

# 친환경 건축물 실현을 위한 국내 설계사무소의 현황

Current Situation of Domestic Architectural Practice in order to  
construct Sustainable Architecture

임수현 | Yim, Su-Hyun

정회원, (주)종합건축사사무소 건원, 친환경 사업실 소장, 건축사

---

## Abstracts

This study is to concern about the effort of architectural practice to realize the sustainable architecture. It is necessary to know about the integrated design method which combines the passive design method with the active design method from the initial design phase. One case study is followed to explain the method. Integrated design starts from defining the project and goal setting, site evaluation, design concept, design optimization, documents and specifications, bidding and construction and post occupancy evaluation followed respectively. In order to construct the sustainable design, sophisticated understanding about nature and its' principle is important and adaptable application of nature and climate depending on location is followed. In conclusion, architects and specialists of sustainable design should make an effort more study.

---

## Keywords

Sustainable Architecture, Design Method, Integrated Design

## 키워드

친환경 건축, 계획 기법, 통합설계

---

### 1. 서론

지속가능한 건축, 친환경 또는 환경친화적 건축, 그린건축, 생태건축 등 현재 국내에서 친환경 건축으로 정의되는 개념이 등장한지 수십 년이 흘렀지만, 최근 들어 친환경건축에 대한 관심과 필요성은 더욱 구체적이고 실제적으로 나타나고 있고 이는 권장의 차원을 넘어 의무화되고 제도화되고 있다. 1987년 브룬트란드(Brundtland)는 지속가능성의 개념을 ‘다음세대의 요구를 충족시킬 수 있는 여건을 저해하지 않고 현재대의 요구를 충족하는 것이다.’로 정의 하였다. 즉, 지속가능성은 생태계의 건강과 생산성을 훼손하지 않고 인간의 요구를 수용하여 균형을 맞추는 것을 말한다.<sup>1)</sup>

국내에서도 2008년 여름 국가의 새로운 패러다임으로 ‘저탄소 녹색성장’이 선언된 이후 사회 전반적으로 녹색건축, 친환경건축이라는 용어가 슬로건 또는 주요 화두로 등장하고 있다. 국제적으로 유럽 연합은 2019년부터 신축되는 모든 건물은 제로 에너지화 할 것을 결정하였고 미국 또한 2020년까지 전부 제로에너지주택으로 보급하겠다고 가장 먼저 선언하였다. 국내에서도 미국의 LEED나 영국의 BREEAM 같은 친환경 건축물 인증 기준인 GBCC(친환경건축물인증)를 2002에 개발하여 신축건물에 적용하기 시작하였다. 또한 2025년 까지 제로에너지 하우스를 위한 단계별 계획도 수립하였다.

이에 발맞추어 국내 설계사무실들도 친환경 건축물 인증과 친환경 건축물 실현을 위한 설계방법을 구체적으로 모색하고 있다. 따라서 본 논문에서 국내 건축 설계사무소들이 친환경 건축을 실현하기 위한 노력과 현황, 친환경 건축의 디자인 방법 및 진행에 대하여 최근 진행했던 프로젝트를 중심으로 알아보고 현재 설계진행상의 문제점과 앞으로의 개선 방향에 대해 고찰한다.

### 2. 국내 설계사무소의 현황

친환경 건축물 계획의 목표는 자연 환경을 최대한 활용하고 에너지부하가 적은 건축물을 계획하는 것이다. 이를 위해서 실무적인 디자인의 스테디뿐만 아니

라, 자연환경에 대한 분석 및 이론적 연구, 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 자연 환경과 디자인의 검증, 에너지 소비량의 예측, 건물전체 생애주기(Life Cycle Cost) 계산, 재료 및 공법에 대한 스테디, 시공상 개선 및 고려할 사항에 대한 것들이 함께 이루어 져야한다. 최근 국내 대형 설계사무소들은 회사 내에 친환경설계팀, 친환경팀 또는 친환경 연구소라는 이름의 친환경건축설계로 전문화된 조직을 운영하고 있다. 일찍 시작한 사무소는 2006년부터 회사내에 친환경 설계팀을 조직하여 운영하고 있고, 최근 1~2년 사이에 대부분의 대형 설계사무소들은 친환경설계로 전문화된 팀을 조직하기 시작하였다.

