

국내 제로에너지건축물 정책 및 동향

글 최경석 \ 한국건설기술연구원 건축도시연구소 연구위원 \ 전화 031-910-0309 \ E-mail bear717@kict.re.kr



1. 머리말

기후변화에 따른 지구 생태계의 변화와 함께 에너지·자원의 고갈 등에 대한 전 지구적 대응 노력이 절실하며, 기후변화에 적절히 대응하지 않을 경우 그 피해는 매년 전세계 GDP의 20%까지 치솟을 것으로 예상된다(출처: Nicholas Stern, 2006).

이에 대한 전 지구적 대응의 일환으로 UN주도의 기후변화당사국 총회(COP, The Conference of the Parties)에서는 Post-2020 신 기후체제 개념을 도입하여 산업화 이전 대비 지구 평균기온 상승 폭을 2°C 이내(온도 상승을 1.5°C 이하로 제한하기 위한 노력을 추구)로 억제하기 위하여 선진국, 개도국 모두 참여하여 기후 변화에 대응하는 것을 목표로, 제20차 리마 기후변화 당사국총회(2014년)에서 각국이 온실가스 감축목표를 스스로 결정하는 자발적 기여(INDC, Intended Nationally Determined Contributions)를 구체화하여 2015년 파리총회(COP 21)에 앞서 제출하였다.

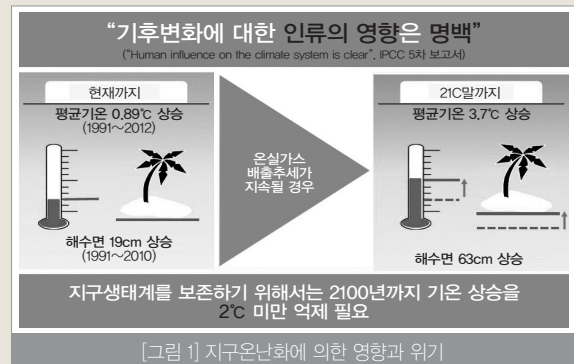
우리나라는 2015년 12월 Post-2020을 대비한 국가 온실가스 감축목표를 2030년까지 온실가스 배출전망치(850.6백만톤CO₂e) 대비 37%로 결정하였다. 파리 COP 21 이후 온실가스 감축목표가 국제적으로 공식화되면 후속작업으로 부문별 세부이행계획 및 정책적 대응방안 마련이 시급하며, 국가 온실가스 감축목표 달성 및 제로에너지건축물 의무화 추진(2025년) 등과 관련하여 건물부문의 구체적인 기술적, 정책적 대책 마련이 시급한 상황으로 인식되고 있다. 건축물 분야는 전 세계적으로 가장 많은 에너지를 소비하고 있으며, 건축물과 에너지 사용 설비의 지속적인 증가로 인해 2010년 기

준 1971년 대비 2배 증가, 2050년까지 약 50% 증가할 것으로 전망된다(IEA 2013, IPCC 2014).^①

우리나라의 2030년 건물 부문의 감축 목표치는 BAU 대비 약 17%로, 신축 건물은 제로에너지건축물로, 기존 건물은 평균 약 30%의 에너지 효율화가 필수적이다. 감축 목표는 설정되어 있으나, 이를 위한 구체적인 이행 방안, 기술 수단, 필요 비용 등에 대한 구체적인 분석이 부재하여 국가 및 사회 비용을 최소화 할 수 있는 합리적 기술 및 정책 로드맵의 도출이 필요하다.

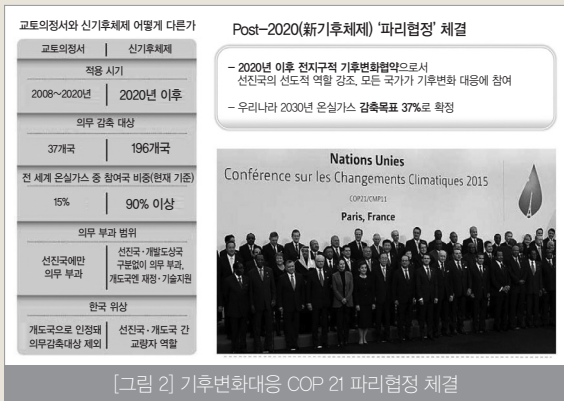
1-1. 정책 배경

건물부문은 다른 부문에 비하여 온실가스 감축 잠재력이 가장 클 것으로 예상하고 있으나, 신기술 적용이 늦게 이루어지는 특징이 있고 산업, 교통 등의 다른 분야에 비하여 이미 개발된 신기술이 현장에 적용되지 않는 경우가 많아, 정부 정책은 이미 개발된 신기술이 시장에 적용되기 위한 적정 시점 및 기술 범위를 설정하고 정책적·재정적 지원이 필요하다.



출처 : 기후 week 2015 포럼, 2015

① 기후변화 대응 제로에너지빌딩 조기 활성화 방안, 2014. 7. 관계부처 합동



[그림 2] 기후변화대응 COP 21 파리협정 체결

정부에서는 저탄소 녹색성장 기본법 상에서 녹색건축물을 '에너지 이용 효율 및 신재생에너지의 사용비율이 높고 온실가스 배출을 최소화하는 건축물'로 정의하고 다양한 제도적 장치를 통해 녹색건축물 활성화를 유도하고 있으며, 국가 온실가스 감축목표 달성 및 제로에너지건물 의무화를 위해 2009년 11월 제6차 녹색성장위원회에서 제로에너지건축물 도입 로드맵을 발표하였다. 국토교통부에서는 시장선도형 제로에너지빌딩 모델 개발을 위한 단계적 시범사업 추진 등 2014년 제로에너지빌딩 조기 활성화 방안을 발표하였다.

