

Energy Innovation for the Future

- Jeju's journey, achievements and remaining challenges

Jeju Special Self-Governing Province



지속가능 행복도시 제주

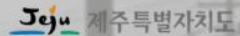
미래를 위한 에너지 혁신 제주의 도전과 성과, 그리고 과제

 제주특별자치도

| 1 에너지 자립의 계기



2006년, HVDC 고장으로
제주특별자치도 **대규모 정전 발생** 



1. The Turning Point for Energy Independence

- In 2006, a large-scale power outage occurred across Jeju when the HVDC link failed.

This event exposed the vulnerability of Jeju's isolated power system.

| 2 제주도 에너지 자립의 시작

제주지역 에너지 자립을 위한 재생에너지 보급 정책 수립 및 추진



지속가능 행복도시 제주

✓ 카본프리 아일랜드 제주 2030 수립('12. 5.)

- 풍력(육상 300MW/'30년, 해상 2GW/'30년), 태양광(100MW/'20년)

✓ 공공주도의 풍력개발 투자 활성화 계획 수립('15. 9.)

- 풍력(육상 450MW, 해상 1,900MW)

✓ 카본프리 아일랜드 2030 계획 수정 보완('19. 6.)

- 풍력(육상 450MW/'30년, 해상 1,895MW/'30년), 태양광(1,411MW/'30년)

✓ 에너지대전환을 통한 2035 탄소중립 비전 선포('24. 5.)

- 풍력(5.6GW/'35년), 태양광(1.4GW/'35년), 그린수소 연 6만톤 이상 생산

✓ 도민소득으로 이어지는 재생에너지 연금 도입 계획('25. 12.)

- 도민 세대당 투자 한도 약 1,000만원, 예상 수익 연 5%

Jeju 제주특별자치도

2. The Beginning of Jeju's Energy Independence

- Carbon Free Island Jeju 2030 established (May 2012): 300 MW onshore wind, 2 GW offshore wind by 2030; 100 MW solar by 2020.
- Public-led wind development investment plan (Sep 2015): 450 MW onshore and 1,900 MW offshore wind.
- CFI 2030 revised (Jun 2019): 450 MW onshore wind, 1,895 MW offshore wind, and 1,411 MW solar by 2030.
- 2035 carbon-neutrality vision announced (May 2024): 5.6 GW wind, 1.4 GW solar, and at least 60,000 tonnes/year of green hydrogen.
- Renewable-energy pension plan (Dec 2025): household investment cap of about KRW 10 million; expected annual return of 5%.

3. Progress and Achievements

- Korea's leading region for renewable-energy penetration and operating experience.
- First commercial green-hydrogen initiatives, public-led offshore wind development, and pilot electricity-market reforms.
- Jeju's target is to become carbon neutral by 2035 through an energy transition built around renewables and flexibility.

The slide summarizes Jeju's principal milestones and performance indicators.

| 3 제주 에너지 자립 추진 및 성과



청정 모빌리티의 선도적 전환

- ☑ **전기차 보급 1위('26.5.)**
 - 전기차 48,305대
 - 도내 전기차 비율 11.65%
 - 전기차 충전기 27,896기
- ☑ **전기차 생태계 구축**
 - 전기차배터리 산업화센터 준공('19.)
 - 전기차 충전서비스 특구 선정('19.)
 - 공용충전기 플러스DR 추진('21.)



안정적인 에너지 자립 및 복지 실현

- ☑ **재생에너지 보급현황('25.)**
 - 재생에너지 발전비율 24.3%
 - 신재생에너지 발전설비 1,137MW (설비 비중 55%, 전체 설비 2,059MW)
- ☑ **풍력자원 도민 환원**
 - 취약계층 전기요금 지원
 - 마을공동이용시설 태양광 지원 및 사후관리



재생e, 전기차 등 미래산업 기반 마련

- ☑ **한국에너지기술연구원 제주글로벌연구센터 유치**
 - 미래 선도형 기술개발 및 산업화('11.)
- ☑ **전국 최초 지방에너지 공기업 제주에너지공사 출범('12.)**
 - 도민의 공공자산을 활용한 개발이익 극대화 및 재생에너지 보급 촉진



현실이 된 미래

- ☑ **일시적 RE100 달성('25.4.)**
 - 전력 수요량 대비 **재생e 발전비율 102%~108%('25.4.14. 11시~15시)**
 - 전력 사용량 2,207MWh, 재생e 발전량 2,344MWh

도정의 “에너지대전환을 통한 2035 탄소중립 비전”의 실현 가능성 입증

 제주특별자치도

Original slide (left) | English translation (right)

| 4 제주 에너지 중심 '풍력'



지속가능 행복도시 제주

풍력(3MW초과) 허가권한 이양('07.8.)