친환경팀의 생성 배경 중 하나는 정부시책에 따라 발주하는 공공기관 지방이전 계획에 따른 현상설계시 고효율 에너지 및 저탄소 녹색빌딩을 구현하기 위한 구체적 건축물의 계획이 요구되고 있기 때문이다. 이러한 현상설계는 설계경기지침서상에서 친환경 건축물 계획에 관한 세부적이고 정량적인 사항들에 대한 제시와 결과를 요구한다. 즉, ‘친환경 건축물 인증 등급’ 최우수 등급, ‘건축물 에너지 효율등급 인증규정’에 따른 건물 에너지 효율 1등급, ‘지속 가능한 환경친화형 건축물(Green Building System) 구현을 위한 최적의 환경조절(제어)시스템과 설비 시스템을 반영, ‘건축물의 에너지 절약 설계기준의 에너지 성능지표(EPI : Environmental Performance Index) 90점 이상을 취득하는 건물로 계획 등의 설계가이드라인을 요구하고 있다. 그러나 무엇보다도 급격하게 변화하고 있는 지구환경에 대한 자각, 국제적으로 친환경 건축에 대한 관심과 필요성, 자연을 훼손하지 않고 자연자원을 이용하면서 적정수준의 인간생활의 질을 유지하는 건축을 구현하기 위한 생각들이 친환경 건축과 이를 실현하기 위한 코어역할을 하는 조직의 발생의 원인이라 생각된다.

친환경 건축 계획에 대한 접근 방법은 약간의 차이를 나타내고 있다. 즉 건축 계획적 접근(패시브 디자인 : 건축물의 향 등의 배치에서부터 각 실의 배치, 창호의 선정 및 배치를 비롯하여 축열재의 사용, 고단열/고기밀 외벽재의 적용 등의 여러 과정을 모두 아우르는 것<sup>2)</sup>)에 중점으로 두느냐 또는 기계적인 부분(Active Design: 기계, 전기 설비나 동력을 적극적으로 이용하는 개념<sup>3)</sup>)에 중점을 두느냐에 따라 다르다.

1) Sandra Mendler, William Odell, Mary Ann Lazarus, The HOK Guidebook to Sustainable Design, 2005

2) 신중호, 최종영, 양기영, 한국형 제로 에너지 하우스 ‘Green Tomorrow’ 구축사례, 건축환경 설비, 2010. 1,

3) 김원 외 12인, 친환경 건축 설계 가이드 북, 발인, 2009,

자연환경과 기후를 활용하여 건축물의 향과 형태와 재료를 계획하는 패시브 디자인은 실제적으로 액티브 디자인보다 선행되어야 하고 실제로 많은 에너지의 부하를 줄일 수 있다. 또한 건축공사비 대비 에너지 부하 절감 측면에서 더 효과적이다. 그림1.에서 나타내는 바와 같이 건축물의 형태와 향 그리고 패시브 디자인은 실제로 친환경 적으로는 효과적으로 공사비 측면에서는 경제적임을 나타낸다. 효율이 높은 건축물을 계획하기 위해서 건축가는 환경에 대한 이해와 활용, 건축 계획과 기계·전기 시스템을 통합적으로 진행하는 통합설계방법을 통한 친환경 건축물 실현을 위해 노력해야 한다고 생각한다. 친환경건축은 현재 일부 전문가에 의해 진행되고 있지만 이러한 사람들은 친환경 건축을 확산시키기 위한 앵커로서의 역할을 하고 있다고 생각한다. 따라서 몇몇 전문가에 의해서 계획되는 친환경 건축이 아니라 건축설계의 초기 단계에서부터 친환경적 개념으로 근간으로 디자인 및 계획내용들이 검토되고 계획되어야 한다.

