

특집
03

건설과 IT 컨버전스 - 그린빌딩, 녹색기술과 IT

목 차

권 영 춘
(대림아이엔에스)

- | | |
|---------------------------|----------------------------------|
| 1. 그린빌딩의 개념 | 6. 그린빌딩 기술체계 분류(에너지 및 친환경중심) |
| 2. 그린빌딩 국내외사례 | 7. 그린빌딩 미래기술 |
| 3. 그린빌딩에 대한 세계각국의 노력 | 8. 그린빌딩 관련 각국 인증제도 |
| 4. 그린빌딩, 에너지절감에 대한 건설사 동향 | 9. 에너지 및 환경 통합관리시스템과 미래 스마트 그린단지 |
| 5. 그린빌딩 시장수요 | |

전세계 에너지의 주요원천인 석유가 이미 2005년을 기준으로 생산정점을 지나고 있으며, 전세계 에너지 사용량의 1/3에 해당하는 부분을 건물이 차지하고 있는 실정이다. 또한 국내 전체 에너지소비량의 약23.5%를 건물 소비가 차지하고 있다. 따라서 건설과 관련된 에너지 절감방안이 인류의 에너지와 환경이 미치는 영향은 다른 산업 부분보다도 커다란 영향과 책임이 따른다고 할 수 있으며, 건축시 현재까지 개발된 에너지 효율 기술들을 활용한다면 70%이상의 에너지 절감효과가 있을 것으로 예측되고 있다. '92년 리우환경회의에서 기후변화협약이 채택되었고 '97년 제3차 회의에서 교토의정서가 채택되었으며 2005년에는 발효되었다. 이처럼 CO2 등 온실가스 배출에 대한 각국의 의무규정은 점차 구체적화 되어가고 있으며, 탄소저감에 대한 각국의 노력이 그린빌딩의 확산을 가속화시켜가고 있는 실정이다.

1. 그린빌딩의 개념

그린빌딩이란 Green Building, Environmentally Friendly Building, Environmentally Responsible

Building, Sustainable Building, Ecological Building 등으로 불리며 에너지절약과 환경보전을 목표로 '에너지 부하저감, 고효율에너지설비(energy), 환경공해저감기술(ecology)로 설계, 건설하고 유지관리한 후, 건물의 수명이 끝나 해체될 때까지도 환경에 대한 피해가 최소화되도록 계획된 건축물을 말하며, 단열성능향상, 태양광전지이용 등으로 주택의 냉난방비용 절감과 차열,차음,차폐 등의 성능이 우수한 신자재를 사용하여 주택의 성능을 획기적으로 끌어올린 에너지 절약형 건축물을 말한다.

다시 말하면, 에너지부하저감, 고효율 에너지 설비, 자원재활용, 환경공해저감기술 등을 적용하여 자연친화적으로 설계 및 건설하고 유지관리 후 철거될 때까지 환경의 피해가 최소화되도록 계획된 건축물이다.

이러한 그린 빌딩과 관련된 기술 및 서비스에서, 특히, 단열, 태양열 및 태양광이용, LED조명, 고성능유리 등 상업용, 가정용 건축물의 에너지 절약과 관련된 기술과 제품 및 서비스에 대한 종합적이고 포괄적인 발전이 이루어지고 있는 형편이다.

〈표 1〉 그린빌딩의 기본개념

기존건물		Green Building
에너지 과소비	→	자연에너지 적극활용
자연생태계 파괴	→	친환경건물 설계구축
실내 환경오염	→	친환경 Solution구축
지구온난화 (지구환경파괴)	→	건물주변에 대한 환경부하 저감 (CO2 발생량 억제)
폐기물발생	→	폐기물 발생저감 및 재활용과 적정처리

2. 그린빌딩 국내외사례

국내에는 2000년 한국에너지 기술 연구소의 중앙 연구동이 Green Building으로 건설되었으며 정부, 주택공사, 학계 등에서 Green Building에 대한 인증기준을 개발해 가고 있다. 행정복합도시개발프로젝트를 비롯한 다양한 사업분야와 건설계획에서 에너지절감기술이 설계반영 또는 시범 적용되어가고 있다.

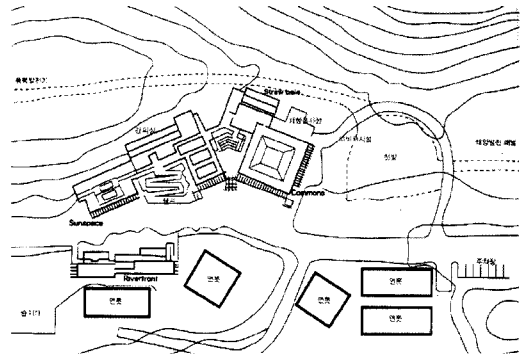
해외는 미국, 영국, 캐나다, 일본, 프랑스, 독일 등에서 Green Building에 대한 기술개발활동이 전개되어가고 있으며 신흥국에서도 그린빌딩에 대한 준비와 제도를 갖추어 가고 있다.

이미 유럽에서는 2001년에 수동형 주택보급 실증사업인 CEPHEUS(Cost Efficient Passive House as European Standards)가 마무리되었으며, 그 경험을 바탕으로 현재 독일과 오스트리아에서 초기 시장이 형성되고 있다.

국제에너지 기구 IEA에 따르면 오스트리아의 Upper Austria주에서는 수동형 주택의 보급이 2003년 2%에서 2006년 7%까지 증가했으며, 에너지 소모량이 수동형주택보다 조금 많은 수준인 저에너지 주택(Low energy buildings)은 30%에서 80% 수준으로 향상되었다는 보고가 있다.

