

HAUD REPORT NO. 21

HAUD

HANDBEBOKT

Special Issue
Green with Five Conversation



CONTENTS

2010. 01. HAUD REPORT no.21

housing & site planning architecture urban design

Special Issue with 동국대학교 이명식 교수

Main Theme :

Green with Five Conversation

친환경건축에 대한 5가지 화두(Green with Five Conversation)

-기반으로서 정책, 인증제도와 기술 그리고 융합으로서 BIM과 디자인

■ **Green with Policy / 03**

- 친환경건축을 위한 제도와 정책
- 에너지 절감, 신재생 에너지 활용 지원 제도
- 국외 신재생 에너지 정책 사례
- 친환경 건축지원을 위한 정책방향

■ **Green with Technology / 23**

- 친환경건축 기술
- 친환경건축 기술의 확장

■ **Green with Accreditation / 43**

- 국내·외 현황 및 동향
- 국내·외 친환경건축물 인증제도

■ **Green with BIM (Building Information Modeling) / 55**

- 친환경건축과 BIM
- 친환경건축에 있어서 BIM 활용사례

■ **Green with Design / 63**

- 지속가능한 건축의 패러다임
- 지속가능한 건축의 디자인 방법론
- 지속가능한 건축의 국내·외 사례

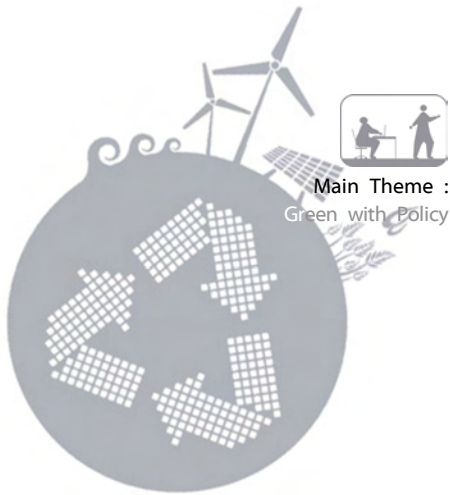
Focus - On

HAUD Works

HAUD Works

■ **당선 PJ / 87**

- 서초구 방배동 역세권 장기전세주택



■ Green with Policy

- 친환경건축을 위한 제도와 정책
- 에너지 절감, 신재생 에너지 활용 지원 제도
- 국외 신재생 에너지 정책 사례
- 친환경건축 지원을 위한 정책 방향

Green with Policy

친환경건축을 위한 제도와 정책

도시분야

- 도시지역의 공간구조를 효율적으로 개편하여 저탄소 녹색도시 조성을 위한 기반 마련
 - 친환경적 도시계획 수립
 - 녹색도시 조성사업
 - 친환경적 도시공간 창출
 - 자원순환형·에너지절약형 도시조성

> 친환경적 도시계획 수립

- 녹색도시 공간계획 수립기반 조성
 - 도시계획 수립시에 바람길 조성, 친수·생태 공간 확보 등 기후변화 대응요소를 반영하도록 제도화
- 녹색도시 공간계획 시범사업 추진
 - 기후변화에 대응한 저탄소 녹색도시 공간계획수립을 위한 시범사업을 추진
 - 저탄소 녹색도시 도시계획수립(안)을 수립·보급하여 지역별 특성에 맞는 녹색도시를 조성하도록 유도
- 용도지역별 개발행위 허가를 탄력적으로 적용
 - 보전이 필요한 지역은 확실히 보전하고, 개발이 필요한 지역은 쉽게 개발할 수 있도록 도시계획 시스템을 개편

> 녹색도시 조성사업

- IT 기술을 접목한 첨단도시 조성기술 개발
 - 에너지절약형, 자원순환형, 물순환시스템 구축기술 등 U-기술기반의 탄소저감형 지능형 도시조성 기술을 개발
- 저탄소 에너지 절약형 신도시 개발
 - 신도시 개발시 분산형 빗물관리 시스템 및 신재생에너지 도입을 유도하고, 자전거 전용도로망, ITS형 임대자전거제도 도입
- 구도심 재생을 통한 녹색도시 조성
 - 수변공간 정비, 복합용도개발 활성화, 부적격시설 이전 등 방치된 공간의 녹색화 및 복합적·집약적 개발을 유도

> **자연친화적 도시공간 창출**

- 도심 오픈스페이스를 녹지공간으로 활용
 - 역세권 등 도심 개발시 주변의 오픈스페이스를 공원·녹지공간으로 활용하여 녹색 도시환경을 조성
- 도시공원 조성을 위한 민간투자 활성화 도모
 - 10만㎡ 이하의 공원은 공원녹지기본계획 수립을 생략하고, 민간이 도시공원 조성시 수익시설(상업시설 등)을 허용하도록 법령 개정
- 친환경 녹지공간 조성사업 추진
 - 개발제한구역 매수토지를 활용하여 친환경 여가녹지를 조성
- 훼손된 개발제한구역을 공원녹지로 조성
 - 개발제한구역 훼손시 복구사업을 통해 탄소 숲, 공원녹지 등을 조성

> **자원순환형·에너지절약형 도시조성**

- 도시 복합에너지 종합관리시스템 개발
 - 태양광, 태양열, 지열, 바이오매스, 열병합발전 등의 기술을 접목한 도시 복합에너지 시스템시범사업 및 상용화 추진
- 생태·자원순환형 친환경산업단지 조성
 - 노후 산/공업단지를 에너지효율이 높은 복합기능의 친환경산업단지로 재생하고, 신규 산업단지는 자원의 순환과 탄소배출관리를 고려하여 설계
- 신재생 에너지 발전시설 설치지역 확대
 - 도시지역에 설치하는 태양광 발전시설은 발전용량에 관계없이 도시계획시설이 아닌 시설로 설치가능토록 개선
- 개발제한구역내 태양에너지 설비 설치 지원
 - 개발제한구역내 입지한 건축물 상부에 친환경 에너지시설 설치시, 개발제한구역 관리계획 수립의무를 먼저

건축분야

- 세계적 수준의 저탄소·장수명 건축물 구현을 통해 건축물 분야를 저탄소 에너지 효율적 구조로 전환
 - 신축 건물에 대한 기준 강화
 - 기존 건축물의 저탄소화 촉진
 - 저탄소 건축물의 보급 및 확대
 - 기술개발 및 인프라 구축

> **신축 건물에 대한 기준 강화**

- 신축 건물의 설계기준 강화
 - 창호, 외벽, 바닥 등의 단열기준을 강화하고 건축 허가시 구비서류인 에너지절약계획서 평가기준을 상향 조정
- 에너지절약 설비 적용 의무화
 - 대기전력차단장치, 스마트계량기, LED조명 등의 도입 및 단계적 의무화 추진

- 에너지 총 소비량을 제한할 수 있는 성능기준 도입
 - 신축건물 허가시 연간 에너지소비량을 평가하는 에너지소비총량제 도입 추진
- > 기존 건축물의 저탄소화 촉진
- 에너지소비정보 제공 및 관리 강화
 - 건축물 임대·매매시에 에너지소비증명서를 발급하도록 하고 저효율 건축물에 대한 진단 의무화 추진
 - 저탄소 건축물로의 전환 촉진
 - 고효율 건축물로 리모델링시 건축기준 완화 및 소요비용 지원 등의 인센티브를 제공하고, 녹색건축물 관련 각종 인증제 적용대상을 단계적으로 확대
- > 저탄소 건축물의 보급 및 확대
- 공공건축물을 통한 저탄소화 선도
 - 공공건축물을 대상으로 옥상·벽면 녹화, 친환경 인증제, 고효율시스템 보급 등의 사업을 우선 적용
 - 그린 홈 및 제로에너지 건축물 보급사업 추진
 - 신규주택 그린 홈 100만호 공급을 위해 보금자리주택에 우선 적용하고, 분양가 가산비 인정 등의 인센티브를 제공
- > 기술개발 및 인프라 구축
- 기술개발 지원 확대
 - 초고층 건축물 에너지효율화, 제로에너지건축물 구현 등을 위한 기술 개발 및 시범사업 추진
 - 저탄소 건축물 활성화 기반 조성
 - 전문인력·업체육성, 가이드라인 보급 및 건축물 에너지소비 통계시스템 구축

에너지 절감, 신재생 에너지 활용 지원 제도

신재생 에너지 보급지원제도와 정부지원 금액

- 우리나라에서 자연에너지가 전체 에너지소비에서 차지하는 비중은 2008년 기준 약 3%로 선진국의 5~10%에 미치지 못하는 수준
- 지식경제부는 자연에너지 생산비율을 2011년까지 5%로 늘리는 것을 목표로 하고 있음
- “대체에너지개발 및 이용보급 촉진법 시행령 제16조 내지 제16조 6항”에서 공공기관이 발주하는 연면적 3,000㎡ 이상의 신축건축물에 대하여 총공사비의 5% 이상을 대체에너지 설비 설치에 투자하도록 의무화
- 2009년도 신재생 에너지 기술개발 및 보급사업 지원계획
 - 지식경제부 공고 제2008-373호
 - 2008년 12월 24일
 - 신재생 에너지 기술개발 및 보급확대를 위하여 지식경제부가 지원하고 있는 신재생 에너지 지원사업에 대한 지원계획
- “신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급촉진법”이 2008년 2월 19일 일부 개정되어 3월 14일 공포됨에 따라 공공부문의 선도적 신재생 에너지 보급 활성화를 위해 공공기관 설치의무화제도 대상건축 현행 신축에서 “신축·증축 또는 개축” 건축물과 2009년 3월 15일부터 확대 시행

> 각 부처별 신재생에너지 활용 방안

구 분	내 용
지식경제부	2001년까지 5%로 늘리는 것을 목표
	공공기관이 발주하는 연면적 3,000㎡ 이상의 신축건축물에 대해서 총 공사비의 5% 이상을 대체에너지 설비설치에 투자하도록 의무화
국토해양부	2009년 3월 15일부터 공공부문의 선도적 신재생 에너지 보급 활성화를 위해 공공기관 설치의무화제도 대상건축물 확대시행 예정
	판교, 김포 등의 2기 신도시를 에너지 절약형 도시로 건설하고, 계획단계부터 신재생에너지 상용 의무화 시범단지의 경우 신재생 에너지 (태양열, 풍력, 연료전지, 수소발전, 지열, 조력 등) 의 사용 비율을 5%까지 끌어올릴 계획

- [지식경제부고시 제2008 - 232호 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법]
 - 신재생 에너지를 보급함에 있어 적정성 및 효율성을 기함
 - 소비자의 신뢰를 확보하여 국민적 이용의 확대
 - 국가가 보조하는 지원사업 : 일반보급보조사업, 그린 홈100만호보급사업, 국민임대주택태양광보급사업 및 신재생 에너지 지방보급사업
 - 2008년 12월 24일 지식경제부장관 공포
- 2009년 신재생 에너지 지원규모는 전년대비 1,464억원 증가한 6,791억원으로 R&D사업 2,395억원, 보급사업 4,396억원
- 기술개발은 전년대비 315억원 증가한 2,395억원으로 차세대 박막전지 개발, 풍력발전기 핵심부품 국산화 등 신규과제 선정에 983억원을 배정
- 보급사업은 전년대비 1,048억원 증액한 4,396억원으로 그린 홈 100만호사업을 중점 추진. 국내 중소기업의 생산설비 위주 보급으로 판로 지원
- 생산시설자금은 지난해 70억원에서 100억원으로 증액
- 정부지원 기술개발 성과를 활용한 생산시설은 150억원 이내, 발전시설은 100억원 이내

> 2009년도 신재생에너지 보급사업 지원액

보급사업	예산 (억원)
일반보급보조 사업	139
신재생 에너지기술개발사업	2,256
그린홈100만호 보급사업	993 ¹⁾
신재생에너지 보급용자	1,303
신재생에너지 설비보급기반구축 사업	41
합 계	4,396~4,732

- 신재생 에너지산업의 설비투자를 유도
- 중소기업의 경영 애로 해소를 위해 융자자금 지원규모 확대
- 대형풍력발전기 국산화 촉진
- 지원대상 : 신재생에너지 생산·이용 시설 및 중소기업 운전자금, 발전시설 분야
- 지원범위 : 소요자금의 90%이내 (중소기업 90%이내, 대기업 50%이내)

1) 지난해 587억원에서 993억원으로 406억원 증액

- 태양광발전시설은 용량별 40~70%를 지원(700만원/kW)
- 지원조건은 연리 4.5%(분기별 변동금리 적용), 5년 거치 10년 분할상환
 - 바이오, 폐기물분야 생산·이용설비에 한해 3년 거치 5년 분할상환
- 태양전지, 축전지, 연료전지 등 신에너지산업을 적극 육성하여 미래 핵심 산업화할 계획
- 그린에너지 예산 중 70%를 태양광 발전에 집중 투자
- 전기 자동차, 플러그인 Hybrid 자동차, 연료전지 자동차, 클린 디젤차 등 차세대 자동차 개발 및 연료혁신 개발을 위한 ‘차세대 자동차·연료 운영전략’ 을 2007년 발표

일반보급보조사업

- 일반보급보조사업은 일반건물에 태양광 태양열 지열 등 시설확충을 지원하고, 실증이 완료된 R&D성과의 보급을 위한 사업
- 일반건물에 자가용으로 신재생 에너지설비를 설치할 경우 30~60%를 보조
- 실증이 완료된 정부지원 기술개발 결과를 활용하는 사업에 대해서는 80%이내 보조
- 신재생 에너지 설비에 대하여 설치비의 일정부분을 정부에서 무상보조 지원함으로써 국내 개발제품의 상용화를 촉진하고 초기시장창출 및 보급활성화를 유도하고자 하는 사업
- 일반보급보조사업은 일반보급사업, 시범보급사업, 계획보급사업으로 구분되며, **일반보급사업과 시범보급사업은 신재생 에너지 설비에 대한 설치비의 일정부분을 정부에서 무상보조로 지원**
- 일반보급사업 : 개발된 신재생 에너지 기술의 상용화된 일반 보급 설비로서 한해 설치비의 최대 60%이내 지원
 - 태양열, 지열, 바이오 설비 : 소요시설비용의 50% 이내
 - 태양광, 풍력, 소수력 설비 : 소요시설비용의 60% 이내
 - 폐기물 이용설비 : 소요시설비용의 30% 이내
- 시범보급사업 : 개발된 신재생 에너지 기술의 상용화를 위한 시범보급 설비지원사업으로 개인주택소유자에 한해 최대 80% 이내에서 지원
- 계획보급사업 : 지자체 또는 공공기관 등과 연계하여 사업비를 지원하는 사업으로서 평가위원회의 심의를 거쳐 조정된 사업을 지원하며, 태양열주택이 포함
- 지원규모 : 139.8억원

> 2009년도 신재생 에너지 일반보급보조사업 유형 지원액

일반보급보조사업	지원액 (백만원)
일반보급	10,534
시범보급	1,800
계획보급	1,652
지원예산 규모	13,986

> 신재생 에너지 일반보급사업 지원

구분	타입	설치단가 ²⁾ (천원)	지원한도 (천원)	예산액 (백만원)	지원규모 (단위사업당)	비고
태양광	고정식	9,240/kW	5,544/kW이하	1,500 (235)	50kW 이하	계통연계
	추적식	10,900/kW	6,540/kW이하			
	BIPV	14,960/kW	8,976/kW이하			
태양열	평판형	930/m ²	465/m ² 이하	2,000 (22)	-	심야전력 이용설비 제외
	단일진공관형	980/m ²	490/m ² 이하	1,000		
	이중진공관형	940/m ²	470/m ² 이하			
지열	수직밀폐형	1,250/kW	625/kW이하	4,000 (2,100)	-	
바이오	펠릿보일러		-	1,000	-	별도 심의
풍력	-	5,550/kW	3,330/kW이하	1,034	10kW~50kW	계통연계
집광채광	광덕트형	5,080/m ²	1,524/m ² 이하		-	
	프리즘형		-		-	
기타	소수력, 바이오, 폐기물, 태양열냉난방		-		-	별도 심의
합계				10,534		

주) 1. () : '08년도에 연차사업으로 확정되어 '09년 지원예정 예산

2. 태양광발전설비는 결정질계 태양전지모듈을 적용하는 기준임

3. 가로등용 태양광 발전설비, 박막형 태양광모듈 사용설비는 제외

※ 분야별 지원한도가 제시되지 않은 바이오(펠릿보일러 포함), 집광채광(프리즘형), 소수력, 폐기물, 태양열냉난방 등은 별도평가 심의선정

▪ 일반보급사업은 상용화된 보급설비에 대한 지원으로 한해 설치비 60% 지원

- 태양열, 지열, 바이오 설비 : 소요 시설비용의 50%이내

- 태양광, 풍력, 소수력 설비 : 소요 시설비용의 60%이내

- 폐기물 이용설비 : 소요시설비용의 30% 이내

> 운영방법

▪ 사업참여를 희망하는 전문기업을 먼저 선정 공지하고, 선정된 전문기업에서 지원대상 사업을 발굴(또는 지원희망자가 전문기업 선택)

▪ 사업신청후 전문가로 구성된 평가위원회의 평가 및 신재생 에너지센터³⁾의 검토·승인후 지원

▪ 당해연도사업과 연차(계속)사업으로 구분하여 지원 대상을 선정

- 당해연도사업 : 당해연도 종료되는 사업으로서 당해연도 예산범위 내에서 지원

- 연차(계속)사업 : 당해연도 사업선정 후 차기연도에 종료되는 사업

* 신축건물 및 건물의 공사기간이 길어 연내 신재생 에너지 설비설치가 어려운 경우 연차 (2개년)사업으로 추진하고 익년도 예산에서 지원

* 당해연도 일반보급사업 분야별 예산의 30%내에서 연차사업 승인

▪ 연차사업은 사업선정시점과 사업종료시점의 고시된 설치단가 증감을 및 지원도율을 적용하여 사업종료시점(차기 연도)에서 일괄 지급

2) 적용범위 : 지식경제부고시 제2008-232호(2008.12.24)에서 규정한 사업 (해당사업 : 일반보급보조사업, 그린홈100만호보급사업, 국민임대주택태양광보급사업, 신재생 에너지 지방보급사업, 융자지원사업, 설치의무기관의 신·재생에너지설비보급)

단위 : 천원, VAT 포함

'원별 상한설치단가' 는 적용받은 사업에서 원별 설치단가의 최대단가임

일반건물 : 건축법 시행령 제3조의 4 별표1에서 규정한 단독 및 공동주택 이외의 건축물

천단위이하 절사

3) 평가위원회의 평가 및 신재생 에너지센터 : 이하 "센터" 라 한다

> 일반보급사업 지원예산 활용계획

현재 검단 신도시 개발 및 제로에너지 타운 시범단지 조성에 있어서 일반보급사업의 지원예산 활용은 총 10,534(백만원) 중 상용화된 일반 보급 설비를 이용시 60% 이내 지원 비용을 활용 함

위의 표에서 언급한 태양광, 태양열, 지열, 바이오, 풍력 등의 항목에서 검단 신도시 내의 활용 가능한 에너지 지원을 채택, 규모와 명확한 단가 계산 하에 지원금 확보를 하여야 함

현 일반 보급사업 지원 사항에서는 상용화된 보급설비에 대한 지원으로 한해 설치비 60% 지원에서

아래의 항목에 대한 비율로 지원 가능함

- 태양열, 지열, 바이오 설비 : 소요 시설비용의 50%이내
- 태양광, 풍력, 소수력 설비 : 소요 시설비용의 60%이내
- 폐기물 이용설비 : 소요시설비용의 30% 이내

시범보급보조사업

개발된 신재생 에너지 기술의 사용화를 위한 시범보급 설비지원사업으로 개인주택소유자에 한해 최대 80% 이내에서 지원

> 2009년 신재생에너지 시범보급사업

분야	과 제 명	예산액 (백만원)	비고
바이오-1	회분식 바이오디젤 생산공정기술	1,800	- 자가용 설비 한정 - 국내 R&D 결과 활용 조건 - 사업비의 80%이내 지원
바이오-2	바이오에탄올 혼합연료유		
연료전지-1	5kW급 고분자 전해질 연료전지		
태양광-1	태양전지를 이용한 LED표식장치		
태양광-2	지붕재용 금속일체형 태양광시스템		
태양열-1	Dish형 집광시스템 이용 태양열 발전		
태양열-2	지붕대체형 집광집열기를 이용한 난방시스템		
태양열-3	태양열 이용 생물학적 오수처리장치		
지열-1	유출지하수이용 건물 냉난방시스템		
폐기물-1	폐유의 열분해 기술		
폐기물-2	혼합폐플라스틱으로부터의 대체연료유 생산		
폐기물-3	대체에너지를 이용한 열전발전		
폐기물-4	RDF전용 체인스토커 방식의 보일러		
폐기물-5	폐기물 고품연료(RDF) 전용보일러 시스템		
폐기물-6	폐기물 가스화용융 차를 통한 합성가스 생산 및 이용 시스템		
폐기물-7	ATAD와 소각로를 활용한 순환형 복합에너지 시스템		

> 운영방법

자가용설비로서 국내 기술개발결과를 활용하는 조건으로 일반보급보조사업평가위원회(이하 "평가위원회" 라고 한다)심의를 거쳐 선정된 사업을 지원

> 지원절차



> 시범보급사업 지원예산 활용계획

현재 검단 신도시 개발 및 제로에너지 타운 시범단지 조성에 있어서 시범보급사업의 자가용설비, 국내 R&D 활용기술 활용에 한하여 사업비의 80%이내 지원 비용을 활용 함.

위 표에서 언급한 태양광, 태양열, 지열, 폐기물 등의 항목에서 검단 신도시 내의 활용 가능한 에너지원을 채택, 규모와 명확한 단가 계산하에 지원금 확보를 하여야 함.

현 시범보급사업 지원 사항에서는 상용화된 보급설비에 대한 지원으로 사업비의 80% 지원 각 항목별 실증 연구사업에 관련한 업체(에너지관리공단 선정기업)와의 협약에 의한 조성

계획보급보조사업

> 2009년도 신재생에너지 계획보급사업

구 분	예산액 (백만원)	시행기관	비 고
춘천여성기업전용단지 보급	1,652	신재생 에너지센터	지자체보조사업 우선시행

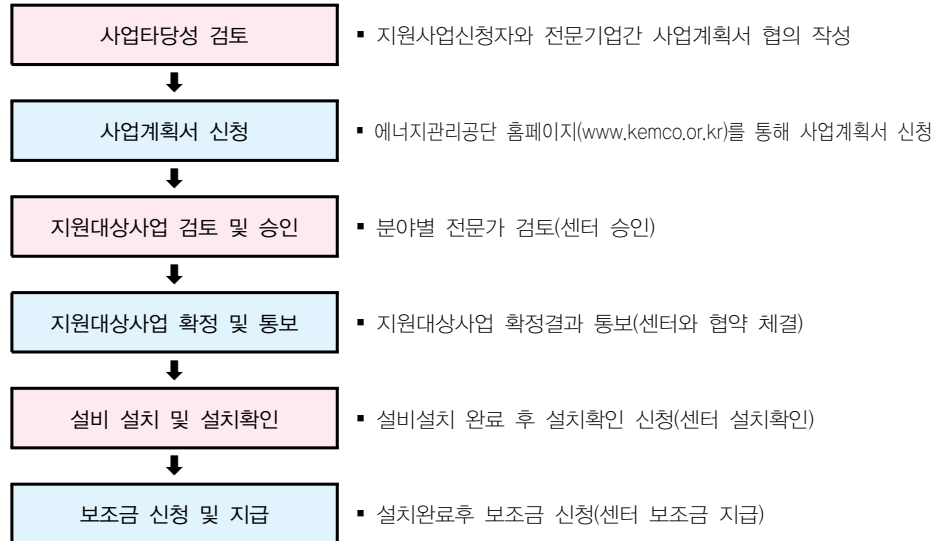
- ※ 참고사항
 - 사업별, 분야별 예산은 사업의 진행상황에 따라 재조정 가능
 - 지원대상은 자가용(자체사용설비)에 한함
 - 모든 지원액은 VAT를 포함한 금액임
 - 지열 이용설비의 단위는 kW로 환산(1RT는 3.5kW임)

> 운영방법

지자체 또는 공공기관 등과 연계하여 사업비를 지원하는 사업으로서 평가위원회의 심의를 거쳐 조성된 사업을 지원

> 지원절차

춘천여성기업전용단지 보급사업은 사업계획서를 별도로 제출받아 전문가 심의 후 센터에서 집행



용자지원제도

- “용자지원사업” 이라 함은 신재생 에너지설비의 설치생산 등에 소요되는 비용을 정부가 용자 지원하는 사업을 말함
- 상용화가 완료된 분야의 신재생 에너지시설 지원
- 신재생 에너지 시설 설치자 및 생산자를 대상으로 장기저리의 용자지원을 통해 초기 투자비를 경감, 사업적 경제성을 확보하여 민간투자를 활성화시키고 신재생 에너지설비 및 관련 산업을 보급, 육성하기 위한 제도

> 대출이자율

가. 기준대출금리는 매 분기초 직전전월 25일부터 전월 24일까지의 국고채 3년 유통물 평균수익률에 연동하여 아래 표에서 정하는 기준에 따라 0.25%P 단위로 조정. 다만, 지식경제부장관은 국내외 금융시장 상황이 국민 경제 발전에 심각한 지장을 초래할 우려가 있다고 판단될 경우에는 별도의 대출이자율을 정하여 고시

국고채수익률 (3년 유통물)	기준대출 금 리	국고채수익률 (3년 유통물)	기준대출 금 리
2.625미만	2.50	6.375이상~6.625미만	6.50
2.625이상~2.875미만	2.75	6.625이상~6.875미만	6.75
2.875이상~3.125미만	3.00	6.875이상~7.125미만	7.00
3.125이상~3.375미만	3.25	7.125이상~7.375미만	7.25
3.375이상~3.625미만	3.50	7.375이상~7.625미만	7.50
3.625이상~3.875미만	3.75	7.625이상~7.875미만	7.75
3.875이상~4.125미만	4.00	7.875이상~8.125미만	8.00
4.125이상~4.375미만	4.25	8.125이상~8.375미만	8.25
4.375이상~4.625미만	4.50	8.375이상~8.625미만	8.50
4.625이상~4.875미만	4.75	8.625이상~8.875미만	8.75
4.875이상~5.125미만	5.00	8.875이상~9.125미만	9.00
5.125이상~5.375미만	5.25	9.125이상~9.375미만	9.25
5.375이상~5.625미만	5.50	9.375이상~9.625미만	9.50
5.625이상~5.875미만	5.75	9.625이상~9.875미만	9.75
5.875이상~6.125미만	6.00	9.875이상	10.00
6.125이상~6.375미만	6.25		

나. 대출금리는 기준대출금리에서 1.25%P를 뺀 값. 다만, 발전차액 신용대출의 경우는 기준대출금리에서 최고 1.25%P를 더한 값으로 하되 0.25%P 단위로 조정

> **대출수수료** 대출수수료는 1.5%. 다만, 발전차액 신용대출의 대출수수료는 대출금리의 조정에 따름. 표 참조

대출금리	대출수수료
기준대출금리 + 1.25%P	4.00%
기준대출금리 + 1.00%P	3.75%
기준대출금리 + 0.75%P	3.50%
기준대출금리 + 0.50%P	3.25%
기준대출금리 + 0.25%P	3.00%
기준대출금리 + 0.00%P	2.75%
기준대출금리 - 0.25%P	2.50%
기준대출금리 - 0.50%P	2.25%
기준대출금리 - 0.75%P	2.00%
기준대출금리 - 1.00%P	1.75%
기준대출금리 - 1.25%P	1.50%

> **용자이자율** 용자대상기관의 용자이자율은 대출이자율에서 대출수수료를 뺀 값

> **용자기간** 가. 시설자금의 대출기간은 5년 거치 10년 분할상환. 다만, 바이오 및 폐기물에너지를 이용한 발전시설의 대출기간은 3년 거치 5년 분할상환
 나. 운전자금에 대한 1년 거치 2년 분할 상환

> **용자기간** 대출자금의 용자비율은 90% 이내

신재생에너지 보급용자

민간의 설비투자를 유도하기 위해 신재생 에너지 생산·이용시설 및 발전시설에 대한 설치자금 용자지원

지원대상 : 신재생 에너지 생산·이용 시설 및 중소기업 운전자금, 발전시설 부문

지원범위 : 소요자금의 90%이내(중소기업 90%이내, 대기업 50%이내)

