

서울시 원전하나줄이기와 충청남도 에너지 정책의 시사점

- 지속가능한 지역 에너지 전환을 위하여 -

2016. 1. 20

유정민



CONTENTS

- I. 서울시 원전하나줄이기 추진 배경과 목적**
- II. 원전하나줄이기 주요 사업과 성과**
- III. 원전하나줄이기 성공요인과 향후 과제**
- IV. 충남에너지 전환을 위한 시사점**

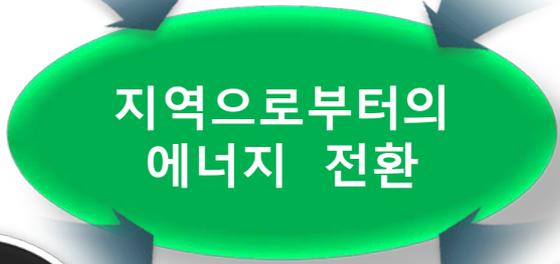
I. 서울시 원전하나줄이기의 추진 배경 및 목적

서울시 원전하나줄이기 추진 배경

- 중앙집중적 에너지 시스템으로 인한 지역간 불평등성 (예, 밀양 송전탑 반대)



- 한국 온실가스 배출량 7위
- OECD 국가중 가장 빠른 증가율



- 에너지 의존율 96%,
- 에너지소비량 10위,
- 석유소비량 8위,
- 전력 소비량 9위
- 원자력 중심의 에너지 정책의 위험 증대



- 에너지 수입 비용 120조 원 (전체 수입의 약 30%)
- 자동차, 반도체, 핸드폰 수출액 보다 큼

추진 배경

후쿠시마 핵발전소 사고 (2011, 3월 11일)



추진 배경

탈핵 에너지 전환 도시선언 (2012. 2. 13)



주요 지방자치단체의 에너지 전환 정책

	서울시(2012년 4월)	수원시(2012년 7월)	노원구(2012년 8월)
정책명	원전1기 줄이기 종합대책	수원시 에너지 종합대책	탈핵에너지전환종합대책
에너지 감축목표	2014년 200만 TOE 감축 (2011년 총에너지 소비의 12%)	2015년 23만 TOE 감축 (2011년 대비 10%)	2014년 온실가스 14만 4천4tCO2 감축 (2010년 대비 6.2%)
예산	3조 2,444억원(시비 6,366억원, 국비 2,21억원, 민자유치 2조3757억)	1,981억원(민자 포함)	463억원(구비 84억, 국비 46억, 시비 246억, 민자유치 86억)
실행주체	기후환경본부, 민관합동추진단 별도 구성 운영	기후변화대응과 에너지관리팀	녹색환경과 에너지관리팀, 기후변화대응추진반
거버넌스	원전1기 줄이기 시민위원회 원전1기 줄이기 실행위원회	수원기후행동 기획단	노원구 지속가능발전위원회
에너지 자립마을	25개 자치구 1개씩 목표	4개 시범마을	2개 마을

원전하나줄이기 (1단계) 정책 목표

비전

세계 기후환경수도를 향한
에너지 자립 기반 구축

- 전력자급률 2014년 8%, 2020년 20% 달성

2011
2.8%

2014
8%

2020
20%

목표

에너지 생산
41만 TOE



전력 : 21만TOE(2,392GWh)
열 : 20만TOE

에너지
수요감축
159만 TOE



전력 58만TOE
(6,750GWh)



석유 46만TOE



도시가스 55만TOE

출처: 서울시 기후환경본부

원전하나줄이기 2단계 목표 (2014.8)

