

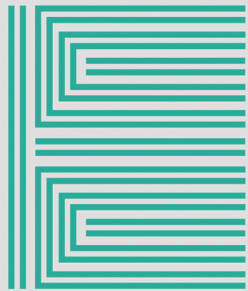
2016 제3회 AURI 건축도시포럼



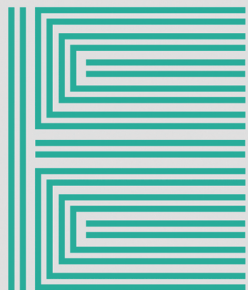
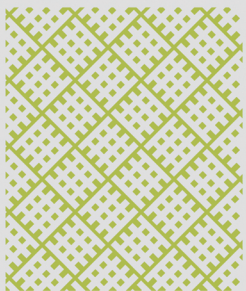
Green



# 녹색건축 신산업의 현재와 미래



Energy



Ecological



Net-zero

일시

2016.11.18.(금) 13:00-15:00

장소

COEX 307호 (서울 강남구 영동대로153)

주최·주관



국토교통부  
Ministry of Land, Infrastructure and Transport

(auri) 건축도시공간연구소





## Contents

### [ 세미나 주제 ] 녹색건축 신산업의 현재와 미래

#### 1. 녹색 신산업의 현황과 전망

박환일 | 과학기술정책연구원 연구위원 ..... 1

#### 2. 부동산 펀드 및 개발사업 수익성 확보 방안으로서의 녹색건축

차정하 | 씨스테라파트너스 대표/ 그린빌딩협의회 부회장 ..... 19

#### 3. 빅데이터 분석을 통한 건물에너지 진단 및 관리

이상수 | (주)소프트웍스 대표이사 ..... 37

#### 4. 녹색건축물 조성을 위한 컨설팅 시장의 시작과 현재 그리고 미래

민현준 | (주)친환경계획그룹 청연 연구소장 ..... 47







---

# 1

---

## 녹색 신산업의 현황과 전망

---

**박환일**

과학기술정책연구원 연구위원







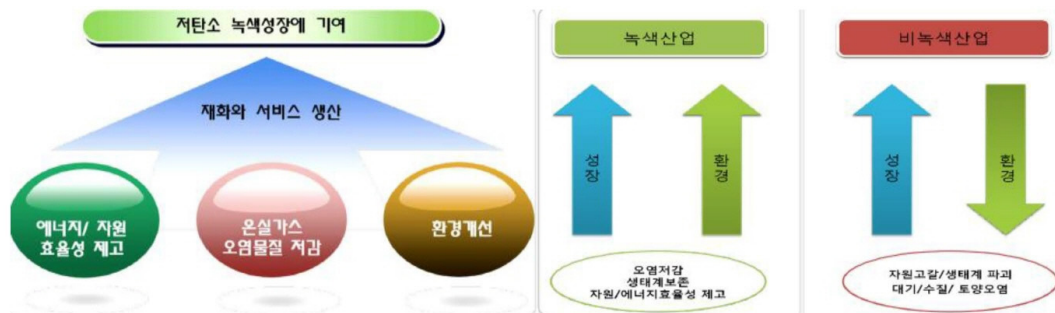


## 01 녹색산업이란?

### 녹색산업 개념

“경제활동 전반에 걸쳐 **에너지와 자원의 효율**을 높이고  
**환경을 개선**할 수 있는 **재화의 생산 및 서비스의 제공**  
등을 통해 **저탄소 녹색성장**을 이루기 위한 모든 산업”

근거: 저탄소 녹색성장 기본법(2010 제정) 제2조



자료: 오정화(2012). 2010년 기준 경제총조사 자료를 이용한 녹색산업통계, 통계개발원

## 01 녹색산업이란?



### 녹색산업 정의 및 범위 해외 사례

구분	내용	공통	포괄
OECD	물, 대기, 토양뿐 아니라 폐기물, 소음, 환경생태와 관련된 문제를 측정, 예방, 제한, 최소화하기 위한 재화나 서비스 생산	환경적 손상 최소화, 오염관리 처리예방, 자원보존 및 관리, 환경평가분석	자원재활용, 신재생에너지, 에너지효율, 기후변화 대응
EUROSTAT	지속가능한 방식으로 천연자원 관리하고 환경손상을 측정, 방지, 제한, 최소화하는데 사용되는 재화 및 서비스 생산		
미국	에너지 보존과 환경적 목적에 근간을 두고 있는 녹색제품 및 서비스(오염관리, 재생에너지, 에너지 및 자원 보존, 환경평가 등)		
일본	환경오염 예방, 지구온난화 측정, 폐기물처리 및 효율적 자원활용, 자연환경 보존		

자료: 녹색산업 분류체계 마련 및 활용, 성주현, 2015.12, 통계개발원

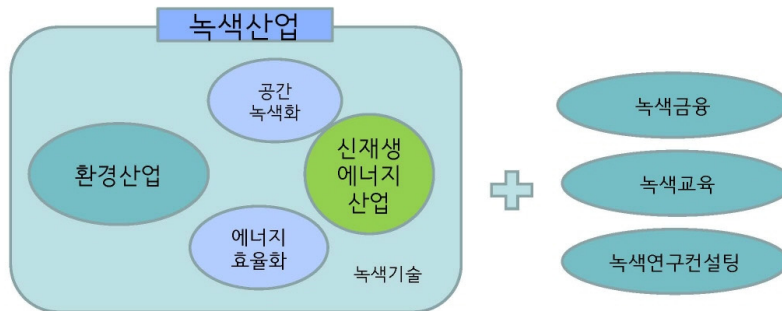


## 01 녹색산업이란?



### 녹색산업 범위

환경 손상 최소화 관련 활동, 오염관리처리예방, 에너지 및 자원 효율화, 자원 보존 및 관리, 환경 평가분석, 청정에너지, 기후변화 대응, 친환경 제조업 및 재활용, 농업 및 임업분야, 공간녹색화 등



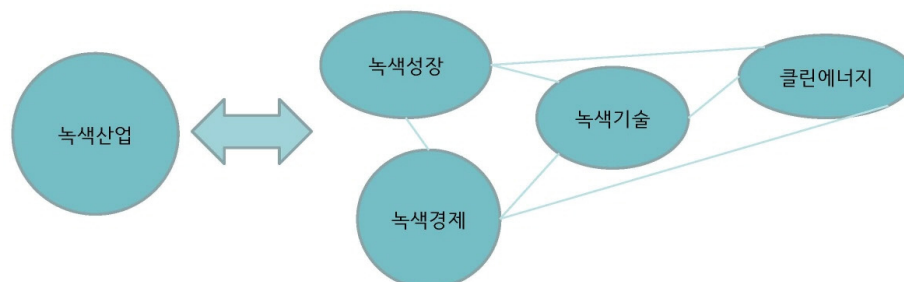
자료: 녹색산업 분류체계 마련 및 활용, 성주현, 2015.12, 통계개발원

## 02 녹색산업 특징



### 녹색산업 정의 및 분류 한계

- 연구자 및 활용자에 따라 다양한 정의가 존재
- 녹색산업과 녹색기술간 개념적 혼동과 혼용
- 녹색산업에 대한 공식적인 국가통계는 아직 마련되지 않은 상태
- 유사한 산업을 다루고 있는 환경산업, 기상산업, 신재생에너지 산업 등과 중복
- 한국표준산업분류(KSIC)와의 연계 방안 마련
- 녹색성장, 녹색경제, 녹색기술, 클린에너지 등 유사개념과 비교 필요

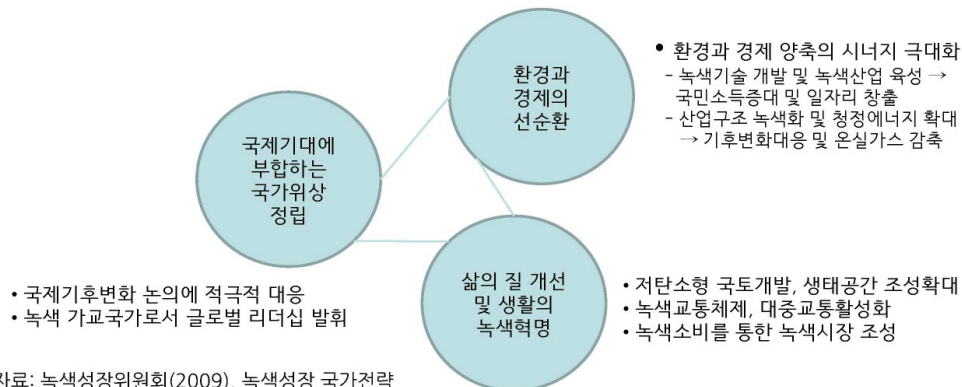


## 02 녹색산업 특징



### 녹색성장(Green Growth)

- 2000년 Ekins가 저술한 'Economic Growth and Environmental Sustainability'에서 "환경적으로 지속가능한 경제성장"이라는 개념을 제시
- 이후 정부, 기관, 연구소, 국제기구 등에서 다양한 정의들이 발표
- 한국은 2008년 8.15 경축사에서 경제성장의 새로운 비전으로 "저탄소 녹색성장" 제시
- 녹색성장위원회 설치, 저탄소 녹색성장기본법 제정



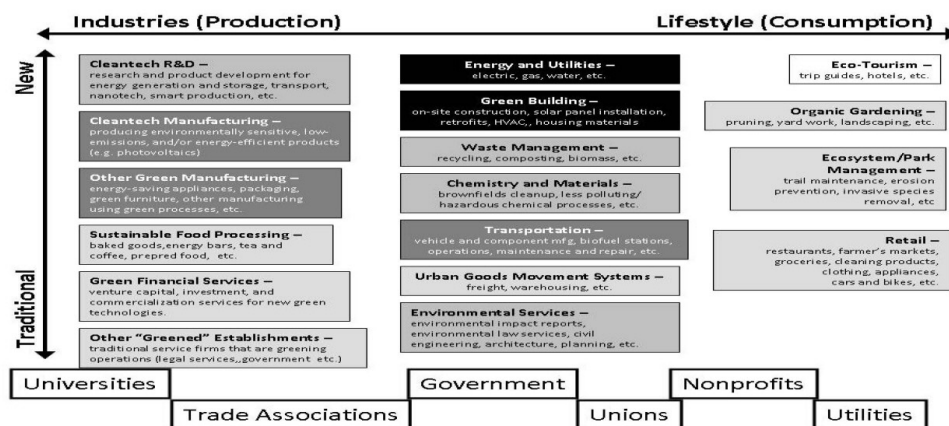
자료: 녹색성장위원회(2009). 녹색성장 국가전략

## 02 녹색산업 특징



### 녹색경제(Green Economy)

- 1989년 출판된 "Blueprint for a Green Economy"에서 녹색경제 용어가 등장
- 환경의 가치와 환경을 지속시킬 수 있는 경제적 접근 강조
- Chapple(2008)은 녹색경제는 재생에너지, 녹색건축과 에너지 효율기술, 에너지 효율 기반시설과 운송, 폐기물 재활용에 기반하는 경제시스템이라 정의



자료: Karen Chapple(2008). Defining the Green Economy. University Of California

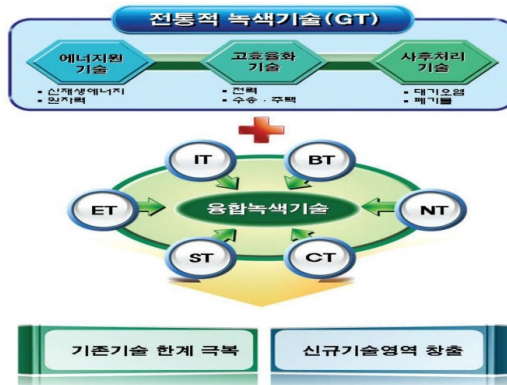


## 02 녹색산업 특징



### 녹색기술(Green Technology)

- 1960, 70년대부터 서구사회에서 등장
- 근대기술로 인한 인간 생존위협과 생태적 환경의 파괴에 대한 성찰로부터 비롯
- 환경오염을 줄이고 천연자원, 에너지 등 원재료 사용을 감소시키는 산업기술
- 기후기술, 저탄소 기술, 청정에너지 기술과도 호환되는 개념
- 2009년 27대 중점 녹색기술을 선정하여 연구개발에 집중 투자(국가과학기술위원회)
- 2015년 기술 및 환경변화를 고려하여 52개 기술로 재분류 검토(녹색성장위원회)



자료:한국과학기술기획평가원(2008). 녹색기술 연구개발 종합대책 수립을 위한 정책기획

## 03 녹색산업 현황



### 녹색기술 분류

- 5개 대분류, 15개 중분류, 41개 소분류로 구분
- 선진국 대비 녹색기술수준: 2012년 80%, 2020년 90% 수준 목표
- 녹색 세계시장 점유율: 2012년 7%, 2020년 10% 달성 목표
- 녹색기술 일자리 창출: 2012년 16만명 목표

대분류	중분류	소분류	고효율화기술 (process)	사후처리기술 (by-product)
예측기술	기후변화예측 및 영향평가	기후변화예측	화석연료 활용성 향상 및 고효율화	석탄 액화(CTL) 및 가스화
		지구환경변화 영향평가		
		기후변화 적응		
에너지원기술 (input)	재생에너지	태양광	수송부분 효율성향상	가스 액화(GTL)
		풍력		신 화석연료
		바이오에너지		자동차, 철도, 선박해양, 우주항공, 교통물류
		해양에너지		그린시티
		지열		그린홈/그린빌딩
		태양열		친환경 제조공정/소재
	원자력/핵융합	수력	친환경 제조공정/소재 효율성 향상	제조공정/소재 효율성향상
		목합·기반		LED·IT기기
		원자력		초전도활용·전매IT
	수소·연료전지	핵융합	전력 효율성향상	발전 효율성 향상
		수소제조		에너지 저장
		수소저장		CO <sub>2</sub> 포집저장처리
무공해산업경제지식기반육성	연료전지	연료전지	대기오염 모니터링 및 제어	Non-CO <sub>2</sub> 모니터링 및 처리
				수처리
				수자원확보
				생태계복원
CT, 소프트웨어 IT, 지식서비스 등	환경복원	환경복원	폐기물	토양지하수복원
				폐기물 자원화 및 에너지화
				폐기물 처리
				위해성평가
	환경보건	환경보건	폐기물	가상현실

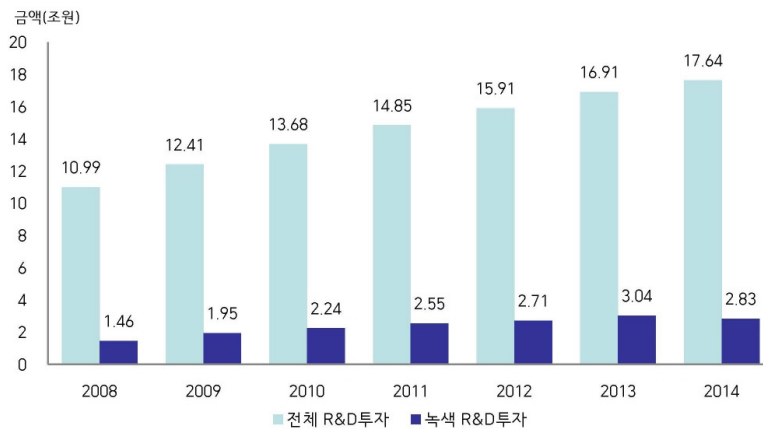
자료:한국과학기술기획평가원(2008). 녹색기술연구개발 종합대책 수립을 위한 정책기획

## 03 녹색산업 현황



### 정부 녹색기술 R&D 투자

- R&D 투자금액은 2008년 대비 2014년 두 배 수준으로 증가
- 2014년 전체 R&D 투자 가운데 녹색기술이 차지하는 비중은 16.1%



