

2025년 제로에너지빌딩 의무화, 가능한가

노원구 제로에너지주택 실증단지
구축 사례를 중심으로

이명주

국토교통부 제로에너지주택 실증단지 연구단장,
명지대학교 제로에너지건축센터장,
명지대학교 건축대학 부교수

들어가며

2009년 C40(세계대도시 기후 정상리더십) 서울 정상회의에서 지구 표면의 2%에 불과한 도시에서 전 세계 온실가스의 80%가 배출되고 있는 현실이 문제로 제기되었다. 전 세계는 2013년 바르샤바 총회(COP19)에서 각국의 자발적 온실가스 감축 기여 방안(INDCs) 제출에 합의하였고, 대한민국도 그에 발맞춰 '2030년까지 BAU 대비 37% 온실가스 감축' 목표를 2015년 6월에 제출하였다. 'BAU 대비'라는 다소 추상적인 기준이 아쉽기는 하지만, 건축물 분야 제로에너지주택을 위한 준비는 2009년으로 거슬러 올라간다. 당시 국토교통부는 녹색성장위원회 대통령보고대회에서 2017년 패시브하우스 의무화와 2025년 제로에너지빌딩 의무화 로드맵을 보고하였고, 그 보고를 근거로 2014년 7월에 제로에너지빌딩 활성화 방안을 재차 발표하였다.

국토교통부 제로에너지주택 조기 활성화 방안 로드맵(2014.7.17.)



‘2017년 패시브설계 의무화’라는 단어는 매우 낯설게 느껴질 수 있다. ‘패시브하우스’*라는 단어는 독일에서부터 시작되었다. 볼프강 파이스트(W. Feist) 박사는 1991년 독일 헤센 주 다름슈타트 시의 크라니히슈타인 지역에 세계 최초로 패시브 성능을 확보한 연립주택을 지었다.

최초 패시브하우스 건립 배경으로는 두 번의 에너지파동을 경험한 독일이 미래 에너지 절약형 건축물 실증사업을 현실화하기 위해서는 추가 공사비 50%까지라도 부담하겠다는 강력한 의지를 당시 헤센 주의 환경부 장관인 요시카 피셔(J. Fischer)**의 요청으로 볼프강 파이스트 박사에게 전달되었기 때문이었다. 50% 추가공사비를 예측한 것과는 달리 실제로 19%의 공사비만 상승되었다고 한다. 이러한 일련의 과정은 지금 우리 정부와 연구계에 시사하는 바가 매우 크다고 할 수 있다. 오늘날까지도 모니터링을 하면서 에너지소비량을 계측 및 분석하고 있는 이 실증 프로젝트가 낳은 기대효과는 준공으로부터 약 20년이 지난 2010년에 프랑크푸르트 시 정부가 발표한 연구보고서를 통해서도 알 수 있다. 보고서에 따르면 현재 독일 에너지절약규정 대비 독일 패시브 기준을 만족시키는 건축물을 짓는 데는 6~7%의 추가공사비만 든다는 것이다. 19%에서 이처럼 추가공사비를 절약할 수 있었던 것은 독일정부가 에너지절약규정(EnEV)의 기준을 강화하여 갔으며, 독일 산업체에서 생산되는 건축자재들의 전문화와 국산화에 매진하여 왔기 때문이다. 이러한 일련의 과정은 지금 우리 정부와 연구계에 시사하는 바가 매우 크다고 할 수 있다.***

독일에 이어 2002년에는 영국 베딩톤 지역에 베드제드(BedZED)가 건립되었다. 1997년 교토의정서를 채택한 후 영국에 의해 이루어진 실증작으로 베드제드가 탄생하였을 것이라고 유추할 수 있다. 생태주거단지의 표본이자 친환경건축의 성공적 사례로, 우수처리시설 부지의 재생사업을 통해 조성되었다. 환경컨설턴트와 건축가가 협력하여 연면적 1만 388㎡ 규모의 저층아파트 82가구를 건설한 이곳은 단열성능 강화, 삼중유리 창호, 베드제드의 상징인 지붕 환기장치를 적용하여 난방에너지를 90%****가량 절감하였다. 열병합발전과 태양광발전을 통해 전기와 열의 공급계획을 수립하기도 하였다. 빗물을 화장실과 옥상정원에서 사용하고, 단지에 적용된 자재는 건축부지 35마일 이내에서 생산한 로컬자재를 적용하였다. 단