생산 · 효율화 · 절약
400만 TOE 감축



2020년까지
전력자립률 20%



온실가스
1,000만톤 감축

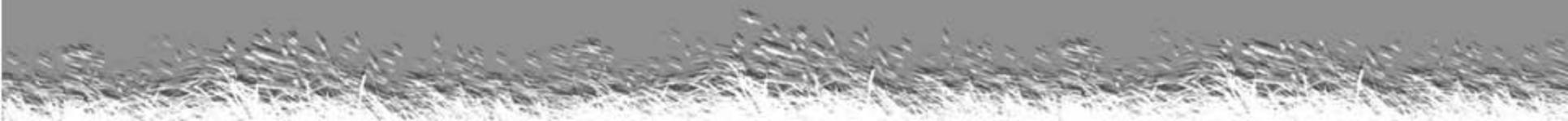


2020

‘에너지자립도시 서울’ 조성

에너지 자립, 나눔, 참여의 가치 실현과 에너지 효율적 사회구조 전환

II. 원전하나줄이기 주요 성과



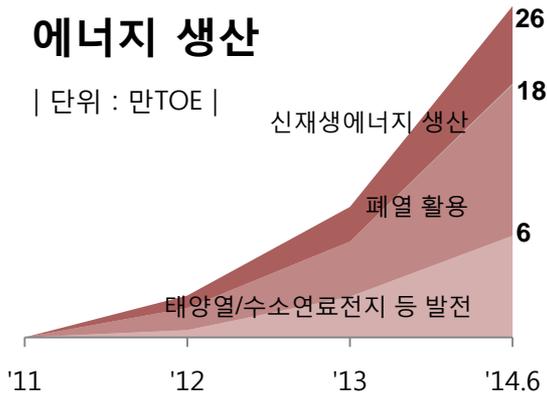
서울시 원전하나줄이기 (1기) 10대 핵심 사업



2014년 상반기 원전하나줄이기 200만 TOE 절감 목표 달성

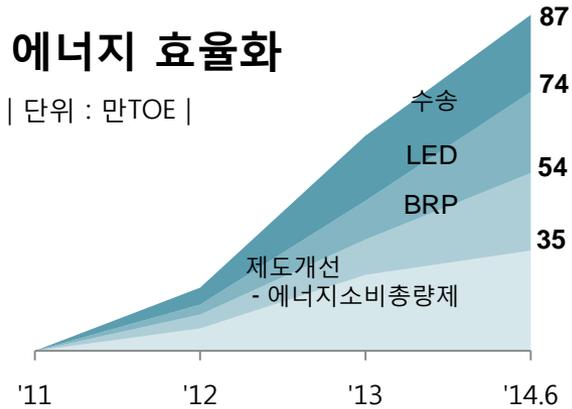
에너지 생산

| 단위 : 만TOE |



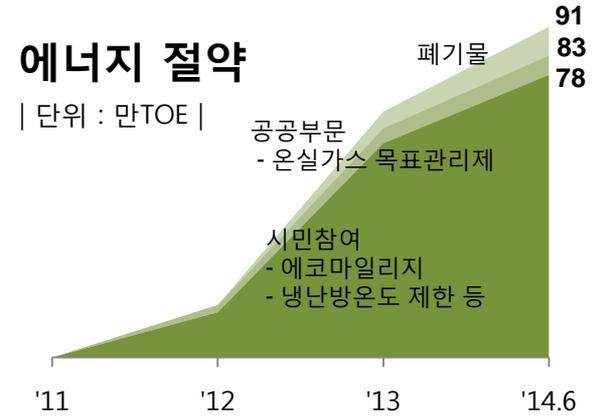
에너지 효율화

| 단위 : 만TOE |



에너지 절약

| 단위 : 만TOE |



생산분야	259,533	효율분야	869,024	절약분야	910,285
발전(태양광, 연료 전지 등)	57,403	에너지소비총량제	352,098	에코마일리지, 건물온도제한	777,376
폐열(하수열, 소각 열 등), 지열생산, 회생전력 등	119,218	BRP	192,304	공공분야 에너지 절약	55,302
신축건물 신재생 에너지 생산	82,912	LED	82,912	폐기물 재활용	77,607
		수송분야	123,370		

에너지 생산

서울시 태양광 지원 제도

- 서울형 발전차액지원제도 (100kW 이하, 50원/kWh 5년간 지원)
- 시유지 민간임대
- 발전시설 초기자금 저리 융자 (150kW 이하, 연 1.75%)
- 서울시 햇빛지도
- 미니태양광 지원
- 발전용량에 따른 임대료 부과 (조례 변경)

개정 전·후 연간 임대료 비교

개정 전 (25배 차이)	개정 후
◆ 세종문화회관 옥상 1억2천만원	◆ 임대료 동일 250만원 (kW 당 25,000원)
◆ 서남물재생센터 상부 450만원	

* 100kW 용량 태양광 발전 설치시, 1kW당 20㎡ 소요가정

* 세종문화회관 공시지가 2,930만원 서남물재생센터 공시지가 22만6천원

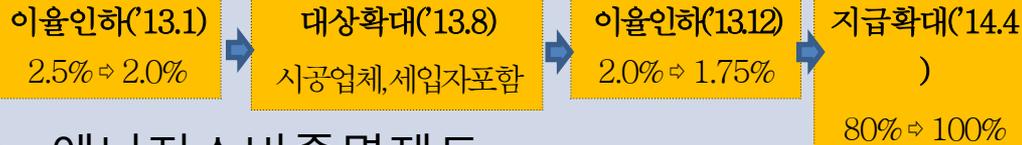
- 태양광 발전 시설 3,756개소 **69MW**
- 연료전지 발전소 46MW
- 폐열활용 (소각열 및 발전 시설 폐열 활용)
- 하수열 활용
- 소수력 발전

에너지 효율

서울시 에너지 효율 지원제도

- 에너지 다소비 건물 에너지 진단의무화
- BRP 자금 용자 제도 개선

➢ 549억원 용자 지원



- 에너지소비증명제도

➢ 2013년부터 「녹색건축물 조성 지원법」에 의해 기존건물 거래시 건축물의 에너지 성능이 표시된 건축물 에너지 평가서를 계약서에 첨부하도록 의무화하는 제도.

➢ 2013년 서울시 소재 500세대 이상 공공주택, 연면적 3,000m² 이상 업무시설 매매시 적용. 2014년 이후부터 범위 확대

- 사회 복지 시설 BRP 59개소
- 주택·건물 BRP 2만개소
- 지하철역사 LED 설치 100%
- LED 보급 679만개

에너지 절약

서울시 에너지 절약 지원제도

- 에코마일리지 170만

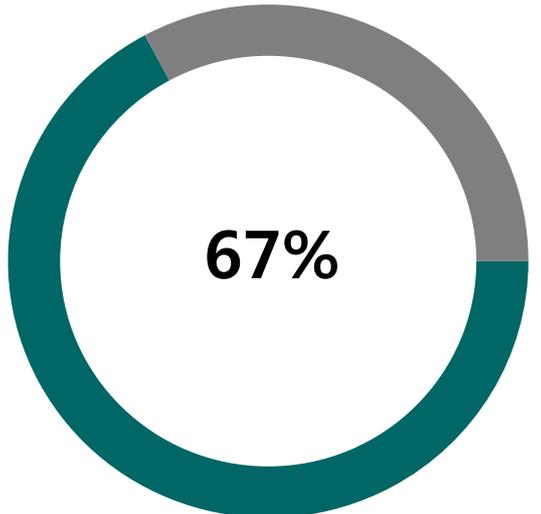
구분	'12년	'13	'14
회원가입(누계)	69만	140만	170만
에너지절약(TOE)	10만	15만	22만

