

스마트그린산업단지 추진전략 및 실행력 제고 방안

Promotion Strategies and Measures for Effective Implementation
Capacity of the Smart Green Industrial Complex Projects

김홍주

김륜희

박지은



스마트그린산업단지 추진전략 및 실행력 제고 방안

Promotion Strategies and Measures for Effective Implementation Capacity
of the Smart-Green Industrial Complex Projects

김홍주 · 김윤희 · 박지은



연구관리 2025-040

스마트그린산업단지 추진전략 및 실행력 제고 방안

지 은 이 김홍주, 김륜희, 박지은
발 행 인 정창무
발 행 처 한국토지주택공사 토지주택연구원
주 소 (34047) 대전 유성구 엑스포로 539번길 99
홈페이지 <http://lhri.lh.or.kr>
전화번호 042-866-8664

이 출판물은 우리 공사의 업무상 필요에 의하여 연구·검토한 기초자료로서 공사나 정부의 공식적인 견해와 관계가 없습니다.
우리 공사의 승인 없이 연구내용의 일부 또는 전부를 다른 목적으로 이용할 수 없습니다.

스마트그린산업단지 추진전략 및 실행력 제고 방안

Promotion Strategies and Measures for Effective Implementation
Capacity of the Smart-Green Industrial Complex Projects

김홍주·김륜희·박지은

참여 연구진

연구책임

김홍주 LH 토지주택연구원 연구위원

연구진

김윤희 LH 토지주택연구원 연구위원

박지은 LH 토지주택연구원 주임연구원

연구심의위원

이미홍 LH 토지주택연구원 실장

허준영 LH 산업단지처 국가산단사업1팀 팀장

김경수 LH 산업단지처 국가산단사업2팀 팀장

이삼수 LH 토지주택연구원 팀장

송영일 LH 토지주택연구원 연구위원

장은교 국토연구원 연구위원

해외사례

유광철 강원연구원 팀장(중국사례)

최정은 어반바이오공간연구소 연구위원(유럽사례)

스마트그린산업단지 추진전략 및 실행력 제고 방안

김홍주 연구위원 (연구책임) | 김륜희 연구위원 | 박지은 주임연구원

■ 국토부와 산업부 각각 시행하고 있는 스마트그린산업단지사업의 현황 및 한계점을 면밀히 진단, 국내외사례와 전문가 델파이조사를 통해 스마트그린산업단지사업의 실행력 제고를 위한 정책 방향 및 제도개선 방안 제시

- 국토부와 산업부가 각각 추진하고 있는 스마트그린산업단지는 “친환경화, 에너지자립, 디지털화”라는 정책방향은 동일하게 추진 중으로, 정부의 온실가스감축과 첨단산업육성 정책을 달성하기 위하여 동일한 목표와 비전 아래 추진전략 및 실행력 제고 방안 도출

■ 본 연구에서는

- ① 스마트그린산업단지 관련 정부 정책동향
- ② 스마트그린산업단지 추진현황 및 이슈 도출
- ③ 스마트그린산업단지 계획요소 도출을 위한 국내·외 사례
- ④ 전문가 델파이 조사
- ⑤ 스마트그린산업단지 추진전략 및 실행력 제고 방안

주요 연구내용을 토대로 스마트그린산업단지의 단위사업 및 실행력 제고를 위한 제도개선 제시

CONTENTS

- ① 스마트그린산업단지 관련 정부 정책동향
- ② 스마트그린산업단지 추진현황 및 이슈 도출
- ③ 스마트그린산업단지 계획요소 도출을 위한 국내외 사례
- ④ 전문가 델파이 조사
- ⑤ 스마트그린산업단지 추진전략 및 실행력 제고 방안

탄소중립/온실가스감축목표 # 스마트그린산업단지 # 생성형 SOC # 실행력 제고 # 제도개선

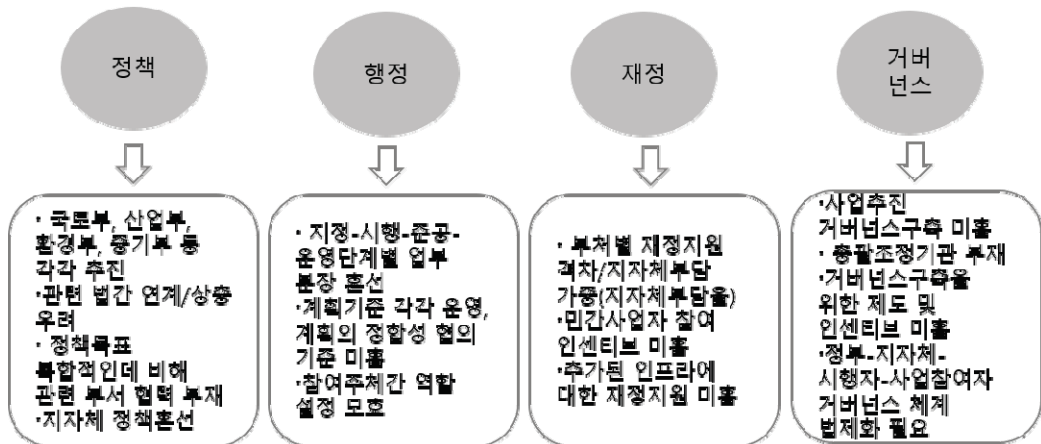
1 스마트그린산업단지 추진현황 및 이슈 도출

■ 국토부와 산업부 스마트그린산업단지사업 추진현황

- 국토부는 2021~2024년까지 총 6곳 지정, 산업부는 2019~2024년까지 총 21곳 지정
 - 국토부의 경우 국가산업단지 4곳(새만금, 밀양나노,전주탄소,경남항공), 일반산업단지 1곳(송산그린), 도시첨단산업단지 1곳(대구울하)
 - 산업부 스마트그린산업단지사업은 노후거점산업단지 경쟁력강화지구 공모사업 통해 선정, '19년 4곳, '20년 3곳, '21년 3곳, '22년 5곳, '23년 3곳, '24년 3곳을 스마트그린산업단지로 동시 지정하여 총 21곳 추진 중
- 국토부와 산업부 스마트그린산업단지사업 비교
 - 국토부는 산업법에 근거하여 기본계획 수립 후 국토부장관이 지정, 산업부는 산집법에 근거하여 노후산단경쟁력강화사업 공모시 선정되면 스마트그린산단 지정 의제 처리
 - “스마트그린산업단지” 정의는 산입법과 산집법 모두 산업단지내 시설 및 기능 등의 디지털화, 에너지 자립 및 친환경화를 추진하는 것으로 동일
 - 추진목표는 동일하나 국토부 기본계획은 공간계획 중심이고 산업부 경쟁력강화사업계획은 각 단위사업(정부지원사업)에 초점을 두고 있음. 또한 국토부는 시범사업에만 국비지원이 되었고 산업부는 지정되면 국비지원 진행중으로 차이가 남

■ 스마트그린산업단지 관련 이슈 도출

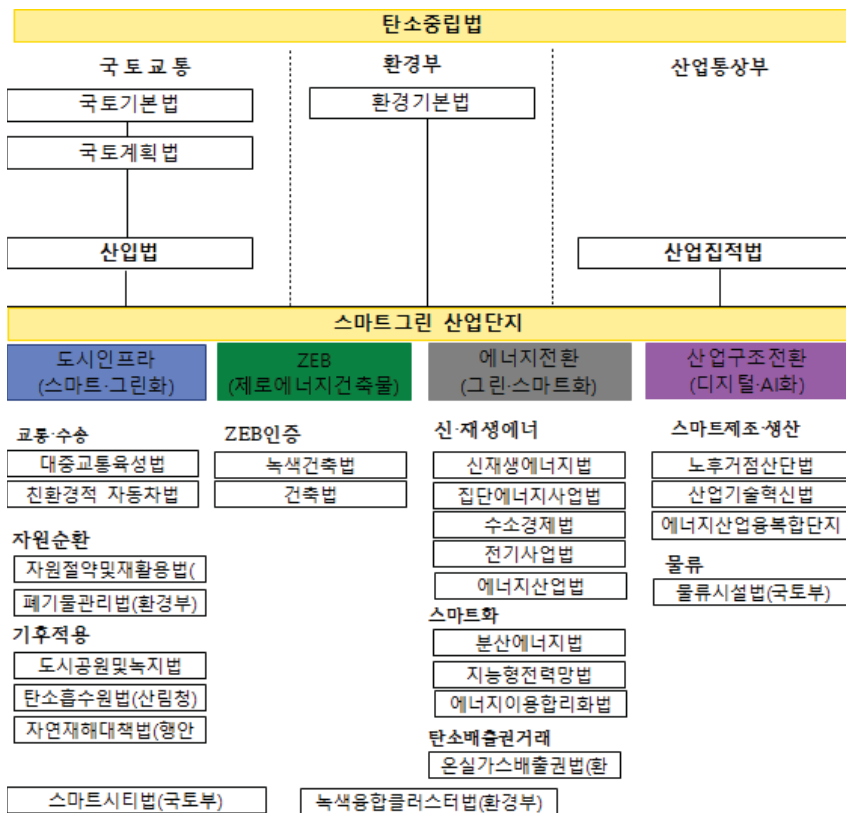
- 스마트그린산업단지의 한계점은 “정책-행정-재정-거버넌스” 측면으로 지적
 - 스마트그린산업단지의 수요 및 추진방향은 공통적으로 동의하고 있었지만 정부의 역할확대가 필요하다고 지적. 실행력제고는 제도개선과 국비지원확대에 초점. 사업시행자와 입주기업 대상으로 기존 산업단지와 비교하여 스마트그린산업단지가 잘 작동하기 위해서는 스마트그린기반시설에 대한 국비지원, 입주기업의 의무사항 이행시 인센티브 및 지원에 대한 요구 공통적으로 많음



2 스마트그린산업단지 관련 정부정책 고찰

탄소중립 관련 정부정책

- 정부는 탄소중립기본법(2021.9 제정)에 근거하여 「국가 탄소중립·녹색성장 국가전략」 및 제1차 국가기본계획을 수립하고 특광역시에서도 기본계획 수립완료
- 2050년까지 탄소중립을 목표로 에너지전환, 산업, 건물, 수송, 농축수산, 폐기물, 수소, 흡수원, CCUS, 국제감축 총 10개 정책방향을 제시함. 스마트그린산단은 이 중에서 에너지전환, 산업, 건물, 수송, 폐기물, 수소, 흡수원, CCUS, 국제감축 등에 광범위하게 포함됨



스마트그린산업단지 관련 제도 고찰 및 한계점

- 스마트그린산업단지 관련한 제도 및 정책은 탄소중립법을 상위로 하여 국토교통부와 산업통상부가 주관하고 있고 중간에 탄소중립법 소관부처인 환경부, 그 외 여러부처와 연계할 수 밖에 없음
- 스마트그린산업단지사업의 지정 및 개발·공급단계는 도시인프라, 제로에너지건축물(ZEB), 에너지전환, 산업구조전환 각 부문을 담당하는 각 부처의 법제도의 적용을 받기 때문에 범부처협력 사업임을 재확인할 필요가 있음

- 스마트그린산업 관련 제도 및 정책의 한계점은 첫째, 탄소중립 정책과 스마트그린산업단지사업의 유기적 연계성 미흡, 둘째, 스마트그린산업단지 지정 및 개발에 관련 법체계 이원화, 셋째, 탄소중립 실현을 위한 스마트그린산업단지사업 효과와 지속가능성 한계, 넷째, 스마트그린산업단지 시행-지원체계 이원화 운영, 다섯째, 스마트그린산업단지 범부처 통합공모-포괄적 지원시스템 부재

■ 스마트그린산업단지 유관 범부처 정책 및 제도

- 정부부처 사업은 단위사업으로 지원하는 경우와 특정 지역·지구로 지정하여 종합적으로 지원하는 경우로, 스마트그린산업단지가 대상이 될 수 있는 사업을 포괄적으로 정리
 - 스마트그린산업단지 관련 정부지원사업은 산업부가 개수나 지원규모 측면에서 가장 크나, 신규 조성되는 스마트그린산업단지가 아닌 20년이상 노후화된 노후거점산업단지가 대상이라는 점. 다른 부처사업 중 에너지사업은 스마트그린산업단지만을 대상으로 하기보다 개발사업을 대상으로 하고 있어 산업단지 조성시점과의 연계 문제가 있음

도시인프라		ZEB	
지역·지구 지정	-국가산업단지기반시설지원(국토부)	지역·지구 지정	탄소중립도시
단위사업 공모	-기후대응 도시숲 사업(산림청) -스마트시티지원사업(국토부)	단위사업 공모	-ZEB인증 컨설팅지원사업(국토부) -민간ZEB지원사업 -지붕태양광설치지원사업(산업부)
		인센티브	-건축기준 완화 -조세지원(취득세) -행재정적 지원(주택도시기금대출, 신재생에너지설치보조금, 에너지이용합리화자금지원)
에너지전환		산업구조전환	
지역·지구 지정	-지능형전력망 거점지구 지정(산업부) -녹색융합클러스터지정 지원사업(환경부) -분산에너지특화지역지정사업(산업부) -수소특화단지지원사업(산업부) -환경 친화적 신재생에너지 집적화단지(산업부)	지역·지구 지정	-에너지산업융복합단지 기반시설지원사업
단위사업 공모	-스마트에너지플랫폼 구축(산업부) -에너지저장자축형 인프라 구축_태양광(산업부) -햇빛산단프로젝트(환경부)	단위사업 공모	-지역특성화제조기반구축사업(산업부) -스마트물류플랫폼구축사업(산업부) -공정혁신 시뮬레이션 센터(산업부) -스마트그린산단통합관제센터(산업부) -기계방산제조 디지털전환 지원센터(산업부) -제조산업특화 초거대제조서비스개발 및 실증(산업부) -스마트그린 스마트제조 고급인력양성사업(산업부) -스마트공장 구축 및 고도화(중기부) -비점오염저감사업 및 스마트생태공장구축(환경부) -데이터센터지원사업(과기부)
인센티브 (조세포함)	-융자사업(절약시설 설치사업, 신재생에너지금융지원사업, 미래환경산업육성융자, 친환경설비투자) -보조(신재생에너지건물지원사업, 에너지 효율향상사업, 스마트생태공장구축사업, 온실가스목표관리업체온실가스감축설비지원사업)		

3 국내외사례

■ 국내사례

- 스마트그린산업단지 시범사업은 국토부 국가시범사업(새만금), 산업부 시범사업(창원국가) 조사
- 스마트그린산업단지사업 단위사업과 관련된 산업디지털, 에너지전환, 제로에너지건축물, 스마트 도시 인프라 사례를 중심으로 조사

사례대상	사례 내용 종합
새만금국가산단	<ul style="list-style-type: none"> • 정부정책사업의 연속적 시행, 국토부, 산업부 지구별 실증 단계, 에너지산업용 복합단지로 기업생태계 육성 병행 • RE100산단이라는 정책목표를 위한 제도기반 구축 • RE100달성을 위해서는 대규모 에너지인프라구축 및 수요관리와 RE100인증 제도 연계 필요
창원국가산단	<ul style="list-style-type: none"> • 시범사업 추진을 위한 사업단 중심으로 기획-계획-실행까지 담당하여 추진력 높임 • 지속적인 정부지원사업 시행으로 스마트그린산단 관련 인프라 집중 설치 및 운영, 다양한 주체(공공기관, 연구기관, 대학, 대기업 등) 참여 • 단위사업 주관기관의 적극적인 참여로 사업종료 후에도 지속성 높여가고 있음
대구염색산단	<ul style="list-style-type: none"> • 업종에 특화된 기반시설을 입주기업 중심으로 자체 설치에서 운영까지 담당함 • 공동폐수처리장의 폐열을 통한 열과 전기공급, 폐자원공동활용
광주첨단국가산단	<ul style="list-style-type: none"> • 통합관제센터는 산업단지의 인프라 측면의 스마트화, 디지털화모델 • 개별산단운영과 지역단위 통합운영 두방식에 대한 다각적 검토 필요
진해 공공임대형 지식 산업센터	<ul style="list-style-type: none"> • 지식산업센터의 ZEB인증 강화와 더불어 대규모 공장의 제로에너지건축물 인증 확대, 에너지계획서 제출시 재생에너지와 패시브, 액티브기술 적용 예시
제주 탄소중립도시 /RE100실증단지	<ul style="list-style-type: none"> • :제주도차원의 목표-계획수립 후 산업단지차원으로 접근, 또한 재생에너지 공급 및 운영관리를 위해 제주에너지공사 설립하여 공공 적극적인 역할 • 정부부처 실증사업으로 최적화 검증 중, 재생에너지비율 20%이상이라는 인프라 우세, 탄소중립을 위해 관련시설 집적화 추진중

■ 중국사례 : 우수공업원구 국가 탄소배출 정점 시범도시

- 탄소배출정점 시범산업단지 '청정에너지 이용, 산업구조 저탄소화, 기초인프라 녹색저탄소 수준 향상, 자원순환 이용, 탄소배출저감기술간 협력강화' 실현코자 추진중
- 중국 탄소배출 정점 시범단지사업은 '1+1+N' 추진체계임. 산업단지의 탄소중립을 위해 중점적인 개선이 필요한 '에너지-제조업'과 도시차원의 접근이 필요한 '건축-교통-주민생활'을 구분하여 각각 제도적 기반과 평가, 지원, 시스템구축을 위한 추진체계 설계함. 이를 위한 조직(거버넌스), 과학기술, 금융지원과 재정자금지원이라는 축을 설계하여 지원함

■ 유럽 사례

- 유럽 스마트 그린 산업단지 사례로 산업 공생 및 순환 경제 기반 사례, 탄소 포집 및 저장 기반 사례, 재생에너지 및 에너지 효율 기반 사례 검토
- 시사점은 제도기반측면에서 국가감축목표달성과 산업입지전략을 연계하여 제도를 정비함.
 - 계획측면에서는 산업단지내 이산화탄소배출량 측정에 기반하여 토지이용, 기업입주, 인프라시설, 재생에너지전략, 산업자원순환 등 종합적으로 계획하고 단계별 조성
 - 운영관리측면에서는 디지털기반, 공유인프라, 기술실증에 기반한 다층적 거버넌스 구축, 실행력 제고를 위해 정부, EU, 지자체, 공공기관, 기업, 연구기관, 대학 등 다층적 거버넌스 실현
 - 종합해보면 정부역할은 기획 및 계획지원, 행정적 지원(인프라, 인허가, 시설설치 및 운영비 등), 기술지원, 거버넌스구축을 지원하고 사업실행은 지방정부 중심으로 실현됨

사례대상	사례 내용 종합
덴마크 칼룬보르그 산업단지	<ul style="list-style-type: none"> • ‘심바이오시스(산업공생센터)설립으로 기업간 자원효율성, 교육/훈련, 산업공생(바이오,화학, 제약, 건축 등 17개 파트너기업 참여, 산업자원과 폐열난방,에너지), 참여기업에 대한 세제혜택 및 연구개발비지원 • 2015년 이후 이산화탄소배출량 80%이상 감축 성과 • 비영리단체로 공공-민간협력 조정자 역할, 국가와 EU 재정지원
벨기에 안트워프 블루 게이트	<ul style="list-style-type: none"> • 신규개발지역으로 산업 및 물류-연구및혁신허브-친환경인프라 및 공공시설-지원시설 구분. 이 중 친환경인프라구역에 탄소중립을 위한 인프라 집중 • 단계별 접근: 기초인프라구축 및 기업유치(클린테크,스마트물류,제조)-산업공생모델, 관련기업유치,에너지공유시스템- 탄소중립과 완전 순환경제시스템 구현 - 정부는 인프라구축, 민간은 운영, 개발은 공공+민간 파트너십
네덜란드 로테르담 항만 산업 클러스터 포 르토스 CCS 허브	<ul style="list-style-type: none"> • 이산화탄소 영구저장시설로 네덜란드 정부 주도의 공공기관 3곳 협력한 공공 합작컨소시엄으로 추진 • 보조금제도를 통해 기업들의 투자유도, 재정적 인센티브 제공
독일 루네 델타 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> • 녹색경제 프로젝트(환경친화적 산업,기술기업 유치목표), 100% 재생에너지 기반 • 에너지자립시스템과 자원순환형산업기반 통합모델로, 기업업종 및 성장단계 별로 용지구분, 기업유치기준 제시, 녹지 및 공공오픈스페이스 면적 최대화, 공용공간을 통한 산업과 지역사회 공생관계 촉진
독일 프라이부르크 북부 산업단지	<ul style="list-style-type: none"> • 2030 감축목표 60%상향 • 건물단위 에너지효율화, 폐열회수, 재생에너지, 모빌리티 등 전면적 전환시도 • 재정적 지원확대, 행정적 지원, 기술적 지원 동시 추진 • 특히 지역에너지공급은 공공과 민간의 광대한 협력체계(공급업체, 기술연구소, 공공기관, 상공회의소 등) 구축

4 델파이조사

■ 델파이조사 개요

- 전문가 델파이조사 시행 전 스마트그린산업단지 부문별 전문가들에게 서면자문을 시행하여 델파이 설계항목인 스마트그린산업단지 부문구분, 부문별 질문문항 구성
 - 대상은 스마트그린산업단지의 전란 부문을 적용하여 '도시인프라', '에너지', '산업스마트화' 세분야의 전문가들로 부문별 10인 내외 총 30명 내외 설정(1차 응답자 32명, 2차 응답자 30명)
 - 조사내용은 스마트그린산업단지의 목표 및 정책방향, 단위사업, 실행력 제고를 위한 제도개선으로 구성하되, 전문가분야별로 조사하되, 1차에서 의견 합의점에 도달하기 못한 항목은 2차에 추가질문하여 합의점에 가까워지도록 함
- 조사내용의 타당도 검증에 위해 타당도, 안정도, 수렴도, 합의도를 분석하여 검증함

■ 델파이조사 주요 결과

- 스마트그린산업단지사업 정책 목표 및 방향설정
 - 스마트그린산업단지사업의 목표설정은 국토부의 온실가스25%감축 보다는 국가감축목표(2030년 25%, 2050년 탄소중립)와 동일하게 설정하는데 합의 도달
 - 목표달성을 위한 세부전략은 "친환경화", "에너지자립", "디지털화" 구분에 대해 동의 및 합의
- 스마트그린산업단지사업 단위사업 설정
 - 단위사업은 델파이조사 결과를 바탕으로 부문전략별로 국비가 지원되는 필수시설과 일반시설로 구분
 - 필수단위사업은 향후 국비지원되는 필수시설로 제도화 추진이 필요한 사업으로 친환경화, 에너지자립, 디지털화로 구분하여 조사함. 다만 전략별 중요도가 상대적으로 낮은 친환경화전략의 단위사업 개수가 적음
- 필수단위사업은 에너지자립전략(에너지공급인프라 3개, 융복합화 및 운영 2개, 수요관리 2개) 7개사업, 디지털화(산업디지털인프라 3개, 스마트/탄소중립시설 3개, 플랫폼운영 3개) 9개, 친환경화(환경기초인프라 3개, 계획운영 1개) 4개
 - AHP 상대적 중요도 점수가 2위계에서 10점이상, 3위계에서 2점 이상을 선택했는데. 이는 1위계 항목 친환경화전략이 3위계에서 각 단위사업의 점수가 1점대로 나와 2점 이상인 사업을 포함함
 - 필수단위사업은 에너지자립과 디지털화 부문에 집중적으로 도출되고 친환경화는 탄소감축관련시설이 도출됨. 이는 기존 산업단지사업에서 친환경화 부분의 교통/기초인프라에 대한 지원이 되고 있기 때문으로 추정됨. 또한 스마트그린산업단지의 목표달성을 위해서는 친환경화 전략보다는 "에너지자립"과 "디지털화"에 더 초점을 두어야 한다는 전문가들의 합의가 이루어진 것으로 보임

- 스마트그린산업단지사업 실행력 제고를 위한 제도개선
 - 제도개선은 스마트그린산업단지사업의 단계별로 전문가들의 의견합의가 이루어진 항목을 중심으로 정리함
 - 지정 및 계획단계에서의 제도개선 항목 중 우선순위가 높은 것은 '스마트그린산단 필수 기반시설 법제화', '필수기반시설 국비지원 제도화', '산입법과 산집법 스마트그린산단 법조항 연계'임
 - 실행단계에서 우선순위가 높은 제도개선 항목은 '에너지기반시설 설치 국비지원 확대', '범부처 스마트클러스터 총괄지원기구 설립', '디지털 기반시설 국비지원 확대'임
 - 운영단계에서는 '스마트그린산단 우수단지 인센티브 도입', '에너지기반시설 운영비지원', '목표달성수준 평가제도 도입'으로 나타남
- 제도개선 항목에 대한 타당도 검증 결과로 전문가들의 의견 합의가 이루어진 항목은 11개 항목
 - 지정단계에서 '지정개수 확대, 컨설팅제 도입, 필수기반시설 법제화'와 실행단계 '기반시설 국비지원확대, 입주기업 설치비지원확대, 제로에너지건축물인증 컨설팅, 운영단계는 '에너지 및 디지털, 친환경화기반시설 운영비 지원, 제로에너지건축물 인센티브, 입주기업 고용 및 기업지원 확대'
- 제도개선의 필요성과 우선순위를 동시에 고려할 때 단기적으로 필수기반시설에 대한 법제화와 국비지원 확대, 범부처 지원기구, 스마트그린산단 운영비지원 및 운영관리 강화 개선이 시급함
 - 지정 및 계획단계에서는 '스마트그린산단 필수기반시설 법제화와 국비지원 제도화, 산입법과 산집법의 연계 조정'이 단기적으로 필요하고 장기적으로 '지정개수, 계획컨설팅제, 단계별 목표제 도입' 검토
 - 실행단계는 단기적으로 '디지털기반시설, 에너지기반시설 설치 국비지원 확대, 범부처 스마트그린산단총괄지원기구 설립'이 시급하고 필요함. 중장기적으로는 '지자체추진기구, 디지털/친환경/에너지 설치비 지원확대, 제로에너지건축물인증컨설팅' 검토 필요
 - 운영단계는 '스마트그린산단 우수단지 인센티브 도입, 목표달성수준 평가제도 도입, 에너지기반시설 운영비 지원'이 중요하고 시급함. 중장기적으로는 '입주기업 고용 및 기업지원 확대, 친환경화기반시설 운영비 지원, 제로에너지건축물인증 기업 인센티브 도입' 검토 필요
- 종합해보면 스마트그린산업단지사업의 제도개선은 산입법과 산집법으로 운영되는 한계점을 보완하기 위한 사항으로 두 법간의 연계성, 필수단위사업을 제정하여 국비지원을 강화하여 설치 및 운영을 강화하여 목표를 달성하자는데 있음. 또한 에너지자립과 디지털화 전략에 대한 단위사업과 제도개선에 있어서 전문가들의 합의가 상당부분 이루어진 점은 시사하는바가 큼

5 스마트그린산업단지 추진전략 및 실행력 제고 방안

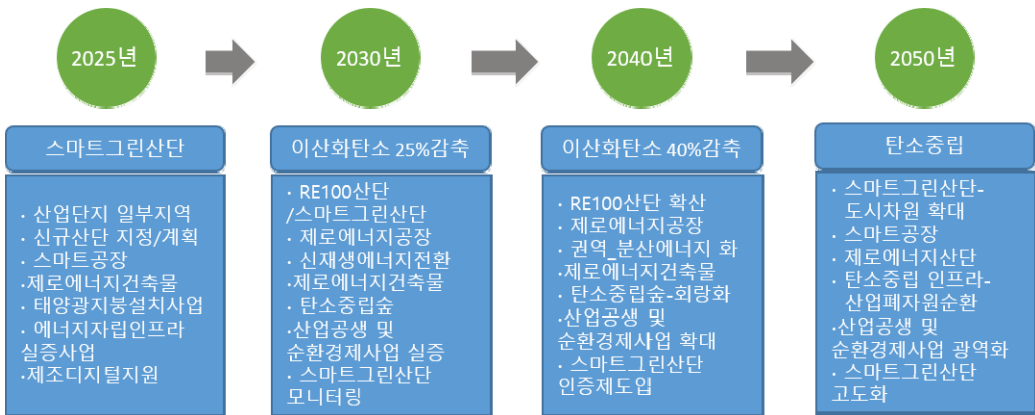
■ 스마트그린산업단지 추진목표 및 전략

- **(목표)**스마트그린산업단지는 국가온실가스감축을 위한 중요한 전략으로 "2050년 탄소중립 달성"
 - 2030년까지 25%감축 1차 목표(기존 국토부 목표), 2040년 40%감축(국가감축목표)를 2차 목표로 제안
 - 추진전략은 법의 목표를 확장하여 "친환경화", "에너지전환화", "디지털·AI화"로 조정하고 추진 과제 제시

국가비전	2050년까지 탄소중립을 목표로 하여 탄소중립 사회로 이행하고, 환경과 경제의 조화로운 발전을 모도			
국가 중장기 감축목표	2030년까지 “온실가스 25%감축”, 2040년 40%감축, 2050년 “탄소중립” 달성			
국가 부문별 감축정책표	에너지전환 · 석탄발전감축 · 재생에너지 확대 · 수요효율화	산업 · 핵심기술 확보 · 기업지원 · 배출권고도화	건물 · 제로에너지건축물 확대 · 그린리모델링	수송 · 무공해차 보급 확대 · 철도·항공·해운 저탄소화
	폐기물 · 지속가능한 생산·소비체계 · 자원순환이용 확대	수소 · 청정수소공급 확대 · 수소활용생태계 강화	홍수위험 · 산림순환경영 · 내륙·연안습지복원 및 보호	CCUS · 법령·저장소 등 인프라 마련 · 기술확보상용화

NEXUS G·E·S	친환경화 (Green)	에너지전환화 (Energy)	디지털·스마트 (Smart)
	· 탄소중립 토지이용계획 · 도시·건축계획 및 운영 친환경화 · 교통·통신 인프라 스마트화 · 환경기초 인프라 친환경화 및 통합화	· (신)재생에너지 전환 · 에너지공급 인프라 구축 확대 · 에너지융복합화(MIX) 구축·운영 확대 · 에너지 수요관리 · 디지털·스마트 확대 · 권역·분산에너지 구축	· 산업 디지털인프라 구축으로 디지털·스마트 전환 · 스마트·탄소중립·스마트 인프라 구축 확대 · 산업단지 디지털트윈 /스마트팩토리 구축 및 운영 · 산업재자원화 생태계구축

○ (중장기전략) 2050년 탄소중립을 목표로 중장기적으로 실증, 사업화, 사업확대, 권역광역화로 추진



■ 스마트그린산업단지 기본계획 단위사업 설정

- 법에서 구분한 전략에 대해 전문가 델파이조사 결과 “친환경화-에너지전환화-디지털·스마트”에 대한 동의 및 합의 도출. 단위사업은 세가지 추진전략 “친환경화- 에너지전환화- 디지털·스마트” 별 설정
- 필수 단위사업은 국가역할 강화로, 설치에서 운영단계까지 국비지원 강화 시설로 (가칭)생성형 SOC으로 명명
 - 생성형은 대규모 데이터 학습을 통해 콘텐츠를 생성하듯이 생성형 SOC는 에너지, 산업자원, 콘

컨텐츠를 생성한다는 의미로 사용. 생성형 SOC는 에너지, 산업자원, 데이터 등 산업단지내 새로운 콘텐츠를 생성 인프라 통칭

○ 스마트그린산업 필수사업 (가칭)스마트그린 생성형 SOC 선정(안)

구분	중점과제	필수 단위사업 명칭	사업설명
친환경화 (GREEN)	환경기초인프라	CCUS 시설 구축사업	· 탄소포집시설로 심해에 설치하여 이산화탄소 저장
		탄소중립숲조성사업	· 수목및식재의 밀도를 높여 탄소중립효과 높이는 숲 조성
		물순환시스템구축사업	· 상하수도, 빗물, 저류지 등 물순환시스템(사용-재사용-열원화 포함)
계획운영	스마트통합관제센터 설치·운영	· 산업단지의 재해, 방재, 안전, 교통 등 정보수집 및 관리 센터	
에너지 전환화 (ENERGY)	에너지공급 인프라	에너지자급자족인프라 시설 구축사업	· 신재생에너지인프라 구축사업
		공장/공용시설 태양광설치사업	· 공장지붕 등에 태양광설치사업
		ESS 설치사업	· 신재생에너지 저장시설
	융복합화 및 운영	지능형분산에너지망 구축 및 운영	· 신재생에너지의 혼합형으로 스마트통합시스템으로 운영하는 사업
		스마트에너지플랫폼 운영	· 신재생에너지생산 및 공급과 REC 거래까지 포함하는 플랫폼사업
	수요관리	CEMS 구축사업	· 산업단지차원의 에너지사용 및 공급을 실시간으로 관리하는 에너지관리시스템사업
FEMS 구축사업		· 공장의 에너지사용 및 수요를 관리하는 시스템사업	
디지털· AI화 (SMART)	산업디지털· AI인프라	데이터센터/AI데이터센터	· 개별기업 데이터센터, 산단통합데이터센터, AI데이터센터 등
		제조디지털전환센터 구축사업	· 기업들의 제조방식 디지털전환 지원사업
		공정혁신시뮬레이션센터 구축사업	· 제조공정과정 제품기술력 시뮬레이션, 인증시험 등 지원센터
	스마트/탄 소중립시설 /AI	스마트제조공장 구축 및 전환사업	· 제조업의 공정을 스마트화한 공장(생산, 물류, 제고 관리 등)
		산업폐자원순환시설 구축사업	· 제품생산후 발생하는 폐자원을 타기업의 원료 혹은 중간부재로 활용하는 사업 · 산단내 업종간 협력체계
		스마트물류플랫폼	· 포장, 운송, 제고관리의 디지털화사업
	플랫폼 운영	디지털 및 스마트·AI 인프라 운영사업	· 인프라 구축 후 운영단계의 시스템고도화, 운영사업
		산업단지·기업지원센터 설립 및 운영	· 기업성장단계별 지원사업 운영(기획에서 투자, 마케팅등)
		인재양성사업	· 디지털, AI, 제조관련 인재양성사업

■ 스마트그린산업단지 추진체계 개선

- (상위계획 및 중장기계획과 연계) 상위계획인「국가탄소중립 및 녹색성장 기본계획」에 부합하고 (가칭)국가산업단지 전략계획」 혹은 정부가 법제화 추진 중인 「(가칭)RE100 산업단지 전략계획」 연계
- (산입법과 산집법의 스마트그린산업 지정 기준 및 사업절차 통일) 스마트그린산업 지정절차를 산입법과 산집법에 '통합심의위원회'를 통해 심의하거나 각 법에 의해 지정되면 의제처리하는 두가지 방안 제시
- (스마트그린산업 지정과 동시에 범부처 지원정책 모자이크화) 스마트그린산업 지정과 동시에 범정부부처 정책 및 지원사업이 즉시적으로 작동할 수 있도록 '모자이크 스마트그린산업 모델' 구축 필요
- (중앙정부-지방정부 사업추진 거버넌스 체계 제도화) 범부처차원의 '스마트그린산업 추진단'설립, 사업실행을 위한 지방정부의 '스마트그린산업 사업단'을 구성하여 정책기획기능과 실행기능간 거버넌스체계 구축
- (탄소중립지구) 스마트그린산업 필수시설인 생성형 SOC를 우선 조성하고 기능간 클러스터화를 위해 토지이용계획시 (가칭)탄소중립지구 도입하여 토지이용규제 최소화
- (생성형 SOC 국비지원확대) (가칭)스마트그린 생성형 SOC는 스마트그린산업 목표달성을 위한 필수시설로 국비지원을 기반으로 계획하고 시설구축부터 운영까지 포괄지원 필요
- (사업참여자 대폭 확대) 스마트그린산업단지 추진전략인 '친환경화', 에너지자립화', '디지털화' 각각 전문기관인 'LH', '한국산업단지공단', '한국에너지공단'의 사업시행자 참여. 또한 시행자와 관리기관의 역할 확대로 스마트그린산업 기획부터 운영단계까지 지속적인 참여가능하도록 개선

■ 범정부 스마트그린산업 통합시범모델: 지역혁신융복합단지 지정

- (균형발전사업 시범모델) 계획국토부와 산업부의 강점을 강화, 신규산업과 기존산업 연계하면서 균형발전효과를 볼 수 있도록 범정부 스마트그린산업 통합모델로 균특법 "지역혁신융복합단지"지정
 - 사업은 산입법과 산집법, 지방분권균형발전법을 연계하여 지정하고 토지이용효과 최대화, 생성형SOC 조기구축을 통해 친환경화, 에너지전환화, 디지털·AI화 실행

■ 스마트그린산업 지속가능성 확보를 위한 운영체계 구축

- (운영체계 구축)사업운영은 스마트그린산업 추진단과 사업단의 거버넌스를 통해 기획, 모니터링, 평가, 인증, 업그레이드 등 환류시스템 구축
- (기업지원 및 운영기관 운영단계 역할 및 지원확대) 운영단계에서 스마트그린산업 목표달성을 위해 참여기관들의 역할과 국비지원 확대 필요
- (입주기업 인센티브) 입주기업이 스마트그린산업의 중장기 목표달성에 적극 참여하기 위해 필수 시설에 대한 설치비, 토지분양가, 산업공간 임대료, 세제지원, 금융지원, 기술개발지원 등 개선 필요
- (스마트그린산업 인증제 도입) 초기 스마트그린산업 평가를 통해 인증제 도입을 통해 인센티브 적용해보고 안정되면 인증등급제로 차별화 필요.

■ 제도개선

- 산업법과 산집법, 지방분권 및 균형발전법, 탄중법을 우선 개선

개선 항목	개선 내용
스마트그린산단 정책 목표 반영	· (산업법) 제2조(정의) 8의2 “스마트그린산업단지”란 탄소중립법의 규정하고 있는 2050년 탄소중립을 달성하기 위하여 입주기업 산업시설과 기반시설·주거시설·지원시설 및 공공시설 등의 디지털·AI화, 에너지 전환화 및 친환경화를 추진하는 산업단지 · (산집법)제2조 (정의)14의2. “스마트그린산업단지”란 탄소중립법의 규정하고 있는 2050년 탄소중립을 달성하기 위하여 입주기업체와 산업집적기반시설·산업기반시설 및 공공시설 등의 디지털·AI화, 에너지전환화 및 친환경화를 추진하는 산업단지
산업법과 산집법 연계	· 스마트그린산업단지 세부규정을 정하고 있는 산집법의 체계를 산업법 개정을 통해 반영 ※ (산업법)제2조(정의), 제7조의5(스마트그린산업단지의 지정 등), ※ (산집법)제2조(정의),제5장의3스마트그린산업단지 촉진사업의 추진 전체
사업추진절차	· 산업법과 산집법의 스마트그린산업단지 절차 법제화(신규와 기존산단 구분) ※ 산업법 신규산단 지정절차, 산집법 기존산단 공모 제45조의10
(가칭)스마트그린산단 생성형 SOC 조항 신설	· (산업법)제29조(기반시설 지원), 제29조의2(국가산업단지 기반시설의 유지보수비 지원) 항목에 대통령령으로 조항 신설하여 신규건설부터 유지보수 및 운영비까지 지원 근거 마련 · 제28조(비용의부담)에서 비용의 종류와 비율은 대통령령으로 정한다고 규정하고 있음. 대통령령에 포함하거나 법령에 3항 신설
재원확보	· 지역균형발전특별회계 제79조(지역지원계정의 세입과 세출) 스마트그린산업단지추가 · 탄중법제70조(기금의용도)스마트그린산업단지 추가
탄소중립혁신지구 도입	· 산업법과 산집법에 신규 조항으로 신설
거버넌스체계 제도화	· 산업법 제7조의5에 조항신설/산집법 제45조의13(사업단의구성등)에 정부추진단 등 신설
평가 및 인증제 도입	· 산업법과 산집법 스마트그린산단 추진단의 기능에 평가 및 인증제도 운영

■ 스마트그린산업단지사업에서 LH 역할

- 신규로 조성하는 스마트그린산업단지의 사업시행자로서 기획단계, 지정단계, 실행단계의 업무를 총괄하고 있으나, LH 업역을 벗어나는 ‘에너지자립화’, ‘디지털화’ 부문의 SOC구축 애로사항 발생
- 공공기관의 업무영역의 전문성을 살리면서 단계별 사업시행자 자격으로 참여하는 방식 제안. 따라서 LH의 전문 업무영역인 기획단계, 지정단계의 개발계획 수립과 행정절차 진행, 실행단계에서 부지조성 및 친환경화 SOC 구축 역할 제안
 - 스마트그린산업단지사업단 참여기관으로서 전체사업의 총괄기관 역할, 단지 내 토지임대, 공공 임대형 지식산업센터를 운영할 경우 이에 대한 운영관리 기관 역할 수행 필요
- 준공 이후 운영단계와 고도화단계에서 ‘친환경화’ SOC의 고도화가 필요할 경우 LH는 사업시행자로서 역할 담당. 향후 LH 역할에서 에너지사업 중 집단에너지 발전사업자 자격 회복 검토 필요

■ 성과 및 후속 조치사항

- 성과활용은 추진중인 스마트그린산업단지사업 기본계획 수립 및 사업실행을 위한 정책 연구자료로 활용가능하고 또한 정부의 스마트그린산단 관련한 제도 개선 활용 가능
- 후속과제는 정부가 추진하려는 RE100산단, 탄소중립산단과 에너지관련 정책과의 연계 등에 대한 연구 필요

차례

I. 서론	1
1.1. 연구의 배경 및 목적	1
1.2. 연구의 방법	6
1.3. 선행연구와의 차별성	7
II. 스마트그린산업단지사업 추진현황 및 이슈 도출	11
2.1. 스마트그린산업단지사업 추진 현황	11
2.2. 스마트그린산업단지 기본계획·전략계획	14
2.3. 산업부 스마트그린산업단지사업 실태조사 결과	25
2.4. 스마트그린산단 참여기관 인터뷰를 통한 이슈 도출	29
III. 스마트그린산업단지 관련 정책 및 제도	35
3.1. 탄소중립 관련 정부정책 동향	35
3.2. 스마트그린산업단지 정책 및 제도 현황	46
3.3. 스마트그린산업단지 유관 범부처 정책 및 제도 고찰 ...	70
3.4. 소결: 스마트그린산업단지 관련 정책 분석	88
IV. 스마트그린산업단지 계획요소 도출을 위한 국내·외 사례 ..	95
4.1. 국내사례	95
4.2. 중국의 탄소중립 및 저탄소 산업단지 정책 및 사례	114
4.3. 유럽의 탄소중립 및 저탄소 산업단지 사례	119
4.4. 국내·외 사례 요약 및 시사점	137

V. 스마트그린산업단지 실행력 제고를 위한 전문가 델파이 조사	145
5.1. 전문가 델파이 조사를 위한 사전 인터뷰	145
5.2. 전문가 델파이 조사 결과	154
5.3. 소결	180
VI. 스마트그린산업단지 추진 방향 및 실행력 제고 방안	185
6.1. 스마트그린산업단지사업 목표 및 추진 전략	185
6.2. 스마트그린산업단지사업 기본계획의 단위사업	188
6.3. 스마트그린산업단지사업 실행력 제고 방안	194
6.4. 스마트그린산업단지사업 실행력 제고를 위한 제도개선 ...	210
VII. 결론	217
7.1. 주요 연구결과	217
7.2. 연구의 한계 및 향후 계획	221
참고문헌	223
부록	225

표차례

[표 1-1] 스마트그린산업단지 관련 선행연구	8
[표 2-1] 국토부 스마트그린산업단지 지정 현황	11
[표 2-2] 산업부 스마트그린산업단지 지정 현황	12
[표 2-3] 산업부 스마트그린산업단지 기본계획 표준품셈에 기재된 주요내용	14
[표 2-4] 국토부와 산업부 스마트그린산업단지 계획내용	15
[표 2-5] 국토부 스마트그린산업단지 개요	16
[표 2-6] 새만금 스마트그린산업단지 기본계획 단위사업별 자원조달 방법	20
[표 2-7] 스마트그린산업단지 기본계획 단위사업별 자원조달 방법	20
[표 2-8] 전주탄소, 경남항공, 밀양나노융합 스마트그린산업단지 기본계획 단위사업 내용	21
[표 2-9] 산업부 스마트그린산업단지 단지별 실행전략	22
[표 2-10] 산업부 스마트그린산업단지별 스마트산업촉진사업 추진현황(24년 6월 기준)	23
[표 2-11] 국토부와 산업부 스마트그린산업단지 사업계획 내용 비교	24
[표 2-12] 산업부 스마트그린산업단지 예산지원 현황(국비기준, 억원)	25
[표 2-13] 산업부 스마트그린산업단지 수혜기업 현황	26
[표 2-14] 스마트그린산업단지 사업에 대한 중요도 및 개선방향 결과 종합	28
[표 2-15] 스마트그린산업단지 관련 참여주체 인터뷰 개요	29
[표 2-16] 스마트그린산업단지 관련 참여주체 인터뷰 주요결과	31
[표 3-1] 국가탄소중립 녹색성장 전략 중에서 스마트그린산업단지와 관련된 세부과제	37
[표 3-2] 국가기본계획에서 스마트그린산업단지 관련 내용	40
[표 3-3] 탄소중립도시 관련 법령 현황 총괄표	43
[표 3-4] 탄소중립 선도도시 사업계획 내용	45
[표 3-5] 국토부와 산업부 스마트그린산업단지사업 제도	46

표차례

[표 3-6] 스마트그린산업단지과 스마트그린국가시범단지 지정 개요	47
[표 3-7] 스마트그린산업단지 기본계획 방향	49
[표 3-8] 산업단지와 스마트그린산업단지의 계획항목 비교	51
[표 3-9] 스마트그린산업단지 기본계획 각 항목에 대한 기준	52
[표 3-10] 스마트그린산단 개발지침에 근거한 사업시행자와 입주기업 이행사항	55
[표 3-11] 스마트그린산단 추진전략(산업-공간-사람)	56
[표 3-12] 산업단지 혁신 종합대책 혁신방향	57
[표 3-13] 산업단지의 에너지원에 따른 탄소저감 유형 구분	58
[표 3-14] 시·도별 사업계획 수립 실무 TF 구성(안)	60
[표 3-15] 스마트그린산단 촉진사업 내용	64
[표 3-16] 경쟁력강화계획 수립시 정부지원 연계사업 목록	67
[표 3-17] 에너지산업융복합단지 시행자 및 입주기업 지원사항	71
[표 3-18] 에너지산업융복합단지 지정 현황('24.11월 기준)	72
[표 3-19] 분산에너지법에 의한 분산에너지 열원 및 규모	73
[표 3-20] 분산형 전원 보급전망	75
[표 3-21] 스마트그린산업단지와 관련된 산업부 제도 검토-1	75
[표 3-21] 스마트그린산업단지와 관련된 산업부 제도 검토-2	76
[표 3-22] 한국에너지관리공단 지원사업	77
[표 3-23] 녹색융합클러스터 추진현황	79
[표 3-24] 에너지 관련 산업부, 환경부 자금지원제도	80
[표 3-25] 스마트시티 국가시범도시 사업 내용	82
[표 3-26] 스마트도시 기반시설과 서비스 정의	83
[표 3-27] 제로에너지건축물 인증 로드맵	84

표차례

[표 3-28] 제로에너지건축물 인증기준	84
[표 3-29] 제로에너지건축물 인증 의무대상 건축물의 요건(녹색건축법 제12조 제2항 관련)	85
[표 3-30] 제로에너지건축물 인프라 구축 지원사업 내용	87
[표 3-31] 제로에너지건축물 인센티브	87
[표 3-32] 스마트그린산업단지 기본계획 계획요소 도입가능한 범부처 사업 종합 ...	90
[표 3-33] 스마트그린산업단지 관련 정부지원사업	91
[표 4-1] 국내사례 개요	95
[표 4-2] 창원국가산단의 스마트그린시범사업과 일반사업 내용	97
[표 4-3] 창원국가산단 스마트그린산업단지 사업 개요	97
[표 4-4] 새만금 스마트그린산업단지 단위사업 내용	103
[표 4-5] 전북 에너지산업융복합단지 위치 및 대상구역	104
[표 4-6] 전북 에너지산업융복합단지 입주기업 지원방안	105
[표 4-7] 대구염색산업단지 공동시설 운영 내용	106
[표 4-8] 광주첨단 통합관제센터 사업내용	108
[표 4-9] 진해공공임대형지식산업센터 건축 개요	109
[표 4-10] 국토부와 산업부 실증사업 개요	112
[표 4-11] 중국산업단지의 친환경 및 생태화 발전의 유형	114
[표 4-12] 탄소배출 정점 시범산업단지 조성 목표 설정 시 참고 지표	115
[표 4-13] 근사 탄소제로출 산업단지 조성 계획의 세부 내용	117
[표 4-14] 전(全)주기적 산업단지 탄소제로 배출과정 관리 설계	118
[표 4-15] 유럽 주요 국가의 산업 분야 탄소중립 전략 기조 및 주요 정책 수단 ..	121
[표 4-16] 칼룬보르그 산업공생 및 순환경제사업 주요 내용	123

표차례

[표 4-17] 안트워크 블루게이트 산업공생 및 순환경제사업 주요 내용	126
[표 4-18] 로테르담 항만 산업 클러스터 포르토스 CCS 허브사업 주요 내용	128
[표 4-19] 프라이부르크 북부 산업단지 재생에너지 및 에너지효율 사례 주요 내용	131
[표 4-20] 프라이부르크 북부 산업단지 토지이용계획 용지구분	132
[표 4-21] 단계별 개발 주요내용	134
[표 4-22] 주요 세부사업 내용	135
[표 4-23] 국내사례 종합 및 시사점	138
[표 4-24] 중국사례 종합 및 시사점	139
[표 4-25] 유럽 사례 요약	141
[표 5-1] 전문가 조사 대상 및 질문문항	146
[표 5-2] RE100 활성화를 위한 제도개선 전문가 의견	150
[표 5-3] 전문가 의견 종합 키워드 도출	153
[표 5-4] 전문가 델파이 조사 개요	154
[표 5-5] 1차 델파이 조사 질문 구성과 내용	155
[표 5-6] 2차 델파이 조사 질문 구성과 내용	155
[표 5-7] 전문가 델파이 응답자 특성	155
[표 5-8] 조사 타당도 검증 기법 개요	156
[표 5-9] 스마트그린산업단지사업 중장기적 정책 수요의 중요도 인식_1차결과	157
[표 5-10] 스마트그린산업단지사업 중장기적 정책 수요의 중요도 인식_2차결과	157
[표 5-11] 스마트그린산업단지사업 중장기 정책수요 중요도 평가의 타당도 검증 결과	159
[표 5-12] 산업단지 내 온실가스 25% 감축 목표 수준 적정성-1차결과	60

표차례

[표 5-13] 산업단지 내 온실가스 25% 감축 제시 목표 수준의 적정성 평가에 대한 타당도	160
[표 5-14] 산업단지 내 온실가스 감축 목표 국가 전체 감축 목표 대비	161
[표 5-15] 산업단지 내 온실가스 감축목표 국가감축목표 동일 설정에 대한 타당도 ...	161
[표 5-16] 스마트그린산업단지사업의 정책 전략 방향에 대한 타당도	162
[표 5-17] 스마트그린산업단지의 주요 정책 전략에 대한 동의수준에 대한 이유	163
[표 5-18] 스마트그린산업단지의 정책 목표 달성에 기여하는 상대적 중요도-1차 결과	164
[표 5-19] 스마트그린산업단지의 정책 목표 달성에 기여한 상대적 중요도 평가의 타당도	164
[표 5-20] 스마트그린산업단지사업의 전략별 필수시설에 대한 전문가 응답 결과	165
[표 5-21] 스마트그린산업단지사업 부문별 단위사업의 지표에 대한 상대적 중요도 종합평가	168
[표 5-22] 스마트그린산업단지 전략별 필수단위사업 선정(안)	171
[표 5-23] 스마트그린산업단지의 실행력 제고를 위한 제도적 기반의 중요성-1차	173
[표 5-24] 스마트그린산업단지의 실행력 제고를 위한 제도적 기반의 중요성-2차	173
[표 5-25] 스마트그린산업단지 제도적 기반의 중요성 평가에 대한 타당도 1차, 2차 결과	174
[표 5-26] 스마트그린산업단지사업의 제도 개선 사항	175
[표 5-27] 스마트그린산업단지사업 단계별 제도개선 항목에 대한 우선순위와 중요도 결과	176
[표 5-28] 스마트그린산업단지사업 단계별 제도개선 항목에 대한 필요성에 대한 타당도 검증 결과	177
[표 6-1] 스마트그린산업단지 전략별 필수단위사업 선정(안)	189

표차례

[표 6-2] 스마트그린 생성형 SOC사업 세부내용	190
[표 6-3] 스마트그린 생성형 SOC 추진주체 및 시행방향	192
[표 6-4] 스마트그린산업단지 전략별 일반 단위사업 선정(안)	193
[표 6-5] (가칭)「국가 산업단지 전략계획」과 (가칭)「RE100 산업단지 전략계획」 개요(안)	194
[표 6-6] 산입법과 산집법 연계 방안(안)	195
[표 6-7] NEXUS G·E·S 모자이크 정책모델(안)	195
[표 6-8] NEXUS G·E·S 모자이크 정책모델(안): 신규와 기존산단	197
[표 6-9] 스마트그린산단 거버넌스 체계 구축(안)	198
[표 6-10] (가칭)탄소중립지구 내용	199
[표 6-11] 스마트그린산단 '생성형 SOC' 국비지원 강화(안)	200
[표 6-12] 스마트그린산업단지 단계별 참여주체의 역할	201
[표 6-13] 스마트그린 지역혁신융복합단지 사업 개요(안)	203
[표 6-14] 스마트그린산단 운영단계 참여기관 역할	206
[표 6-15] 입주기업에 대한 인센티브 내용	208
[표 6-16] 스마트그린산업단지 제도개선(안) 사항 종합	211
[표 6-17] 산입법과 산집법 연계 개정(안)	215

그림차례

[그림 1-1] 제1차 국가탄소중립 녹색성장 기본계획의 국가비전, 전략 및 기본계획 주요과제	1
[그림 1-2] 국토부 스마트그린 산업단지의 주요 요소	3
[그림 1-3] 산업부 스마트그린 산업단지의 주요 요소	4
[그림 1-4] 연구 프로세스	6
[그림 2-1] 국토부와 산업부 스마트그린산업단지 지정 현황	13
[그림 2-2] 새만금 스마트그린산단 기본계획 비전 및 목표	17
[그림 2-3] 전주탄소소재 스마트그린산단 기본계획 비전 및 목표	18
[그림 2-4] 밀양나노융합 스마트그린산단 기본계획 비전 및 목표	18
[그림 2-5] 송산그린 스마트그린산단 기본계획 비전 및 목표	19
[그림 2-6] 스마트그린산업단지사업 참여 주체들이 바라본 사업의 한계점	32
[그림 2-7] 스마트그린산업단지사업 참여 주체들의 인터뷰 결과 주요 키워드 종합 ...	33
[그림 3-1] 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법의 법체계	35
[그림 3-2] 국가탄소중립 녹색성장 전략의 국가비전 및 추진전략	36
[그림 3-3] 제1차 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획의 국가비전, 전략 및 기본계획 주요과제	38
[그림 3-4] 탄소중립도시 모식도	42
[그림 3-5] 국토부 스마트그린산업단지 지정절차	48
[그림 3-6] 국토부 스마트그린 산업단지의 주요 요소	53
[그림 3-7] 산업부 스마트그린 산업단지의 개념 변화	56
[그림 3-8] 산업부 스마트그린 산업단지예시 : 여수국가산단 미래 모습(안)	59
[그림 3-9] 경쟁력강화 사업 개념도(예시)	61
[그림 3-10] 스마트그린산업단지 지정 절차예시(2024년 공모지침)	62

그림차례

[그림 3-11] 녹색융합클러스터 개념도	78
[그림 3-12] 스마트시티 개념	81
[그림 3-13] 스마트그린산업단지 관련한 제도 및 법령 체계	89
[그림 4-1] 창원국가산단 노후거점산단 경쟁력강화지구 혁신계획	96
[그림 4-2] 창원그린에너지센터 전경 및 에너지자급자족형 인프라 구성 사진	99
[그림 4-3] 창원그린에너지의 RPS+PPA방식을 혼용한 RE100 사업모델	100
[그림 4-4] 창원국가산단 공정혁신 시뮬레이션센터 전경 및 내부사진(아래사진 좌측부터 교육장, 시뮬레이션룸, 재료시험장비)	101
[그림 4-5] 새만금 스마트그린산단 기본계획 비전 및 목표	102
[그림 4-6] 새만금 스마트그린산업단지 사업개념도	102
[그림 4-7] 새만금스마트그린산업단지 지능형 전략망 구상도	103
[그림 4-8] 전북 에너지산업융복합단지 비전 및 발전방향	104
[그림 4-9] 대구염색산단 공동시설 전경사진	106
[그림 4-10] 광주첨단 통합관제센터 내부 전경 사진	108
[그림 4-11] 진해 공공임대형 지식산업센터 전경 사진	109
[그림 4-12] 제주에너지공사 재생에너지시설 현황	110
[그림 4-13] RE100실증단지 위치 및 산업단지와 에너지 시설 현황	112
[그림 4-14] 산업부 그린수소 실증단지 사업구성	113
[그림 4-15] RE100수소실증단지와 제주도내 산업단지 현황	113
[그림 4-16] 쓰저우공업원구 총체규획 공간배치 구상도	116
[그림 4-17] 근사 탄소제로 배출 산업단지 조성 체계	117
[그림 4-18] 칼룬보르그 산업단지 전경	122
[그림 4-19] 칼룬보르그 산업단지 내 심바이오시스 구성	122

그림차례

[그림 4-20] 2015년 칼룬보르그 심바이오시스 확장	123
[그림 4-21] 블루게이트 안트워프 프로젝트 개발 영역	124
[그림 4-22] 블루게이트 안트워프 프로젝트 조감도	125
[그림 4-23] 블루게이트 안트워프에 입주한 DHL과 Amazon 건물	125
[그림 4-24] 로테르담 항구 기능배치	127
[그림 4-25] 포르토스 프로젝트의 핵심 인프라	128
[그림 4-26] Lune Delta 프로젝트 대상지(좌) 및 도시개발 컨셉(우)	132
[그림 4-27] Lune Delta의 개발단계(좌), Lune Delta 산업지구의 S/M/L형 필지 구성(우)	133
[그림 4-28] Lune Delta 프로젝트의 공유시설	133
[그림 4-29] Lune Delta의 녹지 및 물순환 계획(좌), 사이트플랜(우)	136
[그림 5-1] 스마트그린산업단지사업 중장기적 정책수요 중요도 1차-2차 결과 비교	158
[그림 5-2] 산업단지 내 온실가스 감축 목표 국가 전체 감축 목표 대비	161
[그림 5-3] 스마트그린산업단지사업의 주요 정책 전략에 대한 동의수준	162
[그림 5-4] 스마트그린산업단지사업 전략별 필수시설에 대한 중요도 결과	166
[그림 5-5] 스마트그린산업단지 전략별 단위사업 우선순위 설정을 위한 AHP 위계도	167
[그림 5-6] 스마트그린산업단지사업 전략별 단위사업에 대한 상대적 중요도 점수	169
[그림 5-7] 스마트그린산업단지의 실행력 제고를 위한 제도적 기반의 중요성-1차 결과	172
[그림 5-8] 스마트그린산업단지의 실행력 제고를 위한 제도적 기반의 중요성-2차 결과	172
[그림 5-9] 스마트그린산업단지사업 단계별 제도개선 항목의 필요성 및 우선순위 조합(지정단계-실행단계-운영단계)	178

그림차례

[그림 6-1] 스마트그린산업단지사업 목표 및 추진전략(안)	186
[그림 6-2] 스마트그린산업단지사업 단계별 방향	187
[그림 6-3] 과기부 탄소중립 미래상	204
[그림 6-4] (가칭)스마트그린 혁신융복합단지 개념도	205

I 서론

Key Point

- 탄소중립 및 산업구조 전환을 위한 스마트그린산업단지사업 연구 필요성
- 스마트그린산업단지사업 관련 선행연구와의 차별성

1 연구의 배경 및 목적

1) 연구배경

■ 국가 탄소중립 실현을 위한 산업단지정책 전환 필요

- 2023년 정부는 「제1차 국가탄소중립 녹색성장 기본계획」(5년)에서 2050년 까지 탄소중립을 목표로 하는 탄소중립사회로의 전환을 위해 2030년까지 “온실가스 40% 감축” 목표 제시



[그림 1-1] 제1차 국가탄소중립 녹색성장 기본계획의 국가비전, 전략 및 기본계획 주요과제

- 부문별 감축정책을 위해 10개 부문감축정책과 이행기반 관련한 기본계획을 수립. 또한 국가계획을 기반으로 17개 시도별 기본계획을 수립
- 따라서 국가적 차원의 탄소중립 상위계획(제1차 국가탄소중립 녹색성장 기본계획 등)과 최근 탄소중립을 위한 RE100산단 관련 정부정책 변화에도 부합하도록 스마트그린산업단지의 정책 및 개발방향 검토 필요

■ 스마트그린산업단지사업 추진 이원화의 한계

○ 스마트그린산업단지 추진현황

- ‘스마트그린산업단지’는 산업통상자원부가 2018년 12월 시작한 산업단지의 스마트화, 즉 ‘스마트산업단지’를 2020년 7월 한국판 뉴딜을 추진하면서 기존 스마트산업단지에 ‘그린’을 추가한 ‘스마트그린산업단지’를 「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법」에 도입
- 국토부는 2020년 12월 「산업입지 및 개발에 관한 법률」을 개정하여 스마트그린산업단지 도입
- 국토부와 산업부 각각 추진한 스마트그린산업단지사업은 산업부 21곳, 국토부 6개 지정하여 총 27개 추진중
 - ※ 국토부지정 : ‘21년 새만금, ‘22년 대구울하, ‘23년 전주탄소국가산단, ‘23년 밀양나노, ‘24년 경남항공국가, 화성송산그린산단)
 - ※ ‘23년 정부는 15개 국가첨단산업단지 후보지를 발표하였고 모두 스마트그린산업단지로 조성하는 것으로 발표하여 스마트그린산단은 앞으로 증가할 전망.
 - * 후보지(15): 경기용인, 대전, 충청 천안, 오송, 홍성, 광주, 전남 고흥, 전북 익산, 전북 완주, 경남 창원, 대구, 경북 안동, 경주, 울진, 강원 강릉

○ 국토부 스마트그린산업단지 관련 정책 및 사업추진 현황

- 스마트그린산업단지는 ‘20년 산업법 개정, ‘21년 「스마트그린 산업단지 추진전략」을 통해 준공이전 산업단지 온실가스 배출저감률25%이상 감축을 목표로 시행 중
- 2021.4.7. 보도자료, “산업단지, 탄소중립과 혁신성장을 선도하는 공간으로 조성”을 발표하고 ‘21.12 새만금국가산업단지를 국가시범지구로 지정하고 「스마트그린산업단지 지정 및 개발에 관한 지침」 제정

- 기본계획에 담아야 할 단위사업으로 에너지자립화, 인프라 및 기업활동의 디지털화, 지속가능한 친환경화라는 3가지 요소를 종합적으로 구현하도록 관련 지침에서 제시하고 있음(그림1-2참조)

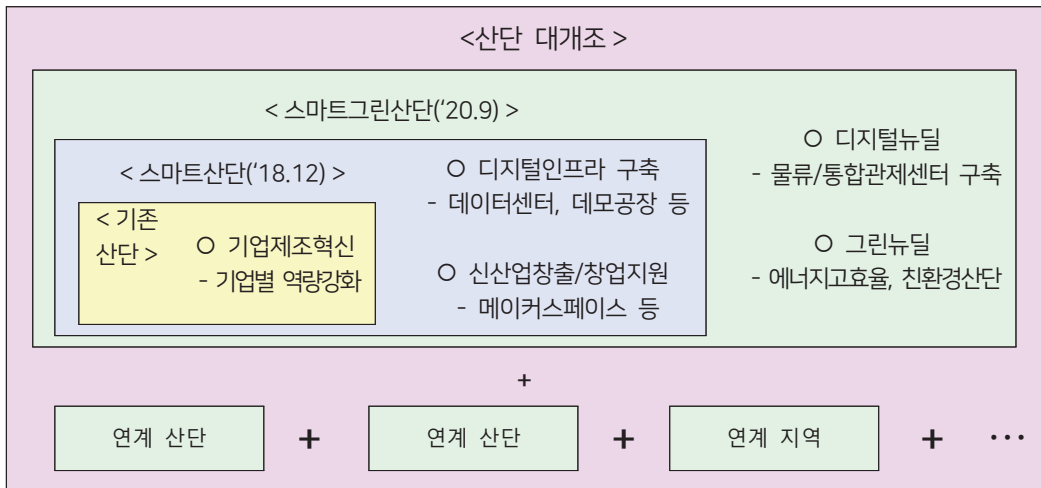
에너지자립	 <p>[태양광 설비]</p>	 <p>[연료전지]</p>	 <p>[공용ESS]</p>	 <p>[제로에너지공장]</p>	
	 <p>[고효율설비]</p>	 <p>[스마트계량기]</p>	 <p>[공장에너지관리시스템]</p>	 <p>[마이크로그리드]</p>	
	디지털화	 <p>[스마트 횡단보도]</p>	 <p>[스마트교차로]</p>	 <p>[지능형 재해관리]</p>	 <p>[스마트 공장]</p>
		 <p>[스마트공동물류센터]</p>	 <p>[스마트주차장]</p>	 <p>[스마트버스정류장]</p>	 <p>[공유교통수단]</p>
친환경화	 <p>[저영향개발(LID)]</p>	 <p>[경관]</p>	 <p>[스마트 가든]</p>	 <p>[도시숲]</p>	
	 <p>[조경식재 고밀화]</p>	 <p>[미세먼지 측정]</p>	 <p>[클린로드시스템]</p>	 <p>[폐자원순환]</p>	

[그림 1-2] 국토부 스마트그린 산업단지의 주요 요소

자료: * 국토교통부(2021.4.7.) 보도자료, 산업단지, 탄소중립과 혁신성장을 선도하는 공간으로 조성

○ 산업부 스마트그린산업단지 관련 정책 및 사업추진 현황

- 산업부 스마트그린산업단지는 '20년 산집법 개정, 「스마트그린산단 실행전략」을 통해 20년 이상 경과된 노후산업단지를 대상으로 '19년부터 추진 중
- 산집법의 스마트그린산업단지는 기존 운영중인 산업단지 중 노후거점산업 단지를 대상으로 '노후거점산업단지 경쟁력강화지구' 공모방식으로 스마트그린산업단지 지정/전환('24년기준 신규선정 포함하여 총 21개)으로 시행되고 있음
- 2020.9.17., 「스마트그린산단 실행전략」 발표, 스마트그린산단을 통해 “글로벌친환경 첨단산업 거점 기지 구축”을 목표로 “산업-공간-사람” 부문별 추진전략을 제시
 - 2022.11.3. 「산업단지 혁신 종합대책」은 산업단지 혁신전략을 5가지로 제안. '산업단지 디지털혁신, 저탄소 산업단지 구현, 찾고 머물고 싶은 산단 조성, 함께 하는 안전·안심 산단, 기업과 지역이 주도하는 산업단지 관리'
 - 이와 함께 탄소저감 산단조성 시범사업으로 화석연료형(여수), 전력중심형(인천남동), 혼합형(구미)를 선정



[그림 1-3] 산업부 스마트그린 산업단지의 주요 요소

자료: 산업부(2021.1.28.) 보도자료, 첨단신산업기지, 스마트그린산단 확산.

○ 국토부·산업부 스마트그린산업단지 이원화의 한계

- 스마트그린산업단지사업에 있어 국토부는 신규산단, 산업부는 기존산단으로 이원화되어 진행

- 두 부처에서 추진하는 스마트그린산업단지사업의 주요키워드 중복

※ 산업부 스마트그린산단 계획의 키워드: “디지털화, 저탄소화, 정주여건, 안전강화, 관리제도”

국토부 기본계획 키워드: “에너지자립화, 디지털화, 친환경화”

- 종합해보면 스마트그린산업단지사업에 대한 국토부와 산업부가 이원화 체계로 지정 및 개발, 운영하고 있어 중장기적으로 통합·조정에 대한 검토 필요

■ 스마트그린산업단지 시행자로서 LH 역할 변화 예상

○ 산업단지사업 시행자로서 LH 역할 중

- 국가산업단지에서 LH는 사업시행자로서 일터의 물리적 공간/단지(토지공급)를 조성하는 역할에서 '20년 이후 기업지원을 위한 공공임대 산업시설(기업성장센터) 건축·운영까지 확장

- 그동안의 성과를 보면 1979년 대구논공단지를 시작으로 '80년대이후 산업단지의 시행자로 총 78개지구, 개발면적 198km²(국가전체 14.2%/2020년기준)을 개발('23년기준 국가산단 51개중 27개 시행자참여) 역할

- 스마트그린산업단지는 기존 산업단지 조성사업 외 추가적인 인프라, 사업영역·방식의 전환이 요구되는바, 사업시행자로서 LH가 정부의 탄소중립정책을 원활히 할 수 있도록 역할 검토 필요

2) 연구목적

- 스마트그린산업단지사업의 추진현황, 관련 범부처 정책 및 제도 고찰을 통해 사업추진상의 이슈 도출

- 스마트그린산업단지 및 유관사업의 국내외 사례를 통해 스마트그린산단 기본계획 수립시 적용가능한 계획요소(단위사업) 제시

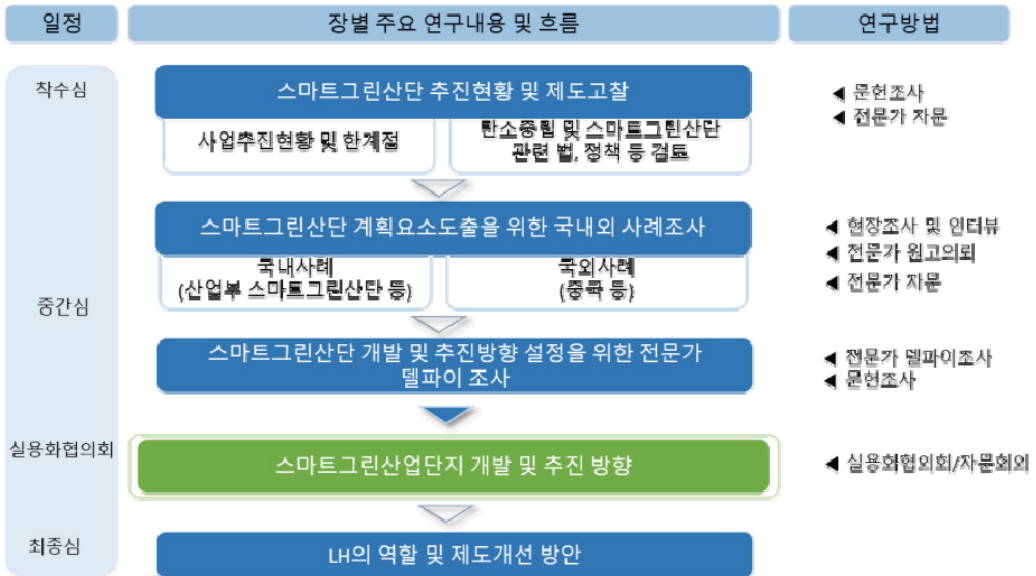
- 스마트그린산업단지의 추진 전략 및 실행력 제고 방안 제시

2 연구의 방법

1) 연구방법

○ 연구의 주요 내용 및 연구 수행 방법

- 먼저 문헌자료 조사로 정부정책 및 연구자료, 논문 등 다양한 문헌자료(국토부, 산업부 외 유관 부처)를 조사할 예정
- 스마트그린산단 국내외 사례조사, 현장조사를 실시할 예정이다. 산업부 스마트그린산단 중에서 에너지자립화, 스마트/디지털화, 친환경화 부분별로 우수사례 중심으로 진행
- 해외사례는 탄소중립 또는 스마트그린산단 관련 전문가 원고 의뢰
- 스마트그린산단 계획요소 및 실행력 제고 방안은 전문가 델파이 조사
- 이를 종합하여 스마트그린산업단지 실행력 제고를 위한 제도 및 실행방안 관련은 실무협의(실용화협의회) 및 자문회의 실시



[그림 1-4] 연구 프로세스

3 선행연구와의 차별성

1) 선행연구 고찰

■ 스마트그린산업단지 관련 정책 및 사례연구

- 스마트그린산업단지 관련 정책연구는 국토부의 스마트그린산단 로드맵 수립 연구와 산업부의 스마트그린산단 발전 방안 연구, 조성철 외(2002) 스마트그린산단 로드맵 연구는 국내 산업단지의 에너지소비현황과 해외사례조사를 기반으로 스마트그린산단의 추진전략 및 실행방안 제시, 스마트그린산단 계획 요소에 대한 검토는 제외(표 참조)
 - 최준석외 (2022)는 산업부 스마트그린산단으로 지정된 곳을 대상으로 기업설문조사를 실시하여 스마트그린산단 지정 이후 기업참여와 사업효과를 조사하여 향후 스마트그린산단의 발전방안을 제시
 - 이기평 외(2023)은 산업단지의 탄소중립을 위한 법제연구로 중국의 탄소중립을 위한 제도변화를 분석한 것으로, 특히 산업단지의 탄소중립정책을 시대별로 정리하고 국내 스마트그린산업단지와 비교하여 정책적 시사점 도출
 - 이재희 외(2021)은 산업부의 스마트그린산단 이전 정책사업인 스마트산단 사례로 하여 향후 스마트그린산단 전환을 위한 정책대안 제시
 - 스마트그린산업단지 관련 정책연구는 국토부사업과 산업부사업으로 이원화되어 진행되고 있는 한계점을 보이고 있다. 또한 스마트그린산업단지의 목표설정, 목표달성을 위한 세부계획, 달성여부확인을 위한 모니터링, 정책환류에 대한 전체적인 추진체계에 대한 연구는 미흡

■ 스마트그린산업단지 기본계획 수립

- 국토부 스마트그린산업단지로 지정된 곳의 기본계획은 5곳이 수립되어 있음. 기본계획의 주요내용은 탄소감축목표설정, 목표달성을 위한 에너지자립화, 스마트화, 친환경화부문의 세부사업계획을 담고 있음

[표 1-1] 스마트그린산업단지 관련 선행연구

저자	선행연구명	시사점
조성철 외 (2023)	스마트그린 산업단지 로드맵 구축 연구	·(목적)한국형그린뉴딜전략에 포함된 스마트그린 산업단지의 추진전략 및 이행방안 구체화 ·(내용)산단에너지사용현황, 스마트그린산단 해외사례, 스마트그린산단 단계적 확산방안
이윤석 외(2023)	신산업 육성 및 산업 구조 고도화에 대응하기 위한 산업입지 혁신전략 연구	·(목적)혁신주도형성장의 중심역할을 할 수 있도록 산업단지의 혁신적 산업입지정책 방안을 모색하고 제도정비(정부의 역할) ·(내용)여건변화, 산업입지정책검토, 국내외 사례, 정책방안제시(전문가 자문) ·(결론)국가중요산업육성, 지역균형, 도첨, 정책보안과제 도출
최준석 외 (2022)	스마트그린 산업단지 발전방안 연구	(목적)스마트그린산단의 이론적 근거마련과 산업단지 발전방안(지정근거, 입주기업지원, 지정효과 등) 제시 ·(내용)스마트그린산단 정책효과, 스마트그린산단 실태조사(설문), 스마트그린산단해외사례, 정책과제 제시 ·(결론)스마트그린산단 지정 관리를 위한 개념 및 체계, 시스템화 및 기업활동 촉진방안, 발전계획 수립 및 목표관리
이재희 외 (2021)	산업단지 개발 동향 및 스마트 융합 산단의 방향 연구	(목적)스마트산단의 전환을 위한 기존 산단의 방향성 제시, (내용)스마트산단 정책분석, 스마트산단 국·내외 사례, 스마트산단 개발 방향 제시 (결론)스마트산단의 지정 및 효율을 위한 각 기관의 방향 제시, 스마트산단 및 스마트그린산단의 표준모델 필요성 제시
이기평 외 (2023)	산업단지의 탄소중립 실현을 위한 법제연구: 중국 저탄소산업단지 사례를 중심으로	(목적)스마트그린산업단지 관련 정책 및 법제 개선 방안 제시 (내용)온실가스 감축에 대한 국내외의 정책 및 법제도 파악, 스마트그린산단의 온실가스 감축에 대한 실태조사(의견정취) (결론)해외의 사례를 통한 정책적인 시스템 마련
김수정 외 (2022)	스마트그린 산업단지를 활용한 남북 산업협력 방안	(목적)스마트그린 산업단지를 활용한 남북 산업협력 방안 제안 (내용)친환경 관점에서 개성공단 평가, 스마트그린 산업단지를 활용한 남북 산업협력 방안 제시 (결론)남북 산업협력의 친환경화, 스마트그린 산업단지를 활용한 남북 산업협력
최준석 외 (2023)	스마트그린 산업단지의 정책효과 분석과 시사점	(목적)스마트그린 산업단지의 네트워크 구조 제시, 스마트그린 산업단지 발전계획 수립, 스마트그린 산업단지 성과지표 제안 (내용)스마트그린 산업단지 현황, 스마트그린 산업단지 정책효과 분석 모형
전은경 (2021)	스마트그린 산업단지 실태와 개선과제	(목적)스마트그린산단사업의 세부 사업간 연관관계 분석 (내용)스마트그린산단 실태조사(설문, 간담회, 인터뷰) (결론)정책 및 사업 간 연계성 수준을 통한 스마트그린산단의 부가가치 생산, 관련분야의 전문가 양성 제고
산업통상 자원부	스마트그린산단 실행 전략	(배경)새로운 성장동력을 위한 한국판 뉴딜 확정 및 발표 (추진전략)산업 밸류체인 전단계 디지털인프라 구축, 에너지 효율 향상 투자 지원 및 디지털 기반 수요관리 강화, 통합안전관제시스템 및 재난대응 인프라 구축, 산단형 스마트/친환경 물류체계 구축, 일자리 창출

새만금개발청(2021), 새만금 스마트그린 국가시범단지 기본계획
 한국토지주택공사·대구도시개발공사(2022), 대구울하 도시첨단산업단지 스마트그린 국가시범산업단지 기본계획(안)
 한국토지주택공사·전주시(2023), 전주 탄소소재 스마트그린 국가시범산업단지 기본계획
 한국토지주택공사·경상남도(2024), 경남항공 국가산업단지 스마트그린 산업단지 기본계획(안)
 한국토지주택공사(2024), 밀양나노융합 스마트그린 국가산업단지 기본계획

- 산업부의 스마트그린산단은 ‘노후거점산단 경쟁력강화지구’ 선정공모 당시 스마트그린산단으로 중복지정받기 위해 스마트그린산단 관련 계획을 포함
 - 노후거점산단을 중심으로 연계산단까지 포함한 경쟁력강화사업으로 이 중에서 디지털전환, 스마트그린산단 사업이 포함되고 이 외 신기술융합, 노후환경개선, 창업기능 도입 등 지자체 자율적으로 계획
 - 디지털화는 스마트공장, 스마트물류관련한 지원센터와 기반, 인재육성사업이 주를 이루고, 스마트그린산단은 에너지플랫폼, 에너지자급자족형 인프라 구축 등으로 산업부의 메뉴판사업중심으로 계획
- ※ 메뉴판 연계사업은 총39개(2024.2월기준)으로 산업부18개, 국토부 5개, 고용부 10개, 교육부/중기부/여가부/산림청 1개, 환경부 2개로 구성됨

