

## 녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석

Compiling and Analyzing GHGs Emission Statistics in Building Sector for Green Building Policy

조상규 Cho, Sang Kyu  
김영현 Kim, Young Hyun

( a u r i

AURI-기본-2013-9

녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석

Compiling and Analyzing GHGs Emission Statistics in Building Sector for Green Building Policy

지은이: 조상규, 김영현

펴낸곳: 건축도시공간연구소

출판등록: 제385-3850000251002008000005호

인쇄: 2013년 12월 30일, 발행: 2013년 12월 31일

주소: 경기도 안양시 동안구 시민대로 230, 아크로타워 B-301

전화: 031-478-9600, 팩스: 031-478-9609

<http://www.auri.re.kr>

가격: 21,000원, ISBN:978-89-97468-84-3

\* 이 연구보고서의 내용은 건축도시공간연구소의 자체 연구물로서  
정부의 정책이나 견해와 다를 수 있습니다.

## 연구진

---

- |         |               |
|---------|---------------|
| ! 연구책임  | 조상규 연구위원      |
| ! 연구진   | 김영현 연구원       |
| ! 연구보조원 | 김신성 연구인턴, 최소원 |

- 
- |          |  |
|----------|--|
| ! 연구심의위원 | 유광흠 선임연구위원<br>오성훈 연구위원<br>박기범 국토교통부 사무관<br>왕광익 국토연구원 책임연구원<br>이규인 아주대학교 교수 |
|----------|--|





## 연구요약

### 제1장 서론

기후변화가 전 세계적인 이슈가 되면서 온실가스 감축과 에너지 효율화가 국가차원에서 핵심과제로 대두되고 있으며, 이 중 건물부문의 온실가스 배출량은 타 산업에 비해 증가폭이 가장 큰 부분이다. 국가간 비교를 하면, 선진국으로 갈수록 쾌적성·편리성에 대한 요구 증가로 건물부문 온실가스 배출량 비중이 높게 나타나며, 국내의 경우에도 가구 소득 증대 및 쾌적한 환경에서 거주하고자 하는 인식이 향상됨에 따라 건축물 에너지 소비는 지속적으로 증가 될 전망이다. IPCC 보고서(2007)에 의하면 건물분야의 이산화탄소 배출량은 전세계 배출량의 약 4분의 1에 해당하며, 감축 잠재량이 가장 크면서도 저감에 소요되는 비용은 가장 낮은 분야로 구분하고 있다.

그러나 정책의 기반이 되는 에너지사용량 및 관련 세부통계에 대해서는 현재까지도 매우 미흡한 실정이다. 현재 건물부문의 온실가스 인벤토리는 국가 에너지통계인 에너지통계연보, 에너지총조사에 의한 에너지 공급데이터로부터 산정이 되며 ‘상업·공공부문’과 ‘가정부문’으로만 분류하고 있어 하위단계인 건물 용도별, 에너지소비 특성별 정보를 얻기에는 한계가 있는 실정이다.

2020년까지 건물부문 온실가스 26.9%감축 목표를 설정한 우리나라는 이를 달성하기 위해 기존 건물을 포함한 다양한 시도가 요구되고 있으며 이를 위해서는 개별 건물의 에너지 사용 및 온실가스 배출 특성에 따른 하향식 정보구축이 필수적으로 요구된다.

최근 국토교통부는 개별 건축물단위에서의 에너지 소비량을 국가차원에서 통합 관리할 필요성이 제기됨에 따라 ‘국가건물에너지 통합관리시스템 구축사업’이 추진되었으며, 이와 연계하여 ‘에너지 목표관리제’ 및 ‘에너지소비 증명제’도 시범적으로 시행하고 있다. 그러나 현재의 시스템은 아직까지 구축단계에 있어 서울과 경기, 인천지역에 대해 DB가 구축 완료되었으나 상용화하기에는 건축물대장과 에너지사용량 데이터의 매칭과 신뢰성 측면에서 검토·보완 중에 있다. 따라서 시스템 구축을 통해 생산되는 통합 데이터에 대한 분석 기법 및 정보공유 체계에 대한 지속적인 연구가 시급한 상황이다.

본 연구는 건축물대장 등 행정정보 및 국가건물에너지통합관리시스템 구축 사업단이 구축하는 에너지 소비량 정보를 연계·활용하여 건축 용도별, 형태별 온실가스 배출량 현황 및 특성에 대해 실증적으로 분석하고, 이를 토대로 녹색건축정책의 방향을 제안하는 것을 연구목적으로 한다.

## 제2장 건축물 온실가스 관련 이론적 검토 및 녹색건축 정책 동향

이 장에서는 건축물 온실가스 관련 이론과 국내외 정보관리 현황에 대해 조사하였다. 건축물 온실가스에 대해서는 세계자원연구소/지속가능발전 국제기업협의회(WRI/WBCSD)의 온실가스 프로토콜과 IPCC가이드라인, 한국환경공단이 마련한 지자체 온실가스 배출량 산정 지침을 통해 건물 온실가스 배출량 산정에 대한 이론을 정리하였다.

온실가스 배출량 산정에 관한 기준 비교

구분	The Green House Gas Protocol	국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 IPCC 가이드라인	지자체 온실가스 배출량 산정지침 Ver. 3.0
목적	기업의 온실가스 인벤토리 구축	국가의 온실가스 인벤토리 구축	지방자치단체의 온실가스 인벤토리 구축
적용 부문	·사업 목표와 인벤토리 설계 ·조직 경계 설정 ·운영 경계 설정 ·시간 흐름에 따른 배출량 추적 ·인벤토리 품질 관리 ·온실가스 저감량 산정 ·온실가스 배출량 보고 ·온실가스 배출량 검증 ·온실가스 목표 설정	·온실가스의 배출원(sources)에 의한 배출량(emissions) 및 흡수원(sinks)에 의한 흡수량(removal)의 국가 인벤토리를 산정하기 위한 방법론 ·에너지, 산업공정 및 제품 사용, 농업, 산림 및 기타 토지 이용, 폐기물 부문	·온실가스 배출량 산정법 ·에너지, 산업공정, AFOLU, 폐기물 분야 ·온실가스 인벤토리의 활용
개발 기관	World Resources Institute, World Business Council for Sustainable Development	IPCC 국가 온실가스 인벤토리 프로그램	한국환경공단
개발 년도	2004년	2006년	2012년

국내 녹색건축 정책에 대해서는 주요 부처별 업무계획 및 보도자료 등의 분석을 통해 2009년 건물부문 온실가스 감축목표(2020년 배출전망치 대비 26.9% 감축) 설정이후 새롭게 시행되고 있는 정책 및 제도를 검토하였다.

환경부는 ‘저탄소 녹색성장법’에 근거하여 온실가스 배출권 거래제, 온실가스·에너지 목표관리제 등의 제도를 운영하면서 국제사회에 대응한 국가 온실가스 감축에 중점을 두고 있으며, 산업통상자원부는 ‘에너지이용합리화법’과 ‘신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법’에 근거하여 에너지의 효율적 이용과 신재생에너지 보급에 중점을 두고 있다. 국토교통부는 2012년 녹색건축과를 신설하고 ‘녹색건축물 조성 지원법’ 및 하위 규정을 제정하여 그동안 건축법과 주택법 등 여러가지 법에 근거해 복잡하게 운영해오던 녹색건축 관련 제도들을 정비 하고, 건물부문의 온실가스 감축을 위한 정책을 추진 중이다.

본 연구에서는 각 부처별, 건축부문에서 추진되고 있는 온실가스 감축 정책으로 신축 건축물의 허가승인을 위한 설계기준, 건축물의 녹색건축물화를 유도하는 인증제도, 건축물의 유지관리에 관한 제도로 구분하여 정리하였다.

		환경부	국토교통부	산업통상자원부
계 획 기 준	녹색건축물 조성지원법 '12 제정		에너지절약설계기준 '08 에너지소비총량제 '12	
	주택건설기준 등에 관한 규정		친환경주택의건설기준 및 성능 '09	
인 증 제 도	녹색건축물 조성지원법 '12 제정	녹색건축인증제 '12	에너지효율등급인증제 '12	
	신에너지및재생에너지 개발·이용·보급촉진법 '05 전부개정		신재생에너지이용건축물인증제 '08	
유 지 관 리 제 도	저탄소 녹색성장 기본법 '10제정	온실가스에너지목표관리제 '10		
	녹색건축물 조성지원법 '12 제정		에너지소비증명제 '12 에너지평가사 '13	
	에너지이용 합리화법 '08 전부개정			자발적 협약 '08 건축물에너지진단 '08 에너지사용량신고 '08 건물냉난방온도제한 '09 공공기관에너지이용합리화 '11

녹색건축 관련 제도의 부처간 관계

### 제3장 건물부문 온실가스 정보 관리체계

#### ■ 국내 에너지 사용량 정보 구축 현황

온실가스 배출량 산정의 근거가 되는 에너지 소비량 정보는 크게 에너지관리공단에서 수행하는 에너지소비통계와 에너지경제연구원에서 수행하고 있는 에너지 수급통계, 에너지 총조사로 구축되고 있다.

국내 에너지 통계 자료 현황

구분	에너지수급통계		에너지총조사		
조사기관	·에너지경제연구원		·주관기관: 산업통상자원부 ·시행기관: 에너지경제연구원		
발간물 및 발간주기	·에너지통계연보(1년), 에너지통계월보(1월) ·지역에너지통계연보(1년) -에너지공급정보를 16개 시·도별로 재집계		·에너지총조사보고서(3년)		
작성주기	·매월		·매3년		
조사목적	·에너지수요·공급에 미치는 영향요인을 비교 분석해 에너지수급전망, 에너지절약효과 등 정부의 에너지정책수립을 위한 기초자료 제공		·국내 전 부문에 대한 에너지 소비실태 파악		
조사방법	·하향식 ·에너지공급 관련기관 및 협회로부터 보고		·상향식 ·조사항목에 대한 자계식 및 타계식 조사		
조사내용	생산 및 수출입	·국내생산, 수입, 수출, 국제병커링 등	산업부문	·업종별, 설비별, 공정별, 에너지소비구조 ·용도별 전력소비구조 ·부생에너지 이용현황 ·자가발전 현황 ·보일러 이용현황 ·증장비 에너지 소비실태	
	1차에너지 소비 (에너지 전환)	·발전, 지역난방, 가스제조, 자가소비 및 손실	수송부문	·수송수단별 에너지소비구조 ·수송수단별 대당 에너지소비와 주행거리 ·업종별 연료경제, 에너지원단위 ·차종별 에너지사용구조 ·자가용 차량의 운행특성	
	에너지 소비	·산업부문: 농림어업, 광업, 제조업(11개업종), 건설업 ·수송부문: 철도운수, 육상운수, 수상운수, 항공운수 ·가정 상업부문: 가정, 상업 및 순수 서비스 부문 ·공공 부문: 관공용, 수도업, 사업자용, 국군용, 기타 공공용	상업·공공	·업종별, 용도별 에너지소비구조 ·업종별 에너지원단위 ·자가발전현황 분석	
			가정·건물	·지역별, 주택형태, 가구원수, 난방설비별 에너지소비 구조 ·용도별(난방/취사)소비구조 ·설문조사 결과	
작성기준 및 조사항목	·1차에너지 공급량을 소비량으로 간주 ·최종에너지 -1차에너지 소비량에서 에너지전환용 공급량을 제외하고 전환생산량 추가 -전력은 판매량을 소비량으로 간주 -전력부문 공급량을 전환용 공급량으로 간주			대형 건물	·업종별, 용도별, 에너지원별 소비구조 ·업종별 면적당 에너지 소비
				상업·공공	·한국표준산업분류기준으로 조사부문 구분 ·에너지원별 소비
		가정		·에너지 이용기기 현황, 용도별 에너지 소비, 자가발전실적	
		대형 건물		·주택, 가구의 일반사항, 에너지 이용기기 현황, 에너지절약 설문조사 ·냉난방설비, 전력설비	

## ■ 국내 에너지 및 온실가스 정보 관리시스템 구축 현황

각 부처별로 정보관리 시스템을 운영하고 있으며, 환경부의 국가온실가스종합관리시스템, 산업통상자원부의 국가에너지통계종합정보시스템, 국고교통부의 공동주택관리정보시스템과 국가건물에너지통합관리시스템이 대표적이다.

국내 온실가스 에너지 정보관리 시스템 현황

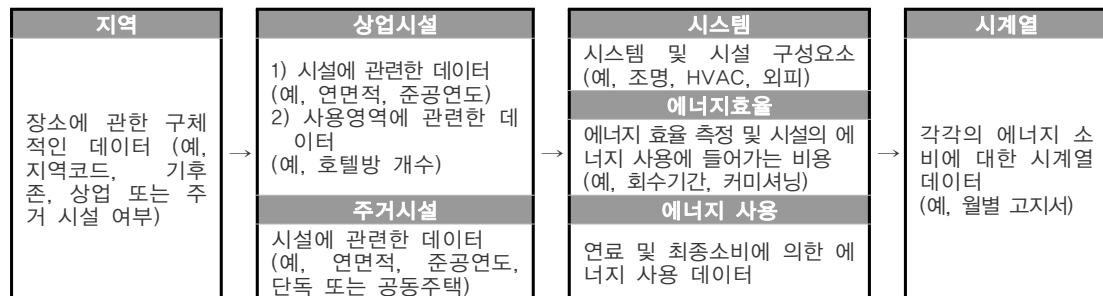
구분	온실가스 종합관리시스템	국가에너지통계 종합정보시스템	공동주택 관리정보시스템	국가건물에너지 통합관리시스템
개발 시기	·2011	·2009	·2009	·개발중(2010-2020)
주체	·총괄: 환경부 ·실무: 온실가스종합정보센터 ·협력: 통계청 ·분야별 관장기관 -국토교통부:에너지(수송, 건물) -농림축산식품부: 농축산 -산림청: 임업 -지식경제부:에너지(수송, 건물 제외), 산업공정 -환경부: 폐기물	·산업통상자원부  ·에너지경제연구원	·국가교통부  ·대한주택관리사 협회	·사업단: 삼성 SDS(주), (주)솔리데오시스템즈, (주)올포랜드, (주)에코 프론티어
목적 및 기능	·온실가스에너지목표관리제도의 업무 지원 ·국가온실가스 인벤토리 관리 ·온실가스 감축목표 설정 지원 ·온실가스 관련 정보의 대국민 제공	·국가에너지정보통계의 중 합적 관리 및 지원 ·에너지통계 정보를 종합 적으로 수집·가공·활용하 여 대국민 제공	·국토교통부 소관으로 전국 공동주택에 대한 관리비 및 에너지소비 량에 대한 정보제공	·건축 정보와 에너지 정 보를 통합·연계하여 모든 건축물(약680만동) 에 대하여 인터넷 기반 의 에너지 정보 제공
운영 방식	·시스템을 통해 전자적 방식 으로 대상업체가 에너지사용 정보를 제출하고 검증기관과 관장기관이 관리함 ·온실가스 정보는 온실가스중 합정보센터 홈페이지를 통해 대국민 제공	·포털시스템으로 통계 D W ( D a t e Warehouse)역할과 함께 분석시스템 제 공(OLAP, On-line A n a l y t i c a l Processing)	·포털 사이트를 통해 공 동주택관련 통계 시스 템 제공	·포털사이트를 통한 정 보제공
정보 수집 방식	·상향식 ·관리대상 업체가 사업장별 배출 온실가스의 종류·배출 량, 에너지 종류·사용량, 온 실가스 감축 및 에너지 이용 효율 목표와 이행방법, 생산 공정별 온실가스 배출량 및 에너지 소비량, 온실가스·흡 수·제거 실적 정보 제출	·하향식, 상향식 ·대한석탄협회, 한국 석유공사, 한국가스 공사, 한국도시가스 협회, 한국전력공사, 한국지역난방공사, 서울SH공사, 에너지 관리공단 등 각 에너 지관련 기관의 수집 자료	·상향식 ·전기/수도/가스/난방/ 급탕 등의 사용료	·상향식 ·한국전력, 전국 33여개 민간 도시가스 사업자, 한국지역난방공사, GS 파워 등 35여개 지역난 방 사업장에서 에너지 정보 제공 및 연계 협조
공개 정보	·명세서 주요정보 (법인명,업 종,매출액,온실가스배출량,에 너지사용량,검증수행기관) ·분야별(에너지, 산업공정, 농 업, LULUCF, 폐기물) 온실가 스 배출량 및 증가율	·국내외 에너지 지표, 가격, 수급, 소비, 설 비시설 ·에너지 수급통계, 가 격 ·온실가스배출통계	·공동관리비 ·세대분까지 포함한 단 지 전체 전기·수도· 가스·난방·급탕 사용 량에 따른 온실가스 발 생량	·건물에너지 소비통계 ·온실가스 배출통계 ·건물에너지 정책
단위	·명세서 주요정보 -온실가스 배출량: tCO <sub>2</sub> eq -에너지사용량: TJ ·온실가스배출량추이: 백만톤 CO <sub>2</sub> eq	·에너지소비 및 수급 량: TOE ·온실가스배출량 : 백 만톤 CO <sub>2</sub> eq	·온 실 가 스 배 출 량 : CO <sub>2</sub> kg/m <sup>2</sup>	·온 실 가 스 배 출 량 : CO <sub>2</sub> kg/m <sup>2</sup>

구분	온실가스 종합관리시스템	국가에너지통계 종합정보시스템	공동주택 관리정보시스템	국가건물에너지 통합관리시스템
특징	573(2013년 기준)개 관리업체의 관리로 국가 온실가스 감축 목표를 달성하기 위한 수단	국내외 에너지 수급 정보 제공 외 지역별, 주제별 에너지 소비량 및 에너지 지표에 대한 정보를 제공	국민 과반이상이 거주하는 공동주택의 온실가스 사용량을 데이터베이스화하여 향후 국가적 온실가스 배출량 및 저감량 통계에 활용	건물 유형별 에너지 사용특성을 DB화하고 건물부문 온실가스 감축 정책에 활용 · 세계 최초의 국가 건물 에너지 통합관리시스템 구축

## ■ 미국의 건물에너지 정보구축 체계

미국 에너지부(DOE: Department of Energy)는 에너지 정보청(EIA: Energy Information Administration)과 에너지효율 및 재생에너지청(EERE: Energy Efficiency & Renewable Energy)을 설립하여 에너지 사용정보를 수집하고 통계 및 분석 자료 작성하고 있으며, 이를 바탕으로 정보관리 시스템을 구축하고 있다. 에너지 수급관련 정보를 관리하기 위한 SEDS(State Energy Data System)과 에너지지 수급계획 수립을 위한 시스템인 NEMS(National Energy Modeling System for AEO), 건물단위의 에너지 소비량 정보를 관리하기 위한 SEED(Standard Energy Efficiency Data Platform)가 있으며, 본 연구에서는 건물부문의 에너지 정보 관리시스템에 중점을 두어 SEED 시스템에 대해 중점적으로 조사·분석하였다.

SEED의 정보 분류체계는 크게 지역, 상업시설, 주거시설, 시스템, 수치, 에너지사용, 시계열로 나뉘 볼 수 있고 아래 다이어그램과 같은 관계를 맺고 있다. 국내 건물에너지 통합관리시스템은 전국 모든 건축물대장에 에너지사용량 정보를 연계시킨 구조라 한다면, 미국의 시스템에서는 국내 건축물대장에 포함된 시설정보 외에도 건물 내 이용패턴을 분석할 수 있는 시스템, 에너지효율, 에너지사용 등에 대한 데이터도 함께 관리한다는 특징이 있다.



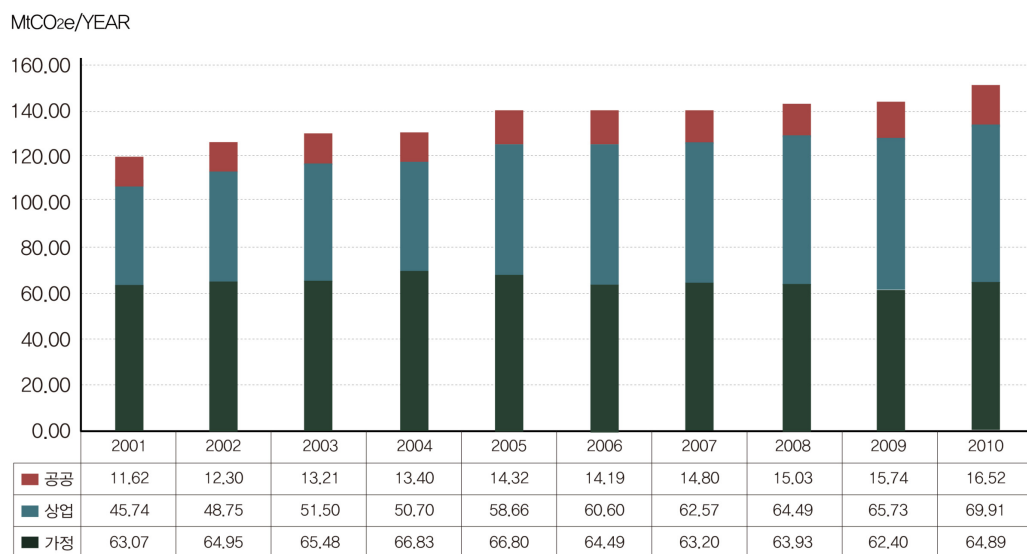
SEED 데이터 모델

## 제4장 건축물 온실가스 배출 현황 및 특성

### ■ 건물부문 총 에너지 소비 및 온실가스 배출량 변화 추이

2001년부터 2010년까지 연도별 가정·상업·공공부문 연간 최종에너지 소비량은 총 35,882천toe에서 41,740천toe로 약 16% 증가했다. 가정부문의 연간 에너지 소비량은 21,673천toe에서 21,186천toe로 감소했으나, 상업부문의 경우 연간 11,120천toe에서 16,071천toe로 43% 증가하여 전체 건물부문 에너지 소비 증가를 주도했다. 공공부문 역시 연간 에너지 소비량이 2,989천toe에서 4,483toe로 50% 가량 큰 폭으로 증가했으나 전체적인 비중은 9.7% 정도로 높지 않다.

동 기간에 가정·상업·공공부문 온실가스 배출량은 이산화탄소 환산톤 기준으로 120.4백만 톤에서 151.3백만 톤으로 약 25.7% 증가하여 최종에너지 소비에 비해 온실가스가 훨씬 큰 폭으로 증가했으나 국가 총 온실가스 배출량의 증가 추세와 거의 유사한 수준으로 나타났다.



가정·상업·공공부문 온실가스 배출량 변화 추이(2001~2010년)

### ■ 지역별 가정·상업·공공부문 온실가스 배출량

가정·상업·공공부문의 온실가스 배출량은 서울이 가장 높고 경기, 경북, 부산 순으로 높게 나타났다. 1인당 온실가스 배출량은 강원, 충북, 경북 순으로 높아 에너지 소비 강도 순위와는 차이가 있었다.

2004~2010년 6년간 연평균 온실가스 배출량 증가율은 충남, 제주, 경남 순으로 높으며, 1인당 온실가스 배출량 증가율 기준으로는 제주, 전남, 충남 순으로 높게 나타났다.

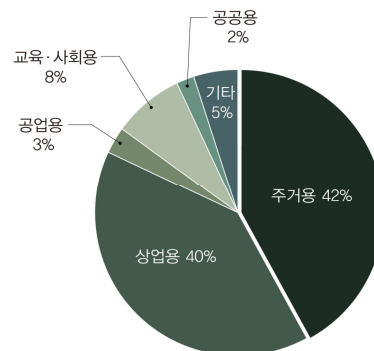
지역별 가정·산업·공공부문 온실가스 배출량 및 배출 강도

지역	연도별 온실가스 배출량 (MtCO <sub>2</sub> eq/년)				연도별 1인당 온실가스 배출량 (tco <sub>2</sub> eq/년/인)			
	2004	2007	2010	연평균 증가율	2004	2007	2010	연평균 증가율
서울	28.73	31.54	33.22	2.5%	2.82	3.09	3.22	2.22%
부산	8.25	8.45	9.25	1.9%	2.25	2.36	2.59	2.38%
대구	6.20	6.40	7.12	2.3%	2.45	2.57	2.83	2.42%
인천	6.23	6.72	7.51	3.2%	2.41	2.52	2.72	2.01%
광주	3.34	3.59	3.98	2.9%	2.38	2.54	2.73	2.30%
대전	4.09	4.77	4.95	3.2%	2.83	3.23	3.29	2.53%
울산	4.41	3.65	3.59	-3.4%	4.08	3.32	3.18	-4.04%
경기	27.93	30.62	31.39	2.0%	2.67	2.76	2.66	-0.04%
강원	5.52	5.84	6.31	2.2%	3.63	3.88	4.12	2.13%
충북	4.65	5.00	5.54	3.0%	3.13	3.32	3.58	2.27%
충남	5.68	6.37	7.35	4.4%	2.91	3.19	3.54	3.33%
전북	4.91	5.09	5.67	2.4%	2.58	2.73	3.03	2.75%
전남	4.64	4.62	5.45	2.7%	2.33	2.39	2.84	3.34%
경북	7.68	8.39	9.29	3.2%	2.85	3.13	3.46	3.27%
경남	7.33	8.03	9.02	3.5%	2.33	2.51	2.74	2.75%
제주	1.31	1.47	1.66	4.0%	2.36	2.63	2.90	3.52%

## ■ 국가건물에너지 통합관리시스템에 따른 서울시 건축물 특성별 온실가스 배출 특성

### • 건축용도별 특성

건축용도별 전체 온실가스 배출량은 주거용이 12,678천tCO<sub>2</sub>eq로 전체 온실가스 배출량 중 42%를 차지하고, 상업용은 11,813천tCO<sub>2</sub>eq로 40%를 차지한다. 건축부문의 온실가스는 80% 이상이 주거용과 상업용 건축물이 전체를 차지하고 있다. 반면, 단위면적당 온실가스 배출량은 공공용이 0.489tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>로 가장 높고, 주거용은 0.032tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>로 가장 적었다.



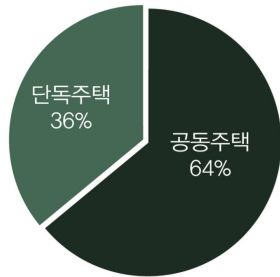
### • 주거용 건축물의 온실가스 배출량

### 건축용도별 온실가스 배출 비중

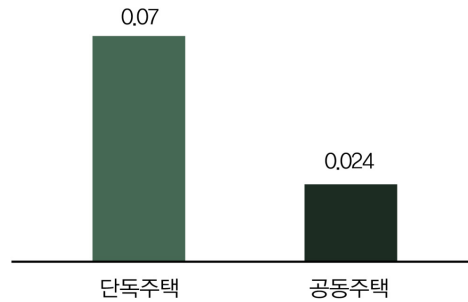
2012년 주거용 건축물 전체 온실가스 배출량은 12,678천tCO<sub>2</sub>eq인 것으로 조사되었으며, 유형별로는 단독주택(4,603천tCO<sub>2</sub>eq, 36%), 공동주택(8,072천tCO<sub>2</sub>eq, 64%)인 것으로 나타났다. 반면, 단위면적당 온실가스 배출량은 단독주택이 0.07tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>로 공동주택 0.024tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>에 비해 3배 가까이 높은 것으로 조사되었다.



주거용 건축물의 온실가스 배출비중



주거용 건축물의 단위면적당 온실가스 배출량

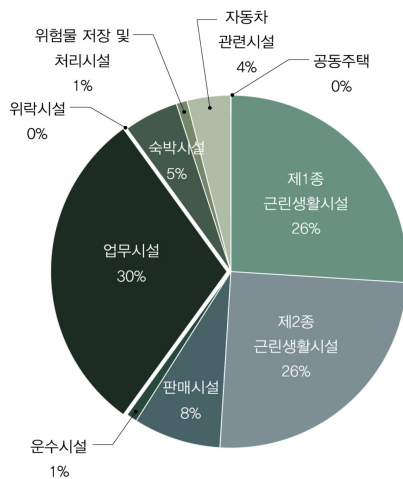


주거용 건축물의 온실가스 배출량

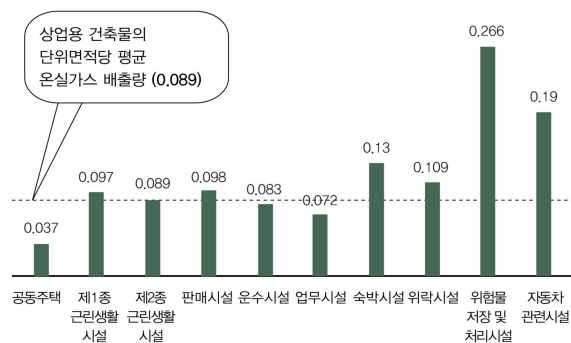
• 상업용 건축물의 온실가스 배출량

상업용 건축물은 2012년 전체 11,813천tCO<sub>2</sub>eq의 온실가스를 배출한 것으로 조사되었고, 그 가운데 업무시설(3,487천tCO<sub>2</sub>eq, 29.5%), 제1종근린생활시설(3,026천tCO<sub>2</sub>eq, 25.6%), 제2종근린생활시설(2,961천tCO<sub>2</sub>eq, 25.07%) 순으로 많은 온실가스를 배출하는 것으로 나타났다. 단위면적당 온실가스 배출량은 상업용 건축물 평균 0.089tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>이었으며, 시설 중 위험물저장및처리시설(0.266tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>)이 면적대비 가장 많은 온실가스를 배출했고, 이를 이어 숙박시설(0.13tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>), 위락시설(0.109tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>)인 것으로 조사되었다.

상업용 세부건축용도별 온실가스 배출 비중



상업용 세부건축용도별 단위면적당 온실가스 배출량

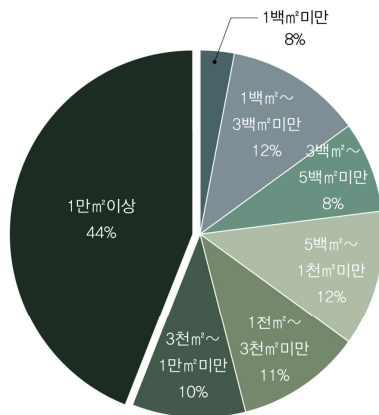


상업용 세부건축용도별 온실가스 배출량

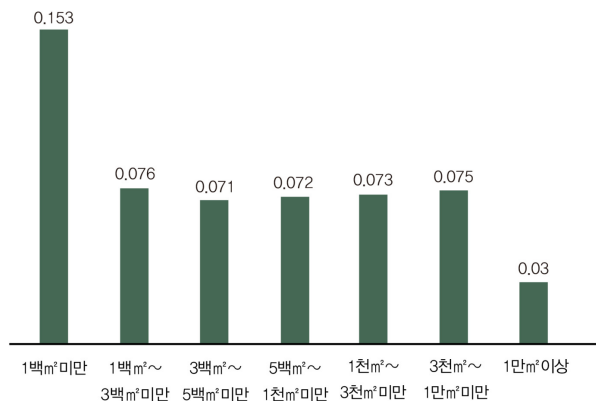
- 건축면적별 특성

건축면적별 전체 온실가스 배출량은 1만㎡ 이상(13,346천tCO<sub>2</sub>eq, 38.9%)의 대형건축물이 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 1백㎡~3백㎡미만(3,765천tCO<sub>2</sub>eq, 11.0%), 5백㎡~1천㎡미만(3,605천tCO<sub>2</sub>eq, 10.5%), 1천㎡~3천㎡미만(3,310천tCO<sub>2</sub>eq, 9.6%) 순으로 조사되었다. 가장 적은량의 온실가스를 배출한 면적등급은 1백㎡ 미만(853,674tCO<sub>2</sub>eq, 2.48%)의 영세건축물로 나타났다. 단위면적당 온실가스 배출량의 경우 전체 배출량과 달리 100㎡미만(0.153tCO<sub>2</sub>eq/㎡)의 건축물이 가장 높았고, 1만㎡ 이상(0.03tCO<sub>2</sub>eq/㎡)의 대형건축물이 가장 낮은 것으로 조사되었다.

건축면적별 온실가스 배출 비중



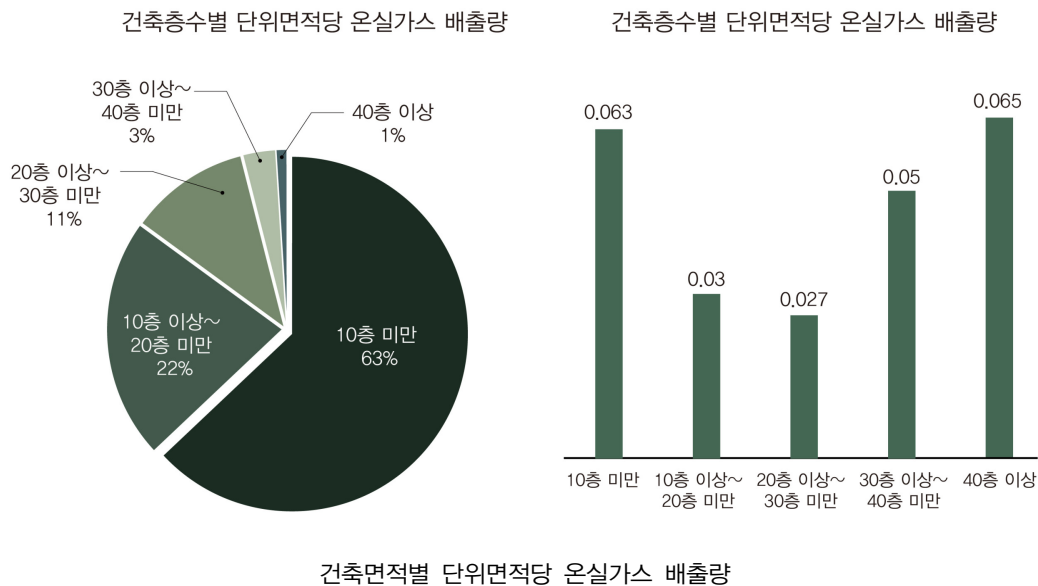
건축면적별 단위면적당 온실가스 배출량



건축면적별 단위면적당 온실가스 배출량

- 건축 층별 특성

10층 미만(19,235천tCO<sub>2</sub>eq, 63%)의 저층형 건물이 가장 많은 온실가스를 배출하는 것으로 나타났고, 40층 이상(423천tCO<sub>2</sub>eq)은 1% 정도에 지나지 않는 것으로 조사되었다. 그 외 10층~30층 사이의 중층형 건축물이 배출하는 온실가스가 전체의 33%정도를 차지하고 있다. 반면, 단위면적당 온실가스 배출량의 경우 40층 이상(0.065tCO<sub>2</sub>eq/㎡)이 가장 높은 수준이었고, 그 다음으로 10층 미만(0.063tCO<sub>2</sub>eq/㎡), 30층 이상~40층 미만(0.05tCO<sub>2</sub>eq/㎡) 순으로 나타났다. 30층 이상의 고층형 건축물의 경우 전체 온실가스 배출량 의 4% 이하 수준이지만 단위면적당 온실가스 배출량은 가장 높다.



## 제5장 녹색건축 정책방향 및 통계 개선방안

### ■ 국가건물에너지 통합관리시스템의 개선방향

국토부 주관으로 매년 상당한 사업비를 투자하여 국가건물에너지 통합관리시스템을 개발했으며, 전국단위에서 모든 건축물에 대한 에너지 사용 DB를 구축한 것은 해외 어느 국가와 비교해도 대단한 성과라 할 수 있다. 그러나 아직은 사업 진행단계로 자료의 신뢰성 확보를 위해 지속적인 개선이 필요하다.

우선, 신재생에너지, 석유류 에너지 소비량에 대한 정보를 포함할 필요가 있다. 현재에는 에너지공급사업자에서 제공하는 전기, 도시가스, 지역난방 데이터를 연계하여 건축물 에너지 사용량을 집계하고 있으나 최근 녹색정책에 따라 다양한 신재생에너지가 확대되었으며, 건축물 단위에서도 태양광발전을 통한 신재생에너지가 생산되고 있다. 현재에는 다른 에너지원에 비해 상대적으로 차지하는 비중이 매우 미세하지만 신재생에너지원에 대한 정보가 포함될 필요가 있다.

둘째, 에너지사용량 정보 수집방식에 대한 개선이 필요하다. 기본적으로 에너지 공급업체인 한국전력, 이시스, 한국전산기술, 주택전산, 서울도시가스, 예스코, 한국지역난방공사 등에서 제공받고 있으나 관련 자료확보상 어려움이 없도록 정기적으로 자료 제출

을 의무화하도록 제도적인 지원이 필요하다. 또한, 에너지 공급업체별 검침대상, 검침시기 등 자료수집 기준에 대한 정비가 필요하다.

셋째, 건축물 행정정보와 에너지사용량 정보간 연계 강화해야 한다. 부정확한 주소 정보체계에 의한 오류, 신축건물에 기존 건물에너지 정보가 제공되는 경우 등 에너지정보의 현행화 오류, 건축물 행정정보상의 오류, 군부대 및 정부청사 등 보안건축물에 의한 오류, 건축법에 의한 용도 분류기준과 에너지공급업체별 관리하는 용도 분류기준간 상이한 문제 등을 해결할 필요가 있다.

넷째, 최근 정부에서 추진하는 녹색건축 인증, 건축물 에너지효율등급 인증제도 등 다양한 인증정보를 포함해야 한다. 현행 녹색건축 관련 정책의 실효성 향상을 위해서는 인증과정에서 추적·관리되는 인증정보가 체계적으로 관리될 필요가 있으며, 실제 에너지사용량 DB를 관리하는 국가건물에너지 통합관리시스템에 포함될 필요가 있다.

## ■ 에너지 총조사 및 관련 통계구축 방식의 개선

총조사는 설문조사 등의 방법을 통해 표본조사 방식으로 에너지사용량과 사용특성에 대한 정보를 수집한다. 그러나 상업·공공, 가정, 대형건물 부문간의 수집체계가 상이해 전체 건물에 대한 정보구축은 어려운 실정이다. 한편 국가건물에너지통합데이터는 기 구축된 건축물 대장정보를 바탕으로 에너지사용량 정보를 매칭해 구축하다보니 모든 건축물에 대한 비교적 일관성 있는 데이터가 구축되고 있지만 가구원 수나 난방면적당 사용량 등과 같은 에너지사용특성에 의한 데이터는 구축되지 못하고 있다. 또한 두 정보가 서로 다른 분류체계를 가지고 있기에 비교분석을 할 수 없는 문제가 있다.

이에 반해 미국에서는 건물에너지 정보관리 시스템인 SEED(Standard Energy Efficiency Data Platform)를 구축하기에 앞서 BEDES(Building Energy Data Exchange Specification)라는 데이터규칙을 먼저 작성해 데이터 항목과 건물정보에 대해 공통된 형식을 제공하고 있다.

이에 우리나라도 에너지 총조사와 국가건물에너지 통합관리시스템의 분류체계상 가정, 상업, 공공부문의 모든 조사 대상에 대해 공통된 건축물 속성 정보가 함께 제공될 필요가 있다.

## ■ 녹색건축 정책 방향

에너지 총조사 데이터 및 국가건물에너지 데이터에 근거하여 업종별, 건축물 용도별 에너지 소비량을 분석한 결과, 고려해야 할 정책방향으로는 다음과 같다.

첫째, 가정부문보다는 상업부문의 에너지 효율 향상 노력이 시급하다. 상업부문은 전체 에너지사용량의 약 40%를 차지하고 있으며, 지난 20여년간 상승률 또한 무시하지 못할 수준에 이르고 있어 이에 대한 에너지 효율 향상을 위한 정책적 대안 마련이 필요하다.

둘째, 전기에너지에 대한 의존도를 낮출 수 있는 정책 개발이 필요하다. 전기에너지는 타 에너지원에 비해 증가률이 급격하게 증대되어 국가건물에너지 데이터 2012년말 기준 에너지사용량 전체의 60% 이상을 차지하고 있어 이에 대한 대책 마련이 시급하다.

셋째, 주거용 건축물에 있어서는 단독주택, 저소득층 주택에 대한 성능 개선 조치가 필요하다. 단독주택의 단위면적당 에너지사용량이 공동주택보다 3배 가까이 높으며, 건축면적별 에너지사용량에 있어서도 100㎡미만의 소규모 건축물의 단위면적당 에너지사용량이 중규모 면적의 건축물의 2배 가까이 되어 영세한 저소득층 주택에 대한 에너지효율 향상 정책개발이 필요하다.

**주제어 : 녹색건축, 녹색건축물 통계, 건축물 온실가스 배출량, 건축물 에너지 사용량, 국가건물에너지통합관리시스템**



## 차 례

<b>제1장 서 론</b>	<b>1</b>
1. 연구 배경 및 목적	1
2. 선행연구 현황 및 차별성	7
1) 주제별 선행연구 현황	7
2) 선행연구와의 차별성	10
3. 연구내용 및 방법	14
<b>제2장 건축물 온실가스 관련 이론적 검토 및 녹색건축 정책 동향</b>	<b>19</b>
1. 건물부문 온실가스 배출 요인	19
2. 건축물 온실가스 배출량 산정 기준	23
3. 국내 녹색건축 정책 동향	31
1) 녹색건축 정책의 수립 배경 및 방향	31
2) 국가 차원의 온실가스 감축 목표	32
3) 온실가스 감축을 위한 법률 및 제도	33
4) 녹색건축 관련 계획 및 사업 현황	40
<b>제3장 건물부문 온실가스 정보 관리체계</b>	<b>45</b>
1. 국내 온실가스 정보관리 체계	45
1) 국내 에너지 사용량 정보 구축 현황	45
2) 국내 에너지 및 온실가스 정보 관리시스템 구축 현황	49
3) 국가건물에너지통합관리시스템	56
2. 미국의 건물에너지 정보구축 체계	63
1) 미국 건물에너지 정보 구축 및 관리 체계	63

2) 건물에너지 정보 수집 방법 .....	64
3) 건물 에너지 통계 및 분석 보고서발간 현황 .....	70
4) 건물에너지 정보관리시스템 .....	72
5) SEED(Standard Energy Efficiency Data Platform) .....	73

## 제4장 건축물 온실가스 배출 현황 및 특성 ..... 77

1. 개관 .....	77
1) 건축물 온실가스 배출량 특성 파악을 위한 원천자료의 종류와 특성 .....	77
2) 에너지 사용량 및 온실가스 배출량의 산정 .....	79
2. 총 에너지 소비량 및 온실가스 배출량 추이 .....	80
1) 국가 총 에너지 소비량과 온실가스 배출량 .....	80
2) 건물부문 총 에너지 소비 및 온실가스 배출량 변화 추이 .....	83
3) 부문별·에너지원별 최종에너지 소비량 및 온실가스 배출량 추이 .....	85
4) 지역별 가정·상업·공공부문 에너지 소비 및 온실가스 배출량 .....	89
3. 에너지 총조사 자료를 활용한 부문별 통계 분석 .....	91
1) 가정부문 표본가구 유형별 에너지 소비·온실가스 배출량 특성 .....	91
2) 상업·공공부문 사용용도별 에너지소비·온실가스 배출량 특성 .....	96
4. 국가건물에너지통합관리시스템에 따른 건축물 특성별 온실가스 배출 특성 .....	97
1) 건축용도별 특성 .....	97
2) 건축면적별 특성 .....	112
3) 건축 층별 특성 .....	115
4) 건축구조별 특성 .....	118
5) 지역별 건축물 에너지사용량 및 온실가스 배출 특성 .....	120

## 제5장 녹색건축 정책방향 및 통계 개선방안 ..... 125

1. 녹색건축 통계 및 정보체계 발전방안 .....	125
1) 국가건물에너지 통합관리시스템 보완 .....	125
2) 에너지 총조사 및 관련 통계구축을 위한 조사항목 보완 .....	127
2. 녹색건축 정책 방향 .....	130
1) 국가 온실가스 총량 감축에 있어서의 우선순위 .....	130
2) 건축물 유형별 정책 우선순위 .....	131



참고문헌 .....	134
------------	-----

summary .....	139
---------------	-----

부록 .....	144
----------	-----

부록1. 참고자료 .....	144
-----------------	-----

부록2. 건축물 에너지 정보구축 관련 선행연구 검토 .....	147
------------------------------------	-----

부록3. 영국의 스마트미터 구축 프로젝트 사례 개요 .....	157
------------------------------------	-----

부록4. 그린리모델링 대상선정 기준 제안 .....	160
------------------------------	-----



## 표차례

[표 1-1] 기후변화 당사국 총회 주요 내용 .....	2
[표 1-2] 선행연구 현황 및 차별성 .....	10
[표 1-3] 건축용도 구분 .....	16
[표 2-1] 단계별 에너지 소비량 및 CO2 발생량 .....	22
[표 2-2] 온실가스 배출량 산정에 관한 기준 비교 .....	24
[표 2-3] 온실가스 배출량 산정 프로세스 .....	25
[표 2-4] 온실가스 배출량 계산식 .....	28
[표 2-5] Scope2의 범위 .....	29
[표 2-6] 각 부문별 감축 목표 .....	33
[표 2-7] 건물부문 온실가스 감축 목표 .....	33
[표 2-8] 녹색건축물 관련 제도 현황 .....	38
[표 2-9] 지자체 온실가스 감축 목표 .....	41
[표 2-10] 2013년 서울시 원전하나 줄이기 사업 .....	43
[표 3-1] 에너지 총조사의 건물부문 조사항목 및 기준 .....	47
[표 3-2] 국내 에너지 통계 자료 현황 .....	48
[표 3-3] 에너지 관련 제공정보 .....	52
[표 3-4] 공동주택 관리정보시스템 정보공개 내용 .....	53
[표 3-5] 국내 온실가스 에너지 정보관리 시스템 현황 .....	54
[표 3-6] 국가건물에너지통합관리시스템 구축 사업 추진경위 .....	56
[표 3-7] 국가건물에너지 통합관리시스템 구축 사업 추진성과 .....	60
[표 3-8] 에너지 공급업체별 검침 단위 .....	61
[표 3-9] 건축통계와 에너지공급의 용도 분류 기준 .....	62
[표 3-10] 가구조사(Household Survey) 설문지 항목 .....	67
[표 3-11] ESS의 조사 항목(2009년 기준) .....	68
[표 3-12] 건물 소비 특성 조사 설문 항목 .....	69

[표 3-13] ESS의 조사 항목(2009년 기준) .....	70
[표 3-14] 건물에너지데이터북의 세부 내용 .....	71
[표 4-1] 건물부문 에너지소비 및 온실가스 배출량 산정을 위한 원자료별 특성 .....	78
[표 4-2] 연도별 · 부문별 최종에너지 소비량 .....	80
[표 4-3] 2001-2010 국가온실가스배출량 변화 추이 .....	82
[표 4-4] 국가 온실가스 총배출량 대비 건물부문 온실가스 배출량 비율 변화 추이(2001-2010) ...	84
[표 4-5] 가정부문 에너지원별 최종에너지 소비량 변화 추이 .....	85
[표 4-6] 가정부문 에너지원별 온실가스 배출량 변화 추이 .....	85
[표 4-7] 상업부문 에너지원별 최종에너지 소비량 변화 추이 .....	86
[표 4-8] 상업부문 에너지원별 온실가스 배출량 변화 추이 .....	87
[표 4-9] 공공부문 에너지원별 최종에너지 소비량 변화 추이 .....	88
[표 4-10] 공공부문 에너지원별 온실가스 배출량 변화 추이 .....	88
[표 4-11] 지역별 가정 · 상업 · 공공부문 최종에너지 소비량 및 소비 강도 .....	89
[표 4-12] 지역별 가정 · 상업 · 공공부문 온실가스 배출량 및 배출 강도 .....	90
[표 4-13] 가구원수별 표본 가구당 최종에너지 소비량(에너지총조사 2010년 기준) .....	91
[표 4-14] 가구원수별 표본 가구당 온실가스 배출량(에너지총조사 2010년 기준) .....	92
[표 4-15] 사용 건평별 표본 가구당 최종에너지 소비량(에너지총조사 2010년 기준) .....	92
[표 4-16] 사용 건평별 표본 가구당 온실가스 배출량(에너지총조사 2010년 기준) .....	93
[표 4-17] 주택형태별 표본 가구당 최종에너지 소비량(에너지총조사 2010년 기준) .....	93
[표 4-18] 주택 형태별 표본 가구당 온실가스 배출량(에너지총조사 2010년 기준) .....	94
[표 4-19] 건축연도별 표본 가구당 최종에너지 소비량(에너지총조사 2010년 기준) .....	94
[표 4-20] 건축연도별 표본 가구당 온실가스 배출량(에너지총조사 2010년 기준) .....	95
[표 4-21] 상업 · 공공부문 에너지 사용용도 및 에너지원별 최종에너지 소비량 .....	96
[표 4-22] 상업 · 공공부문 에너지 사용용도 및 에너지원별 온실가스 배출량 .....	96
[표 4-23] 건축용도별 에너지 사용량 .....	98
[표 4-24] 건축용도별 전체 온실가스 배출량 .....	99
[표 4-25] 주거용 건축물 에너지 소비량 .....	100
[표 4-26] 주거용 건축물 온실가스 배출량 .....	101
[표 4-27] 상업용 건축물 에너지 소비량 .....	103
[표 4-28] 상업용 건축물 온실가스 배출량 .....	105
[표 4-29] 공업용 건축물 에너지 소비량 .....	106
[표 4-30] 공업용 건축물 온실가스 배출량 .....	106

[표 4-31] 공공용 건축물 에너지 소비량 .....	107
[표 4-32] 공공용 건축물 온실가스 배출량 .....	108
[표 4-33] 교육사회용 건축물 에너지 소비량 .....	109
[표 4-34] 교육사회용 건축물 온실가스 배출량 .....	111
[표 4-35] 건축면적별 에너지 소비량 .....	112
[표 4-36] 건축면적별 온실가스 배출량 .....	114
[표 4-37] 건축 층별 에너지 소비량 .....	116
[표 4-38] 건축 층별 온실가스 배출량 .....	117
[표 4-39] 건축구조별 에너지 소비량 .....	118
[표 4-40] 건축구조별 온실가스 배출량 .....	119
[표 4-41] 지역별 건축물 에너지사용량 .....	121
[표 4-42] 지역별 건축용도에 따른 온실가스 배출량 .....	123
[표 5-1] 건물단위 에너지정보수집 분류체계 .....	127
[표 5-2] 건물단위 에너지정보수집 항목 비교 .....	128



## 그림차례

[그림 1-1] 국내 부문별 최종에너지 소비 경향 .....	3
[그림 1-2] 부문별 온실가스 감축 잠재력 .....	4
[그림 1-3] 위치정보 기반 건물에너지 사용량 분석틀의 구성 .....	15
[그림 1-4] 연구용 건축물에너지 사용량 GIS 분석틀을 활용한 마포구 총에너지사용량 밀도 ..	17
[그림 1-5] 연구 흐름도 .....	18
[그림 2-1] 지속가능한 건축물의 생애주기 모델 .....	19
[그림 2-2] 건축물의 내구연한에 따른 시공 및 운영단계의 온실가스 배출 기여도 .....	20
[그림 2-3] 2004년 기준, 에너지의 이산화탄소 배출량 .....	22
[그림 2-4] 온실가스 배출량 산정법 관련 기준 .....	23
[그림 2-5] 국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 IPCC 가이드라인 구성체계 .....	26
[그림 2-6] 국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 IPCC 가이드라인의 배출량 산정법 ...	27
[그림 2-7] 지자체 온실가스 배출량 산정지침 Ver. 3.0 .....	29
[그림 2-8] 녹색건축 정책 .....	31
[그림 2-9] 온실가스 감축목표에 의한 연도별 감축 경로 .....	32
[그림 2-10] 녹색건축 관련 제도의 부처간 관계 .....	34
[그림 2-11] 신축건물의 에너지성능개선을 위한 제도의 운영기준 및 평가방법 관계도 .....	36
[그림 2-12] 서울시 녹색건축관련 정책 운영 조직 .....	42
[그림 3-1] 에너지경제원에서 작성하는 에너지 수급 통계 작성 흐름도 .....	46
[그림 3-2] 국가 온실가스 인벤토리 작성 체계 .....	51
[그림 3-3] 국가건물에너지통합관리시스템 구축 계획 .....	56
[그림 3-4] 국가 건물에너지 통합관리시스템 추진체계 .....	57
[그림 3-5] 국가 건물 에너지 통합관리 시스템의 목표 서비스 구성도 .....	58
[그림 3-6] 국가건물에너지 통합관리시스템 구축 사업 범위 .....	58
[그림 3-7] 미국 에너지부의 건물에너지통합관리시스템 구축 현황 .....	63
[그림 3-8] RECS의 정보 수집 범위 .....	64

[그림 3-9] 2009년, 미국 주택 유형별 소비된 연료 및 최종 소비량 .....	65
[그림 3-10] RECS의 정보 수집 방법(2009년도 기준) .....	66
[그림 3-11] 조사 지역 구분 .....	68
[그림 3-12] 에너지 소비와 관련된 CO2 배출량 비교 .....	71
[그림 3-13] SEED 운영 개념 .....	74
[그림 3-14] SEED 데이터 모델 .....	75
[그림 3-15] BEDES의 개념 .....	76
[그림 4-1] 부문별 최종에너지 소비량 변화 추이(2001-2010) .....	81
[그림 4-2] 국가 온실가스 총배출량 변화 추이(2001-2010) .....	82
[그림 4-3] 가정·상업·공공부문 최종에너지 소비량 변화 추이(2001~2010년) .....	83
[그림 4-4] 가정·상업·공공부문 온실가스 배출량 변화 추이(2001~2010년) .....	84
[그림 4-5] 에너지원별 온실가스 배출량 비율 변화 추이(가정부문) .....	86
[그림 4-6] 에너지원별 온실가스 배출량 비율 변화 추이(상업부문) .....	87
[그림 4-7] 에너지원별 온실가스 배출량 비율 변화 추이(공공부문) .....	88
[그림 4-8] 건축용도별 에너지 소비량 .....	98
[그림 4-9] 건축용도별 온실가스 배출 비중 .....	99
[그림 4-10] 주거용 건축물의 에너지 사용량 .....	100
[그림 4-11] 주거용 건축물의 온실가스 배출량 .....	101
[그림 4-12] 주거용 건축물의 에너지과다 사용지역 분석 .....	102
[그림 4-13] 상업용 세부건축용도별 에너지 사용량 .....	104
[그림 4-14] 상업용 세부건축용도별 단위면적당 에너지사용량 .....	104
[그림 4-15] 상업용 세부건축용도별 온실가스 배출량 .....	105
[그림 4-16] 공공용 건축물의 에너지 사용량 .....	107
[그림 4-17] 공공용 세부건축용도별 온실가스 배출량 .....	108
[그림 4-18] 교육사회용 세부건축용도별 에너지사용량 .....	110
[그림 4-19] 교육사회용 세부건축용도별 단위면적당 에너지사용량 .....	110
[그림 4-20] 공공용 세부건축용도별 온실가스 배출량 .....	111
[그림 4-21] 건축면적별 에너지 사용량 .....	113
[그림 4-22] 건축면적별 단위면적당 에너지 사용량 .....	113
[그림 4-23] 건축면적별 단위면적당 온실가스 배출량 .....	115
[그림 4-24] 건축층수별 에너지사용량 .....	116
[그림 4-25] 건축면적별 단위면적당 온실가스 배출량 .....	117



[그림 4-26] 건축구조별 에너지 사용량 .....	119
[그림 4-27] 건축구조별 에너지 사용량 .....	120
[그림 4-28] 지역별 건축물 에너지사용량 .....	121
[그림 4-29] 지역별 건축물 단위면적당 에너지사용량 .....	122
[그림 4-30] 지역별 건축물 단위면적당 에너지사용량 .....	122
[그림 5-1] 건축용도별 전기와 가스에너지 사용량 비교 .....	130
[그림 5-2] 건축물 용도별 에너지 사용 현황 .....	131



## 제1장 서론

1. 연구 배경 및 목적
2. 선행연구 현황 및 차별성
3. 연구의 범위 및 방법

### 1. 연구 배경 및 목적

□ 온실가스 감축 및 에너지 절감을 위한 전 세계적인 노력

지구온난화에 의한 기후변화가 전 세계적인 이슈가 되면서 온실가스 감축과 에너지 효율화가 국가차원에서의 핵심과제로 대두되고 있다. 국제 연합(UN)에서는 지구의 온도가 3도 이상 상승할 경우 생태계 대부분이 멸종할 것이라고 경고한 바 있으며, 기후변화에 관한 UN협약(UNFCCC)을 통해 차별화된 공동부담 원칙을 적용해 가입 당사국을 부속서 국가와 비부속서 국가로 구분해 각기 다른 의무를 부담하기로 결정하였다. 기후변화에 관한 UN협약에는 2009년까지 192개국이 가입하였으며 우리나라는 1993년 12월에 47번째로 가입하였다.

또한 유엔환경계획(UNEP)과 세계기상기구(WMO)가 기후변화를 분석하기 위해 1988년 공동설립한 기후변화에 관한 정부간 패널(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change)에서는 지구 온난화의 매커니즘과 사회 경제에의 영향, 대응방안에 관한 평가 보고서를 발표하고 있으며 현재까지 총 4개의 평가보고서를 발표하였다.

[표 1-1] 기후변화 당사국 총회 주요 내용

COP3 -교토 1997년	COP8 -뉴델리 2002년	COP13 -발리 2007년	COP16 -칸쿰 2010년	COP18 -도하 2012년
<p>교토의정서</p> <p>선진 38개국이 2008~2012년까지 평균 5.2%의 온실가스 감축(1990년 기준)</p> <p>배출권거래, 공동이행, 청정 개발체제 등의 제도 도입</p> <p>※교토의정서는 채택이후 미국의 반대, 중국, 인도 등 개발도상국들이 의무 감축대상 문제 등에 대한 지속적인 협상을 통해 2005년 2월 발효됨</p>	<p>뉴델리각료선언</p> <p>통계작성·보고, 매커니즘, 논의</p> <p>기후변화 적응, 지속가능발전 및 온실가스 감축 노력 촉구</p>	<p>발리 로드맵</p> <p>포스트 교토의 정서 체제에 대한 협상을 2009년 말까지 완료토록 함</p> <p>선진국은 물론 개도국도 측정, 검증, 보고 가능하도록 감축 행동 촉구</p>	<p>칸쿰 합의</p> <p>두개의 협상 트랙을 유지</p> <p>선진국: 교토의 정서의 이행</p> <p>개도국: 선진국과의 장기 협력 행동 수행</p> <p>녹색기후기금(GCF)에 대한 구체적인 계획 제시</p>	<p>도하합의</p> <p>2020년까지 교토의정서에 따른 선진국의 온실가스 감축 의무 연장</p> <p>GCF 사무국<sup>1)</sup> 한국 유치 인준</p> <p>새로운 기후변화 협약에 대한 타임플랜 설정</p>

\* 출처 : 국토부(2012), 국가건물에너지 통합관리시스템구축(3차)사업추진현황보고와 이민석 외(2011), 녹색건축물 활성화를 위한 제도 기반 구축 방안 연구의 내용을 종합하여 재구성

국가적인 온실가스 감축은 규범적, 선언적 목표라기보다는 인류 생존과 직결되는 문제로 현재 정부에서는 범부처적으로 온실가스 감축 및 에너지 절감 시책의 추진에 박차를 가하고 있다.

지난 정부에서는 저탄소 녹색성장을 국정과제로 삼으면서 대통령 직속기구로“녹색성장위원회”를 설립해 법 및 제도의 추진기반을 마련해 왔으며, 2013년 새 정부에서도 온실가스에 대한 감축은 국정과제로 채택하는 등 그 중요성을 강조하고 있다. 녹색성장위원회는 국가전략 및 5개년계획을 통해 국가적 온실가스 감축목표 설정을 계획하고, 이후 2020년까지 배출전망치(BAU)대비 30%감축하는 것으로 설정하였다.<sup>2)</sup>

기후변화 대응 및 온실가스 감축을 위한 정책은 환경부, 산업통상자원부, 국토교통부를 중심으로 운영되고 있으며, 각 부처별로 그 역할과 기능이 다르다. 환경부는 기후변화에 대응하여 온실가스감축 및 모니터링을 위해 온실가스·에너지 목표관리제 등을 시행하고, 산업통상자원부는 에너지의 합리적 이용과 신재생에너지 보급을 위한 다양한 정책을 추진하고 있다. 국토교통부는 녹색건축물 조성지원법 제정을 통해 녹색건축 실현을 위한 제도적 기반을 마련하고 2013년에 본격적으로 녹색건축물 조성에 관한 기본계획을 수립 하고 있다.

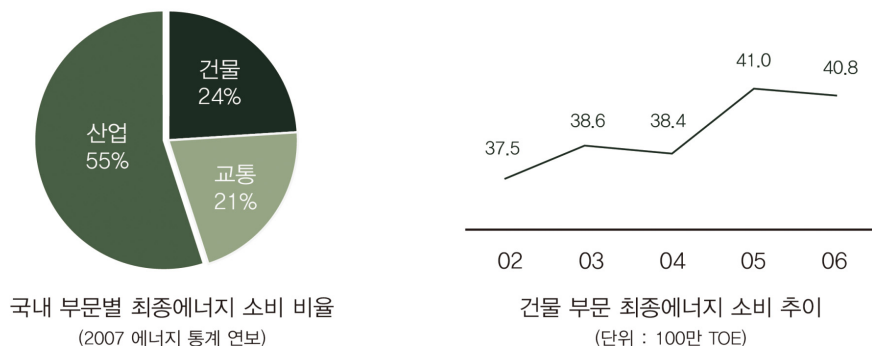
1) 환경분야의 세계은행이라 불리는 녹색기후자금 GCF(Green Climate Fund) 사무국이 인천 송도에 유치

2) 건물분야는 2020년 BAU대비 26.9% 감축을 목표로 하고 있다.

## 2 녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석 연구

## □ 온실가스 잠재력이 높은 녹색건축 정책의 중요성 증대

부문별 온실가스 배출량에 대해 국가간 비교를 하면, 선진국으로 갈수록 건축물의 쾌적성·편리성에 대한 요구 증가로 건물부문 온실가스배출량 비중이 높게 나타나는 특징이 있으며, 국내의 경우에도 경제성장에 따른 가구 소득 증대 및 쾌적한 환경에서 거주하고자 하는 인식이 향상됨에 따라 건축물 에너지 소비는 지속적으로 증가 될 전망이다. 제1차 국가에너지기본계획에서는 연평균 약 2.1% 에너지 수요가 증가되고, 2030년 건물 부문 에너지 소비는 2006년 대비 1.5배 가까이 증가될 것으로 예측하고 있다.

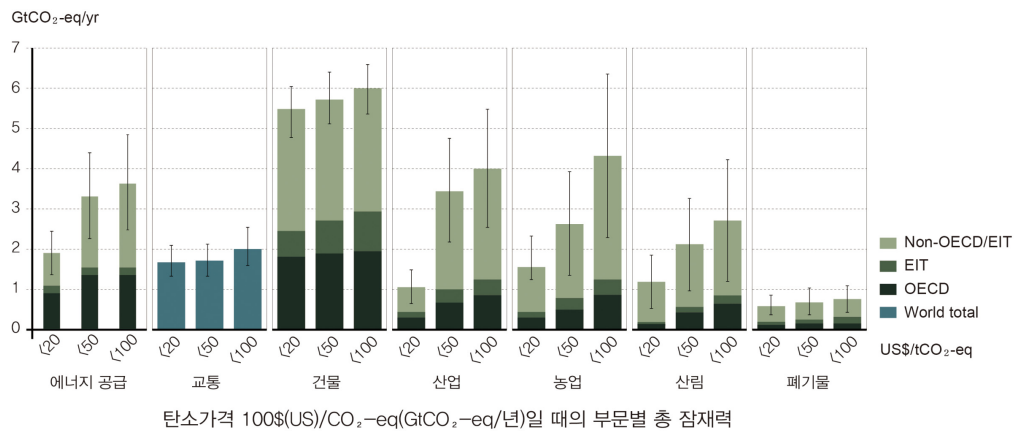


[그림 1-1] 국내 부문별 최종에너지 소비 경향

출처 : 녹색성장위원회(2011), 녹색도시건축 활성화 방안 연구, p. 14

건축물 에너지가 이렇듯 급격하게 증가추세에 있는 만큼 타 산업 부문에 비해 감축할 수 있는 여력이 큰 부문으로서 국가 온실가스 감축 계획 수립과정에서도 핵심과제로 다루고 있는 실정이다. IPCC 보고서(2007)에 의하면 건물분야의 이산화탄소 배출량은 전세계 배출량의 약 4분의 1에 해당하며, 감축 잠재량이 가장 크면서도 저감에 소요되는 비용은 가장 낮은 분야로 구분하고 있다. 또한, 2013년에는 ‘에너지와 기후변화에 관한 주요경제포럼 MEF(Major Economies Forum on Energy and Climate)<sup>3)</sup>’ 회의를 통해 온실가스 감축에 있어 건물부문의 중요성에 대해 공유하고 건물부문 온실가스 감축에 대한 공동의 목표와 기준을 설정하였다.

