

Global Report

스마트 건축의 혁신을 향한 유럽의 준비현황

1. 소개
2. 스마트한 건축 환경으로의 전환
3. 스마트 건축의 혁신을 향한 유럽의
준비현황
4. 스마트 건축을 위한 입법 현황
5. 스마트 건축 사례
6. 결론

1. 소개

유럽의 건축물(building stock)과 에너지 시스템은 스마트화를 향한 여정의 초기단계에 머물러있는데, 중앙 집중적이고, 화석연료 기반이며 많은 에너지가 소비되는 시스템으로부터 보다 효율적이고, 분산적이며, 소비자 중심적이고 재생 가능한 에너지가 공급되는 쪽을 향하여 움직이고 있다. 파리협약에 따라 지구 온난화를 섭씨 2도 이하로 제한하려는 국제법에서는 유럽이 스마트 에너지 전환(smart energy transition)을 가속화할 필요성을 새롭게 강조하고 있다. 유럽의 건축물이 지구 기후 목표에 효과적으로 기여하기 위해서는 건축 환경(built environment)의 혁신이 이루어져야 하고 스마트하며 효율적이 되어야 한다.

2. 스마트한 건축 환경으로의 전환

스마트 레디 건축 환경(a smart-ready built environment)은 건축 환경이 거주자의 필요에 맞는 작업(its operation)을 수행하고, 에너지 성능을 개선하며, 전력망(grid)과 상호작용할 수 있도록 정보통신기술(Information & Communication Technology, ICT)과 혁신적인 시스템의 잠재력을 최대한 활용한다. 스마트 건축물은 효율성을 극대화하고 그리고 모든 자원이 최적의 방법으로 사용되는 것을 보장하는 보다 분산화 되고, 상호 연결되며 다양한 시스템으로 전환함으로써 EU 에너지 시장을 변화시키는데 선도적인 역할을 할 수 있다. 동시에 거주자를 위한 보다 나은 생활 및 근무환경을 가능하게 한다. 유럽이 스마트 혁신을 위한 준비가 되어 있는지 여부를 파악하기 위하여 스마트 레디 건축 환경의 몇 가지 핵심 특징을 살펴볼 필요가 있다.

아래에 기술된 지표들은 현재의 건축물이 얼마나 스마트한가를 보여주지는 않지만 이용 가능한 데이터를 기반으로 건축 환경이 얼마나 광범위하게 스마트 레디 상태에 있는지를 보여준다. 스마트 레디 건축 환경은 건축물이 보다 스마트하게 되도록 인센티브를 제공한다. 스마트 레디 건축 환경에서 시민과 기업은 수동적이든 적극적이든 상관없이 에너지를 생산, 저장, 관리 및 소비하는 등 그들 고유의 에너지 시스템을 제어할 수 있게 된다.

무엇보다 먼저 스마트 레디 건축 환경은 효율적이고 위생적인 건축물을 필요로 한다. 대부분의 거주자들이 기본적으로 필요로 하는 것은 위생적이고 저렴한 주택을 갖는 것이다. 건물 성능, 실내 공기의 질과 쾌적한 상태로 실내온도를 유지할 수 있는 역량이 스마트한 건축 환경의 핵심적인 특성이다. 따라서 스마트 건축물의 10가지 원칙 중 첫 번째는 건축물의 에너지 효율성을 극대화하는 것이다.

스마트 레디 건축 환경은 거주자에게 보다 나은 실내 환경의 품질을 제공할 수 있는 동적 운영성(dynamic operability)을 필요로 한다. 거주자들은 개인 취향에 따라 건축물의 기술관리 시스템(다양한 수준의 자동화 옵션을 포함)을 구성할 수 있어야 하며 그 시스템은 에너지 니즈(energy needs)와 가격변동에 따라 대응할 수 있어야 한다. 즉 그 건축물은 연결된 기술적 빌딩 시스템과 건물 내부의 다른 장치들(예를 들어 보안 및 출입관련 장치 뿐 만 아니라 스마트 온도조절장치 및 냉각장치 등)을 통해 에너지 흐름을 거주자들이 제어할 수 있도록 해주어야 한다.