2) 선행연구와의 차별성

- 연구대상은 스마트그린산업단지로 기존 산업단지 관련한 연구와의 중복성 적고 스마트그린산단 관련 연구는 국토부와 산업부사업으로 각각 진행되고 있어 종합적인 접근이라는 측면에서 차별화
- 국토부 스마트그린산단 로드맵 연구 이후 제도개선에 대한 연구가 없어 탄소중립정책에 초점을 둔 스마트그린산업단지의 추진체계를 정비하는 제도 연구라는 점에서 상이
- 또한 국토부 스마트그린산업단지 시행자인 LH의 기존역할에서 여건변화 속에서 요구되는 역할을 실행하기 위한 정책연구라는 점에서 차별화

II

스마트그린산업단지사업 추진현황 및
이슈 도출Key
Point

- 스마트그린산업단지사업 추진현황
- 사업참여자들 인터뷰를 통한 이슈 도출

1 스마트그린산업단지사업 추진 현황

1) 국토부-산업부 스마트그린산단 지정 현황

■ 국토부 지정 현황

- 국토부 스마트그린산업단지의 지정은 기 지정된 산업단지의 조성과정 중에 스마트그린산단 중복지정
 - 총 6곳: 국가산업단지 4곳(새만금, 밀양나노, 전주탄소, 경남항공), 일반산업단지 1곳(송산그린), 도시첨단산업단지 1곳(대구울하)
- 2022년 스마트그린 국가시범산단으로 새만금과 대구울하를 지정,
 - 새만금은 대규모 국가산업단지, 대구울하는 중소규모 도첨산단

[표 2-1] 국토부 스마트그린산단 사업지구 지정 현황

시도	산업단지명	산업단지지정년도	스마트그린지정시기	지정면적(천㎡)	사업시행자
전북	새만금5·6공구국가	2019	2021	18,465	한국농어촌공사
대구	대구울하도시첨단	2017	2022	167	한국토지주택공사, 대구도시개발
경남	밀양나노융합국가	2017	2023	1,655.5	한국토지주택공사
전북	전주탄소소재국가	2019	2023	655	한국토지주택공사
경남	경남항공국가산단	2017	2024	1,654.9	한국토지주택공사
경기	화성송산그린산단		2024	6,590	한국수자원공사

- 스마트그린산업단지 시범사업 시행 후 매년 스마트그린산업단지 지정, 2023년 신규 국가산업단지 후보지 발표 당시 국가산업단지는 모두 스마트그린산업단지로 전환하겠다고 발표

■ 산업부 지정현황

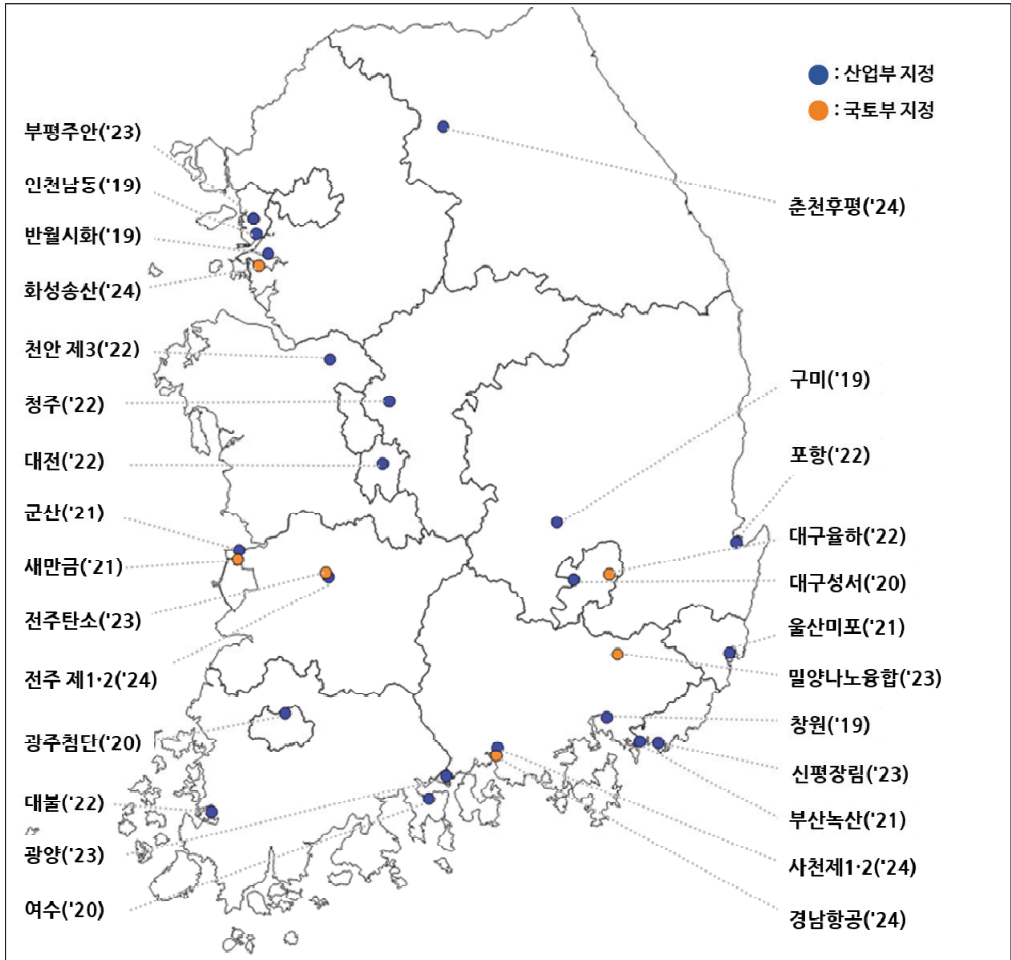
- 산업부 스마트그린산업단지사업은 노후거점산업단지 경쟁력강화지구 공모사업 통해 선정, '19년 4곳, '20년 3곳, '21년 3곳, '22년 5곳, '23년 3곳, '24년 3곳을 스마트그린산업단지로 동시 지정하여 총 21곳 추진 중

[표 2-2] 산업부 스마트그린산업단지 사업지구 지정 현황

시도	산업단지명	산업단지 지정년도	스마트그린산업단지 선정시기	주력업종	입주업체수 (개)	지원사업현황
경남	창원국가산단	1974	2019.2	기계	2,861	'17 재생(국) '21 대개조
경기	반월시화국가	1986	2019.2	조립금속,기계	20,367	'17 재생(국) '21 대개조
인천	남동국가산단	1980	2019.10	전기전자,기계	7,607	'15 재생(국) '20 대개조
경북	구미국가산단	1969	2019.10	전기전자	2,516	'14 재생(국) '20 대개조
대구	성서일반산단	1965	2020.5	기계금속	2,832	'15 재생(국) '20 대개조
광주	첨단국가산단	1990	2020.5	광,전자,자동차	1,750	'20 대개조
전남	여수국가산단	1974	2020.5	화학,금속	298	'17 재생(국) '20 대개조
부산	녹산국가산단	1989	2021.3	금속,기계,석유화학	1,505	'21 대개조
울산	미포국가산단	1975	2021.3	석유화학,자동차,조선	812	'21 대개조
전북	군산국가산단	1987	2021.3	운송장비,기계,철강	210	'19 경쟁력 '21 대개조
경북	포항국가산단	1975	2022.4	철강,화학	107	
대전	대전산단	1968	2022.4	식음료,섬유	376	'09 재생(국)
전남	대불국가산단	1988	2022.4	기계,철강	378	
충남	천안제3일반산단	1993	2022.4	의료,첨단	54	
충북	청주산단	1963	2022.4	식음료,섬유	644	'15 재생(국)
인천	부평주안수출	1965	2023	소재부품	1610	
전남	광양국가산단	1982	2023	철강	151	
부산	신평장림산단	1981	2023	제제,섬유	600	
강원	춘천후평산단	1968	2024	바이오의약품	86	
전북	전주제1,2산단	1967	2024	첨단산업,소재부품	121	
경남	사천제1,2산단	1994	2024	항공우주산업	65	

자료: 한국산업단지공단(2024), 전국산업단지현황통계

- 국토부와 산업부 추진 스마트그린산업단지 지정현황을 공간적으로 본다면 수도권 4개, 강원권 1개, 충청권 3개, 전라권 8개, 경상권 11개



[그림 2-1] 국토부와 산업부 스마트그린산업단지 지정 현황

2 스마트그린산업단지 기본계획·전략계획

1) 스마트그린산업단지 기본계획과 전략계획 개요

■ 국토부 「스마트그린산업단지의 지정 및 개발에 관한 지침」 기본계획 내용

- 계획내용은 1)에너지이용효율화 2)자원순환 촉진 3)교통·물류·안전·에너지인프라 4) 친환경 건축 활성화, 공원 녹지계획, 폐기물처리계획 5) 스마트그린기술·인프라 도입방안 포함하여 수립

■ 산업부 「스마트그린산업단지 기본계획 표준품셈」(2025) 의 계획내용

- 1)조사 및 분석 2)기본구상 3)부문별 계획 4)이행계획으로 구성

[표 2-3] 산업부 스마트그린산업단지 기본계획 표준품셈에 기재된 주요내용

기본업무	업무정의	
	조사 및 분석	산업단지 개요
스마트그린산업단지 일반현황		디지털화, 에너지자립화, 친환경화 일반현황조사
관련 제도 및 기술		관련정책, 법령, 계획, 기술, 국내외 사례 검토
기본구상	기본방향 및 계획지표, 계획목표	계획여건 분석, 비전체계 도출, 추진사업별 성과지표 및 산정방법 제시, 성과목표 제시, 목표 도달 방안 제시
부문별 계획	에너지계획	-온실가스 저감 계획제시 -신·재생에너지 공급 방안 제시 -에너지관련 시스템 도입방안 및 통합관리 운영방안 검토 -폐역 예측규모 산정 및 폐역회수를 위한 처리시설 설치 검토 -집단에너지 공급시설 도입 검토 또는 주변지역 집단에너지 공급시설 등과의 연계 방안 검토
	토지이용계획	-에너지공급시설 부지 적정성 제시 -신·재생에너지 활용 공간에 관한 사항 제시 -에너지 공급시설과 생산 공간 간 배치 검토 -자원순환 촉진 연관 업종 인접 배치 검토 -물류기반시설과 입주업체 간 인접 배치 검토
	교통계획	스마트 교통인프라 구축 및 개인용 모빌리티 도입 검토
	친환경 건축 활성화 계획	녹색건축 인증 또는 제로에너지건축물 인증 지원 및 활성화 방안 제시
	폐기물처리시설 계획	폐기물 및 부산물의 자원순환 방안 검토
	공원·녹지 계획	탄소흡수능력과 환경적응력이 우수한 수종 선정 방안 제시, 스마트가든 도입방안 검토, 주변지역과 연결된 녹지 네트워크 구축 검토
	지원시설계획	-공용에너지 저장시설 및 전기·수소충전소 설치 및 운영관련 -입주업체간 물류체계 공유 및 지능형 시스템 도입검토 -통합안전시스템 도입 및 유사 안전관리 방안 검토
	저영향개발 계획	저영향개발 기법 적용방안 제시
이행계획	단계별추진계획, 자원조달계획, 운영관리계획	

■ 국토부 스마트그린산단 기본계획과 산업부 스마트그린산단 전략계획 특정 비교

- 국토부 기본계획은 공간계획 중심이고 산업부 경쟁력강화사업계획은 각 단위 사업(정부지원사업)에 초점을 두고 있음

[표 2-4] 국토부와 산업부 스마트그린산단 계획내용

국토부 (경남항공 SG 기본계획 사례)		산업부 (전주제1.2산단 노후거점산단 경쟁력강화사업계획)	
①개요 및 배경	현황분석: 대내외환경변화 및 산업환경	①지역경제 및 지역산업진단과 시사점	지역경제, 산업구조, 경쟁력분석, 종합진단
②추진 여건	관련계획검토	②대상지역선정 및여건	-거점산단 및 연계산단 선정현황 및 사유 -대상지역현황 및 거점산단 및 연계산단 SWOT분석
③구축 방향	추진목표 및 과제(성과목표 산 정근거 단계별 로드맵)	③산업단지혁신 계획	비전 및 목표
④기본 계획	에너지계획		중점과제1: 산업단지 디지털 대전환 혁신기지 구축
	토지이용계획		중점과제2:스마트그린선도산단 구축 ▶ 산업단지 스마트에너지 플랫폼 구축 ▶ 에너지자급자족형 인프라 구축 ▶ 저탄소 친환경 그린산업단지 공간 제공 ▶ 산업단지 친환경설비 인프라 지원 ▶ ESG 경영을 위한 K-RE100·저탄소 그린산단전환 플랫폼 구축사업
	교통계획		중점과제3:벨류체인 고도화 및 신기술 융합 사업다각화
	친환경 건축 활성화 계획		중점과제4:노후환경 개선으로쾌적한 일터조성
	폐기물처리시설 계획		중점과제5:복합기능화를 통한 혁신지구형 산단조성
	공원 녹지 계획		산단 및 지역주체 참여방안
	지원시설계획		대상지역간 연계방향
	저영향 개발기법 적용		정부정책과의 연계방향
재원조달 방안	④세부사업별 추진계획		23개 세부사업 추진계획(사업목적, 사업내용, 추진 주체, 소요예산,기대효과)
	⑤사업추진 및 성과관리 방안	-총괄소요예산 및 재원조달 방안 -성과관리, 평가체계 및 환류방안 -추진체계 구성 및 역할분담 방안 -외부자원 활용방안	

2) 국토부 스마트그린산업단지 기본계획의 사업내용

■ 국토부 스마트그린산업단지 기본계획 주요 내용

○ 에너지자립화, 디지털화, 친환경화 각 부문별 단위사업을 계획(표 참조)

[표 2-5] 국토부 스마트그린산업단지 사업지구 개요

구분	새만금5·6공구	대구울하	밀양 나노융합	전주 탄소소재
비전	국내 최초 RE100을 실현하는 스마트그린산업단지	도심형 스마트그린산업단지	기업과 기술, 사람이 혁신·상생하는 글로벌 스마트그린산업단지	탄소 리사이클 스마트그린산업단지
면적	3,752,447㎡	167,092㎡	1,655,566㎡	655,993㎡
CO2저감률	27.1%	37%	26.1%	26.1%
지정시기	'22.6	'22.12	'23.4	'23.12
에너지자립화	<ul style="list-style-type: none"> ·산단전용태양광 200MW ·집단에너지 공급 ·스마트계량기 ·클라우드 ESS ·에너지플랫폼 ·수소전기복합스테이션 	<ul style="list-style-type: none"> ·저류지 및 폐도부지 태양광 1.2MW ·건축물 태양광 설치 ·연료전지 2.64MW ·ESS 5MWh ·에너지플랫폼 ·지능형 전력망 	<ul style="list-style-type: none"> ·건축물태양광 19.7MW ·연료전지 1.5MW ·ESS 305MWh ·에너지 플랫폼 ·수소충전소 ·폐열활용 순환시스템 	<ul style="list-style-type: none"> ·하수처리시설태양광 설치 ·건축물태양광 8MW ·연료전지 3.2MW ·에너지플랫폼 ·지능형 전력망
디지털화	<ul style="list-style-type: none"> ·스마트교통안전 ·스마트드론관제 시스템 ·스마트산업 운영 플랫폼 ·디지털트윈 	스마트교통안전	<ul style="list-style-type: none"> ·스마트교통안전 ·디지털트윈센터 ·스마트공장 ·제조데이터분석지원센터 ·스마트물류 	<ul style="list-style-type: none"> ·스마트교통안전 ·스마트공장 ·시뮬레이션센터
친환경화	<ul style="list-style-type: none"> ·LID 기법 ·우수수종, 고밀화식재 ·스마트가든 	<ul style="list-style-type: none"> ·LID 기법 ·우수수종, 고밀화식재 ·옥상정원 ·클린로드 	<ul style="list-style-type: none"> ·LID 기법 ·미세먼지 차단숲 ·우수수종식재 	<ul style="list-style-type: none"> ·LID 기법 ·탄소소재 도시숲 ·스마트역사문화공원 ·우수수종, 고밀화식재 ·탄소소재부품리사이클링 ·제로에너지건축물, 녹색건물 지원사업

자료: 산업단지처 내부자료

*국비 등 : 국비 및 지자체 지원, 시행자 부담분으로 구성(매칭펀드)

- 기본계획 중 대구울하는 도심형 스마트그린산업단지를 표방하고 있고 에너지 자립화, 디지털화, 친환경화부문에 각각의 단위사업을 계획
- 새만금은 2023년에 「새만금 스마트그린 국가시범산단 가이드라인」수립하여 내용 구체화
 - 새만금은 RE100산단을 실현한다는 비전을 세우고 ‘신재생에너지 산단’, ‘스마트그린기술 산단’을 위한 세부사업을 제시
- 전주탄소는 탄소중립산단과 탄소산업혁신거점을 비전으로 세우고 ‘신재생에너지’, ‘디지털화’, ‘친환경화’에 대한 세부사업을 제시
- 밀양나노융합 국가산업단지의 스마트그린산업단지 기본계획도 전주탄소와 유사하게 “디지털화-에너지자립화-친환경화”로 구분하여 세부사업들을 계획

비전	“국내 최초 RE100을 실현하는 새만금 스마트그린 산단”		
방향	신재생에너지 확대를 통한 에너지 공급 다변화와 절감체계 구축	첨단 스마트그린기술을 활용한 친환경 산단 구현으로 온실가스 배출 최소화	지능형 시스템을 통한 산단 인프라 구축 및 입주기업 혁신성장 도모
목표	친환경 에너지로 자립하는 신재생에너지 산단	스마트그린기술이 적용되는 미래지향 친환경 산단	
전략	신재생에너지로 에너지전환 선도	첨단기술로 안전하고 깨끗한 산단 조성	
세부사업	(1) 재생에너지 확대 (2) 스마트그린 에너지 통합플랫폼 구축	(1) 디지털 트윈 기반 산단 운영 (2) 산단의 안전과 온실가스(CO ₂) 감축이 가능한 스마트 기술 구현	
	(1) 재생에너지 발전단지의 단계적 확대 • (- 29년) ① 5-6공구 내 재생에너지 발전 30MW ② RE100 선도사업 30MW ③ 110MW (재생에너지 추가발전단지) ④ 수소생산플랜트에서 생산된 수소를 이용한 연료전지 발전전력 일부 활용 • (- 40년) 7GW 발전단지 전역의 단계적 공급 및 에너지 효율화 등 ※ RE100 실현을 위한 중장기 미스트라맵 수립 (2) 효율적인 에너지 관리를 위한 에너지 통합플랫폼 구축 • 산단 에너지 전체의 데이터 통합 의무화 및 인공지능을 통한 스마트한 에너지 소비와 공급 • 에너지 이익을 극대화하는 에너지 거래체계 구축	(1) 디지털 트윈 기반 재난안전 관리체계 구축 • 디지털 트윈 기반 통합안전 시스템 • 스마트 교통서비스 (2) 친환경 인프라 도입을 통한 쾌적한 산단 조성 • 복합에너지 스테이션 • 스마트 주차장 • 대형 일광 신호등	

[그림 2-2] 새만금 스마트그린산단 기본계획 비전 및 목표

비전 스마트 그린화를 통한 탄소중립 산업 실현과 글로벌 탄소산업 혁신 거점화

목표	에너지자립화 태양광 및 연료전지 발전 등 신·재생에너지를 활용하여 이산화탄소 저감을 25% 이상 확보	디지털화 첨단 ICT 기술이 적용된 산업 인프라, 기업 생산활동 지원을 통해 기업 경쟁력 향상	친환경화 천만규모 정형 도시(도시숲)과 연계된 녹지 조성, 폐자원 재활용 극대화를 통한 친환경 산업 조성
	3대 핵심 추진과제	디지털 트윈 기반을 활용한 산업 디지털화	녹지 조성 확대, 폐기를 재활용을 통한 친환경화
핵심과제	신·재생 에너지를 활용한 에너지자립화 ■ 신재생에너지 확대, 에너지 효율성 제고로 탄소 저감 ■ 산업에너지 통합플랫폼(CEMS), 공장에너지관리 시스템(FEMS)을 통한 에너지 최적화	디지털 트윈 기반을 활용한 산업 디지털화 ■ 디지털트윈 기반 산업 인프라관리, 입주기업 지원 ■ 스마트인프라(교통, 안전), 스마트물류제인(기업지원)체계 구축	녹지 조성 확대, 폐기를 재활용을 통한 친환경화 ■ 도시숲과 연계된 녹지 조성을 통한 정형 산업 구원 ■ 폐기를 자원순환체계 모니터링
	핵심 01 에너지자립화 ■ 신재생에너지 공급 - 수소연료전지 구축 - 공공오피수처리시설, 공장지붕 태양광 구축 ■ 산업 에너지통합플랫폼 구축 ■ 공장에너지 관리시스템(FEMS) ■ 자능형 전력망 구축	핵심 02 디지털화 ■ 산업 디지털트윈 플랫폼 ■ 스마트 교통체계 조성 - 스마트개인용 모빌리티, 스마트버스정류장, 스마트 횡단보도, 불법 주차차 감시, 스마트 교차로 ■ 스마트 안전체계 조성(스마트 가로등 등) ■ 스마트 물류제인 서비스 체계 구축	핵심 03 친환경화 ■ 녹색건물, 제로에너지 건축 지원 ■ 도시숲 녹지축과 연계 녹지 조성 ■ 물순환 율임 & 율임로드 시스템 구축 ■ LID 그린빗물 인프라 조성 ■ 폐기를 자원순환체계 모니터링

[그림 2-3] 전주탄소소재 스마트그린산업 기본계획 비전 및 목표

밀양 나눔융합 스마트그린산업 주요사업 총괄도

밀양 나눔융합 스마트그린 산업

01 **에너지 자립 산업**
신·재생에너지 기반 스마트인프라 조성
"디지털 산업"

02 **디지털 산업**
첨단 ICT 기술이 적용된 산업 인프라, 기업 생산활동 지원을 통해 기업 경쟁력 향상
"디지털 산업"

03 **친환경 산업**
천만규모 정형 도시(도시숲)와 연계된 녹지 조성, 폐자원 재활용 극대화를 통한 친환경 산업 조성
"친환경 산업"

04 **밀양형 산업**
도시숲 녹지축과 연계된 정형 산업 구원, 폐기를 자원순환체계 모니터링
"밀양형 산업"

스마트그리드(입주기업) | 수소전기 복합충전소 | 지붕태양광(입주기업) | 스마트 횡단보도(2개소) | 스마트 CCTV(35개소)

한전선로 지중화 | 제조업용 분산발전소 | 디지털원센터 | 에너지관리디지털플랫폼 | 녹색건축물(입주기업) | 연료전지 발전소 | 에너지저장시스템(ESS) | 미세먼저 차단숲 | 저영향개발기법(산업전역)

[그림 2-4] 밀양나눔융합 스마트그린산업 기본계획 비전 및 목표

○ 2024년 12월에 지정된 송산그린시티 스마트그린산업단지로 신규로 조성되는 대규모 택지개발사업 내 산업단지를 스마트그린산업단지로 지정한 사례



[그림 2-5] 송산그린 스마트그린산단 기본계획 비전 및 목표

○ 표2-6은 국가시범산단인 새만금 스마트그린산단 기본계획의 각 단위사업별 자원조달 방법을 통해 시설설치, 운영주체별 역할 정리

- 새만금 스마트그린산단은 RE100산단을 위한 장기 로드맵을 수립할 정도로 에너지에 많은 사업들이 포함
- 전체 사업을 전력망, 스마트에너지, 스마트교통·안전, 스마트환경으로 구분하여 세부단위사업들을 계획
- 각 사업별 자원조달방법을 보전력망은 전체 국비로 설치하고 스마트에너지 부분에서 태양광에너지, RE100선도사업, 산단내 재생에너지는 전체가 민간이나 입주기업의 역할, 입주기업 모집공고시 이 부분이 포함
- 스마트교통·안전 사업 중 스마트드론관제시스템과 스마트산단 운영플랫폼, 디지털트윈사업은 산업단지 운영주체가 재원을 조달
- 스마트환경 단위사업도 입주기업이 전액 투자해야 할 사업 2개 제시

[표 2-6] 새만금 스마트그린산단 기본계획 단위사업별 자원조달 방법

구분	새만금				
	세부사업명	국비	시행자	운영주체	입주사/민간
전력망	계통연계(154kv 전력망)	100%			
	스마트계량기	100%			
스마트 에너지	산단내 재생에너지(옥상 등)				100%
	RE100 선도사업(30MW)				100%
	태양광 에너지				100%
	통합관제센터(부지포함)	100%			
	클라우드 ESS	100%			
	스마트에너지플랫폼				100%
스마트 교통·안전	스마트가로등(CCTV, 센서)	50%	50%		
	스마트횡단보도		100%		
	스마트교차로		100%		
	스마트드론 관제시스템			100%	
	스마트산단 운영플랫폼			100%	
	디지털트윈			100%	
스마트 환경	스마트버스정류장		100%		
	스마트주차장(시스템 구축)				100%
	복합스테이션(수소, 전기)				100%
	대기질 모니터링 신호등		100%		

○ 스마트그린산업단지의 자원조달방식을 국비, 지방비, 민간으로 구분해보면 대체적으로 민간(입주기업, 민간사업자)의 비율이 상당히 높음

- 새만금의 경우 민간(입주기업 포함)투자가 전체 사업비의 88.9%로 상당히 높았는데 이 외 경남항공, 밀양나노융합산단도 이와 유사하게 민간의 참여역할이 상당. 대구울하는 규모가 크지 않은 도시첨단산업단지로 국비와 민간투자가 비슷

[표 2-7] 스마트그린산단 기본계획 단위사업별 자원조달 방법

지역	합계(억원)	국비	지방비	민간(입주기업 포함)
새만금	2,882.07	278.87(9.7%)	38.5(1.4%)	2,564.7(88.9%)
전주탄소	971	781(80.4%)		190(19.6%)
경남항공	451	76(16.9%)	8.7(1.9%)	366(81.2%)
밀양나노	12,005.6	1,957.6(16.4%)	1,632.5(13.6%)	8,415.5(70.0%)
대구울하	424	202(47.6%)	-	222(52.4%)

자료: 각 지역 스마트그린산단 기본계획 참조하여 연구진 작성

○ [표2-8] 은 전주탄소, 경남항공, 밀양나노융합 스마트그린산단 기본계획에 포함된 에너지자립화, 디지털화, 친환경화 부분별 단위사업의 내용을 정리함

[표 2-8] 전주탄소, 경남항공, 밀양나노융합 스마트그린산단 기본계획 단위사업 내용

구분	전주탄소	경남항공	밀양나노융합	
에너지 자립화	수소연료전지 발전소(국비(공)+민간)	입주기업 지붕형태양광 구축	산단CF100지원센터(시스템)	
	공공하수처리시설 태양광 조성사업(국비(공))		에너지관리디지털플랫폼 (국비+지방비+민간)	
	공장지붕 태양광 조성사업(국비(공)+민간)		지붕형태양광패널	
	산단에너지 통합플랫폼 구축(국비)	수소연료전지 발전소(민간)	에너지저장시스템설치(민간)	
	공장에너지관리시스템(국비(공))	유휴부지 태양광 발전시설 조성(민간)	수소연료전지발전소(민간)	
	지능형 전력망(국비)	공장에너지관리 시스템(국비+민간)	수소전기복합충전소(국비+지방비)	
디지털 화	스마트개인용 모빌리티(국비)	스마트개인용 모빌리티(지방비)	디지털전환혁신기구(국비+지방비)	
	스마트 버스정류장(국비)			
	스마트횡단보도(국비)			
	불법주정차 감시(국비)	스마트버스정류장(지방비)		
	스마트교차로(국비)	스마트횡단보도(지방비)		
	스마트폴(국비)	스마트주차장(지방비)		
	스마트그늘막(국비)	스마트폴(지방비)	초고속초연결 네트워크 구축(5G)(민간)	
	통합관제센터 연계(국비)	통합관제센터 연계	스마트공장	
	공정혁신 시뮬레이션센터(국비(공))	스마트공장(국비+민간)	제조데이터분석 지원센터(국비(공)+민간)	
	스마트공장(국비(공))	창원산단제조혁신플랫폼 연계활용(국비)	스마트물류(민간)	
산단디지털트윈 플랫폼(국비)	전주사천 항공우주산업 인프라공동활용	산업디지털트윈센터(국비+민간)		
친환경 화	제로에너지 건축물 지원(국비(공))	제로에너지 건축물 지원	미세먼지 차단숲(국비+지방비)	
	녹색건물지원사업(국비(공))		한전선로 지중화(지방비+민간)	
	탄소산단 도시숲 조성(국비(공))			
	스마트문화공원조성(국비)	폐자원모니터링(민간)	그린에너지발전폐열활용순환 시스템	
	물순환쿨링&클린로드시스템구축(국비)			
	탄소소재부품리사이클링(국비)			IoT환경 모니터링(지방비)
	저영향개발기법도입(국비)			저영향개발기법 도입

3) 산업부 스마트그린산업단지 전략계획 및 사업내용

■ 산업부 스마트그린산업단지 기본계획 내용

- 산업부 스마트그린산업단지는 2019년 시범사업으로 창원, 반월시화, 인천남동, 경북구미 국가산업단지를 대상으로 시작, [표 2-9]는 스마트그린산업단지 단지별 실행전략을 정리한 것임

[표 2-9] 산업부 스마트그린산업단지 단지별 실행전략

구분	스마트그린산업단지 실행전략		
	산업	공간	사람
창원 스마트그린 산업단지	데이터센터 시뮬레이션센터 표준제조공정 스마트제조고급인력양성사업	RE100 산단 구축 에너지자립	스마트제조 고급인력 양성사업(산업부)
경기 반월·시화 스마트그린 산업단지	뿌리 기업 데이터 기반 '산단형 데이터 댐' 구축	에너지 多 소비기업 에너지 효율화 및 친환경 플랫폼 구축	소프트파워 전문인력양성 스마트제조 고급인력양성 행복주택, 도시 숲 조성
인천 남동 스마트그린 산업단지	소부장 실증화지원센터에서 기술 자립화 지원 스마트공장 솔루션 지원 항공소재부품산업 육성 바이오헬스·의료기기산업 육성	에너지정보 모니터링, 에너지관리시스템 도입 연료 전지발전소·ESS 구축 마이크로그리드 구축 추진 클린팩토리 친환경 솔루션	스마트인재 양성 근로자 행복공간 개선
경북 구미 스마트그린 산업단지	스마트공장 확산 및 스마트 대표 공장화 지원 공정혁신시뮬레이션 센터 구축 산업·환경·안전·유해 물질 컨트롤 타워 구축	5G 기반 스마트 에너지관리시스템 보급 스마트에너지플랫폼 구축 친환경 클린팩토리 구축지원	스마트제조혁신 인재 업그레이드 사업 쾌적한 대기환경 구축, 아름다운 문화거리 조성사업
대구 성서 스마트그린 산업단지	디지털전환 플랫폼 지원 스마트 물류 플랫폼으로 개축 지능형 물류를 활성화 산단 특화형 스마트 편의 서비스 개발·실증	FEMS 중심 에너지 효율화 통합관리체계 구축 및 운영 신재생에너지, ESS 등 인프라 확대 유해 물질 저감 설비 구축 및 지원	창업·취업 및 연구 활동 지원 기본 거점(인프라) 구축 산단 밀착형 연구 활동 지원
광주 첨단 스마트그린 산업단지	자동차산업 제조혁신을 위한 AI 플랫폼 구축	RE100 이행 인증 시스템구축 에너지효율관리시스템 보급 복합전력거래 EMS 구축	청년창업 인프라 조성 AI 전문인력 양성
전남 여수 스마트그린 산업단지	제조공정 시뮬레이션 지원 테스트라인 구축 및 실증 지원 지능형 파이프랙 첨단소재산업 육성	온실가스 저감 생산공정 단계에서 4대 오염물질 감축	(스마트제조인력양성)화학스마트 인력양성 (산단공간개선) 다목적 문화공간을 조성

자료: 밀양나노스마트그린산단 기본계획

○ [표 2-10]은 산업부 「스마트그린산업단지 지정 및 스마트그린산단 촉진사업 계획 승인」을 종합하여 세부사업 정리한 것임

- 스마트그린산단 촉진사업으로 국비를 지원받는 사업으로, “스마트물류플랫폼, 인력양성, 스마트에너지플랫폼, 통합관제센터”가 공통적, ‘에너지자급 자족인프라구축 및 운영’과 ‘소부장지원센터’, ‘혁신데이터센터’와 지역특화 업종관련한 사업이 진행됨

[표 2-10] 산업부 스마트그린산단별 스마트산단촉진사업 추진현황(24년 6월 기준)

산업단지명	스마트 물류 플랫폼	스마트 제조고급인력양성	공정혁신시뮬레이션센터	소부장 지원센터	스마트 에너지 플랫폼	에너지자급자족인프라구축 및 운영	통합 관제 센터	특화사업
창원국가(19)	0	0	0		0	0		혁신데이터센터, 3D산단 디지털플랫폼, 표준제조혁신 공정모듈
반월시화(20)	0			0	0	0	0	혁신데이터센터, 사업다각화지원플랫폼,
남동국가(20)	0	0		0	0		0	지역특화산업육성센터
구미국가(20)	0	0	0	0	0	0	0	
성서일반(20)	0	0		0	0		0	
광주첨단(20)	0	0			0		0	지능분산에너지활용센터
여수국가(21)	0	0	0		0		0	
녹산국가(22)	0	0			0		0	
울산미포(22)	0	0			0		0	디지털기반자원순환시범산단
군산국가(22)	0	0			0		0	
포항국가(23)	0	0			0		0	철강산단기반시설강화
대전산단(23)								
대불국가(23)	0	0			0		0	조선해양구조물관리플랫폼(물류)
천안제3일반(23)	0	0			0		0	
청주산단(23)	0	0		0	0	0	0	
부평주안수출(24)	0	0			0		0	
광양국가(24)	0	0			0		0	
신평장림(24)		0			0		0	

자료: 산업통상자원부 고시 제2022-137호(스마트그린산업단지 지정 및 스마트그린산단 촉진사업계획 승인), 산업통상자원부 고시 제2023-135호(스마트그린산업단지 지정 및 스마트그린산단 촉진사업계획 승인), 산업통상자원부 고시 제2024-092호(스마트그린산업단지 지정 및 스마트그린산단 촉진사업계획 승인)을 바탕으로 연구진 편집 정리함

4) 국토부-산업부 스마트그린산업단지 사업내용 비교

■ 노후거점산단 경쟁력강화지구 전략계획과 스마트그린산단 기본계획 내용 비교

- 에너지인프라 구축사업 중복, 산업단지 디지털 대전환사업 등 산업지원시설은 산업부 중심, 국토부는 기반시설 중심으로 진행(표2-11 참조)

[표 2-11] 국토부와 산업부 스마트그린산단 사업계획 내용 비교

중점과제 구분	산업부 노후거점산단 경쟁력강화지구(부산) (‘24년 선정지구)	경남항공 스마트그린산단 기본계획 (‘24)
산업단지 디지털 대전환 혁신기지 구축(7)/ 디지털화 (10)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 산단혁신지원센터 ▶ 스마트산단 제조혁신 기반구축 ▶ 공정혁신 시뮬레이션센터 구축 ▶ 선도형 스마트공장 구축 및 고도화 ▶ 메타버스형연계형 통합관제센터 구축 ▶ 스마트 물류플랫폼 구축 ▶ 스마트 제조인력 양성사업(스마트역량강화+스마트 제조 고급인력) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 스마트 개인용 모빌리티 ▶ 스마트 버스정류장 ▶ 스마트 횡단보도 ▶ 스마트 주차장 ▶ 스마트 폴 ▶ 통합관제센터 연계 ▶ 스마트 공장 ▶ 창원산단 제조혁신 플랫폼 연계 활용 ▶ 진주·사천 항공우주산업 인프라 공동 활용 ▶ IoT 모니터링
스마트그린 선도산단 구축(5) / 에너지자립 (5)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 산업단지 스마트에너지 플랫폼 구축 ▶ 에너지자급자족형 인프라 구축 ▶ 저탄소 친환경 그린산업단지 공간 제공 ▶ 산업단지 친환경설비 인프라 지원 ▶ ESG 경영을 위한 K-RE100·저탄소 그린산단전환 플랫폼 구축사업 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 입주기업 지붕태양광 구축 ▶ 수소연료전지 발전소 ▶ 유희부지 태양광 발전시설 조성 ▶ 공장 에너지관리시스템 ▶ 제로에너지 건축물 지원
밸류체인 고도화 및 신기술 융합 사업다각화 (5)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 대중소 협력기반 탄소·수소·드론산업 밸류체인 강화 ▶ 산업집적지 경쟁력강화 사업 ▶ 지역선도산단 연계사업 ▶ 디자인 제조기업 혁신 ▶ 대중소 상생형 공동훈련센터 지원 ▶ 제조산업 특화 시서비스 개발 및 실증 	
노후 환경개선으로 쾌적한 일터 조성(4)/친환경화(2)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 부처연계형 노후산단 개발(도로, 주차장, 공원) ▶ 클린사업장 조성 지원 ▶ 일터혁신컨설팅 지원 ▶ 노후공장 청년친화 리뉴얼 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 폐기물 자원순환 모니터링서비스 구축 ▶ 저영향 개발기법(LID) 적용
복합기능화를 통한 혁신지구형 산업단지로 고도화(2)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 산단환경개선펀드(휴폐업공장 리모델링) ▶ 복합용지 공급사업(유희부지) 	

자료: 24년도 경쟁력강화지구사업계획서, 경남항공 스마트그린산단 기본계획 내용을 참조하여 작성함

3 산업부 스마트그린산업단지사업 실태조사 결과

1) 스마트그린산업단지사업 국비지원 및 수해기업 현황

■ 스마트그린 산업단지사업 국비지원

○ 스마트그린산업단지로 지정된 곳에 대한 연간 국비지원현황

- 2019년 경남창원국가산단을 시범단지로 50억원 지원을 시작으로 매년 1000억원정도가 지원
- 시범사업 이후는 사업지구당 400억 내외 국비지원

[표 2-12] 산업부 스마트그린산단 예산지원 현황(국비기준, 억원)

단지명	2019	2020	2021	2022
경기반월시화		192	172	219
경남창원	50	283	402	288
인천남동		115	165	125
경북구미		105	165	170
전남여수		30	90	125
광주첨단		30	110	120
대구성서		30	130	164
부산명지녹산				135
울산미포				130
전북군산				130

자료: 한국산업단지공단(2022), 스마트그린산단 구축사업 현황(2022년7월)

■ 스마트그린 산업단지사업 수해기업 현황

- 스마트그린산업단지내 전체 입주기업 중 사업에 참여하는 수해기업은 가장 많은 곳이 전남여수국가산단이 41.2%로 가장 높고 타 지역은 대부분 10%미만의 기업들이 참여
- 설문조사결과에서도 보여지듯 참여 기업수, 정책수해기업비율도 5%미만으로 나타남

[표 2-13] 산업부 스마트그린산단 수혜기업 현황

단지명	전체입주기업수	정책사업 수혜기업	수혜기업 비중(%)
경기반월시화	20,008	351	1.8
경남창원	2,965	282	9.5
인천남동	7,972	239	3.0
경북구미	2,583	377	14.6
전남여수	308	127	41.2
광주첨단	1,969	149	7.6
대구성서	3,117	267	8.6

자료: 한국산업단지공단(2022),스마트그린산단 구축사업 현황(2022년7월)

- 최준석 외(2022) 연구에서 2020년까지 지정된 7개 스마트그린산단에 입주한 사업체의 노동생산성 및 사업체당 고용, 생산액, 수출액의 증가율이 전체 국가산업단지 입주사업체에 비해 다소 높은 것으로 확인
 - 성향점수매칭-이중차분법 모형분석결과 스마트그린 산업단지 정책사업 시행 2년후 산업단지 입주 외감 중소기업의 매출액 증가율은 비입주기업 대비 연평균 2.5%포인트 증가한 것으로, 영업이익률(매출액 대비 영업이익)은 연평균 약 1.0%포인트 증가한 것으로 각각 1%유의수준에서 확인
 - 이를 통해 스마트그린산단 지정효과는 긍정적이라고 평가

2) 스마트그린산업단지 입주기업 실태조사 결과

■ 스마트그린 산업단지사업 국비지원사업 효과 인식조사 결과

- 스마트그린산업단지는 산업부가 먼저 시행하여 운영중으로, 운영중인 산업단지를 대상으로 지정효과 및 기업들의 인식조사를 실시
 - 최준석 외(2022) 연구에서 산업부의 스마트그린산업단지 7개(창원국가,반월시화, 남동국가, 구미국가, 성서일반, 광주첨단국가, 여수국가산단) 단지에 대해 2022년8월3일-9월2일까지 실시하여 조사대상기관 42,759개 기업 모집단 중 514 기업을 조사
 - 조사항목은 스마트그린산단 인식정도와 투자계획, 정책대상별 중요도와 선결과제, 지원사업의 필요성과 만족도 조사로 구성
- 조사결과는 먼저 스마트그린산단으로 지정된 지역의 입주기업들은 지정에 대해 58.4%정도가 인지

- 스마트그린산단의 두부문, 디지털전환과 그린전환에 대한 필요성에 대해서 디지털전환은 23.0%, 그린전환은 19.6%가 필요하다고 대답하였으나 준비정도는 디지털전환이 15.4%, 그린전환 14.4%로 필요성에 비해 실제 입주 기업들의 준비정도는 더 낮게 나타남
- 이는 디지털전환과 그린전환을 위한 투자의향에서도 나타나는데 투자한다고 응답한 기업이 전체 7.8%(경남창원 18.0%, 경북구미 15.3%, 광주첨단 18.0%)로 맞게 나타난 점도 연결된다 할 수 있음
- 향후 투자는 스마트화에 우선투자하고 싶다는 비율이 62.5%이고 그 시점은 3년이내가 절반이 넘었다. 투자예상금액은 스마트화에 5억원미만이 62.5%, 그린화에 5억원미만 85.0%로 모두 5억미만이 주류
- 투자하지 않는 이유로는 ‘스마트그린산단 전환이 경영성과에 영향을 미치지 않기 때문’이 절반 이상

○ 최준석 외(2022) 주요 연구결과

- 먼저 스마트그린산단사업 정책대상별 중요도를 보면 산업·기업의 제조혁신(스마트화)에 대한 중요도가 34.0%로 가장 높고 에너지전환, 자금자축화에 대한 중요도가 32.9%로 2순위이고 기반시설인 편의시설에 대한 중요도가 낮게 나타남(표 2-14 참조)
- 스마트그린산단사업에 참여율을 높이고 활성화하기 위해서는 제도적 개선 사항에 대한 요구들이 많이 제기됨
 - 기업들의 니즈에 기반한 필요한 사업, 우선순위, 지원사업별 필요성에 대하여 질문
 - 스마트그린산단이 되기 위해 가장 필요한 사항으로는 “산업단지친환경 공용인프라 구축>기업의 스마트/표준혁신 공정 및 기반시설 지원 확대> 입주기업의 디지털 공정과 신재생에너지의 전력화 확대>산단 내 스마트그린산업 단지의 방향에 대한 기업들의 이해 제고>생산하는 제품의 친환경화로의 전환” 순위
 - 이를 보면 친환경 공용인프라, 제조혁신, 신재생에너지확대 순서로 본다면 스마트그린산업단지의 개념 중 “그린화”, “스마트화”가 모두 필요하다고 인식
 - 구체적인 지원사업별 필요성의 응답은 “스마트물류플랫폼사업-스마트부스사업-통합관계사업-공정혁신시물레이션센터-스마트에너지플랫폼-제조

혁신기반구축-제조고급인력양성-혁신데이터센터-표준제조혁신공정모듈
지원사업-에너지자급자족형인프라구축사업” 순서

- 이를 보면 개별 기업보다는 산업단지 전반에 필요한 물류, 스마트화, 디지털화, 인력양성, 에너지자급화와 관련된 것으로 조사

[표 2-14] 스마트그린산업단지 사업에 대한 중요도 및 개선방향 결과 종합

항목	내용
스마트그린산업단지 조성 정책대상별 중요도	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트편의시설에 대한 확충에 대한 중요도-30.5% - 제조혁신기반구축에 대한 지원에 대한 중요도- 34.0% - FEMS 등 스마트에너지 플랫폼 구축 지원 중요도- 32.7% - 에너지자급자족 인프라 구축 지원 중요도- 32.9%
스마트그린산업단지 방향에서의 선결적 해결사항	<ul style="list-style-type: none"> - 제도개선: 규제완화(업종등), 기술지원,설비지원에 자금지원, 세금감면 혜택 - 기업경영촉진사항: 자금지원, 기술인력 지원,기술인력충원시 인건비 지원요청, 지원규모 확대 - 산업관련 기관 및 지자체에 대한 요청사항: 자금지원, 공간지원요청, 컨설팅 지원
스마트그린산업단지가 되기 위해 가장 필요한 사항	<ul style="list-style-type: none"> - (1순위) 산업단지친환경 공용인프라 구축>기업의 스마트/표준혁신 공정 및 기반시설 지원 확대>입주기업의 디지털 공정과 신재생에너지의 전력화 확대>산업 내 스마트그린산업 단지의 방향에 대한 기업들의 이해 제고>생산하는 제품의 친환경화로의 전환 - (3순위)기업의 스마트/표준혁신 공정 및 기반시설 지원 확대>입주기업의 디지털 공정과 신재생에너지의 전력화 확대>산업단지친환경 공용인프라 구축>산업내 신재생에너지발전소 및 에너지거래 네트워크(공급망)확충>산업내 스마트그린산업단지의 방향에 대한 기업들의 이해제고>생산하는 제품의 친환경화로의 전환
스마트그린산업단지 사업중 가장 우선적으로 수행되어야 할 사업	<ul style="list-style-type: none"> - (1순위) 스마트편의시설확충(스마트부스사업)>스마트편의시설확충(물류플랫폼사업)>공정혁신시물레이션센터>통합관제사업>제조혁신기반구축사업>혁신데이터센터구축사업>스마트에너지플랫폼구축사업>제조고급인력양성사업>표준제조혁신공정모듈지원사업>에너지자급자족형인프라구축사업 - (3순위)스마트편의시설확충(물류플랫폼사업)>스마트편의시설확충(스마트부스사업)>공정혁신시물레이션센터>통합관제사업>제조혁신기반구축사업>혁신데이터센터구축사업>스마트에너지플랫폼구축사업>표준제조혁신공정모듈지원사업>>제조고급인력양성사업>에너지자급자족형인프라구축사업
스마트그린산업단지 지원사업별 필요성	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트물류플랫폼사업(24.7%), 스마트부스사업(22.8%), 통합관제사업(28.8%), 공정혁신시물레이션센터구축사업(25.9%), 스마트에너지플랫폼구축사업(23.5%), 스마트산업 제조혁신기반구축사업(21.0%), 스마트제조고급인력양성사업(26.3%), 혁신데이터센터 구축사업(26.7%), 표준제조혁신공정모듈지원사업(28.0%),에너지자급자족형인프라구축사업(24.9%)

자료: 최준석 외(2022) 연구결과를 재정리함

4 스마트그린산업단지사업 참여기관 인터뷰를 통한 이슈 도출

1) 인터뷰 개요

- 스마트그린산업단지사업 참여하는 다양한 주체들의 의견 통해 이슈 도출
 - 스마트그린산업단지사업 참여주체로 ①사업시행자 ②지자체 ③계획수립주체 ④기업지원기관 ⑤관련전문가 ⑥기업지원기관 및 투자기관 ⑦입주기업
- 인터뷰를 통해 확인하고자 하는 사항은 크게 다음 세가지 영역
 - 1) 스마트그린산업단지사업의 필요성(방향성 포함),
 - 2)스마트그린산단사업에서 필요한 단위사업 및 계획요소,
 - 3)스마트그린산단 실행력 제고를 위해 필요한 사항
- [표 2-15]는 인터뷰 대상 및 내용
 - 인터뷰는 2025년 2월에서 3월까지 시행

[표 2-15] 스마트그린산업단지 관련 참여주체 인터뷰 개요

구분	내용
대상주체	- 스마트그린산단 사업시행자: 한국토지주택공사, 한국산업단지공단 - 계획수립기관: 대영유비텍 - 지자체: 전주시(국토부/산업부 사업), 밀양시(국토부) - 기업지원기관/운영기관: 전주종합기술원 - 입주기업: 산업연구원 보고서 설문조사 결과 활용
기간 및 방법	-현장조사 및 대면인터뷰
인터뷰 항목	1) 주질문]스마트그린산업단지사업의 수요 및 추진방향은 무엇입니까? 부질문]스마트그린산업단지사업을 추진(혹은 참여)하게 된 배경은 무엇입니까? /정부의 탄소중립정책과 관련하여 스마트그린산단의 이산화탄소배출량 감축목표 설정에 대하여 어떤 입장이십니까?, 기업들의 입주수요는 어느 정도로 보십니까? 2) 주질문]스마트그린산단에 가장 필요한 사업 또는 계획요소는 무엇입니까? 부질문]가장 필요 혹은 도움이되는 단위사업(계획요소)은 무엇이었으며, 반대로 실효성이 없었던 것은 무엇입니까? 향후 필요한 단위사업(계획요소)는 무엇입니까? 3) 주질문]스마트그린산단 실행력을 위해 필요/고려해야 할 사항은 무엇입니까? 부질문]실행과정에서 어려운 점, 개선이 필요한 사항(제도, 행정절차, 지원, 인센티브 등)이 있습니까? 만약 있다면 어떤 내용입니까?

2) 인터뷰 결과 및 이슈 도출

■ 참여주체별 주요 인터뷰 내용

- [표 2-16]은 지자체, 산업시행자, 계획수립기관, 기업지원기관, 입주기업을 대상으로 한 스마트그린산업단지에 대한 주요 내용을 정리한 것임
 - 스마트그린산업단지사업은 국토부와 산업부가 각각 다른 절차를 따라 시행되고 있어 지자체, 사업시행자, 입주기업 등 참여주체도 어느 사업에 참여한 주체인지를 구별하여 정리
 - 계획수립기관과 기업지원기관은 국토부와 산업부 사업을 모두 시행한 경험이 있어 이를 구별하지 않고 표로 정리
- 국토부사업에 참여하고 있는 전주시와 밀양시가 공통적으로 언급한 사항은 “행·재정적 지원 혹은 인센티브가 전혀 없다”는 점을 강조
- 산업부사업에 참여하고 있는 전주시의 경우

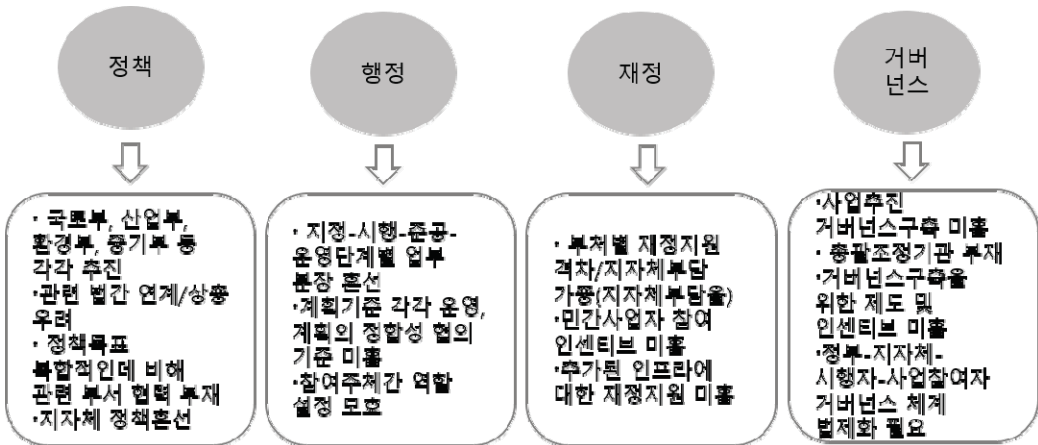
“지정되면 스마트그린산업단지 촉진사업에 대해 국비가 바로 투입되어 진행될 줄 알았다. 그렇지만 지원이 확정된 4개사업도 공모절차를 거쳐야 하고 그 외 사업도 개별적으로 공모가 뜨면 신청해서 선정이 되어야 할 수 있다. 그것도 지방비 매칭이 높은 사업은 공모에 참여가 불가능하여 중간에 포기한다”.
- 사업시행자는 국토부사업을 시행하는 LH와 산업부사업 시행자인 한국산업단지공단을 인터뷰한 결과 제도적 한계, 사업수행과정의 행재정 지원, 입주기업 지원, 단위사업진행의 어려움과 운영단계에 대한 문제제기
 - 스마트그린산업단지 단위사업은 LH가 기존에 수행해왔던 기반시설 조성범위를 넘어선 에너지인프라, 산업디지털인프라가 포함되어 사업시행의 한계점 지적
 - 한국산업단지공단의 경우 촉진사업을 실제 수행하는 기관이 산업부범위를 벗어나 과기부, 중기부까지 확장되어 사업시행 한계점 지적
- 계획수립기관은 국토부와 산업부 스마트그린산업단지 계획에 모두 참여한 경험이 있는 곳으로, 계획목표 설정, 단위사업에서 필수시설과 재량시설의 구분, 입주기업의 참여범위 설정, 운영에 대한 이슈를 제기

[표 2-16] 스마트그린산업단지 관련 참여주체 인터뷰 주요결과

구분	내용
지자체	(국토부사업) · “국가시범지구를 제외하면 지정 이후 행·재정적 지원 혹은 인센티브가 전혀 없어서 사업시행의 어려움을 겪고 있다”, “지자체특화산단 계획시 지원 필요 · “지자체가 자체적으로 국가공모사업을 통해 스마트그린산업단지를 완성하는건 한계가 있다. 국가차원의 정책지원이 필요하다” · “국가산단 지정 후에 이미 조성중인 단계에서 스마트그린산단이 지정되어 추가적인 사업 몇 개를 제외하면 다들게 없다. 에너지관련사업만 추가된 상태이다 ”
	(산업부사업) · “지정되면 한국산업단지공단이 알아서 진행하는 건줄 알았는데 3개 사업 외는 모두 지자체가 공모를 해야 한다. 공모 시 지자체 매칭비율이 높아 여력이 없는 전주같은 경우 공모자체가 어렵다” · 기반시설 중 통신사업의 경우 사업시행자와 사업자 공동부담으로 난항, 스마트그린산단에서 데이터중요성이 커지므로 통신사업 지원 검토 필요하다.
사업시행자	(국토부사업) · 기존 국가산업단지와 스마트그린산업단지는 조성단계에서 들어가야 할 시설이 다른데 국비지원은 동일하다. · 스마트그린산업단지라고 하면 기존 산업단지와 차별화된 계획요소가 있어야 하는데 대부분 동일하다 · 에너지분야사업은 기반시설에 해당되는데 사업시행자가 직접 하기는 한계가 있다. 사업자모집부터 시행까지 어려움이 많다 · 산업부의 스마트그린산업단지와의 사업아이템이 유사한데 이로 인해 중복의 우려도 있다. 조성단계에서 산업부의 스마트그린산단지원사업을 동시에 했으면 좋겠다 · 입주기업들이 자발적으로 참여해야 하는 사업이 많은 만큼 기업들에 대한 인센티브, 지원강화가 필요하다
	(산업부사업) · “물류플랫폼+인재양성+통합관제센터”에 3년간 400억 지원 외는 다른 계획요소들은 모두 공모자격만 주어지고 지자체가 공모를 통해 진행해야 한다. 이로 인해 사업준공, 사업기간의 의미가 없다” · 스마트그린산단의 메뉴판사업이 있지만 각부처의 협업문제, 중기부사업과의 중복성(디지털화, AI)으로 사업진행 제한적 · 스마트그린산단 준공 이후 운영까지 잘 되고 있는 곳은 많지 않다. 자립화단계에 들어간 몇곳 중 지자체지원 혹은 타 국비지원사업이 있는 곳만 운영되고 있다. 장기적으로 본다면 준공 이후 운영단계 문제해결도 고민이 필요하다 · 스마트그린산단 계획요소 중 스마트화-디지털화(로봇, AI, 데이터센터, 버추얼 트윈산단)에 더 많은 투자가 필요하다. · 입주기업들이 참여할 수 있도록 에너지관련 펀드지원이나 인센티브가 필요하다
계획수립기관	· 스마트그린산업단지 기본계획에 대한 지침은 있으나 계획요소에 대해 필수시설에 대한 기준이 없다 · 지자체입장에서는 목표치를 달성하기 위해서 많은 사업을 계획에 포함하지만 실현여부는 모호한 상황이다/온실가스배출량 추정치, 인벤토리 미구축상태 · 스마트그린산단의 목표설정은 산업부에는 없어서 두부처간 혼선이 있다. 국토부 기본계획에 있는 내용은 대부분 산업부의 스마트그린산단 메뉴판에 있는 사업들이다. 단위사업에 대해 두부처간 통일성이 필요하다
기업지원기관	· 스마트그린산업단지에 대한 기업들의 수요는 있다. 특히 수출기업의 경우 RE100을 위한 에너지사업, 디지털제조관련 지원시설의 수요가 높다. · 의무적으로 설치해야 할 에너지시설 등은 기업들 입장에서 부담이 되기 때문에 국가지원이 필요하다

■ 참여주체들이 바라본 스마트그린산단의 한계점

- 스마트그린산업단지에 참여하는 여러 주체들이 말하는 스마트그린산업단지의 한계점은 “정책-행정-재정-거버넌스” 측면 지적(그림2-6참조)
 - 스마트그린산업단지의 정책목표 및 사업내용과 관련된 법의 주관부처가 국토부, 산업부, 환경부 등 복수로 운영되나 관련 법간 연계가 미흡하여 지자체 정책 혼선이 존재한다는 지적
 - 또한 행정적 측면에서 계획의 정합성, 준공, 운영단계에서의 행정절차 미흡, 재정적 측면의 한계
 - 이 외 스마트그린산업단지 사업내용이 여러 부문에 걸쳐있어 다양한 사업 참여자들이 필요한데 정부-지자체-사업시행사-관리기관-사업참여자 간 거버넌스에 대한 제도 및 인센티브가 갖추어져있지 않아 사업추진에 어려움이 있다는 의견



[그림 2-6] 스마트그린산업단지사업 참여 주체들이 바라본 사업의 한계점

■ 참여주체 인터뷰 결과 주요 키워드

- 스마트그린산업단지에 참여하는 여러 주체들의 의견을 종합하여 추진방향, 사업계획요소, 실행력 제고 방안 측면으로 구분하여 키워드 도출(그림 2-7 참조)
 - 스마트그린산업단지의 수요 및 추진방향은 공통적으로 동의하고 있었지만 정부의 역할확대가 필요하다고 지적

- 이외 감축목표량이 국토부사업에만 있는 점, 목표설정에 대한 부정적 의견, 목표치 달성 가능하다는 의견 등 다양
- 계획요소부분에서는 “스마트”와 “그린”에 해당하는 단위사업을 적절히 통합하는 것이 바람직하다는 의견이 우세. 다만 기업수요 입장에서는 “스마트”기반시설, 즉 스마트제조, 스마트공장, 데이터센터, 통합관제센터, 시물레이션지원센터 등 산업의 디지털화-AI화가 더 중요하다는 의견도 있음.
 - 그 이유로는 산업단지의 신규기술-제조-생산-물류의 디지털화로 통해 디지털트윈으로 운영단계를 고도화하는 것이 장기적으로 운영관리비용과 효과측면에서 바람직하다는 입장
- 실행력제고는 제도개선과 국비지원확대에 초점. 사업시행자와 입주기업 대상으로 기존 산업단지과 비교하여 스마트그린산업단지가 잘 작동하기 위해서는 스마트그린기반시설에 대한 국비지원, 입주기업의 의무사항 이행시 인센티브 및 지원에 대한 요구 공통적으로 많음(그림2-7참조)
- 이 외 스마트그린산단 운영단계 지속가능성을 위해 통합운영관리 필요성, 기획에서 운영까지 정부기관이 총괄해야 한다는 의견도 있음

	공통사항	개별사항
수요 및 추진방향	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트그린산단 수요 및 정책방향 동의 • 국가정책지원 일원화/역할 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 감축목표량설정에 대한 이견(적정, 축소) • 수출기업RE100을 위해 그린 필수
계획요소	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트+그린 통합모델 방향 • 스마트제조 +AI+ 로봇 + 데이터센터 + 통합관제센터 • 에너지플랫폼 + 재생에너지확대 + FEMS + CEMS+ ZEB 	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트기반시설 확대 필요 • 신규산단과 기존산단 계획요소 동일하게 진행 필요 • 에너지전환관련 사업 확대 필요 • 분산에너지특구사업 거점 활용 • 버주얼디지털트윈으로 통합운영관리
실행력제고	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트그린기반시설 지원 • 입주기업 참여유도를 위한 인센티브 • 에너지사업에 대한 규제완화 및 지원 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 지자체특화사업 지원대책 • 스마트그린산단 필수시설지정 • 스마트그린산단 통합지원운영기관 설치(중앙부처 산하)

[그림 2-7] 스마트그린산업단지사업 참여 주체들의 인터뷰 결과 주요 키워드 종합

■ 참여주체 인터뷰를 통한 주요 이슈: 정책- 재정- 행정- 거버넌스

- 정책적 이슈는 국토부의 산업법과 산업부의 산업법에 의해 각각 시행되는 정책적 한계점을 가장 많이 지적
 - 두부처간 동일한 이름으로 시행하는 스마트그린산업단지는 공간적으로 중복된 곳에, 입주기업들의 참여가 필수인 사업인데 반해 정책적 중복으로 참여자들의 혼선을 야기
 - 사업이 원활히 수행하기 위한 관련 제도적 기반마련, 인센티브에 대한 검토가 미흡
- 두 번째 재정적 이슈로는 스마트그린산업단지는 탄소중립과 산업전환이라는 두 가지 정책목표를 제시하고 있는데 두 정책 모두 막대한 재정적 투자가 필요
 - 탄소중립을 위한 에너지체계, 신재생에너지공급 확대, 에너지수요관리 등 새로운 인프라와 운영시스템을 갖추어야 하기 때문에 사업비가 추가적으로 소요
 - 그림에도 사업시행자 자체조달로 시행되고 있어 사업속도 뿐만 아니라 정책목표 달성정도를 기대하기 어려움. 또한 산업전환부문에서도 입주기업들의 참여 뿐만 아니라 관련기관(공공, 민간, 대학, 연구기관 등) 다자간 거버넌스가 필요한 사업임에도 재정적 투자가 제때 이루어지고 있지 않다는 점
- 세 번째 행정적 이슈로는 스마트그린산업단지 지정-계획-실행-운영단계의 구체적 방안이 제시되지 않고 있음
 - 지정 후 지방정부차원에서 어떻게 진행을 해야할지, 기본계획의 실현정도의 모니터링 방안, 실행력에 대한 구체적인 준비 어렵다는 한계점
- 네 번째 거버넌스 이슈로, 탄소중립을 위한 에너지전환부문은 개별 공장의 문제가 아니라 산업단지차원의 협력이 필요
 - 그러기 위해서는 기획단계부터 운영단계에 참여하는 주체들간 거버넌스가 작동해야 함. 특히 입주기업과 행정, 에너지사업자, 에너지관리플랫폼 운영자, 기술컨설팅, 기술연구 및 실증, 기업투자·지원 등 필요
 - 또한 산업부문의 디지털화, 탄소중립, AI화를 위한 공동이용시설(데이터센터, 디지털전환, AI전환지원센터 등)과 연구기관 등 혁신주체들의 클러스터화가 필요
 - 이를 위한 거버넌스 체계에 대한 검토가 기획단계에서 전혀 이루어지고 있지 않고 시설계획 중심으로 진행되고 있다는 지적

III

스마트그린산업단지 관련 정책 및 제도 분석

Key Point

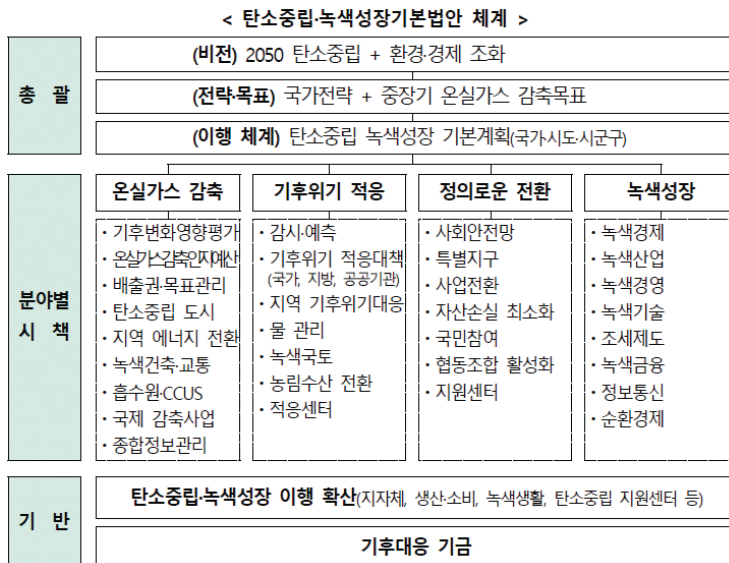
- 스마트그린산업단지사업 관련 정부정책 및 제도
- 스마트그린산업단지 관련 및 유관한 범부처 제도

1 탄소중립 관련 정부정책 동향

1) 국가 탄소중립·녹색성장 기본법 제정

■ 국가 탄소중립·녹색성장 전략 전환으로 산업단지정책 전환 필요

- 정부는 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 (약칭: 탄소중립 기본법)」 2021년 9월 제정(그림3-1참조)



[그림 3-1] 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법의 법체계

출처: 환경부(2022), 탄소중립 비전과 온실가스 감축 의지 법제화, 2050 탄소중립 사회로 나아갑니다, 보도자료

- 탄소중립기본법안에 온실가스감축, 기후위기 적응, 정의로운 전환, 녹색성장이라는 분야별로 국토·도시의 공간적 측면과 사회경제적 활동을 포함한 경제적 측면, 산업적 측면, 사회적 측면을 모두 포괄

■ 국가 탄소중립·녹색성장 국가전략 수립과 스마트그린산업단지

- [그림 3-2]는 「탄소중립 녹색성장 국가전략」으로 2050년까지 탄소중립을 목표로 환경과 경제의 조화로운 발전을 도모

※ 국가전략은 2050 탄소중립녹색성장위원회의 심의를 거친 후 국무회의의 심의

- 전략목표는 “탄소중립·녹색성장, 글로벌 중추국가로의 도약”으로 4대 전략 제시, 4대 전략은 책임감 있는 탄소중립, 혁신적인 탄소중립·녹색성장, 함께하는 탄소중립, 능동적인 탄소중립임



- 이행 기반
 - 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획 수립 5년마다
 - 탄핵위+중앙부처+지자체의 상설협의체 운영 및 체계적 이행점검 매년

[그림 3-2] 국가탄소중립 녹색성장 전략의 국가비전 및 추진전략

출처: 관계부처합동(2023), 탄소중립 녹색성장 국가전략 및 제1차 국가기본계획

- 국가전략에서 제시된 세부과제 12개 중에서 스마트그린산업단지와 관련된 사항을 [표3-1] 로 정리함
- 각 세부과제의 주요실행내용은 스마트그린산업단지 관련한 세부과제는 에너지분야, 산업구조 전환, 도시의 탄소중립화, 탄소중립관련 산업 및 기업지원, 재정 및 정책지원으로 요약

[표 3-1] 국가탄소중립 녹색성장 전략 중에서 스마트그린산업단지와 관련된 세부과제

세부과제	주요실천사항
①원전·신재생e 등 무탄소 전원을 최대한 활용하여 온실가스 감축	- (전원믹스)화석연료 감축, 원전 확대 및 신재생에너지와 조화 - (신전원)기존 발전·계통 설비를 활용한 무탄소 신전원 도입 - (전력망)계통망, ESS 보완을 통해 온실가스 감축 실현 가능성제고
②저탄소 산업구조 및 순환경제로의 전환	- (산업저탄소화)산업전반의 혁신 가속화로 연·원료-->공정-->제품-->순환경제 전과정의 탄소중립 실현 - (기업지원)기업의 탄소중립 이행 부담 절감을 위한 정부 총력 지원 - (순환경제)핵심자원 전과정관리(Life-cycle)로 자원이용 효율성 강화
③국토의 저탄소화를 통한 탄소중립 사회로의 전환	- (도시의 탄소중립화) 건물에너지 효율개선 및 마을·도시단위 에너지 자립률 제고 등을 통해 도시의 탄소중립화 추진 - (수송)무공해차 보급 가속화 및 모빌리티 전반에대한 친환경화 추진 - (녹축수산)환경친화적 농축수산업 전환 및 재생에너지 시설확대 - (탄소흡수원)탄소흡수원으로 산림·해양·습지의 가치 재발굴
④과학기술 혁신과제 규제개선을 통한 탄소중립·녹색성장 가속화	- (탄소중립핵심기술 선정, 로드맵 수립) 기후기술 기본계획 수립, 탄소중립 핵심기술 선정 및 기술변화에 따른 로드맵 수립 - (규제개선)신재생에너지보급, 공정개선 등 규제 발굴 개선 - (전과정관리)R&D기획부터 민간 참여 기업·출연연·대학 역할 정립 및 상용화까지 전과정 관리 - (전문인력 양성)산학연 공동 탄소중립 전문 기술인력 양성 - (미래기술)차세대전지, 저전력 반도체 등으로 시장우위 확산
⑤핵심산업 육성을 통한 세계시장 선도 및 신시장 창출	- (에너지산업)원전생태계 복원 및 재생e 산업생태계 강화 - (신산업-수소)세계1등 수소산업 육성 및 친환경 모빌리티 선도 - (CCUS)이산화탄소 포집·저장 실증, 지원별률 제정으로 활성화 추진
⑥탄소중립 친화적인 재정·금융 프로그램 구축·운영 및 투자확대	- (재정지원)재정운영과정에서 탄소배출 억제 매커니즘 구축 - (정책금융)녹색분야에 정책금융 확대 -(민간자금)유입확대 - (배출권거래제) 고도화 및 산업계 감축지원 확대 - (벤처투자)혁신적인 벤처기부 육성을 위한 투자확대, 인프라구축 - (에너지효율 투자)인센티브 제공, 효율향상 핵심기술 개발 등

출처: 관계부처합동(2023), 탄소중립 녹색성장 국가전략 및 제1차 국가기본계획의 내용을 저자가 요약 정리한 것임

■ 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획

- 정부는 국가 온실가스 배출량을 2030년까지 2018년의 국가 온실가스 배출량 대비 35퍼센트 이상의 범위에서 감축하는 것을 중장기 국가온실가스 감축목표로 설정(그림3-3참조)



[그림 3-3] 제1차 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획의 국가비전, 전략 및 기본계획 주요과제
출처: 관계부처합동(2023), 탄소중립 녹색성장 국가전략 및 제1차 국가기본계획 페이지 24

- 국가비전과 중장기 감축목표 등의 달성을 위하여 20년 계획기간으로 하는 「국가탄소중립 녹색성장 기본계획」을 5년마다 수립
 - 환경부장관은 국가기본계획의 업무수행을 총괄하여 2023년 「제1차 국가탄소중립 녹색성장 기본계획」을 수립

- 「제1차 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획」의 하위계획으로는 「시·도 계획」과 「시·군·구 계획」수립 예정
 - 관련계획으로는 「중앙 지속가능발전 기본계획」, 「전력수급기본계획」 등 탄소중립기본법에 명시된 중장기 행정계획이 있음
- 국가기본계획을 바탕으로 시도지사는 국가기본계획과 관할 구역의 지역적 특성 등을 고려하여 10년을 계획기간으로 하는 시·도 탄소중립 녹색성장 기본계획을 5년마다 수립하여야 함
 - 2024년 12월 기준 전국 17개 시도, 즉 서울, 인천, 대전, 광주, 대구, 울산, 부산, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 제주, 경북, 경남, 세종 모두 기본계획을 수립
- [그림 3-2]의 「제1차 국가기본계획」은 국가 중장기 감축목표인 2030년까지 “온실가스 40%감축”달성을 위해 에너지 전환, 산업, 건물, 수송, 농축수산, 폐기물, 수소, 흡수원, CCUS, 국제감축 부문으로 세부전략을 추진
 - 기본계획은 법에서 규정하고 있는 “국가탄소중립녹색성장전략(이하 국가전략)”을 포함하고 있다. 따라서 국가전략에서 제시해야 할 목표와 추진 전략(4대전략 포함), 재정투자계획, 이행기반 제시

■ 국가기본계획에서 스마트그린산업 관련 사항

- 스마트그린산업단지 지정 및 개발, 운영단계와 관련된 사항으로 정책, 시행자, 입주기업 측면을 중심으로 정리(표3-2참조)
 - 스마트그린산업단지 관련해서는 에너지전환이 가장 많은데 최근 분산에너지활성화법이 제정되면서 스마트그린산업단에도 영향을 줄 것으로 보임
 - 재생에너지측면에서 태양광 뿐만 아니라 풍력비율까지 맞추어야 한다면 산업단지 시행자 입장에서 입지에 대한 고려도 필요할 것으로 보임
 - 또한 기업입장에서 에너지자립과 RE100기준 충족을 위해 태양광설치가 더 확대될 가능성이 매우 높아지고 있고 산업단지 전체의 분산에너지 활성화를 위해 각영업장 당 분산e 설치의무가 포함
 - 사업으로 구체화된 것은 ‘RE100산단’이고 현재 지자체에서 진행
 - 또한 건물분야에서 제로에너지건축물에 대한 법이 강화되면서 공공건축물 뿐만 민간건축물, 즉 산업단지내 공공건축과 민간기업의 영업장도 제로에너지건축물 기준을 강화

- 사업시행자 측면에서 기반시설로 볼 수 있는 수소, 폐기물, 수소, 흡수원 부분은 교통계획, 에너지계획, 폐기물처리시설계획, 녹지·공원계획의 변화를 요구하고 있음

[표 3-2] 국가기본계획에서 스마트그린산업단지 관련 내용

부문별 감축정책	스마트그린산업단지 관련정책 및 지원사항
①에너지 전환	<ul style="list-style-type: none"> - 무탄소전원으로서 원전 활용 확대 - 재생에너지확대(신재생e기준 '30년까지 21.6%확대, 해상풍력 '30년까지 태양:풍력비율 60:40) - 청정에너지(태양광, 수소 등) 확대 - 재생에너지관련 전력계통망 확충 및 에너지 저장체계 구축 - RE100 이해기반 구축(특히 산업, 산업단지, 기업), RE100산단 추진(RE100 펀드 조성, RE100용 발전사업 용자지원, 녹색프리미엄지원, 신재생에너지금융 지원) - RE100 및 산업단지 입주기업 중심으로 건물태양광 설치보조금 지원 - ICT 활용 수요관리선진화(AMI보급확대, 계량데이터 관리시스템 고도화 등) - 탄소중립 뒷받침 하는 미래형 전력망, 분산e 설치의무, 통합발전소 등(분산에너지 활성화 특별법 제정)
②산업구조	<ul style="list-style-type: none"> - 탄소중립 실현 핵심기술 지원 - 기업 세제지원, 시설설치지원(친환경설비 생산설비 보급, 자가용 태양광 등) - 배출권거래제, 배출량 감축 인센티브 확대,배출권거래시장 유동성 확대, 유연성 제고
③건물	<ul style="list-style-type: none"> - 제로에너지건축물 확대(ZEB 인증 의무화 대상 확대, 공공건축물 연면적 5백㎡, 공동주택 300세대이상 4등급 의무화, '20년 3등급 검토, 민간건축물 연면적1천㎡이상 5등급 의무화) - 국토종합계획에 탄소중립가치 반영 - 도시계획에 탄소중립 요소 도입, 계획구역의 탄소 감축목표 설정, 계획요소 반영유도, 탄소포집·활용·저장시설, 친환경연료 충전소 등 기반시설을 도시계획시설로 편입검토
④수송	<ul style="list-style-type: none"> - 전기·수소차로의 전환(버스,화물차,택시 전기수소차 우선전환) - 대중교통 확대/다양화 및 연계강화/PM·자전거 활성화, 생활권 보행환경 개선
⑤폐기물	<ul style="list-style-type: none"> - 생산·유통·소비단계 폐기물 원천 감량 - 폐자원 재활용활성화
⑥수소	<ul style="list-style-type: none"> - 그린수소 생산기반 구축(항만 등) - 도심 연료전지 수요지 중심 신설 확대
⑦흡수원	<ul style="list-style-type: none"> - 조림,숲가꾸기,목재수확 확대를 통한 흡수기능 강화/고도화
⑧CCUS	<ul style="list-style-type: none"> - CCUS 기술개발 및 인프라구축(실증단지)
⑨국제감축	<ul style="list-style-type: none"> - 산업·에너지 분야 국제감축 사업 발굴

2) 국가 탄소중립·녹색성장 전략 전환으로 탄소중립도시 지정

■ 탄소중립도시 지정 추진

- 정부는 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 제29조(탄소중립 도시의 지정 등)에 의거 환경부와 국토부가 합동으로 “탄소중립도시” 지정 추진
 - 지방자치단체장이 지정을 요청하고 조건을 충족할 경우 평가위원회의 심의를 거쳐 환경부·국토부장관이 지정
 - 지정의 세부기준은 탄소중립관련 사업시행, 관련계획과의 연계성, 감축목표 실현가능성을 고려하게 되어 있음

※ 탄소중립도시 지정 요건

1. 법 제29조제2항에 따른 탄소중립 관련 사업의 시행을 추진할 것
 2. 제1호에 따른 탄소중립 관련 사업의 시행을 위한 전담조직이 구성되어 있을 것
- ② 탄소중립도시 지정을 위한 세부기준은 별표 1과 같다.