2.1 미국 캘리포니아 Center for Regenerative Studies(CRS)

- 재생적이면서 지속가능성을 실현하기위한 교육 및 실험과 연구가 종합적으로 이루어지기 위한 자급자족 커뮤니티실험에 커다란 의미가 있다.



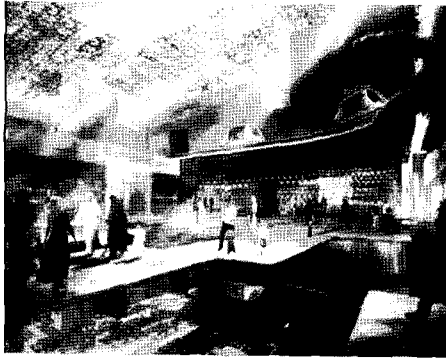
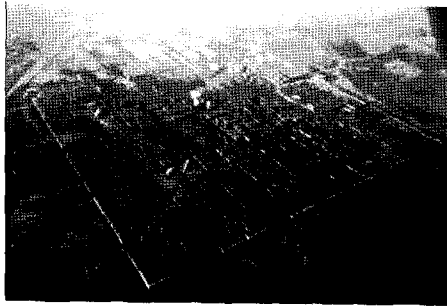
(그림 1) CRS 배치도 / Pomona, California

- 설계
 - 인간과 자연이 일체형 설계
 - 지형과 자연을 최대한 고려한 설계
- 에너지
 - 옥상녹화, 지중건축으로 실내온도조절
 - 대지내 Solar Park, 풍력발전장치 설치
 - 건물지붕 태양열패널을 통한 온수공급
 - 단지내 빗물, 음용수, 생활하수 사용
- 실험적 건축소재
 - Straw bale과 페이퍼크리트사용
- 교통
 - 자전거와 카트, 전기자동차

2.2 아랍에미리트 Masdar City

그린빌딩을 통한 에너지 소비 최소화, 신재생 에너지를 통한 에너지 자체조달을 목표로 함.

- 고대건축과 현대 기술력의 결합
- 세계 최초 탄소, 쓰레기 그리고 자동차 없는 청정도시구축



- 에너지
 - 도시 한가운데 태양열발전소 건설, 지열, 풍력 등의 자연에너지만으로 건물내 필요한 모든 에너지 충당
- 교통
 - 자기부상열차와 전기로 움직이는 '세그웨이' 이용
- 관리시스템 - 1인당 에너지 사용량 체크 및 과도 사용인에 경고메시지 발송



건축가 노먼포스터는 탄소와 폐기물 제로의 도시 마스다르가 기존의 관습적인 도시계획을 기초단계부터 새롭게 질문하는 미래의 지속가능한 도시들을 위한 새로운 기준점이 될 것임을 암시했다.

2.3 독일 프라이부르크/슐레스비히 홀슈타인주 / 프라이암트

- 세계의 환경수도, 독일의 프라이 브르크 (Freiburg)



(그림 2) 독일 프라이부르크의 보봉마을 (모든 마을의 지붕에 태양열에너지 발전시설이 되어있음)

- 벽체두께 보강, 이중유리창
- 열병합 발전소 → 온수, 난방사용
- 차량없는 보행시스템
- 도심내부 트램이용
- 독일 보통가정의 1/10수준의 에너지 사용

2.4 일본 Taisei 삿포로 Super Eco Building

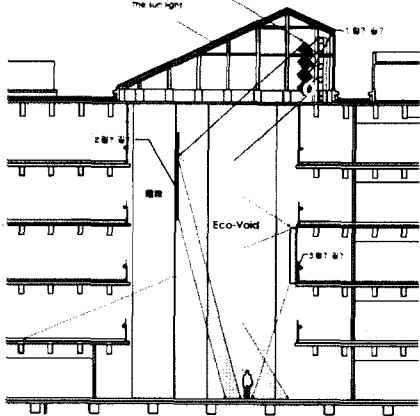
- 설계
 - 일반건물 대비 에너지사용 44% 절감 (에어콘 및 냉난방사용 집중감소효과)
 - 알미늄미러(반사율95%)사용 건물 전체에 빛 전달가능도록 설계
 - ECO VOID의 개념 = 빛 + 바람
- 에너지
 - 복사 냉난방으로 바닥 Cooling(냉수)+ Heating(온수)을 통해 구조체를 자체를 냉난방수단으로 활용
- 고단열유리사용 → 내측필름 사용



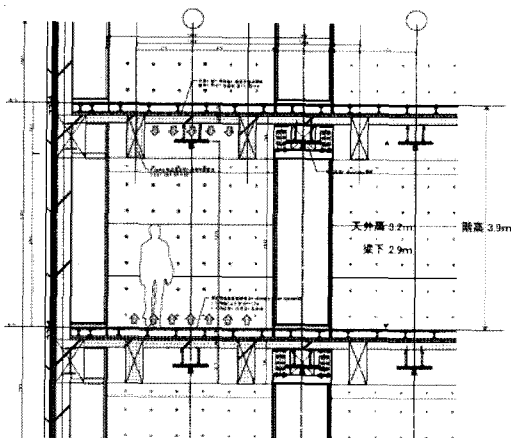
복사 냉난방으로 바닥 Cooling(냉수)+ Heating(온수)을 통해 구조체를 자체를 냉난방 수단으로 활용 44% 냉난방에너지 감소효과를 가져옴.

2.5 대한민국 행정중심복합도시

- 탄소중립도시로 2030년까지 충남 연기군과 공주시 일대에 건설될 세종시(행정중심복합도시)가 대표적으로 꼽힌다.
- 태양열, 태양광, 지열 등 신재생에너지를 적극 활용하여 1인당 이산화탄소 배출량을 국내 다른 도시의 40% 수준으로 줄인다는 방침.



