

서울 기후-에너지회의 2024

Climate Energy Summit Seoul 2024

녹색건축 활성화와 빌딩 넷제로 솔루션

Strategies for Green Building and Net-Zero Solutions

일시 2024. 6. 27.(목) 14:00-17:30 **장소** 중소기업중앙회 KBIZ홀 (B1)

주최 | 이투데이
프리미엄 경제신문

 **기후변화센터**
CLIMATECHANGECENTER

후원 | 기획재정부
Ministry of Economy
and Finance

 과학기술정보통신부
Ministry of Science and ICT

 산업통상자원부
Ministry of Trade,
Industry and Energy

 환경부
Ministry of Environment

 국토교통부
Ministry of Land,
Infrastructure and Transport

 중소벤처기업부
Ministry of SMEs
and Startups

 기상청
Korea Meteorological
Administration

 서울특별시
SEOUL METROPOLITAN GOVERNMENT

서울 기후-에너지 회의 2024

Climate Energy Summit Seoul 2024

“녹색건축 활성화와 빌딩 넷제로 솔루션”
Strategies for Green Building and Net-Zero Solutions

목차 | Contents

| | | |
|------|-----------|-----|
| 행사개요 | Overview | 003 |
| 프로그램 | Program | 005 |
| 기조연설 | Keynote | 007 |
| 세션 1 | Session 1 | 050 |
| 세션 2 | Session 2 | 088 |

행사개요

취지

최근 제로 에너지 건축물 및 그린 리모델링 시장은 급격한 성장을 경험하고 있으며, 이는 탄소중립 시대로 나아가는 과정에서 중요한 역할을 하고 있습니다. 국제적으로 주요 국가들은 에너지 효율성을 높이고 녹색 건축을 촉진하기 위한 다양한 정책과 지원제도를 도입하고 있습니다. 이에 따라 제로 에너지 건축 시장의 규모는 22년 기준 약 15조~20조원으로 추정되며, 30년까지 제로 에너지 건축물 인증 의무화 로드맵이 100% 이행될 경우 93조~107조원까지 시장이 성장할 것으로 전망됩니다.

해외에서는 에너지 효율성이 높은 녹색건축을 활성화하기 위해 다양한 금융지원 등의 제도를 마련하고 있습니다. 특히 사우디아라비아는 정부 차원에서 탄소중립 전환을 위한 건설 부문의 역량을 강화하고 있으며, 미국은 지역에서의 에너지 전환과 건물 저탄소 전략을 논의하고 있습니다. 대한민국에서는 탄소중립기본법 제31조를 통해 에너지 이용 효율과 신재생에너지의 사용 비율을 높이고 온실가스 배출을 최소화하는 녹색건축물을 확대하기 위한 정책 수립과 시행이 이뤄지고 있습니다. 최근 첫 탄소중립·녹색성장 이행점검 결과에 따르면, 건물 부문의 22년 온실가스 배출량은 21년 대비 증가하였으며, 이는 노후건물의 에너지효율 개선에 대한 과제를 시사하고 있습니다.

이번 CESS 2024에서는 스마트 녹색 건축을 활성화하기 위한 시장 동향과 건물 환경 및 기술 융합 현황을 공유하고자 합니다. 또한, 제로 에너지 건축 및 그린 리모델링 분야를 통한 탄소중립 달성과 함께 기술혁신, 일자리 창출, 주거환경 개선, 소득 재분배 등의 사회경제적 개선과제와 그 해결방안에 대해 논의합니다. 이번 회의는 녹색 건축 분야의 전문가, 정부 관계자, 산업 리더 및 학계 연구자들이 함께 모여 세계적인 녹색 건축 혁신과 지속 가능한 발전을 위한 방안을 모색하는 소중한 기회가 될 것입니다.

행사명

서울 기후-에너지 회의 2024 (CESS 2024)

주제

녹색건축 활성화와 빌딩 넷제로 솔루션

일시 및 장소

일시 : 2024년 6월 27일(목) 오후 2시 - 5시 30분 | 장소 : 중소기업중앙회 KBIZ홀 (서울시 영등포구 은행로 30)

주최 및 후원

주최 | 이투데이 프리미엄 경제신문 기후변화센터

후원 | 기획재정부 Ministry of Economy and Finance 과학기술정보통신부 Ministry of Science and ICT 산업통상자원부 Ministry of Trade, Industry and Energy 환경부 Ministry of Environment 국토교통부 Ministry of Land, Infrastructure and Transport 중소벤처기업부 Ministry of SMEs and Startups 기상청 Korea Meteorological Administration 서울특별시 SEOUL METROPOLITAN GOVERNMENT

문의

이투데이 02-799-2683 | (재)기후변화센터 02-766-4366

* 위 내용은 운영상황에 따라 변동될 수 있습니다.

OVERVIEW

Introduction

The Zero-Energy buildings and Green Remodeling market is undergoing rapid expansion, contributing significantly to the global transition toward carbon neutrality. Major countries are implementing diverse policies and support mechanisms to bolster energy efficiency and advance green architecture on an international scale. The Zero-Energy building market is currently valued at approximately 15 to 20 trillion won as of 2022, with projections indicating a potential growth to 93 to 107 trillion won by 2030 if the roadmap for mandatory certification is fully executed.

Internationally, various financial support mechanisms are driving energy-efficient Green Buildings, with ongoing discussions in the US on regional energy transitions and low-carbon strategies. Meanwhile, Saudi Arabia is actively strengthening its construction sector for Carbon Neutrality. In Korea, policies aligned with Article 31 of the Carbon Neutrality Basic Act promote energy efficiency and Green Buildings. However, recent findings from the initial Carbon Neutrality and Green Growth Implementation Inspection reveal a 3% increase in greenhouse gas emissions from the building sector in 2022 compared to 2021, despite an overall decrease in total emissions. This underscores the challenges in improving energy efficiency and green remodeling within the domestic building sector.

At CESS 2024, we will delve into market trends for smart green architecture and the integration of building Environment and Technology. Discussions will cover achieving Carbon Neutrality through Zero-Energy building and green remodeling, addressing societal and economic challenges, and proposing solutions. This event provides a valuable platform for collaboration among experts in green architecture, government officials, industry leaders, academia, and civil society to drive global green architectural innovation and sustainable development towards net zero.

Name of Event

Climate Energy Summit Seoul 2024

Topic

Strategies for Green Building and Net-Zero Solutions

Date & Venue

Date : 27th June 2024, 14:00 - 17:30 | Venue : KBIZ Hall of the Federation of SMEs

Organizers and Sponsors

Organizers | 이투데이
프리미엄 경제신문



Sponsors | 기획재정부
Ministry of Economy and Finance



Inquiry

eToday +82 2 799 2683 | Climate Change Center(CCC) +82 2 2088 8024

| 시간 | 프로그램 | |
|-------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13:30~14:00 | 접수 | VIP 네트워킹 리셉션 |
| 개 회 | | |
| 14:00~14:35 | 인사말 | 김덕헌 이투데이 대표이사 |
| | 환영사 | 유영숙 (재)기후변화센터 이사장 |
| | 축사 | 한화진 환경부장관 |
| | | 오세훈 서울특별시장 |
| | 촬영 | 기념촬영 |
| 14:30~14:50 | 기조 | “건물부문 에너지 접근 솔루션” Kelly Alvarez Doran Co-Founder, ha/f Climate Design |
| 14:50~16:05 | 세션1 | [국내외 녹색 건축 현황, 정책 방향과 에너지 효율] |
| | | “국내 건물 부문 온실가스 배출 현황과 방향” 박덕준 한국건설생활환경시험연구원 제로에너지빌딩 센터장 |
| | | “변화를 위한 청사진: 건설부문에서의 전 생애주기 탄소 감축을 위한 전략” Zsolt Lorand Toth Team Lead of Building Performance Institute Europe (BPIE) |
| | | “건물 데이터 기반의 에너지-ICT 기술 융합 솔루션” 김종훈 한국에너지기술연구원 에너지ICT연구단 책임연구원 |
| 16:05~16:20 | 휴식 | |
| 16:20~17:30 | 세션2 | [탄소중립을 위한 녹색건축 활성화 방안] |
| | | 좌장 : 김도년 성균관대학교 건축학과 교수 김진성 누리플렉스 사업대표 이주영 서울특별시 친환경건물과장 이홍일 한국건설산업연구원 연구위원 최성우 한국에너지공단 건물에너지실장 |
| 17:30 | 폐 회 | |

※ 위 프로그램 및 연사는 운영상황에 따라 변동될 수 있습니다.

Program

| Time | Program | |
|------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13:30~14:00 | Registration | VIP Networking |
| Opening ceremony | | |
| 14:00~14:35 | Opening Remark | Deok-Heon, Kim CEO, eToday |
| | Welcome Remark | Dr. Young-Sook, Yoo Chairperson, the Climate Change Center |
| | Congratulatory Remarks | Wha-Jin, Han Minister, Ministry of Environment |
| | | Se-Hoon, Oh Mayor, Seoul Metropolitan Government |
| | Photo | Group Photo |
| 14:30~14:50 | Keynote Speech | “Energy Access Solutions for Building” Kelly Alvarez Doran Co-Founder, ha/f Climate Design |
| 14:50~16:05 | Session I | [Global and Domestic Status of Green Building and Energy Efficiency] |
| | | “Current State and Future Directions of Greenhouse Gas Emissions in the Building Sector” Duk-Joon Park Head of Zero Energy Building Center, Korea Conformity Laboratories |
| | | “Blueprints for Change: Building Sector Snapshot and Strategies for Meaningful Whole Life Carbon Reductions” Zsolt Lorand Toth Team Leader, Building Performance Institute Europe (BPIE) |
| | | “Empowering Building Data: Energy-ICT Convergence Solutions” Jong-Hun Kim Principal Researcher, Energy ICT Research Department, Korea Institute of Energy Research |
| 16:05~16:20 | Coffee Break | |
| 16:20~17:30 | Session II | [Activating Green Architecture for Net Zero] |
| | | Moderator : Do-Nyun Kim Professor, Department of Architecture, Sungkyunkwan University Jin-Seong Kim Business Team Leader, Nuriflex Joo-Young Lee Director, Seoul Metropolitan Government Hong-Il Lee Research Fellow, Construction & Economy Research Institute of Korea Seong-Woo Choi Director General, Korea Energy Agency |
| 17:30 | Closing | |

※ The above program may be subject to change depending on situation.

서울 기후-에너지 회의 2024

Climate Energy Summit Seoul 2024

“녹색건축 활성화와 빌딩 넷제로 솔루션”
Strategies for Green Building and Net-Zero Solutions

기조연설 | Keynote

“건물부문 에너지 접근 솔루션”

Energy Access Solutions for Building

Kelly Alvarez Doran

Co-Founder, ha/f Climate Design
Adjunct Professor, University of Toronto
Architecture 2030 Senior Fellow



Kelly Alvarez Doran

*Co-Founder,
ha/f Climate Design*

Kelly Alvarez Doran은 2022년에 Half Climate Design을 설립해 지금까지 건물들이 환경과 기후변화에 미치는 영향들을 연구, 홍보, 대응하고 있습니다. University of Manitoba에서 Environmental Design 전공하고 University of Toronto에서는 건축 전공으로 석사 학위를 취득한 뒤, 2020년에 Half Research Studio를 설립해 캐나다 건물의 내재 탄소 및 수명 주기 영향에 대한 연구와 학생 교육을 진행해오고 있습니다.

또한 Architecture 2030 Senior Fellow 중 한 명으로써 COP28에 참여했고, 건물 부문 넷제로를 달성하기 위해 여러 회사와의 협업을 하거나 연설을 진행하는 등의 활동을 하고 있습니다. 2023년에는 Dezzen Awards 건물 Sustainability 부문 심사위원을 진행했습니다.

Kelly Alvarez Doran은 이러한 활동들을 하면서 다양한 분야의 전문가들과 협업하며 친환경 건축에 대한 전문적인 지식과 친환경 건축을 더 효율적으로 사회에 교육하고 적용시키는 방법에 대한 노하우를 얻었습니다.

Keynote



Kelly Alvarez Doran

*Co-Founder,
ha/f Climate Design*

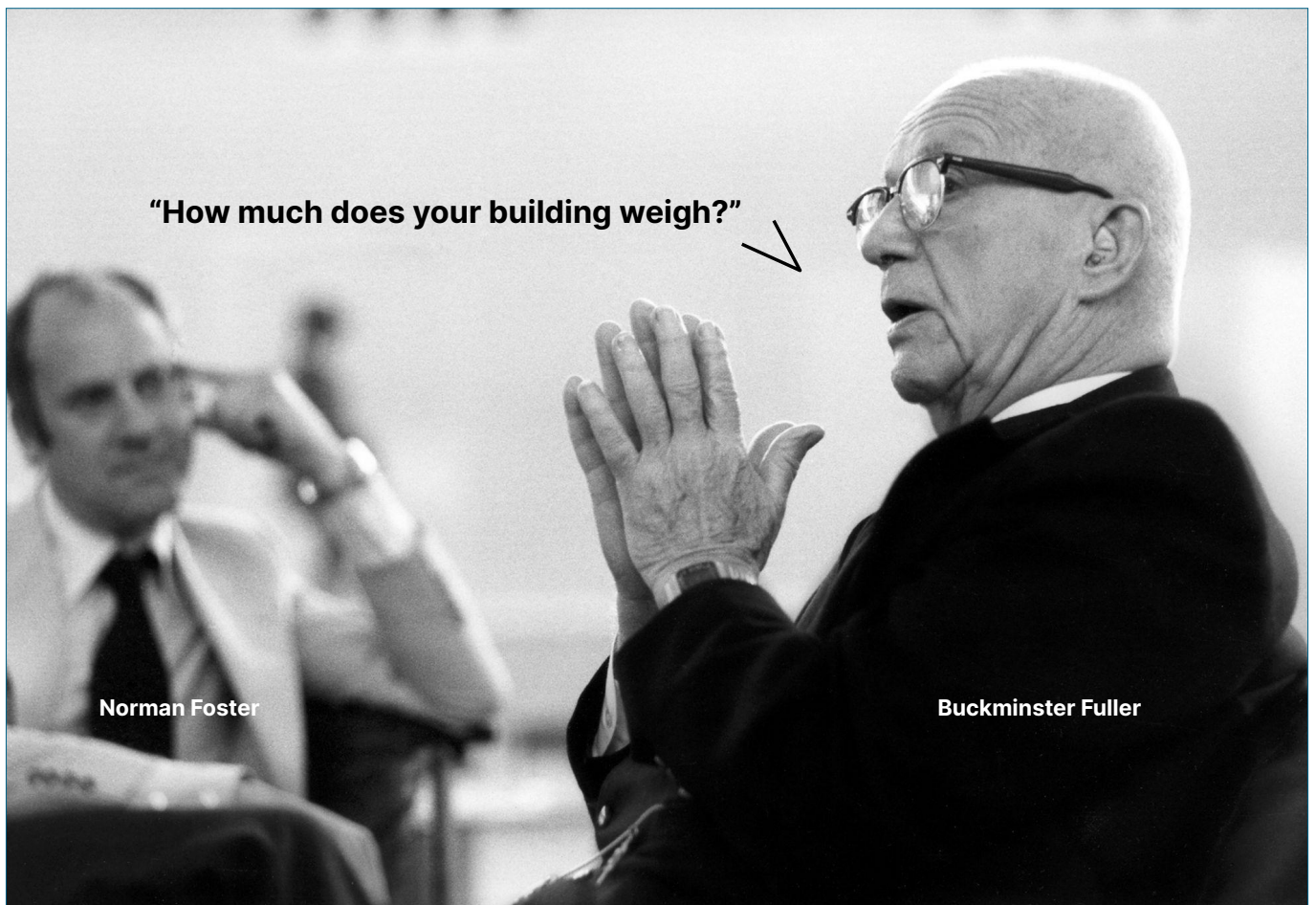
Kelly is a father, architect, educator, and activist. His holistic approach to the design of the built environment has been shaped by his experiences working across the world. In 2022, Kelly established the Ha/f Climate Design to partner with architects, cities, governments, and non-government organizations to develop policies and guidelines for whole life carbon reductions - notably the recently enacted embodied carbon policies at the City of Toronto. Kelly is an Adjunct Professor at the University of Toronto, is a Senior Fellow of Architecture 2030, and a member of the Royal Architectural Institutes of Canada's Committee of Regenerative Environments.

Decarbonizing Construction

Kelly Alvarez Doran

Co-Founder of Ha/f Climate Design

Director of Ha/f Research Studio: University of Toronto



Norman Foster

Buckminster Fuller

4 July 1978

Dear Bucky

I thought you might like to see the enclosed drawing which I promised you when we were at the Sainsbury Centre. It shows more clearly than my description that the gasket is not penetrated by the bolts. You also asked about the weight and volume of the building, which are as follows :

| | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------|
| Weight | Ground slab | 4,579,112 kg = 4,507 tons | |
| | Structure : steel | 260,000 = 256 | |
| | Gasket | 25,975 = 26 | |
| | Panels : aluminium | 80,592 = 80 | |
| | Sub-frame : aluminium | 23,506 = 23 | |
| | Mechanical equipment | 200,000 = 196.8 | |
| | Electrical equipment | 24,321 = 24 | |
| | Lighting | 8,000 = 7.8 | |
| | Mezzanine structure : steel frame | 50,800 = 50 | |
| | concrete floor | 300,080 = 295 | |
| Infill, partitions, etc. : | | | |
| - | partitions | 40,640 kg = 40 tons | 153 tons |
| - | walkways | 9,144 = 9 | |
| - | handrails | 2,540 = 2.5 | |
| - | skirtings | 2,235 = 2.2 | |
| - | lifts | 10,160 = 10 | |
| - | glazing | 33,528 = 33 | |
| - | fixed furniture | 9,652 = 9.5 | |
| - | bridge/stairs | 36,576 = 36 | |
| - | louvres : aluminium | 6,604 = 6.5 | |
| - | louvre sub-frame : aluminium | 4,368 = 4.3 | |
| | | 155,447 kg | |

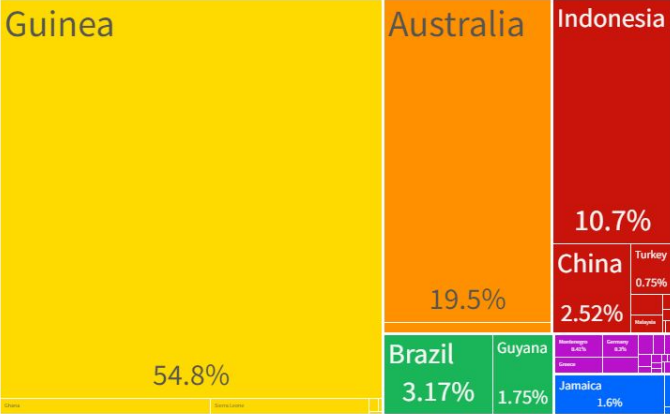
Total Building Weight = 5,707,833 kg = 5,618.6 tons

Total Building Volume = 45,311 m³ = 1,600,385 ft³



Sainsburys Centre, Norwich, UK

Exporters of Aluminium Ore (2020)
[Click to Select a Country]
Total: \$5.48B



Global Aluminum Ore Production



Sainsburys Centre, Norwich, UK

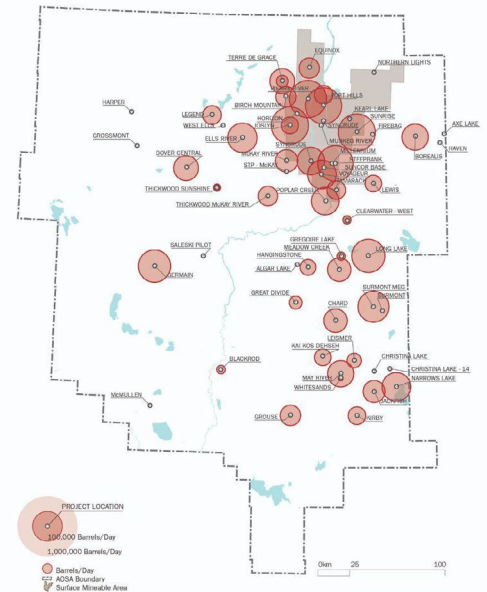


Norsk Hydro ASA, Bacarena, Brazil



Kanshanshi Mine, Zambia





Comprehensive Regional Infrastructure Sustainability Plan, Alberta 2011



Cobre Panama, Panama



Lake Havelock, 2012



Lake Havelock, Ontario 2014



Examen des architectes du Canada
Examination for Architects in Canada

Transcript

Mr. Kelly Doran
c/o 317 Adelaide St. W., 2nd Floor
Toronto, ON, M5V 1P9


Identification Number: 03-0693-11
Test Location: Toronto, Ontario

| Examination for Architects in Canada (ExAC) | | |
|---------------------------------------------|------------|-------|
| Section | Date Taken | Grade |
| One | 11/7/2011 | PASS |
| Two | 11/7/2011 | PASS |
| Three | 11/8/2011 | PASS |
| Four | 11/8/2011 | PASS |

NR = Not Required

| | |
|-----------------------------|----------|
| Overall examination status: | COMPLETE |
|-----------------------------|----------|

This report is certified by authorization of the Ontario Association of Architects

Certified by:  Date: February 15, 2012
Nedra Brown
Registrar

Official Transcripts of Examination Record for licensing purposes with another jurisdiction must bear the embossed seal of the Ontario Association of Architects (Local Jurisdiction) and are valid only if received direct from the Association



"The cottage is highly sustainable.

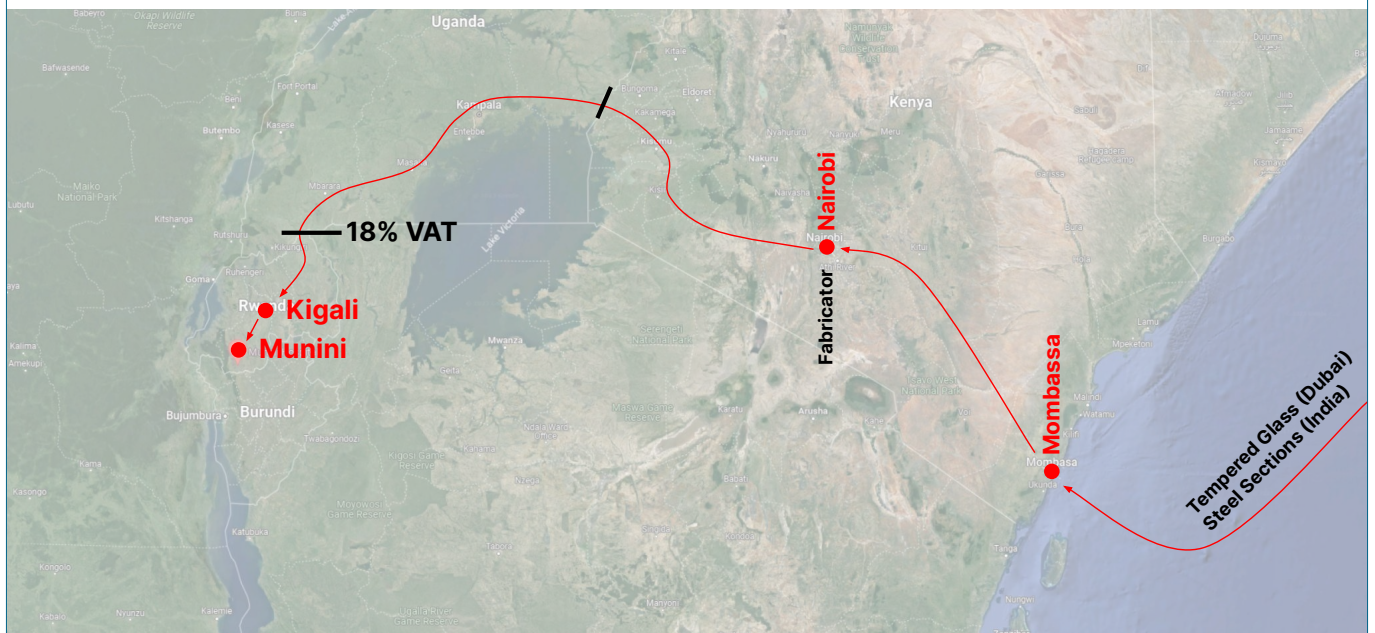
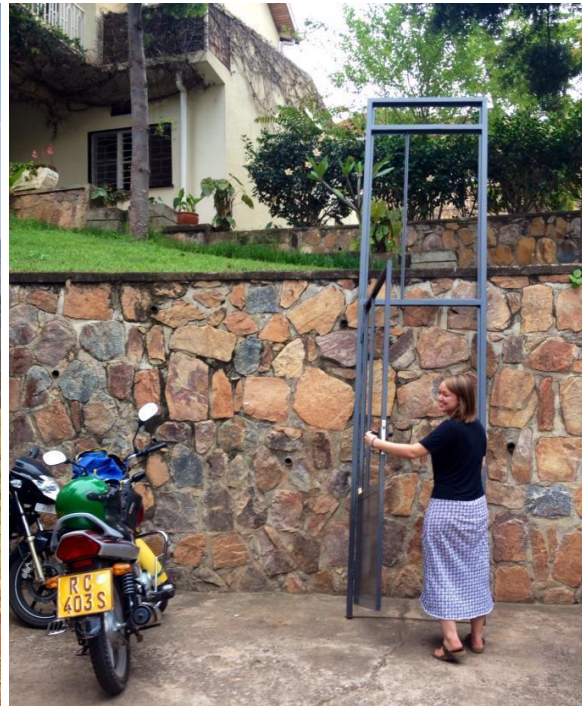
The tightly insulated structure draws its energy from a nearby bank of solar panels. The water is supplied from the lake and treated with a UV system."

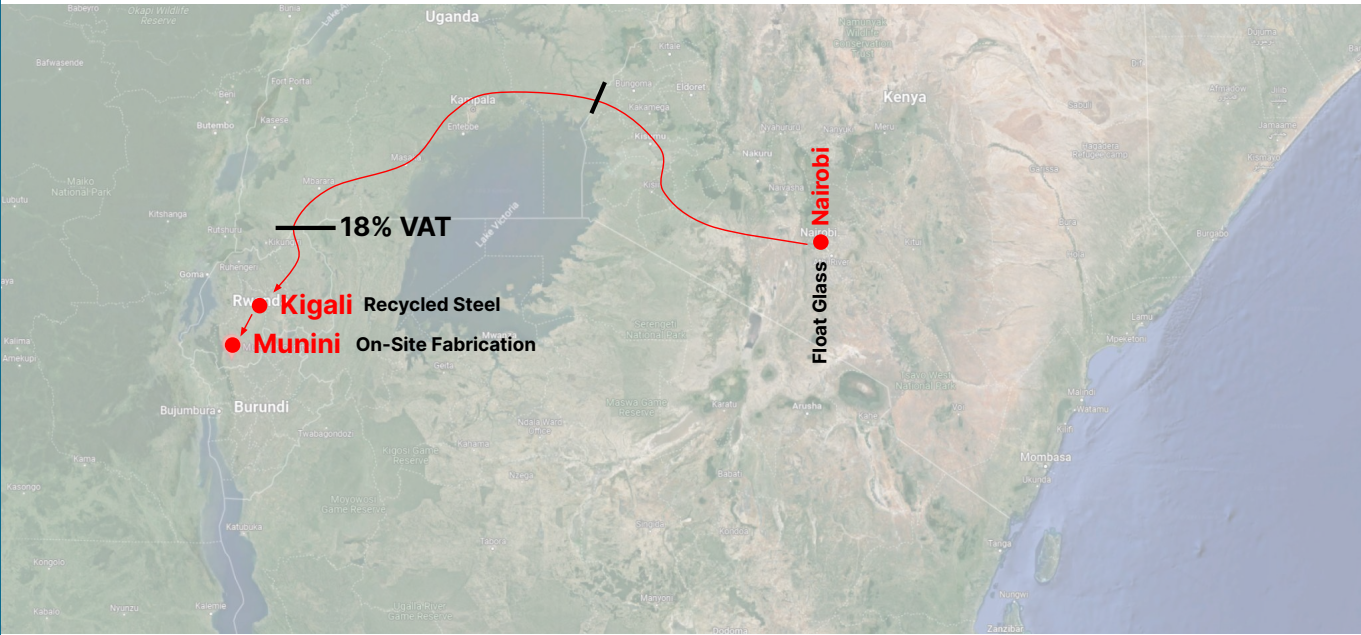
Dwell Magazine



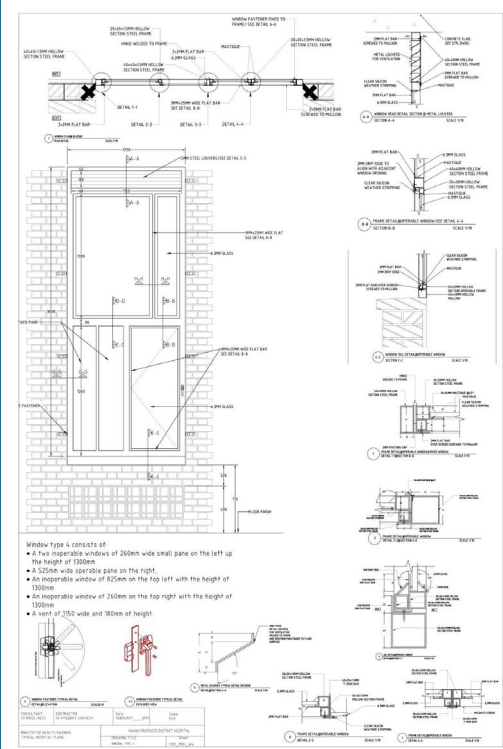


Munini, Rwanda





Option 2: Small panes, On-site Fabrication



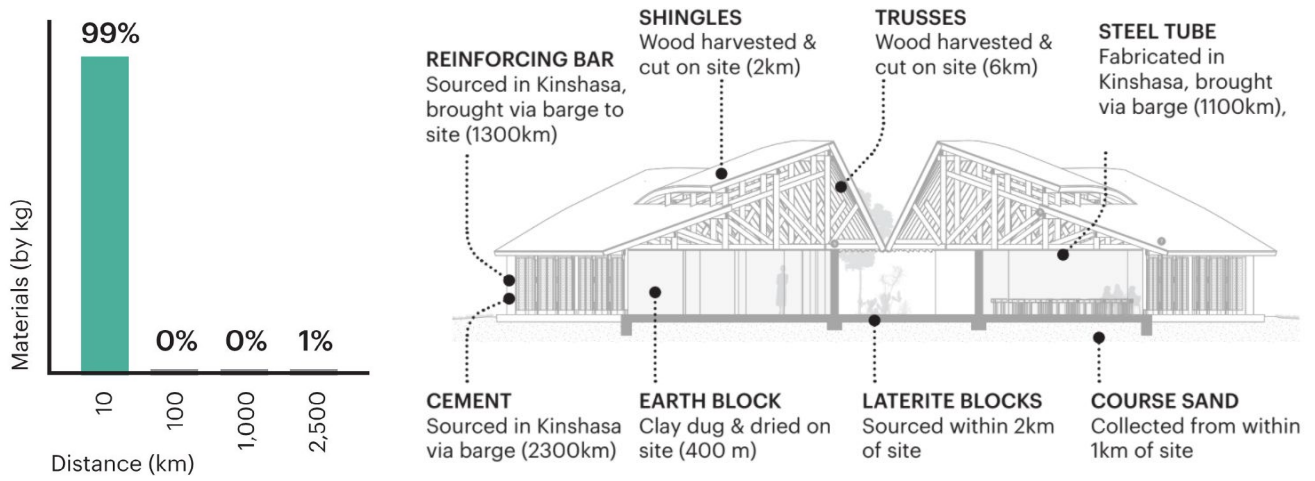


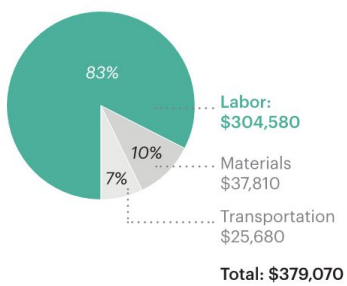
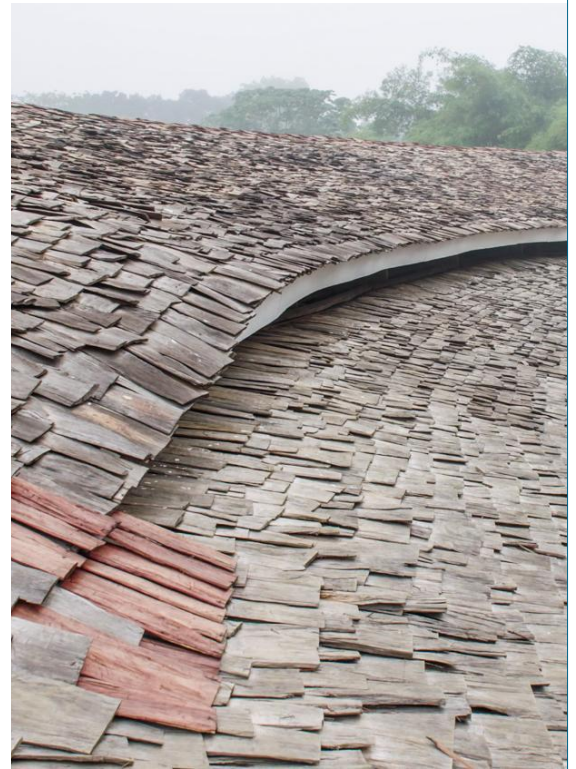
Ilima, Democratic Republic of Congo



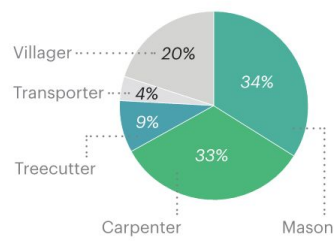
Ilima, Democratic Republic of Congo





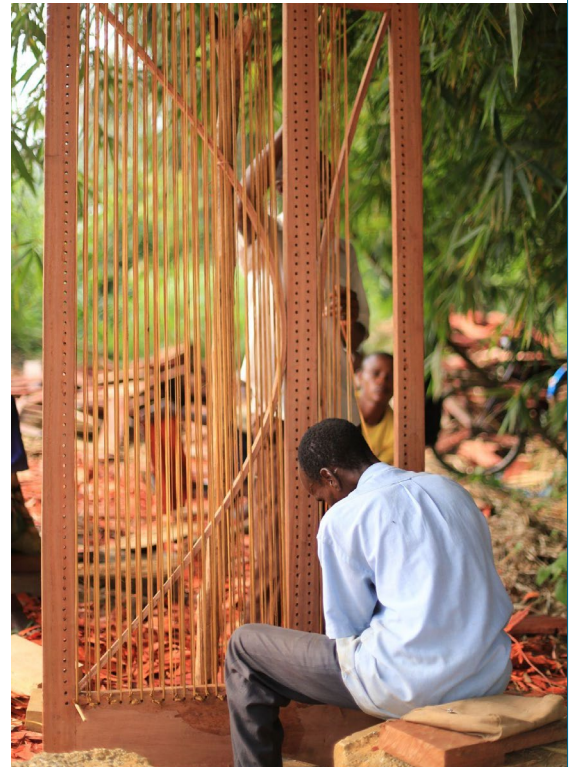


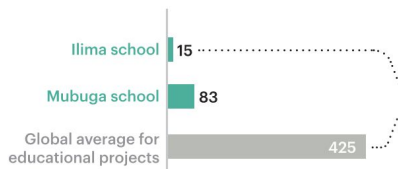
83% of project cost spent on labor



76% Skilled labor hours

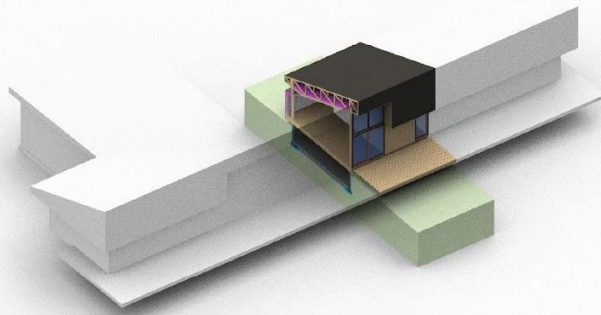
24% Unskilled labor hours





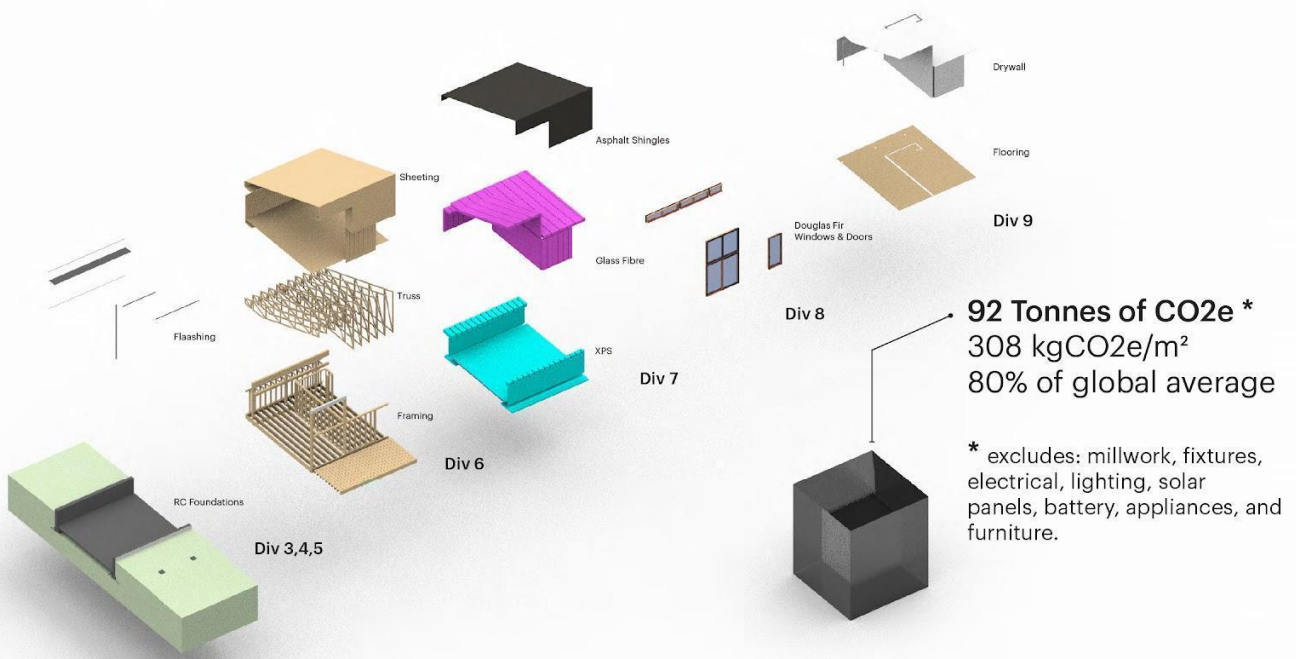
The construction of Ilima emitted **28 times** less carbon/m2 than the global average for educational construction projects.