예를 들어 에너지 부하가 최대일 경우 스마트한 건축 환경은 전기, 해당 지역 냉난방 전력망과 보다 광범위한 에너지 시스템의 필요에 부응할 준비가 된 체계적인 에너지 반응 건축물(energy-system-responsive) 이어야 한다. 건축물은 전력망의 수요공급의 균형을 맞추고 보다 광범위하게 전기를 이용한 이동수단을 활용하는데 핵심역할을 할 수 있어야 한다. 이렇게 되려면 건축물은 수요관리(demand respond)와 건물 에너지 저장 능력을 갖추어 전기시장(electricity markets)에 참여할 수 있는 자격이 주어져야 한다.

3. 스마트 건축의 혁신을 향한 유럽의 준비현황

유럽의 건축물은 전환기에 접어들고 있으며 에너지를 제어, 생산, 저장 및 소비하는 에너지 시스템의 능동적인 주자가 되고 있다. 건축물 에너지의 보다 효율적인 사용을 가능하게 하는 스마트 기술인 사물 인터넷의 출현은 건축 환경과 관련된 에너지 전달체계(energy flows)의 재설계를 불가피하게 할 것이다. 기존 건축물은 이러한 목적으로 건설되지 않았으며 현재의 기술로 가능한 것들은 불과 10년 전만해도 단지 추측에 불과한 것들이었다.

3.1 스마트 건축물을 위한 유럽의 준비 현황

유럽의 여러 국가들이 스마트 건축물을 위한 준비가 되어있느냐고 물어본다면 그 대답은 분명히 아니다. 에너지 사용에 있어서 보다 친환경적이고 건강하며 보다 유연한 스마트 혁신의 수혜를 완벽하게 활용할 준비가 되어있는 나라는 없는 상태이다.

스마트 건축 환경 지표 집계결과는 5점 만점에 스웨덴 2.92에서부터 키프로스 1.13 정도이다. 유럽 국가들 간에 효율성, 운영성 부문에서 큰 차이가 있음을 보여주고 있다. 상위 국가들은 보다 단열이 잘되고, 보다 위생적이며, 보다 스마트한 인프라(스마트 미터와 연계성)와 보다 잘 정비된 규제체계(수요 관리 및 가변적 가격책정(dynamic pricing))를 보유하고 있다는 사실로 설명될 수 있다. 에너지 반응 시스템 및 재생에너지 활용 부문의 평균 점수는 낮은 수준에서 아주 낮은 수준을 보여주고 있다. 전반적으로 점수가 낮다는 것은 EU가 건축물에 있어서 미래를 보장하고 기후변화 완화 및 적응에 기여하기에는 인프라 측면에 큰 문제가 있음을 나타낸다.

3.2 조명을 받고 있는 4개의 핵심 지표

이 장에 표시된 4개의 지표들은 스마트 건설환경을 평가하는 총 12개의 항목들 중 나머지 8개의 지표에 비해 반드시 더 중요하다고 할 수는 없으나, 전체 지표들을 4가지 분야로 분류시 각 분야의 중점적인 대표성을 내포하는 지표라고 볼 수 있다.

3.2.1 건축성능(BUILDING PERFORMANCE)

혁신적이고 효율적인 신축 건물에서 구현이 가능한 고도의 에너지 효율 건축물(A highly-energy-efficient building)은 총에너지 소비측면에서 다양한 신재생 에너지의 점유율을 증가시키면서 에너지 수요관리(demand response)를 가능하게 할 뿐만 아니라, 에너지 수요 감소에도 여러 가지 이점을 가져다준다. 또한 잘 설계되고 효율적인 건축물은 요구되는 실내온도를 보다 오랜 기간에 걸쳐 더 잘 유지해 줌은 물론, 사전 난방 또는 사전 냉방에 더 적합하기 때문에 에너지 소비를 다른 시간대로 전환이 가능하게 한다.

