

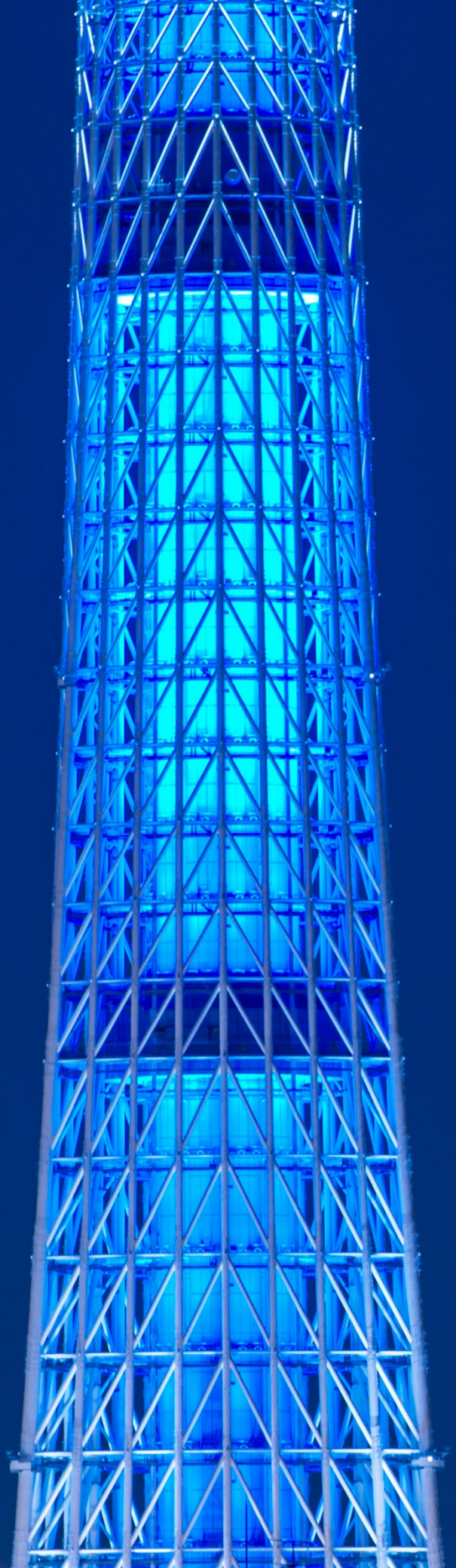
삼성 KPMG

ISSUE MONITOR

May 2016

삼성KPMG 경제연구원

제로에너지빌딩,
미래 건설산업의
신패러다임



Contents

	Page
Executive Summary	3
제로에너지빌딩, 새로운 시장이 열린다	4
- 2030년의 한국	4
- 에너지 먹는 하마, 빌딩의 대변화 필요	5
- 제로에너지빌딩이란 무엇인가?	6
제로에너지빌딩 의무화, 코앞에 닥쳤다	8
- 제로에너지빌딩의 목표 달성과정	8
- 세계 각국의 제로에너지빌딩 로드맵 목표	9
- 2025년 제로에너지빌딩 의무화 추진하는 한국	11
- 건물에너지 효율기준, 제로에너지빌딩 활성화를 위한 채찍	12
- 인센티브, 제로에너지빌딩 활성화를 위한 당근	14
새로운 패러다임이 열린다	15
- 빌딩, 에너지를 소비하는 공간에서 에너지를 사고파는 공간으로	15
- 건설업체, 새로운 고부가가치 시장 열린다	17
제로에너지빌딩 시대 대비 전략	19

본 보고서는 삼정KPMG 경제연구원(주)과 KPMG member firm 전문가들이 수집한 자료 및 정보를 바탕으로 일반적인 정보를 제공할 목적으로 작성되었으며, 보고서에 포함된 자료는 해당 분야 정보의 완전성, 정확성 및 신뢰성을 확인하기 위한 절차를 거친 것은 아닙니다. 본 보고서는 특정 기업이나 개인의 개별 사안에 대한 해답을 제공할 목적으로 작성된 것이 아니며, 구체적인 의사결정이 필요한 경우에는 반드시 당 법인의 전문가와 상의하여 주시기 바랍니다. 또한 본 보고서는 삼정KPMG의 사전 동의 없이 무단 배포, 인용, 발간 복제할 수 없습니다.

Executive Summary

2009년 11월, 국토교통부는 제로에너지빌딩 건축에 대한 단계적 로드맵 발표하며 2025년까지 모든 신규건물의 제로에너지 빌딩 의무화를 제시했다. 제로에너지 의무화 규정은 한국뿐만 아니라 전 세계적으로 진행되고 있다. 제로에너지빌딩은 바로 코앞에 닥친 가까운 미래의 한 도시의 모습으로, 전 세계가 주목하는 범국가적 프로젝트이기도 하다. 삼정KPMG 경제연구원은 제로에너지빌딩이라는 새로운 패러다임에 대비해 건설사들이 무엇을 준비해야 하는지 살펴보았다.

Executive Summary

■ 제로에너지빌딩, 새로운 시장이 열린다

- 2015년 제21차 파리 기후변화협약 당사국총회에서 채택된 신기후변화체제에 따라, 에너지를 효율적으로 활용할 방법이 주요 논제로 떠오름. 전 세계적으로 건물이 소비하는 에너지량이 36%를 차지함에 따라, 세계 각국은 에너지 절감에 대한 해결책으로 '제로에너지빌딩'에 관심을 가짐
- 제로에너지빌딩은 에너지 효율개선을 통해 절감한 건물의 에너지 소비량과 생산량이 균형을 가지는 건물. 2015년 기준으로 제로에너지빌딩은 약 330개에 이르며, 독일이 100여 개 이상으로 가장 많이 보유

■ 제로에너지빌딩 의무화, 코앞에 닥쳤다

- 제로에너지빌딩 확산에 대해 정부 정책의 역할은 매우 중요함. 따라서 유럽과 미국은 1990년대부터 강도 높은 건물 에너지 절약정책을 추진하고 있음. 유럽은 EPBD(Energy Performance of Buildings Directive)를 바탕으로 모든 회원국이 2020년까지 모든 신축건물의 제로에너지빌딩을 의무화해야 하며, 미국은 2020년 주거부문, 2030년 공공건물의 제로에너지빌딩 의무화를 목표로 하고 있음
- 한국은 2025년 제로에너지빌딩의 의무화를 목표로 추진하고 있으며, 관련 세부기준을 마련하기 위해 2016년 노원구에 실증단지를 착수하고, 유럽의 EPBD 에너지 기준을 바탕으로 제로에너지주택을 목표로 추진 중
- 제로에너지빌딩의 빠른 확산을 위해 세계 각국은 연도별로 제로에너지빌딩 관련 기준과 제도를 강화시키는 정책을 추진. 독일의 패시브하우스와 스위스 미네르기는 가장 강력한 수준의 기준을 가진 정책임. 한국은 유럽이나 미국에 비해 아직까지 강력한 정도의 기준을 제시하고 있지 않음
- 세계 각국은 제로에너지빌딩 확산을 지원하기 위해 다양한 인센티브제도를 운영하고 있음. 일반적으로 보조금과 환급금제도가 가장 일반적인 지원방법임. 프랑스와 일본은 이외에도 다양한 형태의 인센티브 지원을 통해 자발적인 신재생에너지 설치를 유도하고 있음

■ 새로운 시장이 열린다

- 과거 빌딩은 에너지 소비만을 하는 공간에서 미래에는 생산하고 남는 에너지를 외부에 되팔 수 있는 공간으로 바뀌어가고 있음. 에너지프로슈머 확산을 위해 한국도 '2030 에너지 신산업 확산전략'을 통해 청사진을 제시하였으며, 빌딩이 에너지프로슈머 활성화의 주역으로 등장할 것임
- 건설업체는 성장동력을 확보하기 위해 부가가치가 높은 블루오션을 발굴해야 하며, 이러한 점에서 제로에너지빌딩은 건설업계의 기회가 될 수 있음. 제로에너지빌딩은 첨단건축기술이 집약되어 있는 기술집합체로 건설업체는 새로 열리는 시장에 대비해야 함

■ 제로에너지빌딩 시대 대비전략

- 제로에너지빌딩이라는 새로운 시장이 열리고 있으며, 세계 각 국은 정책을 통해 이 시기를 앞당기려 노력하고 있음. 따라서 한국의 기업들도 다가오는 새로운 패러다임에 적극적으로 준비해야 함
- 건설업체들은 2025년 의무화되는 제로에너지빌딩에 대한 관련 기준에 맞는 건설기술을 갖춰야 함. 또한 첨단 제로에너지빌딩 건축을 위해 건설과 ICT의 융복합의 기반 기술 개발을 통해 건설비용의 효율화를 추구해야 함. 건물주는 새로운 패러다임으로 인한 건물의 가치변화를 인지하고 이를 새로운 가치창출의 수단으로 적극 활용해야 함