독일산 알미늄미러(반사율95%)사용 건물전체에 빛 전달가능토록 설계하여 ECO VOID의 개념을 살림.



2.6 제로에너지 솔라하우스(ZESH)

- 대전 한국에너지 기술연구원 내 태양동산에 건립.
- 태양열 - 온수와 난방
태양광 - 전기
지 열 - 냉방과 난방.
- * 제로에너지 솔라하우스의 전체에너지의 70%를 충당한다.

2.7 광주시 신효천마을

- 밤에 한국전력공사의 전기를 쓰고 낮에는 태양광으로 발전한 전기사용(전기요금을 획기적으로 줄임)
- 제2회 신재생에너지 설치 최우수상을 수상

3. 그린빌딩, 에너지절감에 대한 세계각국의 노력

그린빌딩시장에서 주목할 점 중의 하나는 정부주도하에 형성되고 있다는 점이다.

그린빌딩은 에너지 수요절감 및 온실가스 감축에 있어서 비용효율적인 대안이기 때문이다.

전세계에너지 소비량 중 상업용/주거용이 차지하는 비중은 약 40%에 달하며, 대부분은 주택, 사무실, 학교, 병원 등에서 냉난방, 온수, 조명,

전자기기 등으로 소모되고 있다.

메킨지 보고서에서도 2020년까지의 에너지 절감량중 상업용, 주거용 부문이 차지하는 비중이 35%에 이르는 것으로 보고된 바 있으며, 각국 정부에서도 다양한 경제적 인센티브를 제공하기 위한 제도적 노력을 기울이고 있다.

대한민국도 2008년 8년 국가에너지 기본계획을 발표하여 2030년까지 에너지 분야에서 나아가야 할 방향을 제시하고 있으며 가정·상업 건물부분은 20.3%의 에너지절감, 공공 건물부분은 31.5%의 에너지 절감을 목표로 하고 있는 실정이다.

그린 홈 100만호 프로젝트 및 그린 홈 200만호 보급사업 추진(지식경제부, 국토해양부)

• 지식경제부 : 2008년 12월

그린 홈(신재생 에너지 주택) 100만호 보급사업 추진.

지난해 12월 지식경제부에서 발표한 '2009년도 신재생에너지 지원계획 조기공고'에 따르면 보급 사업은 '1,048억원 증액한 4,396억원으로 그린홈 백만호 프로젝트를 중점 추진하고, 국내 중소기업의 생산설비 위주의 보급으로 이들의 판로를 지원할계획임' 이라고 보도 함.

그린 홈 100만호 사업은 일반주택에 태양광, 태양열, 바이오등을 보급하고, 특히 마을/단지 단위의 이용확산을 위해 설치계획 컨설팅을 통해 그린 빌리지 조성을 적극 유도, 관련 예산은 '08년 587억원에서 '09년 993억원으로 증가했다.

• 국토해양부 : 2009년 1월

그린 홈(에너지 절약형 주택) 200만호 건설, 공급.

2018년까지 에너지 50%이상을 절감할 수 있는 그린 홈 200만호 보급계획.

(보급자리 주택 75만호, 기타 신규주택 25만호, 기존 주택 개보수 100만호)



정부는 저탄소 녹색성장 전략에 따라 그린 홈 100만호 사업 등 신재생에너지의 주택보급을 적극 추진하기 위해 2009년 5월 1일부터 지열냉난방설비에 대하여 기존 누진제 및 할증제 전기요금을 일반용 요금으로 적용하기로 하였다. 지식경제부는 풍력, 조류·조류, 바이오 등 국내 국토여건이 좋은 분야에서 에너지사업자의 신재생에너지 의무 할당제(RPS)도입, 공공건물의 신재생 에너지 사용의무 강화, Green Home 100만호 공급사업 등을 통해 신재생에너지에 대한 수요를 창출해 나가겠다고 함. 국토해양부는 2008년 10월부터 에너지 소비 총량제를 시범 도입해 에너지 절약설계 유도 및 에너지효율등급 인증을 받은 건축물에 대해 용적률, 높이제한 등 인센티브 제공을 추진 중이다.

영국은 2016년 이후 탄소 배출 제로 빌딩 외에는 건축허가를 내지 않겠다고 발표했으며 이처럼 규제 범위가 확대된다면 신축빌딩을 넘어 기존 빌딩의 리모델링 및 설비교체로 확대된다면 그린빌딩 시장은 더욱 빠르게 성장할 것으로 전망된다.

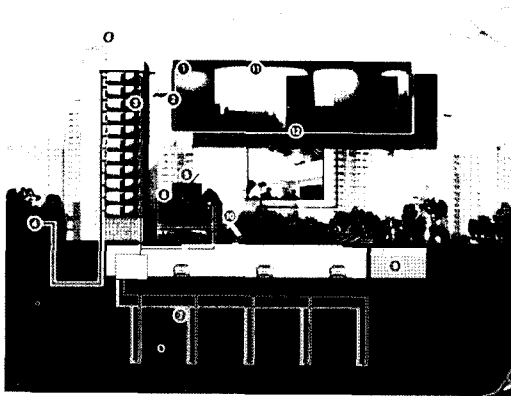
일본은 2009년 일본 경제산업성에서 'Cool Earth 에너지 혁신기술계획'을 통해 2050년까지 중점 육성할 온실가스 감축기술 21가지를 선정 한 바 있다.

일본은 또한 2015년까지 에너지 절약형주택을 위한 고효율 단열재와 창문재료를 실용화할 방침이며, 고효율 조명, 열펌프, 에너지관리시스템 등 그린빌딩의 근간이 될 수 있는 기술들에 대한 활성화에 박차를 가하여가고 있는 실정이다.

