

A Study on the Method of Calculating Greenhouse  
Gas Emissions Based on Usage 1: Building Sector

사용량 기반 온실가스  
배출량 산정 방법 연구:  
건물분야

임지열  
윤신희  
오나경

A Study on the Method of Calculating Greenhouse Gas Emissions Based on Usage  
1: Building Sector

## 사용량 기반 온실가스 배출량 산정 방법 연구: 건물분야

### 연구책임자

임지열(고양시정연구원, 도시정책연구실, 부연구위원)

### 공동연구자

윤신희(고양시정연구원, 부연구위원)

오나경(고양시정연구원, 도시정책연구실, 연구원)

발행일 2022년 12월 15일

저자 임지열, 윤신희, 오나경

발행인 정원호

발행처 고양시정연구원

주소 10393 경기도 고양시 일산동구 태극로 60 빛마루방송지원센터 11층

전화 031-8073-8341

홈페이지 [www.goyang.re.kr](http://www.goyang.re.kr)

S N S <https://www.facebook.com/goyangre/>

I S B N 979-11-91726-84-8

이 보고서의 내용은 연구진의 개인적인 견해로서, 고양시정연구원의 공식 견해와는 다를 수 있습니다.  
해당 보고서는 고양시서체를 사용하여 제작되었습니다.

# 목 차

요약 .....	i
<b>제1장 연구의 개요 .....</b>	<b>1</b>
제1절 연구 배경 .....	3
제2절 연구 필요성 .....	7
<b>제2장 국내 연구 현황 .....</b>	<b>9</b>
제1절 국내 분석 연구 현황 .....	11
제2절 국내 개발 연구 현황 .....	15
<b>제3장 온실가스 배출량 산정 방법 .....</b>	<b>21</b>
제1절 온실가스 배출량 산정 .....	23
<b>제4장 결론 .....</b>	<b>73</b>
<b>참고문헌 .....</b>	<b>79</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>81</b>

## 표 목차

[표 1-1] 세부 연구 내용 및 연구 방법 .....	6
[표 1-2] 세부 연구 내용 및 연구 방법 .....	7
[표 3-1] 건축물 생애주기 단계 변경 항목 .....	23
[표 3-2] Design 부문 온실가스 배출량 구분 표 .....	24
[표 3-3] Materials 부문 온실가스 배출량 구분 표 .....	26
[표 3-4] Materials transport 부문 온실가스 배출량 구분 표 .....	44
[표 3-5] Construction 부문 온실가스 배출량 구분 표 .....	46
[표 3-6] Operation -1 부문 온실가스 배출량 구분 표 .....	51
[표 3-7] Operation -2 부문 온실가스 배출량 구분 표 .....	58
[표 3-8] Construction 부문 온실가스 배출량 구분 표 .....	60
[표 3-9] Construction 부문 온실가스 배출량 구분 표 .....	65
[표 3-10] Construction 부문 온실가스 배출량 구분 표 .....	68

## 그림 목차

[그림 1-1] 고양시 COP26 성과 공무 및 탄소중립 정책 보고회 .....	4
[그림 2-1] 건축물 전과정 목록분석을 위한 생애주기 단계 분류 .....	12
[그림 2-2] 향후 건물부문 혼합법을 활용한 전과정평가 프레임워크 .....	13
[그림 2-3] 건축물 전과정별 CO2 배출 원단위 분석 샘플 .....	16
[그림 2-4] 설계부터 해체까지 빌딩 전과정에 대한 연구 개발 범위 .....	17
[그림 2-5] 웹 기반의 탄소 배출량 비교 평가 및 추세 분석 시스템의 인터페이스 .....	19
[그림 2-6] 탄소저감 건설재료의 CO2 통합관리시스템 구축 모형 .....	20



## 요 약

### 1. 연구의 개요

#### □ 연구의 배경

- 정부는 기후변화로 인한 피해를 줄이기 위하여 사전 예방적 관리에 우선적인 노력을 기울여야 하며 대통령령으로 정하는 바에 따라 기후 변화의 영향을 완화시키거나 건강·자연재해 등에 대응하는 적응대책 수립·시행.
- 환경부 장관은 법 제48조 제4항에 따라 기후변화 적응대책을관계 중앙행정기관의 장과 협의 및 위원회의 심의를 거쳐 5년 단위로 수립·시행.
- 기후위기대응을 위한 탄소중립·녹색성장기본법 제정함. 2021년 전 세계에서 14번째로 탄소중립 법제화함. 2018년 온실가스 발생량 (절대량) 대비 40% 감축함. 탄소 중립 선도국및 환경 선진국으로 발돋움하고자하는 정부 의지 표명.
- 선도적 기후변화 대응 정책 수립 및 추진함. 탄소중립 기본법 제 40조 ‘지방기후 위기 적응대책’ 수립 및 추진 사항 점검 내용을 포함함. 2019년 고양시 현황 및 특성을 반영한 ‘파리기후변화협약 준수를 위한 환경 정책’ 수립 및 이행점검을 실시함.
- 온실가스 배출량 산정방법에 대한 개선이 필요함. 현재 온실가스 배출량 산정 방법은 운영 단계에서 발생하는 온실가스 배출량 산정함. 정확도에 대한 문제가 지속적으로 제기됨. 2021년 IPCC 6차 보고서에서도 개선 필요를 언급함.

- 사용량 기반 온실가스 배출량 산정 방법과 연구 추진 과정은 모델및 데이터 측정 방법 개발 이후 고양시 적용을 검증하고 모델및 데이터 측정 방법을 개선한 후 측정 데이터를 디지털화하였음.
- 2022년 연구의 목표는 건축물 분야에서 도시 현황에 맞는 영역·생애주기별 사용량 기반의 온실가스 배출량 산정 모듈을 개발하고, 이를 고양시에서 검증한 후 그 개선방안을 도출함.

#### □ 연구의 목적

- 본 연구의 목적은 지역적 특성을 고려한 건축물 생애주기 단계에 따른 사용량 기반 온실가스 배출량 산정을 위한 모듈(매트릭스) 데이터 측정 방법 개발임.

## 2. 국내 연구 현황

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

- 건축물대장 등 행정정보 및 국가건물에너지통합관리시스템 구축 사업단이 구축하는 에너지 소비량 정보를 연계·활용하여 건축 용도별, 형태별 온실가스 배출량 현황 및 특성을 분석하고 녹색건축정책의 방향을 제안함.
- 국가건물에너지 통합관리시스템 보완, 에너지 총 조사 및 관련 통계구축을 위한 조사항목 보완, 국가 온실가스 총량 감축에 있어서의 우선순위, 건축물 유형별 정책 우선순위에 대한 연구 진행.

#### □ 건축물 생애과정에서의 이산화탄소 배출량 계산 프로세스에 관한 연구

- 건축물이 생애주기 동안에 발생시키는 이산화탄소 배출량을 평가하기 위한 계산 프로세스를 제안함.
- 건축물의 전과정목록 분석은 건축물의 라이프사이클단계에 따라 설계 및 감리단



계, 건설자재 생산단계, 시공단계, 운송에너지 사용단계, 유지관리·보수단계, 해체, 폐기 및 재활용단계, 재건축단계로 분류함.

#### □ 건축부문의 환경부하 평가모형 개발을 위한 기초연구

- 건물 전과정평가를 국토 및 환경정책에 활용하기 위한 방법론 개발 및 정책 제언을 위한 동향 연구로서 향후 연구의 기반을 마련함.
- 건물의 신축·폐기가 잦은 지역에서는 신축단계와 폐기 단계에 발생하는 온실가스 배출 원단위 산정과 데이터 확보가 필요함.
- 정책연구의 성격에 맞는 시나리오 설정과 전과정평가 방법론을 연구하여 건물부문 환경부하 평가모형을 개발해야 함.

#### □ 건설부분의 LCA 활용방안에 관한 연구

- 건설단계, 유지 및 보수단계 해체 및 재활용단계에 이르기까지의 전과정에 걸친 LCA를 수행하기 위한 기초 DB 구축함.
- 건설장비 사용에 대한 DB 구축은 건설장비의 연료소비와 작업량에 따라 사용된 에너지소비량의 기존 구축 LCI DB를 적용하여 구축함. 해체 및 재활용단계에서의 DB구축은 현장조사를 통한 process 방식을 통하여 구축함. 결과적으로, 건설자재 46개 제품군, 445개 건설자재 및 26개 제품군, 95개의 건설장비에 대한 LCI DB 구축함.

#### □ 건설현장 가변요인을 고려한 건축물 시공단계 탄소배출량 예측모델 개발

- 건설업의 시공단계 온실가스 저감목표 달성에 있어 건설현장의 옥외생산, 노동집약적 생산 등의 특성에 의해 발생하는 가변요인이 반영된 탄소배출량 예측 필요성과 해당 예측 기반의 저감대안 도출 필요성에 대응함.
- 건축물 단위작업 레벨 시공단계 탄소배출량 예측 모델을 개발함. 건설현장 가변요

인을 고려한 시공단계 탄소배출량 예측 모델 개발함. 탄소저감대안 적용을 고려한 시공단계 탄소배출량 예측 모델 개발함.

### □ 건축물 LCA(Life Cycle Assessment)를 위한 원단위 작성 및 프로그램 개발 연구

- 건축물이 라이프사이클 과정에서 발생시키는 자원 및 에너지소비량, 온실가스 배출량을 정량적으로 평가할 수 있는 방법을 개발함으로써 친환경건축물을 권장하고 나아가 기후변화협약에 능동적인 대응방안을 수립함.
- 분석대상 총 250개 부자재 중, 204개에 대한 원단위 데이터베이스 구축을 완료하였으며, 구축한 데이터베이스를 바탕으로 건축물 LCA를 위한 프로그램 [KLCA]를 개발함.

### □ 녹색건축물 활성화를 위한 온실가스 배출량 평가 및 통합인증시스템 구축

- 빌딩 전과정(Life cycle)을 통하여 발생하는 에너지 또는 온실가스 DB와 지원시스템을 구축하고 이를 통합 인증시스템 개발을 통하여 국가온실가스감축 목표 달성과 함께 세계수준의 녹색건설 산업 활성화.
- 국가 건축물 온실가스 예상 배출량 산정 방법론 수립하고 개별 건축물에 적용하여 배출량을 산정·분석.
- 건축자재 온실가스 평가 방법론과 알고리즘을 이용하여 전과정온실가스 배출량 평가 프로그램(BEGAS 1.0) 을 개발.

### □ 유기체적 도시기반 탄소통합형 건설관리시스템 개발

- 건축물의 기획, 설계, 시공, 유지관리, 해체/폐기에 이르는 전 생애주기를 유기체로서 도시 관점에서 재해석함으로써, 건축물을 하나의 유기체로서 인식하고, 이를 토대로 건축물 생애주기에서 발생하는 탄소배출량을 최소화하기 위한 유기체적

도시기반 탄소통합형 건설관리시스템 (CIMSCITY 2.0)개발.

### □ 건설재료의 CO2 통합 관리 기술 개발

- 건설분야에서 신규 개발되는 건설자재의 탄소배출량을 평가하고 정량화하기위한 체계를 구축하고, 이를 현장에서 적용하기 위한 시스템을 마련하여 건축 산업의 친환경체제로의 전환을 유도.
- 건설재료 및 자재에 대하여 국제표준의 요건에 맞는 전과정목록(LCI) 데이터베이스 42개를 개발함. 건설재료의 생산, 사용 및 폐기분야에 따른 전 과정 CO2배출량의 평가 및 저감 기술을 개발함. 탄소저감형 건설재료 활용을 위한 환경설계 및 녹색시방기준을 개발함.

## 3. 온실가스 배출량 산정 방법 제안데이터 분석

### □ Design

- 건축물 생애주기 1단계 건물 설계 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석함.
- 중분류 2개와 소분류 3개로 제안.
- 주요 항목은 설계 작업 및 설계 인력임.
- 개선 사항은 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계, 설계 과정에 Human needs가 미포함.

### □ Materials

- 건축물 생애주기 2단계 건물 재료에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석함.
- 중분류 53개와 소분류 186개로 제안.
- 주요 항목은 잔골재, 굵은골재, 합성수지, 시멘트류, 철근 및 봉강 등임.

- 개선사항은 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계.

## □ Materials transport

- 건축물 생애주기 3단계 건물 재료 운송 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석함.
- 중분류 3개와 소분류 9개로 제안.
- 주요 항목은 기차, 트럭, 외항성, 화물 등임.
- 개선사항은 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계, 건물 재료 운송 과정에 Human needs가 미포함.

## □ Construction

- 건축물 생애주기 4단계 건설 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석함.
- 중분류 5개와 소분류 47개로 제안.
- 주요 항목은 건설기기 운전, 건설 용수 사용, 폐기물 매립 등임.
- 개선사항은 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계, 건설 과정에 Human needs가 미포함.

## □ Operation -1

- 건축물 생애주기 5단계 운영 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석함.
- 중분류 15개와 소분류 63개로 제안.
- 주요 항목은 운반기기, 냉방용, 난방용, 펌프 및 압축기 등임.
- 개선사항은 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계, 건물 운영 과정에 Human needs가 미포함.

## □ Operation -2

- 건축물 생애주기 5단계 운영 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석함.
- 중분류 5개와 소분류 47개로 제안.
- 주요 항목은 개별기기임.
- 개선사항은 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계, 건물 운영 과정에 Human needs가 미포함.

## □ Demolition

- 건축물 생애주기 6단계 철거 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석함.
- 중분류 4개와 소분류 42개로 제안.
- 주요 항목은 건설기기 운전, 폐기물 매립 등임.
- 개선사항은 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계, 건물 철거 과정에 Human needs가 미포함.

## □ Goods -1

- 의류에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석함.
- 중분류 1개와 소분류 19개로 제안.
- 개선사항은 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계.

## □ Goods -1

- 음식물에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석함.
- 중분류 1개와 소분류 50개로 제안.
- 개선사항은 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계.



# 제 1 장

## 연구의 개요

제1절 연구 배경

제2절 연구 필요성





## 제절 연구 배경

### 1. 국내 기후 변화 대응 정책

국내 기후 변화 대응 정책에 대한 근거 법령으로 「저탄소녹색성장기본법」 제 48조 기후변화영향 및 적응대책의 추진이 있다. 이는, 정부는 기후변화로 인한 피해를 줄이기 위하여 사전 예방적 관리에 우선적인 노력을 기울여야 하며 대통령령으로 정하는 바에 따라 기후 변화의 영향을 완화시키거나 건강 및 자연재해 등에 대응하는 적응대책을 수립하고 시행하여야 한다는 법령이다. 또한, 「저탄소녹색성장기본법」 시행령 제 38조 기후변화 적응대책의 수립 및 시행 등 환경부 장관은 법 제48조 제4항에 따라 기후변화 적응대책을 관계 중앙행정기관의 장과 협의 및 위원회의 심의를 거쳐 5년 단위로 수립하고 시행하여야 한다는 법령이 있다.