정부는 온실가스 감축과 연계한 산업 육성의 필요성에 따라 국토부, 산업부, 미래부 등 각 부처는 신산업 육성을 위한 방안을 국가 경쟁력으로 발표하였으며, 건물 부문의 스마트화, 제로에너지건물 보급 활성화, 단열규정 강화 등을 신산업 대상으로 선정하여 기술 및 정책개발을 추진 중에 있다.

표 1 제로에너지빌딩 국가 로드맵

기반구축(~'16년)	상용화 촉진 ('17년~'19년)	단계적 의무화 ('20년~)
법정비(기준준비, 인센티브 마련 등)	건축물 에너지소비 총량제 시행('17년)	공공부문 제로에너지 의무화('20년)
제로에너지빌딩 시범사업 추진	패시브 수준의 단열기준 강화('17년)	민간부문 제로에너지 의무화('25년)

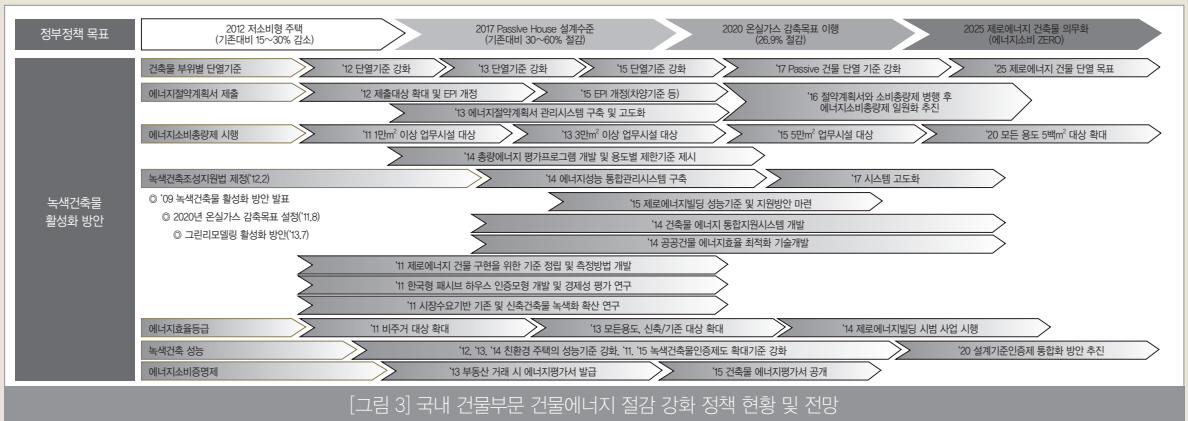


[그림 4] 국토교통 7대 新산업 중 제로에너지빌딩 사업 개요

1-2. 건설 경제 및 산업적 측면

기후변화협약 이행을 위한 건물부문 온실가스 감축 기술의 개발이 필요하며 감축 기술 및 방법론에 대한 시장수요가 급격히 증가할 것으로 예상되며, 건설부문에서 건축물 부문의 시장규모 비율은 약 75% 점유로 세계 건축 시장규모는 2006년, 3조4천5백억 달러로 산출되며 2030년 이후에는 제로에너지건물과 같은 녹색건축물분야의 시장규모는 전체 시장에서 약 60%를 차지할 것으로 판단된다.

주요 선진국은 건축 산업구조, 정책/제도 전반의 개혁 및 지원을 통해 제로에너지건물의 보급 확대를 위한 시장 전환 진행 중이며, 빠르게 성장하고 있는 중국, 인도를 포함한 아시아 지역에서도 녹색 건설 시장의 활성화를 주도하고 있다.



[그림 3] 국내 건물부문 건물에너지 절감 강화 정책 현황 및 전망

- 출처 : • 온실가스를 직접적으로 감축하기 위한 정책으로 '온실가스·에너지 목표관리제' 도입(2011)
 • '배출거래제', 도입을 위한 시행령과 시행규칙 마련 및 착수(2015)
 • 건물부문은 에너지절약설계기준의 단계적 강화(2017년 패시브 수준으로 강화)
 • 2025년 제로에너지 의무화를 위한 사전 조치로 제로에너지건물 활성화 대책 추진(2015)
 • 제로에너지건물을 포함한 에너지 7대 신산업 도출 및 추진(2016)

● 국토교통부 2차 조기 활성화 방안 보고, 2014

● 2016년 국토교통부 업무계획, 2016년 1월

2. 제로에너지빌딩(ZEB) 정의 및 범위

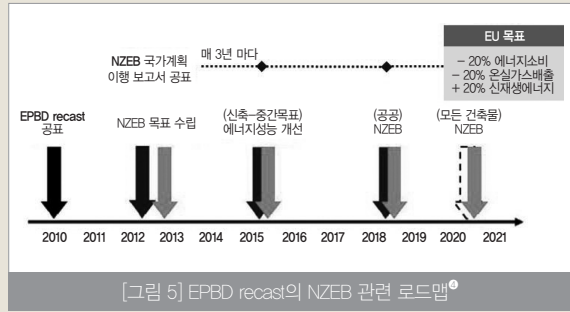
유럽연합 국가들을 비롯하여 일본, 미국 등 세계 각국에서는 강력한 건물에너지 절약정책에 대한 결과로 신축건물의 제로에너지의 무화를 추진하고 있으나, 국가별 정의나 적용 범위는 각 국가별 철학과 상황에 따라 상이하며, 각 국가의 난이도별 ZEB가 존재하고 있다.

