

2022-02
ISSUE PAPER

기후변화 대응 글로벌 도시전략 - 대전 그린빌딩 중심 -

최규선

*** Acknowledgement**

- 본 보고서는 KDATA(한국데이터산업진흥원)과 KIRD(국가과학기술인력개발원)의 지원을 받아 작성되었습니다.

안녕하십니까?

대전과학산업진흥원(DISTEP) 원장 고영주입니다.



전 세계적으로 기후위기를 대응하기 위한 구체적인 정책이 개발되고 있습니다. 최근 미국은 친환경 에너지 등 그린산업에 약 500조 원에 달하는 지원금을 투자하는 '인플레이션 감축법안(IRA)' 시행을 앞두고 있습니다.

법안이 최종 통과되면 태양광·풍력·수소 등 친환경 에너지와 전기차·배터리 산업에 대해 세액공제·보조금 등이 지원되면서 '그린테크' 산업이 크게 성장할 것으로 전문가들은 내다보고 있습니다. 이에 우리 정부 역시 2050년 탄소중립 달성을 목표로 제시하고 관련 투자를 모색하고 있고, 기업들도 지속 가능한 성장을 위해 'RE100'(재생에너지 100% 사용) 전환 등 변화에 앞장서고 있습니다.

정부와 기업의 움직임에 발맞추어 가장 중요한 실행 주체인 지자체도 마찬가지입니다. 대전광역시도 기후 위기를 극복하는 기후적응, 탄소중립, 그린뉴딜 관련 정책 지원방안을 모색하고 있습니다. 정부출연연구기관(출연연)을 중심으로 대덕 연구단지에 많은 연구기관이 집적한 국가 과학기술의 전진기지로서 개방형 혁신을 통해 국가적 기후위기, 녹색 전환 등 글로벌 도시문제를 함께 대응할 수 있는 인프라를 갖추었습니다.

2022년, UCLG 등 국제행사를 계기로 대전시는 전 세계 기후대응 국제기구인 IPCC, EC-JRC와 실질적 이행 주체인 글로벌 도시연합과 함께 기후적응과 온실가스 감축 정책의 실효성 확보를 위한 협력을 논하는 자리를 마련했습니다. 대전과학산업진흥원(DISTEP)과 인근의 출연연 중심으로 지역 기반 글로벌 그린테크 사업화의 기반을 조성한다면 허울뿐인 국제협력이 아니라 실질적인 국제협력에 기반한 기술이전과 사업화, 국제교류가 가능한 배경입니다. 지역의 역량을 결집하고 글로벌 협력을 강화하면 저탄소 녹색성장을 위한 그린테크 혁신은 가속화 될 것입니다. 관련 기업을 육성하여 그린테크 산업 클러스터로서의 발전 가능성도 기대할 수 있습니다.

이러한 가운데 본 보고서는 어떻게 지역이 글로벌 도시들과 글로벌 기술사업화를 추진해야 할지를 논하였다고 봅니다.

지역을 구심점으로 공공연, 대학, 산업계 연구자들이 서로 협업하고, 지역이 보유한 과학기술과 이·동종 산업간 융합혁신을 기반으로 글로벌 대응 역량이 갖추어진다면 지역이 만들어낸 선도적인 사례로 우리나라가 활발한 혁신 창업, 기업생태계를 조성하는 데 이바지할 것입니다.

2022. 12.

대전과학산업진흥원 원장
고 영 주

Contents

1. 배경 및 주요 현안	01
가. 기후변화와 도시 그리고 대전	02
나. 대전의 글로벌 도시 현안과 대응 전략	06
2. 기후 대응 그린빌딩 기술과 글로벌 도시사례	13
가. 그린빌딩 혁신기술	14
나. 글로벌 도시 그린빌딩 혁신 사례	26
다. 대전 녹색산업 및 그린빌딩 산업	32
3. 대전의 그린빌딩 중심 글로벌 도시전략(안)	44
가. 분석 결과 종합정리	45
나. 추진전략(안)	48
다. 결어	58
[참고 1] 초 광역적 공조를 위한 접경지역 협력대상 기업(안)	61
[참고 2] 대전지역 그린빌딩 IP 분석 검색식 및 상세내용	64

I

배경 및 주요 현안

가. 기후변화와 도시 그리고 대전

- 1) 국내외 기상기업 정책 동향·대응 현황
- 2) 지역과 도시의 의미

나. 대전의 글로벌 도시 현안과 대응 전략

- 1) 대전 글로벌 과학산업 도시전략 개요
 - 2) 도시 내 탈탄소 그린빌딩의 중요성
-

I 배경 및 주요 현안

가. 기후변화와 도시 그리고 대전

1 국내외 기상기업 정책 동향·대응 현황

▶ 전 세계적으로 기후 위기대응 관련 산업육성을 위한 정책적 투자를 본격화

- (국제) 미국은 친환경 에너지 등 그린산업에 투자(약 500조 원)하는 '인플레이션 감축법안(IRA)'을 시행
 - 법안이 최종 통과되어 태양광·풍력·수소 등 친환경 에너지와 전기차·배터리 산업에 대해 세액공제·보조금 등이 지원되면서 '그린테크' 산업이 크게 성장할 것으로 전망
 - * 태양광과 풍력발전에 대한 투자세액공제(ITC)는 2024년 말 만료될 예정이었으나, 법안 통과 덕에 세액공제가 2032년 까지 연장되어 미 정부는 ITC에 최대 100억 달러(약 13조 원)를 지원할 계획¹
 - * 이를 모두 합산할 경우, 재생에너지 사업 전체 비용의 최대 40~50%까지 세액공제를 받을 수 있게 되는 상황
 - 포스트 코로나·인플레이션으로 인한 금리 인상으로 인해 기술 스타트업 성과 창출이 어려운 시기임에도 불구하고, 그린테크 스타트업의 실적은 연일 새로운 기록을 경신

표 1-1 그린테크 스타트업 투자유치 사례

구분	주요사례
태양광 스타트업	- 태양광 패널 설치 자동화 전문 스타트업 테라베이스(Terabase)는 '22년 8월 7일 BEV가 주도하는 자금조달 펀딩에서 4,400만 달러(약 582억원) 유치에 성공(테크크런치) * 테라베이스: 태양광 패널을 설계하고 기상 조건에 따라 패널 효율을 향상시키는 소프트웨어를 개발
원자력 스타트업	- 기존 원전은 kWh(킬로와트시)당 0.3센트의 공제액이 주어지나, 2025년 이후 가동될 신규 원전은 추가 6%의 세액공제를 받게 됨에 따라 소형 모듈 원전(SMR)이 혜택을 얻을 가능성 * 테라파워(Terrapower) - 빌 게이츠가 세운 원자력 기업 나트륨(Natrium) - 워런 버핏 버크셔 해서웨이 회장의 에너지 자회사가 공동 추진 중인 차세대 원자로

- (국내-기업) 우리 기업 역시 2050년 탄소중립 달성을 목표로 제시하고 관련 투자를 모색 중
 - 국내 RE100 기업은 '20년 6개 기업에서 '22년 7월 기준으로 21개 기업으로 크게 확대되어, RE100 가입 기업 수로는 미국(96개), 일본(72개), 영국(48개)에 이어 세계 4번째를 기록²
 - * ('20년) 6개 → ('21년) 14개 → ('22.7월) 21개
 - 기업들도 지속 가능한 성장을 위해 'RE100'(재생에너지 100% 사용) 전환 등 변화를 시작
 - * 삼성전자는 '22년 9월 16일 '신(新)환경 경영전략 간담회'를 열고 RE100 가입을 공식 선언하며, 재생에너지 인증서(REC) 구매, 재생에너지 공급계약(PPA), 직접 지분투자 등 다양한 옵션을 논하며 재생에너지 사용을 확대할 것을 천명
- (국내-정부) 정부는 2030년 재생에너지 비중을 30.2%까지 달성하겠다는 계획을 21.5%로 대폭 하향
 - 국내 태양광과 풍력의 발전 비중은 4.7% 정도에 불과하며, 이는 G20, OECD 국가 중 최저수준으로 여건 개선을 위한 국가 차원의 정책 수단 도출에는 오랜 기간이 소요될 전망
 - * 장기적으로 재생에너지를 필수적으로 조달해야만 하는 산업계의 수요 충족을 위해서는 범정부 정책 차원의 투자가 불가피

▶ 선진국들 위주로 저탄소 경제로의 이행이 가시화하고 있으며, 온실가스 등 배출이 감소세

○ 기후변화 대응을 글로벌 이슈 차원보다는 제조업 육성 및 인프라 확충을 통한 경기부양책과 연계



- **(자국현황)** 여당의 성향에 따라 기후변화 대응 이슈의 부침(浮沈)이 격심했음에도 불구하고, 2010년대 부터는 대체로 온실가스 배출량이 하락하는 추세
- **(대응방향)** 바이든 대통령은 취임 직후 파리협정에 재합류하였으며, 새로운 국가 온실가스 감축목표³와 장기 저탄소 발전전략⁴을 발표하는 등 미국의 글로벌 리더십 회복을 도모

* 국가: 2050년 탄소중립을 법률로 명문화하지는 않았으나, 일자리 계획 등으로 탄소중립 이행을 위한 대규모 투자 계획 발표

☞ **캘리포니아 주:** 2045년까지 탄소중립 달성을 목표로, 주 소재 혁신도시인 어바인(Irvine)에서는 이보다 빠른 2030 탄소중립 목표 선언

○ 탄소중립 목표 실현을 위한 법령 개정과 이를 실현하기 위한 기술혁신·산업 관련 제반 전략을 수립



- **(자국현황)** 영국은 일찍부터 저탄소 경제로의 전환을 위한 노력을 경주해왔으며, 최근 재생에너지 발전량이 크게 증가하는 등 정책적 노력의 성과가 가시화
- **(대응방향)** 탄소중립 선언을 계기로 더욱 상향된 온실가스 감축목표⁵와 장기 저탄소 발전전략을 국제사회에 제출하는 등 기후변화 아젠다 선점을 시도

* 국가: 기후변화법을 개정하여 주요 선진국 중 최초로 2050년까지 1990년 대비 최소 100% 감축 목표를 성문화⁶

☞ **케임브리지시(市):** 2030년 탄소중립 목표를 설정한 ‘기후변화전략(2021-2026)’ 추진

○ 법 개정으로 2050 탄소중립 목표를 명시하고, 경제·환경 선순환 구현을 위한 기술·산업 정책을 추진

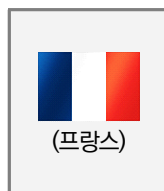


- **(자국현황)** 2011년 후쿠시마 원전 사고 이후 원자력 발전을 일시 중단하여 화력발전량이 늘어났음에도 불구하고, 최근 점진적으로 온실가스 배출량이 감소
- **(대응방향)** 우리나라와 마찬가지로 제조업 비중이 높은 상황이나, 그간 축적된 에너지·환경기술의 해외 진출을 위해 국제사회에서도 기후변화 대응 이슈에 적극적으로 대응하는 경향

* 국가: 2021년 지구온난화대책법을 개정하여 2050년 탄소중립 선언 등 기본이념 관련 조항을 신설하고, 지역 탈탄소화 촉진사업 추진을 위한 계획 및 인증제도의 창설, 배출량 정보의 디지털화·오픈데이터화 추진 등의 내용을 법상⁷ 포함

☞ **쓰쿠바시:** 과학도시 쓰쿠바는 ‘전원 참가로 만들어어나가는 저탄소 및 회복력 있는 스마트 시티’ 비전 하에 지구온난화 대책시행계획 추진

○ 새로운 법⁸을 제정, France2030 등으로 탈탄소 에너지 분야 기술경쟁력 확보를 위한 투자 강화



- **(자국현황)** 프랑스는 전통적인 원전 위주의 에너지 믹스로 인해 온실가스 배출량이 경제규모 대비 적은 편이며, 태양광 등 재생에너지 발전량 또한 최근 증가 추세
- **(대응방향)** 프랑스는 EU회원국으로서 EU와 동일한 온실가스 감축 목표를 공유하고 있으며, 최근 상향된 온실가스 감축목표를 실행하기 위해 장기저탄소 발전전략을 수정

* 국가: ‘에너지 및 기후법⁹’을 통해 2050 탄소중립 달성을 명문화하고, 원전 비중 축소(50%) 목표 연도를 10년 연장(2025년→2035년), 화력발전 폐쇄 지원, 기후고등위원회(Haut conseil pour le climat) 설치 등에 관한 근거 규정 마련

☞ **라 로셀(La Rochelle)시:** ‘탄소 제로 지역 라 로셀(La Rochelle Territoire Zéro Carbone)^{**}’ 프로젝트를 통해 2040년 탄소중립 선언

2 지역과 도시의 의미 - 전략 이행 주체 관점

기후위기 대응을 위한 탄소중립 선언, 도시 차원의 대응은 글로벌 패러다임에 부합

- 2050 탄소중립 시나리오에 따르면, 2050년까지 전 지구적 탄소중립*을 달성해야 2100년까지 1.5°C 이내 온도상승 시나리오 가능 → 화력발전 전면 중단 또는 CCUS 등 그린테크** 필요(IPCC 1.5°C특별보고서)¹⁰
 - (국제) 탄소중립 연합(CNC: Carbon Neutrality Coalition)에 102개(*20.7월 기준) 도시가 참여하는 등 전 세계 지방정부의 기후행동 강화 추세
 - * 탄소중립: 온실가스 배출량과 흡수량이 같아 상쇄되어 순(Net) 배출량이 “0” 이 되는 상태
 - ** CCUS기술: CCUS기술은 이산화탄소가 생산되는 근원지에서부터 공기 중으로 방출되는 것을 막고(Carbon Capture) 필요한 곳에서 사용(Utilization)하거나 지하에 저장(Storage) 하는 기술¹¹
 - (국내) 대전을 포함한 일부 지자체가 2050 탄소중립 도시를 선언¹²하고, 관련 근거*에 기반해 기본계획을 수립
 - 하지만 개별적 행동에 머물러 협력적 관계 구축까지는 나아가지 못한 상황으로서 탄소중립 지방정부 실천연대를 발족**하여 지자체 차원의 노력을 결집하고 상향식(Bottom-up) 기후 위기 대응을 확산하고자 노력 중
 - * 관련근거: 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 제11조(시·도 계획의 수립 등)
 - ** 추진경과: 광역·기초지자체 탄소중립 실천연대 구성 및 발족(' 20.7.7)

표 1-2 광역지자체 및 기초지자체의 탄소중립 지방정부 실천연대 참여현황 (기준: '22. 11.)

구분	주요내용
광역지자체 (총 17개)	서울특별시, 부산광역시, 대구광역시, 인천광역시, 광주광역시, 대전광역시 , 울산광역시, 세종특별자치시, 경기도, 강원도, 충청북도, 충청남도, 전라북도, 전라남도, 경상북도, 경상남도, 제주특별자치도
기초지자체 (총 63개)	(서울특별시) 성동구, 성북구, 강북구, 도봉구, 은평구, 서대문구, 마포구, 양천구, 금천구, 서초구, 송파구, 강동구 (부산광역시) 중구, 영도구, 동래구 / (대구광역시) 서구, 중구, 달성군 (인천광역시) 연수구, 계양구 / (광주광역시) 동구, 서구, 북구, 광산구 (대전광역시) 대덕구 / (경기도) 수원시, 성남시, 고양시, 용인시, 안양시, 의정부시, 화성시, 광명시, 파주시, 구리시, 오산시, 하남시, 여주시, 양평군 / (강원도) 춘천시, 태백시, 철원군, 양구군 / (충북) 청주시, 증평군 / (충남) 보령시, 아산시, 논산시, 당진시 / (전북) 전주시, 군산시, 완주군, 장수군, 순창군, 부안군 / (전남) 목포시, 여수시, 순천시 / (경북) 안동시, 구미시, 영덕군 / (경남) 창원시, 김해시

- 대전도 기후 위기 극복을 위해 기후적응, 탄소중립, 기술사업화 기획, 제도개선, 정책 지원계획 필요
 - 대전시는 '22년 3월 기후변화 대응 기본계획을 발표하여 지역, 도시 차원 대응 계획을 이행할 것을 천명
 - * 제2차 국가 기후변화대응 기본계획이 수립됨에 따라 지자체 탄소중립 전략 수립 가이드라인을 마련하였고 국가 2050 탄소중립과 연계한 지역 맞춤형 기후변화 장기전략을 수립
 - 하지만, 탄소중립 비전 선포에 따른 후속 조치로 발표한 기후변화대응 계획의 각종 표준의 강제력은 낮고, 주요 이행 주체를 시민으로 설정함에 따라 실효적인 정책의 집행관리, 강화에는 제약이 상존
 - * 예시) 에너지 전환부문 시민 실천계획으로 난방온도 2°C 낮추고 냉방온도 2°C 높이기, 고효율 가전제품 사용 등을 제시 하였으며, 수송부문 시민 실천계획으로는 개인 자동차 대신 대중교통 이용하기, 운전 습관 개선, 걷기 이용 등 제시
 - 이를 보완하기 위한 지자체 주도 기후대응 기술 실증, 선도사업 수행, 표준 마련 등이 필요하며, 도시 간 글로벌 사업화를 통해 국제무대에서의 시험과 검증, 판로개척, 성과와 파급효과의 대외 확산방안을 모색할 필요

표 1-3 최근 대전시 기후변화 대응정책 추진경과*

구분	대상기간	주요내용
녹색성장 종합 추진계획 (녹색성장 5개년 계획)	2차 ('14. 12) '15~'19 / 5년 ※ 근거: 저탄소녹색성장 및 지속가능 발전 기본조례 8조	- 녹색성장으로 미래세대를 위한 가장 살기 좋은 도시 실현을 비전으로 - ▲저탄소 경제사회구조의 정착, ▲녹색기술과 ICT의 융합을 통한 창조경제 구현, ▲기후변화에 안전하고 쾌적한 생활기반 구축을 정책목표로 수립
	3차 ('18.) '19~'23 / 5년 ※ 근거: 저탄소녹색성장 및 지속가능 발전 기본조례 8조	- 시민주도형 녹색 도시 구현을 비전으로 선포하고, - 3대 정책목표로 ▲지속적인 온실가스 감축 실행, ▲ 녹색기술 산업 육성과 적극적 에너지전환, ▲ 녹색사회 실현으로 기후적응 역량 강화를 발표
제5차 지역에너지 계획	5차 ('18. 3) '18~'22 / 5년 ※ 근거: 신재생에너지 보급 촉진 지원조례 5조	- 에너지 자족형 “스마트 제로에너지 도시 3050” 실현을 목표로 - ▲신재생에너지 생산 확대, ▲에너지 감축 및 전환, ▲미활용에너지 활용, ▲에너지 복지 강화, ▲에너지신기술 실증 및 신산업 육성을 방향으로 설정
제2차 온실가스 배출권거래제**	2차 ('18) '18 ~ '20 / 3년 ※ 근거: 기후변화대응조례 7조	- 대전광역시시는 2015년에 폐기물 업종 배출권거래제 할당대상으로 지정, 제도에 참여 * 할당대상사업장: 12개소(금고동환경자원사업소, 신일 동환경에너지사업소, 대전하수처리장 등)
기후변화적응 대책	2차 ('16. 12) '17 ~ '21 / 5년 ※ 근거: 저탄소녹색성장 및 지속가능 발전 기본조례 23조	- 최적의 기후변화 적응을 통한 안전 및 위기관리 선도도시 구현을 비전으로 선포 하고, ▲기후변화 적응을 통한 시민 건강과 안전 인프라 구축, ▲기후변화 위험 감소 및 기회 현실화를 목표로 추진
	3차 (22. 3) '22 ~ '26 / 5년 ※ 근거: 저탄소녹색성장 및 지속가능 발전 기본조례 23조	- 지역리스크로 인한 시민 피해를 최소화하기 위해 지역 중심의 기후변화 적응역량을 강화하는 건강하고 안전한 기후 안심도시, 대전을 비전으로 선포 - 국가 기후변화 적응 정책과의 정합성을 유지하는 한편, 물관리 부문과 건강부문에 무게를 두고 신규과제를 확대 발굴한 국토(재난재해)부문을 기본으로 전략 수립
2030 온실가스 감축 로드맵	('18) ~ 2030 ※ 근거: 국가 온실가스 감축계획	- 『시민주도형 친환경 에너지 자립도시 구현』을 비전으로 선포 - ▲신재생에너지 보급, ▲친환경 차량 보급 확대, ▲에너지 생산형 폐기물처리시설 구축 등으로 친환경 에너지 사용을 생활화하는 에너지 자립도시 구축할 것을 천명
제6차 지역에너지 계획	6차 ('20) '20 ~ '25 / 5년 ※ 근거: 「에너지기본법」 제7조 및 「에너지이용합리화법」 제6조	- 국가 에너지 관련 최상위 계획인 에너지기본계획의 효율적 달성을 위한 하위 계획이며 세부계획 성격으로 함께 살고 싶은 에너지전환도시 대전을 비전으로 선포, - ▲전력자립도, ▲신재생에너지 전력공급, ▲온실가스 배출 감축 관련 중장기 정량목표를 수립
제3차 대중교통계획	3차 ('16) '17 ~ '21 / 5년 ※ 근거: 「대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률」 제7조	- 대중교통이 편리한 교통체계 구현을 비전으로 선포하고, - ▲대중교통 이용객 증진 및 이용편의 개선, ▲대중교통 운영 효율화, ▲대중교통 안전성 향상 및 교통약자 편의 증진, ▲대중교통 인프라 구축, ▲트램운영에 따른 시내버스 개선방안 구상을 세부적으로 제시
녹색건축물 조성계획	('19) '19 ~ '23 / 5년 ※ 근거: 「녹색건축물 조성지원법」 제6조와 제7조	- 국가는 녹색건축물 기본계획, 지역은 녹색건축물 조성계획을 5년마다 수립· 시행해야 함에 따라 대전시는 스마트 제로에너지빌딩 활성화를 통한 대전형 녹색 건축 공동체 실현을 비전으로 선포, - ▲스마트 제로 에너지 녹색건축물 지향, ▲건강하고 친환경적인 에너지 복지 실현, ▲ 마을공동체 중심 녹색 건축문화 확산을 목표로 설정
제1차 자원순환시행 계획	('18) '18 ~ '22 / 5년 ※ 근거: 「자원순환기본법」 제12조 및 시행령 제8조	- 전 세계적 '채취-생산-소비-폐기' 선형 경제구조를 순환형으로 전환하는 순환경제 정책 추진에 따라 자원순환 활성화를 통한 저탄소도시 대전 만들기를 비전으로 선포하고, ▲폐기물 발생량, ▲순환이용률, ▲최종처분을 관련 정량목표를 설정
2030 대전 공원녹지 기본계획	('20) '20 ~ '30 / 10년 ※ 근거: 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」 제9조	- 2030년을 목표로 공원 녹지지표, 도시공원 확충 및 보전방향, 관리이용지표 설정, 공원녹지 기능의 광장, 공공 공지 가이드라인 제시, 도시자연공원 구역 정비 계획 발표 - 시민의 행복과 꿈을 향해 성장하는 녹색도시를 비전으로 선포하고, ▲도약공간, ▲소통공간, ▲생명공간으로 공원녹지를 미래상에 따라 나누어 세부전략 수립
2050 탄소중립 비전선포 기후변화대응 기본계획	('21) ~ '50 ('22) '21 ~ '30 / 10년(5년마다 수립) ※ 근거: 「기후위기 대응을 위한 탄소 중립·녹색성장 기본법」 제11조	- 삶이 건강한 산소 도시 대전을 비전으로 선포 - 2050 탄소중립 비전에 따라 “시민중심, 생태복지, 에너지전환”을 핵심가치로 2030년까지 탄소배출량 30% 감축, 2050년에 순(純)배출량 “0” 달성을 목표로 설정 - 건물, 수송, 에너지, 시민협력 4개 부문으로 온실가스를 감축하고 도시숲 조성으로 탄소흡수능을 확보하는 ‘4+1’ 전략 발표

* 출처: 대전세종연구원 보고서^{13, 14}를 토대로 저자가 요약, 재가공

** 「온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률」에 따른 온실가스 배출권거래제는 기업에게 온실가스 배출권을 할당
하고 할당 범위 내에서 배출행위를 허용, 여분 또는 부족분에 대해 타 기업과의 거래를 허용하는 제도

나. 대전의 글로벌 도시 현안과 대응 전략

1 대전의 과학산업 글로벌 도시전략 개요

▶ 대전은 과학기술 혁신역량을 기반으로 글로벌 녹색기술 거점도시로 도약할 필요

○ 지자체는 탄소중립으로의 핵심 이행주체로서 전세계적으로 도시의 역할이 확대

- 온실가스를 대량 배출해온 글로벌 도시들은 온실가스 감축의 핵심 이행 주체로 탄소중립에 선도적 역할을 수행¹⁵
 - * 탄소중립을 공식 문서화한 도시: 25곳, 탄소중립 계획을 발표한 도시: 18곳(대한민국 정책브리핑, 2021)
- 중앙은 탄소중립 국가 비전과 방향을 이끌고, 지역은 온실가스 감축을 위한 이행 주체로서 역할이 요구
 - * 「탄소중립기본법」에서는 탄소중립과 관련한 의무와 책임에 비례하여 지자체가 권한과 역량을 갖추고, 5년 마다 국가 탄소중립 녹색성장기본계획과 기후위기 적응대책을 수립하도록 명시
- 지역은 예산, 조직, 인력 등 한계로 탄소중립 이행과정에서 비용 문제가 발생함에 따라 중앙의 공조와 지원이 필수적
- 특히, 대전은 기술개발, 적용 등에 있어서는 인프라가 갖추어져 있음에 따라 이행에 차별적 이점을 보유
 - * 국가에게 선도사례를 지역이 제시하는 모델로서 기능(그린빌딩 관련)할 수 있고, 지역주도 혁신 모델 창출 가능성이 높음

○ ESG 등장, 지역 입장에서는 위기이자 기회

- ESG는 종전의 기업의 사회적 기여를 통한 이미지 제고, 홍보 차원 성격의 CSR, CSV와 달리 기업 규제성격이 강하며 이행이 선행되지 않을 경우 선진국 수출, 판로 축소로 인한 기업 EXODUS 가능성이 상존
- 특히 대한민국은 제조업이 다수를 차지하며 RE100을 선언한 대기업의 ESG 성공을 위해서는 후방산업의 협력사들도 ESG 요건을 똑같이 충족해야 함에 따라 정부지원 부재시 중소기업의 어려움이 가중
- 지역 입장에서는 ESG에 대비해 선도, 실증사업 기회를 제공하고, 신재생에너지 활용비중을 늘리고 관련 시스템을 구축해나갈 경우 오히려 신산업 육성의 기회가 될 가능성
- 대전은 세종시의 인구 빨대효과로 인해 인구가 감소한 주요한 지역으로서 동구, 중구 구도심을 중심으로 지역 공동화 현상도 발생함에 따라 사회적 문제 해결을 위해서라도 노후 도심의 건물 개선이 절실한 상황

▶ [왜 대전이어야 하는가?] 지역적 차별성

○ (제2 연구단지) 국정과제와 민선 8기 제1공약 '제2 연구단지 구축'을 기회로 그린테크 허브로 도약

- (대덕특구 재창조) 대전시의 핵심인 대덕특구는 2023년 50주년을 맞이, 일류 경제도시 비전과 연계하여 경제, 과학 산업을 선도해 가도록 공간적·혁신 생태계적 대전환이 필요 → 도심 융합 특구 관련 건축사업에 그린빌딩 적용
- (노후산단 실증형) 노후산단의 디지털 전환을 통한 스마트 산단으로의 구조 고도화 과정에 그린테크를 접목, ZEB 실증모델 도입 → 첨단화 과정에서 과학기술 지식근로자들의 정주, 근로 여건 및 업무환경 개선 가능성
- (신도시 르네상스) 유성, 도안 등 신도심 구축에 그린빌딩 적용을 통해 신도시 시민의 삶의 질 제고 기회 증가
- (노후 도시재생) 대전시 인구의 급격한 세종시 유입으로 원도심 공동화 현상 심화에 따른 노후 아파트 관리, 개보수 미흡, 상권 축소, 안전 문제 발생, 편의시설 부족 등 지역 사회문제 악순환 심화에 따라 그린 리트로핏 수요 증대
 - * 대전 인구는 2017년 150만 명에서 2021년 145만 명으로 4년여 만에 약 5만 명 정도가 감소하였으며, 세종으로 전출된 대전시 인구는 총 2만3,900명으로, 같은 기간 서울(1만6,788명)과 경기(1만6,933명)보다 더욱 크게 나타남¹⁶
 - * 대전 역세권 개발, 대형호 관광 활성화를 위한 공공건축 사업 등 대전 도심 리모델링에 그린빌딩 적용 고려

○ (공공기술 사업화) 지역 혁신자원의 새로운 활용처, 글로벌 스타트업 혁신 무대로서의 가능성

- (공공기술 인프라) R&D 집적지로 연구성과 사업화 인프라(인력, 기술, 시설장비 등)를 보유, 시 주도로 5대 창업타운을 확충하는 한편, 정부도 지역을 위해 '지방전용기금(펀드)' 조성계획을 발표¹⁷하여 지역 혁신생태계 구축 기회를 맞이
- (국제협력 생태계) UCLG 대전트렉(기조세션: 과학기술과 도시정책)의 성공적 개최로 도시 간 글로벌사업화, ODA 추진 등 다양한 사업을 논의할 수 있는 (가칭)경제도시연합 채널을 마련, 글로벌 사업화 기회를 확보
- * 정부에서도 국내 스타트업의 새로운 돌파구로서 글로벌 창업을 강조하며 K-startup 글로벌 사업화, 판로개척 지원계획을 발표¹⁸

○ 글로벌 도시전략 거버넌스 구축으로 대전을 그린테크 허브로 육성

- 대전은 혁신역량을 기반으로 지역의 주력산업과 연계한 '그린테크 허브'를 기획하고, 글로벌 전문가 그룹(미국, 유럽 등)과 연계한 지식공유와 국제협력의 중심지로서 '글로벌 과학포럼'을 운영할 수 있는 여건을 조성
- * 대전시는 기능이 쇠퇴해진 세계과학도시연합(World Technopolis Association)을 새롭게 재탄생시키기 위해 세계지방정부연합(United Cities and Local Governments)과 손을 잡고 새로운 국제협력 플랫폼인 '글로벌 과학포럼'을 구축할 계획('22. 9, 대전시)¹⁹
- 지역의 기술 역량을 결집하고 글로벌 협력을 강화하면 대전의 저탄소 녹색성장을 위한 그린테크 혁신을 가속화 하고 관련 지역기업 육성을 통해 그린테크 산업 클러스터 형성이 가능할 것으로 전망
- * '산업의 쌀' 반도체가 태어난 미국의 실리콘벨리가 IT 기반 혁신의 용광로가 된 것처럼, 기후변화 문제를 해결할 '그린테크' 혁신을 이끌 강력한 허브로서 대전은 가능성을 보유 (출연연, KAIST 등 전 산업 분야의 국가연구역량 보유)
- 특히, UCLG* 등 국제행사를 계기로 DISTEP은 기후적응과 온실가스 감축 정책의 실효성 확보를 위한 실질적 이행 주체와의 협력이 가능함에 따라 글로벌 과학포럼 중심의 지역 기반 글로벌 사업화 기반 조성 필요
- * UCLG는 유엔이 인정한 세계 최대규모 지방정부 간 국제기구로 140여개 나라 24만여개 지방정부 및 지방정부연합체가 참가

[참고] 2022 대전 세계지방정부연합(UCLG) 총회 대전트렉 개막 (2022. 10. 11.)