3) “기후변화와 에너지 안보에 관한 주요국 포럼”으로 2009년 3월 미국 오바마 대통령에 의해 설립되었으며 주요 선진국 및 개도국이 모여 UN기후협약의 성공적 이행과 청정에너지 공급 및 온실가스감축을 위해 협의한다. 참여국은 호주, 브라질, 캐나다, 중국, 유럽연합, 프랑스, 독일, 인도, 인도네시아, 이탈리아, 일본, 한국, 멕시코, 러시아, 남아프리카공화국, 영국, 미국을 총 17개국이다. 출처 : MEF홈페이지 <http://www.majoreconomiesforum.org/>



[그림 1-2] 부문별 온실가스 감축 잠재력 (출처 : IPCC, 기후변화 2007 종합보고서)

이에 따라 해외 선진국에서는 향후 10년을 전후로 하여 제로에너지, 또는 제로카본 건축물의 의무보급을 선포하고, 주택 및 공공건축물을 중심으로 에너지효율개선 축진을 위한 세제감면, 재정지원, 보급사업 등을 적극적으로 추진 중<sup>4)</sup>이다. 영국은 2008년에 2016년까지 의무적으로 신규주택을 제로에너지화하기로 최초 선언하였는데 이는 세계적으로 가장 빠른 시기이다.<sup>5)</sup> 독일은 신규건축물의 에너지기준을 2009년 30%, 2012년 추가30% 강화하고, 15년부터는 패시브하우스 수준을 의무화할 예정이다. 프랑스의 경우 신규건축물에 대한 에너지기준을 2012년까지 50% 강화하고, 기존건축물도 효율을 개선하기 위해 공동주택 리노베이션을 추진하고 있다. 미국은 2020년부터 주거용, 2025년부터 비주거용 제로에너지건축물 의무화를 목표로 하고 있으며, 에너지청(DOE)의 Building America사업 등을 통해 다양한 지원을 추진하고 있다.<sup>6)</sup>

#### □ 現 건물부문 온실가스 통계 및 정보관리의 한계

국가 전체 에너지 소비량의 약 25%를 건물에서 소비하고 있으며, 녹색건축 정책의 기반이 되는 에너지사용량 및 관련 세부통계에 대해서는 현재까지도 매우 미흡한 실정이다. 이에 IPCC 보고서(2007)에서는 건물의 온실가스 저감 기술 및 시행적용에 가장 방해가 되는 장애요인 중 하나로 불완전하고 신뢰성이 떨어지는 정보체계를 지적하고 있다. 현재 건물부문의 온실가스 인벤토리는 국가 에너지통계인 에너지통계연보, 에너지총조사에 의한 에너지 공급데이터로부터 산정이 되며 ‘상업·공공부문’과 ‘가정부문’으로만 분류하고

4) 국토해양부 외(2009), 녹색도시·건축물 활성화 방안, 녹색성장위원회

5) 한국전기공사협회(2010), 스마트홈·빌딩 인증제도 도입을 위한 정책연구, 지식경제부

6) 김선희(2010), 도시·건축물 분야 온실가스 감축방향, 국토연구, 통권340호

## 4 녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석 연구

있어 하위단계인 건물 용도별, 에너지소비 특성별 정보를 얻기에는 한계가 있는 실정이다. 산업통상자원부가 주관하여 실시되는 에너지 총조사<sup>7)</sup>는 자료집계방식이 건축물 단위가 아닌 개별 사업장 및 세대 단위로 3년마다 11만 세대를 대상으로만 실시하는 표본추정치이기 때문에 건축물 유형별, 지리적 분포별 에너지 소비 특성을 정밀하게 파악하기 위한 목적으로 활용하기는 어려운 한계가 있다.

#### □ 실효성 있는 녹색건축 정책 수립을 위한 정보관리 체계의 고도화 필요

2020년까지 건물부문 온실가스 26.9%감축 목표를 설정한 우리나라는 이를 달성하기 위해 기존 건물을 포함한 다양한 시도가 요구되고 있으며 이를 위해서는 개별 건물의 에너지 사용 및 온실가스 배출 특성에 따른 하향식 정보구축이 필수적으로 요구된다.

이에 따라 최근 국토교통부는 개별 건축물단위에서의 에너지 소비량을 국가차원에서 통합 관리할 필요성이 제기됨에 따라 ‘국가건물에너지 통합관리시스템 구축사업’이 추진되었으며, 이와 연계하여 ‘에너지 목표관리제<sup>8)</sup>’ 및 ‘에너지소비 증명제’도 시범적으로 시행하고 있다. 그러나 현재의 시스템은 아직까지 구축단계에 있어 서울과 경기, 인천지역에 대해 DB가 구축완료되었으나 상용화하기에는 건축물대장과 에너지사용량 데이터의 매칭과 신뢰성 측면에서 검토·보완 중에 있다. 따라서 시스템 구축을 통해 생산되는 통합 데이터에 대한 분석 기법 및 정보공유 체계에 대한 지속적인 연구가 시급한 상황이다.

#### □ 건축물 유형별 온실가스 배출 특성 분석을 통한 효율적인 녹색건축 정책방향 설정 필요

2010년 저탄소 녹색성장기본법이 제정된 이후로 녹색건축을 위한 다양한 정책들이 도입되어 시행되고 있으나 대부분이 객관적인 통계에 근거하지 못한 상태로 진행되고 있다. 특히 현재까지의 녹색건축 정책은 주로 신축건물을 대상으로 하였으나 최근 기존건축물에 대한 절감대책 마련이 중요하게 부각됨에 따라 건축물 용도, 형태, 지역, 노후도 등 건축속성별 구체적인 에너지 소비량과 온실가스 배출량 정보구축의 중요성이 대두되고 있으며, 건축물 단위에서의 에너지 정보 분석에 근거하여 녹색건축 정책방향을 설정할 필요가 있다.

또한 기후변화협약 등 국제적 합의 수준 및 탄소거래시장에 대응하기 위해서도 건물부문 온실가스 배출량을 파악하여 기록, 산정하고 그 특성을 분석하는 일은 매우 중요하다.

7) 산업통상자원부 산하 에너지관리공단에서 2006년도에 상업(35,000개), 가정(65,000개)를 대상으로 온실가스 통계를 구축한 바 있다.(이승언 2009)

8) 온실가스 배출량, 에너지 사용량 및 효율 목표에 대해 관리업체와 정부가 협의·설정하고, 이행계획 및 관리 체계 등을 통해 효율적으로 목표를 달성하는 제도

### 〈연구목적〉

- **(연구목적 1)** 국가건물에너지 통합관리시스템 구축 사업단이 수집하고 있는 건축물관리대장 정보와 에너지 사용량 정보의 연계 분석을 통한 건축물의 용도, 구조, 면적, 층수, 지역 등 건축속성별 에너지 소비 및 온실가스 배출 특성을 파악하고, 이를 토대로 한 녹색건축 정책 방향 제시
- **(연구목적 2)** 건축물 에너지 및 온실가스 배출량 특성 분석에 있어 가장 중요한 통계자료의 작성 기준 및 품질관리 방안과 국가건물에너지통합관리시스템의 개선방안 제안



## 2. 선행연구 현황 및 차별성

본 연구에서는 건물부문에서의 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석을 위해 ①에너지 사용량 및 온실가스 배출량 정보 구축 및 관리 방안에 대한 연구 ②온실가스 산정 방법에 관한 연구, ③온실가스 감축을 위한 관련 제도 및 정책제언을 다루고 있는 연구로 구분하여 살펴보았다.

### 1) 주제별 선행연구 현황

#### □ 에너지 및 온실가스 정보 구축 관련 연구

지식경제부와 에너지경제연구원은 매 3년 주기로 국가에너지정책 수립을 위해 에너지원별, 부문별 조사를 통해 국가 총에너지 소비량을 추계하여 발표하고 있다. 관련 연구로 이성근(2004)<sup>9)</sup>은 2003년도에 에너지경제연구원에서 지역별 주택형태별 표본조사(1,000개)를 수행한 결과를 토대로 건물부문의 DB 구축 및 활용방안을 제시하고, 에너지 총조사의 전반적인 개선방안을 제안하였으며, 이승언(2009)<sup>10)</sup>은 IPCC 가이드라인에서의 건축물 온실가스 배출량 분석 방법론을 정리하고, 미국, 캐나다, 핀란드, 중국, 국제표준기존(ISO)에서의 건물에너지 관리 사례 및 국내 건물 온실가스 감축 관련 제도 분석을 통해 건물부문에서 온실가스 인벤토리 구축을 위한 기본방안 및 온실가스 감축을 위한 전반적인 로드맵을 제안하였다.

김호석(2010)<sup>11)</sup>은 그동안 우리나라의 온실가스 배출정보 관련 정책·사업의 추진과정을 살펴보고, 현행 온실가스 배출정보 체계를 선진국 수준과의 격차, 주요선진국의 운영방식, 국내 온실가스 배출정보 수요에 부합 여부 등을 기준으로 재검토하였으며, 김종엽(2010)<sup>12)</sup>은 현 국토부 주관으로 구축되고 있는 국가건물에너지 통합관리시스템 구축을 위한 추진계획 및 로드맵, 활용방안에 대해 연구하였다.

9) 이성근 외(2004), 가정부문 에너지소비행태 분석 및 건물부문 DB구축, 에너지경제연구원.

10) 이승언 외(2009), 건물부문 온실가스 인벤토리 구축 및 목표관리제 도입방안 연구, 한국건설기술연구원.

11) 김호석(2010), 국가 온실가스 배출정보 작성 및 관리체계 개선방안, 한국환경정책·평가연구원

12) 김종엽 외(2010), 국가 건물에너지 통합관리시스템 구축 기본계획 수립, 한국토지주택공사 토지주택연구원

#### □ 온실가스 배출량 산정 관련 연구

현재 대부분의 온실가스 배출량에 대한 산정방법은 최초 1996년에 IPCC에서 발간한 가이드라인에 기초하고 있으며, 2006년 개정된 지침을 발간하였다.

국내에서의 온실가스 배출량은 IPCC 가이드라인에서 분류하고 있는 에너지 부문, 산업공정, 농업, 토지이용 변화 및 임업, 폐기물 등 5개 부문에서의 배출원에 대해 기본 방법론인 Tier 1을 적용하여 국가단위에서 산출하고 있으며, 이에 따라 각 지자체별, 배출원별 온실가스 배출량을 산출하려는 다양한 연구가 진행 중이다.

관련연구로 정경화(2008)<sup>13)</sup>는 온실가스 배출량 산출에 관한 국제적인 IPCC 가이드라인의 1996년 버전과 2006년 버전을 에너지산업, 제조업 및 건설업, 수송, 가정·상업·공공 기타 등의 에너지 부문 대상으로 종합적으로 비교·분석하고, 국내 적용 가능성 및 온실가스 통계 개선방안을 제안하였고, 김동영(2008)<sup>14)</sup>은 경기도 지역에서의 온실가스 감축 대책 마련을 위한 기초연구로서 IPCC 가이드라인에 따라 1차 에너지 사용량을 기준으로 경기도 내 시·군단위에서의 온실가스 배출량 산정을 시도하였다.

유종익(2011)<sup>15)</sup>은 IPCC 가이드라인을 비롯한 기존 국내외 온실가스 배출량 예측방법론을 종합적으로 검토하여 부문별 온실가스 정책 및 대책별 감축효과 분석 방법론을 개발 제안하고, 지자체가 온실가스 관리를 유효 적절히 활용할 수 있는 관리 수단을 제안하였으며, 정영선(2010)<sup>16)</sup>은 주거건물을 대상으로 전과정 평가에 의한 이산화탄소 배출량 예측모델을 제시하였으며, 이를 적용한 사례분석을 통해 건축물의 환경부하 저감 방안과 효과예측에 관한 연구를 수행하였다.

#### □ 에너지소비 및 온실가스 배출 특성 분석 연구

김다희(2011)<sup>17)</sup>는 산업통상자원부와 에너지관리공단 조사통계를 활용하여 건축물 유형별 기술통계량 비교를 통해 주거 유형별 소형 건축물에 대한 에너지 소비실태, 연면적

---

13) 정경화 외(2008), 기후변화협약 대응 국가온실가스 IPCC 신규 가이드라인 적용을 위한 기획연구:에너지, 에너지경제연구원.

14) 김동영 외(2008), 경기도 온실가스 배출량 산정 시스템 개발, 경기개발연구원.

15) 예코센스(2011), 지자체 온실가스 감축이행 실적 평가기법 연구, 국립환경과학원.

16) 정영선(2010), 주거건물의 전과정에 따른 이산화탄소 배출량 예측모델에 관한 연구, 서울시립대학교 박사학위논문.

17) 김다희 외(2011), 국내 소형건축물의 에너지 소비특성 분석, 대한설비공학회 하계학술발표대회 논문집, p.664~667.

구간별 에너지 소비 특성을 분석하였으며, 이충국(2012)<sup>18)</sup>은 온실가스 배출량 산정에 대한 국제 표준 가이드라인인 ISO, IPCC, WRI/WBCSD, CDM 등을 적용하여 연간 2,000TOE 이상 에너지를 사용하는 에너지사용 신고대상 건물을 기준으로 건축물 용도별 온실가스 배출 원단위 분석을 통해 건물의 온실가스 배출현황 및 특성을 분석하였다. 그러나 데이터 조사의 한계로 호텔, 병원, 학교, 아파트로 조사대상을 한정하고 있으며, 표본수도 100개 미만으로 분석함에 따라 건물부문 전반에 대한 온실가스 배출 특성을 분석하기에는 한계점을 보인다.

#### □ 관련 제도 및 정책제언에 대한 연구

조상규(2010)<sup>19)</sup>는 저탄소 공동주택의 개념과 정책동향을 살펴보고, 친환경 설계기법에 대해 기술조합별 비용효과에 대한 수치 시뮬레이션을 통해 우리나라 공동주택에 적용 가능한 저탄소 계획·설계 요소들의 도입 비용 및 효과를 실증적으로 검증하는 연구를 진행하였으며, 임재규(2012)<sup>20)</sup>는 온실가스 감축의무 할당의 적정성에 대해 비용효과성 측면에서 분석하여 감축의무 부문간 할당방향과 목표관리제, 배출권거래제, 유관정책들 간의 연계방안을 제안하였다.

고재경과 김희선(2008)<sup>21)</sup>은 기존 에너지 관련 통계 및 조사자료를 토대로 경기도 건물부문 에너지 소비특성 및 건물에너지 관리 정책 추진 현황을 분석하고, 영국과 미국 등에서의 건물에너지 효율 관련 정책사례를 조사하여 건물에너지 절약 및 이용 효율화를 위한 과제와 정책방향을 제안하였으며, 박재현(2010)<sup>22)</sup>은 산업통상자원부와 에너지경제연구원 이 발간하는 지역에너지통계연보에 근거하여 건물부문에 대한 에너지 소비현황 및 온실가스 배출현황을 정리하고, 국내외 관련 정책에 대해 종합적으로 검토하여 중앙정부 및 시도단위에서의 정책적 개선방안을 제안하였다.

18) 이충국 외(2012), 국내 에너지다소비건물의 용도별·지역별 온실가스 배출원단위분석 연구, 한국태양에너지 학회논문집, 32(3), p.162-169.

19) 조상규 외(2010), 저탄소 에너지절약형 공동주택 디자인을 위한 정책방향 연구, 건축도시공간연구소.

20) 임재규(2012), 온실가스-에너지 목표관리제의 효과적 추진방향 연구, 에너지경제연구원.

21) 고재경, 김희선(2008), 경기도 온실가스 저감을 위한 건물에너지 관리방안 연구, 경기개발연구원.

22) 박재현 외(2010), 국내 건축물 에너지 절감 관련 정책 개선방안, 한국건설관리학회논문집 11(4), p.32-40.

## 2) 선행연구와의 차별성

최근 녹색건축에 대한 관심이 증대됨에 따라 온실가스 배출량 산정방법 및 인벤토리 구축방안에 대한 연구도 다양하게 진행되고 있다. 그러나 정부출연 연구기관 및 지역발전 연구기관을 중심으로 진행되어 온 대부분의 연구는 온실가스 총량에 대한 연구방법론과 함께 에너지 총조사에 기반하여 연구가 진행되어 왔으며, 건물부문에 초점을 둔 연구는 상대적으로 부족한 실정이다. 일부 건축물 용도별 온실가스 배출 원단위 분석에 관한 연구의 시도가 있었으나 에너지 다소비건물 또는 특정 건축물 용도에 한정된 표본조사를 통한 분석 등 기초 데이터의 한계로 전국단위 건물부문 온실가스 배출량에 대한 특성 분석 연구는 부재하다.

또한, 한국건설기술연구원에서 건물부문에 대한 온실가스 배출량 산정 및 인벤토리 구축에 관한 기초연구를 수행하여 건물행정정보시스템과 국가건물에너지통합관리시스템의 연계를 통한 건물부문 온실가스 DB구축에 관한 정책적 제언은 있었으나 실질적인 통계분석은 이루어지지 못한 실정이다.

본 연구는 건축물대장 등 행정정보 및 국가건물에너지통합관리시스템 구축 사업단이 구축하는 에너지 소비량 정보를 연계·활용하여 건축 용도별, 형태별 온실가스 배출량 현황 및 특성에 대해 실증적으로 분석하고, 이를 토대로 녹색건축정책의 방향을 제안하는 것을 연구목적으로 한다.

[표 1-2] 선행연구 현황 및 차별성

구 분		선행연구와의 차별성		
		연구목적	연구방법	주요연구내용
주요 선행 연구	에너지 및 온실가스 정보 구축 관련 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>-과제명: 가정부문 에너지 소비행태 분석 및 건물부문 DB구축 연구</li> <li>-연구자(년도): 이성근, 에너지경제연구원(2004)</li> <li>-연구목적: 에너지총조사의 가정부문 조사결과 분석을 통한 건물부문의 DB 구축 및 활용방안 제시 및 에너지 총조사의 개선방안 제안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-지역별 주택형태별 표본조사</li> <li>-에너지소비에 영향을 미치는 요인에 대한 회귀분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-2003년 가정부문 에너지소비조사</li> <li>-가정부문 에너지소비행태 분석</li> <li>-건물부문 DB구축 및 종합 분석</li> <li>-가정 및 건물부문 에너지소비조사 해외사례</li> <li>-에너지총조사 개선방안</li> </ul>

구 분	선행연구와의 차별성		
	연구목적	연구방법	주요연구내용
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-과제명: 건물부문 온실가스 인벤토리 구축 및 목표관리제 도입방안 연구</li> <li>-연구자(년도): 이승언 외, 한국건설기술연구원(2009)</li> <li>-연구목적: 저탄소 녹색성장 기본법에서 제시되고 있는 내용 중 건물부문의 온실가스 인벤토리 구축과 이를 활용한 목표관리제 도입을 위한 기본 방안 설정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-IPCC 가이드라인에서의 건축물 온실가스 배출량 분석 방법론 정리</li> <li>-미국, 캐나다, 핀란드, 중국, 국제표준기구(ISO)에서의 건물에너지 관리 사례조사</li> <li>-국내 건물 온실가스 감축 관련 제도 조사·분석을 통한 건물 부문의 로드맵 제안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-국내외 건물에너지·온실가스 인벤토리 구축 관련 현황 조사</li> <li>-건물에너지·온실가스 인벤토리 구축 관련 문제점 및 효과분석</li> <li>-건물에너지·온실가스 인벤토리 구축 기본방안 도출</li> <li>-건물부문 에너지 통계 현황 조사 및 분석</li> <li>-건물부문 에너지·온실가스 목표관리제 이행을 위한 기본방안 도출</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-과제명: 국가 온실가스 배출정보 작성 및 관리체계 개선방안</li> <li>-연구자(년도): 김호석, 한국환경정책·평가연구원(2010)</li> <li>-연구목적: 현행 온실가스 배출정보체계를 재검토하고, 최근 국내외 여건 변화를 반영한 개선방안을 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-현행 온실가스 정보체계를 선진국수준과의 격차, 주요 선진국의 운영방식, 국내 온실가스 배출정보 수요에 부합 여부 등을 기준으로 검토하여 개선방안 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-온실가스 배출정보의 유형과 수요 파악</li> <li>-국내 온실가스 배출정보 관련 정책·사업의 추진과정과 현행 국내 온실가스 배출정보 작성현황 검토</li> <li>-주요 선진국의 온실가스 인벤토리 작성 체계</li> <li>-국내 온실가스 배출정보체계의 문제점 및 개선방안 도출</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-과제명: 국가 건물에너지 통합관리시스템 구축 기본계획 수립</li> <li>-연구자(년도): 김종엽 외, 토지주택연구원(2010)</li> <li>-연구목적: 건축행정시스템과 연계한 국가 건물에너지 통합관리시스템 구축의 추진 계획 및 로드맵 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-건물에너지 데이터의 관리 및 운영실태 조사</li> <li>-전문가 집단을 대상 설문조사로 시스템 요구수준을 파악</li> <li>-건축행정시스템의 데이터 수집 및 처리체계 파악 및 연계방안 협의</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-건물에너지 관리 및 운영실태 조사 및 관련 법·제도·정책 분석으로 발전방향 도출</li> <li>-정보시스템 요구수준 파악 및 건물에너지 정보의 대상·범위 등 시스템 기본구조 검토</li> <li>-통합관리 시스템 구축 기본계획 수립</li> <li>-시스템 구축 추진일정 및 로드맵, 예산 수립</li> <li>-시스템 활용방안, 기대효과, 발전방향 제언</li> </ul>
온실가스 배출량 산정 관련 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>-과제명: 기후변화협약 대응 국가온실가스 IPCC 신규 가이드라인 적용을 위한 기획연구</li> <li>-연구자(년도): 정경화 외, 에너지경제연구원(2008)</li> <li>-연구목적: 2006 IPCC 가이드라인에 대한 체계적인 분석, 적용 가능성, 온실가스 통계 개선방안 모색</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-온실가스 배출량 산정방법 및 기존 1996 가이드라인과의 비교·분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-에너지, 도로 및 철도 운송, 산업공정 및 제품사용, 부문으로 구분하여 각 부문별 온실가스 배출량 산정방법에 대한 검토</li> </ul>

구 분	선행연구와의 차별성		
	연구목적	연구방법	주요연구내용
에너지 소비 및 온실가스 배출 특성 분석 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>-과제명: 경기도 온실가스 배출량 산정 시스템 개발</li> <li>-연구자(년도): 김동영 외(2008)</li> <li>-연구목적: 경기도 및 시·군 단위의 온실가스 배출량 산정 방법을 검토하고 그에 따라 배출목록 평가시스템 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-온실가스 배출량 산정방법 및 통계자료에 대한 문헌조사</li> <li>-Excel, VB 프로그래밍을 통한 시스템 개발</li> <li>-시스템 적용을 통한 결과분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-온실가스 배출량 산정방법 검토</li> <li>-온실가스 배출량 평가시스템 개발</li> <li>-시스템을 적용하여 2003-2006년까지의 배출량 산출 및 결과 분석</li> <li>-온실가스 저감을 위해 연차적인 온실가스 배출목록 구축 및 정보시스템화, 배출시설을 조사할 것을 제안</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-과제명: 주거건물의 전과정에 따른 이산화탄소 배출량 예측모델에 관한 연구</li> <li>-연구자(년도): 정영선 외(2010)</li> <li>-연구목적: 주거용 건축물을 대상으로 적용할 수 있는 전과정평가에 의한 이산화탄소 배출량 예측모델을 개발하고 이를 적용한 사례 분석을 통해 건축물의 환경 부하 저감방안 모색 및 효과 예측</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-문헌고찰을 통한 전과정 평가 개념 소개</li> <li>-전과정에 따른 주거건물의 이산화탄소 배출량 예측모델 제시</li> <li>-기존 유사 프로그램과 비교 및 사례 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-건축물의 전과정평가 개념 설명 및 건설자재 생산단계의 환경 부하 원 단위 산출</li> <li>-주거건물의 생애주기별 환경 부하 산정방법을 제시하고 생애 주기비용분석방법을 설정하여 전과정에 따른 주거건물의 이산화탄소 배출량 예측모델 제시</li> <li>-유사 프로그램과의 비교를 통해 유의성 검토 및 공동주택을 대상으로 사례분석을 통해 환경영향 분석 및 환경저감 방안 모색</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-과제명: 지자체 온실가스 감축이행 실적 평가기법 연구</li> <li>-연구자(년도): 유종익 외(2011)</li> <li>-연구목적: 지자체가 온실가스 관리를 유효 적절히 활용할 수 있는 효율적 관리 수단 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-IPCC 가이드라인을 비롯하여 기존 국내외 온실가스 배출량 예측 방법론을 검토하여 개선 방안을 제안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-지자체 온실가스 배출량 산정 지침 검토</li> <li>-온실가스 배출량 예측 방법론 개발</li> <li>-온실가스 감축정책 및 대책 DB 수립</li> <li>-부문별 온실가스 정책 및 대책별 감축효과 분석 방법론 개발 및 비용효과 분석</li> <li>-감축효과 및 비용효과 결과를 활용한 감축대책 로드맵 작성 방법론 개발</li> <li>-전산시스템 개발 및 활용방안 수립</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-과제명: 국내 소형건축물의 에너지 소비특성 분석</li> <li>-연구자(년도): 김다희, 김용기, 이태원, 문상만, 안길찬(2011)</li> <li>-연구목적: 국내 소형 건축물의 에너지 소비 현황 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-지식경제부와 에너지관리공단 조사통계를 활용하여 주거 유형별 에너지 소비 특성 분석</li> <li>-건축물 유형별 기술통계량 비교</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-소형 건축물 에너지 소비실태</li> <li>-연면적 면적구간별, 월별 에너지 사용량 특성 분석</li> </ul>

구 분		선행연구와의 차별성		
		연구목적	연구방법	주요연구내용
		<ul style="list-style-type: none"> <li>-과제명: 국내 에너지다소 비건물의 용도별·지역별 온실가스 배출원단위분석 연구</li> <li>-연구자(년도): 이충국 외(2012)</li> <li>-연구목적: 국내 지자체별 에너지다소비 건물의 용도별 온실가스 배출 원단위 분석을 통해 건물의 온실가스 배출현황 및 특성 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ISO, IPCC, WRI/WBCSD, CDM 등의 온실가스 표준 배출량 산정 가이드라인 적용</li> <li>-에너지사용량에 대해 서면조사, 전화조사, 방문조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-연간 2,000TOE 이상 에너지를 사용하는 에너지사용 신고대상 건물을 기준으로 에너지사용량 조사</li> <li>-데이터 조사의 한계로 호텔, 병원, 학교, 아파트로 조사대상 한정</li> </ul>
	관련 제도 및 정책 제언 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>-과제명: 저탄소 에너지절약형 공동주택 디자인을 위한 정책방향 연구</li> <li>-연구자(년도): 조상규, 건축도시공간연구소(2010)</li> <li>-연구목적: 친환경 설계기법에 의한 각종 요소 기술조합의 효과 검증</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-문헌조사</li> <li>-기술조합별 비용효과최적조합에 대한 수치시뮬레이션</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-저탄소 공동주택의 개념과 정책 동향</li> <li>-공동주택 온실가스 배출 현황 및 특성</li> <li>-저탄소 디자인 요소의 비용효과 및 개발밀도에 의한 달성가능 온실가스 감축목표 변화 분석</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>-과제명: 국내 건축물 에너지절감 관련 정책 개선방안</li> <li>-연구자(년도): 박재현 외(2010)</li> <li>-연구목적: 건축물의 에너지절감 및 이용과 관련하여 국내 관련 정책의 개선방안 제안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-건축물 에너지 소비현황 및 온실가스 배출현황, 국내외 관련 정책 등에 대한 문헌조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-건축물 개선안 제공 및 개보수시 전문가 검증과 같은 면에 있어서의 개선방안으로 정부 및 시도단위의 정책적 기준 제시</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>-과제명: 온실가스·에너지 목표관리제의 효과적 추진 방향 연구</li> <li>-연구자(년도): 임재규 외, 에너지경제연구원(2011)</li> <li>-연구목적: 온실가스 감축의무 부문간 할당방향과 목표관리제, 배출권 거래제, 유관정책들 간의 구체적인 연계방안 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-온실가스 감축의무 할당과 관련된 국내외 선행연구 검토</li> <li>-감축의무 할당의 적정성에 대해 비용효과성 측면에서 연산일반균형(CGE)모형을 활용하여 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-목표관리제 및 유관정책의 추진 현황</li> <li>-온실가스 감축의무 할당 기준 및 절차</li> <li>-부문 간 감축의무 할당의 적정성 분석</li> <li>-목표관리제와 배출권거래제 관계정립 및 유관정책과의 연계방안</li> </ul>
	본 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>-연구목적: 녹색건축정책의 수립 근거를 마련하고 시행 성과를 모니터링 하기 위한 건축물 단위의 에너지사용량 및 온실가스 배출량에 대한 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-건축물대장 등 행정정보를 활용한 통계분석</li> <li>-지리정보와 연계한 공간적 분석</li> <li>-대용량 행정정보 분석 및 모니터링을 위한 연구용 서버 시스템 개발·구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-물리적 건축 형태별 온실가스 배출량 현황 및 원단위 추출</li> <li>-지역별, 입지특성별 영향력 분석</li> <li>-건축물에 대한 친환경 인증제도 시행의 실효성 검증</li> </ul>

### 3. 연구내용 및 방법

#### □ 건축물 온실가스 관련 이론 및 기초조사

국내 녹색건축 정책 동향을 파악하기 위해 주요 부처의 업무계획 및 보도자료 등의 분석을 통해 2009년 건물부문 온실가스 감축목표(2020년 배출전망치 대비 26.9% 감축) 설정이후 새롭게 시행되고 있는 정책 및 제도를 검토하였다.

세계자원연구소/지속가능발전 국제기업협의회(WRI/WBCSD)의 온실가스 프로토콜과 IPCC가이드라인, 한국환경공단이 마련한 지자체 온실가스 배출량 산정 지침을 통해 건물 온실가스 배출량 산정에 대한 이론을 정리하였다.

#### □ 국내외 건축물 온실가스 정보관리 현황 검토

국내에서 제공하고 있는 에너지 및 온실가스 관련 통계자료 및 보고서, 정보관리 시스템 구축을 위한 기획보고서 및 사업계획서 등을 검토하여 온실가스 정보수집 및 관리시스템의 운영체계를 파악하였다. 국토부 주관으로 추진중인 국가건물에너지통합관리시스템 사업계획서와 보고자료를 검토하고, 관계 실무담당자 인터뷰를 통해 현행 시스템에 대한 운영체계를 파악하고, 한계점에 대해 정리하였다.

또한 미국, 영국, 네덜란드, 일본, 유럽, 캐나다 등 해외 주요국의 건물에너지관리시스템 웹사이트와 관련 문헌을 검토하여 해외의 건물에너지 관리를 위한 시스템 구축현황 및 운영체계에 대해 조사하고, 그 중 국내에 참조가 될 수 있는 미국사례에 초점을 두어 심층조사하였다.

#### □ 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석을 통한 녹색건축 정책 방향 제안

에너지 총조사 보고서를 기초로 가정부문 및 상업·공공부문에서의 개괄적인 에너지 사용량과 온실가스 배출량을 산정하였다.

건축행정정보와 연계된 국가건물에너지통합관리시스템의 DB를 활용하여 에너지 총조사에서 파악하기 어려운 건축물 단위의 에너지사용량 및 온실가스 배출량을 집계하고, 그 특징을 분석하였다. 구체적으로 건축물 용도, 주거유형, 건축구조, 건축면적, 층수, 지역 등 건축 속성별로 정리하였으며, 최종적으로는 국토교통부에서 기획 중인 그린리모델링 사업대상 선정기준을 제안하였다.



## □ 데이터 수집 및 분석

국가 전체 및 지역별 에너지 소비 및 온실가스 배출량 분석은 산업자원부의 에너지 통계연보 자료와 지역에너지 통계연보 자료를 활용하여 수행하였다. 부문별 에너지 소비 및 온실가스 배출량에 대한 세부적인 분석을 위해 에너지경제연구원에서 수행된 2002년(7차) ~ 2011년(11차) 에너지총조사를 기초로 가정 부문의 지역별 연료 소비량과 주택유형별 연료 소비량 및 상업·공공 부문 업종별 연료 소비량을 2006 IPCC 가이드라인의 온실가스 배출량 환산계수를 적용하여 온실가스( $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2O$ ) 배출량을 산출하였다.

국토교통부 녹색건축과와 협의를 통해 현재 구축 진행 중인 국가건물에너지통합관리시스템 및 세움터의 건축물 정보를 제공받아 건축물 유형별 온실가스 배출량 원단위 추정치를 산정하였다. 2012년 말까지 구축된 서울의 전기, 가스, 수도 공급 데이터의 원시자료를 취득<sup>23)</sup>하여 건축물의 용도, 주거유형, 건축유형, 건축구조, 건축면적, 층수, 지역별 온실가스 총 배출량과 단위면적 당 배출량을 산정하고, 특성을 분석하였다.

## □ 지속적인 정보 구축 및 분석을 위한 연구용 분석시스템 구축

서울시의 에너지 사용량 정보를 활용하여 건축물 용도, 건축년도, 층수, 구조 등의 건축물 유형에 따른 에너지 사용 및 온실가스 배출 특성에 대한 위치기반의 분석툴을 개발하였다. 연구자가 건축물 유형별 검색조건에 따라 에너지 사용량 및 온실가스 배출량을 검색하고, 해당 검색조건에 따른 결과치를 지도상에 맵핑하여 GIS분석이 가능하도록 웹기반 분석툴을 외부 전문기관과 협동으로 개발하였다.



[그림 1-3] 위치정보 기반 건물에너지 사용량 분석툴의 구성

23) 국토교통부 녹색건축과 및 국가건물에너지통합관리시스템 사업단 협조로 건축동, 층, 가구별 에너지 사용량에 대한 원시자료를 취득하였다. 사업단은 현재 서울, 경기, 인천지역에 대해 에너지사용량 정보를 구축 완료하였으며, 2013년부터는 광역시단위로 사업을 확대하여 추진 중이다.

건축물 유형별 검색기준으로는 행정구, 동과 건물단위로 구분하였으며, 건축법에 근거하여 건축행정정보에 포함되어 있는 건축용도로 아래 표와 같이 구분하였다.

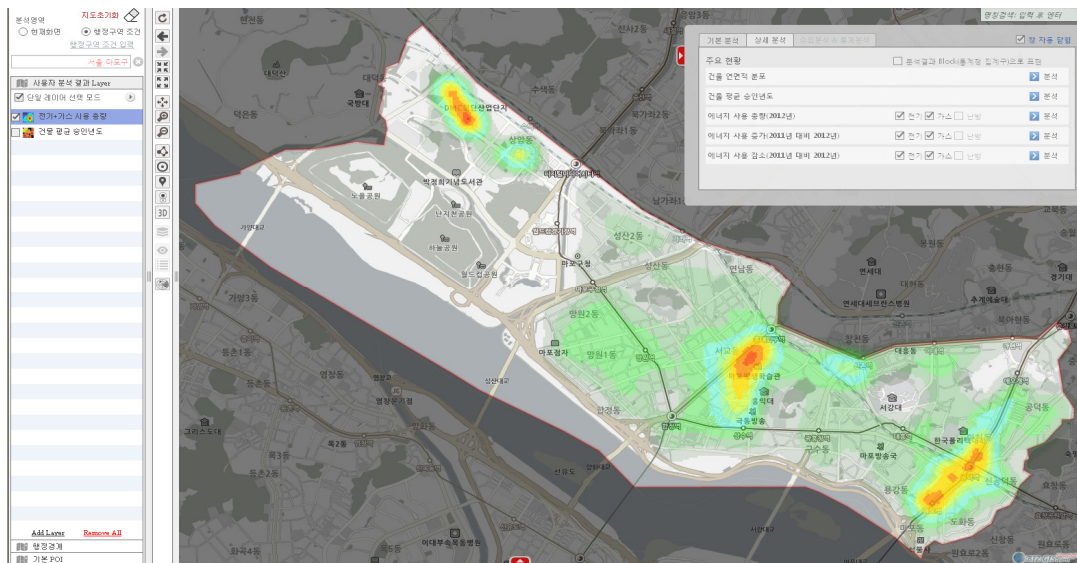
[표 1-3] 건축용도 구분

	주거	상업	공공용건축물	교육 사회용	공업용
단 독 주 택	1. 단독주택(공관 포함) 2. 다가구주택(다중 주택포함)	1. 공동주택의 생활 편의시설 2. 제1종근린생활시설 (공공시설 제외) 3. 제2종근린생활시설	1. 제1종근린생활시설 (동사무소, 경찰서, 파출소, 소방서, 우체국, 전신전화국, 방송국, 보건소, 공공도서관, 지역의료보합조합, 지역자치센터, 지구대, 지역 건강보험조합, 기타공공시설) 2. 공공업무시설(국가기관청사, 자치단체청사, 외국공관, 기타공공업무시설) 3. 교정및군사시설 4. 방송통신시설 5. 발전시설 6. 분뇨쓰레기처리시설	1. 문화및 집회시설 2. 종교시설 3. 의료시설 4. 교육연구시설 5. 노유자시설 6. 수련시설 7. 운동시설 8. 묘지관련시설 9. 관광휴게시설 10. 장례식장 11. 동식물관련시설	1. 공장 2. 위험물저장 및 처리시설
공 동 주 택	3. 다세대주택 4. 연립주택 5. 아파트(부대시설, 복리시설, 가숙사 포함)	4. 판매시설 5. 운수시설 6. 업무시설(공공 업무시설 제외) 7. 숙박시설 8. 위락시설 9. 위험물 저장 및 처리시설 10. 자동차 관련시설			농수산업 1. 동식물관련시설 기타 1. 창고시설 2. 분뇨쓰레기 처리시설

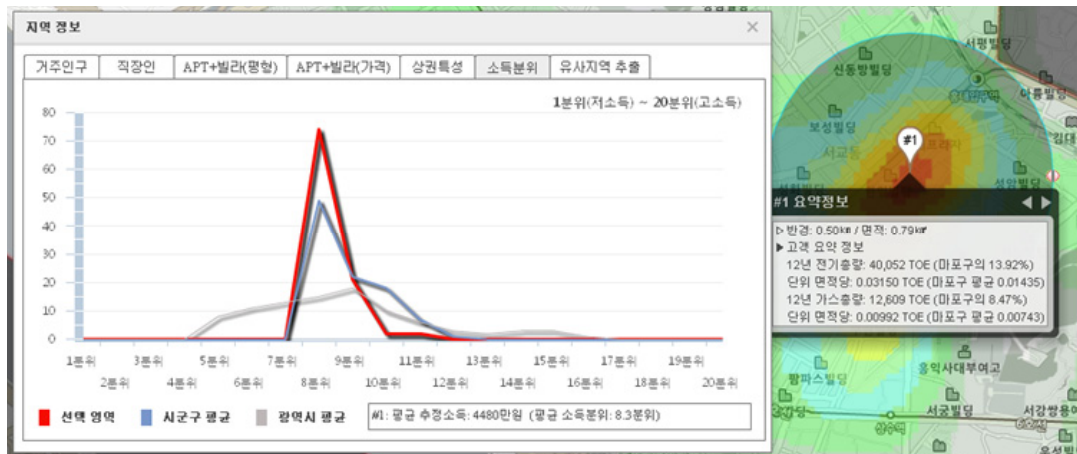
검색기준으로는 연면적에 대해 500㎡미만, 500㎡이상~1000㎡미만, 1000㎡이상~3000㎡미만, 3000㎡이상~5000㎡미만, 5000㎡이상~10000㎡미만, 10000㎡이상으로 구분하고, 사용승인년도에 대해서는 1차적으로 1980년이전, 1980년부터~1990년이전, 1990년부터~2000년이전, 2000년부터~2010년이전, 2010년이상으로 건축물 노후도에 따라 구분할 수 있도록 검색기준을 설계하되, 건축물 단열기준이 개정되는 시점에 따른 건축물 성능을 검토하기 위한 사용승인년도로 1980년이전, 1980년부터~1987년이전, 1987년부터~2001년이전, 2001년부터~2008년이전, 2008년부터~2012년까지로 구분하였다. 층수에 대해서는 5층미만, 5층이상~20층미만, 20층이상~30층미만, 30층이상으로 구분하고, 건축구조에 대해 철근콘크리트, 철골구조, 기타강구조, 벽돌구조, 석구조로 분류하였다.

기본적으로 에너지 사용량은 전기, 도시가스, 지역난방 DB로서 월별, 연도별(2010, 2011, 2012)로 분류·분석이 가능하도록 설계하였다.

최종적으로는 앞서 설명한 검색기준에 따라 에너지 사용량 및 온실가스 배출량을 도출하고 결과값에 대한 지도화 및 GIS분석이 가능하도록 하는 시스템을 개발하였다.



마포구 총에너지 사용량 밀도



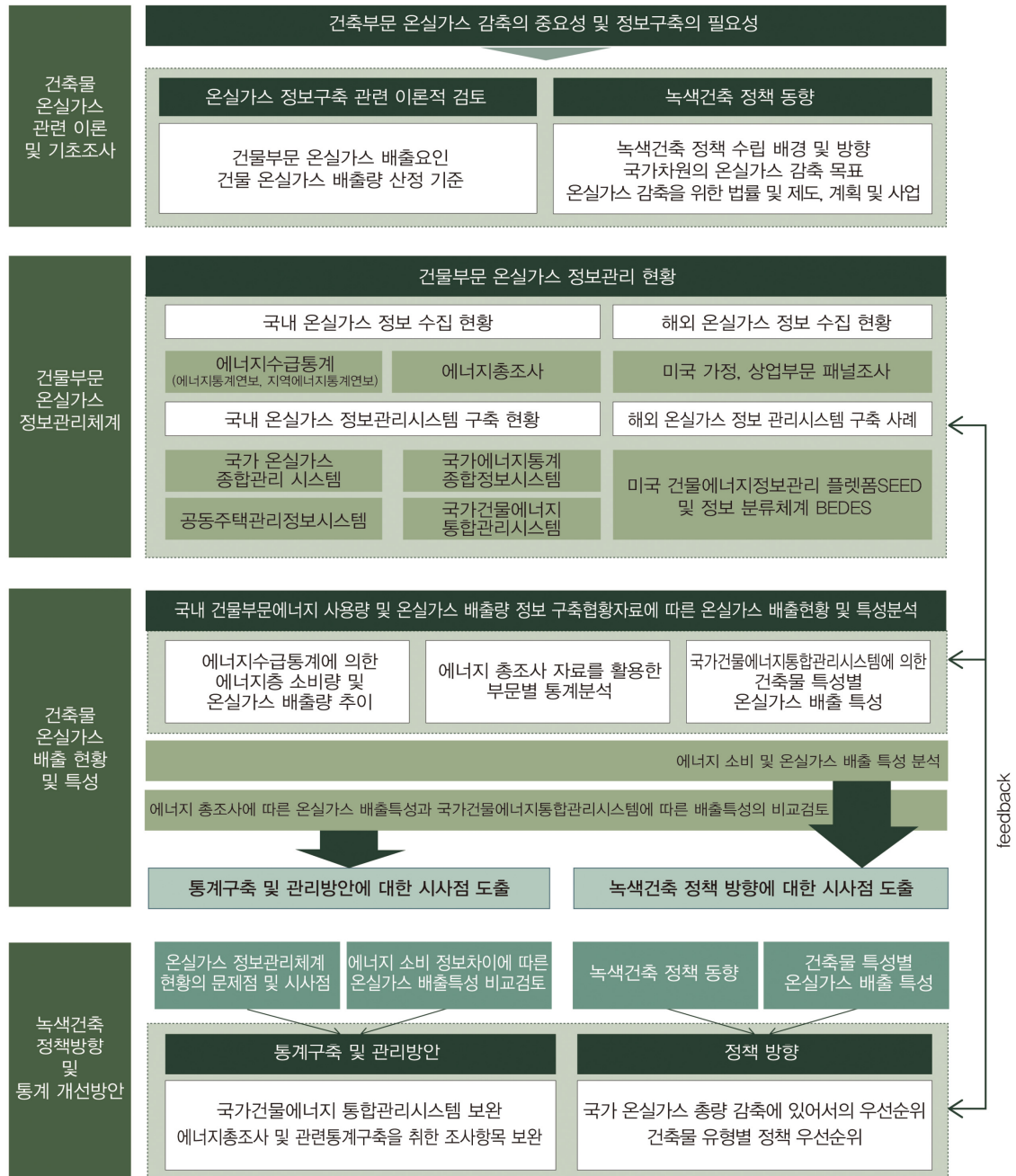
반경 0.5km에 대한 지역정보



반경 0.5km에 대한 인문사회 요약 정보 및 에너지사용 정보

[그림 1-4] 연구용 건축물에너지 사용량 GIS 분석틀을 활용한 마포구 총에너지사용량 밀도

## □ 연구 흐름도



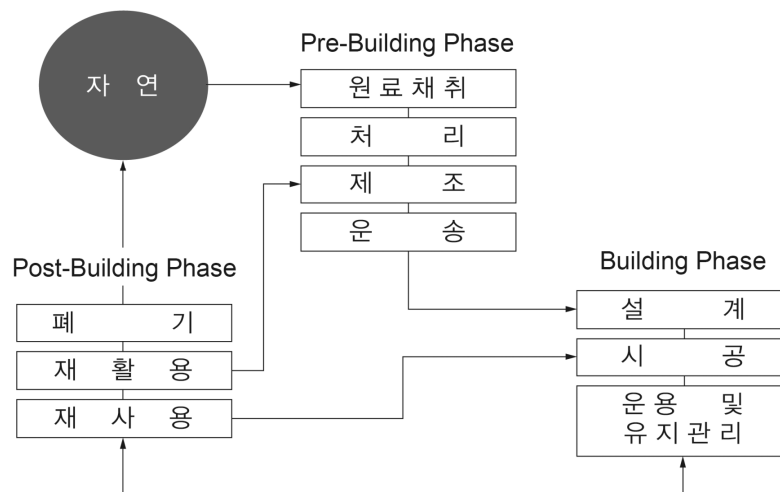
[그림 1-5] 연구 흐름도

## 제2장 건축물 온실가스 관련 이론적 검토 및 녹색건축 정책 동향

1. 건물부문 온실가스 배출 요인
2. 건축물 온실가스 배출량 산정 기준
3. 녹색건축 정책 동향

### 1. 건물부문 온실가스 배출 요인

건물 부문의 온실가스 배출은 해당 건축물의 시공부터 운영, 해체단계까지 전 생애(Life Cycle)에 걸쳐 발생하는데, 일반적으로 건축물의 전 생애는 건축 전 단계(Pre-Building Phase), 건축단계(Building Phase), 건축 이후 단계(Post-Building Phase)의 3단계로 구분한다.



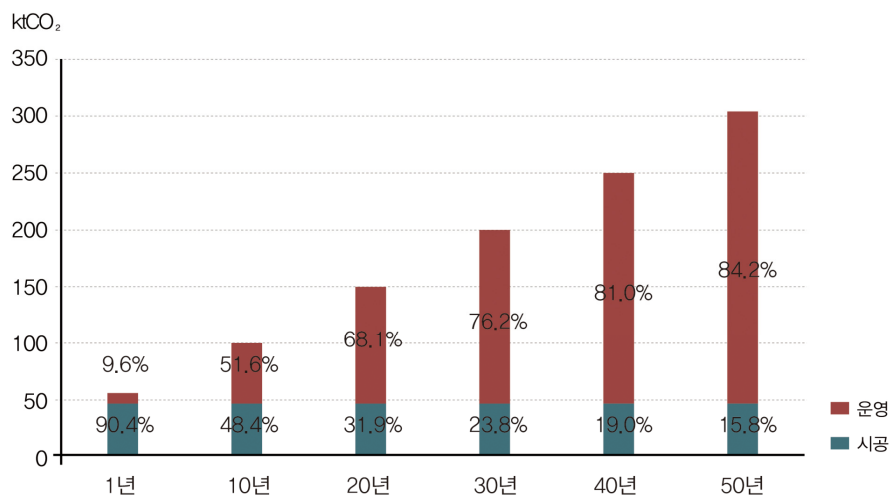
[그림 2-1] 지속가능한 건축물의 생애주기 모델

출처: 광운대학교 산학협력단(2009), “Carbon-free 그린홈의 건설을 위한 LCCO2 데이터베이스 구축 및 DB활용에 관한 연구”, 환경부

## □ 건축 전 단계에서의 온실가스 배출 요인

건축 전 단계(Pre-Building Phase)에서는 건설자재 수집 및 운반과정에서 온실가스가 배출된다. 건축물의 내구연한에 따른 시공 및 운영단계의 온실가스 배출 기여도를 살펴보면 내구연한을 20년으로 가정할 경우 건축물 전체 온실가스 배출량 중 재료생산 및 시공 과정에서 약 30%가 사용단계에서 약 70%가 배출된다.<sup>24)</sup> 이는 10년 이하의 건축물이 시공될 때 배출하는 온실가스 배출량을 고려할 필요성을 보여주며 건설자재의 재료생산 및 시공 시 배출되는 온실가스 양을 산출하여 이에 대한 저감 방안이 마련되어야 함을 보여준다. 총연면적 10만 $m^2$ (464가구)의 공동주택 건설공사에서는 약 4만 7000톤의 온실가스가 재료생산 및 시공과정에서 배출되는 것으로 조사된다.

건축 전 단계에 해당하는 세부 단계들은 원료채취단계, 처리단계, 제조단계, 그리고 대지까지의 운송단계가 포함된다. 공사 시행 시 굴삭기나 덤프트럭 등의 장비에서 배출되는 배기가스 배출량 및 연료 소모율에 따른 배출량 및 저탄소자재 사용 여부(예, 천연 재료, 재활용 재료, 반복 사용이 가능한 재료 등), 저탄소 공법(예, 건축물의 주요 구조부 및 외벽체를 공장에서 생산하여 현장에서 단순 조립하는 PC(precast concrete)와 철근의 프리캐브(pre-fabrication) 등 공정 단축 저탄소공법 등)이 포함된다.<sup>25)</sup>



[그림 2-2] 건축물의 내구연한에 따른 시공 및 운영단계의 온실가스 배출 기여도  
출처: 한국조경신문, “국토부, 시설물 전생애 온실가스 감축방법 연구(2010. 12.21)”

24) 국토교통부(2010), 시설물 시공~운영 전생애 걸쳐 온실가스 감축, 보도자료 2010.12.17

25) 환경부 국토환경정책과, “온실가스 항목에 대한 환경영향평가 가이드라인”, 2009.12

#### □ 건축단계(Building Phase)에서의 온실가스 배출 요인

건축물의 생애기간 중 가장 많은 에너지를 건축물의 냉·난방 및 조명 등을 위하여 소비하고 있으며, 건축 전 단계와 마찬가지로 유지관리를 위해 교체 및 수선되는 건축자재는 생산과정에서 에너지를 소비한다.<sup>26)</sup> 2012년 기준, 우리나라 건축물의 에너지 소비는 냉난방(55%)>전기(29%)>급탕(16%)순이며<sup>27)</sup>, 이 과정에서 냉난방과 급탕에 투입되는 연료로 인한 온실가스와 전기의 생산, 운반으로 인한 온실가스가 발생한다.

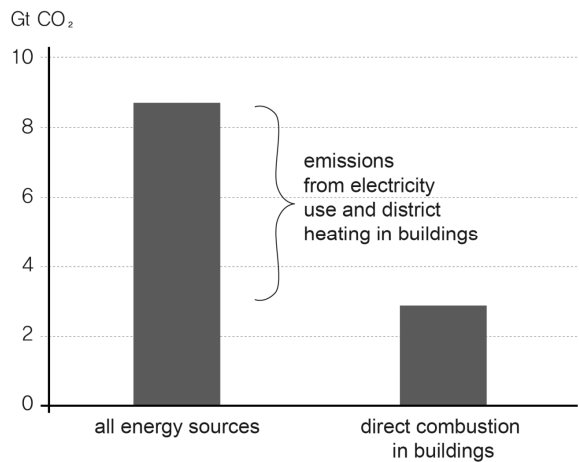
건축물 운영단계에서 건축부문의 온실가스 배출은 운영경계 구분에 따라 고정연소에 따른 직접 배출(예, 보일러, 도시가스)과 온실가스를 발생시키는 간접배출(예, 구매전력, 지역난방)로 나눌 수 있다.<sup>28)</sup> 고정연소에 따른 직접 배출은 건축물 냉난방 설비에 투입되는 연료 소비에 따르는 것이 주요하며 정확한 배출량 산정을 위해서는 전 생애주기에 따른 배출량 측정이 필요하다. 건축부문에서 사용되는 고정연소의 연료로는 연탄, 등유, 중질중유, 중질경유, 프로판, 도시가스가 있으며 과거에 일부 임산연료를 사용하기도 하였다. 전기는 건물에서 직접적으로 생산하지 않으므로 전력발전소에서 발전된 온실가스 배출원으로 간접배출의 범위에서 온실가스 배출량을 산정한다. 전력 사용에 따른 온실가스 배출은 발전시설에서부터 사용자까지 운반 도중 손실되는 전력과 사용자에게 도달되어 사용되어 지는 전력을 합한 개념이다.

고정 연소 및 전력 사용에 따른 온실가스 배출량은 IPCC Tier 3 계산법에 근거하여 투입된 연료의 양(또는, 전력량)에 연료(또는, 전기사용)의 배출계수를 곱해서 산출된다. 2004년을 기준으로 온실가스의 직접 배출과 전기 사용 및 지역난방의 간접 배출의 양을 비교했을 때 건물 내 직접 연소로 인한 이산화탄소 배출량은 전체의 1/4로 나머지 3/4는 건물 내 전력소비 및 지역난방으로 인한 이산화탄소 배출량임을 알 수 있다.

26) 광운대학교산학협력단(2009), Carbon-off 그린홈의 건설을 위한 LCCO2 데이터베이스 구축 및 DB활용에 관한 연구, 환경부

27) 녹색성장위원회, 저탄소 녹색성장을 위한 녹색 건축 정책 추진동향 발표자료

28) World Resources Institute, "The Greenhouse Gas Protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard"



[그림 2-3] 2004년 기준, 에너지의 이산화탄소 배출량  
출처: IEA, 2006e, Price et al, 2006

#### □ 건축 이후 단계(Post-Building Phase)에서의 온실가스 배출 요인

건축 이후 단계에서는 건축물 폐기 시 사용되는 장비 및 운송에 따라 온실가스가 배출된다.<sup>29)</sup> 건축물 해체공사 시 배출된 건설폐기물의 종류별 에너지소비량과 이산화탄소 배출량은 현장에서 사용된 건설장비에 의해 소비된 유류 사용량에 의해 결정될 수 있다. 뿐만 아니라, 해체현장에서 중간처리업체까지의 운반거리에 따른 이산화탄소 발생량도 고려할 수 있다. 폐기 단계별 에너지 소비량 및 CO<sub>2</sub> 발생량은 해체>중간 처리>매립>운송 순으로 많으며 경유 소비량 및 전력소비량에 의해 산출된다.

[표 2-1] 단계별 에너지 소비량 및 CO<sub>2</sub> 발생량

폐기단계	에너지소비량		CO <sub>2</sub> 발생량
	경유소비량	전력소비량	
해체	8.35 L/ton	—	23.58 kg/ton
중간처리	0.682 L/ton	1.70kWh/ton	2.74 kg/ton
매립	0.15 L/ton	—	0.42 kg/ton
운송	0.35 L/ton	—	0.09 kg/ton·km

출처: 이홍석(2001), “건물 폐기단계에서 에너지소비량과 이산화탄소 발생량에 관한 기초 연구”

29) 차기욱 외(2010), “도시재생사업지구에서 배출된 건설폐기물의 해체단계에서 최종 처리단계까지 종류별 CO<sub>2</sub> 발생량에 관한 연구”, 대한건축학회논문집 계획계 제 26권 제7호



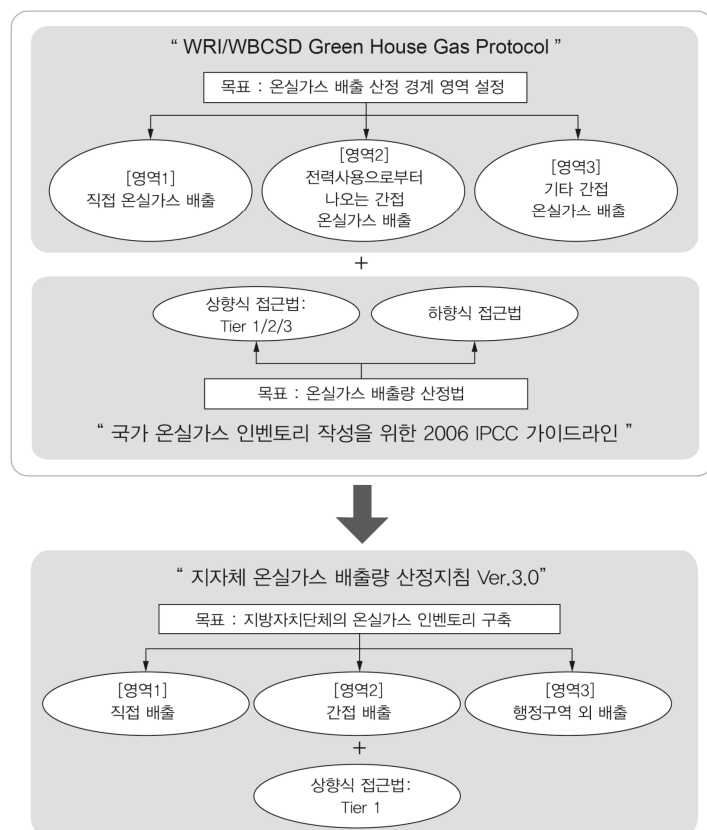
## 2. 건축물 온실가스 배출량 산정 기준

### □ 온실가스 배출량 산정의 전체 구조

온실가스 인벤토리 구축을 위한 건축물 온실가스 배출량 산정을 위해서는 먼저 온실가스 산정범위를 정한 뒤 배출량 산정법을 적용하여 산정한다. 관련된 가이드라인이 다수 발표되고 있지만 경제설계 부문에 대해서는 세계자원연구소/지속가능발전 국제기업협의회(WRI/WBCSD)의 온실가스 프로토콜(Green House Gas Protocol), 배출량 산정은 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)에서 제공하는 가이드라인(2006)을 활용한다. 현재 대부분의 온실가스 배출량에 대한 산정방법은 최초 1996년에 IPCC에서 발간한 가이드라인에 기초하고 있으며, 최종버전은 2006년 개정된 지침을 적용하고 있다.

토지·주택건설부문의 경우에는 아직 명확한 가이드라인이 제시되어 있지 않으므로 WRI GHG Protocol에 따라 경제설정을 한 뒤 IPCC에서 제공하는 온실가스 산정방법과 에너지관리공단의 온실가스 인벤토리 검증 가이드라인을 활용하여 온실가스 인벤토리를 구축하는 것이 합리적인 방안이 될 수 있다.<sup>30)</sup>

지자체 온실가스 배출량 산정지침은 한국환경공단에서 지자체가 국가의 저탄소 녹색성장 정책을 이행하고, 온실가스 감축목표 설정 등 저탄소 녹색성장기본법에 따른 지방



[그림 2-4] 온실가스 배출량 산정법 관련 기준

30) 이기홍 외(2011), 토지·주택 건설부문 공공기관의 온실가스 배출량 관리방안 고찰, LHI Journal 2011

녹색성장 추진계획 수립에 필요한 신뢰도 높은 온실가스 인벤토리 구축을 지원하기 위한 것으로 국내의 온실가스 배출량 산정에 적합하도록 작성되었다.<sup>31)</sup>

[표 2-2] 온실가스 배출량 산정에 관한 기준 비교

구분	The Green House Gas Protocol	국가 온실가스 인벤토리 작성에 위한 2006 IPCC 가이드라인	지자체 온실가스 배출량 산정지침 Ver. 3.0
목적	기업의 온실가스 인벤토리 구축	국가의 온실가스 인벤토리 구축	지방자치단체의 온실가스 인벤토리 구축
적용 부문	·사업 목표와 인벤토리 설계 ·조직 경계 설정 ·운영 경계 설정 ·시간 흐름에 따른 배출량 추적 ·인벤토리 품질 관리 ·온실가스 저감량 산정 ·온실가스 배출량 보고 ·온실가스 배출량 검증 ·온실가스 목표 설정	·온실가스의 배출원(sources)에 의한 배출량(emissions) 및 흡수원(sinks)에 의한 흡수량(removal)의 국가 인벤토리를 산정하기 위한 방법론 ·에너지, 산업공정 및 제품 사용, 농업, 산림 및 기타 토지 이용, 폐기물 부문	·온실가스 배출량 산정법 ·에너지, 산업공정, AFOLU, 폐기물 분야 ·온실가스 인벤토리의 활용
개발 기관	World Resources Institute, World Business Council for Sustainable Development	IPCC 국가 온실가스 인벤토리 프로그램	한국환경공단
개발 년도	2004년	2006년	2012년

#### □ 온실가스 배출의 경계설정

국제기업협의회(WRI/WBCSD)의 온실가스 프로토콜(Green House Gas Protocol)은 온실가스 배출량 산정에 앞서 배출대상으로서 '영역(scope)' 개념을 적용하여 직접적으로 배출하는 영역 1, 전력사용으로부터 간접 배출하는 영역 2, 기타 간접 배출하는 영역 3 등 3가지 영역으로 구분하고 있다.

- 영역 1: 직접 온실가스 배출량(Direct GHG emissions)

기업에서 소유하거나 통제하는 배출원에 의해 배출되는 양으로 보일러, 화로, 운송 수단 등의 연소로 인해 발생하는 배출량, 또는 소유하거나 통제하는 프로세스 장치에서의 화학물 생산에서 발생하는 배출량을 의미한다.<sup>32)</sup>

- 영역 2: 전력 사용으로부터 나오는 간접 온실가스 배출량(Electricity indirect GHG emissions)

기업에서 구입하여 소비하는 전기의 사용으로 인한 온실가스 배출량을 의미하며, 여기서 전기는 기업에서 구입하거나 다른 경로를 통해 기업의 조직적인 경계로 들어온 것으로 정의된다.<sup>33)</sup>

31) 한국환경공단(2012), 지자체 온실가스 배출량 산정지침, 한국환경공단

32) World Resources Institute(2007), The Greenhouse Gas Protocol : A Corporate Accounting and Reporting Standard, World Resources Institute

- 영역 3: 기타 간접 온실가스 배출량(Other indirect GHG emissions)

영역3은 기타 간접 배출량의 처리를 허용하는 선택적인 카테고리, 기업 활동의 결과지만 기업의 소유 및 통제 시설에서 발생하는 것은 아니다.<sup>34)</sup> 예를 들면 구입한 물질의 추출이나 생산, 구입한 연료의 운송, 그리고 판매된 생산품과 서비스의 이용 등이 이에 해당한다.

온실가스 배출량 산정을 위한 프로세스를 정리해 보면 아래 표와 같다. 우선, 인벤토리 경계를 설정한 후 온실가스 배출원에 대한 대상과 범위 선정한다. 다음으로는 온실가스 배출량 산정 접근법을 선정하고, 활용 데이터 수집 및 배출계수를 선택한다. 산정틀을 적용하고, 기업수준에서 온실가스 배출량을 집계하여 온실가스 배출량을 산정한다.

[표 2-3] 온실가스 배출량 산정 프로세스

구분	1.온실가스 배출원의 대상과 범위 선정	2.온실가스 배출량 산정 접근법 선정	3.활용 데이터 수집과 배출계수 선택	4.산정틀의 적용	5.기업수준에서 온실가스 배출량 집계
영역1	사무실의 연소 및 냉동장치, 에어컨 장치	온실가스 배출량 산정은 일반적으로 IPCC지침에 따른 배출계수 적용을 통해 이루어짐	·발표된 배출계수 사용	·활동 데이터 및 배출계수 선택: 특정 분야의 우수 사례 지침과 기본 배출계수에 대한 참고자료 참조 ·계산방법: 특정지역 활동 데이터와 배출계수의 이용도에 근거해 산정하는 방법 ·품질 관리: 우수 사례 지침을 제공 ·내부보고와 문서화	·집중식 접근법: Site level에서 설비의 운전 및 연료 소비량 데이터를 수집한 뒤, Corporative level에서 배출계수를 곱하여 산정 ·분산식 접근법: Site level에서 각 설비의 운전 및 연료 소비량 데이터를 수집한 뒤, 배출계수를 곱하여 산정
영역2	구입한 전기, 열, 스팀 소비로 인한 간접 배출원		·계측된 전력 사용량과 일정한 공급자 및 지역 계통망(local grid)에서 발표된 배출계수로 산정		
영역3	-		-		

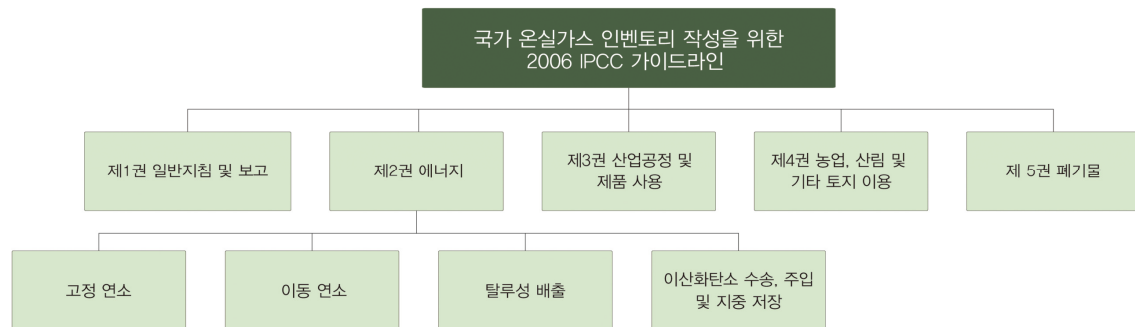
#### □ 온실가스 배출량 산정의 국제기준 IPCC 가이드라인

국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 IPCC 가이드라인은 인간활동에 따른 온실가스의 배출량 및 흡수량의 국가 인벤토리를 산정하기 위한 방법론을 제공하고 있다. 가이드라인은 총 5권으로 구성되어 있으며, 제1권은 일반지침에 대해 다루고, 제2권부터 5권까지는 부문별 온실가스 산정에 대한 지침을 제공하고 있다.