제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임

제로에너지빌딩,
새로운 시장이
열린다

2030년의 한국

2030년 8월, 외부 온도가 35도에 이르는 무더위 속에서도 건물주 A씨가 소유한 빌딩내부는 20도 안팎의 시원한 온도와 습도를 유지하고 깨끗한 공기가 항상 공급된다. A씨의 이 빌딩을 짓는 데 일반 건물 대비 30% 높은 건축비용이 소요됐다. 당시 적지 않은 비용 부담에 망설이기도 했지만, 이제는 오히려 주변 사람들에게 본인이 지은 건물방식을 적극추천하고 다닌다. 이 건물은 패시브 기술을 적용하여 열 손실을 최소화하였으므로, 에어컨과 히터를 통한 냉난방 공급을 대폭 줄여도 항상 일정한 온도를 유지할 수 있기 때문에 건물 에너지비용을 90% 이상 절감하고 있다. 이 빌딩에서는 빌딩을 유지하는 데 필요한 에너지를 건물 옥상에 설치된 태양광 발전시설을 통해 자체적으로 만들어 낸다. 또한 인근 빌딩에 판매하여 기존 임대수익 이외에 매월 약 9,000만원의 추가수입이 발생하고 있다. 또한 정부에서 에너지효율성을 만족시키는 건축물에게 제공하는 세제혜택까지 받고 있다. 이러한 소문에 역세권이 아님에도 불구하고 A씨 건물의 시세가치는 나날이 올라가고 있다. A씨의 건물은 소위 말하는 ‘제로에너지 빌딩’이다.

“ 제로에너지빌딩
기술 도입한 건물주
A씨, 매월 9,000만원
수익

반면, 도입하지 않은
건물주 B씨, 건물
면적당 벌금까지
납부해야

반면, 역세권에 빌딩을 소유한 B씨는 10여 년 전 제로에너지빌딩 이야기가 나올 때부터 초기 공사비용에 대한 부담으로 에너지저감시설에는 관심이 없었다. 10여 년이 지난 지금 상황은 악화됐다. 기후여건이 변하면서 건물의 에너지 관리비용은 나날이 높아졌고, 정부의 건물대상 탄소배출량규제 강화로 인해 건물 유지에 대한 부담이 가중됐다. 게다가 에너지절감 감축기준을 지키지 않았다는 이유로 빌딩의 면적당 벌금까지 물고 있다. B씨는 A씨 빌딩으로부터 부족한 전기에너지를 매월 사들이고 있다. 최근 B씨는 이제라도 빌딩에 제로에너지빌딩 기술을 도입해야 할지를 심각하게 고민하고 있다.

에너지저감시설 도입과 미도입 건물 차이 시나리오

A씨	제로 에너지 빌딩		일반빌딩		B씨
	비 역세권	위치	역세권		
	일반건물 대비 30% ↑	건축비	일반건물 평균		
	유(有)	패시브 기술	무(無)		
	유(有)	자체 에너지생산시설	무(無)		
	0원	에너지비용	1억 원		
	매월 9,000만 원 수익	에너지 판매수익	0원		
	유(有)	세제 혜택	무(無)		
	가치 상승	건물 가치	가치 하락		

Source: 삼성KPMG 경제연구원

제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임

앞의 이야기는 미래 공상과학 소설에 나오는 이야기가 아니다. 2025년 서울에 제로에너지빌딩이 의무화된 후 5년이 경과한 2030년의 모습이다. 국토교통부는 제로에너지빌딩 건축에 대한 단계적 로드맵 발표하고 2025년까지 모든 신규건물의 제로에너지 빌딩 의무화를 제시했다. 제로에너지빌딩은 바로 코앞에 닥친 가까운 미래 한국의 현실이다.

빌딩, 에너지 먹는 하마 대변화 필요

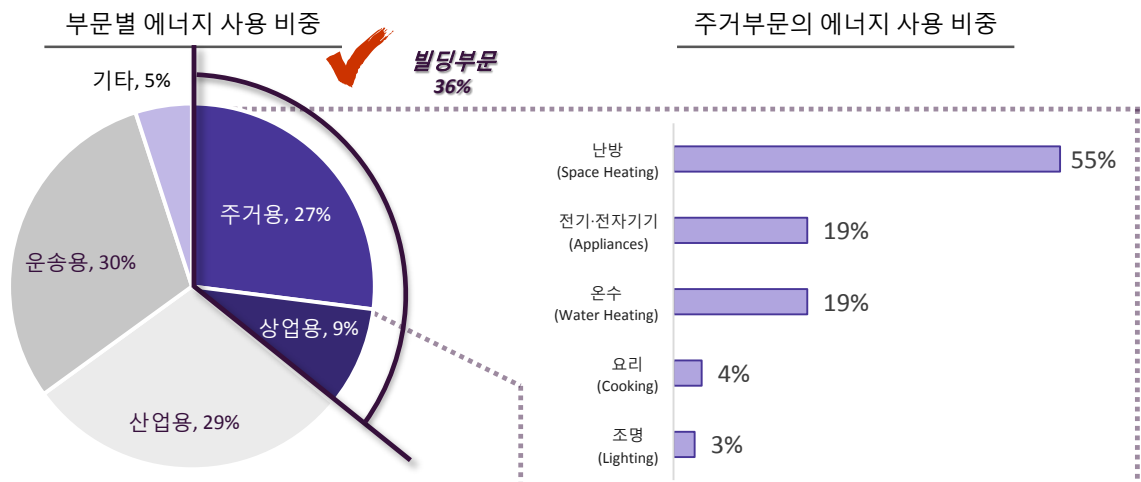
“빌딩은 현재 세계 에너지의 36%를 사용하는 최대 에너지 소비분야, 2035년에는 현재 사용량보다 30% 더 증가 전망”

2015년 12월 12일 제 21차 파리 기후변화 협약 당사국 총회(COP21)에서 신기후변화체제인 파리협정(Paris Agreement)이 채택되었다. 기존 협약인 교토의정서(Kyoto Protocol)가 선진국의 온실가스 감축에만 초점을 맞췄던 반면, 금번 협정을 통해 합의한 ‘신기후체제’는 에너지를 어떻게 효율적으로 활용할 것인지가 주요한 논제로 부상했다. 교토의정서상에서 한국은 온실가스 감축의무가 부과되지 않았었지만, 이번 2015년에 제창된 신기후체제에서는 2030년까지 배출전망치(Business As Usual, BAU) 대비 37%의 감축안에 해당되었다. 이에 따라 한국은 모든 산업에 걸쳐 에너지를 어떻게 절감하며 활용할지는 큰 숙제가 되었다.

초고층 빌딩들은 도시를 상징하는 랜드마크로 자리매김하고 있으며, 빌딩이 빼곡한 도심의 마천루는 한 국가의 경제 성장을 대변한다. 하지만 에너지 절감 차원에서 빌딩은 전세계적으로 에너지를 낭비하는 애물단지가 되어가고 있다. 전세계적으로 대형 빌딩의 에너지 소비량은 해마다 급증하고 있다. 현재 전세계적으로 빌딩분야의 에너지소비는 약 36%를 차지하고 있으며, 빌딩에너지 소비량은 2035년까지 약 30%의 에너지가 증가될 것으로 관측되고 있다.

이에 세계 각국은 에너지 먹는 하마인 빌딩에 대한 문제 해결이 다른 산업에서의 에너지 절감 사안보다 시급하다는 것에 공감했다. 해결책으로 이른바 ‘제로에너지빌딩(ZEB; Zero Energy Building)’이 부상하게 되었다.

부문별 에너지 사용 비중과 주거부문의 에너지 사용 비중



Source: IEA(International Energy Agency), 삼성KPMG 경제연구원 재구성

제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임

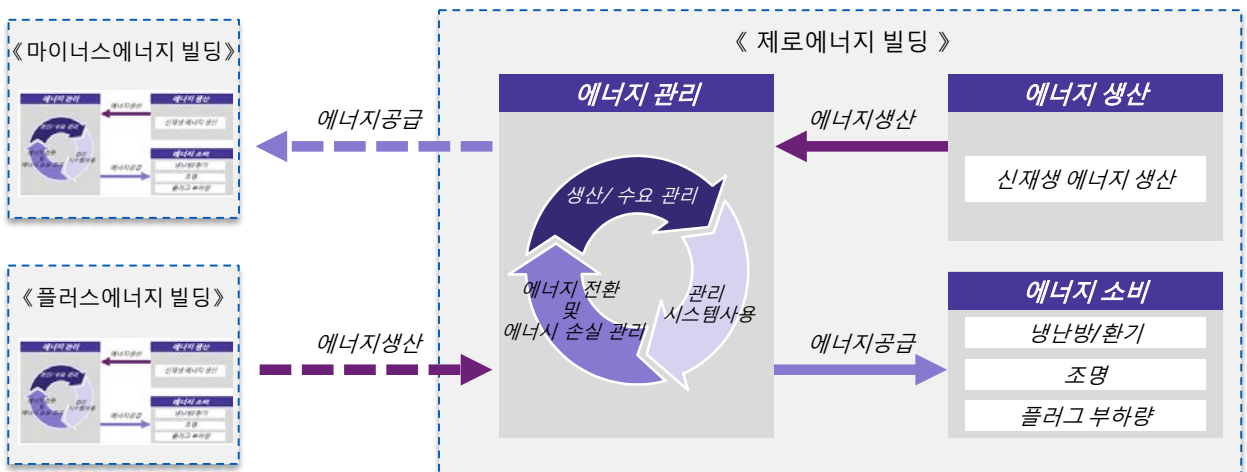
“제로에너지빌딩은 에너지 효율개선을 통해 절감한 에너지 소비량과 신재생에너지 생산량이 균형을 이루는 에너지 자립 건물”

제로에너지빌딩이란 무엇인가?

