LHRI 릴레미 정책 콘서트

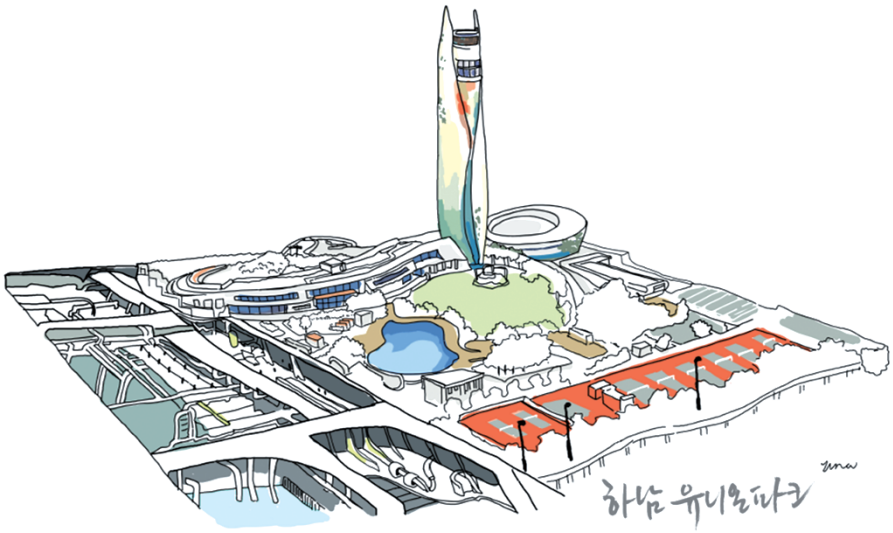
기후위기 시대의 미래 공동주택

2025년 9월 18일 (목)

과학기술컨벤션센터(ST센터)

주최 LH 토지주택연구원·대한건축학회

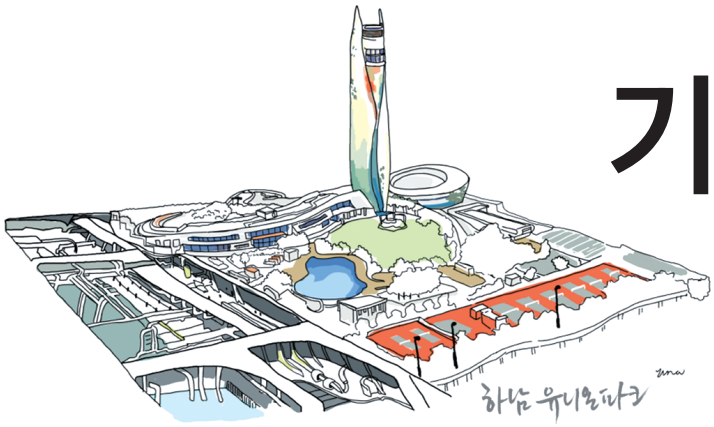
자료집 QR코드



LH 토지주택연구원

AIK 사단법인 대한건축학회

LHRI 릴레미 정책 콘서트



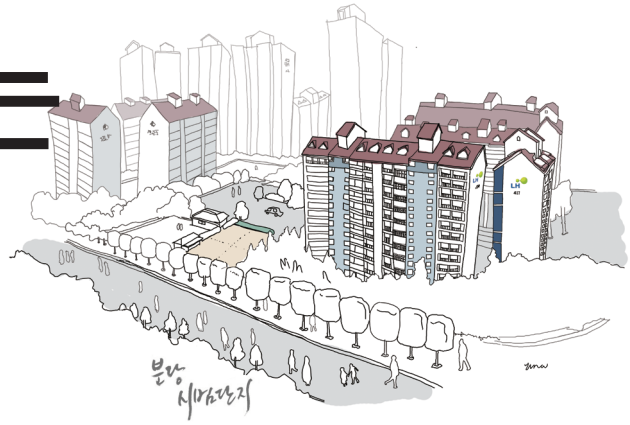
기후위기 시대의 미래 공동주택

◎ 세부 프로그램

구 분	시 간	내 용	비 고
등록	13:30~14:00	등록 및 접수	
개회	14:00~14:05	개회 및 참석자 소개	**심영종** 팀장 (LHRI)
	14:05~14:10	환 영 사 축 사 (대한건축학회)	**정창무** 원장 (LHRI) **박진철** 학회장
기조강연	14:10~14:30	우리집의 동력원 : 주거 공간 에너지의 여정과 다음 단계	**이상협** 소장 (탄소중립녹색성장위원회 기후변화정책 분과위원)
주제발표	14:30~14:45	제로에너지주택 확대 대응 방향과 과제	**박시현** 수석 (LHRI)
	14:45~15:00	에너지 패러다임 전환에 따른 미래 주택과 도시의 모습	**유정현** 수석 (LHRI)
LHRI 연구방향	15:00~15:10	탄소중립을 위한 공동주택 에너지 전환 연구방향	**김길태** 팀장 (LHRI)
break	15:10~15:30	기념촬영 및 자리배치	
지정토론	15:30~16:30	[좌장] • **전주영** 실장 (LHRI 건설기술연구실) [토론자] • **박진철** 교수 (중앙대학교, 대한건축학회 회장) • **홍성준** 과장 (국토교통부 녹색건축과) • **송승영** 교수 (이화여자대학교, 제로에너지연구단장) • **강병직** 처장 (LH 공공주택사업처)	

LHRI 릴레이 정책 콘서트

국민과 함께하는 공공주택



2025년 9월 25일 (목), 오후 2시 – 4시 30분

과학기술컨벤션센터(ST센터) 지하 1층 중회의실 5 (강남 테헤란로 7길22)

주최 : LH 토지주택연구원·대한건축학회·한국주거학회·한국주택학회

◎ 세부 프로그램

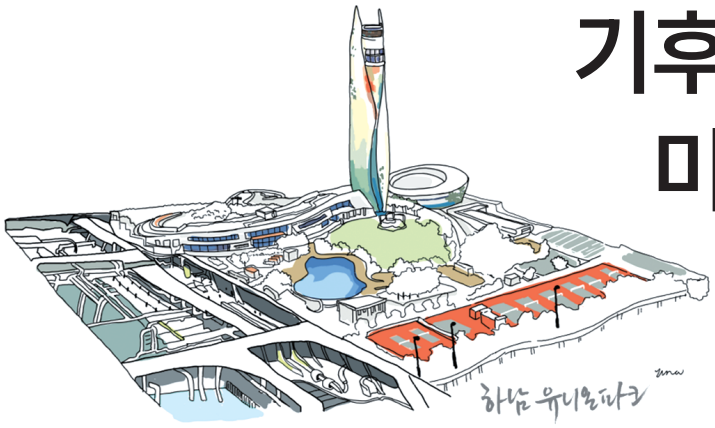
구 분	시 간	내 용	비 고
등록	13:30~14:00	등록 및 접수	
개회	14:00~14:05	개회 및 참석자 소개	**황규홍** 팀장 (LHRI)
	14:05~14:10	환 영 사 축 사 (대한건축학회) 축 사 (한국주거학회) 축 사 (한국주택학회)	**정창무** 원장 (LHRI) **박진철** 학회장 **박광재** 학회장 **남영우** 학회장
기조강연	14:10~14:30	새정부 주택정책의 방향과 과제	**김진유** 교수 (경기대학교, 한국부동산분석학회 회장)
주제발표	14:30~14:45	공공주택 패러다임 전환 : 공급, 관리, 서비스	**조승연** 수석 (LHRI)
	14:45~15:00	도심 주택 공급 확대와 공공의 역할	**김옥연** 위원 (LHRI)
LHRI 연구방향	15:00~15:10	새정부 주택정책에 대응한 연구방향	**권혁삼** 팀장 (LHRI)
break	15:10~15:30	기념촬영 및 자리배치	
지정토론	15:30~16:30	[좌장] • **박지영** 실장 (LHRI 주택주거연구실) [토론자] • **강재철** 처장 (LH 주거혁신처) • **윤영호** 원장 (한국주거학회 주거연구원장) • **진창하** 교수 (한양대학교 ERICA, 한국주택학회 부회장) • **최은영** 소장 (한국도시연구소) • **홍경구** 교수 (단국대학교, 대한건축학회 이사)	

※ 참석자 및 발표 내용은 당일 사정에 의하여 일부 변동될 수 있음

LH 토지주택연구원 한국주거학회 한국주택학회 KOREAN ASSOCIATION FOR HOUSING POLICY STUDIES 사단법인 대한건축학회

LHRI 릴레이 정책 콘서트

기후위기 시대의 미래 공동주택



CONTENTS

07 기조강연

우리집의 동력원 : 주거 공간 에너지의 여정과 다음 단계

이상협 소장 (탄소중립녹색성장위원회 기후변화정책 분과위원)

21 주제발표 1

제로에너지주택 확대 대응 방향과 과제

박시현 수석연구원 (LHRI 건설기술연구실)

35 주제발표 2

에너지 패러다임 전환에 따른 미래 주택과 도시의 모습

유정현 수석연구원 (LHRI 건설기술연구실)

45 LHRI 연구방향

탄소중립을 위한 공동주택 에너지 전환 연구방향

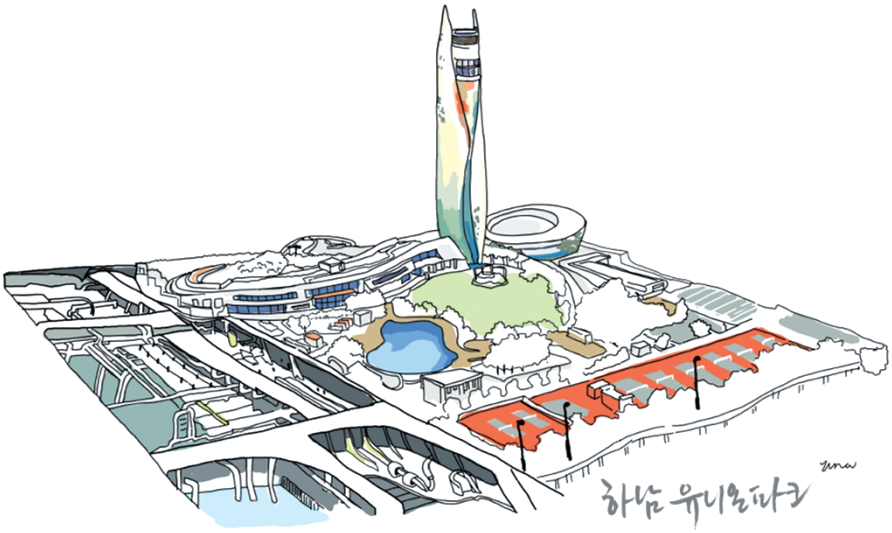
김길태 팀장 (LHRI 건설기술연구실)

LHRI 릴레이 정책 콘서트

기조강연

우리집의 동력원 : 주거 공간 에너지의 여정과 다음 단계

이상협 소장
탄소중립녹색성장위원회
기후변화정책 분과위원



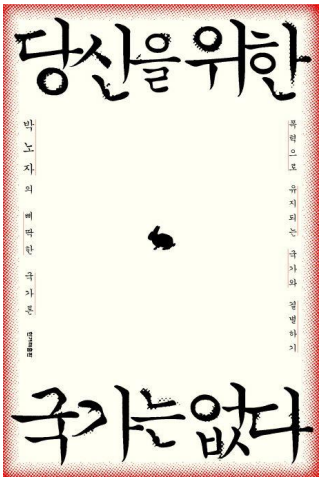
CR은 100% 먹힌다.

국가녹색기술연구소

이상협

RE100 주거를 위한 국가는 없다.

(2024) 63.2 TWh / 595.6 TWh



https://product.kyobobook.co.kr/detail/S000001306917

15. 9. 6. 오후 4:15 한겨레

한겨레

사설.칼럼 칼럼

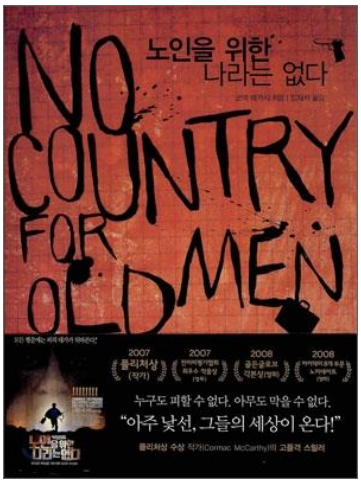
[삶의 창] 여성에게 국가는 없다 / 이길보라

수정 2018-08-17 17:28
등록 2018-08-17 17:28

이길보라
독립영화감독·작가

이번 칼럼은 네덜란드 암스테르담에서 있었던 게이 프라이드의 한 장면에 대해 쓸 생각이었다. 전세계적으로 유명한 이 축제는 행사 기간만 되면 무지개 색깔로 도시를 가득 채운다. 수많은 관광객으로 호텔은 동이 나고 온 동네는 축제 분위기가 된다. 네덜란드는 세계 최초로 동성 결혼을 합법화한 나라다.