우리나라 정책 현황은 우리나라 최초 국가 단위 기후변화 적응 대책 「국가 기후변화 적응 종합계획」을 통해 2010년 「국가 기후변화 적응대책」을 수립하였다. 이후 2015년에 「2030 국가온실가스 감축목표」로서 2030년에 온실가스 감축에 대한 조치가 없을 경우 배출전망치(Business As Usual, BAU) 대비 37.0% 감축 계획을 수립하였다. 또한 2015년에 「2030 온실가스 로드맵」을 수립하였으며, 2018년에 「2030 온실가스 로드맵」의 수정안을 발표하였다. 2020년엔 경제구조의 저탄소화, 신유망저탄소산업 생태계 조성, 탄소중립 사회로의 공정 전환, 탄소중립 제도적 기반 강화를 위해 「2050 탄소중립 선언」을 발표하였다. 또한, 「2030 국가온실가스 감축목표」의 갱신안으로 2017년 절대량 대비 24.4% 이상 감축 계획을 수립하고 「2030 온실가스 로드맵」의 갱신안을 발표하였다. 2021년엔 「기후위기대응을 위한 탄소중립·녹색성장기본법」을 수립하였는데 탄소중립기본법이라고 한다. 「저탄소녹색성장기본법」은 2018년 절대량 대비 40%를 감축하고, 수립 온실가스 관리 대상 범위를 확대하며 지자체 역할을 강조하는 등의 법령이 있다.

## 2. 탄소 중립 정책 추진 및 협력 관계 체결

중앙정부의 탄소 중립 정책 추진에 부합하여 고양시도 국가 온실가스 감축 목표 달성 및 탄소중립을 위한 자체적인 정책을 선도적으로 추진한다. 대표적으로 2019년 고양시 현황 및 특성을 반영한 ‘파리기후변화협약 준수를 위한 환경 정책’이 후 매년 정책 이행 정도를 점검하고 개선방안을 논의하고 있다. 이는 「탄소중립기본법」 제40조 「지방기후위기 적응대책의 수립·시행」에 명시된 지역적 특성을 반영한 “지방기후위기적응대책”수립 및 그 추진 사항에 대한 점검에 해당하는 것이다. 즉, 고양시는 「탄소중립기본법」 제정 이전부터 선도적으로 기후위기 대응에 대한 정책 수립 및 이행 점검을 실시한다. 또한, 선도적 환경 정책 추진과 더불어 기후변화와 관련된 대표적 국제기구인 유엔기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)와 직접적인 협력 관계를 유지하고 있다. 이러한 협력 관계 유지를 통해 국제적 탄소중립도시로 성장하고 있으며, UNFCCC와 공동사업을 추진하는 파트너로서 위상이 높아지고 있다. 특히, 2021년 글래스고에서 개최된 COP26에서는 UNFCCC의 특별 초청을 받아 고양시가 기조연설 및 사례발표 등의 활동을 실시하였으며, 아시아챔피언도시로 선정되었다.

[그림 1-1] 고양시 COP26 성과 공유 및 탄소중립 정책 보고회



<출처> 한국에너지 공단(www.energy.or.kr)

### 3. 유엔기후변화협약(UNFCCC) 협력 추진 과정

현행 온실가스 측정 방법은 최종생산량 기반으로 온실가스 배출 계수를 활용하여 온실가스 배출량을 산정하고 있다. 하지만, 해당 방법에 대해서는 정확도에 대한 문제가 지속적으로 제기되어져 왔으며, 2021년에 발표된 IPCC 제 6차 보고서에도 이에 대한 개선 사항으로 사용량 기반 전환이 필요하다고 언급되었다. 이에 2021년 COP26에서 고양시와 UNFCCC간 유엔 글로벌 이노베이션 허브 (United Nations Global Innovation Hub, UGIH: 각 도시간 협력적 네트워크를 통해 온실가스 계정시스템을 적용하여 도시 내 온실가스를 저감하기 위한 플랫폼)의 일부분으로 탄소 저감 이행을 측정하는 시스템인 ‘온실가스 계정시스템’의 개발 및 운영을 위한 LOI를 체결하였다. 그리고 고양시와 UNFCCC간 LOI에 의거하여 2022년부터 3년간(예정) 고양시 T/F와 UNFCCC의 UGIH working group와 협업을 통해 새로운 형태의 사용량 기반 온실가스 배출량 산정 방법 도출, 고양시 시범 적용을 통한 현황 파악 및 개선 방안에 대한 연구를 실시하고 그 결과를 매년 COP에서 발표하고자 한다. 2022년의 경우, 11월에 개최되는 COP27에서 발표 예정되어 있다. 여기서, 고양시 T/F안은 고양시-UNFCCC 협업 연구의 진행 과정은 ‘1단계, 모듈(또는 매트릭스) 및 데이터 측정 방법 개발’ - ‘2단계, 고양시 적용 검증’ - ‘3단계, 모듈(또는 매트릭스) 및 데이터 측정 방법 개선’- ‘4단계, 측정 데이터의 디지털화’의 4단계로 정리할 수 있다. UNFCCC 협업 연구의 최종 목표는 건축물, 교통, 주거, 음식 등 다양한 영역에서 분석하는 것이나, 2022년은 3년 장기 연구의 기반을 마련하는 시점으로 과업 범위 선정에 한계가 있어 건축물분야로 한정한다. 즉, 2022년 고양시-UNFCCC 협업 연구의 목표는 건축물분야에서 도시 현황에 맞는 영역·생애주기별 사용량 기반의 온실가스 배출량 산정 모듈을 개발하고, 이를 고양시에서 검증한 후 그 개선방안을 도출하는 것이라 할 수 있다. 고양시 T/F의 핵심부서는 기후환경국 환경정책과, 기획조정실 도시브랜드담당관, 고양시정연구원이 있으며, 연계 부서로 건축물 (토지이용, 원자재, 유지/이용, 에너지, 철거 등), 교통(친환경자동차, 자전거, 그린카드 등), 주거지 (건축물, 에너지, 옥상/주변 녹지, 물 순환), 건강/음식, 의류, 자연자원 등 관련 부서별 데이터 관리팀이다.

#### 4. 유엔기후변화협약(UNFCCC) 협력 추진 과정

유엔기후변화협약(UNFCCC) 협력 추진 과정은 [표 1-1]에 나타내었다. 추진과정은 2018년 2월 파리기후변화협약 이행을 위한 도시차원의 방법론 개발 협의, 2018년 5월 UNFCCC의 협력및기술적지원약속 도출, 2018년 8월 CCC 가입, 2018년 12월 COP24 참석, 부스세션 - 개회사, 사례발표, 2019년 10월 고양도시포럼에 UNFCCC CDM 책임자 초청, 2019년 10월 기후대기과-UNFCCC 세미나 운영, 2019년 12월 COP25 참석, 김귀곤국제명예협력관 대표로 참석하여 세션발표, 2020년 9월 COP28 유치활동 시작, 2021년 6월 고양도시포럼에 UNFCCC 매니저 축하 초청, 2021년 8월 GHG 계정시스템 개발을 위한 협력 의향서 체결 논의, 2021년 10월 COP28 유치활동 종료, 2021년 11월 COP26 참석, 기조연설, 사례발표, 의향서 체결식, UGIH 발족 및 아시아 챔피언도시선정, 환경부스 내 홍보활동으로 진행되었다.

[표 1-1] 세부 연구 내용 및 연구 방법

날짜	추진과정
2018년 2월	파리기후변화협약 이행을 위한 도시차원의 방법론 개발 협의
2018년 5월	UNFCCC의 협력및기술적지원약속 도출 (독일 본 방문)
2018년 8월	CCC 가입 (스마트 탄소중립도시 분과)
2018년 12월	COP24 참석(카토비체), 부스세션 - 개회사, 사례발표
2019년 10월	고양도시포럼에 UNFCCC CDM 책임자 초청
2019년 10월	기후대기과-UNFCCC 세미나 운영
2019년 12월	COP25 참석(마드리드), 김귀곤국제명예협력관 대표로 참석하여 세션발표
2020년 9월	COP28 유치활동 시작
2021년 6월	고양도시포럼에 UNFCCC 매니저 축하 초청
2021년 8월	GHG 계정시스템 개발을 위한 협력 의향서 체결 논의
2021년 10월	COP28 유치활동 종료 (정부 유치활동 포기, UAE에 양보)
2021년 11월	COP26 참석(글래스고), 기조연설, 사례발표, 의향서 체결식, UGIH 발족 및 아시아챔피언도시선정, 환경부부스 내 홍보활동
2022년 3월	GHG 계정시스템 방법론 수신
2022년 7월	고양시정연구원 온실가스 배출량 산정방법 연구 추진

## 제2절 연구의 필요성

이 연구의 최종 목적은 지역적 특성을 고려한 건축물 생애주기 단계에 따른 사용량 기반 온실가스 배출량 산정을 위한 모듈(매트릭스) 데이터 측정 방법 개발이다. 사전 연구를 통해 건축물 생애주기를 ‘재료 생산 - 이송 - 설계 - 시공 - 운영(유지관리) - 철거 - 폐기’의 7단계로 분류하였다.

본 연구의 핵심 연구 내용은 [표 1-2]에 나타난 바와 같이 현재 건축물 부분 온실가스 배출량 산정 방법, 고양시 건축물과 관련된 지역적 특성, 건축물 생애주기 단계, 건축물 생애주기 각 과정에서 온실가스 배출과 연관된 세부 공정, 세부 공정 별 온실가스 배출량 산정 방법, 세부 공정 별 온실가스 배출량 산정 방법, 도출된 결과로부터 고양시에서 확보 가능한 데이터 등이 있으며 이를 위해 문헌 조사, 자료 분석 및 전문가 자문을 통해 진행되었다.

[표 1-2] 세부 연구 내용 및 연구 방법

연구 내용	연구 방법
현재 건축물 부분 온실가스 배출량 산정 방법	-문헌 조사
고양시 건축물과 관련된 지역적 특성	-문헌 조사, 자료 분석, 전문가 자문
건축물 생애주기 단계	-문헌 조사, 자료 분석, 전문가 자문
건축물 생애주기 각 과정에서 온실가스 배출과 연관된 세부 공정	-문헌 조사, 자료 분석, 전문가 자문
세부 공정 별 온실가스 배출량 산정 방법	-문헌 조사, 자료 분석, 전문가 자문
도출된 결과로부터 고양시에서 확보 가능한 데이터	-문헌 조사, 자료 분석



## 제 2 장

### 국내 연구 현황

제1절 국내 분석 연구 현황

제2절 국내 개발 연구 현황





## 제절 국내 분석 연구 현황

### 1) 녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석<sup>1)</sup>

‘녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석’ 연구에서는 건축물대장 등 행정정보 및 국가건물에너지통합관리시스템 구축 사업단이 구축하는 에너지 소비량 정보를 연계·활용하여 건축 용도별, 형태별 온실가스 배출량 현황 및 특성을 분석하고 녹색건축정책의 방향 제안하였다. 연구의 내용은 다음과 같다.

국가건물에너지 통합관리시스템 보완을 위해서는 신재생에너지, 석유류 에너지 소비량에 대한 정보 및 정책 실효성 향상을 위한 건축물 인증정보를 포함해야 하고 에너지 사용량 정보 수집방식에 대한 개선 및 건축물 행정정보와 에너지사용량 정보간 연계를 강화해야 한다. 에너지 총 조사 및 관련 통계구축을 위한 조사항목 보완하기 위해서는 에너지 관련 통계구축을 위한 조사항목의 단위 및 기준에 대해 통일해야 하고 미국 에너지부의 패널 조사 항목에 준하여 조사 내용 및 형식에 대한 보완이 필요하다. 또한, 국가 온실가스 총량 감축에 있어서의 우선순위는 가정부문보다는 상업부문의 에너지 효율 향상 노력이 시급하고 전기에너지에 대한 의존도를 낮출 수 있는 정책 개발이 필요하다. 마지막으로 건축물 유형별 정책의 우선순위는 주거용 건축물의 경우 단독주택, 저소득층 주택에 대한 성능 및 상업용 건축물의 에너지 성능 개선이 시급하다.

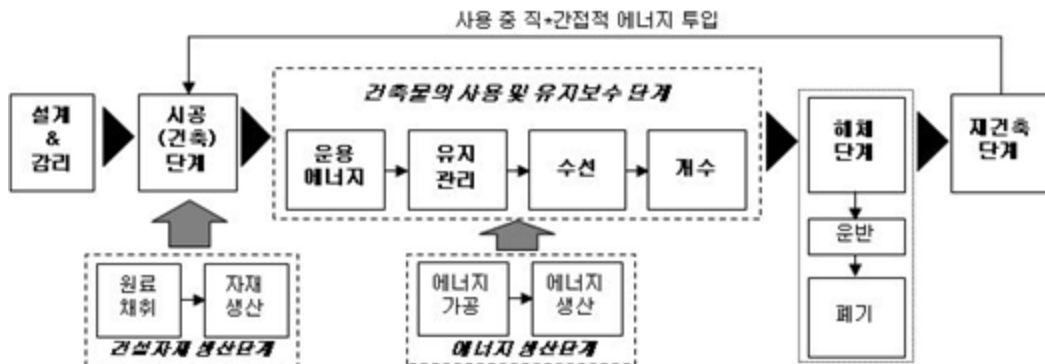
<sup>1)</sup> 조상규 외(2013), 녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석

2) 건축물 생애과정에서의 이산화탄소 배출량 계산 프로세스에 관한 연구<sup>2)</sup>

‘건축물 생애과정에서의 이산화탄소 배출량 계산 프로세스에 관한 연구’는 건축물이 생애주기 동안에 발생시키는 이산화탄소 배출량을 평가하기 위한 계산 프로세스를 제안 하였으며, 연구의 내용은 다음과 같다.

에너지의 온실가스 환산기준, 탄소배출계수 등은 IPCC 가이드라인에서 제시하는 국제 공인 데이터를 활용하였다. 국제표준에 따라 계획단계, 시스템경계 및 데이터품질요건 설정, 전과정목록분석, 전과정영향평가, 전과정 해석단계로 건축물의 전과정 동안에 배출되는 이산화탄소 배출량 계산 프로세스를 제안하였다. 건축물의 전과정목록 분석은 건축물의 라이프사이클 단계에 따라 설계 및 감리단계, 건설자재 생산단계, 시공단계, 운용에너지 사용단계, 유지관리·보수단계, 해체, 폐기 및 재활용단계, 재건축단계로 분류하였으며, 각 단계별 요구 데이터 및 목록 분석 방안 제시하였다. 건축물의 재건축 단계는 건축물의 수명이 다하고 다시 재건축 되는 것으로 일반적으로 기존의 건축물과 용도 및 규모,사용되는 건설자재 및 설비 시스템이 다르게 된다. 재건축은 LCA의 평가기간이 평가대상 건축물의 수명보다 장기간일 경우 기존의 건축물이 동일하게 다시 재건축되는 것으로 산정하여 재건축에 따른 이산화탄소 배출량을 검토할 수 있을 것이다.

[그림 2-1] 건축물 전과정 목록분석을 위한 생애주기 단계 분류



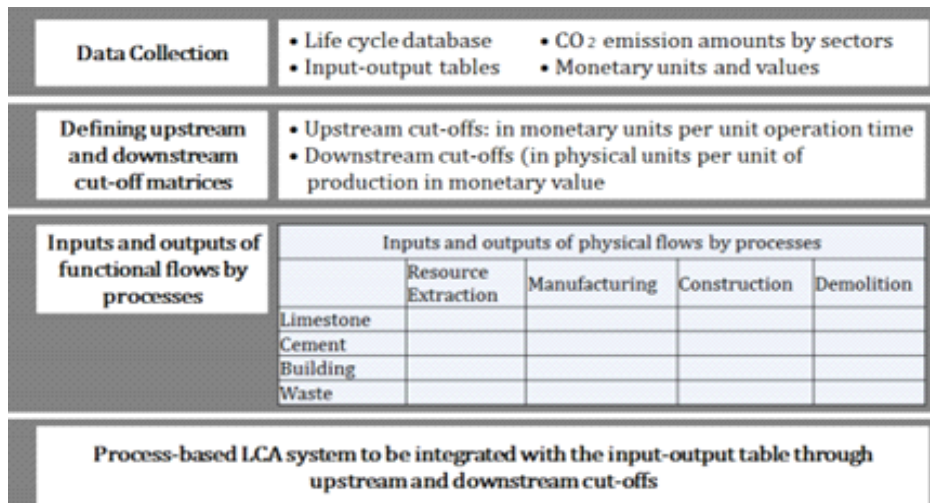
<sup>2)</sup> 정영선 외(2011), 건축물 생애과정에서의 이산화탄소 배출량 계산 프로세스에 관한 연구

### 3) 건축부문의 환경부하 평가모형 개발을 위한 기초연구<sup>3)</sup>

‘건축부문의 환경부하 평가모형 개발을 위한 기초연구’에서는 건물 전과정평가를 국토 및 환경정책에 활용하기 위한 방법론 개발 및 정책 제언을 위한 동향 연구로서 향후 연구의 기반 마련을 마련하였으며, 연구의 내용은 다음과 같다.