제로에너지빌딩은 범위와 단위에 따라 다르게 정의 내려지고 있으며, 아직까지 명확한 기준이 정해지지 않았기 때문에 국가별로 차이를 보인다. 미국 에너지부(Department of Energy, DOE)나 국제에너지기구(International Energy Agency, IEA)는 제로에너지 빌딩에 대해 '건물에너지 효율화를 통해 에너지 소요를 극소화한 주거용이나 상업용 건물이며, 필요한 에너지는 신재생에너지로 충당할 수 있다'고 언급한다. 미국 신재생 에너지실험기구(NREL, National Renewable Energy Laboratory)는 이를 넷제로에너지빌딩(Net-Zero Energy Building)으로 표현하고 있다. 유럽은 에너지절약 시행령(EPBD, Energy Performance of Building Directives)을 통해 니얼리-제로에너지빌딩(Nearly-Zero Energy Building)을 정의하고 있으며 '제로에너지빌딩은 매우 높은 에너지성능을 가진 주택으로, 제로에 가깝거나 매우 적은 에너지를 소비하여 부족한 에너지량은 부지 내 또는 인근에서 생산된 신재생 에너지원으로부터 상당부분을 충당해야 한다'고 정의하고 있다.

세부적으로 차이는 있지만 각국의 제로에너지빌딩 관련 정의를 종합해 본다면, '제로에너지빌딩은 에너지 효율개선을 통해 절감한 건물의 에너지 소비량과 생산량이 균형을 이루는 에너지 자립 건물'로 요약될 수 있다. 빌딩의 제로에너지 수준을 구분할 때 빌딩에 필요한 에너지량과 공급량을 판단하는 기준은 중요하다. 실제로 각국에서는 EPBD와 IEA가 마련한 제로에너지빌딩에 대한 큰 틀 아래서 제로에너지빌딩에 대한 각 세부 관련 정의를 하고 있다.

제로에너지빌딩 개념



Source:삼정KPMG 경제연구원

제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임

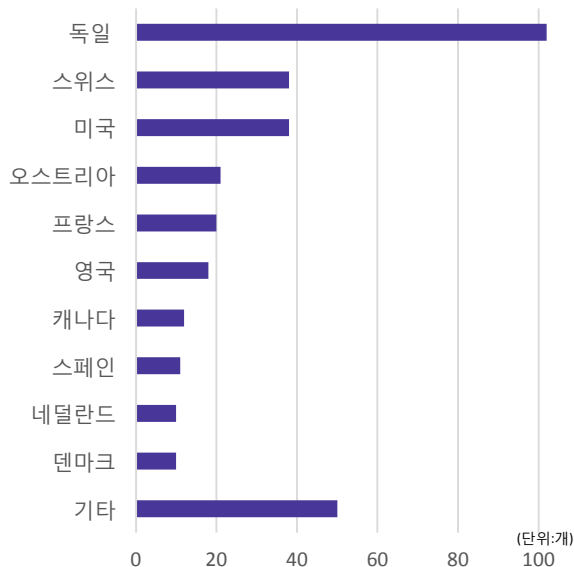
일반적으로 제로에너지빌딩을 판별할 때 제로의 기준량이 무엇이냐에 따라 구분될 수 있다. 제로에너지빌딩에 대한 정의는 미국이나 유럽의 관련 인증, 라벨 등을 포함하여 무려 75가지에 이른다. 미국 신재생에너지실험기구는 전세계 제로에너지빌딩을 4가지로 구분하였다. '제로사이트에너지(zero site energy) 빌딩'은 해당 사이트 혹은 빌딩에서 연간 사용될 만큼의 에너지를 동일 지역 사이트 혹은 빌딩에서 충당하는 빌딩이다. '제로1차에너지빌딩(zero source energy building)'은 1차에너지를 고려하여 해당 사이트에서 연간 사용될 만큼의 에너지를 생산하는 빌딩이다. '제로 에너지 비용 건물(zero energy cost building)'은 건물에서 외부로 유출되는 에너지에 대해 건물주가 얻은 수입이 건물주가 연간 사용하는 에너지와 서비스에 대한 비용보다 큰 빌딩이다. 마지막으로 '제로 이산화탄소 배출량 빌딩(zero energy emission building)'은 유해가스를 방출하는 에너지를 사용하지 않는 빌딩을 의미한다. 전 세계 75 가지 제로 에너지 빌딩 정의 가운데 44%(33 개)가 제로1차에너지빌딩의 기준을 적용하고 있다.

“전세계 330여 개 제로에너지빌딩 분포, 독일에 가장 많이 분포”

2015년을 기준으로 국가별 제로에너지 개념 아래 실현된 제로에너지 건축물은 약 330개에 이르며, 독일 100여 개 이상, 미국과 스위스가 각각 38개의 건축물을 포함하고 있다. 이러한 제로에너지빌딩 정의에 대한 구분이 생기는 이유는 국가별로 빌딩에서 발생 혹은 소비되는 에너지를 인식하는 기준, 혹은 감축을 원하는 기준이 각기 다르기 때문이다. 측정 기준 및 이름 정의에서 약간씩 차이는 있지만 제로에너지빌딩이라는 것이 유입과 유출 에너지의 차이를 극소화 혹은 제로(0)로 만드는 것을 추구한다는 점에서는 같은 맥락으로 이해될 수 있다.

주요국 제로에너지빌딩 현황 및 주요 인증제도

《주요국의 신축 제로에너지 빌딩 수(2014~2015)》



《빌딩 에너지 측정기준 및 기준 인증명》

빌딩 소요 에너지 측정기준		인증 제도명
영국	탄소 배출량	CSH
프랑스	1차 에너지 생산/소비량	EFFINERGI
독일	사이트 에너지 사용량	Plus-Energy House-Standard
	1차 에너지 생산/소비량	
스위스	1차 에너지 생산/소비량	Minergie
미국	사이트 에너지	Zero-Energy Building
	에너지 비용	
	1차 에너지	
한국	탄소배출량	에너지효율 등급인증
	1차 에너지 생산/소비량	

Source: 삼성KPMG 경제연구원

제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임

제로에너지빌딩 의무화, 코앞에 닥쳤다

“제로에너지빌딩
도입을 위해 각국 단계별
빌딩 에너지 효율 기준
강화”

