

녹색성장 연구 10-16-8-2

유 광 흡



Plan for Activation of Green Building Composition

연구자 : 유광흠(건축도시공간연구소)
Yu, Kwang-Heum

2010. 12. 23.



I. 배경 및 목적

□ 연구의 배경

- 현재 “지구적 환경문제 및 화석연료 등 자원 공급의 한계에 탄력적으로 대응”하기 위하여 「저탄소녹색성장기본법」을 제정·시행하고 있으며
- 녹색건축과 관련해서 건축물의 건축에 대해 일정한 방향을 제시하고 있음
- 그럼에도 불구하고 녹색건축의 조성과 관련하여 법적 근거나 지원체계가 미비하여 정책추진에 어려움을 초래하고 있음
 - 자원에너지 관련 법률과 도시·건축 관련 법률 상호 간의 에너지 효율성 증감 내지는 이용의 적절성을 목적으로 한 연계와 소통이 미흡

□ 연구의 목적

- 친환경 토지이용과 에너지 절감을 통한 종합적인 도시 공간적 적응 역량을 강화하여 선진적이고 지속발전 가능한 도시공간을 구축하는 데 있음

II. 주요 내용

- 저탄소 녹색건축 개념적 범위 설정
 - 저탄소 녹색건축과 관련된 기존의 논의를 검토하여 저탄소 녹색건축을 ‘온실가스 배출 중 기후변화에 가장 영향이 큰 탄소 완화를 위해 가능한 한 탄소의 배출을 저감시키고 발생하는 탄소를 최대한 흡수하는 건축(도시) 계획 방법’으로 개념적 범위를 설정
- 관련 법·제도를 살펴보고 저탄소 녹색건축과 관련하여 국내·외에서 적용되고 있는 사례를 분석
- 이를 종합하여 저탄소 녹색건축에 대한 개선방안을 제안
- 녹색도시·건축조성을 위한 법제개선 방안
 - 녹색건축조성을 위한 개선방안으로서, 건물·주택의 에너지 효율강화 및 인증제도 등 지원방안을 제시함

III. 기대효과

- 저탄소형 녹색건축물 보급을 통해 건축물의 미래 에너지 수요를 원천적으로 저감하는데 기여할 수 있을 것임

▶ 주제어 : 기후변화대응, 녹색성장, 녹색도시·녹색건축조성전략

Abstract

I . Background and Purpose

Background of this study

- Recently, in Korea, the Framework Act on Low Carbon, Green Growth was enacted and entered into force in order to respond to global environmental issues and the limit on the supply of resources, like fossil fuels, in a flexible manner.
- In connection with green buildings, the Framework Act on Low Carbon, Green Growth presents a certain direction on constructing buildings and a future direction on strategies for the national territory to lead the development of the national territory in the 21st century on a broader view.
- Nevertheless, there are many difficulties in implementing policies because legal grounds and support systems are still inadequate with respect to the construction of green buildings
 - there is no connection between laws related to energy resources and laws related to urban construction for the purpose of improving energy efficiency and enhancing adequacy of utilization

Purpose of this study

- This study of eco-friendly land use and energy savings through comprehensive urban spatial adaptation to strengthen the capacity for advanced and sustainable development is to build sustainable urban space

II. Main Contents

This research investigated previous discussions related to green buildings and defined low carbon and green building

- “building or building plans as the maximum both reduction of carbon gas emission and absorption of green house gas in order to reduce carbon causing global climate change”

○ Strategies for the construction of green buildings

- Strategies for the construction of green buildings a new energy standards for buildings and existing buildings enhance the growth of the green requires participation

The research searched legislations and systems in a relation to green buildings

- Analyzed domestic and foreign green buildings precedents

The research suggested the scheme for improving low carbon and green buildings

III. Expected Effect

- It is expected that buildings would be more influential as a factor of energy consumption, thus the dissemination of green buildings is urgently needed to reduce the energy demand in a future.

➤ Key Words : Response to climate change, green growth, green city, strategy for constructing green buildings

목 차

요 약 문	3
Abstract	5
제 1 장 논의의 배경	13
제 1 절 저탄소 녹색성장의 배경	13
1. 지구온난화로 인한 기후변화	13
2. 에너지·자원 고갈 위기	16
3. 경제위기 타개	18
4. 기존 경제성장 패러다임의 한계	19
5. 우리나라의 온실가스 관련 대응	20
6. 건축물과 도시공간에서의 온실가스 감축 필요성	20
제 2 장 저탄소 녹색건축의 예비적 고찰	23
제 1 절 저탄소 녹색건축의 유사개념	23
1. 지속가능한 개발(ESSD)	23
2. 생태건축	25
3. 친환경 건축	26
제 2 절 저탄소 녹색건축의 개념	27
1. 기후변화와 저탄소 녹색성장	27
2. 저탄소 녹색건축	30
제 3 장 저탄소 녹색건축 관련 법·제도 현황	33

제 1 절 저탄소 녹색건축 관련 국내 현황	33
1. 녹색성장 국가전략 및 5개년 계획 수립	33
2. 저탄소 녹색성장 기본법	36
3. 건축법	42
4. 에너지이용합리화법	44
5. 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법	46
제 2 절 저탄소 녹색건축 관련 해외 현황	66
1. 영 국	66
2. 독 일	81
3. 미 국	94
4. 일 본	108
5. 해외사례 종합	133
제 4 장 저탄소 녹색건축의 국내·외 사례	135
제 1 절 개 관	135
제 2 절 저탄소 녹색건축 관련 해외사례	135
1. 영 국	135
2. 독 일	145
3. 미 국	150
4. 일 본	167
제 3 절 저탄소 녹색건축 관련 국내사례	171
1. 한국에너지기술연구소 중앙연구동	171
2. 대우건설기술연구소 연구 관리동	174
3. 대림 3리터 하우스	179
4. 그린홈 제로 하우스	181

5. 저에너지 친환경 미래주택 모델 Pilot Project	183
6. Green Tomorrow	186
제 5 장 저탄소 녹색건축의 실현을 위한 개선방안	193
제 1 절 저탄소 녹색건축 관련 개선방향	193
1. 다양한 정책수단의 복합적 사용(Policymix)	193
2. 법적 규제의 강화	193
3. 국가차원의 녹색성장 관련 사업과 연계	195
제 2 절 저탄소 녹색건축 관련 개선방안	195
1. 주택 등 건물의 에너지 효율성 제고를 위한 정보공개제 시행	195
2. 인센티브 부여	197
3. 관련 기술 개발 지원	214
4. 공공시설의 친환경건축 촉진방안 마련	214
5. 친환경건축 기술/정책/정보교류 등 국제협력 추진	216
6. 과학적 분석을 통한 목표설정을 위한 정량적 수치 제시 ...	217
7. 주택 등 건물 수요자에게 건물의 에너지 효율에 관한 정보제공의 강화	218
참 고 문 헌	219

제 1 장 논의의 배경

1

1. 지구온난화로 인한 기후변화

○ 지구 온난화로 인한 환경위기 심화

- 인간의 인위적 행위로 인한 온실가스의 증가는 인류 생존을 위협하는 지구온난화 문제의 핵심원인이며, 산업혁명 이후 화석연료 사용의 급격한 증가와 이로 인한 온실가스 배출은 지구 평균온도의 지속적 상승을 초래함
- 지난 100년간(1906~2005) 전 세계 평균기온이 0.74℃ 상승하였고 금세기 말 최고 6.4℃ 상승 예상할 것으로 전망되고 있음
- 지구온난화는 기상재해, 생태계 파괴 등 환경위기뿐만 아니라 경제에 대한 위협요인으로 작용하고 있고 가뭄·홍수·폭염 등 기후변화로 인한 경제손실이 매년 세계 GDP의 5~20%(스턴보고서, 2006)를 차지하고 있으며, 손실은 향후 더욱 커질 것으로 전망되고 있음
- 지구온난화 문제를 해결하기 위해「교토의정서」를 중심으로 글로벌 차원의 온실가스 감축방안이 마련·추진 중이며, '97년 「교토의정서」는 90년 대비 2012년 평균 5.2%를 줄이기 위해 38개 의무감축국의 감축목표('08~'12)를 각각 명시함

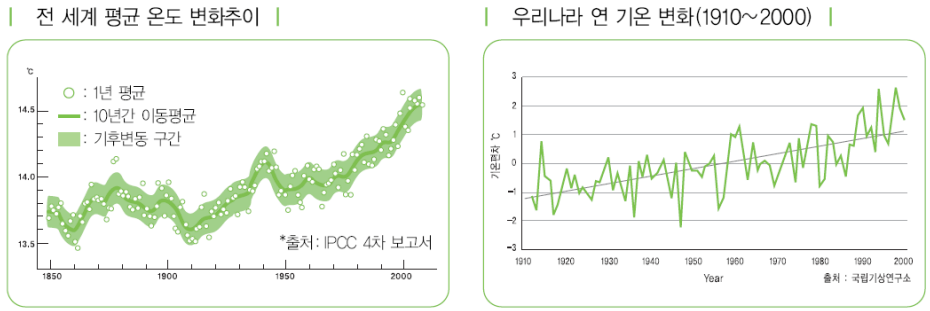
<표 1> 국가 간 기후변화협약 체결 경과

연 도	협 약	주요 내용
2007	발리로드맵	<ul style="list-style-type: none"> 포스트 교토의정서 체제에 대한 협상을 2009년 말까지 완료토록 함 선진국은 물론 개도국도 측정·검증·보고 가능하도록 감축 행동
2005	교토의정서 발효	<ul style="list-style-type: none"> 온실가스 감축 1차 의무공약기간('08~'12) 이행준비 및 교토 메커니즘 활용
2001	마라케쉬 합의문채택	<ul style="list-style-type: none"> 교토의정서의 구체적인 이행방안 마련
1997	교토의정서 채택	<ul style="list-style-type: none"> 37개 선진국과 EU를 대상으로 온실가스 배출 감소 협의 * 한국은 감축의무국에서 제외
1992	리오 UN 환경개발회의	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화에 관한 UN 협약(UNFCCC)¹⁾

○ 한국은 지구 온난화에 취약하며 직접적인 영향

- 지난 100년간(1912~2008) 우리나라는 평균기온이 1.7℃ 상승하였고, 그 상승율은 세계 평균수준을 크게 상회함
- 겨울철 지속기간이 약 22~49일 단축, 여름철에 집중호우와 고온현상 반복, 폭염으로 '94 ~'05 사이 2,127명 사망, '07년 말라리아 환자 2,227명 증가, 태풍 루사('02)로 5조원의 피해가 유발되는 등 지구 온난화에 따른 한반도 영향 심화

1) United Nation Framework Convention on Climate Change : '기후변화에 관한 유엔 기본협약'으로 1992년 리우 정상회의에서 세계가 공동으로 기후변화에 대응하기 위한 목적으로 탄생



[그림 1] 세계 및 대한민국 기온변화 추이

※ 출처 : 녹색성장위원회, 녹색성장정책> 왜 녹색성장인가

- 우리나라의 2006년 국가 온실가스 배출량은 이산화탄소 환산 기준으로 약 6억 톤(CO₂ 599.5 백만톤)²⁾
 - 선진국의 의무감축 기준년도인 1990년 배출량 대비 약 2배의 배출량임
 - 인구 1인당 연간 온실가스 배출량은 1990년 기준 6.95톤(6.95tCO₂ eq/인)에서 2006년에는 12.41톤(12.41 tCO₂ eq/인)으로 증가함
 - 반면 GDP 대비 온실가스 배출량은 1990년 100만원 당 0.93톤(0.93tCO₂ /백만원)에서 2006년 기준 0.79톤(0.79tCO₂ /백만원)으로 감소함(단, GDP는 2000년 화폐 가치 기준)

<표 2> 온실가스 배출 관련 주요지표(1990~2006)

	1990	1995	2000	2005	2006	'90-'06 증가율 (%)
온실가스 총배출량(A) (백만 tCO ₂ eq)	298.1	453.2	531.0	594.4	599.5	4.5
인구(B) (천명)	42.9	45.1	47.0	48.1	48.3	0.7

2) 지식경제부 보도자료(2009.2.3), '국가 온실가스 배출량 증가율, 소폭 증가세로 반전', p.3.

	1990	1995	2000	2005	2006	'90-'06 증가율 (%)
GDP(C) (10억, 2000 PPP 기준)	320,696	467,099	578,665	723,127	760,251	5.5
1인당 온실가스(A/B) (tCO ₂ eq/인)	6.95	10.05	11.30	12.35	12.41	3.7
온실가스/GDP(A/C) (tCO ₂ eq/백만원, 2000)	0.93	0.97	0.92	0.82	0.79	-1.0

※ 출처 : 지식경제부 보도자료(2009.2.3), '국가 온실가스 배출량 증가율, 소폭 증가 세로 반전', p.3.

- 현재 우리나라는 OECD가입국이면서도 97년 IMF여파로 개발도상국 지위로 간주되어 의무감축대상에서 제외되었으나, 현재 에너지 소비 세계 10위, CO₂ 배출량 세계 9위이며, 증가속도는 세계 1위를 차지하고 있음
- 향후 의무감축대상국가 지정에 따른 구체적인 국가적 대응전략을 마련하는 일이 시급하며, 관련된 사회시스템을 재구성하고 지원하는 실천적인 노력이 필요

2. 에너지·자원 고갈 위기

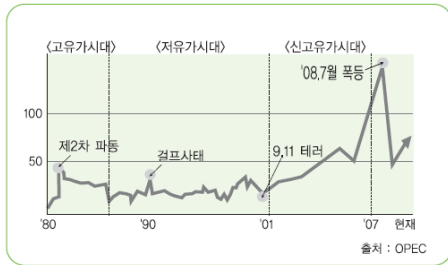
○ 글로벌 에너지·자원 고갈 위기 심화

- 전 세계적 경제성장 및 신흥경제국 수요 증가, 특히 중국의 석유 소비량 2배 이상 급증('97~'08) 로 에너지 수급 불균형 심화되고 있음
- 전 세계 에너지원의 85%를 화석연료에 의존에 따른 화석연료 중심의 에너지 소비구조는 자원고갈을 가속화
- 화석연료 과다사용으로 온실가스 배출량도 급격히 증가

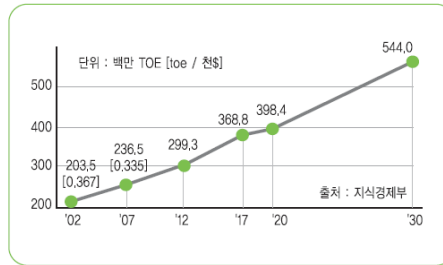
○ 우리나라는 화석연료에 대한 수입의존도가 높은 구조

- 1차 에너지원별 비중(2006) : 석유 43.6%, 석탄 24.3%, 원자력 15.9%, LNG 13.7%, 신재생에너지 등 2.5%로 화석연료 의존도가 높고, 신재생에너지 보급 수준 미미
- 에너지의 97%를 수입에 의존하고 있으며 에너지수입액은 1,415억 불('08년, 총 수입액의 32.5%)으로 가격 변동에 매우 민감함
- 에너지다소비업종 비중(2006)은 한국 8.0%, 일본 4.6%, 미국 3.1% 로 에너지 다소비 산업인 제조업 등의 비중이 높은 산업구조를 가짐

| 국제 유가 변동 추이 |



| 우리나라의 에너지 수요 전망 |



[그림 2] 국제유가 변동추이 및 에너지 수요 전망

※ 출처 : 녹색성장위원회, 녹색성장정책> 왜 녹색성장인가

<표 3> 한국의 온실가스 배출 및 에너지 소비현황

구 분		현 황	비 고
온실가스 (2006)	배출량	6억톤	1990년의 2배
	1인당 배출량	12.4톤	연평균증가율('90~'06): 3.7%
에너지 (2007)	총 소비량	2.3억톤	세계 9위
	1인당 소비('06)	4.48톤	일본 4.41톤
	대외의존도	96.6%	원유수입 세계 4위

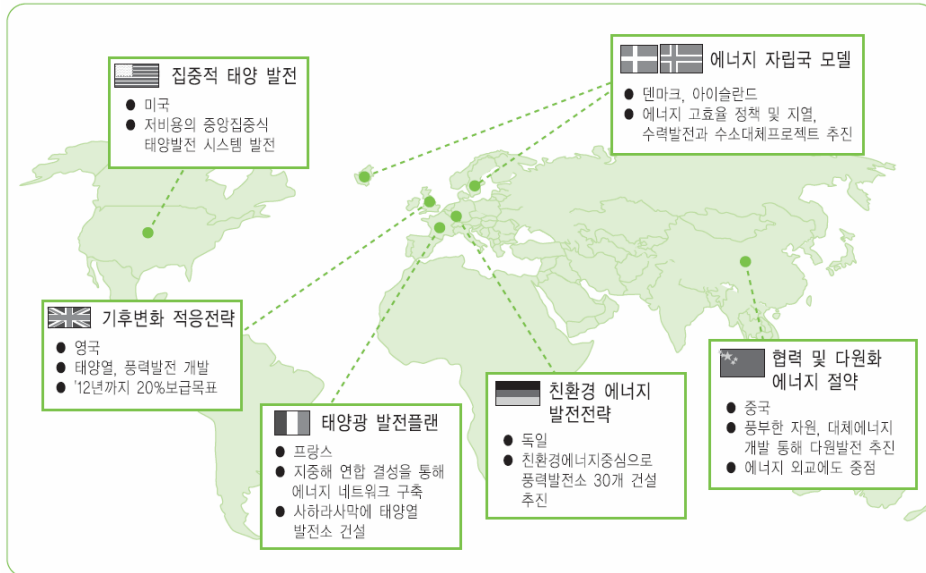
※ 출처 : 이안재, '탄소제로'도시의 확산, SERI 경영노트 24호, 2009. p.3. 재인용

※ 출처 : 에너지경제연구원(2009), 2008에너지통계연보; 에너지경제연구원(2008), 주요국의 에너지소비 비교

3. 경제위기 타개

- 경제위기를 타개하고, 에너지 자립도를 높이기 위해 선진국을 중심으로 녹색성장에 대한 관심 확산
 - '70년대 오일쇼크 이후, 에너지 자립국을 성취한 덴마크, 독일 등을 모델로 하는 녹색성장 모델 확산 중
 - 탄소배출권 시장[('07)640억 → ('10)1,500억 USD], 신재생에너지 시장('07)773억 → ('17년)2,545억 USD] [등 녹색시장·녹색산업을 새로운 국가 성장동력으로 활용하려는 움직임 증가 추세

녹색성장을 위한 주요국 추진 전략



[그림 3] 주요국의 녹색 성장 전략

※ 출처: 녹색성장위원회, 녹색성장정책> 왜 녹색성장인가

- 한국은 중화학, 전자 등 주력산업 육성 등을 통해 고도의 경제성장을 달성하였으나, 최근 저성장 국면 진입

- 경쟁우위 산업발전을 통해 비약적 성장을 거두었으나, GDP규모 '93년 세계 12위를 기록한 이래 15년간 11~13위로 정체 중으로 새로운 경제성장 동력 확보 필요

4. 기존 경제성장 패러다임의 한계

- 기존 경제성장 패러다임의 한계에 직면
 - 글로벌 경쟁 심화로 수익창출 모델을 변환하지 않으면 현 경쟁력 유지도 어려울 것으로 전망
 - 국내의 가격경쟁력에 기초한 요소투입형, 제조업 수출 중이기는 하지만 환경·탄소 규제 등 감안시, 화석연료 의존구조로는 경제·사회·환경의 부정적 영향이 불가피 하며, 에너지 수요가 증가하는 추세인 현 경제구조에서 화석연료에 대한 높은 의존은 대기오염 등 환경오염을 심화시킬 전망
- 패러다임 전환을 통한 새로운 국가발전의 계기
 - 녹색변환(Green Conversion)을 통해 경제성장과 환경보호를 동시에 추진하는 새로운 패러다임 대두
 - 산업별 가치사슬 전체를 환경친화적 저탄소형으로 전환해 경쟁우위를 확보하고, 신규시장을 창출하는 신 패러다임
 - 기후변화와 에너지 문제를 적극적인 의지와 범국가적인 노력을 통해 위기가 아닌 기회로 활용
 - 산업을 저탄소 구조로 전환함으로써 산업발전과 환경문제 해결의 선순환 구조를 정착시키고, 지속가능한 성장잠재력 확충 모색
 - 주변 생활환경 개선 및 자연 생태 보존 등을 통해 쾌적한 삶에 대한 요구 충족
 - 정부의 국정운영, 기업의 경영관리 및 국민의 일상생활 등 정치·경제·사회의 전 영역에서 기존 패러다임을 전환

5. 우리나라의 온실가스 관련 대응

- 우리나라의 경우도 최근 들어 온실가스 감축을 위한 노력으로 녹색 성장을 국가비전으로 제시하고, 경제, 사회, 도시 등 전분야에 걸쳐 온실가스 감축을 위한 노력을 추진 중에 있음³⁾
- 우리나라는 교토의정서 상 비의무감축국이나, 선발개도국으로서 감축목표를 자발적으로 제시⁴⁾
 - 국제사회는 우리나라가 선진국대열에 편입하거나 OECD 회원국으로서 중국·인도 등과 차별화된 감축행동을 요구할 것으로 예측됨
 - 국제사회에서 개도국이 참여 가능한 “국가 적정 감축행동(Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMAs)” 등록부를 제안하는 등 글로벌 리더십을 발휘할 계획을 추진하고 있음

6. 건축물과 도시공간에서의 온실가스 감축 필요성⁵⁾

- 건축물은 국가 온실가스 배출량의 25% 이상을 차지 녹색건축물 보급을 통한 온실가스 감축여력이 큰 분야
 - '08년 기준으로 건축물 부문의 에너지소비량은 국가 전체의 22.2%를 차지하고 있으며 건축물 전체 에너지사용량 중 가정에서의 소비가 53%를 차지하며, 상업 37%, 공공·기타 10% 순으로 분포함
 - 건물분야 에너지소비 비중은 영국 39.5%, 일본 33.2%, OECD 평균 36%로서 우리나라도 삶의 질 향상 및 건축물 수 증가 등으로 인해 건축물의 에너지소비량은 지속적으로 증가할 것으로 예측되고

3) 국토해양부, 저탄소 녹색지향형 도시계획 수립방안 공동연구, 2010.3. pp.10~13

4) 녹색성장위원회(2009), “국가 온실가스 중기(2020년) 감축목표의 설정방안”, 『녹색성장위원회 6차회의 자료집』, 녹색성장위원회.

5) 녹색성장위원회(2009.11), 녹색도시, 건축물 활성화 방안, 제6차 녹색성장위원회 보고자료/ 국토해양부, 저탄소 녹색지향형 도시계획 수립방안 공동연구, 2010.3. pp.10~13에서 부분 발췌함

있으며, 주거에서의 에너지소비증가율을 살펴보면, 연평균증가율 ('00~'06, %) 기준으로 한국은 3.9으로 일본 -0.2, 독일 0.0, 미국 -1.6의 선진국에 비해 높은 편임

- 경제가 성장함에 따라 건축물은 에너지소비 증가요인으로 보다 크게 작용할 것으로 예상되고 이에 상응하여 저탄소형 녹색건축물 보급을 통해 건축물의 미래 에너지 수요를 원천적으로 저감하는 것이 필요함
- 녹색성장을 위하여 온실가스 배출의 대부분을 차지하는 도시에서의 역할이 매우 중요할 것으로 판단됨
 - 우리나라는 인구의 90%가 도시에 거주하고, 온실가스 부문별 배출량을 살펴보면 산업(52.0%), 건물(25.6%), 교통(16.7%), 기타(5.7%)로서 산업, 건물 등 도시민의 생활과 관련된 온실가스 배출량이 대부분을 차지하고 있는 상황임
 - 생산유발 및 고용유발효과가 타 산업에 비해 큰 건축도시분야를 통하여 녹색성장의 동력을 확보하고, 축적된 녹색건축물 및 도시건설 Know-How을 통해 해외 수출기반을 다져 궁극적으로 국가경쟁력 제고의 기회로 활용해야 함

제 2 장 저탄소 녹색건축의 예비적 고찰

1

1. 지속가능한 개발(ESSD)⁶⁾

- 1987년 브룬트란트 위원회 「Our Common Future」 보고서에서 ‘지속가능한 개발(Environmentally Sound and Sustainable Development, ESSD)은 장래 세대의 요구를 충족시키는 능력을 손상하는 일 없이 현세대의 요구(needs)도 만족시키는 것’이라고 지속가능한 개발에 대한 개념을 정의함
- 이와 유사하게 Goodland and Ledoc(1987)는 지속가능한 개발은 ‘재생가능한 자원(renewable resources)의 사용도 그 속도를 조절하여 자원에 관한 후손의 사용권리를 제한하지 않도록 하는 것’으로 정의하였고, O’Riordan(1989)은 개발과 환경보호의 겹을 연결하는 절충적 의미의 용어로 지속가능한 개발을 다룸
- 1992년 브라질 리우환경회의에서는 지속가능한 개발(sustainable development)⁷⁾을 ‘현 세대의 자원이용과 환경의 개발이 과도하게 이루어져서 후세대에 필요한 복지를 위협하지 않도록 진행되는 개발’로 정의하고 ‘의제 21(Agenda 21)’을 채택하였고, 1996년 터키 이스탄불에서 개최된 제2차 유엔인간정주회의(UN Conference on Human Settlements, Habitat II)에서 ‘Habitat Agenda’를 채택하여 전 지구적인 목표수립과 행동강령을 선정하여 지속가능한 개발이 추진되도록 제안함

6) 유광흠 외(2009), 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소, pp.8~9.

7) 리우선언에서의 ‘Environmentally Sound and Sustainable Development’를 ‘지속가능한 발전, 지속가능한 성장’ 등의 용어 대신 우리나라에선 ‘지속가능한 개발’로 해석하여 동일 의미로 사용함.

<표 4> 지속가능성의 세부 분류 항목

경제적 지속가능성	<ul style="list-style-type: none"> 지역의 지속가능한 발전 	지역산업의 밸런스, 주택수급의 밸런스, 시대의 유연한 대응가능성, 지구의 비교우위성, 지역의 매력 만들기
환경적 지속가능성	<ul style="list-style-type: none"> 환경오염방지 	대기오염, 수질오염, 토양오염 방지
	<ul style="list-style-type: none"> 폐기물삭감·자원의 재이용·장기 내용성 	폐기물분리, 폐기물삭감·재이용·재활용이 가능한 자재의 개발, 물순환, 빗물이용, 건축구조의 장기내용성, 유지관리
	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 소비절감과 유효이용 	건물과 에너지소비, 패시브시스템, 일조의 계획적인 작성, 통풍성능을 배려한 주거동 배치, 컬렉션 시스템, 자가에너지주택, 교통과 에너지소비, 효율적 도시구조, 주행보행권내의 활동량을 의식한 콤팩트한 지구의 계획, 자전거 등 비동력계 교통기관 이용의 촉진 및 그것을 주로한 콤팩트한 도시구조
	<ul style="list-style-type: none"> 생태계의 다양성 	비오톱(다양한 생물의 안정된 생식환경)
	<ul style="list-style-type: none"> 도시기후의 완화 	도시열섬문제, 도시캐노피층, 알베드, 옥상녹화, 표상보전
	<ul style="list-style-type: none"> 지구온난화방지 	이산화탄소배출량, 라이프 사이클 평가
사회적 지속가능성	<ul style="list-style-type: none"> 도시활동의 밸런스 	적정한 인구 밸런스, 주택수급의 밸런스, 다양한 유형의 주택구조
	<ul style="list-style-type: none"> 도심가의 매력유지 	도심의 품위·브랜드의 유지, 특색있는 역사·문화·연계성의 계승, 건물의 지역성
	<ul style="list-style-type: none"> 주택지의 개선·변신의 용이성 	관리·관계 조정의 가능성, 건립의 적정 밸런스
	<ul style="list-style-type: none"> 사회의 안전성 	양호한 커뮤니티의 유지, 지속가능 커뮤니티

※ 출처 : 정종대(2006), 친환경 주거단지의 계획과 평가, KSi한국학술정보(주)

2. 생태건축⁸⁾

- 생태건축은 건축을 주변 자연환경적인 것과 건축과의 관계(시각·환경 공학), 인간과 건축, 인간과 인간과의 관계(사회공동체), 건축과 건축, 건축과 건물, 건축과 구성 요소들과의 관계를 고정적 관념이나 완결된 현상이 아닌 성장하고 살아 움직이는 조직(system)으로 이해하는 개념으로, 이는 생태학에서 출발하여 과학의 한계를 넘어 종교 철학·사회정치학·환경디자인 등 현대 사회의 모든 분야에 걸쳐 밀접하게 연계되어 있음
- P. und M. Krusche(1979)가 연방환경부에 제출할 연구보고서의 제목을 결정하면서 자연과 인간의 상호관계 및 생태계를 고려한 다양한 건축적 시도와 개념들을 종합하여 ‘생태건축(ökologisches bauen)’이라는 용어로 처음 사용하였는데, 여기에서 ‘생태건축’은 자연환경과 에너지 효율을 고려한 입지선정, 건물계획, 건물형태, 건물배치, 재료선택, 공간계획, 건물내부의 기능연계, 건축기술체계 그리고 수목과의 연계 및 이용을 의미함
- 그리고 생태건축의 의미는 자연의 생태적 원리와 고유한 정통양식을 이해하고 재해석하여 응용하며 주민들의 활동과 생활 속 전반에서 생태적인 삶을 자연스럽게 실천하는 마을로서 생태마을의 개념으로 확대됨
- 생태마을의 시초는 1960년대 덴마크의 코하우징 커뮤니티(Cohousing Community)로 마을은 생활과 생산의 공동체이며 주거지는 자연친화적이며 환경보전적인 생활공간으로서 생태적 용량이 고려되어 주변 환경과 조화되고, 주민활동은 주민 스스로가 자원절약, 자원순환, 저소비의 생태적 생활을 실천하며 의사결정은 의사교환, 의사수렴 등

8) 유광흠 외(2009), 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소, p.p9~10.

주민합의에 기초해 이루어지는 것이 특징임

- 환경을 생각하는 건축으로 건축에 내재되어 유추할 수 있는 것을 생태학적 개념으로 인간생활에 영향을 주는 환경과 자원 및 에너지에 대해 생태학적 관점에서 최대한 효율적으로 이용하여 건강한 주생활 업무가 가능한 건축⁹⁾

3. 친환경 건축¹⁰⁾

- 친환경 건축물은 인간과 자연이 서로 친화하며 공생할 수 있도록 계획·설계되고 에너지, 자원절약 등을 통하여 환경 오염부하를 최소화함으로써 쾌적하고 건강한 거주환경을 실현하여 궁극적인 목표인 지속가능한 개발의 실현을 이끄는 건축물을 의미함¹¹⁾
- 현재의 환경문제는 인간중심주의적 관점에서 발생된 것으로 환경과 인간의 관계에 대한 근본적 문제해결 없이는 해결될 수 없어, 인간중심주의적 관점(anthropocentrism)[=환경주의(environmentalism)]에서 탈피하여 인간을 환경과 어우러진 통합체로 존재¹²⁾로 보는 자연중심주의 관점(ecocentrism, ecologism)에서의 접근이 필요하며 친자연적 건축은 자연중심주의적 관점을 반영하고 재현함

<표 5> 친환경의 두가지 관점

인간 중심주의적 관점		자연중심주의적 관점	
친인간적	환경주의	생태주의	친자연적
인간친화	환경공생		자연친화

9) 윤준도(2010), 저탄소 녹색건축의 계획동향과 사례, 친환경 건축 설계의 평가 및 보급을 위한 워크숍,(주)행림종합건축사사무소 2010년 3월, p.10~15.

10) 유광흠 외(2009), 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소, p.11.

11) 임만택(2006), 지속가능한 발전을 위한 생태환경과 친환경 건축, 건축0603

12) 강인호, 한필원(2000), 인간-환경 시스템(man-environment system) 전개서, p.18.

- 건축물의 계획, 설계, 생산, 유지관리 그리고 폐기에 이르기까지 전 과정에 걸쳐 총체적으로 에너지 및 자원을 절약하고 자연과의 유기적 연계를 도모하여 자연 환경을 보전하며 인간의 건강과 쾌적성 향상을 가능하게 하는 건축¹³⁾

2

1. 기후변화와 저탄소 녹색성장¹⁴⁾

- 기후변화는 과학적 불확실성이 있지만 화석연료의 과다 사용의 결과인 온실가스 배출총량이 지구의 생태적 자정능력 범위를 벗어나면서 대기 중에 축적되어 발생한 온실효과로 인해 지구기온이 상승하여 생기는 전 지구적인 기후의 이상변화임
- 이러한 기후변화에 따라 1992년 브라질 리우회의에서 다음을 기본원칙으로 하는 ‘유엔기후변화협약’(United Nation Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)이 체결되어 기후변화에 대한 대응체계로서 온실가스를 줄이기 위한 탄소배출 억제(mitigation)와 완화(adaptation) 등의 온실가스 저감 대책에 대한 논의가 진행됨
 - ① 공동의 차별화된 책임 및 능력에 따른 의무 부담,
 - ② 기후 변화의 예측·방지를 위한 예방적 조치 시행의 원칙,
 - ③ 개발도상국의 특별한 사정을 배려,
 - ④ 모든 국가의 지속가능한 성장의 보장
- 성장과정에서 발생하는 온실가스와 환경오염을 줄임과 동시에 환경 자체가 성장의 동력이 되도록 신재생에너지 기술을 포함한 그린에너지 산업을 성장의 핵심동력으로 활용하는 개념¹⁵⁾으로서 ‘저탄소

13) 윤준도(2010), 저탄소 녹색건축의 계획동향과 사례, 친환경 건축 설계의 평가 및 보급을 위한 워크숍, (주)행림종합건축사사무소 2010년 3월, p.10~15.

14) 유광흠 외(2009), 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소, pp.11~13.

녹색성장¹⁶⁾이 등장하였으며, 이는 지속적 경제성장의 패턴을 환경친화적으로 전환시키는 개념으로 온실가스와 환경오염을 줄이는 지속가능한 성장을 의미하고 녹색기술과 청정에너지로 신(新)성장동력과 일자리를 창출하는 국가 및 도시발전 패러다임¹⁷⁾임

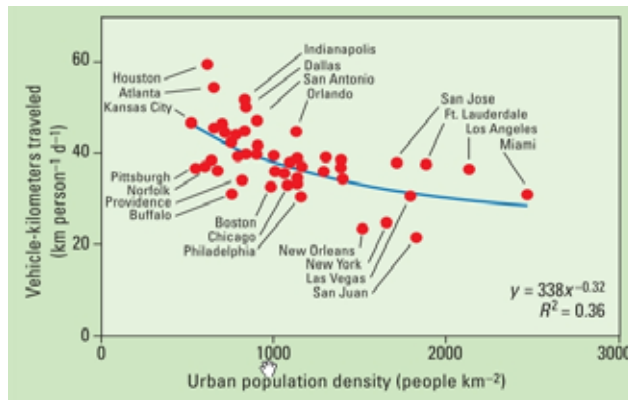
- 기후변화대책과 녹색성장에서는 다양한 요소가 고려되어질 수 있으며, 하나의 예로서 도시공간설계의 변경을 통해 에너지 이용행태를 변화시키는 것이 가능함
 - 아래 그림에서 밀도가 증가할수록 차량의 이용경향이 줄어드는 것을 보여주고 있으며, 이는 적정밀도의 개발로 온실가스 감축을 유도할 수 있음을 의미함
- 생태학적 발자국(ecological footprint)은 인간이 소비하는 모든 재생가능한 에너지를 생산하고 발생하는 폐기물을 처리하는데 필요한 생물학적 생산을 위한 토지와 수체(water body)의 양을 측정하는 것이며, 생태학적 발자국은 생물학적인 생산에 필요한 토지와 수체에 는 숲, 농장, 어업대, 건설된 지역 등을 포함하지만 사막, 산악, 대양 등의 한계적인 영역은 포함하지 않음
 - 이와 관련해 아래 그림에서 화석연료 사용으로 인한 탄소 배출의 증가로 생태학적 발자국의 면적이 최근 40년간 비약적으로 급증하고 있는 것을 확인할 수 있음
 - 이러한 생태학적 발자국이 급증하고 있는 것은 탄소배출에 따른 영향이 비약적으로 증가하고 있는 것을 의미하며 동시 이에 대한 대책이 시급함을 보여줌

15) 황기연(2009), 저탄소 녹색성장 구현을 위한 선제적 국가교통전략, 제2회 국정과제 세미나-일자리 창출과 녹색성장 전략 추진을 위한 대토론회 자료집.

16) 녹색성장(Green Growth)은 환경적으로 지속가능한 경제성장을 의미하는 것으로서 지속가능한 경제·사회·환경의 성장을 보다 현실적으로 보완하기 위하여 도출된 용어임.

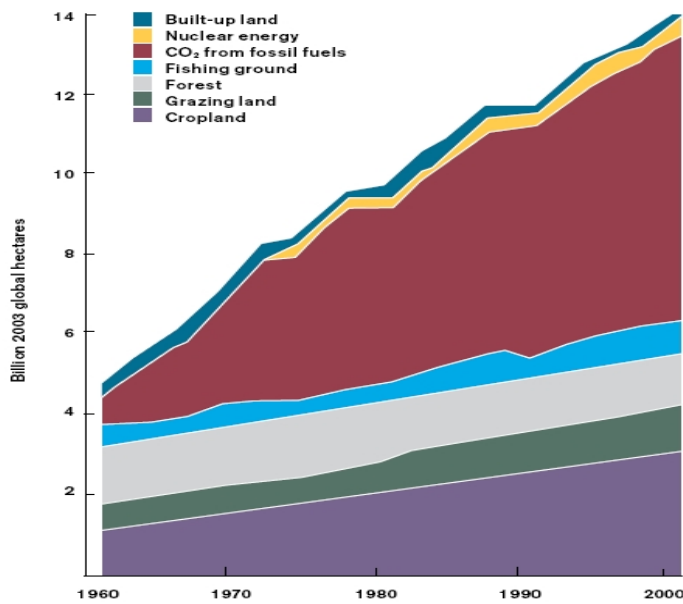
17) 이재준 외(2008), 살고 싶은 도시 실현을 위한 미래도시 정책방향, 도시정보.

제 2 절 저탄소 녹색건축의 개념



[그림 4] 미국 47개 도시를 대상으로 분석한 밀도와 일인당 차량주행거리의 관계

출처 : D. Marshall Julian(2008), “Energy-Efficient Urban Form,” Environmental Science & Technology(May 1), p.3134.



[그림 5] 1961~2003년간 인류의 생태학적 발자국의 확대추이

출처 : CABE(2008), “What makes an Eco-Town?”, p.7.

2. 저탄소 녹색건축¹⁸⁾

- 친환경, 생태, 저탄소 등과 관련한 공간 구성 개념은 모두 지속가능성을 염두에 둔 개념으로 볼 수 있으며 이와 같은 공간에 대한 다양한 친환경 관련 개념들의 궁극적인 목적은 사회의 ‘지속가능성(sustainability)’구현에 있음
 - 건축부분에서는 ‘친환경건축’, ‘생태건축’개념이 환경적 지속가능성을 구현하기 위한 건축개념으로 발전되었으며, ‘친환경건축’과 ‘생태건축’은 에너지효율 증가 및 오염감소를 위한 건축으로서 보통 동일한 개념으로 사용되나, ‘생태건축’의 경우 건축물 자체를 구성요소와의 관계 속에서 성장하고 순환하는 체계로 간주한다는 데 차이가 있음
- 건축분야를 포함하여 사회 전 분야에서 환경적으로 지속가능한 성장 개념인 ‘녹색성장(green growth)’이 사용되고 있으며, 성장 관련 패러다임으로서 ‘녹색성장’과 지속가능성을 실천하기 위한 방법으로서 ‘저탄소’전략이 추진되고 있음
 - 여기서 녹색성장의 개념은 에너지 및 환경 관련 기술과 산업 등에서 미래 유망품목과 신기술을 개발하고 기존 산업과 융합하면서 새로운 성장동력과 일자리를 얻는 것을 뜻하며 기존의 지속가능발전개념을 보완해 성장패턴을 보다 환경친화적으로 전환하고자 하는 것을 의미함¹⁹⁾

18) 유광흠 외(2009), 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소, pp.11~13.

19) www.korea.kr/newsweb/resources/html/green/qna.html, 2009.

<표 6> 녹색성장의 3대 요소

3대 요소	내 용
건설한 성장을 하되, 에너지·자원 사용량은 최소화	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 에너지 저소비형 산업구조 개편 (제조업 중심 → 지식서비스업 중심) ▪ 에너지 소비절약 및 사용 효율화 ▪ 생태효율성 제고 정책
동인한 에너지·자원을 사용하되, CO ₂ 배출 등 환경 부하 최소화	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 신재생에너지 보급 확대 ▪ 원자력 등 청정에너지 개발 ▪ CO₂ 배출 규제 ▪ 저탄소·친환경 인프라 구축 ▪ 소비자 녹색제품 구매 활성화
신성장동력으로 개발	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 녹색기술에 대한 R&D 투자 ▪ 신재생에너지 등 녹색산업 육성 및 수출산업화 ▪ 세계시장 선점 지원

※ 출처 : 문화체육관광부(2008), 녹색성장, 대한민국의 그린오션 전략, p.16.

- ‘저탄소’개념은 지구의 기후변화에 대한 위기의식에서 온실가스를 줄이기 위한 노력으로서 등장하였고, 탄소를 줄이기 위한 방법으로 서 탄소 배출의 ‘억제(mitigation)’와 ‘완화(adaptation)’개념이 사용되고 있음
 - 공간적으로는 탄소배출 자체를 억제하기 위한 개념으로서 ‘탄소저감’과 배출된 탄소를 줄이기 위한 ‘탄소흡수’ 개념이 사용되고 있으며, 이를 passive와 active의 개념으로 간주한다면 ‘친환경’과 ‘생태’의 개념으로 치환할 수 있음
- 저탄소 녹색건축은 온실가스 배출 중 기후변화에 가장 영향이 큰 탄소 완화를 위해 가능한 한 탄소의 배출을 저감시키고 발생하는 탄소를 최대한 흡수하는 건축(도시) 계획 방법²⁰⁾

20) 윤준도(2010), 저탄소 녹색건축의 계획동향과 사례, 친환경 건축 설계의 평가 및 보급을 위한 워크숍, (주)행림종합건축사사무소 2010년 3월, p.10~15.

- 저탄소 녹색건축은 친환경건축, 지속가능한 건축, 에너지절약 건축과 같은 개념으로 볼 수 있으며, 에너지부하(건물의 향과 배치, 건물의 형태/크기, 창 의 위치/크기/형태, 단열계획, 자연채광, 자연통풍/환기, 공간조닝, 자연형태양열 등등)를 최소화하는 건축설계와 고효율 설비시스템을 효율적으로 선정하고 배치함으로써 실현될 수 있음²¹⁾
- 고단열 자재, 자연환기 등의 에너지 저감 방안과 태양광, 바이오매스 등 신재생에너지 활용 등을 통해 CO₂ 배출이 '0(Zero)'에 가깝도록 하는 것이며 다음을 원칙으로 함²²⁾
 - ① 건축물은 남향배치를 통해 태양에너지 활용 극대화
 - ② 고단열 자재 및 삼중창을 통해 벽체 및 개구부 단열효과 극대화
 - ③ 자동환기시스템 등을 통해 내부공기 순환
 - ④ 태양열, 지열 등을 활용하여 냉난방에너지 효율 극대화
 - ⑤ 태양광, 풍력 등 신·재생에너지를 활용하여 전력 생산
 - ⑥ 주변지역에서 생산된 건축자재사용으로 건설단계물류 이동 최소화
 - ⑦ 옥상 및 벽면녹화를 통해 외부 복사열 방지
- 저탄소 녹색건축에는 지속적인 기술발전에 따라 다양한 요소기술이 적용되어질 것이며, 적용사례도 점차 확대될 것으로 기대됨

21) 이연구(2010), 저탄소 녹색건축의 정책방향, “(사)한국그린빌딩협의회 창립 10주년 기념대회” 발표자료, pp.77~83

22) 이재준(2009), 기후변화대응 저탄소 녹색도시 조성전략, p.13

제 3 장 저탄소 녹색건축 관련 법·제도 현황

1

1. 녹색성장 국가전략 및 5개년 계획 수립

○ 녹색성장위원회에서는 2009년 7월 국가녹색성장 국가전략 및 5개년 계획을 수립

- 녹색성장 국가비전으로 “녹색성장을 통한 깨끗하고 풍요로운 미래”로 설정하고, 이러한 비전을 달성하기 위한 목표로 “환경보호와 경제성장의 선순환 구조가 정착되어 세계로 도약하는 녹색 선진국 건설”을 제시
- 또한 3대 전략 10대 정책과제를 제시하고, 각 정책과제의 달성을 위한 세부과제를 제시하는 구조로 되어 있으며, 기후변화 적응 및 에너지 자립의 달성과 신성장 동력 창출을 강조하고 있음
- 온실가스 감축과 에너지 자립의 달성을 위해 온실가스 저감기술과 에너지 자립도 제고를 주요한 정책으로 채택



[그림 6] 녹색성장을 위한 전략 및 정책방향

※ 출처 : 녹색성장위원회, 녹색성장정책> 녹색성장 국가전략

- 녹색성장 5개년계획은 녹색성장의 국가비전 달성의 초석 마련을 위한 중기계획이며, 현 정부의 정책적 의지 구현안으로 2009년부터 2013년 연도별 투자계획, 수행주체 등 세부사업에 대해 구체적으로 제시하고 있음
- 녹색국토·교통부문에서는 저탄소 녹색성장을 위한 국토·도시기반 조성을 목표로 5가지 전략을 수립



[그림 7] 녹색국토·교통 부문 저탄소 녹색성장 추진전략

※ 출처 : 왕광익, 저탄소 녹색도시의 비전과 발전구상, 국토연구원 32주년 기념세미나, 2010.9, p.9.