* Passivhaus(독일어), Passive house(영어)

** 요시카 피셔는 나중에 연방정부의 부수상 겸 외무부장관이 되었다.

*** 이명주, 「국내 최초 제로에너지주택실증단지 계획 및 실현」, 『건축』 제58권 제3호, 2014.

**** C. Morbitzer, "Low Energy and Sustainable Housing in the UK and Germany" *Open House International*, Vol.33, No.3, 2008.

지 내 가구별 주차대수는 1대로 제한하고, 공동차량제도 및 카풀을 활성화 하는 등 친환경적 생활 실천을 위한 프로그램도 마련하였다.

당시 영국 베드제드는 ‘생태주거단지’로서 주택 에너지성능 대비 친환경적 단지구성요소의 중요도가 높아, 화석에너지 제로라는 목표보다는 지속가능한 생태단지의 경향을 표현한 주택단지라고 할 수 있었다.

그러나 그로부터 약 10년이 흐르면서 건축 분야의 세계적 동향은 이산화탄소 배출 저감이라는 시대적 요구사항에 부응하면서, 생태단지보다는 건축물 에너지 절감(패시브하우스)과 에너지 생산(신재생에너지)을 결합한 제로에너지 건축물로 전환하게 되었다.

제로에너지주택 활성화를 위한 최적화 모델 개발 및 실증단지 구축

2002년 영국의 베드제드 완공 시점과는 다르게 2011년 COP17(더반플 랫폼)에서 선진국과 개도국 모두에 적용되는 신기후체제 협상 개시가 결정된 이래, 국내에서도 국제 동향과 비전에 발맞추어 기술개발을 통한 기술이전이라는 목표 아래 2013년 10월에 ‘제로에너지주택 활성화를 위한 최적화 모델 개발 및 실증단지 구축’ 연구개발 과제를 출범시켰다. 이 과제는 단계적 제로에너지주택 실현을 준비하기 위한 것으로, 국토교통부가 발주하고 국토교통과학기술진흥원이 연구·관리하고 있다.

명지대학교 제로에너지주택 컨소시엄(명지대학교-서울특별시-노원구)이 이 연구과제의 연구개발자로 최종 선정되어, 국내 최초 넷제로에너지(Net Zero Energy) 임대주택(121가구) 실증단지가 2017년 가을께 서울시 노원구 하계동에 완공될 예정이다.

노원구 제로에너지주택 실증단지 연구개발(R&D) 과제 개요

사업기간	2013.10.14.~2017.10.13.
사업비	240억 원(정부출연금 180억 원, 민간부담금 60억 원)
연구기관	명지대학교 산학협력단(연구단장 이명주) 등 7개 기관
비전	1. 국토교통부가 제시한 2017년 주택 에너지 의무절감률 60%, 2025년 100%(2009년 대비) 의무화 로드맵 실현을 위해 국가 차원의 에너지 절감 주택모델 제시 2. 국내 제로에너지주택이 해외시장 진출에 있어 새로운 모델이 될 수 있도록 국제 주택시장 경쟁력 강화 견인

국내 최초 제로에너지주택 실증단지 개요

위치	서울시 노원구 하계동 251-9		
면적	1만 1,344.8m ²		
규모	총 121가구(아파트형 106, 단독주택형 2, 합벽주택형 4, 연립주택형 9)		
사업기간	2013.10.~2017.10.(4년)		
제로에너지주택 설계 4대 철학			
인간복지	행복한 국민	환경복지	쾌적한 환경
사회복지	함께하는 마을	에너지복지	따뜻한 건물

제로에너지주택 정의

‘제로에너지주택’은 「녹색건축물 조성 지원법」 제2조 4항에 의해 건축물에 필요한 에너지 부하를 최소화하고 신에너지 및 재생에너지를 활용하여 에너지 소요량을 최소화하는 주택으로 정의하고 있다. 그러나 서울시 노원구 하계동에 완공될 국내 최초 제로에너지주택 실증단지의 정의는 다음과 같다.

