

제40차 인천녹색기후아카데미

친환경 건축물에 우리가 살아야 하는 이유

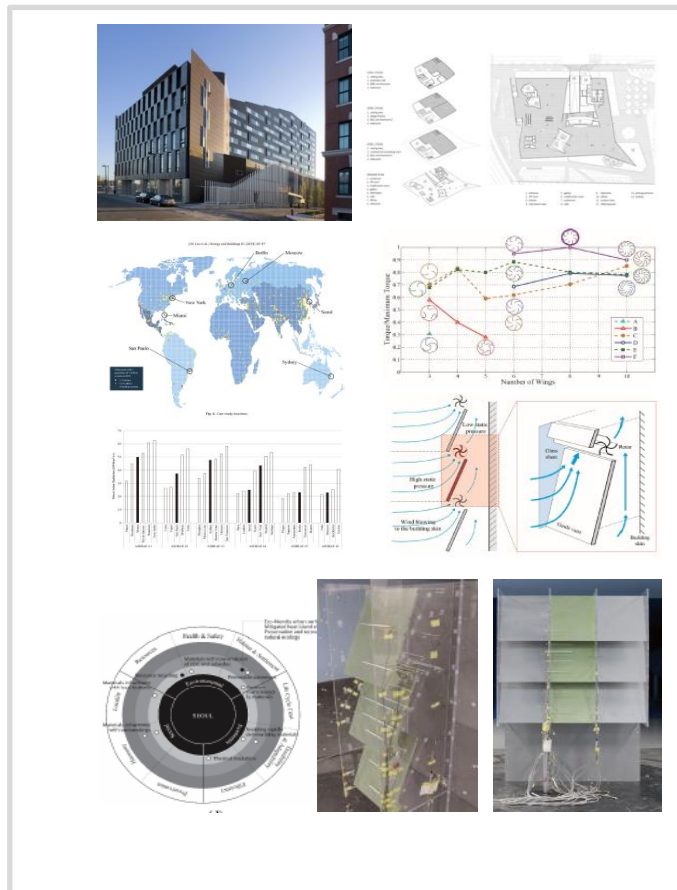
인하대학교 건축학부 박지영 교수

2023.6.29. 목

박 지 영

인하대학교 건축학부 교수

AIA (미국건축사) / LEED AP (미국친환경인증 전문가) / G-SEED (녹색건축인증 전문가) / 건축기사1급
친환경건축 디자인 분야의 다양한 설계 실무와 연구



1

Research Based Design 실무경험

- Harvard와 MIT 교수진의 도시-건축설계회사에서 실무
- AIA(미국건축사), LEED AP(친환경건축인증), 녹색건축인증 (G-SEED ID)
- Macallen(Boston), Villa Moda (Kuwait), Samsung Gallery(서울) 등 다수의 친환경주거단지 설계 경험
- AIA Housing Award, AIA COTE(미건축사협회, 친환경건축), PA Awards 등 다수 수상
- 산업통상부 창의융합형 공학인재양성사업(연구책임자), 인하대 공학교육혁신센터(센터장), WISET인천(부단장), 국토부 한옥기술개발 3세부(연구책임자) 등 수행

2

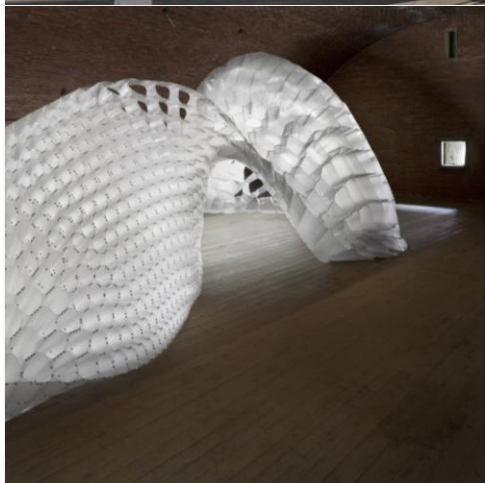
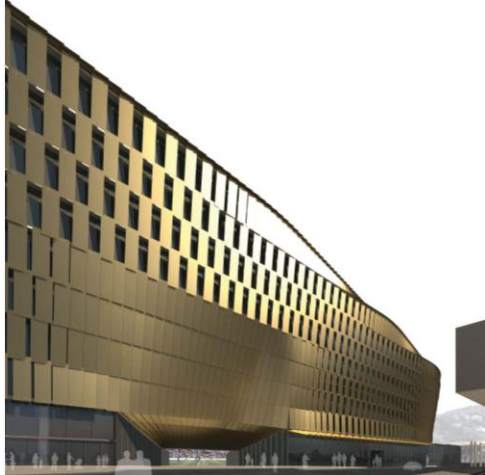
디자인과 테크놀로지의 융합연구

- 다수의 스마트그린 관련 융합연구 프로젝트 수행 - 스마트그린시티(국토부), 능동형 그린빌딩(국토부), 풍력-태양광 복합형 파사드(지식경제부, 에기평), 에너지하비스팅 카멜레온윈도우(KAIST), 저탄소 녹색도시 과학기술정책수립(한림원), 미래도시불력(KAIST) 등
- 건축에너지, 미래도시 관련 기술특허 보유 (1건 출원, 1건 등록)

3

데이터기반의 친환경 건축디자인 연구

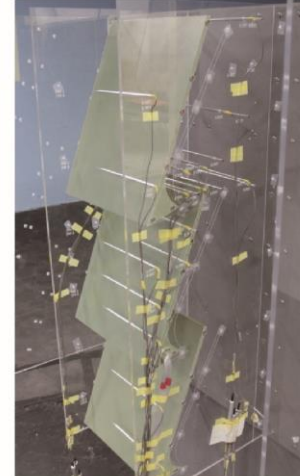
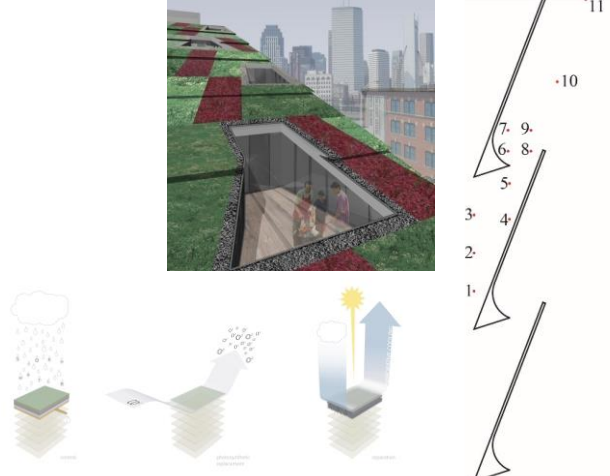
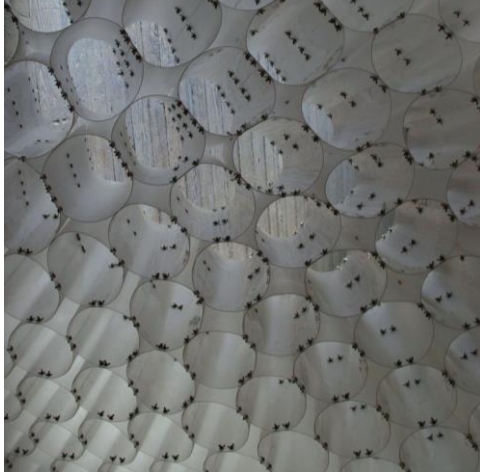
- 다수의 국제 저명 학술지 게재 (Renewable Energy, Building and Environment, Energy and Buildings, Architectural Science Review, Energies, Sustainability, Journal of Asian Architecture and Building Engineering 등)
- 건축설계분야에서 데이터기반의 영향력 있는 연구 『Transparent dye-sensitized solar cells』 (Building and Environment, 254회 인용), 『Optimization of building window system』(Renewable Energy, 311회 인용)
- 국내외 학회 우수 논문상, 국제학회지 Sustainability의 Guest Editor
- 친환경 도시, 건축설계 전문서적 (번역)



DESIGN

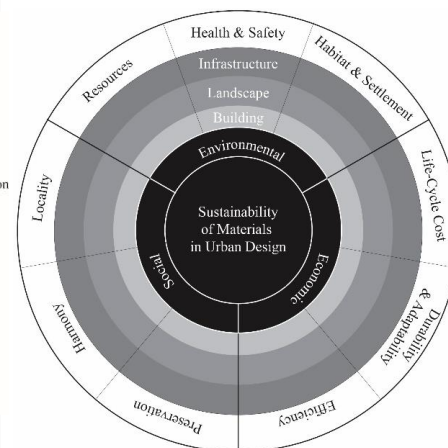
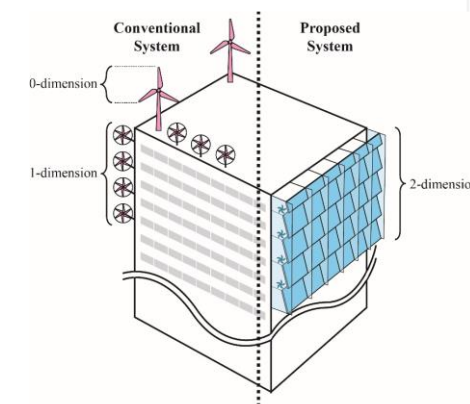
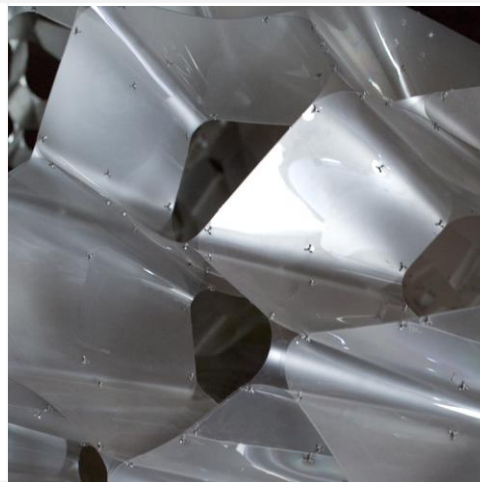
Sustainable Design





RESEARCH

Sustainable Design



- 1_ 기후변화와 건축
- 2_ 친환경 건축이란
- 3_ 친환경 건축에 우리가 살아야 하는 이유
- 4_ 사례
- 5_ 우리의 역할

1_ 기후변화와 건축

자연의 현상

Global temperature rise



Warming oceans



Shrinking ice sheets



Glacial retreat



Decreased snow cover



Sea level rise



Declining Arctic sea ice



Extreme events

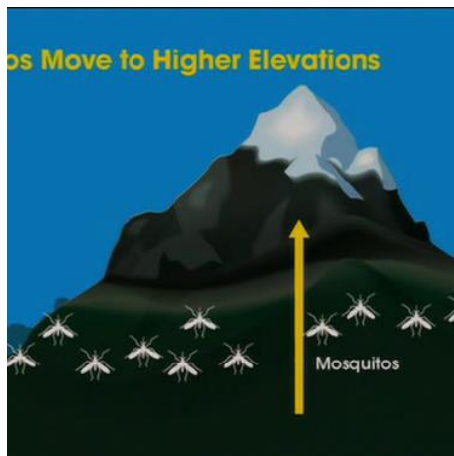


Ocean acidification



자연의 경고

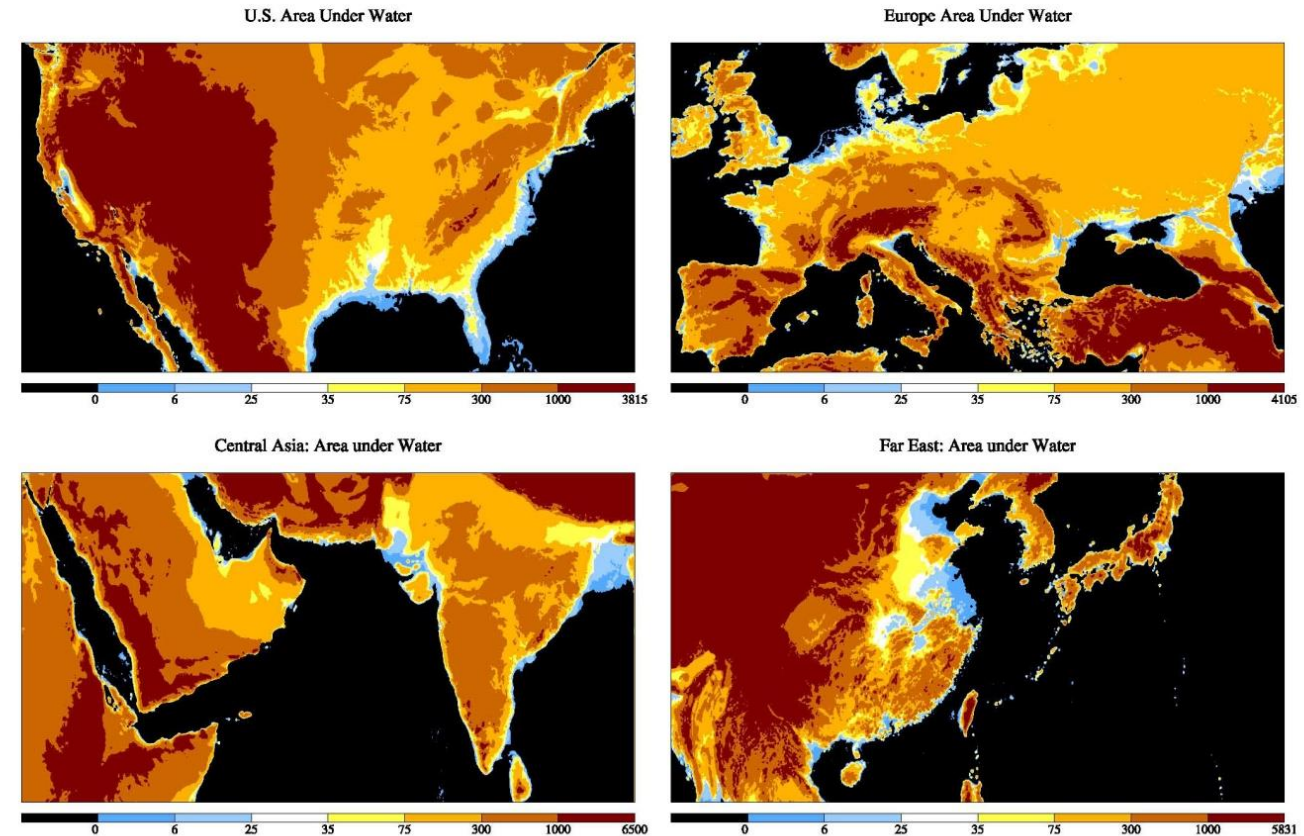
지구의 기후는 끊임없이 변화해 왔지만, 현재의 온난화는 과거에 볼 수 없었던 속도로 일어나고 있다.

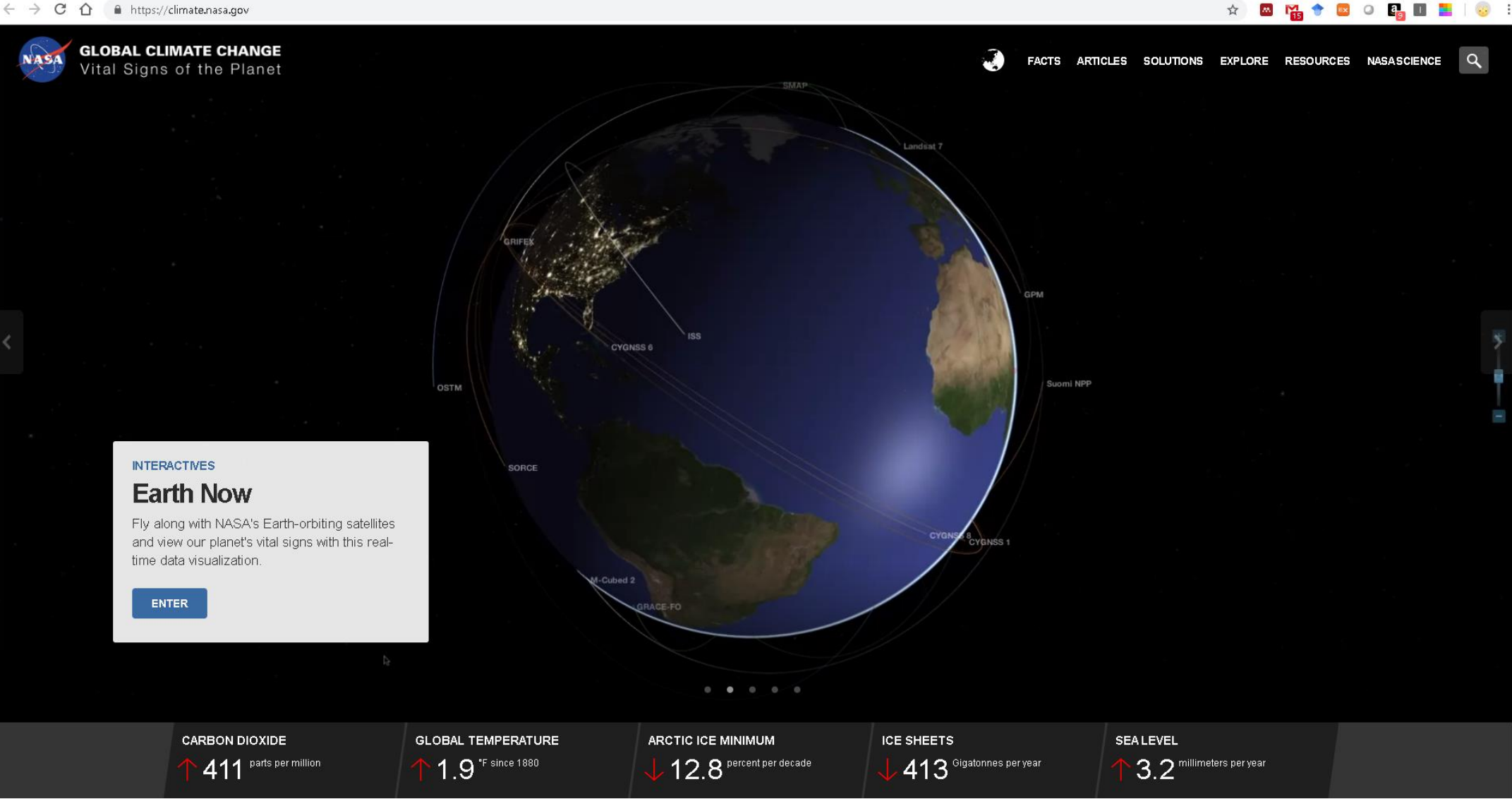


기후변화

- 기온상승 ↑ 1880년 이후 1° C 상승
- 빙하의 감소 ↓ 13.2%/ 10년
- 해수면 상승 ↑ 3.2 mm/ 년
- 이산화탄소 증가 ↑ 407.61 parts per million