본 장에서는 국내 제로에너지빌딩의 정의 및 범위 도출을 위하여 선진국을 중심으로 한 연합단위의 목표(EPBD, IEA, EU)에서 권장 또는 제시하는 목표를 소개하고, 각 국에서 정의하고 있는 제로에너지빌딩 정의와 적용 범위 그리고 빌딩 자체 에너지 소요량 기준 이외에 제로에너지 성능을 보증하기 위한 관련 보조 제도의 현황을 설명하고자 한다.

기후변화 관련 문제가 세계적 이슈가 됨에 따라, 유럽연합은 2020년까지는 건축물 부문에서 1990년 대비 온실가스 배출 20% 감축, 에너지소비 20% 절감 및 신재생에너지 보급을 20%까지 늘리는 것을 목표로 설정하였으며, 2050년까지 건축물 부문의 온실가스 배출을 1990년 대비 88~91% 수준으로 급격하게 줄이는 것을 목표로 삼고 있다.

이러한 목표를 달성하기 위해 유럽 연합은 2002년 1월 건축물 에너지 관련 종합로드맵이라 할 수 있는 EPBD(Energy Performance of Building Directive)를 공포하였고 2010년 EPBD를 개정하여(EPBD recast) 모든 회원국들의 의무 시행을 규정하였고, [그림 5]와 같이 구체적인 정책방향을 제시하였다.

개정 EPBD의 제 9조(Article 9 of the recast EPBD)에서는 모든 회원국에서 신축하는 공공 건축물의 경우 2018년 말까지 제로에너지 의무화를 제시하고 있으며, 그 후 모든 신축물에 대한 제로에너지화는 2020년 말까지 제로에너지건축물(nZEB, nearly Zero-Energy Building)이 되도록 규정하고 제로에너지건축물 보급의 확대를 위해 각 국가에서 관련 정책 개발을 위한 국가 계획을 2015년까지 수립하여 재정적인 지원수단을 마련하도록 규정하고 있다. 이 규정 안에는 모든 국가 계획에서 kWh/m²·year로 표현되는 1차 에너지 지표가 포함되어야 하고, 각 국가별 제로에너지빌딩 목표 시점을 지역별 특성이 반영될 수 있도록 제로에너지건축물에 대한 명확한 정의가 상세하게 나타나 있어야 한다고 제안하였으며, 유럽연합에서는 이러한 내용이 명시된 제로에너지건축물 보급실적에 대한 회원국 이행 보고서를 매 3년마다 의무적으로 공표해야 한다고 규정하고 있다.



2-1. 제로에너지빌딩 정의

기본적으로, 제로에너지빌딩(ZEB)의 넓은 범위에서의 정의는 건물 에너지 소요량을 최소화하고 화석연료를 사용하지 않으며 신재생 에너지로 건물에 필요한 에너지를 생산하여 운영되는 건물을 의미하고 있다.

제로에너지빌딩의 경우 장기적인 관점으로 봤을 때 환경적이며, 적은 건물 유지 보수비, 정전이나 자연재해에 대한 탄력성 및 에너지 향상성에 대한 안정성 확보 등과 같은 장점들이 있고, 이러한 건물은 신축이나 개축 시 건물에너지 소비 통합설계, 건물에너지 효율 개보수, 에너지 프로그램 운용 및 플러그 사용량 저감을 통하여 구현할 수 있다.

제로에너지빌딩은 도시에너지 기반 시설(가스, 전기 등)의 인프라에서 벗어나 도움을 받지 않고 건물 자체 내에서 생산, 소비가 모두 이루어지는 에너지 자립화 건물을 포함하고 외부 그리드의 연결 유무 및 국가별 범위 및 요소에 따라 국가별 특성에 따라 정의되며 다양한 개념이 존재하고 있다.

정부, 공공 및 민간단체의 노력에 따라 규정된 ZEB 정의와 요소 범위(기간, 신재생 공급방식, 기준, 용도 등)는 건축을 하는데 있어서 설계 전략 및 개발에 중요한 역할을 하고 장기적으로는 시장을 촉진시키는 영향까지 가지게 되므로, ZEB 정의와 포함 요소별 정의는 명확하고 간결한 언어를 포함하고 있어야 하고, 측정 및 검증이 가능해야 하며, 엄격하고 투명해야 하고 장기목표를 설정하여 미래의 목표에 대하여 내구성을 가지도록 설계되어야 한다.