풍력개발 지구지정 제도 도입('11.5.)



공공주도 풍력개발 도입('15.9.)



공공주도2.0 풍력개발계획('23.5.)



제주특별자치도 제3차 풍력발전종합관리계획 수립('23.12.)

Jeju 제주특별자치도

4. Wind: The Centre of Jeju's Energy System

- Wind-power promotion ordinance (Aug 2007)
- Wind development district system (Nov 2011)
- Public-led wind development introduced (Sep 2015)
- Public offshore-wind development (May 2023)
- Rules for Jeju Energy Corporation's governor-authorized development projects (Dec 2023)



지속가능 행복도시 제주

| 4-1 제주특별자치도지사의 권한(풍력발전허가)

바람을 공공자원으로 관리(지구지정제도, 이익공유화제도)



풍력자원은 공공자원

제주특별법에 따라 풍력은 **도민 공동 자산으로 관리**



무분별한 개발 방지

제주도와 제주에너지공사가 사업을 관리, **민간 단독 개발 제한**



마을 지원금·주민참여로 환원

발전 수익을 지역사회와 공유하여 **주민 이익을 보장**



체계적인 입지 관리

환경·경관·주민 수용성을 **종합적 사항을 고려한 지구 지정**

‘제주특별자치도’의 독자적 허가 권한(풍력 발전 사업 및 3MW 이하 태양광)

* 풍력발전(타지역) : 중앙정부(기후에너지환경부 장관) 허가

* 3MW 초과 태양광 : 중앙정부(기후에너지환경부 장관) 허가



제주특별자치도

4-1. Governor's Authority over Wind-Power Permits

- Wind resources are treated as public resources and a common asset of Jeju residents under the Jeju Special Act.
- Jeju Province and Jeju Energy Corporation manage projects; independent private development is restricted to prevent indiscriminate development.
- Village support and resident participation return part of the generation revenue to local communities.
- Sites are designated through systematic assessment of environment, landscape and community acceptance.

Jeju applies separate wind-power permission procedures under its special autonomous authority.

4-2. Developable Potential: 11,582 MW

- Offshore wind at depths of 50 m or more: 8,955 MW.
- Offshore wind at depths below 50 m: 2,627 MW.
- The map shows candidate zones and the scale of potential around Jeju Island.

4-2 개발가능 잠재용량(11,582MW)



50m 이상 해역: 8,955MW / 50m 미만 해역: 2,627MW



Jeju 제주특별자치도

4-3. Offshore Wind Projects in Jeju

- In operation: Tamra Offshore Wind (30 MW, 10 turbines) and Hallim Offshore Wind (100 MW, 18 turbines).
- Projects under development include Daejeong, Woljeong-Haengwon, Pyoseon and Chuja offshore wind projects.
- The projects range from approximately 72 MW to 181 MW, with target completion dates extending into the 2030s.

Project schedules and capacities remain subject to permitting and development decisions.

4-3 도내 해상풍력 추진 현황



✓ 운영 중 해상풍력

발전소명	위치	규모
탐라해상풍력	한경면 두모~금등 해역	30MW (10기)
한림해상풍력	한림읍 수원리 해역	100MW (18기)

✗ 추진 중 해상풍력

사업명	위치	규모	준공목표
한동·평대 해상풍력	구좌읍 해역	110MW	2029년
탐라해상풍력 확장	한경면 두모~금등 해역	72MW	2030년
대정 해상풍력	대정읍 해역	100MW	2033년
서부 해상풍력	한경면 신창~용당~용수 해역	181MW	2035년
추자 해상풍력	추자 해역	2,370MW	2035년

| 4-4 야간관광명소 조성



전기차 사용 후 배터리를 활용한 탐라해상풍력 야간경관 조성으로 에너지 자원의 관광자원화 및 지역상생 모델 구축

- 풍력발전 잉여전력 → 전기차 사용후배터리 기반 50kW ESS 저장 → 야간 경관조명 전력으로 활용(고효율 LED 조명 90개)

Jeju 제주특별자치도

4-4. Creating a Night-Tourism Attraction

- Offshore wind facilities are also being used to create an illuminated coastal nightscape.
- The initiative connects renewable-energy infrastructure with tourism and local economic activity.