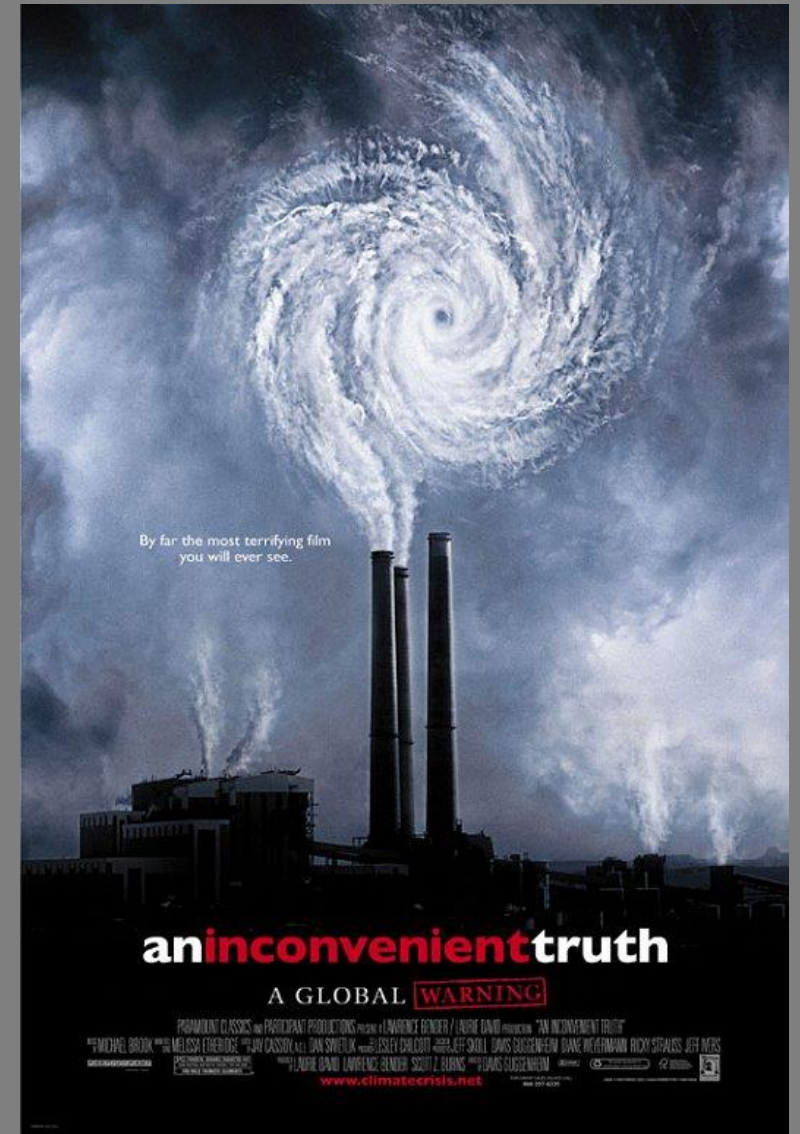
Areas Under Water: Four Regions





Q. 기후변화같은 세계적 환경문제가

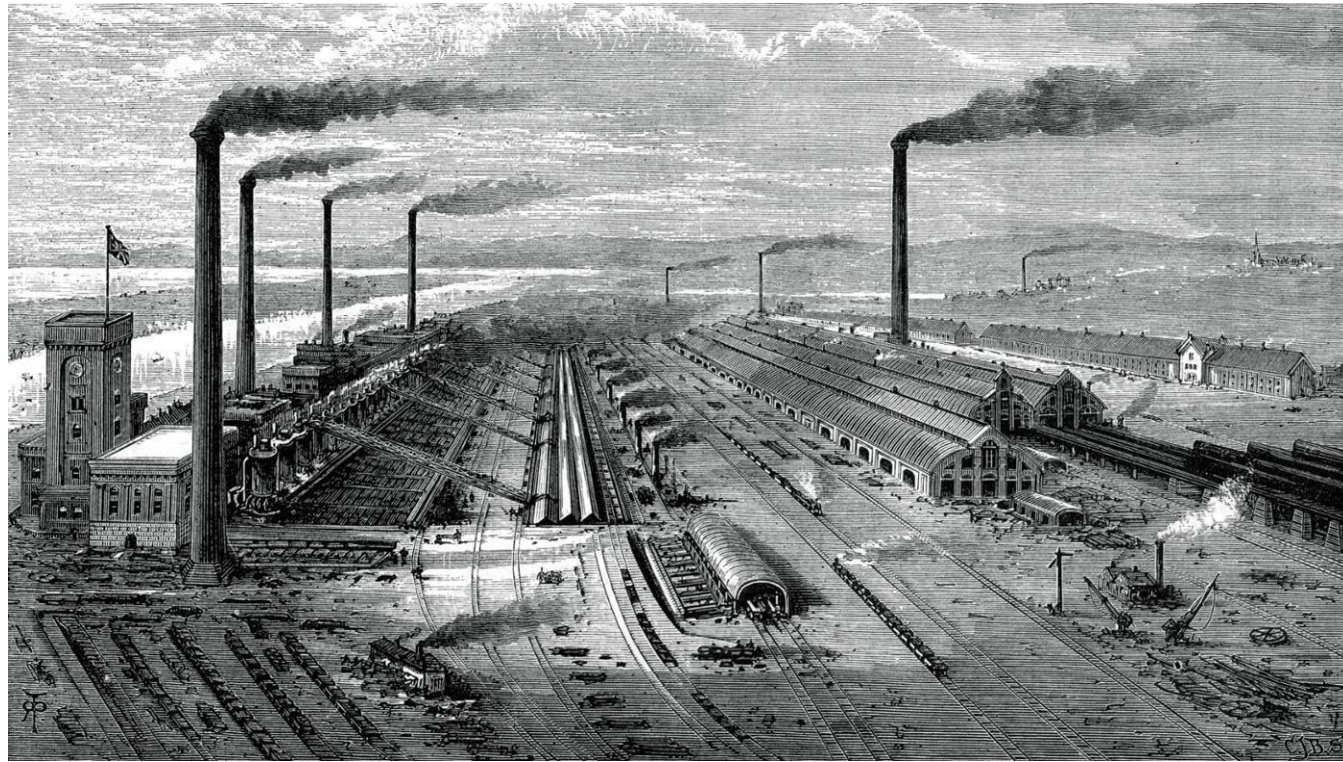
모두 우리 인간에 의한 것일까?



@ An Inconvenient Truth movie poster designed by The Ant Farm.

산업화

- **산업혁명 (1760 – 1840)** : 산업화는 동력이 공급되는 특수 목적 기계, 공장 및 대량 생산으로의 전환

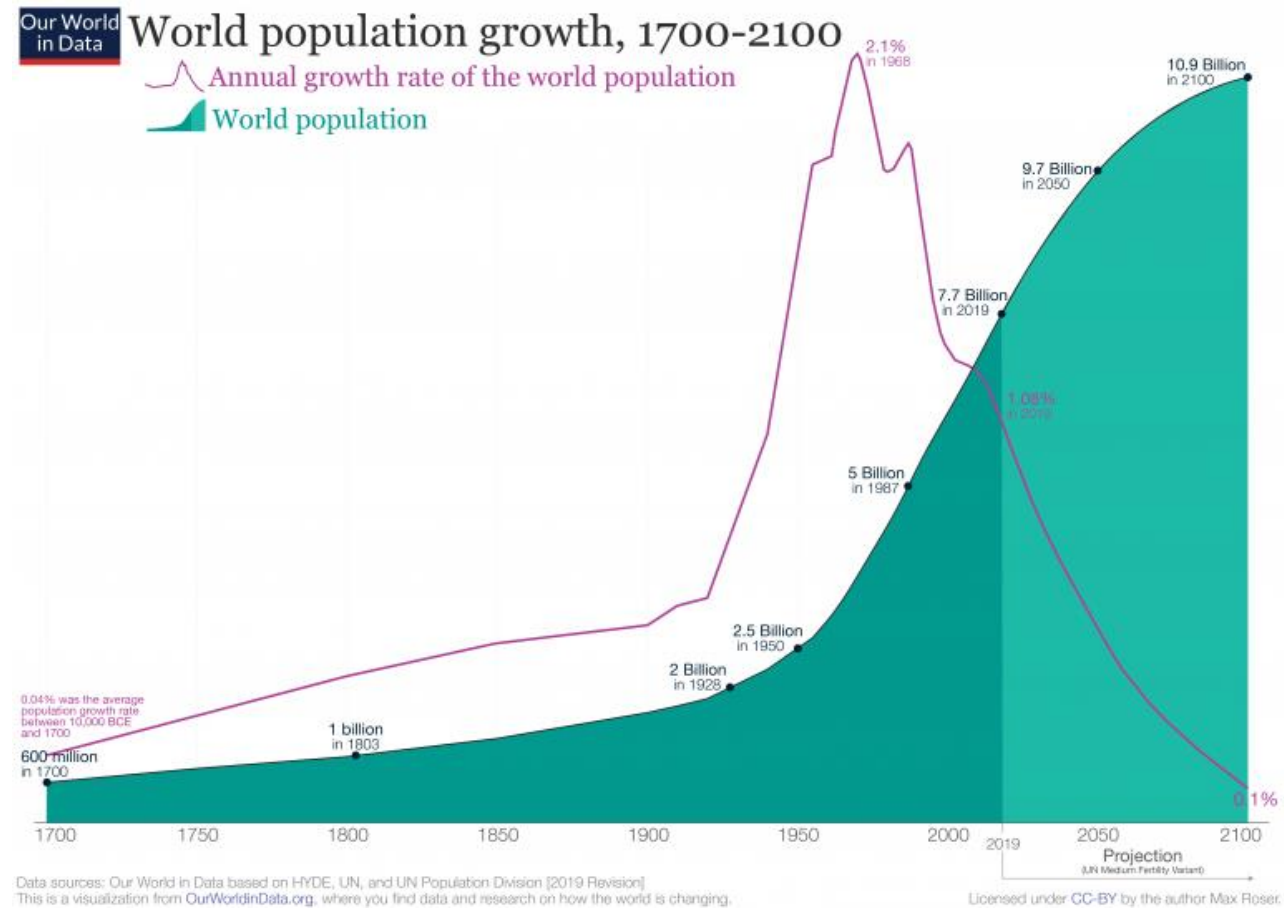


- 산업화로 인해 **생산품의 양과 다양성이 증가**하고 생활 수준이 향상되었지만, **도시 노동계층의 생활조건은 열악**하였으며, **환경문제가 나타나기** 시작하였다.

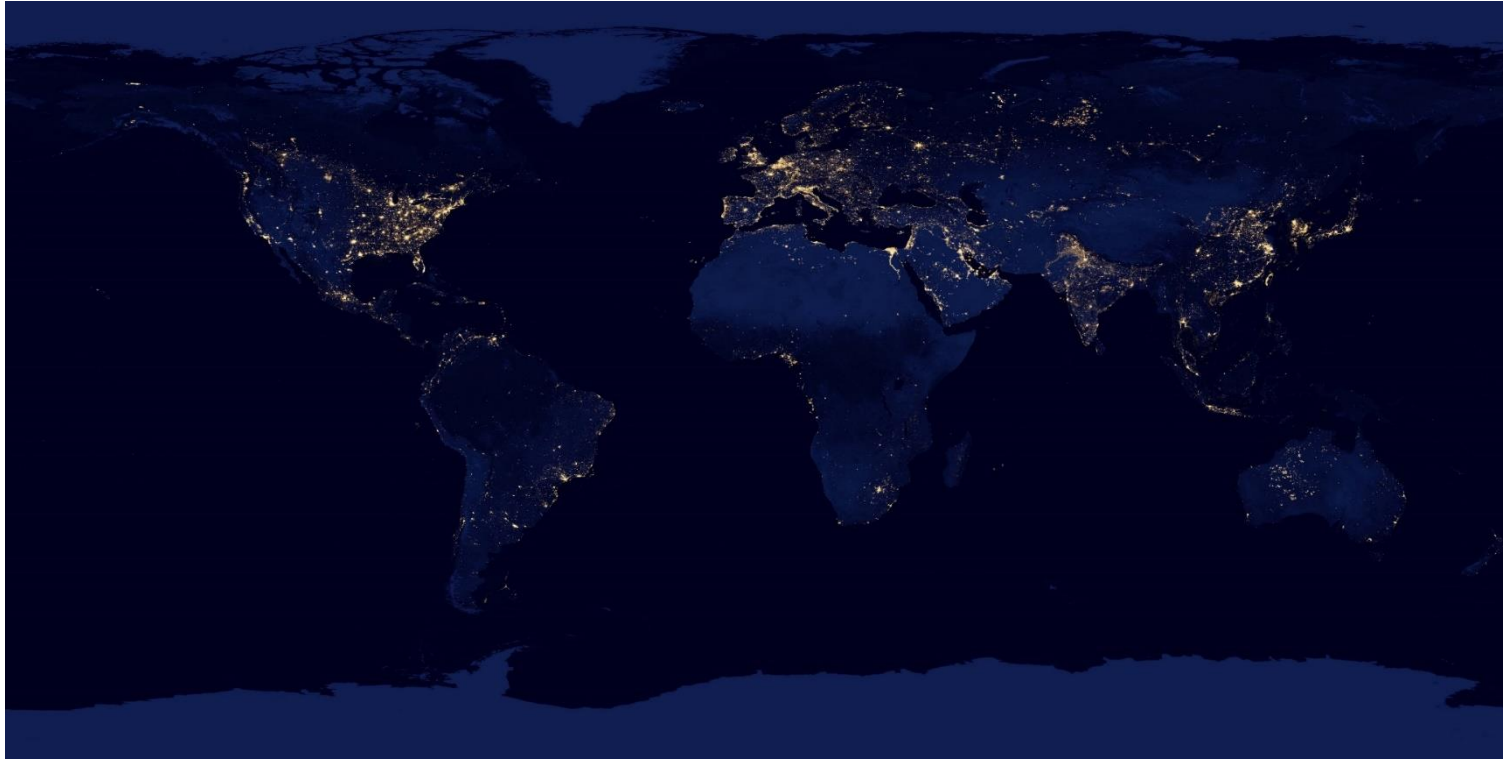


Great Smog of London (1952)
the British Clean Air Acts (1956, 영국 청정대기법)

인구증가



급격한 도시화



“2008년, 세계는 보이지 않지만 중대한 이정표에 도달하였다. 역사상 처음으로 인구의 절반 이상이 [...] 도시 지역에 살고 있다. 2030년에는 이 규모가 거의 50억으로 증가할 것으로 예상된다. 많은 새로운 도시인들은 가난할 것이다. 그들의 미래, 개발도상국 도시의 미래, 인류 자체의 미래는 모두 이러한 성장을 준비하기 위해 지금 내리는 결정에 크게 좌우된다.”