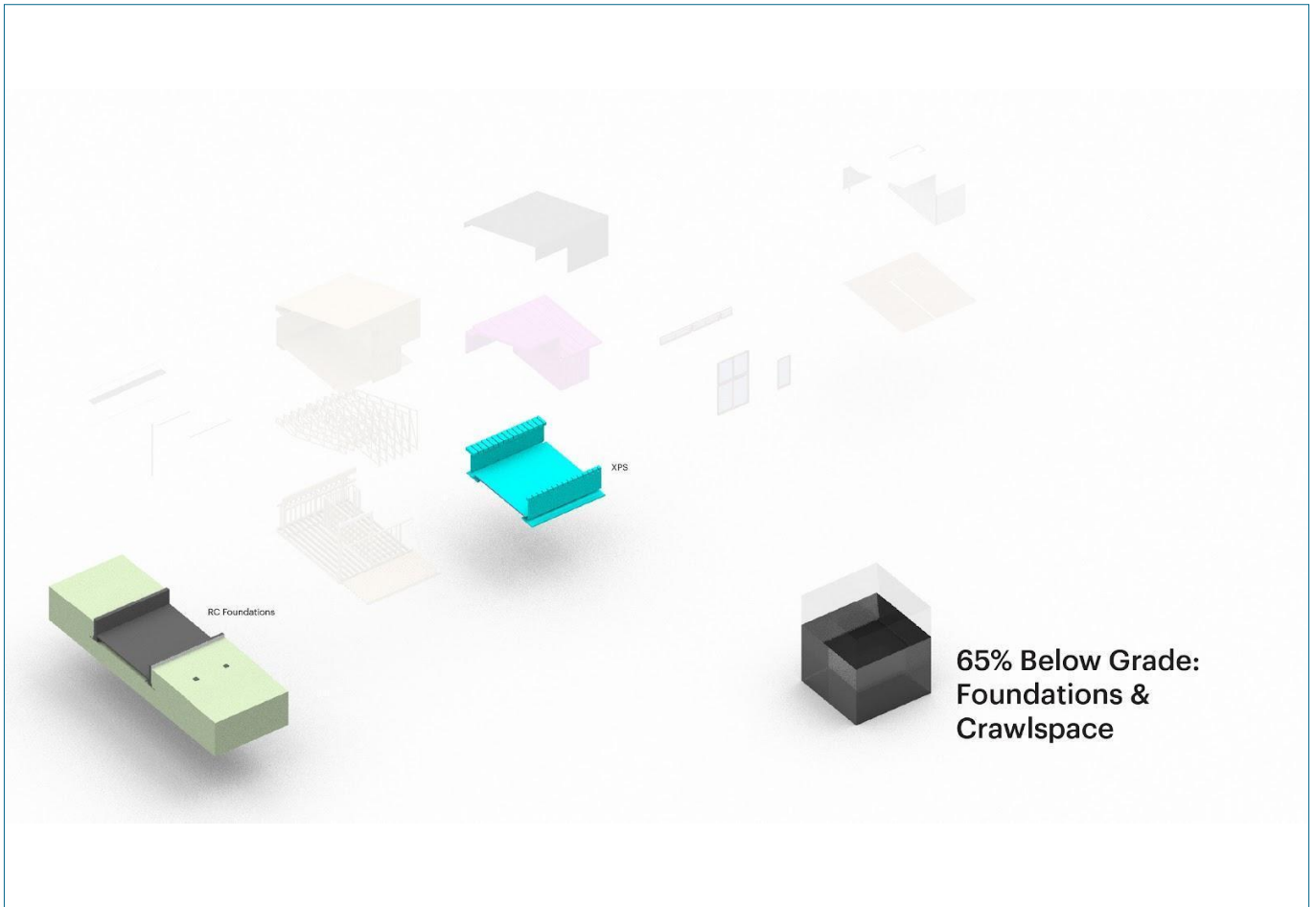
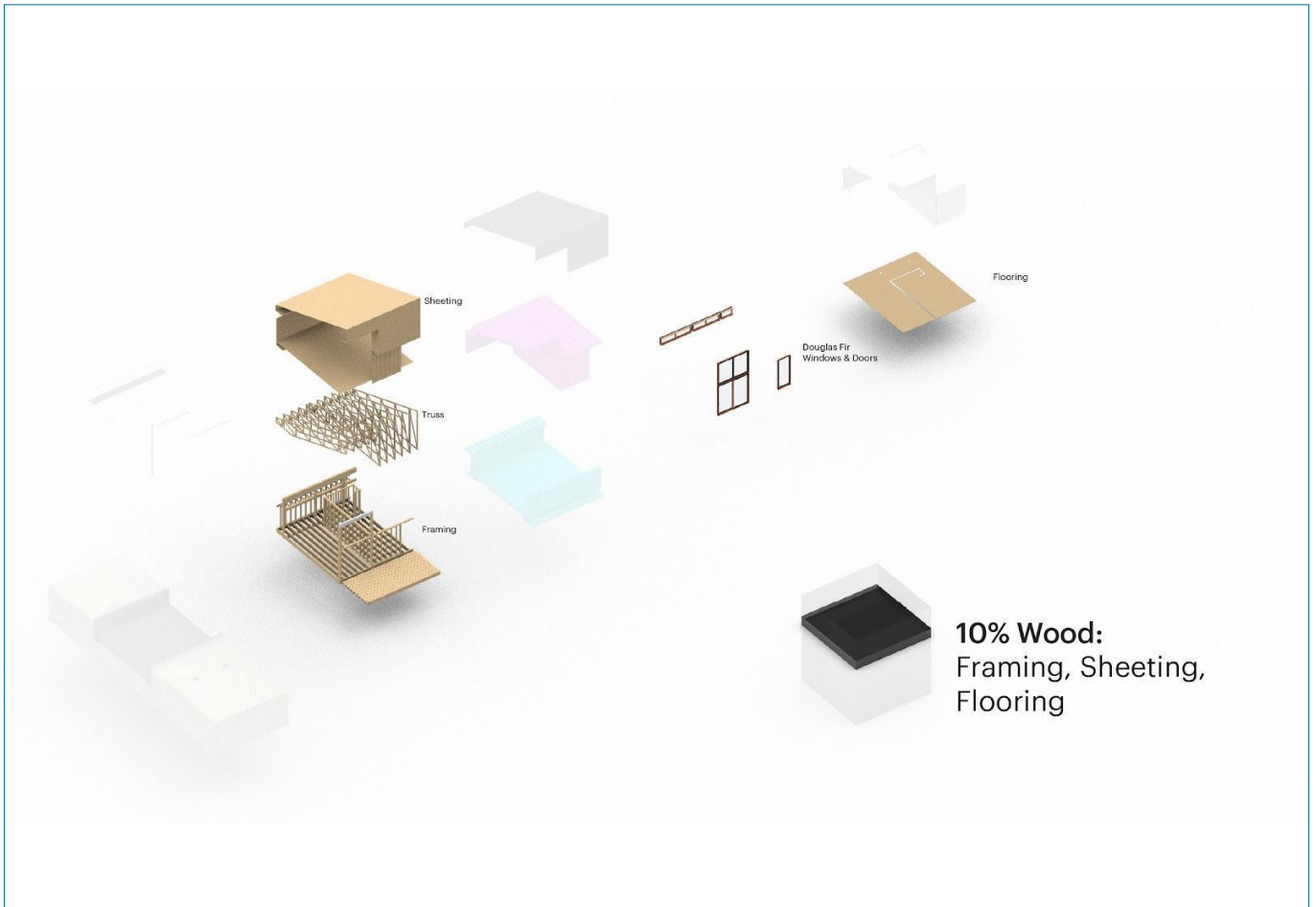


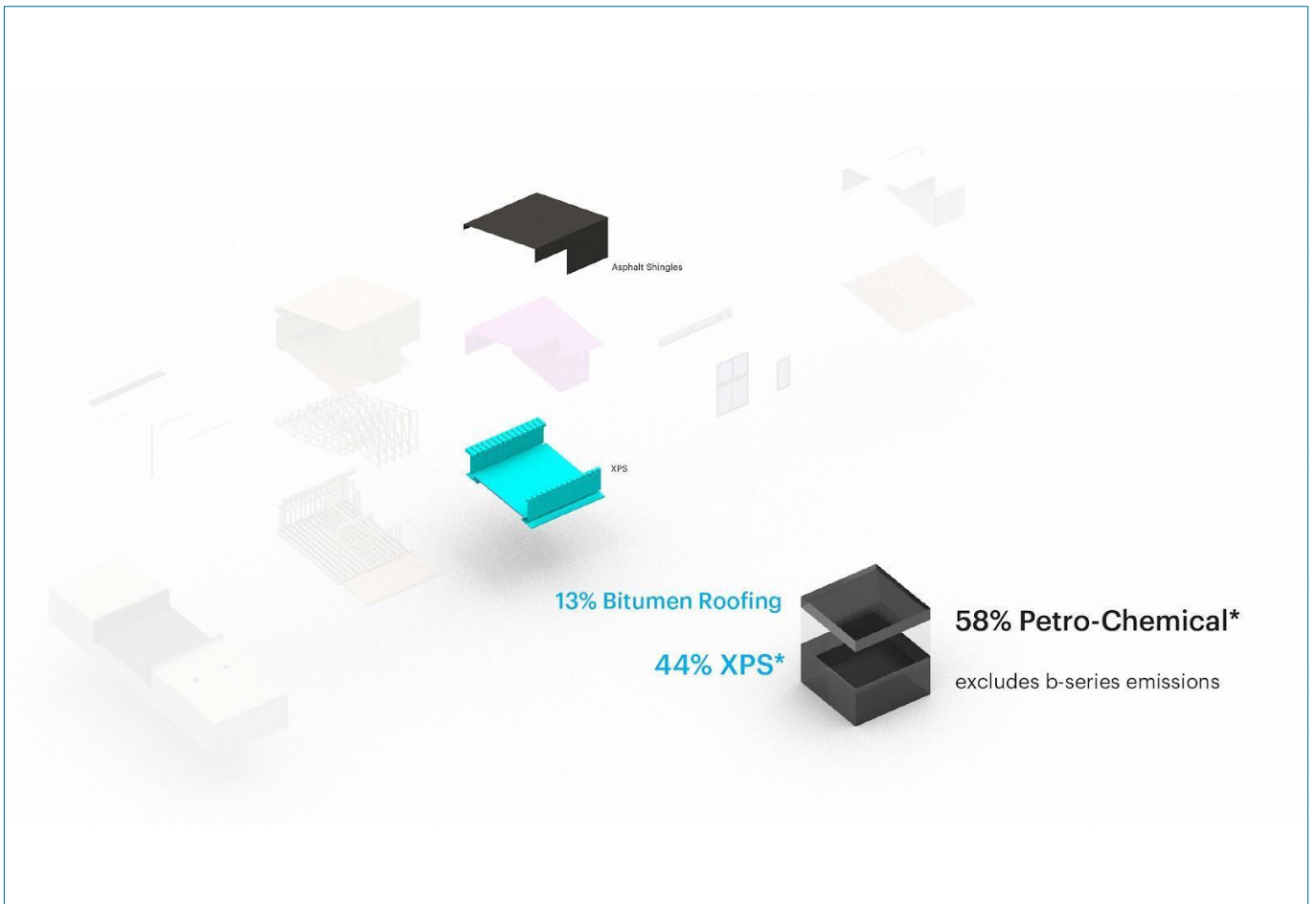


Wood Frame

0.4 m³ Glass
 0.8 m³ Rebar
 7.5 m³ Gypsum
 49.5 m³ Wood
 59 m³ Concrete
 99 m³ Insulation







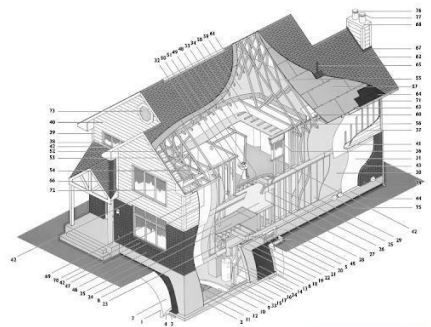
CANADIAN WOOD-FRAME HOUSE CONSTRUCTION



Canada



APPENDIX B Cutaway View of a Wood-frame House



Foundation Excavation

1. Excavation to solid rock or below the depth of frost penetration
2. Concrete footing with key
3. Perforated perimeter drain tile
4. Crushed stone with soil filter cloth over
5. Galvanized steel basement window well
6. Vertical drain to drain tile
7. Clean free-draining backfill material
8. Slope ground for surface drainage

Basement Floor

9. Concrete floor slab
10. Polyethylene damp-proofing
11. Rigid insulation
12. Crushed stone

Foundation Wall and Sill

13. Bituminous damp-proofing to exterior side of foundation wall
14. Concrete foundation wall
15. Rigid insulation to interior side of foundation wall
16. Wood-framing
17. Batt insulation

Floor Platforms and Headers

18. Closed-cell foam sill gasket
19. Sill plate attached to concrete wall with anchor bolts
20. Rigid insulation to exterior side of rim joist
21. Rim joist
22. Batt insulation
23. Floor joists with cross bridging or blocking
24. Tongue-and-groove plywood or OSB subflooring

Continued on p. 315

Canada Mortgage and Housing Corporation 314

APPENDIX B Cutaway View of a Wood-frame House

(Continued)

Exterior Wall Framing

25. Wood stud framing
26. Double top plate, cross-lapped at corners
27. Lintel, double wood headers with insulated cavity
28. Jack stud bearing under lintel
29. Batt insulation
30. Plywood or OSB wall sheathing

Interior Finishes

31. Sprinkled polyurethane weather-resistant barrier
32. Electric receptacles and switches penetrating air barrier on exterior walls and ceilings mounted in air-tight, moulded plastic boxes
33. Gypsum board interior finish on walls and ceilings

Siding Finish and Trim

34. Polyethylene or butyl rubber vapor retarder, lapped and sealed at all joints
35. Floor finish (carpet, hardwood, resilient flooring or ceramic tile)
36. Drip cap flashing with end dams over window head
37. Vertical wood strapping, aligned over studs 25 mm (1 in.) air space at butt joints
38. J-trim under soffits and around window moulding
39. Prefinished wood trim (hardboard, wood, vinyl or aluminum)
41. Brick cap flashing
42. Sill flashing with end dams

Brick

43. Metal brick ties
44. Brick sill flashing
45. Steel angle brick lintel
46. Brick veneer
47. Brick sill

Partition Walls

48. Partition wall framing
49. Double floor joist under partition wall

Roof and Ceiling Framing

50. Polyethylene vapor retarder to continue across partitions at intersections with exterior wall and ceiling
51. Seal holes through partition studs for electric wiring at exterior wall joint
52. Wood ladder framing to extend roof overhang at gable
53. Prefabricated gable-end roof truss shortened to receive gable end soffit ladder framing
54. Prefabricated roof truss
55. Prefabricated roof truss
56. Truss heel to accommodate insulation without compression
57. Plywood or OSB roof sheathing with metal "H" clips or blocking at joints
58. Ceiling wood strapping
59. Insulation
60. Insulation baffle to retain insulation and maintain vent space of at least 63 mm (2 1/2 in.)

Roof Finishes

61. Prefinished metal ridge vent
62. Roofing shingles
63. Prefinished metal drip edge
64. Self-sealing composite eave protection
65. ABS plastic plumbing vent stack with neoprene rubber roof collar on vent pipe

Partition Walls

66. Prefinished metal valley flashing
67. Prefinished metal flashing at chimney to roof joints
68. Prefinished metal chimney capping

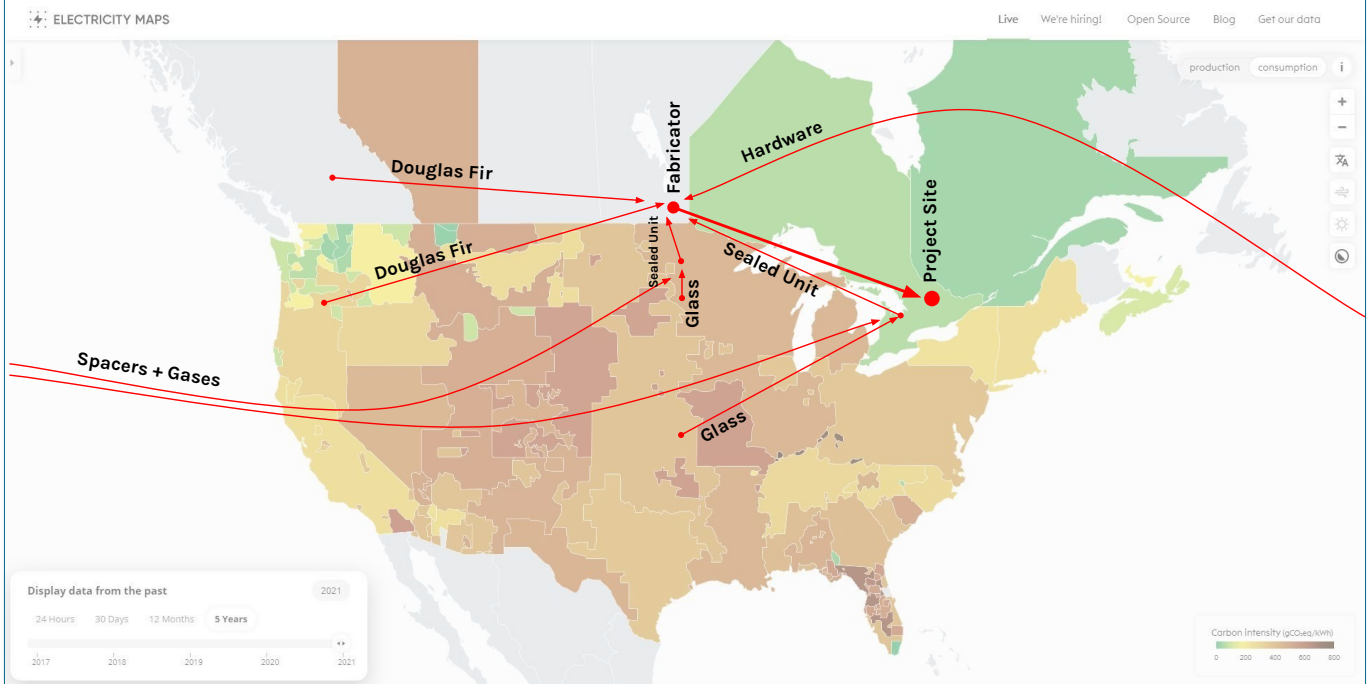
Fascia and Soffit

69. Wood fascia plate
70. Wood fascia plate
71. Prefinished aluminum fascia cladding
72. Perforated vented aluminum soffit with J-trim on wall
73. Gable end roof vent

Ventilation and Mechanical Equipment

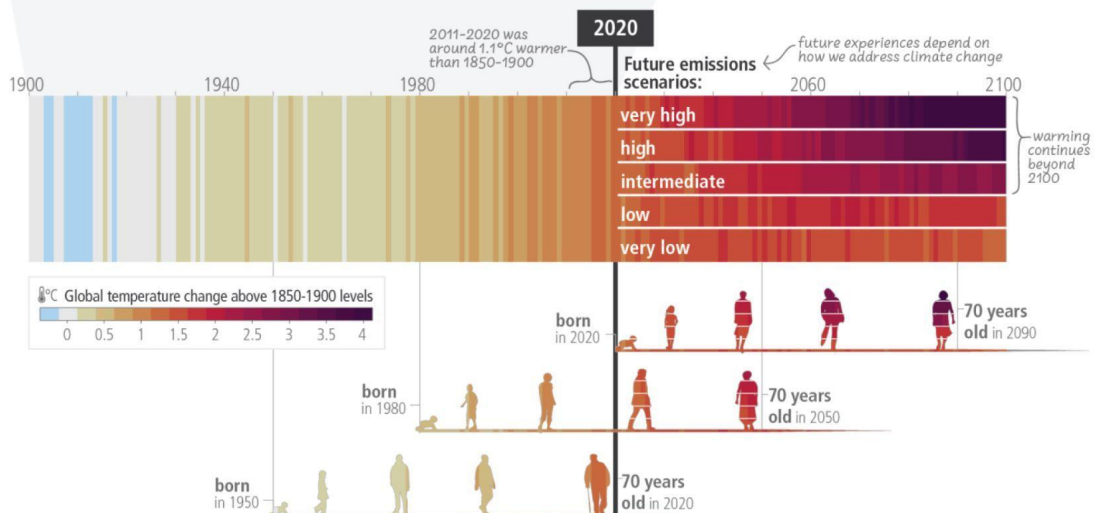
74. Exhaust air vent hood with screen and insulated duct from central exhaust air system or heat recovery ventilator (HRV)
75. Fresh air supply vent hood with screen and insulated duct to central fresh air system or HRV
76. Insulated double wall stainless steel fireplace chimney flue with rain cap from prefabricated, zero clearance, fireplace
77. Double wall stainless steel furnace flue with rain cap

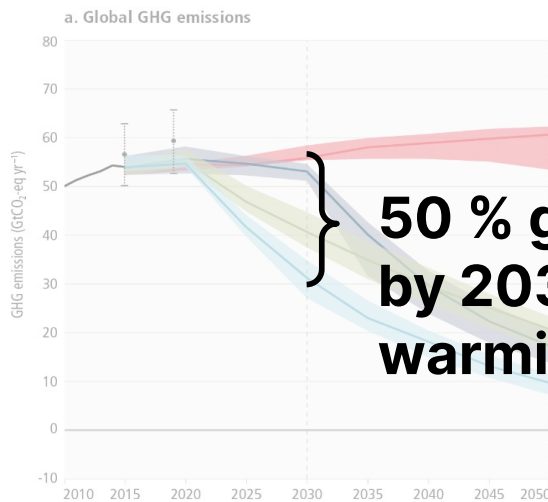
Canada Mortgage and Housing Corporation 315





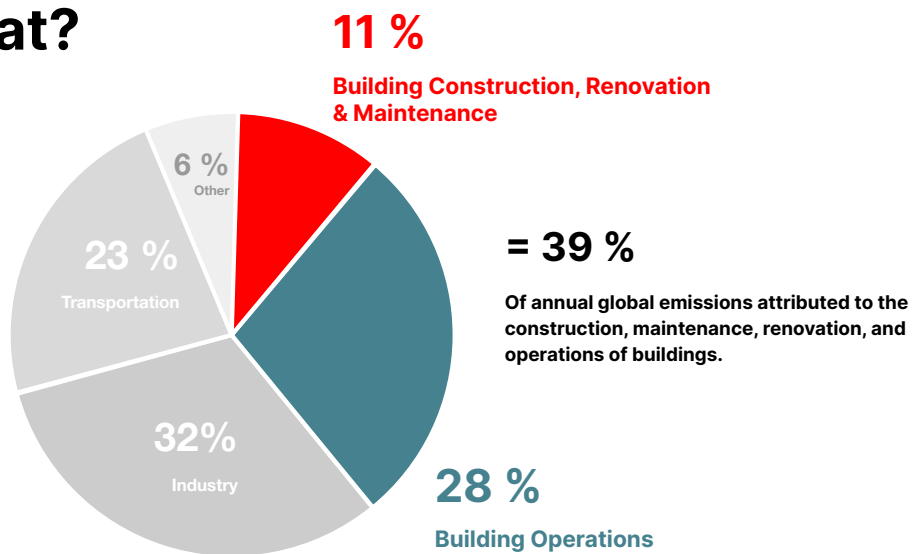
c) The extent to which current and future generations will experience a hotter and different world depends on choices now and in the near-term



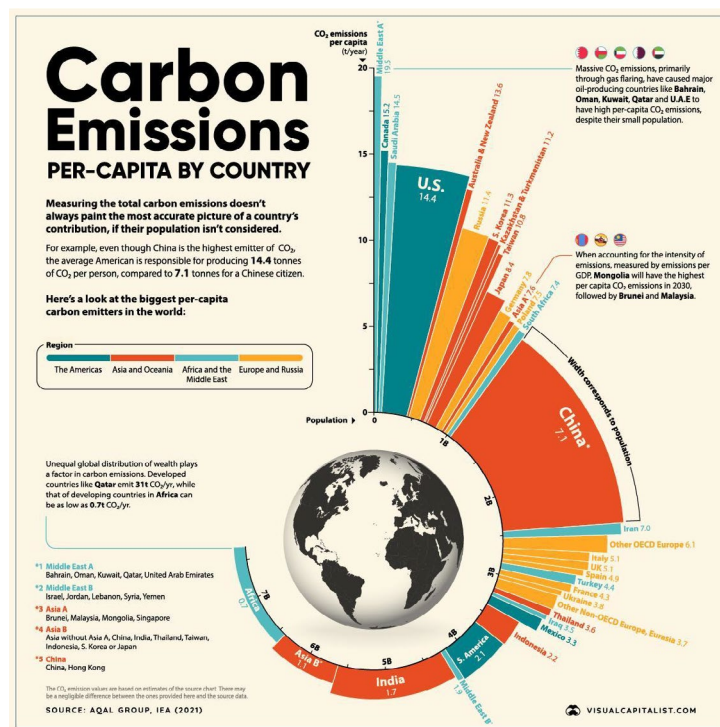


**50 % global reduction
by 2030 to limit to
warming to 1.5° C**

50% of what?



How do we do this here?





LGA
Alexandra Park Townhouse



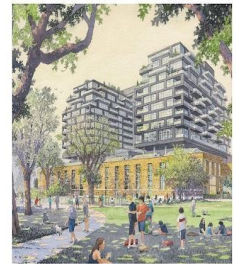
Quadrangle
DUKE



Teepie Architects
SQ at Alexandra Park



S+P
River City Two



DSAI
Waterworks



Batay-Csorba
Core Modern



Kohn Architects
Bayview Villas



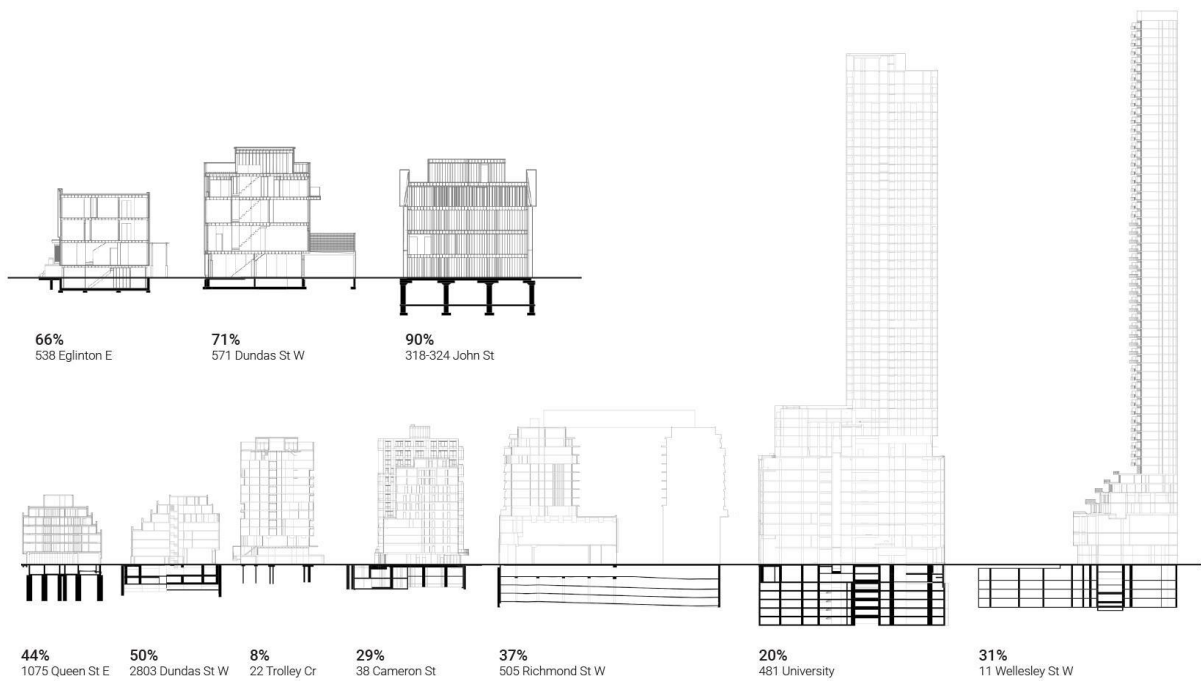
Superkül
Oben Leslieville



KPMB
11 Wellesley



B+H
481 University



Ha/f 47



Academic Wood Tower - Toronto
Patkau / MJMA



OSSTF - Toronto
Moriyama Teshima



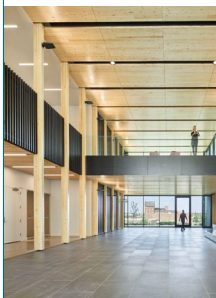
80 Atlantic - Toronto
BDP Quadrangle



TRCA Headquarters - Toronto
Bucholz McEvoy / ZAS



Adidas Headquarters - Portland
Lever Architects



The Catalyst - Spokane, USA
Michael Green Architecture



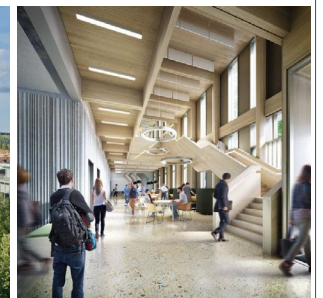
Black & White - London, UK
Waugh Thistleton



Magasin X - Uppsala
White Arkitekter

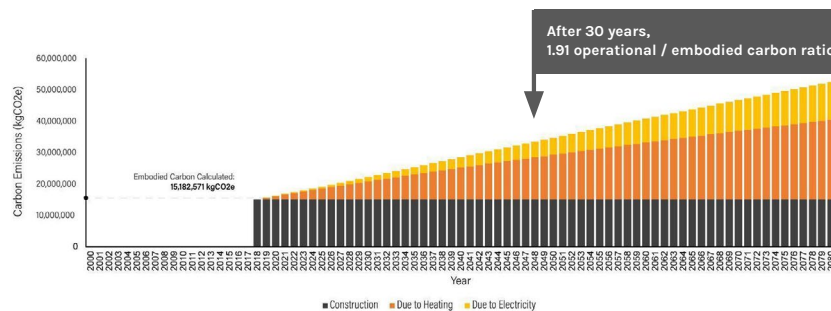
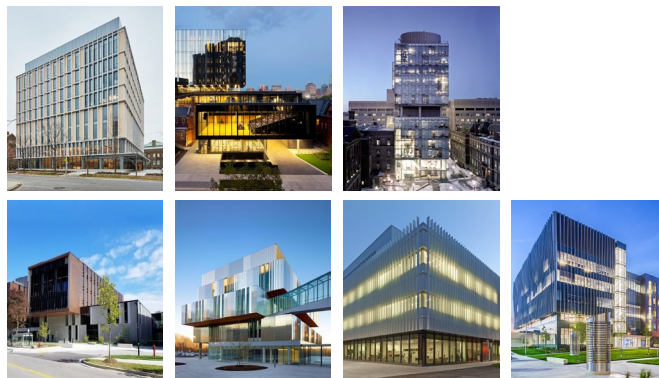
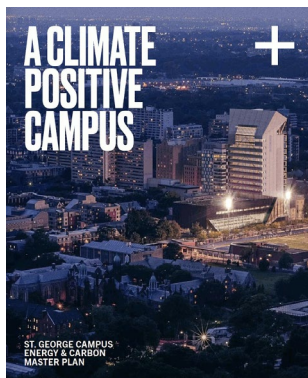
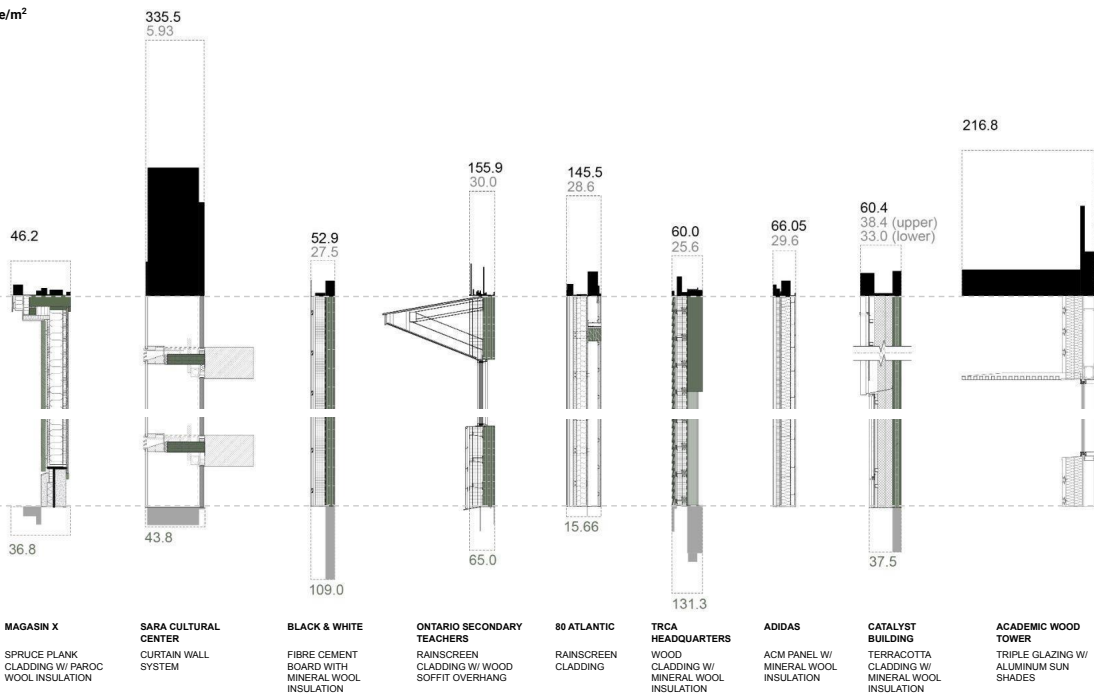