자료: 녹색기술센터(2015). 2014년도 녹색기술 국가연구개발사업 조사분석통계

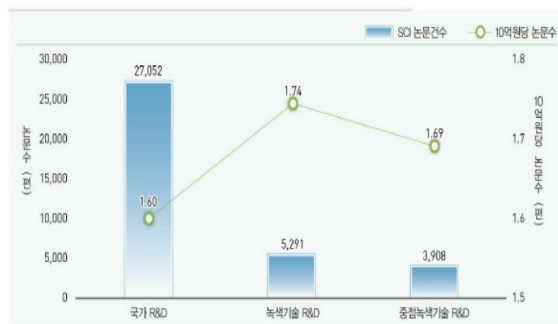
## 03 녹색산업 현황



### 정부 녹색기술 R&D 투자 성과

- 논문, 특허 등 기술적 성과 증가
- 전체 R&D 투자 대비 녹색기술 논문, 특허 비율이 높은 편

2013년 SCI 논문현황



2013년 국내 특허현황



자료: 녹색기술센터(2015). 2014년도 녹색기술 국가연구개발사업 조사분석통계

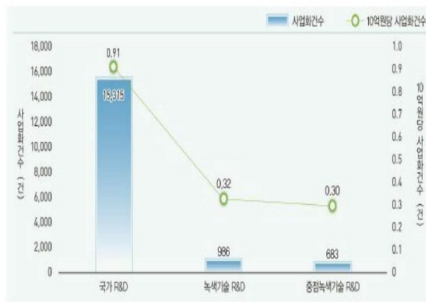
## 03 녹색산업 현황



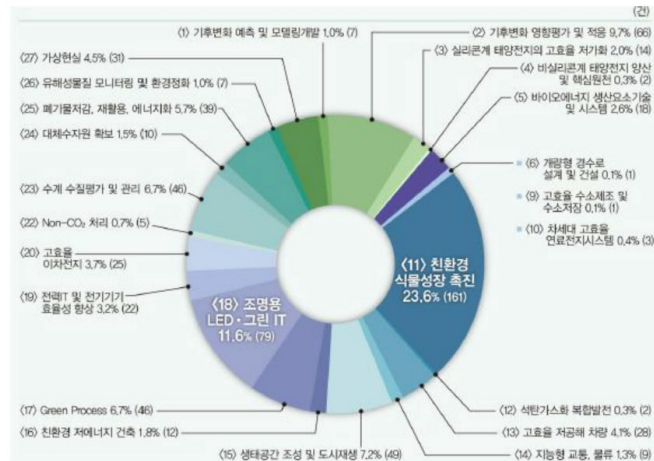
### 정부 녹색기술 R&D 투자 성과

- 기술적 성과에 비해 사업성과는 부진
- 건축 관련 사업분야 (조명용 LED, 그린 IT, 생태공간 조성, 친환경 건축 등) 23.8%

2013년 사업화 현황



2013년 중점 녹색기술별 사업화 건수 현황



자료: 녹색기술센터(2015). 2013년도 녹색기술 국가연구개발사업 성과분석 보고서

## 03 녹색산업 현황



### 녹색산업분류

- 녹색기술투자의 경제적 산업적 성과 측정 요구가 증대
- 녹색산업 규모, 현황, 성장가능성 등 측정 및 분석 필요
- 통계개발원과 녹색기술센터에서 녹색산업분류체계 수립 연구 진행중
- 한국표준산업분류체계와 연계를 위해 동일한 구조 활용
- 5digit체계(대분류-중분류-소분류-세분류-세세분류)

대분류	정의
환경 보전 및 관리	기후변화 피해를 감시·예측, 관련 질병·재난을 예방, 생태계 및 환경 보존과 관리
오염저감 및 개선	대기·수질·토양 피해를 감소시키거나 방지능 사후처리, 온실가스 처리
자원 효율화	농림·축산·수산물 등 친환경 생산, 수자원 관리 및 활용, 폐기물 관리 및 활용
에너지 효율화	화석연료 사용을 줄이고 에너지를 보존하거나 에너지 효율을 향상
청정에너지	신에너지 및 재생에너지

## 03 녹색산업 현황



### 녹색산업분류

대분류명	세부구성 39개 기술연계 녹색산업 분야
1. 환경 보전 및 관리	보건(헬스케어), 재난재해, 감시·예측·평가, 위험성 평가, 환경성 질관, 생태계 보전·복원(관리), 온실가스 인벤토리
2. 오염저감 및 개선	대기오염, 수질오염, 토양 및 지하수 오염, 인공광사능 오염, CCS, Non-CO <sub>2</sub> 탄소흡수원
3. 자원 효율화	농림어업, 해양수산업, 수자원 확보, 폐기물 저감·재활용 및 에너지화
4. 에너지 효율화	제조공정 향상, 녹색건축·수송, 그린IT, 그린카, 그린시티, 친환경철도·그린업, 스마트·마이크로그리드 전분야, 고효율 조명기기(LED)
5. 청정에너지	IGCC, 수소제조, 청정연료생산, 연료전지, 태양광, 태양열, 풍력, 지열, 바이오에너지, 해양에너지, 수력, 에너지 하베스팅, 원자력(기타 청정)

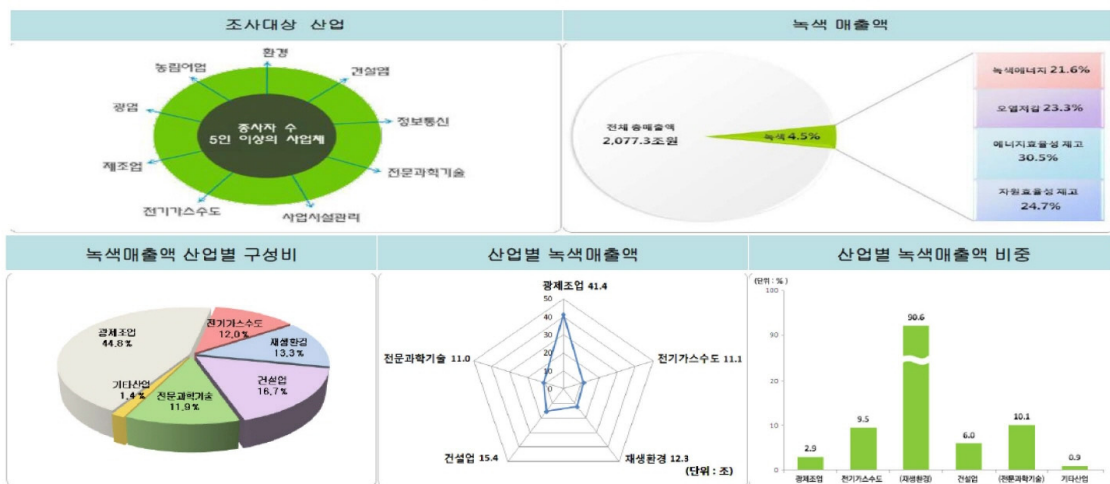
자료: 녹색기술센터(2015). 녹색산업 분류체계 마련 연구

## 03 녹색산업 현황



### 녹색산업통계 조사결과(2010년 기준)

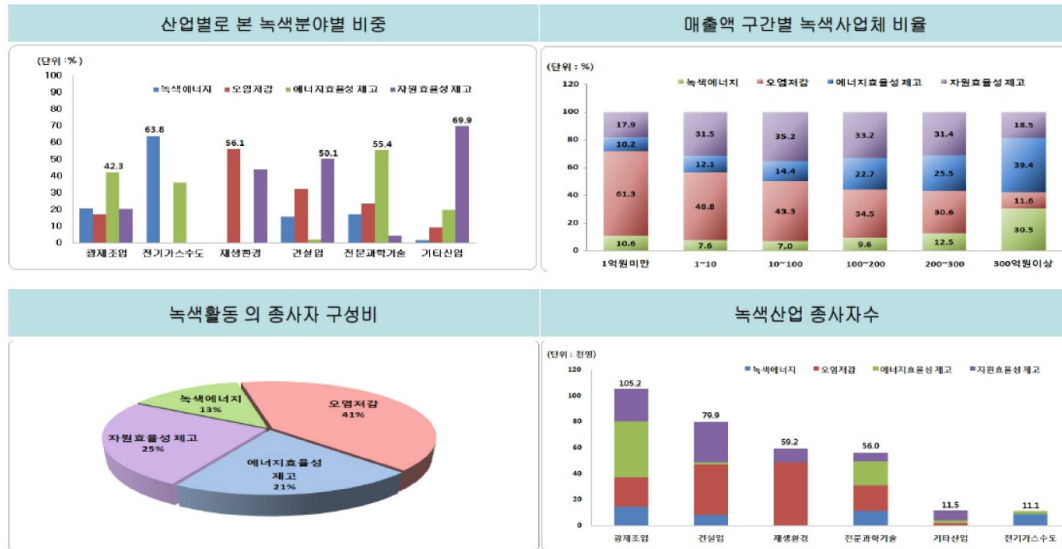
- 통계청은 2010년 경제총조사에서 녹색산업통계를 시범적으로 조사
- 9개 산업(5인 이상 사업체)에 녹색항목을 추가하여 조사 실시
- 녹색생산물 매출액은 92.5조원, 전체 매출액(2,077.3조원) 중 4.5% 차지



## 03 녹색산업 현황



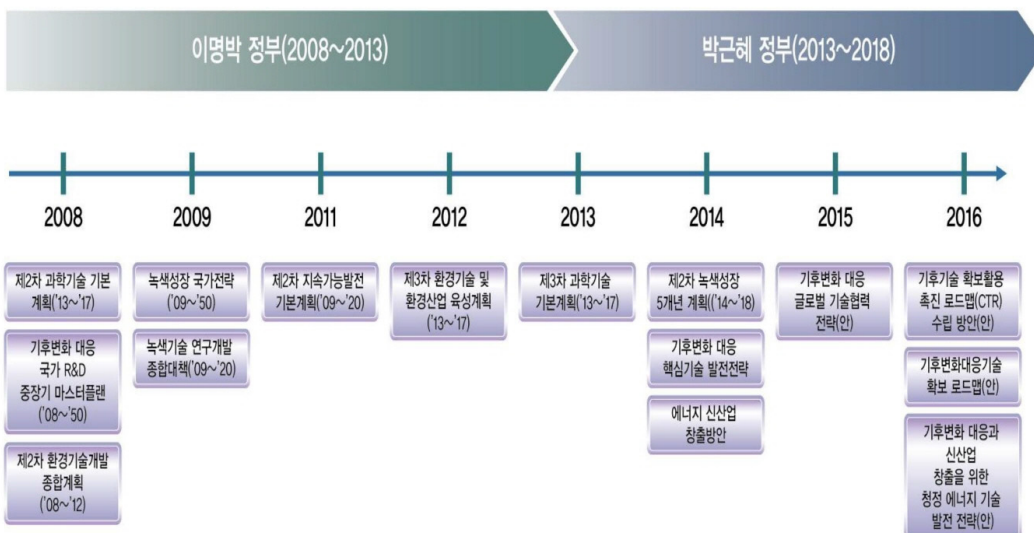
### 녹색산업통계 조사결과(2010년 기준)



## 04 주요 녹색정책



### 녹색관련 정부 주요 정책 흐름



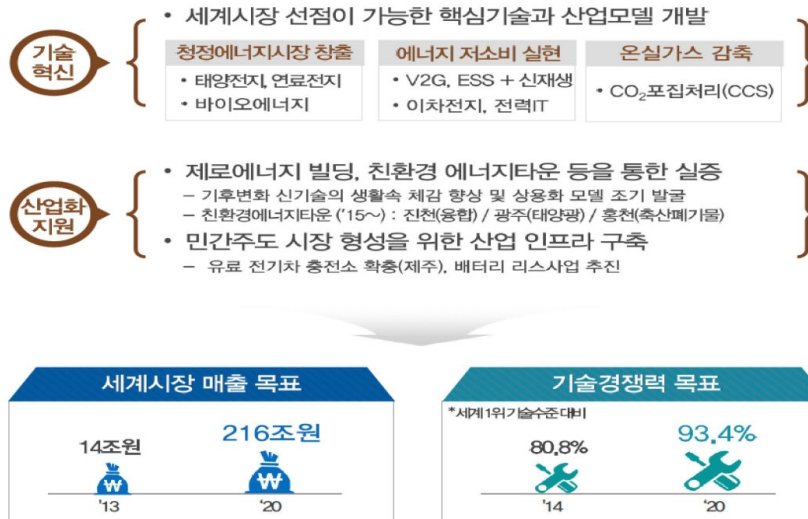
자료: 전은진 외(2016). 주요국별 기후변화 대응 정책 및 정부 R&D투자분석, 녹색기술센터





## 04 주요 녹색정책

### 정부 미래 신성장동력 창출계획(2015.1)



## 04 주요 녹색정책



### 미국의 주요 정책

- 분권화(decentralized), 다원화(pluralistic), 대통령 vs 의회

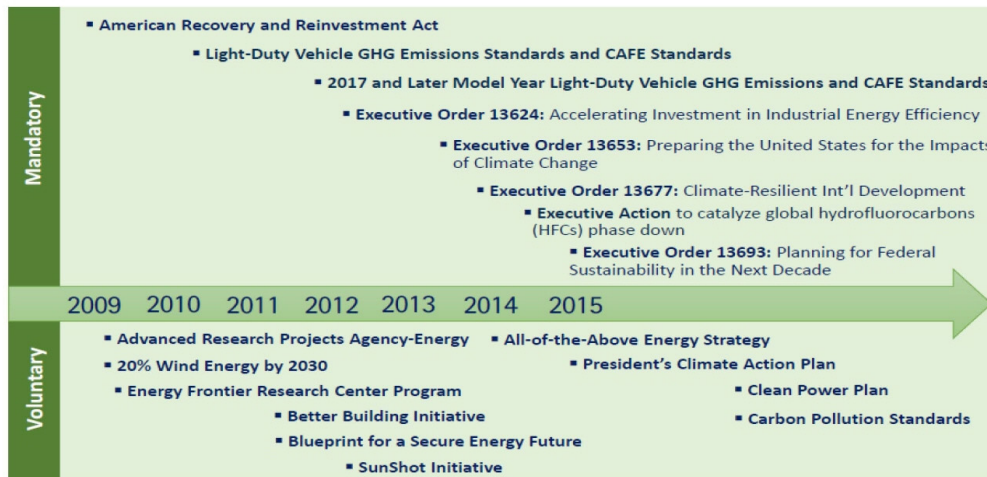
	Year	Policies	Level of government	Type of policies	Status
Climate Change Policies	1997	Byrd-Hagel Resolution	Federal	Resolution	Enacted
	2002	Global Climate Change Initiative	Federal	Incentive policy	Proposed
	2005	Regional Greenhouse Gas Initiative	State or local	Regulatory policy	Enacted
	2007	Western Climate Initiative	State or local	Regulatory policy	Enacted
	2013	President's Climate Action Plan	Federal	Incentive policy	Proposed
	2015	Clean Power Plan	Federal	Regulatory policy	Proposed
Green Technology Policies	1983	Renewable Portfolio Standards	State or local	Regulatory policy	Enacted
	1983	Net Metering	State or local	Regulatory policy	Enacted
	1999	Energy Efficiency Resource Standards	State or local	Regulatory policy	Enacted
	2005	Energy Policy Act	Federal	Law	Enacted
	2007	Sustainable Energy Utility	State or local	Incentive policy	Enacted
	2009	American Recovery and Reinvestment Act	Federal	Law	Enacted
	2009	Advanced Research Projects Agency-Energy	Federal	Incentive policy	Adopted
	2011	SunShot Initiative	Federal	Incentive policy	Adopted
	2013	President's Climate Action Plan	Federal	Incentive policy	Proposed

## 04 주요 녹색정책



### 미국 오바마 정부에서의 주요 정책

- 200여개의 기후변화 관련 행정명령(Executive Orders) 발동



## 04 주요 녹색정책



### 미국 정부별 주요 정책

- 클린턴(1993~2001):
  - Byrd-Hagel Resolution(1997.7): 미국은 중국, 인도 등 국가가 참여하기 전까지는 교토의정서를 서명하지 않을 것을 천명하는 결의로서 95:0 만장일치로 상원을 통과
- 부시(2001~2009):
  - 교토의정서 탈퇴(2001), 온실가스 감축 반대
  - Global Climate Change Initiative(2002.8): 미국 최초로 GDP당 온실가스 감축목표를 제시하고 과학기술 연구개발, 산업을 확대
- 오바마(2009~현재):
  - 지구온난화 대책을 주요 정책, 온실가스를 오염물질로 규정
  - American Recovery and Reinvestment Act 2009(2009.2): 기후변화 대응을 통해 미국의 경기부양법과 연동
  - Sunshot Initiative(2011.2): 태양광 등 녹색기술 연구개발·보급을 위한 민관협력 프로그램
  - President's Climate Action Plan(2013.6): "Taking Action for Our Kids", 종합적인 기후변화 감축 및 적응 대책