4. 그린빌딩, 에너지절감에 대한 건설사 동향

대림산업은 주택의 냉난방 에너지 소비량을 최소화한 '에코 3L 하우스(Eco-3L House)를 추진하여, 이를 아파트에 적극 적용하고 있다. 3L 하우스란 1m² 당 연간 3리터의 연료만으로 냉난방을 온전히 할 수 있도록 설계된 주택으로 냉난방 에너지 소비량에 기존 아파트의 20%수준인 m²당 연평균 3L의 등유만을 사용, 나머지는 자체 생산에너지로 냉난방을 한다는 개념이다. 즉, 가장 큰 영향을 미치는 열, 빛, 음, 공기질 등의 요인들을 제어할 수 있는 최고 수준의 친환경 저에너지 건축 기술들이 적용된 에너지 자립형 주택 기술의 집약체를 말한다.

외부열과 공기를 차단하고 태양력, 풍력, 지열, 빗물이용시설, 자연채광시스템 등 미래핵심가치 기술을 적용하였고 대구 수성, 원주 무실, 오산 세마 등 단지 커뮤니티시설에 상용화 되었다.



- | | |
|--------------|--------------|
| ① 고기밀 슈퍼 외단열 | ⑦ 지열 시스템 |
| ② 고성능 창호 | ⑧ 옥상 녹화 |
| ③ 폐열회수 환기시스템 | ⑨ 빗물 이용 시설 |
| ④ 지중덕트 시스템 | ⑩ 자연채광 시스템 |
| ⑤ 태양광 발전 시스템 | ⑪ LED 조명 |
| ⑥ 풍력발전 시스템 | ⑫ 바닥 충격음 저감재 |

- 대림산업의 경우 3L 하우스 사업추진경과
 - 2005년 12월 : 용인 대림산업 연수원에 기존 대비 냉·난방 비용이 20~30% 밖에 들지 않는 패시브(Passive) 하우스 개념의 3리터 하우스(단독주택)를 건립
 - 2006년 9월 : 국내 최초 3리터 공동주택 대덕연구단지 내에 건립
 - 2008년 7월 : 대림산업 친환경 저에너지 비전(Vision) 선포
 - 2012년까지 : 냉 난방 에너지 소비량을 최소화한 ECO-3L House(에코 3리터 하우스) 개발 완료 예정

삼성건설의 경우 독일의 프라운호퍼(Fraunhofer)와 공동연구개발을 추진하여 그린빌딩의 개발에 박차를 가하고 있으며 에너지와 환경부하를 제로화 하는 주택인 그린투모로우를 2009년 9월 준공할 예정이다. 단열성능을 극대화시키고 고기밀, 최적설계 등을 통한 난방부하 90% 절감 계획과 태양광, 풍력 등의 신재생에너지를 통한 에너지사용으로 에너지 제로화(Net Zero Energy)를 실현시켜가고 있으며 시공하는 모든 건축물에 대한 친환경 건축물 인증 취득 방침이다. 또한 전기, 가스 등 에너지 사용량과 함께 이를 탄소배출량으로 환산하여 알려주며, 각 가구가 에너지 목표 사용량을 설정하여 목표치에 근접하면 입주자에게 알려주도록 하는 '래미안 에너지 관리시스템(REMS)를 개발하여 적용하고 있다.

현대건설은 태양광발전, 소형풍력, 지열 등 친환경 신재생에너지활용과 적용을 확대하여 '친환경' 및 '에너지절감형' 힐스테이트 단지를 지속적으로 선보일 계획이다. 현재 태양광을 활용한 '온라인 뮤직 파고라'를 개발, 벤치 기능만 제공하는 기존 파고라와 달리 사람이 접근하면 센서가 작동해 조명이 켜지고 온라인으로 음악이 제공되는 첨단 시스템을 적용하고 있다. 또한 '카본프리'개념을 도입 지구온난화 주범의 CO₂발생

을 억제하기위해 설계에서 생산, 관리에 이르는 친환경시스템과 재료를 사용한 친환경과 에너지 저감 건축물 생산을 확대 적용할 방침이다.

GS건설 '친환경'과 '성장'을 양대 화두로 정하고 시공현장에 GS친환경 건축자재적용지침서를 마련하여 지속적인 실행을 계획하고 있다.

대우건설도 조력과 태양광, 축산 분뇨 바이오 가스 등 친환경 에너지사업발굴에 적극 추진중이며 국내 최초 시화호 조력발전소를 건설중이다.

- 삼성건설 : BEMS(빌딩에너지관리시스템)개발-서울서초동 삼성물산빌딩에 적용.
- SK건설 : 판교'SK케미컬 기술연구소'에 60여 가지 유비쿼터스, 에너지절감기술적용.
- 롯데, GS건설: 에너지 절감형 건설 시공
- 서울중앙우체국 : 열병합발전기와 태양열 급탕시스템도입 등 에너지 효율극대화
- 서울시 신청사 : 신재생에너지설비 등 친환경 정보기술반영

국내 신규 프로젝트의 경우 입찰조건에 건축물의 에너지 절약과 친환경성에 대한 요구를 명기하는 등 그린빌딩에 대한 Needs와 제도적 뒷받침이 함께 확대되어지고 있는 단계이다.

5. 그린빌딩시장수요

그린빌딩이 일반건축물에 비하여 에너지 소비량을 70~90%로 현저히 줄일 수 있음에도 초기 투자비에 대한 부담과 손익분기점 도달에 많은 시간이 걸린다는 점에서 투자를 망설이게 하는 요인이 되고 있다.

각국의 정부가 보조금, 세제혜택, 저리대출 등을 통해 그린빌딩 건축에 대한 지원을 해가고 있는 실정이다.