5. Renewable-Energy Facilities in Jeju

- Installed generation capacity (May 2026): steam 350 MW; internal combustion 80 MW; combined cycle 493 MW; wind 418 MW; solar 722 MW; other 6 MW; waste 19 MW.
- Total generation facilities: 2,056 sites / 1,165.7 MW.
- Renewables: 2,021 sites; wind 58 sites / 418.3 MW; solar 5,708 installations / 722.7 MW; hydro 1 / 0.83 MW; bioenergy 5 / 4.7 MW; waste 1 / 19.2 MW.

15 도내 신재생에너지 설비 현황



	개 소	설비용량
합 계	2,056개소	1,165.7MW
풍 력	24개소	418.3MW
태양광	2,021개소	722.7MW
수 력	5개소	0.83MW
바이오	5개소	4.7MW
폐기물	1개소	19.2MW

6 제주가 직면한 문제 '출력제어'

재생에너지 보급확대에 따른 전력 수급 불균형 발생

전국 최고

2025년

재생e 설비비중
55%

재생에너지 1,165MW
화석연료 발전 923MW
*해저연계선 600MW 제외

(출처) 전력거래소

전국 최고

2025년

재생e 발전비율
24.3%

풍력 12%, 태양광 12.1%
기타 0.21%

(출처) 전력거래소



지속가능 행복도시 제주

재생에너지의 구조적 한계, 출력제어 발생



출력제어 해소방안

대규모 BESS 구축사업 추진

→ 38년까지 505MW(3,030Mwh)

현재 68MW(358MWh) 구축 (총 사업비 185,808백만원)

6. Jeju's Challenge: Renewable Curtailment

- Structural intermittency in renewable generation has led to output curtailment.
- In 2025, renewables accounted for about 55% of installed capacity and 24.3% of generation.
- Jeju recorded 181 curtailment events in 2025, the highest level to date.
- Response: build large-scale BESS capacity - 505 MW / 3,030 MWh by 2038.
- Current capacity: 68 MW / 358 MWh, with total investment of KRW 185.808 billion.

7. Finding the Answer

- Jeju's approach: shift from power-system constraints to an energy-transition opportunity.

The answer is flexibility.

| 7 해답을 찾다



전력계통 안정화를 위한
제주만의 노력과 결심

Jeju 제주특별자치도

7-1 재생e 간헐성 극복을 위한 유연성 자원 확보



지속가능 행복도시 제주

재생e 연계 그린수소 생산시설 구축

- 3MW('23.8월 완료)
- 10.9MW('22~'26년)
- 30MW('26~'30년)

V2G

- V2G 시범사업 추진('25.12.~'27.3.)
- 전기자동차 유연성 자원화 위한 다양한 사업 추진

히트펌프 보급사업 추진

- '26년 주택 2,460가구 구축
- 어린이집, 복지시설, 농어업, 관광까지 확대

배전망 ESS 추진

- 배전망 ESS 전국 최초 전기사업 허가('24.3.)
- 배전망 ESS 8개소, 7.1MW 구축 완료

재생에너지 입찰제 도입

저탄소 중앙계약시장 개설

Jeju 제주특별자치도

7-1. Securing Flexibility Resources

- P2G: convert surplus renewable electricity into hydrogen or other gases.
- P2H: convert surplus electricity into useful heat.
- V2G: use electric vehicles as distributed, mobile batteries.
- ESS: store electricity close to demand or at grid scale.
- Market and institutional reform: renewable bidding, a central contract market, and new distributed-energy rules.

| 7-2 그동안의 노력



지속가능 행복도시 제주

그린수소

전국 최초
그린수소
상용화 추진

해상풍력

공공주도
대규모 해상풍력
본격 추진

새로운 시장

저탄소
중앙계약 시장
제주 첫 시행

새로운 제도

재생e입찰시장 등
전력시장
시범사업 시행



3.3MW 그린수소 생산시설



그린수소충전소+수소버스



100MW 한림해상풍력



35MW 북촌베스발전소

Jeju 제주특별자치도

7-2. Efforts to Date

- Green hydrogen: Korea's first commercial-scale green-hydrogen initiative, including a 3.3 MW production facility, refuelling station and hydrogen buses.
- Offshore wind: full-scale public-led development, including the 100 MW Hallim project.
- New market: Jeju was the first region to implement a low-carbon central contract market.
- New institutions: pilot electricity-market measures, including a renewable-energy bidding market and a 35 MW Bukchon BESS power plant.