3.2.2 스마트 미터(SMART METERS)

EU는 교체하는 것이 비용 효과적이기만 하다면 어디든지 2020년 까지 전기계량기의 최소 80%를 스마트 미터로 교체하는 것을 목표로 하고 있다. 공동연구센터(Joint Research Centre)에 따르면 유럽 소비자

의 약 72%가 2020년까지 전기용으로 스마트 미터를 갖추게 될 것이고 40%는 가스용으로 스마트 미터를 갖추게 될 것이라고 한다. 스마트 미터는 에너지 소모량을 기록하며 소비자와 공공기업(Utility Company)간의 양방향 통신을 가능하게 하는 전자 장치이다. 사용된 에너지에 관한 실시간 데이터를 제공하기 위한 에너지 소모량의 정확한 측정은 수요관리 서비스의 가치를 높이기 위한 하나의 요건이다. 특히 주거 및 상업용 건물 사용자들에게 수요관리 조치들을 통해 달성되는 절감분의 보상을 가능하게 하는 스마트 미터가 없다면 스마트 미터 시장의 큰 인센티브를 잃게 되며 수요관리의 충분한 활용에 장애가 될 것이다.

3.2.3 수요관리(DEMAND RESPONSE)

수요관리는 공급의 안정적 확보(security of supply), 신재생에너지 발전원 출력 안정화(renewables integration), 시장 경쟁력 제고 및 최종 사용자 역량증진(end-user empowerment) 등을 가능하게 하는 중요한 요소이다. 산업용, 상업용 및 주거용 건축물의 최종 사용자들은 다양한 다음과 같은 조치들을 취함으로써 수요관리에 관여할 수 있다. 즉 다른 기간 동안 에너지 소비 변화 없이 일시적으로 에너지 사용을 감소시킨다거나 또는 다른 기간 동안 에너지 수요를 전환(에너지 피크에 이르기 전에 건물냉방을 시작)하거나 전력망으로부터 에너지를 공급받는 대신 자체 발전(신재생에너지 원을 이용한 발전 등)설비를 일시적으로 사용하는 조치들을 말하는 것이다.

3.2.4 신재생에너지원(RENEWABLE ENERGY SOURCES)

이러한 에너지 및 기후 목표를 달성하려는 EU를 위하여 신재생에너지가 냉난방, 전기 및 전기를 이용하는 이동수단에 큰 기여를 하도록 만들어야 한다. 이러한 목표를 달성하기 위해서는 향후 수십 년 동안 신재생 에너지의 활용이 현재까지 이루어져 온 것에 비해 훨씬 더 빠른 속도로 이루어져야 할 것이다. 지역난방 시스템 등과 같은 기존의 에너지 공급 시스템에 있어서 신재생에너지를 통합하는 것은 건축물 안팎의 애플리케이션을 통합하는 것에 더하여 이러한 목표달성을 촉진하는 한 가지 방법이다.

4. 스마트 건축을 위한 입법 현황

여러 국가들의 다양한 부문을 관할하는 점진적인 입법 조치들이 보다 스마트한 건축물로 가는 길을 열어주고 있다. 예를 들어 스웨덴, 핀란드 및 이태리는 이미 스마트 미터의 출시가 이루어진 한편 독일은 건축물의 배터리 수를 늘리는 계획을 발표하였다. 영국과 프랑스는 수요관리 조치들을 장려하고 있으며 덴마크는 친환경 지역난방 조치들을 주도하고 있다. 네덜란드에서는 전기자동차가 조기 수용자들(early-adopters)만을 위한 것이 아니다. 핀란드도 열펌프로 신재생에너지를 생산하는데 많은 투자를 해왔다.

히트 로드맵 유럽 프로젝트(Heat Roadmap Europe project)가 증명하듯이 요구되는 에너지 효율 솔루션 믹스(mix)는 나라마다 상이하다. 28개 회원국 모두가 동일한 스마트 건축 환경을 목표로 해서는 안 되며 국가별 상황, 문화, 에너지 믹스(energy mix) 등을 거친 후에 솔루션을 조정하여 맞추는 것이 좋을 것이다.