○ (개요) DISTEP은 UCLG 대전트렉에서 기조세션을 전담, 과학기술에 의한 도시혁신을 주제로 기후변화와 관련한 의제 논의

* 주요 특징	2022 대전 세계지방정부연합(UCLG) 총회에는 UCLG 총회 사상 최대규모인 145개국 576개 도시 6,200여 명이 참여
* 주관/주최	대전트렉 기조세션은 대전시 도시브랜드 담당관이 주관하고 대전과학산업진흥원이 주최
* 대전 트랙	대전시는 '22 대전 UCLG 총회 개최 중 대전이 과학도시임을 알리고 UCLG 회원도시와 도시 공통의 가치를 담론하고자 대전트렉 구성

○ (기후변화 의제) 기조연사로 압달라 목사이트(Mr. Abdalah Mokssit) 유엔 산하 기후변화정부간협의체(IPCC) 사무총장과 마크 보든(Dr. Mark Boden) 유럽연합집행위원회 공동연구센터 지역개발연구단 부연구단장이 참여

* 압달라 목사이트 기후변화정부간협의체 사무총장은 기조연설에서 산업화 이전과 대비해 지구 온도가 1.5℃ 이상 상승시 예상되는 파국과 관련한 엄중한 경고를 담은 'IPCC 6차 평가보고서'를 통해 인류의 행복과 도시의 건강을 위한 도시정책을 어떻게 적용할지 발표



* 사진: DISTEP 주관 후속 세미나 (IPCC 압달라 목사이트 사무총장, 한국화학연구원 국제협력팀, 대전과학산업진흥원 글로벌전략부 등)

- '그린테크 허브'는 국가 탄소중립 기술혁신 역량을 높게 발전시킬 디딤돌이자, 전 세계 기후 대응 메카로서 대전시가 글로벌 과학도시로서 입지를 확보하는 데 혁혁하게 이바지할 전망

* 국가과학기술연구회 산하 녹색기술센터, 한국기계연구원, 한국건설기술연구원, 한국생명공학연구원 등 정부출연연구기관이 참여하는 그린테크 허브 융합연구클러스터는 '22년 7월 유럽 연구자들과 프랑스 마르세유에서 '글로벌 탄소중립에 대한 해결과 기후적응 경제 시나리오 개발'에 관한 융합포럼을 개최하여 한-유럽 간 '그린테크 허브' 융합연구 착수를 논의

☞ 이에 그린빌딩 분야를 중심으로 국내외 각종 기술·정책 동향을 조사하고, 대전을 비롯한 우리나라의 녹색산업과 그린빌딩 산업에 속한 기업 통계 및 사례를 분석한 뒤 대전시 글로벌 도시전략(안)을 제안하고자 함

▶ 데이터 기반 조사, 분석, 기획을 통한 글로벌 도시전략 수립

○ 분석개요 - 주요 구성 및 분석 방법

1. 배경 및 주요 현안

1) 기후변화와 도시 그리고 대전

- * 분석방법 및 내용: 문헌(정책자료 중심)을 토대로 배경 및 주요현안 그리고 녹색산업 관련 현안에 대한 사전조사 추진
- * 주요 참고자료: 국내외 중앙정부, 지자체 및 유관기관 발표자료

2) 대전의 글로벌 도시 현안과 대응전략

- * 분석방법 및 내용: 해외문헌(동향자료 중심)을 중심으로 도출 필요성 및 대전에서의 차별적 추진 필요성 제시
- * 주요 참고자료: OECD, 해외정부 등 국제기구의 정책, 동향 발표자료

2. 기후대응 그린테크와 글로벌 도시전략

1) 그린빌딩 혁신 기술

- * 분석방법 및 내용: 국내외 문헌(사례자료 중심-지역 출연연 기술)을 토대로 글로벌 및 대전 기술 현황 1차 점검 후, 2차로 그린빌딩 테마의 IP 조사·분석을 통해 국가-지역 기술 역량 점검
- * 주요 참고자료: WEF 보고서 및 과학기술분야 정부출연연구소 기술 문서, IP분석 DB(WIPS WINTELIPS)

2) 글로벌 도시 그린빌딩 혁신 사례

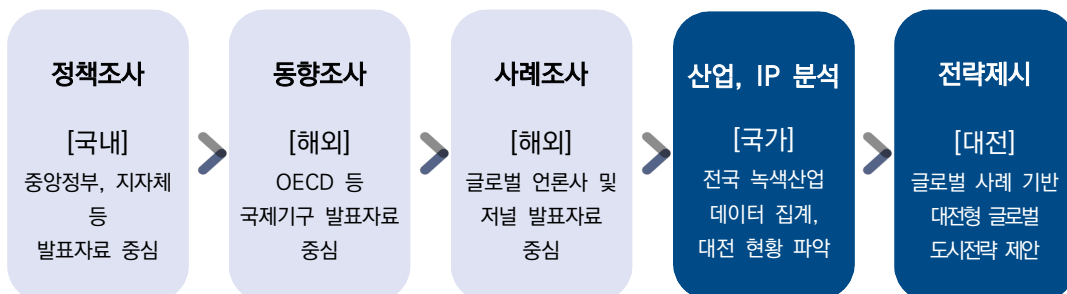
- * 분석방법 및 내용: 해외문헌(글로벌 사례자료 중심-글로벌 도심 중심)을 토대로 글로벌 정책, 대응사례 파악
- * 주요 참고자료: 글로벌 주요 지방정부, 국제기구(도시정책 중심), 언론사 및 해외저널 발표 자료

3) 대전 녹색산업 및 그린빌딩 산업

- * 분석방법 및 내용: 데이터(기업 데이터 중심)을 토대로 국내 지역별 녹색산업 업종에 속하는 기업 현황 파악
- * 주요 참고자료: (주)한국평가데이터 녹색산업 해당 기업 DB(2019년~2021년, 3개년치)

3. 대전의 그린빌딩 중심 글로벌 도시전략(안)

- 내용: 글로벌 사례를 중심으로 대전형 녹색산업 육성전략(안) 제언
- 분석 Framework



【참고】 선진국들도 도시 중심으로 스마트시티 개념에 그린테크를 접목해 지속가능 스마트도시를 지향하는 추세

* 그린테크와 인간에 대한 배려가 없는 기존의 효율, 기능 중심으로 제시된 스마트시티는 사생활 및 인권 침해 등 문제 등 이슈가 있으며, 부수적 사회문제로 시민의 삶을 저하함에 따라 세계는 지속가능한 스마트시티 조성을 위한 노력을 경주

표 1-4 英 테크놀로지 매거진, 지속가능한 스마트시티 Top10²⁰ (2022. 9. 22., 발췌 및 요약)

순위	도시	주요내용
1	취리히	<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티 실현을 위해 2018년 ‘스마트시티 취리히’ 계획 마련 - 대중교통을 통합하고 디지털 인프라 향상시키고 ‘스마트 참여’ 확대 - 세계 수준의 대중 교통망, 신속한 교통체계 구축. 냉난방과 전력 효율이 높은 스마트빌딩 관리 시스템 도입 등 디지털 인프라도 발달
2	스톡홀름	<ul style="list-style-type: none"> ‘지속가능도시지수’ 2위 차지, ‘월드 스마트시티 어워드 2019’ 수상 등 민간기업과 학계 협력으로 기존 건물과 신축 건물에서 지속가능성을 높이기 위해 혁신기술과 스마트 솔루션을 꾸준히 적용 - 시 목표는 2040년까지 ‘기후 포지티브’ 달성. 그 때까지 탄소배출량 제거량을 높이기 위해 대기, 바이오가스, 에너지효율, 냉난방, 스마트그리드(전력망), 폐기물 관리 등 多분야에서 스마트 기술 활용
3	코펜하겐	<ul style="list-style-type: none"> 휴대폰, 버스 GPS와 같은 무선 데이터를 효과적으로 이용하고 있고 상하수도·쓰레기처리 등에 실시간 센서를 잘 활용 - 이에 힘입어 교통량을 줄이고, 대기오염과 탄소배출도 저감 - ‘25년까지 세계에서 처음으로 탄소중립 도시를 만들겠다는 목표 설정. 덴마크는 ‘50년까지 화석 연료를 전혀 사용하지 않겠다는 목표도 수립. 이 목표 달성을 위해 화석연료를 이용하는 자동차 중 1/3을 지속가능 연료 이용 수단으로 교체해서 매년 9만 톤의 온실가스 배출을 줄여 나갈 계획
4	암스테르담	<ul style="list-style-type: none"> 이미 2009년부터 지속가능 정책을 시작하면서 혁신기술 이용 - 시는 2025년까지 탄소배출을 40% 절감하겠다는 목표 수립. 시의 운송과 교통 데이터는 개발 회사와 공유하면서 도시의 교통 시스템에 필요한 애플리케이션 프로그램 개발에 도움. 또한 운송 수단 자동화의 일환으로 ‘로보 보트’를 도입·이용
5	런던	<ul style="list-style-type: none"> 클린테크, 디지털헬스, 에드테크, 자동차 관련 기술의 중심 도시 - 런던은 세계 최고의 스마트시티를 목표로 진보된 기술을 이용한 대중교통 시스템 도입 - 또한 인공지능(AI)에서는 유럽의 중심 역할을 하며 대기품질 측정 센서에 있어서도 세계 최대의 네트워크 보유. 런던은 750개 회사가 런던시의 데이터 혁신에 참여하고 있는데, 파리·베를린 두 도시를 합친 것보다 많은 수준
6	오슬로	<ul style="list-style-type: none"> 2020년 이후 판매하는 자동차의 70% 이상 전기차. 2025년 이후에는 전기차가 아닌 자동차는 구매금지 예정 - ‘제로배출’ 자동차로의 이행을 위해 버스전용차선, 무료주차장, 통행료 인하 등 정책 도입. 시는 또 시의 모든 영역에 걸쳐서 정보통신 기술, 사물인터넷(IoT)기술을 적용하면서 디지털화 추진
7	벤쿠버	<ul style="list-style-type: none"> 지속가능한 에너지를 90% 이상 사용, 북미 주요 도시 중 1인당 온실가스 배출이 가장 적은 곳 - 실시간 감시 기술을 활용해서 연결성·지속가능성·편리성을 향상시킨 것이 성과로 연결
8	시드니	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 혁신을 이용하여 미래를 대비하기 위한 전략 ‘서스테이너블 시드니 2030’ 마련 - 시드니 번영과 함께 포용성 있고, 회복탄력성이 강한 도시로 만들겠다는 구상. 시드니 시정부는 이를 위해 2020년 7월부터 100% 재생가능한 전력을 사용하면서 탄소배출을 매년 18,000톤 감축
9	싱가포르	<ul style="list-style-type: none"> 아시아에서는 유일하게 선정된 싱가포르는 2030년까지 시내 빌딩의 80%를 환경 친화 빌딩으로 만들겠다는 ‘그린빌딩마스터플랜’ 마련 - 그린빌딩마스터플랜은 신축 건물의 80%를 초에너지 절약 빌딩으로 짓고, 기존 빌딩의 에너지효율을 80% 향상시키겠다는 ‘80-80-80 주도 계획’ 중 하나
10	뉴욕	<ul style="list-style-type: none"> 2019년 빌딩의 탄소배출량을 제한하는 법안 도입 등 지속가능 발전을 위해 적극적인 행보 • 매년 700억 달러 규모의 기후 관련 기술혁신 위한 스타트업 설립 지원

2 도시 내 탈탄소 그린빌딩의 중요성

도시 차원의 탈탄소 그린빌딩(Green Building) 전략 수립 필요성

※ OECD는 ‘Decarbonising Buildings in Cities and Regions’ 보고서²¹ 발간을 통해 지역 도시 중심 녹색건물 중심의 탈탄소 전략을 기후대응 전략의 선도과제로 지목

※ 이에 본 조사는 저자의 판단에 따라 해당 OECD 보고서(문헌 구매지원: KIRD / 총괄: 최규선) 내용을 일부 발췌, 해석, 각색하여 지역과 도시 차원의 탈탄소 그린빌딩 관련 정책의 필요성과 관련 통계, 사례를 제시하고자 함

○ 노후 건축물은 탄소배출의 주범으로서 각별한 대응이 필요

- 건물은 전 세계 에너지 관련 이산화탄소(CO2) 배출량의 거의 40%를 차지하며 때로는 대도시에서 최대 70%를 차지하는 건물은 저탄소 전환의 핵심 17대 SDG(Sustainable Development Goals) 목표 중 3번(인류의 Well-Being) 항목
 - * ~30%: 건물은 총 최종 글로벌 에너지 소비의 약 28%를 차지하며 전기 및 난방의 간접 배출을 포함하여 난방, 냉각 및 전력 공급에 사용되는 운영 에너지에서 CO2 배출의 30%를 차지(IEA, 2021)²²
 - * ~40%: 재료 및 건설 배출을 포함하면 전 세계 에너지 관련 탄소 배출량의 거의 40%를 차지(UNEP, 2021)²³
- IPCC* 압달라 목표 사무총장은 에너지, 토지이용, 산업, 도시, 소비자, 교통 분야와 함께 건물을 가장 큰 화두로 지목
 - * IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change): 기후변화 관련 전 지구적 위험을 평가하고 국제적 대책을 마련하기 위해 세계기상기구(WMO)와 유엔환경계획(UNEP)이 공동으로 설립한 유엔 산하 국제 대표 협의체²²

○ 건물의 에너지 효율은 도시 지역에서 여러 가지 경제적, 사회적 이익을 창출

- 에너지 효율성 개선과 재생에너지 사용을 통해 건물, 특히 오래된 건물의 탄소를 제거하면 탄소 배출량이 줄어들 뿐만 아니라 건강, 에너지 경제성 및 노동 시장에 공동 이익이 발생
- 크게 일자리 창출, 에너지 빈곤 완화, 기업에 전략적 투자 기회 제공 효과가 창출될 전망

표 1-4 건물의 탈탄소화에 따른 기대효과

구분	주요내용
경제적 가치 창출 효과	- 건물의 수명이 길기 때문에 에너지 효율에 미리 투자하는 부동산 회사는 에너지 지출을 줄이고 미래의 리노베이션 비용을 줄임으로써 경쟁력 제고 가능 - 프로젝트 참여시 환경, 사회 및 거버넌스(ESG) 투자 포트폴리오에서 다양한 기업에 기회 제공 가능
사회적 가치 창출 효과	- 에너지 효율을 위해 건물을 개조하면 저숙련 노동자들에게 일자리를 제공할 가능성(OECD, 2013) ²⁴ - 건물의 에너지 효율을 증가시킴으로써 에너지 요금을 줄이는 것은 일부 OECD 국가에서 시급한 과제인 에너지 빈곤을 해결하는 데 도움이 될 가능성 - 대기 오염 감소와 적절한 실내 온도로 인한 주택 및 가정 건강의 개선 * 주거 부문은 전 세계 미세먼지(PM2s) 배출량의 37%를 차지하며, 특히 고체연료로 가열하면 거주자에게 호흡기 및 심혈관 위험을 초래(OECD, 2021) ²⁵ - 저소득층을 위한 개보수 프로그램도 주택의 질을 향상할 수 있음 * 예시: 난방수 및 단열재

- 이에 유럽위원회(EC)는 향후 10년 동안 연간 에너지 리노베이션 비율을 2배로 높이고 공공 자금으로 에너지 리노베이션을 지원해 녹색 일자리를 창출하는 것을 목표로 ‘리노베이션 웨이브 이니셔티브’를 개시(EC, 2020)²⁶
 - * 유럽 연합(EU)이 1990년 기준에서 2030년까지 온실가스 배출량을 최소 55% 감축한다는 목표를 달성하기 위해 EC는 "배출제로 건물" 개념을 제시하며 건물 에너지 성능 지침(EPBD) 개정을 제안

○ 도시와 지역은 건축물의 탈탄소화 정책의 최전선에 배치된 핵심 주체

- 건축물은 언급한 바와 같이 전 세계 탄소배출에 28% 수준의 비중을 차지하지만, 대도시의 경우 훨씬 더 탄소배출이 크게 발생함에 따라 광역시 이상의 지역은 자체적 대안 마련이 시급
 - * 런던, 도쿄, 파리, 뉴욕의 건물에서 배출되는 온실가스(GHGs) 또는 이산화탄소(CO2) 배출량은 각각 76%, 71%, 70%, 67% (Greater London Authority, 2018; Tokyo Metropolitan Government Bureau of Environment, 2018; City of Paris & Paris Climate Agency, 2020; New York City Mayor's Office of Sustainability, 2017)
- 건물의 탈탄소화를 가속화하고 확대하는 시행주체는 지역으로서 중앙정부의 법, 제도, 정책적 지원과 함께 여러 지역 정책적 고려 사항이 필수적으로 수반 되어야 하는 사안
 - * 건물 탈탄소화: 단열재 업그레이드, 고성능 장비 설치 등으로 에너지 소비를 줄이고, 재생가능 자원으로 최대한 에너지 수요를 충족하는 것
- 건물의 탄소배출과 에너지 소비는 도시와 지역에 따라 다르며, 건물과 건설은 독특한 기후 조건, 다양한 건물 재고, 신축과 리노베이션 속도 등의 차이가 큼, 즉, 지역적 특성이 강함
 - * 지역별로 건축자재와 자원이 지역 기상조건에 적응한 나름의 오랜 역사를 가졌다는 점에서 도시와 지역에 따라 건물과 건축물 구조가 상이하며, 수도권 대도시 지역의 경우 정책이 부동산 가격 등에는 부정적 영향을 미칠 수 있다는 점을 고려할 필요

표 1-5 (참고) 지역적 기상조건에 따른 맞춤형 전략 필요성

구분		주요내용
온도	저온지역	- 단열이 중요
	고온지역	- 열 차단을 위해 긴 처마와 같은 특징의 건물이 요구
밀도	도시지역 (신축/개축)	- 다세대주택의 비중이 크며, 공공 아파트 건축물이 다수 → 신축 건물의 경우 신재생 에너지 활용, 에너지효율 공법 등 활용 검토
	교외지역	- 단독주택의 비중이 높음 → 기본 기능을 유지하기 위해 건물 개조위주 전략에 집중

- 중장기적으로 지역 건축물 탈탄소화를 추진하면 일자리 창출, 시민의 웰빙, 더 저렴한 에너지 가용성 등 이점이 있어 선진도시들은 자체적으로 정책을 활발히 수립·이행 중으로 우리도 그린테크 허브 구축²⁷ 노력 필요

【사례】 프랑스 릴 메트로폴은 건설 부문의 일자리 창출과 저탄소 전환을 촉진하는 것을 목적으로 에너지 효율적인 제로 에너지 건물* 지향형 개조 프로젝트에 대한 투자를 발표

* [ZEB] 제로에너지 건물 또는 제로배출 건물: 건물과 주택의 에너지 소비를 줄이고 재생에너지 사용을 늘림으로써 에너지 밸런스를 맞추어 배출 에너지를 0에 가깝게 줄인 건축물을 의미

◦ 주요 투자내용: 향후 3년 동안 3,000개의 사회 주택, 3,600개 이상의 개인 주택 및 600개의 학생 거주지의 에너지 효율적인 개조에 대한 투자를 포함하는 6,600만 유로 규모의 복구 계획(OECD, 2020)²⁸

【사례】 공유 리더십을 통해 제로 에너지 건물 준비 (브리티시 컬럼비아, 캐나다)

- (문제점) 최소 비용으로 2050년까지 넷 제로 탄소배출을 달성하기 위해서는 모든 신축 건물이 넷 제로 에너지 건물이어야 하나, 이를 위해서는 지대한 법, 제도, 정책적 노력이 필요
- (추진사항) 브리티시컬럼비아주는 여러 이해관계자와 다수의 도시를 하나로 묶고 주 전체를 포괄하는 광범위한 혁신적인 건물 에너지 지침을 도입
 - * 단계적 에너지 지침으로 건물에 필요한 에너지 성능 수준에 대한 로드맵을 제공하여 넷 제로 에너지 목표를 점진적으로 달성하도록 준비
 - ▶ 2022년까지 20%, 2027년까지 40%, 2032년까지 넷 제로 에너지 준비
 - * 1. 구체적 목표 설정: 건설업체와 제조업체가 더욱 에너지 효율적인 기술, 서비스 및 제품을 검토하도록 비즈니스 계획 목표와 리드 타임을 명확히 설정하고,
 - * 2. 다주체 참여기반: 주 정부 부처, 주요 산업 및 전문 협회 대표들로 구성된 다중 이해당사자 자문 기구인 단계적 에너지 지침 협의회를 창설했으며, 국내 55,000명 이상의 회원들을 확보
 - * 3. 지역의회의 지원: 의회는 에너지 단계 강령에 대한 시행 지침을 개발했고 지역기업과 지방 자치 단체 모두를 지원 (기술 역량이 적은 소규모 지자체가 다음 단계를 준비할 수 있도록 컨설팅 지원 추진)
- (성과) 밴쿠버는 그린빌딩 정책과 다른 지방자치단체의 단계적 에너지 지침 시행으로 2019년부터 2032년까지 매년 그린빌딩 제품 관련 33억 달러(캐나다) 시장을 창출하고, 메트로 밴쿠버의 일자리 약 1,700개를 창출할 것으로 추산

1장. 참고문헌

보고서·간행물

- [2] 산업통상자원부, 2022. 7. "보도자료: 기업-정부, 원활한 RE100 이행 모색"
- [3] U.S Government. 2021. 7. United States of America First NDC (After rejoining the Paris Agreement.)
- [4] U.S Government. 2021. 10. The Long-Term Strategy of the United States Pathways to Net-Zero Greenhouse Gas Emissions by 2050.
- [5] UK Government. 2020, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland's Nationally Determined Contribution.
- [7] 環境省. 2021. 改正地球温暖化対策推進法について. 令和3年6月, 環境省地球環境局
- [12] 환경부, 2020. 7. "보도자료: 탄소중립, 지방정부가 앞장선다"
- [13] 대전세종연구원, 2020. 9. "대전광역시 기후변화 대응 종합계획 수립 및 이행 방안 연구"
- [14] 대전세종연구원, 2022. 3. "대전광역시 기후변화대응 기본계획"
- [15] 국토연구원, 2022. 5. "국토이슈리포트 63호"
- [17] 중소벤처기업부, 2022. 2. "지역 벤처투자 활성화 계획"
- [18] 관계부처 합동, 2022. 9. "K-Startup 글로벌 진출 전략"
- [21] OECD, 2022. Decarbonising Buildings in Cities and Regions
- [22] IEA, 2021. World Energy Outlook 2021
- [23] UNEP, 2021 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector, United Nations Environment Programme
- [24] OECD, 2013. Green Growth in Cities, OECD Green Growth Studies, OECD Publishing, Paris
- [25] OECD, 2021. OECD Housing Policy Toolkit – Synthesis Report
- [26] EC, 2020. Renovation wave: Doubling the renovation rate to cut emissions, boost recovery and reduce energy poverty, European Commission,
- [28] OECD, 2020. Cities policy responses, OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19), OECD, Paris

웹사이트

- [1] 그리니움, 2022. 8. "'인플레 감축법(IRA)' 입법 완료, 가장 큰 혜택 누릴 기후테크 기업은?" (<https://greenium.kr/비즈니스-기후-인플레감축법-기후테크-빌게이츠-bev/>)
- [6] UK Government. 2020. "The Climate Change Act 2008 (2050 Target Amendment) Order 2019" (<https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2019/1056/contents/made>)
- [8] 프랑스 정부, 2022. 9. "Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (TEPCV)" (<https://www.ecologie.gouv.fr/loi-relative-transition-energetique-croissance-verte-tepcv>)
- [9] 프랑스 법률 공표사이트, 2022. LOI n° 2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat (1) (<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000039355955/>)
- [10] 기후변화홍보포털, 2022. 10.(조회). "탄소중립 지방정부 실천연대 소개" (<https://www.gihoo.or.kr/portal/kr/cnc/cncIntro.do>)
- [11] 정책브리핑, 2021. 4. "'CCUS 기술'이란?" (<https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148886348>)
- [16] 대전일보, 2022. 7. "탈 대전 현상 뚜렷...세종 인구 유입 빨라진다" (<http://www.daejonilbo.com/news/articleView.html?idxno=2015839>)
- [19] Technology magazine, 2022. 9. 20. "Top 10 sustainable smart cities helping make a better world" (<https://technologymagazine.com/top10/top-10-sustainable-smart-cities-helping-make-a-better-world>)
- [20] 뉴스티엔티, 2020. 9. "대전시, UCLG 산하 '글로벌 과학포럼' 창립 추진" (<http://www.newstnt.com/news/articleView.html?idxno=62379>)
- [27] 테크엠, 2022. 7. "한-유럽 '그린테크허브' 융합연구 착수" (<https://www.techm.kr/news/articleView.html?idxno=99723>)

II

기후 대응 그린빌딩 기술과 글로벌 도시전략

가. 그린빌딩 혁신기술

- 1) 글로벌 그린빌딩 혁신기술·적용분야
- 2) 대전의 그린빌딩 혁신기술 역량분석

나. 글로벌 도시 그린빌딩 혁신 사례

- 1) 그린테크 기반 시민 주거 건축물 리트로핏
- 2) 그린테크 기반 공공 건축물 리트로핏

다. 대전 녹색산업 및 그린빌딩 산업

- 1) 대전의 녹색산업 분석
- 2) 대전의 그린빌딩 산업 분석
- 3) 대전의 그린빌딩 테크 스타트업

※ 산업, IP 분석은 자체 분석한 결과로
KSIC 분류체계 매칭표 및 IP 검색식 등
향후 전문가집단 중심의 삼각 검증을 권장

II 기후 대응 그린빌딩 기술과 글로벌 도시전략

가. 그린빌딩 혁신기술

1 글로벌 그린빌딩 혁신기술·적용분야

※ WEF는 ‘중국 도시의 주요 녹색기술과 구현체계(Major Green Technologies and Implementation Mechanisms in Chinese Cities)(CCICED, 2020. 9.)’ 보고서¹ 발간을 통해 기후대응을 위한 주요 녹색 기술을 총 망라하여 소개

※ 이에 본 조사는 해당 WEF 보고서에 수록된 CCICED가 소개하는 녹색 기술 중 그린빌딩 기술 일부를 저자가 발췌, 해석, 각색, 추가·보완하여 집필한 내용을 일부 포함해서 지역과 도시 차원의 탈탄소 그린빌딩 관련 주요 기술을 소개하고자 함

* CCICED: the China Council for International Cooperation on Environment and Development

▶ 글로벌 그린빌딩 혁신기술 및 주요 적용내용

○ (개요) CCICED와 WEF는 기후변화에 대응할 6대 녹색기술 분야를 선정하여 발표

- (6대 그린테크 분야) ①에너지, ②빌딩, ③모빌리티, ④토지이용, ⑤식량, ⑥수자원 분야를 테크 접목분야로 선정하였으며, 관련 현안으로 4차 산업혁명, 데이터 거버넌스, 순환경제, 사회문화적 성평등을 지목
- (그린빌딩 기술·적용) 이중 본 챕터에서는 ②빌딩 분야를 집중 조명하여 관련 기술·적용 내용을 살펴보고자 함
 - ▶ WEF 보고서는 그린빌딩 관련 기술·적용 내용으로서 ①제로에너지 빌딩(NZEBs), ②건물일체형 태양광발전(BIPV**), ③WELL-인증 건물(WELL-certified buildings), ④탄소중립공동체(CNC***)를 제시하였으며, 기타 중요한 기술로서 저자가 ⑤ICT 융복합 기술(Smart Grid, VPP)을 제시하여 세부 내용을 소개하고자 함

* NZEBs(Net-zero energy buildings) / ** BIPV(Building-integrated photovoltaics) / *** CNC(Carbon-neutral communities)

▶ 1. [제로에너지 빌딩] 건물 자체를 에너지 효율적으로 건설, 운영

○ 도시·경제 전반의 녹화에 있어서 핵심은 건물이며, 복합 기술이 적용된 표준, 시스템 전반의 혁신이 요구

- (개념) 건축물에 필요한 에너지 부하를 최소화하고 신에너지 및 재생에너지를 활용하여 에너지 소요량을 최소화 하는 녹색건축물로서 기후 특성과 현장 조건에 최적화하고, 수동적 건물 설계를 통해 냉난방 요구를 최소화한 건물
 - * 2022년 들어 소비 예측과 효율성 향상을 위해 인공지능(AI) 기술 활용과 도입이 집중
- (배경: 에너지 소비주범) 건물 건설과 관리에 따른 에너지 소비는 중국 에너지 소비 전체의 40%(각각 20%)²를 차지
- (기대효과) NZEB는 건물의 에너지 소비를 60%까지 줄일 수 있으며, 잔여전력은 현장의 재생 에너지 자원으로 충당할 수 있음에 따라 중국은 2020년까지 최소 5,000개의 NZEB를 건설하여 143억 달러 규모의 NZEB 관련 산업을 육성하고 신규 고용 기회를 창출할 것으로 예상
 - ▶ (당면과제) 중국에는 기상 조건과 그에 따른 건물 냉난방 요구가 매우 상이한 5개의 기후 지역이 상존하므로, 적용 기술도 5개 지역에 맞춰 조정될 수밖에 없으며, 주요 적용기술인 에너지효율 측정을 위한 IoT 기반 모니터링 설비의 유지보수와 기술력이 중요함
 - ▶ (시사점) 한국은 중국과는 달리 기상조건이 국가 전반에 걸쳐 유사하므로 제로에너지 빌딩에 적용할 기술과 공정, 소재·부품·장비의 표준화가 용이하며, ICT HW 및 센서 분야에 있어 관련 기술 확보, 적용, 고도화에 강점을 보유

○ 탄소 제로 달성을 위한 제로 에너지 빌딩 시장은 급속하게 확대될 전망³

- (적용기술) 고효율 창호 사용으로 단열 및 기밀 성능 강화, 자연 채광 최적화, 외부 차양을 통한 과열 현상 방지
- 좀 더 적극적인 기술로서는 고효율 냉난방과 급탕 시설, 환기장치 열에너지를 활용하는 폐열 환수 장치, 발광 다이오드(LED) 조명 시스템 등의 다양한 소재, 부품, 장비를 아우르는 에너지기술 적용이 가능

그림 2-1.

제로에너지빌딩
주요 분야와
시장규모
(단위: 천억원)

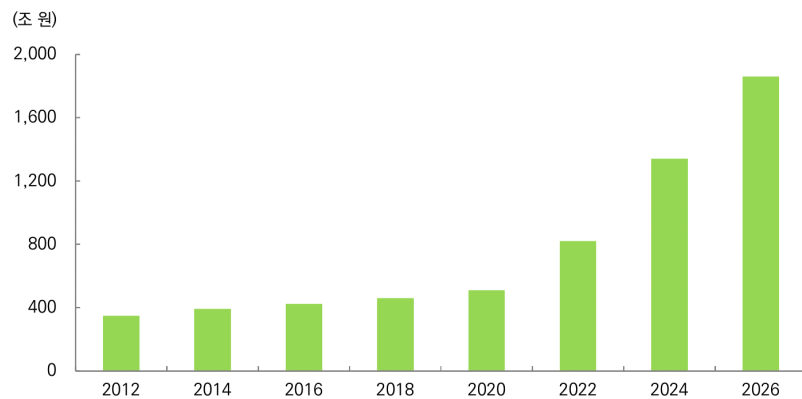
구분	주요 분야	시장규모	주요 글로벌 기업
효율 향상 기술	단열재	235	Honeywell (미국)
	창호	86	Veka (독일)
	차양		Warema (독일)
	냉난방, 환기	2,580	Mitsubishi (일본)
신 재생	조명	1,212	Osram (독일)
	태양광		Sharp (일본)
	태양열		Tsinghua Solar (중국)
	지열		Econar (미국)
	ESS		ABB (미국)
제어	BEMS	132	Honeywell (미국)

출처:
한국산업기술평가관리원, 산업통상자원부,
미래에셋대우리서치센터

- (산업동향) 세계 기후위기에 대응하는 차원에서 글로벌 국가는 건물에서 내뿜는 탄소 규제 강화에 적극적으로 나서는데 이러한 행보는 제로 에너지 빌딩에 관한 관심으로 이어져 관련 산업도 급부상

그림 2-2.

글로벌
제로에너지빌딩
시장규모
전망



출처:
한국산업기술평가관리원, KISTI,
미래에셋대우리서치센터

- (주목기술) 특히 주목할 만한 분야는 냉난방과 공기 정화 시스템을 통칭하는 HVAC(Heating, Ventilation and Airconditioning)으로 빌딩 시장에서 HVAC가 차지하는 비중은 32.8%에 육박
- 향후 제로 에너지 빌딩 시장이 확대될수록 HVAC 분야 성장은 가속할 것으로 전망
- (국내현황) HVAC 관련, 건물용 히트펌프의 경우, 증기 압축식 시스템의 약진으로 흡수/흡착식 시스템 수요가 정체된 가운데 韓 포함 글로벌 기업들이 우수한 자체 개발 역량을 보유
 - * 특히 한국의 히트펌프 및 칠러 기술 수준은 일본에 이어 글로벌 2위 수준(한국에너지기술연구원, 2021. 4.)⁴
- (관련기업) 가장 주목하는 기업은 다이킨(Daikin), 가정용 HVAC 분야를 제외하고 산업용만 고려하면 다이킨은 세계 1위 차지, 저탄소 에어컨을 통한 성장성 두각
 - * 2021년 다이킨 실적은 에어컨 매출은 24%, 화학 제품은 29% 증가.
 - 2022년 매출은 전년 동기대비 16% 증가한 3조 5,000억 엔, 영업이익은 전년 대비 19%가 증가한 3,770억 엔으로 추산
- (시장규모) 글로벌 제로 에너지 빌딩 시장은 오는 2030년까지 1,300조 원 규모에 달할 전망
 - * 미국에서 순제로 에너지 인증을 받은 빌딩은 2020년 기준 746개인데, 이는 전체 건물 비중의 0.01%에 불과.
 - * 국제에너지기구(IEA)가 발표한 보고서에 따르면 빌딩은 2050년까지 넷제로(Net Zero)를 달성하기 위한 중요한 분야
- (향후전망) 2030년부터 모든 신축 건물들은 제로 빌딩으로 건설되고 2035년까지 대부분 건물에 열효율이 높은 냉방 시스템이 설치될 예정이며, 이후 2050년까지 사용되는 모든 건물의 85%는 넷제로 상태로 전환될 전망

2. [건물일체형 태양광발전] 건물을 자가 발전하는 에너지의 원천으로 활용

○ BIPV는 재건축과 새롭게 형성되는 신도시 구축에 효과적

- (개념) 건물 외피에 태양광 PV 모듈을 통합하는 건물 일체형 태양광 발전 시스템으로서 우리나라가 기술적 강점을 보유
 - * 최근에는 PV 커튼월, 천장, 반투명 창문 등 다양한 건축자재로 활용되고 있으며, 색상도 다변화하여 적용되는 추세
- ▶ (당면과제) 초기 비용이 높을 것이라는 경제적 타당성에 대한 편향된 인식(2020년까지 8년간 약 85%이상 PV 모듈 비용을 절감)과 디자인적 다양성이 낮다는 점, 태양광 반사광(빛 반사) 이슈는 BIPV 도입과 적용 가능성을 저해
- ▶ (시사점) 한국은 세계최고 수준의 BIPV 모듈 생산업체(한화큐셀, 신성이엔지 등)를 보유 중이며, 대전은 BIPV 전문기업(에스지에너지 등)과 공공연(에너지연, 화학연 등) 중심의 차별적 기술역량을 보유하여 관련 실증 선도사업 추진에 유리
 - * 대전의 에스지에너지는 2019년 설립이후부터 연간 2MW 규모 BIPV모듈을 공급, 4년 연속 국내 판매량 1위 기록(4년간 점유율 약 50-60%)⁵
 - ** 글로벌 시장조사업체인 모더 인텔리전스는 세계 BIPV 시장이 2019년 59억5,000만달러에서 2024년 142억달러로 급성장할 것으로 전망⁶

[사례1] 코펜하겐 국제 학교는 12,000개의 컬러 태양광 패널을 기반으로 한 세계에서 가장 큰 BIPV 전면 시스템을 보유 중으로 매년 약 300MWh의 전력을 생산 (☞ 학교 전력 수요의 50% 생산)

[사례2] 스위스의 Umweltarena는 완전히 통합된 BIPV가 연간 약 540,000kWh의 전력을 생산하기 때문에 건물이 발전하는 에너지가 소비하는 에너지를 상회 (☞ 플러스 에너지 하우스 목표를 달성)

3. [WELL-인증 건물] 시민의 건강한 삶과 더 나은 웰빙을 위한 인증제도 마련

○ WELL-인증 건물(WELL-certified buildings)은 지역시민 중심으로 정주 환경 개선에 핵심

- (개념) 건물의 WELL-인증은 건축과 환경에 관한 영향요소들이 인간의 건강과 웰빙에 미치는 영향을 파악하고자 공기, 물, 영양, 빛, 건강, 편안함 및 심신안정 수준을 측정, 모니터링하여 인증하기 위한 성능측정 기반 시스템을 의미
 - * WELL 건물은 건축환경을 기반으로 인간의 건강과 복지를 개선하는 것을 사명으로 하는 국제웰빌딩연구소(IWBI)에 의해 인증, 관리되고 있으며, 거주자의 건강과 건강 사이의 연관성을 탐구하는 의학 연구에 기반을 두고 있음
 - * 설계와 시공 유지, 관리 등 전 과정에 걸쳐 에너지 절약 및 환경오염 저감에 기여한 건축물에 대한 친환경 건축물 인증을 부여하는 제도인 우리나라의 녹색건축인증(G-SEED)와는 상이함
- (배경: 삶의 질) 기술발전으로 인간이 외부에서 소비하는 시간보다 실내에서 소비하는 시간(90%)이 증가함에 따라 공기 품질 및 조명 불량, 실외공간 접근, 건물내부 및 수질순도와 같이 건강과 생산성에 영향을 미치는 요소들의 중요도 증가
- (기대효과) WELL 인증 공간은 영양, 체력, 기분 및 수면 패턴을 개선하는 구축 환경을 조성을 지원

[사례] 투자회사 Landsec은 직원 만족도 조사 결과, 대기 품질에 대한 만족도가 40% 증가하고 조명 만족도가 25% 증가⁷

- ▶ (시사점) 청년들의 지역 내 정주여건 개선과 기업 근무환경 개선을 위해 WELL 인증 지원제도 활용 검토 필요

4. [탄소중립공동체] 탄소중립은 지역 공동체 중심으로 달성 가능

○ 탄소중립은 지역사회·풀뿌리조직·주민이 주도하는 생활 속 실천이 중요

- (개념) CO2와 기타 GHG 배출량을 0으로 감축하여 탄소배출 순 제로에 도달하고자 하는 지역사회 커뮤니티 공동체
 - * 2022년 행정안전부는 '탄소중립 실천 마을·공동체 조성사업'을 추진, 공모를 통해 16개 지자체 사업을 선정, 재정 특전(인센티브 40억원)을 지원하고 사업 설계부터 전문가 자문으로 지자체가 사업을 추진해 갈 수 있도록 지원할 계획⁸
- (배경: 탄소중립 주체) 탄소중립의 실현을 위해서는 실현주체인 지역 주민이 주도적·자율적으로 참여할 수 있도록 탄소중립 실천 거점을 조성하고, 성숙한 참여 문화 정착·확산을 위한 실천 노력이 중요

[사례1] 호주 Barangaroo South는 건설의 97%와 운영 폐기물의 80%를 감축하여, 순환경제를 실천⁹

[사례2] 스웨덴의 Hammarby Sjöstad는 물 소비를 50% 줄이고 40dB 미만으로 소음 수준을 감축¹⁰

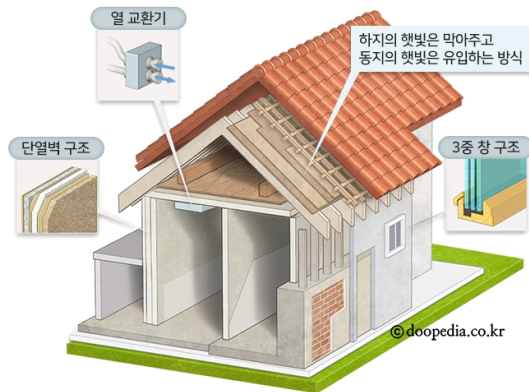
5. [ICT 융복합 기술] 융합기술을 기반으로 전력체계를 전환하는 혁신기술

○ 제로에너지빌딩 건축에 적용되는 융복합 기술군은 패시브와 액티브 형태로 구분이 가능

- (개념) 패시브하우스(Passive House)란 첨단 단열공법 기술을 활용하는 형식으로 밖으로 집안의 열이 새지 않도록 최대한 차단해 에너지 낭비 요소를 최소화한 건축물을 의미하지만, 액티브 하우스(Active House)는 풍력, 태양광 등 재생에너지를 적극적으로 활용해 전력을 조달하는 건축물을 의미

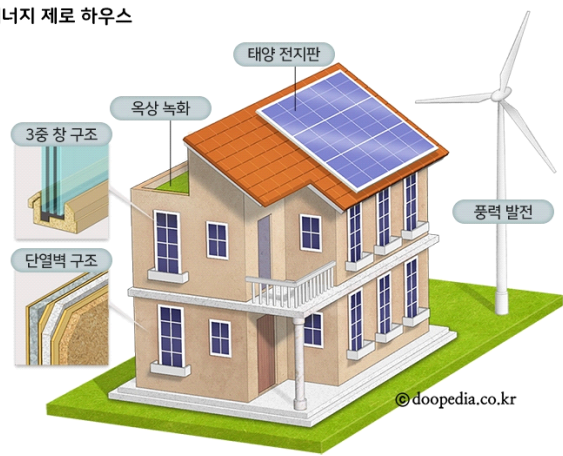
패시브 하우스

에너지의 손실을 줄이는 수동적인 방법으로 실내 온도를 유지한다.