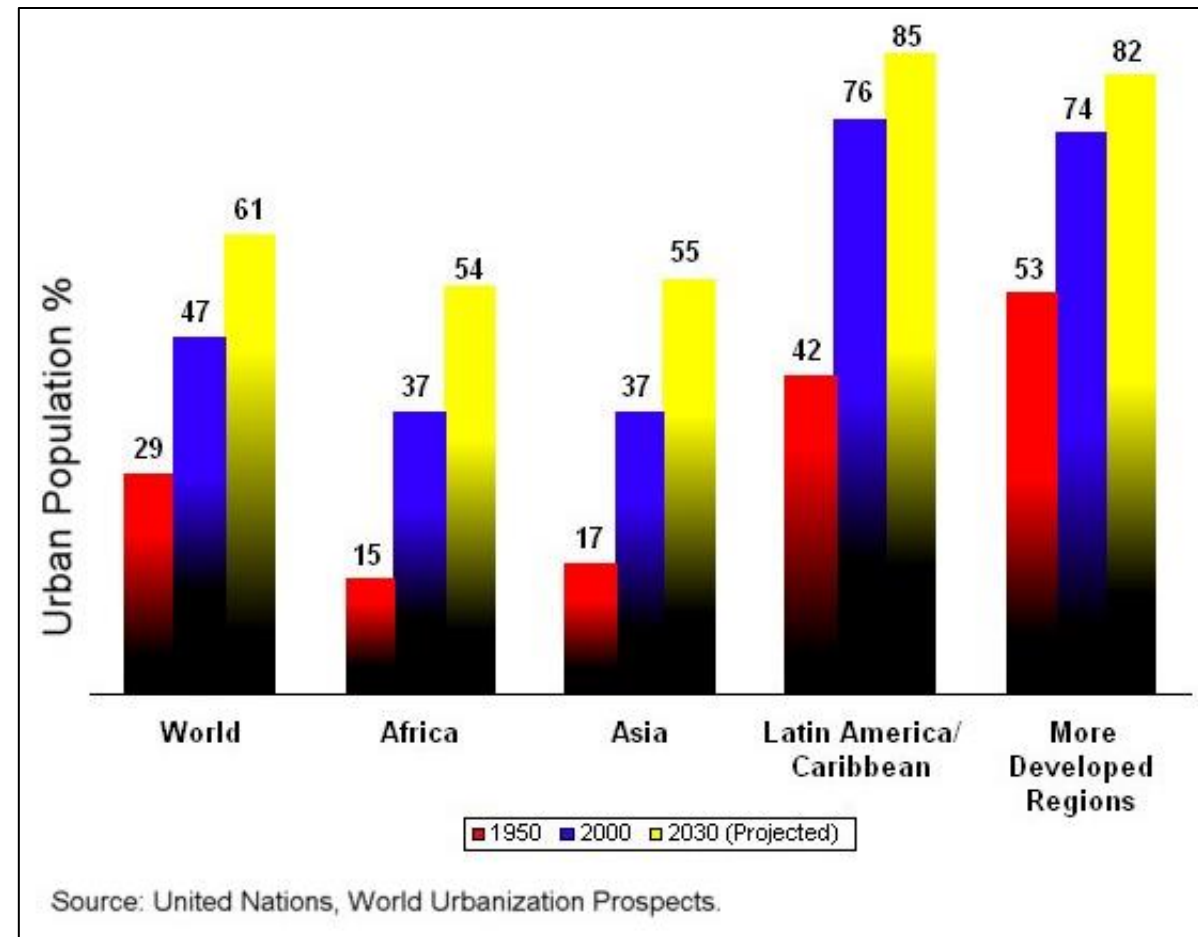
- United Nations Population Fund

- 도시 인구 > 시골 인구
- 도시인구는 180,000명/일 증가
- 상위 23개 대도시 중 저개발국가의 도시가 19개

-> 과한 개발

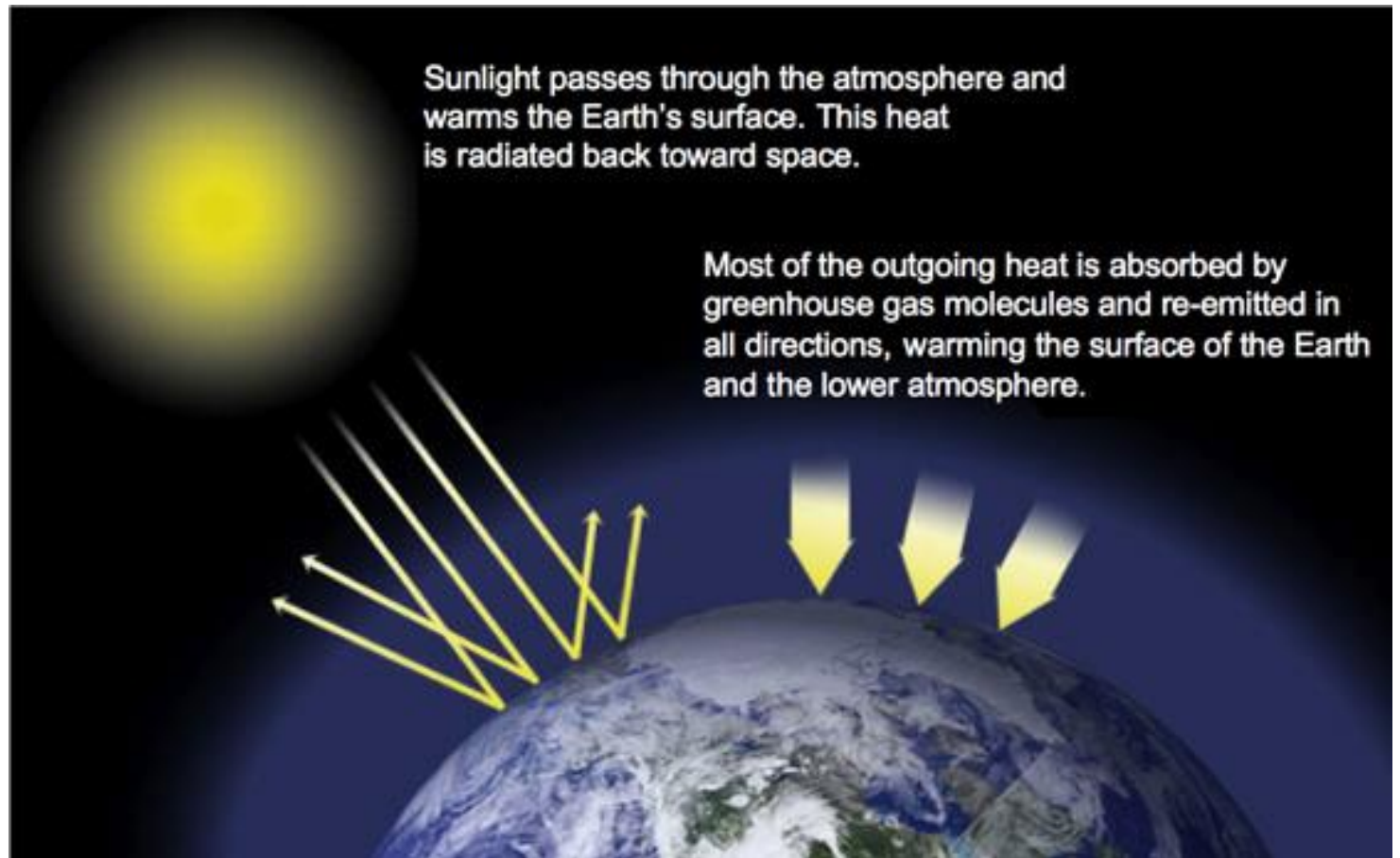
-> 도시계획 및 기반시설의 문제

-> 재생불가능한 자원의 소비 급증

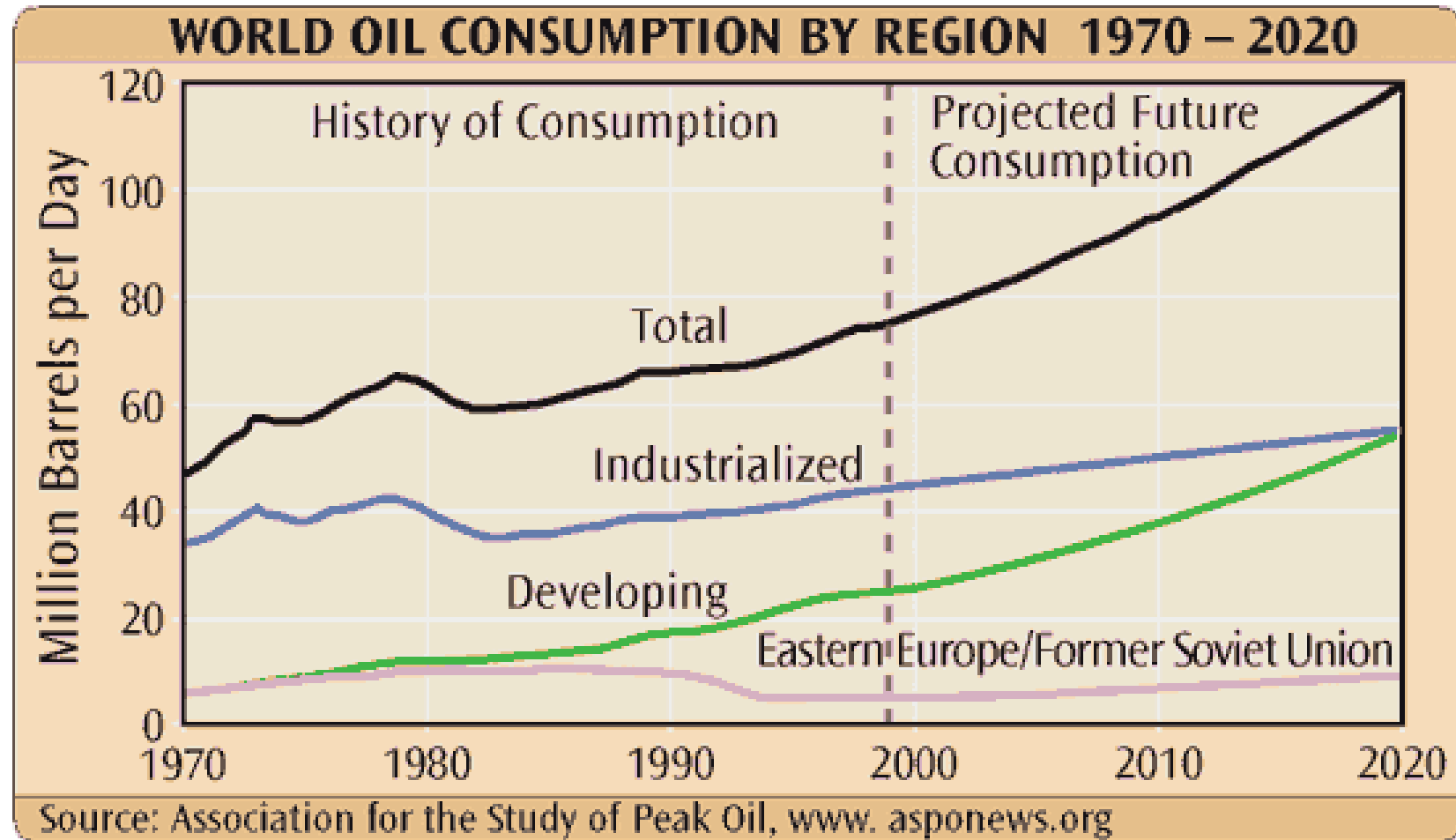


온실효과로 인한 기온상승

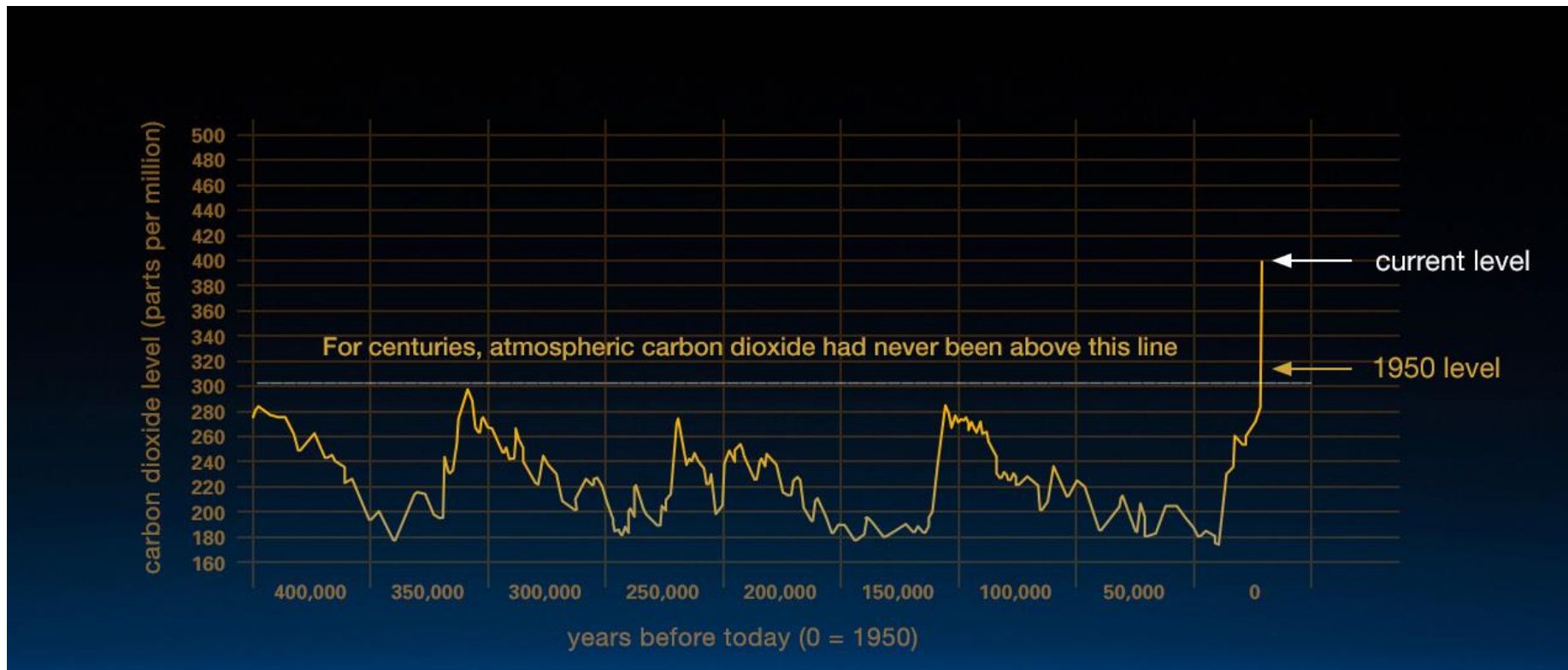
- 우리는 **온실**에 살고 있다.
- 지구상의 생명체는 **태양**으로부터 오는 에너지에 의존한다.



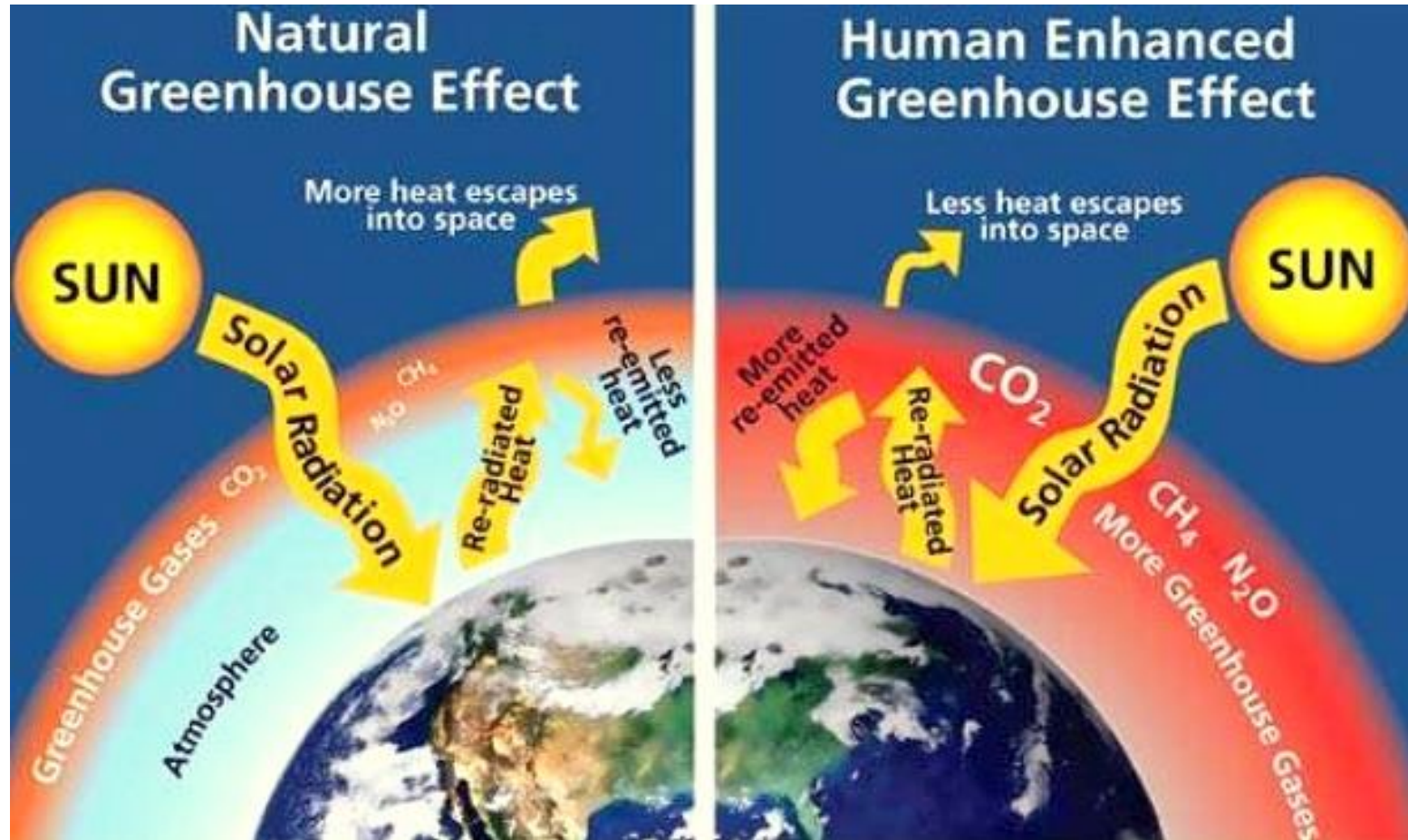
- 산업화(화석연료) 소비의 증가



- 산업화(화석연료)의 영향으로 대기 중에 온실가스 GHG (Green House Gases / CO₂, CH₄, N₂O) 가 증가



예. 대기의 이산화탄소 농도
(인간 활동에 의해 생성됨(삼림 벌채, 토지 이용 변화, 화석 연료 연소))



Q. 지속가능성(Sustainability) 이란?

Q. SDG 란?

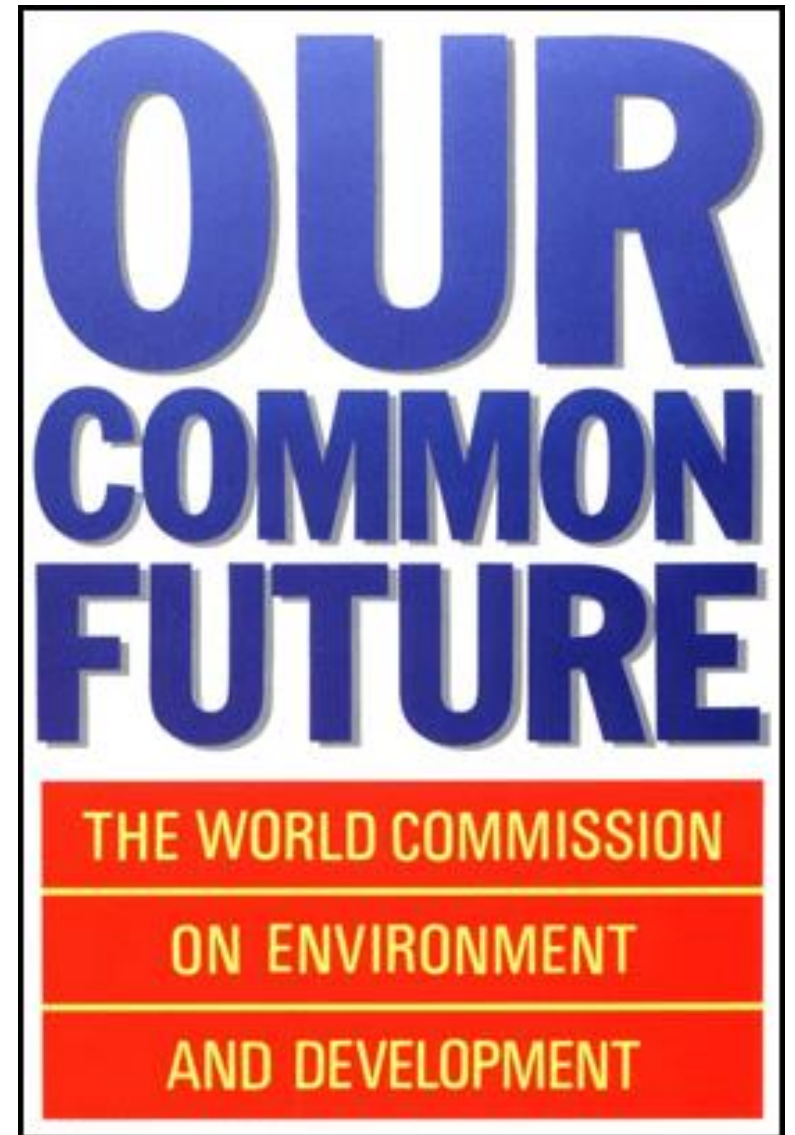
Q. ESG 란?

“지속가능성”의 정의

- 우리공동의 미래

“Sustainability is meeting the needs of the **present** generation without compromising the ability of **future** generations to meet their needs.” (Brundtland Report, 1987)

지속가능한 발전은 미래세대의 필요를 충족할 능력에 손상을 주지 않으면서 현재 세대의 필요를 충족시키는 발전을 의미한다.



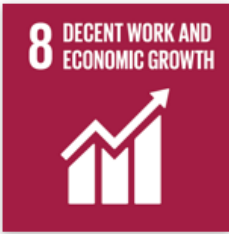
- 지속가능성의 3영역
 - 환경, 사회, 경제



지속가능발전목표 (Sustainable Development Goals, SDGs)

<https://sdgs.un.org/goals>

17개의 SDGs의 통합 : 한 영역이 다른 영역에 영향을 미치며, 개발은 사회적, 경제적, 환경적 지속가능성의 균형을 이루어야 한다.