1) +ZEB(Plus Zero Energy Building)

프랑스 정부가 공식 사용하는 용어로서 건물 전체에서 요구되는 에너지는 패시브 수준을 준수하되 신재생에너지 시스템을 통하여 건물전체에서 필요로 하는 에너지보다 더 많은 양의 에너지를 생산하여 건물내부에서 사용되는 에너지원 뿐만 아니라 추후에 남는

⁹⁾ Towards nearly zero-energy buildings "Definition of common principles under the EPBD" final report, 2014

에너지원을 이용하여 승용차(전기)와 같이 기타 에너지원으로도 제공할 수 있는 건물을 Plus ZEB로 정의하고 있다.

그러나 이는 단독주택에서만 가능한 개념으로서 고층형 주택에서는 적용하기 힘든 개념으로 보이며 프랑스 정부에서 공식적으로 쓰고 있는 이 목표는 프랑스 정부가 ZEB의 목표에 대한 강력한 의지나 규제를 보이겠다는 의미 정도에서의 ZEB 정의로 보여지고 있다.

2) NZEB(Net Zero Energy Building)

화석연료를 사용할 수도 있고 연간 또는 생애주기 관점에서 건물 에너지 사용량(소비량)이 신재생에너지원으로부터 생산되어 잉여 에너지와 +, - 관점에서 완벽한 제로가 되는 건물을 의미하는 것으로 정의한다.

그러나 미국 DOE의 보조를 받아 지어진 NZEB들을 기준으로 HPBC(Institute's High Performance Building Council)에서 기업 및 이해 관계자들의 의견을 수렴 조사한 결과, 'Net' 이란 단어는 실질적으로 의미를 가지지 못하며, 실제적으로 NZEB(Net Zero Energy Building) 와 nZEB(nearly Zero Energy Building)를 구분 짓지 않고 쓰는 것이 대부분으로 보여진다.

현실적으로 Net Zero Energy Building의 경우 에너지를 절약하기 위하여 투자된 금액이 건물에너지 감소로 얻는 금액보다 훨씬 더 크기 때문에 사회의 경제적인 관점에서 보았을 때 합리적이지 않은 경향도 있다.

3) nZEB(nearly Zero Energy Building)

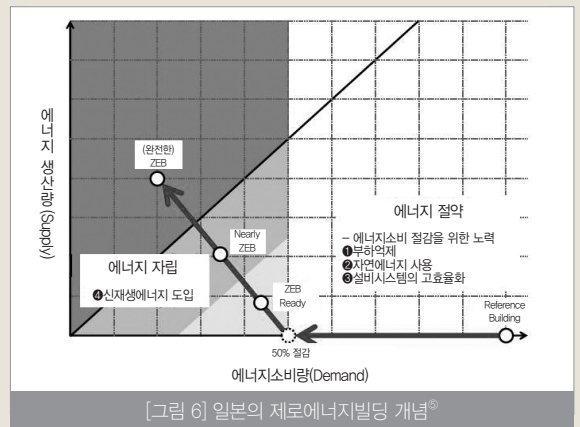
최근 선진 국가들이 공식적으로 사용하는 용어로 Zero Energy Building의 구축이 현실적 타당성이 낮기 때문에 제로에너지건물의 에너지 용도를 한정하여, 한정된 에너지에 대하여 제로에너지 건물을 구현하는 경우에 사용하고(예 : 난방+냉방+환기+급탕 등에 한정하며 조명, 가전, 사무기기 등 소위 콘센트용 에너지는 제외하고 설정) 완전한 제로(Net Zero Energy Building)와 Nearly 제로의 Gap은 각 국가의 기술수준과 경제적 타당성 그리고 정부의 지원 수준 등에 따라 달라진다고 볼 수 있다. 이러한 정부의 가이드 라인은 R&D 기획 시 중요한 설정 포인트로 작용하게 된다.

개정된 EPBD에서 '제로에너지 건축물'에 대한 정의는 nZEB(nearly Zero Energy Building)로 냉방, 난방, 급탕, 조명, 환기 등 한정된 범위에 한하여 건축적 및 설비적으로 매우 높은 에너지성능을 갖는 건축물로 정의하며, 여기서 제로에너지(nearly Zero-Energy)의 의미는 대지 내 또는 인근지역으로부터 생산된 신재생에너지를 포함하고 제로에너지건축물에 신재생에너지가 충분히 확보되어야 한다는 것을 의미한다.

4) ZEB ready(Zero Energy Building ready)

이 단계는 nearly Zero Energy Building 단계로 가기 위한 전단계 건축물로서 고단열 및 고효율적인 에너지 절약 설비를 갖춘 건축물을 의미하며, 기술적 의미로는 패시브 하우스 기준을 가지며 신 재생을 일부 적용하는 수준으로 이해할 수 있다.

최근 들어 영국은 제로탄소화 건물의 목표 수위를 완하시켰고 일본 또한 흔히 제로에너지빌딩을 의미하는 nearly Zero Energy Building의 단계로 의무화하기 전 시장이나 기술력에 대한 안정성을 확보하기 위하여, 신재생에너지를 제외하고 기존 건물에 비하여 50% 이상 1차에너지 소비량을 절감하고 일부의 신재생에너지를 사용하는 기준인 ZEB ready 기준을 추가 제시하여 사용하고 있다.



[그림 6] 일본의 제로에너지빌딩 개념⁹⁾

2-2. 제로에너지빌딩 요소 범위

1) 균형의 단위

제로에너지빌딩의 에너지 '0'의 균형 단위는 다양한 단위들에 의해 영향을 받으므로, 하나 이상의 단위를 이용하여 정의 및 산술에 적용하여야 하며, 국외 기준으로는 최종 전달에너지, 최종 사용에너지, 주요 에너지, 이산화탄소 배출량, Exergy 등이 있다.

