

연차실적 · 계획서
[국토교통기술촉진연구사업]

과제 번호	17CTAP-C116666-02
보안등급	일반[√], 보안[]
과제 성격	기초[], 응용[], 개발[√]

주관과제명	저비용제로에너지건축물 이행 촉진을 위한(기술/비용) 최적화 시뮬레이터 개발		
과제명	국문	저비용제로에너지건축물 이행 촉진을 위한(기술/비용) 최적화 시뮬레이터 개발	
	영문	Development of a cost optimization model to support the activation of low-cost zero-energy buildings	

주관연구기관	기관명	한국건설기술연구원	사업자등록번호	229-82-01135
주관연구책임자	성명	이승언	직급(직위)	선임연구위원
	전화번호	031)910-0343	전자우편	selee2@kict.re.kr
	휴대전화	010-8148-8425	팩스번호	031)910-0361
	과학기술인등록번호	1009 9097		

총 연구기간	2016. 06.27 - 2019. 04.27 (34 개월)
해당연도 연구기간	2017. 06.27 - 2018. 04.27 (10 개월)

연구개발비 현황(단위: 천원)

연도	정부출연금 (A)	기업부담금			정부 외 출연금 (B)	합계 F=(A+B+E)
		현금(C)	현물(D)	소계E=(C+D)		
1차 연도	280,000	-	-	-	-	280,000
2차 연도	235,000	-	-	-	-	235,000
3차 연도	365,000	-	-	-	-	365,000
합계	880,000	-	-	-	-	880,000

참여기관 (공동연구기관, 위탁연구기관)	기관명	책임자 성명	직급(직위)	전화번호	전자우편	과학기술인 등록번호
	SK건설	남광호	팀장	02-3700-7753	02-3499-1253	khnam@sk.com
	(주)해안종합건축사무소	이광환	소장	02-3438-8000	02-3014-7599	lawlkw@haeahn.com
	(주)아이포디엄	김성식	대표이사	02-2057-1986	02-2057-1985	sskim@ipodium.co.kr

참여기업	참여기관 중 중소기업(1)개, 중견기업()개, 대기업(2)개					
------	--	--	--	--	--	--

실무담당자	성명	김예원	직급(직위)	박사후연구원
	전화번호	031)910-0782	전자우편	yeweon.kim@kict.re.kr
	휴대전화	010-4794-2855	팩스번호	031)910-0728

관련 법령 및 규정과 모든 지시 사항을 준수하면서 이 국가연구개발사업을 성실히 수행하고자 아래와 같이 연차실적계획서를 제출합니다. 아울러 동 연차실적계획서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 선정 취소, 협약 해약 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2017 년 5 월 08 일

주관연구책임자: 이 승 언 (인)
주관연구기관의 장: 이 태 식 (직인)

〈연구분야 및 분류〉

코드 구분		중심 분야		관련 분야1		관련 분야2		관련 분야3		관련 분야4	
		코드	비중	코드	비중	코드	비중	코드	비중	코드	비중
필수	국가과학기술표준분류	EI9999	%	EI0404	50%	EI0409	30%	EI0101	20%		%
선택	부처별 코드 기재		%		%		%		%		%

〈 국문요약문 〉

연구개발 목표	제로에너지 건축물 기술-비용 최적화 시뮬레이터 개발을 통한 건물부문 제로에너지 건축물 활성화 지원 및 합리적 이행 수단으로 활용				
연구개발 내용	1) 제로에너지건축물 투입자재 및 설비 시스템 가격 데이터베이스 및 저비용화 방안 구축 2) 저비용 제로에너지 건축물 유형화 및 유형별 최적 의무화 기술 수준 설정 3) 라이프사이클코스트 관점에서의 최적비용 최대 효과 산정 분석 모델 및 시뮬레이터 개발 4) 비용 최적화 제로에너지 건축물 보급 기술 요구 조건 및 정책 추진 로드맵 구축				
연구개발성과	2020년 공공건물, 2025년 민간부문 제로에너지건축물이 의무화되고 있는 가운데, 제로에너지 건축물 보급 활성화를 위한 코스트다운 기법 및 최적 비용 산출을 지원하는 시뮬레이터 개발				
활용계획 및 기대효과	제로에너지 건축물 보급 정책의 조기 활성화 및 성공적 이행을 촉진하여 ‘30년 건물부문 온실가스 감축목표에 기여				
핵심어(5개 이내)	제로에너지건축물	온실가스	비용최적화	지원방안	정책

〈 Summary 〉

Purpose	To develop a cost optimization model for the realization of zero-energy buildings and its associated financial support methodology, with an added cost of less than 20%, and use them in policy making in the activation of zero-energy buildings in the building sector and in the setting up of reasonable implementation levels				
Contents	1) Establish methodologies for the cost analysis and reduction for zero-energy building materials and systems 2) Draw policies and associated methodologies to produce and deliver materials to promote low-cost zero-energy buildings 3) Develop an optimum-cost maximum-effect calculation model and framework from a life cycle cost (LCC) perspective 4) Draw a roadmap for developing a zero-energy building distribution policy model and key technologies for cost optimization				
Development results	To develop cost-reduction methodologies for activating zero-energy building distribution and reasonable alternatives through an optimum-cost calculation model, while zero-energy buildings will be mandatory in the public building sector by 2020 and in the private sector by 2025				
Expected Contribution	To contribute to the goal of greenhouse gas reduction in the building sector by 2030 through the successful implementation of a zero-energy building distribution policy				
Keywords	zero-energy building	greenhouse gas	optimization of cost	financial support	policy

목 차 contents

실 적

01	연구개발 목표	2
	가. 연구개발의 개요	2
	나. 최종 목표	3
	다. 연차별 연구개발 목표 및 내용	3
	라. 당해 연도 연구개발 목표 및 결과	4
02	연구 범위 및 연구 수행 방법	6
03	연구개발 목표의 달성도 및 자체 평가	7
	가. 연구개발성과 및 평가 방법	7
	나. 해당 연도 정량적 연구성과 목표 및 달성도	22
	다. 성과 목표에 대한 자체 평가	23
04	연구개발성과	4
05	구매 금액이 3천만원 이상인 연구시설·장비 구축 현황	5 2
06	연구개발비 집행 실적	5
07	연구 수행에 따른 문제점 및 개선 방향	92
08	중요 연구변경 사항	29
09	기타 건의 사항	2

목 차

contents

계 획

01	국내외 관련 분야의 환경 변화	13
02	연구개발 목표 및 내용	3
	2-1. 연구개발의 최종 목표	3
	2-2. 연차별 연구개발 목표 및 내용	3
	2-3. 연구개발의 창의성·혁신성 등(해당 시 작성)	8
	2-4. 연구개발성과 및 평가 방법	39
03	연구개발 추진전략·방법 및 추진체계	5
	3-1. 연구개발 추진전략방법	5
	3-2. 연구개발 추진체계	57
	3-3. 추진일정	58
	3-4. 위탁연구/외부용역/국제공동연구 현황(해당 시 작성)	60
04	연구개발성과의 활용방안 및 기대효과	16
	4-1. 연구개발성과의 활용방안	6
	4-2. 기대효과	6
05	연구기관 현황	6
06	연구개발비	7
07	보안등급의 분류 및 결정 사유	88
08	연구실 안전조치 이행계획	88

저비용제로에너지건축물 이행 촉진을 위한(기술/비용)
최적화 시뮬레이터 개발 • 연차실적·계획서

01. 실 적



1. 연구개발 목표
2. 연구 범위 및 연구 수행 방법
3. 연구개발 목표의 달성도 및 자체 평가
4. 연구개발성과
5. 구매 금액이 3천만원 이상인 연구시설장비 구축 현황
6. 연구개발비 집행 실적
7. 연구 수행에 따른 문제점 및 개선 방향
8. 중요 연구변경 사항
9. 기타 건의 사항

1 연구개발 목표

가. 연구개발의 개요

건축물은 최소 30년 이상 유지되기 때문에, 초기 구축 시 에너지 성능기준을 높이면 그 효과가 누적되어 온실가스 감축에 효과적임. 따라서 국가에서는 제 6차 녹색성장위원회 (2009.11)에서 ‘25년 신축건축물 제로에너지化 목표를 수립하고 추진 중이며, 이의 합리적 이행을 위한 저비용 추진 방안을 검토

- ▶ 제로에너지건축물의 경우 에너지 절감에 획기적으로 기여하지만 투자비가 높고(30~40%) 회수기간이 길어 경제성을 기반으로 한 제로에너지건축물의 보급이 어려운 상황이며, 보급 활성화를 위해서는 제로에너지 건축물을 구성하는 요소 및 시스템에 대한 비용 최적화 및 지원 방안이 필요
- ▶ 본 연구는 ‘25년부터 시작되는 제로에너지건축물 보급정책의 의무화의 성공적 이행을 촉진하기 위한 ‘코스트다운 기법을 개발하고, 적정비용 산출 모형을 통한 합리적인 정책 대안 개발’을 기획하는 것으로 제로에너지 건축물 비용 감축을 위하여 크게 ㉠ 제로에너지 구성요소(자재, 시스템, 공사비용)DB구축 및 비용 산정모델 구축, ㉡건축시장 내 비용저감 유형 개발, ㉢ LCC관점 제로에너지 최적 분석 모형 개발 중장기 비용 모델에 근거한 시장 비용 및 지원 방안 구축으로 구분하여 제로에너지 건축물 비용을 최적화하는 연구 진행



[저비용 제로에너지 활성화를 위한 연구 범위]

나. 최종 목표

구분	내용
최종 목표	제로에너지 건축물 기술-비용 최적화 시뮬레이터 개발을 통한 건물부문 제로에너지 건축물 활성화 지원 및 합리적 이행 수단으로 활용
세부 목표	- 제로에너지건축물 투입자재/설비시스템/공사비 가격 분석 및 DB화 - 제로에너지건축물 유형화 및 유형별 기술 수준 구축 - 라이프사이클 코스트(LCC) 관점에서의 최적 비용 최대효과 산정 모델 및 툴 개발 - 비용 최적화 제로에너지 건축물 보급 기술 수준 조건 및 정책 추진 로드맵 제시

다. 연차별 연구개발 목표 및 내용

1차 연도

중점연구목표	개발내용 및 범위
1 제로에너지건축물 투입 자재/시스템/공사비 DB 구축 (KICT/SK/아이포디엄)	- 핵심자재/시스템조사 및 에너지 용도별 매칭 - 핵심자재/시스템의 공사대표 단가 산정을 위한 공종별 공사비 구성요소 도출 - 자재 사용량 예측을 위한 핵심자재/시스템의 소요 물량 도출
2 제로에너지건축물 유형별 설계기법 분석(해안)	- 주택 및 업무용 건물 대표모델 선정 - 건축물 유형화 - 설계요소별 공사비 분석
3 LCC기반 최적비용 최대효과 연계방안 도출(KICT)	- 제로에너지 건물 에너지 분석모형 개발 - 제로에너지 성능 수준별 기술 옵션 목록화
4 제로에너지건축물 보급 정책 조사(KICT)	- 국내·외 제로에너지건축물 활성화 방안 조사 - 제로에너지 건축물 확산 중장기 목표 조사

2차 연도

중점연구목표	개발내용 및 범위
1 제로에너지건축물 자재/시스템/공사비 성능비용 분석 로직 개발	- 핵심자재/시스템의 에너지 관련 성능비용 추정로직 개발 - 제로에너지건축물 프로토타입 DB화 및 공사비 분석 - 제로에너지 기술 패키지 DB화 및 비용 추정 로직 개발
2 경제적인 제로에너지 건축물 설계방법 도출	- 유형 및 설계요소별 공사비 분석 - 경제적인 설계방법 도출
3 LCC기반 최적비용 최대효과 연계방안 도출	- 제로에너지 건물 경제성 분석 모형 개발 - 적용 기술 경제성 인자 특성에 따른 LCC 최적 비용 도출 모형 개발
4 제로에너지건축물 수준별 지원정책 도출	- 제로에너지건축물 활성화를 위한 기술 정책 유형화 - 제로에너지 건축물 확산을 위한 지원 정책 유형화