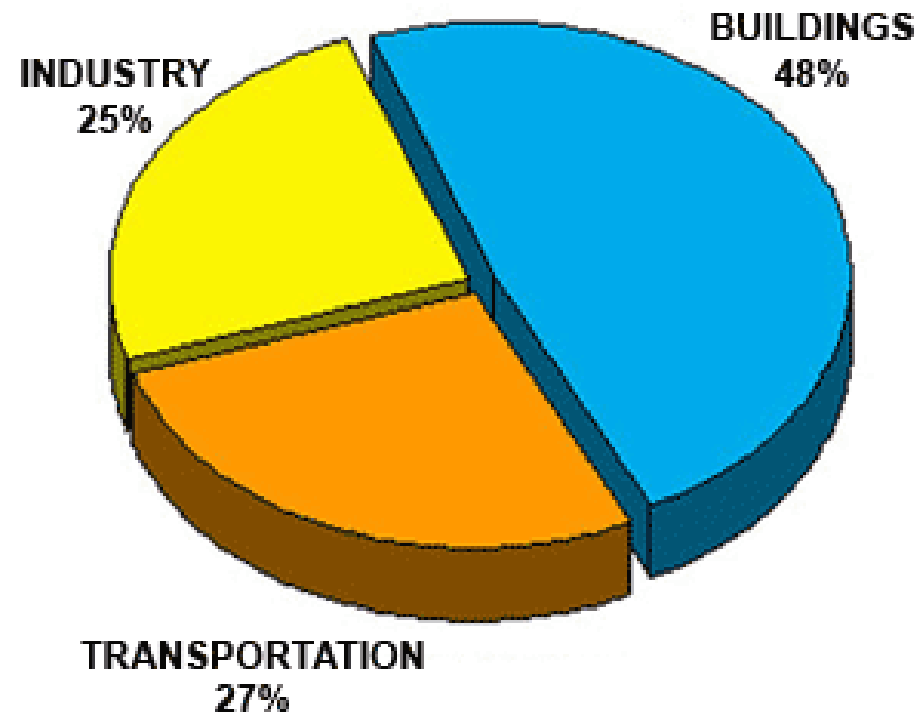
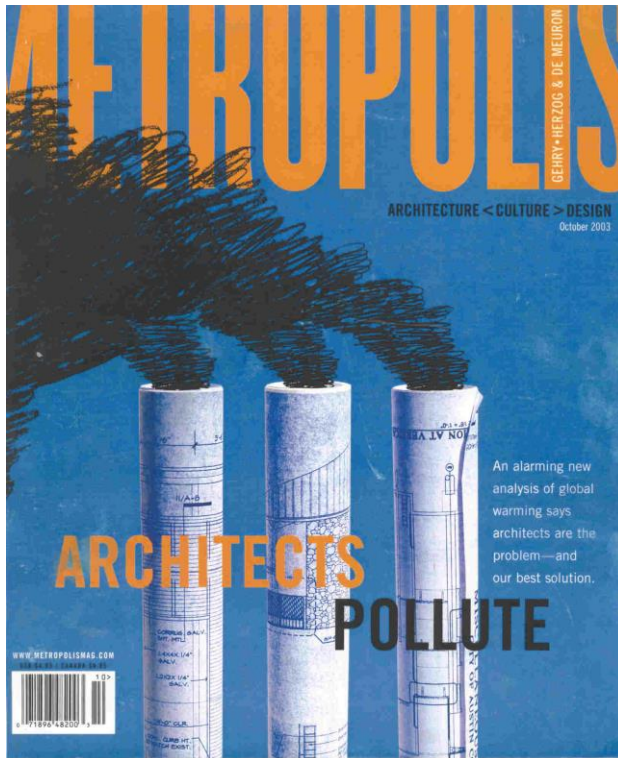


- **ESG는 환경(Environmental), 사회(Social), 지배구조(Governance)의 영문 첫 글자를 조합한 단어로, 기업 경영에서 지속가능성을 달성하기 위한 3가지 핵심 요소이다.** 기업의 지속적인 성장 및 생존과 직결되는 핵심가치들로, ESG를 구성하는 세부 요소들은 아래와 같다.



기후변화와 건축

- 건물은 천연자원을 가장 많이 소비하는 분야 중 하나이며, 기후변화에 영향을 미치는 온실가스 배출량의 상당 부분을 차지한다. 전세계 가스배출량의 30% 이상, 총 에너지소비의 40% 이상을 건축 부문에서 발생시켰다(UNEP SBCI, 2009).



2_ 친환경건축이란?

Q. 친환경건축하면
어떤 건축물이 떠오르나요?

20C 모더니즘 건축(Modernism)

Left to Right

MetLife Building
Emery Roth & Sons, Pietro Belluschi and Walter Gropius
New York, US
1963

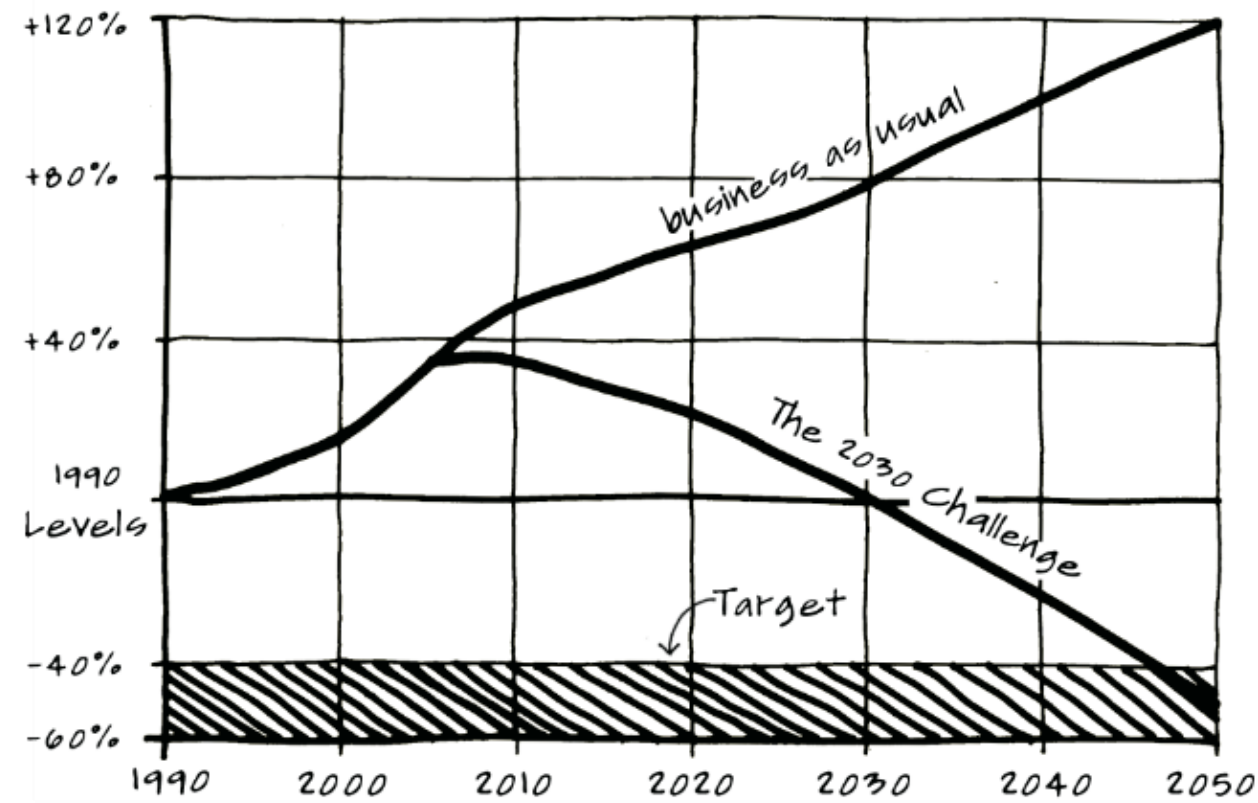
Seagram Building
Mies van der Rohe,
New York, US,
1958



- 모더니즘은 국제스타일(INTERNATIONALISM)로 알려진 **깨끗한 기계와 같은 미학**으로 건축의 새로운 시대를 열었다.
- **석유가 저렴하고 빌딩시스템 기술이 급속히 발전하던 시기에 등장하였다.**

친환경건축의 목표

- <Architecture 2030>에서는 2030년까지 1990년대 수준으로 돌아가기 위한 목표를 설정하였다.



U.S. Building Sector CO₂ Emissions

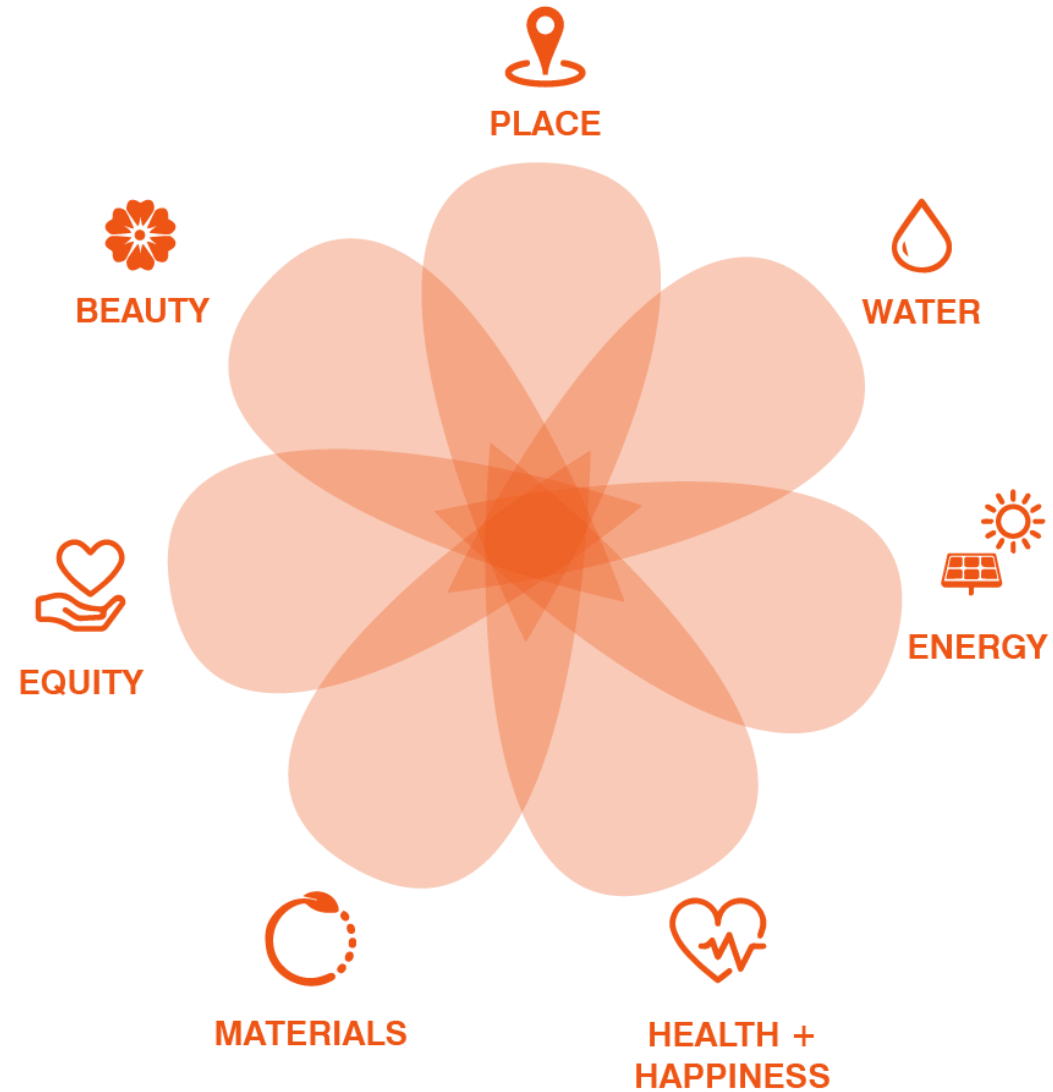


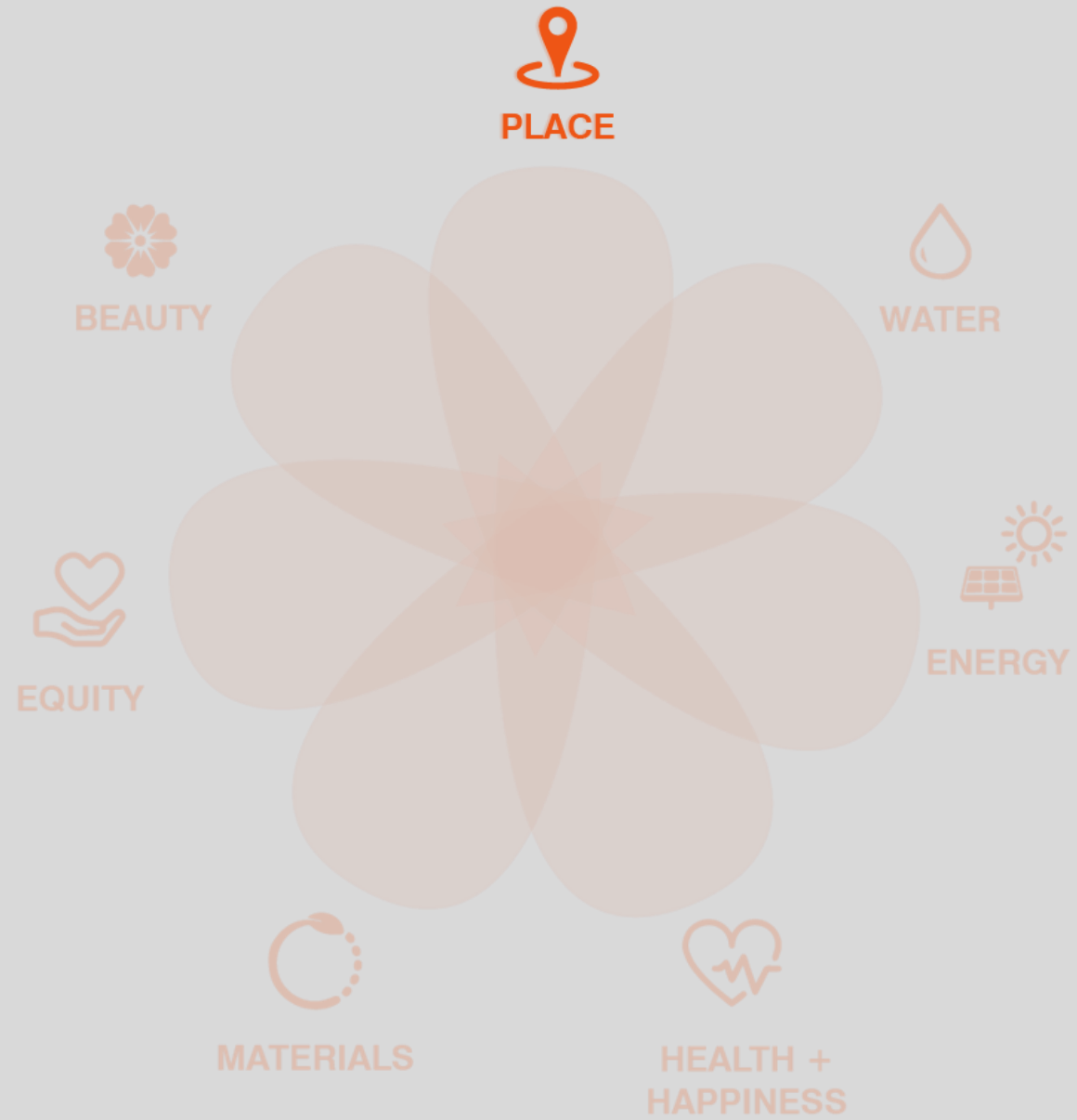
여러가지 친환경건축 정책

- 신축에서 기존 건물에 이르기까지 모든 건물 부문은 물론 가정에서 병원, 회사건물에 이르기까지 모든 개발 단계의 모든 건물에 적용된다.



지속가능한 건축





Q. 아름다운 자연 속에 외딴 건물
물을 짓는다면 지속가능할까?

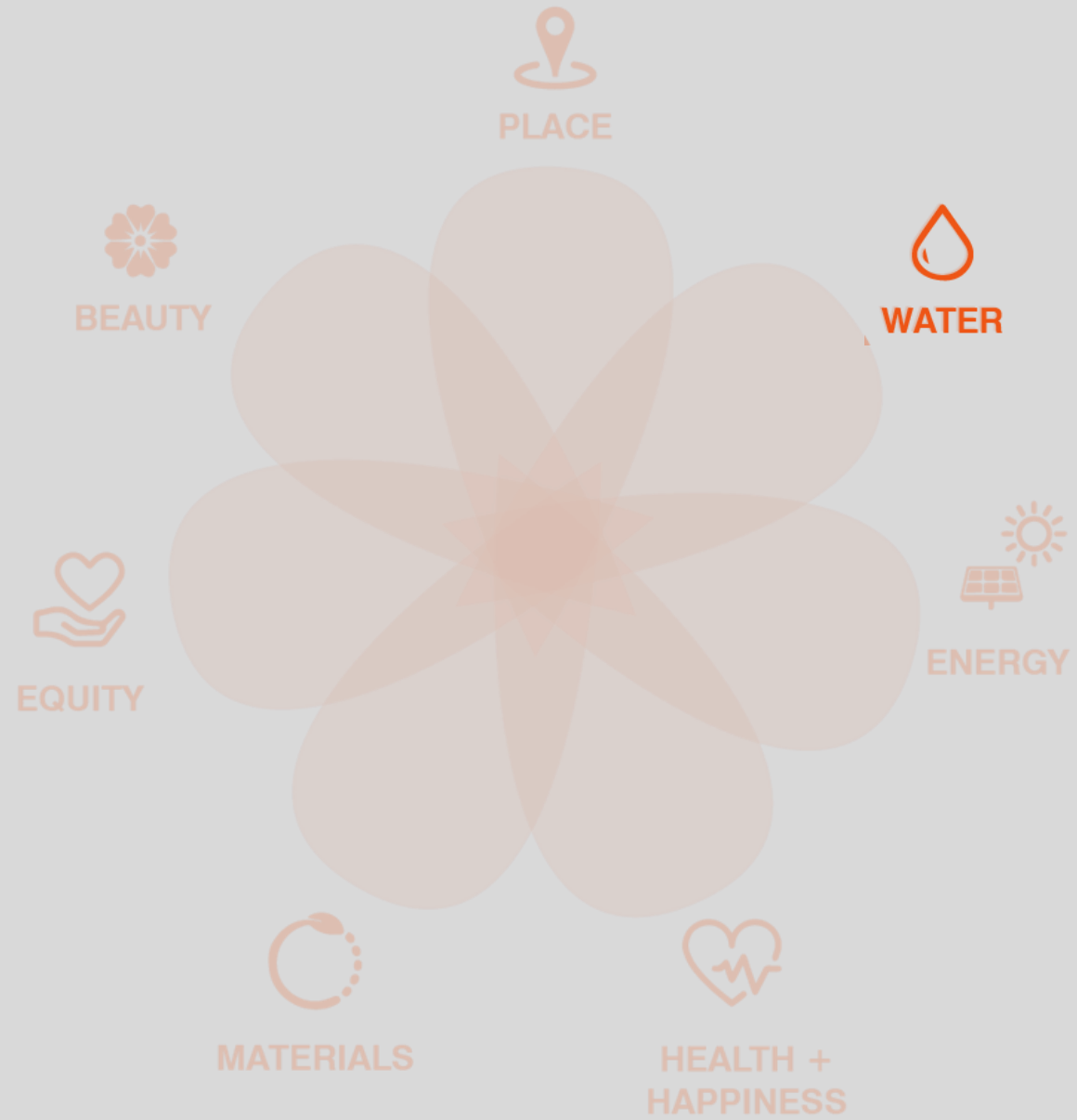


Fallingwater
Frank Lloyd Wright
PA, USA, 1937

PHIPPS CENTER
FOR SUSTAINABLE LANDSCAPES
PITTSBURGH, PA, USA
2013

<https://living-future.org/case-studies/hipps-center-for-sustainable-landscapes-2/>
인하대학교 박지영 교수 / 2023.06.29