7-3. Distributed-Energy Special Zone

- Jeju advanced three strands in parallel: designation of a national distributed-energy special zone; regulatory exemptions; and development of Jeju-specific business models.
- On 5 November 2025, the national Energy Committee approved Jeju's final designation as a Distributed-Energy Special Zone.
- The designation supports three innovation models: V2G, ESS and P2H.

7-3 그동안의 노력(분산에너지 특화지역 지정)



최종 후보지 선정

중점도

세상에서 가장 아름다운 섬이 되고 싶어요
열린채로 태어났으니 열린채로 살아요

친환경도

● 환경친화적 경제발전
● 친환경농업·친환경수산업
● 친환경관광·친환경문화

반쪽짜리 특우권

심각도

분산특구 최종 후보지 됐지만
신청 모델 3개 중 1개만 반영

경제발전도

● 경제발전·고용창출
● 주민소득증대
● 주민복지증진

정부, 국회 등 지속 협력

이슈

보도자료
PRESS RELEASE
출처: 언론매체

제도도

● 제주특별자치도
● 제주도의회
● 제주특별자치도의회

분산특구 최종 지경

제도도

제주시·제주시의회
제주시특별자치도
제주시특별자치도의회

제도도

● 제주특별자치도
● 제주도의회
● 제주특별자치도의회

제주시특별자치도

● 제주특별자치도
● 제주도의회
● 제주특별자치도의회

제주시특별자치도

● 제주특별자치도
● 제주도의회
● 제주특별자치도의회

제주시특별자치도

● 제주특별자치도
● 제주도의회
● 제주특별자치도의회

제주시특별자치도

● 제주특별자치도
● 제주도의회
● 제주특별자치도의회

(결과) '25.11.5. 기후부 에너지위원회 심의의결을 통해, 제주 분산에너지 특화지역 최종 지정(세가지 모델)

| 8 분산에너지란?



지속가능 행복도시 제주

‘대형 마트’ 중앙집중형



멀리 해안가 발전소(원자력, 화력)의 전기를 송전탑을 거쳐 도심으로 송전

‘로컬 푸드’ 분산형 에너지



우리 동네 태양광, 풍력의 전력을 만들어 소비

제주와 육지 전력구조

제주

VS

육지

바람과 햇빛이 너무 좋아 전기 과잉 생산 걱정

여름철 에어컨 사용 급증으로 전기 부족 걱정

제주에는 전기가 너무 많이 생산되어 넘치는 재생에너지(풍력, 태양광)를 활용하는 방안 고민

버려지는 재생에너지가 없도록 전력시장, 제도, 기술을 만들어갈 수 있는 곳이 분산 특화지역(제주)

Jeju 제주특별자치도

8. What Is Distributed Energy?

- Traditional model: electricity is produced at large power plants and transmitted over long distances to consumers.
- Distributed model: energy is produced and consumed locally through small-scale resources near demand.
- Jeju can demonstrate a system in which electricity is generated, stored and traded within the island.



지속가능 행복도시 제주

9 특화지역을 이끄는 3가지 핵심 혁신 모델


V2G

(Vehicle-to-Grid)

돈 버는 전기차


ESS

(Energy Storage System)

마을의 보조 배터리


P2H

(Power-to-Heat)

전기를 열로 전환

9. Three Core Innovation Models

- V2G - Vehicle-to-Grid: electric vehicles become mobile batteries.
- ESS - Energy Storage System: stationary batteries store renewable electricity.
- P2H - Power-to-Heat: electricity is converted into useful thermal energy.

9-1 [V2G] 움직이는 배터리가 되어 유연한 전력을 벌어옵니다.