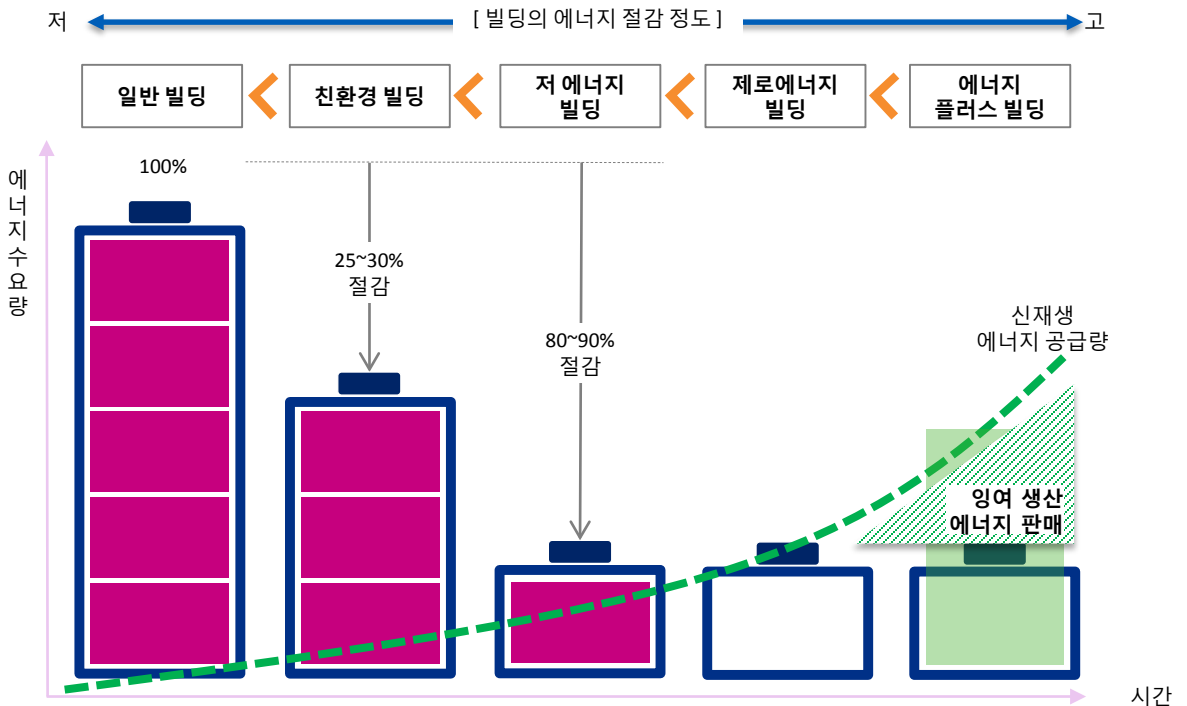
제로에너지빌딩의 목표 달성과정

전 세계인의 목숨을 위협하는 탄소배출로 인한 환경오염은 더 이상 간과할 수가 없는 문제로 자리잡았다. 이번 파리협약에서 세계 각국들은 탄소배출감축의 시급성에 대해 공감하며, 제로에너지빌딩이 이를 해결할 수 있는 주요 대안임을 인식했다. 각국은 기술의 발전을 막연히 기다리기보다는 선도적으로 정책을 제정하여 제로에너지빌딩 확산 시기를 앞당기고 있다.

일반 빌딩에서 제로에너지빌딩 한번에 전환되는 것은 비용과 기술측면에서 한번에 달성할 수 없기 때문에 단계별로 빌딩의 에너지 효율 기준이 점차 강화되는 정책을 펼친다. 제로에너지빌딩은 빌딩의 에너지요구량과 신재생에너지를 통한 에너지 공급량이 평형상태일 때 구현된다. 이에 따라 신재생에너지 순차적인 보급과 함께 빌딩 자체의 에너지소비량을 감축하는 방향으로 정책이 도입된다. 제로에너지빌딩은 일반 빌딩보다 에너지소비량이 25-30% 감축된 친환경 빌딩과 에너지소비량이 80-90% 절감된 저에너지빌딩을 단계적으로 거친 후 달성된다.

제로에너지빌딩이 한 단계 발전하면 잉여에너지가 추가적으로 발생하는 플러스에너지빌딩이 된다. 즉, 화석연료를 사용하지 않고 신재생에너지로만 에너지를 생산하며, 사용량에 비해 에너지가 월등히 크게 생산되며, 잉여 에너지는 추후 에너지가 부족한 빌딩에 공급해줄 수 있게 된다.

제로에너지빌딩 목표 달성과정



Source: 삼성KPMG 경제연구원

제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임

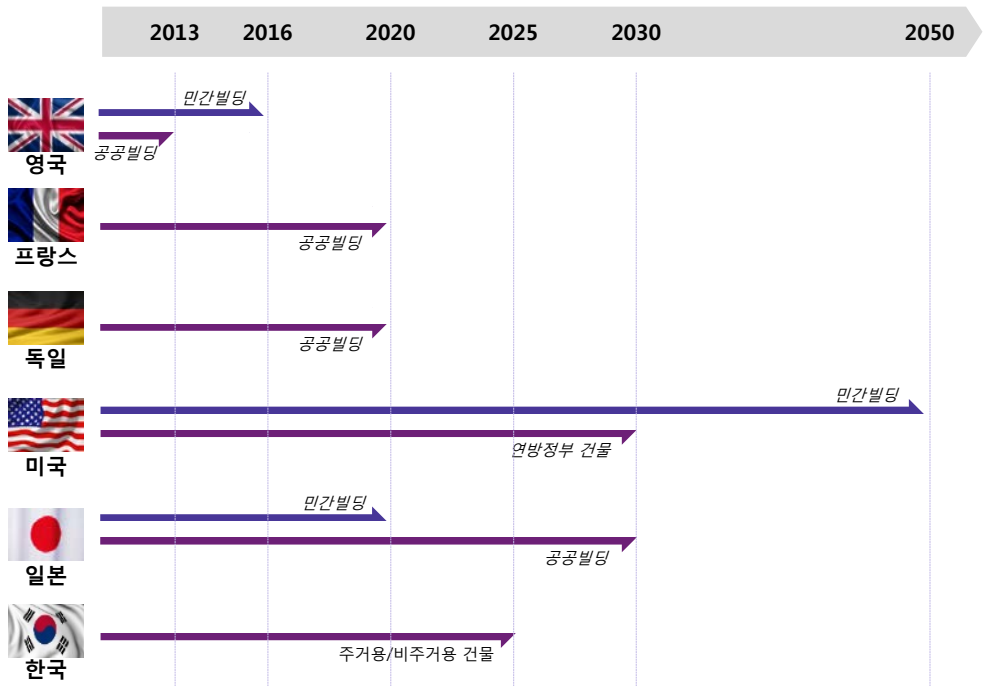
로드맵을 통해 본 세계 각국의 제로에너지빌딩 목표

선진국에서는 예전부터 건물의 에너지감축에 대해 매우 적극적인 정책을 내놓고 있다. 특히 건물 부분의 온실가스 감축이 가장 시급함을 인식하여 공공부문이나 주택을 중심으로 건물에너지효율화 관련하여 적극적인 정책을 발표하고 있다. 에너지효율 부문뿐만 아니라 친환경건축물의 보급과 확산을 위한 각종 제도도 수립하고 있다.

유럽과 미국은 1990년대부터 강도 높은 건물 에너지 절약정책을 추진하고 있다. 유럽의 경우 EU의 EPBD 정책에 따라 모든 회원국이 건물에너지 성능 증명서를 제출하도록 규정하고 있다. 특히 독일은 패시브하우스(passive house), 프랑스는 에피네르기(Effinergie)라는 저에너지빌딩 관련 인증기관을 설립하고 인증제도를 기반으로 건물의 에너지를 최대 85%까지 감축시키도록 독려하고 있다.

독일의 패시브하우스는 대표적인 저에너지빌딩 관련 인증제도이다. 1988년 스웨덴 룬드 대학 애이덤손(Adamson) 교수와 현재 독일의 패시브 하우스 연구소 소장인 볼프강 파이스트(Wolfgang Feist)에 의해 계획되었다. 패시브하우스는 기계적 냉난방 시스템이 아닌 건물 구조체의 단열 및 형태를 활용해 에너지 손실을 절감시키는 수동적인(Passive) 빌딩으로, 패시브 인증을 받은 빌딩은 에너지를 일반적인 빌딩보다 85-90% 감축시킬 수 있다.

모든 신축 건물대상 제로에너지 적용 목표 연도



Source: 각 국가 정책기관, 삼정KPMG 경제연구원

“ 독일 패시브하우스, 대표적 저 에너지 빌딩 인증제도 인증 받은 빌딩은 에너지 85-90% 감축 가능 ”

제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임

“ 유럽 회원국,
EPBD 정책에 따라
2020년부터 건설되는
모든 신축되는 건물
제로에너지빌딩 ”

독일의 패시브하우스가 인기를 끌면서 유럽 전역에서도 이러한 형태의 빌딩이 빠르게 확산되었으며, 한국에서도 국토교통부가 제시한 제로에너지빌딩 로드맵에 따르면 2017년까지 주거부문에서 독일의 패시브하우스 기준으로 에너지를 감축해야 한다고 제시한다.

영국은 이미 EU의 EPBD 발표가 있기 전인 2006년 제로에너지빌딩 관련 정책을 제정했다. 2016년부터 영국에 짓는 모든 신규주택은 이산화탄소 배출을 완전히 제로화할 것을 발표 및 권고했다.

프랑스는 EPBD에 따라 2020년 모든 신축건물이 플러스에너지빌딩이 되는 것을 목표로 하고, 2013년에는 모든 신축건물이 저에너지수준을 유지하도록 하고 있다.

독일은 2012년부터 모든 신축 및 개보수 건물이 에너지 인증서(Energieausweis)를 획득하여 제출하도록 규정하고 있다. 또한 2015년부터는 모든 건물들이 패시브하우스에서 인증하는 저에너지빌딩 수준에 맞추도록 요구되고 있다.