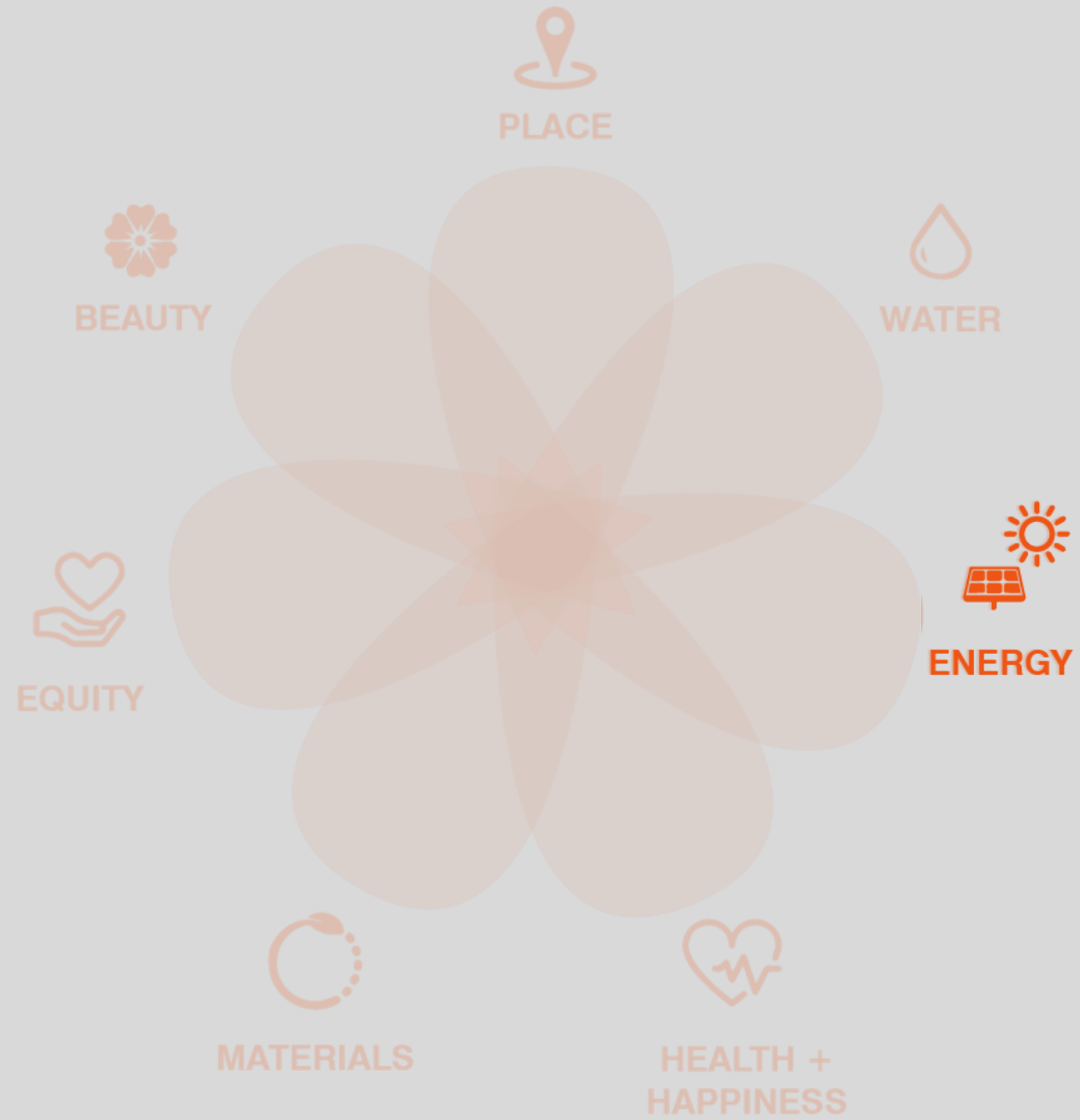






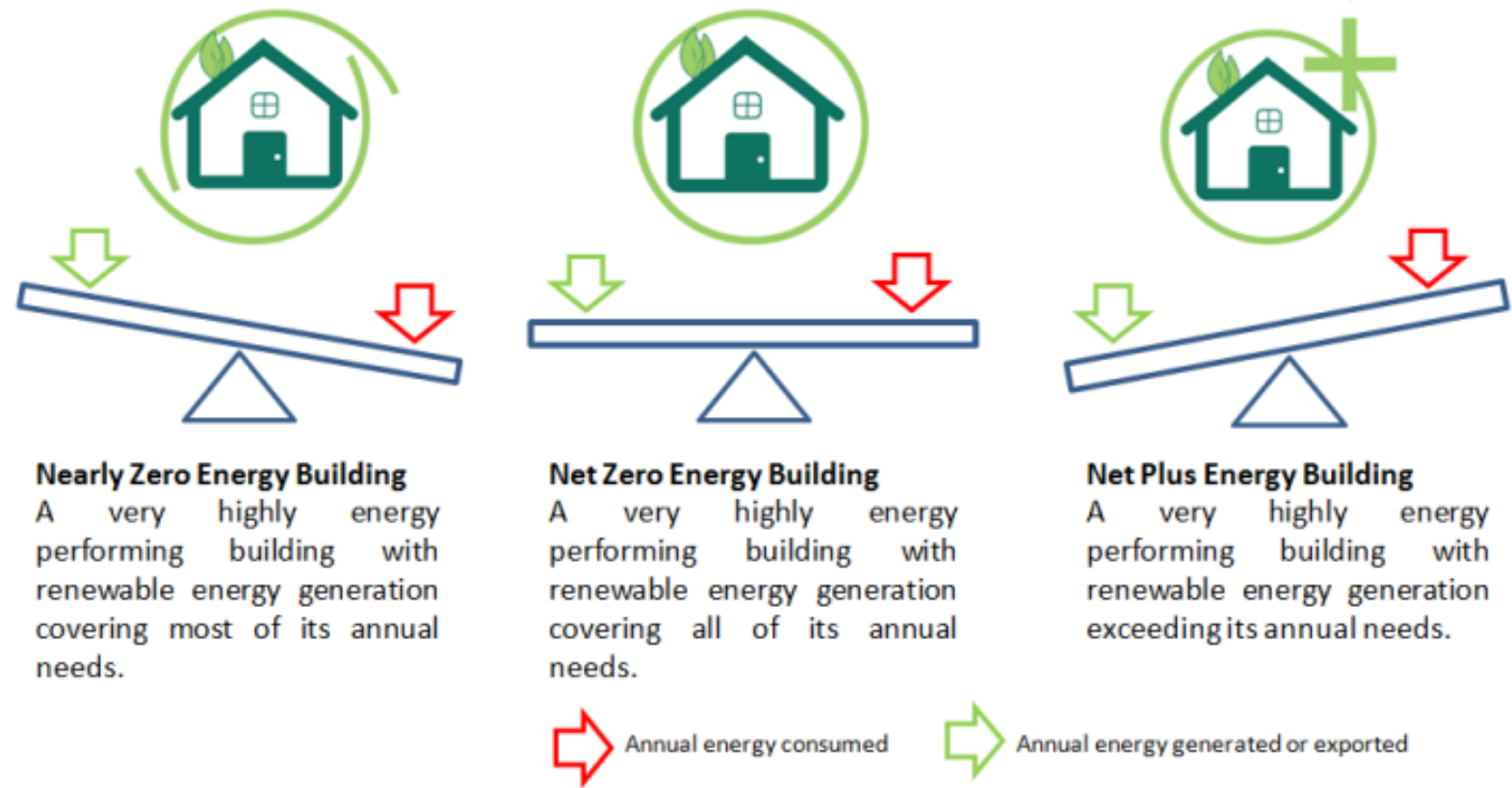
Sidwell Friends Middle School
KieranTimberlake Associates LLP
Washington DC, USA
2006

AIA COTE TOP TEN 2007
LEED Platinum

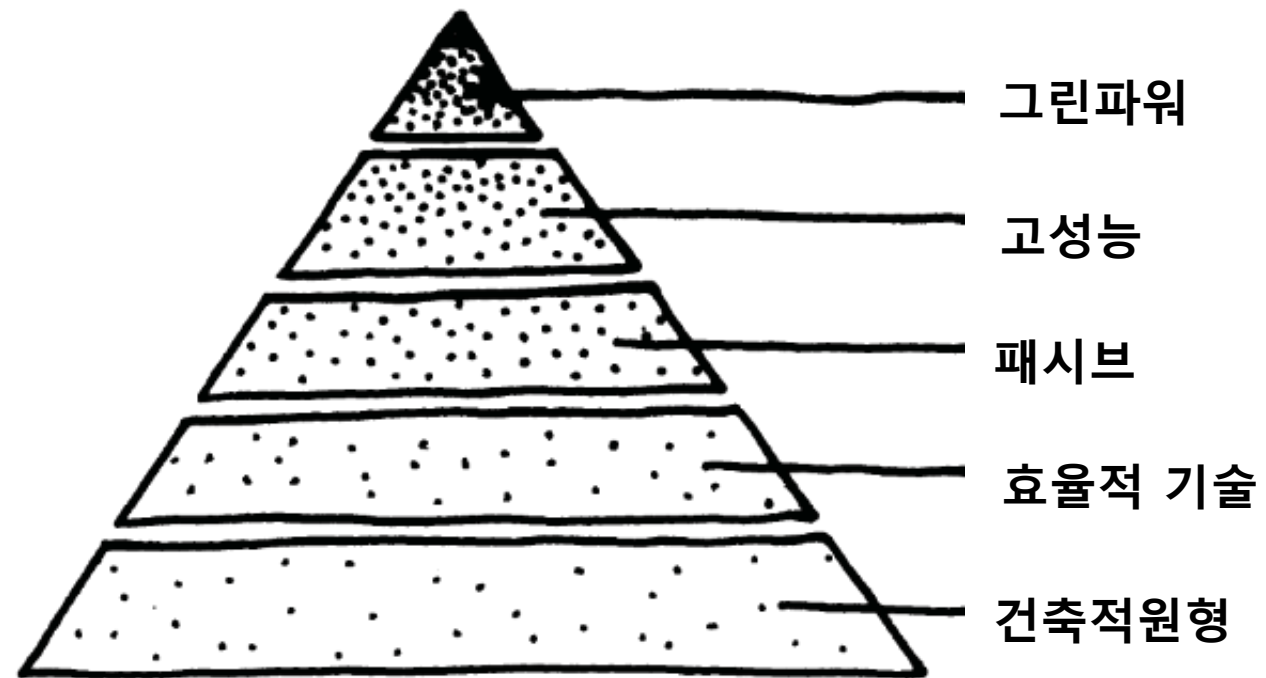


넷-제로 에너지(Net-Zero Energy Building)

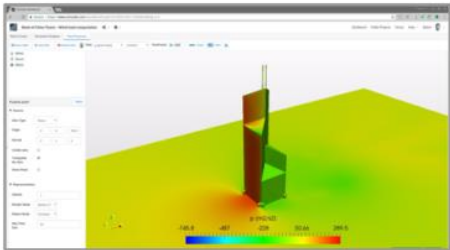
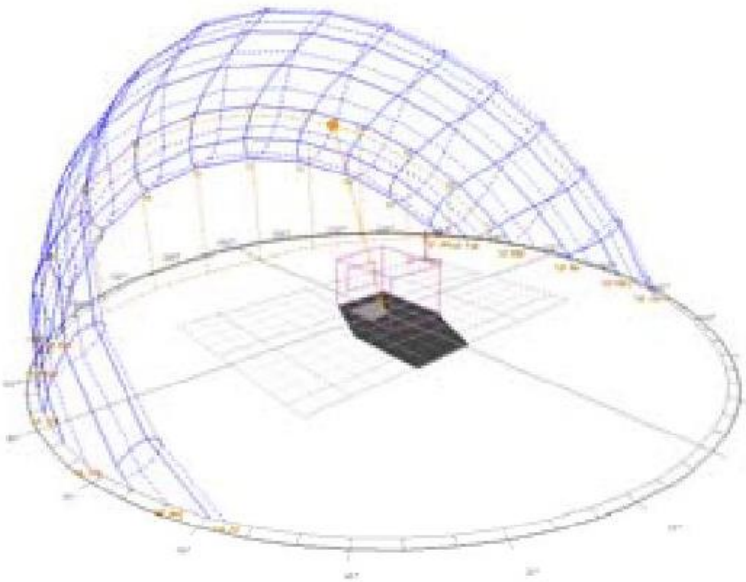
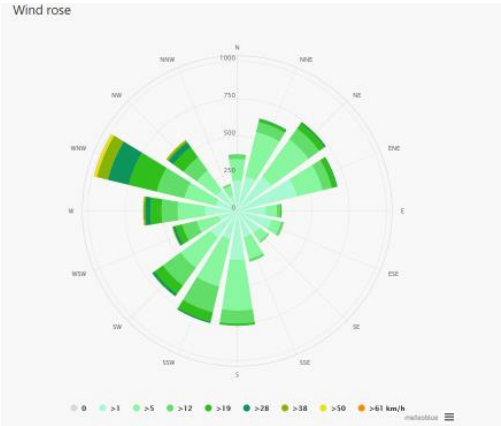
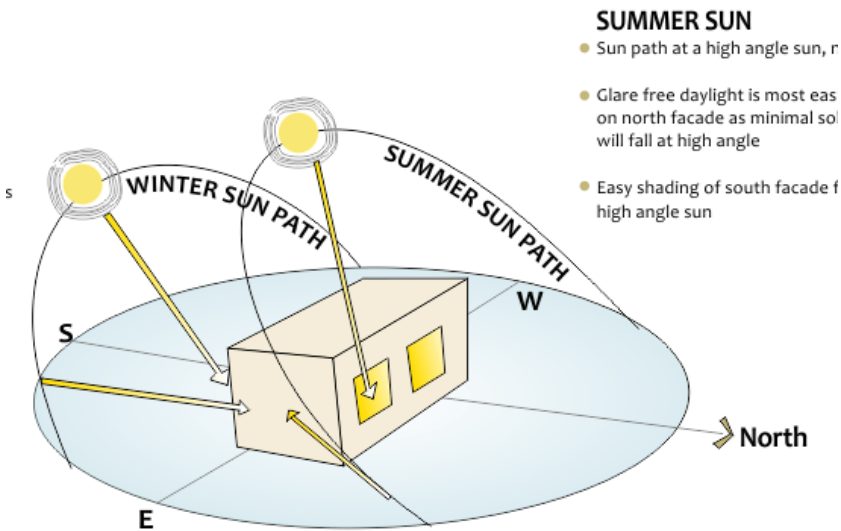
Figure 2: Definitions of nearly, net and plus energy buildings.



