

영국의 지속가능한 주거환경 성능 개선

현소영
오브 아룹(Ove Arup) 재직,
런던대학교 박사과정

머리말

안전하고 쾌적한 주거환경은 모든 사회구성원에게 제공되어야 할 기본적인 조건이며, 이는 사회구성원의 기반을 형성하는 중대한 역할을 한다. 주거복지의 전제조건도 인간이 기본적인 주거생활을 영위할 수 있도록 거처를 마련함으로써 주거불안정을 해소하고 적정수준의 주거 욕구를 충족시켜 모든 사회구성원들의 최저주거수준을 보장하기 위한 데에 있다. 이런 이유로 주택은 단순히 개인 또는 공공이 소유하는 재산이나 부동산의 개념을 넘어서서 사회·역사 및 문화적인 측면을 반영하고 있는 대상으로 간주된다. 나라별로 기본적인 삶의 질을 보장할 수 있는 주거환경을 공급하기 위한 정책 마련과 노력이 지속적으로 이루어지는 이유도 여기에 있다.

여러 방안 중 한 가지로 제시되는 부분이 바로 기존의 열악한 주거환경의 성능을 개선하고자 하는 노력이다. 최근 건물 부문이 환경에 미치는 영향에 대한 문제가 중요하게 대두되면서 주거 부문의 환경영향 및 탄소배출을 감소시키기 위해 주거환경 성능을 적정기준에 부합하도록 개선함과 동시에 주택의 에너지 효율성을 극대화하여 탄소배출 저감에 기여할 수 있는 방안을 마련하기 위한 노력이 동시다발적으로 이루어지고 있다. 이를 위한 정책적 지원도 활발하다.

영국의 주거 부문 동향

영국의 적정주거기준

영국의 경우 산업혁명기인 19세기 자본주의적 도시화가 만들어낸 심각한 도시문제와 주거환경에도 불구하고 주거환경 조성에 대한 원칙이나 규정이 부재하였다. 산업자본주의 초기 민간기업들이 노동자 계급을 대상으로 열악한 주거를 제공하고 있던 상황에서, 1919년 튜더 윌터스 위원회 보고서(Tudor

Walters Committee Report)와 주택 및 도시계획법(Housing and Town Planning Act 1919)에서 처음으로 최저주거기준과 주택위생 관련 기준이 체계화된 도시계획 기준이 제시되었으며, 이를 통해 열악한 거주환경과 위생상태를 개선하고 계획적인 시가지 형성을 도모하여 살기 좋은 주거공간을 조성하고자 하였다.

적정주거기준(Decent Homes Standard) 평가항목

평가항목	부적합 요건
최저기준 만족 여부 (Minimum Standard)	주거 위생 및 안전 평가체제(HHSRS) 기준에서 'Category 1(습기로 인한 곰팡이 번식 방지)'로 분류되는 위험물질을 한 가지 이상 포함하고 있는 주거공간으로 평가될 경우
교체 및 수리 여부 (Disrepair)	· 건물의 주요 요소* 중 한 가지 이상이 노후하여 교체 또는 수리를 요하는 상태일 경우 (*건물의 주요 요소는 외벽, 지붕, 창호 및 문, 굴뚝, 보일러, 가스난로, 축열히터, 배관 및 전기설비를 포함한다.) · 건물의 기타 요소 중 두 가지 이상이 노후하여 교체 또는 수리를 요하는 상태일 경우
시설 노후화 여부 (Modern Facilities)	· 다음 중 만족시키지 못하는 항목이 3가지 이상일 경우: - 20년 미만의 현대식 주방 - 적합한 규모와 배치의 주방 - 30년 미만의 현대식 욕실 - 적합한 장소에 위치한 화장실 - 외부 소음에 대응할 수 있는 충분한 단열재 - 해당 주거공간에 적합한 규모와 배치의 거실
열적 쾌적성 (Thermal Comfort)	효과적인 단열 및 효율적인 난방 시스템이 설치되지 않은 경우

자료: Department for Communities and Local Government (DCLG).
EA Decent Home: Definition and guidance for implementation, 2006, pp.11~12.

1954년 발표된 주택보수 및 임대법(Housing Repairs and Rents Act)에서는 12개 항목으로 주택의 적정성을 평가하기 시작하였으며, 1985년 주택법(Housing Act)을 통해 최저주거기준을 설정함으로써 거주 적정성 판단 기준을 대체하였다. 이후 2000년도에 적정주거기준(Decent Homes Standard)을 도입하였으며, 2006년 주거 위생 및 안전 평가체제(Housing Health and Safety Rating System:

HHSRS)를 이 적정주거기준의 필수항목으로 적용하기 시작하였다. 적정주거기준은 최저기준 만족 여부, 교체 및 수리 여부, 시설 노후화 여부, 열적 쾌적성 등 4가지 주요 평가항목에 따라 거주환경의 적합성을 평가한다.