## 04 주요 녹색정책

### 미국 정부별 주요 정책

- INDC(2015.3)
  - 2025년까지 2005년 배출량 대비 26~28% 감축, 기존 목표 2020년까지 17% 감축, 발전소 배출규제, 자동차 연비규제, 건물의 에너지효율 규제가 핵심 수단
- 청정발전계획(2015.8)
  - 미국 역사상 가장 도전적이며 친환경적 계획, 2030년까지 2005년 배출량 대비 32% 감축
  - 미 50개 주에 석탄 발전을 중지하고 신재생에너지 발전으로 전환, 모든 주는 2018년 9월까지 감축계획을 환경보호청에 제출
  - 수력, 바이오매스, 폐기물에너지, 수요관리, 에너지저장, 지능형 송배전, 수요 측면의 에너지효율, 핵발전, 열병합 발전, 폐열회수발전 등 10개 분야 제시
  - 이중 바이오매스, 수요관리, 에너지저장, 송배전, 수요 측면의 에너지효율 등 5개 분야는 한국 미래부 6대 기술과 중복되는 분야

## 04 주요 녹색정책



### 중국 정책 변화 배경

- 고속성장으로 인한 환경측면의 부작용 발생
- 지속가능한 경제발전을 위한 저탄소발전과 순환경제발전을 강조
- 신창타이( )로 불리는 중국식 뉴노멀에 대비하여 녹색발전( )을 추진
- 녹색발전: 환경을 훼손하지 않으면서 경제성장을 지속

#### China's New Normal

Before	After
High speed	Medium speed
Driven by quantity	Driven by quality
Solely focusing on finding new sources	More efficient use of existing resources
Traditional growth drivers (blind input and investment)	New type of growth drivers (innovation)

## 04 주요 녹색정책



### 중국 각 개발계획별 사용단어 빈도 수

단어	10·5 계획 (‘01-‘05)	11·5 계획 (‘06-‘10)	12·5 계획 (‘11-‘15)
절약	6	27	22
환경보호	12	29	34
녹색	4	4	10
신에너지	2	1	6
기후변화	1	1	16
에너지절약	4	15	32
온실가스	0	1	6

자료: 기후변화대응정책 변화에 따른 녹색기술정책, 홍성범, 2015. 5

## 04 주요 녹색정책



### 중국 INDC 달성 방안

- 중국은 최대 2030년까지 온실가스 배출량 피크 달성, GDP 단위당 온실가스 배출량을 2005년 대비 60~65% 감소, 1차 에너지원 중 비화석연료 비중을 20% 수준으로 증가
- 선제적 국가 기후변화 전략 시행
- 지역별 특성에 맞는 기후변화 전략:
  - 대도시의 온실가스 규제, 중소도시 인구밀도 조절, 농촌은 농업의 산업화 추구
- 저탄소 에너지 시스템 구축:
  - 석탄발전의 효율화 및 청정화, 천연가스 및 신재생에너지 발전 비율 확대
- 에너지 효율화 및 저탄소 산업시스템 구축:
  - 순환형 경제개발, 에너지 다소비 산업 제한
- 건물 및 교통 분야 배출량 통제:
  - 2020년까지 도시 빌딩 중 50%를 녹색화
- 삼림을 활용한 탄소 저장
- 저탄소 생활방식 지도
- 기후 탄력성 증진
- 저탄소 경제개발 성장패턴 혁신

	2005	2010	2015	2020	2030	2040	2050
Population	100	103	105	108	112	112	111
GDP per capita	100	166	235	321	517	783	1103
Energy intensity per unit of GDP	100	81	68	59	43	29	18
Carbon intensity per unit of energy consumption	100	98	94	89	80	63	39
Energy related CO2 emissions	100	135	158	182	201	158	84

자료: Recent Progress of China's low carbon policy, Wang Ke, Renmin University of China. 2015에서 재인용



## 05 전망 및 시사점

### 향후 전망

Major Issues	Democrats		Republicans		
	Hillary Clinton	Bernie Sanders	Donald Trump	Ben Carson	Jeb Bush
Has said climate change is real?	Yes	Yes	No	No	Yes
Has said climate change is man-made?	Yes	Yes	No	No	Yes
Has explicitly said he/she will combat climate change if elected?	Yes	Yes	No	No	No
Has said that he/she opposed or would oppose drilling off the coast of Alaska?	Yes	Yes	No	No	No
Has said that he/she opposed or would oppose the construction of the Keystone XL pipeline?	Yes	Yes	No	No	No
Which energy technologies have highest priority?	Solar PV <sup>(a)</sup>	Wind & Solar <sup>(b)</sup>	-	All	Fossil fuels <sup>(c)</sup>

자료: Trends in climate change and green technology policies in the United States and implications for Korea, FREE, Nov. 2015

## 05 전망 및 시사점



### 시사점

- 신기후체제 출범을 계기로 온실가스 감축 노력은 더욱 강화될 전망
- 건물, 가정 부문에서의 감축 기회를 확대
- 에너지관리시스템, 신재생에너지, 자원 재활용 등 기존 산업부문과 ICT, IoT, 빅데이터 등 새로운 기술의 융합 필요
- 세부산업별 특화된 성장전략 수립: 고용, 부가가치 창출
- 기술적 파급효과, 전후방 산업 확대 위한 전략
- 정치적 리스크 관리 방안 필요







---

## 2

---

### **부동산 펀드 및 개발사업 수익성 확보 방안으로서의 녹색건축**

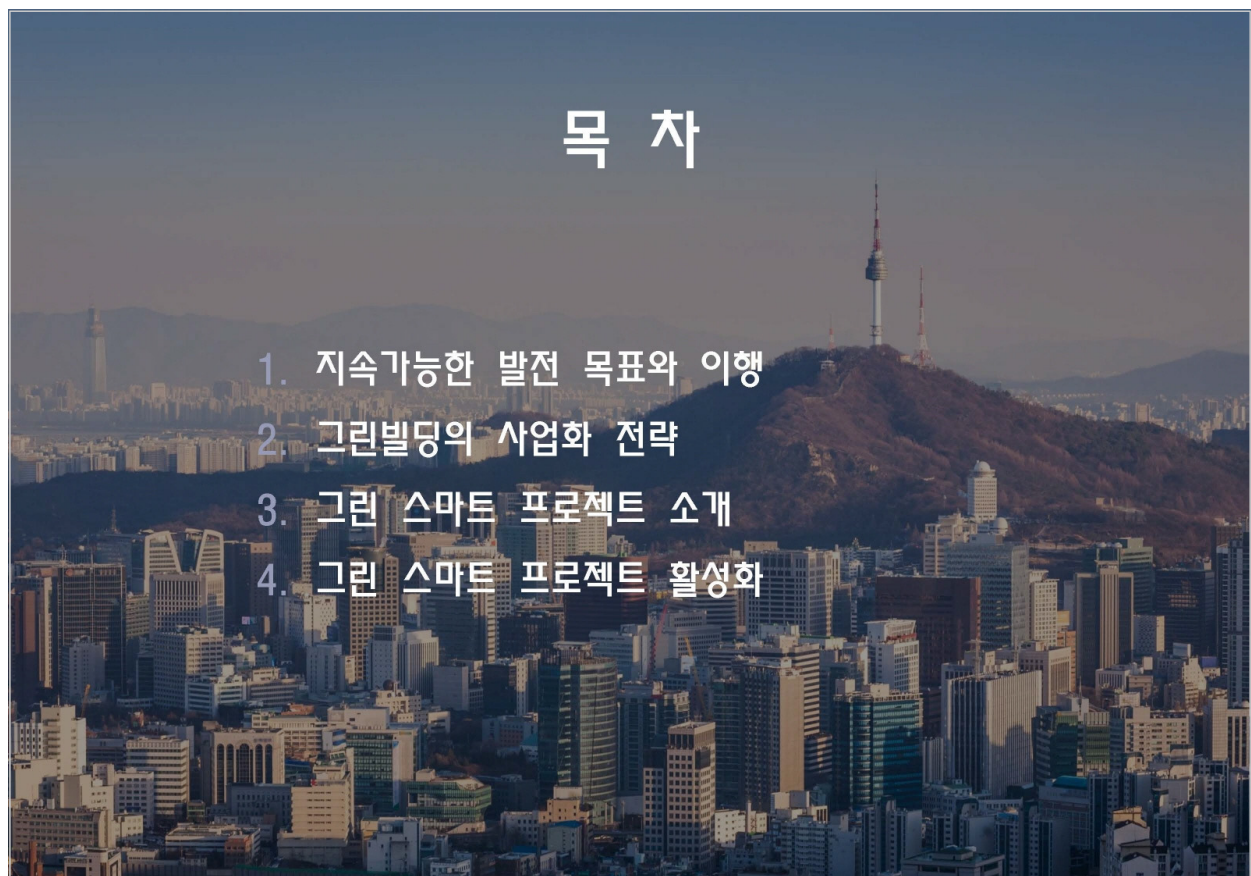
---

**차정하**

써스테라파트너스 대표/ 그린빌딩협의회 부회장







## 지속가능한 발전 목표와 이행

reImagining  
cities  
foundation

## 유엔 지속가능한 발전 목표

국제사회는 본격적으로 지속가능한 발전 목표 이행에 돌입할 것으로 예상  
우리 나라도 이행 전략을 수립하여 실행 해야 할 시점



2016년~2030년 새롭게 시행되는  
유엔과 국제사회의 공동 목표:

지속가능한 발전을 위해 설정한  
경제/사회/ 환경을 아우르는

17가지 목표

- 인류의 보편적 문제  
(빈곤, 질병, 교육, 여성, 아동, 난민, 분쟁 등)
- 지구 환경문제  
(기후변화, 에너지, 환경오염, 물, 생물다양성 등)
- 경제 사회문제  
(기술, 주거, 노사, 고용, 생산 소비, 사회구조, 법, 대내외 경제)

reImagining  
cities  
foundation



## 지속가능한 발전 추구

미래세대의 필요를 충족시킬 수 있는 가능성을 훼손하지 않는 범위에서  
현재 세대의 필요를 충족시키는 개발

### 1. 사회적 가치향상

삶의 질을 높이기 위한  
"live-learn-work-play"



### 3. 환경적 건전성

환경적 지속 가능성 극대화  
(식품, 에너지, 물, 폐기물 등)

### 2. 경제적 수익성

국가 경쟁력 강화를 위해 미래 발전  
가능성이 높은 지속가능 경제 분야를 유치

reImagining  
cities  
foundation

## 지속가능한 경제산업으로 패러다임 전환

UNEP(The United Nations Environment Program)의 3년간의 연구를 통한 'Toward a Green Economy'  
10대 주요 분야에 전체 GDP의 2%만 투자해도, 환경 파괴적인 기존 산업의 패러다임 전환을 촉진할 수 있다"  
지속가능한 경제로 전환 → 경제 성장률에 박차를 가함 + 1인당 국민 소득의 증가 + 빈곤 완화에 기여



### 10 Crucial Economic Sectors

1. Energy
2. Transport
3. Buildings
4. Water
5. Waste Management
6. Tourism
7. Agriculture
8. Fisheries
9. Manufacturing
10. Forests

reImagining  
cities  
foundation

Source: UNEP Towards a Green Economy

## 지속가능 패러다임을 위한 비전과 목표

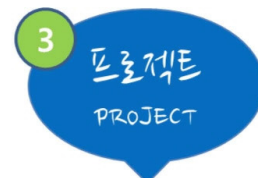
온실 가스 및 에너지를 절감하고 지속가능한 발전을 위해  
건축 분야의 **인식제고**, 전문가들의 **역량강화**, 실제 적용 가능한 **프로젝트**를 추진



- 시민 의식 개선
- 건축업계 인식 변화
- 그린빌딩 효과 홍보
- 그린 스마트시티 확산



- 국내외 우수 교육 프로그램 도입 및 교육
- 국내 건축문화에 통합 설계 프로세스 정착
- 각 분야별 전문가로 구성된 자문단 구축



- 지속가능한 도시개발 추진
- 비용 효율적인 제로 에너지 건축물 활성화 방안 제시
- 국내외 기관들과 연계
- 그린빌딩 역량과 스마트시티 모델의 세계시장 진출방안 모색

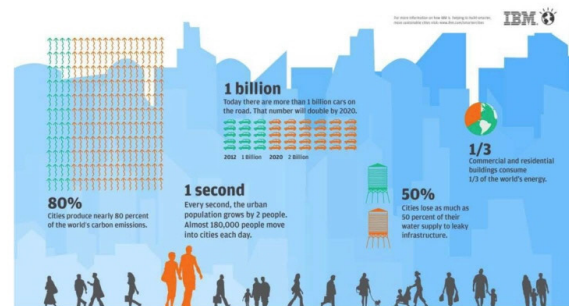
reImagining  
cities  
foundation

## 도시 문제 — 도시에서 해결책을 찾다!

Cities are the problem - Cities are the solution

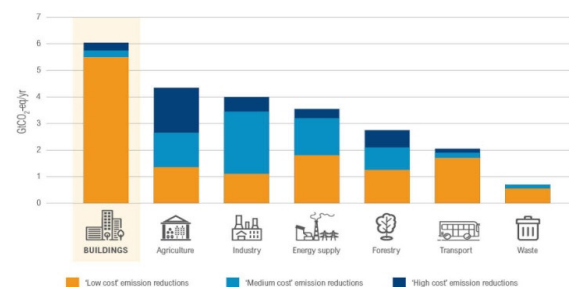
### 급속히 진행되는 도시화

- 도시 인구 급증  
2014년: 39억명 -> 2050년: 60억명(세계 인구의 66%)
- 지속가능성이란?  
단순히 탄소배출을 줄이는 것이 아니라, 미래 세대가 높은 수준의 경제 활동과 함께 삶의 질 향상을 가능하게 하는 것
- 급속한 도시화가 진행되면서 도시 거주 인구의 요구를 충족시키는 데 따른 수많은 문제에 직면



### 그린빌딩을 통한 기후변화 대응

- 2030년까지 기후변화에 따른 경제적 손실은 약 4조 달러로 예상
- 전문분야는 우리의 환경에 지대한 영향을 미침  
전체 이산화탄소 배출량의 1/3 차지  
전체 에너지 사용의 40% 소모  
전력 사용량의 71% 소모
- 신축, 리모델링, 철거의 과정을 거치며 다량의 폐기물 발생 및 물 소비



reImagining  
cities  
foundation

wri.org/buildingefficiency

WORLD RESOURCES INSTITUTE

## 도시의 해결책 — 건물 분야

2015년 12월 03일 **COP21** (Conference of the Parties 21, 제21차 당사국 총회)에서 열린 첫 **Buildings Day**는 아래의 목적을 위해 세계의 여러 기관들이 전례가 없는 국제적 동맹을 구성

- 건물분야에서 적극적으로 동참하지 않으면 지구온도 상승을 2℃ 이하로 억제하는 것은 불가능
- 기후변화 대응 노력을 극대화하기 위한 기존의 계획, 합의, 프로그램들을 체계적으로 종합
- 모두를 위한 더 강한 협력, 각 분야별 또는 상호간 기후변화 대응 노력과 해결 방안을 촉진