지원한도 : 동일사업자 기준

- 시설 및 생산시설 : 100억원 이내
- * 정부지원 기술개발 성과를 활용한 생산시설은 150억원 이내
- 발전시설 : 100억원 이내
- * 태양광발전시설은 용량별 40~70%지원 (700만원/kW)

지원조건 : 연리 4.5%(분기별 변동금리 적용), 5년거치 10년 분할상환

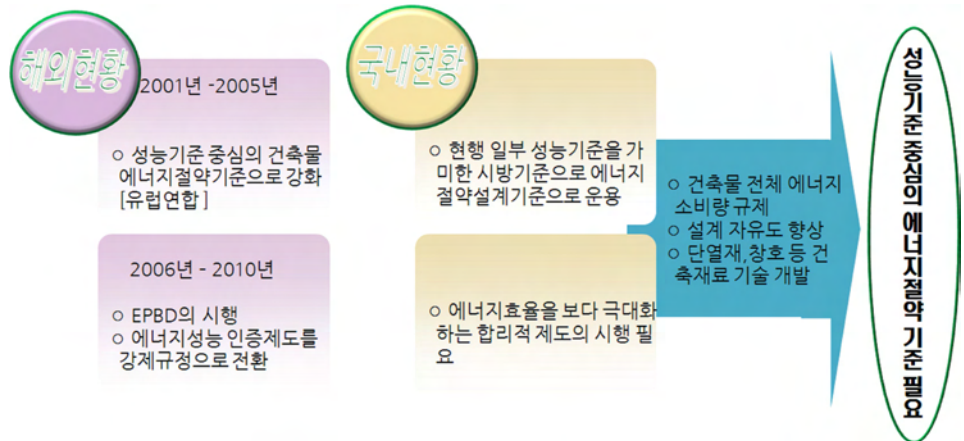
- 바이오, 폐기물분야 생산·이용설비에 한하여 3년거치 5년 분할상환

지원규모 : 1,303.4억원

국외 신재생에너지 정책 사례

국외 건물에너지 절약 관련제도 및 운영 현황 분석

▶ 건물 에너지절약기준 관련 국내외 현황



- > 유럽
 - 건물부문 온실가스 배출감소에 있어 가장 두드러지는 결과를 보여줌
 - 유럽연합 국가들의 통일된 건물 에너지절약 정책수립을 위해 2002년 EPBD (Energy Performance of Building Directive) 정책을 수립
 - 모든 신축건물에 대한 에너지성능 등급 표시 의무화
 - 신축, 매매, 임대 계약시 에너지성능등급 인증서 첨부 의무화
 - 기존 건축물에 대한 에너지성능등급 인증서 발부 의무화
 - 유럽연합 27개국은 2009년 1월부터, 건축허가, 매매, 임대 등의 부동산 거래 시 에너지 성능 인증서 EPI (Energy Performance Certificate) 첨부 의무화
 - 2001년 유럽 각료회의 결정 후 각 국가에서 개별적으로 추진되던 에너지효율화를 유럽연합 공동으로 추진하기로 함.
 - 2009년부터 모든 유럽연합국가에서 의무 시행
 - 2012년까지 22% 에너지 절감 목표 수립
 - 건축물 에너지 효율화를 위한 각종 연구(SAVE) 및 프로그램 개발
 - 유럽규격(EN)을 국제규격(ISO)으로 상정 추진
 - 유럽연합 국가들은 신축 또는 기존 건물에 대해 의무적으로 건물 에너지 등급 표시 의무화
- > 독일
 - 환경보호에 대해 관심을 갖고 오랜 기간 노력
 - 73년과 79년의 2차례에 걸친 에너지위기를 계기로 강력한 에너지 절약 대책 추진
 - 현행 에너지효율 등급 인증서(Energieausweis)의 의무화
 - 건물의 에너지 효율을 비교할 중요 데이터
 - 노후건물 매입자나 세입자도 건물의 에너지 비용을 계산할 기준 제시
 - 건물유형, 건축방식, 크기, 건축년도 등으로 건물을 구분
 - 냉난방, 온수비용, 환기상태, 전기세 등에 따라 에너지효율성을 A~H로 분류

> 독일의 에너지절약 제도의 발전단계

구분	제도	내용
1977년	열보호 규정	-외피/체적비에 따른 평균열관류율 또는 평면(실깊이)에 따라 외피의 부위별로 요구사항 지정
1984년	열보호 규정 1차 개정	-건물의 연간 난방부하를 1977년 대비 20% 절감하도록 기준강화
1995년	열보호규정 2차 개정	-2005년까지 CO2 방출량을 '90년 대비 25% 절감하도록 목표설정 -면적/체적비에 따른 열손실계수, 단위체적 또는 단위면적에 요구되는 연간 난방부하 제한 -단열성능, 기밀성능, 일사에 대한 총량적 영향을 세밀하게 고려 -1995년 1월부터 단열기준 기존 140~180kW/m ² 에서 54~100kW/m ² 으로 더욱 강화 -재료에 대한 열성능 등을 제시도록 함
2002년	에너지절약규정 (EnEV) ⁴⁾	-열보호규정과 난방기기규정을 통합 -건물부하, 난방·급탕설비에 대한 총체적 규제 -1차에너지 요구량, 평균적인 단위면적당 연간 허용 전도열손실계수에 대한 요구사항 지정 -1차 에너지부하는 설비시스템의 효율, 운전제어방식, 연료원 등 건물운전에 따른 에너지소비와 연료원에 따른 상이한 CO2 배출량 고려 -주거부문 : DIN EN 832에 따라 1차 에너지부하 규제 -건물부문 : DIN 4108-6에 따라 1차 에너지부하 규제 -난방 급탕부문 : DIN 4701-10에 따라 1차 에너지부하 규제 -신축건물의 인증 의무화제도를 시범적으로 시행
2004년	에너지절약규정 (EnEV)	-EnEV2002와 동일한 수준의 에너지절감 기준 유지 -건물부문, 난방설비에 한해 에너지성능 평가
2007년	에너지절약규정 (EnEV)	-유럽규준을 자국 내에서 제도화 -건물부문, 난방설비, 조명, 공조 및 냉방설비의 에너지성능 평가 -주거부문 : 기존평가시스템 유지, 에너지증명서 요구시 제출의무화 -비주거부문 : 에너지성능을 총체적으로 평가할 수 있는 평가시스템(DIN V 18599) ⁵⁾ 개발, 난방, 냉방, 급탕, 환기, 조명에 대한 1차 에너지부하 규제 -2008년 7월 1일부터 임대, 매매시 에너지효율 등급인증서의 단계적 의무화 -2008년 10월 1일부터 1977년 11월 1일 이전에 건축허가를 신청한 5세대 이하 기존주택의 에너지소요량인증서 발급 의무화
2009년	에너지절약규정 (EnEV)	-2009년까지 건물의 평균 에너지 수요를 30% 줄이고 2012년까지 다시 30%를 줄이고자 함 -1차 에너지부하에 대한 기준과 평가방안의 통합 -심야전기난방의 단계별 철폐 -평가시스템(DIN V 18599)의 에너지성능기준 변경과 설정조건의 간소화 -1965년 이후에 건축된 주택과 비주거용 기존건물의 인증서(Zertifikat) 발급 의무화

- > 영국
- 부위별 기준, 열손실계수 등 1, 2단계 수준의 기준을 없애고 에너지성능등급 및 CO₂ 배출량 등급기준으로 통일
 - 주거용 및 비주거용 건물에 대해 신축, 매매, 임대 등 부동산 거래시 에너지 성능인증서 첨부 의무화
 - 미첨부 시 벌금 부과
 - 주거용 건물은 200 파운드
 - 비주거용 건물은 500 파운드~5,000 파운드

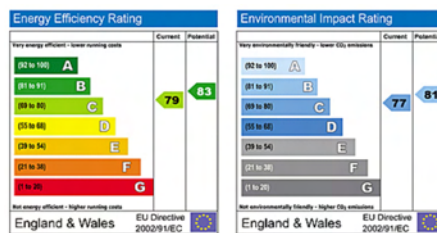
4) EnEV : Energieeinsparverordnung, Energy Saving Ordinance, 에너지 절약법

5) DIN V 18599 : 2005년 7월에 제정. 유럽공동체 회원국들에게 요구되어지는 총체적 건물에너지효율 평가에 대한 유럽의회의 건물에너지성능에 대한 규정인 EPBD(건물에너지 절약규정, Energy Performance of Building Directive)를 충족시킬 수 있는 건물에너지 요구량, 소요량 및 1차 에너지 평가에 대한 독일공업규격. 건물과 설비 시스템을 통합적으로 평가할 수 있는 표준화된 평가시스템임. 연간 에너지 수요와 그에 따른 CO₂ 배출량을 정량적으로 평가.

> 영국의 에너지절약 제도의 발전단계

구분	제도	내용
2002년	건축법 (Building Regulation)	-Part L1 - New dwellings -Part L2 - New Non-domestic buildings
2005년	표준평가조치 (SAP) ⁶⁾	-건물 에너지 성능을 평가하는 기준 제공 -적용범위 : 450m ² 이하 주거건축물 국한. 공동주택 적용시 복도, 홀 등의 공용공간을 제외한 단위세대에만 적용 -건물 에너지성능 관련 총 4가지 지표 ⁷⁾ 제공 -각각 에너지소비량을 바탕으로 건물의 온실가스배출량 또는 에너지비용 등에 대한 상관관계를 나타냄
2007년	건축물의 에너지 성능 규정 (Energy Performance of Buildings Regulations)	-2007년 3월 29일부터 효력이 발생 -건축법(Building Regulation)이 개정되면서 제정 -Part L1A - New dwellings -Part L1B - Existing dwellings -Part L2A - New Non-domestic buildings -Part L2B - Existing Non-domestic buildings -신축 및 기존 건축물에 대해서 건물에너지성능을 평가 및 표시 의무화 -파이프, 덕트, 난방·급탕 및 냉방시스템으로부터의 열손실·열취득에 대한 규정 -효율적 유지관리와 운영이 될 수 있도록 매뉴얼 등의 충분한 자료제공 규정 -종합에너지성능(CO ₂ 배출량)의 표준건물 대비 목표치 ⁸⁾ : 주거용 : 22% 비주거용 : 27% 공동주택 : 18% -주거용 건물에 주택정보철(Home Information Package)의 에너지성능증서 첨부 의무화 : 주택의 매매, 임대 등 부동산 거래시
2008년	건물등급제	-건물의 신축과 매매, 임대시 에너지성능인증서 필요 -모든 인증은 10년간 유효 -바닥면적 1,000m ² 이상의 공공기관은 A~G 등급의 에너지성능표시, 실제 에너지 사용량을 매년 표시 의무화 -바닥면적 1,000m ² 이상의 비주거용 건물의 매매, 임대시 에너지성능등급서(EPC) 첨부 -모든 비주거용 건물의 매매, 임대시 에너지성능등급서(EPC) 첨부

■ 에너지성능등급



<http://www.zed-uk.com>

SAP (Standard Assessment Procedure) 2005: 영국의 건축법체계는 Building Act, Building Regulation, Approved Document A-P로 이루어져 있다. Building Regulation은 2007년에 개정이 이루어져 Energy Performance of Buildings Regulations 2007이 새로 제정되었으며, 2007년 3월 29일부터 효력이 발생하기 시작했다. 새로 제정된 법의 주요골자는 신축 및 기존 건축물에 대해서 건물에너지성능을 평가하고, 이에 대한 표시를 의무화하는 것이다. SAP2005는 이때 건물 에너지 성능을 평가하는 기준을 제공한다. 적용범위는 450m² 이하 주거건축물에 국한되며, 공동주택 적용 시에는 복도, 홀 등의 공용공간을 제외한 단위세대에만 적용된다.

6) SAP : Standard Assessment Procedure

7) DER(Dwelling CO₂ Emission Rate), TER(Target CO₂ Emission Rate), SAP Rating, EI(Environmental Impact) Rating

8) 2002년 건축법에 의한 에너지절약기준 대비 30%정도 강화

SAP2005는 건물 에너지성능 관련 총 4가지의 지표를 제공한다. DER(Dwelling CO₂ Emission Rate), TER(Target CO₂ Emission Rate), SAP Rating, EI(Environmental Impact) Rating이 그것인데, 이들은 각각 에너지소비량을 바탕으로 건물의 온실가스배출량 또는 에너지비용 등에 대한 상관관계를 나타내는 특징을 가지고 있다.

> 영국의 평가지표와 평가내용

평가지표	평가내용
SAP Rating	신청주택의 에너지 비용 평가지표
EI(Environmental Impact) Rating	건물 환경 성능지표
DER(Dwelling CO ₂ Emission Rate)	신청주택의 CO ₂ 배출율
TER(Target CO ₂ Emission Rate)	표준주택의 CO ₂ 배출율

SAP2005는 에너지소비량으로 건물의 에너지 성능을 평가하는 것이 아니라, 에너지소비량을 바탕으로 건물이 소비하는 에너지비용 또는 배출하는 CO₂량을 산출하고 이로써 건물의 에너지성능을 평가한다. 건물 에너지비용 지표에 해당하는 SAP rating 의 경우 건물의 난방 및 급탕에너지 소요량에 해당상수를 곱하여 에너지비용계수 (ECF, Energy Cost Factor)를 구하고, 이를 이용하여 값을 산출한다.

DER은 CO₂을 발생시키는 각각의 시스템에 배출계수(Emission factor)를 곱하여 산출하며, DER을 규제하기 위한 기준으로 표준주택의 CO₂배출율을 설정하는데, 이를 TER이라 하며 산출방식은 DER과 동일하다.

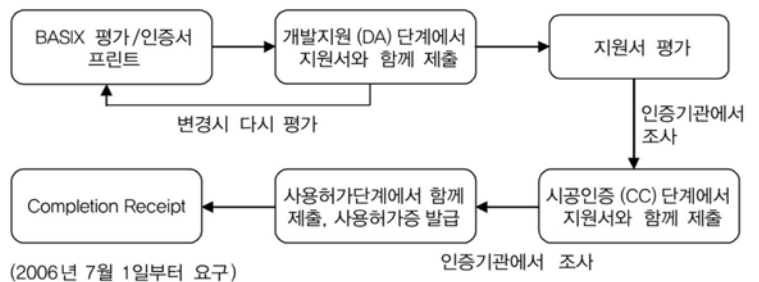
창호부위의 열관류율 : 2.00W/m²K

> 호주 강력한 규제를 위시한 표시제 위주

> 호주의 에너지절약 제도의 발전단계

구분	제도	내용
2004년	지속가능건축 지침 (BASIX) ⁹⁾	-절수, 온실가스의 감소, 쾌적한 환경의 주택 건축을 목표로 함 -시드니의 신축 주거건축(단독주택, 다세대 주택)과 300m ² 이하의 신축의 근생시설에 해당 -친환경 설계 평가도구 -수자원과 에너지 사용의 목표치에 대한 점수를 매기는 방식 -배치, 규모, 건축자재, 수자원, 설비 등을 입력하여 데이터 분석을 위한 평가시스템 개발보급
2005년	지속가능건축 지침 (BASIX)	-시행지역의 확대 -BASIX 2004와 시행방식 동일 -모든 용도의 신축건물에 동일 시행
2006년	지속가능건축 지침 (BASIX)	-CO ₂ 배출량을 40%낮게 설정 -기존 건축물의 개축 및 증축시 전체 시공비가 10만불 이상인 경우 확대 시행
2007년	지속가능건축 지침 (BASIX)	-모든 주거건축의 시공비 5만불 이상인 경우 확대 시행

■ 운영체계 과정



9) BASIX : the Building Sustainability Index

- > 일본
 - 단위세대당 에너지 소비량이 더 늘어나지 않도록 수준유지 차원
 - 기후에의한 냉방문제가 관건임

> 일본의 에너지절약 제도의 발전단계

구분	제도	내용
1980년	에너지절약법	-에너지의 사용의 합리화에 관한 법률에 근거해 제정된 정부고시 -제2차 오일 위기가 계기가 됨
1992년	신에너지 절약 기준	-주택의 에너지절약 기준과 지침을 12년 만에 개정 -건물부문 에너지절약 규제시책이 법규상 권장사항, 에너지 효율기준에 부합되도록 건설성이 지도·조언할 수 있는 기능 보완 -지역구분이 5개 지역에서 6개 지역으로 개정되면서 지역에 따라 1.6~2배 이상 열손실 계수의 강화 -열교부위에 대한 계산방법이 도입 -냉방소비의 억제를 위해 남부지방의 일사취득계수 기준 도입하여 일사차폐, 창면적비 표현 유도 -강화된 기밀성능 수치의 적용
1999년	차세대 에너지 절약 기준	-에너지기준을 강화하여 국제수준으로 끌어올림 -현행의 기준이 됨 -기준 대비 20% 에너지 절감형 주택의 구현과 CO2 배출 저감을 목표로 함 -에너지 절약과 쾌적하고 건강하게 살 수 있는 질 높은 주택의 보급 -단열성능의 강화 : 열손실계수를 4.0W/m ² h에서 2.7W/m ² h로 강화, 지붕 단열재 두께를 100mm에서 200mm로 강화(동경 기준), 복층유리의 전국 확대 -기밀성능 기준의 적용 지역을 전국으로 확대 -일사침입 방지 기준 : 일사취득계수를 0.1에서 0.07로 강화(동경기준), 기준의 적용을 전국으로 확대
2001년	주택품질 확보촉진 등에 관한 법률	-주택성능표시제도 -주택의 온열성능을 표시하는 등급을 결정하는 지표로 이용
2002년	에너지 절약법 개정	-2002년 6월에 개정하여 2003년 4월 1일부터 시행 -주택을 제외한 2,000m ² 이상 건축물무의 신축·증개축시 에너지 절약조치 신고의 의무화
2006년	에너지 사용의 합리화에 관한 법률	-2,000m ² 이상의 건축물의 신축·증개축시 에너지 절약조치에 해당하는 사항을 관할관청에 신고, 에너지절약 조치가 매우 불충분할 경우 지시 및 공표하도록 규정 -신축·증개축 및 대규모 수리 등의 경우, 에너지절약 조치에 해당하는 사항을 관할관청에 신고 -에너지절약 조치에 관한 유지관리 상황의 정기보고 의무화 -유지관리 상황이 매우 불충분한 경우 관할관청의 권고 -에너지절약조치 대상 : 건축설계, 설비설계, 제어/관리

- > 미국
 - 2005년 CO₂의 양이 1990년 대비 영국이 14.8%, 독일은 18.4%를 저감한데 반해, 미국은 16.3%가 증가한 상태임
 - 오바마 미국 행정부가 들어서면서 기후변화에 적극적 대응이 예상됨
 - HERS (Home Energy Rating System)
 - 현행 한국의 건물에너지효율등급 인증제도와 유사한 적용범위
 - 주거건축물의 에너지성능을 평가하는 인증제도
 - 3층 이하의 주거건축물 또는 단독주택에 적용되어 RESNET(Residential Energy Service Network)에 의해

서 운영되는 National Tool

- 건물의 성능을 정확하게 진단하여 이에 해당하는 금융상품을 개발하고, 주택시장을 활성화시키려는 목적
- 건물 매매시에는 건물의 객관적인 정보를 제공하는 수단이 되고 있으며, 현재 Energy Star 인증에 활용되고 있음
- 창호부위의 열관류율 : 2.27W/m²K
- LEED(Leadership in Energy and Environmental Design)
- 생애주기관점에서 환경성능을 평가하고 건축시장을 활성화하기 위한 환경성능평가제도
- 각종 인센티브제도 운영
- 성능 달성도에 따라 LEED Building 플래티넘, LEED Building 골드, LEED Building 실버, LEED Building 브론즈의 4등급으로 구분

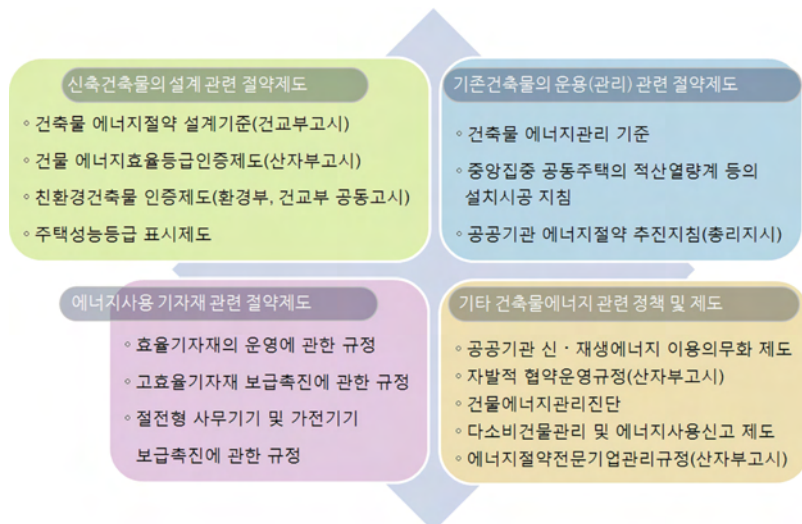
- > 캐나다
- R-2000(주거), C-2000(비주거) 등 국가 프로그램 운영
 - 1990년대 중반까지는 선진국 중 에너지효율화의 진도가 늦은 편이었으나, 1990년 중반이후 정부의 적극적 지원에 의해 현재 가장 활발한 에너지효율화 프로그램 및 연구활동을 진행 중
 - 주요재정 지원 프로그램인 EE4, 기술 및 생산지원 프로그램인 R2000 등을 운영

친환경 건축지원을 위한 정책방향

국내 건물에너지 절약 관련제도 및 운영 현황 분석

- 국내 건축물의 에너지 관련 법규는 크게 건축법과 에너지이용합리화법으로 구분
- 건축법 시행령에서는 단열재 설치기준 명시하고 있으며 에너지 절약건물에 대한 인센티브 부여
- 건축물의 설비기준 등에서는 에너지이용합리화법에 의해 건축물의 각 부분별 열관류율을 지정
- 2008년 5월 이후에는 친환경건축물의 인증에 관한 규칙이 제정
- 신축건축물: 건축물 에너지절약 설계기준, 공동주택 에너지효율등급인증제도, 친환경건축물 인증제도
- 기존건물 : 건축물 에너지관리 기준, 중앙집중 공동주택의 적산 열량계등의 설치시공 지침, 공공기관 에너지절약 추진지침
- 한국은 2013년부터 탄소제로 도입의무국 지정 가능

▶ 건축물부문 에너지 절약제도



에너지 절감형 개발을 위한 제도 개선 방안

- 에너지 절감형에 대한 개념 정립이 우선 요구되며, 이를 고려하여 제도 개선이 이루어져야함
- 신도시 건설시 계획단계에서부터 에너지 절약, 자원순환, 탄소배출 저감을 위한 각종 계획 수립과 설계가 되도록 제도 수립
- Town House 개발을 위한 Prototype 별 건축물의 평가
- 재생 에너지를 활용한 에너지 고효율을 구축하는 건축물에 인센티브 제도 적극 활용
- 주택의 경우 평가 프로세스를 달리할 필요성이 있으며, 인터넷을 통한 자가 인증 시스템이나 자가 에너지 효율측정시스템의 도입도 가능
- 국외기준들과는 달리 국내 기준에는 계획 및 디자인에 대한 평가항목이 없으나, 추후 항목추가 될 것으로 예상됨
- Passive Design에 대한 항목을 구성하고 가중치를 배분해서 설비감소에 따른 에너지 절감 효율 높임

> 그린 홈 200만호 건설사업 [국토해양부]

- 이명박 대통령이 2008년 8.15 경축사에서 ‘그린 홈 100만호 보급사업’ 을 언급
 - ‘녹색 뉴딜사업’ 의 일환
 - 2008년 말부터 ‘그린 홈 200만호 건설사업’ 으로 확장
 - 2009년 1월 초 정부는 2018년까지 그린 홈 200만호를 건설·공급하겠다는 ‘그린 홈 200만호 건설사업’ 을 발표
- 에너지 소비를 50%이상 절감하는 그린 홈(Green Home) 200만호 공급
 - 보급자리 주택 75만호
 - 기타 신규주택 25만호
 - 기존 주택 개보수 100만호
 - 상반기중 시범지구 지정을 거쳐 한국형 그린 홈 시범사업(의정부 민락2지구) 착공(2009.9)
- 지경부와 국토해양부가 ‘그린 홈 보급사업’ 을 각각 따로 추진

> 그린 홈 200만호 건설사업의 주관기관별 비교

	국토해양부	지식경제부
사업명	그린 홈 200만호 건설	그린 홈 100만호 보급사업
내용	신규주택 100만호를 에너지 절약형으로 건설	기존주택 100만호에 태양광 등 신재생 에너지를 보급
사업목표	에너지절약형 주택	신재생에너지설비 설치 주택
유형	단열, 태양광, 창호 등 친환경 건축기재재를 활용한 패시브하우스를 신축 재개발 하는데 주력	액티브 하우스에 주력
기반기술	건자재를 비롯한 건설 기반	신재생 에너지 기술 기반
지원금액	993억원 (지난해 587억원에서 993억원으로 406억원 증액)	올해 건설예정인 11만호의 주택 중 55,000호를 그린홈으로 계획 ▶지원금액 : 5,500억원

- 그린 홈 건설과 보급을 위한 금융 세제 지원
- 에너지 효율을 높이기 위한 설계기준 강화
- 태양열과 태양광, 풍력, 지열 등 탄소 배출이 없는 청정에너지를 이용하여, 기존 주택보다 에너지 소비량을 40~55% 가량 줄임

> 그린 홈 100만호 건설사업
[지식경제부]

- “그린 홈100만호보급사업” 이라 함은 주택 및 마을단위의 공동체에 자가용 신재생 에너지설비를 설치하는데 소요되는 비용을 정부가 보조하는 사업을 말하며, 국민임대주택에 태양광설비를 보급하는 사업(이하 “국민임대주택 태양광보급사업” 이라 함)을 포함하는 “태양광주택10만호보급사업” 은 “그린 홈100만호보급사업” 에 해당함 (2004년부터 지경부 단독으로 추진하였던 ‘태양광주택10만호보급사업’ 의 후속임)
- 그린 홈100만호보급사업의 지원대상은 자가용으로서 단독·공동주택 및 국민임대주택에 설치하는 신재생 에너지설비로 함
- 신재생 에너지 이용보급 확대를 위해 일반주택에 태양광·태양열·바이오 등 신재생 에너지설비 설치 지원
- 단독·공동주택, 마을 등을 대상으로 태양광, 태양열, 바이오 등 신재생 에너지설비 설치비용의 50~60% 이내에서 무상보조
- 일반주택에 태양광, 태양열, 바이오설비를 1만2000가구에 보급 계획
- 그린 홈 관련 예산이 대폭 늘어남에 따라 중소 완제품 및 부품업체와 시공업체들이 활기를 띠 전망
- 마을, 단지 단위의 이용확산을 위해 설치계획 컨설팅 등을 통해 그린 빌리지 조성을 적극 유도
- 단독주택과 공동주택 모두 가능
- 지원규모 : 993억원 (지난해 587억원에서 993억원으로 406억원 증액)



Main Theme :
Green with Technology

■ Green with Technology

- 친환경건축 기술
- 친환경건축 기술의 확장



Green with Technology

친환경건축 기술

에너지절감형 친환경건축 기술

> 건물의 에너지/환경적 특성

우리나라는 전체 소비에너지의 해외의존도가 97.2%(산업자원부 자원정책과 2002년 기준)를 차지하여 2002년 약 320억불(작년 380억불)의 에너지를 수입하였고, 그 중 석유 수입액은 약 254억불에 달하여 전체 에너지 수입액 중 약 79%를 차지한다. 이중 건물부문에서 가용하는 에너지가 차지하는 비율이 전체 에너지 사용량의 1/4에 이르고 있다. 건물부문에서 10%의 에너지를 절약할 수 있다면 에너지 수입액이 약 8억불 감소되며, 1996년 100만대 이상을 수출한 자동차에서 벌어들인 외화가 10억불 미만인 것과 비교하면, 이는 실로 엄청난 액수이다.

건물에서의 에너지 절약을 위한 방법으로는

- 에너지 요구량을 감소시키는 건축적인 방법
- 에너지 사용기기 및 시스템의 효율을 향상시키는 설비적인 방법

의 2가지가 있으며 이러한 제 요소로부터 개발·채용된 각 에너지 절약 기법이 실제 건물에 어떻게 영향을 미치는가에 대한 예측기술, 즉 건물에너지 해석기술이 간접적인 에너지 절약 방법으로서 상당히 중요한 분야이다.