노원구 하계동 제로에너지주택 실증단지의 정의

세대 내 난방, 냉방, 급탕, 환기, 조명 부문의 에너지 소요량을 공급하기 위해 에너지 공급망에서 주택단지로 들어온 에너지 양과 주택단지 내 신재생에너지 시스템에서 생산하여 기존 에너지 공급망에 보낸 에너지 양을 각각 1차 에너지로 환산 비교하여 1년간 서로 같은 양을 주고받은 주택단지를 의미한다.

목적 및 계획

제로에너지주택의 보급 확산을 위한 본 연구개발과제는 국내외에서 이미 개발된 건축자재와 기술을 중심으로 융복합 설계기술을 적용한 최적화 모델을 개발하고 실증단지를 구축하는 것을 목적으로 하고 있다. 더 나아가 2025년 국내 신축 주택의 제로에너지성능 확보 및 보급을 위해 2017년까지 국내 설계 및 시공 그리고 감리 기술력을 점검하고 추가 개발요소를 발굴하는 데 주력하고 있다.

패시브 설계기술로 기준(2014년 기준) 주택단지 대비 에너지 소요량의 46%를 절감하고(냉방·제습 제외 54% 절감), 액티브 기술로 에너지 소요량의 60% 이상 공급할 수 있는 단지이다. 일반 공사비(2014년 SH공사 임대주택 기준) 대비 패시브 기술과 신재생에너지기술 투입으로 인한 추가 상승은 19%:10%로 예측되고 있다.



제로에너지주택 실증단지 조감도

한국 평균주택 121세대와 제로에너지주택 실증단지 에너지밸런스 계산(에너지 소요량 기준)



노원구 제로에너지주택 실증단지 내에는 다양한 주동 유형이 계획되어 있다. 7층 아파트형 3개동 106가구, 연립주택형 9가구, 합벽주택형 4가구, 단독주택형 2가구 등 모두 121가구(연면적 1만 7,728㎡)가 들어서며 단지 내 부대시설로 홍보관, 근린생활시설, 경로당, 커뮤니티시설 등도 계획되어 있다.

추진 현황

국내 최초 넷제로에너지 실증단지로서 국내외 친환경 에너지 관련 인증을 취득하는 과정에서 개선해야 항목을 발굴하고 있다. 즉 EPI 제출, 녹색건축 예비인증, 에너지효율등급 예비인증, 장애물 없는 생활환경 예비인증을 취득한 것은 물론 독일 패시브하우스인증, 장수명주택, 친환경주택 건설기준에 부합한 설계 또한 완료하였다. 2013년 12월 서울시 도시건축공동위원회를 통과한 이후 1년 11개월 만에 서울시 건축위원회 자문, 공

* '제로에너지모니터링', 구글 앱스토어

공디자인위원회 자문, 2개의 사업계획승인과 2번의 서울시 계약심사를 완료하고 2017년 하반기 완공을 위해 공사 중에 있다.