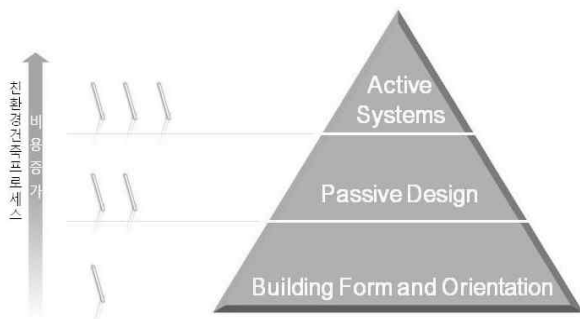


그림 1. 친환경 건축 프로세스와 비용과의 관계

건축의 정량적 목표 또는 정성적 목표를 세운다. 또한 자연환경을 최대한 활용하기 위해서 대지가 가지고 있는 자연환경과 물리적 환경에 대한 다각적 분석이 면밀하게 요구된다. 목표와 분석을 토대로 우선 패시브적 접근방식으로 자연환경을 이용하는 친환경 디자인의 컨셉을 설정한다. 패시브적 디자인 컨셉이 결정되면 이러한 디자인을 최적화 할 수 있는 액티브적 시스템에 대한 검토가 이루어진다. 이러한 과정들은 패시브적 디자인과 액티브적 디자인이 피드백을 하면서 최적의 안을 찾는다. 패시브적 방법과 액티브적 방법의 통합설계과정을 통해 디자인이 이루어지면, 시공을 위한 설계 도면과 서류들을 준비한다. 그 후 건축물의 시공과 사후평가를 실행하고 그에 대한 검토가 이루어져야 실제적인 친환경 건축의 과정이 완료되었다고 할 수 있다.

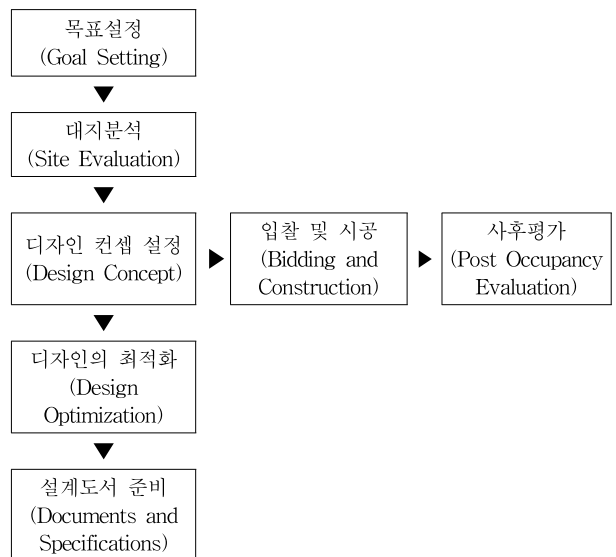


표 1. 친환경 건축 프로세스

### 3. 친환경건축 프로젝트 진행과정

자연요소에 대한 이해와 활용은 친환경 건축을 위한 계획의 시작이다 할 수 있다. 태양, 토양, 나무, 물, 바람 등의 자연환경 요소를 활용하여 건축 계획적 접근방법과 기술적 접근 방법을 활용하여 친환경 건축물을 계획한다. 친환경 건축물 실현을 위한 계획 방법에 대하여 국내 설계사무소에서 최근 진행했던 프로젝트를 중심으로 현재 계획 설계상의 친환경 건축 실현의 한계점과 앞으로 개선방향에 대해서 알아보자.

친환경건축 프로젝트의 진행은 프로젝트에 대한 이해와 정의에서부터 시작한다. 이를 기반으로 친환경

#### 3.1 목표 설정 (Goal Setting)

프로젝트에 대한 요구사항과 정의가 결정된 후 가장 먼저 친환경 건축 계획을 위한 정성적, 정량적 목표를 설정한다. 예를 들어 친환경 건축물 인증 등급, 건축물 에너지 효율 등급, 에너지 성능지표, 에너지 절감량, 또는 LEED 등급과 같은 지표에 대한 목표 값을 설정한다. 이러한 목표설정은 친환경 설계를 위한 디자인과 함께 공사비와 일정에 대한 고려가 동시에 이루어져야 한다. 아래 그림2.는 한전 KDN 본사사옥 신축공사 현상설계 시 설정했던 목표로서 친환경 건축물인증 최우수등급, 에너지 효율 1등급, 에너지

임수현

성능지표 90점 이상으로 정하였다. 각 기준에 해당하는 항목들은 친환경 건축을 설계하는데 있어서 계획 기준 중 하나로 작동하고 또한 공사비 및 일정과 관련된다.

