

수시 | 22-14

온실가스 감축을 위한 도시개발사업 제도 개선방안

Policy Measures for GHG Reduction in Urban Development Projects

안예현, 정상윤

수시 22-14

온실가스 감축을 위한 도시개발사업 제도 개선방안

Policy Measures for GHG Reduction in Urban Development Projects

안예현, 정상윤

■ 저자

안예현, 정상윤

■ 연구진

안예현 국토연구원 국토환경·자원연구본부 부연구위원(연구책임)

■ 외부 연구진

정상윤 연세대학교 도시공학과 박사과정

■ 연구심의위원

박종순 국토연구원 국토환경·자원연구본부장

윤은주 국토연구원 국토환경·자원연구본부 부연구위원

신서경 국토연구원 도시연구본부 부연구위원

김준성 국토연구원 국토환경·자원연구본부 부연구위원

주요 내용 및 정책제안

FINDINGS & SUGGESTIONS



본 연구보고서의 주요 내용

- 1 2011년 녹색도시 개발계획을 도입하고 도시개발사업에서의 온실가스 감축을 위한 제도를 마련하였으나, 현황분석 결과 도시개발사업의 온실가스 배출 예측치는 감축되지 않음
- 2 녹색도시 개발계획은 운영상 다양한 문제를 노정하고 있으며, 녹색도시 개발계획의 실효성을 높이기 위해서는 평가항목 및 기준, 운영 방식 및 절차, 인센티브 체계 등 개선 필요
- 3 국내외 사례를 통해 계획수단별 효과를 종합·정리하여 평가체계 개편을 위한 기초자료를 구축하고, 온실가스 감축 수단 간 효과 비교를 통해 우선순위 도출이 가능함을 파악
- 4 녹색도시 개발계획의 규제적 기능을 강화하는 안과 녹색도시 개발계획을 지침으로 한정하고 타 제도를 연계하는 안, 두 가지 대안을 고려하여 제도 개선방안을 제시

본 연구보고서의 정책제안

- 1 녹색도시 개발계획 개선과제로 ① 녹색도시 개발계획 의무화, ② 지원 거버넌스 제도화, ③ 평가체계의 재설계, ④ 인센티브 재설계, ⑤ 계획단계 일원화를 제안
- 2 환경영향평가 연계방안으로 ① 환경부-국토부 업역 명확화, ② 녹색도시 개발계획 제도 내 중복항목 제외를 제안
- 3 근린단위 녹색건축인증 연계방안으로 ① 기구축된 녹색건축인증 인프라 활용, ② 시범사업을 통한 근린단위 제도설계 검증, ③ 법적 지원을 위한 거버넌스 개선을 제안
- 4 중장기 개선방안으로 ① 배출권 거래제 연계, ② 지원도구로 탄소공간지도 활용을 제안

차례

CONTENTS

주요 내용 및 정책제안	iii
--------------------	-----

제1장 연구의 개요

1. 연구의 배경 및 목적	3
2. 연구의 범위 및 방법	5
3. 선행연구와의 차별성	10
4. 연구의 기대효과	11

제2장 도시개발사업 제도 및 온실가스 배출 현황

1. 도시개발사업 제도 현황	15
2. 도시개발사업 온실가스 배출 현황	23

제3장 도시개발사업 제도 개선의 필요성

1. 도시개발사업 온실가스 배출 관리	39
2. 도시개발사업 정책환경의 변화	42
3. 현행 도시개발사업 제도 개선의 필요성	63

제4장 국내외 도시개발 온실가스 감축 사례

1. 해외 도시개발 온실가스 감축 사례	73
2. 국내 도시개발 온실가스 감축 사례	91
3. 계획 수단별 감축 효과 및 시사점	104

제5장 도시개발사업 제도 개선방안

1. 제도 개선의 방향	111
2. 녹색도시 개발계획 개선과제	113
3. 관련 제도 연계방안	116
4. 중장기 개선방안	118

참고문헌	121
------------	-----

SUMMARY	127
---------------	-----



CHAPTER 1

연구의 개요

1. 연구의 배경 및 목적	3
2. 연구의 범위 및 방법	5
3. 선행연구와의 차별성	10
4. 연구의 기대효과	11

01 연구의 개요

1. 연구의 배경 및 목적

1) 연구 배경

- 도시지역은 기후 위기의 주요 원인으로 지목되고 있으며, 국제사회는 공간적 접근을 통해 도시의 온실가스 감축 잠재력을 활용할 것을 강조
 - 도시지역은 전 세계 면적의 3%를 차지하나 전 세계 에너지 사용의 60~80%, 온실가스 배출량의 75%를 차지(UN 웹사이트, 2022년 7월 4일 검색)
 - 2018년 IPCC 특별보고서는 도시를 에너지, 산업 등과 함께 전환이 시급한 부문 중 하나로 강조하며, 도시계획 이행에서의 변화와 도시 내 건물, 수송 부문 등의 감축 강화를 통해 2050년까지 도시 내 부문 배출량의 90%를 감축할 수 있다고 봄(UN-Habitat 2020, 13)
 - 특히, 공간적 접근을 통해 통합적 도시 체계와 연계된 감축 잠재력을 활용할 것을 강조(UN-Habitat 2020, 16)
- 우리 정부도 2050년 탄소중립 선언에 대한 대응으로 ‘2050 탄소중립 시나리오(‘21. 10)’(관계부처 합동 2021), ‘국토교통 탄소중립 로드맵(‘21. 12)’(국토교통부 2021) 등을 발표하며 도시 등 지역 단위의 탄소중립 실현을 강조
 - 2050 탄소중립 시나리오는 탄소중립 정책으로 ‘도시개발, 재개발 및 정비 등 개발사업 추진 시 사업지 내 온실가스 감축을 위한 제도 개선’을 제언(관계부처 합동 2021, 9)
 - 국토교통부는 탄소중립 로드맵에 따라 도시개발업무지침 등 관련 지침을 개정

-
- 정부의 탄소중립 도시정책 기조가 강화되었으나, 현재 도시개발사업에서 배출 감축을 유도할 수 있는 실질적 수단이 미흡
 - 도시개발구역 내 온실가스 감축을 유도하는 수단으로 2011년 녹색도시 개발계획 제도를 도입하고, 지침과 평가 기준을 마련하였으나 실효성이 없음
 - 사업시행자의 참여가 저조하여 10년간 총 291건의 도시개발사업 중 27건만 녹색도시 개발계획을 수립·실시하였으며 대부분 4등급 이하의 낮은 등급으로 추진(조만석 외 2022, 29)
 - 도시개발사업 담당자의 인식조사에서도 운영상 다양한 문제점이 노정(조만석 외 2022, 29)
 - 녹색도시 개발계획의 실효성 제고를 위해서는 도시개발사업의 온실가스 배출현황과 계획 수단별 감축 효과를 검토하여 현행 제도에 대한 문제점과 개선 방향 도출 필요
 - 정부의 탄소중립 기조에 맞춰 도시개발사업과 관련된 다른 제도가 확대·강화되고, 녹색도시 개발계획과 타 제도 간 중복성 및 차별성 문제가 대두됨
 - 2021년 9월 제정된 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법(이하 탄소중립기본법)」에 근거하여 올 9월부터 ‘기후변화영향평가’가 시행되며 다수의 도시개발사업이 대상 범위에 포함될 예정이며, 기후변화영향평가가 실질적인 탄소중립 감축수단이 될 것으로 기대됨
 - 도시개발사업의 온실가스 배출 평가는 기존 환경영향평가에 포함되어 운영되었으나, 현 제도 운용상의 문제점 등 관련 연구가 부족하고 도시개발사업 업무와의 연계 방안도 미흡
 - 국토교통부 차원에서도 녹색건축인증(G-SEED)을 건물 단위에서 근린 단위로 확대하는 방안이 검토되고 있어 녹색도시 개발계획과 제도의 목적 및 범위가 중복될 수 있으나 도시개발사업에 대한 각 제도의 역할이 불명확
 - 현재 도시개발사업과 관련된 녹색도시 개발계획 제도를 기후변화영향평가, 근린 단위 녹색건축인증 도입 등 타 제도에서 활용되는 감축 수단과 연계하면서도 차별화하는 방안 마련 필요

2) 연구목적

- 개발사업 단위에서 온실가스 감축에 실효성 있는 수단을 마련하기 위해 변화하는 정책환경을 고려한 도시개발사업 제도 개선방안을 제시
 - 국내 도시개발사업의 온실가스 배출현황을 분석하여 도시개발사업 단위에서의 온실가스 배출에 대한 이해를 높이고 개발사업 단위 온실가스 감축에 대한 시사점 파악
 - 도시개발사업 관련 제도 현황과 타 제도의 변화를 고찰하여 도시개발사업 제도 개선의 필요성을 도출하고 녹색도시 개발계획 평가 절차 및 형식상 타 제도와의 중복성을 검토하여 개선점을 파악
 - 국내외 온실가스 감축 사례분석을 통해 계획 수단별 감축 효과를 검토하여 개발사업 단위 온실가스 감축에 효과적인 수단을 모색
 - 도시개발사업 온실가스 배출현황, 제도 운영의 개선점, 계획 수단별 감축 효과 등을 통해 도출한 시사점을 종합하여 녹색도시 개발계획의 개선과제와 대안, 중장기 개선방안을 제시

2. 연구의 범위 및 방법

1) 연구 범위

□ 시간적 범위

- 정책 동향은 녹색도시 개발계획 제도가 도입된 2011년 이후를 중점적으로 검토하고, 현황분석은 환경영향평가 내 온실가스 항목이 도입된 2010년 이후를 분석

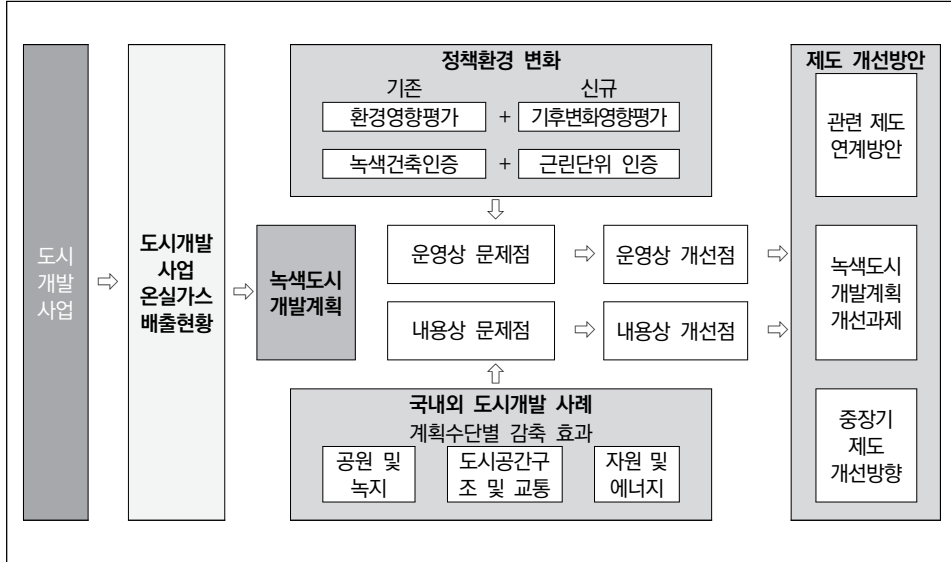
□ 공간적 범위

- 국내외 사례분석은 자료 수집이 가능한 범위에서 다양한 공간적 범위를 검토하며, 현황분석은 전 국토를 대상으로 함

□ 내용적 범위

- 도시개발사업 온실가스 배출현황
 - 도시개발사업과 녹색도시 개발계획에 대한 정보를 통해 본 연구의 초점을 명시하고, 환경영향평가 자료를 활용한 도시개발사업 온실가스 배출 현황을 제시하여 도시개발사업 온실가스 배출에 대한 기본적인 이해를 제고
 - 본 연구에서 제시한 배출현황 정보는 향후 관련 연구를 위한 기초자료로 활용 가능 (예. 기존 지구의 그린리모델링과 전면 재개발 간 온실가스 배출 예측 비교 등)
- 도시개발사업 제도 개선의 필요성
 - 도시개발사업의 절차적 측면에서 단계별로 온실가스 관리가 가능한 수단을 살펴보고, 정책환경의 변화로써 기후변화영향평가, 근린단위 녹색건축인증 제도 도입의 영향과 녹색도시개발계획과의 중복성을 검토
 - 현행 제도 운영상의 문제점과 정책환경 변화로 인해 예상되는 문제점 검토 시 녹색도시 개발계획의 운영에 초점을 두고 도시개발사업 제도 개선이 필요한 부분을 고찰
- 국내외 도시개발 온실가스 감축 사례
 - 국내외 도시개발 관련 계획 및 사업, 정책문서 및 연구 결과를 검토하고 녹색도시 개발계획 내 계획수단의 감축 효과를 종합하여, 녹색도시 개발계획의 내용에 초점을 두고 도시개발사업 제도 개선을 위한 시사점을 도출
 - 본 연구에서 제시한 계획수단별 감축 효과 정보는 향후 관련 연구를 위한 기초자료로 활용 가능(예. 녹색도시 개발계획 평가 및 인센티브 개선방안 등)
- 도시개발사업 제도 개선방안
 - 녹색도시 개발계획의 형식 및 내용상의 문제점에 대응하는 개선과제를 도출하고, 정책환경 변화에 대응하는 관련 제도 연계방안을 대안으로 제시하며, 도시개발사업의 온실가스 감축을 위한 중장기 제도 개선방향을 도출

그림 1-1 | 연구개념도



자료: 저자 작성.

2) 연구 방법

□ 문헌 및 사례조사, 현황분석

- 도시개발사업 관련 제도 및 정책 동향
 - 도시개발사업, 기후변화영향평가, 녹색건축인증 관련 문헌 분석
- 국내외 도시개발 온실가스 감축 사례 및 효과
 - 국내외 주요 정책문서, 개발계획, 사업자료, 학술논문 등 분석
- 도시개발사업 온실가스 배출현황 분석
 - KOSIS 도시계획현황, 환경영향평가정보지원시스템 등 자료를 활용

□ 원고의뢰

- 국내외 도시개발 온실가스 감축 사례분석

□ 전문가 자문 및 관계자 인터뷰

- 국내 정부부처 및 관계자 심층면접
 - 도시개발사업 단계별 온실가스 배출 관리 실태, 제도 개선사항 등
- 전문가 자문(한국건설기술연구원, 한국환경연구원 등)

표 1-1 | 전문가 자문 및 관계자 인터뷰 수행사항

그룹	대상	일시
1	녹색건축인증 및 탄소중립 도시정책 관련 국책연구원 전문가 3인	2022. 7.5, 7.12, 11.4
2	환경영향평가 및 기후변화영향평가 관련 국책연구원 전문가 2인	2022. 7.5, 11.1
3	도시개발사업 실무담당자(공공기관, 민간업체) 2인	2022. 10.18, 10.26
4	도시개발사업 지자체 담당자 3인	2022. 10.25
5	도시계획학계 전문가 3인	2022. 7.7, 7.12, 8.3, 8.5, 8.11
	총 13인	총 13회

자료: 저자 작성.

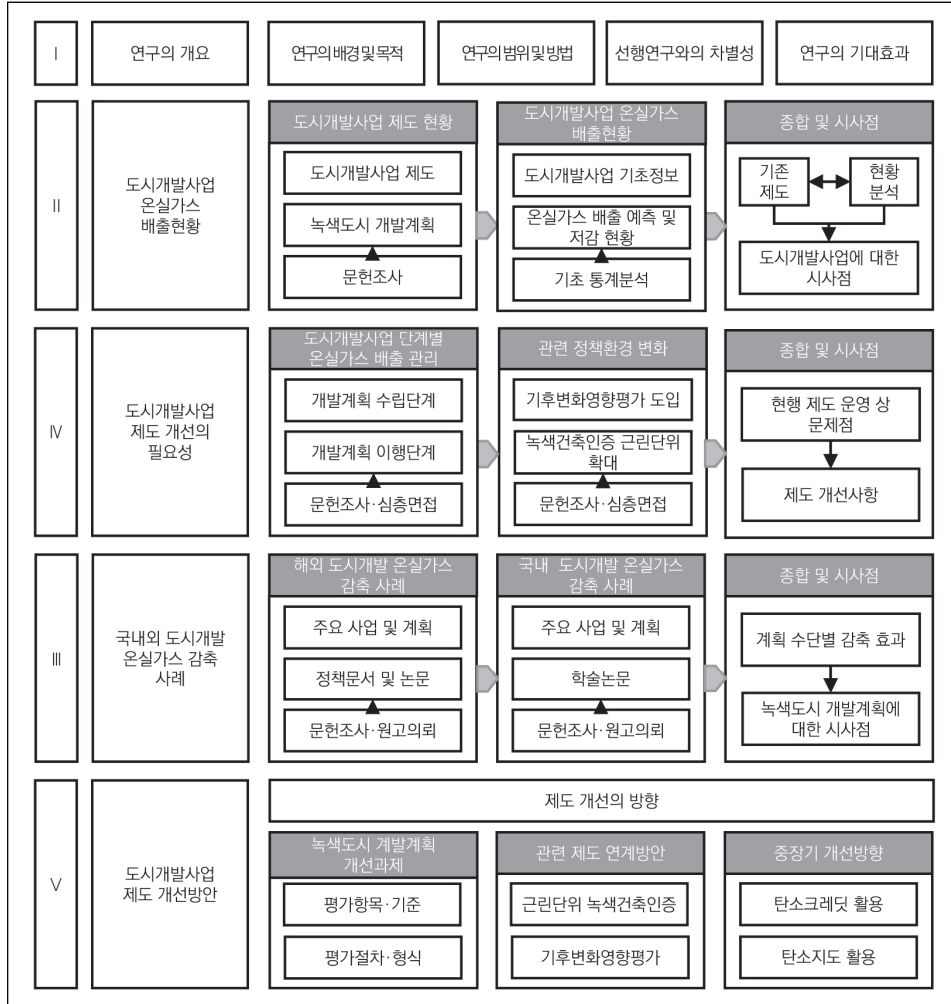
3) 주요 개념 및 연구틀

□ 주요 개념

- 본 연구는 「도시개발법」의 주요 용어의 정의를 사용
 - 도시개발사업이란 도시개발구역에서 주거, 상업, 산업, 유통, 정보통신, 생태, 문화, 보건 및 복지 등의 기능이 있는 단지 또는 시가지를 조성하기 위하여 시행하는 사업(「도시개발법」 제2조 2.)
- 단, 환경영향평가는 평가 대상이 되는 도시개발에 대해 별도의 기준을 적용하고 있기에 이를 활용한 현황분석의 범위는 해당 기준을 사용
 - 도시개발사업 또는 기업형임대주택 공급촉진지구 조성사업(25만㎡ 이상), 정비사업(30만㎡ 이상), 도시·군계획시설사업, 주택건설사업 또는 대지조성사업(30만㎡ 이상), 택지개발사업 또는 공공주택지구조성사업(30만㎡ 이상), 공동집배송센터 조성사업(20만㎡ 이상) 등(환경영향평가정보지원시스템, 2022년 7월 4일 검색)

□ 연구흐름도

그림 1-2 | 연구흐름도



자료: 저자 작성.

3. 선행연구와의 차별성

1) 선행연구 현황

- 녹색도시 개발계획 관련 선행연구는 2050 탄소중립 정책 기조 이전의 연구로 변화된 정책환경이 반영되지 않아 제안된 정책 내용 등이 현재 기조에 미흡
- 이후 수행된 조만석 외(2022)의 연구는 현행 도시개발계획의 문제점을 검토하고 녹색도시 개발계획 평가항목의 합리적 개선안을 제시하나, 도시개발사업의 온실가스 배출현황 등 개선의 근거자료 검토와 정책환경 변화 고려는 미흡
- 환경영향평가 등 타 분야 선행연구는 도시정책적 관점이 부족하여 도시개발제도상 문제점, 연계방안 등이 논의되지 않음

2) 선행연구와 본 연구와의 차별성

- 본 연구는 도시개발사업의 온실가스 감축에 초점을 둔 연구로서의 차별성 존재
 - 국가 ‘2050 탄소중립 시나리오’의 정책 제언을 고려하여 개발사업 단위에서의 온실가스 배출 현황을 분석하고 기초자료를 구축
 - 기후변화영향평가, 그린단위 녹색건축인증 등 변화하는 정책환경을 고려하여 기존 도시개발사업 제도의 개선사항을 파악
 - 도시개발사업 제도 개선의 시사점 도출을 위해 국내외 온실가스 감축 사례를 검토하여 계획수단별 효과를 검토

표 1-2 | 선행연구와의 차별성

구 분		선행연구와의 차별성		
		연구목적	연구방법	주요 연구내용
주요 선행 연구	1	<ul style="list-style-type: none"> • 과제명: 도시개발계획에서의 녹색도시 평가 • 연구자(년도): 이숙미·오충현(2011) • 연구목적: 기후변화에 대응하는 탄소배출저감의 체계를 갖춘 녹색도시개발계획의 평가지표를 도출 	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌연구 • 개발계획 사례분석 • 시뮬레이션 	<ul style="list-style-type: none"> • 녹색도시의 개념 및 계획요소 • 도시개발사업의 법적 위계 • 녹색도시 평가지표 도출 및 배점 • 녹색도시 평가 적용 결과
	2	<ul style="list-style-type: none"> • 과제명: 신(新)기후변화체제에 대비한 도시 공간정책 및 관리방향 연구 • 연구자(년도): 왕광익 외(2016) • 연구목적: 신(新)기후변화체제에 대비하여 실질적으로 대응하기 위한 도시공간 차원의 정책방향을 제시 	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌자료 분석 • 외국 사례분석 • 관련 이론 및 법제도 검토 • 전문가 설문조사 및 의견수렴 	<ul style="list-style-type: none"> • 신기후변화체제 관련 이론적 고찰 • 국내외 동향 • 신기후변화체제에 대비한 도시 공간정책 및 관리방향(개발밀도, 토지이용, 도시계획시설, 도시 회복력, 탄소시장 및 자원 측면)
	3	<ul style="list-style-type: none"> • 과제명: 탄소중립도시를 위한 제도 개편 및 정책 연구 • 연구자(년도): 조만석 외(2022) • 연구목적: 건물·수송·에너지·흡수원 전 부문을 아우르는 탄소중립도시 추진전략 마련 및 제도 개선 	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌자료 분석 • 사례조사 • 관련 법제도 검토 및 지침 개정 • 관계자 설문조사 및 의견수렴 	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립 도시계획 개념 및 사례 • 도시·군기본계획 탄소중립 정책 방안 • 도시개발계획 탄소중립 정책 방안 • 중장기 정책수단
본 연구		<ul style="list-style-type: none"> • 과제명: 온실가스 감축을 위한 도시개발사업 제도 개선방안 • 연구목적: 도시개발사업의 온실가스배출현황에 대한 이해를 제고하고 배출관리를 위한 정책적 개선사항을 파악하여 제도 개선방안을 마련 	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌분석 • 사례분석 • 전문가 자문 • 관계자 심층면접 	<ul style="list-style-type: none"> • 도시개발사업 제도 개선의 필요성 • 국내외 도시개발사업 온실가스 감축 사례 • 도시개발사업 온실가스 배출 현황 및 관리 • 도시개발사업 제도 개선방안

자료: 저자 작성

4. 연구의 기대효과

- 도시개발사업의 온실가스 배출현황에 대한 이해를 제고하고, 배출관리를 위한 제도적 개선사항을 파악하여 개발사업 단위에서 온실가스 감축수단을 마련
 - 국가의 탄소중립 이행을 지원하고, 기후위기 대응을 위한 국제사회의 노력에 동참
- 도시개발사업의 온실가스 배출현황 및 계획 수단별 감축 효과를 종합적으로 제시하여 향후 학술연구의 기초자료로 활용 가능



CHAPTER 2

도시개발사업 제도 및 온실가스 배출 현황

- 1. 도시개발사업 제도 현황 15
- 2. 도시개발사업 온실가스 배출 현황 23

02 도시개발사업 온실가스 배출 현황

1. 도시개발사업 제도 현황

1) 도시개발사업 개요

- 도시개발사업은 「도시개발법」에 따라 계획적인 도시개발이 필요한 지역에 단지 또는 시가지를 조성하는 사업
- 「도시계획법」의 도시개발사업 부문과 「토지구획정리사업법」을 통합하여 2000년 7월 「도시개발법」을 제정하여 최초로 도입(서울도시계획포털 사이트, 2022년 7월 4일 검색)
 - 도시개발사업은 사업 가능지역과 사업시행자가 광범위하고, 다양한 사업유형과 방식을 제공하며, 지자체에 자율성을 부여한다는 특징을 가짐(국토교통부 도시개발사업의 개요, 2022년 7월 4일 검색)
 - 도시개발사업의 개요는 표 2-1과 같음

표 2-1 | 도시개발사업의 개요

구분	내용
목적	주거·상업·산업·유통·정보통신·생태·문화·보건 및 복지 등의 단일 또는 복합 기능을 가지는 단지나 시가지를 조성하기 위함이며 최근 도시패러다임 변화에 대응할 수 있는 가장 적합한 수단임
상위계획	도시기본계획
구역 지정 요건	도시지역 - 주거·상업지역[1만㎡ 이상], 공업지역[3만㎡ 이상], 자연녹지[1만㎡ 이상] 비도시지역[30만㎡ 이상, 예외적인 경우 20만㎡ 이상] - 광역도시계획 또는 도시·군기본계획상 개발 가능한 지역[시가화 예정용지 등] - 광역도시계획 또는 도시·군기본계획 미 수립지역: 자연녹지, 계획관리지역에 한정하여 지정 - 취락지구, 개발진흥지구, 지구단위계획구역: 면적제한 없이 지정 가능
구역 지정권자	원칙 - 특별시장, 광역시장, 도지사 및 인구 50만 이상의 대도시장이며 100만㎡ 이상인 경우 국토교통부장관 협의 예외 - 국가시행사업, 공공기관이 국가계획과 밀접한 사업을 국가에 제안[30만㎡ 이상]하는 경우는 국토교통부장관이 구역 지정권자임
사업 시행자	공공시행사 1. 국가, 지방자치단체 2. 공공기관[하공사, 수자원공사, 농촌공사, 관광공사, 철도공사] 3. 정부출연기관[철도시설공단, 제주 국제자유도시개발센터] 4. 지방공사 민간시행사 5. 토지소유자[수용방식: 사유지 면적의 2/3 이상 소유자] 6. 조합[토지소유자가 설립 - 환지방식만 가능] 7. 수도권 외 지역 이전법인[본사, 대학교, 공장전부를 이전 시] 8. 주택사업등록자 9. 토목·건축공사업 등록자 9-1. 부동산개발업자 10. 자기관리 부동산투자회사 또는 위탁관리부동산투자회사 11. 1-5, 7-10호의 자 둘 이상이 출자하여 설립한 법인
사업방식	수용방식 - 내용: 토지의 매수 또는 「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」에 따라 수용하여 시행하는 방식 - 동의요건: 공공시행사에게는 동의요건이 없으나 민간사업자에게는 토지면적의 2/3 소유 및 토지소유자 총수의 1/2 이상 동의를 확보해야 함 환지방식 - 내용: 구역 내 토지의 소유권과 소유권 이외의 권리를 유지한 채 사업시행 후, 사업시행 전의 위치 또는 다른 위치에 토지의 권리면적[사업수익 반영]을 이전하는 방식 - 동의요건: 개발계획수립, 조합인가시 토지면적 2/3 이상 소유자와 총수의 1/2 동의를 확보해야 함 혼용방식 - 내용: 수용방식 + 환지방식 - 동의요건: 구역분할 시 각각의 동의요건을 충족해야 하며 구역미분할 시 수용방식을 준용함

자료: 국토교통부 도시개발사업의 개요(2022년 7월 4일 검색) 자료를 저자 재구성.

2) 녹색도시 개발계획 제도

□ 녹색도시 개발계획의 도입

- 목적 및 추진전략

- 「도시개발법」 제5조 및 「도시개발업무지침」에 따라 도시개발계획을 수립함에 있어 「탄소중립기본법」을 바탕으로 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장에 적합한 도시를 조성하기 위해 필요한 사항을 정하는 것을 목적으로 도입(녹색도시개발 계획수립 및 평가기준, 1)
- 녹색기술과 녹색산업을 통해 국민경제 발전을 도모하고, 탄소중립 사회를 구현하고 기후위기에 대응하는 도시개발을 통해 환경적 책임을 실현하며, 해당 지방자치단체에서 정한 녹색성장 목표를 실현하고자 함(녹색도시개발 계획수립 및 평가기준, 1)
- 예로, 구역 지정 시 도시기본계획에서 정한 기준 또는 대중교통이 활성화될 수 있는 곳으로 개발을 집중해야 할 것을 명시(녹색도시개발 계획수립 및 평가기준, 1)
- 또한, 난개발로 자연을 훼손하는 것을 최소화하고 기존 시가지 내에서 개발용량을 우선적으로 할당하고자 하며, 녹색도시 조성기준을 충실히 반영하고, 기준 이상의 사업에 행·재정적 지원을 우선적으로 배려(녹색도시개발 계획수립 및 평가기준, 1)

- 적용범위

- 「도시개발법」에 따라 시행하는 도시개발사업에 적용하나, 도시개발구역면적이 10만 m^2 이하, 도시개발구역에서 조성되는 도시계획시설면적이 구역면적의 70%를 초과하거나 도시계획시설 사업비가 전체 사업비의 70%를 초과하는 경우는 도시개발사업을 적용하지 않을 수 있음(녹색도시개발 계획수립 및 평가기준, 2)
- 「도시개발업무지침」 제2편 제8장에 따라 개발계획을 수립할 때 다른 법령에서 이 기준보다 강화된 기준일 경우 그에 따르지만, 「도시개발업무지침」이 우선시되어야 하며 이 기준과 모순되거나 상이할 때도 「도시개발업무지침」 기준이 우선 적용되어야 함(녹색도시개발 계획수립 및 평가기준, 2)

- 계획수립 과정

- 계획수립 과정은 크게 기초조사와 계획의 목표 및 구성요소로 나뉘며 기초조사에서는 「도시개발법 시행령」 제10조에 따른 기초조사 자료를 활용하고 추가적인 조사가 필요한 경우 자연환경의 분포를 고려해 인접 지역을 조사 대상에 포함 가능함(녹색도시개발 계획수립 및 평가기준, 3)
- 또한, 환경영향평가 대상사업 또는 환경성검토서 작성 사업의 경우 검토서 작성 시 조사한 내용들을 활용하고, 해당 지방자치단체의 탄소저감계획이 수립된 경우 이를 적극 반영해야 함(녹색도시개발 계획수립 및 평가기준 2-1-2)
- 계획의 목표 및 구성요소에서는 국가탄소중립녹색성장기본계획, 국가기후위기적응대책, 국가에너지기본계획과 도시·군기본계획 등의 상위계획의 목표와 연계하여 공원 및 녹지 부문, 도시공간구조 및 교통부문, 자원과 에너지 부문의 구성요소들을 모두 포함해야 함(녹색도시개발 계획수립 및 평가기준 2-2-1)

- 계획 평가기준

- 계획은 탄소흡수와 탄소배출저감과 관련된 항목으로 구성하여 정량적 평가와 정성적 평가를 모두 고려

□ 탄소중립 정책 기조 대응

- 2021년 말 국토교통부는 정부의 탄소중립 정책 기조에 대응하여 도시개발업무지침을 개정(국토교통부 훈령 제1468호)
 - 녹색도시개발 계획수립 및 평가기준에서 탄소에 관한 요소들을 반영하고 신재생에너지 활용 촉진 등 탄소중립을 실현할 수 있는 내용 추가와 세부적인 제도 보완을 하기 위해 개정함(도시개발업무지침 일부개정훈령안, 1)
 - 계획의 수립 기초조사 과정에서 조사대상에 인접한 지역의 신·재생에너지 시설 현황을 포함하고 설치여부를 검토하도록 하여 활성화될 수 있도록 함(녹색도시개발 계획수립 및 평가기준, 4; 도시개발업무지침 일부개정훈령안, 1)
 - 녹색대중교통 계획기준에서 간선급행버스, 중장거리 철도 연계방안에 더불어 제로에너지 특화 단지 및 수소전기자동차 충전시설을 공공주차장, 거리 등에 설치하는

계획을 포함시킴(녹색도시개발 계획수립 및 평가기준, 9; 도시개발업무지침 일부개정훈령안, 1)

- 녹색도시 개발계획 수립원칙 항목에서 도시통합운영센터 설치 또는 연계를 개발계획 단계에서 검토해 탄소 감축에 대한 운영 관리를 강화하도록 개정함(녹색도시개발 계획수립 및 평가기준, 3; 도시개발업무지침 일부개정훈령안, 1)
- 자원 및 에너지 이용 부문 계획에서 도시홍수 등에 대비하기 위해 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」 제8조에 따라 빗물이용시설을 설치 또는 용수를 이용할 수 있는 설치장소나 방법을 정하는 제도를 개정해 미비점을 개선하고자 개정하였음(녹색도시개발 계획수립 및 평가기준, 11; 도시개발업무지침 일부개정훈령안, 1)

표 2-2 | 녹색도시 개발계획 평가총괄표

구역명 :		도시개발구역, ()급지		작성일: 년 월 일	
부문	평 가 항 목	계획 또는 목표치	평점 ①	가중치 ②	환산점수 (①×②)
1. 탄소흡수	공원녹지확보비(比)			4	
	생태면적률	(%)		4	
	자연지반면적률	(%)		2	
	탄소흡수 부문평가 합계(만점: 50점)				
2. 탄소저감	직주근접	(시간)		3	
		(km)			
	대중교통 활성화	집중도		2	
		복합도			
		소계			
	자전거 활성화			1	
	녹색교통 활성화	(유형수)		0.5	
	녹색건축물 비율			2	
	신·재생에너지 이용			0.5	
3. 기타*	빗물이용	(㎡)		0.5	
	중수이용			0.5	
탄소저감 부문평가 합계(만점: 50점)					
정량 평가 합계(탄소흡수 + 탄소저감, 만점: 100점)					
	평가 항목		반영여부		평가
4. 정성평가	녹지축 연결 계획				
	하천보전				
	습지보전지역, 생태경관보전지역 등의 보호				
	바람길				
	친환경 주차장 등				
	보행자로				
	폐기물 재활용				
	집단에너지 공급시설				
	건축물 에너지관리				
	기타				
정성평가 합계(항목당 0.01로 산정하고 최고 0.05를 초과할 수 없다)					
최종 평점(정량평가 합계 × [1+정성평가 합계])					
평 가 등 급			등급		

※첨 부: 지표별 세부산정근거

작성자:

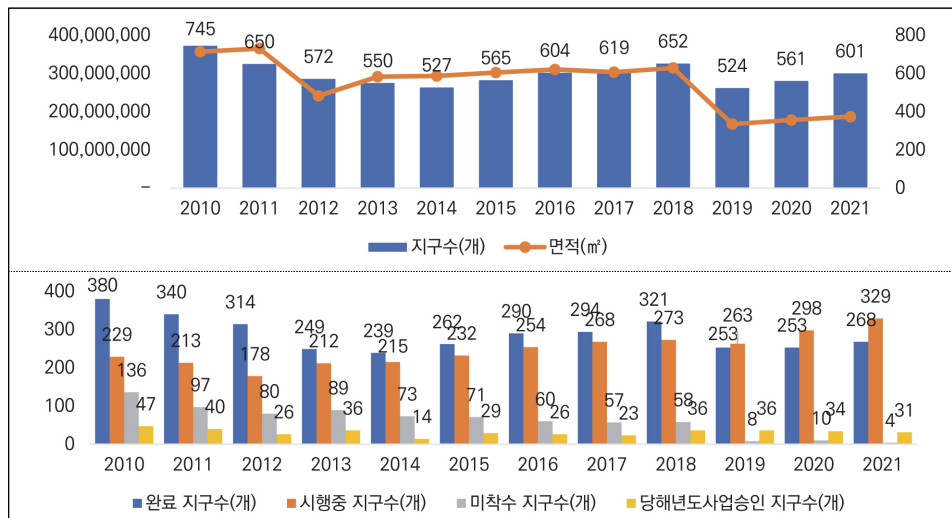
(서명 또는 인)

자료: 도시개발업무지침(국토교통부훈령 제1468호, 2021. 12. 30. 일부개정) [별표1의2] 녹색도시개발 계획수립 및 평가기준 별첨

3) 도시개발사업 및 녹색도시 개발계획 현황

- KOSIS 도시계획현황(2022년 7월 4일 검색)을 활용하여 2010~2021년 도시 개발사업 현황 검토
 - 2010~2021년 연 평균 도시개발사업 지구수는 598개, 면적은 276백만㎡임
 - 시행단계별로 보면, 연 평균 완료 지구수는 289개, 시행중인 지구수는 247개, 미착 수 지구수는 62개, 당해 연도 사업승인 지구수는 32개임

그림 2-1 | 2010~2021년 도시개발사업 현황(위) 및 시행단계별 현황(아래)

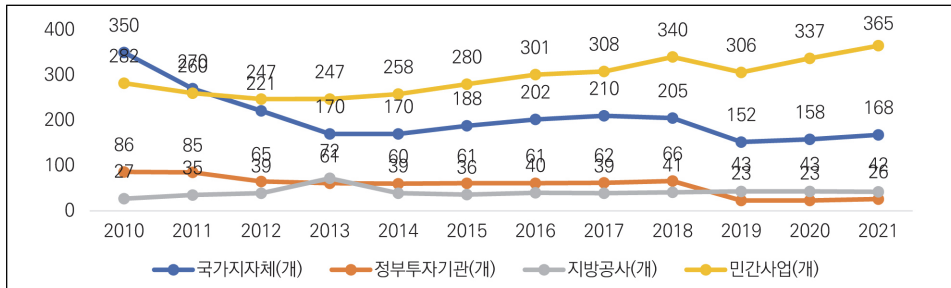


자료: KOSIS 도시계획현황(2022년 7월 4일 검색)을 토대로 저자 작성.