5. 스마트 건축 사례

스마트 건축의 일부 속성 또는 모든 속성들이 특정 지역 또는 더 광범위한 환경에 적용되어 있는 사례는 수없이 많다. 이 장에서는 스마트 건축 사례 분석에 대한 내용을 소개코자 한다.

5.1 스마트 오피스 빌딩(SMART OFFICE BUILDINGS) 사례

암스테르담의 Edge라고 하는 건물은 스마트 오피스 빌딩의 주요 사례로서 스마트 시스템의 모든 부분에 대한 특징을 보여주고 있다. 이 건물은 동등한 일반 오피스 빌딩에 비해 전기를 70% 덜 사용한다. 이 건물의 지붕과 남쪽에 면한 정면은 다른 유럽의 오피스 빌딩과 비교하여 대형 태양광 전지 패널이 설치되어 있으며, 지하대수층을 이용한 축열시스템(aquifer thermal energy storage system)은 냉난방에 필요한 모든 에너지를 제공한다. 열펌프(heat pump)가 이 축열시스템에 연결되어 있어 효율성을 크게 증대시킨다. 이 빌딩과 건물의 사용자들은 스마트폰 앱으로 연결되어 있어서 사용자를 주차장으로 안내하고 사용자가 어디를 가든지 그들의 책상을 찾아 개인 취향에 따라 조명, 온도 등 환경을 조정할 수 있도록 한다. 스마트 설계, 조명 솔루션 및 연결성으로 이 오피스 빌딩은 스마트 빌딩 분야의 선두주자가 되었다.

5.2 스토리 프로젝트(THE STORY PROJECT) 사례 - 주택의 전력저장, 부하이동 및 전력수급의 유연성(RESIDENTIAL STORAGE, LOAD SHIFTING AND FLEXIBILITY)

벨기에의 Oud-Heverlee 주거 지역에 있는 12동의 주택에는 부하이동(load-shifting) 장치의 성능을 최대한 제공할 수 있는 다양한 기술이 탑재되어 있다. 이 주택들에는 신규 및 기존 주택들이 혼재되어 있는데 태양광 에너지 발전시설(photovoltaic energy generation), 태양열 에너지 및 열펌프 등을 갖추고 있다. 일부 건물은 연료전지, 배터리 또는 이 두 가지 모두가 설치될 것이다. 이러한 다양한 모델을 시험할 수 있는 유연한 스마트 제어 시스템이 실행되고 있다.

이 건물들에는 모두 첨단 모니터링 및 제어 시스템이 장착되어 있다. 스마트 가전제품에서 전기 자동차 및 첨단 환기제어장치에 이르기까지 모든 스마트 기술 장치가 설치되어 있는데 어떤 건물은 한발 더 나아가 며칠 동안 전력망을 독자적으로 구축할 수 있는 부하이동(load-shifting) 장치도 설치되어 있다. 이러한 목표는 주변시설물들과의 전력공급 균형과 유연성을 입증하기 위한 것으로 결과는 2017년에 발표될 것이다.

5.3 에너지 사용을 최적화하는 자가 학습 시스템을 갖춘 스마트 지역인 ASPERN

오스트리아 비엔나에 예전에 비행장이 있던 Aspern 지역은 유럽에서 가장 현대적이고 다기능적인 도시 지역의 하나로 발전하고 있다. 연구 회사인 Aspern Smart City Research는 건물 내외부 벽체에 에너지 사용을 최적화하며 마이크로 에너지 허브(micro-energy hubs) 기능을 하는 최첨단 스마트 빌딩 솔루션을 시험 개발하고 있다. 이 스마트 빌딩 테스트 베드는 주거 및 비주거용 건물로 구성되어 있는데 스마트 레디 건축 환경 요소인 태양광 패널, 배터리 및 열저장, 스마트 미터, 태양열, 히트 펌프 및 동적 자가 학습 제어시스템 등 많은 장치들을 갖추고 있다.

