 필요량 우선 조달		'24~'26	
② 시장 참여 활성화 및 보급 확대			
1. 전력시장 참여 활성화		'23~'25	
▪ ESS 연계 재생e 입찰시장 시범사업		'24~	
2. 수용가용 ESS 보급 확대 지원		'23~'30	
▪ 산업단지 ESS 구축 추진		~'25	
3. 사용후배터리 재사용 시장 창출		'23~'36	
▪ 재사용 인증·검사기준 정비		'23~'25	
4. ESS 응용 미래 신시장 개척		'23~	
▪ 이동형 ESS 실증 및 보급 추진		'24~'27	
③ 시장선점을 위한 핵심 ESS 기술개발			
1. [단기] 초격차 유지형 기술개발		'24~'28	
▪ 인산철전지(LFP) 양산 개시		'24~'27	
2. [중기] 조기 상용화형 기술개발		'25~'30	
▪ 중형 가변양수용 핵심기자재 국산화		'26~'28	
3. [장기] 신시장 도전형 기술개발		'25~'36	
▪ 압축공기 ESS 파일럿 개발 및 상용화, 실증사업		'25~'30	
④ 산업기반 조성 및 글로벌 시장 진출			
1. ESS 산업 기반 조성		'23~'30	
▪ ESS 산업발전협의회 구성		'23~	
2. 글로벌 시장진출 지원		'24~'36	
▪ ESS 해외시장정보시스템 구축		'24~	
⑤ 안전관리 체계 강화			
1. 안전기준 보완, 안전점검 등 안전관리 제도 개선		'23~'28	
▪ 안전기준 체계 개선		'23~	
2. 안전관리 인프라 구축 및 활용		'23~'28	
▪ 신재생 연계 ESS 안전성 평가센터 완공		'23~	
3. 실시간 ESS 안전관리 강화		'23~'28	
▪ 온라인 검사 활성화		'23~'25	

부록 I. 용어정리

- **계통한계가격(p.12, SMP; System Marginal Price)**이란 발전회사가 생산한 전력을 전력거래소를 통해서 한전이 1kWh당 구매하는 전력도매가격을 의미. 전력량(1kWh)에 대해 전력거래 시간대별로 다르게 산출됨
- **계통 혼잡(p.9, Network Congestion)**이란 이미 설치된 송배전망에 과부하가 걸려 더 이상 전력을 보낼 수 없는 상황을 말함. 선로를 증설하는 것이 가장 확실한 방법이지만 비용과 입지, 설치 기간 등 한계가 있으므로 이를 ESS로 대체하는 것이 효과적인 방안임
- **균등화저장비용(p.4, LCOS; Levelized Cost of Storage)**이란 에너지스토리지에서 생산된 전력단위(kWh)당 평균 실질 발전비용으로, 총생산비용의 현재가치를 총발전량의 현재가치로 나누어 계산
- **녹색채권(p.21, Green Bond)**이란 친환경 프로젝트 투자자금 조달을 위해 발행되는 특수목적 채권으로 일반 채권과 동일한 구조로 발행 및 유통되지만 조달된 자금을 반드시 친환경 관련 사업에 사용해야 한다는 제한이 적용됨
- **마이크로그리드(p.13, MG: Microgrid)**란 분산 에너지를 수용해서 소규모 단위로 에너지의 공급과 수요를 관리하는 지역 전력망을 말함
- **미 연방에너지규제위원회(p.4, FERC; Federal Energy Regulatory Commission)**는 미국 주(州)간 전력(도매)거래, 송전, 석유 및 가스거래 가격 및 조건 등을 규제하는 독립적인 규제기관. 전기요금은 주정부 규제기관(PUC)의 소관사항임
- **변동성 재생e(Variable Renewable Energy)**란 재생에너지로 분류된 자원 중에서 출력의 변동성이 큰 태양광, 풍력을 지칭하는 말임. 수력, 바이오, 연료전지 등은 변동성 재생e가 아님
- **수용가용 ESS(p.5, ESS for End Use)**란 주택, 빌딩, 산업체 등 최종 전력소비자 전력설비에 연계되어 전기요금 절감, 정전 대응 목적으로 활용되는 ESS 설비를 말함

- **신재생에너지 공급인증서(p.6, REC; Renewable Energy Certificate)**란 공급인증서 발급대상 설비에서 공급된 MWh 기준의 신·재생에너지 전력량에 대해 가중치를 곱하여 부여하는 단위를 말함(1REC=1MWh)

- **에너지이동(p.3, Energy Shift)**이란 재생e 잉여출력시 전력을 ESS 설비에 저장하여 전력수요 피크시간대에 방전하는 방식으로 에너지를 시간적으로 이동시키는 것을 말함

- **에너지저장시스템(p.1, ESS; Energy Storage System)**은 전기에너지를 기계, 전기화학, 열, 전기, 가스 등 저장매체로 저장하였다가 필요한 시점에서 전기로 변환하여 공급하는 시스템

- **원자력 발전 감발(p.9)**이란 경부하 시간대에 신재생 발전증가와 송전제약으로 인해서 불가피하게 원자력발전소의 출력을 감소시켜 운전하는 것을 말함. 원자력발전소의 노형별 노심연소율과 설비용량 및 최소운전용량에 따라서 감발여력에 차이가 있음.