33) 상계서

34) 상계서

건물의 온실가스 배출량 산정과 관련된 내용을 담고 있는 제2권 에너지 부문에서는 고정연소, 이동연소, 탈루성 배출, 이산화탄소 수송, 주입 및 지중 저장에 따른 배출량 산정을 구분하고 있으며, 이중 건물 유지 및 관리 범위에서의 배출량 산정은 고정연소 배출량 산정법을 따르고 있다.<sup>35)</sup>



[그림 2-5] 국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 IPCC 가이드라인 구성체계

화석연료 연소에 의한 배출량 산정을 위해 2006 IPCC 가이드라인에서는 상향식 접근법인 Tier 1/2/3와 하향식 접근법인 기본 접근법을 제시하고 있다. 상향식 접근법인 Tier 1/2/3은 연료소비에 기초하여 온실가스 배출량을 산정하는 것으로 한 국가 내에서의 연료 소비총량에 기초하여 온실가스 배출량을 산정하는 접근법이다. 건물부문에서의 온실가스 배출량 산정법은 Tier 1에 근거하여 산출하고 있다.

- 상향식 접근법 TIER 1

평균 배출계수(일반적으로 국가 에너지 통계)와 연소된 연료 총량에 기초하여 산정하며, 배출계수는 주로 연료의 탄소 함유량으로 결정된다. Tier 1 접근법에 기초한 배출량 산정은 아래사항을 필요로 한다.

- ① 배출원 부문에서 연소된 연료의 양
- ② 배출계수(CO<sub>2</sub> 배출계수) : 연료의 100% 산화를 가정하여 도출된 계수(신뢰구간: 95% 하한 및 상한), 기본 CO<sub>2</sub> 배출계수를 도출할 때 산화되는 탄소 비율은 1로 가정함

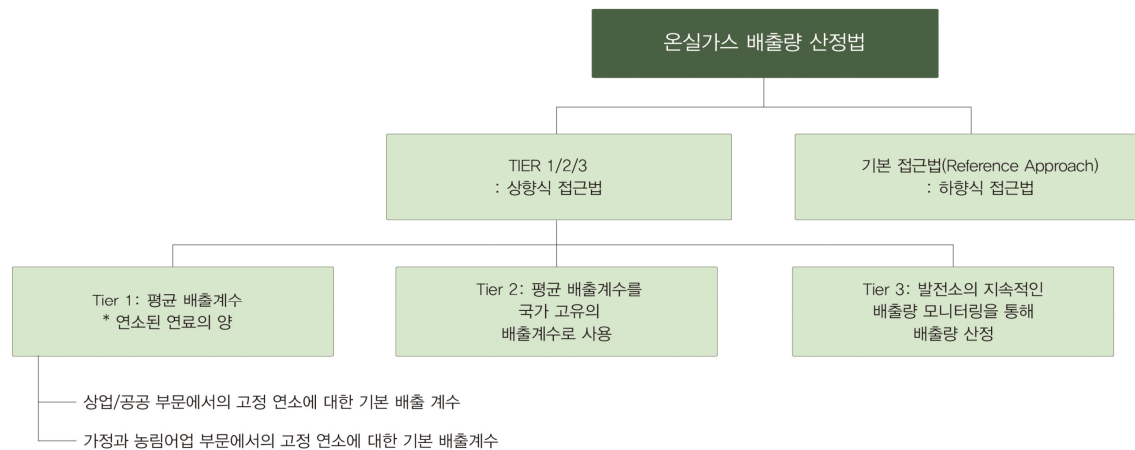
35) IPCC 국가 온실가스 인벤토리 프로그램(2006), 국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 IPCC 가이드라인

- 상향식 접근법 TIER 2

Tier 1 산정법과 유사하지만 Tier 1 기본값에 국가 고유의 배출계수를 적용한 방법이다. 국가 고유의 배출계수는 탄소 함유량에 관해 해당 국가에서 연소기술에 대한 연구 결과에 근거하여 산정한다.

- 상향식 접근법 TIER 3

발전소에서 지속적인 배출량 모니터링(CEM ; Continuous emissions monitoring)을 통해 배출량을 산정하는 방법으로 non-CO2 종의 배출량 산정 정밀도를 높이는 접근법이다.<sup>36)</sup>



[그림 2-6] 국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 IPCC 가이드라인의 배출량 산정법

결론적으로 온실가스 배출량 산정은 연소된 연료의 양에 배출계수와 온난화지수를 곱한 것으로 아래 계산식과 같다.

36) 2006 IPCC 가이드라인에서 구분하는 탄소배출 종은 CO2종과 Non-CO2으로 구분된다. CO2 종인 대부분  
의 탄소는 CO2 즉시 배출하며 연소 기술에 독립적이다. Non-CO2 종인 일산화탄소(CO), 메탄(CH4), 비메  
탄 휘발성 유기화합물(NMVOCs)로 방출되는 일부 탄소는 대기 중에서 CO2로 산화되며, 연소 기술에 따라  
배출량이 달라진다.

[표 2-4] 온실가스 배출량 계산식

배출량 <sub>GHG, 연료</sub> = 연료 소비 <sub>연료</sub> × 배출계수 <sub>GHG, 연료</sub> × 온난화지수	
여기서,	
배출량 <sub>GHG, 연료</sub>	: 연료의 유형에 의한 주어진 GHG의 배출량, kg GHG
연료 소비 <sub>연료</sub>	$\text{연료 소비}_{\text{연료}} = \text{연료 사용량} \times \text{순발열량} \times 10^{-6}$ <p>여기서,</p> <p>연료 소비<sub>연료</sub> : 연소된 연료의 양, TJ</p> <p>연료 사용량 : 연료의 사용량, kg</p> <p>순발열량 : 총 발열량(gross calorific values)에서 연료의 연소 동안 생산되는 수증기의 잠열을 뺀 값, <math>\frac{MJ}{kg}</math> (부록 표 참고)</p>
배출계수 <sub>GHG, 연료</sub>	<p>: 연료의 유형에 의한 주어진 GHG의 배출계수, kg gas/TJ</p> <p>CO2를 탄소 산화계수(carbon oxidation factor)=1 로 가정.</p> <p>연료의 연소에 따른 CO2, CH4, N2O의 배출계수로 부록의 표를 참고하여 계산</p> $\text{유효 CO}_2\text{배출계수} = \text{기본값} \times \text{탄소산화계수 기본값} \times \frac{44}{12} \times \frac{1}{1000}$ <p>여기서,</p> <p>유효 CO<sub>2</sub>배출계수 : 연료의 연소에 따른 CO2의 배출계수, kg gas/TJ</p> <p>기본값 : 탄소량의 기본값, kg/GJ</p> <p>탄소산화계수 기본값 : 기본 산화계수는 1로 함</p> <p><math>\frac{44}{12}</math> : CO2와 C의 질량비 (TJ=1000GJ)</p>
온난화지수	CO2=1, CH4=21, N2O=310
※온실가스 총 배출량 계산식 $\text{배출량}_{GHG} = \sum_{\text{연료}} \text{배출량}_{GHG, \text{연료}}$	

#### □ 지자체 온실가스 배출량 산정지침

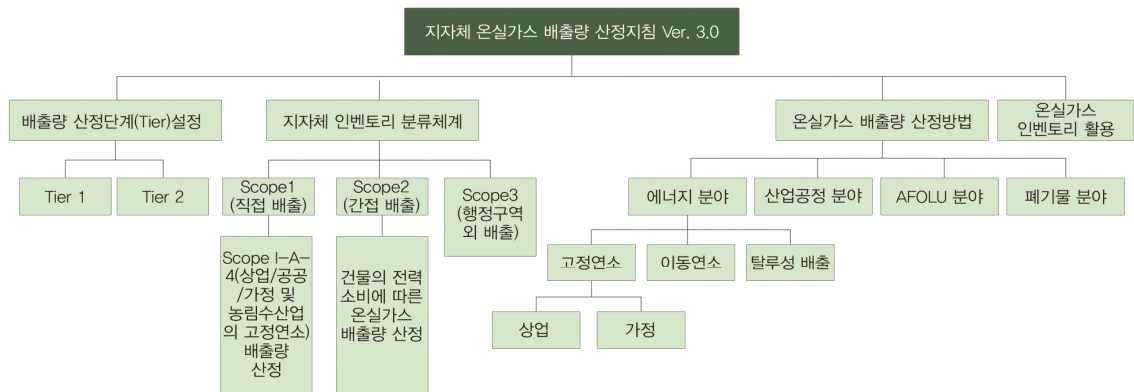
기본적으로 2006 IPCC 가이드라인에서 제시된 배출량 분류체계와 온실가스 배출량 산정법을 따르고 있으나, 우리나라의 분야별 활동자료 및 국가 고유 배출계수의 활용 가능성을 고려하여 기존 산정단계(Tier)를 설정하도록 하고 있다.

지자체 관리권한 및 경계에 따른 분류체계는 배출원의 직·간접 배출방식에 따라 영역(Scope) 1,2,3으로 분류된다. 영역 1은 온실가스가 직접적으로 배출 흡수되는 배출원의

로 에너지분야, 산업공정 및 AFOLU 분야, 폐기물 분야로 분류한다. 영역 2는 온실가스를 발생시키는 간접배출량으로 전력소비, 열 소비, 수도 사용, 폐기물 발생 등에 의한 온실가스 배출량이다. 영역 3은 해당 지역 안에 있는 배출원은 아니지만, 지자체의 직접적인 관리를 받는 배출원의 배출량을 말한다.

[표 2-5] Scope2의 범위

① 전력(電力):	전력 배출량 = 전력 소비량 × 전력 간접배출계수(사용단)
② 열(熱):	열 배출량 = 열 소비량 × [1/(1-손실률)] × 열 간접배출계수
③ 수도(水道):	수도 배출량 = 수도 사용량 × 수도 간접배출계수
④ 폐기물:	폐기물 배출량 = 폐기물 발생량 × 폐기물 간접배출계수



[그림 2-7] 지자체 온실가스 배출량 산정지침 Ver. 3.0

이 중, 상업 및 가정의 고정연소에 따른 배출량 산정법은 Scope I-A-4(상업/공공/가정 및 농림수산업의 고정연소)를, 건물의 전력소비에 따른 배출량 산정법은 영역 2를 따른다.

- Scope I-A-4(상업/공공/가정 및 농림수산업의 고정연소)에 따른 배출량 산정법
- 배출량 산정은 2006 IPCC 가이드라인 Tier1을 산정원칙으로 하고 일부 연료에 대하여는 Tier2를 적용한다. 배출계수는 2006 IPCC 가이드라인의 기본값을 사용하나, CO2의 경우 국내배출계수가 존재하는 경우는 이를 적용할 수 있다.

$$Emissions = \sum_i (Fuel_i \times EF_i)$$

여기서,

Emissions	: 배출량, kg
Fuel	: 연료 종류 i의 에너지 양, TJ
EF	: 배출계수, kg/TJ
i	: 연료의 종류

- Scope2(건물의 전력소비에 따른 온실가스 배출량 산정)에 따른 배출량 산정법

전력소비에 따른 배출량은 해당 지자체의 전력 소비량에 사용단의 전력 간접배출계수를 곱하여 산정하며, 전력생산(발전)에 따른 배출량은 전력생산량에 발전단의 전력 간접배출계수를 곱하여 산정한다.<sup>37)</sup> 원칙적으로 전력소비에 따른 배출량과 전력생산에 따른 배출량 차를 구하여 전력생산과 소비에 따른 온실가스 배출량 중복산정을 피하도록 하고 있다. 하지만 국내 전력수급체계에서는 지자체에서 소비되는 전력에 대한 생산 시 에너지원(화력, 수력, 원자력 등)을 파악하기 어렵고 에너지원 별 배출계수가 제시되지 않는 등 문제점이 있다.

**전력소비에 따른 배출량 = 전력 소비량 × 전력 간접배출계수(사용단) × 지구온난화지수**

여기서,

전력소비에 따른 배출량	: 사용단에서의 전력소비에 따른 배출량, 이는 전력생산에 따른 배출량을 포함함, tCO2eq
전력 소비량	: 법정계량기 등으로 측정된 시설별 전력 사용량, MWh
전력 간접배출계수 (사용단)	: 한국전력거래소에서 제공하는 전력간접배출계수, tGHG(CO2, CH4, N2O)/MWh (부록의 표 참고)
지구온난화지수	: CO2=1, CH4=21, N2O=310

37) 한국환경공단(2010), 지자체 온실가스 배출량 산정지침, 한국환경공단



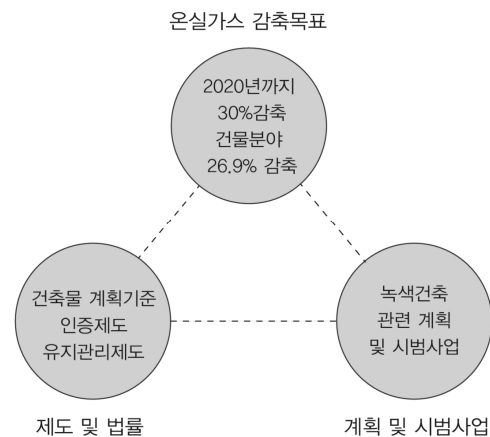
### 3. 국내 녹색건축 정책 동향

#### 1) 녹색건축 정책의 수립 배경 및 방향

우리나라 온실가스 감축 정책은 1997년 교토의정서<sup>38)</sup> 채택과 함께 정비되기 시작했다. 1997년 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진 법률을 전문 개정 하였으며, 2006년 에너지기본법을 제정하였다. 이후 2009년 녹색성장위원회<sup>39)</sup>에서 국가전략 및 5개년계획을 통해 국가적 차원의 온실가스 감축목표(2020년까지 배출전망치 대비 30%감축, 건물분야 26.9%)를 설정하였다. 이에 따라 목표 달성을 위해 2010년 저탄소 녹색성장 기본법을 제정하고 관련 법률 및 제도를 정비하기 시작했으며, 다양한 계획 및 사업이 진행되고 있다.

특히 국가 전체 에너지 소비량의 약25%를 차지하고 있는 건물분야는 온실가스 감축 잠재량이 가장 크면서도 저감에 소요되는 비용이 가장 낮아 정책시행의 중요한 대상이 되고 있다. 녹색성장 5개년 계획에서는 건물에너지 효율등급 및 친환경 건축물 인증제 적용 대상 확대, 주거용 건물 등 건물별 설계기준 마련, 신재생에너지 설비를 지원하는 그린홈 100만호 사업 등의 건물부문 계획이 포함되었으며, 2012년에는 국토교통부 내 녹색건축과가 신설되어 건물부문의 다양한 정책과 사업을 시행하고 있다. 또한 그동안 건물부문의 온실가스 감축에 대해 친환경, 에너지, 지속가능 등 다양한 개념과 용어로 다양한 법에 근거하여 정책을 시행해 왔으나 2013년 녹색건축물 조성 지원법이 제정되면서 녹색건축이라는 용어가 통칭되었으며 관련 제도들도 정비되고 있다.

건물부문의 온실가스 감축 정책은 공공건축물의 에너지 효율화, 에너지절약형 건물 보급, 설계기준 강화 등 신축 건물의 물리적 요소



[그림 2-8] 녹색건축 정책

38) 기후변화에 관한 UN협약(UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change)를 통해 개최된 제3차 기후변화당사국총회(COP, Conference of the Parties)에서 채택된 지구온난화 방지를 위한 국제 협약이다. 선진38개국이 1990년을 기준으로 2008~2012년까지 평균5.2%의 온실가스를 감축하는 내용으로 1997년에 채택되었으나 참여 국가간의 의견차이로 2005년에 공식 발효되었다.

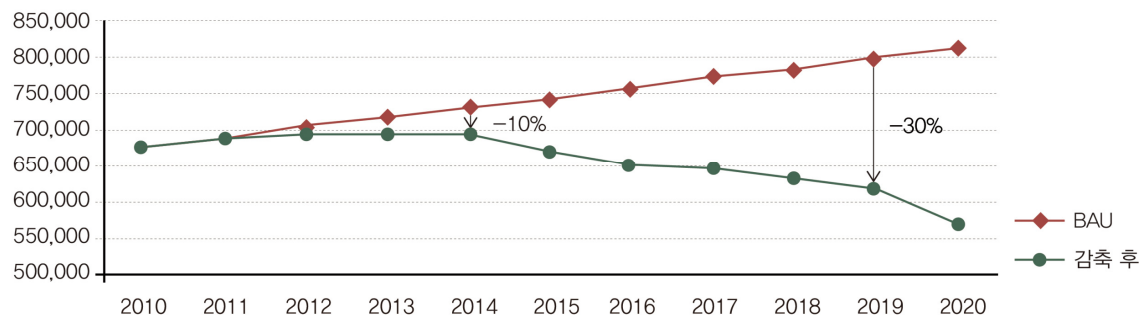
39) 지난 정부에서 저탄소 녹색성장을 국정과제로 삼으면서 대통령 직속기구로 “녹색성장위원회”를 설립해 온실가스 감축을 위한 제도 및 법률을 정비하였다.

관리를 중심으로 하고 있다.<sup>40)</sup> 그러나 최근에는 인증제도의 대상을 기존 건물로 확대하고, 에너지 소비증명제 등의 시행을 통해 건물 에너지 소비량을 관리하며, 그린리모델링 시범사업을 실시하는 등 녹색건축 정책의 대상이 680만동의 기존 건축물(신축은 매년 약 20만동으로 전체의 3%에 불과) 및 모든 건축물로 점차 확대 되고 있다.

## 2) 국가 차원의 온실가스 감축 목표

우리나라는 2009년 8월에 2020년 기준으로 BAU대비 30%(2005년 대비 4%)의 온실가스 감축 목표를 설정하였으며, 이 후 2011년 7월 부문별, 업종별, 연도별 온실가스 감축 목표를 확정하였는데, 건물 부문 감축목표는 2020년까지 BAU대비 26.9%로 다른 부문에 비해 상대적으로 높게 설정되었다. 이는 건물 부문이 산업경쟁력에 영향을 적게 미치며, 에너지 사용의 절약으로 투자비 회수가 가능하는 등 감축여력이 크기 때문이다.

건물부문의 감축목표 달성을 위해 신축 건축물에서 25.2%, 기존 건축물에서 49.8%, 행태개선을 통해 24.9%를 감축해야 한다.<sup>41)</sup> 그러나 이러한 목표치는 건물부문의 총 온실가스 배출량을 근거로 설정한 것으로 목표 달성을 위해서는 건물단위의 에너지 사용량을 근거로 건축물 용도, 건축년도, 지역 등의 건축물 유형에 따른 온실가스 배출특성 분석이 필요하다.



[그림 2-9] 온실가스 감축목표에 의한 연도별 감축 경로

출처: 국토교통부 보도자료 “부문별,업종별,연도별 온실가스 감축목표 확정”, 2011.07.12.

40) 유정현 외2(2012), 건물부문의 에너지 효율화를 위한 국가 건물에너지 통합관리 시스템의 활용방안 연구, LHI Journal, 3(3), p.263-270.

41) 박기범 (2013), 녹색건축을 통한 국가 온실가스 감축목표 달성, 대한설비공학회지, 제42권 6호

[표 2-6] 각 부문별 감축 목표

산업	전환	수송	건물	농림어업	폐기물	공공기타	국가전체
18.2%	26.7%	34.3%	<b>26.9%</b>	5.2%	12.3%	25%	30%

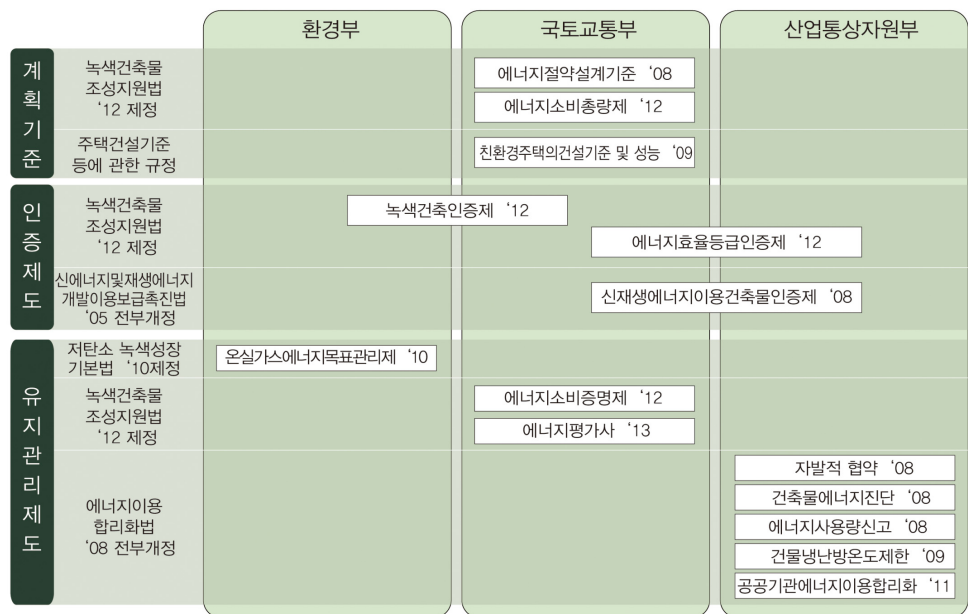
[표 2-7] 건물부문 온실가스 감축 목표

구분	2007 배출량	2020 BAU	감축목표			연도별 감축 목표(%)			
			감축량	감축후 배출량	감축율(%)	2012년	2013년	2015년	2020년
가 정	70.5	87.44	23.62	63.82	(27.0)	1.8	5.0	8.9	27.0
상 업	67.6	91.52	24.44	67.08	(26.7)	1.9	4.4	8.8	26.7
소 계	0	0	0	0	(26.9)				

### 3) 온실가스 감축을 위한 법률 및 제도

기후변화 대응 및 온실가스 감축을 위한 제도의 운영은 주로 환경부, 산업통상자원부, 국토교통부를 중심으로 운영되고 있다. 환경부는 ‘저탄소 녹색성장법’에 근거하여 온실가스 배출권 거래제, 온실가스·에너지목표관리제 등의 제도를 운영하면서 국제사회에 대응한 국가 온실가스 감축에 중점을 두고 있으며, 산업통상자원부는 ‘에너지이용합리화법’과 ‘신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법’에 근거하여 에너지의 효율적 이용과 신재생에너지 보급에 중점을 두고 있다. 국토교통부는 2012년 녹색건축과를 신설하고 ‘녹색건축물 조성 지원법’ 및 하위 규정을 제정하여 그동안 건축법과 주택법 등 여러가지 법에 근거해 복잡하게 운영해오던 녹색건축 관련 제도들을 정비 하고, 건물부문의 온실가스 감축을 위한 정책을 추진 중이다.

건물부문의 온실가스 감축을 위해 시행되고 있는 제도에는 신축 건축물의 허가승인을 위한 설계기준, 건축물의 녹색건축물화를 유도하는 인증제도, 건축물의 유지관리에 관한 제도가 있다.



[그림 2-10] 녹색건축 관련 제도의 부처간 관계

## ① 신축건물의 에너지성능 개선을 위한 설계기준 및 인증제도

### □ 건축물의 설계기준

신축 건축물에 대해 에너지효율 관련 허가기준을 제시하는 설계기준 관련 제도에는 에너지절약설계기준과 에너지소비총량제, 친환경주택건설기준 등이 해당한다.

에너지절약설계기준은 건축물 부위별 단열 기준 등에 대한 이행여부와 건축물의 건축, 기계, 전기, 신재생에너지설비 분야에 대해 에너지절약과 관계되는 지표를 평가해 점수화한 에너지성능지표 점수<sup>42)</sup>에 따라 허가를 승인하도록 하고 있다. 친환경주택건설기준<sup>43)</sup>은 공동주택에 대해 부위별 단열기준 및 설비 설치기준 이행여부와 부위별 단열 및 설비 성능에 의한 난방, 급탕, 전력의 절감량 계산으로 에너지 절감률 또는 이산화탄소 저감률을 평가해 사업승인을 득하도록 하는 제도이다. 그러나 이는 건축물 부위별, 부문별로 기준을 정하고 있어 건축물의 종합적인 에너지 성능을 정량적으로 평가하기 어려워 2011년부터 건물의 에너지 소비 총량<sup>44)</sup>을 제한하는 에너지소비총량제<sup>45)</sup>를 시행하고 있다. 제도의 안

42) 500㎡이상 건물의 에너지성능지표점수 65점이상, 의무사항 이행여부 (2013.9.1.시행)

43) 20세대 이상 공동주택의 에너지 절감률 및 이산화탄소 저감률: 전용면적 60㎡이하 25%, 60㎡초과 30%이상

44) 에너지소비총량은 ISO 13790 등 국제규격에 따라 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기 등에 대해 종합적으로 평가하도록 제작된 프로그램으로 산출된 연간 단위면적당 1차 에너지소요량 등으로 평가

정적인 도입을 위해 2016년까지 에너지절약설계기준과 에너지 소비총량제를 병행운영하고 이후 제도의 성과에 따라 부위별 기준을 없애고 건축물 에너지 관련 허가기준은 에너지소비총량제로 일원화할 계획이다.

설계기준은 신축건물을 대상으로 부위별 단열기준 등의 지시적 성격을 띠지만 최근 신축 외에도 대수선, 용도변경 및 건축물대장의 기재내용 변경에 대한 기준조항<sup>46)</sup>을 신설해 기존건축물의 성능개선도 가능하도록 하고 있으며, 건물의 총 에너지소비량을 제한하는 등 성능기반의 기준을 제시해 융통성있는 계획이 가능하도록 하고 있다.

#### □ 녹색건축물 유도를 위한 인증제도

녹색건축물화를 유도하는 인증제도에는 녹색건축인증제도와 건축물 에너지효율등급 인증제도, 신·재생에너지이용건축물 인증제도가 있다.

녹색건축인증제도는 기존의 주택법에 근거한 주택성능등급표시제도와 건축법에 근거한 친환경건축물 인증제도가 통합된 제도로 대상 및 인증기준이 중복된 부분이 많아 2013년 6월 녹색건축조성지원법과 함께 시행되었다. 모든 건축물을 대상으로 토지이용 및 교통, 에너지 및 환경오염, 재료 및 자원, 물순환관리, 유지관리, 생태환경, 실내환경의 7개 분야에 대해 건축물 용도별 기준에 따라 친환경성 정도를 평가하며, 점수에 따라 4개의 등급으로 구분한다. 또한 인증제의 브랜드 강화를 위해 G-SEED라는 영문 명칭을 만들어 국제시장 진출을 위한 기반을 만들어가고 있다. 그러나 평가항목 중 에너지 성능에 대한 비율이 높지 않아 인증을 받더라도 온실가스 감축으로 직결되기는 어려운 측면이 있다.

한편 건축물 에너지효율등급 인증제도의 경우 온실가스 배출에 가장 큰 영향을 미치는 에너지 성능에 초점을 맞추고 있는데<sup>47)</sup> 연간 단위면적당 1차에너지 소요량<sup>48)</sup>에 따라 1+++등급부터 7등급까지의 10개 등급으로 구분한다. 2001년 에너지이용합리화법에 근거하여 시행되었으며 2013년 녹색건축물조성지원법에 따라 기준을 제·개정 하였다. 기존에는 신축 공동주택과 업무용 건축물을 대상으로 하였으나 500㎡이상인 신축 및 기존 건축물로 대상을 확대하였으며, 기존 5개에서 10개로 인증 등급을 세분화 하였다.

45) 3000㎡이상 업무시설, 표준건물보다 에너지소비량 작도록 설계(2013.9.1.시행)

46) 건축물의 에너지절약 설계기준 제2조 건축물의 열손실방지 등, 2013.3.13개정, 2013.9.1시행

47) 조상규(2011), 저탄소 에너지절약형 공동주택 디자인을 위한 정책방향 연구, 건축도시공간연구소

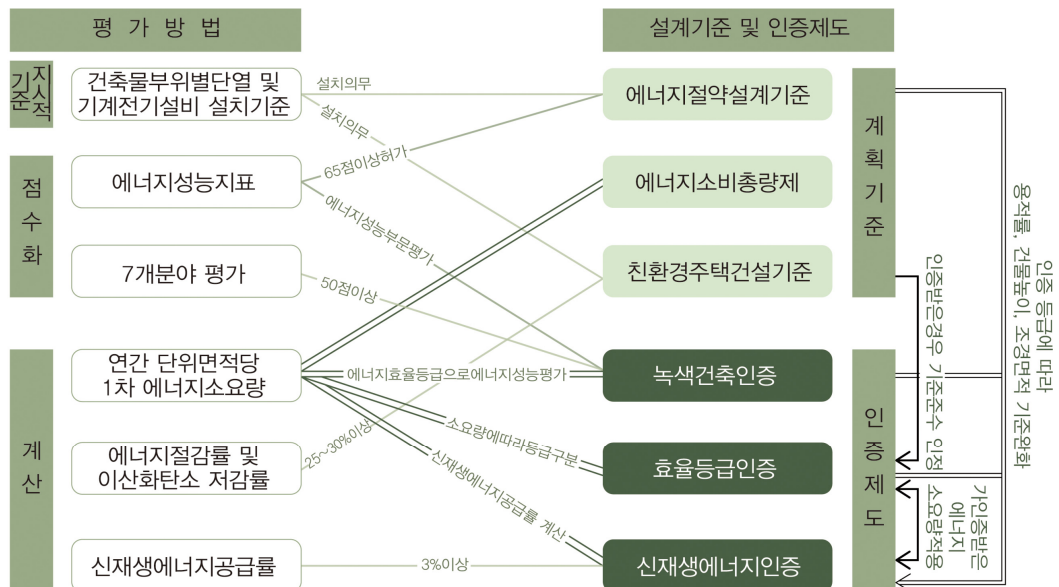
48) ISO 13790 등 국제규격에 따라 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기 등에 대해 종합적으로 평가하도록 제작된 프로그램에 따라 산출된 소요량을 바닥면적으로 나눈 값

녹색건축 인증과 건축물에너지효율등급 인증제도가 건축물의 물리적 성능기준에 의해 에너지 절약을 유도하는 패시브한 제도라면 신·재생에너지 이용 건축물 인증제도는 친환경에너지를 생산하고 소비할 수 있도록 하는 액티브한 제도이다. 신·재생에너지 공급률<sup>49)</sup>에 따라 5개 등급으로 구분하며, 인증대상을 연면적 1,000㎡이상인 신축 업무시설(공공청사, 금융업소, 사무소, 오피스텔)로 한정하고 있다.

세 가지 인증제도는 건축기준완화 및 세제혜택이라는 인센티브를 통해 인증을 유도하고 있다. 건축법에 의한 조경설치면적과 용적률 및 높이기준에 대해 각 85%, 115% 완화 적용하며, 인증 등급에 따라 취득세와 재산세를 각5~15%, 3~15% 범위에서 감면해주고, 녹색건축인증 받은 건물은 환경개선부담금도 20~50% 경감 받는다. 또한 인센티브를 제공하는 동시에 인증 취득 의무대상도 설정하고 있다.

#### □ 에너지성능 평가방법과 온실가스 감축

계획기준 및 인증제도는 기존건축물에도 적용되지만 제도의 취지는 신축건물의 에너지 성능을 개선하는 것이며, 평가방법과 운영 기준을 서로 공유하고 있다. 평가방법은 개별적 설계요소에 대해 지시적 기준을 제시하는 건축물부위별 단열기준 및 기계·전기설비 설치기준, 건물 에너지 성능 등의 평가항목에 대한 점수화, 물리적 조건을 바탕으로 에너지 성능을 계산해 에너지소비 총량을 평가하는 3가지 방법으로 정리된다.



[그림 2-11] 신축건물의 에너지성능개선을 위한 제도의 운영기준 및 평가방법 관계도

49) 총 에너지 사용량에 대한 신·재생에너지 생산량 비율을 말하며, 사용량 및 생산량은 에너지효율등급인증 제의 에너지 측정시스템을 활용해 계산한다.

지시적 기준은 에너지절약설계기준 및 친환경주택건설기준 등 계획기준에 적용되는데 에너지성능을 효과적으로 개선할 수 있지만 에너지 절약적인 건축계획에 있어 유연성이 떨어지며, 건물의 종합적인 성능을 정량적으로 평가하기는 어렵다.

평가항목에 대한 점수는 허가기준이 되기도 하며 인증기준 및 인증을 위한 평가에도 적용된다. 지시적 기준보다는 건축물 디자인에 있어 유연성이 좀 더 있지만 평가항목에 없는 부분에 대해서는 점수화 할 수 없고, 새롭게 개발되는 녹색건축기술의 반영이 어려우며, 높은 점수 획득이 온실가스 저감으로 연결되기 어려운 단점이 있다. 연간 단위면적당 1차 에너지 소요량과 같은 계산값에 의한 총량평가방법은 계획기준부터 인증제도에 가장 많이 사용되고 있다. 해외에서도 총량평가방식을 가장 많이 사용하고 있으며,<sup>50)</sup> 이는 발전된 에너지절약기술의 성능을 바로 평가에 반영할 수 있고, 건축물의 디자인에 있어서도 유연성을 발휘 할 수 있기 때문이다.

현재 우리나라의 신축건물의 에너지성능개선을 위한 제도와 제도 운영을 위한 평가 방법은 아직 과도기적인 단계에 있다고 볼 수 있으며, 지시적 기준과 계산에 의한 총량평가방식, 계획기준과 인증제도의 범주안에서 좀 더 체계적이고 단순하게 정비해 갈 필요가 있다.

## ② 건물의 에너지 절약적 유지관리를 위한 제도

기존건물의 유지관리를 위한 제도는 환경부에서 운영하는 온실가스·에너지목표관리제도, 국토부에서 건축주의 자발적 에너지 절감유도를 위해 시행하고 있는 에너지 소비증명제와 산업통상자원부에서 건물부문의 에너지소비량을 관리하는 공공기관 에너지 이용합리화제도, 냉난방온도제한, 자발적 협약, 에너지진단, 에너지사용량신고제도 등이 있다.

온실가스에너지목표관리제도는 국가 온실가스 감축목표 달성을 위한 실행수단으로서 2010년부터 시행되었다. 정부가 에너지다소비 업체 중 관리대상 업체를 선정하고, 업체와 정부가 협의하여 온실가스 배출량과 에너지 사용량에 대한 목표를 설정하고 이에 대한 실적을 점검, 관리해 나가는 제도이다. 매년 관리업체수를 늘려왔으며 올해에는 2014년 관리대상 업체로 53개가 선정되었다.

---

50) 이시내, 강해진, 이연구(2009), 국내외 친환경 건축물 인증평가기준의 비교분석을 통한 에너지성능지표 개선방향에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 계획계 제29권 제1호

국토교통부에서 2013년부터 시행하고 있는 에너지소비증명제는 에너지 성능을 건축물 가치에 반영해 기존 건축물의 그린리모델링 활성화 등 건축주의 자발적인 에너지 절약을 유도하기 위한 제도로 건축물 임대·매매시 건축물의 에너지정보를 표시한 건축물의 에너지효율등급 평가서를 첨부하도록 하고 있다.<sup>51)</sup> 에너지효율등급 평가서에는 건물의 에너지효율등급과 이산화탄소배출량, 동일면적 1차 에너지 평균 사용량 등을 기재한다.

산업통상자원부에서는 2008년 저탄소 녹색성장이라는 국가 비전이 선포되기 이전부터 기존 건물의 에너지이용 합리화를 위해 자발적 협약, 에너지진단, 에너지사용량 신고 등의 제도들이 운영되어 왔었는데 이는 온실가스에너지 목표관리제도와 유사한 제도로 에너지다소비업체를 관리하기 위한 제도이다. 2010년부터는 일정 규모 이상의 건물에 대해 냉난방온도를 제한하고 있으며, 그 밖에도 고효율기자재 인증 제도를 통해 인증된 제품과 대기전력저감 프로그램을 통한 절전형 사무기기 및 가전기기 사용을 유도하고, 이를 건축물의 에너지절약설계기준의 기자재사용 기준에 활용되고 있다.

한편, 녹색건축물 조성을 위한 계획기준 및 유지관리제도 외에도 각 제도 및 정책의 지원을 위해 2013년부터 에너지평가사제도가 도입되었다. 건축, 기계, 전기, 신재생에너지 분야의 지식을 갖춘 건축물 에너지관련 전문 인력을 양성해 건축물 에너지 효율등급을 평가하고 에너지 다소비 건축물에 대한 성능평가 및 개선계획을 수립하도록 하고 있다.

[표 2-8] 녹색건축물 관련 제도 현황

구분	제도	관련근거 및 주관부처	평가대상	평가방법	다른제도와와의 관계
설계 기준	에너지 절약 설계 기준	·녹색건축물 조성 지원법 제14,15조 ·건축물의 에너지 절약 설계기준 ·주관: 국토교통부	·모든건축물 ·연면적 500㎡ 이상 건물 에너지절약계획서 제출	·건축물 부위별 단열기준 및 기계·전기설비 설치 기준 ·에너지성능지표(65점이상)	·인증받은 경우 기준완화 신청
	에너지 소비 총량제	·녹색건축물 조성 지원법 제12조 ·건축물의 에너지 절약 설계기준 ·주관: 국토교통부	·연면적 3천㎡ 이상 업무시설	·연간 단위면적당 1차에너지 소요량	-
	친환경 주택 건설 기준	·주택건설기준 등에 관한 규정 제64조 ·친환경주택의 건설기준 및 성능 ·주관: 국토교통부	·20세대이상 공동주택	·건축물 부위별 단열기준 및 기계·전기설비 설치기준 ·에너지 절감률 및 이산화탄소 저감률(전용면적60㎡이하 25%, 60㎡초과 30% 이상)	·에너지 효율등급 인증 시 기준 만족한 것으로 인정
인증 제도	녹색 건축 인증제	·녹색건축물 조성 지원법 제16조 ·녹색건축 인증에 관한 규칙 ·주관: 국토교통부	·모든 건축물 ·3천㎡이상 건물 인증취득 의무	·토지이용 및 교통, 에너지 및 환경오염, 재료 및 자원 등 7개분야에	·에너지성능에 대해 에너지효율등급 인증여부 혹은 에너지

51) 국가건물에너지통합관리시스템에 의해 건축물 에너지·온실가스 정보체계가 구축된 지역의 500세대 이상 공동주택과 연면적 3천㎡이상 업무시설을 대상으로 한다.



구분	제도	관련근거 및 주관부처	평가대상	평가방법	다른제도와와의 관계
		·운영기관: 한국건설기술연구원 ·인증기관: LH 토지주택연구원, 한국에너지기술연구원, 한국시설안전공단, 외 11개 기관		·대해 친환경성정도 평가해 점수화 ·점수에 따라 최우수, 우수, 우량, 일반 등급 구분	·지성능지표 점수로 평가
	건축물 에너지 효율 등급 인증제	·녹색건축물 조성 지원법 제17조 ·건축물 에너지효율등급인증에 관한 규칙 ·주관: 국토교통부 ·운영기관: 에너지관리공단 ·인증기관: 토지주택연구원, 한국건설기술연구원, 한국에너지기술연구원	·냉난방면적 5백㎡ 이상 건물 ·신축 공공 청사 인증 취득 의무	·연간 단위면적당 1차 에너지 소요량에 따라 1+++ ~ 7등급(10개) 구분	-
	신재생 에너지 이용 건축물 인증제	·신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 제12조의 2 ·신·재생에너지 이용 건축물 인증에 관한 규칙 ·주관: 산업통상자원부, 국토교통부 ·운영기관: 신재생에너지센터 ·인증기관: 한국건설기술연구원, 한국에너지기술연구원	·1천㎡ 이상 신축업무시설	·총에너지사용량에 대한 신재생에너지생산량 비율에 따라 5개등급 구분 ·사용량 및 생산량은 에너지 소요량 계산 시스템으로 산정	·에너지 효율 등급 인증받은 경우, 기 산정된 에너지소요량 적용 ·신재생에너지 인증 받은 경우, 기 산정된 에너지소요량 적용
	인센티브	·조경설치면적 85% 완화, 용적률 및 높이 115% 완화 ·취득세 5~15%, 재산세 3~15% 감면, 환경 개선 부담금 20~50% 경감(녹색건축 인증만 해당)			
	온실가스 에너지 목표 관리제	·저탄소 녹색성장 기본법 제42조 ·온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침 ·건물부문 운영기관: 국토교통부, 에너지관리공단	·에너지다소비업체	·온실가스배출량 및 에너지소비량(명세서) 검증 ·이행실적 작성 ·명세서 및 이행실적확인	-
	에너지 소비 증명제	·녹색건축물 조성 지원법 제18조 ·주관: 국토교통부	·에너지온실가스 정보체계가 구축된 지역(현재 서울)의 500세대이상인 공동주택, 연면적 3천㎡ 이상인 업무시설	·에너지 효율등급, 이산화탄소 배출량 ·공동주택의 경우 단지 내 동일면적의 단위세대에서 사용한 면적당 1차에너지 평균 사용량 등을 표시	-
유지관리제도	에너지 평가사	·녹색건축물 조성 지원법 제21조 ·주관: 국토교통부	-	·시험합격자에 대해 교육 이수후 자격증 발급	·건축물 에너지 효율 등급 평가업무 지원
	건물 냉난방 온도 제한	·에너지이용합리화법 제36조의2, 3 ·건물냉난방온도 제한에 관한 규정 ·건물냉방온도 제한에 관한 규정 ·주관: 산업통상자원부	·연간 에너지사용량 2천TOE 이상인 건물	·관리책임자와 건물 내 측정위치를 협의하여 온도측정	-
	자발적 협약 제도	·에너지이용합리화법 제28조 ·주관: 산업통상자원부	·온실가스 배출 감축 목표와 이행방법에 관한 자발적 계획수립 및 정부와 이행 약속	·에너지절감량, 온실가스 배출감축량, 계획대비 달성률, 투자실적, 자원 및 에너지 재활용여부	-
	건축물 에너지 진단	·에너지이용합리화법 제32조 ·주관: 산업통상자원부	·연간 에너지사용량 2천TOE 이상 사업장에 대해 이용 실태와 손실 요인 파악 후 개선방안 제시	·사전조사, 현장진단, 보고서작성	-
	에너지 사용량 신고 제도	·에너지이용합리화법 제31조 ·주관: 산업통상자원부	·연간 에너지사용량 2천TOE 이상인 사업자	·시도지사에 에너지사용량 및 절약계획 제출	-

#### 4) 녹색건축 관련 계획 및 사업 현황

##### □ 건물부문 온실가스 감축을 위한 계획 및 사업 현황

2008년부터 2012년까지 추진된 녹색건축 및 온실가스 감축 관련 사업은 산업통상자원부, 환경부가 주축이 되어 추진해왔으며 2010년 이후부터는 그린홈 100만호 보급사업, 혁신도시 녹색시범사업 등 녹색건축물 조성에 대한 사업이 증가하면서 국토교통부 사업이 증가하고 있다.<sup>52)</sup> 2013년 현재 국토교통부에서 진행되고 있는 사업은 공공건축물 및 민간금융활용 그린리모델링 시범사업 등이 있으며 녹색건축기본계획을 수립 중에 있다.

녹색건축기본계획은 녹색건축물 조성 지원법 제6조에 근거하여 5년마다 수립하도록 되어있는데 녹색건축물의 현황, 전망, 추진방향, 정보체계, 연구, 사업, 정책방향 등을 담은 국가적 녹색건축물 조성방향과 전략을 제시하는 최초의 계획이다.

그린리모델링이란 기존 건축물에 대해 리모델링을 통해 에너지성능 및 효율을 개선하는 것으로 공공건축물 대상의 시범사업을 통해 민간부문으로 확산 유도하고 있으며, 2013년 현재 10개소의 공공기관을 선정하여 사업 시행 중에 있다. 또한 민간금융과 업무협약을 체결, 건축주가 은행으로부터 자금을 조달하고 에너지절감액으로 대출금을 상환할 수 있도록 이차보전<sup>53)</sup>방법을 통해 저금리 자금지원 방안을 마련하고, 사업계획서 검토 및 성능검증, 기술지원 등 사업에 대한 공공지원을 위해 그린리모델링 창조센터<sup>54)</sup>를 구성하였다. 사업 대상은 연면적 3천㎡이상, 건축물 용도별, 사용승인일 15년 이상 경과된 건축물을 대상으로 단위면적당 에너지 사용량이 많은 건축물을 우선순위로 선정할 계획이나, 이를 위해서는 건축물 면적, 용도, 사용승인일 등의 건축물 유형에 따른 에너지 사용량 분석이 필요한 시점이다.

##### □ 건물부문 온실가스 감축을 위한 서울시의 계획 및 사업 추진 현황

2008년 이후로 각 지자체에서도 온실가스 감축을 위한 사업을 추진해오고 있으며, 온실가스 감축 목표를 세운 지자체는 서울특별시, 부산광역시, 대구광역시, 광주광역시, 등 7개 특·광역시이다.

52) 이민석 외(2011), 녹색건축물 활성화를 위한 제도 기반 구축 방안 연구, 건축도시공간연구소

53) 에너지 예상 절감액 및 대출금 상환기간에 따라 이차보전비 신청(민간 비주거 건당 최대 1.2억원, 주거 건당 최대 1.2백만원), 이차보전율 2~4%

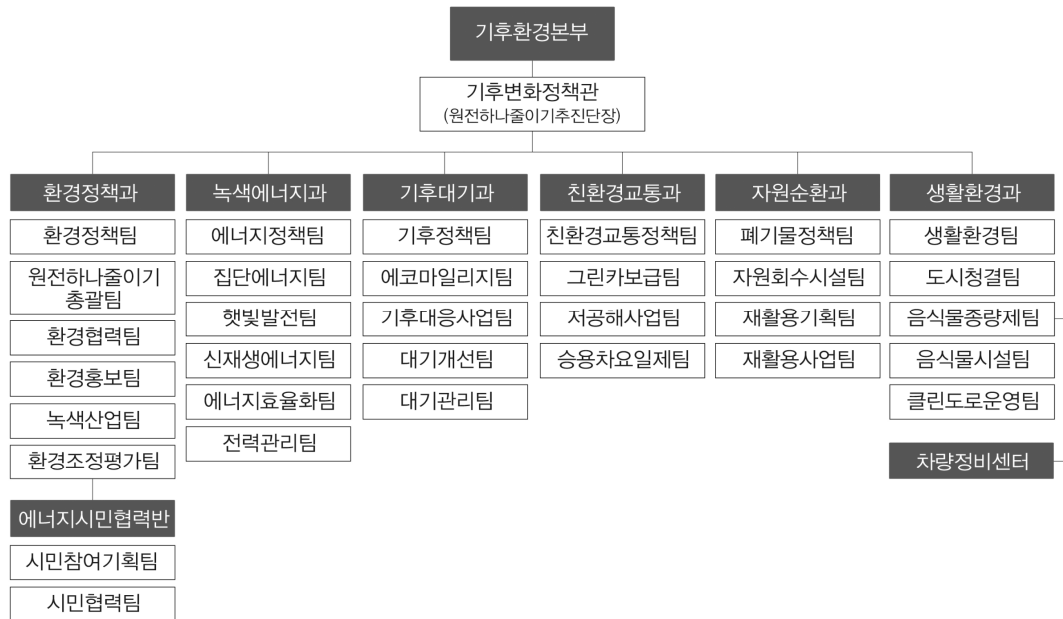
54) 한국시설안전공단, 한국감정원, 에너지관리공단 등의 전문인력으로 구성

[표 2-9] 지자체 온실가스 감축 목표

지자체	온실가스 감축 목표치	주요 감축수단
서울특별시	·2020년 BAU대비 40% ·2020년까지 90년 대비 25% 감축	·건물에너지합리화 사업, LED 조명 교체, 에코마일리지 시행
부산광역시	·2020년 BAU대비 30%	·가정: 공급의무화제도(RPS) 도입, 그린리더 1만명 육성 지원 사업, 그린홈 및 도시가스 보급 확대 등 6개 사업 ·상업·공공: 해상풍력 발전단지 조성사업, 생활폐기물 연료화 및 전용보일러 건립, 수소에너지 시범단지 조성 등 18개 사업
대구광역시	·05년 대비 5% 감축 ·2020년 BAU대비 18%	·집단에너지도입, 그린주택인증제도입, 생태산업단지 조성, 솔라캐노피 조성 사업 등 21개 사업
인천광역시	·2020년 BAU대비 30%	·그린홈, 패시브 주택 도입, 녹색건축물 인증제 도입, 고효율 조명기기 도입 등
광주광역시	·2020년 BAU대비 30%	·가정: 홈에너지관리시스템 10개 대책 (대기전력 절감 등 35개 사업) ·상업·공공: 고효율기기 보급 등 8개 대책 (고효율 LED조명보급 등 32개 사업)
대전광역시	·2020년 BAU대비 30%	·에너지 절약운동, 지역난방 및 도시가스 보급 확대, 기존건물 에너지 효율화 등 9개 사업
울산광역시	·2020년 BAU대비 35%	·녹색생활실천, 공공기관 배출권거래제 ·건축물 에너지 효율 향상(546천톤 감축), 백열전구 교체, 상업공공 LED 보급 등 ·신재생에너지 보급(720천톤 감축) ·생태산업단지, CDM, 중소기업 온실가스 감축 지원사업

출처: 환경부(2010), 보도자료

이들 지자체 중 온실가스 감축목표치가 가장 높은 서울시를 대상으로 세부적인 사업 계획을 살펴보았다. 2013년 현재 서울시에서는 기후환경본부의 기후변화정책관에서 ‘에너지 소비절감을 통한 원전하나줄이기’ 사업을 추진하고 있다. 이 사업의 이름안에는 건축물의 물리적 개선, 신재생에너지 보급, 에너지절약 실천운동, 사업가금 확보시스템운영 등 다양한 사업이 포함되어 있다.



[그림 2-12] 서울시 녹색건축관련 정책 운영 조직(<http://www.seoul.go.kr>)

건축물의 물리적 개선에 대해서는 에너지절약설계기준 조례를 제정하고 현행 기준보다 설계기준을 강화하였으며, 단열, 창호 및 냉난방 효율을 개선하는 건물에너지효율화사업(BRP, Building Retrofit Project)에 2012년까지 409억을 투입하여 49천TOE/년 를 절감했다. 2014년까지 사회복지시설에 대해 BRP사업 100%완료계획을 세웠으며, 민간부문에서도 주택 1만호에 대한 에너지효율개선을 추진중이며 가정 및 소규모 건물에 에너지진단 서비스를 제공하고 있다. 또한 지하철 역사 및 지하상가의 조명을 100%LED로 교체하는 등 LED보급을 확대하고 있다.

신재생에너지 보급과 관련해서는 ‘햇빛도시 건설’이라는 사업명칭으로 에너지 자립 마을을 조성하고 기후변화기금을 활용해 공공기관, 주택, 업무용 건물 등 에 태양광 발전소 설치비에 대한 장기 저리 융자금을 지원하는 등 다양한 사업을 펼치고 있다. 특히 서울시 내 모든 건축에 대한 태양광설치 가능면적과 연간 가능전력생산량 및 비용절감액을 표시하는 햇빛지도를 제작, 활용하고 있다. 또한 태양광 외에도 수소연료전지 등 다양한 신재생에너지 보급을 통해 서울시 전력자급률을 2011년 2.8%에서 2014년 까지 8%<sup>55)</sup>로 높일 계획이다.

55) 서울시 원전하나줄이기 홈페이지 [energy.seoul.go.kr](http://energy.seoul.go.kr)

서울시에서는 제도 및 사업 외에도 시민의 참여를 위한 실천운동과 자금 확보 시스템을 운영하고 있다. 업종별, 단체별 에너지절약 자율 목표제를 도입해 목표 달성시 인센티브를 제공하고 있으며, 원전하나 줄이기 종합정보센터를 설치해 에너지절약 컨설팅 등을 통해 사업을 지원하고 있다.

[표 2-10] 2013년 서울시 원전하나 줄이기 사업

사업구분		사업내용
물리적 개선	건물에너지 효율화사업 (BRP)	·단열, 창호 및 냉난방효율 개선 등 ·12년까지 건물부문 409억 투입, 49천TOE/년 절감
		공공부문 ·노인복지관 등 사회복지시설 BRP 100% 완료(12년30개소, 14년59개소 100%) ·공공임대주택 노후시설 개선(12년 262개동 14년 842개동)
		민간부문 ·중대형 빌딩 및 에너지다소비건물 BRP지속 확대 ·주택 1만호 에너지효율개선 추진 ·찾아가는 에너지 진단 및 처방프로그램 추진 ·가정 5만가구, 소규모 건물 1500개소에 대해 단열창호, LED조명, 냉난방시스템 등 절감 효과가 큰항목 개선
		학교 ·서울소재 학교를 대상으로 ESCO사업으로 에너지효율개선 추진, 시교육청과 협력체제 유지 ·저탄소 그린캠퍼스 조성(12년 10개교, 14년 30개교)
		기타 ·신축건물에 지원해 오던 인증비용을 BRP사업이 완료된 기존건축까지 확대 ·주택단열을 통한 에너지 복지 증대: 단열재 강화, 외벽창호 개선 등을 위한 설계자문 현장지도
	설계기준 강화	·대형건물 에너지소비총량제 강화: 총면적 1만㎡이상 공동주택, 업무용건물+판매숙박의료시설 ·중소형 건물에너지절약설계기준 강화 ·친환경에너지 저소비형 건축물 지원 강화
신재생에너지 보급	스마트 조명도시	·IT와 조명의 접목을 통한 스마트조명도시 구축 ·LED조명보급 확대(민간부문 14년까지700만개, 공공부문 14년까지815천개) ·간판, 주택가 보안 등, 가로등 등 고효율 광원으로 교체 ·LED조명 실증단지 구축과 R&D지원을 통해 선진국 수준의 기술력 제고: 자연에너지를 활용한 솔라 LED개발, 감성조명 등 녹색조명 기술개발 지원
	햇빛도시 건설	·태양광시민 햇빛발전소 설치(공공기관, 학교 등1600개소, 주택, 업무용 건물 등 8500개소) ·지역과 함께하는 나눔발전소 건립(민간유치, 아리수 정수센터, 물재생센터 등 26개소) -지역공동체 또는 협동조합을 결성해, 전력생산 판매수입금으로 저소득층 에너지복지 실현 ·서울시 햇빛지도 제작, 활용(시내 모든 건축주택에 대한 태양광 설치 가능면적, 연간 가능전력 생산량 및 비용절감액 표시) ·자치구별 1개소 이상 에너지자립마을 조성(동작구 성대골, 마포구 성미산마을, 강동구 십자성마을 등)

사업구분		사업내용
실천운동	주요시설 에너지 자립확보	<ul style="list-style-type: none"> <li>·서울시 전력자급률 11년 2.8%에서 14년 8%로</li> <li>·수소연료전지 발전소 건립(공공기관, 학교 등 1600개소, 주택,업무용 건물 등 8500개소)</li> <li>·스마트그리드를 통한 지능형 전력수요 관리(가정용스마트 계량기 설치 : 14년 10만대, 16년 160만대(전체50%))</li> <li>·소수력 발전소 건립(소수력 발전 가능지역 및 시설조사(한강지천, 상하수도 시설 등))</li> <li>·운동시설 발전시스템 도입(시청사 체력단련실 및 시립헬스장 34개소 우선 추진)</li> <li>·신축건물 신재생에너지 사용 의무비율 강화(11년10%에서14년20%)</li> <li>·버려지는 하수열 지역난방에 활용(탄천,서남)</li> </ul>
	에코마일리지제도 운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>·전기, 수도, 도시가스를 절약한 만큼 마일리지형태로 쌓아 인센티브 제공</li> <li>·회원 증가 및 인센티브 지급대상 확대, 에너지 진단, 컨설팅, 학교 및 학생대상 가정에너지 절약프로그램 등과 연계 운영</li> </ul>
	온실가스감축시민운동	<ul style="list-style-type: none"> <li>·자치구 환경지킴이 그린리더 양성 및 지역에너지 절약 특화사업 추진</li> <li>·에너지 수호 천사단 : 학교, 가정, 지역에너지 모니터링, 캠페인 활동, 에너지 수업 등</li> <li>·승용차 없는 날, 불빛 없는 밤, 쇼핑 없는 날, 포장줄이기 등 에너지절약 시민운동 활성화</li> <li>·업종별 단체별 에너지절약 자율목표제 도입 : 서울시협회 MOU체결, 목표달성 시인센티브 제공 등</li> <li>·원전 하나 줄이는 착한 에너지 홍보 강화</li> </ul>
사업기반확보	지원 기구 및 자금 확보 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>·서울 녹색에너지재단 설립 및 기금조성, 운영</li> <li>-재원규모 : 매년100억원, 민간자본유치(기업, 사회단체, 공공단체 기부금 및 태양광발전수익금 등으로 조성)</li> <li>-주요사업: 신재생에너지보급, 에너지진단 및 효율화, 에너지복지, 에너지절약 시민생활문화 조성, 에너지 신기술개발, 연구지원 및 일자리창출 지원 등</li> <li>·원전 하나 줄이기 종합정보센터 설치,운영(에너지낭비 신고·접수, 에너지절약 컨설팅, 태양광 설치 등 신재생에너지, 원전 하나 줄이기 종합대책 관련 정보제공)</li> <li>·기후에너지 연구센터 설치,운영(햇빛 지도제작, 온실가스총량제, 건물에너지 소비 표준모델 등 연구)</li> </ul>

\* 출처: 서울시(2012), 에너지수요절감과 신재생에너지 생산확대를 통한 원전하나줄이기 종합대책, 서울시

## 제3장 건물부문 온실가스 정보 관리체계

1. 국내 온실가스 정보관리 체계
2. 해외 온실가스 정보관리 체계

### 1. 국내 온실가스 정보관리 체계

#### 1) 국내 에너지 사용량 정보 구축 현황

온실가스 배출량 산정의 근거가 되는 에너지 소비량 정보는 크게 에너지관리공단에서 수행하는 에너지소비통계와 에너지경제연구원에서 수행하고 있는 에너지 수급통계, 에너지 총조사로 구축되고 있다.

##### □ 에너지수급통계

에너지수급통계는 에너지경제연구원에서 에너지공급사<sup>56)</sup> 등으로부터 매월 생산 및 판매 실적을 보고받아 작성하는 보고통계로 1982년부터 작성하기 시작해 2002년 통계작성 승인을 받았다. 매월 수집되는 에너지 공급 정보를 토대로 에너지 통계연보, 지역에너지 통계연보 등을 작성하고 홈페이지 게재를 통해 대민서비스를 제공하고 있으며, 이는 에너지 수요 및 공급에 영향을 미치는 요인의 비교를 통해 에너지 수급전망, 에너지 절약효과 등을 분석하여 정부의 에너지 정책수립을 위한 기초자료로 활용되고 있다.<sup>57)</sup>

통계 자료는 생산 및 수출입 현황, 에너지 전환(발전, 지역난방, 가스제조, 자가소비

56) 대한석탄협회, 한국석유공사, 한국가스공사, 한국도시가스협회, 한국전력공사, 한국지역난방공사, 서울시 SH 공사, 에너지관리공단 등을 통해 에너지수급 현황에 대해 정보를 수집하고 관세청, 한국무역협회, 통계청 등을 통해 에너지 수입정보, 가스수급실적 경제사회지표 등에 대한 정보를 제공

57) 에너지경제연구원(2012), 2012 에너지총조사보고서

및 손실)을 포함하는 1차 에너지소비량과 산업, 수송, 가정·상업, 공공 부문으로 분류한 최종에너지소비량을 수집하고 있다. 여기서 1차 에너지소비량은 1차 에너지 공급량을 말하며, 1차에너지 공급량에서 에너지전환용 공급량을 제외하고 전환생산량을 1차에너지소비에 포함한다. 최종에너지소비 중 전력부문 공급량은 전환용 공급량으로 간주하며, 전력부문의 판매량을 소비량으로 간주한다.



[그림 3-1] 에너지경제원에서 작성하는 에너지 수급 통계 작성 흐름도

#### □ 에너지총조사

에너지 총조사는 에너지법 제19조에 근거하여 산업통상자원부 주관으로 에너지경제연구원에서 1981년부터 매 3년마다 실시하고 있다. 표본조사 방식으로 수행하며, 인구주택총조사 및 사업체 기초통계조사 결과를 바탕으로 추출된 조사대상에 대해 에너지총조사 홈페이지와, 이메일, 팩스 등을 이용해 자계식 및 타계식 조사를 병행하고 가구조사는 에너지(전력, 도시가스)에 한해 공급사 조사를 병행한다.

조사 항목에 대한 분류체계는 한국표준산업분류를 기준으로 산업, 가정, 상업, 기타, 대형건물 부문으로 분류하여 조사하고 있다. 에너지 수급통계 및 소비통계에 비해 건물단위의 에너지 소비량에 관해서 가장 근접한 분류 체계를 가지고 있는데 가구, 상업 및 공공, 대형건물 부문이 해당하며, 국방, 사법 및 공공질서 행정기관과 국제기관 등은 제외한다.



[표 3-1] 에너지 총조사의 건물부문 조사항목 및 기준

구분	조사항목 구분	조사 기준
가 구	지역	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주(시부, 군부)
	주택형태	단독주택, 아파트, 연립주택, 다세대주택, 비주거용 건물내의 주택(상가주택, 오피스텔(사무실 겸용주택), 호텔 및 여관 등 숙박업소의 객실, 기숙사 및 특수 사회시설(기숙사, 수녀원, 양로원, 고아원, 보육원)
	건축년도	1960년 이전 / 1960-1969 / 1970-1979 / 1980-1989 / 1990-1999 / 2000년 이후
	거주공간	·창고 및 차고를 제외한 주거 면적 ·공동주택은 분양면적 기준 ·한 주택에 한 가구가 살 경우 거주공간은 총 건평과 동일 ·여러가구가 거주할 경우 조사가구가 그 주택에 차지하고 있는 면적 기입 ·조사가구가 주인가구일 때 주택의 총건평에서 전세, 월세 등 임차한 부분은 제외 ·상가주택의 경우 주거용과 영업용 중 영업용은 거주공간에서 제외 ·33㎡이하 / 33-66㎡ / 66-99㎡ / 99-132㎡ / 132-165㎡ / 165㎡이상
	난방방식	개별난방, 중앙난방, 지역난방
대 형 건 물	주난방연료	비용에 관계없이 장기간 난방으로 사용한 연료
	건물 주용도	·건물면적 중 가장 큰 비중을 차지하는 용도 기준으로 분류 ·일반빌딩: 회사사옥, 사무실, 오피스텔 등      ·통신: 통신업 및 전산센터(예: SK텔레콤, KT, 양재동유통전산센터 등) ·공공빌딩: 정부기관, 국·공영기관, 공공단체,      ·기타: 건물 용도 범위에 속하지 않는 건물 문화기관 등(예: 서울지방경찰청, 예술의 전당 등)      (예: 순복음선교회, 킨텍스, 신세계 여주 물 ·백화점      ·상가: 일반상가, 대형할인마트 등      류센터 등) ·학교      ·연구소      ·호텔      ·병원
	연면적 및 준공연도	·주차장을 포함한 건물의 연면적 ·준공연도
	용도별 에너지 사용량	·연료 소비용도: 냉방, 난방, 급탕, 기타(자가발전용 연료소비, 수영장, 실험실, 소독용, 취사용 등) ·전력 소비용도(냉방, 난방, 일반동력, 조명, 기타) -냉방 및 난방: 냉·난방 기기, 관련 모터, 펌프 및 냉각쿨링탑 등의 사용량 포함 -일반동력: 엘리베이터, 에스컬레이터, 공조시스템, 배수펌프(상하수펌프)등의 전력사용량 포함 -사무기기 및 기타: 컴퓨터, 실험기기, 윤전기, 취사, 의료기기 등 건물관리와 직접적 관련이 없는 기기의 전력 사용량 ·아파트 단지의 경우 개별 가구의 취사용 에너지 소비는 알 수 없어 조사에서 제외
상 업 · 공 공	일반사항	·소재지, 사업의 종류, 조사기간 동안의 총 영업 일수, 상시종사자수(2010년 동안 1개월이상 근무하고 고정급여를 받은 인원수), 일일평균 영업시간, 건물의 총면적, 사업체 사용면적
	에너지 이용 설비	·난방형태: 중앙난방, 개별난방 ·주 난방: 주로 많이 사용하고 있는 난방설비 ·보조난방: 주 난방에 보조적으로 사용하는 난방형태나 난방기기 ·냉방설비: 난방설비의 경우와 동일(선풍기는 냉방설비로 취급하지 않음) ·취사연료: 사업체 내에서 취사하는 경우(음식점은 기입하지 않음)
	취사연료 사용에 관한 사항	·취사연료의 종류: 주방과 홀에서 사용하는 연료의 종류 ·프로판가스(LPG)의 1회 구입시 구입 단위, 1회 평균 구입 수량, 월평균 구입횟수 ·부탄가스, 연탄, 숯, 열탄 일평균 사용량
	월별 총 에너지 사용량	·석탄(연탄), 석유(실내등유, 보일러등유, 경유, 경질 및 중질 중유(중대형 보일러 연료)), 가스(프로판, 부탄, 도시가스), 지역난방, 숯 및 열탄, 기타에 대한 1년간 총 에너지 사용량
	용도별 총 연료사용량	·난방용: 보일러용, 기타 난방설비(난로, 팬히터, 온풍기 등) ·급탕용: 보일러용과 가스 및 전기 순간온수기용으로 사용한 연료 ·냉방용: 전력이외 가스 및 석유 사용량, 지역난방에서 공급한 양 ·취사용: 음식점, 병원 등에서 취사 및 조리용으로 사용한 연료량
	용도별 총 전력 사용량	·구입전력(일반, 심야) 및 자가발전을 합한 총 전력소비량 ·냉방용 및 난방용: 냉난방기기, 냉난방관련 모터, 펌프, 냉각쿨링탑 등의 사용량 ·일반동력용: 엘리베이터, 배수펌프(상하수펌프) ·사무기기 및 기타: 컴퓨터, 실험기기, 윤전기(연론사), 급탕용 등 건물관리와 직접적인 관련이 없는 기기의 전력 사용량
	신재생에너 지 설비 이용현황	·사업체에서 사용하고 있는 설비와 해당하는 용량 및 사용량

에너지수급통계가 공급량에 기반한 하향식 정보구축 방법에 의해 수집되었다면, 에너지 총조사는 실사용량에 대해 표본조사방식으로 상향식 정보수집방식을 취하고 있다. 업종별 에너지소비에 대해서는 두 가지 방법 모두 한국표준산업분류체계를 따르고 있다.