국가 차원의 국토계획이나 환경계획을 수립할 때에는 개별 건물에 대한 개별 적산법을 활용한 전과정평가보다는 산업연관분석법이나 혼합법 활용을 권장하며, Hybrid LCA를 집중적으로 분석하였다. Hybrid LCA 구축 방법론은 산업-산업 간 투입산출표 이용 시 재화 결합에 따라 많은 왜곡이 일어날 가능성 있어 재화-재화 간 투입산출표를 바탕으로 하였다. Hybrid LCA 구축 방법론은 지속 가능한 국토개발을 위해 지역적 차원의 환경성평가 수행 시 활용도가 높을 것으로 판단된다. 건물의 신축·폐기가 잦은 지역에서는 신축단계와 폐기 단계에 발생하는 온실가스 배출 원단위 산정과 데이터 확보 필요하다. 정책연구의 성격에 맞는 시나리오 설정과 전과정평가 방법론을 연구하여 건물부문 환경부하 평가모형을 개발해야 한다.

[그림 2-2] 향후 건물부문 혼합법을 활용한 전과정평가 프레임워크



<sup>3)</sup> 송지윤 외(2016), 건축부문의 환경부하 평가모형 개발을 위한 기초연구

#### 4) 건설부분의 LCA 활용방안에 관한 연구<sup>4)</sup>

‘건설부분의 LCA 활용방안에 관한 연구’에서는 건설단계, 유지 및 보수단계 해체 및 재활용단계에 이르기까지 전과정에 걸친 LCA를 수행하기 위한 기초 DB 구축하였으며, 연구의 내용은 다음과 같다.

현대 수행되고 있는 제도들은 객관적이지 못하고 평가에 있어서 주관적 측면이 배제될 수 없는 요소가 많아서 객관적 의사결정 자료가 될 수 있는 제도의 적용 마련 필요하다. 사회간접자본(SOC)시설의 건설로 인한 환경부하를 평가하기 위한 체계적인 제도 및 정책은 현재 미미한 상태이고, 건설사업 전과정에 걸친 총괄적 환경부하평가를 할 수 있는 전과정평가(LCA)의 도입은 불가피하다. 이에따라, 전과정에 걸친 LCA를 수행하기 위한 기초 DB 구축하였다. 건설자재에 대한 환경부하는 에너지 투입산출방법 EIO를 확장한 E-EIO 분석방법을 이용하였다. E-EIO 분석방법은 EIO를 이용하여 각 산업별, 제품별 에너지소비를 분석하고, 소비된 각 에너지원에 대한 LCI DB는 적산분석에 의한 DB를 이용하는 것이다. 건설장비 사용에 대한 DB 구축은 건설장비의 연료소비와 작업량에 따라 사용된 에너지소비량의 기존 구축 LCI DB를 적용하여 구축하였다. 해체 및 재활용 단계에서의 DB구축은 현장조사를 통한 프로세스 방식을 통하여 구축하였다. 결과적으로, 건설자재 46개 제품군, 445개 건설자재 및 26개 제품군, 95개의 건설장비에 대한 LCI DB 구축하였다.

---

<sup>4)</sup> 유영석 외(2003), 건설부분의 LCA 활용방안에 관한 연구

## 제2절 국내 개발 연구 현황

### 1) 건설현장 가변요인을 고려한 건축물 시공단계 탄소배출량 예측모델 개발<sup>5)</sup>

‘건설현장 가변요인을 고려한 건축물 시공단계 탄소배출량 예측모델 개발’ 연구에서는 건설업의 시공단계 온실가스 저감목표 달성에 있어 건설현장의 옥외생산, 노동집약적 생산 등의 특성에 의해 발생하는 가변요인이 반영된 탄소배출량 예측 필요성과 해당 예측 기반의 저감대안 도출 필요성에 대응하기 위해 건설현장에서 발생 가능한 실제적 배출량에 가까운 배출량 예측모델을 개발하였으며, 연구의 내용은 다음과 같다.

건축물 단위작업 레벨 시공단계 탄소배출량 예측 모델을 개발을 위해 건축물 계획 내역정보를 수집하고, 건축공사표준일위대가 기반 투입자원량 산출 등 배출량 예측에 요구되는 입력변수 정보들을 분석하였다. 또한, 탄소 배출량 산출의 자동화를 통하여 탄소 배출량 산정에 소모되는 시간을 단축하고 시간별, 작업별 배출량을 분석하였다. 건설 현장에서 발생하는 가변요인 및 요인별 발생 정보를 도출하고, 단위작업과의 상호의존관계를 분석하여 이를 기반으로 가변요인을 고려한 시공단계 탄소배출량 예측 모델을 개발하였다. 탄소배출량 분석 뿐만 아니라 탄소 저감 시공법의 개발 현황을 가중치로 설정하고 분석하여 가이드라인을 제시하였다. 신재생에너지 적용, 고효율 장비 도입, 장비운영 개선 가이드라인 등 저감 대안별 기대 탄소저감량을 조사하고 각 대안과 단위작업 간 상호의존관계를 분석하며, 가변요인의 영향을 고려한 배출량 예측모델에 저감대안의 실행을 반영하여 적용효과 분석을 지원할 수 있는 시공단계 탄소배출량 예측 모델을 개발하였다.

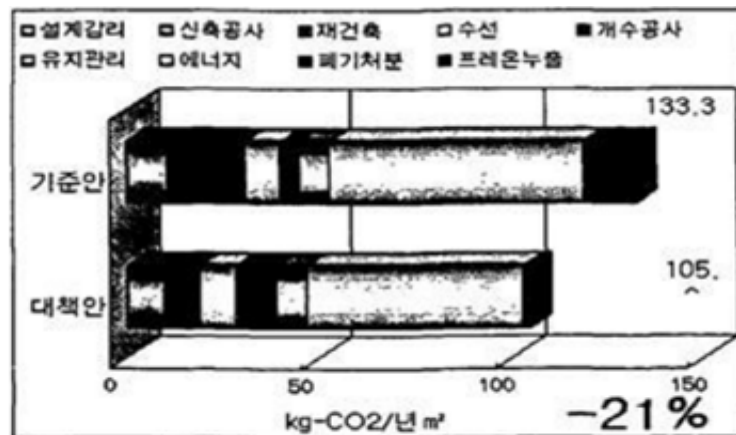
<sup>5)</sup> 강경인 외(2019), 건설현장 가변요인을 고려한 건축물 시공단계 탄소배출량 예측모델 개발

## 2) 건축물 LCA(Life Cycle Assessment)를 위한 원단위 작성 및 프로그램 개발 연구<sup>6)</sup>

‘건축물 LCA(Life Cycle Assessment)를 위한 원단위 작성 및 프로그램 개발 연구’ 연구에서는 건축물이 라이프사이클 과정에서 발생시키는 자원 및 에너지소비량, 온실가스 배출량을 정량적으로 평가할 수 있는 방법을 개발함으로써 친환경건축물을 권장하고 나아가 기후변화협약에 능동적인 대응방안 수립하였다. 연구의 내용은 다음과 같다.

기후변화협약에 능동적으로 대처하기 위해서는 각 산업이 배출하는 온실가스의 양을 정량적으로 파악하고 향후 얼마만큼 배출할 것인지에 대한 국가적 예측의 중요성이 대두된다. 건축부자재 생산 시 직·간접적으로 소비되는 에너지량 및 이산화탄소 배출량 원단위 데이터 베이스를 구축해야 한다. 원단위 데이터 베이스 항목은 기본부문별로 자재 별 세부분류를 해야 할 항목에 대해서 거래가격표에 나타난 규격에 의해 세부적으로 분류해야한다. 이를 위해 분석대상 총 250개 부자재 중, 204개에 대한 원단위 데이터베이스 구축을 완료하였고, 구축한 데이터베이스를 바탕으로 건축물 LCA를 위한 프로그램 [KLCA]를 개발하였다. [KLCA]는 건물의 시공 및 운영, 유지관리 등 건물 생애 전과정을 통해 발생하는 환경부하요소에 대한 정량적인 발생량 예측이 가능하다.

[그림 2-3] 건축물 전과정별 CO<sub>2</sub> 배출 원단위 분석 샘플



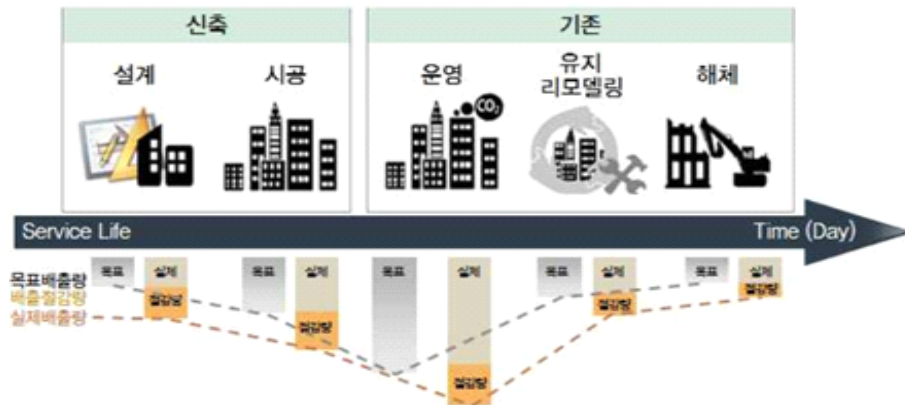
<sup>6)</sup> 조동우 외(2001), 건축물 LCA(Life Cycle Assessment)를 위한 원단위 작성 및 프로그램 개발 연구

### 3) 녹색건축물 활성화를 위한 온실가스 배출량 평가 및 통합인증시스템 구축<sup>7)</sup>

‘녹색건축물 활성화를 위한 온실가스 배출량 평가 및 통합인증시스템 구축’ 연구에 서는 빌딩 전과정(Life cycle)을 통하여 발생하는 에너지 또는 온실가스 DB와 지원시스 템을 구축하고 이를 통합 인증시스템 개발을 통하여 국가온실가스감축 목표 달성과 함께 세계수준의 녹색건설 산업 활성화를 목적으로 하였으며, 연구의 내용은 다음과 같다.

현재 운영 중인 녹색건축 인증제(G-SEED)를 보완 또는 대체하기 위해 건축물의 전과정 온실가스 배출량을 중심으로 건축물의 건물 거주성 평가, 탄소배출량 평가, 탄소 경제성 평가 등의 지속가능성 평가를 통합한 신개념의 인증제도를 개발하였다. 국가 건축물 온실가스 예상 배출량 산정 방법론 수립하고 개별 건축물에 적용하여 배출량을 산 정하고 분석하였다. 또한, 용도에 따른 에너지 사용량 기준 검증 및 적정성 평가를 통한 건물 용도별 에너지 사용량 평가 방법을 도출하였으며, 건축자재 온실가스 평가 방법론 과 알고리즘을 이용하여 전과정온실가스 배출량 평가 프로그램(BEGAS 1.0)을 개발하 였다. 마지막으로, 인증 신청자, 인증기관, 운영기관 등에게 인증절차를 간소화하였으며, 인증실적 및 녹색건축 관련 정보공유 등을 효율적으로 하기 위한 웹 기반 통합인증시스 템을 구축하였다.

[그림 2-4] 설계부터 해체까지 빌딩 전과정에 대한 연구 개발 범위



<sup>7)</sup> 신성우 외(2014), 녹색건축물 활성화를 위한 온실가스 배출량 평가 및 통합인증시스템 구축

#### 4) 유기체적 도시기반 탄소통합형 건설관리시스템 개발<sup>8)</sup>

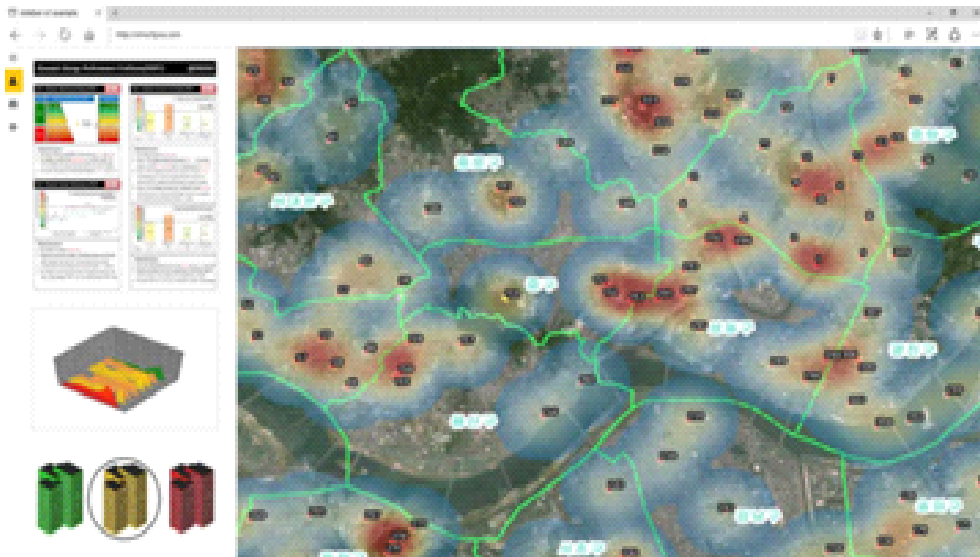
‘유기체적 도시기반 탄소통합형 건설관리시스템 개발’ 연구에서는 건축물의 기획, 설계, 시공, 유지관리, 해체/폐기에 이르는 전 생애주기를 유기체로서 도시 관점에서 재해석함으로써, 건축물을 하나의 유기체로서 인식하였다. 이를 토대로 건축물 생애주기에 발생하는 탄소배출량을 최소화하기 위한 유기체적 도시기반 탄소통합형 건설관리시스템 CIMSCITY 2.0를 개발하였으며 연구의 내용은 다음과 같다.

도시기반 신재생에너지 및 에너지 절감기술 도입 잠재량 지도를 개발하였으며, 도시기반 탄소배출량 지도 구축을 위한 GIS 및 Mash-up 기술 개발하였다. 탄소저감형 다목적 최적 유지관리 기술을 개발하였는데, 신재생에너지원별 도입에 따른 비교평가를 위한 타당성 분석 기술과 컴퓨터 언어를 활용한 신재생에너지 에너지 절감기술 시뮬레이션 최적화 기술을 개발하였다. 유지관리 단계 탄소 배출량 모니터링 및 탄소 저감형 해체/폐기 기술을 개발하였는데, 해체/폐기 공법에 따른 잠재적 탄소 배출량 예측 모델과 폐기물 운송 및 처리과정에서의 잠재적 탄소 배출량 예측 모델을 개발하였다. 앱 기반 개발으로는 유지 관리 단계에서 탄소 저감형 에너지 시뮬레이션 최적화와 실시간 모니터링 앱을 개발하였고, 웹 기반으로 신재생에너지 시뮬레이션 최적화 및 해체/폐기에 따른 탄소 배출량 예측 시스템 개발하였다.