전력을 상호 수급할 수 있는 전력망을 갖춘 건물을 위하여 여러 건물 간에 집적장치(aggregation levels)가 만들어져야 한다. 연구 회사에 따르면 이 목적을 달성하기 위해 최소 두 가지 시스템이 필요하다고 한다. 하나는 건물 자체에 자리하고 있는 건물 에너지관리시스템(Building Energy Management System)으로서 이 시스템은 건물의 전력소모량을 계산하고 일정한 주기로 유연성(flexibility)이 어느 정도인지 살펴

보는 것이다. 다른 하나는 에너지 풀 매니저(Energy Pool Manager) 시스템으로서 이 시스템은 개별 건물과 전력 교환기(electricity exchange)간의 인터페이스 역할을 한다. 이 동적이며 자가 학습능력을 갖춘 제어시스템들은 예상 에너지 요건(예를 들면 기상상황에 따른 변화 등)을 산정하며, 이를 통해서 에너지 사용 행태를 개선한다. 복합 ICT 시스템은 지역 내 에너지의 생산, 분배, 소비, 저장 및 전달을 최적의 상태로 관리하게 해준다.

6. 결론

건축물은 유럽 에너지 시스템의 핵심요소이며 스마트 탈탄소화 경제로의 전환에 중추적인 역할을 수행할 것이다. 그러나 본 보고서에서 밝힌 바와 같이 유럽의 건축물은 현재 스마트화가 준비되었다고 말하기는 거리가 멀고, 모든 국가들이 이러한 전환을 효과적으로 촉진하기 위해서는 중요한 조치들을 취해야 한다.

유럽위원회는 향후 개발을 목표로 건물 거주자 및 전력망(grid)과 상호작용하고, 성능을 효과적으로 관리할 수 있는지에 대해 어떤 한 건물의 기술적 준비상태에 등급을 매기는 스마트 지표(smartness indicator)를 제안하였다. 위원회의 자료(2016년 11월 30일 브뤼셀에서 유럽위원회 집행부의 개정된 건축물의 에너지 성능을 위한 제안서)에 따르면 이 스마트 지표는 다음사항을 관장하여야 한다고 한다. 쾌적한 운영요건에 도달하도록 건물 거주자와 건물 자체의 역량을 향상시키는 기능은 수요관리 기법(demand response)을 적용하고, 다양한 에너지 시스템을 원활하고 안전하게 운영하며 해당 건물이 지역 인프라에 연결되도록 해야 하는 것이다.

이것은 올바른 방향으로 나아가는데 중요한 단계이지만 유럽은 스마트 건축물에 접근하는 방향으로 나아갈 수 있는 여러 방법을 가지고 있다. 스마트 지표 방식은 현재의 상황을 평가할 뿐만 아니라 유럽을 2050년까지 스마트하고 탈탄소화 건축물을 향해 이끌 수 있도록 강화되어야 한다.

그 잠재력을 발휘할 수 있는 건축물을 위하여 건축물 자체의 재생 가능한 에너지 생산 및 소비를 관리할 수 있도록 거주자에게 힘을 불어넣어주는 것은 에너지 비용을 절감하고 재생에너지의 급증을 촉진하며 전력을 이용한 이동수단의 활용을 지원하고 보다 나은 삶과 직장을 가능하게 한다.

보다 스마트한 건축물 확보를 위한 여러 가지 좋은 예와 일부 진보적인 국가적 입법 조치에도 불구하고 현행 EU 법안은 스마트 건축물의 발전을 추진하기에 충분히 야심찬 추진요인들이 부족하다. 그러나 건축물의 에너지 성능, 에너지 효율성, 전력시장 및 재생에너지에 관한 EU 법안의 개정은 에너지 시스템에서 크게 앞서 나아가고 건축물의 역할을 인식하는데 좋은 기회이다.

스마트 건축 혁신은 우리의 건축물을 업그레이드하고, 이산화탄소 배출을 완화하거나 에너지 흐름을 조절 하려는 것만은 아니며, 에너지 비용이 보다 저렴하고 집을 보다 따뜻하게 하며, 일자리 창출과 경제 성장 증진과 더불어 유럽 전체에 보다 광범위한 혜택을 제공하려는 것이다.