[표 3-2] 국내 에너지 통계 자료 현황

구분	에너지수급통계		에너지총조사		
조사기관	에너지경제연구원		·주관기관: 산업통상자원부 ·시행기관: 에너지경제연구원		
발간물 및 발간주기	·에너지통계연보(1년), 에너지통계월보(1월) ·지역에너지통계연보(1년) -에너지공급정보를 16개 시·도별로 재집계		·에너지총조사보고서(3년)		
작성주기	·매월		·매3년		
조사목적	·에너지수요·공급에 미치는 영향요인을 비교 분석해 에너지수급전망, 에너지절약효과 등 정부의 에너지정책수립을 위한 기초자료 제공		·국내 전 부문에 대한 에너지 소비실태 파악		
조사방법	·하향식 ·에너지공급 관련기관 및 협회로부터 보고		·상향식 ·조사항목에 대한 자계식 및 타계식 조사		
조사내용	생산 및 수출입	·국내생산, 수입, 수출, 국제병커링 등	산업 부문	·업종별, 설비별, 공정별, 에너지소비구조 ·용도별 전력소비구조 ·부생에너지 이용현황 ·자가발전 현황 ·보일러 이용현황 ·증장비 에너지 소비실태	
	1차에너지 소비 (에너지 전환)	·발전, 지역난방, 가스제조, 자가소비 및 손실	수송 부문	·수송수단별 에너지소비구조 ·수송수단별 대당 에너지소비와 주행거리 ·업종별 연료경제, 에너지원단위 ·차종별 에너지사용구조 ·자가용 차량의 운행특성	
	에너지 소비	·산업부문: 농림어업, 광업, 제조업(11개업 종), 건설업 ·수송부문: 철도운수, 육상운수, 수상운 수, 항공운수 ·가정 상업부문: 가정, 상업 및 순수 서 비스 부문 ·공공 부문: 관공용, 수도업, 사업자용, 국군용, 기타 공공용	상업· 공공 부문  가정 부문  대형 건물	·업종별, 용도별 에너지소비구조 ·업종별 에너지원단위 ·자가발전현황 분석  ·지역별, 주택형태, 가구원수, 난방설비별 에 너지소비 구조 ·용도별(난방/취사)소비구조 ·설문조사 결과  ·업종별, 용도별, 에너지원별 소비구조 ·업종별 면적당 에너지 소비	
작성기준 및 조사항목	·1차에너지 공급량을 소비량으로 간주 ·최종에너지 -1차에너지 소비량에서 에너지전환용 공급량을 제외하고 전환생산량 추가 -전력은 판매량을 소비량으로 간주 -전력부문 공급량을 전환용 공급량으로 간주		·한국표준산업분류기준으로 조사부문 구분 ·에너지원별 소비  상업 공공  가정  대형 건물		·에너지 이용기기 현황, 용도별 에너지 소 비, 자가발전실적  ·주택, 가구의 일반사항, 에너지 이용기기 현황, 에너지절약 설문조사  ·냉난방설비, 전력설비

## 2) 국내 에너지 및 온실가스 정보 관리시스템 구축 현황

온실가스 배출량 및 에너지 소비량 정보를 관리하고 관련 제도를 지원하기 위해서 각 부처별로 정보관리 시스템을 운영하고 있는데, 환경부의 국가온실가스종합관리시스템, 산업통상자원부의 국가에너지통계종합정보시스템, 국교교통부의 공동주택관리정보시스템과 국가건물에너지통합관리시스템이 대표적이다.

### □ 국가온실가스종합관리시스템

환경부에서는 국가 온실가스 통계자료를 관리하기 위해 국가온실가스 종합관리 시스템을 운영하고 있으나 시스템의 주요목적은 에너지·온실가스 목표관리제도를 지원하는데 있다. 목표관리제도에 의한 관리 대상 업체의 시설별, 월별, 온실가스 배출량 및 에너지 사용량을 관리하고, 매년 각 분야별 온실가스 배출량 추이 및 온실가스별 배출량 추이에 대한 정보를 제공한다.

#### • 국가 온실가스 통계 구축 배경

유엔 기후변화협약(UNFCCC)<sup>58)</sup>에서는 모든 당사국이 온실가스 배출과 흡수에 대한 국가통계<sup>59)</sup>를 정기적으로 작성, 공표하고 이를 당사국총회에 통보할 것을 의무화하고 있으며, 특히 부속서(Annex)1 국가는 상세 온실가스 배출통계 보고서<sup>60)</sup>를 제출하고, 고도화된 통계 작성을 위한 제도적 장치인 국가온실가스인벤토리시스템<sup>61)</sup>을 구축하도록 요구하고 있다. 보고서 및 통계자료 제출 의무는 2011년에 개최된 제17차 COP에서 더욱 강화되었는데, 협약 가입 국가 중 부속서1 국가는 BR(Bienneal Report) 및 BUR(Biennial Update Report)보고서를 제출하고, ICA(International Consultation & Analysis)평가를 받도록 규정하고 있다. 이는 협약 국가의 감축이행에 대한 투명성을 높이기 위한 것으로 2014년부터 2년 주기로 이행하도록 규정하고 있다.<sup>62)</sup>

58) 기후변화협약 제4조: 당사국총회가 합의하는 비교가능한 방법론을 사용하여, 몬트리올의정서에 의하여 규제되지 않는 모든 온실가스의 배출원에 따른 인위적 배출과 흡수원에 따른 제거에 관한 국가 통계를 제12조에 따라 작성, 정기적으로 갱신 및 공표하고 당사국총회에 통보한다.

59) 국가보고서(NC, National Communication)

60) 국가인벤토리보고서(NIR, National Inventory Report), 공통보고서식(CRF, Common Reporting Format)

61) 국가온실가스인벤토리시스템(NS: National System): 온실가스 배출량 및 흡수량에 대한 추정과 관련 인벤토리 정보에 대한 보고 및 자료보관을 위한 모든 제도적, 법적 및 절차적 장치 (출처: Decision 20/CP.7 "Guidelines for national systems under Article 5, paragraph 1, of the Kyoto Protocol" 통계개발원 (2010), "2009년 하반기 연구보고서"에서 재인용)

62) 이동근 외(2012), 2012년 하반기 연구보고서 제2권: 산업공정 부문 국가 온실가스 인벤토리 활동자료 개선 방안연구, 통계개발원

우리나라는 비부속서 국가(non-Annex1)로 분류되고 있어 산업통상자원부가 온실가스 통계작성의 주무부처로써 역할을 맡아 에너지기본법을 근거로 온실가스 배출원별로 협력 기관을 지정하여 온실가스 배출통계 보고서만 공표해왔다. 그러나 기후변화에 대한 국제적 대응 및 정책수행에 대한 중요성이 대두되면서 국제 기준의 통계 및 작성체계 구축의 필요성이 제기되기 시작하였다. 또한 2008년 저탄소 녹색성장을 국가 비전으로 제시하면서 기후변화 대응을 100대 국정과제에 포함, 부속서1 국가군으로의 편입을 위해 국가온실가스 인벤토리 시스템 구축을 시작했다.

이에 2010년 저탄소 녹색성장 기본법을 제정하고 환경부가 국가 온실가스통계 총괄 기관의 업무를 수행하면서 온실가스종합정보센터를 설립하여 본격적인 국가 온실가스 인벤토리 통계작성을 추진하고 있다.<sup>63)</sup>

- 온실가스 배출량 산정 체계 및 방법

온실가스종합정보센터는 배출량 산정을 위한 산정, 보고, 검증 지침을 제공하고, 관장기관과의 실무협의체인 국가 온실가스 통계 실무협의회를 통해 검토한다. 관장기관은 부문별 전문기관을 대상으로 산정기관을 지정하고, 소관분야 온실가스 배출량을 산정해 매년 센터에 제출하고 있다. 센터는 분야별 배출량을 취합해 검증하며, 통계청 및 외부 전문가와 함께 산정의 정확성, 근거자료의 적정성 등을 평가하고 필요시 관장기관에 수정 또는 개선방안을 요청한다. 수정 및 보완된 배출량은 전문가로 구성된 기술협의체의 기술 검토, 실무협의회의 논의를 거쳐 최종 국가 온실가스 인벤토리를 결정하기 위한 의사결정 기구인 국가 온실가스 통계 관리위원회에서 심의, 의결한다. 위원회는 매년 국가 전체 배출량을 확정하며, 센터는 국가 인벤토리 보고서(NIR)를 작성, 공표한다.

국가 온실가스 통계 산정방법으로는 IPCC<sup>64)</sup>가 개발한 1996 IPCC GL<sup>65)</sup>, GPG 2000<sup>66)</sup>, GPG-LULUCF<sup>67)</sup>의 방법론을 기본적으로 준용하며 일부 부문에서는 2006 IPCC

63) 우리나라는 1996년 OECD에 가입하여 선진국 대열에 합류하였고, 전세계 온실가스 배출량에 높은 비율을 차지하고 있어(2009년 기준으로 배출량 6위, 연평균 증가율 1위) 2010년 이후 NIR과 CRF보고서를 작성, IPCC에 제출하고 있다.(출처: 전계서, 이동근 외(2012))

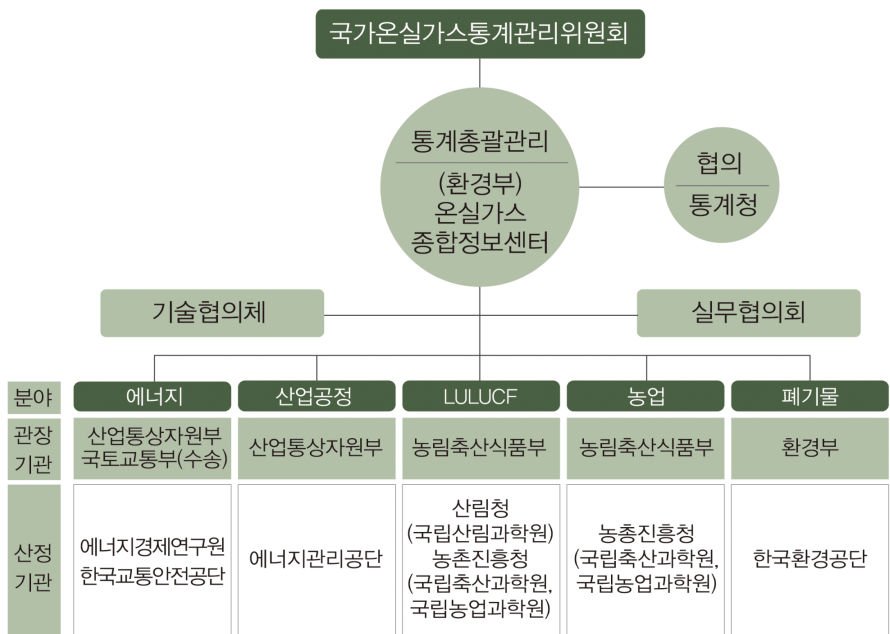
64) IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change: 기후변화에 관한 정부간 패널

65) 1996 IPCC GLs for National Greenhouse Gas Inventories(국가온실가스 통계에 관한 개정된 IPCC GL)

66) Good Practice Guidance and Uncertainty Management for National Greenhouse Gas Inventories (2000)(국가 온실가스 통계의 불확도 관리와 우수실행에 관한 IPCC GL)

67) Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry(2003)(토지이용, 토지이용 변화 및 임업에 관한 IPCC GL)

GL의 배출원 및 기본계수를 적용한다. 통계 산정에 포함된 분야(sector)는 에너지, 산업 공정, 용제 및 기타 제품사용, 농업, LULUCF(Land Use, Land-Use Change and Forestry, 토지이용, 토지이용 변화 및 임업), 폐기물로 크게 6가지 분야로 구분되어 있다. 배출량 및 흡수량 산정에 포함된 온실가스는 교토의정서상의 6대 온실가스이면서 직접온실가스(direct greenhouse gas)인 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>이다. 산정 단위는 CO<sub>2</sub>로 환산한 측정단위(CO<sub>2</sub>eq., Carbon Dioxide Equivalent, CO<sub>2</sub> 환산톤)를 사용하며 환산 기준으로는 지구온난화지수<sup>68)</sup>를 적용한다.<sup>69)</sup>



[그림 3-2] 국가 온실가스 인벤토리 작성 체계  
출처 : 온실가스종합정보센터(2013), 2012년 국가 온실가스 인벤토리 보고서

건물부문의 온실가스 배출량 정보는 별도로 구축하고 있지 않지만 에너지분야<sup>70)</sup> 중 상업·공공, 가정으로 분류되어 있는 부분이 건물 부문에 해당하며, 관리대상 업체에 한해 구축하고 있다.

68) 지구온난화지수(Gloval Warming Potential, GWP): 이산화탄소가 지구온난화에 미치는 영향을 기준으로 각각의 온실가스가 지구온난화에 기여하는 정도를 수치로 표현한 것. 즉, 단위 질량당 온난화 효과를 지수화한 것이다.  
69) 온실가스종합정보센터(2012), “2012 국가 온실가스 인벤토리 보고서”, 온실가스종합정보센터  
70) 에너지 분야는 에너지산업부문, 제조업 및 건설업, 수송, 기타부문, 기타의 5개 부문으로 분류하고 있으며 기타부문은 다시 상업/공공, 가정, 농업/임업/어업 부문으로 나뉘어 구축하고 있다.

## □ 국가에너지통계종합정보시스템

산업통상자원부에서는 2009년부터 국가에너지통계종합정보시스템을 구축, 서비스하고 있다. 이는 국내 전체 에너지 소비정보를 한눈에 파악 가능하도록 하는 시스템으로 에너지 수급통계와 에너지 총조사에 의해 수집된 정보를 토대로 관리하고 있다. 이 시스템은 에너지 수입액 등의 에너지 산업구조와 생산활동에 관한 주요 지표를 개발하고 에너지 산업에 대한 정확한 범위를 설정하여 에너지 정책수립에 활용하기 위한 수단이다. 무엇보다 국가 에너지정보 통계를 종합적으로 관리하고 에너지의 생산, 수급, 소비와 관련된 에너지정보 통계와 경제지표, 에너지 가격 등의 통계를 제공하고자 개발된 시스템이다. 또한 국내외 에너지 수급정보 외에도 지역별, 주세별<sup>71)</sup> 에너지 소비량을 TOE단위를 통해 제공하며, 온실가스별(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, HFCs, N<sub>2</sub>O, PFCs, SF<sub>6</sub>)배출량 및 부문별(가정상업 공공기타, 산업, 수송, 전환, 탈루성) 온실가스 배출 통계를 제공한다.

[표 3-3] 에너지 관련 제공정보

구분	제공정보	세부내용
국내 에너지	수급	수급 흐름별 공급·전환 열량 및 소비량, 에너지원별 공급·에너지전환·최종에너지소비량, 에너지 밸런스
	에너지지표	주요지표, 수입, 수출 1차에너지소비, 최종에너지 소비
	가격	수입가격, 석유제품가격, 도시가스가격, 연탄가격, 전력가격
	설비 및 기 타	석유 원유 도입 및 처리량, 정유시설
		가스 천연가스 생산설비, 도시가스 수요가수
		석탄 생산규모별 국내탄광현황, 탄전별 무연탄 매장량, 전국 연탄공장 현황
		전력 전력개요, 발전 설비, 화력 발전소 열효율, 중별 수용가 수, 송배전 손실, 발전연료 소비량
	신재생	신재생에너지 발전량 및 보급용량, 신재생에너지 생산량
해외 에너지	온실가스 배출 통계	온실가스 총배출량, 온실가스별 배출량, 에너지 연소에 따른 원별 CO <sub>2</sub> 배출추이, 에너지부문 온실가스 배출추이, 에너지연소에 따른 부문별 CO <sub>2</sub> 배출추이, 연료연소 온실가스 집약도, 연료연소 CO <sub>2</sub> 집약도, 총 온실가스 집약도
	수급	국가별·에너지원별 수입, 생산, 소비, 석유 및 가스 정제량 등
	에너지지표	생산, 순수입, 소비, GDP, 인구, 생산지수, 자주율 등 에너지 지표
	가격	국제 석유가격, 에너지가격, 석유제품가격, 가격지수 등
에너지 통계	석유수급현황	세계 석유수요 및 생산, 석유공급, 소비, 재고
	에너지 수급 통계	국가별·에너지종류별 수입, 생산, 소비, 발전, 1차에너지소비, 최종에너지소비, 에너지지표 등
	석유시장분석	국제 석유가격, 석유제품가격, 석유가격지수, 가스, 석탄, 우라늄 가격

\* 참고 : 국가에너지통계종합정보시스템(<http://www.kesis.net>)

71) 지역별 에너지 통계에서는 지역별 1차에너지 생산·소비, 최종에너지 소비에 대한 정보를 제공하고, 주세별 통계에서는 에너지수급 흐름과 인구 및 GDP대비 에너지 지표, 에너지 자립도/의존도, 에너지가격추이에 대한 정보를 제공

#### □ 공동주택관리정보시스템

국토교통부에서는 2009년 주택법에 근거하여 공동주택 관리비 및 이산화탄소 배출량을 일반인에게 구축하기 위해 공동주택 관리 정보시스템을 만들어 공동주택의 관리비 및 에너지소비량에 대한 정보를 제공하고 있다. 관리비 공개를 통해 관리의 투명성을 개선할 수 있고, 거주아파트의 관리비 확인과 공동주택간 비교를 통해 주민의 합리적 의사결정에 기여할 수 있으며 아파트의 개별적 특성으로 야기된 공동 관리비의 차이를 공지하는 효과가 있다. 또한 국민 과반이상이 거주하는 공동주택의 중요성에 비추어 단지 전체에서 사용하는 전기·수도·가스 등의 사용량 통계를 구축하는 것은 국민의 자발적 에너지 절약을 유도하는 등 의미가 크다. 시스템은 구체적으로 시·군·구별 관리비와 급탕, 난방, 가스, 전기, 수도 사용량, 이에 대한 이산화탄소 발생량 정보를 제공한다.

[표 3-4] 공동주택 관리정보시스템 정보공개 내용

구분	관리비	온실가스 발생량
공개 구분	· 비용	· 발생량
공개 항목	· 공동관리비: 일반관리비, 청소비, 경비비, 소독비, 승강기유지비, 수선유지비 등	· 세대분까지 포함한 단지 전체의 전기·수도·가스·난방·급탕부문의 에너지사용에 의한 발생량
단지 입력사항	· 단지전체의 항목별 비용	· 단지전체의 항목별 발생량

\* 출처 : 대한주택관리사협회(2010). 공동주택 관리정보시스템의 이해와 활용

#### □ 건물단위 에너지 사용량 정보구축 시스템 필요성

건물부문의 온실가스 감축목표 달성을 위한 정책을 수립하고, 장기적인 건물부문의 에너지 대책마련 및 향후 탄소시장의 확대와 기후변화협약에 따른 이행을 위해서는 입지조건, 건물용도, 면적, 설비시스템 등 건물단위에서의 상세한 분석이 요구되고 있다.

국가온실가스종합관리시스템을 통해 에너지 다소비 기관에 대한 온실가스 배출현황을 파악하고 있지만 573개 사업체에 머물고 있어 전국단위 및 건축유형별 배출현황 파악은 어려운 실정이다. 또한, 에너지사용량 조사자체가 사업단위로 추진되기 때문에 사업운영과정에서의 모든 에너지사용량이 포함되어 건축물에 대한 온실가스 배출량을 파악하기는 어렵다.

국가에너지통계종합정보시스템에서 제공되는 건물부문의 에너지 사용량 통계는 다른 기관의 정보에 비해 비교적 상세한 분류체계를 가지고 있으나 시스템 구축목적이 국가적 차원의 에너지 정보관리가기에 건물부문에 대해 세분화된 정보를 파악하기에는 미흡하다.

공동주택관리정보시스템은 에너지사용량에 대한 CO2배출량을 제공하고 있지만 CH4, HFCs, N2O, PFCs, SF6 등 그 외 온실가스에 대한 산출은 이루어지지 않으며, 공동주택만을 대상으로 정보를 관리하고 있다는 한계가 있다.

이러한 국내 대표적인 에너지 및 온실가스 정보관리시스템의 한계와 건물단위 에너지정보 구축 필요성에 대응하기 위해 국토교통부에서는 2010년부터 건축물 행정정보와 에너지사용량 정보를 연계한 국가건물에너지통합관리시스템을 구축하고 있으며, 현재 서울, 경기, 인천지역에 대해서는 1차적으로 DB구축이 완료된 상황이다.

[표 3-5] 국내 온실가스 에너지 정보관리 시스템 현황

구분	온실가스 종합관리시스템	국가에너지통계 종합정보시스템	공동주택 관리정보시스템	국가건물에너지 통합관리시스템
개발 시기	·2011	·2009	·2009	·개발중(2010-2020)
주체	·총괄: 환경부 ·실무: 온실가스종합정보센터 ·협력: 통계청 ·분야별 관장기관 -국토교통부:에너지(수송, 건물) -농림축산식품부: 농축산 -산림청: 임업 -지식경제부:에너지(수송, 건물 제외), 산업공정 -환경부: 폐기물	·산업통상자원부  ·에너지경제연구원	·국가교통부  ·대한주택관리사 협회	·국가교통부  ·사업단: 삼성 SDS(주), (주)솔리데오시스템즈, (주)올포랜드, (주)에코 프론티어
목적 및 기능	·온실가스에너지목표관리제도의 업무지원 ·국가온실가스 인벤토리 관리 ·온실가스 감축목표 설정 지원 ·온실가스 관련 정보의 대국민 제공	·국가에너지정보, 통계의 종합적 관리 및 지원 ·에너지통계 정보를 종합적으로 수집·가 공·활용하여 대국민 제공	·국토교통부 소관으로 전국 공동주택에 대한 관리비 및 에너지소비 량에 대한 정보제공	·건축 정보와 에너지 정 보를 통합·연계하여 모든 건축물(약680만동) 에 대하여 인터넷 기반 의 에너지 정보 제공
운영 방식	·시스템을 통해 전자적 방식 으로 대상업체가 에너지사용 정보를 제출하고 검증기관과 관장기관이 관리함 ·온실가스 정보는 온실가스종 합정보센터 홈페이지를 통해 대국민 제공	·포털시스템으로 통계 D W ( D a t e Warehouse)역할과 함께 분석시스템 제 공(OLAP, On-line A n a l y t i c a l Processing)	·포털 사이트를 통해 공 동주택관련 통계 시스 템 제공	·포털사이트를 통한 정 보제공
정보 수집 방식	·상향식 ·관리대상 업체가 사업장별 배출 온실가스의 종류·배출 량, 에너지 종류·사용량, 온 실가스 감축 및 에너지 이용 효율 목표와 이행방법, 생산 공정별 온실가스 배출량 및 에너지 소비량, 온실가스·흡 수·제거 실적 정보 제출	·하향식, 상향식 ·대한석탄협회, 한국 석유공사, 한국가스 공사, 한국도시가스 협회, 한국전력공사, 한국지역난방공사, 서울SH공사, 에너지 관리공단 등 각 에너 지관련 기관의 수급 자료	·상향식 ·전기/수도/가스/난방/ 급탕 등의 사용료	·상향식 ·한국전력, 전국 33여개 민간 도시가스 사업자, 한국지역난방공사, GS 파워 등 35여개 지역난 방 사업자에서 에너지 정보 제공 및 연계 협조

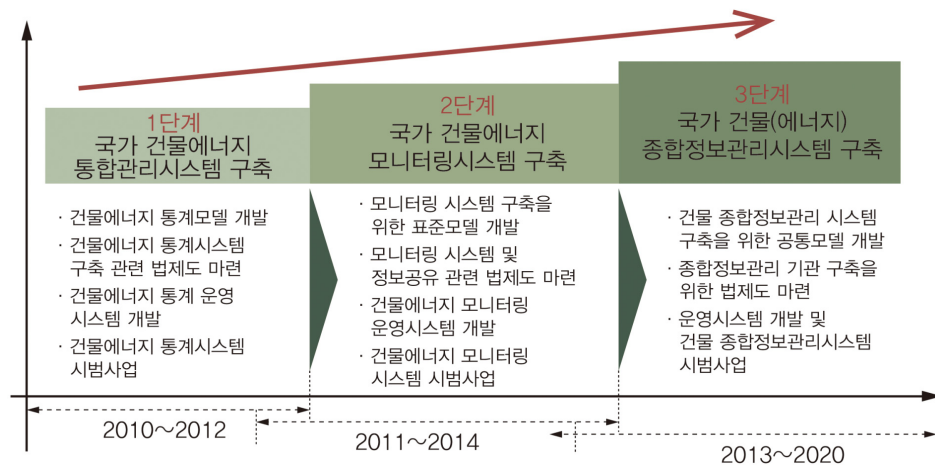


구분	온실가스 종합관리시스템	국가에너지통계 종합정보시스템	공동주택 관리정보시스템	국가건물에너지 통합관리시스템
공개 정보	·명세서 주요정보 (법인명,업 종,매출액,온실가스배출량,에 너지사용량,검증수행기관) ·분야별(에너지, 산업공정, 농 업, LULUCF, 폐기물) 온실가 스 배출량 및 증가율	·국내외 에너지 지표, 가격, 수급, 소비, 설 비시설 ·에너지 수급통계, 가 격 ·온실가스배출통계	·공동관리비 ·세대분까지 포함한 단 지 전체 전기·수도· 가스·난방·급탕 사용 량에 따른 온실가스 발 생량	·건물에너지 소비통계 ·온실가스 배출통계 ·건물에너지 정책
단위	·명세서 주요정보 -온실가스 배출량: tCO <sub>2</sub> eq -에너지사용량: TJ ·온실가스배출량추이: 백만톤 CO <sub>2</sub> eq	·에너지소비 및 수급 량: TOE ·온실가스배출량 : 백 만톤 CO <sub>2</sub> eq	·온 실 가 스 배 출 량 : CO <sub>2</sub> kg/m <sup>2</sup>	·온 실 가 스 배 출 량 : CO <sub>2</sub> kg/m <sup>2</sup>
특징	·573(2013년 기준)개 관리업 체의 관리로 국가 온실가스 감축 목표를 달성하기 위한 수단	·국내외 에너지 수급 정보 제공 외 지역별, 주제별 에너지 소비 량 및 에너지 지표에 대한 정보를 제공	·국민 과반이상이 거주 하는 공동주택의 온실 가스 사용량을 데이터 베이스화하여 향후 국 가적 온실가스 배출량 및 저감량 통계에 활용	·건물 유형별 에너지 사 용특성을 DB화하고 건 물부문 온실가스 감축 정책에 활용 ·세계 최초의 국가 건물 에너지 통합관리시스템 구축

### 3) 국가건물에너지통합관리시스템

#### □ 시스템 구축의 배경 및 개요

건물부문은 온실가스 배출이 2번째로 많은 부문이며 앞으로도 지속적인 증가가 예상되는 분야이나, 산업(1위)·수송(3위) 등과 달리 체계적 온실가스 통계 구축이 미흡하다. 이에 따라 2009년 녹색성장 5개년 계획에 건물부문 온실가스 통계 마련과 국가차원의 건물에너지 통합관리시스템 구축 계획을 포함하고, 2010년 구축사업에 대한 기본계획을 수립, 2020년까지 사업완료를 목표로 3단계로 나누어 진행 중에 있다.<sup>72)</sup> 2013년 현재 서울시와 경기, 인천 지역에 대한 건물에너지 DB가 구축되었으며 2014년까지 전국단위 DB구축 완료를 목표로 작업중에 있다.



[그림 3-3] 국가건물에너지통합관리시스템 구축 계획

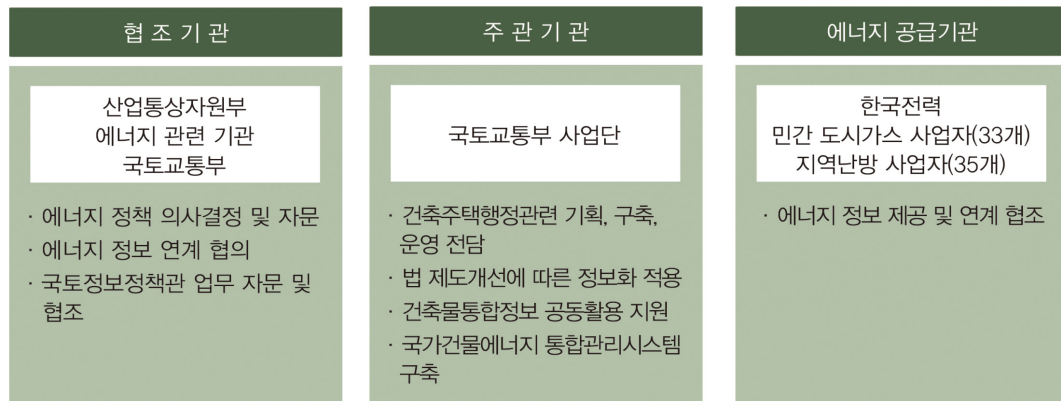
출처: 김종업 외(2010), “국가건물에너지통합관리시스템 구축 기본계획 수립”, 한국토지주택공사

[표 3-6] 국가건물에너지통합관리시스템 구축 사업 추진경위

시기	경위
‘09.05	그린IT 국가전략 계획 수립 [건물에너지 관리시스템 보급 확산 및 지원제도 개편]
‘09.07	녹색성장 5개년 계획 수립 [국가차원의 건물에너지 모니터링시스템 구축]
‘09.08	건축행정시스템(세움터)의 사업자 선정, [행정시스템과 연계하여 구축]
‘10.01	녹색성장 기본법 제정 [온실가스 종합정보관리체계의 구축]
‘10.03	LH공사 주관 ‘국가건물에너지 통합관리시스템 구축사업’ 기본계획 수립
‘12.2	서울시 건물에너지 통합 DB 구축
‘12.12	경기, 인천 건물에너지 통합 DB 구축
‘13.2	녹색건축포털‘그린투게더’ 및 건축물 에너지 소비증명 온라인 발급 서비스 오픈
* 현재 2014년까지 목표관리제 지원, 행정시스템 구축, 시스템 고도화를 주요 내용으로 하는 3차 사업 진행중	

72) 국토교통부(2013), 국가건물에너지 통합관리시스템 구축(3차) 제안요청서

시스템 구축 사업은 2010년부터 2014년까지 총 261.6억원의 예산을 투입해 국토교통부 건축주택정보화 추진단이 주관하고 삼성SDS 등의 전문가로 이루어진 사업단<sup>73)</sup>이 수행한다.



[그림 3-4] 국가 건물에너지 통합관리시스템 추진체계  
출처 : 국토교통부(2012), 국가 건물에너지 통합관리시스템(3차) 제안요청서

국가건물에너지 통합관리시스템은 국토교통부가 관리하는 건축행정시스템(세움터)의 건물인허가 정보 및 대장정보와 산업통상자원부 산하 에너지관리공단 및 에너지경제연구원의 에너지 사용정보를 취합 연계하여 실시간 국가건물에너지통합관리센터를 구축하는 것을 목적으로 하고 있다.<sup>74)</sup> 또한 건물의 에너지사용 특성을 용도, 규모, 준공연도, 설계특성, 기후 조건, 에너지부하 등에 따라 구체화하여 제시하고, 기존 건축물 개보수 효과 등 녹색건축 정책 전후의 변화에 대한 모니터링 등을 통해 실질적인 건물에너지를 관리하고자 한다.<sup>75)</sup>

이 시스템은 전국의 모든 건축물(680만동)과 에너지 사용정보(3,600만건)를 통합하여 건물분야 에너지 절감 정책을 지원하는 세계 최초의 정보시스템으로 실제 건물단위의 에너지사용에 대한 징수 자료를 활용한 수요측면에서의 데이터라는 점에서 의의가 있으며, 에너지 사용량을 산정 및 추정하는데 있어 신뢰도를 높일 수 있고, 건물 및 가가호호 단위의 에너지 소비량 관리를 가능하게 한다. 더불어 건물에너지 통합DB로서의 역할 뿐 아니라 에너지소비증명제, 에너지절약계획서, 건물부문 온실가스·에너지 목표관리제, 등의 녹색건축 제도를 지원하고, 녹색건축포털을 통한 대민 서비스를 제공한다. 또한 시스템 구축 사업에는 녹색건축 활성화를 위한 미래전략건설팅과 인프라 구축도 포함되어 있다.

73) 건축행정정보 전문가로 솔리데오시스템즈, GIS전문가로 올포랜드, 환경에너지컨설팅 전문가로 예코프론티어사 참여

74) 김종엽 외(2010), 국가건물에너지통합관리시스템 구축 기본계획 수립, 한국토지주택공사

75) 전게서, 국토교통부(2013)



[그림 3-5] 국가 건물 에너지 통합관리 시스템의 목표 서비스 구성도  
출처 : 건물에너지 통합관리시스템 3차 사업 과업지시서, 국토교통부

	2010년~2012년	'12년	'13년	'14년
국가 건물에너지 통합 DB 구축	서울시	경기, 인천	부산, 대구, 대전, 광주, 울산	강원, 충청, 전라, 경상, 제주
국가 건물에너지 통합관리시스템 구축	정책용 DM/DW	기후 정보 등 건물 에너지 관련 정보 및 DM/DW 추가		
	대국민포털서비스	12월 오픈	대국민포털고도화	실시간모니터링
	건물에너지통계시스템	목표관리제 지원	목표관리제 고도화	통계분석 고도화
	의사결정시범서비스	에너지소비증명제	에너지절약계획서	의사결정 고도화
	공간정보기반서비스		에너지소비증명제	공간정보 고도화
발전방안 컨설팅	“녹색건축물 조성 지원법” 제정지원	목표관리제, 에너지소비증명서 개선 연구 행정업무 및 조직체계 구축 연구		발전 및 운영 관리센터 운영
	건축물대장 발전방향 도출	에너지진단지표 개발 연구		
		건물에너지관련 법령 제/개정 연구		
인프라 도입	· H/W 3종 · S/W 13종	· H/W 15종 증설및신규 · S/W 16종 증설및신규	· H/W 6종 증설및신규 · S/W 16종 증설및신규	· H/W 6종 증설및신규 · S/W 17종 증설및신규

[그림 3-6] 국가건물에너지 통합관리시스템 구축 사업 범위  
출처 : 국토교통부(2013), “국가건물에너지 통합관리시스템구축(3차)사업추진현황보고”

#### □ 국가건물에너지통합관리시스템 구축사업 현황

- 건물에너지 통합DB 및 관리시스템 구축

정보구축은 사전조사 및 기초자료 수집 등을 통해 주소체계를 표준화하는 것으로 시작, 건축물대장 및 인허가 정보와 에너지 정보를 대지위치, 지번, 건물명, 동, 층, 호 기준으로 매칭하였으며, 지금까지 구축된 서울, 인천, 경기 지역의 매칭율은 94%정도라고 해당 사업단에서 밝히고 있다.

또한 구축된 DB를 활용하여 2012년 2월 국토교통부 녹색건축과에 서울시 에너지사용량, 온실가스 배출량 정보를 제공하는 시스템을 오픈하였으며 속성별, 특성별, 주제별로 총 35종의 정형 통계를 구축하였다. 뿐만 아니라 녹색건축관련 정책의 의사결정을 위한 비정형 통계보고서를 지역별, 건축물속성, 세대속성, 10분위, 특정주제의 5가지 주제영역과 비정형 통계 20종으로 제공하고 있다.

- 녹색건축 관련 제도지원 시스템 구축

국가건물에너지통합관리시스템 구축사업에는 통합DB와 이에 대한 관리시스템 구축 외에도 녹색건축 관련 제도를 지원하기 위한 다양한 시스템 구축도 포함되어 있다.

부동산 거래 시 건축물의 에너지 성능에 대한 평가서를 거래계약서에 첨부하도록 하는 에너지소비증명제도를 지원하는 시스템을 2013년 2월에 서울시를 대상으로 오픈하였으며, 현재까지 5,135건의 실거래신고와 975건(약20%)의 평가서 발행이 발생하였다. 더불어 건축물의 에너지절약설계기준에 의해 건축허가시 제출해야 하는 에너지절약계획서의 제출 및 검토를 온라인화 하는 사업을 추진하고, 건축인허가 온라인 시스템인 세움터에 포함시켜 9월부터 운영하고 있다. 또한 건물부문의 온실가스·에너지 목표관리제 시행업무에 필요한 지원 기능을 구현하여 2007년부터 2011년까지 총 205개 업체 중 180개 업체의 명세서가 적재되었고 2012년도 대상 34개 업체 중 32개 업체의 이행계획서가 적재되었다. 이러한 정보를 통해 에너지 다소비건물을 추출하고, 관리대상 업체의 사용량을 검증할 수 있다.

한편 제도의 지원 뿐 아니라 건물의 유지관리 단계에서 자발적인 에너지 절약을 지원하기 위한 녹색건축포털 ‘그린투게더’를 2013년2월 오픈하였다. 서비스를 통해 접속자 가구의 에너지 사용량을 확인하고, 해당 지역의 평균 에너지사용량과 비교할 수 있도록 정보를 제공하고, 에너지소비증명제에 따른 에너지 평가서를 발급받을 수 있다.

뿐만 아니라 건물의 실시간 에너지 사용량에 대한 모니터링을 위해 보급형 BEMS<sup>76)</sup>를 구축하고 있는데, 고려대학교를 시범구축 대상으로 선정하여 현장실사와 상세설계를 진행 중에 있다.

- 미래전략 컨설팅 및 인프라 구축

통계DB와 시스템구축 외에도 건물에너지 시스템 발전방안에 대한 연구 등의 미래전략 컨설팅과 시스템 구축의 성공적 수행을 위한 하드웨어 및 소프트웨어 인프라도 구축하고 있다.

2012년까지 건물부문 목표관리제 개선 및 운영방안 연구, 건축물 용도별 에너지 사용 특성 유형화 및 간이 에너지 진단지표 연구, 에너지 소비증명서 제도 개선 및 운영방안 연구, 건물에너지 관련 행정업무 및 조직체계 구축 개발 연구, 건물에너지 관련 법령 제/개정 연구 및 건물에너지 정보 홍보 활용방안 연구 등을 수행하였으며, 현재 도농복합도시 DB구축 및 BEMS연계방안 연구와 행정업무 및 조직체계 구축 2차 연구, 건물에너지 시스템 발전방안 연구 등이 진행 중에 있다. 이와 함께 2014년까지는 건물에너지관련 행정업무 및 조직체계 구축 최종연구와 국가건물에너지통합관리시스템 발전방안 연구, 녹색건축 활성화를 위한 녹색기술 DB 구축연구가 수행될 예정이다.

[표 3-7] 국가건물에너지 통합관리시스템 구축 사업 추진성과

시스템개발	DB구축	미래전략컨설팅	인프라구축
·건물에너지 통계 및 의사결정지원 시스템 개발('11)	·건물에너지 DB시범구축 -서울 마포('10년)	·목표관리제 개선 및 운영방안('12)	·내부 인트라넷 시범서비스 인프라 구축('11)
·에너지절약계획서 관리지원 시스템 개발('12)	·건물에너지 통합DB구축 -서울('11)	·건물에너지 행정업무 및 조직체계 구축('12)	·H/W, S/W 등 16종 도입('11)
·건물부문 목표관리제 지원시스템 개발('12)	·건물에너지 통합DB구축 -경기, 인천('12)	·용도별 에너지 사용 지표 및 간이진단 툴 개발('12)	·녹색건축포털, 소비증명서 등 인프라 구축('12)
·녹색건축포털 대민서비스 오픈('13)	·건물에너지 DW/DM구축('12)	·에너지 소비증명제도 개선 및 운영 방안('12)	·H/W, S/W 등 38종 도입('12)
·건축물 에너지 소비증명제 서울시 오픈('13)	·유관기관 현황파악 및 연계방안 도출('12)	·법령 제·개정, 홍보 및 활용 방안 연구('12)	·보안성 사전 검토 및 시스템 보안 적용('12)

\* 출처: 국토교통부(2013), “국가건물에너지 통합관리시스템구축(3차)사업추진현황보고”

76) BEMS(Building Energy Management System)는 건물 내 에너지 관련 설비의 다양한 정보를 실시간으로 수집, 분석하여 에너지의 효율적 관리를 돕는 건물에너지관리시스템을 말한다.

#### □ 시스템 구축의 한계점 및 개선사항

건물에너지 통합정보는 아직 구축이 완료되지 않은 상태로 현재까지로는 정보구축에 있어 다양한 문제점과 개선해야 할 사항이 있다.

- 에너지 사용량 정보 수집의 한계

에너지 공급주체에 따라 검침시기가 상이하고, 검침대상도 동 단위와 세대 단위 둘 다 검침하는 곳과 동 단위만 검침하는 곳이 있어 세대별 자료의 누락분이 존재해 정보를 100% 수집할 수 없는 어려움이 있다. 또한 에너지 공급업체별로 계약상태가 상이하기 때문에 단지 또는 몇 개 동이 한 단위가 될 수 있어 에너지 소비량 자료수집에 대한 기준이 필요하다.

[표 3-8] 에너지 공급업체별 검침 단위

에너지 공급업체	단지(총괄)	동	층	세대(호)
한국전력	○	○	○	○
이지스(전기)*	○	○	○	○
한국전산기술(전기)*	—	○	○	○
주택전산(전기)*	○	—	—	○
서울도시가스	○	○	○	○
에스코	—	○	○	○
이지스(가스)*	—	—	○	○
한국전산기술(가스)*	—	○	—	○
한국지역난방	○	○	○	—
이지스(난방)*	○	○	○	○
한국전산기술(난방)*	—	○	—	○

\* 공동주택 세대별 관리비 관리업체

또한 공동주택의 세대별 사용량에 대한 단위 정보 및 난방방식 정보가 수집되지 않는 경우도 있는데, 이는 조사 대상자가 조사를 거부하거나 사용단위를 모르는 경우, 계량기 교체로 인한 단위변경, 동/호별로 사용단위가 다른 경우가 발생하기 때문이다.

그 밖에 단독주택이나 일반 건물의 경우 계량기가 설치되지 않아 에너지 자료가 수집되지 못하는 건물도 있다.

- 건축물 행정정보와 에너지사용량 정보의 매칭에 대한 문제점

2012년에 구축된 인천광역시와 경기도의 건물에너지 정보는 각 4.0%와 5.5%의 미매칭률을 보이고 있는데, 이는 주소정보체계와 용도구분의 차이에 의한 것으로 파악된다.

부정확한 주소정보에 의한 미매칭은 전체 미매칭 중 92.6%를 차지하며 그 중에서도 수용가 주소의 오류에 의한 미매칭이 79.8%로 행정정보와 에너지정보의 지번이 불일치하거나 00네집, 00마을 등 지역 특성화된 주소로 인해 발생한다.

또한 신축 건물에 기존 건물에너지 정보가 제공되는 경우 등 에너지정보의 현행화 오류에 의한 미매칭이 1.5%, 사용승인 이전 건물이나 행정정보가 전산화되기 이전의 건축물 등 건축물 행정정보에 의한 오류가 2.6%, 건축물이 아닌 간판, CCTV, 가로등, 주차장 등의 정보와 정부청사, 군부대 등 보안건축물에 의한 미매칭 8.7%도 포함된다. 그 밖에도 고지서중심의 주소정보로 인해 에너지를 사용하는 건물 주소가 아닌 요금부과 대상자인 건물주의 주소가 기입되어 있어 발생하는 오류도 발생할 수 있다.

또한 건축물 용도와 에너지 공급업체별 공급용도가 매칭이 안되는 경우도 발생하고 있는데, 산업통상자원부의 건물부문 에너지사용량 통계는 표준산업분류체계에 의한 업종별로 제공하고 있어 건축물 용도별 에너지 사용량을 파악하기 어려우며, 건축용도별 에너지 사용량 현황과 에너지원에 의한 업종별 에너지 공급량 현황을 비교하기 어렵다. 예로 건축물대장상 용도는 근린생활시설로 되어있으나, 전기공급은 주택용 전력으로 구분되어있는 경우가 있었다.

[표 3-9] 건축통계와 에너지공급의 용도 분류 기준

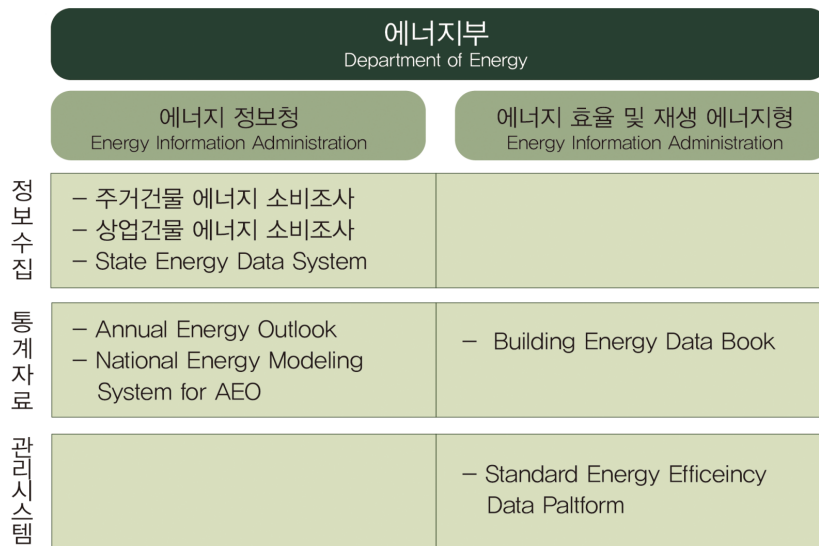
건축통계의 용도분류기준		에너지공급용도	
주거	·단독주택(단독주택, 대중주택, 다가구주택, 공관) ·공동주택(아파트, 연립주택, 다세대주택, 생활 편익시설, 부대시설, 복리시설, 기숙사)	전기 (한국전력 공사)	·주택용 ·일반용 ·산업용 ·기타(교육용, 농사용, 가로등, 심야)
상업	·근린생활시설(제1 종근린생활시설, 제2종근린생활시설) ·업무시설 ·숙박시설 ·위험물저장 및 처리시설 ·판매시설 ·자동차관련 시설 ·운수시설	가스 (한국도시 가스협회)	·가정용 ·일반용(영업1, 영업2) ·업무용 ·산업용 ·열병합발전용 ·집단에너지 ·수송용
문화 교육 사회	·문화 및 집회시설 ·종교시설 ·의료시설 ·교육연구시설 ·노유자시설 ·수련시설 ·운동시설 ·묘지관련시설 ·관광휴게시설	난방 (지역난방 공사)	·주택용 ·업무용 ·공공용
공업	·공장		
기타	·동식물관련시설 ·교정 및 군사시설 ·방송통신시설 ·발전시설 ·창고시설 ·분뇨 및 쓰레기시설	수도 (상수도사 업본부)	·가정용 ·공업용 ·일반용 ·욕탕용 ·기타



## 2. 미국의 건물에너지 정보구축 체계

### 1) 미국 건물에너지 정보 구축 및 관리 체계

미국 에너지부(DOE: Department of Energy)는 에너지 정보청(EIA: Energy Information Administration)과 에너지효율 및 재생에너지청(EERE: Energy Efficiency & Renewable Energy)을 설립하여 에너지 사용정보를 수집하고 통계 및 분석 자료 작성하고 있으며, 이를 바탕으로 정보관리 시스템을 구축하고 있다.



[그림 3-7] 미국 에너지부의 건물에너지통합관리시스템 구축 현황

에너지 정보청(EIA)은 건물부문을 상업과 주거로 구분하고 각각에 대한 에너지소비조사를 통해 에너지 소비량 지출에 대한 특성을 에너지원별로 조사하여 정보를 수집하고, 수집된 정보를 이용해 ‘Annual Energy Outlook’, ‘National Energy Modeling System’ 등의 에너지 사용 및 전망 통계를 제공하고 있다.

에너지효율 및 재생에너지청에서는 에너지 정보청에서 수집한 자료를 통해 ‘Building Energy Data Book’이라는 에너지 정보 통계 개요서를 제공하고 있으며, 건물에너지 성능정보를 수집, 저장, 분석의 표준화된 형식을 제공하는 SEED(Standard Energy Efficiency Data Platform)라는 시스템을 개발하고 있다.

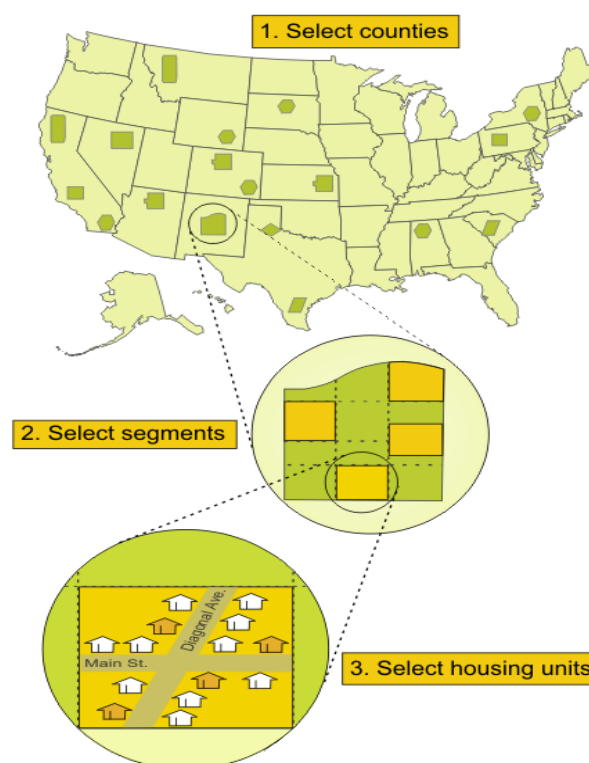
## 2) 건물에너지 정보 수집 방법

에너지정보청에서 수행하고 있는 에너지 소비조사 중 건물부문에 해당하는 것은 주거건물 에너지 소비조사(RECS: Residential Energy Consumption Survey)와 상업건물 에너지 소비조사(CBECS: Commercial Buildings Energy Consumption Survey)가 있다.

### □ 주거건물 에너지 소비조사(RECS)

미국은 1970년대에 'The National interim Energy Consumption Survey'와 'The Household Screener Survey'를 통해서 주거건물 에너지 소비조사(RECS) 방법을 개발하였다. 1978년 처음 실시했으며, 1982년까지는 매년 실시하다가 1993년까지는 3년 주기로 조사를 실시하고 있다.

RECS는 표본조사 방법으로 이루어지며, 한 주에서 관할을 나누고 다시 주택 유형을 무작위로 선택해서 조사한다.



[그림 3-8] RECS의 정보 수집 범위

출처: U.S. Energy Information Administration(2009), 2009  
Residential Energy Consumption Survey

**Table HC1.1 Fuels Used and End Uses in U.S. Homes, by Housing Unit Type, 2009**

Million Housing Units, Final						
Fuels Used and End Uses	Total U.S. <sup>1</sup> (millions)	Housing Unit Type				
		Single-Family Units		Apartments in Buildings With		Mobile Homes
		Detached	Attached	2 to 4 Units	5 or More Units	
<b>Total Homes.....</b>	113.6	71.8	6.7	9.0	19.1	6.9
<b>Fuels Used for Any Use</b>						
Electricity.....	113.6	71.8	6.7	9.0	19.1	6.9
Natural Gas.....	69.2	45.6	4.7	6.1	11.0	1.8
Propane/LPG.....	48.9	39.6	2.4	1.7	2.0	3.2
Wood.....	13.1	11.4	0.3	0.2	0.5	0.7
Fuel Oil.....	7.7	5.1	0.4	0.7	1.3	0.1
Kerosene.....	1.7	1.1	Q	Q	Q	0.5
Solar.....	1.2	1.1	Q	Q	Q	Q
<b>Electricity End Uses<sup>2</sup></b>						
<b>(more than one may apply)</b>						
Space Heating.....	58.0	35.2	3.3	4.3	10.1	5.0
Main.....	38.1	20.0	2.1	3.3	8.9	3.9
Secondary.....	26.8	19.7	1.7	1.7	2.1	1.8
Air Conditioning.....	94.0	61.1	5.6	6.3	15.2	5.8
Water Heating.....	47.1	27.5	2.3	3.3	8.7	5.2
Cooking.....	71.2	46.0	4.0	4.8	12.3	4.1
Other.....	113.6	71.8	6.7	9.0	19.1	6.9
<b>Natural Gas End Uses<sup>2,3</sup></b>						
<b>(more than one may apply)</b>						
Space Heating.....	57.2	39.7	3.9	4.7	7.5	1.4
Main.....	55.6	38.5	3.9	4.6	7.2	1.4
Secondary.....	7.2	6.2	0.4	0.1	0.4	Q
Water Heating.....	58.4	38.8	4.1	5.2	9.2	1.1
Cooking.....	39.2	25.0	2.7	3.9	6.3	1.3
Other.....	21.5	18.2	1.2	1.0	0.8	0.4
<b>Propane/LPG End Uses<sup>2,3</sup></b>						
<b>(more than one may apply)</b>						
Space Heating.....	8.0	6.5	0.2	0.1	0.1	1.1
Main.....	5.6	4.4	0.1	0.1	Q	0.8
Secondary.....	2.8	2.5	Q	N	Q	0.2
Water Heating.....	4.2	3.2	Q	0.2	0.3	0.5
Cooking.....	5.7	4.1	Q	0.1	Q	1.4
Other.....	43.9	36.3	2.3	1.6	1.6	2.1

[그림 3-9] 2009년, 미국 주택 유형별 소비된 연료 및 최종 소비량

출처: Residential Energy Consumption Survey(RECS), 2009 RECS Survey Data

에너지소비조사는 가구조사(Household Survey), 에너지공급기관조사(Energy Supplier Surveys(ESS)), 그리고 소비지출추정(Consumption and Expenditure (C&E) Estimates)의 3가지 방법으로 이루어지며 조사기간은 2009년을 조사 기준연도라고 했을 때 2009년에서 2012년까지 3년동안 이루어진다.

	2009												2010												2011												2012											
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Household Survey																																																
Sample Design and Listing	X	X	X	X	X	X	X																																									
Data Collection							X	X	X	X	X	X	X	X																																		
Editing							X	X	X	X	X	X	X	X	X																																	
Imputation and Weighting								X	X	X	X	X	X	X	X	X																																
Characteristics Dissemination																X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Energy Supplier Surveys (ESS)																																																
Pre-Survey Activities															X	X	X	X	X	X																												
Data Collection																	X	X	X	X	X	X	X	X																								
Editing																			X	X	X	X	X	X	X																							
Consumption and Expenditures (C&E) Estimates																																																
Annualization/Imputation																						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
End-Use Modeling																												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
C&E Dissemination																																									X	X	X	X	X			

출처: Technical Documentation Summary 2009 RECS

각 조사를 통해 수집하는 정보들의 내용을 살펴보면, 먼저 가구조사(Household Survey)에서는 조사항목에 대해 Section A~N으로 구분하고, 주거 단위의 주소, 거주유형 등과 같은 특성정보, 주방기기, 가전기기와 전자제품, 난방, 온수, 냉방, 기타(조명, 창 등), 연료사용, 가구의 물리적 규모, 사용 연료비, 주거 교통, 세대 특성 등 물리적 특성부터 사용자 특성까지 매우 세부적인 정보를 수집하고 있다.

66 녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석 연구

[표 3-10] 가구조사(Household Survey) 설문지 항목

구분	설문항목	세부내용
Section A	주거 단위 특성	주소, 주거 단위 유형, 거주 유형, 신축·거주 연도, 위치, 건물 변경 여부, 외장재 재료, 층수 등의 주거 단위의 특성에 관한 자세한 정보
Section B	주방 기기	스토브, cooktop, 오븐, 전자레인지, 실외·실내용 그릴, 냉장고, 식기세척기 등에 대한 자세한 정보
Section C	가전 기기와 전자 제품	세탁기, 건조기, 텔레비전, DVR, 비디오게임, 컴퓨터, 노트북, 가습기 등의 개수, 크기, 사용시간, 모델에 관한 자세한 정보
Section D	난방	겨울동안 난방 여부, 난방 유형 및 기기, 난방 에너지원, 사용시간, 난방 하는 방의 수 등의 자세한 정보
Section E	온수	온수 저장소 개수, 온수 유형, 온수에 사용되는 에너지원, 온수 탱크 크기, 기기의 연식 등에 대한 자세한 정보
Section F	냉방	냉방기기 사용여부, 시스템 유형, 기기의 연식, 냉방 하는 방의 수, 천장 팬 사용 여부 및 개수 등에 대한 자세한 정보
Section G	기타(조명, 창, 그리고 효율성과 관련된 향상)	천장 높이, 수영장, 목욕 욕조, 내·외부 조명, 전구의 효율성, 창문의 성능, 단열 성능, 에너지 검사 등에 대한 자세한 정보
Section H	연료 사용	연료 사용 여부, 자체 발전, 전기세 지불 방법, 천연가스 비용 지불 방법, 프로판 가스 비용 지불 방법, 연료유 사용량 등의 자세한 정보
Section I	주거 단위 측정	바닥 면적, 바닥의 형태, 높이 등의 주택의 크기에 대한 정보
Section J	연료비 청구서	청구서 스캔, 청구인 이름 등의 여러 가지 연료비 청구서에 대한 자세한 정보
Section K	주거 수송	가정용 차량 유형 및 개수, 모델, 사용 시간, 차량 연식, 주행거리 등에 대한 자세한 정보
Section L	거주인 특성	성별, 나이, 직장, 인종, 교육수준, 가족 수, 여가시간 등 거주인에 대한 자세한 정보
Section M	에너지 지원	연료비를 감당하기 어려운 상황 및 환경에 대한 자세한 정보
Section N	연료비 청구서 스캔	연료비 청구서 스캔 및 간단한 개인 정보

출처: 2009 Residential Energy Consumption Survey Household Questionnaire

임대관리자조사(Rental agent survey)에서는 가구조사 내용과 유사하며, 추가적으로 세탁실, 안내실, 체력단련실 같은 공간에 대한 질문이 추가 된다.

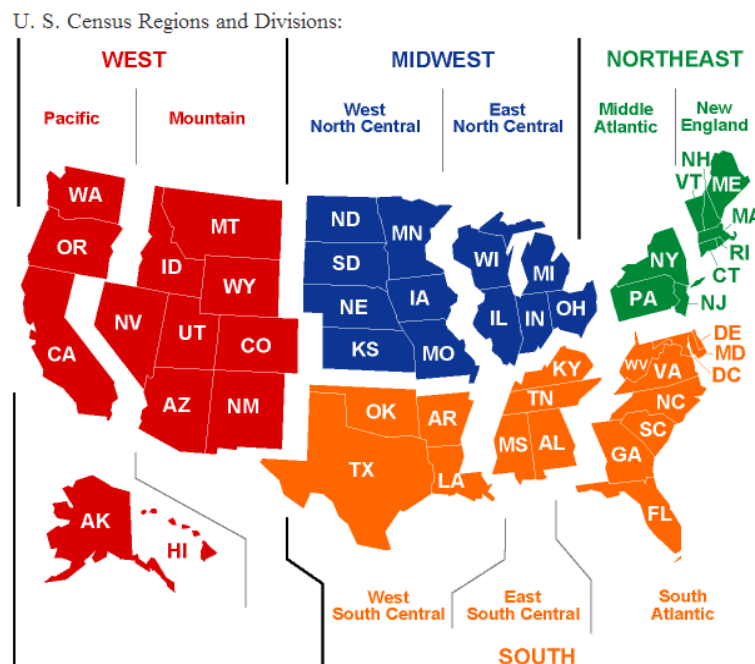
에너지공급기관조사(Energy Supplier Surveys(ESS))에서는 조사연도 동안에 조사대상 가구에서 사용하는 전기, 천연가스, 프로판/LPG, 연료유, 등유 등의 양에 대한 자료를 수집하고, 이 에너지 사용에 대한 실제 지불비용에 대해서도 정보를 수집 하고 있다.

[표 3-11] ESS의 조사 항목(2009년 기준)

전기	기간 (마지막날)	사용량(kWh)	비용(dollar)	판매형태(판매, 배달)
천연가스	기간 (마지막날)	사용량(Therms, Cubic Feet, Hundreds of CF, Thousands of CF, Other)	비용(dollar)	판매형태(판매, 배달)
프로판 /LPG	기간 (배달한 날짜)	사용량(Pounds, Cubic Meters, Gallons, Decitherms, Cubic Feet, Other)	비용(dollar)	추가정보수집(용량, 정보 수집 출처, 고객의 서비스 이용 시작일)
연료유 /등유	기간 (배달한 날짜)	사용량(Gallons)	비용 (+Price per Gallon)	추가정보수집(용량, 정보 수집 출처, 고객의 서비스 이용 시작일)

□ 상업건물 에너지 소비조사(CBCS, Commercial Buildings Energy Consumption Survey)

상업용도의 건물에 대해서는 1979년에 처음 조사가 시작 되었으며, 1986년까지는 ‘Nonresidential Buildings Energy Consumption Survey(NBECS)’라는 이름으로 실시 되었다. 2003년에 8번째 조사를 실시하였으며 현재 4년주기로 조사를 시행하고 있다.



[그림 3-11] 조사 지역 구분

출처: <http://www.eia.gov/consumption/commercial/census-maps.cfm>

CBCS는 주거건물과 마찬가지로 표본조사방식으로 집계되며, 미국 내 상업건물 중 면적이 1,000 $ft^2$  이상이며 주로 상업용으로 사용하는 건물에 한정하여 자체적인 리스트에서 도출된 샘플 건물을 지역으로 분할하여 조사하고 있다. 또한 여기서 말하는 상업 용도는 제조업, 농업, 광업, 임업, 수산업, 건설업을 제외한 주거이외의 시설을 말하는 것으로, 학교, 교도소, 종교시설 등 건물의 다양한 유형과 서비스를 포함한다.

정보수집은 건물 소비 특성조사와 에너지공급기관 조사(ESS, Energy Supplier Surveys)를 병행하며, 환경보호국(Environmental Protection Agency)에서 일부 데이터를 제공받는다. 건물 소비 특성 조사에서는 건물의 규모, 건물 내에서의 에너지 소비 활동, 에너지 사용 기구, 에너지절약 시행여부, 에너지원 유형, 건물에서 사용된 에너지 소비량 및 비용 등의 내용을 수집한다. 에너지원은 전기, 천연가스, 연료유, 디젤, 등유, 부탄가스, LPG, 프로판, 지역난방(district steam), 지역온수(district hot water), 지역냉수(district chilled water), 나무, 석탄, 태양열 패널, 기타 등으로 분류하며, 최종 에너지 사용 용도는 난방, 냉방, 가정용온수, 상업 혹은 시설용 요리, 제조, 전기발전 등으로 분류한다.