건물에너지기술의 특징은 타 산업제품과는 달리 건물은 설계자와 소유자의 취향에 따라 형태와 성능을 달리 하고 소유자와 사용자가 다르기도 하여 최소 초기투자과 최소 유지관리비라는 서로 궤를 달리하는 면에서 입장의 차이가 있는 특징이 있으며 기술적용 효과가 건물 소유자보다는 오히려 건물 사용자에게 장기간에 걸쳐서 미치는 기술이며 환경기술과 더불어 정부(국가)의 이익과 민간(기업)의 이익이 서로 상반되는 기술로서 다른 어떤 기술보다도 공공성이 크고 특히 국민복지와 삶의 질 향상 차원에서 대량 공급되어 크게 증가할 것으로 예상되는 주택의 에너지 소비를 감안할 때 정부예산에 의해 연구·개발 되어야 한다는 것이다.

한편으로는 에너지를 적게 사용하는 것에만 몰두하거나 건물에너지 절약의 기본전제를 망각하게 되면 전혀 바람직하지 않는 결과를 초래하게 된다. 주택이나 건물, 특히 사무공간에서는 재실자의 1인당 급여, 사용공간의 임대료와 부수경비를 합한 것을 에너지 비용과 비교해보면 에너지 비용은 아주 작은 부분을 차지하며, 주거(생활)환경을 악화시킴으로 인한 생산성 저하를 고려하면 생활환경의 질적 수준을 무시한 에너지절약은 무의미하다.

미국의 30년 기간을 대상으로 연구·검토한 자료에 따르면, 초기건축비용이 대체로 총비용의 단지 2%에 불과하나, 반면에 운전과 유지·관리비는 6%, 인건비적 비용은 92%로 나타났으며 건물신축이나 개보수시에 실내·외 환경을 고려한 환경건축기술을 채용하여 건물의 유지·관리비 절약도 엄청나게 하였지만 종업원의 생산성 등 크게 증가시켰다고 보고하고 있다.

> 환경과 에너지절약

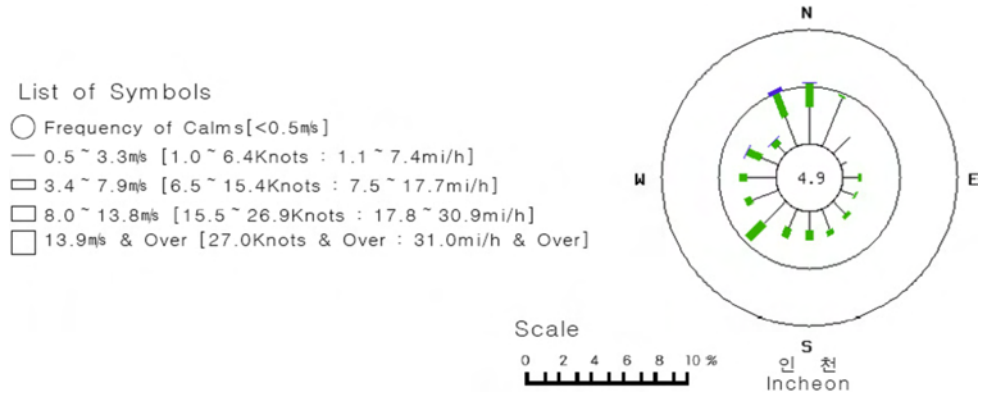
우리나라의 환경정책기본법에는 환경은 자연환경과 대기, 물, 폐기물, 소음 등 일상생활과 관련된 생활환경으로 구분되어 있다. 그러나 국제호나경운동의 중추역할을 하고 있는 유엔환경계획(UNEP)은 환경의 범위를 자연환경(대기, 대양, 물, 암석권, 육상생태계)과 인간환경(인구, 주거, 건강, 생물계)으로 구분하고 있다.

한편 1987년 유엔환경개발위원회(UNCED) 보고서인 'Our Common Future'에서 'ESSD'를 '미래세대가 필요로 하는 것을 충족시킬 능력을 저해하지 않고 현재의 필요한 것을 충족시키는 개발방식'으로 정의하였으며 리우환경정상회의 기간 중 UNCED에서 토의를 거쳐 채택된 것은 리우선언, 의제21, 산림원칙 성명이었으며 기후변화협약과 생물다양성협약은 미리 준비된 것을 서명하는 절차만 거친 것이다.

신재생 에너지의 건축을 적용 현황

- > 건축 설계의 기술적 적용
 - 신재생 에너지를 최대한 활용한다 하더라도 건축물 자체가 에너지 절감에 효율적이지 못하면 투자에 비해 탄소배출억제 목표나 경제적 효과에 대한 기대치를 얻기 어려우므로 Passive House의 기술을 바탕으로 구체적인 내용기술을 적용한다. Passive House는 일반적인 건물설계에서 고려되는 것과 크게 다를 바 없다.

- > 기본적인 고려 사항
 - 그 지역의 위도와 기후
 - 기후 데이터
 - 태양광의 직달 및 간접 일사량의 시간별 값, 풍속, 온도, 습도, 연 지상풍의 바람장미



- > 스탠다드에 부합하도록 하는 세심한 성능개선
 - 벽단열을 강화시킨다.
가벼운 파사드 구조의 남쪽과 북쪽면의 단열을 강화시켜서 난방에너지에 대한 소비를 표준모델과 비교했을 때 14%이상 절감하여야 한다. 단열의 통합성과 조립식상자 빔 단열의 품질을 개선해야한다. 단열재에 대한 올바른 커팅 뿐만 아니라 경량 건축부재의 하나로서 미네랄 울 단열재의 정확한 삽입이 요구된다. 단열재는 완전히 채워야하며 형태의 변형이 생길 정도의 압축은 피해야한다. 단열재가 클로징 보드의 전체 표면적을 따라 약간 눌러질 수 있도록 5~10mm 정도 팽창되도록 한다.

 - 지붕 단열을 강화시킨다.
터말 인슐레이션 구조 시스템을 가지는 박공면 단열을 해야 한다. 지붕구조의 단열성은 에너지 절약에 큰 영향을 미친다.

 - 바닥 슬래브의 단열을 강화시킨다.
폴리스티렌 단열 보드를 설치한 콘크리트의 조립식 구조를 이용하여 바닥단열을 강화시킨다. 그 결과로 패시브하우스 스탠다드에서 요구되는 난방에너지 15% 절약규정에 맞출 수 있다.

 - 패시브하우스의 창문을 설치한다.
가벼운 목구조 창문을 설치하는데 열교현상을 줄이는 솔루션을 사용한다. 창 프레임의 단열재와 조립식 벽의 엘리먼트 사이에 연속적인 인슐레이션 층이 위치하여, 열교를 최소화하고 열손실 계수를 확연히 줄여야한다. 열손실계수(Ψ -value)는 $0.026 \text{ W}/(\text{mK})$ 의 수준 이하여야 한다. 존과 존 사이에 문으로 구획이 된 경우 빌딩 내 직접적인 공기흐름을 유도하기 위해서는 개구부의 상향 조정된 기류가 필요하다. 상향조정된 창문이 통합된 프레임을 가지도록 개발하여야한다. PHI(Passiv Haus Institut)는 경제성이 좋은 아르곤가스를 충전한 2장의 분리된 대형 창유리 ($2 \times 16 \text{ mm}$)의 사용을 권장하고 있다. 이 유리는 실질적으로 크립톤을 채운 유리와 같은 U 값을 가지며 g값은 높으므로 패시브 하우스에 적합하다.

- 고성능 열 회수시스템을 사용한다.

환기로 인한 열손실을 줄이기 위해 상쾌한 공기의 유입을 줄이는 것은 실내 공기의 질을 고려했을 때 불가능하다. 빌딩 내에서 환기율의 개선이 이루어져야한다. 80% 비율의 효율성을 가지는 고효율 열 회수시스템이 사용되어야한다.

- 기밀성 : 건축부재의 연결성. 부재를 연결하는 엘리먼트 프레임을 충분히 연장시켜서 포일을 연결시킨다. 실링과 엘리먼트의 설치 후 내부로부터의 매달린 포일 조각을 느슨하게 펼치게 될 것이다. 그리고 각각의 연결한 요소나 파티션부재나 천장부재 위의 기밀성능을 가진 포일 조각을 놓고 접합시킨다. 반드시 건물의 기밀도 및 침기량 평가를 실시하여 열손실을 줄여야한다. 제도적 범위에서도 에너지를 절감시키기 위한 침기량 측정 방법인 'Blower Door Testing' 등이 의무화 되어야 할 것이다.

> 단지 및 도시설계의 기술적 적용

에너지가 중요한 도시문제로 등장하면서 신재생 에너지 기술의 활용이 더욱 중요시되고 있으며, 교토의정서 이후 여러 도시들이 계획적으로 신재생 에너지 이용관련 목표를 설정하고 있다.

바이오가스, 지열 등을 이용한 도시 신재생 에너지계획과 건축은 지속적으로 성장하고 있고, 최근에는 신재생에너지 이용을 위한 다양한 도시개발 및 주거단지 모델들과 에너지 자립형 도시 및 주거단지 프로젝트가 추진되고 있다.¹⁰⁾ 이들 도시들은 화석에너지 의존형 도시구조에 탈피하여 CO2배출을 현저하게 감소시키고, 새로운 에너지원의 생산으로 경제적 이윤을 창출하고자 하고 있다.

도시계획 및 건축설계에서 태양에너지를 효율적으로 이용하기 위해서는 무엇보다도 지형과 건물의 배치가 중요하다. 건물의 배치는 남-북 방향을 중점적으로 고려하고 지붕의 경사, 지형이나 주변 건물로 인한 그림자가 형성되지 않도록 해야 한다. 또한 건물의 인동간격, 배치방향, 건물사이에서 발생될 도시 미기후를 고려한 찬 공기 생성면적 등도 고려되어야 한다. 단지배치에서도 반드시 자연지형을 최대한 보존·활용하고 채광과 풍향을 고려해야 한다.

자연지형 활용방법에 따라 에너지 소비의 차이는 -80%에서 +120%에 이르며, 일조와 채광을 고려한 건축물의 배치에 따라서도 에너지 소비는 약 20%의 차이가 발생 한다.

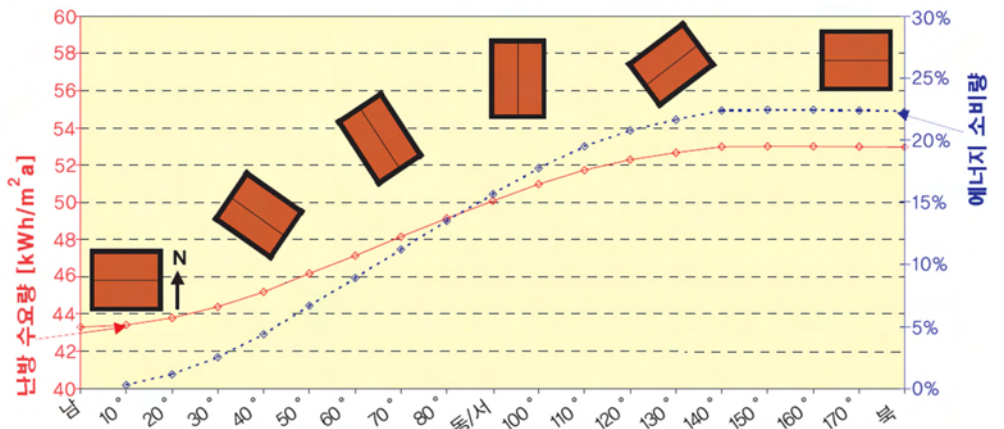
▶ 지형에 따른 에너지 저감



자료: Ministerium fuer Verkehr, Energie und Landesplanung des Landes Nordrhein-Westfalen, Planungsleitfaden, 2002, p.16)

¹⁰⁾ 김정곤, 행복도시건설프로젝트 4, 생태도시-에너지 계획, 월간환경 2008. 5월호/ 생태사회연구소, 2007 지구환경보고서, 2006

▶ 건물의 향에 따른 난방수요 및 에너지 소비량



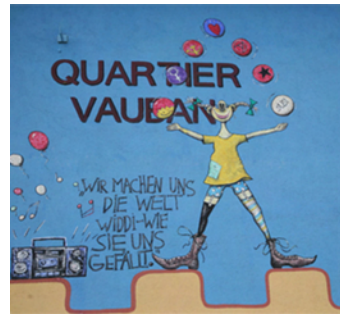
자료: Ministerium fuer Verkehr, Energie und Landesplanung des Landes Nordrhein-Westfalen, Planungsleitfaden, 2002, p.16)

> 태양광전지판 (Photovoltaic cells: PVs)

전력을 직접 생산할 수 있으며, 빛의 차단과 보온작용을 할 수 있기 때문에 지붕, 벽면, 유리창을 대체할 정도의 건축자재 수준까지 발전하였으며, 태양열을 통해 온수와 난방을 공급하는 시설은 1년이면 연료 절감비용으로 설치비용을 충당할 수 있을 만큼 경제성이 높아짐.

> 파우반(Vauban) 주거단지

- 프라이부르크(Freiburg)시는 2030년까지 공공기관과 민간부문 모두 전력사용량의 10%를 신재생에너지로 공급하는 것과 CO₂ 발생량 25% 감축 목표
 - 도시계획 관련 제도 마련
 - 플러스 에너지 주택 (Plusenergiehaus)을 건설하여 137.6m² 면적의 주거단위에서 연간 1,650유로의 난방비용을 절약하고, 태양에너지 시설을 통해 연간 4,500유로의 수익을 얻고 있음.¹¹⁾
- 지금은 많은 도시들이 지역적 여건에 따라 신재생에너지 잠재력을 최대한 활용하기 위한 연구와 프로젝트 개발, 그리고 공공과 민간, 업체 등이 공동으로 사업을 추진.



> 덴마크의 코펜하겐 (Copenhagen)

- 바다의 풍력발전 시설의 전력으로 시 전체 전력의 4%를 공급
- 노르웨이 오슬로(Oslo) 시는 하수 폐열을 이용하여 난방 및 온수 공급

¹¹⁾ Solarsiedlung GmbH, Plusenergiehaus 2008

- > 스웨덴의 말뫼(Malmö)시 도시개발계획 수립 시 풍력, 태양열, 메탄가스 등 지역이 가지고 있는 재생에너지 잠재력을 분석하여 적용 현재 도시에서 필요한 에너지의 100%를 신재생 에너지로 충당, 또한, 1999년을 기준으로 2012년까지 이산화탄소 배출량을 25%까지 절감하는 장기적 계획 수립¹²⁾

- > 신재생 에너지 핵심도시 서울시 서울시 “신재생 에너지 핵심도시 될 것” 공공시설 80개소 등 내년 153억 투자 2020년까지 보급률 10%로 확대 추진

서울시가 2020년을 기점으로 저탄소 녹색성장의 핵심인 신재생 에너지 보급을 선도할 전망이다. 세부적인 계획안으로는 우선 102억원을 배정해 체육관·공원 등 시 및 자치구의 공공시설 80곳에 신재생에너지 시설을 집중 설치할 계획이다. 여기서 만들어지는 발전규모는 태양광 1355kW, 태양열 1420㎡, 지열 179RT(냉동톤·섭씨 0도의 물 1톤을 24시간 내 얼음으로 냉각하는데 필요한 열량) 등이다. 이를 국제에너지기구(IEA)에서 정한 석유환산 톤(TOE, Ton of Oil Equivalent)으로 환산하면 50만 5622TOE가 된다. 쉽게 말해 50만 5622톤의 석유를 대체 하는 셈이다.

시는 30억원을 투입해 중랑구 신내 10단지 등 SH공사의 임대주택 7단지에 대해서도 350kW 규모의 태양광 발전사업을 펼칠 예정이다. 또한 수소연료전지를 서울형 신재생 에너지로 채택, 시에서 운영하는 병원·물재생센터 등에 300kW 규모의 수소연료전지 시설을 설치하기로 했다.

이는 서울을 친환경 도시로 탈바꿈시키려는 ‘녹색성장 마스터플랜’의 일환이다.

친환경건축 기술의 확장

탄소중립형도시(Carbon Neutral City)

- > 지속가능한 미래도시 모델은 ‘탄소중립도시’

1997년 교토의정서 채택 이후 세계 각국은 환경문제와 더불어 탄소배출량 감축을 국가적 화두로 삼고 있다. 뉴욕이나 런던, 파리와 같은 세계적으로 유명한 대도시들은 탄소배출로 지구온난화를 심화시키는데 일조했다. 환경·도시 전문가들은 이러한 도시를 지구를 지키는 탄소중립도시로 변화시켜야 한다고 지적한다.

여기서 말하는 탄소중립이란 탄소를 배출하는 만큼 그에 상응하는 조치를 취해 실제 배출량을 ‘0’으로 만드는 것을 의미한다. 탄소배출량을 계산한 뒤 그만큼의 탄소를 흡수할 나무를 심어 숲을 조성하거나 신재생 에너지 사업을 지원하는 기금을 내 탄소배출 행위를 상쇄하는 것이다. 이는 지구온난화를 막기 위해 유럽인들이 짜낸 아이디어이다.

국내에서도 우선, 탄소발생 최소화를 위해 차량운행을 줄이는 대신 자전거 전용차로를 건설하고 유비쿼터스 도시(U-city)와 연계한 지능형 교통시스템(ITS: Intelligent Transportation Systems) 임대자전거 제도를 도입하는 방안이 추진된다. 탄소중립형 도시는 친환경 건축물과 녹지조성, 녹색교통체계 등으로 탄소배출량을 최소화한 도시이다. 배기가스를 배출하는 자동차 대신 자전거나, 석탄 석유의 화석연료 대신 태양광이나 풍력 같은 신재생에너지로 도시의 탄소발생량을 감축한다.

또 지열 등을 이용한 패시브하우스(Passive House) 등 신재생에너지 시범마을과 동사무소, 도서관 등 공공시설물에 공공디자인 개념을 적용한 초에너지 절약형 랜드마크 건축물을 조성해 미래형 지속가능도시 이미지를 살릴 계획이다. 패시브 하우스는 인위적인 화석연료 사용을 최대한 억제하는 대신 태양광 또는 지열 등 재생가능한 자연에너지를 이용하고 건축은 내부에너지와 외부로 방출되지 않도록 해 최소의 에너지로 최대 효과를 볼 수 있는 주택을 지을 방침이다.

¹²⁾ 생태사회연구소, 2007 지구환경보고서, 2006, p. 173-175

아울러 물과 바람 등 자연자원을 활용한 에너지 절약 등을 위한 계획을 지구단위계획 등에 반영해 구체화할 계획에 있다. 이처럼 친환경 기술과 신재생에너지를 이용한 탄소중립도시가 성공적으로 조성될 경우 향후 새로운 패러다임의 도시모형을 구축해 도시의 체질 개선 및 한 차원 높은 친환경 지속가능 도시가 조성될 것이다.

▶ 세계 곳곳에 건설되고 있는 탄소중립 도시

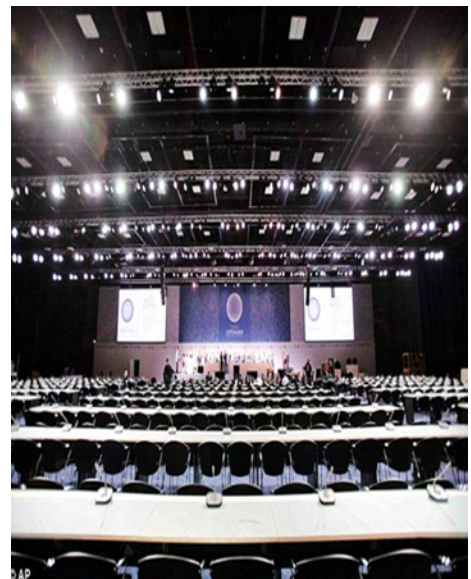
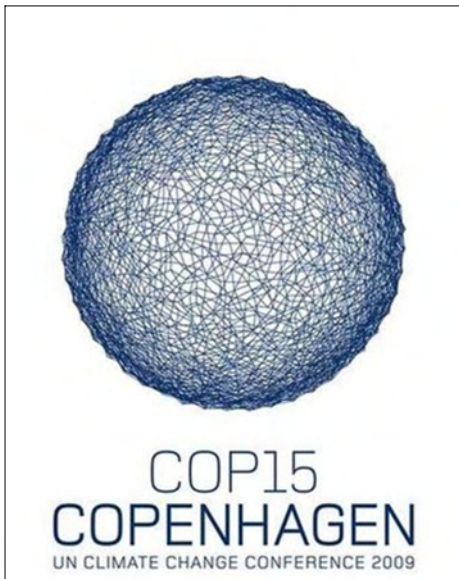


자료: 녹색부국으로 가는 길 문화관광체육부, 2008.

> 세계는 지금 탄소와의 전쟁

2009년 12월 8일~17일 덴마크 코펜하겐에서는 ‘제15차 기후변화협약’ 과 ‘제5차 교토의정서 당사국회의’ 가 열렸다. 이번회의에서는 지구촌의 최대 위협으로 떠오른 기후변화에 대응하는 방법에 대해 논의 되었다. 1997년 12월 일본 교토에서 개최된 기후변화협약 제3차 당사국총회에서 교토의정서가 채택될 당시 우리나라는 외환위기(IMF)에 봉착해 국가위기상황이었다. 이 때문에 기후변화협약에 가입한 국가들이 의무적으로 받은 온실가스 감축목표를 부여받지 않았다. 그러나 2013년에는 온실가스 감축 의무 대상국이 될 것으로 전망된다.

▶ 제15차 기후변화협약, 덴마크 코펜하겐, 2009.12.8-17.



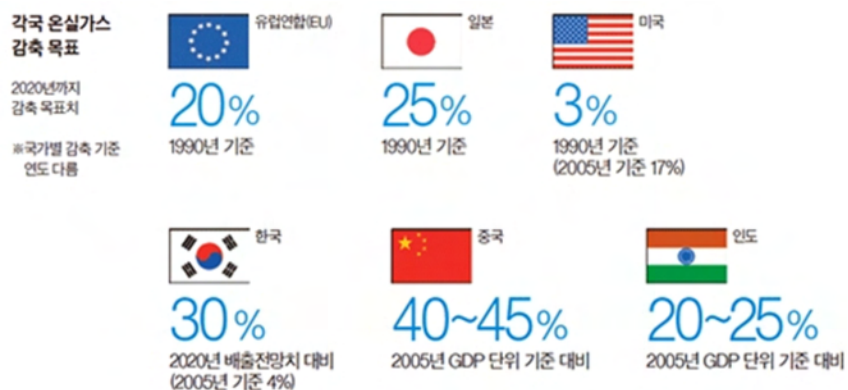
이번 회의에서는 가입국들이 구체적인 감축목표와 방법을 제시해야 하기 때문에 탄소와의 전쟁은 더욱 가속화될 것으로 보인다. 벌써부터 개최국인 덴마크는 2015년까지 수도인 코펜하겐을 세계 최초의 탄소중립도시로 만들겠다고 선언한바 있다.

구체적으로는 신재생 에너지 사용 증대를 통해 이산화탄소 배출량을 2015년까지 20% 감축하고 2025년에는 탄소배출량을 제로로 달성한다는 계획을 세웠다. 온실가스 누적배출량 세계 1위 국가인 미국도 오바마 정부 이후 기후변화 대응에 힘을 쏟고 있다.

오바마 정부의 미국 하원의원들은 온실가스를 줄이기 위한 기후변화 법안을 극적으로 통과시켰다. 이 법안에는 2020년까지 온실가스를 2005년 수준의 17%, 2040년까지 83%를 감축하는 목표가 제시되어 있다. 화석도시 영국은 런던도 탄소와 전쟁을 선포하였다. 영국은 런던의 온실가스를 1990년에 견주어 2050년까지 80%까지 줄이고 이산화탄소 배출은 2020년까지 26% 감소시킨다는 계획을 발표했다.

> **각국 온실가스 감축 목표**

▶ **각국 온실가스 감축 목표**



> **세계최초의 탄소중립도시 '덴마크 코펜하겐'**

유럽북부에 있는 작지만 강한 국가 덴마크, 유럽에서 가장 작은 나라 중 하나지만 세계 최초 탄소중립도시를 탄생시킨다는 목표를 세우고 최고의 환경선진국으로 거듭나고 있다. 특히 덴마크의 수도 코펜하겐은 1995년부터 시행한 시티바이크 프로젝트로 '친환경 교통정책'의 새로운 요람을 제시했다.

시티바이크 프로젝트는 교통수단으로써 자전거를 최대한 활용한 정책으로 무인 자전거 대여 시스템을 말한다. 360km의 자전거 도로를 구축해 자전거로 어디든 갈 수 있다. 이 프로젝트를 활용한 친환경 관광 상품인 그린투어¹³⁾를 개발, 관광객들이 친환경 문화를 체험할 수 있게 했다.

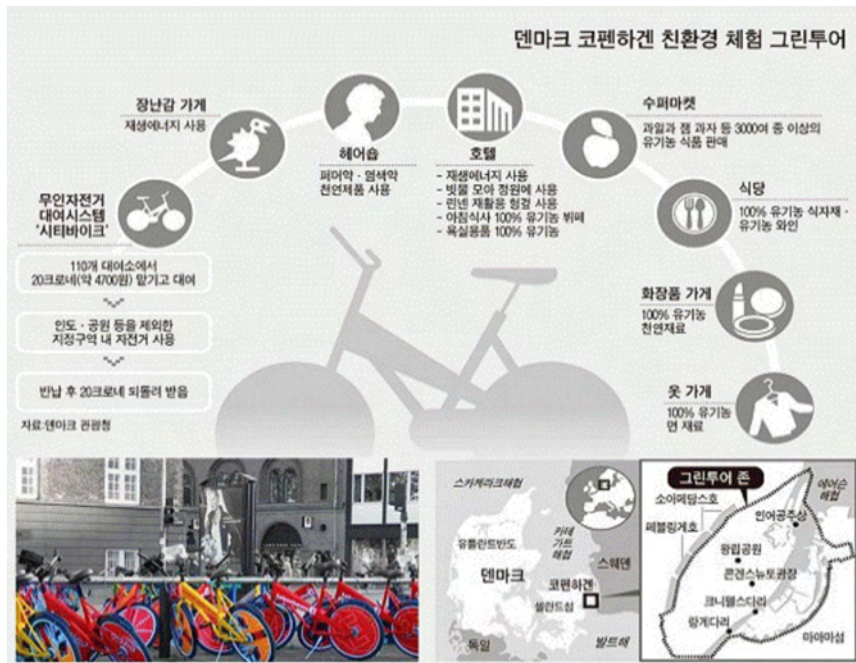
그린투어는 친환경 호텔 이용, 친환경 식사, 자전거이용, 그린 헤어숍 등의 친환경 상품으로 구성되어 있다. 예를 들어 코펜하겐을 방문한 관광객은 각종 에너지 절약장피 및 친환경 에너지 발전소 등을 갖춘 그린호텔에서 숙박을 하고, 각종 유기농 사료를 먹고 자란 소고기, 돼지고기 및 친환경 과일, 각종 유기농 식품 등을 식사로써 쉽고 간단하게 즐길 수 있으며, 친환경 원료로 만들어진 염색약이나 파마약을 이용하여 머리를 할 수도 있다. 또한 동시에 자전거를 이용하여 도시 곳곳을 쉽고 편안하게 관광할 수 있다. 또 화석연료를 사용하지 않는 순수 바람을 이용한 풍력발전시설을 확충했다. 풍력발전은 초기투자비용과 유지비가 많이 든다는 단점이 있지만 코펜하겐 시는 인간에 무해한 친환경 발전이라는 이유로 경제적 손해를 무릅쓰고 지속적으로 가동하고 있다.

¹³⁾ 중앙일보, 2009.04.16.

▶ 덴마크 코펜하겐 시티바이크 프로젝트



▶ 덴마크 코펜하겐 친환경 체험 그린투어



> 회색도시에서 청정도시로 '영국 런던'

18세기 중엽 시작된 산업혁명으로 회색도시라는 오명을 얻은 영국 런던이 탄소중립도시로 재도약한다. 현재 영국에는 80만 명이 '저탄소산업'에 종사하고 있으며, 향후 몇 년 안으로 100만 명이 넘을 것으로 예상되고 있다.