“ 미국,
2020년부터 주거부문,
2030년부터 연방정부,
2050년부터 상업용
모든 신축 건물
제로에너지빌딩으로
전환 목표 ”

미국은 버락 오바마 대통령이 '이그제큐티브 오더 13514(Executive Order 13514, 2009년 10월)'에 서명하면서 2020년까지 미국 전역의 주거부문, 2030년까지 모든 연방정부건물, 2050년까지 상업용 건물이 제로에너지빌딩이 된다는 목표를 설정하고 있다. 따라서 각 주에서는 이에 맞는 기준 및 목표를 설정하고 있다. 특히 미국은 정부의 정책에 발맞추어 민간기관을 중심으로 인증 프로그램이 활성화되고 있다. 친환경인증제도인 리드(Leadership in Energy and Environment Design, LEED)의 높은 등급을 획득한 건축물은 빌딩 에너지 감축 및 에너지에 대한 효과적인 관리를 인증 받음으로써 시장가치와 함께 건물의 국제적인 명성도 높아지는 효과를 얻고 있다.

“ 일본,
2020년부터 공공부문
2030년부터 민간부문
모든 신축 건물
제로에너지빌딩으로
전환 목표 ”

일본은 2010년 에너지기본계획에서 2020년에는 모든 신축공공건물, 2030년에는 모든 신축민간건물이 제로에너지빌딩을 달성하도록 목표를 제시하였다. 건물에너지절약기준이 그 동안 의무적 성격을 가진 규정은 아니었지만, 2014년부터 일정 규모 이상의 건물에 대해 에너지절약기준을 의무화하고 건축물에 대한 에너지성능기준을 도입하는 등 점차 기준을 강화하고 있다. 하지만 아직까지 기타 선진국과 비교한다면 다소 완화된 수준으로 정책이 추진되고 있다.

제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임

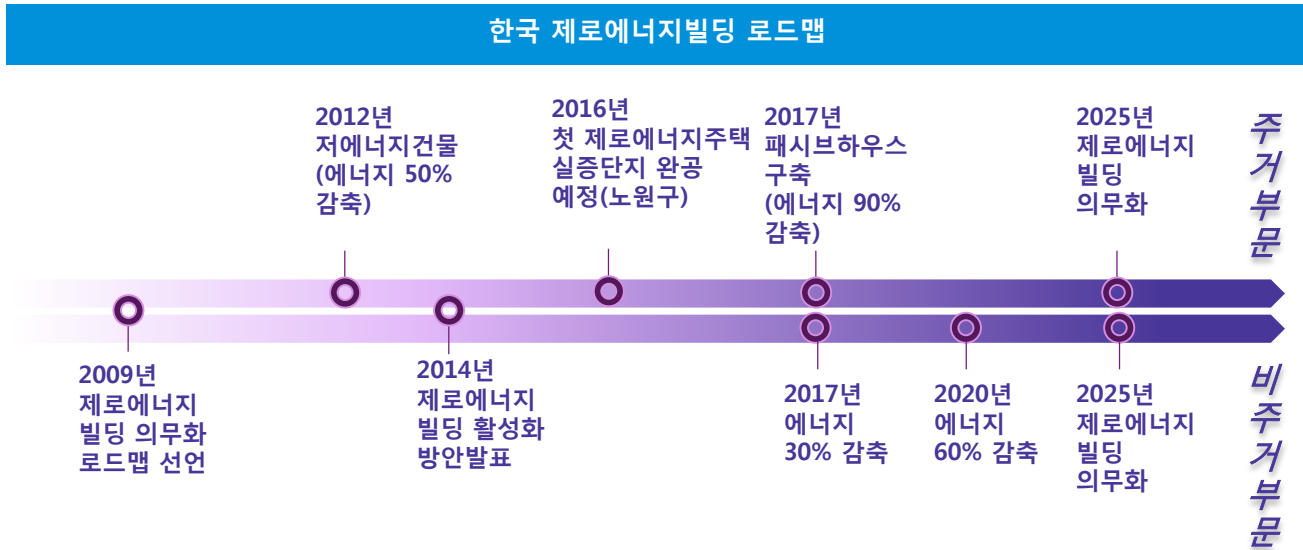
2025년 제로에너지빌딩 의무화 추구하는 한국

한국의 제로에너지빌딩 의무화 로드맵에 따르면, 한국 제로에너지빌딩 의무화가 되는 시점은 10년도 남지 않았다. 2009년 11월 대통령보고대회를 시작으로 제로에너지빌딩 의무화 로드맵을 제시하였다. 주거용 건물은 2012년부터 저에너지주택 수준 달성하고, 2017년 에너지를 90% 감축할 수 있는 패시브하우스의 수준을 달성하며, 최종적으로 2025년에는 제로에너지하우스 수준으로 건설하는 것을 의무화한다는 목표이다. 비주거용 건물은 2017년 30% 절감, 2020년 60% 절감하고, 최종적으로 2025년부터 제로에너지빌딩을 의무화 하는 정책을 발표하였다.

“ 한국, 2017년부터 신축되는 모든 건물 패시브 기준, 2025년부터 모든 건물 제로에너지빌딩 목표 ”

국토부는 제로에너지빌딩 관련 세부 기준을 마련하기 위해 2016년 노원구에 ‘제로에너지주택 실증단지’를 착수하였고, 2017년 6월 준공이 예상된다. 실증단지는 유럽의 EPBD에 따라 난방, 냉방, 급탕, 조명 및 환기 등 5대 에너지를 기준으로 연간 1차 에너지 생산량의 대차대조가 제로가 되는 주택을 목표로 추진 중이다.

제로에너지빌딩 관련 인증제도는 녹색건축인증(G-SEED)과 건물에너지 효율등급제도로 나눌 수 있다. 녹색건축인증은 설계와 시공유지, 관리 등 전 과정에 걸쳐 에너지 절약 및 환경오염 저감에 기여한 건축물에 대한 친환경 건축인증을 부여하는 제도이다. 건물에너지효율등급 제도는 중장기적 기후변화 에너지문제에 대비하기 위해 소비의 부문별 혁신을 통해 에너지 효율기반을 구축하고자 건물 에너지성능을 평가하는 제도이다.



Source: 삼정KPMG 경제연구원

제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임

건물에너지 효율 기준, 제로에너지빌딩 활성화를 위한 대책

제로에너지빌딩이 빠르게 확산되기 위해 각국 정부는 우선적으로 관련 기준과 제도를 강화시키는 대책 정책을 추진한다. 제로에너지빌딩에서 규제가 가장 효과적으로 작용하는 부문은 건물에너지효율 관련 기준 부문이다. 제로에너지빌딩이 활성화되기 위해서 국가별로 건물에너지 효율기준을 마련하고 이를 지속적으로 개정 강화하고 있다. 에너지효율이 높은 빌딩을 구현하기 위해서 각 국가는 천장, 창, 벽, 바닥 등 빌딩 각 구역별로 단열성능기준을 나타내는 지표인 U-Value(열관류율) 기준을 제시한다.

“ 독일 인증기관 패시브하우스(passive house) 및 스위스 미네르기(MINERGIE-P) 가장 엄격한 빌딩 에너지효율 기준 ”

독일의 패시브하우스(passive house)와 스위스의 미네르기(MINERGIE-P)는 최고 수준의 에너지효율 기준으로 매우 강력한 기준을 제시하고 있다. 특히 독일의 패시브하우스는 제로에너지빌딩으로 가기 위한 전단계인 저에너지빌딩에서 자주 등장하는 용어로, 타 유럽국가나 미국에서도 에너지 성능의 최고 등급을 패시브하우스에 준하는 기준으로 설정하는 경우가 많다.

영국은 주택에너지 관련기준으로 건축관계법 중 에너지 관련 파트인 Part L과 지속가능주택기준(CSH, Codes for Sustainable Homes)를 채택하고 있다. 2016년 개정된 Part L의 경우 2013년 기준보다 더 강화된 기준을 보이고 있다. 지속가능주택의 경우 에너지, 탄소, 수자원 관련 최소기준을 토대로 총 6단계로 구분하여 책정하고 있다. 지속가능주택기준에 따르면 새로 신축하는 주거건물의 경우 최고등급인 CSH 6등급, 즉 제로카본주택을 의무화해야 한다. 이에 따라 모든 건설회사는 건물의 에너지효율성을 달성하기 위해 설계 초기 단계부터 근본적으로 새로운 방법을 모색할 것을 요구하고 있다.