- 총 지구수의 지역별 분포를 살펴보면, 경기도가 총 1,597개 지구로 전체 지구의 22.3%를 차지하고, 다음으로 경상남도(18.9%), 충청남도(8.8%), 경상북도(8.8%), 인천광역시(7.2%), 전라북도(6.5%), 전라남도(4.9%) 순임
- 사업방식을 살펴보면, 전체 지구 중 환지 방식이 52.2%, 토지수용 및 사용 방식이 45.6%, 혼용 방식이 2.3%를 차지
- 시행주체를 살펴보면, 전체 지구 중 민간사업이 49.2%, 국가지자체사업이 34.4%, 정

부투자기관 사업이 9.5%, 지방공사 사업이 6.9%를 차지하고, 민간사업 건수는 지속적으로 증가하였으나, 국가지자체 및 정부투자기관 사업은 감소 중임

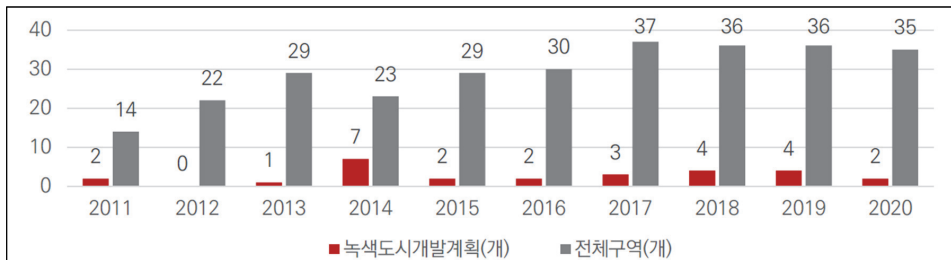
그림 2-2 | 2010~2021년 도시개발사업 시행주체별 현황



자료: KOSIS 도시계획현황(2022년 7월 4일 검색)을 토대로 저자 작성.

- 녹색도시 개발계획 운영 실태를 분석한 조만석 외(2022, 29)의 조사 결과에 따르면 2011년부터 2020년까지 지정된 총 291개의 도시개발구역 중 약 9.3%인 27건만이 녹색도시개발계획을 수립
 - 2011~2021년 지역별 횟수를 살펴보면 총 33회 중 아산시 7회, 천안시 6회, 당진시 5회 등 충청남도가 총 23회로 특정 지역에 편중됨(조만석 외 2022, 29)
 - 평가등급을 살펴보면 2등급 1건, 3등급 3건을 제외하고 대부분 4등급 이하임(조만석 외 2022, 29)

그림 2-3 | 2011~2020년 도시개발구역 중 녹색도시 개발계획 시행 수



자료: 조만석 외 2022, 29.

2. 도시개발사업 온실가스 배출 현황

1) 현황분석 개요

□ 분석 목적

- 도시개발사업의 온실가스 배출에 대한 이해 제고를 통해 현행 녹색도시 개발계획의 개선을 위한 시사점 파악
 - 현재 도시개발사업의 온실가스 배출량을 정량적으로 검토한 연구가 부재하여 개발사업 단위 배출량에 대한 이해가 부족함에 따라 기본적인 이해 제고를 위해 분석

□ 자료 수집

- 환경영향평가정보지원시스템(2022년 7월 4일 검색) 활용
 - 2022년 7월 기준 총 6,525건의 환경영향평가서 중 온실가스 항목이 환경영향평가에 도입된 2010년 이후 도시개발 유형에 해당하는 209개의 표본을 수집
 - 도시개발 사업정보를 포함하는 평가정보조회에서 사업코드, 사업명, 사업위치, 규모, 사업비 승인기관, 협의완료일을 수집하고 평가서 요약 및 본문에서 수용인구, 공원면적과 비율, 녹지면적과 비율, 운영 시·공사 시 배출량과 저장량을 수집함
 - 환경영향평가 가이드라인을 토대로 공사 시(tCO_2) 온실가스 정보는 공사장비 투입, 토지이용변화, 임야 저장량 감소, 임야 흡수량 감소로 구분함
 - 운영 시 배출량(tCO_2 /년)에서는 연료사용, 유발교통량, 전력사용, 수도사용, 오수처리, 폐기물 발생으로 구분함
 - 운영 시 저장량(tCO_2 /년)은 사업 시행 후 토양에 의한 CO_2 의 저장 감소·증가량과 이식 수목으로 인한 저장량, 흡수량(tCO_2 /년)에서는 훼손 수목 배출량과 이식 수목으로 인한 흡수량으로 구분하여 자료를 수집하였으나 대부분의 표본에서 자료가 누락
 - 환경영향평가 가이드라인에서 제시하는 온실가스 저감방안과 연관된 항목(예. 계획생태면적률, 신재생에너지 용량, 건축물에너지효율등급 등)을 수집하였으나 대부분의 표본에서 자료가 누락

• 예시: 의왕월암 공공주택지구 조성사업

- (구성) 환경영향평가정보지원시스템에서 환경영향평가서 요약문은 사업의 내용, 환경에 미칠 주요 영향에서 현황, 영향 예측으로 구성되어 있으며 환경영향 저감방안과 사후환경영향조사계획, 대안, 결론으로 구성되어 있음
- (공사 시 배출량 예측) 공사 시 예측항목은 장비투입, 토지이용 변화, 임야의 훼손에 따른 온실가스 배출량, 세 가지로 산정해 장비투입에 1,950.5tCO₂, 토지이용 변화에 따른 온실가스 축적 감소량에 11,934.6tCO₂, 임야의 훼손으로 인한 온실가스 배출에 5,229.4tCO₂로 예측함

표 2-3 | 공사 시 총 온실가스 배출량 예측 예시

구분		배출량(tCO ₂)	비고
공사 시	에너지	고정배출	-
		이동배출	1,950.5
		간접배출	-
	건설자재		-
	AFOLU	11,934.6	토지이용의 변화로 인한 온실가스 배출
		5,229.4	임야의 훼손으로 인한 온실가스 배출 (공사기간 5년 기준)
		17,164.0	AFOLU 부문 합계
	폐기물	-	-
	소계	19,114.5	-

자료: 한국토지주택공사 2020, 453.

- (운영 시 배출량 예측) 운영 시 배출량에는 연료사용, 전력사용에 따른 온실가스 배출량을 기준으로 정하여 연료사용에 17,118.3tCO₂/년, 전력사용에 38,923.6tCO₂/년으로 예측함
- 사업지구 운영 시 LNG 연료를 사용할 계획이며, 대기질 평가에 제시된 연료 사용량을 적용

표 2-4 | 운영 시 총 온실가스 배출량 예측 예시

구분			배출량(tCO ₂ eq/년)	비고
운영 시	에너지	고정배출	17,118.3	연료사용에 의한 온실가스 배출
		이동배출	-	
		간접배출	38,923.6	전력사용에 의한 온실가스 배출
	AFOLU		-	-
	폐기물		-	-
	소계		-	-

자료: 한국주택토지공사 2020, 455.

- (저감방안) 공사 시 저감방안으로 공사장비 공회전 금지, 친환경 인증제품 사용, 저탄소 건설장비 사용을 제시하고, 운영 시 저감방안으로 에너지 절감방안과 에너지 절감효과 분석결과를 제시
- 에너지 절감방안은 에너지 이용효율 향상설비 도입계획과 신재생에너지 도입계획으로 구성하고 에너지절약시설 도입에 따른 에너지 절감효과 분석 결과를 제시

표 2-5 | 에너지절약시설 도입에 따른 에너지 절감 효과 및 온실가스 절감량 예시

구분		연료 (TOE/년)	전력 (MWh/년)	합계 (TOE/년)	절감률 (%)
절약형기기 등 설치		1,372	20,385	6,040	22.3
폐열회수 및 활용 계획		736	-659	585	2.2
신재생에너지이용계획		247	567	376	1.4
의무사항		88	3,245	831	3.1
총 절감량		2,442	23,537	7,832	28.9
온실가스 발생량 (tCO ₂ eq/년)	CO ₂	5,397.7	10,951.8	16,349.5	
	CH ₄	10.1	2.7	12.8	
	N ₂ O	3.0	19.7	22.7	
총 온실가스 절감량(tCO ₂ eq/년)		5,410.8	10,974.2	16,385.0	

자료: 한국토지주택공사(2020, 460-461)를 토대로 저자 작성.

- 이외에도 온실가스 흡수율을 높이고자 온실가스 흡수량을 고려한 식재계획의 수립과 공원 및 녹지 조성계획을 제시

□ 자료 분석

- 자료 수집의 한계로 인해 기초 사업정보와 배출영향 예측을 기준으로 분석
 - 공사 시·운영 시 배출량 관련 기초통계(평균, 최대, 최소, 중간 등)를 검토
 - 사업유형, 사업시행자, 사업지역, 규모, 사업비, 수용인구, 수용세대, 공원녹지 비율 등과 공사 시·운영 시 배출량과의 관계 파악

2) 현황분석 결과

□ 사업유형별 분석 결과

- 환경영향평가 대상사업의 종류에서 도시의 개발사업으로 포함되는 사업을 근거법을 기준으로 유형 분류(환경영향평가법 시행령 별표 3)
 - 현황분석을 위해 수집된 209건의 표본을 사업유형별로 비교 분석하고, 도시개발사업을 별도로 분류하여 분석하기 위함
 - 표본에 포함된 사업유형 중 도시개발사업의 건수가 96건으로 약 46%를 차지
 - 도시개발사업은 규모, 사업비, 수용인구 등 일반적인 사업 지표에서 평균에 다소 못 미침

표 2-6 | 환경영향평가 도시의 개발사업 사업유형별 지표값 평균

사업 유형	건수 (개)	규모 (㎡)	사업비 (억원)	수용인구 (인)	세대수 (호)	공원비율 (%)	녹지비율 (%)
도시개발사업	96	613,897	2,444	13,656	4,624	10	7
기업형임대주택사업	10	470,029	3,900	9,479	3,417	16	9
정비사업	8	372,188	4,457	25,571	6,264	6	4
도시·군계획시설사업	3	201,777	2,821	12,703	-	3	28
주택건설사업	4	356,069	406	5,987	2,285	10	25
택지개발/공공주택지구조성사업	48	2,029,661	12,554	21,478	9,821	16	7
물류단지개발사업	12	399,173	6,435	8,326	449	3	11
학교설치공사사업	11	551,956	2,398	10,174	-	5	35
하수처리시설사업	6	116,036	1,266	-	-	41	37
역세권개발사업	4	872,404	11,705	13,965	5,712	23	6
기타(지구단위계획사업 등)	7	2,782,462	7,569	67,461	8,507	18	16
총합계	209	959,187	5,232	16,948	6,220	12	10

자료: 환경영향평가정보지원시스템(2022년 7월 4일 검색)을 토대로 저자 작성.

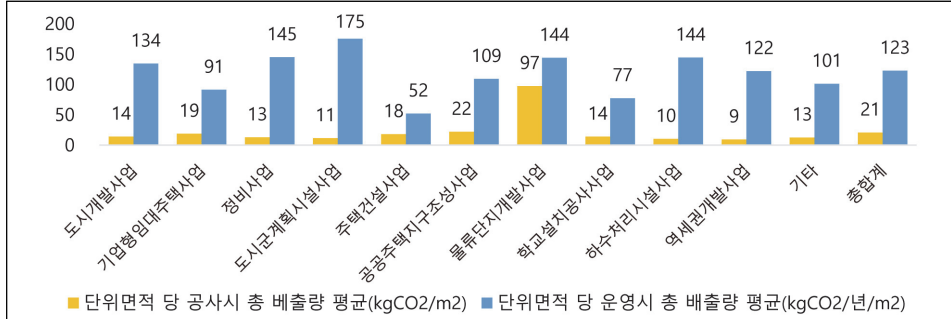
- 사업유형별 온실가스 배출 예측값을 검토한 결과, 전체사업은 평균 공사 시 14,533 tCO₂, 운영 시 연간 115,047 tCO₂ 온실가스를 배출
 - 도시개발사업은 전체사업 평균의 65% 내외 정도인 공사 시 평균 9,239 tCO₂, 운영 시 연간 78,609 tCO₂ 온실가스를 배출
 - 사업 규모를 고려하여 단위면적당 공사 시 배출량을 살펴보면, 물류단지개발사업이 온실가스 배출량이 가장 많고, 다음으로 공공주택지구조성사업, 기업형임대주택사업, 주택건설사업 순이며, 도시개발사업은 평균의 절반 정도인 14kgCO₂/㎡ 온실가스를 배출
 - 단위면적당 운영 시 배출량을 살펴보면 사업규모가 비교적 작은 도시·군계획시설사업, 정비사업, 하수처리시설사업, 물류단지개발사업 순으로 높고, 도시개발사업은 평균에 근접한 연간 134kgCO₂/㎡ 온실가스를 배출
 - 수용인구당 운영 시 배출량을 살펴보면 특별법에 근거한 지구단위계획사업 등이 배출량이 가장 많고, 물류단지개발사업, 역세권개발사업 등이 다소 높으며, 도시개발사업은 평균에 근접한 인당 7.5tCO₂ 온실가스를 배출

표 2-7 | 환경영향평가 도시의 개발사업 사업유형별 온실가스 배출량 예측치 평균

사업 유형	공사 시 총 배출량 (tCO ₂)	운영 시 총 배출량 (tCO ₂ /년)	단위면적 당 공사 시 배출량 (kgCO ₂ /㎡)	단위면적 당 운영 시 배출량 (kgCO ₂ /년/㎡)	수용인구 당 운영 시 배출량 (tCO ₂ /년/인)
도시개발사업	9,239	78,609	14.0	134.4	7.5
기업형임대주택사업	7,307	42,278	18.8	91.4	4.3
정비사업	4,071	55,488	12.8	145.0	3.7
도시·군계획시설사업	2,364	35,321	11.4	175.5	6.8
주택건설사업	3,422	14,876	18.1	52.0	8.7
택지개발/공공주택지구조성사업	28,555	245,252	21.9	109.2	7.3
물류단지개발사업	31,970	48,376	97.4	143.9	14.1
학교설치공사사업	5,806	24,707	14.0	77.3	3.4
하수처리시설사업	959	22,056	10.3	144.3	0.0
역세권개발사업	16,383	101,096	9.3	122.0	13.8
기타(지구단위계획사업 등)	18,240	321,281	12.5	101.2	22.9
총합계	14,533	115,047	20.7	122.6	8.0

자료: 환경영향평가정보지원시스템(2022년 7월 4일 검색)을 토대로 저자 작성.

그림 2-4 | 환경영향평가 도시의 개발사업 사업유형별 단위면적당 온실가스 배출량 예측치 평균



자료: 환경영향평가정보지원시스템(2022년 7월 4일 검색)을 토대로 저자 작성.

- 온실가스 저감방안으로 권고되는 항목 중 수집이 가능한 범위에서 분석한 결과, 계획생태면적률은 평균 39%로 계획되었고, 신재생에너지 설비는 연간 8,904tCO₂ 온실가스를 감축하고, 에너지 효율화 설비로 인한 연료절감률은 평균 25%로 예측
- 도시개발사업은 신재생에너지 도입효과는 평균의 두 배에 달하였으나, 계획생태면적률과 연료절감률은 평균에 다소 못 미침

표 2-8 | 환경영향평가 도시의 개발사업 사업유형별 온실가스 저감방안 관련 지표값 평균

사업 유형	계획생태면적률 (%)	신재생에너지 도입효과* (tCO ₂ /년)	에너지 효율화 연료절감률*(%)
도시개발사업	38	18,511	23
기업형임대주택사업	38	3,549	25
정비사업	34	11,435	26
도시·군계획시설사업	31	1,212	-
주택건설사업	37	-	-
택지개발/공공주택지구조성사업	40	3,247	28
물류단지개발사업	32	8,200	16
학교설치공사업	48	1,440	28
하수처리시설사업	54	-	-
역세권개발사업	40	6,317	9
기타(지구단위계획사업 등)	40	5,638	22
총합계	39	8,904	25

자료: 환경영향평가정보지원시스템(2022년 7월 4일 검색)을 토대로 저자 작성.

* 신재생에너지 도입효과, 에너지효율화 연료절감률은 각각 55건, 45건의 수집 자료 분석

그림 2-5 | 환경영향평가 도시의 개발사업 사업유형별 온실가스 저감방안 효과 예측치



자료: 환경영향평가정보지원시스템(2022년 7월 4일 검색)을 토대로 저자 작성.

* 신재생에너지 도입효과, 에너지효율화 연료절감률은 각각 55건, 45건의 수집 자료 분석

□ 도시개발사업 분석 결과

- 수집된 209건의 표본 중 96건의 도시개발사업에 대하여 온실가스 배출현황을 분석
- 도시개발법을 토대로 시행주체를 국가지자체, 정부투자기관, 지방공사, 민간으로 구분하여 시행주체별 도시개발사업의 온실가스 배출현황을 분석

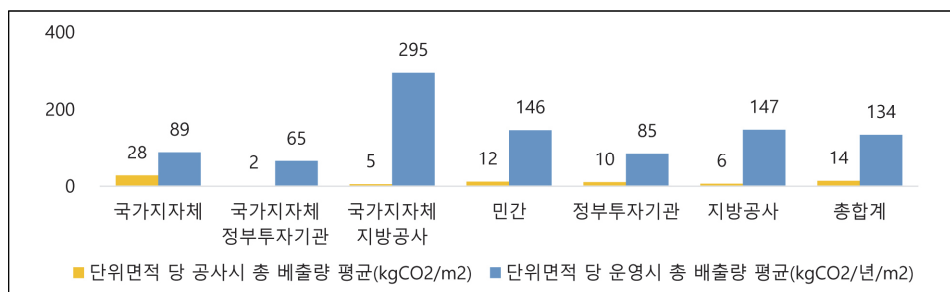
- 시행주체별로 분류한 결과, 민간시행자의 사업이 55건으로 가장 많았고, 다음으로 국가지자체, 지방공사, 정부투자기관의 사업 순으로 19건, 11건, 7건을 기록함
- 공사 시 배출량을 살펴보면, 총 배출량 및 단위면적당 배출량은 국가지자체 사업이 평균의 두 배가 넘는 배출량으로 가장 많은 온실가스를 배출하는 것으로 예측
- 운영 시 배출량을 살펴보면, 국가지자체와 지방공사의 공동사업이 연간 총 206,210tCO₂, 단위면적당 295kgCO₂, 인당 18tCO₂로 가장 많은 온실가스를 배출하는 것으로 예측하였고 정부투자기관의 사업이 비교적 적은 배출량을 예측

표 2-9 | 시행주체별 도시개발사업 온실가스 배출량 예측치 평균

시행주체	건수	공사 시 총 배출량 (tCO ₂)	운영 시 총 배출량 (tCO ₂ /년)	단위면적 당 공사 시 배출량 (kgCO ₂ /㎡)	단위면적 당 운영 시 배출량 (kgCO ₂ /년/㎡)	수용인구 당 운영 시 배출량 (tCO ₂ /년/인)
국가지자체	19	23,410	53,272	27.8	88.7	9.1
국가지자체 및 정부투자기관	1	1,639	60,958	1.8	65.3	2.5
국가지자체 및 지방공사	3	3,988	206,210	5.2	295.0	18.0
민간	55	6,467	85,283	11.9	146.4	6.4
정부투자기관	7	5,747	69,192	10.4	85.3	4.6
지방공사	11	2,968	62,401	6.3	147.4	10.5
총합계	96	9,239	78,609	14.0	134.4	7.5

자료: 환경영향평가정보지원시스템(2022년 7월 4일 검색)을 토대로 저자 작성.

그림 2-6 | 시행주체별 도시개발사업 단위면적당 온실가스 배출량 예측치 평균



자료: 환경영향평가정보지원시스템(2022년 7월 4일 검색)을 토대로 저자 작성.

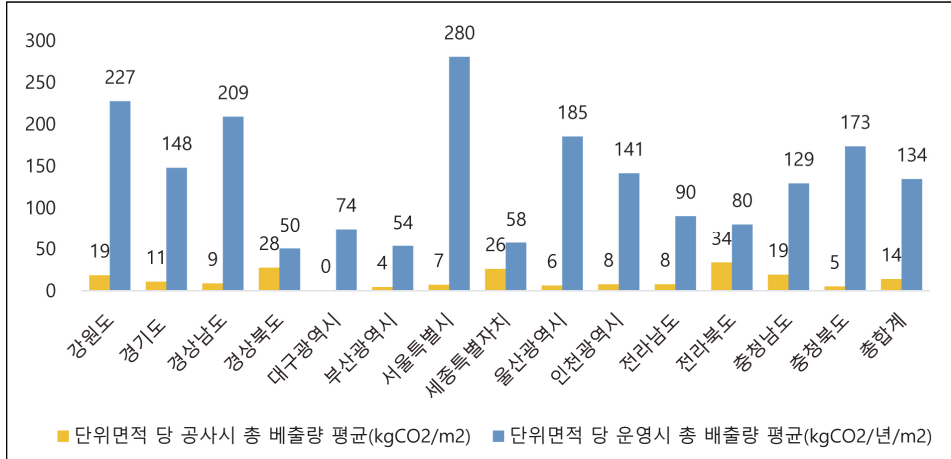
- 광역지자체를 기준으로 사업지역별 도시개발사업의 온실가스 배출현황을 분석
 - 사업지역별로 분류한 결과, 경기도가 32건으로 가장 많은 사업을 추진하였고, 다음으로 충청남도, 경상남도, 경상북도, 전라남도 순으로 건수가 많음
 - 공사 시 배출량을 살펴보면, 총 배출량 및 단위면적당 배출량은 전라북도 사업이 연간 총 55,318tCO₂, 단위면적당 33.8kgCO₂로 가장 높은 온실가스 배출량이 예측되었고, 수도권보다 비수도권에서 높은 경향을 보임
 - 운영 시 배출량을 살펴보면, 총 배출량을 기준으로 할 경우 인천광역시 사업이 연간 총 223,301tCO₂로 가장 많은 온실가스 배출을 예측
 - 단위면적당 운영 시 배출량을 기준으로 하면 서울시 사업이 단위면적당 280.5kgCO₂로 가장 많은 온실가스 배출을 예측하며, 수용인구당 배출량을 기준으로 하면 충청북도 사업이 인당 19.2tCO₂로 가장 많은 온실가스 배출을 예측

표 2-10 | 사업지역별 도시개발사업 온실가스 배출량 예측치 평균

시행주체	건수	공사 시 총 배출량 (tCO ₂)	운영 시 총 배출량 (tCO ₂ /년)	단위면적 당 공사 시 배출량 (kgCO ₂ /㎡)	단위면적 당 운영 시 배출량 (kgCO ₂ /년/㎡)	수용인구 당 운영 시 배출량 (tCO ₂ /년/인)
강원도	1	6,047	74,181	18.5	227.4	2.9
경기도	32	5,348	82,596	10.8	148.0	8.3
경상남도	10	4,309	74,698	8.8	209.0	5.1
경상북도	9	12,852	36,663	27.6	50.5	4.0
대구광역시	1	169	26,886	0.5	74.2	4.7
부산광역시	1	5,470	66,428	4.4	53.6	2.6
서울특별시	1	1,910	74,694	7.2	280.5	9.7
세종특별자치	1	8,151	17,965	26.1	57.5	8.9
울산광역시	3	2,281	81,335	6.3	185.3	7.7
인천광역시	5	6,748	223,301	7.8	141.4	2.2
전라남도	9	5,963	66,293	7.8	90.1	6.6
전라북도	5	55,318	75,751	33.8	80.1	6.1
충청남도	15	10,411	69,833	19.2	129.3	10.8
충청북도	3	2,769	109,172	5.2	173.5	19.2
총합계	96	9,239	78,609	14.0	134.4	7.5

자료: 환경영향평가정보지원시스템(2022년 7월 4일 검색)을 토대로 저자 작성.

그림 2-7 | 사업지역별 도시개발사업 단위면적당 온실가스 배출량 예측치 평균



자료: 환경영향평가정보지원시스템(2022년 7월 4일 검색)을 토대로 저자 작성.

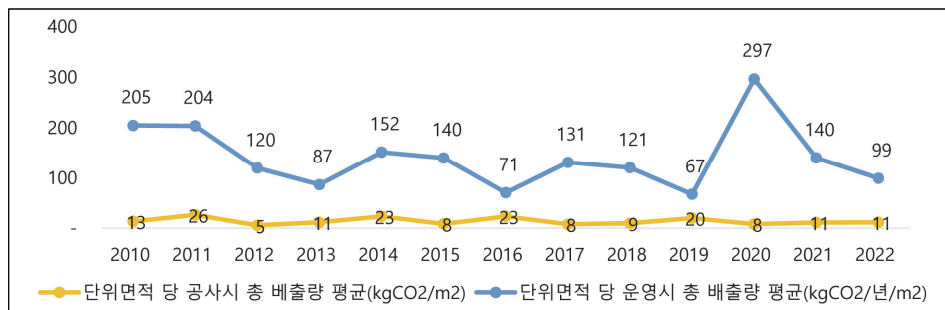
- 협의 연도별로 도시개발사업에 대하여 온실가스 배출현황을 분석
 - 협의 연도별로 분류한 결과, 연간 평균 7건의 도시개발사업이 협의를 완료하였고, 2016~2019년 상대적으로 더 많은 건수의 협의를 완료
 - 단위면적당 공사 시 배출량을 살펴보면, 5~26kgCO₂의 범위에서 온실가스를 배출
 - 단위면적당 운영 시 배출량을 살펴보면, 67~297kgCO₂의 범위에서 온실가스를 배출하여 최대 배출을 예측한 연도(2020년)의 수치가 최소 배출을 예측한 연도(2019년)의 수치의 약 4.4배에 해당하여 변동 폭이 큼

표 2-11 | 환경영향평가 도시개발사업 협의연도별 단위면적당 온실가스 배출량 예측치 평균

협의연도	건수	공사 시 총 배출량 (tCO ₂)	운영 시 총 배출량 (tCO ₂ /년)	단위면적 당 공사 시 배출량 (kgCO ₂ /m ²)	단위면적 당 운영 시 배출량 (kgCO ₂ /년/m ²)	수용인구 당 운영 시 배출량 (tCO ₂ /년/인)
2010	2	6,109	87,280	13.2	204.8	9.7
2011	4	14,762	246,812	26.2	203.9	5.5
2012	5	2,878	65,839	5.4	119.9	6.6
2013	8	5,595	64,759	11.4	86.8	4.9
2014	9	32,454	116,899	23.2	151.7	14.0
2015	7	4,900	74,642	8.4	140.2	8.0
2016	11	13,094	43,673	23.2	70.6	5.1
2017	10	3,024	67,588	7.6	131.3	8.3
2018	9	5,487	67,260	9.5	120.6	7.6
2019	10	10,799	45,239	19.8	67.5	4.1
2020	9	2,180	98,130	8.0	296.6	13.1
2021	8	6,606	82,522	11.1	140.3	7.7
2022	4	6,506	47,889	11.4	99.5	5.9
총합계	96	9,239	78,609	14.0	134.4	7.5

자료: 환경영향평가정보지원시스템(2022년 7월 4일 검색)을 토대로 저자 작성.

그림 2-8 | 환경영향평가 협의연도별 도시개발사업 단위면적당 온실가스 배출량 예측치



자료: 환경영향평가정보지원시스템(2022년 7월 4일 검색)을 토대로 저자 작성.