- **유연성 자원(p.7, Flexibility Resource)**이란 원전, 재생e와 같이 발전출력을 제어할 수 없는 경직성 자원과 반대로 전력 수요와 공급의 불균형 발생시에 출력을 조절할 수 있는 자원을 말함. 대표적인 유연성 자원이 ESS이며 가스발전, 수요반응 등도 유연성 자원의 하나임

- **유틸리티급 ESS(p.3, Utility-scale ESS)**란 저장 규모가 수백 메가시(MWh)에 이르고, 전력계통(Grid)에 연결되어 충·방전을 통하여 전력망의 안정적인 운영을 지원하는 용도의 대용량 ESS 설비를 말함

- **이동형 ESS(p.15, Mobile ESS)**란 필요한 지역에 전력공급 서비스를 제공하기 위해 차량, 선박 등 이동 수단에 탑재된 ESS 설비를 말함

- **장주기 에너지 스토리지(p.1, Long Duration Energy Storage)**란 통상 4시간 이상 충방전할 수 있는 저장장치를 통칭하는 것으로서, 재생e의 보급 확대에 따라 잉여전력이 발생하는 시간이 길어지게 되어 필요한 대용량 저장장치임. 전지보다는 열 및 가스 저장, 기계식 저장장치가 경제성을 확보할 수 있는 에너지 저장장치임

- **재생e 발전 비중(p.1, Generation Share of Renewables)**이란 일정 기간(예, 1년) 동안 전체 발전량 중에서 재생e가 공급한 비율을 말함. 재생e는 설비 비중에 비해 이용율이 낮기 때문에 공급 비중은 낮음

- **재생e 설비 비중(Capacity Ratio of Renewables)**이란 전체 발전설비 용량 대비 재생e 설비 용량 비율을 말함. 발전설비들은 이용율(국내의 경우 풍력은 30%, 태양광은 15% 수준)에 차이가 있기 때문에 설비 비중이 에너지 공급 비중은 아님

- **저장전기판매사업(p.12, Storage Electricity Sales Business)**이란 분산에너지특별법(제2조)에 따라 전기를 전기저장장치에 저장하였다가 전력이 필요할 때 판매하는 사업을 말함. 동법(제43조)은 특화지역 내의 분산에너지사업자가 전력시장을 거치지 않고 직접 전기사용자에게 전기를 공급할 수 있다고 규정. 이는 전기사업법상의 전력시장을 통한 전력거래 조항(제31조1항)의 예외에 해당함

- **출력제한(p.1, Curtailment)**이란 전력수요 대비 발전이 과도하게 많아 전력계통을 안정적으로 운영하기 어려울 때 재생e 등 발전설비의 출력을 줄이거나 차단하는 것을 말함

- **통합발전소(p.12, VPP; Virtual Power Plant)**란 정보통신 및 자동제어기술을 이용해 에너지자원을 연결, 제어하여 하나의 발전소처럼 운영하는 시스템(분산에너지법 제2조)

- **해수 양수(p.17, Seawater Pumped Hydro Storage)**란 담수를 이용하여 발전하는 일반적인 양수발전과 달리 바닷물을 이용하는 양수발전으로서, 하부댐이 필요 없어 건설비가 감소하나 펌프 등 기기와 상부댐 주변에 대한 염해 대책이 필요함

- **BTM(Behind The Meter)**이란 주거용 ESS, 마이크로그리드(MG) 등 전력이 유통되는 영역이 특정 수용가 범위에 한정되고, 전력판매회사의 계량기(Meter)를 넘어 전력전송이 필요하지 않는 구역을 지칭할 때 사용하는 용어

- **FTM(Front of The Meter)**이란 전통발전기, 재생e, 수요반응자원 등 발전자원이 전력도매시장에 참여하고 전력판매회사의 계량기(Meter)를 거쳐 최종 소비자에 공급되는 영역을 지칭하는 용어

- **LDES Council(p.20)**은 장주기 에너지저장의 확산을 목표로 정부와 주요 전력사업자에게 관련 지침과 연구결과를 제공하며, 20개국, 60개 이상의 회원을 보유한 글로벌 비영리 단체임