지속가능 행복도시 제주



Jeju 제주특별자치도

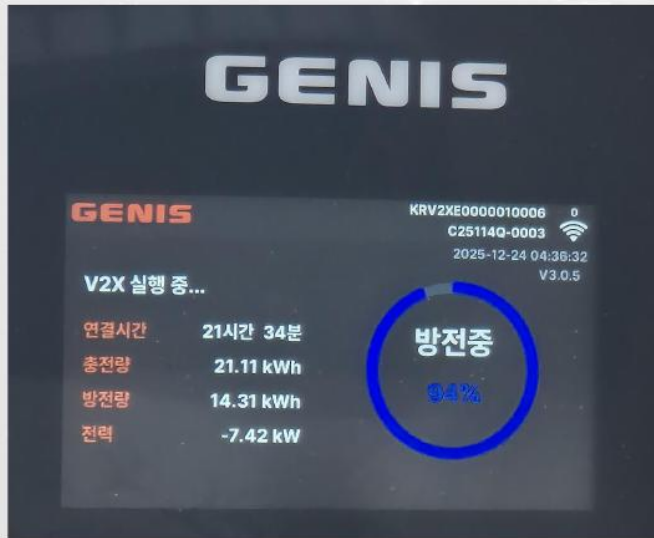
9-1. V2G: Mobile Batteries Earn Flexibility Revenue

- Charge when electricity is inexpensive and fill the battery.
- Discharge and sell when demand and prices are high.
- V1G enables controlled one-way charging; V2G enables bidirectional charging and grid services.
- The model connects renewables, EVs, markets and homes.

|9-2 V2G 제주 시범사업 개요



지속가능 행복도시 제주



사업 개요

(1단계) B2B V2G(충전기15기, EV20대), VPP플랫폼+전력시장(전력거래)
(2단계) B2C V2G(충전기41기, EV40대), 홈⇄직장 V2G(도민모집 完)
(확 대) 분산특구 지원사업으로 V2G(충전기40기, EV40대) 확대(추진 중)
★ (참여기업) 제주도, 현대자동차, 헤리트, 쏘카, 전력거래소, 한전

운영 개요

(기간) 2025년 12월 ~ 2027년 3월
(자원): EV9/아이오닉9 차량 100대 + 양방향 충전기 96기
(혜택) V2G 전용 충전기 무상제공 설치 및
시범기간 충전요금 100% 지원
(목표) 시범사업 성과를 토대로 V2G 상용화 추진
-전력시장참여, 상계거래, 배전망 보조시장 참여 모델 마련



Jeju 제주특별자치도

9-2. Overview of the Jeju V2G Pilot

- Phase 1: B2B V2G - 15 chargers, 20 EVs, a VPP platform and electricity-market trading.
- Phase 2: B2C V2G - 41 chargers, 40 EVs and home-to-work participation.
- Expansion: 40 additional chargers and 40 EVs through the special-zone support programme.
- Participants: Jeju Province, Hyundai Motor, Herit, SOCAR, Korea Power Exchange and KEPCO.
- Period: Dec 2025-Mar 2027. Resources: 100 EV9/Ioniq 9 vehicles and 96 bidirectional chargers.
- Benefits: free dedicated charger installation and full charging-cost support during the pilot.
- Goal: commercial models for power-market participation, net settlement and distribution-grid ancillary services.



지속가능 행복도시 제주

9-3 [ESS] 재생에너지를 담는 에너지저장장치(보조배터리)



배전망 ESS

(주 설치 위치) 배전선로, 수용가 인근

(운영관점) 지역 단위 충·방전 제어, 배전망 운영자와 연계

(수익구조) VPP 사업자와 연계하여 충·방전 차액

(현황) 8개소·7.1MW 구축 완료(5개소·6.4MW 운영 중)



송전망 ESS

(주 설치 위치) 154kV 이상 송전망, 변전소 중심

(운영관점) 전력거래소 급전·시장운영 규칙에 따른 중앙제어

(수익구조) 중앙계약시장 경쟁입찰 후 장기 고정가격 계약

(현황) 3개소·68MW 구축 완료('28년까지 188MW 구축 예정)