지정기준	세부 기준	평가내용
1. 법 제29조제2항 각 호의 사업 시행을 추진할 것	적정성	<ul style="list-style-type: none"> • 사업목표(온실가스 감축 등)의 적정성 • 평가 및 환류계획 등 성과관리방안
	구체성	<ul style="list-style-type: none"> • 사업목표 달성을 위한 사업계획의 구체성 • 자원조달방안(민간투자 활성화 포함)의 구체성
2. 국가 탄소중립 녹색성장 기본계획,탄소중립 시·도계획 및 탄소중립 시·군·구계획과 추진 사업과의 연계성이 확보될 것	연계성	<ul style="list-style-type: none"> • 국가·지역의 상위계획 등 관련 계획과의 연계성 • 탄소중립 혁신기술 적용 등 국가 기술발전 기여도
	참여도	<ul style="list-style-type: none"> • 지역사회 참여 유도방안
3. 사업계획이 구체적이고 실현가능하며, 온실가스 중장기 감축목표 등의 달성에 기여할 수 있을 것	현실성	<ul style="list-style-type: none"> • 기간 내 목표 달성 등 실현가능성
	효과성	<ul style="list-style-type: none"> • 온실가스 감축효과 및 투자 대비 효율성
	지속 가능성	<ul style="list-style-type: none"> • 전담조직의 구성 및 운영, 지속가능한 재정 운영 계획 등

자료: 환경부·국토부 공동 고시(2024), 탄소중립도시 지정 등에 관한 고시안 참조하여 작성

- 탄소중립도시에서 규정하고 있는 사업과 스마트그린산업단지사업은 상당부분 중복됨

※ 탄소중립관련 사업은 ① 온실가스 감축 및 에너지 자립률 향상을 위한 사업, ② 탄소흡수원등을 조성·확충 및 개선하는 사업, ③생태축 보전 및 생태계 복원, ⑤기후위기 대응을 위한 자원순환형 도시 조성, ⑥ 그 밖에 도시의 기후위기 대응 및 탄소중립 사회로의 이행, 환경의 질 개선을 위하여 필요한 사업

- 향후 탄소중립도시 지정이 시작되면 법에 의해 지원기구 지정과 조성사업시행의 비용의 전부 또는 일부를 보조할 수 있다는 규정에 의해 구체적인 내용이 정해질 것임. 이에 따라 스마트그린산업단지도 영향을 받을 수 있을 것으로 판단

■ 탄소중립도시 개념

- 정부의 탄소중립도시사업은 후보지 선정하고 구체적인 시행계획을 수립해 2026년부터 2030년까지 본격적으로 탄소중립도시 조성할 예정



[그림 3-4] 탄소중립도시 모식도

출처: 2050탄소중립녹색성장위원회 사무처(2023,p15), 이은석 외(2023) 기후위기 대응력 강화를 위한 탄소중립도시 종합계획 수립방안 연구, p35 재인용

- [그림3-4] 는 정부가 제시한 탄소중립도시 모식도를 보면 개념적으로는 발전(에너지), 폐기물(자원순환), 건물, 수송, 산업, 흡수원으로 부문별 방향을 보여줌
 - 이를 고려하여 탄소중립도시를 위한 계획수립, 사업시행, 사후관리 등 전 단계에서 구체적 목표, 성과지표 설정, 지자체 관리 매뉴얼 제공 등 체계적 성과관리를 추진할 계획

- 이를 위해 국가는 재정적 지원으로 사업에 간접 참여하는 형태를 가지는 반면 지역과 민간이 상호 협업을 통해 중장기적으로 주도하는 사업방식을 제안
 - 민간협력사업은 탄소중립도시 공모선정에 필수요건으로 공공부분에 대한 온실가스 감축 지원, 기존사업 신청 시 우대방안 등을 인센티브로 제공될 계획
- 탄소중립도시는 기존의 기후변화관련된 정책사업 중에서 최초로 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 구체적인 부분을 제시한데 큰 의의

■ 탄소중립도시 관련 법령 및 계획요소

- 탄소중립법 제정 이후 환경과 국토·도시분야 법 연계를 위해 필요한 사항은 온실가스감축 부문으로, 관련 법과 계획요소들을 도출(이윤석 외, 2023)
- 탄소중립 계획요소로 온실가스감축, 탄소흡수원확대, CCU, 자원순환, 기후적응, 사회전환으로 구분하여 제시
 - 특히 온실가스감축은 건물, 교통수송, 에너지로 구분하여 관련 법들과 관련요소의 연관성을 제시
 - 또한 온실가스 감축을 위한 기술개발, 소비전환, 세제지원에 관한 부분도 검토
 - 탄소중립이라는 정책목표 달성을 위해서는 여러 분야의 정책과 법률적 검토를 통해 최적안을 도출해 나가는 것이 필요하다고 판단

[표 3-3] 탄소중립도시 관련 법령 현황 총괄표

탄소중립 구성요소		구분	법령명	관련요소
1. 근거법령		정책추진 근거	1-1. 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법	법적근거, 탄소중립계획
2. 정책 법령	환경정책	관련계획	2-1. 환경정책기본법	환경계획
	국토·도시 정책		2-2. 국토기본법	국토계획
	국토·환경 계획 통합관리		2-3. 국토계획및환경계획통합관리에관한 공동 훈령	국토·환경계획 연계

3. 국토·도시 법령	도시계획		3-1. 국토의계획및이용에관한법률	도시군계획
			3-2. 도시개발법	녹색도시개발계획
	도시기반 시설	도시설계 요소	3-3. 도시군계획시설의결정구조및설치기준에 관한규칙	도시기반시설기준
			3-4. 도시및주거환경정비법	도시정비계획
	건축물		3-4. 건축법	건축기준
			3-6. 주택법	주거용건축물기준
			3-7. 빈집및소규모주택정비에관한특별법	빈집및노후건축물정비기준
4. 탄소 중립계 획요소 법령	온실가스 감축	건물	4-1. 녹색건축물조성지원법	건물부분 탄소중립 정책
			교통 수송	4-2. 대중교통의육성및이용촉진에관한법률
		4-3. 환경친화적자동차의개발및보급촉진법		전기수소자동차보급 목표
		에너지		4-4. 온실가스배출권의할당및거래에관한법
			4-5. 전기사업법	감축목표와 전력수급 연계
			4-6. 집단에너지사업법	집단에너지시설 설치기준
			4-7. 분산에너지활성화특별법	분산에너지도입근거 및 기준
			4-8. 지능형전력망의구축및이용촉진에관한법	지능형전력망 기반 조성
		4-9. 수소경제육성및수소안전관리에관한법	감축목표와 수소발전력 연계	
		4-10. 신에너지및재생에너지개발이용보급촉진법	신재생에너지 공급 의무화	
	탄소흡수 원확대	CCS	4-11. 탄소흡수원유지및증진에관한법	산림부문 탄소흡수원 정책
			4-12. 도시공원및녹지등에관한법	도시공원, 도시녹화계획및기준
			4-13. 도시농업의육성및지원에관한법	도시농업 기준
	자원순환	CCU	4-14. 자원순환기본법	자원순환 정책
			4-15. 자원의절약과재활용촉진에관한법	폐기물에너지회수시설 기준
			4-16. 폐기물관리법	폐기물처리시설 기준
			4-17. 폐기물처리시설설치촉진및주변지역지원등에 관한법	폐기물처리시설 입지선정 기준
			4-18. 유기성폐자원을활용한바이오가스의생산 및이용촉진법	바이오가스및유기성폐자원활용
	기후적응	자연재해 종합대응	4-19. 재난및안전관리기본법	재해재난종합대응정책
			4-20. 자연재해대책법	자연재해 유형별 대응정책
	자연재해 예방	4-21. 환경영향평가법	기후변화영향평가실시	
사회전환	기술개발	4-22. 기후변화대응기술개발촉진법	탄소중립기술연구기반구축	
		4-23. 신용보증기금법, 기술보증기금법	녹색기술산업보증우대	
	소비전환	4-24. 녹색제품구매촉진에관한법률	저탄소생산및소비문화확산	
	세계지원	4-25. 조세특례제한법, 지방세특례제한법	산업및고용전환촉진세계지원	

출처: 이은석 외(2023) 기후위기 대응력 강화를 위한 탄소중립도시 종합계획 수립방안 연구, p124 인용

■ 탄소중립도시 선도도시 지정

- 환경부와 국토부는 합동공모로, 2024년 11월에 탄소중립 선도도시 대상지로 충남 당진, 제주도, 충남 보령, 서울 노원구 4곳을 선정

- 대상지로 선정된 4곳은 지역의 온실가스 배출 진단 및 추진 여건에 대한 강점·약점·기회·위협(SWOT) 분석 등을 토대로 에너지/산업, 수송, 건물/인프라, 폐기물, 흡수원 등 분야별 중점 추진전략과 공간적 특성에 맞는 온실가스 감축 사업계획을 종합적으로 평가받아 최종 선정
 - 선정절차는 공모 접수(3.15~7.31) → 서면평가(8.28~29) → 현장실사(9.24~26) →경진대회(10.29)로 진행
 - 특히 경진대회에서는 평가위원회 외에도 국민 50인이 평가에 직접 참여함으로써 주민과 국민 관점에서 체감할 수 있는 성과가 기대되는 우수한 사업이 선정되도록 함
- 환경부와 국토부는 내년까지 대상지 4곳의 조성 기본계획 수립을 통해 사업 규모와 국비 지원 규모를 결정하고, 기본계획을 토대로 2030년까지 ‘탄소중립 선도도시’를 본격적으로 조성해 나갈 예정(표3-4참조)

[표 3-4] 탄소중립 선도도시 사업계획 내용

지역	사업계획
충남 당진	·당진 화력발전소의 연료 연소로 인해 매우 높은 배출 비율을 차지하는 에너지/산업 부문을 중점으로 감축 계획 ·염해지 및 농지 등을 활용한 태양광, 풍력 및 수소도시 사업과 연계한 연료전지 발전 사업 등을 통해 재생에너지를 보급을 확대할 계획
제주도	·서부권, 동부권, 도심권으로 3개의 권역을 나누어 에너지 생산 시설과 축산 농가가 모여 있는 등 지역의 특성에 따라 배출원별 다양한 사업을 제안 ·유기성 폐자원과 바이오에너지 순환 체계 구축 및 재생에너지와 그린수소로의 전환을 중점으로 추진할 계획
충남 보령시	·수소도시 사업 추진 경험, 태양광 및 해상풍력 등 신재생에너지 생산 지역의 강점과 축산분뇨 배출 최상위권이라는 지역 특성을 살려 에너지/폐기물 부문을 중점으로 감축 계획을 제안 ·신재생에너지를 활용한 친환경 교통 수단 확대 및 유기성 폐자원 통합 바이오가스 생산을 중점 추진할 계획
서울 노원구	·노후화, 쇠퇴한 도시 지역의 특성에 따라 직면하고 있는 재개발 요구에 대응하기 위하여 건물/인프라 부문을 중점으로 감축 계획을 제안 ·도심형 태양광 보급, 분산형 전원 도입, 주거단지 및 재개발지구의 건물 에너지 효율을 높일 계획

2 스마트그린산업단지 정책 및 제도 현황

1) 스마트그린산업단지 관련 제도 개요

■ 국토부 산입법과 산업부 산집법의 스마트그린산업단지사업 규정

- 국토부와 산업부 스마트그린산단은 정의에서 밝히고 있는 ‘에너지자립, 디지털화, 친환경화’는 동일하나 차이점은 산업부는 운영 중인 산업단지, 국토부는 지정하여 조성중이거나 신규산단을 대상으로 하고 있다는 점
- [표 3-5] 는 국토부와 산업부의 스마트그린산업단지 관련 법에서 규정하는 내용 정리

[표 3-5] 국토부와 산업부 스마트그린산업단지사업 제도

구분	산업통상자원부	국토교통부
근거법	산업집적법(19)	산업입지법(22)
정의	(법제2조)입주기업체와 산업집적기반시설·산업기반시설* 및 공공시설 등의 디지털화, 에너지 자립 및 친환경화를 추진하는 산업단지	(법제2조)입주기업과 기반시설·주거시설·지원시설 및 공공시설 등의 디지털화, 에너지 자립 및 친환경화를 추진하는 산업단지
대상	기지정된 산업단지 가운데 지역경제에 파급효과가 큰 국가 및 일반산업단지(노후거점산단 경쟁력강화지구 지정 산단)	국가가 지정한 국가산업단지 및 도시첨단산업단지 스마트그린 산업단지 신규조성 단지(준공인가를 받지 않은 산업단지)
비전/목표	한국형 뉴딜 스마트그린산업으로 4만달러 시대 선도	탄소중립 및 혁신성장형 산업단지로 전환 탄소배출저감25% 감축
수립주체	광역지방자치단체장	정부,공공기관,지자체 등
지정권자	산업통상자원부 장관	국토교통부장관
시행자	광역지방자치단체장	공공기관 등
사업비	국비+지자체+민간	국비+사업시행자
사업방향	「노후거점산업단지 경쟁력강화 전략계획」을 기반으로 범부처국비지원사업(메뉴판)	「스마트그린산업단지 기본계획수립」(탄소배출저감목표달성) 기반 시행
하위규정	스마트그린산단 실행전략 노후거점산업단지 경쟁력강화 전략계획(2022-2031)	스마트그린 산업단지 추진전략 「스마트그린산업단지 지정 및 개발에 관한 지침」

※ 산업집적기반시설은 연구개발시설, 기업지원시설, 기술 인력의 교육·훈련시설 및 물류시설 등 산업의 집적을 활성화하기 위한 시설임. 산업기반시설은 용수공급시설, 교통·통신시설, 에너지시설, 유통시설 등 기업의 생산 활동에 필요한 기초적인 시설(산업기반시설은 산입법의 기반시설과 시설범위 유사)

2) 국토부 스마트그린산업단지 법 및 지침

■ 산업법에 근거한 지정조건 및 절차

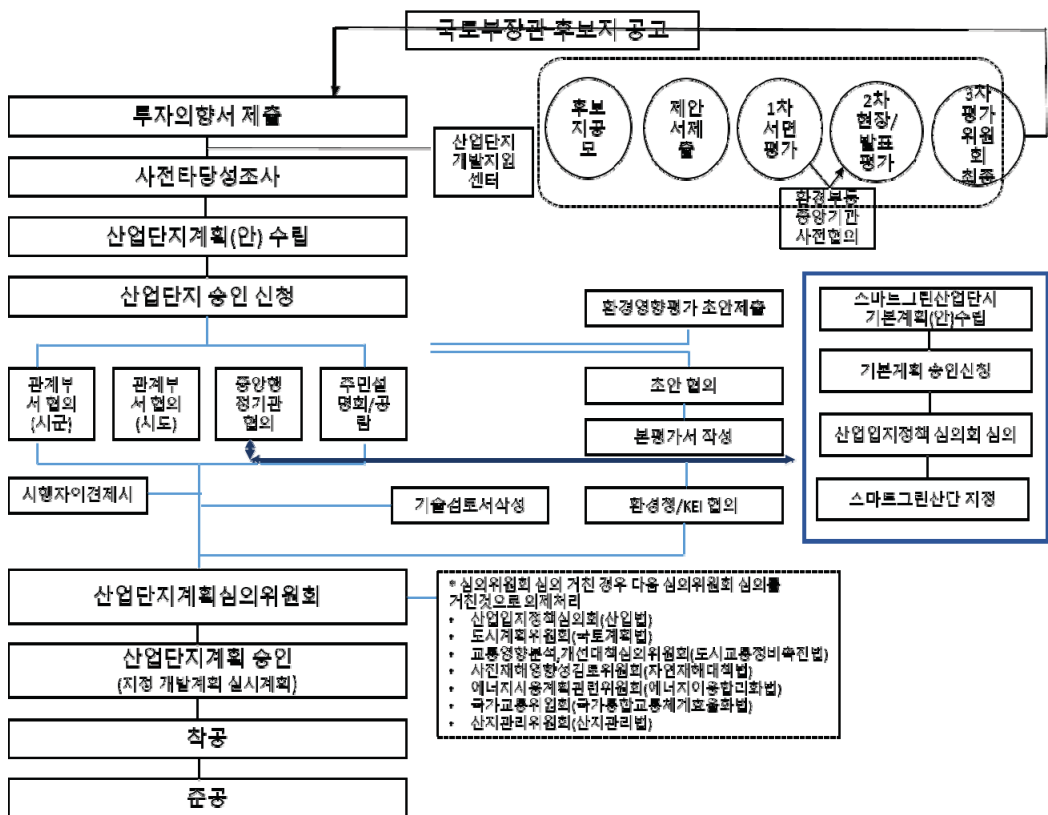
- 스마트그린산업단지는 산업입지법 제2조(정의)8의2에서 규정
 - “스마트그린산업단지”란 입주기업과 기반시설·주거시설·지원시설 및 공공시설 등의 디지털화, 에너지 자립 및 친환경화를 추진하는 산업단지“
 - 산업단지지정권자가 국가산업단지, 일반산업단지, 도시첨단산업단지를 대상으로 기 지정되어 준공인가를 받기전(부분준공된 산업단지는 준공되지 아니한 부분) 산업단지에 대해 스마트그린산업단지로 지정
 - 기존에 산업단지로 지정된 경우는 신규로 스마트그린산업단지로 지정하고 아직 지정되지 않은 산업단지는 산업단지 지정과 스마트그린산업단지 지정을 동시에 할 수 있음
- 스마트그린산업단지 지정요건은 개발지침 제6조에 규정, 지정요건은 3가지로 산업활동의 디지털화, 저탄소화, 스마트그린의 전환이 필요한 경우
- 국토부는 스마트그린국가시범단지사업 추진 후 일반사업으로 스마트그린산업단지 지정 지속
 - ※ 스마트그린국가시범단지는 산업법 제7조의7(스마트그린국가시범산업단지의 지정 등)에 규정

[표 3-6] 스마트그린산업단지과 스마트그린국가시범단지 지정 개요

구분	스마트그린산업단지	스마트그린국가시범단지
지정요건	1. 정보통신기술, 에너지기술 등의 종합적 적용을 통해 산업활동의 디지털화, 에너지 자립, 친환경화를 선도할 산업단지 지정이 필요한 경우 2. 온실가스 배출 저감을 위하여 산업단지 개발 시 신·재생에너지 인프라 및 친환경 산업인프라 확충이 필요한 경우 3. 스마트그린기술의 실증 및 연구개발 활동을 통해 관련기술의 혁신을 위한 산업단지 조성이 필요한 경우	1. 산업단지의 환경·에너지·안전·교통 등과 관련된 기능을 강화하여 지역의 혁신성장 거점으로 성장할 가능성이 높을 것 2. 정보통신기술, 에너지기술 등의 종합적 적용이 용이하고, 스마트그린산업단지 조성 과 관련된 기반시설의 설치 여건이 양호할 것
지정권자	국토부장관 (도첨과 일반산단은 시도지사/대도시장)	국토부장관
제안자	사업시행자(국가, 지자체, 공공기관 등)	사업시행자(국가, 지자체, 공공기관 등)

○ 스마트그린산업단지 지정절차

- 스마트그린산업단지 지정절차는 기존의 산업단지 지정절차속에서 별도의 스마트그린산업단지 기본계획을 수립하여 중앙행정기관과 협의한 후 산업입지정책 심의회 심의를 거쳐 국토부장관이 지정
- 다만 중앙행정기관협의를 스마트그린산단의 정책목표에 대한 검증은 어떻게 할 것인가가 세부규정이 없는 상태
- 최근 신규로 지정된 국가첨단산업단지의 경우 지정부터 스마트그린산업단지로 진행되기 때문에 산업단지계획(안)을 수립할 때 스마트그린산업단지 기본계획을 동시에 수립하여 승인절차를 진행



[그림 3-5] 국토부 스마트그린산업단지 지정절차

■ 스마트그린산업단지 기본계획 수립지침

- 스마트그린산업단지의 개발방향은 크게 4가지, ①에너지절감기법 적용, ②온실가스배출최소화/최적화 관리, ③산업단지 인프라의 디지털화-네트워크화, ④산업단지 폐자원 및 에너지의 재활용/재자원화(표3-7참조)
- 개발방향에 맞추어 기본계획 수립시 포함해야 할 사항을 제시
 - 특히 개발지침에서 에너지 관련하여 “제8조(에너지계획) ①「에너지이용합리화법」 제10조에 따른 에너지사용계획 수립 시에 반영할 수 있도록 이산화탄소 배출 감소율 25% 이상의 온실가스 저감 계획을 제시하여야 한다”고 명시
 - 이는 에너지계획에서 구체적인 이산화탄소 배출감소 목표를 제시하고 있지 않은 산업부 스마트그린산업단지와 다른 점

[표 3-7] 스마트그린산업단지 기본계획 방향

개발방향	기본계획시 포함해야 할 사항
①스마트그린산업단지는 태양에너지·풍력·지열·수소 에너지 등 신재생에너지 사용 확대를 통해 에너지 공급원을 다변화하고 산업단지에 다양한 에너지절감기법을 적용하여 개발한다.	1. 에너지 이용 효율 향상, 신·재생에너지 보급을 통한 에너지 자립률 제고 및 온실가스 배출 저감 목표 실현 방안
②스마트그린산업단지는 온실가스 배출을 최소화하기 위하여 빅데이터와 사물인터넷을 통해 산업단지 내 전기, 열, 수도, 가스 등 각종 에너지 흐름을 통합적으로 관리하고 최적화할 수 있도록 개발한다.	2. 자원 순환 촉진 등을 고려한 토지이용계획과 수송에너지 절감 계획
③스마트그린산업단지 개발은 입주기업의 생산성 제고와 혁신 성장을 위하여 산업단지 내 설비와 공정 등에 지능형 시스템을 도입하고 교통·물류·안전·에너지 인프라의 디지털화네트워크화가 제고되도록한다.	3. 교통·물류·안전·에너지 인프라 등에 대한 지능형 시스템 도입 등 디지털화네트워크화 방안
④스마트그린산업단지 개발은 입지의 자연 특성을 최대한 보존할 수 있도록 하며, 산업단지 내 생산 공정에서 배출되는 자원 및 에너지를 재활용하거나 재자원화하여 환경부하를 경감시킬 수 있도록 한다.	4. 친환경 건축 활성화 계획, 공원·녹지계획, 폐기물 처리 등 탄소배출 저감 및 탄소흡수능력 제고 방안 5. 그 밖에 산업단지 내에 적용할 스마트 그린 기술 인프라 도입 방안

출처: 국토부(2021), 스마트그린산업단지의 지정 및 개발에 관한 지침

■ 산업단지와 스마트그린산업단지 기본계획 차이

- [표 3-8] 은 산업단지 개발계획 수립시 포함사항과 스마트그린산업단지 기본계획 포함사항을 정리함
- 계획내용을 살펴보면 기존의 산업단지 개발계획에 스마트그린이라는 저탄소화, 디지털화, 그린화에 대한 계획을 추가한 것으로 판단
- 개발지침에서 제시하고 있는 “이산화탄소 배출 감소율 25% 이상의 온실가스 저감 계획”을 에너지, 토지이용, 교통, 건축물, 폐기물처리시설, 공원녹지, 지원시설, 저영향개발기법 등으로 어떻게 구체화시킬 수 있는지 충실히 계획을 수립하는 것으로 판단
- 이산화탄소배출 감소목표율을 달성하기 위해 사업시행자 및 입주기업에 대한 의무조항을 산업법 제7조의5(스마트그린산업단지의 지정 등) 신설
 - 산업단지 사업시행자와 산업단지내 건축물을 건축하려는 건축주(공장설립을 원하는 사업자, 입주기업)의 의무사항이 증가하는 것

※ 사업시행자와 입주기업의 의무사항 신설(산업법 제7조의5(스마트그린산업단지의 지정 등))

- ③ 스마트그린산업단지의 사업시행자가 산업단지개발사업에 건축사업을 포함할 경우에는 해당 건축물에 대하여 「녹색건축물 조성 지원법」 제17조에 따른 제로에너지건축물 인증을 받아 그 결과를 표시하여야 한다. 이 경우 사업시행자는 제38조제5항에도 불구하고 건축사업으로 발생한 분양수익을 국토교통부장관이 제5항에 따라 정하는 기준에 따라 스마트그린산업단지와 관련된 사업에 사용할 수 있다.
- ④ 스마트그린산업단지에 대통령령으로 정하는 건축물을 건축하려는 건축주는 「녹색건축물 조성 지원법」 제16조에 따른 녹색건축의 인증과 같은 법 제17조에 따른 제로에너지건축물 인증을 받아야 한다.

- 다만 사업시행자가 제로에너지건축물 인증을 받은 경우 분양수익을 스마트그린산업단지와 관련된 사업에 사용할 수 있도록 함.
- 이는 최근 정부의 탄소중립정책을 산업단지에서 실현하기 위한 조치이나 문제는 사업시행자와 입주기업 모두에게 아직 구체적인 실현 방안이 마련된 상태가 아니라는 점

[표 3-8] 산업단지과 스마트그린산업단지의 계획항목 비교

산업단지 개발계획 수립시 포함사항	스마트그린산업단지 기본계획 포함사항
1. 산업단지의 명칭·위치 및 면적	
2. 산업단지의 지정 목적	에너지계획
3. 산업단지개발사업의 시행자	토지이용계획
4. 사업 시행방법	교통계획
5. 주요 유치업종 또는 제한업종	친환경 건축 활성화계획
6. 토지이용계획 및 주요기반시설계획	폐기물처리시설계획
7. 자원(財源) 조달계획	공원녹지계획
8. 수용·사용할 토지·건축물 또는 그 밖의 물건 이나 권리가 있는 경우에는 그 세부 목록	지원시설계획
9. 그 밖에 대통령령으로 정하는 사항	저영향개발기법 적용

■ 스마트그린산업단지 기본계획 추가되는 계획내용

- [표3-9] 는 스마트그린산단 기본계획의 각 항목에 대한 계획기준을 정리한 것임
- 기본계획에서 신규로 설치해야 하는 에너지, 교통, 친환경건축, 폐기물처리시설, 공원녹지, 지원시설, 저영향개발에 대한 실시계획은 어떻게 수립하고 승인받는지에 대한 구체적인 내용은 추후 필요할 것으로 판단
- 스마트그린산업단지는 실시계획에 대한 규정은 없음

■ 스마트그린산업단지 기본계획의 계획요소

- 스마트그린산업단지 개발지침을 고시하기 전에 보도자료를 통해 스마트그린 산업단지의 주요 요소를 에너지자립, 디지털화, 친환경화로 구분하여 단위사업에 대한 예시(표3-9참조)
- 각 단위사업이 개발지침에 포함되진 않았지만 에너지자립-디지털화-친환경화의 구분은 기본계획 내용에 반영되고 있음(그림 3-6 참조)

[표 3-9] 스마트그린산업단지 기본계획 각 항목에 대한 기준

계획항목	계획기준
에너지 계획	① 이산화탄소 배출 감소율 25% 이상의 온실가스 저감 계획 제시 ② 태양에너지, 풍력, 지력, 연료전지 등 신·재생에너지 보급 확대, 산업단지 에너지 자립률을 제고하기 위한 신·재생에너지의 유형별 이용범위, 발전용량, 시설배치 방안 ③ 에너지저장시스템, 분산전원, 에너지통합플랫폼 등 도입 및 지속가능한 통합관리운영방안 ④ 에너지사용계획 수립 시 반영할 부문별·용도별 폐열발생량과 회수·재활용 가능한 폐열 예측규모 산정 및 폐열회수를 위한 처리시설 설치 가능 여부 ⑤ 에너지사용계획 수립 시 반영할 열병합발전, 공용보일러 설치 등 에너지 공급체계의 효율성을 제고하기 위한 집단에너지공급시설 도입 검토 또는 주변지역 집단에너지공급시설 등과의 연계방안
토지이용 계획	① 에너지 공급에 필요한 관련시설 부지의 적정 확보 및 태양에너지, 풍력 등 신·재생에너지 활용 공간계획 ② 에너지사용 효율을 높이기 위하여 집단에너지시설 주변에 열수요가 많은 업종을 집중 배치하는 등 에너지 공급시설과 생산 공간 간 배치 ③ 생산시설에서 발생하는 폐열, 폐수 등의 자원순환을 촉진할 수 있도록 연관 업종을 인접 배치하고, 스마트물류센터 등 물류기반시설과 입주업체간의 인접 배치 등.
교통계획	① 단지 진출입 및 단지 내 통행량을 효율적으로 조절하고 스마트 차로제어, 실시간 신호제어 등 수송에너지를 절감하기 위한 스마트 교통인프라 구축 ② 산업단지 규모와 상근 종사자 수 및 특성 등을 고려한 개인용 모빌리티 도입
친환경 건축 활성화 계획	① 건축물을 건축하려는 자는 「녹색건축물 조성 지원법」 제16조에 따른 녹색건축인증 우수(그린3 등급) 이상, 같은 법 제17조에 따른 건축물 에너지효율등급 1++이상 ② 「녹색건축물 조성 지원법 시행령」 제9조제2항 각 호 모두에 해당하지 아니하는 자가「녹색건축물 조성 지원법」 제16조에 따른 녹색건축인증 우수(그린2 등급) 이상 또는 같은 법 제17조에 따른 건축물 에너지효율등급 1+++이상을 만족하는 건축물을 건축하는 경우, 사업시행자는 영 제40조제4항 및 제42조의3제3항에 따라 분양가격을 조성원가 이하로 정하거나 분양 또는 임대받을 자를 우선적으로 선정 ③ 친환경 스마트공장 설치 확대를 위해 다음 각 호의 내용을 검토하여야 한다. <ol style="list-style-type: none"> 1. 입주기업에 대한 친환경 스마트공장 건축, 공간 확보 및 인프라에 관한 권고기준 2. 입주기업이 활용할 수 있는 신·재생에너지 공급에 관한 사항 3. 입주기업에 대한 에너지관리시스템(FEMS), 에너지통합플랫폼 혹은 이와 유사한 에너지 효율화 방안에 관한 사항
폐기물 처리시설 계획	단지 내 발생하는 폐기물 및 부산물을 에너지 자원으로 활용하거나 재생할 수 있는 방안
공원녹지 계획	1. 탄소흡수능력과 환경적응력이 우수한 수종 선정 및 고밀화 방안 2. 식물 자동화 관리기술 등 정보통신기술을 활용한 스마트 가든 도입방안 3. 주변지역의 수림대 및 수변과 산업단지의 공원 및 녹지공간이 연결된 녹지 네트워크 구축
지원시설 계획	① 공용에너지저장시설 및 전가수소충전소 설치운영에 관하여 검토 ② 입주업체간 물류체계 공유 및 지능형 시스템 도입 ③ 산업단지 모니터링하고 관리하는 통합안전시스템 도입 또는 이와 유사한 안전 관리 방안
저영향 개발기법	입지조건, 업종 구성, 주변 환경여건을 종합적으로 고려하여 우수의 침투, 저류, 물순환을 위한 인공습지 및 저류시설, 침투도랑, 식생여과대 등이 포함된 저영향 개발 기법을 적용

출처: 국토부(2021), 스마트그린산업단지의 지정 및 개발에 관한 지침

- (에너지자립화) 신재생에너지 확대, 에너지효율성 제고로 탄소 저감
- (디지털화) Data·Network·AI 기반의 인프라 및 기업 지원을 통해 산업 내 교통·물류·안전·환경 등 문제를 해결하고 기업 혁신 선도
- (친환경화) 지속가능한 친환경 공간을 조성해 쾌적하고 청정한 산업 구현



[그림 3-6] 국토부 스마트그린 산업단지의 주요 요소

자료: * 국토교통부(2021.4.7.) 보도자료, 산업단지, 탄소중립과 혁신성장을 선도하는 공간으로 조성

스마트그린산업단지사업 지원내용

- 스마트그린산업단지는 기존 산업단지에 추가적으로 이산화탄소저감 목표 달성, 산업의 디지털화, 친환경건축으로 전환 과제를 안고 있음. 따라서 이를

위한 추가 사업비가 필요한 상황, 법에서는 국비지원의 근거를 마련. 다만 아직 구체적으로, 산업단지별, 단위사업별 지원규모에 대한 세부방안은 수립되지 않은 상태

- 법에 의하면 스마트그린산업단지의 산업기술기반조성사업, 에너지 보급사업, 스마트도시기반시설로 규정하고 있음

※ 국비지원 근거조항(산입법)

제7조의6(스마트그린산업단지의 지정특례) 국토교통부장관은 스마트그린산업단지 조성 활성화를 위하여 시·도지사 등의 요청을 받아 다음 각 호의 사업 중 필요한 지원을 관계 행정기관의 장에게 요청할 수 있다.

1. 「산업기술혁신 촉진법」 제11조에 따른 산업기술개발사업 및 같은 법 제19조에 따른 산업기술기반조성사업
2. 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제10조에 따른 신·재생에너지 공급의무화 지원, 신·재생에너지 시범사업 및 보급사업
3. 그 밖에 스마트그린산업단지 조성 활성화를 위하여 대통령령으로 정하는 사업

제7조의7(스마트그린국가시범산업단지의 지정 등)③ 국가 또는 지방자치단체는 국가시범산업단지에 대하여 제28조에도 불구하고 전력시설, 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」에 따른 스마트도시기반시설 등의 설치에 필요한 비용을 보조할 수 있다.

■ 스마트그린산업단지사업 운영관리

- 스마트그린산업단지에 대한 운영단계에 대한 규정은 ‘스마트그린산업단지의 지정 및 개발에 관한 지침’에서 규정하고 있지 않음. 또한 산입법에도 별도 규정은 없어서 기존의 산업단지 관리운영에 준하는 것으로 추정

■ 스마트그린산업단지 개발지침 기준 사업시행자와 입주기업의 이행사항 검토

- 법과 개발지침에 의하면 기존의 산업단지와 달리 스마트그린산업단지는 사업시행자와 입주기업들이 이행해야 할 사항 추가됨(표 참조)
- 사업시행자는 에너지계획에서 분산전원을 설치하고 산단 에너지자급률 개선을 위한 재생에너지 연계방안 수립해야 함
 - 에너지통합관리플랫폼 운영방안, 집단에너지 공급방안, 친환경건축물 인증 확대, 친환경 스마트공장 설치 확대를 위한 지원시설 유치 필요
 - 공원녹지계획에서도 탄소흡수를 고려한 수종식재, 스마트가든 도입 추가. 또한 복합에너지 스테이션 설치. 이외 스마트기능과 관련된 사항은 교통 계획에서의 스마트화, 친환경건축의 스마트공장 등

- 입주기업의 이행사항은 에너지(재생에너지, 태양광발전시설 설치, 스마트계량기 설치 협조), 친환경건축(녹색건축 인증기준에 부합하는 공장건축, 스마트설비 도입), 폐기물처리시설 관련 폐기물 재자원화 사업 참여 등.
- 종합해보면 기존 산업단지보다 스마트그린산업단지는 사업시행자와 입주기업 모두에게 추가적인 이행사항이 필요

[표 3-10] 스마트그린산업단지 개발지침에 근거한 사업시행자와 입주기업 이행사항

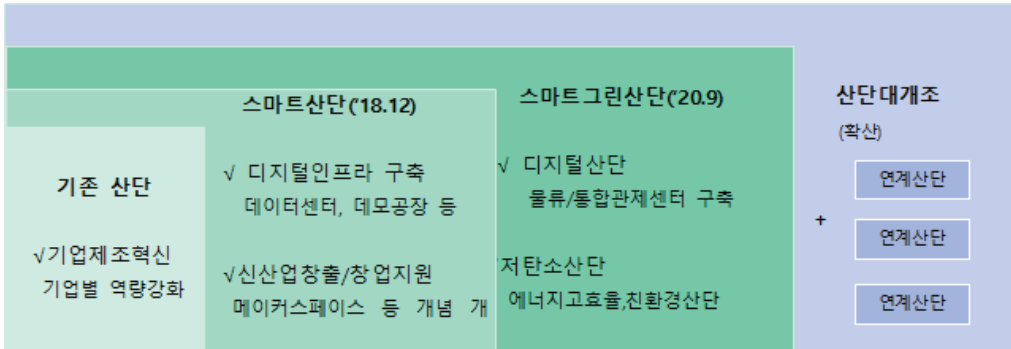
구분	지침내용	사업시행자	입주기업
에너지계획 (제8조)	분산전원 확대	주차장, 공공건축물, 하천등 가용공간 활용한 분산전원설치, 산단 에너지자급률 개선을 위한 재생에너지 연계방안 수립	공장지붕, 벽면 등을 활용한 태양광발전시설 설치 등
	에너지통합관리도입	통합관제센터 설치 및 에너지통합플랫폼 운영방안 마련	스마트계량기 설치 운영 등에 대한 협조 및 참여
	집단에너지 공급방안 검토	산단 내 열병합발전소 설치나 인접 열병합발전소 연계방안 검토	-
교통계획 (제9조)	스마트교통인프라 도입 검토	스마트교차로, 스마트주차장 등의 인프라 공급 운영	-
	개인용 모빌리티 도입 검토	전기자전거 등 PM 인프라 도입	-
폐기물처리 시설 (제10조)	폐기물 및 부산물의 재자원화·재생방안 검토	산단내 폐수, 폐열 등의 재자원화를 위한 처리시설, 하수관로 등의 설치 및 운영방안 마련	폐기물 재자원화 네트워크 사업 참여
친환경건축 (제11조)	녹색건축물 인증 확대	복합문화센터 등 공공지원건축물의 녹색건축물 인증 확대	녹색건축 인증기준에 부합하는 공장 건축
	친환경 스마트공장 설치확대	개별공장의 스마트공장 도입 활성화를 위한 지원시설 유치	생산공정의 친환경화 및 지능화달성을 위한 스마트설비 도입
공원녹지계획 (제13조)	탄소흡수를 고려한 수종 식재	탄소흡수능력과 환경적응력이 우수한 수종 선정 및 고밀화 추진	-
	스마트가든 도입방안 검토	산림청 스마트가든사업 유치 혹은 자체사업 추진 검토	-
	녹지네트워크 구축	주변지역 수림대·수변과 산단 내 녹지공간 간의 연결성 강화	-
지원시설계획 (제14조)	복합에너지 스테이션 설치	전기, 수소충전소 설치 운영검토	-
	물류 수송체계 최적화	스마트물류 설치·운영 검토	공유형 물류네트워크 참여
	통합안전 시스템 구축	산단 위해요소를 선제적으로 모니터링하는 안전시스템 구축·운영	-
저영향개발기법(제15조)	저영향개발기법 적용 검토	인공습지, 저류시설, 침투도랑, 식생여과대 등 LID 적용방안 검토	-

자료: 국토연구원(2022), 스마트그린산업단지 로드맵 구축 연구, 페이지96 표4-1 참조

3) 산업부 스마트그린산업단지관련 정책 및 제도

■ 한국판뉴딜정책으로 등장한 스마트그린산업단지 추진전략

- 산업부 스마트그린산업단지 개념은 2020년 한국판뉴딜 10대과제로 선정되어 9월에 「스마트그린산업단지 실행전략」에 제시



[그림 3-7] 산업부 스마트그린 산업단지의 개념 변화

자료: 한국산업단지공단(2023), 경남창원 스마트그린산단 촉진사업 성과사례집, 페이지8 인용

- 산업단지의 3대 요소인 산업·공간·사람에 디지털전환·에너지혁신·친환경화 중점추진(표3-11 참조). 기 추진중인 7개 스마트산단(창원, 반월시화, 인천남동, 경북구미, 광주첨단, 대구성서, 전남여수)을 스마트그린산단으로 전환, '25년까지 15개 추가 지정하고 전국으로 성과 확산예정 발표

[표 3-11] 스마트그린산단 추진전략(산업-공간-사람)

구분		내용
산업	디지털뉴딜	글로벌 선도 첨단산단 전환 (산업) 산업벨류체인 전단계 디지털인프라 구축, 산업전주기 디지털 혁신생태계 조성, 산단별 데이터 연계·활용 체계 마련
	그린 뉴딜	저탄소 친환경 산단으로 혁신 (에너지)저탄소 고효율의 에너지혁신 선도기지 구축 (환경)산단별 특화된 자원순환·친환경 청정산단 구현
공간	디지털뉴딜	(안전) 통합안전관제시스템 및 재난대응인프라 구축 (물류)산단형 스마트·친환경 물류체계구축
	휴먼 뉴딜	(인재) 청년 스마트 고급인재 양성 (일자리)산단 일자리 창출 강화 (정주)문화·생활·복지 등 살기 좋은 정주여건 조성

자료: 산업통상자원부(2020), 디지털 친환경 기반 지역경제의 신성장 거점:스마트그린산단 실행전략, 페이지 5 참조하여 작성

- 2022년 정부는 「산업단지 혁신 종합대책」에 기존의 스마트그린산단 추진전략인 “산업, 공간, 사람”에서 더 세부화하여 “디지털화, 저탄소화, 정주여건, 안전강화, 관리제도”로 구분하여 세부과제 발표(표3-12 참조)

[표 3-12] 산업단지 혁신 종합대책 혁신방향

구분	추진전략	추진사업
디지털화	산업단지 디지털혁신 - 소부장 지원센터 확산/역량강화 - 제조업의 디지털 앵커 육성	- 산업단지 대진단 프로그램 운영 - 제조 전주기 디지털 전환 지원 인프라 구축 확대(디자인 지원센터, 공정혁신시뮬레이션센터, 소부장지원센터, 제조메타버스 센터 등) - 미래형 선도 스마트공장 보급 확산 - 산학융합지구 활성화 지원 - 제조혁신 역량강화사업 확대(디지털 앵커 인력양성추진) - 스마트 미니클러스터를 데이터 활용중심의 디지털 산학 협의체로 확대 개편 - 스마트제조 현장 인력양성
저탄소화	저탄소 산업단지 구축 - 저탄소 대표모델 산단 3개소 구축 - 친환경 탄소저감 산단 15개소 구축	산업단지 특성별 맞춤형 탄소저감 지원 - 친환경 에너지원 사용확대(산단조합형 태양광발전모델), 산단내 수소경제 활성화, 산단형 마이크로그리드 미활용자원의 재이용추진(제조공정의 자원순환 촉진, 미활용열 재이용, 탄소자원화 실증 및 산업화 지원)
정주여건	찾고 머물고 싶은 산업단지 - 노후산단 재생사업 확대 - 산단 브랜드화로 지역관광 수요 창출	- 산단내 청년 일자리지원, 직업훈련 프로그램 확대 - 브랜드산단 조성 - 미래형 융복합공간 확산 산단 기초 인프라 확충(활성화구역 고밀 복합개발)
안전강화	함께 하는 안전·안심 산업단지 - Safety Zone 운영확대/산단 중대사고 20%감축	- 디지털기술로 산업단지 생산시설 안전 강화 - 현장근로자 산업단지 안전문화 교육확대 - 안전관리체계 통합(통합안전관리시스템) 마련
관리제도	기업과 지역이 주도하는 산업단지 - 산업입지 제도 전면 재검토 - 산업단지 외국인 인력 공급방안 마련	- 성장지원형 산업단지 관리제도(입주허용업종 현행화 등) - 지자체 주도 산업단지 정책

- 스마트그린산업단지 관련 사업은 “디지털화”와 “저탄소화”

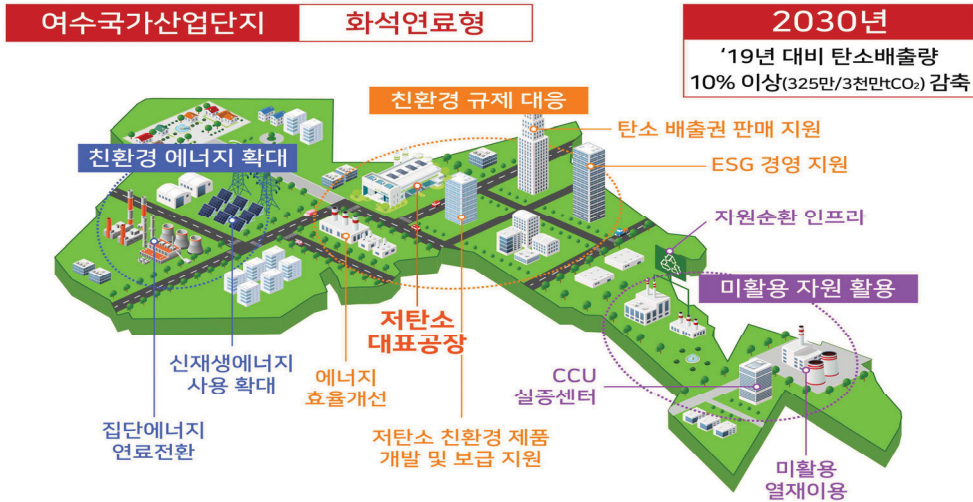
- 디지털화는 기존 정책의 확대수준, 저탄소화는 탄소저감과 신재생에너지 확대를 위해 기존의 26개 산단을 대상으로 탄소배출 에너지원에 따라 3개 유형으로 구분하여 유형별 맞춤형 탄소저감 지원사업을 제시
- 탄소배출 에너지원에 따라 화석연료형(5개), 전력중심형(7개), 혼합형(14개)을 제시, 화석연료형은 여수산단, 전력중심형은 인천남동, 혼합형은 구미산단을 대표모델로 선정,

- 대표모델 산단 3개를 포함하여, 탄소저감 사업을 집중 수행하는 친환경 탄소저감 산업단지 구축 추진 (~'27년, 15개)을 포함.
- 스마트그린산업단지에서 저탄소화는 국토부의 스마트그린산단과도 연계되는 부분으로 향후 신규 조성시 업종별, 에너지원에 따른 탄소저감방향을 검토할 때 연계가능할 것으로 판단됨

[표 3-13] 산업단지의 에너지원에 따른 탄소저감 유형 구분

구분	특성 및 대상산단	지원사업
화석연료형	<ul style="list-style-type: none"> • (특성) 석유화학·철강 등 제조공정 연료로 화석 연료를 사용, 열을 생산⇒업종별 제조공정에서의 탄소저감 기술 필요 • (산단) 여수, 울산미포, 온산, 광양, 포항 (5개) 	탄소감축 대표기술(전기로 등)과 CCU에 대한 R&D 투자, 집단에너지 연료전환 지원 등 민주도 +官지원, 산업부문 탄소중립 R&D 지원 ① (철강) 2차연소 기반 하이퍼 전로기술, 에너지순환 하이퍼 전기로 공정기술 등 ② (석유화학) 부생가스 전환 기술, 직접가열 방식 전기로 기술 개발 등
전력중심형	<ul style="list-style-type: none"> • (특성) 전기전자, 금속가공업 등 다수 중소기업이 입주하며 전기동력을주에너지원 사용 ⇒전력소비과정에서 탄소감축 추진 • (산단) 인천남동, 광주, 석문, 국가식품클러스터, 서울디지털, 안정, 탄현 (7개) 	분산형 전원(신재생에너지)을 통한 친환경 전력공급을 확대하고, 전력 사용 효율성 제고와 ESG 등 친환경 경영 등 지원
혼합형 (전력+화석연료)	<ul style="list-style-type: none"> • (특성) 자동차부품, 전기전자 등 다양한 업종으로 구성⇒화석연료 연소와 전력사용 과 정 탄소저감 필요 • (산단)구미,반월,녹산,익산,북평,군산,대구,대불,성서,오송,창원 등 (14개) 	화석연료의 친환경 연료 전환을 지원하고, 분산형 전원, 신재생에너지 공급 확대 및 폐열 재이용 등 적극 지원

* (화석연료형) 화석연료에 의한 탄소 배출량 비중이 전체 탄소 배출량의 50% 이상
 (전력중심형) 전력에 의한 탄소 배출량 비중 90% 이상 (혼합형) 화석연료형, 전력형 외



[그림 3-8] 산업부 스마트그린 산업단지예시 : 여수국가산단 미래 모습(안)

■ 산집법에 근거한 지정조건 및 절차

- (산집법에 근거한 스마트그린산업단지 지정) 산업부장관은 스마트그린산업단지 지정하기 위해서는 법제45조의10(스마트그린산업단지의 공모)에 의거 공모를 거쳐 노후거점산단법 경쟁력강화지구 지정과 동시에 지정됨

제45조의10(스마트그린산업단지의 공모) ① 산업통상자원부장관은 스마트그린산업단지를 지정하려는 때에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 관할구역 내 산업단지가 있는 특별시·광역시·특별자치시·도·특별자치도를 대상으로 공모를 실시하여야 한다.

② 스마트그린산업단지로 지정받으려는 시·도지사는 대통령령으로 정하는 바에 따라 다음 각 호의 사항이 포함된 스마트그린산업단지 지정요청서(이하 "지정요청서"라 한다)를 제출하여야 한다.

1. 사업추진 목표와 중장기 발전방향
2. 대상 산업단지의 기본현황
3. 연도별 사업추진계획
4. 입주기업체의 제조기술 혁신, 기반시설의 디지털화 등 지능정보기술 활용에 관한 사항
5. 산업단지 신·재생에너지 활성화 및 온실가스 감축에 관한 사항
6. 사업추진을 위한 재원 확보 방안
7. 그 밖에 스마트그린산업단지 지정을 위하여 필요하다고 인정되는 사항으로서 대통령령으로 정하는 사항

③ 스마트그린산업단지로 지정받으려는 시·도지사는 해당 산업단지의 지정권자(「산업단지 및 개발에 관한 법률」 제6조, 제7조, 제7조의2 및 제8조에 따른 지정권자를 말한다), 관리권자 및 관리기관과 협의하여야 하며, 그 협의 결과를 지정요청서와 함께 제출하여야 한다.

- 광역지방자치단체장(시도지사)은 계획수립을 위해 시도별로 산단관리기관, 지역혁신기관들이 참여하는 계획수립 실무TFT를 구성하고 참여기관이 협의를 통해 계획을 수립하도록 하고 있음

- 중앙부처는 가이드라인 수립 및 연계사업 구성 및 제공, 타당성 검토·자문(자문단 구성하여 사전컨설팅 등), 후보지 선정 및 부처별 사업 인센티브 제공 역할
 - 이 과정에서 지원기구 역할을 수행하고 있는 한국토지주택공사와 한국산업단지공단은 공동으로 컨설팅단을 구성하여 사업계획 수립 관련 지원서비스 제공. 가이드라인에서는 실무TFT 구성안도 예시

[표 3-14] 시·도별 사업계획 수립 실무 TF 구성(안)

참여주체	주요역할
광역지자체	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 시·도별 사업계획 수립 총괄 ◆ 지방경쟁력강화추진협의회 안건 제출(필요시)
참여기관 (기초지자체+산단공기획단+NH+지원기관, 정부사업별 담당기관 등)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 거점·연계지역 산업 여건 조사분석 ◆ 사업대상지역(단지·지역)의 경쟁력 강화 요소 도출 ◆ 정부지원사업 구성, 연계 방안 마련

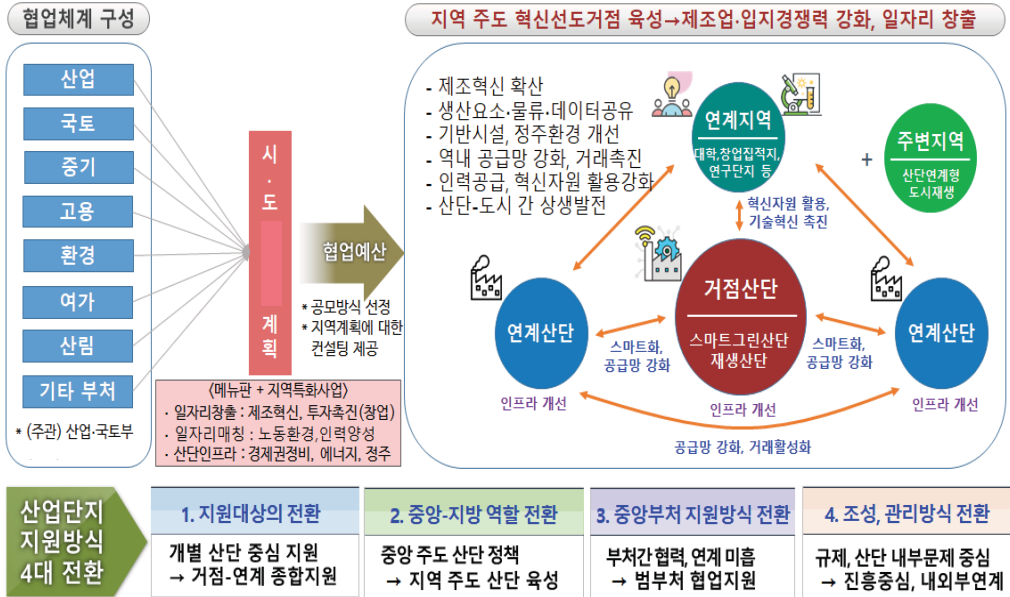
- 신청대상은 시·도당 1개 거점산단 + 연계산단(N개) 선정하도록 제시, 거점산단은 산업단지의 핵심기능을 할 수 있는 지역을 의미하고 연계지역은 거점산단과 산업축면의 네트워크 뿐만 아니라 정주여건 및 대학 등 혁신주체 등 광범위하게 검토(그림3-9참조)
 - 거점산단 또는 연계지역을 도시재생, 스마트시티 등 도시정책·사업과 연계할 경우 해당 사업구역에 산단 지구 경계 외부 지역을 포함가능, 이 경우 해당 지역은 연계지역 개수에 포함. 거점산단은 국가 및 일반산단이 모두 해당되고 선정된 거점산단은 신규 스마트그린산단 지정

※ 거점산단+연계산단(N개) 선정시 참고사항(2025년도노후거점산단경쟁력강화사업지구후보지선정공모지침)

- ① 거점산단은 「노후거점산단법」 제2조제1호에 따른 국가 및 일반산단을 지정
- ② 기존에 지정된 산업단지라도, 거점산단이나 스마트그린산단으로 지정되지 않았다면 관련 사업계획을 보강하여 재지정 신청 가능(단, ①에 해당하는 거점산단의 기본조건은 만족하여야 함)
- ③ 선정 지역의 거점산단은 '24년도 산업부의 신규 스마트그린산단으로 지정예정

※ 거점·연계지역의 정의

- (거점단지) 「노후거점산단법」 제2조제1호에 따라 착공 후 20년 이상 경과한 산업단지 중 기업, 생산, 고용이 집중되고 혁신거점 역량을 보유하여 지역경제의 거점(hub)기능을 하는 단지
- (연계지역) 거점단지외 가치사슬, 경제활동 네트워크 측면에서 관련성 높은 산단, 지역 또는 시설(대학, 연구소) / * 연계지역은 「노후거점산단법」 제2조제1의2호에 따른 지역



[그림 3-9] 경쟁력강화 사업 개념도(예시)

- 「지역주도의 노후거점산업단지 경쟁력강화사업계획 수립을 위한 가이드라인」에서 대상 산업단지를 규정하고 있는데 그 조건이 매우 광범위하게 설정. 산업적 측면, 기업투자유치, 타계획 및 타부처사업과의 연계성 등을 종합적으로 고려해야 한다고 명시

※ 대상지역 선정 및 여건(「지역주도의 노후거점산업단지 경쟁력강화사업계획 수립을 위한 가이드라인」)

- 기업의 투자유치, 입주기업의 설비투자 확장, 중심기업의 사업활동 방향 등을 성장성을 감안하여 선정
- 산단과 생산혁신활동이 높거나, 산업단지 종사자가 주로 거주하거나, 해당 산단에 취업률이 높은 대학도 포함하여 공간을 선정
 - 거점단지와의 가치사슬 강화, 기업-근로자 정주여건 개선, 교통물류 활성화 등 경제생활권, 클러스터 육성 등의 관점에서 구성 필요
- 다양한 상위유관계획과의 연계성과 정부의 정책 재원을 활용하기 위한 전략적 선택을 강조
 - 대상지역이 정부의 어느 계획*에서 역할을 하는지를 검토한 후, 해당 계획의 내용을 활용하여 계획을 수립

* 「제조업 르네상스 전략」, 「국토종합계획」, 「지역혁신성장계획」, 「국가균형발전5개년계획」, 「규제자유특구계획」, 「강소특구계획」, 「대학-지자체 혁신계획」, 「도시재생전략계획」 등 다양한 관련 계획

- 대상지역의 강점, 약점 등을 분석하여 경쟁력 강화 요소를 도출

출처:관계부처합동(2024), 「지역주도의 노후거점산업단지 경쟁력강화사업계획 수립을 위한 가이드라인」

- 스마트그린산업단지 지정받기 위해서는 경쟁력강화사업계획에 스마트그린산단 촉진사업계획 포함. 산집법 제45조의12(스마트그린산업단지 촉진사업계획)을 포함하여 지구지정 될 경우 스마트그린산단계획도 승인됨

제45조의12(스마트그린산업단지 촉진사업계획) ① 제45조의14에 따른 사업시행자는 스마트그린산업단지 촉진사업계획(이하 “스마트그린산단계획”이라 한다)을 수립하여 산업통상자원부 장관의 승인을 받아야 한다. 승인받은 스마트그린산단계획을 변경하는 경우에도 또한 같다. 다만, 대통령령으로 정하는 경미한 사항을 변경하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 ② 스마트그린산단계획을 수립하는 경우에는 산업단지 전체면적을 대상으로 계획하여야 한다.
 ③ 산업통상자원부장관이 스마트그린산단계획을 승인하였을 때에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 이를 고시하여야 한다.

- 선정 절차는 지자체 전략계획 제출 후 서면과 현장평가를 통해 후보지선정되고 경쟁력강화추진위원회에서 최종 선정
 - 기존 산업단지의 경쟁력을 높이기 위한 방안으로 스마트그린산단을 추진하기 때문에 신규산업단지 지정절차와 같이 관계부처 협의, 지자체 행정 절차를 거치지 않는 차이

사전 조사	공모 시행	접수	평가	후보지선정	컨설팅	최종 확정
산업·국토부 → 광역지자체	산업·국토부 → 광역지자체	광역지자체 → 전담기관	민간 평가위원회	경쟁력강화 추진위원회	자문단 → 지자체	경쟁력강화 추진위원회
1.26~2.8	2.19	~3.29	4.11	4.18	9~11월	12월

[그림 3-10] 스마트그린산업단지 지정 절차예시(2024년 공모지침)

- 스마트그린산업단지는 공모평가를 거쳐 산집법 제45조의 11에 규정하고 있는 평가기준에 부합해야 함. 평가시 입주기업에 대한 우대조항도 명시하고 있음

제45조의11(스마트그린산업단지의 지정) ① 산업통상자원부장관은 지정요청서에 대한 평가결과를 토대로 스마트그린산업단지를 지정하여야 한다.

② 제1항에 따른 평가는 다음 각 호에 따른 기준을 고려하여 실시하여야 한다.

1. 산업단지의 경쟁력강화, 기업환경 개선, 환경친화적 산업구조 전환이 필요할 것
2. 산업단지의 입지현황 등 여건이 산업단지 제조혁신 등을 위한 지능정보기술 활용에 적합할 것
3. 에너지 효율화 및 신·재생에너지 활용계획이 타당하고 실현가능성이 있을 것
4. 입주기업체에 대한 제조기술 혁신 도모 및 그와 관련된 다양한 기업지원 서비스 제공을 위하여 기존의 산업집적기반시설, 산업기반시설 및 공공시설 등의 유지·보수·개량·확충이 필요할 것
5. 사업 추진을 위한 자원 확보 방안이 마련되어 있을 것
6. 그 밖의 사유로 입주기업체에 대한 제조기술 혁신 도모 및 그와 관련된 다양한 기업지원 서비스 제공이 시급할 것

③ 산업통상자원부장관은 평가대상 산업단지에 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 입주기업체 및 지원기관이 입지한 경우 대통령령으로 정하는 바에 따라 평가 시 우대할 수 있다.
<개정 2023. 6. 9.>

1. 「해외진출기업의 국내복귀 지원에 관한 법률」 제2조제4호에 따른 국내복귀기업
2. 「지방자치분권 및 지역균형발전에 관한 특별법」 제29조에 따라 상생형지역일자리사업에 참여하는 기관·법인·단체

④ 산업통상자원부장관은 제1항에 따라 스마트그린산업단지를 지정한 경우 대통령령으로 정하는 바에 따라 이를 관보에 고시하여야 한다.

■ 개발 및 계획수립지침

○ 스마트그린산업단지계획은 ‘스마트그린산단 촉진사업계획’으로 산집법 제2조 14의3에 별도로 규정(표3-15참조)

- 스마트그린산단 촉진사업은 제조공정 스마트화, 에너지효율화, 신재생에너지 보급, 신산업 및 일자리 창출임

제2조 14의3. “스마트그린산업단지 촉진사업”이란 「지능정보화 기본법」 제2조제4호에 따른 지능정보기술(이하 “지능정보기술”이라 한다)을 접목하여 제조공정을 혁신하는 등 주력산업의 생산성을 향상시키고, 에너지 효율의 증대 및 신·재생에너지 보급 등을 추진하며, 신산업 및 일자리 창출 촉진을 통하여 산업단지의 경쟁력을 높이기 위한 사업을 말한다.

○ 스마트그린산업단지 지정 이후 별도의 스마트그린산단 촉진사업 통합공모를 통해 지원하고 있는데 아래 표는 2023년부처 2025년까지 공모지침에 명시된 사업(표3-15참조)

[표 3-15] 스마트그린산단 촉진사업 내용

사업명	사업내용	지원사항	근거법 및 사업주체
스마트물류플랫폼	-물류플랫폼 구축 운영/-물류센터 첨단화/-공동활용 물류환경 구축	3년간 총 국비50억원 내외 (1개산단) -지방비 및 민간부담금 비율 10%이상 부담 필수	-산업기술혁신촉진법 주관기간 모집
스마트제조고급인력양성	-교육기반 구축/-교육과정 설계 및 운영	3년간 정부출연금 60억 이내 지원(지방비 및 민간부담금 비율 10%이상 부담 필수)	-산업기술혁신촉진법 주관기간 모집
공정혁신시물레이션센터	-센터구축/-해당 스마트산단 업종 특성을 반영한 H/W·S/W인프라 구축 /-기업지원	3년간 정부출연금 170억 이내 지원(매칭금 비율 45%이상 부담 필수)	-산업기술혁신촉진법 비영리기관 및 민간기업
소부장지원센터	-공동제조센터 구축 및 운영 -3D프린팅 제조지원	4년간 정부출연금 150억 이내 지원(매칭금 비율 40%이상 부담 필수)	-산업기술혁신촉진법 대학, 연구기관, 지역혁신기관 등
초임계CO2발전 산업화 지원센터	-2MW급 초임계CO2발전실증설비 및 인프라구축/기술지원	정부출연금180억원(매칭금 140억원이상)	-산집법 대중견중소기업 또는 공공기관, 실적기준 만족기관
제조산업 특화 초거대제조AI서비스 개발 및 실증	초거대제조AI서비스제공을 위한 통합 운영 인프라구축 및 운영, 핵심기술 개발 -제조데이터 표준화및데이터공유 -수요기업 특화 초거대제조 AI모델 연계 제조서비스 개발및 실증	3년간 정부출연금 150억 이내 지원(매칭금 비율 40%이상 부담 필수)	-산업기술혁신촉진법 대학, 연구기관, 지역혁신기관 등
기계·방산 제조 디지털전환 지원센터	-센터구축, 인프라구축, 기업지원, 인력양성	출연금 3년간 140억원(매칭금 비율 100%이상 부담 필수)	-산업기술혁신촉진법 대학, 연구기관, 지역혁신기관, 비영리기관, 민간기업 등
스마트에너지 플랫폼	-공장에너지관리시스템, 계측인프라구축 및 운영/-에너지효율화 제어시스템 구축/-산업단지에너지관리시스템/-스마트에너지클러스터구축및 운영	3년간 단지별 국비 총 70억원(계측인프라 및 에너지효율화 제어시스템 구축에 국비70%이상 사용)	-산집법 대기업, 중소기업, 지자체, 출연기관, 공공기관, 대학 등
산업단지에너지자급 자족인프라구축 및운영	-신재생에너지 인프라조성/-통합에너지관리시스템 구축/-탄소저감 지원	3년간 200억(매칭비 100억이상)	-산집법 대중견중소기업 또는 공공기관, 실적기준 만족기관
공장에너지플랫폼 (FEMS 구축)	-공장에너지관리시스템(FEMS)구축진단컨설팅/-계측인프라구축/-에너지효율화제어시스템구축/-FEMS구축 및 운영/-스마트에너지클러스터(SEC)구축 및 운영/-보완시스템구축	산업단지별 국비 총 20억원(3년간)	-산집법 대중견중소기업 또는 공공기관, 실적기준 만족기관
스마트에너지플랫폼 (TOC+ 구축)	-FEMS 실증사업장 구축및 운영 -통합운영센터(TOC)플랫폼 구축 및 운영/-해킹사고방지보완관리시스템 구축	국비 총 42억원	-산집법 대중견중소기업 또는 공공기관, 실적기준 만족기관

자료:한국산업단지공단, '2023년, 2024년, 2025년 스마트그린산단 촉진사업 통합공모' 공고내용을 바탕으로 연구진 편집 작성

- 스마트그린산업단지 촉진사업의 시행자는 국가, 지방자치단체, 공공기관, 지방공기업 그리고 스마트그린산업단지로 지정된 산업단지의 관리기관(한국산업단지공단)이며, 이들 사업시행자들이 스마트그린산업단지 촉진사업계획을 수립하여 산업통상자원부장관의 승인을 받아 추진
- 스마트그린산업단지 촉진사업계획은 “노후거점산업단지 경쟁력강화 사업계획”에 포함되어 수립. “노후거점산업단지 경쟁력강화 사업계획(2025~2027)”의 계획 범위는 아래와 같이 규정
 - 사업계획은 3년이고 사업범위는 산업단지 관련 범부처사업과 지자체사업으로 구성할 수 있고 기존사업과 신규사업 모두 포함 가능, 산업부 스마트그린산업단지 지정 동시 국토부의 재생산단 추진가능

○ (시간범위) 2025년~2027년(3년 계획)
 ○ (사업범위) 산업단지 관련 凡부처* 사업(계속, 신규) 및 지자체 사업
 * 국토·산업·고용·중기·환경·여가부·산림청 등(협의결과 추가 가능)
 ○ (공간범위) 1개 시도당 1개 거점산단 및 N개의 연계지역
 ※ 스마트그린산단(산업부), 재생산단(국토부) 등이 거점으로 역할

출처:관계부처합동(2024), 「지역주도의 노후거점산업단지 경쟁력강화사업계획 수립을 위한 가이드라인」

- 계획의 내용은 ①지역경제 및 지역산업 진단, ②대상지역 선정 및 여건 ③노후거점산단 경쟁력강화사업계획(2025-2027) ④세부사업별 추진계획 ⑤사업추진 및 성과관리 방안으로 구성(표 3-16참조)
- ③노후거점산업단지 경쟁력강화 사업계획의 세부내용은 소관 부처와 사업별 지원방향에 관해 별도 협의를 진행하고, 그 결과를 반영하여 계획을 수립. 이는 선정 후 바로 사업에 착수하도록 유도하기 위한 것.
 - ※ 노후거점산업단지 경쟁력 강화 사업계획 가이드 내용(표 참조)
- 구체적인 사업내용에서 단위사업들은 가이드라인에서 정부부처별 지원사업 목록을 제시(표3-16참조)
 - 산업부와 국토부를 중심으로 고용부, 교육부, 중기부, 환경부, 여가부, 산림청이 참여
 - 각 단위사업들에 대한 세부계획수립시 관계부처와의 협의를 통해 사업별 법에서 규정하고 있는 조건들에 대해서는 별도의 절차 거쳐야 함
 - 단위사업은 일자리 창출(기업지원, 공정혁신,창업지원), 일자리매칭(근로자 지원, 교육연계), 산단인프라(경제권정비, 에너지, 정주여건 개선)이라는 대분류 3개, 중분류 8개로 예시를 들고 있음

- 경쟁력강화사업계획은 기존 산업단지의 고도화, 재생이 목적이기 때문에 목표를 이루기 위한 전략별 단위사업 각각 매칭

- 사업계획을 통해 달성하려는 비전과 목표(정량 및 정성, 3년)를 제시
 - 주력업종 및 해당 산단의 장점, 산단 주체들의 수요에 근거하여 비전과 목표를 제시
 - 사업계획의 재정과 민간 투자를 통해 '24년 대비 '27년에 변화상이 손에 잡히는 숫자와 방향을 알 수 있도록 목표를 제시(아래 예시)
- ① IT 분야 글로벌 선도기업 100개 육성
 - ② 지역산업 재도약을 위한 허브기업 유치와 산업 생태계 ReBuild-Up
 - ③ 산단 사고 "0"을 통한 수익성 강화
 - ④ 산단 혁신 인력의 역내 수급율 100%, 일자리 창출
 - ⑤ 역내 협력기업 구축율 50% 달성을 통한 클러스터화
 - ⑥ 디지털 혁신을 통한 물류비용 최소화
 - ⑦ 친환경 산업, 친환경 에너지원, 생산-소비의 중심 산단으로 탈바꿈
 - ⑧ 고급 일자리 확대를 위한 투자유치와 환경혁신
- 목표달성을 입증할 수 있는 성과목표(정량·정성)를 중점목표군으로 제시하고, 산업단지의 성장을 보여줄 수 있는 일반목표도 제시
 - 비전 및 목표를 실현하기 위한 중점과제와 이를 세분화한 세부실천과제를 관련 예산사업을 중심으로 제시
 - 중점과제는 산업단지 구성주체들의 수요와 사업방향에 근거하고, 계획의 비전과 목표간의 상관관계가 성립해야 함
 - 세부실천과제는 중점과제를 이루기 위해 해야 할 하위과제로 구성하며, 각 과제별 목표 실현을 위한 사업목록을 배치
 - 예산사업은 다른 계획에 따라 현재 진행중인 사업, 민자사업, 지자체 신규사업 등도 얼마큼 활용할 지를 금액과 함께 제시
 - 거점단지와 연관성을 중심으로 연계단지 및 연계지역의 역할과 기능(특화방향 등)을 설명 (각 지구간 공간적 관계도 수립 필수)
 - ※ 예: 거점단지: 중핵기업 중심의 생산, 유통, 연계산단: 중핵기업 공급지연계지역: 종사자 집중 거주지
 - 다른 정부 정책 등과의 연계 방향과 사업계획도 함께 제시
 - 거점산단을 스마트그린산단으로 구성하는 경우 거점산단의 스마트화 혁신 노력을 제시
 - 지원대상 지역선정시, 산업단지의 구성주체(기업, 노동계 등), 지자체 및 지역 혁신기관들이 떤 참여를 할 것인지 계획에 반영
 - 재정사업에 대한 민자 참여, 기업의 출자를 통한 자발적인 환경 개선, 설비투자 확장, 민간 커뮤니티 촉진, 협의회 운영 등
 - 산단 혁신지역에 대한 지자체의 자체 재정사업 투자 및 규제 개선, 대학기업지원기관의 구체적인 참여 방법(특례 적용 등) 등

[표 3-16] 경쟁력강화계획 수립시 정부지원 연계사업 목록

부처	사업명	비고
산업부 (18)	산업집적지 경쟁력강화사업	노후공장 청년친화 리뉴얼'24 신규
	(스마트그린)지역특성화 제조기반구축사업	(스마트그린)스마트물류플랫폼 구축
	(스마트그린)공정혁신 시뮬레이션 센터	(스마트그린)통합관제센터
	휴폐업공장 리모델링	(스마트그린)스마트제조 고급인력양성
	청년문화센터 건립	지역선도산단 연계사업(R&D)
	산단환경개선펀드	디자인 제조기업 혁신
	(스마트그린)스마트에너지플랫폼 구축	에너지경영시스템 인프라구축 지원
	(스마트그린)에너지자급자족형 인프라 구축	중소기업 청정공정 보급 확산
국토부 (5)	활력있고 아름다운 거리조성 플러스	산업단지 친환경설비 인프라 지원
	부처연계형 노후산단개발	일자리 연계형 주택공급
	노후산단 재생지원(용자) 공공건축물 그린리모델링	첨단도로교통체제(지자체 ITS 국고보조사업)
고용부 (10)	일터혁신컨설팅지원(컨설팅)	청년내일채움공제
	직장어린이집 설치비 지원	청년 일경험 지원사업
	클린사업장 조성지원(유해위험요인 시설개선)	청년일자리 창출지원(청년일자리도약장려금)
	클린사업장 조성지원(안전투자 혁신사업)	고령자 계속고용장려금
교육부	K-디지털 트레이닝	대중소 상생형 공동훈련센터 지원
교육부	지자체-대학협력기반 지역혁신사업(RIS)	
중기부	스마트공장 구축 및 고도화	
환경부(2)	비점오염저감사업, 스마트 생태공장 구축	
여가부	성별균형 포용성장 파트너십 운영	
산림청	기후대응 도시숲 사업	

- 경쟁력강화사업은 속도감 있는 사업추진을 위해 각 단위사업에 대한 목록 뿐만 아니라 세부사업별 추진계획도 수립하도록 하고 있음. 또한 가이드라인에서 이 부분에 대한 고려사항, 검토사항도 규정
- 가급적 메뉴판에 있는 사업중심으로 계획수립을 유도하고 있음. 또한 각 부처사업은 소관부처가 정한 규칙에 따라 사업을 신청하고 사전협의까지 완료하도록 하고 있음. 이 때 신규사업은 수요조사 뿐만 아니라 부처별 예산, 지원방향까지 수립하도록 하고 있음

- 가급적 연계사업, 기타 계속사업(24년도 정부예산서에 반영된 재정사업)을 중심으로 사업을 선택하고 계획을 수립
 - 시·도가 사업별 소관 부처에게 先신청을 해야 검토가 가능한 사업은 소관 부처가 정한 규칙에 따라 사업을 신청
 - 법률상 지정이 선제되어야 하는 사업의 경우, 소관 부처가 정한 바에 따라 지구 지정을 먼저 신청
 - 사업 선택시, 소관 부처(소관과)와 예산서상 정확한 사업명(세부사업, 내역사업)을 확인하여 기재
- 신규사업 발굴·제안은 가능하지만, 해당 지역에만 지원할 수 있는 사업은 수용이 곤란하며, 지역특성을 반영한 사업추진 계획 작성 필요

- ◆ (신규사업) 연계사업만으로 사업계획의 효과를 기대하기 어려운 경우에는 새로운 사업의 제안 가능
 - 거점·연계단지와의 연결을 강화하여 효율적인 자원 배분을 도모하는 사업
 - SW사업과 H/W사업 간 조합 등 기존 산단지원의 한계를 보완하는 사업
 - 수요조사의 충실성, 조기 추진 가능성, 경제성 측면에서 반영 타당성 제시

- 정부 재정을 필요로 하는 사업은 수요조사를 시행하여 수요분석 결과를 근거로 계획을 수립하고 수요목록도 제출
 - 수요조사 결과는 사업별 신청 물량, 지원대상, 지원 필요성, 성과목표 등에 반영하여 계획을 수립
- 소관부처의 사업 추진절차에 맞게끔 세부사업계획을 수립하고, 소요예산 수립시, 부처별 예산 단가를 감안하여 수립
- 본계획 제출 전, 소관 부처와 사업별 지원방향에 관해 별도 협의를 진행하고, 결과 반영하여 계획 수립
- 국가정책 및 발전전략 등 정부정책 방향을 고려하여 작성

■ 사업실행 및 지원내용

- 사업실행은 시·도를 중심으로 산업단지 관리기관(거점, 연계), 지원사업별 담당기관, 일자리 지원기관, 지역혁신기관 등이 참여하는 ‘(가칭) 노후거점산업단지 경쟁력강화 사업계획 추진협의회’¹⁾를 구성하여 운영
 - 운영주체는 거점단지 관리기관이 간사기관으로 협의회 운영하도록 하고 있다. 일반산단의 경우 관리권자인 시·도가 자율적으로 간사기관 구성 가능(산단공, LH 지원)

1) 추진협의회 구성은 시·도지사를 위원장으로 기초지자체, 한국산업단지공단, 한국토지주택공사, 지방공기업, 산업단지 관리기관 등* 30명 이내로 구성하되 산단경쟁력강화·일자리·교육·문화·복지·주거·안전·환경 등에 학식과 경험이 풍부한 사람으로 한다. 운영은 필요시 시·도는 사업계획을 협의회의 회의안건으로 상정하여 심의·자문 후 경쟁력강화추진위원회에 제출 가능하다. 회의는 재적위원 과반수 출석과 출석위원 과반수 찬성으로 의결하고, 협의회에 위촉된 위원의 임기는 2년으로 한다. 기타 협의회 구성·운영에 필요한 사항은 협의회의 의결을 거쳐 위원장이 정한다.

- 활동내용은 사업계획 관련 사업 추진현황 공유, 연계사업 간 시너지 창출을 위한 협력사항 논의 등으로 규정. 추진협의회를 통해 각 기관별 전문적인 역할을 수행
- 스마트그린산업단지 촉진사업은 산업통상자원부 승인 입지총괄과-11호 (2023.1.3.) 「스마트그린산업단지 촉진사업 세부관리지침」에 근거하여 사업이 실행
 - 지침은 스마트그린산업단지로 지정 된 후 시행단계에서 한국산업관리공단의 사업관리 성격
 - 지침의 구성은 스마트그린산업단지 촉진사업을 추진하기위한 용어의 정의, 지침의 적용범위, 사업의 총괄추진체계, 사업의 신청 및 선정절차, 사업비 산정 및 한국산업단지공단과 사업주관기관 간 협약체결 절차, 사업비 지급 및 관리사용, 과제의 평가 및 사업비 정산 등
 - 다만 국토부의 스마트그린산업단지과 같이 온실가스 감축 요구사항 등은 포함되어 있지 않음

※ 스마트그린산업단지 촉진사업 세부관리지침 내용	
제1장 총칙 제2장 스마트그린산업단지 촉진사업의 공통 관리지침 제1절 사업의 총괄 추진체계 제2절 사업의 신청 및 선정	제3절 사업비 산정 및 협약의 체결 제4절 사업비의 지급 및 관리사용 제5절 과제의 평가 및 사업비 정산 제6절 사업의 사후관리 및 성과활용

■ 운영관리

- 경쟁력강화사업과 스마트그린산업단지에 대한 운영관리는 별도로 규정하고 있지 않다. 기존에 산업단지 관리기관과 ‘(가칭) 노후거점산업단지 경쟁력강화 사업계획 추진협의회’가 운영단계에서도 각각 역할 수행. 다만 스마트그린산업단지 관련한 에너지시설, 스마트산업시설에 대한 운영관리도 단위사업의 세부계획에 따라 각각 운영

3 스마트그린산업단지 유관 범부처 정책 및 제도 고찰

1) 산업부 에너지산업융복합단지

■ 「에너지산업융복합단지의 지정 및 육성에 관한 특별법」에 근거한 에너지산업융복합단지사업

- 법은 에너지산업과 에너지연관산업의 집적 및 융복합을 촉진하고 그와 관련한 연구개발 등을 지원하여 첨단기술을 창출함으로써 국가경쟁력의 강화와 지역경제 발전에 이바지함을 목적
- 법에서 규정하고 있는 “에너지산업융복합단지”란 에너지산업과 에너지연관산업의 집적 및 융복합을 촉진하기 위하여 조성된 지역으로 법에 의해 지정된 구역
 - 산업통상자원부장관이 필요하다고 인정하는 경우 관계기관의 장 및 관할 시도지사 협의 후 에너지위원회의 심의를 거쳐 지정, 또는 시도지사가 요청할 경우도 동일한 절차를 거쳐 지정
 - 에너지산업등의 집적 및 융복합 효과와 기반시설 확보가 가능한 곳으로 스마트그린산업단지도 해당됨

※ 법제9조(에너지산업융복합단지의 지정요건)에너지산업융복합단지는 다음 각 호의 요건을 갖춘 지역

1. 기본계획에 부합할 것
 2. 에너지산업등의 집적 및 융복합 효과가 있을 것
 3. 에너지산업융복합단지에 필요한 기반시설의 확보가 가능할 것
 4. 일자리 창출 등에 의하여 지역경제 발전에 기여할 수 있을 것
 5. 그 밖에 전문인력 확보와 지속발전 가능성 등 대통령령으로 정하는 요건을 갖춘 것
- 제10조(에너지산업융복합단지 조성계획의 내용과 변경) ① 에너지산업융복합단지 조성계획 포함.