패시브하우스 원리

에너지 제로 하우스

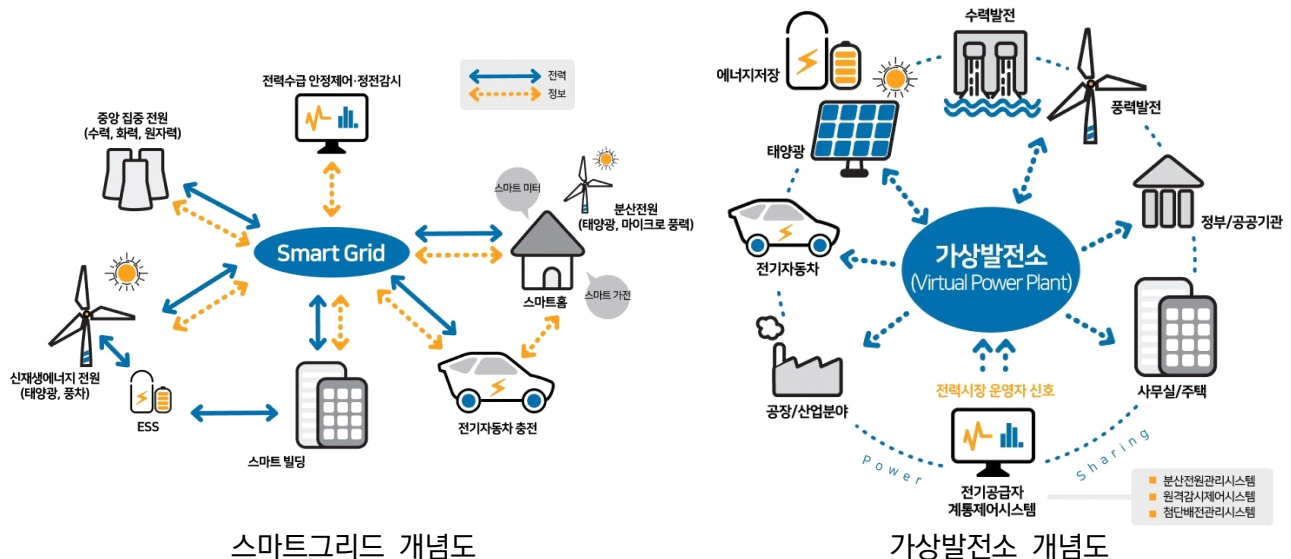


패시브 구조에 액티브 형태가 가미된 에너지제로 하우스

그림 2-3. 패시브하우스 & 패시브-액티브 복합형 에너지제로하우스 개념 (사진 출처: 두산백과)

○ 재생에너지 발전 시 발생하는 계통망의 수요·공급 불안정성 극복(터커브 발생 대응)을 위해서는 기존 계통망과의 연계와 스마트그리드 활용, 가상발전소(VPP, Virtual Power Plant) 구축(ESS, Smart미터기, 제어SW 등 포함) 필요

- (개념) 스마트그리드는 기존 전력계통에 ICT를 접목하여 전력의 생산과 소비를 실시간으로 양방향 간에 주고받아 효율을 높이는 차세대 전력망으로서 대규모 사업을 진행할 때 규모의 경제가 발생하지 않아 스마트그리드 도입의 경제성 이슈가 발생할 수 있는데, 분산형 발전원이 늘어나면 VPP가 이러한 스마트그리드의 한계를 극복하는 대안이 될 수 있음



스마트그리드 개념도

가상발전소 개념도

그림 2-4. 스마트그리드 & VPP 비교 (사진 출처: 한국전기연구원)

【사례】 테슬라는 전기차, 솔라루프, 파워월, 오토비딩 등 자체 솔루션 기반의 V2G 플랫폼을 V2H까지 확장하여 전력 생산, 공급, 저장, 활용, 판매 생태계를 통합 조성, 고객이 프로슈머로 활동할 수 있는 신개념 비즈니스 모델로 분산형 전력체계로의 확장을 진행

2 대전의 그린빌딩 혁신기술 역량분석

▶ 선행조사 결과

○ (IP분석동향 조사) 제로에너지 빌딩 관련 특허청 조사 결과(사전 문헌조사)

- (제로에너지 건축) 특허청은 ‘제로에너지건축’ 관련 특허출원이 2020년 560건으로, 2008년 259건 대비 2.16배 증가해 연평균 6.6% 성장했다고 발표

그림 2-5. BIPV를 적용한 한화빌딩



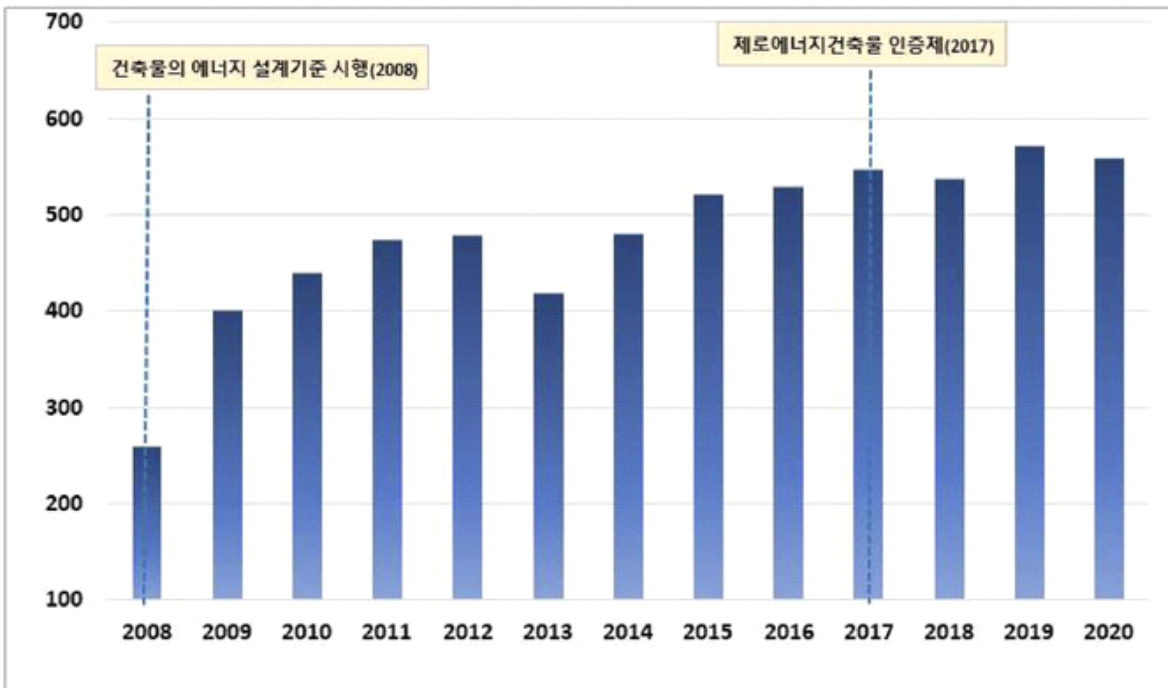
그림 2-6. 제로에너지 연도별 기술분야별 특허출원 현황¹¹

제로에너지건축 세부기술분야	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	계	
패시브기술	고효율 단열재 등 단열시스템	81	96	136	158	163	142	173	213	203	181	184	203	195	2,128 (34.2%)
	고성능 창호시스템	90	149	143	144	160	156	194	201	182	199	207	222	215	2,262 (36.3%)
	계	171	245	279	302	323	298	367	414	385	380	391	425	410	4,390 (70.5%)
액티브기술	태양광시스템	65	133	132	147	134	95	89	85	100	137	110	119	120	1,466 (23.5%)
	지열냉난방시스템	23	23	29	26	22	27	26	23	45	31	38	28	30	371 (6.0%)
	계	88	156	161	173	156	122	115	108	145	168	148	137	150	1,837 (29.5%)
전체	259	401	440	475	479	420	482	522	530	548	539	572	560	6,227	

- 건축물의 단열성능기준(2008년)이 강화되고 제로에너지건축물 인증제(2017년)가 시행된 이후 관련 기술개발이 지속적으로 이뤄지고 있어 특허출원이 증가세

그림 2-7. 연도별 제로에너지 건축 특허출원 동향¹¹

(단위: 개)



* Navigant Research의 Net Zero Energy Building 보고서에 따르면 제로에너지건축 세계시장 규모는 2020년 6,000억 달러에서 2035년 1조4,000억 달러로 2배 이상 확대될 것으로 전망

▶ [DISTEP 상세 분석] 국가 및 대전지역 그린빌딩 IP 분석 결과

※ 그린빌딩, 제로에너지 빌딩 등과 관련하여 5개* 기술 분야를 검색하여 대한민국 전국과 대전의 IP 현황을 분석
 * ① 열교차단, ② 태양광, ③ 지열, ④ 냉난방설비, ⑤ 에너지관리 및 모니터링
 - 그린빌딩, 제로에너지 빌딩 등과 관련하여 5,491건* 특허가 확인됨에 따라 해당 특허를 심층 분석함
 * 검색 DB : WINTELIIPS / 검색일자 : `22. 11. 05 / 검색대상 : 한국공개 특허 및 해외출원 특허
 * 기술 분야 간 중복허용 (ex. “A” 특허가 기술분야 ①, ②에 포함되어 있음)
 (※ 검색식 등 세부내용은 부록내용 참고자료 참조)

○ (국가-대전지역 IP 분석) 대전의 그린빌딩 관련 IP 보유현황 분석을 통한 기술 포트폴리오 점검

- (대한민국 현황) 그린빌딩(제로에너지빌딩 등) 관련, '00년도 후반부터 IP출원이 증가하기 시작하여 '22년 최근까지 출원이 지속
 - * 2001년부터 2020년까지 연평균성장률(CAGR): 17.7% (특허출원후 공개까지 18개월 소요에 따라 미공개구간은 분석에서 제외)
 - * 최근 10년(2011년~2020년) 기준 연평균성장률(CAGR): 2.5%

그림 2-8. 연도별 그린빌딩 IP 출원 동향 (20년~22년 기준, 단위: 개)

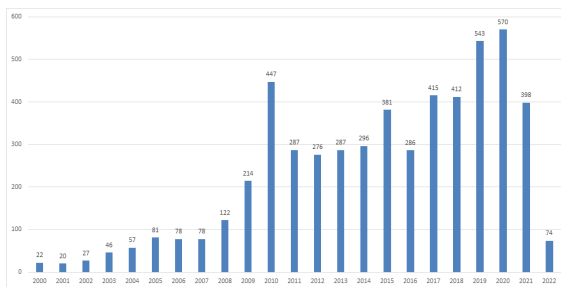
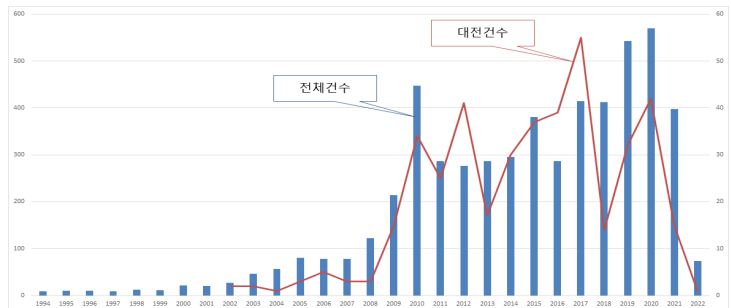


그림 2-9. 연도별 전체 비 대전 특허출원 동향 (1994~2022년 기준, 단위: 개)

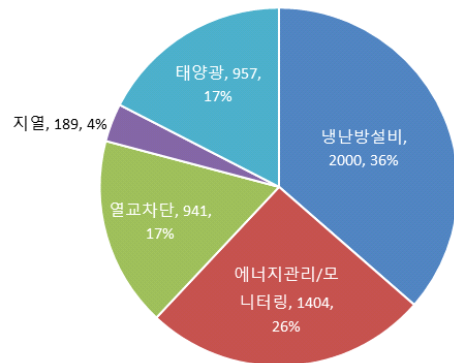


- (기술 분야별 현황)

냉난방설비 기술이 2,000건으로 가장 높은 전체의 36%를 점유하였으며,

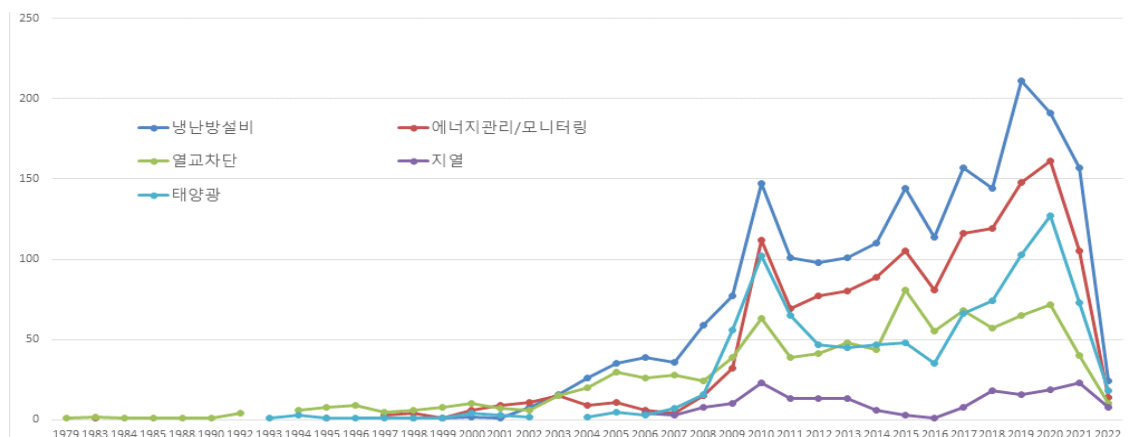
- 그 뒤로 에너지 관리/모니터링(1,404건, 26%)
 - > 태양광 (957건, 17%)
 - > 열교차단 (941건, 17%)
 - > 지열 (189건, 4%)
- 순으로 집계

그림 2-10. 기술 분야별 특허출원 현황 (79~22년 기준, 단위: 개, %)



※ IP 중복 유의: 상대적인 비교를 위해 Pie Graph로 제시함

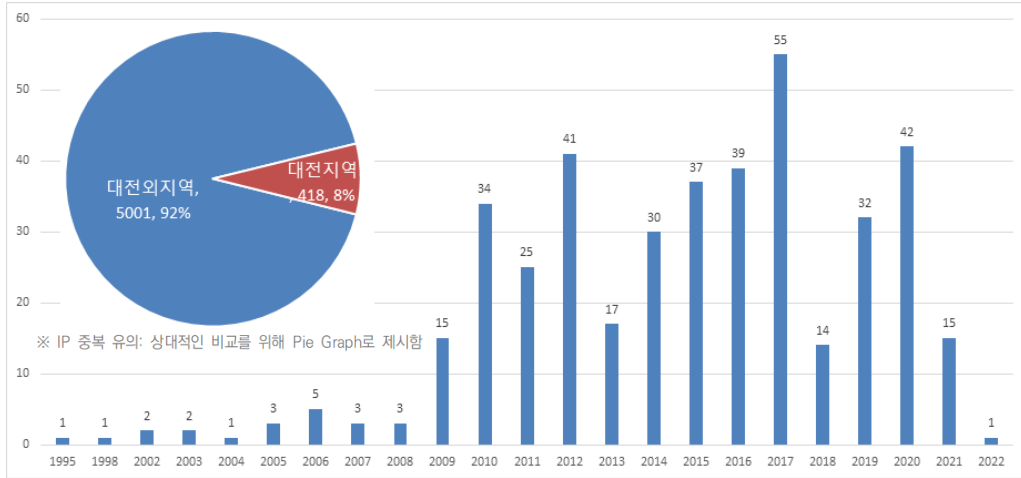
그림 2-11. 기술 분야별 전체 특허출원 동향 (79~22년 기준, 단위: 개)



- (대전지역 현황) 그린빌딩, 제로에너지 빌딩 등과 관련한 5,491건 특히 가운데, 대전지역을 출원인 주소지로 하는 대전지역 특허는 418건으로 전체의 7.6%를 점유

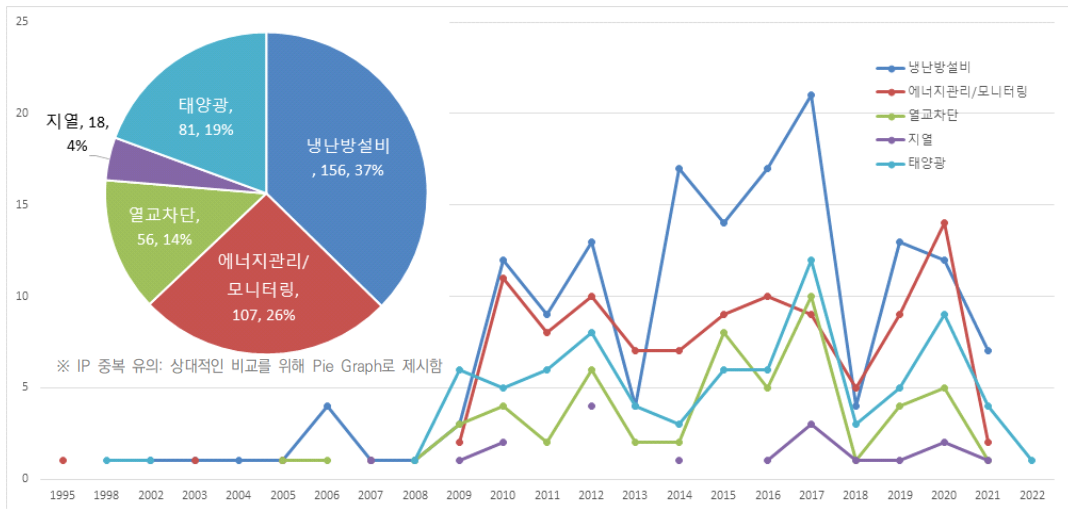
* 최근 10년(2011년~2020년) 연평균성장률은 2.1% 수준으로 전체와 비교하여 낮은 상태

그림 2-12. 대전지역 연도별 특허출원 동향 (1995~2022년 기준, 단위: 개, %)



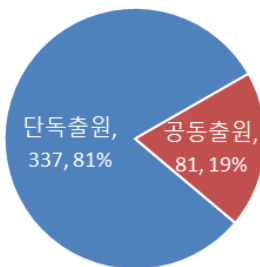
- (기술 분야별 출원 동향) 대전지역의 기술 분야별 출원 동향을 살펴보면 ‘냉난방 설비’ 분야 기술은 최근 들어 감소 중인 반면, ‘에너지 관리/모니터링’, ‘태양광’, ‘열교차단’ 분야 기술 출원은 증가 중

그림 2-13. 대전지역 기술 분야별 특허출원 동향 (1995~2022년 기준, 단위: 개, %)



- (출원유형) 대전은 공공연구 특허출원을 주도하며, 공동출원 비중은 19%로 다소 높은 수준에 해당

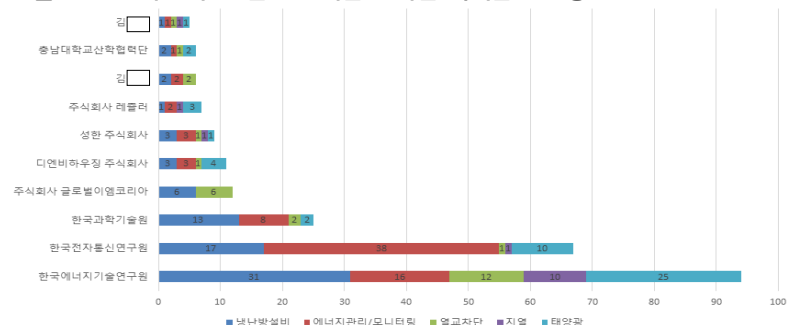
그림 2-14. 대전 출원유형 현황



(79~22년 기준, 단위: 개, %)

* IP 중복 유의: 상대적인 비교를 위해 Pie Graph로 제시함

그림 2-15. 대전 주요 출원인 기술 분야별 특허출원 현황(11~22년 기준, 단위: 개, %)



- (국내 최다 출원인) 가장 많은 특허를 출원한 출원인은 엘지전자가 303건으로 가장 많았으며, 삼성전자, 한국에너지기술연구원, 건설기술연구원 순으로 집계 (※ 단, LG전자의 경우 최근 감소를 지속 중이며, 대부분 IP가 '냉난방 설비' 분야에 집중)

그림 2-16. 국내 최다 출원인 현황 (1979~2022년 기준, 단위: 개)

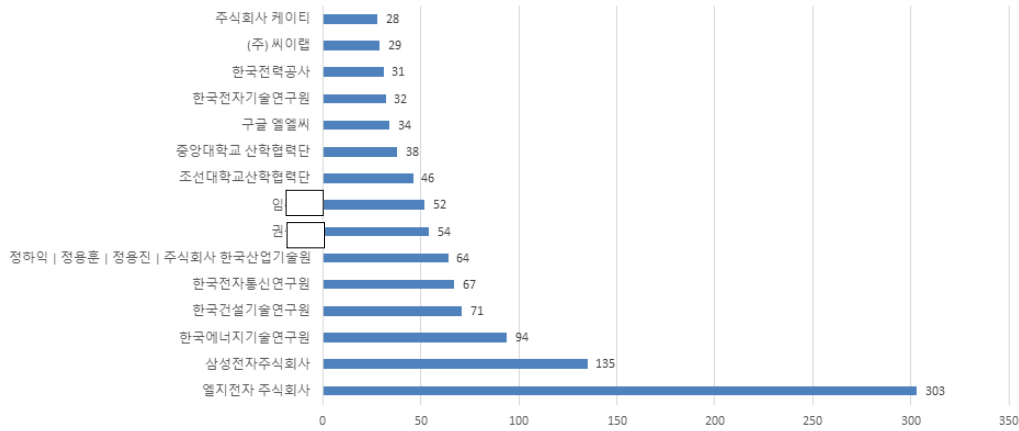
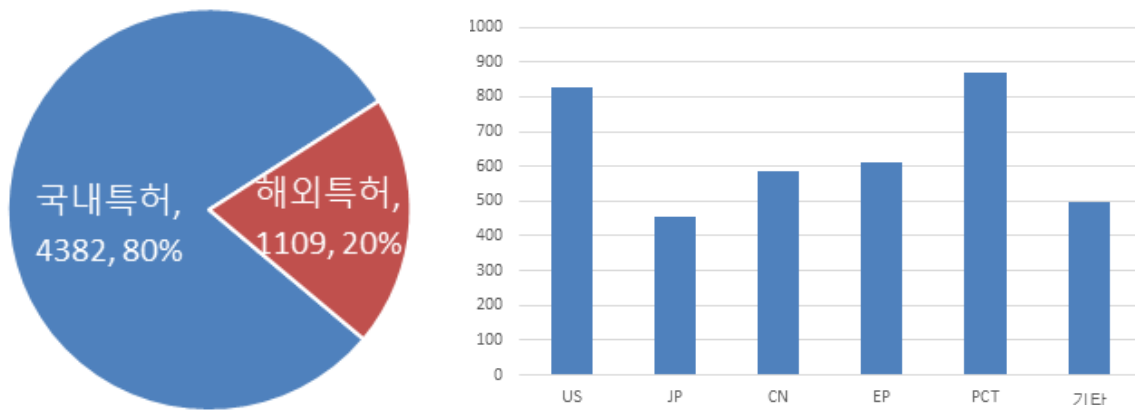


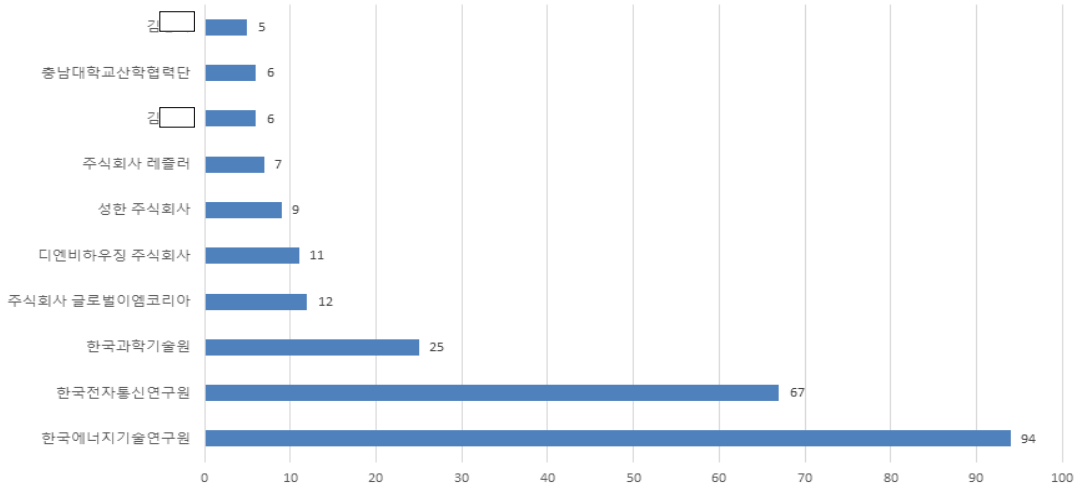
그림 2-17. 국내 출원인 해외출원 현황 (1979~2022년 기준, 단위: 개, %)



※ IP 중복 유의: 상대적인 비교를 위해 Pie Graph로 제시함

- (대전 최다 출원인) 대전 주요 출원인은 한국에너지기술연구원이 94건으로 가장 많았고, 한국전자통신연구원, KAIST 순으로 해당 공공연을 제외하고 기업이 보유한 IP는 상대적으로 적은 편

그림 2-18. 대전지역 주요 출원인 현황 (1979~2022년 기준, 단위: 개)



▶ [주요사례 1] 그린빌딩 관련 기술개발 동향 - 『한국에너지기술연구원』

○ 한국에너지기술연구원 기술개발 현황

- (설립목적) 에너지기술 분야 연구개발 및 성과확산 등을 통해 국가 성장동력 창출과 국민경제 발전에 기여
- (R&D현황) 인류의 지속 가능한 미래 및 탄소중립의 실현을 위하여 재생에너지 혁신기술, 수소 공급·활용 기술, 고효율/저탄소 에너지기술, 탄소계에너지(화석연료 등) 청정 활용 기술개발에 집중
- ▶ (재생에너지 혁신기술) 저가 고효율 다중접합 태양전지, 다기능(유연·경량·투광 등) 박막 태양전지, 대규모 해상풍력단지 최적화 기술, 대용량·장주기 ESS, 고용량·급속충전 EV용 차세대 이차전지, 신재생에너지 융복합 플랫폼 및 인프라 기술
- ▶ (수소 공급·활용 기술) 수소생산 경제성 확보, 저압·저온 암모니아 합성 기술, 고효율 연료전지 스택/시스템, 수소생산-저장-이용 기술의 융합
- ▶ (스마트 에너지기술) 에너지 수요관리의 디지털 지능화, 에너지 다소비 기기의 고효율화, 부하 추종형 분산발전 기술
- ▶ (탄소계에너지 청정활용 기술) 저등급연료 활용 합성가스 생산, 합성가스 고부가가치화, 바이오 디젤 생산, 저온 NOx 처리 기술, 이산화탄소 포집 소재·공정 개선 기술

○ 그린빌딩 관련 기술개발 사례

표 2-1. 제로에너지 건물 신재생에너지 최적 운영기술

구분	주요내용
기술 개요	<p>- 제로에너지형 소형 건물이나 주택, 건물군의 제로에너지형 계간축열식* 타운 을 대상으로 열·전기 에너지 저장의 통합적 에너지 운영 최적화 기술</p> <p>* 열에너지 수요가 적은 하절기에 에너지를 저장한 후 수요가 많은 동절기에 활용하는 방식</p> <div style="text-align: center;"> <p>제로에너지형 주택 및 소형 건물용 에너지운영 기술 개념도</p> </div> <p style="text-align: right;">출처: 한국에너지기술연구원 사업화유망기술 - 2021. 11.</p>
차별성	- 에너지운영 입력정보 간소화, 모델기반 예측 기술, 계간축열식 및 단기 에너지 저장을 함께 고려한 장단기 운영 기술
적용처	- 제로에너지형 소형건물·주택의 에너지 운영, 계간축열식 제로에너지형 타운의 에너지 운영, 단독주택·공동주택의 에너지 관리 허브장치 등

표 2-2. 자율형 분산 에너지관리시스템

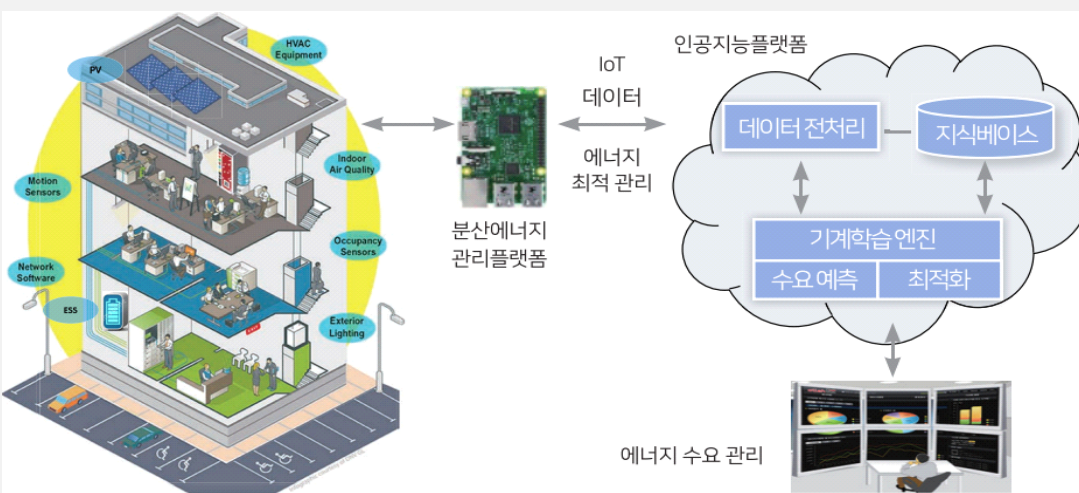
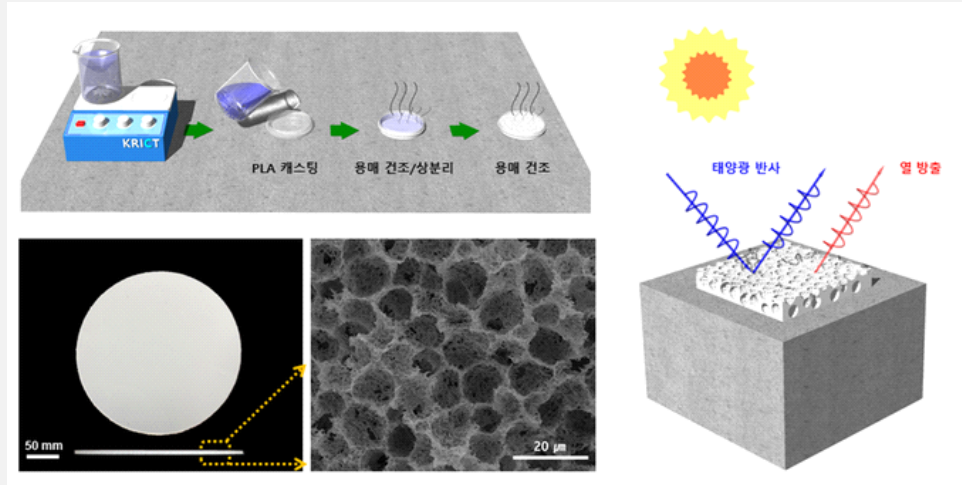
구분	주요내용
기술 개요	<p>- 건물 에너지 수요예측과 최적 관리를 통한 에너지 비용 절감 및 지능형 에너지 수요관리시스템·서비스</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 건물의 구역별 재실자의 에너지 소비패턴에 대한 기계학습을 통해 2) 건물에너지 수요예측과 최적 관리를 진행하여 3) 재실자의 편의성 향상과 함께 에너지 비용을 절감하는 기술로서 4) 구역-건물-커뮤니티 단위로 확장 가능한 에너지 수요관리시스템 및 서비스 <p style="text-align: center;">자율형 분산 에너지관리시스템 기술 개념도</p>  <p style="text-align: right;">출처: 한국에너지기술연구원 사업화유망기술 - 2021. 11</p>
	<p>- 기술의 주요 내용 및 특징</p> <p>* 주요 구성기술</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 인공지능 플랫폼 2) 멀티 에이전트 분산 에너지관리플랫폼: 데이터 수집 및 에너지 기기 제어 3) 기계학습 이용 건물 에너지 수요예측기술 <ul style="list-style-type: none"> - Thermal model 이용 냉난방 제어 - 기계학습 이용 냉난방 제어 4) 건물 에너지 최적 관리기술 5) 공조설비 고장진단 기술 6) 클라우드 기반 에너지 수요관리 서비스
차별성	- 중·소형 빌딩군 대상, 건물 구역별 다양한 에너지 사용 환경 및 건물 내 재실자의 에너지 소비 특성 반영
응용 분야	- 건물 에너지 관리, 커뮤니티 에너지 수요관리
적용처	- 건물 에너지 관리시스템(BEMS), 커뮤니티 에너지 관리시스템(CEMS)