3차 연도

중점연구목표		개발내용 및 범위
1	건축물 제로에너지화를 위한 공동주택/업무용 건물 규모별 투입비 추정모델 개발	- 프로토타입별 비용 구조 분석 - 공사비 중요 항목의 결정 기준 수립 - 비용모델 지수 제시 - 핵심자재/시스템의 도출 공사비 구성요소 기반 공동주택/업무용 건물 규모별 투입비 추정모델 개발
2	경제적인 제로에너지 건축물 유형 설계방법 도출	- 제로에너지를 위한 건축설계 프로세스 구축 - 제로에너지 구현을 위한 정책 방안 제시(합리적 수준 제시)
3	LCC기반 최적비용 최대효과 기반 보급 정책 모델 도출	- 제로에너지건축물 성능 수준별 비용 추정 방안 도출 모델 개발 - 자재 및 시공비 변화에 따른 LCC 기반 제로에너지 건축물 비용 변화 분석 - 비용기반 제로에너지 보급 정책 설정 모형 도출
4	제로에너지건축물 보급 확산 기술 정책 도출	- 제로에너지건축물 활성화 기술 수준 조건 설정 - 제로에너지 건축물 확산 중장기 로드맵 구축

라. 당해 연도 연구개발 목표 및 결과

연구개발 목표 및 결과 요약

구분 (연도)	세부 과제명	세부 연구 목표	연구개발 수행 내용	연구 결과
1차 연도 (2017)	제로에너지건 축물 투입자재/ 설비시스템/ 공사비 가격분석 및 DB화	핵심자재 및 시스템 DB	• DB 구축 방향 및 범위 설정 - 자재 DB 범위 설정 및 코드화	• 저비용 제로에너지 자재 DB 설계 - 139개 코드에 의한 자재 DB 범위 설정 - 자재 특징에 따른 23개 카테고리 분류 - 카테고리 별 에너지 매칭 테이블 작성
		제로에너지 최적 공사비 산출모형 도출	• 일반 건축물의 현재 수준 공사비 수준 분석 - 분석 대상 건축물 선정 - 공사비 실적 자료 수집, 정리 - 공사비 변동 요인 분석 - 공사비 변동 요인과 공종별 또는 전체 공사비 상관관계 분석	• 일반 건축물의 공사비 분석 결과서 - 대공종 단위 공사비 분류 체계 수립 - 중공종 단위 공사비 분류 체계 수립 - 프로젝트별 중공종 공사비 분석 공동주택, 사무소 건물 - 공사비 변동 요인과 공종별 또는 전체 공사비 상관관계 분석 결과 서 작성
		주택 및 업무용	• 제로에너지 중요기술 요소 분석	• 건물일체형 패시브 기술요소 분석

구분 (연도)	세부 과제명	세부 연구 목표	연구개발 수행 내용	연구 결과
		건물 표준 모델 설정	제로에너지 구현을 위한 단계별 기술 검토	- 효율적 냉난방을 위한 시스템 요소기술 분석 - 신재생에너지 가용 기술 분석 - 주요45개 기술요소 분석 - 절감기여율 산정 모델 안 작성
	제로에너지 건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	제로에너지건축물 녹색건축 설계시스템 구축	- 제로에너지건축물 에너지 분석 모형개발 - 제로에너지성능 수준별 기술 옵션 목록화 - 공동주택 및 업무시설 성능수준별 설계기법 분석	- 에너지 절약요소기술 범위 DB구축 및 절약 요소별 시뮬레이션 검토 - 에너지절약 요소 리스트 도출 - 성능수준별 기술 옵션 툴 개발 - Base Model 선정에 위한 데이터 수집 - 업무시설 Base Model 선정 - 공동주택 Base Model 선정 - ZEB 요소기술 도출 - ZEB 구현을 위한 설계기법 정의 - 설계기법에 따른 에너지 성능 분석
	라이프사이클 코스트(LCC) 관점에서의 최적 비용 최대 효과 분석 모델 및 툴 구축	제로에너지 에너지 분석 모형 개발	샘플 건물을 이용하여 건축물의 정보, 설비, 신재생 관련 요소조건에 따른 1차 에너지소요량 대비 건축비용에 대한 제로에너지 성능대비 금액 계산 툴 개발	- 선택사항에 따른 최적 금액 그래프 도출 - 건축물정보 : 건물명, 주용도, 허가일, 연면적, 층수 등 입력 - 설비정보 : 기기방식(난방, 급탕, 냉방, 조명)에 대한 용량 효율 등 입력 - 신재생 정보 : 태양열, 태양광, 지열히트펌프 관련한 면적 및 방위 효율 등을 입력 - 기본 건설 단가 및 에너지 성능 조건에 따른 금액 입력
	비용최적화 제로에너지 건축물 보급 최적정책 모형 개발	제로에너지건축물 확산 중장기 비용 투입 모형 구축	- 국내·외 제로에너지건축물 활성화 방안 조사 - 제로에너지 건축물 확산 중장기 목표 조사	- 국내, 캘리포니아, 미국, EU, 영국의 정책조사 및 분석 - 제로에너지건축물 국내 활성화 촉진방안 마련 - 국내, 미국, EU, 국제 전문단체의 보급 활성화 정책 및 비용지원 프로그램 조사 및 분석 - 제로에너지건축물 국내 활성화 촉진방안 마련

2 연구 범위 및 연구 수행 방법

연구 범위	연구 수행 방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
제로에너지건축물 투입자재/설비시스 템/공사비 가격분석 및 DB화	- 조달청/나라장터 코드를 바탕으로 한 DB 범위 설정 및 에너지 용도별 매칭 80여건의 실 공사 내용을 토대로 주택 및 업무용 공사비 분석 - 주요 기술문헌 및 논문을 기반으로 요소기술 분류 - 국내 관련 Vendor를 통한 기술 상세 및 비용 검토	- 기존 자재 코드 중 건물 에너지 사용량 저감에 연계되는 코드 선별 - 자재별 건물 에너지 특성에 따른 카테고리화 및 에너지총조사보고서 등에 따른 건물 에너지 용도별 매칭 - 일반 건축물의 대공종 단위 분류 체계 작성 - 일반 건축물의 중공종 단위 분류 체계 작성 - 프로젝트별 중공종 단위 공사비 분석 : 사무소 건물, 공동주택 대상 각 각 40건 - 공사비 분석 변수와 중공종 또는 대공종 단위 공사비에 대한 상관 관계 분석 결과서 작성 - DOE 및 NREL 등의 제로에너지 관련 기술문헌의 분석을 통한 45개 요소기술 도출 - 국내 benchmark 건축물의 구현자료 분석을 통해 적용 기술 그룹핑 - 주요 기술별 비용편익 분석
제로에너지 건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	- 업무시설 : 세움터에서 2014-2015년 업무시설자료(건축물 대장자료)를 통계화 하여 베이스 모델 선정 - 공동주택 : 총 724단지의 친환경주택 성능평가 데이터에 대한 자료를 통한 베이스 모델 선정 - Base Model 선정 후, ECO2 프로그램을 통해 1차 에너지소요량 시뮬레이션 분석	- 설계기법 및 요소기술 성능분석 - Base Model 선정 후, ECO2 프로그램을 통해 1차 에너지소요량 시뮬레이션 분석 (별첨보고서 2-1-① 참고)
라이프사이클 코스트 (LCC) 관점에서의 최적 비용 최대 효과 분석 모델 및 툴 구축	- 표준건축물을 기본으로 건축물 정보/설비정보/신재생정보/공사비 항목에 대한 분석을 통해 시뮬레이션 함 1차년도 수행범위는 에너지 분석모형 개발이며, 에너지 분석 로직은 ISO13790 기반 부하산출 모델을 적용하였음 - 제로에너지빌딩의 성능 타겟모델은 현재 녹색건축물 조성지원법 제2조 4항의 정의, 건축물 에너지 효율등급 인증 및 제로에너지 건축물 인증에 관한 규칙 제 8조에 근거하여 진행함	- 싱글존 모델에 대하여 시범분석을 하였으며, 에너지 절약 요소별 시뮬레이션 검토를 통한 성능수준별 기술 옵션 툴 개발 - ZEB수준에 부합하는 에너지성능요소 제안 툴 개발 : 건축물에서 ZEB 수준과 설계자가 설계 가능한 요소를 입력하게 되면 선택하지 않은 에너지 설계 요소에 대한 범위를 리스트화하여 제공하도록 함
비용최적화 제로에너지 건축물 보급 최적정책 모형 개발	- 국내 및 해외 전문 사이트의 기술자료 조사 및 분석 (별첨 보고서 4-1) - 제로에너지 건축물 설계 및 시공 실무자 인터뷰 조사 (별첨 보고서 4-1)	- 제로에너지건축물 정의 및 관계법령, 지원정책, 기대효과 - 정부 및 민간 운영 제로에너지 관련 포털 및 기술교육 조사 - 제로에너지건축물 정의 및 관계법령, 지원정책, 기대효과 - 해외 선진기관의 제로에너지건축물 활성화 촉진 프로그램 대비 국내 현 수준 분석

3 연구개발 목표의 달성도 및 자체 평가

가. 연구개발성과 및 평가 방법

구분	년도	성과목표	세계최고 수준주 (보유국/보유기관)	연구전 국내수준주	목표치	가중치 (%)	평가기준	달성치
제로에너지 건축물 투입자재/설비 시스템/공사비 가격분석 및 DB화	2016~2017	핵심자재 및 시스템 조사	Sweets Catalogue (미국/Mcgraw Hill Construction)	물가정보지, 조달청나라장터 등 / 건축 자재를 가격 기준으로 구축	기존 제품 가격 기준 정보를 건물 에너지 기준으로 10종 이상 분류	10	조사 보고서를 통한 평가	100%
		제로에너지공사비 구성요소 도출	BPIE	국내에서는 제로에너지건축물에 대한 공사비 포션 연구는 진행되바 없음	구성요소 1건	13	전문가자문	100%
		요소 기술별 절감기여율 분석	독일/ Fraunhofer	해외선진기술의 60%	요소기술 45개도출	15	분석요소 확인	100%
제로에너지 건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	2016~2017	공동주택 및 업무시설 성능수준별 설계기법 분석	유럽 EPBD	업무시설: 세움터 최신자료를 이용한 분석은 없음	공동주택 설계기법 분석 2건	10	분석요소 확인	100%
			유럽 EPBD	공동주택: 친환경 최신자료를 이용한연구는 없음	업무시설 설계기법 분석 2건	6	분석요소 확인	100%
라이프사이클 코스트(LCC) 관점에서의 최적 비용 최대 효과 분석 모델 및 틀 구축	2016~2017	제로에너지 에너지 분석 모형 도출	미국, 유럽 등/ NREL, LBNL, IEA 등	효율화 대안에 대한 경제성 평가 알고리즘 및 에너지 성능 평가 알고리즘을 연동하여 건물 에너지 효율화에 대한 의사결정을 지원해주는 프로그램은 없음	틀 1건	15	분석모형 전문가 검증	100%이상 (목록화 5건으로 1건 초과 달성)
		제로에너지성능수준별 기술옵션 목록화			목록화 4건	15		
비용최적화 제로에너지 건축물 보급 최적정책 모형 개발	2016~2017	비용관련 조사 보급활성화를 위한 정책 동향조사 비용관련 조사	미국/CEC	녹색건축물조성지원법 개정완료 ('16.1.19)	조사분석 5건	10	분석 개수확인	100%
		국내활성화 촉진방안 작성	미국/DSIRE	제로에너지빌딩 조기활성화방안 ('14.7.17)	촉진방안 마련 1건	6	마련 여부	100%