1. 에너지산업융복합단지의 명칭·위치 및 면적
2. 기본계획과의 부합성
3. 에너지산업융복합단지의 조성 필요성 및 효과
4. 에너지중점산업의 육성계획
5. 에너지특화기업에 대한 지정 및 지원 계획
6. 자원조달에 관한 계획
7. 그 밖에 대통령령으로 정하는 사항

- 사업시행자에게는 기반시설 설치비용 지원과 입주기업에게는 연구개발, 사업화, 물품우선구매지원, 세제지원, 고용보조금, 지방이전기업 지원우대

[표 3-17] 에너지산업융복합단지 시행자 및 입주기업 지원사항

구분	시행자	입주기업
지원내용	-제12조(에너지산업 융복합단지의 기반시설 등에 대한 우선 지원)기반시설 설치비용	- 제12조(에너지산업융복합단지의 기반시설 등에 대한 우선 지원) 에너지산업융복합단지에 입주하는 기업과 기관들을 우선 지원 - 제13조(에너지중점산업의 지정 및 지원)에너지중점산업 연구개발지원, 산업간 교류 및 사업화촉진 등 - 제14조의2(에너지특화기업 관련 제품 등에 대한 우선구매 등)에너지특화기업 생산제품 및 서비스 우선구매지원 - 제14조의3(에너지특화기업의 우대) - 제15조(세제지원) - 제16조(연구·개발의 지원) - 제20조(고용보조금 등의 지급) - 제21조(지방이전 기업에 대한 지원 우대)

- 산업부는 「제2차 에너지산업융복합단지 기본계획(24-28)」을 수립
 - 융복합단지는 에너지산업(석유·가스·석탄·열·전기 및 신재생에너지 등을 포괄)과 에너지연관산업(에너지산업과 연관된 설비·부품·장비·서비스 등)의 집적 및 융복합을 촉진하기 위하여 조성된 지역
 - 토지이용 구역을 지정하여 신규 거점을 개발하는 방식이 아닌, 기존에 조성된 혁신도시, 산업단지, 전원개발구역 등을 연계하는 방식
 - 지자체별 특화산업과 연계한 에너지 중점산업, ①태양광, ②풍력, ③수소·연료전지, ④에너지 효율향상, ⑤석유, ⑥가스, ⑦스마트그리드, ⑧원자력, ⑨화력발전을 선정하고, 기존 인프라를 최대한 활용하여 클러스터 생태계 구축
 - 에너지 특화기업(총 매출액 중 에너지산업 등의 제품·서비스 매출액 비중이 50% 이상인 기업 (법 제14조), 연구소, 대학, 지원기관을 비롯하여 에너지 공기업, 에너지 공급시설(발전소 등), 실증·시험시설 등으로 구성
- 에너지융복합단지는 2024년 8개 지자체, 6개 융복합단지 지정·운영 중
 - 사업추진 애로사항으로 에너지기업에 대한 지원 미흡과 인력수급난이 지속적 제기. 또한 융복합단지 중점산업과 지자체 주력산업이 불일치한 경우가 발생하고 있는데 지자체의 지역에너지 혁신사업 추진과제와 지역별 에너지중점산업간 불일치(부산, 울산, 경북 등), 실증 및 시험인프라 구축

산업과 에너지중점산업 불일치(광주전남, 경북, 부산울산)가 문제로 제기. 이외 클러스터 생태계 조성하는데 지역소재 앵커기업의 참여와 활용이 미흡하다는 점, 소규모 발전사업자의 에너지특화기업 진입장벽 미해결, 종합지원센터 자립화 및 활성화를 위한 예산과 역할 부재 등 한계점이 지적(표 3-18 참조)

[표 3-18] 에너지산업융복합단지 지정 현황('24.11월 기준)

구분	새만금(전북)	광주·전남	경북	충북	경남	부산·울산
위치	전북 새만금 일원	광주·전남 혁신도시(나주) 광주·전남(나주, 장성, 목포) 일원	영덕군 영덕읍·축산면, 포항시 지곡동 일원	충북 혁신도시 중심 반경 20km ² 이내	창원국가산업단지 일원	부산·울산 일원
지정일	2019.11.06		2020.08.19			
면적	23.90km ²	18.92km ²	10.47km ²	27.77km ²	28.08km ²	20.03km ²
중점 산업	수상태양광 해상풍력	스마트그리드 풍력 에너지효율	풍력 (리파워링)	태양광 스마트그리드 에너지효율	가스복합발전 원자력(제조)	원자력(해체)

2) 산업부 분산에너지법에 의한 특화지역

■ 산업통상자원부 2023년 「분산에너지 활성화 특별법」을 제정('24.6 시행)

- 분산에너지란 에너지를 사용하는 공간·지역 또는 인근지역에서 공급하거나 생산하는 일정규모 이하의 에너지를 의미(표3-19 참조) 열원으로는 전기, 집 단에너지, 중소형원자력, 신재생에너지, 연료전지를 포함하고 있고 전기용량을 제한하는 경우도 있음
- 분산에너지법이 시행됨에 따라 일정 규모 이상의 스마트그린산업단지는 의무 설치대상
 - 제13조(분산에너지 사용량의 할당 등)에 의거하여 ‘산업입지 및 개발에 관한 법률」 제2조제8호에 따른 산업단지의 관리자’는 해당시설의 설치 전에 에너지사용량의 일정 비율 이상을 분산에너지로 사용해야 함

[표 3-19] 분산에너지법에 의한 분산에너지 열원 및 규모

구분	세부내용
전기에너지	· 전기사업용전기설비 중 발전설비용량이 40메가와트 이하 · 일반용전기설비, 자가용전기설비 · 관련법: 전기사업법
집단에너지	· 제2조제1호에 따른 집단에너지를 생산하는발전설비 중 발전설비용량이 500메가와트 이하인 발전설비로서 에너지 사용지역과의 근접성 등 산업통상자원부령으로 정하는 요건을 갖춘 발전설비 · 제2조제3호에 따른 사업자 및 그 밖의 자가 생산하는 시간당 430기가칼로리 이하인 열에너지 · 관련법: 집단에너지사업법
중소형원자력	· 원자력발전소의 모듈당 발전설비용량이 500메가와트 이하인 경우
신재생에너지	· 수소에너지, 연료전지, 재생에너지 · 관련법: 신재생에너지법
연료전지	· 연료전지를 이용하여 생산하는 전기를 공급하는 사업 · 관련법: 수소경제법

자료: 분산에너지법령과 시행령을 기반으로 작성함

- 스마트그린산업단지를 신규로 조성하는 단계에서의 시행자에게는 설치의무에 대한 규정이 없고 산업단지 관리자를 의무설치자로 규정
 - 신규로 조성되고 있는 스마트그린산업단지의 준공 이후 관리권자로 이양되었을 때 산업단지의 관리자인 한국산업단지공단을 비롯한 기관이 신규로 분산에너지법에 의하여 분산에너지를 일정규모 이상으로 설치해야 한다는 점
 - 다만 모든 산업단지인지 아니면 일정규모이상인지에 대한 세부규정은 제시되고 있지 않음. 또한 산업통상자원부장관이 의무설치량에 대해 지역별, 연도별로 정한다고 되어 있는데 아직 공고되고 있지 않음

※ 분산에너지법 -분산에너지 설치 의무 등

제13조(분산에너지 사용량의 할당 등) ① 산업통상자원부장관은 분산에너지를 활성화하고 에너지공급의 안정을 증대하기 위하여 필요하다고 인정하는 경우 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자 중 대통령령으로 정하는 자(이하 “의무설치자”라 한다)에게 해당 사업의 실시 또는 시설의 설치 전에 에너지사용량의 일정 비율 이상을 분산에너지로 사용하도록 분산에너지 설비 설치계획서를 제출하게 할 수 있다. 이 경우 산업통상자원부장관은 분산에너지 설비 설치계획서를 제출하여야 하는 지역(이하 이 조에서 “설치의무지역”이라 한다)을 정하여 고시할 수 있다.

1. 「건축법」 제2조제2호에 따른 건축물로서 대통령령으로 정하는 일정 규모 이상의 에너지를 사용하는 신축 또는 대수선하는 건축물의 소유자
 2. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 자
 - 가. 「택지개발촉진법」 제7조에 따른 택지개발사업의 시행자
 - 나. 「도시개발법」 제11조에 따른 도시개발사업의 시행자
 - 다. 「혁신도시 조성 및 발전에 관한 특별법」 제10조에 따른 혁신도시개발사업의 시행자
 - 라. 「기업도시개발 특별법」 제10조에 따른 기업도시개발사업의 시행자
 - 마. 「도시재생 활성화 및 지원에 관한 특별법」 제26조에 따른 도시재생사업의 시행자
 - 바. 「첨단의료복합단지 육성에 관한 특별법」 제2조제1호에 따른 첨단의료복합단지 관리자
 - 사. 「혁신도시 조성 및 발전에 관한 특별법」 제2조제3호에 따른 혁신도시의 관리자
 - 아. 「산업입지 및 개발에 관한 법률」 제2조제8호에 따른 산업단지의 관리자
- 자. 그 밖에 분산에너지 보급을 촉진하기 위하여 분산에너지 사용이 필요한 지역, 지구 등의 관리자
- ② 산업통상자원부장관은 의무설치자가 설치하여야 하는 분산에너지 설비 설치량(이하 “의무설치량”이라 한다) 및 설치의무지역을 지역별·연도별로 대통령령으로 정하는 바에 따라 정한다.

※ 분산에너지시행령-제출의무자 세부내용

제10조(분산에너지 설비 설치계획서 제출의무자) 법 제13조제1항 각 호 외의 부분 전단에 따른 “대통령령으로 정하는 자”란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자(이하 “의무설치자”라 한다)를 말한다.

1. 「건축법」 제2조제1항제2호에 따른 건축물로서 연간 20만메가와트시 이상의 에너지 사용이 예상되는 건축물(병원, 학교 및 그 밖에 건축물의 용도, 기능 등을 고려하여 산업통상자원부장관이 정하여 고시하는 건축물은 제외한다)을 신축 또는 대수선하는 경우 해당 건축물의 소유자
2. 법 제13조제1항제2호가목부터 마목까지의 사업 중 사업면적이 100만 제곱미터 이상인 사업의 시행자

○ 산업통상자원부는 2023년 「제10차전력수급계획」에 제시된 분산형 전원 보급 전망을 보면 ‘23년 대비’ 36년까지 총 발전량의 약23% 증가할 전망(표 3-20 참조)

[표 3-20] 분산형 전원 보급전망

구분		'23년	'26년	'30년	'36년	
분산형 발전량 (TWh)	신재생 등(사업용)	41.5	50.9	65.5	88.1(12.5%)	
	자가용	신재생	5.0	6.7	9.0	12.6(1.8%)
		상용자가	5.7	6.1	6.1	6.1(0.9%)
	집단에너지(구역전기 포함)	40.7	51.8	56.6	56.6(8.1%)	
	합계	92.9	115.5	137.2	163.4	
분산형 비중		14.4%	17.3%	20.4%	23.3%	

*신재생에너지 중 해상풍력 등 수요지에서 떨어진 40MW 초과 전원은 제외

○ 산업부주관인 제도 중에서 스마트그린산업단지 관련 사항 표3-21 정리

- 각 개별법 중 스마트그린산업단지와 관련한 사항으로 사업시행자와 입주기업에게 혜택이 공간적으로 집중할 수 있는 것은 '지능형전력망 거점지구', '수소특화단지', 분산에너지특화지역' 지정으로 설치사업비 및 입주기업 지원혜택을 받을 수 있음
- 또한 에너지산업관련 연구개발 및 실증사업을 지원하기 위한 인프라구축사업도 국비지원
- 향후 실증사업 및 특화단지가 활성화된다면 기존 산업단지와 신규산업단과의 연계 가능

[표 3-21] 스마트그린산업단지와 관련된 산업부 제도 검토-1

법률	스마트그린산업단지 관련 내용
신에너지 및 재생에너지법	<ul style="list-style-type: none"> · 신·재생에너지 공급의무화: 일정규모(500MW)이상의 발전설비(신재생에너지 설비 제외)를 보유한 공급의무자(발전사업자, 집단에너지 발전사업자, 공공기관)에게 발전량의 일정량 이상을 의무적으로 신재생에너지를 이용하여 공급 · 신재생에너지 공급인증서 발급 · 환경친화적 신·재생에너지 집적화단지(集積化團地) 및 시범단지사업(법제27조1항): 산업통상부장관 지정, 국비지원 제도화
에너지이용 합리화법	<ul style="list-style-type: none"> · 사업시행자: 일정규모 이상의 에너지를 사용하는 사업주관자는 에너지사용계획을 수립하여 사업실시 또는 시설 설치전체 산업부 제출-협의-보완 · 입주기업: 에너지사용계획 협의-보완/ 기업에 대한 시설(에너지경영시스템, 에너지관리시스템, 교육훈련 등)설치 및 세제지원/폐열을 발생시키는 에너지사용자에게 폐열의 공동이용 또는 타인대 대한 공급 권고
에너지산업 융복합 육성법	<ul style="list-style-type: none"> · 에너지산업과 에너지연관산업의 집적 및 융복합 촉진, 연구개발지원, 첨단기술 창출 목적 · 에너지산업융복합단지 지정: 산업통상부장관 지정(2019년 최초지정), 시설설치비, 지원센터 설립 및 운영하여 에너지기업 창업 및 성장지원

[표 3-21] 스마트그린산업단지과 관련된 산업부 제도 검토-2

법률	스마트그린산업단지 관련 내용
지능형전력망법	<ul style="list-style-type: none"> · 지능형전력망 사업의 투자비용 지원: 지능형전력망 사업자가 지능형전력망의 공공성, 안전성 등 공익의 실현에 필요한투자를 하는 경우 비용의 전부 또는일부 지원 - 지능형전력망 사업자에게 투자비용을 지원하는 사업은 ① 전자식 전력량계 보급 등 지능형전력망 정보의 수집·제공 및 활용에 관한 사업, ② 전기자동차 충전 기반시설, 에너지 저장장치 등 지능형전력망 기기·제품 및 서비스의 보급·확산에 관한 사업 ③ 기타지능형전력망의 공공성, 안전성 등 공익의 실현 인정되는 사업 · 지능형전력망 거점지구의 지정:산업부 장관 또는 시도지사 지정신청 후 산업부장관 지정(전력정책심의회의 심의) - 국가 및 지자체는 거점지구 조성과 운영을 위한 조성비·운영비의 전부 또는 일부를 지원할 수 있음
전기사업법	<ul style="list-style-type: none"> · 재생에너지 전기공급사업자의 전기공급 (제16조의5): 재생에너지 전기공급사업자는 재생 에너지를 이용하여 생산한 전기를 전력시장을 거치지 아니하고 전기사용자에게 공급할 수 있음 (직접 PPA)
수소법	<ul style="list-style-type: none"> · 수소특화단지 지정(수소사업자와 지원시설 유치 및 집적화, 수소전기차 및 연료전지 등 개발보급) ※ '24년 강원 동해·삼척(액화수소 저장/수송), 경북포항(연료전지) 지정 · 수소특화단지 지정권자 및 제안자: 산업통상자원부 지정하여 자금 및 설비 제공 등 필요한 지원, 시도지사 지정신청 - 지정조건: 교통·통신 등 기반시설이 갖춰져 있거나 기반시설의 설치 또는 확충에 관한 사항이 「산업입지 및 개발에 관한 법률」 등 관계 법령에 따른 계획에 포함되어 있을 것 · 수소시범사업 실시:수소산업의 육성 및 관련 서비스 보급 활성화
분산에너지법	<ul style="list-style-type: none"> · 분산에너지특화지역 지정 및 규제특례('25년 최초 지정 예정) - 시도지사가 분산에너지특화지역계획 수립 후 산업부장관 지정(에너지위원회심의), 산업부장관은 지정필요한 지역에 지정 권고가능 · 에너지다소비시설인 입주기업 및 산업단지 개발사업자들에게 일정량의 분산에너지를 설치하도록 의무화 · 분산에너지 관련한 시설 및 배전망, 배전망운영자 및 분산에너지 활성화 지원

*각 법에 규정하고 있는 에너지, 분산, 재생에너지사업 활성화를 위한 지역·지구중심으로 연구진이 정리함

3) 한국에너지관리공단의 지원사업

■ 한국에너지관리공단은 비용지원과 자금융자중심으로 에너지전환관련사업 지원

- 산업부 산하 공공기관인 한국에너지공단은 에너지관련 인프라 및 기술지원, 연구개발, 세제 및 인센티브 지원 등 다양하게 진행중(표3-22참조)

[표 3-22] 한국에너지관리공단 지원사업

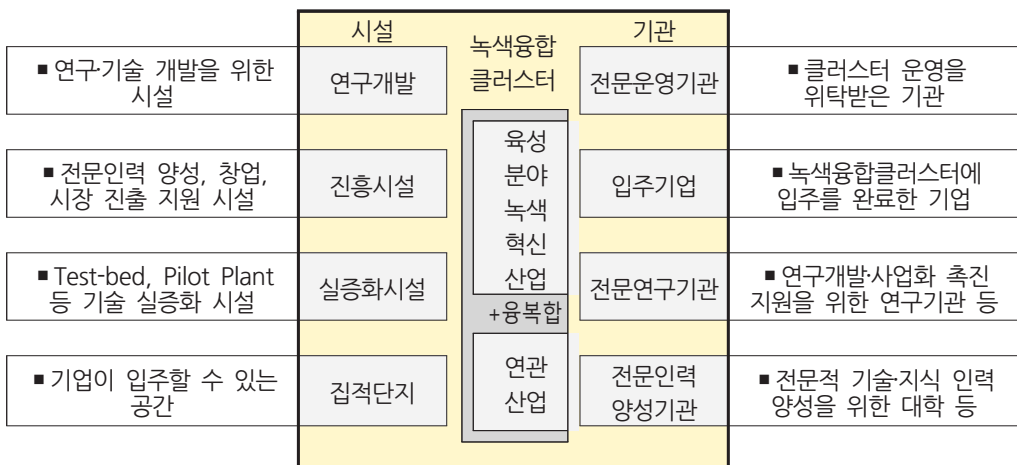
사업명	목적	지원대상	지원내용
에너지효율시 장조성사업	에너지효율향상설비/ 시스템설치로 에너지 효율시장창출	· 일반사업: 중소, 중견, 비영리법인(대기업, 공공 기관제외) · 특화사업: 지자체+전 문기관+중소/중견기 업 컨소시엄	· 설비개체+계측전송장치설치+베이스라인 설정(53억원) · 위3개사업+지역네트워크운영(30억원)
소상공인에너 지효율향상지 원사업	소상공인 고효율설비 지원 에너지비용부담 완화	소상공인기본법상 소 상공인	· 공단지정 에너지효율 8개품목 · 설비 설치비의 70%이내(사업장당 최대 1.5억원 또는 3천만원한도)
지역에너지효 율네트워크(L EEN)	지역기반 네트워크구 축운영을 통해 지역 중소사업장의 에너지 효율 혁신	광역+기초+전담기관+ 산업단지 내 중소기업 5-10개 구성	· 사업장당 1억원 이내 설비설치비의 40%(중견)-70%(중소) · 25년 예산 30억원(전력산업기반기금)
에너지경영시 스템 인프라 구축 지원사업	산업계 에너지경영시 스템 인프라구축으로 온실가스감축	연간 에너지사용량이 500toe이상인 산업계 중소/중견사업장	· 컨설팅, 에너지사용 계측/제어 및 EMS 구축지원 · 중소기업(최대1.5억원), 중견40%(최대 2억원)
배출권거래제 감축설비지원 사업	기업 온실가스 감축을 위한 설비도입지원	배출권거래제 할당대 상업체 내 중소기업	· 폐열회수이용설비, 공정가스설비, 인터터 등 16개설비 · 업체별 최소2천-최대30억원이내(총사업 비의 중소기업70%, 중견50%이내)
ZEB 인프라 구축지원사업	건축물에너지관리시 스템 인프라 구축	민간 또는 공공건물 건축주	· 구축 및 설치비(구축비용의 최대80%이 내 지원, 건축물당 최대120백만원이내)
에너지이용합 리화자금지원	에너지절약시설 설치 확대	중소/중견기업, 비영리 법인, 공공기관	· 소요자금의 70%이내(정책융자+설치비)
미래 지역에너지 생태계 활성화사업	분산에너지활성화기 반조성 및 보급확대	중소·중견·대기업, 협동 조합, 비영리법인, 공 기업 주관, 지방자치 단체를 참여기관 포함 하는 컨소시엄	· 분산자원플랫폼구축, 전력계통유연성확대 설비, 분산에너지생산설비지원 · 사업별 최대20억원이내(정부60%이내, 주관기관30%이상, 지자체10%이상)
한국형RE100 확인제도_지원	RE100확대	RE100이행을 위한 국 내 재생에너지발전사업	· 기업재생에너지펀드(2500억원) · 망사용료지원 · 신재생에너지금융지원(융자지원 약600억규모) · 기업재생에너지지원센터 운영 · PPA 중개시장 운영 · 자가설비 인증서 발급거래
신재생에너지 건물지원사업	건물등에 신재생에너 지설치 확대	주택과 지자체소유 제 외한 모든건물과 시설 물	신청사업비의 80%이내
재생에너지융 복합지원사업	재생에너지융복합 유도	지자체또는 공공기관, 신재생에너지설비 제 조설치기업과 민간 합 동 컨소시엄	총사업비의 50%이내(국비지원 15억원 이내)
신재생에너지 금융지원사업	신재생에너지확대	기업	· 중소기업 75%이내, 중견55%이내, RE100 대기업 35%이내 · 태양광설치설치비

자료: 한국에너지공단, 2005, 2025년 한국에너지공단 지원사업 종합설명회 자료를 바탕으로 연구진 작성

4) 환경부 녹색융합클러스터

■ 특정지구지정을 통한 공간전략, 산업육성을 위한 녹색융합클러스터

- 녹색융합클러스터는 2023년 6월 환경부가 수립한 「제1차 녹색융합클러스터 기본계획(2023-2027)」에 근거
- 녹색산업 및 연관산업의 융복합을 촉진하기 위한 실증처를 발굴하고 연계하는 등 클러스터를 구축하여 창업·벤처 녹색융합클러스터를 중심으로 하여 권역 및 지역별 간 연계를 강화하고 규제를 개선하는 등 녹색산업 성장 거점화 사업(그림3-11 참조)
- 녹색산업은 탄소중립법 제2조에서 규정하고 있는 '온실가스를 배출하는 화석 에너지의 사용을 대체하고 에너지와 자원사용의 효율을 높이며, 환경을 개선할 수 있는 모든 산업



[그림 3-11] 녹색융합클러스터 개념도

자료: 환경부(2023.6.28.), 녹색산업 성장 거점화 마련, 녹색융합클러스터 기본계획 수립

- 녹색융합클러스터 지정요건(법 제10조·시행령 제6조)은 ① 녹색융합클러스터 기본계획과 부합성, ② 녹색산업등 집적·융복합 효과 및 연구개발, 실증화, 사업화 등의 연계지원 효과성, ③ 녹색융합클러스터 필요시설의 확보 가능성, ④ 일자리창출 등 지역경제발전 기여도, ⑤ 녹색산업등과 관련된 전문인력 확보의 용이성, ⑥ 관할 시도의 도시개발 및 산업발전과의 연관성 등

○ 2024년 기준 전국에 10개소가 추진중

- 지정된 곳을 보면 대구의 물산업은 2019년부터 시작하여 운영중. 녹색산업 중 청정대기, 전기차 사용후 배터리, 플라스틱, 폐반도체, 바이오, 태양광패널 등 다양한 분야에서 클러스터를 구축.
- 2023년 계획당시는 5곳이었으나 이후 2024년 2월기준 경북구미(폐반도체), 제주(자원순환기술), 충남보령(바이오에너지), 전남해남(태양광패널), 춘천(수열) 5곳이 추가되어 10곳이 진행중(표3-23 참조)

[표 3-23] 녹색융합클러스터 추진현황

구분	청정대기	생물소재	전기차 사용후 배터리	Post-플라스틱	창업·벤처 클러스터
조성도					
지역	광주 빛그린산단	인천 환경산업 연구단지내	경북 포항 블루밸리 영일만 산단	부산 생곡 자원순환단지	인천 서구
총사업비	493억(조정검토)	300억	489억원	463억(조정검토)	1,463억
추진 일정	설계('20~)	*'24년 예산협의중	설계('21),공('23), 준공('25)	기본구상('20~21.10),설계('22~)	착공('13년) 준공('17년)

자료: 환경부(2023.6.28.), 녹색산업 성장 거점화 마련, 녹색융합클러스터 기본계획 수립

5) 산업부와 환경부의 에너지관련 지원사업

■ 산업부와 환경부가 운영하고 있는 에너지 관련 용자·보조사업

- 정부지원사업은 크게 용자와 보조로 구분하여 중소·중견기업들과 배출권거래 할당기업을 중심(표3-24참조)
- 대부분 이산화탄소감축을 위한 에너지시설의 설치, 교체, 운영과 관련된 것이고 스마트생태공장 구축사업만 디지털화에 해당 됨

[표 3-24] 에너지 관련 산업부, 환경부 자금지원제도

구분	사업명	부처	'23예산(억원)	지원대상	지원유형
용자	절약시설 설치사업	산업부 (에너지공단)	2,633	중소·중견 등	에너지절약시설(보일러, 고효율기자재 등) 설치-70~90%
	신재생에너지금융 지원사업	산업부 (에너지공단)	909	중소·중견 등	온실가스 저감, 에너지효율 향상 등 생산설비 구축 지원: 50~60%
	미래환경산업육성 용자	환경부 (환경산업기술원)	3,700	중소·중견인환경산업체, 중소기업 등	환경산업체의 장비·장치 등 시설·운전자금과 온실가스 배출 저감 설비 자금: 기업당 최대 100억원 한도
	친환경설비투자	환경부 (환경공단)	1,000	중소·중견 등	건축물, 공정 등 온실가스 감축효과 시설의 교체·신설: 기업당 최대 100억원 한도
보조	에너지효율시장조성사업	산업부 (에너지공단)	55.6	중소·중견 등	고효율기기, 효율기자재 등 지정설비 교체 지원: 40~70%
	신재생에너지건물 지원사업	산업부 (에너지공단)	612	건물·공장 등 소유주	공장 자가소비용 태양광 등 재생에너지 설비 설치 지원
	에너지효율향상 사업	산업부 (한전)	286	전력계약 고객	LED, 인버터 등 지정품목의 교체 또는 신규 설치 지원
	스마트 생태공장 구축사업	환경부 (환경공단)	909	중소·중견 등	온실가스 저감, 에너지 효율 향상 등 생산설비 구축 지원: 50~60%
	할당대상업체 탄소중립설비 지원사업	환경부 (환경공단)	1,313	배출권거래할당 기업	온실가스 감축설비의 설치·교체 지원: 30~70%
	온실가스 목표관리업체 온실가스 감축설비 지원사업	환경부 (환경공단)	15	감축 목표 부여받은 중소기업	고효율설비, 폐열회수설비 등 온실가스 감축 설비지원: 50%

자료: 새만금개발청(2023.9), 새만금 스마트그린 국가시범산단 가이드라인, 페이지 17쪽 참고하여 부처별 사업 확인

6) 국토부 스마트도시조성사업

■ ICT기술을 활용하여 도시문제를 해결하고 삶의 질을 높이며, 4차 산업혁명에 대응하는 미래 성장동력으로 스마트 도시정책 추진

- 대통령 직속 ‘4차 산업혁명위원회’ 산하 ‘스마트시티 특별위원회’를 2017년 구성하고, 스마트시티 로드맵인 “스마트시티 추진전략”을 2018년 발표
- 기존의 스마트도시종합계획을 재수립한 「제3차 스마트도시 종합계획(2019-2023)」, 혁신성장실현을 위한 5G전략, 제6차 국가정보화 기본계획, 제5차 국토종합계획(2020-2040)에 스마트·디지털·그린뉴딜의 변화하는 기술·산업의 트렌드를 반영
- 스마트시티3차계획은 제1차·제2차 유비쿼터스도시종합계획 수립을 통해 플랫폼 구축 및 서비스 연계 단계를 거쳐 이를 고도화하기 위한 방편으로 수립



[그림 3-12] 스마트시티 개념

출처: 제3차스마트도시종합계획

- 2018년 수립한 「스마트시티 추진전략」에서 제시한 스마트시티 개념은 [그림 3-12]와 같이 도시에 ICT·빅데이터 등 신기술을 접목하여 각종 도시문제를 해결하고 삶의 질을 개선할 수 있는 도시모델로 정의
- 스마트도시조성법에서 규정하고 있는 “스마트도시”란 도시의 경쟁력과 삶의 질의 향상을 위하여 건설·정보통신기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반 시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시“를 말함
 - 도시를 구성하는 계층이 기존 물리적 인프라에서 서비스·데이터까지 확대
 - 인프라는 도시 인프라와 ICT인프라, 공간정보 인프라로 나뉘며, 도시전체를 연결할 수 있는 유·무선 통신 인프라 포함
 - 서비스는 데이터의 처리·분석·활용을 위한 알고리즘과 시민이 주도하고 중앙 정부의 법제도 혁신기능이 필요하다. 서비스·데이터·인프라로 구성된 스마트시티는 기존 도시조성 및 기술, 산업적 접근을 새롭게 시도하는 것으로 도시가 혁신성장 동력으로 전환되면서 플랫폼으로서 지속가능한 도시로 변화. 또한 서비스 중심, 정책·사업·기술의 융합·연계형 도시로 전환
- 국가 시범도시사업은 [표3-25] 와 같이 2곳을 지정하여 진행중

[표 3-25] 스마트시티 국가시범도시 사업 내용

구 분	세종5-1생활권	부산 에코델타 스마트시티
위치	세종시 합강리 일원	부산 강서구 일원
사업 기간	2017.07~2021.12	2019~2023
사업 면적	2,741천㎡ (83만평)	2,191천㎡ (84만평)
계획인구	22,585인 (9000호)	8,500명 (3,380호)
총사업비 (추정)	1조 4,876억원 (공공 약9,500억원, 민간 53,76억원)	2.2조원 (공공 약1.45조원, 민간 약0.76조원)
핵심요소	- 3대 가치 : 탈물질주의, 탈중양화, 스마트테크놀로지 - 7대 혁신요소 : 모빌리티, 헬스케어, 교육과 일자리, 에너지와 환경, 거버넌스, 문화와 쇼핑, 생활과 안전	- 3대 가치 : 포용적 성장, 균형있는 기회, 4차산업혁명기술 - 10대 혁신기술 : 로봇기반 생활혁신, 배움·알·놀이 융합사회, 도시행정·관리지능화, 스마트워터, 제로에너지 도시, 스마트교육·리빙, 스마트 헬스케어, 스마트 모빌리티, 스마트안전, 스마트공원

- 스마트도시조성사업의 구성요소가 되는 스마트도시 기반시설과 스마트도시 서비스를 아래와 같이 규정(표3-26참조)
 - 스마트도시 기반시설은 국제법에 규정하고 있는 기반시설과 공공시설이 지능화된 시설, 정보통신망, 통합운영센터, 폐쇄회로 텔레비전 등

- 스마트도시 서비스는 기존 도시서비스 대부분을 포함. 다만 여기서 산업에 대한 서비스는 포함되어 있지 않음
- 스마트도시기반시설의 기반시설 및 공공시설에 대한 구체적인 형태나 사업은 국가시범도시와 이후 진행되는 스마트도시지원사업인 ‘혁신도시 선도모델, 스마트 R&D실증도시, 스마트시티형 도시재생, 스마트시티 테마형 특화단지’와 스마트챌린지사업(시티 챌린지, 다운챌린지, 캠퍼스 챌린지, 솔루션 챌린지)으로 진행되고 있음

[표 3-26] 스마트도시 기반시설과 서비스 정의

구 분	스마트도시 기반시설(법제2조)	스마트도시 서비스(법제2조,시행령제2조)
내용	<ul style="list-style-type: none"> • 가. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제2조제6호에 따른 기반시설 또는 같은 조 제13호에 따른 공공시설에 건설·정보통신 융합기술을 적용하여 지능화된 시설 • 나. 「지능정보화 기본법」 제2조제9호에 따른 초연결지능정보통신망, 그 밖에 대통령령으로 정하는 정보통신망 • 다. 스마트도시서비스의 제공 등을 위한 스마트도시 통합운영센터 등 스마트도시의 관리·운영에 관한 시설로서 대통령령으로 정하는 시설 • 라. 스마트도시서비스를 제공하기 위하여 필요한 정보의 수집, 가공 또는 제공을 위한 건설기술 또는 정보통신기술 적용 장치로서 폐쇄회로 텔레비전 등 대통령령으로 정하는 시설 	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트도시기반시설 등을 통하여 행정·교통·복지·환경·방재 등 도시의 주요 기능별 정보를 수집한 후 그 정보 또는 이를 서로 연계하여 제공하는 서비스 • 행정, 교통, 보건·의료·복지, 환경·에너지·수자원,방범·방재, 시설물 관리, 교육, 문화·관광·스포츠, 물류, 근로·고용, 주거

7) 국토부 제로에너지건축물인증(ZEB)제도

■ 제로에너지건축물 로드맵 발표

- 제로에너지건축물인증제도는 녹색건축법에 규정된 인증제도로, 건물에 필요한 에너지부하를 최소화하고 신에너지 및 재생에너지를 활용하여 에너지소요량을 최소화하는 녹색건축물 인증제도임
- 제로에너지건축물은 “패시브+액티브”를 적용한 것으로 패시브는 전기, 열 등 별도의 에너지가 소비되지 않는 요소로 건물방위, 형태, 단열성능, 기밀성능 등 건축적 설계요소이고 액티브는 별도의 에너지가 소비되는 요소 설계로 보일러, 냉동기 등 설비적 설계요소. 에너지는 신·재생에너지

- 녹색건축법은 국토교통부에서 2012년 제정하여 2013년 시행된 법으로 건축물 온실가스 배출량 감축과 녹색건물물의 확대를 위한 법
- 정부의 탄소중립로드맵실행을 위해 2020년부터 1천㎡이상의 공공건축물을 시작으로 2050년까지 제로에너지건축물이 단계적으로 의무화되는 것
- 2024년 기존의 '제로에너지건축물 인정제도'와 '건축물 에너지효율등급'을 "제로에너지건축물 인증제도"로 통합하여 제도를 간소화
 - 통합하면서 의무화의 범위를 넓히고 강화하는 방향으로 조정
- 제로에너지건축물 보급 로드맵은 2025년부터 공공건축물은 연면적 1,000㎡ 이상 ZEB 4등급수준으로 강화, 민간건축물 1,000㎡이상, 공동주택은 ZEB 5등급수준으로 의무화, 2030년에는 더 강화되는 방향으로 수립(표3-27 참조)

[표 3-27] 제로에너지건축물 인증 로드맵

구분	'20	'23	'25	'30
2024 로드맵	공공(1,000㎡이상) ZEB 5등급	<ul style="list-style-type: none"> •공공(500㎡이상) ZEB 5등급 •공공주택(공공,30세대이상)ZEB 5등급 	<ul style="list-style-type: none"> •공공(1,000㎡이상) ZEB 4등급수준 •민간(1,000㎡이상, 공공주택) ZEB 5등급 수준 •(공공)그린리모델링 의무화 	<ul style="list-style-type: none"> •공공(대상검토중)ZEB 3등급수준 •민간(500㎡이상)ZEB 5등급 수준

자료:국토교통부·한국에너지공단(2024), 제로에너지건축물 인증 기술요소 참고서 페이지11 참조하여 편집

- [표3-28] 은 제로에너지건축물 인증기준으로 건축물에너지효율등급 1++이상을 충족하고 건물에너지관리시스템(BEMS)을 설치한 건축물 중 에너지자립률에 따라 5등급으로 구분

[표 3-28] 제로에너지건축물 인증기준

구분	평가방법	기준	ZEB등급(에너지자립률)	
건축물에너지효율 등급1++이상	건물에너지해석 프로그램(ECO2)평가	주거용:90kwh/㎡·년 미만 비주거용:140kwh/㎡·년 미만	1등급	100%이상
			2등급	80%이상100%미만
에너지자립률 20%이상	건물에너지해석프로그램(ECO2)평가	건물에서 사용하는 에너지소비량 중 신·재생에너지 생산비율	3등급	60%이상80%미만
			4등급	40%이상60%미만
BEMS or 전자식 원격검침계량기	체크리스트평가항목별 적용여부 판단	에너지사용량 계측 및 최적 제어시스템	5등급	20%이상40%미만

자료:국토교통부·한국에너지공단(2024), 제로에너지건축물 인증 기술요소 참고서 페이지12 참조하여 편집

- [표 3-29] 제로에너지건축물 인증 의무대상 건축물의 요건
- 제로에너지건축물 인증과 스마트그린산업단지와 관련된 사항은 인증 의무 대상건축물 확대와 에너지절약계획서 제출관련 사항
 - 인증의무 대상 확대는 공공건축물의 경우 연면적 기준이 500㎡에서 1,000㎡으로 변경되면서 ZEB5등급에서 4등급으로 강화. 이에 따라 에너지 자족율이 20%에서 40%이상으로 강화되는 사항
 - 당초 민간건축물은 의무대상이 아니었으나 신규로 연면적 1,000㎡이상 일 경우 ZEB5등급 수준을 맞추어야 해서 에너지자족율이 20%이상
 - 에너지자족율의 상향관련하여 스마트그린산업단지 이산화탄소배출 감축목표인 26%보다는 낮지만 신규로 조성되는 스마트그린산업단지에 입주하는 기업들은 연면적이 1,000㎡이상 건축할 때 이 규정을 적용받게 되므로 승인관련 행정절차에 에너지절약계획서를 제출해야 함
- 제로에너지건축물인증제는 2025년1월 시행예정으로, 지정되었거나 지정예정인 스마트그린산업단지내 의무대상건축물이 늘어날 것으로 예상
 - '25년부터 공공건축물 신축 시 취득해야하는 제로에너지건축물(ZEB) 최저 인증 등급 상향(5등급→4등급) 대상*도 포함. 제로에너지등급 의무화 건물 이 아닌 공장 등 산업시설의 신축 시 에너지절약계획서를 제출하도록 하고 있어 향후 산업단지 입주기업들의 이행사항 증가 예정

[표 3-29] 제로에너지건축물 인증 의무대상 건축물의 요건(녹색건축법 제12조제2항 관련)

요건	제로에너지건축물 인증 의무대상
1. 소유/관리주체	가. 제9조제2항 각호의기관(문화및집회시설,운수시설,병원,학교,수련시설,업무시설) 나. 교육감 다. 공공주택특별법 제4조에 따른 공공주택사업자
2. 건축 또는 리모델링의 범위	가. 건축물을 신축 또는 재축하는 경우 나. 건축물을 전부 개축하는 경우 다. 기존 건축물의 대지에 별개의 건축물을 증축하는 경우
3. 건축물의 범위	법제17조제5항에 따라 국토교통부와 산업통상자원부의 공동부령으로 정하는 같은 항 제1호의 인증대상 건축물. 다만 건축법시행령 별표1 제2호라목에 따른 기숙사 제외한다.
4. 공동주택의 세대수 또는 건축물의 연면적	가. 공동주택의 경우:전체 세대수 30세대 이상 나. 공동주택 외의 건축물의 경우:연면적 5백제곱미터이상
5. 에너지 절약계획서 등 제출대상 여부	가. 공동주택의 경우:법제14조제1항에 따른 에너지절약계획서 제출 대상 또는 「주택건설기준등에관한규정」 제64조제2항에 따른 친환경 주택 에너지절약 계획 제출 대상일 것 나. 공동주택 외의 건축물의 경우:법제14조제1항에 따른 에너지 절약계획서 제출 대상일 것

※ 연면적 1천m2 이상, 17개 용도(교육연구,업무,교정,운동,노유자,문화및집회, 수련, 관광휴게,운수, 묘지관련,의료, 방송통신, 판매, 숙박, 위락, 종교, 장례시설).

※ 녹색건축법시행령제12조(제로에너지건축물 인증 대상 건축물 등)

- ① 법 제17조제3항에서 “대통령령으로 정하는 건축물의 용도 및 규모”란 다음 각 호의 용도
1. 「건축법 시행령」 별표 1 제2호가목부터 다목까지의 공동주택(이하 “공동주택”이라 한다)
 2. 업무시설
 3. 그 밖에 법 제17조제5항제1호에 따라 국토교통부와 산업통상자원부의 공동부령으로 정하는 건축물
- ② 법 제17조제6항 전단에서 “대통령령으로 정하는 건축물”이란 별표 1 각 호의 요건을 모두 갖춘 건축물
- ③ 제로에너지건축물 인증등급은 플러스등급, 1등급, 2등급, 3등급, 4등급 및 5등급 구분
- ④ 법 제17조제6항 전단에서 “대통령령으로 정하는 제로에너지건축물 인증등급”이란 다음 각 호의 구분에 따른 제로에너지건축물 인증등급을 말한다. <신설 2024. 12. 17.>
1. 제2항에 해당하는 건축물 중 국토교통부와 산업통상자원부의 공동부령으로 정하는 건축물로서 연면적이 1천제곱미터 이상인 건축물: 4등급. 다만, 해당 건축물의 건축 목적, 기능, 설계조건 또는 시공 여건상의 특수성으로 4등급 이상을 받도록 하는 것이 불합리하다고 인정되는 경우에는 국토교통부와 산업통상자원부의 공동부령으로 정하는 바에 따라 제로에너지건축물 인증등급을 완화하여 적용할 수 있다.
 2. 제2항에 해당하는 건축물 중 제1호 본문에 따른 건축물 외의 건축물: 5등급

○ 정부는 제로에너지건축물의 확산을 위해 「2024년 ZEB인프라 구축 지원사업」을 4차까지 시행(표 3-30참조)

- 제로에너지건축물(ZEB) 모니터링 및 성과관리를 위한 핵심요소인 건물에너지관리시스템(이하 BEMS) 및 전자식 원격검침계량기(이하 원격검침기) 보급지원사업
- 국토교통부가 총괄하고 운영기관으로 한국에너지공단이 총괄하여 지원사업자를 선정 지원
- 지원대상은 민간사업자, 지방자치단체, 공공기관(지방포함), 출연연구기관, 국공립대학, 국공립학교(초중고교), 공공주택사업자

[표 3-30] 제로에너지건축물 인프라 구축 지원사업 내용

구분	내용
지원규모 및 조건	<ul style="list-style-type: none"> - 지원예산: 총118백만원(*VAT는 지원사업자가 부담) - 지원조건: BEMS 또는 원격검침기 인프라 및 시스템 구축 총 투자비의 80%이내 지원(정부지원은 1개 참여 건축물당 최대120백만원 이내) · 지원사업자는 자부담금액을 현금으로 출자하고, 공단TOC 연계 및 데이터 제공을 위한 통신비는 지원사업자가 자체 부담(3년간) · 구축비용은 에너지관리 효율화 최적화를 위한 관제점 설정, 계측/제어/통신설비/에너지 관리시스템 구입비, 설치공사비, 감리비, 시운전비 등에 한함(토지구입비, 건물공사비 등은 제외)
사업내용	<ul style="list-style-type: none"> - 인프라 구축: KS에 부합하는 BEMS 구축방안/설치가이드에 부합하는 원격 검침기 구축방안 도출 및 도입계획 수립, 에너지관리 효율화 최적화 방안 및 관제점 설정, 건물 또는 설비에 적절한 계측기 및 네트워크 장비 선정·구축, 계측기 및 측정 데이터 정확성 검토, 데이터 수집 및 송수신 장치 구축, 데이터 연동 - 시스템 구축: H/W(서버, 모니터 등) 및 S/W(운영 체제, DB 등) 설치, 타 시스템 인터페이스(타 감시제어 시스템과의 연동), *사후관리를 위해 한국에너지공단 통합관제센터(TOC)와 연계, 구축완료 시 테스트 및 운영자관리자 대상 매뉴얼 작성, 교육진행, 유지 보수 방안 수립 등, 계측데이터 정확성 확인, 데이터 분석을 통한 효율화 방안 도출 및 성과활용보고서 제출 등 사후관리(사업종료 후 3년간)

- 민간건축물의 인증을 위한 컨설팅지원사업과 참여하는 기업들에게 인센티브를 제공하고 있는데 아래 표는 그 내용을 정리한 것임. 산업단지 입주기업들을 기준으로 본다면 건축기준(용적율 완화), 조세(취득세), 보조금과 기금지원의 혜택을 고려해볼 수 있음(표3-31참조)

[표 3-31] 제로에너지건축물 인센티브

구분	내용
건축기준완화	<ul style="list-style-type: none"> - 법조례에서 정하는 기준 용적률, 건축물 최고높이에 대하여 인증등급에 따라 완화비율 적용(5등급 11%, 4등급 12%, 3등급 13%, 2등급 14%, 1등급 15%) - 주택건설사업 기반시설 기부채납 부담률 완화: 기반시설 기부채납 부담수준(해당사업부지 면적의 8%)에 대해 최대 15%경감율 적용
조세지원	<ul style="list-style-type: none"> - 인증등급에 따라 취득세 15-20%감면(5등급 15%, 4등급 18%, 3등급이상 20%)
행·재정적 지원	<ul style="list-style-type: none"> - 건축물에너지효율등급 인증 수수료 감면(5등급 30%, 4등급 50%, 3등급이상 100%) - 주택도시기금 대출한도 상향: 제로에너지건축물 인증 받은 공공분양주택, 국민임대주택, 행복주택, 통합공공임대주택, 공공임대주택, 민간임대주택 대상 주택도시기금 대출한도 20%상향 - 신·재생에너지 설치 보조금 우선지원 - 에너지이용합리화 자금 지원: 절약시설 설치사업 신청 시 투자비를 장기저리로 융자 지원(150억원이내 신청가능, 단 공동주택 제외)

4 소결 : 스마트그린산업단지 관련 정책 분석

1) 스마트그린산업단지 관련 제도 및 정책 종합

■ 관련 법령 체계

- 스마트그린산업단지 관련한 제도 및 정책은 탄소중립법을 상위로 하여 국토교통부와 산업통상부가 주관하고 있고 중간에 탄소중립법 소관부처인 환경부가 연계
 - 각부처별로 스마트그린산업단지와 관련된 법령을 검토한 결과 탄소중립정책의 일환으로 이산화탄소배출감축을 위한 에너지전환(신재생에너지 확대, 에너지자립율, 건축/차량/물류 저탄소화 포함), 도시인프라 및 관리의 스마트화, 산업구조전환, 제로에너지건축물로 구분
- [그림 3-13]은 스마트그린산업단지의 구성 혹은 계획요소를 “도시인프라, ZEB(제로에너지건축물), 에너지전환, 산업디지털·스마트화”로 봤을 때 관련된 법체계를 정리한 것
 - 국토부의 도시 및 산업단지를 조성하는 도시인프라 관련하여 교통·수송분야와 조시전체를 아우르는 스마트시티법이 있고 환경부소관인 자원순환분야, 기후적용분야 법률이 있음
 - ZEB은 국토부소관이나 환경부와 산업통상부의 에너지관련 정책과 연계
 - 에너지전환관련한 신·재생에너지, 에너지스마트화, 탄소배출권거래부문으로 구분했을 때 산업부가 주요부처이나 환경부가 최근 온실가스배출권과 녹색융합클러스터법으로 영역을 확장
 - 산업구조전환은 빠르게 변하는 산업의 디지털화, AI화에 대응하기 위한 것으로 산업부가 주관하여 정책 및 사업을 수행
- 종합해보면 스마트그린산업단지사업의 지정 및 개발·공급단계는 아래 그림과 같이 도시인프라, 제로에너지건축물(ZEB), 에너지전환, 산업구조전환 각 부문을 담당하는 각 부처의 법제도의 적용을 받기 때문에 범부처협력사업임을 재확인할 필요가 있음



[그림 3-13] 스마트그린산업단지 관련한 제도 및 법령 체계

2) 스마트그린산업단지 기본계획 계획요소에 도입가능한 단위사업

■ 정부 공모사업 검토 시 도출된 단위사업

- 스마트그린산업단지 계획요소에 도입가능한 단위사업도 범부처에서 현재 공모사업으로 진행되고 있는 사업을 우선적으로 검토할 필요가 있음
- [표3-32] 는 앞 절에서 정리한 각 부처의 스마트그린산업단지 관련한 “도시인프라, 제로에너지건축물(ZEB), 에너지전환, 산업구조전환” 부문별 단위사업을 종합한 것임

- 각 부문별로 현재 부처에서 시행하고 있는 정책사업(실증사업 포함)으로 향후 산업단지별 특화전략에 부응하는 계획요소 혹은 단위사업 발굴에서

[표 3-32] 스마트그린산업단지 기본계획 계획요소 도입가능한 범부처 사업 종합

구분	도시인프라	제로에너지건축물 (ZEB)	에너지전환	산업구조전환
계획 요소 (단위 사업)	①기후대응 도시숲 사업 ②스마트횡단보도/교차로등교통시설 ③스마트주차장 ④지능형재해관리 ⑤스마트버스정류장 ⑥저영향개발기법 ⑦스마트가든/경관 ⑧폐자원순환인프라 구축 ⑨미세먼지측정 ⑩조경식재 고밀화로 저탄소 ⑪클린로드시스템 ⑫산업단지통합관리 센터 ⑬CCU실증센터	①ZEB인증 컨설팅 지원사업(국토부) ②민간ZEB지원사업 ③지붕태양광설치지원사업(산업부)	①스마트에너지플랫폼 구축(산업부) ②에너지자급자족형인프라구축_태양광(산업부) ③수소특화단지지원사업(산업부) ④분산형전원인프라구축(산업부) ⑤햇빛산단프로젝트(환경부) ⑥스마트계량기설치 ⑦공용ESS 구축 ⑧공장에너지관리시스템(FEMS) ⑨마이크로그리드 ⑩제로에너지공장 ⑪산업단지에너지관리시스템(CEMS) ⑫폐열재활용발전 ⑬집단지에너지인프라구축 ⑭연료전지인프라구축 ⑮미활용열재이용인프라구축	①지역특성화 제조기반구축사업(산업부) ②스마트물류플랫폼구축사업(산업부) ③공정혁신시물레이션센터(산업부) ④스마트그린산단 통합관리센터(산업부) ⑤기계방산제조 디지털전환 지원센터(산업부) ⑥제조산업특화 초거대제조서비스개발및실증(산업부) ⑦스마트그린 스마트제조 고급인력양성사업(산업부) ⑧스마트공장 구축 및 고도화(중기부) ⑨비점오염저감사업 및 스마트생태공장구축(환경부) ⑩데이터센터지원사업(과기부) ⑪제조업AI모델 ⑫5G특화망(과기부) ⑬데이터공유플랫폼(과기부) ⑭AI데이터센터(과기부) ⑮AI자율제조데스트베드 ⑯디지털트윈산업단지

3) 스마트그린산업단지 관련 정부지원사업 종합

■ 스마트그린산업단지 부문별 지원사업

- 정부부처 사업은 단위사업으로 지원하는 경우와 특정 지역·지구로 지정하여 종합적으로 지원하는 경우가 있음. 이들 중 스마트그린산업단지가 대상이 될 수 있는 사업을 포괄적으로 정리(표3-33참조)
 - 스마트그린산업단지 관련 정부지원사업은 산업부가 개수나 지원규모 측면에서 가장 크나, 신규로 조성되는 스마트그린산업단지가 아닌 20년이상

노후화된 노후거점산업단지가 대상이라는 점. 다른 부처사업 중 에너지사업은 스마트그린산업단지만을 대상으로 하기 보다 개발사업을 대상으로 하고 있어 산업단지 조성시점과의 연계 문제가 있음

[표 3-33] 스마트그린산업단지 관련 정부지원사업

도시인프라		ZEB	
지역·지구 지정	-국가산업단지기반시설지원(국토부)	지역·지구 지정	탄소중립도시
단위사업 공모	-기후대응 도시숲 사업(산림청) -스마트시티지원사업(국토부)	단위사업 공모	-ZEB인증 컨설팅지원사업(국토부) -민간ZEB지원사업 -지붕태양광설치지원사업(산업부)
		인센티브	-건축기준 완화 -조세지원(취득세) -행재정적 지원(주택도시기금대출, 신재생에너지설치보조금, 에너지이용합리화 자금지원)
에너지전환		산업구조전환	
지역·지구 지정	-지능형전력망 거점지구 지정(산업부) -녹색융합클러스터지정 지원사업(환경부) -분산에너지특화지역지정사업(산업부) -수소특화단지지원사업(산업부) -환경친화적 신재생에너지집적화단지(산업부)	지역·지구 지정	-에너지산업융복합단지 기반시설지원사업
단위사업 공모	-스마트에너지플랫폼 구축(산업부) -에너지자급자족형 인프라 구축-태양광(산업부) -햇빛산단프로젝트(환경부)	단위사업 공모	-지역특성화제조기반구축사업(산업부) -스마트물류플랫폼구축사업(산업부) -공정혁신 시뮬레이션 센터(산업부) -스마트그린산단통합관제센터(산업부) -기계방산제조 디지털전환 지원센터(산업부) -제조산업특화 초거대제조AI서비스개발 및 실증(산업부) -스마트그린 스마트제조 고급인력양성사업(산업부) -스마트공장 구축 및 고도화(중기부) -비점오염저감사업 및 스마트생태공장 구축(환경부) -데이터센터지원사업(과기부)
인센티 (조세포함)	-용자사업(절약시설 설치사업, 신재생에너지금융지원사업, 미래환경산업육성용자, 친환경설비투자) -보조(신재생에너지건물지원사업, 에너지효율향상사업, 스마트생태공장구축사업, 온실가스목표관리업체온실가스감축설비지원사업)		

4) 스마트그린산업단지 관련 제도 및 정책 한계점

■ 탄소중립 정책과 스마트그린산업단지사업의 유기적 연계성 미흡

- 스마트그린산업단지는 다분야 법체계가 유기적으로 종합하여 진행됨. 그러나 정부의 최상위 정책목표인 탄소중립사회실현과 스마트그린산업단지사업간 유기적 연계성은 미흡한 한계점을 가지고 있음
- 탄소중립법에 근거하여 국가계획이 수립되고 지방정부계획수립후에 탄소중립 도시가 지정되는 순서를 규정. 여기서 스마트그린산업단지는 도시차원보다는 개발사업단위이나 이산화탄소배출의 비중이 큰 사업이므로, 상위법 및 계획과의 연계성도 우선적으로 검토가 필요

■ 스마트그린산업단지 지정 및 개발에 관련 법체계 이원화

- 스마트그린산업단지는 국토부의 산입법과 산업부의 산집법에 모두 정의되고 있고 두 법에 의해 각각 지정 및 조성. 물론 준공이후 스마트그린산업단지는 산집법에 의해 운영관리가 되고 있음
- 문제점으로 지적되는 부분은 신규 스마트그린산업단지 지정에 있어 산입법은 신규조성되는 산업단지(지정 후 준공이전 산업단지 포함)를 대상으로 하고 있고 산집법은 조성된 후 20년이상 된 노후산업단지를 대상으로 하고 있다는 점. 산입법은 신규개발·공급이고 산집법은 재생·재개발공급
- 두법에 각각 규정하고 있지만 계획내용의 세부 단위사업은 차이가 별로 없음. 에너지전환을 위한 신재생에너지공급시설 확대, 에너지효율화사업, 산업 디지털·스마트화, 도시인프라의 저탄소화·스마트화 관련 사업
- 종합해보면 산업부 산집법과 국토부 산입법에서 스마트그린산업단지의 용어 정의, 지정절차, 지정요건 및 기준 등 제도의 핵심내용에 차이가 나고 동일한 제도를 두 개의 주무부서에서 각각 별도로 운영함으로써 나타날 수 있는 업무의 중복문제, 법체계 이원화로 인한 공간적 불일치 한계

■ 탄소중립 실현을 위한 스마트그린산업단지사업 효과와 지속가능성 한계

- 국토부의 스마트그린산업단지사업은 이산화탄소배출량감축목표를 달성하기 위하여 단위사업들을 계획내용에 포함. 따라서 계획단계 뿐만 아니라 실제 운영관리단계에서 목표치가 달성되는지 모니터링이 필요하고 시간이 지난후 시설에 대한 업그레이드가 필요

- 그러나 준공 이후 운영관리는 산업부 소관으로 업무가 이관되기 때문에 계획부터 준공단계까지의 단위사업들이 실제 목표를 달성하고 있는지, 운영이 지속가능한지, 정책효과를 파악할 수 있는 방법이 없음
 - 예를 들어 사업별로 온실가스감축효과를 측정, 모니터링하여 정책 뿐만 아니라 기반시설이나 산업시설에 반영해야 하는데 이 과정에 대한 구체적인 기준이 없음
 - 국토부 스마트그린산업단지로 지정된 산업단지 중에서 국가산업단지의 경우 준공 이후 한국산업단지공단이나 경제자유구역청 등 공공기관에 운영관리가 이관될 경우 에너지, 도시인프라, 산업디지털·스마트화 관련 시설들에 대한 운영관리에 대한 세부적인 규정이 필요한 상태
- 산업부의 스마트그린산업단지는 노후거점산단경쟁력강화지구로 지정된 산업단지를 대상으로 에너지, 산업디지털·스마트화 관련 단위사업을 진행하고 있으나, 도시인프라, ZEB관련 사업은 많지 않음
- 이는 중장기적으로 탄소중립을 위한 국가적 정책실현에 산업단지의 역할이 제한될 수 있고 기술변화에 따른 탄소중립 정책실현, 운영관리를 통한 업그레이드가 늦어져 정책효과를 저해할 가능성도 있음
- 다만 매년 스마트그린산업단지에 대한 연차평가를 시행하고 있어 향후 이를 적극적으로 활용하여 모니터링 시스템을 구축할 필요가 있음
- 이러한 한계점을 보완하기 위해서는 스마트그린산단의 개념과 범위, 사업내용, 운영관리, 모니터링체계, 정책업그레이드, 지속가능성방안을 법, 개발지침, 운영관리지침에 포함해야 할 것임

■ 스마트그린산업단지 시행-지원체계 이원화 운영

- 스마트그린산업단지는 국토부와 산업부가 각각 지정함에 따라 관련한 시행 및 지원체계도 이원적으로 운영
 - 전체사업 혹은 단위사업에 대한 지원에 대한 규정은 산업법과 산업법에 근거는 마련. 다만 산업법의 「스마트그린산업단지의 지정 및 개발에 관한 지침」과 산집법에 의한 개발지침은 별도로 없고 한국산업관리공단에서 스마트그린산단 촉진사업을 위한 「스마트그린산업단지 촉진사업 세부관리 지침」이 운영중. 이에 근거하여 산업부에서 지정된 스마트그린산업단지는 지정과 함께 매뉴판에 포함된 정부부처사업에 대해서는 국비가 지원

- 경쟁력강화사업의 메뉴판사업 39개 중 스마트그린산업단지과 관련된 8개 사업(스마트물류플랫폼, 스마트제조 고급인력양성, 공정혁신시뮬레이션센터, 소부장지원센터, 제조산업 특화 초거대제조AI서비스개발 및 실증, 디지털전환지원센터, 스마트에너지플랫폼, 에너지자급자족인프라 구축 및 운영). 대부분 3-4년정도 사업기간에 단위사업별로 최대200억까지 지원
 - 이와 반대로 국토부의 스마트그린산업단지는 국가산업단지의 경우 도시인프라(도로, 공원 등)에 지원되는 것 외에 실제 스마트그린관련 지원은 전무한 상황
- 지적하고 싶은 것은 국부의 스마트그린산업단지가 신규로 지정되어 운영될 경우 실제 스마트화, 그린화(저탄소화)에 필요한 시설들은 준공이전에 설치하는 것이 효율적이나 국비지원이 되지 않아 시행자 입장에서 어려움이 가중되고 있음

■ 스마트그린산업단지 범부처 통합공모-포괄적 지원시스템 부재

- 스마트그린산업단지는 앞에서 논의한 것과 같이 다부처의 정책이 종합적으로 실현되는 공간. 그러나 현재 스마트그린산업단지는 범부처통합으로 운영되기보다 국토부, 산업부, 환경부 등 각 부처에서 분산적으로 운영되고 있음
- 이로 인한 기획-계획단계- 지정단계- 시행단계- 운영단계 상의 어려움은 앞에서 많이 논의. 각 부처에서 분산적으로 운영되고 있기에 범부처 통합으로 운영되어야 할 스마트그린산업단지는 한계점이 많이 지적
- 따라서 탄소중립 및 산업전환이라는 정부정책을 실현하는 법체계하에서의 스마트그린산업단지의 위상을 새롭게 정립하고 포괄적 지원시스템을 갖출 수 있도록 범부처 통합검토가 필요함

IV 스마트그린산업단지 계획요소 도출을 위한 국내·외 사례

Key Point

- 스마트그린산업단지 시범사업 및 유관사업 국내사례
- 중국과 유럽의 스마트그린산업단지 유사사업 사례

1 국내사례

1) 국내사례 개요

■ 스마트그린산업단지사업 및 유사 단위사업 중심 사례 선정

- 스마트그린산업단지 시범사업은 국토부 국가시범사업(새만금, 전주, 대구울하), 산업부 시범사업(창원국가, 반월시화) 우선 검토하여 이 중에서 각 1개 단지 현장조사 실시함
- 2장과 3장의 산업부와 국토부의 스마트그린산업단지사업 단위사업별(“산업단지텔”, “에너지전환”, “제로에너지건축물”, “스마트 도시 인프라” 등)로 사례 조사함
- [표4-1] 은 국내사례조사 대상지역을 정리한 것임

[표 4-1] 국내사례 개요

구분	사례대상
스마트그린산업단지	<ul style="list-style-type: none"> • 국토부 스마트그린산업단지: 새만금국가산단 • 산업부 스마트그린산업단지: 창원국가산단
단위사업	<ul style="list-style-type: none"> • 환경기초인프라시설: 대구염색산단 • 통합관제센터(스마트인프라): 광주첨단국가산단 • 제로에너지건축물인증사례 : 진해 공공임대형 지식산업센터
기타	<ul style="list-style-type: none"> • 제주 탄소중립도시/RE100실증단지:국토부/산업부 국책 실증지원사업 - 탄소중립관련한 제주도의 인프라시설 및 운영현황

2) 산업부 스마트그린산업단지 시범사업: 창원국가산단

- 창원국가산단 스마트그린산업단지는 산업부가 주관한 사업으로 ‘산업’, ‘공간’, ‘사람’ 대분류로 구분하여 각 분야별로 디지털뉴딜사업 제시
 - 창원국가산업단지는 2019년 스마트그린산업단지 시범사업으로 지정되어 사업을 추진하였고 2021년 노후거점산단 경쟁력강화지구로 지정되면서 스마트그린산단으로 지정
 - 219년 국가시범사업의 주요사업은 9개사업 1,881.9억원사업으로 국비 1,148.5억원이 투입
 - 2021년사업은 창원국가산단을 거점으로 하여 인근 연계산단까지 스마트그린산업단지화하는 사업으로 확장



[그림 4-1] 창원국가산단 노후거점산단 경쟁력강화지구 혁신계획

자료: 경상남도(2021), 경상남도 산업단지 중심의 지역 일자리거점 혁신계획, 페이지 85 인용

- [표4-2] 는 창원국가산업단지의 스마트그린산업단지 각 분야별 사업임
 - 단위사업은 산업디지털전환과 에너지전환, 공간디지털화사업 중 산업디지털 전환사업과 에너지사업이 많은 비중을 차지
- 스마트그린산업단지 시범사업은 ‘스마트산단 추진단’을 발족하여 한국산업단지공단과 경남도, 창원시가 참여하는 거버넌스 구축

○ 창원국가산단의 스마트그린산업단지사업은 준공이 되어 현재 운영단계

[표 4-2] 창원국가산단의 스마트그린시범사업과 일반사업 내용

구분	시범사업(2019-2022년)	스마트그린산업단지(2021-2025년)	
사업 내용	<ul style="list-style-type: none"> 표준제조혁신공정모듈 공정혁신시물레이션센터구축 스마트제조고급인력양성 혁신데이터센터구축사업 스마트에너지플랫폼구축 에너지자급자족형인프라구축 스마트물류플랫폼 스마트편의시설 3D산단디지털플랫폼 	<ul style="list-style-type: none"> RE100기업육성 스마트공장 구축 및 고도화 미세먼지 차단숲 스마트 물류센터 디자인주도 제조혁신센터 고급혁신시물레이션센터 스마트고급인재 양성 혁신데이터 센터 	<ul style="list-style-type: none"> 스마트에너지플랫폼구축 에너지자급 자족형 인프라구축사업 수소연료전지발전 산단형스마트시티 챌린지 산단친환경설비 인프라지원

■ 스마트그린산업단지사업 단위사업

○ 스마트그린산업단지 시범사업으로 진행된 9개 사업 개요(표4-3참조)

[표 4-3] 창원국가산단 스마트그린산업단지 사업 개요

사업명	사업내용	사진
표준제조혁신 공정모듈	<ul style="list-style-type: none"> ·사업기간: '19.10-'22.05 ·추진주체: 한국전자기술연구원 ·사업내용: 스마트제조공정혁신센터걸림, DX인프라구축 및 기술지원, 인력양성 	
공정혁신 시물레이션 센터	<ul style="list-style-type: none"> ·사업기간: '20.5-'22.12 ·추진주체: 한국전기연구원 ·사업내용: 스마트이노베이션센터건축, 고성능시물레이션인프라구축, 해석기술지원, 인력양성 	
스마트제조 고급인력양성	<ul style="list-style-type: none"> ·사업기간: '20.1-'22.12 ·추진주체: 창원대학교 산학협력단 ·사업내용: 고급인력양성과정 운영, 교육센터 구축, 스마트업교육 	

<p>혁신데이터 센터</p>	<p>·사업기간: '20.9-'22.12 ·추진주체: (주)아이웍스 ·사업내용: 데이터수집가공, 분석, 활용, 데이터산업생태계 구축</p>	
<p>스마트에너지 플랫폼</p>	<p>·사업기간: '20.10-'23.3 ·추진주체: (주)KT ·사업내용: S-FEMS&CEMS 인프라 구축, CEMS, 개발 고도화, 스마트에너지클러스터구축 및 활동</p>	
<p>에너지자급자족형 인프라</p>	<p>·사업기간: '20.11-'23.6 ·추진주체: (주)SK에코플랜트 ·사업내용: 신재생에너지인프라구축(연료전지, 태양광), 통합에너지관리시스템(RE100플랫폼)구축, 사업모델(BM)개발 및 탄소중립지원</p>	
<p>스마트 물류플랫폼</p>	<p>·사업기간: '20.12-'22.12 ·추진주체: (주)한국로지스폴 ·사업내용: 공동물류센터 첨단화, 물류플랫폼 구축 운영</p>	
<p>3D산단 디지털플랫폼</p>	<p>·사업기간: '21.7-'23.12 ·추진주체: 한국국토정보공사 ·사업내용: 공간정보플랫폼, 기업정보서비스구축, 환경 예측서비스구축, 스마트그린산단 브랜드홍보</p>	
<p>스마트 편의시설</p>	<p>·사업기간: '20.5-'20.12 ·추진주체: 한국산업단지공단 경남지역본부 ·사업내용: 다기능 스마트편의부스 2개소 설치</p>	

자료: 한국산업단지공단(2023), '경남창원 스마트그린산단 촉진사업 성과사례집' 내용을 바탕으로 표로 정리함

■ 에너지자급자족형 인프라사업

- 스마트그린산단사업 중 시범사업으로 가장 먼저 착수한 곳으로, RE100을 지원하기 위해 신재생에너지생산, 저장, 공급 인프라구축사업으로 2021년 시작하여 2024년부터 운영 시작해서 자립화단계

○ 주관기관인 (주)SK에코플랜트는 SK자회사로 독립하여 운영

- 발전설비로는 연료전지, 태양광(2.0MW), 전기저장장치(ESS,3MWh), V2G (74kw급,전기차충전소), 통합관리할 수 있는 경남창원그린에너지센터가 구축
- 인프라설비는 동전산업단지내 설치되었는데 이는 거점산단인 창원국가산단 내 부지확보에 어려움 때문
- 그러나 창원국가산단내 기업들이 참여하고 한국산업단지공단이 운영하고 있는 제4아파트형공장에 태양광을 설치하고 참여하는 기업들도 공장지붕 태양광설치에 참여하고 있음



[그림 4-2] 창원그린에너지센터 전경 및 에너지자급자족형 인프라 구성 사진

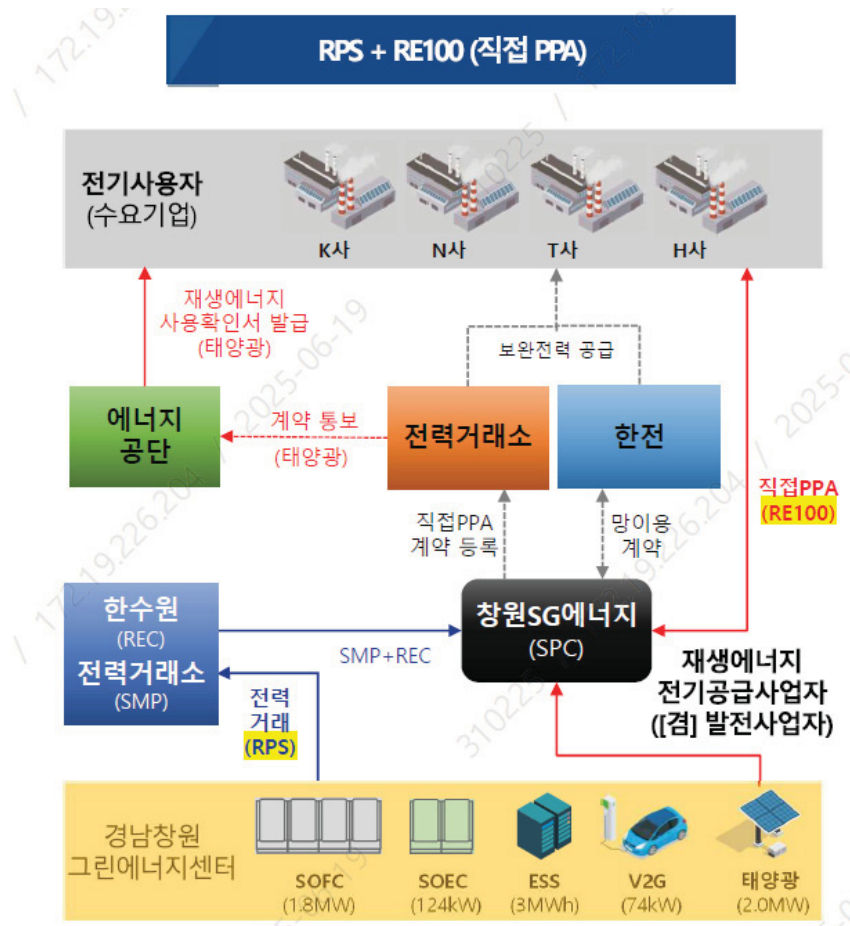
자료: 창원그린에너지센터 내부자료

○ 에너지자급자족형 인프라사업은 동전일반산업단지 내 5,537㎡ 부지규모에 구축. RE100이행을 위해 연료전지와 태양광으로 분산발전원을 구축하고 ESS, V2G를 연계하여 수요기업에 전력을 공급.

- 수소를 사용한 연료전지설비(1.8MW), 태양광설비(2.0MW), ESS(3MW)로

구성되어있고 수소연료전지에는 전기차충전소(V2G,74kw급)가 설치, 관리 운영을 담당하는 경남창원그린에너지센터(통합관제실,RE100홍보관)

- 생산되는 전기는 일부 참여기업이 제3자 PPA를 통해 구입하고 한전에 구매 계약을 통해 판매. 그리고 에너지공단에서 재생에너지사용확인서를 발급함. 이 사업을 통해 4개 수요기업(창원국가산단내 기업) 에너지 자립화에 활용하며 데이터 서비스 콘텐츠 모델들을 제시하여 RE100표준 플랫폼 및 사업모델 실증하고 있음



[그림 4-3] 창원그린에너지의 RPS+PPA방식을 혼용한 RE100 사업모델
자료: 창원그린에너지센터 내부자료

■ 공정혁신 시뮬레이션센터

- 공정혁신시뮬레이션센터는 한국전기연구원이 주관, 창원대학교 참여로 진행되고 있는 사업으로 제조기업의 시뮬레이션 기반 제조공정 혁신 유도 및 ICT 기업 비즈니스 활성화를 위한 공정혁신 시뮬레이션 센터 구축 및 운영사업
- 사업내용은 스마트이노베이션센터 건축, 고성능 시뮬레이션 인프라 구축, 맞춤형 시뮬레이션 해석기술 지원, 인력양성
 - 스마트이노베이션센터는 한국전기연구원내 유희부지(부지 3,100㎡, 연면적 5,509㎡/5층규모)에 건립. 3개층을 공정혁신시뮬레이션센터로, 2개층은 인력양성 교육시설로 이용중. 이 센터를 통해 제조기업 42건 총 77.6억원 이상 기업지원절감효과 창출하고 제품개발기간 단축
 - 기존 한국전기연구원이 소규모로 기업지원해오던 것을 스마트그린산업단지사업을 통해 지원건수 및 인력양성까지 확대 운영하고 있는데 운영기간 후에도 지속적인 지원이 가능할 것으로 보임



[그림 4-4] 창원국산산단 공정혁신 시뮬레이션센터 전경 및 내부사진(아래사진 좌측부터 교육장, 시뮬레이션룸, 재료시험장비)

자료: 한국전기연구원 내부자료

3) 국토부 스마트그린산업단지 국가시범사업: 새만금국가산단

■ 지정 배경 및 계획내용

○ 2021년 지정, 기본계획의 비전은 “국내 최초 RE100을 실현”으로 설정

- 재생에너지 확대, 스마트그린에너지통합플랫폼, 디지털 트윈 기반 산단 운영 전략, 새만금의 5,6공구로 전체규모는 3.7㎢이고 추진주체는 한국농어촌공사와 새만금청이 주관

비전	“국내 최초 RE100을 실현하는 새만금 스마트그린 산단”		
방향	신재생에너지 확대를 통한 에너지 공급 다변화와 절감체계 구축	첨단 스마트그린기술을 활용한 친환경 산단 구현으로 온실가스 배출 최소화	지능형 시스템을 통한 산단 인프라 구축 및 입주기업 혁신성장 도모
목표	친환경 에너지로 자립하는 신재생에너지 산단	스마트그린기술이 적용되는 미래지향 친환경 산단	
전략	신재생에너지로 에너지전환 선도	첨단기술로 안전하고 깨끗한 산단 조성	
세부 사업	(1) 재생에너지 확대 (2) 스마트그린 에너지 통합플랫폼 구축	(1) 디지털 트윈 기반 산단 운영 (2) 산단의 안전과 온실가스(CO ₂) 감축이 가능한 스마트 기술 구현	
	(1) 재생에너지 발전단지의 단계적 확대 • (-29년 ① 5-6공구 내 재생에너지 발전 30MW ② RE100 선도사업 30MW ③ 110MW (재생에너지 후기발전단지) ④ 수소발전(플러스트리)에서 생산된 수소를 이용한 연료전지 발전전력 일부 활용 • (-40년 7GW 발전단지 준공의 단계적 공급 및 에너지 효율화 등 ※ RE100 실현을 위한 중장기 마스터플랜 수립 (2) 효율적인 에너지 관리를 위한 에너지 통합플랫폼 구축 • 산단 에너지 장벽의 제0터 통합 인프라 및 인공지능을 통한 스마트한 에너지 소비와 공급 • 에너지 이원화 구축하는 에너지 거래체계 구축	(1) 디지털 트윈기반 재난안전 관리체계 구축 • 디지털 트윈기반 통합안전 시스템 • 스마트 교통서비스 (2) 친환경 인프라 도입을 통한 쾌적한 산단 조성 • 복합에너지 스테이션 • 스마트 주차장 • 대입 앞발 신교통	

[그림 4-5] 새만금 스마트그린산단 기본계획 비전 및 목표

자료: 새만금청(2021), 새만금 스마트그린 국가시범단지 기본계획, 페이지15 인용



[그림 4-6] 새만금 스마트그린산업단지 사업개념도

자료: 새만금청(2021), 새만금 스마트그린 국가시범단지 기본계획,

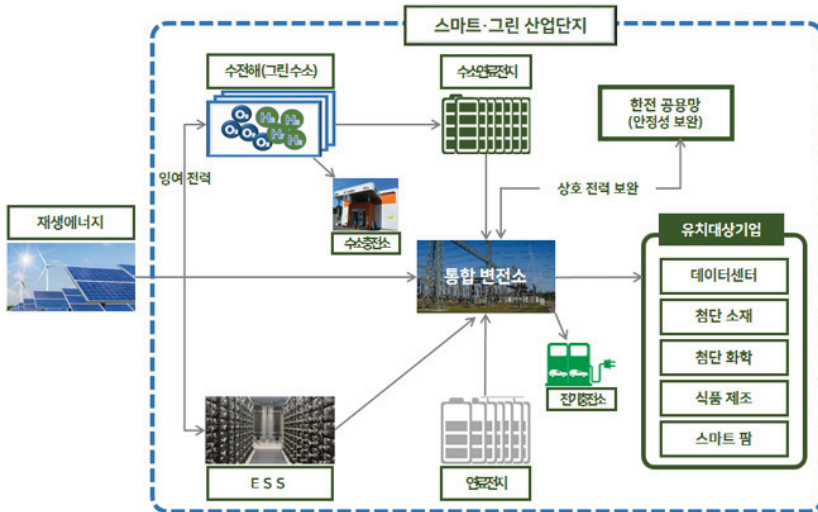
○ 새만금 스마트그린산업단지의 단위사업은 [표4-4] 와 같음

[표 4-4] 새만금 스마트그린산업단지 단위사업 내용

서비스	단위사업	기타사항
전력망	-계통연계 -스마트계량기	-
스마트에너지	-산단내 재생에너지(옥상 태양광) -RE100 선도사업 -태양광에너지 -통합관제센터(부지내) -클라우드 ESS -스마트에너지플랫폼	-부지외 폐열회수처리시설 과 집단에너지공급시설 연 계 -산단외부 140MW 태양 광발전단지조성
스마트교통· 안전	-스마트가로등(CCTV,센서) -스마트횡단보도/교차로 -스마트드론 관제시설 -스마트산단 운영플랫폼 -디지털트윈	-
스마트환경	-스마트버스정류장/주차장 -복합스테이션(수소,전기) -대기질모니터링 신호등	-공장녹화,클린로드 도입

자료: 새만금청(2021), 새만금 스마트그린 국가시범단지 기본계획, 각 사업설명을 바탕으로 작성함

○ RE100실현을 위한 핵심사업, 신재생에너지사업으로 태양광, 풍력, 수소연료 전지, ESS를 통합변전소에 연결하는 구상을 제안



[그림 4-7] 새만금스마트그린산업단지 지능형 전력망 구상도

자료: 새만금청(2021), 새만금 스마트그린 국가시범단지 기본계획,

■ 새만금 산단 내 유관사업: 새만금 에너지산업융복합단지

- 새만금은 에너지산업융복합단지특별법에 근거하여 산업부가 지정하는 에너지 산업융복합단지 2019년 지정

※ 2019년 새만금과 광주·전남 지정 이후 2020년 경북, 충북, 경남, 부산·울산이 지정되어 총 6개가 지정 운영중

- 새만금 에너지산업융복합단지는 군산 2국가산업단지, 새만금 산업단지(1, 2, 5, 6 공구), 부안 신재생에너지산업단지로 총면적 23.9km²

[표 4-5] 전북 에너지산업융복합단지 위치 및 대상구역

구분	유형	단지 내 역할	지정면적	비고
산업융합 거점지구	군산2국가산업단지	해상풍력 산업융합	15.8km ²	조성 완료
	새만금 산업단지 (1, 2 공구)	수상태양광 산업융합	4.4km ²	조성 완료
	새만금 산업단지 (5, 6 공구)	RE100촉진산업융합	3.3km ²	~2021년 조성 완료 예정
시험평가 기술축적 거점지구	부안 신재생에너지 산업단지	시험평가, 실증융합	0.4km ²	조성 완료
면적 합계			23.9km ²	

자료: 전라북도 보도자료(2019.11.6.), 새만금, 국가에너지산업 융복합 중심지 도약 발판마련

비전	재생에너지 융합산업 글로벌 중심지 - 새만금 재생에너지 클러스터 비전 실현 중심단지 -		
목표	[단지 내 기관유치] 전문기업: 100개 인력양성기관: 2개 전문연구기관: 2개	[단지 내 산업화 지원] R&D지원: 50건 실증지원: 30건 사업화지원: 15건	[글로벌 생태계 조성] 글로벌 협력: 10건 단지협력조직: 10개 입주 만족도: 85점
발전 방향	[산학연 유치] 재생에너지 친화 산학연 집적화	[중점산업 육성] 융합혁신 촉진 전주기 지원화	[단지 지원·운영] 글로벌 선도 단지운영 시스템화
중점 산업	수상태양광, 해상풍력, 그린수소 에너지산업 : (1단계) 수상태양광·해상풍력, (2단계) 그린수소 에너지연관산업 : 수상태양광·해상풍력 전후방산업, 그린수소 활용 융합산업(수소차, 수소건설기계 등)		

[그림 4-8] 전북 에너지산업융복합단지 비전 및 발전방향

자료: 전라북도 보도자료(2019.11.6.), 새만금, 국가에너지산업 융복합 중심지 도약 발판마련

- 에너지산업융복합단지의 비전 및 발전방향은 크게 3가지로 산학연유치, 중점 에너지산업 육성, 단지지원으로 구성

- 단지 특화자산을 활용한 앵커/실증참여/연구소/RE100 기업 등 산·학·연 집적화 할 계획

- 또한 전문인력양성을 위해 전북대와 협력, 입주기업과 기관 지원은 기업성장단계별로 지원할 예정
- 지자체지원제도로 재정·세제·용지지원, 원스톱 인허가, 고용·훈련보조금(60~150만원/1인), 우수연구인력 주거비지원, 창업금융지원 등(취득세 100%, 재산세 5년간 100%지원, 1% 임대료(최대 100년 계약))
- 입주기업은 3단계로 지원하는데 그 중심에 '에너지산업융복합단지 종합지원센터'가 있는데 2024년 9월부터 기업들이 입주

[표 4-6] 전북 에너지산업융복합단지 입주기업 지원방안

구분	Invest - Up	Smart Specialization -Up	Scale - Up
지원 목적	입주 기관·기업 투자 인센티브 제공	발전 및 실증단지참여 지원	양적·질적 성장 지원
지원 방안	① 재정·세제, 용지 인센티브 ② 투자환경(정주,교통) 개선	① 발전단지 참여 인센티브 ② 실증단지 참여 인센티브	① 혁신성장 R&D 지원 ② 수출 강소기업 지원
지원 기관	전라북도, 새만금개발청, 새만금 에너지산업융복합단지 종합지원센터 등	전라북도, 새만금개발청 등	새만금 에너지산업융복합단지 종합지원센터, 전북테크노파크, 전북연구개발특구 등

■ 새만금 산단 내 유관사업: 재생에너지 국가종합실증연구단지 구축

- 과기부 「재생에너지 국가종합실증연구단지 구축」사업은 '22년부터 '26년까지 5년간 3,120억원(국비 1,620, 전북도 170, 군산시 170, 민자 1,160)을 투입하여 종합실증단지 구축(49,600㎡), 실증센터(7,760㎡, 4층), 신재생에너지 실증설비 구축, 통합실증 R&D(18개 과제)를 추진

2030 동북아 탄소중립 에너지산업 융복합 거점

- ◆ (핵심목표) '30년까지 에너지 앵커기업 유치 30개사, 에너지 특화기업지정 50개사, 에너지기업 매출액 10조원, 에너지기업 신규고용 5,000명
- ◆ (달성전략) 중점산업 육성, 산학연 연계 성장, 단지지원 및 운영 고도화
- ◆ (목표산업) 대규모 신재생e(풍력/태양광) 발전, 배터리산업(ESS), 에너지솔루션&소프트웨어 산업, 그린수소산업

자료: 산업통상자원부(2024), 제2차 에너지산업융복합단지 기본계획('24-'28)

4) 친환경화 · 자원순환형 사례: 대구염색산업단 폐자원순환실증단지

■ 사업 개요

- 대구염색산업단지는 1980년 대구염색공업공단으로 시작하여 운영중. 초기부터 염색가공업체 집적단지로 1980년 공동폐수처리장, 1987년 열병합발전소(1996년 ISO1400 환경경영시스템 인증) 운영(표4-7 참조)

※ 산업단지는 규모 878,684㎡(공장용지 596,450㎡, 공동이용시설 128,950㎡, 지원시설 18,092㎡)에 총 127개 기업이 입주

- 염색산업은 대구염색산업관리공단 운영, 공동시설인 열병합발전소와 공동폐수처리장을 운영관리하는 업무와 기업관리를 담당하고 있음
 - 공동시설은 회원기업들의 출자금 및 분담금, 차입금, 보조금 등으로 설치하였고 별도의 이용계약을 체결하여 이용. 「공동시설설치운영규약」을 만들어서 시설의 설치 및 운영관리에 대해 규정하고 있음.