<sup>8)</sup> 홍태훈 외(2018), 유기체적 도시기반 탄소통합형 건설관리시스템 개발



[그림 2-5] 웹 기반의 탄소 배출량 비교 평가 및 추세 분석 시스템의 인터페이스



## 5) 건설재료의 CO<sub>2</sub> 통합 관리 기술 개발<sup>9)</sup>

‘건설재료의 CO<sub>2</sub> 통합 관리 기술 개발’ 연구에서는 건설분야에서 신규 개발되는 건설자재의 탄소배출량을 평가하고 정량화하기 위한 체계를 구축하고, 이를 현장에서 적용하기 위한 시스템을 마련하여 건축 산업의 친환경체제로의 전환을 유도하였으며, 연구의 내용은 다음과 같다.

주요 건설재료의 LCCO<sub>2</sub> 평가 및 저감기술은 국내·외 환경영향 평가관련 표준 등을 참고하여 국가 차원에서 개발된 평가방법론을 공유해야 한다. 이에 따라, 탄소저감 건설자재의 공급망 시스템(SCM)을 구축 하고 저탄소 건설자재가 시장에 공급될 수 있는 시스템을 마련해야 한다. 건설자재 LCI DB 및 CO<sub>2</sub> 통합관리시스템을 구축하였다. 건설재료 및 자재에 대하여 국제표준의 요건에 맞는 전과정목록(LCI) 데이터베이스 42개 개발하였고, 건설자재 분야 탄소정보 활용도 향상을 위한 CO<sub>2</sub> 배출 통합관리시스템 구축하였다. 또한, 건설재료의 LCCO<sub>2</sub> 평가 및 탄소배출 저감관리를 위해 건설재료의 생산, 사용 및 폐기 분야에 따른 전 과정 CO<sub>2</sub> 배출량의 평가 및 저감 기술을 개발하였다. 마지막으로, 탄소저감형 건설재료 활용을 위한 환경설계 및 녹색시방기준을 개발하였다.

[그림 2-6] 탄소저감 건설재료의 CO<sub>2</sub> 통합관리시스템 구축 모형



<sup>9)</sup> 채창우 외(2017), 건설재료의 CO<sub>2</sub> 통합 관리 기술 개발

# 제 3 장

## 온실가스 배출량 산정 방법 제안

제철 온실가스 배출량 산정



## 제철 온실가스 배출량 산정

연구 계획 수립 시 건축물 생애주기를 7단계로 분류하였다. 건축물 생애주기 7단계는 재료(Material), 재료 이송(Material transport), 설계(Design), 시공(Construction), 운영(Operation), 철거(Demolition), 폐기(Waste) 단계이다. 이후 연구진 및 자문의견을 수렴하여 6단계에 1단계를 추가한 7단계로 분류하였다. 변경된 7단계는 6단계 재료(Material), 재료 이송(Material transport), 설계(Design), 시공(Construction), 운영(Operation), 철거(Demolition) 단계와 1단계 인간소비 활동(Human needs) 단계이다.

모든 단계는 대분류이며 이 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하여 중분류 소분류로 추가 분류하였다. 이에 따른 에너지원, 사용량 단위, 사용량 도출 방안을 나타내었다. 또한 온실가스 배출량을 계산하기 위해 배출개수와 배출개수의 단위를 나타내었으며 결과적으로 온실가스 배출량 산정 방안에 대해 나타내었다.

[표 3-1] 건축물 생애주기 단계 변경 항목

변경 이전		변경 이후	
1단계	재료(Material)	1단계	재료(Material)
2단계	재료 이송(Material transport)	2단계	재료 이송(Material transport)
3단계	설계(Design)	3단계	설계(Design)
4단계	시공(Construction)	4단계	시공(Construction)
5단계	운영(Operation)	5단계	운영(Operation)
6단계	철거(Demolition)	6단계	철거(Demolition)
7단계	폐기(Waste)	1단계	인간소비 활동(Human needs)

## 1) Design

건축물 생애주기 1단계 건물 설계 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 2개와 소분류 3개로 제한하였으며 주요 항목은 설계 작업 및 설계 인력이다. 개선사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었으며, 설계 과정에 Human needs가 미포함되었다.

[표 3-2] Design 부문 온실가스 배출량 구분 표

NO	대분류	중분류	소분류	에너지원	사용량 단위	사용량	배출계수	배출계수 단위	배출량
1	Human Activities (Energy) - Design	설계 작업	Computer	전력 (통합)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 작업 시간 * 대수	0.424	kg CO2 / kWh	사용량 * 배출계수
2	Human Activities (Energy) - Design	설계 작업	Computer	전력 (석탄)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 작업 시간 * 대수	0.888	kg CO2 / kWh	사용량 * 배출계수
3	Human Activities (Energy) - Design	설계 작업	Computer	전력 (석유)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 작업 시간 * 대수	0.733	kg CO2 / kWh	사용량 * 배출계수
4	Human Activities (Energy) - Design	설계 작업	Computer	전력 (천연가스)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 작업 시간 * 대수	0.499	kg CO2 / kWh	사용량 * 배출계수
5	Human Activities (Energy) - Design	설계 작업	Computer	전력 (태양광)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 작업 시간 * 대수	0.085	kg CO2 / kWh	사용량 * 배출계수
6	Human Activities (Energy) - Design	설계 작업	Computer	전력 (바이오매스)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 작업 시간 * 대수	0.045	kg CO2 / kWh	사용량 * 배출계수

7	Human Activities (Energy) - Design	설계 작업	Computer	전력 (원자력)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 작업 시간 * 대수	0.029	kg CO2 / kwh	사용량 * 배출계수
8	Human Activities (Energy) - Design	설계 작업	Computer	전력 (수력)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 작업 시간 * 대수	0.026	kg CO2 / kwh	사용량 * 배출계수
9	Human Activities (Energy) - Design	설계 작업	Computer	전력 (풍력)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 작업 시간 * 대수	0.026	kg CO2 / kwh	사용량 * 배출계수
10	Human Activities (Energy) - Design	설계 인력	Human	호흡	hr	작업 인력 특성 * 작업 시간 * 인원	15.1	kg CO2 / hr	사용량 * 배출계수
11	Human Activities (Energy) - Design	설계 인력	Human	상수	ton	사무실 상수사용량	0.0763	kg CO2 / ton	사용량 * 배출계수
12	Human Activities (Energy) - Design	설계 인력	Human	상수	ton	사무실 상수사용량	0.000237	kg CO2 / ton	사용량 * 배출계수
13	Human Activities (Energy) - Design	설계 인력	Human	하수	ton	사무실 하수배출량	0.231	kg CO2 / ton	사용량 * 배출계수
14	Human Activities (Energy) - Design	설계 인력	Human	하수	ton	사무실 하수배출량	1.873	kg CO2 / ton	사용량 * 배출계수
15	Human Activities (Energy) - Design	설계 작업	Etc(operation)	전력	KWh	사무실 운영 전력 * 작업 시간	0.424	kg CO2 / kwh	사용량 * 배출계수

## 2) Materials

건축물 생애주기 2단계 건물 재료에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 53개와 소분류 186개로 제한하였으며 주요 항목은 잔골재, 굵은골재, 합성수지, 시멘트류, 철근 및 봉강 등이 있다. 개천사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었다.

[표 3-3] Materials 부문 온실가스 배출량 구분 표

NO	대분류	중분류	소분류	에너지원	시용량 단위	시용량	배출계수	배출계수 단위	배출량
1	Human Activities (Energy) - Materials	잔골재	모래		kg	건물 건축 시 시용량	0.002211	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
2	Human Activities (Energy) - Materials	잔골재	비다모래		kg	건물 건축 시 시용량	0.00543	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
3	Human Activities (Energy) - Materials	잔골재	신림모래		kg	건물 건축 시 시용량	0.006423	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
4	Human Activities (Energy) - Materials	잔골재	육상모래		kg	건물 건축 시 시용량	0.0001486	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
5	Human Activities (Energy) - Materials	잔골재	하천모래		kg	건물 건축 시 시용량	0.000925 7	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
6	Human Activities (Energy) - Materials	잔골재	고르슬래그 미분말		kg	건물 건축 시 시용량	0.07049	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수



7	Human Activities (Energy) - Materials	잔골재	순환 잔골재		kg	건물 건축 시 시용량	0.1016	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
8	Human Activities (Energy) - Materials	굵은골재	지갈		kg	건물 건축 시 시용량	0.003871	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
9	Human Activities (Energy) - Materials	굵은골재	순환 굵은골재		kg	건물 건축 시 시용량	0.03505	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
10	Human Activities (Energy) - Materials	쇄석	쇄석		kg	건물 건축 시 시용량	0.0107	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
11	Human Activities (Energy) - Materials	건설용 석재	화강암		kg	건물 건축 시 시용량	0.03505	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
12	Human Activities (Energy) - Materials	건설용 석재	대리암		kg	건물 건축 시 시용량	0.0107	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
13	Human Activities (Energy) - Materials	쇄석	쇄석		m2	건물 건축 시 시용량	0.002541	kg CO2 / m2	시용량 * 배출계수
14	Human Activities (Energy) - Materials	요업원료광물	고령토		kg	건물 건축 시 시용량	0.0167	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
15	Human Activities (Energy) - Materials	요업원료광물	규사 및 규석		kg	건물 건축 시 시용량	0.0155	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
16	Human Activities (Energy) - Materials	요업원료광물	납석		kg	건물 건축 시 시용량	0.0271	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
17	Human Activities (Energy) - Materials	요업원료광물	장석		kg	건물 건축 시 시용량	0.0276	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수

18	Human Activities (Energy) - Materials	기타 비금속 광물	석면		kg	건물 건축 시 시용량	6.1878	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
19	Human Activities (Energy) - Materials	기타 비금속 광물	활석		kg	건물 건축 시 시용량	0.1305	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
20	Human Activities (Energy) - Materials	기타 비금속 광물	석고		kg	건물 건축 시 시용량	0.1028	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
21	Human Activities (Energy) - Materials	기타 비금속 광물	운모		kg	건물 건축 시 시용량	0.1359	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
22	Human Activities (Energy) - Materials	기타 섬유 제품	부직포		m2	건물 건축 시 시용량	11.0925	kg CO2 / m2	시용량 * 배출계수
23	Human Activities (Energy) - Materials	제재목	각재		m2	건물 건축 시 시용량	21.2375	kg CO2 / m2	시용량 * 배출계수
24	Human Activities (Energy) - Materials	제재목	판재		m2	건물 건축 시 시용량	24.3708	kg CO2 / m2	시용량 * 배출계수
25	Human Activities (Energy) - Materials	제재목	소홀재		m2	건물 건축 시 시용량	48.8972	kg CO2 / m2	시용량 * 배출계수
26	Human Activities (Energy) - Materials	합판	합판		m2	건물 건축 시 시용량	818	kg CO2 / m2	시용량 * 배출계수
27	Human Activities (Energy) - Materials	재생 및 강화목재	파티클보드		m2	건물 건축 시 시용량	308.6558	kg CO2 / m2	시용량 * 배출계수
28	Human Activities (Energy) - Materials	재생 및 강화목재	파이버보드		m2	건물 건축 시 시용량	494.5872	kg CO2 / m2	시용량 * 배출계수

29	Human Activities (Energy) - Materials	재생 및 강화목재	석고보드		kg	건물 건축 시 사용량	0.1378	kg CO2 / kg	사용량 * 배출계수
30	Human Activities (Energy) - Materials	재생 및 강화목재	피타클보드		kg	건물 건축 시 사용량	0.000999 7	kg CO2 / kg	사용량 * 배출계수
31	Human Activities (Energy) - Materials	건축용 목제품	문, 창문, 툄 (목재)		개	건물 건축 시 사용량	55.6741	kg CO2 / 개	사용량 * 배출계수
32	Human Activities (Energy) - Materials	원지 및 판지	창호지		매	건물 건축 시 사용량	0.1491	kg CO2 / 매	사용량 * 배출계수
33	Human Activities (Energy) - Materials	종이제품	종이벽지		m2	건물 건축 시 사용량	0.4069	kg CO2 / m2	사용량 * 배출계수
34	Human Activities (Energy) - Materials	종이제품	직물벽지		m2	건물 건축 시 사용량	2.9244	kg CO2 / m2	사용량 * 배출계수
35	Human Activities (Energy) - Materials	종이제품	장판지		매	건물 건축 시 사용량	1.0172	kg CO2 / 매	사용량 * 배출계수
36	Human Activities (Energy) - Materials	석유정제품	아스팔트		L	건물 건축 시 사용량	0.1296	kg CO2 / L	사용량 * 배출계수
37	Human Activities (Energy) - Materials	산업용가스	산소가스		kg	건물 건축 시 사용량	0.126	kg CO2 / kg	사용량 * 배출계수
38	Human Activities (Energy) - Materials	합성수지	고밀도폴리에틸렌수지		kg	건물 건축 시 사용량	2.026	kg CO2 / kg	사용량 * 배출계수
39	Human Activities (Energy) - Materials	합성수지	저밀도폴리에틸렌수지		kg	건물 건축 시 사용량	1.862	kg CO2 / kg	사용량 * 배출계수

40	Human Activities (Energy) - Materials	합성수지	에틸렌-초신비닐공중합체	kg	건물 건축 시 시용량	0.9492	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
41	Human Activities (Energy) - Materials	합성수지	폴리스티렌수지(PS)	kg	건물 건축 시 시용량	1.808	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
42	Human Activities (Energy) - Materials	합성수지	납포성폴리스티렌수지	kg	건물 건축 시 시용량	1.958	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
43	Human Activities (Energy) - Materials	합성수지	폴리염화비닐(PVC)	kg	건물 건축 시 시용량	4.929	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
44	Human Activities (Energy) - Materials	합성수지	폴리프로필렌수지(PP)	kg	건물 건축 시 시용량	1.472	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
45	Human Activities (Energy) - Materials	합성수지	에폭시수지	kg	건물 건축 시 시용량	2.529	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
46	Human Activities (Energy) - Materials	합성수지	선형폴리에스터수지	kg	건물 건축 시 시용량	1.4868	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
47	Human Activities (Energy) - Materials	합성수지	불포화폴리에스터수지	kg	건물 건축 시 시용량	2.4439	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
48	Human Activities (Energy) - Materials	합성수지	페놀수지	kg	건물 건축 시 시용량	2.0636	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
49	Human Activities (Energy) - Materials	합성수지	폴리우레탄수지	kg	건물 건축 시 시용량	2.399	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
50	Human Activities (Energy) - Materials	합성수지	이크릴수지	kg	건물 건축 시 시용량	0.8991	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수