동글성과점검기준표

[총괄]

핵심성과 (CTE)	단위성과	성과점검기준							구분 기관	양적 성과 건수
		질적 성과지표		목표치	달성치	측정 방법	검증 방법	가중 치		
1	1-1	핵심자재 및 시스템 DB	①	자재 및 시스템 조사	10건	-	조사 분석 및 구축 여부	공사비 체계 및 DB구축 률	3	KICT
			②	에너지 용도별 자재 매칭 테이블 구축	10건	-			5	
			③	자재 성능가격 추정 로직 개발	5건	-		전문가 자문	3	
	1-2	제로에너지 최적 공사비 산출모형 도출	①	공사비 구성요소 도출 (비용분석)	구성 요소 1건	-	로직 및 모델 개발 여부	전문가 자문	4	SK
			②	공사비 구성 추정 로직 개발	구성 요소 1건				5	
			③	공동주택 및 업무시설의 최적 공사비 산출모형 도출	산출 모형 1건	-	도출 여부	산출 모형 오차율 보완 검증	5	
	1-3	주택 및 업무용 건물 표준 모델 설정	①	제로에너지 중요기술 요소 분석	중요 기술 45개 기술 요소 도출	-	기술 모형 구축	요소 기술 도출 여부	5	아이 포디 엄/KI CT
			②	제로에너지 기술 패키지별 비용 추정 로직 개발	주요로 직10개 도출	-	로직 모형 구축	전문가 자문	5	
			③	제로에너지	수준별	-	모델	오차율	5	

특허 : 출원 1 건
등록 1 건
논문 : 1 건
시제품 : 1 건
S/W : 1 건

핵심성과 (CTE)		단위성과		성과점검기준							구분	양적 성과 건수						
				질적 성과지표		목표치	달성치	측정 방법	검증 방법	가중 치	기관							
					성능(표준 모델) 수준별 비용 추정 로직 개발	비용 모델 개발 1건		개발 여부	분석을 통한 검증									
2	제로 에너지 건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	2-1	제로에너지 건축물 녹색건축 설계시스템 구축	①	공동주택 및 업무시설 성능수준별 설계기법 분석	공동 주택 설계 기법 분석 2건	-	분석 요소 확인	조사 및 분석 결과	3	해안	특허 : 출원 _____ 건 등록 _____ 건 논문 : _____ 건 시제품 : _____ 건 S/W : _____ 건						
						업무 시설 설계 기법 분석 2건	-	분석 요소 확인	조사 및 분석 결과	2								
					②	경제적인 제로에너지 건축물 설계방법 도출	설계 요소별 공사비 분석 2건	-	분석 요소 확인	조사 및 분석 결과			3					
							경제 적인 설계 방법 도출 2건	-	방법 모색 여부	보고서 (방법 제안)			2					
				③	제로에너지 건축물 설계프로세 스 구축 및 정책방향 도출	프로 세스 구축 1건	-	구축 여부	보고서 (구축 방안)	3								
						정책 방안 제안 1건	-	방안 마련 여부	보고서 (방안 제안)	2								
				3	라이프사 이클코스 트(LCC) 관점에서 의 최적 비용 최대	3-1	제로에너지 에너지 분석 모형 개발	①	제로에너지 에너지분석 모형 도출	5개 (모형 1개, 목록화 4개)			-	에너지 분석 모형 개발 여부	분석 모형 전문가 검증	10	KICT	특허 : 출원 _____ 건 등록 _____ 건 논문 : _____ 건 시제품 : _____ 건 S/W : _____ 3 건
								②	제로에너지 성능 수준별									

핵심성과 (CTE)		단위성과		성과점검기준							구분	양적 성과 건수
				질적 성과지표		목표치	달성치	측정 방법	검증 방법	가중 치	기관	
효과 분석 모델 및 틀 구축	3-2	제로에너지 경제성 분석 모형 개발		기술옵션 목록화							KICT	
			①	제로에너지 경제성 분석 모형 개발	모형 개발 1건	-	경제성 분석 모형 개발 여부	적용 기술별 경제성 모형 구동	10			
		②	적용 기술 경제성 인자 특성에 따른 LCC 최적 비용 도출 모형개발									
	3-3	LCC관점에 서의 최적 비용모델개 발 및 틀 개발	①	제로에너지 성능 수준별 비용 추정 방안 도출 모델 개발	개발 로직 및 틀 1건	-	최적 비용 모델 개발 여부	최적 모델 베타테 스트	10	KICT		
			②	LCC기반 제로에너지 건축물 비용 변화 분석 틀 개발								
	4 비용최적 화 제로에너 지 건축물 보급 최적 정책 모형 개발	4-1	제로에너지 건축물 확산 중장기 비용 투입 모형 구축	①	제로에너지 건축물 보급 활성화를 위한 정책 동향 조사 및 국내 활성화 촉진 방안 프레임 구축	정책 조사 및 분석 5건	-	분석 개수 확인	조사 및 분석 결과	3	KICT	특허 : 출원 <u> </u> 건 등록 <u> </u> 건 논문 : <u> 1 </u> 건 시제품 : <u> </u> 건 S/W : <u> </u> 건
촉진 방안 마련 1건					-	마련 여부	보고서 촉진 방안)	2				
4-2		비용 연계 제로에너지 건축물 활성화 방안 도출 및 핵심 추진 기술 로드맵 구축	①	비용 연계 저비용 제로에너지 건축물 활성화 방안 구축	지원 방안 마련 1건	-	마련 여부	보고서 비용 지원 방안)	5			
				②	건물부문 온실가스 목표량 달성과 투입	로드맵 구축 1건	-	구축 여부	보고서(로드맵)	5		

핵심성과 (CTE)		단위성과		성과점검기준						구분	양적 성과 건수
				질적 성과지표	목표치	달성치	측정 방법	검증 방법	가중 치	기관	
				비용과의 관계를 고려한 적정 의무화 수준 설정 및 핵심 전략 기술 추진 로드맵 구축							
									100		특허 : 출원 <u> 2 </u> 건 등록 <u> 2 </u> 건 논문 : <u> 3 </u> 건 시제품 : <u> </u> 건 S/W : <u> 3 </u> 건

[1차년도]

핵심성과 (CTE)		단위성과		성과점검기준							구분	양적 성과 건수
				질적 성과지표		목표치	달성치	측정 방법	검증 방법	가중 치	기관	
1	제로에너지 건축물 투입자재/ 설비 시스템/ 공사비 가격분석 및 DB화	1-1	핵심자재 및 시스템 DB	①	자재 및 시스템 조사	10건	23건	조사 분석 및 구축 여부	DB 구축률	10	KICT	특허 : 출원 1 건 등록 1 건 논문 : 1 건 시제품 : 1 건 S/W : 1 건
		1-2	제로에너지 최적 공사비 산출모형 도출	①	공사비 구성요소 도출 (비용분석)	구성요 소1건	1건	로직 및 모델 개발 여부	전문가 자문	13	SK	
		1-3	주택 및 업무용 건물 표준 모델 설정	①	제로에너지 중요기술요 소 분석	중요 기술45 요소 도출	45건	기술 모형 구축	요소 기술 도출 여부	15	아이 포디 엄/KI CT	
2	제로 에너지 건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안	2-1	제로에너지 건축물 녹색건축 설계시스템 구축	①	공동주택 및 업무시설 성능수준별 설계기법 분석	공동 주택 설계 기법 분석 2건	2건	분석 요소 확인	조사 및 분석 결과	10	해안	특허 : 출원 1 건 등록 1 건 논문 : 1 건 시제품 : 1 건 S/W : 1 건

핵심성과 (CTE)		단위성과		성과점검기준							구분	양적 성과 건수
				질적 성과지표		목표치	달성치	측정 방법	검증 방법	가중 치	기관	
	제시					업무 시설 설계 기법 분석 2건	2건	분석 요소 확인	조사 및 분석 결과	6		
3	라이프사 이클 코스트 (LCC) 관점에서 의 최적 비용 최대 효과 분석 모델 및 톨 구축	3-1	제로에너지 에너지 분석 모형 개발	①	제로에너지 에너지분석 모형 도출	5개 (모형 1개, 목록화 4개)	5개	에너지 분석 모형 시제품 개발 여부	분석 모형 전문가 검증	30	KICT	특허 : 출원 <u>1</u> 건 등록 <u> </u> 건 논문 : <u> </u> 건 시제품 : <u> </u> 건 S/W : <u> 1 </u> 건
				②	제로에너지 성능 수준별 기술옵션 목록화							
4	비용 최적화 제로 에너지 건축물 보급 최적정책 모형 개발	4-1	제로에너지 건축물 확산 중장기 비용 투입 모형 구축	①	제로에너지 건축물 보급 활성화를 위한 정책 동향 조사 및 국내 활성화 추진 방안 프레임 구축	정책 조사 및 분석 5건	5건	분석 개수 확인	조사 및 분석 결과	10	KICT	특허 : 출원 <u> </u> 건 등록 <u> </u> 건 논문 : <u> </u> 건 시제품 : <u> </u> 건 S/W : <u> </u> 건
					추진 방안 마련 1건	1건	마련 여부	보고서 (추진 방안)	6			
										100		특허 : 출원 <u>2 </u> 건 등록 <u> </u> 건 논문 : <u> 1 </u> 건 시제품 : <u> </u> 건 S/W : <u> 1 </u> 건

핵심 연구성과

연번	핵심성과 (CTE)	핵심성과 설명	성과 유형1)	연구 기관	해당 연차	TRL
1	제로에너지건 축물 투입자재/설비 시스템/공사비 가격분석 및 DB화	- 제로에너지 건물을 위한 건축 자재 및 설비 자재 DB의 체계화 - 건물 에너지용도별 영향 자재 분류	DB 구축	KICT	1	TRL6
		- 저비용 제로에너지 구현을 위한 건축물의 공종별 구성 요소 파악 및 현재 수준의 일반 건축물의 용도별 공사비 실태분석을 통해 제로 에너지의 공사비 설정을 위한 기초 자료 확보 - 제로에너지화 비용분석의 데이터 원천이 되는 핵심 자재/시스템의 목록화 및 성능 비용 로직을 개발하고, 핵심 자재/시스템의 공종별 공사비 도출을 통해 투입비 추정모델을 구축 - 투입비 추정모델과 개발한 성능비용 로직을 바탕으로, 선정한 공동주택/업무용 대표건물 대상의 투입비 변동 추정 모델 개발을 함으로써 제로에너지 건물 에너지성능 수준별 비용 산정 - 제로에너지빌딩 구현을 위한 핵심자재/시스템 조사 및 에너지 용도별 매칭	소프트 웨어 정책· 제도	KICT/S K건설/ 아이포 디엄	1	TRL3
2	제로에너지건 축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	- 제로에너지 건축물 수준을 만족하는 공동주택 및 업무 시설 건축 설계시 합리적인 에너지 절약적 설계 모델을 제시하며, 실 구축단계에서의 건물에너지 성능등급 적정성을 제시함 - 2차년도 ZEB설계의 Baseline으로 활용하기 위한 건축물 사례를 공동주택과 업무시설 각 2건씩 선정하고, 기본설계 수행 - 사례로 선정한 건축물을 제로에너지건축물 ZEB 5 등급 수준을 만족할 구성요소 도출	정책· 제도	해안	1	TRL3
3	라이프사이클 코스트(LCC) 관점에서의 최적 비용 최대 효과 분석 모델 및 툴 구축	- 샘플 건물에 대한 건축물/설비/신재생 설치에 대한 각각의 성능에 대하여 1차에너지소요량 대비 건축물 건설 비용에 대한 프로그램 개발 - 각각의 조건에 따른 최적화 조건(성능대비 저비용 조건)을 구한 로직 개발	소프트 웨어	KICT	1	TRL3
4	비용최적화 제로에너지 건축물 보급 최적정책 모형 개발	- 핵심 연구성과 1,2,3번을 통합하여 제로에너지 자재, 시장, 회수기간까지 고려한 제로에너지건축물 비용 최적화 툴을 통하여 제로에너지건축물 중장기 활성화 방안 도출 및 핵심 추진 기술 로드맵 구축 - 기후변화 대응 제로에너지건축물 활성화를 위한 해외 선진기관의 정책 및 지원사업에 대한 조사 및 분석을 통하여 국내 제로에너지빌딩 조기 활성화 방안의 수준을 점검하고 2~3차년도 중·장기 최적비용에 근거한 지원 정책 개발을 위한 프레임을 구축	정책· 제도	KICT/ 해안	1	TRL5