영국 주택조사

영국 정부는 매년 거주자 설문조사 및 물리적인 주거환경 조사를 통해 영국 내 주거시설의 거주환경에 대한 조사와 통계분석을 수행하고 있으며, 이를 활용하여 관련 정책을 수립하고 주거환경 개선을 위한 정부 지원 방향을 설정하고 있다. 영국 지역사회 및 지방자치부(Department for Communities and Local Government: DCLG)에서 2012년부터 2013년 사이 수행한 주택조사(English Housing Survey: EHS)에 따르면, 영국 내 약 2,270만 가구가 존재하는 것으로 파악되었다. 이 주거시설이 지어진 시점에 대한 통계를 살펴보면, 준공연도가 1919년 이전인 가구 수가 19.7%를 차지하며, 1990년 이후에 지어진 주거는 전체 가구 수의 14%이다.

준공 시점에 대한 통계에서 볼 수 있듯이 주거시설의 상당 부문이 노후 주거로 판단됨과 동시에, 전체 가구 수의 22%에 해당하는 490만 가구가 적정주거기준에 못 미치는 것으로 판정되었으며, 그중 62%인 300만 가구가 주거 위생 및 안전 평가체제(HHSRS)의 최소 안전기준을 만족시키지 못하는 것으로 파악되었다. 영국 정부는 이렇게 기준 미달의 열악한 주거환경을 가진 가구들을 위해 2011년부터 2015년까지 기존 주거시설의 리모델링(Repair & Retrofit)을 통한 주거환경 개선 프로그램(Decent Homes Programme)에 15억 파운드를 투자하였으며, 2015년과 2016년에 추가적으로 1억 6,000만 파운드를 투자할 계획을 발표하였다.

주거 부문 시설특성 중 준공연도

	민간부문			공공부문			
	자가 주택	임대 주택	소계	지방정부 공급	주택연합 공급	소계	총계
준공연도	thousands of dwellings						
1919년 이전	2,852	1,353	4,205	93	171	263	4,468
1919-44	2,766	582	3,348	255	179	434	3,782
1945-64	2,868	497	3,366	704	497	1,201	4,567
1965-80	3,048	662	3,710	573	487	1,060	4,770
1981-90	1,299	287	1,586	117	250	367	1,953
1990년 이후	1,949	738	2,687	34	457	491	3,178

자료: Department for Communities and Local Government (DCLG). English housing survey - headline report 2012-13, 2014, p.33.

주거 부문의 환경영향 및 탄소배출

주거환경 개선을 위한 영국 정부의 이러한 투자는 주거 부문의 탄소배출량을 목표치에 따라 저감시키기 위해 더욱 적극적으로 추진되고 있다. 최근 발표된 IPCC* 제5차 기후변화 평가보고서 따르면, 2013년을 기점으로 건물 부문이 지구온난화에 영향을 미치는 온실가스 배출량의 19%, 전체 에너지 소비량의 32%(주거 부문 24%, 비주거 부문 8%)를 차지하는 것으로 밝혀졌다.