최근 국제연합(UN)이 제출한 보고서에 따르면 2010년까지 영국은 1990년에 비해 온실가스를 무려 23%나 감축할 것으로 내다봤다. 이는 교토의정서에 따른 국가목표치 12.5% 보다 2배 가까이 초과 달성한 수치다. 영국의 수도 런던은 탄소중립도시로 거듭나기 위해 이산화탄소 저감을 위해 5개 분야별 계획을 세웠다. 도시계획, 도시건설, 건축, 에너지, 교통 등에서 전체 발생량 대비 19%의 탄소를 저감한다. 또 탄소상쇄를 위해 수목계획과 습지·하천계획을 통해 총 발생량 대비 6%를 상쇄한다. 이로써 총 25%의 탄소감축을 목표로 하고 있다. 특히 사람이 거주하는 주택을 탄소제로 주택으로 설계했다.

> 국내 최초 탄소중립도시
'행복도시'

현재 우리나라는 탄소중립도시를 이룩하겠다는 계획을 각 지자체에서 내놓고 있다. 그 가운데 범국가적으로 조성하고 있는 곳은 행정중심복합도시인 세종시(충남 연기군, 공주시 일대)이다.

세종시는 2030년 인구 50만명을 기준으로 총에너지 사용량의 15%를 신재생에너지로 사용할 예정이다. 태양광을 통해 전력사용량의 9%, 지열 및 폐기물연료화를 통해 냉난방 에너지의 16%를 각각 공급한다. 신재생에너지의 공급을 확대함에 따라 화석연료로 인해 배출되는 탄소를 감축한다는 계획이다.

도시를 계획할 때부터 바람길 조성, 공원녹지율, 생태면적율 확보 등에 주력해 탄소상쇄량을 극대화시킨다. 건축물을 시공할 때도 탄소감축 모니터링 체계를 구축하고 개별사업별 탄소관리계획서를 작성케 한다. 이로써 도시를 조성하는 과정에서 발생하는 탄소배출량을 철저히 관리 감독한다는 계획이다.

또한 건축물은 건축물에너지효율등급 1등급 의무화 등을 통해 건축물 부문에서 소비되는 에너지를 절감한다. 교통도 간선급행버스체계인 BRT시스템을 도입해 친환경 교통망을 구축한다. BRT시스템은 온라인 전기자동차나 수소연료전지 자동차를 이용, 탄소배출량이 없도록 할 계획이다.

이와 함께 총 400km에 이르는 자전거 도로와 374곳의 자전거 보관소로 자전거 천국이 조성된다.

세종시는 2030년까지 화석연료가 아닌 온실가스 배출이 없는 신재생 에너지를 주 에너지원으로 사용하고 친환경교통체계를 구축하여 배기가스 배출량을 최소화함으로써 탄소중립도시를 이룬다는 계획이다.

▶ 행복도시의 생태습지



▶ 행복도시의 녹색교통 전기순환버스



▶ 행복도시의 태양광 주택



스마트그리드(Smart Grid, 지능형 전력망)

> 차세대 전력망 '스마트 그리드'

차세대 전력망인 '스마트 그리드(Smart Grid, 지능형 전력망)'는 전력 사업자의 일방적인 공급 방식에서 벗어나 전력 공급자와 소비자 간에 양방향 소통이 가능한 지능형 전력망이다. 전기사용량과 요금을 실시간 확인 할 수 있으며 태양광, 풍력 등 신재생 에너지를 결합시킬 수 있다. 남은 전기를 배터리에 저장하거나 인터넷으로 판매하는 것도 가능하다. 충전소에서 전기를 충전하며 전기자동차를 탈 수도 있다.

스마트 그리드는 간단히 말해 전력망에 정보기술(IT)을 접목한 것이다. 이를 통해 전력 공급자와 소비자가 양방향 전력사용 시스템을 구축하는 것을 기본 개념으로 한다. 전력망을 디지털화하기 때문에 이를 통해 전력 공급자와 소비자가 양방향 전력사용 시스템을 구축하는 것을 기본 개념으로 한다. 전력망을 디지털화하기 때문에 이를 통해 다양한 정보를 주고받을 수 있고 전기를 보다 효율적으로 사용할 수 있는 플랫폼이다. 이런 특성 때문에 한때는 '전력 IT'라는 이름으로 불렸다. 그러나 논의의 폭이 더 광범위해 지면서 '스마트그리드'라는 이름으로 자연스럽게 정착됐다.

IBM은 스마트 그리드를 지능형 전력망 구축을 넘어선 새로운 가치창출을 가능케 하는 성장 플랫폼으로 확장해 정의하고 있다. 즉, 지능형 전력망을 기반으로 통신, 가전, 건설, 자동차, 에너지 등 유관산업들이 융합돼 최적으로 운영될 수 있는 모든 제반 여건을 갖춘 녹색성장 플랫폼이라는 것이다.

▶ Energy Smart Cities _ GE Energy

Smart grid will help meet challenges of tomorrow



And deliver foundational technologies for today



> 세계 최초의 스마트그리드 시범도시 '미국 볼더시'

볼더 시가 스마트그리드 시범 사업을 시작한 것은 작년 3월. 전력 전문업체인 엑셀에너지와 함께 1만5000 세대에 스마트 미터기를 무료로 설치하면서부터다. 스마트 미터기는 각 가정에서 사용하는 전기량을 실시간으로 체크한다. 언제 전기를 많이 쓰고 적게 쓰는지 알 수 있다. 어떤 가전제품이 언제 전기를 많이 사용하는지도 파악할 수 있다.

볼더 시의 스마트그리드는 아직 초보 단계다. 각 가정의 실시간 전기 사용량 등에 대한 데이터를 수집하는데 불과하다. 그렇지만 1년6개월에 걸쳐 수집된 자료만으로도 큰 자산이다. 이를 통해 전력 공급량을 탄력적으로 조절할 수 있어서다. 지금까지 축적된 자료를 바탕으로 공급량만 조절해도 5%가량의 전기를 절약할 수 있다는 게 볼더 시의 설명이다.

볼더 시는 이에 힘입어 스마트그리드를 상용화할 계획이다. 카렌 멀츠 볼더시 환경담당 시장보좌관은 "지금까지 시범사업 성격으로 진행하던 스마트그리드 시티 프로그램을 오는 10~11월께 본격화할 예정"이라고 밝혔다. 각 가정도 순차적으로 에너지 효율화 가정으로 개조할 예정이다. 이렇게 되면 각 가정은 전력 소모를 최소화하는 온도조절 장치를 갖추게 된다. 필요 없는 가전제품의 전력 소모도 자동적으로 줄이게 된다. 태양광 집진시설이 갖춰지고 전기차 충전시설도 마련된다.

볼더 시는 궁극적으로 전기요금을 실시간제로 전환할 계획이다. 전기 사용량이 많을 때는 요금을 비싸게 하고, 적을 때는 요금을 싸게 해 전기 사용을 억제한다는 방침이다.

비단 볼더 시만이 아니다. 미국은 2003년 '그리드2030(Grid2030)'을 마련해 스마트그리드 전략에 착수했다. 2030년까지 스마트그리드를 전국에 상용화해 에너지 효율을 높ی겠다는 의지다. 이에 발맞춰 엑셀에너지 등 전력회사는 물론 마이크로소프트 구글 IBM GE 월풀 등 미국의 간판 기업들도 경쟁적으로 스마트그리드 사업에 뛰어들고 있다.

▶ 스마트그리드



> 대표도시에 도전하는 '제주도 구좌읍'

스마트그리드를 구축하려면 기존 전력망에 통신망을 더하는 IT가 필수적이다. IT 강국인 한국이 유리한 조건이다. 미국의 가장 강력한 라이벌로 부상하고 있는 나라가 한국이다. 한국은 스마트그리드를 완벽히 구현한 실증 단지를 2013년까지 1260억원을 들여 제주도 구좌읍에 짓기로 했다. 미국 볼더 시가 맞보기 스마트그리드 도시에 불과하다면, 제주도는 스마트그리드 도시의 모든 것을 보여주는 계기가 될 전망이다.

제주도 실증 단지에는 스마트 계량기는 물론 송·배전 시스템, 포털 시스템, 전력선 통신을 이용한 냉공조 시스템, 에너지 효율장치 등이 포괄적으로 설치된다. 스마트 계량기는 △실시간 전기 사용량 △요금 △해당 월 전기요금 추정치 △이웃집의 전기 사용량 등을 종합적으로 보여주게 된다.

이 시스템만으로도 볼더 시의 스마트그리드를 뛰어넘는다. 한전은 한발 더 나아가 신재생 에너지까지 결합시킬 방침이다. 구좌읍 인근에 있는 3곳의 풍력발전 단지에서 생산하는 전력을 끌어올 계획이다. 가정마다 태양광 발전설비를 설치, 잉여 전력을 한전에 판매할 수 있도록 할 예정이다. 2011년까지 구좌읍을 비롯 제주 전역에 전기자동차용 충전소 5곳도 설치하기로 했다. 관광지인 제주 지역의 특성을 살려 택시와 렌터 카를 중심으로 한 전기자동차도 우선 보급기로 했다. 실시간 전기요금제를 도입해 요금이 가장 싼 시간대에 전기를 사용할 수 있게 한다는 계획이다. 이렇게 되면 구좌읍에서 최소 22%의 전기를 절약할 수 있을 것으로 예상된다.

전국적으로 실시간 요금제만 적용하면 전기 사용량이 연간 6%(1조8000억원) 감소할 것이란 게 정부의 전망이다. 한국은 이를 바탕으로 2030년 2조9880억달러로 추정(국제에너지기구·IEA)되는 관련 시장의 30%를 장악한다는 계획이다.

▶ 제주도 구좌읍에 적용되는 스마트그리드 개념도



그린 홈(Green Home)

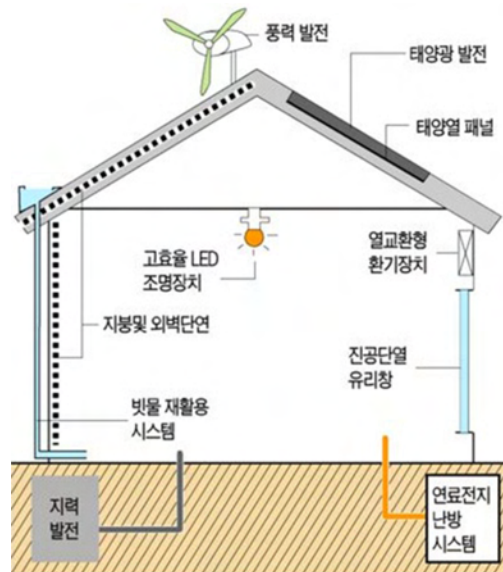
세계적으로 그린 홈이 새로운 환경보전의 대안으로 각광받고 있다. 주거공간은 전 세계적으로 소비되는 에너지의 25%를 차지하며 이에 따른 엄청난 탄소를 배출한다. 그러므로 주거공간에서의 탄소배출량을 최소화하면 환경보전에 큰 역할을 할 것이다.

그린 홈이란 태양광 지열 풍력 수소·연료전지 등 신재생 에너지를 이용해 집안에서 가족들이 생활하는데 필요한 에너지를 자급하고 탄소배출을 '제로'로 하는 친환경 주택을 뜻한다. 현재 주택은 실내난방과 냉방 등을 위해 석유나 석탄 등 탄소 에너지를 이용한다. 단열이 잘 되지 않아 많은 화석 에너지가 많이 소비되며 대량의 이산화탄소를 배출한다. 이를 개선한 것이 바로 그린 홈이다.

2030년까지 신재생에너지 관련 사업의 규모는 1조 달러를 넘으며, 적어도 4분의 1은 그린 홈이 차지할 것이라는 모건스탠리의 전망이다.

집 전체가 높은 에너지 효율성, 건강한 실내 공기 질, 건강/환경에 유익한 친환경 재료, 건강하고 안전한 주변환경, 물 소비 효율성 이라는 5박자가 잘 구비된 지정으로 자연과 잘 조화된 것을 그린 홈이라 정의할 수 있고, 선두국가는 영국과 일본이지만 요즘은 개발도상국 또한 그린 홈 개발에 박차를 가하고 있다.

▶ 그린 홈 개념도(에너지 독립형 주택)



> 그린 홈 건설에 반영되는 요소

그린 홈 건설기술요소		항목별 세부내용
지속 가능성	에너지 · 이산화탄소	•자연형 냉난방, •채광이 가능한 건물디자인
		•고효율 냉난방 · 가전기기, •조명시스템
		•대지 내 재생이 가능한 에너지 시스템의 설치
		•저탄소 자재의 사용
지속 가능성	수자원	•중수, 우수 재활용 시스템의 설치
		•절수기기의 사용
지속 가능성	생태계복원	•자연녹지의 보전, •인공녹지 조성
		•수공간 확보, •투수성 포장
지속 가능성	폐기물	•건설폐기물의 최소화
		•재활용 가능한 자재의 사용
		•생활폐기물 재활용 시스템
쾌적한 환경	열	•적정 온열환경의 유지(쾌적도 평가)
	빛	•적정 조도 유지
	음	•소음방지
	공기	•오염물질 저방출 자재 사용, •최소 환기 유지

> 일본의 그린 홈

일본의 경우는 4인 가족 평균전력사용량의 5배 수준을 생산할 정도로 그린 홈의 실용화에 성공을 거두었다. 또한 일본의 대표적인 주택공급 업체인 "SEKISUI HEIM"은 그린 홈의 공장생산 체제를 마련하여 대량생산 및 대량공급의 기틀을 마련할 정도로 높은 수준의 기술을 보유하고 있다. 일본은 오래 전부터 태양을 이용한 주택 공급이 활발히 이루어져 있으며, 이를 기반으로 그린 홈의 도입 확산이 더욱 빨라질 것으로 예상된다.

▶ SEKISUI HEIM 사의 그린 홈 모델과 대량생산 체제

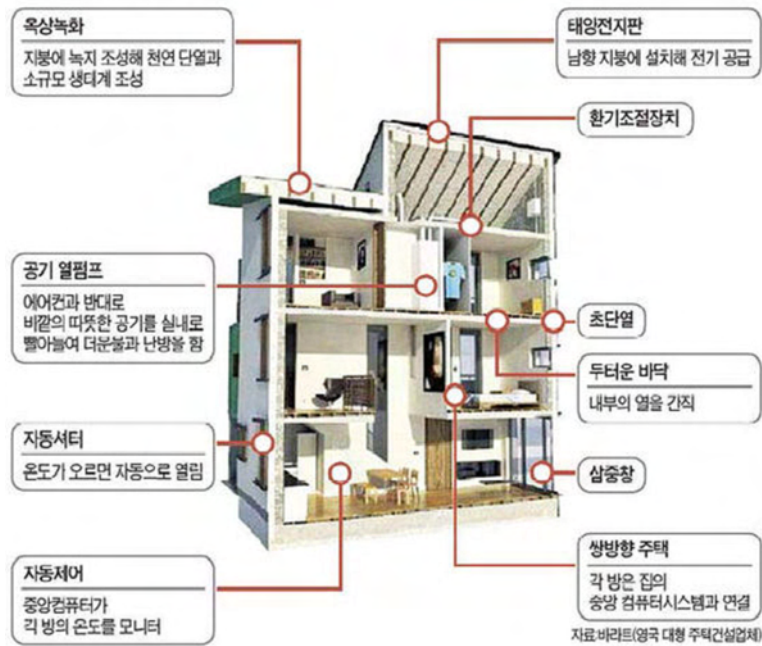


> **영국의 그린 홈** 런던 시는 트라팔가 광장에 설치된 실제크기의 그린 홈 모델을 전시하여 녹색 가정을 만들기 위해 노력 중이다. 특히 런던 '녹색가정 만들기 정보센터(LONDON GREEN HOMES)'를 통하여 가정의 형편과 취향에 맞도록 맞춤형 그린 홈으로 리모델링 해주는 유료 사업 등을 추진할 계획 중에 있다.

또한 무료 상담을 통해 가계 경제에 직결 되는 전력요금 절감 방법과 탄소배출량을 줄이기 위한 실천방안을 알려주기도 한다. 이처럼 영국은 시민들의 관심을 유도하여 그린 홈의 나라로 탈바꿈하기 위해 끊임없이 노력하고 있다.

▶ **영국의 그린 홈 정의**

영국 탄소제로주택 개념도

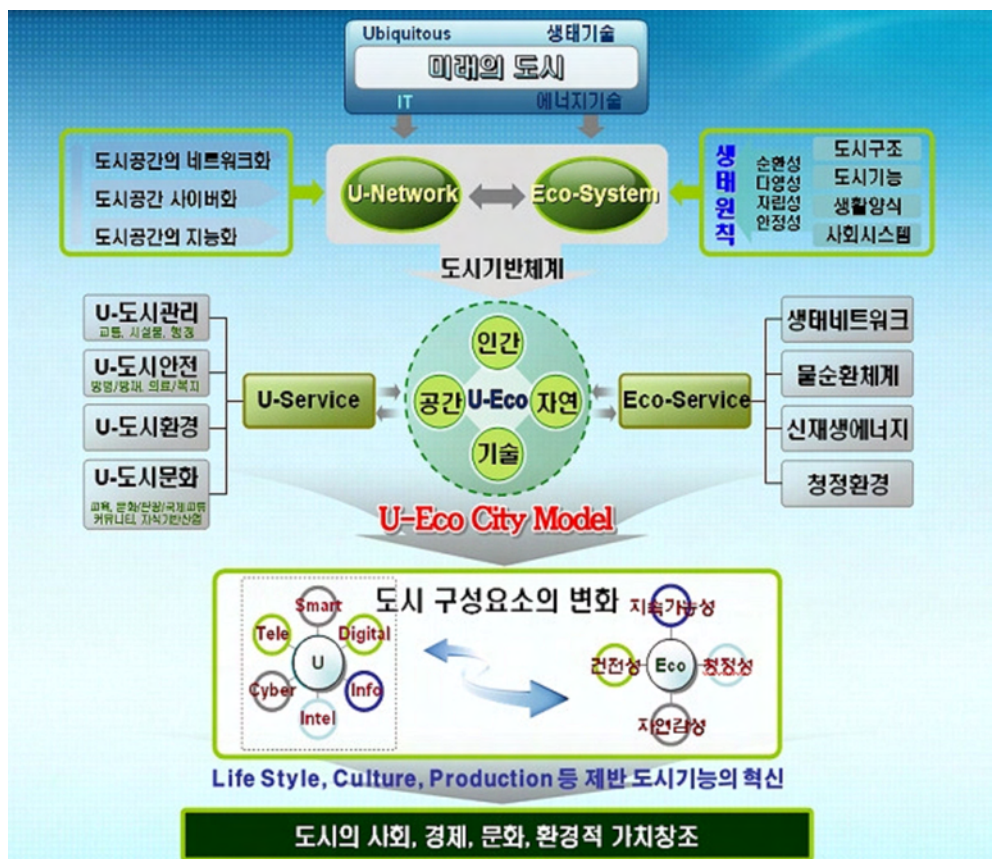


U-Eco City

> 21세기 친환경 유비쿼터스 도시 생태 도시는 자연 환경 보전과 환경 오염 관리를 강조하는 환경 중심으로 발전해오다가 지난 1992년 이후 시작된 경제적 활기로 인해 자연의 보전과 문화적 다양성, 사회적 형평성을 상위 차원에서 통합시킨 보편적 개념으로 발전 하게 되었다.

사람과 자연 혹은 환경이 조화되어 공생할 수 있는 체계를 갖춘 도시가 등장하고, 도시는 U-City로 발전했다. U-City는 도시 건설과 IT 건설, 특히 유비쿼터스 기술의 융합화(Convergence)를 이용해 구축된 IT첨단 도시이다. 사람과 조화를 이루어 더불어 살아갈 수 있는 도시 공간 및 생활환경의 구축으로 친환경 미래 도시가 건설되었는데, 그것이 바로 U-Eco City 이다. U-Eco는 Ubiquitous-Ecologic의 합성어로 첨단 IT 기술을 집대성한 유비쿼터스 인프라를 바탕으로 도시관리기술과 생태계 순환기능 유지, 에너지순환 및 자원사용 저감 기술 등을 통해 인간과 자연이 어우러지는 쾌적한 환경을 갖춘 미래형 첨단 친환경 도시를 구축하는 프로젝트다.

▶ U-Eco City Model



- > U-Eco city의 특성
 - 사회특성의 변화
 - 시공간 제약 사라짐: U-Eco City 서비스에 접속해 U-비즈니스, U-학교, U-헬스 이용 가능. 편의성 극대화

- 사회적 형평서 증대: 정보화, 사회적 기대에 대한 용이성, 접근성, 정보의 투명화
- 양방향 참여 가능: U-Public, UCC(Ubiquitous Communication Center), 자유로운 커뮤니케이션과 의사결정의 방법의 다양화

- 기술 및 사회요구 변화에 따른 도시 공간의 변화
 - Ubiquitous 기술: U-City
 - Ecology: Eco City
 - 입체 고층화 기술: Mega City
 - 환경 생태요구와 결합된 토지집약 기술: Compact City

- 도시 공간 계획 요소의 변화
 - 기능 복합화 가속: 생활과 일, 레저의 패키지화, 주거비중의 확대
 - 레저, 휴양과 더불어 자연에 대한 욕구 증대
 - 노령화의 가속화로 다양한 형태의 휴양도시 및 노약자 친화형주택, 경제 활동의 집중
 - 연속성의 정보 접근성 중요: U-Eco 서비스와 인프라가 집중된 위치의 중요성 강화
 - 네트워크 체계: 물리적 공간에서 분산된 네트워크 체계로 변화
 - 원단위의 토지 이용: 기능복합, 건축 기술과 경향의 변화, 도시 인프라 집적에 따른 공간 집중화 진화

▶ U-Eco City Model



> U-Eco city의 5대 핵심과제와 세부과제

- 미래도시 전략 및 U-city 지원 정책: U-City의 정책적 지원 및 중장기 개발 전략 수립
 - U-City 중장기 전략(TRM)
 - U-Eco City 표준화 연구
 - U-Space 공간 모델 연구
 - U-Eco City 지원정책
 - 홍보전략

- U-City 인프라 구현 기술: U-City 인프라 구축을 위한 핵심 기술 개발
 - 유비쿼터스 인프라 구축 및 활용 기술 개발
 - U-City 운영센터 관련 기술 개발
 - U-City 구현을 위한 핵심 전략 기술 제품화

- U-Space 구축 기술: 편리하고 안전한 도시 공간 구현
 - U-City 조성을 위한 융합 건설 기준 개발
 - U-Space 구축을 위한 공공서비스 기술 개발
 - U-Space 구축을 위한 민간서비스 기술 개발

- U-Based Eco Space 구축 기술: 첨단 기술과 생태 도시 기술의 융합
 - U-공간 환경 정보 시스템 구축 및 관리 기술 개발
 - Eco-City 표준 계획 모델, 계획 기법 및 평가 기술 개발
 - U-물 순환 시스템 구축 기술 개발
 - 에너지 절약형과 자원순환형 Eco-City 건설 기술 개발
 - Eco-City 건설과 핵심 기술의 융합과 복합, 실용 및 미래 전략 기술 개발

- U-Eco City Test Bed 구축 사업: 성공적인 U-Eco City 시범사업 구현
 - 테스트베드 구축방안 수립
 - 테스트베드 건설 관리 프로세스 구축
 - 테스트베드 적용 및 평가

> U-Eco city의 기대 효과

- 국민적 관점
 - 사용자 편의, 안전, 편리성 증대
 - 사용자의 가격대비 수용성에 부응
 - 다양한 민간서비스 혜택

- 정부 관점
 - 국가 R&D 역량 강화
 - 산업 국제 경쟁력 강화
 - 국제 협력 강화
 - 국가 균형 발전을 위한 거주지 질 향상
 - 국가 정책 제안 및 지원
 - 법과 제도 개선 기반 마련
 - 각 부처 간 협력 모델 도출 및 공동연구 협력 기반 마련

▪ 기업관점

- 새로운 비즈니스 모델 창출
- 국토해양부 및 타 부처 협력을 통한 수출 모델 발굴
- 핵심 기술 global trend 선도

> U-Eco city의 피급 효과

▪ 국가 경쟁력 향상

- 지자체 경쟁력 향상: 도시시설물 관리의 효율성 증대로 재정 부담 경감
- U-Eco City 관련 배후 산업 활성화: 배후 산업 활성화를 통한 경제 효과 유발
- 글로벌 산업 경쟁력 강화: 해외 수출 기반 마련
- 국가 신 성장동력으로 발전: 연구 개발 과제의 실용화를 통한 해외 건설 시장 구축

▪ 부처 간 협력을 통한 U-Eco City Test Bed 정착

- 국토해양부를 중심으로 정부 부처 간 협력 모델 도출
- U-Eco City Test Bed 정착

▪ 국민의 삶의 질 향상

- 도시 기능의 최적화: 교통/ 환경/ 방범/ 재해/통신 기능 효율화로 생활 만족도 향상
- 살고 싶은 도시 환경 제공: IT와 생태 환경이 더불어 U-Eco City를 제공하여 삶의 질 향상

▶ SK c&c의 U-Eco City 조감도





■ Green with Accreditation

- 국내·외 현황 및 동향
- 국내·외 친환경건축물 인증제도

Green with Accreditation

국내·외 건축물 현황 및 동향

국내·외 친환경건축물 인증제도 현황 및 동향

건축물 환경인증제도에 대한 연구는 2개의 국제기구 GBC(Green Building Challenge), IEA(International Energy Agency)와 영국, 미국, 캐나다 등에서 각 나라의 실정에 맞는 인증제도를 운영함으로써 국제적 연구 대상으로 부각되기 시작하였다.

이러한 기술은 에너지효율(Energy Efficiency)에 관한 기술과 지속가능성(Sustainability)에 관한 기술로 대별할 수 있으며 이를 다시 세분하면 에너지 절약기술, 공해 저감기술, 쾌적 환경기술 및 자원 절약기술로 나눌 수 있다. 선진 각 국은 이러한 그린빌딩 건축을 장려하기 위하여 갖가지 정책을 발표하고 있으며, 각자의 나라에 맞는 평가기준을 마련하여, 건축물의 건설, 운전, 폐기에 따른 오염물질의 발생량을 평가하는 연구를 오래 전부터 수행하여 왔고, 현재에도 지속적으로 발전시키기 위한 연구가 계속되고 있다.

- > 영국 BREEAM

대표적인 연구결과로 1991년에 건물과 지구환경의 관계에서 실내의 환경성능을 향상시키면서 실외의 대기오염물질 발생을 최소화하도록 하는 최적설계방안을 모색하고자하는 가이드 라인으로서 영국은 'BREEAM (Building Research Establishment Assessment Method)' 을 제시하였으며 사무소, 상점, 주택, 산업시설 등에 적용하도록 하였다.
- > 캐나다 BEPAC

캐나다 Raymond J. Cole은 1993년 신축 기준 사무소 건물에서의 에너지소비에 따른 환경부하를 평가하는 'BEPAC(Building Research Establishment Assessment Method)' 을 제시하였으며 사무소, 상점, 주택, 산업시설 등에 적용하도록 하였다. 캐나다의 Raymond J. Cole은 1993년 신축 기준 사무소 건물에서의 에너지소비에 따른 환경부하를 평가하는 'BEPAC(Building Environment Performance Assessment Criteria)' 에 대해 소개하였다. 또 1996년 부터는 그린빌딩의 환경성능을 평가하는 도구를 국제적으로 통합·개발해 보자는 취지에서 국제컨소시엄인 GBC(Green Building Challenge)를 창설하고 1998년 캐나다 밴쿠버에서 첫 국제행사(GBC'98)를 개최하였으며 2000년에는 네덜란드에서 제2차 국제행사(GBC2000)를 개최하였다. 이듬해 GBTTool인 이 평가도구는 수정·보완을 거듭하여 지금은 GBC2002 행사를 위해 사용하게 되어 있는 GBT2kV1.73을 행사 참가국에 제공하고 있다.
- > 미국 LEED

미국은 USGBC에서 제안한 LEED(Leadership in Energy and Environmental Design) Green Building Rating System은 그린빌딩 기술의 건물에의 채용정도에 따라 적절한 홍보에 활용케 하거나 금융, 세제 또는 그린빌딩 건축을 위한 추가비용에 대한 리베이트 금액 결정에 활용하고 있다. 일본도 건축학회를 비롯한 많은 단체에서 지구환경과 건물에 대한 활발한 연구를 실시하였고, 환경공생주택의 개념을 도입하여 주위의 외부환경에 미치는 영향을 줄이면서 이에 순응하는 환경친화적인 주택시스템을 개발하는 연구를 하고 있으며, 지구환경을 보호하기 위한 정량적인 환경평가법으로 LCCO(Life Cycle CO₂) 를 평가하는 방법을 개발하였다.¹⁴⁾

이들 제도들은 평가대상과 항목 그리고 방식 등에서 다소의 차이는 있으나, 건축물의 환경성능을 평가하여 친환경적인 건설을 유도한다는 공통된 목표를 가지고 있다.
- > 관련조직

미국의 LEED나 영국의 BREEAM, 캐나다의 BREEAM Canada, 일본의 환경공생주택인증제도등은 이러한 체계의 충실하며 기타 네덜란드의 Eco-Quantum, 뉴질랜드의 Green Home, 노르웨이의 Ecoprofile, 스웨덴의 EcoEffect, 핀란드의 Ecopropemdeh 이러한 조직체계에 보조를 맞추고 있다. 이러한 관련조직들의 담당업무를 살펴보면 개발기관은 공공성을 지닌 건축 전문 연구기관으로써 인증제도의 운영에 요구되어지는 평가항목의 개발과 기준을 설정하는 등 기술적인 부분에서 연구 및 개발을 실시하고 있으며 관련사업 전문가와 긴밀한 협조체계를 이루고 있다.