[표 4-7] 대구염색산업단지 공동시설 운영 내용

공동시설	시설내용	운영
열병합발전소(집단에너지공급시설)	증기 740TON/H, 전기 73,100KW/H, 연수처리 85,000TON/일)	-열과 전기공급(1년단위 계약) -공급조건: 열온도 158-180도 -전기: 22.9KV 3Ø 4W, 주파수 60ヘルズ
공동폐수처리장	(기존단지 85,000m3/일, 확장지구 20,000m3/일)	-공업용수, 지하수, 증기사용량, 생활용수 초과사용량의 합산량 -처리수수료 산정하여 부과
섬유폐기물자원화설비	(20TON/일)	



[그림 4-9] 대구염색산업단지 공동시설 전경사진

자료 | 대구염색산업단지 관리공단 홈페이지

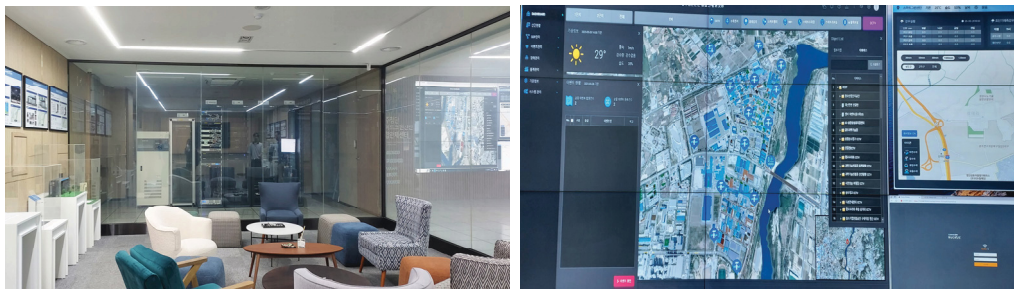
5) 스마트그린산업단지 통합관제센터: 광주첨단국가산업단지

■ 사업 개요

- 광주첨단산단 스마트그린산단사업은 2020년 선정되었고 '21.1.28 사업단 출범. 스마트그린산단 촉진사업은 총6개로, 에너지자급자족 인프라구축사업, 지능분산에너지 기업공동연구활용센터 구축사업, 스마트물류플랫폼 구축사업, 통합관제센터 구축, 스마트에너지플랫폼 구축사업, 스마트제조 고급인력 양성사업. 이 중에서 에너지자급자족 인프라구축사업('26년 예정)만 진행중
- 광주첨단국가산업단지내 운영중인 '광주첨단 통합관제센터'는 침수, 화재, 보안 등을 디지털 기반 인프라구축(표4-8 참조)
 - 한국산업단지공단내 설치된 통합관제센터는 입주기업의 재난안전 사고를 최소화하고 근로자들의 안전과 생활여건이 향상될 것으로 기대
- 표는 통합관제센터의 사업내용을 정리한 것임. 센터의 가장 큰 특징은 AI+ICT기술 접목하여 국가산업단지의 수해, 화재, 방범, 교통 등을 디지털로 관리운영한다는 점
 - 특히 광주첨단산업단지의 입지적 특성으로 여름 수해피해를 최소화하기 위한 AI센터 설치, 방범, 화재, 교통(주차장, 버스도착시간 등)과 WIFI 설치를 통해 기업과 이용자들의 편의를 높이고 있음
 - 안전인프라 중 침수와 화재관련 센서는 원하는 기업들을 대상으로 설치하였는데 약 2000개 업체에 설치. 그리고 WIFI는 24개 구역에 설치되어 광주첨단산단은 어디서나 공공와이파이 서비스를 받을 수 있는 곳이 됨
- 통합관제센터는 한국산업단지공단 지역본부에 위치하고 있으나 관리기관은 광주광역시이고 위탁운영방식으로 광주환경공단이 운영
 - 상주인력은 2인으로 운영중이고 근무시간 외는 광주광역시 종합상황실에서 데이터를 연결하여 관리
 - 연간 위탁운영비는 광주광역시가 확보하는데 '25년 4.6억원
 - 통합관제센터 운영으로 수해, 화재, 교통 등 위기상황 대응의 신속성은 확보하고 있으나, 광주광역시의 통합상황실과의 기능 중복성, 안전인프라설치기업들의 설치장비의 교체문제, 센터유지관리비 등의 문제점이 지적되고 있음

[표 4-8] 광주첨단 통합관제센터 사업내용

구분	내 용		
위치	광주첨단국가산업단지	시설규모	260㎡(한국산업단지공단 청사 6층)
사업기간	2020-2022년	운영기관	광주환경공단 위탁운영, 관리기관은 광주광역시 (사업종료 후 지자체 이관된 사업)
사업비	130억원(국비82억원)	사업내용	<ul style="list-style-type: none"> · 통합관제센터 설치(AI+ICT기술 접목) · lot 수위계측시스템, 방법·교통·화재감시를 위한 지능형 CCTV설치 · 무료 Wi-Fi 인프라 설치(107개) · 스마트쉘터 6개, 전기차충전기 8기, 스마트 가로등, ALL U앱(국가산단지설이용앱)
시행기관 (주관기관)	광주광역시/ 참여기관: KT		



[그림 4-10] 광주첨단 통합관제센터 내부 전경 사진

출처: 연구진 직접 촬영

6) 제로에너지건축물: 진해공공임대지식산업센터

- 진해공공임대형지식산업센터는 창원시가 국비지원을 받아 건설한 곳으로 2024년 12월에 제로에너지건축물 4등급. 4등급은 에너지자립률이 40~60% 미만(표4-9 참조)
- 건물에서 사용하는 에너지 소비량 중 신재생에너지 생산비율을 높이고 건축 요소에서 패시브와 액티브 기술을 적용. 지붕에 태양광(200kwh)을 설치하여 에너지자립율을 높임

[표 4-9] 진해공공임대형지식산업센터 건축 개요

구분	내용		
위치	진해첨단산업연구단지 내	대지면적	9,628㎡
사업기간	2022-2024년	연면적	12,074㎡
사업비	283억원(국비160억원)	규모	지하1층, 지상6층
시행기관	창원시 • 운영기관:(재)창원산업진흥원	제로에너지 지기술	<ul style="list-style-type: none"> • 지붕태양광설치(200kwh) • 단열재, 창호, 지붕 등 패시브기술 • 온열시스템, 전열교환환기장치, LED 액티브기술



[그림 4-11] 진해 공공임대형 지식산업센터 전경 사진

출처: 창원시 보도자료

7) RE100 실증단지_탄소중립도시_분산특구: 제주 시범도시

■ 제주도의 탄소중립 정책 개요

- 제주도는 2012년 「Carbon Free Island 2030 JEJU」계획에서 청정에너지 100%목표를 수립하였고 탄중법 시행 이후 2024년 「탄소중립 2035」비전을 제시
- 2035년 탄소중립을 위한 중장기 과제로 대규모 해상풍력발전단지 조성, 대규모 P2G조성, 수소전소발전 기저발전 전환, 수소트램도입 및 수소항만 조성을 제시
- 중기과제(2030)로 육해상풍력 150MW추가, 청정에너지집적화단지 조성, 대규모 수전해 30MW, 축산분뇨 등 청정수소 자원화를 제시
- 이 과정에서 제주도는 재생에너지 전환 및 공공성 강화를 위해 2012년 제주 에너지공사를 조례를 통해 설립하였고 풍력발전소 5곳, 태양광발전소 3곳,

그린수소생산플랜트 1곳 등 풍력을 중심으로 태양광, 그린수소까지 재생에너지 부문의 생산과 운영의 역할을 수행하고 있음

- 그리고 탄소중립도시, RE100실증단지사업에 제주에너지공사의 부지를 사용하거나 공사단계에서 시설물설치업무, 그리고 실증 완료 후 제주에너지공사가 운영기관으로써 역할을 수행



[그림 4-12] 제주에너지공사 재생에너지시설 현황

출처: 제주에너지공사 내부자료

■ 제주도 탄소중립도시 선도도시 및 분산에너지특구 1차 선정

- 제주도의 일련의 과정에서 탄소중립도시는 환경부와 국토교통부가 합동으로 지역의 탄소중립을 선도할 '탄소중립 선도도시 조성사업' 대상지 4곳으로 충청남도 당진시, 제주특별자치도, 충청남도 보령시, 서울특별시 노원구를 선정 (2024.10).
- 제주는 “서부권, 동부권, 도심권으로 3개의 권역을 나누어 에너지 생산 시설과 축산 농가가 모여 있는 등 지역의 특성에 따라 배출원별 다양한 사업을 제안
 - 유기성 폐자원과 바이오에너지 순환 체계 구축 및 재생에너지와 그린수소로의 전환을 중점으로 추진할 계획'이라고 밝히고 있음
- 이 외 2025년 분산에너지특구 1차 선정지역으로 발표

■ 제주도 탄소중립 관련 주요 성과

- 정부 탄소중립목표 달성시기보다 앞당겨 2035년 탄소중립을 목표로 하고 있고 재생에너지비율도 전국 평균보다 2배이상인 20%수준, 최초로 일시적 RE100달성하였고 중앙부처 실증사업도 다각적으로 진행
- 제주에너지공사를 중심으로 풍력, 태양광, 그린수소를 복합화하는 에너지클러스터(청정에너지 집적화 단지)를 구축하는 계획을 수립 중

※ 제주도 탄소중립 성과(2025.4.30. 보도자료)

- 재생에너지·청정수소 기반 에너지 대전환 2035 탄소중립 비전 선포
- 재생에너지 설비용량 1,058MW(재생에너지 비율 20%(전국평균 두배수준))
- '25년 4월14일 4시간(오전11시-오후3시) 도내 전력 수요 100%재생에너지 총당하는 '일시적 RE100'달성(RE100인증 달걀 출시)
- 3.3MW 수전해 기반 그린수소 생산시설 실증 후 상용화 단계
- 수소차 72대 운행 중, '24년 11월부터 그린수소 유료화 시행(29톤 공급)
- 중앙부처 실증사업: 산업부 10.9MW 추가 그린수소 생산시설 구축사업, 환경부 수소 충전소 확충· 모빌리티 보급·음식물폐기물활용 청정수소 생산시설 구축, 국토부 RE100 수소시범단지, 중기부·과기부 지역혁신선도기업육성 및 지역기술혁신허브·지역 혁신선도연구센터(RLRC)

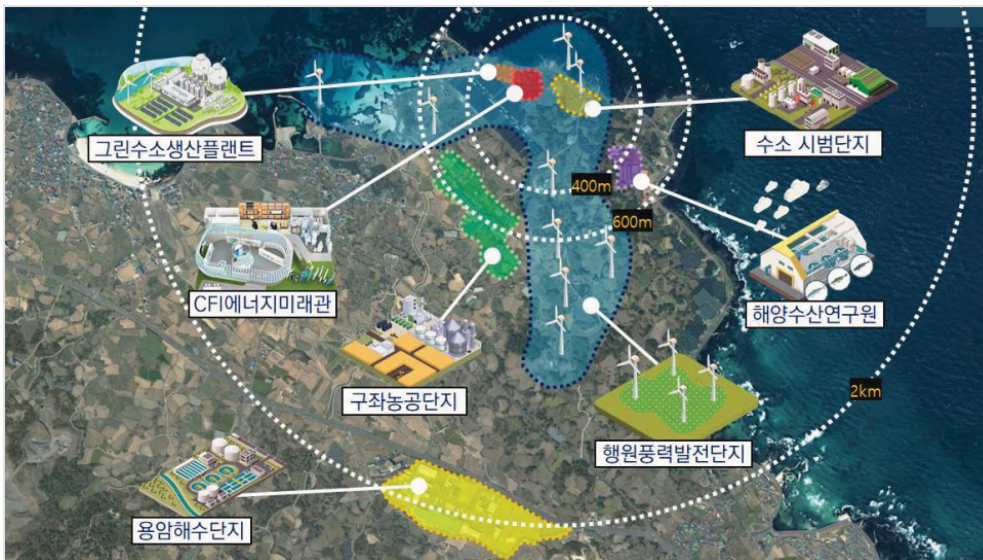
■ RE100 실증단지(국토부)

- RE100실증단지사업은 국토부, 산업부 대책과제가 진행(표 4-10 참조).
- 국토부 RE100기반의 수소시범단지는 구좌읍 행원리 행원풍력단지 인근지역의 제주에너지공사 부지에 시행될 예정
 - 기존 산업부 '12.5MW급 재생에너지연계 대규모 그린수소 실증기술개발' 대상지와 근접한 곳으로 모두 제주에너지공사 소유부지
 - 행원풍력단지내 풍력과 일부 태양광, 수전해를 활용한 그린수소생산시설, ESS로 구성
 - 생산한 재생에너지는 용암해수단지에 공급되는데 수요를 신청한 1개기업 공급 예정. 생산된 수소는 수소버스 충전소 설치하여 공급 예정
 - 사업부지는 제주도의 재생에너지의 거점역할을 할 수 있는 곳으로 제주에너지공사가 주축이 되어 풍력단지, 그린수소생산플랜트, 해양수산연구원, 에너지미래관이 집적되어 있고 인근 농공단지와 용암해수단지(일반산단)이 입지해 있음

[표 4-10] 국토부와 산업부 실증사업 개요

구분	국토부	산업부	산업부	산업부(기획단계/예정)
사업명	RE100기반의 수소 시범단지 인프라 기술개발	12.5MW급 재생에너지 연계 대규모 그린 수소 실증기술개발	재생에너지연계그린 수소기술을 활용한 수소 및 배터리저장 시스템 기술개발 및 실증	청정수소 생산을 위한 기반 기술개발 및 실증 (30MW)
총사업비/기간	약370억원/2022.4-2026.12	약570억원(국비267억,민간303억)/2022.4-2026.9	약222억원(국비135억원, 민간87억)/2020.10-2024.9	약2,600억원 이내 (예타심의후확정)/2025-2030년
전담기관	한국에너지기술연구원(주관: 제주에너지공사, 제주도)	한국에너지기술평가원(주관:한국남부발전, 제주에너지공사, 제주도)	한국에너지기술평가원(주관:제주에너지공사, 제주도)	한국에너지기술평가원
주요내용	<ul style="list-style-type: none"> 1MW 수전해 시스템구축, 연료전지 0.7MW, ESS 8MWh, 가스저장 800kg 풍력발전 4.2MW+.88MW, 태양광0.5MW 용암해수단지 기업 에너지 공급 RE100달성,수소버스 26대공급 	<ul style="list-style-type: none"> 10MW 이상의 수전해 설비구축 및 그린수소 생산실증(수전해 타입별 성능검증 및 국산화 연구) On-site 충전소+수소서비스/청소차 	<ul style="list-style-type: none"> 3.3MW수전해 시스템 구축 600kg급 수소 및 2MWh급 배터리저장시스템 구축 수소충전소, 수소버스 연계운영 	30MW급 수전해 수소생산 실증 인프라구축

출처: 제주에너지공사 내부자료



[그림 4-13] RE100실증단지 위치 및 산업단지와 에너지 시설 현황

출처: 제주에너지공사 내부자료

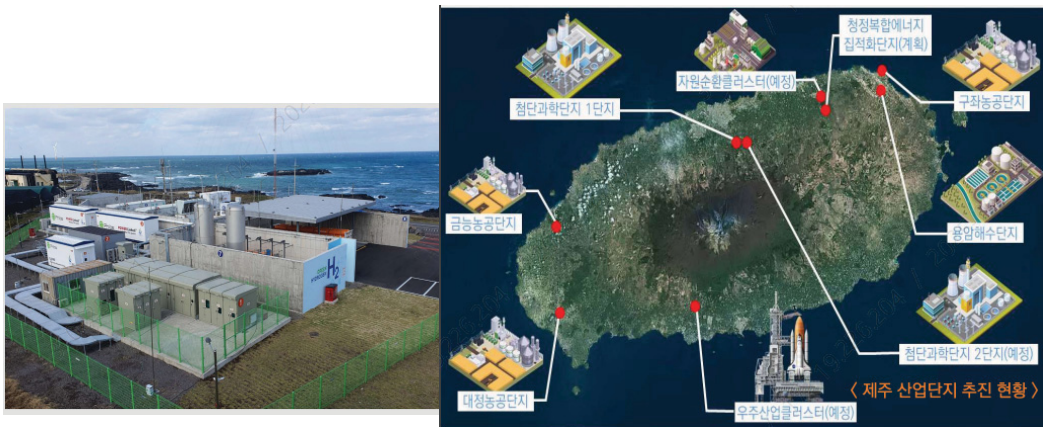
○ 실증사업은 아래 산업부의 실증사업과 유사한 시설구성으로 진행될 예정이고 현재 제주도내 행정절차를 진행중, 25년 말 착공을 예정으로 진행중

- 향후 제주도는 2035년 탄소중립 달성을 위해 풍력과 결합한 그린수소생산으로 산업단지내 기업들에게 에너지를 공급하려고 하고 있고 또한 수소자동차(버스, 공공업무용차량, 화물차 등) 보급확대와 전기차확대를 계획하고 있음



[그림 4-14] 산업부 그린수소 실증단지 사업구성

출처: 제주에너지공사 내부자료



[그림 4-15] RE100수소실증단지와 제주도내 산업단지 현황

출처: 제주에너지공사 내부자료

2 중국의 탄소중립 및 저탄소 산업단지 정책 및 사례

1) 탄소중립 및 저탄소 관련 정책

■ 정책의 변화 및 현황

- 중국의 탄소중립 및 저탄소 관련 정책은 생태문명건설(生态文明建设), 녹색발전(绿色发展)과 같은 환경오염에 대응하기 위한 정책들로 시작하여 기후변화 대응책인 쌍탄계획으로 변경(표4-11 참조)
- 정책변화에 따라 산업단지 정책도 기존의 산업단지를 친환경적, 생태적, 자원순환적 성격을 지닌 산업단지로 개조·발전시키는 방향의 정책 추진

[표 4-11] 중국산업단지의 친환경 및 생태화 발전의 유형

시기	산업단지유형	개념
2003	순환경제 산업단지	자연생태계 생산자-소비자-분석자의 순환경로를 통하여 산업생태계를 구축하고, 산업연계망을 건립하여 물질과 에너지 등 자원의 최적이용을 도모
2000	생태산업단지	물질, 에너지, 정보 등의 교류를 통해 구성원 상호 간의 이익 네트워크를 형성하여, 산업단지가 외부의 폐기물 배출을 '0'에 수렴토록하여, 최종적으로 경제, 사회, 환경의 협력적 진보를 실현
2013	저탄소 산업단지	탄소배출량절감을 목표로 하여, 산업저탄소화, 에너지저탄소화, 기초시설 저탄소화 및 관리의 저탄소화를 발전수단으로 하여, 저탄소기술혁신과 보급 및 응용을 수단으로 산업단지의 탄소배출관리역량강화 수단으로 하는 일종의 지속가능한 산업단지 발전 모형
	근사 제로배출 시범단지	경제의 질적발전에서 생태문명의 높은 수준을 건설하면서, 지역 내 탄소배출량이 0에 수렴함을 실현하고, 신형 저탄소 산업의 발전에 따른 경제성장을 통하여, 선진 근사 탄소제로배출 에너지원의 공급으로 에너지를 소비하고, 건축교통 등의 수요를 스마트저탄소기술을 통해 해결함으로써, 최종적으로 에너지원과 에너지 포집 간의 균형을 달성하는 것
2023	탄소배출제로 산업단지	에너지, 건축, 제조업, 교통 등 방면에서 절대적으로 탄소배출이 없는 산업단지

출처 : 이기평(2023), "산업단지 탄소중립실현을 위한 법제연구"를 참조하여 조사자 정리

- 주요 산업단지 조성 정책은 생태공업단지(生态工业园区), 순환경제시범단지(循环经济示范园), 저탄소산업단지(低碳工业园区), 녹색산업단지(绿色工业园区) 등이 있음
- 산업단지의 친환경 및 생태화 발전 과정은 시범사업추진 → 우수사례 발굴 → 우수사례의 홍보 → 해당 사례의 일반화 및 모형화 과정을 통해 진행되는 특징을 지님

■ 탄소배출 정점 관련 시범지역(구역)

- 개별 공장, 거시적으로는 산업단지차원, 도시와 지역 전체를 시범지역 지정, 산업단지에서 도시차원으로 확대된 ‘국가탄소배출정점 시범도시’는 ‘23년 지방정부 공모방식으로 15개 성에서 35개지역 선정, ’25년 17개성시에서 27개 지역 선정
- 탄소배출정점 시범산업단지의 주요내용은 ‘청정에너지 이용률 제고’, ‘산업구조 저탄소화’, ‘기초인프라의 녹색저탄소 수준 향상’, ‘자원순환 이용’, ‘탄소배출저감기술간 협력강화’

[표 4-12] 탄소배출 정점 시범산업단지 조성 목표 설정 시 참고 지표

유형	지표
녹색저탄소 발전지표	제조업부가가치평균증가율
	단위 제조업부가가치당종합에너지소모량
	단위 제조업 부가가치당 이산화탄소 배출량
에너지녹색저탄소 전환지표	비화석에너지 소비비중
	재생가능에너지 사용 비율
	제조업잔열회수이용률
건설분야 녹색발전지표	신축건축물중 스타급 녹색건축 비중
	신축공장건축물 옥상 태양광패널복개율
	공공건축물단위면적당에너지소비비율
교통영역 녹색발전지표	화물청결운수비율
	산업단지 신재생에너지, 청정에너지동력교통수단 보유량 (혹은 비율)
순환발전지표	일반공업고체폐기물 종합이용률
	공업용수중복이용률
녹색저탄소혁신지표	녹색저탄기술연구 및 실험 관련 경비투입강도

2) 쉰저우 탄소배출 정점 시범지역 사례

- 쉰저우공업원구의 제조업 기업은 전체 9,000여 개이고 산업대분류기준 33개 업종, 산업중분류 기준 161개 업종, 세분류 기준 443개 업종 입지. 특히, 바이오 의약, 나노기술응용, 인공지능 산업이 발달해 있고, 현대금융업, 정보서비스, R&D 설계, 현대물류, 비즈니스 서비스 등이 성장
- 탄소배출정점 시범지역 조성 목표는 2025년까지 에너지 소모와 이산화탄소 배출 증가를 유효하게 통제하고 2030년까지 사회·경제적 녹색 저탄소 발전의 유효한 성과를 득하여, 탄소 배출량 정점(碳达峰)을 실현하고, 탄소중립(碳中和) 실현

- 부문별로도 제조업 부문, 건축물 부문, 교통부문에 따른 연도별, 단계별 탄소 배출 절감 시나리오 제시하였고 기준년도부터 2030, 2040, 2050, 2060년 까지 각 단계에 따른 목표치와 추진전략을 함께 제시

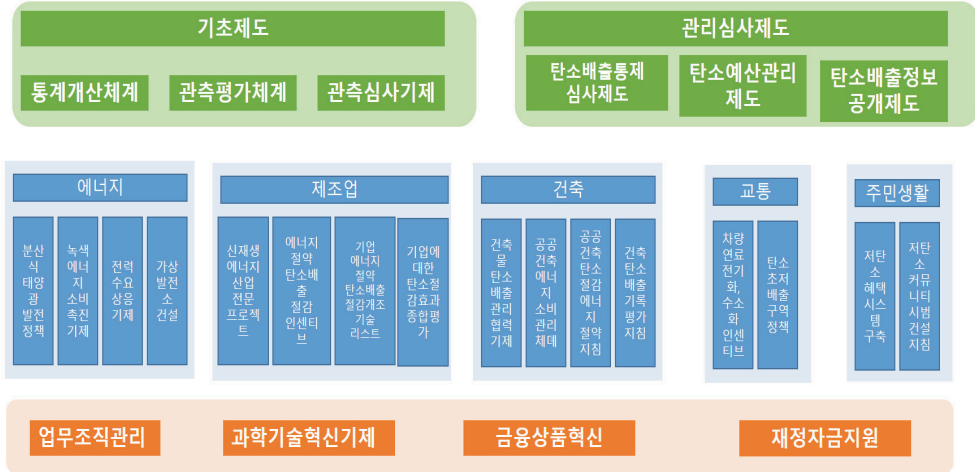


[그림 4-16] 쑤저우공업원구 총체규획 공간배치 구상도

출처 : 쑤저우공업원구총체규획(2012-2030)(苏州工业园区总体规划)에서 발췌 및 번역

- 목표 달성을 위해 "1+1+N"이라는 추진 체계 구축. 제도 설계를 위한 기초적 통계·관측 제도와 관리심사 제도, 그리고 5가지 부문별 사업으로 구성하고 업무조직관리, 과학기술혁신기제, 금융상품혁신, 재정자금지원 등의 지원 체계를 포함하여 기초적 제도의 구축과 분야별 계획업무 추진
 - [그림 4-17]은 근사탄소제로배출 산업단지 조성을 위해 기획단계에서 운영단계까지 어떤식으로 연계 진행되고 있는지를 보여줌
- 쑤저우공업원구의 근사 탄소제로 배출 산업단지 조성을 위한 세부 계획은 ① 에너지 이용, ② 산업발전, ③ 도시건설, ④ 교통, ⑤ 생태 및 탄소포집, ⑥ 주민생활, ⑦ 저탄소발전의 디지털 전환 토대 확립, 이를 위한 ⑧ 제도적 보장조치(표4-13 참조)

“1+1+N” 정책의 이념 설계



[그림 4-17] 근사 탄소제로 배출 산업단지 조성 체계

[표 4-13] 근사 탄소제로출 산업단지 조성 계획의 세부 내용

구분	세부 내용	구분	세부 내용
에너지 이용	열공급체계 최적화 및 업그레이드	생태 및 탄소포집	순환경제산업단지의 운영역량 향상
	태양광프로젝트의 조속한 추진		산업단지와 산업클러스터의 순환화 수준 향상
	수소에너지 대체 추진		재생자원회수이용체계 구축
	에너지기초인프라의 완성		국토공간용도관리강화
	신형 에너지 저장시설의 규모화 건설 추진		생태보호 수복활동 추진
산업 발전	가상발전시설 시범 추진	주민생활	주민생활의 녹색화 유도
	2,3차 산업의 구조 최적화 실현		상가의 녹색공급체계 완성
	서비스형 신경제발전 추진		기관에서의 녹색사무활동 추진
	녹색산업의 규모화, 내실화 추진		기관에서의 녹색사무활동 추진
	중점산업영역의 에너지 절약형으로의 개조 추진	주민생활의 녹색화 유도	저탄소 선진 시범활동 전개
도시 건설	에너지사용설비시스템효율 개선	저탄소발전의 디지털 전환 토대 확립	저탄소 선진 교육활동 전개
	기업의 녹색제조활동 장려		상가의 녹색공급체계 완성
	각종 추진 주체의 녹색 수준 향상	제도적 보장조치	기관에서의 녹색사무활동 추진
	도시의 녹색저탄소 재개발 추진		저탄소 선진 시범활동 전개
	신규건축물의 에너지효율 표준향상		저탄소 선진 교육활동 전개
도시 건설	녹색설계 녹색건축 추진	저탄소발전의 디지털 전환 토대 확립	단지내 디지털 인프라 확충
	기존 건축물의 저탄소화 개조		단지 내 “쌍탄브레인” 구축
	건축용 에너지 구조 조정	제도적 보장조치	종합정책
			기초제도

	건축용 에너지 관리수준 향상		관리제도
	도시관리의 정밀화 강화		유도제도
	저탄소커뮤니티 컨설 추진		
교통	종합입체교통망 구축		
	충전시설건설 추진		
	녹색저탄소 물류체계 구축		
	녹색저탄소 모빌리티 체계 조성		
	교통 운수수단의 저탄소화 발전		

출처 : 쑤저우공업원구 근사 탄소제로 배출 산업단지 건설 방안

- 탄소배출절감형 산업단지는 계획단계, 건설단계, 운영 단계에 따라 기술수요와 관리 요소가 달라지는데, 계획단계에서는 산업구조분석과 탄소배출량 측정, 건설단계에서는 공간구조합리화 및 관련 인프라 건설, 운영 단계에서는 탄소배출권 거래 등의 시장 기제 도입과 과학적, 스마트관리 수준의 향상이 중요하게 인식(표4-14 참조)

[표 4-14] 전(全)주기적 산업단지 탄소제로 배출과정 관리 설계

단계	설계 및 관리 방안
계획 단계	<ul style="list-style-type: none"> · 상황진단과 정밀설계를 통해 탄소제로배출 산업단지 건설목표와 실현과정, 방안 명확화 · 현재 산업단지에 대해 탄소제로배출 방식으로의 개조를 위해 산업구조에 대한 분석과 탄소배출량 개산 모형을 건립하고, 관련 데이터를 종합하여, 탄소제로산업단지 건설 목표치와 타임테이블을 설정
건설 단계	<ul style="list-style-type: none"> · 산업단지 내 산업과 인프라시설에 대한 탄소제로배출 방식으로의 개조와 신규시설설치를 통하여 건설 과정에서 탄소제로배출 방안을 실현, 산업구조최적화방안 모색 · 에너지고소모, 탄소고배출, 오염물질 고도 방출 업종에 대한 산업단지 입주를 금지 · 저탄소설비, 기술, 재료를 활용한 에너지 이용을 제고 · 신재생에너지, 환경보호산업 등 신흥산업의 도입을 통하여, 건축단계에서부터 녹색저탄소발전 방안을 모색 · 산업단지 탄소배출점정 행동방안에 근거하여, 단지 내 공간구조를 합리화하고, 저탄소 관련 인프라 건설을 강화 · 신재생에너지원을 활용한 전력공급과 생활 인프라에서의 재생에너지 자원 활용 및 설비증강
운영 단계	<ul style="list-style-type: none"> · 혁신적 상업 모형을 통하여 탄소배출권거래 등의 시장기제를 완성하고, 에너지효율 제고 · 토지, 제도, 기제, 금융, 기술, 정보 등 생산 자원 및 요소의 배치를 강화하여 단지 내 탄소배출 및 에너지 이용 관련 종합 분석 및 실시간 관측을 가능케 해야 · 다원적 거버넌스구조와 감독을 통하여, 기업, 관리기구, 각 부문 정부기구의 참여를 통한 전방위적 탄소배출 관측 및 감독 체계 구축 · 다원적 채널과 플랫폼을 통한 소통과 정보공유, 녹색금융종합플랫폼을 통한 과학적, 스마트 관리수준의 향상

출처 : 멩하이옌(2022), "탄소제로배출 산업단지종합에너지 계획 실행경로와 관건적 기술연구(零碳园区综合能源规划的实施路径及关键技术研究)"

3 유럽의 탄소중립 및 저탄소 산업단지 사례

1) 산업전환 전략과 스마트그린 산업단지의 변화

■ 유럽 주요국들의 산업전환 전략과 스마트그린 산업단지의 변화

- 유럽연합(EU)은 2050년 탄소중립 목표 달성을 위해 ‘유럽 그린딜(European Green Deal)’을 중심으로 산업전환을 본격화하였으며, ‘Fit for 55’ 패키지, EU 배출권거래제(EU ETS) 개편, 탄소국경조정제도(CBAM) 등을 도입하며 규제와 시장 기반 정책을 병행(표4-15참조)
- 산업부문은 재생에너지 확대, 에너지 효율 향상, 순환경제 촉진을 통해 구조적 전환이 요구되는 핵심 영역으로 설정, 유럽 각국은 자국 산업의 특성과 여건을 반영한 탈탄소 전략을 수립해 실행 중. 국가 차원의 법·제도뿐만 아니라 산업단지 단위의 공간전략, 기술도입, 정책 연계 방식 등 물리적 전환 수단과 밀접히 연결
- 독일은 탄소중립을 법제화한 대표적 국가로, 2045년 탄소중립 달성을 법으로 명시한 기후보호법(KSG)을 기반으로 산업 고도화와 탈탄소화 병행
 - 제조업 중심의 구조와 높은 산업 탄소배출 비중에 대응하기 위해 고비용 기술 도입 기업에 대한 탄소차액계약(CCfD) 보조, 에너지효율법(EnEfG), 재생에너지원법(EEG), 공급망 실사법(LkSG) 등 다양한 제도적 장치를 마련
 - 루르 지역, 브레머하펜 등에서는 재생에너지 인프라, 수소 기술, 스마트인프라가 결합된 스마트그린산업단지 조성이 추진되고 있음
- 덴마크는 지역 기반의 산업공생 모델과 풍력 중심의 재생에너지 자립 구조를 결합하여 자원 순환형 산업 생태계를 조성
 - 탄소세를 산업계에 조기에 내재화하여 비용 신호를 제공하고 있으며, 칼룬보르그 산업공생지대는 폐열, 폐수, 바이오매스 등을 상호 연계하는 세계적인 산업공생 사례로 주목받음
 - 정부는 ‘기후협약산업전략’을 통해 에너지 수요관리, 고온 히트펌프, 수소 연계 열망 등을 지원하고, 산업단지의 자원 흐름을 디지털화하는 기술투자도 병행 중

- 네덜란드는 집약적 산업단지와 항만을 중심으로 탄소포집·저장(CCS) 및 수소 기반 인프라를 집중 투자하는 구조 전환 전략을 추진
 - ‘기후협정(Klimaatakkoord)’을 통해 CCS·수소·폐열 기술이 통합된 프로젝트를 다수 운영 중이며, 대표 사례인 ‘포르토스(Porthos)’는 북해 해저 저장을 기반으로 한 대형 CCS 인프라 구축 사업
 - 정부는 SDE++ 보조금 제도를 통해 감축 톤당 보조를 지급하며, 수소 파이프라인 네트워크인 ‘Hydrogen Backbone NL’을 통해 산업지대 간 연계성을 강화
- 영국은 지역 클러스터 기반의 산업 탈탄소 전략을 추진하며, 수소 및 CCUS 기술을 결합한 허브 구축을 중심으로 산업단지 전환을 실현
 - ‘산업 탈탄소화 전략(2021)’에 따라 Teesside와 Humber 등지에 수소 생산, 블루수소 공장, 탄소포집·저장 인프라를 집중 조성하고 있으며, ‘Industrial Energy Transformation Fund’와 ‘Net Zero Hydrogen Fund’ 등 다양한 재정 지원 프로그램이 병행된다. 특히 기술 실증과 인력 재교육을 포함한 통합적 지원이 특징적
- 벨기에는 지자체 주도의 소규모 순환경제형 산업단지를 조성하는 전략
 - 브라운펠드 부지를 재생한 ‘안트워프 블루게이트’는 모듈형 친환경 건축, 전기기반 물류, 공유 태양광 시스템 등이 도입된 대표 사례로, 바이오화학, 청정물류, 전기차 부품 기업 중심으로 녹색산업 클러스터를 구성한다. 입주 조건은 탄소배출 기준을 명확히 하며, C2C 설계 및 EU 기금(EFRO) 연계를 통해 정화 및 인프라 투자비도 지원
- 스웨덴은 탄소세 기반의 자율 로드맵 전략을 추진하며, 산업별 감축 계획을 바탕으로 기술 전환을 유도
 - 세계 최고 수준의 탄소세(약 114€/tCO₂)를 유지하며, 산업계는 Hybrit(수소제철), CemZero(전기시멘트) 등 저탄소기술 선도적 도입
 - 말뫼의 LFM30 이니셔티브는 건축·부동산 부문의 순환자원 사용, 저탄소 설계, 탄소회계제도 도입 등을 포함하며, 지방정부는 지역별 감축계획 수립이 의무화
- 스위스는 자율 감축 목표 협약과 탄소세 감면 시스템을 결합한 인센티브 기반 전략을 추진

- 산업체는 정부와 ‘목표 협약(MOA)’을 체결하여 감축 목표를 설정하고, 이행 시 CO₂ 세 감면을 받을 수 있으며, 불이행 시에는 환급세액에 해당하는 벌금이 부과
- 2023년부터는 기후 및 혁신법(KIG)을 기반으로 열펌프 전환, 에너지 효율 설비 도입, 건물 개조 등에 대해 10년간 약 32억 프랑 규모의 보조금이 제공. SBTi와 같은 국제적 기후목표 이행 프레임워크와 연계하여 가치사슬 전반의 탈탄소화를 유도

[표 4-15] 유럽 주요 국가의 산업 분야 탄소중립 전략 기조 및 주요 정책 수단

국가	전략 기조	주요 정책 수단
독일	법제화된 기후목표(2045년 중립) 하에 고탄소 산업구조 전환, 고비용 저탄소 기술(CCFD) 중심 보조 체계	기후보호법(KSG), 에너지효율법(EnEfG), 재생에너지법(EEG), CCFD 보조계약, 공급망 실사법(LkSG)
덴마크	기후보호법(KSG), 에너지효율법(EnEfG), 재생에너지법(EEG), CCFD 보조계약, 공급망 실사법(LkSG)	기후협약산업전략, 지역 에너지 자립계획, 산업공생 촉진 제도, 디지털 자원흐름 관리 시스템
네덜란드	항만·집약 산업지대 중심으로 CCS 및 수소 기반 탈탄소 인프라 집중 투자	SDE++ 보조금 제도, 포르토스(PORTHOS) CCS 프로젝트, Hydrogen Backbone 계획, 지역열망 확대
영국	클러스터 중심 수소·CCUS 복합전략, 기술실증을 통한 산업단지 전환	산업 탈탄소화 전략(2021), IETF 기금, Net Zero Hydrogen Fund, 지역별 CCUS Cluster 구축
벨기에	도시·지자체 주도 순환경제형 산업단지 조성, 재생산업 입주 제한조건 명확화	EFRO 기금, 친환경 입주요건(C2C 설계 등), 모듈형 저탄소 건축유도, 브라운필드 전환 사업
스웨덴	탄소세 세계 최고 수준, 산업별 탈탄소 로드맵 기반 자율 전환, 기술도입 촉진	탄소세(114€/tCO ₂), Fossil Free Sweden 정책, 산업별 로드맵(LFM30), 기후펀드 및 세금 혜택
스위스	목표협약과 탄소세 감면 연계 자율 전략, 중소기업 중심 맞춤형 기술지원 체계	기후 및 혁신법(KIG), CO ₂ 법, 목표 협약(MOA) 체계, SBTi 참여 유도, 보조금 및 감면 시스템

- 유럽의 산업단지 단위의 전환 전략은 세 가지 주요한 방향, 첫째, 산업단지 내 기업 간 에너지·자원 순환 구조를 형성하는 ‘산업공생 및 순환경제’ 전략, 둘째, 포집-수송-저장 인프라 중심의 ‘탄소포집 및 저장(CCS)’ 전략, 셋째, 재생에너지 기반 에너지시스템과 고효율 설비 도입을 중심으로 한 ‘재생에너지 및 에너지 효율’ 전략임

2) 산업공생 및 순환 경제 기반 사례

■ 덴마크 칼룬보르그 산업단지(Kalundborg Eco-industrial Park)

○ 전통적인 산업단지를 기후변화이슈와 산업구조전환을 동시 수행한 모델

- 산업단지내 에너지, 물, 산업자원의 순환과 공생을 통해 이산화탄소배출량을 80%이상 감축하고 기업들의 디지털화 전환 유도, 산업공생을 위한 프로젝트 개발 및 관리, 기술지원, 컨설팅, 교육, 정보공유, 국내외 협력 및 홍보로 기능을 확장해가고 있음(표4-16 참조)
- 시정부 중심으로 추진하되, 국가의 다부처 재정지원, EU의 지원, 공공기관의 인프라구축, 입주기업은 산업공생네트워크에 참여함으로써 세계혜택과 연구개발 지원을 받음. 참여주체별 인센티브 구조 명확함



[그림 4-18] 칼룬보르그 산업단지 전경

출처 : Kalundborg Symbiosis Center

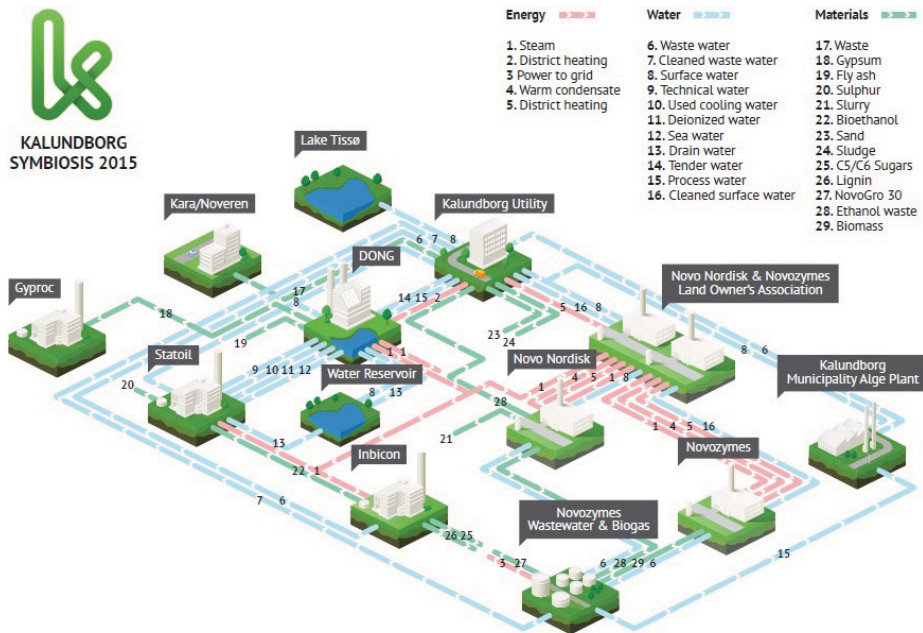


[그림 4-19] 칼룬보르그 산업단지 내 심바이오시스 구성

출처 : www.symbiosecenter.dk

[표 4-16] 칼룬보르그 산업공생 및 순환경제사업 주요 내용

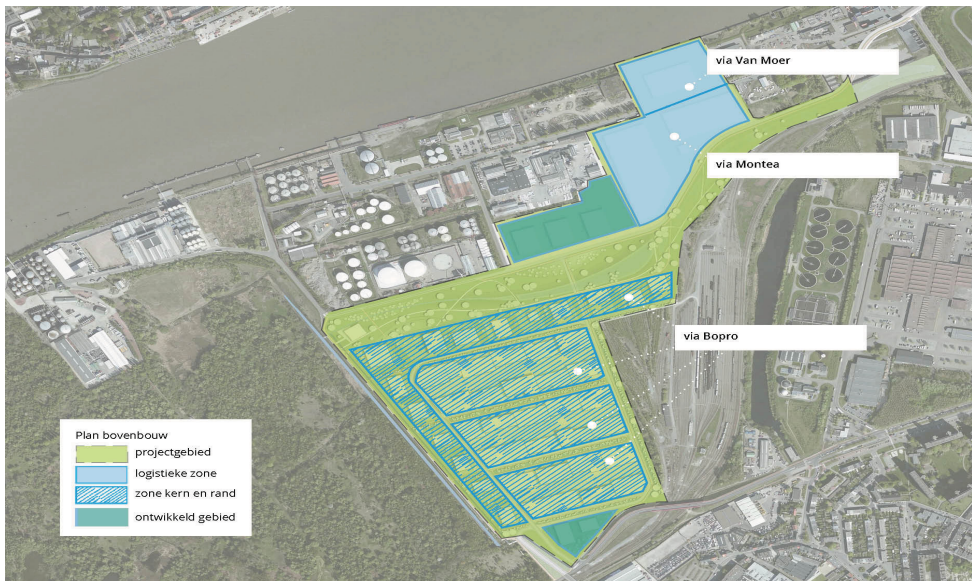
구분	내 용
개요	칼룬보르그 지역(덴마크 최대 산업밀집지역), 1960년대 조성
목표/전략	• 순환경제 정책과 연계한 산업공생모델
사업 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 칼룬보르그 심바이오시스(2015년 덴마크산업공생센터로 시작하여 '19년 통합): 기업간 자원효율성, 산업공생을 위한 교육 및 훈련프로그램시행, 170개이상 공생매칭, 에너지 및 바이오, 제조 및 제약, 건축, 화학, 공공, 물류 등 17개 파트너기업 참여 • 산업공생(바이오슬러지-->비료,석고-->제조원료, 석탄연소부산물-->건설원료, 폐역-->지역 난방등)
지원	<ul style="list-style-type: none"> • 국가차원: 환경부와 산업부 재정지원 • EU연합:연구와 기술개발 지원, Horizon 2020 프로그램, Interreg 프로그램, 연간14억 유로 책정 • 시정부: '칼룬보르그 심바이오시스' 비영리단체 설립, 운영주도로 공공-민간협력 조정, 정책 지원제공 • 공공기관: 칼룬보르그 수도관리공사(폐수재활용,산업용수순환 기반시설 구축), 칼룬보르그 바이오에너지(바이오매스,바이오가스 에너지순환시스템, 유기성폐기물 활용 에너지생산) • 입주기업: 산업공생네트워크 참여기업에게 세제 혜택 및 연구개발(R&D) 지원 • 정부+EU: Ørsted(구 DONG Energy) 바이오매스 발전소 전환 프로젝트에는 덴마크 정부 및 EU의 친환경 에너지 지원금을 투입
거버넌스	시정부중심,정부(환경부+산업부),EU,공공기관,입주기업 적극적 참여
성과	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 최초의 산업 공생 모델로 스마트 그린 산업단지의 대표적인 성공사례 • 매년 2,400만 유로의 비용 절감효과(에너지, 환경적, 경제적 절감 등) • 2015년 이후 이산화탄소배출량 80%이상 감축 성과



[그림 4-20] 2015년 칼룬보르그 심바이오시스 확장

■ 벨기에 안트워크 블루게이트

- 1950년대 이후 운영되던 석유화학 산업단지를 재생함과 동시에 브라운드 필지 신규개발이 동시에 이루어지면서 유럽의 기후변화대응 및 탄소중립 목표달성과 도시재생 전략인 리노베이션 웨이브 정책 동시 추진
 - 탄소중립, 순환경제, 지속가능한 산업공생을 실현하는 스마트그린산업단지 목표



[그림 4-21] 블루게이트 안트워프 프로젝트 개발 영역

주 : 범레는 위부터 프로젝트지역, 물류구역, 코어·엣지구역, 개발완료지역임
출처 : www.bluegateantwerp.eu

- 신규개발지에 대한 토지이용 구분은 산업 및 물류구역-연구 및 혁신허브-친환경인프라 및 공공시설-지원시설로 설정
 - 산업 및 물류구역은 순환경제 및 지속가능한 산업 실천 기업만 입주가능, 산업공생모델 적용, 모든 건물 BREEAM(친환경건축물인증제) 우수 이상 충족
 - 연구 및 혁신허브구역은 연구기관, 인큐베이터 블루캠, 대학의 블루एम, 오픈이노베이션센터 등 연구개발과 스타트업, 기술테스트베드 기능 입주
 - 친환경인프라 및 공공시설구역은 녹지, 수변, 교통, 하천운송망, 건설폐기물재활용 및 자원순환 집적센터, 빗물관리시스템, 재생에너지공급인프라,

- 지원시설구역은 기업지원서비스인 회의실, 교육공간, 체육, 우편, 행정, 공유모빌리티, 대중교통 등
- 사업의 단계별 접근: 1단계 기초인프라구축 및 초기 기업유치공간(클린테크, 스마트물류, 제조업)-2단계 산업공생모델 도입하는 기업유치 및 산업클러스 조성, 에너지공유시스템 구축-3단계는 탄소중립과 완전 순환경제 시스템 구현(표4-17 참조)
- 정부의 초기 인프라 구축, 민간이 지속가능한 운영을 맡고, 개발은 공공-민간 파트너십으로 진행



[그림 4-22] 블루게이트 안트워프 프로젝트 조감도



[그림 4-23] 블루게이트 안트워프에 입주한 DHL과 Amazon 건물

[표 4-17] 안트워크 블루게이트 산업공생 및 순환경제사업 주요 내용

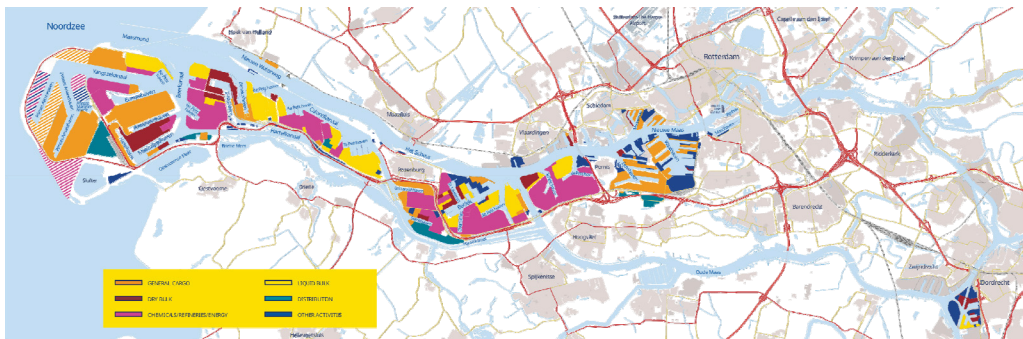
구분	내용
개요	• 안트워크시, 63ha(1950년대 개발)/ 2036년 완공목표(2단계진행중)
목표/전략	• 탄소중립, 순환경제, 지속가능한 산업공생을 실현하는 스마트 그린 산업단지 목표 • 지속가능한 산업 공생 허브(산업재편)+ 리노베이션 웨이브(도시재생) • 공간계획: 산업 및 물류구역, 연구및혁신허브, 친환경인프라및공공공간, 지원시설 구분 • 스마트기술 적극도입:3D디지털트윈 구축
입주조건	• 입주기업 기준(산업공생및 재생에너지등 친환경경영, 거버넌스참여, 기술개발 등 6가지 기준충족)
사업추진 단계	- 1단계(2016~2020년)는 초기 정화 및 기반시설 구축 단계,환경정화 및 기초인프라 구축 - 2단계(2021~2026년 예정) 개발은 산업 공생 모델을 본격적으로 도입하는 단계로 친환경 기업 유치 확대 및 지속가능한 산업 클러스터 조성을 통해 순환경제 적응과 에너지 공유시스템이 구축 3단계(2027~2036년 예정) 개발은 탄소중립(넷제로)와 완전순환경제시스템 구현 목표, 3D 디지털트윈구축으로 건물, 인프라, 유틸리티 네트워크를 통해 운영관리 최적화
주체별 역할 및 지원	• 정부 및 공공기관:안프워프시, AG Vespa(도시개발프로젝트관리), POM 안트워프(지역경제개발기관), 팔란더스 투자청(PMV)(공공투자회사), Vlaamse Waterweg(수로관리공공기관) 는 정책적 지원과 초기 인프라 구축 • 지방정부: 토지정화작업, BGA 내 수변 물류 허브(Waterborne logistics hub) 구축 지원, CO2 중립 열 네트워크 구축 • 민간기업사업자: 블루오픈(Blue O'pen) 컨소시엄은 환경 정화 및 인프라 구축, 화학산업 인큐베이터 BlueChem,수상 물류 업체인 Moer Stevedoring, 도심 유통 및 물류 서비스 기업 City Depot 등 • 입주기업: 열 및 전기에너지가격인하, 기술개발, 연구개발, 테스트, 실증, 행정 및 운영지원, 화물운송 등 지원 • 유럽연합: 화학 스타트업 인큐베이터 BlueChem 프로젝트 지원
거버넌스	특수목적법인 BGAD설립(공공+민간)
성과	• 탄소중립, 순환경제, 지속가능한 산업공생을 실현 • 스마트 기술 적극적 활용: 디지털 트윈기술 기반 산업단지 내 건물, 인프라, 유틸리티 네트워크(전기, 열, 수도 등) 3D 모델구축, 실시간운영 데이터를 통합

3) 탄소 포집 및 저장 기반 사례

■ 네덜란드 로테르담 항만 산업 클러스터 포르토스 CCS 허브

- 2019년 제정된 「네덜란드 기후법(Climate Act)」은 2030년까지 온실가스를 1990년 대비 최소 55% 이상 감축, 2050년까지는 95% 감축 및 탄소중립(Net-Zero)을 달성하겠다는 내용이 핵심
- CCS 기술은 이러한 산업군에서 실현가능한 가장 현실적인 탄소 감축 수단으로 네덜란드 정부는 이를 전략적으로 공공 차원에서 대규모 공동 인프라 구축(표4-18 참조)

- 국가 온실가스 감축 목표를 달성하기 위한 핵심 전략으로 ‘포르토스 CCS 허브(Porthos CCS Hub)’ 프로젝트 추진. 이 프로젝트는 산업단지 내 입주 기업들이 배출하는 CO2를 집결시켜 약 20km 떨어진 북해 해저의 고갈된 가스전으로 운송한 뒤, 지하 3km 깊이에 영구저장(Offshore Geological Storage) 하는 것이 핵심 목표
- 네덜란드 남서부, 북해와 라인강을 연결하는 전략적 위치에 입지한 로테르담 항만 산업 클러스터(Rotterdam Port Industrial Cluster)는 네덜란드뿐만 아니라 유럽 전체에서 가장 전략적인 산업 입지 중 하나로 약 12,500ha의 면적에 정유, 에너지, 화학, 물류 산업이 고도로 집적화된 초대형 복합 산업지대
- 1962년부터 2004년까지 세계에서 가장 활발한 항만이었던 로테르담 항만은 유럽 내 석유 및 가스 수입의 핵심 관문이자 글로벌 에너지 산업의 중심지로 발전
- 특히 보틀레크(Botlek) 지역, 페르니스(Pernis) 지역, 외로포르트(Europoort) 지역, 마스플라크터(Maasvlakte) 지역으로 구성된 산업지대에는 셸(Shell), 엑슨모빌(ExxonMobil), 에어리퀴드(Air Liquide), 라이온델바젤(LyondellBase ll) 등의 세계적 다국적 기업들이 다수 입지해 있으며 5개의 대형 정유소, 정제 및 저장시설, 파이프라인, 전력 인프라, 물류 허브, 산업 서비스 시설 등이 공간적으로 결합되어 형성된 석유 경관(Petroleumscape)의 대표적인 사례
- 이러한 산업 클러스터는 물리적으로 밀집된 것뿐만 아니라 에너지·소재·물류·유틸리티 관련 인프라가 유기적으로 결합된 산업 생태계로서 기능하며 네덜란드 국가 전체 탄소배출의 약 14~16%를 단일 지역에서 발생시키는 탄소 발생의 핫스팟



[그림 4-24] 로테르담 항구 기능배치

주 : 주황색(일반화물 취급구역), 노랑색(석유, 화학물, 액화가스 등 액체화물 중심지역), 보라색(석탄, 곡물, 철광석 등 고체 대량 화물 처리지역), 분홍색(정유공장, 화학플랜트 등 에너지 기반시설 밀집 지역), 청록색(물류센터, 창고 등 유통 기반 인프라 집중지역), 파란색(상업시설, 유틸리티, 연구소 등 비핵심 항만산업 기능지역)
출처 : Wikipedia

[표 4-18] 로테르담 항만 산업 클러스터 포르토스 CCS 허브사업 주요 내용

구분	내용
개요	<ul style="list-style-type: none"> 12,500ha규모, 정유, 에너지, 화학, 물류 산업이 고도로 집적화된 초대형 복합 산업지대, 1960년대 조성 2018년 구상하여 2026년 본격 운영 목표로 추진중('25년 CCS 파이프라인구축 완성, 26년말 운영개시예정)
목표/전략	<ul style="list-style-type: none"> '포르토스 CCS 허브(Porthos CCS Hub)' 프로젝트 구축하여 이산화탄소 영구저장 2030년 유럽전체 CCS허브 구축 목표
사업내용	<ul style="list-style-type: none"> 포르토스 CCS 허브 건축, CCS 인프라 및 시스템 구축 H-비전 프로젝트(H-Vision Project): 수소연료 사용 후 이산화탄소 CCS 연결 델타 코리더 프로젝트(Delta Corridor Project): 독일 노르트라인-베스트팔렌 산업지대까지 확대
참여주체	<ul style="list-style-type: none"> 네덜란드 정부 주도의 공공기관 3곳(로테르담 항만청, 가스유니, EBN) 협력한 공공합작컨소시엄(Porthos Consortium)에 의해 추진 항만청: 사업조정자 역할, 공간계획, 인프라조성, 기업입주, CCS허브 건축 공공에너지기업(가스유니)는 수송파이프 건설, 시스템 EBN(공공에너지전문기관): 지하자원 관련 안정성, 검증, 저장소 운영 및 모니터링
지원	<ul style="list-style-type: none"> 네덜란드 정부는 SDE++ 보조금 제도를 통해 기업들이 CCS에 투자할 수 있도록 재정적 인센티브를 제공 EU : 혁신기금 및 CEF(Connecting Europe Facility) 등을 통해 초기 타당성조사 및 일부 기반 구축 단계에서 보조 지자체:로테르담 항만청이 항만 내 기반시설 조성, 행정절차 간소화, 정보 연계 플랫폼 개발 등을 통해 간접적이지만 핵심적인 인프라 환경을 제공 참여기업:공동저장소로 비용효율성 확보, 탄소배출권(EU ETS)거래회피 및 SDE++ 보조금
거버넌스	공공-민간협력(PPP)구조
성과	<ul style="list-style-type: none"> 기존산업기반 유지하면서 탄소중립 전환가능한 이행형 모델 사례로 평가 신규시설 설치에 따른 사회적 경제적 비용 최소화 최초의 공공 공동 CCS 인프라로 국제적인 거버넌스 모델



[그림 4-25] 포르토스 프로젝트의 핵심 인프라

4) 재생에너지 및 에너지 효율 중심 사례

■ 독일 프라이부르크 북부 산업단지(Freiburg Industriegebiet Nord)

- 2014년, 프라이부르크시는 '2050년 기후중립 도시 달성' 목표 설정, 1992년 대비 2030년까지 온실가스 배출량 50% 감축, 2019년 기후보호계획 개정, 2030년 감축목표 60%로 상향 조정
- 재생에너지 보급 확대, 에너지 효율화, 지속가능한 교통 시스템 구축 등 다층적인 정책 추진, 산업 부문 구조적 전환 핵심 과제 설정
- '프라이부르크 북부 산업단지(Gewerbegebiet Freiburg Nord)'를 기후중립 산업단지로 전환하기 위한 정책 이니셔티브 'Green Industry Park Freiburg(GIP)' 출범
 - 1950~70년대 산업화 시기에 조성된 산업단지로 약 300ha 면적에 500여 개의 기업이 입지해 있으며, 프라이부르크 전체 전력 소비의 약 20%, 이산화탄소 배출량의 약 10%를 차지하는 대표적인 에너지 다소비 및 탄소 다배출 지역
- GIP는 프라이부르크 시가 기존 산업단지의 운영 구조를 근본적으로 전환하기 위해 2014년부터 추진한 기후중립형 산업단지 프로젝트 이니셔티브임. 이것은 단순히 친환경 설비를 도입하는 수준을 넘어, 에너지 생태계 전반을 재구성하고 도시 전체의 지속가능한 전략과 연계된 산업 전환 모델로 설계
 - GIP는 단일 기관 주도 방식을 탈피한 복합 거버넌스 모델을 구현. 다층적 거버넌스는 공공기관, 공기업, 연구기관, 산업계, 지원기관, 시민사회를 아우르며, 법적 규제보다는 자율적 참여와 인센티브 제공, 네트워크 중심의 협력을 통해 지속가능한 변화를 이끌어내고 있음
 - 프라이부르크시 환경보호국은 총괄 조정자로서 정책 방향 수립과 사업 주도 담당. 지역 에너지 공급업체인 바데노바(badenova)는 열 공급 인프라 구축과 재생에너지 확산, 프라운호퍼 연구소는 기술 자문과 실증연구, 프라이부르크 경제·관광·박람회 공사(FWTM)는 기업 네트워크 구축과 홍보, 남부라인 상공회의소(IHK)는 중소기업 참여 촉진과 역량 강화. 또한 Klimapartner Oberrhein과 ITG GmbH 등 전문 기관들이 수소에너지와 금융 분야에서 전략적 자원 제공

- GIP는 산업단지 전환을 일회성 사업이 아닌 중장기 전략으로 설계
 - GIP는 2014~2015년 출범 직후, Fraunhofer ISE와 협력하여 북부 산업단지 전체의 에너지 흐름을 체계적으로 분석, 이 과정에서 단지 전체의 에너지 소비 구조 파악(전기, 난방, 냉각 등)과 기업별 에너지 수요 및 이산화탄소 배출량 계량, 산업별·건물별 기술 적용가능성 평가, CO₂ 감축 잠재력 시뮬레이션 등의 작업 즉, “어떤 기술이 어디에 효과적으로 적용 가능한가”를 수치적으로 검증할 수 있는 연구가 이루어짐
 - 분석을 바탕으로 2015년 3월, GIP의 ‘기후보호 세부계획(Klimaschutzteilkonzept)’이 수립. 이 계획은 GIP 전체 전환의 기반 문서로 활용되며 프라이부르크 시와 참여 기업, 에너지 기업, 연구기관이 참조할 수 있는 실행 전략서 역할. 기후보호 세부계획에서 ‘건물단위 에너지 효율화 사업, 폐열 회수 및 공급 인프라 구축, 재생에너지 도입 시나리오, 모빌리티 전환(자전거, 전기차 등), 자발적 기업참여 유도방안 및 인센티브 체계’ 등이 우선 적용 가능한 전략 과제로 제안되었고 여러 단위사업(세부 프로젝트)들이 추진
- GIP는 탄소 감축이라는 명확한 성과를 통해 산업단지 전환의 실효성을 입증하고 있음. 폐열을 활용한 지역 열공급망은 프라이부르크 박람회장(Messe Freiburg), 프라운호퍼 연구소, 프라이부르크 스타디움(SC Freiburg) 등 주요 시설과 연계되어 연간 약 900톤의 CO₂ 감축 효과를 달성, 전체 산업단지에서는 2020년까지 약 13,000톤의 감축 실적 기록
 - 전력 소비의 약 35%는 재생에너지로 대체, 태양광 설비만으로 전체 수요의 최대 17%까지 충당 가능하다는 잠재력도 분석. 에너지 모니터링 시스템, 스마트 조명, 지능형 냉방 설비, 폐열 매칭 플랫폼 등 디지털 기반 기술을 적극 도입하여 스마트 전환 모델을 구현 성과
- [표 4-19]는 프라이부르크 북부 산업단지의 재생에너지 및 에너지효율을 통한 탄소저감 목표 달성을 위한 사업 내용

[표 4-19] 프라이부르크 북부 산업단지 재생에너지 및 에너지효율 사례 주요 내용

구분	내용
개요	• 1950-70년대 조성된 산업단지 약 300ha, 500duro 기업 입지
목표/전략	• '2050년 기후중립 도시 달성' 목표 설정, 1992년 대비 2030년까지 온실가스 배출량 60% 감축
사업 내용	<ul style="list-style-type: none"> • GIP의 '기후보호 세부계획(Klimaschutzteilkonzept)' 수립 • 건물단위 에너지 효율화 사업(조명LED교체, 에너지모니터링시스템구축, 초고효율 태양전지) • 폐열 회수 및 공급 인프라 구축(Cerdia - 산업 폐열 기반 지역 열공급 네트워크, BioTechPark - 고효율 냉각시스템, RETERRA - 바이오가스 열병합 발전(BHKW. Solar Info Center - 통합 재생에너지 복합시설, Eichelbuck - 매립가스 기반 열·전력 생산, Maartin - 지열 기반 물류창고), 재생에너지 도입 시나리오, • 모빌리티 전환(자전거 친화형 도로정비, 공공자전거대여시스템, 대중교통 노선확장, 차량공유 시스템, 자전거통근 장려프로젝트, 전기차충전소, 사내지속가능 모빌리티 관리프로젝트, 무공해차량 및 화물자전거 도입, 충전인프라 및 태양광 연계, 전기차 등)
지원	<ul style="list-style-type: none"> • (재정적지원)독일 연방환경부의 NKI 기후보호펀드, 바덴뷔르템베르크 주의 산업전환 보조금, 프라이부르크 시 자체 기후보호기금의 일부 매칭(인프라구축 및 입주기업들도 지원 혜택 가능) • (행정적지원)에너지 컨설팅, 인허가 절차 단축, 기술검토 회의 등 공공행정 서비스를 제공 • (기술적지원)사업제안서 작성 지원, 시뮬레이션 및 ROI 분석, 전문 기술 파트너의 운영 기반 제공
거버넌스	<p>프라이부르크시 중심(환경보호국 총괄조정자)으로 공공기관,공기업, 연구기관, 산업계, 지원기관, 시민사회 자율적 협의체 운영</p> <ul style="list-style-type: none"> • 지역 에너지 공급업체인 바데노바(badenova)+프라운호퍼 연구소(기술자문과 실증연구)+프라이부르크 경제·관광·박람회 공사(FWTM)(기업네트워크와 홍보)+남부라인 상공회의소(IHK)(기업참여촉진, 역량강화)+전문기관(에너지 Klimapartner Oberrhein/금융ITG GmbH)
성과	• 연간 약 900톤의 CO ₂ 감축 효과를 달성하고 있으며, 전체 산업단지에서는 2020년까지 약 13,000톤의 감축 실적을 기록했다. 전력 소비의 약 35%는 재생에너지로 대체

■ 독일 루네 델타 프로젝트(Gewerbegebiet Luneplate, Lune Delta)

- 루네 델타(Lune Delta) 프로젝트는 독일 북부 항만도시 브레머하펜(Bremerhaven)에서 추진 중인 산업단지 개발 사례
- 연방 정부와 브레머하펜 시에서 자금을 지원하는 '녹색경제(Green Economy)' 프로젝트의 일환으로, 환경 친화적 산업·기술기업 유치 목표, 기후적응 전략
- 친환경 에너지 자립 시스템과 자원 순환형 산업 기반을 통합적으로 구현하는 선도적 모델로, Luneplate 자연보호구역과 인접한 155ha 규모의 부지에 조성



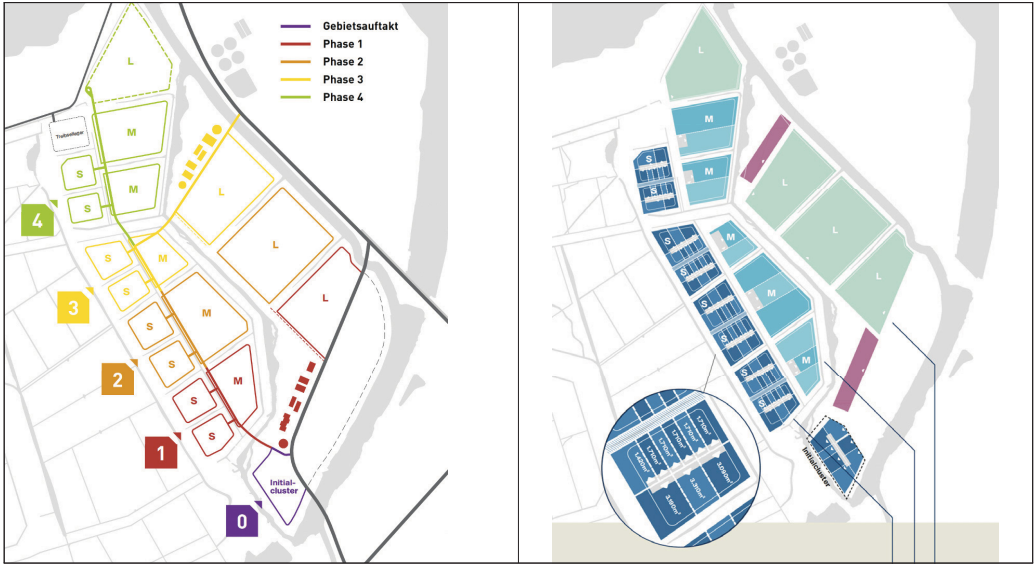
[그림 4-26] Lune Delta 프로젝트 대상지(좌) 및 도시개발 컨셉(우)

출처 : gewerbeimmobilienportal-bremerhaven.de

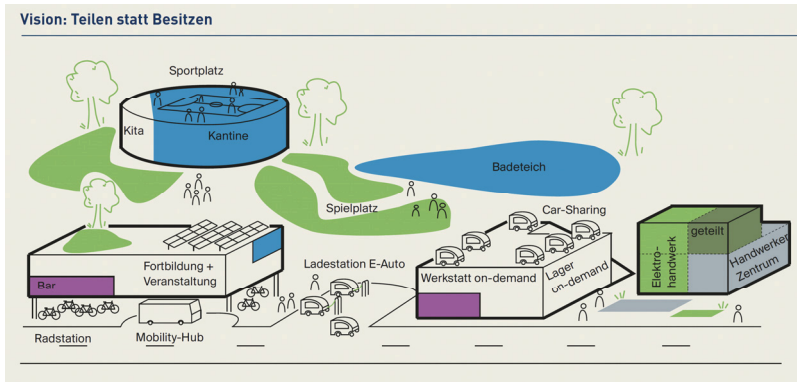
- 토지이용계획은 93.93ha는 기업 입주를 위한 산업 및 상업·업무 용지로 분양예정, 다양한 규모의 기업 유치를 위해 필지크기를 다양화하여 S/M/L 구역으로 구분하여 제공(표4-20 참조)
- 51.27ha는 녹지 및 공공 오픈스페이스로 조성되어 생태적 기능과 환경적 가치 보존. 전체 부지의 1/3 이상이 녹지 및 공유 공간으로 할당됨으로써, 생물다양성 보전과 산업 활동의 균형을 도모
- 28.2ha는 기업과 시민이 공동으로 사용하는 공용(Commons) 공간으로 설계되어 산업과 지역사회의 공생적 관계 촉진

[표 4-20] 프라이부르크 북부 산업단지 토지이용계획 용지구분

구분	내용
산업 및 상업·업무 용지(93.93ha)	S형 부지(1,400m ² ~15,000m ²): 자연보호구역과의 경계지역에 위치하고 소규모 기업, 스타트업, 초기 창업자 등 친환경가치추구기업
	M형 부지(13,000m ² ~50,000m ²):Lunepark와 인접하고 수변공간과 자전거 및 보행 도로와 가까운 입지, 중견기업과 정진적으로 확장하는 기업
	L형 부지(65,000m ² ~140,000m ²):산업단지 중심부 대규모 부지, 대기업과 물류중심 기업, 고도로 전문화된 수요가 있는 기업
녹지 및 공공(51.27ha)	생태적 기능과 환경적 가치를 보존
공용공간(28.2ha)	산업과 지역사회의 공생적 관계를 촉진



[그림 4-27] Lüne Delta의 개발단계(좌), 산업지구 S/M/L형 필지 구성(우) (출처 : BIS)



[그림 4-28] Lüne Delta 프로젝트의 공유시설 (출처 : BIS)

○ ‘Sustainable Business Park Lüne Delta - Act Now’ 중장기 개발 비전에 따르면 Lüne Delta는 총 4개의 건설단계로 구분되어 남쪽에서 북쪽으로 순차적으로 조성되며 초기에는 기업유치와 테스트베드 기능이 가능한 공간부터 조성

- 도시계획은 DGNB 인증체계에 기반하며, 사회문화적 품질, 생태적 성능, 기능적 유연성 등을 고려해 Platinum 등급의 예비인증 획득
- 2022년부터 1단계 개발구역에 대한 기반시설 설치가 시작되었으며, 친환경

경 열망 시스템과 공유 교통 인프라(Mobility Hub)가 구축. 이 구역에는 공동 사무실, 커뮤니티 공간, 실증용 부지, 커먼즈 시설 등이 포함되며 실질적인 녹색 산업생태계의 테스트베드로 기능. 초기 클러스터는 모듈형 사무·생산·저장공간으로 구성되어 기업의 유연한 진입을 유도

- 2025년 Lune Delta는 1단계 기반 위에서 기업 유치와 기술실증이 진행 중이며 2단계 구역의 조성과 인프라 계획이 준비되고 있는 상황

[표 4-21] 단계별 개발 주요내용

구분	개발 예정기간	주요내용
Initial Cluster	2021년~2025년	초기 클러스터, 커먼즈 중심, 공유인프라 조성 시작점
Phase1	2026년~2028년	전기차·수소차 테스트, 기술 스타트업 유치 확대
Phase2	2029년~2030년	수소 생산·저장 시설, 연구개발 거점 구역 조성
Phase3	2031년~2033년	중대형 기업 중심 부지, 물류기능 확장
Phase4	2034년~2035년	최복단 부지 완성, 전 구역 연결 및 통합 인프라 구축 완료

- 핵심 실행전략과 관련된 주요 세부 단위사업은 에너지시스템을 100% 재생에너지기반으로 전환하는 사업, 건축물 자체를 친환경, 에너지자립, 순환구조로 변화시키는 사업, 기반시설로 단지 전체의 물자원순환시스템화, 교통 및 물류의 탈탄소화사업, 기업유치 지원 등(표4-22참조)
- 성과: Lune Delta는 유럽형 스마트그린 산업단지 전략 중에서도 '재생에너지 및 에너지 효율 중심 전략'의 선도 사례로 평가. 이 산업단지는 단지 전체를 100% 재생에너지 기반으로 자립 가능한 구조로 설계하였으며, 가스망 없이 운영되는 지역 열 네트워크(Nahwärmenetz), 태양광·풍력·지열·폐열의 혼합 공급, ESS 및 Power-to-Gas 기술, 에너지 효율을 고려한 건축 및 커먼즈 기반의 공유 인프라 등 단지 차원의 에너지 자립과 순환을 실현하는 시스템 구현

[표 4-22] 주요 세부사업 내용

분야	항목	내용
에너지시스템: 100% 재생에너지 기반	에너지 개념 수립	Fraunhofer IFAM이 2017~2018년 수립한 '에너지컨셉'에서 재생에너지 기반 공급 시나리오 확정
	에너지원 구성	태양광(PV), 풍력, 지열, 폐열, 수소(Power-to-Gas)
	열 공급 방식	가스망 없이 지역 열망으로 난방 공급(Nahwärmenetz)
	에너지 저장	ESS, 수소저장, 잉여전력 활용 체계 계획
	에너지 자립	단지 내 에너지 수요(전기 14.1 GWh/a, 열 18.5 GWh/a)를 초과하는 자체 발전 가능 (최대 40.8 GWh/a 생산 가능)
건축공간계획: 순환구조기반	Cradle-to-Cradle 적용	Cityförster가 설계한 건축 및 커먼즈 시스템은 자원 재활용과 해체 용이성 고려
	옥상녹화	50%이상 건물에 녹화 적용 계획: 탄소흡수와 열섬 완화 기능
	Commons(공유공간)	시설 공유로 건축물당 자원 및 에너지 수요 최소화
	모듈형 클러스터	초기 구역(Initial Cluster) 적용: 필요기능만 단계적으로 증축가능
물·자원관리: 순환경제실현	수처리 시스템	중수(Greywater), 우수(Rainwater), 폐수 재활용 계획
	지표수 흐름 재생	기존 수로 유지, 자연기반 저류기능과 조화
	침투형 포장재 적용	단지 전체에 저탄소·투수성 포장 방식 적용 검토
교통 및 물류·탈탄소 이동과 물류 최적화	Mobility Hub 구축	전기차, 수소차, 자전거, 대중교통 연계를 지원하는 허브 운영
	공유 교통수단 도입	기업 간 카 셰어링, 배송 연계 시스템 활용으로 차량 수 최소화
	친환경 물류	전기·수소 트럭 도입장려, 물류로 인한 간접배출 감축전략 포함
산업운영 및 기업 유치 조건	기업 유치 기준	재생에너지 사용, 탄소중립 인증, 지역 기여도 등을 기준으로 입주 심사
	수소 기술 실증 플랫폼	Fraunhofer IWES와 협력하여 수소 생산·저장·활용 기술 실증 추진
	탄소저감 요구조건	입주기업은 C2C 설계, 지속가능 보고, 친환경 인증 등을 갖춰야 함
평가 및 인증	DGNB 예비인증	독일 지속가능건축위원회(DGNB)로부터 Platinum 등급 예비 인증 획득
	수상	2018년 지속가능 프로젝트상 수상(RNE)