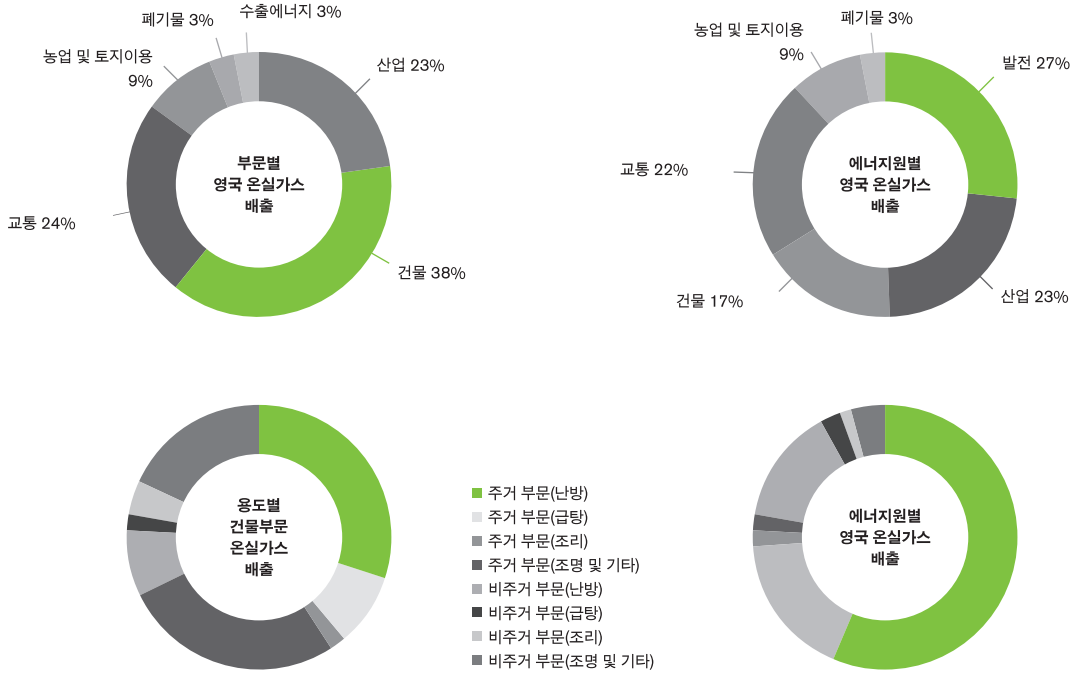
같은 해 영국의 에너지 및 기후변화부(Department of Energy & Climate Change: DECC)에서 정부 부처별 탄소 관련 정책의 활동 목표와 시한을 정하여 탄소계획(Carbon Plan)을 발표하였는데, 자료에 따르면 영국의 건물 부문에서 발생하는 온실가스가 영국 내 온실가스 배출의 38%를 차지하고 있으며, 그중 56%가 건물의 난방에 의한 것으로 밝혀졌다. 건물 부문 중에서도 주거시설이 영국 내 온실가스 배출량의 25%, 에너지 소비량의 40%를 차지하는 것으로 분석되어 주거 부문에 대한 환경성능 개선과 탄소배출 감축이 시급한 과제로 인지되고 있으며, 주거 부문

의 탄소배출량을 저감시키기 위한 정책적인 노력들이 최근 들어 더욱 활발하게 추진되고 있다. 탄소계획(Carbon Plan)을 통해 보고된 바에 의하면, 2010년을 기준으로 건물 부문의 탄소배출량은 1990년 대비 9% 절감된 9.2MtCO₂e로 산정되었다.

이 기간 중 영국에서 수행된 워프 프론트 스킴(Warm Front Scheme), 에너지효율약정(Energy Efficiency Commitment: EEC), 탄소배출 저감목표(Carbon Emissions Reduction Target: CERT) 등의 여러 에너지 정책들이 주거 부문의 환경성능 개선을 위한 노력을 가속화하는 역할을 해왔다. 그 대표적인 예로, 영국 정부는 2010년 한 해 동안 기존 주택 중 약 40만 가구에 대해 이중벽(Cavity Wall)과 천장(Loft) 단열성능을 보강하였으며, 이는 연간 약 10억 파운드의 난방비를 절감하는 성과를 보여준 것으로 산정되었다.

* 기후변화에 관한 정부 간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC), 기후변화와 관련된 전 지구적 위험을 평가하고 국제적 대책을 마련하기 위해 세계기상기구(WMO)와 유엔환경계획(UNEP)이 공동으로 설립한 유엔 산하 국제 협의체.

2009년 기준 영국 건물 부문 온실가스 배출 현황(부문별 / 에너지원별)



자료: Department of Energy & Climate Change (DECC). The Carbon Plan: Delivering our Low Carbon Future, 2013, p.29.