[표 3-12] 건물 소비 특성 조사 설문 항목

구분	조사항목	세부내용
Section A	건물크기 및 건설연도	바닥면적, 구조특성, 층수, 엘리베이터와 에스컬레이터, 건설연도, 레노베이션에 대한 자세한 정보
Section B	건물 내 활동	건물 내 활동, 구체적인 건물 활동, 특별한 수치 측정, 다용도 건물의 복합적인 정보
Section C	점유와 운영시간	건물 소유, 사업 혹은 조직의 수, 건물 점유, 구매력, 빈 공간, 운영 시간, 고용인에 대한 정보
Section D	에너지 사용과 기구	에너지 사용, 에너지원, 난방 에너지원, 난방기기, 냉방 에너지원, 냉방기기, 냉·난방 시스템 관리 특성, 온수 에너지원, 온수기기, 조리 에너지원, 제조 에너지원, 전기 발전 에너지원, 전기/천연 가스 구입, 가스/LPG/프로판 사용, 목재 사용
Section E	잡용기구	특수한 공간 사용, 잡용기기, 냉장기기, 컴퓨터, 사무기기, 조명, 조명 관리 특성, 외부 조명, 창문
Section F	전기	전기사용량, 전기비, 전기 사용 시작·종료 시기, 전기사용 사업, 면적, 사용 특성
Section G	천연가스	천연가스 특성, 천연가스 단위, 천연가스 사용량, 천연가스 비용, 천연가스 사용 시작·종료 시기, 천연가스 사용 사업, 면적, 사용 특성
Section H	연료오일/디젤/석유	연료 종류, 연료 구입량, 연료 구입비, 이전 사용량, 연료 사용 시작·종료 시기, 연료 실제 사용량, 사용 특성
Section I	지역난방	지역난방 단위, 지역난방 사용량, 지역난방 비용, 지역난방 사용 시작·종료 시기, 사용특성
Section J	지역온수	온수 사용량, 온수 사용 비용, 온수 시작·종료 시기, 온수 사용 특성, 온수 비용 청구서 스캔, 온수 공급자 정보
Section K	급수와 냉수	내·외부 물 사용량, 물 사용량 측정 방법, 내·외부 수도세, 수도 시작·종료 시기, 냉수 사용량

출처: 2012 Commercial Buildings Energy Consumption Survey(CBECS) Building Questionnaire

[표 3-13] ESS의 조사 항목(2009년 기준)

천연가스	작성 자 정보	기간	배달량(Therms, Cubic Feet, Hundreds of CF, Thousands of CF, Dekatherms, Other)	비용(dollar)	판매형태 (판매, 배달)
지역 난방/온수	작성 자 정보	기간(시작 및 마지막 날짜)	사용량(Million Btu, Thousand pounds, Pounds, Other units)	비용(dollar)	
전기	작성 자 정보	기간	사용량(kWh)	비용(+Price per Gallon)	판매형태 (판매, 배달)
연료유	작성 자 정보	기간(시작 및 마지막 날짜)	사용량(Gallon)	비용(dollar)	

### 3) 건물 에너지 통계 및 분석 보고서발간 현황

미국에서는 에너지 사용량과 관련하여 크게 에너지연감(Annual Energy Review), 건물에너지데이터북(Building Energy Data Book) 2종류의 통계보고서를 발간하고 있다.

#### □ 에너지연감 AEO(Annual Energy Outlook)

에너지연감은 국가적 차원의 총에너지소비관련 통계로, 1949년부터 발간되고 있는 에너지 통계의 기본보고서이다. EIA산하에 있는 조사개발 및 통계종합실(Office of Survey Development and Statistical Integration)과 집단에너지통계팀(Integrated Energy Statistics Team)에서 매년 작성하고 있다.

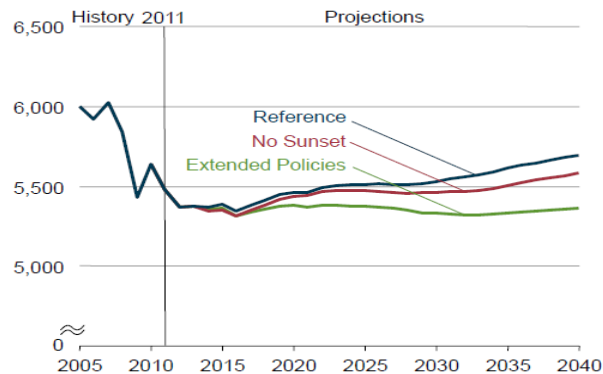
주거, 상업, 산업, 교통 부분에 대한 총 에너지 사용량과 각 에너지원별 소비량을 발표하며, 총 에너지 생산량, 소비량, 거래, 그리고 에너지 가격에 대한 통계, 석유, 천연 가스, 석탄, 전기, 원자력 에너지, 재생 에너지의 개요, 재정적이고 환경적인 지표, 그리고 데이터 단위 변환 등의 내용을 포함한다.

2013년 발간된 에너지연감은 EIA의 국가 에너지 모델링 시스템에 기초하여 2040년까지의 에너지 수요, 공급, 가격 등에 대한 장기간의 예측에 관해 다루고 있다. 프로젝트의 주요 목표를 설명하는 “Executive summary”로 시작하여 “법률 및 규칙” 부분에서는 현재 시행되고 있는 에너지관련 법령 및 이슈에 관해 서술하였다. 또한 보고서를 통해 에너지관련 정책 중, No Sunset case<sup>78)</sup>와 Extended Policies case<sup>79)</sup>제도가 에너지 소비 및 온실가스 배출량 감소에 기여할 수 있다는 것을 예측하였다.

78) 신재생에너지 활용 및 에너지 효율적인 장비의 적용 시 세금 감면 혜택

79) 장비의 에너지 효율 기준 강화





[그림 3-12] 에너지 소비와 관련된 CO2 배출량 비교  
출처: Annual Energy Outlook 2013

#### □ 건물에너지데이터북 BEDB(Building Energy Data Book)

건물에너지데이터북은 건물 관련된 최신의 정확한 정보들을 포괄적으로 제공하고, 이 정보를 이용하여 DOE 정책 및 제도(project)의 일관성을 향상시키기 위한 목적으로 작성된다.

에너지효율 및 재생에너지청(EERE)의 지원 하에 국립연구소에서 통계 개요를 준비하고 출판하는데, PNNL(Pacific Northwest National Laboratory)은 1986년 처음 건물에너지데이터북을 발간하고 2004년까지 보고서 발간 업무를 담당해왔으며, 2005~2006년에는 오크리지국립연구소(Oak Ridge National Laboratory)에서, 2007~2009년에는 국립에너지기술연구소(National Energy Technology Laboratory)에서 담당했다.

이 보고서는 원데이터를 제공하지는 않으며, 데이터들의 개요에 대해 작성하는데, 'State Energy Data<sup>80)</sup>', 'Annual Energy Outlook', 'National Energy Modeling System for AEO<sup>81)</sup>' 등으로부터 모아진 정보들을 이용한다.

[표 3-14] 건물에너지데이터북의 세부 내용

분야	세부 정보	분야	세부 정보
건물 분야	건물 분야 에너지 소비	외피와 기기	건물 재료/단열
	건물 분야 비용		창문
	건설과 연구의 가치		난방, 냉방, 그리고 환기 시설
	환경적 정보		온수
	연료 비교		급배기 시스템

분야	세부 정보	분야	세부 정보
주거 분야	주거 분야 에너지 소비	에너지 공급	조명
	주거 분야 특성		기기
	주거 분야 비용		액티브 솔라 시스템
	주거 환경적 정보		소내 전원
	주거 건설과 주택 시장		전기시설 에너지 소비
	주택 향상		발전, 수송, 그리고 분배
	다가구 주거		천연가스 생산과 분배
	공업화 주거		전기적 일반 탄소 배출
	저소득층 주거		공공 이익 펀드/시스템 이익 펀드
상업 분야	상업 분야 에너지 소비	법, 에너지 규정, 그리고 기준	법률
	상업 분야 특성		공공 세금 장려금
	상업 분야 비용		주거 HVAC의 효율성 기준
	상업 분야 환경적 배출		상업 HVAC의 효율성 기준
	오피스 건물 시장과 회사		주거 기기의 효율성 기준
	소매업과 회사		상업 기기의 효율성 기준
	병원과 의료 시설		조명의 효율성 기준
	교육 시설		물 이용 기준
	호텔/모텔		정부 건물 에너지 규정
공공 분야	공공 분야 에너지 소비	물	건물 분야 물 소비
	공공건물과 시설 특성		주거 분야 물 소비
	공공건물과 시설 비용		상업 분야 물 소비
	공공건물과 시설의 에너지 소비에 영향을 주는 법률		WaterSense
			ENERGY STAR
		시장 변화	LEED
			인증 프로그램
			고 성능 건물들

#### 4) 건물에너지 정보관리시스템

우리나라는 각 부처별로 부처별 정책에 맞춰 에너지 및 온실가스 정보 관리시스템을 별도로 구축, 운영하고 있는 것에 반해, 미국에서는 에너지정보청 한 부처에서 사용목적별로 다른 성격의 시스템을 구축 및 운영하고 있다. 에너지 수급관련 정보를 관리하기 위한 SEDS(State Energy Data System)과 에너지지 수급계획 수립을 위한 시스템인 NEMS(National Energy Modeling System for AEO), 건물단위의 에너지 소비량 정보를 관리하기 위한 SEED(Standard Energy Efficiency Data Platform)가 있으며, 이 중 SEED는 아직 구축 중에 있다.

SEDS는 EIA에서 1960년 이후로 기본적인 에너지 정보와 다양한 에너지 소비 부문

80) 에너지 생산량, 소비량, 가격, 지출 견적을 제공하는 시스템, 다음절에서 설명하였음

81) 컴퓨터를 활용한 에너지경제 모델링 시스템, 다음절에서 설명하였음

들에 의한 에너지 소비 건적을 개발해오면서 구축되었으며, 일반대중과, 연방 및 주의 단체, 국회의원들에게 주의 에너지 생산량, 소비량, 가격, 그리고 지출의 건적을 제공하고, EIA의 에너지 모델에 필요한 역사적 시계열을 제공한다. 에너지 소비량은 에너지공급사에서 조사한 주 단위의 에너지 소비, 판매, 혹은 분배정보들로 추정한다. SEDS의 총합 표들은 EIA 웹사이트에서 이용할 수 있으며, 에너지 생산, 소비, 가격, 그리고 지출 부문에 대해 주 단위의 에너지 이용 건적을 연도별로 제공하고 있다. 건물에 국한된 에너지 정보 수집 시스템은 아니지만, 이 시스템으로 수집 된 정보는 Building Energy Data Book의 중요한 데이터로 사용된다.

EIA에서 고안한 NEMS는 컴퓨터를 기반으로 한 에너지경제 모델링 시스템으로 AEO의 기초가 된다. NEMS는 거시경제와 재정적 요소, 세계 에너지시장, 자원이용 가능성과 가격, 기술적인 선택기준, 에너지 기술의 가격과 성능 특성, 그리고 인구 통계학 등을 토대로 에너지의 생산, 수입, 전환, 소비, 가격을 계획 한다.

위의 두 시스템이 건물, 산업, 교통 등 국가 에너지 총량에 대한 전 부분을 다루고 있다면 SEED는 건물에 대한 에너지 정보를 관리하기 위한 시스템으로 아직 구축 중에 있다.

## 5) SEED(Standard Energy Efficiency Data Platform)

### □ 구축 배경 및 개요

건물부문의 온실가스 감축과 관련한 정책을 추진하면서 많은 정부기관들이 공공건물의 성능을 기록하고, 개인건물 소유주에게 건물의 성능을 통보하도록 요구하고 있으며, 이에 따라 건물에너지 데이터의 통합관리에 대한 필요성이 제기되었다. 이에 EERE산하 건축기술사무국(Building Technologies Office)에서 건물에너지 데이터를 공유할 수 있는 저장 시스템인 SEED 개발을 시작, 2012년 10월 'ICF international<sup>82)</sup>' 회사와 계약하면서 착수하였으며, 2013년 여름에 처음으로 Version 1.0을 출시하고, 2014년에 사용자에게 개방할 예정이다.

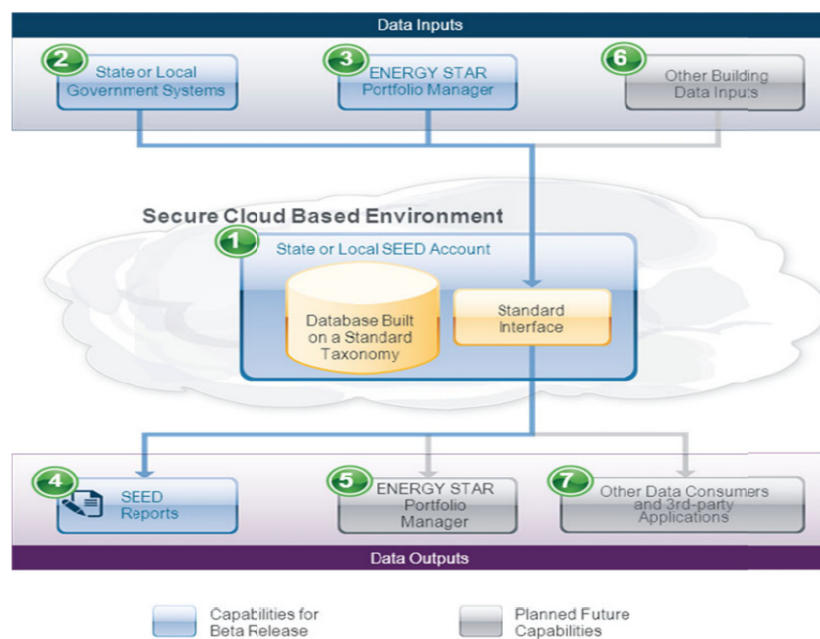
시스템 구축은 ICF international의 계획 하에 로렌스버클리국립연구소(LBNL, Lawrence Berkeley National Laboratory)가 분류체계를 계획하고, Booz Allen Hamilton<sup>83)</sup>이

82) 에너지, 환경, 인프라와 관련한 전문 서비스 및 기술 솔루션 제공 업체

83) 엔지니어링, 기술, 관리 컨설팅 등의 서비스를 제공하는 회사

원수급사로서 개발업무를 담당하며, 펜실베니아대학교에서 플러그인을 개발하고 있다.

SEED는 건물에너지 성능정보를 수집, 저장, 분석 작업에 대해 표준화된 형식을 제공하는 신설 소프트웨어 프로그램으로 효율적이고 비용절감적인 건물 정보처리를 제공한다.<sup>84)</sup> 시스템을 통해 중앙정부와 지방 공공기관에서는 에너지성능공시법(Energy Performance Disclosure Laws) 준수 여부를 확인하고, 자발적인 에너지 효율 프로그램을 추적할 수 있으며, 건물 소유주는 에너지 성능정보를 관리하고 제삼자와 정보를 공유하거나 관련 기준에 대한 준수 여부를 추적할 수 있다. 구체적으로 건물주가 자신의 보안된 클라우드 기반 데이터 저장소를 설정하고 세금기록 등의 기존 데이터를 건물 정보란에 입력해, ENERGYSTAR Portfolio Manager (ESPM)<sup>85)</sup>와 연동하여 API방식<sup>86)</sup>으로 건물의 성능을 고시하거나 제3자와 데이터를 교환할 수 있도록 하였다.



[그림 3-13] SEED 운영 개념

출처: Cody Taylor 외(2012), "Standard Energy Efficiency Data Platform: A Tool to Track and Transact Energy Data", 2012 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings

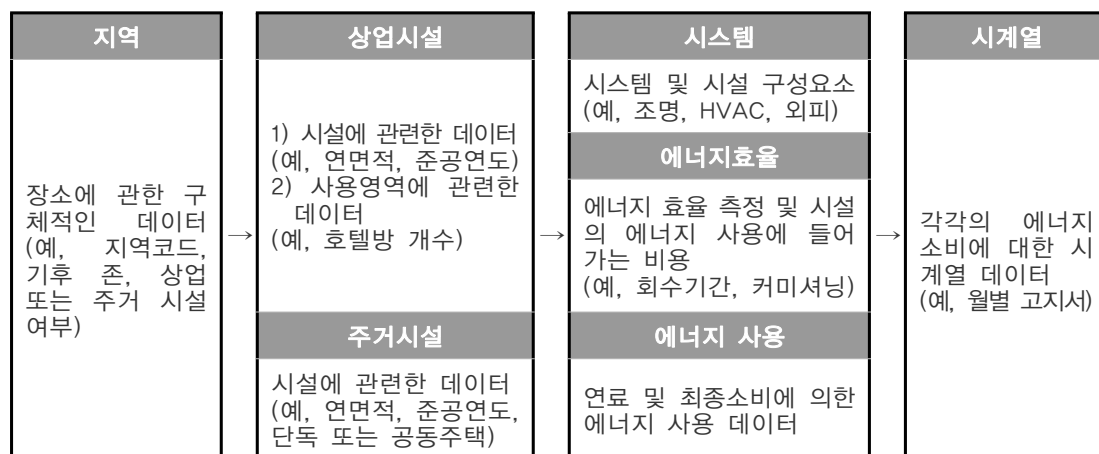
84) Cody Taylor 외(2012), "Standard Energy Efficiency Data Platform: A Tool to Track and Transact Energy Data", 2012 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings

85) 미국 환경보호청인 EPA에서 온실가스 및 에너지, 물 소비량을 측정하고 추적할 수 있도록 만든 온라인 프로그램으로서 안전한 온라인 환경에서 건물의 성능을 벤치마킹하는데 사용할 수 있다.

86) API: Application Programming Interface - 서로 다른 프로그램 간의 연동할 수 있는 표준화된 방법

## □ SEED 시스템 분류 체계

SEED의 정보 분류체계는 크게 지역, 상업시설, 주거시설, 시스템, 수치, 에너지사용, 시계열로 나뉘 볼 수 있고 아래 다이어그램과 같은 관계를 맺고 있다.



[그림 3-14] SEED 데이터 모델

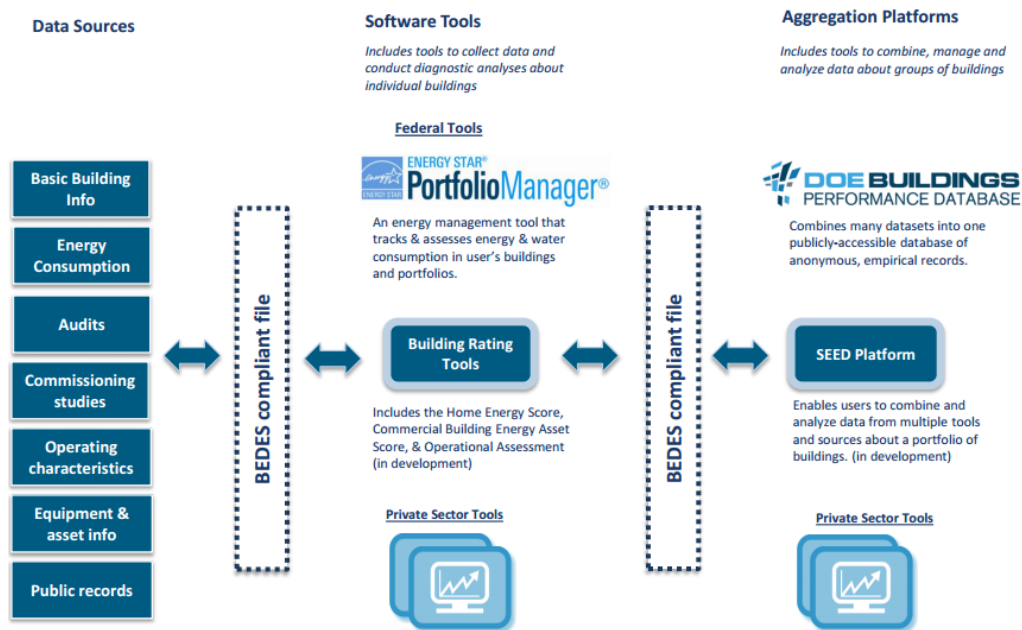
먼저 건물의 주소나 기후대 등과 같은 지역에 대한 정보를 입력하고, 건물의 용도에 따라 주거시설에 대해서는 주거유형, 건설연도, 연면적, 등의 시설관련 데이터와 가구수, 방개수 등의 사용영역에 관한 정보를, 상업시설에 대해서는 건설연도, 점유기간, 소유주유형, 연면적, 건물인증 유형, 건물인증 가치, 인증연도 등의 시설관련 정보를 입력하도록 하고 있다. 다음으로 에너지 사용과 관련하여 시스템, 에너지효율, 에너지사용에 대한 정보를 입력한다. 시스템은 조명, 급기, 냉·난방, 벽, 지붕 및 천장, 창문, 기초, IT시스템, 조리, 세탁, 수송, 에너지 저장 등 에너지 효율과 관련한 건물의 부문별 정보를 수집하며, 에너지 효율에 대해서는 시스템에 대한 효율측정 리스트, 범위, 시작 일자, 종료 일자, 초기비용 등의 정보를, 에너지 사용부문에서는 사용연료, 사용방법, 단위, 기간 등에 대한 정보를 수집한다. 마지막으로 월별 고지서와 같은 측정 시작시간과 끝나는 시간 및 측정 수치에 대한 시계열 정보를 입력하도록 하고 있다.

SEED의 이러한 분류체계는 건물에너지데이터 분류체계 BEDES(Building Energy Data Exchange Specification)을 사용하고 있는데, 이는 DOE에서 데이터 형식과 건물특성에 대해 공통된 정의를 제공하기 위해 만들어진 양식으로 ENERGY STAR® Portfolio Manager<sup>87)</sup>와

87) 미국 환경보호청인 EPA에서 온실가스 및 에너지, 물 소비량을 측정하고 추적할 수 있도록 만든 온라인

Green Button<sup>88)</sup>같은 이미 존재하는 형식에서부터 차용해서 만들어졌다. BEDES의 공통적인 형식은 외부 이해관계자들이 DOE의 도구를 사용하기 편리하도록 도와주며 DOE 프로그램들의 보고를 간소화시키고, 정보의 공유를 돕는다.

우리나라는 에너지 총조사와 건물에너지통합관리시스템의 분류체계가 상이해 서로 비교검토가 어렵다는 점에서 시사하는 바가 크다.



[그림 3-15] BEDES의 개념  
출처: EERE, Building Energy Data Exchange Specification Scoping Report

프로그램으로서 안전한 온라인 환경에서 건물의 성능을 벤치마킹하는데 사용할 수 있음  
88) 전력 소비자가 전기 공급업체의 홈페이지로부터 에너지 사용량을 쉽게 다운받아 볼 수 있도록 하는 시스템

## 제4장 건축물 온실가스 배출 현황 및 특성

1. 개관
2. 총 에너지 소비량 및 온실가스 배출량 추이
3. 에너지 총조사 자료를 활용한 부문별 통계 분석
4. 국가건물에너지통합관리시스템에 따른 건축물 특성별 온실가스 배출 특성

### 1. 개관

#### 1) 건축물 온실가스 배출량 특성 파악을 위한 원천자료의 종류와 특성

녹색건축은 1차적으로 건물의 성능 향상을 통해 에너지 소비량을 줄이고 에너지 소비에 의한 온실가스 배출량을 줄이는 데 목적이 있다. 이러한 목표 체계 하에서 정책 수립을 위해서는 건물 부문의 국가 전체 온실가스 배출량, 지역별 온실가스 배출량, 건물 유형(용도, 사용 기간, 입지, 구조형식, 규모)별 온실가스 배출량에 대한 통계를 구축하고 관리할 필요가 있다. 여기서 온실가스 배출량이라 함은 화석연료의 소비와 연소에 의한 직접·간접적 온실가스 배출량을 의미하며, 이를 산정하기 위해서는 에너지원 및 연료제품별 소비량이 세부적으로 집계되어야 한다.

[표 4-1] 건물부문 에너지소비 및 온실가스 배출량 산정을 위한 원자료별 특성

구분	배출원정보 최소단위	에너지원 정보	소비량 정보	비고
에너지통계연보	전국단위 부문별 (가정, 상업, 공공)	석탄, 석유류, 도시가스, 전력, 열에너지	연간 합산 석유환산톤	매년
지역에너지통계 연보	지역별 가정·상업부문 합계 공공·기타부문 합계	석탄, 석유류, 도시가스, 전력, 열에너지	연간 합산 석유환산톤 에너지 종별로는 소비 물량 단위	매년
에너지총조사	가정부문의 경우 지역별 상업·공공부문은 전국단위 사업체 종류별, 에너지 사용 용도별 구분	석탄, 석유류(제품별), 도시가스, 전력, 열에너지, 임산연료	연간 합산 석유환산톤 에너지원별 소비량	3년주기
국가건물에너지 통합DB	건축물 단지, 동, 층, 전유부 별	전기, 도시가스	월별, 수용가별 데이터	2010년~2012 서울지역 (2013년 11월 현재)

국가 온실가스 인벤토리 체제에서 건물 부문은 가정·상업부문을 의미한다. 그러나 에너지 관련 자료에서 가정 및 상업부문과 상업 및 공공부문이 명확하게 구분되지 못하는 경우가 많다. 또한 공공부문 에너지 소비를 건물 에너지 소비에서 반드시 배제시켜야 하는 지에 대해서는 명확한 근거가 제시되지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 가능한 경우에는 가정, 상업, 공공부문의 에너지 소비 및 온실가스 배출량을 구분하여 분석하도록 할 것이나, 구분이 모호한 경우에는 원 자료의 구분에 따르고자 한다.

국가 전체의 가정·상업·공공부문 에너지 소비량과 온실가스 배출량은 국가에너지 통계를 통해 대부분 파악이 가능하다. 국가 에너지 통계에 해당하는 연간 에너지통계와 지역에너지 통계는 국가 총 에너지 밸런스로부터 하향식으로 산정되는 동일한 통계 데이터에 기초하고 있다. 단, 집계 부문의 구분과 지역별 정보 제공 유무에 있어 차이가 있을 뿐이다. 반면, 에너지 총조사의 경우 표본 추출 조사를 통해 보다 세부적인 정보를 제공하고 있으나 국가 에너지 통계 작성 방식과 반대로 통계적 기법을 이용한 상향식 추정치를 총 합계로 제시하고 있어 같은 연도의 같은 부문 연간 에너지 소비량 합계 정보가 상이하게 나타난다. 따라서 국가에너지 통계의 분석에 있어서 에너지 총조사 자료를 직접 비교하여 분석하는 것은 불가능하며, 에너지 총조사 결과는 세부적인 에너지 이용 행태에 대한 참고적 정보로 다루어질 필요가 있다. 본 장의 전반부에서는 국가 에너지 통계 및



에너지 총조사 자료에서 파악이 가능한 사항들을 가능한 상세히 살펴보도록 하겠다.

국가 전체 및 지역별 에너지 소비 및 온실가스 배출량은 국가에너지 통계에 의해 어느 정도 파악이 가능하나 건물의 속성에 따른 에너지 소비 및 온실가스 배출량 총량 및 원단위를 파악하기 위해서는 에너지원별 소비량 및 배출원 정보가 1:1로 대응될 필요가 있다. 현재 건물을 기초 단위로 한 에너지 소비량은 국가건물에너지 통합관리시스템에 의해 수집·구축되고 있는 정보가 유일하다. 이를 활용하면 기존의 국가에너지 통계 분석만으로 파악하기 어려운 세부 건축물 용도별 에너지 소비 특성 및 온실가스 배출량에 대한 분석이 가능하다. 그러나 국가건물에너지 통합관리시스템의 경우 현재 구축 초기 단계로, 서울 지역에 대해서만 건물 단위의 분석이 가능한 실정이다. 본 장의 후반부에서는 서울시 건축물의 용도별 에너지소비 및 온실가스 배출량 특성에 대해 살펴보도록 하겠다.

## 2) 에너지 사용량 및 온실가스 배출량의 산정

본 연구는 에너지 사용량의 산정에 있어서는 산업부에서 결정·고시하는 ‘에너지열량환산기준’에 의한 총발열량을 적용하였다. ‘에너지열량환산기준’은 각 연도별로 구분하여 시기별로 달리 적용하였다.

한편, 온실가스 배출량 산정에 있어서는 환경부에서 고시한 ‘온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침’(환경부고시 제2012-103호)에 따라 원칙적으로 Tier-1 수준에서 온실가스 배출량을 산정하였다. 구체적으로는 수준(tier) 1~3에 공통적으로 적용되는 방법으로서 아래의 산식을 적용하였다.

$$E_{i,j} = Q_i \times EC_i \times EF_{i,j} \times f_i \times F_{eq,j} \times 10^{-6}$$

$E_{i,j}$  : 연료( $i$ )연소에 따른 온실가스( $j$ )별 배출량( $tCO_2eq$ )

$Q_i$  : 연료( $i$ ) 사용량(측정값, ton-연료)

$EC_i$  : 연료( $i$ )별 열량계수(연료 순발열량, MJ / kg-연료)

$EF_{i,j}$  : 연료( $i$ )별 온실가스( $j$ )의 배출계수(kg-GHG / TJ-연료)

$f_i$  : 연료( $i$ )별 산화계수

$F_{eq,i}$  : 온실가스( $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2O$ )별  $CO_2$  등가계수

( $CO_2 = 1$ ,  $CH_4 = 21$ ,  $N_2O = 310$ )

온실가스 배출량 산정을 위한 발열량은 동 지침 별표 19에 의한 연료별 국가 고유 발열량을 활용했고, 배출계수는 동 지침 별표 17의 '2006 IPCC 국가 인벤토리 가이드라인 기본 배출계수'를 적용했다. 이상에서 적용한 산정 기준은 향후 국가 차원의 세부적인 배출계수가 개발될 경우 수정하여 적용해야 할 것이다.

## 2. 총 에너지 소비량 및 온실가스 배출량 추이

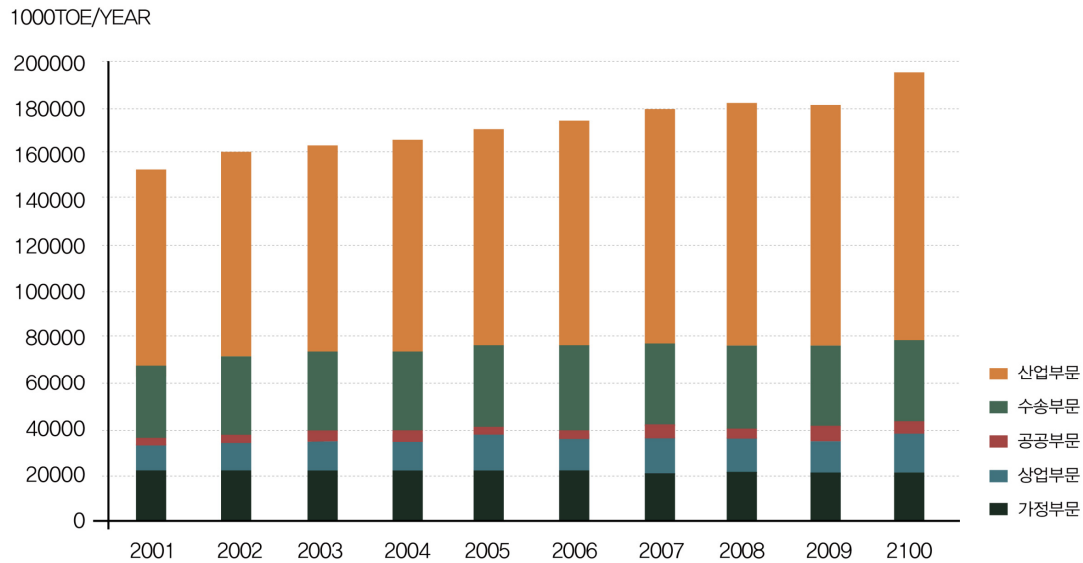
### 1) 국가 총 에너지 소비량과 온실가스 배출량

에너지 통계연보 자료를 분석한 결과, 2001년부터 2010년까지 국가 전체 최종에너지 소비량은 152,949천toe에서 195,588천toe로 약 28% 증가하였다.

[표 4-2] 연도별 · 부문별 최종에너지 소비량 (단위: 천toe, %)

연도		가정부문	상업부문	공공부문	수송부문	산업부문	총합계
2001	천toe	21,673	11,220	2,989	31,909	85,158	152,949
	비율	14.2%	7.3%	2.0%	20.9%	55.7%	100.0%
2002	천toe	22,508	11,791	3,191	33,763	89,197	160,450
	비율	14.0%	7.3%	2.0%	21.0%	55.6%	100.0%
2003	천toe	22,591	12,374	3,593	34,632	90,805	163,995
	비율	13.8%	7.5%	2.2%	21.1%	55.4%	100.0%
2004	천toe	22,788	12,019	3,595	34,615	92,992	166,009
	비율	13.7%	7.2%	2.2%	20.9%	56.0%	100.0%
2005	천toe	22,500	14,361	4,068	35,559	94,366	170,854
	비율	13.2%	8.4%	2.4%	20.8%	55.2%	100.0%
2006	천toe	21,435	14,551	3,836	36,527	97,235	173,584
	비율	12.3%	8.4%	2.2%	21.0%	56.0%	100.0%
2007	천toe	21,109	14,787	4,141	37,589	102,917	180,543
	비율	11.7%	8.2%	2.3%	20.8%	57.0%	100.0%
2008	천toe	21,132	15,093	4,108	35,793	106,458	182,584
	비율	11.6%	8.3%	2.2%	19.6%	58.3%	100.0%
2009	천toe	20,537	15,185	4,295	35,930	106,119	182,066
	비율	11.3%	8.3%	2.4%	19.7%	58.3%	100.0%
2010	천toe	21,186	16,071	4,483	36,938	116,910	195,588
	비율	10.8%	8.2%	2.3%	18.9%	59.8%	100.0%

자료: 2012 에너지통계연보, pp. 24-69, 각 연도별 에너지 수급 밸런스



[그림 4-1] 부문별 최종에너지 소비량 변화 추이(2001-2010)

자료 : 2012 에너지 통계연보 연도별 에너지 수급 밸런스

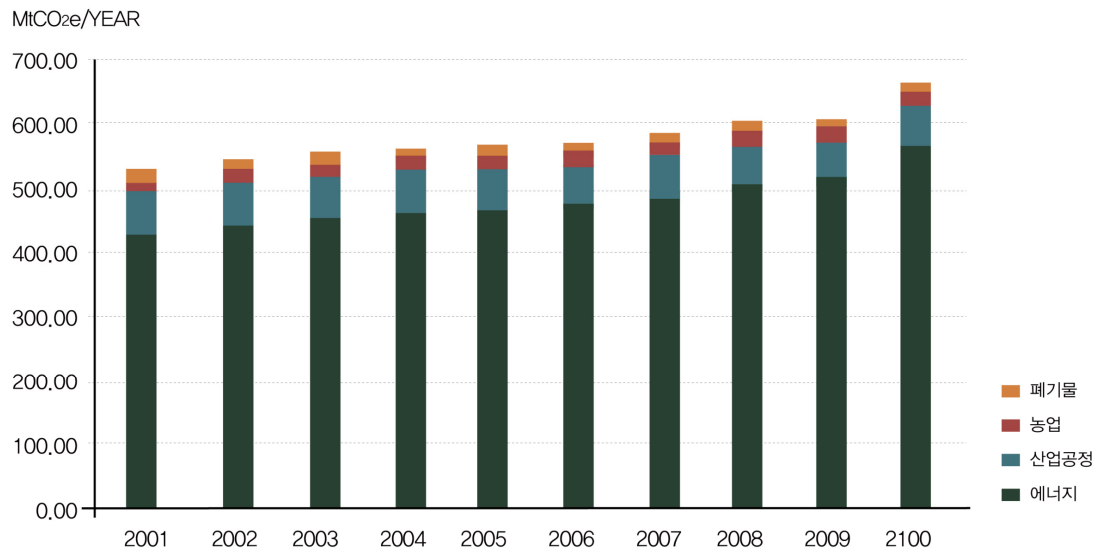
같은 기간 동안 가정 부문 최종에너지 소비는 21,673천toe에서 21,186천toe로 오히려 감소했고, 상업부문의 경우 11,220천toe에서 16,071천toe로 43% 증가했다. 공공부문 에너지 소비는 2,989천toe에서 4,483천toe로 50% 가량 증가했다. 수송 및 산업부문도 증가세를 보이며 2010년도를 기준으로 2001년 대비 각각 16%, 37% 증가한 것으로 나타난다. 전체적으로는 이 기간 동안 산업부문의 에너지 소비 증가가 국가 에너지 소비량의 증가를 이끌어 왔다.

2001년부터 2010년까지의 온실가스 배출량의 변화 추이를 살펴보면 총 배출량의 이산화탄소 환산톤 기준으로 2001년도에 530.43백만 톤에서 2010년도에 668.82백만 톤으로 약 26% 증가했다. 국가 온실가스 배출량 증가는 에너지 부문(전환손실 및 각 부문 에너지 소비)에 기인한 것이다. 동 기간에 산업공정상의 직접배출, 농업부문의 직접배출, 폐기물에 의한 직접배출은 모두 감소했다.

[표 4-3] 2001-2010 국가온실가스배출량 변화 추이(단위: MtCO<sub>2</sub>eq)

연도	총배출량	순배출량	에너지	산업공정	농업	LULUCF	폐기물	증가율
2001	530.43	496.16	426.05	63.91	21.94	-34.26	18.52	3.6%
2002	548.43	514.56	444.91	64.79	21.34	-33.87	17.39	3.4%
2003	559.48	525.46	452.88	68.14	20.94	-34.02	17.53	2.0%
2004	566.85	534.55	461.13	68.35	20.92	-32.30	16.45	1.3%
2005	568.75	536.38	467.83	64.54	20.90	-32.37	15.49	0.3%
2006	575.42	542.59	474.71	64.10	20.73	-32.83	15.89	1.2%
2007	590.26	554.07	495.46	59.46	20.77	-36.20	14.57	2.6%
2008	604.10	565.37	509.27	59.59	20.80	-38.73	14.44	2.3%
2009	609.07	569.55	516.05	57.45	21.17	-39.52	14.40	0.8%
2010	668.82	629.17	570.70	62.67	21.26	-39.64	14.18	9.8%

출처: 국가온실가스통계관리위원회 발표자료(2013), “국가 온실가스 배출량(1990년~2010년)”

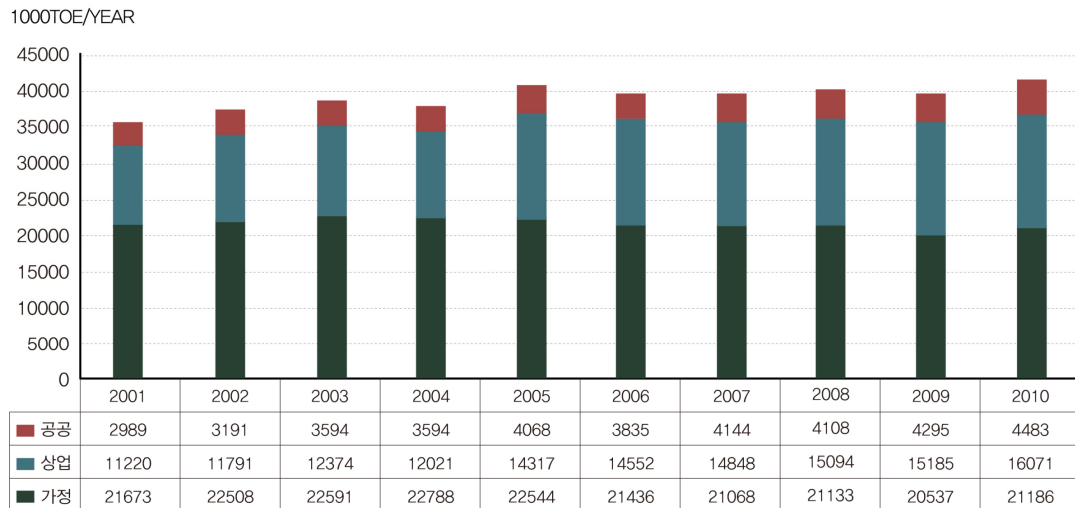


[그림 4-2] 국가 온실가스 총배출량 변화 추이(2001-2010)

자료: 국가온실가스 통계관리위원회 발표자료(2013)

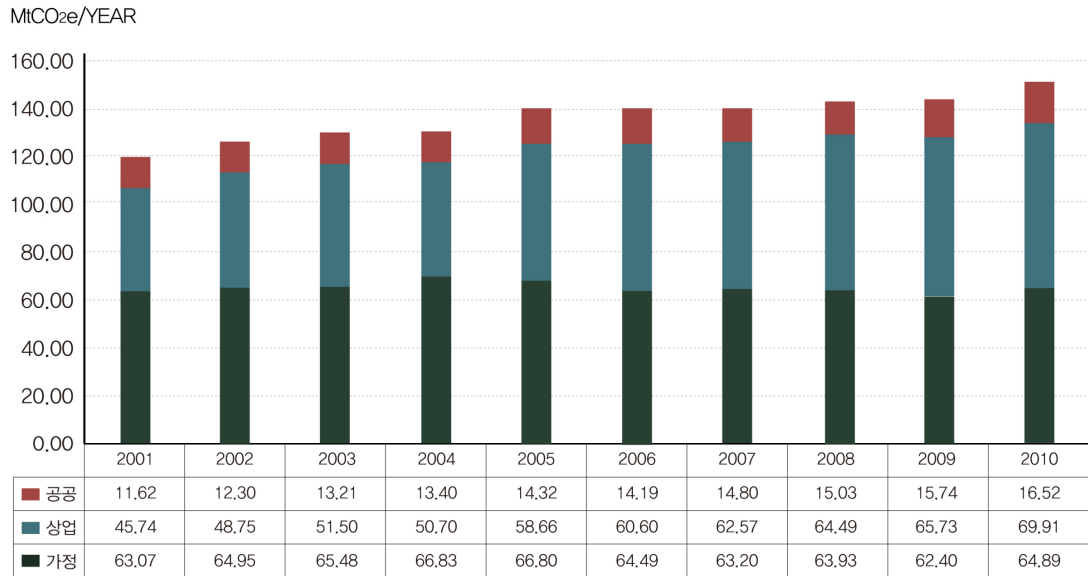
## 2) 건물부문 총 에너지 소비 및 온실가스 배출량 변화 추이

건물부문에 해당하는 가정·상업부문과 건물 부문에 준하는 것으로 볼 수 있는 공공 부문의 총 에너지 소비량 변화 추이는 에너지 통계연보의 각 연도별 에너지 수급 밸런스 데이터를 통해 파악할 수 있다. 2001년부터 2010년까지 연도별 가정·상업·공공부문 연간 최종에너지 소비량은 총 35,882천toe에서 41,740천toe로 약 16% 증가했다. 가정부문의 연간 에너지 소비량은 21,673천toe에서 21,186천toe로 감소했으나, 상업부문의 경우 연간 11,120천toe에서 16,071천toe로 43% 증가하여 전체 건물부문 에너지 소비 증가를 주도했다. 공공부문 역시 연간 에너지 소비량이 2,989천toe에서 4,483toe로 50% 가량 큰 폭으로 증가했으나 전체적인 비중은 9.7% 정도로 높지 않다.



[그림 4-3] 가정·상업·공공부문 최종에너지 소비량 변화 추이(2001~2010년)

동 기간에 가정·상업·공공부문 온실가스 배출량은 이산화탄소 환산톤 기준으로 120.4백만 톤에서 151.3백만 톤으로 약 25.7% 증가하여 최종에너지 소비에 비해 온실가스가 훨씬 큰 폭으로 증가했다. 그러나 이는 국가 총 온실가스 배출량의 증가 추세와 거의 유사한 수준으로, 타 부문에 비해 건물 관련 에너지 소비와 온실가스 배출량이 특별히 문제가 심각하다고 보기는 어렵다.



[그림 4-4] 가정·산업·공공부문 온실가스 배출량 변화 추이(2001~2010년)

[표 4-4] 국가 온실가스 총배출량 대비 건물부문 온실가스 배출량 비율 변화 추이(2001~2010)

연도	총배출량 (MtCO <sub>2</sub> eq)	가정산업부문 온실가스배출량		가정산업공공부문 온실가스배출량	
		배출량 (MtCO <sub>2</sub> eq)	비율 (%)	배출량 (MtCO <sub>2</sub> eq)	비율 (%)
2001	530.43	108.81	20.51	120.43	22.70
2002	548.43	113.70	20.73	126.00	22.97
2003	559.48	116.97	20.91	130.18	23.27
2004	566.85	117.53	20.73	130.93	23.10
2005	568.75	125.46	22.06	139.78	24.58
2006	575.42	125.09	21.74	139.28	24.21
2007	590.26	125.78	21.31	140.58	23.82
2008	604.10	128.42	21.26	143.46	23.75
2009	609.07	128.13	21.04	143.87	23.62
2010	668.82	134.80	20.15	151.32	22.63

### 3) 부문별 · 에너지원별 최종에너지 소비량 및 온실가스 배출량 추이

가정부문의 경우 최종에너지 소비가 소폭 감소한 반면에 온실가스 배출은 2001년도에 63백만 톤에서 2010년도에 64.9백만 톤으로 2.9% 가량 증가한 것으로 나타났으며, 상업부문의 경우 2001년도에 45.7백만 톤에서 2010년도에 69.9백만 톤으로 53% 증가했다.

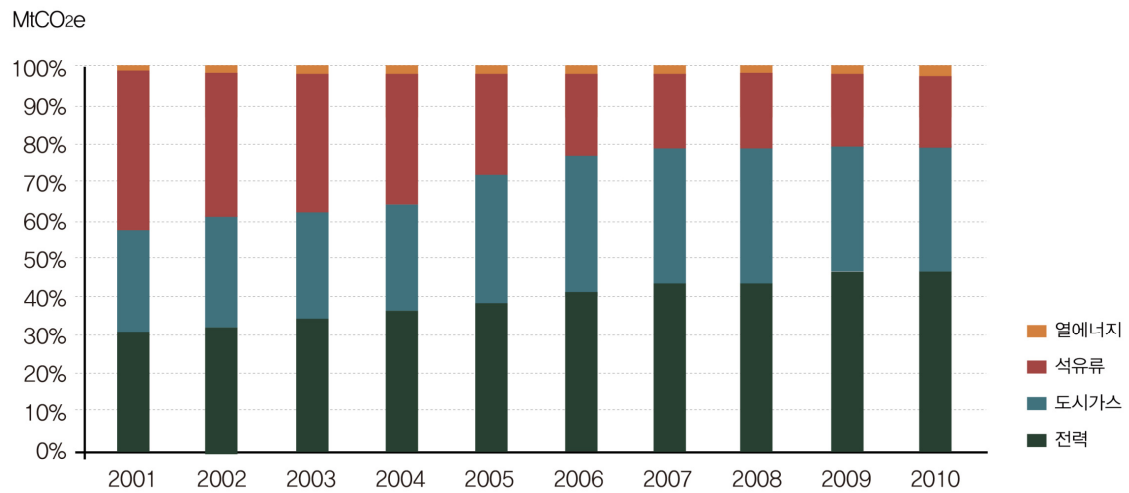
가정 부문의 최종에너지 소비 및 온실가스 배출량 변화 요인은 주로 에너지 소비구조의 변화에 기인한다. 2001년부터 2010년까지 가정 부문 전력 소비는 3,372천toe에서 5,263천toe로 56% 증가했다. 반면, 석유류 소비에 의한 최종에너지 소비량은 8,889천toe에서 4,053천toe로 절반 수준으로 감소했다. 전력이 석유류를 대체함에 따라 최종에너지 소비 총량은 감소했음에도 불구하고 온실가스 배출량은 소폭 증가했다.

[표 4-5] 가정부문 에너지원별 최종에너지 소비량 변화 추이(2001-2010년, 단위 1000toe)

연도	전력	도시가스	석유류	석탄	열에너지	신재생에너지	합계
2001	3,372	7,526	8,889	727	1,050	109	21,673
2002	3,636	8,109	8,623	697	1118	325	22,508
2003	3,833	8,530	8,040	722	1180	286	22,591
2004	4,181	8,636	7,736	775	1,204	256	22,788
2005	4,375	9,524	6,124	1,074	1,358	89	22,544
2006	4,517	9,685	4,657	1,226	1,272	79	21,436
2007	4,659	9,723	4,318	1,014	1,285	69	21,068
2008	4,835	9,627	4,167	1,088	1,351	65	21,133
2009	4,953	9,267	3,860	940	1,388	129	20,537
2010	5,263	9,366	4,053	901	1,531	72	21,186

[표 4-6] 가정부문 에너지원별 온실가스 배출량 변화 추이(2001-2010년, 단위 MtCO2eq)

연도	인구	전력	도시가스	석유류	석탄	열에너지	총합계
2001	48,021,543	18,534	15,881	24,539	3,157	0,960	63,071
2002	48,229,948	19,985	17,112	23,804	3,027	1,022	64,950
2003	48,386,823	21,068	18,000	22,195	3,135	1,078	65,477
2004	48,583,805	22,981	18,224	21,163	3,366	1,100	66,834
2005	48,782,274	24,047	20,097	16,753	4,664	1,241	66,803
2006	48,991,779	24,828	20,437	12,740	5,324	1,162	64,492
2007	49,268,928	25,608	20,420	11,740	4,261	1,174	63,204
2008	49,540,367	26,576	20,219	11,329	4,572	1,235	63,930
2009	49,773,145	27,224	19,462	10,494	3,950	1,269	62,400
2010	50,515,666	28,849	19,670	10,914	3,787	1,669	64,888



[그림 4-5] 에너지원별 온실가스 배출량 비율 변화 추이(가정부문)

상업 부문의 최종에너지 소비 및 온실가스 배출량 변화는 전체적인 에너지소비 총량의 증가에 기인한다. 가정부문과 마찬가지로 석유류 소비가 상업부문 에너지 소비에서 차지하는 비중이 감소하고 비슷한 정도로 전력 소비 비중이 증가하기는 했으나, 가정부문의 에너지 사용 구조변화에 비하면 변화의 정도가 크지 않다.

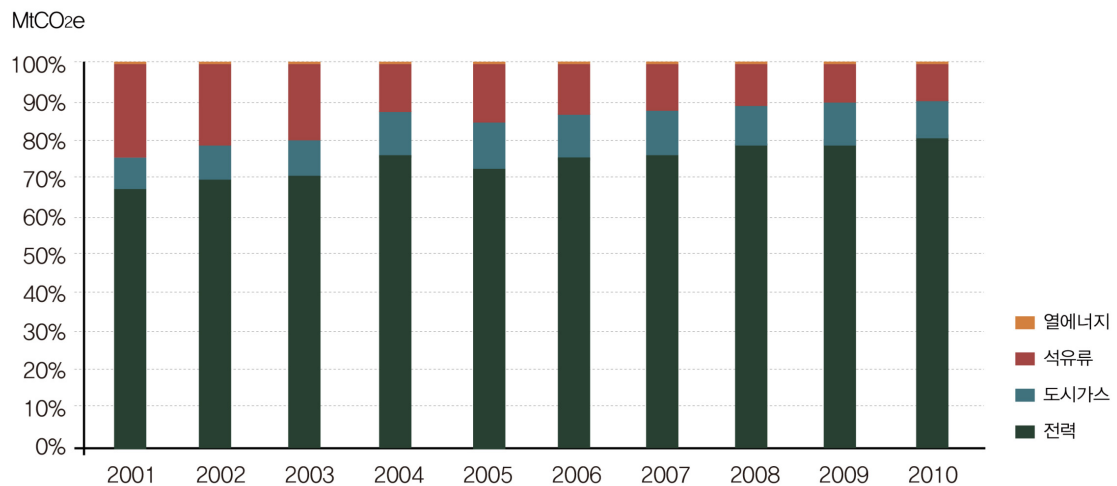
[표 4-7] 상업부문 에너지원별 최종에너지 소비량 변화 추이(2001-2010년, 단위: 1000toe)

연도	전력	도시가스	석유류	열에너지	신재생에너지	총합계
2001	5633	1885	3585	75	42	11220
2002	6223	2132	3332	78	26	11791
2003	6752	2359	3116	89	58	12374
2004	7172	2657	2037	108	47	12021
2005	7858	2979	3313	133	34	14317
2006	8366	3173	2857	119	37	14552
2007	8854	3108	2731	116	39	14848
2008	9308	3138	2487	125	36	15094
2009	9640	3065	2327	120	33	15185
2010	10373	3123	2397	145	33	16071



[표 4-8] 상업부문 에너지원별 온실가스 배출량 변화 추이(2001-2010년, 단위: MtCO<sub>2</sub>eq)

연도	전력	도시가스	석유류	열에너지	총합계
2001	30,962	3,978	10,730	0,069	45,738
2002	34,205	4,499	9,973	0,071	48,748
2003	37,112	4,978	9,326	0,081	51,498
2004	39,421	5,607	5,571	0,099	50,697
2005	43,192	6,286	9,060	0,122	58,659
2006	45,984	6,696	7,813	0,109	60,601
2007	48,666	6,527	7,275	0,106	62,575
2008	51,162	6,590	6,625	0,114	64,492
2009	52,986	6,437	6,199	0,110	65,732
2010	56,859	6,559	6,337	0,158	69,913



[그림 4-6] 에너지원별 온실가스 배출량 비율 변화 추이(상업부문)

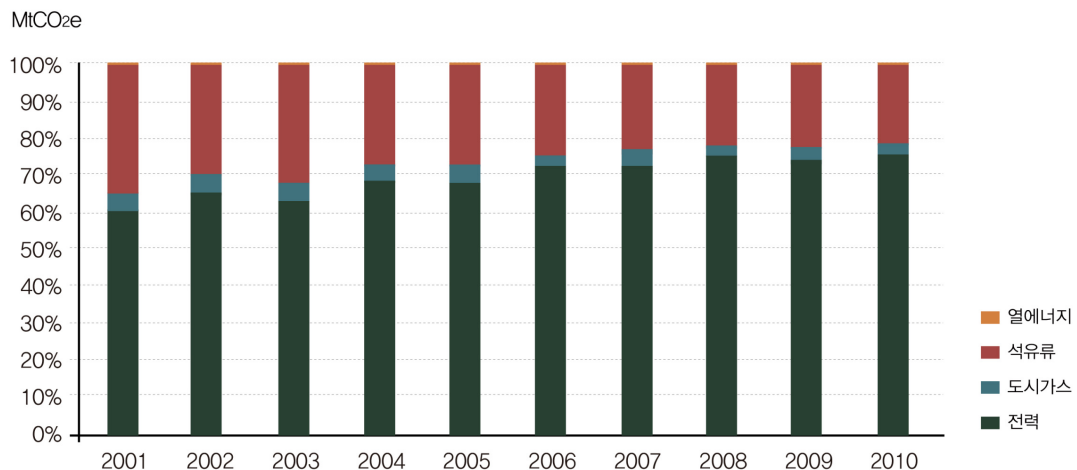
공공부문의 경우에도 2001년부터 2010년까지 에너지 소비 총량이 크게 증가했고, 에너지원에서 석유류가 차지하는 비중이 축소되고 전력 비중이 높아졌다. 가정 및 상업부문과 크게 다른 부분은 연료 소비에서 도시가스 소비량이 크게 감소했다는 점과 신재생에너지 사용량이 크게 증가했다는 점을 들 수 있다.

[표 4-9] 공공부문 에너지원별 최종에너지 소비량 변화 추이(2001-2010년, 단위: 1000toe)

연도	전력	도시가스	석유류	열에너지	신재생에너지	총합계
2001	1288	259	1327	25	90	2989
2002	1470	262	1217	27	215	3191
2003	1531	259	1408	32	364	3594
2004	1658	279	1343	31	283	3594
2005	1785	313	1393	39	538	4068
2006	1868	199	1270	34	464	3835
2007	1960	285	1274	37	588	4144
2008	2048	292	1175	36	557	4108
2009	2138	277	1263	42	575	4295
2010	2321	152	1299	42	669	4483

[표 4-10] 공공부문 에너지원별 온실가스 배출량 변화 추이(2001-2010년, 단위: MtCO<sub>2</sub>eq)

연도	전력	도시가스	석유류	열에너지	총합계
2001	7,080	0,547	3,972	0,023	11,621
2002	8,080	0,553	3,643	0,025	12,300
2003	8,415	0,547	4,214	0,029	13,205
2004	9,113	0,589	3,673	0,028	13,403
2005	9,811	0,660	3,809	0,036	14,317
2006	10,267	0,420	3,473	0,031	14,192
2007	10,773	0,599	3,394	0,034	14,799
2008	11,257	0,613	3,130	0,033	15,033
2009	11,752	0,582	3,365	0,038	15,736
2010	12,722	0,319	3,434	0,046	16,522



[그림 4-7] 에너지원별 온실가스 배출량 비율 변화 추이(공공부문)

#### 4) 지역별 가정·상업·공공부문 에너지 소비 및 온실가스 배출량

지역별 에너지 소비 및 온실가스 배출량은 지역에너지 통계연보 데이터를 활용하여 통계표를 작성할 수 있다. 본 연구에서는 분석의 편의상 2004, 2007, 2010년도를 기준으로 조사된 자료를 활용하여 집계표를 작성하였다.

지역에너지 통계연보의 지역 구분은 광역시·도가 최소단위이기 때문에 지역의 인구 규모에 따른 편차가 매우 크다. 따라서 지역 에너지 소비 및 온실가스 배출 강도를 가늠하기 위해 주민등록인구통계를 활용하여 1인당 에너지 소비량과 온실가스 배출량을 계산하여 지역간 비교에 활용했다.

가정·상업·공공부문의 에너지 소비량 규모는 단연 서울시와 경기도가 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 1인당 최종에너지 소비량 기준으로는 2010년 기준으로 강원도가 가장 많은 에너지를 소비하고 있고, 서울, 충북, 충남, 울산이 높은 에너지 소비 강도를 보이고 있다.

에너지 소비량의 증가 추세를 살펴보면 2004~2010년 6년간 연평균 증가율은 충남이 가장 높고, 제주도, 경남 순으로 높다. 1인당 최종에너지 소비량 증가율은 제주도가 가장 높고 충남, 경북 순으로 높다.

[표 4-11] 지역별 가정·상업·공공부문 최종에너지 소비량 및 소비 강도

지역	연도별 최종에너지 소비량(1000toe/년)				연도별 1인당 최종에너지 소비량(toe/년/인)			
	2004	2007	2010	연평균 증가율	2004	2007	2010	연평균 증가율
서울	8,783	9,460	9,752	1.8%	0.86	0.93	0.95	1.53%
부산	2,264	2,244	2,448	1.3%	0.62	0.63	0.69	1.77%
대구	1,803	1,811	2,020	1.9%	0.71	0.73	0.80	2.00%
인천	1,855	1,941	2,092	2.0%	0.72	0.73	0.76	0.89%
광주	940	993	1,099	2.6%	0.67	0.70	0.76	2.00%
대전	1,159	1,356	1,363	2.7%	0.80	0.92	0.91	2.04%
울산	1,397	1,100	1,031	-4.9%	1.29	1.00	0.92	-5.58%
경기	8,445	8,923	8,273	-0.3%	0.81	0.80	0.70	-2.30%
강원	1,443	1,452	1,541	1.1%	0.95	0.97	1.01	1.01%
충북	1,277	1,314	1,438	2.0%	0.86	0.87	0.93	1.32%
충남	1,524	1,638	1,913	3.9%	0.78	0.82	0.92	2.82%
전북	1,346	1,347	1,491	1.7%	0.71	0.72	0.80	2.06%
전남	1,235	1,161	1,365	1.7%	0.62	0.60	0.71	2.27%
경북	2,047	2,175	2,405	2.7%	0.76	0.81	0.89	2.76%
경남	1,975	2,089	2,329	2.8%	0.63	0.65	0.71	2.01%
제주	328	365	401	3.4%	0.59	0.65	0.70	2.92%

가정·상업·공공부문의 온실가스 배출량 총량도 마찬가지로 서울이 가장 높고 경기, 경북, 부산 순으로 높게 나타난다. 1인당 온실가스 배출량은 강원, 충북, 경북 순으로 높아 에너지 소비 강도 순위와는 차이가 있다.

2004~2010년 6년간 연평균 온실가스 배출량 증가율은 충남, 제주, 경남 순으로 높으며, 1인당 온실가스 배출량 증가율 기준으로는 제주, 전남, 충남 순으로 높게 나타났다.

[표 4-12] 지역별 가정·상업·공공부문 온실가스 배출량 및 배출 강도

지역	연도별 온실가스 배출량 (MtCO <sub>2</sub> eq/년)				연도별 1인당 온실가스 배출량 (tco <sub>2</sub> eq/년/인)			
	2004	2007	2010	연평균 증가율	2004	2007	2010	연평균 증가율
서울	28.73	31.54	33.22	2.5%	2.82	3.09	3.22	2.22%
부산	8.25	8.45	9.25	1.9%	2.25	2.36	2.59	2.38%
대구	6.20	6.40	7.12	2.3%	2.45	2.57	2.83	2.42%
인천	6.23	6.72	7.51	3.2%	2.41	2.52	2.72	2.01%
광주	3.34	3.59	3.98	2.9%	2.38	2.54	2.73	2.30%
대전	4.09	4.77	4.95	3.2%	2.83	3.23	3.29	2.53%
울산	4.41	3.65	3.59	-3.4%	4.08	3.32	3.18	-4.04%
경기	27.93	30.62	31.39	2.0%	2.67	2.76	2.66	-0.04%
강원	5.52	5.84	6.31	2.2%	3.63	3.88	4.12	2.13%
충북	4.65	5.00	5.54	3.0%	3.13	3.32	3.58	2.27%
충남	5.68	6.37	7.35	4.4%	2.91	3.19	3.54	3.33%
전북	4.91	5.09	5.67	2.4%	2.58	2.73	3.03	2.75%
전남	4.64	4.62	5.45	2.7%	2.33	2.39	2.84	3.34%
경북	7.68	8.39	9.29	3.2%	2.85	3.13	3.46	3.27%
경남	7.33	8.03	9.02	3.5%	2.33	2.51	2.74	2.75%
제주	1.31	1.47	1.66	4.0%	2.36	2.63	2.90	3.52%

### 3. 에너지 총조사 자료를 활용한 부문별 통계 분석

#### 1) 가정부문 표본가구 유형별 에너지 소비·온실가스 배출량 특성

가정부문의 세부적인 에너지원별 소비량 및 온실가스 배출량은 에너지 총조사 데이터를 활용하여 파악이 가능하다. 가정부문의 에너지 소비 및 온실가스 배출량 총량에 대해서는 앞 절에서 살펴보았으므로, 여기서는 표본가구 유형에 따른 에너지소비 및 온실가스 배출량 특성 데이터에 대한 통계표를 작성·분석하였다.

2010 에너지 총조사 표본 가구의 가구원 수에 따른 에너지 소비량은 가구원 수에 비례하여 증가하는 경향을 보인다. 2인 이하 가구 평균 에너지 소비량과 3인 가구 에너지 소비량은 24% 이상 증가하나, 4인 이상 가구에서의 증가 폭은 이보다는 작다. 이러한 차이는 자녀 유무에 따른 가정 내 에너지 소비 패턴의 차이가 크게 작용한 것으로 추측된다.

에너지원별로는 2인 이하 가구에서 석탄 및 석유류 소비 비중이 상대적으로 높게 나타나며, 가정부문 에너지에서 전기 에너지 소비 비중은 가구원 수에 따른 차이가 크지 않다.

[표 4-13] 가구원수별 표본 가구당 최종에너지 소비량(에너지총조사 2010년 기준)

구분	에너지원별 최종에너지 소비량(단위: 1,000kcal/년)					
	석탄	석유류	도시가스	전력	열에너지	합계
표본평균	229.71	1883.56	6622.24	3083.19	882.70	12701.39
	1.8%	14.8%	52.1%	24.3%	6.9%	100.0%
2인이하	394.32	2428.17	4751.72	2482.48	486.40	10543.09
	3.7%	23.0%	45.1%	23.5%	4.6%	100.0%
3인	154.85	1704.11	7072.72	3165.06	988.70	13085.43
	1.2%	13.0%	54.1%	24.2%	7.6%	100.0%
4인	110.67	1312.43	8057.04	3473.88	1341.80	14295.82
	0.8%	9.2%	56.4%	24.3%	9.4%	100.0%
5인	117.18	1632.79	8556.05	3901.05	1500.70	15707.76
	0.7%	10.4%	54.5%	24.8%	9.6%	100.0%
6인이상	151.59	2779.56	8271.20	4458.33	1606.60	17267.27
	0.9%	16.1%	47.9%	25.8%	9.3%	100.0%

[표 4-14] 가구원수별 표본 가구당 온실가스 배출량(에너지총조사 2010년 기준)

구분	에너지원별 온실가스 배출량(단위: kgCO <sub>2</sub> eq/년)					
	석탄	석유류	도시가스	전력	열에너지	합계
표본평균	96.54	507.57	1390.79	1690.02	96.20	3781.11
	2.6%	13.4%	36.8%	44.7%	2.5%	100.0%
2인이하	165.72	657.49	997.95	1360.74	53.01	3234.91
	5.1%	20.3%	30.8%	42.1%	1.6%	100.0%
3인	65.08	458.79	1485.40	1734.89	107.75	3851.92
	1.7%	11.9%	38.6%	45.0%	2.8%	100.0%
4인	46.51	351.61	1692.13	1904.17	146.23	4140.66
	1.1%	8.5%	40.9%	46.0%	3.5%	100.0%
5인	49.25	434.95	1796.93	2138.32	163.55	4583.00
	1.1%	9.5%	39.2%	46.7%	3.6%	100.0%
6인이상	63.71	743.58	1737.11	2443.78	175.09	5163.28
	1.2%	14.4%	33.6%	47.3%	3.4%	100.0%

사용 건평에 따른 표본 가구당 에너지 소비량 또한 정비례 관계를 보이거나, 면적 증가에 따른 에너지 사용량 증가는 다소 비탄력적인 것으로 나타난다. 즉, 가구 평형대가 커질수록 총 에너지 사용량은 증가하나 단위면적당 에너지 소비 및 온실가스 배출 강도는 낮아지는 경향이 있다.