- 2009년 11월 개최된 녹색성장위원회 회의에서 국토해양부, 교육과학기술부, 행정안전부, 지식경제부, 환경부, 산림청 등 6개 정부부처가 공동으로 보고한 ‘녹색도시·건축물 활성화 방안’에서는 녹색도시 조성 및 녹색건축물 활성화 방안이 각각 보고됨
- 녹색도시 조성방안에서는 ‘인간, 자연, 기술이 조화된 세계 일류 『저탄소 녹색도시』 구현’을 비전으로 제시하고, 이를 달성하기 위한 세 가지 추진과제로 에너지 절약형 도시계획 수립, 자원 순환형 도시기반 구축, 생태형 도시공간 창출 등을 선정함

<표 7> 녹색도시 조성 추진과제

추진과제	주요 내용
에너지 절약형 도시계획	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 도시구조의 개편 : 직주근접형(Compact City) ▪ 도심 속 Intermodalism 의 실현 ▪ 미래형 U-Eco City 조성 ▪ 에너지소비 절약형 녹색교통망 확충 ▪ 친환경 주택건설 기반 구축
자원순환형 도시기반구축	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 폐자원 재활용 처리시설 확대 ▪ 태양광, 태양열 등 다양한 에너지 관리시스템 개발 ▪ 첨단 저에너지 물순환 도시 구현
생태형 도시공간 창출	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 물과 함께하는 수변공간 조성 ▪ 도심속 자연공간 녹지 네트워크 구축

- 녹색건축물 활성화 방안에서는 ‘녹색 건축물 활성화를 통한 녹색 선진국가 구현’을 비전과 그에 따른 ① 신규 건축물의 에너지기준 강화, ② 기존 건축물의 에너지효율 개선 촉진, ③ 건축물 사용자의 에너지 절약 유도, ④ 녹색건축 기술개발 및 인프라 구축 등의 4개 추진과제를 제시하였고, ① 공공 건축물의 친환경 인증 의무화(‘10년), ② 신규 건축물의 창호 단열성능기준 2배 강화(‘12년), ③ 모든 건축물의 연간 에너지소비량 표시 의무화(‘13년), ④ 신규 및 기존 그린홈 200만호 보급(‘09~‘18년), ⑤ 신규 건축물의 제로에너지 의무화 단계적 추진(‘25년~) 등 5개의 중점세부 추진과제를 제시함

<표 8> 녹색건축물 활성화 추진과제

추진과제	주요 내용
신규 건축물의 에너지기준 강화	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 에너지소비 요소별 설계기준 강화 ▪ 연간 총 에너지소비량 기준 도입 및 단계적 강화 ▪ 신규 공동주택 그린홈 100만호 공급(‘09~‘18) ▪ 공공 건축물에 친환경기술, 신재생에너지 적용 확대

추진과제	주요 내용
기존 건축물의 에너지효율개선 촉진	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 민간의 자발적 참여 유도 ▪ 에너지효율개선 지원 확대 ▪ 공공건축물의 에너지효율 개선
건축물 사용자 절약 유도	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 에너지절약 인센티브 확대 및 공공기관의 솔선수범 ▪ 대형건축물의 상시관리 강화 및 가전제품의 효율 향상
녹색건축 기술개발 및 인프라 구축	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기술개발 지원 확대 등을 통한 국제경쟁력 제고 ▪ 저탄소 건축물 활성화를 위한 인프라 구축

2. 저탄소 녹색성장 기본법

1) 입법배경²³⁾ 과 목적

○ 저탄소 녹색성장을 효율적·체계적으로 추진하기 위한 제도적 장치 마련 필요

- 저탄소 녹색성장이라는 새로운 패러다임을 추진하기 위하여는 다수 부처에서 개별 법률을 통하여 부분적으로 실시하고 있는 기후변화와 지구온난화, 신·재생에너지 및 지속가능발전 대책 등을 유기적으로 연계·통합하여 추진함으로써 경제와 환경의 조화 속에서 녹색기술과 녹색산업의 창출, 녹색건축물 및 녹색생활의 정착 등 필요성 대두
- 즉 대기환경보전법, 대·중소기업 상생협력 촉진에 관한 법률, 산업발전법, 수도권 대기환경개선에 관한 특별법, 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법, 에너지기본법, 에너지이용 합리

23) 이상희, 저탄소 녹색성장기본법의 제정과 심사경과, 법제처 『월간법제』 2010.7, pp.153~154

화법, 전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률, 지속가능발전 기본법, 폐기물관리법, 환경기술개발 및 지원에 관한 법률, 환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률 등에서 부분적이고 비체계적으로 대응하던 경제와 환경에 관한 규정들을 일체 정비

- 더 나아가 새로운 성장동력을 창출하기 위한 탄소배출권 거래제, 자동차에 대한 연비외에 온실가스 배출기준의 적용, 녹색기술의 개발을 통한 녹색산업의 성장과 저탄소사회에서의 생활상을 정립할 필요가 저탄소 녹색성장기본법 제정을 가져옴

- 녹색성장기본법은 환경의 조화로운 발전을 위하여 저탄소 녹색성장에 필요한 기반을 조성하고 녹색기술과 녹색산업을 새로운 성장동력으로 활용함으로써 국민경제 발전 도모와 국민의 삶의 질을 높이고 선진국가로 도약하는 것을 목적으로 함

2) 주요내용

- 정부로 하여금 저탄소 녹색성장을 위한 정책목표·추진전략·중점추진과제 등을 포함한 녹색성장국가전략을 대통령 소속으로 설치되는 녹색성장위원회 등의 심의를 거쳐 수립·시행하도록 하고, 정부가 녹색경제·녹색산업의 창출, 녹색경제·녹색산업으로의 단계적 전환 촉진 등을 위하여 녹색경제·녹색산업의 육성·지원 시책을 마련하도록 함
- 국무총리와 민간 공동위원장으로 하는 대통령 소속 ‘녹색성장위원회’를 설치하고, 위원회는 기획재정부·지식경제부·환경부·국토해양부 장관 등 당연직 위원과 대통령이 위촉하는 민간위원 50인 이내로 구성하도록 함
- 녹색산업과 관련된 기술개발 및 사업을 활성화하기 위하여 녹색산업 등에 자산을 투자하여 그 수익을 투자자에게 배분하는 것을 목적으

로 하는 녹색산업투자회사를 설립할 수 있도록 하고, 온실가스를 획기적으로 감축하기 위하여 온실가스 배출 중장기 감축목표 설정 및 부문별·단계별 대책, 에너지 수요관리 및 안정적 확보대책 등을 포함한 ‘기후변화대응 기본계획’과 ‘에너지기본계획’을 수립·시행하도록 함

- 더 나아가 정부는 온실가스 감축, 에너지 절약과 에너지 이용효율 향상 및 신·재생에너지 보급 확대를 위하여 중장기 및 단계별 목표를 설정하고, 일정수준 이상의 온실가스 다배출업체 및 에너지 다소비업체로 하여금 매년 온실가스 배출량 및 에너지 사용량을 정부에 보고하도록 하며, 정부는 온실가스 종합정보관리체계를 구축·운영하도록 하고, 시장기능을 활용하여 효율적으로 온실가스를 감축하고 국제적으로 팽창하는 온실가스 배출권 거래시장에 대비하기 위하여 온실가스 배출허용총량을 설정하고 배출허용량을 거래하는 ‘총량제한 배출권 거래제’ 등을 실시하되, 배출허용량의 할당·등록 및 관리방법 등은 따로 법률로 정하도록 함
- 그 밖에도 건강하고 쾌적한 환경과 사회·경제개발이 조화를 이루는 녹색국토를 조성하고, 저탄소 교통체계를 구축하며, 녹색성장을 위한 생산·소비 문화를 확산시키고 녹색생활 실천을 위한 교육·홍보 등을 강화함으로써 지속가능발전을 실현할 수 있도록 함

3) 특 성

- 녹색성장기본법은 행위수단, 가격수단, 수량수단, 정보공유 수단을 모두 가짐²⁴⁾

24) 조홍식, 기후변화의 법정책 - 녹색성장기본법을 중심으로 -, 법제처 『월간법제』 2010.7, pp.52~54.

※ 행위수단(conduct instrument) : 오염원에 대하여 명령하고 통제하는 규칙을 내용으로 함
가격수단(price instrument) : 오염행위자로 하여금 오염 행위의 사회적 비용을 내부화하도록 유도함

- 녹색성장기본법의 규제시스템은 목표관리제와 같은 행위수단을 규정할 뿐만 아니라 녹색성장에 필요한 사회경제적 인프라를 구축하고, 각종 보조금 정책 및 조세정책을 이용하여 경제주체의 동기를 유발하게 하며, 녹색성장과 관련된 사항의 보고의무 및 기후변화영향평가와 같은 제도를 통해 녹색성장에 필요한 각종 정보를 공개하고 하고, 탄소배출권 거래제도와 같이 배출되는 온실가스의 총량을 통제하는 기반을 마련하고 있음
 - 아울러 녹색성장위원회, 녹색성장기획단 등 녹색성장 정책을 추진하기 위해 필요한 각종 행정조직을 규정하고 있음
- 에너지기본법, 지속가능발전기본법 및 기후변화대책기본법(안)을 흡수·통합하고, 다른 법률에 우선 적용되는 상위법의 지위를 가짐

수량수단(quantity instrument) : 오염할 수 있는 권한의 상한선을 정한 후 이 권한의 거래를 허용함으로써 오염행위를 통제함

정보공유수단(information disclosure) : 환경오염에 관한 정보를 공유하게 하고 이로써 형성된 여론을 의식하게 함으로써 오염행위를 통제함

[그림 8] 분야별 녹색법제 체계도



※ 출처 : 박지은, 녹색법제의 범위와 체계, 법제처 『월간법제』 2010.7, p.42.

- 에너지기본법 → 에너지법
 - 2006년 3월 3일 시행된 에너지기본법은 안정적이고 효율적이며 환경친화적인 에너지수급구조를 실현하기 위한 에너지정책 및 에너지 관련 계획의 수립·시행에 관한 기본적인 사항을 정함으로써 국민경제의 지속가능한 발전과 국민의 복리향상에 이바지함을 목적으로 제정됨
 - 국가에너지기본계획·지역에너지계획·비상시 에너지수급계획 수립, 국가에너지위원회, 에너지기술개발, 한국에너지기술평가원, 에너지 관련 통계 등을 주요 내용으로 함
 - 2010년 1월 13일 저탄소 녹색성장 기본법 제정에 따라 에너지기본법에서 에너지법으로 명칭이 바뀌고 일부 내용이 통합됨

- 지속가능발전기본법 → 지속가능발전법
 - 2007년 8월 3일 제정된 지속가능발전기본법은 지속가능발전을 이룩하고, 지속가능발전을 위한 국제사회의 노력에 동참하여 현재 세대와 미래 세대가 보다 나은 삶의 질을 누릴 수 있도록 함을 목적으로 제정됨
 - 국가지속가능발전기본전략· 지방지속가능발전기본전략· 이행계획 수립·추진, 지속가능발전책임관, 지속가능발전지표 및 지속가능성 평가, 지속가능성보고서, 국가지속가능발전위원회, 지방지속가능발전위원회, 지속가능발전 지식·정보의 보급 등을 주요 내용으로 함
 - 2010년 1월 13일 저탄소 녹색성장 기본법 제정에 따라 지속가능발전기본법에서 지속가능발전법으로 명칭이 바뀌고 일부 내용이 통합됨

- 기후변화대책기본법(안)
 - 2008년 8월 29일 입법예고된 기후변화대책기본법(안)은 지구온난화에 따른 기후변화 문제에 적극적으로 대응하고, 온실가스의 감축·적용·연구개발·국제협상 등 우리나라의 기후변화대응정책을 체계적이고 효율적으로 추진하는데 필요한 법률적 근거와 기반을 마련하려는 것임
 - 기후변화대응종합계획, 기후변화대책위원회, 온실가스배출량 통계, 사업자에 대한 규제, 기금 설치·운영·관리 등을 주요 내용으로 함
 - 저탄소 녹색성장 기본법에 흡수됨

○ 녹색성장기본법이 상위법의 개념으로 지침적인 성격을 가지고 있지만 국토·도시 분야의 내용이 구체적이지 못하여 건설교통 관련 하위 법령들에 대한 지침적 역할을 충분히 수행하지는 못 할 것으로 판단됨

3. 건축법²⁵⁾

- 건축법 제 66조 “건축물의 에너지이용과 폐자재 활용”을 위하여 ‘국토해양부 장관은 지식경제부장관이나 환경부장관과 협의하여 건축물에 관한 효율적인 에너지이용을 위한 종합대책을 수립 시행하여야 한다.’라고 명시
 - 대통령령으로 정하는 용도와 규모의 건축물에 대한 효율적인 에너지관리를 위하여 설계, 시공, 감리 및 유지관리에 관한 기준을 정하여 고시할 수 있도록 함
 - 에너지절약기준에 적합하게 설계 한 건축물에 대하여 조경설치면적, 용적률 및 건축물의 높이를 완화하여 적용할 수 있음
 - 건축물의 열손실방지 등의 에너지이용합리화 조치를 취하여야 하고 그 조치로 건물 부위별 열관류율을 규정하고 있음

<표 9> 건축물의 열손실방지규정 의무대상 건물

건축물의 열손실방지규정 의무대상 건물
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 면적 : 연면적 500㎡ 대상 ▪ 대상 : 공동주택, 제1종 근린생활시설 중 일반 목욕장, 문화 및 집회시설, 종교시설, 판매시설, 운수시설, 의료시설, 교육연구시설 중 학교, 운동시설 중 수영장, 업무시설, 숙박시설, 장례식장

- 건축물의 허가를 신청하거나 용도변경의 허가신청을 하여야 할 경우 국토해양부장관이 정하여 고시하는 서식의 에너지절약계획서를 제출하여야 하며, 에너지절약계획서의 에너지성능지표(EPI) 점수가 60점이상이 되어야 건축물허가 및 용도변경을 받을 수 있음

25) 환경부(2009), 건축물 부문의 기후변화 대응방안 연구, pp.62~65.

- 에너지성능지표(EPI)는 건축, 기계, 전기, 신재생에너지분야로 구성되어 있으며 총 10, 20, 15, 4개의 항목으로 나뉘어져 있음

<표 10> 에너지절약계획서 제출 의무대상 건물

용도구분	적용규모	적용냉난방설비
공동주택 (기숙사제외)	50세대 이상	-
연구소 업무시설 기타유사시설	바닥면적 합계 3,000㎡ 이상	-
기숙사 병원 유스호스텔 숙박시설 기타유사시설(양로 원 등)	바닥면적 합계 2,000㎡ 이상	-
일반 목욕장 실내수영장 특수목욕장 기타유사시설	바닥면적 합계 500㎡ 이상	-
도매시장 소매시장 상점 기타유사시설	바닥면적 합계 3,000㎡ 이상	중앙집중식냉방 또는 난방설비를 설치한 경우
공연장 집회장 관람장 학교	바닥면적 합계 10,000㎡ 이상	중앙집중식 공기조화 설비를 설치하거나 중앙집중식 냉방 또는 난방설비를 설치한 건축물

4. 에너지이용합리화법²⁶⁾

- 에너지의 수급을 안정시키고 에너지의 합리적이고 효율적인 이용을 증진하며 에너지소비로 인한 환경피해를 줄임으로써 국민경제의 건전한 발전 및 국민복지의 증진과 지구온난화의 최소화에 이바지함이 목적임
 - － 도시개발사업이나 산업단지개발사업 등 대통령령으로 일정규모 이상의 에너지를 사용하는 사업을 실시하거나 시설을 설치할 경우, 그 사업의 실시와 시설의 설치로 에너지수급에 미칠 영향과 에너지 소비로 인한 온실가스의 배출에 미칠 영향을 분석하고, 소요에너지의 공급계획 및 에너지의 합리적 사용과 그 평가에 관한 계획(에너지사용계획서)을 수립하여 지식경제부 장관에게 제출해야 함
 - － 에너지사용계획서에는 사업지구의 에너지수요예측(난방, 급탕, 전력, 냉방, 취사) 및 에너지공급계획을 수립하고 에너지이용효율 향상방안을 계획하여, 기존의 사업지구와 대비하여 에너지 절감 효과 및 온실가스 저감효과의 예측결과가 제시되어야 함

<표 11> 에너지사용계획서 제출의무 대상

해당사업 규정	열 및 전력사용량 규정
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 도시개발사업 ▪ 산업단지개발 사업 ▪ 에너지개발사업 ▪ 항만건설사업 ▪ 철도건설사업 ▪ 공항건설사업 ▪ 관광단지 개발사업 ▪ 개발촉진지구개발사업 또는 지역종합개발사업 	<p>공공사업</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 연간 2,500 TOE 이상의 연료 및 열을 사용하는 시설 ▪ 연간 1,000만kWh 이상의 전력을 사용하는 시설 <p>민간사업</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 연간 5,000 TOE 이상의 연료 및 열을 사용하는 시설 ▪ 연간 2,000만kWh 이상의 전력을 사용하는 시설

26) 환경부(2009), 건축물 부문의 기후변화 대응방안 연구, pp.65~66

- 이 외에 에너지이용합리화법 및 시행령에서는 건축물 및 건축설비기자재와 관련하여 에너지사용계획 검토, 세제 및 금융지원, 고효율에너지기자재의 인증, 에너지절약전문기업의 지원 등의 내용을 규정

<표 12> 건축물관련 에너지이용합리화법 규정

법 조항	내 용
제11조 (에너지사용계획의 검토 등)	에너지사용계획의 검토를 통해 온실가스의 배출노력이 부족할 경우 시행명령을 내릴 수 있다
제14조 (금융세제상의 지원)	<p>다음 각 항의 에너지절약형 투자, 에너지절약형 기자재의 제조, 설치, 시공 그 밖의 에너지이용합리화과 이를 통한 온실가스 배출의 감축에 관한 사업에 대하여 금융, 세제상의 지원을 할 수 있다</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 노후 보일러 및 산업용요로 등 에너지다소비 설비의 대체 2. 집단에너지사업, 열병합발전사업, 폐열이용사업과 대체연료사용을 위한 시설 및 기기류의 설치 3. 그 밖에 지식경제부 장관이 인정하는 에너지절약형 시설투자, 기자재의 제조설치시공사업
제22조 (고효율에너지기자재의 인증 등)	<p>산업자원부 장관은 에너지이용의 효율성이 높아 보급을 촉진할 필요가 있는 에너지사용기자재를 고효율에너지기자재의 인증표시를 하게 할 수 있다.</p> <p>동법 6항에서는 고효율에너지기자재의 보급 촉진이 필요하다고 인정하는 경우 고효율에너지기자재를 우선적으로 구매하거나 공장, 사업장 및 집단주택단지 등에 대하여 고효율 에너지기자재의 설치 또는 사용을 장려할 수 있다.</p>
제25조 (에너지절약전문기업의 지원)	정부는 지식경제부장관에게 등록된 자가 에너지절약사업과 이를 통한 온실가스의 배출을 줄이는 사업을 하는데 필요한 지원을 할 수 있다.

법 조항	내 용
	1. 에너지사용시설의 에너지절약을 위한 관리용역사업 2. 에너지절약형 시설투자에 관한 사업 3. 신에너지 및 재생에너지원의 개발 및 보급사업 4. 에너지절약형 시설 및 기자재의 연구개발 사업
제31조 (에너지다소비업자의 신고 등)	연간 에너지사용량의 합계가 2,000Toe 이상인 건물은 매년 1월 31일까지 에너지사용시설이 있는 지역을 관할하는 시도지사에게 신고하여야 한다.
제32조 (에너지진단 등)	에너지다소비업자는 3년 이상 범위에서 대통령령이 정하는 기간마다 에너지의 효율적 사용여부에 대한 진단을 받아야 한다. 아파트 및 발전소는 제외한다.

5. 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법

1) 입법배경²⁷⁾과 목적

- 신재생에너지 발생량 중 폐기물에너지가 90% 이상을 차지하고 있으며 그 밖에 실용화수준에 도달하여 국산화에 성공한 제품은 태양열 온수기와 폐기물 소각열 이용시스템 정도에 불과한 실정
- 국가기관, 지방자치단체 및 정부투자기관의 신축건물에 대하여 대체 에너지이용을 의무화하고, 대체에너지설비 인증 제도를 마련하는 등 관련제도의 미비점을 개선보완하고, 환경보전과 경제발전의 조화로운 추구를 추구하는 ‘지속가능한 발전’개념을 도입, 재생에너지 발전의 기준가격을 설정하여 전력거래시장이 거래가격과 기준가격과의 차액을 전력산업기반기금에서 보전하는 방식을 채택하여 신재생에너지 산업 활성화에 기틀을 열기 시작

27) 김경선, 재생에너지 보급 촉진을 위한 제도 연구 - 의무비율할당제와 녹색가격제도를 중심으로 -, 중앙대학교 대학원 석사학위논문, 2007.6, pp.89~95.

- 기후변화협약등과 같은 국제협약에 따른 선진국들의 신재생에너지에 대한 지원과 개발 및 보급이 활성화 되면서, 그 기술력이 진보하여 우리나라의 경우에도 이를 더욱 촉진하여야 할 상황에 이룸
- 신에너지 및 재생에너지의 기술개발·이용·보급촉진과 신에너지 및 재생에너지산업의 활성화를 통하여 에너지원을 다양화하고, 에너지의 안정적인 공급, 에너지 구조의 환경친화적 전환 및 온실가스 배출의 저감을 추진함으로써 환경의 보전, 국가경제의 건전하고 지속적인 발전 및 국민복지의 증진에 이바지함을 목적으로 1997년 제정됨

2) 주요내용

- 신·재생에너지의 기술개발 및 이용·보급의 촉진에 관한 시책을 강구하고, 지방자치단체·정부투자기관·공공기관·기업체 등의 자발적인 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급을 장려하고, 이를 보호·육성하여야 하며 신·재생에너지의 기술개발 및 이용·보급에 관한 중요사항을 심의하는 신·재생에너지 정책심의회를 구성 및 운용에 관한 내용을 규정하여 재생에너지 보급촉진을 위한 기반을 조성
- 공공기관 신·재생에너지 이용을 의무화하고, 신·재생에너지설비를 제조하거나 수입하여 판매하고자 하는 자는 산업자원부장관이 정하는 인증기관으로부터 신재생에너지설비에 대하여 인증을 받을 수 있으며 발전차액지원제도를 운용함
- 2010년 4월부터는 대통령령으로 정하는 일정 규모 이상의 건축물을 소유한 자는 그 건축물에 대하여 지식경제부장관이 지정하는 기관으로부터 총에너지사용량의 일정 비율 이상을 신·재생에너지를 이용하여 공급되는 에너지를 사용한다는 신·재생에너지 이용 건축물 인증을 받아야 하고, 공급자에게도 발전량의 일정량 이상을 의무적으로 신·재생에너지를 이용하여 공급하도록 의무화함

- 신기술의 적용사업 및 시범사업과 환경친화적 신·재생에너지 집적화단지 및 시범단지조성사업 및 지방자치단체와연계한 보급사업, 실용화된 신·재생에너지설비의 보급을 지원하는 사업 등에 대한 보급사업을 할 수 있고, 자체 개발한 기술이나 신·재생에너지 기술개발사업비를 받아 개발한 기술에 대한 사업화를 촉진시킬 필요가 있다고 인정하는 경우에는 시제품 제작 및 설비투자에 소요되는 자금의 융자, 신·재생에너지기술의 개발 사업에 의하여 정부가 취득한 산업재산권의 무상양여, 개발된 신·재생에너지기술의 교육 및 홍보, 그 밖에 개발된 신·재생에너지기술의 사업화를 위하여 지원할 수 있음
- 신·재생에너지의 기술개발 및 이용·보급 전문적·효율적으로 추진하기 위하여 에너지 관련기관에 신·재생에너지센터를 두어 신·재생에너지의 기술개발 및 이용·보급사업에 대한 지원·관리, 설비인증에 관한 지원·관리, 신·재생에너지의 홍보·교육, 신·재생에너지의 국내외 조사연구 및 국제협력사업 등, 기 보급된 신·재생에너지설비에 대한 기술지원, 신·재생에너지기술의 국제표준화에 대한 지원·관리, 신·재생에너지설비 및 그 부품의 공용화에 관한 지원·관리, 신·재생에너지 보급실적 통계관리, 신·재생에너지 보급사업의 지원·관리, 신·재생에너지기술의 사업화에 관한 지원·관리, 신·재생에너지기술의 사업화에 관한 지원·관리, 교육·홍보 및 전문 인력 양성에 관한 지원·관리, 국내외 조사연구 및 국제협력사업 등의 사업을 실시하도록 하고 있으며, 그 외에도 국제표준화 지원제도 및 공용화 제도, 전문설비기관 등록제 등이 있음

3) 특 성

- 하지만 신·재생에너지 설비의 세부적인 설치방안이나 기법 등에 대한 내용이 없으며, 실제 각종 도시개발사업을 실시할 경우 다른 부처와의 이견이 발생할 수 있는 문제점이 있음

건축물의 에너지 절약 설계기준²⁸⁾

- 50세대 이상의 공동주택을 비롯하여 의료시설, 학교시설, 근린생활 시설, 판매시설, 문화집회시설, 업무시설, 숙박시설 등에 적용되는 의무기준으로 2001년부터 적용되고 있음
 - 건축물의 설계시 건축부분, 기계설비부분 및 전기설비부분 그리고 신·재생에너지설비부분에 대하여 적용하며²⁹⁾, 건축물에 신·재생에너지 설비 또는 저비용 고효율에너지기자재 설비를 사용하는 경우에는 일정규모 이상의 건축물의 허가시 제출하는 에너지절약 계획서에서 가산점을 부여받음
- 건축물의 에너지 절약 설계기준에 사용되는 에너지 성능지표(EPI)의 개념은 가장 에너지 절약적으로 설계된 최상의 성능을 갖는 건물의 에너지 소비량을 100이라고 하는 단순한 지표로 설정하고, 이를 기준으로 각 건물의 에너지 성능을 규정하여 쉽게 건물의 에너지 성능을 파악할 수 있도록 함
 - 에너지절약기준에서 제시된 모든 에너지 절약 설계지침을 설계에 반영한 건축물의 EPI는 100이 되며, 60이상을 취득하기 위하여 어떤 에너지 절약기법을 도입해야 하는지를 쉽게 판단할 수 있게 되어 있음³⁰⁾

주택성능등급 표시제도

- 주택성능등급표시제도는 주택법 21조 2에 의거 시행되고 있는 제도로, 사업주체가 대통령령이 정하는 호수 이상의 주택을 공급하고자 하는 때에는 국토해양부장관이 지정하는 주택성능등급 인정기관

28) 한국공정거래조정원(2008), 환경규제와 경쟁정책, 2008 공정거래조정원 협력연구 보고서, pp.113~115.

29) 「건축물의에너지절약설계기준」 건설교통부 고시 제2001-118호, 2001.5.11 참조.

30) 에너지관리공단(2009), 「에너지절약설계기준해설」 참조.

으로부터 주택의 성능에 대한 등급을 인정받아 이를 입주자 모집 공고안에 표시하는 제도임

- 주택성능등급의 표시 대상은 1,000세대 이상의 주택을 의미하며 다만, 에너지성능 등급의 경우에는 300세대 이상인 주택을 말함 (2009.1.7 개정)
- 인증기관은 LH공사, 한국건설기술연구원, 한국감정원, 주택보증, 시설관리공단 총 5개 기관임
- 주택성능등급표시제도의 항목 및 표시등급은 다음 표와 같으며, 총 5개 분야를 평가하여 1~4등급 혹은 1~3등급으로 등급을 표시함

<표 13> 주택성능등급표시제도 항목 및 표시등급

성능부문	성능범주	세부 성능항목	성능평가등급 (단지별 최소등급 표시)			
			①	②	③	④
소음관련 등급	경량충격음		①	②	③	④
	중량충격음		①	②	③	④
	화장실 소음		①	②	③	④
	경계소음		①		②	③
구조관련 등급	가변성		①	②	③	④
	수리용이성 (리모델링 및 유지관리)	전용부분	①	②	③	④
		공용부분	①	②	③	④
	내구성		①		②	③
환경관련 등급	조경(외부환경)	외부공간 및 건물외피의 생태적 기능	①	②	③	④
		자연토양 및 자연지반의 보전	①	②	③	④
	일조(빛환경)		①	②	③	④

성능부문	성능범주	세부 성능항목	성능평가등급 (단지별 최소등급 표시)			
			①	②	③	④
	실내공기질	실내공기오염물질 저방출자재의 적용	①	②	③	
		단위세대의 환기성능 확보	①	②	③	
	에너지성능(열환경)		①	②	③	④
생활환경 등급	놀이터 등 주민공동시설		①	②	③	
	고령자 등 사회적 약자의 배려	전용부분	①	②	③	
		공용부분	①	②	③	
화재·소방 등급	화재·소방	화재감지 및 경보설비	①	②	③	
		배연 및 피난설비	①	②	③	
		내화성능	①	②	③	

- 등급별로 인센티브를 부여하며, 인센티브 부여방법은 친환경건축물 인증에 없는 평가항목 즉, 구조, 소음, 화재·소방부문의 성능평가 점수만을 추가 가산비용으로 적용받을 수 있음
 - 공동주택 분양가격의 산정 등에 관한 규칙 및 건교부고시 주택품질 향상에 따른 가산비용 기준에 의거 기본형건축비의 가산비용을 1%~4% 책정할 수 있음

건물 에너지 효율등급 인증제도³¹⁾

- 에너지절약형 건물에 성능별 등급(1~3등급)을 부여하는 인증제도인 건물 에너지 효율등급 인증제도는 2001년 8월부터 18세대 이상 공동주택에 한해 자발적 신청으로 이뤄지고 있음
 - 신청주택의 완공 전에 설계도면 등을 통하여 평가된 결과를 토대로 예비인증이 이루어지며, 신청주택의 완공 후 최종설계도면 및 현장 실사를 거쳐 최종적으로 평가된 결과를 토대로 본인증이 성립됨

<표 14> 건물에너지 효율등급 인증제도의 등급별 총 에너지 절감율

등 급	총 에너지절감율
1	33.5% 이상
2	23.5~33.5 % 미만
3	13.5~23.5 % 미만

- 에너지 성능의 평가요소는 신청주택의 난방에너지 절감율이며, 등급에 따라 사업용자가 지원됨
 - 1등급 또는 2등급의 예비인증을 받은 후 3년 이내에 실시하는 공동주택 건설사업에 대해 에너지시설 소요자금의 80%이내(공공기관, 중소기업은 100%이내)를 2년 거치 2년 분할 상환(변동금리: 연 이자율 2.75%, 2008년 3/4분기)으로 지원함
 - 사업용자의 지원범위는 전용 단위면적(m²)당 1등급은 200,000원, 2등급은 150,000원 이내이며, 당해연도 지원한도액은 사업장당 100억원, 사업자당 300억원 이내임
 - 현재는 공공기관 건설 공동주택에 적용하고 있는 것을 2008년까지 민간 건설 공동주택으로 확대하고, 2009년에는 상업용 신축 건물, 2011년에는 기존 건물로 확대적용 예정

31) <http://www.kemco.or.kr/building/v2> 2008.10. 기준.

친환경 건축물 인증제도³²⁾

- 친환경 건축물 인증제도는 건축물의 자재생산, 설계, 건설, 유지관리, 폐기 등 전 과정을 대상으로 에너지 및 자원의 절약, 오염물질의 배출감소, 쾌적성, 주변환경과의 조화 등 환경에 영향을 미치는 요소에 대한 평가를 통해 건축물의 환경성능을 인증함으로써 친환경 건축물 건설을 유도·촉진하는 것을 목적으로 함
 - 환경부가 1999년부터 Green Building이라는 명칭으로 인증제도를 시범운영하였고, 건설교통부도 2000년부터 주거환경 우수주택인증제도를 시범운영해오던 것을 2002년 1월 통합하여 현재 국토해양부와 환경부에서 운영하는 자발적 인증제도임
 - 대상은 공동주택, 주거복합건축물, 업무용건축물, 학교시설, 판매시설, 숙박시설이며, 평가요소는 토지이용 및 교통, 에너지·자원, 환경부하 및 관리, 생태환경, 토질, 실내공기환경 등 21개임³³⁾

<표 15> 건물 에너지 효율 관련 제도

구 분	건축물의 에너지절약 설계기준	건물에너지효율등급 인증제도	친환경건축물 인증제도
개발기관	국토해양부	지식경제부	국토해양부 +환경부
운영방식	의무제	자발적인증제	자발적인증제
적용대상	공동주택, 의료시설, 학교시설, 근린생활시설, 판매시설, 문화집회시설, 업무시설, 숙박시설	18세대 이상 공동주택	공동주택, 주거복합건축물, 업무용건축물, 학교시설, 판매시설, 숙박시설

32) <http://web2.me.go.kr/kor/auth/> 2008.10. 기준.

33) 환경부(2008), 「친환경건축물 인증기준」 참조.

구 분	건축물의 에너지절약 설계기준	건물에너지효율등급 인증제도	친환경건축물 인증제도
평가요소	건축부문(평면, 단열 등) 기계설비부문(열원, 공조 등) 전기설비부문(조명 등) 신재생에너지설비부문 에너지절약계획서작성기준	난방에너지 절감율	4개전문분야 21개 세부분야
인증등급	에너지성능지표	총에너지절감율(%) 1등급: 33.5%이상 2등급: 23.5~33.5% 3등급: 13.5~23.5%	최우수: 85점이상 우수: 65점 이상 (100점 만점)

① 도입배경 및 목적³⁴⁾

- 건축물의 건설, 사용 및 폐기과정에서 에너지와 자원의 소비, 오염물질과 폐기물의 발생 등으로 환경영향이 큼
 - 건축물의 경우 철강 등 기초소재, 수도, 단열재 등 건축기자재, 전기 및 기계설비, 조경 등 연관산업에 대한 파급효과가 큰 분야임
 - ※ 건축물은 에너지소비의 3분의 1, 자원소비의 40%, CO₂ 배출의 50%, 폐기물배출의 20~50%를 차지
- 신도시 개발 등으로 인한 건축물의 신축과 재건축이 활발한 우리나라 현실에서 건축물의 건설과 관련하여 친환경적 요소에 대한 사전 고려가 필요함
- 기후변화문제와 관련하여 건물의 에너지 사용과 CO₂배출 저감 등 환경 친화성 증진방안에 대한 국제적 논의가 활발하게 진행 중임
- 대한주택공사 주택도시연구원과 능률협회인증원에서는 각각 개발한 평가기준을 이용하여 2000년도에 24개의 공동주택과 1개의 주상복

34) 환경부, 친환경인증제도, <http://web2.me.go.kr/kor/auth/index.html>

합건물에 대한 시범인증을 하였으며, 이 각각의 인증기준을 2001년 후반에 한국에너지기술연구원이 통합하여 현재 시행되고 있는 ‘주거용 친환경건축물(그린빌딩) 인증기준’을 국내 최초로 개발, 시행함

- 친환경건축물인증제도란 이러한 건축물의 자재생산, 설계, 건설, 유지관리, 폐기 등 전과정을 대상으로 에너지 및 자원의 절약, 오염물질 배출감소, 쾌적성, 주변환경과의 조화 등 환경에 미치는 요소에 대한 평가를 통해 건축물의 환경성능을 인증하는 제도임

② 주요내용

- 국토해양부와 환경부는 지속가능한 개발의 실현과 자원절약형이고 자연친화적인 건축물의 건축을 유도하기 위하여 공동으로 친환경건축물 인증제도를 실시함
 - ‘친환경건축물’이라 함은 지속가능한 개발의 실현을 목표로 인간과 자연이 서로 친화하며 공생할 수 있도록 계획·설계되고 에너지와 자원 절약 등을 통하여 환경오염부하를 최소화함으로써 쾌적하고 건강한 거주환경을 실현한 건축물을 말함³⁵⁾
- 2002년 1월에 대한주택공사 주택도시연구원, 한국에너지기술연구원, (주)크레비즈큐엠, 2006년 8월에(사)한국교육환경연구원을 인증업무를 수행하는 인증기관으로 지정하여 시행중
- 인증대상은「건축법」에 따른 건축물로서 공동주택, 복합건축물(주거), 업무용(공공, 일반)건축물, 학교시설, 판매시설, 리모델링 건축물, 그 밖의 건축물의 신축 건물을 대상으로 함
 - 친환경건축물 인증의 신청은 건축공사가 끝난 후에 할 수 있으나, 건축주가 희망하는 경우에는 그 이전에 건축물의 설계에 반영된 내용을 대상으로 예비인증을 신청할 수 있게 하여 정책의 실효성을 높임

35) 친환경건축물인증제도 세부지침, 국토해양부

<표 16> 친환경 건축물인증제도

평가기관	인센티브	평가대상
4개기관 (대한주택공사, 한국에너지기술원, 크레비즈인증원, 한국교육환경연구원)	인증마크 부여 (단, 지자체 별로 자체심의를 따라 용적율과 건폐율의 완화 등 도시개발행위에 대한 인센티브를 적용하고 있다.)	공동주택, 주거복합(주거,비주거)건 축물, 업무용건축물, 판매 및 숙박시설, 학교시설

※ 출처 : 유광흠, 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소, 2009, p.134.

- 인증심사 결과 친환경건축물로 인증을 하는 경우에는 신청인에게 친환경건축물 인증서를 발급하며, 친환경건축물로 인증을 받은 건축물의 소유자 또는 관리자는 그 건축물을 인증받은 기준에 맞게 유지·관리해야 함
- 인증심사는 9개분야(토지이용, 교통, 에너지, 재료 및 자원, 수자원, 환경오염, 유지관리, 생태환경, 실내환경) 44개 항목에 대하여 심사³⁶⁾
- 친환경건축물의 인증에 관한 규칙과 건물유형에 따라 친환경건축물 인증기준이 있음
- 2010년 2분기까지의 인증현황을 살펴보면, 본인증과 예비인증을 포함하여 총 1,799개가 인증을 받았으며 학교가 798개로 가장 많고 공동주택, 업무용건물 순임

36) 친환경건축물 인증에 관한 규칙, 2010.5.17 개정.

<표 17> 친환경 건축물인증제도 인증 현황(2010년 2분기)

구 분			합 계						
			계	공동주택	업무용	주거복합	학 교	판매시설	숙박시설
합 계	계	소계	1,799	702	229	36	798	20	13
		최우수	103	41	52	2	4	3	-
		우수	1,696	661	177	34	794	17	13
	본인증	소계	602	195	60	4	332	7	4
		최우수	35	16	17	-	1	1	-
		우수	567	179	43	4	331	6	4
	예비인증	소계	1,197	507	169	32	466	13	9
		최우수	68	25	35	2	3	2	-
		우수	1,129	482	134	30	463	11	9

※ 출처 : 환경부, 친환경건축물 인증제도, <http://web2.me.go.kr/kor/auth/index.htm4>

③ 특 성³⁷⁾

- 친환경건축물 인증제도는 쾌적한 주거환경 조성, 주변 생태계 보호, 지구 온난화의 요인인 CO₂ 발생 저감 등 우리가 살고 있는 지구를 건강하게 후손들에게 물려줄 수 있는 지속가능한 사회의 건설에 기여할 수 있는 환경경제통합 정책수단
 - 국가 경제적 차원에서 환경부하 저감, 에너지 및 수자원의 효율적 이용, 폐기물 감축, 지역경제발전 등의 성과를, 건축주 입장에서는 토·공사비 절감, 건물가치 향상 등의 성과

37) 주택도시연구원 친환경건축물인증센터, 친환경건축물인증제도, http://huri.lh.or.kr/ecohouse/02_01_01.html

- 거주자 입장에서는 건물 유지관리비 절감, 위험 감소, 재실자 건강과 생산성증대 등의 성과
- 초기 건설비용 증가, 환경친화적인 건축자재·기술부족, 신기술 적용 기피 등의 사유로 친환경 건축물 건축 확산에 어려움도 예상됨

서울특별시 친환경 건축 기준

- 서울시의 건축물 에너지 소비로 인하여 전체 온실가스 배출량의 43.2%가 건축물에서 배출되고 있다(서울특별시 2007a). 이에 서울시는 건축물 에너지 절감을 통한 온실가스 저감을 위하여 지난 2007년에 ‘서울특별시 친환경 건축 기준’을 마련하였으며, 2020년까지 서울시의 건물부문 온실가스 200만 tCO₂eq 감축을 목표로 함
- 친환경 건축 기준은 공공·민간, 신축·기존 건축물로 나누어 친환경, 에너지 절약형 설계 및 유지관리에 대한 기준을 제시함
 - 공공부문은 의무적이며 신축 부문은 인센티브를 제공하여 참여를 유도함
 - 신축 공공 건축물의 경우 아래 표를 통하여 Bronze 등급 이상을 만족해야 하고, 신축민간 건축물의 경우 Bronze 등급 이상을 만족할 경우 인센티브를 받음

<표 18> 신축부문 친환경 건축물 등급 기준

친환경 기준 에너지 기준	85점 이상	75점 이상 85점 미만	65점 이상 75점 미만
EPI 81점 이상 또는 건물에너지 효율 1등급	I (Platinum)	II (Gold)	III (Silver)
EPI 74점 이상 81점 미만 또는 건물에너지 효율 2등급	II (Gold)	III (Silver)	IV (Bronze)

* EPI : Energy Performance Index(에너지성능지표)

<표 19> 친환경 건축 기준에 의한 인센티브

구 분	인센티브
신축 민간건축물	<ul style="list-style-type: none"> • 지방세(취득·등록세, 재산세) 감면(「서울특별시세감면조례」) – I (Platinum) : 20%, II (Gold) : 15%, III (Silver) : 10%, IV (Bronze) : 5% • 친환경 건축물 인증비용 지원 – 최우수등급: 100%, 우수등급: 50% • 시공·설계사의 서울시 사업 참가시 가점 부여 • 서울특별시 친환경건축물 인정표시 부착
기존 민간건축물	<ul style="list-style-type: none"> • 서울시 기후변화기금으로 건물에너지 합리화 사업 초기 투자비용 장기저리융자 – 연리 3%이내, 최장 10년 • 건축주에 대한 지방세(재산세) 감면 • 시공·설계사의 서울시 사업 참가시 가점 부여 • 서울특별시 친환경건축물 인정표시 부착
공공건축물	<ul style="list-style-type: none"> • 건물에너지합리화 사업에 의한 건물 관리비용 절감액 전부 또는 일부를 예산절감실적으로 인정 • 친환경 설계요소 적용 및 친환경건축물 인증대행 및 수수료 등을 사업예산 책정시 반영

- 신축 공공 건축물은 신·재생에너지 시설 설치에 표준건축공사비의 5% 이상(공동주택의 경우 1% 이상)을 투자해야 하며, 서울시(SH공사)가 건설하는 모든 공동주택은 국토해양부장관이 정하는 「주택성능등급 인정 및 관리기준」에 의한 주택성능등급평가를 의무화하고 있음
- 기존 건축물에 대하여 건축물 용도별로 연간 에너지사용량 기준을 적용하고, 에너지 절감률에 따라 등급을 나누도록 함
- 공공 건축물의 경우 직전 2개년도의 에너지 사용량을 기준으로 에너지절약 목표를 부여하며, 에너지원단위 기준이 정해지기 전까지는 건물부문은 직전 2개년도 대비 매년 2%, 시설물은 매년 3%의 에너지사용량 절감목표를 달성하도록 함

- 연간 에너지사용량이 100TOE 이상일 경우 5년마다 에너지 진단을 받아야 함
- 민간 건축물의 경우에는 연간 에너지사용량이 500TOE 이상일 경우 5년마다 에너지 진단을 받도록 권장하였으며, 진단결과 ‘건물 에너지 합리화 사업’을 통한 효과가 클 것으로 기대 될 경우 참여를 권장하도록 함

서울특별시 건물 에너지 합리화 사업

- 서울시는 친환경 건축 기준과 연계하여 미국의 클린턴 재단과 공동으로 건물 에너지 합리화 사업을 추진하고 있음

<표 20> 건물 에너지 합리화 사업 지원 내용

구 분		인센티브
건물에너지 합리화 사업	지급 요건	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 절감 및 이용 효율화 등을 목적으로 하는 시설 개선을 위해 ESCO*와 계약을 체결한 서울시 소재 민간건축물로서 건물소유자 또는 ESCO 사업자 • 서울소재 건축물로서 LED를 설치하는 건물소유자
	융자 금액	<ul style="list-style-type: none"> • 융자한도액: 건물 당 5억원 이내(사업금액의 80% 이내) (단, 에너지관리공단으로부터 동일 사업으로 지원 받은 경우 잔액의 80% 이내)
	융자 조건	<ul style="list-style-type: none"> • 융자 이율: 연리 3%(시책상 특별히 장려하는 경우 1.5% 적용) • 융자 및 상환기간: 10년 분할상환(5년이내 거치 가능)
리모델링 연계추진 건물 에너지 합리화 사업	지급 요건	<ul style="list-style-type: none"> • 서울소재 건축물로서 리모델링(건축법 제2조)과 함께 에너지 절감 및 이용효율화를 위한 시설 개선 또는 에너지 합리화 사업을 시행하는 건물소유자 • 건축물의 에너지 효율향상을 위해 건물 단열(창호포함) 개선공사를 실시하는 건물소유자

구 분		인센티브
	용자 금액	•용자한도액: 건물 당 10억원 이내 (에너지효율 개선사업비로 제한)
	용자 조건	•용자 이율: 연리 3% •용자 및 상환기간: 8년 분할상환(3년이내 거치 가능)

* ESCO: Energy Service Company(에너지절약전문기업)

<표 21> 자금 용자 대상

구 분	세부 적용 대상
서울시 건물 에너지 합리화 사업 자금 용자 대상	<ul style="list-style-type: none"> • 건물외피 단열재 두께 강화 및 건물 기밀성 확보 • 고효율 에너지 기자재로 인증 받은 보일러로 교체 • 대기전력 저감 우수제품(에너지관리공단 인증) 설치 • LED 조명기기 설치 • 기타 에너지 절약과 이용 효율화 시설
ESCO 자금지원대상	<ul style="list-style-type: none"> • 노후 보일러 개체 또는 버너 개체 • 폐열 회수열 교환장치, 폐열 회수형 히트펌프 • 건물자동화 제어장치 • 에너지절약형 공기조화시스템 • 흡수식 냉방시설 • 최대 수요관리 감시 제어장치 • 축냉식 냉방기기
한국전력공사 자금 지원 대상	<ul style="list-style-type: none"> • 한국전력공사 자금 지원 대상 • 최대 전력 관리 장치 • 고효율 조명기기 • 지능형 조명 자동제어 시스템 • 고효율 인버터

- 서울시의 건물 에너지 합리화 사업은 2009년 들어 본격적으로 시행되기 시작하였으며, 본 사업에 참여하거나 리모델링과 연계하여 참여할 경우 해당 건축물에 용자지원을 해주고 있음

- 건물에너지 합리화 사업의 지원 내용과 건물 지원시 건물 개선과 관련하여 자금 용자 대상은 위의 표와 같음

중앙정부의 저탄소 녹색도시·건축 관련 정책

- 저탄소 녹색도시 관련 정책은 녹색성장기본법을 기초로 녹색성장위원회를 비롯한 국토해양부, 환경부 등 중앙정부 부처별로 다양하게 시행되고 있음³⁸⁾

<표 22> 저탄소 녹색도시·건축 국내 정책 동향

구 분	주요내용
녹색성장위원회	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 10개 정책 27개 세부사업 추진 ▪ 국토공간의 녹색화: 탄소제로(Carbon-Free) 도시 조성사업, 그린오피스, 그린홈 프로젝트 및 공항, 항만 녹색화, 대중교통 비중 강화, 도시광업(Urban Mining) 활성화, 4대강 살리기 ▪ 녹색기술, 산업의 신성장동력화: 녹색기술 글로벌 경쟁력 조기 확보, 그린홈 개발 및 차세대 녹색기술, 산업클러스터 구축 등 ▪ 녹색성장기본법 제정
국토해양부	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 8개 정책 25개 세부사업 추진 ▪ 녹색성장 도시기반 조성: 그린홈 200만호 공급, Compact City 개발, 도시공원 확충, 도시철도·경량전철 확충 ▪ 녹색성장 기반 강화: 경부·호남고속철도 조기 개통, 연안화물선에 대한 항만시설 사용료 감면, Green Port 구축 기본계획 수립, 전기자동차 상용화 기반 마련, 대중교통 전용지구(Transit Mall) 조성 등
환경부	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 12개 정책 22개 세부사업 추진 ▪ 국토와 도시, 건축 및 교통까지 개조: Compact City형 저탄소 공간구조 지향, 그린하이웨이 정착, 대중교통수단 및 자전거도로 확대, 그린카 상용화, 그린홈·그린빌딩 확대

38) 유광흠 외(2009), 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소, pp.22~23.