51	Human Activities (Energy) - Materials	연료, 인로 및 유연제	직접연료		kg	건물 건축 시 시용량	7,8438	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
52	Human Activities (Energy) - Materials	연료, 인로 및 유연제	산성연료		kg	건물 건축 시 시용량	7,3989	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
53	Human Activities (Energy) - Materials	연료, 인로 및 유연제	염기성연료		kg	건물 건축 시 시용량	9,7026	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
54	Human Activities (Energy) - Materials	연료, 인로 및 유연제	분산연료		kg	건물 건축 시 시용량	6,4543	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
55	Human Activities (Energy) - Materials	연료, 인로 및 유연제	반응성연료		kg	건물 건축 시 시용량	3,5297	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
56	Human Activities (Energy) - Materials	연료, 인로 및 유연제	티타늄화이트		kg	건물 건축 시 시용량	2,469	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
57	Human Activities (Energy) - Materials	연료, 인로 및 유연제	이연화		kg	건물 건축 시 시용량	1,6206	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
58	Human Activities (Energy) - Materials	도로	유성페인트		L	건물 건축 시 시용량	3,5232	kg CO2 / L	시용량 * 배출계수
59	Human Activities (Energy) - Materials	도로	수성페인트		L	건물 건축 시 시용량	2,3612	kg CO2 / L	시용량 * 배출계수
60	Human Activities (Energy) - Materials	도로	바니쉬		L	건물 건축 시 시용량	2,2061	kg CO2 / L	시용량 * 배출계수
61	Human Activities (Energy) - Materials	도로	에나멜		L	건물 건축 시 시용량	2,1425	kg CO2 / L	시용량 * 배출계수

62	Human Activities (Energy) - Materials	도로	라카		L	건물 건축 시 시용량	2,8975	kg CO2 / L	시용량 * 배출계수
63	Human Activities (Energy) - Materials	도로	신나류		kg	건물 건축 시 시용량	1,823	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
64	Human Activities (Energy) - Materials	도로	옷칠 및 기수		L	건물 건축 시 시용량	0,0136	kg CO2 / L	시용량 * 배출계수
65	Human Activities (Energy) - Materials	접착제 및 젤라틴	공업용접착제		kg	건물 건축 시 시용량	2,3508	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
66	Human Activities (Energy) - Materials	기타 화학 제품	표준수지왁스		L	건물 건축 시 시용량	2,6496	kg CO2 / L	시용량 * 배출계수
67	Human Activities (Energy) - Materials	기타 화학 제품	PVC인장제(복합인장제)		kg	건물 건축 시 시용량	3,203	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
68	Human Activities (Energy) - Materials	기타 화학 제품	신호방지제		kg	건물 건축 시 시용량	6,1123	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
69	Human Activities (Energy) - Materials	기타 화학 제품	방수액		kg	건물 건축 시 시용량	5,1777	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
70	Human Activities (Energy) - Materials	기타 화학 제품	방청제(철 및 비철 금속용)		L	건물 건축 시 시용량	3,8363	kg CO2 / L	시용량 * 배출계수
71	Human Activities (Energy) - Materials	기타 화학 제품	부동액		L	건물 건축 시 시용량	2,1117	kg CO2 / L	시용량 * 배출계수
72	Human Activities (Energy) - Materials	1차 플라스틱 제품	폴리염화비닐(PVC)필름		kg	건물 건축 시 시용량	2,038	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수

73	Human Activities (Energy) - Materials	1차 플라스틱 제품	고밀도 폴리에틸렌(PD)필름		kg	건물 건축 시 시용량	2.802	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
74	Human Activities (Energy) - Materials	1차 플라스틱 제품	저밀도 폴리에틸렌(PD)필름		kg	건물 건축 시 시용량	1.736	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
75	Human Activities (Energy) - Materials	1차 플라스틱 제품	폴리프로필렌(PP)필름		kg	건물 건축 시 시용량	1.032	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
76	Human Activities (Energy) - Materials	1차 플라스틱 제품	폴리스타렌(PS)필름		kg	건물 건축 시 시용량	2.0251	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
77	Human Activities (Energy) - Materials	1차 플라스틱 제품	플리에스테르(PET)필름		kg	건물 건축 시 시용량	4.0669	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
78	Human Activities (Energy) - Materials	1차 플라스틱 제품	플라스티피이프·관·호스		kg	건물 건축 시 시용량	1.4885	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
79	Human Activities (Energy) - Materials	산업용 플라스틱제품	플라스틱장판		kg	건물 건축 시 시용량	2.492	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
80	Human Activities (Energy) - Materials	산업용 플라스틱제품	플라스티크사바		m	건물 건축 시 시용량	15.2977	kg CO2 / m	시용량 * 배출계수
81	Human Activities (Energy) - Materials	산업용 플라스틱제품	비닐벽지		kg	건물 건축 시 시용량	2.6255	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
82	Human Activities (Energy) - Materials	산업용 플라스틱제품	스티로폴		kg	건물 건축 시 시용량	3.1374	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
83	Human Activities (Energy) - Materials	산업용 플라스틱제품	플라스티크스폰지		kg	건물 건축 시 시용량	1.6064	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수

84	Human Activities (Energy) - Materials	산업용 고무 제품	고무판, 시트 및 스트립		kg	건물 건축 시 시용량	1,2787	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
85	Human Activities (Energy) - Materials	판유리 및 1차 유리	보통판유리		kg	건물 건축 시 시용량	0,789	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
86	Human Activities (Energy) - Materials	판유리 및 1차 유리	강화유리		kg	건물 건축 시 시용량	1,053	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
87	Human Activities (Energy) - Materials	판유리 및 1차 유리	유리면		kg	건물 건축 시 시용량	0,1897	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
88	Human Activities (Energy) - Materials	판유리 및 1차 유리	유리판, 구, 봉 및 괴		kg	건물 건축 시 시용량	2,0929	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
89	Human Activities (Energy) - Materials	산업용 유리 제품	유리섬유		kg	건물 건축 시 시용량	3,4442	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
90	Human Activities (Energy) - Materials	가정용 도자기	세면기		개	건물 건축 시 시용량	59,3664	kg CO2 / 개	시용량 * 배출계수
91	Human Activities (Energy) - Materials	가정용 도자기	변기		개	건물 건축 시 시용량	68,6275	kg CO2 / 개	시용량 * 배출계수
92	Human Activities (Energy) - Materials	가정용 도자기	욕조		개	건물 건축 시 시용량	131,0018	kg CO2 / 개	시용량 * 배출계수
93	Human Activities (Energy) - Materials	내화요업 제품	내화벽돌		매	건물 건축 시 시용량	1,0925	kg CO2 / 매	시용량 * 배출계수
94	Human Activities (Energy) - Materials	내화요업 제품	내화타일		m2	건물 건축 시 시용량	18,3759	kg CO2 / m2	시용량 * 배출계수



95	Human Activities (Energy) - Materials	나화요업 제품	나화시멘트		kg	건물 건축 시 시용량	1.6262	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
96	Human Activities (Energy) - Materials	시멘트류	1종 포틀랜드 시멘트		kg	건물 건축 시 시용량	0.9263	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
97	Human Activities (Energy) - Materials	시멘트류	2종 포틀랜드 시멘트		kg	건물 건축 시 시용량	0.9798	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
98	Human Activities (Energy) - Materials	시멘트류	3종 포틀랜드 시멘트		kg	건물 건축 시 시용량	0.9463	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
99	Human Activities (Energy) - Materials	시멘트류	4종 포틀랜드 시멘트		kg	건물 건축 시 시용량	0.9808	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
100	Human Activities (Energy) - Materials	시멘트류	고르슬라그 시멘트		kg	건물 건축 시 시용량	0.5037	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
101	Human Activities (Energy) - Materials	건설 점토 제품	점토벽돌		매	건물 건축 시 시용량	0.5045	kg CO2 / 매	시용량 * 배출계수
102	Human Activities (Energy) - Materials	건설 점토 제품	점토제기와		매	건물 건축 시 시용량	1.9619	kg CO2 / 매	시용량 * 배출계수
103	Human Activities (Energy) - Materials	레미콘	레미콘		m2	건물 건축 시 시용량	216,2896	kg CO2 / m2	시용량 * 배출계수
104	Human Activities (Energy) - Materials	콘크리트 제품	블록		매	건물 건축 시 시용량	1.0867	kg CO2 / 매	시용량 * 배출계수
105	Human Activities (Energy) - Materials	콘크리트 제품	벽돌		매	건물 건축 시 시용량	0.1887	kg CO2 / 매	시용량 * 배출계수

106	Human Activities (Energy) - Materials	콘크리트 제품	기외(콘크리트)		매	건물 건축 시 시용량	1,3848	kg CO2 / 매	시용량 * 배출계수
107	Human Activities (Energy) - Materials	콘크리트 제품	홀관		m	건물 건축 시 시용량	64,8617	kg CO2 / m	시용량 * 배출계수
108	Human Activities (Energy) - Materials	콘크리트 제품	파일		m	건물 건축 시 시용량	109,8005	kg CO2 / m	시용량 * 배출계수
109	Human Activities (Energy) - Materials	콘크리트 제품	플룸관		m	건물 건축 시 시용량	95,2597	kg CO2 / m	시용량 * 배출계수
110	Human Activities (Energy) - Materials	석회 및 석고 제품	생석회		kg	건물 건축 시 시용량	0,3142	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
111	Human Activities (Energy) - Materials	석회 및 석고 제품	소석회		kg	건물 건축 시 시용량	0,2556	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
112	Human Activities (Energy) - Materials	석회 및 석고 제품	수경성석회		kg	건물 건축 시 시용량	0,2694	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
113	Human Activities (Energy) - Materials	석회 및 석고 제품	석고(포리스터)		kg	건물 건축 시 시용량	0,2802	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
114	Human Activities (Energy) - Materials	석회 및 석고 제품	석고보드		kg	건물 건축 시 시용량	0,1378	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
115	Human Activities (Energy) - Materials	석면 및 암면 제품	시멘트석면판		매	건물 건축 시 시용량	5,529	kg CO2 / 매	시용량 * 배출계수
116	Human Activities (Energy) - Materials	석면 및 암면 제품	암면판		m2	건물 건축 시 시용량	18,1874	kg CO2 / m2	시용량 * 배출계수

117	Human Activities (Energy) - Materials	석면 및 암면 제품	석면		kg	건물 건축 시 시용량	11.1216	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
118	Human Activities (Energy) - Materials	석면 및 암면 제품	암면		kg	건물 건축 시 시용량	0.5264	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
119	Human Activities (Energy) - Materials	연마제	연마휠		kg	건물 건축 시 시용량	1.3686	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
120	Human Activities (Energy) - Materials	연마제	연마지석		kg	건물 건축 시 시용량	2.6108	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
121	Human Activities (Energy) - Materials	연마제	연마지 및 포		m2	건물 건축 시 시용량	7.1341	kg CO2 / m2	시용량 * 배출계수
122	Human Activities (Energy) - Materials	이스팔트 제품	아스콘		m2	건물 건축 시 시용량	45.8721	kg CO2 / m2	시용량 * 배출계수
123	Human Activities (Energy) - Materials	조강	슬라브		kg	건물 건축 시 시용량	2.2109	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
124	Human Activities (Energy) - Materials	조강	주강, 주입강		kg	건물 건축 시 시용량	16.3294	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
125	Human Activities (Energy) - Materials	조강	강괴		kg	건물 건축 시 시용량	4.691	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
126	Human Activities (Energy) - Materials	철근 및 봉강	이형철근		kg	건물 건축 시 시용량	2.4184	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
127	Human Activities (Energy) - Materials	철근 및 봉강	원형철근		kg	건물 건축 시 시용량	2.511	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수

128	Human Activities (Energy) - Materials	철근 및 봉강	보통강형강		kg	건물 건축 시 시용량	3.7377	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
129	Human Activities (Energy) - Materials	철근 및 봉강	특수강형강		kg	건물 건축 시 시용량	6.15	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
130	Human Activities (Energy) - Materials	형강	보통강형강		kg	건물 건축 시 시용량	2.5545	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
131	Human Activities (Energy) - Materials	형강	특수강형강		kg	건물 건축 시 시용량	3.2769	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
132	Human Activities (Energy) - Materials	선재 및 귀조	보통강선재		kg	건물 건축 시 시용량	2.0994	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
133	Human Activities (Energy) - Materials	선재 및 귀조	특수강선재		kg	건물 건축 시 시용량	8.5444	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
134	Human Activities (Energy) - Materials	열간입연강재	열연광폭대강		kg	건물 건축 시 시용량	2.2216	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
135	Human Activities (Energy) - Materials	열간입연강재	열연협폭대강		kg	건물 건축 시 시용량	2.4274	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
136	Human Activities (Energy) - Materials	열간입연강재	열연박판		kg	건물 건축 시 시용량	2.7123	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
137	Human Activities (Energy) - Materials	열간입연강재	열연전기강판		kg	건물 건축 시 시용량	2.6223	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
138	Human Activities (Energy) - Materials	열간입연강재	중후판		kg	건물 건축 시 시용량	2.7157	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수

139	Human Activities (Energy) - Materials	열간입연강재	스티레스열연강판		kg	건물 건축 시 시용량	12,8127	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
140	Human Activities (Energy) - Materials	강판	용접강판		kg	건물 건축 시 시용량	2,4509	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
141	Human Activities (Energy) - Materials	강판	무게목강판		kg	건물 건축 시 시용량	5,9034	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
142	Human Activities (Energy) - Materials	강판	스티레스강		kg	건물 건축 시 시용량	3,188	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
143	Human Activities (Energy) - Materials	냉간입연강재	냉연평폭대강		kg	건물 건축 시 시용량	2,1092	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
144	Human Activities (Energy) - Materials	냉간입연강재	냉연평폭대강		kg	건물 건축 시 시용량	3,1937	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
145	Human Activities (Energy) - Materials	냉간입연강재	냉연박판		kg	건물 건축 시 시용량	2,3112	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
146	Human Activities (Energy) - Materials	냉간입연강재	냉연전기강판		kg	건물 건축 시 시용량	2,8563	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
147	Human Activities (Energy) - Materials	냉간입연강재	스티레스냉연강판		kg	건물 건축 시 시용량	10,8154	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
148	Human Activities (Energy) - Materials	주철물	산철(회) 주물		kg	건물 건축 시 시용량	5,7363	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
149	Human Activities (Energy) - Materials	주철물	강주물		kg	건물 건축 시 시용량	10,1369	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수

150	Human Activities (Energy) - Materials	주철물	기단주물		kg	건물 건축 시 시용량	8,0606	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
151	Human Activities (Energy) - Materials	주철물	구상흑연주물		kg	건물 건축 시 시용량	7,4657	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
152	Human Activities (Energy) - Materials	주철물	원심주조구상흑연주철관		kg	건물 건축 시 시용량	4,531	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
153	Human Activities (Energy) - Materials	주철물	주철관		kg	건물 건축 시 시용량	5,7394	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
154	Human Activities (Energy) - Materials	주철물	주철이형관		kg	건물 건축 시 시용량	4,1354	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
155	Human Activities (Energy) - Materials	주철물	철강관이음쇠		kg	건물 건축 시 시용량	14,6823	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
156	Human Activities (Energy) - Materials	단조물	보통강단조물		kg	건물 건축 시 시용량	5,8996	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
157	Human Activities (Energy) - Materials	단조물	특수강단조물		kg	건물 건축 시 시용량	6,7289	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
158	Human Activities (Energy) - Materials	표면처리강재	이연도강판		kg	건물 건축 시 시용량	1,4789	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
159	Human Activities (Energy) - Materials	등 1차 제품	등신		kg	건물 건축 시 시용량	5,7265	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
160	Human Activities (Energy) - Materials	등 1차 제품	등판 및 띠, 대		kg	건물 건축 시 시용량	7,8117	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수