- 친환경운전교육, 친환경경제운전장치 보급
- 시민주도 절약 프로그램
 - 에너지 클리닉
 - 에너지 수호 천사단
 - 에너지 착한 가게
 - 행복한 불끄기

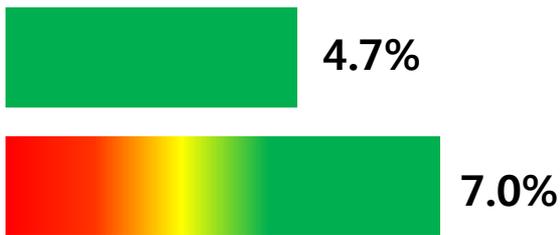
- 에코마일리지 에너지 절감 평균 3%
- 친환경 경제운전 교육 1만명
- 나눔카 운영 1,303대 (22만명)
- 에너지 수호천사단 500개교 (3만명)
- 시민참여 폐기물 재활용 16만톤

에너지 살림도시 서울 추진현황 및 성과 ('14.7 ~ '15.9)

전력자립률
4.7%



추진성과 - '14년말 시설용량 기준)



달성목표
- 전력생산 : 852GWh
- 수요감축 : 1,866GWh

생산 · 효율화 · 절약
100.5%

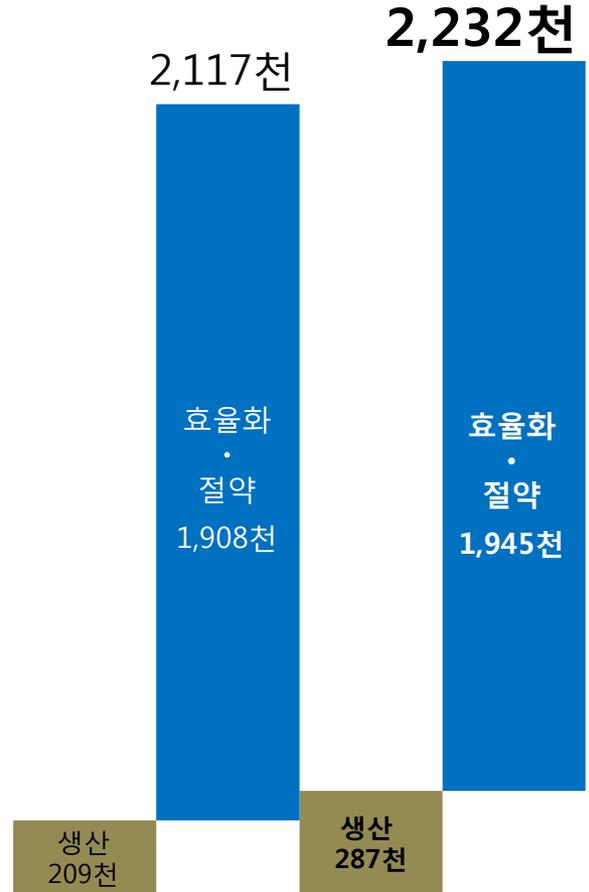
| 단위 : TOE |



【달성목표】 【추진성과】

온실가스 감축
105%

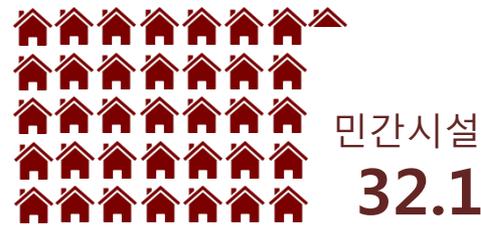
| 단위 : 천톤 CO₂/eq |



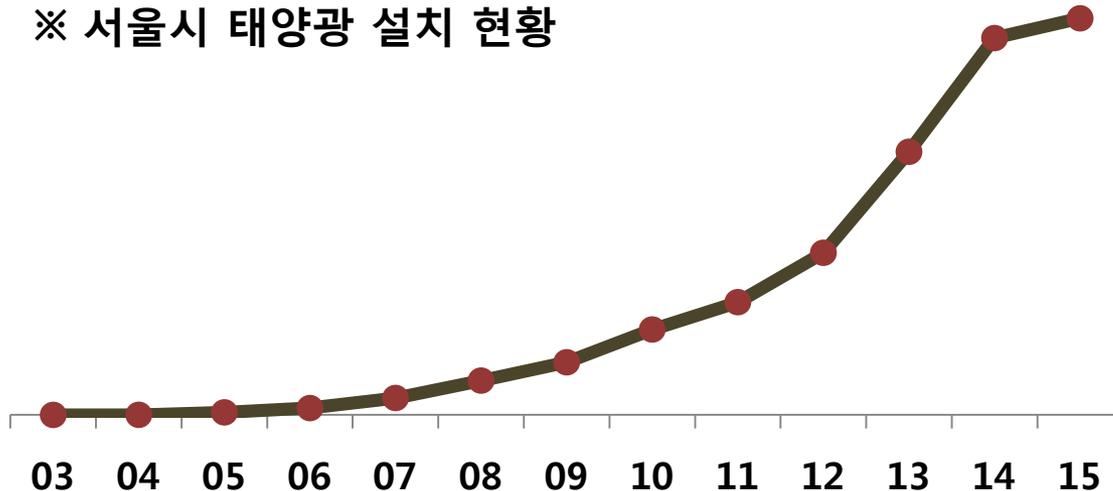
【달성목표】 【추진성과】

태양광도시 서울 프로젝트

서울시 햇빛발전시설 보급 ('03.1 ~ '15.9) : 누계 101.2MW



※ 서울시 태양광 설치 현황



☀️ 101.2MW 설치

서울시 약 3만 4천가구 사용전력시설

- 일 3.5시간 발전
- 가구당 월 312kWh 사용기준

출처: 서울에너지컨퍼런스 발표 자료 (2015)