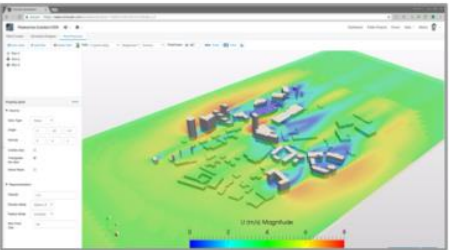
넷-제로 에너지 전력 5단계



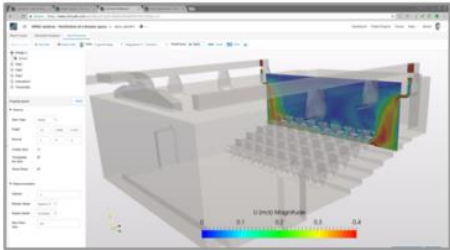
태양, 바람, 빛의 이용



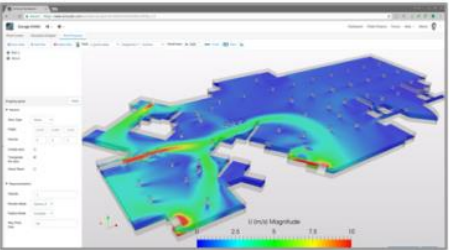
Wind Load Prediction



Pedestrian Comfort Analysis

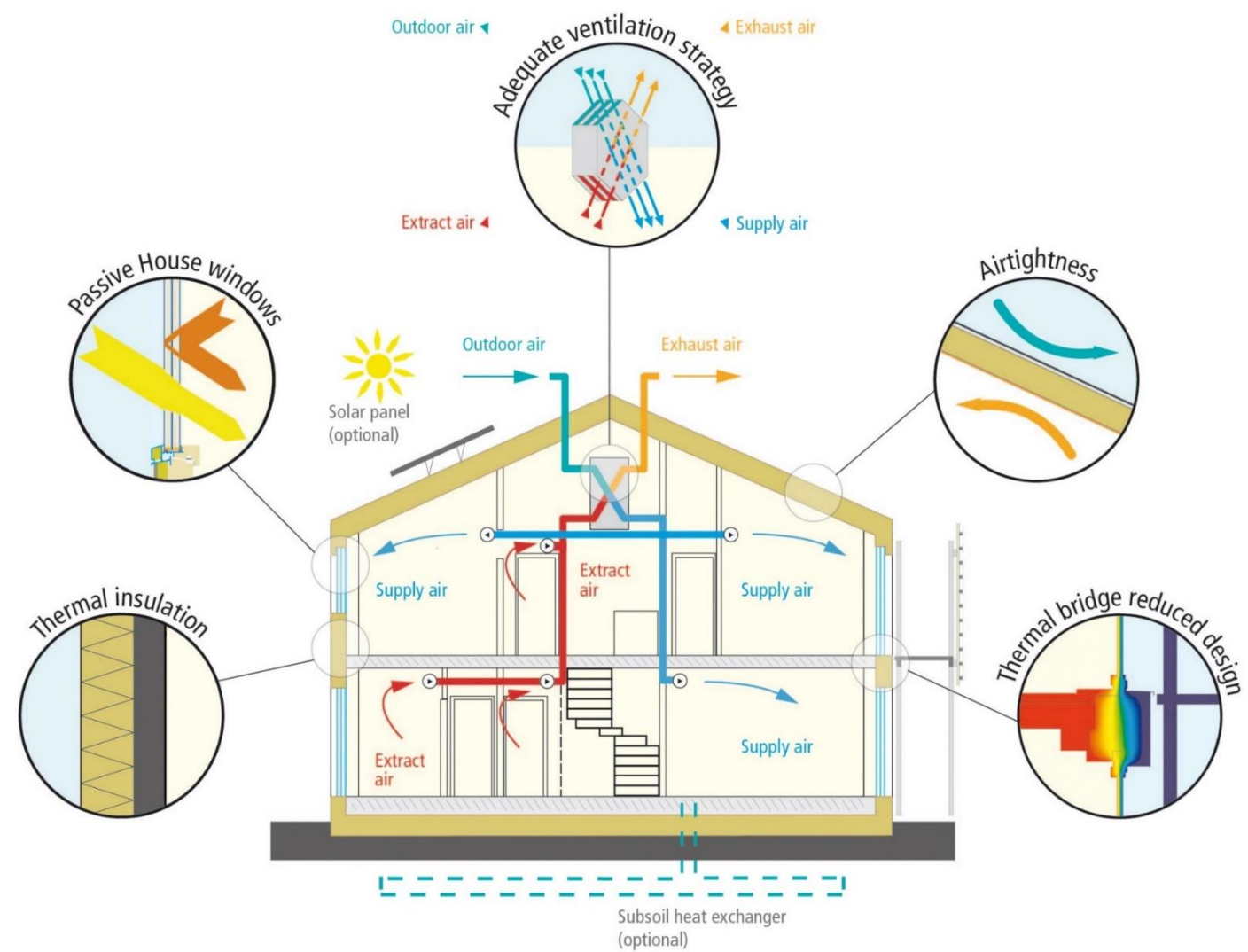


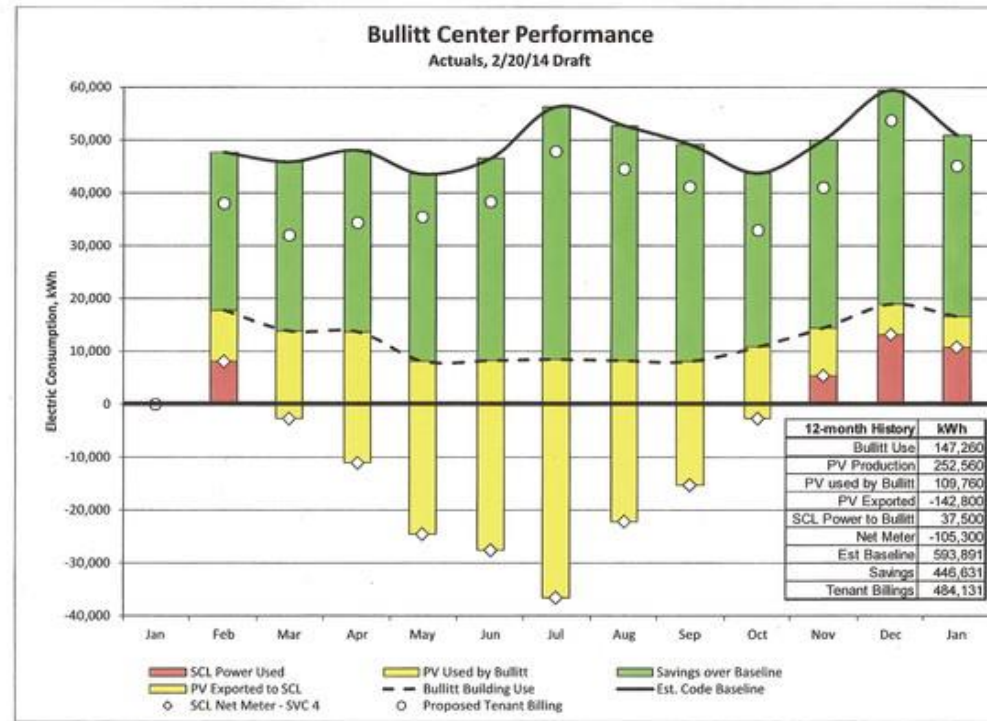
Thermal Comfort in Occupant Spaces



Safety and contamination control

패시브하우스 (Passive Haus) 기술

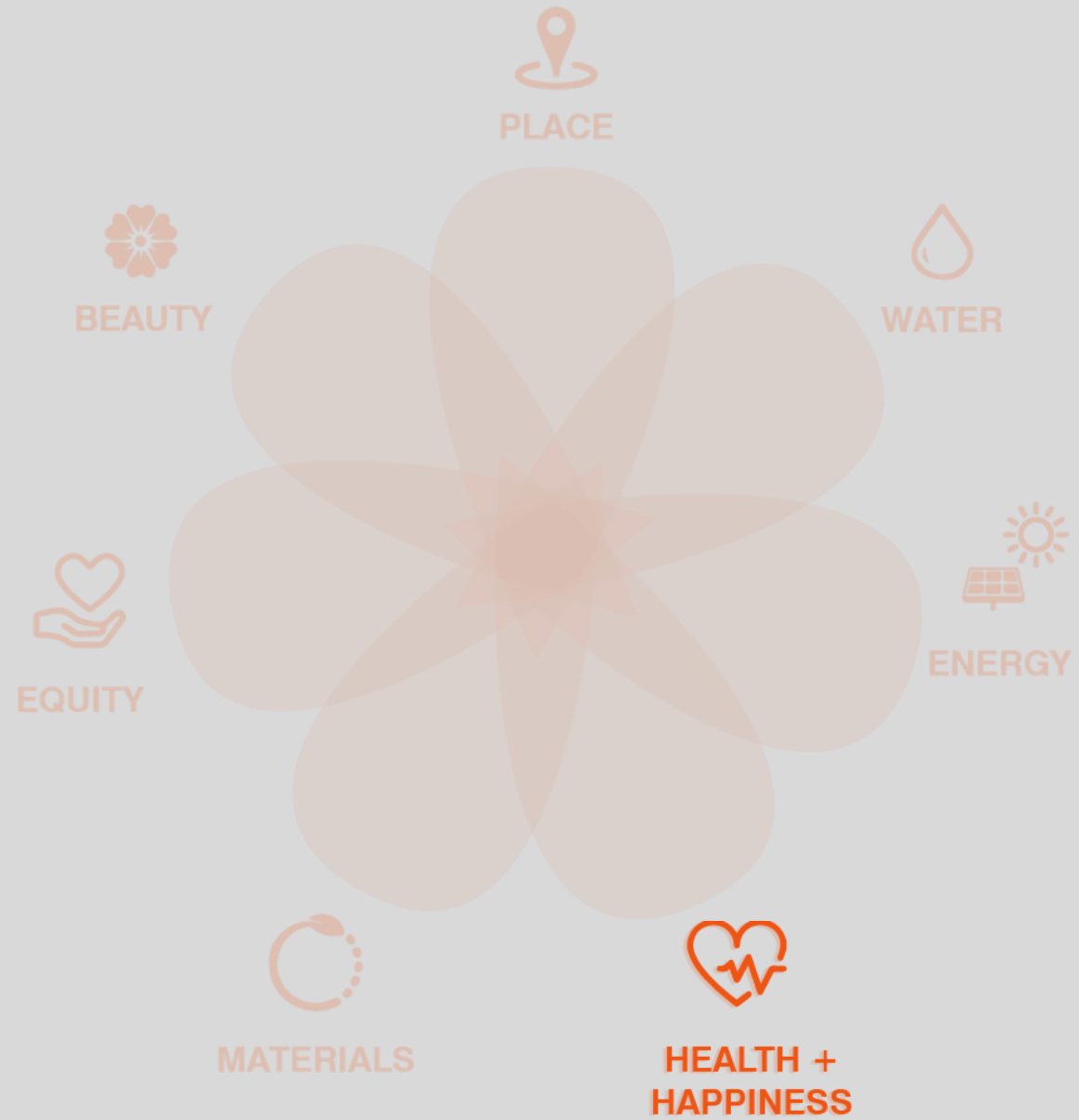




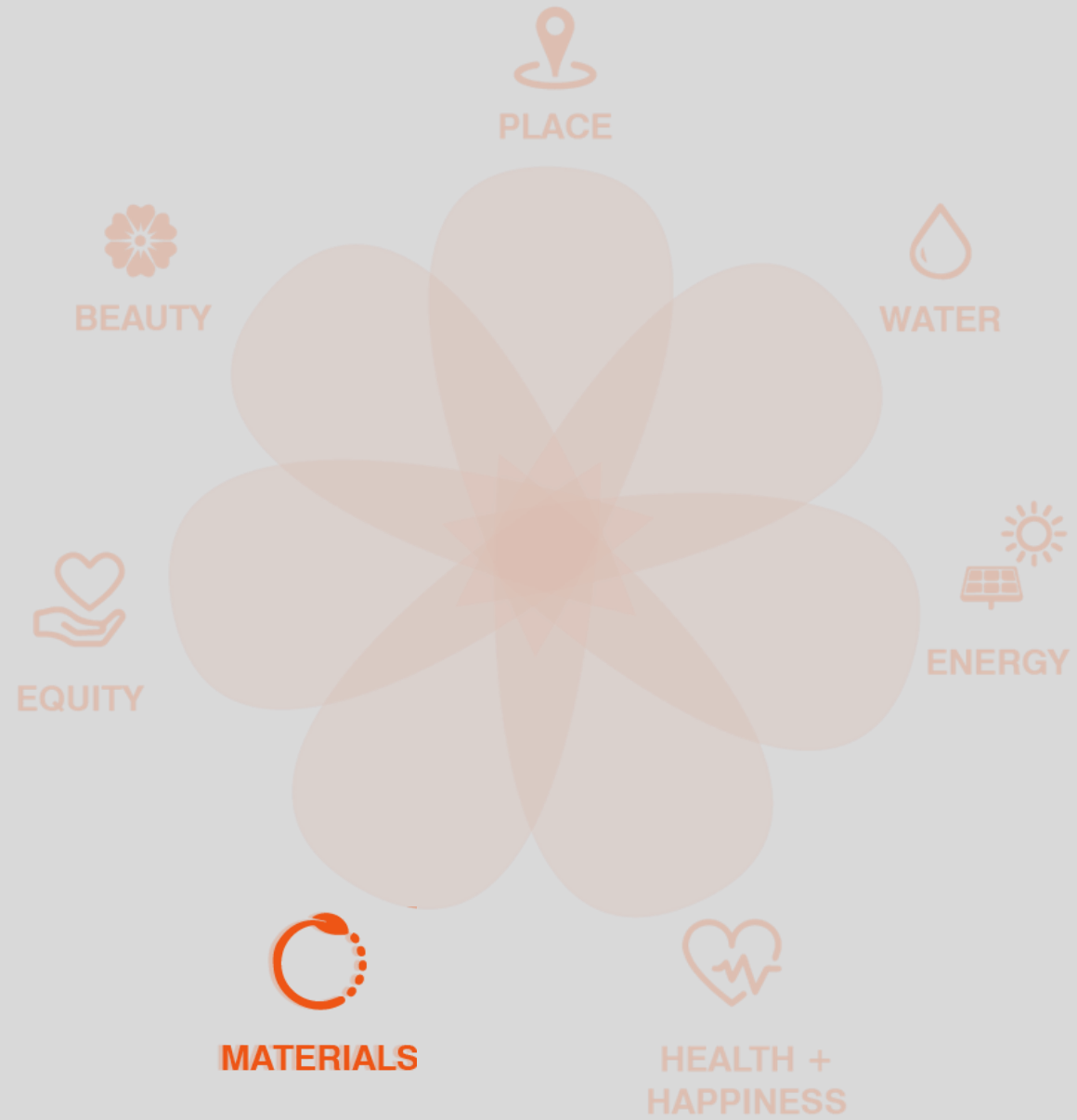
ENERGY USE + SOLAR BUDGET

KBTU/FT² PER YEAR

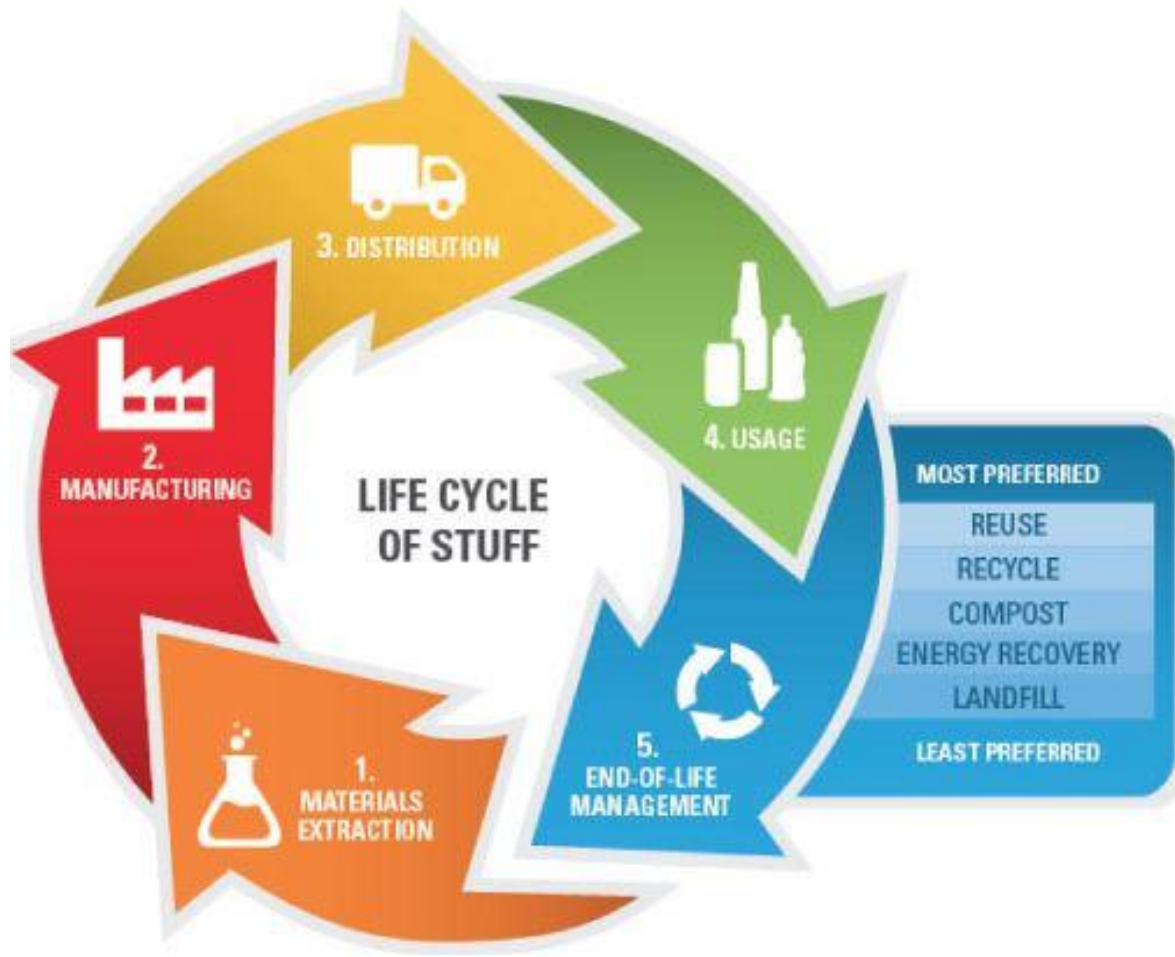








Life Cycle

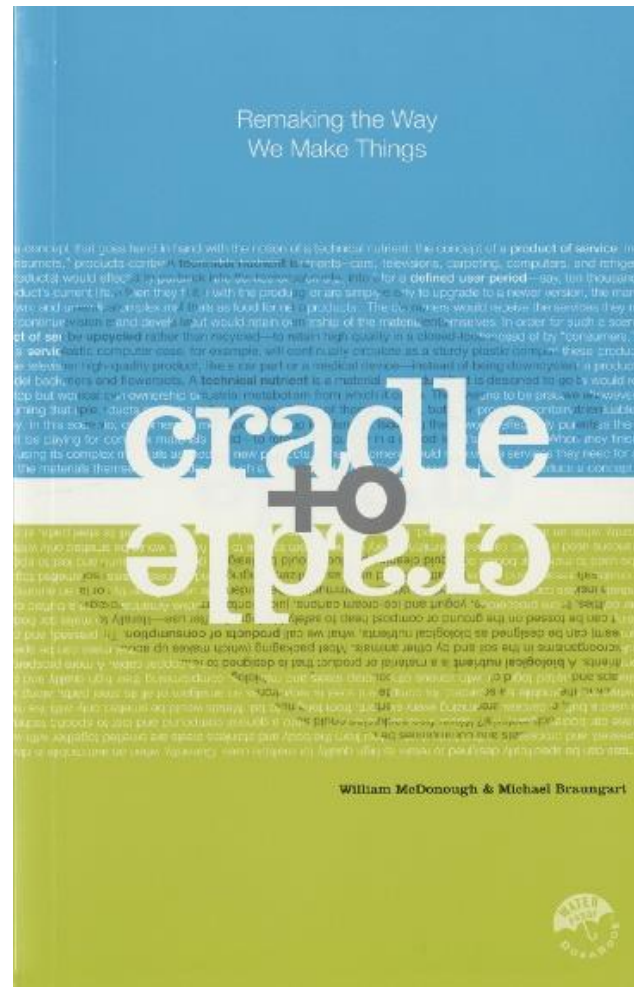


Where did it come from?

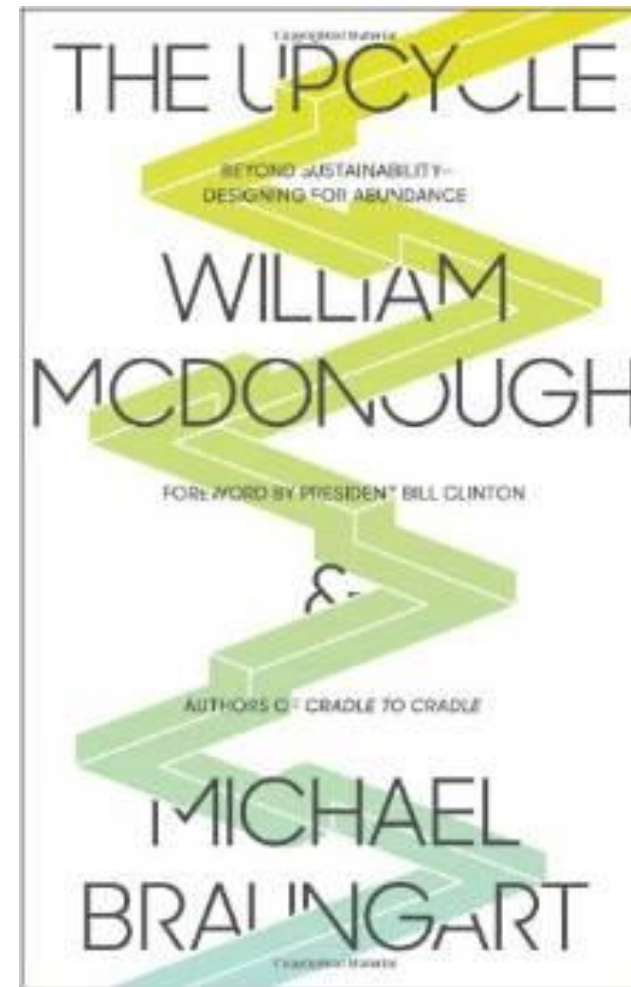
What is it made of?

What happens to them after they are no longer useful? Where does it go at the end of its life?

What impacts do they have along the way?