Sara Cultural Centre - Skellefteå, Sweden
White Arkitekter



Interdisciplinary Biomedical Research
Building Warwick, UK
Hawkins/Brown

GWP kgCO₂e/m²
R - VALUE
BIOGENIC
kg CO₂e/m²





McMurrich - 1921
Darling & Pearson



University College - 1856
Cumberland and Storm



Whitney Hall - 1931
Lyle



Graduate House - 2000
Morphosis



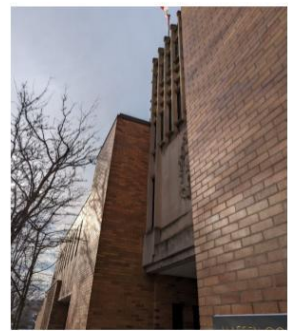
William Davis - 1974 (UTM)
Moriyama & Margison



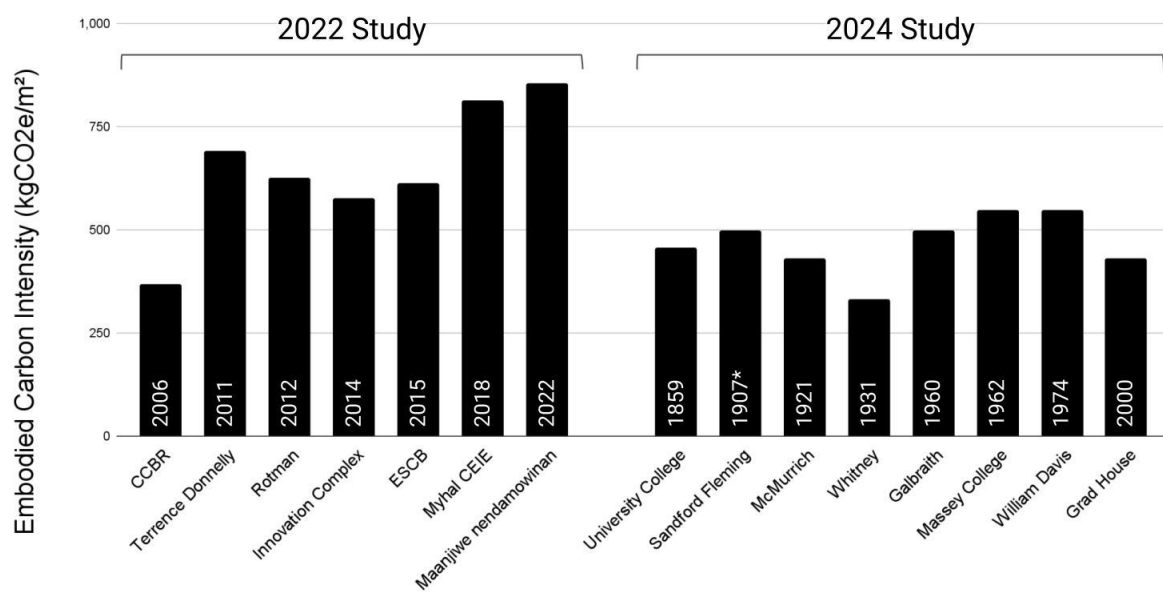
Galbraith - 1960
Page & Steele



Sanford Fleming - 1907
Darling & Pearson



Massey College - 1962
Thom



Year of Construction vs. EUI, UTSG Campus Buildings

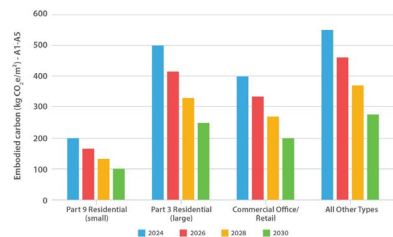
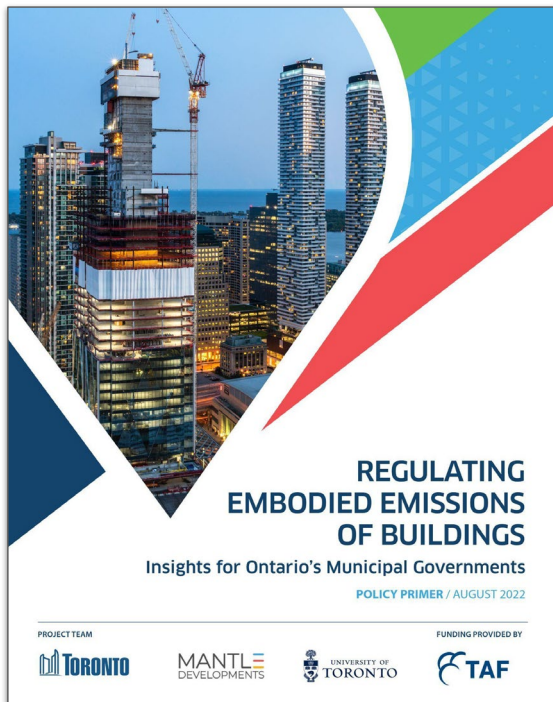
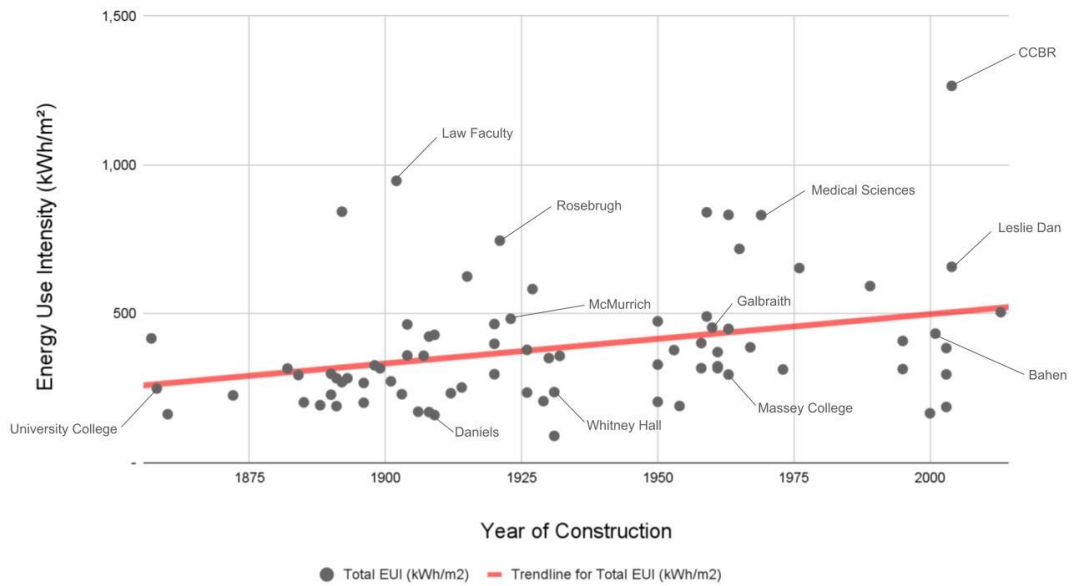


Figure 4: Proposed upfront embodied emissions caps for buildings in Ontario in kg CO₂e/m² – life cycle phases A1-A5



Figure 5: Proposed initial (2024) caps in red lines shown in relation to Ontario benchmarking

Although we believe all (or nearly all) buildings should be able to achieve these caps, it is prudent to allow for an optional compliance path that can be applied only in special circumstances which may be applicable to special construction projects that have uncommonly high embodied emissions impacts, for example high security locations like prisons or hospitals. Therefore, allowing a specific "reduction against a similar baseline building" approach for special circumstances may be appropriate, which puts the onus on the design team to show how they are lower carbon than a similar "typical" building. Vancouver is taking this approach requiring a 10% reduction against a baseline building (20% for wood-based buildings) by 2025.

* See footnote 4 on page 10

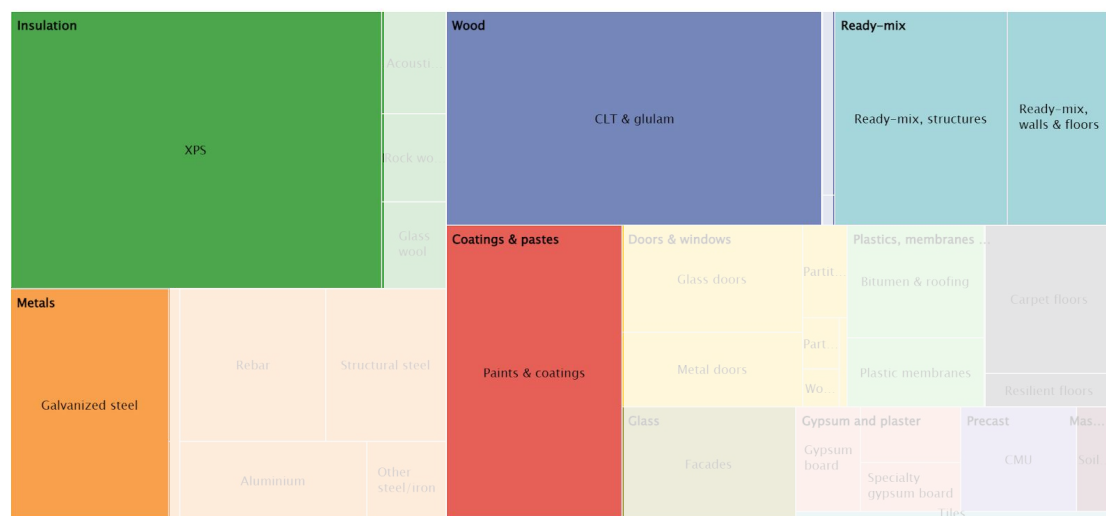
Regulating Embodied Emissions of Buildings / Insights for Ontario's Municipal Governments 13

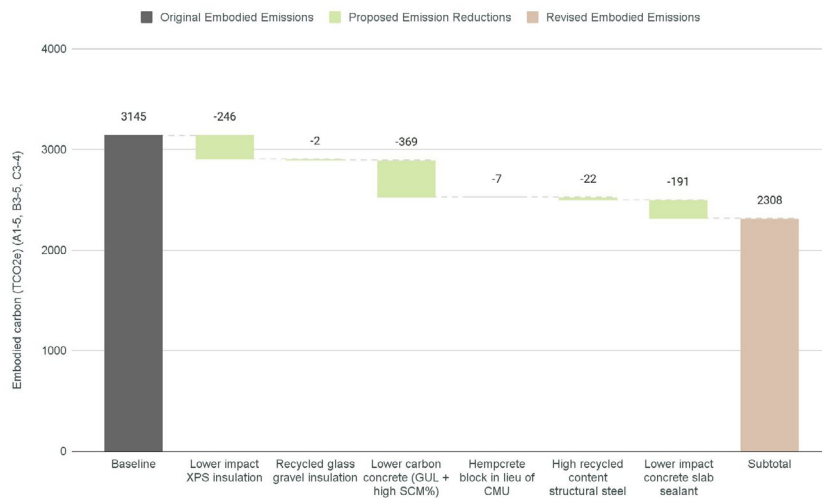


EMS Station - Diamond Schmitt Architects & gh3*

Key Emission Drivers:

XPS, galvanized steel, CLT & glulam, ready-mix, paints & coatings,





Ha/f found a **30% reduction** in embodied carbon was reasonable on a specific project through six material substitutions that had a **zero impact on budget and schedule**.

The top three most impactful were accepted resulting in a 26% reduction in embodied carbon and **800 tonnes of avoided emissions**.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Urgent | |
| PH3.17 Update Downsview: Draft Secondary Plan and Draft Community Development Plan Priorities - Status Report (Ward 6) | Held by James Pasternak |
| Urgent | |
| PH3.19 Toronto Green Standard Update: Advancing Net Zero Emissions in New Development (Ward All) | Adopted |
| Urgent | |
| PH3.21 Feedback on Potential Provincial Regulation(s) on Municipal Rental Replacement By-laws (Ward All) <i>The Chief Planner and Executive Director, City Planning has submitted a supplementary report on this Item (PH3.21a with recommendations)</i> | Held by Brad Bradford |
| Without Recommendations | |
| PH3.24 770 Don Mills Road, Ontario Science Centre - Heritage Request (Ward All) | Adopted |

ha/f

Ha/f Climate Design was founded to
halve the emissions of the built
environment this decade.

**diamond
schmitt**



**Moriyama
Teshima**
ARCHITECTS



LGA architectural
partners



KIRKOR
ARCHITECTS AND PLANNERS

CARMODY GROARKE

white

thinkspace

ENTUITIVE

PUBLICCITY



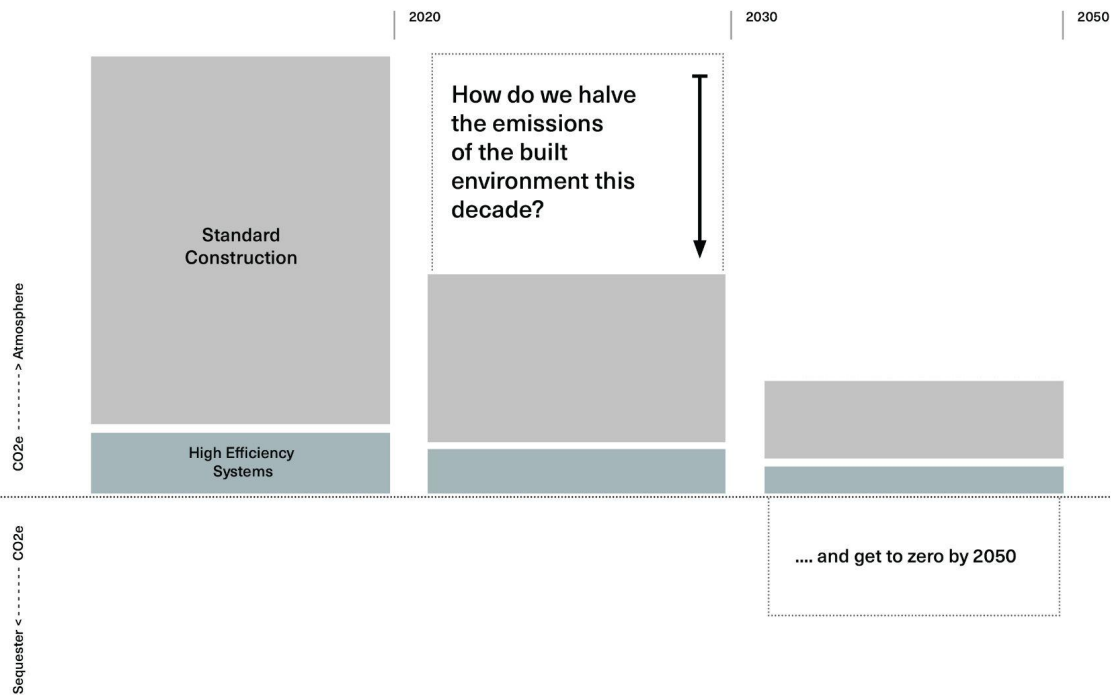
Northcrest



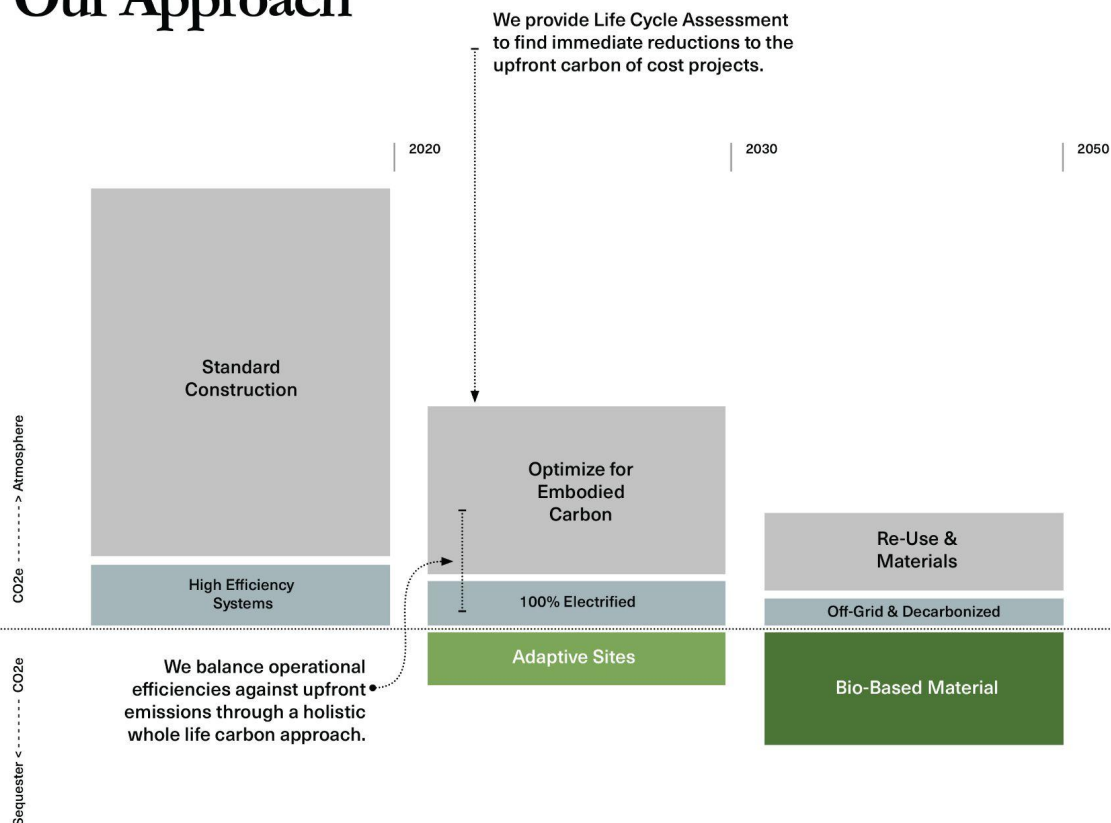
bird



Ha/f of What?



Our Approach





Regent Park Block 1 Whole Building Life Cycle Assessment

ha/f
June 2023

Analysis

Location and relative intensity of the life cycle stages of the building stages. Portions of the life cycle stages have been identified as having higher embodied carbon intensity than other building stages.

| Embodied Carbon Intensity (kg CO ₂ e/m ²) | Value |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| W1C1 - Masonry | 175 |
| W1C2 - Window Wall | 453 |
| W1C3 - Insulated Outer Wall | 508 |
| W1C4 - SPS | 208 |
| W1C5 - Precast Concrete | 149 |

ha/f

36

Tenure CO₂e Per Unit

42

Tenure CO₂e Per Unit



Regent Park Block 1

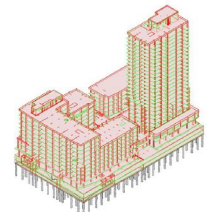
WHOLE BUILDING LIFE CYCLE ASSESSMENT (WBLCA) REPORT
This report outlines the key drivers of this sum, and provides opportunities and ideas for both immediate mitigation in the project, as well as broader strategies for future developments for future and its clients.

| Life Cycle Stage | Carbon Emissions (kg CO ₂ e/m ²) |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Production | 10 |
| Construction | 45 |
| Operation & Maintenance | 10 |
| End of Life | 10 |
| Total Carbon Footprint | 65 kg CO₂e/m² |

Table 1 - Carbon emissions by life cycle stage from the 'embodied carbon' (excluding 'operational' CO₂e)



Whole building carbon footprint model used for quantification of the building envelope

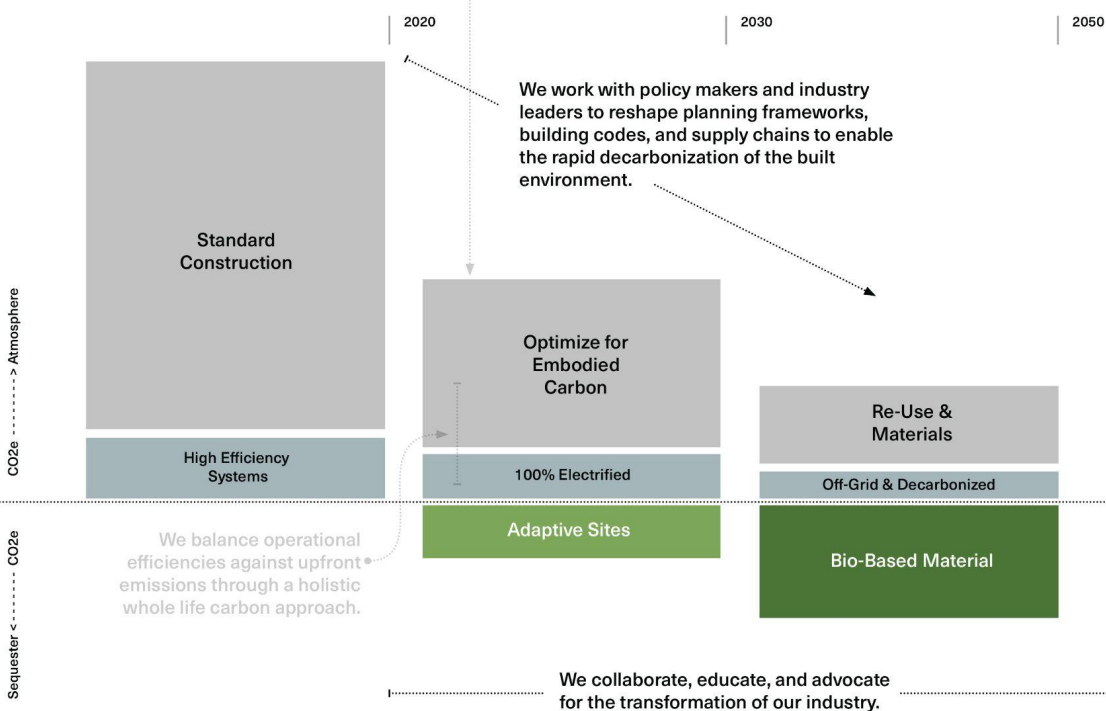


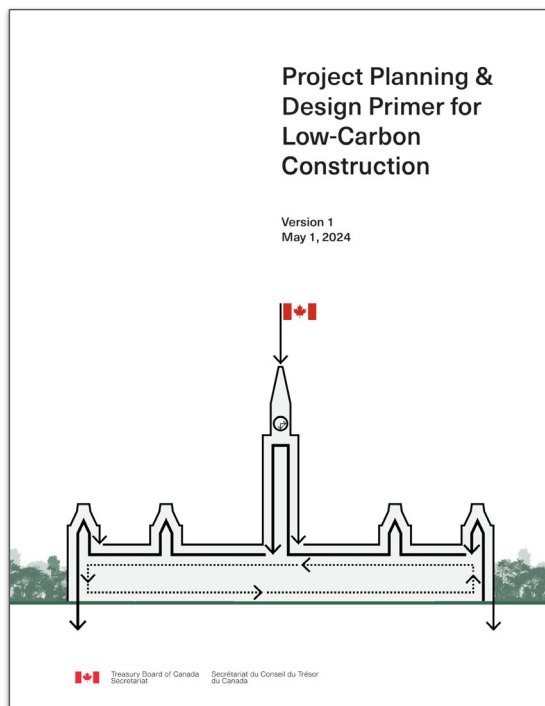
Whole building carbon footprint model used for quantification of the building structure

Regent Park Block 1

Our Approach

We provide Life Cycle Assessment to find immediate reductions to the upfront carbon of cost projects.





8.2 / Schematic Design Phase

During the schematic design phase of construction, initial concepts and ideas are developed into tangible design proposals. Interventions to reduce carbon emissions can significantly influence the project's sustainability trajectory. Integration of existing materials onsite or from nearby regions can promote circular economy principles, reducing the need for new resource extraction and transportation emissions. Careful evaluation of programming needs and challenging assumptions about space requirements could lead to more efficient use of resources and reduced material consumption. Questioning minimum spans and heights allows for the optimization of structural systems, minimizing material usage and embodied carbon while still meeting project requirements. Other approaches to embodied carbon reduction include specifying low-impact materials, exploring innovative construction techniques, and prioritizing local sourcing to minimize transportation emissions. Key questions for planning and design teams to work through are as follows:

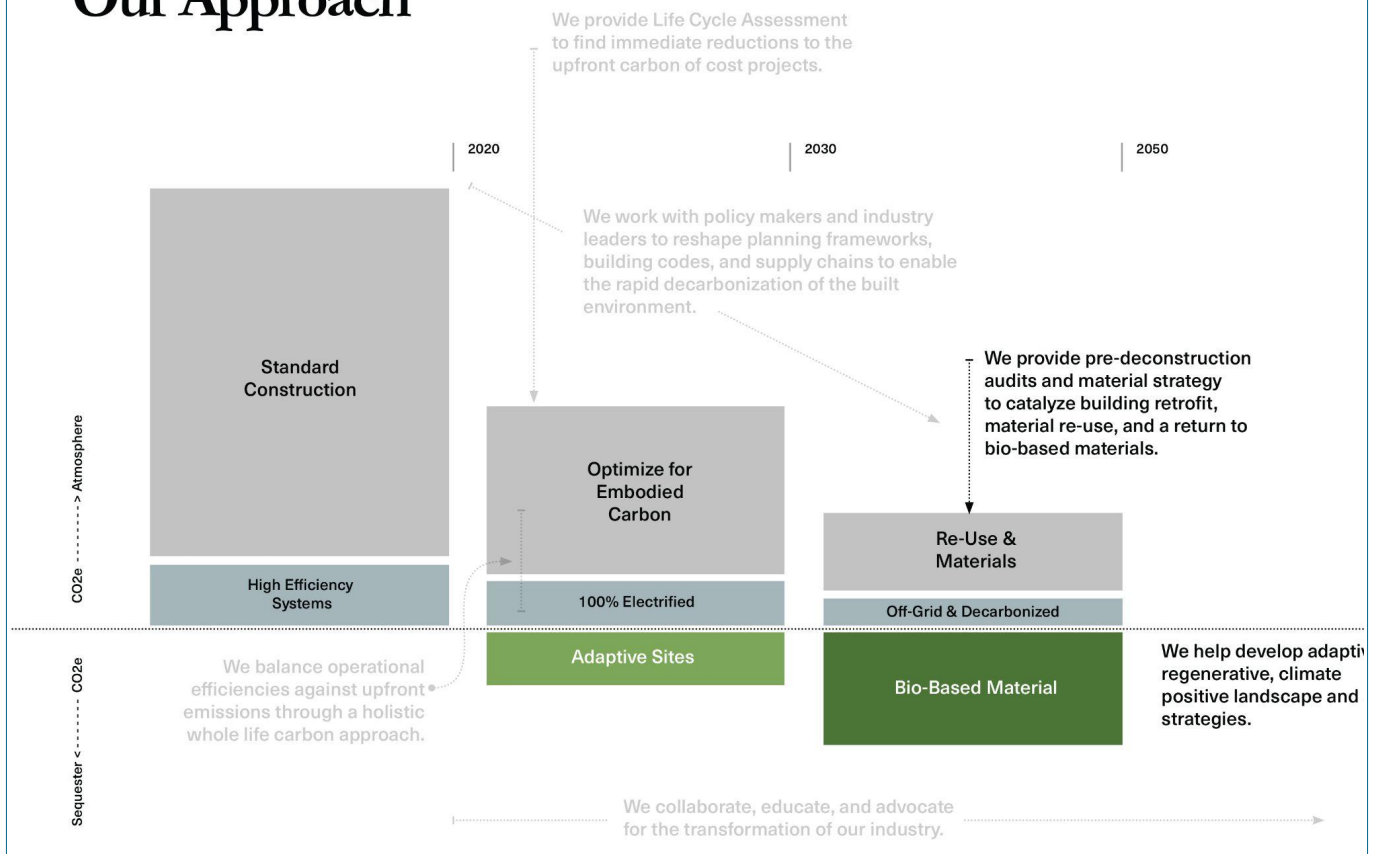
| | Structure Architect & Structural Engineer | Skin Architect & Facade Engineer | Services MEP Engineering |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Build Less | Are there existing materials either onsite or in-region that could be integrated into future structural systems? Do the reused elements have building information or is material testing required? | Is there an existing facade that we could reuse/retrofit and/or deconstruct for repurposing onsite? Are there other buildings in our portfolio that could be material donors? | TBD |
| Build Sufficiently | What are the largest spaces in the functional program and can they be reduced? What are the minimum spans and heights that would accommodate their uses? Have we assessed embodied carbon options for substructure and superstructure to identify optimum solutions for material and grid selection? | Have we assessed embodied carbon options for the key envelope systems to identify the optimum solutions? | Do we need mechanical heating and cooling in this building or part of the building? What are the minimum heating, cooling, and lighting requirements across the Functional Program areas? Can we employ zonal approaches across space use types? |
| Build Efficiently | Have we undertaken typical bay studies for a range of material systems? How has future flexibility and adaptability of the building been considered? | Can we establish maximum window-to-wall ratios for program areas? How can we streamline the material palette? | What are the code constraints we should consider? |
| Build with Modern Methods | Can we create "soft spots" to allow for future modifications? Has standardization been considered? | Have we identified systems that can be fabricated either off-site or onsite in standardized processes? | Can we detail the system to allow for future modifications? Can the building systems be easily removed and replaced to allow for maintenance and future re-use? |
| Build with Lower Carbon Materials | Can we set maximum GWP targets for the key structural materials? | Can we set whole life GWP targets for the facade system? Are we relying on petrochemicals and other novel entities? | What systems would reduce embodied environmental impacts? |
| Key Phase Deliverables | Structural Bay Studies Comparative LCA for Structural System Options Establish project targets for Structure | Envelope bay studies LCA of building facade Establish project targets for Skin | Existing Systems Audit Establish project targets for Services |

Project Planning & Design Primer for Low Carbon Construction 22

We now are working with City of Toronto's Urban Design and planning teams to provide recommendations for future revisions.



Our Approach





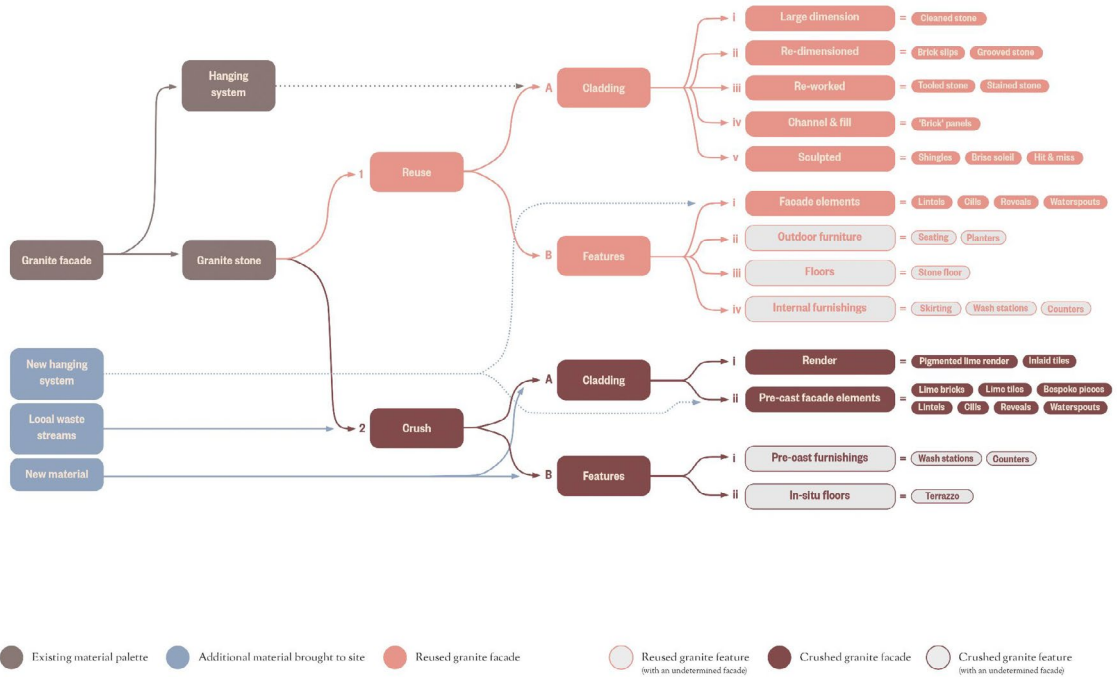
This page summarises the granite included within one bay of the building, by breaking it down into its component parts.

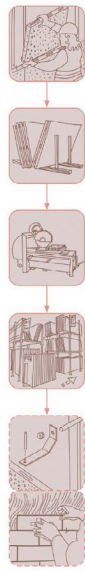
We intend for the full catalogue of granite to inform the storage and labelling requirements on-site, as well as providing the design team with an invaluable tool to plan the new facade treatment and minimise waste.

This bay is neighboured by other repeating bays across the facade, as well as some irregularities.