태양광 미니발전소 보급 확대

1,325개소 / 1,007kW ('15.1~9)

태양광 미니발전소 지원대상 확대 (주택 → 모든 건물, 공공부문 포함)

시민의 공감·체감 확산을 위한 태양광 랜드마크 조성 추진

< 태양광 정류장('15.6) >



< 방음벽태양광(설계중) >



< 하이브리드 보안등 >



롯데하이마트 매장 전시, 가로판매대 시범사업 등 시민 접점 홍보강화

< 햇빛지도 공식카페 >



< 롯데하이마트 매장 >



< 가로판매대 태양광 >





시민펀드 공모 ('15.8)

KB 서울시 햇빛발전소 특별자산투자신탁

- 가입기간 : 3년
(가입한도 1인당 100만원 이상, 1천만원 이하)
- 운용방식 : 4.24MW 태양광 설치 투자
→ 수익공유
- 판매결과 : **82억 5천만원**
- 총가입자 : **1,044명**
※ 1인평균 가입액 790만원

등대프로젝트

중·소형 건물 에너지 효율화 모델하우스 건립·홍보

패시브 요소, 에너지생산 및 모니터링 시스템이 융합된 모델하우스 건립

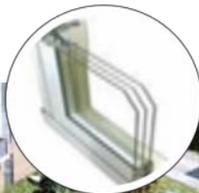
경로당, 어린이집 등 효율화모델사업 4개소 설계

모델하우스 내용 매뉴얼화와 효과분석 및 홍보

단열재



3중 단열창호



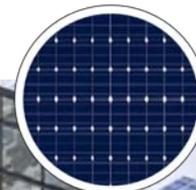
고기밀시공



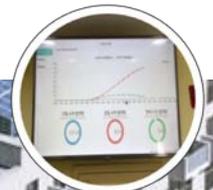
폐열회수 환기



태양광



모니터링 시스템



공공부문 고효율 LED 교체

LED 교체 전담 SPC 설립, 민간투자로 공공조명 교체
('15.3 ~ 12)

93,000 개

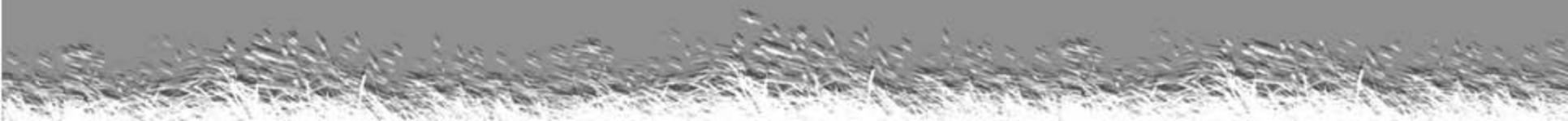
지하철(서울메트로, 도시철도공사) LED 조명 교체
('15.10)

210,000 개

어린이보호구역 '태양광 LED 도로안전 표지판' 보급
('15.8~11)

2,230,000,000 원

III. 원전하나줄이기의 성공요인과 향후 과제



성공요인 ① : 시의 리더쉽

- 시장의 리더쉽
- 행정 공무원의 전문성 및 소통능력



성공요인 ② : 시민참여 거버넌스

'에너지 슈퍼마켓' 모델 확산 (13개소 개점), 신재생에너지 '투어코스' 운영

'에너지자립마을 만들기 매뉴얼' 보급, 마을 평균 8.5% 전력사용량 절감

에너지
자립마을 **35** 개소

15년 신규 21개소



성공요인 ③ : 안정적인 재정 확보

- 서울시는 기후변화기금 (약 9천억) 마련
- 재생가능에너지 및 에너지 효율 사업에 가장 큰 장애요인인 초기투자 비용 문제를 해결함
 - 저리의 BRP 용자
 - 발전차액지원제도
 - 미니태양광 지원
 - 에너지 시민 실천 사업

성공요인 ④ : 제도 및 조직

■ 제도화

- 태양광 입지규제 해소를 위한 도시계획 조례 개정
- 서울형 발전차액 지원, 미니태양광 지원
- 옥상 태양공 부지 임대료 조례 개정
- 건물에너지설계기준 강화