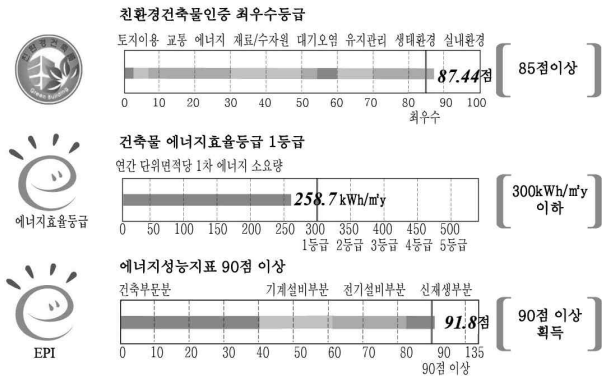


그림 2. 국내 친환경 건축물 인증 또는 에너지성능지표



그림 3. 미국 친환경 인증 기준인 LEED의 4단계 등급

### 3.2 대지분석 (Site Evaluation)

대지분석은 대지의 약점을 보완하고 자연과 물리적 환경을 활용하는 친환경적 가능성을 발견하기 위해서이다. 자연환경에 대한 분석으로 기후, 일조, 바람, 향, 우수, 습도, 식생 등은 건축물의 배치, 형태에 직접적 영향을 주는 자연 요소이다. 또한 건축물 외피의 재료 선정, 창호의 위치 및 크기와도 밀접한 관계를 맺고 있다. 그림4는 기후분석의 한 사례로 월별 일조 및 일사량, 강수량과 평균습도를 나타내고 지역에 따른 주풍향과 연중쾌적 범위를 컴퓨터 프로그램인 Ecotect를 사용하여 분석한 사례이다.

기후 분석에 따르면 일조 및 일사량은 양호한 것으로 나타나고 습도는 약간 높은 71%로 나타났다. 또한 바람은 여름철에는 주로 남서풍이 불고 겨울철에는 북동풍이 발생하는 것으로 나타났다. 충분한 일조를 사용할 수 있는 건물의 배치와 바람의 방향을 활용한 건축물의 배치와 환기 계획, 그리고 높은 습도를 조절하기 위한 제습방법이 요구되었다.

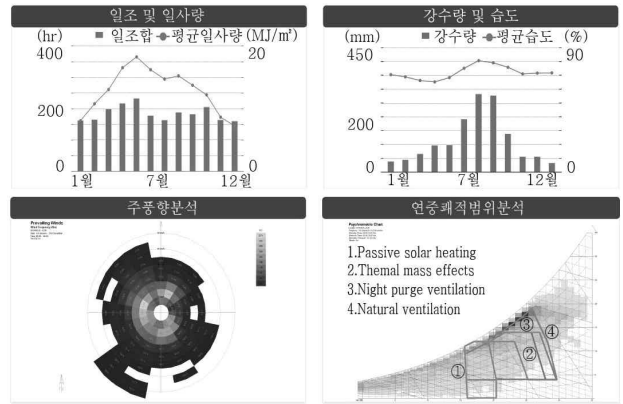


그림 4. 한진 KDN 본사사옥 현상, 기후 분석

### 3.3 디자인 컨셉(Design Concept) 설정

친환경건축을 위한 디자인 컨셉은 건축가와 분야에 따른 컨설턴트들과 함께 진행하는 통합설계과정을 통해서 대지와 지역 에코시스템에 부합하는 친환경 개념을 설정하여 계획을 진행한다. 디자인 아이디어에 대한 브레인스토밍과 함께 생태적 개념에 대한 고찰이 이루어지고 동시에 디자인 가이드라인중 하나의 지표로 인증제도를 활용하기도 한다. 디자인 컨셉에서 먼저 검토하는 것은 건물의 형태 및 향에 대한 결정이다. 그리고 결정된 형태와 향에 따른 에너지 효율을 높이기 위한 외피계획이 이루어진다.

#### (1) 형태의 결정

건축물의 형태를 결정하는 요소에는 자연환경도 영향을 미치지만 건축물의 성격에 따른 공간의 효율성 및 경제성도 함께 고려되어야 한다. 그림5의 형태의 결정 사례는 반구의 형태가 외피와 접하는 면을 최소로 하기 때문에 에너지 활용 면에서 효율적이지만, 해당하는 사례의 건축물은 업무공간으로 공간의 경제성과 효율성을 함께 고려해야 했기 때문에 육면체의 중층으로 계획하였다.

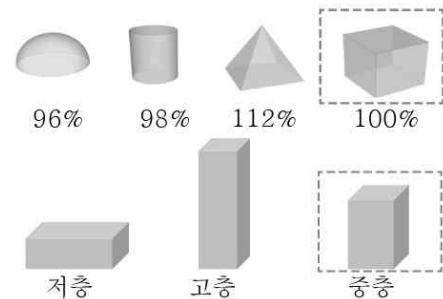


그림 5 한진 KDN 본사사옥 현상, 형태의 결정 과정

그림6.은 영국 런던의 노만 포스터가 설계한 스위스 리 빌딩의 형태결정 다이어그램과 바람에 대한 컴퓨터 시뮬레이션을 나타내고 있다.