- 온실가스 저감방안으로 권고되는 항목 중 수집이 가능한 범위에서 분석한 결과, 계획생태면적률은 32-46%의 범위에서 계획되었으며, 계획생태면적률이 가장 높았던 2019년 단위면적당 운영 시 온실가스 배출 예측치가 가장 낮았음
- 신재생에너지 도입효과와 에너지 효율화 설비로 인한 연료절감률은 변동성이 큼

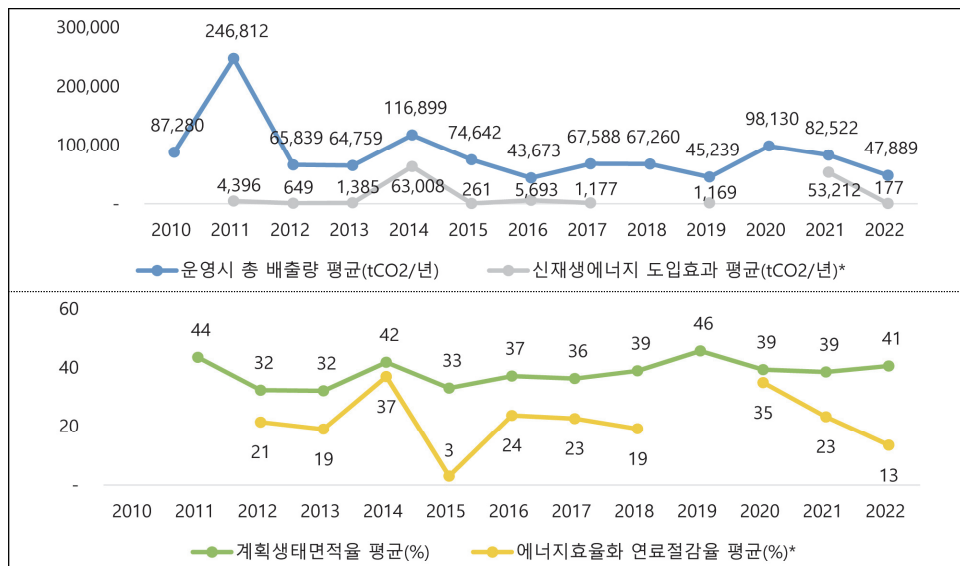
표 2-12 | 환경영향평가 도시개발사업 협의연도별 온실가스 저감방안 관련 지표값 평균

사업 유형	계획생태면적률 (%)	신재생에너지 도입효과* (tCO ₂ /년)	에너지 효율화 연료절감률*(%)
2010	-	-	-
2011	44	4,396	-
2012	32	649	21
2013	32	1,385	19
2014	42	63,008	37
2015	33	261	3
2016	37	5,693	24
2017	36	1,177	23
2018	39	-	19
2019	46	1,169	-
2020	39	-	35
2021	39	53,212	23
2022	41	177	13
총합계	38	18,511	23

자료: 환경영향평가정보지원시스템(2022년 7월 4일 검색)을 토대로 저자 작성.

* 신재생에너지 도입효과, 에너지효율화 연료절감률은 각각 55건, 45건의 수집 자료 분석

그림 2-9 | 환경영향평가 도시의 개발사업 사업유형별 온실가스 저감방안 효과 예측치



자료: 환경영향평가정보지원시스템(2022년 7월 4일 검색)을 토대로 저자 작성.

* 신재생에너지 도입효과, 에너지효율화 연료절감률은 각각 55건, 45건의 수집 자료 분석

3) 소결

- 2010년 저탄소 녹색성장기본법이 시행된 이후 2011년 녹색도시 개발계획 제도를 도입하는 등 도시개발사업에서의 온실가스 감축에 대한 논의가 시작
 - 환경영향평가에도 2010년 온실가스 항목을 신설하고 사업 단위 온실가스 배출의 영향을 점검하고 저감방안 마련을 강화
- 도시의 개발사업으로 구분된 사업의 환경영향평가서를 검토한 결과, 사업유형별로 온실가스 배출량 예측에 차이가 존재
 - 도시개발사업 단위면적당 배출 예측치는 공사 시 배출량은 $14\text{kgCO}_2/\text{m}^2$ 로 전체 평균의 절반 정도, 운영 시 배출량은 $134\text{kgCO}_2/\text{m}^2$ 로 전체사업의 평균에 근접
 - 타 사업에 비해 도시개발사업 신재생에너지 이용계획의 정량적 효과가 높게 예측됨
- 도시개발사업은 시행주체별, 사업지역별로 온실가스 배출량 예측에 차이
 - 지방공사 사업이 비교적 단위면적당 배출량이 많고 정부투자기관 사업이 비교적 단위면적당 배출량이 적음
 - 서울특별시 사업이 가장 단위면적당 배출량이 많고, 최소 예측 지역과 최대 예측지역 간 차이가 5.6배에 달함
- 지난 12년간 다양한 제도적 수단을 마련하고 관련 규정이 지속해서 강화되었으나, 도시개발사업의 온실가스 배출 예측치는 감축되지 않음
 - 도시개발사업 실시설계 단계에서 예측하는 운영 시 온실가스 배출량은 연도별 변동성이 크며 사실상 변화가 없음
- 환경영향평가서상으로는 온실가스 저감방안 효과를 정량적으로 산정할 것을 권고하나 실제 산정 비율은 20%에 못 미침
 - 제한적 자료를 검토한 결과, 온실가스 저감방안의 정량적 효과와 온실가스 배출량 예측치와의 관련성이 미흡



CHAPTER 3

도시개발사업 제도 개선의 필요성

- 1. 도시개발사업 온실가스 배출 관리 39
- 2. 도시개발사업 정책환경의 변화 42
- 3. 현행 도시개발사업 제도 개선의 필요성 63

03 도시개발사업 제도 개선의 필요성

1. 도시개발사업 온실가스 배출 관리

1) 도시개발사업 단계별 온실가스 배출 관리

□ 도시개발사업 시행 절차

- 도시개발사업은 크게 구역지정 단계, 실시계획 단계, 사업시행 단계로 구분
- 구역지정 단계에서는 구역지정, 개발계획 수립, 구역지정 및 고시, 시행자 지정 등의 절차를 거침
 - 구역 지정권자가 직접 지정하거나 사업제안자가 지정을 요청하며, 지정권자는 도시개발계획을 수립하고 지정을 고시한 후 시행자를 지정
 - 도시개발계획의 수립에는 주민동의 및 의견 청취, 관련기관과의 협의, 도시계획위원회 심의 등의 절차를 거침
- 실시계획 단계에서는 실시계획 수립, 계획인가 및 고시의 절차를 거침
 - 사업 시행자는 실시계획(안)을 작성한 후 인가를 신청하며, 지정권자는 해당 지자체장의 의견 조회 후 실시계획을 인가하고 고시
 - 실시계획 수립 단계에서 에너지 사용계획, 환경영향평가, 교통영향평가, 재해영향평가 등과 관련하여 관련기관과의 협의를 수행하고 이를 반영
- 사업시행 단계에서는 환지 방식과 사용·수용 방식의 절차가 달라짐
 - 환지 방식의 경우 환지계획 작성, 토지 등의 평가, 환지계획 인가, 환지예정지 지

정, 착공 및 감리 지정, 공사완료 및 공람, 준공검사, 공사완료 공고, 환지처분 및 청산의 절차를 거침

- 사용·수용 방식의 경우 토지 등의 사용·수용, 토지상환채권의 발행, 이주대책 수립, 선수금 수취, 원형지 공급과 개발, 조성토지 공급계획 수립, 준공검사, 공사완료 공고 등의 절차를 거침

□ 단계별 온실가스 배출 관리

- 도시개발사업의 절차상 개발계획 수립 단계에서의 녹색도시 개발계획, 전략환경영향평가, 실시계획 수립 단계에서의 환경영향평가, 에너지 사용계획 협의가 온실가스 배출관리를 위한 제도로 볼 수 있음
 - 지구단위계획이 수립된 경우, 건축설계 단계에서의 녹색건축 예비인증, 사용승인 단계에서의 녹색건축 본인증이 온실가스 배출 관리의 수단으로 포함될 수 있음
- 녹색도시 개발계획은 탄소중립 사회로의 이행을 위해 개발계획 단계에서 온실가스 감축에 필요한 사항을 정하고 지침을 제공하고 있으나 실효성이 없음
 - 2장에서 설명한 바와 같이 수립 비율이 9.3% 정도로 낮으며, 수립된 계획도 인증등급이 대부분 4등급 이하의 낮은 등급으로 평가됨
 - 관계자 심층 면접 결과, 현행 녹색도시 개발계획은 제도 운영상 다양한 문제점을 노정하고(3장 3절 참고), 특히 지정권자의 평가 및 인센티브 제공을 권고사항으로 규정하고 있어서 녹색도시 개발계획 수립내용을 실시계획에 반영시키기 어려움
- 실시계획 수립 단계에서 수행하는 환경영향평가는 도시개발사업 시행 시 환경 관련 지표의 기준을 제공
 - 관계자 심층 면접 결과, 환경영향평가가 환경 관련 항목의 기준이 되며, 협의 과정에서 녹색도시 개발계획에서 제시하는 평가항목과 기준에 맞춰지게 됨
 - 환경영향평가는 대기환경에서 온실가스 항목에 대한 평가도 수행하나, 환경영향평가도 목표치 설정, 모니터링, 사후조사에서 온실가스 관련 규정 및 기준이 부재하여 실질적으로 온실가스 배출을 규제하기는 어려움

- 환경영향평가의 온실가스 배출량은 에너지 사용계획을 토대로 연료 및 전력사용량을 추정하여 예측되며, 에너지 사용계획 협의를 통해 도시개발사업 온실가스 배출이 관리될 수 있음
 - 「에너지이용합리화법」에 근거하여 에너지를 사용하는 사업의 실시가 에너지 수급에 미칠 영향을 분석하고 소요 에너지의 공급계획 및 합리적 사용과 그 평가에 관한 계획 등을 작성(한국에너지공단, 2022년 11월 6일 검색)
 - 에너지수급 및 이용효율 향상 계획 등에 대해 한국에너지공단과 실시계획 단계에서 협의하여 에너지절약 설비 설치를 활성화하고 에너지 저소비형 사회 실현에 기여(한국에너지공단, 2022년 11월 6일 검색)
 - 현재 에너지 사용계획 협의가 실시계획 단계에서 실시되어 공사 착공까지 장시간이 소요되며, 규제 강화, 최신 에너지 기술, 에너지 수급여건 변화 등이 반영되지 않는 문제점이 노정되어 '2050 탄소중립 시나리오'에서 에너지 사용계획 수립제도 개선이 정책 제언으로 제안됨

□ 정책환경 변화요인

- 현재 정책환경의 변화로 인해 신규 제도가 도입되거나 도입이 논의되고 있어 기존 온실가스 배출관리 제도 외에 새로운 제도가 추가될 수 있음
 - 「탄소중립기본법」에 의해 기후변화영향평가가 도입되어 온실가스 배출 관리가 강화될 전망이며, 녹색건축인증을 근린단위로 확대하는 방안이 검토되며 녹색도시 개발계획과의 중복성에 대한 우려가 제기되어 다음 절에서 이를 면밀히 검토하고자 함

표 3-1 | 도시개발사업 단계별 온실가스 배출관리 관련 제도

단계	기존	신규
개발계획 단계	녹색도시 개발계획, 전략환경영향평가	-
실시계획 단계	환경영향평가, 에너지사용계획 협의	기후변화영향평가, 근린단위 녹색건축 예비인증
준공 단계	-	근린단위 녹색건축 본인증
사용 단계	환경영향평가 사후조사	기후변화영향평가 사후조사

자료: 저자 작성.

2. 도시개발사업 정책환경의 변화

1) 기후변화영향평가의 도입

(1) (기존 제도) 환경영향평가

□ 환경영향평가 제도 개요

• 제도 연혁

- 1969년 국가환경정책법(National Environmental Policy Act, NEPA)을 근거로 미국이 환경영향평가제도를 최초로 도입·운영한 이후 전 세계적으로 자국의 사회환경과 특성을 고려한 다양한 형태의 환경평가제도를 운영(환경영향평가정보지원시스템 환경영향평가제도안내, 2022년 7월 4일 검색)
- 국내 환경영향평가는 각종 개발계획의 수립 단계에서 환경적 측면을 고려하기 위한 사전 예방적 정책 수단으로 1977년 제정된 환경보전법을 기반으로 1981년부터 시행(환경영향평가정보지원시스템 환경영향평가제도안내, 2022년 7월 4일 검색)
- 1993년 제정된 환경영향평가법은 대상범위, 시기, 협의절차 등 구체적인 사항을 규정하고, 협의내용 이행을 위한 벌칙조항을 신설하는 등 규제형 환경영향평가제도로 변화((환경영향평가정보지원시스템 환경영향평가제도안내, 2022년 7월 4일 검색)
- 2012년에는 「환경정책기본법」과 「환경영향평가법」에 따로 규정되어 있던 환경영향평가제도를 하나로 통합한 「환경영향평가법」을 시행하고, 「환경정책기본법」의 사전 환경성검토 규정을 전략환경영향평가와 소규모 환경영향평가로 개편(환경영향평가정보지원시스템 환경영향평가제도안내, 2022년 7월 4일 검색)
- 현재 해당 사업의 대상, 시기 등에 따라 「전략환경영향평가», 「환경영향평가», 「소규모환경영향평가」와 「사후환경영향조사」 네 종류로 구분하여 시행되고 있으며 「전략환경영향평가」와 「환경영향평가」 대상 사업에만 온실가스 항목이 적용(김요섭 외 2021, 3)

표 3-2 | 전략환경영향평가와 환경영향평가 비교

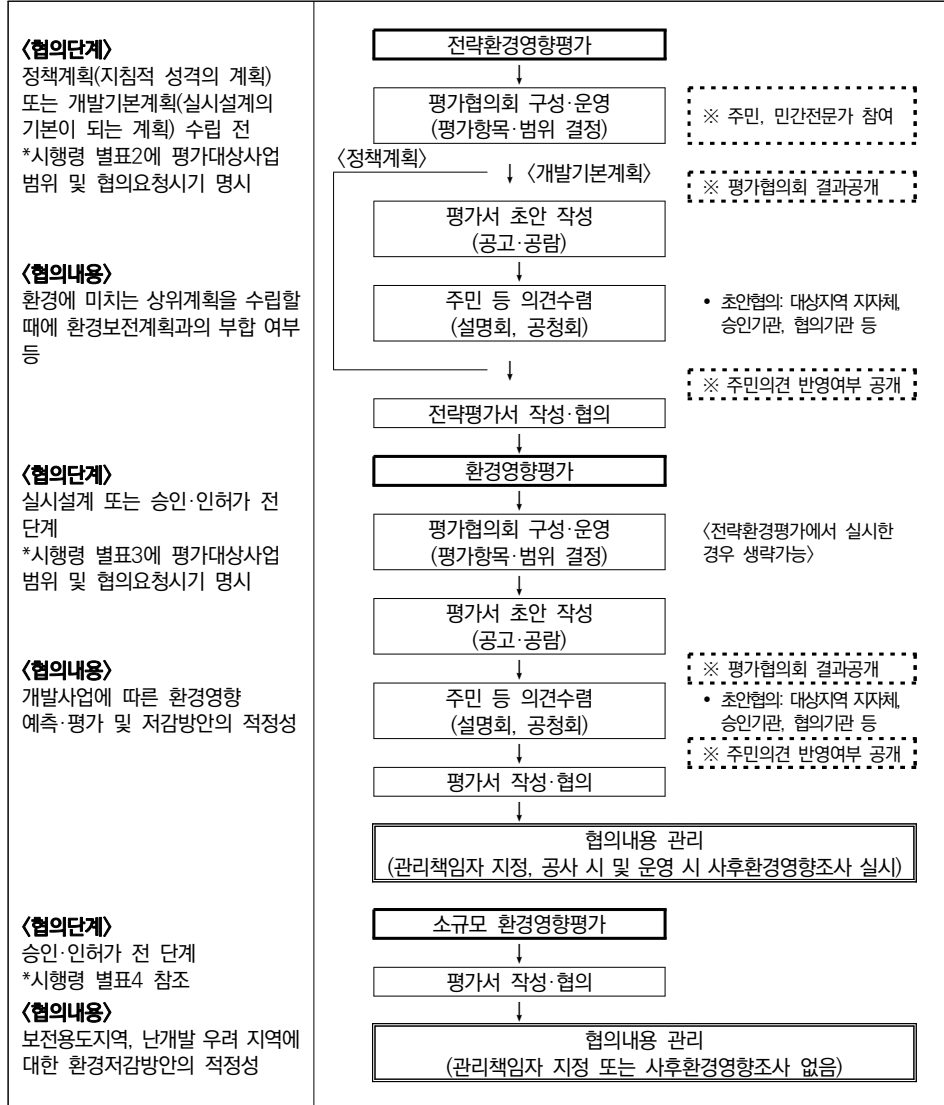
구분	전략환경영향평가(SEIA)	환경영향평가(EIA)
평가 대상	◦ 정책과 계획 단위(광범위한 추상적 내용)	◦ 사업 단위(국지적으로 구체적인 내용)
평가 시기	◦ 사업이 구체화되지 않은 정책과 계획 수립 시 실시	◦ 사업과 관련된 주요 사항 및 구체화된 내용이 결정된 후 사업 승인과정에서 실시
평가 방법	◦ 정책과 계획의 성격과 특성에 따라 융통성 있게 평가	◦ 정형화된 형식과 내용에 따른 환경영향평가서 작성 및 평가
평가 내용	◦ 정책과 계획이 달성하고자 하는 목표와 환경 보전의 조화로운 균형점을 찾는 데 초점	◦ 특정 사업으로 인한 환경영향의 분석과 저감방안 마련에 초점
대안 평가	◦ 환경영향평가보다 넓은 범위의 대안 고려가 가능	◦ 제한적인 대안(사업규모 축소 등) 고려 (저감방안 등 타 해결책 모색)

자료: 환경부 2022, 6.

• 절차 및 평가항목 구성

- 전략환경영향평가, 환경영향평가, 소규모환경영향평가 단계로 구분되며, 평가협의 회 구성·운영, 평가서 초안 작성, 평가서 작성·협의 등의 절차를 거침
- 환경영향평가 등의 협의 절차도는 그림 3-1과 같음
- 환경영향평가 평가준비서의 구성은 환경영향평가서 등 작성 등에 관한 규정 제3편 제1장 제26조에서 규정하고 있으며, ① 사업의 목적 및 개요, ② 환경영향평가 대상 지역의 설정, ③ 토지이용계획안, ④ 지역 개황, ⑤ 환경보전목표의 설정, ⑥ 대안, ⑦ 평가항목·범위 등의 설정 등을 포함함

그림 3-1 | 환경영향평가 등의 협의 절차도



자료: 환경부 2022, 5.

- 환경영향평가는 대상사업에 대하여 자연생태환경, 대기환경 등 6대 분야 21개 항목으로 구분하여 수행되며, 온실가스 항목은 대기환경 분야에 포함

표 3-3 | 환경영향평가상의 분야 및 평가항목 구성

6대 분야	21개 평가항목	내용
자연생태환경	동·식물상, 자연환경자산	• 자연훼손을 최소화하는 지속 가능한 개발이 되도록 개발사업 환경 역량을 평가하여야 하며, 중 다양성 보존과 생태계 다양성 보존을 목표로 함
대기환경	기상, 대기질, 악취, 온실가스	• 사업의 시행으로 인해 기상, 대기질, 악취, 온실가스 변화가 크게 발생하는 사업에 대한 영향을 검토하는 것으로, 사업의 시행으로 인한 변화 정도 예측과 이를 저감하기 위한 대책 수립을 목표로 함
수환경	수질, 수리·수문, 해양환경	• 대상 수역의 메커니즘을 규정하는 흐름·확산 등의 물리적 작용이나 기타 화학적·생물적 작용 등을 파악하여야 하며, 당해 사업 시행으로 인해 야기될 수 있는 영향을 예측하고, 그 영향을 최소화하는 데 필요한 대책을 수립함
토지환경	토지이용, 토양, 지형·지질	• 사업지역 주변지역에 영향이 최소화되도록 토지이용계획이 수립되어야 하며, 토지이용계획은 다른 평가항목과 연계하여 수립되어야 함. 근본적인 보전대책 수립, 생태축 구축, 토지이용계획 수립 등을 목표로 함. 토양, 지형·지질 등에 대한 영향을 예측하고, 최소화하기 위한 대책을 수립함
생활환경	자원순환, 소음·진동, 위락·경관, 위생·공중보건, 전파장애, 일조장해	• 사업 시행으로 인하여 발생하는 폐기물, 소음·진동, 경과, 위생 등에 미치는 영향을 예측하고, 그 영향을 최소화하기 위한 저감대책을 수립함
사회·경제환경	인구, 주거, 산업	• 인구, 주거, 산업을 사업의 종류·규모, 지역의 환경적 특성을 반영하여 조사하며, 평가 결과를 토대로 사업으로 인한 영향을 평가하고 저감방안을 수립함

자료: 환경부(2022)를 토대로 저자 작성.

• 평가 종류 및 대상

- 환경영향평가는 도시의 개발사업, 산업입지 및 산업단지의 조성사업, 에너지개발사업, 항만의 건설사업, 도로의 건설사업 등 17개 사업을 대상으로 함
- 각 사업에 대하여 모든 항목의 환경인자를 평가하는 것은 사실상 불가능하므로, 환경영향평가 초기 단계에서 사업별 특성을 고려하여 평가항목범위 등을 결정(김요섭 외 2021, 3-4)
- 도시의 개발 유형의 대상 사업은 아래 표와 같음

표 3-4 | 도시의 개발 유형 대상사업

구분	대상사업	근거법
가	도시개발사업 또는 기업형임대주택 공급촉진지구 조성사업(25만㎡ 이상)	도시개발법 민간임대주택에 관한 특별법
나	정비사업(30만㎡ 이상)	도시 및 주거환경정비법
다	도시·군계획시설사업 1) 운하 2) 유통업무설비(20만㎡ 이상) 3) 주차장시설(20만㎡ 이상) 4) 시장(15만㎡ 이상)	국토의 계획 및 이용에 관한 법률
라	주택건설사업 또는 대지조성사업(30만㎡ 이상)	주택법
마	택지개발사업 또는 공공주택지구조성사업(30만㎡ 이상)	택지개발촉진법 공공주택건설 등에 관한 특별법
바	공동집배송센터 조성사업(20만㎡ 이상)	유통산업발전법
사	여객자동차터미널 설치공사(20만㎡ 이상)	여객자동차 운수사업법
아	물류터미널 개발사업 또는 물류단지개발사업(20만㎡ 이상)	물류시설의 개발 및 운영에 관한 법률
자	학교의 설치공사(30만㎡ 이상)	교육기본법
차	공공하수처리시설 또는 개인하수처리시설의 설치공사(처리능력 10만㎡/일 이상)	하수도법
카	마을정비구역 조성사업(20만㎡ 이상)	농어촌정비법
타	혁신도시개발사업(25만㎡ 이상)	혁신도시 조성 및 발전에 관한 특별법
파	역세권개발사업(25만㎡ 이상)	역세권의 개발 및 이용에 관한 법률

자료: 환경영향평가법 시행령 [별표 3] (개정 2022. 6. 14)를 토대로 저자 작성.

□ 환경영향평가 내 온실가스 항목

• 온실가스 항목의 작성

- 2010년 환경영향평가법 시행령에 따라 온실가스를 환경영향평가 항목으로 추가하였고, 2013년부터 개정된 『온실가스 항목 환경영향평가 등 평가지침(이하 평가지침)』을 적용하여 온실가스 항목에 대한 평가를 수행 중
- 대상사업 중 온실가스 다량배출, 에너지 다사용 및 신재생에너지 사용 등의 특성을 가지는 대상사업은 온실가스를 중점 평가항목으로 선정함

표 3-5 | 온실가스 항목의 주요 내용

구분	주요 내용
환경보전목표의 설정	<ul style="list-style-type: none"> • 목표설정 고려사항: 국가 및 지자체 감축목표, 국제사회 감축목표 • 목표설정 방법: 해당 사업 시행에 따른 온실가스 발생량, 흡수량, 감축잠재량 등을 종합적으로 고려하여 설정 • 목표설정 절차: 사업자가 1차적으로 설정 후 협의기관과 협의, 전문가 자문
현황조사	<ul style="list-style-type: none"> • 조사항목: 사업지역 내 배출시설 및 에너지 이용시설, 배출원단위, 배출량, 저장·흡수량, 저감관련 법령 및 관련 계획, 저감을 위한 환경보전대책 • 조사범위: 대기질의 조사범위 준용 • 조사방법: 기존자료, 유사사례 수집 후 분석, 정리 • 조사결과: 각 부문·항목별로 온실가스 발생량 표로 정리, 흡수량은 수목부문과 토지부문으로 구분, 사업 시행 전·후 구분 표로 정리, 저감효과 기술
사업 시행으로 인한 예측·평가	<ul style="list-style-type: none"> • 예측항목: 해당 사업의 시행에 따른 온실가스 배출시선 및 에너지 발전·이용시설 등에서 배출되는 온실가스 발생량 산정, 흡수량은 수목부문과 토지부문으로 구분 • 예측범위: 공간적 범위는 사업지역이 원칙, 시간적 범위는 공사 시와 운영 시로 나누어 예측 • 예측방법: 온실가스 배출량 산정, 온실가스 저장·흡수량 산정, 온실가스 배출/흡수량 CO₂ 환산 • 예측결과: 사업 시행에 따른 온실가스 배출량과 흡수량을 부문별로 산정·제시, 현황(공사 전), 공사 시, 운영 시로 구분하여 배출량과 저감량 예측 결과를 작성, 산정 근거 제시 • 평가: 사업 시행 전·후의 온실가스 배출량과 저감량을 토대로 설정된 온실가스 감축 목표와 대비하여 감축 정도 평가
저감방안 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> • 저감방안 수립 시 고려사항: 배출량 감축대책과 흡수량 확대대책으로 구분, 국가 및 지자체에서 수립·시행 중인 온실가스 감축대책 적극 반영 • 주요 저감방안: 저탄소형 토지이용, 에너지 절감 및 효율 향상, 자원의 재이용 및 순환, 생태녹지 확보, 친환경 건축 및 녹색교통
사후환경영향조사계획	<ul style="list-style-type: none"> • 환경영향조사계획: 평가협의 이후 사업자는 협의내용의 이행시기, 이행주체, 감축효과 모니터링 등에 관한 구체적인 이행계획 제출 • 환경관리계획: 필요한 조직 및 관리계획을 수립·제시, 사후환경 관리결과 온실가스 감축 목표 달성이 어려운 경우에 대비하는 조치내용 포함

자료: 환경부(2022)를 토대로 저자 작성.

- 평가지침은 관련 규정에 근거하여 온실가스를 정의하며, 에너지 사용, 흡수원 훼손 등에 따른 영향을 공사 시와 운영 시로 구분하여 예측 범위를 정함
- 예측 범위 안에서 IPCC 가이드라인, 국가 고유배출계수 등에 기반한 방법론을 활용하여 배출량과 배출영향 등을 산정

표 3-6 | 부문별 산정대상 온실가스

대분류	구분		배출요인	산정대상 온실가스
에너지	직접 배출	고정형	고정 연소시설에서의 에너지 이용에 따른 온실가스 배출	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
		이동형		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
	간접 배출	전기	도로수송, 철도수송, 항공, 선박 등 이동연소시설에서의 에너지 이용에 따른 온실가스 배출	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
		열 수도		
AFOLU (농·임·축산업 부문)	농업		비료사용, 바이오매스 연소로 인한 온실가스 배출	CH ₄ , N ₂ O
	축산업		가축의 장내 발효, 가축분뇨 처리에 의한 메탄 배출	CH ₄
	임업		산림전용 또는 토양 등에서의 온실가스 배출	CO ₂
폐기물	매립		생활, 사업장 및 기타 고형 폐기물 매립에 따른 온실가스 발생	CH ₄
	소각		고형 및 액상폐기물의 연소로 인한 온실가스 배출	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
	하·폐수		하·폐수 처리과정에서의 온실가스 배출	CH ₄ , N ₂ O
건축자재 사용	건축자재 생산에 따른 온실가스 배출			CO ₂

자료: 환경부 2022, 150.

• 저감방안

- (저감목표 설정) 저감목표는 사업 특성을 고려하여 사업자가 자율적으로 설정하고, 설정된 저감목표 달성을 위한 녹지확충, 자원순환, 에너지 사용 저감 및 효율 향상 등 온실가스 저감 대책을 제시하여야 함(환경부 2022, 148-149)
- 평가지침은 온실가스 저감대책 수립 시 고려사항으로 해당 사업의 종류 및 지역의 특성 등을 고려하여 온실가스 감축 잠재량을 파악한 후, 저감목표, 전문가 자문 및 협의기관 협의 결과를 설정함
- 온실가스 감축 목표 달성을 위하여 배출량 감축대책과 흡수량 확대대책으로 구분하여 저감방안을 수립하고, 국가 및 지자체에서 수립·시행 중인 온실가스 감축대책을 적극 반영하여 온실가스 저감방안을 수립함
- 사업자와 저감방안 이행 주체가 다른 경우에는 사전에 양자가 협의한 결과와 그 증빙서류를 함께 제시함(환경부 2022, 148-149)

표 3-7 | 주요 온실가스 저감방안

구분		저감방안
공사 시	건설장비 투입	① 노후 건설장비 사용 지양 및 고효율 건설기계 사용 ② 연료 효율 최대화 ③ 건설장비 운영 최소화 및 적정 배치 ④ 저연비 운전 시행 및 적정 용량의 장비 투입 ⑤ 건설장비 공회전 금지 및 근로자 환경교육 시행
	저탄소 재료 사용	① 환경부하가 적은 재료 사용 ② 천연 재료, 재활용 재료, 반복사용이 가능한 재료 활용 ③ 시멘트 저감 및 무시멘트 콘크리트 적용
	건설자재·폐기물 재활용	① 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 규정 준수 ② 성토재, 기층재 또는 복토재료의 재활용 방안 검토
	폐기물 적정 처리	① 근로자에 의한 생활폐기물 발생 시, 성상별로 분리 후 처리
	친환경 인증제품 사용	① 우수재활용제품인증마크(GR 마크) 및 환경마크를 획득한 친환경 인증제품 사용
운영 시 (사업공동)	저탄소형 토지이용 및 수목 식재	① 자연환경(온실가스 흡수원)의 보전 및 복원 ② 자연순응형집약형 공간구조 형성 ③ 가능한 탄소흡착 및 고정효과가 높은 수종 우선 ④ 바람길 및 공원녹지 확보
	에너지 효율 향상 및 절감	① 신재생에너지 적극 도입 ② 에너지 이용시설 효율 향상방안 수립
	자원의 재이용 및 순환	① 우수 활용 및 용수의 재이용 ② 폐자원의 재이용
	친환경 건축 및 녹색교통	① 친환경 건축 ② 녹색교통체계 구축 ③ 친환경 교통수단 도입

자료: 환경부(2022, 401-402)를 토대로 저자 작성.