성과유형	정 의	예 시
① 공법·기법	- 기존에 존재하였거나 활용되었던 장비, 장치, 재료, 자재 등으로 새로운 제작물이나 제작 및 시공 방법 등을 제시	시공방법, 설계기법 등
② 재료·자재	- 효율성, 경제성, 적합성 등으로 기존의 원료 및 재료를 대체할 수 있는 새로운 대안을 제시	강, 콘크리트 등
③ 소프트웨어	- 스프레드시트 템플릿, 워드프로세서 매크로, 그래픽/애니메이션 스크립트 등과 같이 특화된 요구를 충족시키는 s/w를 개발	설계프로그램, DB 등
④ 장비·장치	- 기존의 장비/장치, 설비, 도구 등을 대체하거나 발전시킬 수 있는 새로운 구조, 작동원리, 알고리즘 등을 적용한 대체물을 제시	기계, 로봇, 부품 등
⑤ 시스템	- 다양한 장치와 소프트웨어 등이 결합하여 일체로 활용되는 하나의 통일적 전체를 구성하는 대상들의 집합으로 운영되는 체계를 제시	공조, 제어 등 시스템
⑥ 정책·제도	- 각종 법령, 건설공사 기준, 지침, 제도개선 방안	법령, 지침, 시공기준 등
⑦ 기타	- 위의 6가지 유형에 해당하지 않는 경우로서 별도로 성과유형명 작성	-

구분	연구 착수	연구 종료	단계별 설명
기초연구 단계	TRL 1	☐	TRL 1 이론적 연구단계
	TRL 2	☐	TRL 2 기술적 개념정립 단계
실험 단계	TRL 3	☒	TRL 3 실험적 증명 단계
	TRL 4	☐	TRL 4 실험실 성능평가 단계
시작품 단계	TRL 5	☐	TRL 5 유사환경 시험 단계
	TRL 6	☐	TRL 6 유사환경 기술시험 단계
실용화 단계	TRL 7	☒	TRL 7 실제환경 시작품 데모 단계
	TRL 8	☐	TRL 8 시제품 설치 및 성능시험 단계
사업화 단계	TRL 9	☐	TRL 9 현장적용/사업화 단계

핵심 연구성과별 설명

핵심성과 1	제로에너지 건축물 투입자재/설비시스템/공사비 가격분석 및 DB화
정의	저비용 제로에너지 건축물을 위한 자재 및 설비 시스템, 가격 분석 DB
목적	제로에너지 건축물을 위한 자재 및 설비 시스템의 성능 및 투입 금액을 분석할 수 있는 DB 구축

(기존기술 수준)

- 기존 건축 자재/설비는 물가정보 등 가격 위주의 DB로 구축되어 해당 자재 및 설비가 시공되었을 때의 에너지 성능에 대한 영향도 파악이 어려움
- 제로에너지 건축물 보급의 효율적 계획과 사업추진을 위해 투입된 비용변화의 주요요인을 명확히 하여 예산 적정성을 파악하는 것이 중요
- 그러나 기존 기술은 제로에너지 시범사업 또는 개별 건물 대상의 유형별 공사비 분석을 통하여 세부공종별 공사비 및 공사원가 분석에 그치고 있음
- 제로에너지 건축물 핵심 자재/시스템의 성능, 금액 등을 일괄적으로 비교할 수 있는 데이터베이스 목록화 구축사례 없음

(개발기술 수준)

- 건축 자재 및 설비시스템의 코드를 도입하여, 건물 에너지에 영향을 주는 자재 및 설비시스템을 분류를 통한 건물에너지 영향 요소에 따른 카테고리화

성능목표

대분류		중분류		소분류		세분류		세세분류		코드명	카테고리
CODE	ID	CODE	ID	CODE	ID	CODE	ID	CODE	ID	CODE	
24	물품허급, 포장, 저장기계, 액세서리 및 소모품	11	컨테이너및저장소	18	탱크 및 원통형 저장소	07	평창탱크	01	평창탱크	2411180701	탱크
						08	온수탱크	01	온수탱크	2411180701	
						07	태양광발전장치	01	태양광발전장치	2411160701	
26	회전기기 및 경전기	11	전지, 발전기 및 동력전달장치	16	배터리, 전지 및 보조 동력류	07	연산축전지	06	태양광발전장치	2611170706	태양광시스템
						03	기포단열재	01	기포단열재	3014150301	
						08	섬유단열재	01	섬유단열재	3014150801	
30	건자재	14	단열재	15	열단열재	14	발포폴리스티렌 단열재	01	발포폴리스티렌 단열재	3014151401	단열재
						15	압축발포폴리스티렌 단열재	01	압축발포폴리스티렌 단열재	3014151501	
						11	윈도우필름	01	윈도우필름	3014151101	
						01	방음단열재	01	방음단열재	3014160101	
						04	방열단열재	01	방열단열재	3014160401	
		15	외장미장재	16	특수단열재	04	방열단열재	02	피리이프	3014160402	단열재
						99	내화피복재	01	내화피복재	3014169901	
						08	싱글	01	아스팔트싱글	3015150801	
						10	슬레이트	01	슬레이트	3015151001	
						98	단열감판	01	단열감판	3015159801	
						02	외벽패널	01	샌드위치패널	3015160201	외벽패널

[자재 코드 분류 및 카테고리화]

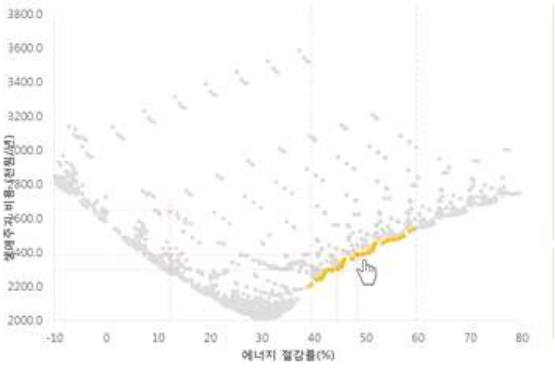
- 기본적인 비용 분석을 위하여 일부 주요 자재에 대한 자재 성과와 비용과의 관계식을 적용하여 시범 적용한 결과를 제시
- 시장 보급형 제로에너지 건축물의 성능수준별 공사비 예측 모델 제시
- 투입비 산정을 위한 제로에너지 건축물 투입 핵심 자재/시스템의 물량 산출 로직 및 성능 대비 가격 추정 로직 개발

[자재 코드 분류 및 카테고리화]

- 기본적인 비용 분석을 위하여 일부 주요 자재에 대한 자재 성능과 비용과의 관계식을 적용하여 시범 적용한 결과를 제시
- 시장 보급형 제로에너지 건축물의 성능수준별 공사비 예측 모델 제시
- 투입비 산정을 위한 제로에너지 건축물 투입 핵심 자재/시스템의 물량 산출 로직 및 성능 대비 가격 추정 로직 개발

	 [핵심 자재/시스템 성능 대비 가격 추정 로직 개발 과정]	
성과달성 책임자 (소속기관)	이승연 선임연구위원(한국건설기술연구원)/(SK 건설)/아이포디엄	
소요기간	2016.06 ~ 2017.06 (12개월)	
성과달성 확인방법	공사비 체계 및 DB 구축률/전문가자문/요소기술 도출여부	
성과달성에 따른 정량적 성과	특허 출원/등록	출원 : 1건
	논문	1건
	저작	0건
	S/W	0건
	신기술	0건
	기타	0건

핵심성과 2	제로에너지건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시
정의	제로에너지 건축물의 경제적인 구현을 위한 유형별 합리적인 설계안 구축
목적	제로에너지 건축물의 유형별 구현 기술 특성을 분석하고 제로에너지 공사비 구성요소 추출 및 제로에너지건물 성능 수준별 비용 산출 및 합리적 에너지 성능지표 제안하여 경제적인 제로에너지 건축물 활성화 구축
성능목표	(기존기술 수준) - 국내의 경우 제로에너지 건축물에 대한 표준모델이 확정되어 있지 않으며, 시범사업 등을 통해 요소에 대한 기술축적과 성능 검증 진행 중 - 제로에너지 건축물을 위한 개별 기술요소들에 대한 비용과 성능 효과를 고려한 경제적 분석은 미흡 - 제로에너지 건축물의 구현 기술은 크게 패시브적 기술, 액티브적 기술, 신재생에너지 시스템, 제어시스템으로 구성되며, 소비되는 최소의 에너지를 태양광, 풍력 등을 통하여 공급함으로써 건축물의 소비에너지를 제로화할 수 있으나, 건물의 구성, 대지의 조건 그리고 경제적인 문제로 인하여 현실적인 제약이 있음  [한국건설기술연구원 제로카본그린홈]  [노원 제로에너지실증시범단지]  [천호동가로주택정비사업 제로에너지하우스]  [아산 중앙도서관 시범사업] (개발기술 수준) - 제로에너지 구현 기술은 하나의 ECO(Energy Conservation Opportunity)로 정의될 수 있으며 표준모델을 통해 에너지 절감 성능을 분석 - 개별 ECO의 영향을 평가한 후 각 ECO간의 상호영향을 종합적으로 고려하기 위한 혼합적용 모델 평가 수행 - 구현 기술별 투입비용에 따른 효용성 분석이 가능한 추정로직을 개발하여 제로에너지 건축물의 성능수준에 따른 경제적 기술 도출 - 공동주택과 업무용 건축물의 규모별 특성을 분석하고 용도와 규모, 구현 성능수준에 적절한 제로에너지 건축물 모델 도출 기준 개발

핵심성과 3	라이프사이클 코스트(LCC) 관점에서의 최적 비용 최대 효과 산정 모델 및 툴
정의	제로에너지 건축 기술 적용 시, 에너지저감 효과와 투입비용의 최적점 산출을 통해 기술의 수준 및 적용 여부를 시뮬레이션 할 수 있는 소프트웨어 모델
목적	제로에너지 건축 기술 시 적용 최적 비용 산출을 통하여 기술 적용 의사결정자에게 정확한 경제성을 예측하여 제공할 수 있는 모델 개발
성능목표	(기존기술 수준) - 현재 국내에서 사용되고 있거나 개발 중에 있는 건물 에너지 경제성 평가 모델은 주로 에너지 해석 프로그램을 기반으로 에너지 사용량을 평가하고 그에 따른 투입 비용을 자재비용을 중심으로 해석하고 있음 - 그러나 실제 저에너지 기술의 적용에는 시공비용, 현장 적용 자재비용 등의 변수를 고려하지 못하는 경우가 많아 기술의 실제 적용에 한계가 있음  [기존 경제성 분석 프로그램을 통한 결과 도출 예시] (개발기술 수준) - 샘플 건물(심플존)을 이용하여 우선적으로 건축물의 정보, 설비, 신재생 관련 요소들에 따른 1차에너지소요량 대비 건설비용에 대한 제로에너지 성능대비 금액 계산 툴 개발 - 제로에너지빌딩의 성능 타겟 모델은 현재 녹색건축물조성지원법 제2조 4항의 정의, 건축물 에너지효율등급 인증 및 제로에너지 건축물 인증에 관한 규칙 제8조 (에너지효율등급 1++이상으로서 신재생에너지 20% 이상 적용)에 근거하여 진행하고 있음 - 선택사항에 따른 최적 금액 그래프 도출 - 건축물정보 : 건물명, 주용도, 허가일, 연면적, 층수 등 입력 - 설비정보 : 기기방식(난방, 급탕, 냉방, 조명)에 대한 용량 효율 등 입력 - 신재생 정보 : 태양열, 태양광, 지열히트펌프 관련한 면적 및 방위 효율등을 입력 - 기본 건설 단가 및 에너지 성능 조건에 따른 금액 입력