표 2-4. 에너지 없이 건물이나 자동차 표면 냉각시키는 친환경 복사냉각 소재

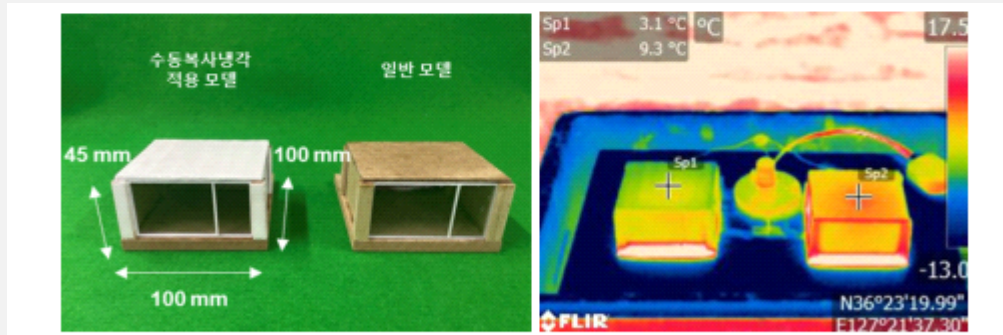
구분	주요내용
기술 개요	- 낮에도 복사냉각을 유지하기 위해서 태양 빛을 95% 이상 반사하면서 열방출을 용이하게 하는 소재 기술 열·전기 에너지 저장의 통합적 에너지 운영 최적화 기술 * 복사냉각 기술: 플랑크 법칙에 따라 물체에서 자발적으로 발생하는 전자기복사를 이용해, 열을 방출시키고 태양 빛은 반사해 물체의 표면 온도를 낮추는 기술



수동 복사냉각용 다공성 PLA 필름

차별성

- 별도의 반사층 기판 없이 생분해성 고분자인 폴리락타이드(PLA) 내에 열유도 상분리 공정을 통해 계층적 기공 구조를 가지도록 설계
- 연구팀은 기공 구조 제어를 통해 PLA 필름의 태양광 반사율 특성을 조절하고, 열복사가 우수해 낮에도 복사냉각 효과가 뛰어난 신소재를 개발
- * 미국 캘리포니아 어바인 대학에서 실시한 시뮬레이션 결과에 따르면, 서울 기준 약 100m²의 면적을 가진 건물에 이 기술을 적용 시 연간 최대 8.6%의 전력소비를 줄일 수 있어, 우수한 에너지 절감효과(’ 22.7)



개발된 복사 냉각용 소재를 건물에 적용 시, 냉각효과 확인을 위해 수동복사 냉각 코팅이 적용된 건물과 코팅되지 않은 건물의 온도변화 비교

- 적용처
- 여름철 냉각이 중요한 건물, 자동차, 태양전지 등 다양한 분야에 응용해 에너지 사용 없이 효율적인 열관리에 기여할 수 있을 것으로 전망
 - 또한 생분해되는 친환경 소재를 활용해 폐기물이 발생하지 않아 친환경 냉각 소재로서 활용성이 높음

- (연구협력 동향) 화학연구원과 롯데케미컬은 2022년 8월 탄소중립 도달을 위한 기술이전 및 공동연구 협약식을 개최하였으며, ▲수소에너지(암모니아 기반 수소 생산 촉매), ▲자원순환(폐폴리스타이렌 연속식 해중합 촉매 공정), ▲CCU(탄소포집활용, 복합개질 촉매 및 공정) 분야에 대한 협력을 기약
- (기술이전 사례) 전력대체냉방 전문기업 에이을코리아는 한국화학연구원에서 기술이전 받은 MOF 흡착소재를 통해 높은 흡착률과 낮은 재생온도를 장점으로 복합환기시스템을 개발하였으며, 국내 건설사 등에 보급

나. 글로벌 도시 그린빌딩 혁신 사례

1 그린테크 기반 시민 주거 건축물 리트로핏

▶ 글로벌 도시의 정책·사업 추진방향

○ 주택 개보수와 에너지효율 제고 프로젝트는 지역중심(주정부·시정부)으로 무게 중심 이동 중

- (지역주도) 미국 건축 법규와 인센티브는 지역(주정부, 시정부) 관할이 되는 추세로 NYCHA와 NYSERDA가 전개하는 프로젝트가 그린테크 활용과 도입에 있어 핵심적으로 지자체는 관련 자치조례 제, 개정*에도 노력 중

* 뉴욕시: 과감한 탄소배출 목표를 설정하고 대형 건물 소유주가 탄소배출 목표를 달성하지 못하면 상당한 벌금을 부과하는 도시법 중 하나인 뉴욕시 지방법 제97호를 2024년부터 시행 예정

- (거버넌스) 그린빌딩 분야에서의 그린테크 적용은 지역적 특색과 적용대상 도시의 문화, 주민 사정, 형편을 고려할 수 있어야 하며, 통합적 거버넌스를 통해 금융·R&D·실증·서비스·국제협력 등을 원스톱으로 통합 제공 가능

* 중앙정부 차원에서는 부처별 특성에 따라 각종 지원(금융, 과학기술, 국제협력 등)을 통합 제공하기 어려움

표 2-5. 지역 주도 그린테크 활성화 필요성

구분	주요내용
법제도	- 국가차원의 법개정에는 어려움이 산적 * 미국에서 패널을 이용하는 건물 개조 방식을 시행하고 도시주택의 혁신자금을 투자받는 방식 전반을 개혁하는 데는 무수한 어려움이 산적
지역사회·문화 특성	- 건물 유형, 경제적 인센티브, 건설 문화 등이 다른 타국에서 어떤 개념을 가져와 도입하는 것은 어려움
선도 실증사업에 적합	- NYCHA의 탈탄소 노력은 건축물 노후화, 가스레인지 등을 전기로 업그레이드해야 할 필요성, 패널을 이용 시 선택지 비용, 성능 데이터 부족 문제로 차질 → 지역에 선도적용하여 데이터 확보 필요 - NYCHA는 광범위한 도입을 기대하며 브롱스에 있는 포트인디펜던스(Fort Independence)의 히트펌프를 테스트하며, 왓슨 애비뉴(Watson Avenue) 1471번지 주택의 인덕션도 테스트하여 확산을 염두 - 혁신을 통한 효율과 과감한 정책, 자금 지원이 모두 적기에 이루어져 현재 개조 노력에 도움을 줄 수 있는가는 선도 실증사업에 있어서 중요한 문제이나 국가 차원에서는 쉽게 결정하기 어려움 【참고】 주택 개보수 문제에 있어 겪는 어려움 <ul style="list-style-type: none"> ◦ 개조 중인 집에 거주하는 사람들은 개조 전 난방이 꺼지거나 작동하던 오븐이 멈추고 수도관에 균열이 생겨 물을 사용할 수 없게 되는 일을 흔히 경험 ◦ 집 단열 상태가 좋지 않고 사용된 자재가 저렴하며 유지보수도 지연되면서 거주자들이 엄청난 에너지 요금을 내야 하는 일도 발생 ▶ 재정적인 에너지 비용과 환경적인 에너지 비용은 저소득층에게 큰 부담으로 작용

- (주요경과) NYCHA는 퀸스에 있는 레이븐스우드빌딩(Ravenswood Building)을 대상으로 하는 첫 번째 레트로피트 뉴욕 프로젝트를 통해 2024년 3월에 48개 가구가 거주하는 6층 건물에 대한 개조 작업을 완료 예정

○ 글로벌 실증 프로젝트를 통해 NYSERDA는 지역의 관련 과학산업 진흥, 사회문제 해결에 효과를 체감

- (신산업 육성) 시장의 공급 측면에 관한 많은 이목이 집중되고 있고, 비즈니스 모델도 변화하고 있다며 성능과 가격을 보장하는 턴키(turnkey) 방식의 탄소중립 개조를 제공하는 새로운 솔루션 공급업체도 등장

- (지역 사회문제 해결) 주택 노후화로 인한 각종 지역 사회적 문제를 해결하는 데도 효과가 탁월

【사례】 필라델피아의 '빌투라스트(Built to Last)' 프로그램

- 필라델피아 에너지 당국이 진행하는 프로젝트로서 저소득 도시주택의 보유자가 주택 개조 및 보수에 이용할 수 있는 다양한 인센티브를 제공하는 프로그램
- 팬데믹으로 인해 지연된 프로그램이 현재 주택 25채를 대상으로 진행 중이며 계약자, 자격요건, 프로젝트 일정 등을 조율하여 심하게 망가진 주택을 복구하는 것을 지원

▶ 글로벌 도시의 주거시설 대상 그린테크 적용사례

① 美 뉴욕 City 사례

○ [주택국, NYCHA(New York City Housing Authority)]

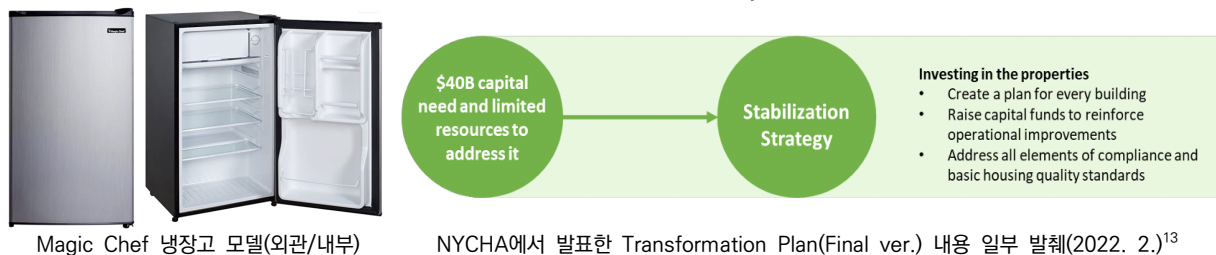
고효율 가전제품 개발과 보급을 지원하여 낡은 도시 주택과 건물의 친환경 재생 구현¹²

- (문제) 1990년대 말 NYCHA는 많은 주택 안에 있는 냉장고가 '전기 먹는 하마'라는 사실을 인지, 낡은 냉장고는 에너지효율이 현저히 떨어져서 세입자의 전기 요금을 지불하는 NYCHA에 크게 부담으로 작용
- (대응1) 이에 NYCHA는 지역 유틸리티 기업과 협력해 콘테스트를 개최, 에너지효율이 우수하며 더 작고 아파트 환경에 적합한 냉장고 개발을 가전제품 제조업체에 요청

▶ (기대효과) 메이태그(Maytag)가 당시 신제품이었던 매직셰프(Magic Chef) 모델로 우승을 차지하였으며, 이 제품은 높은 에너지 효율성을 강점으로 NYCHA의 비용절감 및 탄소배출량 감축에 기여

* 메이태그는 1995년부터 2003년까지 냉장고 15만 대 판매, 해당모델은 NYCHA의 영향력과 시장지배력을 이용해 혁신 견인

그림 2-19 NYCHA의 Transformation Plan에 따른 Project를 통한 고효율 선정 모델



- (대응2) 추가적으로 NYCHA는 효율적인 냉난방 시스템 투자와 주택 개조를 위해 다른 기관과 함께 민간 파트너십 기반 콘테스트(Clean Heat for All Challenge)를 진행,
- (제안요청 사항) 주택 개조를 위해 저렴하고 설치가 용이한 히트펌프(heat pump) 기술개발을 제조업체에 요청(공모), 이에 따라 업체들은 표준 창틀에 적합한 장치를 제안해야 하며 이 장치는 어디에나 있는 창문형 에어컨 장치를 대체하여 냉매를 사용하거나 직접 화석연료를 연소하지 않고도 아파트에 효율적인 냉난방을 가능하게 할 전망
- * 관련 기업들의 프로젝트 참여를 장려하기 위해 NYCHA는 향후 5년 동안 난방 플랜트 교체에 선정된 공급업체로부터 초기에 필요한 제품 24,000개를 구매할 것을 선언하였으며, NYCHA는 NYSERDA 보조금 외에 2억 5천만 달러를 투자할 것을 공표
- ▶ (지원계획) NYCHA는 우승 모델을 2만 4,000대 이상 구매·설치하겠다는 계획을 통해 이 콘테스트 후원, 뉴욕주에너지연구개발국(NYSERDA)도 뉴욕주와 전국 다른 도시주택 관련 기관을 모집하여 해당 제품 구매를 지원

그림 2-20. 모두를 위한 청정 열 챌린지(Clean Heat for All Challenge) 프로젝트 주요 내용

NYCHA, NYPA and NYSERDA Announce Global Innovation Challenge to Decarbonize NYCHA Buildings Using New Heat Pump Electrification Technologies

For Immediate Release: 12/20/21

Contact: Paul DeMichele | paul.demichele@nycha.gov | (914) 390-8186

As Part of the Challenge, the Three Agencies Will Invest more than \$263 Million to Advance Beneficial Electrification Solutions to Reduce Greenhouse Gas Emissions and Improve Occupancy Comfort



NYCHA, NYPA, NYSERDA 공동 프로젝트 발표 Midea의 창호설치형 히트펌프 - NYC 공공주택에 20,000개 장치 제공 예정('22. 8. 30.)¹⁴

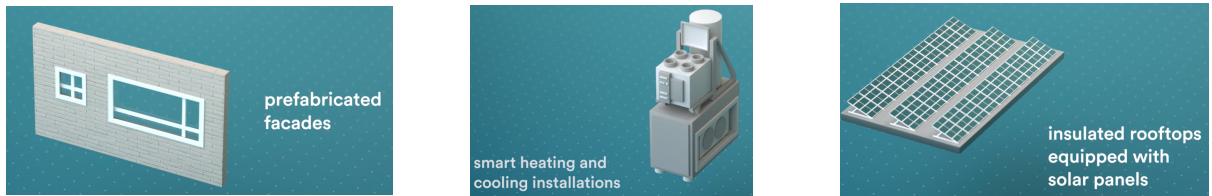
○ [NYCHA와 NYSERDA(뉴욕에너지연구개발기관) ‘레트로피트 뉴욕(RetrofitNY)’]¹²

비바람에 견딜 수 있는 에너지 설비를 낡은 건물 외부에 부착하여 건물의 에너지 전환·개조 지원

▶ 파일럿 프로그램: 뉴욕시와 유럽 간의 글로벌 도시협력 프로젝트 사례

- (문제) 건물은 유럽 전체 에너지 소비의 40%, 이산화탄소 배출의 35%를 차지하는 반면 75% 이상의 건물이 에너지 비효율 건물로 분류되고 있으나 이를 해결하기 위한 개보수 비율은 연간 0.4~1.2%에 불과
 - * 탄소배출을 줄이기 위한 대책으로 건물의 에너지효율을 높이는 것이 중요하며, 특히 시민이 일상을 영유하는 공간인 주거용 건물에서 탄소배출을 줄이는 노력은 실생활과도 결부되어 있음
- (레트로피트) ‘에너지 도약’이라는 의미의 네덜란드 비영리단체 ‘에너지스프롱(Energiesprong)’이 개발·시행한 프로젝트*에 활용된 기술은 에너지 소모를 극적으로 줄일 뿐만 아니라 거주자에게 집을 비워달라 요청하지 않아도 설치 가능
 - * 레트로피트 프로젝트: 네덜란드 정부의 펀딩을 통해 처음 시작된 에너지스프롱은 건물의 에너지효율을 높이기 위해 기존의 낡은 주택을 전체를 개조(retrofit)해서 건물의 탄소배출을 0(Net Zero Energy)으로 만드는 프로젝트
- (주요 솔루션) 탄소배출 저감을 위해서 환기와 냉각을 위한 설비를 설치하고, 사전 제작한 파사드 패널(facade, 건물의 앞면)을 주택에 부착하여 단열과 에너지효율을 높이는 한편, 태양광 지붕을 설치해 에너지를 자체 공급

그림 2-21. 에너지스프롱 제공 솔루션¹⁵



사전 제작된 파사드 패널

스마트 환기, 냉각시설

태양광 패널 부착형 지붕

- (차별점) 정교한 사전제작 등의 방식을 통해 1~2주 사이에 끝나 편의성을 높이고 전체 작업에 들어가는 비용을 최소화하는 한편 중앙, 지역정부 등 기관과의 공동지원, 수요자를 고려한 금융 서비스, 통일된 디자인을 적용

표 2-6. 에너지스프롱의 차별적 금융서비스, 디자인 및 협력파트너¹⁶

구분	주요내용
금융 서비스	- 레트로피트는 큰 비용이 한 번에 발생함으로 인한 낮은 인센티브를 보완하고자 생애 파이낸싱(whole-life financing model)* 사용 * 에너지효율화로 임차인은 절감한 에너지 사용료 만큼의 새로운 수익이 발생하고, 그 수익으로 주택조합(housing association)에서 주택 개조에 들어가는 비용을 분할 상환하는 제도 ▶ 거주민은 쾌적해진 거주환경을 영유하면서 기존에 지불하던 에너지 요금과 유사한 수준으로 비용을 조합에 지불하고, 조합은 절감액만큼을 주택의 개조 비용으로 충당 가능 ▶ 조합이 직접 관리하는 주택의 수리비용과 관리 비용 절감분도 배가 - 현금흐름 안정성 제고를 위해 에너지스프롱은 무려 40년간 주택 에너지효율을 보증
디자인	- 한채 당 드는 비용을 낮추기 위해 규모의 경제를 이룰 수 있도록 통일된 디자인이 적용되도록 기획 (예시: 파사드를 사전 제작하여 부착)
협력 파트너	- 초기 Horizon 2020 및 네덜란드 정부 등 자금이 투입되었지만, 2019년에 네덜란드에서 무려 5,000채 이상의 주거시설이 레트로피트로 탄소배출 제로를 달성했고, - 매년 약 1,000채 이상의 주택이 에너지스프롱으로 변모하여 현재는 비용을 전체적으로 낮춰 지속 가능한 규모에 도달, 뉴욕 등 타국의 타도시 프로젝트에도 참여 중

- (추진경과) 유럽에 이어 브루클린에 있는 카사파시바(Casa Pasiva) 지역을 대상으로 진행한 미국 내 첫 번째 테스트 프로젝트는 팬데믹으로 인한 지연 끝에 2022년 10월에 완료 예정
- ▶ (기대효과) △(환경) 탄소배출의 감소, △(거주민) 주거환경 개선, △(주택조합) 관리비용과 수리 등 비용 절감,
- 또한 관리와 수리가 상충하지 않게 동시에 진행하는 구조를 확립하고, 레트로피트로 주택 에너지효율 향상을 이끌어 저소득층의 연료빈곤(fuel poverty) 문제를 해결하는 사회적 임팩트(Social Impact)도 창출

② 캐나다 해밀턴 City 사례

○ [켄소블타워, Ken Soble Tower] 개조(Retrofit) 작업을 통해 에너지 사용량의 94% 감축¹²

- (개요) 1967년 온타리오주 해밀턴에 지어진 노인을 위한 해안가 고층 건물 켄소블타워(Ken Soble Tower)는 노후하여 크게 황폐해진 상태로 시설 개선이 불가피함에 따라 여러 옵션을 검토한 후 재건축이 아닌 개조 프로젝트를 실시
* Ken Soble Tower Transformation은 온타리오주 해밀턴에 있는 전후 아파트 타워를 패시브 하우스 표준으로 재건하는 획기적인 프로젝트로, 온실가스 배출량을 94%나 줄이고 산업 전반에 걸친 초저에너지 전환을 위한 토대를 마련
- (지역주도 혁신) 온타리오주 해밀턴시 주택 당국 시티하우징 해밀턴(CityHousing Hamilton)은 최근 켄소블 타워(Ken Soble Tower)의 전체적인 개조 공사를 위해 국가의 주택기금 사용
- (주요 솔루션) 외부에 붙일 패널과 새로운 고효율 창문, 난방과 가스레인지 전기화, 스마트 솔루션(공기의 질과 감염 관리, 정신건강, 인지기능 개선) 등을 포함한 이 프로젝트는 이 건물을 패시브하우스 표준에 적합하게 개조

표 2-7. 기대효과: 저비용 고효율 탄소중립 효과 창출, 지역 건축 미관(디자인) 개선 및 지역 기업 일자리 창출 달성¹⁷

구분	주요내용
에너지 저감	- 극도의 효율 덕분에 건물의 에너지 사용량은 94% 감소했고 방 하나를 냉난방하는 데 필요한 에너지 총 소요량은 백열전구 세 개에 필요한 전력과 동등한 수준
도시미관 개선	- 새로 설치한 베이 윈도우(bay window)는 탁 트인 전망, 햇빛, 앉을 공간을 제공하며 미적 효과도 겸비
일자리 창출	- 최첨단 창문과 건물 외장재를 제조하는 캐나다 기업에 일거리를 제공, 신산업 발전에 기여

그림 2-22¹⁷

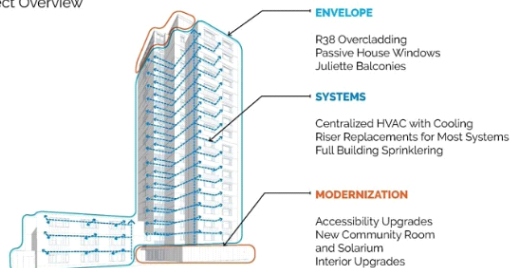
500 MACNAB 1967



500 MACNAB 2020

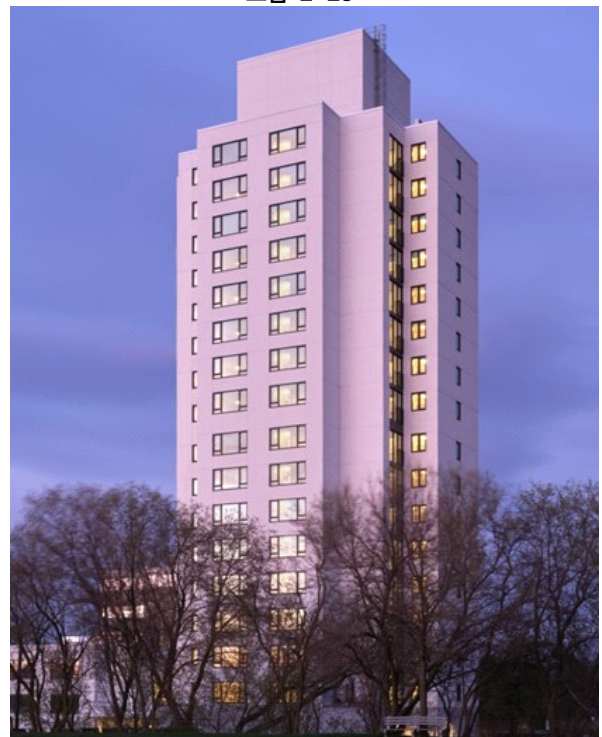


Ken Soble Tower Transformation
Project Overview



켄소블타워 개조 과정

그림 2-23¹²



개조 모습(에너지 사용량 94% 감축)

- ▶ (시사점) 대다수 사람들은 노후한 도시주택에 필요한 유일한 혁신이 철거 후 새로운 '녹색 건축'을 건설하는 것이라 생각하나, 건물을 철거하고 새로 짓는 것보다 '기존 건물을 개조'하는 편이 훨씬 더 지속 가능한 방법
- 에너지 효율성이 떨어지는 낡은 건물을 개조하는 데 상당한 비용이 필요하고 탄소배출도 증가하기 때문

2 그린테크 기반 공공 건축물 리트로핏

▶ 글로벌 도시의 시민 이용시설 대상 그린테크 적용사례¹⁸

1 벨기에 브뤼셀 City 사례

○ [게리 메리팀, Gare Maritime] 브뤼셀의 오래된 철도역을 최첨단 복합 건물로 개조

- (지역주도 프로젝트) 부동산 회사 Nextensa는 유럽 최대 기차역이었던 브뤼셀의 Gare Maritime은 업무와 쇼핑을 혼합해 다양한 프로그램과 휴식을 취할 수 있는 공공 공간으로 탈바꿈
- (추진목표) 지역적으로 에너지 자립 커뮤니티가 있는 신항지구 중심에 건물을 배치시켜 최고의 지속가능성 기준을 달성
- (도입기술) 화석연료를 사용하지 않는 에너지 중립 지향
 - > [건물 유리] 태양전지 부착,
 - > [지붕] 총 면적 17,000m²의 태양광 패널 설치
 - > [기타] 지열 에너지 사용 및 빗물 재사용과 같은 지속가능성 구현을 위한 기술 접목

그림 2-24¹⁸



Extensa가 개조한 Gare Maritime 전경(i)

그림 2-25¹⁹



Extensa가 개조한 Gare Maritime 전경(ii)

【사례】 런던시청사의 2021년 단위 면적당(㎡) 전력 사용량은 136.81kWh(킬로와트시)로서 우리나라 서울시청사의 단위 면적당 전력 사용량(290.6kWh)의 절반 수준에 불과

- 겨울엔 따뜻한 공기를, 여름에는 차가운 공기를 건물 내 공간에 순환하도록 하는 공조시스템을 통해 냉난방 효율 제고
- 공공건물의 에너지효율 제고를 위한 기술 도입을 지속 진행

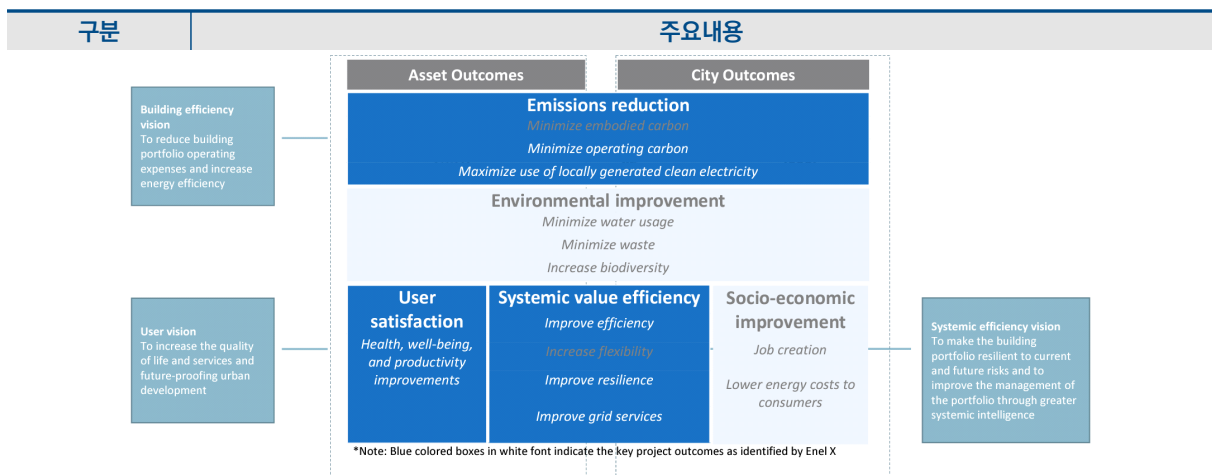
② 이탈리아 토리노 City 사례

○ [산 마우로 토리네세, San Mauro Torinese, Turin]¹⁸

디지털플랫폼을 활용해 탈탄소 기술효율을 향상, 에너지 효율적인 건물 포트폴리오 생성

- (지역주도 프로젝트) 산 마우로 토리네세 자치당국이 Enel X(스마트 에너지 서비스 선도 제공업체)와 함께 시립 건물 포트폴리오를 개조하고 디지털화하는 프로젝트 주도
 - (추진목표) 시 운영 비용 절감, 건물의 에너지 효율성 제고 및 지역 주민의 삶의 질을 극대화하는 포트폴리오 구현
 - (도입기술) 디지털 기술 적용으로 건물 내 시스템 운영을 개선하고 건물 포트폴리오 전반에 걸쳐 운영을 동기화함으로써 기존의 건물 효율성 측정에서 가치 창출을 실현하고 도약 가능
- * 지자체는 ▲ 건물 단열재, ▲ 건물 및 가로등용 LED 조명, ▲ 현장 재생 발전, ▲ 가스보일러 및 히트펌프가 설치된 하이브리드 난방 시스템 등 **개보수 솔루션 배치**

표 2-8. 그린테크 도입에 따른 기대효과



IoT 플랫폼 적용, 하이브리드 히팅 시스템 적용을 통한 각종 경제·사회적 기대효과(출처: WEF, 2022)

스마트 조명	- 주민에게 에너지효율 및 서비스 품질 개선 등 성과를 제공했으며, 가로 조명은 공공 안전 향상 효과 배가
센서·사물인터넷	- 각기 다른 시스템을 통해 데이터를 수집하는 모니터링 장치와 센서, "단일 소스"를 수집하고 처리하는 사물 인터넷 플랫폼을 포함한 일련의 디지털 도구를 통합하여 추가적인 가치 창출
자동화된 건물 관리솔루션	- 예측 유지보수가 가능하여 운영과 유지보수 비용 절감 - 시스템 레벨(단계)에서 건물 포트폴리오 전반에 걸친 자동화 및 데이터 분석 ▶ 지자체는 유지보수 문제를 우선시, 리소스 배치를 최적화해 모든 거주자에게 더 나은 서비스 품질 제공

그림 2-26¹⁸



이탈리아 토리노 산 마우로 토리네세 마을 전경

그림 2-27¹⁹



이탈리아 토리노 산 마우로 토리네세 마을 전경

다. 대전 녹색산업 및 그린빌딩 산업

1 대전의 녹색산업 분석

※ 본 조사는 산업연구원(KIET, 2020)²⁰이 『저탄소 녹색성장 기본법』을 기반으로 녹색산업을 4대 부문(①환경, ②에너지효율화, ③녹색에너지원, ④온실가스 처리)으로 정의하고, 유형화한 후 한국표준산업분류(KSIC, 10차)에 따라 분류한 체계를 토대로 저자가 국가 녹색산업 분야 기업 데이터를 매칭·가공하여 작성

※ 기업 데이터는 저자가 2022년 데이터산업진흥원 '데이터바우처 사업'의 데이터 지원을 받아 확보한 (주)한국평가데이터 기업 DB를 활용(총괄책임자: 최규선)하였으며, 선행연구를 기반으로 KSIC 코드를 녹색산업분류 코드에 매칭·재분류하여 집계 (집계기준: 2021년도 기준, 폐업하지 않은 기업으로서 매출액 50억 이상, 연구개발을 수행하는 기업으로서 녹색산업에 속하는 기업)

▶ [목적] 기술역량을 갖춘 대전이 글로벌 사례와 같이 기업과의 실증사업이 가능할지 여부 검토

☞ 대전의 녹색산업 분야와 하위 그린빌딩 세부 분야의 기업 현황(R&D 투자기업 중심)을 조사, 분석

- (배경) 국가적으로 녹색산업 통계와 기후기술 산업통계를 집계하나, 지역과 기업에 특화하여 수행한 조사는 부재하며, 실태조사가 아닌 정량적 현황을 제시하는 통계는 미비함
 - 이에 따라 DISTEP에서 기업 DB 기반 국가·대전지역 R&D 투자기업 중심의 녹색산업 통계를 자체 집계하여 제안

▶ [분석절차] ① 우리나라/대전 녹색산업 분석 → ② 우리나라/대전 그린빌딩 산업 분석

- (한계) KIET 분류체계에 의거하여 우리나라/대전의 녹색산업을 분석한 결과, 녹색산업이 내재한 융합의 특성상 순수 그린빌딩 관련 기술기업 도출이 어려움
- (대응) 이에 따라 녹색산업 분석 후 그린빌딩 산업을 추가 분석하여 제시함

▶ [녹색산업의 특성] 다제학적 융복합 혁신산업 (에너지 + 화학 + ICT 등)

- (녹색산업) 온실가스를 배출하는 화석에너지의 사용을 대체하고 에너지와 자원 사용의 효율을 높이며, 환경을 개선할 수 있는 재화의 생산과 서비스의 제공 등을 통하여 탄소중립을 이루고 녹색성장을 촉진하기 위한 모든 산업
 - * 친환경 자동차, 신·재생에너지, 기후변화 리스크 분석, 탄소포집 및 활용·저장 기술 등²¹
 - (세계 친환경 시장 현황) 친환경 시장 규모: 1조 1,977억\$ (= 반도체 시장 4.204억\$의 약 3배에 해당)
- (융합산업) 이러한 성격 탓에 녹색산업은 주로 신·재생에너지, ICT 기반 효율화, 탄소중립, 환경 분야 소재·부품·장비 등 다양한 산업의 융복합을 통해 성장하는 융합 신산업이 해당
 - (융합클러스터) 이에 정부는 녹색융합 클러스터의 조성 및 육성에 관한 법률을 제정하고, 클러스터를 지정해 집중 지원
 - * 녹색융합클러스터로 지정되면, 국가와 지자체는 기업 집적화와 융·복합을 통한 첨단기술 개발, 실증·실험을 거쳐 사업화·제품 생산까지 이어질 수 있도록 전 과정에 걸쳐 연계지원이 가능
 - * 입주기업은 기반시설의 설치, 연구 및 실증화 시설의 우선 사용 및 사용료 감면, 지방세 감면 등 다양한 혜택 향유 가능

표 2-9. 주요 국가별 녹색산업 육성 정책

구분	주요내용
북유럽 美/獨/日	- 신·재생에너지 활성화, 기후변화·환경 예산 확대, 지속가능한 환경-성장 전략 등 경제·사회 전반의 녹색화 추진 - 녹색기술과 4차산업 기술을 주요 산업 분야에 접목, 새로운 성장동력으로 활용
대한민국	- 한국판 뉴딜 종합계획 수립 ('20.7) * 경제 기반 친환경·저탄소 전환을 위한 녹색산업혁신 생태계 구축 로드맵 제시 - 2050 탄소중립 추진전략 수립 ('20.12) * 탄소중립을 향한 국가비전 수립 (2050 Net-Zero) - 녹색산업 육성 지원 ('20년 3,390억원 → '21년 5,877억원) * 국가 차원에서 중소기업의 성장과 녹색전환을 전폭 지원

▶ [녹색산업 분석결과] 국가 및 대전기업 통계

○ (국내 녹색산업) 다수의 기업이 꾸준한 성장 가도를 지속

* 국내 녹색산업 업종에 속한 기업은 52,023개이며 이 중 매출액 50억 이상, 연구개발 수행 기업은 2021년 기준 9,126개로서 이들의 연구개발비 투자액은 '19년 20.1조원에서 '21년 23.7조원으로 연평균 8.6% 성장

- (에너지효율화) 국내 녹색산업은 에너지효율화산업(B) 중 지능형차량·교통·철도시스템 분야가 최대 매출, R&D투자를 견인

○ (대전 녹색산업) 성장 정체 상황으로 산업적 기반조성이 필요

* 대전 연구개발 투자금액은 2019년 기준 전체 0.495조 규모에서 2021년 0.500조로 연평균 0.5% 성장한 수준

- (환경) 대전은 환경산업(A) 중 대기환경산업 분야에서 최대 매출, R&D투자를 기록하였으며, 에너지효율화산업(B) 중 지능형차량·교통·철도 시스템이 국내 산업 비중과 같이 두 번째로 큰 규모로 시장이 조성되어 있음을 확인

표 2-10. 국가 및 대전지역 녹색산업에 속하는 기업 통계 (2021년 기준)

(단위: 십억원-이하 반올림, 개)