구 분	주요내용
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 새로운 일자리(Green Job) 창출: 신재생에너지 산업을 통한 일자리 창출 등
지식경제부	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 7개 정책 25개 세부사업 추진 ▪ 기후변화 적응대책 추진: 저탄소 녹색교통체계 구축사업, 녹색소비 촉진 및 실천운동 추진, 수송·가정 등 부문별 에너지 효율 향상, 국내외 산림 조성 및 한반도 녹지화 ▪ 녹색산업 육성: 녹색에너지 산업(신재생에너지), 녹색기후 환경산업(기상, 재활용), 녹색국토해양산업(물산업, 그린홈, 그린빌딩) 등
행정안전부	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 9개 정책 17개 세부사업 추진 ▪ 국토와 도시, 건축 및 교통까지 개조: U-Green 도시 구현, 공공청사 건축시 옥상녹지 확보 권고, 자전거이용 활성화, 4대 강살리기 지원 강화 ▪ 온실가스 줄이는 저탄소 정책: 정부청사 그린빌딩화, 공용차량 10부제 및 업무용 택시제도, 정보차원 통합을 통합전력절감 등 그린 IT 추진 등

- 녹색성장위원회는 2009년 ‘저탄소 녹색성장’을 국가적 의제로 추진하기 위해 대통령 직속으로 출범하였으며 국토공간의 녹색화 정책, 녹색기술·산업의 신성장동력화 등 10개 정책을 발표하고, 탄소제로(Carbon-Free)도시 조성사업, 그린오피스·그린홈 프로젝트 등의 27개 세부사업을 추진
- 국토해양부는 녹색성장 도시기반조성 등 8개 정책을 발표하고, 그린홈 200만호 공급사업, 압축도시(compact city) 개발, 전기자동차 상용화 기반 마련 등 25개 세부사업을 마련
- 환경부는 국토와 도시, 건축 및 교통 개조 등 12개 정책을 발표하고, 압축도시(compact city)형 저탄소 공간구조 지향사업, 저탄소 공간구조 지향 등 세부사업 제시

- 지식경제부는 기후변화 적응대책 추진 등 7개 정책을 발표하고, 저탄소 녹색교통체계 구축사업, 녹색소비촉진 및 실천운동, 녹색에너지 산업과 녹색기후 환경산업 등 다양한 녹색산업 육성을 추진
- 행정안전부는 온실가스 줄이는 저탄소 정책을 발표하고, 정부청사 그린빌딩화, 그린IT 등의 세부사업을 마련

지자체의 저탄소 녹색도시·건축 관련 정책

- 지자체 차원에서는 서울시, 부산시, 대구시, 울산시, 광주시, 안산시, 충청남도 등 많은 지자체가 온실가스 감축을 위한 정책 및 제도를 시행하고 있음

<표 23> 지자체 시행 정책 및 제도

지자체명		구분	사업내용
서울특별시		2007	▪ 서울 친환경 에너지 선언
		2008	▪ 서울시 기후·에너지 지도제작 ▪ 서울시 온실가스 저감 기반구축 수립 중 : 다양한 정책 시나리오 적용에 따른 저감 잠재량 분석
		2009	▪ 서울시 기후변화 적응 종합계획 수립 예정
서울	성북구	2007	▪ 2007년 CO ₂ 다이어트 기후보호 계획수립을 위한 가이드라인 발간
	강남구	2007	▪ 2010년까지 2006년 대비 에너지 10% 절약을 통해 29만 CO ₂ 감축 추진 ▪ e-에너지 절약 실천 프로젝트
	영등포구	2007	▪ “지구온난화방지 2013”이라는 영등포구 기후변화 대응 기본계획 및 행동계획 수립
부산광역시		2008	▪ 신·재생에너지 보급 확산 ▪ 저탄소 사회구현을 위한 기반구축

지자체명	구 분	사업내용
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공공기관 배출권 거래제도 도입 추진 ▪ 탄소포인트제도 도입예정
대구광역시	2008	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기후변화대응 기반 조성 ▪ 신·재생에너지 보급 및 에너지이용 효율화 ▪ 친환경 교통체계 구축 ▪ 저탄소 생활양식 확산
울산광역시	2008	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 에너지, CDM, 교통·수송, 인프라, 임업·생태하천, 시민실천분야로 구분하여 온실가스 감축 주요 추진사업 설정 ▪ 에너지 효율혁신도시 추진 중 ▪ 공익형 탄소배출권펀드 조성 ▪ 생태산업단지 조성사업 추진중
광주광역시	2008	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기후변화 대응 저탄소 시범도시 조성 ▪ 기후변화 홍보포털 운영 ▪ 도심 공공시설 이전부지 공원조성 ▪ 2025년 도시기본계획에 저탄소 개념 적용 수립 중
안산시	2007	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 온실가스 배출원 및 배출량 조사 실시(2007.04~2008.03) 및 온실가스 저감방안 수립 중
충청남도	2008	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 도청이전 신도시 에너지 저소비형 도시 건설 ▪ 폐기물 에너지화 종합대책 및 기후변화 대응전략 수립 ▪ 천연가스 자동차 보급 ▪ 태양광발전소 건립 ▪ 온실가스 배출권거래제 시범운영

※ 출처 : 왕광익(2009), 저탄소 녹색도시의 국내외 정책 및 계획사례, 도시설계학회, pp.53~54.

2

1. 영 국

1) 기후변화 대응 관련 주요 3대 법 제정

- 「Climate Change Bill」(2007)은 감축목표를 정하고 각 부처에 감축 목표치를 할당하여 목표달성을 의무화
 - 기후변화법, 에너지법, 계획법을 제정하고, 계획정책지침(Planning Policy Statement, PPS)은 탄소저감을 목표로 한 공간계획지침을 제공하여 개발계획과정에서부터 저탄소를 고려하도록 함
 - 탄소저감을 고려한 계획정책지침(PPS)은 지방정부가 시행하는 도시·근린개발이 국가정책 방향 안에서 적용되도록 제도적으로 유도함
- 2008년 11월 26일 영국에서는 기후변화에 대응한 국가정책을 위한 3가지 법으로 ‘기후변화법(Climature Change Act)’, ‘에너지법(Energy Act)’ 및 ‘계획법(Planning Act)’을 의회의결과 여왕승인을 거쳐 통과
 - 이들 3대 법안은 영국이 저탄소경제로 전환하고 장기적·안정적 에너지 공급을 확보하며 온실가스 배출량 80% 감축 목표 달성지원을 목적으로 함
 - 영국의 3대 법안은 국가기반시설, 환경, 사회, 경제정책을 통합하는 국가 정책방침으로서 정부차원의 종합적이며, 통합적인 기후변화 대응 정책방침 수립의 필요성을 강조
- 이중 계획법(Planning Act)에서는 기후변화 관련 의무사항을 법에 명시하고, 새로운 의한 의사결정 시스템 도입
 - 기반시설 계획 위원회에서 수행하는 공청회 및 의사결정 프로세스의 일정계획을 수립하고 원자력 발전과 같은 에너지 개발에 새로운 제도를 적용함
 - 주요 기반시설에 대한 의사결정에 국무장관 최종 승인권을 배제하고, 기반시설 재정 개발에 새로운 「커뮤니티 기반시설 부과금(Community Infrastructure Levy)」 부여함

- 주요 교통(항만, 고속도로 및 항공), 에너지(신재생 에너지 및 가스 파이프라인 등) 및 저수지와 같은 수자원 및 폐기물과 같은 폭 넓은 중요 국가 기반시설에 대한 계획 프로세스 개선을 포함
- 「Climate Change Levy」(기후변화 부담금, 2001)을 신설하고, 감축목표를 달성한 기업에게는 기후변화부담금의 80%를 면제하는 등 조세정책을 통한 자발적 감축과 자원마련을 실시하고 있다.³⁹⁾

<표 24> 영국 중앙정부의 저탄소 관련 정책

정책 사례	주요 내용
「Climate Change Bill」(2007)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 관련특별법: 2050년까지 1990년 대비 온실가스 배출량 80% 감축
기후변화법 (Climate Change Act)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 탄소예산 도입 → 배출 목표 달성방안 ▪ 기업 보고서에 계획으로 반영 ▪ 1회용 봉투 사용 금지
에너지법 (Energy Act)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 원자력 발전시설 개발을 보완 ▪ 신·재생에너지 확대 ▪ 탄소 포집 및 스마트 등 신기술 적용 지원 ▪ 에너지 분산 정책 ▪ EU 입법 및 에너지 감소정책
계획법 (Planning Act)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 주택의 에너지 효율 문제 ▪ 대규모 에너지 기반시설사업 가속화 ▪ 단열재 설치 등 주택 에너지 절약프로그램(68억 GBP)⁴⁰⁾
계획정책지침 (Planning Policy Statement, PPS)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공간계획에 대한 국가정책지침 제공 ▪ 개발계획과정에 저탄소 고려 ▪ 지방정부의 계획이 국가정책 및 지역정책의 방향에 적용되도록 제도적 보완장치 ▪ PPS1(기후변화대응체계 수립지침), PPS13(교통), PPS22(재생가능에너지) 등
「Climate Change Levy」	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 탄소세 또는 기후변화부담금 도입

39) 문기영(2008), 외국의 기후변화 대응 현황과 정책적 시사점, 기획재정부 보도참고자료

40) 전병목(2009), 녹색성장을 위한 최근 외국 정책동향, 한국조세연구원

2) 계획정책지침(Planning Policy Statement)⁴¹⁾

- 개별 지방정부의 계획이 국가정책 및 지역정책의 방향에 적용될 수 있도록 제도적 보완장치로서 PPS/PPG를 마련하여 공간계획에 대한 국가정책지침을 제공
- 서로 연관되어 있는 정책지침(PPS/PPG)을 통해 지역공간전략 및 지방개발프레임워크의 수립을 통해 공간계획 측면에서는 지역이 기후 변화에 대응하도록 유도

<표 25> PPS/PPG의 주요내용

명 칭	내 용	명 칭	내 용	명 칭	내 용
PPS1	지속가능한 개발의 제공	PPS10	지속가능한 쓰레기 관리	PPG19	옥외광고규제
PPG2	그린벨트	PPS11	지역 공간적 전략	PPG20	해안계획
PPS3	주택	PPS12	지방개발프레임워크 (LDF)	PPG21	관광
PPG4	산업 및 상업개발과 소기업	PPG13	교통	PPS22	재생가능한 에너지
PPG5	간이계획구역(Zone)	PPG14	물리적위험요소의 토지개발	PPS23	계획과 오염 통제
PPS6	중심상업업무지역 계획	PPG15	계획과 역사적 환경	PPG24	계획 및 소음
PPS7	농촌지역의 지속가능한 개발	PPG16	고고학과 도시계획	PPG25	개발과 홍수 위험
PPG8	정보통신	PPG17	스포츠과 레크레이션		
PPS9	자연보존	PPG18	계획통제의 강제이행		

41) 국토해양부, 저탄소 녹색성장지향형 도시계획 수립방안 공동연구, 2010.3, pp.28~57.

- PPS1의 부록으로 계획과 기후변화(Planning and Climate Change)를 통해 기후변화대응체계 수립지침을 제공
 - 지속가능한 개발을 실현시키기 위한 전체적인 계획정책을 제시
 - 기후변화에 대한 계획과정에서 이산화탄소배출 감소, 기후변화의 완화와 적응에 대한 내용을 포함

<표 26> PPS1 부록 : 계획과 기후변화(Planning and Climate Change)의 주요내용

구 분	내 용
주요계획목표	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 지역계획위원회 및 모든 계획관계자들이 공간전략을 준비하고 실행하기 위한 내용들을 제시
의사결정 원칙	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 지역계획위원회 및 계획관계자들이 공간전략 및 실행과정에서 따라야 할 원칙 제시 ▪ 계획 당국에서 계획적용 전에 고려해야 할 원칙 제시
지역공간전략	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 지역공간전략준비 : 계획위원회는 지역 내 모든 관련인사 및 계획당국과 함께 기후변화에 대해 실질적으로 책임 있는 접근방법을 만들어야 하며, 이에 고려되어야 할 사항들을 제시 ▪ 기후변화통합 : 지역공간전략의 주요한 내용과 지역공간전략을 통합할 주제가 되어야 하며, 계획위원회에서 이행해야 할 사항들을 제시 ▪ 탄소배출관리 : 완화역할을 고려하여 탄소배출을 측정할 기준을 제공 ▪ 지역적 자문 및 지원 : 다방면의 전문가들로 기후변화자문위원회를 구축
지방개발문서	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 핵심전략 : 지역공간전략의 주요계획목표 달성을 위해 주변요소를 고려하고 정책과제 제시 ▪ 개발을 위한 토지식별 : 적절한 부지의 결정을 위해 PPS의 정책들과 일치하는지 평가 ▪ 에너지공급 : 재생가능하고, 저탄소기술의 수용 가능성을 가지고 있는지를 평가

구 분	내 용
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 지방개발규칙 : 탈 집중 에너지공급체계와 재생가능한 에너지 확보, PPS 정책들과 일치하는지 고려
계획적용결정	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 개발을 위한 제안의 결정틀을 구성하고, 국가정책을 반영하고 있어야 함 ▪ 책임, 자연환경활동을 감안한 계획, 자연환경 활동보호, 계획조건 및 의무, 합치 및 강제 등의 원칙을 제시
모니터링 및 검토	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기후변화 대응책을 보장하기 위해 효과적인 모니터링 및 검토

○ PPS3 주택(Housing)에서는 모든 사람들이 살고 싶은 지역에서 쾌적한 곳에 살 기회를 갖도록 하는 것을 목표로 하고 있으며, 이를 달성하기 위하여 잘 디자인되고 높은 기준에 맞게 건설된 고품질 주택(High quality housing), 가격 경쟁력이 있는 상업과 임대주택이 함께 혼합된 주택(A mix of housing, both market and affordable), 수요와 요구에 맞는 충분한 주택공급(A sufficient quantity of housing), 직장과 주요한 서비스시설 및 인프라에 접근성이 좋은 커뮤니티시설이 제공되는 적절한 입지에 주택개발(Housing developments in suitable locations), 전에 개발되었던 땅의 재사용을 포함하는 효율적이고 효과적으로 땅을 이용하도록 유연하고 적극적인 지원(A flexible, responsive supply of land)을 제공함

<표 27> PPS3 주택(Housing)의 개념과 원리

구 분	내 용
Sustainable Development	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PPS1 sets out the strategic role of planning in delivering sustainable development. Sustainability Appraisal⁴²⁾ is a key means of ensuring housingpolicies help to deliver sustainable

42) For further details see Sustainability Appraisal of Regional Spatial Strategies and Local Development Documents, ODPM, 2005.

구 분	내 용
	development objectives, in particular, seeking to minimise environmental impact, taking account of climate change and flood risk
Visionary and Strategic Approach	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Local Planning Authorities and Regional Planning Bodies will have a key role in defining and communicating the spatial vision for their area, determining their strategy for delivering the vision and joining up planning, housing and wider strategies including economic and community strategies. In accordance with the Local Government White Paper, Local Planning Authorities should take a strategic lead role in their local area, ensuring that Local Development Documents provide a high quality framework for planning for housing delivery.
Market Responsiveness	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Local Planning Authorities and Regional Planning Bodies should take into account market information when developing planning for housing policies. In particular, they should have regard to housing market areas in developing their spatial plans and these should be set out in the Regional Spatial Strategy.
Collaborative Working	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Key to the success of this new approach will be collaborative working between Local Planning Authorities and Regional Planning Bodies, as well as early engagement with local communities, stakeholders and infrastructure providers. Local Planning Authorities will need to work closely with the private sector, particularly developers and housebuilders, to achieve the Government's strategic housing objectives.
Evidence-Based Policy Approach	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Local Development Documents and Regional Spatial Strategies policies should be informed by a robust, shared evidence base, in particular, of housing need and demand, through a Strategic Housing Market Assessment and land availability, through a Strategic Housing Land Availability Assessment.
Outcome and Delivery Focus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Applying the principles of 'Plan, Monitor, Manage', Local Planning Authorities and Regional Planning Bodies should focus, as a priority, on managing the delivery of the key outcomes set out in paragraph 10.

- PPS 22 재생가능한 에너지(Renewable Energy)에서는 재생가능에너지를 활용하는 동시에 고려해야할 사항으로 지역적 초점, 지역공간전략 및 지방개발문서의 정책, 지역적 고려사항 등을 언급

<표 28> PPS22 재생가능한 에너지(Renewable Energy)의 주요내용

구 분	내 용
핵심원리	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 재생가능에너지를 활용하는 동시에 고려해야 할 사항을 정리
지역적 초점	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 지역에서의 재생가능에너지의 잠재력을 파악하고 활용을 타겟으로 정하는 것에 대해 언급
지역공간전략 및 지방개발문서의 정책	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 재생가능에너지 프로젝트 제안에 대해 조건에 따라 평가하는 것에 대해 언급 ▪ 지역계획에서 신규 도시개발시 on-site에서의 재생가능에너지 도입비용에 대해 정책화 방안에 대해 언급
지역적 고려사항	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 문화재나 자연환경, 그린벨트 등 재생가능에너지 프로젝트 검토와 거부 및 배려해야 할 지역적 사항에 대해 언급
기타 고려사항	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 태양광, 풍력, 바이오매스 등의 에너지활용에 대한 사항 언급

3) 에너지 효율 책임제(Energy Efficiency Commitment, EEC)

- 영국에서는 현재 가정에서의 에너지효율을 높이려는 목적으로 2001년 12월 15일부터 시행된 Electricity and Gas(Energy Efficiency Obligations) Order 2001을 법적 근거로 하는 제도 시행
- 기존 주택의 에너지효율성을 증진하기 위한 정책으로서 허가권자에 의하여 결정된 목표를 달성하기 위하여 전기·가스 공급업자가 가정에서의 에너지 효율을 높이기 위한 의무를 수행하도록 요구함⁴³⁾

43) Electricity and Gas(Energy Efficiency Obligations) Order, Article 2(1), 3(1).

- 구체적 방법은 명시되어 있지 않지만 공급자들은 이 의무를 수행하기 위하여 단열재를 설치하거나 고효율 가전제품이나 보일러를 설치하는 등 다양한 방안을 고려하고 있음
 - 규제대상자인 전기가스공급업자의 범위를 일정 기간별로 단계적으로 확대하도록 하여 규제대상자의 부담을 완화해주고 있음
- 현재 진행 중인 제3단계 EEC는 2010년까지 매년 약 0.62MtC 탄소감축이 예상되며 보다 광범위한 에너지 절감대책들이 시행될 것으로 예정
- 이 정책은 지방정부와 연방정부, 에너지 공급자 및 기타 관련 기관과의 긴밀한 협력속에서 소비자가 에너지 효율수단에 투자하는 것을 지원하기 위하여 향후 2년간 약 2천만 파운드의 자금이 지원될 예정임⁴⁴⁾

4) 에너지효율기준(energy efficiency standards)

- 영국의 건축규정(Building Regulations)⁴⁵⁾은 새로 건축하거나 단장하는 건물들의 에너지 효율을 지속적으로 향상시키기 위하여 개정되어 옴⁴⁶⁾
- 건축규정(Building Regulations)은 건축법(Building Act 1984)에 근거하여 제정되었으며, 이 규정은 주택을 포함한 건물을 사용하는 사람의

44) 이에 관한 사항은 Luis Mundaca, Transaction costs of Tradable White Certificate schemes: The Energy Efficiency Commitment as case study, Elsevier Ltd., 2007 참조, 자료출처 http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V2W-4NJ26S3-3&_user=954350&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000049266&_version=1&_urlVersion=0&_userid=954350&md5=d4b7a547fc514ff7c1f03f1181a4f5bc; 김재민 등, 영국의 환경·에너지 정책 기술 동향 분석을 통한 국가 지속가능발전정책 대안 제안, 재영한인과학기술자협회, 2006, 23~24면.

45) 이것은 지속적으로 보완개정되고 있는 'The Building Regulations 2000'에 의하여 대부분의 건물이 규제되고 있다. Sustainable Communities, the Explanatory Booklet on the Building Regulations in UK, 2005, p.6.

46) 영국에서의 에너지 효율을 높이기 위한 건축규정에 관해서는 Malcolm Bell, ENERGY EFFICIENCY IN EXISTING BUILDINGS: THE ROLE OF BUILDING REGULATIONS, RICS Foundation in UK, 2005 참조

보건과 안전을 위하여 설계나 시공상의 다양한 규제를 목적으로 하고 있지만 이외에도 에너지와 물의 효율적 사용과 절감을 위한 규정을 두고 있음

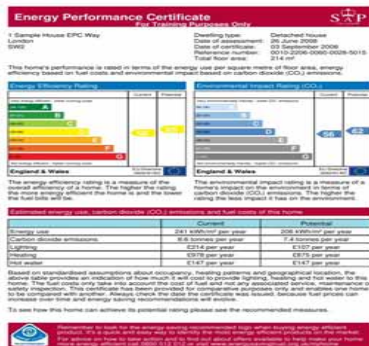
- 이를 위하여 규정(Part L of the Regulations)에는 에너지와 전기를 절감하기 위한 에너지 효율기준(energy efficiency standards)을 규정하고 있음
 - 2002년도에는 신규주택부분에서 25%를 에너지 절감목표로 잡았지만 2005년도에는 25%이상을 절감을 목표로 함
 - 이것은 기존 주택의 평균 배출량 1.8tC과 비교할 때, 신규 주택에서 매년 0.47tC의 탄소배출량을 0.35tC를 감축할 수 있음을 의미함⁴⁷⁾
 - 1990년부터 새로운 건축물의 에너지 효율은 약 70% 향상됨
 - 2002년 건축규정은 기존 건물들이 소비하던 에너지의 절반을 소비하는 건축을 할 것을 규정하고 있으며, 몇 가지 예외를 제외하고 새로 설치되는 모든 보일러는 B등급 이상의 콘덴싱 보일러(condensing boiler)여야 함을 요구하였고⁴⁸⁾, 이 규정에 의하면 2010년에 0.7MtC의 탄소감축의 효과가 기대됨
 - 또한 2005년 9월 개정된 건축규정은 2006년 4월 발효되었는데 이것은 EU의 건물에너지 시행지침(Energy Performance of Building Directive)에 따른 것으로서 신축 건물 또는 기존의 대규모 건물의 개축범위가 일정 범위 이상일 경우 건물 에너지 성능 개선을 위한 최소한의 기준을 적용할 것을 규정함
 - 전문가의 의견에 따라 보일러의 조기교체를 하는 것 등을 규정하고 있는데 이것은 보일러에 대한 정기검사와 건축물의 에어컨에 대한 검사등을 포함하고 있으며, 영국 정부는 이러한 정기검사가 노후 보일러의 조속한 교체를 가능하게 함으로써 2010년에 0.2MtC의 추가적인 탄소감축이 예상됨

47) DEFRA, Energy Efficiency: The Government's Action Plan, April 2004 참조.

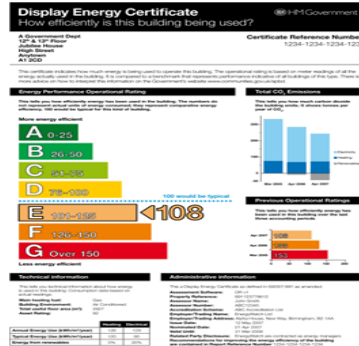
48) 김재민 등, 앞의 책, 25쪽

5) SAP(Standard Assessment Procedure) 2005⁴⁹⁾

- 영국의 건축법체계는 Building Act, Building Regulation, Approved Document A-P로 이루어져 있음.
- Building Regulation은 2007년에 개정이 이루어져 Energy Performance of Buildings Regulations 2007이 새로 제정되었으며, 2007년 3월 29일부터 효력이 발생하기 시작함
- 새로 제정된 법의 주요 골자는 신축 및 기존 건축물에 대해서 건물 에너지성능을 평가하고, 이에 대한 표시를 의무화하는 것인데, SAP2005는 이 때 건물 에너지성능을 평가하는 기준을 제공함
 - 적용범위는 450m²이하 주거건축물에 국한되며, 공동주택 적용 시에는 복도, 홀 등의 공용 공간을 제외한 단위세대에만 적용됨
- SAP2005는 건물 에너지성능 관련 총4가지의 지표를 제공함
 - 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 있음



[그림 9] 영국 SAP2005에 따른 EPCs 성능예측



[그림 10] 영국 SAP2005에 따른 EPCs 성능예측

49) 송승영 외(2007), 국내외 건물 에너지성능 인증제도 비교분석, 한국태양에너지학회 논문집 Vol. 27, No. 4, pp.78-79.

출처: 권문희(2010), 친환경! 도시의 운명을 바꾸다, 친환경 건축 설계의 평가 및 보급을 위한 워크숍, (주)토문엔지니어링건축사사무소 2010년 3월, p.40.

6) 건물에너지 성능 인증서

- 영국의 건물에너지 성능인증서 제도는 EU의 EPBD 이행을 위하여 시행된 제도로 모든 건축물의 에너지효율 등급은 A~G로 구분되며, 다음과 같은 의무 준수사항을 가짐(Communities and Local Government)
 - 개선 권고사항을 담은 에너지 성능 인증서(Energy Performance Certificates, 이하 EPCs) 도입
 - 공공건축물의 경우 에너지 인증서 부착(Display Energy Certificates, 이하 DEC) 의무
 - 공조시스템 의무 검사 및 사용자에게 지침 제공
 - 모든 건축물의 매매, 임대, 신축 시 에너지성능 인증서 첨부
 - 연면적 1,000㎡ 이상의 공공건축물을 에너지성능 인증서(유효기간 1년)을 눈에 잘 띄는 곳에 항상 부착
- 주택시행령(The Housing Act)에 근거하여 2007년 6월에 도입된 주택 정보패키지제도(Home information Packs)는 부동산 시장에 나오는 주택에 관한 정보에 에너지 성능 인증서⁵⁰⁾를 포함하도록 하고 있으며, 등급은 a rating of Pass, Good, Very Good or Excellent awarded로 구분하여 부여하고 있음
 - 에너지 실적 인증서의 발급은 승인된 에너지 평가기관에서 이루어지고, 유효 기간은 3년이며, 가격은 건물 크기와 형태, 위치에 따라 다르지만, '평균'가정의 경우 약 100파운드 정도임
 - 건물 등급은 건물주인에게 건물을 판매하거나 세놓을 때 건물 유지비용을 저감한다는 정보를 제공함으로써 도움을 줌

50) 영국의 경우 매매거래시 에너지실적 인증서를 제출서류로 포함하지 않을 경우 주택의 경우 200파운드의 벌금을 부과하게 됨

- 10월 1일부터 1,000㎡이상의 공공 건물은 건물의 에너지 효율 등급을 표시한 에너지 인증서(1년간 유효)를 일반인이 볼 수 있는 곳에 항상 부착해야 함
- 에너지 실적 인증서를 면제받는 건물은 종교 건물, 50㎡이하의 독립 건물(주거용 건물은 제외), 사용 계획 기간이 2년 이하의 임시 건물, 에너지 수요가 적은 일부 건물(예, 공간), 파괴된 일부 건물 등임

7) 지속가능주택규정(Code for Sustainable Homes: CSH)⁵¹⁾

○ 건축규정 이외에도 영국은 지속가능주택규정(Code for Sustainable Homes)을 두고 있는데 이것은 영국에서 신축주택의 평가를 위한 기준의 'Ecohomes'를 2007년 4월부터 대체하는 규정임⁵²⁾

- BRE's Ecohomes에 근거한 신축 주택에 관한 환경평가기법으로서 에너지 효율 등 7개의 주요 부문⁵³⁾에 관한 의무적 이행수준을 규정하고 있음
- 최소 수준의 에너지 효율성과 물의 효율성을 갖춘 에너지, 수도, 폐기물을 모두 포함해서 이들의 환경영향에 대하여 규정하고 있음
- 이 규범은 지속성을 지닌 주택건축을 높은 수준에서 달성하기 위한 가이드를 제공함으로써 환경보호를 목적으로 하며, 향후 건축법 개정의 방향을 제시하는 역할을 함으로써 규제대상 기업이 장기적으로 에너지 및 물사용의 효율성을 확보하기 위한 규제의 최소수준이 어느 정도인지 사전에 예측할 수 있도록 함⁵⁴⁾

51) 이연구(2010), 저탄소 녹색건축의 정책방향, “(사)한국그린빌딩협의회 창립 10주년 기념대회” 발표자료, pp.84~85.

52) 한상운(2009), 저탄소 녹색성장의 구현과 생활기반구축을 위한 관련 법제의 대응 :건물부문의 에너지 효율성을 중심으로, (최신)외국법제정보 통권 제36호(2009년 6월) pp.186-190.

53) 7개 주요항목은 Energy efficiency /CO₂, Water efficiency, Surface water management, Site Waste Management, Household Waste Management, Use of Materials, Lifetime homes 을 말한다. <http://www.breeam.org/page.jsp?id=86> 참조.

54) 이외에 영국의 지속가능한 주택건축과 관련된 구체적 내용은 <http://www.breeam.org/>

- 2016년까지 Zero Carbon House 의무화, 공공은 2013년까지 의무화하도록 함

8) 에너지 절약감면제(Landlord Energy Saving Allowance, LESA)⁵⁵⁾

- 임대 주택 부문에서의 에너지 효율을 촉진하기 위하여 2004년 이래로 영국에서는 임대사업자의 에너지 절약감면제(Landlord Energy Saving Allowance, LESA)를 시행하고 있으며, 근거법규는 Energy Saving Items Regulations 2007(SI 2007/831)과 함께 Income Tax(Trading and Other Income) Act 2005의 section 312-314임

- 제도의 목적은 임대사업자가 임대건물에서 법정 에너지절약시설을 설치하는 경우 그 비용을 과세대상 소득에서 공제해 주는 것임⁵⁶⁾
- 임대사업자가 단열이중벽체(cavity wall)공사와 고층단열(loft insulation)을 설치할 때에는 그 공사에 드는 비용 중 최대 1,500 £까지 소득 공제를 해주었으며 점차 그 적용범위와 대상을 확대해서, 2005년에는 강형 벽체단열(solid wall insulation)을 포함하게 되었고, 2006년에는 방풍 시공 및 단열온수시설에도 확대됨⁵⁷⁾

9) BREEAM(BRE Environmental Assessment Method)⁵⁸⁾

- BREEAM은 친환경 건축 및 커뮤니티를 유도할 수 있는 설계도구이며, 이와 함께 친환경성능 인증프로그램으로 널리 사용됨

page.jsp?id=86 참조.

55) 한상운(2009), 저탄소 녹색성장의 구현과 생활기반구축을 위한 관련 법제의 대응 : 건물부문의 에너지 효율성을 중심으로, (최신)외국법제정보 통권 제36호(2009년 6월) pp.186-190.

56) European Commission, State aid No N 35/2008 - United Kingdom, Landlord's Energy Saving Allowance(LESA). http://ec.europa.eu/community_law/state_aids/comp-2008/n035-08.pdf 참조.

57) 김재민 등, 전계서, p.30.

58) 정종대(2006). 친환경 주거단지의 계획과 평가, 한국학술정보, p.68.

- 환경의 질을 측정하고 가시적으로 표현하며 건축주나 설계업자, 거주자, 유지관리업자를 대상으로 시장성과 평가도구로 활용됨
- BREEAM은 환경에 미치는 건물의 광범위한 영향에 대한 최근의 과학적 지식들을 포함하고 있으며 환경개선효과를 알려주는 역할을 함
- 1990년 신축되는 업무시설을 평가하기 위한 인증지표가 처음으로 발표되었고, 지속적으로 개정과 확장을 거쳐 왔으며, 현재는 총12개 분야의 인증지표를 갖추
- BREEAM-Communities 버전은 2008년 말 개발되어, 2009년 4월 초안이 공개되었고, 현재 공람 중에 있음. 평가대상 범위는 개발형태와 개발 규모에 따라 분류할 수 있음
- 형태면에서는 도시재생사업과 신규개발사업, 기타 근린단위 사업을 주 대상으로 하며, 규모면에서는 작은 규모부터 큰 규모까지 광범위하게 다루고 있음
- BREEAM은 신축 혹은 기존 건물의 환경성능을 평가하기 위해 공공 분야, 건설업자와 컨설턴트와 협력하여 개발한 독립적이고 권위 있는 세계적인 평가방법으로 건물의 종합적인 환경영향을 평가한다는 측면에서 최초의 완성된 형태의 도구임
- BREEAM이 영국을 비롯하여 전세계적으로 사용되고 있는 가장 큰 이유는 평가기법이 단순하다는 것과 통상적으로 받아들여질 수 있는 수준의 정보를 토대로 하고 있음
- 환경의 질을 측정하고 가시적으로 표현하며 건축주가 설계업자, 거주자, 유지관리업자를 대상으로 시장성과 평가도구로 활용되며, 환경에 미치는 건물의 광범위한 영향에 대한 최근의 과학적 지식을 포함하고 있음
- BREEAM은 건물의 성능을 향상시킬 수 있게 중간평가단계를 제공하여 설계종사자들에게 다양한 건물 디자인이 가능하게 배려함⁵⁹⁾

59) 유광흠, 친환경 근린개발 평가인증체계의 개발 및 적용방안 중간연심회 자료, 건축

- BREEAM의 기본적인 적용단계는 건물의 시공 및 완공이 이루어지기 전단계인 실시설계단계에서 진행됨
- 분류체계는 기후와 에너지, 장소생성, 커뮤니티, 생태와 종 다양성, 교통과 이동, 자원, 경제, 건축물 등으로 구분되어 세부 성능지표로 구성되며, 각 항목별 점수의 배점은 전문가들의 주관적 평가에 의해 항목별 중요도에 따라 가중치를 반영하여 점수를 배정함

10) 런던의 저탄소 주요 정책⁶⁰⁾

- 지자체의 경우 런던시는 에너지행동지역(Energy Action Area, EAA) 프로그램을 통하여 특정 지역을 대상으로 신재생에너지의 기술 및 에너지 유효이용기술을 활용한 저탄소 지역사회 사업을 시행하고 있음
 - 토지이용, 교통, 생태 등에 대한 다양한 정책 시행으로 다방면에서 탄소배출을 감소시켜 결국 친환경 도시 건설로 이어짐

<표 29> 런던의 저탄소 주요 정책

지자체	주요 내용
런던(London) ⁶¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energy Action Area(EAA) <ul style="list-style-type: none"> - 특정 지역을 대상으로 에너지 유효이용기술 활용 → CO₂ 배출량 적은 지역사회만들기 - 신규 대규모 개발 및 개보수 포함
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 자원절약형 및 저탄소형 신도시 개발 ▪ 보행자 쉼터 공간계획 및 거리 조성 ▪ 그린빌딩 인증제 도입 및 개발 정책 ▪ 공간계획에 통합될 요소 <ul style="list-style-type: none"> - 운송, 주택계획(탄소제로주택공급)
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대중교통 이용확대 프로그램 ▪ 자전거타기 프로그램

도시공간연구소, 2010.7, pp.100~102.

60) 유광흠 외, 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 2009, pp.26~27.

지자체	주요 내용
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 지하철 환경 개선 프로그램 ▪ National rail 공동 에너지 감축 프로그램 ▪ TfL(Transport for London) 투자 프로그램 ▪ 포장도로 개선 프로젝트 ▪ 혼잡통행료 정책/ 주차요금 상향조정 ▪ 첨단도로교통체계(ITS)구축 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 나무식재 프로그램 ▪ 강수질 개선 프로그램 ▪ 공원조성 및 녹지확충 프로그램 ▪ 대기질 오염도 현황과약 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ▪ CAAP(Clean Air Action Plan) ▪ 탄소펀드 프로그램 ▪ 항공기 이산화탄소 배출 감축 프로그램 ▪ GHG감축 프로그램 ▪ RTFO(Renewable Transport Fuel Obligation)프로젝트 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 신재생에너지 프로그램 ▪ 저탄소 에너지 공급 ▪ 지역에 맞는 재생에너지 개발

2. 독일

- 독일 연방정부 및 지자체는 유럽연합 정책을 고려하여 체계적인 계획과 저감 목표를 설정하여 추진
 - 독일은 유럽 기후변화 프로그램을 고려하여 국가 기후변화 보호프로그램을 수립하였으며, 각 주 및 지자체는 유럽연합 및 연방정부의 정책, 지자체의 특성을 고려하여 실천프로그램을 추진하고 있음

61) 김병석(2008), 기후변화에 대한 도시 적응방안에 관한 연구, 중앙대학교.

<표 30> 독일(연방 및 주정부, 시군)의 기후변화 대응 계획

구 분	주요내용
연방정부	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국가 기후변화 보호프로그램 <ul style="list-style-type: none"> - 1990-2005년까지 CO₂ 배출량 25% 감소 - 2008-2012년까지 연간 12Mil./Ton의 CO₂ 배출량 감소 - 독일산업의 자주의무: 2012년 까지 대표적인 온실가스 배출량의 35% 감축(1990년 대비) - 2020년까지 달성 목표 <ul style="list-style-type: none"> → 온실가스 배출량의 40%까지 감축 → 에너지효율성 약 20% 상승효과 기대 → 재생가능 에너지 약 20% 상승효과 기대
주정부 ⁶²⁾	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기후변화 보호정책 <ul style="list-style-type: none"> - 각 주의 에너지정책을 위한 종합 컨셉 제시 - 자발적 합의(환경조약), 조정 프로젝트, 촉진 프로그램
지자체	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 광역적 활동 실천 <ul style="list-style-type: none"> - CO₂ 감축 프로그램 - 다양한 이용 프로젝트 제안 및 적용

- 독일은 유럽 연합 및 교토의정서에 의거해 1990년 기준으로 CO₂발생량의 21%를 감소, 2020년까지 EU 연합의 총 감소목표량 30%보다 많은 40%의 감소효과 계획
- 독일은 2000년 10월 18일 국가 기후변화 보호프로그램 2005를 제정함으로써 구체적인 기후변화 대응 정책을 마련
 - 2000년 : 국가 기후변화 보호프로그램 2005 제정
 - 2001년 : CO₂-건축물 개·보수 프로그램 제정
 - 2004년 : 재생가능 에너지법 제정
 - 2007년 : 온실가스 배출거래법(TEHG) 제정
 - 2007년 : 에너지 절약에 관한 규정법(EnEV) 제정
 - 2007년 : 할당법 제정

62) 독일의 주는 한국의 도 개념

- 또한, 정부에서 2008년~2012년까지 가정 및 교통 부문에 있어 이산화탄소 배출량의 구체적인 목표량을 제시하고 있음
- 2007년 8월 23일 독일 내각 30가지 구체적인 개별 조치들을 포함하고 있는 독일 에너지와 기후 통합프로그램(Integriertes Energien- und Klimaprogramm: IEKP) 통과
 - 이번 종합정책안은 약 30가지 구체적인 개별 조치들을 포함하고 있으며 이번 정책안의 시행을 통해 독일정부는 2020년까지 CO₂ 배출량을 1990년 대비 40% 감소시키고자 목표하고 있음⁶³⁾
 - 전체 전기분야와 열분야에서 재생가능 에너지가 차지하는 비중을 2020년 까지 각각 25-30%와 14%로 상승
 - 전력생산분야의 열병합발전 비율을 2020년까지 25%로 상승시킬 계획이고 이를 위해 7억 5000만 유로를 지원 예정이며, 근거리와 원거리 열 생산량 역시 같은 기간 2020년까지 20%로 증가시키고자 하며 이를 위해 약 1억 5000만유로 지원 계획
 - 건축분야의 에너지효율을 2008년까지 30%, 2012년까지 다시 30% 단계적으로 상승시키는 것을 목표로 하고 있으며, 구식 건축물들의 경우 최저 에너지 효율기준을 책정하여 보수 및 현대화를 촉진
 - 독일정부는 2008년까지 기후변화 보호정책 지원을 위한 예산으로 26억 유로 재원을 마련하고 있으며, 이는 2005년 편성예산보다 약 200% 증가
- 1차 대책은 건축물 부분의 에너지 효율과 신재생에너지 사용을 강조하였고 2차 대책에서는 보다 근본적인 기반시설구축을 시행하고 특히 주택부분에서는 에너지 효율을 개선하기 위한 실질적인 규제와 제도를 도입함⁶⁴⁾

63) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; „Umweltpolitik – Nationales Klimaschutzprogramm 2005“ Deutschland 2005 내용 요약.

64) 유광흠, 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소, 2009, p.28.

- 재정 30억 유로를 투입하여 건물에너지효율 향상을 이끔
- 『친환경 조세개혁도입에 관한 법률』을 제정하여 환경세(Eco-Tax)를 석유세와 전기세에 부과함으로써 저탄소 사업을 위한 재정을 확보

<표 31> 독일 중앙정부의 저탄소 관련 정책

정책사례	주요내용
1차 대책	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 신·재생에너지 ▪ 난방수요의 14%를 재생에너지로 공급 → 신규건물 재생에너지 사용 의무화, 기존건물 보조금 증액 ▪ 건물에 대한 에너지 효율화 요건 강화
2차 대책	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기반시설구축 ▪ 신축주택 및 기존주택의 에너지효율 30%개선 ▪ 심야 저장 난방기구의 이용 배제 ▪ Smart Metering도입 ▪ 임대용 자산 난방비 배분 → 공동소비 비율축소
재정 지원	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 건물에너지 효율화 위해 30억 유로 투입
환경세(Eco-Tax)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 『친환경 조세개혁도입에 관한 법률』제정

1) 국가 기후변화 보호프로그램 2005

- 국가 기후변화 보호프로그램 2005는 온실가스배출량을 감소하기 위한 구체적인 대책을 마련한 프로그램으로서, 2008년~2012년까지의 5개년 계획으로 1990년을 기준으로 21%의 온실가스 배출량을 감소시키고자 하는 목적을 가지고 정책적으로 결정됨
- 2003년까지 독일은 1990년 기준 18.5%의 온실가스 배출량을 감소하였으며, 새로 마련된 국가 기후변화 보호프로그램 2005는 가구, 교통, 산업, 관리 및 서비스 등에 대한 구체적인 목적과 과제를 제시함
- 모든 대책은 석유나 석탄 등의 화석연료의 의존하는 현실을 줄이고, 재생가능 에너지의 효율을 높임으로써 경제적인 에너지 사용과 공익

안정을 보장하고자 하는 의도로서 발기되었으며, 이는 온실가스의 주요요소인 CO₂의 배출량을 줄이고 교토의정서의 합의안을 실천 하는 것에 그 의의가 있음

- 프로젝트 구성원은 독일 에너지 사업부(Deutschen Energie-Agentur GmbH), 독일부흥(재건)은행(KfW Förderbank) 그리고 독일연방정부(독일연방환경부, Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit)로 각기 에너지 관리와 자금, 통합적 정책을 갖추는 시스템을 위해 구성되어졌으며 각 분야에서 공동의 목적을 위해 운영

2) 에너지 절약규정(Energy Saving Ordinance, EnEV)⁶⁵⁾

- 독일 건축법의 일부로서 연방정부에 의해 에너지 절약법(EnEG) 하에서 건물의 효율적인 에너지 운영 및 소비를 위한 소유주 건축 기준이 기술됨
 - 주거용 건물, 사무실 건물과 건물 일부 논장에 적용되며 난방 단열 규제(WSchV)와 난방 시스템 규제(HeizAnIV)를 대체함
 - 기초적인 에너지 접근에서 출발한 이 법은 난방에 대한 에너지 규제의 차원에서 더 나아가 온수 및 환기에 대한 내용을 포함하는 포괄적 접근방법으로 발전됨
- 2002년에 새로 도입한 에너지절약령(EnEV)도 통합프로그램에 의하여 개정되어 신축건물에 대한 에너지소비량을 현재 기준보다 30% 더 낮추도록 규정하고 기존 건물에 대한 절연조치와 난방시스템의 교체도 강화함으로써 소비부문의 에너지절약에 크게 기여하고 있음⁶⁶⁾
 - 통합프로그램에 따라 난방비용령(Heizkostenverordnung)도 개정되어 노후 건축물에서의 난방비용을 할인해 주는 경우 할인율의 소비자

65) 한국공정거래조정원(2008), 환경규제와 경쟁정책, 2008 공정거래조정원 협력연구 보고서, pp.74~79.

66) BMU, Umweltpolitic, Geothermie-Energie für die Zukunft, (2004e); 임성진, 전계논문, p.302.

절약비율(verbrauchsabhängiger Anteil) 부분을 높여서 소비자에게 에너지절약을 하도록 유도하고 있음

<표 32> 독일 에너지절약규정(EnEV)의 발전단계

구 분	내 용
2002년	<ul style="list-style-type: none"> - 열보호규정과 난방기기규정을 통합 - 건물부하, 난방·급탕설비에 대한 총체적 규제 - 1차에너지 요구량, 평균적인 단위면적당 연간 허용 전도열손실 계수에 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	<ul style="list-style-type: none"> - EnEV2002와 동일한 수준의 에너지절감 기준 유지 - 건물부문, 난방설비에 한해 에너지성능 평가
2007년	<ul style="list-style-type: none"> - 유럽규준을 자국 내에서 제도화 - 건물부문, 난방설비, 조명, 공조 및 냉방설비의 에너지성능 평가 - 주거부문 : 기존평가시스템 유지. 에너지증명서 요구시 제출의 무화 - 비주거부문 : 에너지성능을 총체적으로 평가할 수 있는 평가시스템(DIN V 18599)⁶⁷⁾ 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	<ul style="list-style-type: none"> - 2009년까지 건물의 평균 에너지 수요를 30% 줄이고 2012년까지 다시 30%를 줄이고자 함

구 분	내 용
	<ul style="list-style-type: none"> - 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

3) 에너지소비량인증서(Energieausweis) 제도⁶⁸⁾

- 주택과 상가를 임대 또는 매매하는 경우 건물소유자가 건물에 대한 에너지소비량을 의무적으로 표시하도록 하는 제도로 지난 2008년 7월 1일 부터 단계적으로 도입하고 있음
- 에너지소비량인증서(Energieausweis)는 독일에너지청(DENA)이 2003년 도입한 에너지패스(Energiepass) 제도를 변경한 것으로 신축과 리노베이션 건물은 설비와 열교, 열 관류 등을 고려해서 각각 에너지 소비를 계산하고 에너지 등급을 알기 쉽게 함
 - 여기에는 건물 명칭, 준공 연도, 냉 난방기 설치 연도 등 기본적인 데이터뿐 아니라 열에너지 소비량, 전력 소비량 등이 기록됨
 - 난방기구, 온수 이용 방법, 창문 형태, 지붕 구조 등 6개 평가 요소를 통해 종합적으로 측정하며, 주택, 상가 등 모든 건물에 적용함

67) 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 설비시스템을 통합적으로 평가할 수 있는 표준화된 평가시스템임. 연간 에너지 수요와 그에 따른 CO₂ 배출량을 정량적으로 평가.