제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임

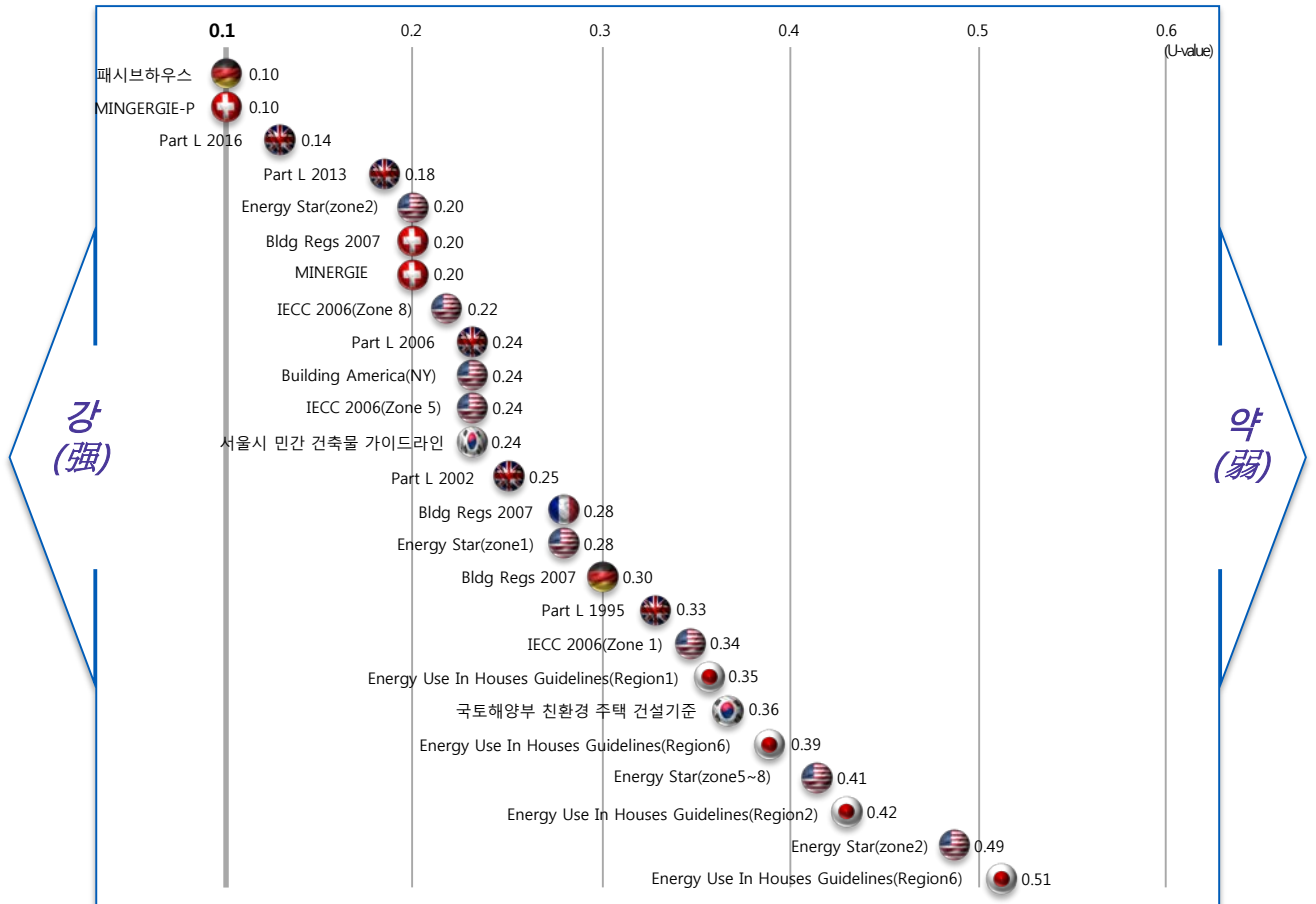
“ 한국 현재
빌딩에너지 효율 기준,
영국의 1995년 기준과
동일

서울 빌딩 에너지
효율 기준, 영국의
2002년 기준과 동일”

프랑스는 2005년부터 건물에너지정책인 RT2005와 함께 표준 에너지효율수준 제도를 시행하였다. 이에 따라 에너지효율등급제인 에피네르기(Effinergie)를 공표했다. 프랑스는 기준을 제시할 뿐 아니라 건물주가 일정한 수준의 에너지 감축량 목표를 달성하지 못할 경우 1kWh 당 0.02 유로의 벌금을 부과하도록 하고 있다.

한국의 경우 유럽이나 미국에 비해 강력한 기준을 제시하고 있지는 않고 있다. 국토부가 제시한 친환경주택건설기준의 단열성능기준(0.36)은 전국에 적용되는 기본적인 단열성능기준이지만 영국이 1995년 제정한 Part L에서 제시한 값(0.33)보다도 높게 나타나고 있다. 지자체별로 조금 더 강화된 기준을 제시하고 있지만 아직 선진국에 비해 모자란 수준이다. 서울시의 '민간 건축물 가이드라인'은 기본 기준에 비해 훨씬 강화된 수준이지만 영국이 2002년 제시한 기준과 같지. 하지만 에너지 감축이 필수가 된 만큼 향후 제로에너지빌딩을 실현시키기 위해 한국의 기준은 점점 더 강화될 가능성이 높다.

국가별 제도의 건물 평균 단열성능기준(U-value, W/m²K)



Source: National House Building Council, 삼성KPMG 경제연구원 재구성

제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신판러다임

인센티브, 제로에너지빌딩 활성화를 위한 당근

대부분의 국가는 규제만으로 제로에너지빌딩 확산이 쉽지 않다는 점을 인지하고 있다. 따라서 에너지가 효율적으로 관리되는 빌딩에 대해 인센티브를 주는 방법으로 제로에너지빌딩 확산을 유도하고 있다. 일반적으로 제로에너지빌딩 구축을 위해 정부가 주는 회유책으로는 신재생에너지와 관련된 인센티브가 많다. 신재생에너지의 부족한 경제성을 보완하고 이를 이용한 전력의 보급을 촉진하기 위해 다양한 인센티브제도를 운영하고 있다.

“프랑스 및 일본, 다양한 형태의 인센티브 지원을 통해 자발적 신재생에너지 설치 유도”

제로에너지빌딩 확산 장려를 위한 인센티브제도는 경쟁입찰제도, 세금감면 및 공제, 에너지거래, 요금상계제도, 차액발전제도(Feed-In Tariff, FIT), 신재생에너지 공급의무화(Renewable Portfolio Standard, RPS) 등이 있다. 보조금과 환급금은 제도는 가장 흔한 지원방법으로 대부분의 국가가 어느 정도 비슷한 수준으로 시행을 하고 있다. 보편적으로는 태양광 전기시설 설치를 지원해주며, 개별 건물이 신재생에너지 이용을 유도하려는 목적을 지닌다. 미국은 주나 지방자치정부에 따라 설치 지원금을 30~50% 수준에서 지원하며, 캘리포니아주의 경우 에너지 절감 건축물 숫자에 대한 일정 목표를 정해놓고 이에 맞추어 보조금 정책을 적용하고 있다. 프랑스와 일본의 경우도 다양한 형태의 인센티브를 지원하면서 개별 빌딩이 자발적으로 빌딩 내 신재생에너지를 설치하도록 유도하고 있다.

국가별 신재생에너지 관련 인센티브 비교

인센티브 제도	스위스	한국	영국	프랑스	독일	일본	미국
공개경쟁입찰				○	○		○
세금감면	○	○	○	○	○		○
세금공제				○	○	○	○
에너지 거래			○	○	○	○	○
요금상계제도						○	○
RPS			○			○	○
공공투자, 용자지원		○	○	○	○	○	○
차액발전	○	○	○	○	○	○	○
보조금, 환급금	○	○	○	○	○	○	○

Source: REN21, 2010

제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임

새로운 패러다임이 열린다

“ 빌딩, 에너지를 소비뿐만 아니라 생산도 가능한 프로슈머로 발전 ”

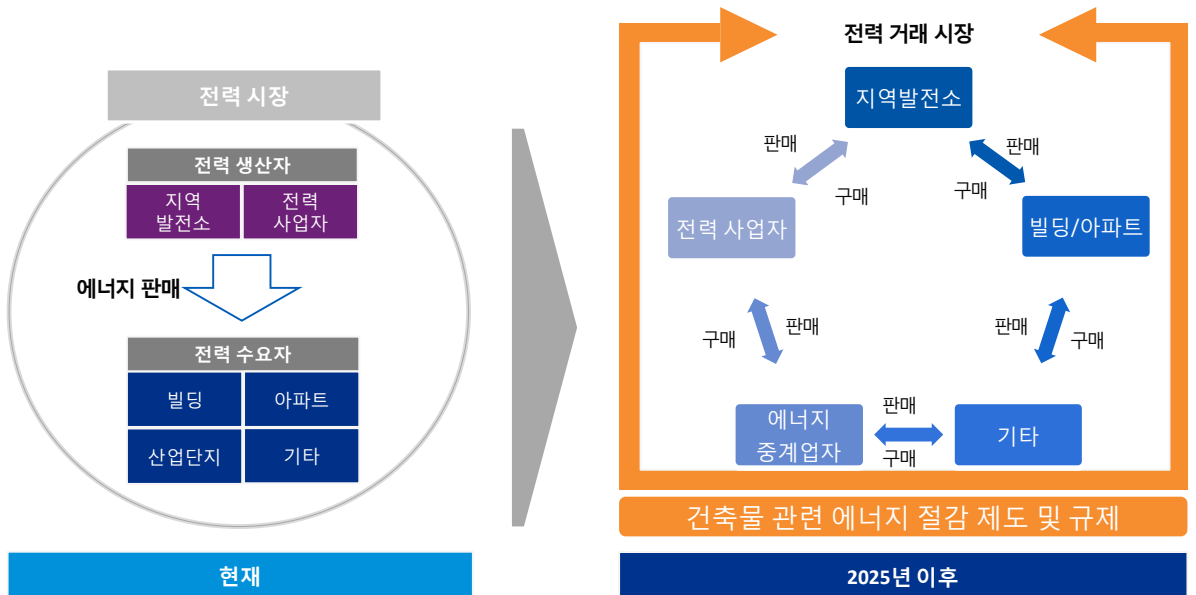
빌딩, 에너지를 소비하는 공간에서 에너지를 사고파는 공간으로

과거의 빌딩은 에너지 소비만을 하는 공간이었다. 미래의 빌딩은 에너지를 생산을 할 수 있는 공간이 될 것이다. 빌딩은 스스로에게 필요한 에너지를 생산하는 능력을 갖추고 동시에 남는 에너지를 외부에 되팔 수 있는 능력을 갖추고 있다. 이것이 바로 프로슈머(Prosumer) 개념이다.