The heaviest pieces of Granite in this bay weighs 135 kg
1300 x 900 x 40 mm

| Base Stone | Finish | Type | Dimension H (mm) | Dimension W (mm) | Quantity |
|--------------|--------|-----------------|------------------|------------------|----------|
| Polished | | Slab - 1 | 900 | 600 | 4 |
| | | Slab - 2 | 200 | 150 | 4 |
| | | Slab - 3 | 200 | 900 | 9 |
| | | Slab - 4 | 200 | 600 | 6 |
| | | Slab - 5 | 200 | 200 | 2 |
| | | Mitre - 1 | 900 | 600 | 4 |
| | | Mitre - 2 | 900 | 140 | 4 |
| | | Mitre - 3 | 200 | 500 | 2 |
| | | Mitre - 4 | 200 | 140 | 2 |
| | | Bullnose | 200 | 600 | 12 |
| Red Imperial | | Bullnose Gill | 200 | 900 | 6 |
| | | Slab - 6 | 1200 | 600 | 2 |
| | | Slab - 7 | 1200 | 200 | 2 |
| | | Slab - 8 | 900 | 600 | 2 |
| | | Slab - 9 | 900 | 200 | 4 |
| | | Slab - 10 | 860 | 600 | 2 |
| | | Slab - 11 | 860 | 200 | 2 |
| | | Slab - 12 | 100 | 900 | 3 |
| | | Slab - 13 | 100 | 600 | 2 |
| | | Mitre - 5 | 1200 | 500 | 2 |
| Rough | | Mitre - 6 | 1200 | 140 | 2 |
| | | Mitre - 7 | 900 | 500 | 2 |
| | | Mitre - 8 | 900 | 140 | 14 |
| | | Mitre - 9 | 860 | 500 | 2 |
| | | Mitre - 10 | 860 | 140 | 2 |
| | | Mitre - 11 | 1200 | 140 | 4 |
| | | Mitre - 12 | 800 | 140 | 2 |
| | | Mitre - 13 | 700 | 500 | 2 |
| | | Mitre - 14 | 545 | 140 | 2 |
| | | Chamfer - 1 | 1300 | 600 | 4 |
| Rossa | | Chamfer - 2 | 900 | 600 | 12 |
| | | Chamfer - 3 | 800 | 600 | 2 |
| | | Chamfer - 4 | 700 | 600 | 2 |
| | | Chamfer - 5 | 545 | 600 | 2 |
| | | Slab - 1000 - 1 | 1300 | 900 | 3 |
| | | Slab - 1000 - 2 | 1300 | 600 | 2 |
| | | Slab - 1000 - 1 | 1200 | 900 | 3 |
| | | Slab - 900 - 1 | 900 | 600 | 18 |
| | | Slab - 900 - 2 | 900 | 200 | 18 |
| | | Slab - 900 - 3 | 900 | 600 | 28 |
| Rough | | Slab - 900 - 4 | 900 | 140 | 20 |
| | | Slab - 900 - 5 | 900 | 900 | 6 |
| | | Slab - 900 - 6 | 900 | 170 | 6 |
| | | Slab - 900 - 7 | 900 | 500 | 4 |
| | | Slab - 600 - 1 | 600 | 600 | 2 |
| | | Slab - 600 - 2 | 600 | 200 | 2 |
| | | Slab - 700 - 1 | 700 | 900 | 9 |
| | | Slab - 700 - 2 | 700 | 600 | 6 |
| | | Slab - 305 - 1 | 305 | 900 | 6 |
| | | Slab - 305 - 2 | 305 | 600 | 4 |
| Rossa | | Slab - 305 - 3 | 305 | 140 | 2 |
| | | Slab - 305 - 4 | 305 | 595 | 4 |
| | | Slab - 445 - 1 | 445 | 600 | 2 |
| | | Slab - 445 - 2 | 445 | 200 | 2 |
| | | Slab - 445 - 1 | 445 | 600 | 2 |
| | | Slab - 415 - 2 | 415 | 200 | 2 |
| | | Block 100x60 | 900 | | 12 |
| | | Block 100x90 | 860 | | 3 |
| | | Block 200x90 | 1000 | | 3 |
| | | Block 200x120 | 900 | | 4 |





Deconstruct
Careful removal to enable reuse with minimal processing

Store
Safe storage, preferably on-site

Cut
Re-dimensioning stone

Label
Accessible cataloguing of new elements for reuse

Dry install
Reusing existing hanging system. For ease of future reuse

Wet install
Smaller dimension stone is adhered to a carrier board

Cutting down the granite into smaller dimensioned pieces can achieve a brick or tiled appearance, helping to break up the flat facade with continuous string courses. This option could work in tandem with the large dimension plinth discussed on pages 28-29, making the building appear lighter weight.

Brick slips

The granite could be cut into 40mm thick tiles, or slips, that are then dry or wet installed onto the facade. The wet installation build-up would make use of a lime adhesive to fix the tiles onto a woodwool backer board. This option presents many opportunities for different sizes and bond patterns.

Bricks

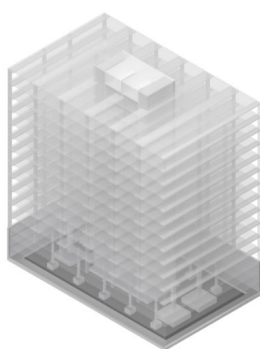
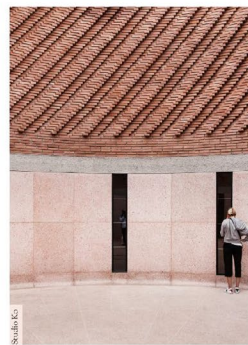
Standard sized bricks could be cut from the thicker sections of granite (the mullions are up to 100mm thick, for instance), or they could be laminated using two 40mm thick tiles to make an 80mm tall solid brick. These could be mortared as per standard brick laying, or there may be dry methods of installation too. If using solid bricks, this would be a limited feature and the exact quantity of granite over 40mm thick will be included within the future audit.

Bond patterns

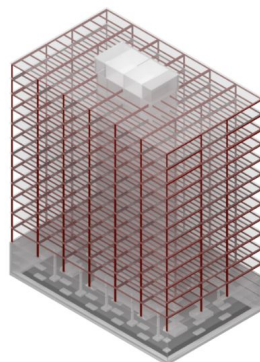
The smaller dimension stone (whether brick slips or laid bricks) could be arranged in vertical or diagonal bonds to unlock different textured surfaces across the facade.

Tessellating shapes

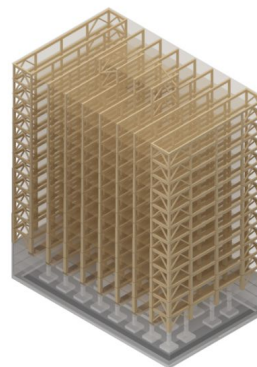
The granite could be cut into more intricate shapes, designed to make efficient use of the sheet material. This could provide a flexible solution for tessellating the facade around bespoke features, such as angled window reveals.



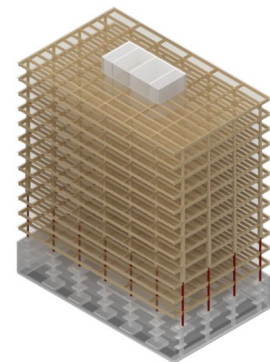
D1 - Concrete Design



D2 - Steel Design

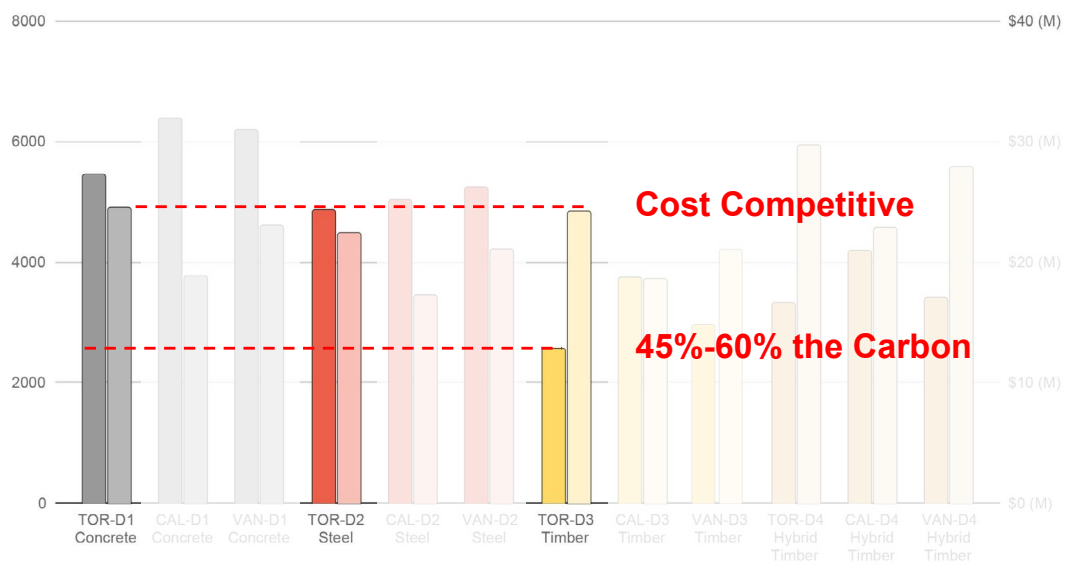
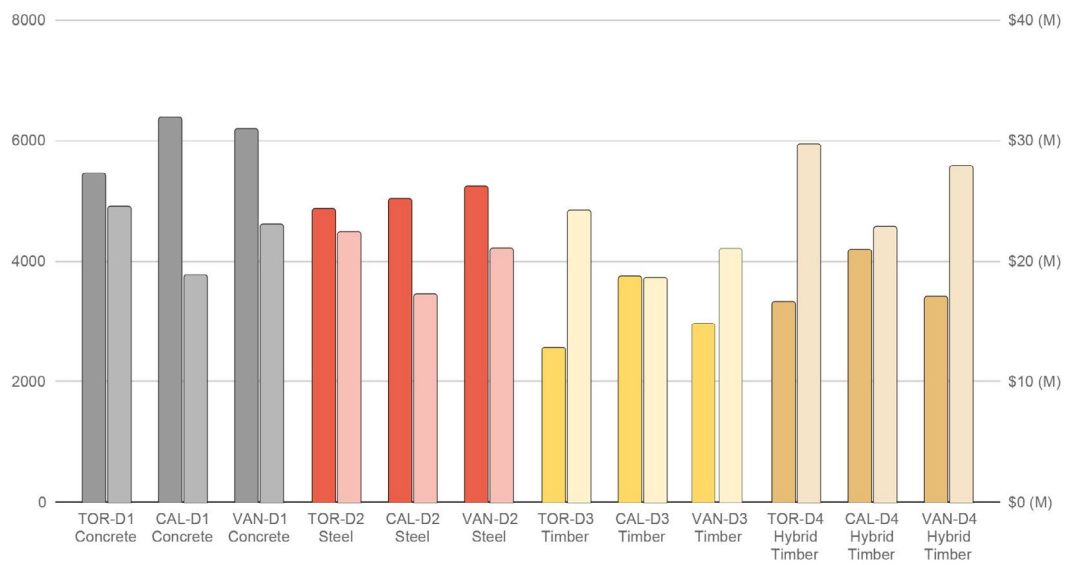


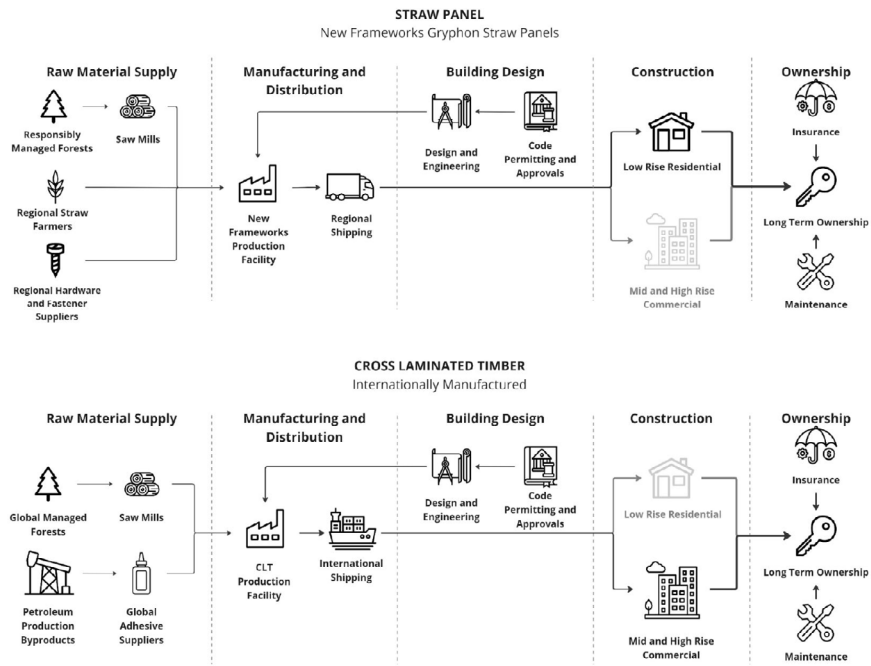
D3 - Timber Design



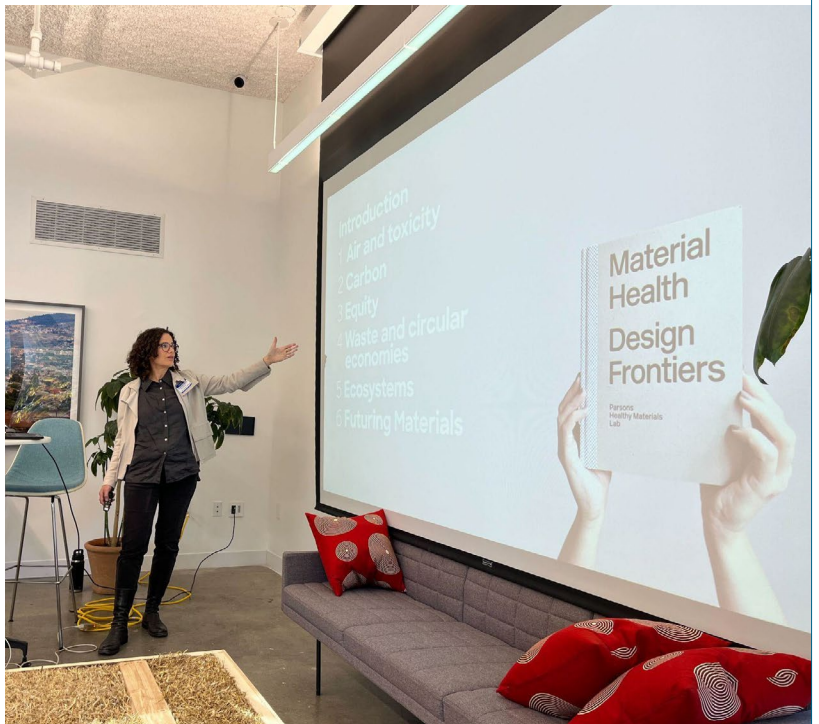
D4 - Hybrid Timber Design







Bio-Based Materials Summit - Boston, Nov 15th





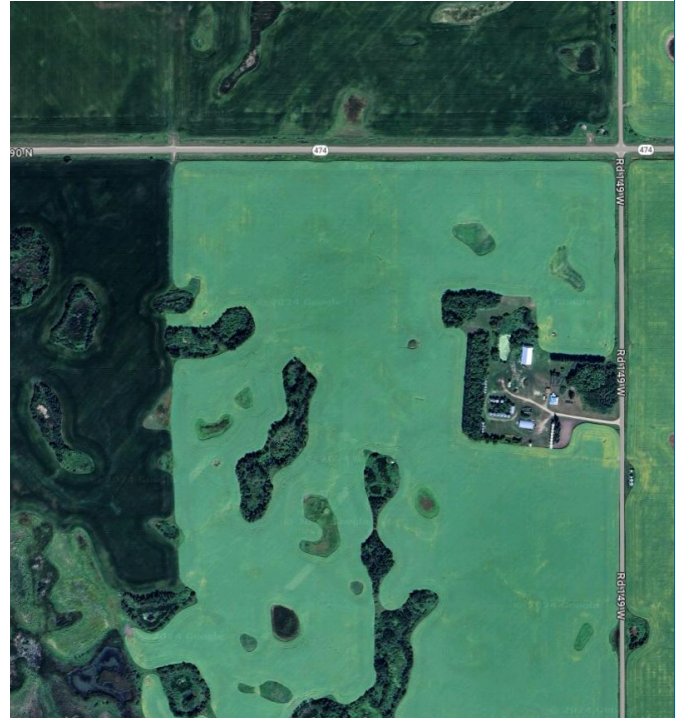
Sainsburys Centre, Norwich, UK (1974)



Enterprise Centre, Archtype, Norwich, UK (2015)



Suncor Mine, Fort McKay, Alberta



Doran Farm, Isabella, Manitoba

Thank You

Kelly Alvarez Doran

Co-Founder of Ha/f Climate Design

Director of Ha/f Research Studio: University of Toronto

서울 기후-에너지 회의 2024

Climate Energy Summit Seoul 2024

“녹색건축 활성화와 빌딩 넷제로 솔루션”
Strategies for Green Building and Net-Zero Solutions

세션 1 | Session 1

국내외 녹색 건축 현황,
정책 방향과 에너지 효율

Global and Domestic Status of
Green Building and Energy Efficiency

서울 기후-에너지 회의 2024

Climate Energy Summit Seoul 2024

“녹색건축 활성화와 빌딩 넷제로 솔루션”
Strategies for Green Building and Net-Zero Solutions

세션 1 | Session 1

패널 | Panelist

“국내 건물 부문 온실가스 배출 현황과 방향”

Current State and Future Directions of
Greenhouse Gas Emissions in the Building Sector

박덕준 | Duk-Joon Park

한국건설생활환경시험연구원 제로에너지빌딩 센터장
Head of Zero Energy Building Center, Korea Conformity Laboratories

“변화를 위한 청사진: 건설부문에서의 전 생애주기 탄소 감축을 위한 전략”

Blueprints for Change: Building Sector Snapshot and
Strategies for Meaningful Whole Life Carbon Reductions

Zsolt Lorand Toth

Team Lead of Building Performance Institute Europe (BPIE)

“건물 데이터 기반의 에너지-ICT 기술 융합 솔루션”

Empowering Building Data: Energy-ICT Convergence Solutions

김종훈 | Jong-Hun Kim

한국에너지기술연구원 에너지ICT연구단 책임연구원
Principal Researcher, Energy ICT Research Department, Korea Institute of Energy Research

세션 1



박덕준

한국건설생활환경시험연구원 제로에너지빌딩센터장

박덕준 센터장은 20여년간 에너지 공공기관과 정부, 연구기관에서 건물부문 에너지효율 및 온실가스 정책 및 기술 개발을 해오고 있습니다. 2016년과 2018년 발표된 2030 국가온실가스감축로드맵 건물부문 수립 실무를 담당하였으며, 2023년 발표된 2030 NDC 이행로드맵 전문가 기술작업반에 참여했습니다.

국토교통부의 건물에너지 및 온실가스 정책 담당 사무관으로 건축물 단열기준을 패시브 건축물 수준으로 강화하는 고시 개정을 하였으며, 제2차 녹색건축물 기본계획(20~24) 수립을 담당하여 온실가스 감축 목표 달성과 신성장동력 확보를 위한 5대 전략과 12대 정책과제를 마련하였습니다.

한국에너지공단에서 건축물 에너지효율등급 인증제도 활성화 추진과 건축물 에너지성능 평가 Tool 개발 등을 주도하였고, 건축물의 에너지절약설계기준 운영 및 단계적 기준 강화를 담당하였습니다.

과학기술정보통신부 탄소중립 기술혁신 로드맵의 제로에너지건물 분야 수립을 위한 워킹그룹 좌장으로 실무작업을 진행하였고, 산업통상자원부 에너지기술개발 산업기술혁신사업 “기존 공공건물 에너지효율 진단 및 리모델링 기술 개발·실증” 연구단(20~24) 총괄책임자 등 R&D 및 정책개발을 수행하고 있습니다.

기술혁신과 연계한 일자리 창출과 탄소중립 추진에 관심을 갖고 2050 탄소중립녹색성장위원회 건물부문 전문위원회 위원으로 지속가능한 정책발전을 지원하고 있습니다.

Session 1



Duk-Joon Park

*Head of Zero Energy Building Center,
Korea Conformity Laboratories*

Park Duk-Joon, director of the Zero Energy Building center, has been developing energy efficiency and greenhouse gas policies and technologies in the building sector at public energy agencies, governments, and research institutes for more than 20 years. He was in charge of establishing the 2030 National Greenhouse Gas Reduction Roadmap for the Building sector announced in 2016 and 2018, and participated in expert technical working group for the 2030 NDC Implementation Roadmap announced in 2023.

건물부문 온실가스 배출 현황과 방향

박덕준 센터장

제로에너지빌딩센터

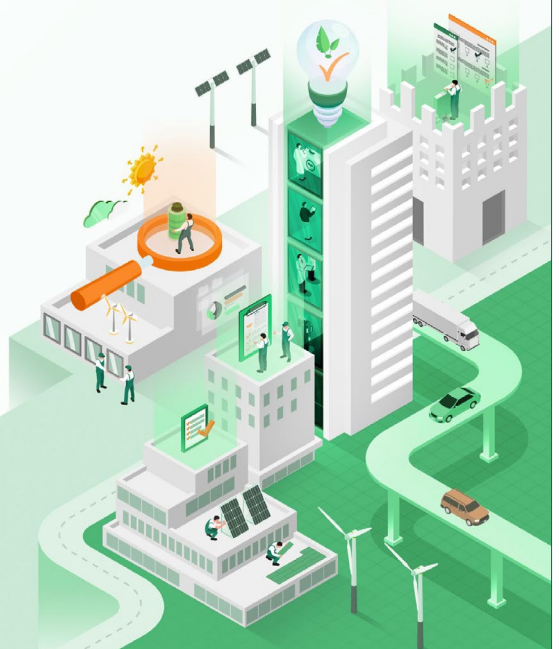
kcl 한국건설생활환경시험연구원
Korea Conformity Laboratories



CONTENTS

- I. 건물부문 온실가스 배출 현황과 시사점
- II. 건물부문 온실가스 감축 방향 제언

kcl 한국건설생활환경시험연구원
Korea Conformity Laboratories

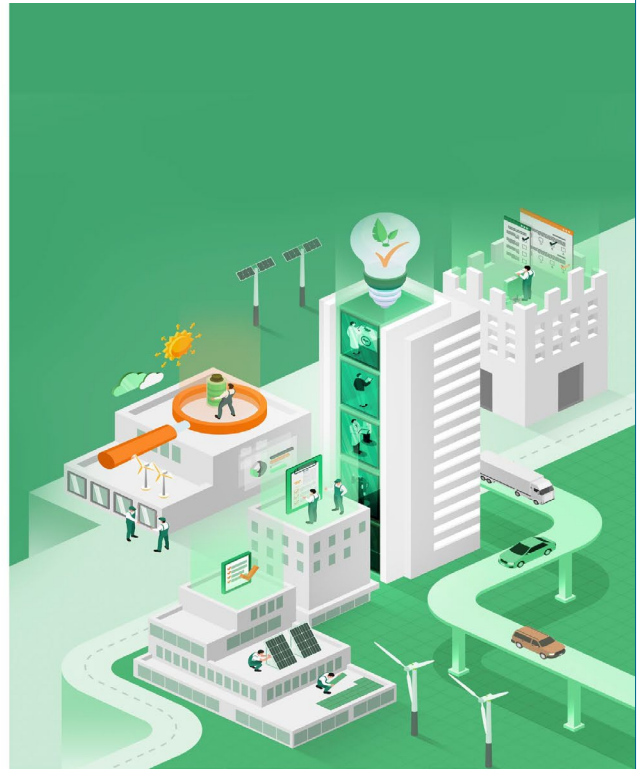


I

건물부문 온실가스 배출 현황과 방향

건물부문 온실가스 배출 현황과 시사점

KCL 한국건설생활환경시험연구원
Korea Conformity Laboratories



건물부문 온실가스 배출 현황과 방향

the way to trust KCL 한국건설생활환경시험연구원
Korea Conformity Laboratories

Climate New Normal : 이상기후의 일상화

“非正常(Abnormal)과 正常(Normal)의 역설 : Climate Crisis Adaptation”

2023년 이상기후 보고서('24.3; 관계부처 합동)



<'22년 폭우 "서초동 현자">

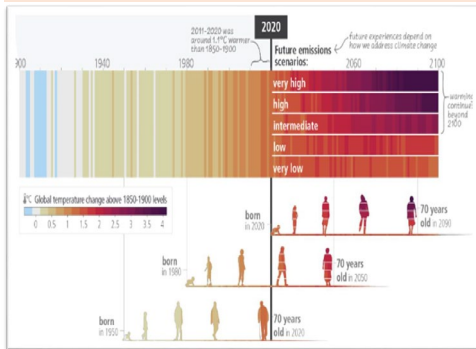
Climate Action : 미래 세대를 위해 현재 즉각적 대응 필요

“ 도시화 추세 확산, 미래 세대를 위한 Climate Mitigation & Adaptation 노력 필요 ”

- ✓ 인류의 발전과 함께 도시는 성장해왔고, 2050년까지 세계 인구의 3분의 2가 도시에 거주하게 될 것
- ✓ 2050년까지 전세계 건축물 연면적 지속 증가 예상 속 Net-zero 실현을 위한 정책-시장-기술 혁신 필수

IPCC 6차 평가보고서(23.3)

“ 1950년 출생자 대비 2020년 출생자는 70세에 2.9°C 더 기온이 높은 지구에서 살게 될 것으로 예측 ”



- ✓ 기후탄력적 개발(Climate Resilient Development) : 완화와 적응 행동 확대
- ✓ 도시는 온실가스 배출량 감축 및 기후탄력적 개발 진전의 최전선
- ✓ △기후변화를 고려한 정주지 및 인프라 설계 △콤팩트 도시를 위한 토지 이용 계획 △직장 및 주거지 근접 △대중교통/도보/자전거 활성화 △ 효율적인 건물설계/건설/retrofit/사용 △에너지/자재 소비 절감 및 전환 △전기화 △그린/블루 인프라 등

5

대한민국 온실가스 배출 전망 및 감축 목표

- 탄소중립·녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획, 2050 탄소중립 시나리오

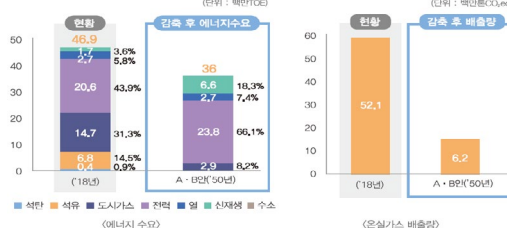
“ 건물부문 '30년 온실가스 45.5백만톤 배출 전망, 35백만톤 배출 목표 ”

- ✓ 3차 에너지기본계획의 '40년 전망과 목표 수요 작업과 연계성 감안, '50년까지의 연장선 사용
- ✓ 주요 전제 : 인구, 가구, GDP, 유가, 산업구조 등 중장기 온실가스 배출 관련 핵심지표 전망
- ✓ 건물 부문은 '18년 대비 '30년까지 32.8% 감축, '50년까지 88.1% 감축 목표('18: 52.1 → '30: 35.0 → '50: 6.2백만톤)

부문별 온실가스 배출 전망('18~'50) (단위: 백만톤CO₂e)

| (백만톤CO ₂ e) | '18 | '30 | '40 | '50 | 연평균 증감율 | '18~'40 | '40~'50 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 전환 | 269.6 | 288.3 | 268.7 | 284.9 | 0.0% | 0.0% | 0.6% |
| 산업 | 260.5 | 304.0 | 306.8 | 304.8 | 0.7% | -0.1% | -0.1% |
| 건물 | 52.1 | 45.5 | 43.5 | 42.2 | -0.8% | -0.3% | -0.3% |
| 수송 | 98.1 | 101.8 | 91.8 | 84.8 | -0.3% | -0.8% | -0.8% |
| 농축수산·폐기물·기타 | 47.4 | 46.2 | 45.7 | 44.8 | -0.2% | -0.2% | -0.2% |
| 합계 | 727.6 | 785.8 | 756.6 | 761.4 | 0.2% | 0.1% | 0.1% |

탄소중립을 위한 '50년 건물부문 에너지수요 및 온실가스배출량 (단위: 백만TOE)



국내 부문별 연도별 배출량 목표('18~'30) (단위: 백만톤CO₂e)

| 부문 | 2018 (기준연도) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 합계 | 686.3 | 633.9 | 625.1 | 617.6 | 602.9 | 585.0 | 560.6 | 529.5 | 436.6 |
| 전환 | 269.6 | 223.2 | 218.4 | 215.8 | 211.8 | 203.6 | 189.9 | 173.7 | 145.9 |
| 산업 | 260.5 | 256.4 | 256.1 | 254.8 | 252.9 | 250.0 | 247.3 | 242.1 | 230.7 |
| 건물 | 52.1 | 47.6 | 47.0 | 46.0 | 44.5 | 42.5 | 40.2 | 37.5 | 35.0 |
| 수송 | 98.1 | 93.7 | 88.7 | 84.1 | 79.6 | 74.8 | 70.3 | 66.1 | 61.0 |
| 농축수산 | 24.7 | 22.9 | 22.4 | 21.9 | 21.2 | 20.4 | 19.7 | 18.8 | 18.0 |
| 폐기물 | 17.1 | 15.1 | 14.7 | 14.1 | 13.3 | 12.5 | 11.4 | 10.3 | 9.1 |

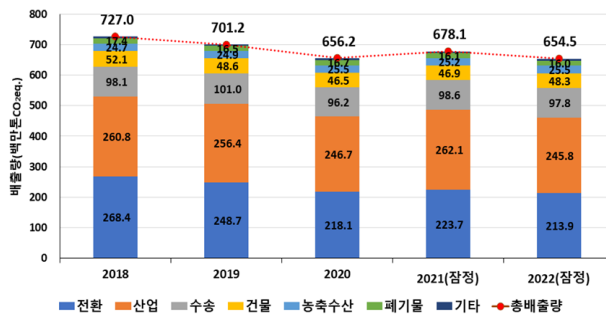
6

대한민국 온실가스 배출 현황 추이

“ '22년 국가 온실가스 배출량 전년보다 3.5% 감소, 건물부문은 3.0% 증가 ”

- ✓ 전환 부문은 무탄소 전원(원전 및 신재생에너지발전) 확대, 석탄발전감소 등 에너지믹스 개선으로 전년 대비 4.3% 감소
- ✓ 산업 부문은 전 세계 시장 수요 감소로 철강 및 석유화학 부문 생산 감소 등으로 전년 대비 6.2% 감소
- ✓ 수송 부문은 주행거리 감소, 휘발유 소비 증가, 경유 소비 감소, 무공해차 보급 확대 등으로 전년 대비 0.9% 감소
- ✓ 건물 부문은 연면적 증가, 서비스업 생산활동 증가, 겨울철 기온 하락에 따른 도시가스 소비량 증가 등으로 전년 대비 3.0% 증가

국내 부문별 온실가스 배출량 추이('18~'22)



국내 건물 부문 관련 지표 추이('20~'22)

| 구 분 | | '20년(확정) | '21년(잠정) | '22년(잠정) |
|--------------------------------------------|-------|----------|----------|----------|
| 온실가스 배출량 (백만톤 CO ₂ eq) | 합계 | 46.5 | 46.9 | 48.3 |
| | 상업/공공 | 11.9 | 12.2 | 12.9 |
| | 가정 | 31.7 | 31.9 | 32.3 |
| | 미분류 | 2.9 | 2.8 | 3.0 |
| 도시가스 소비 (천TOE) | 상업/공공 | 3,289 | 3,364 | 3,727 |
| | 가정 | 10,900 | 11,104 | 11,513 |
| 평균기온(℃)* | | 13.2 | 13.7 | 13.2 |
| 난방도일(일) | | 2,499 | 2,457 | 2,602 |
| 서비스업 생산지수(2020=100) | | 100.0 | 105.0 | 112.0 |

* 겨울철(1,2,12월) 평균기온('20) 2.1℃ → ('21) 1.4℃ → ('22) -0.8℃

출처 - '2022년 온실가스 잠정배출량 전년보다 3.5% 감소한 6억 5450만톤 예상' (환경부 2023)

7

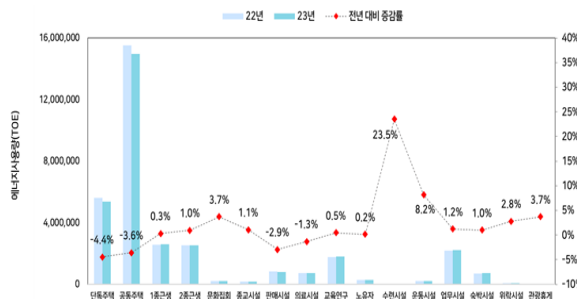
건물부문 온실가스 배출 동향 시사점

“ 건물부문 중 가정과 상업 영역의 온실가스 감축 세부 전략 구체화 필요 ”

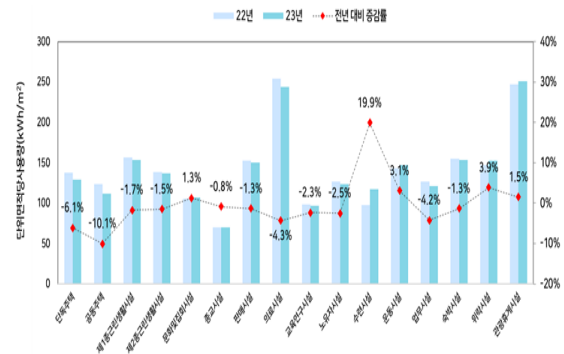
- ✓ 가정과 상업부문 배출 전망 및 감축 목표 상세 구축 필요(선진국과 가정부문 에너지효율 분석결과, 에너지원단위 비교적 양호)

“ '23년 건물에너지 사용량 통계 분석 결과 주거용 건축물 사용량 전년대비 감소(국토교통부, '24.6) ”

〈'22년 대비 '23년 건축물 용도별 총에너지사용량〉



〈'22년 대비 '23년 건축물 용도별 단위면적당 에너지사용량〉



- ✓ 에너지이용합리화기본계획(산업부), 녹색건축물기본계획(국토부) 등 유관 부처 계획 통합적 연계 필요

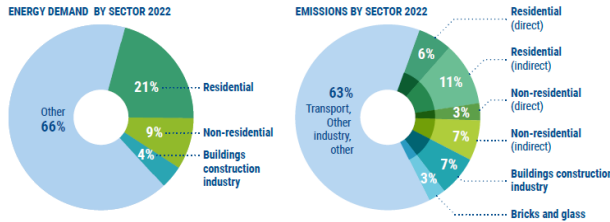
8

건물부문 온실가스 배출 동향 시사점

“ 건물부문 온실가스 직접배출과 간접배출 감축 차별화 세부 전략 필요 ”

- ✓ 전환부문 중 건물부문 비중 구체화, 저감 목표 및 수단 명확화 필요
- ✓ 전력과 지역난방 등 건물부문 에너지사용에 따른 국가 온실가스 간접배출 저감 전략 및 기여도 산정 필요

“ 전세계 건물부문에서 에너지 34%, 온실가스 37% 배출(UNEP) ”
Global 건물부문 온실가스 배출 중 간접배출이 직접배출의 약 2배 : 국내는 약 2.5배



| 구분 | '00 | '05 | '10 | '15 | '18 |
|----------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| 건물 | 24.7% | 26.1% | 26.6% | 23.3% | 24.7% (1억 80백만톤) |
| 직접배출(화석) | 13.9% | 11.5% | 8.5% | 7.2% | 7.2% (52백만톤) |
| 간접배출(전기) | 10.8% | 14.6% | 18.1% | 16.1% | 17.5% (1억 27백만톤) |

- 주거와 비주거 온실가스 직접배출 : 9%
- 주거와 비주거 온실가스 간접배출 : 18%
- 건축산업은 콘크리트, 철, 알루미늄 등 건축에 사용되는 자재 포함
(Global Status Report 中 ; '24.3)

- 국내 건물부문 온실가스 간접배출 비중 지속 증가세
(국토교통 탄소중립 로드맵 中 ; '21.12)

9

최근 국외 동향 - EU Energy Performance of Building Directive Recast

“ 유럽연합 관보 게재('24.4.24), 발효('24.5.28), 회원국 해당 요건 국내법 반영('26.5.29) ”

| Zero Emission Buildings | MEPS(Minimum Energy Performance Standard) | Building Certification | National Building Renovation Plans | Building Renovation Passport |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | |
| 신축 건축물 탄소제로 의무화 | 기존 건축물 MEPS 및 EPC 유효기간 단축 | 에너지효율등급 의무 확산 품질 Control | 국가별 건물부문 Renovation 계획 수립 | 기존 건축물 단계적 Renovation 확산 유도 |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ '30년부터 모든 신축 건물은 zero-emission 의무 ▪ '28년부터 공공기관 소유/점유 신축 건물은 zero-emission 의무 ▪ '28년부터 1천m²이상, '30년부터 모든 신축 건물은 전생애주기(GWP)지구온난화 지수) 산정, 건축물에너지 효율등급 인증서 공개 ▪ '30년부터 모든 신축 건물 전생애주기 GWP 제한값 도입 목표로 세부 로드맵을 '27.1.1.까지 수립 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ (비주거) 2030년까지 성능이 가장 낮은 16%를, 2033년까지 26%를 리노베이션 ▪ (주거) 2030년까지 평균 1차 에너지 사용을 최소 16%, 2035년까지 최소 20~22% 줄이기 위한 조치 시행 ▪ 리노베이션 컨설팅과 연계, EPC 유효기간을 최대 5년으로 단축, A+,A,B,C 등급도 최대 10년 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 주요 Renovation시, 임대계약 갱신 시, 모든 공공건물 대상 에너지효율등급 의무 확산 ▪ 매매 또는 임대 건축물 또는 단위 세대는 인증서 제시 의무, 모든 광고에 등급과 지수 표기 의무(부동산 검색 포털 포함) ▪ EPC의 입력데이터, 현장점검 데이터, 계산 등 타당성 점검 및 독립적 Quality control system 구축 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 건물 Renovation 국가 계획이 국가 에너지와 기후 계획에 통합, 호환되고 진행상황이 추적되어야 함 ▪ 2040년까지 난방과 냉방에서 화석연료를 퇴출시키는 로드맵 수립 ▪ 2025년부터 화석연료 구동 stand-alone 보일러 설치 보조금 중단, 건물의 화석연료 사용 금지 일법 검토 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 건축물 에너지효율등급 인증서와 공동으로 Renovation Passport 작성, 발급 허용 ▪ 2050년 훨씬 전에 zero-emission 수준까지 단계적 전환하기 위한 최적 방법을 소유주에게 전문가 토의와 함께 제공 ▪ Renovation Passport 발급, 업데이트 가능한 디지털 TOOL과 디지털 건축물 대장에 저장, 접근 보장 |

10

최근 국외 동향 - 미국 Affordable Home Energy Shot

“ 미래 혁신 기술 개발을 위한 미국의 건물부문 기술혁신 중점 추진 전략 ”

Affordable Home Energy Shot(23.10.12.)