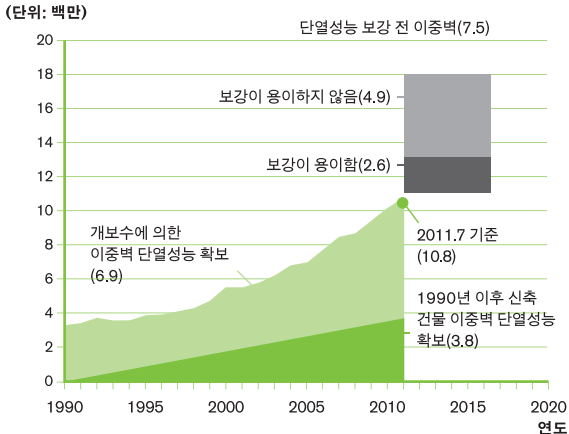
영국의 주거 부문 에너지 효율 향상 정책

기준에 수행된 이러한 정책들과 성과에 더불어 영국 정부는 2050년까지 1990년도 대비 최소 80%의 탄소배출을 저감하는 것을 목표로 하여 건물, 교통, 산업 및 기타 부문에 있어 탄소배출 저감을 위한 전략 및 중장기 계획을 제시하고 있다. 특히 건물 부문의 탄소배출은 100%에 가까운 절감률을 목표로 하고 있기 때문에 건물의 단열 성능 강화, 에너지 계량 및 난방 제어, 에너지 효율적인 조명 및 설비의 설치 등의 전략이 필수적이다. 이를 위해 영국 정부는 2030년까지 벽체 단열 및 창호 성능 향상과 같은 에너지 효율 향상을 위한 정책 및 사업을 수행할 예정이며, 2019년까지 모든 가구를 대상으로 스마트 미터(Smart Meter)의 설치

를 의무화하여 자동으로 에너지를 계량 및 관리할 수 있도록 할 예정이다.

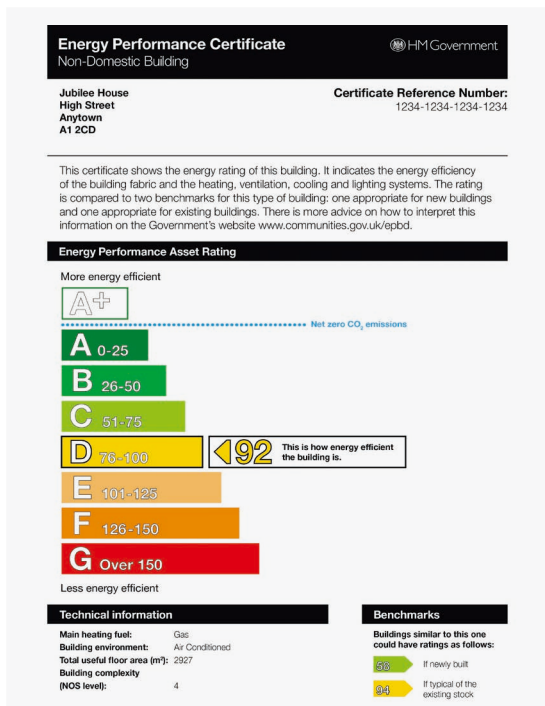
이와 더불어 에너지 성능 인증서인 EPC (Energy Performance Certificates)가 건물의 매매와 임대, 그리고 신축허가를 위해 반드시 요구되는 조건이 되었다. EPC는 해당 자격을 가진 에너지 평가사에 의해 인증을 받을 수 있으며, A부터 G 등급까지 소비자가 해당 건물의 에너지 효율성을 가늠할 수 있도록 한다. 이러한 에너지 성능 분석의 상세한 내역은 차후 건물의 추가적인 성능 개선을 위한 방향을 설정하는 데 분석 도구로써 활용될 수 있는 장점이 있다.

1990년 이후 단열성능이 보강된 이중벽과 향후 보강 계획



자료: Department of Energy & Climate Change (DECC). The Carbon Plan: Delivering our Low Carbon Future, 2013, p.29.

에너지성능인증서(Energy Performance Certificate) 예시



자료: www.cibseenergycentre.co.uk

무엇보다도 이러한 정책의 핵심인 그린 딜 (Green Deal)은 건물 에너지 효율성 향상에 요구되는 초기투자비라는 장애물을 극복하기 위해 시행된 안이다. 2012년에 처음 시작된 이 정책은 정부가 각 가정과 기업들이 추가비용이 없이 건물의 에너지 효율 성능을 향상시킬 수 있도록 지원하고, 에너지 절감을 통해 차후에 회수되는 비용으로 초기투자비를 환급할 수 있도록 한 정책이다. 이와 함께 2020년 신재생 에너지 목표 달성을 하고자 신재생 에너지 보조금(Renewable Heat Incentive: RHI)을 통해 신재생 에너지 개발을 증진시키기 위한 재정 지원 정책을 시행하였다.