(2) (신규 제도) 기후변화영향평가

□ 기후변화영향평가 제도 개요

• 제도 연혁

- 현재 시행 중인 환경영향평가제도 내에서 특정 국가계획 및 개발사업에서 발생하는 온실가스 항목에 대한 평가가 시행 중이나, 탄소중립사회 구현을 위해서는 국가 정책 전반에 걸쳐 보다 통합적이고 효율적인 제도를 도입할 필요가 있음(김요섭 외 2021, 1)
- 「탄소중립기본법」 제23조에서 「환경영향평가법」과 연계하여 기후변화영향평가를

- 포함하여 실시하도록 규정하고, 시범사업을 거쳐 2022년도 9월부터 시행
- 환경영향평가에 따른 온실가스 감축 시책이 「탄소중립기본법」에 따른 기후변화영향 평가와 연계되어 더욱 강화될 것으로 예상됨(김요섭 외 2021, 12)

표 3-8 | 탄소중립기본법 시행령 기후변화영향평가 관련 내용

항목	내용
(제15조②) 대상 계획 수립 시 고려사항	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기후변화 관련 법령, 제도 및 주요 시책 등의 현황 2. 기후변화 관련 국제 협약 및 국가비전과의 정합성 3. 기후변화에 미치는 영향 및 온실가스 감축 방안 4. 기후변화로부터 받게 되는 영향과 적응 방안
(제15조③) 대상 사업 시행 시 고려사항	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기후변화 관련 법령, 제도 및 주요 시책 등의 현황 2. 탄소중립시·도계획, 탄소중립시·군·구계획 등 관련 계획과의 정합성 3. 개발사업 실시에 따라 예상되는 온실가스 배출량 및 감축 방안 4. 개발사업이 기후변화로부터 받게 되는 영향과 위험성 평가 5. 온실가스 배출원·흡수원 6. 기후위기 적응 방안과 개발사업의 사후관리 계획
(제15조⑤) 기후변화영향평가 자문기관	<ol style="list-style-type: none"> 1. 법 제36조제1항에 따른 온실가스 종합정보센터 2. 법 제46조제1항에 따른 국가 기후위기 적응센터 3. 「환경부와 그 소속기관 직제」 제15조에 따른 국립환경과학원 4. 「국립생태원의 설립 및 운영에 관한 법률」에 따른 국립생태원 5. 「정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」에 따라 설립된 한국환경연구원 6. 「한국환경공단법」에 따른 한국환경공단(이하 "한국환경공단"이라 한다) 7. 「책임운영기관의 설치·운영에 관한 법률」에 따라 설치된 국립기상과학원

자료: 탄소중립기본법 시행령 제15조

• 평가항목 및 대상사업

- 기후변화영향평가는 정부가 추진하는 주요 계획 및 개발사업이 기후변화에 미치거나 기후변화로 받게 되는 영향을 조사·예측·평가하기 위한 제도로 온실가스 배출을 감축하고 기후위기에 적응하는 방안을 마련(기후변화영향평가 방법 등에 관한 규정 제2조)
- 주로 계획을 대상으로 하는 전략환경영향평가 중 기후변화영향평가는 온실가스 감축과 기후위기 적응의 측면에서 계획의 적정성을 평가하며, 적정성은 관련 정책 및 계획과의 정합성, 전략의 적정성으로 구분(기후변화영향평가 방법 등에 관한 규정 별표2)

표 3-9 | 기후변화영향평가 평가항목

구분	평가항목	기재사항	
전략 환경 영향 평가	1. 기후변화 영향평가 개요	가. 기후변화 영향평가 실시 근거	
		나. 평가대상지역의 기후현황 및 전망	
		다. 규정 제13조에 따라 결정된 평가항목·범위 등	
		라. 주민 및 관계 행정기관의 의견수렴 결과 및 검토 내용	
	2. 온실가스 감축을 고려한 계획의 적정성	가. 감축 관련 정책·계획과의 정합성	1) 국제협약 및 국제동향 2) 국가 감축정책과의 정합성 3) 관련계획과의 연계성
		나. 감축 전략의 적정성	1) 온실가스 배출 전망치 산정 2) 감축전략수립
	3. 기후위기 적응을 고려한 계획의 적정성	가. 적응 관련 정책·계획과의 정합성	1) 국제협약 및 국제동향 2) 국가 적응정책과의 정합성 3) 관련계획과의 연계성
		나. 기후위기 적응을 위한 전략의 적정성	1) 기후위기 적응요인 영향 분석 2) 기후위기 적응요인 대응전략 수립
	4. 결론		
환경 영향 평가	1. 기후변화 영향평가 개요	가. 기후변화 영향평가 실시 근거	
		나. 규정 제19조에 따라 결정된 기후변화영향평가의 평가항목·범위 등	
		다. 주민 및 관계 행정기관의 의견수렴 결과 및 검토 내용	
		라. 전략환경 영향평가 내 기후변화영향평가 관련 협의내용 반영 여부	
	2. 온실가스 감축	가. 배출원 및 흡수원 현황조사	1) 배출원·흡수원 조사항목, 범위 2) 배출원·흡수원 조사 결과
		나. 온실가스 배출량 산정	1) 온실가스 배출량 산정의 항목, 범위 2) 온실가스 배출량 전망치 산정
		다. 온실가스 배출량 평가	1) 감축목표 설정 2) 감축전략 및 방안 수립
			3) 온실가스 감축관련 목표·계획 등과의 정합성 4) 종합검토
	3. 기후위기 적응	가. 기후변화 현황 및 전망	1) 기후변화 현황 및 전망 2) 지역의 기후변화 피해 현황
		나. 기후변화 영향 예측 및 분석	1) 예측 및 분석 요인·범위 2) 리스크 분석 및 우선관리 리스크 도출
		다. 기후변화 영향 평가	1) 적응전략 및 적응방안 수립 2) 기후위기 적응 관련 계획과의 정합성 3) 종합검토
	4. 사후환경영향 조사		

자료: 기후변화영향평가 방법 등에 관한 규정 [별표2], [별표4], [별표5]를 토대로 저자 작성.

- 개발사업을 대상으로 하는 환경영향평가 중 기후변화영향평가도 온실가스 감축 평가와 기후위기 적응 평가로 구분되며, 온실가스 감축 평가에서 온실가스 배출원 및 흡수원, 산정방안, 감축 목표 및 감축방안을 평가하고, 기후위기 적응 평가에서 기후변화 현황 및 전망, 영향 분석방안, 취약성·위험성 분석 및 적응방안을 평가(기후

변화영향평가 방법 등에 관한 규정 별표2)

- 「환경영향평가법」 제22조 제1항에 따른 환경영향평가 대상사업 중 기후변화영향평가 대상사업은 아래 표와 같음

표 3-10 | 기후변화영향평가 대상 개발사업

구분	환경영향평가 대상사업	기후변화영향평가 대상 개발사업 *「환경영향평가법 시행령」 별표3 기준
가	도시의 개발사업	제1호 면적이 100만㎡ 이상인 경우만 해당
나	산업입지 및 산업단지의 조성사업	제2호 면적이 50만㎡ 이상인 경우만 해당, 제2호 가목 중 산업단지 재생사업은 제외
다	에너지 개발사업	제3호 가-마목, 신·재생에너지와 원자력의 개발사업은 제외
라	도로의 건설사업	제5호 도로의 길이가 12km 이상인 경우만 해당
마	공항 또는 비행장의 건설사업	제8호
바	폐기물처리시설·분뇨처리시설 및 가축분뇨처리 시설의 설치	제15호

자료: 탄소중립기본법 시행령 [별표 2] (개정 2022.9.20.), 저자 일부 편집.

□ 기후환경영향평가 도입의 영향

- 기후변화영향평가는 환경영향평가의 틀 내에서 동일한 절차로 운영하되 기후분야에 특화된 전문적 검토를 실시(대한민국 정책브리핑, 2022년 11월 4일 검색)
 - 탄소중립기본법 시행령 제15조에 명시된 기후분야 전문기관의 의견을 토대로 온실가스 감축방안과 기후위기 적응방안을 마련
- 관계자 심층면접 결과, 기후변화영향평가 제도의 도입으로 인해 도시개발사업에 미치는 직접적인 영향은 적을 것으로 판단(인터뷰그룹2)
 - 현재 기후변화영향평가는 온실가스 감축수단 및 기후위기 적응방안에 대한 지침적 성격의 제도로 의무사항에 대한 법적 규정이 미비
 - 온실가스 감축과 관련하여 감축수단을 강제하기 위해서는 배출·흡수원 조사, 배출량 산정, 전망치 산정, 목표치 설정 등에 정량적 판단기준을 마련하여야 하나 이에 대한 근거가 미흡
 - 다만, 국가 온실가스 감축목표 달성을 위해 개발사업 단위 온실가스 감축을 촉진하는 의무 규정 마련 등 제도 개선사항을 지속적으로 논의하는 중

2) 녹색건축인증의 근린단위 확대

(1) (기존제도) 녹색건축인증

□ 녹색건축인증 제도 개요

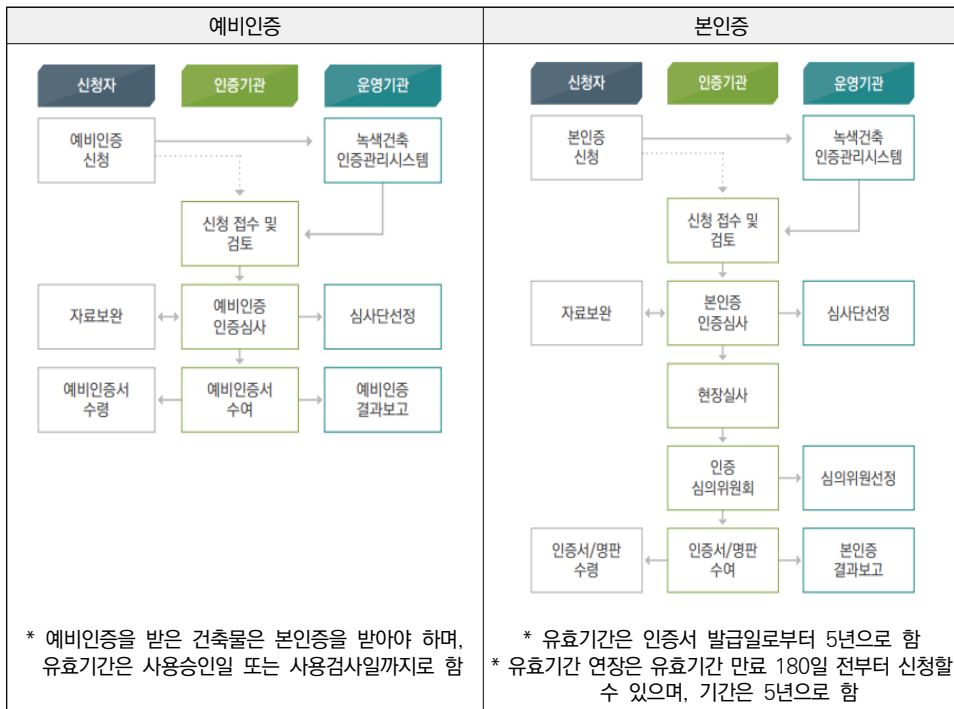
• 제도 연혁 및 근거법

- 기존 건축물의 경우 에너지 소비의 1/3, 자원 소비의 40%, CO₂ 배출의 50%, 폐기물 배출의 20~50%를 차지하고, 철강 등 기초소재, 단열재 등 건축자재, 기계설비, 조경 등의 산업에 영향을 주어 파급효과가 큼(국토교통부 외 2021, 8)
- 건축물 신축과 재건축이 활발한 우리나라에서는 친환경적 요소에 대한 사전 고려가 필수적이라는 인식이 높아짐에 따라 평가를 통해 친환경적 건축물의 확산을 도모(녹색건축인증 인증제도 개요, 2022년 7월 13일 검색)
- 녹색건축인증은 건축물의 자재생산, 설계, 건설, 유지관리, 폐기 등 전 과정을 대상으로 환경에 영향을 미치는 요소를 평가하여 건축물의 환경 성능을 인증함으로써 친환경 건축물 건설을 촉진하고 지속가능한 개발을 실현하고자 함(녹색건축인증 인증제도 개요, 2022년 7월 13일 검색)
- 2000~2001년 「친환경 건축물 시범인증」을 도입하고 인증제도 통합 작업을 시행하며, 2002~2006년 인증기준에 따른 세부시행지침을 마련함(국토교통부 외 2021, 12)
- 2008~2011년 친환경건축물 인증제도 세부 시행지침을 폐지하며 「건축법」 제65조 제4항에 따라 「친환경건축물의 인증에 관한 규칙」 및 「친환경건축물 인증기준」을 신설(국토교통부 외 2021, 13)
- 2012~2013년 「녹색건축물 조성 지원법」 개정에 따라 「친환경 건축물 인증제(건축법)」와 「주택성능등급 인증제(주택법)」를 「녹색건축 인증에 관한 규칙」 및 「녹색건축 인증기준」으로 통합(국토교통부 외 2021, 14)
- 2016년 용도별 항목을 주거용 건축물과 비주거용 건축물로 크게 구분하고, 신축 건축물뿐만 아니라 기축 건축물 및 그린리모델링 사업을 평가하는 기준을 신설하여, 건축물 분야를 전부 아우르는 인증제로 개편하며 전환점을 마련

• 녹색건축인증 절차

- 예비인증, 본인증, 유효기간 연장 인증으로 구분
- 예비인증은 설계단계에서 건축물 설계도서에 반영된 내용으로 인증을 부여하고, 본인증은 건축물의 사용승인 단계에 적용된 내용으로 서류 심사 및 현장실사를 통하여 인증을 부여하며, 유효기간이 만료된 건축물은 심사를 통해 유효기간의 연장 인증을 부여(국토교통부 외 2021, 19-21)

그림 3-2 | 녹색건축인증제도(G-SEED) 인증절차



자료: 국토교통부 외(2021, 19-20)를 토대로 저자 작성.

- 녹색건축물로 인증받기 위해서는 건축주(건축물소유자) 또는 건축주의 동의를 받은 시공자가 인증기관에 인증신청을 하여야 하며, 사용승인을 취득한 건축물의 경우는 언제든지 인증신청이 가능(녹색건축인증 신청절차, 2022년 7월 13일 검색)

• 녹색건축인증 인증심사기준

- 현재 녹색건축인증은 신축 및 기축, 주거용 및 비주거용으로 구분하고, 신축 중 단독주택, 기축 중 주거용 및 비주거용 그린리모델링 유형을 추가하여 총 7개의 유형을 구분하여 심사기준을 개발
- 8개의 전문 분야에 관한 심사항목을 마련하고 유형에 따라 전문분야별 가중치와 등급별 점수를 달리함

표 3-11 | 녹색건축인증 전문 분야

전문분야	설명
1. 토지이용 및 교통	토지가 가지고 있는 생태학적인 기능을 최대한 고려하거나 복구하는 측면에서 외부환경과의 관련성을 고려하여 평가
2. 에너지 및 환경오염	건축물 운영을 위해 소비되는 에너지에 대한 건축적 방안 및 시스템 측면에서의 대책 평가
3. 재료 및 자원	건축물의 전과정 단계에서 재료가 미치는 영향에 따라 환경오염 및 영향을 저감하는 저탄소자재, 자원순환 자재 등의 사용과 투입비율을 평가
4. 물순환 관리	물절약 및 효율적인 물순환을 도모하는 것을 목적으로 빗물을 관리하고 이용하는 방법에 대해 평가
5. 유지관리	적절한 유지관리체계를 통해 환경적 영향의 최소화와 최대화를 달성하는 건축적 방법에 대해 평가
6. 생태환경	개발과정에서 생물종의 다양성에 직접적으로 미치는 영향을 최소화하여, 서식지 내 생물종이 다양하게 구성하는 측면에서 평가
7. 실내환경	건강과 복지 측면에서 건축물 내 재실자와 이웃에게 미치는 위해성을 최소화하기 위한 부분을 검토하여 온열환경, 음환경, 빛환경, 공기환경을 평가
8. 혁신적인 설계(가산항목)	주택의 주거, 생활환경 및 내구성, 가변성 등 건축물의 성능에 대해 평가

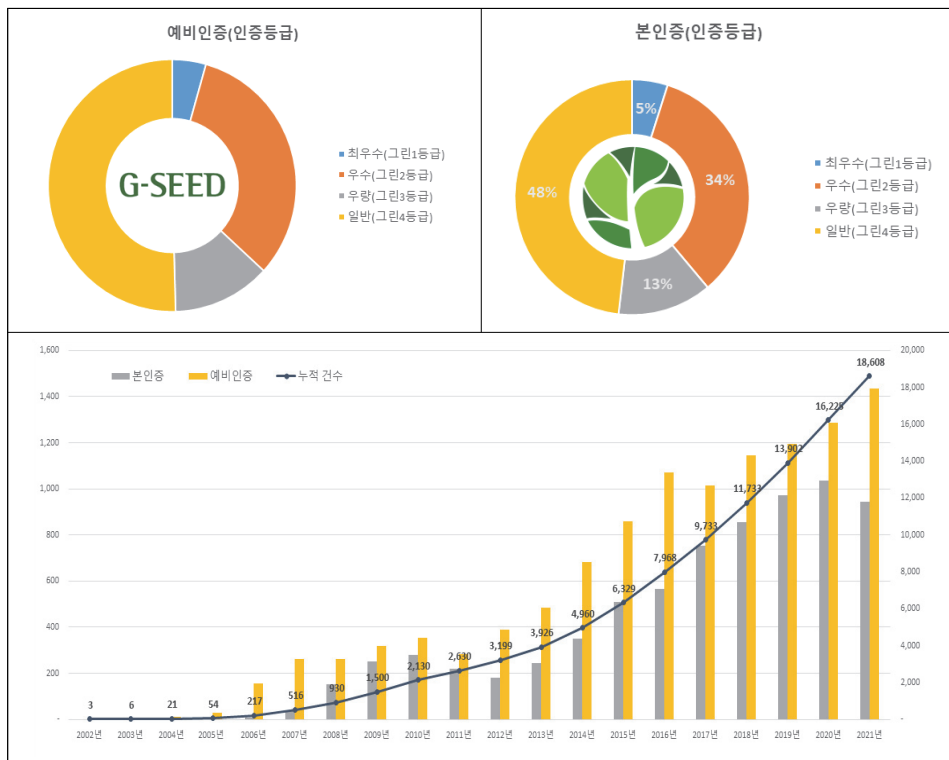
자료: 국토교통부 외 2021, 10.

□ 녹색건축인증 현황

- 녹색건축인증은 2021년 12월 기준 예비인증 11,244건, 본인증 7,362건, 유효기간 연장 2건으로 총 누적건수는 18,608건(국토교통부 외 2021, 24)
- 2002~2021년 녹색건축 인증현황 그래프를 보면 전체 누적 건수는 매년 상승하고 있으며, 예비인증은 2017년을 제외하고 지속적인 상승세를 보이고, 본인증은 2021년만 다소 감소

- 본인증 등급 현황을 살펴보면 최우수 등급(그린1등급)이 5%로 가장 적으며 일반등급(그린4등급)이 48%로 가장 큰 비율을 차지하고 있음
- 2013년 7월 이후 연면적 3,000㎡ 이상 공공건축물은 인증취득을 의무화하고, 인증을 취득한 녹색건축물을 대상으로 재산세 감면 등 인센티브를 제공 중(서혜수 2021, 1)
- 용도 및 유형의 확대, 녹색건축인증 의무 취득 등 관련 규정의 강화, 인센티브 제공 등으로 인증 건수가 지속적으로 증가하며 제도를 정착시킴

그림 3-3 | 녹색건축 인증현황(2002~2021년 누적)



자료: 녹색건축인증 녹색건축 실적현황, 2022년 7월 4일 검색.

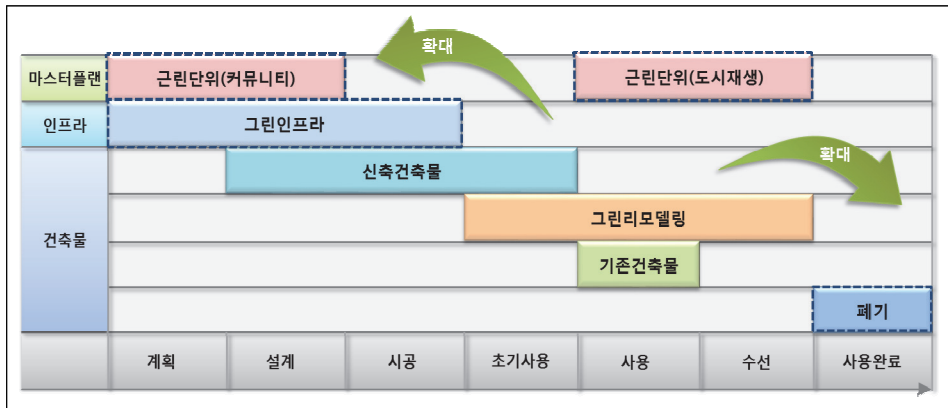
(2) (제도개선) 근린단위 녹색건축인증

□ 근린단위 녹색건축인증 개요

• 배경 및 목적

- 국제사회의 기후변화 대응 및 지속가능발전목표 달성에 대한 요구가 증가함에 따라 2050 탄소중립 실현을 위한 건축·도시 분야 산업 선도의 필요성이 대두
- 미국 LEED ND(Neighborhood Development), 영국 BREEAM Communities 등 해외에서는 단일 건물의 범위를 넘어 근린 단위 환경전략을 도입하고 유사 인증제를 운용 중
- 녹색건축인증이 탄소중립도시 구현에 기여하도록 근린단위 녹색건축인증 도입 논의를 시작하고, 2018년 인증제도 초안을 설계한 후 점진적으로 초안을 수정·보완

그림 3-4 | G-SEED: 건설환경 전과정을 고려한 인증대상 확대 검토 방안



자료: 조동우 2017.

• 대상 및 기준

- 2021년 기준 근린단위 녹색건축인증(안)은 근린의 공간적 범위를 250m 반경 규모를 최소로 하는 인구 2~3만, 면적 20만~330만㎡ 이하 소생활권으로 정하고, 인증대상을 개발사업형과 정비사업형으로 구분(한국건설연구원 2021, 1)

표 3-12 | 근린단위 적용 유형과 대상사업

사업구분	사업명	근거법	사업규모
개발사업	택지개발사업	택지개발촉진법	10만㎡ 이상
	산업단지 개발사업	산업입지 및 개발에 관한 법률	3만㎡ 이상(도시첨단산업단지 1만㎡ 이상)
	공공주택지구조성사업	공공주택 특별법	
	주택건설사업	주택법	대지면적 1만㎡ 이상(단독 20호, 공동주택 20세대 이상)
	대지조성사업	주택법	대지면적 1만㎡ 이상(단독 20호, 공동주택 20세대 이상)
	도시개발사업	도시개발법	1만㎡ 이상(주거, 상업, 자연녹지, 생산녹지) 3만㎡ 이상(공업지역) 30만㎡ 이상(도시지역 이외)
정비사업	주거환경정비사업	도시 및 주거환경정비법	도시계획으로 지정·고시된 정비구역
	주택재개발사업	도시 및 주거환경정비법	
	주택재건축사업	도시 및 주거환경정비법	

자료: 정승현·김민주 2021, 13.

• 평가항목

- 근린단위 녹색건축인증(안)의 평가항목은 입지(4), 토지이용·교통계획(3), 방재(2), 에너지생산·공급시설(3), 자원순환시설(2), 생활환경(2), 가로환경(3)으로 구분하여 총 7개 전문 분야, 19개 항목으로 구성(한국건설기술연구원 2021, 1)
- 최대배점은 7~5점으로 배분하고, 총점 60점 이상일 경우 인증을 부여(한국건설기술연구원 2021, 1)
- 평가항목은 기존 녹색건축인증의 구조와 동일한 구조로 평가목적, 평가방법, 배점, 산출기준 및 가중치를 제시

표 3-13 | 근린단위 녹색건축인증 평가항목

전문분야	항목		세부 평가내용
	순번	항목명	
입지	1	충진형 개발	도시화지역 인접 여부
	2	토지의 환경적 가치 보전 및 향상	훼손도 점수 및 향상도 점수 환산 값
	3	기후변화 취약입지 배제	자연배수 가능여부, 자연적인 빗물유출경로의 보전 및 활용, 주변 지역과의 영향
	4	경사지 보호 및 관리	경사지 절삭률, 급경사지, 붕괴위험지역
토지이용 및 교통계획	5	혼합적 토지 이용	각 용도 중 가장 높은 구성비를 차지하는 용도의 비율
	6	대중교통 중심개발	대중교통영향권 내의 개발 집중도, 철도역의 1일 배차 횟수 평균, 버스정류장의 1일 배차 횟수 평균
	7	친환경 교통수단 장려	대중교통수단 동력의 친환경 점수, 자전거도로 연장 비
방재	8	재난대피시설 조성	커뮤니티 단위 대피시설 조성, 커뮤니티 단위 기반시설 예비 공급체계 조성
	9	미기후 및 미세먼지 조절 계획	바람길 설계 여부, 미세먼지 저감시설 설치 여부
에너지 생산 및 공급시설	10	신·재생에너지 생산시설 도입	신·재생에너지공급(계획) 비율
	11	지역 냉난방 및 에너지 공유체계 확보	에너지 공급률, 건물 간 에너지 공유체계
	12	녹색건축인증 장려	녹색건축인증 건축물 비율
자원순환 시설	13	친환경 폐기물 처리시설 도입	폐기물 내부처리율, 친환경적 폐기물 처리계획
	14	빗물 관리체계 도입	평가대상지 빗물유출 저감·관리 용량, 빗물 재활용 계획 여부
생활환경	15	오픈스페이스 공급의 적정성 제고	공원녹지 확보 비, 오픈스페이스로의 도보 네트워크 거리 평균값, 오픈스페이스 주변부 대중교통 서비스 및 보행로 제공 여부, 오픈스페이스 형평지수
	16	생활편의시설 접근성 향상	도보거리 반경 내 위치 여부, 대중교통·보행로와의 연계성
가로 환경	17	보행 친화적 가로환경 조성	보행전용도로 연병비율, 연결성 지수, 단위면적당 교차로 밀도
	18	가로경관의 질 제고	가로 통합적 계획 수립 여부, 통일성 있는 공공 디자인 적용 여부, 효율적인 가로경관 관리방안 제시 여부
	19	소음 완화 계획	소음지도를 통한 소음도 측정(예측), 소음완화계획의 여부


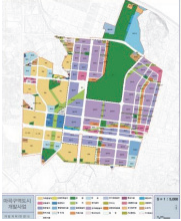


자료: 정승현·김민주 2021, 16.

□ 근린단위 녹색건축 시범적용

• 시범적용 개요

- 정승현·김민주(2021)는 근린단위 녹색건축인증의 적용 가능성 및 평가의 타당성을 확인하기 위해 중규모에서 대규모에 이르는 블록형 건축사업, 지구단위계획 대상 및 도 재생사업에 시범적으로 적용

표 3-14| 근린단위 녹색건축인증 시범적용 대상지

구분	수도권		비수도권	
	구리갈매 공공주택지구	마곡지구	세종 5-1 생활권	부산 에코델타
토지이용 계획도				
(법적) 사업명	구리갈매역세권 공공주택지구 조성사업	마곡 도시개발사업	행정중심복합도시건설사업	부산 에코델타시티 친수구역 조성사업
위치	경기도 구리시 갈매동 일원	서울시 강서구 마곡동 일원	세종시 합강리 일원	부산시 강서구 일원
계획 인구	15,881인(6,426호)	34,181인(11,821호)	22,585인(9,000호)	8,500명(3,380세대)
면적	797,971㎡ (약 24만 평)	3,665,756㎡ (약 111만 평)	2,741,000㎡ (약 83만 평)	2,800,000㎡ (약 84만 평)
시행기간	2018.07. - 2023.12.	2007.12. - 2018.12.	2017.07 - 2021.12	2012 - 2023년
사업종류	공공주택지구조성사업	도시개발사업	행정중심복합도시건설사업	친수구역 조성사업
사업비	1조 475억 원	6조 6천억 원	(추정) 1조 4,876억 원(공공 9,500억 원 내외, 민간 5,376억 원)	(추정) 2조 2천억 원 규모

자료: 정승현·김민주 2021, 20.

• 시범적용 결과

- 정승현·김민주(2021)의 연구 결과에 따르면, 구리갈매는 48.4점으로 충전형 개발과 혼합적 토지이용에서 만점으로 평가되었으나 토지의 환경적 가치 보전 및 향상, 신재생에너지 생산시설 도입, 지역 냉난방 및 에너지 공유체계확보, 친환경 폐기물 처리시설 도입에서 0점을 기록
- 마곡지구는 4개의 사업지 대상 중에서 가장 낮은 점수인 46.5점으로 혼합적 토지이용은 만점을 기록하였으나, 토지의 환경적 가치 보전 및 향상, 지역 냉난방 및 에너지 공유체계 확보에서 0점을 기록하고, 타 항목에서 다른 지구보다 낮게 평가됨
- 세종 5-1 생활권은 56.8점으로 친환경 폐기물 처리시설 도입에서 만점을 기록하였

으나, 충전형 개발, 토지의 환경적 가치 보전 및 향상, 보행 친화적 가로 환경 조성 등에서 낮게 평가됨

- 부산 에코델타 스마트 시티는 63.5점으로 가장 높은 점수를 받았으며 충전형 개발과 토지의 환경적 가치 보전 및 향상을 제외하고는 평균 이상의 점수를 받음
- 종합적으로 토지의 입지에서 토지의 환경적 가치 보전 및 향상은 4개의 사업 구역이 모두 0점으로 평가되었으며, 다음으로 낮은 평균 항목은 신재생에너지 생산시설 도입, 친환경 폐기물 처리시설 도입이었음

표 3-15 | 근린단위 녹색건축 시범적용의 결과

전문분야	항목		배점	구리갈매	마곡지구	세종 5-1	부산 에코	MIN	AVG	MAX
	순번	항목명								
입지	1	충전형 개발	7	7	7	0	0	0	3.5	7
	2	토지의 환경적 가치 보전 및 향상	6	0	0	0	0	0	0	0
	3	기후변화 취약입지 배제	6	3.6	3	4.8	6	3	4.35	6
	4	경사지 보호 및 관리	6	4.8	3	3	6	3	4.2	6
토지이용 및 교통계획	5	혼합적 토지 이용	5	5	5	3.5	5	3.5	4.63	5
	6	대중교통 중심개발	5	2.5	3	3	3	2.5	2.88	3
	7	친환경 교통수단 장려	5	1.5	3	3	2	1.5	2.38	3
방재	8	재난대피시설 조성	5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	9	미기후 및 미세먼지 조절 계획	5	1	1	4	4	1	2.5	4
에너지 생산 및 공급시설	10	신재생에너지 생산시설 도입	5	.	1.5	2.5	2.5	.	1.63	2.5
	11	지역 냉난방 및 에너지 공유체계 확보	5	.	.	3	5	.	2	5
	12	녹색건축인증 장려	5	3	3	3	3	3	3	3
자원순환 시설	13	친환경 폐기물 처리시설 도입	5	.	.	5	2.5	.	1.88	5
	14	빗물 관리체계 도입	5	4	2.5	5	5	2.5	4.13	5
생활환경	15	오픈스페이스 공급의 적정성 제고	5	4	4	4	4	4	4	4
	16	생활편의시설 접근성 향상	5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
가로 환경	17	보행 친화적 가로환경 조성	5	2	2	1.5	3	1.5	2.13	3
	18	가로경관의 질 제고	5	2.5	1	4	4	1	2.88	4
	19	소음 완화 계획	5	2.5	2.5	2.5	3.5	2.5	2.75	3.5
계				48.4	46.5	56.8	63.5	34	53.8	74

자료: 한국건설기술연구원 2021, 3.

-
- 시범적용 등을 통해 평가항목 및 배점에 대한 타당성을 검토하고, 이후 근린단위 인증 시행을 위해 관계부처 및 지자체 협업을 통한 시범인증을 논의하였으나, 실질적인 시범인증은 실시되지 못함

□ 녹색건축인증의 근린단위 확대의 영향

- 현재 근린단위 개발사업을 수행하는 기관에서 ESG 경영 또는 개발 특화정책으로 근린단위 인증을 검토
 - 녹색건축인증을 운영하는 한국건설기술연구원 관계자 심층면접 결과, 한국수자원공사, 한국토지주택공사 등 국내 유관기관의 근린단위 인증에 대한 수요가 존재(인터뷰그룹1)
 - 개발사업을 수행하는 기관에서 공간단위 인증의 도입을 검토 중이나, 근린단위 녹색건축인증과 마찬가지로, 제도적 미비로 법제화 등은 이루어지지 않은 상황임
- 근린단위 녹색건축인증이 공간단위 평가 및 인증제의 대안으로서의 역할 가능
 - 관계자 심층면접 결과, 근린단위 녹색건축인증은 건축물 단위를 넘어서는 정부의 개발사업에 대해 사업에 대한 명확한 평가 기준과 사업의 당위성을 제공할 수 있음(인터뷰그룹1)
 - 현재 제도적 미비 사항인 인증 시점 및 세부 방법론, 인센티브 등이 보완된다면 명확한 사업관리 수단이자 온실가스 감축수단으로 활용될 가능성이 있음
 - 특히, 2013년 이후 녹색건축 인증건수가 지속적으로 증가하는 점을 고려할 때, 정착된 제도의 확대 적용이 신규 제도의 도입보다 안정적으로 운용될 가능성이 있음

3. 현행 도시개발사업 제도 개선의 필요성

1) 녹색도시 개발계획의 낮은 실효성 문제

- 녹색도시 개발계획의 운영상 문제점이 녹색도시 개발계획의 실효성을 낮추고 계획 취지와와의 괴리를 초래
- 현행 평가항목 및 기준이 계획내용이 부실한 형식적인 문서계획을 야기
 - 관계자 심층면접 결과, 개발계획 단계에 부적합한 항목, 대상지 특성으로 결정되는 항목, 계획 권한 밖의 항목, 부적합한 가중치, 불명확한 평가 기준 등의 문제점을 노정하며, 선행연구(조만석 외 2022, 31)에서 파악한 녹색도시 개발계획 평가항목별 문제점을 확인

표 3-16 | 녹색도시 개발계획 평가항목 및 기준의 문제점

구분	해당 평가항목 및 기준
개발계획 단계에 부적합한 항목	녹색건축물 비율, 신·재생에너지 이용, 빗물이용, 중수이용, 바람길, 주차장, 보행자로, 건축물 에너지관리
대상지 입지가 결정하는 항목	하천보전, 습지 및 생태·경관보전지역 등 보전
계획 권한 밖 항목	자연지반면적률, 녹색교통 활성화, 집단에너지 공급시설
질적 평가가 필요한 항목	공원녹지확보비, 생태면적률, 녹지축 연결계획,
부적합한 가중치 항목	공원녹지확보비, 생태면적률, 직주근접
불명확한 평가기준 항목	직주근접, 대중교통활성화, 주차장, 보행자료, 폐기물 재활용
제도변화 반영이 필요한 항목	녹색교통활성화, 녹색건축물 비율, 신·재생에너지 이용, 건축물 에너지관리

자료: 조만석 외(2022, 31) 및 관계자 심층면접(인터뷰그룹3~5) 결과를 토대로 저자 작성.