- ✓ Affordable Home Energy Shot은 미국 에너지부의 여덟번째, 마지막 Energy Earthshot™
- ✓ Target : 기후 위기 대응에 가장 큰 과학적, 기술적 장벽 극복, 바이든 정부의 2050년까지 탄소배출 Zero 목표 달성, 좋은 급여를 받는 양질의 일자리 창출 및 경제 성장.
- ✓ Goal : 가정 부문 탄소 배출을 2035년까지 줄이기 위해 10년 이내 에너지비용을 20%, 기술 비용을 50% 절감할 수 있는 R&D 전략 집중
- ✓ 미국의 주택을 탈탄소화하고 에너지 요금 적정성 향상을 위해 DOE는 리트로핏과 설치 초기비용과 운영 에너지비용의 부담을 낮추며 더 안전하고 쾌적한 리트로핏 솔루션 혁신을 가속화하기 위해 Affordable Home Energy Shot 출범
- ✓ Energy Earthshot은 DOE의 R&D 전략과 자원에 포커스 : 지역 중위 소득의 80% 미만을 버는 가구가 소유하거나 임차하는 5천만개의 주택

Affordable Home Energyshot의 핵심 기술 타겟

whole-home solution을 구현하는 통합설계를 통해 비용절감과 에너지효율향상 관련 3개 핵심 R&D영역 도출

BUILDING UPGRADES

EFFICIENT ELECTRIFICATION

SMART CONTROLS



11

최근 국외 동향 IEA Net Zero by 2050, A Roadmap for Global Energy Sector

“ 2050년 탄소중립을 위해 2030년까지 Zero-carbon-ready 기술 보급 ”

전략 비전

~2030년까지

- ① 모든 국가는 신축 건축물에 대한 Zero-carbon-ready code 시행
- ② 기존 건축물의 20%를 Zero-carbon-ready 수준 리노베이션 실시
- ③ 히트펌프 6억개 설치(모든 건축물 열 수요의 20%를 히트펌프로 공급)
- ④ 주택 1억채에 지붕 태양광설비 설치
- ⑤ 건축물 전력 사용량의 40%를 태양광 및 풍력으로 공급
- ⑥ 3.5억개 건축물이 지역에너지망에 연결, 난방 수요의 20%를 공급
- ⑦ 4억개의 주택에 태양열 설비 보급
- ⑧ 냉난방 에너지사용 절감을 유도하는 사용자 행동변화
- ⑨ 2030년까지 전기자동차 충전설비를 건축물에 설치

~2025년까지

2025년까지 조명기구 판매량의 100% LED 점유 목표

Zero-Carbon-Ready Building (ZCRB)

장비의 추가변화 없이 2050년까지 Zero-Carbon을 실현할 수 있는 상태
- 에너지효율이 매우 높고, 재생에너지를 직접 사용하거나 2050년까지 충분히 탈탄소화될 수 있는 전기나 지역난방과 같은 에너지를 공급 받는 건축물

Scope

- ZCRB 기준은 건축물의 운영(범위 1 및 2) 뿐만 아니라 건축 자체 및 구성요소의 제조로 인한 배출(범위 3 또는 내재탄소 배출)을 포함

Energy Use

- 건축물 외피 개선 등 패시브 설계와 고효율 설비가 에너지 수요 저감과 건축물 운영비용 및 에너지공급 탈탄소화 비용 감소에 중요한 역할

Energy Supply

- 지역에서 사용가능한 재생에너지를 통한 활용

Integration with power system

- EV를 포함한 에너지저장장치 운영 및 건축물 전기 수요 관리를 위해 전력 시스템과 통합된 유연한 자원으로써 건축물의 전환 필요

Buildings value chain

- 건축자재 사용에서부터 Net-zero emission을 목표로 해야 함

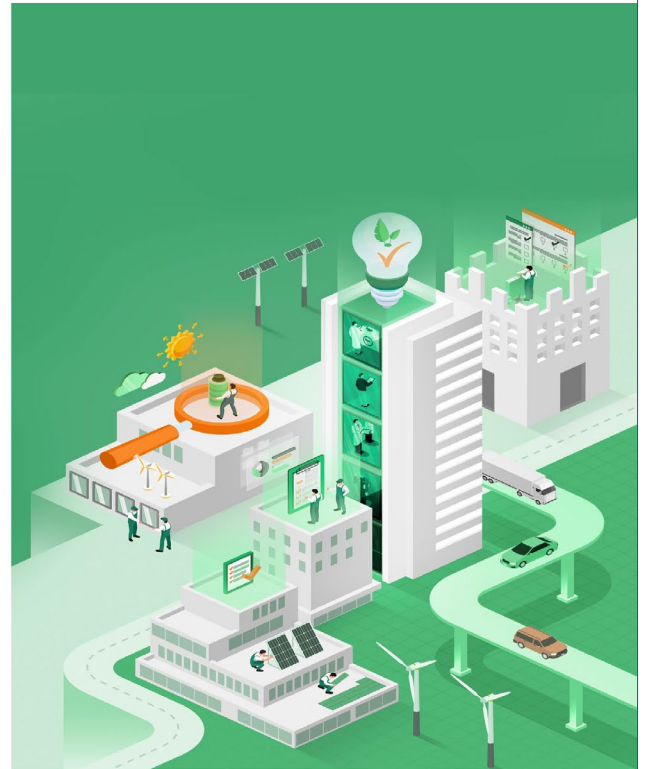
12

II

건물부문 온실가스 배출 현황과 방향

건물부문 온실가스 감축방향 제언

KCL 한국건설생활환경시험연구원
Korea Conformity Laboratories



건물부문 온실가스 배출 현황과 방향

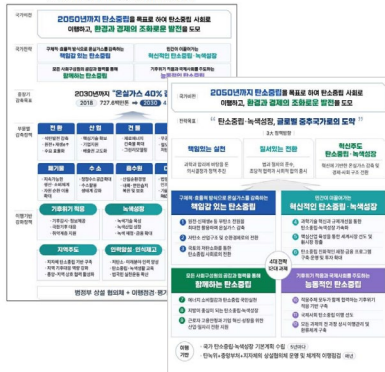
the way to trust KCL 한국건설생활환경시험연구원
Korea Conformity Laboratories

탄소중립·녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획('23.04.)

“ 2050 탄소중립 사회로의 이행을 위한 중장기 정책 기본계획 수립 발표 ”

- ✓ 건물부문은 '18년 온실가스 배출량 52.1백만톤에서 '30년 35백만톤으로 약 32.8%의 온실가스 감축을 위해 4개 핵심과제 선정
- ✓ 공공이 선도하는 ZEB 보급 확산과 함께 민간건축물 에너지효율의 단계적 강화방안이 에너지사용효율 향상과 공간조성 탄소중립화와 함께 제시

〈 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획(안) 제1차 〉



제1차 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획 - 건물부문 감축정책

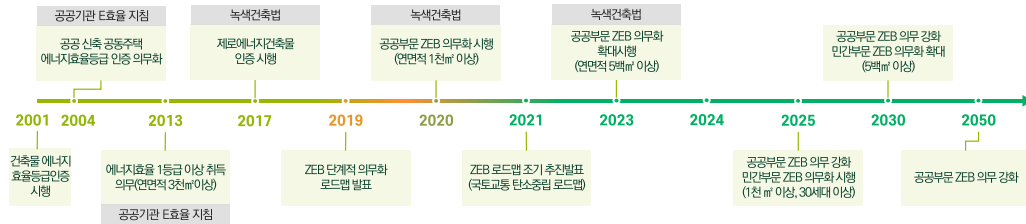


건물부문 온실가스 감축 도전 이슈 제언 1

“제로에너지건축물 확산을 위한 추진 성과와 발전 과제 세분화 필요”

- ✓ 패시브 건축물 수준 단열기준 단계적 강화*를 통한 건축물 난방부하 저감 및 에너지절약설계기준 강화를 통한 LED 조명 보급 성과
* 중부지역 공동주택 외벽 열관류율(W/m²K) : ('01~) 0.47 → ('11) 0.36 → ('13) 0.27 → ('16) 0.21 → ('18) 0.15
- ✓ ZEB 의무화 확대 로드맵 추진 경과 고려, 의무화 시행 전후 에너지·탄소 배출량 저감성과 분석을 통한 실효적 발전방향 도출 필요

제로에너지건축물 의무화 추진경과



- ✓ 정책 평가를 감사 관점이 아닌 정책 성과의 실효성있는 개선 및 확산과 국민 관점의 수혜(효과성) 측면에서 검토
- 정책 및 프로그램 활동에 따른 가시적, 직접적 결과인 **Output**과 그에 의해 대상(집단)에 나타난 변화인 **Outcome**을 구분 필요

“건물부문 탄소중립·녹색성장 계획의 핵심인 제로에너지건축물 정책의 효과성을 탄소 절감 성과 중심 분석 추진”

15

건물부문 온실가스 감축 도전 이슈 제언 2

“제로에너지건축물의 신재생에너지 조달 방법 다양화 필요”

- ✓ 도심지, 고층건물, 주변 음영, 용적률 등 현 신재생에너지 가용기술*의 제한 요소를 고려한 유연성 확보를 통해 정책 수용성 제고
* 옥상 및 지상 태양광설비, BIPV, 연료전지, 지열, 수열, 태양열 등
- ✓ 대지 내(On-Site) 신재생에너지 생산 극대화 유도 및 대지외(Off-Site) 신재생에너지 조달(Procurement) 확대

| On-Site | 제한요소 | Off-Site 극복 요소 | 현제 ZEB 인증기준에서도 대지 외 신재생에너지생산량을 인정하고 있으나, 대지 내 확보한 에너지자립률을 고려한 보정계수만이 제시 |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 에너지 독립성 및 자립률 건물 자체 신재생에너지생산 소비 → 외부 에너지 의존도 감소 및 자립률 확보 | 설치 공간 제약 초기 투자 비용 상승 | 공간적 제약이 없으며 대규모 설비 설치 가능 규모 경제를 통해 단가를 낮춤 공동 투자를 통한 초기 비용 부담 감소 | 대지 외 신재생에너지설비 설치방법 또는 공급방법에 대한 다양한 인정 기준 무 : 실제 Off-Site 반영 사례 없음 |
| 탄소 배출 감축 외부 에너지 공급시 전력망 에너지 믹스 → 추가적인 탄소 배출량 발생 최소화 | 에너지 생산 변동성 | 다양한 지리적 위치에 분산 설치, 변동성 상쇄 가능 | |
| 에너지 손실 최소화 외부 생산 에너지 전송 과정 에너지 손실 발생 → 전송 손실 최소화, 높은 효율성 | 기술적 복잡성 | 전담 전문 설비 운영 및 유지 보수 업체 관리 가능 | |
| 건물 에너지 성능 평가 정확성 Site 내 에너지 성능 정확한 평가 가능 → 생산, 소비 에너지 데이터 기반 성능 평가 가능 | 미관 및 공간 활용 제한 | 건물 외부 및 내부 공간 활용 영향 없음 | |
| | 제도/규제 한계 | 분산에너지 및 지역간 에너지 거래 활성화 가능, 지역 규제 개선 필요성 증대 | |

Off-Site 활용 활성화를 위한 고도화 필요사항

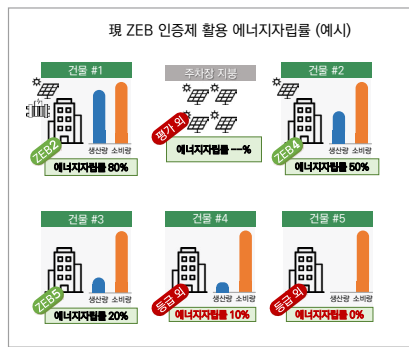
- ① Off-Site 인정 기본조건
- ② 국내 전력공급망 여건을 고려한 공급방식 유형화
- ③ 공급방식에 따른 보정계수
- ④ 대지 외 생산설비 유지보수 관련 사후관리 방안

16

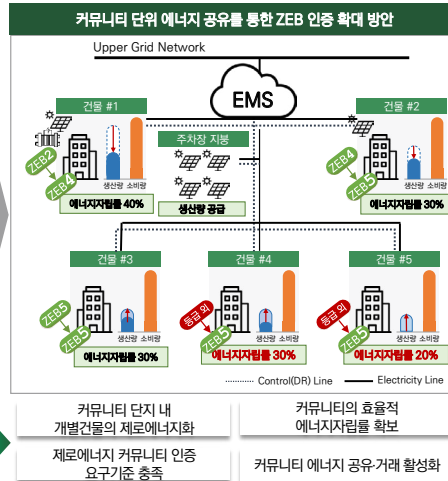
건물부문 온실가스 감축 도전 이슈 제언 3

“ 신재생에너지 최적화 운영을 고려한 제로에너지건축물 커뮤니티 단위 인증 검토 필요 ”

- ✓ 개별 건물 제로에너지건축물 구현보다 여러 건물의 커뮤니티 단위 에너지 생산-저장-공유 시 에너지사용량 절감 및 최적화 가능
- ✓ 커뮤니티 단위 에너지 공유 네트워크 기반 ZEB 인증 범위 확장, 재정의 검토 필요



커뮤니티 단위 ZEB 인증 확대방안 검토



17

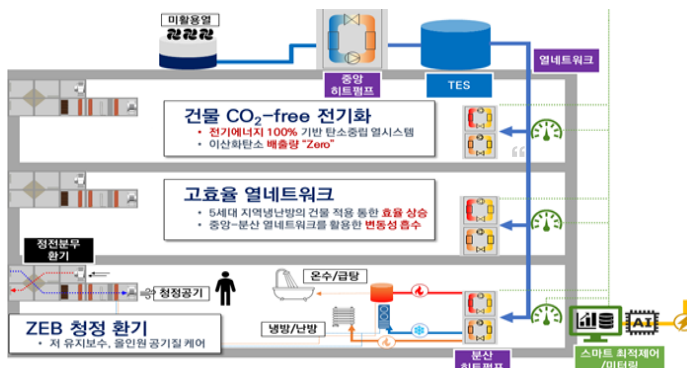
건물부문 온실가스 감축 도전 이슈 제언 4

“ 건축물 사용 에너지의 전기화(Electrification) 전환 대응 ”

- ✓ 화석연료 사용 최소화를 위한 건축물의 전기화 전환 준비 필요 : 에너지공급 side 전환부문 효율화 추세를 고려한 전기화 추진
- ✓ 냉난방 및 급탕 용도 Low-GWP 냉매(HFO 또는 자연냉매) 히트펌프 적용 건축 기술 개발 및 보급

“ 궤적성 높은 복사냉난방 적용 히트펌프의 주거용 건축물 적용기술 개발 및 실증 추진 ”

〈한국형 탄소중립 100대 핵심기술 중 제로에너지건물 분야 탄소중립 기술혁신 전략로드맵 발표 ('23.12; 과기부)〉



〈건축물 설계 및 시공의 변화 병행 필요〉

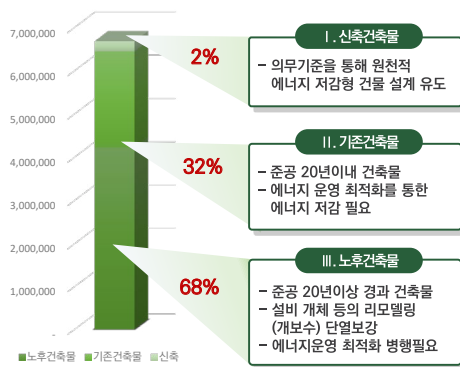
- 세대 히트펌프 설비 공간 최적화
- 향후 재생에너지 및 전기차 연계, 설비전환을 위한 전기도관 및 전기인프라
- 고효율 전기 분전반
- 컨센트 등 전력설비 유연화 건축설계
- 스마트시스템 연계 설비/기기 제어 확장성 고려
- 전기 총방전에 따른 건축물 화재 안전성 고려 등

18

건물부문 온실가스 감축 도전 이슈 제언 5

“ 실제 온실가스를 배출하는 건축물 운영단계의 에너지효율 향상 수단 고도화 ”

- ✓ 설계-시공-운영-철거 등 건축물 전 생애주기 에너지사용량 중 운영단계 에너지사용량은 전체의 약 80% 이상 차지
- ✓ 국내 신축 건축물은 전체 건축물 동수의 2% 내외 수준, 대다수를 차지하는 기존건축물의 에너지효율적 운영 매우 중요



| 국내 건물부문 에너지효율화 제도 적용 현황 | | | |
|-------------------------|----|-------|--------|
| 구분 | 신축 | 기축·개선 | 운영 효율화 |
| 건축물의 에너지절약설계기준 | ◎ | | |
| 건축물 에너지효율등급 인증 | ◎ | ○ | |
| 제로에너지건축물 인증 | ◎ | ○ | |
| 녹색건축인증 | ◎ | ○ | |
| 그린리모델링 이자지원사업 | | ◎ | |
| ESCO | | ○ | |
| 건물부문 온실가스 배출권거래제 | | | ◎ |
| 건물부문 온실가스· 에너지목표관리제 | | | ◎ |
| 건물에너지관리시스템(BEMS) 보급 | | | ○ |

- ✓ 노후도가 심각하여 물리적 성능 개선이 필요한 기존 건축물 외에 운영효율 개선만으로도 에너지사용량 저감이 가능한 건축물 다수 존재
- ✓ 노후건축물의 물리적 성능 개선을 위해서는 많은 예산 소요 → 종합적 성능 개선을 위한 의사결정의 진입장벽으로 작용
- ✓ 비용효과적으로 성능개선이 가능한 노후건축물의 선별 및 지원과 함께 AICBM 기술을 활용한 기존 건축물의 운영효율 개선 유도 병행 필요

19

건물부문 온실가스 감축 도전 이슈 제언 6

“ 건축물 내재탄소(Embodied Carbon) 감축을 위한 전과정평가(LCA) 체계화 ”

- ✓ 제로에너지빌딩 등 에너지효율 향상에 따른 운영단계 온실가스 저감과 함께, 중장기적으로 건축 자재의 내재탄소 이슈가 중요해짐
- ✓ 저탄소 콘크리트, 목재 및 바이오 기반 자재, 재사용 및 재생 자재 등 건축 계획 단계에서의 자재 선택을 통해 건축물 내재탄소를 줄여 전세계 온실가스 배출량의 약 10%를 차지하는 건축자재 부문의 온실가스 배출 저감 가능성 제고

“ EPD, LCA-DB 등과 연계되는 건축물 전과정평가(LCA) 기반 Scope 3 온실가스 산정 체계화 필요 ”

- 탄소국경조정제도(CBAM), ESG 등 환경규제-탄소경제 연계, 저탄소 공공조달, 국제상호인증 등 위한 부처간 공조 필요



(제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획 中 : '23.9)



<Net-Zero Ready 건축 개념 필요>

- 전생애주기 관점에서 건축산업 탄소제로화를 위한 저탄소 건축자재 및 시공-리모델링 공법과 넷제로 레디형 건축 시스템 기술 개발
- Carbon Negative 자재/공법 기술 개발
- 건축산업 탄소제로화를 위한 건축자재 내재탄소 DB 및 검증시스템 등 종합적 차원의 건물 온실가스 배출량 인증체계, 인센티브 등 검토

20

건물부문 온실가스 감축 도전 이슈 제언 7

“ 건물부문 탄소중립 전환을 위한 끊임없는 기술혁신과 시장 관점 진전 요구 ”

✓ 탄소중립 실현을 위한 정책-시장-기술의 조화로운 혁신 필요



European Innovation Council

EU Missions

New approach to partnerships

Open science policy

Extended association possibilities

Spreading Excellence



“ 선진형 임무(Mission) 지향 탄소중립 혁신기술 개발 Initiative 런칭, 운영 ”



Energy Earthshots™ are the frontiers of the clean energy transition. The future is being built with fearless innovation.



21

건물부문 온실가스 감축 도전 이슈 제언 8

“ 기술과 제도간 Performance Gap 해소를 위한 실증(Empirical) 기반 성능평가 고도화 ”

- ✓ ZEB 신기술의 에너지성능 실증을 통한 R&D 개발 성과 검증 및 제로에너지건축물 인증 평가시스템 연계 가능성 제고
- ✓ 건축설계시 예측 성능(시뮬레이션)과 실제 현장 성능 구현사이의 Gap을 최소화하는 Empirical Validation 노력 지속

미국 - FLEXLAB



사용 조건에서 실제 건물·공간단위에 적용된 시스템 효율을 평가하는 **세계 최초 Test Bed**

소재지 미국 캘리포니아주
운영기관 LBNL
구축년도 2014년

* Facility for Low Energy eXperiments in buildings
• EnergyPlus, DOE-2의 평가결과 검증(ASHRAE Standard 140)

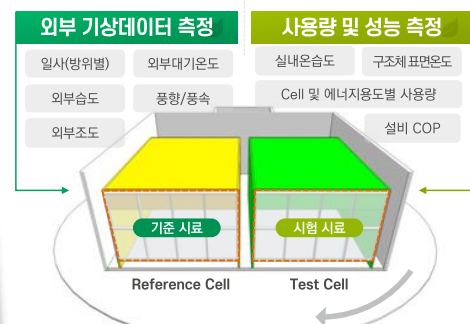
한국 - ZEB T-LAB



실제 건물·공간단위에 적용된 건축환경·에너지 기술의 융·복합성능을 실증·평가하는 **한국 최초 Test Bed**

소재지 한국 서산시
운영기관 KCL
구축년도 2023년

* Zero Energy Building Testing LABoratory
• 건축물에너지효율 1+++등급 및 ZEB 1등급(자립률 122%) 본인증



“ Reference Cell과 Test Cell 간의 비교: 적용기술의 에너지 절감 효과 평가 ”

“ Turn-around 구조 회전형 시험 플랫폼, 외부 기상환경 대응 실증시험 가능 ”

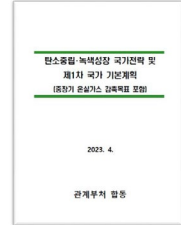
융복합 기술 및 운영 효율화 기술 등 현재 시험인증, 에너지효율등급 평가기준을 통해 반영하기 어려운 기술/제품의 실제 에너지절감 효과의 정량적 평가 가능 장비를 활용한 시험평가 표준 제정을 통해 신기술/신제품의 신뢰성 있는 성능 시험기반 구축

22

건물부문 온실가스 감축 도전 이슈 제언 9

“기후위기의 효과적 대응 위한 지자체와 중앙정부 협력 거버넌스 체계 구축 필요”

- ✓ 서울시 기후동행건물 프로젝트 등 지자체 탄소중립 추진 전략과 중앙정부의 입법 및 예산 사업 등 효과적 연계 필요



지역주도 탄소중립 녹색성장 확산

- 지역이 주도하는 상향식 탄소중립·녹색성장 이행체계 기반 구축
- 지자체 역량 및 기반 강화
- 성과 공유·확산을 위한 중앙-지역 소통협력 강화
- 공공부문이 선도하는 지역 단위 탄소중립·에너지효율화 사업 확산

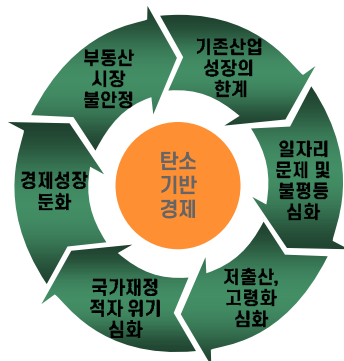


23

건물부문 온실가스 감축 도전 이슈 제언 10

“탄소중립 추진은 환경 문제를 넘어 경제 발전과 일자리 창출의 호혜적 가치로 접근 필요”

- ✓ 탄소기반 경제하에서 단기적 손해로 인식될 수 있는 탄소중립 추진을 위한 경제적 전환 시스템 구축 필요



“탄소중립 지속가능 성장의 모멘텀 필요”
디지털 전환, 창조적 파괴와 혁신성장 토양 조성
기업과 국가의 경쟁력 제고 스마트 기후전략 마련

차별화된 가치를 창출하는 기술-정책 융합을 통한 일자리창출



- EU의 Fit for 55 및 CBAM, 미국 일자리계획 및 IRA 등 탄소규제를 일자리창출과 연계하는 정책 지속 개발 필요
- 기존건축물 에너지성능 평가 및 진단, 리모델링 등은 현장 기반 비즈니스로 양질의 지역 일자리 창출 가능
- ESG 및 RE100, 금융권과의 적극 연계 요소 발굴
- 탄소중립을 위한 파괴적 혁신기술 개발, 혁신스타트업 육성, 전문인력양성 등 생태계 조성
- AI, 빅데이터, 플랫폼, 자동화, OSC, ZEB 등 기술변화 융합, 건축 및 O&M 시장의 디지털 전환과 성능 향상을 통해 고부가가치 엔지니어링 산업전환 유도
- 네거티브 규제체계 전환
- 열거된 것만 제한적으로 허용하는 포지티브 규제를 넘어, 금지된 것 외에 모두 허용하는 민간 자율, 창의 중심 법체계 지속 고리
- 융합 등 기술변화에 기반한 규제혁신은 민간의 참여와 협력, 평가와 환류 필수

24

감사합니다

KCL 한국건설생활환경시험연구원
Korea Conformity Laboratories



세션 1



Zsolt Lorand Toth

*Team Lead,
Building Performance Institute Europe (BPIE)*

Zsolt Toth는 BPIE의 Senior Project Manager로써 녹색 경제와 유럽 정책에 관련된 여러 연구 프로젝트를 책임지고 있으며 주로 녹색 금융과 유럽 정책에 초점을 맞추고 있습니다.

BPIE에 합류하기 전에는 녹색 모기지과 건물 성능, 시장 가치 및 대출 위험 사이의 연결을 강화하는데 중점을 둔 EMF-ECBC (European Mortgage Federation - European Covered Bond Council)에서 Senior Adviser로 활동했습니다. 이전에는 건설 환경 분야에서 공공 정책 활동을 주도하고 EU 정책을 전달하는 역할을 담당하는 기관인 RICS Europe (Royal Institution of Chartered Surveyors)에서 약 10년 동안 EU 정책 관리자로 근무했습니다. 유럽 전역에서 다양한 프로젝트의 이해관계자들과 협업하여 부동산 생애주기, 녹색 건물의 문제점 및 경제 발전 등 다양한 경험을 쌓았습니다.

Zsolt는 국제적인 시민사회 기구 및 유럽 지속가능 건축 환경 이해관계자 협력체의 구성원으로서 에너지 효율, 건설 및 지속 가능성에 관한 학술 및 산업에 기여했습니다. LUISS Guido Carli에서 Political Theory로 PhD를 취득했으며 University of Manchester에서 International Politics를 전공했습니다.

Session 1



Zsolt Lorand Toth

*Team Lead,
Building Performance Institute Europe (BPIE)*

Zsolt Toth is Team Leader at BPIE where he is responsible for steering BPIE's work across a number of policy and research projects including building stock decarbonization and sustainability of the built environment, in general. He has over 15 years of experience driving public affairs activity and delivering EU policy in the built environment. Zsolt holds a PhD in Political Theory and has contributed to a series of academic and industry publications on energy efficiency, low carbon construction and green finance.



Blueprints for Change:
Building Sector Snapshot and Strategies for Meaningful Whole Life Carbon Reductions

27/06/2024 | Zsolt Toth

CESS 2024



BUILDINGS PERFORMANCE INSTITUTE EUROPE
Who we are and what we do



NON-PROFIT
THINK-TANK



POLICY ADVICE
ON BUILDING
REGULATION,
FROM DESIGN TO
IMPLEMENTATION



BRUSSELS
AND
BERLIN



INDEPENDENT
RESEARCH



IMPROVING THE
SUSTAINABILITY
PERFORMANCE
OF BUILDINGS
ACROSS EUROPE



IN OPERATION
SINCE 2010



27/06/2024 | CESS 2024



AGENDA

- **Snapshot of the global buildings and construction sector decarbonisation** - key messages from the UN/GABC 2023 global status report
- **Focus on Europe** – recent key policy developments
- **Counting all sources building stock emission** – taking a whole lifecycle and value chain perspective



27/06/2024 | CESS 2024



Beyond foundations

Mainstreaming sustainable solutions to cut emissions from the buildings sector



2023 Global Status Report for Buildings and Construction



Global Alliance
for Buildings and
Construction

WHAT IS THE 2023 BUILDINGS-GSR?



A global reference document:

Eighth edition of this annual snapshot on the progress of the buildings and construction sector globally towards achieving the Paris Agreement goals:

- An update on the drivers of **CO₂ emissions and energy** demand globally,
- Status of **policies, finance, and key actions** that support a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector,
- An updated method and **findings of the global Building Climate Tracker**

2023 Global Status Report for Buildings and Construction

A collaborative effort, building a global community

This year's Buildings-GSR presentation features contributions from:



The analysis was produced by teams of UCL's Bartlett School of Environment, Energy and Resources and the Buildings Performance Institute Europe (BPIE) under the leadership of Professor Ian Hamilton and Oliver Rapf.

With special thanks to our many authors and contributors from around the world.

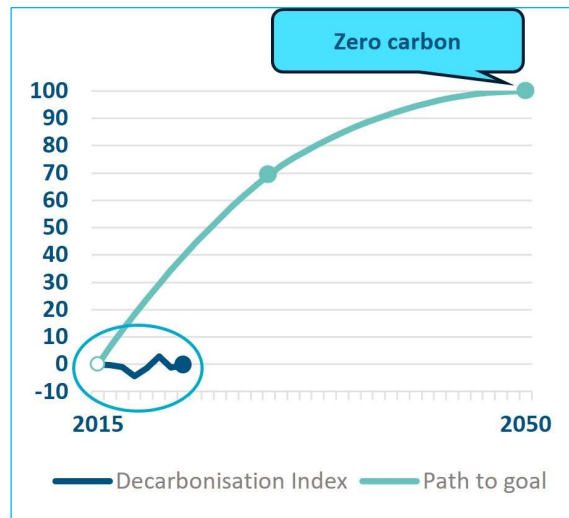


Growing global buildings and construction emissions and slowing investments and policy efforts highlight that we are not on track.

2023 Global Status Report for Buildings and Construction



THE QUESTION: WHERE DO WE WANT TO GO?



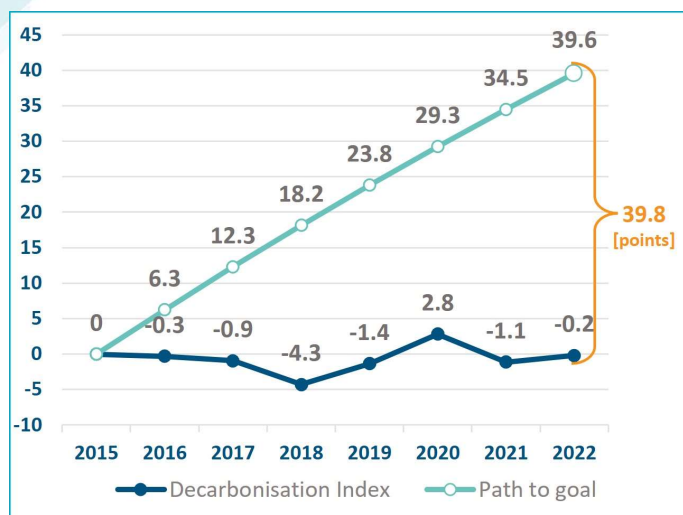
*The path to goal corresponds to the weighted aggregation of the path to goal for all the indicators multiplied by the CO₂ emissions indicator.

Source: Adapted by the Buildings Performance Institute Europe (BPIE).

2023 Global Status Report for Buildings and Construction



AND HOW FAR HAVE WE COME?



*The path to goal corresponds to the weighted aggregation of the path to goal for all the indicators multiplied by the CO₂ emissions indicator.

Source: Adapted by the Buildings Performance Institute Europe (BPIE).

2023 Global Status Report for Buildings and Construction

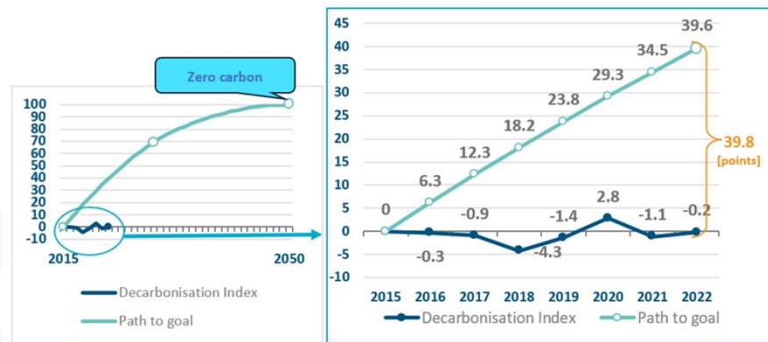


KEY MESSAGE:

The Global Buildings Climate Tracker indicates that the buildings and construction sector remains off track to achieve decarbonization by 2050.