[그림 4-29] Lüne Delta의 녹지 및 물순환 계획(좌), 사이트플랜(우)

출처 : BIS

4 국내외 사례 요약 및 시사점

1) 국내 사례 요약 및 시사점

■ 국내사례 내용 요약 및 시사점

- 새만금 국가산업단지는 국토부 스마트그린산단 국가시범사업의 목표를 “RE100실현”으로 제시면서 ‘스마트경제-스마트산단운영-스마트에너지-스마트환경-스마트 교통·안전’분야 사업 추진을 계획하였으나 진행중
 - 다만 국토부 스마트그린산업단지 정책 지원 외 산업부 에너지산업융복합단지와 RE100실증단지, 과기부 국가종합실증연구단지과 같이 정부지원사업이 집중되면서 시너지 효과 기대됨
 - RE100 산단을 위해 입주기업의 업종, 에너지분야 이행사항을 지구단위계획에 반영하여 제도적 기반 마련하고 있음
- 창원국가산단은 2019년 스마트그린시범사업과 2021년 경쟁력강화지구 스마트그린산업단지 촉진사업 시행으로 가장 많은 국비지원 정책사업이 시행된 곳으로 사업종료 후 운행중
 - 시범사업이므로 정부정책적 지원과 사업을 총괄하는 사업단체계로 운영되어 사업단이 중심이 되어 사업 총괄기획 및 실행 역할
 - 운영중인 사업으로 에너지자급자족인프라(창원그린에너지센터)와 공정혁신시물레이션센터(한국전기연구원), 표준제조혁신공정모듈(한국전자기술연구원), 스마트제조고급인력양성(창원대) 등이 지속적인 효과 창출 중
 - 단위사업에 주관기관으로 참여하는 기관은 공공기관(국책연구기관), 대학, 민간(SK, KT 등 대기업,중소기업) 등 다양하게 참여
- 대구염색산단 폐자원순환단지는 염색업종기업이 공동으로 사용가능한 열병합발전소와 공동폐수처리장을 운영하여 기업들의 냉난방과 전기공급
 - 입주기업들의 회원제로 공동참여하는 방식으로 운영하고 있고 총 127개 기업들이 입주, 대구염색산단관리공단 자체 운영
- 광주첨단산단의 통합관제센터는 산업부 스마트그린산업단지 촉진사업으로, 방범·교통·화재·영산강 수위계측, 무료 Wi-Fi, 전기차충전기, 스마트가로등, ALL U(산단입주자들의 시설이용앱)를 관리함

- 한국산업단지공단 사업종료 후 광주광역시 운영, 광주환경공단 위탁운영 중
- 진해 공공임대형 지식산업센터는 ZEB인증 실시 후 4등급을 받은 사례로 지붕태양광과 패시브와 액티브기술을 적용하여 에너지자립률 40%이상 달성
- 제주 RE100실증단지 재생에너지(풍력, 태양광, 수소, 연료전지)를 활용하여 산단내 기업에게 전력을 공급하는 실증단지, 국토부, 산업부, 환경부 국책사업이 연속적으로 진행 중으로 향후 상용화가 기대되는 곳임
- 제주 실증사업을 통해 산단내 기업, 차량의 수소연료화, 중장기적으로는 2035년 탄소중립을 위해 에너지, 폐자원시설의 집적화를 추진중
- 국내사례 각각의 시사점은 [표 4-23]로 정리

[표 4-23] 국내사례 종합 및 시사점

사례대상	사례 내용 종합
새만금국가산단	<ul style="list-style-type: none"> • 정부정책사업의 연속적 시행, 국토부, 산업부 지구별 실증 단계, 에너지산업용 복합단지 기업생태계 육성 병행 • RE100산단이라는 정책목표를 위한 제도기반 구축 • RE100달성을 위해서는 대규모 에너지인프라구축 및 수요관리와 RE100인증 제도 연계 필요
창원국가산단	<ul style="list-style-type: none"> • 시범사업 추진을 위한 사업단 중심으로 기획-계획-실행까지 담당하여 추진력 높임 • 지속적인 정부지원사업 시행으로 스마트그린산단 관련 인프라 집중 설치 및 운영, 다양한 주체(공공기관, 연구기관, 대학, 대기업 등) 참여 • 단위사업 주관기관의 적극적인 참여로 사업종료 후에도 지속성 높여가고 있음
대구염색산단	<ul style="list-style-type: none"> • 업종에 특화된 기반시설을 입주기업 중심으로 자체 설치에서 운영까지 담당함 • 공동폐수처리장의 폐열을 통한 열과 전기공급, 폐자원공동활용
광주첨단국가산단	<ul style="list-style-type: none"> • 통합관제센터는 산업단지의 인프라 측면의 스마트화, 디지털화모델 • 개별산단운영과 지역단위 통합운영 두방식에 대한 다각적 검토 필요
진해 공공임대형 지식산업센터	<ul style="list-style-type: none"> • 지식산업센터의 ZEB인증 강화와 더불어 대규모 공장의 제로에너지건축물 인증 확대, 에너지계획서 제출시 재생에너지와 패시브, 액티브기술 적용 예시
제주 탄소중립도시/ RE100실증단지	<ul style="list-style-type: none"> • :제주도차원의 목표-계획수립 후 산업단지차원으로 접근, 또한 재생에너지 공급 및 운영관리를 위해 제주에너지공사 설립하여 공공 적극적인 역할 • 정부부처 실증사업으로 최적화 검증 중, 재생에너지비율 20%이상이라는 인프라 우세, 탄소중립을 위해 관련시설 집적화 추진중

2) 국외 사례 요약 및 시사점

(1) 중국

■ 중국 쑤저우공업원구 사례 내용 종합

- 탄소배출정점 시범산업단지로 ‘청정에너지 이용, 산업구조 저탄소화, 기초인프라 녹색저탄소 수준 향상, 자원순환 이용, 탄소재출저감기술간 협력강화’ 실현코자 추진중
- 중국 탄소재출 정점 시범단지사업은 ‘1+1+N’ 추진체계임. 산업단지의 탄소중립을 위해 중점적인 개선이 필요한 ‘에너지-제조업’과 도시차원의 접근이 필요한 ‘건축-교통-주민생활’을 구분하여 각각 제도적 기반과 평가, 지원, 시스템구축을 위한 추진체계 설계함
 - 이를 위한 조직(거버넌스), 과학기술, 금융지원과 재정자금지원이라는 축을 설계하여 지원함

[표 4-24] 중국사례 종합 및 시사점

사례대상	쑤저우공업원구
내용 종합	<ul style="list-style-type: none">• 탄소배출저감 목표는 2030, 2040, 2050, 2060년까지 단계적 목표치와 추진전략 제시• 계획구성: 에너지이용, 산업발전, 도시건설, 생태 및 탄소포집, 주민생활, 주민생활의 녹색화유도, 디지털전환토대로 구성• 계획단계-건설단계-운영단계로 관리설계 및 실제 이를 통해 사업 업그레이드 계획 추진

■ 중국 쑤저우공업원구 및 정책 사례 시사점

- 본 연구에서는 공간 규모나 제도적 맥락이 다르지만, 중국의 탄소중립 및 저탄소 관련 정책들을 살펴보고 한국 스마트 그린 산단과 가장 유사한 개념으로 국가 탄소배출 정점 시범도시에 대해 살펴봄
- 국가 탄소배출 정점 시범도시 조성의 주요 내용은 에너지의 녹색 저탄소 전환, 에너지자원 이용 효율의 제고, 중점산업분야의 탄소배출 정점 도달 추진, 도시건설의 저탄소 전환 추진, 교통·운수 분야의 녹색 저탄소 발전 촉진으로 국토부 스마트 그린산단의 3요소인 에너지 자립, 디지털화, 친환경화와 구성요소는 유사

- 첫째, 탄소중립 및 저탄소를 표방하고는 있지만 자세히 들여다보면 신형 전략산업의 육성 등 새로운 기술 개발의 기회로 활용하고 있다는 점이다. 세부 내용을 살펴보면 탄소 포집 관련 첨단 기술 활용, 과학기술 R&D 추진, AI, 빅데이터, 모바일 기술 관련 내용이 포함되어 있음
- 둘째, 중국의 경우 광역 지자체와 기초지자체가 탄소 저감 시설 및 생산설비 설치에 관한 매칭 보조금 등 다양한 인센티브를 개발
 - 국내에서도 기업이 공장 옥상에 태양광 발전시설을 설치하면 보조금을 지급하지만, 중국의 경우 지자체마다 교부세 제공이나 프로젝트 공헌도에 따른 보조금 등 기업의 적극적 참여와 투자를 유도하기 위한 보조금과 인센티브를 지급.
 - 특히, 광역지자체에서 기초지자체에 배분하는 교부세에 인센티브를 제공하는 방법은 지자체 일선 공무원들의 적극 행정을 유도할 수 있는 방법
- 셋째, 산업별·업종별·제조·공정별·지역별로 세분화하여 탄소배출 및 배출 절감량을 모니터링하고 표준을 설정하고 있다는 점
 - 지역별, 전국 단위별 탄소배출 절감 목표치와 달성가능한 절감 수준의 계산, 각 시점 지역에서 설정한 규범 등의 준수 등을 위하여 현재의 탄소 배출량 수준을 측정하고 지속적으로 모니터링할 수 있는 관리운영체계 확충에 많은 노력을 기울이고 있음
 - 또한 탄소배출 정점 시범 구역의 경우, 제조공정과 업종에 따른 현 시점에서의 탄소 배출량과 단계별 탄소배출 절감 목표치를 설정하고, 이를 위한 구체적인 로드맵을 제시
 - 이에 비해 한국은 입주 가능 업종 수준의 계획만 있고 동일 업종이라도 배출량 얼마 이상은 입주할 수 없다는 방안들이 미비
- 넷째, 한국 스마트 그린 산단이 25% 감축이라는 동일한 목표치를 제시하고 있는 반면에 중국은 단계별 추진을 하고 있다는 점
 - 중국의 경우, 저탄소 배출, 유사 탄소 제로배출, 탄소 제로배출이라는 단계를 적용하여 제도별 목표치를 설계. 이를 적용하기 위해서는 앞서 언급한 업종별, 지역별 탄소 배출량 모니터링 관련 인프라 구축이 무엇보다 중요할 것으로 판단
- 다섯째, 산업단지가 위치한 해당 지자체 도시계획과 통합계획을 수립하고자 한다는 점

- 실질적인 탄소중립을 위해서는 산업단지뿐 아니라 주변 도시 관련 계획 통합 설계가 필요하기 때문
- 중국의 탄소중립 및 탄소배출 정점 관련 정책들은 단순히 산업단지의 건설·제조공정·물류·폐기물 처리에 관한 정책이 아니라, 주거·교통·도시개발·건축물 활용·시민사회와의 협력·거버넌스 등 관련 분야와의 협력을 극대화하는 방향으로 변화하고 있음

(2) 유럽

■ 유럽 탄소중립 사례 내용 종합

- [표 4-23]는 유럽 탄소중립 사례를 국가별로 종합정리한 것임

[표 4-25] 유럽 사례 요약

사례대상	사례 내용 종합
덴마크 칼룬보르그 산업단지	<ul style="list-style-type: none"> • ‘심바이오시스(산업공생센터)설립으로 기업간 자원효율성, 교육/훈련, 산업공생(바이오,화학, 제약, 건축 등 17개 파트너기업 참여, 산업자원과 폐열난방, 에너지), 참여기업에 대한 세제혜택 및 연구개발비지원 • 2015년 이후 이산화탄소배출량 80%이상 감축 성과 • 비영리단체로 공공-민간협력 조정자 역할, 국가와 EU 재정지원
벨기에 안트워프 블루 게이트	<ul style="list-style-type: none"> • 신규개발지역으로 산업 및 물류-연구및혁신허브-친환경인프라 및 공공시설-지원시설 구분. 이 중 친환경인프라구역에 탄소중립을 위한 인프라 집중 • 단계별 접근: 기초인프라구축 및 기업유치(클린테크,스마트물류,제조)-산업공생모델, 관련기업유치, 에너지공유시스템- 탄소중립과 완전 순환경제시스템 구현 -정부는 인프라구축, 민간은 운영, 개발은 공공+민간 파트너십
네덜란드 로테르담 항만 산업 클러스터 포 르토스 CCS 허브	<ul style="list-style-type: none"> • 이산화탄소 영구저장시설로 네덜란드 정부 주도의 공공기관 3곳 협력한 공공 합작컨소시엄으로 추진 • 보조금제도를 통해 기업들의 투자유도, 재정적 인센티브 제공
독일 루네 델타 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> • 녹색경제 프로젝트(환경친화적 산업,기술기업 유치목표), 100% 재생에너지기반 • 에너지자립시스템과 자원순환형산업기반 통합모델로, 기업업종 및 성장단계별로 용지구분, 기업유치기준 제시, 녹지 및 공공오픈스페이스 면적 최대화, 공용공간을 통한 산업과 지역사회 공생관계 촉진
독일 프라이부르크 북부 산업단지	<ul style="list-style-type: none"> • 2030 감축목표 60%상향 • 건물단위 에너지효율화, 폐열회수, 재생에너지, 모빌리티 등 전면적 전환시도 • 재정적 지원확대, 행정적 지원, 기술적 지원 동시 추진 • 특히 지역에너지공급은 공공과 민간의 광대한 협력체계(공급업체, 기술연구소, 공공기관, 상공회의소 등) 구축

■ 유럽사례 시사점

- 유럽 스마트 그린 산업단지 사례로 산업 공생 및 순환 경제 기반 사례 2개, 탄소 포집 및 저장 기반 사례 2개, 재생에너지 및 에너지 효율 기반 사례 2개 검토. 시사점은 다음과 같음

■ 제도 기반 및 정책 지원 측면의 시사점

- 첫째, 법·제도 체계 구축이 필요. 독일의 기후보호법(KSG), 네덜란드의 기후협정(Klimaatakkoord), 영국의 산업탈탄소화전략 등은 산업 부문 전환을 명확한 국가 계획으로 제도화. 우리나라도 「스마트그린산업 기본법」 또는 「산업단지 탄소중립 전환법(가칭)」과 같은 법제 틀을 통해 기후 목표 달성과 산업입지 전략을 연계할 필요가 있음
- 둘째, 성과기반 재정지원제도의 준비가 요구됨. SDE++(NL), CCfD(DE), IETF(UK) 등은 감축 실적 또는 기술 유형에 따라 보조금이 차등 지급. 한국 스마트 그린산업 정책도 온실가스 감축량, 재생에너지 자립률, 기술 도입 수준 등을 기준으로 한 성과연동형 인센티브 체계 마련이 필요. 이를 위해 보조금 이외에 세제 혜택, 토지이용 특례, 에너지 요금 감면 등 다양한 수단이 함께 설계되어야 함
- 셋째, 지방정부 및 산업 운영주 체의 전략 수립과 시행 권한을 강화 필요. 유럽 대부분의 사례는 지방정부(BIS, Port of Antwerp 등)와 산업 운영법인이 기획-실행-운영까지 총괄. 국내도 산업단지공단이나 도시공사 등 산업 관리주체가 기후 전환의 실질적 주체로서 기획 권한과 예산 집행 역량을 동시에 확보할 수 있도록 행정 구조를 재설계

■ 산업단지 계획 방향 측면의 시사점

- 첫째, 산업 계획 초기 단계부터 기후 전환 요소가 통합되어야 함. 벨기에 블루게이트나 독일 루네델타처럼, 단지 설계 시점부터 재생에너지 배치, 에너지 흐름 최적화, 수변공간의 활용, 공유 인프라 계획이 포함. 국내는 대부분 기존 단지를 사후적으로 보완하고 있어 공간적·기술적 한계가 많다. 신규 산업단지나 재생 사업 시에는 ‘순환 경제 기반의 공간계획(C2C 설계, 생태 네트워크 연계)’을 전제로 해야 함
- 둘째, 입주 요건에 친환경 기준을 포함한 ‘선택적 유치’ 전략이 필요. 유럽 사례 다수는 재생에너지 사용률, 환경 인증 보유 여부, 지역사회 기여도 등

을 기준으로 입주 기업을 선별. 한국도 입주 시 탄소중립 목표, 에너지 전략, 보고체계 보유 여부 등을 검토 항목으로 반영하여, 단지의 정체성과 목표가 흐려지지 않도록 해야 함

- 셋째, 탄소 저감·순환 자원 흐름을 고려한 집적형 배치 전략이 요구. 덴마크 칼룬보르그의 산업공생, 루네델타의 S/M/L형 부지 구획은 기업 간 자원·에너지 흐름을 고려한 계획적 배치의 예임. 국내도 업종별 에너지 및 물질 흐름을 분석하여, 상호 보완 가능한 기업군을 인접 배치하는 ‘산업공생형 집적 구역’ 개념을 도입할 필요.

■ 운영 및 관리 측면의 시사점

- 첫째, 기술 실증과 탄소 저감 실험이 가능한 혁신 테스트베드 기능이 필요함. 영국 Teesside, 독일 루네델타 등은 단지 내 수소, CCS, 재생에너지 기술을 실증하고 기업들이 직접 실험과 사업화를 시도하는 구조를 갖추고 있음. 한국도 단지 내 R&D 존, 규제 특례 적용 구역 등을 설정하여 스마트 그린산단 내 ‘기술-제도 융합 테스트베드’로 기능할 수 있도록 설계해야 함
- 둘째, 디지털 기반 통합운영체계를 구축하여 실시간 모니터링을 강화해야 함. 유럽은 BEMS, 에너지 시뮬레이션, 폐열 흐름 관리 등을 실시간으로 통합 운영. 국내도 ‘디지털 트윈 기반 에너지·탄소 통합관리 플랫폼’ 구축을 통해 탄소배출량, 자원 사용, 물류 흐름을 시각화하고 예측 기반 운영이 가능하도록 해야 함
- 셋째, 공유 인프라를 통한 비용 절감과 입주 매력도 제고 전략이 필요. 루네델타는 커먼즈(공용 사무실, 공유 주차, 식당, 운동시설 등)를 통해 입주기업의 복지 부담을 경감시킴. 한국에서도 초기 구축 비용은 공공이 부담하고 입주 기업은 운영비만 부담하는 공유모델 도입이 필요

■ 스마트 기술 도입 전략의 시사점

- 첫째, 에너지와 자원 흐름을 실시간으로 관리하는 디지털 플랫폼이 핵심. 유럽의 전환 사례는 대부분 BEMS(Building Energy Management System), 에너지 플로우 시뮬레이터, 탄소배출 모니터링 시스템을 통합 구축. 이러한 시스템은 단순한 측정에 그치지 않고 예측 기반 운영, 비효율 탐지, 이상 알림까지 가능하게 해줌. 한국도 개별 기업 중심의 에너지 관리에서 벗어나, 산단 전체의 에너지·탄소 흐름을 통합적으로 관리하는 ‘산단 디지털 트윈’ 구축이 핵심 과제로 부상

- 둘째, 스마트 인프라는 공유 개념으로 설계되어야 함. 산단 내 스마트센서, 재생에너지 발전량 모니터링, 공유물류 플랫폼, 스마트 충전소 등은 기업 단위가 아니라 단지 단위의 공동 인프라로 설계되고 있다. 독일 루네델타는 커먼즈 내 모빌리티 허브, 전기차 공유, 전력 저장장치(ESS) 등을 통해 초기 설치비를 공공이 부담하고, 기업이 운영비만 부담하는 공유형 스마트 인프라 모델을 구현. 이는 스마트 인프라 도입의 비용 부담을 낮추고 참여율을 높일 수 있는 현실적인 방안
- 셋째, AI·IoT·플랫폼 기반의 운영 최적화 기술이 산업 공생 구조를 실질적으로 작동시킴. 덴마크 칼룬보르그의 경우, IoT 센서를 통한 실시간 폐열 흐름 감지, 수요 기반 에너지 공유, 자원 흐름 조정 등은 산업공생을 고도화하는 디지털 기술의 역할을 보여줌. 국내도 AI 기반의 탄소 배출 예측, 생산공정 최적화, 수요 반응형 에너지 관리 등 스마트 기술을 산업 공생 플랫폼에 내재화할 수 있어야 함
- 넷째, 기업 참여형 데이터 기반 운영체계를 통해 민간의 지속적 참여를 유도해야 함. 스마트 시스템은 공공이 일방적으로 설계·운영하는 방식에서 벗어나야 함. 산업단지 입주 기업들이 자신의 운영 정보, 에너지 사용 정보 등을 안전하게 공유하고, 그에 따른 혜택(탄소 포인트, 비용 감면 등)을 명확히 인식할 수 있는 민·관 협력 기반의 디지털 거버넌스 체계 구축이 중요함

V

스마트그린산업단지 실행력 제고를 위한 전문가 델파이 조사

Key Point

- 스마트그린산업단지 부문별 전문가 인터뷰
- 단위사업 도출 및 제도개선을 위한 전문가 델파이 조사

1 전문가 델파이 조사를 위한 사전 인터뷰

1) 사전 인터뷰 개요 및 주요 결과

■ 조사개요

- 전문가 델파이조사 시행 전 스마트그린산업단지 부문별 전문가들에게 서면자문을 시행하여 델파이조사 설계시 스마트그린산업단지 부문구분, 부문별 질문문항 설계 기초자료로 활용
 - 스마트그린산업단지사업의 부문을 도시인프라, 제로에너지건축물(ZEB), 에너지전환·탄소중립화, 산업디지털·AI화, 4개로 구분하여 관련전문가 2~4명의 의견을 취합
 - 1차적으로 사업시행자인 LH사업담당자와 관련연구자로부터 전문가를 추천받고 추천받은 전문가로부터 2차 전문가를 추천받아 진행
- [표 5-1]은 사전조사 대상과 주요 항목을 정리한 것으로, 서면조사는 총 15명(도시인프라(4명), 제로에너지건축물(ZEB)(2명), 에너지전환(3명), 산업스마트·AI화(4명))
 - 질문내용은 크게 3가지로 1)스마트그린산업단지사업의 추진방향, 2)스마트그린산업단지사업 단위사업, 3)스마트그린산업단지 실행력 제고를 위해 필요한 사항으로 구성

[표 5-1] 전문가 조사 대상 및 질문문항

구분	내 용
대상	<ul style="list-style-type: none"> 스마트그린산단 부문 구분: 도시인프라, 제로에너지건축물(ZEB), 에너지전환, 산업스마트·시화 조사대상: 도시인프라(4명), 제로에너지건축물(ZEB)(2명), 에너지전환(3명), 산업스마트·시화(4명)
질문	<p>1)(주질문)스마트그린산업단지사업의 필요성 및 추진방향에 대한 의견을 기술해 주시나요? (보충)정부의 탄소중립정책과 관련하여 스마트그린산단의 이산화탄소배출량 감축목표설정 에 대하여 어떤 입장이십니까?, 기업들의 입주(혹은 사업참여의향)수요는 어느정도로 보십니까?</p> <p>2)(주질문)스마트그린산단에 가장 필요한 사업 또는 계획요소는 무엇입니까? (보충)가장 필요 혹은 도움이 되는 단위사업(계획요소)은 무엇이었으며, 반대로 실효성이 없었던 것은 무엇입니까? 향후 추가적으로 필요한 단위사업(계획요소)는 무엇입니까? * 스마트그린산단에 필수적으로 도입되어야 할 단위사업은 무엇이라고 생각하십니까? * 관련분야에 국한하여 우수사례가 있다면 알려주십시오</p> <p>3)(주질문)스마트그린산단 실행력을 위해 필요/고려 할 사항은 무엇입니까? (보충)실행과정에서 어려운 점, 개선이 필요한 사항(제도, 행정절차, 지원, 인센티브 등)이 있 습니까? 만약 있다면 어떤 내용입니까?</p>

2) 스마트그린산업단지 부문별 전문가 의견

■ 도시인프라 분야 전문가 의견

- 온실가스 배출량을 감축하고자 기존 산업단지사업을 스마트그린산업단지로 전환하는 부분에 대한 전문가들은 대부분 동의. 또한 스마트그린산단 지정기준으로 제시된 목표량 25%감축목표에 대한 의견은 엇갈림

“ 국가적인 탄소중립 목표에 비교할 때 스마트그린산단 지정기준으로 제시된 25%의 온실가스 감축목표는 상대적으로 낮은 기준이라 평가, 다만 30만제곱미터 이상의 산업단지 개발사업에 대해 에너지사용계획을 심의하고 있는 한국에너지공단 역시 온실가스 감축목표를 10% 수준으로 권고”

“향후 스마트그린산단 인증제 등의 도입을 통해 25%, 35%, 45% 등 상향된 기준에 따른 등급을 부여하고 사업시행자에 대한 인센티브 차별화 방안 검토”

“스마트그린산업단지는 지방에서 기업유치, 특히 RE100이 필요한 기업들을 유치하기 위한 새로운 전략 중 하나”

- 두 번째 질문인 스마트그린산업단지의 단위사업 혹은 계획요소 관련해서는 기존 개발지침에 제시된 단위사업의 통합 제시

“지능형 교통체계, 에너지 절감형 토지이용, 저영향개발, 도시숲 등 특화설계를 통한 온실가스 저감을 추진하는 탄소중립형 기반시설”

“온실가스 감축량이 모니터링 될 수 있는 운영계획 필요”

- 세 번째 질문인 스마트그린산업단지의 실행력제고를 위한 제도개선에 있어서는 모니터링을 포함한 운영관리에 초점을 맞춤

“탄소감축목표와 감축량의 관리를 위한 주체의 선정과 관리운영방안의 종합적인 계획 관리 체계 필요”

“스마트그린산단 에너지인증기준을 제도화하고 시범인증 사업을 추진, 인증제 도입, 인증 및 등급부여에 따른 인센티브 고안”

“준공 후 성과를 검증하고 평가하는 부처협업 기반의 사후운영관리 체계 구축, 공동지원사업 추진 확대 필요”

■ 제로에너지건축물(ZEB) 분야 전문가 의견

- 스마트그린산업단지 내에서의 제로에너지건축물 필요성, 정책방향, 활성화를 위한 단위사업, 제도개선방안에 대해 질문. 먼저 제로에너지건축물에 대한 필요성, 온실가스 감축목표량에 대해서는

“공공건축물은 제로에너지건축물 인증 의무 대상이므로 에너지자립률 최소 20% 이상을 계획하므로 온실가스 감축률 만족에는 어려움이 없을 것으로 판단”

“건축허가 용도가 공장인 건축물과 지식산업센터의 경우 연면적 약1만제곱미터부터 30만제곱미터 까지 7개 건축물 검토결과 1+등급에서 제로에너지건축물 5등급의 성능을 확보하고 있으며 태양광시스템 추가설치 가능한 옥상면적 보유, 연료전지시스템 설치시 에너지자립률 20% 확보에는 지장이 없음”

- 단위사업 관련해서는

“제로에너지건축물 인증과 별도로 전체 에너지절감을 위해 BEMS와 FEMS 요소 연계하여 커뮤니티에너지관리시스템(CEMS) 필요”

- 스마트그린산업단지에서 제로에너지건축물 관련한 제도개선사항으로는 단지 차원의 인증제도, 인증을 위한 제도적 지원 등 다양하게 제시

“공장건축물의 제조 용도변경이나 사무용도 융복합 추세와 스마트화 추세에 건축물 개념의 유연하고 새로운 정의 필요”

“산업단지 전체의 또는 복수 건축물의 커뮤니티 단위 인증제도 검토 필요, 또한 스마트그린산업단지 단계별로 계획단계 예비인증, 준공단계 본인증, 운영단계 운영인증의 단계별 인증을 통해 에너지절감-인센티브 체계 연계”

“건축물 용도특성, 대지 내 유희공간 확보 한계등 사유로 대지내 신재생에너지 설비로 제로에너지건축물 기준 만족이 어려운 경우 대지의 신재생에너지 조달의 유연한 인정 필요하고 REC, PPA 등 연계 검토

“K-Taxonomy 녹색경제활동에 “제로에너지 특화 스마트그린산업단지”를 신설하여 은행의 녹색성 판단 인정을 통해 기업대출상품에서 녹색여신혜택을 추가하거나 기업의 ESG 특화항목으로 인정받을 수 있도록 지원, 제로에너지건축물 신규 또는 리모델링시 설비에 대한 에너지이용합리화자금 저리융자혜택 등 인센티브 활용”

■ 에너지 분야 전문가 의견

- 스마트그린산업단지의 정책 목표 중 주요 키워드인 “그린”과 관련하여 에너지전환분야에서 제기된 이슈는 두가지로 정리

“에너지전환분는 크게 첫 번째가 넷제로를 위한 재생에너지와 같은 청정에너지로의 전환, 두 번째가 전력시스템의 분산화”

“에너지전환에 대한 효과적이고 검증된 모델이 부재함이 가장 중요한 이슈임. 다만 최근 RE100, ESG강화, 에너지요금 인상 등으로 기업의 인식이 높아 다양한 에너지전환사업이 추진중이나 각각의 단위사업이 연계되지 못하고 개별적이며 단편적으로 추진되어 효과를 체감하기 어렵고 관리 지속성이 떨어지면서 우수사례도 부족하여 확산이 더딘 상황임”

“스마트그린산업단지를 통해 탄소중립 목표를 어디까지 줄일것인가? 에너지공급, 소비 부분별로 어떻게 줄일것인가? 에너지믹스 최적화 및 다변화전략과 감축효과 검증 및 모니터링 시스템 구축, 실행력강화, 디지털화 및 에너지 데이터플랫폼 구축, 지속가능성 확보 등 다양한 이슈가 제기됨”

○ 에너지전환 관련한 단위사업에 대한 의견으로는

“단위사업을 3가지로 구분해서 고려해 볼 필요가 있습니다. 먼저 재생에너지, 연료전지, 공용ESS사업은 무탄소 전원공급부문사업이고, 고효율설비, 스마트계량기사업은 수요부문, 공장에너지관리시스템사업(FEMS, CEMS)은 공급과 수요부문의 사업들을 최적으로 관리하기 위한 관리부문사업입니다. 그 외 제로에너지공장, 마이크로그리드는 공급과 수요, 관리 3가지 부문들이 결합된 사업으로 볼 수 있습니다”

“기본계획수립시 부문별 단위사업을 설정하는 것도 좋으나, 제로에너지공장, 마이크로그리드와 같이 공급, 수요, 관리의 3가지 부문들의 사업들을 결합시킨 복합적인 에너지 사업모델을 기본적인 단위사업으로 설정하는 것이 중요합니다”

“에너지공급부문에서 연료전지 같이 가스 또는 열과 전력 간 에너지 변환을 통해 전력의 타 부문을 연계한 에너지관리(Sector-Coupling) 또한 적용할 수 있는 사업”

“대표예시로 재생에너지 설치(무탄소 전원공급) +ESS설치(재생에너지 불확실성 관리) +계량기 설치(수요데이터 확보)+ EMS(종합적인 에너지관리) = 제로에너지 공장시스템”

“결과적으로 에너지전환부문에서 제로에너지 공장, 마이크로그리드와 같은 사업들을 큰 틀에 두고 내부적으로 공급, 수요, 관리 3가지 측면에서 어떤 단위 사업들을 추진할지가 핵심”

“산업단지 단위의 분산에너지지역(더작은 의미로는 지능형마이크로그리드 또는 VPP(통합발전소))개념의 적용이 필요. 또한 통합관리할 수 있는 시스템과 관리자 필요”

○ 에너지진환 관련하여 실행력제고 및 제도개선방안은 폭넓게 제기되었는데 시설구축부터 세제, 기존 제도 연계 등으로

“재생에너지 및 ESS 등의 설치 및 관리를 활용한 추가 수익확보를 제도적으로 보장, PPA거래 촉진, RE100인정, 에너지사업자 세제혜택이나 규제특례, 마이크로그리드 구축관련하여 취득세, 법인세 등 세제혜택, 녹지면적 의무조건 완화 등”

“재생에너지 등의 직접전력거래가 산단내 가능하도록 제도적 장치와 플랫폼

등의 개발 필요, 신규 산업단지 조성시에는 일정규모의 재생에너지 설치 의무화, 또는 조달(사용)의무화, 배후 재생에너지 설치 부지 마련 의무화 등의 규제도 필요”

“탄소중립 목표를 명확하게 설정하고 단계별 감축계획 수립하는 것이 중요. 에너지믹스 최적화 전략 도입, PPA활성화, 탄소배출권거래제 연계, RE100참여기업 대상 인센티브 제공, 분산에너지특별법 관련한 지원책, 성과평가 및 환류체계 마련 등으로 구체적으로 제시하면 아래 와 같음”

[표 5-2] RE100 활성화를 위한 제도개선 전문가 의견

RE100 활성화를 위한 제도개선	RE100지원 금융 및 세제혜택, 인증제 도입, 전력요금인센티브
K-텍소노미 연계 강화	스마트그린산단 K-텍소노미 녹색경제 활동으로 포함, 녹색산업단지 인증제 도입으로 우대금융, 녹색금융지원, 녹색채권발행 및 저금리대출지원을 통해 산단 내 기업 에너지전환 투자촉진(투자비용 일부 보조)
신재생에너지 공급의무화제도 개편	산단내 자체 재생에너지발전을 RPS 의무공급대상으로 포함, 산업단지단위 RPS의무이행 허용 및 공동구매모델 도입
PPA(전력구매계약)활성화	산업단지 단위 공동 PPA 도입, PPA 계약기업 대상 금융 및 세제지원 확대
산업단지 내 탄소중립을 위한 제도개선	탄소중립공장 및 RE100빌딩 인증제도입, 인증기업에게 세금감면 및 금융지원, 산단내 에너지공유 및 공동구매제도, 산단내 기업간 전력거래 활성화

■ 산업 스마트화 분야 전문가 의견

- 스마트그린산업단지사업에서 기업입장에서 체감이 큰 부분이 제조산업의 스마트·AI화임. 입주기업들의 참여가 있어야만 가능한 부분이고, 산업구조변화에 가장 민감하게 대응해야 하는 부분임
- 정부는 첨단전략산업육성과 산업의 디지털화, AI화를 선도하기 위해 다양한 정책들을 각 부처에서 수행하고 있고 이것이 공간적으로 집약되는 곳이 바로 산업단지임. 따라서 스마트그린산업단지는 변화하는 산업구조를 선도하는 역할을 수행해야 하는 곳임
- 스마트그린산업단지에서 입주기업들의 산업스마트화, AI화에 대한 필요성은 기업특성에 따라 상이하나 정책방향은 맞다라는 의견이 많음

“대덕연구개발특구 중심의 첨단기업 관련 수요는 충분히 있는 것으로 분석되나 전통제조기업의 경우는 낮다. 스마트그린산단으로의 전환은 피할수 없는 추세로 산단내 중소기업의 경우 필요성에 대해서는 인지하고 있으나 아직 정책적 괴리감으로 어떤 것을 우선순위로 추진해야 하며, 실질적 불이익 등 피부로 와닿지 않은 것으로 보임”

○ 사업의 스마트화 AI화 관련한 단위사업 의견은

“산업부 스마트그린산단사업은 메뉴판으로 지정된 사업을 중심으로 운영되고 있으며 일부 초기에 지정된 산단은 기획사업으로 전환 운영되나 아직은 미비한 상황임. 공정혁신시물레이션센터 구축사업의 경우 신규 사업공모에 스마트그린산단으로 지정된 지역에서의 수요가 높았으며 현재 전국6곳에 구축되어 센터간 특화기술 분야로 연계 운영되고 있는 대표적인 사업으로 볼 수 있음”

(스마트물류플랫폼, 스마트제조고급인력양성, 공정혁신시물레이션센터, 소부장 지원센터, 제조산업 특화 초거대제조AI서비스 개발 및 실증, 기계·방산 제조 디지털전환 지원센터, 스마트에너지플랫폼, 산업단지 에너지 자급자족 인프라 구축 및 운영-2024년 공모사업 기준)

“스마트그린산단의 컨트롤타워 역할을 할 수 있는 공간(장비구축 운영 및 기업지원시설) 확보와 지역맞춤형 콘텐츠를 확보하여 지원체계 완성 필요, 운영 주체는 지역혁신기관이 중심이 되어 지속적인 운영 필요”

“산업에서의 AI확산을 위한 정책의 확대로 산업의 인공지능 전환(AX)를 촉진하는 선도사업(AX실증, AI데이터센터, AI자율제조, 디지털트윈, 산업AI컴퓨팅, 산업AI친화력 전력시스템 등) 운영중인데 이를 확대 필요

“산업부사업 중 스마트제조인력양성, 스마트공장관리, 스마트관제센터, 스마트 에너지플랫폼 순서로 기업들이 선호”

○ 실행력제고 및 제도개선에 대한 의견은

“정부지원사업 중 기업매칭비율이 낮게 책정하거나 지자체의 추가적인 지원이 필요한 경우가 발생하는데 필수시설에 대한 정부지원비율 상향 필요”

“상향식계획으로 지역에 필요한 주요사업이 기획되어 실제적인 도움이 될 수 있어야 함. 또한 관리주체 강화가 필요함. 전담기관과 지방정부, 지자체 산하 기관 운영주체를 견고히 하고 운영기간 및 역할을 명시한 조직 운영 필요. 지

역 비영리 기관 참여활용하여 예산 활용의 적합성 및 사업의 성공적 수행을 위해 지원 역할 필요”

“스마트그린산업단지 지정되면 산업 스마트화 AI화에 필요한 필수시설 몇가지를 기본옵션으로 국비지원하고 지속적인 운영관리까지 전담 필요”

3) 스마트그린산업단지 부문별 전문가 의견 키워드

- 전문가 의견을 종합한 [표 5-3]를 보면 의견이 한 방향으로 모아지는 부분도 있지만 그렇지 않은 부분도 있어 각각 키워드로 정리
- 스마트그린산업단지사업의 필요성에 대해서는 모든 부문에서 동의하고 있지만 온실가스감축목표에 대한 부분은 건축물은 실현가능하고 상향도 가능하다고 한 반면 산업과 에너지분야에서는 기업들의 정책수요도가 낮아 중장기적인 접근이 필요하다고 함
- 향후 스마트그린산업단지사업의 방향성은 대부분 “스마트화+탄소중립+디지털화”에 의견이 모아짐
- 단위사업으로는 필수사업과 향후 필요한 확장사업으로 나누었을 때 향후는 “AI화” 관련사업의 필요성 언급
- 제도개선은 사업리모델링, 참여주체별 지원, 제도적 지원강화 측면에서 다양한 의견들이 취합. 특히 사업의 지속가능성을 위한 기반시설 강화, 운영단계 고려, 입주기업 지원, 통합적사업이 중요하게 지적됨.

[표 5-3] 전문가 의견 종합 키워드 도출

구분		도시인프라	ZEB	에너지전환	산업디지털화
필요성 및 방향	필요성	동의	동의	동의	동의
	목표 적절성	높음/실현가능성 낮음/중장기목표 로전환/권고전환	실현가능/ 상향가능	중장기 목표로 전 환	실현가능성낮음/ 정책수용도낮음
	정책방향	스마트-그린	산단 단위실현	탄소중립	디지털·AI
단위사업/ 계획요소	필수사업	에너지저감형토지 이용, 지능형교통 체계, 저영향개발, 도시숲 등 탄소중 립기반시설	일반건축물+공장	재생에너지공급시 설(태양광,연료전 지,ESS등), 에너지 수요관리시스템	산업디지털·AI전 환관련 지원센터 (공정혁신,AI제조, 데이터센터)
	확장사업	스마트물류, 스마 트도시관리	산단 외 지역 연계	공급+수요통합사 업, 마이크로그리 드, 스마트공장	AI관련 플랫폼, 산 단디지털·AI트윈, AI제조지원센터
실행력 및 제도개선	사업리모 델링	스마트그린산단 인증제, 스마트그 린인프라 국비지 원확대, 지자체특 화계획강화	산단 단위 ZEB 인 증/단계별인증제	에너지기반시설 국비지원화, 운영 관리강화	산업디지털·AI화 관련 기반시설 기 본모듈화 지자체특화계획강 화, 운영관리강화
	참여주체	부처협업강화.사 업매칭비율조정	ZEB 건축주지원	에너지사업자사업 비지원, 참여기업 인센티브(세제,금 융 등)	부처협업/중복조 정, 참여주체 인센 티브 확대(민간/공 공), 사업매칭비율 조정
	지원강화	사업비지원, 입주 기업 인센티브	인증시 세제,융자, 금 융 인 센 티 브 (K-Taxonomy)	K-Taxonomy 연 계, 신재생에너지 공급의무화, PPA 활성화, RE100산 단인증제	사업비지원, 참여 기업 인센티브 확 대

2 전문가 델파이 조사 결과

1) 전문가 델파이 조사 개요 및 설계

■ 조사개요

- 델파이조사 대상은 스마트그린산업단지의 전란 부문을 적용하여 ‘도시인프라’, ‘에너지’, ‘산업스마트화’ 세가지 분야의 전문가들로 설정
 - 부문별로 10인 내외, 중단될 경우 대비하여 추가인원을 2-3인 설정
- 조사내용은 3가지로 ①스마트그린산업단지 정책방향 ②스마트그린산업단지 기본계획사업 단위사업 ③실행력제고 및 제도개선방안(표5-5 참조)
 - 사전전문가 의견을 기초로, 스마트그린산업단지 관련 정책, 사업현황, 사업참여주체 인터뷰, 부문별 전문가 자문을 통해 문항 설정

[표 5-4] 전문가 델파이 조사 개요

구분	내용	
제목	스마트그린산업단지사업 기본계획 단위사업 및 제도개선 모색을 위한 델파이 조사	
조사기간	• 2025년 5월 ~7월	
조사방법	<ul style="list-style-type: none"> • 총 2-3차 조사 시행 • 익명의 전문가 합의 방식으로 진행 • 정량(각 문항에 대한 7점 척도)와 정성(의견과 평가) 조사 병행 • 각 차수 조사결과를 조사대상 전문가들에게 제시하고 이전 차수와 같은 질문 또는 수정된 질문으로 다음 차수 진행 	
조사내용	1차 조사 <ul style="list-style-type: none"> • 스마트그린산단 정책목표 및 중점방향 • 기본계획 부문별 단위사업 중요도 • 전략별 단위사업 발굴 • 스마트그린산단사업 정책 및 제도개선 • 사업단계별, 사업주체별 개선방향 	2차 조사 <ul style="list-style-type: none"> • 스마트그린산단 정책목표 • 스마트그린산단 단위사업 우선순위(AHP) • 정책 및 제도개선 사항
조사대상	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트그린산업단지사업에 대한 전문성, LH에 대한 이해도를 갖춘 전문가 • 총 32명(도시인프라, 에너지, 산업 부문별 각 10명 내외 구성) <ul style="list-style-type: none"> - 도시인프라 : 연구기관 5명, LH사업담당자 3명, 지자체사업담당자 1인 - 에너지 : 대학1인, 연구기관 2인, 공공기관 1인 - 산업 : 엔지니어링 2인, 기업지원기관 2인, 산단공3, 대학 1인 	

[표 5-5] 1차 델파이 조사 질문 구성과 내용

구분		내용	비고
1. 목표 및 정책인식		<ul style="list-style-type: none"> · 스마트그린산단 정책방향 부분별 중요도 · 스마트그린산단 정책방향 부분 우선순위 · 목표설정 적정성/목표조정/조정이유 · 스마트그린산단 세부 전략 구분 적정성/추가적으로 필요한 전략 	정책방향 및 목표 동의 정도(정량)
2. 단위 사업	전략 중요도	· 세부전략별 중요도 점수	단위사업 전략(정량)
	필수사업	<ul style="list-style-type: none"> · 전략별 필수 단위사업(물리적사업)/필요이유 · 전략별 필수 단위사업(비물리적 사업)/필요이유 · 추가적인 단위사업 제안/이유 	단위사업 발굴(정성)
3. 제도개선		<ul style="list-style-type: none"> · 실행력제고를 위한 제도기반 항목별 중요도 · 사업 단계별(지정,계획,실행,준공,운영) 제도개선 · 사업 참여 주체별(시행자,민간사업자,입주기업,지자체,산단관리기관,기업지원기관,단위사업운영관리기관) 지원 및 제도개선방안 · 거버넌스구축을 위한 의견 ·기타 추가의견 	제도개선 방향 (정량/자유의견)

[표 5-6] 2차 델파이 조사 질문 구성과 내용

구분	내용
목표	· 1차 결과 도출된 스마트그린산단 목표 재질문
2. 부문별 단위사업 우선순위	· 친환경화, 에너지자립, 디지털화 부분별 단위사업의 우선순위 도출을 위한 AHP 조사
3. 제도개선	· 1차 결과 합의를 제도개선"정부지원사업의 지속가능성" 세부질문

○ 전문가구성은 세분야로 구분하였고 각 분야별 10명 내외로 구성. 전체 32명의 전문가로 도시인프라 13명, 에너지분야 9명, 산업분야 10명

[표 5-7] 전문가 델파이 응답자 특성

구분	1차 응답자		2차 응답자		
	사례수	비율(%)	사례수	비율(%)	
전문 분야	도시인프라	13	40.6	11	36.7
	에너지	9	28.1	(9)	30.0
	산업디지털화	10	31.3	10	33.3
전체	32	100.0	30	100.0	

- 조사내용의 타당도 검증을 위해 타당도, 안정도, 수렴도, 합의도를 분석하여 검증함. [표 5-8]은 각 검증기법에 대한 세부 내용임

[표 5-8] 조사 타당도 검증 기법 개요

구분	설명	공식
타당도	내용타당도(Content Validity Ratio, CVR)는 측정도구(설문 문항)가 측정하고자 하는 요인을 충분히 대표하는지 확인하는 방법으로 예를 들어, 표본 수가 10명 일 때 CVR 기준값은 0.62 이상이면 내용 타당도가 있는 것으로 판단함.	$CVR = \frac{N_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$ <p>N = 응답자 수, Ne = 긍정적 응답(중요·적정·동의) (5점, 6점, 7점)에 응답한 패널 수</p>
안정도	<ul style="list-style-type: none"> 안정도(stability)는 반복적인 설문과정에서도 설문 응답이 일치되었는지 확인하는 방법이며, 안정도를 보기 위해 변이계수(coefficient of variation)로 측정함. 변이계수가 0.5 이하인 경우, 추가적인 설문이 필요 없으며, 0.5~0.8 미만이면 비교적 안정적이나, 0.8 이상이면 추가적인 설문이 필요할 것으로 판단됨. 	$CV = \frac{\text{표준편차}(SD)}{\text{평균}(M)}$
수렴도	<ul style="list-style-type: none"> 수렴도(convergence, CVG)는 데이터 분포의 상위 25%와 하위 25% 사이의 범위를 나타냄. 이는 데이터 셀의 중간 50%가 어느 정도로 퍼져 있는지를 보여주며, 데이터의 변동성 및 일관성을 측정하는 데 유용함. 전문가가 응답한 의견이 한 점에서 모두 수렴하였을 때, 0의 값을 가지며, 의견의 편차가 클 경우 그 값이 커짐. 즉, 수렴도(convergence)는 0에 가까울수록 문항이 타당함을 의미하며, 전문가 응답의 수렴도가 0~0.5인 경우 응답들의 의견이 합의점을 찾은 것으로 판단함. 	$CVG = \frac{Q3 - Q1}{2}$ <p>* Q1(제1사분위수) : 정렬된 데이터에서 하위 25%에 해당하는 값. 즉, 데이터를 4등분했을 때 첫 번째 분기점 Q3(제3사분위수) : 정렬된 데이터에서 상위 25%에 해당하는 값. 즉, 데이터를 4등분했을 때 세 번째 분기점</p>
합의도	<ul style="list-style-type: none"> 합의도(consensus, CSS)는 전문가의 50%가 어느 구간에서 일정한 응답을 하였는지를 나타내는 지표이며, 상위 25%와 하위 25%가 일치할 때 1의 값을 갖고, 의견의 편차가 커질수록 상위 25%와 하위 25%가 점점 멀어져 그 수치가 감소함. 합의도는 1에 가까울수록 높아지고, 그 값이 0.75 이상일 때 전문가 의견이 합의점에 이르렀다고 판단함. 	$CSS = 1 - \frac{Q3 - Q1}{Median}$ <p>* Q1(제1사분위수) : 정렬된 데이터에서 하위 25%에 해당하는 값. 즉, 데이터를 4등분했을 때 첫 번째 분기점 Q3(제3사분위수) : 정렬된 데이터에서 상위 25%에 해당하는 값. 즉, 데이터를 4등분했을 때 세 번째 분기점</p>

2) 전문가 델파이 조사 주요 결과

(1) 스마트그린산단 정책방향 및 목표

■ 중장기적 정책수요의 중요도 인식

- 전문가들은 스마트그린산단 정책 수요의 중요도 1차 결과 '에너지 측면'(평균 6.41점)을 가장 중요하게 인식하고 있음. 이어서 '환경적 측면'(5.22점), '산업 측면'(5.22점), '도시적 측면'(5.19점), '건축적 측면'(5.13점) 순으로 나타남(표 5-9참조)
- 이는 자원순환/도시공원, 물순환/친환경 인프라에 대한 실질적 대응이 스마트그린산단 정책의 핵심 과제로 인식되고 있음을 보여줌.

[표 5-9] 스마트그린산업단지사업 중장기적 정책 수요의 중요도 인식_1차결과

구분		사례수	환경적 측면	도시적 측면	건축적 측면	에너지 측면	산업 측면
전문 분야	전 체[단위:7점만점]	(32)	5.22	5.19	5.13	6.41	5.22
	도시인프라	(13)	5.08	5.08	5.31	6.38	5.08
	에너지전환	(9)	4.89	4.78	5.00	6.67	4.89
	산업디지털·시화	(10)	5.70	5.70	5.00	6.20	5.70

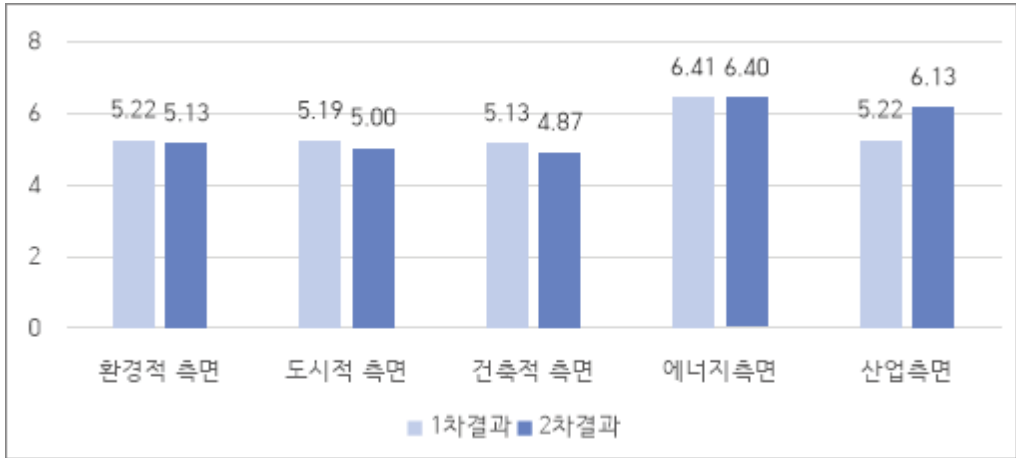
- 1차 조사에서 전문가들의 합의가 이루어지지 않아 2차 조사시행한 결과 정책수요 각 항목에 대한 점수변화와 함께 중요항목이 더 뚜렷해짐
 - [표5-10] 은 2차 결과로, 에너지측면이 6.40으로 1차와 유사하고 산업측면이 1차에서 5.22에서 6.13으로 상향, 1차에서 환경적측면, 도시적 측면, 건축적 측면 점수가 유사하였으나 2차에서는 환경적 측면 5.13, 도시적 측면 5.00, 건축적 측면 4.87로 점수차이가 발생

[표 5-10] 스마트그린산업단지사업 중장기적 정책 수요의 중요도 인식_2차결과

구분		사례수	환경적 측면	도시적 측면	건축적 측면	에너지 측면	산업 측면
전문 분야	전 체	(30)	5.13	5.00	4.87	6.40	6.13
	도시인프라	(11)	5.00	5.27	5.00	6.36	5.91
	에너지전환	(9)	5.11	4.56	5.33	6.78	6.00
	산업디지털·시화	(10)	5.30	5.10	4.30	6.10	6.50

○ [그림5-1] 은 스마트그린산업단지사업 중장기적 정책수요에 대한 중요도 평가의 각 항목별 1차와 2차 결과를 비교한 것임

- 에너지측면과 산업측면의 중요도와 환경적-도시적 측면과 건축적 측면으로 세그룹으로 분화되는 현상



[그림 5-1] 스마트그린산업단지사업 중장기적 정책수요 중요도 1차-2차 결과 비교

○ 스마트그린산업단지사업의 중장기적 정책 수요에 대한 중요도 평가의 타당도 분석결과를 1차에서의 내용타당도, 안정도, 수렴도, 합의도의 결과값이 2차에서 유의도가 높아짐

- 내용타당도, 안정도는 2차에서 모든 항목에서 유의미한 결과를 보임
- 수렴도의 경우 1차에서는 에너지측면과 도시적 측면에서만 합의점에 도달하였으나 2차에서는 '에너지 측면'과 '산업적 측면'만 0.5로 합의점에 도달한 것으로 판단됨
- 합의도는 1차결과 '에너지측면, 산업측면, 환경적 측면, 도시적 측면'에서 합의점에 도달하였으나, 2차 결과 '에너지측면, 산업적 측면, 환경적 측면, 건축적 측면'만 합의점에 도달하고 '도시적 측면'은 합의점에 도달하지 못함

○ 두 번에 걸친 정책수요 중요도 조사에서 모든 항목에 합의점에 이르지 못한 부분은 각 전문분야의 의견이 상이한데 기인한 것으로 추측됨

- 이에 본 연구에서는 각 분야 전문가들의 의견 다양성을 수용하되, 그 과정에서 중요도 점수가 높고 의견 합의에 도달한 ‘에너지 측면’과 ‘산업적 측면’, ‘환경적 측면’ 주목
- 종합해보면 스마트그린산업단지사업 중장기적 정책수요의 중요도는 ‘에너지 측면’- ‘산업적 측면’ - ‘환경적 측면’ - ‘도시/건축적 측면’으로 중요도가 높다고 요약(표 5-11 참조)
 - 2차 결과 내용타당도, 안정도가 유의미하기 때문에 정책수요 구분은 5개로 구분 타당하다고 판단

[표 5-11] 스마트그린산업단지사업 중장기 정책수요 중요도 평가의 타당도 검증 결과

구분	1차 결과				2차 결과			
	내용 타당도	안정도	수렴도	합의도	내용 타당도	안정도	수렴도	합의도
환경적 측면	0.50	0.24	0.6	0.75	0.53	0.160	0.625	0.750
도시적 측면	0.44	0.21	0.0	1.00	0.33	0.189	1.000	0.600
건축적 측면	0.44	0.20	1.0	0.60	0.33	0.185	1.500	0.800
에너지 측면	0.88	0.18	0.5	0.86	0.93	0.140	0.500	0.857
산업 측면	0.88	0.15	0.6	0.81	0.93	0.134	0.500	0.833

■ 이산화탄소 감축 목표 설정에 대한 의견

- 스마트그린산업단지 내 온실가스 25% 감축 목표에 대해 전문가 59.4%가 ‘적정하다’(긍정)라고 평가함. 반면, ‘부적정’ 평가(28.1%)도 일정 수준 존재함. 전체 평균은 4.31점(7점 만점)으로 보통 이상 수준임. 이는 상당수 전문가가 해당 목표가 현실성과 필요성을 동시에 갖춘 수준이라 판단하고 있음을 의미함(표5-12 참조)
 - 다만 전문분야별로 2030년 온실가스 25%감축 목표 수준에 대해 동의정도는 차이를 보임
 - 도시인프라분야 전문가들이 목표수준에 대한 적정성을 가장 높게 판단했고 산업분야임.
 - 에너지분야 전문가들은 25% 감축 목표에 대해 부정적 의견이 44%로 긍정 55%보다는 적으나 상당한 우려를 표시한 것으로 보임

- [표 5-13]의 전문가들 의견의 타당도를 보면 의견의 수렴과 합의가 되지 못한 상태로 2차 추가적인 조사 시행

[표 5-12] 산업단지 내 온실가스 25% 감축 목표 수준 적정성-1차결과

[Base: 전체, 단위: %, 7점 만점]

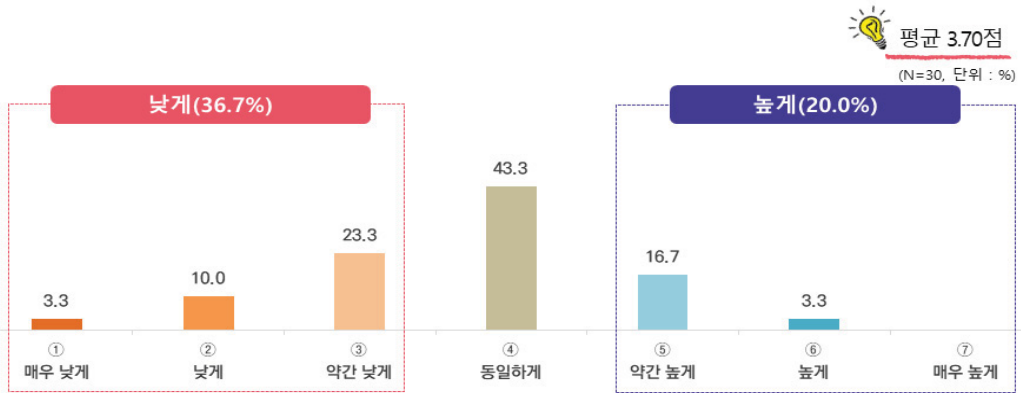
구분	사례 수	매우 부적정	부적정		보통	적정		매우 적정	①②③ (부정)	⑤⑥⑦ (긍정)	7점 평균	
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦				
전 체	(32)	-	15.6	12.5	12.5	43.8	15.6	-	28.1	59.4	4.31	
전문 분야	도시인프라	(13)	-	15.4	7.7	15.4	30.8	30.8	-	23.1	61.5	4.54
	에너지전환	(9)	-	22.2	22.2	0.0	55.6	-	-	44.4	55.6	3.89
	산업디지털화	(10)	-	10.0	10.0	20.0	50.0	10.0	-	20.0	60.0	4.40

[표 5-13] 산업단지 내 온실가스 25% 감축 제시 목표 수준의 적정성 평가에 대한 타당도

구분	내용 타당도 (CVR)	평균 (M)	표준 편차 (SD)	안정도 (CV)	사분위 수		수렴도 (CVG)	합의도 (CSS)
					Q1	Q3		
온실가스 25% 감축	0.19	4.31	1.310	0.30	3.0	5.0	1.0	0.60

- 2차 조사는 1차에서 2030년 온실가스 감축목표 적정성에 합의에 이르지 못한 점을 고려하여 중장기적인 국가감축목표와 스마트그린산단 감축목표 연계를 고려하여 질문함
- 국가감축목표는 2030년 25%감축, 2050년 탄소중립인바, 이와 동일하게 스마트그린산단 목표를 설정하는 것에 대해 전문가들은 43.3%정도가 동의하였고 높게는 20.0%, 낮게 36.7%임. 국가목표와 동일 혹은 더 높게 설정하는 의견이 우세함
 - 1차결과와 마찬가지로 전문분야별로 감축목표 설정에 대한 의견은 차이를 보임. 에너지전환분야 전문가들은 국가 감축목표와 동일하게가 33.3%, 약간 높게가 22.2%로 국가감축목표보다 강화되어야 한다고 응답함
 - 반면 도시인프라와 산업분야 전문가들은 국가목표와 동일하게 혹은 더 낮게 책정하자는 의견이 더 높게 나타남

- 정리면, 스마트그린산업단지 온실가스 감축목표는 국가감축목표와 동일하게 설정하되, 2030년의 목표는 하향조정 검토 필요



[그림 5-2] 산업단지 내 온실가스 감축 목표 국가 전체 감축 목표 대비

[표 5-14] 산업단지 내 온실가스 감축 목표 국가 전체 감축 목표 대비

[Base: 전체, 단위: %, 7점 만점]

구분	사례수	매우 낮게	낮게	약간 낮게	동일하게	약간 높게	높게	매우 높게	7점 평균	
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦		
전 체	(30)	3.3	10.0	23.3	43.3	16.7	3.3	-	3.70	
전문 분야	도시인프라	(11)	9.1	18.2	18.2	27.3	18.2	9.1	-	3.55
	에너지전환	(9)	-	11.1	33.3	33.3	22.2	-	-	3.67
	산업디지털·AI화	(10)	-	-	20.0	70.0	10.0	-	-	3.90

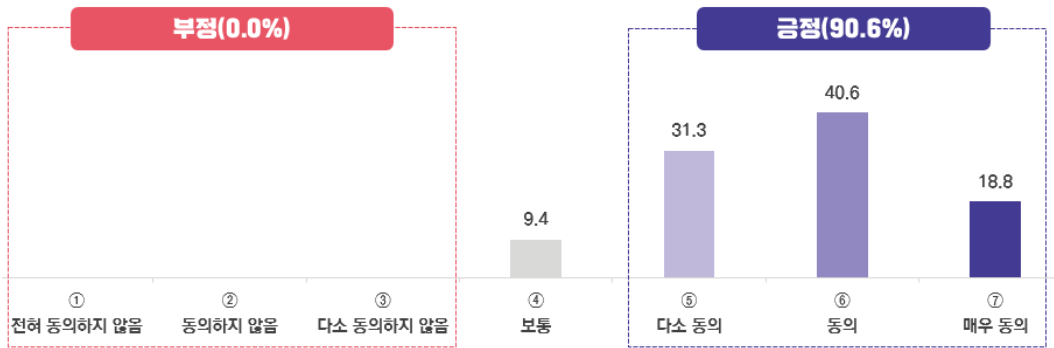
- 스마트그린산단 온실가스감축 목표를 국가감축목표와 동일하게 설정하는데 대한 전문가 의견에 대한 타당도 검증 결과 내용타당도, 안정도, 수렴도가 유의하게 나왔고 합의도 기준 0.75로 의견이 합의에 도달한 것으로 판단됨
- 따라서 스마트그린산단 온실가스감축 목표는 '2030년 25%감축, 2050년 탄소중립'으로 설정 가능

[표 5-15] 산업단지 내 온실가스 감축목표 국가감축목표 동일 설정에 대한 타당도

구분	내용 타당도 (CVR)	평균 (M)	표준 편차 (SD)	안정도 (CV)	사분위 수		수렴도 (CVG)	합의도 (CSS)
					Q1	Q3		
온실가스 25% 감축	0.27	3.70	1.088	0.294	3.0	4.0	0.500	0.750

■ 스마트그린산업단정책의 전략적 방향의 적정성

- 스마트그린산업단지의 법적 정의인 "친환경화, 에너지자립, 디지털화"로 세가지 전략으로 설정하는 데 대한 전문가들의 의견은 전체적으로 동의정도 매우 높음
- 전체 응답자의 90.6%가 '긍정적'(동의) 평가를 제시하였으며, '보통' 응답은 9.4%, '비동의' 응답은 전혀 없음. 7점 척도 기준 전체 평균은 5.69점으로 매우 높은 수준임. 특히, 세부 응답으로는 '6점' 이상 응답이 73.7%에 달해 전문가 대부분이 스마트그린산업단지의 주요 정책 전략에 대해 실질적인 공감대를 형성하고 있는 것으로 나타남



[그림 5-3] 스마트그린산업단지사업의 주요 정책 전략에 대한 동의수준

- 전문가들의 의견에 대한 내용타당도 0.81로 유의미한 결과임. 또한 안정도 0.16으로 추가적인 설문 필요 없고 수렴도 0.5로 의견의 합의점을 찾은 것으로 해석, 합의도 0.83으로 기준치인 0.75보다 크므로 전문가 의견이 합의점에 도달했다고 판단

[표 5-16] 스마트그린산업단지사업의 정책 전략 방향에 대한 타당도

구분	내용 타당도 (CVR)	평균 (M)	표준 편차 (SD)	안정도 (CV)	사분위 수		수렴도 (CVG)	합의도 (CSS)
					Q1	Q3		
스마트그린산업단 세가지 정책전략 방향에 대한 동의	0.81	5.69	0.882	0.16	5.0	6.0	0.5	0.83

- 종합하면 스마트그린산업단지의 전략, 즉 친환경화, 에너지자립, 디지털화에 대한 구분은 전문가들의 의견이 어느정도 합의에 도달한 점, 관련법에 전략 부분을 세가지로 구분한 점을 종합하여 향후 스마트그린산업단지 전략구분은 '친환경화, 에너지자립, 디지털화'로 구분코자 함
- 전문가들은 스마트그린산업단지사업에서 3가지 전략으로 구분한데 동의하면서 아래와 같은 추가적인 의견, 혹은 동의에 대한 이유를 밝힘

[표 5-17] 스마트그린산업단지의 주요 정책 전략에 대한 동의수준에 대한 이유

구분	중점 방향 동의에 관한 이유
개별 의견	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털화는 민간 주도 확산이 가능한 반면, 에너지자립과 친환경화는 공공재 성격이 강해 정책적 개입 및 지원이 중요함 • RE100 대응과 에너지 비용 절감에는 기여 가능하나, 현장 조건에 따라 현실적 어려움 존재. 에너지 효율화 중심 수정 제안됨 • 디지털화·친환경화 수준이 정성적 개념에 머물러 있어, 구현 가능한 수단 및 단계적 목표설정 필요함 • 산단 유형·입지·산업군에 따라 3대 전략을 차등 적용하거나 선도단지 중심 추진 전략 필요함 • 모든 전략을 동시 추진하기보다는 우선순위 설정을 통한 단계적 실현이 현실적이라는 의견 존재함 • 생산인구 감소와 인건비 상승, 생산성 향상 요구에 대응하기 위해 산단 단위의 디지털 전환은 필수함 • 산집법 기준과 실제 추진 전략 간 디지털화 및 에너지 관련 기준 재정비 필요성 제기됨

■ 스마트그린산단정책의 전략별 중요도

- 스마트그린산단정책의 세가지 전략, 즉 친환경화, 에너지자립, 디지털화 각각에 대한 중요도 점수(100점 기준) 조사 결과 1차는 에너지자립을 40.6점, 디지털화 35.6점, 친환경화 23.8점으로 '에너지자립' 전략을 가장 핵심적인 요소로 판단함.
 - 모든 분야 전문가들이 스마트그린산단 정책의 세가지 전략 중 가장 중요도가 높은 것은 '에너지자립(전환)'이라고 응답함
 - 전문가 분야별 각 전략에 대한 중요도 점수차이가 많이 나는 부문은 '디지털화'로 산업분야 전문가들은 '디지털화'의 중요도 점수를 43.5로 제시한 반면 도시인프라 전문가들은 31.9점으로 차이를 보임.
- [표 5-18] 에서 1차와 2차 결과를 비교하면 에너지자립의 중요도가 40.6%에서 48.5%로 상향, 산업디지털화는 35.6%에서 34.9%로 유사, 친환경화는 23.8%에서 16.7%로 하향 조정됨

- 1차 결과에 비해 친환경화의 중요도 점수가 상당히 낮아졌는데 이는 전문가들 분야에 상관없이 동일한 경향을 보임.
- 그리고 1차 결과와 유사하게 산업분야 전문가들은 '디지털화'에 대한 중요도를 1차 43.5점보다 높은 50.4점을 부여한 점도 확인

[표 5-18] 스마트그린산업단지의 정책 목표 달성에 기여하는 상대적 중요도-1차 결과

구분	사례수 1차/2차(개)	1차결과			2차결과			
		친환경화	에너지자립	디지털화	친환경화	에너지자립	디지털화	
전 체	(32)/30	23.8	40.6	35.6	16.7	48.5	34.9	
전문 분야	도시인프라	(13)/11	23.9	44.2	31.9	17.5	52.8	29.6
	에너지자립	(9)/9	23.4	44.4	32.2	16.1	59.9	24.0
	산업디지털화	(10)/10	24.0	32.5	43.5	16.3	33.3	50.4

- [표 5-19] 에서 1차 조사결과에 대한 타당도 검증 결과 안정도는 유의미하나 수렴도와 합의도에서 유의미하지 않아 2차 다시 응답하도록 함. 전문가들의 의견은 친환경화에 대해서는 합의점을 찾았으나 에너지자립과 디지털화는 합의에 도달하지 못한 것으로 나타남
- 이에 2차 조사결과 전문가 의견의 내용타당도와 안정도는 전반적으로 유의미하고 수렴도도 모두 0.5보다 작으므로 의견 합의점을 찾은 것으로 판단됨. 다만 합의도가 0.75보다 작아 전문가분야별 합의점은 도달하지 못한 것으로 해석

[표 5-19] 스마트그린산업단지의 정책 목표 달성에 기여한 상대적 중요도 평가의 타당도

구분	1차 결과			2차 결과		
	안정도	수렴도	합의도	안정도	수렴도	합의도
친환경화	0.37	0.5	0.75	0.668	0.046	0.270
에너지자립	0.29	1.0	0.33	0.443	0.213	0.313
디지털화	0.38	1.3	0.33	0.560	0.162	0.235

- 종합해보면 스마트그린산단의 전략을 “친환경화”, “에너지자립”, “디지털화”로 구분하는 것은 모두 동의 및 합의가 이루어졌고 각 전략별 중요도에 대해서는 의견 수렴되고 있다고 판단됨

(2) 스마트그린산단 단위사업

■ 단위사업 구분설정

- 스마트그린산업단지의 전략별 단위사업은 델파이 1차조사에서 오픈형으로 질문, “전략분야별로 귀하께서 생각하시기에 정책적으로 반드시 구축이 필요하거나 우선 도입이 필요한 단위사업을 2-3개 적어주십시오”으로 제시함
 - [표 5-20] 은 전문가들의 응답결과를 정리한 것으로 친환경화, 에너지자립화, 디지털화에 대해 각각 물리적, 비물리적 시설로 정리
- [그림5-4] 는 3개 전략별로 물리적 시설과 비물리적 시설로 구분하여 필수시설을 1순위와 3순위 모두 집계한 것으로 비중이 높은 시설 순서임
- 친환경화 전략에서 필수적으로 구축되어야 할 시설로는 “제로에너지건축물-폐자원순환인프라구축-산업단지통합관리센터-전기수소충전인프라구축”이고 비물리적 시설로는 “산업단지통합관리센터운영-스마트모빌리티”
- 에너지자립화 전략부에서는 “태양광발전시설-에너지자급자족인프라구축-지능형분산에너지망”이고 프로그램사업으로는 “스마트에너지플랫폼-공장에너지관리시스템-산업단지에너지관리시스템”
- 디지털화 전략 부문에서는 “공정혁신시물레이션센터-AI데이터센터-스마트공장-제조디지털전환지원센터”이고 비물리적 시설로는 “산단데이터공유플랫폼-산단디지털트윈플랫폼-초거대제조AI서비스개발사업”

[표 5-20] 스마트그린산업단지사업의 전략별 필수시설에 대한 전문가 응답 결과

구분	물리적 시설	비물리적 시설
친환경화	제로에너지건축물, 폐자원순환인프라구축, 산업단지통합관리센터, 전기수소충전인프라구축	산업단지 통합관리센터운영, 스마트모빌리티
에너지자립화	태양광발전시설, 에너지자급자족인프라구축, 지능형분산에너지망 구축 및 운영	스마트에너지플랫폼, 공장에너지관리시스템, 산업단지에너지관리시스템
디지털화	공정혁신시물레이션센터, AI데이터센터, 스마트공장, 제조디지털전환지원센터	산단데이터공유플랫폼, 산단디지털트윈플랫폼, 초거대제조·AI서비스 개발사업

주) 친환경화, 에너지자립화, 디지털화 전략별 1순위로 상위 3-4개시설을 집계함. 다만 비물리적시설에서 물리적 시설이 상위에 포함될 경우 이를 제외함

- 1차 델파이조사를 통해 도출된 단위사업과 국내사례조사, 전문가자문 등의 결과를 통합하여 전략별 단위사업 초안을 작성함
- 2차 델파이조사에서 전략별 단위사업의 우선순위는 AHP 기법을 적용함. 이를 위해 스마트그린산업단지사업의 단위사업 우선순위 도출을 위한 위계도는 아래 그림과 같이 작성함

1위계 (대분류)	2위계 (중분류)	3위계 (소분류)
친환경화	도시·건축 계획/운영	제로에너지건축(주거단지/상업/업무시설) 지원사업
		스마트 통합관제센터(기반시설/교통/화재/방재/안전 등) 구축 및 운영
	교통·통신 인프라	스마트그린산단 지원기구 설립 및 운영(스마트그린산단 계획수립 컨설팅 및 모니터링사업)
		스마트 모빌리티 인프라 구축사업(도로/신호/주차장/통합허브 등)
		전기/수소충전소 인프라사업
		무선통신/5G 인프라사업
환경기초 인프라	물순환시스템 구축사업	
	탄소중립숲 조성사업	
	CCUS시설(탄소포집시설) 구축사업	
에너지 자립	에너지공급 인프라	공장/공용시설 태양광 설치사업
		ESS(에너지저장시설) 설치사업
		에너지자급자족인프라시설 설치사업
	수요관리	FEMS(공장에너지관리시스템) 구축사업
		CEMS(산업단지에너지관리시스템) 구축사업
	융복합화 운영	스마트 에너지플랫폼 운영(산단전체)
지능형 문산에너지망 구축 및 운영(산단전체)		
디지털화	산업디지털 인프라	제조디지털전환센터 구축사업(초거대제조AI지원센터)
		공정혁신시뮬레이션지원센터 구축사업
		데이터센터/시데이터센터 구축사업
	스마트/ 탄소중립 시설	스마트 제조 공장구축 및 전환사업
		산업폐자원(자재/폐열)순환시설 구축사업
	플랫폼·운영	스마트물류플랫폼 구축사업
산업·기업관리센터(디지털트윈/플랫폼/산업/기업) 구축 및 운영		
		디지털 및 스마트 인프라 운영사업(산업디지털인프라 3개사업, 스마트/탄소중립시설 3개사업) 인재양성사업

[그림 5-5] 스마트그린산업단지 전략별 단위사업 우선순위 설정을 위한 AHP 위계도

■ 단위사업 우선순위 설정에 대한 AHP 결과

- 스마트그린산업단지 전략별 단위사업 우선순위 설정을 위한 AHP 결과를 각각 위계도에 따라 중요도 점수를 표시함(표 5-21 참조)
- 3위계로 AHP 구조도로 조사하였고 각 항목과 응답자의 응답에 대한 일관성 지수는 유의하게 나옴(CI<0.1 경우 유의하다고 판단하는데 모든 응답자의 CI 0.1이하로 집계됨)

- [표 5-21] 은 스마트그린산업단지사업 전략 부문별 단위사업에 대한 상대적 중요도 종합평가 결과
 - 1위계의 친환경화, 에너지자립, 디지털화 중요도의 합은 1임. 2위계는 1 위계를 구성하는 세부 항목에 대한 중요도 값으로 마찬가지로 합은 1임. 3위계는 2위계의 세부항목별로 중요도를 측정하고 합은 1임
- 1위계는 '에너지자립'이 가장 중요도가 높고 디지털화, 친환경화순서임. 3위 계의 중요도 점수를 기준으로 상위 10개 단위사업 표시함

[표 5-21] 스마트그린산업단지사업 부문별 단위사업의 지표에 대한 상대적 중요도 종합평가

1위계 (대분류)	중요도	2위계 (중분류)	중요도	3위계 (소분류)	중요도	종합 평가	순위
친환경화	0.167	도시·건축 계획/운영	0.316	제로에너지건축 지원사업	0.295	0.0155	25
				스마트 통합관제센터 구축 및 운영	0.403	0.0212	18
				스마트그린산단 지원기구 설립 및 운영	0.301	0.0159	24
		교통·통신 인프라	0.305	스마트 모빌리티 인프라 구축 사업	0.327	0.0166	22
				전기/수소충전소 인프라사업	0.345	0.0175	21
				무선통신/5G 인프라사업	0.327	0.0166	23
		환경기초 인프라	0.380	물순환시스템 구축사업	0.289	0.0183	20
				탄소중립숲 조성사업	0.320	0.0202	19
				CCUS시설 구축사업	0.391	0.0248	17
에너지 자립	0.485	에너지공급 인프라	0.432	공장/공용시설 태양광 설치사업	0.305	0.0637	5
				ESS 설치사업	0.187	0.0390	12
				에너지자급자족 인프라시설 설치사업	0.508	0.1063	1
		수요관리	0.253	FEMS 구축사업	0.457	0.0561	6
				CEMS 구축사업	0.543	0.0667	4
		융복합화 운영	0.315	스마트 에너지플랫폼 운영	0.439	0.0670	3
지능형 분산에너지망 구축 및 운영	0.561			0.0856	2		
디지털화	0.349	산업디지털 인프라	0.380	제조디지털전환센터 구축사업	0.324	0.0430	9
				공정혁신시물레이션지원센터 구축사업	0.304	0.0403	11
				데이터센터/시데이터센터 구축사업	0.372	0.0493	8
		스마트/탄소 중립 시설	0.345	스마트 제조 공장구축 및 전환사업	0.418	0.0502	7
				산업폐자원 순환시설 구축사업	0.338	0.0407	10
				스마트물류플랫폼 구축사업	0.244	0.0294	15
		플랫폼 운영	0.275	산업·기업관리센터 구축 및 운영	0.327	0.0314	14
				디지털 및 스마트 인프라 운영사업	0.402	0.0385	13
				인재양성사업	0.271	0.0259	16
전체						1.0000	

* 종합평가 = 1위계 중요도 X 2위계 중요도 X 3위계 중요도

- [그림 5-6] 은 [표 5-21] 의 중요도를 100점으로 환산하여 표시한 것임
- 산업법에서 규정하고 있는 스마트그린산단의 세가지 요소, 세부전략이라고 할 수 있는 "친환경화, 에너지자립, 디지털화"의 중요도 점수를 환산해보면

친환경화 : 에너지자립 : 디지털화 = 16.7 : 48.5 : 34.9

- 에너지자립의 중요도가 가장 높고 2순위가 디지털화, 3순위 친환경화인데 전문가들의 분야를 막론하고 동일하게 나타남
- 2위계를 보면 에너지자립전략에서는 '에너지공급 인프라'가 43.2로 가장 높고 융복합화운영(31.5), 수요관리(25.3)순서임
 - 에너지자립은 이산화탄소감축목표량과 연결되므로 신재생에너지공급 인프라 확충이 가장 중요하고 또한 다양한 에너지원의 융복합화와 에너지인프라 운영, 마지막으로 수요관리로 중요도 도출됨
 - 디지털화는 기존 산업구조 전환이 수반되어야 하므로 이와 관련된 '산업디지털인프라'가 38.0으로 가장 높고 '스마트/탄소중립시설'이 34.5, 플랫폼 운영이 27.5순서임. 제품의 기술개발부터 생산까지의 디지털화 전환이 필요하지만 개별 기업보다는 산단 전체를 대상으로 한 정부지원사업 성격의 디지털인프라의 중요성을 높게 평가함
 - 친환경화는 중요도 점수가 16.7로 낮음. 다만 2위계에서는 이산화탄소감축목표달성에 필요한 환경기초인프라 중요도(38.0)를 가장 높게 응답하였고 도시건축 계획·운영(31.6), 교통·통신 인프라(30.5)순서임. 친환경화에 대한 인프라는 기존 국비지원이 되고 있다는 점도 반영된 것으로 추정됨 (질문문항에 설명자료 제시하여 전문가들 판단에 작용했을 것으로 추측)

■ 스마트그린산업단지 전략별 필수 단위사업 선정(안)

- AHP 결과를 통해 전략별 필수 단위사업을 선정(안)을 도출하는데 있어 중요도가 높은 에너지자립과 디지털화 부문의 사업들이 친환경화 부문보다 우세하게 선정될 필요가 있음
- 2위계는 1위계에서 중요도 점수가 높은 '에너지자립'과 '디지털화'에 중점을 두고 2위계상의 점수가 높은 순서로 선정(중요도점수 5점이하 제외)

- 또한 3위계에서의 단위사업 선정도 2위계에서 중요도 점수가 높은 단위사업 중심으로 선정
- 아래 표는 스마트그린산업단지 전략별 필수단위사업 20개 선정(안) 제시

[표 5-22] 스마트그린산업단지 전략별 필수단위사업 선정(안)

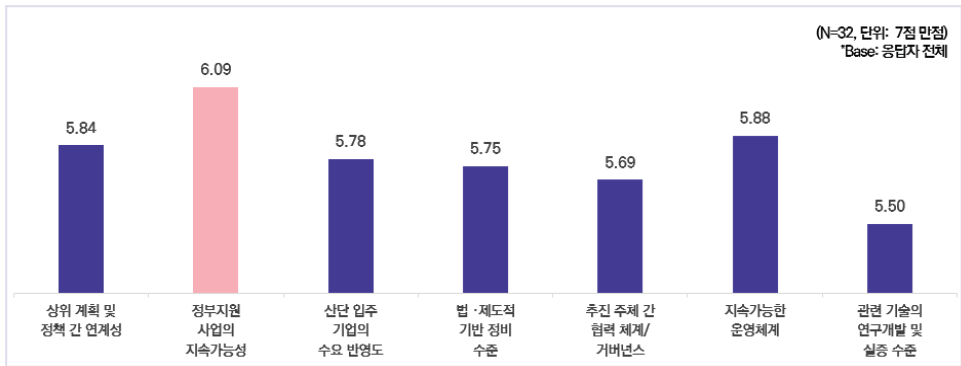
구분	중점과제	필수 단위사업
친환경화	환경기초인프라	<ul style="list-style-type: none"> • CCUS 시설 구축사업, • 탄소중립숲조성사업, • 물순환시스템구축사업
	계획운영	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트통합관제센터 설치 및 운영
에너지자립	에너지공급인프라	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지자급자족인프라시설 구축사업 • 공장/공용시설 태양광설치사업 • ESS 설치사업
	융복합화 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 지능형분산에너지망 구축 및 운영 • 스마트에너지플랫폼 운영
	수요관리	<ul style="list-style-type: none"> • CEMS 구축사업 • FEMS 구축사업
디지털화	산업디지털인프라	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터센터/AI데이터센터 • 제조디지털전환센터 구축사업 • 공정혁신시뮬레이션센터 구축사업
	스마트/탄소중립시설	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트제조공장 구축 및 전환사업 • 산업폐자원순환시설구축사업 • 스마트물류플랫폼
	플랫폼 · 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 및 스마트인프라 운영사업 • 산업단지·기업지원센터 구축 및 운영 • 인재양성사업

(3) 스마트그린산단 제도개선

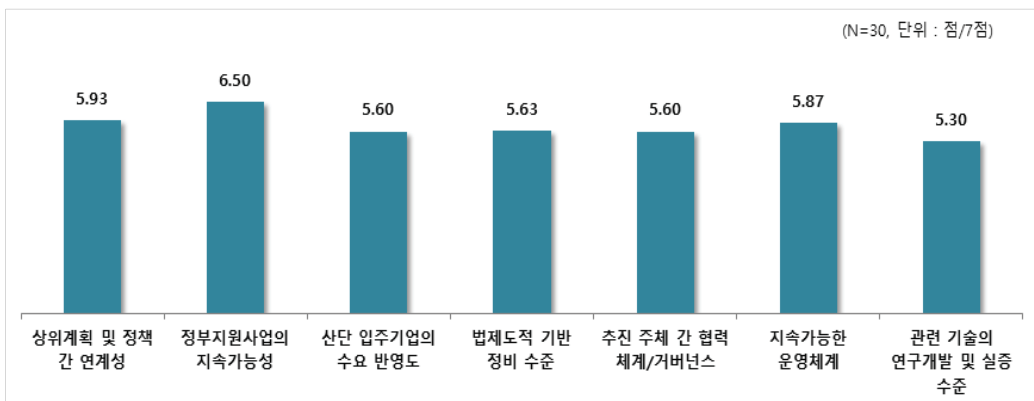
■ 제도개선 부문별 중요도

- 스마트그린산업단지사업에 대한 제도개선 사항은 1차에서는 객관식과 오픈형을 병행하여 질문하여 제도개선 항목을 도출함
- 객관식 질문은 “스마트그린산업단지사업 정책이 현장에서 안정적·지속가능하게 이행되기 위해서는 다양한 제도적·현장기반 요소들이 유기적으로 작동해야 합니다. 스마트그린산업단지 실행력 제고를 위해 필요한 제도적 기반”으로서 각 항목에 대한 중요도를 측정함(그림5-7, 5-8 참조)

- 스마트그린산업단지 실행력을 높이기 위한 제도적 기반 중에서, 전문가들이 가장 중요하게 인식한 요소는 ‘정책지원체계의 지속가능성’으로, 평균 6.09점을 기록하며 최상위에 위치함. 이는 중장기적 정책 연속성과 재정·행정 측면의 안정적 구조 확보가 사업 지속성의 핵심이라는 인식이 반영된 결과임
- 다음으로는 ‘지속가능한 운영체계’(5.83점), ‘산업단지 입주기업의 수요 반영도’(5.78점), ‘상위계획 및 정책 간 연계성’(5.66점), ‘추진 주체 간 협력 체계’(5.66점), ‘법·제도 기반 정비 수준’(5.63점), ‘관련 기술의 연구개발 및 실증 수준’(5.50점) 순으로 나타남. 특히 에너지전환 전문가들은 상위계획과의 정합성을 높이 평가한 반면, 산업디지털·AI화 전문가들은 기업 수요 반영도를 중시함



[그림 5-7] 스마트그린산업단지의 실행력 제고를 위한 제도적 기반의 중요성-1차 결과



[그림 5-8] 스마트그린산업단지의 실행력 제고를 위한 제도적 기반의 중요성-2차 결과

○ [표5-23] , [표5-24] 는 제도적 기반의 세부항목에 대한 중요도 조사에 대한 1차결과와 2차결과임

- 1차결과에서 중요도가 높은 항목은 ‘정부지원사업의 지속가능성’이 6.09로 상당히 높았고(7점만점기준), 지속가능한운영체제와 상위계획 및 정책간 연계성이 2순위, 3순위는 산단입주기업의 수요반영과 법제도적 기반 정비 수준임
- 2차 결과는 1차에서 정부지원사업의 지속가능성이 6.09에서 6.50으로 중요도가 상향됨. 중요도가 상향된 항목은 ‘상위계획 및 정책간 연계성(5.84 →5.93), 하향된 항목은 ‘산단입주기업의 수요반영도, 법제도적 기반정비 수준, 추진주체간협력체계, 지속가능한 운영체제, 관련기술의 연구개발 및 실증수준’

[표 5-23] 스마트그린산업단지의 실행력 제고를 위한 제도적 기반의 중요성-1차

[단위: 7점 만점]

구분	사례 수	상위계획 및 정책 간 연계성	정부지원 사업의 지속가능성	산단 입주기업의 수요반영도	법·제도적 기반 정비 수준	추진 주체 간 협력 체계/거버넌스	지속가능한 운영체제	관련기술의 연구개발 및 실증수준	
전 체	(32)	5.84	6.09	5.78	5.75	5.69	5.88	5.50	
전 면 적 아	도시인프라	(13)	5.62	6.08	6.08	6.23	5.69	6.15	5.85
	에너지전환	(9)	6.11	6.00	5.22	5.44	5.56	5.33	5.00
	산업디지털화	(10)	5.90	6.20	5.90	5.40	5.80	6.00	5.50

[표 5-24] 스마트그린산업단지의 실행력 제고를 위한 제도적 기반의 중요성-2차

[단위: 7점 만점]

구분	사례 수	상위계획 및 정책 간 연계성	정부지원 사업의 지속가능성	산단 입주기업의 수요반영도	법·제도적 기반 정비 수준	추진 주체 간 협력 체계/거버넌스	지속가능한 운영체제	관련기술의 연구개발 및 실증수준	
전 체	(30)	5.93	6.50	5.60	5.63	5.60	5.87	5.30	
전 면 적 아	도시인프라	(11)	5.73	6.73	6.00	5.91	5.82	6.27	5.73
	에너지전환	(9)	6.22	5.89	5.11	5.22	5.00	4.89	4.67
	산업디지털화	(10)	5.90	6.80	5.60	5.70	5.90	6.30	5.40

○ 타당도를 분석한 결과, 먼저 내용타당도와 안정도는 유의미한 결과를 보였으나, 수렴도와 합의도 측정결과 전체 항목에 대한 합의점에 도달하지 못함.