행사장에 도착하니 많은 사람이 춤을 추고 있었다. 그중 가장 돋보였던 건 수어통역사였다. 가수는 노래를 부르고 근육질의 백댄서들이 춤을 추는데 시선은 통역사에게 쏠렸다. 그도 그럴 것이 마치 공연의 한 요소 같았기 때문이다. 검은 바지에 하얀 반팔 셔츠, 나비넥타이에 귀여운 턱수염까지.



https://product.kyobobook.co.kr/detail/S000001306917

대한민국에서 RE100 주거는 불가능합니다.

Country
For
RE 100
Residence

No
Country
For
RE 100
Residence

첫 번째, 풍부하지 않은 신재생 에너지

63.2 TWh

RE100 주거 달성 필요량: 약 57.0 TWh
(2024년 주택 1,582만호, 월 평균 300kWh 기준)

약 90%

에너지 정책 고위 공무원에게 묻습니다

산업에서 RE100 달성을 위해, 대한민국 신재생 에너지의 90%를 사용한다.

주거에서 RE100 달성을 위해, 대한민국 신재생 에너지의 90%를 사용한다

제 개인적인 경험

저희 집 2025년 7월 전기 소비량은 735 kWh였습니다.

에어컨 최애
철야 TV

90세 어머님의

두 번째, 총 발전량의 비율

총 전력 소모에서 주거가 차지하는 비중

2024년 대한민국 총 발전량: 595.6 TWh
건물 에너지 소비 비중: 20%
그 중 주거 비중 약 60%

주거에 필요한 총 전기량: 약 71.4 TWh
2024년 신재생 에너지 총량: 63.2 TWh

산술적 부족량: 약 8.7 TWh

첫 번째 이유와 같은 내용이지만, 이렇게 해도 저렇게 해도…

국가 에너지 시스템(만)으로는 불가능

No
Country
For
RE 100
Residence

해결책은 무엇인가?

두 가지 방법

에너지 자가 발전

지독한 근검 절약

자가 발전의 가능성: 전문가 실증 사례

과기부 수소 전략 연구단 단장님과의 대화

250W X 2개

에너지 전문가이지만

어느 정도 믿기는 하지만 확실히 믿지 못하고 의심함.

https://wordrow.kr/한자/半信半疑-반신반의

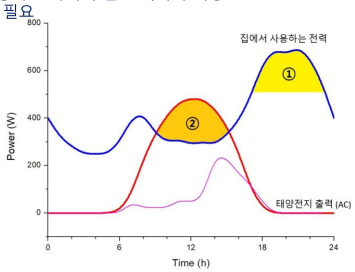
40평 아파트에서의 에너지 소비와 태양광 발전

연간 전력 소비 : 3.4 MWh (0.3 toe)

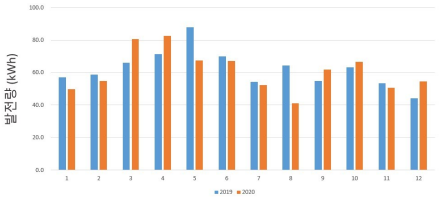
- 태양광 0.5 MWh 기여
- 실제 태양광 발전 > 0.7 MWh
- 현재 태양광의 5배 설치로 전력 탄소중립 가능,
  그러나 에너지 저장 장치 반드시 필요

연간 열 소비 : 8.5 MWh (0.7 toe)

맑은 날 낮에 저장해서 저녁에 사용하는 목적의 일간 에너지 저장
+ 흐린 날 대비 에너지 저장 장치 필요



봄 가을 햇빛이 좋기 때문에 계절 간 저장 장치도 필요
(봄 저장 여름 냉방 활용, 가을 저장 겨울 난방 활용

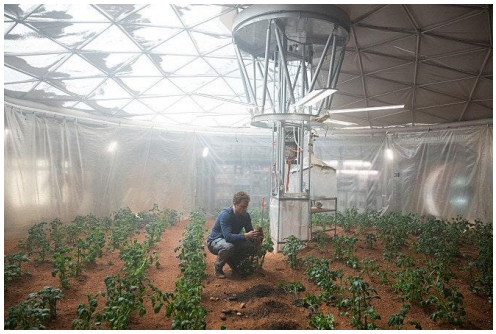


놀라운 효과!

1) 에어컨(1,750wh)
2) 다리미(1,255wh)
3) 청소기(1,155wh)
4) 전자렌지(1,150wh)
5) 취사 기준의 전기밥솥(1,077wh)

1) 취사 및 보온의 전기밥솥(923kWh)
2) 냉장고(500kWh)
3) 에어컨(358kWh)
4) TV(299kWh)
5) 김치냉장고(187kWh)

대형 냉장고 3대, 300W
청정하늘 풀 발전 500W
"외부 전기 공급 없이도 살 수 있겠다"



https://m.blog.naver.com/parksb1028
/222463679576

모순: 수요와 공급의 불일치

에너지 전문가의 고민
한가한 낮 시간대

전기 사용량이 가장 많은 시간대
나의 전기 + 한전 전기

피크 시간대를 제외하면,
8시간 동안 생산된 전기를 한전에 판매

수소와 배터리

수소 연료전지 제안

"수소 폭탄을 베란다에?"

-> 제외

이차전지 제안

"우리 가족이 아파트 단지
방화범이 될 수도?"

-> 한 방에 제외

국민 수용성
이전에
'가족 수용성'

전문가의 안타까움

가족 수용성

그리고

수많은 빌딩의 남쪽 벽을 활용하면

또 직면한 문제

'저장'

IPCC 보고서와 건물 탄소중립

건물의 역할

최근 컬럼
'건물도 탄소중립 실천의 장이 되어야'

IPCC 6차 보고서
건물 부문을 '가장 비용 효율적인 감축 수단'으로 강조

현실적인 난관: 개인

집주인
개인 재산 + 집주인이 왕

'첨단 기술로 즉각 기여 가능 ' 에 대한
집주인의 호응 가능성

귀찮음, 비용
(지원금이 있어도 개인 부담 발생 6만원 그리고 60만원)

임차인의 경우: "집주인과 연락하세요”

에너지 시스템의 역사적 발전

깨끗하게 독립적으로 진화하는 에너지 시스템

ICE100 House (독립 에너지 시스템)
원시시대, 나무와 아궁이

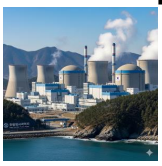
DCE100 House (종속 에너지 시스템)
석탄 터빈, 대규모 중앙집중식

DEE100 House (전기화 에너지 시스템)
현대, 대부분 에너지가 전기

IRE100 House (독립 신재생 에너지 시스템)
미래, 자가 발전과 저장

ESS-마을 시스템

ESS-마을로의 전환

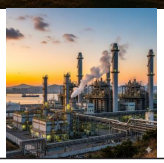


31.7%

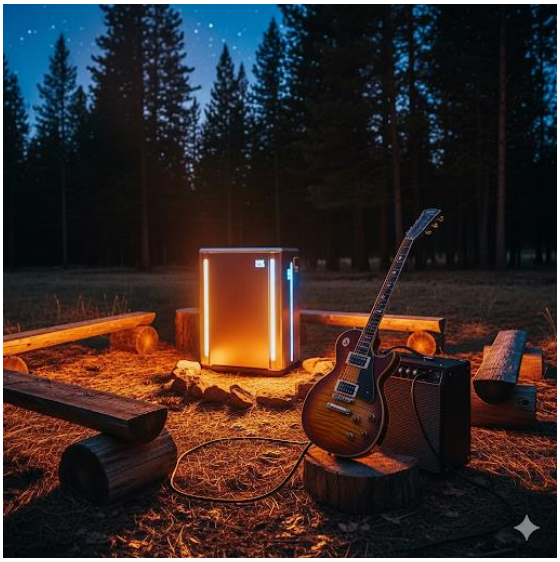
28.1%

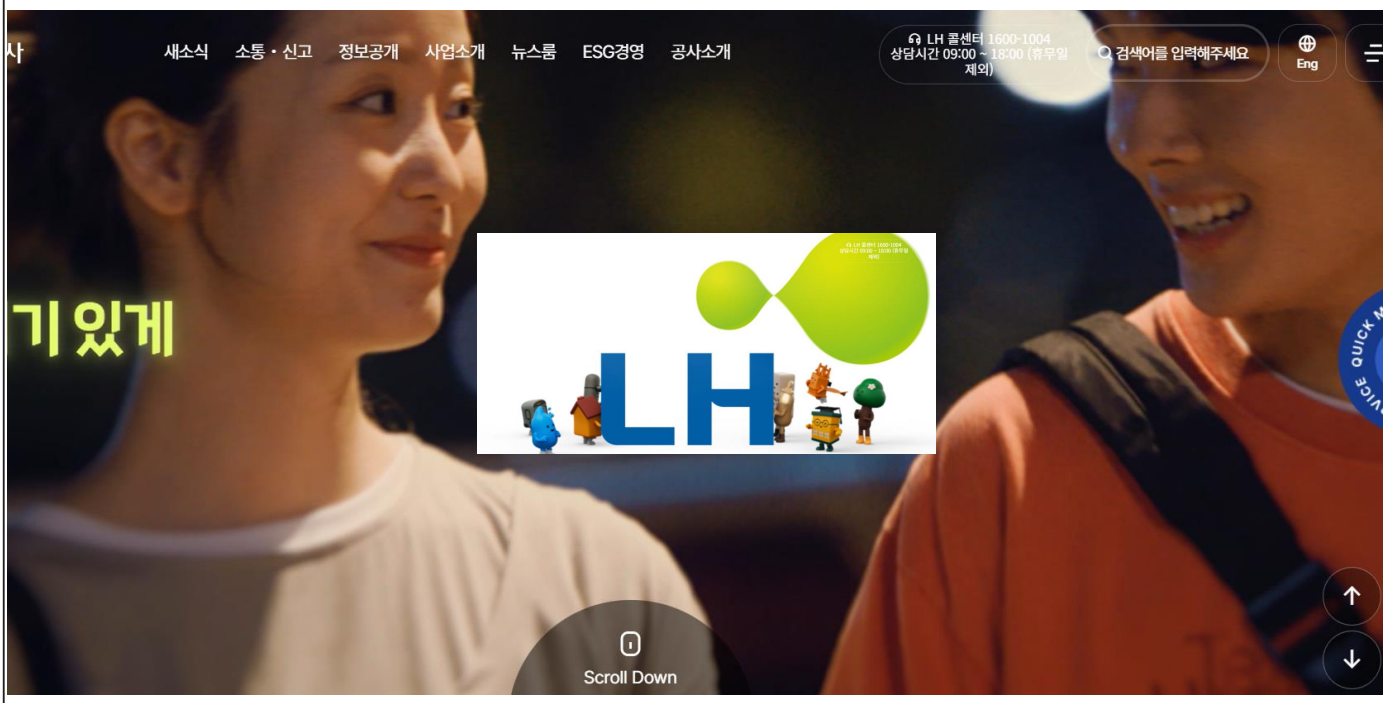
10.6 %

28.%1

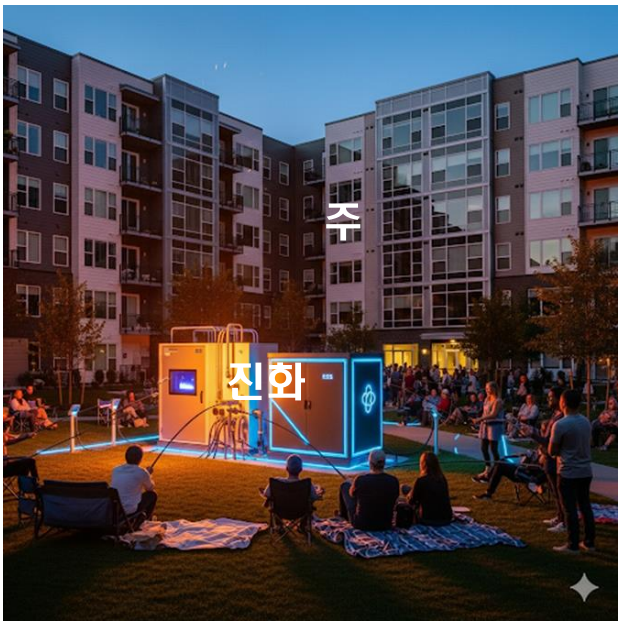


진화




새소식
소통 · 신고
정보공개
사업소개
뉴스룸
ESG경영
공사소개
LH 콜센터 1600-1004
상담시간 09:00 ~ 18:00 (휴무일 제외)
검색어를 입력해주세요
Eng
기 있게
LH
Scroll Down

To LHRI, 주진화씨를 부탁드립니다.