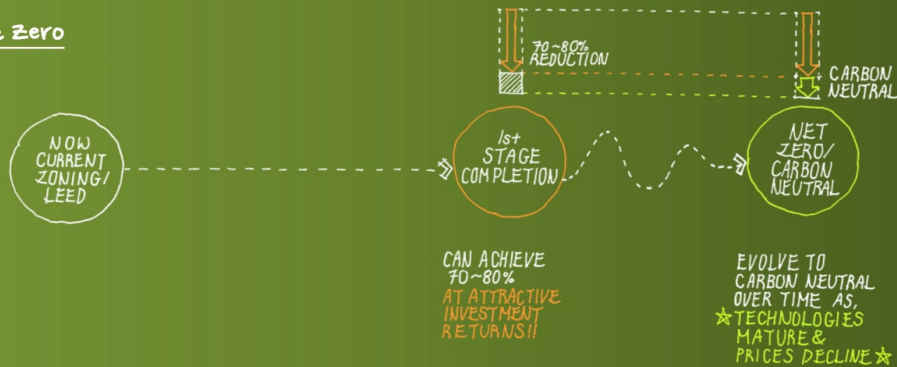


**PARIS2015**  
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE  
COP21·CMP11



Towards a Global Alliance  
for Buildings and Construction  
**BUILDINGS DAY**  
At COP 21  
December 3

### Achieving Net Zero



reImagining  
cities  
foundation

## 그린빌딩의 사업화 전략

reImagining  
cities  
foundation



## 그린빌딩의 긍정적 요소



reImagining  
cities  
foundation

## 그린빌딩 비즈니스 케이스

그린빌딩의 확산과 지속가능한 도시개발의 활성화를 위해 WGBC's Asia Pacific Regional Network의 건축 및 금융, 부동산 전문가와 함께 그린빌딩 비즈니스 케이스 추진

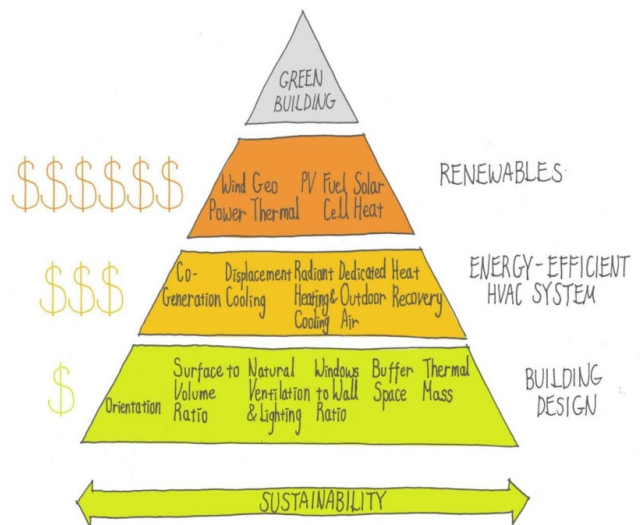
### 설계 초기단계에서 건물의 에너지 성능 최적화

#### 1. 통합 설계 프로세스

- 패시브 디자인 전략으로 사전에 에너지 사용량 절감 (orientation, form, window placement, insulation, shading 등)
- 패시브 디자인이 그린빌딩을 가장 빠르게 건축하는 방법
- Construction costs (CAPEX) 와 operational costs (OPEX) 절감

#### 2. 성능기반 설계

- Building Information Modeling (BIM) 을 통하여 3D 모델이 디자인 문제를 초기 단계에서 발견
- 공사비 5-10% 절감
- 공사 기간 4-6 개월 단축



reImagining  
cities  
foundation

## 통합 설계 프로세스 정착



### Passive Design First

가장 저렴한 패시브 디자인 우선 적용  
방향, 형태, 창 배치, 단열, 차양 등

### 빌딩에너지 시뮬레이션

건물의 물리적 거동을 사전에 예측하여  
가상의 운영을 통해 에너지 사용량 및  
실내 환경 조건 및 재실자의 실내  
쾌적도를 예측하고 문제를 사전에  
예방함으로써 건물의 성능을 향상

### BIM

빌딩정보모델링을 통해 시공  
단계에서 발생할 수 있는 간섭  
문제를 사전에 식별하여 5~10%의  
시공비용 절감 및 공사기간 단축

### 시공도면 준수

현장에서 임의 도면 변경 배제  
절제한 공사 관리 감독

### BEMS, BAS, IoT

실시간으로 에너지 사용량 및 건물의  
상태를 모니터링 하여 최적화된 운영  
및 관리

### 효율 최적화 비용 최소화

미국 에너지 부는 적절한 운영으로  
5-20 %의 에너지 절감 효과를  
기대 할 수 있다고 추정

reImagining  
cities  
foundation

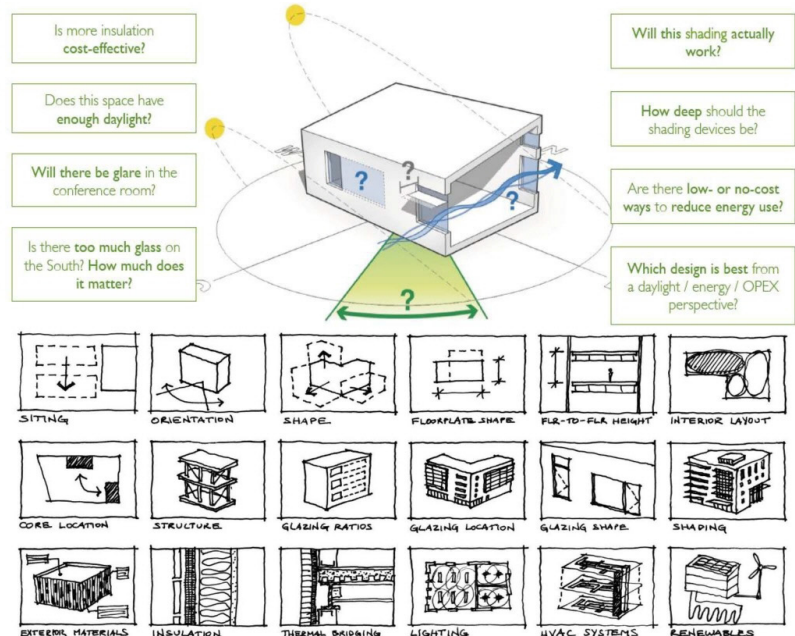
## 성능기반 건축설계

### 성능기반 설계는 설계단계에서

설계자가 건물의 성능 및 그 성능에  
영향을 미치는 요인 그리고 그것들을  
제어할 수 있는 방법들을 반복적으로  
검토함으로써 건물의 성능을 최적화  
하는 설계방식이다.



reImagining  
cities  
foundation



## 수익률을 향상시키는 그린빌딩

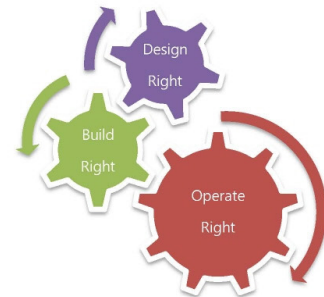


### 신축 건물(Developers, Real Estate Investors)

- 추가 건축비용 없이 first year cash-on-cash yield, IRR, 자산 가치 증가 가능
- 추가적인 건축 비용이 발생하더라도 높은 NOI로 인해 투자 수익 증가!

### 기축 건물 (Real Estate Funds, Building Owners)

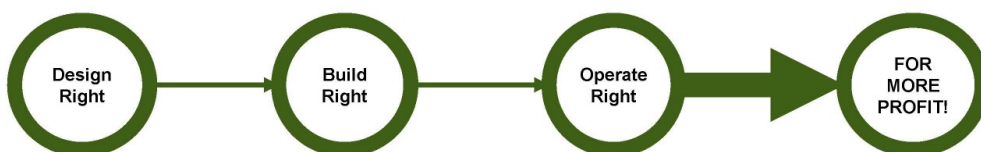
- 효율적인 시설관리로 추가적인 투자비용 없이 5-10% 비용 절감 가능
- 에너지 모니터링을 통하여 에너지 낭비 요소 파악
- 투자비 회수 기간을 2~3년으로 단축하는 방안 마련



reImagining  
cities  
foundation

## 실제 적용 가능한 프로세스 개발

(Unit: KRW million)	Code	Green	PDF	BIM
Rental Revenue	10,000	10,000	10,000	10,000
Expenses	5,000	4,500	4,500	4,500
- Utilities	1,000	500	500	500
- FM, PM etc.	4,000	4,000	4,000	4,000
Net Operating Income	5,000	5,500	5,500	5,500
Investment	100,000	105,000	100,000	90,000
Investment Returns (%)	5.00%	5.24%	5.50%	6.11%



reImagining  
cities  
foundation

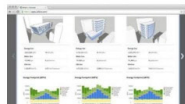
## 교육을 통한 전문역량 강화

국내의 우수한 교육 프로그램을 도입하여 국내 녹색건축 업계 전문가들의 역량 개발 및 강화

- **Architecture 2030 Education Program**  
건축가에게 에너지 효율적인 건물을 설계 하기 위한  
전문가 교육 프로그램



- **Performance-based design tools 소개**  
설계 초기단계에서부터 건물의 성능을 고려할 수  
있도록 실시간 피드백을 제공하는 설계 도구



### 건축 업계

- 국내 녹색 건축 산업계의 경쟁력 강화
- 국제적 흐름에 부응하고 변화를 선도

### 정부 기관

- 국내 정책 및 실정에 맞는 교육 프로그램 구축
- 정부 정책 수립 시 의사결정에 참고

reImagining  
cities  
foundation

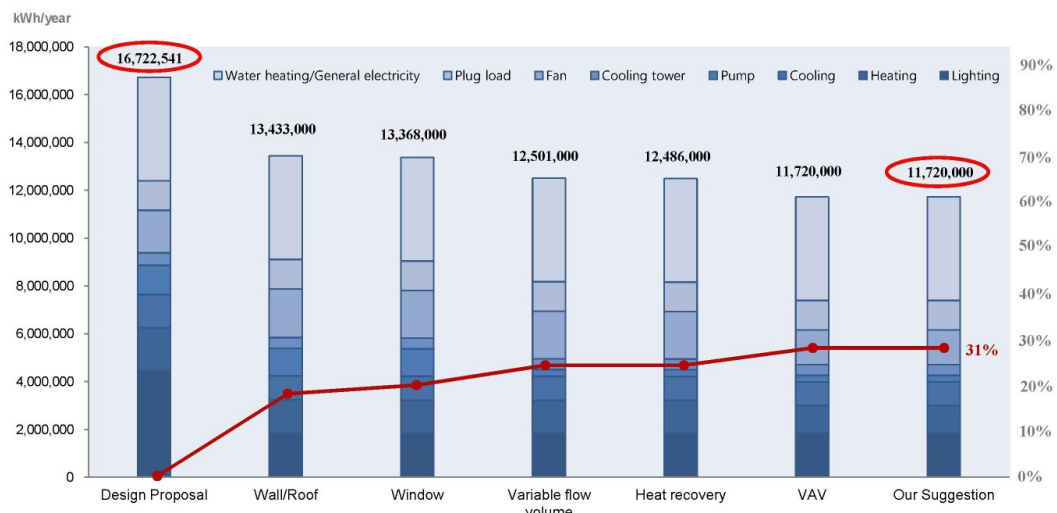
## 그린 스마트 프로젝트 소개

reImagining  
cities  
foundation





## 동대문 JW Marriott 성공 사례



패시브 디자인 적용 후 에너지 사용량 31% 감축!

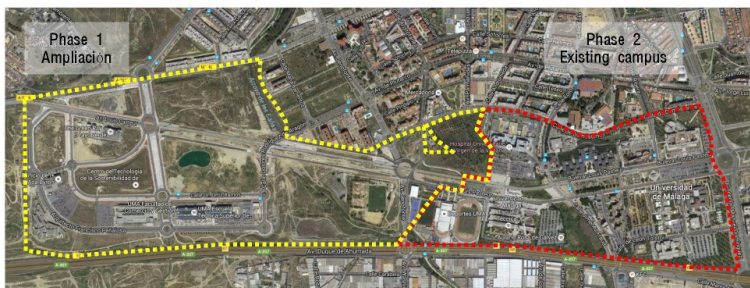


# 말라가대학교 넷제로 스마트 캠퍼스 추진

스페인 말라가



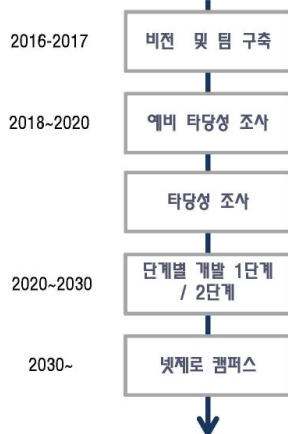
학교 형태 공립  
 설립 연도 1972년  
 총장 호세 앙헬 나바에즈 José Ángel Narváez  
 구성원 수 2,311명 (2015-2016)  
 학생 수 38,376명 (약 6,000여명의 외국인 학생 포함)  
 위치 스페인 안달루시아 말라가  
 캠퍼스 엘 히도 캠퍼스 티 Ejido / 테아티노스 캠퍼스 Teatinos (중 약 200만㎡)  
 대학 순위 41위 (스페인 공립 중 48개 대학교 중)

UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGAreimagining  
cities  
foundationreimagining  
cities  
foundation

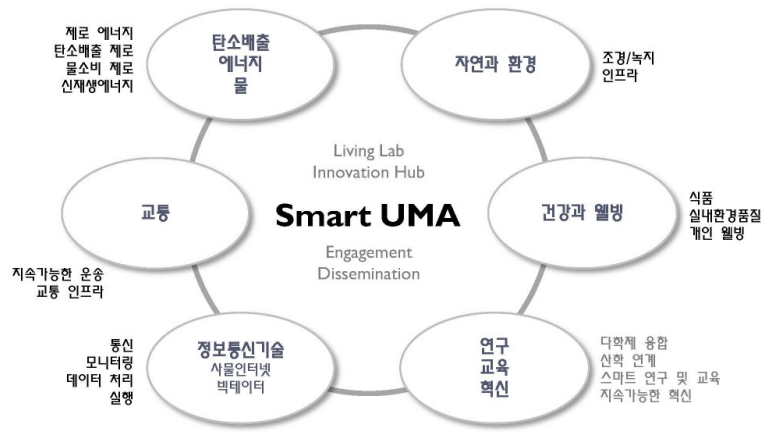
## 말라가대학교 넷제로 스마트 캠퍼스의 목표

넷제로 커뮤니티  
스마트 캠퍼스리빙 랩(living lab)  
이노베이션 허브(Innovation Hub)우수한 교수 및 학생 유치  
자금 조달 및 후원 유치

로드맵 수립 제안



주요 구성 분야

reimagining  
cities  
foundation

## 말라가대학교 넷제로 스마트 캠퍼스 킥오프

2016.4.25~26



말라가대학교 총장님을 비롯한 운영진과 넷제로 스마트 캠퍼스 비전 실행을 위한 킥오프 미팅



reImagining  
cities  
foundation

## 밴쿠버 — 2020년 세계 최고 녹색도시

2020년을 향한  
최우선 과제

세계 최고 녹색도시: 생태환경 측면에서 밴쿠버의 도전적인 주요 계획  
최고의 녹색도시 행동 계획: 밴쿠버가 도심의 지속가능성 측면에서 세계 선두를 유지하기 위한 전략  
3대 비전: 강한 지역 경제, 활기차고 포괄적인 지역 공동체, 다음 세대의 필요를 만족하는 도시라는 국제적 명성을 유지

3가지 주요 분야

10가지 목표

ZERO CARBON	ZERO WASTE	HEALTHY ECOSYSTEMS
Climate & Renewables		Access to Nature
Green Buildings	Zero Waste	Clean Water
Green Transportation		Local Food
		Clean Air
Green Economy		
Lighter Footprint		

reImagining  
cities  
foundation

Source - <http://vancouver.ca/green-vancouver/greener-city-action-plan.aspx>  
<http://vancouver.ca/files/cov/greener-city-2020-action-plan-2015-2020.pdf>