최근 독일정부는 건물을 매매·임대할 때 건물의 에너지사용량을 기재한 에너지 증명서 증빙을 의무화함으로써 그린빌딩의 시장경쟁력을

제고하는 방안을 제시한 바 있으며 세입자의 선호도를 리드하여 그린빌딩의 가치를 향상시켜가고 새로운 인식전환을 해가고 있는 실정이다.

〈표 2〉 그린빌딩을 통한 신규 시장

에너지 절감	단열	삼중창문, 단열재, 고기능성유리
	냉난방	전열교환기, 폐열회수기, 지열펌프
	전력	CFL(컴팩트 형광전구), LED
	시스템	빌딩에너지 관리시스템 (BEMS)
자체 생산	분산발전	마이크로 열병합발전기, 빌딩일체형 태양광패널
	인프라	2차전지, 캐패시터(차세대 에너지저장 장치)
신재생 에너지	태양열	태양열 급탕·난방시스템
	태양광	태양광발전시스템
	풍력	초고층 구조체 풍력발전
건설IT, 정보 통신	지열	지열이용 히트펌프 냉난방시스템
	제어/관리	통합센서, 에너지 및 환경 통합 관리 시스템, 빌딩에너지 ESCO

에너지 절감을 뛰어넘어 자체 청정에너지의 생산이 가능한 태양광 전지, 풍력발전기, 지열펌프 등도 그린빌딩 시장에서 새로운 수요처를 얻게 될 것이 예상된다.

독일 프라이브르크(Freiburg)시의 수동형 주택과 태양광 지붕의 확산된 경우에서 보여지듯이 주민들의 환경의식과 자치단체의 친환경 정책, 전력회사 바덴노바(Badenova)의 협력이 없었다면 그린빌딩의 수요의 촉발은 어려웠을 것이고 이처럼 인식의 전환이라는 점은 그린빌딩 수요창출과 확산에 결정적이라 할 수 있으며 새로운 대체에너지원의 개발과 적용 및 효율적 운영관리체계에 대한 새로운 Market창출이 인식의 전환을 통하여 이루어져가고 있는 점에 주목할 필요가 있다.

6. 그린빌딩 기술체계 분류(에너지 및 친환경증심)

구분	주요기술	세부기술
에너지	부하 저감 기술	건축계획기술, 외피단열기술, 창호자재기술, 지하공간이용기술
	고효율 설비기술	공조계획기술, 고효율HVAC, 열원기기기술, 축열시스템, 반송동력저감기술, 유지관리보수기술, 자동제어기술
	자연에너지 이용기술	태양열, 태양광, 지열, 풍력, 조력, 바이오매스이용기술
	배열 폐열 회수기술	배열회수기술, 폐수열회수기술, 소각열회수기술
	실내 쾌적성 확보 기술	온습도제어기술, 공기질제어기술, 조명제어기술
공기	실내공기질개선기술	전열교환기술, 자연환기기술, 오염원 경감 및 제어기술
	배기가스 공해저감기술	열원설비기술, 공해저감처리기술
	시공중 공해저감 기술	청정재료, 청정현장관리기술
물	수질개선기술	처리기기장비, 청정공급기술, 지표수 유수분리기술, 지표수 침투성재료개발기술
	수공급저감기술	절수형기기장치기술, 우수활용기술, 누수통제기술, 수자원관리기술
	수자원 재활용 기술	재처리기기, 재활용시스템
자료재활용 폐기물	환경친화형재료	VOCs불포함재료, 저에너지원단위재료, 차음, 방음, 단열재료
	자원재활용기술	재활용자재, 재사용가능자재
	폐기물 처리기술	폐기물저감기술, 폐기물 분리처리기술, 건설폐기물관리기술

7. 그린빌딩 미래기술

그린빌딩의 대표기술로써, 에너지효율성기술(Energy efficiency) 및 지속 가능성기술(sustainability)을 근간으로 에너지부하 저감기술, 자원재활용 기술 등 건물에 필요한 에너지 부하를 줄이는 기술과 에너지 소비를 줄이기 위한 설비효율향상이 필수적이다.

7.1 단열

단열은 그린빌딩의 근간을 이루는 기술이며 또한 제품이다. 벽, 지붕, 창문 등의 에너지 손실을 막아 냉,난방에 필요한 화석연료의사용을 줄이고 온실가스 감축에 기여하기 때문이다. 단열제품의 역할 증대로 최근 고성능,

고부가가치 제품을 출시하고 있으며 고효율 단열재(Neopor)와 삼중유리의 탁월한 단열성능이 입증되면서 현재 수동형 주택수요의 증대를 가져와 유럽으로의 확산양상을 보이고 있다. 단열제의 성능향상과 함께, 고기능성유리의 제품 출시 등도 중국과 인도시장등의 신흥 시장 출시를 서두르고 있는데 이들나라는 건물신축이 많고 기존건물의 단열효율이 낮으며, 유리사용이

증가하고 있는 만큼 새로운 성장이 예상된다.

7.2 냉난방기기

향후 에너지 절감 및 온실가스 감축규제에 가장 큰 영향을 받을 제품이다. 냉난방 기기효율화는 석유, 천연가스, 전기 등 에너지 소비절감과 직결되며, 온실가스 감축방법 중의 하나이기 때문이다. 때문에 태양열펌프, 지열펌프, 열교환기 등 자연의 에너지 활용을 극대화하는 혁신적인 상품들이 등장하고 있으며 이미 유럽의 수동형 주택에서는 지열펌프, 열교환기를 포함한 공조기기가 냉난방 기기를 대체하기 시작했다. 특히 지열펌프는 수동형 주택 보급되는 북미와 유럽을 중심으로 뚜렷한 시장 성장세를 보이고 있으며, 땅속의 열을 이용하기 때문에 전기사용이 적고, 신재생에너지 육성차원에서 정부의 보조금도 지급되고 있는 실정이다.