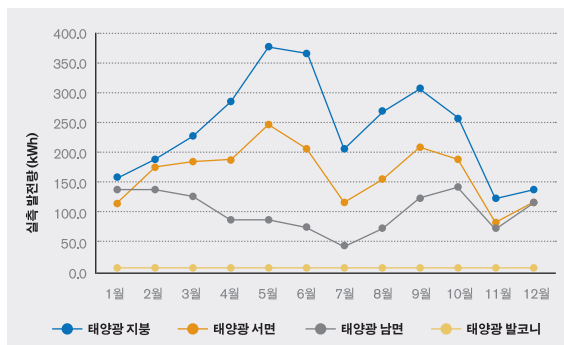
제로에너지 및 쾌적성 통합 관리 시스템은 제로에너지주택 실증단지가 넷제로에너지 달성과 거주자 쾌적성 만족 여부를 평가하기 위해 세대별·부하별 계측기를 설치하여 호·동·단지 단위의 모니터링을 실시하여 이상 상황(장기간 에너지 미사용, 단기간 다량 사용 등) 발생 시 이를 신속하게 인지하고, 처리할 수 있도록 지원하는 시스템을 구축하고 있다. 이 시스템은 홈페이지, 모바일 앱 그리고 홍보관 등에서 검토 가능하도록 개발 중이다. 현재 이미 완공된 목업주택의 에너지 성능은 스마트폰을 통해 언제 어디서든 볼 수 있도록 앱 개발이 완료된 상황이다.*

현재 제로에너지주택 실증단지 공사현장 옆 골마을 근린공원에는 실증단지 내 단독주택 유형과 동일한 디자인의 제로에너지주택 홍보관(목업주택)을 운영 중이며, 홈페이지(www.zedtown.kr)에서 예약하면 방문해 둘러볼 수 있다.

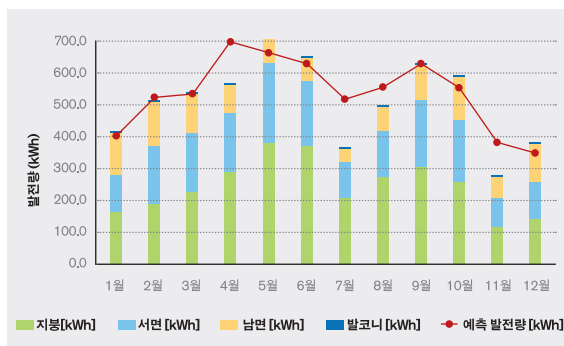


목업주택

2015년 태양광 패널의 방위별 실제 발전량



2015년 태양광 패널의 방위별 예측 발전량과 실제 발전량



목업주택 태양광 패널 발전량(2015년 기준)

노원구의 새로운 중심으로 급부상하고 있는 제로에너지주택 실증단지과 제로에너지주택 홍보관이 있는 골마울 근린공원에는 서울시 기후환경본부가 지원한 ‘솔라스테이션’*이 구축되어 있어 제로에너지공원으로서의 상징성도 확보하고 있다.

나가며

노원구에 완공될 제로에너지주택 실증단지는 ‘화석 에너지 제로’라는 목표 외에도 국내 임대주택단지에서 찾아보기 어려운 복지 콘셉트도 담고 있다. 어린이가 안전하게 뛰어놀 수 있는 친환경 외부공간, 세대·연령·장애 유무와 무관하게 접근 가능한 주택단지, 연도형의 커뮤니티와 교육 시설 그리고 상가 등이 있어 주변과 고립되지 않는 임대주택단지를 구현하고자 하였다.

2025년 신축건축물 제로에너지 의무화는 당연지사로서 온 인류가 지구온난화의 문제를 함께 해결하기 위한 실천전략으로 채택되어야 한다. 기후변화의 심각성이 더욱 커지면 그 의무화가 앞당겨질지도 모른다. 전 세계 2% 면적의 도시에서 이산화탄소 배출을 최소화하는 방안을 모색하는 과정에서 만나게 될 서울시 노원구의 제로에너지주택 실증단지는 세계 속에서 대한민국의 기술경쟁력과 해외 주택시장 진출을 촉진하는 거점이 될 것이다.

* 태양광 전지판 설치량은 4kW로 400W PC 5대를 연간 매일 5시간 사용하는 양에 해당한다.

참고문헌

- 1 이명주, 「국내 최초 제로에너지주택실증단지 계획 및 실현」, 『건축』 제58권 제3호, 2014.
- 2 C. Morbitzer, “Low Energy and Sustainable Housing in the UK and Germany”, *Open House International*, Vol.33, No.3, 2008.
- 3 제로에너지주택 실증단지 R&D 연구단 홈페이지(www.zedtown.kr)