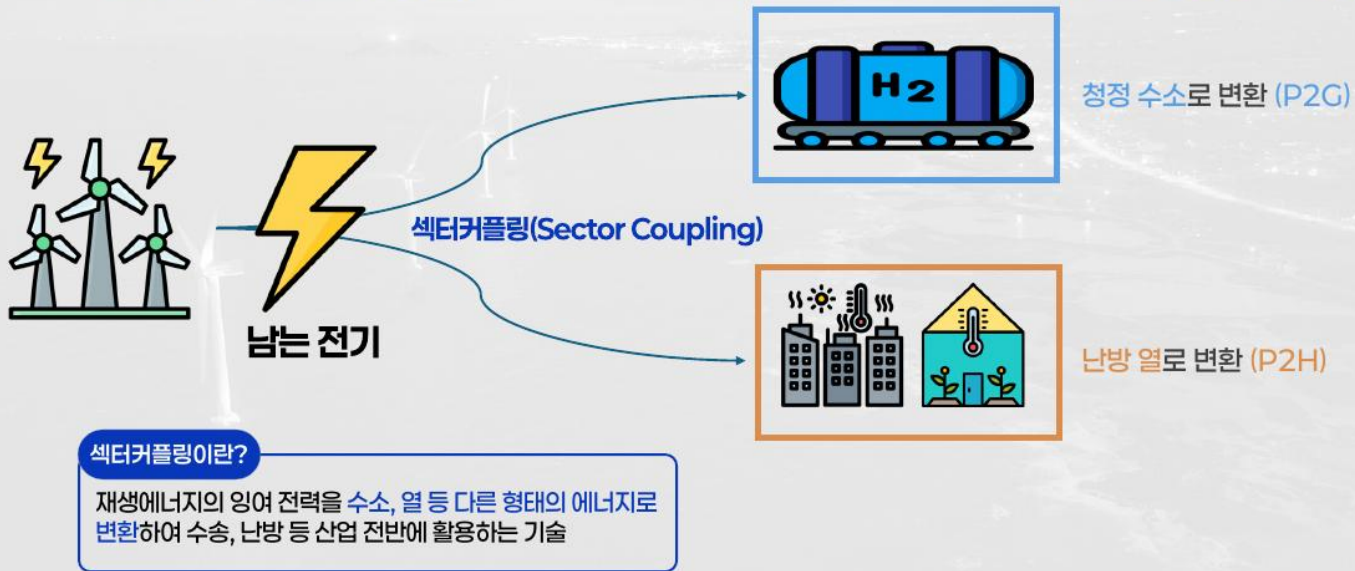
9-3. ESS: Storing Renewable Energy

- Distribution-connected ESS: installed on distribution lines or near consumers; locally coordinated with the distribution operator; earns charge/discharge spreads through VPPs. Eight sites / 7.1 MW completed; five sites / 6.4 MW operating.
- Transmission-connected ESS: installed mainly at substations on networks of 154 kV or above; centrally dispatched under market rules; secured through competitive bidding and long-term fixed-price contracts. Three sites / 68 MW completed; 188 MW planned by 2028.

9-4 전기를 가스와 열로 바꾸는 '마법의 재활용' (P2G&P2H)



지속가능 행복도시 제주



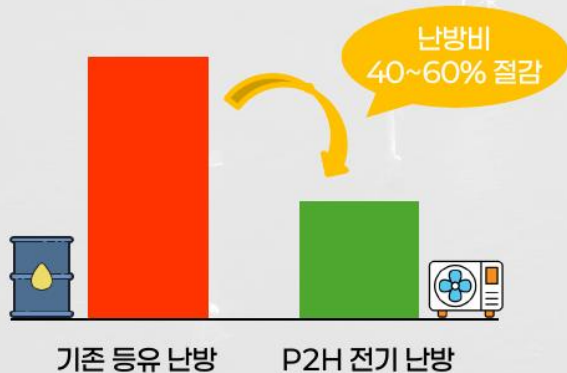
9-4. Converting Electricity into Gas and Heat

- P2G converts surplus renewable power into clean hydrogen.
- P2H converts surplus renewable power into heating.
- Sector coupling links electricity with transport, heating and industry by converting surplus renewable electricity into other forms of energy.



지속가능 행복도시 제주

9-5 기름값 걱정은 없고, 에너지 비용은 확 줄입니다.