2002

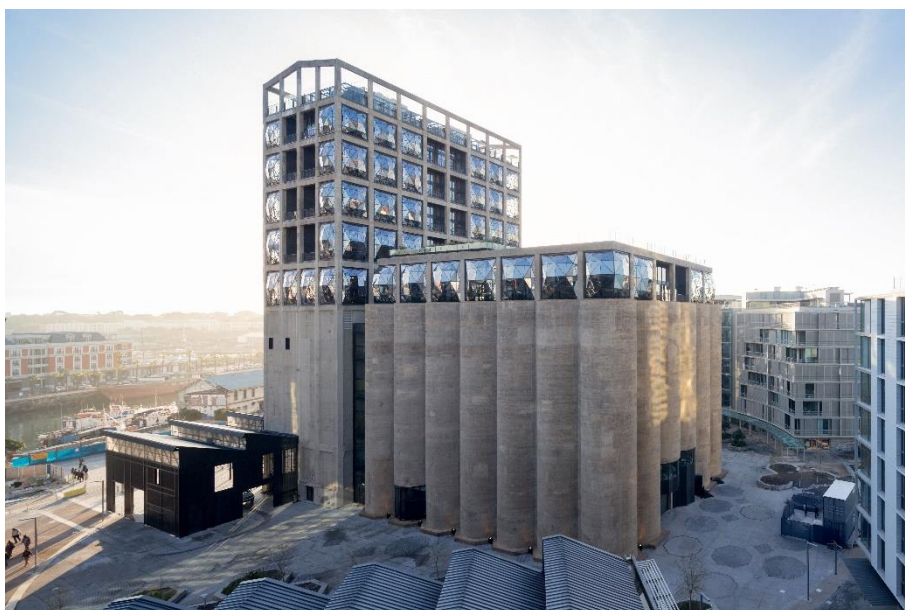


2013

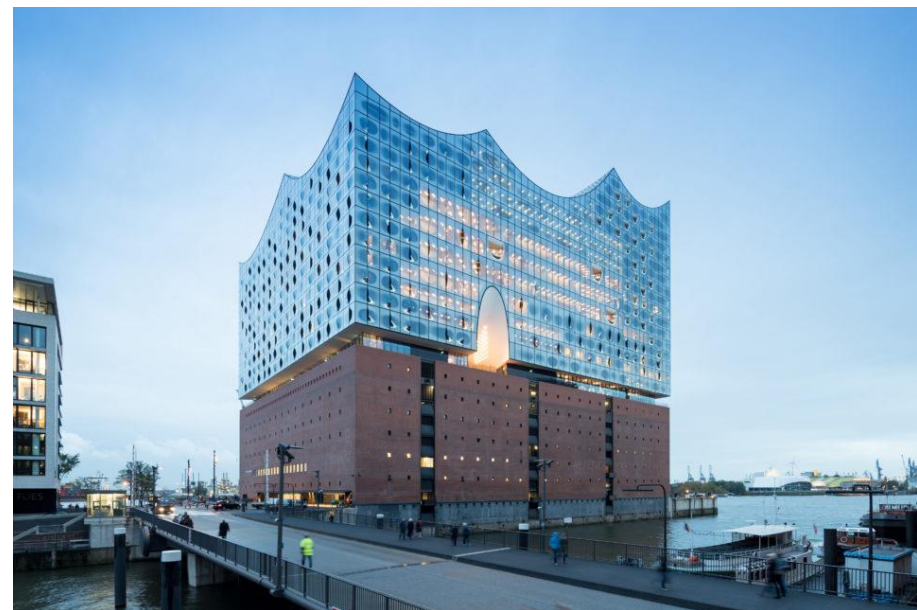
- By William McDonough (architect) and Michael Braungart (chemist)



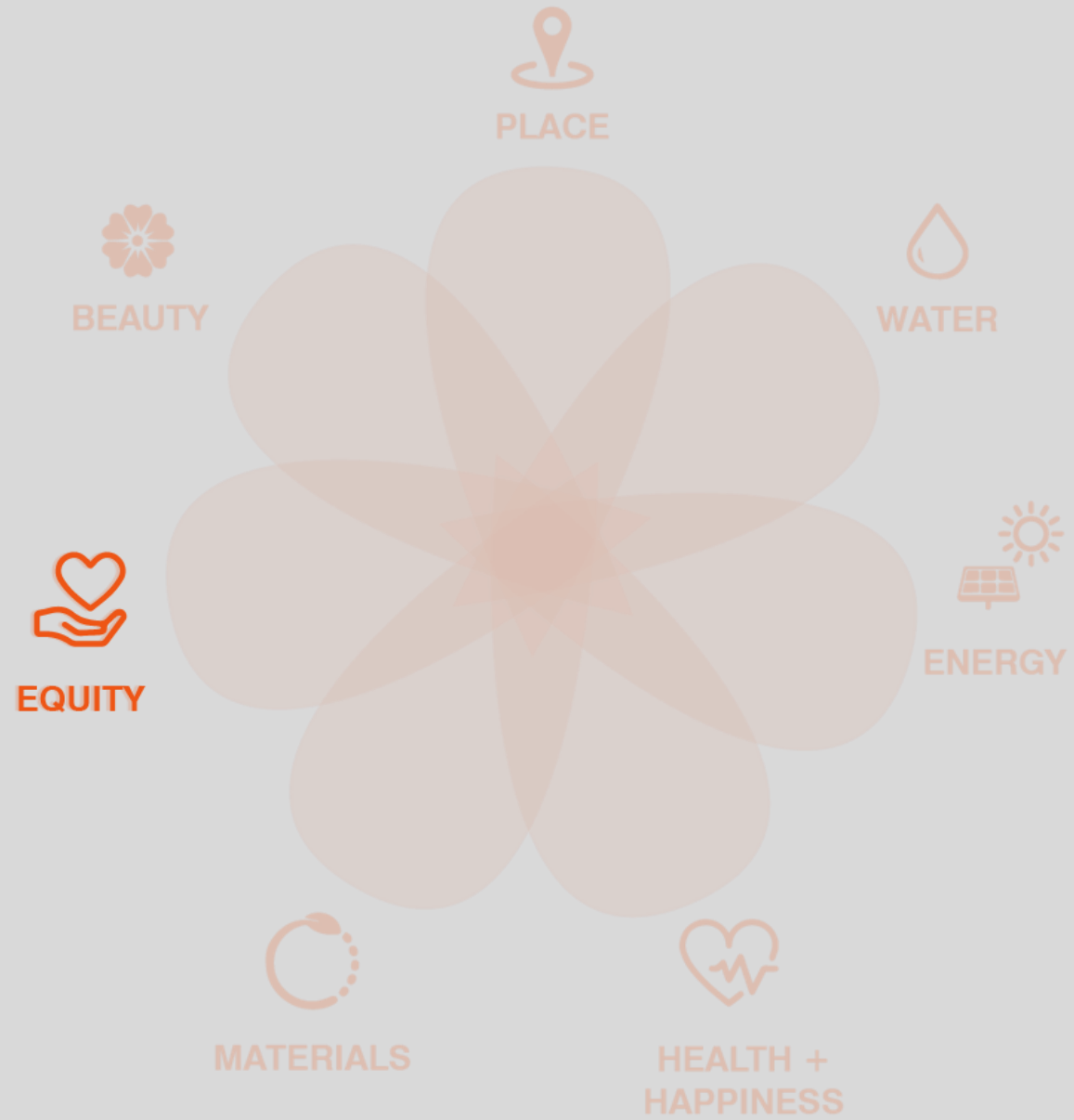
Convent de Sant Francesc in Spain by David Closes



Zeitz Museum of Contemporary African Art in Cape Town
by Heatherwick Studio



Elbphilharmonie in Germany by Herzog & de Meuron





Austin Central Library

By Lake|Flato Architects + Shepley Bulfinch Joint Venture
Austin, Texas, 2020

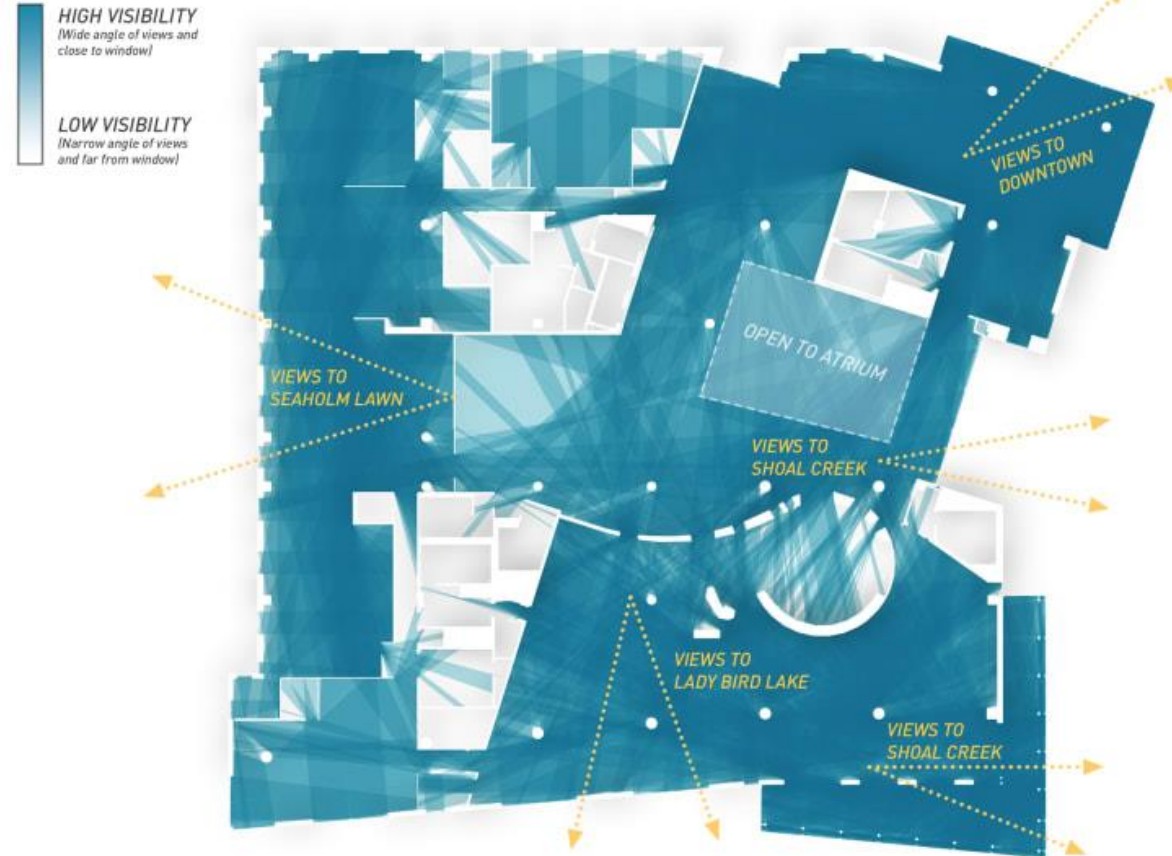
2020 AIA COTE TOP10
2018 AIA/ALA Library Building Awards

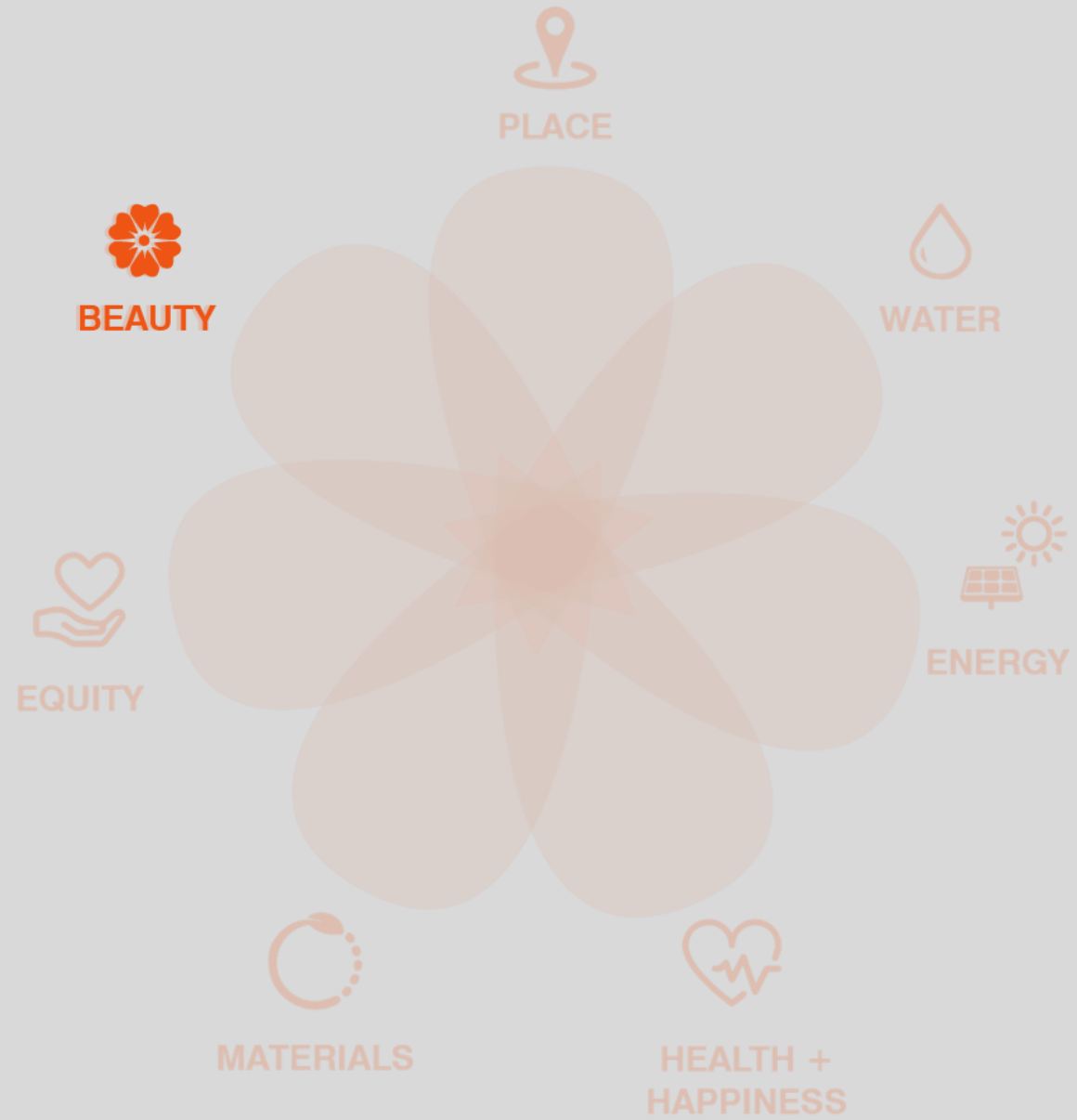
<https://www.aia.org/showcases/6280244-austin-central-library>

인하대학교 박지영 교수 / 2023.06.29

QUALITY VIEWS ANALYSIS

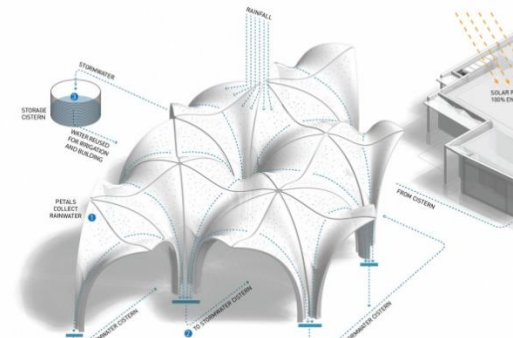
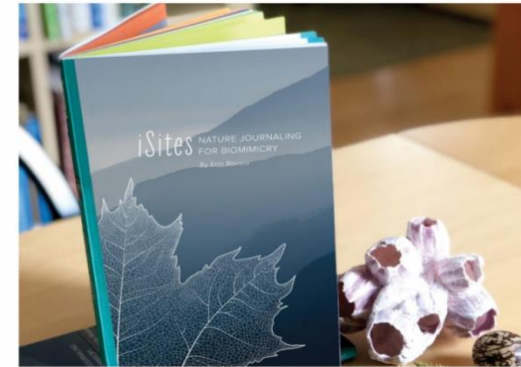
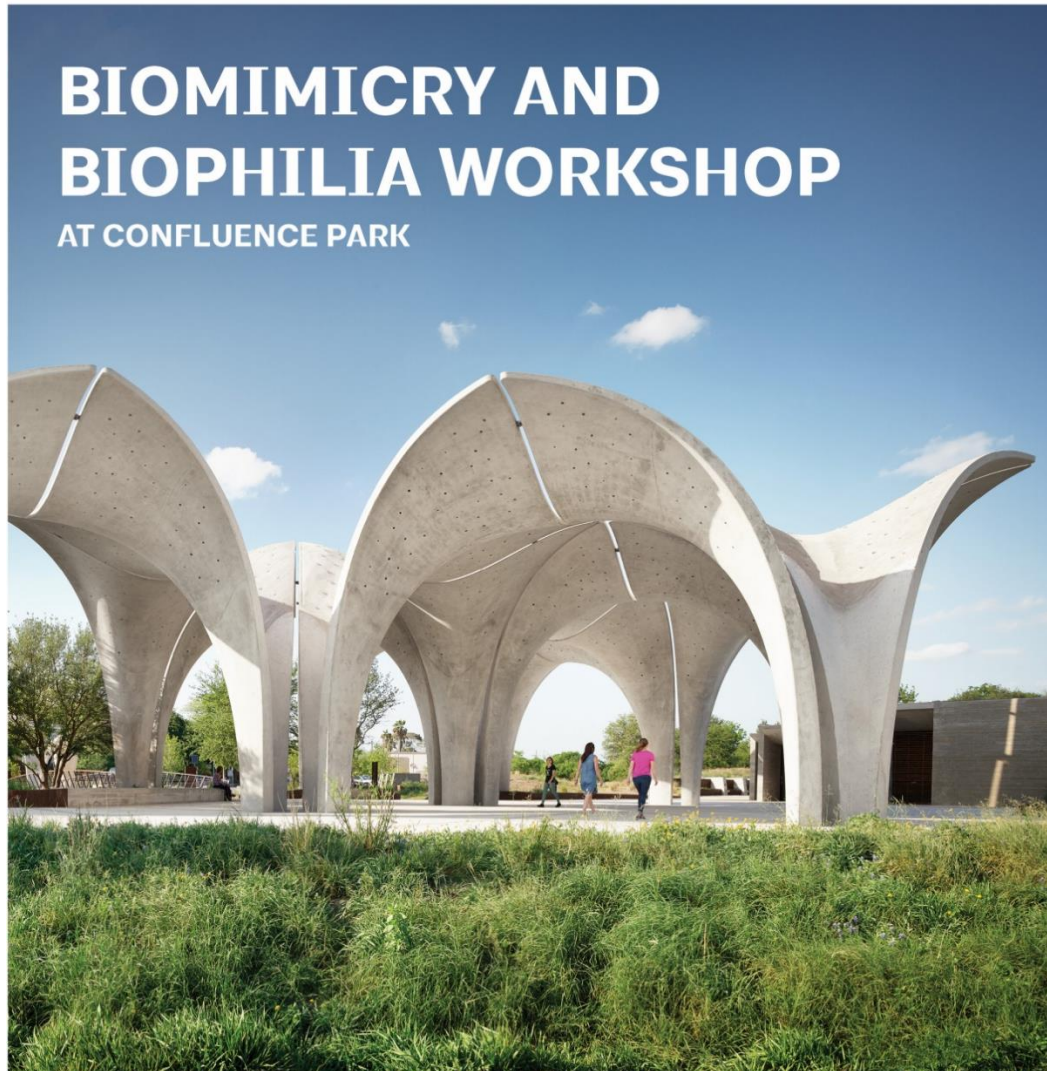
TYPICAL FLOOR - 99% OF OCCUPIED AREA WITH OUTDOOR VIEWS







바이오펠리아(Biophilia)



3_ 친환경 건축에 우리가 살아야 하는 이유

Better buildings equal better lives.