14) 박상동, '국내·외 친환경건축물 인증제도의 비교', 한국에너지 기술연구원, 2001.

인증제도의 운영은 중앙정부차원에서 직접 운영하고 있는 경우와 컨설팅회사 및 민간단체가 운영하는 경우로 나누어지는데 정부가 주도적으로 나선 일본의 환경공생주택인증제도의 사례를 제외하고 유럽, 미주지역에서는 대부분 민간차원에서 제도가 운영되어지고 있으며 정부는 프로그램 개발비 및 제도적 지원 등의 정책적 차원에서의 업무를 수행하고 있다.

민간차원에서의 운영은 미국의 지방자치단체 등에서 LEED를 근간으로 하면서도 각 지역의 특성에 적합한 형태로 운영하고 있는 시애틀 시를 예로 들 수 있는데 시애틀시의 경우에는 5,000평방 피트를 초과하는 모든 건물의 신축과 리노베이션에 있어서 반드시 LEED 프로그램에 의해 Silver 이상의 등급을 받도록 요구하고 있으며 이 프로그램을 인센티브제도와 연계하여 \$15,000 혹은 그 이상의 자금을 보조하고 있다. 또한, 산호세(San Jose)시의 경우에도 10,000 평방 피트를 초과 하는 공공서 건물의 모든 신축 및 리노베이션 프로젝트에 대해 LEED 프로그램을 산호세 지역의 특성에 맞게 일부 수정 보완한 "LEED San Jose" 프로그램을 이용하여 "LEED Certified" 등급 이상을 받듯이 받도록 요구하고 있으며, 민간 건축물 및 규모가 작은 공공서에 대해서도 인센티브 프로그램을 통해 친환경건축을 적극 유도하고 있다.

인센티브 프로그램중에는 추가투자비용의 일부 지원과 주택금융에 있으며 저리융자 등이 포함되어 있다. 이 외에도 오스틴(Austin, Texas)이나 콜로라도 주(State of Colorado), 혹은 산타모니카(Santa Monica, CA)와 같이 각종 그린빌딩 설계지침을 마련하여 이를 적용하는 경우 인센티브를 제공하는 등의 장려시책을 적극적으로 시행하는 경우도 있고, 샌프란시스코(San Francisco, CA)나 스카츠데일(Scottsdale, AZ)과 같이 조례를 통하여 강제적으로 친환경 건축물을 실현하는 지자체도 예로 들 수 있다. 반면 우리나라의 친환경건축물 인증제도는 국가가 선도적 역할을 수행한 일본의 환경공생주택인증제도를 제외하면 대부분의 유럽 및 미주 선진 여러 국가들의 인증제도와 달리 국가 주도하에 개발과 운영 및 지원이 단일화 되어있어 지역적 특색과 입지 등을 고려하지 못함으로써 제도의 다양한 개발과 운영에 제한을 받을 것으로 예상되어지고 정책적 지원에 있어서도 인증건물의 홍보차원이나 건물의 가격상승 효과면에서 어느 정도의 효과는 거둘 수 있겠으나 인증제도의 대중화된 홍보전략의 미흡과 정부의 정책적 지원의 부재로 장기적 차원에서의 정착과 자발적 참여의 유도면에서 다소간의 흥미를 유발시키지 못하여 정착화 되어지는데 많은 시간과 노력이 요구되어 지고 있다.

> **평가프로그램**

국내 · 외 건축물 환경인증제도는 건축물의 Life Cycle에 초점을 맞추어 건축물의 환경성능을 평가하고 있는데 주된 평가항목은 에너지절약, 자원절약, 환경오염방지, 수자원절약, 대지의 생태학적인이용, 쾌적한 실내환경 등으로 구성되어 있다.

구성요소들을 각 국가별로 분석하여 보면 항목 구성에 있어 전체적으로 평가항목 체계가 유사하게 구성되어 있음을 알 수 있다. 또한, 이러한 인증제도들은 인증제도의 선도적 역할을 담당해 온 인증제도 체계를 근간으로 하고 있는데 예를 들면 캐나다의 BREEAM Canada와 홍콩의 HK-BEAM 및 후주의 BREEAM-OZ, 뉴질랜드의 Green Home 등은 1991년 공표된 영국의 BREEAM 체계를 따르고 있으며 남아프리카의 BEARS는 BREEAM과 USGBC의 평가시스템을 참조하여 개발되었으며 우리나라의 친환경건축물 인증제도 또한 GBTool의 분류체계에 의한 것으로 한국에너지기술연구원에서 작성되어졌다. 이는 각 국가별로 국가적 현실과 입장을 고려하여 인증제도를 운영 및 발전시키고 있으나 이러한 인증제도가 큰 맥락에서 볼 때 하나의 목표를 추구하고 있음을 보여주고 있다.

인증제도에서 평가항목에 대한 분류에 있어서의 기준은 기술 등을 달성하고자 하는 목표, 기술적용 대상, 적용기술이 영향을 미치는 환경범위, 건물의 설계, 시공, 유지관리, 해체 등의 단계 및 친환경건축과 관련되는 당사자들을 기준으로 구분할 수 있으며 따라서 건축물 환경인증제도 기술체계는 동일한 기술이라도 분류기준에 따라 다르게 구분될 수 있다.

> **제도운영**

국내 · 외 인증제도의 운영은 우선 주거 건축물과 사무소 건축물이 주된 적용 대상이나 점차 다양한 건축물로 확대되어 지고 있음을 알 수 있었다. 이에 대한 인증제도의 적용실태를 살펴보면 앞서 언급한 바와 같이 전반적인 인증제도가 주거 건축물과 사무소 건축물에 국한 되어 적용되어 지는 것과 달리 미국의 LEED는 신축 및 기존의 사무소, 호텔 등의 상업용건물, 교육용건물, 고층공동주택까지 확대하여 시행중에 있다. 영국의 BREEAM 또한 미국 인증제도와 유사하게 신축 및 기존 사무소건물, 상업, 공장과 주택 등을 그 대상으로 포함하여 시행중일 뿐만 아니라 공공 건축물에 대해서는 의무화시키고 있으며 후주의 NABERS 또한 상업용

건축물에도 인증제도를 적용하고 있는 등 점차 확대 시행중에 있음을 알 수 있다.

우리나라도 현재의 공동주택 건축물에 한정하여 실시되고 있는 인증제도를 점차 주상복합, 업무용(공공, 일반 건물), 상업용(학교, 병원), 리모델링 건축물까지 확대하여 시행할 예정에 있다.

인증이후 인증서의 유효기간은 보통 3~5년으로 하고 재신청토록 하고 있는데 우리나라는 미국의 LEED와 같이 5년을 기준으로 하고 있다. 평가결과는 기업의 홍보나 시장에서 차별화된 건물로서의 홍보 및 금융, 세 제 또는 그린빌딩 건축을 위한 추가비용에 대한 리베이트 금액의 결정적 요소로 작용되고 있다.¹⁵⁾

국내·외 친환경건축물 인증제도

미국 LEED

미국의 경우 그린빌딩에 관한 연구는 USGBC(US Green Building Council)가 중심이 되어 진행하고 있으며, 1999년에는 LEED(Leadership in Energy and Environment Design)라는 그린빌딩 등급시스템을 발표하여 그 린빌딩의 보급을 촉진하고 있다. 또한, 그린빌딩 인증제도를 장기 저리 융자와 연계하여 실시하고 있는데 에 너지 절약과 관련하여 고효율의 주택을 구입하는 경우 \$2000까지 세금을 감면 주고 있으며, 고효율 설비를 구입 할 경우에는 20%의 세금을 감면해 주고 있다.

한편으로 에너지의 효율적인 주택공급을 위한 협약(PATH: Partnership for Advancing Technology in Housing)을 체결하여 현재보다 50% 효율이 향상된 주택건설을 시행하고 있고, 현재 1500만 가구를 에너지 효율이 30%이상 향상되도록 재건축하고 있다. 그 밖에, Texas의 Austin의 경우는 건축물의 건축허가에 있어 서 건축물의 친환경성을 허가의 심사사항으로 재정하여 활용하면서, 개발과 보호라는 상반된 개념의 접목을 자연스럽게 유도하여 그린빌딩제도를 실행하고 있다. Minnesota 주의 Hennepin 시에 있어서도 자율적인 Green Building Program을 정부차원에서 개발, 보급하여 친환경적인 건물의 건축과 개조를 유도하고 있다. 또 한 이 같은 Program 의 활성화를 위하여 보험, 금융, 세제 등의 보조수단의 활용도 게을리 하지 않고 있다.

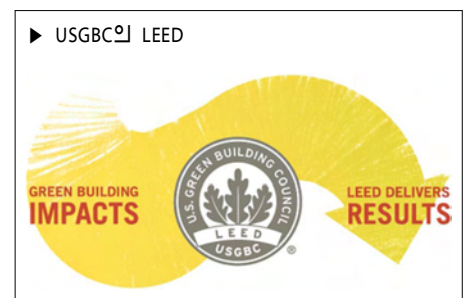
> LEED 기준

Sustainable site development	지속적인 대지 개발
Water savings	물 절약
Energy efficiency	에너지 효율성
Materials selection	건축재료
Indoor environmental quality	실내환경질

자료: USGBC 미국 그린빌딩 위원회

LEED(Leadership in Energy and Environmental Design) 그린빌딩 인증제도는 현재까지 입증된 환경평가술 을 토대로 건물전체의 관점에서 환경성능을 평가하고 건축시장을 활성화시키기 위해 시행하고 있는 환경성 능 평가제도로써 신축 및 기존의 사무소, 호텔 등의 상 업용건물, 교육용건물, 그리고 고층공동주택을 평가하기 위해 마련된 자기인증시스템으로 그린빌딩 인증을 받기 위해 신청한 건물은 먼저 기본 요구조건을 만족해야 한다.

건설업자와 개발업자는 LEED(Leadership in Energy and Environmental Design) 인증을 받음으로써 『LEED™』 라는 로고를 사용하여 건축물의 상품가치 를 차별화 시킬 수 있다.



15) 박상동, '국내·외 친환경건축물 인증제도의 비교', 한국에너지 기술연구원, 2001.

> LEED 등급분류
New Construction and Major
Renovation Project

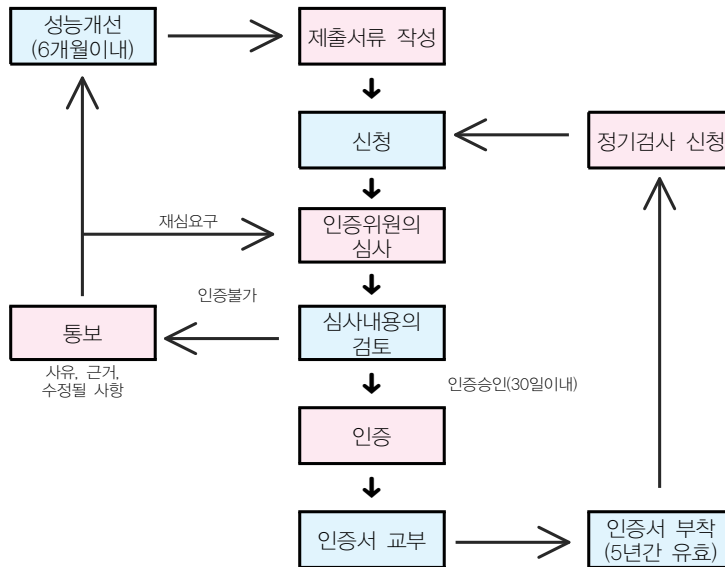
Sustainable Sites : 지속가능한 입지선정 점수	26 Possible Points
Water Efficiency : 물 효율성 측정 점수	10 Possible Points
Energy & Atmosphere : 에너지 및 대기 점수	35 Possible Points
Materials & Resources : 자재점수	14 Possible Points
Indoor Environmental Quality : 내부 공기질 분석 점수	15 Possible Points
Innovation & Design Process : 디자인 점수	6 Possible Points
Regional Priority : 지역우선 점수	4 Possible Points
총 가능한 점수 100점 (디자인점수 6점, 지역별 특성 점수 4점 제외)	

LEED(Leadership in Energy and Environmental Design) 그린빌딩 인증제도는 여러 지방자치단체들의 건축물 설계 가이드라인으로 활용 중에 있는데 이에 대한 개발기관은 USGBC(US Green Building Council) 내의 LEED Committee이며 이에 대한 관련정부로서는 DOE(Department of Energy)와 EPA(Environmental Protection Agency)가 있다.

LEED(Leadership in Energy and Environmental Design) 그린빌딩 인증제도에서 인정된 모든 건물들은 평가 시스템의 프로그램 조정관에 의해 검토 및 확인과정을 거치게 된다. 인증서의 유효기간은 5년으로 인증기간 동안 건물의 광고나 선전용으로 활용될 수 있으나, 5년이 지난 후에 시설의 운용과 관리측면에 대한 평가를 받기 위해 인증 프로그램에 따라 재신청을 해야 한다. 본 제도의 평가업무는 건축시공 및 완공이 이루어지기 전인 실시 설계단계에서 진행되어진다.

> LEED 인증제도 절차

▶ USGBC의 LEED 인증제도 절차



영국 BREEM

영국에서의 그린빌딩에 관한 연구는 Building Research Establishment(BRE)를 중심으로 이루어지고 있다. BRE(Building Research Establishment)는 그린빌딩의 건축보다는 건설과 관련된 환경측면의 기준제정을 통하여 환경에 관한 일반인들의 관심을 촉진시키고, 이로 인한 환경상품 시장의 활성화에 초점을 두고 있다. BRE(Building Research Establishment)는 1991년에 세계 최초로 통신, 보험, 방송, 은행 분야의 협조를 고려한 건물에 대한 환경성능 평가기준인 BREEM(Building Research Establishment Environmental Assessment Method)을 개발하여, 인증을 통한 그린빌딩의 보급을 촉진하고 있다.

영국 전체의 건물이 소비하는 에너지는 영국내에서 소비되는 전체의 에너지의 50% 정도로 큰 비율을 차지하기 때문에 건물에서 소비되는 에너지를 줄이는 그린하우스 프로그램을 추진하여 1990년부터 1992년까지 186개의 환경친화적 건물을 설계 시공하였으며, 1993년과 1994년에 27개의 건물을 설계시공 하였다. 또한, 영국의 DOE(Department of Environment)는 지속적인 프로그램의 촉진과 효율적인 시행을 위한 지침서 및 뉴시지를 발간하고 있다.

BREEAM(Building Research Establishment Environmental Assessment Method)은 건물의 환경영향을 평가하기 위해 영국의 BRE(Building Research Establishment)에서 공공분야, 건설업자 및 컨설턴트와 협력하여 개발한 환경성능 인증제도이다.

이 제도는 건물의 종합적인 환경영향을 평가한다는 측면에서 최초의 완성된 형태의 환경성능 평가시스템으로 적용되는 건축물에 따라 각기 다른 평가프로그램으로 평가를 실시하고 있으며, 신축 및 기존 사무소 건물, 상점, 공장과 주택 등의 건물을 그 대상으로 하고 있다. BREEAM은 전 세계적으로 확산되어, 캐나다, 오스트레일리아, 홍콩, 뉴질랜드, 남아프리카공화국 등에서 이 프로그램을 지역 특성에 적합하도록 변형시켜 채택하여 시행 중에 있다. BREEAM은 환경적인 문제를 발생시키는 명백한 증거가 있고 디자인단계에서 평가가 이루어질 수 있는 경우만을 성능평가기준의 항목으로 포함하고 있으며 환경적 영향이 크지만 현재의 기술로서 객관적인 평가가 어려운 항목들과 실제로 환경적으로 어떠한 영향을 미치는지가 불명확한 항목들에 대해서도 향후 성능평가의 영역으로 포함시킨다는 계획아래 지속적으로 개정판을 만들어 가면서 제도를 발전시키고 있다. 있는 1998년에 발표된 BREEAM 98 for Offices에서 잘 나타나어진다.

BREEAM 98은 건물의 총 수명(LCA) 관점에서 각종 시설을 모두 모니터링하고 평가할 수 있도록 하였다.

>BREEAM의 평가서 양식

Environmental Assessment BREEAM/New Homes version 3/91	
<p>1. 지구환경에의 영향</p> <p>1-1. 이산화탄소 배출 바닥면적당 이산화탄소 배출량 (이산화탄소의 배출이 낮은 것이 환경설계가 잘 된 것으로 평가됨)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 106kg/m² · 년 • 91kg/m² · 년 • 71kg/m² · 년 • 56kg/m² · 년 • 46kg/m² · 년 • 36kg/m² · 년 <p>1-2. 오존층 파괴</p> <ul style="list-style-type: none"> • 오존층을 파괴하지 않는 재료의 사용 <p>2. 지역환경과 자원이용</p> <p>2-1. 재료의 재활용</p> <ul style="list-style-type: none"> • 건물내부에 재활용된 목재품 사용 • 건물내부 이용에 재활용된 목재품 사용 • 지붕에 재활용 재료가 50%이상 사용 • 벽에 석재료가 50%이상 사용 • 분쇄된 재료의 사용 • 재활용 쓰레기 보관고 	<p>2-2. 수자원 절약</p> <ul style="list-style-type: none"> • 최대 6리터 이하의 화장실 • 우수이용 <p>2-3. 대지의 생태학적 가치</p> <ul style="list-style-type: none"> • 생태에 피해를 최소화하는 배치 • 생태적으로 향상된 배치 <p>3. 실내환경</p> <p>3-1. 환기</p> <ul style="list-style-type: none"> • 열회수 기능을 가진 기계환기시스템 • 자연환기시스템 • 주방 후드 설치 <p>3-2. 실내오염</p> <ul style="list-style-type: none"> • 우레아 폼알데히드폼사용 여부, 환기성능 향상, 콜타르 사용여부 • 무기섬유질 사용수준 • 아스베스토, 납성분 없음 <p>3-3. 조명</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chartered Institution of Building Service Engineers 기준 • 저에너지조명, 고주파 안정기 <p>3-4. 안전 및 보안</p> <ul style="list-style-type: none"> • 화재경보기 • 위험물보관 및 약품보관 • 저 에너지 형광램프와 조절센서를 갖춘 외부조명

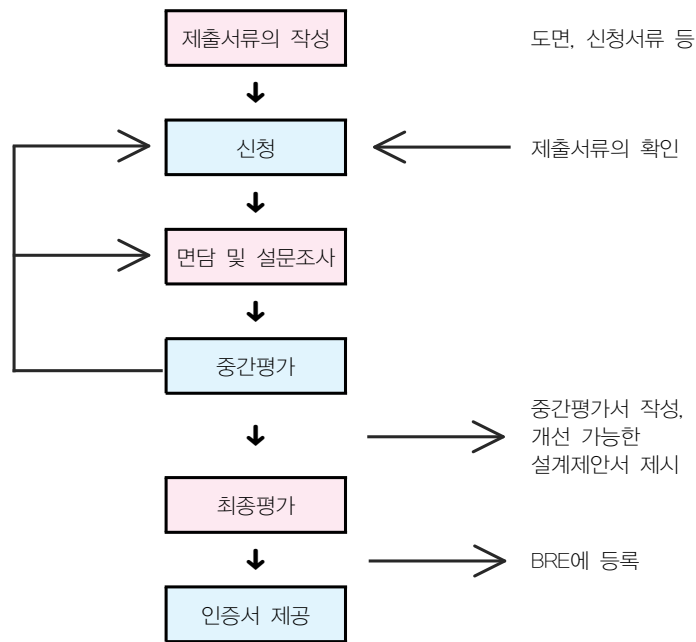
>BREEAM의 등급점수표

Final Score from box B on page 6 □ Probable B R E E A M Rating □ PASS □ Good □ VERY GOOD □ EXcellent	Minimun No of Points Required	
	Design & Procurement Assessments	Management & Operation Assessments
	200	160
	300	280
	380	400
490	520	

98에서는 모든 이슈에 가중치를 부여하고, 이를 다시 하나의 점수로 조합할 수 있는 방법을 채택하였으며 디자인, 유지, 운용, 관리에 대해 평가하고 기존과 신축에 대해서는 구별하지 않았다. 사용된 기준으로는 에너지 소비, 이산화탄소 배출 등과 같은 정량적인 기준과 실내 환경 부분 등 정성적 기준을 사용하고 있으며 환경적 목표달성을 위해 등급점수제로 시행되고 있다. 또한, 평가결과를 건물에 전시하거나 공적인 목적을 위해 사용할 수 있도록 인증서를 발급하는데 이에 대한 결과는 시장에서 차별화 된 건물로서 홍보될 수 있으며, 투자자는 제3자의 평가에 의해 다른 건물의 등급을 비교해 보면서 그들의 사업계획을 수립할 수 있다. 건물의 용도별로 요약된 성능결과는 적절(pass), 양호(good), 매우양호(very good), 우수(excellent)와 같이 등급으로 표현된다.

>BREEAM의 인증제도 절차

▶ 영국 BREEAM 인증제도 절차



일본 환경공생주택인정제도

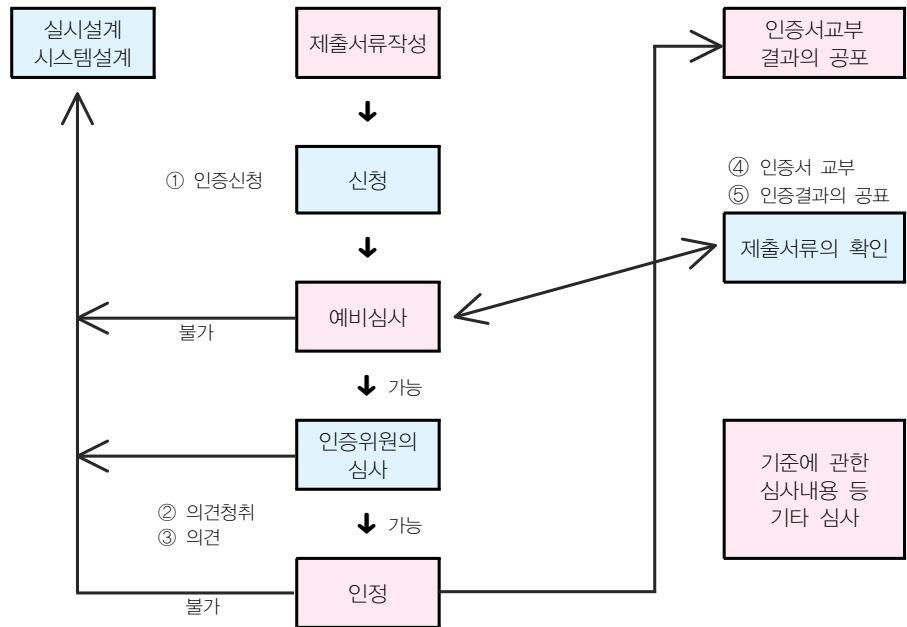
일본의 경우에 있어서는 1990년 이래 환경공생주택 연구회가 건설성을 비롯한 연구소, 민간 기업을 주축으로 결성되어 환경공생주택에 관한 활발한 논의가 진행되어 있으며, 환경공생주택은 지구 환경을 보전하는 관점에서 에너지 자원, 폐기물 등의 면에서의 충분한 배려와 주변의 자연환경과 조화 및 거주자가 주체적으로 관련되면서 건강하고 쾌적하게 생활할 수 있도록 고안된 주택 및 환경이라고 정의되고 있다.

환경공생주택 개념을 알리고, 이에 적합한 주택을 공식적으로 인증하며, 널리 알리기 위해 도입된 일본의 환경공생주택인정제도는 1999년 3월 통산산업성과 건설성의 통합고시로 발표되었다. 유럽이나 미주 등 다른 나라에서는 민간차원에서 도입되는 것에 비교하면, 정부가 주도적으로 나선 특별한 사례라고 볼 수 있다.

> 환경공생주택의 평가항목

대분류 항목	주요 내용 및 목적
필수요건	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지 절약 성능 - 내구성 - Barrier Free - 실내공기의 질
제안유형	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지절약형 - 자원의 고도유효이용형 - 지역적합 · 환경친화형 - 건강쾌적 · 안전안심형

▶ 일본 환경공생주택 인정제도 절차



예비인증을 받은 건물에 한하여 15명 이내로 구성된 환경공생인증위원회에서 심사·평가가 이루어지며 환경 성능은 건축물의 설계단계중 실시 설계단계에서 평가되어진다. 또한, 법규 의무초항 이상의 그린화에 대한 투자에 있어서 장기 저리로 융자를 해주는 등 인증제도 활성화 노력을 기울이고 있지 않다. 인증마크는 3년간 유효하고, 3년 이내에 갱신해야 하며 이에 대한 유사프로그램으로는 환경·에너지 우량건축물 마크제도(1999)와 주택 이외의 건축물을 대상으로 한 건축물의 에너지절약 성능 평가제도가 있다.

> 환경공생주택의 필수요건

①	에너지 절약성능 : 1998년 주공규정 11호 公仲住宅등 정책용자기준 제 3장 제2절 단열구조에 관한 기준에 따른다.
②	내구성 : 제4장 제2절 내구성에 관한 기준에 따른다.
③	입지환경에의 배려 : 입지환경에 대한 배려가 있어야 한다. <ul style="list-style-type: none"> • 단독주택의 경우 <ul style="list-style-type: none"> - 강수량과 지반 등의 여건에 따라 우수의 유효이용과 지하침투에 노력할 것 - 원칙적으로 15% 이상의 녹피율을 목표로 하고 대지의 녹화에 노력할 것 단, 지붕녹화 또는 옥상녹화부분의 면적을 녹지면적에 포함시킬 수 있다. - 원칙적으로 대지 내에 향토수종의 수목을 1호당 1그루 이상씩 식재할 것 - 외관과 경관향상에 노력할 것. • 단지의 경우 <ul style="list-style-type: none"> - 강수량과 지반 등의 여건에 따라 우수의 유효이용과 지하침투에 노력할 것 - 20% 이상의 녹피율을 목표로 하고 대지의 녹화에 노력할 것 단, 지붕녹화나 옥상녹화부분의 면적을 녹지면적에 포함시킬 수 있다. - 원칙적으로 대지 내에 향토수종을 주로 하여 녹화할 것 - 단지내외부의 경관향상에 노력할 것.
④	barrier free : "제 2장 제2절 barrier free 구조에 관한 기준을 만족할 것
⑤	실내공기질 : 住宅 建築省에너지에 설치된 건강주택연구회가 마련한 '실내공기 오염저감을 위한 설계 · 시공 가이드라인(1998.4월)' 을 기준으로 하고 다음 기준을 따른 것 <ul style="list-style-type: none"> - 실내마감재 : 합판류는 포름알데히드 발산량이 일본농림규격(JAS)의 F1등급으로 하고, MDF 및 파티클보드는 포름알데히드 발산량이 일본농림규격(JIS)에 만족하는 E1등급으로 한다. - 수납, 수납가구, 주택설비기기 및 자재류 : 합판류는 포름알데히드 발산량이 JAS의 F1등급, MDF 및 파티클보드는 포름알데히드 발산량이 JIS의 E1등급으로 한다. 단, 표면을 필름, 수지류, 도장등으로 피복할 경우 JAS F2등급 및 JIS E2등급 가능. - 벽지 : 포름알데히드 발산량이 벽장재료협회가 정한 ISM생활환경의 안전을 고려한 인테리어 재료에 관한 가이드라인) 또는 이와 동등의 기준에 적합한 것으로 한다. - 벽지의 시공에 사용되는 접착제, 도료는 포르말린이 없는 것으로 하고 툴루엔, 크실렌의 발산이 적은 것을 사용한다. 유기용제계 접착제, 도료를 사용하는 경우는 그 사용량을 최소한으로 억제하고 충분한 양생기간을 설계에서 고려한다. - 구조체내 또는 바닥아래의 공기를 실내로 유입하는 공법 및 구법에 대해서는 각별히 유의한다.