저에너지 주거 리모델링

기존 주거시설의 역사적 가치와 환경성능 개선

영국 정부의 정책적 기반 및 재정적 지원하에 기존의 노후화된 주택의 환경성능 개선을 위한 지속가능한 여러 가지 리모델링 지침이 활발하게 진행되고 있다. 그러나 오래된 건물이 에너지 효율 측면에서 무조건 불리하다고 판단하기는 어렵다. 영국의 문화재청과 같은 잉글리시 헤리티지(English Heritage)에 따르면, 오래 전에 지어진 건물이라도 두꺼운 벽체와 비교적 적은 개구율로 구성되어 있는 건물의 경우 자체적인 축열 성능을 가지고 있기 때문에 겨울철에는 따뜻하고 여름철에는 시원한 효과가 있으며, 영국의 전형적인 주택 유형인 테라스 하우스(Terraced House*), 즉 연립주택의 경우 외기에 노출되는 외피 면적이 단독주택(Detached House)보다 적어 에너지 측면에서 더 효율적일 수 있다.

* 산업혁명 이후에 노동자 계급을 위해 도심에 대량 공급된 주택 유형으로 동일한 레이아웃을 가진 3세대 이상의 주택이 측벽을 서로 맞대며 연이어 붙어있는 형태의 연립주택.

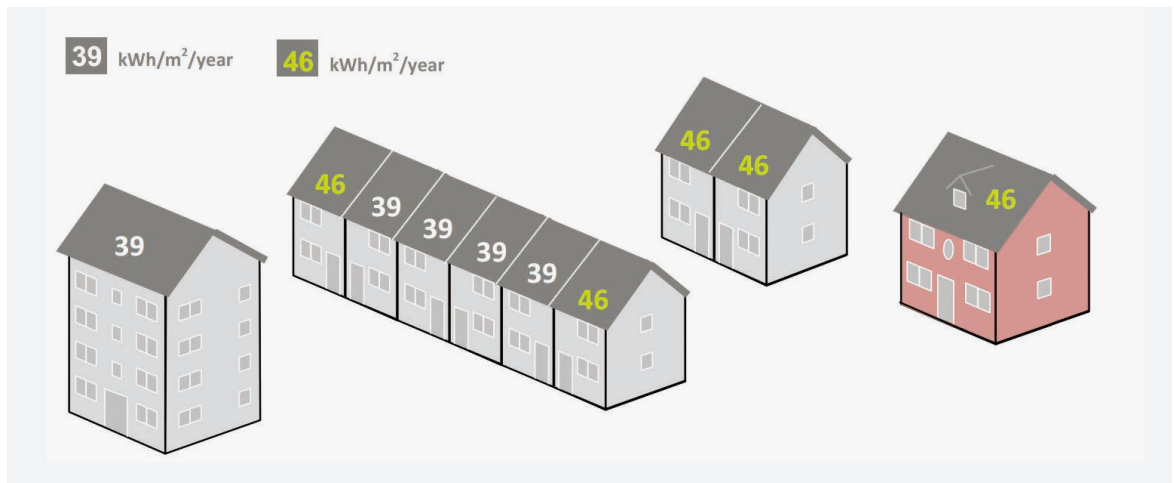
주택의 환경성능 개선을 위한 모든 조치에는 건물의 역사적 가치에 대한 고려가 반영되어야 한다. 1900년대 초기에 지어진 주택들은 영국 빅토리아 여왕(1819 ~ 1901)과 에드워드 7세(1841 ~ 1910) 시대의 건축양식(Victorian and Edwardian architectural styles)으로 영국에서 가장 많이 적용된 건축 양식이자 현재 거주 가능한 주택 중 가장 큰 비율을 차지하고 있는 주거양식이기도 하다. 이런 문화재의 가치를 가진 주택들을 해체하거나 신축 건물로 교체하는 것은 기존의 건물이 가지고 있는 자원과 가치를 손상시키는 일인 동시에 건물의 해체·신축에 필요한 자재의 조달, 시공행위 자체, 그리고 발생하는 폐기물 등이 모두 탄소배출 저감에 반하는 일이기도 하다. 따라서 기후변화를 완화시킬 수 있는 방향으로 기존 건물들의 환경성능을 합리적으로 개선할 수 있는 리모델링 기법이 중요한 사항으로 고려되어야 한다. 영국 주거 부문의 탄소배출 저감이 중요한 과제로 인지됨과 동시에 이러한 노후화 주거들의 개선이 시급하나, 이들의 역사적·문화적·사회적 가치와 특성을 보존할 수 있는 방향을 찾기 위한 노력이 계속되고 있다.

저에너지 주거 리모델링 지침

제로카본 주택 건축정책을 추진하기 위해 2016년 설립 예정인 영국의 국립주택·빌딩평의회(National House-Building Council, NHBC) 산하의 제로카본허브(Zero Carbon Hub)는 영국의 대표적인 주요 주거시설의 유형별 에너지 요구량에 대한 패턴을 분석하여 해당 주택 유형별 에너지 목표수준을 설정하였다.