건축물이 위치한 곳은 높은 빌딩으로 둘러싸여 있어 바람에 대한 영향을 많이 받는 곳으로, 원형의 매스를 계획하여 바람을 균등하게 받도록 하였고 상부로 올라감에 따라 고깔모양의 매스로 강한 바람에 고려한 매스계획을 하였다. 또한 바람의 방향에 따른 입면의 형태를 채택하였다. 철골 나선형의 Diagrid구조는 공기역학적 형태를 만들어 바람에 대한 저항을 최소화하도록 하고 있다.<sup>4)</sup>

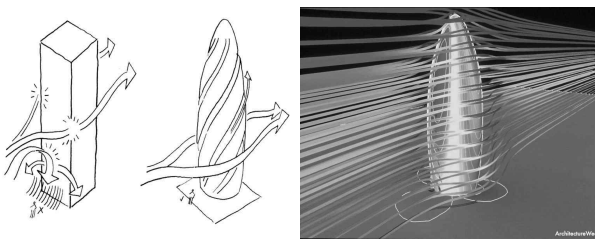


그림6. 스위스 리 빌딩 형태결정 사례

앞에서 살펴본 두 사례와 같이 친환경 건축물 계획은 자연환경 또는 대지가 가지고 있는 주변 환경의 상황에 의해 영향을 받는다.

### (2) 건축물의 주향 결정

건축물의 향은 건물의 냉·난방부하와 밀접한 관련을 갖는다. 따라서 일조량 분석을 통한 건축물 주향의 결정과 일영분석을 통한 주변 건물과의 관계를 고려한 건축물의 배치는 중요하다.

아래 그림7.은 일조 및 일영 시뮬레이션을 통한 건축물의 주된 향을 계획과 일영분석을 통한 부속동의 배치를 고려한 계획을 나타내고 있다.

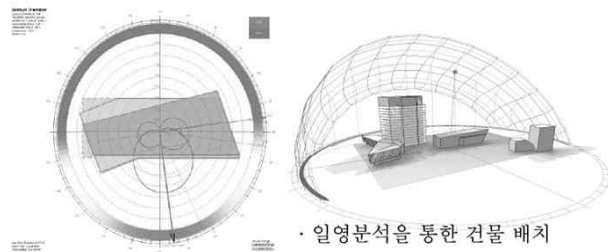


그림 7. 한전 KDN 본사사옥 현상, 건축물의 향 결정을 위한 시뮬레이션

4) Mir M, Ali and Paul J. Armstrong, Overview of Sustainable Design Factors in High-Rise Buildings, Stbuh 8th Congress, 2008, p.8

### (3) 자연환경에 따른 외피 계획

건물의 형태와 향이 결정되면 자연환경 조건을 반영하기 위한 입면계획을 한다. 그림 8.은 건물형태가 결정된 후 컴퓨터 프로그램인 Ecotect을 사용하여 건물외피에 일사에 대한 시뮬레이션을 실행한 후 건축물의 향에 따른 외피계획을 한 사례이다. 격자형 외피의 형태를 기본으로 남측은 수평바를 깊게 사용하고, 동측과 서측은 수직바를 깊게 사용하였다. 같은 면이라도 일사량에 따라 개구부의 크기를 다르게 적용하여 여름철 냉방부하를 줄이고 겨울철 난방 부하를 절감하도록 계획하였다. 약 40%의 창면적비로 냉방부하를 감소시키고 단열성능을 향상시키도록 계획하였다.

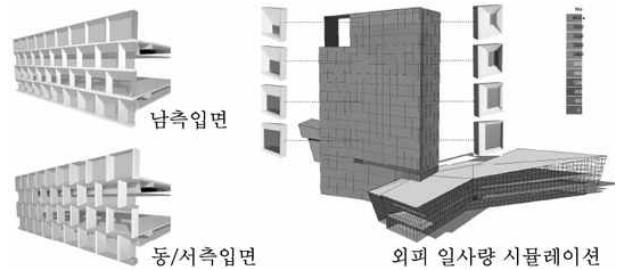


그림 8. 한전 KDN 본사사옥 현상, 태양 고도를 고려한 입면계획

그림 9.은 노만 포스터가 설계한 런던시청사 사례이다. 달걀형의 건축물 형태로 외피면적을 25%줄임으로서 에너지 부하를 절감하도록 계획하였다.<sup>5)</sup> 입면 또한 향에 따라 남측면은 태양각을 고려하여 상부 슬라브 바닥이 하부보다 돌출 되도록하여 실내내부로 직사광의 유입을 조절하고 있다. 또한 일사량을 고려하여 북측입면과 지붕면에는 태양광 집열판을 설치하여 신재생 에너지 사용하도록 하였다.