- With a newly updated method, the 2023 BCT shows a **stagnation of progress since 2015**. Since 2021, less than 1 decarbonisation point was achieved. The building sectors path to decarbonization has still a long way to go.
- This lack of progress is linked to the **significant gap** in progress of indicators for building energy intensity, NDCs with extensive detail on buildings, and building energy codes aligned to net-zero emissions.
- Critically the **building sector emissions have not reduced over the past 7 years**. In 2022, emissions are higher than 2015 levels.



*The path to goal corresponds to the weighted aggregation of the path to goal for all the indicators multiplied by the CO₂ emissions indicator.

Source: Adapted by the Buildings Performance Institute Europe (BPIE).

2023 Global Status Report for Buildings and Construction

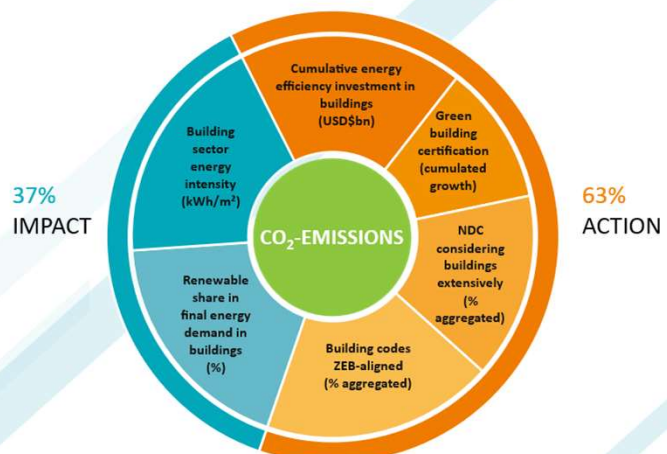


Chapter 5: Global Buildings Climate Tracker (GBCT)

The GBCT is a decarbonisation trend index for buildings and construction



- The decarbonization index of the BCT tracker comprises **seven indicators**
- In this edition, the observations cover the period **2015 – 2022**
- The observations are compared to the reference **path towards the goal to achieve zero carbon building stock by 2050**



Source: Adapted by the Buildings Performance Institute Europe (BPIE).

2023 Global Status Report for Buildings and Construction

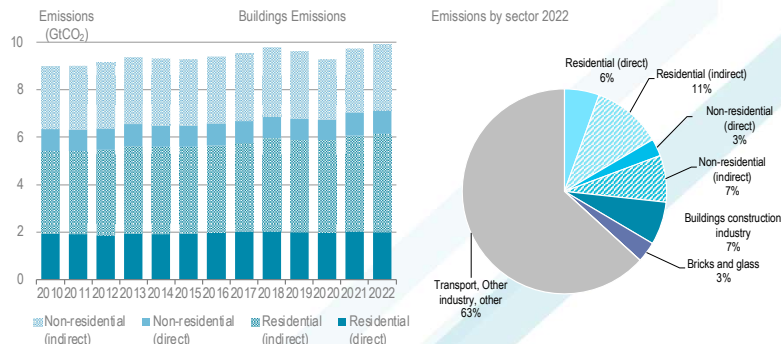


KEY MESSAGE:

Compared to 2021, operational energy-related CO₂ emissions have increased by around 1%, reaching the highest emission levels since 2018.



Global share of buildings and construction operational and process CO₂ emissions, 2022



Source: International Energy Agency (2022). Tracking Clean Energy Progress. Paris.

2023 Global Status Report for Buildings and Construction

Operational energy-related CO₂ emissions from buildings grew by around 1 % in 2022 compared to 2021 to just under 10 GtCO₂, exceeding the previous 2018 peak.

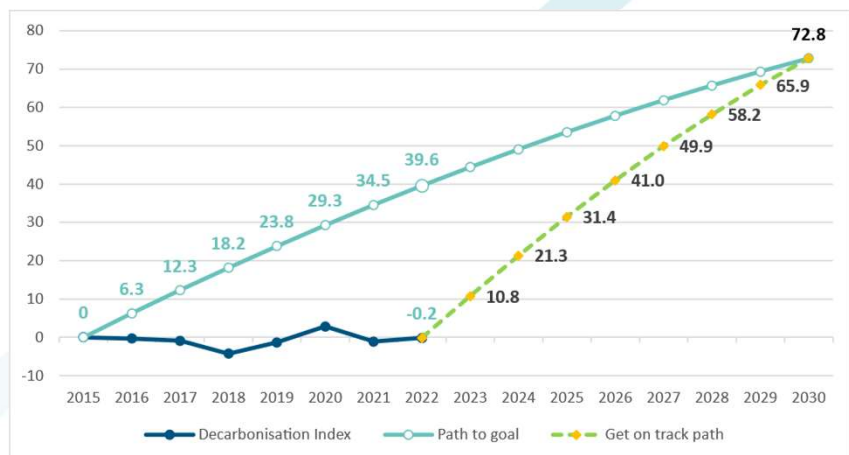
Buildings energy-related energy demand represents around 27 % of global emissions in 2022 and a further 7-9% is estimated to be due to the manufacturing of buildings materials.



THE BIG QUESTION:

How to get on track towards the decarbonization of the building sector?

Starting in 2015, around 6 decarbonization points were required every year to follow the reference path. However, due to the slow progress achieved until 2022, around 10 decarbonization points are now necessary every year to correct the current situation and get on track by 2030



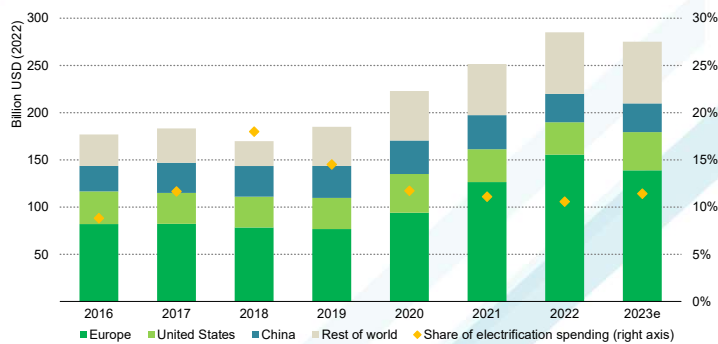
Source: Adapted by the Buildings Performance Institute Europe (BPIE).

2023 Global Status Report for Buildings and Construction



KEY MESSAGE:

Efficiency investment grew in 2022 but was under pressure in 2023 as economic challenges affect construction activities and make investing more costly



Notes: Spending on electrification (e.g., Heat pumps) is included in the total spending, and represented as a share of total spending on the right axis; 2023e = estimated values for 2023

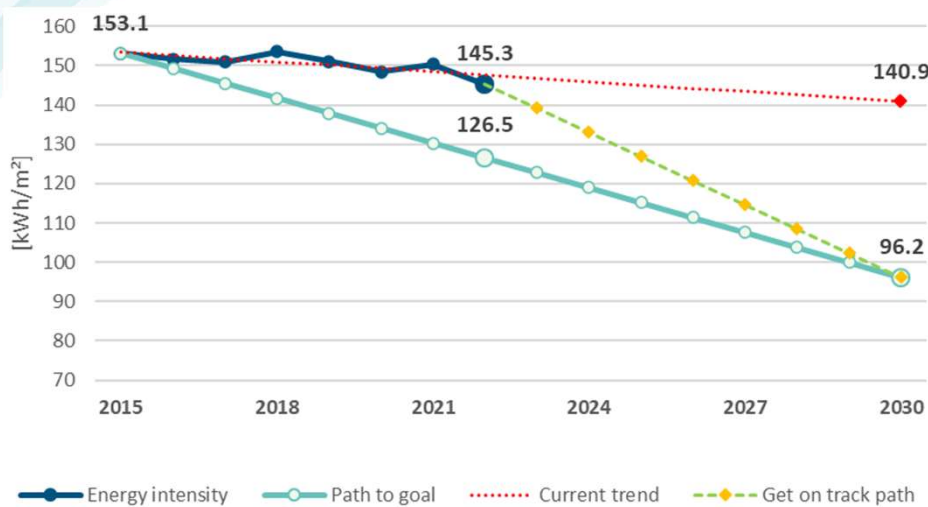
- Global investment in the energy efficiency of buildings increased by around 14% from 2021 to USD 285 billion.
- Investments in 2023 are estimated to fall to 270 billion due to the impact of rising borrowing costs and economic instability, which are slowing construction activity.
- Investment in energy efficiency and construction of sustainable buildings represents less than 5% of total global investment in the buildings sector.
- Global increases in the cost of living will put pressure on borrowing costs, but energy efficiency presents a means of moderating energy cost volatility as well as reducing emissions.

2023 Global Status Report for Buildings and Construction



KEY MESSAGE:

The Building sector energy unit intensity is 15% higher than the needed value to be on track



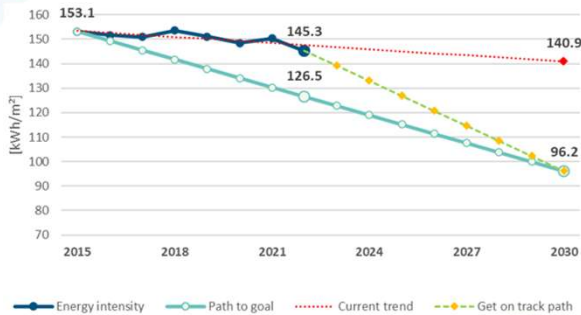
2023 Global Status Report for Buildings and Construction

Source: Adapted by the Buildings Performance Institute Europe (BPIE) 2023.



KEY MESSAGE:

The Building sector energy unit intensity is **15% higher than the needed value to be on track**



Source: Adapted by the Buildings Performance Institute Europe (BPIE) 2023.

Status:

- The energy intensity **has decreased only 5% since 2015**
- By 2022, the energy intensity is **15% higher than the needed value to be on track towards the goal**
- If this trend continues, the energy intensity **would be almost 50% higher than the needed value in 2030**
- To get on track, the energy intensity **should reduce by 5% every year** to 2030, almost seven times faster than during the 2015-2022 period

Recommendations:

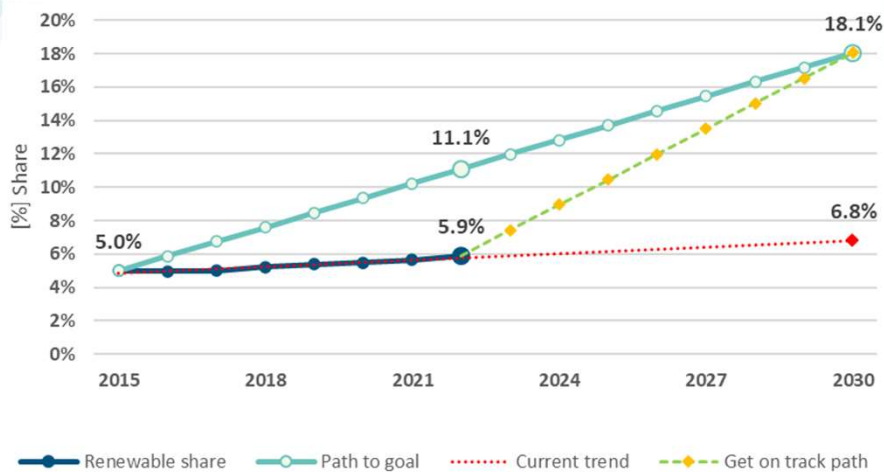
- Establish and implement **Minimum performance standards** for energy efficiency in building systems and equipment
- Introduce national/sub-national **renovation roadmaps** for existing buildings
- Behavioral changes** can provide reductions in the heating and cooling needs

2023 Global Status Report for Buildings and Construction



HOW ABOUT RENEWABLES?

The Renewable share in final energy demand in buildings is **around half of the needed value to be on track**



2023 Global Status Report for Buildings and Construction

Source: Adapted by the Buildings Performance Institute Europe (BPIE) 2023.



KEY MESSAGE:

The Renewable share in final energy demand in buildings is around half of the needed value to be on track

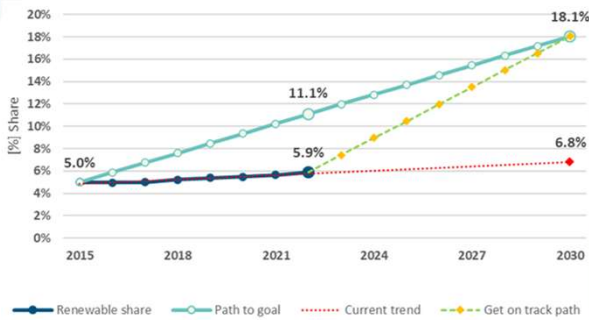


Status:

- The renewable share **has increased only 1 percentage point since 2015**
- By 2022, the renewable share **should have reached 11%** instead of 5.9%
- If this trend continues this use **would only reach 7% by 2030**
- To get on track, the share of renewable energy **should increase by 1.5 percentage points every year until 2030**

Recommendations:

- Clear and ambitious **plans for the phase-out of fossil fuels**
- **Detailed characterization of consumption needs and renewable energies potential** to define roadmaps
- Specific **roadmaps for renewable energies for heating and cooling**
- **Characterization of the building stock** compatible with technologies such as heat pumps and solar-thermal **to target properly the rollout**



Source: Adapted by the Buildings Performance Institute Europe (BPIE) 2023.

2023 Global Status Report for Buildings and Construction



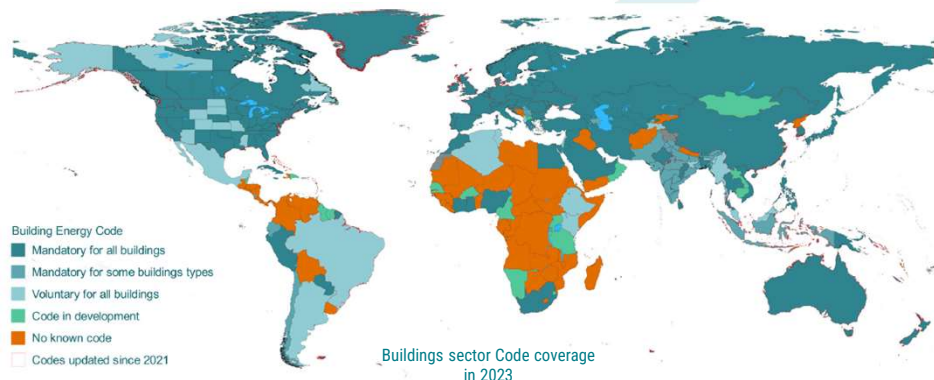
KEY MESSAGE:

More progress is required on global adoption of mandatory building energy codes and for existing codes to align to zero emissions



Since 2021, there have been 17 national code updated or newly developed mandatory national building energy codes.

A small but growing list of mandatory national codes are aligning to net-zero carbon emissions, including: France, Germany, Sweden and the UK.



(Source: IEA 2023)

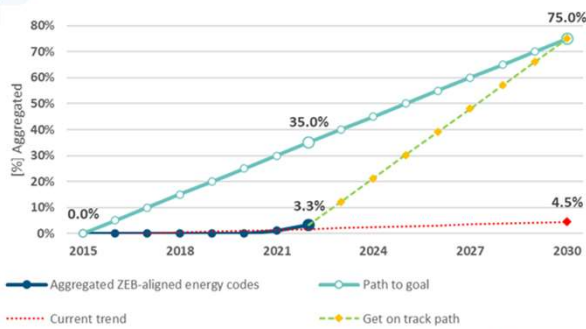
This map is without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries, and to the name of any territory, city, or area.

2023 Global Status Report for Buildings and Construction



KEY MESSAGE:

Even though multiple Building energy codes exist, the codes aligned with ZEB principles are very few



Source: Adapted by the Buildings Performance Institute Europe (BPIE) 2023.

Status:

- The aggregated value of building energy codes aligned with zero emission building (ZEB) concepts is **only 3.3% by 2022**
- By 2022, **only 3 countries** have energy codes aligned with ZEB
- If the trend continues, this indicator **would be only 4.5%, more than 70 percentage points below the necessary value in 2030**
- To get on track, **all G20 members and at least 50% of the remaining countries** should set out and implement **building energy codes that are aligned with ZEB standards** before 2030

Recommendations:

- Building energy codes should be **designed or reviewed to include Minimum performance standards** for energy efficiency and resilience
- Operational and embodied emission limits** should be included

2023 Global Status Report for Buildings and Construction



WHERE TO FROM HERE? GOING BEYOND FOUNDATIONS!

There is evidence for some decarbonisation successes over time:

Prioritize the creation of climate action roadmaps for the buildings and construction sector, outlining actionable steps for decarbonization at both national and sub-national levels.

Strong policy signals are creating certainty for all market actors:

Adopt climate action roadmaps to guide their decarbonization efforts and foster marketplace innovation.

Time to learn from positive examples and to accelerate action is now:

Provide research and analysis to support the development of climate action roadmaps, focusing on zero carbon technologies, materials, reuse, and renovation designs.

2023 Global Status Report for Buildings and Construction



Photo credit: Hansjörg Keller



FOCUS ON EUROPE

The recast EPBD : a treasure chest of opportunities for building decarbonisation

CESS

2024



EU BUILDING STOCK

Responsible for 35% of the EU's energy-related GHG emissions and 42% energy consumption

About **24 billion m²** permanently occupied floor area, more than **70% residential**



75% of the building stock has **poor energy performance...**



Approx **11%/year** of existing buildings undergo renovation, but only about **1%/year** are **deeper energy renovation**



About **85%** of existing EU dwellings were **built before 2000**, of which...



... **more than 85%** of current stock will **still be in place in 2050**.



Source: EU Commission

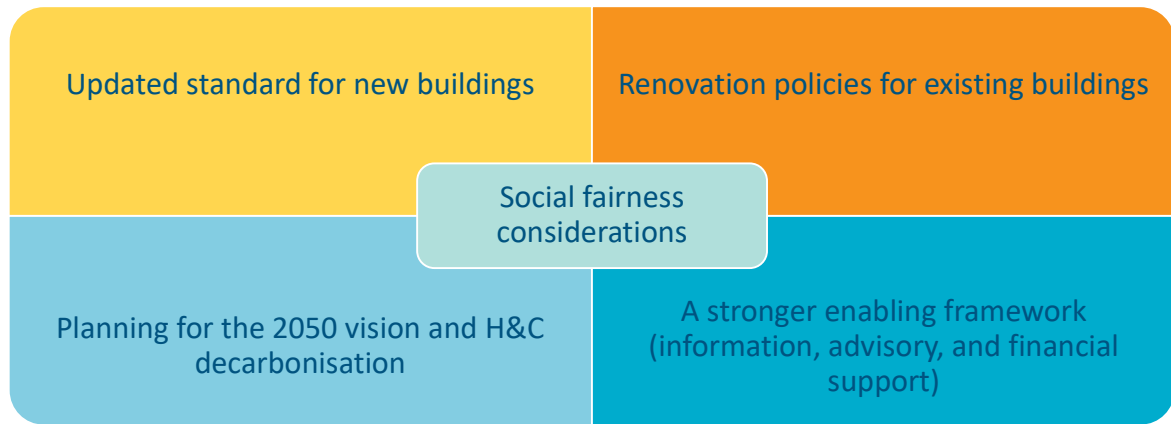


27/06/2024 | CESS 2024



RECAST ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS DIRECTIVE

Four main building blocks



27/06/2024 | CESS 2024



RECAST EPBD

Focus areas

Decarbonisation

- Introduction of zero-emission building standards
- Solar deployment in buildings
- Calculation of Whole Life Carbon
- Fossil fuel phase-out

Renovation

- Minimum Energy Performance Standards
- National trajectories for the progressive renovation of the residential stock
- National Building Renovation Plans

Enabling framework

- Strengthened Energy Performance Certificates
- Renovation passports
- Sustainable finance & energy poverty
- One-stop shops

Modernisation and system integration

- Infrastructure for sustainable mobility
- Smart Readiness Indicator
- Indoor air quality
- Digitisation and national databases



27/06/2024 | CESS 2024



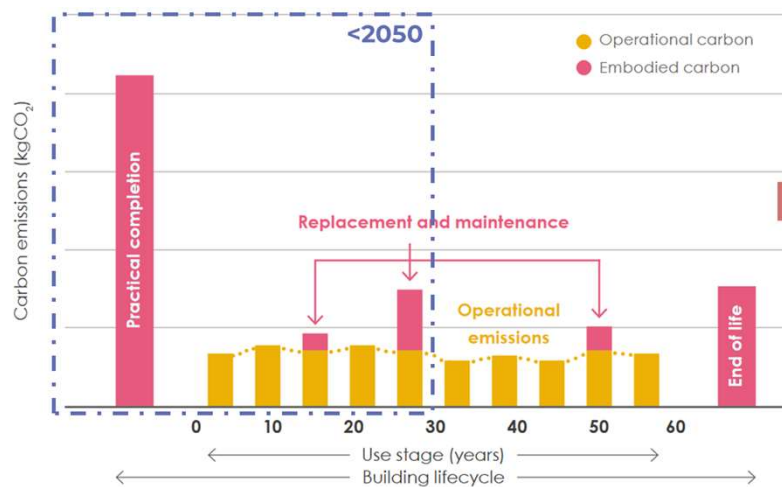
Taking a whole lifecycle and value chain perspective

CESS

2024



WHY LIFECYCLE EMISSIONS MATTER



Whole Life Cycle

$$\text{Whole Life Cycle} = \text{Operational Carbon} + \text{Embodied Carbon}$$

Figure iii - Emission breakdown of a building's life cycle

London Energy Transformation Initiative (LETI). "LETI Embodied Carbon Primer - A Guide to the Climate Emergency Design Guide, 2020." <https://www.leti.uk/doc/LETI-Embodied-Carbon-Primer-2020.pdf>

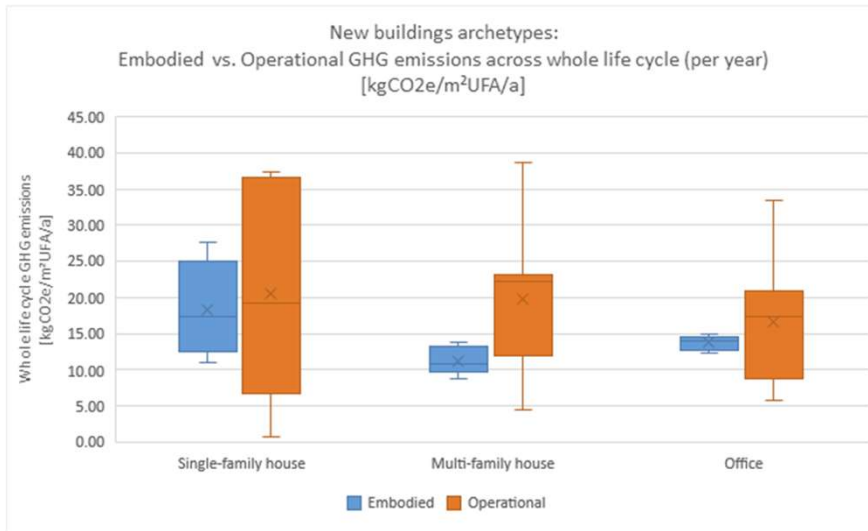
Rock M, Balouktsi M, and Ruschi Mendes Saade M. "Embodied Carbon Emissions of Buildings and How to Tame Them." *One Earth* 6, no. 11 (November 17, 2023): 1458-64. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.10.018>

27/06/2024 | CESS 2024





Embodied and operational carbon in European buildings



Source: Ramboll, BPIE, KU Leuven, EU WLC Roadmap technical background study

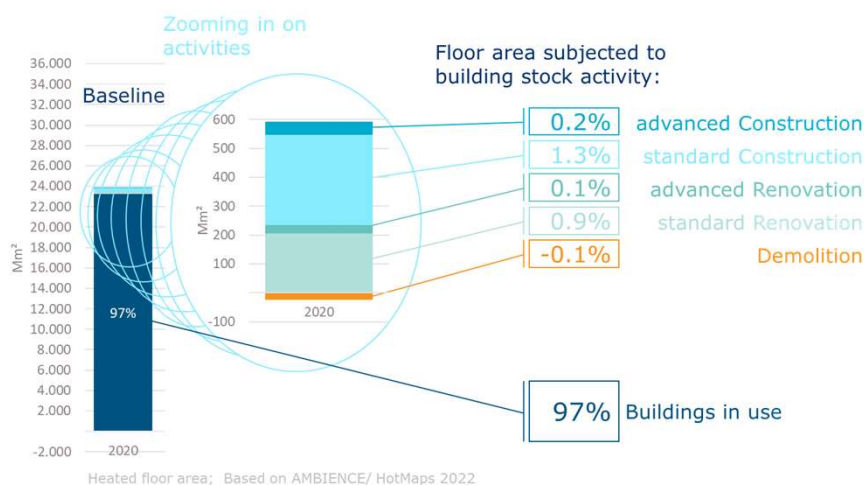
Material related embodied emissions on average account for **34% of whole life carbon emissions in new standard buildings** and **74% of advanced energy performance buildings**.



27/06/2024 | CESS 2024



Embodied and operational carbon in the stock



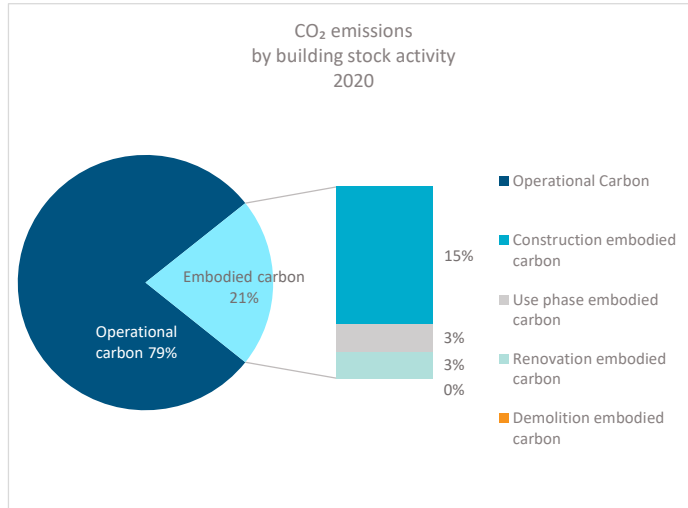
Source: Ramboll, BPIE, KU Leuven, EU WLC Roadmap technical background study



27/06/2024 | CESS 2024



Embodied and operational carbon in the stock



Source: Ramboll, BPIE, KU Leuven, EU WLC Roadmap technical background study

This is still substantial as **most of the embodied emissions are related to activities associated with 3% of floor area**

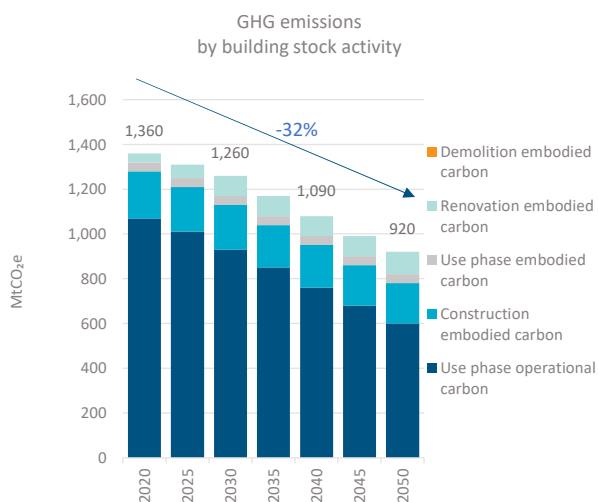
-> GHG emissions associated with construction and renovation activities!



27/06/2024 | CESS 2024



EU building stock projected annual emissions - business as usual



Source: Ramboll, BPIE, KU Leuven, EU WLC Roadmap technical background study

Without a lifecycle and whole value chain approach, decarbonisation will only be driven by operational savings as a result of renovations and decarbonisation of space heating.

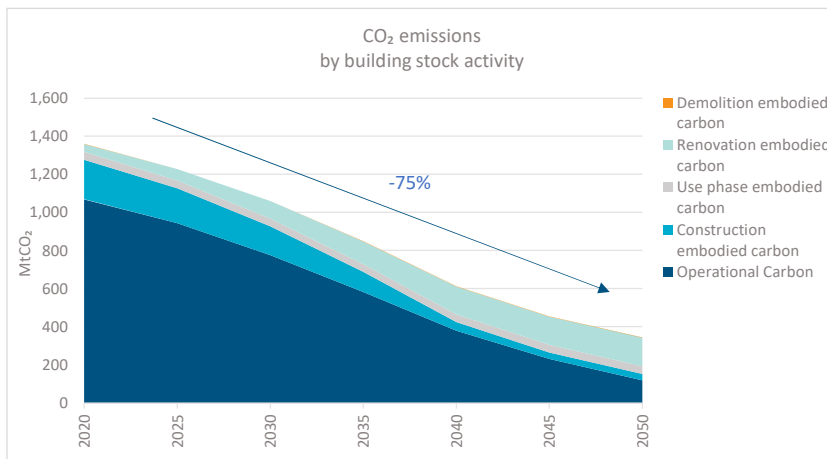
Importantly, these reductions are projected against a 40% increase of the building stock floor area.



27/06/2024 | CESS 2024



Building stock projected annual emissions EU 2050 decarbonisation pathway



Operational emissions are expected to fall by about 90% relative to the baseline

Embodied carbon will overtake operational carbon between 2040 and 2045

Shift from construction to renovation embodied emissions (the carbon cost of bringing down operational carbon)

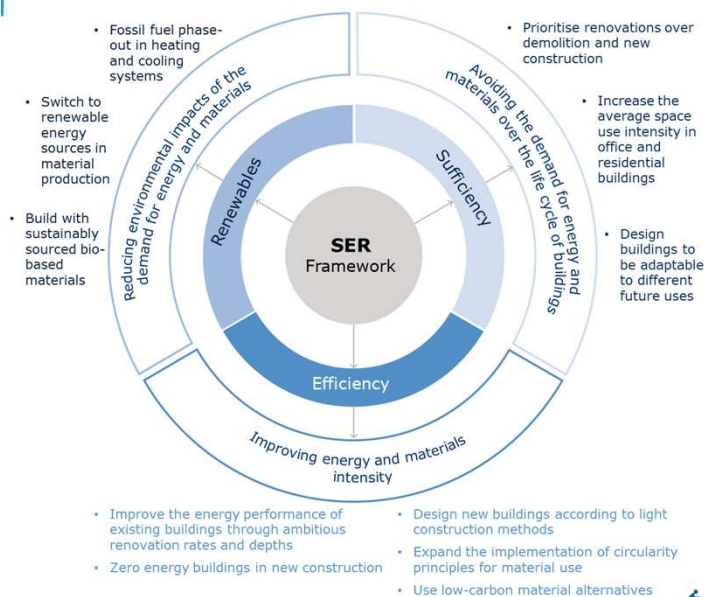
Source: Ramboll, BPIE, KU Leuven, EU WLC Roadmap technical background study



27/06/2024 | CESS 2024



Solution pathways and priority actions



Adapted from: IPCC (2022): *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*



27/06/2024 | CESS 2024



Concluding remarks



It is **possible to reduce lifecycle emissions** from the building stock through solutions that are **available today**.



However, **reducing lifecycle carbon from the EU's building stock requires a comprehensive effort**, including high renovation rates and depths, decarbonising space heating, low-carbon material production, circular material use and maximising the use of existing buildings.



Renovations save substantial amounts of operational carbon that outweigh the increase in embodied carbon. Nonetheless, operational energy efficiency is not enough to align the building sector with Paris Agreement goals.



27/06/2024 | CESS 2024



Zsolt Toth

Team Lead

zsolt.toth@bpie.eu

www.bpie.eu

Follow us:



세션 1



김종훈

한국에너지기술연구원 에너지ICT연구단 책임연구원

동경대학교에서 박사학위를 취득하고, 현재 한국에너지기술연구원 에너지ICT연구단에서 근무 중인 김종훈 책임연구원은 건물에너지 관련 연구자입니다. 또한 국가연구소대학(UST)의 에너지시스템공학과 교수로도 재임 중입니다. 에너지ICT연구단 내 건물에너지그룹의 리더로서 탄소중립형 자율운전빌딩 구현을 위한 요소 기술을 개발에 전념하고 있습니다. 그룹에서는 건축물의 에너지성능을 현장에서 진단할 수 있는 플랫폼을 개발한 바 있으며, 최근에는 디지털트윈 기반의 자율운전형 건물 에너지 및 환경 관리 플랫폼을 개발하고 있습니다.

Session 1



Jong-Hun Kim

*Principal Researcher,
Korea Institute of Energy Research*

Principal Researcher Jonghun Kim, who received his Ph.D. from the University of Tokyo and is currently working in the Energy ICT Research Department at the Korea Institute of Energy Research, is a researcher specializing in building energy research. He is also a professor in the Department of Advanced Energy and System Engineering at the University of Science & Technology (UST). As the leader of the Building Energy Group within the Energy ICT Research Department, he is dedicated to developing component technologies for the realization of carbon-neutral autonomous buildings. The group has developed a platform for in-situ diagnosis of building energy performance, and is currently working on the development of a digital twin-based autonomous building energy and environmental management platform.

서울 기후-에너지 회의 2024

Climate Energy Summit Seoul 2024

“녹색건축 활성화와 빌딩 넷제로 솔루션”
Strategies for Green Building and Net-Zero Solutions

세션 2 | Session 2

탄소중립을 위한
녹색건축 활성화 방안

Activating Green Architecture for Net Zero

서울 기후-에너지 회의 2024

Climate Energy Summit Seoul 2024

“녹색건축 활성화와 빌딩 넷제로 솔루션”
Strategies for Green Building and Net-Zero Solutions

세션 2 | Session 2

좌장 | Moderator

김도년 | Do-Nyun Kim

성균관대학교 건축학과 교수

Professor, Department of Architecture, Sungkyunkwan University

패널 | Panelist

김진성 | Jin-Seong Kim

누리플렉스 사업대표

Business Team Leader, Nuriflex

이주영 | Joo-Young Lee

서울특별시 친환경건물과장

Director, Seoul Metropolitan Government

이홍일 | Hong-Il Lee

한국건설산업연구원 연구위원

Research Fellow, Construction & Economy Research Institute of Korea

최성우 | Seong-Woo Choi

한국에너지공단 건물에너지실장

Director General, Korea Energy Agency

세션 2



좌 장

김도년

성균관대학교 건축학과 글로벌스마트시티융합전공 교수
스마트그린시티랩장

김도년 교수는 성균관대학교(SKKU) 도시설계학과 교수로써 학사처장과 자산관리처장을 역임했습니다. 김교수는 현재 스마트도시·건축학회 회장이며 한국공학한림원 회원이기도 합니다.

2022년 11월까지 대한민국 국가스마트도시위원회 위원장을 역임했으며, 대통령직속 건축정책위원회와 녹색성장위원회 위원으로 국가 중요 정책에 참여해 왔습니다. 김교수는 1997년부터 서울디지털미디어시티(DMC)의 계획의 책임자로 역할을 하고 있습니다. 저탄소 도시 전략수립을 위한 국가R&D사업 등 많은 국책연구과제에 책임연구자로 참여해 왔고 2012년 여수엑스포 등 주요 국가사업의 마스터플랜에 주도적인 역할을 해왔습니다.