	제로에너지성능분석프로그램 v1.0 전역설정 결과 신재생 비용 실행 저장 건물명 한국건설기술연구원 주소 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동) 주용도 교육연구시설 허가일 1995-10-23 준공일 1997-11-22 지상층 5 연면적 13117.3 높이 26.8 지하층 1 건물비용 초기비용 연차분석 [제로에너지 성능대비 금약 계산 툴 개발]	
성과달성 책임자 (소속기관)	이승언(KICT)	
소요기간	2016.06 ~ 2017.06 (12개월)	
성과달성 확인방법	ECO2, EnergyPlus 등 기존 시뮬레이션 기법과의 에너지 분석 결과 비교 Sample 건물에 대한 전 과정 비용 분석 비교	
성과달성에 따른 정량적 성과	특허 출원/등록	1건
	논문	해당없음
	저작	해당없음
	S/W	1건
	신기술	해당없음
	기타	해당없음

핵심성과 4	비용최적화 제로에너지 건축물 보급 최적화 정책 모형 개발												
정의	중장기 제로에너지 확산을 위한 기술 기반 정책 및 핵심 추진 기술 로드맵 구축(총괄) 제로에너지건축물 보급 활성화를 위한 정책동향 조사 및 국내 활성화 촉진방안 프레임 구축(1차년도)												
목적	제로에너지 건축물 중장기 로드맵을 통하여 건축물 유형별(주택, 업무용) 합리적인 수준의 국가 의무화 수준 및 지원제도를 운영할 수 있도록 함. (총괄) 해외 선진기관의 정책 및 지원사업에 대한 조사·분석을 통하여 국내 활성화 추진방안을 점검하고 비용연계 활성화 방안을 위한 항목 도출(1차년도)												
성능목표	(기존기술 수준) - 국내의 경우, 제로에너지건축물 설계에 대한 표준건물이 없으며, 각 건물마다 건축물에너지효율 등급 1++기준에 맞춘 시범사업만이 존재하고 있기 때문에 설계사들의 성향에 따른 제로에너지 건축물이 설계되고 있음 - 제로에너지 국가지원의 경우, 용적률 높이기준 15% 이내 완화, 지방세 15% 감면(취득세 15%, 재산세 5년간 15% 감면), 태양광, 지열 등 신재생에너지 설치보조금 우선지원 및 BEMS 설치보조금 지원을 하고 있으나, 이는 제로에너지 성능기준을 근거로 한 보조금이 아닌 시범사업 추진을 위한 지원 사업으로 한정되어 있음 (개발기술 수준) - 해외 선진 제로에너지 건축물 정의 조사 Trias energetica principles → EPBD- nZEB and climate goals → BPIE proposals for nZEB definition: nZEB Principles → nZEB Thresholds <table><tr><td>Reduce the energy need</td><td>Very high 'energy performance', 'low energy need'</td><td>Clear boundaries where the quality of energy need is defined</td><td>...for the maximum allowable energy need (fix threshold above cost-optimal and towards BAT)</td></tr><tr><td>Use renewable energy</td><td>Renewables to 'a very significant extend', incl. 'on-site and nearby'</td><td>Clear boundaries where to measure renewable energy share</td><td>...for minimum renewable energy share (>50%)</td></tr><tr><td>Use less fossil fuels but efficient</td><td>2050 climate goals: nZEB ~ nearly zero carbon</td><td>Clear boundaries where primary energy and CO2 emissions are calculated</td><td>...for the overarching primary energy and CO2 emissions (<3kg/m2/yr)</td></tr></table> [EU의 지속가능한 nearly Zero Energy Building 원칙 (출처: eceee, 2014)] - 해외 선진 제로에너지 건축물 기술 로드맵 조사 Relationship of 90.1 Commercial Versions, EUJ of the Commercial Building Stock, IECC Commercial Code Standards, NBI's Core Performance, Architecture 2030 and California Commercial ZNE Policy Goal Legend: ● CBECES EUJ by Decade ● CBECES Average EUJ --- A2030 Goals --- Year 2000 Baseline ■ Modeled CP EUJ Range ■ Measured CP EUJ ■ Target CP 2.0 EUJ Range Energy Use Index (1975 Use=100) Year Percent savings shown relative to previous version of Standard 90.1 Standard 90-75, Standard 90A-80, Standard 90.1-1989, Standard 90.1-1999, Standard 90.1-2001, Standard 90.1-2004, Standard 90.1-2007, IECC-2009, Standard 90.1-2010, IECC 2012, CA ZNE Goal [제로에너지건축물 최적 비용/성능 곡선 예시 (출처:BPIE, IWU 2013)] - 해외 선진 제로에너지 건축물 활성화 정책 조사	Reduce the energy need	Very high 'energy performance', 'low energy need'	Clear boundaries where the quality of energy need is defined	...for the maximum allowable energy need (fix threshold above cost-optimal and towards BAT)	Use renewable energy	Renewables to 'a very significant extend', incl. 'on-site and nearby'	Clear boundaries where to measure renewable energy share	...for minimum renewable energy share (>50%)	Use less fossil fuels but efficient	2050 climate goals: nZEB ~ nearly zero carbon	Clear boundaries where primary energy and CO2 emissions are calculated	...for the overarching primary energy and CO2 emissions (<3kg/m2/yr)
Reduce the energy need	Very high 'energy performance', 'low energy need'	Clear boundaries where the quality of energy need is defined	...for the maximum allowable energy need (fix threshold above cost-optimal and towards BAT)										
Use renewable energy	Renewables to 'a very significant extend', incl. 'on-site and nearby'	Clear boundaries where to measure renewable energy share	...for minimum renewable energy share (>50%)										
Use less fossil fuels but efficient	2050 climate goals: nZEB ~ nearly zero carbon	Clear boundaries where primary energy and CO2 emissions are calculated	...for the overarching primary energy and CO2 emissions (<3kg/m2/yr)										

	비전 캘리포니아주에 있는 모든 신축 주택은 2020년에 시작하는 제로에너지(ZNE) 달성 신조 시장주도 유연함 영향력 일관성 측정가능 다양성 목표 & 성과 목표 1. ZNE에 대한 가치와 혜택 및 건설수요에 대한 인식을 창출 목표 2. 참여를 확대하여 ZNE 교육 및 훈련의 품질 향상 목표 3. 기술도구의 유용성, 효율성 및 효율성을 보장 목표 4. ZNE 가치를 정량화, 건전한 자금조달 지원, 경제성 확보 목표 5. 향후 전력망 기반 시설 및 기술 개선 추진 목표 6. 규정, 정책, 인센티브 및 법규를 정비	
	[미국 캘리포니아주의 신축 제로에너지 주택 활성화 실행방안 (출처: cpuc.ca.gov)] - 국내 활성화 촉진방안 프레임 구축 재정지원과 규제정책, 기술지원 카테고리 분류하여 구성항목을 도출	
성과달성 책임자 (소속기관)	이승언(KICT)	
소요기간	2016.06 ~ 2017.06 (12개월)	
성과달성 확인방법	- 최적비용에 근거한 제로에너지 건축물 의무화 성능 기준 제안 여부 - 제로에너지 건축물 중장기 비용 투입 모형을 통한 기술 수준별 요구 수준 및 제안 정책의 적정성 여부 - 제로에너지 핵심 추진 기술 - 정책동향 조사 및 분석 결과 여부 - 국내 활성화 촉진방안 마련 여부	
성과달성에 따른 정량적 성과	특허 출원/등록	
	논문	해당없음
	저작	해당없음
	S/W	해당없음
	신기술	해당없음
	기타	해당없음

나. 해당 연도 정량적 연구성과 목표 및 달성도

구분		목표	달성도(%)	비고
국외 논문 게재	SCI			
	비SCI			
	계			
국내 논문 게재	SCI			
	비SCI	1	100%	
	계			
특허 출원	국내	2	100%	
	국외			
	계			
특허 등록	국내			
	국외			
	계			
인력 양성	석사			
	박사			
	계			
기술 이전	계약 건수			
	계약액			
	징수액			
국제 표준화	기고서 제출			
	기고서 채택			
	표준안 채택			
국내 표준화	기고서 제출			
	기고서 채택			
	표준안 채택			
등록·기탁 대상 성과물	보고서 원문			
	연구시설·장비			
	기술요약정보			
	생명자원	생명정보		
		생물자원		
		신품종		
	소프트웨어		1	100%
	화학물			
기타	시제품			
	성과 홍보			
	일자리 창출			

다. 성과 목표에 대한 자체 평가

성과 목표	자체 평가
제로에너지건축물 투입자재/설비시스템/공사비 가격분석 및 DB화	- 조달청의 코드를 이용한 자재 분류를 통하여 사용자의 편의 및 사후관리의 효율성을 확보하였음 - 신재생 에너지 및 신규 고성능 자재의 개발 등을 고려하여 코드의 확장성을 확보하였음 - 기존 연구와의 차별성을 위하여 2차년도 연구에서는 Part 3 (LCC 과점의 효과분석 모델 및 툴)과의 연계에 대한 연구가 필요함
제로에너지건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	- ZEB 1~5등급에 해당하는 설계안을 제도권내에서 최적화하여 마련하였음 - ZEB 등급별 기법들에 대한 최적화 기법과 대푯값(범위)에 대한 도출을 하였음 - 베이스모델과 다른 시스템(기계설비, 전기설비)이 변동할 경우의 개략적인 용량, 효율, 비용 등에 관한 산출은 필요 - 베이스모델을 법규내의 표준성능에 부합시키는 방법에 대한 협의를 진행하였음 - 신·재생에너지의 설치 장소에 대한 고려가 필요할듯함 (on site에서 부족할 시 외부에서 공급하는 방식으로 해야 할지 고려가 필요함)
라이프사이클 코스트(LCC) 관점에서의 최적 비용 최대 효과 분석 모델 및 툴 구축	- 샘플건물에 대한 건축물/설비/신재생 설치에 대한 각각의 성능에 대하여 1차 에너지소요량 대비 건축물 건설비용에 대한 프로그램 개발 - 각각의 조건에 따른 최적화 조건(성능대비 저비용 조건)을 구한 로직 개발 - 자재비용의 다양화 및 세분화 과정진행 필요
비용최적화 제로에너지 건축물 보급 최적정책 모형 개발	- 제로에너지건축물 활성화 로드맵과 실행계획을 운영 중인 선진국의 동향 조사를 통하여 국내 활성화 촉진 방안 프레임워크를 구축하였음 - LCC 관점의 총비용 구성요소와 해외 재정지원 프로그램 조사를 실시하여 2차년도 비용 연계 저비용 제로에너지 건축물 활성화 방안의 토대를 마련하였음

4 연구개발성과(해당되는 성과만 기재)

가. 국내외 논문 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI 여부 (SCI/비SCI)	게재일	등록번호
1	건물 에너지 시뮬레이션의 유용성	대한건축학회 논문집	김덕우	33권 6호	대한민국	대한건축학회	비SCI	2017.07 예정	

나. 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록				기 여율
			출원인	출원일	출원번호	등록번호*	등록인	등록일	등록번호	등록번호*	
1	저비용 제로에너지 건물을 위한 열교저감형 내단열 공법	한국	진행중								
2	발코니 구조를 이용한 단열성능 향상 공법	한국	진행중								