68) 녹색경영정보포탈>자료실>환경자료>녹색연구정보>저널리뷰> 독일 건축물에 대한 에너지 소비량 인증제도, 독일 IP:서웅식, 2010.9.16. http://www.gmi.go.kr/?p_name=trend_trend&sub_page=journal_review&gotopage=1&query=view&unique_num=9581&intnum=4169&gubun=04

- 2007년 이후 기존 건물도 집을 팔거나 세를 줄 경우 상대방이 이 증명서를 요구하면 건물주는 보여줘야 할 의무가 있음
- 인증서는 에너지 소비자와 주택 시장에서 건축물에 대한 투명성을 제공하여 소비자로 하여금 건축물의 에너지 품질에 관한 신뢰할 수 있는 정보를 제공함
 - 임대인과 구매자는 에너지소비량 인증서를 통해, 건축물의 에너지 소비량 및 효율성을 확인할 수 있다. 건물주는 임대인과 구매자에게 증명서를 제공해야 하며, 이를 통해 건물의 에너지 사용에 관한 필요한 정보를 얻을 수 있음
 - 매매 및 임대 결정에 있어서 건축물의 에너지 효율성이 지대한 영향을 미칠 것임
- 에너지 절약이 재산권으로 인정하며 추가적 경제적 잠재력을 가지고 있으며 이 새로운 제도는 에너지 효율성에 관한 투자를 고무시키며 높은 에너지 비용을 소비하는 가정 및 회사에게 재건축 및 에너지 절약 신규설비를 장려함
- 크게 두 종류의 에너지소비량인증서가 있는데 이는 에너지요구량인증서와, 에너지사용량인증서임
 - 요구량인증서는 전문가가 벽, 지붕, 창문 및 보일러의 에너지 효율성을 조사하여 발행됨
 - 사용량증명서는 부동산의 과거 3년간의 에너지 사용량을 기준으로 발행됨
 - 엔지니어나, 건축가, 특별 자격증을 소지한 상인과 같은 전문가만이 수요량인증서의 발행 권한을 가짐
 - 인증서를 공식적으로 발행할 수 있는 관련리스트는 독일 에너지기구 사이트(Deutsche Energie-Agentur, dena)에서 찾아볼 수 있음

4) 이산화탄소감축 건축물 개·보수 지원 프로그램⁶⁹⁾

- 건축물 외곽의 형체나 형상을 에너지 감소를 위한 효과나 CO₂ 발생 저하를 위한 방안으로서 지붕피복, 난방시설 및 외벽과 창문의 교체 및 개선 등의 방안을 제안을 주요 내용으로 함
 - 에너지절약과 이산화탄소저감에 기여하는 조치나 에너지고효율 건축에 대하여는 장기 저리의 재정지원이 이루어지고 있음
- 독일연방정부에서 2006년에서 2009년 매년 약 14억 유로를 지원하고 그 이전까지는 약 360만 유로의 지원금을 책정
 - 이 지원금은 KfW에서 관장하고, 명확한 형태의 에너지절약형 주택단지나 패시브하우스의 기능을 가진 주택에는 재정적 지원을 가능하게 함
- 에너지절약과 이산화탄소저감 및 소위 ‘KfW-에너지절약주택’에 대한 투자에 대해 저리장기대출금을 지원⁷⁰⁾
 - 투자금액의 100%까지 지원되며, 최대지원액은 500만 유로임
 - 지원대상은 기존의 주택 및 새로 짓는 주택에서 재생가능 에너지에 대한 투자(열펌프, 태양열설비, 태양광설비, 또는 바이오매스 또는 바이오가스 설비, 그리고 설비의 사용)가 가능함
 - ‘KfW-에너지절약주택(60과40)⁷¹⁾의 신축을 지원함
 - 기존 건축의 경우, ㉠ 지붕, 창문, 지하실, 그리고 벽면의 단열 조치, ㉡ 연소보일러의 설치, ㉢ 저온도보일러의 설치, ㉣ 장거리 및 근거리 열공급을 위한 열전달정류소 설치, ㉤ 태양에너지에 의한 근거리 열공급 설비 설치, ㉥ 열병합발전 설비 설치 등의 사항들이 추가로 지원됨

69) CO₂ – Gebäudesanierungsprogramm

70) 이필렬, IBID, 한국공정거래조정원(2008), 환경규제와 경쟁정책, 2008 공정거래조정원 협력연구 보고서, pp.74~79 재인용.

71) KfW-에너지절약주택60'의 경우 건물면적 m²당 1차 에너지수요가 60kWh를 초과해서는 안되며, ‘KfW-에너지절약주택40'의 경우 40kWh를 초과해서는 안 됨.

- 건축물 개보수시 용자 및 보조금을 제공하며, 용자 지원은 두 가지로 분류할 수 있음⁷²⁾
- 첫 번째는 1984년 1월 1일 이전에 완공된 건물에만 적용되는 지원으로 기존 건축물 개보수를 통해 정부에서 정하는 신축건물의 에너지 효율 수준까지 향상시키거나, 기존 에너지 사용량의 30% 이상 저감시켰을 때 제공하며, 이 때 전문가의 검증을 필요로 함
 - 두 번째 용자유형은 1995년 1월 1일이전 완공건물에 해당되는 것으로 첫 번째와 달리 전문가의 검증이 필요하지는 않지만, 다음 표의 건축물 보수 패키지의 하나를 따라야 함
 - 이 중 패키지 0~3은 건축물 전체에 적용해야 하는 기준이고, 독일의 건물 CO₂ 배출저감 프로그램의 용자 지원은 최대 건축물 보수에 필요한 투자금 전체를 지원하며, 최대 50,000유로까지 저금리로 대출 가능함

<표 33> 독일 건물 CO₂ 배출저감 프로그램 대출제도

구 분	적용대상
개보수 패키지 0	<ul style="list-style-type: none"> • 외벽의 열 단열 • 지붕이나 최고층 천장의 열 단열 • 지면에 접한 외벽이 있는 난방 공간과 지하층 천장의 열 단열 • 창문 교체
개보수 패키지 1	<ul style="list-style-type: none"> • 난방 시스템 교체 • 지붕이나 최고층 천장의 열 단열 • 외벽의 열 단열
개보수 패키지 2	<ul style="list-style-type: none"> • 난방 시스템 교체 • 지붕이나 최고층 천장의 열 단열

72) 박재현 외(2010), 국내 건축물 에너지 절감 관련 정책 개선방안, 한국건설관리학회 논문집 제 11권 제4호 2010년 7월, pp.35~36.

구 분	적용대상
	<ul style="list-style-type: none"> • 지면에 접한 외벽이 있는 난방 공간과 지하층 천장, 또는 난방 공간과 비난방 공간 사이 벽의 열 단열 • 창문 교체
개보수 패키지 3	<ul style="list-style-type: none"> • 난방 시스템 교체 • 창문 교체 • 외벽의 열 단열
개보수 패키지 4	<ul style="list-style-type: none"> • 4번 패키지의 경우 전문가에 의해 추천된 최소 세 가지 방법이 하나의 형태로 진행되어야 하며, 전문가 검증에 의무화함 • 외벽의 열 단열 • 지붕이나 최고층 천장의 열 단열 • 지면에 접한 외벽이 있는 난방 공간과 지하층 천장, 또는 난방 공간과 비난방 공간 사이 벽의 열 단열 • 창문 교체 • 난방 시스템 교체 • 환기 시스템 교체

- 본 프로그램의 용자 지원 이외의 다른 지원 제도인 보조금 제도는 2007년 1월 1일부터 시행된 것으로 기존 건축물 보수 시 에너지 효율이 정부에서 정한 신축건물 수준까지 향상되었거나 에너지 성능이 신축건물 수준보다 최소 30%까지 향상되었을 경우 지급하는 제도임
- 도시개발사업을 위한 KfW 프로그램(재정후원프로그램)은 에너지 절약형 건축물 및 도시를 건설하기 위한 후원프로그램으로 사유지 및 개인소유의 건물의 개발에 있어 부담을 줄이고 에너지 절약형 도시로의 유도를 이끌어내기 위한 조치임
 - KfW는 독일부흥, 혹은 재건 은행으로 불리며 주택 재건축시 지원해 주는 기관으로 생태건축, 에너지절약형 건축 등의 Passive House (패시브 하우스)를 지향하는 기관임

- 건축물의 개·보수 프로그램을 설정하여 이를 지원하는 시스템을 갖췄는데 건축물의 개·보수를 지원하고 사업 시 에너지 절약형 구조를 지닐 수 있도록 건설하는 사업에 대해서만 자금 지원을 허락함

5) 재생가능 에너지 조성 프로그램

○ 2000년 재생가능에너지법(Erneuerbare Energie Gesetz: EEG) 제정, 2004년 개정

- 신재생에너지 산업을 국가 성장 동력으로 육성하기 위한 기반을 마련하였으며, 재생가능한 에너지로서의 전력 구축
- 1990년 풍력에너지를 시작으로 2000년에는 바이오매스⁷³⁾와 태양광발전분야 까지 확장

○ 태양열 에너지 조성 사업현황은 약 백만가구를 넘었으며 2005년과 2006년에 급격한 증가추세를 보였으며 앞으로 약 10만 가구의 태양열 에너지 사업 진행 예정

○ 풍력 에너지 조성 사업현황은 현재 18,685곳에 조성이 되었으며 2006년에만 총 1,208개의 풍력에너지 시설이 구축됨

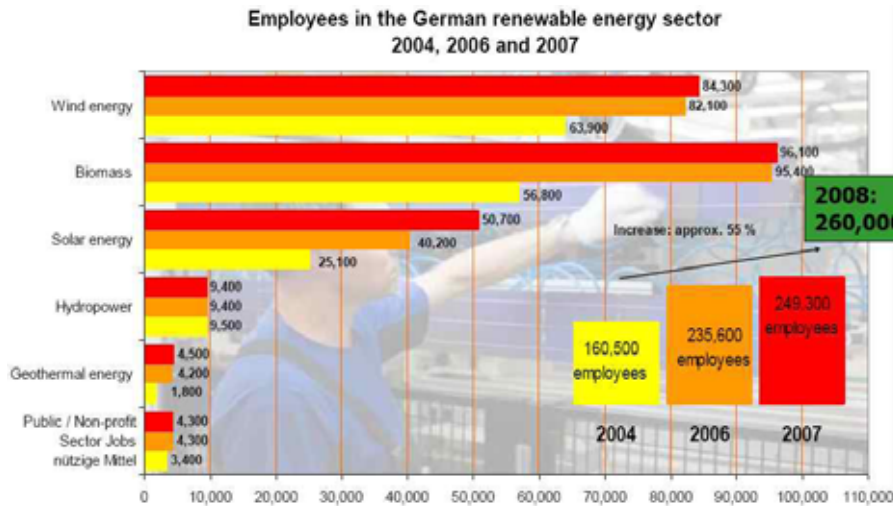
- 풍력 발전 및 재생가능 에너지의 지역 확대를 높이기 위해 지역 발전 계획에 있어 풍력에너지를 우선적으로 채용하도록 유도하였으며, 그 결과 2007년, 풍력에너지와 기타 다른 화석에너지의 비율이 거의 비슷한 수준에 이룸

○ 재생가능 에너지 사업의 주요요소는 바이오매스의 에너지화 이용, 태양열 에너지와 풍력 에너지이며, 재생가능 에너지의 영역은 2004년 약 57,000개의 새로운 직업을 창출하면서, 2006년에는 약 214,000의 고용효과를 가져옴으로써 독일의 경제적 요소에 큰 영향을 미쳤음

- 총 전력소비에서 재생가능 에너지의 기여는 2010년 최저 12.5%에 달할 것으로 예상하며, 2020년까지는 최소 20%까지 재생가능 에너지

73) 나무나 동·식물의 사체를 이용해 전력을 생산하는 방식으로, 2001년 바이오메스 규정 제정

지로의 전력공급을 목표로 하고 있으며, 21세기 중반까지 에너지 소비율의 약 50%까지 재생가능 에너지로서의 활용을 도모하고 있음



[그림 11] 재생에너지분야의 일자리수

출처 : 박찬호, 주요 국가의 녹색성장 법제에 관한 비교법적 연구(I) -총론, 한국법제연구원, p.47.

6) 재생에너지열법(EeWaermeG)

- 독일 정부는 2009년부터 신축 건물 소유자는 난방과 온수 사용으로 소비되는 에너지의 14% 이상을 신 재생에너지로 충당해야 하는 재생에너지열법(EeWaermeG)을 시행함
 - 새로 짓는 건물의 경우 15% 태양에너지나 50% 액체, 고체 바이오매스 또는 50% 지열이어야 하고, 만일 신재생에너지 설비적용이 어려울 경우 옵션으로 단열재를 사용해 난방효율을 올리거나 열병합발전으로 대체가 가능함

3. 미 국

- 2001년 국가에너지정책(NEP, National Energy Policy)수립으로 에너지 효율화와 에너지 절감을 국가 에너지 정책의 핵심으로 강조함
 - 주요내용으로는 고효율화 제품에 대한 R&D확대 및 에너지 라벨링 제도 도입으로써, 자발적인 효율화 수행 등으로 2002~2012년까지 에너지 원단위를 20%까지 개선한다는 목표가 담겨져 있음
- 2005년 에너지 정책법(Energy Policy Act 2005)에서는 에너지 효율을 보다 강조하며 신재생에너지 사용을 확대하는 기본방침을 가지고 각 부문별 에너지 효율화에 대한 정책적 수단을 제공함
- 최근의 동향으로는 2007년 12월에 고유가에 대응하고 에너지 절감을 위하여 에너지 독립·안보 조약(Energy Independence and Security Act)을 수립함⁷⁴⁾
 - 효율성과 관련된 주요 내용으로는 미국 자동차의 평균연비제도의 개정과 에너지 절약부문에서 2012~2020년까지 조명효율 200% 향상, 2018년까지 상업용 빌딩부문에 에너지 사용량 제로빌딩 구축 달성 목표가 포함되어 있음
- '20년부터 주거용, '25년부터 비주거용 제로에너지 건축물 의무화를 목표로 하고 있으며, 에너지성(DOE)의 Building America 사업 등을 통해 다양한 지원 추진⁷⁵⁾
- 또한, 민간부문에서 Empire State Building, Sears Tower 등 노후화된 초고층빌딩의 녹색화사업이 활발하게 추진중
 - 친환경인증(LEED) 건물에 주별로 보조금 지급, 재산세·지방세 감면 등을 지원하고, 일부 주에서는 인증 의무화 실시

74) 정웅태(2008), 해외 에너지 효율화 정책 동향 분석 연구, 에너지경제연구원, pp.17~24.

75) 국토해양부 외(2009), 녹색도시·건축물 활성화 방안, 국토해양부 정책보고자료, <http://www.korea.kr/expdoc/viewDocument.req?id=24553>, pp.17~18.

- 에너지효율인증(HERS) 건물에 대해 장기저리 융자지원 실시
- Energy Star Program, ASHRAE Standard 등에서 제시하는 요구조건을 충족하는 건물에 대해 세액감면, 세금공제 등 지원

1) 기후변화 대응 관련 주요 입법 추진⁷⁶⁾

- 2009년 3월 31일 발의된 미국청정에너지안보법(American Clean Energy and Security Act of 2009 : ASESА)이 6월 26일 미국하원에서 가결됨
 - 녹색성장과 녹색고용, 온실가스 감축과 탄소배출권 거래를 통한 청정 에너지 경제의 달성 및 기후변화 대응에 필요한 모든 규율 포괄적 규정
 - 2005년 기준 2020년 17%, 2050년 83% 온실가스 감축 목표를 설정하고, 재생가능 에너지 보급, 에너지 효율 향상에 박차를 가하며 총량제한 배출권 거래제(Cap and Trade) 도입
 - 미국청정에너지안보법안은 크게 청정에너지 사용 확대(clean energy), 에너지 효율 향상(energy efficiency), 온실가스 감축(reducing global warming pollution), 청정에너지경제로의 전환(transitioning to a clean energy economy) 등 네 분야의 소주제로 구성됨

<표 34> 미국청정에너지안보법 주요내용

구 분	주요내용
청정에너지 사용 확대	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 신재생전기 의무할당제(RES:Renewable Electricity Standard) ▪ 신재생전기 공급의무 면제권(RECs:Renewable Electricity Credits) ▪ ‘저탄소 연료 기준’(Low Carbon Fuel Standard) 프로그램 시행 ▪ 전력회사들은 플러그인 하이브리드 자동차(PHEVs)와 순수 전기자동차(EVs)의 사용을 촉진할 수 있는 인프라 구축계획 수립 ▪ 스마트 그리드 확산정책 등

76) 전의찬 외(2009) 미국의 기후변화·녹색성장 관련 입법 동향, 국회입법조사처 연구용역 보고서, pp.44~50.

구 분	주요내용
에너지 효율 향상	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국가시범 빌딩에너지 절약법규를 매3년마다 한번씩 업데이트 <ul style="list-style-type: none"> - 업데이트시 에너지절감 목표는 기준 연도보다 30% 상향조정되어야 하며, 2016년부터는 50% 상향조정되어야 함 ▪ 에너지·환경성과를 위한 구식설비 개조'(REEP:Retrofit for Energy and Environmental Performance) 프로그램 ▪ 각종 차량에 대한 온실가스 배출기준 수립 ▪ 산업공장 에너지효율기준(industrial plant energy efficiency certification standards) 수립 등
온실가스 감축	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 온실가스배출 등록소(Federal Greenhouse Gas Emission Registry) 개설 ▪ 총량제한 배출권 거래제도(cap and trade) 운용 ▪ 상쇄 프로그램(offsets program)
청정에너지경제로의 전환	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기업의 비용보상을 위해 리베이트(rebates) 제공 ▪ 수입연계 배출권(International Reserve Allowance) 구입 의무화

출처: 조창현, 미국의 녹색성장·기후변화대응 정책의 근간 Waxman-Markey 법안의 주요 내용과 시사점, KIET 산업경제 2009.9 재정리.

- 상원의원 빙거맨(Bingaman)이 발의한 미국청정에너지리더십법(The American Clean Energy Leadership Act : ACELA)이 2009년 6월 17일 상원 에너지천연자원위원회 통과함
 - 에너지 생산, 에너지 효율, 재생가능 에너지 기준, 기술 연구와 개발, 에너지 시장 안정화 그리고 송전망 개선 등과 관련된 조항 포함
- 존 케리(John Kerry(D-MA))와 바버라 복서(Barbara Boxer(D-CA)) 의원이 2009년 9월 30일 청정에너지일자리와전력법(Clean Energy Jobs and American Power Act(S.1733))을 발의하였고, 11월 상원 환경·공공사업위원회를 통과함

- 미국청정에너지안보법안은 포괄적 청정에너지 기후법이고, 본 법안은 기본적으로 미국 온실가스 배출량 저감에 초점을 맞춤
- 온실가스 감축 목표: 2005년 기준 2020년 20%

2) 빌딩 아메리카(Building America: BA)⁷⁷⁾

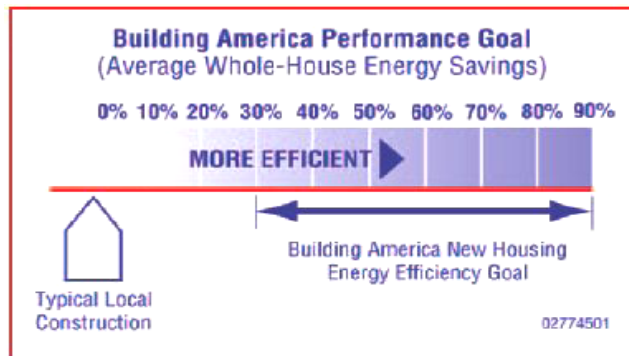
○ 에너지 효율이 높은 빌딩 건설을 위한 파트너십 프로그램

- 주거용은 2020년부터, 비주거용은 2025년부터 제로 에너지 건축을 의무화한다는 목표
- 민간/공공 연계를 도와주는 DOE를 중심으로 에너지 효율을 높이는 방법을 알려주고 이를 적용해 건물을 건설하도록 도와주는 프로젝트임

○ 건축가, 공학자, 건설자, 재료 제공업자, 건설 플래너, 계약자의 연결이 쉽게 되며 이들이 DOE의 중재 아래 유기적으로 연결됨에 따라 좀 더 효율적으로 신재생에너지 측면의 에너지 절약을 이룰 수 있는 기회를 제공

- 집을 지을 때 기술적 조언을 통해 평균 에너지 손실을 30%~90%를 줄이도록 도와줌
- 현장의 전력 시스템 구현시 'zero energy home(ZEH)'을 구현하도록 도와줌
- 집을 지으려는 건설자에게 건축 비용 및 시간을 줄일 수 있도록 도와줌
- 건설 생산성 향상을 도와줌
- 혁신적으로 에너지와 재료 절약 기술을 구현하도록 도와줌
- 생산자와 공급자에게 새로운 물품 기회를 공급함

77) 이유진, 2008 전력IT 글로벌 탐방대 탐방계획서 세계의 흐름 - Renewable Energy, pp.6~7.



A multi-year goal of Building America is to **reduce energy use** by an average of 30%–90% compared to typical local construction. By 2010, production-ready systems will be developed that increase efficiency by 40% and that add an additional 10% in energy savings through the use of onsite power systems.

[그림 12] Building America Performance Goal

3) 에너지효율의무화제도(Energy Efficiency Resources Standard, EERS)⁷⁸⁾

- 시장친화적인 정책으로 에너지 공급업자들에게 에너지 효율 개선의 인센티브를 제공해 이를 시장에서 거래하도록함
 - 미국 주정부차원에서 에너지 효율 개선 목표를 전력이나 가스 공급업자들에게 배분하여 그 목표를 달성하도록 의무화하고 이를 지키지 못할 경우 시장에서 목표를 달성한 기업들에게 발행되는 에너지효율증서(Credit)를 구매하여 정해진 목표를 달성하게끔 하는 제도임

4) HERS(Home Energy Rating System)⁷⁹⁾

- HERS는 주거건축물의 에너지성능을 평가하는 인증제도로, 3층 이하의 주거건축물 또는 단독주택에 적용되며, RESNET(Residential Energy Service Network)에 의해서 운영되는 National Tool임

78) 지식경제부(2008), 세계 에너지 환경변화와 한국의 에너지안보 전략, p.74.

79) 송승영 외(2007), 국내외 건물 에너지성능 인증제도 비교분석, 한국태양에너지학회 논문집 Vol. 27, No. 4, pp.78-79.

- 건물의 성능을 정확하게 진단하여 이에 해당하는 금융상품을 개발하고, 주택시장을 활성화시키려는 목적으로 만들짐
- 건물 매매 시 건물의 객관적인 정보를 제공하는 수단이 되고 있으며, 현재 Energy Star 인증에 활용됨

5) 내후화 지원 프로그램(Weatherization Assistance Program: WAP)⁸⁰⁾

- WAP는 1976년부터 미 에너지부(Department of Energy: DOE)가 저소득 계층의 주택 에너지 효율을 향상시켜 에너지 비용을 절감하고 건강과 안전을 도모할 목적으로 시행하고 있는 내후화 서비스 제공 사업임⁸¹⁾
 - 저소득 가구들은 중산층에 비해 에너지 비용 지출이 총소득이나 지출에서 차지하는 비율이 높아, 노인과 장애인, 어린이가 있는 저소득 가구들에 가장 높은 우선순위를 두고 이행됨
 - 전문가들은 각 주택에 적합한 가장 비용효과적인 방안들을 선택하기 위해 에너지진단소프트웨어를 이용하여 주택에너지를 진단하고, 에너지 효율성 향상을 위한 방안은 단열재 설치, 부실한 냉난방장치 교체, 통풍장비·가림막·햇빛차단가리개 설치와 일산화탄소·연기 누설 탐지기를 설치하기도 함
 - WAP기금의 40%(2008년 기준 228백만 달러)는 DOE가 차지하고 있으며, 그 외에도 보건복지부의 저소득가구 에너지지원프로그램(the Low-Income Home Energy Assistance Program: LIHEAP), 석유 위반 증서기금(Petroleum Violation Escrow Fund: PVE기금) 등이 있음
- 지난 30년간의 WAP 실시로 큰 에너지 비용 절감효과가 발생함
 - 각 가구들은 연간 평균 \$358, 평균 가스난방소비의 32%를 절약할 수 있었으며, 에너지 절약 효과 외에도 물 소비 감소, 주택의 질

80) <http://eere.energy.gov/weatherization> 2008.10.03 검색

윤순진(2006), 사회적 일자리를 통한 환경·복지·고용의 연결, 『ECO』, 10(2). 참고.

81) 에너지절약과 생산법(Energy Conservation and Production Act)의 제4조(Title IV)에 따름.

향상, 자산 가치 증가, 화재위험 감소 등 다양한 부수적 효과인 비에너지 편익이 발생함

- 2012년까지 3.9TCO₂eq 온실가스를 감축할 수 있을 것으로 기대됨

6) EEM(Energy Efficient Mortgage)⁸²⁾

○ 집이나 건축물의 에너지 효율화 확대 정책으로, 에너지 스타인증이 부착된 집을 장만하거나 아니면 기존의 건물에 에너지 효율화 개선 시설투자를 하면 에너지 효율에 따른 Credit으로 주택담보대출을 상환하거나 에너지 효율화 등급에 따라 장기저리 융자를 제공받을 수 있게 한 제도

- FHA EEM 제도의 경우에는 기존 건물에 에너지 효율화 설비투자를 할 경우 그 비용을 4000\$, 혹은 건물가치의 5%까지 더 융자해주는 자격을 부여받을 수 있음

7) 세금 인센티브⁸³⁾

○ 가정이나 상업부문에서 건물이나 제품 등에 효율개선 투자를 하면 그 기준에 따라 세금 인센티브를 받을 수도 있음

○ 이는 제조업자의 에너지 효율개선 투자비용의 세액공제를 확대하여, 초기설비투자비용이나 시장 불확실성을 세금감면 등을 통해 보전하고자 하는 목적이 있음

○ ACEEE(American Council for an Energy Efficiency Economy)의 2005년도 보고서에 의하면 세금인센티브를 통해 2020년까지의 2조원의 에너지 비용 감소가 예상됨

82) 정웅태(2008), 해외 에너지 효율화 정책 동향 분석 연구, 에너지경제연구원, pp.17~24.

83) 정웅태(2008), 해외 에너지 효율화 정책 동향 분석 연구, 에너지경제연구원, pp.17~24.

<표 35> 미국의 가정·상업부문의 세금인센티브 기준

부 문	기 준	적용내용	기 간
상업용 건물	50% 효율개선	\$1.5/ft2	'06~'07
신규주택	30~50% 개선	\$1,000~\$2,000	'06~'07
기존주택	창문, 대문, 에어컨, 보일러, 온수기	10% 또는 \$150~300	'06~'07
가전제품	60~70% 개선	\$50~100	'06~'07

출처: 김현진, 2006 “국가에너지 전략시대” 삼성경제연구소

8) LEED 그린빌딩 인증제도⁸⁴⁾

○ 미국 그린빌딩 협의회(U.S Green Building Council, USGBC)에서 시행하고 있는 LEED(Leadership in Energy and Environmental Design) 그린빌딩 인증제도

- 현재까지 입증된 환경평가기술을 토대로 건물의 생애주기(Life cycle) 관점에서 환경성능을 평가하고 건축시장을 활성화시키기 위한 환경성능평가제도임
- 1998년 처음 개발된 이후 시대의 흐름에 맞춰 지속적으로 개정되고 있으며, 미국 그린빌딩협회(USGBC)에서는 2009년 그린빌딩 인증시스템의 새로운 버전으로 LEED Version 3을 발표함

<표 36> LEED Verision 3 구성

구 분	내 용
LEED 2009	기존 LEED 인증시스템의 신뢰도와 점수에 대한 기술적 개선

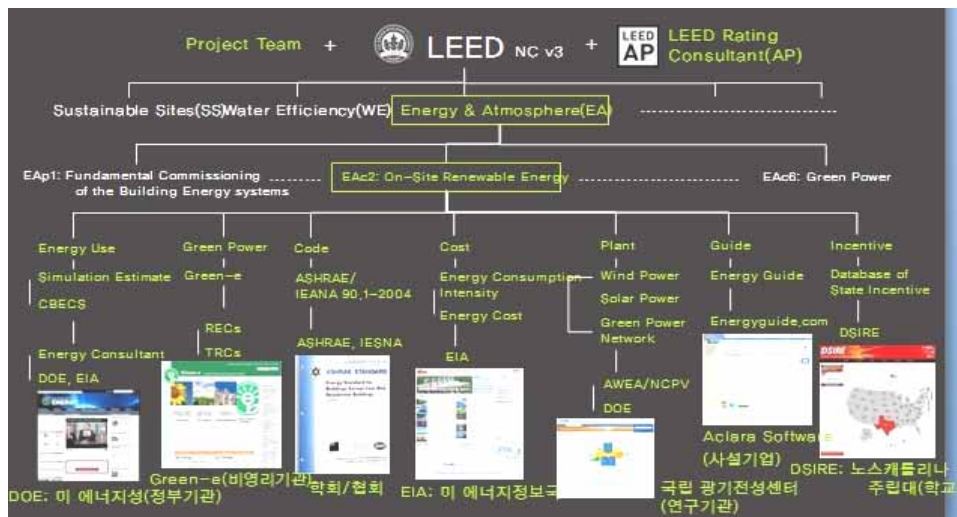
84) <http://www.usgbc.org/> 2008.9.20 검색

구 분	내 용
LEED Online	사용자가 사용하기 쉽고 빠르게 온라인을 통한 업그레이드
New Building Certification Model	ISO 표준을 토대로 한 인증 인프라 확대, 개선된 성능, 스피드에 대하여 그린빌딩인증기관(GBCI: Green Building Certification Institute)을 통하여 관리

- LEED 그린빌딩 인증제도의 개발과정은 제조업자, 환경단체, 건축주, 설비회사, 주정부, 연구기관, 전문단체 및 대학 등 건축 산업의 모든 분야에서 참여하였으며 일반인에 대한 검토과정을 거치는 등의 공개과정을 통해 이루어짐
- LEED 인증분야는 신축건물 및 주요부 재건축(New Construction and Major Renovation), 기존건물(Existing Building), 상업시설 내부(Commercial Interiors), 빌딩 코어와 셸(Core & Shell), 근린개발 분야(Neighborhood Development), 주택 분야(Homes)임
- LEED 등급분류는 평가대상 건물의 사용목적에 따라 다르게 적용되나, 일반적으로 지속가능한 부지선정(Sustainable Sites), 효율적인 물 사용과 절약(Water Efficiency), 에너지와 대기환경 보전(Energy & Atmosphere), 재료와 자원절약(Materials & Resources), 실내 환경의 질(Indoor Environmental Quality), 새로운 혁신기술(Innovation & Design Process), 지역우선 인센티브(Regional Priority)에 대한 평가점수를 부여함
- 인증등급은 인증(Certified), 실버(Silver), 골드(Gold), 플래티넘(Platinum)의 4단계로 매겨짐
- 그린빌딩위원회에서는 가장 높은 점수를 획득한 건물에 대해 “올해의 그린빌딩”상을 제공
- 평가법은 매 3년 기준을 개정하도록 명시되어 있으며, 인증서의 유효기간은 5년으로, 5년이 지난 후에 시설의 운용과 관리측면에 대한 평가를 받기 위해 인증프로그램에 따라 재신청을 해야 함

<표 37> LEED v.3 대분류 항목 및 배점

항 목	Credits Available	Regional Weighting
지속가능한 부지선정(10개)	26	23.63%
효율적인 물 사용과 절약(3개)	10	9.09%
에너지와 대기환경 보전(6개)	35	31.82%
재료와 자원절약(7개)	14	12.73%
실내 환경의 질(10개)	15	13.64%
새로운 혁신기술(2개)	6	5.45%
지역우선 인센티브(1개)	4	3.64%



[그림 13] LEED의 System

출처: 권문희(2010), 친환경! 도시의 운명을 바꾸다, 친환경 건축 설계의 평가 및 보급을 위한 워크숍, (주)토문엔지니어링건축사사무소 2010년 3월, p.40.

- 주정부와 지역정부는 LEED를 이용한 각종 인센티브 제도를 운영하고 있음

- 오레곤주의 Oregon program은 에너지 효율이 20% 이상 향상될 경우 최대 \$10,000,000까지 지급하며, LEED Silver 등급일 경우 ft2 당 최대 \$5.71, LEED Platinum등급일 경우 ft2 당 최대 \$14.29의 세금을 감면받음
- 매릴랜드 그린빌딩 세금공제(Maryland's Green Building Tax Credit)⁸⁵⁾는 매릴랜드 에너지국(Maryland Energy Administration)이 2,000ft2 이상의 상업건물, 12층 이상의 다세대 주택건물의 건물소유주와 거주자가 그린빌딩을 위한 시공을 하거나, 대체 에너지 시설을 설치할 때 지불하는 비용에 대하여 세금공제의 혜택을 줌
- 건물소유주나 거주자는 LEED 인증서를 제출해야 하며 건물면적 ft2당 최대 @120, 주거면적 ft2당 최대 \$60 까지 공제혜택이 주어지며, 각 납세자가 받을 수 있는 세금공제의 총량은 매년 제한이 있으며, 공제혜택의 유효기간은 최대 10년임
- 시애틀은 5,000 ft2이상의 신축 또는 리모델링 프로젝트의 LEED 등급에 따라 Seattle City Light 와 Seattle Public Utilities가 건물소유주나 개발업자에게 보조금을 지원하는 LEED 파일럿 인센티브 프로그램(Seattle LEED Pilot Incentive Program)⁸⁶⁾임
- 지원대상은 Seattle City Light service district내에 위치하는 신축건물이나 주요 리노베이션 프로젝트 중에서 건축비용이 최소 \$5,000,000인 상업건물 프로젝트이며, LEED Certificated등급은 프로젝트 당 최소 \$15,000, LEED Silver등급 이상은 프로젝트 당 최소 \$30,000의 보조금이 개별협상으로 지급됨

9) 뉴욕의 저탄소 주요 정책⁸⁷⁾

○ 기후변화액션플랜인 PlanNYC 2030⁸⁸⁾ 수립(2006.12)

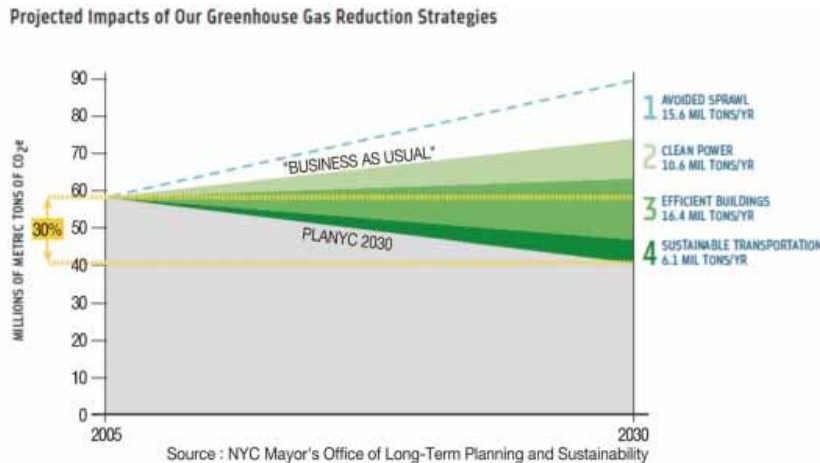
85) <http://business.marylandtaxes.com/taxinfo/taxcredit/greenbldg/default.asp> 2008.10.08 검색

86) www.cityofseattle.net/light/censerve/sustainability/lccd/cvs_ldn.htm 2008.10.08 검색

87) 김운수 외(2009), 2009 서울시 기후변화대응 성과분석 및 비전수립, 서울시정개발연구원, pp.83~93.

88) planNYC는 plan과 NYC(뉴욕시의 영문 약자)의 합성어로 성장 이슈를 해결하기

- 2030년까지 온실가스 배출량을 2005년 대비 30% 감축하는 목표 제시
- 온실가스 배출량 감축을 위한 127개의 이니셔티브 수록
- 시 정부의 온실가스 배출량 감축을 의무화하는 행정명령(Executive Order 109) 발표(2007.10)
- 시의회에서 PlanNYC 목표를 명문화하는 법안(Local Law 55) 제정(2007.12)
 - 매년 온실가스 배출 인벤토리 작성 의무화
- 온실가스 배출량을 2005년 대비 2030년까지 30%, 시정부 공공부문 온실가스 배출량을 2005년 대비 2017년까지 30% 감축을 목표로, ‘지속가능한 도시의 모델, 뉴욕’을 비전으로 함
 - 스프롤 현상을 방지하여 2030년까지 90만명의 주민을 유치하여 1,560만톤 감축, 발전 부문 효율 개선 및 녹색화로 1,060만톤 감축, 건물 에너지소비 절감으로 1,640만톤, 지속가능한 교통을 위한 도시교통시스템 개선으로 610만톤 감축하고자 함



자료 : City of New York, PlaNYC

[그림 14] 뉴욕 온실가스 배출 감축전략

위한 ‘개방(openNYC)’, 노후화된 인프라를 개선하기 위한 ‘유지(maintaiNYC)’, 환경 오염을 해소하기 위한 ‘친환경(GreeNYC)’의 테마를 선정하고 땅, 공기, 물, 에너지, 운송 등 5개 분야에서 실천계획을 구체적으로 제시하고 있음(조선일보, “기후변화 방지하면 더 큰 대가 치른다”런던·뉴욕시 ‘그린 프로젝트’ 앞장, 2008.12.13)

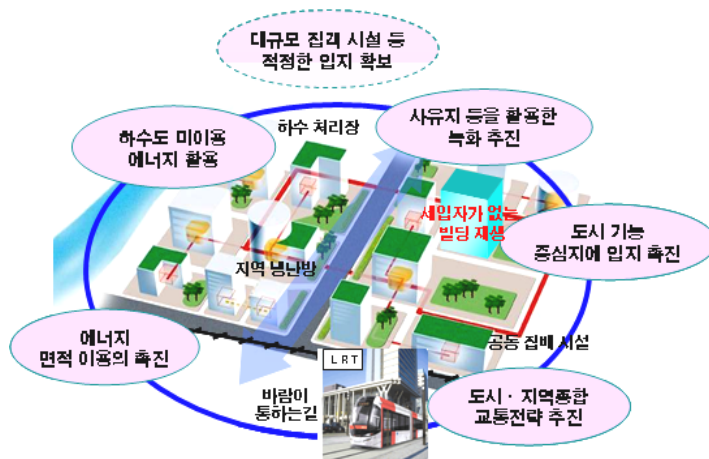
<표 38> 뉴욕의 저탄소 주요 정책

구 분	사업내용
도시계획	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대중교통중심 도시개발(TOD) <ul style="list-style-type: none"> - 용도구역제 개정, 시유지 효율성 극대화 등을 통해 대중교통 중심 도시 구현 ▪ 공원 및 유원지 조성으로 모든 시민들이 10분 안에 공원에 도착할 수 있도록 접근성 향상
수송부문	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대중교통 인프라 확장 및 신규건설 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 혼잡구간에 노선 확장 - 맨해튼까지 도달하는 신규 통근철도 노선 건설 - 대중교통 미접근 지역의 대중교통 접근성 개선 - 재정운용을 위해 SMART Financing Authority 설립 ▪ 대중교통 서비스 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 버스 및 지역 통근기차 서비스 개선 및 확장 ▪ 페리서비스 확장 ▪ 자전거 마스터 플랜 완성 ▪ 도시 혼잡완화로 교통흐름 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 혼잡통행료 제도 시범 시행, 효율적인 도로관리, 교통혼잡완화위원회 설치(2007) ▪ 그린카, 대체연료, 공회전 방지 시스템 설치 <ul style="list-style-type: none"> - 하이브리드차 구매시 시의 판매세 면제 조치 계획 - 택시와 기업차량 연비기준 강화(택시는 2009년, 기업차량은 2010년부터 30mile/gallon 의무)
발전부문	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 신규 고효율 발전소 건설 ▪ 태양에너지 및 클린 지역발전 투자, 재생가능에너지 시장 형성 <ul style="list-style-type: none"> - 시 소유 공공건물에 2MW 태양전지판 설치계획 - 클린 지역발전 800MW 용량으로 증가 - 태양전지판 설치 시 재산세 감면 - 탄소중립 건물 건축 - 배전망 유지 보수 강화
건물부문	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 뉴욕시 에너지 계획부서(Energy Planning Board) 설치 <ul style="list-style-type: none"> - 인센티브와 규제 등으로 적극적인 에너지 수요관리

구 분	사업내용
	<ul style="list-style-type: none"> - 첨두부하관리 강화 ▪ 건축 기준 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 그린디자인에 대한 인센티브 제공 - 뉴욕 주 에너지 기준 이행서 제출 의무화 - 반사판 지붕 설치와 조명효율 30% 향상 의무화 등 ▪ 에너지효율 조정위원회 설치 <ul style="list-style-type: none"> - 시정부의 온실가스 감축 목표 달성을 위한 계획 수립 - 2008년 에너지 효율 개선사업에 8,000만 달러 할당 ▪ 시정부 건물에서 사용하는 보일러 난방유에 BD5 혼합 ▪ 2억 8,500만 달러를 투자하여 100개 학교의 보일러 교체
<p style="text-align: center;">적응 (Adaptation)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 주요 도시 인프라를 보호하기 위한 정부 내 태스크포스 설치 <ul style="list-style-type: none"> - 기후변화영향에 취약한 고위험 인프라 시설 리스트 작성 - 상하수도 시설, 공항, 대중교통 시설, 발전소 등 중요 인프라에 대한 기후변화 적응 전략을 수립하고 인프라 설치 가이드라인 설계 ▪ 지역사회 특징에 맞는 적응전략을 수립하기 위해 취약지구 지역주민과 협동 <ul style="list-style-type: none"> - 지역사회 계획 툴킷(toolkit) 완성과 기후변화 적응계획 수립 ▪ 기후변화에 적응하기 위한 도시 전략계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 비정부기구와 전문가들로 구성된 뉴욕시 기후변화자문위원회 발족 - 100년 범람원 지도 업데이트 - 기후변화 영향을 고려한 건축기준 개정
<p style="text-align: center;">기 타</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ GreenNYC 캠페인: 에너지효율 개선에 대한 교육 및 홍보 캠페인 ▪ 하수처리장의 메탄 발생 제로화 ▪ 백만그루 나무 캠페인: 도심 내 나무 1백만 그루 심기 캠페인으로 2017년까지 도심 숲 20% 증가

4. 일 본

- 일본 국토교통성에서는 저탄소형 도시구조를 목표로 도시·지역의 종합적인 조성을 추진하고 있음
 - 각 부문에서 실시하는 온실가스 배출 삭감 대응효과를 더 높이기 위해, 도시정비사업의 추진, 민간활동의 규제·유도 등의 수법을 상호 보완
 - 집약형 도시구조 실현, 도시녹화 추진 및 녹지보전, 하수도 자원·에너지 유효이용, 에너지 면적 이용 촉진 등 총 4가지 부문으로 구분하여 실시



[그림 15] 일본 국토교통성의 지구온난화 대응 추진정책

<표 39> 일본 국토교통성의 지구온난화 대응 추진정책

구 분	내 용	방 법
집약형 도시구조 실현	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대규모 집객 시설 등의 도시 기능 적정배치(도시계획 수법활용) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대규모 집객시설 등의 교외입지를 억제하고 입지시에는 도시계획 절차를 통해 지역의 판단을 반영하여 적절한 입지확보

구 분	내 용	방 법
	▪ 중심시가지에 도시기능의 집적	▪ 중심시가지에 의료복지시설 등 공익시설 정비, 빈 빌딩 재생, 변화한 공간 등으로 정비 추진
	▪ 도시·지역 종합교통 전략의 추진	▪ LRT정비, 교통 결절점 개선, 도보, 자전거에 의한 이동환경 정비 등의 대응책을 하나로 추진
도시 녹화추진 녹지보전	▪ 도시공원 등 새로운 녹색의 거점 창조	▪ 공공에 의한 공원·녹지 정비
	▪ 사유지의 효과적인 녹색 창출	▪ 민간자체에 의한 녹화 유도
	▪ 도시의 귀중한 자연환경 보전	▪ 토지이용규제수법의 활용
하수도 자원·에너지 유효이용	▪ 탄화한 오니를 석탄 대체 연료로서 화력 발전소에서 발전 ▪ 정제한 바이오 가스를 천연가스 자동차의 연료로 공급	
에너지 면적 이용의 촉진	▪ 도시개발과 미활용에너지 등을 활용한 지역냉난방 시설의 정비 및 네트워크화 추진	

- 일본 환경성의 ‘지구온난화 대책 지역추진계획’은 일본의 광역지자체 및 기초지자체의 온실가스 배출량 현황 및 미래 추계에 관한 가이드라인과 온실가스 배출량 감축을 위한 정책수립 등을 포함한 내용을 다루고 있음
 - 일본은 1997년에 교토의정서가 채택됨에 따라 온실가스 총 배출량을 “2008년부터 2012년까지 1990년을 기준으로 6% 삭감한다”는 목표 수립
 - 1998년 10월에 ‘지구온난화대책추진법’을 공포하고 1999년 4월에 시행

- 교토의정서 목표 달성계획 기본 방침에 맞춰, 온실가스 배출 삭감과 흡수 등에 관한 구체적인 대책과 시책을 포함하고, 특히 지자체에서 시행할 사항이 포함됨에 따라 지자체의 지구온난화대책 추진에 관한 마스터플랜 수립을 촉진

<표 40> 일본 환경성 지구온난화대책 지역추진계획 내용

<p>1. 지역추진 계획 책정의 배경과 의의</p> <ul style="list-style-type: none"> - 지역추진 계획 책정의 배경 - 지역추진 계획의 의의 - 지역추진 계획의 책정 상황 <p>2. 온실가스 배출량의 현황추계</p> <ul style="list-style-type: none"> - 지역추진 계획에 있어서의 현황추계의 위상 - 현황추계 대상과 방법 - 도도부현의 현황추계 - 시구정촌의 현황추계 - 온실가스 배출 증감 요인분석 방법 <p>3. 온실가스 배출량의 장래추계</p> <ul style="list-style-type: none"> - 장래추계의 위상 - 장래추계의 내용 - 장래추계의 사례 설정 - 장래추계의 수법 - 대책효과를 근거로 한 장래 추계 	<p>4. 온실가스 배출 삭감 및 흡수원 대책과 시책</p> <ul style="list-style-type: none"> - 지자체별 온실가스 배출 삭감 및 흡수원 대책과 시책 - 부문별 대책과 시책 개요 - PDCA사이클에 있어서의 시책효과의 파악 <p>5. 계획 목표의 설정</p> <ul style="list-style-type: none"> - 계획 기간 - 계획 목표 <p>6. 대책추진의 시책 입안, 추진 체제</p> <ul style="list-style-type: none"> - 중앙부처와 지역 추진 체제 - 시책 진척 상황파악과, 평가 방법(PDCA사이클의 사고방식)
---	---

- 주요 시책으로 ‘교토의정서 목표 달성계획(2005년)’은 온실가스 배출량을 1990년 대비 6%를 삭감하기 위한 지구온난화대책추진에 관한 기본방향을 설정
 - 산림흡수원과 교토메커니즘의 활용을 통한 탄소배출권 확보 등도 포함

- “온실가스 배출량산정, 보고, 공표제도(2006년)”를 마련하여 사업자가 스스로 온실가스배출량을 산정하여 PDCA(Plan-Do-Check-Action) 사이클에 기초한 자율적인 대책 수립을 촉진
 - “에너지 사용의 합리화에 관한 법률(에너지절약법)”에 따라 대상사업자와 일정규모 이상의 온실가스를 배출하는 사업자에 대하여 배출량 산정과 보고를 의무화
- 환경행동계획 2008 수립, 저탄소형 지역만들기 그 외에 CO₂ 삭감은행, 친환경대출 등을 통해 시민들의 자발적 CO₂ 감축노력을 유도할 수 있는 제도도 추진함

<표 41> 일본 중앙정부의 온실가스 감축정책

항 목	주 요 내 용
「지구온난화대책 추진에 관한 법률」	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 지구온난화대책 추진계획, 전국 지구온난화 방지 활동추진센터(JCCCA)
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 산업 13~15%, 민생 21~24%, 운송 19~20%, 에너지 전환 35~41%
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 태양광발전 : 주택, 공공부문, 산업에 설치 : 세제조치 및 용자제도
에너지 면적 이용 촉진	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 도시계획긴급정비 : 미활용에너지 및 신재생에너지 공동기반시설 정비 및 네트워크화 추진
녹화, 녹지보전	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 녹색의 거점 창조 ▪ 사유지의 효과적인 녹색창출 ▪ 도시의 자연환경 보전
하수도 자원·에너지 유효이용	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 탄화오니를 석탄 대체연료로서 화력발전소에서 사용 ▪ 바이오 가스를 자동차의 연료로 공급

항 목		주 요 내 용
스쿨뉴딜 Cool Earth에너지혁신기술계획		<ul style="list-style-type: none"> 2020년경 태양광 발전을 20배 증가 목표
『저탄소사회구축 행동 계획』		<ul style="list-style-type: none"> 건축물 무배출(신축 공공건물 2030년까지 무배출화), 에코하우스(3년간 300만호) 에너지 절약주택 보수공사 비용 세액공제, 에너지수급 구조개혁 설비투자 즉시상각
저탄소형 도시지역 만들기 ⁸⁹⁾	집약형 도시구조	<ul style="list-style-type: none"> 대규모 집객시설 등의 도시 기능 적정배치 중심시가지에 도시기능을 집적 촉진 도시·지역 종합 교통 전략 추천
	지구·가구 단위의 포괄적인 환경 대책	<ul style="list-style-type: none"> ‘선도적 도시환경 형성촉진사업’제도 코디네이터 파견 실험에 대한 재정 지원
	200년 주택보급 추진	<ul style="list-style-type: none"> 장수주택 보급을 위한 법제도 정비 초장기주택시범사업 실시 초장기주택에 대한 주택금융상품개발 ‘초장기주택추진 환경정비사업’의 창설

- “저탄소 사회구현을 위한 국가행동계획”(’08.7)을 수립하여 ’50년까지 60~80% 온실가스 감축 목표를 제시하고, 이를 위한 에너지자립·장수명주택 등 핵심기술개발 추진⁹⁰⁾
- NEDO에 의해 고효율 건물에너지시스템 도입(15~25%이상 에너지절감)시 도입비용의 1/3 까지 보조금 지급
 - 환경공생 주택, 단열개수 등에 지역주택 교부금 1,870억엔(’07), 및 촉진사업보조금 2,531억엔(’07) 예산 지원

89) 김진범(2008), 일본 저탄소사회 만들기 전략과 시사점, 국토연구원(국토정책 Brief)

90) 국토해양부 외(2009), 녹색도시·건축물 활성화 방안, 국토해양부 정책보고자료, http://www.korea.kr/expdoc/viewDocument.req?id=2455_3, pp.17~18

- 일본 에너지 정책의 기반은 지난 2002년 6월에 공표된 에너지정책 기본법에 두고 있다. 이를 바탕으로 기본 에너지 계획이 수립되었으며 이는 다시 2007년 3월, 2006년에 만들어진 “신국가에너지 전략” 수립을 바탕으로 개정됨(The Energy Conservation Center, Japan)⁹¹⁾
 - 이 전략은 특히 건축물 부문이라고 할 수 있는 상업 및 가정 부문에서의 에너지 효율화 정책 수립과 시행을 강조하고 있음
 - 주요 핵심내용은
 - ① 2030년까지 최소 30%의 추가 에너지 소비의 효율화 제고
 - ② 2030년까지 석유의존도를 40% 이하로 낮춤
 - ③ 2030년까지 수송부문에서의 석유의존도를 80% 이하로 낮춤
 - ④ 2030년까지 전원구성에서의 원자력 비중을 30~40% 이상 높임
 - ⑤ 2030년까지 기업의 석유 탐사 및 개발 비중을 늘려 자주 원유개발을 40% 이상 확대
 - 에너지 절약을 위한 Front Runner program을 채택하여 2030년까지 2003년도 대비 30% 이상의 에너지 소비 효율화 달성 목표를 설정함
- 에너지 효율화를 위한 실행 법령은 1979년 공표된 “에너지 합리적 사용안(Act on the Rational Use of Energy)인데 에너지 효율화의 우선순위에 따라 수차례의 개정을 하였으며 최근 2005년 개정안에서는 에너지 효율화 규제의 범위를 수송부문과 대규모 거주빌딩으로 확대하고 에너지 공급자 및 전력생산·판매업자들로 하여금 소비자들에게 에너지 절약을 유도할 수 있는 정보 제공을 의무화 하는 등의 강력한 에너지 효율화 및 에너지 절약대책을 밝힘⁹²⁾

91) 박재현 외(2010), 국내 건축물 에너지 절감 관련 정책 개선방안, 한국건설관리학회 논문집 제 11권 제4호 2010년 7월, pp.35~36.