> 환경공생주택의 제안유형

① 에너지절약형	<ul style="list-style-type: none"> • 보다 높은 열손실 저감 • 보다 높은 일사취득 • 태양에너지의 패시브 이용 • 태양에너지의 액티브 이용 • 미이용에너지의 적극 활용 • 고효율 설비기기의 채용 외 기타
② 자원의 고도유형 이용형	<ul style="list-style-type: none"> • 보다 높은 내구성 • 변화대응형 구조공법 채용 / 저공해 • 리사이클 건자재의 적극 활용 • 수자원의 고도 유효이용 • 생활폐기물 분리수거의 건축적 지원 외 기타
③ 지역적합 · 환경친화형	<ul style="list-style-type: none"> • 지역의 생태환경의 고도의 친화 • 지역의 수환경에의 충분한 배려 • 지역의 녹화에의 적극적인 배려 • 충분한 내외 중간영역의 창출 • 보다 높은 종합적인 거리 경관의 창출 • 지역문화, 지역산업의 반영 외 기타
④ 건강쾌적 · 안전안심형	<ul style="list-style-type: none"> • 내외의 적극적인 barrier free 화 • 적절하고 충분한 통풍, 환기성능의 확보 • 인간의 건강, 환경을 고려한 자재사용 • 고도의 소음, 방음 성능 • 주택의 성능확보와 유지관리에 관한 after service 충실 • 주택의 성능, 구조공법, 재료, 설비기기 등에 관한 정보서비스 제공 외 기타

캐나다 BREEAM CANADA

1993년 Raymond J. Cole이 건축설계 측면과 관리운영측면에서 건물의 환경성을 평가하는 BREEAM CANADA는 영국의 BREEAM이 근간이 된 것으로 평가기준 및 인증체계가 유사하며, 캐나다의 ECD Energy and Environment Canada가 영국의 BRE와 함께 상업적인 목적으로 BREEAM을 캐나다의 실정에 맞게 일부 보완하여 개발한 프로그램이다. BREEAM CANADA는 현재 캐나다의 여러 지자체나 건설업계에서 가장 폭넓게 적용하고 있으며, ECD는 미국의 ASHRAE등과 함께 BREEAM North America를 개발하고 있다. 평가항목은 지구환경에의 영향(이산화탄소배출량, 오존층파괴 등) 과 지역환경과 자원이용(재료 재활용, 수자원절약, 대지의 생태적 가치), 실내환경(환기, 실내오염, 조명, 안전 등)으로 구성되어 평가가 이루어진다.

호주 NABERS

호주정부의 DPWS(Department of Works and Services)에서 개발한 LCAid는 건축설계의 초기단계에서 3차 원도면(CAD)과 건축재료의 database를 이용하여 건물의 LCA를 산정할 수 있는 환경성능 평가도구 이다. LISA(LCA in Sustainable Architecture)는 호주의 BHP연구소가 개발한 건축물 환경평가도구로서, 대부분의 기존 평가도구들에 있어서 LCA를 계산하는 과정이 복잡하여 건축가나 일반인들이 접근하기 어려웠던 점을 감안하여 내용과 입출력 메뉴를 단순화한 컴퓨터 프로그램으로 개발하였고 무료로 공개 하고 있다.

NABERS는 호주의 타스매니아 대학(University of Tasmania)과 오클랜드대학(University of Auckland)의 연구진이 개발한 친환경 인증제도로써 지금까지 각 국에서 개발된 여러 가지 평가도구와 인증제도를 종합적으로 고려하여 작성하였다. 따라서 스스로 세계에서 가장 우수한(world best) 제도라고 평가하고 있다. NABERS는 각각의 항목에 있어서 친환경성능 수준에 따라 5점(star)부터 0점까지를 배점하게 되는데, "NABERS Commercial"은 총 140점(star), "NABERS Domestic"은 총 150점(star)으로 구성된다. NABERS 등급부여에 있어서의 특징은 다른 제도에서는 총 배점을 기준으로 하고 있는 반면 NABERS는 각 분야에서의 배점을 기준으로 한다는 점이다. 즉, 모든 분야에서 일정점수 이상을 받게 되면 총점과는 상관없이 등급을 부여받게 된다.

>NABERS의 등급체계

등급	내용	등급구분
1	모든 분야에서 적어도 5star 이상을 받은 건물	NABERS Platinum
2	모든 분야에서 적어도 4star 이상을 받은 건물	NABERS Gold
3	모든 분야에서 적어도 3star 이상을 받은 건물	NABERS Silver
4	모든 분야에서 적어도 2star 이상을 받은 건물	NABERS Bronze
5	모든 분야에서 적어도 1star 이상을 받은 건물	NABERS Green

이 제도는 8가지(대지, 건축자재, 에너지, 수자원, 내부마감 및 공간구조, 건물사용패턴, 교통, 폐기물) 평가항목으로 구분되어 지며, 신축건물과 기존건물의 평가가 모두 가능하고, 또한 설계단계에서의 평가도 가능하다 는 특징을 가지고 있다.

핀란드 Eco-Prop

Eco-Prop는 핀란드의 VTT건축연구소가 개발한 건물의 LCA평가를 위한 컴퓨터 프로그램으로 건물의 LCC와 Embodied Energy 및 환경부하(Environmental Burden)를 계산하고 있다. 이 프로그램은 건축의 초기 설계 단계에서부터 준공이후 사용단계에 이르기까지 다양한 단계에서 사용이 가능하도록 설계되어 있다. PIMWAQ는 주거단지 및 주거용 건물에 대한 친환경성능을 표준건물(reference building)과 비교하여 정량적 및 정성적으로 평가하는 방법으로 환경오염, 천연자원의 사용 및 실내환경이 주된 평가대상이 된다. 평가는 설계단계에서 도면을 대상으로 하던지 혹은 완공 후 실제 건축된 상태를 대상으로 한다.

이 제도는 현재 Motiva (The National Information Center for Energy Efficiency and renewable)에서 관련정부인 Ministry of Environment와 Ministry of Trade and industry가 민간의 자발적인 참여와 정부 홍보차원에

서의 지원 및 인증비용의 40%까지 지원, 환경부의 평가기법 개발에 대한 재정지원 등의 원칙하에 관련기관인 RAKI, VTT가 공동으로 개발 중에 있다. 세부 평가요소로서는 사업공정예의 적합성, 전 과정비용, 건물의 입지, 실내환경조건, 건축물의 수명과 폐기 위험, 적응성, 건축물 사용기간 동안의 환경부하, 내재 환경부하, 안전성, 주변환경에의 부하, 공정 요구사항으로 분류되어 있다.

네덜란드 Eco-Quantum

Eco-Quantum은 네덜란드의 IVAM 환경연구소가 개발한 컴퓨터를 이용한 건물의 친환경 평가도구로서 재료의 채취 및 운송부터 마지막 폐기단계에 이르기까지 환경영향을 평가하게 되는데 이에 대한 세부적 평가요소로서는 에너지 사용, 유지관리, 건물 구성재의 내구성, 제품의 재이용과 리노베이션의 평가항목을 포함하여 평가되어 진다. Eco-Quantum은 주거용 건물을 대상으로 평가하는 Eco-Quantum Domestic과 상업용건물이나 복잡한 건물을 평가하는 Eco-Quantum Research 의 두 가지 도구가 병행되어 실시되어지고 있으며 이 평가도구는 네덜란드정부와 네덜란드 건축연구소 및 네덜란드건축가협회에서 공동으로 지원한 연구의 결과로서 자국 내에서 폭넓게 활용되고 있다.

노르웨이 Ecoprofile

노르웨이의 국립건축연구소(Norwegian Building Research Institute)에서 개발한 Ecoprofile은 기존사무소건물의 친환경성능을 평가하는 도구로서 외부환경(대기, 수질, 토양오염, 폐기물처리, 교통), 자원이용효율(에너지, 물, 에너지의 유통성, 공조기기 상태), 실내환경(온열환경, 음환경, 빛환경, 기계환경)의 세 분야에 90개 항목을 평가하고 있다.

남아프리카 BEARSG

Building Technology의 CSIR부문에서 개발한 BEARSG(Building Environmental Assessment & Rating System)는 지구적 차원(에너지효율, 오존층파괴, 산성비, 폐기물 저장), 지역적 차원(레이오닐라병, 경제적인 물의 사용, 교통), 실내적 차원(실내공기의 질, 열적 쾌적성, 조명, 유해자재, 레이오닐라병, 실내소음)등 3개 평가항목과 14개 평가요소로 구분되어 운영되고 있다.

스웨덴 EcoEffect

EcoEffect는 관련정부인 Swedish Board of Housing and Planning과 Swedish Council for Building Research 지원아래 KTH 내의 Center for Built Environment(BMG)가 개발 중에 있으며, 건물의 재료, 에너지, 유지관리, 주거의 질, 공간기능, 경제성이라는 6개 평가항목으로 구성되어 있다.

뉴질랜드 BRANZ

Green Home Scheme는 관련정부인 Ministry for the Environment 주도아래 개발기관인 BRANZ(Building Research Association of NZ)가 운영 중에 있으며 평가항목은 에너지소비 리사이클링한 재료의 사용, 물의 효율적인 사용, 실내 공기오염, 폐기물처리, 화재감지로 구성되어 있다.

홍콩 HK-BEAM

HK-BEAM은 환경기술센터에서 개발한 것으로서 평가항목은 지구환경(에너지소비, 오존층파괴, 목재사용, 재활용재의 보관), 주변환경(최대전력수요, 수자원보호, 재활용재, 레이오닐라병, 소음, 교통, 쓰레기수거)로 분류되고 있다.



Main Theme :
(Green with BIM(Building Information Modeling))

■ Green with BIM

- 친환경건축과 BIM
- 친환경건축에 있어서 BIM 활용사례

Green with BIM(Building information Modeling)

친환경건축과 BIM

친환경 건축에서의 BIM

지구온난화에 따른 탄소배출량 저감 의무화 및 고유가가 계속적으로 지속되면서 전 세계적으로 에너지 소비와 이산화탄소 배출을 줄이기 위한 노력을 적극적으로 추진하고 있다. 특히 전체 에너지 소비의 약 40% 정도를 차지하고 있는 건축물에서의 에너지 사용량, 탄소 배출량 및 환경부하를 저감할 수 있는 친환경 건축물 구축관련 기술 개발에 대한 노력이 활발히 이루어지고 있다.

그러나 국내에서의 친환경 건축물 구축관련 기술의 현 주소는 친환경 요소기술 및 기법을 부분적으로 도입하는 것이 친환경 설계라는 인식으로 대중화 되어 있다. 또한 설계단계에서의 친환경 분석은 많은 시간과 과도한 비용이 들기 때문에 모든 설계가 마무리 된 뒤 분석 시뮬레이션을 실시하여 친환경을 고려한 것처럼 보이게 하는 시각적 이미지 방식을 활용하고 있다. 서구 각국에서도 동일한 문제점으로 인식하고 이를 개선하기 위해서 친환경 건축 설계에 있어 통합설계에 대한 연구와 실천적 방안에 대한 정부지원과 제도구축이 이루어지고 있다.

이에 따라 친환경 요소기술 및 기법을 설계단계에서부터 통합하기 위한 방안으로 BIM(Building Information Modeling)이 주목받고 있다. BIM은 건물의 전 생명주기(Life Cycle)동안 생성되는 정보와 프로세스를 통합 관리하여 효율성을 극대화하려는 과정으로서, 3D 객체모델(3D Object Model)을 활용한 협업체계를 구축하여 통합설계를 통한 최적의 효과를 추구하고 있다. 이는 하나의 개체나 소프트웨어의 기술이 아닌 건축물의 전 생명주기 동안의 모든 정보와 프로세스, 참여자 간의 행위를 광범위하게 포함하고 있는 것이므로 이러한 특징을 활용한 친환경 건축 설계는 기존의 방법에 비해 보다 통합적이며 효율적이다.

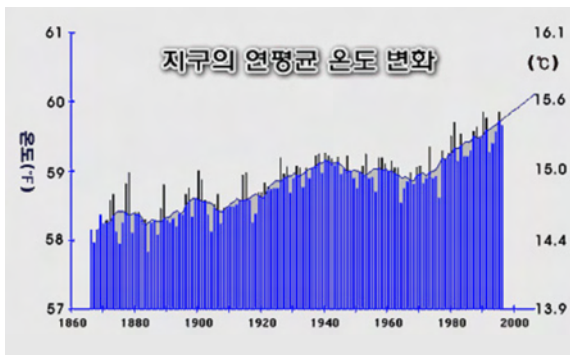
친환경 건축설계의 이슈와 동향 : 탄소배출 감소와 에너지 절감 설계

산업사회의 이행, 도시화 이후 화석연료 사용의 급격한 증가로 온실가스 배출량 증가, 지구의 평균온도 상승 등 지구 온난화로 인한 환경위기가 갈수록 심화되고 있다.

지구의 연평균 온도는 지난 100년간 약 0.74℃가 증가하였으며 이에 따라 지구의 평균 해수면은 1961년부터 1993년 동안 매년 1.8mm씩 상승하였고, 북극의 빙하면적은 1978년 이후 10년마다 2.4%씩 감소하였다. 우리나라의 경우에는 지구의 평균 상승 값보다 더 급격한 현상을 보이는데, 지난 100년간 국내 대도시의 평균기온은 약 1.7℃가 상승했으며, 해수면은 제주지역에서 지난 40년간 약 20cm 이상이 상승했다.

이러한 지구온난화 및 기후 변화는 지구환경에 큰 영향을 미친다. 지구촌에서의 수자원과 식량의 부족현상을 비롯하여 태풍, 홍수, 가뭄 등의 자연재해와 각종 질병을 증가시키고 생태계를 멸종시키며 환경을 파괴시킨다.

▶ 지구의 연평균 온도변화(좌) 와 환경파괴의 사례(우)



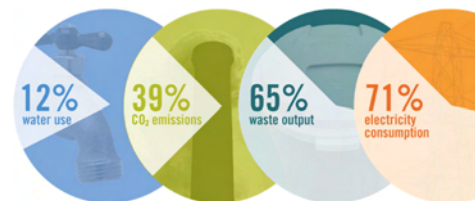
앞의 그림은 지구온난화 및 기후 변화로 인한 환경파괴의 사례를 보여준다. 지구의 평균 기온이 상승하면 수 자원과 농작물 수확량이 감소하게 되며 곤충과 병해충의 피해가 커지고 강수량이 불규칙해지므로 식량부족의 문제가 발생하게 된다. 또한 지구온난화는 육지의 수분증발의 증가로 이어져 지구의 가뭄과 사막화를 가속화 시키며, 집중호우를 비롯한 태풍과 허리케인의 이상기후현상을 만들어 내며, 생물의 개체수와 종을 감소시키는 원인이 된다. 지구온난화는 인간의 건강에 있어서도 심각한 영향을 미치게 된다. 지구의 평균기온이 상승하게 되면 대기 내의 오존 농도가 증가하여 대기오염이 심화되고 콜레라, 말라리아, 세균성 이질 등 열대성 질병이 증가하게 된다.

1992년 브라질에서 열린 리우 지구정상회의(UN환경개발회의)에서는 전 세계 178개국의 30,000여명이 모인 자리에서 경제개발과 환경파괴에 대한 지구생태계의 위협의 인식과 지속가능한 개발(ESSD, Environmentally Sound and Sustainable Development)이념에 대한 실천을 목적으로 지구온난화, 해양 오염, 산림 보호, 인구 조절, 동식물 보호, 환경을 고려한 개발 등에 관한 의제를 논의했다. 결과적으로는 기후변화 협약이 체결되었으며, '아젠다(Agenda) 21' 이 채택되었고 지속개발위원회(CSD, Commission on Sustainable Development)가 설치되었다. 기후변화 협약은 경제성장을 지속할 수 있는 수준에서 대기 중 온실가스의 농도를 안정화시키는 것을 목표로 하였다.

1997년에는 일본에서 기후변화 협약에 따른 온실가스 감축을 목표로 교토의정서(Kyoto Protocol)가 채택되었는데 이는 총 38개국을 대상으로 이산화탄소를 포함한 여섯 종류의 온실가스 배출량을 감축하려는 목표를 가지고 있었으며 2005년 2월16일부터 발효되었다. 2007년에는 인도네시아 발리에서 개최된 제13차 기후변화협약에서 발리로드맵(Bali Roadmap)이 채택되었다.

이에 따라 각 국가의 건축계에서도 지속가능한 건축(Sustainable Architecture)에 대한 논의가 활발히 진행되고 있다. 전 세계에서 평균적으로 건축물의 생산과 유지관리에 소요되는 에너지는 전체 에너지 소비의 약 40%를 차지하고 있기 때문이다.

▶ **건물의 에너지 소비 (미국)**



위 그림을 보면 미국의 경우 국가 에너지 총 사용량의 50%정도가 건축물에서 소비되며 12%의 물 사용량, 29%의 CO₂ 발생량, 65%의 폐기물 발생량 그리고 71%의 전력 사용량이 건축물에서 소비되고 있다고 한다. 그러나 이러한 건물들이 친환경적인 건물로 설계 될 경우 에너지 사용량, CO₂ 발생량, 폐기물 발생량 등을 평균 30% 이상 줄일 수 있다고 한다.

우리나라의 경우 건축물의 총 연면적은 약 22억㎡에 달하며, 매년 약 1억 4천만㎡의 새로운 건축물이 생산되고 있다. 또한 매년 건축물의 유지관리를 위해 소비되는 에너지는 전체 국가 에너지 소비의 약 22%에 달하고, 국가 전체 CO₂ 발생량의 약 20.5%를 담당하고 있다. 국가 에너지 소비 중 건축물에서 소비되는 에너지는 22%로서 미국과 비교할 때 절반 정도밖에 되지 않지만 세계 10대 에너지소비국으로서, 총 에너지 수요의 97%를 해외에 의존하고 있는 상황으로서 국제 유가의 급등락 및 향후 자원고갈에 대비해야 하는 실정이라고 할 수 있다.

지구온난화에 따른 환경의 변화 및 파괴에 대한 전 세계적인 관심은 건축물에서의 탄소 배출 저감과 에너지 소비 감소로 이어지고 있다. 지금까지 도시-건축분야에서 검토된 탄소 배출 감소와 에너지절감에 관련된 친환경 계획요소들을 종합적으로 분석해 보면 다음 표와 같다.

>에너지 절감 친환경 계획요소

구분		계획요소	
온실가스 감축 · 탄소 저감	토지이용계획	용도계획	복합용도계획 집약적 공간구조 일조량, 풍향 등을 고려한 시설물 배치 대기순환을 고려한 시설물 배치 바람길과 녹지축 연계
		공간구조	
		시설물 배치	
		바람통로	
	녹색교통체계	보행 활성화 시스템	보행자 전용도로 보행자 전용구역(오토바이 진입금지) 보행자도로 네트워크
		자전거 활성화 시스템	
		대중교통 활성화 시스템	
	신재생에너지	태양광	태양광 발전 시스템
		태양열	태양열 온수 시스템 태양열 발전 시스템
		지열에너지	지열 냉난방 시스템
		열병합 발전	바이오매스 열병합 발전
		풍력	풍력발전 시스템
		바이오	바이오 에너지 활용
	에너지 저감 건축	패시브 솔라 시스템	고단열 · 고기밀 건축 고효율 설비 축열벽 복층유리 폐열회수 시스템 차양시설 부착온실 아트리움 일조를 고려한 건물배치 개구부 계획(남측확대, 북측최소)
	자원순환	중 · 우수 활용	중수 우수저장탱크

자료: 녹색도시의 꿈 : 저탄소 녹색도시 조성방안(2009)

표에서는 도시-건축에서의 이산화탄소 배출 저감 및 에너지 소비 저감을 위한 친환경 계획요소를 토지이용 계획, 녹색교통체계, 신재생에너지 활용, 패시브 디자인 측면에서 확인할 수 있다. 그러나 국내 친환경 설계의 경우 친환경 요소 기술 및 기법을 부분적으로 도입하는 것이 친환경 설계라는 인식이 대중화 되어 있으며 친환경 분석 업체와 인력의 부족, 분석결과의 신뢰성 부족 및 활용방안에 대한 실질적인 어려움 등이 산재해 있다. 또한 과도한 비용 및 시간이 필요한 친환경 분석과 설계기간의 부족 등의 문제점들로 인해 설계단계에서부터 친환경 분석을 통한 실질적인 친환경 설계는 많은 문제를 가지고 있다. 이를 극복할 수 있는 대안 중의 하나가 Green with BIM이라고 할 수 있다.

친환경건축에 있어서 BIM 활용사례

BIM에 의한 파라메트릭 모델링

BIM(Building Information Modeling)은 건축물 전생애주기 동안에 발생하는 모든 정보를 통합하는 체계라고 할 수 있다.

BIM은 3차원 기반의 공간 표현 기술, Object 기반의 재사용 기술, Parametric 기반의 정보 처리 기술 등의 적용 기술을 바탕으로 한 지능적인 빌딩 객체들(벽, 슬라브, 창, 문, 지붕, 계단 등)을 통하여 건물 생산의 전 과정에서 빠르고(Faster), 저렴하며(Cheap), 질 좋은(Better) 건물을 생산 할 수 있게 해준다.

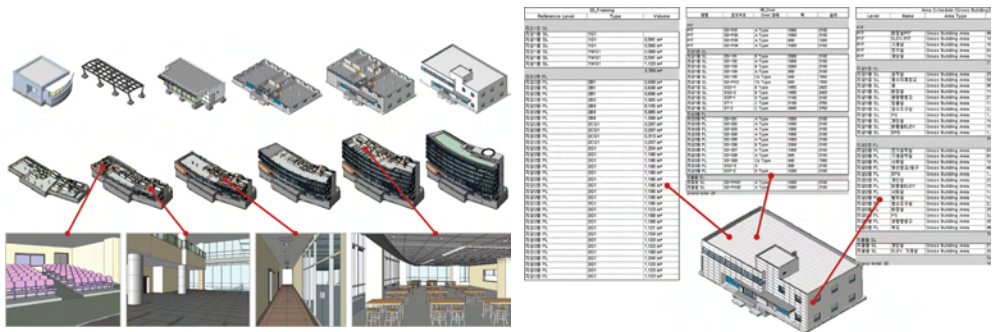
▶ BIM의 개념(좌) 과 3차원 가상 건물 개념도



BIM을 활용한 3차원 가상 건물 모델은 속성정보(Properties)를 갖는 3D 객체기반 파라메트릭 모델링의 특성을 나타낸다. 파라메트릭 모델링(Parametric Modeling)이란 객체(벽, 바닥, 지붕, 천장, 계단 등의 요소)간의 관계 성립 조건을 지정하고 그 조건에 따라 작동하게 하는 모델링 방법이다. 따라서 파라메트릭 모델링의 특성을 지원하는 모든 BIM 도구는 객체지향의 기능도 가지게 된다.¹⁶⁾ 이는 기존의 2D, 3D 모델링 도구(Tools)와 가장 큰 차이점으로서 기존의 모델링 도구를 사용한 설계에서는 점, 선, 면의 2D, 3D 형상을 기반으로 객체가 이루어 졌으며 하나의 객체가 수정되거나 변경되면 다른 객체들의 2D, 3D 형상을 모두 수정해 주어야 했다. 즉, 객체들 간의 일련의 규칙이 존재하지 않았다고 할 수 있다. 객체기반 파라메트릭 모델링의 특성 하에서 구축되어진 객체들의 집합(가상의 건축물)을 건물 모델(Building Model)이라 한다.

3D 객체기반 파라메트릭 모델링의 특성 하에서 구축된 객체들은 물리적인 형상에 대한 정보만을 갖는 것은 아니다. 다시 말하면 객체의 위치나 체적을 규정하는 좌표에 대한 정보만을 갖는 것은 아니며, 건축물의 각 부재 및 시스템들이 가지는 고유한 정보들도 포함하게 되는데 예를 들어 벽이라는 객체의 경우에는 재료, 마감, 단열재의 유형과 종류 뿐 아니라 제조업체, 단가, 건설공정과 용도에 관한 정보도 갖게 된다. 이는 비형상정보로서 객체의 물리적인 정보인 형상정보와 함께 객체의 속성정보로 규정이 된다.

▶ BIM 도구를 활용한 건축모델링(좌)과 물량산출(우)의 예



Green with BIM

기존의 친환경 건축 설계 프로세스에서는 에너지절감, 저탄소 녹색기술, 신재생에너지 적용 등 친환경 분석에 필요한 과도한 시간 및 비용과 이에 따르는 설계 반영이 극히 제한적이었다. 절대적으로 부족한 설계시간에서 친환경 분석의 결과는 설계안에 반영되기 어려웠으며, 친환경 분석을 위한 건물 모델링도 불필요한 시간과 노력을 필요로 하였다. 하지만 BIM 도구 및 분석/시뮬레이션 도구를 활용한 친환경 건축 설계 프로세스에서는 3차원 가상 모델링을 활용하여 설계안의 모델링과 친환경 분석이 동시에 빠르게 이루어질 수 있으며, 친환경 분석의 결과에 대한 설계안의 수정과 설계 변경 안에 대한 친환경 분석에 드는 노력이 적어지게 된다.

특히 친환경 건축물 설계에 있어서의 BIM의 특성은 건물 모델을 바탕으로 친환경에 관련된 다양한 분야의 검토를 가능하게 해줄 수 있으며, 기존의 친환경 건축 설계의 방법을 더욱 빠르고 효율적이며, 정확하게 해 줄 수 있다.

16) 유주형 외 1인, Revit Architecture Bible, 길벗, 2007, pp. 28

▶BIM을 활용한 환경 분야에서의 검토(좌)와 에너지 분석을 위한 설계방식과 BIM 기반 설계방식의 비교(우)



이와 같은 친환경 건축 설계프로세스를 가능하게 해주는 BIM 도구 및 친환경 분석/시뮬레이션 도구들의 특징을 검토해 보면 다음 표와 같다.

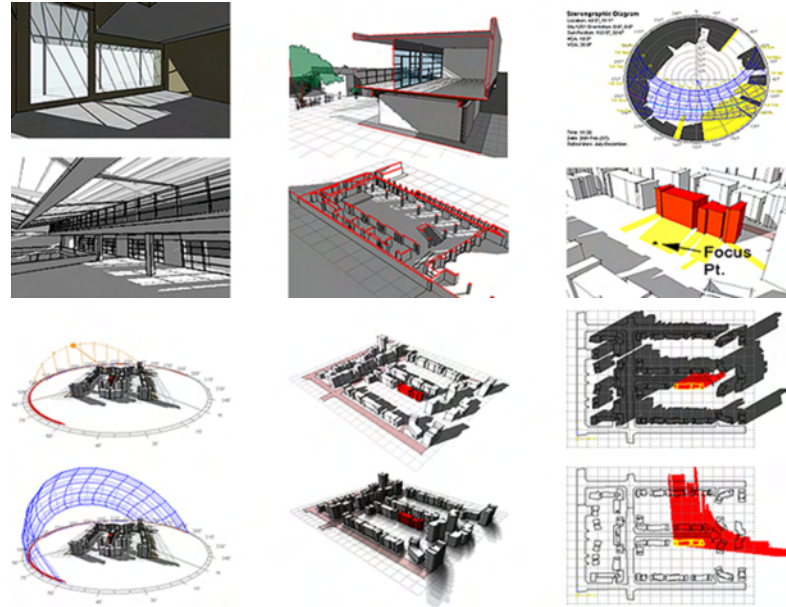
>BIM 도구 및 친환경 분석 시뮬레이션 도구의 주요특징

분류	인터페이스	특징
BIM 도구	ArchiCAD	<ul style="list-style-type: none"> 쉬운 사용자 인터페이스 다른 도구와의 호환성이 좋음 확장 가능한 객체 라이브러리 확보 메모리 기반 시스템
	Revit	<ul style="list-style-type: none"> 쉬운 사용자 인터페이스 다른 도구와의 호환성 좋음 다양한 객체 라이브러리 확보 메모리 기반 시스템
	Bentley Architecture	<ul style="list-style-type: none"> 다른 도구와의 호환성 부족 곡면 모델링 가능 복잡한 조합체의 모델링이 가능 파일 기반시스템
	Digital Project	<ul style="list-style-type: none"> 복잡한 조합체의 모델링이 가능 라이브러리 사용의 제약 별도의 도면 편집 프로그램을 사용
분석/시뮬레이션	Ecotect	<ul style="list-style-type: none"> 음영, 태양광 및 에너지 분석 실내조도분석 일조권, 시야분석 음향분석, 환기 및 기류분석
	IES/VE	<ul style="list-style-type: none"> 웹서비스 기반 분석 Lighting, Solar, Thermal, CFD, HVAC등의 해석 가능 Architecture 2030, LEED 기반 평가
	Green Building Studio	<ul style="list-style-type: none"> 웹서비스 기반 분석 에너지소모, 자원사용량, 탄소배출량, 물사용량 분석, 비용평가 Energy Star, LEED 기반 평가 특정 지역의 세부적인 기후분석
	EnergyPlus	<ul style="list-style-type: none"> 냉난방, 환기 조명 및 물 에너지 흐름 관련 분석 계절별 열 부하량 계산, 분석 및 에너지 소비특성 해석 HVAC 시스템 해석

BIM 관련 도구들은 3D 객체기반 파라메트릭 모델링의 BIM 특성을 기반으로 3차원 가상 모델에 각각의 건축 객체들의 속성정보를 포함시켜서 설계단계에서의 친환경 분석과 이를 활용한 설계안의 수정 및 대안마련을 효율적으로 이루어지게 한다.