[표 4-15] 사용 건평별 표본 가구당 최종에너지 소비량(에너지총조사 2010년 기준)

구분	에너지원별 최종에너지 소비량(단위: 1,000kcal/년)					
	석탄	석유류	도시가스	전력	열에너지	합계
표본평균	229.71	1883.56	6622.24	3083.19	882.70	12701.39
	1.8%	14.8%	52.1%	24.3%	6.9%	100.0%
33m <sup>2</sup> 이하	708.20	2431.14	4423.62	2281.41	0.00	9844.35
	7.2%	24.7%	44.9%	23.2%	0.0%	100.0%
33-66m <sup>2</sup>	365.03	2204.08	5517.65	2650.43	617.90	11355.08
	3.2%	19.4%	48.6%	23.3%	5.4%	100.0%
66-99m <sup>2</sup>	190.19	1990.51	6625.40	3059.79	732.70	12598.59
	1.5%	15.8%	52.6%	24.3%	5.8%	100.0%
99-132m <sup>2</sup>	99.98	1318.76	7984.24	3522.90	1306.50	14232.38
	0.7%	9.3%	56.1%	24.8%	9.2%	100.0%
132-165m <sup>2</sup>	0.00	1461.11	8101.35	3939.06	1677.20	15178.71
	0.0%	9.6%	53.4%	26.0%	11.0%	100.0%
165m <sup>2</sup> 이상	0.00	1416.78	8093.96	4427.54	2206.90	16145.17
	0.0%	8.8%	50.1%	27.4%	13.7%	100.0%

[표 4-16] 사용 건평별 표본 가구당 온실가스 배출량(에너지총조사 2010년 기준)

구분	에너지원별 온실가스 배출량(단위: kgCO <sub>2</sub> eq/년)					
	석탄	석유류	도시가스	전력	열에너지	합계
표본평균	96.54	507.57	1390.79	1690.02	96.20	3781.11
	2.6%	13.4%	36.8%	44.7%	2.5%	100.0%
33m <sup>2</sup> 이하	297.63	656.41	929.04	1250.53	0.00	3133.61
	9.5%	20.9%	29.6%	39.9%	0.0%	100.0%
33-66m <sup>2</sup>	153.41	595.25	1158.81	1452.81	67.34	3427.61
	4.5%	17.4%	33.8%	42.4%	2.0%	100.0%
66-99m <sup>2</sup>	79.93	536.26	1391.46	1677.19	79.85	3764.69
	2.1%	14.2%	37.0%	44.6%	2.1%	100.0%
99-132m <sup>2</sup>	42.02	351.73	1676.84	1931.04	142.39	4144.01
	1.0%	8.5%	40.5%	46.6%	3.4%	100.0%
132-165m <sup>2</sup>	0.00	405.79	1701.43	2159.15	182.79	4449.16
	0.0%	9.1%	38.2%	48.5%	4.1%	100.0%
165m <sup>2</sup> 이상	0.00	379.97	1699.88	2426.91	240.51	4747.28
	0.0%	8.0%	35.8%	51.1%	5.1%	100.0%

주택 유형별로는 단독주택과 상가주택에서 가구당 에너지 소비량이 낮고, 공동주택으로 분류되는 다세대, 아파트, 연립주택에서 가구당 에너지 소비량 및 온실가스 배출량이 높다. 이는 앞서 살펴본 가구원 수에 따른 에너지 소비량 증가 경향과 관련이 깊은 것으로 추측된다.

[표 4-17] 주택형태별 표본 가구당 최종에너지 소비량(에너지총조사 2010년 기준)

구분	에너지원별 최종에너지 소비량(단위: 1,000kcal/년)					
	석탄	석유류	도시가스	전력	열에너지	합계
다세대주택	192.51	2086.12	7502.11	3093.16	0.00	12873.90
	1.5%	16.2%	58.3%	24.0%	0.0%	100.0%
단독주택	632.40	4053.24	3583.84	2942.23	0.00	11211.70
	5.6%	36.2%	32.0%	26.2%	0.0%	100.0%
상가주택	334.34	2267.07	6242.44	3002.35	0.00	11846.19
	2.8%	19.1%	52.7%	25.3%	0.0%	100.0%
아파트	0.00	550.13	7870.30	3180.88	1942.00	13543.31
	0.0%	4.1%	58.1%	23.5%	14.3%	100.0%
연립주택	40.92	1261.09	9333.59	3152.33	0.00	13787.93
	0.3%	9.1%	67.7%	22.9%	0.0%	100.0%
평균	229.71	1883.56	6622.24	3083.19	882.70	12701.39
	1.8%	14.8%	52.1%	24.3%	6.9%	100.0%

[표 4-18] 주택 형태별 표본 가구당 온실가스 배출량(에너지총조사 2010년 기준)

구분	에너지원별 온실가스 배출량(단위: kgCO <sub>2</sub> eq/년)					
	석탄	석유류	도시가스	전력	열에너지	합계
다세대주택	80.90	560.58	1575.58	1695.48	0.00	3912.55
	2.1%	14.3%	40.3%	43.3%	0.0%	100.0%
단독주택	265.77	1089.13	752.67	1612.75	0.00	3720.32
	7.1%	29.3%	20.2%	43.3%	0.0%	100.0%
상가주택	140.51	605.95	1311.03	1645.70	0.00	3703.19
	3.8%	16.4%	35.4%	44.4%	0.0%	100.0%
아파트	0.00	152.95	1652.91	1743.57	211.64	3761.07
	0.0%	4.1%	43.9%	46.4%	5.6%	100.0%
연립주택	17.20	334.58	1960.23	1727.92	0.00	4039.92
	0.4%	8.3%	48.5%	42.8%	0.0%	100.0%
평균	96.54	507.57	1390.79	1690.02	96.20	3781.11
	2.6%	13.4%	36.8%	44.7%	2.5%	100.0%

건축연도별 가구당 에너지 소비량 및 온실가스 배출량은 비교적 최근에 지어진 건물에서 가구당 에너지 소비량이 더 높은 것으로 나타났다. 이는 건물 자체의 성능에 따른 효과라기 보다는 가구의 소득 수준과 더 밀접하게 관련되어 나타나는 결과인 것으로 추측된다. 향후 에너지 총조사에서 유형별 표본 가구의 평균 사용면적 정보나 평균 가구원 수 정보를 함께 제공한다면 이러한 결과에 대한 해석이 보다 용이해질 것이다.

[표 4-19] 건축연도별 표본 가구당 최종에너지 소비량(에너지총조사 2010년 기준)

구분	에너지원별 최종에너지 소비량(단위: 1,000kcal/년)					
	석탄	석유류	도시가스	전력	열에너지	합계
평균	229.71	1883.56	6622.24	3083.19	882.70	12701.39
	1.8%	14.8%	52.1%	24.3%	6.9%	100.0%
1960년이전	757.02	3970.25	3660.85	2844.02	0.00	11232.14
	6.7%	35.3%	32.6%	25.3%	0.0%	100.0%
1960-1969년	956.97	3225.96	4301.24	2966.57	0.00	11450.73
	8.4%	28.2%	37.6%	25.9%	0.0%	100.0%
1970-1979년	499.41	3514.60	4686.31	2978.87	411.80	12090.99
	4.1%	29.1%	38.8%	24.6%	3.4%	100.0%
1980-1989년	207.86	2404.95	5916.44	3056.96	804.90	12391.10
	1.7%	19.4%	47.7%	24.7%	6.5%	100.0%
1990-1999	42.78	1282.92	7358.63	3078.37	1001.50	12764.19
	0.3%	10.1%	57.7%	24.1%	7.8%	100.0%
2000-2010	59.52	646.82	8470.60	3256.05	1038.90	13471.88
	0.4%	4.8%	62.9%	24.2%	7.7%	100.0%



[표 4-20] 건축연도별 표본 가구당 온실가스 배출량(에너지총조사 2010년 기준)

구분	에너지원별 온실가스 배출량(단위: kgCO <sub>2</sub> eq/년)					
	석탄	석유류	도시가스	전력	열에너지	합계
평균	96.54	507.57	1390.79	1690.02	96.20	3781.11
	2.6%	13.4%	36.8%	44.7%	2.5%	100.0%
1960년이전	318.15	1071.56	768.85	1558.92	0.00	3717.47
	8.6%	28.8%	20.7%	41.9%	0.0%	100.0%
1960-1969년	402.18	865.17	903.34	1626.09	0.00	3796.78
	10.6%	22.8%	23.8%	42.8%	0.0%	100.0%
1970-1979년	209.88	943.54	984.21	1632.84	44.88	3815.35
	5.5%	24.7%	25.8%	42.8%	1.2%	100.0%
1980-1989년	87.35	647.70	1242.56	1675.64	87.72	3740.98
	2.3%	17.3%	33.2%	44.8%	2.3%	100.0%
1990-1999	17.98	350.59	1545.45	1687.38	109.15	3710.54
	0.5%	9.4%	41.7%	45.5%	2.9%	100.0%
2000-2010	25.01	169.64	1778.98	1784.77	113.22	3871.63
	0.6%	4.4%	45.9%	46.1%	2.9%	100.0%

## 2) 상업·공공부문 사용용도별 에너지소비·온실가스 배출량 특성

에너지 총조사는 상업·공공부문 조사 대상에 대해 에너지원별 소비량 뿐만 아니라 에너지 사용용도에 따른 에너지원별 최종에너지 소비량 정보를 제공한다. 상업부문 에너지 사용 용도 중 난방온수, 냉방, 조명에 소요되는 에너지는 최종에너지 소비량 기준으로 68.3%이며, 온실가스 배출량 기준으로는 67.3%의 비중을 차지하는 것으로 나타난다. 전기에너지의 경우 약 66.2%가 건물 성능에 의해 좌우되는 것으로 나타나며, 연료 소비량의 72.1%가 건물 실내환경 유지를 위해 사용되는 것으로 나타났다.

[표 4-21] 상업·공공부문 에너지 사용용도 및 에너지원별 최종에너지 소비량

(2010 에너지 총조사 기준)

구분	에너지원별 소비량(단위: toe)						총합계 (%)
	석탄	석유류	도시가스	전력	열에너지	기타	
난방온수	98,208	1,012,068	2,250,960	2,705,659	140,335	562	6,207,791 (36.4%)
냉방		26,730	782,761	2,901,348	10,664		3,721,503 (21.8%)
동력				1,875,243			1,875,243 (11.0%)
조명				1,724,032			1,724,032 (10.1%)
취사기타	15,996	538,176	1,107,634	1,871,045	2,166	7,526	3,542,542 (20.8%)
총합계	114,204	1,576,974	4,141,356	11,077,327	153,165	8,087	17,071,112 (100.0%)

[표 4-22] 상업·공공부문 에너지 사용용도 및 에너지원별 온실가스 배출량

(2010 에너지 총조사 기준)

구분	에너지원별 온실가스 배출량(단위: tCO2eq)						총합계 (%)
	석탄	석유류	도시가스	전력	열에너지	기타	
난방온수	388,805	2,763,979	4,727,439	14,830,784	152,941	562	22,864,511 (30.8%)
냉방	—	67,463	1,643,946	15,903,433	11,622	—	17,626,464 (23.8%)
동력	—	—	—	10,278,950	—	—	10,278,950 (13.9%)
조명	—	—	—	9,450,101	—	—	9,450,101 (12.7%)
취사기타	63,327	1,337,816	2,326,240	10,255,939	2,360	7,526	13,993,208 (18.9%)
총합계	452,132	4,169,258	8,697,626	60,719,208	166,923	8,087	74,213,235 (100.0%)

#### 4. 국가건물에너지통합관리시스템에 따른 건축물 특성별 온실가스 배출 특성

건축행정정보시스템의 건축물대장정보와 국가건물에너지통합관리시스템의 에너지사용량 데이터를 활용하여 에너지총조사를 통해 파악하기 어려운 건축물의 용도와 규모, 건축 노후도별, 건축구조별 등 건축속성별 에너지 소비량과 온실가스 배출량을 분석하였다. 에너지 소비량은 1,000TOE 단위, 온실가스 배출량은 1,000tCO<sub>2</sub>eq 단위로 정리하였으며, 건축물 연면적 통계로 단위면적당 사용량과 배출량도 분석하였다.

국가건물에너지통합관리시스템은 서울, 경기, 인천 지역에 대해 1차적으로 사업완료하고, 전국단위에서의 정보는 현재에도 DB구축 중이다. 이 중 데이터 협조가 가능했던 서울시만을 분석하였다. 기본적으로 2012년도 기준, 서울시 617,464동의 건축물에 대해 분석을 하였으나 아직까지는 건축물대장과 에너지사용량 정보가 매칭되지 못하거나 코드오류된 부분이 상당부분이 있는 한계가 있다. 통계는 매칭불가, 코드오류, 코드가 없는 부분을 포함하여 표로 정리하였으며, 그래프에 있어서는 해당 불량값을 제외하고 정리하였다.

##### 1) 건축용도별 특성

###### □ 전체 에너지 사용량

서울시의 건축물은 전체 617,464동이 있으며, 전체 건축물의 연면적은 671,742,703m<sup>2</sup>를 차지하고 있다. 건축용도별 에너지 소비량 및 온실가스 배출량을 조사하기 위해 건축용도를 주거용, 상업용, 공업용, 교육사회용, 공공용, 기타 등 6가지 유형으로 구분하였다.

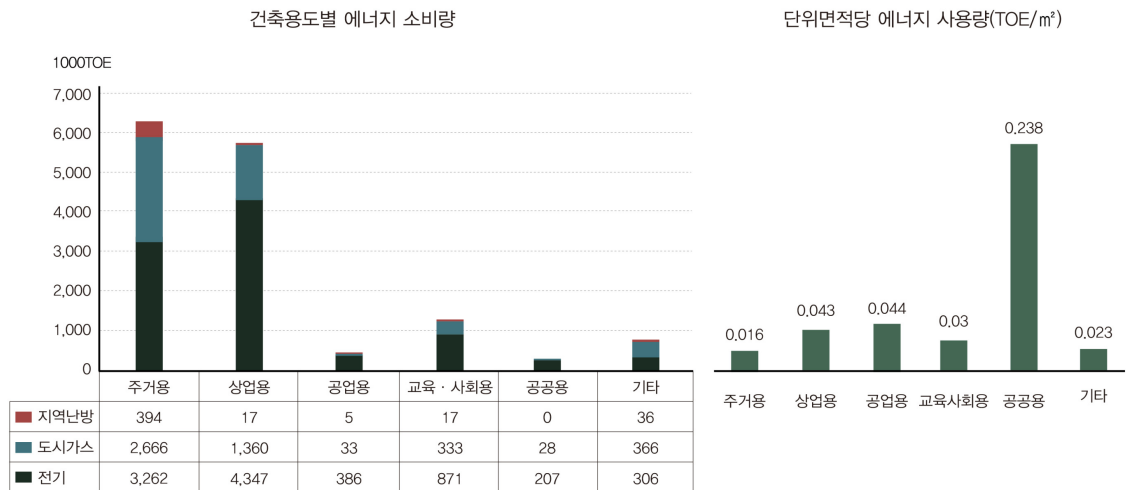
건축용도별 전체 에너지 사용량은 주거용이 6,322천TOE로 가장 많은 에너지를 소비했으며, 그 다음으로는 상업용 5,724천TOE, 교육사회용 1,211천TOE, 공업용 423천TOE, 공공용 235천TOE 순으로 나타났다. 주로 주거용과 상업용이 서울시 전체 건물에너지의 70% 이상을 차지하고 있었으며, 에너지원별로는 주로 전기와 도시가스를 사용하고 있으나 주거용은 도시가스와 전기가 비슷한 비중을 차지하나 상업용은 대부분 전기에너지에 의존하고 있는 것을 알 수 있다.

반면, 건축연면적에 따른 단위면적당 에너지 사용량을 살펴보면 공공용이 0.238TOE/m<sup>2</sup>로 가장 높으며, 공업용 0.044TOE/m<sup>2</sup>, 상업용 0.043TOE/m<sup>2</sup>순이다. 가장 많은 에너지를 소비하는 주거용의 경우 단위면적당 에너지 사용량은 0.016m<sup>2</sup>로 가장 적

은 것을 알 수 있었다.

[표 4-23] 건축용도별 에너지 사용량

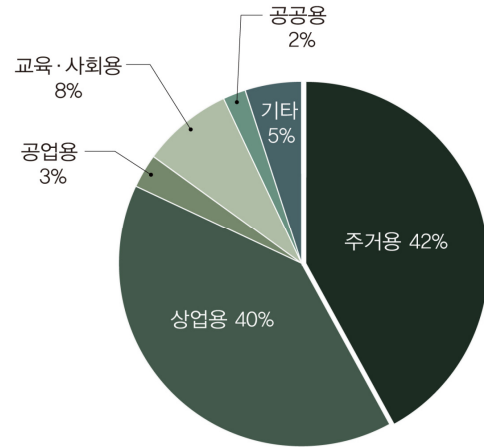
구분	건축물 수(동)	연면적 (㎡)	사용량(1000TOE)				단위면적당 사용량(TOE/㎡)			
			전기	도시가스	지역난방	합계	전기	도시가스	지역난방	합계
총 합계	617,464	671,742,703	10,890	5,148	818	16,857	0.016	0.008	0.001	0.025
	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
주거용	459,978	395,996,316	3,262	2,666	394	6,322	0.008	0.007	0.001	0.016
	74.49%	58.95%	29.96%	51.78%	48.10%	37.50%				
상업용	128,529	132,681,376	4,347	1,360	17	5,724	0.033	0.01	0	0.043
	20.82%	19.75%	39.91%	26.42%	2.10%	33.96%				
공업용	3,105	9,729,056	386	33	5	423	0.04	0.003	0.001	0.044
	0.50%	1.45%	3.54%	0.63%	0.60%	2.51%				
교육·사회용	14,483	40,493,826	871	333	17	1,211	0.022	0.008	0	0.03
	2.35%	6.03%	8%	6.46%	2.12%	7.24%				
공공용	186	990,049	207	28	0	235	0.21	0.028	0	0.238
	0.03%	0.15%	1.91%	0.54%	0.01%	1.40%				
기타	6,428	31,084,430	306	366	36	708	0.01	0.012	0.001	0.023
	1.04%	4.63%	2.81%	7.12%	4.35%	4.20%				
매칭불가	0	0	1,165	269	349	1,783	0	0	0	0
	0%	0%	10.70%	5.23%	42.60%	10.58%				
코드오류	3,355	58,075,428	215	60	0	275	0.004	0.001	0	0.005
	0.54%	8.65%	1.98%	1.16%	0.05%	1.63%				
코드없음	1,400	2,692,223	130	34	1	164	0.048	0.013	0	0.061
	0.23%	0.40%	1.19%	0.66%	0.08%	0.97%				



[그림 4-8] 건축용도별 에너지 소비량

#### □ 전체 온실가스 배출량

건축용도별 전체 온실가스 배출량은 주거용이 12,678천tCO<sub>2</sub>eq로 전체 온실가스 배출량 중 42%를 차지하고, 상업용은 11,813천tCO<sub>2</sub>eq로 40%를 차지한다. 건축부문의 온실가스는 80%이상이 주거용과 상업용 건축물이 전체를 차지하고 있다. 반면, 단위면적당 온실가스 배출량은 공공용이 0.489tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>로 가장 높고, 주거용은 0.032tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>로 가장 적었다.



[그림 4-9] 건축용도별 온실가스 배출 비중

[표 4-24] 건축용도별 전체 온실가스 배출량

구분	배출량(1000tCO <sub>2</sub> eq)				단위면적당 배출량(tCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> )			
	전기	도시가스	지역난방	합계	전기	도시가스	지역난방	합계
총 합계	22,321	10,937	1,099	34,357	0.033	0.016	0.002	0.051
주거용	6,686	5,664	328	12,678	0.017	0.014	0.001	0.032
상업용	8,909	2,889	14	11,813	0.067	0.022	0	0.089
공업용	791	69	4	864	0.081	0.007	0	0.089
교육·사회용	1,786	707	14	2,507	0.044	0.017	0	0.062
공공용	425	59	0	485	0.43	0.06	0	0.489
기타	628	778	30	1,436	0.02	0.025	0.001	0.046
매칭불가	2,388	572	707	3,668	0	0	0	0
코드오류	441	127	0	568	0.008	0.002	0	0.01
코드없음	266	72	1	338	0.099	0.027	0	0.126

#### □ 주거용 건축물의 에너지 소비량 및 온실가스 배출량

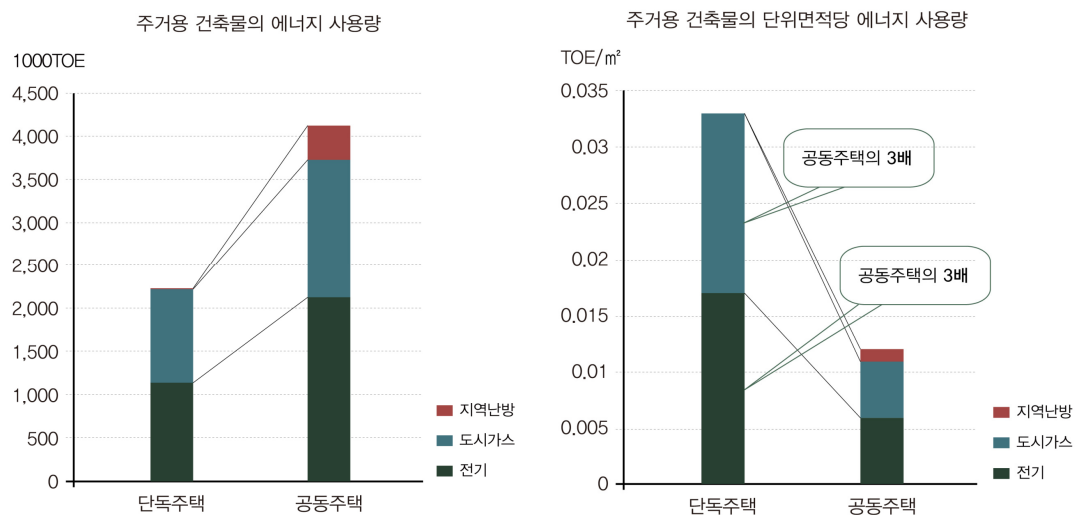
건축용도 가운데 가장 큰 비중을 차지하고 있는 주거용 건축물에 대해 단독주택과 공동주택으로 구분해 에너지 사용량과 온실가스 배출량을 조사하였다. 건축물수는 건축물대장에 등록된 2012년 기준으로 단독주택(351,233동, 76.36%), 공동주택(108,745동, 23.64%)이었고, 연면적은 단독주택(65,677,897m<sup>2</sup>, 16.59%), 공동주택(330,318,419m<sup>2</sup>, 83.41%)인 것으로 조사된다.

2012년 주거용 건축물의 전체 에너지 사용량은 6,322천TOE인 것으로 나타나며, 그 가운데 단독주택(2,208천TOE, 35%), 공동주택(4,113천TOE, 65%)인 것으로 조사되어 공동주택이 단독주택에 비해 건축물수는 1/3수준이나 에너지소비량은 65%를 차지하고 있다.

반면, 단위면적당 에너지 사용량은 단독주택이 0.034TOE/m<sup>2</sup>으로 공동주택 0.012TOE/m<sup>2</sup>보다 3배 가까이 높아 같은 면적의 주택이라 해도 단독주택이 공동주택보다 에너지효율이 매우 취약한 것을 알 수 있다.

[표 4-25] 주거용 건축물 에너지 소비량

구분	건축물수 (동)	연면적 (㎡)	사용량(TOE)				단위면적당 사용량(TOE/㎡)			
			전기	도시가스	지역난방	합계	전기	도시가스	지역난방	합계
총 합계	459,978	395,996,316	3,262	2,666	394	6,322	0.008	0.007	0.001	0.016
	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
단독주택	351,233	65,677,897	1,139	1,069	0	2,208	0.017	0.016	0	0.034
	76.36%	16.59%	34.93%	40.10%	0%	34.93%				
공동주택	108,745	330,318,419	2,123	1,597	394	4,113	0.006	0.005	0.001	0.012
	23.64%	83.41%	65.07%	59.90%	100%	65.07%				



[그림 4-10] 주거용 건축물의 에너지 사용량

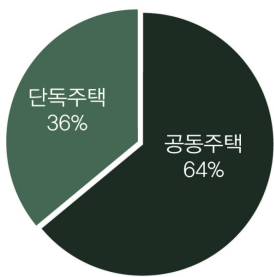
2012년 주거용 건축물 전체 온실가스 배출량은 12,678천tCO<sub>2</sub>eq인 것으로 조사되

었으며, 유형별로는 단독주택(4,603천tCO<sub>2</sub>eq, 36%), 공동주택(8,072천tCO<sub>2</sub>eq, 64%)인 것으로 나타났다. 반면, 단위면적당 온실가스 배출량은 단독주택이 0.07tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>로 공동주택 0.024tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>에 비해 3배 가까이 높은 것으로 조사되었다.

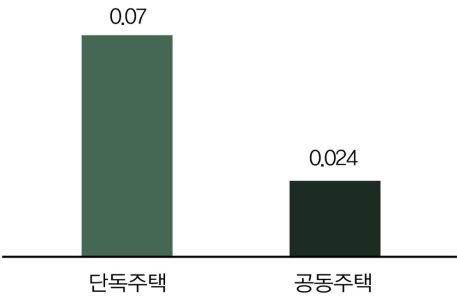
[표 4-26] 주거용 건축물 온실가스 배출량

구분	온실가스 배출량(1000tCO <sub>2</sub> eq)				단위면적당 배출량(tCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> )			
	전기	도시가스	지역난방	합계	전기	도시가스	지역난방	합계
총 합계	6,686	5,664	328	12,678	0.017	0.014	0.001	0.032
	100%	100%	100%	100%				
단독주택	2,335	2,271	0	4,606	0.036	0.035	0	0.07
	34.9%	40.1%	0%	36.3%				
공동주택	4,351	3,393	328	8,072	0.013	0.01	0.001	0.024
	65.1%	59.9%	100%	63.7%				

주거용 건축물의 온실가스 배출비중



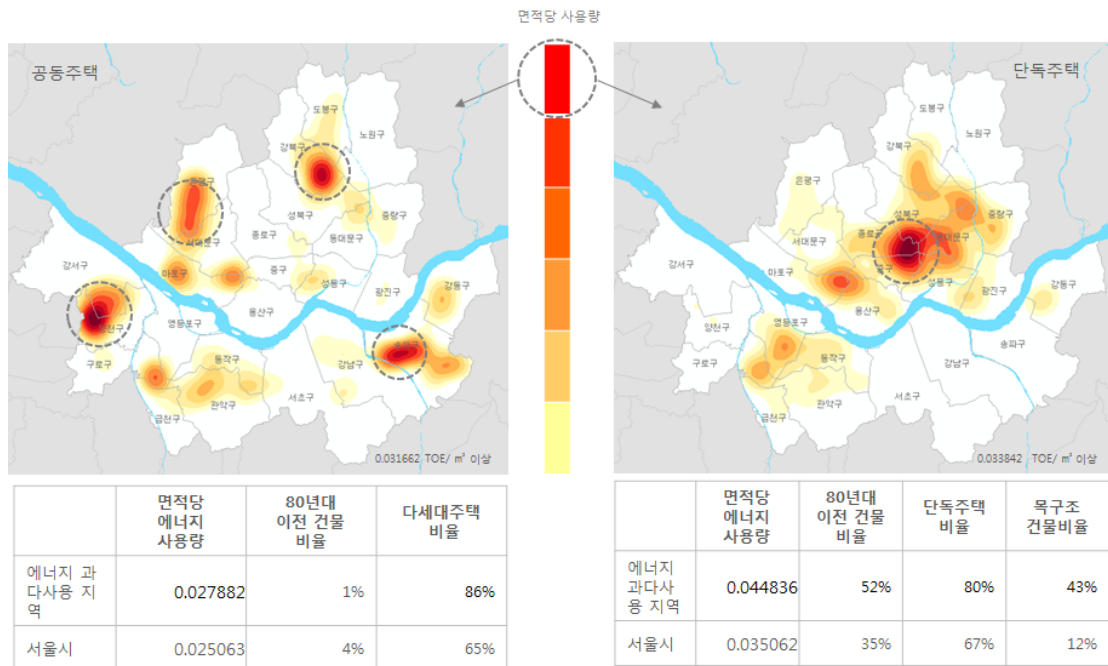
주거용 건축물의 단위면적당 온실가스 배출량



[그림 4-11] 주거용 건축물의 온실가스 배출량

주거용 건축물 에너지 과다 사용지역에 대해 GIS분석한 결과는 아래 그림과 같다. 면적당 에너지 사용량이 많은 건축물이 밀집한 지역에 대해 분석한 결과, 공동주택의 에너지 과다 사용지역은 다세대 밀집지역, 단독주택은 다가구보다 단독주택 비율이 높고, 노후된 건축물이 많은 특징이 있다.

공동주택의 에너지 과다사용지역에 대해 80년대 이전 건물 비율은 약 1% 수준임에 비해 다세대 주택비율이 86% 비율을 보였으며, 단독주택의 에너지 과다사용지역은 80년대 이전에 건축된 노후 건축물이 52%에 달했다.



[그림 4-12] 주거용 건축물의 에너지과다 사용지역 분석

#### □ 상업용 건축물의 에너지 사용량 및 온실가스 배출량

상업용 건축물은 세부용도에 따라 생활편의시설, 제1종근린생활시설, 제2종근린생활시설, 판매시설, 운수시설, 업무시설, 숙박시설, 위락시설, 위험물저장및처리시설, 자동차관련시설 등 10개 시설로 구분하여 에너지사용량 및 온실가스 배출량을 조사하였다.

건축물수는 제1종근린생활시설(62,023동, 48.3%)과 제2종근린생활시설(52,656동, 41.0%)이 높은 비중을 차지했고, 연면적은 업무시설(48,095,946㎡, 36.3%), 제2종근린생활시설(33,155,939㎡, 25.0%), 제1종근린생활시설(31,131,888㎡, 23.5%) 순으로 나타났다.

상업용 건축물의 전체 에너지 사용량은 업무시설(1,697천TOE, 29.6%)이 가장 높았고, 그 다음으로 제1종 근린생활시설(1,465천TOE, 25.6%), 제2종 근린생활시설(1,434천TOE, 25.1%)로 상업용 전체 에너지 사용량의 약 80%를 차지하고 있다.

한편 단위면적당 에너지 소비량은 위험물저장및처리시설(0.127TOE/㎡)과 자동차관련시설(0.09TOE/㎡)이 높아 상업용 건축물 단위면적당 평균치인 0.043TOE/㎡에 크게 웃돌았다. 그러나 위험물저장및처리시설과 자동차관련시설은 이용자와 주변지역의 안전과 직결된 특수



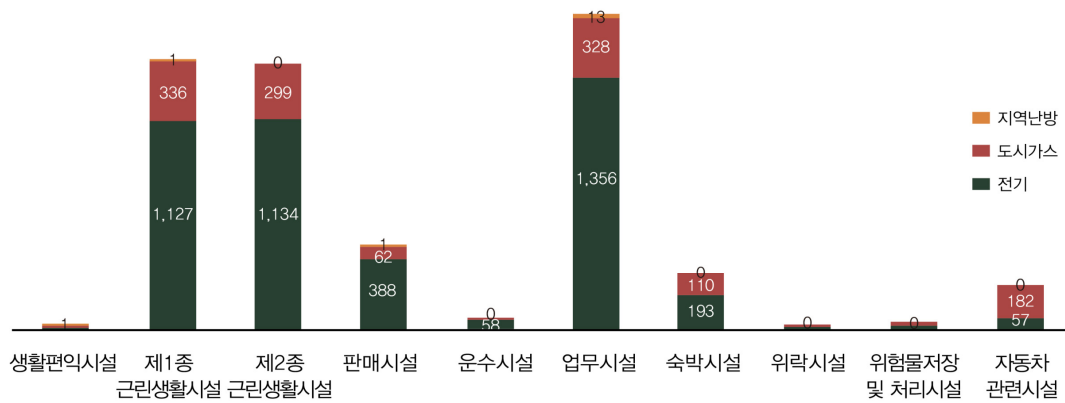
시설로서 단위면적당 에너지사용량이 높은 특징이 있으나, 평균치에 근접, 또는 이상수치를 보이는 숙박시설<sup>89)</sup>이나 위락시설<sup>90)</sup>은 타 상업용도에 비해 단위면적당 에너지사용량이 높다.

[표 4-27] 상업용 건축물 에너지 소비량

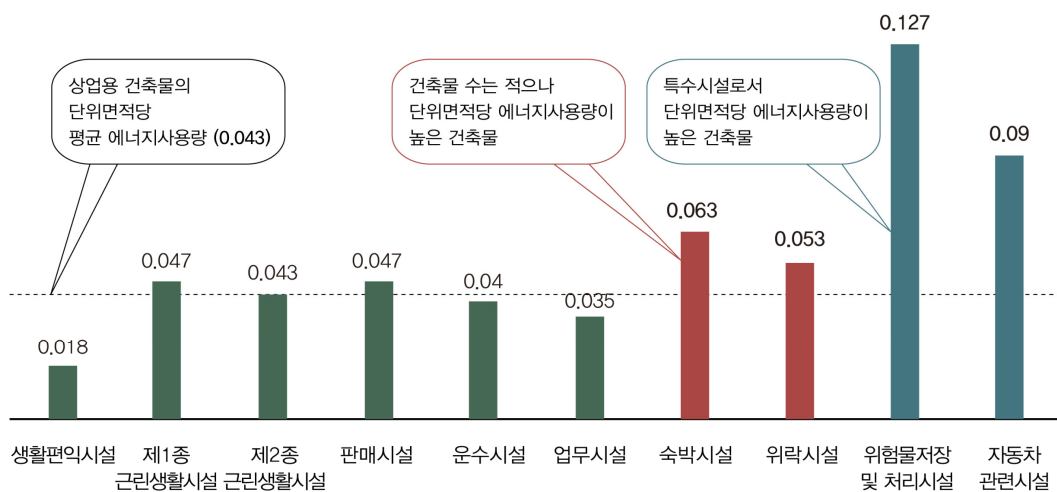
구분	건축물수 (동)	연면적 (㎡)	사용량(TOE)				단위면적당 사용량(TOE/㎡)			
			전기	도시 가스	지역 난방	합계	전기	도시 가스	지역 난방	합계
총 합계	128,529	132,681,376	4,347	1,360	17	5,724	0.033	0.01	0	0.043
	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
생활편익 시설	125	1,300,148	16	6	1	24	0.012	0.005	0.001	0.018
	0.1%	1.0%	0.4%	0.5%	7.6%	0.4%				
제1종근린생 활시설	62,023	31,131,888	1,127	336	1	1,465	0.036	0.011	0	0.047
	48.3%	23.5%	25.9%	24.7%	7.0%	25.6%				
제2종근린생 활시설	52,656	33,155,939	1,134	299	0	1,434	0.034	0.009	0	0.043
	41.0%	25.0%	26.1%	22.0%	1.8%	25.1%				
판매시설	933	9,504,904	388	62	1	451	0.041	0.007	0	0.047
	0.7%	7.2%	8.9%	4.6%	6.4%	7.9%				
운수시설	219	1,467,112	51	8	0	59	0.035	0.006	0	0.04
	0.2%	1.1%	1.2%	0.6%	0.0%	1.0%				
업무시설	7,819	48,095,946	1,356	328	13	1,697	0.028	0.007	0	0.035
	6.1%	36.3%	31.2%	24.1%	77.3%	29.7%				
숙박시설	2,214	4,818,533	193	110	0	302	0.04	0.023	0	0.063
	1.7%	3.6%	4.4%	8.1%	0.0%	5.3%				
위락시설	206	236,072	10	2	0	12	0.044	0.009	0	0.053
	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.0%	0.2%				
위험물저장 및처리시설	774	315,043	14	26	0	40	0.045	0.082	0	0.127
	0.6%	0.2%	0.3%	1.9%	0.0%	0.7%				
자동차관련 시설	1,560	2,655,790	57	182	0	239	0.021	0.069	0	0.09
	1.2%	2.0%	1.3%	13.4%	0.0%	4.2%				

89) 숙박시설은 호텔, 모텔, 여관, 관광호텔, 휴양 콘도미니엄 등이 포함된다.

90) 위락시설은 단란주점, 유흥주점, 유원시설, 무도학원, 카지노 등이 포함된다.



[그림 4-13] 상업용 세부건축용도별 에너지 사용량



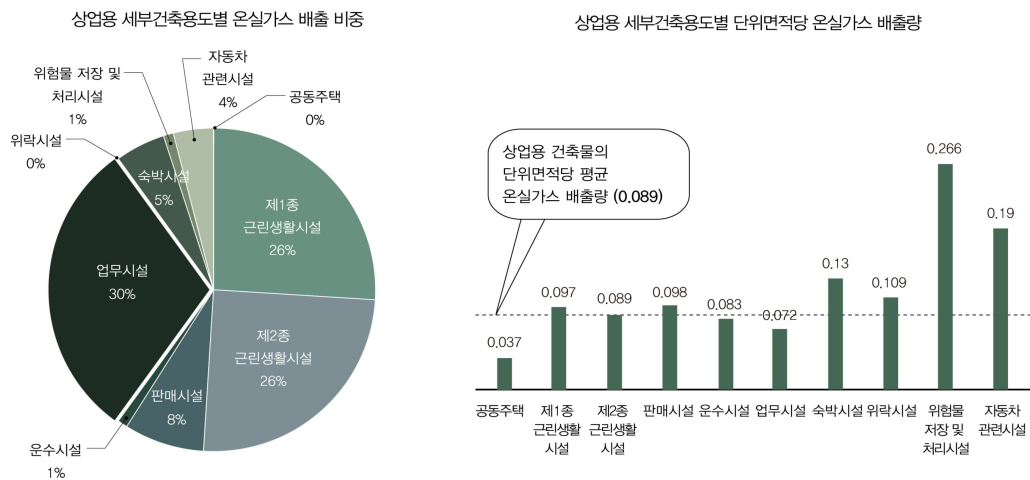
[그림 4-14] 상업용 세부건축용도별 단위면적당 에너지사용량

상업용 건축물은 2012년 전체 11,813천tCO<sub>2</sub>eq의 온실가스를 배출한 것으로 조사되었고, 그 가운데 업무시설(3,487천tCO<sub>2</sub>eq, 29.5%), 제1종근린생활시설(3,026천tCO<sub>2</sub>eq, 25.6%), 제2종근린생활시설(2,961천tCO<sub>2</sub>eq, 25.07%) 순으로 많은 온실가스를 배출하는 것으로 나타났다.

단위면적당 온실가스 배출량은 상업용 건축물 평균 0.089tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>이었으며, 시설 중 위험물저장및처리시설(0.266tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>)이 면적대비 가장 많은 온실가스를 배출했고, 이를 이어 숙박시설(0.13tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>), 위락시설(0.109tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>)인 것으로 조사되었다.

[표 4-28] 상업용 건축물 온실가스 배출량

구분	온실가스 배출량(1000tCO <sub>2</sub> eq)				단위면적당 배출량(tCO <sub>2</sub> eq/㎡)			
	전기	도시가스	지역난방	합계	전기	도시가스	지역난방	합계
총 합계	8,909	2,889	14	11,813	0.067	0.022	0	0.089
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%				
생활편의시설	33	14	1	48	0.025	0.01	0.001	0.037
	0.4%	0.5%	7.6%	0.4%				
제1종근린 생활시설	2,310	714	1	3,026	0.074	0.023	0	0.097
	25.9%	24.7%	7.0%	25.6%				
제2종근린 생활시설	2,325	635	0	2,961	0.07	0.019	0	0.089
	26.1%	22.0%	1.8%	25.1%				
판매시설	795	133	1	928	0.084	0.014	0	0.098
	8.9%	4.6%	6.4%	7.9%				
운수시설	104	18	0	122	0.071	0.012	0	0.083
	1.2%	0.6%	0.0%	1.0%				
업무시설	2,780	696	11	3,487	0.058	0.014	0	0.072
	31.2%	24.1%	77.3%	29.5%				
숙박시설	395	233	0	628	0.082	0.048	0	0.13
	4.4%	8.1%	0.0%	5.3%				
위락시설	21	5	0	26	0.089	0.02	0	0.109
	0.2%	0.2%	0.0%	0.2%				
위험물저장 및처리시설	29	55	0	84	0.092	0.174	0	0.266
	0.3%	1.9%	0.0%	0.7%				
자동차관련 시설	117	387	0	504	0.044	0.146	0	0.19
	1.3%	13.4%	0.0%	4.3%				



[그림 4-15] 상업용 세부건축용도별 온실가스 배출량

#### □ 공업용 건축물의 에너지 사용량 및 온실가스 배출량

공업용 건축물은 공장, 위험물저장및처리시설 등 2개 시설로 구분 가능하나 서울시에서는 위험물저장및처리시설이 존재하지 않아 공장에 대해서만 조사하였다. 공장시설의 건축물수는 3,105동, 연면적은 9,729,056㎡이며, 공장 전체의 에너지사용량은 423천TOE, 단위면적당 사용량은 0.044TOE/㎡인 것으로 나타났다.

[표 4-29] 공업용 건축물 에너지 소비량

구분	건축물 수(동)	연면적 (㎡)	사용량(TOE)				단위면적당 사용량(TOE/㎡)			
			전기	도시가스	지역난방	합계	전기	도시가스	지역난방	합계
공장	3,105	9,729,056	386	33	5	423	0.04	0.003	0.001	0.044

온실가스 배출량은 864천tCO<sub>2</sub>eq, 단위면적당 배출량은 0.089tCO<sub>2</sub>eq/㎡을 차지한다.

[표 4-30] 공업용 건축물 온실가스 배출량

구분	사용량(tCO <sub>2</sub> eq)				단위면적당 사용량(tCO <sub>2</sub> eq/㎡)			
	전기	도시가스	지역난방	합계	전기	도시가스	지역난방	합계
공장	791	69	4	864	0.081	0.007	0	0.089

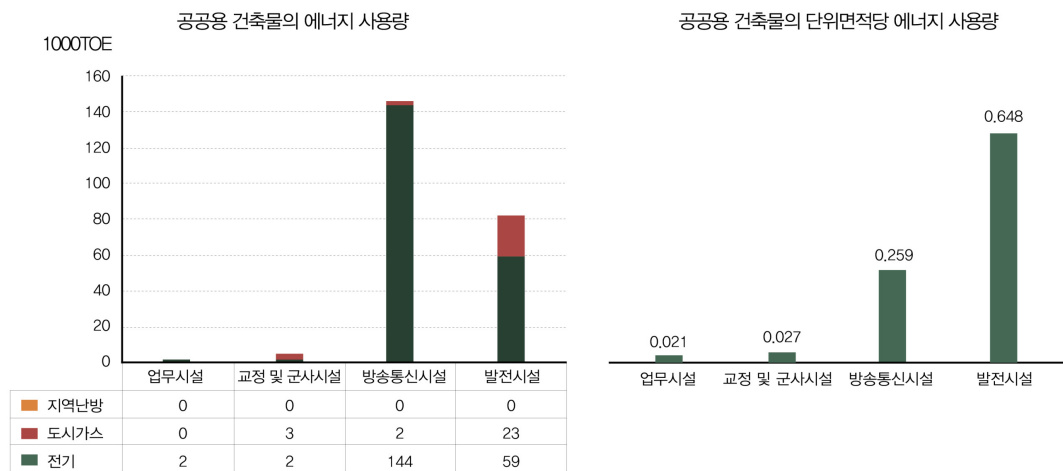
#### □ 공공용 건축물의 에너지 사용량 및 온실가스 배출량

공공용 건축물의 에너지 사용량 및 온실가스 배출량을 조사하기 위해 공공용 건축물을 업무시설, 교정및군사시설, 방송통신시설, 발전시설 등 4개 시설로 구분하여 살펴보았다. 공공용 건축물 중 건축물수는 방송통신시설(71동, 38.17%)이 가장 많은 수를 차지했으며, 그 다음으로 발전시설(49동, 26.34%), 교정및군사시설(39동, 20.97%) 순이었으며, 연면적 역시 방송통신시설(565,127㎡, 57.08%)이 가장 넓었다. 그 다음으로는 교정 및 군사시설(171,396㎡, 17.31%), 업무시설(127,103㎡, 12.84%), 발전시설(126,423㎡, 12.77%) 순이다.

공공용 건축물의 전체 에너지 사용량은 방송통신시설(146천TOE, 62.05%)이 가장 높았으며, 그 다음으로 발전시설(82천TOE, 34.81%)인 것으로 조사되었다. 한편 단위면적당 에너지 사용량은 발전시설(0.648TOE/㎡)이 가장 높았고, 그 다음으로 방송통신시설(0.259TOE/㎡), 교정및군사시설(0.027TOE/㎡) 순이다.

[표 4-31] 공공용 건축물 에너지 소비량

구분	건축물 수(동)	연면적 (㎡)	사용량(1000TOE)				단위면적당 사용량(TOE/㎡)			
			전기	도시가스	지역난방	합계	전기	도시가스	지역난방	합계
총 합계	186	990,049	207	28	0	235	0,21	0,028	0	0,238
업무시설	27	127,103	2	0	0	3	0,018	0,002	0,001	0,021
교정및군사시설	39	171,396	2	3	0	5	0,012	0,015	0	0,027
방송통신시설	71	565,127	144	2	0	146	0,255	0,004	0	0,259
발전시설	49	126,423	59	23	0	82	0,467	0,182	0	0,648



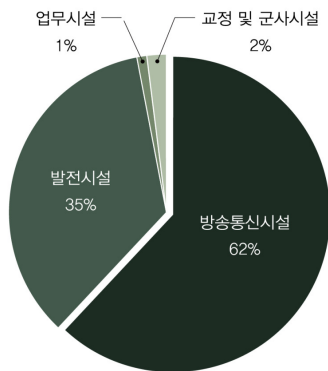
[그림 4-16] 공공용 건축물의 에너지 사용량

공공용 건축물 전체 온실가스 배출량은 방송통신시설(300천tCO<sub>2</sub>eq, 62%)이 가장 많은 온실가스를 배출했고, 그 다음으로는 발전시설(170천tCO<sub>2</sub>eq, 35)이 차지하여 공공용 건축물에 있어서는 이들 두 개 용도가 건축물 온실가스 배출량의 98%를 차지하고 있었다. 단위면적당 온실가스 배출량도 마찬가지로 발전시설(1,342tCO<sub>2</sub>eq/㎡)이 가장 높았으며, 방송통신시설(0.53tCO<sub>2</sub>eq/㎡)인 것으로 조사되었다.

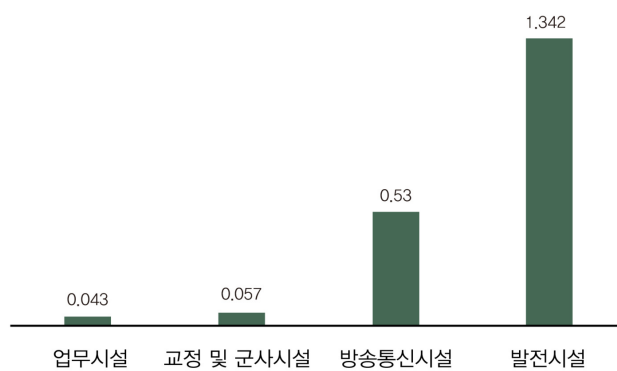
[표 4-32] 공공용 건축물 온실가스 배출량

구분	온실가스 배출량(1000tCO <sub>2</sub> eq)				단위면적당 배출량(tCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> )			
	전기	도시가스	지역난방	합계	전기	도시가스	지역난방	합계
총 합계	425	59	0	485	0.43	0.06	0	0.489
	100%	100%	100%	100%				
업무시설	5	1	0	5	0.037	0.005	0.001	0.043
	1.12%	1.01%	100%	1.12%				
교정및군사시설	4	6	0	10	0.025	0.032	0	0.057
	1.01%	9.37%	0%	2.03%				
방송통신시설	295	4	0	300	0.522	0.008	0	0.53
	69.43%	7.42%	0%	61.83%				
발전시설	121	49	0	170	0.957	0.386	0	1.342
	28.44%	82.20%	0%	35.02%				

공공용 세부건축용도별 온실가스 배출 비중



공공용 세부건축용도별 단위면적당 온실가스 배출량



[그림 4-17] 공공용 세부건축용도별 온실가스 배출량

#### □ 교육사회용 건축물의 에너지 사용량 및 온실가스 배출량

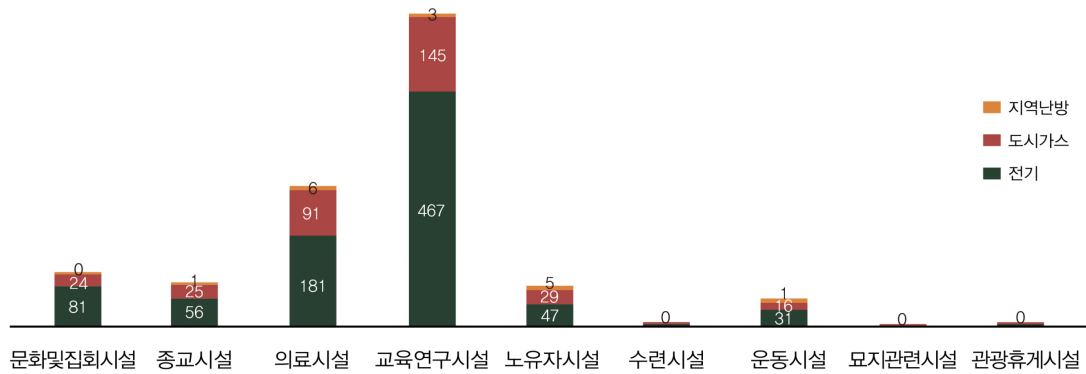
교육사회용 건축물 유형을 문화및집회시설, 종교시설, 의료시설, 교육연구시설, 노유자시설, 수련시설, 운동시설, 묘지관련시설, 관광휴게시설 등 9개 시설로 구분하여 정리하였다.

건축물수는 교육연구시설(6,508동, 44.9%)이 가장 많은 수를 차지했고, 그 다음으로 노유자시설(3,206동, 22.1%), 종교시설(2,813동, 19.4%) 순으로 나타났으며, 연면적 역시 교육연구시설(24,178,038㎡, 59.71%)이 가장 넓었고, 그 다음으로 종교시설(4,760,976㎡, 11.76%), 의료시설(4,589,575㎡, 11.33%) 순으로 조사되었다.

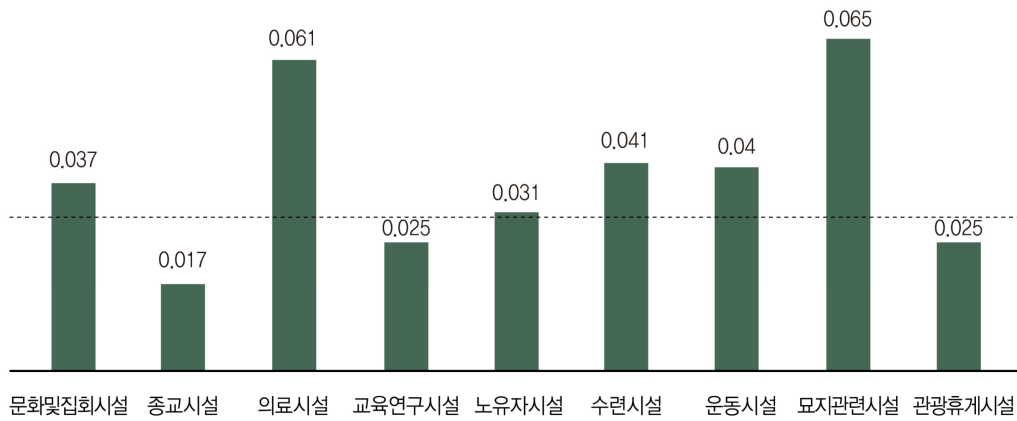
교육사회용 건축물의 전체 에너지 사용량은 교육연구시설(615천TOE, 50.47%)이 절반가량을 차지하고, 그 외 의료시설(279천TOE, 22.9%), 문화및집회시설(106천TOE, 8.77%), 종교시설(82TOE, 6.7%) 순으로 나타났다. 반면, 단위면적당 에너지 사용량은 묘지관련시설(0.065TOE/㎡)이 가장 높았고, 그 다음으로 의료시설(0.061TOE/㎡), 수련시설(0.041TOE/㎡), 문화및집회시설(0.037TOE/㎡)로 나타났다.

[표 4-33] 교육사회용 건축물 에너지 소비량

구분	건축물수 (동)	연면적 (㎡)	사용량(1000TOE)				단위면적당 사용량(TOE/㎡)			
			전기	도시 가스	지역 난방	합계	전기	도시 가스	지역 난방	합계
총 합계	14,483	40,493,826	871	333	17	1,221	0.022	0.008	0	0.03
	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
문화 및 집회시설	795	2,886,652	81	24	0	106	0.028	0.008	0	0.037
	5.49%	7.13%	9.5%	7.2%	2.4%	8.7%				
종교시설	2,813	4,760,976	56	25	1	82	0.012	0.005	0	0.017
	19.42%	11.76%	6.4%	7.6%	5.2%	6.7%				
의료시설	720	4,589,575	181	91	6	279	0.04	0.02	0.001	0.061
	4.97%	11.33%	20.8%	27.5%	35.6%	22.9%				
교육연구 시설	6,508	24,178,038	467	145	3	615	0.019	0.006	0	0.025
	44.94%	59.71%	53.6%	43.5%	19.6%	50.4%				
노유자 시설	3,206	2,611,470	47	29	5	81	0.018	0.011	0.002	0.031
	22.14%	6.45%	5.4%	8.7%	29.6%	6.7%				
수련시설	40	125,279	3	2	0	5	0.024	0.015	0.002	0.041
	0.28%	0.31%	0.4%	0.6%	1.7%	0.4%				
운동시설	293	1,204,263	31	16	1	48	0.026	0.013	0.001	0.04
	2.02%	2.97%	3.6%	4.7%	5.9%	3.9%				
묘지관련 시설	13	23,157	1	1	0	2	0.04	0.026	0	0.065
	0.09%	0.06%	0.1%	0.2%	0%	0.1%				
관광휴게 시설	95	114,415	3	0	0	3	0.025	0	0	0.025
	0.66%	0.28%	0.3%	0.0%	0.0%	0.3%				



[그림 4-18] 교육사회용 세부건축용도별 에너지사용량



[그림 4-19] 교육사회용 세부건축용도별 단위면적당 에너지사용량

교육사회용 건축물 전체 온실가스 배출량은 교육연구시설(1,267천tCO<sub>2</sub>eq, 50.6%)이 가장 많은 온실가스를 배출했고, 그 다음으로는 의료시설(571천tCO<sub>2</sub>eq, 22.8%), 문화및집회시설(218천tCO<sub>2</sub>eq, 8.7%)인 것으로 조사되었다.

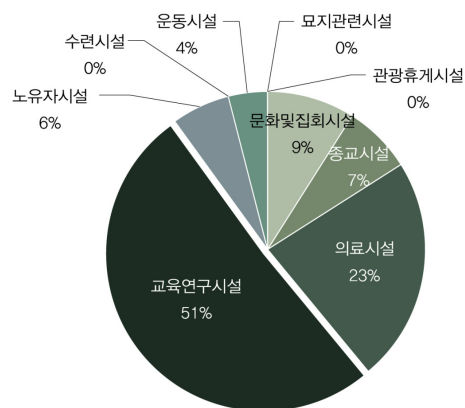
한편 단위면적당 온실가스 배출량은 묘지관련시설(0.136tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>)이 가장 높았고 그 다음으로 의료시설(0.124tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>), 수련시설(0.083tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>), 운동시설(0.082tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>)인 것으로 조사되었다.



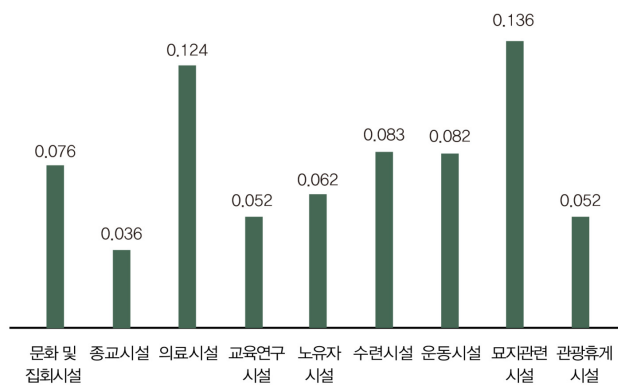
[표 4-34] 교육사회용 건축물 온실가스 배출량

구분	온실가스 배출량(1000tCO <sub>2</sub> eq)				단위면적당 배출량(tCO <sub>2</sub> eq/㎡)			
	전기	도시가스	지역난방	합계	전기	도시가스	지역난방	합계
총 합계	1,786	707	14	2,507	0.044	0.017	0	0.062
	100%	100%	100%	100%				
문화 및 집회시설	167	51	0	218	0.058	0.018	0	0.076
	9.4%	7.2%	2.4%	8.7%				
종교시설	115	54	1	169	0.024	0.011	0	0.036
	6.4%	7.6%	5.2%	6.8%				
의료시설	372	194	5	571	0.081	0.042	0.001	0.124
	20.8%	27.5%	35.6%	22.8%				
교육연구 시설	957	307	3	1,267	0.04	0.013	0	0.052
	53.6%	43.5%	19.8%	50.6%				
노유자 시설	97	62	4	163	0.037	0.024	0.002	0.062
	5.4%	8.7%	29.6%	6.5%				
수련시설	6	4	0	10	0.05	0.031	0.002	0.083
	0.4%	0.6%	1.7%	0.4%				
운동시설	64	33	1	98	0.053	0.028	0.001	0.082
	3.6%	4.7%	5.8%	3.9%				
묘지관련 시설	2	1	0	3	0.081	0.055	0	0.136
	0.1%	0.2%	0%	0.1%				
관광휴게 시설	6	0	0	6	0.051	0.001	0	0.052
	0.3%	0.0%	0%	0.3%				

교육사회용 세부건축용도별 온실가스 배출량



교육사회용 세부건축용도별 단위면적당 온실가스 배출량



[그림 4-20] 공공용 세부건축용도별 온실가스 배출량

## 2) 건축면적별 특성

건축면적별 에너지 소비량 및 온실가스 배출량을 조사하기 위해 기준면적을 크게 1백㎡ 미만, 1백㎡ ~ 3백㎡ 미만, 3백㎡ ~ 5백㎡미만, 5백㎡ ~ 1천㎡미만, 1천㎡ ~ 3천㎡미만, 3천㎡ ~ 1만㎡미만, 1만㎡ 이상 등 7등급으로 구분하였다. 그 결과, 건축물수는 1백㎡~3백㎡ 미만(264,837동, 42.7%)이 가장 많은 수를 차지했고, 연면적의 경우 1만㎡ 이상의 대형건축물(443,551,891㎡)이 가장 많은 비중을 차지한다.

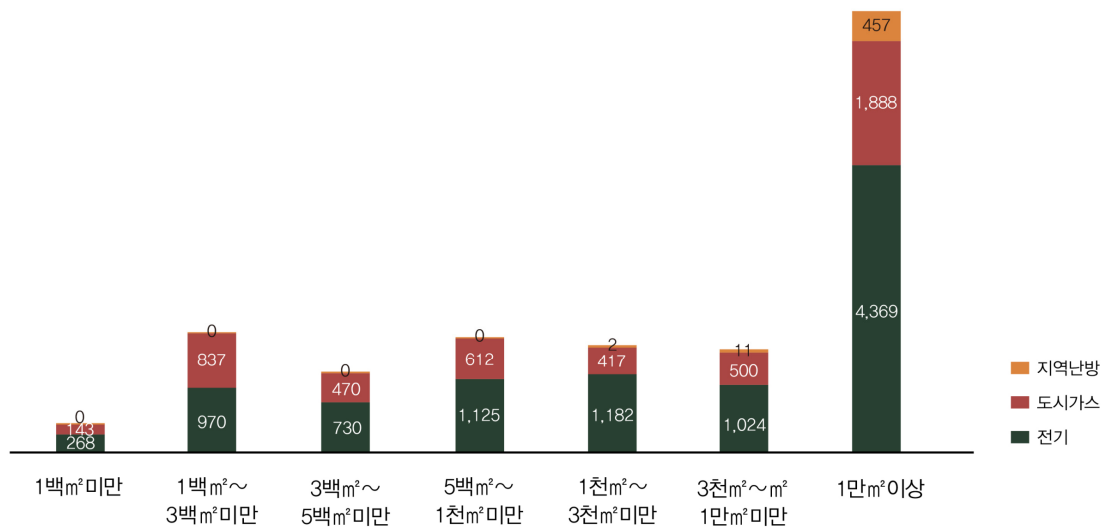
건축면적별 전체 에너지 소비량 조사결과, 1만㎡ 이상의 대형건축물(6,714천TOE, 39.8%)이 가장 많은 에너지를 소비했고, 그 다음으로 1백㎡~3백㎡의 건축물(1,807천TOE, 10.7%), 5백㎡~1천㎡ 건축물(1,737천TOE, 10.3%)으로 나타났다. 가장 적은 에너지를 소비한 등급은 1백㎡ 미만의 영세건축물(411천TOE, 2.4%)로 조사되었다.

한편 단위면적당 사용량의 경우 1백㎡ 미만의 영세건축물(0.074TOE/㎡)이 가장 높았고, 반대로 1만㎡ 이상의 대형건축물(0.015TOE/㎡)이 가장 낮은 수준으로 나타났다.

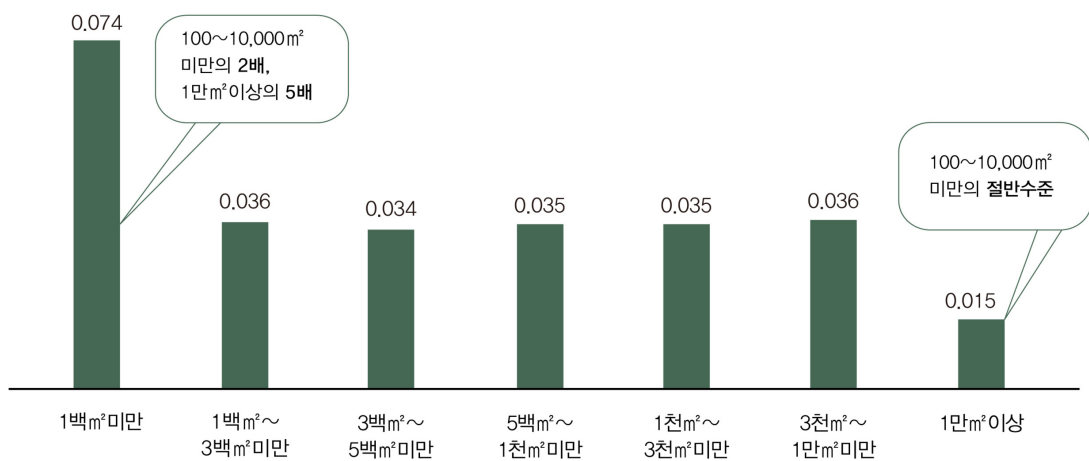
[표 4-35] 건축면적별 에너지 소비량

구분	건축물 수(동)	연면적 (㎡)	사용량(1000TOE)				단위면적당 사용량(TOE/㎡)			
			전기	도시가스	지역난방	합계	전기	도시가스	지역난방	합계
총 합계	617,464 100%	671,742,703 100%	10,890 100%	5,148 100%	818 100%	16,857 100%	0.016	0.008	0.001	0.025
1백㎡ 미만	102,219 16.55%	5,587,408 0.83%	268 2.5%	143 2.8%	0 0%	411 2.4%	0.048	0.026	0	0.074
1백㎡ ~ 3백㎡미만	263,837 42.73%	49,689,813 7.40%	970 8.9%	837 16.3%	0 0%	1,807 10.7%	0.02	0.017	0	0.036
3백㎡ ~ 5백㎡미만	93,763 15.19%	35,296,464 5.25%	730 6.7%	470 9.1%	0 0.0%	1,200 7.1%	0.021	0.013	0	0.034
5백㎡ ~ 1천㎡미만	78,622 12.73%	49,855,992 7.42%	1,125 10.3%	612 11.9%	0 0.0%	1,737 10.3%	0.023	0.012	0	0.035
1천㎡ ~ 3천㎡미만	33,001 5.34%	45,482,981 6.77%	1,182 10.9%	417 8.1%	2 0.3%	1,601 9.5%	0.026	0.009	0	0.035
3천㎡ ~ 1만㎡미만	12,190 1.97%	42,278,154 6.29%	1,024 9.4%	500 9.7%	11 1.3%	1,535 9.1%	0.024	0.012	0	0.036
1만㎡ 이상	32,432 5.25%	443,551,891 66.03%	4,369 40.1%	1,888 36.7%	457 55.8%	6,714 39.8%	0.01	0.004	0.001	0.015
매칭불가	0 0%	0 0%	1,165 10.7%	269 5.2%	349 42.6%	1,783 10.6%	0	0	0	0
코드오류	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0	0	0	0
코드없음	1,400 0.23%	0 0%	57 0.5%	13 0.3%	0 0%	70 0.4%	0	0	0	0

아래 그림과 같이 건축면적별로 에너지사용량을 살펴보면, 10,000m<sup>2</sup>이상의 대형 건축물이 전체 건축물의 약 40%를 소모하고 있으나, 반대로 단위면적당 사용량은 대형 건축물이 가장 효율적인 것을 알 수 있다. 반면, 100m<sup>2</sup>미만의 소규모 건축물은 전체 에너지사용량에 있어서는 소소한 비중을 차지하나 에너지효율성 측면에서는 가장 취약한 것을 알 수 있다.