92) 정웅태(2008), 해외 에너지 효율화 정책 동향 분석 연구, 에너지경제연구원, pp.9~14.

1) 지구온난화 대책의 추진에 관한 법률(지구온난화대책추진법)

- 1998년 ‘지구온난화 대책의 추진에 관한 법률’을 제정하여 1999년 4월부터 시행하고 있으며 정부, 지방공공단체, 사업자 및 국민의 의무를 분명히 하고, 이후 2002년, 2006년, 2008년 3차례 개정을 통해 정부, 지방공공단체의 실행계획을 수립과 사업자의 온실가스 산정·보고·공표 제도 등 법적 기틀을 정비함
 - “교토의정서 목표달성계획”에서 「도시·지역구조」의 재검토”를 명문화
 - 지구환경문제 해결을 선도하는 “환경모델도시”를 선정하여 추진
 - 개정 “지구온난화대책 추진에 관한 법률”(이하, 지구온난화대책추진법)에서 기초 지자체단위로 ‘지구온난화대책계획’ 수립 의무화로 도시구조 대응책을 추진
 - 도도부현, 정령시, 중핵시, 특례시에서 지구온난화대책계획 책정 실시
 - 신·재생에너지도입 촉진, 공공교통기관, 녹지 기타 지역환경 정비·개선에 관한 방침 검토 의무화
 - 도시계획·농업진흥지역정비계획 등의 시책 실시에 반영

<표 42> 일본의 기후변화대응 추진 대책

구 분	주요 대책	주요 내용
1990.10	「지구온난화방지 행동계획」 채택	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 지구환경보전에 관한 관계 각료회의에서 정해진 최초의 정부 지구온난화 대책
1997.12	교 토 의 정 서 채택	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1998년 6월 범정부 차원의 “지구온난화대책추진본부” 구성, 총리가 본부장 담당
1998	「지구온난화 대책추진에 관한 법률」 제정	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 의회에서 제정 ▪ 지구온난화대책추진법률 보장, 시행령(사업자 온실가스 배출량 산정방법 가이드라인 제정)

구 분	주요 대책	주요 내용
1999	「지구온난화 대책에 관한 기본 방침」 확정	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 법률에 근거해 정해진 정부 온난화대책에 관한 기본 방침으로서 1999년 4월 9일 각의 결정
2002	「지구온난화 대책추진대강」 확정	<ul style="list-style-type: none"> ▪ “정부사무 및 사업에 연관된 온실가스 배출 억제 등 실행조치설정계획”등 기후변화대책의 구체화 ▪ 각료회의에서 2010년까지 지구온난화대책 추진방안으로 “지구온난화대책추진대강” 채택 ▪ 「지구온난화대책추진법」 개정
2004	「지구온난화 대책추진대강」 평가	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「지구온난화대책추진대강」사업추진 성과에 대한 평가
2005.2	교토의정서 발효	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2005년 4월 “교토의정서목표달성계획” 확정추진 ▪ 2005년 2월 “자발적 국내 배출권거래제” 실시
2006	「지구온난화 대책추진법률」 개정	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「온실가스의 산정·보고·공표제도」를 도입하여 2006년 4월 1일부터 시행 ▪ 에너지절약법(에너지 사용의 합리화에 관한 법률)개정: 교토의정서 발효로 에너지소비량 증가가 현저한 운송분야의 대책을 도입하고, 공장·사업장 및 주택·건축물 분야의 대책 강화
2008	「지구온난화 대책추진법률」 개정	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「온실가스의 산정·보고·공표제도」개정: 사업소 단위에서 사업자·프랜차이즈 단위로 산정·보고제도 변경, 구체적 배출 원단위와 대책 제시 ▪ 지방공공단체 실행계획 충실한 실천 등

<표 43> 일본 교토의정서 목표달성계획 중 도시·지역구조 대응책 내용

- 집약형 도시구조의 실현을 향한 도시·지역종합교통전략의 추진
- 다수의 신에너지 이용설비를 지역과 건물에 집중적으로 도입
- 도시개발시 관민협동에 의한 대폭적인 CO₂삭감이 가능한 선도적인 대책을 도시·지구수준의 면적(面的)으로 추진
- 가구·지구수준에서 복수건물이 연계한 에너지의 면적(面的)이용 촉진과 에너지수요 관리

2) 에너지 사용의 합리화에 관한 법률(에너지절약법)⁹³⁾

- 1979년 “에너지 사용의 합리화에 관한 법률(에너지절약법)”을 제정, 공장, 건축물 및 기계기구 등 관련 에너지절약의 종합적 추진을 위한 분야별 사업자의 노력을 규정하고 있음
 - － 여건변화를 반영하여 “에너지절약법”을 개정하여 규제를 강화하고, 동 법을 토대로 철저한 에너지관리를 수행해 옴
- 「에너지사용의 합리화에 관한 법률」은 에너지소비량이 대폭으로 증가하고 있는 업무부문과 가정 부문에서의 에너지사용의 합리화를 한층 더 강화 추진하기 위해서 2008년 5월에 개정됨
 - － 에너지절약법이 직접 규제하는 사업 분야로는 “공장 또는 사업소, 그 외의 사업장”, “주택·건축물”, “기계기구”의 4가지 분야로 각각 아래의 사업자가 규제 대상이 되고 있음

<표 44> 에너지절약법 규제분야

분 야	사업자
공장·사업장: 공장 등을 설치하는 사업을 행하는 자	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공장을 설치하는 사업을 하는 자 ▪ 사업장(오피스, 소매점, 음식점, 병원, 호텔, 학교, 서비스시설 등의 모든 사업소)을 설치하는 사업을 행하는 자
운송	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 운송사업자: 화물·여객의 운송을 하는 자 ▪ 화물: 화물을 운송하는 사업자 및 위탁을 하는 자
주택·건축물	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 건축 시 주택·건축물의 건축주 ▪ 증개축, 대규모개수 시: 주택·건축물의 소유자·관리자 ▪ 특정주택(단독주택): 주택공급사업자(주택사업건축자)
기계기구	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 에너지를 소비하는 기계기구의 제조사업자 및 수입사업자

93) 이성인(2009), 일본의 에너지절약제도 분석과 시사점, 에너지경제연구원, pp.13~25.

- 에너지절약법 개정('08년)으로 2010년 4월 1일부터 에너지관리 규제 대상이 일정규모 이상의 에너지를 사용하는 사업자로 바뀜
 - 일본은 지금까지 공장·사업단위의 에너지관리에서 사업자단위(기업단위)로 에너지관리 규제체계를 바꿈
- 일정 규모 이상의 에너지를 사용하는 사업자는 에너지절약에 근거해 에너지사용량 파악 신고, 에너지절약 중장기계획서 및 정기적 추진 상황보고서를 제출토록 의무화함
- 대규모 건축물의 에너지절약 조치가 불충분할 경우는 명령 조치를 하고 일정한 중소규모의 건축물에 대해서는 에너지절약 조치의 보고를 의무화하고 있으며 주택·건축물에 관한 개정은 2009년부터 적용됨
 - 대규모의 건축물의 에너지절약 조치가 불충분할 시에는 명령조치
 - 일정 중소규모의 건축물(면적의 합계가 300m² 이상)에 대해서는 에너지절약조치의 보고 의무화
 - 등록건축물 조사기관에 의한 에너지절약조치의 유지보전상황에 관한 조사의 제도화
 - 주택을 건축하여 판매하는 주택공급사업자에 대해서 신축하는 특정주택의 에너지절약성능의 향상을 촉진하는 조치의 도입
 - 건축물의 설계, 시공을 행하는 자에 대해, 에너지절약성능의 향상 및 해당성능의 표시에 관한 국토교통대신의 지도·조언
 - 건축물의 판매 및 임대의 사업을 하는 자에 대해, 에너지성능의 표시에 의한 일반소비자에게 정보제공의 노력의무를 명시

3) 지구온난화대책계획서 제도⁹⁴⁾

- 2002년 4월부터 시행된 「지구온난화대책계획서」 제도는 온실가스 배출량이 많은 사업장을 대상으로 지구온난화대책계획서의 제출과

94) 이성인(2009), 일본의 에너지절약제도 분석과 시사점, 에너지경제연구원, pp.35~40.

공표를 요구하는 제도임

- 「지구온난화대책계획서」 온실가스 배출량이 많은 사업장을 대상으로 지구온난화대책계획서의 제출·평가·공표를 통해 사업 활동에 수반되는 온실가스 배출을 억제하여 지구온난화방지를 목적으로 함
- 도내의 온실가스 배출량 감축을 강화하기 위해 대상 사업장 범위를 연료 및 열사용량이 원유 환산으로 연간(전년도) 1,500kℓ 이상 사업장 또는 전기사용량이 연간(전년도) 600만kW 이상 사업장에서 2006년 4월부터는 연료, 열 및 전기 사용량이 원유 환산으로 연간(전년도) 1,500kℓ 이상 사업장으로 확대하여 민간 및 공공부문의 에너지다소비 사업장을 대상으로 함

<표 45> 지구온난화대책계획서 제도 주요내용

주요 내용	세부 내용
목표와 대책 등 계획수립	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 저감목표의 설정: 온실가스 총배출량을 감축 목표로 설정 <ul style="list-style-type: none"> - 최근 3년간 평균 총배출량 ⇒ 5년 후 총 배출량(저감대책의 의한 감축량) ▪ 저감대책 선정 및 추진체제 정비 등 계획서 작성
② 지도·조언 (계획서 작성부터 실시까지 지원)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 계획 수립에 도움이 되는 자료를 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 대책 선정 시에 활용할 수 있는 「점검표」 - 대표적인 대책의 개요, 감축량의 산출방법을 담고 있는 「저감대책사례집」 ▪ 지도·조언 실시 <ul style="list-style-type: none"> - 계획 수립 시: 추가 저감 대책의 제안 등 - 계획 기간 중: 현지확인, 대책실시방법에 관한 조언, 새로운 저감대책 제안 ▪ 상담 창구 설치 <ul style="list-style-type: none"> - 지구온난화대책 비즈니스 사업자의 등록·소개

주요 내용	세부 내용
계획서 평가	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 『평가기준』에 근거하여 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 목표 설정이나 저감 결과에 대해 통일적인 기준으로 평가 - 계획서, 중간보고서, 결과보고서 평가 - 실적이 특히 뛰어난 사업소는 『표창』 ▪ 5단계로 평가(AAA, AA, A, B, C) <ul style="list-style-type: none"> - 실효성 있는 설비의 에너지 절약 대책 계획과 실시를 평가 - 설비의 에너지 절약 대책의 효과와 총량 저감을 평가 - 자동차 대책 등 그 외 폭넓은 대책도 가미해 종합 평가 ▪ 과거의 대책도 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 과거에 기본적인 대책을 모두 시행했을 경우 끝난 상태로 평가 - 과거 3년 이내 적극적 시행시 계획 기간 중 대책 실시와 동등하게 평가
계획서 공표	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사업자에 의한 공표 <ul style="list-style-type: none"> - 계획서나 실시 상황 ▪ 에너지를 소비하는 기계공구의 제조사업자 및 수입사업자 <ul style="list-style-type: none"> - 사업자가 제출한 계획서 - 사업자 전체의 대처 상황 일람 - 평가 결과 <ul style="list-style-type: none"> ※ 온난화 대책에 적극적으로 추진하는 사업자에 대해 사회·시장에서의 평가
세입자 대책 강화	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 임대 빌딩은 빌딩 오너가 빌딩 전체의 온난화대책 계획을 입안하여 추진 ▪ 빌딩 오너와 세입자 쌍방의 대책 추진 의무화 <ul style="list-style-type: none"> - 세입자는 빌딩 오너가 작성할 계획에의 협력의무(대규모 세입자는 스스로 대응책 내용을 계획화)

○ 『지구온난화대책계획서』는 계획기간이 5년간으로 매년 6월에 추진 상황을 보고하고, 3년차에는 중간 보고서를 작성하여 제출하여야 함

- 중간연도 3년차 12월까지 기존 지구온난화대책계획서를 수정하여 제출할 수 있으며, 계획기간 종료되면 6년차에는 결과 보고서를 작성하여 제출해야 함
- 「지구온난화대책계획서」의 기재사항은 ① 사업자의 개요 ② 대책추진에 관한 기본방침 ③ 추진 체제 ④ 온실가스 기준배출량(과거 3년 평균) ⑤ 감축 대책 ⑥ 감축 목표 ⑦ 그 외 지구온난화 대책 ⑧ 감축 대책의 추진일정 ⑨ 첨부서류 등으로 구성되어 있음
- 지구 온난화 대책을 효과적으로 추진하기 위해서 추진체제를 정비하여야 하며, 추진체제로 지구온난화대책 총괄매니저 및 기술 조언자를 선임해야 함
 - 기술 조언자의 선임은 의무가 아니며, 다만, 선임했을 경우에는 기술적으로 일정 레벨 이상의 계획되어 보다 높은 평가를 받을 수 있음
 - 총괄 매니저는 계획서 작성, 감축 대책의 시행 및 진행 관리, 감축 대책의 효과의 확인·검증, 감축 대책의 재검토 등의 업무를 수행함

4) 에너지환경계획서 제도⁹⁵⁾

- 「에너지환경계획서」제도는 2005년 3월의 「환경에 관한 조례」의 개정을 통해 도입되었으며 2005년 4월부터 본격 시행되고 있음
- 「에너지환경계획서」제도는 도내의 일정 규모 이상의 전기 수요자에게 전기를 공급하는 특정 규모 전기 사업자에게 「에너지환경계획서」와 「에너지상황보고서」를 의무적으로 제출하고 공표하도록 하고 있는 제도임

<표 46> 에너지환경계획서 제도 내용

구 분	에너지환경계획서	에너지상황보고서
제출일	매년 7월말	매년 6월말
내용	▪ CO ₂ 배출계수 억제 조치 및 목표	▪ 전년도 CO ₂ 의 배출량

95) 이성인(2009), 일본의 에너지절약제도 분석과 시사점, 에너지경제연구원, pp.40~42.

구 분	에너지환경계획서	에너지상황보고서
	<ul style="list-style-type: none"> - 당해년도 목표, 2010년 목표, 장기목표 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 전년도 CO₂ 배출 계수 및 감축 조치 진척 상황
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 재생가능에너지 공급량 및 비율 목표 - 당해년도 목표, 2010년 목표, 장기목표」 - 자사등 발전소의 도입량, 환경가치의 확보량 등) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 전년도 재생가능에너지 공급량 및 비율, 조치의 진척 상황 - 자사등 발전소의 도입량, 환경 가치의 확보량 등
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 그 외 지구온난화의 대책 사항 - 미이용 에너지등에 의한 발전과 관련되는 조치 및 목표 - 화력 발전소에 있어서의 열효율과 관련되는 조치 및 목표 - 전기 수요자에 대한 온난화 대책과 관련되는 조치 - 그 외 지구온난화 대책 관련 조치 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 그 외 지구온난화 대책 진척 상황 - 미이용 에너지등에 의한 발전과 관련되는 조치의 진척 상황 - 화력 발전소의 열효율과 관련되는 조치의 진척 상황 - 전기 수요자에 대한 온난화 대책의 진척 상황 - 그 외 지구 온난화 대책의 진척 상황

5) 건축물환경계획서 제도⁹⁶⁾

- 도쿄 도등 일본은 2000년 12월의 「환경에 관한 조례」의 제정에 의해 「건축물환경계획서」제도를 도입함
 - 총 건평 1만 평방미터를 초과하는 건축물을 신축 및 증축할 경우 건축주에게 「건축물환경계획서」의 제출을 의무화하고, 이것을 도쿄도의 홈페이지에 공표하는 것 등을 규정하고 있음
 - 지구온난화대책이나 히트아일랜드 대책의 취지에 따라 ① 에너지 사용의 합리화 ② 자원의 적정 이용 ③ 자연 환경의 보전 ④ 히트

96) 이성인(2009), 일본의 에너지절약제도 분석과 시사점, 에너지경제연구원, pp.42~44.

아일랜드 현상의 완화를 위한 계획을 포함하도록 하고 있으며,
2005년 10월부터 히트아일랜드 완화 분야 추가

- 제도의 목적은 환경을 고려한 건축물이 건축될 수 있도록 유도하고 친환경 건축물이 평가되는 시장의 형성과 새로운 환경 기술의 개발을 촉진해나가는 데 있음
 - 종래의 규제적인 방법이 아니라 건축주 자신이 환경을 고려한 대책을 평가지침에 따라 자체적으로 평가하도록 하고, 도는 건축물 환경계획서를 공표함으로써 건축주가 자발적으로 대책을 추진한다는 점이 동 제도의 특징임
 - 건축주는 평가지침에 따라 환경에 대한 배려의 정도가 어느 단계 수준인지 평가하며, 환경 배려 수준을 나타내는 단계는 3단계로 구성되어 있음
 - 1단계는 건축주가 법에 의해 지켜야할 최저 수준의 조치, 2단계는 환경 부하의 저감에 높은 효과를 가지는 대책 수준, 3단계는 2단계에 비해 높은 효과를 가지는 대책 수준」이며 1단계는 0점, 2단계는 1점, 3단계는 3점으로 점수화해서 총점을 집계함
 - 건축주는 공사가 완료된 후에 환경대책 시행결과를 도청에 보고해야 하며, 그 결과도 공표함

<표 47> 건축물환경계획서 대책 항목 및 평가요소

분 야	평가 항목 및 평가 요소	
에너지 사용의 합리화	건축물 열 부하 저감	건축물의 형상·배치, 외벽·지붕 단열, 창부 열부하 저감
	자연에너지 이용	자연에너지 직접 이용(자연 채광, 자연 통풍 등) 자연에너지 전환이용(태양광 발전, 태양열 집열기 등)
	에너지절약시스템	에너지절약설비 및 제어시스템

분 야	평가 항목 및 평가 요소	
		① 공기조화 열원 설비 ② 공기조화 2차 설비 ③ 기계 환기 설비 ④ 조명 설비 ⑤ 급탕 설비 ⑥ 엘리베이터 설비 ⑦ 에너지 이용 효율화 설비
	지역에너지절약 계획	지역냉난방계획 등
	건물의 효율적인 운영구조	에너지절약 목표 및 계획 등
자원의 적정 이용	친환경자재 (Eco-materials)	재생골재, 혼합시멘트, 재활용 철강 등 이용
	오존층 보호 및 지구온난화 방지	단열재용 발포재
		공기조화설비용 냉매
	장기 수명화 등	유지관리, 개·보수, 용도 변경 등의 용이성
몸체부분 열화 진행 억제 대책 단기수명 건축물의 건설자재 재사용 대책 등		
자연환경 보전	녹 화	녹지 공간 확보
		녹화 질 확보 및 생태계 배려
히트아일랜드 (열섬현상)방지	건축설비 인공배열 대책	건축설비 인공배열 저감 사항
	부지와 건축물 피복대책	부지와 건축물의 피복 개선 대책

분 야	평가 항목 및 평가 요소	
대책	바람 환경에의 배려	통풍을 배려한 건축물 형상 및 배치 관련 사항

6) 맨션환경성능표시 제도⁹⁷⁾

- 가정 부문의 온난화 대책의 하나로 대규모 신축 또는 증축 맨션을 대상으로 맨션환경성능 표시 제도를 시행함
- 맨션환경성능 표시는 대규모 신축 또는 증축 맨션의 판매 광고에 ① 건물의 단열성 ② 설비의 에너지절약 성능 ③ 건물의 장기 수명화 ④ 녹화 등 4개 환경 성능을 나타내는 라벨의 표시를 의무화하는 제도임
 - 제도의 도입 목적은 맨션을 구입하려고 하는 사람에게 정보를 제공하여 환경을 고려한 맨션을 선택하도록 하는 것이고, 환경을 고려한 맨션이 시장에서 평가되는 구조를 형성하고, 맨션 건축주가 자발적으로 환경을 고려한 대책을 시행하도록 하기 위함임
 - 맨션환경성능표시의 대상은 2005년 10월 1일 이후 도에 건축물환경계획서를 제출한 총건평 10,000㎡ 초과인 신축 또는 증축의 분양 맨션이며, 2007년 7월 1일부터는 조례를 통해 적용 대상에서 제외되었던 맨션(총건평 10,000㎡ 이하)에 대해서도 건축주가 희망하는 경우 맨션환경성능 표시를 할 수 있도록 허용함
 - 총건평 10,000㎡ 초과 신축 또는 증축의 분양 맨션 건축주는 「환경에 관한 조례」에 근거하여 ① 건물의 단열성 ② 설비의 에너지절약성능 ③ 건물의 장기 수명화 ④ 녹화 등 4개 항목에 대해 제출한 건축물환경계획서에 근거하여 건축주가 계획(설계)을 스스로 평가하여 평가결과에 대해서 별표(★)의 라벨을 판매 광고에 표시하도록 의무화하고 있음

97) 이성인(2009), 일본의 에너지절약제도 분석과 시사점, 에너지경제연구원, pp.44~49.

- 건축주는 맨션환경성능을 표시한 광고를 실시한 날의 다음날부터 기산해 15일 이내의 신고가 의무화되어 있으며, 광고의 신고 후에는 도의 홈페이지에서도 맨션환경성능표시를 공표함
- 4개 항목의 성능등급 표시와 관련하여, 별표 하나(★)는 건축에 관한 법령 등이 요구하는 수준이며, 별표 셋(★★★)은 가장 뛰어난 수준임

<표 48> 건물 단열성 평가 기준

단 계	품확법	공기조절부하 삭감정도	별표의 수
단계 1	에너지 절약 대책 등급 2 (구 에너지 절약 기준, 1980년 제정)	소	★
단계 2	에너지 절약 대책 등급 3 (신 에너지 절약 기준, 1992년 제정)	중	★★
단계 3	에너지 절약 대책 등급 4 (차세대 에너지 절약 기준, 1999년 제정)	대	★★★

주: 에너지 절약 대책 등급이란 품확법의 주택 성능 평가의 기준으로 단열재 등의 시공에 의한 단열성능을 정하고 있다. 제정 시기가 최근 일수록 높은 단열성능이 요구된다.

- 건물단열 성능은 냉난방의 사용을 억제하는 단열재의 시공 상황을 평가하고, 설비의 에너지절약 성능과 관련하여, 급탕 기기, 난방기기, 냉방기기의 에너지절약 성능을 평가하며, 건물을 장기에 걸쳐 사용할 수 있도록 하기 위하여 배관의 유지 관리나 개보수, 방 배치 변경의 자유도, 열화 대책에 대해 평가하고, 마지막으로 녹화는 단지 녹화 면적의 크기만이 아니라 옥상 녹화에서의 수목 재배나 고목(高木) 재배, 기존 수목의 보전 등의 녹화의 질도 중요한 요소이기 때문에 부지나 건물의 고목이나 기존 수목 등에 의한 녹화에 대해 평가함

7) 차세대 에너지 기준⁹⁸⁾

○ 현행 기준 대비 20% 에너지 절감형 주택의 구현을 목적으로 건축물의 요구 성능을 높이기 위한 기준의 강화(안)을 설정하고 있는 「차세대 에너지 기준」 설정

－ 단열성능의 강화

- 동경기준, 현행 열손실 계수를 4.0 w/m²h에서 2.7 w/m²h로 강화
- 동경기준, 지붕 단열재 두께를 100mm에서 200mm로 강화
- 복층 유리의 사용을 전국으로 확대

－ 기밀성능 기준 강화

- 상당극간면적을 현행 5cm²/m²에서 2cm²/m²로 강화(북해도 기준)
- 기준의 적용 지역을 전국으로 확대

－ 일사침입 방지 기준

- 동경기준, 일사취득계수를 0.1에서 0.07로 강화
- 기준의 적용 지역을 전국으로 확대

－ 비주거용 건물에 대해서는 PAL(연간 열부하계수: Perimeter Annual Load)과 CEC(에너지 소비계수: Coefficient of Energy Consumption) 계수가 강화되었고 종래에 공조 에너지에만 적용되던 CEC를 환기(CEC/V), 조명(CEC/L), 급탕(CEC/HW), 엘리베이터(CEC/EV) 등으로 확대하여 공포함

98) 한국공정거래조정원(2008), 환경규제와 경쟁정책, 2008 공정거래조정원 협력연구 보고서, pp.90~93.

8) 주택의 에너지 절약 기준과 지침⁹⁹⁾

- 건물의 에너지 절약대책을 강화시킬 필요가 있다는 판단하에 1992년 「주택의 에너지절약 기준과 지침」개정
 - 난방의 시간적, 공간적 확대 등 거주수준의 향상을 목표로 하면서 현재의 에너지 소비량을 증가시키지 않고 그 수준을 달성할 수 있도록 하기 위하여 열손실계수치를 크게 강화함
 - 급속히 증가하고 있는 냉방에너지의 소비를 억제하기 위해 난방지방을 중심으로 일사취득계수¹⁰⁰⁾ 기준을 도입함
 - 기밀성능은 열손실계수의 계산식에 주택의 종류에 따른 자연환기 횟수를 표시하는 것으로써 종전의 기준보다 강화된 수치를 적용하고 있으며 기밀주택에 대한 기준을 정의하여 기밀성능의 향상을 도모하고자 함

9) 환경 공생주택 인증제

- ‘환경공생주택 추진협의회’에서 개발한 제도로서 1993년 3월 건축환경, 에너지 절감을 위한 기구로서 환경공생주택 인정제도로 발족됨
 - 등급을 부여하는 것이 아니고 인정여부만을 결정하기 때문에 인증이 아닌, 인정이라는 단어를 사용하며 크게 네가지 항목을 평가함
 - 항목: 에너지 절약, 자원 고도활용, 지역 적합 및 환경친화, 건강, 쾌적, 안전 안심
 - 총 28가지 세부항목으로 구성
 - 대략 단열성능, 신재생에너지 사용, 내구성 자재사용, 유지관리 용이성, 수자원의 절감, 지역의 물순환 배려, 녹지면적 확보, 경관 고려,

99) 한국건설기술연구원(2004), 건축물의 에너지효율화 강화방안 연구, 한국공정거래조정원(2008), 환경규제와 경쟁정책, 2008 공정거래조정원 협력연구 보고서, pp.90~93. 개인용

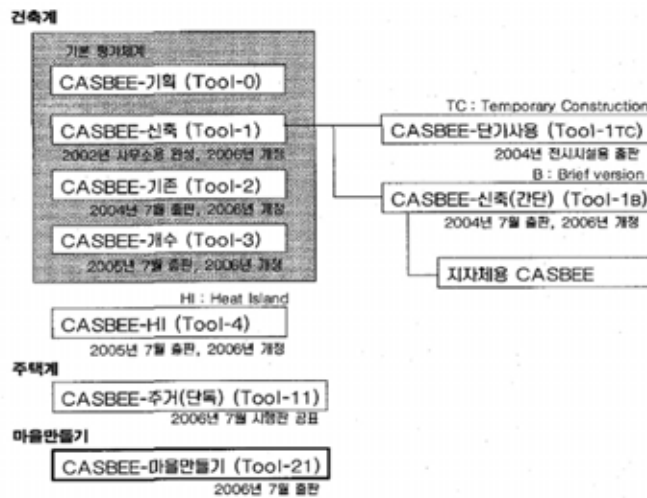
100) 냉방부하에 큰 영향을 주는 일사차폐를 표현하는 것으로써 창면적비와 관련성이 높음

실내 공기질의 확보 등으로 구성되어 있음

- 환경 공생주택 인증제도(1999)는 구체적인 주거단지 계획을 목표로 하여 설계안을 수립하고 이에 대한 평가까지도 가능함
 - 실제 주거단지의 계획을 목표로 하고 실제 계획의 프로세스에 맞도록 계획지표 및 평가지표를 설정하는 특징을 가짐

10) CASBEE(Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)

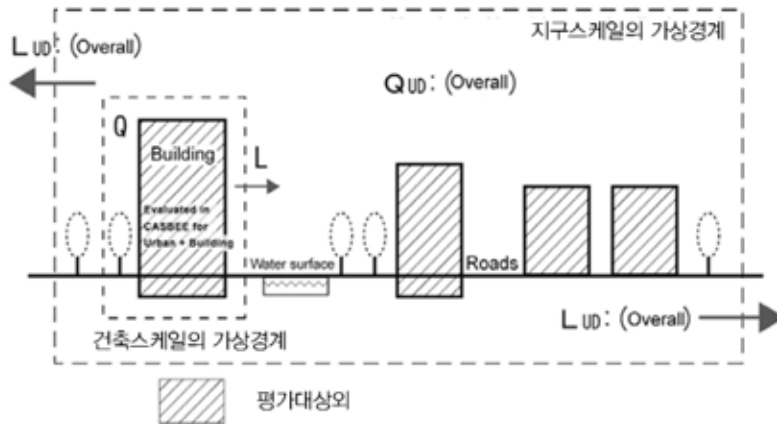
- 1960년대 대기오염이나 빌딩 바람 등에 대한 일반 시민의 관심이 높아져, 환경영향평가가 사회에 정착하면서 환경성능평가 안에 환경부하의 시점이 도입됨
 - 빌딩 바람, 일조 저해 등 건물 주변에 대한 마이너스 측면(이른바 도시공해)만이 환경영향(환경부하)으로 평가됨
 - 평가대상이 사유재 환경에서 주로 공공재(혹은 비 사유재)로 전환되는 시점임



[그림 16] CASBEE 평가체계

※ 출처: 제해성외6(2007), 친환경 주거도시 모델개발연구, 대한주택공사

- 1990년대 이후에 지구환경문제가 표면화되고 난 후 건축물의 라이프 사이클을 통해서 환경에 미치는 환경부하, 즉 건축물의 LCA과정에서 마이너스 측면도 배려하기 시작함
- 이와 같은 배경에서 CASBEE는 기존 환경성능평가의 구조를 지속가능성 관점에서 보다 명쾌한 시스템으로 재구축하는 것이 필요하다는 인식으로 개발됨
- CASBEE 기본 구조는 ‘가상폐공간을 넘어 그 외부(공적 환경)에 이르는 환경영향의 마이너스 측면’이라 정의되는 환경부하와 ‘가상폐공간¹⁰¹⁾ 내부에서 건물 사용자의 생활 쾌적성 향상’을 위한 환경의 질·기능의 개선이라는 두 가지임



[그림 17] CASBEE 가상경계의 기본적인 개념

101) CASBEE에서는 건축 부지의 경계나 최고 높이에 의해 단락 지어진 가상의 폐공간을 건축물의 환경평가를 실시하기 위한 폐쇄계로서 제안함, 가상체계를 경계로 하는 부지내의 공간은 오픈, 플래너를 포함한 건축 관계자에 의해 제어 가능하며, 한편 부지와의 공간의 공공적(비사유)공간으로 거의 제어 불능인 공간임.

기본원칙 및 특성¹⁰²⁾

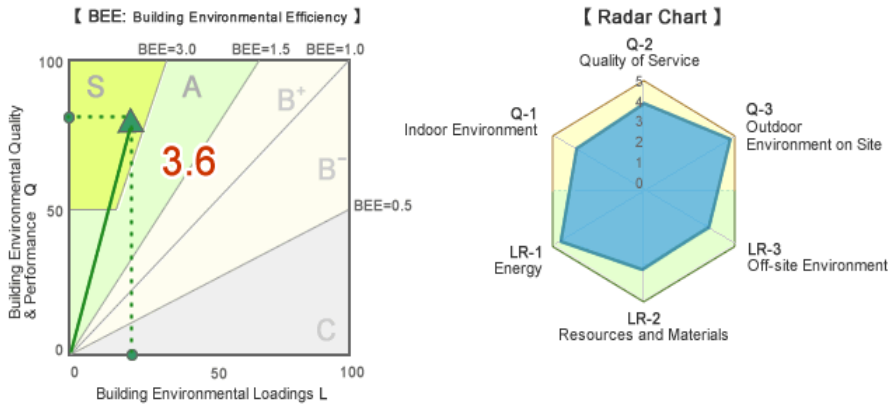
- 건축물 라이프사이클을 통해 평가 가능하고, 건축물의 환경품질·성능(Q)과 건축물의 환경부하의 양(L)측면에서 평가 가능함
- 건물의 라이프 사이클에 따라 4가지 기본 틀과 여러 가지 확장 틀을 제공하고 있어 평가 목적에 따른 다양한 평가가 가능함
 - CASBEE-기획, CASBEE-신축, CASBEE-기존, CASBEE-개수라는 4가지 평가기법으로 구성됨

<표 49> 건축물의 Life Cycle과 CASBEE의 기본 Tool

명 칭	Pre Desing	Design	Post Design		
			건 설	운 영	보 수
CASBEE 기 획	Pre Design 평가				
CASBEE 신 축		신축평가			
CASBEE 기 존				기존건물 평가	
CASBEE 보 수					보수평가

- 오사카와 나고야를 포함한 14개 지자체에서 신축 평가시 CASBEE 보고서를 제출토록 하고 있음
- 에너지 저소비형 건물에 대한 소비자들의 선호가 높아서 건축주 스스로 CASBEE을 획득하려는 욕구를 가짐

102) 최정민 외(2009), CASBEE 마을만들기, 건국대학교 출판부.



[그림 18] 열성능에 대한 평가 등급과 6개 항목별 평점을 도표로 표기한 예

출처: <http://www.u-story.kr/tag/%EC%B9%9C%ED%99%98%EA%B2%BD%EA%B1%B4%EC%B6%95%EC%9D%B8%EC%A6%9D%EC%A0%9C%EB%8F%84>

11) 도쿄의 저탄소 주요 정책¹⁰³⁾

- 도쿄는 환경국(Bureau of Environment), 도시·지구환경과(Urban and Global Environment Division) 등 관련 부서뿐만 아니라 시정 전반에 걸쳐 친환경 관련 정책을 다루고 있음
 - 우선 책임부서에서 계획수립, 조정역할, 환경평가 등을 담당하고, 긴밀한 민관협의를 위해 민관 네트워크를 형성하여 기업협회 및 에너지 공급자와 긴밀한 협의가 가능한 시스템을 구축함
- 토지, 에너지, 교통, 생태 등 분야별로 기준을 제시하고 이에 따라 각각에 적합한 프로그램 및 행동계획을 시행함
 - 예를 들면 중앙대로변 식재를 이용한 바람길 조성 등의 공간구조 계획을 통해 탄소발생을 감소시키며 도시 내 미기후도 함께 보완

103) 유광흠 외(2009), 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소, 2009, pp.31~33.

- 하고 있고, 친환경 건축물에 대한 인증제 및 이와 연계된 인센티브 제도를 운영하여 건축주와 설계자의 자발적인 참여를 유도함
- 대중교통이용과 자전거이용의 저변 확대를 위하여 기반시설을 구축해가며 탄소배출에 많은 영향을 미치는 자동차 공회전을 규제하거나 CNG(compressed natural gas)버스의 보급 등을 통해 교통부분에서 탄소저감과 친환경도시를 이끌고 있음
 - 생태환경의 보존을 위해 관련 데이터 수집시스템을 구축하거나 환경영향평가제도를 실시하고 있으며, 식재프로그램과 환경보존형 농업을 추진하여 환경보존과 탄소흡수를 동시에 달성하고자 하고 자원 활용, 환경회계 등 기업차원의 정책도 함께 전개시키고 있음

<표 50> 일본 지자체의 저탄소 주요 정책

지자체	정책 사례
도쿄104)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 열섬현상 대책 추진 ▪ 보행자 쉼터 공간계획 및 거리조성 ▪ 중앙대로변 식재 및 바람길 조성 ▪ 조망 및 역사적 문화적 환경 보전 ▪ 공장 또는 빌딩 주변환경 및 대기/수환경 특성 살리기
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 태양광 설치 프로그램 ▪ 그린빌딩 인증제도 도입 및 개발 정책 ▪ 공원, 공공시설(그린청사) 녹화 추진 ▪ 건물 옥상 녹화 시 용적률 할증제도
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대중교통 이용확대프로그램 ▪ 자전거 타기 프로그램 ▪ Eco-Drive의 실천 프로그램 ▪ 포장도로 개선 프로젝트 ▪ CNG 버스 보급확대 ▪ 자전거도로 환경정비 및 보관대 설치 ▪ ITS구축 ▪ 여객과 화물 수송 효율향상 제도 개선

지자체	정책 사례
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공회전 규제 시행 ▪ 교통수요관리시책(TDM) 구축
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 나무식재프로그램 ▪ 환경 보전형 농업 추진 ▪ 수변서식지 보전 및 복원 ▪ 전략적 환경영향평가 제도 도입 ▪ 목재자원의 유효이용추진 ▪ 환경데이터의 수집 시스템의 구축 및 멀티미디어 이용 ▪ 생태복원 및 보전체계 구축
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 환경회계에 대한 전개(GreenNotebook) ▪ 제품에 환경라벨링 부착 제도화
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CBO(Community Based Organization Program) 프로그램 ▪ 그린에너지 개발 프로젝트(풍력, 태양력, 수소에너지) ▪ 지역 냉난방 사업추진
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 폐식용유의 연료화 사업추진 ▪ 산업폐기물 처리 지도계획의 추진

5. 해외사례 종합

○ 선진 외국의 정책동향¹⁰⁵⁾

- 부위별성능기준(Prescriptive Standard)에서 건물종합성능기준(Overall Performance Standard,총량기준)으로 전환하는 추세
- 에너지성능(Energy Performance)에서 탄소배출성능(Carbon Emission Performance)으로 발전하는 추세
- 관련부처의 일원화 또는 체계화를 통한 정책수행의 합리화

104) 김병석(2008), 기후변화에 대한 도시 적응방안에 관한 연구, 중앙대학교.

105) 이언구(2010), 저탄소 녹색건축의 정책방향, “(사)한국그린빌딩협의회 창립 10주년 기념대회” 발표자료, pp.84~85.

- 기존건물의 경우 법적규제보다는 에너지성능향상을 위한 다양한 Incentive 제공
- 건축물 에너지 효율화 기준의 지속적인 강화¹⁰⁶⁾
 - 건축물 에너지 효율화를 주요 국가 추진과제로 설정(시장경제보다는 국가주도)
 - 매 5년 주기로 지속적으로 강화
- 성능중심 건물 에너지 효율화 기준의 시행
 - 건축물 및 설비의 부위별 최소성능기준에서 건물전체의 종합효율을 관리하는 성능 중심 총량개념으로 전환 추세
 - 특히 유럽연합(EU)는 2006년 1월부터 성능 중심의 강력한 건축물 에너지 기준을 시험 예정
- 건축물 에너지 절약을 위한 의무화 추진
 - 에너지 이용 효율에 대한 부위별 기준과 성능기준 등 두 가지 기준을 설정하여 규정준수를 의무화, 권장하는 추세

106) 이승복(2008), 기후변화 대응을 위한 선진형 건물에너지 정책, “기후변화대응 건물 에너지 정책 포럼” 발표자료 2008년 7월, pp.12~15.

제 4 장 저탄소 녹색건축의 국내·외 사례

1

- 국외 사례는 영국의 제로탄소주택과 BEDZED, Millennium Village, 독일의 Vauban, Bismarck Solarsiedlung와 Heliotrop, 미국의 Bank of America NY, Genzyme Center, ISLAND WOOD, Biosphere II, Santa Monica Civic Center Parking Structure, Ballard Branch Library and Neighborhood Service Center와 일본의 세키스이 하우스, Kinden Head Office, Eco-village Matsudo를 살펴보고, 국내 사례는 한국에너지기술연구소 중앙연구동, 대우건설기술연구소 연구관리동, 대림 3리터 하우스, 그림홈 제로하우스, 저에너지 친환경 미래주택모델과 Green Tomorrow를 살펴보고자 함

2

1. 영 국

1) 제로탄소주택¹⁰⁷⁾

- 영국에서 가장 큰 주택건설업체중 하나인 바라트 개발에서 계획한 ‘제로탄소주택’(Zero Carbon House)프로젝트로 런던 인근에 실험 주택이 밀집한 ‘BRE 이노베이션 파크’에 건설됨
 - 2011년까지 브리스톨에 ‘제로탄소주택’ 200채를 지을 예정이며 영국의 모든 신축 주택은 2016년까지 탄소를 배출하지 않는 주택으로 건설할 계획임

107) 유광흠 외(2009), 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소, pp.53~54.

- 영국 정부로부터 지속가능성 최고 등급인 6등급을 획득한 ‘제로탄소주택’은 풍력과 태양열 발전을 이용한 주택 건설 계획으로 가정에서 사용되는 모든 에너지에서 배출되는 이산화탄소의 총량이 전무한 것을 의미함
- 제로 탄소 주택을 통해 영국 내 전체 이산화탄소 배출량의 27%를 차지하는 주택들의 이산화탄소 배출량을 2050년까지 최소 60% 줄일 것으로 예상됨
- 남향 지붕에 태양전지판을 설치해 전기를 공급하는 태양광발전설비를 갖추고, 패시브 하우스를 위해서 두께 18cm의 고성능 단열물질을 이용하여 초단열을 설치하였으며, 내부의 열을 간직하는 중량 콘크리트를 사용한 바닥으로 축열도를 높임
 - 더운 물과 난방을 위해서 에어컨과 반대로 바깥의 따뜻한 공기를 실내로 빨아들이는 공기 열펌프를 설치함
 - 환기조절장치를 통해 실내의 더러워진 공기에서 열을 얻어 차고 신선한 공기를 유입하는데 사용함
- 중앙컴퓨터가 각 방의 온도를 모니터하면서 집을 운영하는 자동제어 시스템을 갖추고, 동시에 각 방은 컨트롤 패드를 통해 집의 중앙 컴퓨터시스템과 연결한 쌍방향 주택을 실현했으며, 여름에 온도가 오르면 자동으로 열리는 자동셔터를 완비함
- 유비쿼터스 시스템과 함께 지붕에 녹지를 조성하고, 천연 단열과 소규모 생태계인옥상녹화를 시행함



[그림 19] 영국 제로탄소주택 기술개발



[그림 20] 탄소제로 주택

2) BedZed¹⁰⁸⁾

- 영국 런던 남쪽의 서튼(Sutton)에 위치하며 16,500m² 면적에 100가구를 목표로 하여, 던스터(Bill Dunster, Zedfactory)가 설계하고 BioRegional 그룹과 Peabody Trust가 1999년부터 2001년까지 개발함
- 영국 최초의 친환경 및 탄소중립 복합개발단지로 주거·업무·상업 공간을 단지 내에 공유시킴



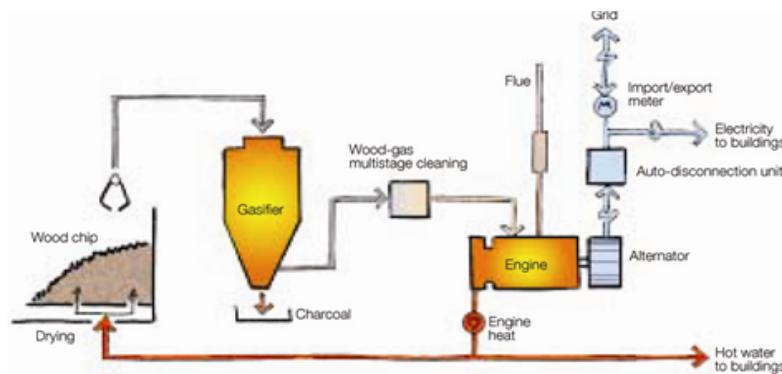
[그림 21] 베드제드 전경



[그림 22] 베드제드 건물 형태

108) 유광흠 외(2009), 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소, pp.42~44.