7.3 조명시장

건축물에서 소비되는 에너지 중 20%이상을 조명기기가 차지하고 있으며, 대형빌딩이 증가하면서, 비중은 더욱 증가할 전망이다. 최근 컴팩트 형광전구(CFL) 등 고효율 형광등과 LED

조명이 등장하면서 전환효율이 5%에 불과한 백열등은 줄줄이 퇴출될 예정이다.

그린 홈 구현을 위해 세대 내에는 8W, 단지 내의 옥외 60W인 LED전구를 적용하는 경우에는 약 80%의 에너지 절약효과가 있는 것으로 분석되고 있다. 그린빌딩에서 고효율조명은 필수 사항이 되고 있으며 빠르면 2009년부터, 미국, 유럽, 호주 등에서 백열등 사용금지법안이 시행될 예정이다. 일반전구 보다 10배 이상의 긴 수명을 갖고 있으나 아직은 비싼 가격으로 인하여 일반조명으로의 확산은 아직까지 어려움이 따르고 있다. LED의 응용분야는 전자부품의 광원에서 일반조명에 이르기까지 헤아리기가 힘들 정도로이며 에너지위기와 지구온난화, 환경오염 측면에서 LED산업의 필요성을 더욱 절실해져 가고 있다. 또한 낮에는 인공조명이 아닌 자연채광을 활용하려는 제품도 늘고 있다. 건축물에 광선반, 채광창을 설치하던 기존 방법을 넘어 반사판, 광 케이블 등을 통해 태양빛을 실내로 끌어오는 방법도 등장했다. 중국 최초의 탄소 제로 빌딩 CSET(Center for Sustainable Energy Technologies)은 자연 채광을 적극적으로 활용한 사례이다. 이 빌딩은 하늘로 난 큰 창을 통해 건물 전체에 빛을 공급하고, 자연 통풍을 통해 에너지 절감을 유도할 계획이다.

7.4 신재생에너지를 통한 전력생산

영국 맨체스터의 CIS 빌딩은 건물 벽면의 타일을 태양광 전지로 대체하여 필요전기를 대체하여 필요전기를 사용하고 남은 전기는 전력회사에 되팔고 있다. 빌딩에서 자체적으로 필요한 에너지를 생산할 수 있는 마이크로 열병합발전기의 사용도 늘고 있다. 현재 마이크로 발전기는 도시가스를 사용해서 가정과 빌딩에서 90%에 가까운 높은 에너지 효율로 전기와 열을 동시에 생산하고 있다.

이처럼 신재생에너지를 통하여 생산된 전력은

스마트 그리드를 통하여 생산량과 함께 전기의 사용량 및 수요의 분석을 통하여 안정적인 전력의 공급에 사용될 것이다.

장기적으로는 그린빌딩이 필요한 전기를 자체 생산하는 과정에서 다양한 시장 기회들이 나타날 것이다. 일례로 태양광, 풍력발전의 경우 날씨에 따른 변동을 줄이기 위해 전기를 저장할 수 있는 2차전지, 캐퍼시터 등 에너지 저장원에 대한 수요가 증가할 것이다. 또한 그린빌딩에서 생산한 유휴전기를 전력회사에 팔기 위해 생산량도 측정할 수 있는 스마트 미터기도 출시되고 있다.

7.5 고층빌딩 구조체풍력이용

도시 풍력발전가인 베커는 DNA나선구조와 유사한 구조의풍력 터빈을 고안하여 보스턴과 시카고에 있는 초고층 빌딩에 16개의 터빈을 설치했다. 바레인 세계무역센터(240M)는 50층 사이에 풍력발전을 하는 대형 바람개비를 설치했다. 지름 29M의 바람개비 3개에서 얻는 에너지는 이 건물에서 필요로 하는 전기의 15%까지 공급할 수 있다. 국내에는 서울 상암동 디지털 미디어시티 랜드마크 빌딩(지상 133층, 높이 640M)에 풍력발전 시스템을 도입예정이다.

7.6 자가발전건축

자가발전건축에는 압력에 의한 발전장치등이 사용되고 있으나 고가로써 현재 일본(도쿄-밴딩마루)에서 건축물 바닥, 계단 등에 상용화가 시도 되어가고 있음

7.7 빌딩에너지 관리시스템(BEMS)

그린빌딩에서는 IT 시스템이 공조, 조명, 시설 관리 등을 넘어 에너지 소비를 최적화시키는데 까지 적용될 전망이다. 빌딩에너지 관리시스템(Building Energy Management System, BEMS)은 실시간 사용량관리, 과거사용패턴분

석 등을 통해 불필요한 에너지 사용처를 찾아서 낭비를 최소화하는 것을 목표로 한다. 일례로 IBM은 BEMS를 통해 불필요한 보일러 사용처를 찾아 작동을 중단한 것만으로도 125,000달러를 절약했다고 밝혔다. 이미 가정용/빌딩용 에너지 관리시스템은 일본의 Cool Earth 에너지 혁신 기술 중 하나로 선정된 바 있다.

7.8 건축자재와 내외장재의 혁신

7.8.1 콘크리트

광센서에 의하여 작동되는 콘크리트, 빛이 투과되는 반투명 콘크리트가 개발중이며 건축재료의 발달은 건축 주거 문화를 Interactive 하게 바꿔놓을 수 있는 가능성이 있다.

7.8.2 인공나노접착제

도마뱀 발의 순간 접착력과 홍합의 접착력을 결합하여 '제클'이라는 접착제가 개발되었다.