히트펌프 보급사업

난방 전기화 사업(기후에너지환경부)

- 총사업비: 344억원(국비 138 도비 103 자부담 103)
- 사업대상: 태양광이 설치(예정)된 주택 2,460세대
- * '26년 국비 144억원 중 제주 138억원 확정내시

공기열 히트펌프 보급 전국 선도 →
보급대상 확대를 위해 공동주택 실증사업 추진 중

9-5. Lower Fuel and Energy Costs

- Replacing oil heating with P2H electric heating can reduce heating costs by 40-60%.
- Heating electrification programme: total budget KRW 34.4 billion - national KRW 13.8 bn, provincial KRW 10.3 bn and beneficiary contribution KRW 10.3 bn.
- Target: 2,460 homes with installed or planned solar PV.
- Jeju secured KRW 13.8 bn of the 2026 national allocation of KRW 14.4 bn.
- Jeju is leading national deployment of air-source heat pumps and is testing expansion to multi-family housing.



지속가능 행복도시 제주

| 10 독립계통의 패러다임 전환(제약에서 기회로)



과거의 독립계통 (제약)

특징: 육지와 단절된 고립망
결과: 전력 수급의 불안정성 내재
방향: 안정적 공급망 확보에 급급



현재와 미래의 독립계통 (국가적 기회)

특징: 완벽히 통제 가능한 실증 환경(테스트 베드)
결과: V2G, P2X 등 혁신기술 즉각 도입 가능
방향: 대한민국 에너지 전환 모델의 국가적 표준 완성

과거

현재

미래

비전

독립계통이라는 구조적 제약

재생에너지 확대와 분산특구

독립계통을 국가적 기회로

탄소중립은 함께하면 실현됨

Jeju 제주특별자치도

10. Paradigm Shift for an Isolated Grid

- Past - constraint: limited interconnection and a small, isolated system.
- Present - transition: renewables, storage, digital control and new markets.
- Future - opportunity: Jeju becomes a real-world testbed for an innovative energy system.
- Vision: transform local constraints into replicable solutions for carbon-neutral energy systems.

11 향후계획(제주 타운홀 미팅 이후)



지속가능 행복도시 제주



발표 주요내용

(재생에너지 발전 2배 이상 확대) '25년 1.1GW → '30년 2.5GW 확대 (계통관리변전소 지정 해제)

(탄소중립 에너지대전환을 위한 혁신실증) 7대 혁신실증 프로젝트 실시

- (전기차-V2G 확대) '30년 전기차 50%(신차) → 대통령 지시 100%, 양방향 1만대(이동형 ESS 1GWh)
- (가스난방의 전기화) 주택 중심으로 히트펌프 단계적 확대
- (에너지저장장치 확대) '68MW → '30년 1GW 확충
- (그린수소 생태계 조성) 그린수소 활용 생산-저장-활용
- (전력분야 AI 신산업 창출) AI 결합 마이크로그리드 및 데이터센터 추진
- (재생e 중심 분산형 전력망 실증) 그리드포밍 ESS 등 최신 전력망 안정화 기술 적용
- (시장·요금체계 전면 도입) 통합발전소(VPP) 공급 입찰, 단독 수요입찰 및 탐라는 전기예보제 시행

★ 정부동향

기후에너지환경부 2035 제주 탄소중립 가속화 전략(안) 마련 중

- 재생에너지 보급 목표 대폭 상향, 유연자원 대폭 확대, 제주 전력시장 전격 개편 등

제주 제주특별자치도

11. Next Steps after the Jeju Town Hall

- More than double renewable generation: 1.1 GW in 2025 to 2.5 GW in 2030.
- Scale EVs to 100% of new vehicles and deploy 10,000 bidirectional vehicles (1 GWh mobile ESS).
- Electrify gas heating through phased heat-pump expansion.
- Expand ESS from 68 MW to 1 GW by 2030.
- Build a green-hydrogen production-storage-use ecosystem.
- Create AI-enabled microgrids and data centres as a new power-sector industry.
- Demonstrate a renewable-centred distributed grid using grid-forming ESS and other advanced stability technologies.
- Introduce VPP supply bidding, standalone demand bidding and the Tamna electricity-forecasting system.
- The government is preparing a 2035 strategy to accelerate Jeju carbon neutrality.

Energy Innovation for the Future

- Jeju, the Climate Economy Capital, will demonstrate it first.



지속가능 행복도시 제주

미래를 위한 에너지 혁신,
기후경제수도, 제주에서
가장 먼저 실현하겠습니다!