- 모든 가구 배치를 남향으로 하여 채광과 태양에너지 활용을 극대화 하였으며 사무실의 위치는 각 건물의 북쪽에 위치시켜 직접 채광보다 간접채광을 유도해 업무의 효율을 높임
 - 직주근접 개념으로 거주와 사무공간을 단지 내에 공유시켜 출퇴근에 필요한 자가 차량의 운행을 최소화하고 대중교통 이용을 극대화시키도록 계획함
- 모든 건물 위에 태양열 전지판을 설치하여 청정 전기를 생산하는 액티브 솔라 시스템을 완비하고, 단지 한쪽에 바이오연료를 사용하는 열병합 발전기(combined heat and power plant)¹⁰⁹를 설치하여 매일 100kW의 전력을 생산함



[그림 23] 열병합 발전 시스템 다이어그램

- 2중·3중 유리, 온실, 차양 등을 설치하여 태양에너지를 채열한 뒤 활용하는 패시브 솔라시스템¹¹⁰과 에너지 낭비를 최소화하기 위해 벽에 300mm 단열재를 넣어 열손실을 감소시키는 고단열·고기밀 건축으로 에너지 사용을 저감함

109) 열병합 발전기(Combined Heat and Power Plant, CHP-plant) : 전력과 열을 동시에 발생시켜 에너지 이용률을 높이는 발전 체계. 즉 증기 터빈, 가스 터빈 등 각종 엔진으로 발전기를 구동해 전기를 생산함

110) 패시브 솔라시스템(Passive solar system) : 부가적인 기계 장치없이 태양 에너지를 채열하여 활용하는 방식

- 건축계획단계부터 건물은 햇볕의 채광과 태양복사열의 활용을 극대화하기 위하여 일반 건물의 2배 높이로 이루어지게 하고 PSV¹¹¹⁾을 통해 자연환기 및 내부온도를 조절하며, 이중 외피로 온실을 만들어 여름에는 더운 공기가 상부창으로 빠져나가 시원하고 겨울에는 햇빛으로 데워진 공기를 받아들여 적절한 온도를 유지함
- 단지 내 친환경 공원으로서 채소와 야채를 기를 수 있는 텃밭을 조성하여 이웃 간의 친목도 도모하며, 지붕 및 옥상녹화를 위해 전 세대를 대상으로 옥상정원 또는 옥외발코니를 계획함
 - 그린루프(green roof)시스템은 지붕표면에 특수 식물을 심어 야생생물과 공유할 수 있는 기회를 제공하고, 각 건물의 지붕과 테라스는 태양에너지 흡열 패널, 정원, 조경시설 등을 배치하여 다양하게 활용함



[그림 24] PSV



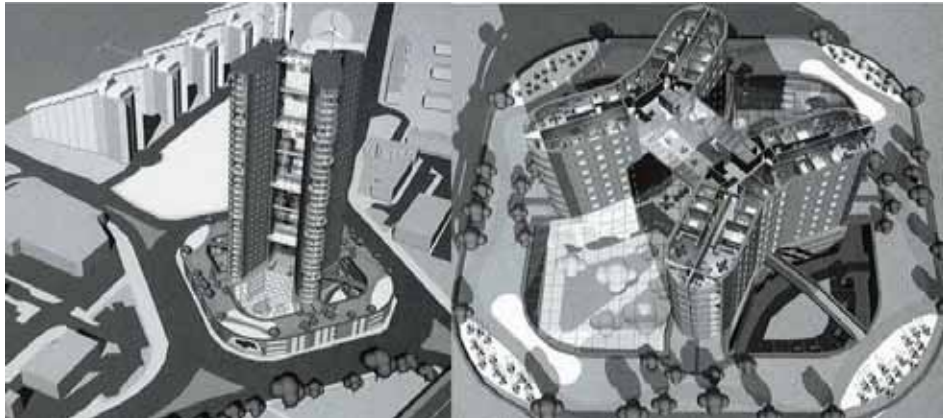
[그림 25] 태양광판

Wandworth¹¹²⁾

- 개요: 철도역사에 인접한 통관지역인 낙후지역을 주거지역으로 계획함
- 특징: BedZED의 사회적, 환경적 요소를 뺀 도심에서 구현 가능한 대안임

111) 패시브 환기구(Passive Stack Ventilation) : 지붕 위에 있는 닭벼슬 모양의 바람개비 팬

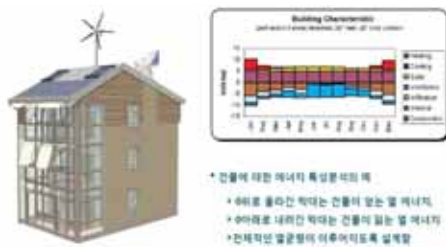
112) 오성훈 외(2009), 녹색국토를 위한 공간 디자인 방안, 그린국토포럼 창립세미나 “녹색성장시대의 그린국토 조성” 발표자료, pp.51~65.



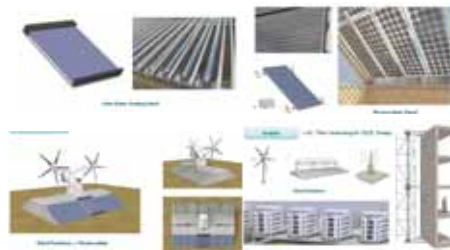
[그림 26] Wandworth 조감도

○ 성능

- 내부에서 소요되는 모든 에너지를 생산함
- 풍력, 태양열, 바이오매스 등 재생에너지사용의 극대화함
- 200평방미터 이상의 상업, 여가시설을 확보함



[그림 27] Analysis에 기반한 Design



[그림 28] New Technology에 기반한 Design

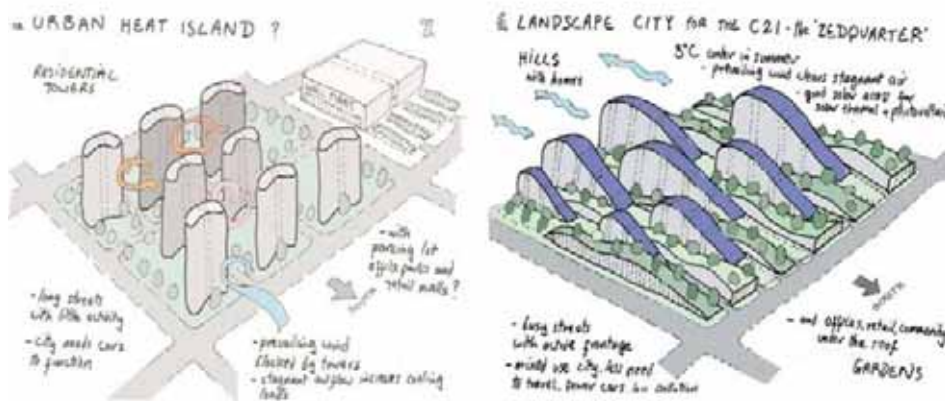
출처: 오성훈 외(2009), 녹색국토를 위한 공간 디자인 방안, 그린국토포럼 창립세미나 “녹색성장시대의 그린국토 조성” 발표자료, pp.51~65.

ZED-Quarter¹¹³⁾

- 개요: 175세대/ha의 밀도로 오피스, 상점을 갖춘
- 특징: 단지계획 차원에서 에너지 효율성을 추구함



[그림 29] ZED-Quarter 조감도



[그림 30] ZED-Quarter 구상과정

113) 오성훈 외(2009), 그린국토포럼 창립세미나 녹색국토를 위한 공간 디자인 방안, 국토연구원, “녹색성장시대의 그린국토 조성” 발표자료, pp.51~65.



[그림 31] ZED-Quarter 혼합용도단지

[그림 32] Rooftop Park, Bike Path 설치

3) Greenwich Millennium Village¹¹⁴⁾

- 영국 런던시 동쪽 도크랜드에 인접한 그리니치반도에 위치하며 14ha에 공동주택 1,079호, 단독주택 298호 규모로 조성되었으며 1997년 과거 가스저장시설이었던 그리니치 반도를 주거지로 재개발함
- 개발주체는 English partnership(영국의 도심 재활성화를 담당하고 있는 국가기관)과 Greenwich Millennium Village Ltd(GMVL)이며 도크랜드지역의 새로운 주거지역으로 건설 및 21세기 도시생활을 위한 새로운 도시마을 창조를 목표로 함



[그림 33] Millennium Village 전경



[그림 34] Millennium Village Master Plan

114) http://211.187.141.176:81/2009/php/green/green_view.php?id=2011&start=30&bbs_search=&bbs_word=

- 1997년 후반 스웨덴 건축가 랄프 어스킨(Ralph Erskine)이 마스터 플랜을 수립하였으며, 단지는 4구역으로 나뉘서 단계별로 공사가 이루어지도록 계획되었으며, 1999년 1단계 건설을 시행함
- 친환경적 공원녹지 체계 조성, 에너지 절감 주택의 실현, 친환경적인 건축자재의 활용, 지속가능한 교통망체계 등 4부분을 녹색도시 조성 전략으로 활용함
 - 템즈강가와 생태적 보존지를 함께 개발하여 주거단지와 생태공원이 공생하고, 에코파크를 비롯한 오픈스페이스 공간은 전체 면적의 50%를 차지하며 보전지역 주변에 산책로를 설치하여 연못과 호수와 템즈강을 연결하는 등 주거단지와 주변 환경의 생태적 연결성을 확보함
 - 식재된 나무와 관목은 12만기에 이르며 대부분 나무는 3개의 메인 공원(Central Park, Southern park, Ecology park)에 식재됨



[그림 35] Ecology Park 및 Millennium Village 주거단지 전경

- 건물에는 차양설치, 태양열 활용(자연채광), 고단열재 적용, 전절형등과 일조조절 센서, 고효율 전기제품을 적용하여 기존 주거단지에 비해 에너지 소비를 50%로 절감하였고, 빗물 집수 및 재활용, 중수활용, 절수형 변기, 스프레이형 수도꼭지 설치, 외부공간은 투수성 포장을 적극 활용하여 포장면적을 최소화하고, 저습지·연

- 못·호수 등의 물순환체계를 구축함으로써 물 소비량을 기존 주거지에 비해 30%를 절약함
- 에너지 생산에 있어서는 태양열과 풍력 등의 대체에너지를 활용하고, 열병합발전(Combined Heat and Power: CHP)를 통해 이산화탄소의 배출을 최소화 하는 등 그린에너지를 적극 활용함
- 영국의 ExoHome rating인 BRE기준 중에서 최초로 “Excellent” 등급을 받음



[그림 36] 목재를 사용한 그리니치빌리지의 초등학교

- 지속가능한 친환경자재를 사용하도록 의무화하였고. 건물의 페인팅조차 유독가스생성이 적은 Non-Poputing Paint를 사용하였으며, 공정별로 필요한 내재(Embodied)에너지의 50%를 감소시키기 위해 기존 콘크리트 바닥과 벽돌 및 블록으로 된 벽채도 모두 목재로 전화함으로써 에너지를 절감함
- 경전철이 단지의 가운데를 통과하고 있으며 약 400m 마다 정차하고, 주차장은 방문객을 포함하여 가구당 1.25대만 주차하도록 제한하였으며 지상주차 공간을 최대한 억제하여 지하주차장과 주차타워를 건설하여 단지 안을 보행공간으로 조성함
- 주택과 주차장이 별도로 매각되어 주차장을 원하지 않는 구매자는 저렴한 가격으로 주택을 구입할 수 있고, 주차장을 소유하려면 약 3,000만원을 더 지불해야 함

2. 독일

1) Vauban¹¹⁵⁾

- 프라이부르크의 남쪽에 위치하고, 도심과는 3km 정도 떨어져 있으며, 1992년 프랑스군이 주둔하던 지역을 연방정부가 매입하여 지구단위계획이 이루어짐
 - 시정부를 중심으로 시민단체와 환경단체들의 체계적이고, 적극적인 참여로 리모델링되어진 주거단지임



[그림 37] Vauban 주거단지 전경



[그림 38] Vauban 지구단위계획도

- 전체 규모는 약 41ha이며, 2,000세대를 수용하고 있으며, 3단계 개발로 추진되었고 Solar House 단지는 별도로 추진됨
- 일조를 고려하여 남동향의 배치를 하고, 바람길을 따라 남북축으로 3개의 오픈스페이스를 조성하며, 바람통로를 통한 대기정화를 유도함
 - 자연수림을 보존하여 단지 내 남북으로 녹지축을 형성하고 어린이 시설과 커뮤니티시설을 배치함
 - 연못, 개천, 저수지, 습지 등 친수공간과 비오톱조성 및 연계함

115) 김세용(2009), 저탄소 녹색성장 시대의 도시건축 추진 방향 세미나, 한국도시설계학회, “저탄소 신도시/시범도시 조성 방안” 발표자료, pp.10~12.

- 단지 내 건물은 패시브 하우스로 시공되어 이동식 루버를 통한 일사량 조절이 가능하고, 열병합 시스템, 지하 가스, 태양에너지 등을 이용해 CO₂를 60% 절감함
 - － 모든 건물의 지붕에 태양전지판을 설치하여 액티브솔라시스템을 적용함
 - － 음식물 쓰레기와 분뇨 등을 발효시킨 메탄가스를 이용한 열병합시스템과 우드칩을 이용한 열병합 시스템을 운영함
 - － 지붕녹화, 벽면녹화, 산울타리를 조성함
 - － 오픈 수로를 통한 자연정화시스템을 이용함



[그림 39] 건물지붕에 설치된 태양전지판



[그림 40] 열병합시스템

2) Bismarck Solarsiedlung¹¹⁶⁾

- 비스마르크 태양에너지 주거단지는 Gelsenkirchen시가 속한 Nordrhein-Westfalen(로드라인 베스팔렌)주 정부가 1997년부터 추진하고 있는 ‘50 Solar주거단지’라는 프로젝트의 지원을 받아 추진된 첫 번째 사례임
 - － 동쪽에는 옛 탄광이 위치하고 있으며, 서쪽에는 1993년 시정부가 도시설계를 통해 추진했던 ‘Einfach und selber bauen(간단하게 그

116) http://211.187.141.176:81/2009/php/devel/devel_con.php?thema=5&no=635

리고 스스로 건축)’이라는 주제로 입주자가 공동체를 구성하여 자체 건축을 한 생태주거단지와 건축가 Perter Huebner에 의해 생태 건축으로 설계하여 완공된 기독교종합고등학교가 위치함

- 약 4ha의 면적에 개인 및 연립주택 72세대 규모로 1999년부터 시작하여 2001년에 완공되었으며, 프로젝트 추진주체와 설계자, 에너지기술담당 등이 분류됨



[그림 41] 비스마르크 태양에너지 주거단지 전경

- 모든 건축물은 법적으로 규정된 최소 에너지건축규정(난방은 35~45%를 초과할 수 없음)을 준수하도록 하였고, 에너지 계획은 북부 단지와 남부 단지의 에너지 이용효율성에서 근본적인 차이점을 고려하여 시설을 설치함



[그림 42] 박공지붕과 태양전지 이용

- 북부단지에는 개인주택으로 각각 가스 및 온수시설과 함께 태양에너지를 연 평균 60%를 담당하도록 하고 있고, 에너지 절감형 건축과 재생에너지 이용을 위해 태양광 이용과 옥상녹화, 통풍시설, 바람통로 등을 함께 고려함
- 주거단지 내의 교통안전과 교통소음을 고려하여 주차시설은 외곽으로 배치하고, 단지 내 차량진입이 없이 보행도로와 놀이시설을 우선으로 함
 - 승용차 이용을 절감하도록 대중교통 연계를 고려함
 - 기존에 주변에 위치하고 있는 유치원과 학교(초등학교, 중·고등학교, 직업학교) 등 충분한 교육시설을 갖추고 있었으며 학교 건축의 경우 자연재료를 이용한 자연친화 건축, 온실 및 우수이용, 저류 등 에너지 저감형 건축물로 계획됨



[그림 43] 자연친화재료이용 학교



[그림 44] 온실이용

3) Heliotrop¹¹⁷⁾

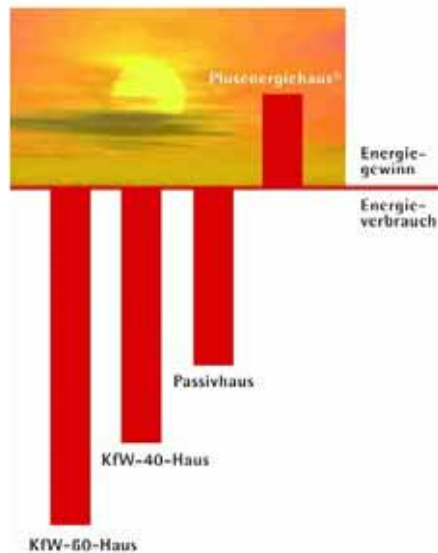
- 룰프 디쉬의 건축사사무소 건물로 세워진 건물로, 해를 따라간다는 뜻을 지니고 있으며, 외부 지름 11m의 3층짜리 원통형 집임

117) 황지현(2009), 친환경 라이프스타일을 반영한 도심호텔 디자인 연구계획, 홍익대학교 건축도시대학원 실내설계 전공 석사학위논문, pp.50~51.

- 건축물이 회전하면서 해가 비치는 쪽으로 향하도록 설계함으로써 태양에너지를 최대한 받을 수 있도록 함
 - 원통의 전면은 단열 유리로 이루어져 있고, 뒷면은 거의 완벽하게 단열재로 덮여 있음
 - 겨울에는 햇빛을 최대한 받아들이기 위해 유리면이 남쪽을 향해서 태양을 보며 회전하고, 여름에는 반대로 뒤쪽의 벽면이 태양을 바라보면 돌아감으로써 난방과 냉방에 필요한 에너지를 거의 불필요하게 만듦
- 지붕 위에는 태양광 발전기가 설치되어 있어 헬리오트롭의 조명 등에 필요한 에너지를 공급함



[그림 45] Heliotrop 전경



[그림 46] Plusenergiehaus 열효율

- 헬리오트롭은 플러스에너지하우스(Plusenergiehaus)로서 에너지, 난방의 몇 %를 절약하는 수준이 아닌 에너지를 직접 만들고, 난방을 하여 자신이 쓰고 남는 에너지를 팔아 수입을 창출함

- Kfw-60-Haus, Kfw-40-Haus¹¹⁸⁾, 패시브하우스(Passivhaus)는 모두 절약형이고, 플러스에너지하우스는 에너지를 사용하고도 남김
- 독일에서는 주거 건물 중 옛날 건물을 리모델링하여 패시브하우스로 만들고 있고, 새로 짓는 건물은 패시브하우스나 플러스에너지하우스 중 건축하도록 함
- 패시브 하우스는 건축비가 플러스에너지하우스보다는 낮은 비용으로 건축을 하지만 에너지를 팔아 생기는 수입이 없음
- 상대적으로 플러스에너지하우스는 처음 건축비용이 많이 드나 이후 계속 쓰고 남는 에너지를 팔아 생기는 수입으로 그 비용을 상쇄할 수 있음

3. 미 국

1) Bank of America NY¹¹⁹⁾

- 미국 뉴욕 맨해튼에 위치한 업무용 건축물로 LEED Platinum 인증을 획득함



[그림 47] Bank of America의 전경 및 실내 Unit단면

118) 은행에서 보는 에너지절약형 주택에 대한 기준단위

119) 김병선(2010), 건축물 성능 인증제도 현황 및 추진방향, 한국설비기술협회, 설비/공조·냉동·위생 2010년 7월호, pp.41~44.

- 근무시간 중에 집중되는 냉난방용 열을 보관하는 열병합장치를 사용하고, 건물에서 발생하는 중수와 우수의 80% 이상을 재활용하고 있음
 - 건물의 바닥 밑으로 공급되는 공기 순환 시스템과 각 실마다 관리가 가능한 냉·난방 시스템은 사용자들에게 쾌적한 업무환경을 제공함
 - 공기청정기술 또한 95%의 효율을 나타내고, 자동 CO2 탐지기가 적절한 양의 신선한 공기를 실내로 유입하며, 상시 가동되는 공기질 관리시스템은 오염물질이 건물 내로 유입되는 것을 실시간으로 모니터링 함
- 건축폐기물의 90% 이상이 재활용되었고, 실내에는 VOC(Volatile Organic Compounds)¹²⁰⁾를 저방출하는 친환경 자재를 이용함

2) Genzyme Center¹²¹⁾

- 미국 메사추세츠주 케임브리지에 있는 젠자임 생명공학 회사의 본사 건물로 건축면적은 32,516m², 12층의 규모이며 2003년 11월 준공됨
 - AIA/COTE Top Ten Green Projects(2004), NESEA Green Building Awards(2004), Environmental Design & Construction Magazine Excellence in Design Awards(2004) 등 다수의 상을 수상함
- 이전의 공장부지로 쓰이던 오염된 기개발지를 활력 있는 도시커뮤니티로 재생시키는 역할을 수행하였으며, 공연장, 주거, 호텔, 연구소, 상가, 공원 등을 조성하여 지역개발의 주춧돌 역할을 할 수 있도록 계획함
 - MIT 캠퍼스, Charies River, East Cambridge Neighborhood와 인접하며 대중교통과의 보도연결도 양호함

120) 휘발성 유기 화합물(VOC) : 휘발성 물질들이 유기적으로 뭉쳐진 상태를 말하며, 톨루엔(toluene), 포름알데히드(formaldehyde), styrene(스티렌), acetone(아세톤) 등 새 집증후군을 일으키는 독성물질을 총칭함

121) 이규인(2008), 미국의 Green Building, 발언출판사, pp.5~14.



[그림 48] Genzyme Center 전경



[그림 49] Genzyme Center 배치도

- 입주 후 건축성능 최적화 건물의 성능이 최적화되는 데는 많은 시행착오를 거쳤는데 예를 들면 겨울철에 유리커튼월에서 바람이 새어 들어와서 보수되었고, 쾌적한 실내 환경을 위해 많은 것들이 보정됨
- 지속가능한 계획을 위하여 자연채광, 자연환기를 위한 중앙아트륨, 이중외피 시스템, 태양전지판, 실내공기질 모니터링 시스템, 우수활용 시스템, 수자원 절약 시스템, 실내정원, 건설폐기물 재활용 시스템, 그린시방서, 지속가능한 목재 등의 기술이 적용됨



[그림 50] Genzyme Center 실외 사진



[그림 51] Genzyme Center 실내

- 헬리오스탯(Heliostats)을 이용하여 자연 채광을 최대화함¹²²⁾
 - 옥상에 설치된 태양을 따라 회전하는 헬리오스탯이 태양광을 받아서 고정거울로 빛을 반사시키고 반사된 빛은 유리로 된 천장을 통

122) 김병선(2010), 건축물 성능 인증제도 현황 및 추진방향, 한국설비기술협회, 설비/공조·냉동·위생 2010년 7월호, pp.41~44.

해 실내로 유입된 다음 천정에 설치된 회전하는 반사판에 의해서 빛이 각 실로 보냄

- 이로 인하여 자연적 채광을 최대화하며, 에너지의 약 75%를 절약함



[그림 52] 자연 채광 및 환기를 고려한 입면

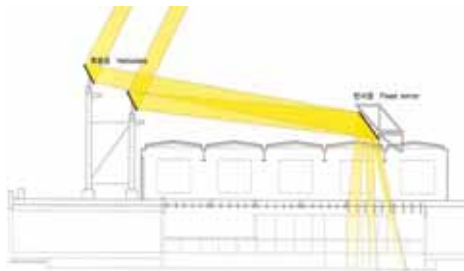


[그림 53] Heliostats의 자연채광

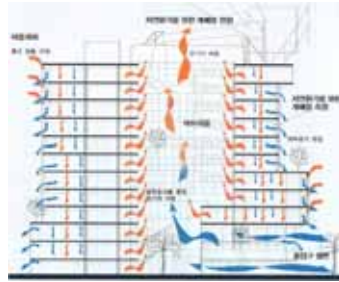
- 젠자임센터는 LEED 최우수 등급인 Platinum 인증¹²³⁾을 받았으며, 에너지 비용도 기존의 건물과 비교하여 현저하게 낮음
 - 에너지 효율성은 기밀한 건축, 태양전지판, 냉난방을 위한 인근의 파워플랜트의 폐열이용, 자연채광, 단열성 더블 파사드 등을 통하여 이뤄짐
 - 전체 외피의 32%가 이중외피이며 이는 여름에는 태양열을 차단하고 겨울에는 태양열을 효과적으로 채집함
- 중앙의 아트리움은 빛을 유입하고 공기를 순환시키는 에어덕트 역할을 수행함
 - 신선한 공기가 하부로부터 유입되어 아트리움을 통해 상승하며, 오염된 공기는 천장의 팬을 통해 배출됨
 - 아트리움 지붕의 Prismatic Sunshading 시스템이 냉방시 실내 온도를 조절하는 역할을 함

123) 김병선(2010), 건축물 성능 인증제도 현황 및 추진방향, 한국설비기술협회, 설비/공조·냉동·위생 2010년 7월호, pp.41~44.

- 건축 재료는 유해가스 저방출자재를 사용했고, 재활용자재와 지역생산 자재를 최대한 이용하였으며 목재의 90%이상이 지속가능한 산림 관리에 의한 것임
 - 물이 필요 없는 변기와 효율이 높은 수자원 절약설비의 설치로 32% 수자원을 절약하였고, 거의 75%의 자재가 재활용자재이며, 90%의 건설폐기물이 재활용됨
 - 집수된 우수는 쿨링타워와 옥상지분의 조경공간에 공급됨



[그림 54] 회광경 및 반사경 계획도면



[그림 55] 자연환기·열순환 다이어그램

3) ISLAND WOOD¹²⁴⁾

- 시애틀 도심지에서 배로 35분 거리에 위치한 Bainbridge Island의 남쪽 끝 생태적 다양성을 갖춘 우수한 자연경관을 보유한 부지에 위치한 환경교육센터로 2002년 9월 완공됨
 - 부지는 과거 세계에서 가장 큰 제재소가 위치했던 곳의 일부로서 현재 연못과 개울, 숲, 습지 등과 더불어 거의 완벽한 수계를 갖추고 있어 습지의 연계성에 대한 연구도 이뤄지고 있음
 - 소년들에게 생태학, 과학, 예술과 연계를 통해 환경에 대한 책임을 가르치기 위해 설립되었고, 주요 건물들과 야외 보조시설들은 2년의 연구기간을 거쳐 디자인되었는데 이 연구에는 2,500명 이상의

124) 이규인(2008), 미국의 Green Building, 발언출판사, pp.15~30.

커뮤니티 구성원들과 교육자, 예술가, 과학자, 역사학자, 문화관련 전문가, 어린이들이 참여함

- LEED-NC, v.2/v.2.1-Level에서 Gold(40point) 등급을 받음



[그림 56] ISLAND WOOD 전경



[그림 57] ISLAND WOOD 배치도

- 지속가능한 계획을 위하여 에너지자원 보존, 퇴비 활용, 재활용, 대체에너지의 활용을 적극적으로 도입하였으며 대지의 환경을 보호하면서 기존환경에 순응하도록 계획함
- 대지의 특성상 북서태평양의 계절풍이 주로 남쪽, 남서쪽, 서쪽에서 불어오고 여름에는 북쪽에서 불어옴
 - 해안에 위치한 입지는 바람, 비, 태양의 이용에 영향을 주었고, 이에 태양에 대한 접근을 극대화하고 주광을 최대한 많이 받을 수 있도록 하였으며, 이를 위해 건물들은 공터나 목초지의 북측에 동서방향으로 긴 형태로 배치함
- 동서방향으로 길게 계획된 건물의 형태는 채광과 passive solar, active solar 및 자연환기의 효율을 최적화시킴
 - 난방이 필요한 서늘한 겨울철에는 고도가 낮은 태양빛이 유입되어 실내 북도공간의 온도를 높이게 되고 따뜻해진 공기는 각 교실로 공급되고, 기온이 높아지는 여름철에는 지붕의 긴 처마를 통해 직사광선을 차단함으로써 실내 온도를 유지함

- 건물의 용도에 맞는 active solar 시스템을 적용하였으며, 전기의 소모가 상대적으로 많은 Learning Studio에서는 23kW의 태양광 패널을 설치하여 전기 수용의 50%를 자급하고, 온수가 필요한 Dining hall 과 The lodge에는 태양열 패널을 통해 온수 사용량의 50%를 해결하고 있음
- 남, 북쪽의 창과 함께 건물 실내 중앙에는 천장을 통하여 주광을 효율적으로 받아들이게 하여 자연채광이 효과적으로 이루어질 수 있도록 계획함



[그림 58] 자연환기와 태양에너지의 활용을 고려한 단면 디자인



[그림 59] 내부천장을 통한 자연채광

- 풍향에 대한 연구를 통해 건물의 입지를 설정하고 자연환기에 적합하게 디자인함
 - 욕실, 주방, 강당 등 별도의 환기장치를 필요로 하는 공간을 제외하고는 자연환기가 이루어지도록 설계하였으며, 태양광발전에 의해 전기로 작동되는 팬은 이러한 자연환기가 잘 이루어질 수 있도록 도와줌
- 물은 중요한 교육적 도구로서 사람이 사용한 물이 자연의 계곡과 습지, 강으로 흘러들어가 우리주변의 환경 및 생태계를 교란시킬 수 있음을 강조함
 - 세면대에 연어 물고기를 디자인해 자신이 사용한 물이 항상 지역 물고기 서식지로 흘러간다는 것을 인지시키고, 사용된 물은 오페수

처리를 위한 Living Machine으로 모아 처리함

- 중수는 화장실 변기용수나 조경관수에 활용하도록 계획되었으며
기숙사에서 나오는 하수는 습지에서 정화되도록 계획함
- 우수의 집수와 물을 사용하지 않은 컴포스팅 화장실, 절수형 기기
및 습지서식에 대한 탐구 등 물에 관련하여 여러 가지 계획이 실현됨



[그림 60] 우수통



[그림 61] Living machine의
정화시스템



[그림 62] 지역목재
사용 및 재활용

- 모든 콘크리트에는 flyash를 50% 사용하고, 현관의 매트는 재활용타이어를 가지고 만들었으며, Forest Stewardship Council(FSC)의 인증을 받은 목재를 절반 이상 사용함
 - 재활용 콘크리트, 요구르트 용기 재활용 혼합물, 콩/해바라기 씨앗 혼합물을 재료로 하여 싱크대 선반을 제작하고, 소파 커버에 유럽 철도 기차에서 사용되었던 천을 재활용함
 - 건설과 양지의 목초지(solar meadows) 조성을 위해 베어낸 나무들은 전체 프로젝트에서 건물 외부의 판자벽(50%)이나 건물 내부의 마감재(90%)로 사용함
 - 고효율유리의 사용하여 태양열 획득을 높이고 에너지 소비를 줄이고, 휘발성 유기화합물의 방출을 줄이기 위해 건축자재를 별도의 처리 없이 그대로 사용함

4) Biosphere II¹²⁵⁾

- 애리조나 투싼지역에 위치한 Biosphere는 과학(Science), 건축(Architecture), 생태시스템(Eco-system)의 복합체로 새로운 미래의 생존전략과 대체 방안을 연구하는 곳으로 161,874m²의 부지에 27,870m²의 사무실, 교실, 실험실, 컨퍼런스 센터 및 주거 공간을 조성함
 - － 공기(Air), 물(Water), 폐기물(Waste)에 대하여 집중적으로 연구하는 곳으로 생태계를 인공적으로 조성하고 산소를 생산해 공급하며 기후를 조절하는 방안을 연구함
 - － 태양, 바람, 물 등 생태계의 자연에너지를 주거 및 생활에 적극적으로 이용하는 방법을 찾아내기 위하여 열대우림, 사바나, 해양, 습지, 사막 등의 5대 인공생태계를 테스트베드로 조성함
 - － 애리조나 대학교에서 2007년 6월부터 Biosphere II 시설에 대해 관리를 맡고 있음



[그림 63] ISLAND WOOD 전경



[그림 64] 작물재배구역



[그림 65] 배치도

- 지속가능한 계획을 위하여 자연환기 시스템, 건물의 입지에 대한 전략, 재활용 재료의 사용, 태양전지판 설치, 옥상녹화 시스템 등의 기술을 적용함
- Biosphere II 건물의 지하에는 Technosphere로 불리며 건물의 전기, 배관, 기계 시스템이 집결된 곳으로 26개의 AH(Air Handler)가 위치하고 있음

125) 이규인(2008), 미국의 Green Building, 발언출판사, pp.128~138.

- 12,707m² 정도 규모이며, 14개의 큰 설비는 공기의 냉난방, 습도조절, 공기 정화, 비와 안개 등에 필요한 습기를 제공하는 응축액 발생을 담당하고 상대적으로 작은 12개는 냉방과 함께 응축액을 생산하는 역할을 함
- 기후를 생성하기 위한 물의 온도는 Energy Center를 통해 조절됨
- 사람이 거주하는 공간은 6층 높이로 되어 있으며, 흰색 돔 형태의 Biosphere II는 연구원을 위한 아파트, 실험실, 컴퓨터 센터, 커뮤니케이션 및 사무실, 공방 및 도서관 등의 시설을 갖추
 - 도시에 대한 생태적인 도전을 목적으로 디자인되어 지역의 동물인 아프리카 피그미 양과 닭 등의 인간 거주 구역에서 사육되고 있음
 - 동물 사육구역과 남쪽에 인접한 거주지구의 옆에는 농경을 위한 아치 형태의 스페이스프레임볼트 구조물이 세워져 있고 2,229m²의 테라스에서 식용 작물을 재배함
- Eco Systems 테스트베드로서 산호초 모래톱이 포함된 인공해수(Ocean with coral reef)에는 750,000갤런의 해수가 있고, 10초에 한 번씩 인공파도가 칩
 - 맹그로브 습지(Mangrove Wetlands), 열대 우림(Tropical Rainforest), 사바나 초지(Savannah Grassland), 안개 사막(Fog Desert) 등도 조성되어 있음



[그림 66] Technosphere



[그림 67] Technosphere의 설비장치



[그림 68] Energy Center 전경

- 5개의 아치로 이루어진 구역과 3개의 타워로 이루어진 The Energy Center는 계속되는 실험과 내부의 환경 조건을 유지하기 위해 지속적인 에너지를 요구함

- 여름철의 온도 상승으로 인한 과부하로 생기는 전력 중단은 약 20분간만으로도 Biosphere 내부의 식물들에게 돌이킬 수 없는 피해를 주기 때문에 여름철 우기에는 전력 차단을 막기 위해 매 분 단위로 전력을 체크하며 내부 환경을 조절함
 - 5개의 아치 사이에는 2개의 발전기가 위치하고, 주 발전기는 연료로 천연가스를 사용하고 있으며 보조발전기는 디젤연료를 사용함
 - 건물 내부의 커다란 발전기에 추가하여 물을 덥히기 위한 보일러 및 식하기 위한 냉각기도 설치되어 있음
- Wilderness Biomes 는 인공생태계 실험동으로서 열대우림지대, 해양지대, 습지대, 사바나지대, 사막지대가 설치되어 있음
- 열대우림 지역은 Biosphere II의 공간 구조상 가장 높은 공간(33m)을 포함함
 - 열대 우림의 중앙에 있는 산에서 시냇물이 흘러내리며, 열대 우림의 하부를 거쳐 사바나 지역으로 흐름
 - 사바나 지구를 통과한 물은 습지(민물 및 해수)를 지나 해양 지역으로 최종 도달하고, 해양지구는 8m의 깊이이며 해양지구의 북쪽 끝에는 캐리비안(Caribbean) 산호초 지대의 생태 시스템을 재현함
 - 산호초의 서식 환경을 위해 인공 파도 장치가 조성되어 있고 Biosphere II 중앙 지역의 남쪽 끝에는 숲이 자리하여 사바나 지역과 해양 지역의 완충공간 역할을 함



[그림 69] Wilderness 내부의 해양지대



[그림 70] 해양지대의 생태적 요소를 이용한 환경제어

- Biosphere II 내부의 생태환경은 지구와 마찬가지로 설정되어 지구의 순환 및 균형에 최대한 가깝도록 조성하고 과정을 가속하여 순환성을 높임
 - Biosphere II의 업적 중 하나는 대규모 재활용 시스템으로 1991년 이후로 모든 직원들은 같은 물을 사용하고 있으며, 내부에서 발생한 모든 쓰레기는 재활용됨
 - 2,023m²의 면적에서 Biospherian들은 작물을 재배하여 음식을 생산하며, 이 과정에서 토양은 비옥하게 유지하고 비독성의 살충제만을 제한적으로 사용함
 - 이러한 과정을 통해 지구에서의 지하수 오염 방지, 화학비료 사용 감소 및 효율적인 식량 생산에 관한 연구결과를 얻을 수 있음

5) Santa Monica Civic Center Parking Structure¹²⁶⁾

- 기존의 시청과 지방법원이 위치한 도시의 행정 중심지에 보안국(Public Safety Facility)의 입주가 확정됨에 따라 산타모니카 시에서는 산타모니카의 관문인 10번 고속도로가 끝나는 지점에 도시의 새로운 관문 역할을 하며, 예상되는 주차수요를 감당할 수 있도록 주차장의 건설 계획을 하고 2007년에 준공됨
 - 시는 향후 10년간 도시 중심부에 1712개의 주차 공간을 확보할 계획을 가지고 있고, 그 첫 번째 계획으로 Civic Center 주차장을 건설함
 - 이 주차장은 모범적으로 LEED 그린빌딩 인증을 획득하는 미국의 첫 번째 주차장으로 계획됨
- 주차장 시설을 시의 심미적 관문과 커뮤니티 시설로 새롭게 인식하고 새로운 시대의 지속가능성을 추구하는 측면에서 선구적인 역할을 수행하고자 함

126) 이규인(2008), 미국의 Green Building, 발언출판사, pp.139~150.

- 지상 층과 테라스 등 시의 커뮤니티 공간을 같이 계획하여 도시의 연속적 맥락을 연계하고자 함



[그림 71] Arking Structure 전경

[그림 72] Parking Structure 배치도

○ 213kw PV 패널을 갖추고 있어서 빌딩의 조명 및 운용에 필요한 모든 전기를 자급자족함

- 독특한 스카이라인과 전력 생산의 목적을 동시에 달성하고 외벽 디자인 요소로 활용함으로써, 내부 채광을 해결함



[그림 73] 남동쪽 계단실 상부의 PV패널

[그림 74] PV패널을 이용한 스카이라인

- 설치에는 약 1.5백만 달러가 소요되었으며, 연간 전기 생산액이 9만 달러로 17년 후 비용환수를 예상되고 있으나 최근 유가상승으로 비용환수기간이 단축될 것임
- PV 패널에서 생산된 전기는 바로 이용전력으로 사용되며, 또한 PV 패널은 주차공간에 그늘을 제공하는 기능을 하기도 함

- 건물은 주로 자연 채광을 사용하고 야간에는 저렴한 형광등을 사용함
 - 건물의 모든 벽면이 흰색 페인트 및 흰색 규격 콘크리트패널로 되어 있어 보안상 문제가 없는 한도 내에서 불필요한 공간에 조명을 설치하지 않고, 반사광을 이용하도록 배려함
 - 외벽을 두지 않고, 중앙 집중식 경사주차장 바닥을 사용하여 자연 환기를 극대화함
- 재활용수 파이프라인을 따로 두어 조경수와 세입자의 화장실 용수로 사용함
 - 우수관리 시설을 따로 두어 부유물질과 인성분을 걸러내어 밖으로 배출함으로써 시의 오폐수 처리 시스템에 들어가기 전에 치명적인 오염물질이 사전에 제거되도록 함
- 지역에서 생산되는 골재와 재활용 혼화제를 사용하여 콘크리트를 제작함
 - 모든 철제제품은 68%, 모든 유리는 100% 재활용재료를 사용하여 공장에서 사전 제작하고 사용함



[그림 75] 반사광 활용



[그림 75] 철제 제품의 재활용

- 그 외에도 자전거 저장소를 두고 공공에게 무료로 이용할 수 있도록 하고, 지붕에서 생산된 태양광 전기를 통해 14대의 전기 자동차가 이용할 수 있는 주차공간을 마련해 놓음

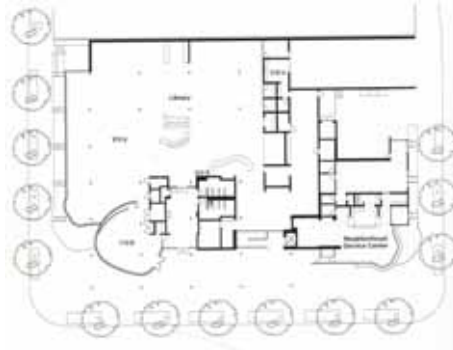
- 건물 곳곳에 건물의 친환경적 지표 및 적용 사항을 설명한 표지판을 두어 교육적 효과를 거둘 수 있도록 함

6) Ballard Branch Library and Neighborhood Service Center¹²⁷⁾

- 1998년 유권자들이 “모두를 위한 도서관”을 위한 예산책정과 Seattle 공공도서관재단의 도서관 시스템 향상 비용에 대한 우선적인 지원을 보증 받아 Ballard Branch가 2005년 5월에 준공됨
- Seattle Washington에 위치하며 건축면적은 3,084m²이고, Top Ten Green Project: AIA, Committee on the Environment(2006), AIA/ALA Library Design Awards(2007), Green Roof Award of Excellence, Extensive Institutional Category, Green Roofs for Healthy Cities(2006) 등을 수상함



[그림 76] Ballard Branch 전경



[그림 77] Ballard Branch 배치도

- 이 건물의 가장 큰 특징은 옥상의 녹화지붕으로, 포장률을 낮추고 우수유출저감효과를 높이기 위해 계획되었으며 주변건물에 생태적인 경관요소를 제공하면서 방문자들이 지붕에 조성된 생태적 공간을 관찰 할 수 있도록 함

127) 이규인(2008), 미국의 Green Building, 발언출판사, pp.49~60.

- 그린 디자인의 교육적 효과와 정서적인 효과에 영향을 줄 뿐만 아니라 다양한 기부금 모금에 있어서도 긍정적인 역할을 함
 - 도시의 공공공간인 도서관을 조성하면서 가로 및 커뮤니티 공간과 통합적으로 디자인함
- 사전계획 단계에서 디자인팀은 **Seattle Lighting Lab**에 자연채광에 대한 연구를 의뢰하여 건축과 학생들이 스터디를 위한 세부모델에 참여하였고, 여러 가지 대안을 검토한 끝에 전체적으로 자연채광의 성능이 제일 좋은 대안을 선별함
- 처마와 지붕의 내물림, 루버, 개구부, 천창 등은 연구로부터 얻은 자료에 의해 계획됨
 - 효율적인 태양광의 유입으로 자연채광 및 조망확보와 뜨거운 태양을 차단해야 하는 기능간의 균형을 잡도록 하고 태양의 조도에 대한 센서에 의해 조명이 작동하도록 되어있어 에너지 소비 비용을 절감함
 - 건물의 계획은 강력한 빛은 적절히 차단시키면서 자연채광의 효율을 최대한으로 활용함으로써 인공조명의 사용을 줄이면서 7개의 천창을 통해 주요부에 자연광을 통한 조도 확보가 되도록 계획됨



[그림 78] 자연채광 계획

- 부지 내에서의 자체적인 전력생산을 위하여 **Seattle City Light**의 **Green power Program**과 독일의 **Schott Solar**의 신제품을 도입함
- 지역지원센터 로비의 창에 차양 장치의 기능을 겸하도록 계획된 태양광 유리 패널에 대하여 발전 성능을 계기판을 통해 확인할 수 있도록 함



[그림 79] 태양광패널



[그림 80] 태양광패널에 의한 전력생산의 변화

- 재활용 유리를 이용하여 도로를 메우거나, 우유 상자를 활용하여 콘크리트 틀로 활용하는 등 건설과정에서부터 재활용 자재를 사용하기 위해 노력함
- 도서관 내부의 가구들도 재활용 자재를 사용한 합판을 사용하여 제작함으로써 목재의 낭비를 막도록 함



[그림 81] 재활용 목재의 이용

- 지붕 등 외부에서 모아진 우수는 조경관수에 사용되며 실내에서 사용되는 물은 각종 절수장치를 통해 물의 사용량을 줄이도록 계획함
- 완만한 경사로 구부러진 지붕위에 바람에 의해 씨앗이 뿌려진 자연스러운 형태로 자생종, 가뭄에 강한 수종, 지역자생종 잔디, 세덤류 등을 혼합하여 식재함
- 지붕 녹화의 주 기능은 빗물을 흡수하고 강우시 유출속도를 줄이고 조류에게 서식지를 제공하며 도심지 열섬효과를 저감하는 효과

및 낮은 건물의 지붕 녹화를 통해 주변 건물들에게 좋은 경관요소를 제공하기도 함

- 경사와 위치에 따라서 적합한 수종을 선정하기 위하여 모니터링을 통해 특정 환경에 따라 잘 자라는 종을 선별하여 식재함
- 도서관 실내에서 잠망경을 통해 이러한 옥상녹화광경을 관찰할 수 있도록 함



[그림 82] LED보조등



[그림 83] 녹화지붕
관찰대



[그림 84] 녹화지붕 잠망경
관찰대

4. 일 본

1) 세키스이 하우스¹²⁸⁾

- 일본 경제산업성(The Ministry of Economy, Trade and Industry, METI)이 홋카이도 토야코 G8 정상 회담 부지에 제로 에미션 하우스(Zero Emission House)인 ‘세키스이 하우스’를 건설함



[그림 85] 세키스이 하우스
기술개발요소



[그림 86] 세키스이 하우스

128) 유광흠 외(2009), 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소, pp.50~53.

- 4인 가족을 위한 건축면적 196m²의 단층주택으로, 사용되는 모든 에너지를 자연에너지에서 조달하는 ‘신에너지기술’, ‘에너지 절약 기술’, ‘환경기술’ 등 세 분야의 기술을 집결함
- 생활에 필요한 에너지 전량을 주거 내에서 조달하고, 온실가스를 전혀 배출하지 않는 주택이며 다양한 장소에서 안정된 발전을 할 수 있음
 - 지속적인 친환경성을 최대화하고, 환경부하에 대하여 최소한의 금액을 지불하도록 의도되었으며, 이를 위해 시공비용은 거의 2백만 \$에 달함
- 태양광발전, 연료전지, 유기EL(OLED) 조명¹²⁹⁾ 등 선진기술을 도입하고 풍력발전기와 태양전지판으로 모든 에너지를 자체 조달함
 - 지붕과 일체화한 기와형태의 태양광발전시스템을 14.5kW 설치하여 일반적인 생활에서 필요한 에너지를 생산함
 - 설치된 소형풍력 발전기는 고강도 탄소섬유 재질의 날개로 구성된 초경량화, 저소음화 기술과 풍속 50m/s까지 연속운전 가능한 제어 기술 등에 의해 다양한 장소에서 안정된 발전을 할 수 있음
 - 일본 주택 평균 사용전력의 5배 수준인 15kW의 전력을 생산함
- 휴대용 리튬 전원장치는 콘센트가 없는 곳에서 전력 공급이 가능하며, 소음, 배기가스가 없는 환경 친화적인 휴대용 전원장치로 유도가 열 히터를 내장한 대용량 장치임
 - 환기시스템은 모든 방의 공기를 24시간 기계로 제어하여 외기를 실온에 가깝게 유지시키는 열교환 방식으로 냉난방의 열손실을 억제하여 쾌적함을 유지함
 - 열펌프 유닛과 온수 저장 유닛이 하나로 이루어진 콤팩트한 고효율을 자연냉매 열펌프 급탕기를 설치함

129) 유기EL(OLED) 조명 : 에너지 효율이 높고, 자연광에 가까운 특성을 가지고 있으며, 수은 등과 같은 유해물질을 포함하고 있지 않기 때문에 형광등을 대신할 차세대 조명임

- 연료에서 온수와 전기를 높은 효율로 제공하기 위한 가정용 연료 전지시스템은 에너지 소비가 적고 이산화탄소를 배출하지 않는 환경 친화적인 시스템임
- 친환경 시멘트는 도시쓰레기의 소각재 등을 시멘트 1ton당 500kg이상 사용하여 환경적인 측면을 고려한 새로운 시멘트와 주택 해체 시 발생하는 폐목재를 재생하여 만든 목질재료를 사용함
 - 습도조절 건축자재는 우수한 습도 조절능력을 가지고 있어 겨울에 이슬 맺힘과 여름철 축축함을 억제하고, 또한 특별히 에너지를 사용하지 않으면서 포름알데히드 및 악취물질을 흡착하는 기능을 가짐
 - 단열재로는 하이브리드 단열보드를 사용하였는데 이는 기존의 경질 우레탄 보드와 비교하여 1/2의 두께로 동일한 단열성능을 갖는 건축자재임

2) Kinden Head Office(SB02 : office)¹³⁰⁾

- 도쿄 치요다구 Kudan-Minami에 위치하고, 대지면적 1,955㎡, 연면적 9,135㎡, 규모 지상 10층~지하 1층으로 2002년 준공된 업무용 건물임



[그림 87] 옥상전경



[그림 88] Eco-shaft

130) http://www.greenbuilding.or.kr/html/sub03_5.jsp



[그림 89] Double-Glazed



[그림 90] Office garden

- 주요 계획요소들을 살펴보면, Glass 커튼월로 내구성 및 유지관리성을 향상시키고, Concrete-filled steel tube(CFT)구조와 진동흡수장치(별집모양의 댐퍼)로 내진설계가 이루어짐
 - Eco-shaf와 Double-glazed facade로 자연환기를 향상시키고, 큰 창과 조도조절에 의해 주광을 이용함
 - 심야전력을 이용하는 빙축열시스템과 가스흡수식냉방시스템과 온수축열급탕시스템을 사용하며, 난방은 바닥급기, 냉방은 천장급기인 이중덕트 시스템 활용
 - 고주파 형광등과 시스템, Low-E 유리와 이중유리를 사용함
 - 그 외 BEMS, VWV, VAV, 400 V class 전력 공급, 태양광 패널, 우수 등이 적용됨

3) Eco-Village Matsudo(SB00-집합주택)¹³¹⁾

- 치바현에 위치하며 TAISEI Corporation 가 설계하고 2000년 6월에 준공되었으며, 대지면적 4,768㎡(가족)+2,044㎡(싱글), 연면적 4,811㎡(가족)+2,498㎡(싱글)의 지상5층 규모의 공동주택임

131) http://www.greenbuilding.or.kr/html/sub03_5.jsp



[그림 91]
벽면녹화



[그림 92]
자전거 보관소



[그림 93]
이중 바닥의
공기 취출구



[그림 94]
음식물 쓰레기
발효기

- 주요 계획요소는 단열성과 기밀성이 높은 외피, 루버와 친환경적인 벽의 외피를 통한 일사 조절, Skeleton과 Infill의 분리, 지붕에 태양광 전지 설치 등 다양한 요소가 적용됨
 - 모든 실에 열 수 있는 창을 설치하여 자연환기를 최대화하고, Cross ventilation을 사용 및 전열교환기에 의해 24시간 환기가 가능함
 - 높은 층고와 이중 바닥시스템을 적용하였으며, 내구성이 강한 콘크리트를 사용함
 - 공동정원에 발효시설을 설치하고, 고형폐기물과 유기폐기물을 분리저장함
 - 150대의 자전거 보관소를 제공하여 녹색교통의 이용에 편의를 제공함

3

1. 한국에너지기술연구소 중앙연구동¹³²⁾

- 지하1층~지상 5층 규모의 그린 빌딩 중앙 연구동은 1995년부터 건설을 추진하여 2001년 국내 최초로 그린빌딩 시범건물로 준공되었고,

132) 정광섭·김수빈·이연생·김영일 저(2009), 그린빌딩과 설비시스템, 성안당, pp.254~264 와 http://www.greenbuilding.or.kr/html/sub03_7.jsp를 바탕으로 재정리함.