8. 그린빌딩 인증제도

8.1 대한민국

친환경건축물 인증기관으로 대한주택공사 주택도시연구원, 한국에너지기술연구원, (주)한국능률회인증원이 선정되어 있으며, 토지이용 및 교통, 에너지·자원 및 환경부하, 생태환경, 실내환경의 4개 분야에 대한 평가후 5년의 인증을 할 수 있도록 되어있다.

인증기준으로 최우수등급은 85점 이상, 우수 65점 이상으로 2002년부터 시행되었으며, 현재 까지 본인증 취득 공동주택은 70여개 정도이고, 최우수등급아파트는 대림 제주노형 e-편한세상, 현대 정릉힐스테이트3차와 김포고촌 힐스테이트, 송도신도시 중밀도지구 아파트 등 4개 정도의 단지이다.

8.2 미국 (LEED)

LEED는 Leadership in Energy and

Environmental Design의 약자로서, 미국의 USGBC(United States Green Building Council)에서 건축물의 환경부하를 최소화 하여 환경보호 및 쾌적한 실내환경 제공하는 지속가능한 그린빌딩의 보급과 활성화를 위하여 개발된 그린빌딩 인증제도이다.

8.2.1 LEED 인증의 평가방법

환경과 사람의 건강을 목표로 아래와 같은 6개의 평가분야로 나누어 7개의 전제조건과 34개 평가항목으로 구성된 Checklist를 통해 평가가 이루어진다.

- 지속가능한 대지환경(Sustainable Sites)
- 효율적인 수자원활용(Water Efficiency)
- 에너지절약 및 대기환경 (Energy & Atmosphere)
- 건축재료 및 자원(Materials & Resources)
- 실내환경의 질 (Indoor Environmental Quality)
- 새로운 기술과 설계의 적용 (Innovation & Design Process)

8.2.2 LEED 인증의 등급 및 활용

획득한 점수에 따라 Certified, Silver, Gold, Platinum의 4개 등급 분류되고 차별화, 홍보 및 금융세제혜택을 얻는데 사용할 수 있다. 미국 외에도 캐나다, 브라질, 멕시코, 인도 등 41개국에서 LEED를 통한 프로젝트가 진행되고 있다.

8.3 영국(BREEAM)

BREEAM(British Research Establishment주도의 건축물 환경성능등급평가 기준)이라는 인증제도로써, 건물과 지구환경의 관계에서 실내의 환경성능 향상과 건물에 의한 실외로의 대기 오염 물질발생 최소화를 목적으로 한다.

지구환경, 지역환경, 실내환경에 미치는 영향 요소들을 전문가들이 평가한 후, 환경성능을 4단계로 등급화하여 인증하고 있다.

헤럴드 트리뷴(IHT)에 따르면 영국정부는 ‘제로카본주택’정책을 도입, 2016년부터 짓는 모든 주택에서 이산화탄소 배출을 완전히 제로화할 계획이다. 2019년 부터는 신규 상업용 건물에도 ‘제로카본’ 의무를 부과하는 방안을 검토 중이고, 2050년까지 기존 주택이나 건물도 ‘제로카본’에 근접할 수 있도록 권고하고 있다. 이에 따라 건축, 건설회사들은 에너지 효율성, 태양광패널, 지역난방시스템 등 주택설계 초기단계부터 근본적인 방식에 대한 새로운모색을 해야 할 형편이다.

8.4 캐나다(BEPAC, GBC)

캐나다 정부산하 NRC(National Resources Canada)에서 British Columbia 대학의 건축 환경연구 그룹과 전 세계 선진 16개국의 국가연구소와 주요 건축 연구실과 공동으로 GBC'98그룹을 만들어 전 세계적으로 범용인 환경 친화적 건축물의 지침 및 평가방안에 대한 공동연구가 수행되고 있다. 또한 BEPAC 평가기준에 이어 최근 GB-TOOL이라는 환경성능평가 프로그램을 개발하여 이를 통한 환경성능을 인증하는 방안을 시범적용하고 있는 실정이다.

8.5 일본

일본은 1995년부터 국제에너지기관(IEA, International Energy Agency)의 분과회인 Annex-31 "건축의 에너지 소비에 관한 환경부하"에 관계하고 있는데, 그 목적은 건축의 건설, 운용, 유지관리, 해체에 필요한 에너지량, 그것에 수반된 CO2배출량, 폐기물 등을 라이프 사이클로 찾아내도록 하자는 것이다. 1994년 환경공생 주택추진회의, 1997년 환경 공생 주택추진협의회와 민간주체 조직에 인계되어, 현재는 보다 실질적인 기술개발, 조사와 보급, 계몽활동을 중심으로 활동이 이루어지고 있다.

8.6 신흥국의 그린빌딩 인증제도 동향

중국과 인도는 냉,난방, 전등, 단열재 등 건축물의 에너지 효율과 관련된 규제를 강화하고 있다. 두바이 역시 단열, 물절약, 쓰레기처리 등에 대한 규제를 통해 일정기준이상의 환경실적을 달성하지 못하는 건물에 대하여서는 허가를 내주지 않을 방침이다. 신흥국에서도 도시개발 계획자체에 그린빌딩이 포함되어있다.

8.7 기타 외국의 환경성능인증제도

- 네덜란드: Eco-Quantum
- 핀란드: EcoProp
- 노르웨이: EcoProfile
- 스웨덴: EcoEffect
- 뉴질랜드: Green Home Scheme
- 남아프리카: BEARS 등 운영

9. 에너지 및 환경 통합관리시스템과 미래 스마트 그린단지, 그린시티

그린빌딩은 각국의 정부정책이 뒷받침되어 선진기업들은 새로운 성장기회에 주목하여 가고 있다. 태양광, 태양열, 풍력, 지열 등 다소 현재까지의 기술력이나 생산성 측면에서 적용의 어려움이 상존하고 있으나 각국은 차세대 에너지 개발에 박차를 가하고 있다.