[그림 4-21] 건축면적별 에너지 사용량



[그림 4-22] 건축면적별 단위면적당 에너지 사용량

일반적으로 에너지총량제에 의해 대형건축물을 대상으로 에너지효율 향상을 위한 정책을 추진하고 있으나 실상으로는 대형 건축물의 에너지효율은 가장 높아 현재의 수준보다 높은 효율성을 확보하기 위해서는 투입되는 비용이 클 것으로 예측된다. 반면, 1만㎡ 이상의 건축물보다 단위면적당 에너지사용량이 2배이상 높은 중·소규모 건축물에 대한 에너지효율이 시급할 것으로 판단된다.<sup>91)</sup>

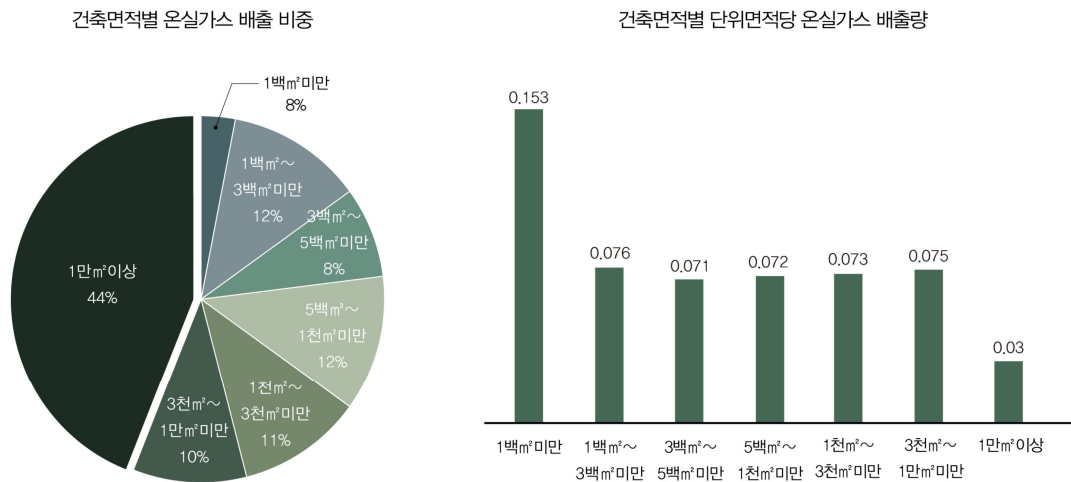
건축면적별 전체 온실가스 배출량은 1만㎡ 이상(13,346천tCO<sub>2</sub>eq, 38.9%)의 대형건축물이 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 1백㎡~3백㎡미만(3,765천tCO<sub>2</sub>eq, 11.0%), 5백㎡~1천㎡미만(3,605천tCO<sub>2</sub>eq, 10.5%), 1천㎡~3천㎡미만(3,310천tCO<sub>2</sub>eq, 9.6%) 순으로 조사되었다. 가장 적은량의 온실가스를 배출한 면적등급은 1백㎡ 미만(853,674tCO<sub>2</sub>eq, 2.48%)의 영세건축물로 나타났다.

단위면적당 온실가스 배출량의 경우 전체 배출량과 달리 100㎡미만(0.153tCO<sub>2</sub>eq/㎡)의 건축물이 가장 높았고, 1만㎡ 이상(0.03tCO<sub>2</sub>eq/㎡)의 대형건축물이 가장 낮은 것으로 조사되었다.

[표 4-36] 건축면적별 온실가스 배출량

구분	사용량(1000tCO <sub>2</sub> eq)				단위면적당 사용량(tCO <sub>2</sub> eq/㎡)			
	전기	도시가스	지역난방	합계	전기	도시가스	지역난방	합계
1백㎡ 미만	549	304	0	854	0.098	0.054	0	0.153
1백㎡ ~ 3백㎡미만	1,987	1,778	0	3,765	0.04	0.036	0	0.076
3백㎡ ~ 5백㎡미만	1,496	998	0	2,494	0.042	0.028	0	0.071
5백㎡ ~ 1천㎡미만	2,306	1,300	0	3,606	0.046	0.026	0	0.072
1천㎡ ~ 3천㎡미만	2,423	886	2	3,310	0.053	0.019	0	0.073
3천㎡ ~ 1만㎡미만	2,100	1,061	9	3,170	0.05	0.025	0	0.075
1만㎡ 이상	8,956	4,010	380	13,346	0.02	0.009	0.001	0.03

91) 보다 구체적이고 정확한 근거를 살펴보기 위해서는 해당 건축면적별 건축물의 용도와 노후도, 건축형태 등의 특성을 살펴 볼 필요가 있으나 본 연구과정에서 확보할 수 있었던 자료로는 한계가 있었다.



[그림 4-23] 건축면적별 단위면적당 온실가스 배출량

### 3) 건축 층별 특성

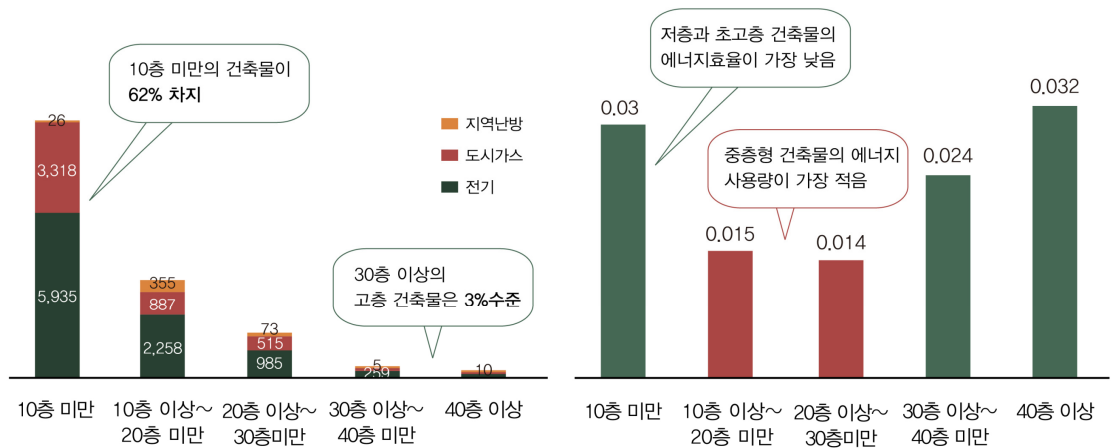
건축 층수는 10층 미만, 10층 이상~20층 미만, 20층 이상~ 30층 미만, 30층 이상~40층 미만, 40층 이상 등 5단계로 구분하여 조사하였다. 층별 건축물수는 10층 미만(588,071동, 95.2%)이 대다수를 차지했고, 연면적을 기준으로 볼 때 10층 미만(304,418,819㎡, 45.3%), 10층 이상~20층 미만(227,112,046㎡, 33.81%), 20층 이상~30층 미만(116,385,591㎡, 17.33%) 순으로 나타난다.

건축 층별 전체 에너지 소비량 조사결과 10층 미만(9,279천TOE, 55.1%)이 가장 많은 비중을 차지했고, 그 다음으로 10층 이상~20층 미만(3,496천TOE, 20.7%), 20층 이상~30층 미만(1,572천TOE, 9.3%)으로 조사되었으며, 40층 이상은 211천TOE로 전체의 1.3% 수준에 그쳤다.

한편 단위면적당 건축 층별 에너지 소비량의 경우 40층 이상(0.032TOE/㎡)의 초고층 건물과 10층 미만(0.03TOE/㎡)의 저층건물이 가장 많은 에너지를 소비하는 것으로 나타나 10층~30층 사이의 중층형 건축물의 단위면적당 에너지사용량이 가장 적은 것으로 나타났다. 따라서, 전체 에너지사용량과 단위면적당 에너지사용량이 가장 많은 10층 미만의 건축물에 대한 녹색건축 대책이 시급할 것으로 판단된다.

[표 4-37] 건축 층별 에너지 소비량

구분	건축물 수(동)	연면적 (㎡)	사용량(1000TOE)				단위면적당 사용량(TOE/㎡)			
			전기	도시가스	지역난방	합계	전기	도시가스	지역난방	합계
총 합계	617,464	671,742,703	10,890	5,148	818	16,857	0.016	0.008	0.001	0.025
	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
10층 미만	588,071	304,418,819	5,935	3,318	26	9,279	0.019	0.011	0	0.03
	95.24%	45.32%	54.5%	64.5%	3.2%	55.1%				
10층 이상 ~ 20층 미만	19,186	227,112,046	2,258	883	355	3,496	0.01	0.004	0.002	0.015
	3.11%	33.81%	20.7%	17.2%	43.4%	20.7%				
20층 이상 ~ 30층 미만	8,460	116,385,591	985	515	73	1,572	0.008	0.004	0.001	0.014
	1.37%	17.33%	9.0%	10.0%	8.9%	9.3%				
30층 이상 ~ 40층 미만	712	14,616,882	259	92	5	356	0.018	0.006	0	0.024
	0.12%	2.18%	2.4%	1.8%	0.6%	2.1%				
40층 이상	73	6,517,143	163	38	10	211	0.025	0.006	0.002	0.032
	0.01%	0.97%	1.5%	0.7%	1.3%	1.3%				
매칭불가	0	0	1,165	269	349	1,783	0	0	0	0
	0%	0%	10.7%	5.2%	42.6%	10.6%				
코드없음	962	2,662,223	125	33	1	159	0.047	0.012	0	0.059
	0.16%	0.40%	1.2%	0.7%	0.1%	1.0%				



[그림 4-24] 건축층수별 에너지사용량

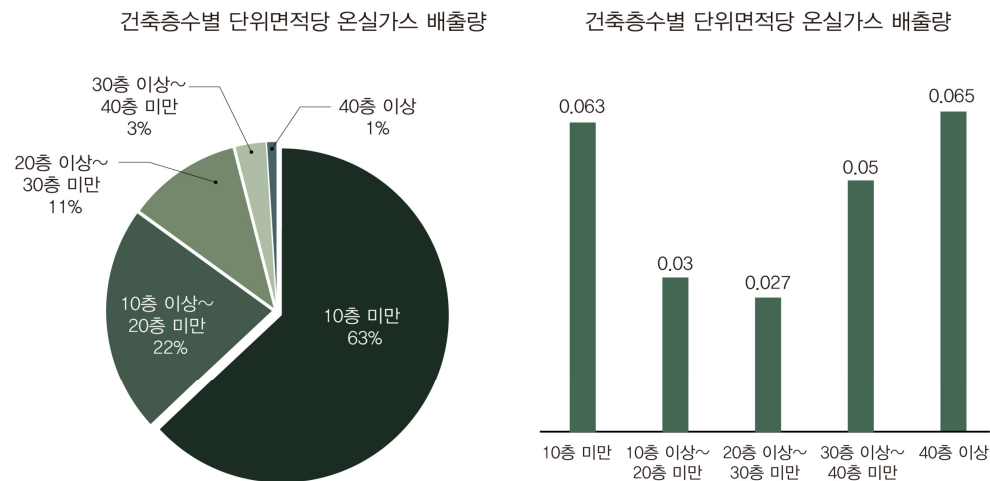
#### □ 온실가스 배출량

건축 층별 전체 온실가스 배출량 조사결과 10층 미만(19,235천tCO<sub>2</sub>eq, 63%)의 저층형 건물이 가장 많은 온실가스를 배출하는 것으로 나타났고, 40층 이상(423천tCO<sub>2</sub>eq)은 1% 정도에 지나지 않는 것으로 조사되었다. 그 외 10층~30층 사이의 중층형 건축물이 배출하는 온실가스가 전체의 33%정도를 차지하고 있다. 반면, 단위면적당 온실가스 배출량의 경우 40층 이상(0.065tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>)이 가장 높은 수준이었고, 그 다음으로 10층 미만(0.063tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>), 30층 이상~40층 미만(0.05tCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>) 순으로 나타났다.

30층 이상의 고층형 건축물의 경우 전체 온실가스 배출량 의 4% 이하 수준이지만 단위면적당 온실가스 배출량은 가장 높다.

[표 4-38] 건축 층별 온실가스 배출량

구분	온실가스 배출량(1000tCO <sub>2</sub> eq)				단위면적당 배출량(tCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> )			
	전기	도시가스	지역난방	합계	전기	도시가스	지역난방	합계
10층 미만	12,165	7,049	22	19,236	0.04	0.023	0	0.063
10층 이상 ~ 20층 미만	4,629	1,875	296	6,800	0.02	0.008	0.001	0.03
20층 이상 ~ 30층 미만	2,019	1,094	60	3,173	0.017	0.009	0.001	0.027
30층 이상 ~ 40층 미만	531	195	4	730	0.036	0.013	0	0.05
40층 이상	333	81	9	423	0.051	0.012	0.001	0.065



[그림 4-25] 건축면적별 단위면적당 온실가스 배출량

#### 4) 건축구조별 특성

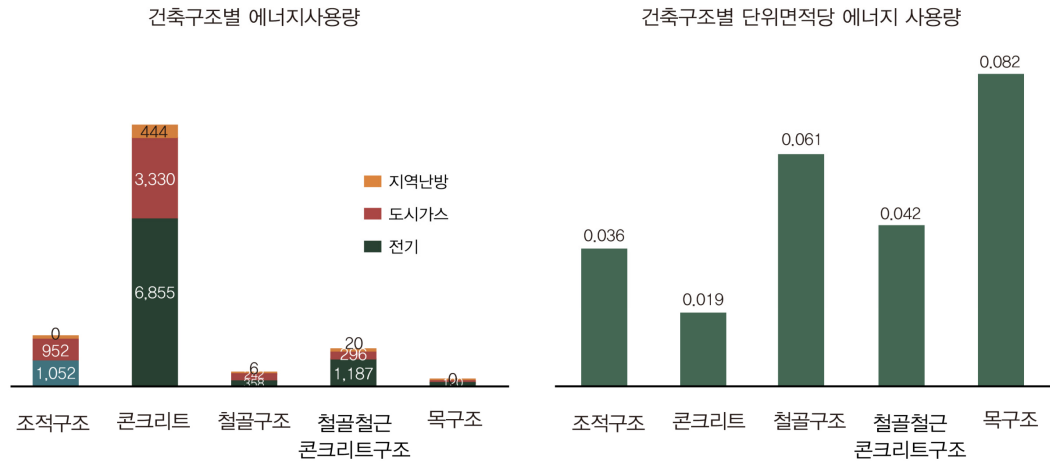
건축물 구조체에 대해 크게 조적구조, 콘크리트구조, 철골구조, 철골철근콘크리트구조, 목구조 등 5가지로 구분하여 정리하였다. 건축구조별 건축물수는 조적구조(316,095동, 51.2%), 콘크리트구조(255,313동, 41.4%), 목구조(2,774동, 5.5%) 순이며, 건축구조별 연면적은 콘크리트구조(565,630,503㎡, 84.20%), 조적구조(55,526,710㎡, 8.27%), 철골철근콘크리트구조(35,853,563㎡, 5.34%) 순으로 높았다. 에너지사용량 및 온실가스 배출량 정보에 대해 매칭되지 못하거나 코드값이 없는 데이터는 11.8%정도가 되며, 분석과정에서는 해당 데이터를 제외하였다.

건축구조별 전체 에너지 사용량은 콘크리트구조(10,628천TOE, 63.1%)가 가장 높았고, 그 다음으로 조적구조(1,978천TOE, 11.7%), 철골철근콘크리트구조(1,503천TOE, 8.9%), 철골구조(605천TOE, 3.6%), 목구조(165천TOE, 1.0%)순으로 집계되었다. 반면 건축구조별 단위면적당 에너지 사용량은 목구조(0.082TOE/㎡)가 가장 높았고, 그 다음으로 철골구조(0.061TOE/㎡), 철골철근콘크리트구조(0.042TOE/㎡), 조적구조(0.036TOE/㎡), 콘크리트구조(0.019TOE/㎡) 순으로 나타났다.

[표 4-39] 건축구조별 에너지 소비량

구분	건축물 수(동)	연면적 (㎡)	사용량(1000TOE)				단위면적당 사용량(TOE/㎡)			
			전기	도시 가스	지역 난방	합계	전기	도시 가스	지역 난방	합계
총 합계	617,464	671,742,703	10,890	5,148	818	16,857	0.016	0.008	0.001	0.025
	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
조적구조	316,095	55,526,710	1,052	925	0	1,978	0.019	0.017	0	0.036
	51.19%	8.27%	9.7%	18.0%	0%	11.7%				
콘크리트 구조	255,313	565,630,503	6,855	3,330	444	10,628	0.012	0.006	0.001	0.019
	41.35%	84.20%	62.9%	64.7%	54.2%	63.1%				
철골구조	7,841	9,865,933	358	242	6	605	0.036	0.025	0.001	0.061
	1.27%	1.47%	3.3%	4.7%	0.7%	3.6%				
철골철근콘크리트구조	2,774	35,853,564	1,187	296	20	1,503	0.033	0.008	0.001	0.042
	0.45%	5.34%	10.9%	5.8%	2.4%	8.9%				
목구조	33,637	2,024,428	120	45	0	165	0.059	0.022	0	0.082
	5.45%	0.30%	1.1%	0.9%	0%	1.0%				
매칭불가	0	0	1,165	269	349	1,783	0	0	0	0
	0%	0%	10.7%	5.2%	42.6%	10.6%				
코드없음	1,804	2,841,566	154	41	1	195	0.054	0.014	0	0.069
	0.29%	0.42%	1.4%	0.8%	0.1%	1.2%				





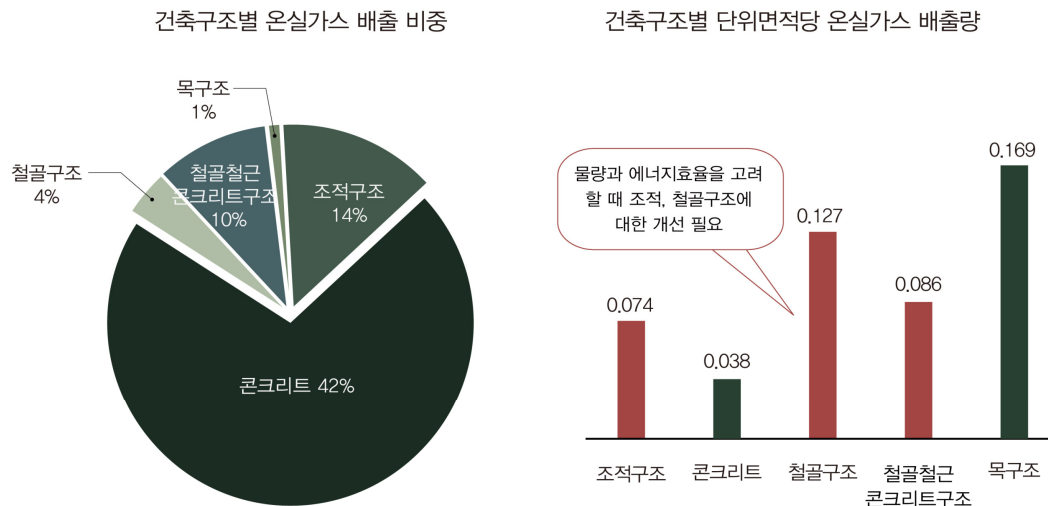
[그림 4-26] 건축구조별 에너지 사용량

#### □ 온실가스 배출량

건축구조별 전체 온실가스 배출량은 콘크리트구조(21,493천tCO<sub>2</sub>eq, 71%)가 가장 많았고, 그 다음으로 조적구조(4,123천tCO<sub>2</sub>eq, 14%), 철골철근콘크리트구조(3,078천tCO<sub>2</sub>eq, 10%), 철골구조(1,251천tCO<sub>2</sub>eq, 4%), 목구조(342천tCO<sub>2</sub>eq, 1%) 순으로 나타났다. 반면, 단위면적당 온실가스 배출량은 목구조(0.169tCO<sub>2</sub>eq/m²)가 가장 높았고, 그 다음으로 철골구조(0.127tCO<sub>2</sub>eq/m²), 철골철근콘크리트구조(0.086tCO<sub>2</sub>eq/m²), 조적구조(0.074tCO<sub>2</sub>eq/m²), 콘크리트구조(0.038tCO<sub>2</sub>eq/m²) 순으로 나타나, 물량과 에너지효율을 고려할 때, 에너지효율이 상대적으로 낮은 조적구조, 철골구조에 대한 개선이 필요할 것으로 판단된다.

[표 4-40] 건축구조별 온실가스 배출량

구분	온실가스 배출량(1000tCO <sub>2</sub> eq)				단위면적당 사용량(tCO <sub>2</sub> eq/m²)			
	전기	도시가스	지역난방	합계	전기	도시가스	지역난방	합계
조적구조	2,157	1,966	0	4,123	0.039	0.035	0	0.074
콘크리트 구조	14,049	7,074	370	21,493	0.025	0.013	0.001	0.038
철골구조	733	514	5	1,251	0.074	0.052	0	0.127
철골철근 콘크리트	2,433	629	16	3,078	0.068	0.018	0	0.086
목구조	246	96	0	342	0.122	0.047	0	0.169



[그림 4-27] 건축구조별 에너지 사용량

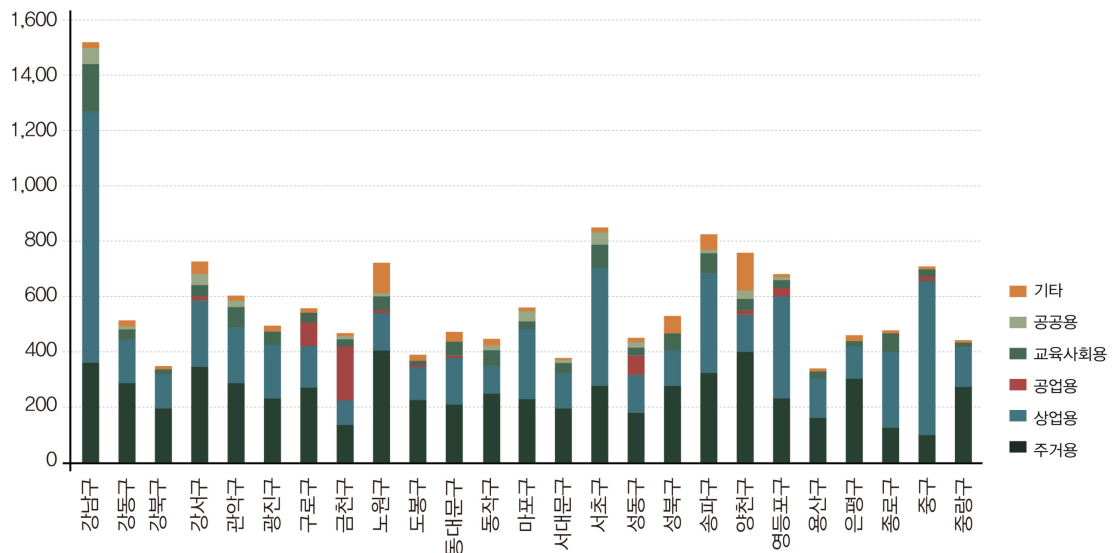
## 5) 지역별 건축물 에너지사용량 및 온실가스 배출 특성

서울시 전체 25개 자치구별 건축물의 에너지사용량을 조사한 결과 서울시 전체 에너지사용량은 16,857천TOE가 사용되었으나 매칭이 불가능한 데이터를 제외한 데이터만으로 전체 사용량을 집계하면 14,634천TOE가 사용되었다.

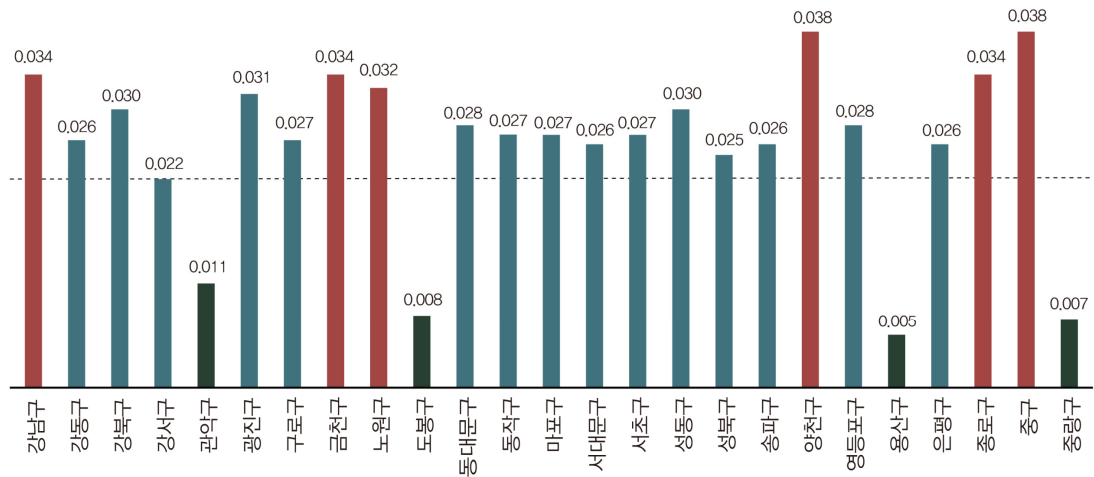
자치구 가운데 강남구가 1,513천TOE로 가장 많았으며, 서초구 843천TOE, 송파구 820천 TOE순으로 많았다. 반면, 단위면적당 사용량은 양천구와 중구가 0.038TOE/m<sup>2</sup>로 가장 높고, 그 다음으로는 강남구와 금천구, 종로구가 0.034TOE/m<sup>2</sup>, 노원구가 0.032TOE/m<sup>2</sup> 순이었으며, 공원녹지가 많은 관악구와 도봉구, 용산구, 중랑구 등은 평균치인 0.022TOE/m<sup>2</sup>보다 적은 것으로 집계되었다.

[표 4-41] 지역별 건축물 에너지사용량

지역	에너지 사용량 현황(1000TOE)										단위면적당 사용량 (TOE/㎡)
	주거용	상업용	공업용	교육 사회용	공공용	기타	합계	매칭 불가	코드 오류	코드 없음	
강남구	358	902	0	174	50	28	1,513	0	1	17	0.034
강동구	291	154	0	42	3	18	509	1,783	8	2	0.026
강북구	205	113	1	19	0	14	351	0	3	1	0.030
강서구	345	241	12	43	35	47	722	0	4	6	0.022
관악구	294	192	0	72	12	22	592	0	6	11	0.011
광진구	233	183	1	51	0	24	492	0	9	2	0.031
구로구	267	157	82	26	1	23	555	0	10	1	0.027
금천구	138	92	198	21	1	10	460	0	2	4	0.034
노원구	418	128	1	50	2	115	713	0	31	4	0.032
도봉구	222	127	2	21	1	19	392	0	1	1	0.008
동대문구	207	174	4	51	0	31	466	0	3	4	0.028
동작구	252	111	0	52	2	30	448	0	4	4	0.027
마포구	240	243	4	30	29	9	554	0	10	3	0.027
서대문구	198	129	0	39	5	4	375	0	48	1	0.026
서초구	273	429	0	83	41	16	843	0	39	12	0.027
성동구	183	133	70	38	15	16	455	0	4	1	0.030
성북구	270	136	1	70	2	44	522	0	6	9	0.025
송파구	319	359	0	87	1	54	820	0	0	12	0.026
양천구	389	150	7	37	33	139	755	0	8	2	0.038
영등포구	230	367	31	35	2	15	681	0	16	49	0.028
용산구	169	139	1	25	0	7	341	0	15	11	0.005
은평구	308	112	0	24	0	11	454	0	19	2	0.026
종로구	132	264	1	73	0	4	475	0	5	3	0.034
중구	109	554	6	32	0	4	704	0	20	3	0.038
중랑구	269	138	1	28	1	4	442	0	2	1	0.007
합계	6,322	5,724	423	1,221	235	708	14,634	1,783	275	164	0.022

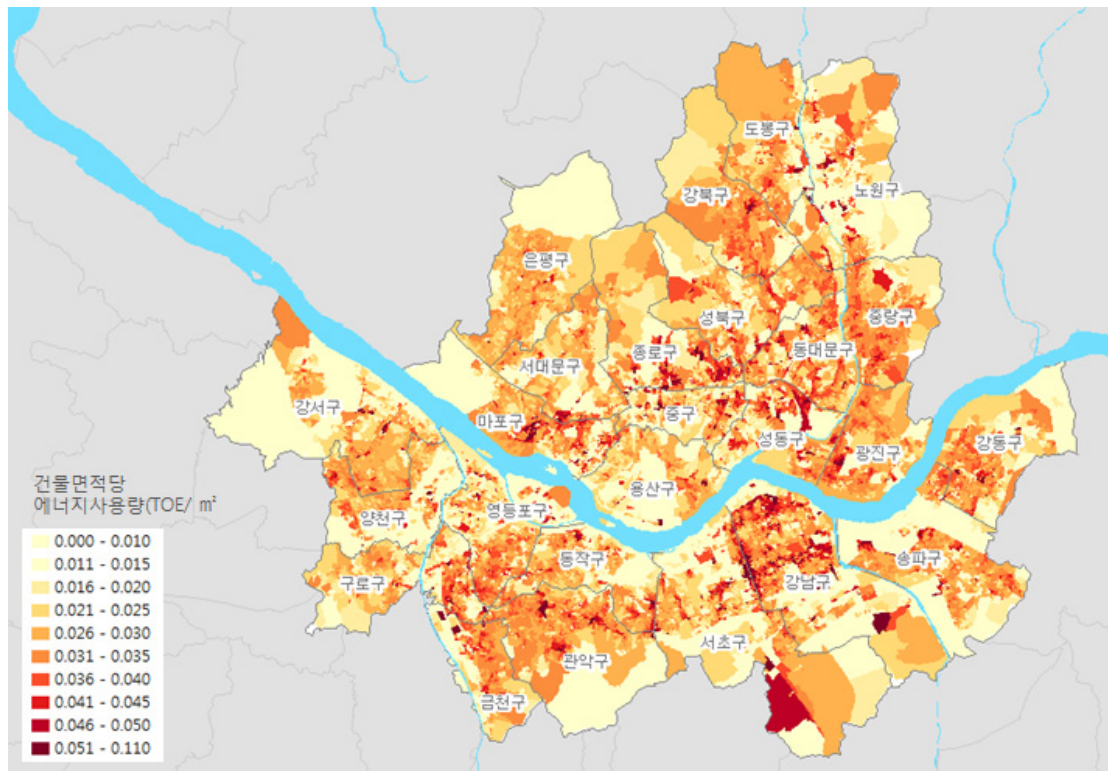


[그림 4-28] 지역별 건축물 에너지사용량



[그림 4-29] 지역별 건축물 단위면적당 에너지사용량

건축물 단위면적당 에너지사용량에 대해 GIS 분석을 통해 도식화한 그림은 아래 그림과 같다.



[그림 4-30] 지역별 건축물 단위면적당 에너지사용량

[표 4-42] 지역별 건축용도에 따른 온실가스 배출량

지역	건축물수 (동)	연면적 (㎡)	용도별 온실가스 배출량(1000tCO <sub>2</sub> eq)						
			주거용	상업용	공업용	교육 사회용	공공용	기타	합계
합계	617,464	671,742,703	12,678	11,813	864	2,507	485	1,436	29,782
강남구	23,478	45,003,449	744	1,868	0	360	104	58	3,134
강동구	20,559	19,255,210	607	319	1	88	6	37	1,058
강북구	28,855	11,879,122	428	234	1	39	0	30	731
강서구	25,573	32,655,466	638	495	24	80	71	80	1,387
관악구	33,892	52,335,492	614	397	1	148	25	46	1,230
광진구	25,819	15,671,544	486	377	2	107	0	50	1,022
구로구	21,853	20,768,427	551	324	168	54	2	46	1,145
금천구	15,939	13,580,161	288	191	407	44	1	21	952
노원구	13,917	22,041,966	684	266	2	102	3	235	1,292
도봉구	15,926	50,364,712	441	262	4	44	1	30	783
동대문구	31,262	16,868,301	432	358	7	105	0	64	967
동작구	26,323	16,506,071	520	229	1	108	5	62	924
마포구	26,841	20,273,552	501	501	7	61	59	18	1,148
서대문구	24,278	14,337,773	414	266	0	80	10	9	779
서초구	18,286	31,524,146	568	886	0	172	85	34	1,745
성동구	19,963	15,045,387	382	275	145	78	31	34	943
성북구	38,849	21,005,594	563	281	2	144	4	91	1,085
송파구	25,635	31,851,348	664	742	0	180	3	112	1,701
양천구	19,958	19,812,963	643	296	9	69	67	286	1,369
영등포구	29,316	24,214,535	480	756	64	73	5	32	1,410
용산구	21,856	64,643,078	353	287	2	51	0	14	707
은평구	35,406	17,740,593	642	232	0	49	0	22	945
종로구	25,393	14,096,617	276	545	2	151	1	9	983
중구	18,498	18,424,091	227	1,143	13	66	0	7	1,455
중랑구	29,789	61,843,108	532	286	2	54	2	9	886



## 제5장 녹색건축 정책방향 및 통계 개선방안

1. 녹색건축 통계 및 정보체계 발전방안
2. 녹색건축 정책방향
3. 연구의 한계

### 1. 녹색건축 통계 및 정보체계 발전방안

#### 1) 국가건물에너지 통합관리시스템 보완

□ 신재생에너지, 석유류 에너지 소비량에 대한 정보 포함

현재 국가건물에너지통합관리시스템은 기본적으로 건축행정정보시스템(세움터)의 건축물대장에 에너지공급사업자에서 제공하는 전기, 도시가스, 지역난방 데이터를 연계하여 건축물 에너지 사용량을 집계하고 있다. 그러나 녹색정책에 따라 다양한 신재생에너지가 확대되었으며, 건축물 단위에서도 태양광발전을 통한 신재생에너지가 생산되고 있다. 현재에는 다른 에너지원에 비해 상대적으로 차지하는 비중이 매우 미세하지만 신재생에너지원에 대한 정보가 포함될 필요가 있다.

또한, 현재에는 도시지역에 대한 서울, 경기, 인천지역을 중심으로 DB가 구축되었지만 아직까지 비도시지역 또는 영세한 주거지역에 있어서는 석유류에 대한 에너지 사용이 차지하는 부분이 있어 석유류에 대한 에너지 소비량 데이터도 포함시키는 방안을 모색할 필요가 있다.

□ 에너지사용량 정보 수집방식에 대한 개선 필요

에너지관리공단 주관으로 관리하고 있는 에너지 공급기관과 에너지경제연구원이 보유한 에너지사용량은 기본적으로 에너지 공급업체인 한국전력, 이지스, 한국전산기술, 주

택전산, 서울도시가스, 예스코, 한국지역난방공사 등에서 제공하고 있다. 현재 국가건물에 에너지통합관리시스템 구축사업단도 이러한 에너지 공급업체를 대상으로 에너지 사용량을 취합하여 건축물대장 정보에 통합적으로 매칭을 하고 있으나 관련 자료확보상 어려움이 없도록 정기적으로 자료 제출을 의무화하도록 제도적인 지원이 필요하다.

이와 함께, 에너지 공급업체별 정보수집 방식에 대한 개선이 요구되는 데, 현재에는 각 기관별 검침시기가 상이하고, 검침대상도 건축물 동단위와 세대 단위별로 차이가 있어 이에 대한 자료수집 기준을 정비할 필요가 있다.

#### □ 건축물행정정보와 에너지사용량 정보간 연계 강화

국가건물에너지통합관리시스템이 기본적으로 건축물대장에 에너지사용량을 매칭한 정보이기는 하나 최종적으로는 세움터에서 집계하는 건축물 정보와 국가건물에너지관리시스템에서 집계하는 건축물 정보에는 차이가 있다. 이러한 문제의 발생원인은 여러 가지가 있다. 우선 부정확한 주소정보체계에 의한 오류, 신축건물에 기존 건물에너지 정보가 제공되는 경우 등 에너지정보의 현행화 오류, 건축물 행정정보상의 오류, 군부대 및 정부청사 등 보안건축물에 의한 오류 등이 이에 해당된다. 또한, 건축법에 의한 건축물 용도분류기준과 에너지공급업체별 관리하고 있는 에너지공급용도간 차이도 해결해야 할 숙제이다.<sup>92)</sup>

#### □ 정책 실효성 향상을 위한 건축물 인증정보 포함

녹색건축으로의 유도를 위해 정부에서는 녹색건축인증, 건축물 에너지효율등급 인증제도 등 다양한 인증제도를 도입하여 추진 중이며, 공공건축물에 한해 에너지효율등급 1등급 의무화 범위를 확대하는 등 최근에 신축되는 건축물의 대부분은 녹색건축 관련 인증을 받고 있는 추세이다. 이러한 녹색건축 관련 인증을 받기 위해서는 기본적으로 에너지 성능을 검증받기 위한 구체적인 성능정보가 관련 인증기관에 축적되고 있다. 현행 녹색건축 관련 정책의 실효성 향상을 위해서는 인증과정에서 축적·관리되는 인증정보가 체계적으로 관리될 필요가 있으며, 실제 에너지사용량 DB를 관리하는 국가건물에너지통합관리시스템에 포함될 필요가 있다.

92) 한국전력공사에서는 주택용, 일반용, 산업용, 기타로 에너지공급용도를 구분하고, 한국가스공사에서는 가정용, 일반용, 업무용, 산업용, 열병합발전용, 수송용으로 구분하며, 지역난방공사에서는 주택용, 업무용, 공공용으로 구분하는 등 에너지공급업체별 상이한 분류기준에 의해 DB를 구축하고 있다.



## 2) 에너지 총조사 및 관련 통계구축을 위한 조사항목 보완

### □ 에너지 관련 통계구축을 위한 조사항목의 단위 및 기준에 대한 통일

국내 건물단위의 에너지관련 통계는 에너지총조사의 상업·공공, 가정, 대형건물부문 데이터와 국가건물에너지통합데이터를 통해 구축하고 있다.

총조사는 설문조사 등의 방법을 통해 표본조사 방식으로 에너지사용량과 사용특성에 대한 정보를 수집한다. 그러나 상업·공공, 가정, 대형건물 부문간의 수집체계가 상이해 전체 건물에 대한 정보구축은 어려운 실정이다. 한편 국가건물에너지통합데이터는 기 구축된 건축물 대장정보를 바탕으로 에너지사용량 정보를 매칭해 구축하다보니 모든 건축물에 대한 비교적 일관성 있는 데이터가 구축되고 있지만 가구원 수나 난방면적당 사용량 등과 같은 에너지사용특성에 의한 데이터는 구축되지 못하고 있다. 또한 두 정보가 서로 다른 분류체계를 가지고 있기에 비교분석을 할 수 없는 문제가 있다.

이에 반해 미국에서는 건물에너지 정보관리 시스템인 SEED(Standard Energy Efficiency Data Platform)를 구축하기에 앞서 BEDES(Building Energy Data Exchange Specification)라는 데이터규칙을 먼저 작성해 데이터 항목과 건물정보에 대해 공통된 형식을 제공하고 있다.

이에 우리나라도 에너지 총조사와 국가건물에너지 통합관리시스템의 분류체계상 가정, 상업, 공공부문의 모든 조사 대상에 대해 공통된 건축물 속성 정보가 함께 제공될 필요가 있다.

[표 5-1] 건물단위 에너지정보수집 분류체계

BEDES for SEED	에너지총조사	국가건물에너지통합DB
·모든 개별건물에 대해 동일한 체계의 정보를 수집하기 위해 항목별 분류체계 작성	·부문별로 구분하여 서로 다른 정보 수집	·분류체계가 별도로 있지는 않으며 건축물 행정정보 체계를 바탕으로 에너지사용량 정보 매칭
·지역정보(site) ·상업시설 건물정보(commercial facility) ·주거시설 건물정보(residential facility) ·건물 내 개별활동정보(activity area) ·시스템(systems) ·에너지절약을 위한 조치(measures) ·에너지사용정보(energy use) ·시계열정보(time series)	·상업 공공부문 업종별, 용도별 사용량 ·가정부문: 지역별, 월별, 건축년도별, 가구원수별, 주택형태별, 가구당 에너지소비량 ·대형건물: 업종별, 용도별, 면적규모별, 건축년도별, 지역별, 월별, 에너지사용규모별, 에너지원별 에너지사용량, 에너지절약설비보유현황, 에너지절약 실천방법	·건축물행정정보: 대지면적, 건축면적, 건폐율, 용적률, 연면적, 용도, 구조, 지붕, 세대수, 높이, 지상층수, 지하층수, 사용승인년도, 인증정보 ·세대별, 층별, 동별, 월별 에너지사용량

□ 미국 에너지부의 패널 조사 항목에 준하여 조사 내용 및 형식에 대한 보완 필요

미국에서 건축물 부문에 대해 수집하고 있는 정보를 살펴보면 BEDES 데이터 양식에 따라 구축되는 SEED뿐 아니라 패널조사 항목도 비슷한 정보체계를 바탕으로 매우 세부적인 내용들을 포함하고 있다. 크게는 지역정보(site), 상업시설(commercial facility) 및 주거시설(residential facility)의 건물정보, 건물 내 개별 활동정보(activity area), 설비시스템과 건축물 부위별 단열사항에 대한 시스템정보(systems), 에너지절약을 위한 조치(measures)와 에너지사용(energy use) 및 시계열(time series)등의 에너지사용관련 정보로 구분된다.

이는 국내 에너지총조사와 건물에너지 통합데이터가 에너지 사용량 및 건물정보 만을 다루고 있는데 대해 시사하는 바가 크다. 또한 미국은 에너지사용량 및 건물정보에 대해서도 피크수요, 냉·난방면적, 세장비, 체적 등과 같은 세부적인 형식을 가지고 있는데, 건축물 부문에 대한 에너지 사용특성을 분석하고 이에 따라 온실가스 감축을 위한 정책을 제시하기 위해서는 이러한 세부적인 정보가 절실하다. 미국 에너지부의 조사항목에 준하는 정보수집 내용 및 형식에 대한 보완이 필요한 시점이다.

[표 5-2] 건물단위 에너지정보수집 항목 비교

	BEDES for SEED	에너지총조사	국가건물에너지통합DB
지역정보	·9개항목 조사 ·시, 주, 우편코드 ·기후존, 해발고도, 지역타입(시골, 교외, 도시 등), 지역의 시설 총갯수	·주거부문, 대형건물에 대해서만 지역정보 구축 ·주소 이외 지역특성은 미수집	·주소
건물일반정보	·상업, 주거 용도로 구분하여 수집 ·공통항목 -건축년도, 점유기간, 점유형태(소유, 임대 등), 주변건물과의 관계, 방향, 건축면적, 건물형태(사각형, 원형 등), 건물둘레길이, 세장비, 층수, 지상층수, 지하층수, 연면적, 임대면적, 점유면적, 조명면적, 냉난방면적, 비냉난방면적, 체적(입방피트), 냉난방체적, 인증유형, 인증등급, 인증연도, 마지막 리모델링 연도 ·용도별 구분 정보 -상업(일반정보포함30개항목): 점유용도(기업, 개인 등), 점유자명수, 건물 내 사용용도 갯수 -주거(일반정보포함43개항목): 거주유형(단독, 2~4호, 5호이상, 타운하우스, 아파트 등), 공용면적 비율, 지하층면적, 지하냉난방면적, 다락면적, 다락 냉난방면적, 차고면적, 차고 냉난방면적, 세대수, 방갯수, 욕실수, 화장실수, 전체 실 갯수	·상업 및 공공 부문 -업종 ·대형건물 -업종, 건축년도, 연면적, 난방면적 ·주거부문 -주택유형, 건축년도, 면적, 가구원수, 소득계층	·건축물행정정보 -대지면적, 건축면적, 건폐율, 용적률, 연면적, 용도, 구조, 지붕, 세대수, 높이, 지상층수, 지하층수, 사용승인년도 -인증정보

	BEDES for SEED	에너지총조사	국가건물에너지통합DB
건물내 활동정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>·15개항목 조사</li> <li>·건물 내 실별 사용용도(업무시설, 교육시설 등)</li> <li>·활동영역 총면적               <ul style="list-style-type: none"> <li>-난방면적, 냉방면적, 층수, 지상층수, 지하층수, 층고, 개별 호수, 좌석 수, 점유인원, 평균 주간활동시간 등</li> </ul> </li> </ul>	-	-
설비 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>·설비시스템과 건물부위별 단열정보를 합해 190개항목 조사</li> <li>·조명, 조명유형, 조명컨트롤유형</li> <li>·공조기, 공조기배치, 제어기, 덕트배치, 열원, 냉방원, 시스템설치여부, 시스템효율, 등</li> <li>·냉난방 및 온수 유형, 연료, 설치연도, 시스템 효율, 기타 냉난방공조설비유형, 온수저장탱크 단열두께 등</li> <li>·설비시스템의 점검주기, 자동온도조절장치 여부, 설정온도 등</li> <li>·IT시스템, 기타설비시설, 취사유형 및 연료, 냉장기기 관련, 식기세척 관련, 세탁 관련, 자체 발전 시스템, 에너지저장관련, 수영장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·상업 및 공공부문, 대형 건물               <ul style="list-style-type: none"> <li>-자가발전현황</li> </ul> </li> <li>·주거               <ul style="list-style-type: none"> <li>-난방연료유형</li> </ul> </li> </ul>	-
단열 정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>·외벽 및 지붕의 종류, 색깔, 단열유형 및 두께</li> <li>·다락 및 천장 단열두께 및 유형</li> <li>·창문유형, 벽에 대한 창문비율</li> <li>·차양 유형, 천창여부</li> <li>·건물기초방식, 기초단열여부 및 두께</li> </ul>	-	-
에너지 사용 관련 정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>·에너지절약을 위한 조치에 대해 10개항목 조사               <ul style="list-style-type: none"> <li>-에너지효율향상을 위한 조치리스트, 설치시기, 초기비용 등</li> </ul> </li> <li>·에너지사용 특성에 대해 10개항목 조사               <ul style="list-style-type: none"> <li>-사용연료 유형, 최종에너지사용 주용도, 에너지단위, 에너지측정 시기, 측정방법 및 유형, 피크수요 등</li> </ul> </li> <li>·에너지사용량 수집과 관련하여 5개항목 조사               <ul style="list-style-type: none"> <li>-사용측정의 시작과 끝 시점, 측정값, 최고 및 최저 값</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·상업 및 공공부문, 대형 건물               <ul style="list-style-type: none"> <li>-에너지사용용도(난방, 온수, 냉방, 동력, 조명, 취사및 기타)</li> <li>-업종별 에너지원단위</li> </ul> </li> <li>·대형건물               <ul style="list-style-type: none"> <li>-에너지절약 설비보유현황 (건물유지관리, 조명설비, 폐기에너지회수설비)</li> <li>-에너지절약 실천방법 (열, 전기)</li> </ul> </li> </ul>	·세대별, 층별, 동별, 월별 에너지사용량

## 2. 녹색건축 정책 방향

### 1) 국가 온실가스 총량 감축에 있어서의 우선순위

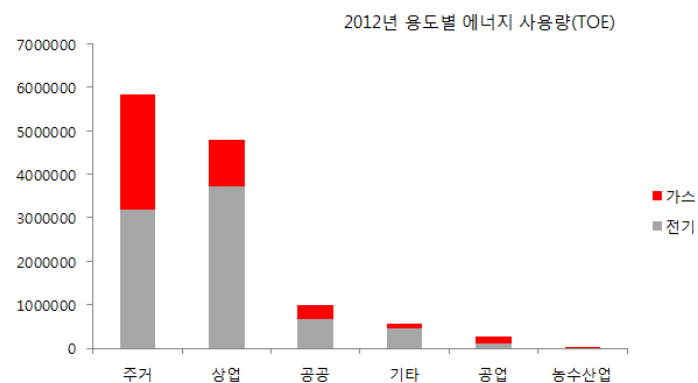
□ 가정부문보다는 상업부문의 에너지 효율 향상 노력이 시급

에너지 총조사 데이터 및 국가건물에너지 데이터에 근거하여 업종별, 건축물 용도별 에너지 소비량을 분석한 결과, 상업부문은 전체 에너지사용량의 약 40%를 차지하고 있으며, 지난 20여년간 상승률 또한 무시하지 못할 수준에 이르고 있다. 2012년 기준에 있어서는 가정부문과 상업부문의 전체 에너지 사용 총량에 있어서는 비중이 유사하나, 상업부문에 대한 증가률을 고려할 때 가정부문보다는 상업부문에 대한 에너지 효율을 향상할 수 있는 정책적 대안 마련이 시급하다.

□ 전기에너지에 대한 의존도를 낮출 수 있는 정책 개발 필요

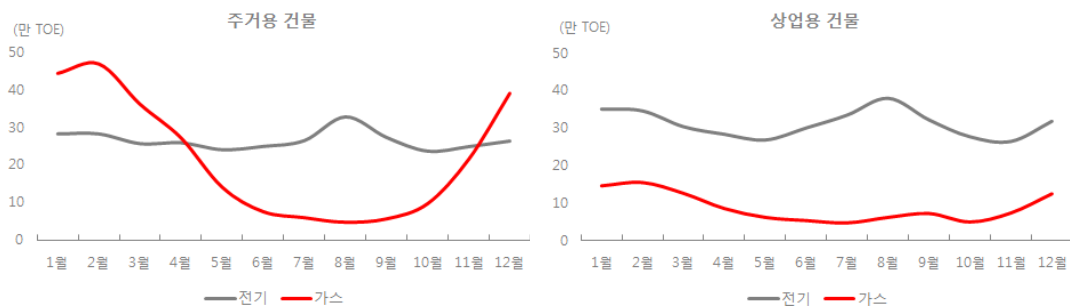
에너지 총조사에 근거하여 에너지원별 사용량을 분석한 결과, 과거에는 연탄과 석유류에 대한 사용량이 대부분을 차지하였으나 1990년대 중반이후, 연탄과 석유류에 대한 사용은 급격히 저감한 대신, 전기와 도시가스에 대한 사용량이 증가하였다. 특히 전기에너지는 타 에너지원에 비해 증가률이 급격하게 증대되어 국가건물에너지 데이터 2012년말 기준 에너지사용량 전체의 60% 이상을 차지하고 있다. 전기에너지는 가격이 저렴하고 사용이 편리하여 향후에도 지속적인 소비 증가가 예상되나, 온실가스 감축을 위해서는 전기 의존도를 낮추는 것이 최우선 과제로 판단된다.

건축용도별로 살펴보면, 주거용 건축물의 경우 전기와 가스 사용량 비율은 55%와 45%로 유사하지만 상업용 건축물은 전기 사용량이 78%로 압도적으로 높은 실정이다. 취사, 난방용 에너지 사용이 많은 주거건축물과 조명, 업무용 에너지 사용량이 많은 상업용 건축물은 서로 다른 에너지 계획을 구상할 필요가 있다.



[그림 5-1] 건축용도별 전기와 가스에너지 사용량 비교

에너지사용량이 가장 높은 주거용과 상업용 건축물에 대해 월별 에너지 사용특성을 도식화하면 아래 그림과 같다. 주거용 건축물은 가스 사용량에 있어서 3~5월 봄철에 급격히 감소하고, 10~12월의 가을로 접어들면서 급격히 증가하는 반면, 상업용 건축물은 월별 사용 시기에 따라 전기와 가스 사용량의 패턴이 크게 다르지 않다. 상업용 건축물과 주거용 건축물 모두 한여름철에 전기사용량이 가장 높아 이 시기에 전기부문 에너지 관리 정책이 필요함을 시사하고 있다. 연간 에너지 사용 총량은 주거용 건축물이 가장 많지만 5월부터 9월 사이에는 상업용 건축물이 주거용 건축물보다 에너지 사용량이 많음을 알 수 있다.



[그림 5-2] 건축물 용도별 에너지 사용 현황

## 2) 건축물 유형별 정책 우선순위

□ 주거용 건축물의 경우 단독주택, 저소득층 주택에 대한 성능 개선 조치 시급

건축용도 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 주거용 건축물을 단독주택과 공동주택으로 구분하여 에너지 사용량과 온실가스 배출량을 분석한 결과, 2012년 기준 주거용 건축물의 전체 에너지 사용량은 6,322천TOE인 것으로 나타나며, 그 중 단독주택은 2,208TOE로 35%를 차지하고 있으나 단위면적당 에너지사용량은 0.034TOE/m<sup>2</sup>로 공동주택 0.012TOE/m<sup>2</sup>보다 3배 가까이 높아 같은 면적의 주택이라 해도 단독주택이 공동주택보다 에너지효율 측면에서 매우 취약하다.

또한, 건축면적별 에너지사용량에 있어서 100m<sup>2</sup>미만의 소규모 건축물의 단위면적당 에너지사용량은 0.074TOE/m<sup>2</sup>로 중규모 면적의 건축물의 2배 가까이 되어 영세한 저소득층 주택에 대한 에너지효율 향상 정책개발이 필요하다.

#### □ 상업용 건축물의 에너지 성능 개선이 시급

상업용 건축물의 에너지사용량 및 온실가스 배출량은 전체 총량의 40%를 차지하고 있어 주거용 건축물 다음으로 차지하는 비중이 높다. 그러나 상업용 건축물은 지난 20년간의 에너지사용 증가률을 고려할 때, 타 용도보다 급격히 상승하는 특성이 있어 조만간 건축용도 중 가장 큰 비중을 차지할 것으로 예측된다.

상업용 건축물에 대한 세부용도별로는 근린생활시설과, 업무시설이 전체 총량의 약 80%를 차지하고 있어 이에 대한 개선이 필요하며, 단위면적당 에너지 소비량이 높은 숙박시설과 위락시설에 대한 개선대책도 중요할 것으로 판단된다.

#### □ 기존 건축물에 대한 그린리모델링 대상 선정기준

본 연구를 수행과정에서 확보한 데이터에 한하여 기존 건축물의 그린리모델링 대상 우선순위를 정리하면, 우선 건축용도에 있어서 에너지사용량 및 온실가스 배출 비중의 82%이상을 차지하고 있는 상업용과 주거용을 대상으로 검토할 필요가 있다.

서울시를 대상으로 후보지를 살펴보면, 지역별 건축물 에너지사용량은 강남구가 압도적으로 많으나 그린리모델링 대상으로 선정하기 위해서는 단위면적당 에너지사용량이 많은 지역을 선정할 필요가 있으며, 분석결과, 강남구, 강북구, 관악구, 노원구, 도봉구, 양천구, 종로구, 중구가 타 자치구에 비해 단위면적당 사용량이 많아 집중적으로 검토할 필요가 있을 것으로 판단된다. 이 중 상업용 건축물에 대한 대상 후보지로는 강남구, 강북구, 도봉구, 송파구, 중구, 주거용 건축물 대상 후보지로는 노원구, 양천구, 종로구가 적합할 것으로 판단된다.

해당 대상 후보지에 대해 상업용 건축물에 대해서는 건축물수와 단위면적당 에너지사용량을 고려할 때, 숙박시설을 우선적으로 선정하되, 전체 에너지사용량이 높은 근린생활시설과 업무시설에 대해서는 건축물 노후도 등을 고려하여 선정할 필요가 있고, 주거용 건축물에 대해서는 단독주택과 공동주택의 구분없이 모두 선정대상으로 하되, 단독주택을 우선으로 선정할 필요가 있겠다.

건축 층수에 있어서는 에너지사용량을 검토한 결과, 10층 미만의 건축물은 전체 에너지사용량의 62%를 차지하고, 중층형(10~30층 미만)건축물에 비해 단위면적당 에너지효율이 낮아 10층 미만의 저층형 건축물을 대상으로 선정하고, 건축면적에 대해서는 건축면

적에 대해 물량과 효율측면을 고려할 때, 100m<sup>2</sup>~1만m<sup>2</sup>이하로 선정하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

그린리모델링 대상 선정기준으로 가장 중요하게 고려해야 할 사항이 건축 노후도이나 현재 서울시 전체의 에너지사용량 원데이터를 미확보하여 자료 확보이후 진행이 가능하다. 종합적으로 앞서 설명한 속성별 그린리모델링 선정 기준과 건축노후도, 2010, 2011, 2012년의 에너지 사용량 증감량, 소득수준, 거주인구특성, 상권특성 등을 종합적으로 고려하여 지역별 그린리모델링 선정 대상지역을 분석할 필요가 있다.<sup>93)</sup>

---

93) 관련 상세내용은 부록4에 수록

## 참고문헌

### 1. 보고서

- 고재경, 김희선(2008), “경기도 온실가스 저감을 위한 건물에너지 관리방안 연구”, 경기개발연구원
- 고재경(2011), “기후변화 완화와 적응정책 통합방안 연구”, 경기개발연구원
- 광운대학교 산학협력단(2009), “Carbon-free 그린홈의 건설을 위한 LCCO2 데이터베이스 구축 및 DB활용에 관한 연구”, 환경부
- 국립환경과학원(2011), ‘지자체 온실가스 감축이행 실적 평가기법 연구’, 국립환경과학원
- 국토해양부 외(2009), “녹색도시·건축물 활성화 방안”, 녹색성장위원회
- 국토교통부(2013), “2013년 국토교통부 국정과제 실천계획”, 국토교통부
- 김경미(2011), “국가 온실가스 배출통계 활동자료 불확도 산정방안 연구”, 통계개발원
- 김동영 외(2008), “경기도 온실가스 배출량 산정 시스템 개발”, 경기개발연구원
- 김종엽 외(2010), “국가 건물에너지 통합관리시스템 구축 기본계획 수립”, 한국토지주택공사 토지주택연구원
- 김혜련(2010), “국가 온실가스 인벤토리 시스템 구축”, 통계개발원
- 김호석(2010), “국가 온실가스 배출정보 작성 및 관리체계 개선방안”, 한국환경정책·평가연구원
- 대한민국정부(2011), “기후변화 협약에 따른 제3차 대한민국 국가 보고서”, 대한민국정부
- 대한민국정부(2012), “국가 지속가능발전 평가보고서”, 대한민국정부
- 박라나 외(2011), “국가 온실가스 인벤토리 활동자료 개선·개발 방안 연구”, 통계개발원
- 서울특별시(2012), “에너지수요절감과 신재생에너지 생산확대를 통한 원전하나줄이기 종합대책”, 서울특별시
- 에너지경제연구원(2010), “일본의 에너지 수급전망 및 절약 실태 연구”, 산업통상자원부
- 에너지경제연구원(2011), “에너지총조사”, 지식경제부
- 에너지경제연구원(2013), “에너지 통계연보”. Vol 29-02, 산업통상자원부



에코센스(2011), “지자체 온실가스 감축이행 실적 평가기법 연구”, 국립환경과학원.

온실가스종합정보센터(2012), “국가온실가스 인벤토리 보고서”, 환경부

이민석 외2명(2011), “녹색건축물 활성화를 위한 제도 기반 구축 방안 연구”, 건축도시공간연구소

이동근 외(2012), “2012년 하반기 연구보고서 제2권: 산업공정 부문 국가 온실가스 인벤토리 활동 자료 개선 방안연구”, 통계개발원

이성근 외(2004), “가정부문 에너지소비행태 분석 및 건물부문 DB구축”, 에너지경제연구원.

이성근, 이성인(2008), “국가에너지절약 및 효율향상 추진체계 개선방안 연구-가정·상업부문의 에너지효율평가”, 에너지경제연구원

이승언(2009), “건물부문 온실가스 인벤토리 구축 및 목표관리제 도입방안 연구”, 한국건설기술연구원

임재규(2012), “온실가스·에너지 목표관리제의 효과적 추진방향 연구”, 에너지경제연구원

정경화 외(2008), “기후변화협약 대응 국가온실가스 IPCC 신규 가이드라인 적용을 위한 기획연구”, 에너지경제연구원

조상규 외(2010), “저탄소 에너지절약형 공동주택 디자인을 위한 정책방향 연구”, 건축도시공간연구소

통계개발원(2010), “2009년 하반기 연구보고서”, 통계개발원

한국건설기술연구원(2009), “기후변화 대응 건축물의 온실가스 감축방안 연구”, 국토해양부

한국건설기술연구원(2009), “IEA ECBCS 활동 수행 보고서”, 지식경제부

한국전기공사협회(2010), “스마트홈·빌딩 인증제도 도입을 위한 정책연구”, 지식경제부

IPCC(2003), “Good Practice Guidance and Uncertainty Management for Land-use, Land-use change and forestry”, IPCC

IPCC(2006), “국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 IPCC 가이드라인”, IPCC

IPCC(2007), “기후변화 2007 종합보고서”, IPCC

IPCC(1997). “Second Assessment: Climate Change 1995”, IPCC

UNEP(2012). “Annual Report 2012”, UNEP

U.S. Energy Information Administration(2009), “2009 Residential Energy Consumption Survey”, U.S. Energy Information Administration

World Resources Institute(2007), “The Greenhouse Gas Protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard”, World Resources Institute

EIA(2009), “Residential Energy Consumption Survey”, EIA

EIA(2009), “Commercial Buildings Energy Consumption Survey”, EIA

EIA(2013), “Annual Energy Outlook 2013”, EIA

EERE(2012), “Building Energy Data Exchange Specification Scoping Report”, EERE

## 2. 학술지 및 전문지

- 국토연구원(2009), “녹색성장과 국토관리전략”, 국토 2009.01
- 국토연구원(2010), “온실가스 감축과 국토 정책방향”, 국토 2010.01
- 김다희 외(2011), “국내 소형건축물의 에너지 소비특성 분석”, 대한설비공학회 하계학술발표대회 논문집, p.664~667
- 김두환 외(2008), “에너지 절약을 위한 건물 에너지 관리 시스템의 도입 활성화에 관한 연구”, 대한 건축학회 학술발표대회 논문집 28(1), p.571-574
- 김선희(2010), “도시·건축물 분야 온실가스 감축방향”, 국토연구 통권340호, p.24-31
- 노동운(2011), “지역별 온실가스 감축 잠재량 및 감축비용 분석”, 지역개발연구 43(1), p.21-37
- 박기범(2013), “녹색건축을 통한 국가 온실가스 감축목표 달성”, 대한설비공학회지, 제42권 6호, p.18-25
- 박재현 외(2010), “국내 건축물 에너지 절감 관련 정책 개선방안”, 한국건설관리학회논문집 11(4), p.32-40
- 배성호(2011), “국내 온실가스 감축 정책”, 에너지공학, 20(1), p.8-12
- 유정현 외(2011), “건물부문의 에너지 관리체계 구축 수립 기본방안에 관한 연구, LHI journal of land, housing, and urban affairs, 2(4), p.379-385
- 유정현 외(2012), “건물부문의 에너지 효율화를 위한 국가 건물에너지 통합관리 시스템의 활용방안 연구”, LHI Journal, 3(3), p.263-270
- 이기홍 외(2011), “토지·주택 건설부문 공공기관의 온실가스 배출량 관리방안 고찰”, LHI Journal 2011
- 이승언(2010), “제로에너지 건축물을 향한 기술 및 정책 동향”, 대한건축학회지, 54(2), 통권369호, p.52-58
- 이승언(2012), “건축물과 에너지 정책”, 대한건축학회지, 56(10), p.88-89
- 이용욱(2012), “녹색건축물 정책방향 및 대응방안”, 설비저널 41(3), p.12-20
- 이충국 외(2012), “국내 에너지다소비건물의 용도별·지역별 온실가스 배출원단위분석 연구”, 한국태양에너지학회논문집, 32(3), p.162-169
- 정영선(2012), “건축물의 온실가스 감축 정책 동향”, 그린빌딩 13(3), 한국그린빌딩협의회
- 조상규(2010), “국내의 건축물 온실가스 배출 현황과 관련 정책 동향”, Auri Brief 제25호
- 차기욱 외(2010), “도시재생사업지구에서 배출된 건설폐기물의 해체단계에서 최종 처리단계까지 종류별 CO2 발생량에 관한 연구”, 대한건축학회논문집 계획계 제 26권 제7호, p.311-320
- 한국스마트그리드협회(2009), “독일 스마트그리드 구축 추진현황”, 스마트그리드 E-Newsletter, 2009.10

한상미(2008), “국제표준활동; ISO/TC207/SC7(온실가스관리)WGs”, 기술표준, 2008.04

Cody Taylor 외(2012), “Standard Energy Efficiency Data Platform: A Tool to Track and Transact Energy Data”, 2012 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings

### 3. 학위논문

정영선(2010), “주거건물의 전과정에 따른 이산화탄소 배출량 예측모델에 관한 연구”, 서울시립대학교 박사학위논문

이유나(2013), “국내 대형건물의 에너지 소비 및 온실가스 배출 요인분해분석”, 서울대학교 석사학위 논문

이홍석(2002), “건물 폐기단계에서 에너지소비량과 이산화탄소 발생량에 관한 기초 연구”중앙대학교 석사학위논문

임영호(2010), “기후변화대응 주거건물의 온실가스 저감기법연구”, 인하대학교 석사학위논문

이임학(2011), “에너지사용모델을 이용한 도시온실가스 인벤토리 구축 연구”, 서울시립대학교 박사학위논문

이명수(2013), “에너지 사용량 분석을 통한 온실가스 배출특성 연구 : 파주시 중심으로”, 한양대학교 석사학위논문

### 4. 기타 참고자료

국토교통부(2013), “국가건물에너지 통합관리시스템 구축(3차) 제안요청서”, 국토교통부

국토교통부(2013), “국가건물에너지 통합관리시스템구축(3차)사업추진현황보고”, 국토교통부

대한주택관리사협회(2010). “공동주택 관리정보시스템의 이해와 활용”, 대한주택관리사협회

박헌석 외(2009), “미래를 여는 저탄소녹색성장이야기”, 대한주택공사

원제무(2010), “녹색으로 읽는 도시계획”, 조정

한국건설기술연구원(2009), “건축물에너지 및 유지관리 매뉴얼개발”, 국토해양부

한국환경공단(2012), “지자체 온실가스 배출량 산정지침”, 한국환경공단

환경부(2009), “온실가스 항목에 대한 환경영향평가 가이드라인”, 환경부

EBC(2013), "Newsletter", 2013.06

Rajat Gupta(2011), "Common Carbon Metric", UNEP SBCI

## 5. 홈페이지

국가에너지통계종합정보시스템 <http://www.kesis.net>

녹색건축포털 그린투게더 <http://www.greentogether.go.kr>

서울시 원전하나 줄이기 홈페이지 <http://energy.seoul.go.kr>

온실가스종합정보센터 <http://www.gir.go.k>

MEF <http://www.majoreconomiesforum.org>

IntUBE <http://www.intube.eu>

EBC <http://www.ecbcsa53.org/>

EIA <http://www.eia.gov/>

IPCC <http://www.ipcc.ch>

UNEP <http://www.unep.org/sbci>

ISO <http://www.iso.org/iso/>

## Compiling and Analyzing GHGs Emission Statistics in Building Sector for Green Building Policy

Cho, Sang Kyu  
Kim, Young Hyun

According to the 2007 IPCC report, building sector related carbon emissions account for approximately a quarter of global carbon emission levels. The building sector is also identified as having the highest potential for reducing carbon emissions while requiring the lowest cost for such reduction efforts. However, data regarding energy use and detailed statistics that form the basis of policy-making are still lacking. Currently, the greenhouse gas emission inventories of the building sector are obtained through the Yearbook of energy statistics, and calculations are based on energy supply data of the comprehensive energy reports where statistics are merely categorised into two parts, 'commercial and public' and 'residential'. This makes it difficult to extract information according to different building use and energy consumption attributes.