그림 9. 런던시청사의 향에 따른 입면 계획

### (4) 실내공간계획

건축물의 향, 형태, 외피가 결정되면 세부 건축 공간을 활용한 친환경 계획을 진행한다. 그림 10.은 최

5) Norman Foster, Architecture and Substantiality, 2003 <http://www.fosterandpartners.com/content/essays/Architecture%20and%20Sustainability.pdf>

근 진행한 현상설계의 아트리움에 해당하는 부분이다. 쾌적한 업무공간제공과 실내로 좀 더 많은 자연채광을 도입하기 위해서 업무 공간 동측에 3개 층마다 오픈한 아트리움을 계획하였다. 그리고 실제 얼마나 자연채광이 향상 되는지 컴퓨터 프로그램을 사용하여 시뮬레이션을 실행하였다.

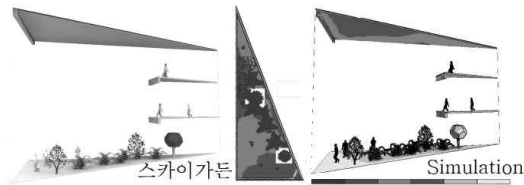


그림 10. 한전 KDN 본사사옥 현상, 아트리움 일조 시뮬레이션

그 외 실내공간에 자연채광 및 자연환기를 개선하기 위한 계획방법은 업무공간에 자연채광을 효과적으로 유입하기 위한 광선반, 자연채광이 어려운 곳에 자연광을 도입하기 위한 광덕트, 빛의 반사를 활용한 헬리오스타트(Heliostat), 창문의 크기 및 위치, 개구부 크기와 창문의 깊이, 코어의 위치 등의 계획방법들이 검토된다.

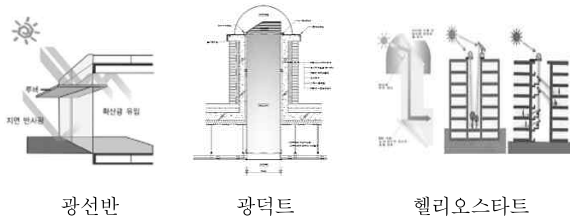


그림 11. 효율적 실내 자연채광 도입을 위한 방법

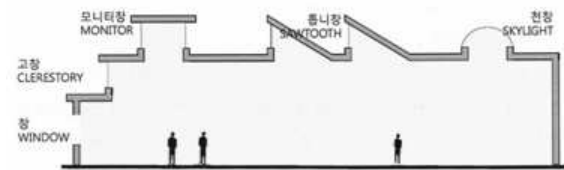


그림 12. 자연채광을 위한 다양한 창문계획

(5) 생태환경 계획

대지분석과 기후데이터를 활용하여 자연자원을 이용하고 순환을 위한 생태환경 계획을 해야 한다. 그림 13.은 빗물은 우수 집수관을 통해서 우수탱크에 저장되어 화장실 세정용수 또는 조경용수로 재활용 된다. 건축물의 옥상이나 벽면에 사용된 녹화는 건축물의 단열을 높이고 도시의 열섬현상을 완화하는 역할을

한다. 또한 건물내부에 사용된 실내 녹화는 사용자에게 쾌적한 실내공간을 제공하고 실제로 내부의 공기를 정화하는 역할을 하고 외부 공간 또는 실내의 수공간은 미시기후를 조절한다.



그림 13. 한전 KDN 본사사옥 현상, 생태환경 계획

3.4 디자인 최적화(Design Optimization)

디자인 컨셉 과정을 거쳐 건물의 에너지 사용을 효율적으로 하고 시너지 효과를 내기 위해 광범위한 범위에서 가능성 있는 모든 요소들을 탐구하고, 실험하고 평가하여야 한다. 또한 건물과 대지시스템을 발전시키고 정제한다.

즉, 디자인 컨셉 과정은 자연환경을 활용하여 건축물의 형태나 계획을 통해 에너지를 적게 사용하는 계획을 하는 과정이고, 디자인 최적화 과정은 설비와 전기 시스템을 사용하는 액티브 디자인의 과정으로 건축물의 에너지 사용 효율을 높이는 단계이다.