그린빌딩과 관련하여 친환경건축물 인증에 대한 정부정책과 그에 대한 기대효과로는 주거생활환경개선을 비롯한 정부의 분양가 인센티브 부여, 건물운영비 절감효과, 아파트 브랜드가치 상승, 건축주의 지방세 감면, 시공사·설계사 관공사 가점부여, 기타 친환경건축물 지원과 관련한 각종 정부지원 등을 들 수 있으며 국내 뿐만 아니라 전세계적으로 국가적 지원과 정책적 뒷받침이 이루어져가고 있는 실정이다.

Market관련하여서도 국내 기업들도 조심스러운 양상을 보이고 있으며 시장에 대한 준비와 미래에 대한 비전을 열어가고 있다. 본격적인 시장 성장 시점을 예측하기 힘들기 때문에 더욱 적용

에 소극적일 수 밖에 없으나 갈수밖에 없는 환경이 조성되어가고 있는 것이 현실이며, 법적, 제도적장치가 미래의 사업환경 변화를 예측가능하게 하고 있다.

국내에서는 아직까지 소비자에게는 초기 투자비 대비 회수에 과중한 부담이 되는 것이 사실이다. 이는 시장성장의 저해요인으로 작용하고 있는 것이 현실이다.

그린빌딩의 단열, 조명, 창호 등에 대한 새로운 개발제품의 적용은 시행사, 건설업체의 과도한 부담으로 작용하여 어려움을 더하고 있다. 무엇보다 건물 소유주와 세입자가 다른 경우 양측 모두 에너지 효율화 비용을 지불할 인센티브가 크지 않다. 이는 정부의 정책이 보다 현실적이고 실질적인 측면에서 시장활성화에 기여해야됨을 알려주고 있는 것이다.

장기적인 그린빌딩의 효율성을 고려한다면 우리 소비자나 기업들도 적극적으로 그린빌딩시장에 대한 인식전환이 필요하고 미래의 지구환경과 대체에너지 활성화 측면에서 대응방안을 강구가 필요하다.

건설 IT 및 정보통신 관점에서 보았을 때 그린빌딩에서는 사용하는 에너지와 적용된 신재생에너지에서 생산되는 에너지가 주거환경과 전체로써 통합되어 에너지 및 환경 통합관리시스템의 형태로써 통합 관리, 운영되어야 하며, 이는 소프트웨어적 SOLUTION확보, 하드웨어적 SOLUTION구축의 활성화로 이어져야한다. 그리고 이처럼 소비되고 생산되는 전력은 스마트그리드를 통한 전력 분석을 통하여 안정적인 전력의 공급 및 소비에 사용될 것이다. 에너지 절약과 효과에 대한 모니터링 및 소비자의 인식전환은 실질적 투자효율성에 대한 건축주 및 소비자 모두의 인식을 바탕으로 되어져야 하며 관리와 운영에 대한 투명성을 바탕으로 한 검증을 거쳐 그린빌딩에 대한 진정한 인식의 전환이 이루어져야 한다.

기업의 입장에서 고효율 제품들은 기술 역량을 바탕으로 한 고부가가치 상품이다. 주택성능등급의 시행, 고효율에너지인증제도 시행 등의 정부 정책과 기업의 원천기술개발과 기술력 증대 및 이익보호를 위한 특허권확보 등 경제우위를 갖추어야만 많은 기업들이 그린빌딩 건축이라는 대명제에 참여할 것이다.

이렇게 이윤이 보장되어야만 기업의 경쟁력이 확보되고 더 높은 효용가치의 제고와 시장확보를 위한 기업의 노력이 가중될 것이다.

건축물의 Location에 대한 분석과 이를 토대로한 IT의 기술융합이 새로운 건축물의 구축과 관리운영형태를 트렌드를 만들어 낼 것이다. 단열재, 폐열회수환기장치, 제어시스템, 고기능성 유리, LED조명 등의 저에너지 친환경 제품과 기술이 빌딩에너지관리시스템과 이를 통제하고 통합하는 센서기술 및 통합관리시스템과의 연동으로 소비자에게 보다 친숙하고 실질적 에너지 절감 효과를 느낄 수 있어야 소비자의 외면과 불신의 장벽을 넘어 새로운 패러다임의 시장창출을 가져올 것이다.

현재의 그린빌딩은 에너지 절감과 환경친화적인 건축소재의 사용 및 접목에 초점이 맞추어져 있으며, 점차적으로 IT기술과 기타 소재기술의 접목을 통하여 모니터링과 관리의 효율화가 가능하여져 가고 있다.

향후 그린빌딩은 아파트 내 독립된 주거 UNIT 개념으로부터 단지로의 확산을 이뤄 그린빌딩 및 주거단지의 통합관리가 이루어져갈 것이다.

Passive House 와 Active House의 개념은 최대의 자연에너지 와 친환경요소의 활용이라는 점과 고도의 기술집약적이고 인공지능적인 기술 집합체로서의 자원활용의 극대화와 관리운영이 가능한 건축물의 형태로 나타날 것이다.

향후 그린빌딩은 효율적 에너지 사용, 제어 및 관리의 기술축적과 더불어 그린단지로의 새로운

주거문화 패턴 변화, 주거문화의 기능적 통합과 분화의 과정을 거쳐서 기존 도시계획의 기초개념을 뛰어넘는 새로운 미래 주거 환경의 패러다임을 열어가게 될 것이다.

저자약력



권영준

서강대학교 수학과 졸업
아주대 정보통신 경영대학원
대림산업 정보화사업부
아이시티로 개발사업부
대림아이엔에스 건설정보화연구소
대림아이엔에스 U-기획팀
이 메 일 : cyberk@daelimins.com