- 상기 문제점으로 인해 형식 요건을 맞추기 위해 불필요한 시간과 비용을 소모
- 예로, 심층면접에 참여한 실무자는 사업대상지에 해당되지 않는 항목의 배점을 만회하기 위해 다른 항목의 점수를 부적절하게 높이는 경향을 언급(인터뷰그룹3&4)
- 제도 운영을 위한 기반이 미비하여 대다수 문제가 발생
 - 구체적으로 개발계획 단계와 실시계획 이원화 체계로 인한 계획내용의 불확실성, 계획 단계 협의 주체의 부재, 계획이행 모니터링 방법론 부재, 계획내용 평가 및 인센

티브 제공의 자율성 등이 있음

- 녹색도시 개발계획의 취지는 개발계획 단계에서부터 온실가스 감축을 고려하기 위함이나, 개발계획 단계에서는 토지이용계획을 바탕으로 계획내용을 작성하게 되고, 불확실한 내용으로 평가를 하게 되어 실효성이 낮아지게 됨
 - 개발계획과 실시계획의 이원화 체계의 일원화 없이 녹색도시 개발계획의 제도 개선은 실효성이 없다는 의견이 존재(인터뷰그룹3)
 - 계획수립 단계에서 계획내용을 협의할 주체가 모호하며, 평가 권한을 가진 지정권자도 계획내용에 대한 충분한 가이드 제공이 어려움(인터뷰그룹4)
 - 도시개발업무지침상 지정권자가 계획 반영 여부를 확인·점검하도록 명시하였으나(도시개발업무지침 2-9-1-2), 이에 대한 방법론이 부재하고, 제도 운영을 위한 자체 전문성 미비(조만석 외 2022, 29)
- 제도적 미비 사항 중 비효과적 인센티브가 녹색도시 개발계획의 낮은 실효성의 주요 원인
- 도시개발업무지침상 녹색도시 개발계획의 평가 및 인센티브는 지정권자의 자율 권한에 해당하고 소요 비용은 지정권자가 부담해야 하며(도시개발업무지침 2-9-2-1) 평가 검증 및 조사를 위한 전문성이 부족하기에 지정권자의 입장에서 소극적
 - 시행자로서도 녹색도시 개발계획을 통해 주어지는 인센티브가 타 제도를 통해 주어지는 인센티브와 대부분 중복되어 실효성이 없거나, 의무적 이행기준으로 인해 적용할 수 없거나, 대상지의 특성에 부적합
 - 심층면접에 참여한 실무자 모두 현재 녹색도시 개발계획의 인센티브가 실효성이 없다고 응답
 - 한 실무자는 용적률 등의 밀도 인센티브는 수도권에 적합한 인센티브로, 비수도권은 주거의 질에 최적의 용적률을 고려하기에 밀도 인센티브를 수용하지 않는 경우가 많다고 응답(인터뷰그룹4)
 - 다른 실무자는 중수 이용의 경우 하수종말처리장이 사업지구 내에 없는 경우가 대다수이며, 기성시가지지를 통해 회수할 경우 공사비용이 급격히 증가하여 사업성을 크게 악화시킨다고 응답(인터뷰그룹3)

- 정부투자기관 등의 사업시행자는 공공성을 위해 권고된 계획수단 적용을 고려하나, 민간시행자는 사업비 증가액보다 인센티브가 적으면 사업성을 우선시
- 자율 권한을 갖는 지정권자의 입장이나 투자 대비 비효과적인 인센티브를 받은 시행자의 입장에서 녹색도시 개발계획을 수립하지 않거나 요식행위로 녹색도시 개발계획을 수립

표 3-17 | 녹색도시 개발계획 운영방식 및 절차상 문제점

구분	문제점
운영 방식	평가항목 및 기준의 부적합성, 이원화 계획체계로 인한 내용의 불확실성, 권고사항으로서의 한계
계획 수립	협의 주체 부재, 검토기관 부재
계획 이행 확인	계획이행 모니터링 방법론 부재, 지정권자 전문성 부족
평가 검증 및 조사	지정권자의 자율 권한, 지정권자의 비용 부담
인센티브 적용	지정권자의 자율 권한, 인센티브 내용 및 범위의 부적합성

자료: 조만석 외(2022, 29) 및 관계자 심층면접(인터뷰그룹3~5) 결과를 토대로 저자 작성.

- 녹색도시 개발계획의 실효성을 높이기 위해서는 평가항목 및 기준, 운영 방식 및 절차, 인센티브 체계 등에서 정밀한 설계가 요구됨

2) 녹색도시 개발계획과 타 제도 간 중복성 문제

- 녹색도시 개발계획의 기준은 환경영향평가 시 포함해야 하는 온실가스 저감방안과 많은 부분이 중복됨
 - 녹색도시 개발계획이 환경영향평가보다 더 세분화된 항목을 제공하고 항목에 대한 평가 시 정량화된 지표와 기준을 제공
 - 특히, 녹색도시 개발계획은 녹색교통 체계 및 자연순응형·집약형 공간구조 형성, 자연환경의 보전 및 복원 항목을 세분화함
 - 중복적인 항목을 고려해 봤을 때, 현재 녹색도시 개발계획 기준은 사후환경영향조사 시 저감방안의 이행 여부 확인을 통해 적용 여부를 판단 가능

표 3-18 | 녹색도시 개발계획 기준-환경영향평가 온실가스 저감방안 비교

녹색도시 개발계획			환경영향평가			
구분	부문	계획기준	저감방안	구분		
-	-	-	탄소저감 수종 식재			
탄소 흡수	공원 및 녹지	공원·녹지 확보	공원녹지 확보	저탄소형 토지이용 및 수목 식재		
		생태면적률	자연환경(온실가스 흡수원)의 보전 및 복원			
		자연지반면적률				
		하천 보전				
		습지 및 생태·경관보전지역 등 보전				
		녹지축	자연순응형·집약형 공간구조 형성			
	직주근접					
	복합토지이용					
탄소 저감	도시공간구조 및 교통	바람길	바람길 확보			
		대중교통 접근성	녹색교통체계 구축	친환경 건축 및 교통		
		대중교통 활성화				
		자전거 활성화				
		녹색교통 활성화				
		주차장				
		보행자로				
		자원 및 에너지 이용	녹색건축물		친환경 건축	에너지효율 향상 및 절감
			집단에너지 공급시설		에너지효율 향상	
			신·재생에너지		신재생에너지 도입	
	폐기물 재활용		폐자원의 재이용		자원의 재이용 및 순환	
	빗물관리시설		우수 활용			
		중수도시설	용수의 재이용			

자료: 도시개발업무지침 [별표1의2] 및 환경부(2022, 401-402)를 토대로 저자 작성.

- 도시개발사업 수행 시 녹색도시 개발계획과 환경영향평가, 기후변화영향평가는 온실가스 감축 촉진을 도모하는 유사한 기능을 수행하나 운영상 차이 존재
 - 녹색도시 개발계획이 권고사항으로 추진되는 데 반하여 환경영향평가는 법적 의무사항으로 도시개발사업 수행 시 환경 관련 기준은 주로 환경영향평가를 따르게 됨
 - 다만 현재 환경영향평가에 온실가스 배출 목표치 설정 등에 관한 의무조항이 없고 평가 방법론이 부재하여 온실가스 배출에 대한 모니터링 및 사후조사는 아직 이루어지지 않음
 - 향후 기후변화영향평가에서 연간 온실가스 배출량 관리 수행이 포함되었으며, 이와 관련된 방법론 규정이 법제화되면 정량적 온실가스 배출관리가 강화될 것으로 예측

표 3-19 | 도시개발사업에 대한 녹색도시 개발계획-환경영향평가-기후변화영향평가 제도 비교

구분	녹색도시 개발계획	환경영향평가	기후변화영향평가
근거법	도시개발법	환경영향평가법	탄소중립기본법
대상	10만㎡ 이상	25만㎡ 이상	100만㎡ 이상
이행 단계	개발계획 수립	실시계획 수립	환경영향평가 수행
이행 주체	(수립)시행자의 특례적용 신청 (평가)지정권자의 자율 권한	시행자	시행자
협의 주체	없음	환경부	환경부
배출량 예측	권고사항	의무사항	의무사항
저감계획	권고사항	의무사항	의무사항
인센티브	지정권자의 자율 권한	없음	없음
결과검증·사후조사	실시계획 인가 또는 준공검사 시 확인 권고	착공 시부터 준공 후 3년까지 (이행여부 확인, 배출량 조사 미 실시)	환경영향평가에 준함 (연간 온실가스 배출량 관리 수행 포함)

자료: 도시개발법 및 시행령, 환경영향평가법 및 시행령, 탄소중립기본법 및 시행령을 토대로 저자 작성.

- 녹색도시 개발계획의 기준은 근린단위 녹색건축인증의 평가항목과 대부분 중복됨
 - 각 항목이 정확히 일치하지는 않으나 세부 평가내용을 기준으로 유사한 항목과 매칭이 가능
 - 녹색도시 개발계획의 기준보다 근린단위 녹색건축인증의 평가항목이 좀 더 포괄적
 - 예로, 녹색도시 개발계획은 바람길 조성을 포함하나, 근린단위 녹색건축인증은 미기후 및 미세먼지 조절 계획의 세부 평가내용의 하나로 바람길을 평가
 - 근린단위 녹색건축인증 평가항목 중 생활환경과 관련된 편의시설 접근성, 방재와 관련된 재난대피시설 조성, 가로환경과 관련된 가로경관의 질 제고 및 소음 완화 계획은 녹색도시 개발계획에 포함되지 않음
 - 녹색도시 개발계획 기준 중 중수도 시설이 근린단위 녹색건축인증에 포함되지 않음
 - 녹색도시 개발계획이 근린단위 녹색건축인증보다 오픈스페이스 공급의 적정성 제고, 토지의 환경적 가치 보전 및 향상, 친환경 교통수단 장려 항목에서 더 세분화된 기준을 제공

표 3-20 | 녹색도시 개발계획 기준-근린단위 녹색건축인증 항목 비교

녹색도시 개발계획			근린단위 녹색건축인증	
구분	부문	계획기준	항목	전문분야
			생활편의시설 접근성 향상	생활환경
탄소 흡수	공원 및 녹지	공원·녹지 확보	오픈스페이스 공급의 적정성 제고	
		생태면적률	경사지 보호 및 관리	입지
		자연지반면적률		
		녹지축		
		습지 및 생태·경관보전지역 등 보전		
		하천 보전	기후변화 취약입지 배제	
탄소 저감	도시공간 구조 및 교통	직주근접	충진형 개발	방재
			재난대피시설 조성	
		바람길	미기후 및 미세먼지 조절 계획	토지이용 및 교통계획
		복합토지이용	혼합적 토지 이용	
		대중교통 접근성	대중교통 중심개발	
		대중교통 활성화	친환경 교통수단 장려	
		자전거 활성화		
		녹색교통 활성화		
		주차장		
		보행자로	보행 친화적 가로환경 조성	가로 환경
			가로경관의 질 제고	
		소음 완화 계획		
	자원 및 에너지 이용	녹색건축물	녹색건축인증 장려	에너지 생산 및 공급시설
		집단에너지 공급시설	지역 냉난방 및 에너지 공유체계 확보	
		신·재생에너지	신재생에너지 생산시설 도입	
		폐기물 재활용	친환경 폐기물 처리시설 도입	자원순환 시설
		빗물관리시설	빗물 관리체계 도입	
중수도시설				

자료: 도시개발업무지침 [별표1의2] 및 정승현·김민주(2021, 16)을 토대로 저자 작성.

- 녹색도시 개발계획과 근린단위 녹색건축인증은 평가를 통해 탄소중립 달성에 적합한 도시를 조성하고자 하는 유사한 취지로 도입됨
 - 지정권자의 자율권한으로 운영되는 녹색도시 개발계획의 실질적인 수립 비율이 낮은 데 반하여, 녹색건축인증은 의무규정 및 법제화된 인센티브를 기반으로 제도가 지속적으로 보완되어 누적 인증건수가 증가하며 제도가 안정적으로 운용됨
 - 근린단위 녹색건축인증은 예비인증과 본인증의 2단계 접근을 통해 실제 이행 여부를 판단하여 관련 지표에 대한 사업 관리가 가능

- 향후 제도적 미비 사항들이 보완되면 녹색도시 개발계획을 대체하는 사업단위 온실가스 배출관리 수단으로 활용이 가능

표 3-21 | 도시개발사업에 대한 녹색도시 개발계획-근린단위 녹색건축인증 제도 비교

구분	녹색도시 개발계획	근린단위 녹색건축인증	녹색건축인증
근거법	도시개발법	녹색건축물 조성 지원법	녹색건축물 조성 지원법
대상	10만㎡ 이상	1만㎡ 이상(주거, 상업, 자연녹지, 생산녹지) 3만㎡ 이상(공업지역) 30만㎡ 이상(도시지역 외)	신축, 기축, 그린리모델링 (7개 유형)
이행 단계	개발계획 수립	(예비) 실시계획 수립 (본) 준공승인	(예비) 건축설계 (본) 사용승인
이행 주체	(수립) 시행자의 특례적용 신청 (평가) 지정권자의 자율 권한	시행자	건축주
협의 주체	없음	운영 및 인증기관	운영 및 인증기관
배출량 예측	권고사항	미정	에너지 절감량 예측
저감계획·인증취득	권고사항	미정	3천㎡ 이상 공공건축물 의무사항 기타 권고사항
인센티브	지정권자의 자율 권한	미정	건축기준(용적률, 높이) 완화 취득세·재산세 감면
결과검증·사후조사	실시계획 인가 또는 준공검사 시 확인 권고	미정	(예비) 설계도서 심사 (본) 서류심사 및 현장실사

자료: 도시개발법 및 시행령, 녹색건축물 조성 지원법 및 시행령을 토대로 저자 작성.

- 현재 녹색도시 개발계획과 유사 제도 간 차이점은 이행 단계
 - 실시계획 단계에서 수행되는 환경영향평가와 달리 녹색도시 개발계획은 개발계획 수립 단계에서부터 온실가스 감축을 위한 계획수단이 적용되도록 방향성을 제공하고 이해와 공감대를 형성하며 실시계획을 가이드하는 역할을 수행
 - 특히, 지구단위계획 변경 시 신재생에너지의 도입과 친환경건축물 인증을 반영하도록 계획을 유도할 수 있음
- 그러나 현재 운영되는 녹색도시 개발계획은 실시단계의 환경영향평가나 근린단위 녹색건축인증과 대부분이 중복되나 실효성은 더 낮은 수준
 - 녹색도시 개발계획에 실시계획 수립 단계의 내용을 포함하고 이를 평가하도록 제도가 설계되면 불필요한 행정과 비용·시간 소모를 초래

3) 도시계획제도 및 국가 감축목표와의 낮은 연계성 문제

- 녹색도시 개발계획의 궁극적 목표는 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장에 적합한 도시기반을 조성하기 위함(도시개발업무지침 [별표 1-2])
 - 도시개발사업이 국가 온실가스 감축목표에 기여하고, 도시의 탄소중립을 추구하는 상위 도시계획과의 정합성을 제고하도록 녹색도시 개발계획 활용 필요
- 현재 녹색도시 개발계획은 도시계획제도 내 타 계획의 목표와의 연계성 미흡
 - 녹색도시 개발계획이 도시개발계획을 가이드하는 역할을 수행하나, 계획수립 단계에서 상위계획과의 정합성이 고려되고 있지 못함
 - 관계자 심층면접 결과, 도시개발사업은 도시·군기본계획의 목표 달성을 위한 수단이 되어 도시개발계획에서의 단계별 목표가 도시·군기본계획에서 제시하는 온실가스 감축 목표 및 수단을 반영하고, 녹색도시 개발계획은 이에 대한 실행 계획으로서의 역할이 필요하다고 응답(인터뷰그룹3&5)
- 도시개발사업과 국가 온실가스 감축 목표와의 연계성 미흡
 - 온실가스 배출에 따른 기후변화 영향은 전지구적이며, 국가 목표에 대한 대외적 관리주체는 중앙정부이나 「탄소중립기본법」상 실질적 권한과 책임은 지자체에 부여
 - 온실가스 목표관리제에 따라 지자체는 행정구역 내 온실가스 감축 목표를 설정하고 매년 이행실적을 작성·관리해야 하나, 지자체가 개입 가능한 감축 수단이 부족
 - 관계자 심층면접 결과, 도시개발사업은 준공 이후 관리까지 공공의 영역으로 볼 수 있으며, 지자체가 배출원 부문을 통합적으로 관리함으로써 국가의 온실가스 감축 목표 달성을 지원하는 수단으로 활용될 수 있음(인터뷰그룹5)
 - 도시개발사업이 국가 온실가스 감축목표 및 탄소중립 시나리오와 연계될 수 있도록 도시개발법을 넘어서는 큰 틀에서 제도적 설계가 필요
- 녹색도시 개발계획이 상위 도시계획의 목표 및 국가 온실가스 감축 목표 달성에 기여할 수 있도록 중장기적 제도 개선이 필요



CHAPTER 4

국내외 도시개발 온실가스 감축 사례

- 1. 해외 도시개발 온실가스 감축 사례 73
- 2. 국내 도시개발 온실가스 감축 사례 91
- 3. 계획 수단별 감축 효과 및 시사점 104

04 국내외 도시개발 온실가스 감축 사례

1. 해외 도시개발 온실가스 감축 사례

□ 해외 주요 계획, 사업, 정책문서 및 연구를 검토하여 온실가스 감축 수단 및 효과를 파악하고 녹색도시 개발계획의 기준에 대한 시사점을 도출

- 해외 주요 계획 및 사업에 관해서는 도시 기후 리더십 그룹(Cities Climate Leadership Group: C40)에서 선정한 해외 도시들의 주요 기후변화 대응 사례를 중심으로 검토하여 계획수단에 대한 시사점을 도출(C40 2019)
 - C40은 기후변화의 심각성을 인지한 런던, 뉴욕 등 대도시들이 구성한 협의체로서 비정기적으로 우수 기후변화 대응 도시 사례에 관한 보고서를 작성하고 있음
- 해외 주요 정책문서로는 기후변화에 관한 정부 간 협의체(International Panel on Climate Change: IPCC)의 제6차 평가보고서(Assessment Report) 중 기후변화 완화를 다루고 있는 WGⅢ 보고서를 검토(IPCC 2022)
 - IPCC는 기후변화에 대응하기 위해 세계기상기구와 유엔환경계획이 1988년 설립한 국제기구로, 평가보고서를 통해 기후변화에 관한 과학적 근거와 정책 대응방향을 제시
 - 주요 정책문서에 포함되는 온실가스 감축을 위한 계획 수단과 검증된 수단별 효과에 초점을 두고 분석
- 해외 연구결과의 경우, 본 연구의 목적을 고려하여 도시개발사업의 온실가스 감축 가능성을 정량적으로 분석한 연구를 선별하여 검토

□ 공원·녹지, 도시공간구조·교통, 자원·에너지 이용 세 부문을 중점적으로 검토

- 국내 녹색도시 개발계획의 평가체계를 기초로 분류틀을 마련

표 4-1 | 녹색도시 개발계획 평가체계

구분	부문	평가항목	세부평가기준
탄소 흡수	공원 및 녹지	공원·녹지 비율	대상지의 공원녹지율
		생태면적률	대상지의 생태면적률
		자연지반면적률	대상지의 자연지반면적률
		녹지축 연결*	녹지축 단절 구간 연결을 위한 대책 마련
		하천 보전*	자연형 하천, 복개하천 복원 계획 등
		습지보전지역, 생태경관보전지역 등의 보호*	개발구역에 위치한 보전지역 보호를 위한 완충녹지 계획 등
탄소 저감	도시공간구조 및 교통	직주근접	중핵도시까지의 출근시간 및 거리
		대중교통 활성화	대중교통영향권 내 집중도 및 복합도
		자전거 이용 활성화	자전거도로율
		녹색교통 활성화	간선급행버스, 버스전용차선, 경전철, 전철, 전기자동차 충전시설 등의 도입 여부
		바람길*	바람통로 시뮬레이션 후 배치 계획 수립
		친환경 주차장 등*	투수포장, 수목 그늘 조성, 태양광 시설 등
		보행자로*	중심거리 및 역세권에 보행자전용지구 계획
	자원 및 에너지 이용	친환경건축물 인증	개발구역 내 건축물 중 친환경건축물 등급인증 계획 건축물의 범위
		신·재생에너지 이용	신·재생에너지 활용율
		빗물이용	빗물이용시설의 저류용량(총 대지면적 대비)
		중수이용	중수이용 비율
		폐기물 재활용*	개발 중 건설폐기물 활용, 재활용센터 설치 등
		집단에너지 공급시설*	지역 냉난방사업 가능한 집단에너지 공급시설
		건축물 에너지관리*	인증 의무 건축물 외 에너지효율등급 인증 계획

자료: 도시개발업무지침 [별표1의2] 녹색도시개발계획 수립 및 평가기준을 토대로 작성; *는 정성평가 항목에 해당.

1) 해외 주요 계획

□ 바르셀로나 기후 행동 계획(Barcelona Climate Action Plan)

- 바르셀로나는 2050년까지 탄소 중립을 달성하기 위해 수백 개의 지역 기관 및 시민들과 함께 기후변화 완화 및 적응 계획을 수립(C40 2019, 133-134)
 - 242개의 실행 계획과 100개가 넘는 모니터링 지표를 포함하는 대규모 계획임
- (도시공간구조·교통)교통 부문 탄소배출을 감축하기 위해 능동적 교통수단의 접근성을 개선하고 이용을 촉진
 - 자전거 도로를 165%까지 연장하여 전체 시민 중 95%가 집에서 300m 이내로 자전거 도로에 접근할 수 있게 하는 것이 목표임(C40 2019, 133-134)

□ 오르후스 기후 행동 계획 및 에너지 전략 계획(Aarhus' Climate Action Plan and Strategic Energy Planning programme)

- 오르후스는 2030년까지 탄소중립도시가 되겠다는 목표를 수립하였으며 본 계획은 2020년까지의 단기 계획(C40 2019, 131-132)
 - 지난 10년간 이미 열 펌프 및 전기 보일러 설치, 바이오매스 연료 도입 등 에너지 대개조를 통해 탄소배출량을 50% 수준으로 감축한 바 있음(C40 2019, 131-132)
- (자원·에너지이용)향후 태양광 및 풍력 발전을 증대하고 건물과 산업의 에너지 효율을 개선하여 재생 에너지 비율 100%를 달성하는 것이 목표
 - 현재 121,000m²의 주거 및 상업공간을 보수하여 에너지 효율을 개선하였으며 향후 도시 내 나머지 건물들도 보수할 예정임(C40 2019, 131-132)
- (도시공간구조·교통)교통 부문을 최대 탄소 발생원으로 간주하고 있으며 다양한 감축방안 제시
 - 도시 밀도 증가, 전기 대중교통 도입, 자전거 이용 활성화 등의 방안을 통해 탄소 중립을 달성하고자 함

-
- 시정부가 도시의 주된 통행수단으로 만들고자 하는 자전거의 이용량은 이미 2009년 이후 약 20% 증가하였음(C40 2019, 131-132)

□ 런던 국립공원도시 계획(London National Park City Plan)

- 2019년 런던은 더욱 푸르고 건강하며 자연적인 도시를 만들기 위해 세계 최초로 국립공원도시 지정을 실시(C40 2019, 118-119)
 - 자연환경을 개선하고 기후 리스크, 특히 폭우로 인한 홍수의 위험을 축소하는 것이 주요 목적임
- (공원·녹지)그린인프라의 양과 질을 향상시킨다는 목표를 위해 시정부는 새로운 계획 정책과 혁신적인 디지털 매핑 도구를 도입
 - 통합적인 도시 경관 디자인과 녹지화 편익의 정량적인 산정을 위해 시정부는 도시 녹지화 지표(Urban Greening Factor)를 도입하고 그린인프라 개선이 필요한 지역을 특정하였음
- (자원·에너지이용)새로운 계획 규칙은 개발자들에게 사업이 어떻게 녹지화에 기여하고 녹지화를 통한 냉각, 배수 관리 효과 등을 계획에 통합시키고 있는지 제시할 것을 요구
 - 도시 수목 및 피복 관련 고해상도 공간 정보를 제공하는 매핑 도구를 통해 지원 가능

2) 해외 주요 사업

□ 공원·녹지

- 콜롬비아 메데인은 도심 녹지의 연결성을 개선하고 열섬현상 및 대기오염을 완화하며 배출되는 탄소를 흡수하기 위해 2016년부터 대규모 녹지 네트워크(Corredores Verdes)를 조성(C40 2019, 120-121)
 - 3년간의 도시 녹지화 프로그램(A greener Medellín for you)을 통해 조성된 65 헥타르에 달하는 30개 녹지축 중 한 개만으로도 연간 약 161tCO₂의 탄소를 흡수할 수 있을 것으로 추정됨(C40 2019, 120-121)

그림 4-1 | 메데인의 녹지 네트워크



자료: C40 2019, 120-121

- 남아프리카공화국 더반에서는 주민고용 프로그램을 통해 수천 그루의 수목을 식재하고 쓰레기매립지를 연안 산림으로 조성하여 보호구역으로 탈바꿈
 - 762,572그루의 토착식물들은 연간 약 45,000tCO₂eq의 탄소를 흡수할 수 있을 것으로 추정됨(C40 2019, 52-53)

그림 4-2 | 더반의 연안 산림 조성사업



자료: C40 2019, 52-53.

- 미국 오스틴에서는 도시 내 탄소흡수원을 확대하고 홍수 및 가뭄으로 인한 피해를 방지하기 위해 시정부, 연방기관 및 지역 NGO가 협동하여 나무를 식재 (C40 2019, 110-111)

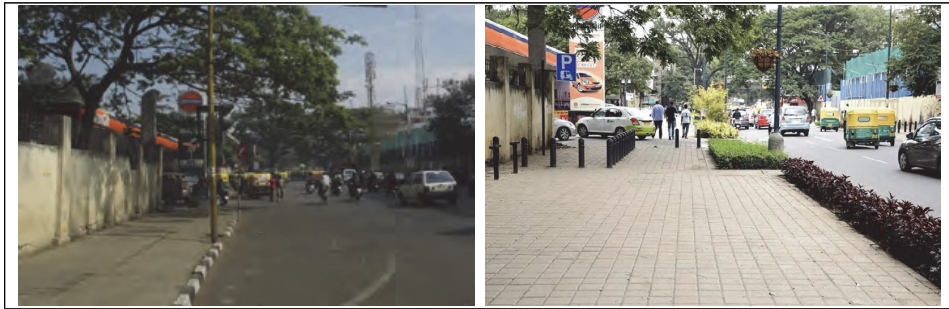
- 2019년 식재된 1,302그루의 나무들은 약 515~615tCO₂eq의 탄소를 흡수할 수 있을 것으로 추정됨(C40 2019, 110-111)
- 브라질 살바도르는 기후변화 및 도시개발로 인한 사막화 현상을 저지하기 위해 생태통로로 연결된 19km²의 보호구역을 조성하고 3만 그루의 수목을 식재(C40 2019, 108-109)
- 본 사업을 통해 서식지와 생물다양성을 보호할 뿐만 아니라 20년간 20만tCO₂eq의 탄소를 흡수할 수 있을 것으로 추정됨(C40 2019, 108-109)

□ 도시공간구조·교통

- 뉴욕의 2014년 비전 제로(Vision Zero) 전략의 일부로서 시정부는 자전거를 비롯한 능동적 교통수단 사용을 장려(C40 2019, 18-19)
 - 2013년과 2017년 사이 일일 자전거 통행량은 29% 증가하였으며 이를 통해 3,011tCO₂의 탄소가 감축되었을 것으로 추정됨(C40 2019, 18-19)
- 덴마크 수도 권역과 26개 주변 도시들은 지난 2012년 746km에 달하는 자전거 네트워크를 조성하는 33개년 프로젝트를 시작(C40 2019, 24-25)
 - 2045년까지 자전거 통행량이 매년 6백만 건씩 증가할 것으로 예상되며 계획된 45개 루트가 완성되면 매년 1,500tCO₂의 배출 감축을 추정(C40 2019, 24-25)
- 브라질 포르탈레자는 자동차 중심 도시에서 인간 중심 도시로 전환하기 위해 2013년부터 강력한 정치 지도력을 바탕으로 대중교통, 자전거 이용 및 보행을 촉진하는 다양한 프로젝트를 추진(C40 2019, 34-35)
 - 버스전용차로와 자전거도로를 확대하고 공유 전기차와 자전거를 설치하는 등의 노력으로 2020년까지 매년 265,633tCO₂eq의 탄소배출을 감축한 것으로 추정됨(C40 2019, 34-35)
- 인도 벵갈루루는 2013년 이래 보행로를 확장하고 자전거도로를 연장하며 버스 정류장을 개선하는 등의 노력으로 능동적 교통수단의 사용을 장려(C40 2019, 30-31)

- 이러한 Tender SURE 프로젝트를 통해 교통사고가 감소한 것이 확인되었으며 최종적인 목표는 연간 154백만 회의 차량 통행을 줄여 5%의 이산화탄소 배출을 감축하는 것임(C40 2019, 30-31)

그림 4-3 | 벵갈루루의 보행로 개선 전(왼쪽)과 후(오른쪽)



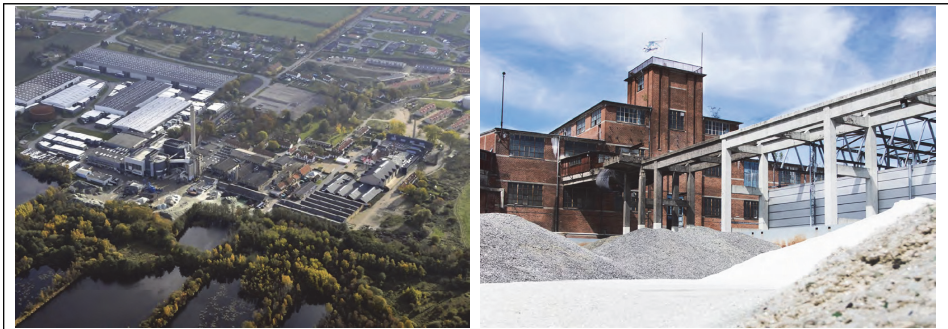
자료: C40 2019, 31-32.

□ 자원·에너지이용

- 런던은 2016년부터 모든 신축 주거시설을 대상으로 에너지 수요를 줄이며 재생에너지를 생산·사용하는 탄소제로(zero-carbon) 설계를 요구하였으며 2019년 말부터는 모든 신축 비주거시설을 대상으로 조건 적용(C40 2019, 61-62)
 - 이러한 조건을 달성하는 것이 불가능할 시 개발자들은 탄소저감 프로젝트에 투자하는 지역 펀드에 투자해야 함
 - 기존 제도를 유지했을 때와 비교한다면 2050년까지 최소 25백만tCO₂eq의 배출을 방지할 수 있을 것으로 추정됨(C40 2019, 61-62)
- 뉴욕이 2019년 통과시킨 기후활성화법(Climate Mobilization Act)은 도시의 50,000개 고층빌딩의 탄소배출을 2030년까지 50%, 2050년까지 80% 감축하도록 규제(C40 2019, 64-65)
 - 2030년까지 6백만 톤의 온실가스 배출을 감축하는 동시에 26,700개의 일자리를 만들어내는 것을 목적으로 함(C40 2019, 64-65)

- 바르셀로나의 공공 전력 배급사 Barcelona Energía(BE)는 시민에게 태양광 에너지에 대해 교육하고 온라인 시뮬레이션을 제공하는 등의 방법으로 지역의 태양광 설치 및 활용을 촉진(C40 2019, 76-77)
 - BE의 재생에너지 확산 활동으로 2018년부터 약 16,500tCO₂eq의 배출이 감축되었을 것으로 추정됨(C40 2019, 76-77)
- 스톡홀름 데이터 파크 이니셔티브는 겨울철 난방 수요를 데이터 센터에서 발생하는 열을 통해 충족(C40 2019, 69-70)
 - 2018년 열회수율이 30%로 증가하였으며 이는 7,000tCO₂만큼의 배출이 감축되었음을 의미함(C40 2019, 69-70)
- 덴마크 네스트베드의 자원 도시(Resource City)는 순환 경제의 원칙을 지닌 기업들의 클러스터로서 125,000톤의 유리를 재활용하고 연간 15,000톤의 CO₂ 배출을 방지하는 유리 클러스터를 포함(C40 2019, 46-47)
 - 추가적으로 클러스터는 남은 유리로 단열재를 제작하고 잉여열을(surplus heat) 인접 도시에 제공하여 도시 열수요의 50%를 충당함(C40 2019, 46-47)

그림 4-4 | 네스트베드의 자원 도시



자료: C40 2019, 46-47.