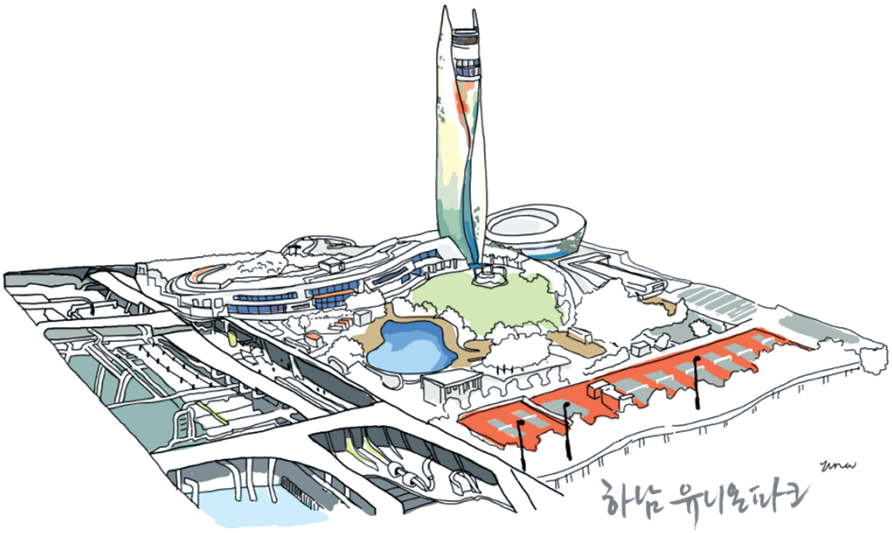
부족한 발표 들어 주시어 고맙습니다.

LHRI 릴레이 정책 콘서트

주제발표 1

제로에너지주택 확대 대응 방향과 과제

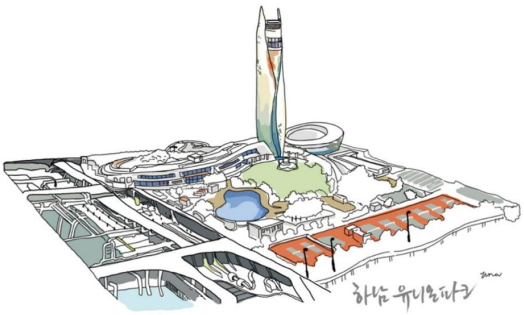
박시현 수석연구원
LHRI 건설기술연구실



LHRI 릴레이 정책 콘서트
기후위기 시대의 미래 공동주택

제로에너지주택 확대 대응 방향과 과제

박시현 건축환경연구분야 수석연구원



LH 토지주택연구원

1

LHRI 릴레이 정책 콘서트
기후위기 시대의 미래 공동주택

LH 토지주택연구원

CONTENTS

01. 정부의 에너지 · 주택 정책 방향
02. 제로에너지주택 연구현황 및 필요성
03. 향후 주요 과제

2

01

정부의 에너지·주택 정책 방향

3

01 정부의 에너지·주택 정책 방향

■ 에너지 정책 : 재생에너지 중심의 전환

- 석탄 화력발전소 단계적 폐지, 원자력 발전 보완적 활용, 궁극적 "에너지 자립" 목표
  - **재생에너지 확대** : 2030까지 재생에너지 생산량 2배 이상 확대
  - **분산형 에너지 시스템** : 지역 단위 소규모 발전 소비 활성화 체계 구축으로 전력 효율성 강화 및 전력망 안정성 확보
  - **기후에너지부 신설** : 에너지 정책과 기후변화 대응 통합 관리, 정책 실행력 제고 및 탄소중립 목표 달성 체계 마련

■ 주택 정책 : 제로에너지주택 및 그린리모델링

- 기후변화 대응 에너지자립 향상을 위한 "제로에너지주택과 그린리모델링 확대" 목표

✔ 공공 부문 선도적 도입

1. **ZEB 의무화** : 신축 공공주택, 공공건축물 ZEB 의무화, 민간 시장 확산 유도
2. **공공임대주택 주거복지 향상** : 제로에너지 기술 적용으로 취약계층의 주거비 절감 및 삶의 질 향상
3. **노후 건축물 그린리모델링** : 그린리모델링을 통해 에너지성능 개선하여 제로에너지 수준으로 향상

✔ 민간 부문의 확산 지원

1. **인센티브 제공** : ZEB 추진 민간 건설업체와 주택 소유자에게 인센티브 제공
2. **세제 혜택** : 용적률, 건폐율 등 건축 규제 완화, 세금 감면, 저금리 대출 지원 등
3. **기술 개발 및 보급 지원** : 고성능 단열재, 고효율 창호, 신재생에너지 설비 등 제로에너지 건축 기술 상용화 및 지원

4

01 정부의 에너지·주택 정책 방향

LH 토지주택연구원

■ 제로에너지건축물(ZEB) 로드맵

- 2050 탄소중립 목표와 건물부문 온실가스 비중 약 20% 차지 => 에너지 가격 상승과 주거비 부담 증가
- 정부에서는 2050 탄소중립의 국가 비전 달성을 위해 제로에너지건축물(ZEB) 확대 정책 적극 추진 중
  - '23년 공공 공동주택 ZEB 5등급 의무화 이후 '25년 민간 공동주택 5등급 수준 설계 의무화

2020년
- 공공: 1,000㎡ 이상 (5등급)

2023년
- 공공: 500㎡ 이상 (5등급)
- 공공: 공동주택 30세대 (5등급)

2024년

2025년
- 공공: 1,000㎡ 이상 (4등급, 일부 용도 限) 그 외 건축물은 5등급 인증 의무 유지
- 민간: 1,000㎡ 이상 (5등급 수준 설계) 공동주택 30세대 (5등급 수준 설계)

2030년
- 공공: 대상 검토 중 (3등급 수준) * 일부 용도, 규모 限
- 민간: 500㎡ 이상 (5등급 수준 설계)

2050년
- 공공: 대상 검토 중 (1등급 수준) * 일부 용도, 규모 限

제로에너지건축물(ZEB) 로드맵 (ZEB 인증제도 주요 개정사항 안내, 2024.11, 국토교통부 등)

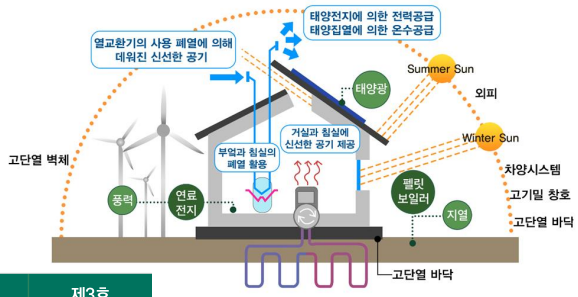
5

01 정부의 에너지·주택 정책 방향

LH 토지주택연구원

■ 제로에너지건축물 개념

- [「녹색건축물 조성지원법」제2조(정의)제4호] 건축물에 필요한 에너지부하를 최소화하고 에너지 효율을 높이며 신재생에너지를 활용하여 에너지 소요량을 최소화하는 건축물



출처:제로2에너지건물구현을위한루버기술동향및제안연구(한소원외,2024)

ZEB 등급	구분	제1호	제2호		제3호
	등급산정기준	에너지 자립률 (%)	주거용 (kWh/㎡·yr)	비주거용 (kWh/㎡·yr)	건축물에너지 관리시스템
	+등급	120 이상	−10 미만	−70 미만	설치 여부 확인
	1등급	100 이상	10 미만	−30 미만	
	2등급	80 이상	30 미만	10 미만	
	3등급	60 이상	50 미만	50 미만	
	4등급	40 이상	70 미만	90 미만	
	5등급	20 이상	90 미만	130 미만	

6

01 정부의 에너지·주택 정책 방향

LH 토지주택연구원

■ 노후 공공임대 주택 그린리모델링 개념

○ "탄소배출 저감, 일자리 창출, 경제부흥 토대 마련을 위해 한국판 뉴딜 추진"

"그린뉴딜의 일환으로 LH는 노후 공공임대 주택의 그린리모델링을 추진"

- 그린리모델링을 통한 취약계층 거주 노후 공공임대 주택의 에너지성능 강화 및 주거환경 개선을 목표로 함
- 경과년수 15년 이상 영구임대 및 매입임대 주택 대상 그린리모델링 시행 ('20~22년 3개년간 16만여호, 총 1조 6천억)
  - 세대통합 리모델링, 단일세대 리모델링, 매입임대 시설 개선, 노후임대 시설개선 사업으로 구분

기존 건축물의 녹색건축물 전환기준

성능개선 전후 대비 연간 단위면적당 냉난방에너지요구량을 30% 이상 개선하거나 1차 에너지소요량을 30% 이상 개선하는 사업

- 녹색건축물 조성 지원법 제13조 관련 「기존 건축물의 에너지성능 개선기준」,제7조 (2025.1.1, 국토교통부고시 제2024-893호)

국내 공공건축물 그린리모델링 지원사업

'13년 ~ '17년까지 수행한 20개 그린리모델링 지원사업 결과, 그린리모델링 후 에너지 절감률은 평균 33% 수준

7

01 정부의 에너지·주택 정책 방향

LH 토지주택연구원

■ 노후 공공임대 주택 그린리모델링

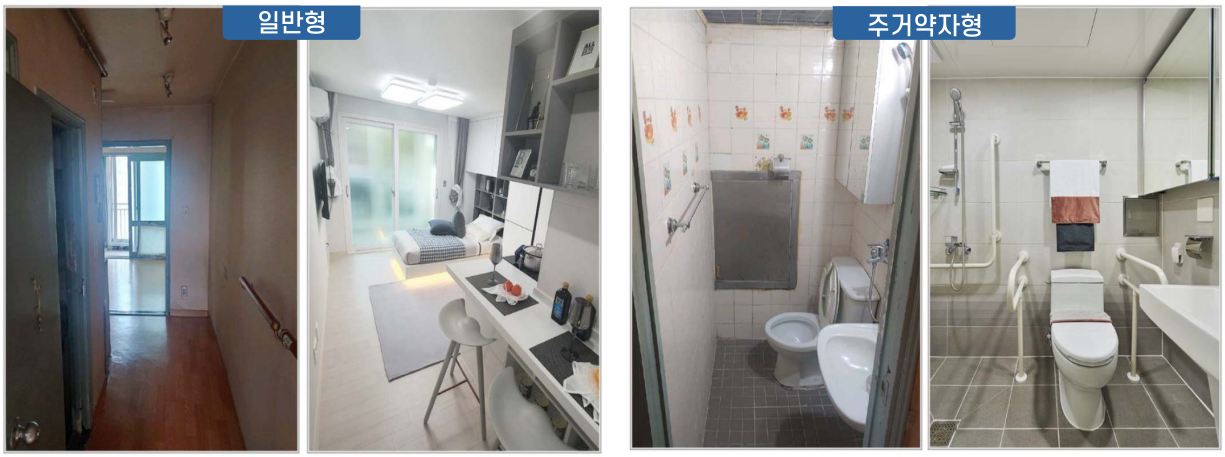
○ 노후 주택에 에너지 절감을 위한 단열덧댐, 창/문/노후 보일러 교체, LED 조명 공사와 친환경 자재시공으로 에너지 성능강화와 취약계층의 주거환경을 개선하고 일부세대는 주거약자용 무장애 설계 시공

8

01 정부의 에너지·주택 정책 방향

LH 토지주택연구원

■ 노후 공공임대 주택 그린리모델링



에너지 절감률 34%*

*LH 내부자료(2022)

9

LH 토지주택연구원

02

제로에너지주택 연구현황 및 필요성

10

02 제로에너지주택 연구현황 및 필요성

LH 토지주택연구원

■ 제로에너지주택 현황

- 주거용 건물의 에너지소비 막대하므로, 국내 대표적 주거용 건물인 공동주택의 ZEB화 매우 중요하고 시급하나, 아직 실적 많지 않고 ZEB 인증 등급도 가장 낮은 5등급이 대부분임
  - '17년 ZEB 인증제도 시행 이후, '24년 12월 기준 예비인증 및 본인증 건축물 6,880건 중 공동주택(임대주택 포함)은 140건으로 전체의 2.0%에 불과함
  - 공동주택의 ZEB 인증 등급은 5등급이 75.0%로 대부분을 차지하며, 소형세대 중심의 공공 공동주택이 많은 편임

ZEB 인증 건축물 현황 (2024.12.6. 기준)

구분	공동주택 (임대주택 포함)	단독주택	비주거용	계
예비인증	126	12	5,123	5,261
본인증	14	11	1,594	1,619
계	140 (2.0%)	23 (0.3%)	6,717 (97.6%)	6,880 (100.0%)