다만 문항자체의 내용타당도는 유의미한 결과(>0.6이상), 수렴도와 합의도에서 '정부지원사업의 지속가능성'(0.804), '법/제도적 기반 정비 수준'(0.803), '관련 기술의 연구개발 및 실증 수준'(0.783), '추진 주체 간 협력 체계/거버넌스'(0.763), 산단 입주기업의 수요반영도(0.750)'는 합의(>0.75이상일 경우 합의)됨(표5-25참조)

- 따라서 2차 델파이에서 구체적인 제도개선은 전문가들의 합의가 이루어진 '정부지원사업의 지속가능성', '법/제도적 기반 정비 수준', '관련 기술의 연구개발 및 실증 수준', '추진 주체 간 협력 체계/거버넌스'에 중점을 두고 설계함

[표 5-25] 스마트그린산업단지 제도적 기반의 중요성 평가에 대한 타당도 1차, 2차 결과

구분	1차결과				2차결과			
	내용타당도	안정도	수렴도	합의도	내용타당도	안정도	수렴도	합의도
상위계획 및 정책 연계성	0.69	0.19	1.0	0.67	0.73	0.212	1.000	0.667
정부지원사업의 지속가능성	0.75	0.17	0.6	0.79	0.93	0.232	0.500	0.857
산단 입주기업의 수요 반영도	0.81	0.18	1.0	0.67	0.87	0.249	0.625	0.750
법/제도적 기반 정비 수준	0.75	0.19	1.0	0.64	0.87	0.226	0.500	0.833
추진 주체 간 협력 체계/거버넌스	0.81	0.17	1.0	0.67	0.67	0.193	0.625	0.792
지속가능한 운영 체계	0.75	0.21	1.0	0.67	0.80	0.167	1.000	0.667
관련 기술의 연구개발 및 실증 수준	0.75	0.23	0.5	0.83	0.53	0.192	0.625	0.750

■ 오픈형 제도개선 사항

- 전문가들의 자유로운 의견을 취합하기 위해 오픈형 질문은 스마트그린산단의 추진단계와 참여주체로 구분하여 각각 질문함. 그리고 참여주체간 거버넌스 구축관련과 기타 보완사항 질문
- 추진단계는 “지정-계획-실행-준공-운영단계”로 구분, 참여주체는 “사업시행자, 민간사업시행자, 입주기업, 지자체, 산업단지 관리기관, 기업지원기관, 단위사업 운영·관리기관”으로 구분하여 각각 의견 취합(표5-26참조)
- 먼저 추진단계별 전문가들이 생각하는 제도개선사항은 아래 표와 같음
 - 지정단계에서는 행정절차 이행과정에서 지자체가 겪는 어려움을 제기하였는데 에너지사용계획에 대한 협의, 지역별 맞춤형 컨설팅 요구, 산업부와 국토부간 통합운영체계 필요성에 대한 제기

- 계획단계에서는 통일된 가이드라인 필요, 평가 및 모니터링을 통한 참여 주체 역할, 인센티브 제공 검토
- 실행단계에서는 무엇보다 거버넌스와 실행예산 확보 문제가 많이 제기
- 준공 및 운영단계는 입주기업에 대한 인센티브, 운영단계에 대한 제도화 및 지원 필요성 제기

[표 5-26] 스마트그린산업단지사업의 제도 개선 사항

단계	제도 개선이 필요한 사항과 그 이유
지정 단계	<ul style="list-style-type: none"> • SG산단 지정 시 활용되는 에너지사용계획에 대한 법적 협의 근거가 부족 • 지자체는 사업 요청뿐 아니라 실행 단계까지 책임 있는 역할이 필요 • 산단 전체보다 선도구역 또는 산단 그룹 단위 지정이 효율적 • 산업부와 국토부 간 중복 정책은 통합 운영 체계를 통해 조정이 필요 • 지역별 실행역량 차이를 고려한 맞춤형 컨설팅과 지원이 요구됨
계획 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 기본계획 수립을 위한 통일된 가이드라인이 없어 실효성 있는 계획수립이 어려움 • 정량적 목표와 실현 가능성을 반영한 평가 기준 및 모니터링 체계 구축이 필요함 • 신재생에너지 등 특정 분야는 사업 주체의 한계를 고려한 역할 분담이 요구됨 • 다양한 이해관계자의 의견을 반영하는 참여형 계획수립 절차가 제도화되어야 함 • 인센티브 제공 기준과 규제 해소 방안을 계획 단계에서 명확히 설정해야 함
실행 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 기본계획수립 시 수립자 역량에 의존하지 않도록 분야별 목표와 기본틀을 제도적으로 명확하게 해야 함 • 스마트기술 및 소프트웨어 도입 가능성과 연계사업의 통합 추진을 위한 평가 체계가 필요 • 다부처 협업을 위한 구체적인 거버넌스와 실행 예산 확보가 시급 • 인허가 절차는 통합·간소화하고, 스마트·그린 설비에 대한 패스트트랙 제도 도입이 필요 • 입주기업 지원을 위한 기술·인허가 컨설팅과 인센티브 제공, 전과정 온실가스 평가 도입 요구
준공 단계	<ul style="list-style-type: none"> • SG산단의 준공 이후 실행점검 및 평가 제도 부재로, 체계적인 준공 절차와 성과 인증 제도 마련 • 입주기업의 친환경 설비, 디지털 전환 등에 대한 실행 유도를 위해 초기 단계부터 연계된 인센티브와 지원체계를 구축 • 스마트인프라(SW 포함)에 대한 별도 준공검사 기준 마련과 실행사항의 법적 의무화가 요구 • 입주기업의 참여율 제고를 위해 참여협약 절차 명시, 초기 1년간 데이터 공유 및 교육 지원 • 친환경·RE100 기준에 따른 입주 장벽 완화를 위해 유예제도 및 용지 우선 공급·분양가 인하 등 유인정책이 필요함
운영 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 준공 이후 운영계획, 유지관리, 성과평가 등을 포함한 지속가능한 관리제도 마련 • 운영 주체의 지정과 운영비 확보를 의무화하고, 에너지관리시스템 등 기반시설의 지속운영 보장 • 산단 지정과 관리 주체 간(국토부 → 산자부) 권한 단절 문제 해결 및 지정 유형에 따른 일관된 지원체계 정비 • 운영성과 기반의 피드백 체계, 등급제 인증, 성과 연동 인센티브 제도 도입이 요구됨 • 전문 운영조직 설치, 관리비 징수, 기업지원 유료화 모델 등 실질적 운영 주체의 역량 확보 및 재정 안정화 방안이 필요함

■ 제도개선 부문별 우선순위와 중요도 결과

- 전문가 분야의 의견차를 존중하여 2차 델파이조사는 위 항목과 아래 오픈형 제도개선 의견을 종합하여 객관식 문항으로 재질문함
- 개선사항은 지정 및 계획단계, 실행단계, 운영단계로 구분하여 각 단계별로 제도개선사항을 7-8개를 제시하여 우선순위(1순위, 3순위)와 중요도를 조사함
- 지정 및 계획단계에서의 제도개선 항목 중 우선순위가 높은 것은 ‘스마트그린산단 필수 기반시설 법제화’, ‘필수기반시설 국비지원 제도화’, ‘산입법과 산집법 스마트그린산단 법조항 연계’임(표5-27 참조)
- 실행단계에서 우선순위가 높은 제도개선 항목은 ‘에너지기반시설 설치 국비지원 확대’, ‘범부처 스마트그린산단 총괄지원기구 설립’, ‘디지털 기반시설 국비지원 확대’임
- 운영단계에서는 ‘스마트그린산단 우수단지 인센티브 도입’, ‘에너지기반시설 운영비지원’, ‘목표달성수준 평가제도 도입’으로 나타남

[표 5-27] 스마트그린산업단지사업 단계별 제도개선 항목에 대한 우선순위와 중요도 결과

구분	세부 제도개선 항목	우선순위 (3순위)	중요도 (7점척도)
지정 및 계획단계	스마트그린산단 필수 기반시설 법제화	66.7	5.70
	스마트그린산단 필수 기반시설 국비지원 제도화	63.3	5.77
	산입법-산집법의 스마트그린산단 법조항 연계되도록 조정	56.7	5.70
	스마트그린산단 계획수립 가이드라인 제시	40.0	5.13
	스마트그린산단 단계별 목표제 도입	33.3	5.10
	계획수립 지원 및 컨설팅제 도입	26.7	5.27
	스마트그린산단 지정개수 확대	13.3	4.97
실행단계	에너지 기반시설설치 국비지원 확대	56.7	5.67
	정부 범부처 스마트그린산단 총괄지원기구 설립	53.3	5.47
	디지털 기반시설설치 국비지원 확대	50.0	5.60
	입주기업 공장스마트화-디지털전환 설치비 지원 확대	36.7	5.27
	친환경화 기반시설설치 국비지원 확대	33.3	5.13
	지자체 스마트그린산단 추진기구 설립	33.3	5.23
	입주기업 에너지시설 설치비 지원 확대	30.0	5.10
운영단계	제로에너지 건축물인증 컨설팅	6.7	4.90
	스마트그린산단 우수단지 인센티브 도입	73.3	5.83
	에너지기반시설 운영비 지원	53.3	5.47
	스마트그린산단 목표달성수준 평가제도 도입	50.0	5.53
	디지털기반시설 운영비 지원	36.7	5.47
	입주기업 고용 및 기업지원 확대	33.3	5.33
	제로에너지 건축물인증 입주기업 인센티브 도입	30.0	5.17
친환경화기반시설 운영비 지원	23.3	5.20	

○ [표 5-28] 은 제도개선 항목에 대한 타당도 검증 결과로 전문가들의 의견 합의가 이루어진 항목은 11개 항목임

- 지정단계에서 ‘지정개수 확대, 컨설팅제 도입, 필수기반시설 법제화’와 실행단계 ‘기반시설 국비지원확대, 입주기업 설치비지원확대, 제로에너지건 축물인증 컨설팅’, 운영단계는 ‘에너지 및 디지털, 친환경화기반시설 운영 비 지원, 제로에너지건축물 인센티브, 입주기업 고용 및 기업지원 확대’

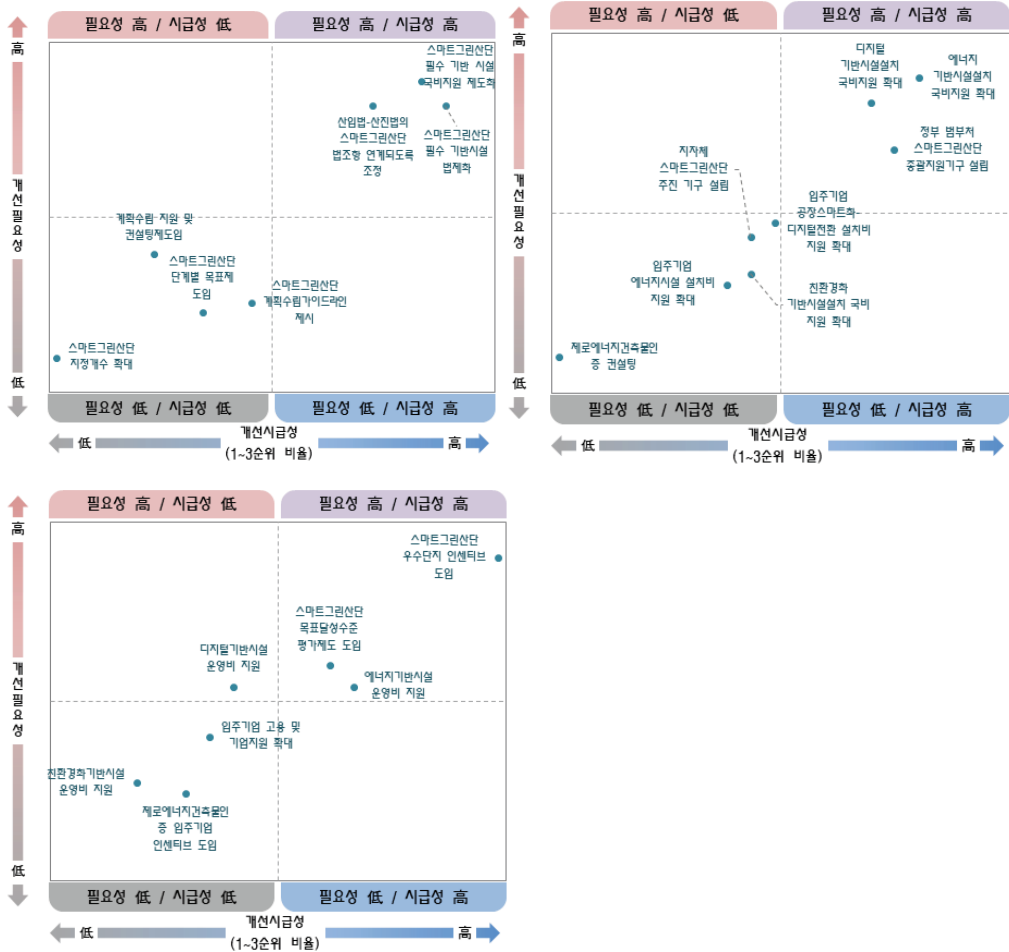
[표 5-28] 스마트그린산업단지사업 단계별 제도개선 항목에 대한 필요성에 대한 타당도 검증 결과

구분		내용 타당도	안정도	수렴도	합의도
지정 및 계획단계	산입법-산집법 스마트그린산단 법조항 연계되도록조정	0.60	0.212	1.000	0.667
	스마트그린산단 단계별 목표제 도입	0.33	0.232	1.000	0.600
	스마트그린산단 지정개수 확대	0.53	0.145	0.125	0.950
	스마트그린산단 계획수립 가이드라인 제시	0.40	0.209	1.000	0.600
	계획수립 지원 및 컨설팅제 도입	0.60	0.193	0.500	0.800
	스마트그린산단 필수 기반시설 법제화	0.67	0.167	0.500	0.833
	스마트그린산단 필수 기반시설 국비지원 제도화	0.67	0.192	1.000	0.667
실행단계	정부 범부처 스마트그린산단 총괄지원기구 설립	0.33	0.291	1.500	0.500
	지자체 스마트그린산단 추진기구 설립	0.40	0.217	1.000	0.600
	에너지 기반시설설치 국비지원 확대	0.60	0.209	1.000	0.667
	디지털 기반시설설치 국비지원 확대	0.60	0.185	0.500	0.833
	친환경 기반시설설치 국비지원 확대	0.47	0.209	1.000	0.600
	입주기업 에너지시설 설치비지원 확대	0.53	0.249	0.625	0.750
	제로에너지건축물인증 컨설팅	0.47	0.164	0.500	0.800
입주기업 공장스마트화 -디지털전환 설치비 지원 확대	0.40	0.211	1.000	0.600	
운영단계	에너지기반시설 운영비 지원	0.53	0.208	0.625	0.792
	디지털기반시설 운영비 지원	0.73	0.184	0.625	0.750
	친환경화기반시설 운영비 지원	0.67	0.155	0.500	0.800
	제로에너지건축물인증 입주기업 인센티브 도입	0.53	0.204	0.625	0.750
	스마트그린산단 목표달성수준 평가제도 도입	0.53	0.241	1.125	0.625
	스마트그린산단 우수단지 인센티브 도입	0.80	0.207	1.000	0.667
	입주기업 고용 및 기업지원 확대	0.67	0.193	0.500	0.800

※ 내용타당도>0.62 유의미함, 안정도>0.5이상, 수렴도<0.5일 때 합의점 도달, 합의도>0.75 합의점 도달

■ 사업단계별 제도개선 항목의 필요성과 시급성 종합

○ [그림 5-9] 는 스마트그린산업단지 단계별 제도개선 항목의 개선 시급성(1-3 순위)과 필요성을 동시에 살펴본 결과



[그림 5-9] 스마트그린산업단지사업 단계별 제도개선 항목의 필요성 및 우선순위 조합(지정단계-실행단계-운영단계)

- 지정 및 계획단계에서는 ‘스마트그린산업단지 필수기반시설 법제화와 국비지원 제도화, 산입법과 산집법의 연계 조정’이 단기적으로 필요하고 장기적으로 ‘지정개수, 계획컨설팅제, 단계별 목표제 도입’ 검토
- 실행단계는 단기적으로 ‘디지털기반시설, 에너지기반시설 설치 국비지원 확대, 범부처 스마트그린산업단지총괄지원기구 설립’이 시급하고 필요함. 중장기적으로는

‘지자체추진기구, 디지털/친환경/에너지 설치비 지원확대, 제로에너지건축물인증컨설팅’ 검토 필요

- 운영단계는 ‘스마트그린산업 우수단지 인센티브 도입, 목표달성수준 평가제도 도입, 에너지기반시설 운영비 지원’이 중요하고 시급함. 중장기적으로는 ‘입주기업 고용 및 기업지원 확대, 친환경화기반시설 운영비 지원, 제로에너지건축물인증 기업 인센티브 도입’ 검토 필요

3 소결

1) 스마트그린산단사업 참여주체 인터뷰 주요 결과

■ 스마트그린산단사업 정책 필요성은 공감하나 실행력 제고를 위한 개선 필요

- 스마트그린산단사업이 국토부 산업법(신규산단)과 산업부 산집법(운영산단)에 근거하여 별도로 진행하는 과정에서의 제도적 한계점 지적
 - 스마트그린산단사업의 계획, 실행단계, 운영단계에서 참여하는 엔지니어링, 공사, 지자체, 민간기업, 기업지원기관, 연구기관, 전문가들의 의견 취합
- 스마트그린산단사업 목표설정(국토부, 이산화탄소배출량 25%감축)의 적절성에 대한 의견은 에너지분야는 높지만 산업과 도시인프라, ZEB분야 전문가들은 회의적
- 단위사업 및 계획요소에 대해서는 필수사업과 확장사업으로 구분이 필요하고, 사업메뉴얼이나 가이드라인의 필요성 강조
 - 국토부 기본계획 수립시 어떤 시설들을 계획해야 하는지 지침부재로 혼선 야기, 기존 기본계획과 유사하게 계획되어 지역별 차별화 부재
- 실행력 및 제도개선은 사업시행자와 지자체, 사업참여하는 민간기업들의 개선사항 요구가 많음
 - 사업전반적인 리모델링(국비지원확대, 스마트그린산단인증제, 운영관리강화, 거버넌스 등), 참여주체에 대한 지원 및 인센티브(사업시행자, 관리기관, 기업지원기관, 입주기업, 건축주 등), 입주기업의 입주 후 기업성장지원(기술개발, RE100산단인증, PPA활성화, 금융인센티브 등) 필요성 제기

2) 전문가 델파이 조사 주요 결과 및 시사점

■ 전문가 델파이 조사 설계 및 진행 결과

- 델파이조사는 스마트그린산단사업의 부문전략(친환경화, 에너지자립, 디지털화)을 감안하여 도시인프라, 에너지, 산업분야 전문가들로 30인내외 구성

- 조사내용은 스마트그린산업단지의 목표 및 정책방향, 단위사업, 실행력 제고를 위한 제도개선으로 구성하되, 전문가분야별로 조사하되, 1차에서 의견 합의점에 도달하기 못한 항목은 2차에 추가질문하여 합의점에 가까워지도록 함
- 다만, 도시계획(건축포함), 에너지, 산업분야는 각각 이질적인 분야라는 점, 스마트그린산업단사업에 참여하더라도 단위사업에 국한된다는 점, 문항설계 시 스마트그린산업단사업 참여자들의 의견을 중심으로 구성한점 등의 한계점이 존재함
- 따라서 각각 델파이문항에 대한 전문가들의 의견 합의가 완벽하지 이루어지기 힘든 부분이 있다는 점을 언급할 필요가 있는데, 이 부분은 2차 조사와 타당도 검증 실시하여 보완함

■ 스마트그린산업단지사업 정책 목표 및 방향설정

- 스마트그린산업단지사업의 목표설정은 국토부의 온실가스25%감축 보다는 국가감축목표(2030년 25%, 2050년 탄소중립)와 동일하게 설정하는데 합의 이룸
- 목표달성을 위한 세부전략은 "친환경화", "에너지자립", "디지털화" 구분에 대해 동의 및 합의에 이룸

■ 스마트그린산업단지사업 단위사업 설정

- 단위사업은 델파이조사 결과를 바탕으로 부문전략별로 국비가 지원되는 필수 시설과 일반시설로 구분
 - 필수단위사업은 향후 국비지원되는 필수시설로 제도화 추진이 필요한 사업으로 친환경화, 에너지자립, 디지털화로 구분하여 조사함. 다만 전략별 중요도가 상대적으로 낮은 친환경화전략의 단위사업 개수가 적음
- 필수단위사업은 에너지자립전략(에너지공급인프라 3개, 융복합화 및 운영 2개, 수요관리 2개) 7개사업, 디지털화(산업디지털인프라 3개, 스마트/탄소중립시설 3개, 플랫폼운영 3개) 9개, 친환경화(환경기초인프라 3개, 계측운영 1개) 4개
 - AHP 상대적 중요도 점수가 2위계에서 10점이상, 3위계에서 2점이상을 선택했는데. 이는 1위계 항목 친환경화전략이 3위계에서 각 단위사업의 점수가 1점대로 나와 2점이상인 사업을 포함함

- 필수단위사업은 에너지자립과 디지털화 부문에 집중적으로 도출되고 친환경화는 탄소감축관련시설이 도출됨. 이는 기존 산업단지사업에서 친환경화 부분의 교통/기초인프라에 대한 지원이 되고 있기 때문으로 추정됨. 또한 스마트그린산업단지의 목표달성을 위해서는 친환경화 전략보다는 "에너지자립"과 "디지털화"에 더 초점을 두어야 한다는 전문가들의 합의가 이루어진 것으로 보임

■ 스마트그린산업단지사업 실행력 제고를 위한 제도개선

- 제도개선은 스마트그린산업단지사업의 단계별로 전문가들의 의견합의가 이루어진 항목을 중심으로 정리함
 - 지정 및 계획단계에서의 제도개선 항목 중 우선순위가 높은 것은 '스마트그린산단 필수 기반시설 법제화', '필수기반시설 국비지원 제도화', '산입법과 산집법 스마트그린산단 법조항 연계'임
 - 실행단계에서 우선순위가 높은 제도개선 항목은 '에너지기반시설 설치 국비지원 확대', '범부처 스마트그린산단 총괄지원기구 설립', '디지털 기반시설 국비지원 확대'임
 - 운영단계에서는 '스마트그린산단 우수단지 인센티브 도입', '에너지기반시설 운영비지원', '목표달성수준 평가제도 도입'으로 나타남
- 제도개선 항목에 대한 타당도 검증 결과로 전문가들의 의견 합의가 이루어진 항목은 11개 항목
 - 지정단계에서 '지정개수 확대, 컨설팅제 도입, 필수기반시설 법제화'와 실행단계 '기반시설 국비지원확대, 입주기업 설치비지원확대, 제로에너지건축물인증 컨설팅', 운영단계는 '에너지 및 디지털, 친환경화기반시설 운영비 지원, 제로에너지건축물 인센티브, 입주기업 고용 및 기업지원 확대'
- 제도개선의 필요성과 우선순위를 동시에 고려할 때 단기적으로 필수기반시설에 대한 법제화와 국비지원 확대, 범부처 지원기구, 스마트그린산단 운영비지원 및 운영관리 강화 개선이 시급함
 - 지정 및 계획단계에서는 '스마트그린산단 필수기반시설 법제화와 국비지원 제도화, 산입법과 산집법의 연계 조정'이 단기적으로 필요하고 장기적으로 '지정개수, 계획컨설팅제, 단계별 목표제 도입' 검토

- 실행단계는 단기적으로 ‘디지털기반시설, 에너지기반시설 설치 국비지원 확대, 범부처 스마트그린산단총괄지원기구 설립’이 시급하고 필요함. 중장기적으로는 ‘지자체추진기구, 디지털/친환경/에너지 설치비 지원확대, 제로에너지건축물인증컨설팅’ 검토 필요
 - 운영단계는 ‘스마트그린산단 우수단지 인센티브 도입, 목표달성수준 평가 제도 도입, 에너지기반시설 운영비 지원’이 중요하고 시급함. 중장기적으로는 ‘입주기업 고용 및 기업지원 확대, 친환경화기반시설 운영비 지원, 제로에너지건축물인증 기업 인센티브 도입’ 검토 필요
- 종합해보면 스마트그린산업단지사업의 제도개선은 산입법과 산집법으로 운영되는 한계점을 보완하기 위한 사항으로 두 법간의 연계성, 필수단위사업을 제정하여 국비지원을 강화하여 설치 및 운영을 강화하여 목표를 달성하자는 데 있음. 또한 에너지자립과 디지털화 전략에 대한 단위사업과 제도개선에 있어서 전문가들의 합의가 상당부분 이루어진 점은 시사하는바가 큼

VI

스마트그린산업단지 추진 방향 및 실행력 제고 방안

Key Point

- 스마트그린산업단지사업 목표 및 추진 전략
- 단위사업 및 실행력 제고를 위한 제도개선 방안

1 스마트그린산업단지사업 목표 및 추진 전략

1) 목표 및 추진전략 방향성

■ 국가온실가스감축목표와 스마트그린산업단지 목표 연계

- 국가탄소중립목표와 스마트그린산단 연속선상에서 목표 설정, 전문가 델파이 조사 결과 스마트그린산단 목표는 기존 2030년 목표보다 중장기적으로 2030년, 2050년 국가 로드맵과 일치시키는 방향으로 설정

■ 스마트그린산업단지는 국토부와 산업부의 일관된 추진

- 스마트그린산업단지는 국가온실가스감축목표와 연계하면 관련된 상위계획에 부합하도록 추진하되, 국토부와 산업부체계를 통일하여 추진 필요
- 스마트그린산업단지와 RE100산업단지 동시 추진시 두 부처간 일관된 사업추진은 필수적인 전제조건임

■ 스마트그린산업단지 추진전략은 '친환경화, 에너지자립화, 디지털화' 유지

- 친환경화, 에너지자립화, 디지털화 각 전략별 세부 추진 과정은 사업추진주체 인터뷰와 델파이조사 결과를 반영
- 추진과제는 국가의 역할 강화, 지자체 주도적 사업실행, 사업시행자와 관리기관 연계성 강화, 운영단계 모니터링 강화 방향으로 설정

2) 목표 및 추진전략(안)

■ 스마트그린산업단지사업은 국가온실가스감축목표 달성을 위한 중요한 전략

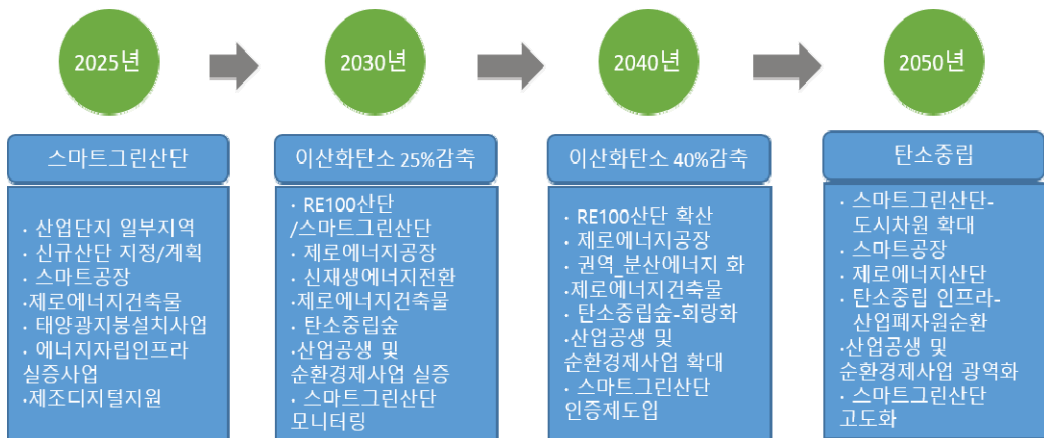
- [그림 6-1] 은 스마트그린산업단지사업의 목표 및 추진전략으로 「국가탄소중립 녹색성장 전략의 국가비전 및 추진전략」에 부합하도록 제시
- 2030년 25%감축은 기존 국토부 목표를 수용하고 기존과 신규산단 모두 2040년 40%감축(국가감축목표) 달성을 2차 목표로 제안
- 추진전략은 “친환경화(GREEN)”, “에너지전환화(ENERGY)”, “디지털·AI화(SMART)”를 유기적으로 결합한 ”NEXUS G·E·S”로 세부과제 제시
 - 법에는 친환경화, 에너지자립, 디지털화로 규정하고 있으나, 본 연구에서는 에너지자립보다는 “전환”에, 디지털화와 함께 “AI화”를 추가함
 - 친환경화는 도시·건축계획, 교통·통신, 환경기초인프라 부문, 에너지전환화는 신재생에너지인프라, 수요 및 공급관리, 디지털·AI화는 산업 디지털·AI 전환, 스마트·탄소중립시설, 산업단지운영 디지털·AI 플랫폼화 제시

국가비전	2050년까지 탄소중립을 목표로 하여 탄소중립 사회로 이행하고, 환경과 경제의 조화로운 발전을 모도			
국가 중장기 감축목표	2030년까지 “온실가스 25%감축”, 2040년 40%감축, 2050년 “탄소중립” 달성			
국가 부문별 감축정책표	에너지전환 · 석탄발전감축 · 재생E확대 · 수요효율화	산업 · 핵심기술확보 · 기업지원 · 배출권고도화	건물 · 제로에너지건축물 확대 · 그린리모델링	수송 · 무공해차보급 · 철도·항공·해운 저탄소화
	폐기물 · 지속가능한 생산·소비체계 · 자원순환이용확대	수소 · 청정수소공급확대 · 수소활용생태계 강화	홍수원 · 산림순환경영 · 내륙·연안습지복원 및 보호	CCUS · 법령·저장소 등 인프라 마련 · 기술확보상용화
NEXUS G·E·S	친환경화 (Green)	에너지전환화 (Energy)	디지털·AI화 (Smart)	
	<ul style="list-style-type: none"> · 탄소중립 토지이용계획 · 도시·건축계획 및 운영 친환경화 · 교통·통신 인프라 스마트화 · 환경기초 인프라 친환경화 및 통합화 	<ul style="list-style-type: none"> · (신)재생에너지 전환 · 에너지공급 인프라 구축 확대 · 에너지융복합화(MIX) 구축·운영 확대 · 에너지 수요관리 · 디지털·AI화 확대 · 권역·분산에너지구축 	<ul style="list-style-type: none"> · 산업 디지털인프라 구축으로 디지털·AI전환 · 스마트·탄소중립·AI 인프라 구축 확대 · 산업단지 디지털트윈 /AI플랫폼 구축 및 운영 · 산업재자원화 생태계구축 	

[그림 6-1] 스마트그린산업단지사업 목표 및 추진전략(안)

■ 국가온실가스감축목표 달성을 위해 국토부와 산업부의 일관된 중장기 전략 추진

- 기존 스마트그린산업단지 사업기간은 3~5년 정도로 시행되었지만 실제 준공 후 단위사업들이 운영되는데 까지는 사업기간의 1.5~2배 정도의 시간이 필요
 - 스마트그린산업단지사업은 일회성 사업기간으로 진행된다면 국가온실가스 감축목표 달성에 미치는 효과는 제한적이므로, 중장기 전략 필요
- 중국과 유럽 사례에서 보듯이 조성단계부터 탄소중립관련 기반시설을 1차적으로 구축하고 다음에 기업입주를 위한 시설조성으로 단계별 시행하고, 운영 단계에서의 인증, 평가, 정책업그레이드 시사점 제고 필요
 - 중국의 경우, 저탄소 배출, 유사 탄소 제로배출, 탄소 제로배출이라는 단계를 적용하여 제도별 목표치를 설계. 또한 탄소배출 정점 시범 구역의 경우, 제조공정과 업종에 따른 현 시점에서의 탄소 배출량과 단계별 탄소배출 절감 목표치를 설정하고, 이를 위한 구체적인 로드맵을 제시
 - 유럽은 계획초기단계부터 기후 전환요소가 통합, 단계별 조성과 운영 중 (재생에너지 배치, 에너지 흐름 최적화, 수변공간의 활용, 공유 인프라 계획 포함)
- 따라서 국가온실가스감축목표 달성을 위해 중장기 전략으로, 산업단지가 위치한 해당 지자체 도시계획과 통합계획으로 공간적 확대 전략 필요, 평가와 인증제 도입을 통한 지속적인 업그레이드 전략(그림6-2 참조)
- 중장기 전략은 국토부와 산업부가 일관된 정책목표 기반하여 추진 필요



[그림 6-2] 스마트그린산업단지사업 단계별 방향

2 스마트그린산업단지사업 기본계획의 단위사업

1) 단위사업 설정 방향성

■ 추진전략 부문별 단위사업 설정

- 단위사업 설정은 현재 법규정에서 구분한 전략에 대해 전문가 델파이조사 결과 "친환경화-에너지전환화-디지털·AI화"에 대한 동의 및 합의 이루어짐
- 따라서 스마트그린산업단지 추진전략은 "친환경화- 에너지전환화- 디지털·AI화" 세 개 부문으로 구분하여 단위사업 설정

■ 추진전략 과제 중 필수 단위사업은 "(가칭)스마트그린 생성형 SOC" 제도화

- 단위사업은 세 개 전략별로 설정하되 필수 단위사업 우선성정, 필수 단위사업은 국가역할을 강화하고 인프라 및 운영단계에서 국비지원이 필수인 시설로 (가칭)생성형 SOC으로 명명
 - ※ 생성형은 대규모 데이터 학습을 통해 콘텐츠를 생성하듯이 생성형 SOC는 에너지, 산업자원, 콘텐츠를 생성한다는 의미로 사용
 - ※ 생성형 SOC는 에너지, 산업자원, 데이터 등 산업단지내 새로운 콘텐츠를 생성 인프라 통칭
- (가칭)스마트그린 생성형 SOC 계획의 공간적 범위는 스마트그린산업단지에 우선 적용하되, 적용범위는 도시단위까지 확장 가능하도록 유연성 확보 필요

2) 부문별 단위사업 설정(안)

(1) 스마트그린산단 각 전략별 (가칭)스마트그린 생성형 SOC 설정

■ (가칭)스마트그린 생성형 SOC 설정 근거

- 스마트그린산업단지 관련 정책 및 제도 검토, 국내외사례와 사업참여주체 인터뷰결과를 반영하여 전문가 델파이항목을 설계, 조사하여 스마트그린산단 각 전략부문별 필수단위사업 상대적 중요도 점수를 기준으로 선정

■ 스마트그린산단 전략별 필수단위사업

- 스마트그린산단 전략별 필수단위사업은 친환경화 4개, 에너지전환화 7개, 디지털·AI화 부문 9개 선정

[표 6-1] 스마트그린산업단지 전략별 필수단위사업 선정(안)

구분	중점과제	필수 단위사업
친환경화 (GREEN)	환경기초인프라	<ul style="list-style-type: none"> • CCUS 시설 구축사업, • 탄소중립숲조성사업, • 물순환시스템구축사업
	계획운영	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트통합관제센터 설치 및 운영
에너지전환화 (ENERGY)	에너지공급인프라	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지자급자족인프라시설 구축사업 • 공장/공용시설 태양광설치사업 • ESS 설치사업
	융복합화 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 지능형분산에너지망 구축 및 운영 • 스마트에너지플랫폼 운영
	수요관리	<ul style="list-style-type: none"> • CEMS 구축사업 • FEMS 구축사업
디지털·AI화 (SMART)	산업디지털·AI인프라	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터센터/AI데이터센터 • 제조디지털전환센터 구축사업 • 공정혁신시물레이션센터 구축사업
	스마트/탄소중립시설/AI	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트제조공장 구축 및 전환사업 • 산업폐자원순환시설구축사업 • 스마트물류플랫폼
	플랫폼 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 및 스마트·AI인프라 운영사업 • 산업단지·기업지원센터 설립 및 운영 • 인재양성사업

■ (가칭)스마트그린 생성형 SOC 사업 세부 내용

- 필수사업으로 선정된 사업들은 기존 정부부처에서 지원사업으로 시행되고 있는 사업, 실증단계사업, 전문가들의 의견을 바탕으로 델파이조사에서 선정된 사업들로 다양함
 - 향후 스마트그린 생성형 SOC사업으로 진행되기 위해 각 사업에 대한 설명과 추진주체, 지원사항 등을 정리함. 지원사항은 재정 및 행정적 지원을 포함하되 예시임
 - 다만 실증단계사업일 경우 실증사업의 내용을 기준으로 작성

- 스마트그린 생성형 SOC사업은 최근 정부정책이 RE100산단, AI시범도시 등 빠르게 변화하고 있어 향후 변화 가능성 높음
 - 또한 에너지전환화 관련하여 에너지고속도로, 분산특구, 에저지지역별 요금 차등화 등 정책변화 예상
- [표6-2] 는 스마트그린 생성형 SOC사업 세부내용임

[표 6-2] 스마트그린 생성형 SOC사업 세부내용

구분	사업명	설명	기존현황 및 향후 지원사항
친환경화 (GREEN)	CCUS 시설 구축사업	·탄소포집시설로 심해에 설치하여 이산화탄소 저장	·국내는 실증단계, 네덜란드 암스테르담에 설치중 ·해안인근 산단 설치시 시설구축은 국비지원 필수(사업시행자)
	탄소중립숲조성사업	·수목및식재의 밀도를 높여 탄소중립효과 높이는 숲조성	·기존사업으로 국비지원중(사업시행자 조성)
	물순환시스템구축사업	·상하수도,빗물 등 물순환시스템(사용-재사용-열원화 포함)	·기존사업으로 향후 국비지원 요구됨(사업시행자) ·시설 운영단계 국비지원 필요
	스마트통합관제센터 설치 및 운영	·산업단지의 재해, 방재,안전, 교통 등 정보수집 및 관리를 위한 센터	기존사업으로 산업부 국비지원(준공 후 지자체 이관사업, 사업시행자) ·준공 후 산단 별도 운영시 운영비 국비지원 필요
에너지전환 (ENERGY)	에너지자급자족인프라시설 구축사업	·신재생에너지인프라 구축사업	·기존사업으로 산업부 국비지원중(민간사업자) ·향후 운영단계 국비지원 필요
	공장/공용시설 태양광설치사업	·공장지붕 등에 태양광설치사업	·기존사업으로 한국에너지공단 공모사업, 산업부 국비지원중(민간사업자)
	ESS 설치사업	·신재생에너지 저장시설	·실증단계, 일부 산단 적용 중(민간사업자) ·사업단가가 높아 국비지원 필요
	지능형분산에너지망 구축 및 운영	·신재생에너지의 혼합형으로 스마트통합시스템으로 운영하는 사업	·실증단계로 향후 일반사업화 필요 ·민간사업자 진행중이나 향후 사업시행자 참여 필요 ·시설사업비 및 운영단계 비용 국비지원 필요
	스마트에너지플랫폼 운영	·신재생에너지생산 및 공급과 REC 거래까지 포함하는 플랫폼사업	·신규사업, 일부 산단에서 시범사업으로 운영중(민간사업자)
	CEMS 구축사업	·산업단지차원의 에너지사용 및 공급을 실시간으로 관리하는 에너지관리시스템사업	·신규사업으로 스마트그린산단 에너지관리 시스템 ·사업시행자, 민간 등 참여자 확대 ·시설설치비에서 운영까지 국비지원 필요
	FEMS 구축사업	·공장의 에너지사용 및 수요를 관리하는 시스템사업	·실증단계로 민간사업자 참여 ·향후 국비지원으로 다양한 주체 사업참여 필요

[표 6-2] 스마트그린 생성형 SOC사업 세부내용

구분	사업명	설명	기존현황 및 향후 지원사항
디지털· 스마트 (SMART)	데이터센터/AI데이터센터	·개별기업 데이터센터, 산단통합데이터센터, AI데이터센터 등	·기존/AI데이터센터신규사업으로 국비공모사업으로 진행중(과기부, 사업자공모 방식) ·산업단지별 데이터센터 구축시 국비지원 (참여주체 확대)
	제조디지털전환센터 구축사업	·기업들의 제조방식 디지털전환 지원사업	·기존사업(산업부)으로 국비지원중(사업자공모방식) ·시설구축 국비지원에서 운영단계 국비지원 확대 필요
	공정혁신시물레이션센터 구축사업	·제조공정과정 제품기술력 시물레이션, 인증시험 등 지원센터	·기존사업(산업부)으로 국비지원중(사업자공모방식) ·시설구축 국비지원에서 운영단계 국비지원 확대 필요
	스마트제조공장 구축 및 전환사업	·제조업의 공정을 스마트화한 공장(생산, 물류, 제고관리 등)	·기존사업(중기부)으로 국비지원중(기업 컨소시움공모) ·운영단계에서의 업그레이드 지원 필요
	산업폐자원순환시설구축사업	·제품생산후 발생하는 폐자원을 타기업의 원료 혹은 중간부재로 활용하는 사업 ·산단내 업종간 협력체계	·신규사업(유류사례 참고), 사업시행자중심으로 다자간 협력방식 ·시설구축에서 운영까지 국비지원
	스마트물류플랫폼	·포장, 운송, 제고관리의 디지털화사업	·기존사업(산업부)으로 국비지원중(사업자공모방식) ·시설구축 국비지원에서 운영단계 국비지원 확대 필요
	디지털 및 스마트·AI인프라 운영사업	·인프라 구축 후 운영단계의 시스템 고도화, 운영사업	·신규사업으로 국비지원(시설구축사업자) ·사업참여기관 확대, 거버넌스구축
	산업단지·기업지원센터 설립 및 운영	·기업성장단계별 지원사업 운영(기획에서 투자,마케팅등)	·신규사업으로 국비지원(기업지원기관, 대학, 공공기관 등) ·기존 운영중인 기업지원기관 참여 확대
인재양성사업	·디지털, AI, 제조관련 인재양성사업	·기존사업(산업부)으로 국비지원중(사업자공모방식) ·지역대학, 공공기관, 민간 등으로 사업자 확대 및 협력체계 구축 필요	

■ (가칭)스마트그린 생성형 SOC 사업 추진방향

- 스마트그린 생성형SOC사업은 산단조성 시 우선적으로 조성되어야 할 사업으로 뒤에서 언급되는 탄소중립지구에 집중적으로 설치
- 세부사업별 중점추진주체와 시행방향은 [표 6-3] 과 같음

[표 6-3] 스마트그린 생성형 SOC 추진주체 및 시행방향

구분	중점추진주체	시행방향
친환경화 (GREEN)	· LH/지방공기업	· 토지이용계획시 탄소중립지구내 시설 중점 배치 · 각 산단별 수요를 고려하여 규모선정, 도시내 유사시 설과의 연계성 검토 후 최종 규모 결정 · 자원순환관련 업종 기업 유치 동시 추진 검토
에너지전환화 (ENERGY)	· 에너지관련 정부공기업/지방공기업	· 토지이용계획시 탄소중립지구내 시설 중점 배치 · 에너지사업자 결정 후 각 산단별 특성을 고려한 신재생에너지원, 시설규모, 배치 등 설계 토지이용계획 반영 · 에너지플랫폼참여기업 우선 모집하여 입주
디지털·AI화 (SMART)	· 한국산업단지공단/기업지원공공기관	· 토지이용계획시 탄소중립지구내 시설 중점 배치 · 각 산단별 기업지원기관을 설정하여 업종별 디지털화, AI화에 필요한 인프라 기획, 토지이용계획에 반영 · 업종특화에 맞는 기업유치

(2) 스마트그린산단 각 전략부문별 일반 단위사업 예시

■ 일반 단위사업의 설정 근거

- 정책 및 제도, 국내외사례와 사업참여주체 인터뷰결과를 반영하여 전문가 델파이조사에서 스마트그린산단 각 전략부문별 단위사업 조사
 - 일반사업도 추진전략 과제별로 선정하였고, 기술개발단계에서 실증사업이 진행되고 있는 경우에도 포함함
 - 향후 기술개발수준과 각 산업단지별 특성과 지자체 특화계획에 따라 일반 단위사업은 얼마든지 확대될 수 있으므로 ‘지자체 제안사업’, ‘민간제안사업’, ‘시행자제안사업’ 등을 포함
 - 또한 필수 단위사업과 동일하게 계획의 공간적 범위는 스마트그린산업단지에 우선 적용하되, 적용범위는 도시단위까지 확장 가능하도록 유연성 확보 필요

■ 일반 단위사업의 설정 예시(안)

- 일반 단위사업은 스마트그린산업단지 추진전략별로 각각 다양하게 제안가능하도록 개수의 제한을 두지 않는 것이 필요(표6-4 참조)

- 또한 향후 친환경화, 에너지자립화, 디지털·AI화 단위사업은 개별사업이 아닌 기술적 융복합화 가속화가 예상되는바 이에 대한 단위사업 적극 권장 필요

○ 일반사업도 앞의 필수사업과 마찬가지로 현재 추진중인 정부정책의 변화, 신규로 제정되는 법에 의해 시행예상되는 RE100산단, AI도시, AX전환, 에너지전환, 에너지분산특구 등과 연계하여 변화가 예상

[표 6-4] 스마트그린산업단지 전략별 일반 단위사업 선정(안)

구분	중점과제	필수 단위사업
친환경화 (GREEN)	도시·건축 계획/운영	<ul style="list-style-type: none"> · 제로에너지건축 지원사업: · 스마트 통합관제센터 구축 및 운영: · 스마트그린산단 지원기구 설립 및 운영 · 스마트편의시설 · 사업참여주체 제안사업
	교통·통신 인프라	<ul style="list-style-type: none"> · 스마트/저탄소 모빌리티 인프라 구축 사업 · 전기차/수소충전소 인프라사업 · 무선통신/5G 인프라사업 · 교통융복합 플랫폼 인프라구축사업 · 공유교통수단 인프라 구축사업 · 사업참여주체 제안사업
	환경기초 인프라	<ul style="list-style-type: none"> · 환경기초 인프라 융복합화 구축사업 · 사업참여주체 제안사업
에너지전환화 (ENERGY)	에너지공급 인프라	<ul style="list-style-type: none"> · 수소연료전지구축사업 · 열병합발전소 구축사업 · 이동형 수소·전기공급 인프라구축사업 · 사업참여주체 제안사업
	수요관리	<ul style="list-style-type: none"> · 에너지절감인프라 구축사업(에너지설비시스템효율화) · 사업참여주체 제안사업
	융복합화 운영	<ul style="list-style-type: none"> · 에너지-환경기초 인프라 융복합화 구축사업 · 에너지-디지털인프라 융복합화 구축사업 · 사업참여주체 제안사업
디지털·AI화 (SMART)	산업디지털 인프라	<ul style="list-style-type: none"> · 초거대 AI 제조지원센터 구축 및 운영 · AI 디지털 트윈 구축사업 · 사업참여주체 제안사업
	스마트/탄소중립 시설	<ul style="list-style-type: none"> · 스마트물류플랫폼 구축사업 · 사업참여주체 제안사업
	플랫폼 운영	<ul style="list-style-type: none"> · 산업·기업지원 관리센터 구축 및 운영 · 디지털 및 스마트 인프라 운영사업 · 산업공생시스템 구축 · 인재양성사업 · 사업참여주체 제안사업

3 스마트그린산업단지사업 실행력 제고 방안: NEXUS G·E·S

1) 스마트그린산업단지사업 추진 체계 개선

(1) 스마트그린산단사업 상위계획 연계성 및 지정절차 통일

■ 스마트그린산단 지정 및 운영은 중장기계획과 연계

- 스마트그린산단은 국가감축목표달성을 위한 중요한 정책수단으로 활용하려면 먼저 중장기 계획수립이 선행되어야 함. 그리고 스마트그린산단의 지정은 중장기계획에 따라 산업법과 산집법에 근거하여 지정되어야 함
 - 김홍주 외(2024) 연구에서 제안한 「(가칭)국가산업단지 전략계획」 혹은 정부가 법제화를 추진 중인 「(가칭)RE100 산업단지 전략계획」연계 필수

[표 6-5] (가칭) 「국가 산업단지 전략계획」과 (가칭) 「RE100 산업단지 전략계획」 개요(안)

구분	(가칭) 「국가 산업단지 전략계획」	「(가칭)RE100 산업단지 전략계획」
관련법	산업법, 산집법에 각각 반영	(가칭)RE100특별법
수립권자	국토부+산업부 공동수립	산업부+국토부+과기부+중기부+환경부
승인권자	대통령 직속기구	대통령 직속기구
수립주기	5년	5년
계획내용(안)	<ul style="list-style-type: none"> · 국가 산업단지 기본방향 · 산업현황 및 미래산업전망 · 지역별 유형별 산업입지 공급 수요 · 지역별/유형별 산업단지 전략계획(산업의 집적 및 연계 활성화 포함) · 국가산업단지 공급 및 경쟁력 강화 방안 	<ul style="list-style-type: none"> · RE100 산업단지 기본방향 · 지역별 에너지 및 탄소배출량 측정 및 모니터링 구축 · 지역별/유형별 산업단지 전략계획(산업의 집적 및 연계 활성화 포함) · RE100산단 운영 및 평가체계 · RE100산단 거버넌스체계 구축 및 운영 방안 (정부+지자체+민간+입주기업 등)
수립절차	<ul style="list-style-type: none"> · (가칭)「국가산업단지 전략계획」 수립공고 -->범부처 국가산단 수요조사--> 계획(안)수립--> 관계기관 협의(지자체 포함)-->국토부+산업부 공동위원회 심의 --> 대통령직속기구 최종 의결 	<ul style="list-style-type: none"> · 「(가칭)RE100 산업단지 전략계획」 수립공고 -->에너지 및 탄소배출량 측정구축 및 지역별 전략수립(정부)-->정부/지자체 사업제안-->관계기관 협의(통합추진기구 심의 지원)-->대통령 직속기구 의결

- 스마트그린산단 중장기 계획은 별도로 수립가능하지만 우선은「국가탄소중립 및 녹색성장 기본계획」에 반영되어야 함
 - 스마트그린산단 목표 및 추진전략, 로드맵, 스마트그린산단 지정 관련 사항 등을 상위계획에서 반영

- 탄소중립을 위한 범부처 정책사업과 스마트그린산단 연계성을 공간위계를 고려하여 명시해야 함. 전국단위-도시단위-지구단위-사업단위

■ 산업입지법과 산업집적법의 스마트그린산단 지정 및 절차 통일

- 신규산단 지정은 산업입지법, 기존산단은 산업집적법으로 운영하고 있으나, 정책 수요자의 혜택을 종합하기 위해서는 산업법-산집법 연계/통일 제안
 - 산업법에 의해 지정된 스마트그린산단 조성시 지원되는 국비사업과 산집법에 의해 지정된 스마트그린산단의 국비지원사업을 동시에 받을 수 있도록 개선해달라는 전문가 델파이와 사업참여자 의견 반영

[표 6-6] 산업법과 산집법 연계 방안(안)

구분	연계방안1	연계방안2
지정방향	<ul style="list-style-type: none"> · 지정절차 통합: (가칭)스마트그린산단통합심의위원회 신설하여 지정 · (가칭)RE100산업단지특별법이 제정 될 경우 “RE100산단 통합심의위원회” 신설하여 지정 ※ 산업법과 산집법의 기존 위원회에서 각각 10인씩 선출하여 통합심의위원회 운영 	<ul style="list-style-type: none"> · 지정 후 의제처리: 산업법과 산집법에서 각각 스마트그린산단 지정 받으면 양쪽 법률 모두에서 지정 받은 것으로 의제처리
지정조건	<ul style="list-style-type: none"> · 국가기간산업 및 첨단과학기술산업, 저탄소·탄소중립산업 육성 · 탄소중립 및 에너지전환·분산화가 필요한 경우 · 탄소중립산업 및 RE100 집적화가 필요한 경우 	
권한 의제처리	<ul style="list-style-type: none"> · 관련부처 협의사항 · 지원사업 지원자격 · 국비지원사업 · 토지이용규제 및 인허가 · 입주기업에 대한 인허가, 조세, 인센티브 관련 사항 · 이 외 개발 및 운영단계 지원 사항은 관련 법 의제사항 추가 	<ul style="list-style-type: none"> · 관련부처 협의사항 · 지원사업 지원자격 · 국비지원사업 · 토지이용규제 및 인허가 · 입주기업에 대한 인허가, 조세, 인센티브 관련 사항 · 이 외 개발 및 운영단계 지원 사항은 관련 법 의제사항 추가

(2) “NEXUS G·E·S” 실현을 위한 계획수립단계 범정부 정책의 모자이크모델 구축

■ 스마트그린산단 지정과 동시에 친환경화-에너지전환화-디지털·AI화 정책의 유기적 결합, “NEXUS G·E·S”

- 기존 스마트그린산업단지사업 방식보다 한단계 업그레이드 하기 위해서는 스마트그린산단 지정과 함께 범정부의 “GREEN+”ENERGY+”SMART“ 부문 정책이 지역맞춤형으로 즉시적 구축 필요하기에 [표 6-7] 과 같이 “모자이크 스마트그린산단 정책모델“ 제안

[표 6-7] NEXUS G·E·S 모자이크 정책모델(안)

구분	설명	모자이크 정책 예시
친환경화 (GREEN)	· 토지이용-교통-녹지-물-폐기물까지 계획과 기반시설의 친환경, 탄소중립화 · 폐기물(폐자원, 폐열 등)의 재활용화로 이산화탄소발생량 감축 · 공공시설 및 녹지, 교통시설을 활용한 재생에너지인프라 구축	· 지역혁신융복합단지 지정 · 스마트기반시설/스마트도시 지원
에너지전환화 (ENERGY)	· 신재생에너지 인프라 구축 및 운영을 위한 기반시설과 운영사업 중심 · 제로에너지건축물 전환 · 산단내 에너지자립 및 생산능력 확대를 통한 이산화탄소발생량 감축	· 분산에너지특구 지정 · 에너지융복합단지 지정 · 신재생에너지특화단지 · 수소특화단지 · 제로에너지건축물/산단 지정 · 저탄소/에너지실증사업
디지털·스마트 (SMART)	· 기술개발-제품화-생산-물류 전주기 스마트화 관련 인프라 중심 · 스마트/AI 관련 기업지원인프라 구축 및 운영 · 스마트공장, 스마트물류, 스마트관리운영, 스마트지원플랫폼	· 도시첨단산업단지 지정 · 테크노파크/스타트업파크/팁스타운 · 신기술창업집적지역 지정 · 국가첨단특화지구

- 스마트그린산단 추진전략별 모자이크 정책(안)이 기존산단의 스마트그린산단 전환과 신규조성될 스마트그린산단에 적용하기 위한 안을 검토
- 정책 모자이크안은 기존 산업단지 관련한 범부처 지원제도와 정책에 스마트그린산단 "(가칭)스마트그린 생성형SOC" 사업과 세부 전략달성을 위해 필요한 제도 및 정책을 혼합하는 구조를 제안(표6-8 참조)
 - 기존 산업단지 관련한 범부처 지원제도의 모자이크(안)은 김홍주 외(2024) 연구를 참조
 - 기존산단은 운영되고 있는 산업단지로 김홍주 외(2024)에서 제안한 '제조 생산·수출형' 산업단지를, 신규산단은 후보지로 발표되었거나 지정 후 조성중인 산업단지로 기존의 제조중심이 아닌 첨단전략산업 중심으로 조성 방향을 전환하고 있기에 '전주기·클러스터형' 산업단지로 선정
- 기존산업단지는 국토부와 산업부중심의 정책에 창업관련한 중기부사업과 기술지원관련 과기부 제도를 활용하되, 에너지자립화에 필요한 특구와 사업 조합
- 신규산단은 (가칭)스마트그린 혁신융복합단지나 정부가 발표한 (가칭)RE100 산업단지로 지정하되 기존 산업단지 정책(연구개발, 전주기지원, 클러스터화 지원)과 친환경화, 에너지자립화, 스마트화에 필요한 정책사업을 총 동원하여 모자이크화 제안함

[표 6-8] NEXUS G·E·S 모자이크 정책모델(안): 신규와 기존산단

구분	기존 산업단지 관련 정책 모자이크(안)	스마트그린산업 관련 정책 모자이크(안)
기존 산단		<ul style="list-style-type: none"> · 분산에너지특구 지정 · 신재생에너지특화단지 · 수소특화단지(수소도시) · 제로에너지건축물/산단 지정 · 저탄소/에너지실증사업
신규 산단		<ul style="list-style-type: none"> · 지역혁신융복합단지 지정 · 스마트기반시설/스마트도시 · 분산에너지특구 지정 · 에너지융복합단지 지정 · 신재생에너지특화단지 · 수소특화단지(수소도시) · 제로에너지건축물/산단 지정 · 저탄소/에너지실증사업 · 테크노파크/스타트업파크/팁스타운

(3) 사업추진 거버넌스체계 초기 도입(정부-지자체 단위 각각 설치)

■ 중앙정부의 스마트그린산단 추진단 - 지방정부 스마트그린산단 사업단

- 스마트그린산업단지의 추진전략인 "친환경화, 에너지자립, 스마트화" 의 세부 단위사업은 각가 소관부처가 상이하고 정책수단, 참여주체가 다르기에 이해관계자간 조정과 거버넌스가 무엇보다 중요
 - 스마트그린산단사업 참여자 인터뷰 및 델파이조사 결과에서 보여지듯 사업 참여간 거버넌스 구축을 제도화하여 운영하는 것이 필요하다는 의견이 많음
 - 쭉저우는 정책기획은 정부가, 사업시행은 쭉저우시정부가 총괄하되 민관협력추진기구 운영
 - 벨기에 산업공생 및 순환경제사업은 시정부중심으로 사업시행되나 EU, 시정부 산하 공공기관 입주기업이 참여하는 비영리단체가 주도, 정부(환경부+산업부) 주관, 안트워크 블루게이트의 경우 정부차원은 정부 및 공공기관, 추가청 참여하고 지방정부는 산하 공공기관, 민간기업사업자, 입주기업, EU 참여
 - 독일 프라이부르크는 시중심으로 공공기관, 공기업, 연구기관, 산업계, 지원기관, 시민사회 자율적 협의체 운영
- 따라서 스마트그린산단의 실행력을 높이기 위해서 정책의 총괄조정기능을 하는 중앙정부 거버넌스체계와 실제 스마트그린산업단지사업이 실행·운영될 지방정부 거버넌스체계 구축을 제안함(표6-9 참조)

※ 예시로 산업부 스마트그린산업단지 시범사업시 사업단 거버넌스 체계 참고(창원 국가산업단지 경우 사업단장(외부전문가)+창원시+경남도+한국산업단지공단+입주기업 등, 정책혁신단 TF 별도 운영하여 사업기획과 자문, 실행을 동시 진행)

[표 6-9] 스마트그린산단 거버넌스 체계 구축(안)

구분	중앙정부-스마트그린산단 추진단	지방정부-스마트그린산단 사업단
내용	<ul style="list-style-type: none"> · (위상) 범정부합동으로 구성하여 총리실 산하기관으로 설정 · (역할) 스마트그린산단 정책수립, 중장기계획 수립, 지정, 국비지원실행 <ul style="list-style-type: none"> - 스마트그린산단 모니터링 및 평가, 인증 - 국가차원의 사업발굴 및 투자자 모집 	<ul style="list-style-type: none"> · (위상) 사업참여주체+지방정부 합동으로 구성하여 지자체산하기관으로 설정 · (역할) 스마트그린산단 기획, 실행, 운영단계의 의사결정 및 시행 <ul style="list-style-type: none"> - 스마트그린산단 거버넌스구축을 위한 인력운영(투자/금융기관, 국외투자사 등 사업참여자 결정) - 사업준공 후 운영기관 전환 가능
제도기반	<ul style="list-style-type: none"> · 산입법과 산집법에 명시(조항 신설) 	<ul style="list-style-type: none"> · 산입법과 산집법에 명시된 사항을 필요시 지자체 조례로 제정 권고

2) 스마트그린산업단지 단위사업(G·E·S)의 실행력 제고 방안

(1) "(가칭)스마트그린 생성형 SOC" 구축을 위한 (가칭)탄소중립지구 도입

■ 생성형 SOC의 집적화 및 클러스터화를 위한 지구 설정

- 국가감축목표의 단계적 달성을 위해 필요한 필수시설이 빠르게 구축되고 운영되기 위하여 "(가칭)탄소중립지구" 지정
 - 탄소중립혁신지구는 스마트그린산업단지 조성시 우선 조성되는 지구로 (가칭)스마트그린 생성형 SOC를 조기에 구축하고자 하는 목적임
 - 기존 운영중인 산업단지의 경우 탄소중립혁신지구는 여유부지가 있을 경우 산업단지내부에 지정하고 그렇지 못할 경우 산업단지 연접지역 혹은 인접지역 지정되도록 유연화 필요
- 탄소중립지구는 국토부 개발계획의 '공공시설용지', 산업부 관리계획 상의 '공공시설구역'에 지정하되 토지이용규제사항을 검토하여 완화되도록 조정
 - 국제법상의 도시혁신구역, 복합용도구역, 입체복합구역에서 완화되는 건축물의 용도, 건폐율, 용적율, 단위건축물 당 용도 및 기능 복합 등 추가적인 검토 필요

■ (가칭)탄소중립지구를 거점으로 스마트그린산업단지 조성 및 기업입주 조기화

- "(가칭)탄소중립지구"는 조성단계에서 우선적으로 조성 및 인프라구축, 소요되는 비용은 국비지원 제도화
 - 사업초기(혹은 1단계) 친환경화, 에너지자립화를 달성하기 위한 인프라를 집중적으로 구축하여 기업입주 시기 단축 유도
 - 탄소중립지구의 국비조성으로 스마트그린산단 혹은 스마트그린 혁신융복합단지의 마중물 역할 및 탄소중립혁신거점 역할 수행

[표 6-10] (가칭)탄소중립지구 내용

주요기능	세부시설	지정효과
· 친환경화 · 에너지자립화	· 상하수도, 폐기물 등 기초인프라 · 에너지생산 및 공급, 운영인프라 · 산업폐기물 재활용 및 순환인프라 · 이산화탄소포집 인프라	· 스마트그린산단의 온실가스감축 목표달성을 위한 인프라 우선설치 및 운영으로 기업 유치 대응 · 탄소중립인프라 집중으로 시설간 연계효과

(2) (가칭)스마트그린 생성형 SOC에 대한 국비지원

■ (가칭)스마트그린 생성형 SOC는 국가중점사업으로 추진

- 스마트그린산단 참여주체 인터뷰와 전문가 델파이조사 결과 스마트그린산단에 필수적인 인프라사업에 대한 국비지원확대 필요성 강조
- 중국과 유럽사례에서도 탄소중립에 필요한 인프라시설 구축 및 운영비에 대한 국비지원(중앙정부, 지방정부, EU, 공공기관 등)이 강조되고 있음
- 이를 반영하여 본 연구에서 스마트그린산단에서 국가의 재정지원이 필요한 필수사업을 도출하였고 이에 대한 국비지원 필요

■ (가칭)스마트그린 생성형 SOC는 범부처 통합-단계별 지원

- ‘생성형 SOC’ 사업에 대한 국비지원은 소관부처들이 통합하되, 단계별 맞춤형 지원을 기반으로 관련 제도화 추진 제안
 - 국비지원은 시설설치 및 운영, 중장기적인 업그레이드까지 국가의 역할 강화

[표 6-11] 스마트그린산단 ‘생성형 SOC’ 국비지원 강화(안)

구분	전액 국비지원
단계별 맞춤형 지원	<ul style="list-style-type: none"> · 실행단계 건설비: 대지조성비, 건축비, 설비구축비 등 · 운영단계 운영비: 운영기관 운영비, 친환경화-에너지자립화-디지털화 인프라 관리운영비 · 확충 및 업그레이드에 소요되는 비용
제도기반	<ul style="list-style-type: none"> · 에너지자립화-디지털화 생성형 SOC 운영에 필요한 거버넌스 구축 및 운영에 대한 제도기반 마련 · 도시단위 거버넌스 혹은 운영기관과 스마트그린산단 운영기관관 소통채널 및 협의체 운영

■ 스마트그린산업단지 국비지원 재원 조달 방안

- 국비지원은 산업법과 산집법 개정을 통해 소관부처의 재원 확보 방안 외 국가차원의 조달 방안 검토 필요

- ※ **지방분권균형발전법** 제5장 지역균형발전특별회계, 제79조(지역지원계정의 세입과 세출) : 스마트그린산업단지 친환경화, 에너지자립화, 디지털화 사업 지원 추가
- ※ **기획재정부 ‘지역활성화 투자펀드’ 우선선정**-규모제한없음, 규제개선, 주택도시보증공사 대출 특례보증 등
- ※ **탄소중립법 제69조(기후대응기금)**, 제70조(기금의용도) 스마트그린산단 추가

(3) 스마트그린산업단지사업 참여자 확대 및 지원방안

■ 산업단지 운영관리기관 참여 확대

- 산업단지의 관리기관은 국가산업단지는 한국산업단지공단(특별법에 의해 지정된 경우는 별도의 관리기관 설정 가능), 그 외 산업단지는 지정권자가 정하도록 되어 있음
- 스마트그린산업단지사업은 기획부터 운영단계까지 지속적인 사업이 진행되어야 하므로 관리기관의 역할을 인프라관리, 입주기업관리, 산업단지 고도화에서 나아가 적극적으로 스마트그린산업단지의 필수단위사업과 일반사업의 시행자로 참여하도록 권장
 - 사업참여 자격을 산업단지 개발·관리에서 기업지원, 기업투자, 산업투자, 기술개발, 교육, 사회적 경제 등까지 확대

■ 기업지원기관 참여 확대

- 기업지원기관은 정부, 지자체, 공공, 민간차원에서 점점 양적, 질적으로 확대되고 있음. 따라서 기업지원기관 참여를 확대하기 위해서는 기획단계부터 실행 및 운영단계까지 참여 가능하도록 개선 필요
 - 스마트그린산단의 세가지 전략 중 스마트화 단위사업은 기업지원기관들의 노하우를 활용한 시너지효과 창출 필요함
 - ※ 중앙정부 기업지원기관: 테크노파크, 창조경제혁신센터, 중소기업진흥공단 등
 - ※ 지방정부 기업지원기관 : 산업진흥원, 에너지공사 등
 - ※ 민간 기업지원기관 : 엔젤투자사, 금융투자사, 민간기업지원기관, 경제/기업유관단체, 대학 창업보육센터 및 산학연협력단 등

■ 민간사업자의 자격 및 지원 확대

- 스마트그린산업단지 단위사업에 참여하는 민간사업자의 참여 확대를 위한 자격 및 지원방안 검토 필요
- 민간사업자 참여자격에서 대중소기업의 사업역량을 우선으로 선정하고 필수사업일 경우 사업자가 민간이더라도 국비지원 의무화

■ 스마트그린산업단지 단계별 사업참여자 참여 방안 종합

- 앞에서 기술한 바와 같이 스마트그린산업단지사업은 '친환경화', '에너지자립화', '디지털화'의 각각 전문성을 살린 기관이 주관하는 것이 타당

- 따라서 사업 단계별 전문성을 가진 참여기관 참여하는 방안을 제시하고자 함
- 스마트그린산업단지 단계는 기획단계-지정단계-실행단계(부지조성단계-생성형SOC 구축단계- 기업입주단계)-운영단계(준공 후 자립화단계-일반운영단계)-인증 및 고도화단계로 5단계 구분
- 또한 스마트그린산업단지 추진전략인 ‘친환경화’, ‘에너지자립화’, ‘디지털화’ 각각 전문기관인 ‘LH’, ‘한국산업단지공단’, ‘한국에너지공단’의 사업시행자 참여 제안
 - 단계별 각 참여자와 참여자들의 역할은 표로 정리
 - 전체사업의 총괄시행자와 전략별 사업시행자를 구별하여 기관 전문성 유지

[표 6-12] 스마트그린산업단지 단계별 참여주체의 역할

단계	참여기관	참여기관 역할
기획 단계	· (주관)국토부+산업부 · (참여)LH+한국산업단지공단+지자체+기업지원기관	· 스마트그린산업단지 중장기계획에 근거한 대상지역 선정 · 대상지역의 기획 및 추진전략 수립 · 국토부+산업부 주관으로 스마트그린산업단지 추진단을 구성, 추진단을 중심으로 운영
지정 단계	· (주관)LH+한국산업단지공단_한국에너지공단 · (참여)지자체+기업지원기관+단위사업 참여자	· 개발계획 수립 및 지정관련 행정절차 · 지자체단위 스마트그린산단 사업단 구성, 참여기관들의 니즈 개발계획에 반영 · LH+한국산업단지공단이 주관하되, 신규산단일 경우 LH 총괄주관기관 역할 수행
실행 단계	· (주관)LH+한국산업단지공단+한국에너지공단 · (참여)지자체+기업지원기관+단위사업 참여자	· 친환경화-에너지자립화-디지털화 전략별 시행자 선정하되 신규산단은 LH 총괄, 기존산단은 한국산업단지공단 총괄 · 부지조성 및 친환경화 SOC 구축 : LH · 에너지자립화 SOC 구축 : 한국전력, 한국에너지공단, 한국지역난방공사 등 · 디지털화 SOC 구축: 한국산업단지공단, 기업지원기관, 대학, 연구기관, 민간기업 등
운영 단계	· (주관)한국산업단지공단+한국에너지공단+LH+지자체 · (참여)기업지원기관+단위사업 참여자	· 주관기관은 각각 해당 SOC 관리 운영하되 지자체의 스마트그린산단 사업단 총괄기능 수행 · 단위사업 주관기관은 스마트그린산단 사업단의 총괄기능에 따라 지원 운영
고도화 단계	· (주관)국토부+산업부 · (참여)LH+한국산업단지공단+지자체+기업지원기관	· 스마트그린산단 평가 및 인증결과를 바탕으로 고도화하는 정책주관인 국토부와 산업부에서 기획조정 · 대상지역 선정하여 계획수립후 분야별 사업시행자 시행 · 한국산업단지공단+LH가 주관하되, 한국산업단지공단 총괄주관기관 역할 수행

■ 스마트그린산업단지사업 시행자로서 LH 역할

- 신규로 조성하는 스마트그린산업단지의 사업시행자로서 기획단계, 지정단계, 실행단계의 업무를 총괄하고 있으나, LH 업역을 벗어나는 ‘에너지자립화’, ‘디지털화’ 부분의 SOC 구축은 애로사항 발생
- 본 연구는 각 공공기관의 업무영역의 전문성을 살리면서 단계별 사업시행자 자격으로 참여하는 방식을 제안함
- 따라서 LH의 전문 업무영역인 기획단계, 지정단계의 개발계획 수립과 행정 절차진행, 실행단계에서 부지조성 및 친환경화 SOC 구축 역할 제안
 - 스마트그린산업단지사업단 참여기관으로서 전체사업의 총괄기관 역할
 - 단지 내 토지임대, 공공임대형 지식산업센터를 운영할 경우 이에 대한 운영관리 기관 역할 수행 필요
- 준공 이후 운영단계와 고도화단계에서 ‘친환경화’ SOC의 고도화가 필요할 경우 LH는 사업시행자로서 역할 담당
- 향후 LH 역할에서 에너지사업 중 집단에너지 발전사업자 자격 회복 검토 필요