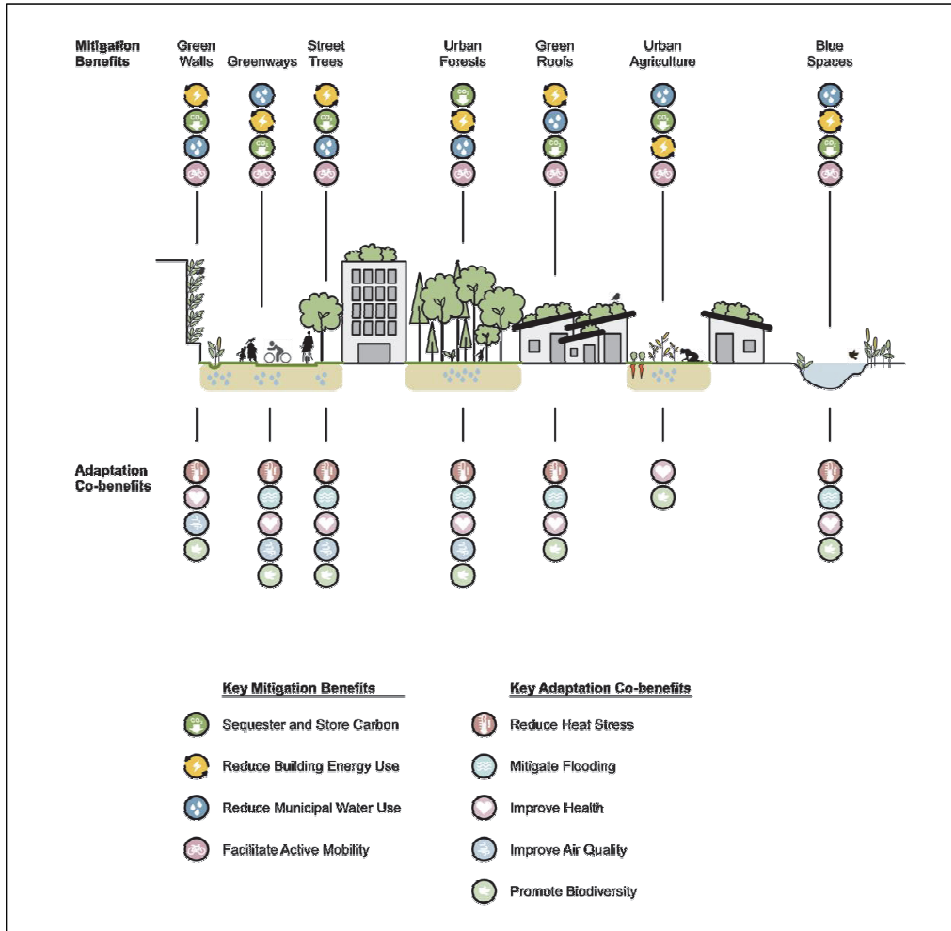
- 포르투갈 리스본은 물 재이용 전략을 수립하여 도시 전체에 물 순환 네트워크를 형성하고 식수를 절약하여 온실가스 배출 저감(C40 2019, 221-222)
 - 재활용된 물은 식수 외 목적으로 사용되며 2025년까지 도시의 30%가 물 순환 네트워크에 포함될 예정임(C40 2019, 221-222)
- 덴마크 프레데릭스베르는 혁신적인 빗물 관리법을 적용하여 향후 20년간 31,300m³의 빗물을 저장하고 활용하며 홍수 위험에 대비할 계획을 수립(C40 2019, 219-220)
 - 다양한 솔루션은 수목을 관개하는 빗물 집수시설, 주차장을 활용한 저수시설, 공공 광장의 개조 등을 포함함(C40 2019, 219-220)

3) 해외 주요 정책문서

□ 공원·녹지

- 도시 그린인프라와 블루인프라는 자연기반해법(nature-based solution)의 일종으로서 자연 및 인공 생태계의 보호, 지속가능한 관리 및 복원을 통한 인류의 웰빙과 생물다양성 제고가 목적(Lwasa et al. 2022, 63)
 - 가로수, 공원, 지속가능한 도시 배수시설부터 지붕 및 벽면 녹화까지 다양한 대안을 아우르며, IPCC는 제6차 평가보고서에서 도시의 그린인프라와 블루인프라를 주요 온실가스 감축 수단 중 하나로 제시하였음
- 그린인프라와 블루인프라는 탄소흡수, 건물 에너지 및 물 사용량 저감, 능동적 교통수단(active transportation) 사용 촉진 등을 통해 기후변화를 완화할 뿐만 아니라 기후변화 적응 관련 공편익(co-benefits)을 제공(Lwasa et al. 2022, 6)
 - 우수유출 저감, 여름철 기온 감소, 생물다양성 보호 등의 공편익이 존재함(Lwasa et al. 2022, 66-67; Di Giulio et al. 2009 및 Quaranta et al. 2021 재인용)

그림 4-5 | 그린인프라 및 블루인프라의 유형별 기후변화 완화 편익 및 적응 공편익



자료: Lwasa et al. 2022, 64.

- 도시의 수목 피복지(urban tree cover)는 평균적으로 $7.69\text{kgC}/\text{m}^2$ 의 탄소를 흡수하며, 연간 $0.226\text{kgC}/\text{m}^2$ 를 흡수하는 것으로 추정(Lwasa et al. 2022, 66; Nowak et al. 2013 및 Blais et al. 2005 재인용)
 - 단, 도시 수목의 탄소흡수능력은 생물 군계(biome)의 유형에 따라 상이한데, 예를 들어 아마존 숲의 탄소흡수능력은 북방림 및 온대림의 약 2~5배임(Lwasa et al. 2022, 66; Nowak et al. 2013 및 Blais et al. 2005 재인용)

- 자연지역(natural area)과 자연림(natural forest)의 우수한 탄소흡수능력을 고려하였을 때 이들을 우선적으로 보전하고 관리할 필요가 있음
- 지붕 및 벽면 녹화(green roofs and green walls)는 대기 및 표면 온도를 낮추고 열쾌적성을 개선하며 도시의 열섬효과를 완화(Lwasa et al. 2022, 69-70; Jamei et al. 2021 및 Wong et al. 2021 재인용)
 - 지붕 녹화의 냉각 효과는 기후 등 지역 특성과 적용의 범위에 따라 상이한데, 건조한 기후일수록 효과가 크고 건조 기후를 기준으로 약 3℃의 냉각효과가 있는 것으로 추정됨(Lwasa et al. 2022, 69-70; Jamei et al. 2021 및 Wong et al. 2021 재인용)
 - 난방 수요의 경우 전통적인 지붕 형태와 비교해보았을 때 약 10-30% 경감하는 것으로 추정됨(Lwasa et al. 2022, 70; Besir and Cuce 2018 재인용)
- 연결 녹지 체계를 조성하여 간접적으로 온실가스 배출을 경감(Lwasa et al. 2022, 70-71; Fiori and Volpi 2020, Pour et al. 2020 및 Nieuwenhuijsen and Khreis 2016 재인용)
 - 녹도(greenway) 등은 우수 관리를 돕고 이와 연계된 자전거 도로를 구축하여 능동적 교통수단의 사용을 촉진할 수 있음

□ 도시공간구조·교통

- 통합적 공간계획을 통한 압축적이고 자원절약적인 도시성장으로 2050년 온실가스 배출량을 BAU 대비 23-26% 저감 가능(Lwasa et al. 2022, 6)
 - 주거지와 근무지 간 거리 축소, 복합용도이용(mixed land use) 및 대중교통지향형 개발(transit-oriented development) 등의 대안을 적용하여 공공보건을 개선하고 온실가스 배출량을 줄일 수 있음
- 저탄소형 도시(low-carbon cities)는 중고밀도의 주거, 업무, 상업공간이 혼합되어 있고, 도로 간 연결성이 좋으며, 다양한 통행수단의 활용으로 전반적인 접근성이 우수(Lwasa et al. 2022, 55, 72)
 - 접근성이 탄소 감축에 미치는 영향은 상대적으로 적은 관심을 받아왔지만, 최근

COVID-19 유행 및 15/20분 도시의 부상과 맞물려 능동적 교통수단의 활용으로 총 주행거리를 줄이고 온실가스 배출을 감축할 수 있다는 공감대가 형성됨

- 한 명이 연중 200일, 하루에 한 번 자동차 대신 자전거로 통행한다면 연 0.5tCO₂의 배출을 줄일 수 있음(Lwasa et al. 2022, 72; Brand et al. 2021 재인용)

- 압축적 도시 형태는 지역 냉난방을 비롯한 효율적인 도시 기반시설 구축의 선행조건이며 에너지계획과 공간계획의 상호작용을 통해 환경 및 생태적 편익 제고 가능(Lwasa et al. 2022, 58)

□ 자원·에너지이용

- 2019년 전 세계 온실가스 배출량 중 건물 부문은 약 12GtCO₂eq로 전체의 21%를 차지, 지역별 연구를 종합하면 건물 부문에서 적절한 완화 조치를 통해 2050년까지 최소 8.2GtCO₂eq(2050년 전망치의 61%)를 감축할 수 있을 것으로 추정(Cabeza et al. 2022, 4-6)

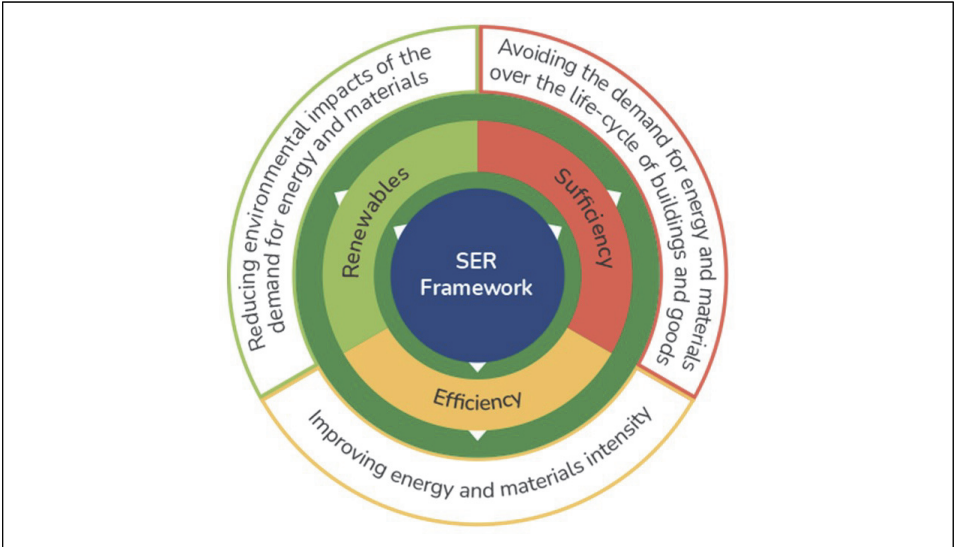
- 건물의 생애주기에 내재된 배출량(embodied emissions)이 함께 산정된다면 탄소 저감 잠재성은 더 클 것으로 예상됨

- 건물 부문의 조치는 탄소 배출 저감뿐만 아니라 건강, 실내 공기질, 열쾌적성 및 금전적 측면에도 긍정적인 영향을 미침

- 건물 부문 탄소저감의 세 요소(Sufficiency, Efficiency and Renewable (SER) framework) 중에서도 기존의 기술적 접근법이 아니라 에너지 및 자원 수요 측면의 접근법인 충분성(sufficiency)의 감축 잠재성에 주목(Cabeza et al. 2022, 10, 57-58)

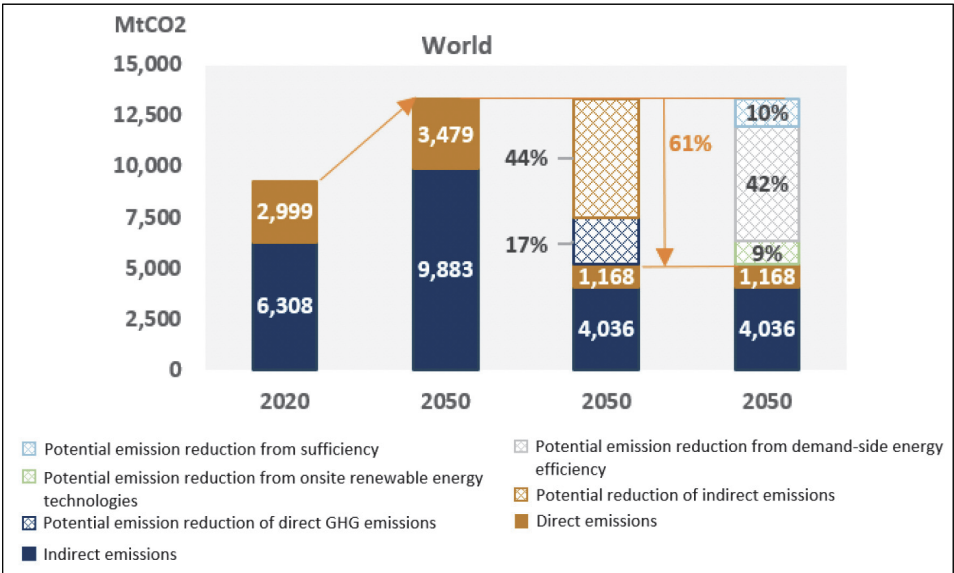
- 2050년 건물 부문 탄소 배출량 전망치 중 약 10%(1.4GtCO₂eq)는 인당 바닥면적을 제한하는 등의 접근법으로 감축할 수 있을 것으로 예측함(Cabeza et al. 2022, 58)

그림 4-6 | 건물 부문의 SER 프레임워크



자료: Cabeza et al. 2022, 10.

그림 4-7 | 세계 단위 건물 부문 온실가스 감축 추정



자료: Cabeza et al. 2022, 58.

- 스마트 전력 그리드는 전력 및 정보가 생산자와 소비자 또는 프로슈머(prosumer) 간 양방향으로 이동하여 피크 전력을 줄이고 전반적인 전력 소비를 감축(Lwasa et al. 2022, 59)
 - 스마트 전력 그리드로 전환하였을 때 감축되는 온실가스는 10-180gCO₂/kWh(중위값 89gCO₂/kWh)으로 추정(Lwasa et al. 2022, 59; Moretti et al. 2017 재인용)
 - 전력원 구성, 재생 에너지의 비율, 시스템의 경계에 따라 감축량은 달라질 수 있음
- 물순환 및 관련 기술 혁신을 통해 급수, 정수, 배수 등에 사용되는 에너지를 최소화하여 탄소 배출량 감축 가능(Lwasa et al. 2022, 74; Ahmad et al. 2020 재인용)
 - 빗물을 다양한 방식으로 저장하여 일반 및 농업용수로 활용한다면 도시의 물수요를 20% 이상 해결할 수 있을 것으로 케이프타운 사례 연구에서 확인됨(Lwasa et al. 2022, 74; Fisher-Jeffes et al. 2017 재인용)

4) 해외 연구결과

□ 공원·녹지

- 우수한 탄소흡수능력을 가져 블루카본(blue carbon)으로 불리는 해변식물, 연안습지, 맹그로브 등의 연안자원을 기후변화 완화 수단으로써 활용할 필요(Herr and Landis 2016, 8-9, 12-15)
 - 연안습지를 감축 수단으로써 국가 온실가스 감축 목표(Nationally Determined Contribution: NDC)에 포함한 국가는 단 28개국이었음(Herr and Landis 2016, 6)
 - 연안습지의 훼손을 막고 현상을 유지한다면 연간 0.45GtCO₂의 추가적인 배출을 방지할 수 있으며, 연안습지가 1990년대 시점의 범위만큼 복원된다면 연간 탄소흡수량은 0.16GtCO₂만큼 증가할 것으로 추정됨(Herr and Landis 2016, 8-9)
- 녹지화(afforestation)는 효율적으로 탄소흡수량을 확대시킬 수 있는 방안 중

하나이지만 기후대, 기존 용도 등 지역 특성에 따라 효과는 상이(Kreidenweis et al. 2016, 1-2, 4)

- 무분별한 녹지화로 인해 가용 농경지가 축소된다면 식량 부족 및 가격 상승이 가속화될 수 있음
- 고위도 한대지방에서의 녹지화는 기후변화 완화효과가 미미할 수 있으며, 열대지방을 중심으로 적정 수준으로 녹지를 조성한다면 2100년까지 약 525-791GtCO₂를 흡수할 수 있을 것으로 추정됨(Kreidenweis et al. 2016, 4)
- Griscom et al. (2017, 11645)은 식량 및 섬유 수요 전망을 반영한 2030년 토지피복 시나리오에서 녹지화를 통해 추가로 감축할 수 있는 탄소를 연간 최대 23.8 GtCO₂eq로 추정
- 단, 열대지방의 녹지화로 한정한다면 추정치는 12.6GtCO₂eq로 감소함(Griscom et al. 2017, 11646)

□ 도시공간구조·교통

- Project Drawdown(2022년 7월 31일 검색)에 의하면 자전거 이용시설의 확충 및 개선, 전기자동차의 보급을 통해 화석연료기반 이동수단의 이용 축소 가능
- 전 세계적으로 자전거 통행량이 모든 도시 내 통행의 5-6% 수준으로 증가한다면 이에 의한 탄소배출 감축량은 2020년과 2050년 사이 약 2.73-4.63GtCO₂eq에 달할 것으로 추정함(Project Drawdown, 2022년 7월 31일 검색)
- 전 세계적으로 전기차 보급률이 전체의 21-33% 수준으로 증가한다면 이에 의한 탄소배출 감축량은 약 7.66-9.76GtCO₂eq에 달할 것으로 추정되며, 이는 전기 발전 및 전기차 생산 과정 중 발생하는 탄소배출을 고려한 분석 결과임(Project Drawdown, 2022년 7월 31일 검색)
- 현재 24% 수준인 전체 도시 통행량 중 대중교통 비율이 29-34%까지 증가한다면 9.42-15.42GtCO₂eq의 탄소배출 감축 추정(Project Drawdown, 2022년 7월 31일 검색)

□ 자원·에너지이용

- IEA(International Energy Agency; 2016, 10-11)에 의해 2050년까지 에너지 전환을 통해 도시 에너지 부문에서 감축할 수 있을 것으로 예상되는 이산화탄소의 규모는 27GtCO₂
 - 2DS(2℃ 시나리오) 기준, 전체 이산화탄소 배출 감축 추정량의 70%에 달함(IEA 2016, 11)
- Hoornweg and Bhada-Tata(2012, 29)에 의하면 도시 고형 폐기물(MSW: municipal solid waste)에서 배출되는 온실가스가 1,460mtCO₂eq로 전 세계 온실가스 배출량의 5% 차지
 - 2025년 도시 인구가 하루에 배출하게 될 MSW은 인당 1.42kg일 것으로 추정됨(Hoornweg and Bhada-Tata 2012, 8)
 - 폐기물의 배출을 줄이며 재활용하고 메탄 발생을 최소화하는 처리 기술을 적용하는 등의 방안으로 온실가스 배출을 감축할 필요가 있음
 - 실례로 유럽 연합에서는 폐기물 관리를 통해 관련 이산화탄소 배출을 1990년 연간 69mtCO₂eq에서 2007년 32mtCO₂eq로 감축하였음(Hoornweg and Bhada-Tata 2012, 30-31; ISWA 2009 재인용)

5) 소결

□ 해외 사례 검토 결과를 토대로 온실가스 감축 관련 도시개발사업 제도 개선을 위한 시사점을 세부지표별로 도출

- IPCC(2022)는 그린인프라로써 기능하는 공원 및 녹지 확대의 중요성을 조명
 - 탄소흡수, 에너지 및 물 사용 저감, 능동적 통행수단 이용 촉진 등의 완화효과와 함께 우수 저장, 생물다양성 보호 등의 적응 관련 공편익을 제공하는 공원·녹지 조성을 촉진해야 함

- 그린인프라 및 블루인프라의 유형별 탄소흡수능력에 따라 우선순위를 차등적으로 부여하여 보전 및 관리계획을 수립할 필요가 있음
- 직주근접, 자전거, 대중교통, 녹색교통, 보행자로 등의 도시공간구조 및 교통 부문 탄소배출 저감요소들은 통합적 계획이 중요
 - 도시공간구조 및 교통 부문 계획의 평가 시 개별 요소뿐만 아니라 요소 간 연계성, 연결성 등이 종합적으로 고려되어야 할 필요가 있음
- 건물 부문은 도시의 최대 온실가스 배출원으로서 탄소중립 달성을 위해 급진적인 감축안을 적용하고 있는 도시 사례(런던, 오르후스 등)를 확인
 - 우리나라도 선도적으로 건물 부문의 탄소배출 저감방안을 탐색하고 도시계획 및 개발사업에 적용하도록 장려할 필요가 있음

표 4-2 | 해외 도시개발 온실가스 감축 사례 종합

구분	부문	세부지표	시사점
탄소 흡수	공원 및 녹지	공원·녹지 비율	<ul style="list-style-type: none"> • 자연기반해법의 일종인 그린인프라 및 블루인프라는 탄소흡수, 에너지 및 물 사용 저감, 자전거 이용 촉진 등으로 기후변화를 완화하고 적응 관련 공편익도 제공 • 특히 국립공원도시 지정을 실시한 런던은 모든 개발자들에게 사업이 어떻게 녹지화에 기여하고 녹지화를 배수 관리 등에 활용할지 계획할 것을 요구 • 매데인, 살바도르 등은 녹지 조성 시 연결성을 고려하여 탄소를 흡수할 뿐만 아니라 서식지와 생물다양성을 보호
		녹지축 연결*	
		생태면적률	<ul style="list-style-type: none"> • 도시의 수목 피복지는 평균적으로 연간 0.226kgC/m²의 탄소를 흡수하며 생물 군계의 유형에 따라 탄소흡수능력은 상이 • 자연지역 및 자연림의 우수한 탄소흡수능력을 고려하여 이들을 우선적으로 보전하고 관리할 필요 • 해변식물, 연안습지, 맹그로브 등의 연안자원은 특히 탄소흡수능력이 우수 • 연안습지가 1990년대 범위만큼 복원된다면 탄소흡수량은 전 세계 기준 0.16GtCO₂/yr 증가
		자연지반면적률	
		습지보전지역, 생태경관보전지역 등의 보호*	
		하천 보전*	
탄소 저감	도시공간 구조 및 교통	직주근접	<ul style="list-style-type: none"> • 압축적이고 자원절약적인 도시성장으로 2050년 온실가스 배출량의 23~26% 저감 가능(BAU 대비) • 주거지-근무지 간 거리 축소, 복합용도이용, TOD 등을 통합적으로 고려한 공간계획 필요 • 더하여 압축적 도시 형태는 지역 냉난방 등 도시 기반시설의 효율적 구축의 선행조건

구분	부문	세부지표	시사점
		대중교통 활성화	<ul style="list-style-type: none"> 전체 도시 통행량 중 대중교통 비율이 29~34%까지 증가한다면 9.42~15.42GtCO₂ eq의 탄소배출 감축 추정
		자전거 이용 활성화	<ul style="list-style-type: none"> 교통 부문 탄소배출 감축을 위해 다수의 사례에서 자동차를 대체할 수 있는 능동적 교통수단(자전거 등)의 이용을 촉진 자전거 이용 활성화를 위해서는 자전거도로의 설치뿐만 아니라 도로 연결성, 용도복합 등을 전반적으로 고려할 필요 모든 도시 통행 중 자전거 통행량이 5~6% 수준으로 증가한다면 2050년까지 탄소배출 감축량은 약 2.73~4.63GtCO₂ eq로 추정
		녹색교통 활성화	<ul style="list-style-type: none"> 버스전용차로 확대, 전기차 보급률 제고 등을 통해 자동차에서 배출되는 탄소 최소화 포르탈레자, 벵갈루루 등은 버스전용차로 확대, 정류장 개선, 보행로 확장 등의 노력으로 탄소배출 및 교통사고 발생 감축 전기차 보급률이 21~33% 수준으로 증가할 시 2050년까지 약 7.66~9.76GtCO₂ eq 감축 추정
		보행자*	
		바람길*	
		친환경 주차장 등*	<ul style="list-style-type: none"> 직접 언급된 사례는 희소하지만 녹지축, 건물 부문 에너지 저감 등과 연계 직접 언급된 사례는 희소하지만 생태면적률, 빗물이용, 신재생에너지 등과 연계
	자원 및 에너지 이용	친환경건축물 인증	<ul style="list-style-type: none"> 오르후스, 런던 등은 태양광, 풍력 등을 활용한 재생에너지 비율 제고를 목표 특히 온실가스 배출 중 큰 부분을 차지하는 건물 부문의 탄소배출 감축을 신축 건축물의 설계기준 강화를 통해 시도 건물 부문에서의 완화 조치를 통해 2050년까지 최소 8.2GtCO₂ eq 감축 예상 건물 에너지의 수요(바닥면적 등)를 제한하여 얻을 수 있는 탄소배출 감축 잠재성에 주목
		신·재생에너지 이용	
		건축물 에너지관리*	
		빗물이용	<ul style="list-style-type: none"> 물순환 및 관련 기술 혁신을 통해 급수, 정수, 배수 등에 사용되는 에너지 저감 가능 리스본, 프레데릭스베르 등은 도시 규모의 빗물 및 중수 이용 전략을 통해 식수 절약, 홍수 대비, 온실가스 배출 저감 등 목표
		중수이용	
		폐기물 재활용*	<ul style="list-style-type: none"> 도시 고형 폐기물에서 배출되는 온실가스는 전체 배출량의 5% 차지 유럽연합에서는 폐기물 관리를 통해 관련 탄소배출을 절반 수준으로 감축(연간 69~)32mtCO₂ eq)
		집단에너지 공급시설*	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 전력 그리드 등의 도입으로 전력의 양방향 이동이 가능하다면 피크 전력 및 전반적인 전력 소비 감축 시스템 특성에 따라 감축량은 달라질 수 있지만 스마트 전력 그리드 전환 시 감축되는 온실가스는 10~180gCO₂ /kWh 추정

자료: 제4장 제1절 내용을 종합하여 저자 작성; *는 정성평가 항목에 해당

2. 국내 도시개발 온실가스 감축 사례

□ 국내 주요 계획, 사업, 가이드라인 및 연구 결과를 검토하여 온실가스 감축 수단을 파악하고 녹색도시 개발계획의 기준에 대한 시사점을 도출

- 국내 주요 계획 및 사업에 관해서는 선제적으로 온실가스 감축방안을 도시개발 사업에 적용한 대표적 사례들을 중심으로 검토하여 시사점을 도출
 - 주요 계획의 경우, 도시 규모를 고려하여 서울시 2050 온실가스 감축전략, 수원시 2050 탄소중립 기본계획, 김해시 기후안심도시 추진계획을 검토
 - 주요 사업의 경우, 새만금 스마트 수변도시, 화성 동탄2신도시, 세종 5-1 생활권, 성남 복정1 공공주택공급사업을 선정
- 국내 가이드라인으로는 감축수단별 온실가스 감축량을 제공하고 있는 한국환경공단의 ‘지자체 온실가스 감축사업별 감축원단위 적용 가이드라인’을 검토(한국환경공단 2022)
- 국내 연구 결과의 경우, 본 연구의 목적을 고려하여 도시개발사업의 온실가스 감축 가능성과 감축수단별 중요도를 정량·정성적으로 분석한 연구 검토

□ 공원·녹지, 도시공간구조·교통, 자원·에너지이용 세 부문을 중점적으로 검토

- 녹색도시 개발계획의 평가체계를 기초로 분류틀을 마련(표 4-1 참고)

1) 국내 주요 계획

□ 서울시 2050 온실가스 감축전략

- 서울시는 파리협정의 1.5℃ 목표에 기여하기 위해 ‘2050 온실가스 감축 추진 계획(2020. 12)’과 ‘2050 서울시 기후행동계획(2021. 06)’을 수립(서울특별시 2021, 3, 5)

-
- 회원도시들에게 파리협정에 부합하는 기후행동계획(Climate Action Plan)의 수립을 촉구한 C40의 요청에 부응하기 위함임
 - 2030년까지 온실가스 배출량 40% 감축, 2050년까지 탄소중립 달성이 목표 (서울특별시 2021, 28-32)
 - 잔존배출량에 대해서는 서울 이외 지역에서의 탄소크레딧 등을 통해 상쇄할 계획이며, 탄소중립 달성 시 온실가스뿐만 아니라 초미세먼지와 같은 대기오염물질 배출량을 약 54%(2016년 대비) 줄일 수 있을 것으로 예측함(서울특별시 2021, 31)
 - (공원·녹지)잔여 온실가스 배출량에 대해 서울 내 기후변화 대응 도시숲 조성, 국내외 지역 숲 조성 등을 통한 탄소흡수를 함께 고려(서울특별시 2021, 54-55)
 - 도시숲은 탄소흡수뿐만 아니라 미세먼지, 열섬현상 등 환경 문제의 해결에도 기여
 - (자원·에너지이용)전체 건물의 44%를 차지하는 30년 이상 노후건물의 그린 리모델링, 신축 건물의 제로에너지건물 의무화 등을 통해 2050년 건물 부문의 온실가스 배출량을 2005년 대비 81% 감축(서울특별시 2021, 39-43)
 - 서울시의 2018년 온실가스 총 배출량 47,073천tCO₂eq 중 건물 부문의 배출은 32,368천tCO₂eq로 약 69%임(서울특별시 2021, 12)
 - 또한 태양광과 수소연료전지를 중심으로 신재생에너지 생산을 확대하여 2050년까지 각각 5GW, 1GW를 보급할 계획을 수립함(서울특별시 2021, 37)
 - (도시공간구조·교통)2050년까지 서울시에서 운행하는 모든 차량을 전기차, 수소차 등 온실가스 무배출 차량으로 전환하여 2050년 수송부문 온실가스 배출량을 2005년 대비 61% 감축(서울특별시 2021, 44-47)
 - 서울시의 수송 부문 온실가스 배출량은 2018년 9,056천tCO₂eq로 전체의 약 19%임(서울특별시 2021, 12)
 - 2035년부터 내연기관차의 신규 등록을 금지하고 전기·수소차의 충전 기반을 확충하며 도로공간을 재편하여 그린모빌리티를 달성하고자 함

□ 수원시 2050 탄소중립 기본계획

- 수원시는 2050년 화석연료 사용을 제로화하고 1인당 온실가스 배출량을 2005년 대비 80% 감축하기 위해 인구집중형 탄소중립 도시 모델을 설계(강은하 2021, 34)
 - 에너지 전환, 지역 내 신재생에너지 생산, 대중교통 중심화 등의 전략을 수립하였으며, 잔존하는 140만tCO₂는 탄소흡수, 탄소감축실적 등을 활용하여 상쇄시키고자 함
- (공원·녹지)임야 및 공원 수목의 보존, 띠녹지 및 가로수의 확충, 탄소포집저장기술 시범사업 추진 등을 통해 탄소흡수원 보호 및 확대(강은하 2021, 37)
- (자원·에너지이용)건물 부문 에너지 전환 및 사용량 감축, 지역 신재생에너지 생산, 폐기물 자원화 및 순환경제 도입 등을 통해 탄소중립 달성에 기여(강은하 2021, 35-37)
 - 기존 건물의 그린리모델링을 지원하여 에너지 사용량의 최대 60%를 절감하고, 에너지 프로슈머 기반을 조성하고자 함
 - 소각시설 열 회수 및 발전, 바이오가스 시설 도입 등을 통해 자원을 재이용하고 에너지를 생산하고자 함
- (도시공간구조·교통)수송부문 화석연료 사용을 제로화하고 대중교통 및 무동력 수단을 활성화(강은하 2021, 36)
 - 대중교통 및 자전거 등 무동력 수단 이용의 편리성을 증진하여 이용률을 제고하고, 관련 기반시설을 확충하여 전기차 및 수소차 전환을 유도하고자 함
- 2022년 5월에는 환경부 ‘탄소중립 그린도시 사업’에 선정되었으며, 2026년까지 총 400억 원(국비 240억 원)을 사용하여 고색동 일대 대상지에서 사업이 추진될 예정(수원시, 2022년 8월 11일 검색)
 - 건물 에너지 저감, 그린수소 및 태양광 에너지 생산, 대중교통 이용률 제고 등을 통해 온실가스의 29.5%를 감축하는 것을 목표로 함(수원시, 2022년 8월 11일 검색)

□ 김해시 기후안심도시 추진계획

- 김해시는 중앙정부의 탄소중립 목표 선언에 대응하여 2021년 탄소중립 추진계획 ‘기후안심도시 김해’를 수립(김해시 2021, 4)
 - 2050년 탄소중립 실현에 기여하기 위해 탄소 순배출 제로화, 저탄소 산업 및 기술 조성, 기후위기 적응 및 탄력성 강화 등의 추진전략을 수립하였음
- (공원·녹지)고속도로 하부, 산업단지 등에 생활밀착형 도시 숲을 조성하여 탄소흡수원을 확충(김해시 2021, 7)
- (자원·에너지이용)태양광 발전시설 설치 등을 통해 온실가스 배출량을 연간 1,031tCO₂ 감축(김해시, 2022년 8월 11일 검색)
 - 물순환센터 등 환경기초시설에 태양광발전시설 1,742kW를 설치할 예정임(김해시, 2022년 8월 11일 검색)
- (도시공간구조·교통)대중교통의 친환경차 전환 및 수소 충전소 운영, 노후경유차 폐차 지원 등의 사업을 추진할 예정(김해시 2021, 6)

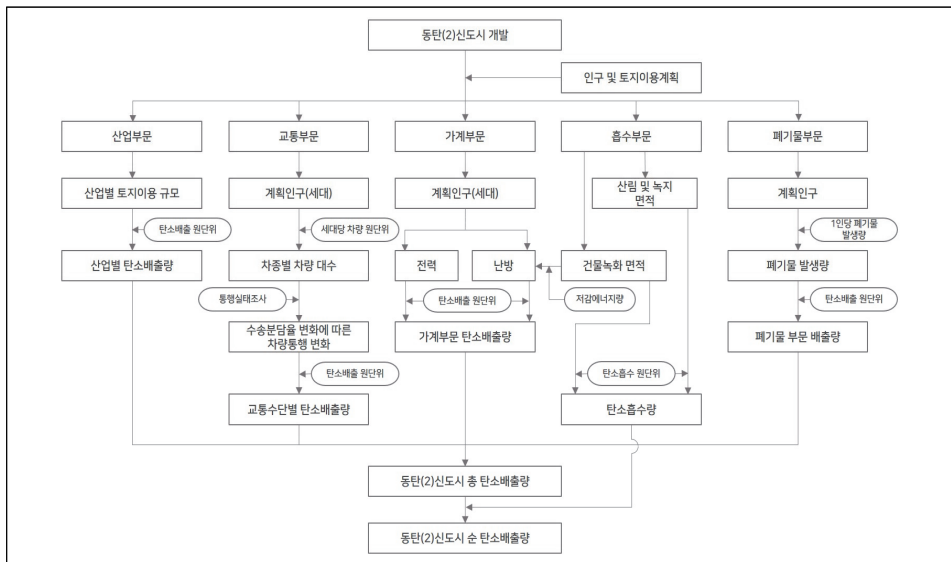
2) 국내 주요 사업

□ 공원·녹지

- 새만금 스마트 수변도시 조성 사업은 에너지, 건물, 기반시설, 교통, 공원·녹지 총 5개 부문을 중심으로 온실가스 감축방안을 마련하였으며 그중 공원·녹지 부문은 수변도시 식재 계획에 근거하여 탄소흡수량을 산출(김상조·신서경 외 2022, 74, 154)
 - 새만금에 적합한 식재 가이드라인 및 수종 대체안 적용, 블루카본 국가시범사업 추진, 이끼타워 시범 설치 등을 통해 기존안(16,115tCO₂/yr) 대비 탄소흡수량이 25.7%(4,145tCO₂/yr↑) 증대할 수 있을 것으로 추정함(2050년 기준)(김상조·신서경 외 2022, 154)

- 화성 동탄2신도시는 조성 이전 단계부터 도시 내 주요 행위별(산업, 교통, 가계, 폐기물) 탄소 발생량 및 흡수원을 통한 감축량을 추정하고 계획에 반영(김상조·신서경 외 2022, 32-33)
 - 계획 시 탄소 발생량 추정과 더불어 산림·녹지 등 흡수원으로 상쇄되는 감축량을 함께 고려하였으며, 흡수원 확보를 위해 녹지 확충에 집중함
 - 가장 적극적인 배출/저감 시나리오를 검토한 결과, 5개 부문의 저탄소 도시조성 방안 적용을 통해 약 478천tCO₂를 감축할 수 있으며 이중 옥상녹화는 10%를 차지(김상조·신서경 외 2022, 33)
 - 이와 같은 탄소 감축 수준은 기존 신도시 개발방식으로 조성한 도시의 탄소배출량의 18.28%에 해당하는 크기로 분석됨

그림 4-8 | 주요 활동별 탄소 배출량 산정을 위한 분석체계



자료: 김상조·신서경 외 2022, 33.