ZEB 인증 공동주택 현황 (2024.12.6 기준)

구분	5등급	4등급	3등급	2등급	1등급	계
예비인증	100	20	5	0	1	126
본인증	5	6	1	0	2	14
계	105 (75.0%)	26 (18.6%)	6 (4.3%)	0 (0.0%)	3 (2.1%)	140 (100.0%)

11

02 제로에너지주택 연구현황 및 필요성

LH 토지주택연구원

■ 제로에너지주택 현황

ZEB 3등급 이상 인증 공동주택 현황* (2024.12.6 기준)

인증 구분	인증 등급	최종 인증 일자	건물명	단지 규모	연면적 (㎡)	최고 층수	세대 면적 (㎡)	신재생에너지 및 열원 설비
본 인증	1등급	2022. 3.18	① 부산 EDC 스마트빌리지	지하1층, 지상3층, 21개동, 37세대 (공동주택 24세대, 단독주택 13세대)	5,992.81	3층	116~155	• 태양광(주동 옥상 PV, 커뮤니티센터 옥상 PV, 일부 입면 BIPV) • 지열/수열 히트펌프 (냉난방, 급탕)
본 인증	1등급	2023. 12.12	②조치원읍 상리 친환경 에너지 자립마을(별동)	지상3층, 1개동, 5세대	427.71	3층	48	• 태양광 (옥상 PV, 일부 입면 BIPV) • 개별보일러(난방, 급탕)
본 인증	3등급	2023. 12.12	③조치원읍 상리 친환경 에너지 자립마을(본동)	지하1층, 지상5층, 1개동, 26세대 (+에너지체험 하우스 2세대)	1,927.93	5층	37, 38, 42, 46, 49	• 태양광 (옥상 PV, 일부 입면 BIPV) • 개별보일러(난방, 급탕)
예비 인증	3등급	2021. 12.2	④세종 6-3생활권 M1BL 행복주택	지하2층, 지상6~10층, 2개동, 238세대	17,762.28	10층	21, 26, 36	• 태양광 (옥상 PV, 일부 입면 BAPV) • 지열히트펌프(난방, 냉방) • 지역난방(급탕)
예비 인증	3등급	2023. 10.17	⑤고덕강일온빛채	지하2층, 지상8~18층, 6개동, 697세대	62,196.23	18층	29, 35, 36, 39, 49	• 태양광 (옥상 PV, 일부 입면 BAPV) • 지열히트펌프(난방, 냉방) • 지역난방(급탕)

*예비인증 1등급 사례 1건 더 있으나 일반적인 거주 목적의 공동주택이 아닌 관계로 기재하지 않음

ZEB 3등급 이상 인증 공동주택 전경

12

02 제로에너지주택 연구현황 및 필요성

LH 토지주택연구원

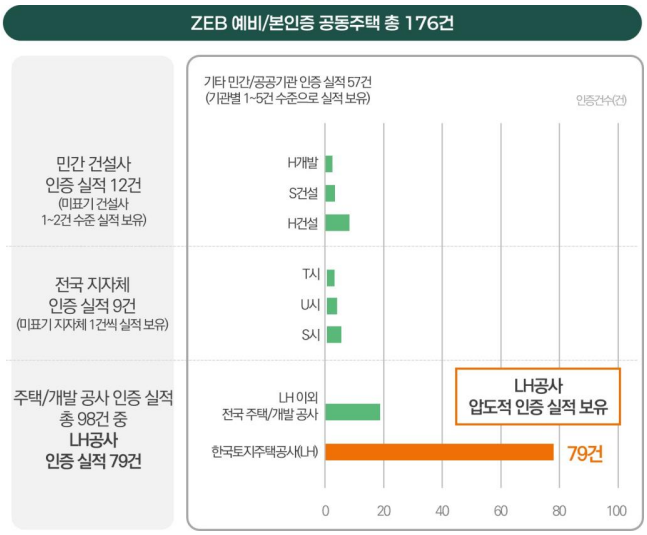
■ ZEB 인증 실적 현황

- '25년 2월 기준 전체 176건 중 LH 등 주택/개발 공사의 인증 실적 98건 중, LH가 총 79건으로 타 기관에 비해 압도적으로 많은 실적 보유

인천검단AA10-2BL

과천지식 S-3BL

세종 6-3M1BL



13

02 제로에너지주택 연구현황 및 필요성

LH 토지주택연구원

■ 제로에너지주택 연구개발의 필요성

- 20층이 넘어가는 고층 공동주택은 국내에서 일반적인 조건임에도 불구하고 ZEB 3등급 이상 인증 사례 없고 인증받기도 쉽지 않아, 높은 등급의 고성능 ZEB 공동주택 보급확산에 장애요인이 되고 있음
  - 요구 에너지자립률이 상대적으로 낮은 ZEB 5등급 공동주택은 중저층 뿐 아니라 고층 사례 많음. 여러 신재생에너지 설비 중 비용 효율이 높아 대부분 건물에서 우선 적용되어 온 태양광 PV시스템만 설치하고 인증 받은 사례 많음.
  - 반면 ZEB 3등급 이상 공동주택은 본인증(+예비인증) 3건, 예비인증 3건에 불과할 정도로 사례 자체가 매우 적음. 본인증 사례는 모두 5층 이하 저층이고, 예비인증 사례도 최고층수 10층, 18층의 중층이며, 고층은 없음. 신재생에너지 설비는 태양광 PV 시스템을 옥상에 최대 설치하고 입면에도 일부 설치하였으며, 지열 히트펌프를 추가 설치한 경우도 있음.

- 고층 공동주택에서는 지붕 등 태양광 PV 시스템 설치에 유효한 면적의 연면적 대비 비율 낮아짐

  이로 인해 태양광 PV 시스템만 설치해서는 ZEB 3등급 이상에 요구되는 높은 에너지자립률을 확보하기 어렵고, 지열히트펌프, 연료전지 등 다른 신재생에너지 설비 설치 필요

  그러나 ZEB 3등급 이상 고층 공동주택 사례 자체가 없어 시장에서의 경험과 노하우가 없고, 신재생에너지 및 열원 설비의 조합과 기능에 관한 옵션도 다양하지 않으며, 패시브/액티브/신재생에너지 시스템의 여러 조합에 대한 비용 효율 분석과 최적화 등 관련 연구개발이 매우 미흡한 상황임

14

02 제로에너지주택 연구현황 및 필요성

LH 토지주택연구원

■ 제로에너지주택 연구개발의 필요성

ZEB 의무화 기술적 대응 필요

국토교통부 'ZEB 의무화 로드맵'에 따라 '25년부터 민간 공동주택도 제로에너지건축 5등급 수준 설계가 의무화되어 ZEB 기술의 시장 확산 가속화 필요

ZEB 신기술 시장 확산 지원 필요

ZEB 기술의 확산을 위해서는 신기술 도입이 필수적이나, 공동주택 적용 기술은 특성상 안전성에 대한 요구가 절대적이고, 타 분야보다 엄격한 신뢰성 입증이 요구되어 신기술 적용이 매우 어려움

고성능·고효율 ZEB의 성공적인 참조모델 필요

국민 80%가 주거하는 공간인 만큼 기술의 효율성과 안전성이 검증되어야 하므로 정부에서 공동주택의 주요기술에 대해 선 개발 검증 후 확산하는 체계가 바람직

ZEB 민간 확산 촉진 필요

공동주택 제로에너지화는 탄소중립과 국민 삶의 질 수준에 직결되어 있으나, 초기도입비용과 신기술 확산의 어려움이 있어 민간의 실행을 유도할 수 있는 정부의 선도적 역할 필요

법적 근거

기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법, 녹색건축물 조성 지원법, 주택법 등

국가 및 상위계획 근거

제5차 과학기술기본계획, 2050 국토교통 탄조중립 로드맵, 제3차 녹색건축물 기본계획('25~'29) 등 상위계획과 부합

15

02 제로에너지주택 연구현황 및 필요성

LH 토지주택연구원

■ 주요 제로에너지주택 연구 : 고층형 ZEB 3등급 공동주택 핵심기술개발 및 실증(25.04~29.12)

실증단지 구축목표

공공, 민간사업 및 전국 사업장에서 활용할 수 있는
도전적이고 비용효율적인 ZEB 3등급 고층 공동주택 실증단지 구축 및 성능 검증

MISSION	MISSION 1	MISSION 2	MISSION 3
	벤치마킹 대상 선도모델이 될 수 있는 ZEB 3등급 실증단지 구축	공공, 민간사업 및 전국 사업장에서 실증성과 활용	ZEB 5등급 대비 3등급 달성을 위한 추가공사비 10% 이상 절감
대응	• 가혹 조건에 해당하는 도전적인 실증단지 선정 및 단지 전체 대상 ZEB 인증 –에너지자립률 확보에 불리한 최고층수 25층의 도심 고층 단지 –소형세대가 아닌 실증경험 거의 없는 전용면적 59타입 세대가 다수인 단지 –지역난방 대비 1차에너지 환산계수 큰 개별난방 단지 –단지 내 일부 동이 아닌 단지 전체 대상 ZEB 3등급 인증	• 공공사업으로서, 민간사업에서도 보편적인 최고층수(25층)와 세대 전용면적(59타입 등)으로 구성된 실증단지 선정 • 전국 지역별(중부1, 2, 남부, 제주) 표준모델 도출 및 전국 사업장에서 실증성과 직접 적용, 활용	• 고효율, 고성능의 ZEB 3등급형 기술개발 및 적용 • 패시브, 액티브, 신재생에너지 시스템의 다양한 조합에 대한 평가 후 비용효율 최적화 설계모델 도출 및 적용

실증단지 구축 목표, Mission 및 대응

16

02 제로에너지주택 연구현황 및 필요성

LH 토지주택연구원

■ 고층형 ZEB 3등급 공동주택 핵심기술개발 및 실증(25.04~29.12)

선정 실증단지 개요

- **사업명** LH 군포 대야미 A-1BL 공공임대주택 건설공사(6년 임대 후 분양전환)
- **대지위치** 경기도 군포시 속달동, 둔대동 일원 A-1BL (중부2지역, 승용차 기준 광명역에서 20분 거리, 군포시청에서 15분 거리, 지하철 4호선 대야미역 인접)
- **지역지구** 제2종 일반주거지역
- **규모** 지하2층, 지상12~25층, 5개동 (최고층수 25층 1개동, 23층 1개동, 22층 1개동, 18층 1개동, 16층 1개동)
- **세대수** 378세대(55타입 52세대, 59타입 326세대)
- **열원방식** 개별난방

선정 실증단지 배치도 및 조감도

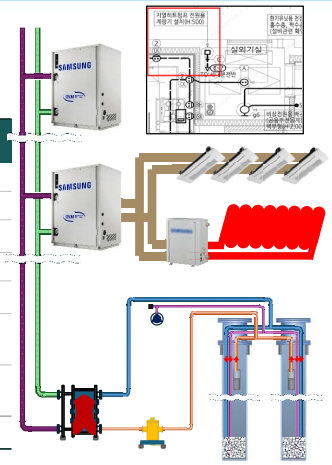
17

02 제로에너지주택 연구현황 및 필요성

LH 토지주택연구원

■ 고층형 ZEB 3등급 공동주택 핵심기술개발 및 실증(25.04~29.12)

적용/활용 기술 내용	내 용
• BIPV 공법 적용	• 시공용이성 향상으로 인한 공기절감율 5% 이상
• 난간형 BIPV 적용	• 기존 제품 대비 KS C 8577에 따른 BIPV 시스템 효율 향상 제품
• 상용화 용량 2kW급 ESS 적용	• 효율 97.5% 이상
• 단위세대용 소형 지열 히트펌프 적용	• 냉난방 통합 지열 히트펌프
• 실별 제어 환기시스템 적용	• 2-zone 실별 제어
• 슬림형 성능 가변형 창 적용	• 열관류율 0.8~0.9 W/(㎡K)(열관류율, VT, SHGC 가변형) • 통기량 0.5 ㎥/(㎡·h) 이하(기밀성능 1등급)
• 비용효율 최적화 ZEB 3등급 설계모델 적용	• 에너지자립률 60% 이상(ZEB 3등급) • 추가공사비 10% 이상 절감
• 스마트 건물에너지관리시스템(BEMS) 구축	• 에너지성능 M&V 등 기능 탑재한 스마트 건물에너지관리시스템(BEMS)