161	Human Activities (Energy) - Materials	동 1차 제품	동봉 및 통합면봉		kg	건물 건축 시 시용량	5,858	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
162	Human Activities (Energy) - Materials	동 1차 제품	동관 및 중공봉		kg	건물 건축 시 시용량	7,9639	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
163	Human Activities (Energy) - Materials	동 1차 제품	등주물		kg	건물 건축 시 시용량	5,1693	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
164	Human Activities (Energy) - Materials	알루미늄 1차제품	알루미늄사시바		kg	건물 건축 시 시용량	4,5717	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
165	Human Activities (Energy) - Materials	알루미늄 1차제품	알루미늄 박		kg	건물 건축 시 시용량	2,394	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
166	Human Activities (Energy) - Materials	알루미늄 1차제품	알루미늄 판		kg	건물 건축 시 시용량	1,957	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
167	Human Activities (Energy) - Materials	알루미늄 1차제품	알루미늄피,호일		kg	건물 건축 시 시용량	5,8328	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
168	Human Activities (Energy) - Materials	알루미늄 1차제품	알루미늄선		kg	건물 건축 시 시용량	5,2598	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
169	Human Activities (Energy) - Materials	알루미늄 1차제품	알루미늄관		kg	건물 건축 시 시용량	5,1706	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
170	Human Activities (Energy) - Materials	알루미늄 1차제품	알루미늄봉		kg	건물 건축 시 시용량	4,6216	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
171	Human Activities (Energy) - Materials	알루미늄 1차제품	알루미늄주물		kg	건물 건축 시 시용량	6,7285	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수

172	Human Activities (Energy) - Materials	건물용금속제품	알루미늄사시문 및 창틀		개	건물 건축 시 시용량	129.5789	kg CO2 / 개	사용량 * 배출계수
173	Human Activities (Energy) - Materials	건물용금속제품	세대현관문		개	건물 건축 시 시용량	268.3059	kg CO2 / 개	사용량 * 배출계수
174	Human Activities (Energy) - Materials	건물용 금속제품	스티르터문		개	건물 건축 시 시용량	213.7385	kg CO2 / 개	사용량 * 배출계수
175	Human Activities (Energy) - Materials	나사제품	잉키볼트		개	건물 건축 시 시용량	0.3175	kg CO2 / 개	사용량 * 배출계수
176	Human Activities (Energy) - Materials	나사제품	볼트		개	건물 건축 시 시용량	0.2687	kg CO2 / 개	사용량 * 배출계수
177	Human Activities (Energy) - Materials	나사제품	나사못		개	건물 건축 시 시용량	0.0092	kg CO2 / 개	사용량 * 배출계수
178	Human Activities (Energy) - Materials	나사제품	리벳트		kg	건물 건축 시 시용량	3.3175	kg CO2 / kg	사용량 * 배출계수
179	Human Activities (Energy) - Materials	나사제품	외셔 및 산업용 파스너		kg	건물 건축 시 시용량	1.4286	kg CO2 / kg	사용량 * 배출계수
180	Human Activities (Energy) - Materials	철산제품	흑철선		kg	건물 건축 시 시용량	1.621	kg CO2 / kg	사용량 * 배출계수
181	Human Activities (Energy) - Materials	철산제품	쇠못		kg	건물 건축 시 시용량	2.4461	kg CO2 / kg	사용량 * 배출계수
182	Human Activities (Energy) - Materials	철산제품	철망		kg	건물 건축 시 시용량	2.917	kg CO2 / kg	사용량 * 배출계수



183	Human Activities (Energy) - Materials	철선제품	기타보통철선		kg	건물 건축 시 시용량	3.0767	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
184	Human Activities (Energy) - Materials	철선제품	아연도철선		kg	건물 건축 시 시용량	2.0226	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
185	Human Activities (Energy) - Materials	미감재	타일		kg	건물 건축 시 시용량	0.3526	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수
186	Human Activities (Energy) - Materials	방수재	우레탄방수재		kg	건물 건축 시 시용량	1.917	kg CO2 / kg	시용량 * 배출계수

### 3) Materials transport

건축물 생애주기 3단계 건물 재료 운송 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 3개와 소분류 9개로 제안하였으며 주요 항목은 기차, 트럭, 외항성, 화물 등이 있다. 개선 사항으로는 최신 연구 결과 가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었으며, 건물 재료 운송 과정에 Human needs가 미포함되었다.

[표 3-4] Materials transport 부문 온실가스 배출량 구분 표

NO	대분류	중분류	소분류	에너지원	사용량 단위	사용량	배출계수	배출계수 단위	배출량
1	Human Activities (Energy) - Transport	재료 수송	기차		km	이동거리	0.03507	ton/km	이동거리 * 배출계수
2	Human Activities (Energy) - Transport	재료 수송	트럭		km	이동거리	0.1924	ton/km	이동거리 * 배출계수
3	Human Activities (Energy) - Transport	재료 수송	외항선(벌크)		km	이동거리	0.00211	ton/km	이동거리 * 배출계수
4	Human Activities (Energy) - Transport	재료 수송	외항선(컨테이너)		km	이동거리	0.00902	ton/km	이동거리 * 배출계수
5	Human Activities (Energy) - Transport	재료 수송 (일반도로)	회물(소형) - 65.4km/h 미만	경유	hr	수송 시간 (운행 시간)	$y = 1250.4831x - 0.4630$	g CO2 / hr	운행시간 * 배출계수
6	Human Activities (Energy) - Transport	재료 수송 (고속도로)	회물(소형) - 65.4km/h 이상	경유	hr	수송 시간 (운행 시간)	$y = 0.0292x^2 - 2.9530x + 258.3205$	g CO2 / hr	운행시간 * 배출계수

7	Human Activities (Energy) - Transport	재료 수송 (일반도로)	화물(중형) - 64.7km/h 미만	경유	hr	수송 시간 (운행 시간)	$y = 1385.8860x - 0.4184$	g CO <sub>2</sub> / hr	운행시간 * 배출계수
8	Human Activities (Energy) - Transport	재료 수송 (고속도로)	화물(중형) - 64.7km/h 이상	경유	hr	수송 시간 (운행 시간)	$y = 1,6720x + 141,2224$	g CO <sub>2</sub> / hr	운행시간 * 배출계수
9	Human Activities (Energy) - Transport	재료 수송	화물(대형)	경유	hr	수송 시간 (운행 시간)	$y = 3351,2892x - 0,4407$	g CO <sub>2</sub> / hr	운행시간 * 배출계수

## 4) Construction

건축물 생애주기 4단계 건설 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 5개와 소분류 47개로 제안하였으며 주요 항목은 건설기기 운전, 건설 용수 사용, 폐기물 매립 등이 있다. 개선사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었으며, 건설 과정에 Human needs가 미포함되었다.

[표 3-5] Construction 부문 온실가스 배출량 구분 표

NO	대분류	중분류	소분류	에너지원	사용량 단위	사용량	배출계수	배출계수 단위	배출량
1	Human Activities (Energy) - Construction	건설기기 운전	국내 무연탄		kg	건설기기 연료 사용량	1.88	kg CO2 / kg	연료 사용량 * 배출계수
2	Human Activities (Energy) - Construction	건설기기 운전	수입무연탄 (연료용)		kg	건설기기 연료 사용량	1.99	kg CO2 / kg	연료 사용량 * 배출계수
3	Human Activities (Energy) - Construction	건설기기 운전	연료용유연탄 (역청탄)		kg	건설기기 연료 사용량	2.213	kg CO2 / kg	연료 사용량 * 배출계수
4	Human Activities (Energy) - Construction	건설기기 운전	LPG (액화석유가스)		kg	건설기기 연료 사용량	1.864	kg CO2 / kg	연료 사용량 * 배출계수
5	Human Activities (Energy) - Construction	건설기기 운전	LNG (천연가스)		m3	건설기기 연료 사용량	2.173	kg CO2 / m3	연료 사용량 * 배출계수
6	Human Activities (Energy) - Construction	건설기기 운전	등유		L	건설기기 연료 사용량	2.442	kg CO2 / L	연료 사용량 * 배출계수

7	Human Activities (Energy) - Construction	건설기기 운전	휘발유		L	건설기기 연료 사용량	2,093	kg CO2 / L	연료 사용량 * 배출계수
8	Human Activities (Energy) - Construction	건설기기 운전	경유		L	건설기기 연료 사용량	2,591	kg CO2 / L	연료 사용량 * 배출계수
9	Human Activities (Energy) - Construction	건설기기 운전	B-A 유		L	건설기기 연료 사용량	2,796	kg CO2 / L	연료 사용량 * 배출계수
10	Human Activities (Energy) - Construction	건설기기 운전	B-B 유		L	건설기기 연료 사용량	2,921	kg CO2 / L	연료 사용량 * 배출계수
11	Human Activities (Energy) - Construction	건설기기 운전	B-C 유		L	건설기기 연료 사용량	3,011	kg CO2 / L	연료 사용량 * 배출계수
12	Human Activities (Energy) - Construction	건설기기 운전	나프타		L	건설기기 연료 사용량	2,178	kg CO2 / L	연료 사용량 * 배출계수
13	Human Activities (Energy) - Construction	건설기기 운전	윤활유		L	건설기기 연료 사용량	2,708	kg CO2 / L	연료 사용량 * 배출계수
14	Human Activities (Energy) - Construction	건설 용수 사용	건설용수 (상수)		ton	건설 현장 상수 사용량	0,0763	kg CO2 / ton	사용량 * 배출계수
15	Human Activities (Energy) - Construction	건설 용수 사용	건설용수 (상수)		ton	건설 현장 상수 사용량	0,000237	kg CO2 / ton	사용량 * 배출계수
16	Human Activities (Energy) - Construction	건설 용수 사용	건설용수 (하수)		ton	건설 현장 하수 배출량	0,231	kg CO2 / ton	사용량 * 배출계수
17	Human Activities (Energy) - Construction	건설 용수 사용	건설용수 (하수)		ton	건설 현장 하수 배출량	1,873	kg CO2 / ton	사용량 * 배출계수

	Human Activities (Energy) - Construction	건설 용수 사용	건설용수 (폐수)		ton	건설 현장 폐수 배출량	1.174	kg CO2 / ton	시용량 * 배출계수
18	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 매립	비활성물질 위생 매립		kg	해당 폐기물 매립량	0.005094	kg CO2 / kg	매립량* 배출계수
19	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 매립	생활폐기물 위생 매립		kg	해당 폐기물 매립량	0.4551	kg CO2 / kg	매립량* 배출계수
20	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 매립	유기성폐기물 매립		kg	해당 폐기물 매립량	0.4382	kg CO2 / kg	매립량* 배출계수
21	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 매립	유해폐기물 매립		kg	해당 폐기물 매립량	0.1775	kg CO2 / kg	매립량* 배출계수
22	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 매립	일반폐기물 매립		kg	해당 폐기물 매립량	0.006395	kg CO2 / kg	매립량* 배출계수
23	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 매립	폐고무(피혁) 매립		kg	해당 폐기물 매립량	1.567	kg CO2 / kg	매립량 * 배출계수
24	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 매립	폐금속 매립		kg	해당 폐기물 매립량	0.01222	kg CO2 / kg	매립량 * 배출계수
25	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 매립	폐목 매립		kg	해당 폐기물 매립량	2.119	kg CO2 / kg	매립량 * 배출계수
26	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 매립	폐유리 매립		kg	해당 폐기물 매립량	0.01192	kg CO2 / kg	매립량 * 배출계수
27	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 매립	폐지 매립		kg	해당 폐기물 매립량	1171	kg CO2 / kg	매립량 * 배출계수
28	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 매립			kg	해당 폐기물 매립량		kg CO2 / kg	매립량 * 배출계수

29	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 매립	페콘크리트 매립		kg	해당 폐기물 매립량	0.01215	kg CO2 / kg	매립량 * 배출계수
30	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 매립	혼합폐플라스틱 매립		kg	해당 폐기물 매립량	0.0132	kg CO2 / kg	매립량 * 배출계수
31	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 소각	생활폐기물 소각		kg	해당 폐기물 소각량	1.182	kg CO2 / kg	소각량* 배출계수
32	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 소각	유기성폐기물 소각		kg	해당 폐기물 소각량	0.07814	kg CO2 / kg	소각량* 배출계수
33	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 소각	지정폐기물 소각		kg	해당 폐기물 소각량	1.799	kg CO2 / kg	소각량 * 배출계수
34	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 소각	폐고무 소각		kg	해당 폐기물 소각량	1.984	kg CO2 / kg	소각량* 배출계수
35	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 소각	폐금속 소각		kg	해당 폐기물 소각량	0.5121	kg CO2 / kg	소각량 * 배출계수
36	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 소각	폐목소각		kg	해당 폐기물 소각량	0.7157	kg CO2 / kg	소각량* 배출계수
37	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 소각	폐유리 소각		kg	해당 폐기물 소각량	0.3727	kg CO2 / kg	소각량* 배출계수
38	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 소각	폐지 소각		kg	해당 폐기물 소각량	0.5288	kg CO2 / kg	소각량* 배출계수
39	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 소각	혼합폐플라스틱 소각		kg	해당 폐기물 소각량	3.413	kg CO2 / kg	소각량 * 배출계수

40	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 재활용	페골판지 재활용		kg	해당 폐기물 재활용량	0.01117	kg CO2 / kg	재활용량 * 배출계수
41	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 재활용	페목재활용		kg	해당 폐기물 재활용량	0.1045	kg CO2 / kg	재활용량 * 배출계수
42	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 재활용	페비철금속재활용		kg	해당 폐기물 재활용량	0.0136	kg CO2 / kg	재활용량 * 배출계수
43	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 재활용	페유리 재활용		kg	해당 폐기물 재활용량	0.0178	kg CO2 / kg	재활용량 * 배출계수
44	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 재활용	페지 재활용		kg	해당 폐기물 재활용량	0.00978	kg CO2 / kg	재활용량 * 배출계수
45	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 재활용	페철금속재활용		kg	해당 폐기물 재활용량	0.07149	kg CO2 / kg	재활용량 * 배출계수
46	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 재활용	페콘크리트 재활용		kg	해당 폐기물 재활용량	0.0038	kg CO2 / kg	재활용량 * 배출계수
47	Human Activities (Energy) - Construction	폐기물 재활용	혼합페플라스틱재활용		kg	해당 폐기물 재활용량	0.0138	kg CO2 / kg	재활용량 * 배출계수



5) Operation -1

건축물 생애주기 5단계 건물 운영 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 15개와 소분류 63개로 제안하였으며 주요 항목은 운반기기, 냉방용, 난방용, 펌프 및 압축기 등이 있다. 개선사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었으며, 건물 운영 과정에 Human needs가 미포함되었다.