□ 도시공간구조·교통

- 새만금 스마트 수변도시의 기존 조성안에서 자동차에 의한 탄소 배출량은

34,027tCO₂/yr으로 추정, 탄소중립계획 수립을 통해 2050년 약 90%의 탄소 배출(30,457tCO₂/yr↓)이 감축될 것으로 분석(김상조·신서경 외 2022, 153)

– 탄소중립 2050 시나리오를 준용하여 무공해차 전환율 95%, 승용차통행 감축률 15%를 적용하였으며, 내연기관 차량의 운행을 단계적으로 제한하고 친환경 대체 이동수단을 활성화하는 계획을 수립함

- 화성 동탄2신도시에서는 계획 시 교통부문 중에서도 승용차를 주요 에너지 소비 행위로 고려하고, 이를 해결하기 위해 대중교통수단 편의 확보 및 자전거 이용 확대를 통한 자가용 이용 감축에 집중(김상조·신서경 외 2022, 32-33)

– 동탄2신도시의 가장 적극적인 탄소 감축 시나리오에서 자전거도로 공급, 자전거 이용 확대 등은 전체의 20%를 차지함

□ 자원·에너지이용

- 새만금 스마트 수변도시의 기존 조성안에서 건물 부문의 탄소 배출량은 450,037tCO₂/yr으로 최대(김상조·신서경 외 2022, 153)

– 제로에너지건축물(ZEB) 등급 기준(민간 5등급, 공공 3등급)을 선제적으로 적용한다면 2035년부터 건물부문 탄소배출량을 60%(269,957tCO₂/yr↓) 감축할 수 있을 것으로 추정됨(김상조·신서경 외 2022, 128)

- 화성 동탄2신도시는 계획 시 건물에서 사용되는 난방 및 전력을 탄소 배출량이 큰 에너지 소비 행위 중 하나로 상정(김상조·신서경 외 2022, 32-33)

– 건물 난방 효율성 증대 및 녹화를 주요 감축방안으로 설정하였으며 동탄2신도시의 가장 적극적인 탄소 감축 시나리오에서 건물 에너지 소비 절감과 신재생에너지 공급은 각각 전체의 30%와 10%를 차지함

– 더하여 폐기물 처리기술 향상을 통해 해당 부문 배출량 저감을 계획하였으며 이는 전체 시나리오의 20%에 해당함

- 세종 5-1 생활권 개발사업은 스마트 제로에너지 도시를 추구하는 국가 시범사업으로서 건축 및 도시(에너지 저장 시스템, 거래 플랫폼 적용 등) 부문에서의

에너지 사용량 저감에 집중(김상조·신서경 외 2022, 34-41)

- 에너지자립률 산정을 위해 측정한 수요 대상은 건물 5대 에너지(난방, 냉방, 급탕, 환기, 조명), 도로·주차장·공원 등의 조명 및 생활권 내 전기공유차 충전에 필요한 에너지이며, 1차 에너지 기준 자립률 40% 이상으로 계획을 수립함
- 예정된 ZEB 등급 의무화 기준을 적용한다면 건축 부문 에너지자립률은 24.7%(에너지 61.0GWh/yr 생산)에 그치며 태양광 등 에너지생산 가용지를 활용한 추가 생산이 필요함(김상조·신서경 외 2022, 38)
- 이외에도 에너지 거래 의무화, 건물 일체형 태양광 발전(BIPV) 특화거리, 에너지퍼 니쳐 의무화 등을 통해 추가 감축을 계획하고 있음

그림 4-9 | 세종 5-1 생활권 에너지자립률 예측



자료: 김상조·신서경 외 2022, 37.

- 성남 복정1 공공주택공급사업은 797,971m²의 에너지자립 시범사업지구를 조성하는 사업으로서 옥상태양광 설치를 기본으로 평균 에너지자립률 20%를 달성할 수 있는 사업모델 마련이 목표(김상조·신서경 외 2022, 42-43)
- 건축물 유형별 특성을 고려하여 에너지자립률을 현실적으로 설정하고 공원, 자전거도로, 방음벽 등 공용시설 부지를 활용하여 자립률을 제고함

3) 국내 가이드라인

□ 공원·녹지

- (공원 및 녹지)이산화탄소흡수, 도시미관 개선, 여가 공간 제공 등 여러 환경적 기능을 수행하는 가로수, 탄소흡수원으로 기능하는 녹지의 확충 및 수목 식재를 통해 경제적·공익적 가치를 창출(한국환경공단 2022, 66-71)
 - 조림조성의 탄소흡수효과는 수령 및 임령별로 상이하며, 약 2.4~10.1kgCO₂eq/그루 혹은 6.9~10.8tCO₂eq/ha의 탄소를 흡수할 수 있을 것으로 추정됨(한국환경공단 2022, 68)
 - 도시숲 사업으로 조성된 가로수(활엽수종의 표준 탄소흡수량 기준)는 약 3.6~10.1kgCO₂eq/그루의 탄소흡수효과를 가지는 것으로 추정됨(한국환경공단 2022, 70)
- (습지 보호)갯벌, 바다숲, 염습지 등 해양생태계 복원을 통해 이산화탄소흡수 속도 증가(한국환경공단 2022, 72)
 - 블루카본(갯벌, 염습지 등)의 복원으로 약 0.105kgCO₂eq/m²의 탄소를 추가적으로 흡수할 수 있을 것으로 추정됨(국내 갯벌의 연평균 이산화탄소흡수량에 기반하여 산정)(한국환경공단 2022, 72)
 - 바다숲을 조성할 경우 약 7.97tCO₂eq/ha의 탄소를 흡수할 수 있을 것으로 추정됨(한국환경공단 2022, 72)

□ 도시공간구조·교통

- (자전거 이용 활성화)전동기, 배터리 등을 장착한 전기 자전거의 보급으로 온실가스 저감에 기여(한국환경공단 2022, 48)
 - 전기 자전거의 보급으로 경유 버스 이용을 대체한다면 0.0138tCO₂eq/대의 탄소배출을 저감할 수 있을 것으로 추정됨(한국환경공단 2022, 48)
- (녹색교통 활성화)수소차, LPG차, 전기차 등 차세대 교통수단의 보급

- 전기 버스, 전기 승용차, 전기 화물차 등을 보급한다면 각 40.266(CNG 교체)~44.720(경유 교체), 1.01, 2.264tCO₂eq/대의 탄소배출을 저감할 수 있음(한국환경공단 2022, 78)
- 수소 버스, 수소 승용차, LPG차(경유차 교체) 등을 보급한다면 각 36.389, 0.923, 0.134tCO₂eq/대의 탄소배출을 저감할 수 있음(한국환경공단 2022, 78)

□ 자원·에너지이용

- (신·재생에너지 이용)물의 낙하차를 이용하는 소수력 발전, 바람을 전력으로 전환하는 풍력 발전, 태양빛을 전기에너지로 변환시키는 태양광 발전 등의 청정에너지원 활용 가능(한국환경공단 2022, 12-16)
 - 소수력, 풍력, 태양광 발전 등으로 각 0.985, 0.881, 0.605tCO₂eq/kW의 탄소배출을 저감할 수 있을 것으로 추정됨(한국환경공단 2022, 77)
- (건축물 에너지관리)벽면녹화, 옥상녹화, 쿨루프 등을 통한 보온효과 및 냉방효과로 건물 에너지 사용 감축(한국환경공단 2022, 28-30)
 - 벽면녹화, 옥상녹화, 쿨루프 등의 조성으로 각 0.0035, 0.014, 0.0033tCO₂eq/m³의 탄소배출을 저감할 수 있을 것으로 추정됨(한국환경공단 2022, 77-78)
- (빗물이용)빗물 재이용 시설을 도입하여 지붕, 옥상 등에서 빗물을 취수하여 저장한 후 재이용하여 온실가스 저감에 기여(한국환경공단 2022, 23)
 - 빗물을 화장실용 세정수, 살수 등 잡용수로 이용한다면 0.237kgCO₂eq/m³·대의 탄소배출을 저감할 수 있는 것으로 추정됨(한국환경공단 2022, 23)
- (폐기물 재활용)생활쓰레기 소각열, 바이오가스, 가축분뇨 공동자원화시설 생산 전력 등으로 화석연료를 대체(한국환경공단 2022, 10, 52)
 - 소각장 폐열을 자원화하여 화석연료(B-C유, 경유, LNG유 등)를 대체한다면 약 0.545~0.782tCO₂eq/t의 탄소배출을 저감할 수 있음(한국환경공단 2022, 79)
 - 유기성 폐기물(음식물쓰레기, 가축분뇨, 하수슬러지 등)을 통해 생산한 바이오가스로 약 0.001tCO₂eq/m³의 탄소배출을 저감할 수 있음(한국환경공단 2022, 79)

-
- 가축분뇨 공동자원시설을 확충한다면 약 0.026tCO₂eq/t의 잠재적 탄소배출을 방지할 수 있는 것으로 추정됨(한국환경공단 2022, 79)

4) 국내 연구결과

□ 공원·녹지

- 이동규·안병철(2022)은 그린인프라 요소별 탄소중립 기여도를 정량적으로 분석, 하천 및 습지 비오톱, 마을 녹지 등의 탄소감축 원단위를 도출
 - 하천 및 습지 비오톱(식물 및 수생식물 플랑크톤)과 마을녹지의 탄소흡수량은 각각 22.2tCO₂/ha, 7.34tCO₂/ha로 추정됨(이동규·안병철 2022, 30)
- 송인주·윤초롱(2019)은 서울시 생태계서비스 평가체계 구축 시 활엽수림과 침엽수림의 탄소흡수 원단위를 상이하게 설정
 - 활엽수림과 침엽수림의 탄소흡수량을 각각 10.81tCO₂/ha, 7.42tCO₂/ha로 추정함(송인주·윤초롱 2019, 70)
- 안광호 외(2011)는 공원을 대상으로 발생하고 흡수되는 이산화탄소를 분석, 조명 등 공원시설에 의한 탄소배출량이 수목에 의한 탄소흡수량의 90%에 달하는 경우가 존재해 계획을 통한 탄소배출 저감이 필요하다는 시사점을 도출
 - 조경계획 변경(탄소흡수량이 상대적으로 큰 활엽교목 식재), 시설 설치 시 신재생에너지 적용 등의 대안을 제시함

□ 도시공간구조·교통

- 양희진·최막중(2011)에 의하면 적정하게 압축적인 도시개발이 탄소배출을 감소시킬 수 있으며, 감축 혹은 증가량은 수평이동거리 단축 및 녹지면적 증가 효과와 수직이동거리 연장 효과 간의 관계에 의존
 - 도시 규모가 클수록 최적 및 임계층수는 모두 높아지며, 1기 신도시를 대상으로 분석을 수행해보았을 때 분당의 최적층수는 26층이고 산본은 17층인 것으로 확인됨

- 특정 유형을 모의 실험한 결과, 도시의 공간구조가 저층·분산형(5층)에서 고층·집중형(17층)으로 변화할 때에 1인당 탄소배출량은 연간 13,747gCO₂ 감소하는 것으로 추정됨(양희진·최막중 2011, 289)
- 김유진·변병설(2012)은 경기도를 대상으로 압축도시 특성이 도로교통부문 온실가스 배출량에 미치는 영향을 교통수단 부담률의 매개효과를 중심으로 분석
 - 인구밀도, 직주비율, 공동주택거주비율, 고용밀도 등의 압축지표는 도보이용 부담률에 양(+)의 영향을 미치며, 이는 결과적으로 1인당 도로교통부문 온실가스 배출량을 감소시키는 효과를 보임
- 단, 김승남 외(2009)에 의하면 도시 밀도의 증가는 교통에너지 소비를 줄일 수 있으나 대기오염 수준의 악화 가능
 - 대기오염이 극심한 지역의 경우, 고밀화 정책이 부적절할 수 있으며 중심지의 기능을 분산한 다핵형 도시 조성이 바람직함

□ 자원·에너지이용

- 김유민·이주형(2013)이 탄소저감 부문 전문가 표적인터뷰를 통해 도출한 연구결과에 따르면 탄소중립 녹색도시 지표 체계의 4개 분야 중 중요도가 가장 높은 분야는 ‘녹색에너지’
 - 세부지표 중에서는 ‘에너지 소비율 목표 설정’, ‘천연자원을 활용한 에너지’ 순으로 중요도가 높은 것으로 확인됨
- 노승철(2014)은 국내 도시의 가구 부문 이산화탄소 배출량의 변화를 분석, 탄소배출에 영향을 미치는 요인을 확인
 - 석유·도시가스 소비량 중 도시가스의 비중이 28.9%p 증가할 시 1인당 탄소배출은 연간 45.4kgCO₂ 감소하였으며, 아파트 및 신규주택 비율은 각각 13.8%p, 8%p 증가할 시 1인당 탄소배출이 연간 39kgCO₂ 감소하는 것으로 나타남(노승철 2014, 173)
- 우수저류지 등 빗물을 집수하여 재활용하는 빗물 재활용 시스템의 적용을 통한 탄소감축량은 세대당 약 9.84kgCO₂으로 추정(이동규·안병철 2022, 27)

5) 소결

□ 국내 사례 검토 결과를 토대로 온실가스 감축 관련 도시개발사업 제도 개선을 위한 시사점을 세부지표별로 도출

- 국내 주요 계획 및 사업 사례는 자원 및 에너지 이용 부문 탄소배출 감축에 중점, 탄소흡수원의 중요성은 상대적으로 최근에 이르러 부각되기 시작
 - 국내 적용 가능성이 높은 블루인프라, 자연녹지 등의 보전과 관리를 통한 탄소감축을 장려하여 흡수원 부문 감축량을 증대하고 적응 관련 공편익을 제공할 수 있음
- 우리나라의 환경적 특성을 고려한 도시공간구조 및 교통 부문 계획이 필요
 - 우리나라 도시에서는 미세먼지 등 대기오염을 고려한 탄소감축형 공간계획이 필요할 수 있으며, 도시 고밀화와 함께 바람길 등 대기오염 저감방안을 적용하여 공공보건에 끼치는 영향을 최소화할 수 있음
 - 교통 부문 중 친환경자동차 보급을 통한 감축에 중점을 두나, 자전거, 대중교통 및 보행 활성화를 고려한 통합적 교통계획으로 정책효과를 증대시킬 수 있음

표 4-3 | 국내 도시개발 온실가스 감축 사례 종합

구분	부문	세부지표	시사점
탄소 흡수	공원 및 녹지	공원·녹지 비율	<ul style="list-style-type: none"> • 새만금, 화성 등에서는 산림·녹지 등 흡수원을 통한 감축량을 계획에 포함 • 새만금에서는 지역 특성을 고려한 조정계획을 수립하여 탄소흡수량을 제고
		생태면적률	<ul style="list-style-type: none"> • 도시녹지의 탄소흡수량 추정치는 약 7.34tCO₂/ha이며, 가로수(활엽수종)는 3.6~10.1kgCO₂eq/그루의 탄소흡수 효과를 갖는 것으로 추정
		자연지반면적률	<ul style="list-style-type: none"> • 활엽수림과 침엽수림의 탄소흡수량은 각각 10.81tCO₂/ha, 7.42tCO₂/ha로 추정 • 공원 조성 시 조명 등 공원시설에 의한 탄소배출에 대한 고려가 필요
		습지보전지역, 생태경관보전지역 등의 보호*	<ul style="list-style-type: none"> • 염습지 등 블루카본은 약 1.05tCO₂eq/ha의 탄소를 흡수할 것으로 추정
		녹지축 연결*	<ul style="list-style-type: none"> • 직접 언급된 사례는 희소하나 자연지반면적률, 바람길, 자전거 이용 활성화 등과 연계

구분	부문	세부지표	시사점
탄소 저감	도시공간구조 및 교통	하천 보전*	<ul style="list-style-type: none"> 하천에 서식하는 식물 및 수생식물 플랑크톤에 의한 탄소흡수량 추정치는 약 22.2tCO₂/ha로 일반 녹지에 비해 높은 수준
		직주근접	<ul style="list-style-type: none"> 압축적인 도시개발은 탄소배출을 감소시킬 수 있으며 최적압축도는 도시 특성에 따라 상이 도시의 압축도는 교통수단 분담률에 영향을 미치며 이를 통해 온실가스 배출량 감축 단, 도시의 고밀화는 대기오염을 악화시킬 수 있으므로 바람길의 적용 등을 통한 해결방안 마련 필요
		바람길*	
		대중교통 활성화	<ul style="list-style-type: none"> 새만금, 화성에서는 자동차로 인한 탄소배출을 저감하기 위해 대중교통, 자전거 등 친환경 이동수단을 활성화하는 데에 집중 새만금에서는 탄소중립계획 수립을 통해 34,027tCO₂/yr에 달하는 자동차 탄소배출의 90%를 감축할 수 있을 것으로 추정 한국환경공단 가이드라인에서는 전기 자전거(경유버스 대체)로 0.0138tCO₂eq/대의 탄소배출 저감 예상 전기, 수소 등을 이용하는 친환경 승용차의 보급으로 약 0.92~1.01tCO₂eq/대의 탄소배출 저감 추정 전기 및 수소 버스 보급을 통한 탄소배출 저감량은 약 36.389~40.266tCO₂eq/대 추정
		자전거 이용 활성화	
		녹색교통 활성화	
		보행자로*	
		친환경 주차장 등*	
	자원 및 에너지 이용	친환경건축물 인증	<ul style="list-style-type: none"> 녹색에너지는 도시의 탄소중립 달성을 위해 중요한 분야 중 하나로서 도시가스 전환, 건물 에너지 효율 개선 등이 특히 시급 새만금, 화성, 세종, 성남의 사례 모두 도시 탄소배출량의 큰 부분을 차지하는 건물 부문 감축에 중점 ZEB 등급 기준 적용 및 강화, 냉난방 효율 증대, 에너지 저장 및 거래 활성화, 태양광 시설 확충 등을 통해 에너지자립률 제고 벽면 및 옥상녹화, 쿨루프 등으로 에너지 사용 감축(3.3~14kgCO₂eq/m³)
		신·재생에너지 이용	
		집단에너지 공급시설*	
		건축물 에너지관리*	<ul style="list-style-type: none"> 빛물 재활용 시스템의 적용을 통한 탄소감축량은 세대당 약 9.84kgCO₂ 혹은 0.237kgCO₂eq/m³·대로 추정
		빗물이용	
		중수이용	<ul style="list-style-type: none"> 화성에서는 폐기물 처리기술 향상을 통해 탄소배출 저감을 계획 한국환경공단 가이드라인은 소각장 폐열(0.545~0.782tCO₂eq/t), 가축분뇨 자원화(0.026tCO₂eq/t) 등 화석연료 대체 방안 제시
		폐기물 재활용*	

자료: 제4장 제2절 내용을 종합하여 저자 작성; *는 정성평가 항목에 해당

3. 계획 수단별 감축 효과 및 시사점

□ 해외 및 국내 도시개발 온실가스 감축 사례를 검토하여 수단별 온실가스 감축 효과를 종합 정리

- 세부지표 간 연계성이 강하여 지표별 효과의 구분이 어렵거나 무용한 경우 최대 2개 지표까지 병합하여 온실가스 감축 효과를 제시

표 4-4 | 도시개발 온실가스 감축 수단별 효과 종합

구분	부문	세부지표	온실가스 감축 효과	참고자료
탄소 흡수	공원 및 녹지	공원·녹지 비율	<ul style="list-style-type: none"> • 공원 및 녹지의 탄소흡수량 추정치는 생물 군계 유형에 따라 상이 • 도시녹지의 탄소흡수량은 약 7.34tCO₂/ha으로 추정 • 활엽수림과 침엽수림의 탄소흡수량은 각각 10.81tCO₂/ha, 7.42tCO₂/ha로 추정 • 가로수(활엽수종)는 3.6-10.1kgCO₂eq/그루의 흡수효과를 갖는 것으로 추정 	이동규·안병철 (2022) 송인주·윤초롱 (2019) 한국환경공단 (2022)
		생태면적률		
		하천 보전*	<ul style="list-style-type: none"> • 하천 및 습지 비오톱의 탄소흡수량은 약 22.2tCO₂/ha로 추정 	이동규·안병철 (2022)
		자연지반면적률		
		습지보전지역, 생태경관보전지역 등의 보호*	<ul style="list-style-type: none"> • 자연지역 및 자연림은 상대적으로 우수한 탄소흡수능력을 보유 	Lwasa et al. (2022)
		녹지축 연결*	<ul style="list-style-type: none"> • 직접적인 효과는 확인되지 않으나 자연지반면적률, 바람길, 자전거 이용 활성화 지표 등과 연계 	-
탄소 저감	도시공간 구조 및 교통	직주근접	<ul style="list-style-type: none"> • 압축적이고 자원절약적인 도시성장을 통해 2050년 온실가스 배출량(BAU 대비) 23-26% 저감 추정 	Lwasa et al. (2022)
		대중교통 활성화	<ul style="list-style-type: none"> • 대중교통 이용 비율이 29-34% 수준으로 증가한다면 세계적으로 약 9.42-15.42 GtCO₂eq의 탄소배출 감축 추정 	Project Drawdown (2022년 7월 31일 검색)
		보행자*		
		자전거 이용 활성화	<ul style="list-style-type: none"> • 자전거 통행량이 5-6% 수준으로 증가한다면 세계적으로 약 2.73-4.63GtCO₂eq의 탄소배출 감축 추정 	Project Drawdown (2022년 7월 31일 검색)

구분	부문	세부지표	온실가스 감축 효과	참고자료
			<ul style="list-style-type: none"> 전기 자전거(경유버스 대체)로 13.8kgCO₂ eq/대의 탄소배출 저감 예상 	한국환경공단 (2022)
		녹색교통 활성화	<ul style="list-style-type: none"> 전기차 보급률이 21~33% 수준으로 증가한다면 세계적으로 약 7.66~9.76GtCO₂ eq의 탄소배출 감축 추정 전기, 수소 등을 이용하는 친환경 승용차의 보급으로 약 0.92~1.01tCO₂ eq/대의 탄소배출 저감 추정 전기 및 수소 버스 보급을 통한 탄소배출 저감량은 약 36.389~40.266tCO₂ eq/대 추정 	Project Drawdown (2022년 7월 31일 검색) 한국환경공단 (2022)
		바람길*	<ul style="list-style-type: none"> 직접적인 효과는 확인되지 않으나 녹지축, 건물 부문 지표 등과 연계 	-
		친환경 주차장 등*	<ul style="list-style-type: none"> 직접적인 효과는 확인되지 않으나 생태면적률, 빗물이용, 신재생에너지 지표 등과 연계 	-
	자원 및 에너지 이용	친환경건축물 인증	<ul style="list-style-type: none"> 건물 부문에서의 탄소저감 조치를 통해 2050년까지 최소 8.2GtCO₂ eq(BAU의 61%)를 감축할 수 있을 것으로 추정 	Cabeza et al. (2022) 한국환경공단 (2022)
		건축물 에너지관리*		
		신·재생에너지 이용	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 전환을 통해 도시 에너지 부문에서 2050년까지 27GtCO₂를 감축할 수 있을 것으로 추정 	IEA (2016)
		빗물이용	<ul style="list-style-type: none"> 빗물 재활용 시스템의 적용을 통한 탄소감축량은 세대당 약 9.84kgCO₂ 혹은 0.237kgCO₂ eq/m³ ·대로 추정 	이동규·안병철 (2022) 한국환경공단 (2022)
		중수이용		
		폐기물 재활용*	<ul style="list-style-type: none"> 도시 고형 폐기물에서 배출되는 온실가스는 전체 배출량의 5% 수준 EU에서는 폐기물 관리를 통해 관련 탄소배출을 절반 수준으로 감축 소각장 폐열(0.545~0.782tCO₂ eq/t), 가축분뇨 자원화(0.026tCO₂ eq/t) 등으로 화석연료를 대체하여 탄소배출 저감 가능 	Hoornweg & Bhada-Tata (2012) 한국환경공단 (2022)
		집단에너지 공급시설*	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 전력 그리드 전환 시 kWh당 10~180gCO₂를 감축할 수 있을 것으로 추정 	Lwasa et al. (2022)

자료: 제4장 내용을 종합하여 저자 작성; *는 정성평가 항목에 해당하며 일부 항목은 정량적 효과에 관한 정보 부재

□ 도시개발사업의 온실가스 감축을 유도하는 녹색도시 개발계획 제도의 실효성 제고를 위해 수단별 감축 효과를 체계적으로 비교·검토하여 평가체계 개선방향을 제시할 필요

- 온실가스 감축 수단 간 효과를 비교하여 우선순위 도출 가능
 - 예를 들어, 전기 자전거 한 대의 탄소감축 효과($13.8\text{kgCO}_2\text{eq/대}$)는 활엽수종 가로수 한 그루(수령 30년 기준 $10.1\text{kgCO}_2\text{eq/그루}$)의 탄소흡수 효과를 초과
 - 특히, 사례 검토에 따르면 탄소흡수원, 친환경 교통수단의 동력원, 신재생에너지 등의 유형에 따라 온실가스 감축 효과가 상이하므로 평가 기준의 세분화가 바람직
 - 그러나 개발사업의 맥락에 따라 각 수단의 소요 비용이 다르며, 실질 활용률 등에 편차가 존재할 수 있으므로 평가체계 개선 시 이를 종합적으로 고려할 필요
- 도시 온실가스 배출량의 상당 부분을 차지하고 있는 건물 부문의 탄소감축을 위해 기준을 강화하고 가중치를 확대
 - 건물 부문 평가항목인 '녹색건축물 비율'과 '신재생에너지 이용'은 탄소감축 잠재력이 크지만, 수송부문 평가항목보다 상대적으로 비중이 크지 않음
 - 해당 항목의 가중치를 높이고 평가 기준을 강화·세분화하여 도시개발사업으로 발생하는 건물 부문 온실가스 감축을 유도할 필요
- 대중교통, 자전거 및 보행 통행을 효과적으로 늘리기 위해서는 통합적 접근이 중요
 - 보행자 전용지구와 같은 단일 사업의 추진을 장려하기보다는 버스정류장, 보행로 등 관련 기반시설을 확충하며 쾌적성을 개선하고, 효율적인 자전거 네트워크를 설계하는 등 도시개발사업의 주체가 실질적인 사용자 경험을 고려하였는지 평가할 필요
- 탄소흡수 분야의 경우, 흡수원의 양적 확보에 초점을 둔 현행 평가방식에서 나아가 흡수원 유형별 질적 가치를 반영한 평가체계를 개발할 필요
 - 여러 연구에 따르면 녹지 및 공원의 유형에 따라 탄소흡수능력은 매우 상이함
 - 탄소흡수의 관점에서 가치 높은 '하천보전'과 '습지보전지역, 생태경관보전지역 등의 보호' 항목은 대상지 입지로 결정되는 점을 고려하여 평가방식을 개선

-
- 탄소흡수원의 질적 가치를 반영하고 대상지 입지에 의해 제한받지 않는 탄소흡수원 항목 신설을 검토할 필요
 - 수단별 감축효과를 공간단위로 종합하여 잠재력 또는 감축수준의 적절성을 판단하는 기준이 필요



CHAPTER 5

도시개발사업 제도 개선방안

- 1. 제도 개선의 방향 111
- 2. 녹색도시 개발계획 개선과제 113
- 3. 관련 제도 연계방안 116
- 4. 중장기 개선방안 118

05 도시개발사업 제도 개선방안

1. 제도 개선의 방향

1) 분석 결과의 종합

□ 이전 장의 분석 결과 중 핵심적인 내용을 종합·요약하면 다음과 같음

- 도시개발사업 온실가스 배출 현황
 - 2010년 저탄소 녹색성장기본법이 시행된 이후 2011년 녹색도시 개발계획을 도입하는 등 도시개발사업에서의 온실가스 감축을 위한 제도를 마련
 - 녹색도시 개발계획 운영실태를 분석한 연구(조만석 외 2022)에 따르면 10% 미만이 계획을 수립하고, 수립한 예도 대부분 4등급 이하의 낮은 등급에 해당하며, 인센티브를 적용한 사례는 없음
 - 환경영향평가서 자료를 분석한 결과, 다양한 제도적 수단을 마련하고 관련 규정이 지속해서 강화되었으나, 도시개발사업의 온실가스 배출 예측치는 감축되지 않았고, 온실가스 저감방안의 정량적 효과와 온실가스 배출량 예측치와의 관련성이 미흡
- 도시개발사업 제도 개선의 필요성
 - 도시개발사업 단계별 온실가스 배출관리를 위한 제도로는 개발계획 수립 단계에서의 녹색도시 개발계획, 전략환경영향평가, 실시계획 수립 단계에서의 환경영향평가, 에너지 사용계획 협의 등이 있음
 - 녹색도시 개발계획은 운영상 다양한 문제를 노정하고 있으며, 녹색도시 개발계획의 실효성을 높이기 위해서는 평가항목 및 기준, 운영 방식 및 절차, 인센티브 체계 등에서 정밀한 설계가 요구됨

- 기후변화영향평가, 근린단위 녹색건축인증 등 신규로 도입되었거나 도입을 논의하는 제도들이 도시개발사업 관련 정책환경에 변화를 가져오며, 녹색도시 개발계획과의 중복적인 기능을 수행할 것으로 예측되어 타 제도와와의 관계를 재설정할 필요
- 도시개발사업의 온실가스 배출관리는 현행 도시계획제도 및 탄소중립 관련 정책과의 연계점이 미흡하여 상위계획 및 국가 감축목표 및 지자체 감축목표와의 정합성을 높이는 방안에 대한 고려가 필요
- 국내외 도시개발 온실가스 감축 사례
 - 국내외의 주요 계획, 사업, 정책문서 및 학술연구의 온실가스 감축을 위한 계획수단을 검토하고, 계획수단별 효과를 종합·정리하여 평가체계 개편을 위한 기초자료를 구축하고, 온실가스 감축 수단 간 효과 비교를 통해 우선순위 도출이 가능함을 파악
 - 건물 부문 온실가스 감축을 위한 기준 강화 및 가중치 확대의 필요성, 녹색교통 부문에 대한 통합적 접근의 필요성, 흡수원의 질적 가치를 반영한 평가체계의 필요성 등을 녹색도시 개발계획을 위한 시사점으로 도출