단위세대용 소형 지열 히트펌프

BIPV

ESS

실별제어 환기시스템

성능 가변형 창

18

LH 토지주택연구원

03

향후 주요 과제

19

03 향후 주요 과제

LH 토지주택연구원

■ 제로에너지주택 확대 보급을 위한 주요 과제

ZEB 기술의 연계성 향상 필요

- 스마트 그리드, ESS + 신재생에너지 연계 등 관계부처(산자부(전기, 기계설비), 국토부(건축물), 소방청(방재, 안전, 내화 등) 관련 기술별 정책 제도 개선 필요
- 건축, 기계, 전기 공종 간의 기술적 혼선을 해소하고 표준화 필요

ZEB 인증 평가 프로그램(ECO2)의 수요 반영

- ZEB 공동주택 구현을 위한 신기술 제품 등이 개발되고 있으나, 평가 프로그램에서 해석 불가
- 다양한 공동주택 적용 가능 신기술 반영을 위한 ECO2 프로그램의 평가기준 고도화 필요

「제로에너지건축물 인증 전용 요금제」 신설 등

- 에너지자립률 충족을 위해 고단열, 고성능 창 및 태양광, 지열 등 신재생에너지 설비 설치 증가로 건축비 지속 상승
  - 국토교통부 84m² 기준 130만원 수준 증가 예상, 건축비 5~10% 상승 예상
- 표준건축비, 임대료 인상 제한 등 제약 속 에너지절감 노력을 위한 건축공사비 회수 방안과 상계요소 발굴 요구 필요
- (건의내용) 에너지 절감 및 탄소중립 제로에너지건축물 인증 취지를 반영하여 기후환경요금 면제 등 전기요금 감면 또는 제로에너지건축물 인증 요금 신설 등 범정부적 노력 요청

기본요금 + 전력량요금 + 기후환경요금 ± 연료비조정요금

기본요금과 전력량요금은 종별 요금표 참고

기후환경요금

· 깨끗하고 안전한 에너지 제공에 소요되는 비용 (RPS, ETS, 석탄발전 감축비용)

· 부과방식 : 기후환경요금단가 × 사용전력량

19

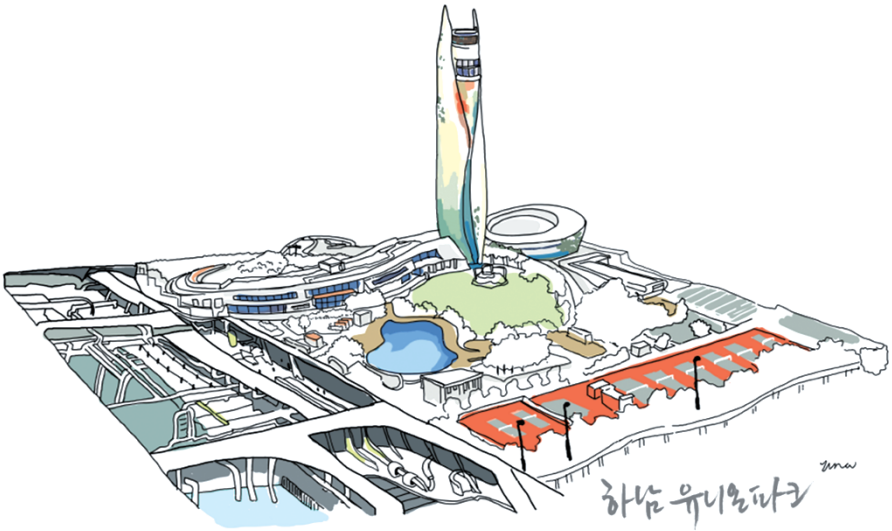
감사합니다.

LHRI 릴레이 정책 콘서트

주제발표 2

에너지 패러다임 전환에 따른 미래 주택과 도시의 모습

유정현 수석연구원
LHRI 건설기술연구실



LHRI 릴레이 정책 콘서트
기후위기 시대의 미래 공동주택

에너지 패러다임 전환에 따른 미래 주택과 도시의 모습

LHRI 릴레이 정책 콘서트
2025년 09월 18일 (목)

토지주택연구원 건설기술연구실
유정현 수석연구원

LHRI 릴레이 정책 콘서트
기후위기 시대의 미래 공동주택

1 연구동향 및 정부 정책과의 정합성

2 탄소중립과 에너지 전환을 위한 LHRI 연구 방향

- 에너지 자립 및 수소 에너지 활용 실증단지 조성
- 도시 단위의 에너지 효율화 유도
- 전전화 주택 기술 개발을 통한 에너지 전환 대응

3. 결론 및 향후 과제

성능개선에서 신기술, 신산업과의 연계 및 도시 관심 증가

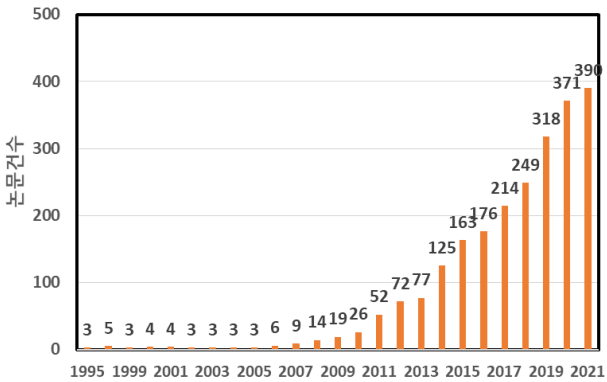
1. 건축물의 성능개선, 신기술과의 접목 확대 및 도시 차원에서의 에너지 효율화 관심 증가

(1) 1990년 중반부터 **실내환경에 대한 접근**을 시작으로 **최근에는 평가 방법, 효율적 운영으로 진행**

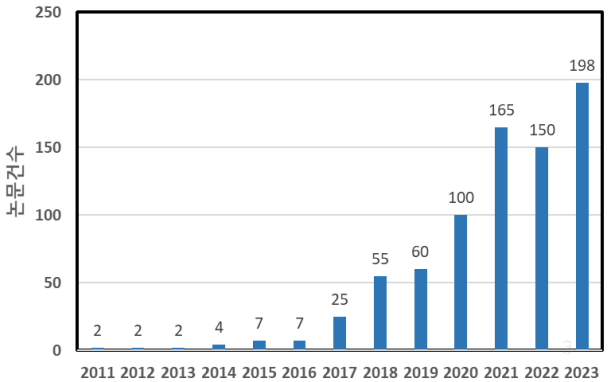
(2) 최근 10년간은 물리적 성능 중심에서 평가, 계측, 설비 최적화 등으로 전환 **(SBS > 환기 > 단열 및 기밀 > AICB)**

(3) 도시 계획적인 정성적 개선에서 **2000년 초반부터 스마트 시티 개념 출현**에 따른 정량적 접근 시작

(4) 건물/도시 연구 주제는 성능 개선에서 **새로운 산업과의 연계, 기존 기술의 활용, 신기술의 적용으로 변화**



ZEB 건축물 관련 연구 논문 수 (Scu. SD, Spr. Etc., n:2331)



스마트 도시 및 에너지 그리드 관련 논문 수(Scu. SD, Spr. Etc., n : 805)

에너지 전환의 가속화 및 접근법의 차별화

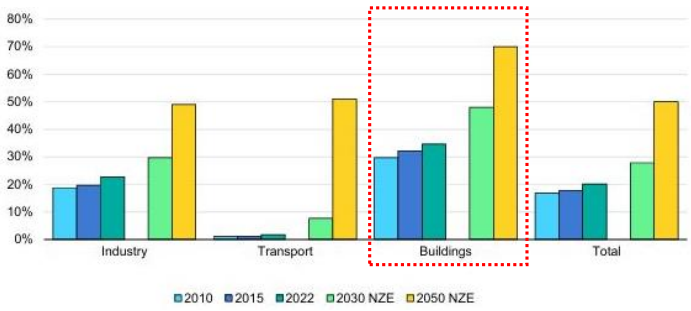
2. 전통적인 내연기관의 대체제 발굴과 단기적, 장기적 에너지 문제의 접근

(1) 탄소중립에 대한 목표 달성을 위한 **에너지 전환 가속화 예상** (화석연료 > PV, 전전화, 수소 등)

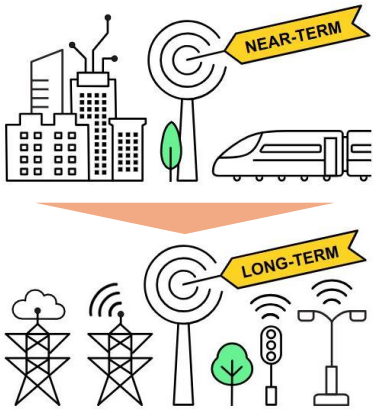
(2) IEA Report에서는 **2030년까지 50%, 2050년까지 70% 수준으로 Heat Pump 등을 통한 전전화 전환 예상**

(3) 전통적인 내연기관의 지속적 축소, **에너지의 분산화, 공급의 방식 다변화** 등으로 전개 예상

(4) 도시측면에서는 **단기적으로 건물 중심에서 장기적으로는 지역, 도시 등의 Urban Energy 중심**으로 전환



Share of Electricity in final energy consumption by sector, IEA Report
(Empowering Urban Energy Transitions - Smart cities and smart grids (2024))



Energy Efficiency Policy Toolkit 2024, IEA

1 연구동향 및 정부 정책과의 정합성

건물 성능의 개선 및 도시 단위 에너지 공급형태 변화 유도

3. 2050년 탄소중립 실현을 위하여 건물과 도시 분야는 2018년 대비 32.8% 탄소배출 감축

(1) 2020년 12월, 2050 탄소중립 추진전략, 2050 장기저탄소발전전략, 2030 국가온실가스 감축 목표 확정

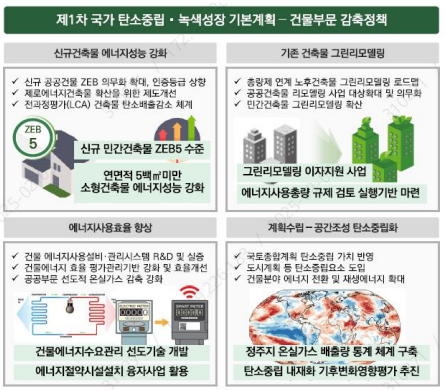
(2) 규제혁신, 기술개발을 통한 원전, **신재생 에너지의 확대 및 저탄소 산업 생태계로의유도**

(3) 건물 측면에서는 제로에너지 건축물 의무화, 노후 건축물의 그린리모델링 및 **저탄소 에너지 공급 전환**

(4) 도시측면에서는 **탄소중립요소 강화, 탄소중립 공간조성** 등의 목표 설정

(5) 2024년 6월부터 **분산에너지 활성화 특별법 시행**에 따른 Sector Coupling 등 에너지 패러다임의 전환 가속화

국토교통 탄소중립 로드맵(국토부)



건물 및 도시부문의 감축정책(KCL)

분산에너지 활성화 특별법

1 연구동향 및 정부 정책과의 정합성

에너지 소비 구조 변화 및 에너지 공급 구조 변화 대응

4. 자동차의 변화에 대조한 공동주택과 도시 에너지 개선 방안

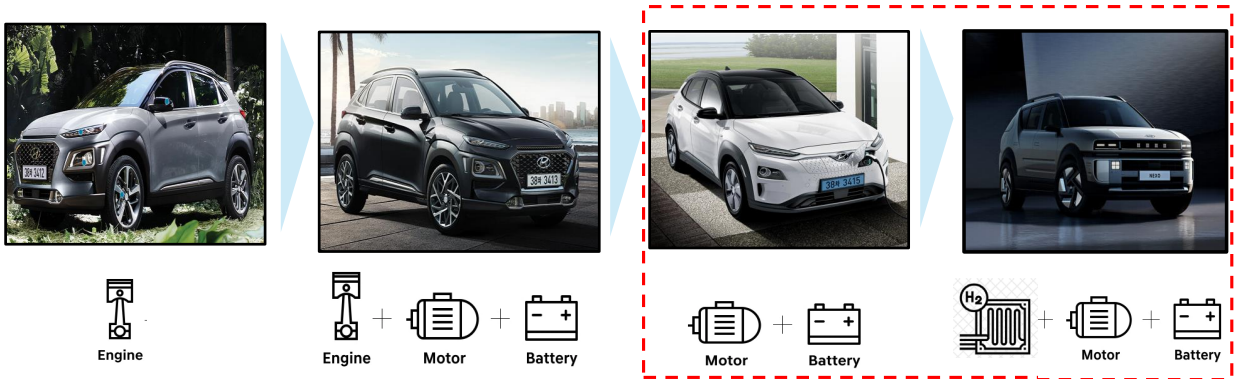
(1) 전통적인 내연기관 중심에서 **안정적인 에너지 공급이 가능한 신재생 에너지**의 적극적 활용 방안 모색