## 코펜하겐 — 2025년 세계 탄소중립 수도

비전	2025년까지 세계 최초의 탄소 중립 수도
기후변화대응 계획	4대 주요 분야: 에너지 소비, 에너지, 교통, 행정
프로젝트 성과	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2025년까지 모든 지역 냉난방 탄소 중립</li><li>• 에너지 소비량 절감: 상업 건물 20%, 주거 건물 10%, 공공 건물 40%</li><li>• 가로등의 에너지 소비량: 50% 이하</li><li>• 도시 전체 전기 에너지를 신재생 에너지원으로 (신재생 에너지 생산량 &gt; 소비량)</li><li>• 도시 내 이동의 75%를 자전거, 도보, 대중 교통이 담당 (현재 36%의 자전거 통근과 통학 비율을 50%까지 향상)</li></ul>
현황	<p>덴마크 에너지의 20% 이상이 이미 신재생 에너지 - 2050년까지 100% 신재생 에너지 목표</p> <p>덴마크는 풍력 분야의 선두 국가로써 지속적인 풍력 연계 신기술 발전</p> <p>수도 코펜하겐의 자전거 도로는 약 400km이며, 약 40%의 직장인들이 자전거를 이용하여 출퇴근</p>

reImagining  
cities  
foundation

Source - <http://denmark.dk/en/green-living>

## 그린 스마트 프로젝트 활성화

reImagining  
cities  
foundation



## 국내외 뜻을 같이 하는 기관과 연대

### 글로벌 비즈니스 네트워크 구성

국내 녹색건축산업의 Asia Pacific 지역 내 확산을 추구함으로써 지속가능한 도시의 추구 뿐만 아니라 우리 건설산업의 새로운 비즈니스 기회를 창출



## 국내 그린빌딩 업계의 세계 진출 기회

Global Collaboration Partners 와 긴밀한 협력 체계를 구성하여 국내 그린빌딩 업계의 세계 진출 저변 확대



### World Green Building Council(WGBC) "Better Build Green"

- 전세계 80여 개국(27,000 회원사)로 구성 된 그린빌딩업계를 대표하는 세계 최대 국제기구
- UNFCCC COP21에서 건물과 건설분야에서 적극적으로 동참하지 않으면 목표를 달성하기 할 수 없다는 것을 알리기 위해 열린 'Buildings Day' 에 발족 기관으로 참여
- 넷제로 건물과 같은 지속적인 건설 업계의 변화를 통해 2050년까지 건물 부문에서 탄소가스 배출량 84기가톤을 감축하기 위해 전세계 회원사와 함께 노력



www.architecture2030.org

### Architecture 2030 "Cities are the Problem... Cities are the Solution"

- 건축설계, 건설, 부동산 부문에서 탄소배출 저감을 위해 노력하는 나라와 도시들의 전략 수립 지원
- 2050년까지 뉴욕시의 탄소가스 배출량의 80%를 감축하는 실용적이고 강력한 계획 수립
- 넷제로 디자인을 위한 건축전문가 교육 프로그램을 미국, 중국 및 한국 등의 공동 협력으로 추진



www.gresb.com

### Global Real Estate Sustainability Benchmark(GRESB) "Enhancing and protecting shareholder value by evaluating and improving the sustainability performance of real assets"

- 그린빌딩의 가치를 Environmental, Social, Governance (ESG) 측면에서 부동산 투자 및 개발의 가능성과 위험성까지 평가하여 이를 무료로 제공하는 기관
- 현재 국제적으로 US\$ 5Trillion 넘는 기금을 투자하고 있는 51개의 멤버 LP들을 GRESB에 참여하는 GP들과 연계 하여 투자 가능성 상승

## 한국 스마트시티 해외 진출 활성화

### WGBC Asia Pacific Regional Network

- 아시아 태평양 지역의 15개국 GBC들, 부동산 투자사, 설계사, 건설사, 엔지니어링사로 구성된 그린빌딩 활성화 네트워크
- 앞으로 15~20년간 전세계 건설 프로젝트의 60~70%를 차지할 것으로 예상되는 아시아 태평양 지역의 프로젝트에 참여

WORLD GREEN BUILDING COUNCIL ASIA PACIFIC



### • 한국형 스마트 시티 개발

- 건축, 금융, 개발, 에너지, 건축자재 등 각계각층의 전문가 그룹을 구성하여 이노베이션허브로써 역할을 수행 할 수 있는 리빙랩(Living Lab) 개발

### • 활발한 해외 수출을 위한 통로 마련

- World GBC 아시아 태평양 네트워크를 통해 한국형 스마트 시티 해외 진출 확대

*그린빌딩 스마트시티 투자와 개발이  
더 활발하게 이루어지도록  
수익률 향상을 포함한  
다양한 방안 마련*

reImagining  
cities  
foundation

# Thank you!

## Any questions?

reImagining  
cities  
foundation

차정하 대표 cha@re-cities.org  
강지은 실장 kang@re-cities.org  
김은선 부장 kim@re-cities.org  
Tel. 02.773.0115  
Web. www.re-cities.org





---

## 3

---

# 빅데이터 분석을 통한 건물에너지 진단 및 관리

---

이상수

(주)소프트웬스 대표이사







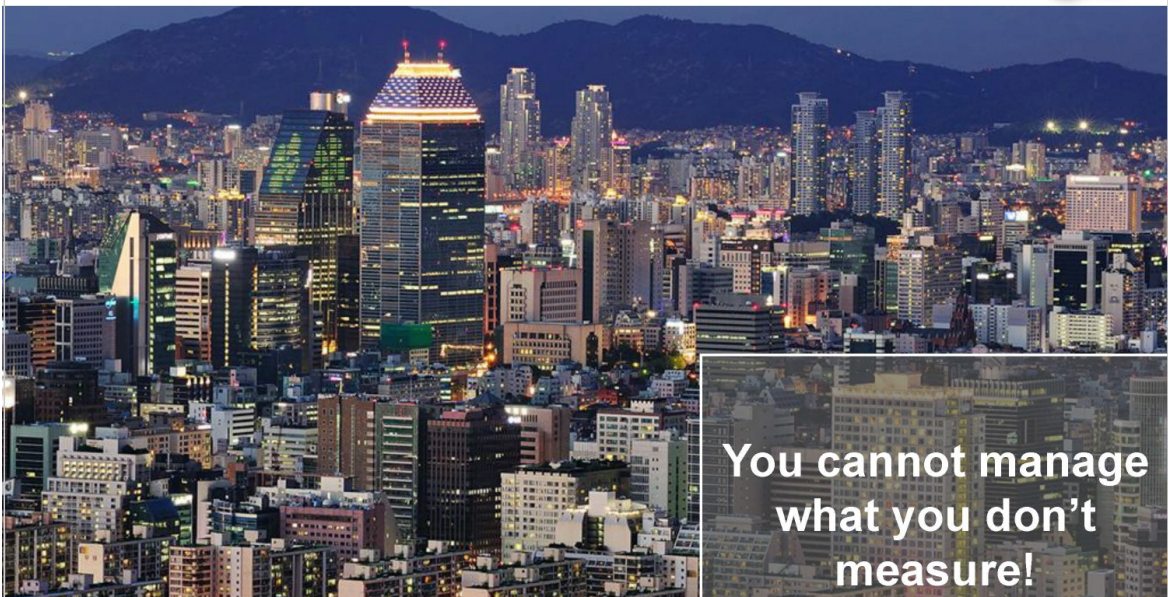


**12,301,581명** - 2014년 일반건강검진 수검자



피검사 등을 통한 1차 검진 수검자의 9.4%가 2차 검진 대상  
(고혈압, 당뇨병 등의 질환 의심 대상자)

**49,978동** - 2,000㎡ 이상 업무, 교육, 상업용 건축물 (2015년 기준)



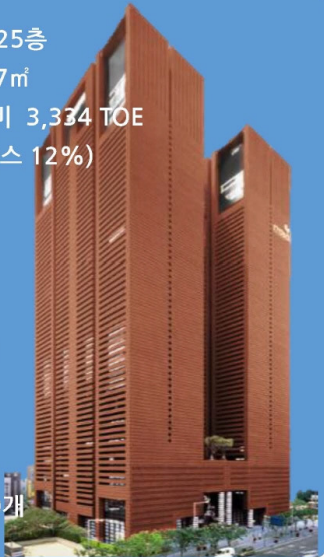
가장 경제적이고 효율적인 건축물 에너지성능 진단 방법은?

## 용도별 소비량 측정을 위한 전통적인 접근방법



지하 8층 지상 25층  
연면적 92,717㎡  
연간 에너지소비 3,334 TOE  
(전기 88%, 가스 12%)

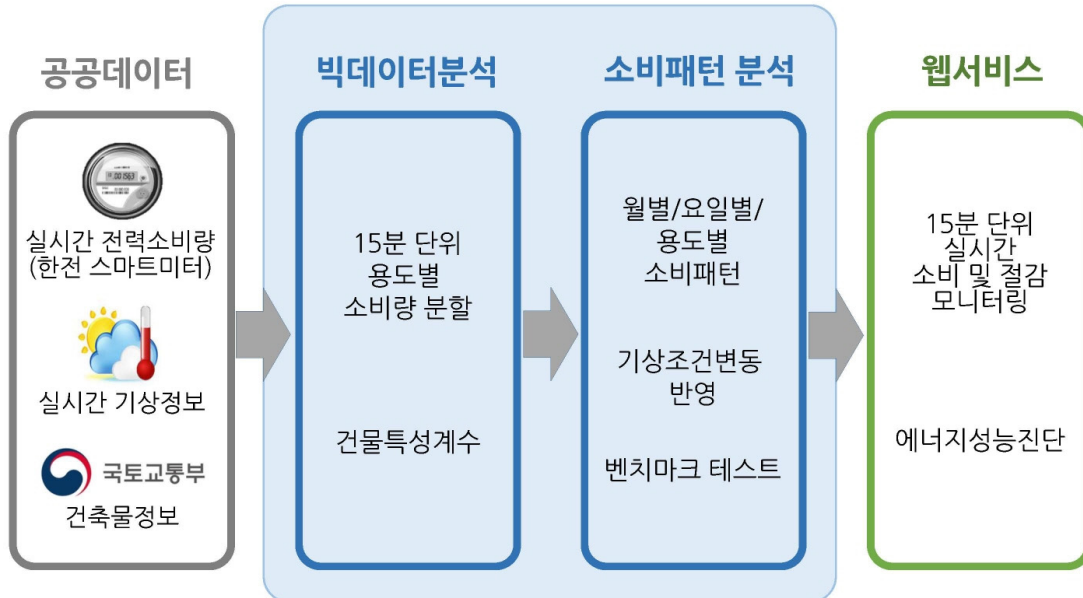
냉방기 3대  
냉각탑 4기  
보일러 3기  
열교환기 12대  
펌프 14대  
공조팬 135대  
에어컨 54대  
조명등 18,740개



- 에너지진단 및 추정
- 계측기 설치에 의한 측정

대규모 건물군에 대한 적용 한계  
(경제성, 데이터표준화)

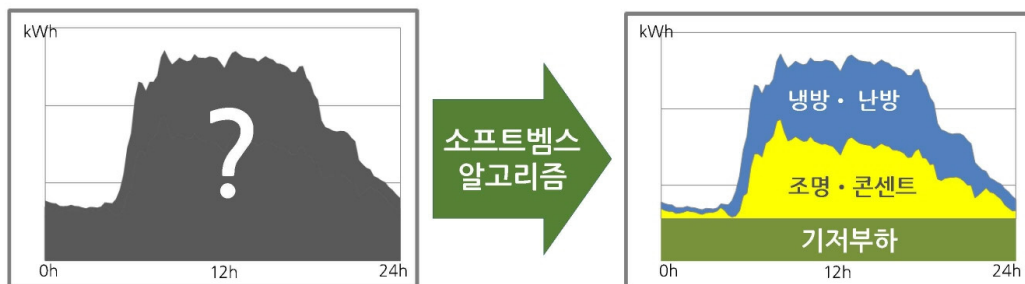
## 소프트웨어 솔루션



## 소프트웨어 핵심 기술

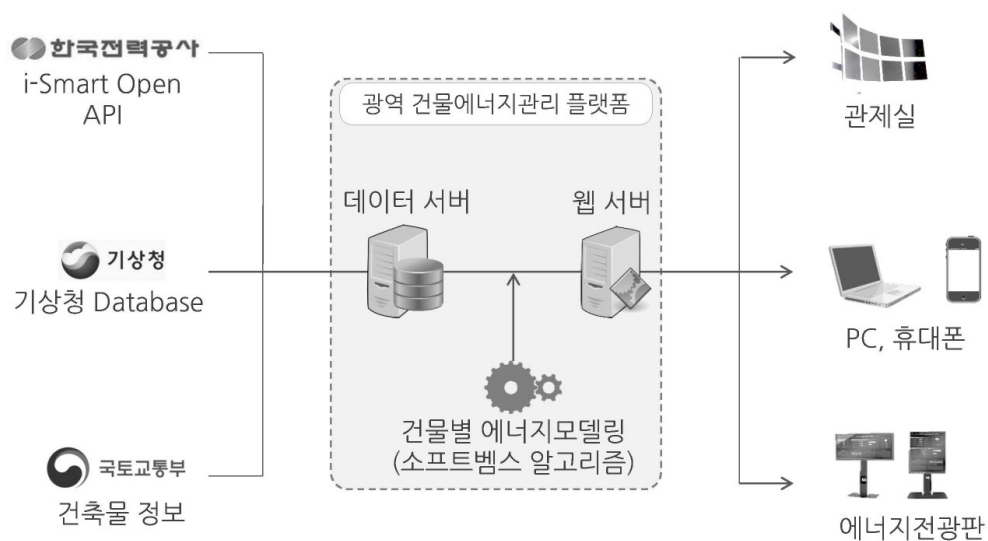


- 용도별 소비량 자동분할 알고리즘
- 기상정보가 반영된 실시간 기준사용량



- 건축학회지 2015년 4월호에 관련논문 게재

## 소프트웨어 서비스 시스템구성도

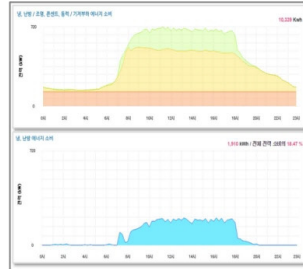




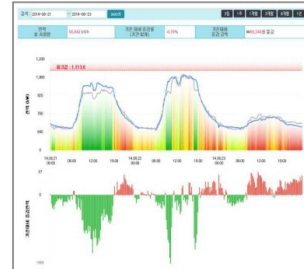
## 소프트웬스 플랫폼 주요 서비스



실시간 모니터링



용도별 소비량 예측



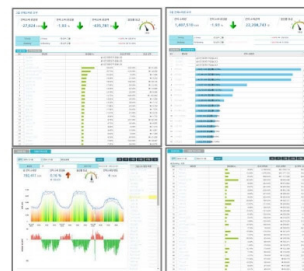
기간별 절감실적



벤치마킹 (용도별 15분 단위)