영국의 에너지절약재단(Energy Saving Trust, EST)은 주택의 환경성능을 개선하기 위해 단열성능, 환기, 기밀도, 난방 및 급탕, 그리고 조명기기 등 주요 5가지 항목을 통해 기존 주택에 적용할 수 있는 기술에 대한 권장 요소들을 제안함으로써 건물의 에너지 성능 개선에도 효율적이면서 비용적으로도 효과적인 전략들을 제시하였다. 특히 문화재로서의 가치 보존이 요구되는 건물의 경우, 외관의 손상을 최소화하면서도 건물의 환경성능 개선을 위한 조치가 잘 반영될 수 있는 여러 기술적인 사항에 대해 언급하고 있다.

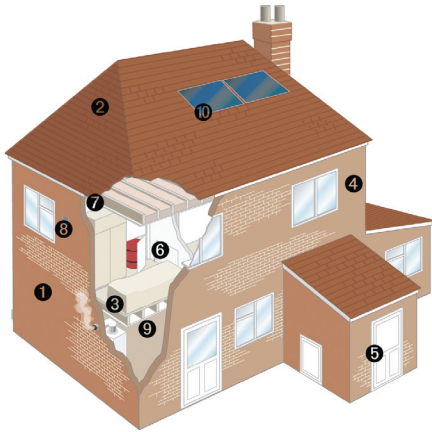
주요 주거시설 유형별 에너지 요구량 목표 수준



좌측부터 공동주택(Apartment Block), 연립주택(Terraced House), 이호연립주택(Semi-detached House), 단독주택(Detached House)

자료: Zero Carbon Hub. Defining a fabric energy efficiency standard for zero carbon homes, 2009. p.4.

거주환경 개선을 위한 권장 요소

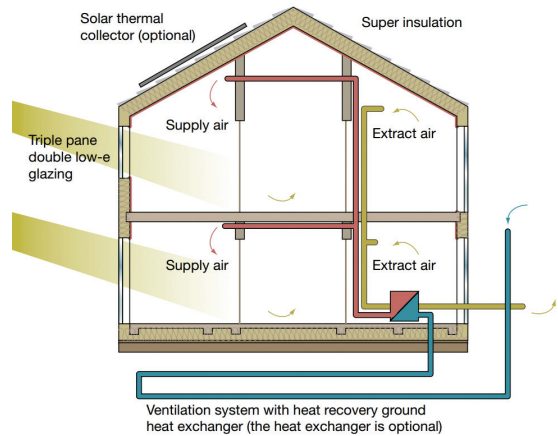


요소	개선 방향
❶ 외벽	· 벽체 열관류율 $0.30\text{W/m}^2\text{K}$ 이하
❷ 지붕	· 경사지붕의 경우, 지붕구조 부재 간 단열재 설치 시 지붕 열관류율 $0.16\text{W/m}^2\text{K}$ 이하 · 평지붕의 경우, 지붕 열관류율 $0.25\text{W/m}^2\text{K}$ 이하
❸ 바닥	· 바닥 열관류율 $0.20\text{--}0.25\text{W/m}^2\text{K}$ 이하
❹ 창호	· BFRC rating in band C 이상의 성능을 가진 창호 적용
❺ 문	· 창호가 설치되지 않았을 경우, 평균 열관류율 $1.0\text{W/m}^2\text{K}$ 이하 · 창호가 설치되었을 경우, 평균 열관류율 $1.5\text{W/m}^2\text{K}$ 이하
❻ 난방 및 급탕	· 중앙난방 시스템 성능(Central Heating System Specifications, CHSS)에 따른 시스템 설치
❼ 기밀도	· 기밀도 시험을 통해 주택의 내·외부 압력차 50Pa 에 의한 급기(약 $8\sim 9\text{m/s}$)에 대한 공기 침투량 $5\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ 이하
❽ 환기	· 수요대응 능동 환기 시스템
❾ 조명 및 기기	· 전체 조명 기기 중 최소 75% 이상 에너지 절감형 조명기기 설치. 설치되는 조명기기는 해당 인증을 득한 것으로 적용
⓫ 신재생에너지 기술	· 태양열 및 태양광 시스템과 같은 신재생에너지 기술요소의 환경성능 검토·적용

자료: Energy Saving Trust(EST). Energy-efficient refurbishment of existing housing, 2007, p.6.