* 연구개발성과 관리·유통 전담 기관에 등록한 번호 기재

다. 저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율
	제로에너지건축물 성능분석 프로그램	진행중	유기형, 이승언, 김예원	2017. 05. 16	제C-2017-0115 93호	KICT	100%

5 구매 금액이 3천만원 이상인 연구시설·장비 구축 현황

연구시설·장비명	구축 금액 (천원)	구축일	활용 용도	설치 장소	NTIS 시설 장비 등록 번호
해당사항 없음					

6 연구개발비 집행 실적

가. KICT

(단위: 천원)

항목	비목				금액	계획 금액	사용액	잔액	비고
직접비	인건비	내부 인건비	미지급						
			지급	현금	120,000	100,000	20,000		
				현물					
		외부 인건비	미지급						
			지급	현금					
				현물					
	학생인건비		현금						
	소계				120,000	100,000	20,000		
	연구장비· 재료비		현금		10,000		10,000		
			현물						
	연구활동비				25,500	22,954	2,546		
	연구과제추진비				8,500	1,608	6,892		
	연구수당				24,000		24,000		
	위탁연구개발비				60,000	60,000	—		
	소계				248,000	84,562	163,438		
간접비	인력지원비				32,000	27,000	5,000		
	연구지원비								
	성과활용지원비								
	소계				32,000	27,000	5,000		
연구개발비 총액					280,000	211,562	68,438		

가)–1. 국외출장

(단위: 천원)

구분	내용	단가	횟수 (수량, 건)	금액	비고
연구활동비	국외출장여비	7,788,124	2인	7,788,124	덴마크 코펜하겐(이승언, 유기형) - 저비용 제로에너지 관련 전문가 국제 워크샵 참석
1,443,747				1인	

나. 해안

항목	금액				계획 금액	사용액	잔액	비고
비목								
직접비	인건비	내부 인건비	미지급					
			지급	현금				
				현물				
		외부 인건비	미지급					
			지급	현금				
				현물				
	학생인건비		현금					
	소계							
	연구장비· 재료비		현금		9,050	9,000	50	
			현물					
	연구활동비				5,000	4,200	800	
	연구과제추진비				5,000	1,255.7	3,744.3	
	연구수당							
	위탁연구개발비							
소계				19,050	14,455.7	4,594.3		
간접비	인력지원비							
	연구지원비				950	0	950	
	성과활용지원비							
	소계				950	0	950	
연구개발비 총액					20,000	14,455.7	5,544.3	

다. SK

항목	금액				계획 금액	사용액	잔액	비고
비목								
직접비	인건비	내부 인건비	미지급					
			지급	현금				
				현물				
		외부 인건비	미지급					
			지급	현금				
				현물				
	학생인건비		현금					
	소계							
	연구장비· 재료비		현금		11,000			
			현물					
	연구활동비				1,900	55.6	1,844.4	
	연구과제추진비				7,100	961.5	6,138.5	
	연구수당							
	위탁연구개발비							
소계								
간접비	인력지원비							
	연구지원비							
	성과활용지원비							
	소계							
연구개발비 총액					20,000	1,017.1	7,982.9	

라. 아이포디엄

항목	비목				금액	계획 금액	사용액	잔액	비고
직접비	인건비	내부 인건비	미지급		38,800	—	38,800	미지급인건비	
			지급	현금					
				현물					
		외부 인건비	미지급						
			지급	현금					
				현물					
	학생인건비		현금						
	소계				38,880	—	38,800	미지급인건비	
	연구장비· 재료비		현금						
			현물						
	연구활동비				7,200	399	6,801	미지급인건비 기준	
	연구과제추진비				4,088	940	3,148		
	연구수당				7,776	7,776	0	미지급	
위탁연구개발비									
소계				19,064	9,115	9,949			
간접비	인력지원비								
	연구지원비				936		936		
	성과활용지원비								
	소계				936	0	936		
연구개발비 총액					20,000	9,115	10,885	미지급인건비 제외	

7 연구 수행에 따른 문제점 및 개선 방향

 해당사항 없음

8 중요 연구변경 사항

※ 연구수행체계(주관/공동/위탁 연구책임자, 참여기업 변경), 연구목표/범위/목표 등 주요 변경 사항 작성

구 분	당 초	변 경
	해당사항 없음	

9 기타 건의 사항

 없음

저비용제로에너지건축물 이행 촉진을 위한(기술/비용)
최적화 시뮬레이터 개발 • 연차실적 • 계획서

02. 계 획



1. 국내외 관련 분야의 환경 변화
2. 연구개발 목표 및 내용
3. 연구개발 추진전략·방법 및 추진체계
4. 연구개발성과의 활용방안 및 기대효과
5. 연구기관 현황
6. 연구개발비
7. 보안등급의 분류 및 결정 사유
8. 연구실 안전조치 이행계획

1

국내외 관련 분야의 환경 변화 [전년도 제안서(Proposal) 내용과 비교·분석]

기술개발 성숙도

구분		1차년도	2차년도	3차년도	단계별 설명	
기초연구 단계	TRL 1	☐	☐	☐	TRL 1	이론적 연구단계
	TRL 2	☐	☐	☐	TRL 2	기술적 개념정립 단계
실험 단계	TRL 3	☒	☐	☐	TRL 3	실험적 증명 단계
	TRL 4	☐	☐	☐	TRL 4	실험실 성능평가 단계
시작품 단계	TRL 5	☐	☒	☐	TRL 5	유사환경 시험 단계
	TRL 6	☐	☐	☐	TRL 6	유사환경 기술시험 단계
실용화 단계	TRL 7	☐	☐	☒	TRL 7	실제환경 시작품 데모 단계
	TRL 8	☐	☐	☐	TRL 8	시제품 설치 및 성능시험 단계
사업화 단계	TRL 9	☐	☐	☐	TRL 9	현장적용/사업화 단계

1) 제로에너지건축물 투입자재 및 설비 시스템 가격분석 및 저 비용화 방안 구축

▶ 자재/시스템 및 공사비 구성요소와 관련하여 현재 제로에너지 건축물의 기술요소 분석과 유사환경에서의 시범시설이 운영되고 있는 단계로 현재 TRL 5 단계이고 최종 목표는 TRL 7단계를 목표로 건물 유형별 대표 모델 대상으로 공사비 구성 요소를 추출해 현장 적용이 가능하도록 실용적 접근이 가능한 프로토타입을 개발하고자 함.

▶ RFP에서 제시한 제로에너지건축물 구현 추가 비용 20% 이내 목표는 현재 실현하기 어려운 수준이며, TRL 1단계로 평가할 수 있음. 제로에너지 건축물을 구현하기 위한 요소 기술들은 충분히 개발되었지만 추가 비용은 40% 수준에서 형성되고 있음(출처 : 에관공 제로에너지 용역). 전체 에너지의 40% 정도를 신재생에너지로 충당해야 하는 한계를 극복하기 위해서는 신재생에너지의 가성비를 높이는 것과 함께 패시브 비중을 최대화 할 수 있어야 함. 현재 TRL기준은 5이며 3차년도 TRL 7을 목표로 하고자 함

(2) 저비용 제로에너지 건축물 유형화 및 최적 의무화 기술 수준 설정

- ▶ 국내 제로에너지설계에 대한 설계구축연구는 TRL 1(이론적 연구단계)에 위치하고 있으나 현재 동시에 TRL 2에서 목표치는 TRL 6까지 동시에 추진되고 있는 상황이라 볼 수 있으며 목표치는 TRL 6(유사환경 기술시범 단계)임. 제로에너지설계에 대한 시범사업을 진행 중이며 실제 완공된 건축물은 실험동 등을 제외하면 전무한 상태임. 제로에너지 주택 및 업무용 녹색건축설계시스템 모델을 구축하여 제로에너지 건축물 설계의 보급화를 추진하고자 함.

(3) 라이프사이클 코스트 관점에서의 최적비용 최대 효과 산정 분석 모델 및 시뮬레이터 개발

- ▶ 제로에너지 건물에 대한 라이프사이클코스트 개념의 최적비용 산출은 크게 세가지 방법론에 의해 산정될 수 있으며 이는 에너지 분석을 위한 표준 모델, 시뮬레이션 기반의 분석 툴, 자재 및 시공 비용 산출로 나눌 수 있음
- ▶ 세 가지 방법론에 대한 TRL은 에너지 분석을 위한 표준 모델의 경우 TRL 3, 시뮬레이션 기반의 분석 툴은 TRL 3로 분석되며 자재 및 시공비용 산출의 경우 실무에서 사용되고 있어 기술 수준은 높으나 모델 및 툴로의 연계 수준은 TRL 4로 평가되고 있음. 이에 본 연구에서는 상기의 세 가지 방법론과 각 방법론의 연계 목표 수준을 TRL 7 설정하였음

(4) 비용 최적화 제로에너지 건축물 보급 기술 요구 조건 및 정책 추진 로드맵 구축

- ▶ 제로에너지 보급화를 위한 지원정책은 현재 제로에너지건축물 시범사업에 의하여 용적률, 세금감면, 신재생 등에 한하여 한시적으로 운영되고 있어 TRL 5단계이며, 이러한 지원정책을 중·장기 최적비용에 근거한 의무화 기준에 따른 합리적인 지원수준으로 TRL 7로 최종목표로 설정

2 연구개발 목표 및 내용

2-1. 연구개발의 최종 목표

구분	내용
최종 목표 (변동없음)	제로에너지 건축물 기술-비용 최적화 시뮬레이터 개발을 통한 건물부문 제로에너지 건축물 활성화 지원 및 합리적 이행 수단으로 활용
세부 목표 (변동없음)	- 제로에너지건축물 투입자재/설비시스템/공사비 가격 분석 및 DB화 - 제로에너지건축물 유형화 및 유형별 기술 수준 구축 - 라이프사이클 코스트(LCC) 관점에서의 최적 비용 최대효과 산정 모델 및 툴 개발 - 비용 최적화 제로에너지 건축물 보급 기술 수준 조건 및 정책 추진 로드맵 제시

2-2. 연차별 연구개발 목표 및 내용

가. 2차 연도

① 개발 목표

- 주관연구기관(KICT):

구분	2차년도 개발 목표		
	변경 전	변경 후	변경사유
제로에너지건축물 투입자재/설비시스템/공사비 가격분석 및 DB화	제로에너지건축물 자재/시스템/공사비 성능비용 분석 로직 개발	- 제로에너지 건축물 자재/시스템/공사비 성능비용 분석 로직 개발 및 DB화	- 주택공법 변화 등에 대응한 DB 관리 필요성 반영
제로에너지건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	경제적인 제로에너지 건축물 설계방법 도출	- 변경사항 없음	- 해당사항 없음
라이프사이클 코스트(LCC) 관점에서의 최적 비용 최대효과 분석 모델 및 툴 구축	LCC기반 최적비용 최대효과 연계방안 도출	- 변경사항 없음	- 해당사항 없음
비용최적화 제로에너지 건축물 보급 최적정책 모형 개발	제로에너지건축물 수준별 지원정책 도출	- 변경사항 없음	- 해당사항 없음

② 개발 내용 및 범위

구분	2차년도 개발 내용 및 범위		
	변경 전	변경 후	변경사유
제로에너지건축물 투입자재/설비시스템/공사비 가격분석 및 DB화	- 제로에너지건축물 자재/시스템/공사비 성능비용 분석 로직 개발 - 핵심자재 및 시스템 DB - 제로에너지 최적 공사비 산출모형 도출 - 주택 및 업무용 건물 표준 모델 설정 <구축 예시> [핵심 자재/시스템 성능 대비 가격 추정 로직 개발 과정(안)] 출처 : 저에너지 건축물 보급 및 확산을 위한 건축물 에너지 통합지원시스템 개발 3차년도 협약 연차실적계획서, 한국건설기술연구원 외, 2016	주택 및 업무용 건축물 표준모델 DB화	주택공법 변화등에 대응한 DB 관리 필요성 반영
제로에너지건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	- 경제적인 제로에너지 건축물 설계방법 도출 - 제로에너지건축물 녹색건축 설계 시스템 구축 <구축 예시> [그림] 건물에너지에 따른 설계기법 다이어그램 1차년도에 선정한 Baseline을 토대로 경제적인 ZEB설계를 구축하기 위한 구체적인 설계방법 도출함. - 설계요소를 세분화하고 정량화하여 각 요소별 공사비를 분석하여 경제적인 설계방법을 도출함.	변경사항 없음	해당사항 없음