Marszal¹⁰⁾에 의하면 제로에너지빌딩의 정의에 적용된 단위는 (1) 프로젝트의 목표, (2) 투자자의 목적, (3) 기후 및 온실 가스 배출에 대한 우려, (4) 에너지 비용 등에 따라 달라질 수 있다.

이에 따라 프로젝트의 목표로 봤을 때는 Site ZEB, 투자자의 목적으로 기준한다면 Source ZEB, 기후 및 온실가스 배출에 대한 우려

⁹⁾ 일본 경제산업성, 에너지 절약 대책과 ZEB로드맵 검토위원회 중간보고, 2015, 7

¹⁰⁾ A. J. Marszal, Energy and Building, "Zero energy building - a review of definitions and calculation methodologies", volume 43, Issue 4, page 971-979(2011)

에서 나온 정의는 Emission ZEB, 에너지 비용을 고려한다면 Cost ZEB로 나타낼 수 있으며, Site ZEB와 Cost ZEB는 쉽게 구현이 가능하며, Source ZEB는 국제적 기준이 필요하고, 배출 ZEB는 산출하기 어렵다는 특징이 있다.

Source ZEB로 보았을 때, 유럽의 에너지 효율경제 위원회(ECEEE)의 경우 1차에너지 개념을 포함한 제로에너지 정의가 탄소 중립에 가깝다는 평가를 하고 있으며, 전송을 통해 손실되는 에너지까지 고려했을 때 화석연료 사용가능성이 낮아진다고 판단된다.

미국에너지부(DOE)나 국제에너지기구(IEA)의 경우 최종에너지 개념이 화석연료 이용을 허용하는 입장인므로, 에너지 공급망에서 가정으로 공급되는 에너지는 생산방식과 관계없이(손실에 대한 고려 없이) 그만큼 신재생에너지로 되돌려 주면 된다고 판단하며, 탄소배출 입장에서는 1차에너지, 개별가구의 에너지 소비나 요금 측면에서는 최종에너지가 중요한 단위로 인식된다고 볼 수 있다.

2) 용도 범위

기본적으로 1970~80년대의 문헌들은 제로에너지빌딩에 대한 최초 접근법이 가장 많이 사용되는 범위는 열에너지(냉난방 에너지 및 냉온수 공급용 에너지)이므로 제로 열에너지빌딩을 의미하며 EN 15603:2008'건물의 성능'에 관련한 국제 표준에 따른 건물을 성능 및 전체에너지 사용의 정의로 보면, 건물 등급의 계산을 위한 항목으로는 재실자의 특수성, 실제 기상 조건과 다른 실조건(환경 및 실내조건)은 고려하지 않고, 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기만을 계산하는 경우가 많다.

그러나 실제로 건물의 에너지 사용량을 계산하는 방법은 매우 다양하며, 국가별 상황에 따라, 사용자의 특수 사용량, 중앙서비스, 전기자동차 또는 내재에너지와 운영에너지까지 포함하여 정의하는 국가도 존재한다. EPBD에서 75개국을 대상으로 조사한 제로에너지 용도기준의 나라별 적용현황을 분석하면, 상위 5개의 적용기준은 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기로 구분되고 있다.

3) 기간

건물의 에너지 입출입을 계산하여 '0'의 평형에 도달하는 기간을 산출하는 것은 매우 다양하고 중요하며, 건축물의 수명 전체(예 : 50년), 계절, 개월 또는 1년을 기준으로 할 수 있다.

기타 문헌에서는 빌딩 전체의 라이프 사이클이 운영에 소요되는 에너지량 이외에도 빌딩 건축의 자재나 건설 및 해체 등에 소요되는 에너지 소모까지도 고려할 수 있기 때문에 해당 빌딩이 환경에 주는 영향을 종합적으로 고려할 수 있으며 에너지 균형 산출에 좀 더 적합하다고 주장하지만, 산출이 복잡하고 방법론에 대한 연구

가 더 필요한 상황으로, 현재 ZEB 관련 문헌에서 가장 많이 사용되는 기간은 1년으로 정의되고 있다.

4) 신재생에너지 공급방식 및 범위

앞에서 언급한 것처럼 ZEB의 의미는 에너지 자립화 건물에만 한정된 것이 아니므로, 에너지의 균형 단위에서 전력량과 연동하여 다양한 방안으로 에너지 균형을 고려하여야 한다.

첫 번째로 에너지의 사용량과 신재생에너지 발전량이 균형을 이루는 경우와 두 번째 전력망에서 빌딩에 공급된 에너지 공급량과 빌딩이 전력망에 공급한 전력량의 균형이 있다. 첫 번째 균형은 빌딩 설계를 할 때 주로 고려되는 사항이며, 두 번째 균형은 빌딩의 운영 및 모니터링에서 고려하게 된다. 예를 들어 전력망과 단절된 Off-grid 빌딩의 경우 첫 번째 균형의 의미를 지니게 된다.