저에너지 주택의 리모델링을 위한 노력이 계속되면서 제로에너지에 가까운 성능을 구축하기 위한 노력도 상당 부분 진행되고 있는데, 바로 패시브하우스(Passivhaus) 기준을 적용한 주택의 리모델링 기법이다. 패시브하우스는 최소한의 냉·난방으로 적절한 실내온도를 유지할 수 있도록 설계된 주택을 말하며, 건물의 에너지 성능 평가를 통해 패시브하우스의 기준에 부합하는지 여부에 따라 패시브하우스로서의 인증이 주어지게 된다.

패시브하우스 에너지 성능 기준



난방에너지 요구량 혹은	$\leq 15 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{yr}$
난방 에너지 부하 (Specific Heating Demand (or) Specific Heating Load)	$\leq 10 \text{ W/m}^2$
냉방에너지 요구량 (Specific Cooling Demand)	$\leq 15 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{yr}$
1차 에너지 요구량 (Specific Primary Energy Demand)	$\leq 120 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{yr}$
기밀도(Airtightness)	$\leq 0.6 \text{ ach @ } 50 \text{ pascals}(n50)$

자료: Building Research Establishment(BRE). Passivhaus primer: Introduction - An aid to understanding the key principles of the Passivhaus Standard, 2014, p.3.

이러한 패시브하우스 기준을 적용하여 요구되는 성능수준을 확보하는 것에 투자비가 발생하는 것을 감안하여, 이 기준에 준하는 성능 요구수준에 따라 2010년 리모델링을 위한 패시브하우스 기준이 개발되었는데, 이것이 바로 에너피트(EnerPHit) 기준이다.

에너피트 기준으로 리모델링된 건물의 열화상 이미지



©Grove Cottage (c) Sirmmonds,Mills / Thermal Inspections Ltd

Criteria	Passivhaus	EnerPHit
난방에너지 요구량(Specific Heat Demand)	$\leq 15 \text{ kWh/m}^2.\text{yr}$	$\leq 25 \text{ kWh/m}^2.\text{yr}$
1차 에너지 요구량(Primary Energy Demand)	$\leq 120 \text{ kWh/m}^2.\text{yr}$	$\leq 120 \text{ kWh/m}^2.\text{yr}$
기밀도 (Airtightness)	$n50 \leq 0.6$	$n50 \leq 1.0$

자료: Building Research Establishment(BRE). Passivhaus primer:
Introduction - An aid to understanding the key principles of the Passivhaus
Standard, 2014, p.3.

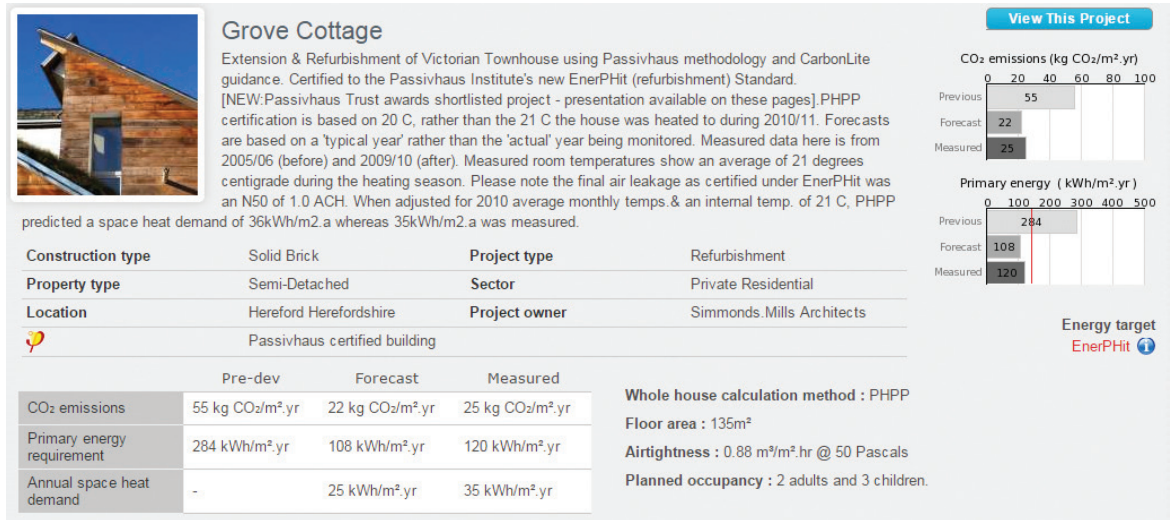
에너피트(EnerPHit)는 패시브하우스 기준 대비, 난방에너지 요구량(Specific Heat Demand) 및

기밀도(Airtightness)에 완화된 기준을 적용함으로써 현실적으로 주택의 리모델링에 적용될 수 있는 대안을 제시하고 있다. 이 기준을 적용하여 리모델링을 처음으로 수행한 프로젝트는 빅토리아 양식 주택의 Grove Cottage로, 에너피트 기준으로 리모델링된 건물의 열화상 이미지를 통해 주변의 주택 대비 외부로의 열손실량이 현저하게 적다는 것을 가시적으로도 확인할 수 있다.