구분	2차년도 개발 내용 및 범위																																																																																																																																																						
	변경 전	변경 후	변경사유																																																																																																																																																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>설계기법</th><th>요소기술</th><th>새부속성정의</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">1. 건축물의 부하를 줄이기 위한 설계기법</td><td>1-1. 자연환기를 고려한 건물배치</td><td>환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영</td></tr> <tr> <td>1-2. 실내 거주환경 설계기준 설정</td><td>적절한 온도·습도/조도 기준 설정</td></tr> <tr> <td>1-3. 적정 창면적비 계획</td><td>창면적, 창면적비, 창면적비, 창면적비</td></tr> <tr> <td>1-4. 단열성능 향상</td><td>외벽, 외장용열, 창면적비, 창면적비</td></tr> <tr> <td>1-5. 외벽 열관류율 향상</td><td>창면적비, 창면적비, 창면적비</td></tr> <tr> <td rowspan="5">2. 자연에너지원 이용하는 기법</td><td>2-1. 열교환기 설치</td><td>창면적, 창면적비, 창면적비</td></tr> <tr> <td>2-2. 자연환기 계획</td><td>환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영</td></tr> <tr> <td>2-3. 자연환기 계획</td><td>환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영</td></tr> <tr> <td>2-4. 자연환기 계획</td><td>환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영</td></tr> <tr> <td>2-5. 자연환기 계획</td><td>환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영</td></tr> <tr> <td rowspan="5">3. 고효율 시스템을 활용하는 기법</td><td>3-1. 환풍설비의 고효율화</td><td>환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영</td></tr> <tr> <td>3-2. 환풍설비의 고효율화</td><td>환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영</td></tr> <tr> <td>3-3. 환풍설비의 고효율화</td><td>환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영</td></tr> <tr> <td>3-4. 환풍설비의 고효율화</td><td>환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영</td></tr> <tr> <td>3-5. 환풍설비의 고효율화</td><td>환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영</td></tr> <tr> <td rowspan="5">4. 재생 가능한 에너지를 도입하는 기법</td><td>4-1. 태양에너지 활용</td><td>태양에너지, 태양에너지, 태양에너지</td></tr> <tr> <td>4-2. 지열에너지 활용</td><td>지열에너지, 지열에너지, 지열에너지</td></tr> <tr> <td>4-3. 지열에너지 활용</td><td>지열에너지, 지열에너지, 지열에너지</td></tr> <tr> <td>4-4. 지열에너지 활용</td><td>지열에너지, 지열에너지, 지열에너지</td></tr> <tr> <td>4-5. 지열에너지 활용</td><td>지열에너지, 지열에너지, 지열에너지</td></tr> <tr> <td rowspan="5">5. 건축물 에너지원 에너지원화하는 기법</td><td>5-1. 에너지 성능 확인 시스템 계획</td><td>에너지 성능 확인 시스템 계획</td></tr> <tr> <td>5-2. 에너지 성능 확인 시스템 계획</td><td>에너지 성능 확인 시스템 계획</td></tr> <tr> <td>5-3. 에너지 성능 확인 시스템 계획</td><td>에너지 성능 확인 시스템 계획</td></tr> <tr> <td>5-4. 에너지 성능 확인 시스템 계획</td><td>에너지 성능 확인 시스템 계획</td></tr> <tr> <td>5-5. 에너지 성능 확인 시스템 계획</td><td>에너지 성능 확인 시스템 계획</td></tr> </tbody> </table> [그림] 설계기법 및 요소기술 도출 과정 () 공통주택, 중부지역 기준 <table> <tr> <th rowspan="2">구분 (요소기술)</th><th colspan="2">범위</th><th rowspan="2">설정 근거</th></tr> <tr> <th>최소</th><th>최대</th></tr> <tr> <td>단, 동류구조 등 주변 환경요소 반영</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>적절한 온도·습도/조도 기준 설정</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>창면적비</td><td>60% (30%)</td><td>20% (10%)</td><td>40% (20%)</td><td>· 업무시설, 공공목적 학원지표 참고</td></tr> <tr> <td>외벽 열관류율</td><td>0.26 (0.21)</td><td>0.15</td><td>0.15</td><td>-</td></tr> <tr> <td>외장용 열관류율</td><td>0.22 (0.30)</td><td>0.15</td><td>0.15</td><td>-</td></tr> <tr> <td>외투입 열관류율</td><td>0.15 (0.22)</td><td>0.15</td><td>0.15</td><td>· 2017년 건축물 에너지절약설계기준을 최소값 설정 · 독일 패시브하우스 기준을 최대 및 대표값 설정</td></tr> <tr> <td>창세로 열관류율</td><td>1.5 (1.2)</td><td>0.8</td><td>0.8</td><td>-</td></tr> <tr> <td>문 열관류율</td><td>1.5 (1.2)</td><td>0.8</td><td>0.8</td><td>-</td></tr> <tr> <td>옥외의 태양열취득률(SHGC)</td><td>0.40(0.6)</td><td>0.20(0.6)</td><td>0.30(0.6)</td><td>· 통도별 적당치 편인 (평균값 설정)</td></tr> <tr> <td>창고기밀성</td><td>1등급</td><td>1등급</td><td>1등급</td><td>· 프로토타입 기반 지표</td></tr> <tr> <td>창기를 닫는 방법</td><td>3款/h²</td><td>0.6款/h²</td><td>0.6款/h²</td><td>· 독일 패시브하우스 기준</td></tr> <tr> <td>자랑, 뿌리 등 일상생활가능성 계획</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>안전한, 쾌락이르, 자동화도제어, 불안전도, 일러스트 등</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>· 통도별 실내 조도 기준에 따른 성능 만족</td></tr> <tr> <td>충돌력 등</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>나이트모드, 일러스트 등</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>일러스트, 한층수, 디렉터링수 등</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </table> [그림] 요소기술별 에너지 성능 범위 설정 예시 <tr> <td data-bbox="203 1168 448 1960"> 라이프사이클 코스트(LCC) 관점에서의 최적 비용 최대 효과 분석 모델 및 툴 구축 </td><td data-bbox="448 1168 1097 1960"> - LCC기반 최적비용 최대효과 연계방안 도출 - 제로에너지 건물 경제성 분석 모형 개발(상세분석) - 적용 기술 경제성 인자 특성에 따른 LCC 최적 비용 도출 모형 개발 <구축예시> [기본 경제성 분석 프로그램을 통한 결과 도출 예시] </td><td data-bbox="1097 1168 1263 1960"> - 변경사항 없음 </td><td data-bbox="1263 1168 1393 1960"> - 해당사항 없음 </td></tr> <tr> <td data-bbox="203 1960 448 2057"> 비용최적화 제로에너지 건축물 </td><td data-bbox="448 1960 1097 2057"> - 제로에너지건축물 수준별 지원정책 도출 - 제로에너지건축물 수준별 지원정책 도출 </td><td data-bbox="1097 1960 1263 2057"> - 변경사항 없음 </td><td data-bbox="1263 1960 1393 2057"> - 해당사항 없음 </td></tr>	설계기법	요소기술	새부속성정의	1. 건축물의 부하를 줄이기 위한 설계기법	1-1. 자연환기를 고려한 건물배치	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영	1-2. 실내 거주환경 설계기준 설정	적절한 온도·습도/조도 기준 설정	1-3. 적정 창면적비 계획	창면적, 창면적비, 창면적비, 창면적비	1-4. 단열성능 향상	외벽, 외장용열, 창면적비, 창면적비	1-5. 외벽 열관류율 향상	창면적비, 창면적비, 창면적비	2. 자연에너지원 이용하는 기법	2-1. 열교환기 설치	창면적, 창면적비, 창면적비	2-2. 자연환기 계획	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영	2-3. 자연환기 계획	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영	2-4. 자연환기 계획	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영	2-5. 자연환기 계획	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영	3. 고효율 시스템을 활용하는 기법	3-1. 환풍설비의 고효율화	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영	3-2. 환풍설비의 고효율화	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영	3-3. 환풍설비의 고효율화	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영	3-4. 환풍설비의 고효율화	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영	3-5. 환풍설비의 고효율화	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영	4. 재생 가능한 에너지를 도입하는 기법	4-1. 태양에너지 활용	태양에너지, 태양에너지, 태양에너지	4-2. 지열에너지 활용	지열에너지, 지열에너지, 지열에너지	4-3. 지열에너지 활용	지열에너지, 지열에너지, 지열에너지	4-4. 지열에너지 활용	지열에너지, 지열에너지, 지열에너지	4-5. 지열에너지 활용	지열에너지, 지열에너지, 지열에너지	5. 건축물 에너지원 에너지원화하는 기법	5-1. 에너지 성능 확인 시스템 계획	에너지 성능 확인 시스템 계획	5-2. 에너지 성능 확인 시스템 계획	에너지 성능 확인 시스템 계획	5-3. 에너지 성능 확인 시스템 계획	에너지 성능 확인 시스템 계획	5-4. 에너지 성능 확인 시스템 계획	에너지 성능 확인 시스템 계획	5-5. 에너지 성능 확인 시스템 계획	에너지 성능 확인 시스템 계획	구분 (요소기술)	범위		설정 근거	최소	최대	단, 동류구조 등 주변 환경요소 반영	-	-	-	적절한 온도·습도/조도 기준 설정	-	-	-	창면적비	60% (30%)	20% (10%)	40% (20%)	· 업무시설, 공공목적 학원지표 참고	외벽 열관류율	0.26 (0.21)	0.15	0.15	-	외장용 열관류율	0.22 (0.30)	0.15	0.15	-	외투입 열관류율	0.15 (0.22)	0.15	0.15	· 2017년 건축물 에너지절약설계기준을 최소값 설정 · 독일 패시브하우스 기준을 최대 및 대표값 설정	창세로 열관류율	1.5 (1.2)	0.8	0.8	-	문 열관류율	1.5 (1.2)	0.8	0.8	-	옥외의 태양열취득률(SHGC)	0.40(0.6)	0.20(0.6)	0.30(0.6)	· 통도별 적당치 편인 (평균값 설정)	창고기밀성	1등급	1등급	1등급	· 프로토타입 기반 지표	창기를 닫는 방법	3款/h ²	0.6款/h ²	0.6款/h ²	· 독일 패시브하우스 기준	자랑, 뿌리 등 일상생활가능성 계획	-	-	-	-	안전한, 쾌락이르, 자동화도제어, 불안전도, 일러스트 등	-	-	-	· 통도별 실내 조도 기준에 따른 성능 만족	충돌력 등	-	-	-	-	나이트모드, 일러스트 등	-	-	-	-	일러스트, 한층수, 디렉터링수 등	-	-	-	-	라이프사이클 코스트(LCC) 관점에서의 최적 비용 최대 효과 분석 모델 및 툴 구축	- LCC기반 최적비용 최대효과 연계방안 도출 - 제로에너지 건물 경제성 분석 모형 개발(상세분석) - 적용 기술 경제성 인자 특성에 따른 LCC 최적 비용 도출 모형 개발 <구축예시> [기본 경제성 분석 프로그램을 통한 결과 도출 예시]	- 변경사항 없음	- 해당사항 없음	비용최적화 제로에너지 건축물	- 제로에너지건축물 수준별 지원정책 도출 - 제로에너지건축물 수준별 지원정책 도출	- 변경사항 없음	- 해당사항 없음
설계기법	요소기술	새부속성정의																																																																																																																																																					
1. 건축물의 부하를 줄이기 위한 설계기법	1-1. 자연환기를 고려한 건물배치	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영																																																																																																																																																					
	1-2. 실내 거주환경 설계기준 설정	적절한 온도·습도/조도 기준 설정																																																																																																																																																					
	1-3. 적정 창면적비 계획	창면적, 창면적비, 창면적비, 창면적비																																																																																																																																																					
	1-4. 단열성능 향상	외벽, 외장용열, 창면적비, 창면적비																																																																																																																																																					
	1-5. 외벽 열관류율 향상	창면적비, 창면적비, 창면적비																																																																																																																																																					
2. 자연에너지원 이용하는 기법	2-1. 열교환기 설치	창면적, 창면적비, 창면적비																																																																																																																																																					
	2-2. 자연환기 계획	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영																																																																																																																																																					
	2-3. 자연환기 계획	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영																																																																																																																																																					
	2-4. 자연환기 계획	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영																																																																																																																																																					
	2-5. 자연환기 계획	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영																																																																																																																																																					
3. 고효율 시스템을 활용하는 기법	3-1. 환풍설비의 고효율화	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영																																																																																																																																																					
	3-2. 환풍설비의 고효율화	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영																																																																																																																																																					
	3-3. 환풍설비의 고효율화	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영																																																																																																																																																					
	3-4. 환풍설비의 고효율화	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영																																																																																																																																																					
	3-5. 환풍설비의 고효율화	환, 동류구조 등 주변 환경요소 반영																																																																																																																																																					
4. 재생 가능한 에너지를 도입하는 기법	4-1. 태양에너지 활용	태양에너지, 태양에너지, 태양에너지																																																																																																																																																					
	4-2. 지열에너지 활용	지열에너지, 지열에너지, 지열에너지																																																																																																																																																					
	4-3. 지열에너지 활용	지열에너지, 지열에너지, 지열에너지																																																																																																																																																					
	4-4. 지열에너지 활용	지열에너지, 지열에너지, 지열에너지																																																																																																																																																					
	4-5. 지열에너지 활용	지열에너지, 지열에너지, 지열에너지																																																																																																																																																					
5. 건축물 에너지원 에너지원화하는 기법	5-1. 에너지 성능 확인 시스템 계획	에너지 성능 확인 시스템 계획																																																																																																																																																					
	5-2. 에너지 성능 확인 시스템 계획	에너지 성능 확인 시스템 계획																																																																																																																																																					
	5-3. 에너지 성능 확인 시스템 계획	에너지 성능 확인 시스템 계획																																																																																																																																																					
	5-4. 에너지 성능 확인 시스템 계획	에너지 성능 확인 시스템 계획																																																																																																																																																					
	5-5. 에너지 성능 확인 시스템 계획	에너지 성능 확인 시스템 계획																																																																																																																																																					
구분 (요소기술)	범위		설정 근거																																																																																																																																																				
	최소	최대																																																																																																																																																					
단, 동류구조 등 주변 환경요소 반영	-	-	-																																																																																																																																																				
적절한 온도·습도/조도 기준 설정	-	-	-																																																																																																																																																				
창면적비	60% (30%)	20% (10%)	40% (20%)	· 업무시설, 공공목적 학원지표 참고																																																																																																																																																			
외벽 열관류율	0.26 (0.21)	0.15	0.15	-																																																																																																																																																			
외장용 열관류율	0.22 (0.30)	0.15	0.15	-																																																																																																																																																			
외투입 열관류율	0.15 (0.22)	0.15	0.15	· 2017년 건축물 에너지절약설계기준을 최소값 설정 · 독일 패시브하우스 기준을 최대 및 대표값 설정																																																																																																																																																			
창세로 열관류율	1.5 (1.2)	0.8	0.8	-																																																																																																																																																			
문 열관류율	1.5 (1.2)	0.8	0.8	-																																																																																																																																																			
옥외의 태양열취득률(SHGC)	0.40(0.6)	0.20(0.6)	0.30(0.6)	· 통도별 적당치 편인 (평균값 설정)																																																																																																																																																			
창고기밀성	1등급	1등급	1등급	· 프로토타입 기반 지표																																																																																																																																																			
창기를 닫는 방법	3款/h ²	0.6款/h ²	0.6款/h ²	· 독일 패시브하우스 기준																																																																																																																																																			
자랑, 뿌리 등 일상생활가능성 계획	-	-	-	-																																																																																																																																																			
안전한, 쾌락이르, 자동화도제어, 불안전도, 일러스트 등	-	-	-	· 통도별 실내 조도 기준에 따른 성능 만족																																																																																																																																																			
충돌력 등	-	-	-	-																																																																																																																																																			
나이트모드, 일러스트 등	-	-	-	-																																																																																																																																																			
일러스트, 한층수, 디렉터링수 등	-	-	-	-																																																																																																																																																			
라이프사이클 코스트(LCC) 관점에서의 최적 비용 최대 효과 분석 모델 및 툴 구축	- LCC기반 최적비용 최대효과 연계방안 도출 - 제로에너지 건물 경제성 분석 모형 개발(상세분석) - 적용 기술 경제성 인자 특성에 따른 LCC 최적 비용 도출 모형 개발 <구축예시> [기본 경제성 분석 프로그램을 통한 결과 도출 예시]	- 변경사항 없음	- 해당사항 없음																																																																																																																																																				
비용최적화 제로에너지 건축물	- 제로에너지건축물 수준별 지원정책 도출 - 제로에너지건축물 수준별 지원정책 도출	- 변경사항 없음	- 해당사항 없음																																																																																																																																																				