또한 국제적인 활동으로는 프로젝트인 러시아 이르쿠츠크 바이칼 스마트도시, 미국 뉴욕 펜스테이션 지구 등의 도시설계에도 남다른 기여를 해왔으며, 국토교통부와 UN Habitat가 후원하는 베트남 다낭 산업클러스터 모델 개발을 위한 국책과제를 주도했습니다. 김교수는 상해 아시아도시포럼의 학술고문 그리고 2015년 “True Smart and Green City”를 주제로 한 제8차 International Forum of Urbanism(IFoU)의 회의 의장을 역임하기도 했습니다. 이와 함께 미국 MIT 대학의 도시 설계 및 개발 그룹의 객원 교수 및 제휴연구로도 활동해왔습니다. 학문적, 전문적 공헌을 인정받아 대한민국 정부로부터 근정포장을 수상했습니다.

Session 2



Moderator

Do-Nyun Kim

*Professor, Head of Smart Green City Lab,
Sungkyunkwan University*

Dr. Donyun Kim is a Professor of Urban Design and Vice President at SungKyunKwan University (SKKU). And he is the President of Institute of Smart City and Architecture and a member of National Academy of Engineering of Korea. He has served as the chairman of the National Smart City Committee of the Republic of Korea until November 2022. And he served a Commissioner of the Presidential Commission on Architecture Policy to and Committee on Green Growth to the President of Korea. Currently he is the President of Institute of Smart City and Architecture. Professor Kim has been a Chief Planner of Seoul Digital Media City (DMC) since 1997. He has been involved in a national research project of Establishing a Strategy for a Low-Carbon City. As the chief researcher of the project, he improved legal system and developed Green City Index. He was also in charge of 2002 Seoul World Cup Stadium Complex, the 2012 Yeosu EXPO and New Science City master plan in Korea. He is working on Master plan of Yongsan Urban Regeneration Project for Seoul Metropolitan Government. Dr. Kim has designed and consulted Irkutsk Baikal Smart City in Russia, Danang Comprehensive Plan in Vietnam, and New York Penn Station District in the USA. He is currently leading a national project that aims to develop new models for industry cluster in Danang, Vietnam, sponsored by the Ministry of Land and Transportation and UN Habitat. He has served as an academic advisor of the Asian City Forum in Shanghai. He was the Conference Chairman of the 8th International Forum of Urbanism (IFoU) on True Smart and Green City in 2015. He has been a visiting professor and research affiliate of the City Design and Development group at Massachusetts Institute of Technology. Dr. Donyun Kim was awarded a medal from the National Government of Korea for his distinguished academic and professional contribution.

세션 2



김진성

누리플렉스 사업대표

김진성은 우연한 기회에 오피스텔 관리소장으로 근무하며 건물 전기요금에 대해 처음 관심을 갖게 되었습니다. 건물 관리자로써 에너지 공급사와 소비자를 경험해 보니, 저렴한 전기요금에도 왜 많은 사람들이 여전히 전기요금에 대한 만족도가 낮은지 느끼는 바가 있었습니다.

관리사무소에서 창업하여 친구와 함께 5년간 에너지 플랫폼을 개발하였고, 에너지 전문기업 누리플렉스로 자리를 옮겨 스마트미터 데이터를 활용한 에너지 서비스 사업을 담당하고 있습니다. 김진성은 전기공학을 전공했고, SK하이닉스반도체 연구소에서 근무한 이력도 있습니다.

Session 2



Jin-Seong Kim

*Business Team Leader,
Nuriflex*

Jin Seong Kim first became interested in electricity bills by working as a building manager at an accidental opportunity. Having experienced energy suppliers and consumers as a building manager, he felt why many people were still less satisfied with electricity bills even with low electricity bills. He started in a building office and developed an energy platform with a friend for five years, and moved to Nuriflex, an energy-specialized company, and is in charge of energy service business using smart meter data. Jin Seong Kim majored in electrical engineering and has a history of working at SK Hynix Semiconductor Research Institute. Jin Seong Kim first became interested in electricity bills by working as a building manager at an accidental opportunity. Having experienced energy suppliers and consumers as a building manager, he felt why many people were still less satisfied with electricity bills even with low electricity bills. He started in a building office and developed an energy platform with a friend for five years, and moved to Nuriflex, an energy-specialized company, and is in charge of energy service business using smart meter data. Jin Seong Kim majored in electrical engineering and has a history of working at SK Hynix Semiconductor Research Institute.

세션2. 김진성 누리플렉스 사업대표

마이에너지

탄소시장. 변화와 기회. 문제와 솔루션 ▶ Nuri Flex



서울 기후-에너지 회의 2024
Climate Energy Summit Seoul 2024

녹색건축 활성화와 빌딩 넷제로 솔루션

2024년 6월 27일 (목), 오후 2시-5시 30분
중소기업중앙회 KBIZ홀



녹색건축. 빌딩 넷제로 솔루션 “활성화”

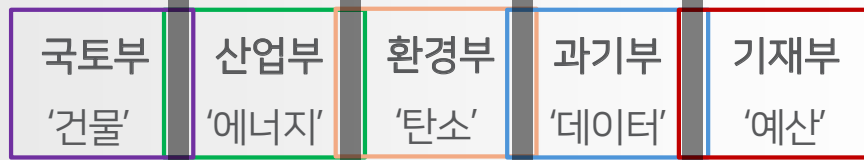


얼마 들어요? 무슨 이익이 있어요? ... 이거 꼭 해야되요?

비용 >> 편익

“정책” = 예산, 조정, 규칙

건물, 에너지, 탄소 저감 “정책과 예산. 3년”



부처간
입장차

“ 전문가 공무원 협회 **의원실** 기업 기관 시민단체 지자체
 기본법 시행령 **시행규칙** 조례 규약 계약
 협의회 위원회 소위 상임위 **본회의** 여당 야당 청와대 ”
 만들기도 어렵지만, **바꾸기는 더 어려운 '법안과 제도'**

'정책' 보다 빠르고 강력한 '수단' 은 없을까?

'문제 ~ 솔루션', '공급자 ~ 소비자', '산업 ~ 산업'의 **연결**을 통한 **부가가치**

문제



해결

건물 관리소장으로 경험한 건물, 사람, 한전, 제도



소장 ↔ **전기과장** ↔ 서무
변압기 ↔ **검침** ↔ 부과
한전 ↔ **관리소** ↔ 주민

관리사무소 안내문

1. 일반 관리비 인하 (월 100만원 추가 인하, VAT 미포함)

* 16년 2월~8월: 1659만원, 16년 9월~17년 2월: 1436만원, 17년 3월~ 1336만원

2. 공용전기료 감소(5개월 간 총 1100만원) 및 변경 사항

㉠ 1월 공용전기료 355만원 감소 (16년 1월 6,091,714원, 17년 1월 2,544,448원)

㉡ 승강기 2대 회생제동장치 설치 (한전 지원금 168만원, 잡수익 102만원 지출)

㉢ 공용전기료 요금제 변경 (3월 적용, 선택2 → 선택1 기본료 ↓, 사용량 요금 ↑)

㉣ 승강기 전기계량기 설치로 공용전기료 산정의 **현실화** (3600kW → 600kW)

* 작년 동월 대비, 2월분 열 요금 납부 총액 20% 감소

* 작년 동월 대비, 오피스텔 2월분 관리비총액 497만원 감소 (세대 평균 10만원 ↓)

몇 가지 발견

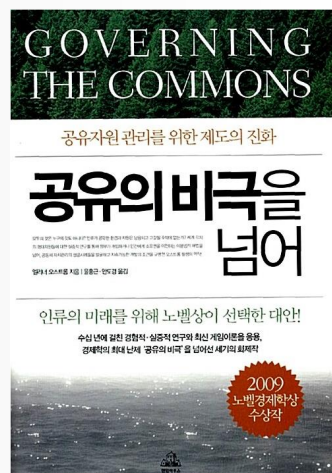
공유자원 관리의 비극, 입장의 수치화

건물 전기요금 이렇게 계산 될 줄이야...

가격 + 만족도(↔ 서비스 X) = 실제 가치

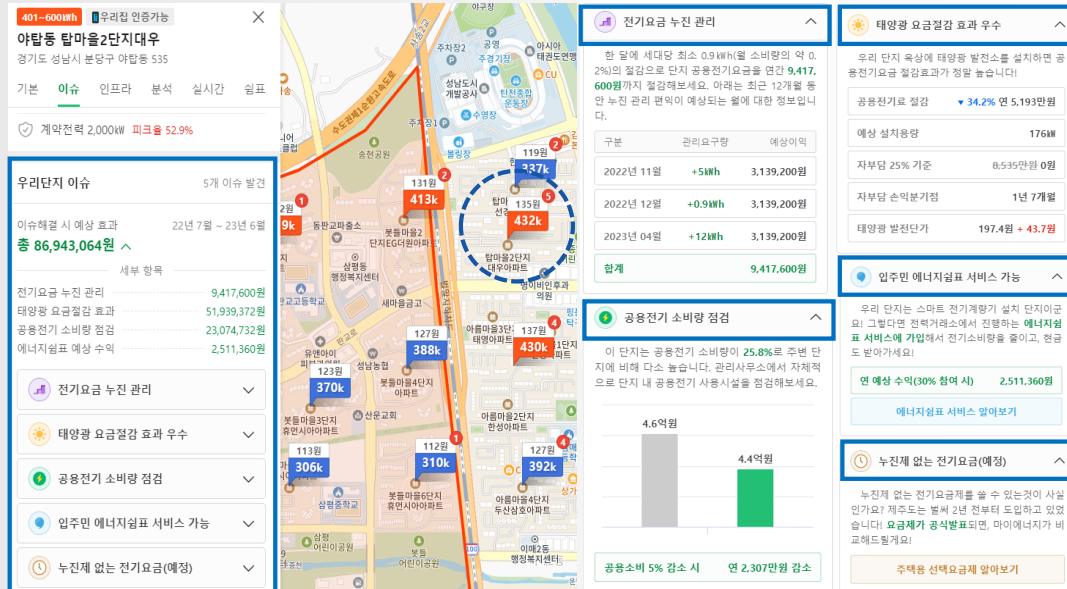
지금은 안보여도 3년 뒤 열릴 것 같은 시장

남자가 여자를 이기는 것은 불가능하구나



안보이는 전기요금 보여주는

마이에너지



기후위기가 요구하는 에너지 솔루션 전략



잠재적인 시민들의 **요구와 욕구**를

선별, 재가공 작업을 통해 **이슈**로 정리

해석(이해), 해소(데이터), 해결(변화)을 **동력**으로

정보를 데이터화하여 플랫폼에 **연결** 한 후,

이해관계자의 **참여**, 문제의 **수치화**, 공유를 통한 **확산**

시스템을 작동시켜 **도구(법령)**를 통해

규칙과 체계를 변화시켜 시민들의 **삶의 가치** 증대



더 나은 사회를 향한 시민 에너지



1987. 민주항쟁



2002. 월드컵



2017. 촛불집회



2030. NDC 목표달성
2050. 한국 탄소중립

마이에너지

가정, 건물, 직장, 교회에서 아낀 전기의 탄소 자산화



탄소중립 녹색성장
금융 특별법

에너지 분야
마이데이터

주택용
누진제 폐지

국민의힘
김소희 의원님

과기부, 한전
동의+데이터

더불어민주당
곽상언 의원님

누리플렉스, 공동주택 스마트 전기 계량기 보급 & 실시간 전력 소비 데이터 연계 시스템 구축
(보급수량: 전국 1183개 공동주택, 711207 세대)

가정, 건물, 직장, 교회에서 아낀 전기의 탄소 자산화



공감 해주셔서 감사합니다



myenergy@nuriflex.co.kr

누리플렉스 김진성

세션 2



이주영

서울특별시 친환경건물과장

이주영 과장은 2019년부터 서울시 기후환경본부에서 근무하면서 국제협력팀장, 기후변화대응팀장, 기후환경정책팀장을 역임하였습니다. 건물 부문 온실가스 감축, 서울시 온실가스 인벤토리 구축, 온실가스 배출권 거래제 등 기후변화 대응을 위한 관련 업무를 주로 수행하였습니다. 2023년부터 현재까지 기후환경본부 친환경건물과장으로 재임하면서 서울시 건물 에너지 감축 정책을 총괄하고 있습니다. 서울시 건물 온실가스 신고·등급제 및 총량제, 건물 에너지 효율화 지원 사업 등을 통해 건물 온실가스 배출량 관리 및 건물 에너지 효율 개선을 업무를 추진하고 있습니다.

Session 2



Joo-Young Lee

*Director,
Seoul Metropolitan Government*

Director Joo-young Lee has been working at the Climate and Environment Headquarters of Seoul Metropolitan Government since 2019, serving as the head of the International Cooperation Team, the Head of the Climate Change Response Team, and the Head of the Climate and Environment Policy Team. She mainly performed works related to climate change response, such as reducing greenhouse gases in the building sector, establishing greenhouse gas inventory of Seoul, and operating the greenhouse gas emissions trading system. From 2023 to the present, he has been in charge of building carbon emissions reduction policy of the Seoul Metropolitan Government while serving as the head of the eco-friendly building division at the Climate and Environment Headquarters. She is promoting the management of building greenhouse gas emissions and improvement of building energy efficiency through building energy reporting&rating system and cap system, and building energy efficiency support projects.

서울시 기후동행건물 프로젝트

- 건물 에너지 신고·등급제, 온실가스 총량제

2024. 6. 27. | 서울특별시
친환경건물과장 이주영

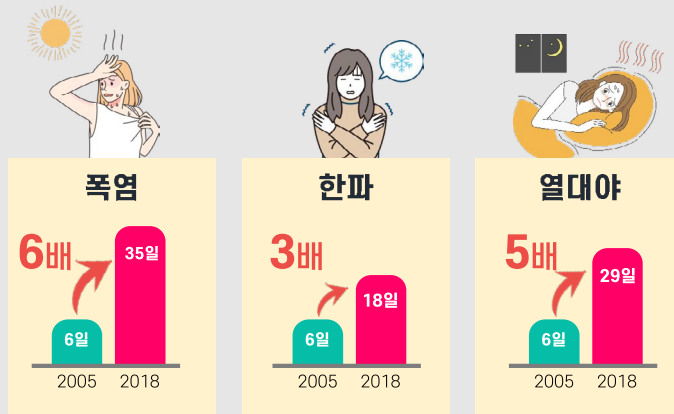


추진 배경 및 그간의 경과

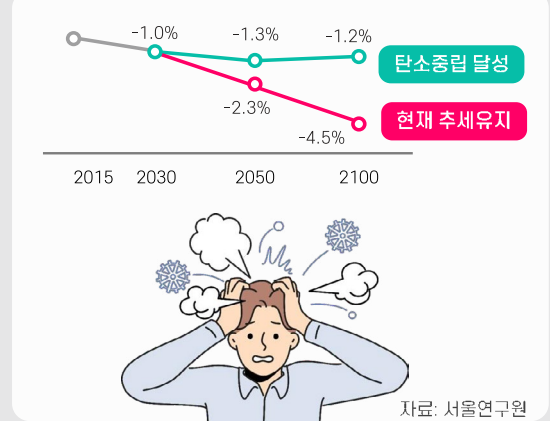
시민 일상 파고든 기후위기 서울 시민 96% “기후위기 수준 심각하다”



서울시 극한기후현상 심화 추세



서울시 산업경제부문 총산출 피해 전망

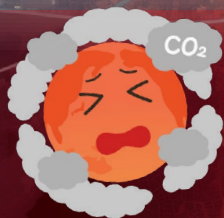
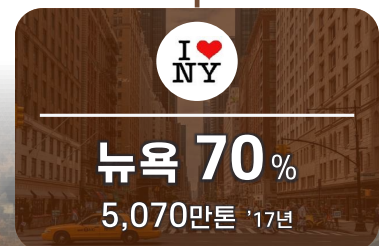


- 서울 평균기온 2.3℃ 상승(1910년대 10.7℃ → 2010년대 13.0℃), 극한기후현상 문제 심화
- 서울은 세계 주요도시 내 기후변화로 인한 홍수 위험이 가장 큰 도시 중 하나로 전망 (IPCC, 2022)
- 현재 추세 유지 시 기후변화에 따른 물리적 피해로 2050년 서울 산업부문 총 산출 2.3% 감소 전망
→ 탄소중립 1.3% 감소로 약 1.0%p 회피 가능

2

도시의 탄소배출구가 된 대형건물

서울, 뉴욕, 도쿄 등 세계 주요 도시 온실가스 배출량 약 70% 건물에서 발생



- ! 전 세계 인구 절반 (55%) 도시 거주
도시에는 에너지 생산은 하지 않고 소비기능만 담당
- ! 특히 도시민의 경우 열섬현상 등 기후위기에 취약

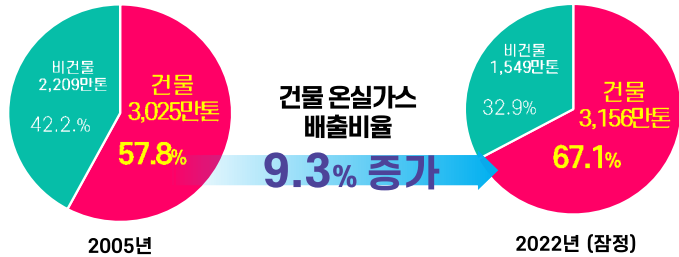
자율적·개별적 노력 넘어 전방위적 건물 온실가스 감축 시급

3

서울시 온실가스 배출 및 건물 현황

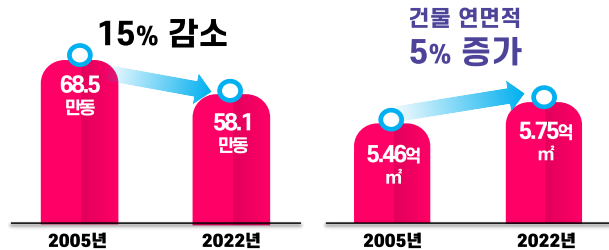
서울시 온실가스 배출 현황

전체 온실가스 배출량은 감소
그러나 **건물분야 배출량은 증가 추세**



서울시 건물 현황

건물 수(주거 및 비주거 포함)는 감소
반면 **건물 연면적은 증가**



4

친환경 인증으로 건물 에너지성능 향상 노력

건축물 에너지효율등급 인증



- 건물에서 요구되는 냉·난방, 급탕, 조명, 환기에 필요한 단위면적당 1차 에너지 소요량(화석연료)을 산출하여 등급 산정
- 녹색건축물 조성 지원법 근거

제로에너지건물(ZEB) 인증



- 건물에서 요구되는 에너지사용량 최소화 및 신재생에너지 생산량에 따라 등급 산정
= 에너지효율등급 1++ ↑ + 에너지자립률 20% ↑
- 녹색건축물 조성 지원법 근거

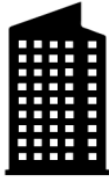
친환경 인증은 에너지 성능평가 ≠ 건물 에너지 실사용량

5

한국, 실제 건물 온실가스 배출량 기반 관리제도 부재

건물 성능 (유사개념:자동차 공인연비)

사용 성능 (유사개념:자동차 실연비)



Building-related energy

- 건물 성능은 신축 설계시 **건물에 소요될 것으로** 예상되는 에너지 소요량 평가



Building-related energy + Use-related energy

- 실제 건물 에너지 사용은 건물 성능이 유사하더라도 건물 용도, 이용인원 및 실태 등 사용자 행태 특성 등에 따라 달라짐

서울의 건물 온실가스 감축을 위해서는
건물에서 실제 에너지를 사용하는 단계에서 관리제도 필요

※ 출처 : ZEB policy and cases for non-residential and public buildings in the Netherlands, Minyoung Kwon (TU Delft), 2020
기후위기 대응을 위한 녹색건물 컨퍼런스 발제1 '서울시 건물 온실가스 관리평가제도 도입 방안' (이승연 한국건설기술연구원 선임연구위원), 2024

6

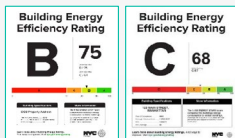
기후관리에 나선 해외 주요 도시

건물 온실가스 실배출량 관리제도 실행 중

에너지스타 및 건물 온실가스총량제

Local Law 95
(에너지스타)

건물에너지사용량 평가 및
A~D등급 공개 ('09~)



Local Law 97
(건물 온실가스 총량제)

2,300㎡ 이상 건물 온실가스 배출량
감축의무 부과 ('24년~)



뉴욕



런던



도쿄

건물에너지 효율등급제

EPC
(Energy Performance Certificate)

모든 주거·비주거 건물
건물 에너지 효율 등급 A~G로 표시



건물 에너지 배출총량 거래제

Cap & Trade

에너지사용량 1,500kℓ 이상 건물
온실가스 감축 의무 부여('10~)



“ 에너지효율 등급 부동산거래 사이트, 건물 정문에 공개, 미이행 시 과태료 부과 ”
세계는 실배출량으로 건물 온실가스 감축 노력 한창

7

서울시, 건물 온실가스 실배출량 관리 착수!

이투데이

2024년 03월 29일 금요일 018면 정치/사회

서울시, 민간건물 '에너지 신고·등급제' 첫 도입

1. 신축 규제 → 건물별 온실가스 **실배출량 관리·평가 위한 총량제 설계**(‘20~)

→ 시행방안 연구용역(‘20~’21), 실행모델 개발 3차년도 진행 중(‘22, ’23, ’24)

2. 지역여건에 맞는 건물 온실가스 감축정책 **권한위임 건의**(‘20~)

→ 市와 산업통상자원부 **MOU 체결**(‘22.7.): (市)시범사업 (산업부)제도개선

3. 서울, **파일럿 프로젝트 공식화**(‘24.~) 및 **관리정책 표준지침 마련**

→ 중앙 정부, 관련 법령 개정 등 제도정비 및 전국 확산



함께 Green 서울

**기후동행건물
프로젝트**

※ 기후동행건물 프로젝트란,
서울시는 온실가스 배출량이 많은 중대형 비주거 건물들을 대상으로 온실가스 배출실태를 관리평가하고,
대상 건물들이 온실가스 감축 노력을 통해 기후위기 대응에 함께 동참하도록 유도하는 파일럿 프로젝트를 의미함

건물 온실가스 관리·평가하는 기후동행건물 프로젝트

대상

**비주거 건물
약 1만 4천 동**

(공공) 연면적 1천㎡ 이상, (민간) 3천㎡ 이상

※ 건물 동수는 서울시 전체 건물의 2.4%, 건물 부문 온실가스는 약 30%

STEP 1

에너지사용량 신고
건물에너지
신고제

STEP 2

진단 및 공감대 형성
건물에너지
등급제

STEP 3

온실가스 총량관리
건물온실가스
총량제

목표

온실가스 감축 성과
**2050 탄소중립
달성!**

'24년 공공 의무, 민간 자율 → '25년 전면 시행 목표

'26년 전면 시행 목표

10

기후동행건물 프로젝트 STEP 1. 건물 에너지사용량 신고제

건물 에너지사용량 자가진단을 통한 자율감축 유도

목적

에너지사용량 자가진단 및 온실가스 총량제 대상 사전공지

내용

건물현황, 전년도 에너지사용량 등

시기

2024년 4월 1일부터 6월 28일까지 (2025년 신고시기는 추후 공지)

방법

저탄소건물지원센터 누리집 접속

건물 주소 입력

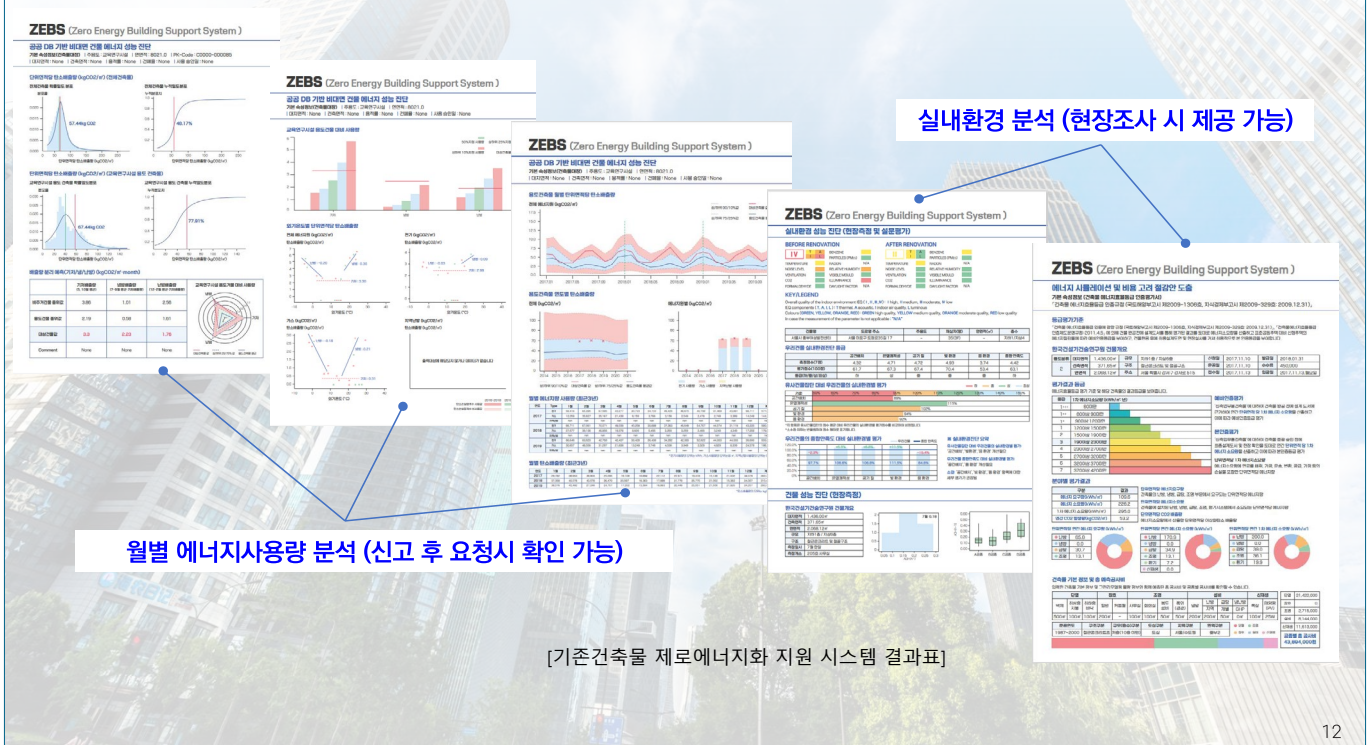
3가지 에너지원별 고객센터 입력

※ ecobuilding.seoul.go.kr 또는 네이버 검색창 '저탄소건물지원센터' 입력

11

참고

기존 건축물 제로에너지화 지원 시스템 결과표

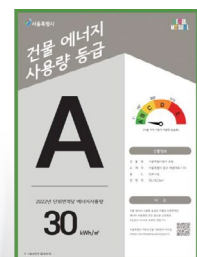


기후동행건물 프로젝트 STEP 2.

건물 에너지사용량 등급제

용도별 목표에너지원단위에 따른 건물별 등급 부여·공개로 에너지 효율화 유도

- 목적** 건물별 에너지사용량 등급 공개로 건물 에너지 효율화 유도
- 내용** 용도(11개) 및 연면적에 따라 단위면적당 목표에너지 사용량 기준을 설정하고 A~E등급(5단계) 구분 (동일용도, 유사면적 내 사용량 비교)
※ 산업부의 '건축물의 에너지원단위 목표관리 등에 관한 고시'에 의거 분류
- 시기** 매년 7월 공개(예정) ※ 서울시 소유건물은 '24.5.2.부터 공개
- 방법** 저탄소건물지원센터 누리집에 공개, 건물 전면에 등급표 부착
※ ecobuilding.seoul.go.kr 또는 네이버 검색창 '저탄소건물지원센터' 입력



건물 에너지 등급 구분

업무시설 (3천㎡)

종교시설 (3천㎡)



단위면적당 사용량
100 kWh/㎡ 인 경우
→ B등급



단위면적당 사용량
100 kWh/㎡ 인 경우
→ C등급

저탄소건물 인증 표시(예시)

인증마크

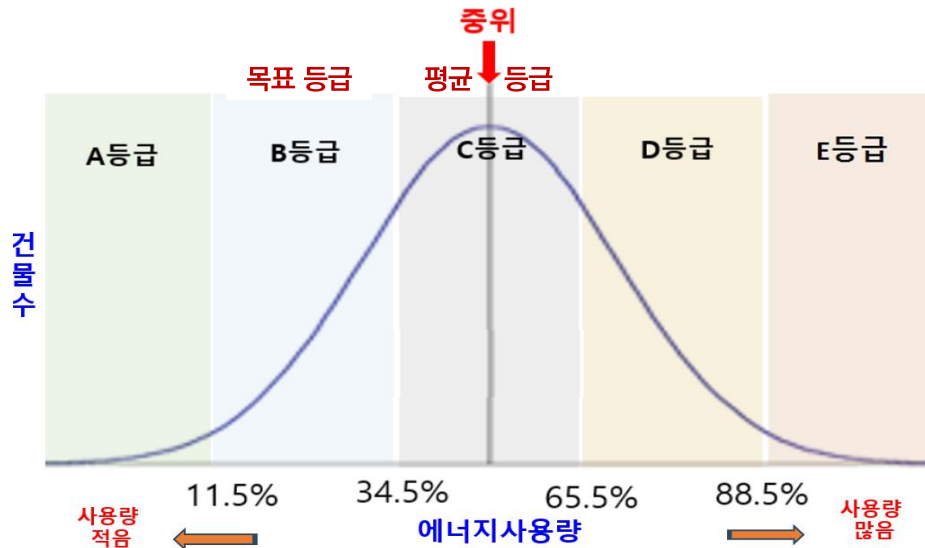


용도별 A~B등급 중 Top 3 별도 인증표시 부여

참고

건물 에너지사용량 등급제 개념도

- ✓ 건물 용도별, 면적별로 단위면적당 목표 에너지사용량(kWh/m²) 기준(중위값)을 설정하고 등급 구분
- ✓ 동일 용도/유사면적 간 최종 에너지 사용량을 비교하는 것으로 에너지 효율 수준을 반영하는 것은 아님



14

참고

서울시 에너지사용량 등급제 표시



- (1) 등급 표시 (A~E등급)
- (2) 단위면적당 에너지사용량 표시
- (3) 건물정보 표시
 - 건물명, 소재지, 용도, 연면적
- (4) 제도 소개 및 저탄소건물지원센터 누리집 QR 표시

15

참고

서울시청 본관 에너지사용량 등급표 부착



서울시청 본관 주출입구 등급 부착

16

참고

건물 에너지사용량 관리절차 (예시)

1차 진단(비대면진단)



공공건물 연면적 1천m² 이상
민간건물 연면적 3천m² 이상

〈건물온실가스 총량제 대상 사전 공지〉



용도별 등급 제시

〈평가 프로그램 개발〉



저등급건물의
에너지 데이터 분석

〈에너지진단시스템 구축〉



건물별 에너지 효율화 유도,
대면진단 대상 결정

〈저등급 에너지효율화 사업 유도〉

2차 진단(대면진단)



1~7일 단기 대면진단

〈직접 진단 및 원인인자 발굴〉



연식에 따른
에너지성능 감가 타당성 진단

〈진단평가 프로세스 구축〉



(설비/건축부문)
운영 평가결과 제공

〈평가프로그램 고도화〉



개선·권고 조치
(예상사용량 피드백 보완)

〈에너지진단시스템 고도화〉

17

기후동행건물 프로젝트 STEP 3. 건물 온실가스 총량제

건물 온실가스 표준배출기준 설정 통한 건물 에너지 성능 및 소비행태 개선 촉진

목적

건물 유형별 온실가스 배출허용량 설정·관리하여 건물 온실가스 감축 유도

※ 업무시설, 판매시설, 의료시설 등 12개 유형에 대한 표준배출기준 설정 ('17~'19년 온실가스량 분석)

내용

유형별 단위면적당 표준배출기준을 설정하여, 건물별 총 배출허용량 부여, 허용 배출량 초과 시 에너지효율 개선, 행태개선 등 감축 이행 유도

※ 산업부가 에너지이용합리화법 전면 개정안 마련, '24년 하반기에 개정 예정으로, 전면개정안에는 에너지사용량 미신고에 대한 과태료 규정 포함되어 있음

평가주기

매 5년 단위이며, 5년 차에 이행 평가 후 목표 달성 여부 확인

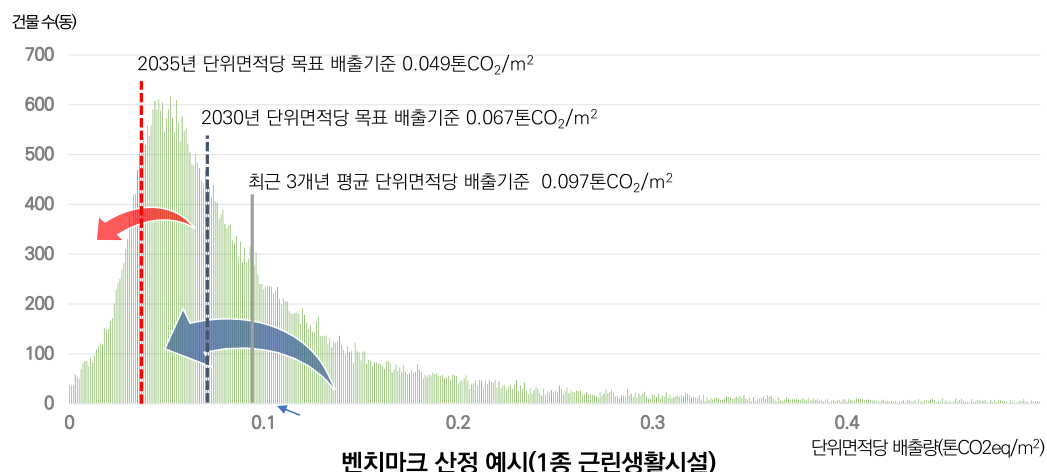
※ 예 : 2026년부터 2030년까지 목표 감축량을 설정하고 2030년 말에 목표 달성 여부를 평가

“ 서울시·자치구 등 공공건물 의무, 민간 자율로 진행 중이지만, ”
온실가스 감축 이행 촉진 위해 의무화 관련 법령정비 필요

참고

건물 온실가스 총량제 개념도

- ✓ 건물 유형별 단위면적당 표준배출기준 대비 **계획기간 내 감축 목표**(단위면적당 목표 배출기준) 설정
→ **건물별로 총 배출허용량**(단위면적당 배출기준 × 면적) 부여, 초과 배출량에 대해서는 감축 의무 부과



기후동행건물 프로젝트 STEP 3. 건물 온실가스 총량제

추진계획

2021년

1단계

제도 전반 검토를 위한

시범적용

시범사업 추진

- 市 소유 연면적 1천㎡ 이상 건물 51개소 대상 시범 추진
- 5년간('21~'25) 5천톤 감축 목표
- 건물 관리실태 파악, 각종 데이터 수집 및 문제점 도출

2022년 ~ 2025년

2단계

세부 지침 마련 및 기준 구체화를 위한

시범사업확대

본격시행 위한 실행모델 개발

- 2025년까지 4천 개소 확대시행
- 23년까지 1,631개소 참여 중 (공공 1,414개소, 민간 217개소)
- 건물 온실가스 총량제 도입을 위한 세부 지침 및 기준 구체화

2026년

3단계

저탄소건물 확산을 위한

본격 시행

※ 에너지이용합리화법 개정 추진중

총량제 시행 및 의무화

- 배출량이 많은 중대형 비주거 전체 대상 본격 시행
- 감축목표 달성 위한 온실가스 감축방안 컨설팅 및 자문
- 미신고시 과태료 부과

20

기후동행건물 프로젝트로 획득하는 참여 건물 인센티브(안)



함께 Green 서울

**기후동행건물
프로젝트**

1

경제적 지원

- 국비 연계 에너지효율개선 사업비 지원
- BRP 무이자 융자 및 보조금 지원 (건물당 최대 20억원)

2

기업 이미지 제고 및 홍보 지원

- 용도별 저탄소 우수건물 TOP 3 인증마크 부여
- 프로젝트 우선참여 100대 건물 공개 등 서울시 홍보지원

3

교육 및 컨설팅

- 건물 관리자 대상 에너지 설비관리, 효율적 운영 등 교육
- 건물 온실가스 감축 방안 컨설팅 및 진단, 다양한 신기술정보 제공

4

메가플랫폼 연계

- 포털사이트 부동산 정보 서비스 표출 (추진 예정)

건물 관리 운영 효율 높이고! 비용 내리고!