In order to achieve the government target of reducing building sector greenhouse gas emission by 26.9% until 2020, much progress is needed including the improvement of existing facilities. Hence, it is necessary to compile a top-down database system according to individual building energy use and attributes of greenhouse gas emissions.

Recently, due to the need of a comprehensive nationwide individual building

energy consumption data management, the Ministry of Land, Infrastructure and Transport has implemented the 'National comprehensive building energy management system project' through which relevant statistics of Seoul, Gyeonggi, and Incheon have been compiled. This study uses the data compiled through the 'National comprehensive building energy management system' in order to empirically analyse greenhouse gas emission levels and emission attributes by building use and type, and suggests directions for green building policy.

In chapter 2, theories relevant to building sector greenhouse gas emissions have been revised and major green building policies of individual ministries have been examined. Regarding the theoretical aspect of calculating greenhouse gas emissions, the greenhouse gas protocol of World Resources Institute and the World Business Council for Sustainable Development(WRI/WBCSD), the IPCC guideline, and Korea Environment Corporation's local government greenhouse gas emission calculation guide were revised. In addition to this, new policies and programmes pursued by the Ministry of Environment, the Ministry of Trade, Industry and Energy(MTIE), and the Ministry of Land, Infrastructure and Transport(MLIT) were examined.

In chapter 3, the current greenhouse gas data collection and management systems were comprehended through the revision of energy and greenhouse gas statistics and reports, and various planning and project reports for the set up of data management systems. The project report of the 'National comprehensive building energy management system' currently implemented by the MLIT was examined, and interviews of relevant personnel were conducted to understand the operation and limitations of the system. Moreover, overseas case studies(the US, England, the Netherlands, Japan, Europe and Canada) of building energy management systems were conducted, and in particular, the American case study

was explored in detail as it showed most relevance for Korea.

In the fourth chapter, energy consumption and greenhouse gas emission analysis were conducted on both a national and local scale based on the Yearbook of energy statistics provided by the MTIE, and local governments' statistics yearbook, respectively. In order to conduct detailed analysis of energy consumption and greenhouse gas emission by sector, the comprehensive energy report(during the years of 2002 until 2011, the 7th and 11th official report respectively) provided by the Korea Energy Economics Institute were adopted. By using information on the 'residential' sector's fuel consumption by local area, by housing type, and the 'commercial and public' sector's fuel consumption, greenhouse gas(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) emissions were calculated according to the 2006 IPCC guidelines of applying scaling factors. Furthermore, energy consumption data according to individual building were obtained to calculate greenhouse gas emission level per Won by building type (again the data was retrieved from the 'National comprehensive building energy management system' which is currently in process of construction). In addition, Seoul's electric, gas, water supply raw data produced until the end of 2012 were obtained to calculate total greenhouse gas emission by different building use, housing type, building type, building structure, building area, storey, local areas and by area unit, whereby attributes were analysed.

At the same time, an analytical system was developed to aid continuous energy consumption data analysis. Again, Seoul's energy consumption data was used to develop a place-based analysis tool according to the energy consumption and greenhouse gas emission attributes by building type, age, storey, and structure. The researchers searched the energy consumption and greenhouse gas emission level by building type, and the results of the search were mapped and

made available for further GIS analysis through a web-based analysis tool co-developed with another professional organisation.

In conclusion, the fifth chapter discussed improvement measures for the 'National comprehensive building energy management system', and the comprehensive energy report and related data construction. As a final comment, green building policy directions were suggested based on the findings of energy consumption analysis by building unit. The 'National comprehensive building energy management system' currently aggregates building energy consumption level by using electric, local gas, and district heating data. However, the research suggested that renewable energy, and petroleum energy consumption levels should also be included in this dataset. Second, in order to eliminate difficulties in collecting energy consumption data, regular data provision should be made a legal obligation. Third, administrative information and energy consumption data of buildings need to be better connected. Fourth, a wide range of certification should be in place including the green building certification, and building energy efficiency level certification propelled by the current government. Another area of consideration is that the current sampling survey of the comprehensive energy report and data construction method of the 'National comprehensive building energy management system' belong to different classification systems which make comparative analysis unviable. In order to improve this, common building attribute information needs to be provided for all categories of residential, commercial and public sector buildings.

In consideration of the energy consumption analysis by building use etc, based on the comprehensive energy report data and national building energy data, the research suggests three major policy directions. First, commercial sector energy efficiency improvement is more pressing than that of the



residential sector. The commercial sector accounts for almost 40% of the total energy consumption level, and has increased at such a rate in the past 20 years where immediate energy efficiency improvement measures are called for. Second, policy needs to be developed towards lowering the reliance on electric energy. The use of electricity, compared to other energy sources, have increased drastically, and accounted for more than 60% of the total energy consumption level in 2012. Third, in terms of the residential sector, singular housing and lower income family homes need immediate measures to improve energy performance. The energy consumption level, by area unit, of singular housing were found to be approximately 3 times higher than that of multi-unit housing. Also, small-scale buildings with building area less than 100 square metres compared with mid-scale buildings consumed almost twice as much energy. Hence, policies to support energy efficiency improvement for lower income family homes need to be developed urgently.

Keyword : Green Building, Building Energy Statistics, Green House Gas Emission, National Comprehensive Building Energy Management System

## 부록1. 참고자료

2006 IPCC 국가 인벤토리 가이드라인 연료별 배출계수

(단위 : kgGHG/TJ)

연료명		국내에너지 원기준	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>				N <sub>2</sub> O	
				에너지 산업	제조 업 건설 업	상업 공공	가정 기타	에너지 산업 제조업 건설업	상업 공공 가정 기타
I. 액체연료									
원유		원유	73,300	3	3	10	10	0.6	0.6
오리멸전		-	77,000	3	3	10	10	0.6	0.6
천연가스액		-	64,200	3	3	10	10	0.6	0.6
가솔린	자동차용 가솔린	휘발유	69,300	3	3	10	10	0.6	0.6
	항공용 가솔린	-	70,000	3	3	10	10	0.6	0.6
	제트용 가솔린	JP-8	70,000	3	3	10	10	0.6	0.6
제트용 등유		JET A-1	71,500	3	3	10	10	0.6	0.6
기타 등유		실내 등유 보일러 등유	71,900	3	3	10	10	0.6	0.6
헬륨유		-	73,300	3	3	10	10	0.6	0.6
가스/디젤 오일		경유, B-A	74,100	3	3	10	10	0.6	0.6
잔여 연료유		B-B, B-C	77,400	3	3	10	10	0.6	0.6
액화석유가스		LPG	63,100	1	1	5	5	0.1	0.1
에탄		-	61,600	1	1	5	5	0.1	0.1
나프타		납사	73,300	3	3	10	10	0.6	0.6
역청(아스팔트)		아스팔트	80,700	3	3	10	10	0.6	0.6
윤활유		윤활유	73,300	3	3	10	10	0.6	0.6
석유 코크스		석유코크	97,500	3	3	10	10	0.6	0.6
정유공장 원료		정제연료 (반제품)	73,300	3	3	10	10	0.6	0.6
기타 오일	정유가스	정제가스	57,600	1	1	5	5	0.1	0.1
	접착제(파라핀왁스)	파라핀왁스	73,300	3	3	10	10	0.6	0.6
	백유	용제	73,300	3	3	10	10	0.6	0.6
	기타석유제품	기타	73,300	3	3	10	10	0.6	0.6

연료명		국내에너지 원기준	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>				N <sub>2</sub> O	
				에너지 지산업	제조 업 건설 업	상업 공공	가정 기타	에너지 산업 제조업 건설업	상업 공공 가정 기타
II. 고체연료									
무연탄		국내 무연탄 수입 무연탄	98,300	1	10	10	300	1.5	1.5
점결탄		원료용 유연탄	94,600	1	10	10	300	1.5	1.5
기타 역청탄		연료용 유연탄	94,600	1	10	10	300	1.5	1.5
하위 유연탄		아역청탄	96,100	1	10	10	300	1.5	1.5
갈탄		갈탄	101,000	1	10	10	300	1.5	1.5
유혈암 및 역청암		-	107,000	1	10	10	300	1.5	1.5
갈탄 연탄		-	97,500	1	10	10	300	1.5	1.5
특허연료		-	97,500	1	10	10	300	1.5	1.5
코크 스	코크스로 코크스	코크스	107,000	1	10	10	300	1.5	1.5
	가스 코크스	-	107,000	1	1	5	5	0.1	0.1
콜타르		-	80,700	1	10	10	300	1.5	1.5
III. 기체연료									
부생 가스	가스공장 가스	-	44,400	1	1	5	5	0.1	0.1
	코크스로 가스	코크스가스	44,400	1	1	5	5	0.1	0.1
	고로 가스	고로가스	260,000	30	1	5	5	0.1	0.1
	산소 강철로 가스	전로가스	182,000	30	1	5	5	0.1	0.1
천연가스		천연가스 (LNG)	56,100	30	1	5	5	0.1	0.1
IV. 기타 화석연료									
도시 폐기물 (비-바이오매스 부분)		-	91,700	30	30	300	300	4	4
산업 폐기물		-	143,000	30	30	300	300	4	4
폐유		-	73,300	30	30	300	300	4	4
토탄		이탄	106,000	1	2	10	300	1.5	1.4
V. 바이오매스(Biomass)									
고체 바이 오연 료	목재/목재 폐기물	-	112,000	30	30	300	300	4	4
	아황산염 젓물(흑액)	-	95,300	3	3	3	3	2	2
	기타 고체바이오매스	-	100,000	3	30	300	300	4	4
	목탄	-	112,000	3	200	200	200	4	1
액체	바이오 가솔린	-	70,800	1	3	10	10	0.6	0.6

연료명		국내에너지 원기준	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>				N <sub>2</sub> O	
				에너지 산업	제조 업 건설 업	상업 공공	가정 기타	에너지 산업 제조업 건설업	상업 공공 가정 기타
바이오연료	바이오 디젤	-	70,800	1	3	10	10	0.6	0.6
	기타 액체 바이오 연료	-	79,600	1	3	10	10	0.6	0.6
기체 바이오매스	매립지 가스	-	54,600	30	1	5	5	0.1	0.1
	슬러지 가스	-	54,600	1	1	5	5	0.1	0.1
	기타 바이오가스	-	54,600	1	1	5	5	0.1	0.1
기타 비-화석연료	도시 폐기물 (바이오매스부분)	-	100,000	30	30	300	300	4	4

\* 주) "에너지산업"이란 연료 추출 또는 전력생산, 열병합 발전, 열 공장(heat plant), 석유 정제산업, 고체연료의 제조(코크스, 갈탄 등) 등의 산업을 의미한다.

※ 비교

1. "순발열량"이라 함은 총발열량에서 수증기의 잠열을 제외한 발열량을 말한다.
2. "석유환산계수"라 함은 에너지원별 열량을 석유환산톤(TOE)으로 환산하기 위한 계수이며, TOE(Ton of Oil Equivalent)는 원유1톤에 해당하는 열량으로 약107 kcal를 말한다.  
즉, 1 kg = 10,000 kcal
3. 최종에너지사용기준으로 전력량을 환산하는 경우에는 1 kWh = 860 kcal를 적용한다.
4. 에너지원별 실측결과는 50 kcal에서 반올림한다.
5. 석탄의 발열량은 인수식 기준을 적용하여 측정한다.
6. 1 cal = 4,1868 J로한다.
7. MJ = 106 J로한다.
8. Nm<sup>3</sup>은 0℃, 1기압 상태의 체적을 말한다.

## 부록2. 건축물 에너지 정보구축 관련 선행연구 검토

### 1. 온실가스 배출량 산정 기준 제시 연구

순 분 류	키워드	서명	저자	발행처	연도	연구의 목적	연구의 방법	주요연구내용	결론
1 기 관 지	온실가스, 인벤 토리, 공공기관 직접배출, 간접 배출	토지/주택 건설부 문 공공기관의 온 실가스 배출량 관 리방안 고찰	이기홍	LHI Journal	2011, 02	온실가스 배출 량 관리방안	배출량 산정법 제안	온실가스 배출량 관리방안의 구체 적 모델로서 한국 토지주택공사의 사업 분야를 대상 으로 종합적인 온 실가스 배출량 관 리방안 제시	토지/주택건설부문 공공기관들의특성을 고려한온실가스관리 방안을고찰,구체적인 온실가스관리모델을 제시함 계량화가가능한온실 가스량의관리와함께 계량화가어려운간접 적인온실가스감축량 도체계적으관리하는 방안이필요
2 기 관 지	Methodological tool	Tool to calculate the emission factor for an electricity system	Clean Development Mechanism	United Nations	2012, 11	온실가스 배출 량 산정법 제안	배출량 산정법 제안	전기 사용에 따른 CO2의 온실가스 배출량 산정법 제 시	GRID로 전기를 공급 받는 프로젝트에 Operating Margin을 측정할 수 있게 하여 결론적으로 전기 사 용량 저감을 추구함
3 기 관 지	Methodological tool	Tool to calculate project or leakage CO2 emissions from fossil fuel combustion	Clean Development Mechanism	UNFCCC/C CNUCC	2012, 11	온실가스 배출 량 산정법 제안	배출량 산정법 제안	화석 연료 소비에 따른 CO2의 온실 가스 배출량 산정 법 제시	화석연료의 연소시 발생하는 CO2 배출 량 및 손실량을 측정 하여 배출 저감을 도 모함

순 서	분 류	키워드	서명	저자	발행처	연도	연구의 목적	연구의 방법	주요연구내용	결론
4	기 관 지	Cost-Effective Energy, CO2 Reduction, CO2 Emissions	Energy Conservation in Buildings & Community Systems	ECBCS	ECBCS	2012. 06	건물 리모델리에 따른 에너지 저감량을 측정	사례 조사	Cost-Effective Energy & CO2 Emissions Optimization in Building Renovation	리모델리에 따른 온실가스 저감량을 측정하여 적용 타당한 기술을 구분할 수 있어야 함
5	기 관 지	Energy Efficient Communities, Net Zero Energy Housing	Energy Conservation in Buildings & Community Systems	ECBCS	ECBCS	2012. 12	온실가스 배출량 산정법 제안	배출량 산정법 제안	에너지분야, 산업 공정분야, AFOLU 분야, 폐기물분야에 따른 배출량 산정법 제시 및 온실가스 인벤토리 활용 방안	Net Zero Energy 건물 디자인을 위해서 냉난방, 조명, 열 에너지 차원의 다양한 접근에서 에너지 소비량을 관찰하고 고려되어야 함
6	기 관 지	Total Energy Use, Analysis and Evaluation Methods	EBC NEWS Issue 57	EBC	EBC	2013. 06	건물 및 커뮤니티의 에너지 프로그램	최근 연구 동향 분석	건물 및 커뮤니티 에너지 정책 동향	기존 건물의 Energy Renovation에 따른 에너지 재정적 요소 Energy Efficiency Action Plan이 필요함
7	기 관 지	GHG emission, GHG Calculation	Moving Toward Better GHG Calculations for Buildings	Michael Deru	ASHRAE Transactions	2010	건물 에너지 사용에 관한 GHG 배출량 선정	배출량 산정법 제안	건물의 CO2 배출량 산정법 및 GWP 배출량 산정	건물온실가스배출량 산정을 위한 산정법 신재생에너지에 관한 GHG배출량산정법
8	기 준	Greenhouse Gas Emission, Removal	ISO 14064-1 Greenhouse gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals	ISO	ISO	2006	온실가스 배출량 및 제거에 관한 기준 제시	배출량 산정법 제안	GHG 구축 디자인 및 개발, GHG 구성요소, GHG 보고	GHG Emission 경계를 설정하고 배출량을 선정하여 GHG management를 용이하게 함

순 서	분 류	키워드	서명	저자	발행처	연도	연구의 목적	연구의 방법	주요연구내용	결론
9	기 준	Greenhouse Gas Protocol, GHG Target, GHG Reduction	The Greenhouse Gas Protocol	World Resources Institute	World Resources Institute	2004. 03	온실가스 산정 및 배출량 산정 방법 제안	배출량 산정법 제안	GHG inventory 구축 조직/운영 경계에 따른 배출량 추적, 인벤토리 구축, 온실가스 배출량 검증	GHG inventory 구축에 필요한 주요한 비즈니스 관점을 설정하고 타 기관과의 GHG 배출량 산정 관점을 동일하게 하여 배출량 관리를 용이하게 할 필요가 있음
10	기 준	온실가스, 에너지, 산업공정 및 제품 사용, 농업, 산림 및 토지	국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 IPCC 가이드라인 1권~5권	WMO, UNEP	WMO, UNEP	2006	온실가스 산정 및 배출량 산정 방법 제안	배출량 산정법 제안	에너지, 산업공정 및 제품 사용, 농업, 산림 및 기타 토지 이용, 폐기물에 관한 배출량 산정법	국가 온실가스 인벤토리 작성을 위해 산업, 상업, 공공부문, 수송 부문의 데이터를 구축
11	기 준	Building energy use, Boundary, Energy Carrier	ISO 12655 Energy performance of buildings – Presentation of measured energy use of buildings	ISO	ISO	2013	건물의 에너지 사용에 관한 정의 및 절차 제공	배출량 산정법 제안	건물 에너지 사용량, 경계 설정방법	건물 에너지 사용량 예측시, 우선적으로 경계설정을 하여 에너지 사용량 예측을 해야함
12	기 준	IES ECBS, Energy Use	Total Energy Use in Buildings – Analysis and Evaluation Methods	Hiroshi Yoshino	IEA ECBCS Annex 53	2010. 12	건물의 총 에너지 사용 – 분석 및 평가 방법	사례 조사	에너지 사용 분석을 위한 틀 제시, 사례 분석	건물 에너지 사용량 예측을 위해 평가 및 분석 방법을 제시
13	발 표 자 료	IES ECBS, Energy Reduction	General context of IEA/ECBCS/Annex 53 and the results so far	Hiroshi Yoshino	IEA ECBCS Annex 53	2012. 04	건물의 총 에너지 사용 – 분석 및 평가 방법	사례 조사	ANNEX 53의 정의 및 사례 조사, 에너지 성능 평가	건물의 에너지 사용량 측정을 위해서는 기하, 외피, 장비, 운영 등 건물의 성능에 따른 에너지 분석이 이루어져야함
14	보 고 서	Policy, Carbon Neutral Building	Building and Climate Change	Sustainable United Nations	Sustainable United Nations	2009	기후변화에 따른 건물 에너지 소비량 산정법 제시, 온실가스 배출량 감축을 위한 정책 제시	배출량 산정	Building Block의 온실가스 감축 정책 제안	건물의 온실가스 배출량 감축을 위한 정책 구축이 필요함, 국제적인 협력으로 Post-Kyoto Agreement을 도모해야함

순 서	분 류	키워드	서명	저자	발행처	연도	연구의 목적	연구의 방법	주요연구내용	결론
15	보고서	Sustainable Building	Join the Global Platform for Sustainable Buildings UNEP-SBCI	UNEP, WRI	UNEP, WRI	2010	UNEP, WRI의 역할 및 제안된 프로그램 제시	사례 분석	UNEP의 목표 제시, 지속가능한 건물, 공동주택, 건물 정책에 관한 프로젝트 및 툴 제시	국제적으로 통용되는 플랫폼 및 계산 툴을 제시하여 국제적인 Baseline 마련이 필요함
16	학술지	온실가스, 평가 시스템, 데이터베이스, 관리 구조	건축물 온실가스 배출량 평가 시스템의 데이터베이스 관리 구조 제안에 관한 연구	노승준	대한건축학회 추계학술 발표대회 논문집	2012. 1	건축물 온실가스 배출량 평가 시스템의 데이터베이스 관리 구조를 제안	평가시점별 평가 데이터 도출	기 개발 건축물 온실가스 배출량 평가 시스템의 관리 기능 분석	관리 데이터의 기능 및 용도를 고려하여 평가결과 관리, 평가요소 관리, 의사결정 지원으로 관리항목을 구분하고 각 관리항목 및 평가단계에 따라 요구되는 정보들의 활용이 가능하도록 데이터베이스 관리 구조를 제안
17	학술지	지속가능한 개발, 저탄소 녹색성장, 온실가스, 통합 관리방법론	건축물 온실가스 통합 관리 방법론 개발	송권식	대한건축학회 추계학술 발표대회 논문집	2011. 04	온실가스 측정 및 분석/평가하여 발생하는 온실가스를 최소화하는 통합 관리 방법론을 개발	비교 분석	건설 프로세스의 각 단계인 기획, 설계, 시공 그리고 유지관리단계 등을 대상으로 이 론적 내용 고찰, 한계점 분석, 건축물 온실가스 통합 관리 방법론을 제안 그 활용 방안에 대해 고찰	건축물에서 발생하는 온실가스를 건설 프로세스의 각 단계 별로 예측 및 모니터링하고 이를 통합적으로 관리하기 위한 방법론을 제안
18	학술지	이산화탄소, 온실가스원단위, 에너지원단위, 지역별 온실가스 배출원단위분석, 교토의정서	국내 에너지다소비건물의 용도별/지역별 온실가스 배출원단위분석 연구	이충국	한국태양에너지학회 논문집	2012	국내 지자체별 에너지다소비 건물의 에너지다소비 건물의 용도별 온실가스 배출 원단위 분석을 통해 건물의 온실가스 배출현황 및 특성을 분석	사례 비교	에너지다소비 건물의 에너지 사용량 조사 및 온실가스 배출량 산정 가이드라인 적용에 따른 에너지원단위 분석	2005~2008년까지 에너지사용량을 기반으로 에너지원단위 및 온실가스 원단위 분석결과, 시설 가동률, 난방연료, 지역 기후와의 상관관계 등의 분석을 통한 원단위 감소방안 등에 연구가 추진 필요



순 서	분 류	키워드	서명	저자	발행처	연도	연구의 목적	연구의 방법	주요연구내용	결론
19	학 술 지	도시재생, 온실 가스 감축, 건축 물에너지 시뮬레 이션	도시재생을 위한 건축물의 탄소발 생량 산출 방법 및 개선효과 분석에 관한 연구	최정만	한국태양에 너지학회 추 계 학술발표 대회 논문집	2012. 11	건축물 온실가 스 배출량 산출 방법 연구 및 적 용 요소기술의 효율성 분석	에너지 시뮬레 이션	대표 사례건축물 선정 후 에너지 시뮬레이션, 개별 요소기술 적용에 따른 절감효과 분석	시뮬레이션을 통한 산 출방법의 장점 및 한계 점 제시 온실가스 배출량과 각 요소기술별 절감량, 비 용 분석을 통해 지방자 치단체에서 효과적인 사업 선정에 관한 연구 가 수행되고 그 결과에 대한 피드백이 필요함
20	학 술 지	온실가스, 산업 공정, 상향식 방 법	상향식 방법을 이 용한 산업 부분의 온실가스 배출량 산정 연구	안재호	한국태양에 너지학회 논 문집	2010	온실가스 배출 량 산정법 제안	사례 조사	산업공정에 관한 구체적인 자료인 원료의 취득, 에 너지 소비, 제품 의 생산, 폐기 및 재활용에 이르기 까지 전 과정에서 발생하는 환경부 하를 과학적이면 서도 계량적인 분 석할 수 있는 상 향식 산정 방법을 적용하여 온실가 스 산정	제안된 산정법을 적 용하여 온실가스 배 출량 산정 시, 합리적 인 배출량 산정 계산 이 가능함
21	학 술 지	이산화탄소, 온 실가스, 기후변 화	온실가스 배출량 통합계산 시스템 개발을 위한 노력 링크의 탐색	윤정민	한국도시설 계학회 춘계 학술대회 발 표논문	2013	IPCC 자료를 바 탕으로 CO2 배 출계수 관련 자 료 분석	선행 연구 검토	지구온난화의 주 범으로 여겨지는 온실 가스 기체들 에 대한 계산 모 델 구축과 관련하 여 IPCC에서 다 루지 못하는 생활 속의 이산화탄소 배출에 대한 부분 을 보완하고자 상 변화에서 요인들 을 찾아내어 모델 을 제시	통계적인 접근, 상변 화에 따른 화학 이론 적 접근, 그리고 기본 연소식을 토대로 이 산화탄소 배출 산정 모델링이 제시됨
22	학 술 지	Standardization, energy performance, buildings, calculation methods	ISO/TC 163 THERMAL PERFORMANCE AND ENERGY USE IN THE BUILT ENVIRONMENT, SC 2: CALCULATION METHODS	Vojislav Novakovic	ISO/TC 163	2007	건물 에너지 성 능 측정을 위한 기준 제시	건물 에너지 효율과 관련한 국제 표준 비교 분석	ISO/TC 163/SC2 에서 제안된 기준 제시	재료에서 완공된 건 물까지 다양한 범위 에서 성능 측정 기준 제시

## 2. 온실가스 감축을 위한 정책 연구

순 분 류	키워드	서명	저자	발행처	연도	연구의 목적	연구의 방법	주요연구내용	결론
1 기 관 지	기후변화협약, 온실가스 의무 감축, 이산화탄 소 배출	온실가스 저감 잠재성 분석 및 감축정책 연구 - 수송 및 건물 부문	강만옥	한국환경정책 /평가연구원	2009. 08	에너지 수요함 수 추정과 에너 지 수요량 전망 을 통해 수송 및 건물부문의 정 책수단별 온실 가스 저감 잠재 량을 추정	분석 모델 제시	국내 에너지 소비 및 온실가스 배출 현황, 분석의 개요 및 접근 방법, 국 내외 수송 및 건물 부문 온실가스 감 축정책 추진동향 및 성과 제안	온실가스 감축잠재 력이 큰 수송 및 건 물부문에서 온실가 스 저감 잠재량을 추정하고 배출량 감 축을 실현할 수 있 는 구체적인 정책 수단 모색이 필요함
2 기 관 지	기후변화협약, 온실가스 배출 권 거래제, 청정 개발체제 사업	지자체 온실가 스 배출량 산정 지침	한국환경공단	한국환경공단	2012. 12	우리나라의 온 실가스 인벤토 리 구축에 활용 되어 국가 및 지 자체 온실가스 감축 목표 달성	배출량 산정법 제안	국내 지자체 인벤 토리 원칙, 적용기 준, 배출량 산정단 계 설정, 분류체계 에 따른 배출량 산 정방법 제시	지자체 온실가스 배 출량을 산정하여 저 탄소 녹색성장기본 법에 따른 지방녹색 성장 추진계획 수립 에 필요한 신뢰도 높은 온실가스 인벤 토리 구축을 지원해 야 함
3 기 사	암스테르담시, 환경, 스마트시 티	암스테르담 시, 유럽 최고의 환 경 스마트시티 개발 사업 추진	WEBZINE 신 성장동력	WEBZINE 신 성장동력	2012. 01	정책 파악	최근 정책 분석	암스테르담의 스 마트시티 구축 현 황 파악	2025년 CO2 배출 량을 1990년 기준 40%로 감축하는 것 을 목표로 130여 개 의 민간 조직이 지 속가능한 생활, 노 동, 수송, 공공 스포 이스 등 4개 분야로 나뉘어 사업에 참여 하고 있는 가운데, 암스테르담 시정부 는 다른 유럽 국가 와의 공동협력을 통 한 사업의 해외 확 장 및 적용
4 기 준	Energy Use, Greenhouse Gas Emission, Building Operation	Common Carbon Metric	UNEP, WRI	UNEP, WRI	2013	에너지 사용에 관한 프로토콜 및 건물 운영 시 온실가스 배출 량 산정 시, 국 제 표준을 정하 기 위함	표준 제시	온실가스 배출량 프로토콜 제안	전국가적으로 사용 가능한 메트릭을 만 들어 에너지 사용 및 GHG 배출량 산 정 및 관리 시 통용 될 수 있도록 함

순서	분류	키워드	서명	저자	발행처	연도	연구의 목적	연구의 방법	주요연구내용	결론
5	발표자료	IntUBE, Management System	Short on IntUBE-Intelligent Use of Buildings' Energy Information	Mia Ala	IntUBE	2009, 03	건물의 라이프 사이클 에너지 효율 증대	정책 소개	IntUBE의 구성 및 연구결과 분석	건물 에너지를 분석하는 소프트웨어 툴을 개발하기 위해서는 사용자의 쾌적성 측면을 고려해야 하며 보다 효율적인 솔루션을 제공하기 위해서는 건물의 전생애주기를 고려한 에너지 관리가 이루어져야함
6	보고서	Climate Change, Environmental Governance, Ecosystem	UNEP 2012 Annual Report	United Nations Environment Programme	United Nations Environment Programme	2012	기후 변화에 따른 환경적 변화 및 정책 제안	정책 분석	2012년 기후 변화 리뷰, 기후변화에 관한 정의, 분쟁 및 재앙, 환경 정책, 예코시스템 관리, 원료의 효율적 활용	기후변화와 지역별 재앙을 예측하고 Ecosystem Management를 통해 자원의 효율적인 활용을 도모할 필요가 있음
7	보고서	Europe, Policies, Programme, Building, Renovation	Europe's buildings under the microscope A country-by-country review of the energy performance of buildings	BPIE	BPIE	2011.1	국가별 건물의 에너지 성능 향상을 위한 정책 및 프로그램 제안	비교 분석	유럽의 건물 타입, 거주 유형에 따른 에너지 소비 분석, 정책 및 규제 분석, 2050 로드맵 제안	에너지 성능 개선을 위한 유럽 연합의 개선된 정책 필요
8	보고서	Climate Change, Environmental Governance, Ecosystem	UNEP-SBCI Annual Report 2012/13	UNEP, WRI	UNEP, WRI	2012	UNEP, WRI의 역할 및 제안된 프로그램 제시	사례 분석	UNEP의 목표 제시, 지속가능한 건물, 공동주택, 건물 정책에 관한 프로젝트 및 툴 제시	기후변화와 지역별 재앙을 예측하고 Ecosystem Management를 통해 자원의 효율적인 활용을 도모할 필요가 있음
9	보고서	기술 동향, IEA ECBS	IEA ECBCS 활동 수행	한국건설기술연구원, 지식경제부	한국건설기술연구원, 지식경제부	2009, 06	IEA ECBCS의 활동 및 연구개발수행 내용 및 결과	사례 분석	연구개발과제의 개요, 국내외 기술개발 현황, 내용 및 결과, 진행 상황	에너지 효율적인 커뮤니티를 만들기 위해 도시 정책가들의 협력적인 관계가 요구되고 에너지 효율적인 도시의 사례 분석을 통해 개선방안 도모함

순 서	분 류	키워드	서명	저자	발행처	연도	연구의 목적	연구의 방법	주요연구내용	결론
10	보고서	Market trend, Legislation, Regulations	Annual Energy Outlook 2013	US Energy Information Administration	US Energy Information Administration	2013. 04	시장 트렌드 및 법률/규칙에 관한 이슈	통계 구축	연간 에너지 통계 구축	2040년에 대비하여 2013년의 전체 에너지 소비량을 분석하고 시장분석을 통해 예측이 필요함을 제시
11	보고서	일본, 에너지 수요, 절약 실태	일본의 에너지 수급전망 및 절약 실태 연구	에너지경제연구원	에너지경제연구원	2010. 09	일본의 에너지 수급전망 및 절약 실태 연구	사례 조사	일본 에너지 절약 정책의 방향성 및 일본의 에너지 수요전망 2030 분석	민간부문의 에너지 효율 개선사업의 기반확충 노력이 필요
12	보고서	일본, 에너지, 온실가스 감축, 제도, 규제	일본의 에너지 절약제도 분석과 시사점	이성인	에너지경제연구원	2009. 06	일본의 에너지 절약 정책제도 분석	사례 조사	일본의 에너지 정책(산업, 건물, 송) 규제 제도 및 감축 제도 분석	에너지이용효율향상을 위한 장기적인 목표, 통합적인 일관된 정책과 체계적인 실천이 중요함 에너지 절약 생활화 등 사회경제 전반의 에너지 효율화가 필요함

### 3. 온실가스 배출량 산정 사례 연구

순 분 류	키워드	서명	저자	발행처	연도	연구의 목적	연구의 방법	주요 연구내용	결론
1 기 준	Energy Conservation, Community, Building	International Energy Agency Energy Conservation in Buildings and Community Systems Programme Annex 51	Andreas Koch, Jenny-Claire Kersting	European Institute for Energy Research - EIFER	2011. 04	도시 정책가를 위한 에너지 효율적인 커뮤니티의 사례 연구 및 전략 설정	사례 조사	도시 범위의 에너지 모델링 툴 및 에너지 효율적인 발전 프로젝트 제시	에너지 효율적인 도시를 구축하기 위해 전국각적으로 통용될 수 있는 스케일이 필요함. 이를 위해 다양한 케이스 스터디의 비교를 통해 하나의 통일된 지표를 구축할 수 있음
2 보 고 서	에너지, 가정, 대형건물, 산업, 상업및공공, 수송	에너지 총조사	지식경제부	지식경제부	2002 ~ 2011	전 산업분야의 에너지 총조사	데이터 구축	가정, 대형건물, 산업, 상업 및 공공, 수송의 에너지 총조사 데이터 구축	우리나라 지역별 가정, 대형건물, 산업, 상업 및 공공, 수송 분야의 에너지 사용량 구축
3 보 고 서	Canada, Energy Consumption, Energy Prices	CBEEEDAC Energy digest Energy Consumption and Prices	CBEEEDAC	CBEEEDAC	2010	캐나다의 에너지소비 및 가격선정 -주거, 상업부문	배출량 산정	캐나다의 에너지 소비 및 가격선정 방법 제안 -주거, 상업부문	캐나다의 에너지 사용량 dataset을 마련하기 위해 배경지식을 제공하고 주거, 상업, 산업, 수송 부문에서 각 지역별로 에너지 사용 데이터를 제시함
4 보 고 서	Energy, Housing	Energy Housing Survey HOMES 2010	ENGLISH HOUSING SURVEY	ENGLISH HOUSING SURVEY	2010	주택 부문 에너지 소비 산정	통계 구축	연간 주택 부문 에너지 통계 구축	가정부문의 에너지 총 사용량 데이터 구축
5 보 고 서	Building, Residential, Comercial, Federal sector Energy Consumption	2010 Buildings energy data book	US Department of ENERGY	US Department of ENERGY	2010	건물 에너지 소비량 데이터	통계 구축	연간 에너지 통계 구축	2010년 건물 부문 에너지 데이터 구축

순 서	분 류	키워드	서명	저자	발행처	연도	연구의 목적	연구의 방법	주요 연구내용	결론
6	학 술 지	온실가스, CO2 배출, IPCC 방법	IPCC 방법을 이용한 시화/반월 산업단지의 온실가스 배출량 산정 연구	안재호	한국 생태 환 경 건축 학 회 논문집	2011. 04	기초기자체의 온실 가스 배출량을 산정 하기 위한 방법론을 검토하여 시흥시와 안산시 배출량 산 정에 적용	사례 비교	IPCC에 의한 Top-down 산정 방식을 적용하여 에너지, 수송, 전 력, 가축, 벼농사, 토지이용 및 임 업, 폐기물, 하/폐 수 처리 부문의 배출량 산정	온실가스 감축 목표 를 도달하기 위하여 다양한 측면에서 관 리방안이 검토될 필 요가 있음
7	학 술 지	온실가스 배출량, 이산화탄소 배출량, 에너지소비량, 전과정평가	공동주택 표준건물에서 의 온실가스 배출총량 산정에 관한 연구	전홍찬	대 한 건 축 학 회 학술발표 대회논문집	2010. 1	국내 공동주택 표준 건물 신축에서의 온 실가스배출량에 대 한 환경성능 평가, 건축물의 환경성능 평가수행에 필요한 기반데이터 구축 마 련	배출량 산정	공동주택의 신축 시 투입된 자재에 대한 생산 단계에 서 발생하는 온실 가스배출총량을 분석/제시	공동주택 신축 시 투입되는 자재비를 단위면적으로 유형 화하여 이에 대한 정량적인 온실가스 배출총량을 산출, 이에 따른 환경비용 제시

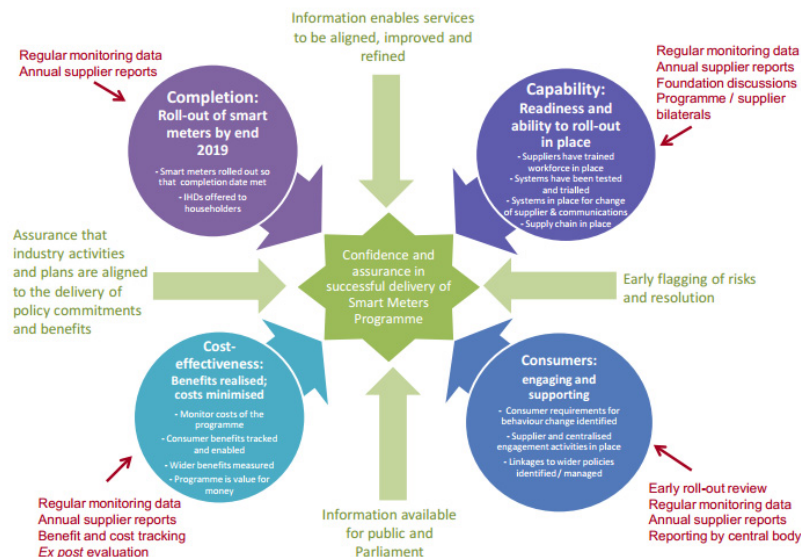
### 부록3. 영국의 스마트미터 구축 프로젝트 사례 개요

#### □ 구축배경 및 목적

영국은 기후변화와 관련된 정책조정을 원활하게 하기 위해 2008년 10월, 에너지기후변화부 DECC(The Department of Energy and Climate Change)를 신설하였다. 2006년 12월에 공표된 국가 에너지정책에 따라, 2010년까지 25%, 2013년까지 44% 에너지 소비량 감축목표를 설정하고, 2016년까지는 모든 신축건축물에 대해 제로에너지화를 계획하였다. 그리고 이를 정책적으로 지원하기 위해 지역별 에너지 소비량을 정부차원에서 조사 관리하고 있다.

#### □ 모니터링 및 평가 체계

데이터 수집의 중복을 피하고 데이터 공급자들의 부담을 줄이기 위해 데이터 수집 및 보고서를 일원화하여 통계를 구축하기 위해 노력하고 있다.



스마트 미터 프로그램의 모니터링 및 평가 체계도

## □ 관리대상

DECC의 통계는 전기, 가스, 수송용 연료, 기타 연료(석탄 및 고체 연료, 非수송용 석유, 재생 에너지)의 소비량을 제시하고 있다. 예를 들어 가정부문의 에너지 소비량을 주거의 단열조건, 이중외피의 적용여부 등 구성조건에 따라 분류하여 에너지 소비 특성을 통계내고 있다.

DECC 스마트미터 구축 프로젝트 개요

<b>대 상</b>	266만대 주택 + 수백 만 법인기업
<b>기 간</b>	2020년까지 완료
<b>내 용</b>	전력, 가스+전력 스마트미터 구축
<b>목 적</b>	에너지 절감 효과 향상(시간대별 이용 요금을 표시하여 에너지 수요의 평준화)
<b>기 능</b>	무선 통신에 기반한 원격검침 계측값을 실시간으로 표시하는 디스플레이 장착 원격검침 기능을 통해 수용가 고객 부재 시 검침 지원 실시간 전력 요금 정보 제공으로 고객의 능동적 전력 제어 참여 유도
<b>영국 특유 기능</b>	전력 공급처 전화 기능 선불 요금제 기능 지원

## □ 스마트미터

스마트미터는 가스와 전기계량기의 다음 세대로 다양한 지능적인 기능을 제공한다. 스마트미터기는 에너지 소비 비용에 대한 실시간 정보를 제공하여 에너지 이용을 관리하고 비용을 줄이며 이에 따라 온실가스 배출량을 감축하게 한다. 또한 최종 계산서를 발급해 실제 사용한 만큼만 부과하기 때문에 가계에도 도움이 될 뿐 아니라 에너지 공급자와 직접 소통할 수도 있고, 더 좋은 에너지 공급자로 간단하게 변환할 수도 있다. 스마트미터의 보급으로 직접방문에 의한 측량은 없어질 것이다.

## □ NEED(National Energy Efficiency Data Framework)

NEED는 영국의 주거건물과 비주거 건물들의 에너지 사용과 효율성에 대한 이해를 높이기 위해 에너지기후변화부(DECC)에서 구축하고 있는 에너지정보 관리시스템으로 에너지 사용자의 소득수준 등의 특성에 따라 에너지 사용량이 어떻게 다르고, 에너지 소비량에 영향을 주는 에너지 효율성 수치는 무엇인지 파악하기 위해 기존에 구축된 인문사회 관련 행정정보와 에너지 사용량 데이터를 결합하는 시스템이다. 이 데이터 프레임워크는



에너지기후변화부에서 구축한 에너지 소비통계에서 모아진 가스 및 전기 소비량 데이터를 가정 에너지 효율정보(HEED, Homes Energy Efficiency Database), 집안에 설치된 에너지효율측정기에서 수집된 정보 및 다양한 제공처에서 수집한 인문사회정보와 매칭한다. NEED의 정보 분류체계는 영국 및 웨일즈의 모든 건물에 대한 국가표준인 NLPG( the National Land and Property Gazetteer)를 따른다.

**Table 3.1: Scope of NEED**

In Scope	Out of Scope
Domestic and non-domestic properties	Very large consumers e.g. power stations
Great Britain <sup>5</sup>	Northern Ireland
Metered gas and electricity	Non-metered fuels e.g. oil, coal
Energy Efficiency Measures in HEED	DIY measures and others not recorded on HEED

NEED의 정보 수집 범위

NEED 정보 수집 방법

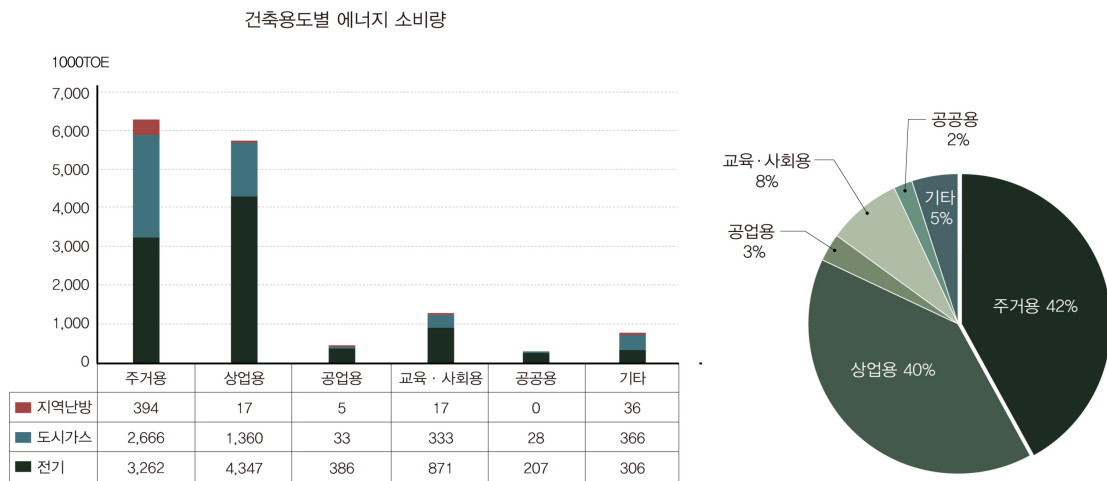
Meter point gas and electricity consumption data	공급자에 의해 제공된 데이터
the Homes Energy Efficiency database(HEED)	Energy Saving Trust에서 개발한 것으로 에너지 효율성, 소규모 발전기 설치 등에 대한 정보 <sup>94)</sup>
Valuation Office Agency(VOA)의 건물 특성 정보	영국과 웨일즈의 주거의 거주 연도, 거주 유형, 침실 개수, 바닥면적 등의 정보를 포함하고 있음
세대주 특성에 대한 정보	Experian이라는 상업 조직이 보유하고 있는 주소 기준의 세대주의 특성에 대한 모형 데이터/ 수입 정도, 거주 연도, 세대주의 나이

94) 1995년부터 기록된 데이터이며, 대략 50%정도의 영국내의 주거에 대한 기록을 가지고 있다.

## 부록4. 그린리모델링 대상선정 기준 제안

### □ 건축용도에 대한 대상 선정기준

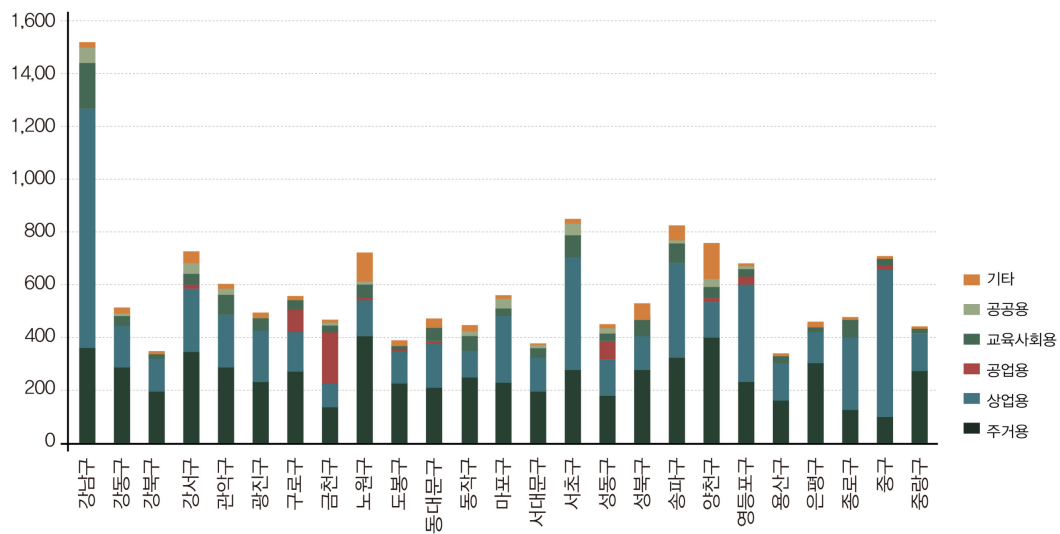
에너지사용량 및 온실가스 배출 비중의 82%이상을 차지하고 있는 **상업용과 주거용**을 대상으로 검토



건축용도별 에너지 및 온실가스 배출량

### □ 서울시 대상 후보지 선정기준

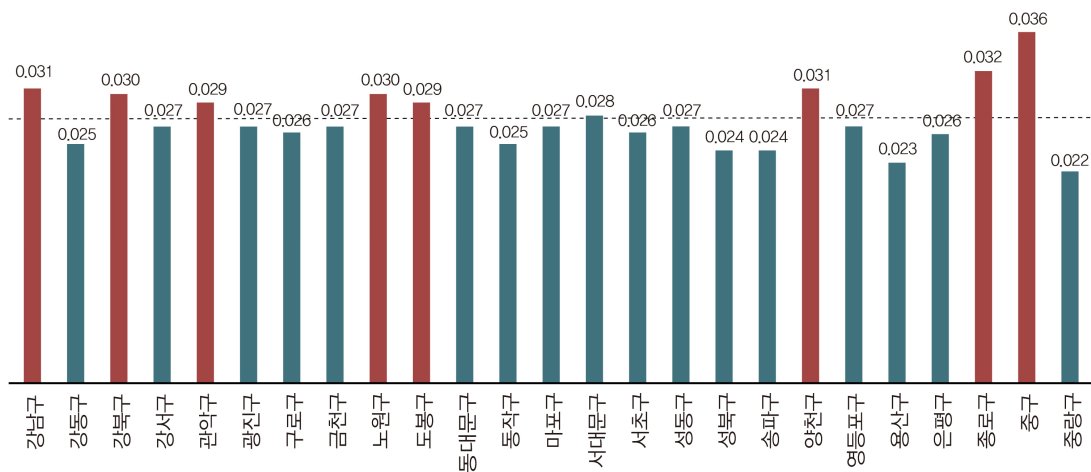
지역별 건축물 에너지사용량은 강남구가 압도적으로 많으나 그린리모델링 대상으로 선정하기 위해서는 **단위면적당 에너지사용량이 많은 지역을 선정**



지역별 건축물 에너지사용량

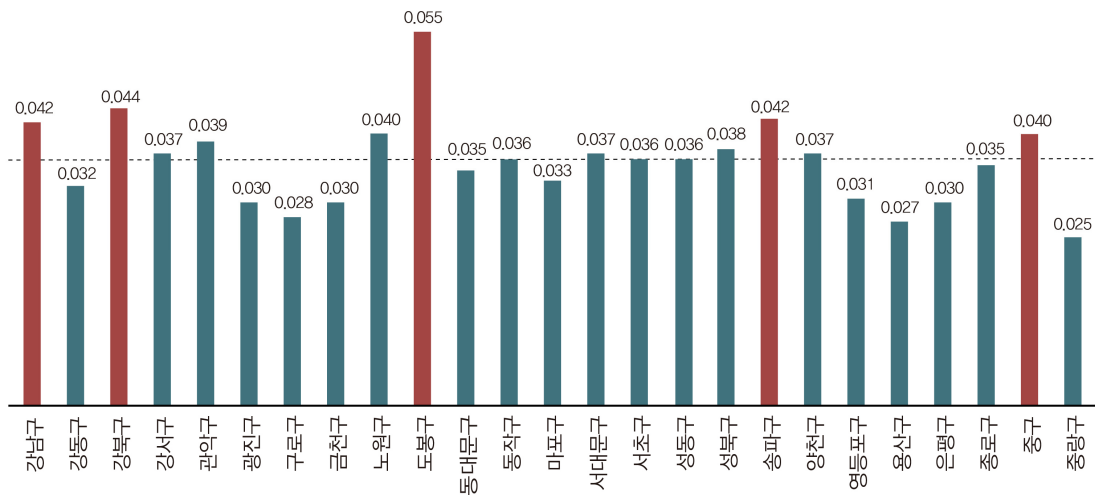
사업대상으로 선정하기에 에너지사용량이 상대적으로 적은 공업용, 교육사회용, 공공용, 기타는 제외한 **주거용과 상업용 건축물의 단위면적당 에너지사용량이 많은 지역을 우선적으로 선정할 필요**

지역별 주거용과 상업용건축물의 단위면적당 에너지사용량이 높은 **강남구, 강북구, 관악구, 노원구, 도봉구, 양천구, 종로구, 중구 검토**



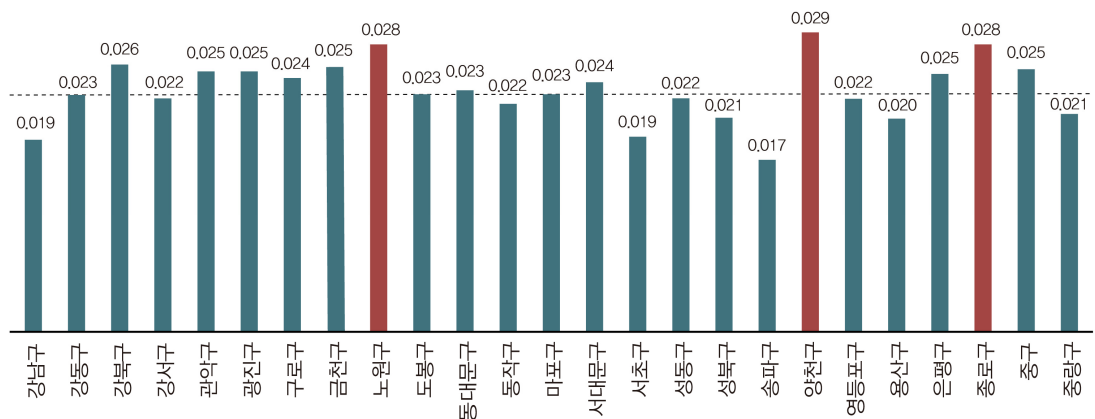
주거용과 상업용 건축물의 단위면적당 에너지사용량

### 상업용 건축물 대상 후보지 : 강남구, 강북구, 도봉구, 송파구, 중구



지역별 상업용 건축물의 단위면적당 에너지 사용량

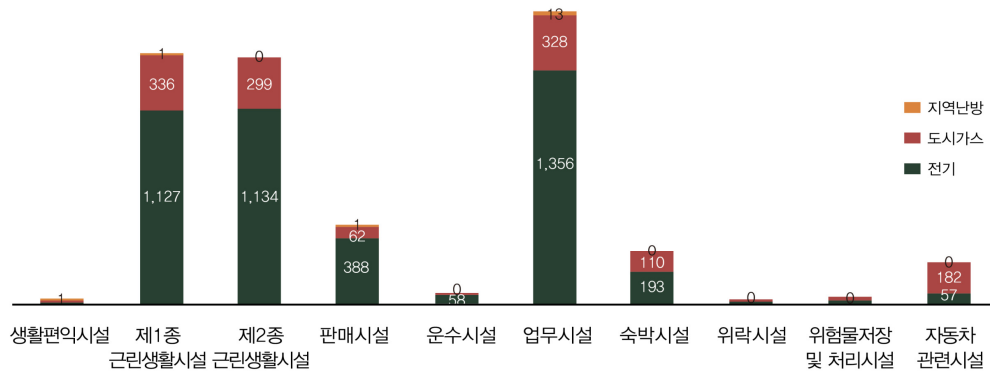
### 주거용 건축물 대상 후보지 : 노원구, 양천구, 종로구



지역별 주거용 건축물의 단위면적당 에너지사용량

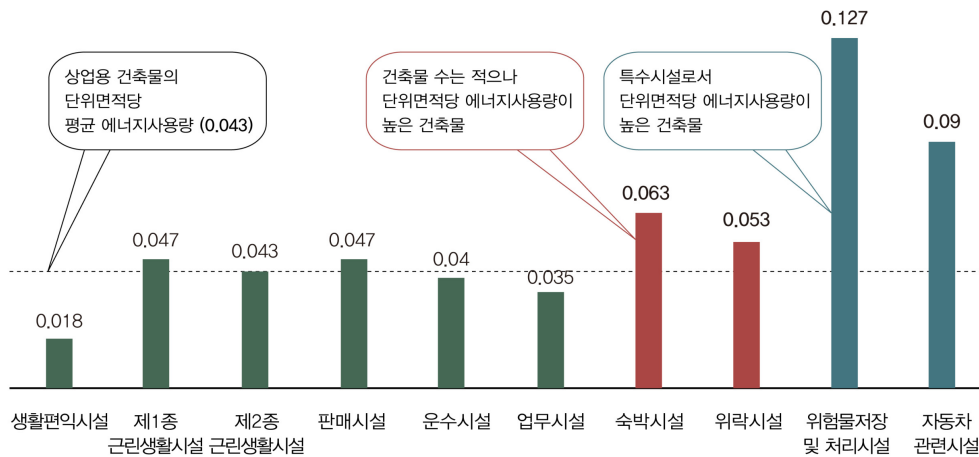
#### □ 상업용 건축물의 선정 기준

상업용 건축물의 세부용도별 에너지 사용량을 보면, 근린생활시설과 업무시설, 판매 시설, 숙박시설이 대부분을 차지



상업용 세부건축용도별 에너지 사용량

건축물수와 단위면적당 에너지사용량을 고려할 때, **숙박시설을 우선적으로 선정**하 되, **전체 에너지사용량이 높은 근린생활시설과 업무시설**에 대해서는 **건축물 노후도 등을 고려하여 선정할 필요**



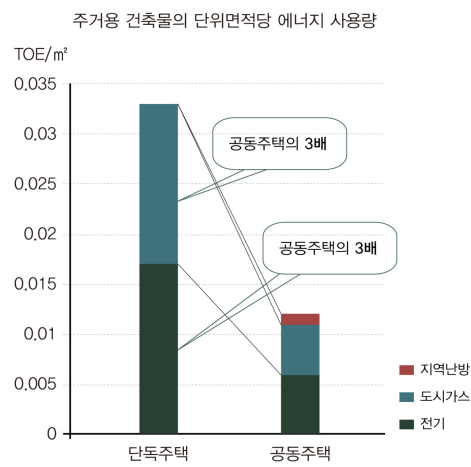
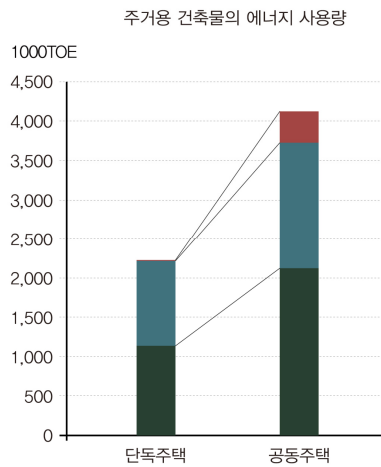
상업용 세부건축용도별 단위면적당 에너지사용량

#### □ 주거용 건축물 대상 선정 기준

주거용은 전체 에너지사용량은 공동주택이 65%, 단독주택이 35%를 차지

단위면적당 에너지사용량은 단독주택이 공동주택에 비해 3배 이상 사용

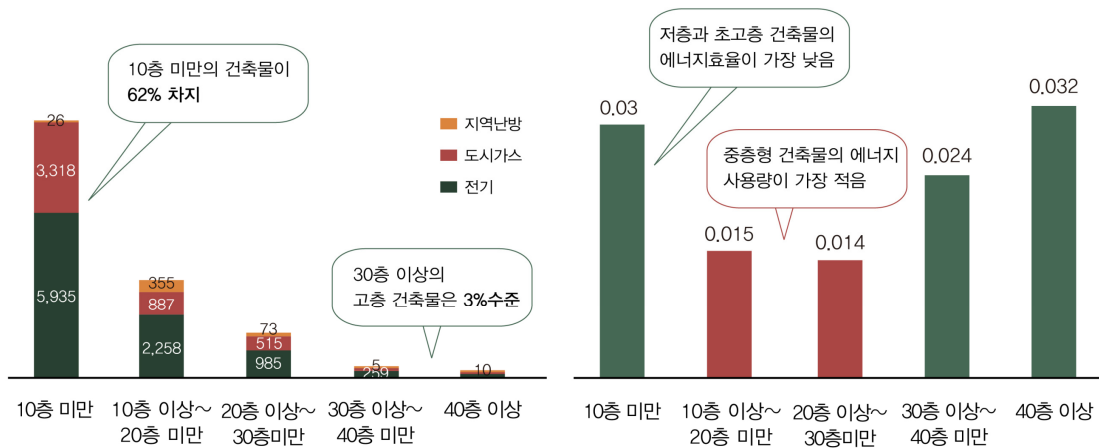
주거용 건축물은 **단독주택과 공동주택의 구분없이 모두 선정대상**으로 하되, **단독주택을 우선으로 선정**



주거용 건축물의 에너지 사용량

#### □ 건축 층수에 대한 선정 기준

건축 층수별 에너지사용량을 검토한 결과, 10층 미만의 건축물은 전체 에너지사용량의 62%를 차지하고, 중층형(10~30층 미만)건축물에 비해 단위면적당 에너지효율이 낮아 **10층 미만의 저층형 건축물을 대상으로 선정**

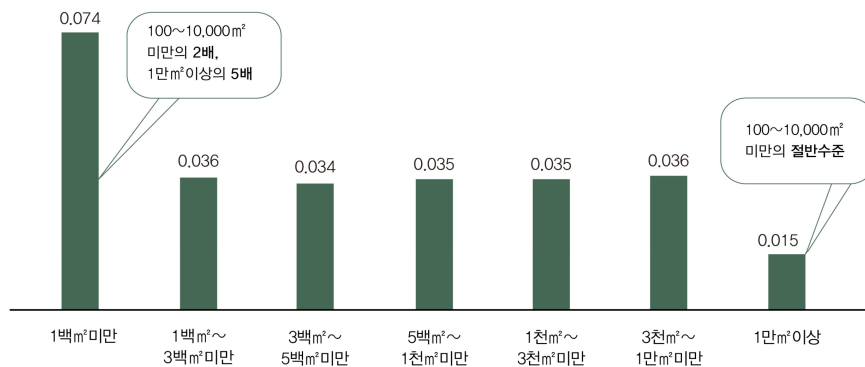
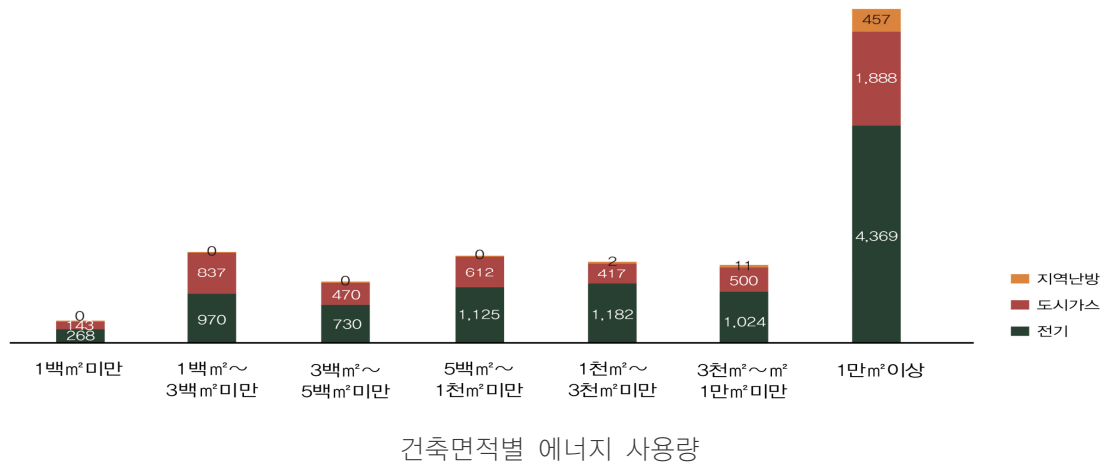


건축층수별 에너지사용량

#### □ 건축면적에 대한 선정 기준

기준면적을 크게 1백㎡ 미만, 1백㎡ ~ 3백㎡ 미만, 3백㎡ ~ 5백㎡미만, 5백㎡ ~ 1천㎡미만, 1천㎡ ~ 3천㎡미만, 3천㎡ ~ 1만㎡미만, 1만㎡ 이상 등 7등급으로 구분하여 검토한 결과, 1만㎡ 이상의 건축물이 약 40%의 건축물 에너지를 사용하고, 100㎡~1만㎡

이하가 50%이상의 에너지를 사용하고 있으나, 1만㎡이상의 대형 건축물은 100㎡~1만㎡이하 그룹에 비해 에너지효율이 2배 가까이 성능을 내고 있다. 따라서, 건축면적에 대해 물량과 효율측면을 고려할 때, 100㎡~1만㎡이하로 선정하는 것이 바람직



#### □ 건축노후도에 대한 선정 기준

건축노후도가 그린리모델링 대상선정 기준으로 가장 중요하나 현재 서울시 전체의 에너지사용량 데이터를 미확보하여 자료 확보이후 진행이 가능

#### □ 종합적인 대상 선정기준

앞서 설명한 속성별 그린리모델링 선정 기준과 건축노후도, 2010, 2011, 2012년의 에너지 사용량 증감량, 소득수준, 거주인구특성, 상권특성 등을 종합적으로 고려하여 지역별 그린리모델링 선정 대상지역을 추출 가능