녹색산업코드	품목명	전국						대전							
		2019년		2020년		2021년		2019년		2020년		2021년			
		R&D 투자	매출	R&D 투자	매출	R&D 투자	매출	기업	R&D 투자	매출	R&D 투자	매출	기업		
A	환경 산업	5,264	230,531	5,865	231,463	5,934	270,033	4,420	336	5,507	278	5,499	264	5,923	106
A01	· 대기환경산업	3,739	123,504	4,273	124,425	4,251	144,027	2,256	324	4,821	265	4,811	243	5,133	71
A02	· 수질·토양환경산업	615	35,146	650	36,148	698	41,269	1,170	11	585	10	568	18	640	23
A04	· 자원순환산업	732	55,559	746	53,948	757	65,958	676	1	55	1	72	1	102	6
A05	· 생태계보존산업	178	16,321	196	16,942	228	18,829	318	1	46	2	48	2	48	6
B	에너지효율화 산업	13,611	361,465	14,388	377,872	16,402	440,238	3,728	149	2,049	172	2,369	226	3,357	83
B01	· 지능형차량·교통·철도	12,654	306,092	13,345	320,924	14,982	373,731	2,414	139	1,746	161	2,040	212	2,941	58
B02	· 그린시티그린홈	533	31,019	564	32,363	740	37,707	837	4	227	5	246	7	314	16
B03	· 스마트/마이크로그리드	359	22,515	386	22,487	603	26,685	351	1	11	1	13	1	18	2
B04	· 산업효율화	65	1,859	94	2,098	76	2,115	126	4	66	4	70	5	83	7
C	녹색에너지 산업	1,274	65,011	1,235	63,876	1,410	78,516	977	10	365	12	401	10	432	20
C03	· 재생에너지	1,274	65,011	1,235	63,876	1,410	78,516	977	10	365	12	401	11	432	20
D	온실가스처리산업	432	9	1	8	1	9	1	-	-	-	-	-	-	-
D01	· 온실가스처리	432	9	1	8	1	9	1	-	-	-	-	-	-	-

그림 2-28. 전국 매출액 현황

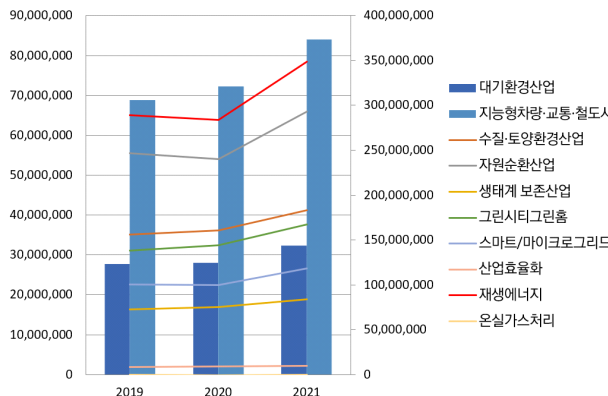
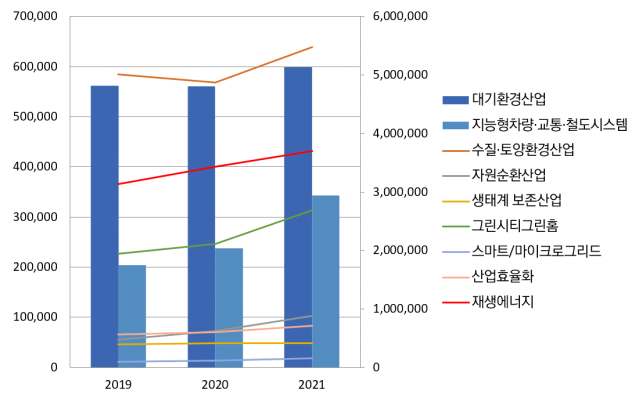


그림 2-29. 대전 매출액 현황



▶ 국가 및 대전기업 통계 - 4대 녹색산업 기업 수

○ (3대 주요 녹색산업 기업 수 통계) 업체 수를 기준으로 양적 수와 비중을 집계한 결과, 17개 시도 중 대전은 환경산업 11위(106개, 2.4%), 에너지효율화산업 11위(83개, 2.2%), 녹색에너지지원산업 9위(20개, 2.0%)로 집계

* 그린빌딩 분야는 에너지효율화산업 내 그린시티·그린홈 분야에 해당함

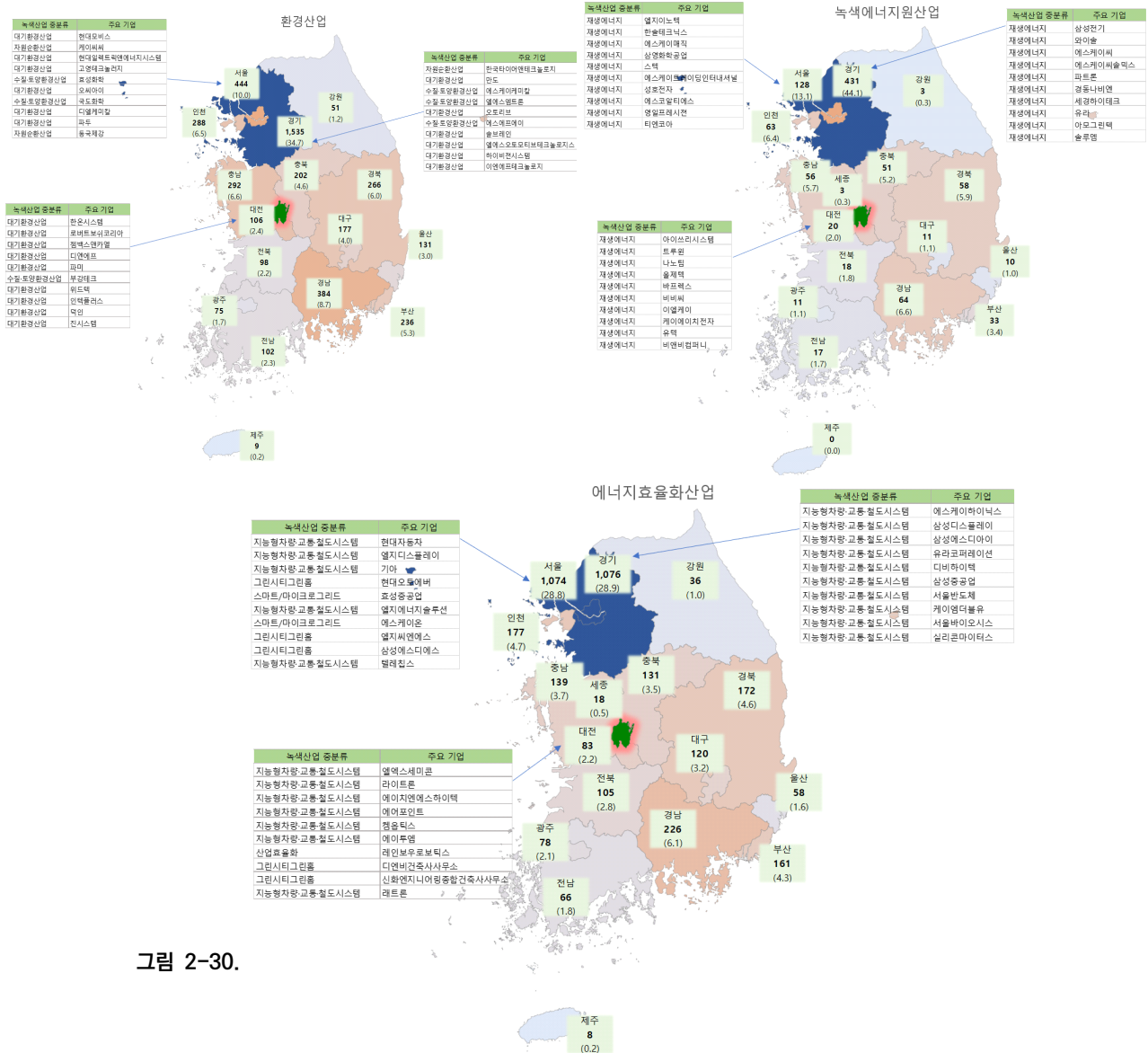


그림 2-30.

표 2-10. '21년 4대 녹색산업 기업 수 및 비중

(단위 : 개)

코드	산업명	전국	대전	경기	서울	인천	강원	충북	충남	세종	경북	경남	대구	울산	부산	전북	전남	광주	제주	
A	환경산업	기업 수	4,420	106	1,535	444	288	51	202	292	24	266	384	177	131	236	98	102	75	9
		비중	100%	2.4%	34.7%	100%	6.5%	1.2%	4.6%	6.6%	0.5%	6.0%	8.7%	4.0%	3.0%	5.3%	2.2%	2.3%	1.7%	0.2%
B	에너지효율화산업	기업 수	3,728	83	1,076	1,074	177	36	131	139	18	172	226	120	58	161	105	66	78	8
		비중	100%	2.2%	28.9%	28.8%	4.7%	1.0%	3.5%	3.7%	0.5%	4.6%	6.1%	3.2%	1.6%	4.3%	2.8%	1.8%	2.1%	0.2%
C	녹색에너지지원산업	기업 수	977	20	431	128	63	3	51	56	3	58	64	11	10	33	18	17	11	0
		비중	100%	2.0%	44.1%	13.1%	6.4%	0.3%	5.2%	5.7%	0.3%	5.9%	6.6%	1.1%	1.0%	3.4%	1.8%	1.7%	1.1%	0.0%
D	온실가스처리산업	기업 수	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		비중	100%	-	-	-	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

▶ 국가 및 대전기업 통계 - 매출액 50억 이상 4대 녹색산업 기업 통계

○ (매출 상위 기업 수 통계) 녹색산업으로 분류된 기업 52,023개('21년 기준) 중 매출액 50억 이상 기업은 전국 총 9,126개이며 해당 기업군 총 매출액 규모 총계 788.8조 규모로 '21년 정부 예산 558조원을 상회

표 2-11. 국내 녹색산업 분야 매출 50억~1조 클럽 기업 통계 (2021년 기준)

(단위: 억원-이하 절사 / %)

구분	매출액	기업 개수	매출액 비중	기업 수 비중
1조 클럽	4,455,596	80	56.5%	0.9%
1천억 클럽	1,763,116	657	22.4%	7.2%
5백억 클럽	479,018	686	6.1%	7.5%
백억 클럽	955,115	4,423	12.1%	48.5%
50억 클럽	235,614	3,280	3.0%	35.9%
총합계	7,888,460	9,126	-	-

○ (지역별 통계) 해당 통계를 지역별로 재분류한 결과 총 기업 수 기준으로 대전은 17개 시도 중 11위(209개)를 기록하였으며, 1조 클럽 기업 2개, 1천억 클럽 기업 8개, 5백억 클럽 12개, 백억 클럽 101개, 50억 클럽 86개를 보유

표 2-12. 국내 녹색산업 분야 매출 1조 ~ 50억 클럽 기업 통계 (2021년 기준)

(단위: 개)

순위	지역	1조 클럽	1천억 클럽	5백억 클럽	백억 클럽	50억 클럽	총 합계
	총합계	80	657	686	4,423	3,280	9,126
1	경기	21	185	205	1,484	1,147	3,042
2	서울	29	111	116	759	631	1,646
3	경남	5	45	55	361	208	674
4	인천	2	35	37	262	193	529
5	경북	3	40	52	255	146	496
6	충남	3	58	48	244	134	487
7	부산	1	27	29	221	152	430
8	충북	3	50	46	183	102	384
9	대구	1	24	25	151	107	308
10	전북	1	15	16	95	94	221
11	대전	2	8	12	101	86	209
12	울산	5	23	14	84	73	199
13	전남	2	9	7	81	86	185
14	광주	2	15	17	74	56	164
15	강원	-	4	3	46	37	90
16	세종	-	6	4	17	18	45
17	제주	-	2	-	5	10	17

표 2-13. 대전지역 녹색산업 분야 매출 1조 ~ 1천억 클럽 기업 통계 (2021년 기준)

(단위: 개)

순위	업체명	지역	대분류 업종명	기업 규모	녹색-중분류명	구분 ('21 기준)	매출액 (단위: 억원)			'19년		'20년		'21년	
							2019년	2020년	2021년	순위	순위	변동	순위	변동	
28	한온시스템	대전	제조업	중견	대기환경산업	1조 클럽	26,688.5	26,800.8	28,608.8	28	27	↑ 1	28	↓ 1	
46	엘엑스세미콘	대전	제조업	대	지능형차량·교통·철도시스템	1조 클럽	8,671.2	11,619.0	18,988.5	74	55	↑ 19	46	↑ 9	
138	로카트보수공업	대전	제조업	중소	대기환경산업	1천억 클럽	8,131.4	6,771.7	6,106.3	79	101	↓ 22	138	↓ 37	
245	한전원자력연료	대전	제조업	대	대기환경산업	1천억 클럽	3,090.5	3,312.3	3,237.3	218	214	↑ 4	245	↓ 31	
515	라이온캠텍	대전	제조업	중견	수질·토양환경	1천억 클럽	1,560.8	1,325.7	1,504.2	423	513	↓ 90	515	↓ 2	
622	인텍플러스	대전	제조업	중소	대기환경산업	1천억 클럽	400.8	562.6	1,196.6	1,533	1,133	↑ 400	622	↑ 511	
655	신창에너지	대전	도매 및 소매업	중견	재생 에너지	1천억 클럽	1,000.9	877.2	1,140.4	639	738	↓ 99	655	↑ 83	
657	세원화성	대전	제조업	중소	수질·토양환경	1천억 클럽	878.8	833.7	1,137.8	727	775	↓ 48	657	↑ 118	
717	파미	대전	제조업	중소	대기환경산업	1천억 클럽	828.1	683.1	1,033.0	762	945	↓ 183	717	↑ 228	
719	안전공업	대전	제조업	중소	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	981.9	911.7	1,029.6	651	707	↓ 56	719	↓ 12	

○ (상위 10대 기업) 대한민국 녹색산업을 주도하는 국가대표 기업과 대전대표 기업은 하단과 같음

- (전국) 국내 녹색산업 연구개발 투자 상위 10대 기업은 수도권(서울-5개, 경기-4개)에 밀집해 있고 전부 대기업에 해당

표 2-14. 국내 녹색산업 분야 R&D 투자 상위 10대 기업 통계 (2021년 기준)

(단위: 십억원-이하 절사)

연번	기업명	기업공개구분	기업규모	녹색산업 분류	주요제품명	지역	R&D 투자액		
							2019	2020	2021
1	에스케이하이닉스	유가증권시장	대기업	지능형 교통시스템	DRAM, NAND Flash, MCP 등	경기	2,863	3,117	3,551
2	삼성디스플레이	외감	대기업	지능형 교통시스템	디스플레이 패널	경기	1,909	2,016	2,255
3	현대자동차	유가증권시장	대기업	친환경 자동차	자동차와 자동차부품의 제조 및 판매, 차량정비 외	서울	1,583	1,514	1,499
4	엘지디스플레이	유가증권시장	대기업	지능형 교통시스템	TFT-LCD 및 OLED 제품	서울	1,212	1,051	1,325
5	기아	유가증권시장	대기업	친환경 자동차	자동차 외	서울	940	1,001	1,221
6	현대모비스	유가증권시장	대기업	대기오염 관리	자동차 3대 핵심모듈인 샤시모듈, 카펫모듈, 프론트엔드모듈	서울	967	1,030	1,166
7	삼성에스디아이	유가증권시장	대기업	친환경 자동차	소형전지, 중·대형전지, 전자재료 등	경기	693	819	886
8	삼성전기	유가증권시장	대기업	풍력	카메라모듈, 통신모듈, 수동소자(MLCC, Inductor, Chip Resistor 등), 경연성인쇄회로기판 등	경기	469	410	525
9	한화시스템	유가증권시장	대기업	대기오염 관리	방위산업제품(지상무기시스템, 지휘통제통신시스템, 광전자시스템 외), ICT부문	경북	284	302	340
10	현대오트모빌	유가증권시장	대기업	그린시티·빌딩·홀	IT시스템 운영 및 관리 등, IT컨설팅, 시스템 설계 및 개발 등, 차량 SW 플랫폼, 내비게이션SW 등	서울	8	11	192
전체							20,149	21,487	23,746

- (대전) 대전지역의 경우 대기업은 엘엑스세미콘 1개, 중견기업 한온시스템 1개로 기타 기업은 중소기업에 해당

표 2-15. 대전 녹색산업 분야 R&D 투자 상위 10대 기업 통계 (2021년 기준)

(단위: 십억원-이하 절사)

연번	기업명	기업공개구분	기업규모	녹색산업 분류	주요제품명	R&D 투자액			
						2019	2020	2021	
1	엘엑스세미콘	코스닥시장	대기업	지능형 교통시스템	Driver - IC, Driver - IC 외		99	120	171
2	한온시스템	유가증권시장	중견기업	대기오염 관리	차량용에어컨부품 등		217	167	148
3	로버트부쉬코리아	외감	중소기업	대기오염 관리	커먼레일인젝트 외		43	21	16
4	젬백스엔카엘	코스닥시장	중소기업	대기오염 관리	CA Filter, media, 상품		4	6	9
5	디엔에프	코스닥시장	중소기업	대기오염 관리	반도체전자재료(반도체화학소재)		7	7	7
6	파미	외감	중소기업	대기오염 관리	각종영상처리 부품		4	6	6
7	부강테크	외감	중소기업	수질오염 관리	폐수처리기기, 환경설비 및 엔지니어링		1	1	5
8	위드텍	코스닥시장	중소기업	대기오염 관리	공정 프로세스, 대기(AMC), 대기환경(TMS), 용역		5	4	5
9	라이트론	코스닥시장	중소기업	지능형 교통시스템	Analog/Digital 광모듈, PON용 ONU/OLT, SFP, SFP, GBIC 등, 기타		5	5	4
10	아이쓰리시스템	코스닥시장	중소기업	풍력	기타, 기타(제품), 엑스레이 영상센서, 적외선 영상센서, 적외선 영상센서 등		3	4	4
전체							495	462	500

2 대전의 그린빌딩 산업 분석

▶ [그린빌딩·홈] 국가 및 대전기업 통계

○ (녹색건물) 대전의 녹색건물 관련 기업은 수적으로 열세로 유관 산업과의 시너지 창출 필요

* 에너지효율화(B) 산업 중 본 조사대상인 그린시티그린홈(B02) 분야의 전국 837개 기업 중 대전기업은 16개(약 2%)로 집계되었으며, 이 중 6개 대전기업은 2019년부터 2021년까지 연평균 20% 성장

- (현황) 수도권 기업 대비 대전지역 그린빌딩, 홈 업종의 기업은 적지만, 기업은 1개 단일 주력 업종을 신고하므로 부수적으로 녹색건물 관련 사업을 겸하는 기업까지 산정하면 해당분야 기업은 더욱 다양할 것으로 전망
- (기회) 또한, 녹색건물 관련 기술군에는 태양광 BIPV, ICT 시스템 등 융복합 기술이 결부되므로 해당 기업군과 지역 내 출연연을 포함하여 관련 산업을 육성하는 것이 가능할 것으로 사료
- (전략) 특히, 대전 소재 대표 건설사인 계룡건설, 금성백조도 CVC 설립으로 투자자 또는 Joint Venture로 활약 가능

표 2-16 대전지역 내 그린빌딩·홈 업종으로 분류된 전체 기업 - (2021년 기준)

(단위: 백만원, %)

기업명	대표자	기업규모	설립일자	대분류 업종명	제품/서비스군	특허 등록건	매출액	R&D	
								투자액	CAGR (19-21)
디엔비건축	조도연	중기업	20000427	전문,과학및기술서비스업	건축설계	10	30,124	1,605	29.6
신화엔지니어링 종합건축	송명기	중기업	19891121	전문,과학및기술서비스업	종합설계,종합감리; 안전진단;엔지니어링	58	45,565	1,434	14.6
아이팝엔지니어링 종합건축	노영섭	중기업	20030828	전문,과학및기술서비스업	건축설계및감리등	14	14,573	669	-
세암정보기술	이효섭	중기업	20020626	정보통신업	통신망관리,시스템통합, 네트워크통합,유지보수등	1	9,958	556	-
에스씨엘	윤장섭	중기업	19930922	제조업	실내조명등기구, LED조명등	25	56,302	551	23.0
도원엔지니어링 건축	최철순	중기업	19950412	전문,과학및기술서비스업	건축감리,건축설계, 안전진단	41	18,565	545	-8.5
엘리스	김재원	소기업	20151104 (도약기)	정보통신업	프로그래밍서비스, 플랫폼외	1	9,785	530	115.7
와이넷	이상훈	중기업	20140926 (도약기)	정보통신업	네트워크구축,전산장비 유지보수외	-	11,193	405	56.4
한국건설 안전공사	지성갑	중기업	19970903	전문,과학및기술서비스업	안전진단,기술지도,안전 관리/유해위험방지계획서	4	10,615	362	36.2
이노솔루션	김영일	중기업	20010206	정보통신업	네트워크구축장비외, 네트워크구축,시스템통합 ,통신장비설치유지보수	6	13,306	302	4.5
에이치아이 네트웍스	나정훈	소기업	20090325	정보통신업	네트워크장비,보안장비, 유지보수등	-	5,198	234	409.9
유성테크	성길모	중기업	19991102	제조업	황토 모르타르, 친환경 모르타르등	14	14,598	185	15.9
용강산업	김용수	소기업	20150421 (도약기)	제조업	가로등,조명기기	2	6,260	55	-5.8
쓰리피네트웍스	김영홍	소기업	20090804	정보통신업	전산장비 유지보수 외	3	5,523	45	-7.4
브이텍	양호식	중기업	20100113	정보통신업	정보통신시스템구축, 정보통신시스템유지관리	-	12,992	3	-
소프트아이텍	이학수	중기업	20000925	정보통신업	소프트웨어개발, 유지보수등	5	49,401	1	-93.3

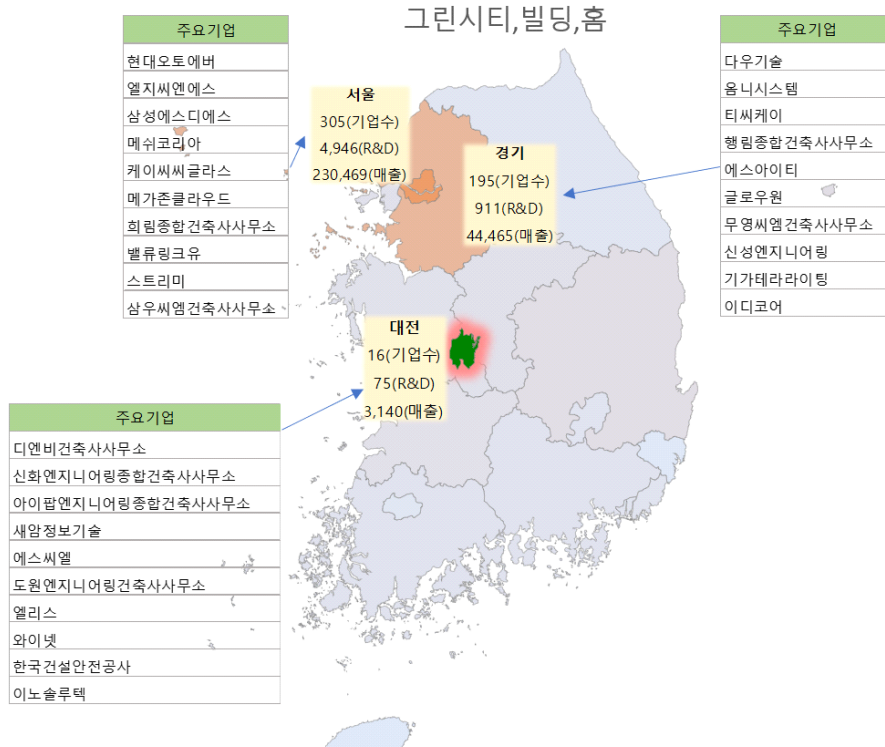
표 2-17. 그린빌딩·홈 분야 전국 10대 공격적 R&D 투자기업 - ('19~'21 CAGR 20% 이상, '21년 기준)

(단위: 백만원, %)

연번	기업명	R&D 투자액			비중		
		2019	2020	2021	2019	2020	2021
1	현대오트모에버	8,010	11,474	192,450	(11.8)	(10.2)	(58.0)
2	메쉬코리아	5,917	9,975	11,637	(8.7)	(8.9)	(3.5)
3	메가존클라우드	562	5,490	7,896	(0.8)	(4.9)	(2.4)
4	밸류링크유	2,527	5,279	5,683	(3.7)	(4.7)	(1.7)
5	다우기술	2,438	2,735	5,425	(3.6)	(2.4)	(1.6)
6	옴니시스템	3,440	4,267	5,342	(5.0)	(3.8)	(1.6)
7	스트리미	3,506	3,110	5,328	(5.1)	(2.8)	(1.6)
8	미라콤아이앤씨	2,515	3,695	4,135	(3.7)	(3.3)	(1.2)
9	디에이그룹엔지니어링종합건축사사무소	1,929	1,835	3,889	(2.8)	(1.6)	(1.2)
10	조선내화	709	5,683	3,855	(1.0)	(5.1)	(1.2)
전체		68,133	112,200	331,577	-		

▶ 국가 및 대전기업 통계 - 그린시티 그린·홈 [그림 2-31]

○ (통계) 지역의 차별적 R&D 투자, 매출이 이루어진다고 보기는 어려우나, 비수도권 지역 간 차이도 미미



* 녹색산업은 융합산업으로 시장 획정(劃定)이 어렵고, 적확(的確)한 통계집계가 어려움에 따라 실제 전수 조사 시 기업은 추가 포함될 여지 상존

표 2-18. '21년 그린빌딩·홈 업종 분야 지역별 기업 수, R&D 투자액, 매출액 및 비중

(단위 : 개, 억 원)

산업명	전국	대전	경기	서울	인천	강원	충북	충남	세종	경북	경남	대구	울산	부산	전북	전남	광주	제주	
기업 수	수	837	16	195	305	33	18	34	32	5	45	25	22	6	24	36	25	14	2
	비중	100%	1.9%	23.3%	36.4%	3.9%	2.2%	4.1%	3.8%	0.6%	5.4%	3.0%	2.6%	0.7%	2.9%	4.3%	3.0%	1.7%	0.2%
R&D 투자	수	7,405	75	911	4,946	127	31	152	165	5	331	65	77	32	93	63	289	38	5
	비중	100%	1.0%	12.3%	66.8%	1.7%	0.4%	2.1%	2.2%	0.1%	4.5%	0.9%	1.0%	0.4%	1.3%	0.9%	3.9%	0.5%	0.1%
매출	수	377,067	3,140	44,465	230,469	7,732	1,549	10,956	9,888	697	32,288	3,483	3,393	943	2,860	6,587	14,608	3,755	254
	비중	100%	0.8%	11.8%	61.1%	2.1%	0.4%	2.9%	2.6%	0.2%	8.6%	0.9%	0.9%	0.3%	0.8%	1.7%	3.9%	1.0%	0.1%

▶ [소결] 대전지역의 녹색산업을 이끌어갈 앵커기업이 부족함에 따라 지자체 지원이 필수적

- 대전은 녹색산업 생태계에서 구매자 역할을 할 대·중견기업이 부족하고, 녹색빌딩 관련 기업 풀도 부족
 - (시장실패) 대전에는 녹색기술로 활용할 수 있는 다양한 융합기술을 보유하고 있으나, 녹색산업(구체적으로는 녹색 건물 분야)의 산업형성이 이루어지기에는 생태계가 미약함에 따라 국가·지자체 차원의 육성 노력이 필요
 - (지역연계) 녹색산업은 다양한 업종이 시너지를 내는 융합산업이므로 단순히 그린빌딩 업종에 속한 기업만으로 그린빌딩을 논할 수는 없음
 - ☞ 이에 지역 전통 건축기업(금성백조, 계룡건설 및 제조기업 등)과 공공기술 보유기관(KAIST, 에기연, 화학연, ETRI 등)이 투자기관(AC, VC)이 함께 산업생태계를 조성할 수 있도록 DISTEP이 구심점을 만들어 정책 지원방안을 마련할 필요
 - (개방형혁신) 비수도권 도시는 자원의 한계로 자체적 산업조성이 쉽지 않음²²에 따라, 대전 자원의 한계를 인정하고, 수도권 기업 또는 인근 비수도권 지역 기업과의 초광역적 개방형 혁신을 통한 생태계 조성 및 활성화를 제안함

3 대전의 그린빌딩 테크 스타트업

▶ 대전지역 에너지 분야 테크-스타트업 사례 검토

- (개요) 대전은 대덕특구를 중심으로 다양한 연구소기업이 공공연의 기술을 이전받아 기술기반 기획형 창업을 추진 중으로 글로벌 ESG 메가트렌드에 부합하는 신재생에너지 그린빌딩 관련 연구소기업도 출현
 - (조사대상) 다양한 기술창업 기업 중 충청권 엔젤투자 허브에서 선별한 한국에너지기술연구원 출신 또는 기술기반의 연구소기업 3개에 대해 심층조사를 수행함으로써 대전지역 에너지 분야 테크-스타트업 사례를 점검
 - (조사내용) 그린빌딩 솔루션/기술과 수익모델 중심으로 살펴본 뒤, 조직구조와 사업화 내용에 대해 점검

※ 한국엔젤투자협회 충청권 엔젤투자 허브는 지역 기반 창업 및 투자 생태계 조성 목표로 유망 창업기업을 소개하고 투자자 간 네트워킹을 시행, 금번 조사대상은 '22년 9월 14일 허브가 에기연과 함께 소개한 3개 스타트업을 대상으로 심층 분석

- 2022년 9월 엔젤투자기업 X 한국에너지기술연구원 특집

- 일시 / 장소 : 2022년 9월 14일(수) 14:00 - 16:00 / 한국에너지기술연구원 본원 행정동(E1) 3층 대회의실
- 대상 / 주관 : 충청지역 투자자 및 기업인 등 / 에기연 & 한국엔젤투자협회 충청권 엔젤투자허브

그림 2-31. 충청권 엔젤투자허브 내부 프로그램



* 참고: (사)한국엔젤투자협회 충청권 엔젤투자허브 홈페이지, 2022. 10. 16. 조회 (<https://cc.kban.or.kr/cc/sub0201.do>)

○ (지역 특성) 대전지역 연구소기업

- (ET 기업) ET 분야 연구소기업은 누적 119개이며, 이 중 대덕특구 소재는 34개(설립주체: 공공 5, 대학 12, 신기사 1, 출연연 16개)
- (연구소기업, 스타트업 성지 대전) 2022년 5월 기준 연구개발특구진흥재단에서 지정한 연구소기업 중 IPO(상장)한 기업은 총 5개(콜마비앤에이치, 마인즈랩, 수젠텍, 신테카바이오, 진시스템)이며 공통적으로 5개 기업 모두 첫 연구소기업 시작은 대덕특구에서 출발, 대전은 특구를 중심으로 딥테크 스타트업 성지로서의 가능성을 입증

표 2-19. 상장 연구소기업 및 전국대비 대전의 연구소기업 스타트업 수 (출처: 특구재단, 저자가 재가공)

구분	상장유형		스타트업 유형			합계
	코스닥	코넥스	스타트업(초기)	스타트업(도약기)	비스타트업	
대전	5	2	89	210	102	401
총합계	5	2	472	686	216	1,374

표 2-20. 조사대상 딥테크 스타트업 주요기술 개요

<p>1. [네스포유] 스마트 윈도우 무전원 광감응 자동 색변환 스마트 윈도우</p>	<p>2. [솔란드] 태양광 모듈 경량/유연 CIGS 박막 태양광 모듈</p> <p>Rollable 기능으로 인해 선택적으로 태양광 발전 가능</p>	<p>3. [오빌바이오] 공기청정, 벽면녹화 Filterless 공기청정 & 벽면녹화 기술</p> <p>고전압 초미세 정전분무 OH라디칼 수산화 발생 기술</p>
--	--	---

1. [네스포유] 스마트 윈도우²³

- (기업 개요) 기후 위기로 인한 에너지 절감 솔루션 수요가 증가함에 따라 네스포유는 KIER(한국에너지기술연구원)의 기술 출자로 열을 차단해주는 스마트윈도우 기술을 차량과 주거용 건물에 적용하는 솔루션을 개발, 상용화 중

표 2-21. (주)네스포유 주요 제품

【솔루션1】 주거용 건축물	【솔루션2】 차량용	【적용기술】 광 감응 변환 기술
에너지 절감형 투과도 가변 스마트 윈도우  에너지절감형 스마트창호	윈도우형 냉, 난방 에너지 절감 솔루션  자동차전장용 윈도우필름	KIER 이전, 출자기술(IP 10종 中 PCT-2종) 

- 기술 차별점

- ① (활용성) 자외선 차단 환경에서 가시광선에 의해 투과도 가변 ▶ 자동차 및 건물 내부 부착 형태의 제품으로 적용 가능
- ② (편리성) 빛에 의해 전자를 생성하는 광흡수층 적용으로 별도의 전원이 필요 없는 투과율 가변제품으로 설치가 간편
- ③ (가성비) 전도성 필름을 사용하지 않고, 롤투를 습식코팅 공정 적용으로 제품의 단가 경쟁력 확보
- ④ (내구성) 비싸고 내구성이 약한 유기광변색 재료가 아닌 무기변색 물질적용으로 건축·차량용 제품의 높은 내구성 요구 충족

표 2-22. (주)네스포유 주요 제품 솔루션 개요

구분	기존	개선
건축물용 스마트 창호	<ul style="list-style-type: none"> - 건물 냉난방 에너지의 40~50%가 유리 창호를 통해 손실되나 이를 방지하는 기존 기술들은 창호의 단일 성능을 높여주는 기술 - 계절 및 소비자 요구 환경 변화에 따라 유리 특성 자체를 변화시키기에는 어려움이 상존 	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트 창호 적용으로 유리의 특성을 변화시킴으로써 저비용으로 성능 극대화 - 패시브형 제품으로 광 여기 원리를 이용하여 UV에 의해 수동적으로 색이 변색되며 변색속도가 5분 내외이며 60~80% 수준의 투과도 제시 가능
차량용 윈도우 필름	<ul style="list-style-type: none"> - 부문별 온실가스 배출 비율 중 교통이 14%를 차지함(IPPC, 2014)에 따라 전세계적으로 화석연료 기반 자동차의 탄소 배출량 규제 - 일반 윈도우 필름은 열차단율이 낮고 야간주행 중 시야 확보가 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> - 태양열 가변 스마트 필름을 활용할 경우 에너지 사용을 감축에 효과적 - 특히 광 감응 변환기술을 활용할 경우 기존 기술 대비 가격이 50% 이상 저렴하고, 설치가 간단하다는 이점이 존재

- (수익모델) B2B 판매를 목표로 건축물용 스마트창호의 경우 건축용 창호 유리/필름, 완성품 업체 및 건설사에 납품할 계획이며, 차량용의 경우 자동차 유리 업체에 납품을 목표로 제품/생산화 작업을 수행 중
- (조직구조) 광전기변색 필름 사업화를 통해 2019년 12월 창업한 기업으로서 KST로부터 3억원 투자유치에 성공하였으며, 2020년 2월에는 KIER의 핵심기술 이전 및 출자를 받고, 당해 8월 연구소기업에 등록
 - * 지분구조: (주)오리온엔이에스(77.49%, 보통주), 한국에너지기술연구원(11.26%, 우선주), KST(11.25%, RCPS)
- (사업전략) 이전 기술을 기반으로 제품 개발 중으로 스마트 창호의 경우 기존의 에너지 절감형 고가 유리시장을 공략하여 공공기관, 고급 APT, 고급 주택 설계사 대상 마케팅 예정
 - ▶ (주요일정) '22년까지 이전기술 기반 광전기변색 필름 제품 개발, Yellowish 등 문제를 개선하는 한편, 고온/고습 안정성 등 신뢰성을 개선하고 '23년 시제품 제작, 대량생산 검증, 수율 개선 후 '24년부터 양산, 판매 예정

2. [솔란드] 태양광 모듈²⁴

- (기업 개요) 태양광 발전의 규모와 비중 모두 증가 추세로서 향후 전력믹스상 재생에너지 비중이 화석연료 에너지 비중을 상회할 것으로 예측됨에 따라 경량, 유연 CIGS 박막 태양광 모듈을 적용한 솔루션을 제공