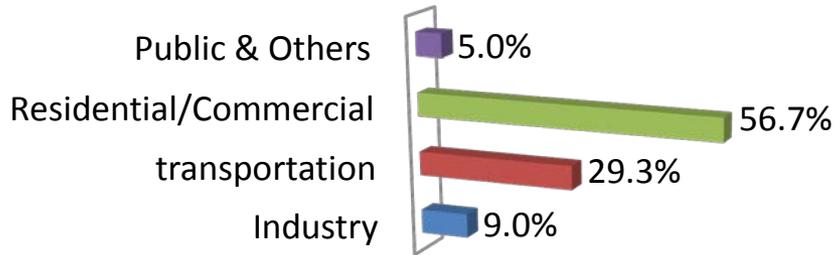
■ 조직 마련

- 기후환경본부를 중심으로 서울시 주요 정책에서 주류화(mainstreaming) 전략
- 민관추진위원회, 실행위원회, 에너지시민협력과 등을 제도화하여 시민참여가 일회적이지 않고 지속적으로 진행되도록 함
- 2016년 7월 안정적인 에너지 서비스 제공을 위해 SH 공사내 집단에너지사업 부문을 분리하여 서울에너지공사(가) 설립 예정

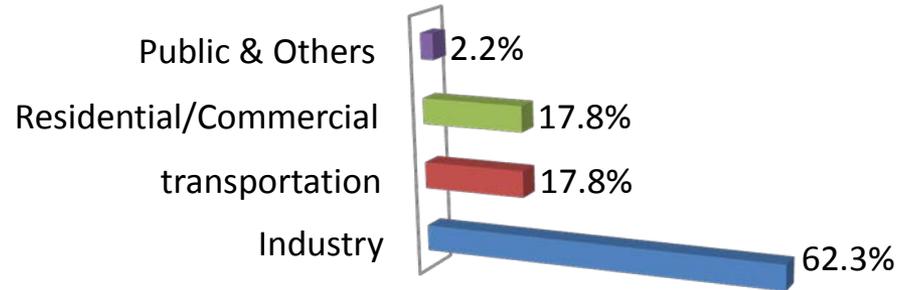
과제 ① : 건물에너지효율화 사업(BRP)

부문별 최종에너지 소비 (2013년)

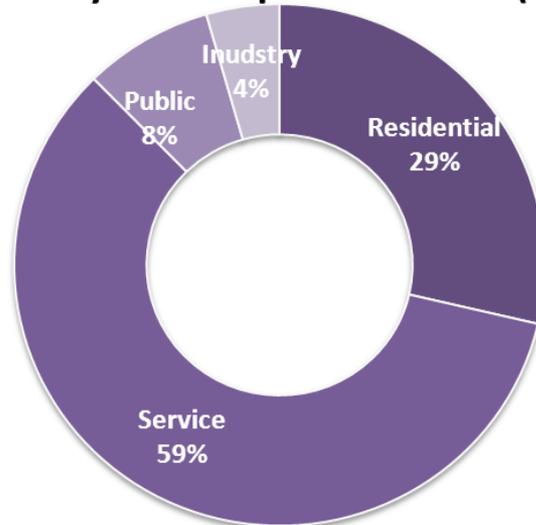
Seoul



Korea

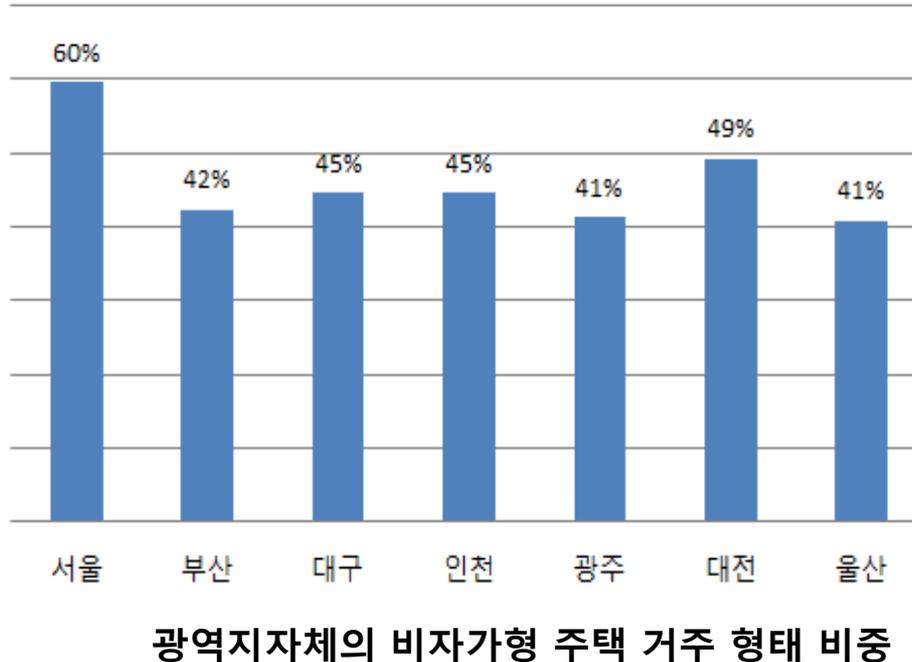


Electricity consumption in Seoul (2013)



과제 ① : 건물에너지효율화 사업(BRP)

- 건물주와 세입자의 에너지 절약에 대한 상반된 이해 관계 (split incentives)
 - 세입자는 에너지 비용 절감하기 위한 유인 존재하나 건물주는 에너지 절감에 대한 유인이 부재하여 건물 에너지효율개선사업이 더디게 진행됨