2) 개선 방향의 설정

- 현행 제도의 개선은 온실가스 감축을 위한 두 가지 대안을 고려할 수 있음
 - 1안은 녹색도시 개발계획 제도의 형식과 내용을 보완하고 규제적 기능을 강화하여 실효성을 높이는 안
 - 2안은 정책환경 변화를 고려하여 녹색도시 개발계획의 기능을 개발 방향성을 제시하는 지침으로 한정하고, 타 제도를 온실가스 감축 이행 및 평가 수단으로 활용하는 안
- 본 장에서는 두 가지 대안을 고려하여 개선방안을 제시
 - 2절에서는 1안에 해당하는 녹색도시 개발계획의 규제적 기능 강화를 목적으로 하는 개선과제를 제시하고, 3절에서는 2안에 해당하는 녹색도시 개발계획의 지침적 기능을 보완하고 타 제도와 연계하기 위한 정책 방향을 제시
 - 4절에서는 두 가지 대안 모두 고려해야 할 중장기 정책 방향을 제시

2. 녹색도시 개발계획 개선과제

□ 현행 녹색도시 개발계획은 절차상 형식적인 문서로 기능하고 있으며, 도입 취지에 맞게 기능을 강화하고 실효성을 높이기 위해서는 다음의 사항이 필요

① 녹색도시 개발계획 수립, 평가, 이행 모니터링 및 사후 조사 의무화

- 녹색도시 개발계획 내 온실가스 감축수단은 사업비를 증가시켜 수익률과 사업성을 악화시킬 가능성이 크기에 사업시행자의 참여를 촉진시킬 동인이 부족
- 현행 수립 및 평가에 대한 권고규정을 의무규정으로 변경하지 않고 인센티브 적용만으로는 실효성 제고에 한계
- 녹색도시 개발계획을 실질적인 온실가스 배출관리 제도로 활용하기 위해서는 강제성이 부여될 필요

② 협의, 검토, 평가 등 단계별 주체를 명시하고 지원 거버넌스 제도화

- 녹색도시 개발계획의 효과적 운영에는 협의, 검토, 평가, 검증, 조사 등 단계별로 전문성을 가진 주체와의 협력이 필요
- 현재 지침에는 녹색도시 개발계획의 수립, 평가, 인센티브에 대한 기본적인 규정만이 있고, 계획수립 과정 내 협의, 검토, 검증, 조사의 주체에 관한 규정이 없음
- 타 제도의 경우 주체별 역할을 명확하게 하여 법제화
- 환경영향평가의 경우, 환경부가 한국환경연구원, 국립환경과학원 등 전문기관에 권한을 위임하여 운영하며, 전문기관은 별도의 팀을 구성하여 제도 보완 등 정책개발과 평가서 검토 업무 등의 실무를 수행
- 근린단위 녹색건축인증의 경우, 한국건설기술연구원이 운영기관으로 환경부와 국토교통부의 위탁으로 제도 운영을 총괄하고 9개의 인증기관에 제도 운영을 지원
- 녹색도시 개발계획 제도가 실효성을 높이기 위해서는 전문성을 가진 기관의 제도 운영을 통해 각 단계가 운영 취지에 맞게 효과적으로 연결되도록 수립 및 평가의 전 과정에 걸친 지원이 필요

-
- 특히, 지자체 관계자나 사업시행자의 온실가스 감축에 대한 전반적 인식 제고와 제도 관련 교육을 병행하여 녹색도시 개발계획 제도 이행의 기반 마련이 필요

③ 평가항목 및 기준의 정밀한 설계

- 현재 녹색도시 개발계획 평가항목 및 기준이 여러 측면에서 문제점을 보이고 있음
- 선행 연구(조만석 외 2022)는 불명확한 기준 개선, 증빙자료 제출강화, 지표 단순성 추구, 지표 적합성 강화, 중복성 제거, 특수성 고려, 포괄성 추구, 산식 단순성 추구의 개선방향을 토대로 평가총괄표의 개선(안)을 제시
- 상기 개선(안)은 사업 적합성 관련 항목, 생태 관련 질적평가 항목, 특성화 계획 항목 등을 신설하고, 일부 항목의 지표를 수정·대체하였으며 일부 항목의 산식을 수정
- 현재 제안된 개선(안)을 지침에 반영하여 제도를 개선하기 위해서는 해당 평가항목과 기준을 실제 사업대상지에 적용하고 관계자의 의견을 수렴하는 과정이 필요
- 본 연구의 결과는 녹색도시 개발계획의 본래 취지에 중점을 둔 항목별 배점 산정이 필요함을 보여주고 있으며, 이를 위해서는 개발계획 단계에서의 자료 수집 가능성, 단별 온실가스 감축 효과, 실시계획 단계에 대한 영향력, 계획수단 도입의 용이성 등이 종합적으로 검토되어야 함
- 특히, 수단별 온실가스 감축 효과가 일률적으로 정해질 수 없기에 대상지의 여건이 고려될 필요가 있음
- 예로, 중수 이용의 경우 회수에 드는 에너지 등을 고려하였을 때 더 많은 온실가스를 배출할 수 있음
- 다른 예로, 사업대상지 내 녹지를 도로로 바꿀 경우, 탄소흡수원이 감소하나 교통여건 개선으로 수송부문 배출이 감축되어 전체 온실가스 감축에 기여할 수 있음
- 정밀한 설계를 위해서는 해외 온실가스 감축수단의 효과를 참고할 수 있으나 한국도시 특성과 시민 행태를 반영한 우리나라 실정에 맞는 온실가스 감축수단에 대한 더 많은 조사와 연구가 필요

④ 대상지의 지역 특성을 고려한 인센티브 확대 및 항목별 차등 설계

- 현재 녹색도시 개발계획의 인센티브는 시행자의 입장에서 사업대상지의 여건에 해

당 인센티브가 적합하지 않거나 중복 적용으로 인해 적용할 수 없는 경우가 많아 실효성이 없는 실정

- 밀도 인센티브는 한지방식의 도시개발사업이나 비수도권의 도시개발사업에서는 비효과적이기에 녹색건축인증과 같이 세제 혜택 등의 인센티브 추가 가능
- 관계자 심층면접 결과, 환경 관련 규제의 대안적 인센티브(예. 하천 경관녹지 의무 규정의 대체 규정 제공), 환경 관련 절차 간소화 인센티브, 계획수단에 대한 재정 보조 인센티브, 사업자 평가 관련 실적 가중치 인센티브 등이 제안됨
- 또한 현재의 종합평가에 의한 일괄적 인센티브보다 일부 항목에 대한 차등적 인센티브 적용이 제도의 실효성을 제고할 수 있음
- 예로, 옥상녹화, 생태면적 관련 인센티브의 경우, 사업자들이 사업성을 고려하여 등급에 따라 인센티브를 선택적으로 적용하고 있으며, 녹색도시 개발계획도 항목별 차등적 인센티브를 도입할 필요
- 다만, 녹색도시 개발계획의 인센티브 설계는 지자체의 재정 여건, 관계부처 협의가능성 등 다양한 사항에 대한 고려 필요(조만석 외 2022, 41)

⑤ 개발계획과 실시계획 단계의 일원화 고려

- 개발계획과 실시계획의 이원화 체계와 통합계획의 일원화 체계에 대해 장단점을 비교한 후 장기적으로는 일원화 체계로의 통합을 고려할 필요
- 현재 녹색도시 개발계획은 개발계획 단계에서 실시계획 수준의 내용이 필요하기에 제도 운영상 애로사항이 발생하고 있으며, 개발계획 수준의 내용으로는 계획 이행의 점검 및 평가가 실제적인 온실가스 감축으로 연결되지 않을 수 있음
- 일원화된 통합계획 체계에서는 지구단위계획과 녹색도시 개발계획이 상호 보완적으로 수립되어 계획내용의 정합성 제고가 가능
- 다만, 이 경우 환경영향평가, 교통영향평가 등 실시계획 단계에서 이행되는 타 제도와의 중복성, 녹색건축인증에 따라 지구단위계획에서 적용되는 인센티브 등과의 중복성을 고려하여 녹색도시 개발계획 제도를 재설계할 필요

3. 관련 제도 연계방안

□ 탄소중립 기조로 인해 정책환경이 크게 변화하고 있으며, 이러한 변화를 고려하여 녹색 도시 개발계획을 방향성을 제시하는 지침으로 한정하고, 관련 타 제도를 연계하여 활용

- 녹색도시 개발계획을 실시계획 단계의 원칙을 제공하는 지침적 계획으로 활용 하도록 유도
 - 현재 녹색도시 개발계획 운영 형태를 유지하되, 지정권자, 시행자의 이행 편의성을 고려하여, 평가항목 및 기준을 개발계획 단계에 맞게 재설계
 - 소요되는 행정 비용과 시간을 고려하되, 온실가스 감축에 대한 관계자의 인식 및 계획 간 정합성 제고에 기능하도록 평가항목 및 기준 재설계
- 타 제도와 중복되는 항목을 포함하더라도, 타 제도에서의 이행 점검 및 평가를 준용함을 명시

□ 환경영향평가(기후변화영향평가) 연계의 방향

- 녹색도시 개발계획과 환경영향평가의 연계를 위해 환경부와 국토교통부의 업무를 명확하게 설정하고, 중복되는 행정을 최소화
 - 환경부와 국토교통부의 주요 업무를 고려하여 각 제도에서 다뤄지는 범위를 설정
 - 환경부는 환경영향평가를 통해 국가 온실가스 감축 목표 및 탄소중립 기본계획과 관련된 정량적 관리에 중점을 두고, 도시개발사업의 배출 목표치 설정, 이행 점검, 사후조사, 배출 모니터링과 관련된 방법론 개발, 규제적 사안에 대한 협의 및 검토 등의 업무를 수행
 - 국토교통부는 녹색도시 개발계획이 가이드한 실시계획을 통해 계획수단의 지표를 관리할 수 있으며, 온실가스 배출 수치화보다 저탄소 계획수단의 공편익 효과와 관련된 방법론 개발, 공공성 향상을 위한 인센티브 협의 및 제공 등의 업무를 수행
- 녹색도시 개발계획의 기준 중 환경영향평가를 통해 평가되는 부분과 차별성을 갖고 관리해야 하는 부분을 설정

- 녹색도시 개발계획은 실시계획을 통해 구현될 수 있는 온실가스 감축 계획수단의 원칙과 기준을 제공
- 두 제도의 항목 비교 결과, 녹색도시 개발계획이 녹색교통 체계, 자연순응형·집약형 공간구조 형성, 자연환경의 보전 및 복원 항목을 세분화하여 평가하고 있기에, 녹색도시 개발계획은 관련 항목에 집중
- 환경영향평가 항목 중 법적 의무사항을 넘어서는 기준에 대해 인센티브 제공
- 향후 환경영향평가 협의내용이 실시계획에 대한 피드백으로 반영되고, 이행점검 및 사후조사 결과를 공동으로 활용하는 형식과 절차를 강화할 필요

□ 근린단위 녹색건축인증 연계의 방향

- 녹색도시 개발계획을 지침적 계획으로 제시하고, 근린단위 녹색건축인증을 통해 이에 대한 평가 및 이행 점검, 인증, 인센티브 제공의 수단으로 활용
 - 기존 녹색건축인증 제도를 확대하여 근린단위 녹색건축인증을 연계하게 되면, 지구축단 제도적 기반을 활용할 수 있다는 이점이 존재
 - 지구단위계획을 통해 근린단위 녹색건축인증 이행에 대한 강제성을 부여하여 규제적 접근을 강화하고, 기존 인센티브 규정을 확대하여 진흥적 접근을 강화하면, 녹색도시 개발계획의 운영보다 실효성 있는 제도로 안착 가능
- 근린단위 녹색건축인증의 도입을 위해서는 설계된 제도에 대한 검증이 필요
 - 근린단위 사업의 경우, 대상지 확정 및 개별 토지의 매각, 시행사 선정 및 개발 완료까지의 사업 기간이 건축물에 비해 장기간 소요되며 사업의 종료 시점이 불명확
 - 도시개발사업의 인증과 인센티브의 적용을 위해서는 세부 계획안이 확정되는 시점에서의 인증이 필요하며, 대지조성 또는 기반시설 준공의 시점에서 최종적인 인증사항을 확인할 수 있어야 함
 - 근린단위 인증의 적용 및 인센티브 제공을 위해서는 정밀한 제도 설계가 필요하며, 인증의 대상 및 시점, 평가 방법론, 등급 유효성 등의 검증이 필요하기에 실제 대상지를 통해 시범사업 수행이 필요

- 현재 제도 도입이 지연되는 주요 원인 중 하나는 제도운영의 주체와 역할이 불명확하다는 점이며, 이를 해결하기 위한 거버넌스 개선이 필요
 - 현재 녹색건축인증은 건축물 단위로 한정된 녹색건축물 조성 지원법을 근거법으로 하기에 건축물 단위에 대한 한계를 개선하기 위해서는 관계법령의 지원이 필요
 - 현재 녹색건축물 조성 지원법의 소관부서인 국토교통부 녹색건축과, 환경부 녹색산업혁신과 2개 부서의 경우 지구단위계획 및 근린단위 사업에 직접적으로 관여하기에 한계가 존재
 - 정부부처와의 협력을 통해 관계 법령을 관리하기 위해서는 주무부처인 국토교통부 내 담당부서의 선정과 업무 조율이 선행되어야 함
- 향후 근린단위 녹색건축인증의 활성화를 위한 제도적 지원이 필요
 - 일정 규모 이상 사업의 경우 근린단위 녹색건축인증 취득을 의무화하는 등 활성화를 위한 법적 지원과 한국형 녹색분류체계 적용을 통한 녹색채권 지원 등 인증 취득사업의 사업성을 지원할 필요가 있음

4. 중장기 개선방안

□ 도시개발사업이 탄소중립 달성과 녹색성장에 기여하기 위해서는 중장기적으로 상위 목표에 연결되는 제도 마련이 필요

- 도시개발사업 온실가스 배출 관리의 지속가능성을 위해 사업시행자에게 온실가스 감축형 사업이 혜택이 되도록 하는 구조적인 개선이 필요
 - 사업시행자가 온실가스 감축수단을 적용하도록 강제하는 규제적 접근과 공공 재원을 활용하여 인센티브를 제공하는 진흥적 접근은 제도 확대에 대한 한계가 있으며, 사업시행자의 자율적인 참여를 위해서는 탄소배출권 등 시장기제 활용이 필요
 - 이를 위해 도시개발사업의 온실가스 감축에 대한 평가·인증이 탄소상쇄사업으로 이어지도록 현행 배출권 거래제 등 관련 제도의 개선이 필요
 - 또한 국가 정책의 틀 안에서 도시개발사업이 추진되어 국가 온실가스 감축목표 및

지자체 감축목표에 직접적으로 연결되도록 하기 위해서는 중장기적 관점에서 지자체 간 배출권 거래까지도 고려할 필요

- 도시개발사업의 온실가스가 도시계획제도 내에서 상위계획과 연계되어 관리될 수 있도록 하는 지원하는 도구 개발과 관계자 역량강화가 필요
 - 도시개발사업이 탄소중립도시를 위한 도구가 되기 위해서는 도시·군기본계획의 목표, 도시·군 관리계획의 내용, 도시개발사업 계획수단 간 정합성이 제고되고, 도시개발사업 단위의 온실가스 배출관리가 도시·군기본계획의 부문별 목표에 반영될 수 있어야 함
 - 도시개발사업 단위에서 관련 지표가 집중적으로 관리되고 근거를 기반으로 한 혜택과 벌칙이 공정하게 적용되기 위해서는 현재 추진 중인 탄소공간지도의 공간단위별(도시, 지구, 사업 단위) 활용방안 마련이 필요
 - 또한, 도시기본계획을 수립하고 도시개발사업을 추진하고 지원 도구를 사용할 공공 및 민간 관계자의 온실가스 감축에 대한 인식개선 및 역량 강화를 위한 교육 등이 병행되어야 함

표 5-1 | 도시개발사업 제도 개선방안 종합

	구분	과제	주요 내용
대안① 녹색도시 개발계획 강화안	녹색도시 개발계획 개선과제	녹색도시 개발계획 의무화	수립, 평가, 이행 모니터링 및 사후 조사 강제성 부여
		지원 거버넌스 제도화	협업, 검토, 평가, 검증 등 단계별 전문기관과의 협력
		평가체계의 재설계	평가총괄표 개선(안)에 대한 검증 수행
		인센티브 재설계	대상지 여건에 맞춘 항목별 차등 설계로 실효성 확보
		계획 단계 일원화	개발계획과 실시계획의 통합으로 계획내용 실효성 제고
대안② 관련제도 활용안	환경영향 평가 연계	환경부-국토부 업역 명확화	정량적 배출관리-지표 관리로 구분하여 중복행정 최소화
		제도 내 중복항목 제외	차별적 항목에 대한 원칙과 기준 강화, 인센티브 제공
	근린단위 녹색건축 인증 연계	녹색건축인증 근린단위 확대	기구축된 제도적 기반 활용한 규제 및 인센티브 강화
		근린단위 제도 검증	실제 대상지 시범사업을 통한 제도 설계 검증
		법적 지원 거버넌스 개선	관계법령 지원을 위한 담당부서 선정 및 부처 협력
중장기 개선방안		배출권 거래제 연계	도시개발사업 온실가스 감축 평가를 상쇄사업으로 인정
		탄소공간지도 활용	도시기본계획 부문 목표-도시개발사업 배출관리 연계

자료: 저자 작성.

참고문헌

REFERENCE



【인용문헌】

- 강은하. 2021. 수원시 2050 탄소중립 기본전략 수립 방향. 수원 녹색전환 및 탄소중립 포럼. 2021년 6월 17일.
- 관계부처 합동. 2021. 2050 탄소중립 시나리오.
- 국토교통부. 2021. 국토교통 탄소중립 로드맵.
- 국토교통부·환경부·한국건설기술연구원. 2021. 녹색건축인증 연차보고서.
- 김상조·신서경·안예현·어은주·이명주·김원석·임인혁 외. 2022. 새만금 스마트 수변도시 탄소중립 기본계획 수립 용역 최종보고서(안). 세종: 국토연구원.
- 김승남·이경환·안건혁. 2009. 압축도시 공간구조 특성이 교통에너지 소비와 대기오염 농도에 미치는 영향. 국토계획. 44(2): 231-246.
- 김요섭·한민지·최고봉·김민철. 2021. 기후변화영향평가 제도 도입 논의와 탄소다배출 산업에 대한 영향. GTC FOCUS. Vol.2(2).
- 김유민·이주형. 2013. 탄소중립 녹색도시 구현을 위한 계획지표 설정에 관한 연구. 한국생태환경건축학회논문집. 13(2): 131-139.
- 김유진·변병설. 2012. 압축도시의 토지이용특성이 도로부문 온실가스 배출량에 미치는 영향. 한국지역개발학회지. 24(1): 121-156.
- 김해시. 2021. 탄소중립 사회로의 전환! 기후안심도시 김해. 2021 지자체 탄소중립 우수사례.
- 노승철. 2014. 가구 부문의 에너지 소비 및 이산화탄소 배출구조 분석을 통한 온실가스 감축 방안에 관한 연구. 국토연구. 81: 157-183.
- 서울특별시. 2021. 2050 서울시 기후행동계획. 서울: 서울특별시.
- 서혜수. 2021. 녹색건축 인증제도에서 단독주택의 평가항목 분석. 한국생태환경건축학

- 회. Vol.21(2).
- 송인주·윤초룡. 2019. 서울시 생태계서비스 평가체계 구축과 활용방안. 서울: 서울연구원
- 안광호·김형근·최용석. 2011. 도시공원의 탄소중립 및 이산화탄소 순흡수원으로의 계획에 관한 연구. 대한건축학회 논문집 - 계획계. 27(9): 47-54.
- 양희진·최막중. 2011. 압축도시의 탄소증감 효과에 관한 건물·교통·녹지 통합 모형. 국토계획. 46(3): 281-292.
- 이동규·안병철. 2022. 비도시 정주지의 탄소중립 기여도 분석 - 농촌지역 그린인프라를 대상으로 -. 한국조경학회지. 50(3): 19-34.
- 이숙미·오충현. 2011. 도시개발계획에서의 녹색도시 평가. 한국조경학회 2011 춘계학술대회 논문집.
- 왕광익·이범현·이병재. 2016. 신(新)기후변화체제에 대비한 도시 공간정책 및 관리방향 연구. 국토연구원.
- 정승현·김민주. 2021. 근린단위 녹색건축인증 개발. 2021 녹색건축한마당 발표자료
- 조동우. 2017. G-SEED 2020 추진방향. 2017 녹색건축한마당 발표자료. 2017. 11. 한국건설기술연구원.
- 조만석·김동근·김민아·송지은·윤은주·정유선. 2022. 탄소중립도시를 위한 제도 개편 및 정책 연구. 연구심의자료.
- 한국건설기술연구원. 2021. 근린단위 녹색인증 추진방안. 내부자료.
- 한국토지주택공사. 2020. 의왕월암 공공주택지구 조성사업 환경영향평가서.
- 한국환경공단. 2022. 지자체 온실가스 감축사업별 감축원단위 적용 가이드라인. 인천: 한국환경공단.
- 환경부. 2022. 환경영향평가서 등의 작성 등에 관한 안내서.
- C40. 2019. Cities 100 - 100 city projects making the case for climate action.
- Cabeza, L. F., Bai, Q., Bertoldi, P., Kihila, J. M., Lucena, A. F. P., Mata, É., Mirasgedis, S., Novikova, A., Saheb, Y. 2022. Buildings. In: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the

-
- Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC. Cambridge and New York: Cambridge University Press.
- Griscom, B. W. et al. 2017. Natural climate solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 114(44): 11645–11650.
- Herr, D. and Landis, E. 2016. Coastal blue carbon ecosystems. Opportunities for Nationally Determined Contributions. Policy Brief. Gland, Switzerland: IUCN and Washington, DC, USA: TNC.
- Hoornweg, D. and Bhada-Tata, P. 2012. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. Washington, DC, USA: World Bank.
- IEA. 2016. Energy Technology Perspectives 2016 - Towards Sustainable Urban Energy Systems. Paris, France: OECD/IEA.
- IPCC. 2022. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge and New York: Cambridge University Press.
- Kreidenweis, U., Humpenoeder, F., Stevanovic, M., Bodirsky, B.L., Kriegler, E., Lotze-Campen, H., Popp, A., 2016. Afforestation to mitigate climate change: impacts on food prices under consideration of albedo effects. *Environmental Research Letters*. 11(8): 085001.
- Lwasa, S., Seto, K.C., Bai, X., Blanco, H., Gurney, K.R., Kilkiş, S., Lucon, O., Murakami, J., Pan, J., Sharifi, A., and Yamagata, Y. 2022. Urban systems and other settlements. In: *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC. Cambridge and New York: Cambridge University Press.
- UN-Habitat. 2020. Enhancing Nationally Determined Contributions (NDCs) through

Urban Climate Action. Nairobi: UN-Habitat.

【웹자료】

국토교통부 도시개발사업의 개요. http://www.molit.go.kr/USR/policyData/m_34681/dtl.jsp?search=&srch_dept_nm=&srch_dept_id=&srch_usr_nm=&srch_usr_titl=Y&srch_usr_cntt=&search_regdate_s=&search_regdate_e=&psize=10&s_category=p_sec_9&p_category=&lcmspage=14&id=87 (2022년 7월 4일 검색)

김해시. 김해시, 2050 탄소 중립 ‘기후안심도시 김해’ 추진 발표. <https://www.gimhae.go.kr/03360/00023/00025.web?amode=view&idx=2441746&gcode=1172> (2022년 8월 11일 검색)

녹색건축인증 녹색건축 실적현황. <http://gseed.or.kr/greenCerti.do> (2022년 7월 4일 검색)

녹색건축인증 신청절차. <http://gseed.or.kr/aplystep.do> (2022년 7월 13일 검색)

녹색건축인증 인증제도 개요. <http://gseed.or.kr/overview.do> (2022년 7월 13일 검색)

대한민국 정책브리핑. <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156527105>. (2022년 11월 4일 검색)

서울도시계획포털 사이트. <https://urban.seoul.go.kr/view/html/PMNU3040000000> (2022년 7월 4일 검색)

수원시. 수원시 고색동, 대한민국 탄소중립 1번지로 변모한다! https://www.suwon.go.kr/web/board/BD_board.view.do?bbsCd=1043&seq=20220510174537223 (2022년 8월 11일 검색)

외교부. 기후변화협상. https://www.mofa.go.kr/www/wpge/m_20150/contents.do (2022년 7월 4일 검색)

한국에너지공단. http://www.kemco.or.kr/web/kem_home_new/ener_efficiency/ind

ustry_12.asp (2022년 11월 6일 검색)

환경영향평가정보지원시스템. <https://www.eiass.go.kr/main.do> (2022년 7월 4일 검색)

환경영향평가정보지원시스템 환경영향평가제도 안내. <https://www.eiass.go.kr/inform/system/intro.do> (2022년 7월 4일 검색)

KOSIS 도시계획현황. https://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M_01_01&vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01&statId=2007330#M1_8.2 (2022년 7월 4일 검색)

Project Drawdown. Solutions. <https://drawdown.org/solutions> (2022년 7월 31일 검색)

UN 웹사이트. https://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2019/07/11_Why-It-Matters-2020.pdf (2022년 7월 4일 검색)

【법령】

탄소중립기본법(기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법)(법률 제18469호, 2021. 9. 24. 제정)

탄소중립기본법 시행령(기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 시행령)(대통령령 제32557호, 2022. 3. 25. 제정)

기후변화영향평가 방법 등에 관한 규정(환경부고시 제2022-181호, 2022. 9. 23. 제정)

녹색건축물 조성 지원법(법률 제18344호, 2021. 7. 27. 일부개정)

녹색건축물 조성 지원법 시행령(대통령령 제32573호, 2022. 4. 12. 일부개정)

도시개발법(법률 제18630호, 2021. 12. 21. 일부개정)

도시개발법 시행령(대통령령 제32715호, 2022. 6. 21. 일부개정)

도시개발업무지침(국토교통부훈령 제1468호, 2021. 12. 30. 일부개정)

환경영향평가법(법률 제18432호, 2021. 8. 17. 타법개정)

환경영향평가법 시행령(대통령령 제32868호, 2022. 8. 9. 타법개정)

【인터뷰】

01. 익명. 녹색건축인증 및 탄소중립 도시정책 관련 국책연구원 전문가 3인. 2022. 저자와 인터뷰. 7월 5일, 7월 12일, 11월 4일. 서울.
02. 익명. 환경영향평가 및 기후변화영향평가 관련 국책연구원 전문가 2인. 2022. 저자와 인터뷰. 7월 5일, 11월 1일. 세종.
03. 익명. 도시개발사업 실무담당자(공공기관, 민간업체) 2인. 2022. 저자와 인터뷰. 10월 18일, 10월 26일. 세종.
04. 익명. 도시개발사업 지자체 담당자 3인. 2022. 저자와 인터뷰. 10월 25일. 아산.
05. 익명. 도시계획학계 전문가 3인. 2022. 저자와 인터뷰. 7월 7일, 7월 12일, 8월 3일, 8월 11일. 서울.

SUMMARY



Policy Measures for GHG Reduction in Urban Development Projects

Yehyun An, Sangyun Jeong

Key words: Greenhouse Gas Reduction, Carbon Neutrality, Green Urban Development Plan, Climate Change Impact Assessment, G-SEED

Urban areas are one of the main culprits of the climate crisis and international communities stress the use of potential greenhouse gas (GHG) reduction in urban areas through the spatial approach. The Korean government has announced “2050 Carbon Neutrality Scenarios” (October 2021) and “National Road-map for Carbon Neutrality in Land, Infrastructure and Transport” (December 2021) in response to the declaration of 2050 carbon neutrality, stressing the realization of carbon neutrality at a regional level such as urban areas. However, although the Green Urban Development Plan Scheme has been introduced in 2011 and guidelines and evaluation criteria have been developed as a means to induce GHG reduction within the urban development districts, the effectiveness of the scheme has not been proven. In addition, other schemes for urban development projects have been expanded and strengthened in line with the government's carbon neutrality policies, but the problem of redundancy and differentiation between the Green Urban Development Plan and other schemes has been highlighted. Thus, this study

aims to provide a measure to improve the urban development project scheme considering the changing policy environments to provide an effective means to the GHG reduction at a development project level.

The main study contents are summarized as follows. In Chapter 2, the current status of the prediction of GHG emissions by the types of urban development projects is analyzed. According to the previous study that analyzed the operation status of the green urban development plan, less than 10% of the plans were established, and most of the established cases were in the low grade of 4 or less, and there were no cases where incentives were applied. The analysis results of the environmental impact assessment data exhibited that although various systematic means were provided and related regulations continued to be reinforced, the prediction of GHG emission was not reduced. Furthermore, the relationship between the quantitative effects of GHG reduction measures and the prediction of GHG emission was not clearly addressed.

In Chapter 3, the matters required for the improvement within the urban development project scheme were discussed. Currently, as the schemes for GHG emission control for each stage of the urban development project, green urban development plan and strategic environmental impact assessment at the establishment stage of the development plan and environmental impact assessment and consultation on energy use plans at the establishment stage of execution plan can be found. However, various problems are exposed in the operation of the green urban development plan. To improve the effectiveness of the urban green development plan, precise designs are required in the evaluation items and criteria, operation methods and procedures, incentive systems, etc. Moreover, newly introduced or discussed systems such as Climate Change Impact Assessment and Green Standard for Energy and Environmental

Design for Neighborhood Development (G-SEED ND) are bringing changes to the policy environment related to urban development projects. It was necessary to re-set the relationship with other schemes as it was expected to perform redundant functions with the green urban development plan. The GHG emission control in the urban development project has lacked a connection with the current urban plan scheme and carbon neutrality-related policies. Thus, a measure to increase the match with the higher plans and national reduction goals needed to be considered.

In Chapter 4, cases of GHG reduction in domestic and overseas urban developments were analyzed. The plan and means for GHG reduction in domestic and overseas plans, projects, policy documents, and academic studies were reviewed. Their effects by the plan and means were comprehensively summarized to develop the basic data for the re-structuring the evaluation system and identify whether it was possible to prioritize by comparing the effects of GHG reduction means. As a result, this study derived the implications of a green urban development plan as follows: the need to strengthen the standard and increase the weight for GHG reduction in the building sector, the need for an integrated approach to the green transportation section, and the need of evaluation system that reflected qualitative values of carbon sink.

In Chapter 5, the direction for the scheme improvement was set and measures to improve the scheme were proposed. To improve the current scheme for GHG reduction, two alternatives were considered. The first alternative was to improve the form and content of the urban green development plan scheme and strengthen the regulatory functions thereby increasing its effectiveness. The second alternative was to limit the functions in the green urban development plan to the guidelines that proposed the development direction considering the changes in the policy environment and

use other schemes as the means to implement and evaluate GHG reduction. For the improvement tasks, which aimed to strengthen the regulatory functions in the green urban development plan for the first alternative, (1) mandatory green urban development plan, (2) institutionalization of support governance, (3) re-design of the evaluation system, (4) re-design of incentives and (5) streamlining the planning stage were proposed. For the measures to link the environmental impact assessment for the second alternative, (1) clarification of task and role between the Ministry of Environment and the Ministry of Land, Infrastructure, and Transport, and (2) elimination of redundant items within the green urban development plan scheme were proposed. For the measures to link the green building certification framework for urban neighborhood scale for the second alternative, (1) the use of already developed green building certification framework infrastructure, (2) verification of the design of neighborhood scale scheme through pilot projects, and (3) the improvement of governance for legal support were proposed. Finally, as the mid-to-long-term improvement measures that should be considered in both alternatives, (1) the link to the emission trading system and (2) the use of a carbon space map as the support tool were proposed.

수시 22-14

온실가스 감축을 위한 도시개발사업 제도 개선방안

연구진 안예현, 정상윤

발행인 강현수

발행처 국토연구원

출판등록 제2017-9호

발행 2022년 11월 19일

주소 세종특별자치시 국책연구원로 5

전화 044-960-0114

팩스 044-211-4760

가격 비매품

I S B N 979-11-5898-785-5

홈페이지 <http://www.krihs.re.kr>

© 2022, 국토연구원

이 연구보고서를 인용하실 때는 다음과 같은 사항을 기재해주십시오.

안예현, 정상윤. 2022. 온실가스 감축을 위한 도시개발사업 제도 개선방안. 세종: 국토연구원.

이 연구보고서의 내용은 국토연구원의 자체 연구물로서 정부의 정책이나 견해와는 상관없습니다.

이 연구보고서는 한국출판인협회에서 제공한 KoPub 서체와 대한인쇄문화협회가 제공한 바른바탕체 등이 적용되어 있습니다.

온실가스 감축을 위한 도시개발사업 제도 개선방안

Policy Measures for GHG Reduction in Urban Development Projects



제1장 연구의 개요

제2장 도시개발사업 제도 및 온실가스 배출 현황

제3장 도시개발사업 제도 개선의 필요성

제4장 국내외 도시개발 온실가스 감축 사례

제5장 도시개발사업 제도 개선방안



KRIHS 국토연구원

(30147) 세종특별자치시 국책연구원로 5 (반곡동)
TEL (044) 960-0114 FAX (044) 211-4760