표 2-23. (주)솔란드 주요 제공 솔루션 개요

【솔루션1】 100W 발전용 롤러블 모듈	【솔루션2】 800W 발전용 롤러블 모듈	【적용기술】 Flexible CIGS 박막 태양전지
 <ul style="list-style-type: none"> 최대출력: 100W 효율: 11.26% 무게: 2.63Kg 10, 25년 각각 10%, 20% 출력손실 보증 <p>박막 태양전지 모듈 제품인증서 KS C 8562</p>	 <ul style="list-style-type: none"> 최대출력: 80W 효율: 11.26% 무게: 2.5Kg 10, 25년 각각 10%, 20% 출력손실 보증 BIPV(zinc roof)소재로 우선적으로 적용 예정 <p>박막 태양전지 모듈 제품인증서 KS C 8562</p>	 <p>박막 태양전지 모듈 제품인증서 KS C 8562</p>

- 기술 차별점

- ① (경량) 결정질 대비 1/8 수준으로 가벼움에 따라, 기존 건물의 지붕과 벽면 등 별도의 구조를 설치, 보강공사 없이 시공가능
- ② (유연) 360도로 구부릴 수 있어, 비닐하우스·캐노피·포차·에어돔·천막 등에 적용이 가능
- ③ (발전시간) 최적 경사가 아닌 곳과 낮은 조도에서도 발전효율 저감이 결정질 대비 낮음
- ④ (심미성) 심미성을 요하는 공간에 활용도가 높음

표 2-24. (주)네스포유 주요 제공 솔루션 개요

구분	주요내용
주거용 건축 내 활용 사례	 <p>창호를 이용한 태양광 발전 솔루션으로 롤러블 태양광 모듈을 제안</p> <p>* 다양한 응용 시장으로의 스케일업을 검토 중</p> <p>Rollable 기능으로 인해 선택적으로 태양광 발전 가능</p> <p>Rollable PV Shades 제품 이미지</p> <p>Fabric 특성으로 인해 실내에서는 다른 shades와 같은 느낌을 전달</p> <p>실외 방향에서는 태양광 모듈 설치로 발전 가능</p>
향후 상용화 예정 아이템	<p>Rollable PV</p> <ul style="list-style-type: none"> 유연 특성을 극대화한 태양광 모듈로서 TIPS R&D 과제로 개발 중 블라인드, 차양 등에 적용 가능 2023년 말 제품 출시 예정 <p>수상 태양광</p> <ul style="list-style-type: none"> 경량/유연 특성을 활용하여 태양광 모듈 일체형 부력제 개발 2022년 대덕연구특구 R&D 과제 선정 <p>VIPV</p> <p>태양광 발전 방음벽, 도로</p> <ul style="list-style-type: none"> 주행거리 연장을 위한 전기자동차형 일체형 태양광 모듈 경량/유연 특성을 고려할 때 연비개선 효과와 심미적 디자인 측면에서 결정질 모듈보다 더 우수 전기자동차 제조사와 업무협약 추진 <ul style="list-style-type: none"> 충격에 강한 특성을 고려할 때 결정질 모듈보다 우수 2022년 초 과제 제안 예정

- (수익모델) 국내외 BIPV 시장규모는 급성장^{*} 중으로서 에너지 자립율이 높은 제로에너지 건축물 분야에 납품
 - * 해외: (2019년) 1,239 M\$ → (2023년) 4,760 M\$ / 국내: (2019년) 816억원 → (2023년) 6,218억원, CAGR 66.1%(KIST마켓리포트, 2016)
- (조직구조) 법인설립 후 에너지기술연구원과 협력, 한수원 과제 수행 후 기술 및 현물출자를 통해 연구소기업 인증 확보('20)
 - * 한국에너지기술연구원으로부터 기술 출자 및 KST로부터의 현금출자 성공, '21년 KS 인증 등 제품화 성공(TIPS 투자 유치)
- (사업전략) 기존 제품 활용하여 노후화된 산단 지붕을 시작으로 점진적으로 시장을 확대하고, BIPV 제품 조달 등록(수요기업 발굴을 통한 구매조건부 개발과제 수행)을 통해 신규건축물 설계에 반영 예정
- ▶ (향후계획) 블라인드, 차양 등에 적용가능한 Rollable PV 제품을 출시('23년)하고, 수상태양광 등 사업확장 예정

3. [오빌바이오] 공기 청정·벽면녹화²⁵

- (기업 개요) 오빌바이오는 필터리스 공기청정기의 핵심기술인 물의 정전분무방식을 활용하여 4대 주요 사업영역(벽면 녹화시스템, 공기청정기, 전기집진기, OH Radical 살균기)에 진출하여 공기청정기 기반 환경데이터 수집 및 공간청정 구현

표 2-25. (주)오빌바이오 주요 제공 솔루션 개요

【공기청정】 필터리스 공기청정	【벽면녹화】 해충없는 Green Wall 구현	【적용기술】 Flexible CIGS 박막 태양전지
<p>정전분무집진으로 필터없는 공기 청정 구현</p> 	<p>정전분무 기반 급수조절로 해충없는 벽면녹화 구현</p> 	<p>KIER 이전, 출자기술 활용</p> 

- * 정전분무집진 기술: 분무 시 노즐을 통과하는 액체에 양(+), 음(-)의 고전압을 공급함으로써 액체 속 이온이 표면으로 이동하며 액체를 산화력, 살균력을 지닌 과산화수소(H2O2)로 변환하는 기술
- * 2020년 글로벌 공기청정기 시장규모 123억 달러이며, 국내 공기청정기 시장규모 1조 4,208 억원으로 국내 공기청정기 시장은 CAGR 22.9%의 성장률을 기록(통계청 & NICE디앤비, 2020 / Grand View Research, Global Air Purifier Market, 2021; 오빌바이오 IR자료, 2022)

- 기술 차별점

- ▶ 기존 필터 제품은 필터교체 필요성으로 번거롭고 비용이 발생하며, 무필터 제품의 경우 필터 대신 카트리지를 교체해야 하나 동 제품의 경우 필터교체가 불필요하며 미세먼지 제거성능 99%, TVOCs 제거 성능 95% 이상을 기록
- (사업모델) 현재 정부 지원사업(환경부, 중기부, 과기부, TIPS) 연계를 통한 투자 유치 중으로 사업모델 미확정
- (조직구조) 오빌바이오는 한국에너지기술연구원의 기술사업화(기술이전 5건)를 주도하는 CTO와 함께 출범
 - * 지분구조: 김○○ 대표(63.5%), 한국에너지기술연구원(20%), 임○○(10%), 최○○(6.5%)
- (사업전략) '22년 하반기 내 IoT 연계형 제품화에 필요한 기술개발 및 인증을 완료하고, 생산공정을 확립할 계획
- ▶ (향후계획) 기술사업화 중으로서 제품화 과정을 '22년 내 착수, 생산라인을 구축('23년)한 뒤 본격 사업 착수 예정

3. [소결] 대덕특구 내 공공연 기술 기반 녹색기술 스타트업 생태계 활성화

- 대전은 풍부한 IP를 보유한 공공연을 기반으로 다양한 연구소기업들이 기술을 기반으로 창업하고 사업화하는 토대를 보유, 특히, 스케일업·판로개척 등 지역의 지원이 수반되면 녹색산업 기반이 조성될 가능성
 - (지원방안) 녹색건물 관련 기술을 공급하는 스타트업들의 투자유치가 용이하도록 지역 정부는 조성한 모펀드 기반의 매칭 투자, 각종 지원사업 패키징, 공공 구매 및 실증 등을 지원하는 방안 검토 필요
 - (해외연계) 각종 글로벌 기업과의 프로젝트를 대전 또는 해외에서 실증, 사업화하는 프로젝트를 지역이 주도하여 시행하는 방안 검토가 필요
 - ▶ (기대효과) 지역 그린테크 스타트업들의 글로벌 판로개척 및 창업 사업화 선도사례 및 글로벌 도시 간 기술창업 사업화 선도사례 도출 → 대전의 글로벌 그린테크로서 입지를 다지는 초석을 마련

2장. 참고문헌

보고서·간행물

- [1] WEF, 2020 10. Major Green Technologies and Implementation Mechanisms in Chinese Cities 2020
- [2] Building Energy Research Center of Tsinghua University, 2018, China Building Energy Use 2017 & China Building Energy Use 2018
- [3] 한국경제 매거진, 2022. 9. "[Global Report] 제로 에너지 빌딩 산업, 투자 치트키 되나"
- [4] 한국에너지기술연구원, 2021. 4. "(PD 이슈리포트) 히트펌프 기술 동향 및 시사점"
- [7] World Green Building Council, 2018. Doing right by planet and people: the business case for health and wellbeing in green building
- [9] World Green Building Council, 2018. Barangaroo South honoured in WorldGBC Asia Pacific Leadership in Green Building Awards
- [10] China Development Bank Capital, 2015. Hammarby Sjöstad: an urban development case study of Hammarby Sjöstad in Sweden, Stockholm
- [13] NYCHA, 2022. 2. Transformation-Implementation-Plan
- [18] WEF, 2022. 1. Accelerating the Decarbonization of Buildings: The Net-Zero Carbon Cities Building Value Framework
- [19] 산업연구원, 2020. 4. 녹색산업 현황 조사 및 활성화 방안 연구
- [22] Kyu-Sun Choi, 2022. 10. JOURNAL OF THE KOREA CONTENTS ASSOCIATION, 22(10), 703-722.
- [23] 네스포유, 2022. 9. "네스포유 IR 자료"
- [24] 솔란드, 2022. 9. "솔란드 IR 자료"
- [25] 오빌바이오, 2022. 9. "오빌바이오 IR 자료"

웹사이트

- [5] 인더스트리 뉴스, 2022. 9. "에스지에너지, '현장이 요구하고 고객이 원하는' 가장 보편적인 BIPV 공급" (<https://www.industrynews.co.kr/news/articleView.html?idxno=47210>)
- [6] 전자신문, 2020. 10. "'태양광빌딩' 뛰어난 기술 갖고 있지만 한국은 활용 못하고 '제자리 걸음'" (<https://post.naver.com/viewer/postView.naver?volumeNo=29637232&memberNo=19850389>)
- [8] 대한민국 정책브리핑, 2022. 7. "'탄소중립 마을' 지자체 16개 사업 선정...재정특전 40억원" (<https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148903552>)
- [11] 칸, 2021. 10. "제로에너지건축 특허출원 증가세" (<http://www.kharn.kr/mobile/article.html?no=17522>)
- [12] MIT Technology Review, 2022. 6. "The future of urban housing is energy-efficient refrigerators" (<https://www.technologyreview.com/2022/06/23/1053662/energy-efficient-refrigerators-urban-housing/>)
- [14] Contractor, 2022. 8. "Midea to Provide 20,000 Electric Window Heat Pump Units for NYC Public Housing" (<https://www.contractormag.com/green/article/21249624/midea-to-provide-20000-electric-window-heat-pump-units-for-nyc-public-housing>)
- [15] Energy Sprong, 2022. 10. 조회. "Energiesprong explained" (<https://energiesprong.org/about/>)
- [16] Life In, 2020. 8. "[사회적금융의 상상③] 기후위기와 제로 에너지 주택 프로젝트 '에너지스프롱'" (<http://www.lifein.news/news/articleView.html?idxno=11002>)
- [17] ERA, 2022. 10. 조회. "Ken Soble Tower" (<https://www.eraarch.ca/project/ken-soble-tower-transformation/>)
- [19] Gare Maritime Brussels, 2022. 4. "Gare Maritime Brussels | EU Mies Award" (<https://arqa.com/en/architecture/gare-maritime-brussels-eu-mies-award.html>)
- [20] adobe stock, 2022. 10. 조회. "Bridge turin and PO river at night, long exposure"
- [21] 정책브리핑, 2021. 12. "'녹색산업'이란?" (<https://www.korea.kr/news/visualNewsView.do?newsId=148896875>)

III

대전의 그린빌딩 중심 글로벌 도시전략(안)

가. 분석 결과 종합정리

나. 추진전략(안)

1) 대전형 그린빌딩 실증 추진기반 조성

- ① 대전형 그린 빌딩 표준 도입
- ② 지역특화형 그린 재정정책 활용
- ③ 스마트에너지 인프라 구축·내재화

2) 지역 주도 그린빌딩 실증사업

- ④ 공공연 협업형 실증 프로젝트
- ⑤ 문제 해결형 실증 프로젝트

※ 글로벌 도시 간 공동 사업화
[확장전략] 및 [실행방안]

다. 결어

※ 본 내용은 저자의 주관적인 의견이며,
상세 검토와 후속 논의를 권장함

Ⅲ 대전의 그린빌딩 중심 글로벌 도시전략(안)

가. 분석 결과 종합정리

▶ 대전 그린빌딩 기술·산업 생태계 분석 결과

【강 점】	【약 점】
<ul style="list-style-type: none"> ○ 공공연 중심으로 글로벌 수준의 그린빌딩 기술력을 갖추었으며, UCLG 기반 市 글로벌 인지도 증가 ○ 님테크 스타트업(연구소기업) 성지로서 그린빌딩 중심의 녹색산업 조성 가능성 보유 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공공기술 사업화가 가능한 기술력 있는 기업이 소수이며, 이를 극복할 정책적 지원책 부족 ○ 관련 분야 대, 중견기업 등 산업적 기반이 부족하여 시장실패 발생
【기 회】	【위 험】
<ul style="list-style-type: none"> ○ 전세계적으로 도시 차원의 그린빌딩 선도사업 확산 ○ 국가의 중앙 정책적 중요도 점증 및 2050 탄소중립 비전선포 등 市의 녹색산업 육성 의지 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Post-Covid, 우-러 전쟁, 글로벌 인플레이션 기조로 정부 차원의 건축 강화 기조 ○ 그린빌딩의 탄소배출 대한 사회 전반의 인식 부족

- (추진방향) 전 세계적 그린빌딩 선도사업 추진 기조 속 정부와 市의 탄소중립·녹색산업 육성 의지, 세계 최고 수준의 과학기술 인프라 등 상황을 적극 활용하여 대전이 지역기업과 공공연 참여를 이끌어 국가 그린빌딩 선도사례를 창출할 수 있도록 정책지원 필요

▶ 그린빌딩 중심의 녹색산업 육성을 위해서는 지역과 도시 즉, 대전시의 역할이 중요

- (지역주도 혁신) 기업의 녹색 에너지 전환은 전 세계적인 추세로서 지역 중심의 대응이 필요
 - (동향) 미국은 인플레이션 감축법(IRA)에 따라 에너지 안보와 기후 위기 대응에 약3,690억 달러를 투자함에 따라 기업들의 재생에너지 인프라 구축과 투자도 증진될 것으로 전망
 - (요구) 국내에서도 다수의 대기업들이 RE100을 선언한 가운데 후방산업을 책임지는 비수도권 협력사에도 에너지 전환이 요구되나 국가적 대응*에는 난제가 상존
 - * 삼성전자, 에스케이(SK)텔레콤 등이 참여하고 있는 ‘기업재생에너지 이니셔티브’가 기업 60여곳을 대상으로 시행한 설문조사에 따르면 기업은 재생에너지 발전 비중이 2030년까지 40%는 넘어야 해외 수준만큼 재생에너지 조달이 가능할 것이라 응답하였으나 정부는 기본계획 목표에서 21%를 제시(10차 전력수급기본계획 초안, '22. 9. 27.)¹
 - (대안) 재생에너지 확보가 어렵게 될 경우 기업들이 투자 혜택과 입지 조건이 더 나은 타국으로 이탈할 가능성도 배제할 수 없음을 따라 자체적으로 지원책을 마련할 수 있는 지자체의 역할이 더욱 중요
 - (사례) 해외 도시들은 자체적으로 자금, 세제 등 금융 지원책을 마련하고, 관련 인센티브를 제공하며, 그린빌딩 분야에 필요한 제품에 대한 공공 구매 등 시범 선도 프로젝트를 추진함으로써 자구적 대안을 마련
- (국제협력) 특히 DISTEP은 대전시와 UCLG를 성황리에 주도하였으며, 대전트랙이라는 개최도시 자체 프로그램의 최초 도입으로 과학기술 국제협력 허브로서 입지를 강화할 기회를 맞이

- 대전 UCLG는 '22년 10월 2022년 사상 최대규모인 세계 145개국 576개 도시, 6,200여 명이 참여하였으며, '인류 미래를 위한 협약'이라는 '대전 선언'을 채택하며 대전의 국제적 인지도와 위상을 격상하는 계기 마련
- 총회의 주제는 '위기를 이겨내고 미래로 나아가는 시민의 도시'로서 지구온난화에 따라 나타나고 있는 기후 변화와 전세계적 스마트 시티 패러다임 등을 중점적으로 논의
- 즉, 대전은 혁신역량을 기반으로 지역의 주력산업과 연계한 '그린테크 허브'를 기획하고, 글로벌 도시와 연계한 지식공유와 국제협력의 중심지로서 '글로벌 과학 포럼'을 운영할 수 있는 여건을 조성
- 이러한 기회를 심분 활용하여 그린빌딩 관련 지역 기업들의 글로벌 도시 진출과 교류를 촉진하는 동력을 마련할 필요

○ (구심점 역할) 과학기술분야 출연연들은 기술출자를 통해 다양한 스타트업 생태계 조성에 이바지하나, 스타트업의 지속적인 생존과 스케일업을 위해서는 지역 주도의 특화사업이 중요

- 해외도시들은 그린테크 스타트업 전용 프로그램을 대대적으로 시행하며, 뉴욕 등 도시들의 경우 세계 수준의 글로벌 기업을 자국 프로그램에 참여시켜 도시 간 협력을 도모함으로써 지역기업 경쟁력 제고 및 글로벌 판로개척 기회 제공
- 이에 그린빌딩 분야를 필두로 관련 공공연 기술을 접목한 민관협력 추진 프로젝트 추진(안)을 제안함
* 정부의 공공조달 정책 중심으로 감축할 수 있는 탄소배출 총량은 무려 전체배출의 15% 수준(WEF, 2022. 1.)¹⁰

▶ 지역 주도로 그린테크 혁신 기업을 육성하고, 선도사례를 배출할 때 글로벌 사업화가 가능

○ (그린테크 기업생태계) 지역에는 세계수준의 그린테크 기업이 있지만, 생태계가 미약하여 관련 지역 기업들이 에너지, 디지털 전환을 통해 그린테크 생태계로의 참여를 유도할 필요

- 녹색산업은 다양한 이동종간 산업(ICT, 화학, 에너지, 건축, 교통, 철강 등)이 결합, 융합된 다제학적 분야의 영역에 속하는 산업으로서 지역내 관련 기업들의 그린테크 산업 참여를 유도할 자금, 공모사업 등 프로그램이 필요
- 지자체 차원에서 중앙정부에 관련 공모사업 또는 시범사업 수요를 제기하여 선도 실증 프로젝트를 대전지역에서 수행하는 방안을 제안하며, 구체적인 방안은 추진과제로 기획할 것을 권고

○ (대덕 특구 기술력) 우리나라의 그린테크 역량은 대덕 특구 출연연 중심으로 급격히 고도화

- 한국에너지기술연구원, 한국화학연구원 등 출연연은 국내 대표 녹색산업 기업들과의 공동연구, 기술이전, 사업화를 통해 기업의 부설 연구소기업 창업, 실증·시범사업을 통한 신제품 개발에 크게 기여하였으며, 그린빌딩 관련 핵심 요소기술도 다수 보유, 상용화되지 못한 기술을 사업화한다면 지역에서 큰 부가가치를 창출할 것으로 기대
- 대전은 그린빌딩 등 녹색산업 조성에 필요한 기업 생태계가 미약함에 따라 DISTEP 등 지역 혁신기관 중심으로 전통기업(건축, 에너지 등)들의 그린 디지털 전환, 초광역적 개방형 혁신 네트워크 제공 등 계기 마련 필요
- 특히, 대전은 과학기술 인재(외국인 포함)의 요람으로서 5대 창업타운 구축 등 창업·투자 인프라가 충분히 갖추어져 있고, 공공연 연구시설, 장비 등 딥테크 기술창업 실증기반이 탄탄하여 글로벌 그린테크 창업에 차별적 강점을 보유

○ (글로벌 사업화) 지자체 주도로 지역기업들의 시범선도 레퍼런스를 구축, 해외 도시 프로젝트에 참여할 수 있는 기반을 조성하는 방안 검토

- 인력양성, 수요촉발, 글로벌 도시와 대전기업 간 MOU 등을 유도, 협소한 지역 시장 한계를 탈피하는 계기를 마련

○ (관련 사례연구) 국내의 경우, 재정적 자유도가 높은 서울시가 대규모 예산을 기반으로 '더 맑은 서울', 노원이지하구조 등 선도사업을 수행하며, 타 지자체도 공모사업 수주로 사업을 추진 중

- 수원시와 충청북도 충주시는 탄소중립 그린도시 대상지로 선정되어 '22년부터 5년간 중앙정부 지원(약 400억 원)을 받으며, 이 중 240억 원(60%)이 국비 지원, 지방비는 160억 원(40%) 투입 예정², 대전도 자구책 마련 필요

▶ [글로벌 도시전략(안)] 위 내용을 종합하여 아래와 같은 비전과 목표, 추진전략을 제안

글로벌 도시전략 추진 방향(안)

공공 그린테크 기반 융복합 녹색산업 육성

* 제로에너지빌딩 사업을 마중물로 과학기술의 글로벌 사업화 모델을 구축, 일류 신성장 산업도시로 도약

<p>목표(안)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 지역 기업-공공연 협업형 그린빌딩 실증 선도사업 기획 ◆ 그린빌딩 관련 탄소중립 분야로 사업 단계적 확대 ◆ 레퍼런스 기반 글로벌 도시 간 탄소중립 협력사업 개시 <p>* (1단계) 그린빌딩 → (확장) 신재생에너지, 에너지효율화 (도시 간 ODA 모델)</p>
<p>[실증단계 추진전략(안)]</p>	<p>세부 추진과제(안)</p>
<p>【1】 대전형 그린빌딩 실증 추진기반 조성</p>	<ol style="list-style-type: none"> ① 대전형 그린 빌딩 표준 도입 ② 지역특화형 그린 재정정책 활용 ③ 스마트 에너지 인프라 구축 및 내재화
<p>【2】 지역 주도 그린빌딩 실증사업 추진</p>	<ol style="list-style-type: none"> ④ 공공연 협업형 실증 프로젝트 기획 ⑤ 지역 주도 실증 프로젝트 추진 - 지역 산업 진흥형 + 지역 도시 재생형
<p>[확장단계] 글로벌 도시 간 공동 사업화</p>	<ol style="list-style-type: none"> ⑥ 해외 주요도시 프로젝트에 대전기업 참여 채널 구축 ⑦ 대전-글로벌 기업 연합형 글로벌발 실증사업 추진 ⑧ 대전-글로벌 기업 연합형 대전발 실증사업 추진 ⑨ 공공 선도형 비재정적 지원과 민간주도형 재정지원 연계

나. 추진전략 제안

1 대전형 그린빌딩 실증 추진기반 조성

1 대전형 그린 빌딩 표준 도입

※ 대전시 그린빌딩 구축을 위해 관련 문헌(WEF, 2021.)³을 기반으로 저자의 해석을 추가하여 다음의 선결 요건 완비를 제안

○ 신축·구축 건물 대상 대전형 그린 빌딩 표준 도입

- (효율적인 그린 빌딩 표준 가이드라인(안) △모든 전기 에너지 운영관리 목표 또는 로드맵 설정, △초고효율 및 그리드 상호 작용 지원, △회수된 원형 소재 또는 저탄소 소재 사용, △지역 재생 에너지 사용
- 세계녹색건축위원회(World Green Building Council)는 다음과 같은 기준으로 표준을 설계할 것을 권장
 - △과학적 기반: 그들의 결과와 결정은 동일 기준에서 다른 사람들도 재현 가능
 - △투명성: 인증 수여 기준 및 프로세스는 투명해야 하며 심사를 위해 공개
 - △목 표: 이해 상충 없는 인증기관 / △진보성: 표준은 단순히 비즈니스 보상이 아니라 산업 실행력을 향상할 것

표 3-1. 주요국/도시 표준 도입 사례

구분	주요내용
베트남 하노이	<ul style="list-style-type: none"> • 비에텔 본사(Vietel HQ)는 베트남 하노이에서 처음으로 미국 그린빌딩협회(Green Building Association) 기준을 충족한 상업용 건물. 배출가스, 에너지, 물 효율, 자재 및 자원 사용, 실내 환경 품질에 대한 엄격한 기준 보유 • ABB와 제휴하여 스마트빌딩 기술 도입. 이 기술은 조명, 난방, 보안 및 에너지 관리를 정밀하게 제어할 수 있는 디지털 연결 드라이브 시스템을 통해 에너지 사용을 최소화함으로써 에너지 비용을 최대 20% 절감 * ABB: 로봇, 에너지, 자동화 기술 분야를 주 사업으로 하는 스위스 취리히에 본사를 둔 다국적 기업
미국 뉴욕	<ul style="list-style-type: none"> • 뉴욕시의 "기후 활성화법(Climate Mobilization Act)"은 25,000피트(약 7.6km) 이상의 기존 건물을 대상으로 2030년까지 온실가스 배출량을 40%, 2050년까지 80% 감축하도록 요구. • 이 법은 배출량 상한제를 추가했는데, 건물 종류와 분배 효과에 따라 제한은 차등 적용 • 임대 안정(rent-stabilized) 아파트와 공공 주택 사업은 이러한 상한제에서 면제 * 기후활성화법: 2050년까지 뉴욕시의 중대형 빌딩에서 배출되는 온실가스를 80% 감축시키기 위해 마련한 제도
미국 피츠버그 ⁴	<ul style="list-style-type: none"> • 피츠버그시는 시가 소유한 수명을 다한 건물을 해체, 잔여자재들을 회수·재활용·재사용하는 정책 추진 • 빌 페두토 시장은 특히 흑인 상권과 저소득 지역사회에 초점을 맞춰 건물 해체를 통해 지속 가능한 재활용 가능 구조물을 확인하고 평가하는 프로그램과 정책을 수립할 것을 시에 요구하는 행정명령에 서명(2021.4) * 피츠버그 시장부 허가, 면허, 검사국의 사라 킨터 국장은 현재 피츠버그에는 수명을 다한 건물 수는 1,700개 이상
싱가포르	<ul style="list-style-type: none"> • 그린마크 제도는 건설과 부동산에 대한 환경 의식을 증진하기 위해 싱가포르 건설청(BCA: Building & Construction Authority)이 개시. • 이 계획은 5가지 기준에 따라 건물 평가: <ol style="list-style-type: none"> 1) 에너지효율, 2) 물 효율, 3) 환경 보호, 4) 실내 환경 품질, 5) 건물 성능 향상에 기여하는 혁신. • 에너지 사용량 감소와 자재 절약 측면에서 기존 건설 현장의 개선을 촉진하는 개발자에게 현금 인센티브 제공
캐나다	<ul style="list-style-type: none"> • 국가적으로 탄소중립 책임 법안을 마련한데 이어 밴쿠버시는 2030년까지 모든 신축 건물에 재생에너지를 사용하는 '온실가스 무배출 건축물 계획' 수립(2016년 7월 발표)

- (대전시 탄소중립, 디지털 그린시티) 대전시 정책* 중 기존 건축물 그린 리모델링 및 신규 건축물의 제로에너지 건축 시 신재생에너지 최적 운영기술, 자율형 분산 에너지관리시스템의 적용 및 실증 사업화 방안 모색 필요

* 대전시는 탄소중립, 디지털 그린시티 구현을 위한 지속 가능한 미래 신재생에너지로의 전환(2022년 주요 업무계획)에서 그린 리모델링 및 신규 건축물 제로 에너지 건축 추진을 발표

표 3-2. 대전광역시 도시주택국 2022년도 역점과제: 10. 친환경·저탄소 녹색건축도시 조성사업(2020년~2023년) 개요

분야	추진 전략	추진 내용	예산
신축 건물	공공건축물 녹색설계기준	연면적 500㎡이상 공공건축물, 그린2등급, 에너지효율2등급 신재생에너지 30%, 제로에너지 ZEB5 자립율 20% 이상	비예산
	민간건축물 녹색설계기준	연면적 500㎡이상, 사업승인대상 공동주택 녹색건축인증 4등급, 에너지효율 2등급, 신재생에너지 5%	비예산
기존 건물	공공건축물 그린리모델링	10년 이상 경과 공공시설(의료, 보건소, 어린이집) 41개소 166억원('20년 112억, '21년 14억, '22-23년 40억)	166억
	노후공공임대주택 그린리모델링	15년 이상 노후영구임대아파트 3개단지 3,300호 3개단지 126.5억원('20년 17억, '21년 56.5억, '22년 53억)	126.5억
	매입임대주택 그린리모델링	20년 이상 매입임대주택 18개단지 164호 164호 27.84억원('21년 64호 3.84억, '22년 100호 24억)	27.84억
주택 단지	녹색스마트타운 시범사업	확하 공공지원 민간임대주택(1,756호) 녹색건축인증 3등급, 제로에너지인증, 신재생에너지 10%	비예산

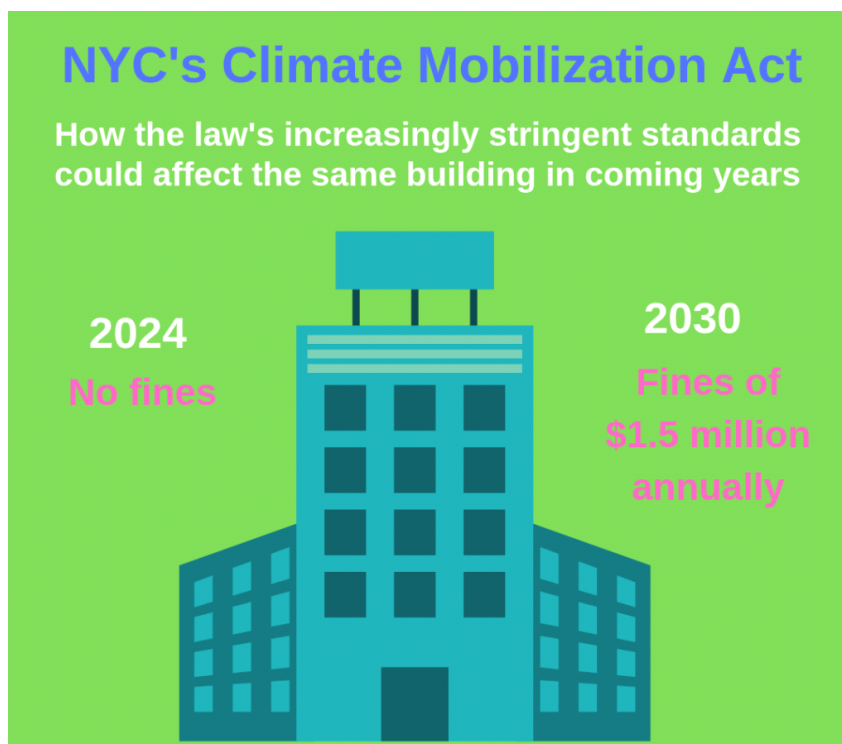
* 참고: 대전광역시 2022년 주요 업무계획, 도시주택국 업무계획 발제(2021. 12.)