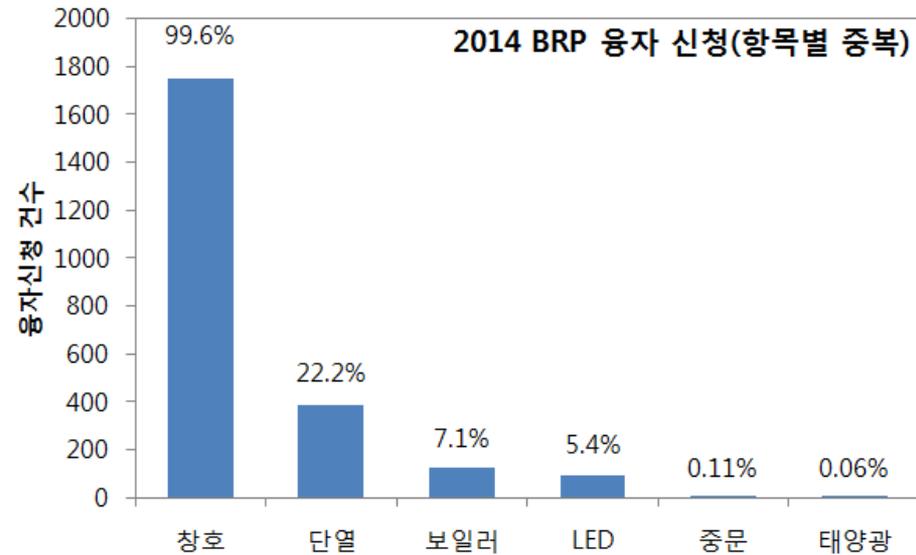
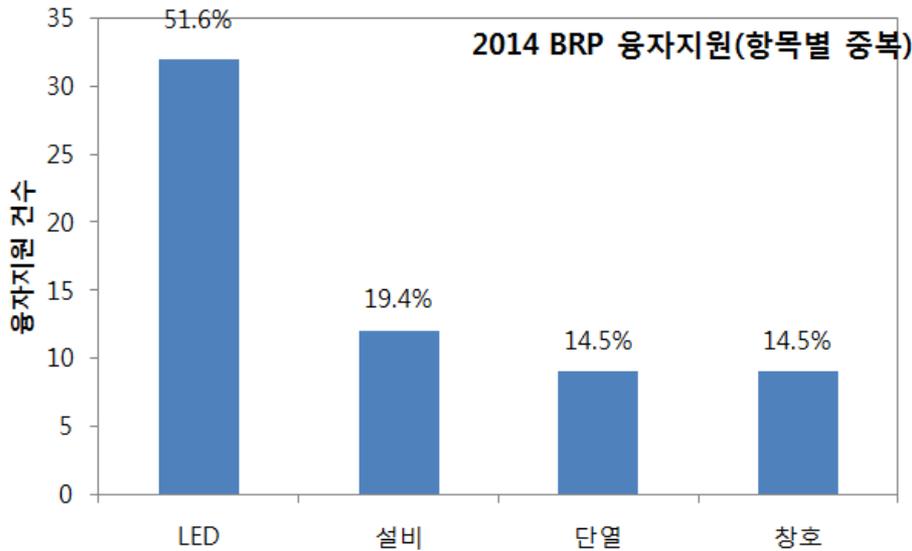


과제 ① : 건물에너지효율화 사업(BRP)

- 에너지다소비 건물에 대한 BRP 인센티브 혹은 규제 부족
- 에너지진단과 ESCO 사업의 분리. 연간 에너지사용량 2,000toe 이상인 일반 건축물과 연면적 10,000mm² 이상인 공공 건물은 5년 마다 주기적으로 에너지 진단을 실시하고 있으나 실제 에너지효율사업으로 이행되는 경우는 많지 않음

과제 ① : 건물에너지효율화 사업(BRP)

- 단열과 창호교체보다는 시설, 특히 LED 중심의 BRP 사업
- 시설과 설비보다는 건물 자체의 에너지 효율성 높이는 단열과 창호개선, 자연채광 등과 같은 건물의 패시브적 디자인이 확대될 필요성이 있음