[표 3-6] Operation -1 부문 온실가스 배출량 구분 표

NO	대분류	중분류	소분류	에너지 사용량 원	사용량 단위	사용량	배출계수	배출계수 단위	배출량
1	Human Activities (Energy) - Operation	운반 기기	승강기		만원	설치 및 운영 비용	15.6607	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
2	Human Activities (Energy) - Operation	냉방용	냉동기		만원	설치 및 운영 비용	13.794	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
3	Human Activities (Energy) - Operation	냉방용	냉각탑		만원	설치 및 운영 비용	13.794	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
4	Human Activities (Energy) - Operation	난방용	기름보일러		만원	설치 및 운영 비용	18.4314	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
5	Human Activities (Energy) - Operation	난방용	가스보일러		만원	설치 및 운영 비용	18.4314	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
6	Human Activities (Energy) - Operation	냉방용	증기발생보일러		만원	설치 및 운영 비용	18.4314	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수

7	Human Activities (Energy) - Operation	난방용	대형온수보일러		만원	설치 및 운영 비용	18,4314	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
8	Human Activities (Energy) - Operation	난방용	중형난방보일러		만원	설치 및 운영 비용	18,4314	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
9	Human Activities (Energy) - Operation	난방용	방열기		만원	설치 및 운영 비용	18,4314	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
10	Human Activities (Energy) - Operation	펌프 및 압축기	산업용펌프		만원	설치 및 운영 비용	18,6538	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
11	Human Activities (Energy) - Operation	공기 여과	승풍기		만원	설치 및 운영 비용	16,4875	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
12	Human Activities (Energy) - Operation	공기 여과	환풍기		만원	설치 및 운영 비용	16,4875	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
13	Human Activities (Energy) - Operation	일반 기계	열교환기		만원	설치 및 운영 비용	22,9438	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
14	Human Activities (Energy) - Operation	일반 기계	소화기		만원	설치 및 운영 비용	22,9438	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
15	Human Activities (Energy) - Operation	일반 기계	스프링롤러		만원	설치 및 운영 비용	22,9438	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
16	Human Activities (Energy) - Operation	전기 및 제어	전력회로차단기		만원	설치 및 운영 비용	11,4578	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
17	Human Activities (Energy) - Operation	전기 및 제어	누전차단기		만원	설치 및 운영 비용	11,4578	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수

18	Human Activities (Energy) - Operation	전기 및 제어	스위치(개폐기)	만원	설치 및 운영 비용	11,4578	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
19	Human Activities (Energy) - Operation	전기 및 제어	커넥터(배전용)	만원	설치 및 운영 비용	11,4578	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
20	Human Activities (Energy) - Operation	전기 및 제어	계전기	만원	설치 및 운영 비용	11,4578	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
21	Human Activities (Energy) - Operation	전기 및 제어	자동차단기	만원	설치 및 운영 비용	11,4578	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
22	Human Activities (Energy) - Operation	전기 및 제어	스위치(기기용)	만원	설치 및 운영 비용	11,4578	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
23	Human Activities (Energy) - Operation	전기 및 제어	콘센트	만원	설치 및 운영 비용	11,4578	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
24	Human Activities (Energy) - Operation	전기 및 제어	퓨즈	만원	설치 및 운영 비용	11,4578	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
25	Human Activities (Energy) - Operation	전선 및 케이블	전력선 및 케이블	만원	설치 및 운영 비용	18,5844	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
26	Human Activities (Energy) - Operation	전선 및 케이블	통신선 및 케이블	만원	설치 및 운영 비용	18,5844	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
27	Human Activities (Energy) - Operation	전구 및 조명	백열전구	만원	설치 및 운영 비용	13,3975	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
28	Human Activities (Energy) - Operation	전구 및 조명	형광전구	만원	설치 및 운영 비용	13,3975	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수

29	Human Activities (Energy) - Operation	기타	스피커		만원	설치 및 운영 비용	11,0795	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
30	Human Activities (Energy) - Operation	선풍기	환풍기		만원	설치 및 운영 비용	10,8844	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
31	Human Activities (Energy) - Operation	선풍기	레인저후드		만원	설치 및 운영 비용	10,8844	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
32	Human Activities (Energy) - Operation	측정 기기	가스공급계기		만원	설치 및 운영 비용	8,5992	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
33	Human Activities (Energy) - Operation	측정 기기	수도미터		만원	설치 및 운영 비용	8,5992	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
34	Human Activities (Energy) - Operation	측정 기기	적산전력계		만원	설치 및 운영 비용	8,5992	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
35	Human Activities (Energy) - Operation	운영 (유지관리)	건축보수		만원	설치 및 운영 비용	11,9488	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
36	Human Activities (Energy) - Operation	운영 (유지관리)	건축설계관련서비스		만원	설치 및 운영 비용	3,0378	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
37	Human Activities (Energy) - Operation	운영 (유지관리)	건물청소 서비스		만원	설치 및 운영 비용	4,184	kg CO2 / 만원	해당 요금 * 배출계수
38	Human Activities (Energy) - Operation	차량 이용 (일반도로)	경형 (후발유) - 65.4 km/h 미만	후발유	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 1065.1722x - 0.5889$	g CO2 / km	운행거리 * 배출계수
39	Human Activities (Energy) - Operation	차량 이용 (고속도로)	경형 (후발유) - 65.4 km/h 이상	후발유	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 0.0225x^2 - 3.3075x + 212.8460$	g CO3 / km	운행거리 * 배출계수

40	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (일반도로)	경형 (LPG) - 65.4 km/h 미만	LPG	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 999.9413x - 0.5937$	g CO4 / km	운행거리 * 배출계수
41	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (고속도로)	경형 (LPG) - 65.4 km/h 이상	LPG	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 0.0172x^2 - 2.3601x + 167.3842$	g CO5 / km	운행거리 * 배출계수
42	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (일반도로)	소형 (휘발유) - 65.4 km/h 미만	휘발유	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 1256.0382x - 0.5914$	g CO6 / km	운행거리 * 배출계수
43	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (고속도로)	소형 (휘발유) - 65.4 km/h 이상	휘발유	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 0.0252x^2 - 3.7270x + 245.9051$	g CO7 / km	운행거리 * 배출계수
44	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (일반도로)	소형 (경유) - 65.4 km/h 미만	경유	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 1037.3974x - 0.5800$	g CO8 / km	운행거리 * 배출계수
45	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (고속도로)	소형 (경유) - 65.4 km/h 이상	경유	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 0.0133x^2 - 1.3612x + 129.4859$	g CO9 / km	운행거리 * 배출계수
46	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (일반도로)	소형 (LPG) - 65.4 km/h 미만	LPG	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 1223.8670x - 0.6046$	g CO10 / km	운행거리 * 배출계수
47	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (고속도로)	소형 (LPG) - 65.4 km/h 이상	LPG	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 0.0188x^2 - 2.7902x + 203.7804$	g CO11 / km	운행거리 * 배출계수
48	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (일반도로)	중형 (휘발유) - 65.4 km/h 미만	휘발유	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 1446.3728x - 0.5793$	g CO12 / km	운행거리 * 배출계수
49	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (고속도로)	중형 (휘발유) - 65.4 km/h 이상	휘발유	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 0.0343x^2 - 5.4212x + 339.8479$	g CO13 / km	운행거리 * 배출계수
50	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (일반도로)	중형 (경유) - 65.4 km/h 미만	경유	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 1153.5685x - 0.5507$	g CO14 / km	운행거리 * 배출계수

51	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (고속도로)	중형 (경유) - 65.4 km/h 이상	경유	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 0.0226x^2 - 3.0857x + 225.8804$	g CO15 / km	운행거리 * 배출계수
52	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (일반도로)	중형 (LPG) - 65.4 km/h 미만	LPG	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 1513.8104x - 0.6075$	g CO16 / km	운행거리 * 배출계수
53	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (고속도로)	중형 (LPG) - 65.4 km/h 이상	LPG	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 0.0245x^2 - 3.6654x + 257.7428$	g CO17 / km	운행거리 * 배출계수
54	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (일반도로)	중형 (HEV) - 65.4 km/h 미만	HEV	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 211.9807x - 0.1884$	g CO18 / km	운행거리 * 배출계수
55	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (고속도로)	중형 (HEV) - 65.4 km/h 이상	HEV	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 0.0205x^2 - 2.8635x + 190.4598$	g CO19 / km	운행거리 * 배출계수
56	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (일반도로)	대형 (후발유) - 65.4 km/h 미만	후발유	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 2022.6604x - 0.0183$	g CO20 / km	운행거리 * 배출계수
57	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (고속도로)	대형 (후발유) - 65.4 km/h 이상	후발유	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 0.0374x^2 - 5.9783x + 385.8791$	g CO21 / km	운행거리 * 배출계수
58	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (일반도로)	대형 (경유) - 65.4 km/h 미만	경유	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 1149.2206x - 0.5313$	g CO22 / km	운행거리 * 배출계수
59	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (고속도로)	대형 (경유) - 65.4 km/h 이상	경유	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 0.0246x^2 - 3.3168x + 239.5643$	g CO23 / km	운행거리 * 배출계수
60	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (일반도로)	대형 (LPG) - 65.4 km/h 미만	LPG	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 1967.2719x - 0.6616$	g CO24 / km	운행거리 * 배출계수
61	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (고속도로)	대형 (LPG) - 65.4 km/h 이상	LPG	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 0.0295x^2 - 4.6079x + 301.8248$	g CO25 / km	운행거리 * 배출계수

62	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (일반도로)	대형 (HEV) - 65.4 km/h 미만	HEV	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 522.2199x - 0.3855$	g CO26 / km	운행거리 * 배출계수
63	Human Activities (Energy) - Operation	- 차량 이용 (고속도로)	대형 (HEV) - 65.4 km/h 이상	HEV	hr	이동 거리 (운행 거리)	$y = 0.0164x^2 - 2.1338x + 176.8101$	g CO27 / km	운행거리 * 배출계수

## 6) Operation -2

건축물 생애주기 5단계 건물 운영 과정에서 개별 기기에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 1개와 소분류 9개로 제한하였으며 주요 항목은 개별 기기이다. 개선사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었으며, 건물 운영 과정에 Human needs가 미포함되었다.

[표 3-7] Operation -2 부문 온실가스 배출량 구분 표

NO	대분류	중분류	소분류	에너지원	시용량 단위	사용량	배출계수	배출계수 단위	배출량
1	Human Activities (Energy) - Operation	개별 기기	Household	전력 (통합)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 사용 시간 * 대수	0.424	kg CO2 / kWh	사용량 * 배출계수
2	Human Activities (Energy) - Operation	개별 기기	private	전력 (석탄)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 사용 시간 * 대수	0.888	kg CO2 / kWh	사용량 * 배출계수
3	Human Activities (Energy) - Operation	개별 기기	transportation	전력 (석유)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 사용 시간 * 대수	0.733	kg CO2 / kWh	사용량 * 배출계수
4	Human Activities (Energy) - Operation	개별 기기	Space heating	전력 (천연가스)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 사용 시간 * 대수	0.499	kg CO2 / kWh	사용량 * 배출계수
5	Human Activities (Energy) - Operation	개별 기기	Lighting	전력 (태양광)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 사용 시간 * 대수	0.085	kg CO2 / kWh	사용량 * 배출계수
6	Human Activities (Energy) - Operation	개별 기기	Water heating	전력 (바이오매스)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 사용 시간 * 대수	0.045	kg CO2 / kWh	사용량 * 배출계수



7	Human Activities (Energy) - Operation	개별 기기	Ventilation	전력 (원자력)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 사용 시간 * 대수	0.029	kg CO2 / kWh	사용량 * 배출계수
8	Human Activities (Energy) - Operation	개별 기기	Refrigeration	전력 (수력)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 사용 시간 * 대수	0.026	kg CO2 / kWh	사용량 * 배출계수
9	Human Activities (Energy) - Operation	개별 기기	Cooking	전력 (풍력)	KWh	사용 기기 개별 소비전력 * 사용 시간 * 대수	0.026	kg CO2 / kWh	사용량 * 배출계수

## 7) Demolition

건축물 생애주기 6단계 건물 철거 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 4개 와 소분류 42개로 제한하였으며 주요 항목은 건설 기기 운전, 폐기물 매립 등이 있다. 개선사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었으며, 건물 철거 과정에 Human needs가 미포함되었다.

[표 3-8] Construction 부문 온실가스 배출량 구분 표

NO	대분류	중분류	소분류	에너지원	사용량 단위	사용량	배출계수	배출계수 단위	배출량
1	Human Activities (Energy) - Demolition	건설기기 운전	국내 무연탄		kg	건설기기 연료 사용량	1.88	kg CO2 / kg	연료 사용량 * 배출계수
2	Human Activities (Energy) - Demolition	건설기기 운전	수입무연탄 (연료용)		kg	건설기기 연료 사용량	1.99	kg CO2 / kg	연료 사용량 * 배출계수
3	Human Activities (Energy) - Demolition	건설기기 운전	연료용 유연탄 (역정탄)		kg	건설기기 연료 사용량	2.213	kg CO2 / kg	연료 사용량 * 배출계수
4	Human Activities (Energy) - Demolition	건설기기 운전	LPG (액화석유가스)		kg	건설기기 연료 사용량	1.864	kg CO2 / kg	연료 사용량 * 배출계수
5	Human Activities (Energy) - Demolition	건설기기 운전	LNG (천연가스)		m3	건설기기 연료 사용량	2.173	kg CO2 / m3	연료 사용량 * 배출계수
6	Human Activities (Energy) - Demolition	건설기기 운전	등유		L	건설기기 연료 사용량	2.442	kg CO2 / L	연료 사용량 * 배출계수

7	Human Activities (Energy) - Demolition	건설기기 운전	후발유		L	건설기기 연료 사용량	2,093	kg CO2 / L	연료 사용량 * 배출계수
8	Human Activities (Energy) - Demolition	건설기기 운전	경유		L	건설기기 연료 사용량	2,591	kg CO2 / L	연료 사용량 * 배출계수
9	Human Activities (Energy) - Demolition	건설기기 운전	B-A 유		L	건설기기 연료 사용량	2,796	kg CO2 / L	연료 사용량 * 배출계수
10	Human Activities (Energy) - Demolition	건설기기 운전	B-B 유		L	건설기기 연료 사용량	2,921	kg CO2 / L	연료 사용량 * 배출계수
11	Human Activities (Energy) - Demolition	건설기기 운전	B-C 유		L	건설기기 연료 사용량	3,011	kg CO2 / L	연료 사용량 * 배출계수
12	Human Activities (Energy) - Demolition	건설기기 운전	나프타		L	건설기기 연료 사용량	2,178	kg CO2 / L	연료 사용량 * 배출계수
13	Human Activities (Energy) - Demolition	건설기기 운전	윤활유		L	건설기기 연료 사용량	2,708	kg CO2 / L	연료 사용량 * 배출계수
14	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 매립	비활성물질 위생 매립		kg	하당 폐기물 매립량	0.005094	kg CO2 / kg	매립량 * 배출계수
15	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 매립	생활폐기물 위생 매립		kg	하당 폐기물 매립량	0.4551	kg CO2 / kg	매립량 * 배출계수
16	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 매립	유기성폐기물 매립		kg	하당 폐기물 매립량	0.4382	kg CO2 / kg	매립량* 배출계수
17	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 매립	유해폐기물 매립		kg	하당 폐기물 매립량	0.1775	kg CO2 / kg	매립량* 배출계수

18	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 매립	일반폐기물 매립		kg	하당 폐기물 매립량	0.006395	kg CO2 / kg	매립량* 배출계수
19	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 매립	폐고무(피혁) 매립		kg	하당 폐기물 매립량	1.567	kg CO2 / kg	매립량* 배출계수
20	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 매립	폐금속 매립		kg	하당 폐기물 매립량	0.01222	kg CO2 / kg	매립량* 배출계수
21	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 매립	폐목 매립		kg	하당 폐기물 매립량	2.119	kg CO2 / kg	매립량* 배출계수
22	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 매립	폐유리 매립		kg	하당 폐기물 매립량	0.01192	kg CO2 / kg	매립량* 배출계수
23	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 매립	폐지 매립		kg	하당 폐기물 매립량	1171	kg CO2 / kg	매립량* 배출계수
24	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 매립	페론크리트 매립		kg	하당 폐기물 매립량	0.01215	kg CO2 / kg	매립량* 배출계수
25	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 매립	혼합폐플라스틱 매립		kg	하당 폐기물 매립량	0.0132	kg CO2 / kg	매립량 * 배출계수
26	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 소각	생활폐기물 소각		kg	하당 폐기물 소각량	1.182	kg CO2 / kg	소각량 * 배출계수
27	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 소각	유기성폐기물 소각		kg	하당 폐기물 소각량	0.07814	kg CO2 / kg	소각량 * 배출계수
28	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 소각	지정폐기물 소각		kg	하당 폐기물 소각량	1.799	kg CO2 / kg	소각량 * 배출계수

29	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 소각	폐고무 소각		kg	해당 폐기물 소각량	1.984	kg CO2 / kg	소각량 * 배출계수
30	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 소각	페름속소각		kg	해당 폐기물 소각량	0.5121	kg CO2 / kg	소각량 * 배출계수
31	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 소각	페목 소각		kg	해당 폐기물 소각량	0.7157	kg CO2 / kg	소각량* 배출계수
32	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 소각	페유리 소각		kg	해당 폐기물 소각량	0.3727	kg CO2 / kg	소각량* 배출계수
33	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 소각	페지 소각		kg	해당 폐기물 소각량	0.5288	kg CO2 / kg	소각량* 배출계수
34	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 소각	혼합페플라스티 소각		kg	해당 폐기물 소각량	3.413	kg CO2 / kg	소각량* 배출계수
35	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 재활용	페플판지 재활용		kg	해당 폐기물 재활용량	0.01117	kg CO2 / kg	재활용량 * 배출계수
36	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 재활용	페목재활용		kg	해당 폐기물 재활용량	0.1045	kg CO2 / kg	재활용량 * 배출계수
37	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 재활용	페비침금속재활용		kg	해당 폐기물 재활용량	0.0136	kg CO2 / kg	재활용량 * 배출계수
38	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 재활용	페유리재활용		kg	해당 폐기물 재활용량	0.0178	kg CO2 / kg	재활용량 * 배출계수
39	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 재활용	페지 재활용		kg	해당 폐기물 재활용량	0.00978	kg CO2 / kg	재활용량 * 배출계수

40	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 재활용	폐철금속 재활용		kg	해당 폐기물 재활용량	0.07149	kg CO2 / kg	재활용량 * 배출계수
41	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 재활용	페톤크리트 재활용		kg	해당 폐기물 재활용량	0.0038	kg CO2 / kg	재활용량 * 배출계수
42	Human Activities (Energy) - Demolition	폐기물 재활용	혼합폐플라스틱재활용		kg	해당 폐기물 재활용량	0.0138	kg CO2 / kg	재활용량 * 배출계수

8) Goods -1

의류에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 1개와 소분류 19개로 제한하였으며 주요 항목은 의류이다. 개선사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었다.