(2) 급탕과 냉방 수요 증가에 대응한 **히트펌프 활용 전전화 및 수소 연료전지** 적용

(3) 도시 측면에서는 **집단에너시 사업 활용과 저탄소 에너지 공급 형태**에 대응한 Urban Energy Design 개념 적용

(4) 2024년 6월부터 **분산에너지 활성화 특별법 시행**에 따른 에너지 공급 패러다임의 전환 가속화

(5) LH 기업 부설연구소 측면에서의 연구와 공기업 측면에서의 LH 의 역할에 대한 방향성 모색



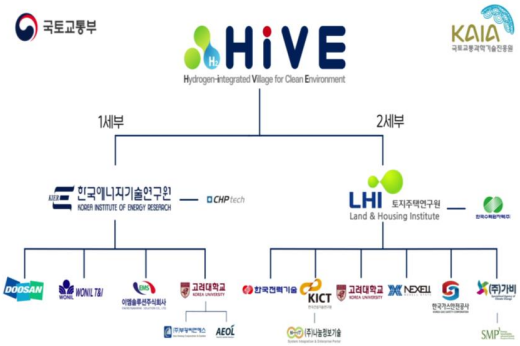
2 탄소중립과 에너지 전환을 위한 LHRI 연구 방향

에너지 자립 및 수소 에너지 활용 실증단지 조성

연구 개요

미래 에너지 공급원으로서의 수소의 활용 가능성과 기술개발 요소 발굴

1. 2020년 4월~2025년 5월까지 KIER, LHRI 중심으로 13개 연구기관 참여 진행
2. 수소생산, 저장기술 개발 (1세부), 수소 활용 및 에너지 Net Working(2세부)로 구성
3. 도시의 에너지 공급원으로 안정적인 수소의 생산, 저장 및 활용에 대한 Living lab 형태의 연구 수행
4. 지자체 파트너(강원도 삼척시) 참여 및 한국수력원자력 펀딩 통한 연구 완성도 제고



수소시범도시 인프라 기술개발 연구단

수소도시 구현을 위한 주요 연구내용

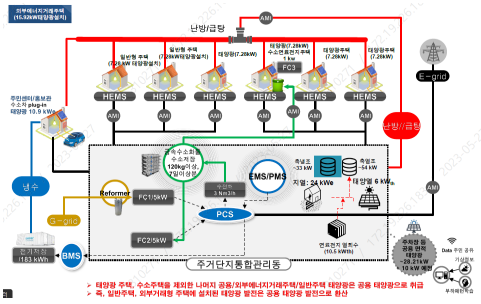
2 탄소중립과 에너지 전환을 위한 LHRI 연구 방향

에너지 자립 및 수소 에너지 활용 실증단지 조성

연구 성과

수전해 통한 수소의 활용 가능성 검증 및 에너지 거래 등의 미래 에너지 사업 모델 실증

1. 단독주택 9세대(7개동), 홍보관, 통합관리동 구축 및 삼척시 핸드볼 선수단, 국궁 선수단 입소
2. 2023년 10월~2024년 12월까지 약 10개월 실증 기간 확보 및 에너지 자립률(생산/소비) 150% 확보
3. 기계학습 및 발전소 운영 기술 적용 수전해 기술 고도화 및 잉여전력의 효율적 운영 스케쥴 도출
4. 현재 삼척시 선수단 숙소 활용 및 지차제, 해외 등의 견학시설로 활용 중
5. LH는 에너지 수급분석, 수소 에너지 활용성 및 법적개선 사항 등을 통한 남양주 등 자체 사업 대응



수소시범 실증단지 에너지 공급 계통

수소시범 실증단지 조성 현장

2 탄소중립과 에너지 전환을 위한 LHRI 연구 방향

수소 연료전지 적용을 위한 기술요소 정립

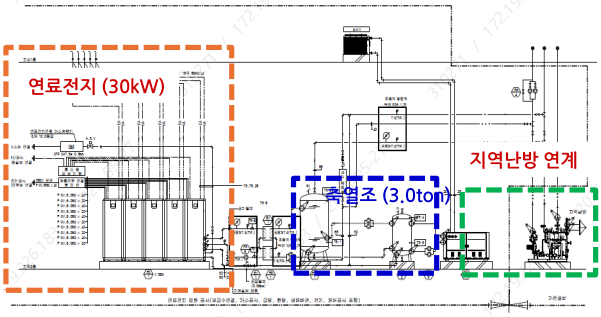
연구 개요

안정적인 에너지 공급원으로서의 연료전지의 적용 가능성 및 설계/설치 기준 수립

1. 99세대 행복주택을 대상으로 에너지 자립률 검증 및 30kW급 PEMFC 설치
2. 지역난방 연계형 하이브리드 급탕 공급 시스템 구축 및 4년간 실증 수행
3. 3.0ton 축열조 설치 및 연료전지의 효율적 운전 스케쥴 검증
4. 연료전지 설치를 위한 설계 가이드라인, 시방서 개정 및 운영 방안 도출을 통한 ZEB 고등급 대응

공동주택 연료전지 설치단지

PEMFC 30kW 설치 현황



지역난방 연계 하이브리드 급탕 및 전력 공급 시스템

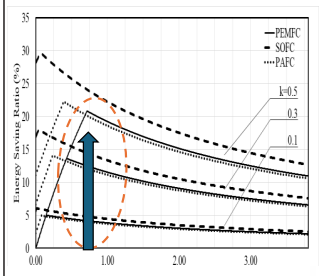
2 탄소중립과 에너지 전환을 위한 LHRI 연구 방향

수소 연료전지 적용을 위한 기술요소 정립

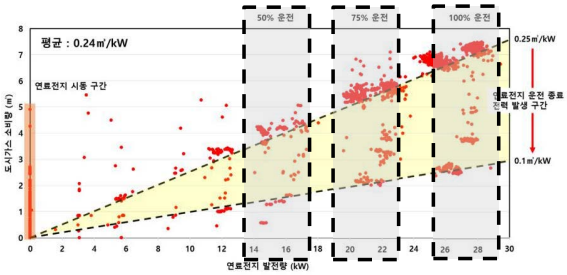
연구 성과

연료전지 장기 운전을 통한 공동주택 연료전지 설치/운영/평가 방법의 도출

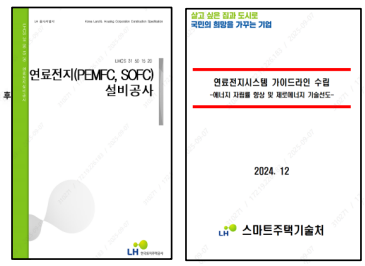
1. 이론적 검증을 통한 연료전지 적정 설치 용량 및 축열조 설치 기준 수립
2. 현재 도시가스 요금 기준 발전단가 170% 수준으로 경제성 확보 위해서는 급탕 활용 유도
3. 연료전지 가동에 따른 발전량 및 회수열량의 경제적 가치 고려 과금 구조 및 과금 체계 구축
4. LH 공동주택 연료전지 설치 시방서 개정, 설치 가이드라인 등 기술자료 수립
5. ECO2 연료전지 평가 방법 개선 지원 및 에너지 자립률 반영 Protocol 작성



열전비 특성에 따른 1차 에너지 절감량



PEMFC 30kW 가동에 따른 도시가스 소비형태



연료전지 시방서 개정 및 설치가이드라인 수립

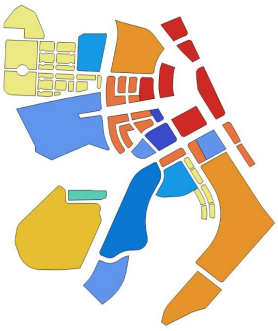
2 탄소중립과 에너지 전환을 위한 LHRI 연구 방향

도시 에너지 디자인 자유도 확장을 위한 Energy Map 개발

연구 개요

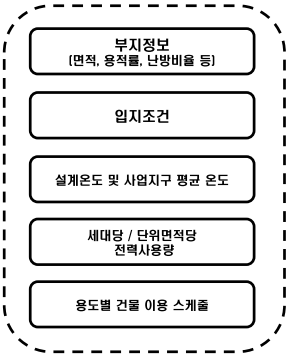
분산에너지 활용 및 도시단위 에너지 수급체계 구현을 위한 에너지 설계 방안 개선

1. 토지이용계획도, 용도별 면적 및 원단위 활용 에너지 사용량 산출 시 설비적 대응 어려움 발생
2. 베이지안 보정, Random Variation 등 통계적 방법을 통한 기존 원단위의 세분화 (월 > 시간)
3. 토지이용계획도의 GIS 정보와 에너지 소비량 정보의 연계 구조 개발
4. 분산에너지, Sector Coupling 등 Urban Energy Design 관점에서 에너지 효율화 유도



토지이용계획도 (면적, 용도 등)

+



에너지 사용 정보 (수정 bin Method)

=

<표 2-3-10> 총 열수요량 및 최대열부하

구 분		연간 열수요 (Gcal/년)			최대 열부하 (Gcal/h)		
		난 방	급 탕	계	난 방	급 탕	계
주택용도	60㎡이하	11,965.6	4,185.5	16,151.1	4.34	1.37	5.71
	60~85㎡	21,974.7	8,063.8	30,038.5	7.98	2.65	10.63
	소 계	33,940.3	12,249.3	46,189.6	12.32	4.02	16.34
단 독 주 택		4,416.5	1,327.6	5,744.1	1.60	0.44	2.04
근린생활시설		1,176.1	158.9	1,335.0	1.17	0.07	1.24
상 업 용 지		4,676.2	632.0	5,308.2	4.67	0.27	4.94
업 무 시 설		717.9	147.1	865.0	1.01	0.09	1.10
교 육 시 설		943.0	193.6	1,136.6	1.62	0.12	1.74
문 화 시 설		1,174.4	60.1	1,234.5	1.66	0.04	1.70
종 교 시 설		218.6	11.2	229.8	0.31	0.01	0.32
자 족 시 설		2,111.9	285.4	2,397.3	2.11	0.12	2.23
계		49,374.9	15,065.2	64,440.1	26.47	5.18	31.65
실제 최대열부하							28.12 Gcal/h[주]

주) 시설별 주 사용시간대의 차이로 실제 최대열부하는 28.12Gcal/h로 나타남.

용돕별 원단위 반영 총 에너지 사용량 산출

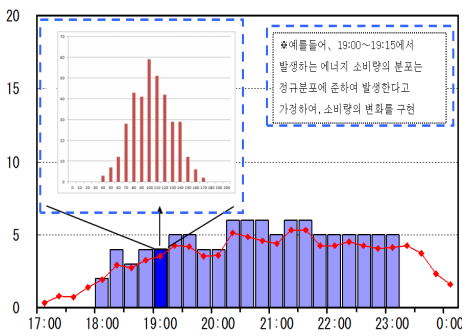
2 탄소중립과 에너지 전환을 위한 LHRI 연구 방향

도시 에너지 디자인 자유도 확장을 위한 Energy Map 개발

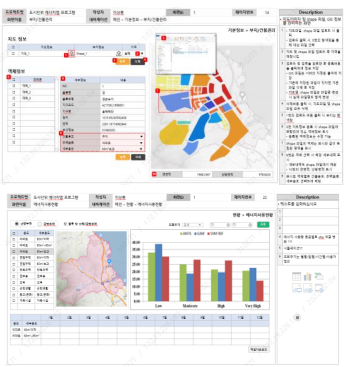
연구 성과

시계열 에너지 소비량 구현을 통한 설비설계, 분산에너지 평가 등 에너지 계획 자유도 확장

1. GIS 정보(Shape file)와 에너지 소비량 연계에 따른 다양한 도시 모델의 사전 검토 가능
2. 시계열 소비량에 기반한 신재생 에너지 적용, 잉여 에너지의 활용 및 Sector Coupling 등 분석 가능
3. LH 신도시개발 및 RE100 산단 등의 분석 및 평가 활용을 통한 정부정책 대응
4. 계산 알고리즘 및 개발 프로그램은 특허등록 및 소프트웨어 등록 완료



시각 별 에너지 수요형태의 발생 방법



Energy Map 고도화

특허 및 프로그램 등록 (Energy Map)