프로슈머란 소비자인 동시에 생산능력을 지니고 있어 소비와 생산이 동시에 가능한 주체를 뜻하며, 어원은 생산(Produce)과 소비(Consumer)의 단어가 합해진 용어다. 프로슈머라는 것은 1972년 마셜 맥루언(Marshall McLuhan)이 '전기생산기술의 발달로 소비자가 생산자가 될 수 있다'라는 말에서 언급되었다. 이 후 미래학자인 앨빈 토플러(Alvin Toffler)는 유명한 저서인 '제3의 물결(The Third Wave, 1980년)'을 통해 프로슈머에 대해 구체적으로 묘사했다. 당시는 미래사회에서 나타날 수 있는 개념으로만 언급되었던 것이 최근 눈부신 에너지 관리기술의 발달에 힘입어 이제는 현실로 나타나고 있는 것이다.

빌딩은 에너지 프로슈머가 가장 적극적으로 활용될 수 있는 영역이다. 그동안 일정규모 이하의 적은 전력은 시장에서 거래되지 못했다. 그러나 가까운 미래에는 에너지 저장 기술(Energy Storage System, ESS) 등의 발전에 힘입어 적은 양의 전력을 모아서 판매할 수 있는 시장이 개설될 것이다. 예를 들면 태양광 발전기 등을 통해 각 가정에서도 스스로 필요한 에너지를 생산하고 남는 전력을 시장에서 판매할 수 있게 된다.

에너지 프로슈머(prosumer) 등장으로 인한 에너지 거래 시장



Source: 에너지경제연구원, 삼성KPMG 경제연구원 재구성

제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임

프로슈머의 등장으로 인해 만들어지는 미래 에너지 거래시장의 주역은 더 이상 발전소와 전력사업자만은 아닐 것이다. 에너지 프로슈머의 주체가 될 수 있는 각각의 에너지 절감형 건물들이 에너지 거래 활성화의 주역으로 등장할 것이다. 예를 들면 제로에너지빌딩을 보유하고 있는 건물주는 자신의 빌딩을 활용하여 건물유지에 필요한 에너지를 스스로 충당함으로써 에너지 비용을 최소화 한다. 이와 동시에 잉여 생산된 전력 에너지를 외부로 판매함으로써 두 가지 토끼를 잡는 전략을 구사할 수 있게 된다. 이 전에는 공급을 받으며 에너지를 소비 하던 주체에서 벗어나 생산의 주체가 되어 적극적인 전력거래시장의 구성원이 되는 시대가 오는 것이다.

이러한 시대를 예견하고 세계 각국은 에너지절감 확산정책의 일환으로 제로에너지 빌딩 건축과 관련된 인센티브 제도를 마련함과 동시에 강제 규정마련을 적극적으로 추진하고 있다. 당근과 채찍을 동시에 사용함으로써 다가오는 신파러다임으로의 전환을 조금이라도 앞당기고 이에 대한 대비를 마련하고자 적극적으로 노력하고 있는 것이다.

“정 부, 에 너 지
신 산 업 확 산 전 략 을
통 해 에 너 지 프로슈머
시 장 활 성 화 추 진”

우리나라도 '2030 에너지 신산업 확산전략(2015년 11월)'을 통해 에너지 절감 및 관련 이슈를 파악하고 이에 대한 다양한 전략과 정책의 청사진을 제시했다. 특히 에너지 프로슈머의 역할 및 확산에 대해 구체적으로 언급하며 정부차원에서 신기후체제와 미래 에너지 트렌드 변화에 본격적으로 대응하기로 했다. 정부는 본 전략을 통해 에너지 프로슈머와 더불어 '분산형 청정에너지'를 강조하고 있다. 누구나 전력을 생산해 팔 수 있는 에너지 프로슈머 시장이 확대되면 개인 또는 빌딩 등에서 직접 생산한 소규모 전력이나 남는 전력을 팔 수 있는 분산자원 거래시장이 개설될 수 있기 때문이다.



제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임

“ 제로에너지빌딩
시장, 새롭게 떠오른
블루오션 시장으로
수익성 악화에
시달리는 건설업에
기회 ”

건설업체, 새로운 고부가가치 시장이 열린다

건설산업은 토목, 플랜트, 건축시공에 집중한 사업구조를 지니고 있다. 그 동안 한국 건설업계는 상대적으로 낮은 입찰가격에 수주를 따내고 사업의 대부분을 단순 시공에 집중했다는 평가가 따르면서, 최근에는 수익성 악화에 허덕이고 있다. 이에 글로벌 건설시장에서 살아남아 경쟁력을 확보하기 위해서 부가가치가 높은 블루오션을 발굴해야 한다는 움직임이 강하게 나타나고 있다.

제로에너지빌딩 시장은 새롭게 떠오르는 블루오션으로 건설업계에 기회가 될 수 있다. 아직까지는 규제가 강하지 않지만, 빌딩부문에 있어 에너지 감축은 10년 안에 이루어져야 하는 필수 조건이 됐다. 제로에너지빌딩의 건축 혹은 기존 빌딩의 제로에너지빌딩화는 현재 낮은 부가가치로 인해 수익성 악화에 시달리고 있는 건설업계에 새로운 기회로 다가올 수 있다.

제로에너지빌딩은 첨단건축기술이 집약되어 있는 기술집합체이다. 제로에너지빌딩이 되기 위해서는 에너지절감기술과 에너지생산기술이 필요하다. 에너지를 절감하는 기술에는 빌딩에서 소비되는 에너지 자체를 감축시키는 패시브(Passive) 기술과 에너지 수요를 관리하기 위한 매니지먼트(Management) 기술이 있다. 에너지를 생산하는 기술로는 에너지 생산기술을 일체화시키는 액티브(Active) 기술이 있다.

패시브 기술은 패시브 기술은 기계적 냉난방 시스템이 아닌 건물 구조체의 단열 및 형태를 활용해 에너지를 '보존'하고 '절감'시키는 기술이다. 패시브 기술의 경우 고단열 창호기술, 고효율 단열재기술, 고효율 열교환 환기기술 등이 있다. 제로에너지빌딩은 건물에서 사용되는 기존의 에너지 소모를 최소화 시킬 수 있는 패시브기술이 우선적으로 고려돼야 한다.

빌딩에 사용되는 에너지를 효율적으로 관리하기 위해서는 매니지먼트 기술을 구축하는 것이 핵심이다. 건물 내 에너지를 관리하는 관리 시스템은 BAS(Building Automation System), IBS(Intelligent Building System), FMS(facility Management System), BMS(Building Management System) 등으로 다양하지만 최근 BEMS(Building Energy Management System) 기술이 가장 각광을 받고 있다. BEMS를 통해서 건물 내 에너지 사용기에 센서와 계측장비를 설치하고 통신망으로 연계한 시스템을 통해 에너지원별 사용량을 실시간으로 모니터링하고 에너지를 효율적으로 통합 관리하고 자동적으로 제어할 수 있다.

제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임

“바레인무역센터,
풍력터빈을 통해
필요전력의 11-15%
해결”

빌딩 자체가 에너지를 소비하는 공간에서 생산하는 공간으로 변모하기 위해서는 건물에 신재생에너지 생산기술이 일체화되어야 한다. 대표적인 기술은 액티브 기술로, 열 흡수장치, 풍력발전, 조력발전, 태양력발전 등의 기계장치를 집 또는 건축물에 활용하게 된다.

2008년 완공된 높이 240m의 바레인무역센터(Bahrain World Trade Center, BWTC)에는 상업빌딩에 풍력터빈이 설치된 첫 사례이다. 날카로운 뿔 모양을 한 건물 두 동 사이에 설치된 3개의 대형 발전기 설치비는 총 건설비의 약 3.5%에 해당하는 비용이 추가적으로 소요됐지만, 풍력터빈이 완전히 가동하면 건물에 필요한 전력의 11~15%를 자체 해결할 수 있는 전력을 생산해낸다. 이는 매년 300가구에 전력을 제공할 수 있는 전력이다. 이처럼 최근 일반 주택뿐 아니라 초고층빌딩에도 신재생에너지를 생산해낼 수 있는 기술이 적용되고 있다.