월별 종합분석 보고서



건물군 관리

## 소프트웬스 플랫폼 활용 - 네비게이션

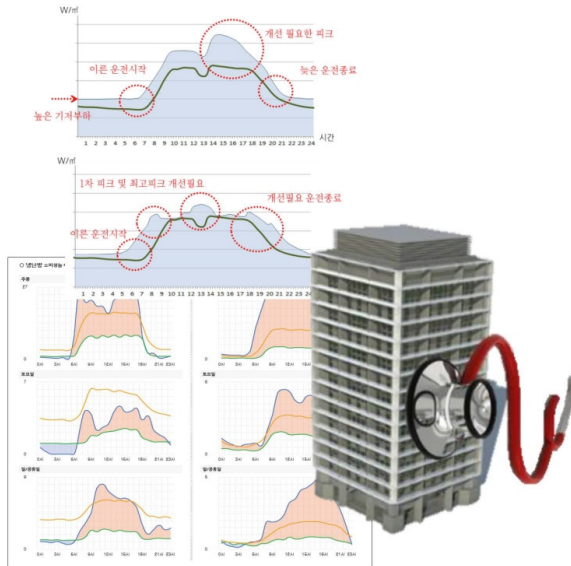


### 15분 단위 실시간 모니터링

- 이상운전 감시
- 피크관리
- 기상조건반영 실시간 절감량

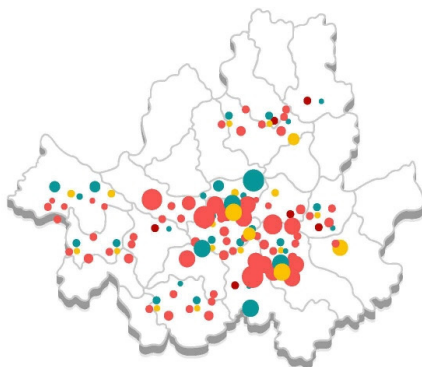


## 소프트웬스 플랫폼 활용 - 온라인닥터



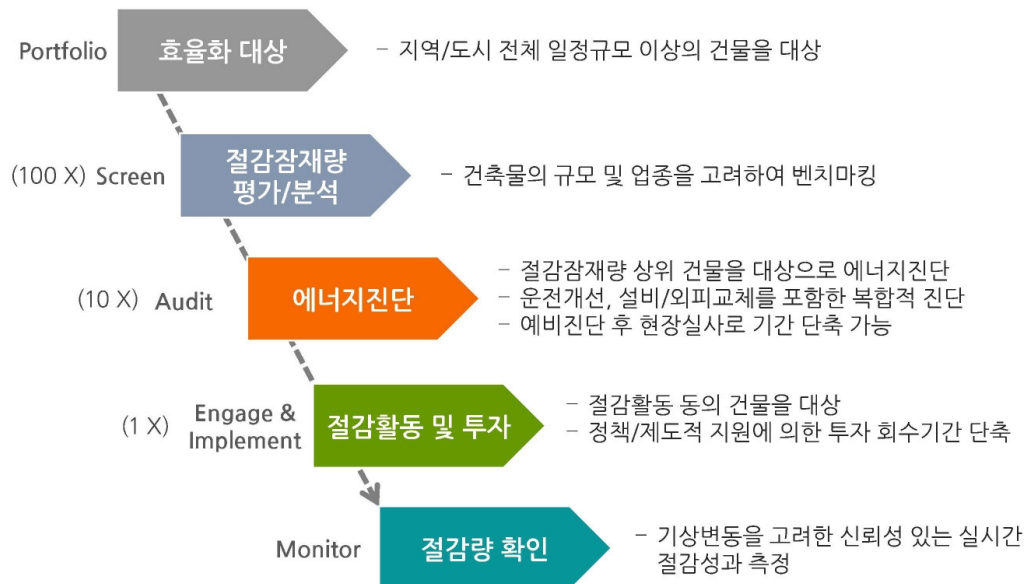
- 에너지성능 수준
- 문제점 발견
- 절감잠재량
- 운전개선

## 소프트웬스 플랫폼활용 - 지역 건물군관리



- 15분 단위 수요 예측
- 온실가스감축 목표관리
- 에너지성능 관리
- 실시간 에너지절감량 모니터링
- 성능개선이력관리
- 건물에너지통계

## 소프트웨어 플랫폼 활용 - 지역적/체계적 접근



## 소프트웨어 플랫폼 도입 기대 효과



연간 **647GWh** 에너지절감  
연간 **304천 tCO<sub>2</sub>** 감축  
(시설투자 없는 운전개선)

**3,562억원** 경제적 효과



2,000㎡ 이상의 업무, 상업, 교육용 건물  
약 50,000동에 서비스를 적용하여,  
절감잠재량 상위 30%의 건물이  
운전개선으로 5%의 에너지를 절감 가정

지속적 에너지성능정보 제공

에너지절감에 대한 관심과 참여

녹색건축시장 생태계 조성

획기적인 온실가스 감축





---

## 4

---

# 녹색건축물 조성을 위한 컨설팅 시장의 시작과 현재 그리고 미래

---

민현준

(주)친환경계획그룹 청연 연구소장









# 01 건축물 현황

서울시 건축물의 현황  
서울시 녹색건축 의무화  
녹색건축물

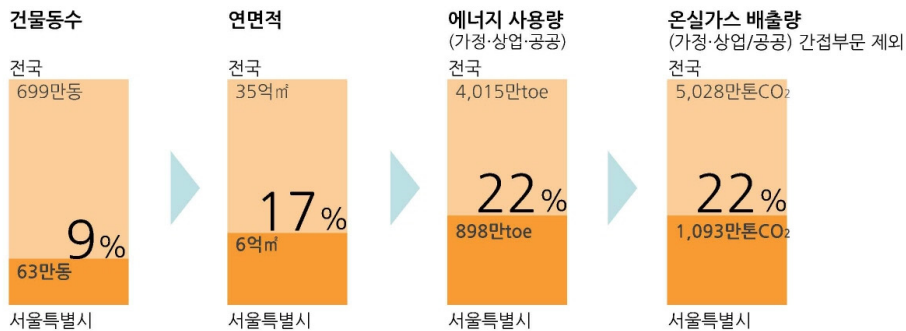


## 01 건축물 현황



### 전국대비 고도화 된 서울

건물동수 대비 집중된 연면적으로  
높은 비율의 에너지 사용과 온실가스 배출을 보여주는 서울



1. 세움터, 15년 건축물현황 통계
2. 에너지경제연구원, 2015년 지역에너지통계연보 p.40
3. 2015년 국가온실가스인벤토리 보고서 p.137
4. 서울특별시, 2014 환경백서 p.146

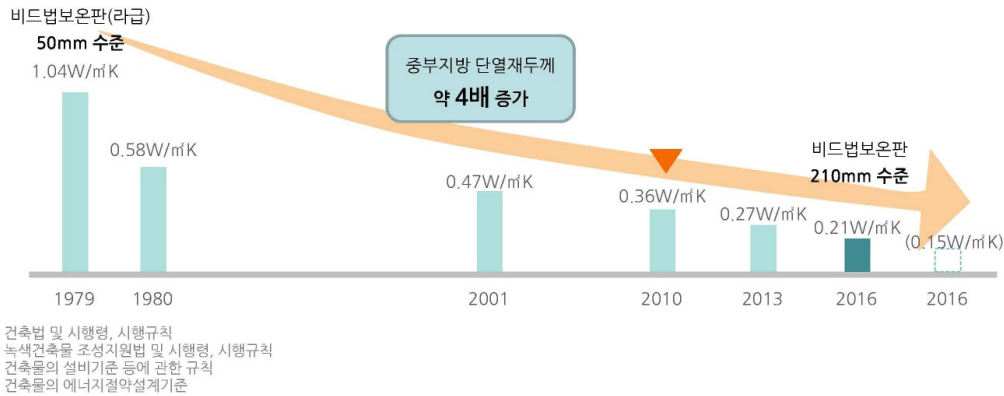
## 01 건축물 현황



### 건축물의 에너지절약설계기준

건축물의 효율적인 에너지 관리를 위하여 열손실 방지 등 에너지절약 설계에 관한 기준, 에너지 절약계획서 및 설계 검토서 작성기준, 녹색건축물의 건축을 활성화하기 위한 건축기준 완화에 관한 사항 등을 정함을 목적

#### 외벽 단열기준 변화

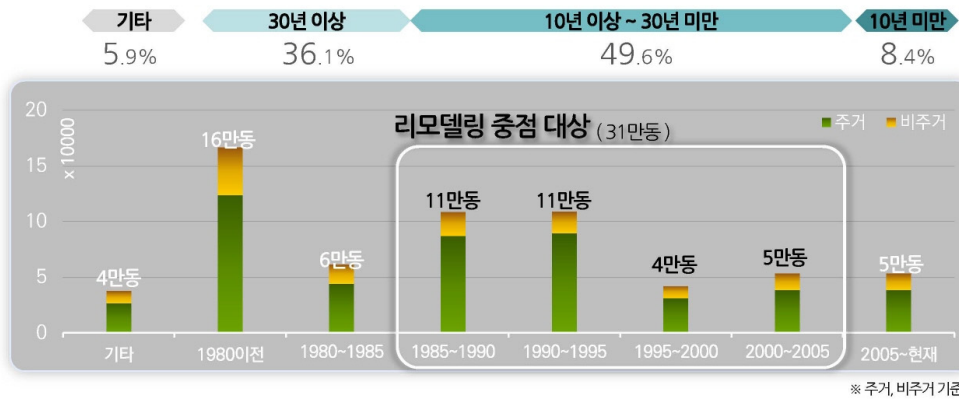


## 01 건축물 현황



### 서울시 건축물의 연도별 건물동수

서울시 건축물 63만동 중 신축 건축물(10년 이내) 8.4%, 리모델링 중점대상(10년~30년 미만) 49.6%, 재개발 유도(30년 이상) 36.1% 분포



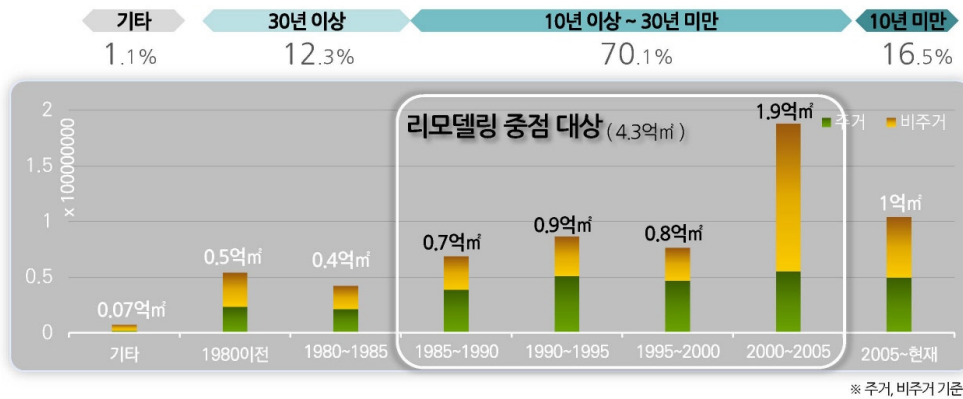
1. 세움터, 2015년 건축물현황 통계(노후화)



## 01 건축물 현황

### 서울시 건축물의 연도별 건축물 연면적

서울시 건축물 6.2억㎡ 중 신축 건축물(10년 이내) 16.5%, 리모델링 중점대상(10년~30년 미만) 70.1%, 재개발 유도(30년 이상) 12.3% 분포로 리모델링 중점대상이 크게 확대



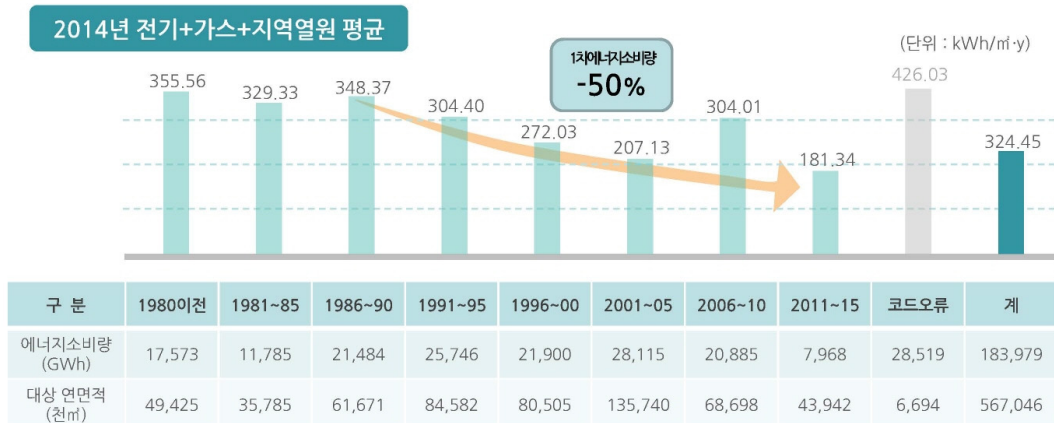
1. 세움터, 2015년 건축물현황 통계(노후화)

## 01 건축물 현황



### 서울시 건축물의 단위면적당 1차에너지소비량

건축물의 1차에너지소비량(연료원별 보정계수 적용)은 현대 건축물로 오면서 점점 에너지 성능이 좋아지며, 1980년 이전 건물에 대비하여 2011년 이후 건물은 약 50% 에너지 성능 향상함



1. 국가 건물에너지 통합관리시스템 (데이터 보정중)



## 01 건축물 현황



### 녹색건축 의무화(서울시)

녹색건축인증 및 건축물 에너지효율등급 인증은 2000년 경 도입 이후, 공공기관에 의무 적용  
민간건축물은 2007년 서울시의 녹색건축물 설계기준(성능베이스 친환경·에너지 건축물 설계 가이드라인)을 시작으로 확대 적용

1. I'PARK 삼성동(2004)
2. 신세계백화점(2005)
3. LG타워(2006)

1999

#### 녹색건축인증제도 도입

- 공동주택 시범인증운영(1999)
- 친환경건축물 인증제도 통합(2000)
- 업무용, 주거복합 인증제도 시행(2003)
- 학교시설 인증제도 시행(2005)
- 녹색건축법에 따른 인증제도 도입(2012)
- 주택성능평가제도와 통합(2012)

1. 아크로비스타(2004)
2. 동촌A 10BL 임대아파트(2004)
3. 로얄팰리스스위트(2005)

2001

#### 건축물 에너지효율등급인증 도입

- 공동주택 대상 인증시행(2001)
- 공공기관 신축 공동주택 의무화(2004)
- 업무용 건축물 대상 인증시행(2010)
- 모든 건축물 인증제도 시행(2013)

2007

#### 서울시 녹색건축설계기준 도입

- 서울시 심의건물 인증 의무화 시행(2007)
- 건축물 에너지소비총량제 시행(2011)
- 자치구별 심의건물 인증 선택 시행(2013)
- 서울시/자치구 심의건물 인증 의무화 시행(2016)

✚ 환경영향평가, 지구단위계획 등

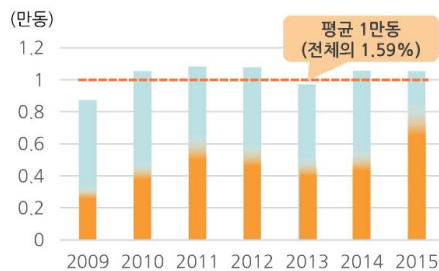
## 01 건축물 현황



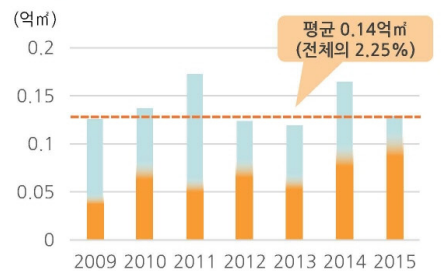
### 서울시 건축물의 연도별 준공물량

신축 연 1%, 리모델링 2% 추산  
서울은 30~40년 내 건물 성능이 모두 바뀌는 기회

준공 건축물 동수



준공건축물 연면적



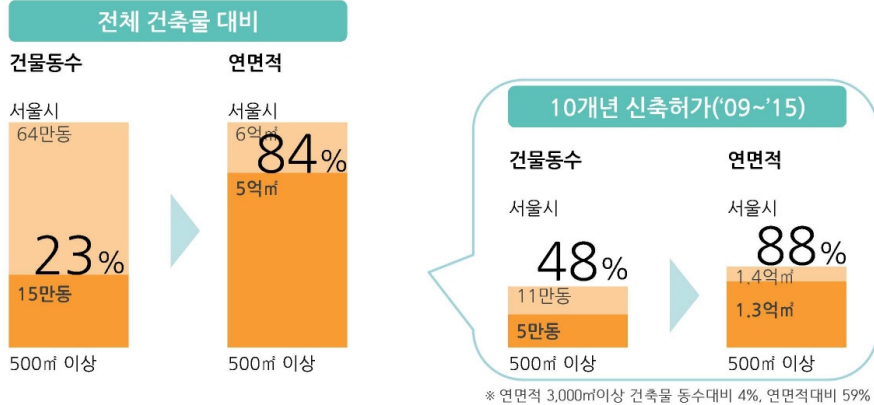
1. 세움터, 건축 인허가 통계자료(09~15)  
2. 서울통계, 건축 인허가 통계자료(09~15), 신축(건축허가분) 자료



## 01 건축물 현황

### 서울시 녹색건축물 설계기준 대상

연면적 500㎡ 이상 건축물이 동수대비 23%이나 연면적으로 대다수(84%) 차지  
서울시 녹색건축물 설계기준은 최근 신축건축물의 48%, 연면적 88%가 적용