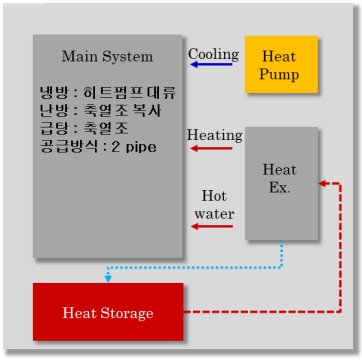
2 탄소중립과 에너지 전환을 위한 LHRI 연구 방향

ASHP 활용 미래 공동주택 모델 제시

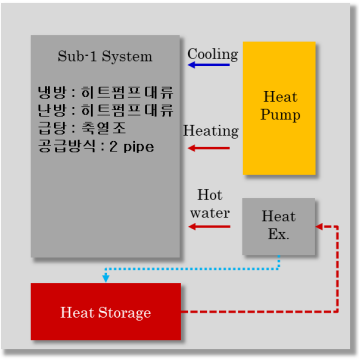
연구 개요

에너지 전환 대응 급탕/난방의 전전화 가능성 검증 및 라이프 스타일 반영 난방 방식 다변화

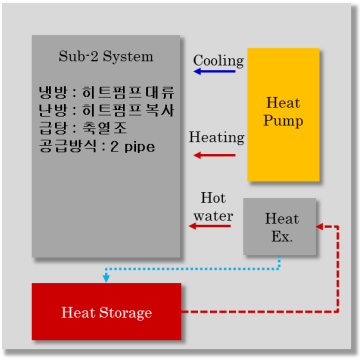
1. 기존 4Pipe 방식을 2Pipe 방식으로 전환하고,Heat Pump 활용 난방과 급탕 열원의 전환 가능성 검토
2. 전전화(Heat Pump)에 따른 건축, 기계 및 전기 공종별 검토사항 발굴 및 설계 변경 요소 도출
3. 전통적인 바닥난방 방식의 건식화 및 대류 난방 방식의 가능성 검증을 통한 난방방식 다변화 분석
4. LHRI외 본사 건축, 기계,.전기 현장감독 경험자 7명 연구진 참여 및 현장감 있는 연구 진행 중
5. 2026년 2월 전전화 주택 설계 가이드라인 제시 및 2026년 10월 전전화 주택 착공



Main System



Sub-1 System



Sub-2 System

2 탄소중립과 에너지 전환을 위한 LHRI 연구 방향

ASHP 활용 미래 공동주택 모델 제시

공종	검토범위	공종 간 연계성	
건축	(1) 세대 분전반 규격 (2) EPS실 면적 (3) 실외기 설치 위 및 면적 **(4) 수변전 설비 면적** **(5) 케스케이드 보일러 설치 면적** **(6) 파이프 샤프트 등** **(7) 발전기실 면적** **(8) 전기실 면적**	(1) 전기 (2) 전기 (3) 기계 (4) 전기 (5) 기계 (6) 기계 (7) 전기 (8) 전기	
기계	**(1) HP및축열조용량(공용,개별)** **(2) 배관 설계 및 설치 면적** (3) 실외기 등 설치 방법 **(4) 케스테이드 보일러(BackUp) 용량 및 배관 계통연결** (5) Sub1,2의 배관 설계 (6) 실외기 소음 분석 (7) 기타 추가 검토 사항	**(1) HP 별도 전원(공용, 개별) 및 장비 하중** **(2) 시스템 설치 면적** (3) 실외기 위치 및 면적 (4) 면적 및 하중 (5) 면적및하중,배관설치공간 (6)동배치에따른소음및진동등분석 (7)기타검토사항	(1) 설계변경에 따른 비용 변화 (2) 기타 설계 변경에 따른 물량 변화 등 비용적변경 사항 포함
전기	**(1) 세대 부하용량** (2) 세대 히트펌프 계측 방법 (3) (세대~전기실) 전력간선 규격 (4) (동) 전력설비 규격 (5) (기계실) 동력반(MCC) 규격 (6) (기계실) 축열조 계측 방법 **(7) (전기실) 변압기 규격 등** **(8) (발전기실) 비상발전기 규격** (9) 계산서등기타추가검토사항 (10)HeatPump계측	**(1) 세대분전반 규격 등 (건축)** (2) EPS실 면적 (건축) (3) 지하주차장트레이구성(기계) (4) 해당 없음 (5) 동력반 기초 사이즈 (건축) (6) 해당 없음 **(7) 전기실 면적 등 (건축)** **(8) 발전기실 면적 등 (건축)** (9) 해당 없음 (10) 과금 체계 동시 검토 필요	(1) 설계변경에 따른 비용 변화 (2) 기타 설계 변경에 따른 물량 변화 등 비용적변경 사항 포함

3 결론 및 향후과제

LHRI의 역할과 독자적인 연구 토픽의 발굴

(1) 사회적 변화에 대응한 유연한 접근과 관련 산업의 연착 유도

- 자동차의 변화를 통하여 건물 및 도시의 에너지 패러다임 변화 예측 가능
- 에너지 시장의 개방, 에너지 공급구조의 변화 및 열과 전력의 경계 희석 등 새로운 에너지 산업과 시장 출현
- 새로운 도시와 건축의 에너지 효율화를 위한 산업 육성과 관련 정책의 연착륙 유도

➡ **탄소중립 실현을 위하여 강력한 규제와 새로운 에너지 접근이 필요한 "Play Ground" 지원**

(2) 건축 중심의 에너지 접근의 한계 타파 및 타 분야와의 공조 체계 마련

- 건 성능 개선 중심에서 타분야와의 협업 필요에 따른 기계, 화학, 전기 공학 등과의 융합 연구 수행
- 새로운 산업의 육성과 함께 전통적인 설계기준,. 설치기준 등의 기술적 배경 강화
- 도시 단위의 에너지 관리 등 새로운 개념에 대한 유연한 접근 및 연구 방법의 다변화

➡ **산업의 다양화, 세분화에 따른 유연한 연구 추진 체계 대응 "Player" 구성**

(3) 건축, 도시 이외의 LH의 장점을 고려한 새로운 연구 분야의 발굴

- 최종 에너지 소비 유발인자에 대한 관심 필요 및 LH의 배경 활용 방안 모색
- 주택 에너지 소비 원인으로 Occupants Behavior 연구 필요 및 사회과학적 분야와의 협업 체계 구현
- LH 만의 장점과 기업 자원을 활용할 수 있는 연구 주제의 지속적 발굴 노력 필요

➡ **새로운 분야와의 융합, 협력 등 전통적인 건축 분야와 다른 "League" 도래**

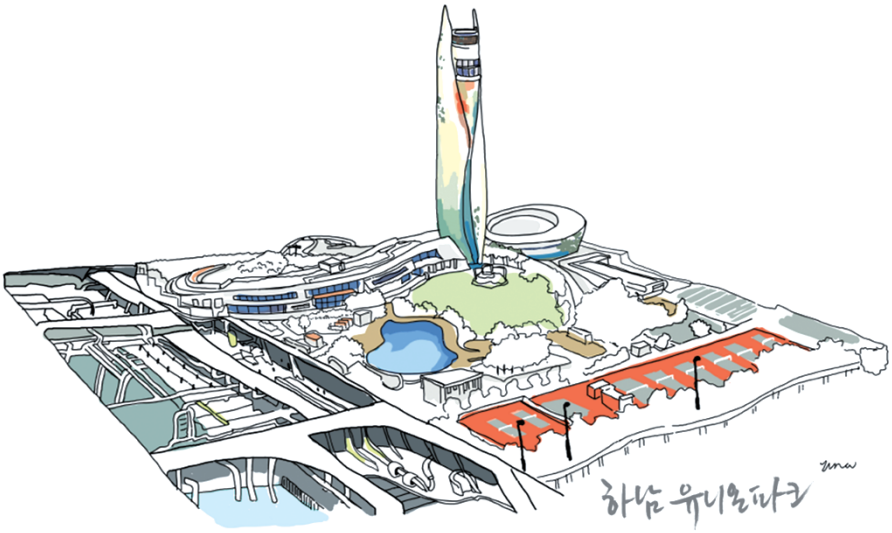
경청해 주셔서 감사합니다.

LHRI 릴레이 정책 콘서트

LHRI 연구방향

탄소중립을 위한 공동주택 에너지 전환 연구방향

김길태 팀장
LHRI 건설기술연구실

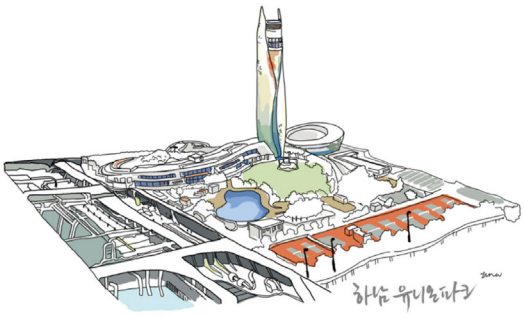


LHRI 릴레이 정책 콘서트
기후위기 시대의 미래 공동주택

기후위기 시대의 미래 공동주택

"탄소중립을 위한 공동주택 에너지 전환 연구방향"

[주택성능연구분야] 김길태 연구위원



LH 토지주택연구원

1

LHRI 릴레이 정책 콘서트
기후위기 시대의 미래 공동주택

LH 토지주택연구원

CONTENTS

01. 탄소중립을 위한 에너지전환 필요성

02. 이재명 정부의 건물에너지 정책방향

03. 에너지 전환 연구과제 현황 및 연구방향

2

발표 제목 : 기후위기 시대의 미래 공동주택
「 탄소중립을 위한 공동주택 에너지 전환 연구방향 」

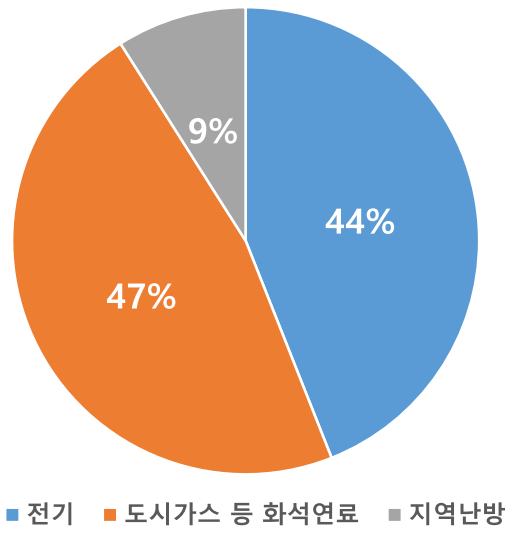
01

「탄소중립을 위한 에너지 전환의 필요성」

3

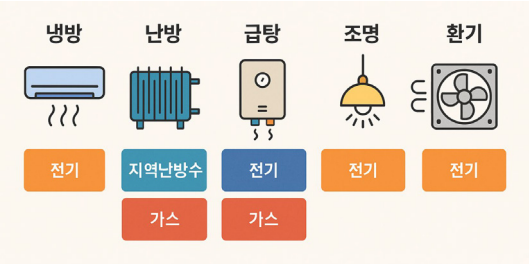
01 탄소중립을 위한 에너지 전환의 필요성

■ 건물부문에서 에너지원별 탄소배출 비율



■ 공동주택(아파트)의 에너지원별 사용 비율

에너지원	사용비율
전기	약 50~55
도시가스	약 30~35
지역난방	약 10~15
신재생, 등유 등	약 1% 미만

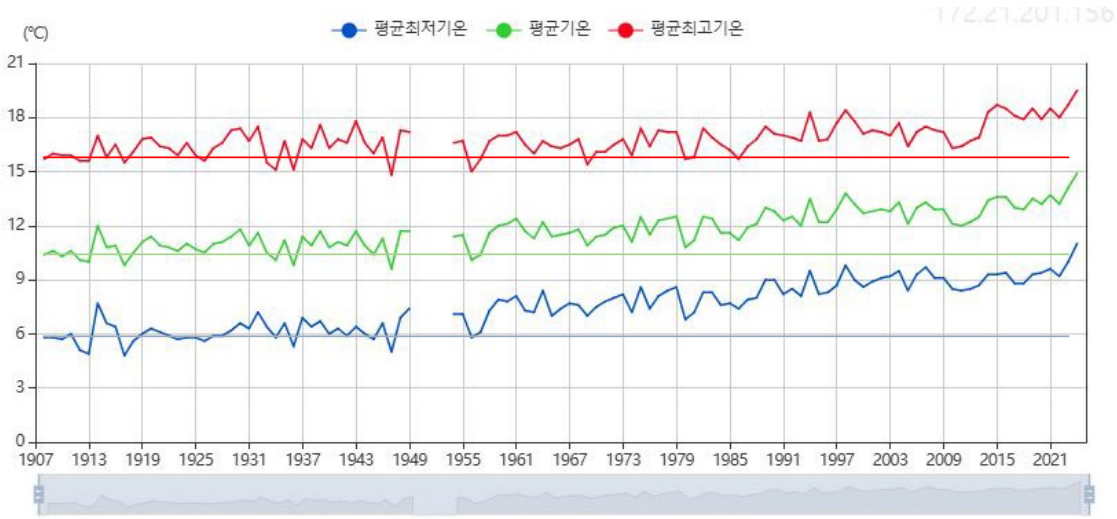


4

01 탄소중립을 위한 에너지 전환의 필요성

LH 토지주택연구원

■ 108년간 서울의 온도변화(1904-2025)



[기상청데이터 활용]