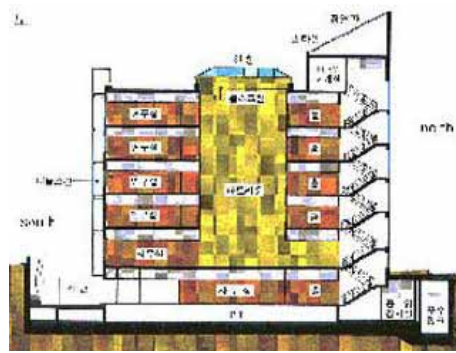
‘초에너지 절약형 건물133)’로서 이 건물에 적용된 에너지 절약 요소 기술은 건축, 설비, 전기 부분에 걸쳐 총 74가지임

- 1994년 중점 추진 연구프로그램인 「Enertech 21」에서 ‘그린빌딩의 기술개발 및 보급을 위한 기획연구’를 시작한 후 단계별 연구를 거쳐 1997년 초부터 현재 가용 가능한 기술만으로 건축함
- 설계에너지 소비량(DEC ; Design Energy Consumption)은 74Mcal/m² · y임



[그림 95]

KIER 그린빌딩 중앙연구동 외관



[그림 96]

이중외피를 보여주는 종단면도

- 건물에 적용된 분야별 기술을 살펴보면, 건축 부분에 적용된 기술로는 이중외피와 광선반 기술 등 23가지, 기계설비 부문에 있어 대체 에너지 활용과 Cool Tube System 등 35가지 기술, 전기 설비 부문은 조명 자동 제어 시스템, Task Ambient Lighting 등 16가지 기술이 적용됨
- 이중외피는 주로 남쪽 외벽에 유리로 덮힌 공간을 두어 공기를 매체로 태양열을 집열하여 난방이나 급탕에 사용하고 하절기에는 하부와 상부의 유리창을 개방하여 자연환기에 의해 냉방 효과를 얻을 수 있도록 함
 - 지열을 이용하는 지하매설배관(Cool Tube)을 통해 어느 정도 가열된 공기를 대형 이중외피 내를 통과하면서 더욱 온도가 상승되도록

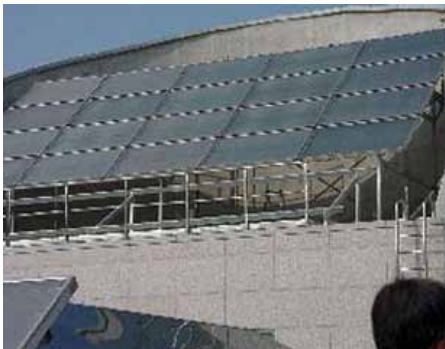
133) 초에너지 절약형 건물: 에너지 소비가 일반건물의 1/5수준인 건물

한 후 직접 혹은 공기 조화기에서 가열하여 난방에 이용함

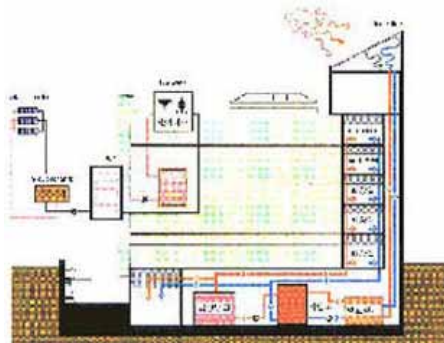
- 이중 외피를 설치할 경우 에너지 절감량이 하절기 약 20%, 동절기 약 25% 절감함

○ 태양열 집열판에서 얻어지는 열과 Cogeneration System에서 전력을 생산한 후 발생하는 열을 건물의 냉·난방에 최대한 효과적으로 이용함

- 태양열은 단기적으로는 주·야간으로, 장기적으로는 계절에 따라 복사되는 에너지양이 크게 변동하므로 태양열을 효율적으로 이용하기 위해 태양열 복사량이 많은 시기에 에너지를 저장하였다가 복사량이 적고 열수요가 큰 시기에 사용됨
- 열병합 발전시의 잉여열을 저장, 활용할 수 있는 축열시스템을 구축함
- 태양열 집열 시스템은 일사량이 많은 계절에 발생한 잉여열을 열 저장 시스템과 재활용 시스템과 연계하여 사용함



[그림 97] 태양열 집열기 설치 모습



[그림 98] 태양열 이용 시스템 개념도

※ 출처:http://www.greenbuilding.or.kr/html/sub03_7.jsp

○ 지중의 온도를 이용하기 위해 Heat Sink나 Cold Sink로서 활용함

- 온도가 안정되어 있는 지하의 보온 효과(동절기)와 냉각효과(하절

- 기)를 이용하기 위하여 지하에 파이프나 튜브를 매설하고 그 속으로 외기를 통과시킴
- 공기를 그대로 유입하여 건물을 공조할 때보다 공조기 부하를 감소시킴
- 열병합 발전은 건물 등에서 필요로 하는 열·전기 에너지를 자체 발전 시설을 건설하여 일차적으로 전력을 생산한 후 배출되는 열을 이용하는 기술로서 기존 방식보다 30~40%의 에너지 절약 효과가 있음
- 한전에서 생산되는 전기의 발전 효율에 비해 효율적이며, 하절기 첨두부하를 줄이고, 보급시 한전의 발전소 입지난, 투자비 절약의 효과가 있음
- 대체에너지 외에도 건물 배치·방위·형태 최적화, 층수의 감소, 층고의 최소화, Twin Core 채용, 방풍실 설치, 계단실, 화장실의 자연 채광, louver에 의한 일사 차폐등 다양한 건축적 기술요소들이 적용됨
- 창 면적의 감소, 북측면 특수 Pair Glass 사용, 외벽의 단열 강화, 옥상면의 일사 차폐, 단열 창호의 사용, 창문틀의 기밀성, 단열성 강화, 출입문의 기밀성 강화, 건물 외벽의 색채 계획, 이중외피의 열선 반사 유리 사용, 지층 단열 시공 등 다수의 기술이 적용됨

2. 대우건설기술연구소 연구 관리동¹³⁴⁾

- 대우건설기술연구소 연구 관리동은 국내 최초의 초에너지 절약형 건물로서 일반 사무실보다 쾌적한 실내 환경을 유지하고, 사무자동화 설비를 갖춘 인텔리전트 빌딩의 기능을 유지하는 범위 내에서 에너지를 절감하는 것을 목적으로 건설됨
- 수원시 장안구 송죽동에 위치하고 있으며 지하1층, 지상4층 규모의 대우건설기술연구소 연구 관리동에는 건축 분야 21개 항목, 기계분야 34개 항목, 전기 분야 16개 항목 총 71개 항목의 에너지 절감

134) 정광섭·김수빈·이연생·김영일 저(2009), 그린빌딩과 설비시스템, 성안당, pp.240~254.

기법을 도입됨

- 총 240개소에 온도, 습도, 유량, 이산화탄소, IAQ, 일사량, 풍속 · 풍향, 전력량, 열량 등의 연구 계측 센서를 설치하여 1994년 8월 이후부터 지속적인 계측을 수행하고 있으며, 본 연구 관리동의 운전 제어 및 에너지 소비 특성 분석을 통해 연간 에너지 소비량을 1차 에너지 환산으로 143.5(Mcal/m² · year)을 달성함



[그림 99] 대우건설기술연구소 전경



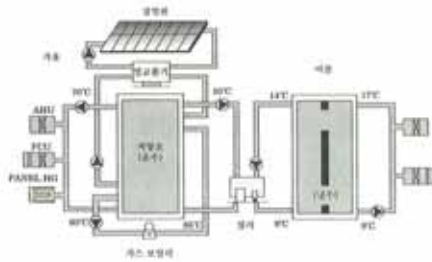
[그림 100] 대우건설기술연구소
아이소메트릭

※ 출처 : http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=eden_25&logNo=70083391530&categoryNo=32&viewDate=¤tPage=1&listtype=0

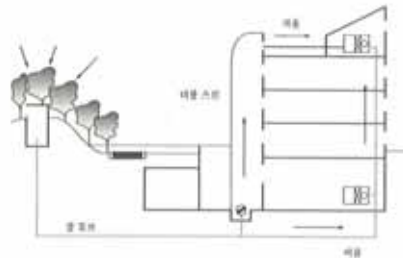
- 에너지 절약적인 건축 구조가 건물의 에너지 소비에 직접적으로 미치는 영향과 공조 장비 설치 용량을 얼마나 감소시킬 수 있는지 실증적으로 검토함
 - 건축 계획 단계부터 초기 투자비 회수 년수를 9년 이내로 달성할 수 있다는 조건하에 에너지 절감 기법에 대해서 종합적으로 검토함
- 실내 근무 환경 조건을 최적으로 유지시키며 IBS 빌딩으로서의 기능성을 확보하여 최상의 연구 환경을 조성하는 범위 내에서 에너지 소비 목표를 설정함
 - 태양열을 냉방 및 난방 열원으로 활용하는 것을 목표로 4층 지붕을 40° 경사지게 시공하고 상부에 평판형 태양열 집열판 총 35개

모듈 438m²를 설치하여 온수를 생산함으로써 건물의 냉·난방에 직접 이용함

- 태양열 시스템은 일사량을 이용하여 온수 출열조에 열량을 축열함으로써 에너지를 절감하는 것으로 축열조를 효과적으로 사용하기 위해 태양열 집열판에서 열교환기로 가는 열매체의 온도가 높으면 유량을 증가시키고, 낮으면 순환을 감소시키거나 정지시켜 집열 효율을 증가시키고, 동력비의 낭비를 줄임
- 우리나라 여름철 기상 조건이 장마 등을 일조량이 냉방열로 이용하기에 충분하지 않을 경우를 대비하여 성적 계수가 흡수식 냉동기(0.6~0.65)보다 큰 스크루식 냉동기를 설치하였으며, 또 겨울철 흐린 날이 지속될 경우를 대비하여 보일러를 설치하여 태양열 집열량의 부족분을 가열하는데 사용하도록 함



[그림 101] 태양열 집열 제어 시스템



[그림 102] Cool Tube

- 공조는 운전성을 고려하여 시스템을 가능한 간단하게 구성하여 에너지 절감 운전을 지속적으로 유지하는데 중요한 요인이 됨
- 전공기 방식을 채택하여 실내에 충분한 급기량을 확보하고 부하 변동에 대응하기 위하여 인버터에 의한 변풍량 방식을 채택하였으며, 공조기는 실내 부하 특성에 따른 남측 zone과 북측 zone으로 구분하여 설치함

- 건축 단열 성능을 강화하여 겨울철 난방시 외벽의 Heat loss를 최소화함으로써 외주부에 별도 난방 설비가 없어도 Cold draft에 의한 불쾌감을 없앨 수 있고 간편한 시설과 더불어 공조 운전시 Mixing 손실을 없앨 수 있는 두 가지 효과를 얻음
- 주중에 Cool Tube(Air Duct를 지하 5~7m 깊이, 직선거리 약 90m)를 설치하여 실내에 공급되는 공기가 지중열과 열교환되어 여름철에는 냉각·감습되고 겨울철에는 가열되어 외기 부하를 획기적으로 절감시켰으며, 외기 부하에 의한 공조 설비 장치 용량도 감소시키는 효과가 있음
- 태양열은 4계절 급탕이 요구되는 주방 및 샤워실의 급탕 열원으로 이용됨
- 실내조명은 작업조명(Task Light)과 환경조명(Ambient Light)으로 분리하여 각각의 최소조도에 차이를 둠
 - 작업조명의 최소조도는 250Lx, 환경조명의 최소조도는 500Lx이며, 종래의 전반 조명 방식(500Lx)에 비해 조명용 에너지 감소, 부재자의 작업조명 소등을 가능케 하여 연간 에너지 소비량 절감함
- 건물의 방위는 에너지 소비 특성상 가장 유리한 정남향을 향하게 배치하고 건축물 주변에는 녹지 공간을 확보하여 지면으로부터 발생하는 복사열을 감소시킴
 - 대회의실 등은 지중 공간을 활용하여 열손실을 최소화하였으며, 건축물의 층고 및 층수를 제한하여 건물 체적 대비 외피 면적을 상대적으로 감소시킴
 - 동, 서쪽 계단실 및 창고 등 비공조 공간을 배치하여 열적 완충 지대를 설치하여 여름철 동서측의 일사에 의한 영향을 감소시킴
 - 건물 외피의 색상은 밝은 회색을 채택하여 태양 복사열흡수를 감소시키고 외단열을 실시하여 Heat Bridge에 의한 열손실 차단함



[그림 103]
창문의 개구부 면적비 최소화



[그림 104]
남측 벽의 Double Skin

※ 출처 : 대우건설 기술 연구원, http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=eden_25&logNo=70083391530&categoryNo =32&viewDate=¤tPage=1&listtype=0

- 창문의 개구부 면적비는 방위별로 달리하여 북, 동, 서측의 창은 쾌적한 조망을 유지하는 범위 내에서 최소화하였고, 남측에는 대형 창을 설치하여 태양 고도가 높은 여름철에는 일사를 차단하고 겨울철에는 실내로 태양열이 들어오는 구조로 하여 실내 난방 부하를 감소함
 - 유리창은 2중 유리 내부에 특수 필름을 코팅하여 단열 및 일사 차폐 효과를 증진시키고 북측 벽의 1층 하부는 창밑까지 성토하여 흙이 가지고 있는 단열성을 이용하여 열부하 절감함
 - 남측 벽 전체에 Double Skin을 설치하였고 남측 창 상부에는 차양을 설치하여 여름철 일사가 실내로 들어오는 것 차단하고 겨울철에는 태양열에 의해 Double Skin 내부의 가열된 공기를 난방열로 이용하고 벽체로부터의 열손실을 감소시킴

3. 대림 3리터 하우스¹³⁵⁾

- 대림산업이 시행한 ‘에코 3리터 하우스’ 는 2005년 국내 최초의 3리터 하우스로 건설되었으며 지속적인 연구 개발 진행 중임
- ‘에코 3리터 하우스’의 컨셉은 m²당 냉·난방 연료를 1년에 3리터만 소비는 것으로, 단열, 창호기밀, 고효율 신재생에너지를 고려한 실험 주택이며 소비되는 에너지는 일반 공동주택의 1/8정도임
 - 냉·난방 에너지 소비량에 가장 큰 영향을 미치는 열, 빛, 음, 공기 질 등의 요인들을 제어 가능한 친환경·저에너지 건축 기술들이 적용됨



[그림 105] 전경



[그림 106] 주요계획요소

- ① 태양광 시스템 ② 풍력 발전 시스템 ③ 지열시스템 ④ 지중 덕트 시스템 ⑤ 녹화
 ⑥ 빗물이용시설 ⑦ 자연채광시스템 ⑧ 슈퍼 외단열 ⑨ 고성능 창호 ⑩ 공기질 환경 제어 시스템 ⑪ LED조명 ⑫ 음환경 제어 시스템

- 에너지 자립형 주택 기술의 집약체로 계획된 ‘에코 3리터 하우스’는 기술을 완벽하게 적용¹³⁶⁾할 경우 냉·난방 에너지 소비량 이상으로

135) 유광흠 외(2009), 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소, pp.56~59.

136) 기술적용사례 : ① 2005년 12월 용인 대림산업 연수원 내 국내 최초 3리터 하우스를 건립함, ② 2006년 9월 대전 대덕연구단지 내 3리터 하우스 공동주택을 건립함, ③ 2006년 9월 대전 대덕연구단지 내 3리터 하우스 공동주택을 건립함, ④ 2006년 12월 대구 수성 e-편한세상 관리동 준공, ⑤ 2008년 4월 국내최초 30% 냉난방에너지

- 자체 생산한 전기를 한국전력에 되팔아 냉·난방 에너지 소비량을 마이너스 수준으로 만들 수 있는 플러스하우스 개발이 가능함
- 태양광을 반도체로 활용하여 발전하며 태양광 보안등, 난간식 태양열 집열판 등 태양광 시스템을 적용함
 - 바람의 힘을 회전력화하여 유도전기력으로 발전하는 풍력발전시스템으로, 기존 대형 풍력발전시스템의 문제점인 기류소음과 풍향에 따른 내구성을 보완함
 - 수직형 풍력발전시스템의 개발로 공동주택 단지 및 공동주택 옥상부, 그리고 공동주택 바람길을 활용한 풍력발전을 실용함
 - 지열시스템은 지하수 등의 열을 활용하는 에너지 기술로서, 여름에는 지상보다 상대적으로 시원한 지중열로 냉방하고, 겨울에는 지상보다 따뜻한 지중열을 흡수하여 난방하여 냉난방비용을 50% 이상 절감함



[그림 107] 태양광 시스템 및 태양열 집열판



[그림 108] 옥상녹화와 옥상녹화에 의한 옥상부의 온도변화 감지기

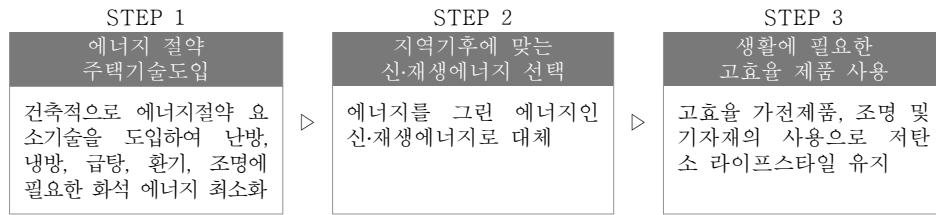
절감형 아파트를 공급함, ⑥ 2010년 50% 냉난방 에너지 절감형 e-편한세상 공급예정임, ⑦ 2012년 이후 Active 개념의 ECO-3L House 기술 개발계획 예정임

- 300mm단열재를 사용하여 결로·열교현상을 최소화하고 단열성능을 대폭 향상하여 에너지 손실을 10% 저감하도록 외단열을 설치하고, 로이유리, 삼중유리 등 고성능 유리와 기밀성 등이 확보된 고성능 시스템창호로 단열성능을 향상시킴
 - 실내공기와 신선한 외기를 CO₂ 센서에 의해 자동 운전하는 환기 시스템을 적용함
 - 차세대 조명기구로 조색이 가능하고 에너지 효율이 기존 등기구 대비 최대 20배 향상된 LED조명과 동결심도 이하의 지열을 공기 로 열교환하여 활용하는 지중 덕트시스템을 설치하여 건축물의 효율을 향상시킴
- 식생을 활용한 건축물의 단열효과와 빗물 저장기능을 향상시키는 옥상녹화를 실시하고, 수직벽면 녹화기술 및 경량 시공법을 개발함
 - 우수를 옥상의 빗물 우수관을 통해 하천으로 방류하는 대신 지하에 저장하고 모아진 빗물은 정화과정을 거친 후 조경용수와 청소용수로 재활용함

4. 그린홈 제로 하우스¹³⁷⁾

- 에너지 사용 및 이산화탄소 배출이 제로인 83m²(25.2평) 규모의 단층 경량 목조주택인 ‘그린홈-제로하우스’(Green Home Zero House)는 지식경제부가 경기도 과천시 대공원광장길에 조성한 시범 건물로서 친환경(Eco), 에너지 손실을 최소화하는 건축기술 도입(Passive), 청정한 신재생에너지 활용기술(Active), 에너지 소비가 적은 고효율 제품 사용(Efficiency)등 4개 요소를 반영함
 - 모니터링 시스템을 통해 신재생에너지 설비의 에너지 생산량과 건물에서 소비되는 에너지 양 등 에너지 현황을 한 눈에 볼 수 있음

137) 유광흠 외(2009), 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소, pp.59~61.



[그림 109] 그린홈 제로주택 추진 단계

- 친환경 기술은 빗물 자원을 활용하고 건식 바닥 구조는 철거 시 건축자재를 재활용할 수 있도록 친환경적으로 설치함
- 패시브 요소 기술로서 단열 자재, 채광 설비 등의 적용으로 에너지 사용을 줄여 종래 난방에 소요되는 에너지의 90%, 냉방 에너지의 50%이상을 감소시킴
 - 건축물 에너지 성능을 최대화하기 위해 남향 및 남동향으로 건축물을 배치하고 향을 고려하여 개구부 크기를 조절함
 - 단열성능강화를 위해 외단열공법, 이중 중공층 시멘트 블록, 블럭형 단열재, 열반사 단열재, 3중 유리, 초에너지 절약형 창호, 단열문, 옥상녹화 기술 등을 도입함
 - 구조체의 축열성능을 최대한 활용하기 위해 조적조, 외단열, 치장벽돌로 마감함
 - 벽체와 창호 간 기밀 시공과 벽체와 문 접합부를 기밀 시공하여 기밀 성능을 강화하고, 처마와 전동 블라인더를 통해 효과적으로 외부차양을 하며 유리창, 천장, 보이지 않는 환기창 등 자연채광과 자연환기를 배려함



[그림 110] 그린홈-제로하우스 전경



[그림 111] 외부공간 요소기술

- 액티브 요소 기술로서 다양한 신재생에너지 기술을 적용하여 외부에서 에너지를 전혀 지원받지 않는 에너지 자급주택임
 - 태양광 전지판, 태양열 진공관, 박막형 태양전지를 이용해 태양광 발전을 함
 - 지중이나 지하수의 일정한 온도를 이용하는 지열발전은 여름철 실내 높은 온도를 지중으로, 겨울철에는 지중으로부터 열을 흡수하여 냉난방을 수행함
 - 도시가스화 수소를 변환하고 이를 대기 중의 산소와 반응시켜 전기와 열에너지를 생산하는 수소 연료 전지를 설치함
 - 목재 펠릿을 연료로 하여 난방과 온수를 공급하는 펠릿 보일러와 배기열 회수 환기장치를 설치함
- 제로하우스에 적용된 기술은 기존 건축 공사비 대비 7~10%, 신재생에너지 설비 도입에는 10~15% 추가비용이 발생하지만, 에너지 절감비용을 따지면 10년 이내 투자비용 회수 가능함
- 일상생활에서 사용하는 가전 기기들을 고효율 제품으로 설치함¹³⁸⁾
 - 벽체 일체형 절전 콘센트, 백열전구 전력 소비량의 80%까지 절감할 수 있는 LED 조명, 절전형 냉장고·TV 등 사용함

5. 저에너지 친환경 미래주택 모델 Pilot Project¹³⁹⁾

- Pilot Project는 인천광역시 연수구 송도동 162-1 연세대학교 송도캠퍼스에 위치하고 2009년 4월에 착공하여 2010년 완공되었으며, 연면적 1,860.70㎡, 건축면적 968.76㎡ 규모로 홍보전시실, 모니터링실, 기계실, 전기실, 시청각실(1층), 실험용 공동주택5세대(2~4층)의 복합용도 건물임

138) <http://greenhomekorea.org/10077754063>

139) 이진욱(2010), 저에너지 친환경 설계 가이드라인, 친환경 건축 설계의 평가 및 보급을 위한 워크숍,(주)공간종합건축사사무소 2010년 3월, pp.18~31.

- 지속적인 연구개발, 검증된 결과의 홍보, 교육을 통한 기술 확산, 세계시장 진출기반 확보를 목표로 진행되고 있음

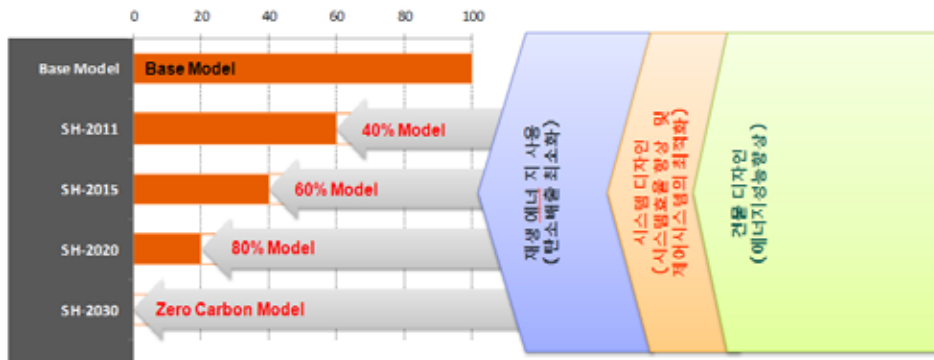


[그림 112] Pilot Project 조감도

[그림 113] Pilot Project 전경

○ Pilot Project Model의 설계전략은 건물의 에너지 성능 향상으로 냉난방 환기 부하를 최소화 하고, 시스템의 효율을 높이고 최적화된 제어시스템을 운영하며, 재생에너지시스템을 적용하여 탄소배출을 최소화하는 것임

- SH-2011은 40% 에너지 절감이 가능한 모델임
- SH-2015는 60% 에너지 절감이 가능한 모델임
- SH-2020은 80% 에너지 절감이 가능한 모델임
- SH-2030은 탄소배출 제로를 목표로 하는 모델임



[그림 114] Pilot Project Model 설계 목표

- 태양광 발전, 지열 우수 열원 히트펌프, 열섬완화 포장재, 경사형 옥상녹화, 외단열시스템 등의 총 15가지 요소기술이 적용됨



[그림 115] Pilot Project Model 적용 요소기술

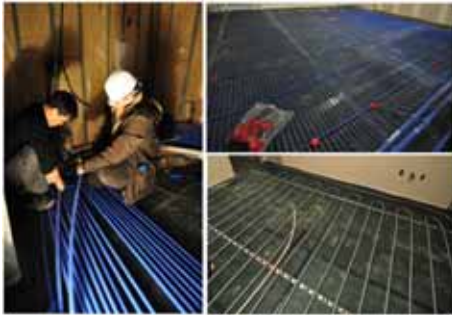
- 외부공간계획에는 식재계획, 다층식재, 식이식물 식재, 대기정화 식재, 에너지절약형 식재 등이 적용됨
- 옥상 및 벽면 녹화계획에는 경사지붕 녹화, 모듈형 옥상녹화, 빗물 저류 옥상녹화, 이용중량형 옥상녹화, 벽면녹화 등이 적용됨
- 수순환 계획에는 투수성 포장, 잔디수로, 레인가든, 생태연못 등이 적용됨
- 기존단위세대 2,294개를 분석하고, 최신 사례/입주자 선호도를 조사하여 단위세대 프로토타입을 선정함



[그림 116] 태양열 집열판 및 옥상녹화



[그림 117] SH-2030 진공단열재



[그림 118] SH-2030 Capillary Tube



[그림 119] 진공관식 태양열 집열기(BIPV)

6. Green Tomorrow¹⁴⁰⁾

- 경기도 용인시 기흥구 중동 1026-1번지에 위치하고, 2009년 9월에 준공되었으며, 대지면적 2,456.10m², 건축면적 606.39m²에 지하1층~지상2층의 규모임



[그림 120] Green Tomorrow 조감도



[그림 121] Green Tomorrow 전경

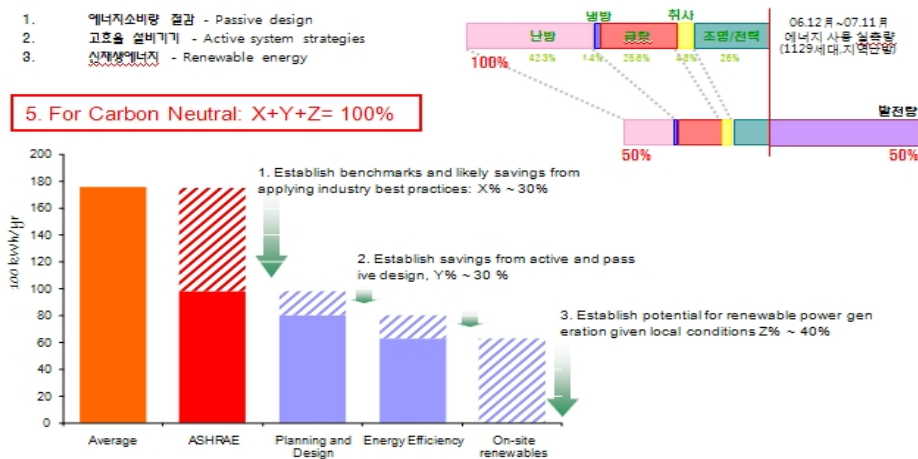
- 국내 최초 친환경건축물 인증 최우수 등급(LEED NC v2.2 Platinum)을 획득함
 - 총 69점 중 6개 분야에서 55점을 획득함

140) 신병철(2010), Green Tomorrow 사례 분석을 통한 제로에너지하우스 전략방안 수립, 친환경 건축 설계의 평가 및 보급을 위한 워크숍,(주)삼우종합건축사사무소 2010년 3월, pp.4~34.



[그림 122] LEED NC 점수 배점표

○ 에너지 전략은 기후 분석, 고성능 외피, 자연환기 등을 통한 건축물 에너지 소비량 감소를 위한 Passive 디자인, 설비기기 효율을 높여 에너지를 절약하는 Active 디자인과 태양광, 지열 등을 활용한 신재생 에너지 디자인으로 제로 에너지를 달성하고자 함



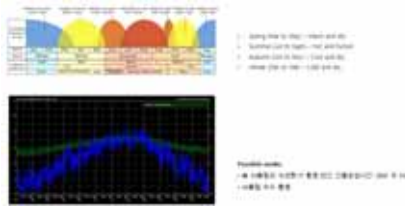
[그림 123] Zero Energy Strategy

- 계획부분에서는 배치계획, 프로그램 조닝, 지붕과 조경 및 기후분석이 이루어짐
 - 보호수 조망을 고려한 공간 구성과 건축물-외부공간과의 연계를 통한 내·외부 공간적 교류 및 한국전통 배치개념을 구현하였고, 공간의 변화를 느낄 수 있는 동선 구성과 우수를 활용한 수생 비오톱을 계획함

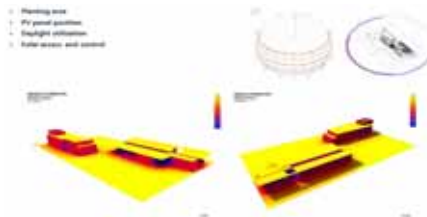


[그림 124] Site Plan

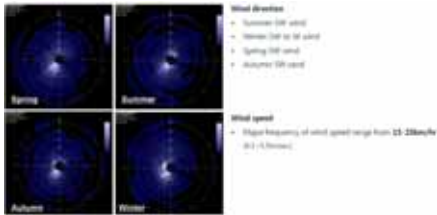
- Program Zoning은 에너지 소비량을 최소화하기 위한 동서측의 형태로 구성하고, 에너지 효율을 고려하여 복도를 남북측에 조성하며 한국 정자개념을 활용한 에너지 효율을 위한 완충공간(이중외피) 도입함
- Roof은 태양광발전과 옥상녹화를 고려한 지붕 형상으로 우수 활용에 유리한 형태를 구현함
- Landscape는 급수 저감을 위한 지역 자생수종을 식재하고, 우수 침투 가능한 포장재(잔디블럭 주차장, 보행로)를 사용하며 우수를 재활용한 수생 비오톱을 조성함
- 용인지역의 기후분석을 바탕으로 건물의 자연채광, 풍향, 일사 등을 계절별로 조사하여 종합함



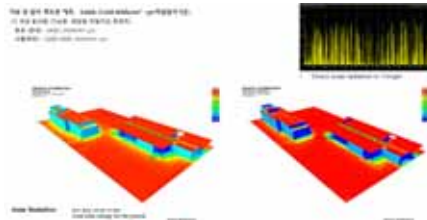
[그림 125] 용인지역 기후분석



[그림 126] 자연채광분석

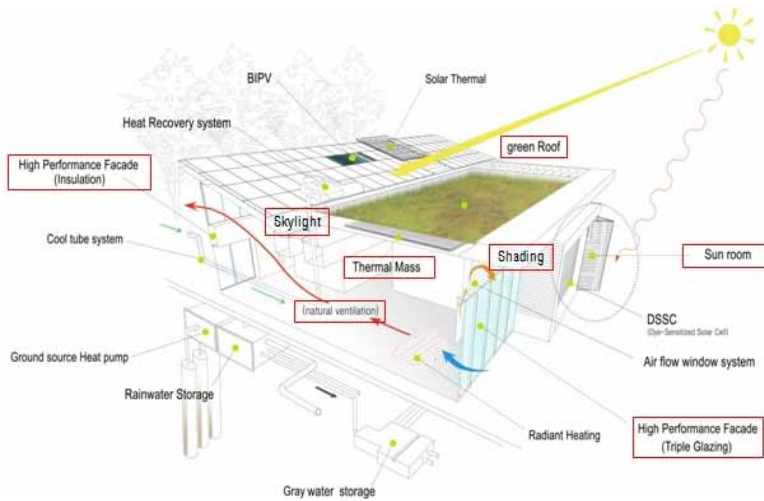


[그림 127] 풍향분석



[그림 128] 일사분석

- Green Tomorrow에 적용된 기술은 고성능 외피, 삼중창호, 자연환기, 자연채광, 광덕트, 상변환 충열재(PCM), 태양광 발전(BIPV), 태양열 급탕(Solar Thermal), 옥상녹화, 열회수형 환기 장치(Heat Recovery System), 지열이용 쿨튜브 시스템(Cool Tube System), 지열 냉난방 시스템(Geo thermal Heating & Cooling System) 등 다수임

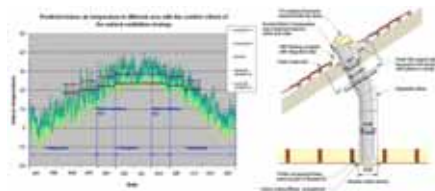


[그림 129] Green Tomorrow의 지속가능한 전략

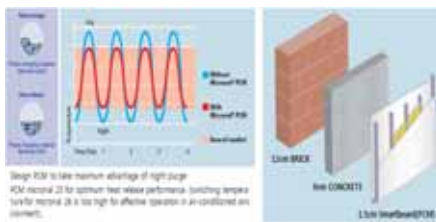
- 고성능 외피는 우리나라와 LEED의 제한 기준보다 훨씬 낮추고 삼중창호를 사용함
- 연간 300시간 자연환기가 이용가능(건물운영시간 대비 5%)하고, Cross Ventilation 이 가장 효과적이고, 광덕트를 활용하여 공간의 75~90%까지 자연채광율을 높임
- 에코매트 시스템과 모듈형 옥상녹화시스템을 적용하여 열섬현상을 감소시킴



[그림 130] 고성능 외피·삼중창



[그림 131] 자연 환기·채광



[그림 132] PCM



[그림 133] 옥상정원

- 태양광 발전(BIPV)은 태양에너지(빛)를 반도체로 구성된 태양전지를 이용해 전기에너지로 변환하는 것으로 모듈이 빛을 흡수하면 표면에서 전자가 생겨 전기가 발생하도록 하는 광전자효과를 기본원리로 하며, 설계요소를 반영해 발전량을 시뮬레이션을 통해 DATA 산출함
- 태양열 급탕(Solar Thermal)은 태양에너지를 흡수, 저장 및 열변환을 통하여 급탕과 난방에 활용하는 기술로 집열기 내의 동관과 동관을 이용하여 태양열을 집열하고 집열기, 축열조, 열교환기로 구성되며, 종류는 평판형(저온)과 진공관형(고온)으로 분류되고 연간 생산 열량은 2,071,923 Kcal/h에 달할 것으로 예상됨

- 열회수형 환기 장치(Heat Recovery System)는 실내 냉난방시 환기에 의한 외기부하를 줄이기 위해 열교환 환기장치를 통해 실내에 외기를 도입하는 것으로 열교환 대상에 따라 현열형(열)과 전열형(열+습기)으로, 열교환 방법에 따라 정지형(현열, 전열)과 회전형(전열)으로 구분됨
- 지열이용 쿨튜브 시스템(Cool Tube System)은 연중 일정한 지중 온도의 특성을 이용한 에너지 절감 시스템으로 외기를 지하구조체나 지하에 매립된 관에 유입시켜 지열과 열교환하여(DPsod, 예열) 실내에 공급하고 외기를 예열(난방), 예냉(냉방)하여 건축물의 외기 처리부하를 저감시키는 에너지 절감 시스템임
- 지열 냉난방 시스템(Geo thermal Heating & Cooling System)은 겨울철에는 따뜻하고, 여름철에는 시원한 지중온도의 특성(지하 10m 이하 깊이의 지중 연평균 온도는 약 15℃)를 이용하여 냉난방시스템의 에너지원으로 사용하는 기술로서, 여름철에는 지열을 취득하여 냉방에 사용하고, 겨울철에는 지열을 난방에 활용하여 에너지를 절감함
- 에어플로우 윈도우 시스템(Air flow Window System)은 2겹의 외피(주로 창문형태) 사이로 인위적인 급/배기를 실시하여 이중외피 대비 중공층 폭을 줄이면서 열성능은 강화한 설비형 이중외피(Active Double Skin Facade), 팬 및 블라인드 등 내부 차폐물로 구성되며, 기존 이중외피 대비, 초기투자비 저렴하고, 건축 디자인에 미치는 영향 적고(신축 및 리모델링 PJT등에의 적용용이) 하절기 및 동절기의 외피부하 저감, 재실자 온열쾌적감 증대됨
- 그 외에도 수돗물 사용량 절감을 위해 위생기구에 절수형 적용 및 조경디자인(Landscape Design) 등을 통하여 에너지를 절감함



[그림 134] 태양광 발전(BIPV)



[그림 135] 태양열 급탕(Solar Thermal)



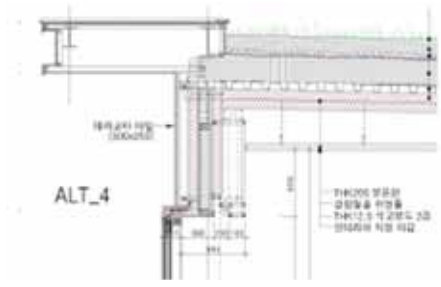
[그림 136] 열회수형 환기장치



[그림 137] 지열이용 쿨튜브 시스템



[그림 138] 지열 냉난방 시스템



[그림 139] 에어플로우 윈도우 시스템



[그림 140] 조경디자인



[그림 141] 조경디자인

제5장 저탄소 녹색건축의 실현을 위한 개선방안

1

1. 다양한 정책수단의 복합적 사용(Policymix)

- 저탄소 녹색성장을 위해서는 규제일변도, 또는 경제유인 위주의 단편적 정책수단은 정책실패를 초래하기 쉽다는 점에서 위의 선진외국에서와 마찬가지로 저탄소 녹색성장을 위하여 공급 및 수요관리 측면, 그리고 법적 강제규제뿐만 아니라 조세제도 및 재정지원 등 경제적 유인수단의 병행, 또한 정부와 민간, 정부내부의 기관간의 연계강화 등 다양한 정책수단들을 복합적으로 사용함으로써 정책효율성을 높일 필요성이 있음

2. 법적 규제의 강화

- 즉 온실가스 저감을 위한 생활기반 관련 법규의 주요 정책은 주택을 포함한 건물 및 자전거 이용의 활성화 및 고효율 교통수단과 관련되어 있음을 알 수 있음
 - 특히 저탄소 생활기반구축과 관련된 건물관련 법령은 주택 등 건물부분에서의 난방효율성을 제고를 시키기 위한 각종 건축물 규제 및 가전제품의 효율성 제고라는 측면에서 정책수단을 강제할 필요성이 있음
- 이를 위한 구체적 제도개선사항으로서 그린홈·그린빌딩에 대한 금융·세제 지원 추진 및 에너지 효율을 높이기 위한 설계기준 및 건물 단열성능기준을 강화하고, 단위면적당 에너지사용량을 허가기준으로 하는 에너지소비총량제 도입도 고려할 필요가 있으며, 차후 민

간기업의 참여를 통한 공공시설 에너지 관리의 효율화를 촉진시킬 필요가 있음

- 또한 신규 물품 취득시 에너지 절감제품 사용 의무화를 추진하고, 선진형 에너지절약 설계기준이 반영된 공공시설물의 확대가 요구됨
- 그렇지만 대부분이 국민들에게 법적 의무 없는, 즉 위반시 제재조치가 결여된 단지 노력 또는 협조의무만을 규정하고 있어 법적 규제의 강화가 보다 더 요구됨

○ 기후에 대응하기 위한 수단으로서 가장 강력하고 구속력 있는 것은 법적 근거에 따른 규제수단의 구비인데 기존의 환경관련 규제, 특히 경제적 측면에 민감한 규제들은 집행기관과 기업 등 규제대상자와의 갈등을 고려하여 경제적 유인수단으로 치우치는 경향이 있었음

- 그러나 기후대응과 관련된 산업구조의 재편을 수반하는 규제에 있어서는, 특히 에너지 효율성 제고를 위한 기술혁신은 경제적 유인수단과 더불어 강력한 법적 규제가 동반될 필요가 있다고 봄
- 즉 구속력있는 국가감축목표를 설정하고, 에너지최저효율 및 건축 에너지설계기준 등은 법적 의무화하고, 기업과의 자발적 협약이나 수요관리 측면은 경제적 유인수단을 접목시키고, 사업자의 에너지 사용량 법정보고 등의 구체적 행정규제가 수반되어야 함.¹⁴¹⁾

○ 규제입법의 중요 사항은 행정규칙의 형식인 고시, 예규나 자치법규인 조례의 형식보다는 기후변화의 심각성과 온실가스 저감의 필요성을 고려해 볼 때 적어도 법률 또는 법규명령의 형식으로 규정해야 할 필요가 있음

- 이는 고시나 예규는 법규성이 없고 조례의 경우 위반에 대해 상위법에서 벌칙의 내용에 대한 구체적인 사항을 위임하지 않는 한 조례상에 실효성 확보수단을 규정하는 것은 한계가 있기 때문임

141) 김창섭, 온실가스 감축목표 설정과 녹색 일자리 창출방안, 기후변화센터 창립1주년 기념 기후변화 대토론회 기초발제문, 2009.2.23, p.45.

3. 국가차원의 녹색성장 관련 사업과 연계¹⁴²⁾

- 국가차원의 녹색성장 관련 사업의 연계하여 추진
 - 지역단위의 도시재생사업, 도시 내 사업, 정주환경 개선사업 등과 연계하여 추진
 - 정부차원에서 연계사업추진을 위한 지자체 지원 필요

2

1. 주택 등 건물의 에너지 효율성 제고를 위한 정보공개제 시행¹⁴³⁾

- 주택 등 건물 수요자에게 건물의 에너지 효율에 관한 정보제공을 강화할 필요가 있음
 - 이와 같은 정보제공은 에너지 효율을 높이기 위한 건물의 신축 또는 개축을 촉진하고, 건물 수요자에게는 에너지 효율이 높은 건물을 선택하도록 하여 온실가스 저감은 물론 세액절감을 유도할 수 있도록 건물수요자의 건물 선택권을 확대할 필요가 있음
- 저탄소 녹색성장기본법에 의하면 에너지이용 효율 및 신·재생에너지의 사용비율이 높고 온실가스 배출을 최소화하는 건축물을 확대하기 위하여 녹색건축물 등급제 등의 정책을 수립·시행하도록 하고 있음
 - 현재 시행중인 친환경 건축물의 인증에 관한 규칙에 의하면 「건축법」 제65조 제5항에서 위임된 친환경건축물 인증과 인증기관 지정 등에 관한 사항을 규정하고 있으나, 이것을 녹색건축물의 등급

142) 국토해양부, 저탄소 녹색성장지향형 도시계획 수립방안 공동연구, 2010.3, p.316.

143) 한상운, 저탄소 녹색성장의 구현과 생활기반구축을 위한 관련 법제의 대응 - 건물부문의 에너지 효율성을 중심으로 -, 한국법제연구원 「법제연구」 제36호, 2009.6, pp.202~223.

제와 결부시켜 친환경건축물 인증기준을 건축물의 자재생산, 설계, 건설, 유지관리, 폐기 등 전 과정을 대상으로 에너지 및 자원의 절약, 오염물질의 배출감소, 쾌적성, 주변 환경과의 조화 등 환경영향요소에 대한 평가를 통해 건축물의 환경성능을 인증함으로써 친환경건축물 건설을 유도·촉진할 필요가 있음¹⁴⁴⁾

- 지식경제부 고시인 건물 에너지 효율 등급 인증에 관한 규정을 통해서도 건축물의 에너지 효율등급을 인증하는 길이 있지만 자발적인 신청에 의하여 인증을 취득하고자하는 건물을 대상으로 하고 있으며, 나아가 에너지 절약효과가 우수한 건물을 보급촉진하기 위하여 에너지 효율 2등급 이상을 획득한 건물에 대하여 에너지이용 합리화 자금을 지원할 수 있다고 규정하고 있지만 법적 구속력이 없어 그 실효성이 의문시 됨
 - 따라서 현재와 같은 자발적인 참여로는 한계가 있으며 온실가스 저감의 실효성을 담보하기 위해서는 어느 정도의 의무부과는 불가피함
 - 즉 신규건축물에 한해서라도 에너지효율 등급의 표시를 법적의무화 하는 등 관련법의 보완 필요성이 있으며 이를 통해 소비자의 주택·건축물 선택권을 확대할 수 있어야 함
- 국토해양부령인 건축물의설비기준등에관한규칙은 「건축법」 제62조, 제64조 및 제66조부터 제68조까지와 같은 법 시행령 제87조, 제89조부터 제 조까지 및 제 조의 에 따른 건축설비의 설치에 관한 기술적 기준과 건축물의 열손실방지 및 에너지의 합리적인 이용 등에 관하여 필요한 사항을 규정(제1조 참조)하기 위해 제정되어 있고 계속적인 규칙 개정을 통해 규제 기준을 강화하고 있는 것이 사실임
- 그러나 해당 건축물이 어떤 자재를 사용하였는지 에너지 효율은 어느 정도인지에 관한 자세한 내용은 일반 국민들이 이해하기 힘

144) 그 대상은 공동주택, 주거복합건축물(주거), 주거복합건축물(주거외), 업무용건축물, 학교건축물, 판매시설, 숙박시설 등 건축물 종류별 인증 심사기준에 따라 최우수(85점 이상), 우수등급(65점 이상)으로 인증할 수 있다.