1. 세움터(2016.03 조회)

## 01 건축물 현황



### 친환경건축물 → 녹색건축물

1999년 최초 친환경건축물로 시작하여 2012년 '녹색건축물 조성지원법' 제정과 함께 녹색건축물로 명칭 변경, 이에 따라 생태 중심의 해석에서 에너지 사항이 추가되고 건강분야 내용이 조금씩 강화됨



※ 프로젝트의 성격상 대표 키워드는 바뀔 수 있음

## 01 건축물 현황



### 녹색건축물이란?

에너지이용 효율 및 신·재생에너지의 사용비율이 높고 온실가스 배출을 최소화하는 건축물과 환경에 미치는 영향을 최소화하고 동시에 쾌적하고 건강한 거주환경을 제공하는 건축물

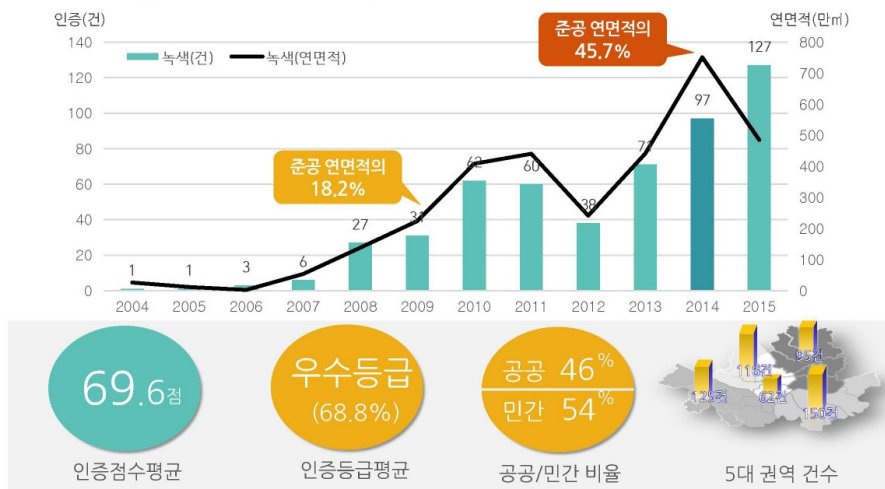


## 01 건축물 현황



### 녹색건축 본인증 건물

서울시의 2015년까지 524개의 본인증 건물은 당해년도 준공연면적의 20~50%를 차지 매해 꾸준히 증가하고 있으나 전체 연면적의 5%(0.3억/6억㎡) 수준임

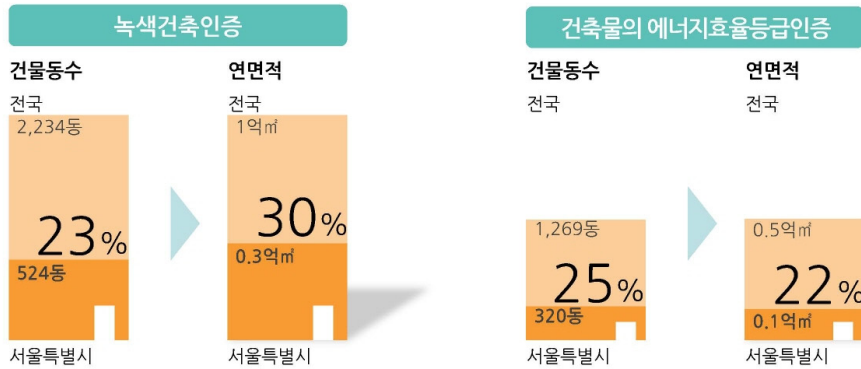




## 01 건축물 현황

### 집중화된 녹색건축물(본인증)

2015년까지 녹색건축인증 및 에너지효율등급 본인증 획득 건축물 또한 전국 대비 건물동수 및 연면적 모두 서울시에서 많이 설치됨



1. 국토교통부, 녹색건축 인증 실적 2016년 3월
2. 건축물의 에너지효율등급 인증 실적 2016년 5월



## 02 녹색건축물 적용효과

2015 서울시 녹색건축인증 건축물 조사 결과



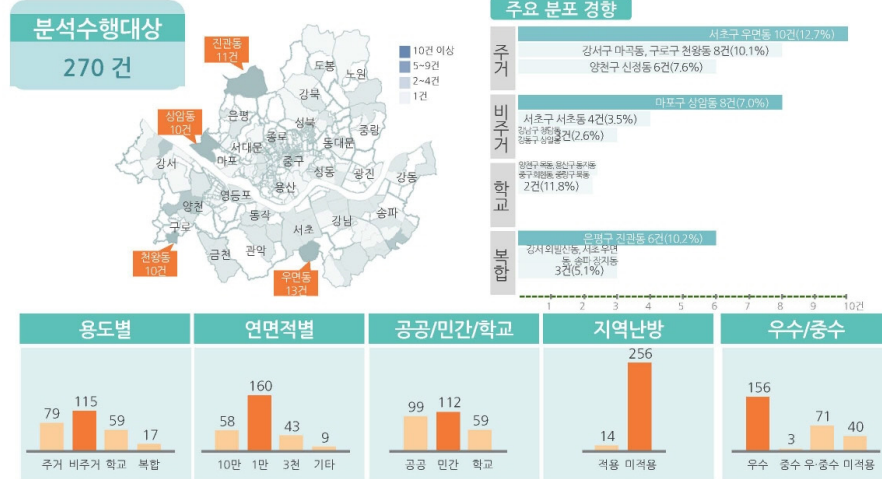


## 02 녹색건축물 적용효과



### 서울시 녹색건축물 270건의 현장조사

2014년까지 녹색건축 본인증 건축물 397건 중 조사협조를 동의한 270건 건물에 대해 건축물의 운영 및 사용실태에 관한 인터뷰 진행

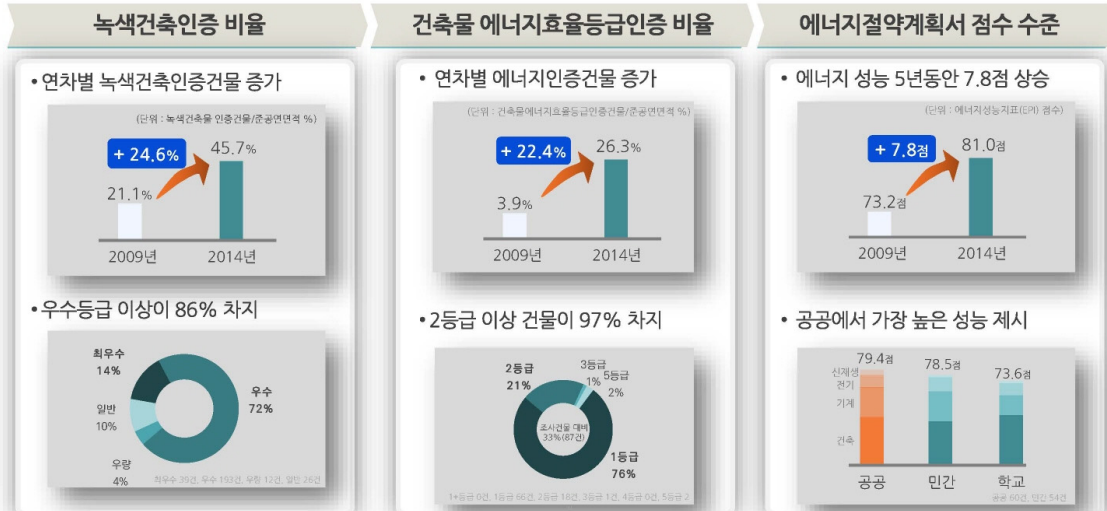


## 02 녹색건축물 적용효과



### 녹색건축물의 성능

녹색건축물 대부분 우수등급, 에너지효율등급 대부분 1등급, EPI점수 공공평균 79.4점 기록







## 02 녹색건축물 적용효과

### 녹색건축물의 환경성능

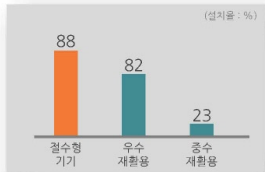
대부분 절수형 기기를 적용하여 높은 사용율 및 만족도를 보였으며, 그 결과 물 사용량이 65% 절감

#### 물소비 저감기술 설치율

##### • 절수형 기기 사례



##### • 절수형기기 설치율 최고



#### 환경 관련 성과

##### • 물사용량 65% 절감 ※ 계량/계측 가능사항



##### • 민간 건물의 물소비량 최저



#### 물소비 사용율 및 만족도

##### • 절수형기기 사용율 최고



##### • 절수형기기, 우수, 중수 순으로 만족



## 02 녹색건축물 적용효과

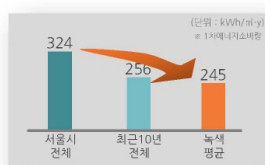


### 녹색건축물의 에너지성능

서울시 평균대비 25% 절감했으며, 주거시설이 단위면적당으로 가장 적게 사용중임

#### 총 1차에너지소비 현황

##### • 서울시 전체평균 대비 25% 절감

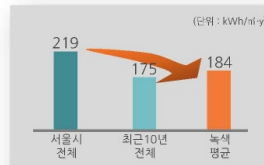


##### • 주거시설 가장 적게 사용중



#### 에너지원별 성과

##### • 전기 전체평균 대비 16% 절감

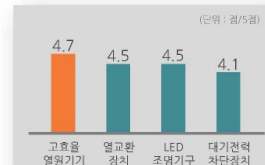


##### • 가스 전체평균 대비 41% 절감

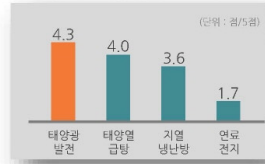


#### 만족도 성과

##### • 설비 중 고효율열원기기 만족도 최고



##### • 신재생 중 태양광발전 만족도 최고

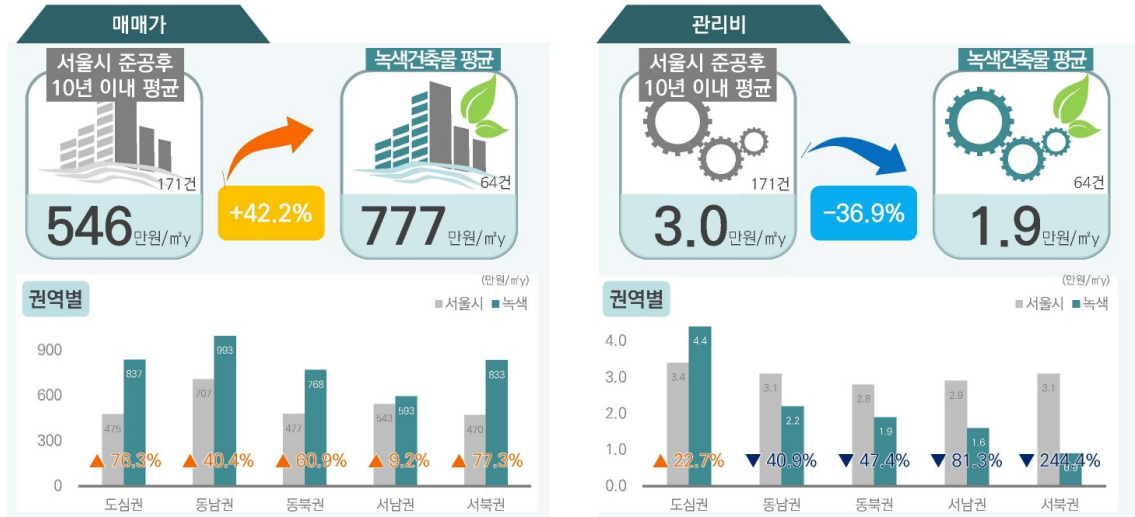


## 02 녹색건축물 적용효과



### 녹색건축물(공동주택)의 매매가 · 관리비

서울시 준공 후 10년 이내 공동주택 평균 대비 녹색건축물은 매매가 42.2% 상승, 관리비는 36.9% 절감

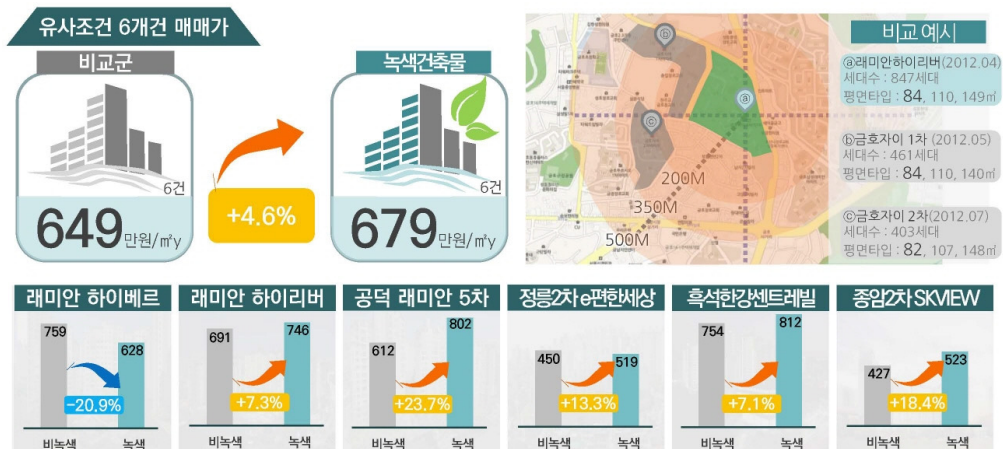


## 02 녹색건축물 적용효과



### 유사 조건의 매매가 비교

녹색건축물은 유사조건(인근블럭, 준공연도, 전용 80㎡)의 공동주택 대비 평균 4.6% 매매가 상승



출처: 국토교통부 공동주택실거래가(매매가)



## 02 녹색건축물 적용효과

### 인센티브

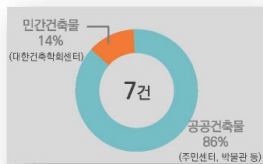
의무화에 따라 인증하며, 인센티브(건축기준완화)와 연관성 낮음

#### 의무 비대상 소형건축물 인증사례

• 3,000㎡ 이하 건축물 7건



• 민간건물 1건 외 모두 공공건물

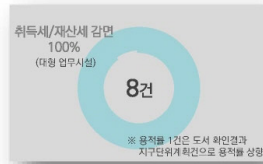


#### 인센티브 취득사례

• 민간/대형건축물 위주 취득 8건



• 용적률 0건, 모두 취득세/재산세 감면



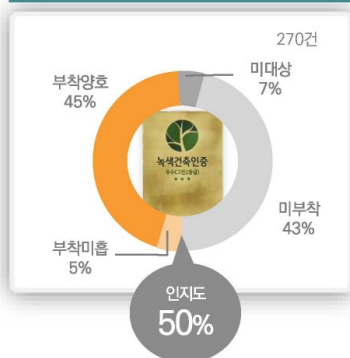
## 02 녹색건축물 적용효과



### 인지도

인증 완료 후 명판을 제공하나, 실제 건물의 50% 정도만 부착  
시공 후 최종 건물운영자에게 전달미흡 등 다양한 사유로 명판 미부착

#### 녹색건축 인증명판



공공	51건	3건	41건	4건
민간	47건	9건	48건	8건
학교	21건	3건	29건	6건
미흡 사유	· 명판은 있으나 미부착 5건 · 명판없이 인증서만 부착 15건			