제로에너지빌딩 대표 기술분야

패시브(Passive) 기술

- 종류: 고단열, 고기밀, 고성능창호, 열 교환환기, 열교(Thermal Bridge) 현상을 차단하는 디테일 등
- 효과: 건물 사용 에너지 자체를 '보존'하고 '절감'

매니지먼트(Management) 기술

- 종류: BAS, IBS, FMS, BMS, BEMS 등
- 효과: 에너지원 별 사용량을 실시간 모니터링하고 수집된 에너지사용정보를 최적화분석 소프트웨어를 통해 효율적으로 관리 및 자동제어

액티브(Active) 기술

- 종류: 열 흡수장치, 풍력발전, 조력발전, 태양발전 등 에너지기계장치
- 효과: 에너지기계장치를 통해 빌딩이 적극적으로 에너지를 생산할 수 있음

Source: 삼성KPMG 경제연구원

제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임

제로에너지빌딩 시대 대비 전략

제로에너지빌딩이라는 새로운 시장이 열리고 있다. 빌딩이 단지 에너지 소비만 하는 공간에서 에너지를 생산하는 공간으로 전환되고 있다. 각 국가는 정책을 통해 전환되는 시기를 계속해서 앞당기려고 노력하고 있다. 미래 건설산업의 새로운 패러다임으로 제시되고 있는 제로에너지빌딩은 우리나라에서도 피할 수 없는 현실이 되었다. 정부는 제로에너지빌딩 활성화를 위한 각종 규준을 마련하고 있으며 정책적 지원도 적극 추진하고 있다. 아직 유럽과 미국에 비해 강한 수준은 아니나 빌딩에너지에 대한 기준은 점차 강화될 것이며, 기업은 강화된 기준에 따를 수 밖에 없다. 제로에너지빌딩은 기업에게 새로운 기회가 될 수도 있으며, 이에 대비하지 않으면 시장 선점기회를 놓칠 수 있다. 다가오는 제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임 시대에 영향을 받는 우리 기업들은 의무화, 비용, 효익이라는 세 가지 관점에서 미래를 준비해야 한다.

제로에너지빌딩에 대비한 전략

1

의무화에 따라 강화될 제도 수준에 맞는 건설기술 개발 필요

2

비용을 절감하기 위한 융복합된 개념의 기술개발 필요

3

건물주는 건물을 새로운 가치창출의 수단으로 봐야

1. 의무화에 따라 강화될 제도 수준에 맞는 건설기술 개발 필요

먼저, 제로에너지빌딩은 향후 10년 안에 의무화되는 기준이다. 이에 따라 건물에너지 관련 기준은 점차적으로 강화되어갈 것이다. 이미 선진국에서는 한국보다 훨씬 강력한 기준을 도입하고 있다. 건설업체는 앞으로 강화되는 제도 수준에 맞출 수 있는 건설 기술을 시급히 개발해야 할 것이다. 정책이 건물의 부위별 성능 기준을 단계적으로 강화할 것이라는 점을 고려한다면, 기업에서는 관련 기술에 대한 이해와 시공기술을 높이기 위해 노력해야 할 것이다. 외단열 시공은 바닥의 단열재 설치를 제외한 거의 모든 부위에서 열교의 방지가 가능하기 때문에 각광받는 대표적 에너지 저감 건축기술이다. 하지만 한국에서는 아직 시공 경험이 부족하고 각 부위에 따른 시공디테일이 개발되어 있지 않아 시공 시 어려움이 많다. 이에 건설업체는 제로에너지빌딩에 대한 설계와 시공에 대한 매뉴얼을 선제적으로 개발하고, 단열재, 방습층 등 재료개발과 시공방법을 개선해야 할 것이다. 특히 각 국마다 제로에너지 빌딩에 대한 규제는 적극적으로 추진되고 있다. 따라서 실증사업을 통해서 기술검토를 하고 검증된 제로에너지빌딩 기술은 제도가 강화되고 있는 해외 선진국 대상으로 한 고부가 가치 건설사업분야 진출에 강력한 교두보가 될 가능성이 있다.

제로에너지빌딩, 미래 건설산업의 신파러다임

2. 비용을 절감하기 위한 융복합된 개념의 기술개발 필요

둘째, 제로에너지빌딩은 첨단 건설기술이 집약되어 있는 분야로 이로 인한 비용 상승은 불가피하다. 미래의 경쟁력 있는 건설업체가 되기 위해서는 제로에너지빌딩을 건설하는 데 드는 비용을 절감할 방법을 모색해야 할 것이다. 이를 위해서는 관련 세부 기술에 대한 이해와 함께 외피, 공조, 설비, 에너지 제어 등 종합 기술적인 측면에서 융복합된 개념의 기술 개발이 필요하다.

예를 들어 이미 많은 기술력을 보유하고 있는 IT 업체와의 협업은 비용을 낮추는데 중요한 역할을 할 수 있다. 인프라산업은 수주부터 시작해 완공까지의 주기가 매우 긴 산업이다. 그러나 현재 ICT기술의 발전은 그 어느 때보다 빠른 속도로 발전하고 있다. 따라서 새로운 인프라를 건설하는 것보다 기존 인프라에 ICT기술을 탑재하면서 부가가치를 높이는 것에 집중한다면 차별화된 성장동력을 마련할 수 있을 것이다. 건설업체는 건설 관련 ICT기술을 IT기술 분야의 영역이 아닌 건설영역의 부분으로 인식을 하고 적극적으로 사업력을 집중해야 할 것이다. 제로에너지 빌딩은 첨단 ICT기술이 에너지관리에 적용된 기술집적체이다. 따라서 다년간 축적한 건물 에너지 관리 능력을 빠르게 발전하는 ICT기술과 접목을 통해 시너지 효과를 만든다면 부가가치가 낮은 시공중심 사업포트폴리오에서 벗어날 수 있는 기회가 될 것이다.

3. 건물주는 건물을 새로운 가치창출의 수단으로 봐야

마지막으로, 건물주는 현재 고비용의 투자가 미래의 더 큰 효익으로 새로운 가치를 창출할 수 있다는 점을 인지해야 한다. 지금까지의 건물은 임대와 매매를 통해서만 이익이 창출되었다. 하지만 미래의 빌딩은 태양광, 풍력 발전시설, 에너지 저감 및 저장장치 설비로 인해 생산된 소규모 전력을 직접 사고 팔 수 생산의 주체가 된다. 이는 에너지 프로슈머로서, 임대만을 통해서만이 아니라 자신의 빌딩에서 생산해낸 에너지를 이용하여 적극적으로 이익을 창출할 수 있다.

이미 독일 프라이부르크 솔라시티(Solar City)에서는 수많은 빌딩과 주택이 에너지프로슈머로서의 역할을 하고 있다. 솔라시티의 빌딩과 주택은 건물에 부착되어 있는 태양광 패널을 통해 자체적으로 전기를 생산하고 소비 후 남은 잉여 전기는 지역전력회사에 판매하고 있다.

미래에는 지역 전력회사뿐만 아니라 빌딩끼리 서로 에너지를 주고받게 되면서 에너지 프로슈머시장은 더욱 확대될 것으로 보인다. 따라서 빌딩을 건축 및 기초자산을 바탕으로 자본을 운용하는 기업들은 향후 펼쳐질 빌딩의 다양한 기능들을 미리 파악하고 건축물에 대한 가치평가 전략을 수립하는데 적극 고려해야 한다.



삼정KPMG 경제연구원

김범석

원장

T: 02-2112-0770

E: edwardkim@kr.kpmg.com

이광열

상무이사

T: 02-2112-0062

E: kwangryeolyi@kr.kpmg.com

박도휘

선임연구원

T: 02-2112-0904

E: dohwipark@kr.kpmg.com

이승재

책임연구원

T: 02-2112-7088

E: slee55@kr.kpmg.com

강민영

연구원

T: 02-2112-6617

E: minyoungkang@kr.kpmg.com

www.kr.kpmg.com

© 2016 Samjong KPMG ERI Inc., the Korean member firm of the KPMG network of independent member firms affiliated with KPMG International Cooperative ("KPMG International"), a Swiss entity. All rights reserved. Printed in Korea.

The KPMG name and logo are registered trademarks or trademarks of KPMG International.

The information contained herein is of a general nature and is not intended to address the circumstances of any particular individual or entity. Although we endeavour to provide accurate and timely information, there can be no guarantee that such information is accurate as of the date it is received or that it will continue to be accurate in the future. No one should act on such information without appropriate professional advice after a thorough examination of the particular situation.