* 현행 정책상 공공건축물 녹색설계기준은 가장 낮은 ZEB 5단계(에너지자립률이 20% 이상 ~ 40% 미만)를 적용하였고, 비예산 사업이 대다수이며 기존 건축물의 리모델링에 투자되는 예산은 2020년부터 2023년까지 총 271.14억원에 불과(시비 91.86억)
▶ 출연연 공공기술 연계형 시범사업의 확대 및 국비 매칭을 통한 예산 추가 투입 필요

- (해외 선진 그린뉴딜 정책) 온실가스 감축 등의 목표를 달성하기 위한 뉴욕시의 그린뉴딜 정책 OneNYC2050 등 선진 정책의 벤치마킹을 통한 건축 부문의 그린 리모델링 정책 강화 필요

* OneNYC2050: 뉴욕시에서 2019년에 수립한 장기 그린뉴딜 계획으로, 기후동원법(Climate Mobilization Act)을 통해 중대형 빌딩의 GHG(Green House Gas)를 2005년 대비 40% 2030년까지 40%, 2050년까지 80% 줄일 것을 목표로 정책을 추진

그림 3-1. Climate Mobilization Act



(출처: Greenforest.com)

2 지역특화형 그린 재정정책 활용

○ 기술금융, 자금, 세제 지원 정책을 통해 산업과 가계의 Green Transformation 가속화

- (녹색금융) 투자를 저해할 수 있는 초기 비용을 줄이기 위해 국가 및 지방정부는 비즈니스 파트너와 협력하여 저탄소 솔루션에 대한 수요를 늘리고 그린 빌딩 표준 준수를 지원할 수 있는 녹색 금융 상품 홍보

표 3-3. 주요국/도시 재정정책 활용 사례

구분	주요내용
<p>이탈리아</p>	<p><전 지역의 탄소배출을 최소화하는 슈퍼보너스 제도^{5, 6)}</p> <ul style="list-style-type: none"> • 이탈리아 정부는 아파트 건물과 개인 주택의 에너지효율을 높이거나 내진을 개선하는 개조 작업에 소요된 비용의 110%를 5년에 걸쳐 공제하는 슈퍼보너스 제도 발표 • 에너지효율 또는 건물 내진 개선과 관련 부문 예: 단열재, 옥상 태양광, 충격 흡수재, EV 충전 인프라 등 • 세액 공제를 받기 위해서는 에너지효율을 개선한 서류(설계 도면 등)를 관계당국인 ENEA(신기술·에너지 및 경제 개발청)에 제출해야 하며 심사를 거쳐 적어도 에너지효율을 2단계 이상 향상을 인정받아야 가능 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="467 844 815 1081"> </div> <div data-bbox="1021 844 1308 1081"> </div> </div>
<p>미국 캘리포니아</p>	<p><그린테크 창업하면 15만 달러 지원하는 CalSEED 프로젝트⁷⁾ 운영></p> <ul style="list-style-type: none"> • 캘리포니아주 정부는 지속가능한 기술개발, 즉 그린테크 창업자에게 약 15만 달러 지원금을 지원하기로 결정하고 지원금 대상자 선정을 응모(2021.8.22.~2021.9.5.일까지) • 이는 캘리포니아 에너지위원회가 운영하는 CalSEED(The California Sustainable Energy Entrepreneur Development Initiative) 프로젝트로 그린테크 기업가의 지속가능한 에너지 사업 추진을 위한 보조금 지급이 핵심 • 캘리포니아주의 에너지 혁신 노력을 촉진시키려는 취지로 마련 • 3년 간 운영해 온 동 프로젝트는 지역별로 총 25건의 지원금 지급. △에너지효율 △에너지 저장 △재생 기술 △저수 △물 처리 △전기 자동차 및 충전 기술 분야에 기업이 참여 가능 • 그린테크 비즈니스에 당선되면 15만 달러의 상금을 받고, 후속 보조금 45만 달러를 받을 수 있는 자격도 부여 <div style="text-align: center;"> </div>
<p>미국⁹⁾</p>	<p><바이든 정부 인플레이션 감축법(IRA: Inflation Reduction Act)···친환경 에너지 발전을 위해 대규모 투자></p> <ul style="list-style-type: none"> • IRA는 에너지 안보 및 기후변화 대응을 위한 재정지출 규모가 가장 크며 해당 내용에는 미국산 전기·대체에너지 차량 구매 시 세액공제 등 포함 • 기후변화 및 에너지 안보에 총 3,690억 달러 배정하며 2030년까지 온실가스 40% 감축(2005년 대비) 목표 • (친환경에너지 발전 지원) 태양광 패널, 풍력 터빈업체 등에 600억 달러 규모의 세액공제·인센티브 제공 • (에너지효율 가전 구입 리베이트) 열펌프 등 고에너지 효율 가전제품 구입 시 소비자 리베이트 제공(14,000달러) • (태양열 설치 세금 공제) 가정에서 태양열 설치 시 30% 세금 공제(750만 가구)

▶ 3 스마트 에너지 인프라 구축 및 내재화

○ 에너지 효율성 극대화를 위한 미터링 및 디지털 기반 지능정보 기술 도입

- (스마트에너지 인프라) 스마트 에너지 인프라는 지속가능하고 탄력적인 도시 생태계의 중추로서 아래와 같은 이점을 제공
 - △ **통합 솔루션 내재화:** 지방정부는 공공-민간 파트너십을 통해 스마트미터와 분산 태양광 및 스토리지에서 EV 충전 네트워크 및 에너지 관리 시스템에 이르기까지 건물과 시설에 광범위한 스마트 분산에너지 솔루션을 통합 가능
 - △ **스마트 미터링:** 스마트 계량기는 가정용 디스플레이(IHD: in-home displays) 및 프로그래밍 가능한 통신 온도 조절기(PCT: programmable communicating thermostats)와 같은 HW뿐만 아니라 사용자 소비 데이터(예: 실시간 사용 모니터링)의 투명성을 제고하여, 소비자가 스스로 행동을 모니터링하고, 에너지 소비 요구를 완화하는 데 필수적
 - △ **자율제어:** 사용 시간 테리프(time-of-use tariffs) 및 자동화된 부하 이전(load-shifting) 어플라이언스와 같은 다양한 최적화 이니셔티브 이행에 필요한 데이터 통찰력 제공

표 3-4. 주요국/도시 스마트 인프라 도입, 활용 사례

구분	주요내용
이탈리아	<p>〈오픈 미터(Open Meter): 2025년까지 3,500만 명 이상의 이탈리아인에게 도달할 에넬 프로젝트(Enel Project)〉</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2세대 스마트미터 장치는 거의 실시간 데이터 사용 및 전기 매개 변수를 포함하여 연간 7,000억 개의 측정 값을 수집하여 그리드에 대한 빅데이터 분석 가능 • 이는 전기 소비 습관과 첨단 에너지 서비스의 가용성에 대한 고객의 인식을 향상시키는 디지털 조력자(Digital enabler) • 소비자가 솔라(solar) 루프탑, 홈 오토메이션, 전기이동성 등 가전제품을 모니터링하고 제어하는 역할도 수행 • 또한 오픈 미터는 제조 시 재생 플라스틱을 사용하는 원형으로 기존 미터와 비교하여 CO2 배출량이 6% 감소하고 단위당 폐기물 122g 감소
미국 틀레도	<p>〈수도 고객 위해 스마트 계량기 설치 추진〉</p> <ul style="list-style-type: none"> • 틀레도시는 '22년 7월부터 가정과 기업 전반에 11만 6천 개의 아날로그 수도 계량기를 스마트미터(smart meters)로 교체 • 첨단 미터링 인프라(AMI: Advanced Metering Infrastructure)로 알려진 스마트미터는 개별 고객 수도 계량기 판독값을 자동 전송하여 개별 물 사용량 데이터를 실시간으로 제공하고, 고객에게 물을 언제 어떻게 사용하는지 통찰력 제공 • 제공하는 고객 서비스 포털이 온라인 상태가 되면 고객은 발생하는 물 사용량을 실시간으로 확인 가능. 즉, 경고 알람을 설정하고 물 사용량과 예산을 그 어느 때보다 효과적으로 관리 * 웨이드 카프슈키에비치(Wade Kapszukiewicz) 시장은 "틀레도시 공공사업부는 항상 현대화되고 개선되고 있다"면서, "스마트미터 인프라를 설치하면 고객이 안심하고 편리하게 사용할 수 있는 접근 방식으로 적시 소비 정보, 자동 누출 경보, 예산 편성 도구를 이용할 수 있으며, 소비 관리와 물 관리를 개선할 수 있다"고 설명 • 스마트미터는 24시간 자동으로 판독값을 보고해 시에서 시스템 누출을 추적하고 검침 비용을 줄이며 고객에게 즉각적으로 투명한 정보를 제공하여 고객 서비스 개선 • 스마트미터 설치는 도시 전역에서 단계적으로 실시. 설치 전에 고객에게 AMI에 대한 일반 정보, 이점 및 프로젝트 일정에 대한 정보를 통지. 모든 주거용 설치는 약 2년 안에 완료 예정
네덜란드 암스테르담	<p>〈재생에너지를 사용하는 대규모 냉난방 시스템 구축〉</p> <p>'40년: 천연가스로부터 완전히 독립 → ~'50년: 도시 전체 탄소중립 실현 선포</p> <ul style="list-style-type: none"> • 늘어나는 인구를 감당하기 위해 간척과 콘크리트 파일 연결로 인공섬을 만든 암스테르담 동부 신도시인 에이부르흐(IJburg) 지역 중 센터 아일랜드(Centrumeiland)는 냉난방에 수열·지열·태양광과 같은 신재생에너지를 사용하도록 미리 설계 함으로써 화석연료 사용을 줄이는 지속 가능한 도시로 변모 • 건물 냉난방과 전력 생산에 재생에너지를 사용하는 세계 첫 제로에너지 호텔인 포 엘리먼트 호텔(Four Elements Hotel) • 이 호텔 이름은 바람·흙·물·불 4가지 요소를 담은 데서 기인. 냉난방은 흰개미집에서 단서를 얻은 '자연바람' 환기 시스템과 '수열' 저장고를 활용해 100% 재생에너지로 충당 • 호텔의 모든 에너지는 재생에너지를 활용. 헬스장 기구(아크트레이너)를 사용하면서 만들어내는 에너지도 활용 • △벽면에 이끼로 층수 표시 △방 내부 벽면은 자원을 아끼기 위해 최소한으로 마감, 콘크리트 노출 △에너지 소모량이 많은 냉장고는 제외 △호텔 안내문은 나무판자에 새겼고, 물컵은 모두 맥주와 와인병을 잘라 다듬어 자체 제작

2 지역 주도 그린빌딩 실증사업 추진전략(안)

4 공공연 협업형 그린테크 실증-사업화 프로젝트 기획 및 시행

- (공공연 연계) 대전지역의 각종 탄소중립 관련 추진, 지원사업에 공공연과 산업계를 컨소시엄으로 참여시키는 방안 제안
 - (기준 강화) 대전시가 제시한 탄소중립 프로젝트 참여기업 풀이 확대될 수 있도록 이행계획을 보다 구체화하고, 기준을 강화하는 등 사업 규모 확장 검토
 - (거대 사업화) 사업 규모가 작은 지역사업 특성으로 출연연이 지역사업에 적극적으로 참여할 수 없는 점을 감안하여 파편화된 소규모 실증사업으로 추진하기보다는 Impact 있게 큰 규모로 사업화하는 방안 검토
- (개방형 혁신) 타 인근 지역 기업 및 관계기관과의 공조를 통한 초광역적 개방형 혁신 중요
 - (지역산업 생태계 한계) 대전지역내 그린테크 특화기업은 수도권 및 타 지자체 대비 열위적인 상황으로 필요시 수도권과 협업구조 구축도 마다하지 않는 개방형 혁신 체제의 구축이 필요할 것으로 전망
 - (기상청 산하기관 이전) 대전시에 향후 기상청 및 산하기관의 지방이전 가능성이 높음에 따라 이에 대비한 사전기획 필요

5 지역 주도 실증 프로젝트 추진

지역 산업 진흥형 선도사례 창출

- (제2 연구단지) 대한민국 미래를 개척하는 글로벌 R&D허브 전진기지 구축을 위한 「융복합 신기술 혁신지구」를 조성에 수반하는 건설, 건축물 기준에 대전형 그린빌딩 기준(지역 산·학·연 컨소시엄 기반) 도입하는 방안 고려 가능

표 3-5. 제2 대덕연구단지 조성 공약

구분	주요내용
국정·시정과제	• 윤석열 정부 대전권 공약사업 용지 확보, 제2 대덕 연구단지 선포, 민선 8기 이장우 대전시장 제1공약
이행방법	• 500만평 산업용지 확보 관련, 대기업 유치를 위한 일반산업단지, 방산혁신 클러스터 유치 시설부지, 글로벌 플랫폼 기업 유치공간, 기업 유치 및 창업 진흥 토지, 대전권 대학 캠퍼스용 부지 등

- (대덕특구) 대덕특구는 1973년 대덕 연구단지가 조성된 이후 2023년 기준으로 50년이 경과하였으며 현재의 공간적·기능적 구조로는 특구 산학연 구성원 간 교류와 협력, 소통에 한계가 있고, 혁신 활동에 상당한 제약이 상존
 - * 산업 공간의 부족, 정주 공간과 과도한 분리, 문화여가시설의 부족 등으로 인하여 연구 환경 측면에서도 한계 노출
 - * 대덕연구단지는 연구에 전념하기 위한 정온한 연구환경 조성의 측면에서 접근하여 현 시대에서 요하는 융합과 혁신을 위한 창의적 환경으로서 미흡함에 따라 시민과 기업인들이 함께하는 개방형 친환경 그린테크, 빌딩 도입 필요

▶ (재창조와의 결합) 리노베이션 추진은 중앙정부와의 정책적 합의가 도출된 사업으로서 그린테크 접목분야로 적합



- (Retrofit) 대덕특구 재창조 프로젝트 등 연구단지 환경 개선 등에 그린빌딩 대개조 프로그램 검토

- (선도과제 추진방안) 중앙부처 공모사업 수주를 통한 지자체 프로젝트로의 추진 기회 모색

- ▶ **체계구축:** 대전형 산학연(공공연-기업-혁신기관) 협업형 거버넌스 구축
- ▶ **참고사례:** (韓 탄소중립 그린도시 대상지 2곳 선정) 경기도 수원시·충청북도 충주시, 2026년까지 조성 예정
- ▶ **홍보강화:** 글로벌 기관과의 협업을 위해 선도사례 홍보를 강화, 해외 도시들과의 프로젝트 협의에 활용하여 지역 그린테크 관련 기업 육성 및 해외 진출, 판로개척 기반 확대

* ODA 사업 등으로 개발도상국 및 신흥국의 신도시 프로젝트에 지역 기업들과의 컨소시엄 진출 기회를 전략적으로 준비할 필요

표 3-6. 국내 지자체(수원시, 충주시)의 중앙부처 공모사업 지정 사례⁸

구분	'탄소중립 그린도시 사업' 내용
주요내용	• 우리나라가 탄소중립 사회로 전환을 본격화함에 따라 지역 중심의 탄소중립 이행 및 확산체계를 구축하기 위해 환경부가 2022년 새롭게 추진하는 사업
평가기준	• '탄소중립 그린도시' 대상지 2곳은 지역의 온실가스 배출 진단을 토대로 청정에너지 전환, 흡수원 확대, 순환경제 촉진 등 공간적 특성에 맞는 온실가스 감축 전략을 종합적으로 평가받아 최종 선정(2022. 4. 27.)
지원내용	• '탄소중립 그린도시' 2곳의 사업은 2022년부터 5년간 시행되며, 한 곳당 사업규모는 400억 원으로, 이 중 240억 원(60%)이 국비 지원, 지방비는 160억 원(40%) 투입 예정

【경기도 수원시】

행정타운과 공동주택, 상업지구, 산업단지 등이 복합적으로 어우러진 고색동 일원을 대상지로 하여 △공공건물 태양광 발전, 그린수소 생산 등 에너지 전환 △방치된 국공유지를 활용한 흡수원 확충 △폐기물 스마트 수거시스템 등을 핵심 사업으로 '그린 경제로 성장하는 탄소중립 1번지 수원'을 만들 계획

【충청북도 충주시】

주거·상업·공공 중심의 기업도시 일부 지역인 용전리 일원을 대상지로 하여 △수소 모빌리티 스테이션 조성 등 에너지 전환 △탄소흡수 군집 식재 숲 조성 등 흡수원 확충 △도시열섬 저감 시스템 구축 등을 핵심사업으로 '국토의 중심, 탄소중립 그린도시의 중심이 되는 충주'를 만들 계획

○ 지역 도시 재생형 선도사례 창출

- (대전시 탄소중립 혁신 거점화) 대전시, 화학·에너지(연), ETRI 등 대전지역 출연(연)이 DISTEP을 중심으로 협업하여 화학·에너지·ICT 기술 등을 대전지역 도시, 마을재생 사업에 이전, 활용하여 선도사례를 창출하는 방안도 고려 가능

그림 3-2. 테슬라가 남호주 풍력단지에 구축한 풍력발전과 ESS 연계 프로젝트 수행결과 (사진출처: electrek)



- (산업고도화) 노후 산단 대개조를 통한 오피스 신축사업에 일부 시범 적용 사업을 시도하는 방안도 고려 가능
 - * 대전 산단 대개조 사업: 지역이 주도하여 산업단지 중심 지역일자리 거점 혁신계획을 수립, 이를 기반으로 중앙 정부가 부처별 사업을 패키지로 지원하는 정부 합동 공모사업으로 추진(4대 중점과제: △초연결 네트워크 구축으로 개발형 혁신산단 조성 △인프라 혁신으로 **그린산단** 조성 △제조혁신으로 디지털산단 조성 △근로환경 혁신)
 - (도시재생(안)1) 대전 구도심(중구, 동구) 대개조(Retrofit) 또는 유성도안, 둔곡, 신동 등 신도시 빌딩 건축에 제로빌딩요소 도입
 - ▶ 신도시 건축물은 서울시 노원 이지하우스와 같이 액티브+패시브 혼합형으로 구도심은 패시브 위주(예시: 미국 뉴욕의 에너지 스프롱 모델 참조)로 개보수할 것을 제안
- 【추진근거】** 대덕특구 재창조 종합계획(과학기술관계장관회의 발제, 2021. 4.) 中 ‘과학문화 기반 친환경 스마트 실험도시’ 내용⁹

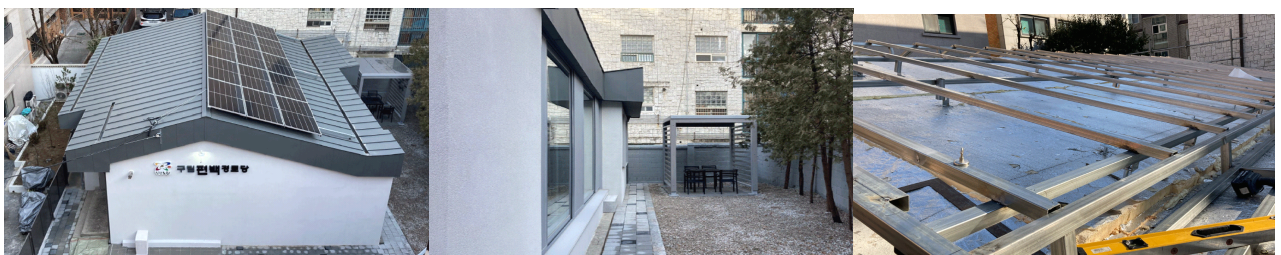
 - (스마트 도시환경) 다양한 교통-에너지-생활환경 정보를 수집·가공·연계·활용하여 **도시문제 해결과 시민 삶의 질 향상을 도모**
 - (탄소중립 전환) 대중교통 혁신, **에너지저장형 녹색건축 인증제**, 시민참여형 탄소저감 프로젝트 등 탄소중립 도시구조로 패러다임 전환
 - (도시인프라 혁신) 도시 빅데이터 센터 구축 + 미래형 모빌리티 도입(S-BRT), Olev(자율주행 전가버스, 전가수소 충전소 등) **+녹색건축물 확대**
- (도시재생(안)2) 지자체 신축 공공기관(융합연구혁신센터 등) 일부를 지역시민을 위한 자연 친화적 넷제로 체험공간으로 조성
 - ▶ 예시: (서울시 노원구 중계동에 있는 구립 노인정 편백경로당) 평범한 단독주택처럼 보이지만 리모델링과 재건축을 통해 ‘에너지를 100% 스스로 만들어 쓰는’ 제로에너지 건축물로 탈바꿈
 - * 2021년 1월 ‘그린 리모델링’ 을 마친 이 건물은 한국에너지공단에서 제로에너지 건축 1등급 인증을, 2021년 9월 국토교통부와 한국토지주택공사가 선정한 그린 리모델링 우수 사례 상을 수상

표 3-7. 국내 지자체(서울시)의 시민 중심 그린빌딩 건축 사례¹⁰

구분	구립 노인정 편백경로당 건축 개요
사업내용	<ul style="list-style-type: none"> • (기존) 편백경로당은 원래 대지 187제곱미터(㎡), 건축면적 82.31㎡의 1층짜리 단독주택으로 단열 개념이 거의 없었던 마흔 살의 낡은 건물 • (개선) 노원구청이 이 건물을 사들여 불법 증축된 부분을 걷어내고 부역을 넓히면서 에너지 소비효율을 높이고 재생에너지 설비
주요 개선내용	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 소비를 최소화하고 태양광 등 자체 생산한 재생에너지로 필요한 전기수요 등을 감당하게 하는 데 주력. • 건물 전체를 외단열(단열재를 바깥쪽으로 설치)로 감싸고 지붕에 태양광 패널을 얹었으며 단열재 두께는 외벽과 바닥의 경우 100mm, 지붕은 150mm로 확장. • 창문도 단열성과 기밀성이 높은 것으로 교체. • 환기 부분에서도 폐열 회수 장치를 설치해 건물 안의 공기를 내보내고 바깥 공기를 들여오면서 발생하는 열 손실을 최소화
넷 포지티브 달성	<ul style="list-style-type: none"> • 공사의 성과는 ‘에너지자립률 100.1%’ 달성. 건물 냉·난방, 조명, 급탕, 환기 등에 소비하는 에너지를 자체 생산하는 에너지가 감당하고도 약간 남는다는 얘기

* 해당 사례는 소규모 선도 프로젝트로 가용하며, 대규모 실증 프로젝트로 국내사례로는 서울시 노원이지하우스 사례(55p참조)가 적합

그림 3-3. 편백 경로당 건축물 외관



확장 글로벌 도시 간 공동 사업화 추진

▶ **[확장(안)] 선도 레퍼런스 확보 이후 사업을 글로벌 지향형으로 스케일업**

- **(플랫폼) 해외 주요도시 프로젝트에 대전기업 참여 채널 구축**
 - **(해외진출)** 해외 주요도시에서 추진하는 선도사업 프로젝트에 대전지역 기업들이 진출할 수 있도록 참여 채널을 구축하는 중장기적 전략을 모색 필요
 - **(판로개척)** 우선적으로 대전에서 선도 레퍼런스가 확보되어야 하며, 수도권 등 수요를 기반으로 글로벌 시장으로 스케일업 할 수 있도록 VC, AC 등과 해외 네트워킹 프로젝트를 진행하는 방안 검토
 - ▶ **(기대효과)** 수도권-비수도권으로 양분화된 국내시장의 지역적 한계를 넘어설 수 있는 모멘텀 제공 가능
- **(글로벌 실증·창업연계) 글로벌 인-아웃바운드 실증·창업지원 사업과의 연계를 통한 글로벌 도시전략 구현**
 - **(혁신모델)** 기존에 지역에서 하지 않았던 새로운 방식의 글로벌 실증 선도사업 추진을 제안함

표 3-8. DISTEP 글로벌 도시전략화 방안

지원방식	구분	주요내용
공공조달	지역기업 참여유도	<ul style="list-style-type: none"> • 대전기업들의 적극적 참여를 유도할 공공조달 프로그램 추진 ↳ (구매조건부 공동 실증 R&D) 공공기관 주도 건설 등에 우선 참여하는 자격을 부여하거나, 실증 등 사업 참여 후 일정조건 충족시 공공구매를 지원하는 R&D 과제 추진 * 중앙과 지방정부가 공공조달을 통해 줄일 수 있는 탄소배출 총량은 무려 배출 총량 전체의 15%(WEF, 2022)¹⁰
아웃바운드	실증 선도사업	<ul style="list-style-type: none"> • 대전-글로벌 기업 연합형 글로벌실증 실증사업 추진 ↳ (해외도시 기업과 해외도시에서 협력) 지역의 산학연관 R&D 실증 프로젝트를 해외 도시에서 수행하는 방안으로서 해외 도시 기업들과의 네트워킹 및 공동 사업 추진 등 기회를 제공
	창업 지원사업	<ul style="list-style-type: none"> • 대전지역 기업의 해외진출, 투자유치 지원사업 추진 ↳ (전략산업 연계형) 그린빌딩 레퍼런스 확보 기업의 글로벌 아웃바운드 창업 및 해외진출, 해외투자 유치 지원사업에 연계
인바운드	실증 선도사업	<ul style="list-style-type: none"> • 대전-글로벌 기업 연합형 글로벌실증 실증사업 추진 ↳ (해외도시 기업과 해외도시에서 협력) 지역의 산학연관 R&D 실증 프로젝트를 해외 도시에서 수행하는 방안으로서 해외 도시 기업들과의 네트워킹 및 공동 사업 추진 등 기회를 제공할 수 있을 것으로 기대
	창업 지원사업	<ul style="list-style-type: none"> • 대전지역 그린빌딩, 탄소중립 분야 해외인재의 창업 및 창업기업 취업 지원 ↳ (해외인재 유치) 그린빌딩 등 탄소중립, 그린테크 전문 해외인력을 지역기업에 공급하는 인력공급 가치사슬 구축
투자펀드	해외진출 연계지원형	<ul style="list-style-type: none"> • 해외진출 기업들을 주목적으로 분야로 설정하여 투자를 지원하는 전용 펀드 조성

- **(연계지원) 공공 선도형 비재정적 지원과 민간주도형 재정적 지원(안) 연계**
 - **(매칭지원)** 각종 민간의 투자 프로그램에 대전지역의 펀드를 매칭하는 방식의 대전형 민관 R&D 연계지원형 투자 펀드(대전형 TIPS)를 조성하여 민간 주도 공공 지원 투자자금 지원 프로젝트 개시
 - **(패키지지원)** 특히, 각종 정부의 지원사업과 인센티브 일부를 투자와 연결하는 방식을 모색할 필요
 - **(성장주기형)** 예창패, 초창패, 창도패 등 그린테크 스타트업 지원 프로그램 다변화로 맞춤형 성장주기 지원 패키지 제공
 - ▶ **(기타)** 시민과 기업들과의 의견을 수렴을 기반으로 이외 현실성 있는 스케일업 다양한 기획(안)이 도출될 수 있도록 추진

▶ **[실행방안] 대전지역 협력대상 그린빌딩 기업 선정**

- (대전 그린빌딩 산업·IP분석 결과 활용) 역량 있는 지역 진성수요 기업의 심층 수요를 파악하고 참여 가능 여부와 방식을 논의할 협의체를 구축한 뒤,
- (공동대응) 기업과 상세계획을 마련해 글로벌 도시전략을 구체화할 필요
 - (기업 협력방안) 보고서에서 도출한 대전지역 그린빌딩, 전통 건설 기업과 기술보유 기관 간 공동연구, 실증, 사업화
 - (기업 선별절차) 대전지역의 진성수요기업 추가 발굴을 위해 아래와 같은 발굴, 선별과정이 선행될 필요
 - ▶ (공모진행) 지역 그린테크 스타트업 및 대, 중소기업 전반의 성역 없는 협력을 위한 Top-Down 방식 협의 채널 구축
 - ▶ (롱리스트 추출) IP 분석, 지역 산업 및 기업분석 등으로 지역 협력대상 기업 롱리스트(Long-List)를 발굴한 뒤, 실 수요조사, 인터뷰 등을 통해 대상기업(Short List)과 Bottom-up 방식의 협의체계 구축, 의견 수렴 및 정책수요 확인
 - ▶ (숏리스트 도출) 지역의 진성 수요기업들이 원하는 글로벌 도시들과의 협의를 통해 최종 참가기업 리스트를 도출

[사례] 독일 슈타인바이스 재단 지역주도 기술사업화 방식¹¹

- ☞ 슈타인바이스 재단은 전 세계 15개국에 918개의 슈타인바이스 기업(Enterprise)을 설립, 자회사 형식으로 운영 중
- ☞ 독일 히든챔피언(Hidden Champion) 기업 중 400여 개가 재단 소재 지역들에 위치하며, 중앙주도의 한국과는 반대로 지역 주도 R&D 프로젝트 수행 방식으로 혁신 딥테크 기업을 배출
 - * 재단은 기업이 의뢰한 R&D 프로젝트를 수행하며 재원을 민간으로부터 100% 자체 조달
- 슈타인바이스 재단은 글로벌 파트너링을 위해 대상기업을 발굴, 인터뷰를 우선 진행(기술, 솔루션 이해, 니즈파악)하며 이후 잠재 수요기업 발굴(Long-List 도출), 수요기업 도출(Short-List 도출) 순으로 컨설팅을 진행
 - 이후 AS-IS, TO-BE로의 이행과정을 도출하고 과정상의 애로기술 해결을 위한 컨설팅 서비스를 제공하는 절차로 진행
 - 특히, 시장 수요에 기반한 연구를 진행하며, 절차적 공정성을 강조하는 중앙정부 R&D 관리방식이 아닌 민간 수요에 기반한 성과 품질을 강조하는 R&D 프로젝트를 주도 (☞ 수요기업과의 정밀 인터뷰, 진성 수요기업 발굴, 공동대응 수립 필수)

▶ **[선도 레퍼런스 확보] 대전 내 실증단지 구축사업 추진으로 성공사례(Best Practice) 도출**

- (지역주도 실증) 국내 최고 역량을 보유한 기업들과 대전지역 기업·학계·공공연·혁신기관이 주도하여 향후 글로벌 도시와 공유·협력할 성공 레퍼런스 도출

* 노원이지하우스: 대학, 공공연, 대·중소기업, 공공기관 등이 참여한 협력기반 제로에너지빌딩 실증사업
 그림 3-4. 서울시에서 제로에너지하우스 실증단지 조성사업(사업비 400억 규모, 2014년 착수)으로 추진한 노원이지하우스



지열히트펌프(50RT)

노원이지하우스 전경

외벽에 설치된 태양광 패널

▶ [글로벌 타겟도시 선정] UCLG 참여기업 및 대전시의 글로벌 자매, 우호 도시와 협력

○ 도시 간 협의를 통해 타겟 협력 도시를 선정하여 협력하고, 논의하는 채널을 구축

- (자매도시 현황) 11개국 14개 도시로 이중 UCLG 등에서 사전에 협력을 논의한 지역과 협력을 우선 검토
* 예시: (자매도시 中) 베트남 빈증성, 호주 브리스번 / (우호도시 中) 일본 쓰쿠바, 프랑스 니스경까

표 3-9. 대전시 자매도시 현황

순번	교 류 지 역 명		체결일자	순번	교 류 지 역 명		체결일자
	국가명	도 시 명			국가명	도 시 명	
1	일	본 오 다	'87.11.14	8	스 웨 덴	옵 살 라	'99.10.18
2	중	국 난 징	'94.11.15	9	러 시 아	노 보 시 비 르 스 크	'01.10.22
3	베 트 남	빈 증 성	'05.05.17	10	호 주	브 리 스 번	'02.06.17
4	미 국	시 애 틀	'89.10.04	11	일 본	삿 포 로	'10.10.21
5	캐 나 다	캘 거 리	'96.03.04	12	남 아 공 더	반	'11.09.21
6	멕 시 코	과 달 라 하 라	'97.04.18	13	중 국	선 양	'13.07.29
7	헝 가 리	부 다 페 스트	'94.04.20	14	미 국	몽 고 메 리 카 운 티	'17.10.23

- (우호협력도시 현황) 16개국 20개 도시로서 이중 대전과 같은 과학, 탄소중립 도시인 일본 쓰쿠바*와 UCLG에서 DISTEP과 협력을 도모한 프랑스 니스** 등 협력 도시 선별 후 추진사업과 연계협력 방안 검토

【사례】 * 일본 쓰쿠바시 탄소중립 정책 추진현황

☞ 일본의 대표적인 과학도시인 쓰쿠바市*는 '전원 참가로 만들어어나가는 저탄소 및 회복력 있는 스마트 시티' 비전 하에 자체적인 지구온난화대책 시행계획 추진 중¹²

* 2018년 내각부로부터 SDGs 미래도시로 선정된 바 있음

- 4대 추진전략으로서 '각 주체가 연계하고 저탄소 활동이 침투해 있는 시가', '저탄소 건물 및 모빌리티에 의한 스마트한 시가', '높은 환경 의식을 가지고 지속 가능한 라이프스타일을 확립한 시가', '기후변화에 적응할 수 있는 시가'를 설정
- 중기 목표로서 2030년까지 2013년 대비 26% 감축, 장기 목표로서 2050년까지 2013년 대비 80% 감축을 제시
- 쓰쿠바시 지구온난화대책실행계획 진도관리 간담회를 개최하여 시의 사업별로 연도별 실적에 관한 이행을 평가 중¹³
- 사업별 이행상황과 시의 활동에 의한 배출량, 저탄소주택 인증수, 2차전지 및 에네팜 등의 도입보조금 수, 시민 1인당 생활 쓰레기 배출량, 리사이클음, 지역생산 지역 소비 레스토랑 인증 건수 등을 주요 관리 및 평가지표 현황, 간담회 의견 등을 종합하여 평가

** (프랑스 니스 도시특성) 세계적 관광 휴양지로 프로방스알프코트다쥐르 상업·행정지구이며 다수 중소기업 공장 위치

** (과학도시) 니스 인근 코트다쥐르 해안에 1974년부터 개발이 시작된 하이테크 클러스터인 소피아 안티폴리스(Sophia Antipolis)의 영향을 받으며 IT, 생명공학, 전자, 컴퓨터, 약학, 의학 등 첨단산업을 또한 발전

표 3-9. 대전시 우호도시 현황

순번	교 류 지 역 명		체결일자	순번	교 류 지 역 명		체결일자
	국가명	도 시 명			국가명	도 시 명	
1	일	본 쓰 쿠 바	'99.10.16	11	중 국	지 난	'11.06.21
2	칠 레	라 세 레 나	'99.11.19	12	중 국	산 동 성 칭 다 오	'13.06.27
3	독 일	프 랑 크 프 르 트	'03.06.30	13	우 크 라이 나	하 리 코 프	'13.08.23
4	중 국	허 페 이	'03.10.29	14	몽 골	울 란 바 토 르	'14.10.29
5	알 제 리	알 제 시	'05.05.04	15	독 일	드 레 스 덴	'16.04.04
6	프 랑 스	니 스 경 까	'05.10.24	16	체 코	브 르 노	'16.04.06
7	중 국	우 한	'06.11.01	17	인 도 네 시 아	탕 그 랑 셸 라 탄	'16.09.21
8	라 오 스	루 앙 프 라 방 주	'07.02.01	18	대 만	가 오 쑹	'17.06.20
9	세 이 셸	빅 토 리 아 시	'09.10.15	19	베 트 남	흥 연 성	'18.09.12
10	이 탈 리 아	피 렌 체 시	'10.11.12	20	스 페 인	그 라 나 다	'18.11.28

다. 결어

▶ [그린빌딩의 중요성] 그린테크 기반의 글로벌 도시전략은 기업과 시민의 웰빙에 필수적

- (글로벌 무역장벽 극복열쇠) ESG는 기업활동과 이익창출에 직접 영향을 주는 무역장벽으로 변모 중
 - 글로벌 투자기관들은 ESG* 이행 여부를 중심으로 기업을 평가하여 투자에 차등을 부여함에 따라 기업의 투자유치를 위해서는 수준 높은 ESG 이행이 필수적이며, RE100 또한 글로벌 무역장벽으로 작용함에 따라 가입**이 필수적
 - * 기업의 폭넓은 사회적 책임을 의미하는 CSR과 이에 한계로 제시된 공유 가치 창출로서 CSV가 기업의 사회적 '가치 창출'에 초점을 둔 개념이라면, ESG는 투자자의 관점으로 기업의 지속가능성 평가지표로서 기업이익과 투자유치에 직접적 영향력을 행사
 - ** 한국기업이 2040년까지 RE100에 가입하지 않을 경우 반도체 수출은 30% 감소할 전망(KDI 정책대학원 및 에너지경제연구원, 2021)
 - 이에 지역 내 전통기업들의 그린 전환을 촉진하고, 새롭게 출현하는 그린테크 창업기업들을 위한 포석을 마련할 필요
- (미래 도시 경쟁력) 기술중심 스마트시티에서 도시 시민 중심 그린빌딩 녹색도시로의 전환이 요구
 - 전 세계는 기술을 위한 기술을 지향하는 스마트시티 프레임에서 벗어나, 시민의 웰빙을 위한 기술을 접목한 지속가능한 그린 테크시티로의 전환을 급격히 이행 중(토론토에서 시작된 구글 스마트시티 프로젝트는 실패로 종결)
 - 스마트시티 프로젝트는 사생활 침해 논란으로 한계를 표출, 지역 주민의 웰빙·편의 증대의 관점에서 계획변경 중
 - 캐나다는 대안으로 키사이드의 녹지 공간과 도시 농업 등 친환경적 그린테크 시티를 제시, 최소한 스마트 기술이 인간의 웰빙 차원에 기반을 두고 설계되어야 하며 그 중심 실제로 빌딩이 있음을 유념
 - 특히, 빌딩섹터는 탄소배출 주범(전체배출의 40%)이자 시민 웰빙 저해요소로서, 전 세계는 빌딩의 탄소중립, 제로 에너지화를 위하여 그린빌딩 기술 도입을 본격화

▶ 에너지 위기는 화석연료 중심의 국가 에너지 시스템을 지역 중심 신재생에너지 체계로 개편할 기회

- (위기는 혁신기회) 골든타임을 살리면 지자체서 촉발한 모델을 시발점으로 국가 경제 전반의 녹색 에너지 전환을 선도할 수 있으며, 향후 관련 산업 국제 경쟁력의 원점 점프가 가능
 - 대전지역은 차별적인 연구개발 경쟁력 우위를 보유한바, 기술력을 중심으로 산업육성을 도모할 필요
- (구심점 역할 중요) 분절적인 사일로 형태의 지역 연구개발 혁신기관들의 역량을 결집할 구심점으로써 대전과학산업진흥원을 비롯한 대전시 관계기관의 역할이 중요할 것으로 전망
 - 대전과학산업진흥원은 구심점 역할을 위해 2021년 설립, 관련 기관·기업들의 연결·융합을 위한 사업을 추진 중
- (공조체계 구축) 대전시도 대세적 흐름을 기회로 인식하고 대응적 관점에서 사업 기획에 참여할 필요
 - 특히, 그린빌딩은 전락사업추진실보다는 교통건설국 의제에 해당하여 과학산업 주체로의 추진에 어려움이 있을 것으로 판단, 대안으로 그린테크 스타트업 육성(과학기술, 일자리 분야) 등의 의제로 시작하여 교통건설국과의 공조를 제안

▶ 원활한 그린빌딩 선도사업 추진을 위한 선결 요건

- (모니터링) 발전 현안에 적재 적시에 진단, 대응하는 기업-산업 혁신역량 모니터링, 협의 체계 긴요
 - (기업발굴-연결) 앵커기업으로서 협의체를 주도할 대표 기업을 발굴하고, 민간 파트너십 사업모델(PPP) 구축, JV 투자(예시: 지역 전통건설 기업의 CVC 투자, 기획창업 등) 등을 논하는 개방형 혁신 커뮤니티 구성에 지자체가 앞장설 필요
 - (기업지원-전략) 그린테크 스타트업을 포함한 지역의 진성수요 기업들과의 협의체를 통해 맞춤형 정책을 수립하고, 정책을 공동 수립하는 한편, 인접 지역 선도 기업에도 지역 정책·사업을 소개하고, 참여하도록 유도할 필요

- (선도사업) 중앙부처 사업과 연계하여 규모의 사업을 추진하여 지역산업 보탬이 되는 기술을 제공할 수 있고, 사업화가 가능한 공공연과의 협력을 모색하되 선도적 사업추진으로 마중물을 창출
 - (예산확보) 수원, 총주와 같이 중앙 사업 수주를 통해 기금을 마련하되, 중앙에 역으로 신규사업을 제안하는 방안도 검토
 - (재정지원) 자금·세제 연계, 지역 모태펀드, 전용 벤처투자펀드, 시민참여형 공공펀드 조성 등 기술금융 보완 필요
 - (비재정 지원) 거버넌스 구축, 관련 기업 녹색 전환을 위한 교육·컨설팅 인력양성 등 제도적 장치의 뒷받침도 중요
- (글로벌 도시전략) 글로벌 도시 간 소통과 국제협력을 기반으로 협력 프로젝트를 공동 기획하고, 수행, 확대하여 지역 기업들의 사업화 무대를 확장하는 전략을 모색

[로드맵(안)]

1단계: 세계경제도시연합 포럼, 협의체 구성, 2단계: 도시 간 네트워크 구축, 3단계: 협력사업 추진(스타트업 등 기업교류 등)

- (쿼드러플 헬릭스) 대전은 정부(지자체, 공공연 등), 학계, 산업계 그리고 시민사회가 활성화한 곳으로서 해당 4대 주체 중심의 쿼드러플 헬릭스 모델 중심의 협의체를 구성하여
 - 민주, 숙의적 절차에 기반한 지역주도 정책(RIS) 수립체계 구축하는 방안을 모색할 것을 권고
- (스타트업 생태계) 그린테크 스타트업 특화 프로그램을 추가하여 스타트업 생태계 확장을 도모
 - 대전은 공공연의 기술이전, 출자를 통한 연구소기업 중심으로 그린테크 스타트업 생태계가 활성화하는 중
- ▶ 그린빌딩에 국한하지 않고, ICT·화학·에너지 등 다양한 산업 분야의 산·학·연·관 연구 협력 주체들이 도시, 대전을 구심점으로 글로벌 도시로 진출할 수 있는 포석을 마련
- (실증 플랫폼·사업화) 국가 과학기술 역량이 결집한 대전의 혁신역량이 글로벌 向 창업, 사업화, 비즈니스 플랫폼으로 발현하면 수도권-비수도권 양극화 해소, 지역경제 신성장동력 창출에 효과적
 - (그린빌딩) 본 보고서에서 제시한 그린빌딩은 하나의 테마로서 이에 국한하지 않고 다양한 지원테마를 발굴할 필요
 - (탄소중립, 그린테크) 결국 그린빌딩은 탄소중립과 그린테크 스타트업 육성의 시작점으로서 바라보아야 할 것임

[로드맵(안)]

1단계: 상세기획연구, 2단계: 지역 내 그린빌딩(ZEB 등) 실증, VPP(ESS 포함) 구축, 연계 고려, 3단계: BP 모델로 글로벌 사업화

그림 3-5. UCLG 대전총회 대전트랙 기조세션, '과학기술이 이끄는 도시혁신' 트랙 개최사진¹⁴



3장. 참고문헌

보고서·간행물

- [3] WEF, 2021. 9. Urban Transformation: Integrated Energy Solutions
- [10] WEF, 2022. 1. Green Public Procurement: Catalysing the Net-Zero Economy
- [8] 과학기술관계장관회의, 2021 .4. "대덕특구 재창조 종합계획"
- [12] つくば市, 2020. つくば市地球温暖化対策実行計画区域施策編.
- [13] つくば市, 2022. 令和3年度つくば市地球温暖化対策実行計画(区域施策編) 進行管理票.