BIM을 활용한 친환경 건축설계의 가장 큰 장점은 설계단계에서 실시간 건물 에너지 성능 분석이 가능하기 때문에 건물의 환경 성능의 향상이 가능하며, 특히 패시브(passive) 디자인의 측면에서 건물 외피의 에너지 성능이 향상된다는 것이다.

▶ BIM을 활용한 환경 분석의 사례



그러나 BIM을 활용한 친환경 건축설계를 위해서는 다음과 같은 사항이 필요하다.

첫째, 친환경 건축 객체 라이브러리가 확보되어야 한다. 친환경 요소 기술 및 기법과 관련된 건축 객체 라이브러리가 확보되어 있어야 하며 이에 관련된 각 객체의 정확한 속성정보의 체계도 구축되어야 한다. 설계 단계에서의 친환경 분석을 위한 3차원 가상 모델은 오류나 오차가 최소화 된 정확한 모델링이 되어야만 신뢰할 만한 친환경 분석 결과를 얻을 수 있으며, 이를 바탕으로 설계단계에서의 평가와 대안 마련이 이루어져야 한다고 할 수 있다.

둘째, 각 도구 간 상호호환성이 바탕이 되어야 한다. 정확한 모델링을 하였다고 해도 각 도구 간 호환이 되지 않거나 호환하는 과정 중에 오류가 생기게 된다면 정확한 친환경 분석이 이루어졌다고 할 수 없다.

Green with BIM의 활성화

친환경 건축 설계에서의 BIM을 적용한 Green with BIM은 친환경 건축물 설계 · 시공 · 유지관리의 효율성 극대화를 위해 친환경 건축물 설계를 2D에서 3D로 전환하고 수량, 공정 및 각종 에너지절감 분석 등의 정보를 통합적으로 활용하는 기술이라고 할 수 있다. 또한 기존의 친환경 건축 설계의 프로세스를 보다 통합적이고 효율적으로 이행할 수 있다는 가능성에서 주목받고 있다.

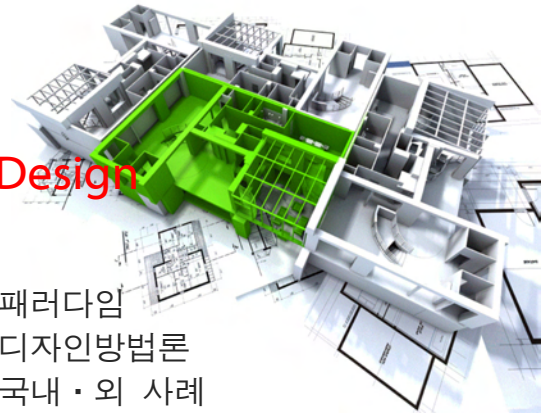
지구온난화가 지속될수록 건축물에 대한 온실가스의 배출량, 에너지 효율 등에 대한 관심이 갈수록 증가하고 있다. 또한 현대사회에서의 건축 디자인은 점점 더 비정형화, 대규모화, 복합화 되어가고 있다. 이러한 건축물에 대한 탄소 배출량과 에너지 소비 저감을 위한 설계와 건축물의 환경에 대한 영향은 갈수록 복잡해져 기존의 친환경 건축 설계 프로세스로 구축하는데 한계가 있을 것으로 파악된다. 이에 대하여 Green with BIM의 활용은 설계 프로세스의 통합을 통한 효율성을 증가시키고, 설계 단계에서부터의 패시브 디자인, 저탄소 녹색기술, 에너지절감, 신재생에너지 등을 적용할 수 있을 것이다.



Main Theme :
Green with Design

■ Green with Design

- 지속가능한 건축의 패러다임
- 지속가능한 건축의 디자인방법론
- 지속가능한 건축의 국내·외 사례



Green with Design

지속가능한 건축의 패러다임

지속가능성에 대한 개념과 의제, 협약들은 이미 그에 대한 사고의 전환과 실천방안을 실현시키고 있으며 '지속가능성(Sustainability)'을 추구하는 디자인은 환경의 보전과 건강한 삶의 질을 유지하기 위해 건축행위가 미치는 환경에의 영향뿐만 아니라 경제, 사회, 정치적인 이슈들이 포괄적으로 포함 되어 있으며 이는 시대적이고 지구적인 차원에서의 문제들이 다루어져야 하며 Agenda 21에서 명시하는 바와 같이 건축에 관련된 국가 간의 책임 및 형평성의 문제 등이 해당사항이 될 것이다. 그래서 도시계획, 교통, 역사의 보존, 건물디자인, 에너지관리, 폐기물관리, 그리고 사회적 주도권 등을 포괄하는 정책에 환경적 고려가 통합되고 흡수되어 전일적으로 접근되어야 한다.¹⁷⁾

이는 지속가능한 건축의 관점에서 재해석해 볼 경우 환경과 경제, 사회문화적 개념의 상호작용 구조로 설명되기도 하는데 환경은 그 하부구조에 사회구조를 포함하며 이는 경제, 거주, 빌딩의 상호 연관된 하부구조를 포함하는 의미로 해석되기도 한다. 다시 말해 지속가능한 디자인은 생태건축(Ecological Architecture)의 의미를 포괄하는 전일적(holistic)인 개념으로 사람과 자연의 공존(Symbiosis with nature)이라는 생태적 원칙에 의해 자연환경의 유기체적인 일부분으로 순환체계를 형성하도록 하는 것을 말한다. 즉 생태계의 시스템을 디자인 속에 구현하고 그 디자인된 환경이 영향을 미치는 생태환경 전체의 순환체계까지 고려함으로써 단위체가 하나의 독립적인 생태시스템으로 자급자족이 가능한 순환체계를 형성하도록 디자인 하는 것을 의미하며 나아가 이로 인해 사회와 경제에 미치는 결과와 영향력을 검토한 디자인이라고 할 수 있다.

도시디자인(Urban Design)

>Greenwith Millennium Village

▶ Greenwith Millennium Village(UK)



17) 이아영, 생태학적 관점에서 고찰한 주거단지 계획 방향, 서울대 박사학위 논문, 2004.

- > 개요
- 위 치 : North Greenwich, Docklands, London
 - 면 적 : 291,380m²
 - 건설호수 : 1,377호
 - 주거면적 : 33,469m²
 - 상업시설 : 4,500m²
 - 학교와 헬스센터 : 1,400m²
 - 사업기간 : 1997 ~ 2005

> 지구특성

	단지 적용 기법	건축 적용 기법
<p>■ 지구특성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 영국 최초의 생태주거단지 - 21세기 새로운 주거형 개발 - 개발의 지속성 유지 - 에너지 소비의 50% 감축 	<ul style="list-style-type: none"> - 생태 친수공간 - 차량운행저감 - 그린 코리도 - 생태보존지 - 우수조절 및 투수성포장 - 중수의 재이용 - 쓰레기 재활용 	<ul style="list-style-type: none"> - 일조·일사를 고려한 배치 - 자연채광 - 자연통풍 - 생활하수 순환활용 - 외벽단열 - 건물차양 설치 - 친환경 건축자재

> Kiel-Hassee 생태주거단지

▶ Kiel-Hassee 생태주거단지 (Germany)




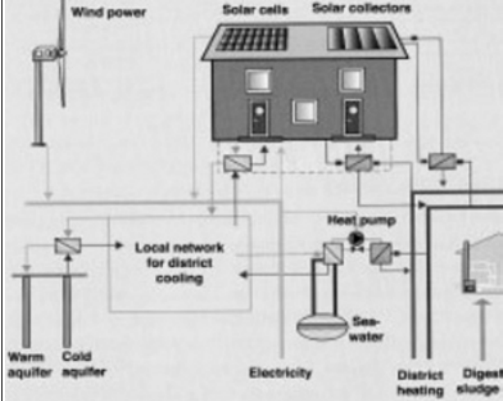
- > 개요
- 위 치 : Feuerwehruzufahrt, hassee strabe,
am Moorwiesengraben
 - 부지면적 : 12,000m² (녹지면적 : 10,000m²)
 - 주거면적 : 89~180m²
 - 건축규모 : 2층
 - 세 대 수 : 21호, 100명 거주
 - 사업기간 : 1986 ~ 1991

> 지구특성

지구특성	단지 적용기법	건축 적용기법
	<p>■ 지구특성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 공동체 생활과 생태적인 주거 단지의 건축 - 재생 및 재활용이 가능한 생태건축 소재로 건축 - 친환경 소재를 이용하여 환경과 생활의 질 향상 - 경제적인 건축의 성공적 사례 	<ul style="list-style-type: none"> - 자연토양의 보전 - 우수의 침투유도 - 생태적 식재 - 비오톱의 조성 - 생태 친수공간 - 우수저장호수 및 습지조성 - 분리수거 및 재활용

건축디자인(Architecture Design)

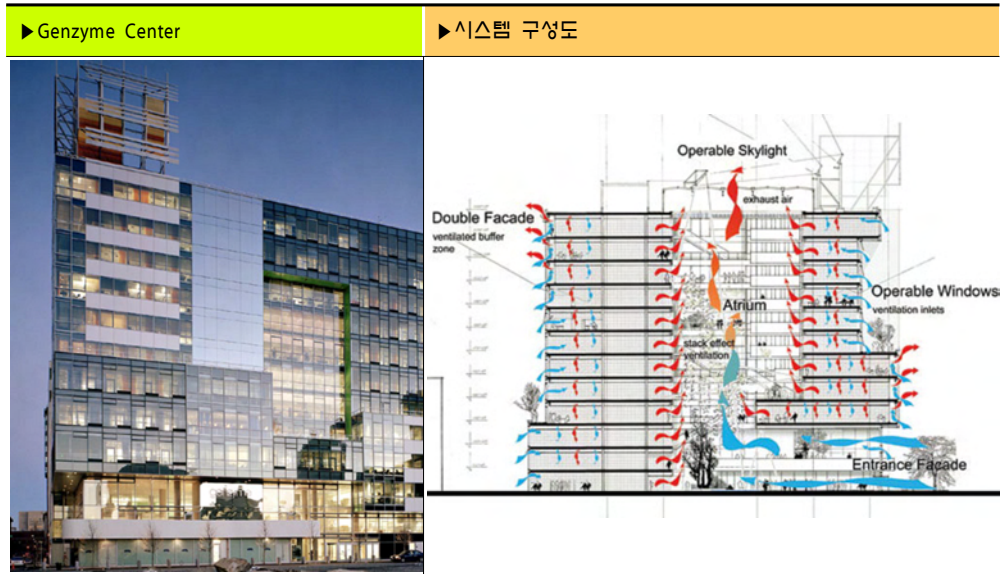
> 일반주택

▶ 프라이부르크 보통주거	▶ 신재생에너지 공급시스템
	

> 집합주택

▶ 넥스트 21	▶ 녹화개념도
	

> 일반건축물



지속가능한 건축의 디자인 방법론

패시브하우스(Passive House)

- > 독일
- 1988년 독일 패시브하우스연구소의 파이스트 교수와 아담슨 교수가 패시브하우스란 "기계적인 냉난방 시스템을 사용하지 않고, 순수하게 건축계획으로 건물내부의 냉난방을 조절하여 쾌적한 실내환경을 획득하는 것"¹⁸⁾으로 정의
 - 패시브하우스의 성립조건 중 가장 기본이 되는 것은 냉난방을 위한 최대부하가 계산상 10W/m²를 넘지 않아야 한다는 것
 - 실내로 유입되는 공기에 열을 가감 후 실내로 퍼져나가게 하면서 쾌적감을 유지
 - 환기 방식을 바꿔 열손실을 최소화하여 기존 에너지를 수동적(passive)으로 재사용
 - 중부유럽, 특히 독일의 경우 2008년 5월 기준 8,000여 채가 이미 지어짐
 - 거실을 통해 시원한 바람길을 끌어들여 여름철의 냉방효과, 겨울철에는 온실을 통해 열을 잃지 않으면서 신선한 바람을 끌어들임

▶ 패시브하우스의 벽체디테일



¹⁸⁾ "A passive energy house is a building in which a comfortable indoor temperature can be attained without an active heating or cooling system- the house heats and cools itself in a purely passive way", Adamson 1987 and Feist 1988

> 뮌헨의 연립주택

▶ 뮌헨 연립주택

- 80797 Muenchen, Germany

• 단열성능

- U(외피) : 0.14 W/m²K
- U(지붕) : 0.11 W/m²K
- U(바닥) : 0.15 W/m²K

• 창호성능

- U(창호) : 0.85 W/m²K
- U(유리) : 0.70 W/m²K

- g값 : 60%
- 기밀성능 : n₅₀ ≤ 0.38/h
- 난방에너지요구량 : 15 kWh/m²a
- 1차에너지요구량(난방, 환기, 급탕) : 36 kWh/m²a
- 1차에너지요구량: 104 kWh/m²a



> 슈투트가르트 초등학교

▶ 슈투트가르트 초등학교

- 70376 Stuttgart, Germany

• 단열성능

- U(외피) : 0.16 W/m²K
- U(지붕) : 0.11 W/m²K
- U(바닥) : 0.35 W/m²K

• 창호성능

- U(창호) : 0.74 W/m²K
- U(유리) : 0.60 W/m²K

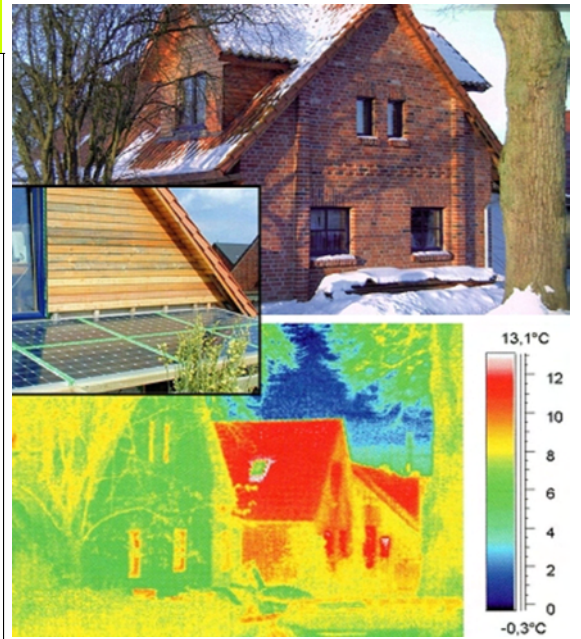
- g값 : 45%
- 기밀성능 : n₅₀ ≤ 0.46/h
- 난방에너지요구량 : 15 kWh/m²a
- 1차에너지요구량(난방, 환기, 급탕) : 14 kWh/m²a
- 1차에너지요구량: 59 kWh/m²a



> 단독주택 리모델링

▶ 단독주택 리모델링

- 23560 Luebeck, Germany
- 단열성능
 - U(외피) : 0.11 W/m²K
 - U(지붕) : 0.11 W/m²K
 - U(바닥) : 0.12 W/m²K
- 창호성능
 - U(창호) : 0.80 W/m²K
 - U(유리) : 0.60 W/m²K
- g값 : 55%
- 기밀성능 : n₅₀ ≤ 0.60/h
- 난방에너지요구량 : 15 kWh/m²a
- 1차에너지요구량(난방, 환기, 급탕) : 30 kWh/m²a
- 1차에너지요구량: 73 kWh/m²a



> 사무소

▶ 사무소



- 67295 Bolanden, Germany
- 단열성능
 - U(외벽) : 0.12 W/m²K
 - U(지붕) : 0.10 W/m²K
 - U(바닥) : 0.13 W/m²K
- 창호성능
 - U(유리+창틀) : 0.88 W/m²K
 - U(유리) : 0.70 W/m²K
- 경사유리: 안전유리
- g값 : 50%
- 기밀성능 : n₅₀ = 0.33/h
- 난방에너지요구량 : 14 kWh/m²a
- 1차에너지요구량(난방, 환기, 급탕) : 240 kWh/m²a
- 1차에너지요구량: 120 kWh/m²a

>일본 세키스이하우스 (Sekisui House)

- >개요
- 일본 경제산업성(The Ministry of Economy, Trade and Industry, METI)의 발표가 건축을 하게 된 근간되어, 홋카이도 토야 G8 정상 회담의 부지에 위치
 - 규모 : 단층주택, 4인 가족용(건축면적 196㎡)
 - 일본 신에너지 산업기술총합개발기구(NEDO, New Energy and Industrial Technology Development Organization)와 산업기술총합연구소(AIST, Advanced Industrial Science and Technology)는 홋카이도 토야코(洞爺湖) Summit에 참가하는 관계자 등에게 전시목적
 - 태양광발전, 연료전지, 유기EL(OLED) 조명 등 선진기술을 도입
 - 일본 홋카이도 토야코에서 주요 8개국(G8) 정상회담이 있던 2008년 7월 발표
 - 2008년 6월 말 완공되어 정상회담에서 환경 문제가 논의되는 기간 중 방송을 통해 공개
 - 일본의 “Zero Emission House” 의 이름으로 개관
 - 에너지와 환경 부문의 최신 일본 기술 적용
 - 생활에 필요한 에너지 전량을 주거 내에서 조달하고 온실가스를 전혀 배출하지 않는 주택
 - 한국의 “탄소제로주택” 혹은 “그린 홈” 의 기술내용임
 - 14.5kW 용량의 태양광 발전 시스템(태양 전지), 최소규모인 1kW의 풍력발전기로 전기생산
 - 제로 에미션 하우스는 사용되는 모든 에너지를 자연에너지에서 조달하는 “신에너지기술”, “에너지 절약 기술”, “환경기술” 등 세 분야의 기술을 집결
 - 미래의 혁신기술을 융합한 미래형 환경주택
 - 탄소 무배출 도시(zero carbon city)를 목표로 함
 - 풍력발전기와 태양전지판으로 모든 에너지를 자체 조달로 일본 주택 평균 사용전력의 5배 수준인 15kW의 전력생산
 - 지붕의 태양전지판 옆에 이끼를 재배해 주택 내부의 온도를 1도 낮춤
 - 강력한 바람과 오존만으로 세탁물을 빨래하는 물 없는 세탁기
 - 열 감지기로 사람이 있는 곳으로만 시원한 바람을 보내는 지능센서 에어컨 설치
 - 집 전체에 OLED 조명과 같은 고효율 에너지 절약 시스템
 - 환기시스템은 집안의 공기를 정화하면서 에어컨의 사용을 최소화
 - 신중한 재료의 선정
 - 겨울철에 복사열을 받아들일 수 있는 단열유리
 - 에너지 효율을 극대화
 - 여름철 옥상녹화의 미기후를 고려하여 집안으로의 열 흡수 제어
 - 외벽에는 성능이 향상된 단열재와 광촉매 레이어(photocatalytic layer)로 공기정화에 도움을 주어 내부 공기의 흐름 촉진
 - 지진에 강한 소재와 구조로 건설. 지진시 변형을 절반으로 줄이는 제동가능 시스템
 - 지속적인 친환경성을 최대화하여 환경부하에 최소한의 금액을 지불코자, 시공을 위한 비용은 거의 3,200,000,000원 (US\$ 2Million)에 이릅니다

▶ Sekisui House의 개념도

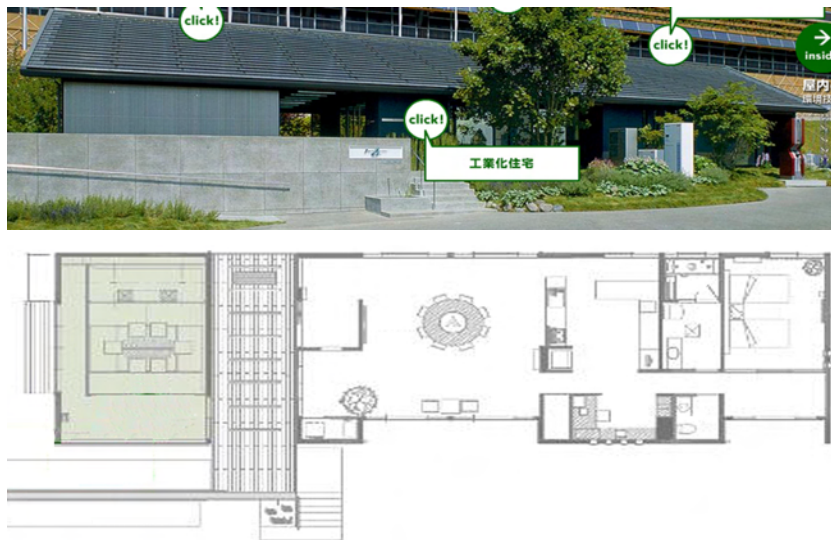


> 기술개발요소

- 태양광발전시스템: 지붕과 일체화 한 기와형태의 태양광발전시스템을 14.5 kW 설치하여 일반적인 생활에서 필요한 에너지를 발전
- 소형풍력발전기: 설치된 소형풍력 발전기는 고강도 탄소섬유 재질의 날개로 구성된 초경량화, 저소음화 기술과 풍속 50 m/s까지 연속운전 가능한 제어기술 등에 의해 도시에서 해안지역까지 다양한 장소에서 안정된 발전
- 휴대용 리튬 전원장치: 콘센트가 없는 곳에서 전력 공급이 가능하며, 소음, 배기가스가 없는 환경친화적인 휴대용 전원장치로 유도가열(IH, Induction Heating) 히터를 내장한 대용량 장치임
- 유기EL(OLED) 조명: 에너지 효율이 높고, 자연광에 가까운 특성을 가지고 있으며, 수은 등과 같은 유해물질을 포함하고 있지 않기 때문에 형광등을 대신할 차세대 조명임. 이미 형광등과 유사한 수명과 백열등보다 뛰어난 발광효율을 실현하였기 때문에 실용화 가능
- 고효율 열펌프 급탕기: 열펌프 유닛과 온수 저장 유닛이 하나로 이루어진 컴팩트한 고효율 자연냉매 열펌프임
- 가정용 연료전지시스템: 연료에서 온수와 전기를 높은 효율로 제공하기 위한 가정용 연료전지시스템은 에너지 소비가 적고, 이산화탄소를 배출하지 않는 환경친화적인 시스템
- 친환경 시멘트: 친환경 시멘트는 도시쓰레기의 소각재 등을 시멘트 1 ton당 500 kg 이상 사용하여 환경적인 측면을 고려한 새로운 시멘트이다. 매립 처리되는 쓰레기 소각재를 재활용함으로써 매립장의 부하를 감소시켜 매립지 수명 연장
- 폐목재를 이용한 목질재료: 주택 해체 시 발생하는 폐목재를 재생하여 만든 목질재료임. 이것을 건축 재료로 재이용함으로써 폐목재의 재활용율을 높이고 삼림의 정비, 보호에 공헌할 수 있다. 또한 나무껍질 및 나무잎에 포함된 타닌(tannin)을 원료로 하여 만든 새로운 접착제를 사용
- 하이브리드 단열보드: 이 제품은 기존의 경질 우레탄 보드와 비교하여 1/2의 두께로 동일한 단열성능을 갖는 건축자재임
- 광덕트 시스템: 이 시스템은 자연광을 실내조명으로 사용하기 위한 장치로 낮에 사용되는 조명용 전력을 절약. 설치 후 장기간 유지관리가 필요하지 않은 시스템
- 습도조절 건축자재: 이 건축자재는 우수한 습도 조절능력을 가지고 있어 겨울에 이슬 맺힘과 여름철 축축함을 억제. 또한 특별히 에너지를 사용하지 않으며, 폼알데하이드 및 악취물질을 흡착하는 기능
- 차세대 에너지 절약형 액정 텔레비전: 연간 200 kWh의 아주 낮은 소비전력과 2cm의 두께를 가진 차세대 박막형 액정 텔레비전
- 환기시스템: 모든 방의 공기를 24시간 기계로 제어. 외기를 실온에 가깝게 유지시키는 열교환 방식으로 냉난방의 열손실을 억제하여 쾌적. 사이클론장치와 고성능 외기 정화필터를 갖춘 환기장치를 채용하여 알러지(allergy) 원인물질의 유입 억제

- 제로 에미션을 추구한 미래형 환경주택은 에너지 절약 및 환경적인 측면에서 거주자의 생활수준을 향상. 주변환경에도 부정적인 영향을 미치지 않는 기술임. 그러나 이러한 미래형 환경주택을 실용화하여 많은 사람들이 이용하려면 제품 생산단계에서 보급과정에 이르기까지 많은 정책적인 지원이 필요. 또한 구성된 환경친화적인 제품마다 균형있는 기술 발전이 이루어져야 진정한 제로 에미션을 추구하는 환경주택이 될 것임. 최종적으로 이러한 환경주택과 무배출 시스템으로 이루어진 도시가 형성되어야만 진정한 제로 에미션 사회조성 가능

▶ Sekisui House의 평면과 전경



> 그린 홈 시범주택

▶ 그린 홈 시범주택

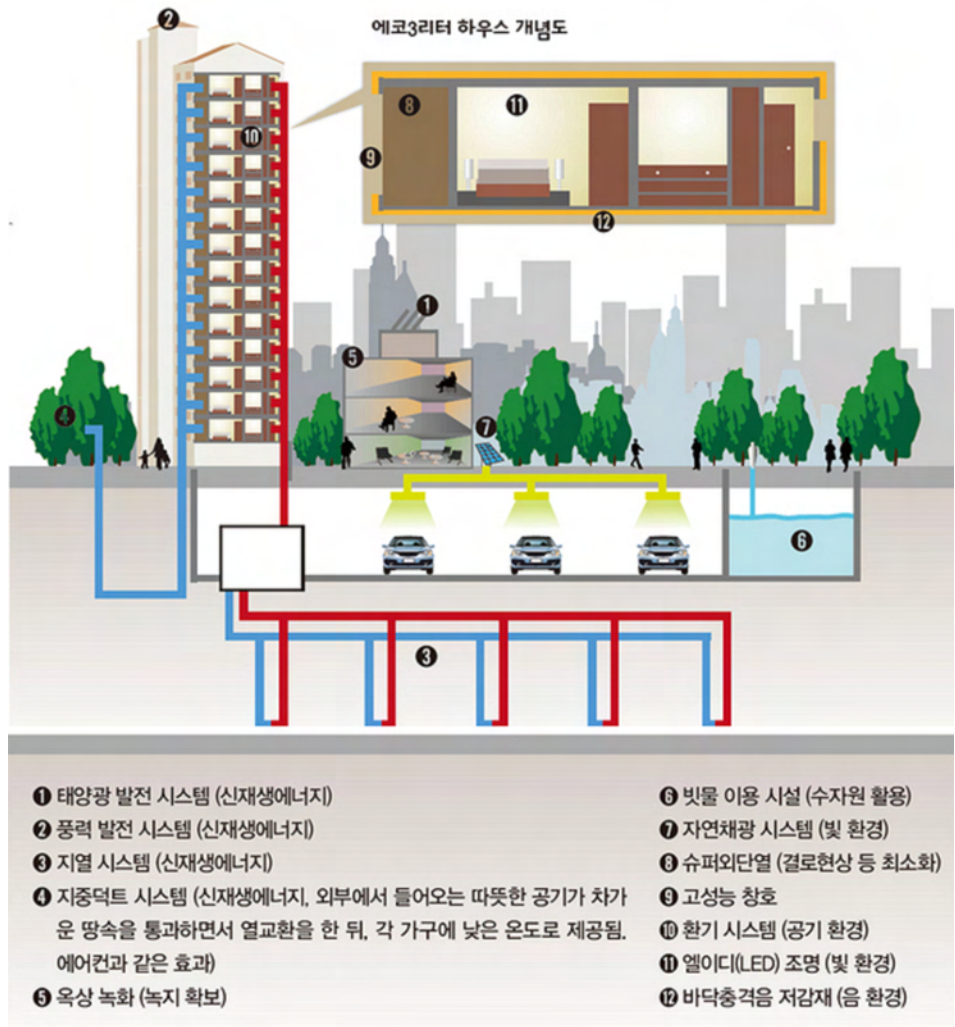


- > 개요 위 치 : 과천 국립과학박물관 부지내
- 주 용 도 : 가설건축물
(주거 및 전시용도)
- 건축면적 : 약 87m²
- 연 면 적 : 약 87m²
- 규 모 : 지상 1층