들며 이로 인해 주택 구입 시 건축물의 에너지 효율을 고려하고 주택구입을 결정하는 경우는 극히 드물 것임

- 정부는 재화 및 서비스의 가격에 에너지 소비량 및 탄소배출량 등이 합리적으로 연계·반영되고 그 정보가 소비자에게 정확하게 공개·전달될 수 있도록 하여야 하며(저탄소 녹색성장기본법안 제58조 제2항), 녹색제품의 사용·소비의 촉진 및 확산을 위하여 재화의 생산자와 판매자 등으로 하여금 그 재화의 생산등의 과정에서 발생하는 온실가스 및 오염물질의 양에 대한 정보 또는 등급을 소비자가 쉽게 인식할 수 있도록 표시·공개하도록 하는 등의 시책을 수립·시행하도록 하고 있음(동조 제4항)

2. 인센티브 부여¹⁴⁵⁾

1) 인센티브 개요

- 세계 각국은 기후변화에 대한 대응을 동기로 하여 에너지 효율을 높이고 탄소배출을 줄이기 위하여 여러 가지 제도를 운영하고 있으며, 특히 광범위한 참여를 위해서 인센티브 제도를 적극적으로 활용하고 있음
- 인센티브 적용기법은 집행방법에 따라 크게 재정지원과 보너스(또는 손실보상)부여를 통한 구조적 기법으로 나눌 수 있음
- 재정지원기법은 친환경 개발을 촉진하기 위해 보조금을 지급하거나 세금 감면하는 방법으로, 계획과 디자인 관련 보조금(Planning and Design Grants), 저리의 재정적 지원(Low-Interest Financing), 저리의 재정적 지원(Low-Interest Financing), 맞춤형 장려금(Matching Grants), 상·상금수여(Awards), 허가 비용 절감 또는 허가비 환불(Reduced Permit Fees or “Feebates”) 등이 있음

145) 유광흠 외(2009), 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소, pp.123~124.

- 보스턴(Boston)의 경우에는 기금을 조성하여 적합한 프로젝트에 대하여 보조금을 지급하여 성과를 거두었고, 샌프란시스코, 시애틀, 시카고 등에서 실시한 저리용자프로그램은 성공적으로 평가됨
- 맞춤형 장려금(Matching Grants)의 경우에는 시카고에서 실시되었으며 역사적 보존가치가 있는 건물의 에너지효율을 향상시키는 경우에 재정적인 지원 함
- 구조적 기법으로는 도시설계 시에 친환경적인 방향으로 유도하기 위해 용적률 및 건폐율 증가 지원(Density Bonuses), 신속허가(Expedited and Fast Track Permitting), 공공공지 판매의 조건(Conditioning of the sale of publicly-owned land), 판매 촉진 마케팅(Marketing for Sale), 자격표시제도(Logo Certification), 무료 기술 보조(Free Technical Assistance) 등이 있음
 - 예를 들어, 프로젝트가 일정수준의 LEED 인증등급을 획득하면 용적률을 높여주고, 신속허가제도는 그린빌딩 프로그램을 시행할 당시 아주 효과적으로 작용함
 - 미국의 시카고(Chicago)와 산타 바바라(Santa Barbara) 등의 도시에서는 시정부에서 그린 프로젝트에 대한 판매 촉진 마케팅을 실시하기도 하며 그린프로젝트임을 알려주는 자격표시제도(Logo Certification)는 많은 도시에서 효과적으로 평가됨.¹⁴⁶⁾

<표 51> 친환경 관련 인센티브제도 분류

분 류	방 향
재정지원기법 (Financial Incentives)	계획과 디자인 관련 보조금(Planning and Design Grants)
	저리의 재정적 지원(Low-Interest Financing)
	맞춤식 장려금(Matching Grants)
	상·상금수여(Awards)

146) University of Massachusetts, Lowell, The Benefits of Building Green, <http://www.uml.edu/centers/CFWC>

분 류	방 향
	허가 비용 절감 또는 허가비 환불(Reduced Permit Fees or “feebates”)
구조적 기법 (Structural Incentives)	용적률 및 건폐율 증가 지원(Density Bonuses)
	신속허가(Expedited and Fast Track Permitting)
	공공공지 판매의 조건(conditioning of the sale of publicly-owned land)
	판매 촉진 마케팅(Marketing for Sale)
	자격표시제도(Logo Certification)
	무료 기술 보조(Free Technical Assistance)

2) 보조금 지급

- 영국의 경우 보조금 제도를 통한 인센티브 적용을 통해 저탄소 녹색 건축을 실현하고 있음
 - 영국 스코틀랜드의 SCHRI(Scottish Community and Householder Renewables Initiative)는 스코틀랜드 정부가 자금을 지원하고 EST(Energy Saving Trust)와 HIE(Highlands and Islands Enterprise)라는 기관이 공동 운영하는 프로그램임
 - SCHRI는 가정에 신재생에너지 시스템 설비 설치비의 30%, 최대 £4,000을 지원하며, 연구에 대한 기술적 보조금을 최대 £10,000까지 지원함
 - 영국 저탄소건물 프로그램(Low Carbon Building Program)은 에너지 절약재단과 영국환경농촌식품부의 합동펀드를 통해 신재생에너지를 설치하고 주택의 건축주에게 보조금을 지급하는 프로그램임
 - 태양광발전, 풍력터빈, 소수력, 태양열온수, 지열펌프 등 계획기술에 따라 설치비의 30~50%, 최대 £2,500까지 지원함

- 캐나다는 건축물의 용도에 따라 다른 인센티브 프로그램을 만들어 시행하고 있음
 - 상업건물을 대상으로 하는 CBIP(Commercial Building Incentive Program)와 산업건물을 대상으로 하는 IBIP(Industrial Building Incentive Program) 지원 프로그램이 있음
 - CBIP의 경우 MINECB를 기준으로 25% 이상 에너지 효율이 향상된 상업건물에 최대 \$60,000을 지급하며, IBIP는 15% 이상 에너지 효율이 향상된 산업건물에 최대 \$80,000의 보조금을 지원함
- 미국은 연방정부와 주정부 및 지방정부에서 개별 인센티브제도를 마련하여 건물의 에너지 소비량과 이산화탄소 배출량을 감축시키기 위한 보조금 지원 방안을 추진하고 있음
 - 시애틀의 경우 LEED(Leadership in Energy and Environmental Design) 인증제도는 그린빌딩 평가적용 대상의 성능 달성도에 따라 플래티넘, 골드, 실버, 브론즈의 4등급으로 나눔.
 - 5000ft² 이상의 신축 건축 또는 리모델링 프로젝트 등급에 따라 Certificated 등급은 최소 \$15,000, 실버 등급 이상은 최소 \$30,000을 건물소유자나 개발업자에게 지원함
 - 오레곤주도 LEED 기준에 의해 인증획득한 등급에 따라 실버 등급은 ft² 당 \$5.71을 지급하고, 플래티넘 등급에는 \$14.29을 지급함
 - 보스턴의 경우 기금을 조성하여 적합한 프로젝트에 대하여 보조금을 지급함
- 일본은 환경세 등에 의하여 재원을 확보하여 친환경 프로젝트에 대한 보조금을 지급하고 있음
 - Iwate현은 고단열 사양을 채용한 주택 건축시 1호당 10만엔 보조, 현에서 생산된 목재 사용시 1m³당 2만엔, 최대 40만엔까지 지원하며 신재생에너지 도입 주택은 1호당 15만엔을 보조하고 있음

- 독일은 에너지 저감시설의 설치에 대한 보조금을 지원하며, 국가가 태양에너지로 생산된 전력을 일반 에너지로 생산된 전력가격의 3배에 해당하는 가격으로 매입함

<표 52> 국외 보조금 지원 사례

방 법	구 분	주요 내용	지원 범위	
보조금 지원	영 국	▪ SCHRI	주택에 신규 신재생에너지 시스템 설치하는 것에 자금 지원, 어디바이스 및 프로젝트 지원 서비스 제공	-설치비의 30%, 최대 4,000파운드 지원
		▪ 영국 저탄소건물 프로그램 (Low Carbon Building Program)	신재생에너지를 설치하는 주택의 건축주에게 보조금을 지급하는 프로그램	-태양열발전: 최대 £2,500 -풍력터빈 : 최대 £2,500 -소수력 : 최대 £1,000 -태양열 온수: 최대 £400 -지열펌프 : 최대 £1,200 -공기열 펌프: 최대 £900
	캐 나 다	▪ CBIP	MINECB를 기준으로 25%이상 에너지 효율이 향상된 상업건물 소유자에게 보조금지원	-최대 \$60,000 지급
		▪ IBIP	MINECB를 기준으로 15%이상 에너지 효율이 향상된 산업건물 산업 혁신자에게 인센티브 제공	-최대 \$80,000지원
미 국	▪ 시애틀 LEED 파일럿 인센티브 프로그램	5,000ft ² 이상의 신축 또는 리모델링 프로젝트 (상업건물)에 LEED 등급에 따라 건물소유주 또는 개발사업자에게 보조금을 지원	-LEED Cerificated 등급은 최소 \$15,000 지원 -LEED 실버 등급 이상은 최소 \$30,000 지원	

방 법	구 분	주요 내용	지원 범위
일 본	▪ Oregon Programs	LEED 기준에 따른 인증등급에 따라 보조금 차등 부여	-LEED 실버등급 획득 : ft2당 최대 \$5.71 지급 -LEED 플래티넘등급 획득 : ft2당 최대 \$14.29 지급
	▪ 환경공생 주택 모델 사업	환경부하를 줄이는 일정요건을 만족하는 주택단지나 정비	-사업비의 1/3 지원
	▪ Iwate현 환경친화 주거조성 프로젝트	고단열화 사양 채용	-1호당 10만엔 보조
		현에서 생산된 목재 사용	-1m ² 당 2만엔 보조 -40만엔 한도
	태양광발전, 태양열 이용, 지중열이용 히트펌프 시스템을 도입하는 주택의 경우	-1건당 15만엔 보족	
▪ 주택용 태양광 발전 시스템	태양광발전을 도입하는 개인에 대해 설치비 보조	-85만엔	

3) 세금공제

- 미국의 메릴랜드주와 뉴욕은 세금공제를 실시하고 있으며, 메릴랜드는 Maryland's Green Building Tax Credit 제도를 통해 지원함
 - 일정 규모와 일정 지역 내에 있는 상업건물과 다세대 주택건물, 주상복합건물이 지원 대상으로 건물면적 은 ft²당 최대\$120, 주거면적은 ft²당 최대\$60까지 공제혜택이 주어짐
 - 뉴욕은 그린빌딩 세금공제 프로그램(New York's Green Building Tax Credit Program)을 통해 신축 개축한 건물소유주와 개발자에게 세금공제혜택을 부여함

- 공제금액의 최한도는 비거주공간에 대하여 \$150/ft²까지 세금을 공제하고, 거주공간에 대하여 \$75/ft²까지 세금을 공제함

<표 53> 국외 세금공제 사례

방 법	구 분	주요 내용	지원 범위
세 금 공 제	미	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 메릴랜드 그린 빌딩 세금공제 그린빌딩을 위한 시공을 하거나 대체 에너지시설을 설치하는 비용에 대하여 세금공제 혜택	-건물면적 ft ² 당 최대 \$120, 주거면적 ft ² 당 최대 \$60까지 공제
	국	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 뉴욕 그린 빌딩 세금 공제 대형상업, 주거건물의 경우 그린빌딩을 신·개축한 건물소유주와 개발자에게 세금공제 혜택 부여	-비거주공간 최대 \$150/ft ² -거주공간 최대 \$75/ft ²

4) 저리대출 등의 융자지원

- 독일의 이산화탄소 건물보수프로그램은 2001년부터 기존주택 및 신축주택에 적용하고 있으며, 열펌프, 태양열설비, 태양광 설비, 바이오매스, 바이오가스설비에 대한 투자 시 규모에 따라 최대 500만 유로, 투자금액의 100%까지 융자를 지원한다. 패시브하우스(Passive House)의 경우 독일정부는 세대 당 5만유로를 장기 저리로 지원하고 있으며, 2006년 말 독일에 약 6,000여개의 패스브하우스가 건립됨
- 일본은 개발업자의 분양성에 도움을 줄 수 있는 자금을 낮은 이율로 장기 대출하는 융자지원을 하고 있음
 - 1993년부터 환경공생주택모델사업에 대하여 일정 조건을 만족하는 경우 사업비의 1/3 지원하고, 단열재를 통한 에너지 절약 공사는 1가구당 50만엔을 융자하고, 패시브솔라 주택이나 태양전지 설치의

경우 1가구당 150만엔 용자를 지원함

- 태양광 발전 시스템 설치 시 85만엔 설치비용을 보조하고, 빗물이용시스템의 경우 1가구당 최대 50만엔의 용자를 지원함

<표 54> 국외 설치비 용자 사례

방 법	구 분	주요 내용	지원 범위	
설치비 용자	독 일	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 독일 CO₂ 건물보수 프로그램 	기존주택 및 신축주택에서 재생가능에너지에 대한 투자 시 용자비용(열펌프, 태양열설비, 태양광설비, 바이오매스, 바이오가스 설비)	-최대 500만 유로, 투자금액의 100%까지 지원
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 독일 패시브 하우스 	냉난방 부하가 최대 10W/m ² 를 넘지 않는 주택 건축	-세대 당 5만유로 장기 저리 지원
	일 본	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 환경공생주택모델사업 	일정한 두께 이상의 단열재를 넣는 경우	-1호당 50만엔 용자
			태양에너지 주택 설치시	-1호당 150만엔 용자
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 빗물이용 시스템 	빗물이용설비 공사 할증 용자	-1호당 최대 50만엔 용자

○ 서울시는 건물에너지 합리화사업에 의해 기존 건물에 대해 초기투자비에 대해 용자를 실시하고 있음¹⁴⁷⁾

- 건물에서의 열, 전기 등 에너지손실 및 비효율적·낭비적 부분을 조명, 냉난방, 공조시스템, 단열, 지붕, 창문 등을 고효율 에너지설비로 개선하여 에너지비용절감 및 온실가스 배출 감축하고자하는

147) 신축건물의 경우에는 취득등록세 면제 등의 세금공제 인센티브를 제공

사업으로 서울시에서 유일하게 시행하는 친환경 정책이며 지식경제부에서는 2010년부터 고시하여 전국적으로 실시할 예정임

<표 55> 서울특별시 설치비 용자 사례

평가기관	인센티브	평가대상
서울특별시	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 신축 : 취·등록세면제 ▪ 기존 : 초기투자비용자 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 건물외피 단열재 두께 강화 및 건물기밀성 확보(복층유리,기밀성 창호사용) ▪ 고효율 에너지 기자재로 인증 받은 보일러로 교체 ▪ 대기전력 저감 우수 제품(에너지관리공단 인증) 설치 ▪ LED 조명기기 설치 : 실내조명기기를 고효율 형광등 또는 LED 조명등으로 교체 ▪ 노후 보일러 개체 또는 버너 개체 ▪ 공동주택의 경우 중앙난방용 보일러 개체사업은 ESCO투자사업에 한하여 지원. ▪ 폐열회수열교환장치, 폐열회수형 히트펌프(공기열원 및 지열원은 제외) ▪ 건물자동화 제어장치(건물에너지절약관련 자동운전제어장치) ▪ 에너지절약형 공기조화시 스템 ▪ 흡수식 냉방시설 ▪ 최대수요관리 감시제어장치 ▪ 축냉식 냉방기기 * 위 각호에 설비를 설치하는 대상

5) 상응보조금(Matching Grants)

- 국내의 경우는 신재생에너지 사업에 적극적으로 도입하고 있다. 신재생에너지 보급과 관련하여 기획재정부는 2010년까지 재생에너지 적용비율을 5%로 늘리는 것을 목표로 하여, 공공기관이 발주하는 연면적 3,000㎡ 이상의 신축건축물에 대해서 총 공사비의 5% 이상을 대체에너지 설비설치에 투자하도록 의무화하며, 2009년 3월 15일부터 공공부문의 선도적 신재생에너지 보급을 활성화하기 위해 공공기관 설치의무화제도의 대상건축물을 확대 시행하고 있음
- 국토해양부는 판교, 김포 등 신도시를 에너지절약 도시로 건설하고, 계획단계부터 신·재생에너지 사용을 의무화하며, 시범단지의 경우 신·재생에너지(태양열, 풍력, 연료전지, 수소발전, 지열, 조력 등)의 사용비율을 5%까지 끌어올릴 계획을 가지고 있다. 특히 최근 계획이 수립된 평택 소사별 지구의 경우 태양광, 태양열, 지열, 연료전지 등 신재생에너지 도입을 전체 에너지의 5%이상으로 계획하고 있음

<표 56> 신재생에너지 관련 정부지원제도의 요약

구 분		지원비율
1. 일반보급사업	▪ 시범보급사업	최대 80 %
	▪ 태양광발전설비	최대 70%
	▪ 풍력발전설비	
	▪ 소수력발전설비	
	▪ 지열이용설비	최대 50%
	▪ 태양열이용설비	
	▪ 바이오이용설비	
2. 태양광주택 10만호보급사업	▪ 공동주택	최대 70%
	▪ 일반주택	최대 70%

구 분		지원비율
3. 국민임대주택태양광보급사업		최대 70%
4. 신,재생에너지 지방보급사업	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기반구축사업 <ul style="list-style-type: none"> - 교육, 연수, 홍보 - 자원 및 타당성조사 - 정책개발 및 보급계획 - 통계조사 - 모니터링사업 	최대 100%
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 설비보급사업 	최대 70%
5. 용자지원사업	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 신재생에너지설비의 설치 또는 생산시설 및 운전자금 	최대 100%
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공용화품목의 개발, 제조 및 수급조절사업 	최대 80%
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기술의 사업화지원 	최대 100%

※ 출처 : 김세용(2009), 저탄소 신도시/시범단지 조성방안, p.36.

- 현재 신재생에너지 보급과 관련하여 정부지원금의 적용은 크게 일반 보급사업, 태양광주택 10만호 보급사업, 국민임대주택 태양광보급사업, 신재생에너지 지방보급사업, 용자지원사업 등의 항목으로 구분되어 적용되고 있으며 서울시의 경우 기후변화기금을 통해, 공동주택의 경우 모든 태양광, 태양열, 바이오, 소형풍력 등의 분야에 대해 전체 사업비의 20%를 지원함

6) 용적률 완화

- 서울특별시는 친환경 계획수립 및 에너지 절약 계획 시 용적률을 통해 인센티브를 제공하고 있음
- 대전광역시(2006년부터 '그린빌딩 인증기준'¹⁴⁸⁾을 마련하여 등급에 따른 용적률 인센티브를 적용하고 있음

148) 대전광역시(2007), 『2010 대전광역시 도시및주거환경정보기본계획운영관리지침』 참고

- 한국에너지기술연구원과 함께 자원소비 및 환경부하, 실내환경, 서비스의 질 및 관리, 입지·교통 및 생태환경 등 크게 4가지의 자체 평가기준을 토대로 60점 이상은 2%, 65점 이상은 3%, 70점 이상 4%의 용적률 인센티브를 제공하고 있음

<표 57> 용적률 인센티브 적용 사례

구 분		주요내용		지원 방법	지원범위
서울특별시	친환경지구단위계획 실현 조성	친환경 계획 (5%)	자연지반 보존	용적률 완화	-기준용적률×(보존면적/대지면적)×2%이내
			옥상녹화		-기준용적률×(보존면적/대지면적)×5%이내
			녹색주차장, 투수성 포장		-기준용적률×(보존면적/대지면적)으로서 기준용적률×5% 이내
			중수도 시설설치		-기준용적률×4%이내
			빗물이용 시설설치		-기준용적률×4%이내
			신재생에너지 사용		-기준용적률×5%이내
		에너지 절약 계획 (5%)	1등급	-에너지절감율 33.5% 이상, 에너지성능지표 81점 이상, 친환경 건축물 인증 85점 이상 : 기준용적률×8%이내	
			2등급	-에너지절감율, 23.5% 이상, 에너지성능지표 74점 이상, 친환경 건축물 인증 75점 이상 : 기준용적률×5% 이내	
대전광역시	그린빌딩 인증 기준	건물의 전 생애를 고려한 그린빌딩에 대하여 등급에 따라 용적률 인센티브 제공	용적률 완화	-그린빌딩 인증점수 60점 이상 : 2% -그린빌딩 인증점수 65점 이상 : 3% -그린빌딩 인증점수 70점 이상 : 4% ※빗물저장시설 설치의무	

- 서울특별시 광진구청에서는 친환경건축물의 기술을 채용하기 위해 능동로 건대입구 지구단위계획에 항목별로 완화기준을 설정하여, 용적율을 완화시켜 인센티브를 부여함

<표 58> 능동로·건대입구지구의 허용용적율 완화항목 및 내용

항 목	내 용	완화조건	완화용적률	비 고
획지	공동개발 (규제)	준수시(동일소유 자 필지 제외)	기준용적율 × a	-2필지 : a=0.1 -3~4필지 : a=0.2 -5필지이상: a=0.3
	공동개발 (권장/선택적)	준수시	기준용적율 × 0.5a	
	맞벽건축	맞벽건축시	기준용적율 × a	
	획지분할 (합병)	토지교환에 따른 정형화	30	-구도시계획위원 회가 인정하는 경우
	-	블록단위의 공동개발	40	
대지내 공지	공개공지 삼지공원	조성시	기준용적율 ×(추가조성면적 ÷ 대지면적) × a	- 피로티 구조 : a=1.0 -지상형구조 : a=1.0 -침상형구조 : a=1.0 -설치의무면적 이 외 추가조성시
	공개공지 위치	준수시	기준용적율 × 0.1	
용도	권장용도	권장용도 준수시	기준용적율 × (권 장용도면적 ÷ 총연 면적) × 0.3	-총 연면적에 20% 이상시

제 5 장 저탄소 녹색건축의 실현을 위한 개선방안

항 목		내 용		완화조건	완화용적률	비 고
도시계 획시설 결정 후 대지 처리	잔여대지				20	
	전면수용 대지 처리	인접필지와 공동으로 개발시			30	
					30	
보행 동선	보행통로	공공보행통로 보차혼용도로 조성시			기준용적율 $\times(\text{조성면적}/\text{대지면적}) \times a$	- 피로티구조 : a=2.0 - 공공보행통로 : a=3.0 - 보행자혼용도로 : a=4.0 - 지정외에 추가조 성시 구도시계획 위원회 에서 인 정하는 경우 에 한하여 적용
		입체 공공 보행 통로	캐노피형		기준용적율 $\times(\text{조성면적}/\text{대지면적}) \times 3.0$	
			개방형		기준용적율 $\times(\text{조성면적}/\text{대지면적})\times4.0$	
		지하철 연결통로 (지하콘코스 등)			80	
건축물 배치	건축한계선	준수시			기준용적율 $\times(\text{제공면적}/\text{제공전면적}) \times 3.0$	
	벽면한계선 벽면지정선				기준용적율 \times (제공면적/제공전 면적) $\times 2.0$	

항 목	내 용	완화조건	완화용적률	비 고
환경 친화적	투수성 바닥처리	투수성 재료(잔디포함)로 조성시	기준용적율 × (조성면적/대지면적) × 0.5	-조경공간 제외
	중수도	중수도시스템 설치시	30	-서울시 설치기준 에 의함(빗물이 용시설제외)
	빗물이용	빗물이용시설 설치시	20	-서울시소위원회 에서 인정하는 경 우(최대 1건, 차후 는 기준에 따라 처 리-서울시 기준)
	광고물설치 계획	광고물설치계획 반영시	10	
	공공기여 리모델링	공공기여시	20	-구도시계획위원 회에서 인정하는 경우 -변압기, 공공시 설 등의 설치시
	옥상녹화	옥상부 녹화시	기준용적율 ×(조성면적/대지 면적) × 0.5	서울시 보급형 옥상 녹화기법 적용시
	벽면녹화	벽면녹화 조성시	기준용적율 ×(녹화면적/전체 벽면적) × 0.5	서울시 지침에 의 거 조성시
건축물 관련	경사지붕	5층이하 건물에 설치시	20	
	고층부탑 상형	고층부탑상형 구조로 건축시	40	6층이상 부분의 장단변의 비율이 1/4이상

항 목	내 용	완화조건	완화용적률	비 고
	야간경관 조명	야간경관조명 설치시	20	
	건폐율	40%이하	40	
외부 공간 환경	보도율	보행자전용도로 전용시	기준용적율 ×(보도면적/대지면적)	콘크리트 포장 및 아스팔트 포장은 제외
	조경비	추가조경면적을 확보시	기준용적율 ×(추가조경면적/대지면적)	
차량 동선 주차	공동주차장	설치시	기준용적율 × a	-30m이상도려변 : a=0.2 -30m미만 도려변 : a=0.1
	공용주차장		기준용적율 × [(대지내주차대수 - 법정주차대수) × a] ÷ 법정주차대수	

7) 기 타

○ 배출권 거래제(Emissions Trading)는 온실가스를 배출할 수 있는 권리를 하나의 상품으로 간주하여, 시장에서 국가 간 또는 기업 간 탄소 배출권을 구입 및 판매함으로써 할당받은 온실가스 감축목표를 달성하는 제도를 말함

- 이 제도를 통해서 각국은 최대한으로 배출량을 줄여 배출권 판매 수익을 거두거나, 상대적으로 고비용을 통해서 배출량을 감소시키는 국가는 다른 국가의 저렴한 배출권을 구입하여 감축비용을 줄여 전체적으로 감축 비용을 최소화할 수 있음¹⁴⁹⁾

149) 윤영채(2009), 지구온난화 방지를 위한 실효적 방안 연구-이산화탄소 감축방안을 중심으로, 사회과학연구 v.20(1).

- 청정개발체제(Clean Development Mechanism, CDM)는 온실가스 감축 목표를 부여받은 선진국들이 감축목표가 없는 개발도상국가에 자본과 기술을 투자하여 온실가스 감축사업을 실시한 결과로 획득하는 온실가스 감축 분을 선진국의 감축실적으로 인정하는 제도임
 - CDM의 주목적은 개발도상국의 지속가능한 개발을 돕는 동시에 선진국의 온실가스 감축의무를 비용 효과적으로 달성하는 것임(교토의정서 12조 2항).
 - 선진국은 후진국에 기술과 자본을 투자하고 배출권(Certified Emission Reduction, CERs)을 확보함으로써 저비용으로 온실가스 감축을 달성하고, 개발도상국은 선진국으로부터 기술과 재정 지원을 받아 국제적인 온실가스 감축 노력에 동참하며 신기술을 확보함
- 교토의정서에 의해서 채택된 배출권 거래제도, 청정개발체제, 공동이행제도 중에서 가장 활발하게 진행되고 있는 것이 배출권 거래제도를 기반으로 한 탄소배출권 시장과 탄소펀드임
 - EU 국가들은 2005년부터 자체적으로 탄소배출 거래제를 운영하고 있으며, 허용치를 초과하여 이산화탄소 배출 한 후 탄소배출권을 구매하여 상쇄하지 않은 국가나 기업은 t당 40유로의 벌금을 매김
 - 전 세계 탄소배출권 시장 규모는 2007년 600억 달러로 2010년에는 1,500억 달러에 달할 것으로 예상된다. 그 외 에코마일리지는 온실가스를 감축한 개인 및 단체에게 탄소 마일리지, 저탄소를 위한 물품 등을 제공함으로써 온실가스를 실질적으로 줄이기 위한 제도임

<표 59> 에코마일리지의 개요

평가기관	인센티브	평가대상
서울특별시	1. 기업과 가정에 각각 다른 형태로 지원된다. 가정의 경우 연 2회 지급되는데 6개월 평균 온실가스를 10%이상 감축하	개인 및 단체

평가기관	인센티브	평가대상
	면 물품 또는 저탄소활동을 위한 서비스 등의 혜택이 주어진다. 2. 기업이나 단체는 최근 2년간 기준 사용량대비 감축량 상위학교, 아파트단지, 상업건물 각각 20개씩을 선정해 1천만원 상당의 녹화조성비를 지원한다.	

3. 관련 기술 개발 지원

- 정부는 2012년까지 석·박사 전문인력 1만5000명을 육성하는 인력양성 마스터 플랜을 수립하고 녹색산업 세제지원, 그린에너지 투자펀드 조성, 녹색기술인증제도 등 지원체제를 마련할 계획을 수립하였으나 구체적 지원 방안 및 제도 개선은 이루어지지 않고 있음
- 현재까지 유일한 지원책은 기존의 제도를 활용한 중소기업진흥청의 ‘생산환경혁신기술개발사업’임
 - 지원책은 기술개발과제의 수행을 조건으로 무담보·무이자 자금 지원을 하고, 기술개발 성공 시 지원 금액의 일부를 기술료로 납부 받는 사업임

4. 공공시설의 친환경건축 촉진방안 마련¹⁵⁰⁾

- 건설교통부에서 시행중인 턴키 입찰제도중 설계평가지표 및 배점기준에 반영하는 방안으로 건설교통부 훈령 제423호 ‘건설기술개발 및 관리 등에 관한 운영규정’의 [별표4]설계평가지표 및 배점기준’의 ‘6. 환경성’ 항목에서 기존의 평가내용인 ‘환경친화정도, 환경보존대책 등’에 친환경건축물 인증등급에 따라 점수를 부여하는 항목을 추

150) 환경부, 친환경건축물 인증제도 시행촉진에 관한 연구, 2004.4, pp.5~14.

가하여, 친환경건축물 인증제도에서 정한 용도의 건축물은 친환경건축물 인증등급에 따라 점수를 부여하고 그 외 용도의 건축물은 기존의 방법으로 평가하는 것임

- ‘[별표4]설계평가지표 및 배점기준’은 계획설계/기본설계를 가지고 평가하므로 예비인증시 평가(실시설계를 평가)하는 것 보다 기본적이고 단순한 내용을 기준으로 하는 것이나 ‘변경후(안)’의 적용을 위해서는 계획설계/기본설계에 맞게 평가방안을 고안하여 적용하고, 그리고 인증받을 것을 전제로 가점을 주는 방안을 채용할 경우에는 인증신청자의 악용을 예방키 위해 건축인·허가시에 조건부로 건축허가를 부여하는 방법을 생각할 수 있음
- 턴키·대안입찰제도 업무요령 제3조 ‘심의요청’의 기존 내용에 친환경건축물인증기준에서 규정한 건축물에 한하여 일정등급 이상의 인증을 득할 것을 요청하는 항목을 추가하여 공공기관이 선도적으로 친환경건축물을 보급촉진 할 수 있도록 하는 방안
 - 발주청에서 발주시 입찰안내서에 인증(친환경건축물인증)을 받을 것을 표기하는 방법이 있을 수 있고 업무요령이나 법령을 정비하여 공공건축물의 발주시에 친환경건축물인증을 받을 것을 강제하는 방법을 채택할 수도 있으며, 아울러 과거의 인증실적을 이용하거나 사후 인증을 전제로 한 조건부 낙찰도 고려할 수 있음
- 정부 및 공공기관의 입찰 안내서에 일정등급 이상의 인증을 받을 것을 명기하도록 요청하는 공문을 발송하거나 정부 및 공공기관에서 건물신축시 일정등급 이상의 인증을 받을 수 있도록 요청하는 공문을 발송하여 협조를 요청하는 방안
 - 현재 친환경건축물인증제도의 내용을 습득한 일부 기관에서는 적극적으로 반영코자 하고 있으며, 인증제도의 운영기관인 건설교통부·환경부가 공공기관 및 각 정부 부처에 홍보와 업무협조를 요청할 경우 상당한 파급효과가 있을 것임

- 가장 근본적인 문제로 친환경건축물인증제도가 ‘법’이 아닌 ‘지침’의 수준이므로 ‘법’의 레벨로 올려야 다른 법과 제도(인센티브제도 등)를 도입하기 수월할 것이고 각종 인센티브제도를 마련할 수 있는 근거가 될 것이다. 이것은 건설교통부 및 환경부의 적극적인 지원 하에 여러 담당자와 협의를 거쳐 노력해야 함

5. 친환경건축 기술/정책/정보교류 등 국제협력 추진¹⁵¹⁾

- 국제적으로 활용하고 있는 친환경건축물 평가기준인 GBTool(Green Building Assessment Tool)은 현재 우리나라를 포함한 미국, 캐나다, 영국, 일본, 프랑스 등 20개국 이상이 참여하여 건물의 환경성능을 평가하는 새로운 방법을 개발·시험하고 있는 국제 컨소시엄인 GBC(Green Building Challenge)가 개발한 것으로 지속적인 수정, 보완을 통해 업데이트되어 현재 Version1.81이 사용되고 있음
 - GBTool Version1.81과 일본 국토교통성의 지원 하에 산·관·학의 공동 프로젝트로서 개발 중에 있는 CASBEE(Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)의 환경배려설계(DfE) Tool의 평가항목을 비교해 본 결과 ‘물’, ‘기존구조체 또는 자재의 재사용’, ‘공기의 질’, ‘열적 쾌적성’, ‘빛환경’에 대해 거의 유사한 평가항목을 가지고 있고, ‘폐기물’에 대해서는 GBTool이 더욱 세분되어있으며, ‘부지 외부환경에 대한 부하’에 대해서는 CASBEE가 더욱 세분된 평가항목으로 구성됨
 - CASBEE에서 다루지 않는 GBTool의 항목으로는 토지이용과 토지의 질의 변화, 전자파 공해와 경제적 성능의 생애주기비용, 시공비용, 운영과 유지비용이 있고, ‘관리’부문의 시공과정계획, 성능 조율, 건물 운영 계획은 CASBEE의 Tool-3인 Sustainable Operation and Renovation Tool과 관련됨

151) 환경부, 친환경건축물 인증제도 시행촉진에 관한 연구, 2004.4, 연구요약 pp.5~14

- GBC는 1년에 2차례의 기술 모임(IFC Meeting)을 통해 환경성능 지표들을 수정, 보완하여 GBTool을 계속 발전시켜 나가고 있으며, GBC 참여국들은 이를 통하여 서로 정보를 교환하고 적용가능한 정보들을 선별하여 자국의 평가기준을 개발시키거나 GBTool을 수정하여 사용하고 있음
 - 2003년 3월 말 Spain의 Madrid에서 개최된 Madrid IFC Meeting에서는 GBTool의 체계(Framework), 지표(Indicators), 기준(Benchmark)에 대한 활발한 토론이 이뤄짐
 - 2003년 10월 말에 Mexico의 Monterrey에서 Mexico IFC Meeting, 2004년 1월 중순에 Tokyo 제1차 GCB Meeting이 개최됨
- 이러한 과정을 통해 국내의 그린빌딩 기술수준을 확인하고 외국의 그린빌딩과 관련한 기술동향을 파악하여 이를 국내에 소개함으로써 국내에 적당한 기술을 도입하여 그린빌딩 기술수준을 향상시키는 데에 기여하고, 동주택, 주거복합용 건축물, 업무용 건축물에 대해 시행되고 있는 현재의 친환경건축물 인증기준을 가중치 조정에 의해 기 시행대상 외의 건축물에 대해서도 적용가능한 통합기준의 개발에 활용할 수 있을 것임

6. 과학적 분석을 통한 목표설정을 위한 정량적 수치 제시

- 기후변화 대응을 위한 선진외국에서의 각종 법적 규제, 자금 지원, 정보 제공, 경제적 인센티브 등 다양한 정책 수단의 개발은 과학적 통계적 데이터의 수집 및 분석을 통하여 정량적인 목표치를 설정하고 이를 통한 비용 및 이익의 분석에 기반하여 제도화하고 있음
 - 이를 위해서 관련 분야에 관한 신뢰성이 높은 각종 통계자료의 구축이 중요함

7. 주택 등 건물 수요자에게 건물의 에너지 효율에 관한 정보제공의 강화

- 정보제공은 에너지 효율을 높이기 위한 건물의 신축 또는 개축을 촉진하고, 건물 수요자에게는 에너지 효율이 높은 건물을 선택하도록 하여 온실가스 저감은 물론 세액절감을 유도할 수 있도록 건물수요자의 건물 선택권을 확대하고 있음
 - － 영국의 주택정보패키지(Home information Packs)제도, 독일의 환경라벨 표시제도 등이 대표적임

참고문헌

< >

- 지식경제부 보도자료(2009.2.3), ‘국가 온실가스 배출량 증가율, 소폭 증가세로 반전’
- 이안재, ‘탄소제로’도시의 확산, SERI 경영노트 24호, 2009.
- 에너지경제연구원(2009), 2008에너지통계연보; 에너지경제연구원(2008), 주요국의 에너지소비 비교
- 국토해양부, 저탄소 녹색지향형 도시계획 수립방안 공동연구, 2010.3.
- 녹색성장위원회(2009), “국가 온실가스 중기(2020년) 감축목표의 설정 방안”, 『녹색성장위원회 6차회의 자료집』
- 유광흠 외(2009), 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소
- 정종대(2006), 친환경 주거단지의 계획과 평가, KSI한국학술정보(주)
- 윤준도(2010), 저탄소 녹색건축의 계획동향과 사례, 친환경 건축 설계의 평가 및 보급을 위한 워크숍, (주)행림종합건축사사무소 2010년 3월.
- 임만택(2006), 지속가능한 발전을 위한 생태환경과 친환경 건축, 건축0603
- 황기연(2009), 저탄소 녹색성장 구현을 위한 선제적 국가교통전략, 제2회 국정과제 세미나-일자리 창출과 녹색성장 전략 추진을 위한 대토론회 자료집
- 이재준 외(2008), 살고 싶은 도시 실현을 위한 미래도시 정책방향, 도시정보

참고문헌

- 문화체육관광부(2008), 녹색성장, 대한민국의 그린오션 전략
- 이언구(2010), 저탄소 녹색건축의 정책방향, “(사)한국그린빌딩협회의 창립 10주년 기념대회” 발표자료
- 이재준(2009), 기후변화대응 저탄소 녹색도시 조성전략,
- 왕광익, 저탄소 녹색도시의 비전과 발전구상, 국토연구원 32주년 기념 세미나, 2010.9
- _____, 저탄소 녹색도시의 국내외 정책 및 계획사례, 도시설계학회, 2009
- 이상희, 저탄소 녹색성장기본법의 제정과 심사경과, 법제처 「월간법제」 2010.7
- 조홍식, 기후변화의 법정책 - 녹색성장기본법을 중심으로 -, 법제처 「월간법제」 2010.
- 박지은, 녹색법제의 범위와 체계, 법제처 「월간법제」 2010.7,
- 환경부(2009), 건축물 부문의 기후변화 대응방안 연구
- 김경선, 재생에너지 보급 촉진을 위한 제도 연구 - 의무비율할당제와 녹색가격제도를 중심으로-, 중앙대학교 대학원 석사학위논문, 2007.6
- 한국공정거래조정원(2008), 환경규제와 경쟁정책, 2008 공정거래조정원 협력연구 보고서
- 「건축물의에너지절약설계기준」 건설교통부 고시 제 2001-118호, 2001.5.11
- 에너지관리공단(2009), 「에너지절약설계기준해설」
- 환경부(2008), 「친환경건축물 인증기준」
- 친환경건축물인증제도 세부지침, 국토해양부

- 문기영(2008), 외국의 기후변화 대응 현황과 정책적 시사점, 기획재정부
보도참고자료
- 전병목(2009), 녹색성장을 위한 최근 외국 정책동향, 한국조세연구원
- 김재민 등, 영국의 환경·에너지 정책 기술 동향 분석을 통한 국가
지속가능발전정책 대안 제안, 재영한인과학기술자협회, 2006
- 송승영 외(2007), 국내외 건물 에너지성능 인증제도 비교분석, 한국태양
에너지학회 논문집 Vol. 27, No. 4
- 권문희(2010), 친환경! 도시의 운명을 바꾸다, 친환경 건축 설계의 평가
및 보급을 위한 워크숍,(주)토문엔지니어링건축사사무소, 2010.3
- 한상운(2009), 저탄소 녹색성장의 구현과 생활기반구축을 위한 관련
법제의 대응 : 건물부문의 에너지 효율성을 중심으로, (최신)
외국법제정보 통권 제36호(2009년 6월)
- 김병석(2008), 기후변화에 대한 도시 적응방안에 관한 연구, 중앙대학교
- 한국건설기술연구원(2004), 건축물의 에너지효율화 강화방안 연구, 한
국공정거래조정원(2008), 환경규제와 경쟁정책, 2008 공정거래
조정원 협력연구 보고서
- 이필렬, IBID, 한국공정거래조정원(2008), 환경규제와 경쟁정책, 2008
공정거래조정원 협력연구 보고서
- 박재현 외(2010), 국내 건축물 에너지 절감 관련 정책 개선방안, 한국
건설관리학회 논문집 제 11권 제4호 2010년 7월
- 박찬호, 주요 국가의 녹색성장 법제에 관한 비교법적 연구(I)-총론,
한국법제연구원
- 정웅태(2008), 해외 에너지 효율화 정책 동향 분석 연구, 에너지경제연구원

참고문헌

- 국토해양부 외(2009), 녹색도시·건축물 활성화 방안, 국토해양부 정책
보고자료
- 전의찬 외(2009) 미국의 기후변화·녹색성장 관련 입법 동향, 국회입법
조사처 연구용역 보고
- 조창현, 미국의 녹색성장·기후변화대응 정책의 근간 Waxman-Markey
법안의 주요 내용과 시사점, KIET 산업경제 2009. 9
- 이유진, 2008 전력IT 글로벌 탐방대 탐방계획서 세계의 흐름 -
Renewable Energy
- 지식경제부(2008), 세계 에너지 환경변화와 한국의 에너지안보 전략
- 윤순진(2006), 사회적 일자리를 통한 환경·복지·고용의 연결, 『ECO』, 10(2)
- 김운수 외(2009), 2009 서울시 기후변화대응 성과분석 및 비전수립, 서울
시정개발연구원
- 김진범(2008), 일본 저탄소사회 만들기 전략과 시사점, 국토연구원(국토
정책 Brief)
- 이성인(2009), 일본의 에너지절약제도 분석과 시사점, 에너지경제연구원
- 제해성외6(2007), 친환경 주거도시 모델개발연구, 대한주택공사
- 최정민 외(2009), CASBEE 마을만들기, 건국대학교 출판부
- 이승복(2008), 기후변화 대응을 위한 선진형 건물에너지 정책, “기후변화
대응 건물에너지 정책 포럼” 발표자료 2008년 7월,
- 오성훈 외(2009), 녹색국토를 위한 공간 디자인 방안, 그린국토포럼 창립
세미나 “녹색성장시대의 그린국토 조성” 발표자료
- 김세용(2009), 저탄소 녹색성장 시대의 도시건축 추진 방향 세미나, 한국
도시설계학회, “저탄소 신도시/시범도시 조성 방안” 발표자료

- 황지현(2009), 친환경 라이프스타일을 반영한 도심호텔 디자인 연구계획, 홍익대학교 건축도시대학원 실내설계 전공 석사학위논문
- 김병선(2010), 건축물 성능 인증제도 현황 및 추진방향, 한국설비기술협회, 설비/공조·냉동·위생 2010년 7월호
- 이규인(2008), 미국의 Green Building, 발언출판사
- 정광섭·김수빈·이연생·김영일 저(2009), 그린빌딩과 설비시스템, 성안당
- 이진욱(2010), 저에너지 친환경 설계 가이드라인, 친환경 건축 설계의 평가 및 보급을 위한 워크숍 ,(주)공간종합건축사사무소 2010년 3월
- 신병철(2010), Green Tomorrow 사례 분석을 통한 제로에너지하우스 전략방안 수립, 친환경 건축 설계의 평가 및 보급을 위한 워크숍, (주)삼우종합건축사사무소 2010년 3월
- 김창섭, 온실가스 감축목표 설정과 녹색 일자리 창출방안, 기후변화센터 창립1주년 기념 기후변화 대토론회 기초발제문
- 한상운, 저탄소 녹색성장의 구현과 생활기반구축을 위한 관련 법제의 대응 -건물부문의 에너지 효율성을 중심으로-, 한국법제연구원 『법제연구』제36호
- 대전광역시(2007), 『2010 대전광역시 도시및주거환경정보기본계획운영 관리지침』
- 윤영채(2009), 지구온난화 방지를 위한 실효적 방안 연구-이산화탄소 감축방안을 중심으로, 사회과학연구 v.20(1)
- 환경부, 친환경건축물 인증제도 시행촉진에 관한 연구, 2004.4

< >

United Nation Framework Convention on Climate Change

D. Marshall Julian(2008), “Energy-Efficient Urban Form,” Environmental Science & Technology(May 1)

CABE(2008), “What makes an Eco-Town?”

EPI: Energy Performance Index

ESCO: Energy Service Company

For further details see Sustainability Appraisal of Regional Spatial Strategies and Local Development Documents, ODPM, 2005.

Electricity and Gas(Energy Efficiency Obligations) Order, Article 2(1), 3(1)

Luis Mundaca, Transaction costs of Tradable White Certificate schemes: The Energy Efficiency Commitment as case study, Elsevier Ltd., 2007

Sustainable Communities, the Explanatory Booklet on the Building Regulations in UK, 2005

Malcolm Bell, ENERGY EFFICIENCY IN EXISTING BUILDINGS: THE ROLE OF BUILDING REGULATIONS, RICS Foundation in UK, 2005

DEFRA, Energy Efficiency: The Government's Action Plan, April 2004

European Commission, State aid No N 35/2008 - United Kingdom, Landlord’s Energy Saving Allowance(LESA)

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; “Umweltpolitik – Nationales Klimaschutzprogramm 2005” Deutschland 2005

BMU, Umweltpolitic, Geothermie-Energie für die Zukunft,(2004e)

University of Massachusetts, Lowell, The Benefits of Building Green

< >

<http://www.korea.kr/newsweb/resources/html/green/qna.html>, 2009

<http://www.kemco.or.kr/building/v2>

<http://web2.me.go.kr/kor/auth/>

<http://web2.me.go.kr/kor/auth/index.html>

<http://web2.me.go.kr/kor/auth/index.htm4>

http://huri.lh.or.kr/ecohouse/02_01_01.html

<http://www.sciencedirect.com/science?>

<http://www.breeam.org/page.jsp?id=86>

<http://www.breeam.org/page.jsp?id=86>

http://ec.europa.eu/community_law/state_aids/comp-2008/n035-08.pdf

<http://www.gmi.go.kr/>

<http://www.korea.kr/expdoc/viewDocument.req?id=24553>

<http://eere.energy.gov/weatherization>

<http://www.usgbc.org/>

<http://business.marylandtaxes.com/taxinfo/taxcredit/greenbldg/default.asp>

http://www.cityofseattle.nct/light/censerve/sustainability/lccd/cvs_ld1.htm

<http://www.u-story.kr/tag/>

http://211.187.141.176:81/2009/php/green/green_view

참 고 문 헌

http://211.187.141.176:81/2009/php/devel/devel_con.php?thema=5&no=635

http://www.greenbuilding.or.kr/html/sub03_5.jsp

http://www.greenbuilding.or.kr/html/sub03_7.jsp

<http://greenhomekorea.org/10077754063>

<http://www.uml.edu/centers/CFWC>