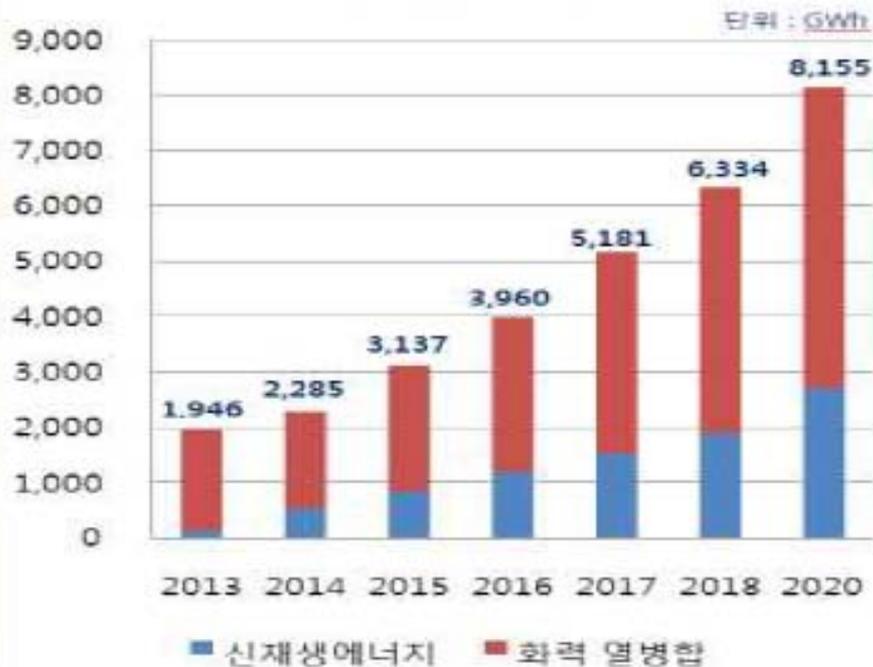
과제 ②: 도시 재생과 에너지와의 연계

- 65만 5천동의 건물 중 20년 이상된 노후 건물이 약 43만 6천 동으로 66%를 차지하고 있음.
- 현재 서울시내 주택 재개발 구역 247곳 추진 중이나 건설경기의 불확실성으로 인해 기존 뉴타운식의 대규모 개발 사업은 예상하기 힘든 상황임.
- 현재 서울시에서는 기존 건물과 지역의 편의를 제고하여 주민들의 생활권 보장과 공동체의 복원을 위한 도시 재생 방식의 개발 사업이 진행되고 있음.
- 하지만 도시재생 사업에서 에너지에 대한 고려는 제대로 마련되고 있지 않아 이에 대한 고려가 필요함.

과제 ③: 20% 전력 자립을 위한 기술 포트폴리오

- 생산측면: 화력 열병합 발전 비율이 신재생에너지 생산의 2배, 특히 연료전지에 의한 생산량이 신재생에너지의 거의 90%에 달함.
- 소비측면: 에코마일리지와 LED 가 대부분을 차지함.

전력생산량 전망



전력 수요 · 절감량 전망



서울시 원전하나줄이기 2기 목표, 전력자급율

과제 : 서울시 에너지 공사

■ 필요성

- 서울시 에너지 정책을 효과적으로 집행할 수 있는 체계 필요
- 집단에너지 사업 운영 효율화를 통해 이를 수행하고자 함 (집단에너지 사업은 지난 30년간 위탁 체제로 운영되어 옴)
- 집단에너지 사업이 매각, 경영효율화, 에너지공사설립 등의 방안 검토
- 최근 공사설립 결정 (2016년 7월 목표)

■ 에너지공사의 과제

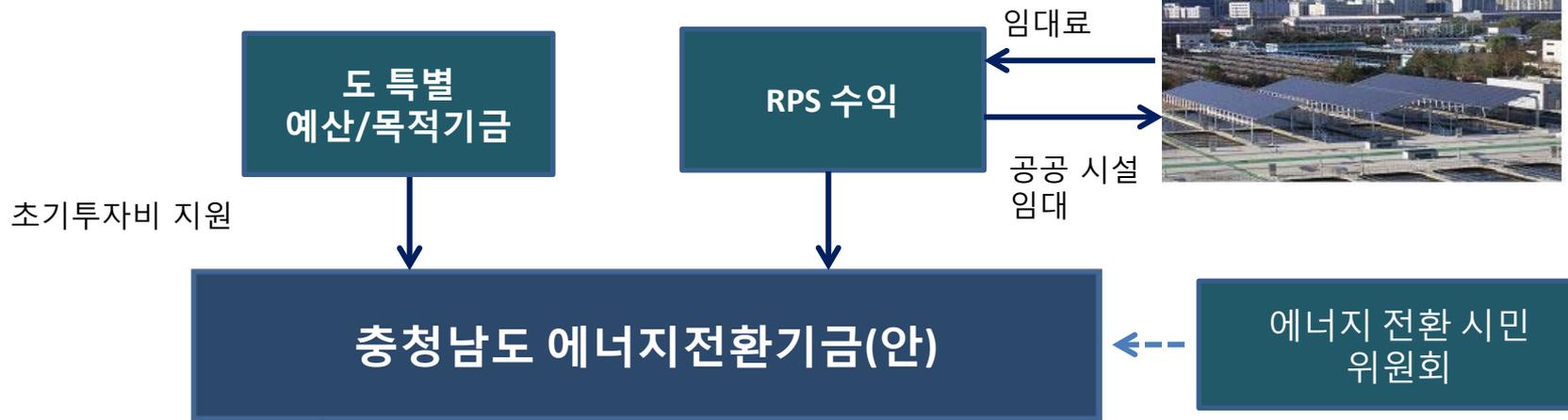
- 지속적인 석탄과 원전과 같은 기저발전의 확대로 SMP 하락→ 가스 발전 운전시간 감소
- 서울시의 집단에너지 시설인 PLB는 경제성이 없음
- CHP 투자 비용(마곡 280MW)
- 열수요의 계절적 편차가 큼(동절기 하절기 열수요 편차가 12배)
- 잉여열 확보의 어려움
- 서울시 에너지 정책에 맞는 사업 발굴 (에너지 복지, 신재생에너지 보급 확대 등)

IV. 충남 에너지 전환을 위한 시사점

충청남도의 리더십과 참여적 에너지 거버넌스

- 에너지 전환을 위한 충청남도의 전담기획·실행부서 필요
 - 에너지 정책 집행을 위해서는 다양한 부서와의 협업이 대단히 중요함
 - 사업 기획과 평가를 총괄할 수 있는 충청남도의 에너지기후국(안) 설립 고려 필요
- 다층적 거버넌스(multi-level governance)
 - 충청남도 중앙정부 그리고 15개 시군 및 관련기관의 협력적 거버넌스 및 지역 공동체의 참여
 - 특히, 에너지 효율 및 절약 그리고 분산형 재생가능에너지를 위해서 지역의 적극적인 참여가 필요(시민에너지절약, 에너지협동조합, 시민태양광 펀드 등)
 - 실행단계뿐만 아니라 정책 마련 단계에서 도민들이 적극적으로 참여할 수 있는 거버넌스 장치 필요함