신재생에너지 범위는 공급방식에 따라 다음과 같이 구분된다. (1) Generation on buildings footprint(건물경계 내 발전 유효), (2) On-site generation from On-site REs(대지경계 내 REs 발전 연장), (3) On-site generation from Off-site REs(대지경계 외부 REs 소스 유입), (4) Off-site generation (대지경계 외부 REs 발전 유입 : 자체 설비 투자), (5) Off-site supply(외부 생산 그린에너지, 그린파워 구입)로 구분된다.

위의 기준에 따라 각 국가는 제로에너지의 범위를 건물 자체 내 에너지의 소비와 생산이 이루어지는 범위부터 건물의 주변지역 내 대지의 공간(신재생 설비에 한계가 있는 도심지의 건물)을 이용하는 범위까지 건물단위로 할 것인지, 부지단위, 단지단위, 도시단위 마지막으로 국가단위의 제로에너지빌딩화를 만들지에 대한 범위의 정의를 진행 중이다.

5) ZEB를 정의하기 위한 기타 보조 기준 적용

단순히 ZEB의 기준에 맞추어 건물에너지에 대한 사용량과 생산량의 균형을 고려하는 것이 아닌 건물 설계 시 최소한의 에너지만이 필요하도록 설계하기 위하여 국가별 보조 기준을 적용하여 제로에너지빌딩을 정의하기도 한다(평균 열관류율, 건물 기밀성능, 설비시스템 성능 기준, 건물과열방지 기준 등).

3. 국내 제로에너지건축물 인증제 시행

기본적으로, 제로에너지빌딩(ZEB)의 넓은 범위에서의 정의는 건물 에너지 소요량을 최소화하고 화석연료를 사용하지 않으며 신재생 에너지로 건물에 필요한 에너지를 생산하여 운영되는 건물의 의미로 현 시장수준에서 국내의 제로에너지빌딩이 Ready Zero Energy

Building(Ready ZEB)의 수준으로 시작하여 점차적으로 국내 경제성과 건축 시장의 포용력에 따라 점차 강화하는 단계적 수준을 정의하여 '25년 제로에너지건축물 의무화를 대비하는 것이 합리적으로 판단된다.

국토교통부는 신규후제출범에 따라 건물부분의 에너지절약 및 국가 온실가스 감축목표 달성에 앞장서기 위해 제로에너지건축물 인증제(이하 '제로인증제')를 2017년 1월 20일부터 시행하고 있으며, '제로인증제'는 제로에너지건축물 국가 로드맵('14. 7월, 국가과학기술자문회의)에 따라 '16년 1월 '녹색건축물 조성 지원법'을 개정하여 제도적 기반을 마련하였고, '20년부터 공공부문을 시작으로 '25년에는 민간부문까지 단계적으로 제로에너지건축물을 확산하기 위한 핵심제도가 될 전망이다.

'제로에너지건축물'이란 건축물에서 사용되는 에너지 소비를 최소화하고 신재생에너지를 적극 활용하여 건축물 자체의 에너지 자립도를 높은 건축물로서, 유럽과 미국 등 선진국에서는 이미 제로에너지건축물 의무화 목표를 수립하여 재정적·정책적 지원을 통해 시장 확대를 유도하고 있으며, 우리나라도 '제로인증제' 시행을 시작으로 '25년부터 모든 신축 건물에 대한 제로에너지화 목표를 이룰 기반을 구축하고자 관련 제도 및 정책을 운영하고 있다.

'제로인증제'는 건축물의 에너지성능을 정량적으로 평가하여 제로에너지 실현 정도에 따라 5개 등급으로 구분하여 인증하는 제도로, 건축물 에너지효율 1++ 등급 이상의 에너지성능 수준을 만족하는 건축물을 대상으로 에너지 자립률 및 건물에너지관리시스템 설치여부에 따라 평가된다.

에너지 자립률이란, 건축물에서 소비하는 에너지량 대비 생산하는 에너지량의 비율로서 에너지 자립률 20% 이상인 경우 제로에너지건축물 5등급을 시작으로 100% 이상인 완전 자립인 경우 최고 등급인 1등급을 부여받게 된다.

또한, 제로에너지건축물은 준공 후 지속적인 에너지성능 관리를 위해 건축물에너지관리시스템(BEMS, Building Energy Management System) 또는 원격검침전자식 계량기를 설치하여야 한다.

3-1. 제로에너지건축물 인증 기준

제로에너지건축물 인증은 기존 건축물 에너지효율등급 인증과 동일하게 주택 업무시설 근린생활시설 등 대부분 용도의 건축물이 받을 수 있으며 일부 주차빌딩, 소각장 등 기술적으로 에너지 효율 평가가 어려운 일부 건축물은 제외된다.

제로에너지건축물 인증은 건축물 에너지효율등급 1++ 이상^①을 만족하고 건물에너지관리시스템(BEMS)^② 또는 원격검침전자식계량기^③

등 에너지 모니터링 시스템이 설치된 건축물에 대해 신재생에너지로 통한 에너지 자립률을 기준으로 5개 등급으로 평가하고 있다.

국토교통부는 '제로인증제'를 실무적으로 운영하고 인증업무를 담당할 기관으로 한국에너지공단을 지정하고, 제로에너지건축 누리집(www.zeb.or.kr)을 통해 인증 신청, 제로에너지건축 관련 정보 제공 등의 민원 편의를 지원할 예정이다.