[표 3-9] Construction 부문 온실가스 배출량 구분 표

NO	대분류	중분류	소분류	에너지원	사용량 단위	사용량	배출계수	배출계수 단위	배출량
1	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	티셔츠 (일반 리넨)		벌	의류 구매 수	5.7	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
2	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	티셔츠 (친환경 리넨)		벌	의류 구매 수	5.5	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
3	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	드레스 (일반 폴리에스테르)		벌	의류 구매 수	11.7	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
4	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	드레스 (재활용 폴리에스테르)		벌	의류 구매 수	10.6	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
5	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	팬츠 (일반 나일론)		벌	의류 구매 수	23.1	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
6	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	팬츠 (재활용 나일론)		벌	의류 구매 수	14.5	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
7	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	티셔츠 (일반 코튼)		벌	의류 구매 수	6	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수

8	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	티셔츠 (오가니 코튼)		벌	의류 구매 수	5.6	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
9	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	티셔츠 (재활용 코튼)		벌	의류 구매 수	5.5	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
10	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	드레스 (일반 비스코스)		벌	의류 구매 수	14	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
11	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	드레스 (렌징 비스코스)		벌	의류 구매 수	10.4	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
12	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	드레스 (탄셀 리오셀)		벌	의류 구매 수	10.5	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
13	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	스웨터 (일반 울)		벌	의류 구매 수	26	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
14	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	스웨터 (재활용 울)		벌	의류 구매 수	15.4	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
15	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	블라우스 (일반 실크)		벌	의류 구매 수	45.8	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
16	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	블라우스 (비건 실크)		벌	의류 구매 수	9.7	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
17	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	블라우스 (재활용 실크)		벌	의류 구매 수	27.2	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
18	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	가방 (일반 가죽)		벌	의류 구매 수	37.1	kg CO2 / 벌	의류 구매 수 * 배출계수



19	Human Needs (Goods and Service) - Goods	의류	가방 (신지생태축산가족)		벌	의류 구매 수	33.4	kg CO <sub>2</sub> / 벌	의류 구매 수 * 배출계수
----	---	----	------------------	--	---	---------	------	------------------------	-------------------

## 9) Goods -2

음식물에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 1개와 소분류 50개로 제한하였으며 주요 항목은 음식물이다. 개선사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었다.

[표 3-10] Construction 부문 온실가스 배출량 구분 표

NO	대분류	중분류	소분류	에너지원	사용량 단위	사용량	배출계수	배출계수 단위	배출량
1	Human Needs (Goods and Service) - Goods	음식	쌀		kg	식자재 구매 내역	0.47	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
2	Human Needs (Goods and Service) - Goods	음식	보리		kg	식자재 구매 내역	0.43	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
3	Human Needs (Goods and Service) - Goods	음식	옥수수		kg	식자재 구매 내역	0.62	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
4	Human Needs (Goods and Service) - Goods	음식	완두콩		kg	식자재 구매 내역	0.5	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
5	Human Needs (Goods and Service) - Goods	음식	검은콩		kg	식자재 구매 내역	1.09	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
6	Human Needs (Goods and Service) - Goods	음식	붉은쌀		kg	식자재 구매 내역	1.09	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
7	Human Needs (Goods and Service) - Goods	음식	밀		kg	식자재 구매 내역	0.71	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수

8	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	통깨		kg	식자재 구매 내역	1.07	kg CO2 / kg	구매 내역 무계 * 배출계수
9	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	김자		kg	식자재 구매 내역	0.16	kg CO2 / kg	구매 내역 무계 * 배출계수
10	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	고구마		kg	식자재 구매 내역	0.16	kg CO2 / kg	구매 내역 무계 * 배출계수
11	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	무		kg	식자재 구매 내역	0.12	kg CO2 / kg	구매 내역 무계 * 배출계수
12	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	오이		kg	식자재 구매 내역	4.34	kg CO2 / kg	구매 내역 무계 * 배출계수
13	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	마늘		kg	식자재 구매 내역	4.5	kg CO2 / kg	구매 내역 무계 * 배출계수
14	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	양파		kg	식자재 구매 내역	0.38	kg CO2 / kg	구매 내역 무계 * 배출계수
15	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	토마토		kg	식자재 구매 내역	3.43	kg CO2 / kg	구매 내역 무계 * 배출계수
16	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	배추		kg	식자재 구매 내역	0.12	kg CO2 / kg	구매 내역 무계 * 배출계수
17	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	고추		kg	식자재 구매 내역	3.43	kg CO2 / kg	구매 내역 무계 * 배출계수
18	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	쇠고기		kg	식자재 구매 내역	44.71	kg CO2 / kg	구매 내역 무계 * 배출계수

19	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	돼지고기(삼겹살)		kg	식자재 구매 내역	3.26	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
20	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	닭고기		kg	식자재 구매 내역	3.1	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
21	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	계란		kg	식자재 구매 내역	2.01	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
22	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	치즈		kg	식자재 구매 내역	11.26	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
23	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	우유		kg	식자재 구매 내역	1.23	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
24	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	고등어		kg	식자재 구매 내역	0.62	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
25	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	대구		kg	식자재 구매 내역	2.79	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
26	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	멸치		kg	식자재 구매 내역	0.17	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
27	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	새우		kg	식자재 구매 내역	2.9	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
28	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	시과		kg	식자재 구매 내역	0.43	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
29	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	비타민		kg	식자재 구매 내역	0.86	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수

30	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	시탕무 설탕		kg	식자재 구매 내역	1.81	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
31	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	딸기 & 포도		kg	식자재 구매 내역	1.53	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
32	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	설탕 (시탕수수)		kg	식자재 구매 내역	3.2	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
33	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	감귤류		kg	식자재 구매 내역	0.39	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
34	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	커피		kg	식자재 구매 내역	28.53	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
35	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	다크 초코		kg	식자재 구매 내역	46.65	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
36	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	생선		kg	식자재 구매 내역	13.63	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
37	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	떡볶		kg	식자재 구매 내역	3.23	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
38	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	양고기		kg	식자재 구매 내역	39.72	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
39	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	견과류		kg	식자재 구매 내역	0.43	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
40	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	오트밀		kg	식자재 구매 내역	2.48	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수

41	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	기타 과일		kg	식자재 구매 내역	1.05	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
42	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	기타 콩류		kg	식자재 구매 내역	1.79	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
43	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	기타 이채		kg	식자재 구매 내역	0.53	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
44	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	부리 이채		kg	식자재 구매 내역	0.43	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
45	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	두유		kg	식자재 구매 내역	0.98	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
46	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	두부		kg	식자재 구매 내역	3.16	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
47	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	올리브 오일		kg	식자재 구매 내역	0.61	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
48	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	팜유 (야자유)		kg	식자재 구매 내역	0.83	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
49	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	유채씨유		kg	식자재 구매 내역	0.43	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수
50	Human Needs (Goods and Service) – Goods	음식	해바라기유		kg	식자재 구매 내역	0.41	kg CO2 / kg	구매 내역 무게 * 배출계수

# 제 4 장 결론





## 결론

본 연구에서는 현 국내 사례 조사 및 전문가 자문을 기반으로 지역적 특성을 고려한 건축물 생애주기 단계에 따른 사용량 기반 온실가스 배출량 산정을 위한 모듈(매트릭스) 데이터 측정 방법 개발하였다. 건축물 생애주기 단계는 6단계로 분류하였으며 인간소비 활동 (Human needs) 단계를 추가하여 이 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하여 중분류 소분류로 추가 분류하였다. 이에 따른 에너지원, 사용량 단위, 사용량 도출 방안을 나타내었다. 또한 온실가스 배출량을 계산하기 위해 배출개수와 배출개수의 단위를 나타내었으며 결과적으로 온실가스 배출량 산정 방안에 대해 나타내었다.

### 1) 1단계 - Design

건축물 생애주기 1단계 건물 설계 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 2개와 소분류 3개로 제안하였으며 주요 항목은 설계 작업 및 설계 인력이다. 개선사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었으며, 설계 과정에 Human needs가 미포함되었다.

### 2) 2단계 - Materials

건축물 생애주기 2단계 건물 재료에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 53개와 소분류 186개로 제안하였으며 주요 항목은 잔골재, 굵은골재, 합성수지, 시멘트류, 철근 및 봉강 등이 있다. 개선사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었다.

### 3) 3단계 - Materials transport

건축물 생애주기 3단계 건물 재료 운송 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 3개와 소분류 9개로 제안하였으며 주요 항목

은 기차, 트럭, 외항성, 화물 등이 있다. 개선 사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었으며, 건물 재료 운송 과정에 Human needs가 미포함되었다.

#### 4) 4단계 - Construction

건축물 생애주기 4단계 건설 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 5개와 소분류 47개로 제안하였으며 주요 항목은 건설기 기 운전, 건설 용수 사용, 폐기물 매립 등이 있다. 개선사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었으며, 건설 과정에 Human needs가 미포함되었다.

#### 5) 5단계 - Operation -1

건축물 생애주기 5단계 건물 운영 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 15개와 소분류 63개로 제안하였으며 주요 항목은 운반기기, 냉방용, 난방용, 펌프 및 압축기 등이 있다. 개선사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었으며, 건물 운영 과정에 Human needs가 미포함되었다.

#### 6) 5단계 - Operation -2

건축물 생애주기 5단계 건물 운영 과정에서 개별 기기에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 1개와 소분류 9개로 제안하였으며 주요 항목은 개별 기기이다. 개선사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었으며, 건물 운영 과정에 Human needs가 미포함되었다.

#### 7) 6단계 - Demolition

건축물 생애주기 6단계 건물 철거 과정에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 4개와 소분류 42개로 제안하였으며 주요 항목은 건

설 기기 운전, 폐기물 매립 등이 있다. 개선사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었으며, 건물 철거 과정에 Human needs가 미포함되었다.

#### 8) Goods -1

의류에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 1개와 소분류 19개로 제안하였으며 주요 항목은 의류이다. 개선사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었다.

#### 9) Goods -2

음식물에서 발생할 수 있는 온실가스 배출원을 분석하였다. 결과적으로, 중분류 1개와 소분류 50개로 제안하였으며 주요 항목은 음식물이다. 개선사항으로는 최신 연구 결과가 미비하여 최신 배출계수 반영에 한계가 있었다.



## 참고문헌

### [국내문헌]

- 조상규 외(2013), 녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석
- 정영선 외(2011), 건축물 생애과정에서의 이산화탄소 배출량 계산 프로세스에 관한 연구
- 송지윤 외(2016), 건축부문의 환경부하 평가모형 개발을 위한 기초연구
- 유영석 외(2003), 건설부분의 LCA 활용방안에 관한 연구
- 강경인 외(2019), 건설현장 가변요인을 고려한 건축물 시공단계 탄소배출량 예측모델 개발
- 조동우 외(2001), 건축물 LCA(Life Cycle Assessment)를 위한 원단위 작성 및 프로그램 개발 연구
- 신성우 외(2014), 녹색건축물 활성화를 위한 온실가스 배출량 평가 및 통합인증시스템 구축
- 홍태훈 외(2018), 유기체적 도시기반 탄소통합형 건설관리시스템 개발
- 채창우 외(2017), 건설재료의 CO2 통합 관리 기술 개발

### [기타자료]

- 한국에너지공단(www.energy.or.kr)
- 한국환경산업기술원 (2011) 친환경건축물 설비시스템
- 환경부 (2021) 2021년 승인 국가 온실가스 배출·흡수계수
- 환경산업기술원 (2021) 환경성적표지 평가계수
- 환경부 (2021) 온실가스 배출량 산정방법
- 양승룡 외 (2010) 음식물의 에너지 소모량 및 온실가스 배출량 산정 연구
- World Nuclear Association (2011) Comparison of Life cycle Greenhouse Gas Emissions of Various Electricity Generation Sources
- 환경부 (2019) 상수도통계
- 환경부 (2020) 하수도통계
- J. Poore and T. Nemecek (2018) Reducing food's environmental impacts through producers and consumers, Science, 360 (6392). Pp. 987-992
- Hannah Ritchie and Max Roser (2022) Environmental Impacts of Food Production, Our World In Data.org, <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food> [Online Resource]



# Abstract

## A Study on the Method of Calculating Greenhouse Gas Emissions Based on Usage 1: Building Sector

Jiyeol Im\*, Nakyung Oh\*\*

Based on the current domestic case study and expert advice, this study developed a module (matrix) data measurement method for calculating greenhouse gas emissions according to the building life cycle stage considering regional characteristics. When establishing a research plan, the life cycle of the building was classified into seven stages. The seven stages of the building life cycle are materials, material transport, design, construction, operation, demolition, and waste. Afterwards, researchers and advisory opinions were collected and classified into seven stages, with one step added to the six steps. The seven changed stages are the six stages of Material, Material Transport, Design, Construction, Operation, Demolition, and Human Needs. The building life cycle stage was classified into six stages, and the human needs stage was added to analyze the sources of greenhouse gas emissions that may occur in this process and further classified into a divisional classification. Accordingly, the energy source, the unit of use, and the method of deriving the usage are shown. In addition, to calculate greenhouse gas emissions, the units of the number of emissions and the number of emissions are shown, and as

---

\* Research Fellow, Goyang Research Institute, South Korea

\*\* Researcher, Goyang Research Institute, Korea

a result, the method of calculating greenhouse gas emissions is shown. Currently, there are methods of calculating greenhouse gas emissions in buildings, regional characteristics related to buildings in Goyang, detailed processes related to greenhouse gas emissions in each building life cycle, methods of calculating greenhouse gas emissions by detailed processes, and data that can be obtained in Goyang City.