저에너지 주거 리모델링 데이터베이스

이렇게 기존의 에너지 성능 인증 및 친환경 건축물 인증, 건축법규와 기타 기준을 벤치마킹하여 개발된 저에너지 주거 리모델링에 관한 여러 지침은 분석 및 실측 등의 방식을 통해 검증을 거치며 개발되고 있는 현재 진행형이다. 영국의 기술전략위원회(Technical Strategy Board, TSB)는 2009년 에너지 사용이 효율적인 건물의 신축 및 리모델링에 필요한 다양한 건물 정보들을 수집할 수 있는 저에너지 건물 데이터베이스(Low Energy Building Database)를 구축하였다. 앞서 언급된 Grove Cottage를 포함하여 영국 내에서 수행된 저에너지 및 제로에너지 주거 리모델링 사례의 상세한 정보들을 열람할 수 있으며, 기존의 건물 에너지 성능과 리모델링을 통한 예측 성능, 그리고 리모델링 후 실제 성능을 모두 수집하여 하나의 플랫폼에 수집함으로써 다양한 데이터의 비교·분석이 가능하도록 구축하였다.

이러한 플랫폼의 개발과 데이터베이스의 구축은 저에너지 주거 리모델링의 사례의 수집을 통해 가치 있는 연구 및 실무 자료로 활용될 수 있을 뿐 아니라, 현재 제시되고 있는 여러 가지 리모델링 지침에 대한 검증을 통해 적합한 리모델링 기법의 분석과 평가결과를 도출함으로써, 적합한 에너지 성능의 목표를 설정하고 지속적으로 이러한 도구와 지침을 발전시켜 나갈 수 있는 가능성을 제시할 수 있을 것으로 판단된다.



자료: www.lowenergybuildings.org.uk

맺음말

매년 새로운 건물의 지어지지만, 신축 건물의 비율은 전체 건물군의 약 1%에 해당되며 나머지 99%는 모두 기존 건물이라고 볼 수 있다. 영국의 경우 기존 건물의 약 2/3에 해당하는 건물들이 건축법규의 환경성능 요구조건이 생겨나기 이전에 지어졌다. 생애주기에 걸쳐 요구되는 건물의 환경성능을 예측하여 계획 및 시공하고, 건물 운영단계에서 필요에 따라 점진적으로 성능을 향상시킬 수 있는 체계적인 시스템을 마련하는 것이 중요하다.

오래된 주거의 가치를 유지하면서도 주거의 가장 기본적인 쉼터(Shelter)로서의 역할을 지속적으로 유지할 수 있도록 적정주거환경을 구축함과 더불어 건물의 환경영향과 에너지 소비량 및 운영비를 줄일 수 있는 저에너지 또는 제로에너지 주거 리모델링 모델이 다양하게 제시되고 있다. 이러한 저에너지 주거 리모델링을 지원할 수 있는 여러 가지 프로그램들은

영국 정부의 정책적인 기반과 재정적인 지원을 통해 향후 영국의 중장기 주거 부문 탄소배출 저감 목표 수행을 점차 가속화될 것으로 판단된다.

참고 문헌

- 1 Building Research Establishment(BRE). Passivhaus primer: Introduction - An aid to understanding the key principles of the Passivhaus Standard, 2014, p.3.
- 2 Department for Communities and Local Government(DCLG). EA Decent Home: Definition and guidance for implementation, 2006, p.11.
- 3 Department for Communities and Local Government(DCLG). English housing survey - headline report 2012-13, 2014, p.9, pp.33-34,44.
- 4 Department for Communities and Local Government(DCLG). Housing health and safety rating system (HHSRS): guidance for landlords and property-related professionals, 2006.
- 5 Department of Energy & Climate Change(DECC). The Carbon Plan: Delivering our Low Carbon Future, 2013, p.29.
- 6 Energy Saving Trust(EST). Energy-efficient refurbishment of existing housing, 2007, p.6.
- 7 Greater London Authority(GLA). Housing Space Standards, 2006, p.20.