더 나은 건물은 더 나은 삶과 같다.

“그릇은 진흙으로 만들지만, 쓰이는 것은 그릇 속에
담긴 비움이다.” (노자_〈도덕경〉 제 11장 비어야 쓸
모 있나니)

환경오염을 덜 하는 건물
에너지를 덜 쓰는 건물
자원을 덜 쓰는 건물 ...



친환경적인 삶을 담는 공간



4_ 사례소개


(수업 중 자료공유)

1단계_ 기준을 충족하는 건물

2단계_ 새로운 시도를 하는 창의적이고 우수한 건물

3단계_ 우리 삶에 영감을 주는 건물






- AIA COTE TOP TEN AWARDS




- About
- Career
- Architect Resources
- Community
- Advocacy
- Equity, Diversity & Inclusion

2022 COTE® Top Ten Awards

Setting the standard in design excellence



THE BUILDING PROVIDES A FLEXIBLE, ADAPTABLE, "BLANK SLATE" BACKDROP SO USERS ARE COMPELLED TO BRING THEIR OWN IDEAS AND COLOR.

The 2022 COTE® Top Ten program is in its 26th year and highlights projects that meet the AIA Committee on the Environment's rigorous criteria for social, economic, and ecological value. The COTE® Top Ten Plus designation denotes projects with exemplary performance data and post occupancy lessons.

To view previous recipients since 2017, visit the award [program page](#). For program years prior to 2017, visit [aiatopten.org](#).

Architect: NADAAA with Adamson Associates Architects and ERA Architects

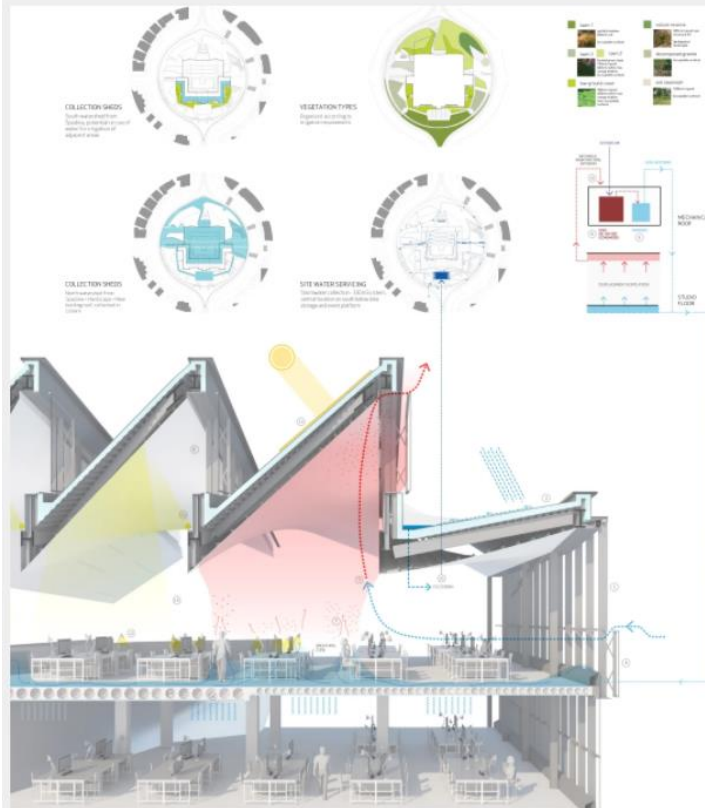
Owner: The University of Toronto/ The Daniels Faculty of Architecture, Landscape, and Design

Location: Toronto, Ontario

Project site: Historic structure or district

Building program type(s): Education – College/University (campus-level)

Integration	Community	Ecology	Water	Economy
Energy	Wellness	Resources	Change	Discovery



- 대한민국 녹색건축대전 수상작

6.12

참가신청
2023.6.12(월)~7.14(금)

7.14

작품접수
2023.7.12(수)~7.14(금)

2023

대한민국

녹색건축대전

KOREA GREEN BUILDING AWARD

녹색건축, 탄소중립을 향하여

Green Building for Carbon neutral

녹색건축 준공 및 운영부문

준공부문 : 공모일 기준 3년 이내 준공된 녹색건축물*

운영부문 : 공모일 기준 5년 이상 운영유지가 잘 되고 있는 녹색건축물

공모자격 : 출품 건축물의 설계자, 시공자, 건축주 각 1인

* 녹색건축물 조성 지원법 제16조, 제17조에 따른 인증 건축물 또는 녹색건축 설계 및 기술이 적용된 건축물 등(시도별별 건축물의 경우, 리모델링 전 후의 에너지 성능 및 온실가스 저감 효과를 객관적으로 입증 할 수 있어야 함)

대한민국 아이디어 공모부문

혁신설계 제안

에너지절약을 위한 기술 및 혁신설계 아이디어 제안

- 녹색건축인증 제간, 설계-기술 아이디어, 녹색건축 설계디자인 등

공모자격

- 녹색건축에 관심 있는 대학생(대학원생) 및 일반인 대상

후원

산업통상자원부, 환경부, 건축공간연구원, 국토안전관리원, 대한건축사협회,

한국부동산원, 한국에너지공단, 한국토지주택공사, 한국에너지기술연구원

심사위원

심사위원

준공 및 운영부문 : greenbuildingcenter@kict.re.kr (031-995-0816)

※ 자세한 사항은 www.gseed.or.kr 에서 확인하세요.

아이디어부문 : edsolar@kses.re.kr (044-864-1977)

※ 자세한 사항은 www.kses.re.kr 에서 확인하세요.

심사위원

준공부문

운영부문

아이디어부문

국토부 (200만원)	한국건설기술연구원 (100만원)	국토부 (200만원)
환경부 (200만원)	후원기관 (100만원)	한국건설기술연구원 (100만원)
산업통상자원부 (200만원)	후원기관 (100만원)	후원기관 5점 (총 200만원)

* 후원기관명상 : 건축공간연구원, 국토안전관리원, 한국부동산원, 한국에너지공단, 한국에너지기술연구원

주최

국토교통부

주관

KICT 한국건설기술연구원

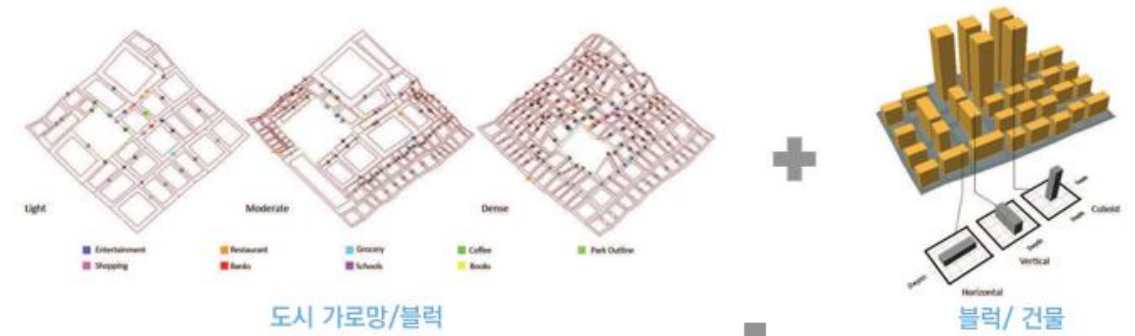
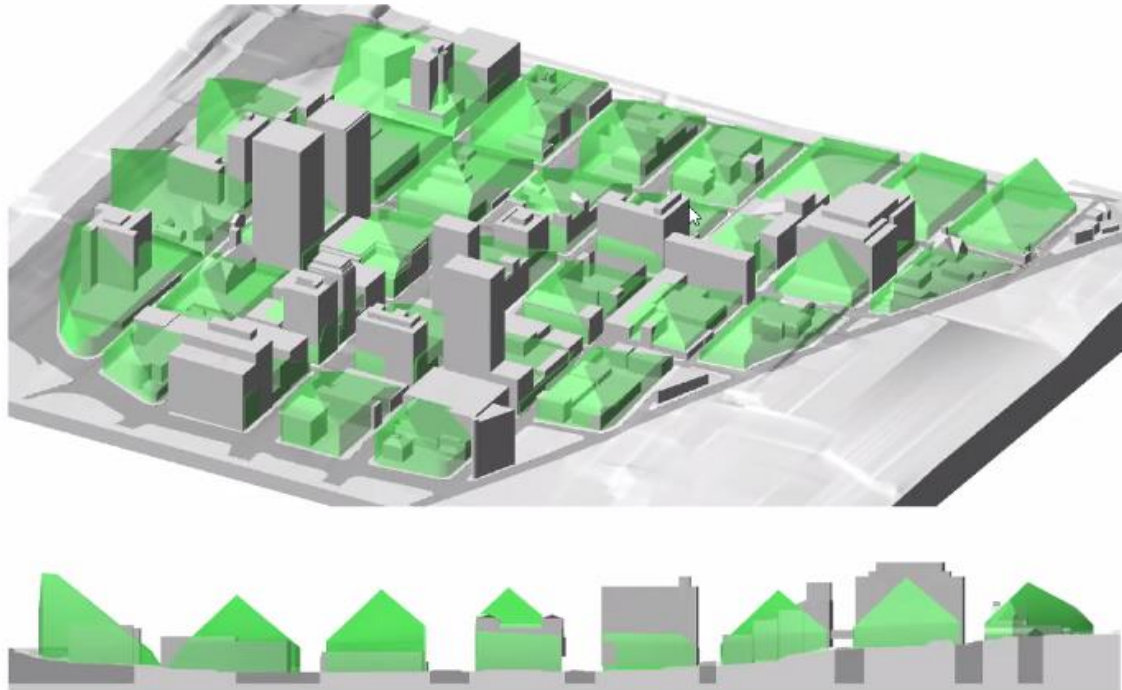
후원

산업통상자원부

환경부

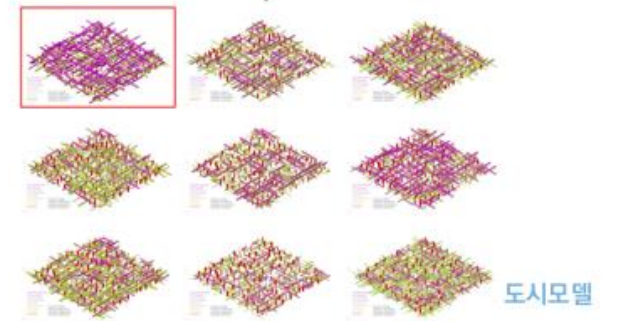
5. 우리의 역할

- 건축에서 도시까지의 스케일



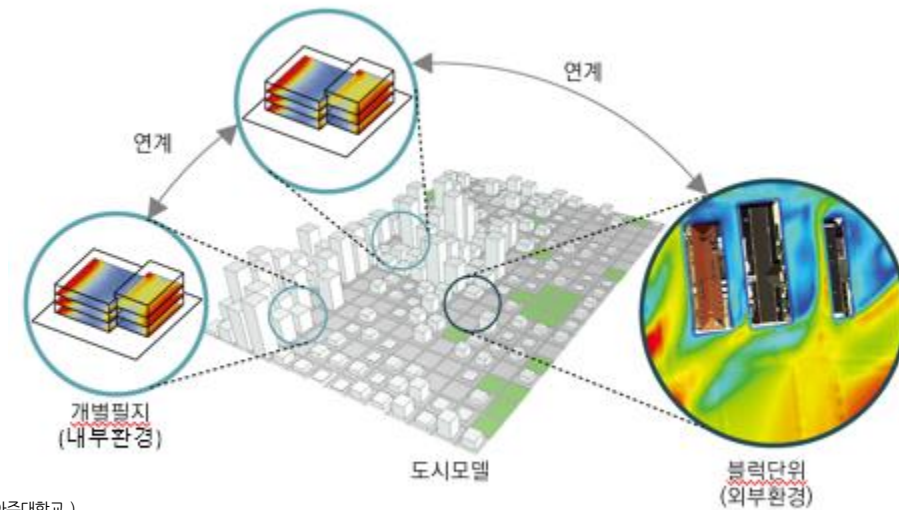
도시 가로망/블럭

블럭/ 건물



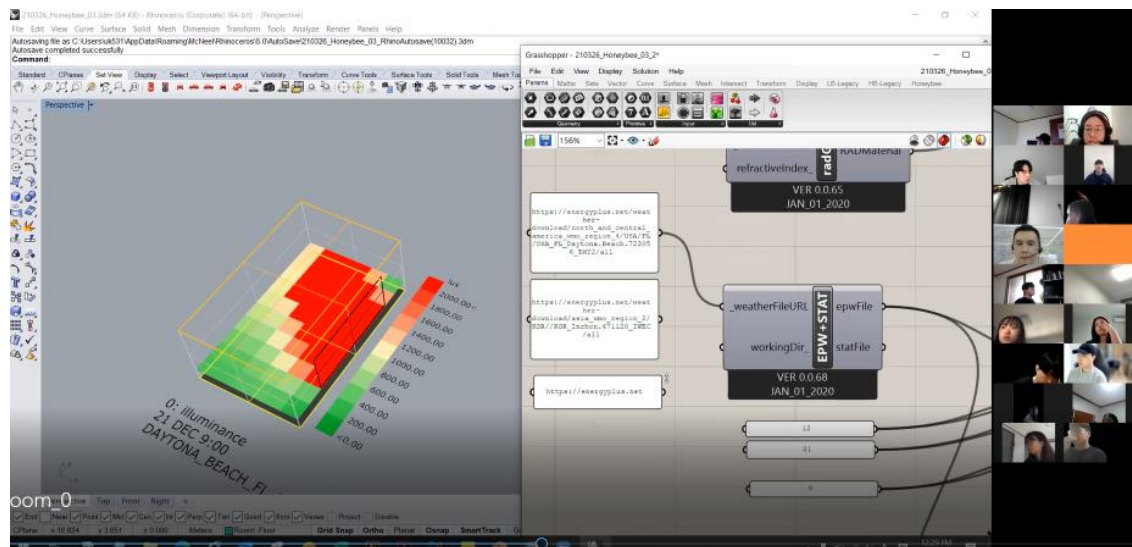
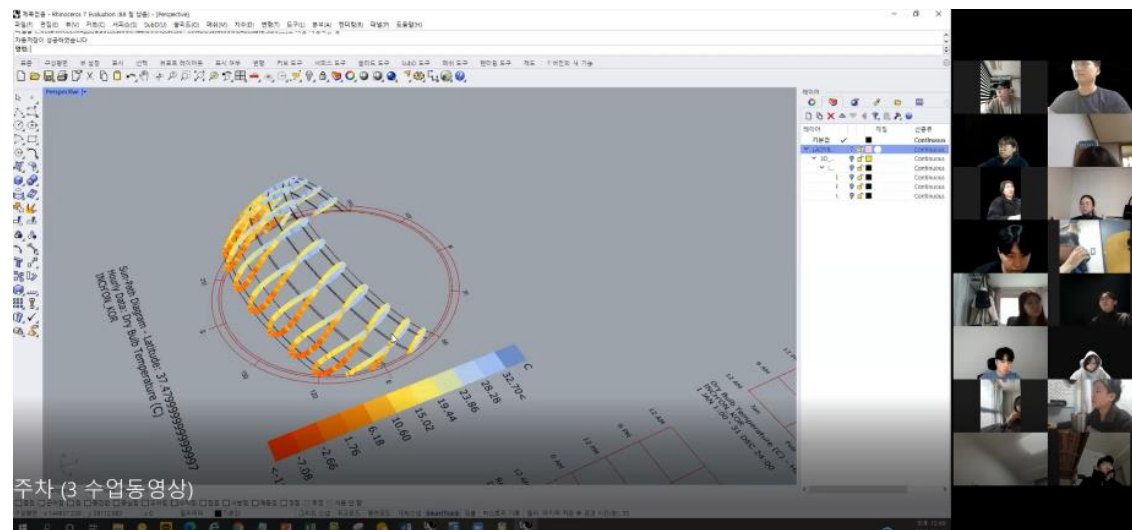
도시모델

<http://www.laacblog.com/programs/genetic-optimization-urban-planning>
 Rabhi, T., & Reinhart, C. (2012). Generative urban modeling: A design work flow for walkability-optimized cities. Proceedings of SimBulle, 5(1), 255-262

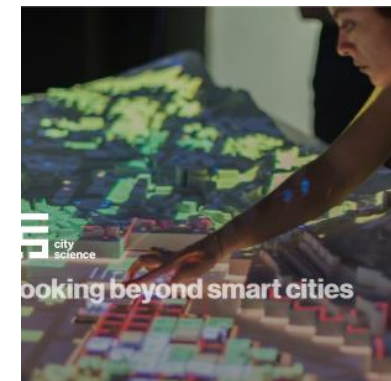
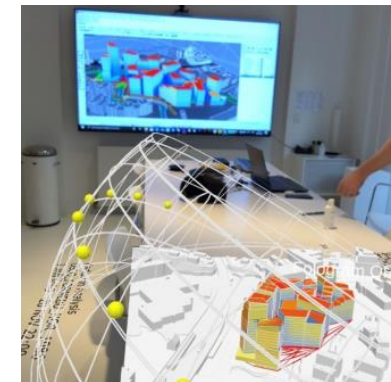


김형섭 교수 (아주대학교)

• 데이터기반의 디자인 프로세스



인하대학교 친환경건축수업



<https://www.media.mit.edu/projects/cityscope/overview/>

- Sustainability (Social, Environmental, Economic) 지속가능성 (사회, 환경, 경제)
- Long-term 장기적 안목
- Responsibility 책임감
- Respect 존중
- Respond to Site & Climate 대지와 기후에 대한 대응

우리에게 던지는 질문

전통적인 좋은 건축의 가치, 구조(Structure), 기능(Function), 미(Beauty)에 더하여 다음의 세가지 질문을 던져본다.

- Is it **good**? 정말 좋은가?
- Is it the **responsible** choice? 책임있는 선택인가?
- What effect will these design decisions have **on the environments**? And, **on humans**? 환경과 인간에는 어떤 영향을 미치는가?