5

01 탄소중립을 위한 에너지 전환의 필요성

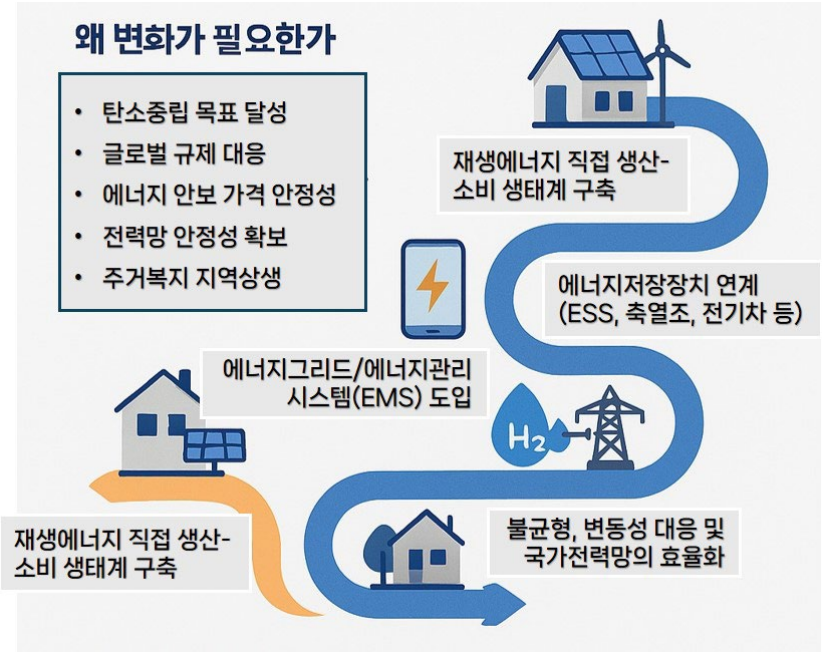
LH 토지주택연구원

■ 기후변화에 대응하는 공동주택

- 단열, 기밀, 열교차단, 차양, 건물방향, 자연환기, 건축재료 등
- 고효율 보일러, 냉방기, 기계환기장치, 고효율 조명, 인버터 펌프 등
- 건물 에너지 관리 시스템, 커미셔닝을 통한 최적화
- 대기전력 차단기, 일괄소등 및 전력제어 스위치 등
- 태양광 발전, 태양열 온수, 수소 연료전지 적용 등
- 센서를 활용한 실시간 맞춤형 제어, 수요관리 시스템 등
- 에너지 수요 예측, 에너지 최적화, 유지관리 등 무자각으로 최적상태 구현
- ESS, 전기자동차, 지중 축열, 저장조 등

6

01 탄소중립을 위한 에너지 전환의 필요성



•**열원:** 연료전지(전기+열), 지열/공기열·히트펌프, 저탄소 집단에너지
•**보안:** 사이버·물리 융합보안 설계, 계측·제어망 분리

7

발표 제목 : 기후위기 시대의 미래 공동주택
「 탄소중립을 위한 공동주택 에너지 전환 연구방향 」

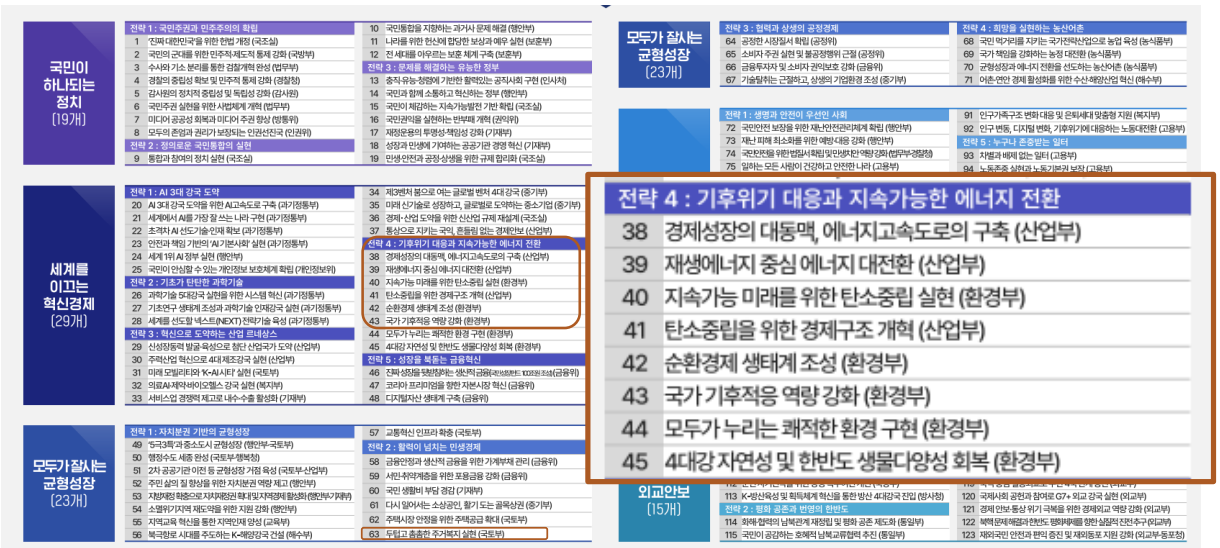
02

「이재명 정부의 건물에너지 정책」

8

02 이재명 정부 건물에너지 에너지 정책

LH 토지주택연구원



전략 4 : 기후위기 대응과 지속가능한 에너지 전환	
38	경제성장의 대동맥, 에너지고속도로의 구축 (산업부)
39	재생에너지 중심 에너지 대전환 (산업부)
40	지속가능 미래를 위한 탄소중립 실현 (환경부)
41	탄소중립을 위한 경제구조 개혁 (산업부)
42	순환경제 생태계 조성 (환경부)
43	국가 기후적응 역량 강화 (환경부)
44	모두가 누리는 쾌적한 환경 구현 (환경부)
45	4대강 자연성 및 한반도 생물다양성 회복 (환경부)

[국정기획위원회 국민보고대회 자료]

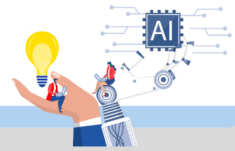
9

02 이재명 정부 건물에너지 에너지 정책

LH 토지주택연구원

에너지고속도로로 경제성장과 탄소중립 함께 달성

01	02	03
에너지고속도로로 경제성장 대동맥 구축	재생에너지 중심 에너지 대전환	탄소중립을 위한 경제구조 개혁
'30년대 서해안 '40년대 한반도 에너지 고속도로 완성	해상풍력 단지 및 전용항만 조성	산업부문 탄소중립 전략·수단 전면 개편
AI를 활용한 전력 시장과 시스템 혁신	영농형·수상·산단 등 태양광 입지 확대	탄소무역장벽 대응
ESS 등 기후테크 산업 육성으로 신성장동력 창출과 수출산업화	RE100산단으로 지역 균형성장 지원	기업의 탄소배출량 산정·감축 원스톱 서비스 등 해외 탄소규제 대응 강화
	햇빛바람연금 확대 및 에너지자립마을 조성	제로에너지 건축물·그린 리모델링 확대



[국정기획위원회 국민보고대회 자료]

10

02 이재명 정부 건물에너지 에너지 정책

LH 토지주택연구원

기후위기에 강한 사회, 건강한 환경

01 국가 온실가스 감축목표 책임 달성

- 제도
  - 온실가스 배출권거래제 강화
  - 미래세대를 위한 장기감축 경로 마련
- 재원
  - 기후대응기금 확대
  - 전환금융 도입
- 참여
  - 탄소 감축 인센티브 강화
  - 기후시민회의 통한 숙의

02 사회·경제 전 부문의 기후적응 역량 강화

기후변화 감시예측 고도화

- 기상·기후 감시 위성
- 국가 기후변화 표준 시나리오

국가 인프라 대전환	경제·사회 적응력 강화
댐, 하천, 철도, 항만	기후 취약계층, 산업계 등

03 건강한 강과 자연, 깨끗한 환경

- 강
  - 4대강 재자연화
  - 녹조 독소 기준 신설
- 자연
  - 육상 보호지역 30% 달성
  - 생태계 복원
- 대기
  - 초미세먼지 농도 16μg/m³ → 13μg/m³
- 자원순환
  - 탈플라스틱 확산
  - 순환경제 산업 생태계 조성

[국정기획위원회 국민보고대회 자료]

11

LH 토지주택연구원

발표 제목 : 기후위기 시대의 미래 공동주택
「 탄소중립을 위한 공동주택 에너지 전환 연구방향 」

03

「에너지 전환 연구과제 현황 및 연구방향」

12

03 에너지 전환 연구과제 현황 및 연구방향

LH 토지주택연구원

■ 이재명 정부 정책에 부합하는 주택에너지 관련 연구주제

1. 분산형·지능형 주거 에너지 인프라의 통합 설계 및 최적화
2. 탄소중립 달성을 위한 고성능 건축기술 표준화
3. 재생에너지-대규모 전력망(에너지고속도로) 연계 안정화 기술
4. 청정에너지 다원화 및 주거부문 적용성 검증
5. 에너지 복지와 지역 기반 에너지 자립모델 고도화

13

03 에너지 전환 연구과제 현황 및 연구방향

LH 토지주택연구원

■ 이재명 정부 정책에 부합하는 주택에너지 관련 연구과제

1. 공공주택 단지형 분산에너지 시스템 설계·실증
2. 스마트그리드 기반 실시간 전력 수요공급 최적화 공공주택 에너지관리 플랫폼 개발
3. 제로에너지 공공주택 설계 표준화 및 시공기술 개발
4. 그린리모델링을 통한 노후 공공주택 에너지 성능 개선
5. 에너지고속도로 연계형 공공주택 발전원의 안정적 전력망 연계 방안 연구
6. 수소 생산·저장·발전 시스템을 적용한 시범단지 구축 및 경제성·안전성 검증
7. 지역 자원·기후·수요 특성을 반영한 LH형 에너지 자립마을 모델 개발
8. 취약계층 주거 에너지 복지 프로그램 효과 분석
9. LH 단지의 에너지 사용·생산 데이터를 통합 관리·분석하는 빅데이터 플랫폼 개발
10. 신재생·청정에너지 하이브리드 공공주택 단지 모델 개발

14

03 에너지 전환 연구과제 현황 및 연구방향

LH 토지주택연구원

■ 탄소중립을 위한 공동주택 에너지 전환 관련 연구현황

주요분야	과제명
ZEB	• 고층형 ZEB 3등급 공동주택 실증 및 에너지관리 기반 구축 • 상리 에너지자립마을 리빙랩 운영 및 검증 • 제로에너지주택 입주단지 성능검증 및 기술요소 개선 제안
신재생에너지	• 공동주택 태양광 발전 능력 향상을 위한 설치 위치 다각화 연구 • LH 공동주택 건물 적용 태양광 발전설비 설계기준 로드맵 수립 연구 • 건물 부착형(BAPV) 태양광 발전설비 시공·감리 가이드라인 수립 연구 • 태양광 발전설비 기초공법 연구 • 수소 시범도시 인프라 기술개발 • 해외 진출형 K-수소도시 현지화 기술 개발 기획
에너지 관리	• 기축 공동주택 에너지수요 관리시스템 평가 및 설계 가이드라인 개발
패시브기술	• 제로에너지 공동주택 구현을 위한 기밀성능 현황 및 시공관리요소 분석 • 외단열 공법의 시공기준 및 적용 방안 수립
액티브기술	• 기축 노후 임대주택의 중앙난방방식 개선 방향 제안에 관한 연구 • 공동주택 건식바닥난방시스템 적용성 검토 연구 • 안전한 주거환경 조성을 위한 통합환기 제어 • 전전화주택 기술기준 수립연구

15

03 에너지 전환 연구과제 현황 및 연구방향

LH 토지주택연구원

■ 미래 공동주택의 에너지 전환 연구방향

지속가능성 (Sustainability)

탄소중립과 에너지 자립을 실현하는 공동주택 모델 구축

- 건축물의 전 생애주기에서 에너지 소비와 자원 낭비를 최소화
- 신재생에너지 확대 및 제로에너지 공동주택 구현

스마트화 (Smartization)

디지털 기술을 활용한 에너지 효율화 및 사용자 중심 관리

- 주거 공간이 단순한 거주 기능을 넘어, 데이터 기반 운영·관리, AI를 활용한 최적 에너지 제어
- 맞춤형 생활 서비스 제공이 가능한 입주민 참여형 플랫폼형 주거로 진화

포용성 (Inclusiveness)

누구나 에너지 혜택을 누릴수 있는 공공주택 구현

- 국가 균형 발전 및 지역별로 특화된 에너지 인프라를 활용한 주거환경 개발
- 에너지 시스템 변화에 따른 주민 수용성 재고

16

감사합니다

[상리에너지 자립마을]

17

LH 토지주택연구원