> 대림산업 '에코 3리터 하우스' 대림산업 에코 3리터 하우스

- > 개요
 - '에코 3리터 하우스' : m²당 냉·난방 연료를 1년에 3리터만 소비
 - (단열 + 창호 + 기밀) + 고효율 신재생에너지를 고려한 실험주택
 - 대림의 실험주택에서 소비되는 에너지는 일반 공동주택의 1/8 정도
 - 큰 실험기기를 이용할 경우에만 한전의 전기를 사용
 - 큰 실험기기의 이용이 없을 경우, 한전으로 전기를 무상공급 중임
 - 실험주택의 경우 30% 에너지 저감(외단열 10%, 고성능창호 10%, 콘덴싱 5%, 고효율조명 5%)
 - 2009년 40%, 2010년 50%를 목표로 요소기술개발수립 및 보급 계획중임
 - 2012년까지 냉·난방 에너지 소비량을 최소화한 "ECO-3L House(에코 3리터 하우스) 개발 완료" 라는 친환경·저에너지 비전(Vision)을 대덕 연구단지 내 건축환경연구센터에서 선포
 - "ECO-3L House" 는 냉·난방 에너지 소비량에 가장 큰 영향을 미치는 열, 빛, 음, 공기질 등의 요인들을 제어 가능한 친환경·저에너지 건축 기술들이 적용된 에너지 자립형 주택 기술의 집약체로 계획됨
 - ECO-3L House 기술을 완벽하게 적용할 경우 냉·난방 에너지 소비량 제로(ZERO)이상의 자체 생산한 전기를 한국전력에 되팔아 냉·난방 에너지 소비량을 마이너스 수준으로 만들 수 있는 플러스하우스 개발이 가능함

▶ 에코 3리터 하우스



> 기술적용사례

- 2005년 12월 용인 대림산업 연수원 내 국내 최초 3리터 하우스 건립
 - 국내 최초 단독주택
 - 이중외피 시스템 적용. 연료전지 적용.
- 2006년 9월 대전 대덕연구단지(건본주택-대전 대림산업 기술연구소 내)
 - 건축환경연구센터 내 3리터 공동주택 건립
 - 국내 최초 공동주택 3리터 하우스 시범 적용
 - 공동주택 적용성 검토를 위한 모니터링 및 데이터 수집
 - 지열, 태양광 등 신재생 에너지 적용
 - 지하 1층 지상 3층의 규모
- 2006년 12월 대구 수성 e-편한세상 관리동 준공
 - 국내 최초 일반건물 3리터 하우스 시범 적용
 - 국내 최초 3리터 하우스 기술 상용화 시도
 - 원주 무실, 오산 세마 e-편한세상 커뮤니티 시설 적용

- 2008년 4월 국내최초 30% 냉난방 에너지 절감형 아파트 공급
 - 4월 분양한 울산 유곡 e-편한세상 부터 적용
 - 신소재 단열재와 고성능 콘덴싱보일러
 - 3중유리 시스템 등 고성능 창호 적용
- 2010년 50% 냉난방 에너지 절감형 e-편한세상 공급예정
 - 2012년까지 ECO-3L House 개발완료를 목표로 함
 - 냉·난방 에너지 소비량 제로(ZERO)인 에너지 자립형 주택 건축 기술 개발
 - 4대 주거환경(열, 빛, 음, 공기질) 통제 시스템 개발
- 2012년 이후 Active 개념의 ECO-3L House 기술 개발계획
 - 미래 주거환경의 결정판
 - 건축물 스스로 외부 환경변화에 순응하여 최적의 주거환경상태를 입주자에게 제공

> 기술개발요소

- 태양광 발전 시스템 : 태양광을 반도체로 활용하여 발전
- 풍력 발전 시스템 : 바람의 힘을 회전력화 하여 유도전기력으로 발전
- 지열시스템 : 지하에 존재하는 지하수 등의 열을 활용하는 에너지기술
- 지중덕트시스템 : 동결심도 이하의 지열을 공기로 열교환하여 활용
- 옥상녹화 : 식생을 활용한 건축물의 단열효과, 빗물 저장기능 향상
- 빗물이용시설 : 빗물을 저장하여 위생용수, 조경용수 등으로 활용
- 자연채광시스템 : 지하실 등 암실에 자연의 태양빛을 공급하여 전기에너지 절약
- 슈퍼 외단열 : 결로·열교환을 최소화하고 단열성능의 대폭 향상
- 고성능 창호: 로이유리, 삼중유리 등 고성능 유리와 기밀성 등이 확보된 시스템창호로 성능 향상
- 환기시스템 : 실내공기와 신선한 외기를 CO₂ 센서에 의해 자동운전
- LED조명 : 차세대 조명기구로 조색이 가능하며, 에너지 효율이 기존 등기구 대비 최대 20배 향상
- 바닥충격을 저감재 : 층간소음을 최소화하고, 층별 열의 이동을 차단

지속가능한 건축의 국내·외 사례

> 바레인 세계무역센터
(Bahrain World Trade Center)

▶ 바레인 세계무역센터(Bahrain World Trade Center)



▪ 바레인 세계무역센터

Arabian wind towers에서 인상을 받아 디자인된 이 건물은 높이 240m, 50층의 구조로 이루어졌다. 돛 형태의 두 건물이 서로 마주하고 있으며, 건물의 가운데는 3개의 풍력터빈이 갖춰져 있어, 해역에서 불어오는 바람을 이용하여 풍력발전을 꾀하고 있다. 이 발전기는 건물이 필요로 하는 에너지의 15%가량을 생산할 수 있다. 두 건물의 하단부 가운데 부분을 연결하여 설계, 지상층 입구를 하나로 하여 두 건물이 하나의 건물임을 보여준다. 고층 건물로는 처음으로 통합형 풍력 터빈을 단 이 BWTC는 세계 첫 환경적 디자인 건축물로 앞으로의 건축물 새 패러다임을 제시하고 있다.



> The COR Building

▶ The COR Building



▪ The COR Building

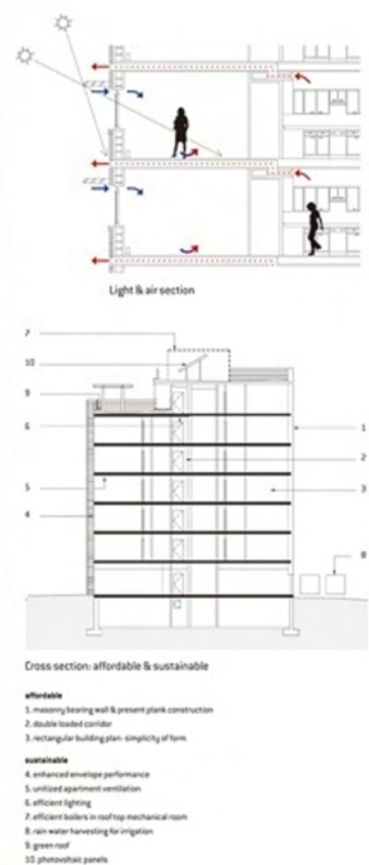
Green Design 이라는 컨셉으로 설계된 플로리다 마이애미의 복합용도 건물인 COR 빌딩은 자연친화성과 디자인이 이제 도시를 대표하는 건물에까지 표현되고 있다는 것을 보여주고 있다.

건물 상단부에 시계형태의 풍력터빈을 설치하였고, 구멍이 뚫린 건물의 외피는 단열에 필요한 열을 모아주는 역할을 하며 거주자에게는 차양효과를 주며 테라스 역할과 더불어 터빈을 지탱해주는 역할을 하고 있다.



> 데이비드 & 조이스 딘킨스 가든스

▶ 데이비드 & 조이스 딘킨스 가든스



▪ 데이비드 & 조이스 딘킨스 가든스

뉴욕 할렘에 위치한 데이비드 & 조이스 딘킨스 가든스는 저렴한 친환경 주택에 대한 새로운 비전을 목표로 한다. 할렘 지역사회 개발을 위한 협회(HCCI)가 공동 개발한 이 건물은 저소득층 거주자를 위한 최초의 친환경 건축물이다.

데이비드 & 조이스 딘킨스 가든스는 친환경 주거지 개발의 모범 사례로 친환경 설계는 감당할 수 있는 예산 범위에서 가능할 뿐 아니라, 추후 발생하는 운영비도 절감할 수 있다는 점을 보여준다.



263 웨스트 153번가에 자리한 이 건물은 방이 2개인 아파트 85가구로 이루어져 있으며, 저소득층 가족과 보육시설을 떠나야 하는 연령의 청소년이 거주한다. 1층에는 HCCI의 건축 거래 연수 프로그램을 위한 교실과 활동 공간을 갖춘 문화회관이 있다.



▪ 지속가능한 설계의 특징

지속 가능한 설계의 특징으로는 에너지스타(Energystar) 전기제품과 설비 사용, 저유량 배관 설비 장착, 친환경 및 재활용 자재 사용, 단열과 혁신적인 아파트 통풍을 통한 실내 공기의 질 향상, 토속적이고 관리가 쉬운 조경, 옥상공원, 빗물 수집, 지역 주민 교육 등이 있다. 정원은 거주자들에게 실외휴식 공간을 제공하고 있으며 그 지역의 공동체 정원을 재정립하는 계기가 되었다. 6층에는 일광욕실을 갖춘 옥상 정원이 있어 거주자들이 이용할 수 있다, 또한 빗물수집 시스템을 이용해 정원에 물을 줄 수 있으며, 차양은 태양열 유입을 조절해 준다.

>Green Tomorrow

▶Green Tomorrow



자료: www.greentomorrow.co.kr

▪ **그린투모로우**

국내 최초 에너지제로 건축물인 '그린투모로우(Green Tomorrow)'는 순수 국내 친환경 기술로 이루어진 미래형 에너지 제로 건축물이다.

건물효율화를 통해 에너지 사용량을 큰 폭으로 줄이고 신재생에너지 등을 통해 사용량 이상의 에너지를 생산, 연간 에너지 수지를 '0' 나 '+' 로 유지해 주는 친환경 건축물이다.

실제 그린투모로우는 건물의 최적화 배치와 향, 고성능 단열, 벽체나 창호 등을 통해 에너지 사용을 크게 낮추고 효율이 높은 기계 및 전기 설비를 적용, 기존 주택대비 약 56%의 에너지 사용을 절감할 수 있도록 설계되었다. 여전치 남게 되는 약 44%의 에너지는 태양광발전 등 신재생에너지로 자체 생산, 궁극적으로 화석 에너지 사용을 제로화 했다. 에너지제로와 더불어 재생목재, 바이오융합자재 등 친환경 마감재, 생태복원 개념을 적용한 친환경 조경 등으로 탄소제로를 실현해 국내 최초로 미국 그린빌딩협회의가 주관하는 친환경건축물인증제도인 LEED인증의 플래티넘 등급을 받았다.

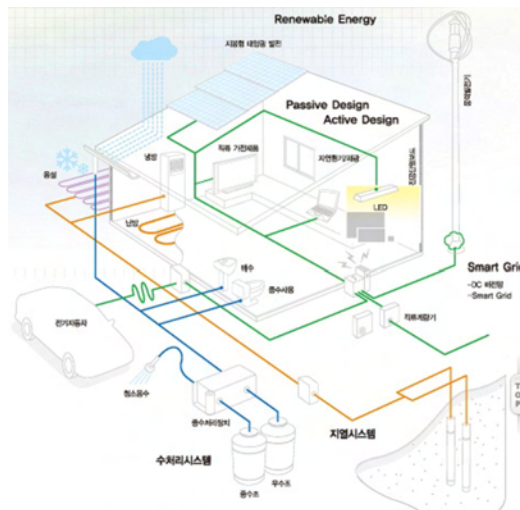
평가부문	Green Tomorrow	배점
지속가능한 대지계획	12	14
수자원 효율성	5	5
에너지 및 대기환경	16	17
자재 및 자원	5	13
실내환경의 질	12	15
기술혁신 및 디자인 프로세스	5	5
합계	55	69

▪ **Green Tomorrow 설계의 특징**

패시브디자인: 건물의 계획 단계부터 대지의 특성 및 기후 환경에 대한 이해를 통해 자연에너지 활용도를 높이고 에너지 사용량을 최소화하는 디자인기법을 사용하였다. 건물의 배치, 열성능, 자연채광, 자연환기 등을 고려하여 건물 에너지 부하를 저감한다.

에너지시뮬레이션: 건물 에너지 시뮬레이션 프로그램으로 건물의 형태, 특성에 따라 냉난방 부하를 분석하고 건물외피나 설비시스템을 최적화함으로써 건물에너지 성능을 향상시키는 기술을 적용하였다.

▶ **Green Tomorrow 적용기술**



> cherokee Lofts

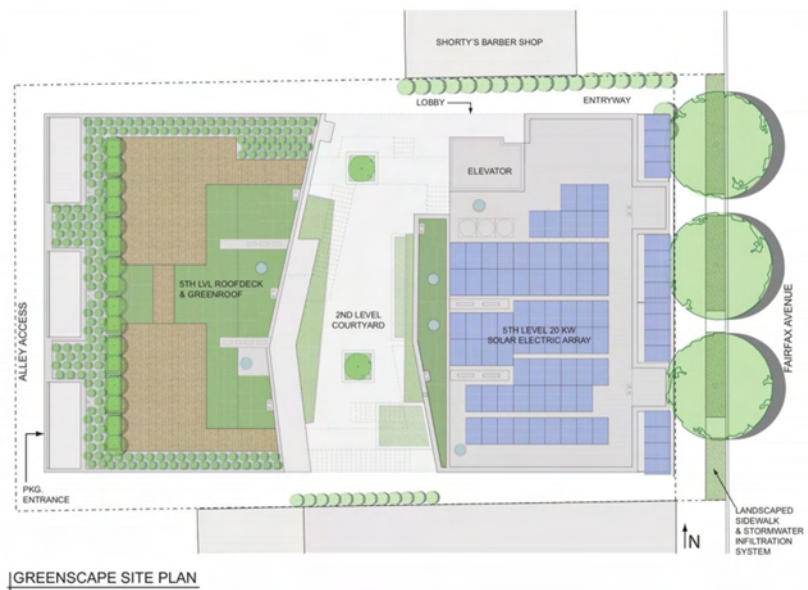
▶ Cherokee Lofts



▪ Cherokee Lofts

LEED의 친환경에너지 디자인 금상을 수상한 미국 캘리포니아 남부에 설치된 복합용도의 건물이다. 일반적 부분은 보통건물과 차이가 없지만 외부에 설치된 커다란 차광 셔터들이 건물의 외관 디자인을 계속 바뀌게 해주는 역할을 하고 있다.

▶ Cherokee Lofts Siteplan



참고자료

- 녹색성장위원회 홈페이지(<http://www.greengrowth.go.kr>)
- 대한민국정책포탈 홈페이지(<http://www.korea.kr/>)
- 국토해양부 녹색성장 홈페이지(<http://www.mltm.go.kr>)
- 행정안전부 녹색성장 홈페이지(<http://www.green.go.kr>)
- 에너지관리공단 신재생에너지센터 홈페이지(<http://www.energy.or.kr>)
- 그린오션(2009.5 해양경찰청)
- 녹색부국으로 가는길(2009.12 문화체육관광부)
- 녹색성장 대한민국의 그린오션 전략(2008.12 문화체육관광부)
- 2030 서울형 저탄소 녹색성장(2009.7, 서울특별시)
- 녹색에너지 포럼(2009, 경기도시공사)
- 녹색혁명이 새로운 기회를 몰고 온다, 매일경제신문사, 2009
- Green BIM, Eddy Krigiel, Bradley Nies, WILEY, 2008
- 건축물의 친환경 BIM 설계, 삼인 이에스, Building SMART 제8회 워크샵, 2009
- 녹색도시의 꿈 : 저탄소 녹색도시 조성방안, 이재준, 2009
- HAUDREPORT, 하우드 도시건축연구소, no. 20, 2009
- 친환경건축 기술의 현황과 발전방향, 한국에너지기술연구원, 박상동, 2004
- 친환경건축물 인증제도의 특성 분석 및 개선방향, 창원대학교, 은정근, 2003
- 지속가능 건축을 위한 BIM기반 건축 설계 프로세스에 관한 기초적 연구, 한국문화공간건축학회 논문집, 2009
- 2009 국제 녹색기술 심포지엄 발표자료집, 지식경제부, 2009
- 한국생태환경건축학회 홈페이지(<http://www.kieae.org>)
- 미국 그린빌딩인증협회 홈페이지(<http://usgbc.org>)
- 삼성물산 그린투모로우 홈페이지(<http://www.greentomorrow.co.kr>)
- 기타 관련 기사자료

2010. 01. HAUDREPORT no.21



Focus- On :
HAUD Works

HAUD Works

- 당선 PJ
 - 서초구 방배동 역세권 장기전세주택

당선 PJ

서초구 방배동 역세권 장기전세주택 지명 현상설계



서초구 방배동 역세권 장기전세주택
서울 서초구 방배동 321-1번지 외 142필지
대지면적: 23,134.19㎡
건축면적 6,184㎡

H A U D R E P O R T no. 21

HAUD

HAUD REPORT는 도시건축 관련 실무진들이 모인 (주) 하우드 엔지니어링 종합 건축사 사무소에서 발간하는 도시건축 관련 종합 정보 제공지 [INFORMATION PROVIDER] 입니다.

본 Report를 통해 도시건축 Project를 수행하는 관련 실무자들에게 다양한 정보제공 및 교류의 장이 되었으면 합니다.

HAUD REPORT는 그간 도시건축 관련 법령 및 제도의 변화, 개발사업 실무에서 등장하는 주요 이슈를 위주로, 아래와 같이 출간되었습니다.

- No. 1. 국토의 계획 및 이용에 관한 법령 주요내용
- No. 2. 도시 및 주거환경 정비법 주요내용
- No. 3. 도시개발법 개정(안) 주요내용
- No. 4. 2020년 서울시 도시기본계획(안) 주요내용
- No. 5. 2중 지구단위계획
- No. 6. 민간개발(공동주택) 유형별 사업특성 및 주요 인허가 절차
- No. 7. 합본호
- No. 8. 도정법 및 주택법에 의한 단독주택 재건축사업
- No. 9. 준공업지역 관련 법/제도 정리 및 향후전망
- No. 10. 환지방식에 의한 도시개발사업의 이해
- No. 11. 도시환경정비사업의 이해
- No. 12. 도시재정비 촉진을 위한 특별법의 이해
- No. 13. 도시계획과 개발의 새로운 패러다임
- No. 14. 개발사업의 트렌드 변화
- No. 15. 2008 부동산공법 개정과 정책 변화
- No. 16. 도시건축 디자인변환의 흐름
- No. 17. 도심 및 내부기차개발의 논의와 실제
- No. 18. 정비사업의 새로운 변화와 흐름
- No. 19. 정부의 주택정책방향과 새로이 도입되는 주택개념들
- No. 20. 녹색성장시대의 도시개발과 건설산업의 전망

내용 및 배포문의 :Tel. 02.2140.4797
상무 조재호

* 본 내용은 (주)하우드의 내부 연구 및
사례자료로서 실제 정책방향 또는
시행과 다소 상이할 수도 있습니다.

Company Name_
HAUD co. Ltd.
PMC HAUD co. Ltd.

(주) 하우드 엔지니어링 종합건축사 사무소

ADDRESS_
서울시 강남구 대치동 890-12 다동타워 14~15층
Tel. 02.2140.4400 Fax. 02.3452.6610
Dabong Tower 14~15F 890-12 Daechi-dong,
Gangnam-gu, Seoul, 135-839, Korea

Home page_
www.haud.co.kr
E-mail_
haud@haud.co.kr

등록사항
엔지니어링 활동주체: 제 10-771호,
엔지니어링 진흥협회
건축사 사무소: 강남2279
CM: 중합관리 등록번호 제5간258,
서울지방 국토 관리청
부설 연구소: 한국 산업 기술진흥 협회
제 19991173호

HAUD ENG 는 새로운 설계 조직을 요구하는 시대에 도시건축의 실무 전공인들이 모인 복합조직 입니다.
도시건축 분야의 전문적 지식과 경험을 통해 다양한 프로젝트 수행능력을 겸비하고 있으며, 특히 관련
Project 진행시 발생할 수 있는 문제점을 각 조직원들의 업무 협조를 통해 사전에 예측하여 해결할 수 있는
장점을 가지고 있습니다.



하우드 도시건축연구소
Institute of Urban Architecture

하우드 도시건축연구소Institute of Urban Architecture는 도시건축 정책·제도의 중장기적 발전방향 및 도시건축디자인의 선도적 기법 등을 검토, 연구하는 하우드내의 전문연구그룹입니다.



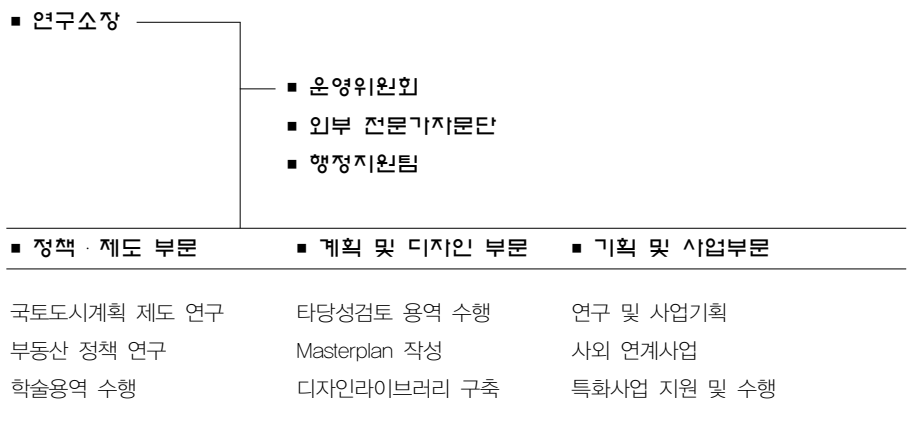
Our Role 역할

시책, 국책연구원 등과 연계한 도시건축 학술용역의 수행
공공부문 이슈 프로젝트 참여, 수행을 통한 디자인, 기술력의 증진
민간부문 선도적 프로젝트에 대한 기본구상 및 타당성검토 수행
세미나, 포럼 등을 통한 관련 외부전문가와의 교류

Our Accomplishments 연구실적

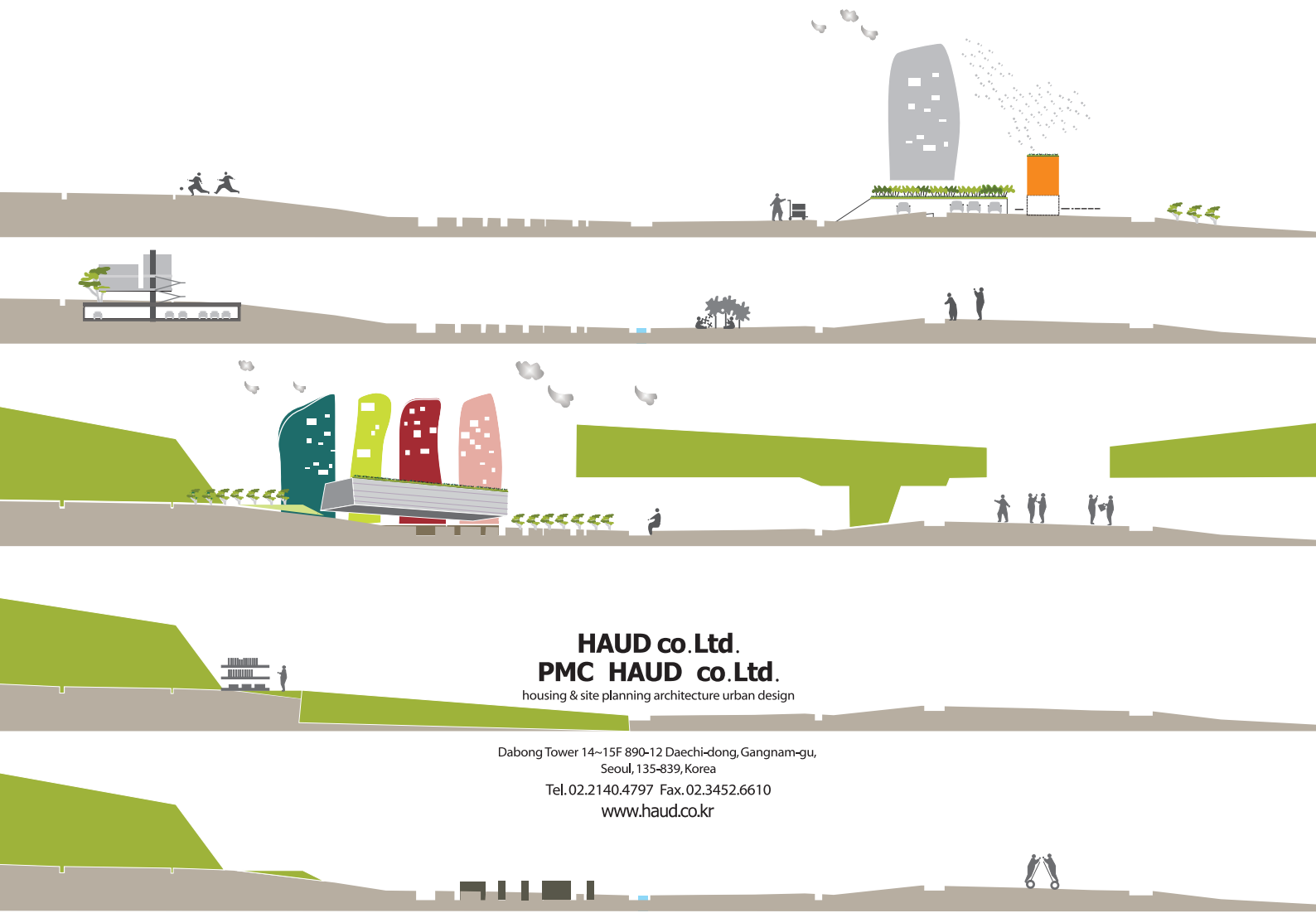
- 서울시 지구단위계획 재정비지침 수립 연구용역 (2003)
- 뉴타운형 도시개발사업모델 개발 학술용역 (2004)
- 부산 문현금융단지 기본구상 및 타당성 검토 (2006)
- 도심지내 인프라와 연계한 밀도조정 및 활용방안 연구 (2007)
- 도시재생사업 3-4과제 연구용역 (2008)
- 서울시 U-명동/을지로2가 추진전략계획 (2008)
- 강남구 대중교통중심지 고밀복합개발 개발 타당성 검토(2009)

Team Organization 조직구성



Contact 문익처

상무 조재호 Tel. 02.2140.4797 C.P 010-3535-5022
Fax. 02.3452.6610



HAUD co.Ltd.
PMC HAUD co.Ltd.

housing & site planning architecture urban design

Dabong Tower 14~15F 890-12 Daechi-dong, Gangnam-gu,
Seoul, 135-839, Korea

Tel. 02.2140.4797 Fax. 02.3452.6610
www.haud.co.kr