21

건물도 건강하게 관리, 정확한 진단! 명쾌한 처방!

건물 생애주기별 온실가스 관리



동행·마력
특별서울

SEOUL
MY SOUL

#TheFutureWeWant



함께 Green 서울

기후동행건물 프로젝트

사진설명 : C40 World Mayors Summit, Copenhagen 2019

감사합니다

세션 2



이홍일

한국건설산업연구원 연구위원

이홍일 연구위원은 이홍일 연구위원은 한국건설산업연구원에서 지난 20여 년간 건설시장 전망을 연구한 전문가입니다.

최근 몇 년 동안은 건설산업의 ESG 경영과 탄소중립 전략, 그리고 녹색건축 전망을 주로 연구하고 있습니다. 2023년에는 2050년까지 한국 녹색건축 시장을 전망하는 보고서를 발간하였습니다.

연세대학교에서 경영학 석사, 한양대학교에서 경영학 박사 학위를 받았습니다.

Session 2



Hong-il Lee

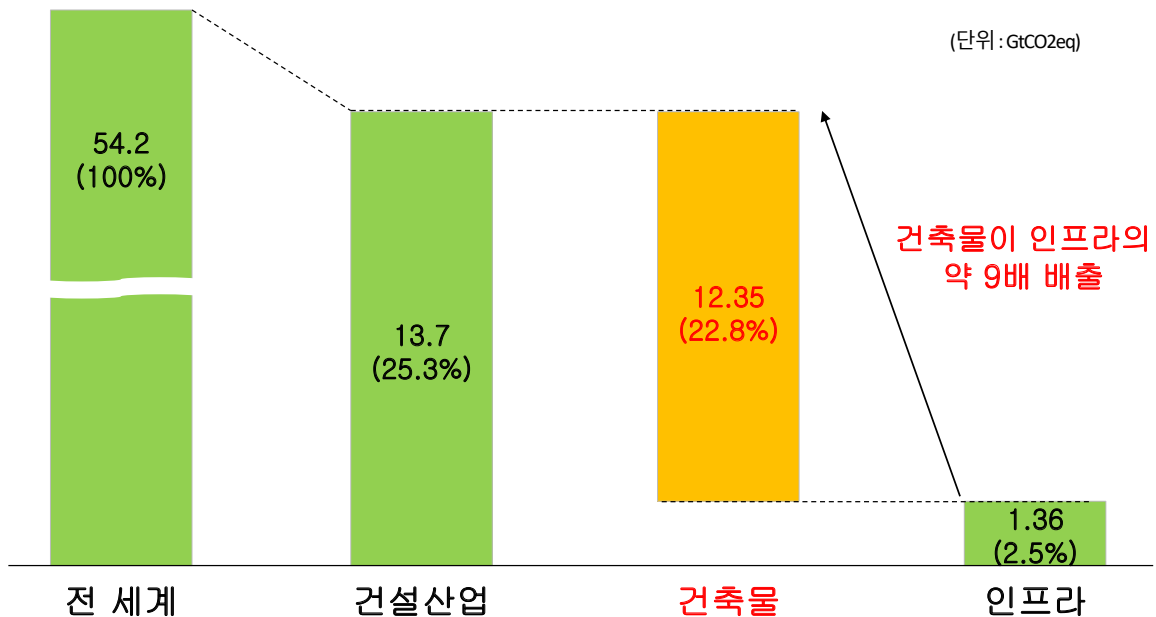
*Research Fellow,
Construction & Economy Research Institute of Korea*

Hong-il Lee, a Research Fellow at Construction & Economy Research Institute of Korea, possesses over two decades of expertise in analyzing the construction market. His recent research endeavors have centered around ESG management and carbon neutrality strategies within the Korean construction industry. Noteworthy is his authored report in 2023, providing a comprehensive forecast of the trajectory of the Korean green building market until the year 2050. Mr. Lee holds distinguished academic credentials, including a Master of Business Administration degree from Yonsei University and a Doctor of Business Administration degree from Hanyang University.

건축물의 온실가스 배출 현황

I. 온실가스 배출 현황

- 건축물 온실가스 배출이 전 세계 온실가스 배출의 약 23%, 건설산업 배출의 약 90% 차지
- 이산화탄소 배출 기준 전 세계 배출의 약 30% 내외



주 : 국제에너지기구(IEA)의 2018년 통계를 기초로 전 세계 건설산업의 온실가스 배출량을 분석한 McKinsey & Company 보고서 내용을 활용해 재작성함.
기타 온실가스는 온실가스별 지구온난화 지수를 기초로 이산화탄소 배출량으로 환산한 수치임.
자료 : McKinsey & Company, Call for action : Seizing the decarbonization opportunity in construction, 2021.7.

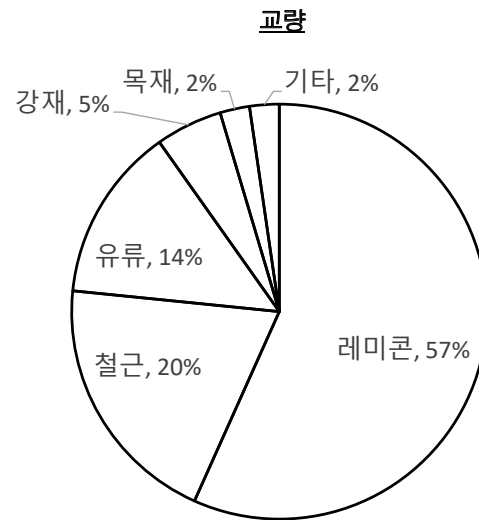
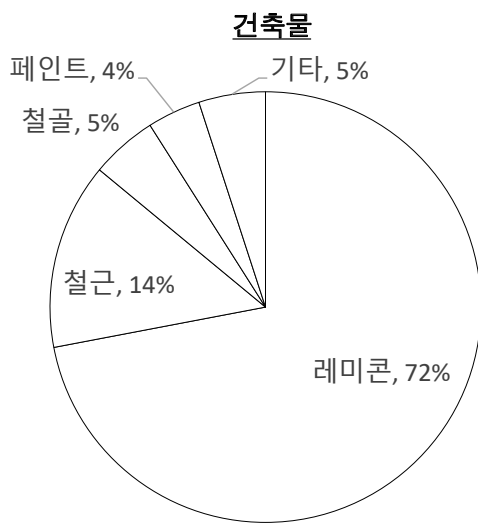
생애주기 단계별 탄소배출 비중 고려한 핵심적 부분 평가

I. 온실가스 배출 현황

- 탄소배출 비중 고려할 때, 건설자재 내재탄소 감축, 건축물 운영탄소 감축이 중요

| 단계 | | 탄소배출 비중 | 중요성 평가 |
|------|--------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 건설단계 | 자금조달 및 기획/설계 | 1% 미만 | ■ 건설자재 생산 관련 내재탄소 감축이 중요 |
| | 자재생산 | 15~35% 수준 (건축물 20% 내외) | |
| | 시공 | 2~8% 수준 | |
| 운영단계 | 운영 | 65% 내외 (건축물 70% 내외, 인프라 5% 내외) | ■ 건축물 운영단계의 운영탄소 감축이 중요 |
| | 개보수 | 2~3% 수준 | |
| 해체단계 | 해체 | 3% 내외 | ■ 탄소배출 비중 관점에서 중요성 미흡 ■ 폐자재 재활용 통해 내재탄소 감축이 가능한 유일한 단계 |
| | 폐자재 재활용 | △0~2% 수준 | |

- 건설단계 내재탄소 중 레미콘 탄소배출 비중 60~70%, 철근 및 강재 20~25%



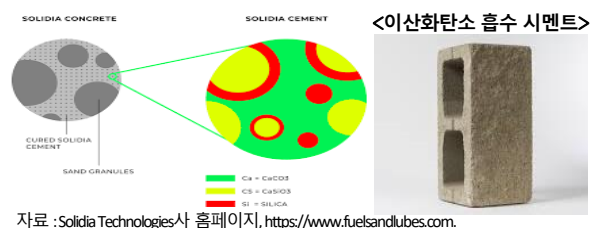
주: 건축물은 9개 공동주택과 7개의 사무용 건축물 신축공사에 투입된 자재의 탄소배출량 비중이며, 교량은 국도23번 삼신교(철근콘크리트교량) 신설공사에 투입된 자재의 탄소배출량 비중임.

자료: (건축물) 태성호, '정부의 탄소중립 정책에 따른 건설산업의 대응 전략', Korea Build 2022 탄소중립 건축 컨퍼런스 자료집, 2022.3, p.27. (교량) 전병일, '건설공사 시공과정에서의 온실가스 배출량 산정 기법에 관한 연구', 국민대학교 대학원 박사학위논문, 2013.6, p.68.

건설자재 내재탄소 감축방안: 1. 탄소배출 저감형 자재 생산/활용(자재 탈탄소화)

II. 핵심적 탄소배출 감축방안

- 철강재, 시멘트 등 탄소배출 많은 자재의 원료 및 연료 전환 위한 기술/공정혁신 통한 탄소 저감 자재 생산
- 첫째, **시멘트의 탈탄소화**
 - 원료전환: 소성공정에 석회석, 유연탄 사용으로 직접적 탄소배출 → 석회석 대신 고로슬래그, flyash 등 산업부산물 사용
 - 연료전환: 유연탄 연료 → 폐합성수지, 수소열원(바이오매스 연동) 등으로 일부 대체
- 둘째, **철강재의 탈탄소화**
 - 공정혁신: 코크스 사용 고로 비중 축소 및 전기로 비중 확대, 중장기적으로 수소환원제철 등 기술/공정혁신
 - 에너지전환: 철근, 형강 등 건설자재는 주로 전기로 생산(간접배출) → 에너지효율 제고와 더불어 발전업계 에너지 전환 필요
- 셋째, 기타 **건설자재 탈탄소화 기술개발**: 슈퍼콘크리트, 이산화탄소 흡수 시멘트 등
 - 슈퍼콘크리트: 건기연 개발 슈퍼콘크리트(강도 5배 강화), 이산화탄소 흡수 시멘트(2000년대 이후 연구개발 지속)
- 넷째, **건설기업의 탄소배출 저감형 건설자재 사용**



자료: Solidia Technologies사 홈페이지, <https://www.fuelsandlubes.com>.

건설자재 내재탄소 감축방안 : 2. 탄소배출 건설자재의 사용량 최소화

II. 핵심적 탄소배출 감축방안

- 탄소배출 건설자재의 사용량 자체를 최소화하는 방안
- ✓ 첫째, 탄소배출 **건설자재 투입량 최소화**를 위한 **구조형식/설계** 지향
 - 구조형식에 따라 탄소배출량 차이(시멘트 등 탄소배출 자재 투입량 차이) 발생, **무량판구조가 벽식구조 대비 7.3% 저감**
 - 공동주택 사례 탄소배출량 : 벽식구조 > **라멘구조(슬래브+수평보+기둥)** > **무량판구조(슬래브+기둥)**
 - **철골구조, 철골철근합성구조** : 고층건축, 공기단축 등에 유리할 뿐 아니라 탄소배출량도 감축

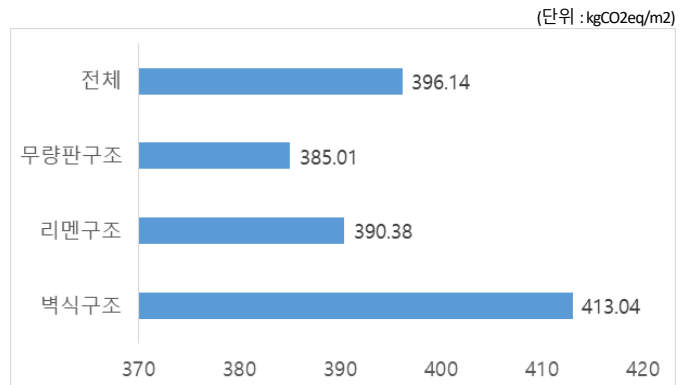
✓ 둘째, **건설상품의 장수명화 유도**

- 장수명화 달성시 연평균 내재탄소 발생량 축소
- 장수명화 방법 : 내구성능 보완 자재 및 구조, 건축물(벽식 → 기동식 구조), 예방적 유지관리 등

✓ 셋째, **재활용 자재 사용**

- 페콘크리트 등 재활용 자재 사용으로
- 전 생애주기 탄소의 2%까지 감축 가능

<아파트의 구조별 탄소배출량 비교>



주 : 노승준 금오공대 교수 연구팀이 2005~2013년 동안 설계된 443개동의 아파트를 대상으로 전 생애주기에 걸쳐 레미콘, 철근 등 주요 6대 자재의 실제 투입량을 기초로 내재탄소 배출량을 산출한 자료임.
자료 : e대한경제 2021.10.26 기사 '심층분석 탄소 더 내뿜는 신축아파트(김태형 기자)', 원문은 노승준 금오공대 교수 연구팀 분석자료.

내재탄소 감축 위한 다양한 주체별 협력 필요

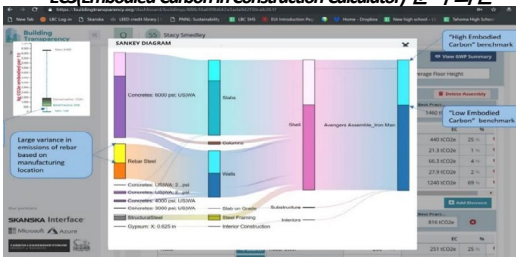
II. 핵심적 탄소배출 감축방안

| 감축방안 | 수행 주체 | 역할 |
|----------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 건설자재 내재탄소 감축방안 | 설계·엔지니어링업체 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 건설자재 내재탄소 감축에 영향을 미치는 설계 요소 결정 ➢ 탄소저감형 자재, 재활용 자재의 투입 여부 및 수량, 시멘트 등 탄소배출 자재의 투입량에 영향 미치는 구조형식 등 |
| | 자재생산기업 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 건설자재 내재탄소 감축방안의 직접적 수행 주체 ➢ 기술개발 및 공정혁신 통한 탄소배출 저감형 자재 생산 |
| | 종합건설기업 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 탄소배출 저감형 자재생산기업과의 협력관계 구축 및 그리조달 ■ 가치사슬 전체에 걸쳐 건설자재 내재탄소 감축 위한 중도적 역할 수행 ➢ 전 생애주기와 가치사슬 상에서 내재탄소 발자국을 추적하고 관리할 수 있는 툴(tool)을 활용해 내재탄소 감축 위한 최적 솔루션 제공 역할 |
| | 정부·금융기관 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 건설자재 내재탄소 감축 위한 제도적 지원과 금융조달 지원 ➢ 녹색분류체계에 시멘트, 철강재 등 건설자재 생산기업의 탄소저감 활동 반영, 기술 및 공정혁신 위한 연구개발 지원 등 |

종합건설 기업의 내재탄소 감축 역할

| 역할 | 세부 내용 |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 탄소배출량 감축 자재 구매 비중 확대 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 저탄소 자재생산 업체 및 탄소감축 기술 보유 업체와 네트워크 강화 통한 탄소배출량 감축 자재 구매 비중 확대(슬래브, 시멘트, 저탄소 콘크리트 등) ■ 고탄소 건설자재의 대체 자재, 공법, 자재 발굴 ■ 협력업체와 탄소감축 자재 개발을 위한 협업 및 기술개발 지원 ■ 탄소감축 기술 보유 기관, 벤처기업 등과 협력관계 구축 및 지원 |
| 내재탄소 감축 솔루션 제공 역량 강화 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 건설자재 탄소발자국(carbon footprint) DB 구축 ■ 탄소발자국 DB 활용 건설상품 및 생애주기 단계별 탄소배출량 시뮬레이션 모델 구축(예시 : Skanska사의 EC3모델) |

EC3(Embodied Carbon in Construction Calculator) 분석 화면



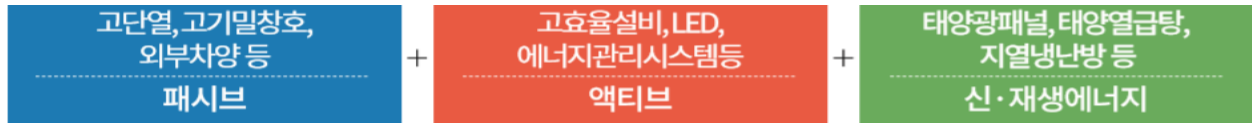
정책적 개선사항

- 녹색분류체계에 시멘트 및 철강 업체의 저탄소 개발 관련 내용 포함
- 단, 발주자/설계/건설기업의 탄소저감형 자재 적용 비중 확대, 장수명구조/라멘/무량판구조 등 저탄소 시공 관련 내용 추가 필요

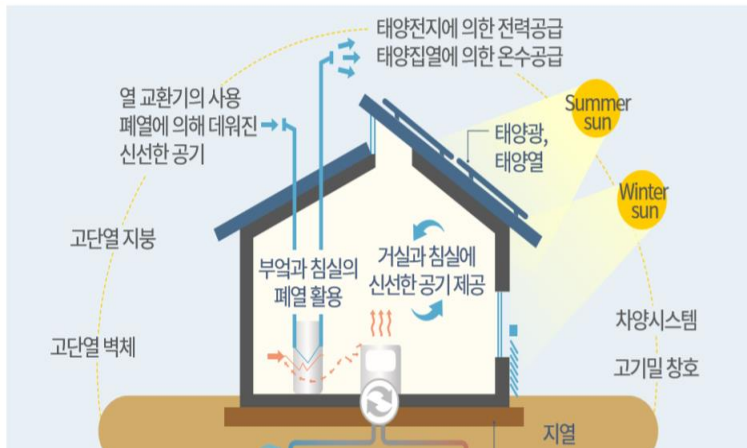
건축물 운영탄소 감축방안 : 1. 신축 경우

II. 핵심적 탄소배출 감축방안

- 건축물 운영탄소 감축방안의 핵심 사항 : 패시브 및 액티브 기술 적용, 신/재생에너지 생산/활용 설비 적용
- 에너지 효율 제고 건축물의 탄소배출 사례 : **자재생산단계 탄소배출 2배, 운영단계 탄소배출 1/4배**



- ✓ 패시브(passive) 기술 : 건축물의 냉난방 에너지 요구량 자체의 최소화, (사례) 기밀강화, 고단열, 자연채광 등
- ✓ 액티브(active) 기술 : 설비의 에너지 소비량 최소화, (사례) 고효율 보일러, LED조명, 건물에너지관리시스템(BEMS) 등



패시브 하우스 탄소배출 사례

| 구분 | 철근콘크리트조 공동주택 | 패시브 하우스 |
|--------|-----------------|----------------|
| 자재생산단계 | 504.8 | 1,042.2 |
| 시공단계 | 48.0 | 0.6 |
| 운영단계 | 1,876.3 | 421.2 |
| 폐기단계 | 58.5 | 127.1 |
| 합계 | 2,487.9 | 1,591.1 |

주 : 운영단계 탄소배출량은 준공 이후 **30년 사용**을 가정함.
 자료 : 채창우, '탄소중립을 위한 건축물 전과정적 고려와 건축물 EPD 추진 방향', Korea Build 2022 탄소중립 건축 컨퍼런스 자료집, 2022.3, p.8.

세션 2



최성우

한국에너지공단 건물에너지실장

최성우는 현재 한국에너지공단 건물에너지실장으로서, 건축물 에너지절약설계기준, 건축물 효율등급인증제도, 제로에너지건축물 인증제도, 건물부문 온실가스목표관리관리제도, 건물부문 배출권거래제 외부사업, 공공건물 에너지이용합리화제도 운영을 통해 건물부문의 탄소중립을 위한 온실가스감축 및 에너지이용효율화 업무를 하고 있습니다.

그동안, 한국에너지공단에서, 신재생에너지설비 인증 및 표준화를 통해 신재생에너지설비의 산업화, 산업체 및 건물 에너지진단을 통한 산업설비 및 건축물의 에너지이용설비의 효율화, 태양광모듈 탄소검증제 등의 제도를 운영하였습니다. 건설기술심의위원, 건설심의 및 친환경건축 평가위원으로 활동하고 있으며, 기계공학 학사, 신재생에너지공학 석·박사 학위를 받았습니다.

Session 2



Seong-Woo Choi

*Director General,
Korea Energy Agency*

Seong-Woo Choi is currently the head of the building energy department at the Korea Energy Agency, working on building energy saving design standards, building efficiency rating certification system, zero energy building certification system, building sector greenhouse gas target management system, building sector emissions trading system external projects, and public building energy use rationalization. Through the operation of the system, we are working to reduce greenhouse gases and improve energy use efficiency to achieve carbon neutrality in the building sector. Meanwhile, the Korea Energy Agency has implemented systems such as the industrialization of new and renewable energy facilities through certification and standardization of new and renewable energy facilities, the efficiency of energy use facilities for industrial facilities and buildings through energy diagnosis of industrial and building facilities, and the solar module carbon verification system. was operated. He serves as a member of the construction technology review committee, construction review, and eco-friendly building evaluation committee. He received a bachelor's degree in mechanical engineering and a master's and doctoral degree in renewable energy engineering.

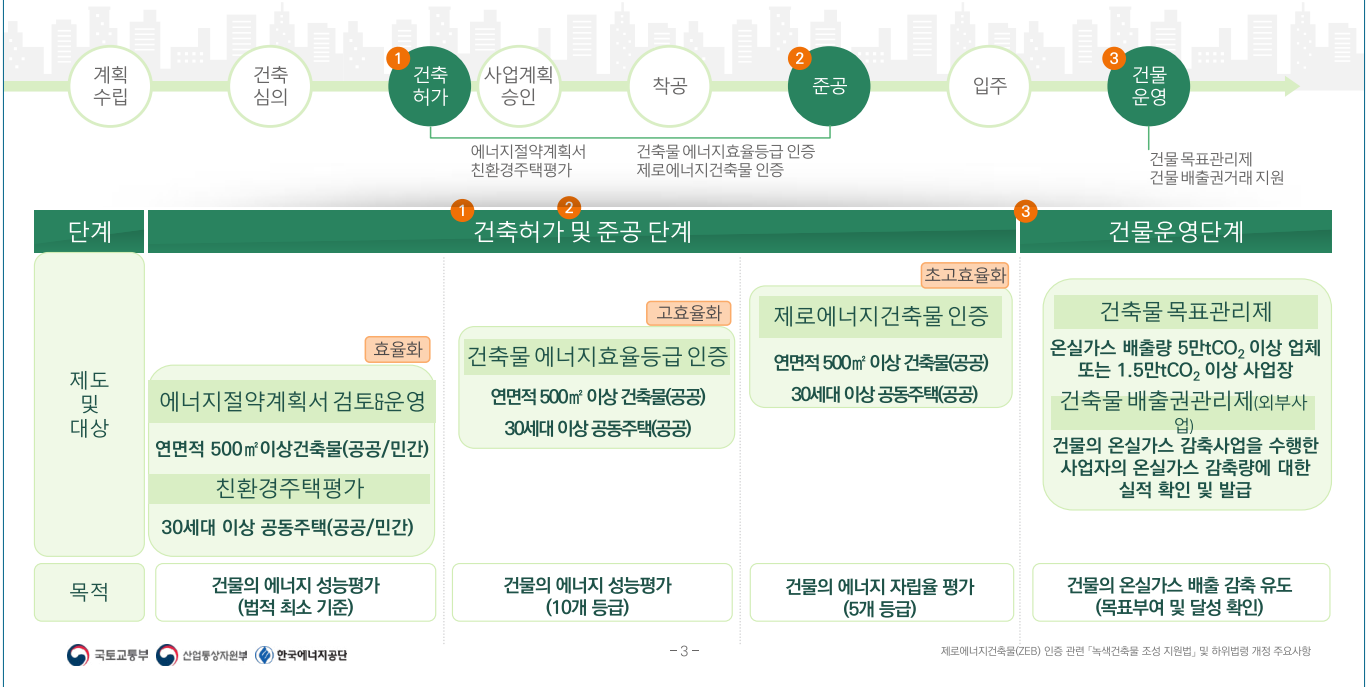
 한국에너지공단

● ● ● ● ZEB 인증 관련 「녹색건축물 조성 지원법(이하 녹색건축법)」 및 하위 법령 개정 내용



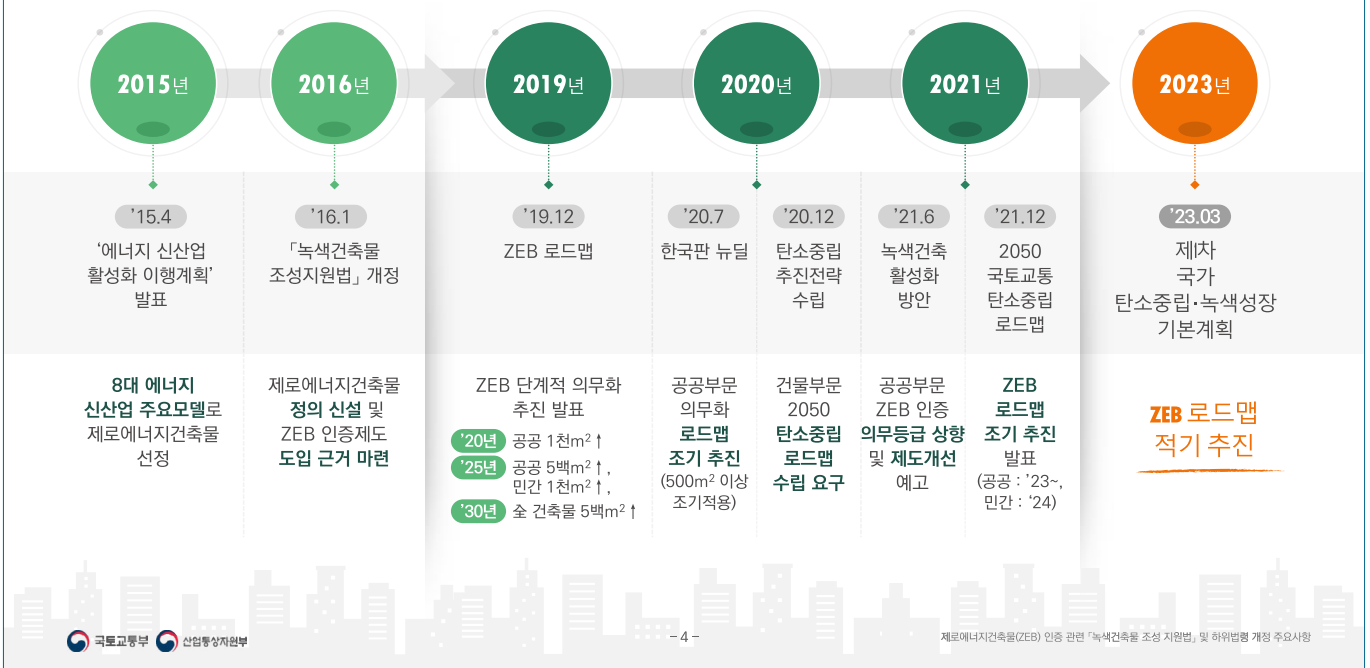
00 건축물의 허가 준공 운영

건축물의 생애주기 순 과정에서 “건축물 운영 제도”



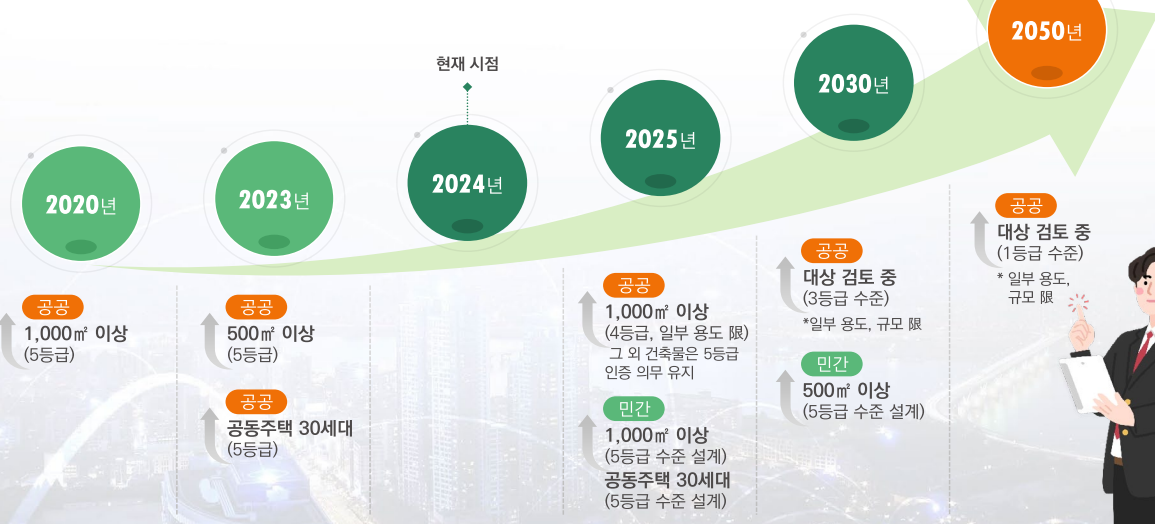
01 국내 제로에너지건축물(ZEB) 정책 흐름

2017년에 ZEB 인증제도를 최초로 시행한 이후, ZEB 확산을 위한 단계적인 로드맵 수립과 제도 이행을 통하여 건물부문 국가 탄소중립 및 온실가스 감축 추진



02 제로에너지건축물(ZEB) 로드맵

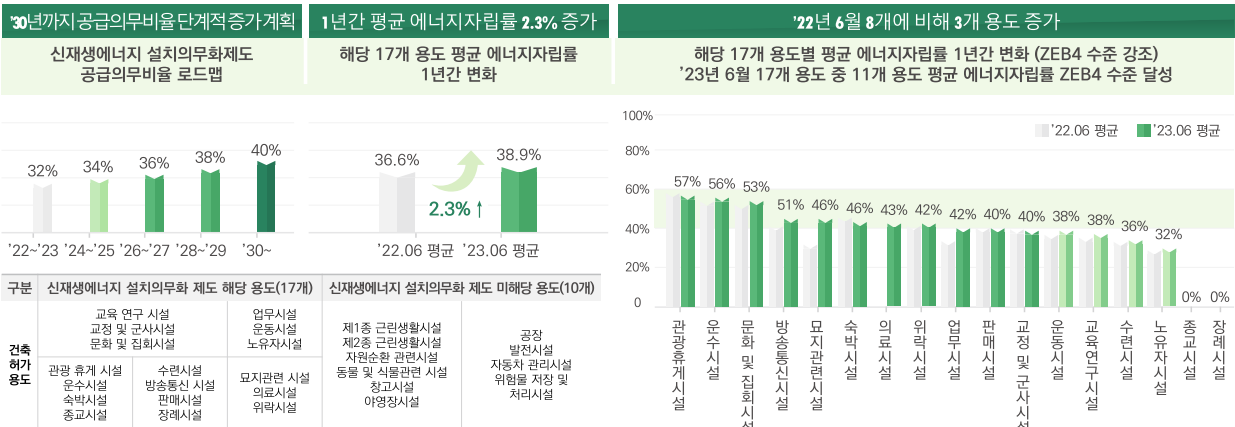
정부는 2020년부터 연면적 1천㎡ 이상 신축 건물(공공 限)을 시작으로 단계적 의무화 추진
공공부문이 에너지절감 기술을 적극 활용하여 민간부문의 참여를 유도하는 방향으로 설계



03 공공부문 ZEB 인증 등급 분석

ZEB 인증건물의 자립률 수준 파악

- 신재생에너지 설치의무화제도에 제시한 공급의무비율 로드맵에 따르면 지속적으로 공급의무비율 상향
- 해당 17개 용도의 인증 건의 에너지 자립률 추이 확인



“ 신재생에너지 설치의무화제도와 연계되어 ZEB 등급이 상향되고 있으며, ZEB 인증의 고등급 설계로 ZEB 고등급 인증 건축물 지속적으로 증가 ”

04 통합 제로에너지건축물 인증제도 평가 기준 개선

통합 인증제 적용 대상: **2025년 1월 1일 이후 건축허가**(건축허가가 의제되는 다른 법률에 따른 허가·인가·승인 등을 포함)를 받은 건축물
제도 시행 이전 건축허가를 받은 건축물은 **종전 기준 적용 가능**

통합 ZEB 인증제도 평가 기준(안)

현행 제도 평가 기준

“등급용 1차에너지 소요량” AND “에너지자립률” 평가

| 등급 | 건축물 에너지효율등급 인증 등급용 1차에너지 소요량 (kWh/m ² ·yr) | | ZEB 인증* | |
|------|-------------------------------------------------------------|--------|---------|------|
| | 주거용 | 비주거용 | 등급 | 자립률 |
| | | | ZEB 1 | 100% |
| | | | ZEB 2 | 80% |
| | | | ZEB 3 | 60% |
| | | | ZEB 4 | 40% |
| 1+++ | 60 미만 | 80 미만 | ZEB 5 | 20% |
| 1++ | 90 미만 | 140 미만 | | |
| 1+ | 120 미만 | 200 미만 | | |
| 1 | 150 미만 | 260 미만 | | |
| 2 | 190 미만 | 320 미만 | | |
| 3 | 230 미만 | 380 미만 | | |
| 4 | 270 미만 | 450 미만 | | |
| 5 | 320 미만 | 520 미만 | | |
| 6 | 370 미만 | 610 미만 | | |
| 7 | 420 미만 | 700 미만 | | |

* ZEB 전제조건 : 예효 1** 이상, BEMS 또는 원격감침계량기 설치

인증 신청시 “에너지자립률” OR “등급용 1차에너지 소요량” 중 택1 가능

| 등급 | 에너지 자립률 | 등급용 1차에너지 소요량 (kWh/m ² ·yr) | | 건축물에너지 관리시스템 | 비고 |
|----------|------------|----------------------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | 주거용 | 비주거용 | | |
| ZEB Plus | 120% 이상 | -10 미만 | -70 미만 | | |
| ZEB 1 | 100% 이상 | -10 이상 10 미만 | -70 이상 -30 미만 | | 자립률 현행유지 |
| ZEB 2 | 80% 이상 | 10 이상 30 미만 | -30 이상 10 미만 | | 소요량 신설 |
| ZEB 3 | 60% 이상 | 30 이상 50 미만 | 10 이상 50 미만 | | |
| ZEB 4 | 40% 이상 | 50 이상 70 미만 | 50 이상 90 미만 | | |
| ZEB 5 | 20% 이상 | 70 이상 90 미만 | 90 이상 130 미만 | | |



서울 기후-에너지 회의 2024

Climate Energy Summit Seoul 2024

“녹색건축 활성화와 빌딩 넷제로 솔루션”
Strategies for Green Building and Net-Zero Solutions