(4) 국토부+산업부 (가칭)「RE 하이브리드-스마트그린산단」 시범사업 도입

■ 국토부와 산업부 스마트그린산단 통합시범모델: “지역혁신융복합단지 지정”

- 두부처의 강점을 강화하고 약점을 보완해주는 모자이크 사업모델 시도해볼 필요가 있고 신규로 조성되는 국가산업단지는 스마트그린산단 전환 발표한 상황
- 국가산업단지는 전국 광역권별로 분포되어 있는 점을 고려, 또한 기존 산업단지와 신규로 조성되는 산업단지를 모두 스마트그린산단으로 전환 필요한 점, “에너지자립화”, “친환경화”, “디지털화”는 공간집적 효과가 필요하다는 점 등을 고려하여 지방분권균형발전법 시행령 제28조(지역혁신융복합단지 지정)를 시범사업에 적용해 보는 것을 제안
 - 지역혁신융복합단지 대상지역은 산업입지, 즉 경제자유구역, 과학비즈니스벨트, 연구개발특구, 벤처기업육성촉진지구, 신기술창업집적지역, 산업기술단지, 산업단지, 에너지산업융복합단지, 혁신도시, 특화단지 등 폭넓게 지정 가능

- 지역혁신융복합단지는 지방분권균형발전법에 근거하나 시행규칙 제정전, 2018년 산업부 「국가혁신융복합단지의 지정 및 육성에 관한 기준」을 제정
- 따라서 스마트그린산업단지 통합시범모델은 산업법과 산집법, 지방분권균형발전법을 연계하여 “지역혁신융복합단지”로 지정하여 시행
 - 산업법과 산집법에서 각각 수행하던 스마트그린산단의 전략목표인 “친환경화”, “에너지자립화”, “디지털화”를 각 소관부처에서 각각 기획단계부터 운영단계까지 담당하는 구조로 진행
 - 이를 통해 국가의 역할을 확대하여 균형발전과 탄소중립전환이라는 두가지 정책목표를 달성할 수 있음
- 지역혁신융복합단지는 도시위계에서 탄소중립 기술과 정책의 하이브리드화 개념으로 기존 과기부가 제시한 탄소중립 미래상과 환경부 탄소중립도시, 국토부 제로에너지건축물의 미래상을 융합(그림6-3, 6-4 참조)



[그림 6-3] 과기부 탄소중립 미래상

자료: 과기부(2021.03.31.) 보도자료, 탄소중립 기술혁신 추진전략



[그림 6-4] (가칭)스마트그린 혁신융복합단지 개념도

자료: 탄중법의 탄소중립도시 개념도와 제로에너지건축물을 혼합

■ “(가칭)스마트그린 지역혁신융복합단지” 개요

- (가칭)스마트그린 지역혁신융복합단지사업의 지정조건, 사업내용, 정부지원, 거버넌스체계로 정리함(표6-13 참조)
 - 스마트그린 지역혁신융복합단지는 스마트그린산업단지의 친환경화, 에너지 자립화, 디지털화 전략을 인근구역과 지구차원까지 확대 목적
 - 공간계획부터 탄소중립의 기반을 구축하고 그 위에 산업인프라, 기업인프라, 정주 및 생활인프라가 어우러지도록 유도

[표 6-13] 스마트그린 지역혁신융복합단지 사업 개요(안)

구분	내용
지정조건	<ul style="list-style-type: none"> · 온실가스감축목표 달성을 위한 선도지역 효과가 큰 지역 · 기존 스마트그린산업단지 지정 된 산업단지를 포함한 일정구역 · 스마트그린산업단지로 조성되는 국가산업단지를 중심으로 한 일정구역 ※ 일정구역은 스마트그린 생성형 SOC의 공급 및 수요지역을 의미
사업내용	<ul style="list-style-type: none"> · 온실가스감축목표 달성을 위한 중장기 실행계획 수립 · 스마트그린 생성형 SOC 구축 및 운영 · 에너지자립화 및 디지털화, 친환경화 관련 산업 전주기 육성 · 탄소중립 및 첨단전략산업 육성을 위한 공간혁신계획
정부지원	<ul style="list-style-type: none"> · 계획수립비 지원, 온실가스배출량 및 감축계획 포함 · 스마트그린 생성형 SOC 구축 및 운영비 지원 · 기업지원기관 설립 및 운영비 지원 · 스마트그린산업단지 관리기관을 중심으로 한 거버넌스 플랫폼 운영지원
거버넌스체계	<ul style="list-style-type: none"> · 정부차원: 스마트그린산업단지 추진단 · 지방정부차원: 스마트그린산업단지 사업단 ※ 스마트그린산업단지 사업단의 구성은 지자체, 사업시행자, 관리기관, 지원기관, 대학, 학·협회, 민간참여기관, 입주기업 등

3) 스마트그린산업단지 지속가능성 확보 방안

(1) 스마트그린산업단지 지속가능한 운영체계(평가-업그레이드-모니터링-업그레이드-인증)

■ 중앙정부 스마트그린산업단지 추진단 중심으로 운영 평가

- 스마트그린산단은 준공 후 완료된 것이 아니고 2050년 탄소중립을 목표로 운영되어야 할 함. 따라서 장기적인 운영체계를 위한 모니터링, 평가, 인증, 업그레이드, 평가로 환류되는 운영체계 구축 필요
 - 유럽과 중국은 스마트그린산단 조성 이후 지속적인 모니터링, 평가를 통해 시설의 업그레이드 및 확충 유도하고, 인증을 통한 인센티브 확대
 - 스마트그린산단사업 참여자 인터뷰, 델파이조사에서도 장기적으로 평가와 인증을 통한 인센티브제 도입 제기됨
- 지속가능한 운영체계는 앞에서 기술한 중앙정부와 지방정부의 거버넌스 기관인 스마트그린산단 추진단과 스마트그린산단 사업단을 중심으로 운영되는 것이 바람직하다고 사료됨
- 지속적인 스마트그린산업단지 운영 평가를 통해 정책의 점검과 제도개선 사항을 체크하고 시정

■ 평가 및 모니터링을 통한 스마트그린산업단지 업그레이드

- 스마트그린산업단지사업 준공이후 운영단계에 진입하면 중앙정부 추진단과 지방정부 사업단에서 매년 '친환경화, 에너지자립화, 디지털화'의 필수시설과 일반시설, 입주기업들의 참여정도를 모니터링 시행
- 각 시설별 기능의 고도화, 장비교체 주기를 고려하여 3-5년단위로 스마트그린산업단지 업그레이드 여부 결정할 수 있도록 운영

(2) 기업지원 및 산단 운영기관의 운영단계 역할 및 지원 확대

■ 스마트그린산업단지 운영단계 지원 확대를 통한 목표달성 모니터링

- 기존 스마트그린산업단지사업은 준공 이후 자립화단계에서는 국비지원이 되지 않고 있음. 그러나 스마트그린산업단지사업을 통해 국가온실가스감축 목표를 달성하기 위해서는 지속적인 지원 필요

■ 스마트그린산업단지 운영단계 참여기관 역할 강화

- 스마트그린산단은 기존 산업단지 관리운영방식이 아닌 디지털방식으로 전환 예상되므로 운영기관의 권한 및 역할 변화 필요(표6-14 참조)
- 또한 스마트그린산업단지는 친환경화, 에너지전환, 디지털화로 각 분야의 전문성이 있는 기관(공공, 민간 등)이 필요한바, 기존의 하나의 관리기관체제 한계
- 따라서 전문성을 확보한 여러 관리·지원기관의 거버넌스 체계를 구축하면서 역할을 나누어 수행하되, 지속가능한 운영을 위한 국가의 지원 확대 요구됨

[표 6-14] 스마트그린산업단지 운영단계 참여기관 역할

구분	스마트그린산업단지 관리기관	스마트그린산업단지 기업지원기관· 민간기업 등
기관범위	· 국가산단: 한국산업단지공단 등 · 일반산단: 지자체 · 도시첨단산단: 지자체	· 기업성장지원기관: 테크노파크, 창경 등 · 탄소중립 플랫폼기관: 에너지, 디지털사업 운영기관(민간사업자, 기업, 대학, 연구기관 등) · 산학연기관: 국책연구기관, 대학 등
역할 및 위상	· 시설관리 및 기업 입주관리 · 거버넌스 기획 및 운영	· 기업유치 및 기업성장지원 · 기업들의 R&D, 기술상용화 등 전주기지원 · 에너지자립화, 디지털화시설 운영관리
지원방안	· 자체조달+ 국비+ 민간투자	· 산업부-중기부-교육부-과기부 등 연관부처의 기업지원예산 포괄지급

(3) 입주기업에 대한 인센티브

■ 기업 이전 및 창업활성화를 위한 기업지원 플랫폼화

- 스마트그린산업단지는 기존 산업단지에 비해 분양가가 높고 기업들에게 요구되는 사항이 많아 이를 보완할 수 있는 방안 필요
 - 에너지자립화, 디지털화관련하여 생산시설의 제로에너지건축물 계획 및 인증, 에너지플랫폼 연결 등 기업 의무사항 증가 예정
- 입주기업들이 타지역에서 이전하는 경우, 산업단지내 신규 창업하는 경우 다양하나, 세제와 금융지원을 통해 경영활동 안정성 지원
 - 탄소중립, 에너지자립 인증기업을 대상으로 한 K-Taxonomy 단지 전체 적용
- 스마트그린산업단지 입주기업의 R&D 지원사업은 지원기관을 통해 지원규모 확대

■ 탄소중립 참여기업에 대한 인센티브 제공

- 스마트그린산업단지 입주기업 중 탄소중립 및 RE100참여기업에 대해서는 추가적인 인센티브 검토 필요
 - 위에서 제시한 입주기업 지원내용 중 토지분양에서 당초 조성원가 공급이라면 탄소중립 참여기업은 예를 들면 조성원가의 80% 공급 검토
 - 금융지원에서 K-Taxonomy 지원

■ 스마트그린산업단지 단계별 입주기업 인센티브 제공

- 스마트그린산업단지 입주기업은 초기 시설구축에서부터 운영단계 기업성장단계와 스마트그린산업단지 단계와 연계하여 인센티브 설계(표 6-15 참조)
 - 입주초기에는 토지분양 혹은 임대에 대한 인센티브, 시설설치비 지원, 성장단계에서 세제지원, 금융, 기술개발지원을, 안정단계 혹은 스마트그린산업단지 인증을 받으면 그에 따른 세제와 금융지원을 추가로 지원하도록 설계 필요

[표 6-15] 입주기업에 대한 인센티브 내용

구분	기존 국가산단	신규-스마트그린산단
시설설치비		· 스마트공장, 생산디지털화, 에너지자립화 시설 용자지원(시설비 일부 재정지원 포함, 지방투자촉진보조금 국비 150억한도, 건설비용 25%한도 지원)
산업공간 임대 및 분양	· 토지분양 조성원가 공급 · 임대산단 공급가 할인	· 토지분양 일부 인센티브 제공(발전설비용지 조성원가 이하 공급)/ 입주공간 분양/임대
세제지원	· 취득세 50(조례+25p 가능) · 5년간 재산세35(수도권 외 지역 산업단지 60)	· 소득세,법인세: 5년간 100%감면 후 2년간 50%감면(창업기업 및 신설사업장) · 취득세:수도권기업이 비수도권 이전시 사업용 부동산 취득세 최대 100%감면, 산단 내 창업시 비수도권 최대100%, 수도권 최대75%감면 · 재산세: 산단내 신규취득 사업용부동산 최초 5년간 최대100%감면 · 부담금: 산단내 투자시 개발부담금 100%면제
금융지원 등	· K-Taxonomy는 제로에너지건축물 인증시 적용, 녹색산업분류업종 국한	· K-Taxonomy 적용(취득세15-20%감면, 주택도시보증기금 대출한도 상향, 신재생에너지 설치보조금 우선지원, 에너지합이용합리화자금지원) · 저리용자(금리 1.5% 감면), 보증한도 30%확대 · 산단 내 기업투자 및 성장지원, 투자자 세제혜택 · 전기세 인하(재생에너지단가 차액만큼 보조)
기술개발지원	· 개별기업단위 사업공모 참여	· 기업지원기관을 통한 기술개발지원사업 지속적인 참여

자료: 신규-스마트그린산단 세제지원은 기획발전특구에서 제시한 사항 적용

(4) 스마트그린산업단지 인증제 도입

■ 인증제 도입을 통한 산업단지 및 입주기업 인센티브

- 스마트그린산업단지사업이 중장기적으로 추진할 수 있도록 「스마트그린산업단지 인증제」 도입 제안
 - 인증제는 목표달성률이나 이산화탄소배출량 감축량 비율에 따라 등급제 고려
- 인증등급에 따른 스마트그린산업단지 업그레이드사업과 입주기업 인센티브 차별화
 - 인증등급에 따라 세제지원과 금융지원, 특히 K-Taxonomy 적용

4 스마트그린산업단지사업 실행력 제고를 위한 제도개선

1) 제도개선 방향(목표)

- 앞절에서 제시한 “NEXUS G·E·S”의 실행력 제고방안을 실현하기 위해서는 제도개선 필요한바, 제도개선의 방향성은 세가지로 설정

■ 2050년 탄소중립 목표달성 정책수단으로 스마트그린산업단지사업 정립

- 탄소중립법과 국가감축목표 및 기본계획에서 제시하는 목표를 달성하는 정책 수단으로 ‘스마트그린산업단지’를 실행하고 있음을 명확히 규정

■ 스마트그린산업단지사업은 범정부사업으로 추진

- 국가의 탄소중립을 달성하기 위한 사업이고 다부처사업이 혼합되어 있다는 사업적 특성을 반영하여 ‘스마트그린산업단지사업’은 범정부차원 사업으로 추진
- 국토부와 산업부가 중심이 되어 ‘스마트그린산업단지’의 추진전략인 ‘친환경화, 에너지자립화, 디지털·AI화’를 추진할 수 있는 범정부 추진단과 지자체 사업단간 거버넌스 체계로 추진

■ 스마트그린산업단지사업에서 정부 역할 강화

- 스마트그린산업단지사업을 범정부차원에서 추진전략을 실현하기 위해서는 기술개발 및 실증, 운영단계 비용상승, 입주기업의 늘어나는 부담에 대한 일정 정도 지원이 필요함
- 따라서 스마트그린산업단지사업은 국가 역할 강화가 필수임. 국가는 스마트그린산업단지사업의 기획단계의 계획수립과 컨설팅, 사업추진 거버넌스 구축, 필수인프라구축 및 운영비, 인력양성 등 가용가능한 자원을 총동원하여 지원해야 함
- 또한 국가지원은 조성단계에서 종료되는 것이 아니라 스마트그린산업단지가 지속적으로 탄소중립 목표를 달성하도록 평가, 모니터링, 기능 고도화 등에도 역할 강화 필요

2) 제도개선 방안

- 제도개선은 산입법과 산집법을 우선 검토하여 본 연구에서 제안하는 사항을 반영하여 [표 6-16] 으로 종합
 - 탄소중립이라는 국가목표를 달성하기 위해서는 신규산단은 산입법, 운영산단은 산집법에 의해 이원화된 구조를 연동시키는 것이 우선
 - 그리고 스마트그린산업단지의 추진절차와 방향성을 통일시키는 방향으로 제도개선 방안 제안함

[표 6-16] 스마트그린산업단지 제도개선(안) 사항 종합

개선 항목	개선 내용
스마트그린산단 정책 목표 반영	· (산입법) 제2조(정의) 8의2 “스마트그린산업단지”란 탄소중립법의 규정하고 있는 2050년 탄소중립을 달성 하기 위하여 입주기업 산업시설과 기반시설·주거시설·지원시설 및 공공시설 등의 디지털·시화, 에너지 전환화 및 친환경화를 추진하는 산업단지 · (산집법)제2조 (정의)14의2. “스마트그린산업단지”란 탄소중립법의 규정하고 있는 2050년 탄소중립을 달성 하기 위하여입주기업체와 산업집적기반시설·산업기반시설 및 공공시설 등의 디지털·시화, 에너지 전환화 및 친환경화를 추진하는 산업단지
산입법과 산집법 연계	· 스마트그린산업단지 관련한 지정부터 추진까지 세부규정을 정하고 있는 산집법의 체계를 산입법 개정을 통해 반영 ※ (산입법)제2조(정의), 제7조의5(스마트그린산업단지의 지정 등),제7조의6(스마트그린산업단지의 지정특례), 제7조의7(스마트그린국가시범산업단지의지정등) ※ (산집법)제2조(정의), 제5장의3스마트그린산업단지 촉진사업의 추진, 제45조의9(스마트그린산업단지 육성지침), 제45조의10(스마트그린산업단지의 공모), 제45조의11(스마트그린산업단지의 지정), 제45조의12(스마트그린산업단지 촉진사업계획), 제45조의13(사업단의구성등), 제45조의14(사업시행자), 제45조의15(입주기업체정보수집등)제45조의16(스마트그린산업단지 지정에 대한 특례)
사업추진절차	· 산입법과 산집법의 스마트그린산업단지 절차 법제화(신규와 기존산단 구분) ※ 산입법 신규산단 지정절차, 산집법 기존산단 공모 제45조의10
(가칭)스마트그린산단 생성형 SOC 조항 신설	· (산입법)제29조(기반시설 지원), 제29조의2(국가산업단지 기반시설의 유지보수비 지원) 항목에 대통령령으로 조항 신설하여 신규건설부터 유지보수 및 운영비까지 지원 근거 마련 · 제28조(비용의부담)에서 비용의 종목과 비율은 대통령령으로 정한다고 규정하고 있음. 대통령령에 포함하거나 법령에 3항 신설
재원확보	· 지역균형발전특별회계 제79조(지역지원계정의 세입과 세출) 스마트그린산업단지 추가 · 탄중법제70조(기금의용도)스마트그린산업단지 추가
탄소중립혁신지구 도입	· 산입법과 산집법에 신규 조항 으로 신설
거버넌스체계 제도화	· 산입법 제7조의 5에 조항 신설 · 산집법 제45조의13(사업단의구성등) 은 유지하고 정부차원의 추진단 등 신설
평가 및 인증제도 도입	· 산입법과 산집법 스마트그린산단 추진단의 기능에 평가 및 인증제도 운영

■ **스마트그린산업단지사업 추진은 “디지털화(GREEN), 에너지전환화(ENERGY), 디지털·AI화(SMART)” 에 초점**

- 산업법과 산집법에 규정하고 있는 스마트그린산업단지 추진목표를 본 연구결과를 반영하여 “디지털화, 에너지전환화, 디지털·AI화”로 명확하게 일부 개정
- 또한 탄소중립법과의 연계, 즉 국가감축목표 “2050년 탄소중립달성”을 반영하여 “탄소중립 달성”을 추가
- 종합하여 산업법 개정(안)
 - ※ 산업법 제2조(정의)8의2
 - “스마트그린산업단지”란 탄소중립을 달성하기 위하여 입주기업 산업시설과 기반시설, 주거시설, 지원시설 및 공공시설 등의 디지털·AI화, 에너지전환화, 친환경화를 추진하는 산업단지“

■ **지방분권균형발전법 “지역혁신융복합단지 지정”에 스마트그린산업단지 포함**

- 스마트그린산업단지가 범부처사업으로, 국가역할을 강화하고 균형발전에 기여하기 위해 지방분권균형발전법에서 규정하고 있는 “지역혁신융복합단지” 사업으로 지정되기 위해 개정 필요
 - 지방분권균형발전법 제2조, 시행령제28조에 “탄소중립을 실현하는 사업을 추가하고 이에 스마트그린산단 명시”
 - 향후 탄소중립을 위한 스마트그린산단 혹은 RE100산단 특별법이 제정될 경우를 대비하여 별도 항목으로 개정

<지방분권균형발전법 >

- 법제2조(정의)15. “지역혁신융복합단지”란 물적·인적 인프라가 갖추어진 기존의 구역·지구·단지·특구를 활용하여 새로운 경제적·산업적 상승효과의 발생을 촉진하고, 지역균형발전 및 지역경제 활성화에 이바지하는 성장거점으로서 제27조에 따라 지정·고시되는 지역 **(개정안) 국가탄소중립 목표를 달성하고 새로운 경제적·산업적 상승효과 촉진, 지역균형발전 및 지역경제 활성화에 이바지하는 성장거점으로서 지정·고시되는 지역**
- 시행령제28조(지역혁신융복합단지의 지정)“행정중심복합도시, 혁신도시, 기업도시, 경제자유구역 등 대통령령으로 정하는 구역·지구·단지·특구”란 별표 2의 지역 **(개정안) “행정중심복합도시, 스마트그린산단, 혁신도시, 기업도시, 경제자유구역 등 대통령령으로 정하는 구역·지구·단지·특구”란 별표 2의 지역**
- ※ 별표2 지역: 경제자유구역, 국제과학비즈니스벨트, 기업도시개발구역, 벤처기업육성촉진 지구 및 신기술창업집적지역, 산업기술단지, 산업단지, 행정중심복합도시, 연구개발특구, 외국인투자지역, 투자선도지구 및 지역활성화지역, 첨단의료복합단지, 혁신도시, 규제자유특구, 에너지산업융복합단지, 소재부품장비특화단지, 지식산업센터, 도시재생혁신지구, 이 외 위원회에서 심의·의결하여 인정하는 지역

■ (가칭)스마트그린산단 생성형 SOC 신설

- 생성형SOC 신설을 위해 산업법과 산집법에 신규조항 신설
- **(신설안)** “생성형 SOC”란 스마트그린산업단지의 목표달성을 위해 친환경화, 에너지전환화, 디지털·AI화 추진에 필요한 인프라로 대통령령으로 정하는 시설

■ (가칭)탄소중립지구 신설

- 스마트그린산단 생성형 SOC의 클러스터화, 집중화, 특화를 위한 탄소중립지구 지정 신설
- **(신설안)** “탄소중립지구”란 스마트그린산업단지의 목표달성을 위해 친환경화, 에너지전환화, 디지털·AI화 추진에 필요한 인프라를 설치운영하는 구역으로 지정조건은 대통령령으로 정함
 - (조건) 탄소중립지구는 스마트그린산업단지 지정시 생성형SOC의 구체적인 시설과 배치계획이 포함되어야 함

■ 국비지원 재원 및 지원 범위 확대

- 국비지원 재원확보는 산업법과 산집법, 지방분권균형발전법에 반영하고 지원 범위 명시
- **(개정안)** 산업법제28조(비용의 부담), 제29조(기반시설 지원), 제29조의3(국가산업단지 기반시설의 유지보수비 지원)
 - 제28조(비용의부담)③탄소중립목표 달성과 지역균형발전을 위하여 국가가 지정한 스마트그린산업단지사업에 필요한 비용은 국가 또는 지방자치단체가 보조 한다.
 - 제29조(기반시설지원) ② 기반시설을 우선적으로 지원할수 있는 대상
3. 국가가 지정한 스마트그린산업단지
 - 제29조의3(국가산업단지 기반시설의 유지보수비 지원)③탄소중립목표 달성과 지역균형발전을 위하여 국가가 지정한 스마트그린산업단지사업의 생성형 SOC시설에 대해서는 유지·보수·운영에 필요한 비용을 지원할 수 있다.
- **(개정안)** 지방분권균형발전법제79조(지역지원계정의 세입과 세출) ②세출 17. 탄소중립실현을 위한 스마트그린산업단지사업 생성형 SOC설치 및 운영에 필요한 경비

■ 거버넌스체계 제도화:중앙정부 추진단, 지자체 사업단 체계

- 스마트그린산단 추진단과 스마트그린산단 사업단을 산입법과 산집법에 명시하기 위한 제도화
- (신설안) ①국토부장관과 산업통상자원부장관은 스마트그린산업단지사업을 전략적으로 추진하기 위하여 부처내 추진단을 구성할 수 있다. 추진단은 관계부처와 공공기관, 기업유관단체 등이 참여하고 역할은 대통령령으로 정한다.
 - 추진단의 주요 역할을 스마트그린산업단지 정책발굴 및 기획, 관계부처 협력거버넌스 운영, 스마트그린산업단지 계획수립 정책지원, 정보구축 및 모니터링, 평가 및 인증제 운영 등
- ② 시도지사는 스마트그린산업단지사업을 실행하기 위하여 사업단을 구성할 수 있다. 사업단의 구성 및 운영은 시도조례로 정한다.
 - 사업단의 주요 역할은 스마트그린산업단지 사업발굴, 사업참여기관 협력거버넌스운영, 기업유치 및 투자발굴, 입주기업 지원 등

■ 스마트그린산업단지 인증제 도입

- 중장기적으로 스마트그린산업단지의 온실가스감축목표 달성을 측정하기 위해서는 평가와 함께 인증제 도입을 통해 인센티브 부여 필요. 인증제는 2030년 이후, 등급제는 2040년 이후 실행검토
 - 인증제는 산업단지와 개별 건축물로 구분하고 개별건축물은 기존 「녹색건축법」에 의한 제로에너지건축물 인증제 활용
 - 산업단지에 대한 인증제는 산입법과 산집법 개정을 통해 도입하되, 인증을 통한 지원 및 인센티브까지 검토 필요. 인증 등급제는 장기적으로 검토
- (신설안) 스마트그린산업단지 인증기준, 인증, 정보공개, 인증에 따른 지원혜택, 금융활성화 조항 제시

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• 제00조(스마트그린산단의 효율적인 에너지 관리와 제로에너지건축물 조성의 활성화) ① 스마트그린산업단지의 에너지전환 관리와 제로에너지건축물 건축의 활성화를 위하여 필요한 설계·시공·감리 및 유지·관리에 관한 기준을 정하여 고시할 수 있다.• 제00조(스마트그린산단의 인증) ① 스마트그린산업단지의 지속가능한 개발의 실현과 운영단계의 온실가스감축 목표를 달성함과 동시에 성과를 높이기 위해 스마트그린산단 인증제를 시행한다.• 제00조(스마트그린산단 정보의 공개 및 활용 등) 토지분양, 건축중개시 인증서안내, 정보공개• 제0조(스마트그린산단 건축물 조성사업에 대한 지원·특례 등)보조금, 기술보증기금(보증조선우대), 조세특례제한법과 지방세특례제한법 감면, 외국인투자촉진 지원• 제00조(스마트그린산단 인증 등급에 따른 금융의 지원 및 활성화) 재원의 조성, 금융상품개발, 민간투자 활성화 |
|--|

■ 산입법과 산집법의 연계를 위한 별도의 장으로 개정

- 국토부와 산업부가 각각 추진해오던 스마트그린산업단지를 범부처사업으로 추진하기 위해서 산입법과 산집법을 연계하여 동일하게 운영하기 위한 개정 제안
 - 개정안은 지정절차가 다른 산입법과 산집법의 절차를 개정하고 사업추진 절차가 구체화된 산집법의 절차를 산입법에 반영
 - 산입법과 산집법에 근거하여 지정된 스마트그린산업단지사업의 추진은 동일한 절차와 지원체계하에 진행되도록 개정
- 산입법과 산집법을 연계하여 동일한 범조항에 의한 사업을 시행하기 위해서는 별도의 장, “탄소중립 실현을 위한 스마트그린산업단지 개발 및 운영관리” 신설
 - ※ 현재 스마트그린산업단지 관련 조항은 ‘산입법 제4장 산업단지의 개발’, ‘산집법 제5장 산업단지의 관리’에 포함됨
 - 개정(안)은 상위계획에서 운영관리단계에 필요한 항목을 종합적으로 제시

[표 6-17] 산입법과 산집법 연계 개정(안)

구분	개정전	개정후
산입법	제7조의5(스마트그린산업단지의 지정 등), 제7조의6(스마트그린산업단지의 지정특례), 제7조의7(스마트그린국가시범산업단지의 지정 등)	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트그린산단 국가전략계획 등 • 스마트그린산업단지의 지정 및 공모 • 스마트그린산업단지 지정절차 등 • 스마트그린산업단지 계획수립 및 승인 등 • 스마트그린산업단지 추진단 설치 등 • 스마트그린산업단지 사업단 설치 등 • 스마트그린산업단지 생성형 SOC 설치 등 • 탄소중립지구 지정 등 • 스마트그린산단계획 및 운영을 위한 정보구축 등 • 스마트그린산업단지사업의 시행자 • 스마트그린산업단지 국비지원 • 스마트그린산업단지사업을 위한 지원(보조 또는 융자) • 스마트그린산업단지 인증 • 스마트그린산단 건축물 조성사업에 대한 지원·특례 등 • 스마트그린산단 인증 등급에 따른 금융의 지원 및 활성화 • 스마트그린산업단지 지정에 대한 특례
산집법	제5장의3스마트그린산업단지 촉진사업의 추진, 제45조의9(스마트그린산업단지 육성지침), 제45조의10(스마트그린산업단지의 공모), 제45조의11(스마트그린산업단지의 지정), 제45조의12(스마트그린산업단지 촉진사업계획), 제45조의13(사업단의구성등), 제45조의14(사업시행자), 제45조의15(입주기업체정보수집등)제45조의16(스마트그린산업단지 지정에 대한 특례)	

VII 결론

Key Point

- 연구의 주요 결과
- 연구의 한계 및 향후 계획

1 주요 연구결과

1) 주요 연구결과

■ 스마트그린산업단지사업 추진과정의 이슈 도출

- 스마트그린산업단지는 국토부와 산업부가 각각 산업법과 산업집범에 근거하여 시행하고 있어 지자체, 사업시행자, 사업참여기관 등 참여주체들간 이해정도 상이하고 사업추진과정의 정책적, 제도적 한계 지적
- 사업참여주체인 사업시행자, 지자체, 계획수립기관, 기업지원기관, 전문가를 대상으로 스마트그린산업단지사업의 주요 이슈 도출
 - 한계점은 크게 '정책의 일원화로 인한 혼선, 행정절차 복잡, 재정지원 부족, 사업추진 거버넌스 구축 미흡'으로 정리됨
 - 참여주체들의 인터뷰 결과 스마트그린산단의 추진정책은 동의하나 정책의 일원화와 역할 확대 강조하였고 이산화탄소감축목표설정 신중, 기업수요측면에서 RE100 필수
 - 계획요소는 신규와 기존산단 동일하게 추진 필요. 에너지전환 인프라구축 사업은 기초인프라로 지정하여 초반부터 시행될수 있도록 정책설계 및 지원확대 필요
 - 실행력제고를 위해서는 스마트그린산단사업 정책에 부합하는 기반시설 지원확대, 입주기업 참여유도 인센티브 확대, 개별참여사업자 규제완화

■ 스마트그린산업단지 관련 정부 정책 및 제도 리뷰

- 스마트그린산업단지사업의 정의에서 규정하고 있듯, 친환경화, 에너지자립, 디지털화는 산업입지에 국한되지 않으므로 관련 정책 및 제도를 포괄적으로 검토
- 탄소중립기본법 제정 후 정부는 「탄소중립 녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획」(2023, 5년단위) 수립하고 17개 시·도 광역지자체 기본계획 수립(2024). 산업단지도 중요한 전략임
 - 「제1차 국가기본계획」에서 국가 중장기 감축목표인 2030년까지 “온실가스 40%감축”달성을 위해 에너지 전환, 산업, 건물, 수송, 농축수산, 폐기물, 수소, 흡수원, CCUS, 국제감축 부문으로 세부전략을 추진
- 스마트그린산업단지 직접적인 제도는 산업법과 산업집범에 규정하고 있으나 세부추진전략과 관련된 법률체계는 도시인프라, 제로에너지건축물, 에너지자립/전환, 산업디지털화 관련된 범부처 법률과 연계됨
 - 스마트그린산업단지사업 관련한 각 부처의 지원사업과 지역지구 정책을 종합해보면 지역·지구지정, 단위사업공모, 인센티브로 구분
 - 제도 및 정책적 한계점으로는 유기적 연계성 미흡, 관련 법체계 이원화, 사업의 지속가능성 한계, 스마트그린산업단지 범부처 통합공모-포괄적 지원시스템 부재

■ 국내외 유사사례 분석

- 국내사례는 국토부와 산업부의 스마트그린산업단지사업, 단위사업으로는 환경기초인프라, 스마트인프라, 제로에너지건축물, 제주탄소중립도시를 살펴봄
- 국외사례는 중국과 유럽(벨기에, 네덜란드, 독일)을 중심으로 탄소중립 및 저탄소 산업단지 조사
 - 중국 탄소제로배출 산업단지로 전환하기 위해 탄소배출정점 시범지역 지정된 쑤저우공업원구의 탄소중립 실현전략 검토
 - 유럽의 탄소중립 및 저탄소 산업단지는 산업단지 내 기업 간 에너지·자원 순환 구조를 형성하는 ‘산업공생 및 순환경제’ 전략, ‘탄소포집 및 저장(CCS)’ 전략, ‘재생에너지 및 에너지 효율’ 전략으로 구분되고 해당사례는 벨기에, 네덜란드, 독일의 산업단지 검토

- 국내사례를 종합해보면 스마트그린산업단지 개념을 적용한 산업단지사례가 부재한 관계로 시범사업과 단위사업 중심으로 살펴봤기 때문에 각 사업간 연계의 한계, 정부지원사업의 한계, 사업참여자들의 거버넌스체계 미흡, 참여 기업에 대한 인센티브 한계
 - 따라서 향후 스마트그린산업단지사업은 각 부처, 각 단위사업들이 종합적이고 유기적으로 연계될 수 있는 접근이 필요하고 국가의 역할 확대 필요
- 중국 쑤저우공업원구 탄소배출정점 시범산업단지로 ‘청정에너지 이용, 산업구조 저탄소화, 기초인프라 녹색저탄소 수준 향상, 자원순환 이용, 탄소재출처 감기술간 협력강화’ 실현코자 추진중
 - 중국 탄소재출 정점 시범단지사업은 ‘1+1+N’ 추진체계임. 산업단지의 탄소중립을 위해 중점적인 개선이 필요한 ‘에너지-제조업’과 도시차원의 접근이 필요한 ‘건축-교통-주민생활’을 구분하여 각각 제도적 기반과 평가, 지원, 시스템구축을 위한 추진체계 설계함. 이를 위한 조직(거버넌스), 과학기술, 금융지원과 재정자금지원이라는 축을 설계하여 지원함
- 유럽은 탄소중립 및 저탄소산업단지사업을 국가적 차원에서 진행하고 있어 법체계상의 연계, 성과기반 재정지원제도, 지방정부 및 산업단지 운영주체간 거버넌스체계 강화 등 종합적이고 포괄적 접근 시사
 - 신규산단 조성시 탄소중립을 위한 에너지인프라, 공간계획, 기업입주요건의 선택적 유치, 토지이용 전략적 배치, 운영관리단계에서 기술 실증지원, 규제특례 적용, 통합운영체계 구축, 인프라의 지속적 모니터링 시행

■ 스마트그린산단 분야별 전문가 인터뷰 및 델파이조사 결과

- 스마트그린산업단지사업 참여주체 인터뷰(도시인프라, 제로에너지건축물, 에너지전환, 산업디지털분야로 구분하여 총 15명 실시) 실시하여 정책 방향 및 실행력 제고를 위한 개선 방향 도출
- 스마트그린산업단지사업 정책 목표 및 방향설정을 위한 델파이 주요 결과
 - 스마트그린산업단지사업의 목표설정은 국토부의 온실가스25%감축 보다는 국가감축목표(2030년 25%, 2050년 탄소중립)와 동일하게 설정하는데 합의이름. 목표달성을 위한 세부전략은 “친환경화”, “에너지자립”, “디지털화” 구분에 대해 동의 및 합의에 이름
 - 필수단위사업은 향후 국비지원되는 필수시설로 제도화 추진이 필요한 사

업으로 친환경화, 에너지자립, 디지털화로 구분하여 조사함. 다만 전략별 중요도가 상대적으로 낮은 친환경화전략의 단위사업 개수가 적음. 필수단위사업은 에너지자립전략(에너지공급인프라 3개, 융복합화 및 운영 2개, 수요관리 2개) 7개사업, 디지털화(산업디지털인프라 3개, 스마트/탄소중립 시설 3개, 플랫폼운영 3개) 9개, 친환경화(환경기초인프라 3개, 계축운영 1개) 4개

- 제도개선은 스마트그린산업단지사업의 단계별로 전문가들의 의견합의가 이루어진 항목을 중심으로 정리함
 - 지정 및 계획단계에서의 제도개선 항목 중 우선순위가 높은 것은 ‘스마트그린산단 필수 기반시설 법제화’, ‘필수기반시설 국비지원 제도화’, ‘산업법과 산집법 스마트그린산단 법조항 연계’임
 - 실행단계에서 우선순위가 높은 제도개선 항목은 ‘에너지기반시설 설치 국비지원 확대’, ‘범부처 스마트그린산단 총괄지원기구 설립’, ‘디지털기반시설 국비지원 확대’임
 - 운영단계에서는 ‘스마트그린산단 우수단지 인센티브 도입’, ‘에너지기반시설 운영비지원’, ‘목표달성수준 평가제도 도입’으로 나타남

■ 스마트그린산업단지사업의 실행력 제고 및 제도개선 방안 제시

- 스마트그린산업단지사업 목표는 국가탄소중립목표(2030년 온실가스 25%감축, 2050년 탄소중립)과 연계하고 추진전략은 산업법과 산집법에 제시된 친환경화-에너지자립화-디지털화 유지
- 추진과제는 국가의 역할 강화, 지자체 주도적 사업실행, 사업시행자와 관리기관 연계성 강화, 운영단계 모니터링 강화 방향으로 설정
- 스마트그린산단 필수단위사업은 친환경화부문 4개, 에너지자립부문 7개, 디지털화 부문 9개 선정
- 스마트그린산단 실행력 제고 방안은 추진절차 및 체계, 정책수단 복합화, 정부-지방정부 거버넌스체계구축, 시범사업도입, 입주기업에 대한 인센티브 제안
- 제도개선은 산업법과 산집법을 기준하여 스마트그린산단 정책 목표 반영, 산업법과 산집법 연계, 사업추진절차, (가칭)스마트그린산단 생성형 SOC 조항 신설, 탄소중립혁신지구 도입, 거버넌스체계 제도화, 평가 및 인증제도 도입 제안

2 연구의 한계 및 향후 계획

1) 연구의 한계

■ 국내 스마트그린산업단지라는 개념으로 조성-운영된 사례 전무한 점

- 스마트그린산업단지는 2019년 시범사업으로 시작해서 지금에 이르고 있으나, 스마트그린산업단지 개념을 전체 산업단지에 적용하여 운영된 사례는 아직 없음
- 스마트그린산업단지사업의 현황분석을 통한 이슈도출에 한계가 있었고 에너지관련사업은 실증사업 중심으로 사례조사에도 한계점이 있었음

■ 스마트그린산업단지사업은 다분야 종합사업으로 델파이조사에서 전문가 합의 한계

- 스마트그린산업단지는 산업법에 규정하고 있으나 산업입지 뿐만 아니라 에너지분야, 친환경분야, 산업분야 등 다학제간 융합연구가 필요한 사업임
- 이런 점을 고려하여 델파이조사는 도시인프라, 에너지, 산업분야로 구분하여 실시하였으나, 각각 전문분야가 상이하여 스마트그린산업단지를 종합적으로 볼 수 있는 전문가 부재한 점
- 각 분야 전문가들의 의견합의가 필요한 부분에 대해서는 추가조사가 필요하였고 합의가 이루어지지 않는 부분은 관련분야 소관부처의 법제도와 연결되어 있으므로 한계점으로 지적

2) 향후 계획

■ 정부의 산업입지 정책 변화에 따른 스마트그린산업단지사업 연계 강화 연구 필요

- 정부의 RE100산업단지 조성 및 특별법 제정 등 정책변화에 따른 스마트그린산업단지사업의 리모델링 관련 연구 필요
 - '25년 산업부 탄소중립산단 대표모델 구축사업 추진 중
- 스마트그린산업단지사업에 대한 규모, 단위사업의 기업참여를 높이기 위해서는 기업들의 니즈 관련 연구 필요

■ 정부의 기후대응 관련 정책 전환에 따른 대응 연구 필요

- 정부 기후대응 관련한 법과 제도, 정책 변화로 인한 LH 산업단지사업의 변화 예상된바, 구체적인 대응 방안 연구 필요

※ 탄소중립법 제23조(기후변화영향평가) 50만㎡이상의 산업단지 개발시 의무
※ 기후공시 의무화법 발의상태: 기업들의 ESG, 온실가스배출량감축 등 의무화에 따라 산업단지 입주기업에 대한 니즈, 지원대책 필요

■ ■ 참고문헌

- 조성철 외 (2023), 스마트그린 산업단지 로드맵 구축 연구, 세종:국토연구원
- 최준석·김찬준·김영민·이준영·이영선, 2022, 스마트그린 산업단지 발전방안 연구, 세종:산업연구원.
- 이기평 외 (2023), 산업단지의 탄소중립 실현을 위한 법제연구:중국 저탄소산업단지 사례를 중심으로, 세종:법제연구원.
- 권지현·서대현, 2022, 산업단지 입주기업의 신재생에너지 사용실태와 탄소중립 추진계획
- 허원녕, 2020, 스마트그린 산단 구축을 위한 에너지 부문 현황과 과제, 대구: 한국산업단지공단.
- 최준석·이준영, 2023, 스마트그린 산업단지의 정책효과 분석과 시사점, 산업경제분석:한국산업단지공단.
- 이재희·문태현·김혜림, 2021. 산업단지 개발 동향 및 스마트 융합 산단의 방향 연구, 차세대융합기술학회논문지 제5권 제3호, 412-425.
- 전은경, 2021. 스마트그린 산업단지 실태와 개선과제, 서울:국회입법조사처
- 전지혜, 2020, 산업단지 회복력 제고를 위한 정책방향, 산업입지 제5권, 대구:한국산업단지공단
- 국토교통과학기술진흥원, 2022, 탄소중립 구현을 위한 스마트그린산업단지 고도화 기술 개발 기획.
- 새만금개발청(2021), 새만금 스마트그린 국가시범단지 기본계획
- 한국토지주택공사·대구도시개발공사(2022), 대구울하 도시첨단산업단지 스마트그린 국가시범산업단지 기본계획(안)
- 한국토지주택공사·전주시(2023), 전주 탄소소재 스마트그린 국가시범산업단지 기본계획
- 한국토지주택공사·경상남도(2024), 경남항공 국가산업단지 스마트그린 산업단지 기본계획(안)
- 한국토지주택공사(2024), 밀양나노융합 스마트그린 국가산업단지 기본계획
- 한국에너지공단, 2025, 한국에너지공단 지원사업 종합설명회 자료집.
- 대한민국정부, 2020, 녹색사회 실현을 위한 대한민국 2050 탄소중립 전략.
- 관계부처 합동, 2023, 탄소중립 녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획

부록

■ 부록: 델파이 조사 문항지

스마트그린산업단지사업 정책 및 제도개선 관련 전문가 델파이조사

안녕하십니까?

본 설문조사는 「스마트그린산업단지 정책 및 제도개선을 위한 연구」의 일환으로, 스마트그린산업단지 정책의 실효성과 실행력을 제고하고, 향후 기본계획 수립의 기초자료를 마련하기 위해 수행되고 있습니다.

귀하께서 그동안 축적해 오신 전문성과 식견은 스마트그린산업단지의 방향성을 정립하고, 보다 실현 가능한 정책·제도 개선안을 도출하는 데 매우 소중한 자산이 될 것입니다. 본 조사는 2차에 걸쳐 진행되며, 전문가 간 의견을 종합·정제함으로써 실질적이고 현장 중심의 정책 제언을 목표로 하고 있습니다.

바쁘시더라도 본 조사에 성실히 참여해 주신다면, 스마트그린산업단지 정책의 완성도 제고와 실천 기반 마련에 큰 기여가 될 것입니다. 귀한 시간 내어 참여해 주심에 깊이 감사드립니다.

2025년 4월

주관 기관	
조사 기관	(주)GRI리서치

※ '스마트그린산업단지사업 설명 자료'를 참고해서 질문에 응답해 주십시오.

I. 스마트그린산업단지 정책 방향에 대한 인식

[문1] 국토교통부와 산업통상자원부가 추진 중인 스마트그린산업단지사업은 중장기적인 정책 추진 방향이 필요합니다. 이에 따라 다음에 제시된 각 측면의 정책 수요의 중요도(고려 정도)를 어느 정도라고 생각하십니까?

구분	[문2] 부문별 중요도						
	전혀 중요하지 않음	중요하지 않음		보통	중요함		매우 중요함
1. 환경적 측면 : 친환경화 (자원순환/도시공원, 물순환/친환경 인프라)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
2. 도시적 측면 : 스마트화 (스마트교통/스마트홈/스마트편의시설)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
3. 건축적 측면 : 제로에너지건축물 (스마트주차/정류장)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
4. 에너지 측면 : 탄소중립/저탄소화 (신재생에너지/RE100/에너지 자립)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
5. 산업 측면 : 디지털화/RE100 (디지털제조/AI화/산업 데이터 플랫폼)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

[문2] 위(문1)에서 제시된 5개 항목 중에서 우선적으로 강조 또는 고려해야 할 측면을 선택해 주시고, 그 이유를 구체적으로 적어 주십시오.

순위	측면(부문)	선택한 이유
1순위	()	
2순위	()	

[문2-1] 위(문1)에서 제시된 항목 이외에 스마트그린산업단지 추진 시 고려해야 할 정책 방향에 포함되어야 할 핵심 사항이나 보완 요소를 자유롭게 적어 주십시오.

※ 설명자료 p.4의 아래 표 중 '에너지 계획' 참조

[문3] 국토교통부는 스마트그린산업단지의 정책 목표 중 하나로 산업단지 내 온실가스 25% 감축을 제시하고 있습니다. 귀하께서는 이 목표 수준이 적정하다고 생각하십니까?

※ 국가감축목표 : 2030년까지 온실가스 40% 감축(2018년 기준 대비)

매우 부적정	부적정	보통	적정	매우 적정
①	②	③	④	⑤

[문3-1] (위 문3에서 ⑤ ⑥ ⑦에 응답한 경우만)

귀하께서 위(문3)에서 산업단지 내 온실가스 25% 감축 목표가 적정하다고 판단한 이유는 무엇입니까?

[문3-2] (위 문3에서 ① ② ③ ④에 응답할 경우만)

현실적 여건을 고려할 때, 정책적 타당성을 확보할 수 있는 수준에서 스마트그린산업단의 온실가스 감축에 대한 '적정 목표'는 어느 정도라고 생각하십니까?

()년 기준, 적정 감축 목표 ()% 정도(중장기 감축 목표일 경우)

[문3-3] 앞의 설문 문항들과 관련하여, 귀하께서 추가적으로 생각하시는 스마트그린산업단지사업의 중장기 목표가 있다면 그 내용과 이유에 대해 자유롭게 기술해 주십시오.

[문4] 스마트그린산업단지를 규정하고 있는 산업입지법과 산업집적법에서는 디지털화, 에너지자립, 친환경화 등 세 분야를 스마트그린산업단지사업의 주요 정책 전략으로 제시하고 있습니다. 귀하께서는 이와 같은 정책 전략 구분에 대해 어느 정도 동의하십니까?

세부 전략 항목을 참고하여 응답해 주시고, 그 이유도 함께 기술해 주시기 바랍니다.

* 디지털화: 산업·제조의 디지털화, 시화, 플랫폼화, 스마트제조공장 등

* 에너지자립: 신재생에너지전환, 분산형에너지체계, 에너지자립화, 공장에너지플랫폼, 산업단지에너지플랫폼, 탄소중립공장 등

* 친환경화: 도시인프라의 스마트·탄소중립을 통한 친환경화, 물순환/폐기물순환, 탄소숲, 스마트모빌리티, 스마트도시관리, 친환경건축 등

중점 방향 동의 정도	전혀 동의하지 않음		보통		동의함		매우 동의함
	1	2	3	4	5	6	7
이유							

[문4-1] 산업입지법과 산업집적법에서 규정하고 있는 스마트그린산업단지사업의 세 가지 전략(디지털화, 에너지자립, 친환경화) 외에 고려되어야 할 정책 전략이 있다면 의견을 적어주십시오.

II. 스마트그린산업단지사업 단위사업에 대한 인식

※ 스마트그린산업단지 정의
 (산업입지법) 기반시설·주거시설·지원시설 및 공공시설 등의 디지털화, 에너지 자립 및 친환경화를 추진하는 산업단지
 (산업집적법) 산업집적기반시설·산업기반시설 및 공공시설 등의 디지털화, 에너지 자립 및 친환경화를 추진하는 산업단지

※ 설명자료 p.4 계획 기준 및 p.8 계획 내용 참조

[문1] 스마트그린산업단지사업은 '친환경화', '에너지자립', '디지털화' 등의 3가지 전략 분야로 구성 되어 있습니다. 귀하께서는 이 세 분야가 스마트그린산업단지의 정책 목표 달성에 기여하는 상대 적 중요도를 어떻게 생각하십니까? 각 전략 분야가 차지하는 중요도 점수(총합 100점)를 배분해 주시고, 그 이유를 함께 기술해 주십시오.

※ 모든 중요도 점수의 합은 반드시 100점이 되어야 합니다.

중요도 점수	친환경화	에너지자립	디지털화	합계
	()점	()점	()점	100점
이유				

※ 친환경화, 에너지자립, 디지털화에 대한 참고자료로 아래 국토부와 산업부 스마트그린산단 계획 내용을 바탕으로 분류한 표를 제시하였으니 참고하시기 바랍니다. 문2를 응답할 때 표를 참조 하시오 표에서 포함된 사업 외에도 필요하다고 생각되는 경우 적극적으로 기술해 주십시오

대분류	중분류	세분류	
친환경화 (도시인프라)	제로에너지건축물(ZEB)	① 제로에너지건축물(ZEB)	
	친환경 도시인프라	⑬ 무선통신망/5G ⑪ CCUS시설 구축 ⑨ 폐자원순환인프라구축 ⑩ 산업단지 통합관리센터(도시관리)	⑥ 탄소산단 도시숲조성 ⑦ 물순환쿨링&클리로드시스템구축 ⑧ 저영향개발기법
	스마트 교통인프라	② 스마트모빌리티(대중교통) ③ 모빌리티허브(정류장/터미널/환승)	⑫ 전기·수소충전인프라구축 ④ 스마트주차장 ⑤ 스마트횡단보도/교차로교통체계
에너지자립 (전환·탄소중립)	에너지공급인프라	⑤ 에너지자급자족인프라구축 ⑩ 산업폐열재활용발전 ⑪ 집단에너지인프라구축 ⑫ 통합재생에너지복합시설	⑦ 태양광발전시설(지붕,유휴부지) ⑧ 제로에너지공장 ⑨ 수소연료전지발전소
	에너지수요(효율화)	③ 공장에너지관리시스템(FEMS) ④ 산업단지에너지관리시스템(CEMS)	
	융복합화사업	① 스마트에너지플랫폼(공용ESS,계량기 등 TOC+) ② 마이크로그리드구축사업	⑥ 지능형분산에너지망구축 및 운영
디지털화 (산업·AI)	산업디지털화	① 탄소중립 선도플랜트 구축사업 ② 탄소중립산업자원순환사업화지원 ③ 공정혁신시물레이션센터 ④ 혁신데이터센터	⑫ 제조디지털전환지원센터 ⑩ 스마트공장
	산업시화	⑤ 시데이터센터	⑪ 초거대제조AI·서비스개발사업
	산업 플랫폼화	⑥ 산단 디지털트윈플랫폼 ⑨ 산단통합관제센터 ⑦ 스마트물류플랫폼	⑬ 산단데이터공유플랫폼 ⑧ 스마트제조고급인력양성

[문2] 스마트그린산업단지 정책은 크게 '친환경화', '에너지자립', '디지털화' 등의 3가지 전략 분야로 구분되어 있으며, 각 분야에는 다양한 물리적 기반(하드웨어) 사업이 포함됩니다. 위에 표의

세부유형 내용을 참고하여, 귀하께서 생각하시기에 정책적으로 반드시 구축이 필요하거나 우선 도입이 필요한 단위사업(시설)을 각 분야별로 2~3개를 적어주시고, 그 이유를 함께 작성해 주십시오.

구분	필수시설	필수시설로 선택한 이유 및 시설설치 시 고려사항(입지/연계 등)
친환경화	① ()	
	② ()	
	③ ()	
에너지자립	① ()	
	② ()	
	③ ()	
디지털화	① ()	
	② ()	
	③ ()	

[문3] 스마트그린산업단지의 각 전략 분야에는 물리적 기반시설(하드웨어)뿐만 아니라, 건축물 설치 없이 구축·운영이 가능한 소프트웨어(SW) 기반의 플랫폼 및 운영체계 사업도 포함됩니다. 귀하께서 생각하시기에 산업단지 내에서 정책적으로 반드시 도입되거나 우선 구축이 필요한 SW 기반 항목이 있다면, 위 표의 세부유형 내용을 참고하여 각 전략 분야별로 2~3개를 선택하고, 그 이유를 함께 작성해 주십시오.

구분	운영 체계/플랫폼	필수 SW로 선택한 이유 및 시설설치 시 고려사항
친환경화	① ()	
	② ()	
	③ ()	
에너지자립	① ()	
	② ()	
	③ ()	
디지털화	① ()	
	② ()	
	③ ()	

[문4] 위(문3)에서 제시해 주신 스마트그린산업단지사업의 전략 분야(친환경화, 에너지자립, 디지털화)별 '필수사업(시설)' 외에도, 향후 R&D, 상용화, 적용·실증·확산 등을 위해 필요하다고 생각되는 단위사업이나 프로그램이 있다면 자유롭게 작성해 주십시오. 아래 표에 제안하실 단위사업의 프로그램명 또는 적용 사업명을 기재하고, 그 항목이 정책적으로 중요한 이유 또는 현장 실행 측면에서 반드시 필요하다고 생각하는 이유를 구체적으로 적어 주십시오.

※ 물리적 인프라가 아닌 시범 프로그램, 시책, 실증사업, 지원제도 등 소프트웨어형 사업도 포함 가능

단위사업 아이템	필요하다고 생각하는 이유
①	
②	
③	
④	
⑤	

Ⅲ. 스마트그린산업단지사업 실행력 제고를 위한 제도개선에 대한 인식

[문1] 스마트그린산업단지사업 정책이 현장에서 안정적·지속가능하게 이행되기 위해서는 다양한 제도적·현장 기반 요소들이 유기적으로 작동해야 합니다. 귀하의 전문적 식견으로 아래 항목별로 스마트그린산업단지의 실행력 제고를 위해 필요한 제도적 기반으로서 어느 정도 중요하다고 생각하십니까?

구분	[문1] 중요도						
	전혀 중요하지 않음	중요하지 않음		보통	중요함		매우 중요함
상위계획 및 정책 간 연계성 (중앙정부·지자체·산단 간 정책 정합성 및 통합성)	1	2	3	4	5	6	7
정부지원사업의 지속가능성 (일회성 사업 탈피, 중장기 로드맵 연계 여부)	1	2	3	4	5	6	7
산단 입주기업의 수요 반영도 (Bottom-up 반영 체계, 실수요 대응성 등)	1	2	3	4	5	6	7
법·제도적 기반 정비 수준 (운영 기준, 지침, 예산 체계의 안정성)	1	2	3	4	5	6	7
추진 주체 간 협력 체계/거버넌스 (시행사-지자체-입주기업-민간 간 소통 구조)	1	2	3	4	5	6	7
지속가능한 운영체계 (모니터링, 평가, 운영기관, 정책환류 등)	1	2	3	4	5	6	7
관련 기술의 연구개발 및 실증 수준 (실증 인프라 보유, 실사용 사례 등)	1	2	3	4	5	6	7

※ 설명자료 p.3~7 참조

[문2] 스마트그린산업단지사업 정책의 실행력과 지속가능성을 높이기 위한 제도 개선에 대한 질문입니다.

스마트그린산업단지사업의 지정부터 운영에 이르기까지 각 단계별로 제도 개선이 필요한 사항이 있다면 자유롭게 의견을 적어 주십시오.

※ 각 항목별 의견을 기술하실 때 구체적으로 기술해주시고, 그리고 특정 항목에 대해 의견이 없을 경우 공란으로 남기셔도 무방합니다.

사업단계	제도개선이 필요한 사항과 그 이유
지정단계 (선정과정, 지역, 개수)	
계획수립단계 (기본계획내용 등)	
실행단계 (단위사업 인허가, 공사 등)	
준공단계 (기업입주, 공장설립 등)	
운영단계 (인프라운영, 기업영업 등)	


스마트그린산단 정책 및 제도개선을 위한 제2차 전문가 델파이조사

안녕하십니까?

본 설문조사는 「스마트그린산단 정책 및 제도개선을 위한 연구」의 일환으로, 1차 조사 결과를 바탕으로 전문가 의견을 보다 정제·수렴하고자 마련된 2차 전문가 델파이조사입니다. 스마트그린산단의 정책 실효성과 실행력 제고를 위한 제도적 개선 방향을 구체화하고, 향후 기본계획 수립을 위한 실천 기반을 마련하는 데 목적이 있습니다.

귀하의 전문성과 식견은 스마트그린산단의 정책 방향 설정과 실현 가능한 제도 설계에 있어 매우 중요한 자산입니다. 본 조사는 총 2차에 걸쳐 진행되며, 이번 2차 조사는 1차 조사 결과에 대한 귀하의 의견을 추가로 반영함으로써, 전문가 집단의 합의를 도출하고 실질적인 정책 대안을 정립하는 데 핵심적인 단계입니다. 바쁘시겠지만 본 조사에 성실히 응답해 주신다면, 스마트그린산단 정책의 완성도 제고와 현장 중심의 실천 전략 수립에 큰 기여가 될 것입니다. 귀한 시간 내어 응답해 주심에 깊이 감사드립니다.

2025년 6월

주관 기관	
조사 기관	(주)GRI리서치

※ 본설문은 ‘스마트그린산업단지사업 설명 자료’를 참고하여 응답해 주시기 바랍니다.

I. 스마트그린산업단지 정책 방향에 대한 인식

[문1] (스마트그린산업단지 정책 방향에 대한 중요도 재평가)

국토교통부와 산업통상자원부가 추진 중인 스마트그린산업단지사업은 중장기적인 정책 추진 방향이 필요하다는 인식 하에, 전문가 여러분의 판단을 통해 다음 각 정책 측면의 중요도에 대한 의견을 수렴하고자 합니다. 이는 1차 전문가 델파이 조사 결과에서의 각 측면별 인식의 차이를 보다 정교하게 반영하고자 함입니다. 다음 각 측면의 정책 수요를 고려하실 때, 중요도(고려 정도)를 어느 정도라고 생각하십니까? 1차 전문가 델파이 조사 결과를 참고하셔서 응답해 주시기 바랍니다.

구분	1차 조사 결과 (7점 평균)	[문1] 중요도						
		전혀 비중 요	비중 요		보 통	중 요	매우 중 요	
1. 환경적 측면 : 친환경화 (자원순환/도시공원, 물순환/친환경 인프라)	5.22	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
2. 도시적 측면 : 스마트화 (스마트교통/스마트홈/스마트편의시설)	5.19	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
3. 건축적 측면 : 제로에너지건축물 (스마트주차/정류장)	5.13	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
4. 에너지 측면 : 탄소중립/저탄소화 (신재생에너지/RE100/에너지 자립)	6.41	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
5. 산업 측면 : 디지털화/RE100 (디지털제조/시화/산업 데이터 플랫폼)	5.22	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

※ 아래 내용을 참고하셔서 문2와 문2-1의 질문에 대해 응답해 주십시오.

정부의 「탄소중립·녹색성장기본계획」을 통해 2030 국가온실가스 감축목표(NDC)는 2018년 대비 40% 감축(2021년)을 발표했습니다. 2021년부터 시작된 국토부 스마트그린산업단지사업은 2030년까지 산업단지 내 25% 감축(국토교통부) 목표를 제시하였습니다.

시기 (2018년 기준)	2030년까지	2050년까지
국가 감축 목표	2018년 대비 40% 감축 (전환 45.9%, 산업 11.4%, 건물 32.8%, 수송 37.8%)	탄소중립
스마트그린산업단지	2018년 대비 25% 감축	-

다음은 스마트그린산업단지사업의 온실가스 감축 목표의 적정성에 대한 1차 전문가 의견 조사 결과입니다. 참고하셔서 질문에 응답해 주십시오.

[1차 전문가 조사 결과] 스마트그린산업단지사업 온실가스 감축 목표의 적정성 평가

구 분	매우 부적정	부적정		보통	적정		매우 적정
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
선택 비율	0.0%	15.6%	12.5%	12.5%	43.8%	15.6%	0.0%
7점 만점 평균	4.31점						

[문2] 귀하께서는 중장기적인 관점으로 볼 때, 스마트그린산업단지 내 온실가스 감축(2018년 기준) 목표를 국가 전체 감축 목표와 동일하게 하는 것에 대해 어떻게 생각하십니까?

국가 전체 감축 목표 대비						
매우 낮게	낮게	약간 낮게	동일하게	약간 높게	높게	매우 높게
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

[문2-1] (위 문2에서 ① ② ③ ⑤ ⑥ ⑦에 응답한 경우만)

그럼, 현실적 여건을 고려할 때, 정책적 타당성을 확보할 수 있는 수준에서 스마트그린산업단지 내 온실가스 감축 목표는 어느 정도 수준이 적정하다고 생각하십니까? 각 시점별로 적정 감축 목표 수준을 응답해 주십시오.

구 분	2030년까지	2040년까지	2050년까지
적정 감축 목표 수준 (2018년 기준)	()% 감축	()% 감축	()% 감축

II. 스마트그린산업단지사업 단위사업에 대한 중요도 우선순위 평가(AHP)

※ 지금부터의 설문은 ‘스마트그린산업단지사업의 부문별(친환경화-에너지자립-디지털화) 단위사업의 우선순위를 평가(AHP)’ 하기 위한 것입니다. 다음의 설문 응답 방법을 참고하셔서 응답해 주십시오.

▣ 설문 응답 방법

◀ 본 설문에서 사용되는 상대적 중요도에 대한 평가척도는 다음과 같습니다.

척도	1	2	3	4	5
용어	동등	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요
설명	동등하게 중요 (equal)	약간 더 중요 (weak)	더 중요 (strong)	대단히 더 중요 (very strong)	절대적으로 중요 (absolute)

예시

「스마트그린산업단지사업의 부문별(친환경화-에너지자립-디지털화) 단위사업」의 중요도 우선순위 결정에 있어서 ‘친환경화(A)’와 ‘에너지자립(B)’을 비교할 때 ‘친환경화(A)’가 대단히 더 중요(매우 중요)하다고 판단하시는 경우 아래 표에서 보시는 바와 같이 척도 ‘4’에 ‘○’ 표시를 하시면 됩니다.

측정 항목(A)	평가 척도					측정 항목(B)				
	A가 더 중요함		동등	B가 더 중요함						
친환경화	5	4	3	2	1	2	3	4	5	에너지자립

※ 설명자료 p.4 계획 기준 및 p.8 계획 내용 참조

※ 스마트그린산업단지 정의

(산업입지법) 기반시설·주거시설·지원시설 및 공공시설 등의 디지털화, 에너지 자립 및 친환경화를 추진하는 산업단지

(산업집적법) 산업집적기반시설·산업기반시설 및 공공시설 등의 디지털화, 에너지 자립 및 친환경화를 추진하는 산업단지

[문1] 마트그린산업단지의 정책 목표 달성을 위해 부문별(친환경화-에너지자립-디지털화) 단위사업의 1위계(대분류), 2위계(중분류), 3위계(소분류) 항목들이 기여합니다. 다만 각각의 기여의 크기가 다를 것입니다.

※ 다음은 스마트그린산업단지사업의 부문별(친환경화-에너지자립-디지털화) 단
위사업에 대한 중요도 평가(AHP) 지표 구조입니다.

1위계 (대분류)	2위계 (중분류)	3위계 (소분류)
친환경화	도시·건축 계획/운영	제로에너지건축(주거단지/상업/업무시설) 지원사업
		스마트 통합관제센터(기반시설/교통/화재/방재/안전 등) 구축 및 운영
		스마트그린산단 지원기구 설립 및 운영(스마트그린산단 계획 수립 컨설팅 및 모니터링사업)
	교통·통신 인프라	스마트 모빌리티 인프라 구축사업(도로/신호/주차장/통합허브 등)
		전기/수소충전소 인프라사업
		무선통신/5G 인프라사업
환경기초 인프라	물순환시스템 구축사업	
	탄소중립숲 조성사업	
	CCUS시설(탄소포집시설) 구축사업	
에너지 자립	에너지공급 인프라	공장/공용시설 태양광 설치사업
		ESS(에너지저장시설) 설치사업
		에너지자급자족인프라시설 설치사업
	수요관리	FEMS(공장에너지관리시스템) 구축사업
		CEMS(산업단지에너지관리시스템) 구축사업
		스마트 에너지플랫폼 운영(산단전체)
융복합화· 운영	지능형 분산에너지망 구축 및 운영(산단전체)	
디지털화	산업디지털 인프라	제조디지털전환센터 구축사업(초거대제조지원센터)
		공정혁신시뮬레이션지원센터 구축사업
		데이터센터/AI데이터센터 구축사업
	스마트/ 탄소중립 시설	스마트 제조 공장구축 및 전환사업
		산업폐자원(자재/폐열)순환시설 구축사업
		스마트물류플랫폼 구축사업
	플랫폼·운영	산업·기업관리센터(디지털트윈/플랫폼/산업/기업) 구축 및 운영
디지털 및 스마트 인프라 운영사업(산업디지털인프라 3개사업, 스마트/탄소중립시설 3개사업)		
인재양성사업		

다음은 1차 전문가 조사에서의 스마트그린산업단지의 정책 목표 달성을 위한 대
분류 항목들에 대한 상대적 중요도 평가 결과입니다. 참고해서 응답해 주시기
바랍니다.

[1차 전문가 조사 결과] 1위계 항목의 상대적 중요도 평가

전략 분야	친환경화	에너지자립	디지털화	합계
1차 조사 결과 (합 100점)	23.8점	40.6점	35.6점	100점

[문1] (1위계 지표 평가)

스마트그린산업단지사업 부문별 단위사업의 1위계(대분류) 지표에서 어떤 지표가 상대적으로 얼마나 더 중요한지 평가해 주십시오.

	측정 항목(A)	평가 척도									측정 항목(B)
		A가 더 중요함				동등	B가 더 중요함				
【1】	친환경화	5	4	3	2	1	2	3	4	5	에너지자립
【2】		5	4	3	2	1	2	3	4	5	디지털화
【3】	에너지자립	5	4	3	2	1	2	3	4	5	디지털화

[문2-1] ('친환경화' 의 2위계 지표 평가)

'친환경화' 부문 단위사업의 2위계(중분류) 지표에서 어떤 지표가 상대적으로 얼마나 더 중요한지 평가해 주십시오.

	측정 항목(A)	평가 척도									측정 항목(B)
		A가 더 중요함				동등	B가 더 중요함				
【1】	도시·건축 계획/운영	5	4	3	2	1	2	3	4	5	교통·통신 인프라
【2】		5	4	3	2	1	2	3	4	5	환경기초 인프라
【3】	교통·통신 인프라	5	4	3	2	1	2	3	4	5	환경기초 인프라

[문2-2] ('에너지 자립' 의 2위계 지표 평가)

'에너지 자립' 부문 단위사업의 2위계(중분류) 지표에서 어떤 지표가 상대적으로 얼마나 더 중요한지 평가해 주십시오.

	측정 항목(A)	평가 척도									측정 항목(B)
		A가 더 중요함				동등	B가 더 중요함				
【1】	에너지공급 인프라	5	4	3	2	1	2	3	4	5	수요관리
【2】		5	4	3	2	1	2	3	4	5	융복합화·운영
【3】	수요관리	5	4	3	2	1	2	3	4	5	융복합화·운영

[문2-3] ('디지털화' 의 2위계 지표 평가)

'디지털화' 부문 단위사업의 2위계(중분류) 지표에서 어떤 지표가 상대적으로 얼마나 더 중요한지 평가해 주십시오.

	측정 항목(A)	평가 척도									측정 항목(B)
		A가 더 중요함				동등	B가 더 중요함				
【1】	산업디지털 인프라	5	4	3	2	1	2	3	4	5	스마트/탄소중립 시설
【2】		5	4	3	2	1	2	3	4	5	플랫폼·운영
【3】	스마트/탄소중립 시설	5	4	3	2	1	2	3	4	5	플랫폼·운영

[문3-1] ('도시·건축 계획/운영' 의 3위계 지표 평가)

'도시·건축 계획/운영' 부문 단위사업의 3위계(소분류) 지표에서 어떤 지표가 상대적으로 얼마나 더 중요한지 평가해 주십시오.

	측정 항목(A)	평가 척도									측정 항목(B)
		A가 더 중요함			동등	B가 더 중요함					
【1】	케로에너지건축 지원사업	5	4	3	2	1	2	3	4	5	스마트 통합관제센터 구축 및 운영
【2】		5	4	3	2	1	2	3	4	5	
【3】	스마트 통합관제센터 구축 및 운영	5	4	3	2	1	2	3	4	5	스마트그린산단 지원기구 설립 및 운영

【문3-2】 (‘교통·통신 인프라’ 의 3위계 지표 평가)

‘교통·통신 인프라’ 부문 단위사업의 3위계(소분류) 지표에서 어떤 지표가 상대적으로 얼마나 더 중요한지 평가해 주십시오.

	측정 항목(A)	평가 척도									측정 항목(B)
		A가 더 중요함			동등	B가 더 중요함					
【1】	스마트 모빌리티 인프라 구축 사업	5	4	3	2	1	2	3	4	5	전기/수소충전소 인프라사업
【2】		5	4	3	2	1	2	3	4	5	무선통신/5G 인프라사업
【3】	전기/수소충전소 인프라사업	5	4	3	2	1	2	3	4	5	무선통신/5G 인프라사업

【문3-3】 (‘환경기초 인프라’ 의 3위계 지표 평가)

‘환경기초 인프라’ 부문 단위사업의 3위계(소분류) 지표에서 어떤 지표가 상대적으로 얼마나 더 중요한지 평가해 주십시오.

	측정 항목(A)	평가 척도									측정 항목(B)
		A가 더 중요함			동등	B가 더 중요함					
【1】	물순환시스템 구축사업	5	4	3	2	1	2	3	4	5	탄소중립숲 조성사업
【2】		5	4	3	2	1	2	3	4	5	CCUS시설(탄소포집시설) 구축사업
【3】	탄소중립숲 조성사업	5	4	3	2	1	2	3	4	5	CCUS시설(탄소포집시설) 구축사업

【문3-4】 (‘에너지공급 인프라’ 의 3위계 지표 평가)

‘에너지공급 인프라’ 부문 단위사업의 3위계(소분류) 지표에서 어떤 지표가 상대적으로 얼마나 더 중요한지 평가해 주십시오.

	측정 항목(A)	평가 척도									측정 항목(B)
		A가 더 중요함			동등	B가 더 중요함					
【1】	공장/공용시설 태양광 설치사업	5	4	3	2	1	2	3	4	5	ESS(에너지저장시설) 설치사업
【2】		5	4	3	2	1	2	3	4	5	에너지자급자족인프라시 설 설치사업
【3】	ESS(에너지저장시설) 설치사업	5	4	3	2	1	2	3	4	5	에너지자급자족인프라시 설 설치사업

[문3-5] ('수요관리' 의 3위계 지표 평가)

'수요관리' 부문 단위사업의 3위계(소분류) 지표에서 어떤 지표가 상대적으로 얼마나 더 중요한지 평가해 주십시오.

	측정 항목(A)	평가 척도					평가 척도					측정 항목(B)
		A가 더 중요함					동등	B가 더 중요함				
【1】	FEMS(공장에너지관리시스템) 구축사업	5	4	3	2	1	2	3	4	5	CEMS(산업단지에너지관리시스템) 구축사업	

[문3-6] ('융복합화·운영' 의 3위계 지표 평가)

'융복합화·운영' 부문 단위사업의 3위계(소분류) 지표에서 어떤 지표가 상대적으로 얼마나 더 중요한지 평가해 주십시오.

	측정 항목(A)	평가 척도					평가 척도					측정 항목(B)
		A가 더 중요함					동등	B가 더 중요함				
【1】	스마트 에너지플랫폼 운영(산단전체)	5	4	3	2	1	2	3	4	5	지능형 분산에너지망 구축 및 운영(산단전체)	

[문3-7] ('산업디지털 인프라' 의 3위계 지표 평가)

'산업디지털 인프라' 부문 단위사업의 3위계(소분류) 지표에서 어떤 지표가 상대적으로 얼마나 더 중요한지 평가해 주십시오.

	측정 항목(A)	평가 척도					평가 척도					측정 항목(B)
		A가 더 중요함					동등	B가 더 중요함				
【1】	제조디지털전환센터 구축사업	5	4	3	2	1	2	3	4	5	공정혁신시뮬레이션지원센터 구축사업	
【2】		5	4	3	2	1	2	3	4	5	데이터센터/AI데이터센터 구축사업	
【3】	공정혁신시뮬레이션지원센터 구축사업	5	4	3	2	1	2	3	4	5	데이터센터/AI데이터센터 구축사업	

[문3-8] ('스마트/탄소중립 시설' 의 3위계 지표 평가)

'스마트/탄소중립 시설' 부문 단위사업의 3위계(소분류) 지표에서 어떤 지표가 상대적으로 얼마나 더 중요한지 평가해 주십시오.

	측정 항목(A)	평가 척도					평가 척도					측정 항목(B)
		A가 더 중요함					동등	B가 더 중요함				
【1】	스마트 제조 공장구축 및 전환사업	5	4	3	2	1	2	3	4	5	산업폐자원(자재/폐열)순환시설 구축사업	
【2】		5	4	3	2	1	2	3	4	5	스마트물류플랫폼 구축사업	
【3】	산업폐자원(자재/폐열)순환시설 구축사업	5	4	3	2	1	2	3	4	5	스마트물류플랫폼 구축사업	

[문3-9] ('플랫폼 운영' 의 3위계 지표 평가)

'플랫폼 운영' 부문 단위사업의 3위계(소분류) 지표에서 어떤 지표가 상대적으로 얼마나 더 중요한지 평가해 주십시오.

	측정 항목(A)	평가 척도					평가 척도					측정 항목(B)
		A가 더 중요함					동등	B가 더 중요함				
【1】	산업·기업관리센터 구축 및 운영	5	4	3	2	1	2	3	4	5	디지털 및 스마트 인프라 운영사업	
【2】		5	4	3	2	1	2	3	4	5	인재양성사업	
【3】	디지털 및 스마트 인프라 운영사업	5	4	3	2	1	2	3	4	5	인재양성사업	

III. 스마트그린산업단지사업 실행력 제고를 위한 제도개선에 대한 인식

[문1] (스마트그린산업단지 실행력 제고를 위한 제도적 기반의 중요도 재평가)

스마트그린산업단지정책이 중장기적 관점에서 지속가능성을 높이기 위해서는 다양한 제도적·실행 기반 요소들이 유기적으로 작동해야 합니다.

귀하의 전문적 식견을 통해 아래 항목별 중요도에 대한 의견을 수렴하고자 합니다. 즉 1차 전문가 델파이 조사 결과에서의 인식 차이를 보다 정교하게 반영하고자 함이오니 1차 전문가 조사 결과를 참고하셔서 응답해 주십시오.

구분	1차 조사 결과 (7점 평균)	[문1] 중요도						
		전혀 중요하지 않음	중요하지 않음		보통	중요함		매우 중요 함
1) 상위계획 및 정책 간 연계성 (중앙정부·지자체·산단 간 정책 정합성 및 통합성)	5.84	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
2) 정부지원사업의 지속가능성 (일회성 사업 탈피, 중장기 로드맵 연계 여부)	6.09	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
3) 산단 입주기업의 수요 반영도 (Bottom-up 반영 체계, 실수요 대응성 등)	5.78	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
4) 법·제도적 기반 정비 수준 (운영 기준, 지침, 예산 체계의 안정성)	5.75	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
5) 추진 주체 간 협력 체계/거버넌스 (시행자-지자체-입주기업-민간 간 소통 구조)	5.69	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
6) 지속가능한 운영체계 (모니터링, 평가, 운영기관, 정책환류 등)	5.88	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
7) 관련 기술의 연구개발 및 실증 수준 (실증 인프라 보유, 실사용 사례 등)	5.50	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

[문2] 1차 조사에서 전문가들의 의견을 취합하여 스마트그린산업단지의 실행력 제고를 위한 구체적인 제도개선 항목을 ‘지정 및 계획단계’, ‘실행단계’, ‘운영단계’ 등 각 단계별로 구성하였습니다. 다음의 각 단계의 항목별로 제도개선의 필요성(혹은 시급성, 단기적으로 즉시 개선해야 하는 사항) 정도를 응답해 주십시오. 그리고 각 단계별로 제도개선 항목의 필요성 우선순위를 순서대로 3순위까지 적어 주십시오.

[문2-1] '지정 및 계획단계'

구분	(1) 필요성							(2) 우선 순위	
	전혀 불필요	불필요		보통	필요		매우 필요		
지정 및 계획 단계	1) 산업법-산집법의 스마트그린산단 법조항 연계되도록 조정	1	2	3	4	5	6	7	()
	2) 스마트그린산단 단계별 목표제 도입	1	2	3	4	5	6	7	()
	3) 스마트그린산단 지정개수 확대	1	2	3	4	5	6	7	()
	4) 스마트그린산단 계획수립가이드 라인 제시	1	2	3	4	5	6	7	()
	5) 계획수립 지원 및 컨설팅제 도입	1	2	3	4	5	6	7	()
	6) 스마트그린산단 필수 기반시설 법제화	1	2	3	4	5	6	7	()
	7) 스마트그린산단 필수 기반시설 국비지원 제도화	1	2	3	4	5	6	7	()

[문2-2] '실행단계'

구분	(1) 필요성							(2) 우선 순위	
	전혀 불필요	불필요		보통	필요		매우 필요		
실행 단계	1) 정부 범부처 스마트그린산단 총괄지원기구 설립	1	2	3	4	5	6	7	()
	2) 지자체 스마트그린산단 추진 기구 설립(지원기구, 협의체, 추진단 등)	1	2	3	4	5	6	7	()
	3) 에너지 기반시설설치 국비지원 확대	1	2	3	4	5	6	7	()
	4) 디지털 기반시설설치 국비지원 확대	1	2	3	4	5	6	7	()
	5) 친환경화 기반시설설치 국비지원 확대	1	2	3	4	5	6	7	()
	6) 입주기업 에너지시설 설치비 지원 확대	1	2	3	4	5	6	7	()
	7) 제로에너지건축물인증 컨설팅(공장)	1	2	3	4	5	6	7	()
	8) 입주기업 공장스마트화-디지털전환 설치비 지원 확대	1	2	3	4	5	6	7	()

[문2-3] '운영단계'

구분		(1) 필요성						(2) 우선 순위	
		전혀 불필요	불필요		보통	필요			매우 필요
운영 단계	1) 에너지기반시설 운영비 지원	1	2	3	4	5	6	7	()
	2) 디지털기반시설 운영비 지원	1	2	3	4	5	6	7	()
	3) 친환경화기반시설 운영비 지원	1	2	3	4	5	6	7	()
	4) 제로에너지건축물인증 입주기업 인센티브 도입	1	2	3	4	5	6	7	()
	5) 스마트그린산단 목표달성수준 평가제도 도입	1	2	3	4	5	6	7	()
	6) 스마트그린산단 우수단지 인센티브 도입(입주기업 등)	1	2	3	4	5	6	7	()
	7) 입주기업 고용 및 기업지원 확대	1	2	3	4	5	6	7	()