웹사이트

- [1] 한겨레, 2022. 9. "안일한 재생에너지 목표, K-엑소터스 날는다"
(<https://m.hani.co.kr/arti/opinion/because/1060219.html#ace05Ky>)
- [2] 대한민국 정책브리핑, 2022. 4. "경기 수원·충북 충주, '탄소중립 그린도시' 대상지 선정"
(<https://www.korea.kr/special/policyFocusView.do?newsId=148901110&pkglD=49500758>)
- [4] Smart City Today, 2021. 4. "피츠버그, 건축자재를 건물물 해체로 총당·지속 가능한 건설 정책 '주목'
(<https://www.smartcitytoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=20670>)
- [5] casaandcountry, 2020. 2. "Italian Super-bonus"
(<https://www.casaandcountry.com/article/italian-super-bonus#:~:text=How%20do%20you%20qualify%20for,31st%20of%20December%202021.&text=Tax%20payers%20can%20offset%20110,happens%20in%20five%20equal%20installments.>)
- [6] The guradian, 2022. 4. "Italy's superbonus 110% scheme prompts surge of green home renovations"
(<https://www.theguardian.com/world/2022/apr/13/italy-superbonus-110-scheme-prompts-surge-of-green-home-renovations>)
- [7] CalSEED, 2022. 10. 조회. "The Entrepreneur Journey"
(<https://calseed.fund/the-program/>)
- [9] 법률신문, 2022. 9. "미국 「인플레이션 감축법(IRA)」 주요내용과 우리 기업에 대한 시사점"
(<https://m.lawtimes.co.kr/Content/Article?serial=181459>)
- [10] 단비뉴스, 2022. 4. "낮은 단독주택이 제로에너지 건물로 깜짝 변신"
(<http://www.danbinews.com/news/articleView.html?idxno=20311>)
- [11] 헬로DD, 2022. 7. "정부의존 없다...100% 민간조달, 연 2000개 프로젝트 수주 비결?"
(<http://www.hellodd.com/news/articleView.html?idxno=97546>)
- [14] 충청투데이, 2022. 10. "대전 UCLG 총회, 세계경제과학도시연합 창립 밑그림 그렸다"
(https://www.cctoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=2169271&_ga=2.103167107.2090341326.1665889421-1735250308.1635605061)

참고

초 광역적 공조를 위한 접경지역 협력대상 기업(안)

▶ [선별기준] 대전 인접지역(충북/충남/세종) 별 녹색산업 매출 상위그룹(1조~1천억)* 기업

○ (세종지역) 매출 상위그룹(1조~50억) 기업

- (매출상위 기업 수 통계) 세종은 17개 시도 중 16위(45개)를 기록, 1조 클럽은 부재하며 1천억 클럽 기업 6개(대전=8개) 보유

* 세종시의 경우 기업이 소수임에 따라 상세 기업리스트에 500억 기업까지 포함함(기타 지역은 1조~천억까지)

※ Caveat. 저자가 KIET, GTC 분류기준(KSIC 코드 매칭방식)으로 통계를 자체 집계함에 따라 일부 오차가 있을 수 있음

표 4-1. 전국 대비 충남 녹색산업 분야 매출 50억~1조 클럽 기업 통계 - 대전과의 비교 중심 (2021년 기준)

(단위: 억원-이하 절사 / %)

구분	매출액			기업 개수			매출액 비중			기업 수 비중		
	전국	대전	세종	전국	대전	세종	전국	대전	세종	전국	대전	세종
1조 클럽	4,455,596	47,597	-	80	2	-	56.5%	49.0%	-	0.9%	1.0%	-
1천억 클럽	1,763,116	16,385	19,100	657	8	6	22.4%	16.9%	70.4%	7.2%	3.8%	13.3%
5백억 클럽	479,018	7,945	3,043	686	12	4	6.1%	8.2%	11.2%	7.5%	5.7%	8.9%
백억 클럽	955,115	19,120	3,728	4,423	101	17	12.1%	19.7%	13.7%	48.5%	48.3%	37.8%
50억 클럽	235,614	6,070	1,244	3,280	86	18	3.0%	6.3%	4.6%	35.9%	41.1%	40.0%
총합계	7,888,460	97,118	27,115	9,126	209	45	-	-	-	-	-	-

표 4-2. 세종지역 녹색산업 분야 매출 1천억 ~ 500억 클럽 기업 통계 (2021년 기준)

(단위: 개)

순위	업체명	지역	대분류업종명	기업 규모	녹색-중분류명	구분 ('21 기준)	매출액 (단위: 억원)			'19년		'20년		'21년	
							2019년	2020년	2021년	순위	순위	변동	순위	변동	
104	콘티넨탈오토모티브 일렉트로닉스	세종	제조업	중견기업	대기환경산업	1천억 클럽	4,497.6	5,747.1	7,988.8	147	122	↑25	104	↑18	
208	캠트로닉스	세종	제조업	중견기업	재생에너지	1천억 클럽	2,473.9	2,977.1	3,866.3	263	231	↑32	208	↑23	
281	보쉬전장	세종	제조업	중견기업	지능형차량·교통·철도 시스템	1천억 클럽	2,539.1	2,527.5	2,803.0	261	275	↓14	281	↓6	
446	유라테크	세종	제조업	중견기업	지능형차량·교통·철도 시스템	1천억 클럽	1,973.9	1,743.4	1,789.1	344	396	↓52	446	↓50	
491	에스케이트리캠	세종	제조업	대기업	대기환경산업	1천억 클럽	1,023.3	1,505.2	1,570.5	623	460	↑163	491	↓31	
688	코아비스	세종	제조업	중견기업	대기환경산업	1천억 클럽	1,337.6	1,040.6	1,082.5	492	629	↓137	688	↓59	
770	페더럴모굴세종	세종	제조업	중소기업	지능형차량·교통·철도 시스템	5백억 클럽	955.4	865.8	953.6	676	747	↓71	770	↓23	
900	레이크머티리얼즈	세종	제조업	중소기업	대기환경산업	5백억 클럽	347.4	465.0	815.4	1799	1366	↑433	900	↑466	
1091	유니코넥션	세종	제조업	중소기업	대기환경산업	5백억 클럽	392.6	614.4	661.8	1585	1041	↑544	1091	↓50	
1186	나노신소재	세종	제조업	중소기업	대기환경산업	5백억 클럽	488.9	485.2	612.1	1290	1313	↓23	1186	↑127	

○ (충남지역) 매출 상위그룹(1조~50억) 기업

- (매출상위 기업 수 통계) 충남은 17개 시도 중 6위(487개)를 기록, 1조 클럽 기업 3개, 1천억 클럽 기업 58개(대전=8개) 보유

표 4-3. 전국 대비 충남 녹색산업 분야 매출 50억~1조 클럽 기업 통계 - 대전과의 비교 중심 (2021년 기준)

(단위: 억원-이하 절사 / %)

구분	매출액			기업 개수			매출액 비중			기업 수 비중		
	전국	대전	충남	전국	대전	충남	전국	대전	충남	전국	대전	충남
1조 클럽	4,455,596	47,597	107,909	80	2	3	56.5%	49.0%	30.4%	0.9%	1.0%	0.6%
1천억 클럽	1,763,116	16,385	146,745	657	8	58	22.4%	16.9%	41.3%	7.2%	3.8%	11.9%
5백억 클럽	479,018	7,945	34,472	686	12	48	6.1%	8.2%	9.7%	7.5%	5.7%	9.9%
백억 클럽	955,115	19,120	56,270	4,423	101	244	12.1%	19.7%	15.9%	48.5%	48.3%	50.1%
50억 클럽	235,614	6,070	9,541	3,280	86	134	3.0%	6.3%	2.7%	35.9%	41.1%	27.5%
총합계	7,888,460	97,118	354,937	9,126	209	487	-	-	-	-	-	-

표 4-4. 충남지역 녹색산업 분야 매출 1조 ~ 1천억 클럽 기업 통계 (2021년 기준)

(단위: 개)

순위	업체명	지역	대분류	기업규모	녹색-중분류명	구분 (21 기준)	매출액 (단위: 억원)		
							2019년	2020년	2021년
17	현대트랜시스	충남	제조업	대	지능형차량·교통·철도	1조 클럽	60,308.3	58,698.3	64,781.5
30	코웨이	충남	제조업	대	수질·토양환경산업	1조 클럽	25,310.1	25,925.5	28,146.5
53	코닝정밀소재	충남	제조업	중견	자원순환산업	1조 클럽	16,109.1	14,710.3	14,981.5
96	두원공조	충남	제조업	중견	대기환경산업	1천억 클럽	7,557.4	7,208.9	8,841.1
101	에드워드코리아	충남	제조업	중견	대기환경산업	1천억 클럽	6,748.4	6,143.0	8,510.8
113	에프디씨에프피	충남	제조업	대	수질·토양환경산업	1천억 클럽	6,969.9	5,693.1	7,136.4
126	경산전선	충남	제조업	중견	스마트/마이크로그리드	1천억 클럽	4,951.4	5,160.7	6,473.1
135	대원강업	충남	제조업	중견	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	6,830.7	6,025.4	6,192.4
140	에스에프에이반도체	충남	제조업	중견	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	4,618.4	5,432.3	6,043.2
168	엠이엠씨 코리아	충남	제조업	중견	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	2,673.9	3,531.0	4,783.5
172	대원전선	충남	제조업	중견	스마트/마이크로그리드	1천억 클럽	3,962.3	3,587.8	4,640.9
180	이녹스첨단소재	충남	제조업	중견	재생에너지	1천억 클럽	3,488.2	3,277.5	4,458.5
193	스텍	충남	제조업	대	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	3,514.7	4,126.7	4,099.9
195	에스케이씨하이테크엔지니어링	충남	제조업	대	재생에너지	1천억 클럽	3,402.3	3,686.1	4,096.7
215	하나 마이크로	충남	제조업	중견	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	2,986.9	3,112.7	3,681.9
278	디와이오트	충남	제조업	중견	대기환경산업	1천억 클럽	2,901.0	2,527.1	2,854.0
286	오텍캐리어냉장	충남	제조업	중견	자원순환산업	1천억 클럽	1,752.2	2,184.5	2,741.8
288	하나머티리얼즈	충남	제조업	중견	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	1,548.3	2,006.9	2,711.0
304	현담산업	충남	제조업	중견	대기환경산업	1천억 클럽	3,012.9	2,507.4	2,620.2
327	티엠씨	충남	제조업	중견	스마트/마이크로그리드	1천억 클럽	2,593.0	2,553.5	2,418.2
335	케이비오투텍	충남	제조업	중견	대기환경산업	1천억 클럽	2,318.1	1,988.8	2,345.3
336	이누스	충남	제조업	중견	그린시티그린홈	1천억 클럽	0.0	1,290.3	2,338.8
346	티아이 오토모티브	충남	제조업	중견	대기환경산업	1천억 클럽	1,925.2	1,939.3	2,276.0
349	세정	충남	제조업	중견	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	2,558.5	2,271.1	2,212.1
350	패커드코리아	충남	제조업	중견	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	1,538.6	1,645.2	2,201.5
353	한국내화	충남	제조업	중견	그린시티그린홈	1천억 클럽	2,224.3	2,036.9	2,180.3
355	신화인텍	충남	제조업	대	재생에너지	1천억 클럽	2,205.3	2,409.4	2,178.4
359	티 에스 이	충남	제조업	중견	대기환경산업	1천억 클럽	1,149.6	1,816.7	2,152.8
366	대하	충남	제조업	중견	수질·토양환경산업	1천억 클럽	1,927.1	1,704.7	2,120.1
370	삼영순화	충남	제조업	중견	대기환경산업	1천억 클럽	1,596.7	1,814.8	2,110.7
383	코다코	충남	제조업	중견	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	2,203.5	1,860.4	2,063.1
388	삼성코닝어드밴스드글라스	충남	제조업	대	자원순환산업	1천억 클럽	1,564.5	1,440.2	2,041.3
393	동일알루미늄	충남	제조업	중견	자원순환산업	1천억 클럽	1,912.9	1,600.0	2,019.3
431	명신	충남	제조업	중견	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	1,642.2	1,714.9	1,841.9
432	포트로닉스첨안	충남	제조업	중견	재생에너지	1천억 클럽	1,788.9	1,914.4	1,841.0
440	태성전정	충남	제조업	중견	대기환경산업	1천억 클럽	1,263.5	1,300.2	1,815.7
481	동남합성	충남	제조업	중견	수질·토양환경산업	1천억 클럽	1,260.6	1,249.3	1,603.0
487	에스피지수소	충남	제조업	중견	자원순환산업	1천억 클럽	1,660.3	1,453.7	1,592.9
494	광성기업	충남	제조업	중견	대기환경산업	1천억 클럽	1,560.0	1,503.0	1,551.3
499	코넥	충남	제조업	중견	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	962.2	901.1	1,544.8
529	우신공업	충남	제조업	중견	대기환경산업	1천억 클럽	1,307.8	1,233.4	1,460.5
562	에스엠백셀	충남	제조업	대	대기환경산업	1천억 클럽	1,406.4	1,332.5	1,350.7
570	희명산업	충남	제조업	중견	수질·토양환경산업	1천억 클럽	470.2	1,244.6	1,333.5
596	대우공업	충남	제조업	중견	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	1,479.1	1,494.8	1,261.1
600	넥스콘테크놀로지	충남	제조업	중견	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	1,908.9	1,202.2	1,251.5
607	디스플레이테크	충남	제조업	중소	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	435.7	362.3	1,228.3
627	젠바디	충남	제조업	중소	대기환경산업	1천억 클럽	22.7	497.0	1,185.7
642	지열티	충남	제조업	중소	생태계보존산업	1천억 클럽	770.0	760.8	1,154.7
646	상신이디피	충남	제조업	중소	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	888.9	983.2	1,152.4
651	케이비오토시스	충남	제조업	중견	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	1,359.4	1,168.3	1,144.9
652	노루비케미칼	충남	제조업	중견	자원순환산업	1천억 클럽	1,119.3	1,007.8	1,144.7
658	에스엔유프리스전	충남	제조업	중견	수질·토양환경산업	1천억 클럽	642.3	1,017.0	1,137.0
663	덕산테크피아	충남	제조업	중소	대기환경산업	1천억 클럽	618.4	783.8	1,123.7
669	비츠로셀	충남	제조업	중소	스마트/마이크로그리드	1천억 클럽	1,294.1	1,122.8	1,116.6
676	현대사료	충남	제조업	중견	자원순환산업	1천억 클럽	1,181.7	1,074.8	1,103.1
678	대일이노텍	충남	제조업	중견	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	802.8	764.4	1,100.5
701	디와이엠솔루션	충남	제조업	중소	수질·토양환경산업	1천억 클럽	992.5	948.6	1,053.6
705	수산씨에스엠	충남	제조업	중견	지능형차량·교통·철도	1천억 클럽	857.9	784.2	1,049.6
718	한일화학공업	충남	제조업	중견	수질·토양환경산업	1천억 클럽	995.7	838.6	1,031.3
726	제이케이머티리얼즈	충남	제조업	중소	자원순환산업	1천억 클럽	808.7	823.2	1,018.1

○ (충북지역) 매출 상위그룹(1조~50억) 기업

- (매출상위 기업 수 통계) 충북은 17개 시도 중 8위(384개)를 기록, 1조 클럽 기업 3개, 1천억 클럽 기업 50개(대전=8개) 보유

표 4-5. 전국 대비 충북 녹색산업 분야 매출 50억~1조 클럽 기업 통계 - 대전과의 비교 중심 (2021년 기준)

(단위: 억원-이하 절사 / %)

구분	매출액			기업 개수			매출액 비중			기업 수 비중		
	전국	대전	충북	전국	대전	충북	전국	대전	충북	전국	대전	충북
1조 클럽	4,455,596	47,597	38,231	80	2	3	56.5%	49.0%	15.8%	0.9%	1.0%	0.8%
1천억 클럽	1,763,116	16,385	122,856	657	8	50	22.4%	16.9%	50.7%	7.2%	3.8%	13.0%
5백억 클럽	479,018	7,945	33,219	686	12	46	6.1%	8.2%	13.7%	7.5%	5.7%	12.0%
백억 클럽	955,115	19,120	40,778	4,423	101	183	12.1%	19.7%	16.8%	48.5%	48.3%	47.7%
50억 클럽	235,614	6,070	7,373	3,280	86	102	3.0%	6.3%	3.0%	35.9%	41.1%	26.6%
총합계	7,888,460	97,118	242,457	9,126	209	384	-	-	-	-	-	-

표 4-6. 충북지역 녹색산업 분야 매출 1조 ~ 1천억 클럽 기업 통계 (2021년 기준)

(단위: 개)

순위	업체명	지역	대분류 업종명	기업규모	녹색-중분류명	구분 (21 기준)	매출액 (단위: 억원)		
							2019년	2020년	2021년
55	에코프로비엠	충북	제조업	중견기업	지능형차량·교통·철도시스템	1조 클럽	6,160.9	8,552.1	14,861.4
70	에이치그린파워	충북	제조업	대기업	스마트/마이크로그리드	1조 클럽	12,168.2	13,835.4	11,685.1
71	심텍	충북	제조업	중견기업	지능형차량·교통·철도시스템	1조 클럽	8,482.5	10,307.7	11,685.0
109	파워로직스	충북	제조업	중견기업	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	10,922.0	8,370.6	7,665.3
115	SK하이닉스시스템아이씨	충북	제조업	대기업	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	6,615.1	7,029.8	6,999.9
159	매그나칩반도체	충북	제조업	중견기업	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	5,665.5	5,661.3	5,420.3
166	아이티엠반도체	충북	제조업	중견기업	재생에너지	1천억 클럽	3,953.5	3,590.3	4,885.3
171	서한산업	충북	제조업	중견기업	대기환경산업	1천억 클럽	4,661.1	4,617.9	4,640.9
175	자연피	충북	제조업	대기업	스마트/마이크로그리드	1천억 클럽	3,150.3	3,618.8	4,583.4
190	청호나이스	충북	제조업	중견기업	수질·토양환경산업	1천억 클럽	4,007.2	4,187.3	4,210.3
206	국제종합기계	충북	제조업	중견기업	생태계보존산업	1천억 클럽	2,470.0	2,869.3	3,902.1
224	네팩스	충북	제조업	중견기업	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	3,435.8	2,691.5	3,454.6
226	우진산전	충북	제조업	중견기업	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	1,218.1	2,565.8	3,441.2
234	스텍	충북	제조업	중견기업	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	2,689.8	3,405.9	3,319.0
249	미레나노텍	충북	제조업	중견기업	재생에너지	1천억 클럽	1,887.6	2,669.1	3,164.5
261	코스모신소재	충북	제조업	중견기업	대기환경산업	1천억 클럽	2,439.0	2,042.5	3,058.9
268	피아이첨단소재	충북	제조업	중견기업	재생에너지	1천억 클럽	2,236.8	2,617.9	3,018.7
269	원익머트리얼즈	충북	제조업	중견기업	자원순환산업	1천억 클럽	2,218.2	2,685.9	2,994.6
274	자화전자	충북	제조업	중견기업	재생에너지	1천억 클럽	3,685.5	2,490.7	2,943.0
279	SMPO토모모부동코리아	충북	제조업	중견기업	그린시티그린홈	1천억 클럽	3,208.2	3,110.9	2,843.2
298	현대에버다임	충북	제조업	대기업	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	2,257.8	2,068.6	2,647.1
329	보성메탈	충북	도매 및 소매업	중견기업	자원순환산업	1천억 클럽	1,362.4	1,549.4	2,383.9
365	경동에버런	충북	제조업	중견기업	재생에너지	1천억 클럽	1,327.8	1,658.5	2,123.8
376	킴텍	충북	제조업	중견기업	대기환경산업	1천억 클럽	2,075.5	2,034.9	2,077.4
391	한미전선	충북	제조업	중소기업	스마트/마이크로그리드	1천억 클럽	1,346.3	1,375.2	2,025.3
394	서울전선	충북	제조업	중견기업	스마트/마이크로그리드	1천억 클럽	1,684.9	1,493.9	2,015.9
422	삼화전기	충북	제조업	중견기업	스마트/마이크로그리드	1천억 클럽	1,472.5	1,515.4	1,877.5
427	더블유씨피	충북	제조업	중소기업	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	348.1	1,118.8	1,855.0
428	창성	충북	제조업	중견기업	재생에너지	1천억 클럽	1,583.1	1,564.8	1,853.9
434	인텍이피엠	충북	제조업	중소기업	대기환경산업	1천억 클럽	686.1	815.3	1,828.7
436	대신전선	충북	제조업	중소기업	스마트/마이크로그리드	1천억 클럽	1,674.9	1,712.5	1,822.0
439	케이이씨	충북	제조업	중소기업	그린시티그린홈	1천억 클럽	1,193.2	1,508.3	1,815.9
451	글로벌텍	충북	제조업	중견기업	재생에너지	1천억 클럽	1,563.8	2,077.1	1,763.4
454	중원신소재	충북	제조업	중소기업	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	375.6	653.3	1,744.9
476	케이비아이크스모링크	충북	제조업	중견기업	스마트/마이크로그리드	1천억 클럽	1,382.9	1,500.0	1,628.1
479	JSR마이크로코리아	충북	제조업	중견기업	대기환경산업	1천억 클럽	2,124.2	1,917.0	1,604.6
484	어보브반도체	충북	제조업	중견기업	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	1,247.2	1,378.8	1,597.9
498	넥스플렉스	충북	제조업	중소기업	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	681.8	803.7	1,547.4
533	원일테크	충북	제조업	중견기업	수질·토양환경산업	1천억 클럽	934.2	1,627.2	1,444.6
540	엔켐	충북	제조업	중소기업	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	879.6	1,371.9	1,411.0
548	한일단조공업	충북	제조업	중견기업	대기환경산업	1천억 클럽	1,210.7	1,265.5	1,384.6
554	광림	충북	제조업	중견기업	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	932.4	1,042.5	1,369.5
595	금화전선	충북	제조업	중소기업	스마트/마이크로그리드	1천억 클럽	1,298.1	1,252.7	1,261.6
599	전진건설로봇	충북	제조업	중견기업	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	979.6	909.5	1,254.6
603	더블유스쿠프코리아	충북	제조업	중소기업	재생에너지	1천억 클럽	1,012.3	902.6	1,247.1
605	마이크로필터	충북	제조업	중견기업	수질·토양환경산업	1천억 클럽	624.3	898.1	1,236.7
654	네팩스아크	충북	전문서비스업	중소기업	대기환경산업	1천억 클럽	547.2	678.4	1,142.1
664	에스에프씨	충북	제조업	중견기업	자원순환산업	1천억 클럽	441.5	551.0	1,120.9
679	에스플리텍	충북	제조업	중견기업	자원순환산업	1천억 클럽	1,349.1	1,351.7	1,097.3
697	내오텍	충북	제조업	중견기업	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	1,072.6	921.3	1,061.0
710	대성에스티	충북	제조업	중소기업	재생에너지	1천억 클럽	621.7	785.6	1,039.5
724	극동전선	충북	제조업	중견기업	스마트/마이크로그리드	1천억 클럽	1,208.4	1,104.1	1,021.9
734	육천산업	충북	제조업	중소기업	지능형차량·교통·철도시스템	1천억 클럽	930.8	837.8	1,005.9

참고 대전지역 그린빌딩 IP 분석 검색식 및 상세내용

▶ [검색기준] 그린빌딩, 제로에너지 빌딩 관련 기술분야로서 검색식은 아래와 같이 사용 (표4-7)

기술분야	검색식	검색결과
열교차단	((그린* or 녹색* or 친환경* or (환경* adj2 친화*) or (자연* adj2 친화) or 에코* or 스마트* or 지능* or 인텔리* or 제로에너지* or (제로 adj 에너지)) near (하우스* or 가정* or 맥내* or 빌라* or 다세대* or 다가구* or 주거* or 거주* or 사무소* or 기업* or 마을* or 단지* or 건물* or 건축물* or 빌딩* or 주택* or 가옥* or 아파트*)) and (((열교* or 결로* or 냉교*) and (차단* or 방지* or 억제* or 예방*) or 단열*) AND (e04* or F24* or G06* or H02*).IPC.	941건
태양광	((그린* or 녹색* or 친환경* or (환경* adj2 친화*) or (자연* adj2 친화) or 에코* or 스마트* or 지능* or 인텔리* or 제로에너지* or (제로 adj 에너지)) near3 (하우스* or 가정* or 맥내* or 빌라* or 다세대* or 다가구* or 주거* or 거주* or 사무소* or 기업* or 마을* or 단지* or 건물* or 건축물* or 빌딩* or 주택* or 가옥* or 아파트*)) and (태양광* or 태양열* or BIPV or (building* adj integrat* and photovolta*)) AND (e04* or F24* or G06* or H02*).IPC.	957건
지열	((그린* or 녹색* or 친환경* or (환경* adj2 친화*) or (자연* adj2 친화) or 에코* or 스마트* or 지능* or 인텔리* or 제로에너지* or (제로 adj 에너지)) near3 (하우스* or 가정* or 맥내* or 빌라* or 다세대* or 다가구* or 주거* or 거주* or 사무소* or 기업* or 마을* or 단지* or 건물* or 건축물* or 빌딩* or 주택* or 가옥* or 아파트*)) and (지열* geotherm*) and (냉방* 난방* 냉난방* HEATING* COOLING*) AND (e04* or F24* or G06* or H02*).IPC.	189건
냉난방설비	((그린* or 녹색* or 친환경* or (환경* adj2 친화*) or (자연* adj2 친화) or 에코* or 스마트* or 지능* or 인텔리* or 제로에너지* or (제로 adj 에너지)) near3 (하우스* or 가정* or 맥내* or 빌라* or 다세대* or 다가구* or 주거* or 거주* or 사무소* or 기업* or 마을* or 단지* or 건물* or 건축물* or 빌딩* or 주택* or 가옥* or 아파트*)) and (냉방* 난방* 냉난방* 급탕* 온수* 보일러* 공기조화* 공조기* cooling* heating* (hot* adj water*) (water* adj heat*) boiler* (air* near condition*) hvac*) AND (e04* or F24* or G06* or H02*).IPC.	2,000건
에너지관리 및 모니터링	((그린* or 녹색* or 친환경* or (환경* adj2 친화*) or (자연* adj2 친화) or 에코* or 스마트* or 지능* or 인텔리* or 제로에너지* or (제로 adj 에너지)) near3 (하우스* or 가정* or 맥내* or 빌라* or 다세대* or 다가구* or 주거* or 거주* or 사무소* or 기업* or 마을* or 단지* or 건물* or 건축물* or 빌딩* or 주택* or 가옥* or 아파트*)) and ((에너지* or 전력* or 파워*) adj2 (관리* or 통제* or 제어* or 콘트롤* or 컨트롤* or 감시* or 모니터링* or 예측* or 검침* or 운영* or 체계*)) AND (e04* or F24* or G06* or H02*).IPC.	1,404건

▶ 기타 IP 출원 관련 상세내용

표 4-8. 기술분야별 전체 vs 대전 특허출원 동향 (단위: 개)

연도	냉난방설비		에너지관리/모니터링		열교차단		지열		태양광	
	전체	대전	전체	대전	전체	대전	전체	대전	전체	대전
1979	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
1983	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
1994	-	-	-	-	6	-	-	-	3	-
1995	-	-	1	1	8	-	-	-	1	-
1996	-	-	-	-	9	-	-	-	1	-
1997	-	-	3	-	5	-	-	-	1	-
1998	1	-	4	-	6	-	-	-	1	1
1999	1	-	1	-	8	-	-	-	1	-
2000	2	-	6	-	10	-	-	-	4	-
2001	1	-	9	-	7	-	-	-	3	-
2002	8	1	11	-	6	-	-	-	2	1
2003	16	1	15	1	15	-	-	-	-	-
2004	26	1	9	-	20	-	-	-	2	-
2005	35	1	11	1	30	1	-	-	5	-
2006	39	4	6	-	26	1	4	-	3	-
2007	36	1	4	1	28	-	3	1	7	-
2008	59	1	15	-	24	1	8	-	16	1
2009	77	3	32	2	39	3	10	1	56	6
2010	147	12	112	11	63	4	23	2	102	5
2011	101	9	69	8	39	2	13	-	65	6
2012	98	13	77	10	41	6	13	4	47	8
2013	101	4	80	7	48	2	13	-	45	4
2014	110	17	89	7	44	2	6	1	47	3
2015	144	14	105	9	81	8	3	-	48	6
2016	114	17	81	10	55	5	1	1	35	6
2017	157	21	116	9	68	10	8	3	66	12
2018	144	4	119	5	57	1	18	1	74	3
2019	211	13	148	9	65	4	16	1	103	5
2020	191	12	161	14	72	5	19	2	127	9
2021	157	7	105	2	40	1	23	1	73	4
2022	24	-	14	-	10	-	8	-	18	1

➤ 주요 출원인 현황

표 4-9. 전체기준 주요 출원인 현황 (단위: 개)

주요 출원인	냉난방설비	에너지관리/모니터링	열교차단	지열	태양광	총합계
엘지전자 주식회사	104	112	19	9	59	303
삼성전자주식회사	56	72	2	-	5	135
한국에너지기술연구원	31	16	12	10	25	94
한국건설기술연구원	26	8	27	1	9	71
한국전자통신연구원	17	38	1	1	10	67
정○○ 정○○ 정○○ 주식회사 한국산업기술원	16	-	16	16	16	64
권○○	13	-	37	4	-	54
임○○	15	-	17	-	20	52
조선대학교 산학협력단	13	6	6	-	21	46
중앙대학교 산학협력단	5	24	2	-	7	38
구글 엘엘씨	15	13	-	-	6	34
한국전자기술연구원	10	18	1	-	3	32
한국전력공사	5	19	-	-	7	31
(주) 씨이랩	6	5	6	6	6	29

표 4-10. 대전기준 주요 출원인 현황 (단위: 개)

주요출원인	냉난방설비	에너지관리/모니터링	열교차단	지열	태양광	총합계
한국에너지기술연구원	31	16	12	10	25	94
한국전자통신연구원	17	38	1	1	10	67
한국과학기술원	13	8	2	-	2	25
주식회사 글로벌이엠코리아	6	-	6	-	-	12
디엔비하우징 주식회사	3	3	1	-	4	11
성한 주식회사	3	3	1	1	1	9
주식회사 레즐러	1	2	-	1	3	7
충남대학교 산학협력단	2	1	1	-	2	6
김○○	2	2	2	-	-	6
김○○	1	1	1	1	1	5
에스텍아이앤씨(주) 박○○	1	1	1	1	1	5
주식회사 성안 강○○	1	1	1	1	1	5
주식회사 디오펜트	1	1	2	-	1	5
(주) 동우텍 목원대학교 산학협력단	2	-	-	-	2	4

* 직접적인 제로에너지 빌딩 보유기술 기업은 아니더라도, 융합형 기술개발, 개량을 통해 포함할 수 있는 기업들은 추가 검토 필요 (예시: 한온시스템은 차량용 공조시스템 전문업체로서 검색식으로는 도출이 되지 않았으나 연계성 검토 가능)

저자

최규선

대전과학산업진흥원 선임연구원

전 화: 042-865-0571 / Email: c_ks@distep.re.kr

※ 본 이슈페이퍼의 내용은 필자의 개인적 견해이며, 기관의 공식적인 의견이 아님을 알려드립니다.

기후변화 대응 글로벌 도시전략 - 대전 그린빌딩 중심 -

발행인 고영주

발행처 대전과학산업진흥원

발행일 2022. 12.

DiSTEP 대전과학산업진흥원
Daejeon Institute of Science & Technology for Enterprise & People

34115 대전광역시 유성구 가정로 99
Tel. 042-865-0590 Fax. 042-861-4309

※ 주의 : 출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나, 본 보고서의 일부 또는 전부를 무단으로 전제하거나 복사하는 것은 저작권 및 출판권을 침해하게 되오니 유의하시기 바랍니다.



대전과학산업진흥원의 이슈페이퍼 저작물은 공공누리 “출처표시 - 상업적 이용금지 - 변경금지” 조건에 따라 이용할 수 있습니다.