표 2 제로에너지빌딩 국가 로드맵

등급	에너지 자립률 ^④
1 등급	에너지 자립률 100% 이상
2 등급	에너지 자립률 80% 이상 ~ 100% 미만
3 등급	에너지 자립률 60% 이상 ~ 80% 미만
4 등급	에너지 자립률 40% 이상 ~ 60% 미만
5 등급	에너지 자립률 20% 이상 ~ 40% 미만

3-2. 제로에너지건축물 인센티브 주요 내용

국토교통부는 '제로인증제' 시행에 앞서 관련 기술개발 및 경제성 확보를 위하여, '14년부터 유형별 제로에너지건축물 시범사업(저층형, 고층형, 단지형)을 통해 제로에너지건축 선도모형을 개발하고 있고, 제로에너지건축에 대한 민간 참여를 촉진하기 위해 건축기 준완화(용적률, 건물높이 15% 완화, 기부채납률 완화), 금융지원(주택도시기금 대출한도 확대, 에너지신산업 장기 저리 융자) 및 보조금 지원(신재생에너지설비 설치 보조금 우선 지원), 에너지성능 모니터링 제공 등 다양한 인센티브 제도도 운영하고 있다.

표 3 건축기준 완화

인증 등급	건축기준 최대 완화 비율
1 등급	15%
2 등급	14%
3 등급	13%
4 등급	12%
5 등급	11%

- ① 연간 에너지 소요량이 일반 건축물 대비 1/3 수준 (주거용 기준 에너지 소요량 1++ 등급 : 60~90kWh/m²년, 4등급 : 230~270kWh/m²년)
- ② BEMS(Building Energy Management System) : 건물 에너지 사용내역을 실시간으로 모니터링하여 최적화된 건물에너지 관리방안을 제공하는 시스템
- ③ 원격검침전자식계량기 : 에너지 사용량을 전자식으로 계속하여 에너지 관리자가 실시간으로 모니터링하고 기록할 수 있는 장치
- ④ 에너지 자립률 : 건축물 에너지 소비량 대비 신재생에너지 생산량으로 100%시 에너지 자립자족을 의미함

3-3. 제로에너지건축물 시범사업 현황

현재 시행 중인 '제로에너지건축물 시범사업' 대상 건축물은 해외 사례에서도 가장 기본적으로 언급되는 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기 5개의 요소로 한정하고 건물에너지효율등급의 1++ 등급 수준 이상으로 만족시키고 25년 의무화 달성 후 추후 가전, 운송 등 기타분야로 확대하는 것이 바람직한 것으로 보이며, 제로에너지건축물 평가 시 포함되는 범위에 대해서는, 저층형 건물에 대해서는 자급자족하는 제로에너지 컨셉으로 하고, 부지 내 에너지 자급자족이 어려운 고층 건축물을 대상으로는 인근 학교 및 공원 등과 신재생에너지를 연계하여 최대한으로 에너지 균형을 맞추도록 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

아래의 표는 지역/용도에 따른 사례별 적용 기술 현황에 대해 정리한 내용으로, 7개의 시범사업 중 행복도시 1-1 생활권 시범사업을 제외하고 모든 시범사업은 중부 지역에 위치하고 있으며, 고성능 단열, 고성능 창호, 일사 조절장치, 자연채광, 자연환기, 고기밀과 같은 패시브 요소와 고효율 설비, 열회수 환기장치, 고효율 조명 등의 액티브요소, 건물에너지 관리시스템인 BEMS를 구분하였

고, 5개의 신재생에너지(태양광, 지열, 풍력, 태양열, 바이오메스)로 구분하여 정리하였다.

현재 시범사업으로 진행되고 있는 건물의 성능기준을 보면 고성능 단열을 통해 적게는 0.1 W/m²·K 크게는 0.21 W/m²·K의 단열성능으로 중부지방을 기준으로 보았을 때 건축에너지절약 설계기준이나 친환경 주택의 설계기준보다 강화된 것으로 파악된다. 또한 모든 시범사업에서 고성능 창호의 경우 삼중 또는 사중 로이유리가 적용된 시스템 창호로 설계하고 있으며, 최소 0.84 W/m²·K 크게는 1.4 W/m²·K로 에너지절약 설계기준이나 친환경 주택의 설계기준보다 강화하여 설계되었다.

일사 조절장치는 전체 사업 중 2곳에 적용되어 있으나 자연채광이나 자연환기 기술은 따로 사업계획서에 언급되지 않는 부분들이 많은 것으로 파악되었다.

건축물에너지 효율등급에서는 예비인증 시 기밀성능을 6 [1/h]으로 기본값으로 지정하고 있으나 패시브 하우스 기준이나 제로에너지 수준보다는 높은 기준치이며, 현재 창호에 대한 기밀성능은 기본적으로 1등급에 맞춰서 진행하고 있고, 전체적인 기밀성능은 3

표 4 지역/용도에 따른 사례별 적용 기술 현황

프로젝트명	지역			용도	적용기술														
	중부	기부	제주도		고성능단열	고성능창호	일사조절장치	자연채광	자연환기	고기밀	고효율설비	열회수환기	고효율조명	BEMS	PV	태양에너지	지열	풍력발전	바이오메스
KCC 서초 사옥	√			비주거	○	○			○	○	○	○	○	○			○		
아산 중앙도서관	√			비주거	○	○		○	○					○	○			○	
진천 시범단지	√			주거	○	○	○			○	○	○	○		○			○	
행복도시 1-1 생활권		√		주거															
천호동 가로주택 정비사업	√			주거	○	○				○	○	○	○	○	○				
송도 고층형 공동주택 사업	√			주거	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
장위 4구역 주택재개발 사업	√			주거	○	○				○	○	○	○	○	○		○		

[1/h] 이하로 권장하고 있다. 이 기준은 국내 패시브 하우스 평균인 주거시설 1 [1/h], 업무시설 1.2 [1/h] 보다 상회하는 성능으로 파악되었다.