## 02 녹색건축물 적용효과



### 세부요소 사용율

녹색건축물 세부 아이템 29개의 설계·시공 후 사용율 분석 결과  
특이한 관리요소가 없으면 사용율 높음, 유지관리 비용이 높으면 사용율 낮음

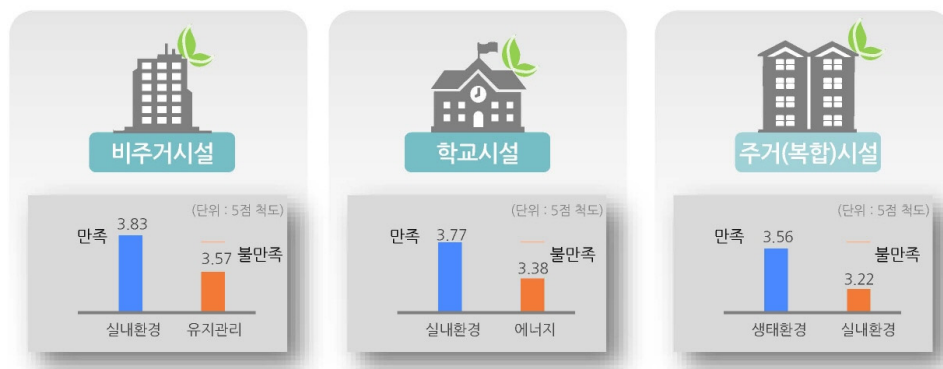


## 02 녹색건축물 적용효과



### 만족도

비주거/학교는 실내환경을 가장 만족, 유지관리와 에너지 성능향상에 개선 요구  
주거시설은 생태환경을 가장 만족, 소음(바닥, 외부, 급배수)의 개선 요구

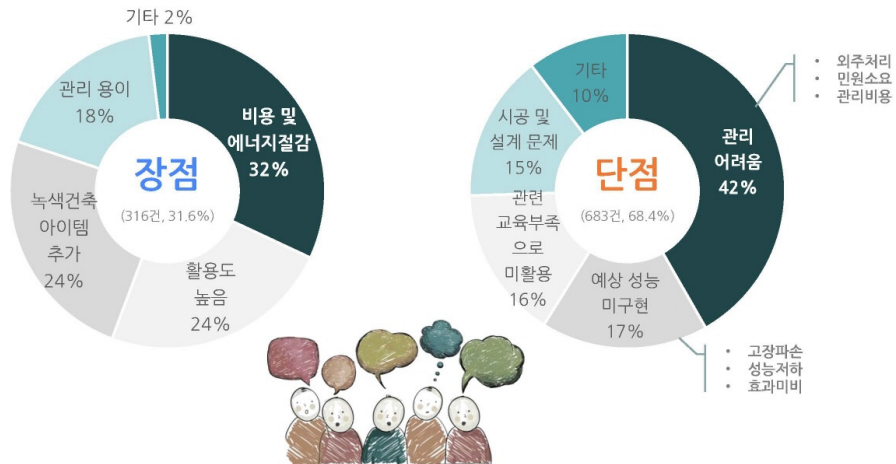




## 02 녹색건축물 적용효과

### 녹색건축물에 관한 의견

녹색건축물에 대한 999건의 의견 청취 결과 대표적인 장점으로 **비용 및 에너지절감**을 꼽았고, 대표적인 단점으로 관리 요소의 증가로 인해 **관리가 어려운 점** 제시



## 03 그린 리모델링

그린리모델링 사업  
추진사례





## 03 그린 리모델링



### 3종류의 건축

신축건축물은 현행 기준을 완전히 따라야 하며, 증개축의 건물은 열손실방지는 따라야 하나 에너지절약계획서는 일부 미적용, 기타(수선)는 미적용하는 상황

	건축법	주택법	녹색건축물 조성 지원법
리모델링의 정의	건축물의 노후화를 억제하거나 기능 향상 등을 위하여 대수선하거나 일부 증축하는 행위	건축물의 노후화 억제 또는 기능 향상 등을 위한 행위 (대수선, 세대 증축, 세대수 증축)	에너지 성능향상 및 효율 개선 등을 위한 리모델링(그린 리모델링)
<b>그린 리모델링</b>			
	신축	증축, 개축, 이전, 대수선 (용도변경)	기타(수선)
건축물의 열손실방지	적용	적용	미적용
에너지 절약계획서 제출 (연면적 500㎡ 이상)	적용	적용(대수선 제외)	미적용
국가 통계	적용	적용	미적용

## 03 그린 리모델링



### 민간분야 그린 리모델링 사업

중앙정부와 서울시 모두 그린리모델링(건물에너지 효율화) 사업을 진행중이며, 그린리모델링 사업은 에너지 개선량을 근거로, BRP 사업은 공사소요자금을 근거로 이자 지원 추진

	그린리모델링 사업	BRP(건물 에너지효율화사업)
주관 기관	그린리모델링 창조센터(LH)	서울시 기후환경본부
사업 특징	에너지 효율등급 창호(주거) 및 에너지 개선량(비주거)에 따른 이 자지원(2~4%)	서울시 소재 모든 유형의 건물 및 공공건물의 에너지절약시설 설치 사업에 소요자금의 100%까지 지원(연리 1.45%, 8년 내)
성과	이자집행 16년 8억원 예산(약 4500건, 약12억원 실제 집행)	기후변화기금 150억원 (2016년) 집행
비고	에너지 개선량 증빙이 장점이거나 장효율등급 제출방식의 서류증빙이 쉬운 주거시설 중심으로 신청	다가구 주택 등은 총별 지원(15백만원) 이 가능하며, 대학 등 집단건물은 최대 지원액(5백만원~20억원)의 2배까지 심의를 통해 지원가능

1. 그린리모델링 창조센터 사업 성과 <http://www.greenremodeling.or.kr/support/sup3000.asp>
2. 서울시 2016년 서울특별시 건물에너지효율화사업(BRP) 용자지원 계획 [http://spp.seoul.go.kr/main/news/news\\_notice.jsp?searchType=ALL&searchWord=&list\\_start\\_date=&list\\_end\\_date=&pageSize=&branch\\_id=&branch\\_child\\_id=&pageNum=1&communityKey=B0277&boardId=7775&act=VIEW](http://spp.seoul.go.kr/main/news/news_notice.jsp?searchType=ALL&searchWord=&list_start_date=&list_end_date=&pageSize=&branch_id=&branch_child_id=&pageNum=1&communityKey=B0277&boardId=7775&act=VIEW)

## 03 그린 리모델링



### 공공분야 그린리모델링 지원사업

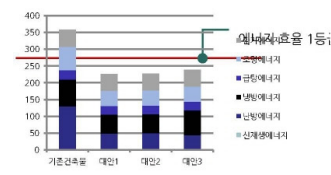
2015년에 이어 2016년에도 그린리모델링 창조센터(LH)와 함께 설계컨설팅 및 노후건축물 현황평가 수행하여 그린리모델링에 관한 기술과 공법이 발전할 수 있도록 자료 축적중



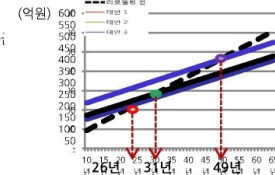
사업 사례(대구 수성구청)



1차 에너지소요량 (kWh/m<sup>2</sup>·y)



대안별 사업비 회수 기간



## 03 그린 리모델링



### 그린리모델링 기부사업(베다니 동산)

2016.05~06, 국토교통부/LH와 민간사업자 11개 기관이 기부사업으로 경기도 광주시에 있는 노유자 시설을 개선, 쿨루프 시공 등을 포함 9개의 성능개선으로 에너지 성능 63% 개선

1차에너지소요량 1015.7 kWh/m<sup>2</sup>·y

등급 4

ECO2 평가값

63.0% 절감

1차에너지소요량 375.6 kWh/m<sup>2</sup>·y

등급 3

성능개선 사항



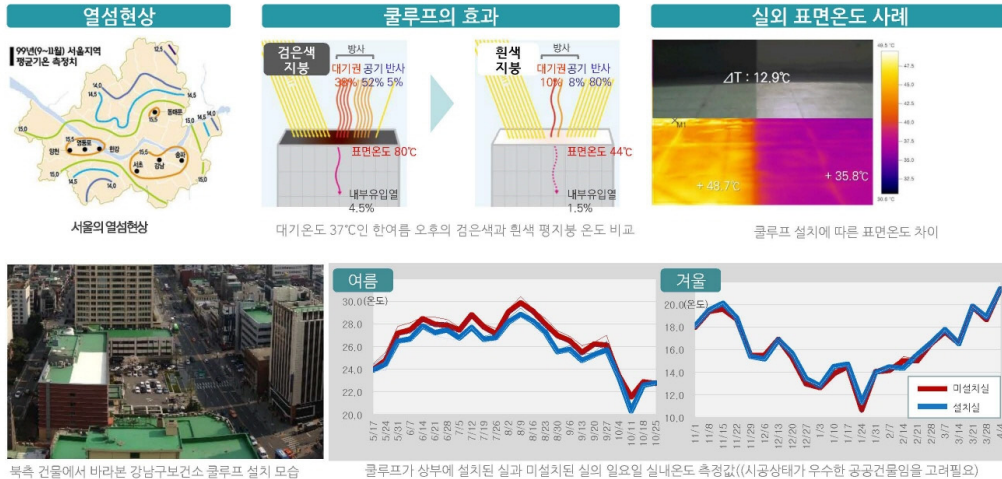
'16.05.30 측정 쿨루프 표면온도 27.7도(콘크리트 51.2도)

## 03 그린 리모델링



### 그린리모델링 자재·공법사례 (쿨루프)

베다니 동산 외에도 서울시와 함께 강남구보건소에 쿨루프를 설치하여 여름철 실내 온도 최고 -1.58도 평균 0.84도, 겨울철 최고 -0.68도, 평균 -0.17도의 온도변화 확인



## 04 녹색건축물의 미래

제로를 향한 길



## 04 녹색건축물의 미래



### “ 15년동안 해온 친환경 ”

국내외에서 다양한 녹색건축 사례가 있습니다.



하지만, 건물에서부터 지역과 도시로 확대되지 못하고 있습니다.

### 왜 ?

1. 경제성과의 충돌 : 한건물이라 도더공급할것인가, 더자울것인가
2. 측정의 문제 : 내용이많은부분을 담고포괄적이라 지표산정이 어려움
3. 효과의 문제 : 단위 항목(요소)의 개선이 어떤 효과를 나타내는지 불분명

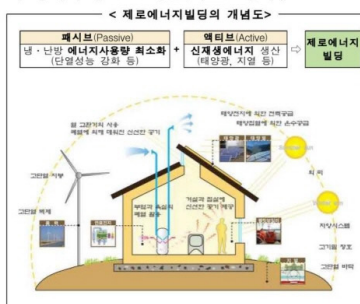
## 04 녹색건축물의 미래



### 친환경 : 에너지 + α

친환경(녹색)의 개념이 현재는 에너지에 집중되어 있음,  
그러나 여러 계량 및 평가할 수 있는 요소를 발굴할 여지가 있으며 ZEB를 넘어 NZB로 추진 필요

우리나라의 ZEB 개념(국토교통부)



미국의 NZB 개념(EPA, Environmental Protection Agency)



NZB의 논의(DoD, Department of Defense)



1. <https://www.epa.gov/water-research/promoting-sustainability-through-net-zero-strategies>
2. <https://www.training-course.de/invitation/what-is-net-zero-energy-water-and-waste/>



## 04 녹색건축물의 미래



### 녹색건축물 평가 지표의 개발

에너지는 설계의 평가방법과 실제 사용량이 집계되면서 지속적으로 발전하고 있는 중  
환경 및 건강요소는 평가 할 수 있는 지표개발하여 친환경 건물을 종합적으로 표현필요

- 에너지



- 환경요소(물, 생태, 쓰레기)

이 건물은 몇 % 수준의 건물일까



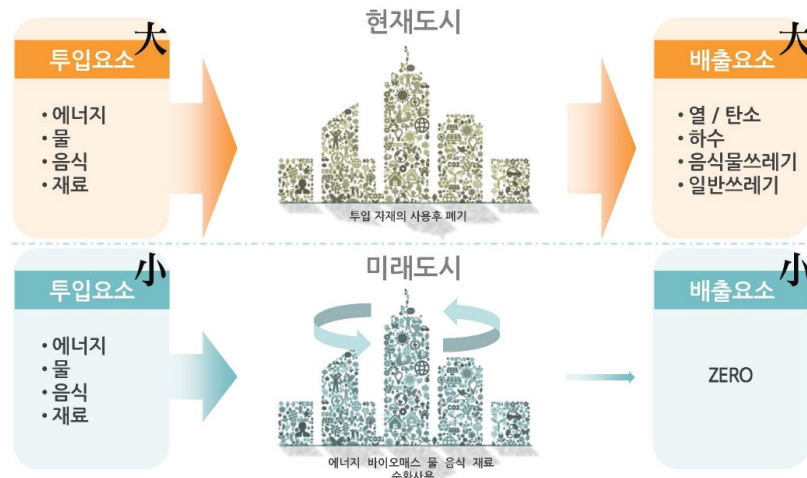
- 건강요소(실내공기질)

## 04 녹색건축물의 미래



### 미래의 도시 변화

에너지와 물 등의 투입 및 배출요소가 많은 현대도시와 다르게  
보다 적은 투입요소와 자원의 순환사용 비율이 높아 **배출량 제로**가 되는 미래도시





## 04 녹색건축물의 미래



### NZB(Net Zero Building) 사례 : 시에틀 불릿센터

대지내에서 100% 제로에너지, 제로물, 제로 쓰레기 관리를 목표로 계획하여 계획된 건물



태양광 발전 : 152,877kWh 전기사용을 지붕에 설치된 575개 패널로 생산한 243,671kWh로 대체



지하 우수처리장 : 하루 물 사용량 2,273L 계획하였으나, 실제 1,364L 사용

구분	내용
연면적	50,798 sf
준공	2013.04.01.
용도	상업용 건물

#### PROJECT TEAM:

Project Manager / Director: PAE Consulting Engineers  
 Architect: Miller Hull Partnership  
 Contractors: Foushee & Schuchert  
 Water & Plumbing: 2020 Engineering  
 Lighting Design: Luma Lighting Design  
 Landscape: Berger Partnership  
 Structural Engineering: DCI Engineers  
 Solar Array Construction and Installation: Northwest Wind and Solar  
 Photovoltaic Engineering and Design: Solar Design Associates  
 Building Enclosure and Performance Testing: RDH  
 Development Partner: Point 32

사진 : Benjamin Benschneider

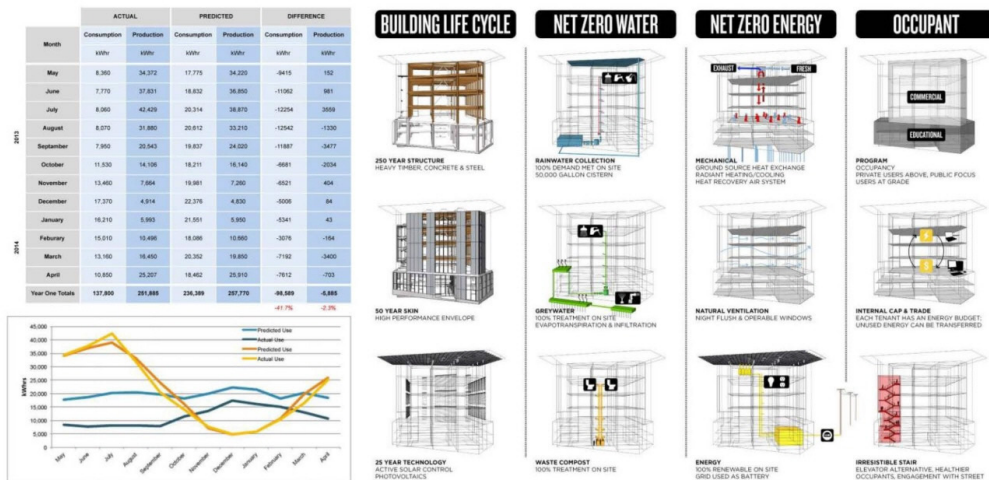
[http://www.ecobuildingpulse.com/news/how-to-achieve-net-zero-waste-and-water-in-buildings\\_o](http://www.ecobuildingpulse.com/news/how-to-achieve-net-zero-waste-and-water-in-buildings_o)  
<http://living-future.org/bullitt-center-0>

## 04 녹색건축물의 미래



### NZB(Net Zero Building) 사례 : 시에틀 불릿센터

1년간의 사용후 실제 에너지 사용량은 계획량 대비 -41.7% 달성



Robert B. Pena, with NEEA <http://neea.org/docs/default-source/default-document-library/living-proof---bullitt-center-case-study.pdf?sfvrsn=6>