자원 확보 및 운영 방안



초기투자비 지원

시설 설치비 제공

투자비 + 2.0% 상환

15개 시군구 및 에너지서비스회사 (ESCO) 혹은 에너지협동조합

RE/EE시설 설치 및 운영

에너지 성능 보증 계약

지원



- ❖ BRP 사업
- ❖ LED 교체사업
- ❖ 그린 캠퍼스 사업

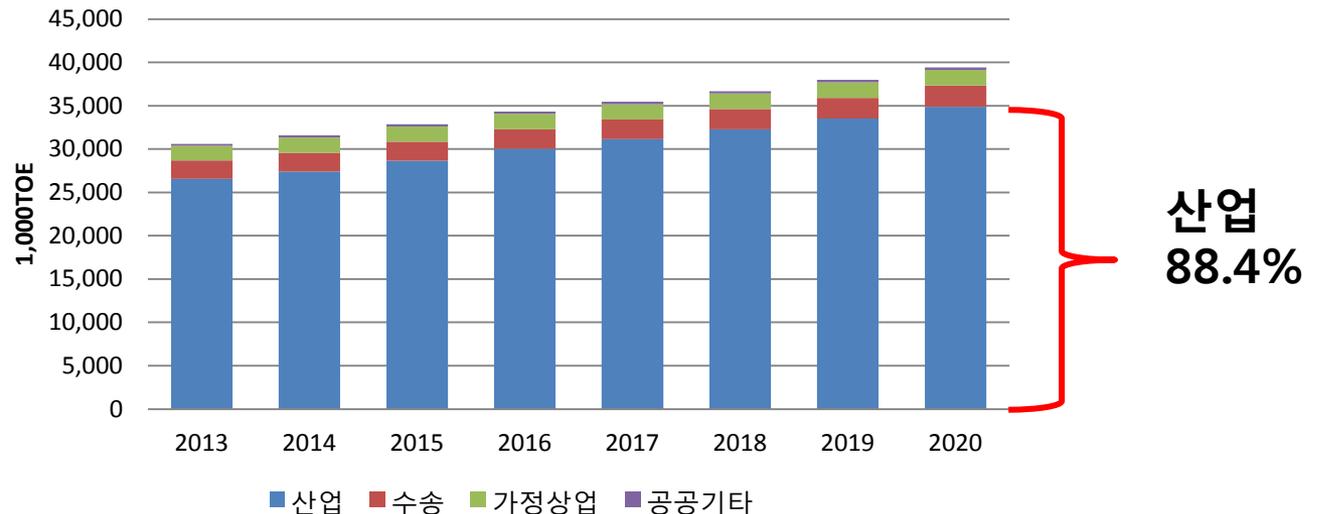


- ❖ 에너지 진단
- ❖ 저소득층효율개선
- ❖ 에너지 절약 마을 만들기

충청남도의 지리사회적 여건에 맞는 에너지 포트폴리오 수립

- 충남은 농촌, 도시, 산업의 특성을 모두 가지고 있음. 이에 맞는 에너지 절약 포트폴리오 수립 필요함.
- 특히, 최종에너지의 86.4% (2020년 88.4%)를 차지하는 산업부문의 에너지 절감 방안에 대해 구체적인 정책 필요함.
- 업종별 벤치마크에 의한 에너지 효율 개선, 산업단지별 ESCO 사업 (폐열 회수, 공장 옥상 PV 등)

충청남도 최종에너지 전망



제도화를 통한 정책의 예측가능성과 시장 확대

- 에너지 전환 정책을 제도화함으로써 안정적이고 지속적인 시장 창출
 - 태양광 확대를 위한 파이낸스 지원제도 확대 (예, 미니태양광 지원, 시설 용자, 발전차액 지원제도)
 - 건물 옥상 임대료를 시설 용량 기준으로 변경
 - 건물에너지성능기준 강화 및 BRP 용자금 지원
- 충남에너지공사(가) 설립을 통해 체계적이고 안정적인 에너지 서비스 제공

지역간 연계를 통한 에너지 전환

- 서울시, 경기도, 제주도 등 에너지 전환 타지자체와 연계한 에너지 전환 사업 발굴
- 지리적, 경제적, 사회적 구조가 다른 지역간 상호 보완적인 정책을 통해 시너지 효과의 가능성

뮌헨시 에너지회사 (Stadtwerke München, SWM)

재생가능에너지 확대 캠페인(Renewable Energies Expansion Campaign)

- 유럽 11개국에 육상 풍력단지 투자
- 향후 수 GW 용량의 육상 풍력 단지 추가로 계획중



- 프랑스 Nordex으로부터 3개의 풍력단지 구입



- 독일 Brandenburg, North Rhine-Westphalia 등의 지역에서 풍력 단지 구입

에너지 전환을 통한 산업 구조 조정과 일자리 창출

- 현재 충청남도의 산업구조는 석유화학과 철강 그리고 발전과 같은 에너지 다소비 업종에 집중되어 있음.
 - 충남(17GW)는 전국 (87GW) 발전 설비 용량의 19.6%로 1위
 - 충남발전량(121,230GWh)은 전국 (517,148GWh) 23.4%로 전국 1위
- 에너지 효율과 신재생에너지를 기반으로 한 에너지전환을 통해 에너지 다소비 산업구조에서 정보·스마트 산업 기반으로 전환 필요
- 에너지 전환은 새로운 산업의 토대를 마련하고 괜찮은 일자리를 창출할 수 있는 기회 제공

감사합니다!