액티브 부분에서는 모든 시범사업에 열회수 환기장치를 사용하고 있으며 LED와 같은 고효율 조명, 고효율 보일러 및 고효율 냉동기를 설치하고 있으며, 신재생에너지원은 모든 시범사업에 대해 PV와 지열이 단독 또는 혼합으로 사용되고 있다.

3-4. 고품형 공동주택 시범사업 에너지성능 예측

에너지 절약 시스템 적용 시 에너지 절감 효과, 분양자 혜택비용 및 각 세대가 지불할 신재생에너지 유지관리 비용에 대해 다음과 같이 예측하고 있다.

1) 전기에너지 요금 예측

에너지 절감효과에 대한 입주자의 이해를 돕기 위하여, 주동 및 공용부에 설치되는 태양광 발전설비를 통하여 생산된 전기에너지를 에너지 저장장치(ESS)를 활용하여 효율적으로 이용할 경우 세대당 부담하는 전기요금 예상치를 산정하였다. 설계단계의 기본적인 정보와 공용부 및 세대 전용부의 전기에너지 부하에 대한 통계청 자료 등을 활용하여 시뮬레이션을 통하여 산출한 결과 84㎡세대를 기준으로 연간 전기요금은 약 22만원으로 국토교통부 공동주택관리시스템에 공개된 인천시 아파트 평균 전기에너지 비용인 46만원 대비 약 52% 절감이 가능한 것으로 예측되었다. 99㎡세대의 연간 전기요금은 약 27만원(인천시 아파트평균 약 53만원 대비 약 50% 절감), 129㎡ 세대의 연간 전기요금은 약 40만원(인천시 아파트평균 약 69만원 대비 약 42% 절감)으로 예측되었다.

2) 난방에너지 및 세대 전체 에너지성능 예측

단열 및 창호성능 강화, 기밀성 강화 등의 패시브 설계 적용을 통하여 [친환경 주택의 건설기준 및 성능 단열기준의 기준주택] 사양을 적용한 아파트의 난방에너지 소비량(등급용 1차에너지)이 87.4 kWh/㎡인 것에 비하여 난방에너지 소비량(등급용 1차에너지)은 연간 32.2kWh/㎡ 수준으로 약 63.5% 절감이 될 것으로 예상되었다. 세대의 난방, 급탕, 환기, 조명 및 신재생에너지를 1차에너지로 환산하여 모두 합친 총 에너지 사용량은 연간 88.6 kWh/㎡ 수준으로 기준주택 153.8 kWh/㎡ 대비 약 42.4%의 절감이 예상된다.

3) 신재생에너지 설비 유지관리 비용

단지 내 에너지를 생산 및 저장하는 설비인 태양광과 ESS(에너지 저장장치)는 건물 생애주기를 통해 주기적으로 유지관리가 필요하

며, 단지 내 설치되는 각 설비의 자재 및 부속별로 일정한 수선주기 또는 교체주기에 따라 철근콘크리트조 건물 기준 내용연수인 40년을 기준으로 태양광 설비 및 ESS 설비의 유지관리비용(수명에 따른 교체)을 산정한 결과, 40년간 합계금액은 3,863,116,000원(불변가 기준)으로 산정되었으며, 이를 세대당 연간 비용으로 환산할 경우 입주자가 부담해야 할 신재생에너지 설비 유지관리비용은 109,000원/년(9,083원/월) 수준으로 예상된다.

4. 제로에너지건축물 시장 전망

'Global construction 2020'이 추정하고 있는 2010년 현재 세계 건설시장 규모는 세계 GDP의 13.4%인 7.5조 달러다. 동 보고서는 2020년까지 전 세계 건설시장 규모가 현재 규모의 1.7배 수준인 12.7조 달러 규모의 시장으로 성장할 것으로 전망하고 있다. 2030년 이후에는 제로에너지건물과 같은 녹색건축물분야의 시장규모는 전체 시장에서 약 60%를 차지할 것으로 판단된다.

제로에너지건축물은 첨단 건축기술이 집약되어 있는 기술집합체로 미래 건설산업의 新 패러다임으로 에너지를 소비하는 주체에서 생산하는 주체로 전환되고 있다. 정부는 제로에너지건축물 활성화를 위한 정책적 지원도 적극 추진하고 있다. 현재는 유럽과 미국에 비해 기술 및 시장수준이 높지 않지만, 기후변화에 대응하기 위한 건물에너지에 대한 기준은 점차 강화될 것이며, 건설산업계에 새로운 기회가 될 수도 있으며, 이에 대비하지 않으면 시장선점 기회를 놓칠 수 있다. 다가오는 제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 新 패러다임 시대에 영향을 받는 우리 산업주체들은 의무화, 비용, 이익이라는 관점에서 미래를 준비해야 한다. S