기계와 전기 설비를 활용하는 액티브 디자인은 냉방, 난방, 조명, 환기, 급탕으로 분류하여 건축물 계획을 최적화 할 수 있는 시스템을 계획하여 적용한다.

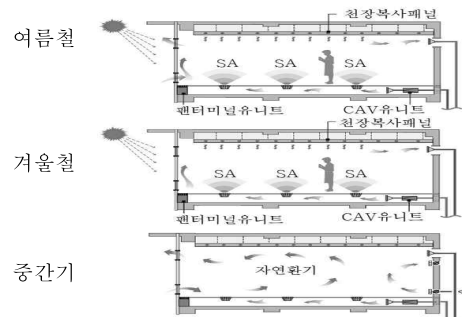


그림 14. 한전 KDN 본사사옥 현상, 계절에 따른 냉난방 계획

그림 14.는 업무시설의 공조시스템에 대한 계획으로 봄·가을에는 개폐가 가능한 창을 이용하여 자연환기가 가능하도록 계획 하였다. 여름과 겨울철에는 천장 복사패널을 설치하여 냉난방이 가능하도록 계획하였고, 바다공조 방식을 적용하여 에너지 사용을 줄이도록 계획하였다.

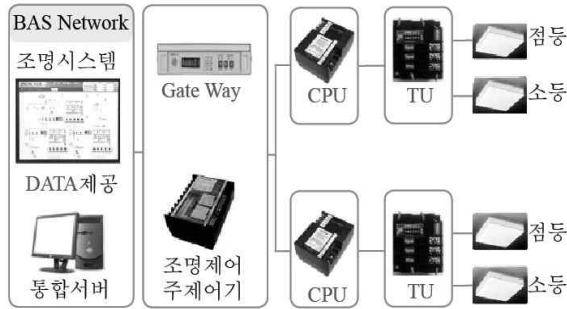


그림 15. 한전 KDN 본사사옥 현상, 실 깊이에 따른 전등 계획

그림 15.는 부하별, 시간별, 현장조건별에 따른 조명회로의 조작 우선순위를 지정하여 전등을 조작하도록 계획한 조명 설비 제어계획으로 이는 에너지 사용량을 감소시키기 위한 계획이다. 오피스에서 실제로 자연채광에 대한 의존도가 높은 창가와 실내 깊은 곳은 별도의 전등조닝으로 에너지 사용을 줄일 수 있다.

에너지 부하를 적게 하기 위한 패시브 디자인과 에너지 사용을 효율적으로 하는 액티브 디자인과 함께 고려할 부분은 신재생 에너지의 활용이다. 신재생에너지는 태양광, 태양열, 풍력, 지열 등이 있다. 국제적으로 각 나라마다 건축물의 제로에너지 사용을 위한 단계별 계획이 세워져있다.



태양광 집열판



태양광 급탕



풍력발전



지열시스템

그림 16. 신재생 에너지의 종류

국내도 2025년까지 제로에너지를 실현하기 위한 단계별 계획이 세워져 있다. 제로에너지 건축물을 실현하기 위해서는 단순히 에너지 부하를 줄이고 사용을 효율적으로 하는 것을 차원을 넘어 건축물 자체 내에 에너지를 생산하는 방법을 고려해야 한다. 신재생에너지를 계획할 때에는 대지가 가지고 있는 에너지의 잠재력과 성능에 대한 검토가 이루어져야 한다.

디자인 컨셉 설정과 최적화를 통한 패시브 디자인, 액티브 디자인이 완료되면 계획된 건축물의 난방, 냉방, 환기, 급탕, 조명 등에서 사용되는 에너지 사용량에 대한 것을 검토를 하고 예측을 한다. 또한 단위면적당 에너지 소요량을 계산하여 건축물 에너지 등급을 산정하고 Co2 배출량을 계산 하여 예측한다.

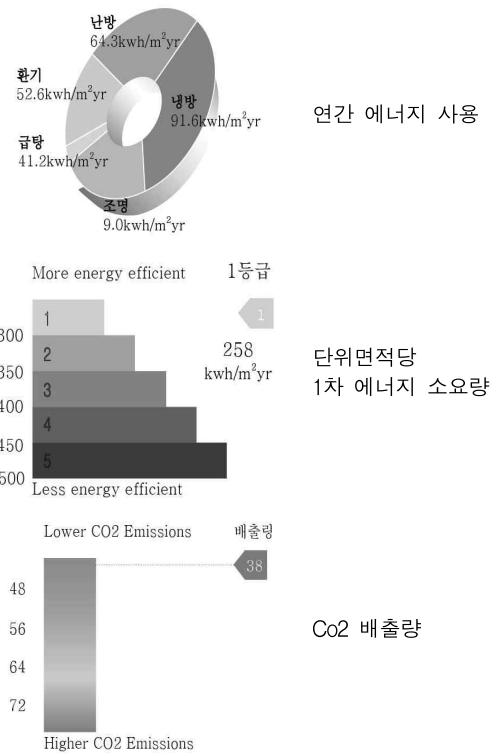


그림 17. 한전 KDN 본사사옥 현상, 에너지 사용량 및 Co2배출량

### 3.5 설계도서 준비 (Documents and Specifications)

디자인 컨셉과 최적화과정을 통해 친환경 건축계획이 완료되면 입찰과 시공을 위해 프로젝트의 친환경 목표와 관련된 모든 사항들과 재료, 시스템 등이 포함된 도면, 계산서, 시방서 등의 도서를 공사를 위하여 작성한다. 또한 이는 각종 인증관련 자료 리스트와 함께 체크되어 작성되어한다.

### 3.6 입찰 및 시공(Bidding and Construction)

프로젝트의 친환경 목표에 부합하고, 친환경 건축 계획 사항을 충실히 이해하고 시공하기 위한 팀에 입찰, 인수, 조달, 시행하도록 한다.

### 3.7 사후평가 (Post occupancy)

디자인팀과 건물사용자들은 건물을 운영하고 유지하고 재실자가 만족하는 건물로 향상시키기 위한 방법을 모색하고 토론한다. 거주자는 거주 후 일정기간이 지난 후 친환경 건축에 대한 평가를 수행한다. 친환경 관련자와 건축가는 거주자들로부터 얻은 내용을 정리, 검토 평가하여 지속적으로 개선하기 위해 노력한다.

## 4. 결론

친환경 건축을 계획하고 실현하기 위해서는 자연환경을 활용하고 기후조건에 적합한 건축계획에 대한 더 많은 연구와 실험이 필요하다. 또한 자연환경에 대한 원리의 이해와 기후에 대한 분석에 대한 자료들이 축적되어야 한다.

친환경 건축에 대한 연구와 계획은 현재는 관심 있는 몇몇 건축가와 전문가에 의해 진행되고 있지만, 머지않아 친환경 건축이 별도의 범주가 아니라 건축과 친환경건축이 같은 선상에 있는 개념, 같은 의미로 친환경건축이라는 용어가 사라지도록 건축가들은 지속적으로 노력해야 한다. 이는 친환경 건축과 관련된 팀 또는 전문가들만의 노력 외에 건축가들도 설계 시 항상 자연에 대한 이해와 건축 계획 시 이를 활용한 건축 디자인을 하도록 노력해야 한다.

최소한 몇 달에서부터 최대 수년 동안 진행되는 공사기간동안 사용되는 공사현장의 유지와 관리 또한 환경을 고려하고 에너지를 효율적으로 사용하기 위한 가이드라인이 도입되어야 한다.

마지막으로 친환경 계획, 시스템, 시공의 일련의 과정을 통해 실현된 건축물이 실제 친환경적인 건축물로 작동되기 위해서는, 실제 거주자가 건축물을 일정기간 사용하고 이에 대한 평가와 개선이 중요하다. 이를 위해서 사용자가 건축물을 이해하고 적절하게 이용하기 위한 친환경건축에 대한 인식이 중요하다. 이를 위한 사회적인 교육과 계몽이 필요하다고 생각된다.

### 참고문헌

1. Sandra Mendler, William Odell, Mary Ann Lazarus, The HOK Guidebook to Sustainable Design, 2005
2. 신중호, 최종영, 양기영, 한국형 제로 에너지 하우스 'Green Tomorrow' 구축사례, 건축환경 설비, 2010. 1
3. 김원 외 12인, 친환경 건축 설계 가이드 북, 발언, 2009
4. Mir M, Ali and Paul J. Armstrong, Overview of Sustainable Design Factors in High-Rise Buildings, Stbuh 8th Congress, 2008
5. Norman Foster, Architecture and Substantiality, 2003 <http://www.fosterandpartners.com/content/essays/Architecture%20and%20Sustainability.pdf>

접수일 (2011. 2. 16)

게재확정일 (2011. 2. 28)