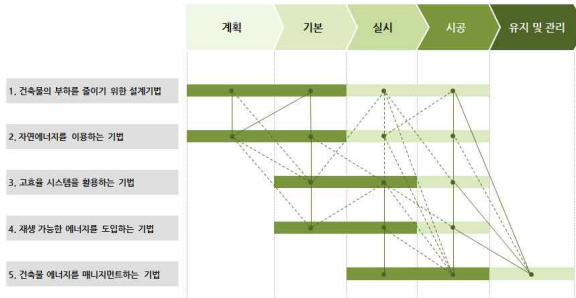
구분	2차년도 개발 내용 및 범위																																								
	변경 전	변경 후	변경사유																																						
보급 최적정책 모형 개발	- 비용연계 제로에너지 건축물 활성화 방안 도출 및 핵심 추진 기술 로드맵 구축																																								
	<table><tr><td></td><td>Net ZEB limited</td><td>Net ZEB primary</td><td>Net ZEB strategic</td><td>Net ZEB carbon</td></tr><tr><td>Building system boundary</td><td>HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING (only non-residential buildings)</td><td>HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING PLUG LOADS</td><td>HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING PLUG LOADS</td><td>HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING PLUG LOADS</td></tr><tr><td rowspan="3">Weighting system</td><td>Metric</td><td>PRIMARY ENERGY</td><td>PRIMARY ENERGY</td><td>Whichever metric desired</td><td>CARBON EMISSION</td></tr><tr><td>Symmetry</td><td>SYMMETRIC</td><td>SYMMETRIC</td><td>SYMMETRIC or ASYMMETRIC</td><td>SYMMETRIC or ASYMMETRIC</td></tr><tr><td>Time dependent accounting</td><td>STATIC OR QUASI-STATIC</td><td>STATIC OR QUASI-STATIC</td><td>STATIC OR QUASI-STATIC</td><td>STATIC OR QUASI-STATIC</td></tr><tr><td rowspan="2">Net ZEB balance</td><td>Energy efficiency</td><td>NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS ARE FULFILLED</td><td>NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS ARE FULFILLED</td><td>ANY NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS HAS TO BE FULFILLED</td><td>ANY NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS HAS TO BE FULFILLED</td></tr><tr><td>Energy supply</td><td>ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES</td><td>ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES</td><td>ON/OFF SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES</td><td>ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES</td></tr></table>					Net ZEB limited	Net ZEB primary	Net ZEB strategic	Net ZEB carbon	Building system boundary	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING (only non-residential buildings)	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING PLUG LOADS	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING PLUG LOADS	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING PLUG LOADS	Weighting system	Metric	PRIMARY ENERGY	PRIMARY ENERGY	Whichever metric desired	CARBON EMISSION	Symmetry	SYMMETRIC	SYMMETRIC	SYMMETRIC or ASYMMETRIC	SYMMETRIC or ASYMMETRIC	Time dependent accounting	STATIC OR QUASI-STATIC	STATIC OR QUASI-STATIC	STATIC OR QUASI-STATIC	STATIC OR QUASI-STATIC	Net ZEB balance	Energy efficiency	NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS ARE FULFILLED	NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS ARE FULFILLED	ANY NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS HAS TO BE FULFILLED	ANY NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS HAS TO BE FULFILLED	Energy supply	ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES	ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES	ON/OFF SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES	ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES
		Net ZEB limited	Net ZEB primary	Net ZEB strategic	Net ZEB carbon																																				
	Building system boundary	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING (only non-residential buildings)	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING PLUG LOADS	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING PLUG LOADS	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING PLUG LOADS																																				
	Weighting system	Metric	PRIMARY ENERGY	PRIMARY ENERGY	Whichever metric desired	CARBON EMISSION																																			
		Symmetry	SYMMETRIC	SYMMETRIC	SYMMETRIC or ASYMMETRIC	SYMMETRIC or ASYMMETRIC																																			
		Time dependent accounting	STATIC OR QUASI-STATIC	STATIC OR QUASI-STATIC	STATIC OR QUASI-STATIC	STATIC OR QUASI-STATIC																																			
	Net ZEB balance	Energy efficiency	NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS ARE FULFILLED	NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS ARE FULFILLED	ANY NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS HAS TO BE FULFILLED	ANY NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS HAS TO BE FULFILLED																																			
		Energy supply	ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES	ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES	ON/OFF SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES	ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES																																			
	[제로에너지 건축물 정의 및 성능 수준 고려사항 예시 (출처 : ECOFYS, 2013)]																																								

가. 3차 연도

① 개발 목표

구분	2차년도 개발 목표		
	변경 전	변경 후	변경사유
제로에너지건축물 투입자재/설비시스템/공사비 가격분석 및 DB화	건축물 제로에너지화를 위한 공동주택/업무용 건물 규모별 투입비 추정모델 개발	– 변경사항 없음	– 해당사항 없음
제로에너지건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	경제적인 제로에너지 건축물 유형 설계방법 도출	– 변경사항 없음	– 해당사항 없음
라이프사이클 코스트(LCC) 관점에서의 최적 비용 최대 효과 분석 모델 및 툴 구축	LCC기반 최적비용 최대효과 연계방안 도출	– LCC기반 최적비용 최대 효과 기반 보급 정책 모델 도출	– 성과품의 정책적 활용 방안 명시화
비용최적화 제로에너지 건축물 보급 최적정책 모형 개발	제로에너지건축물 보급 확산 기술 정책 도출	– 변경사항 없음	– 해당사항 없음

② 개발 내용 및 범위

구분	3차년도 개발 내용 및 범위		
	변경 전	변경 후	변경사유
제로에너지건축물 투입자재/설비시스템/ 공사비 가격분석 및 DB화	• 건축물 제로에너지화를 위한 공동주택/업무용 건물 규모별 투입비 추정모델 개발 – 핵심자재 및 시스템 DB · 자재 성능가격 추적로직개발 – 제로에너지 최적 공사비 산출모형 도출 · 공동주택 및 업무시설의 최적 공사비 산출모형 도출) – 주택 및 업무용 건물 표준 모델 설정 · 제로에너지빌딩 요소자재 목록작성 · 주택 및 업무용 건물 기초 모델산정 · 주택 및 업무용 건물 기초 모델산정 · 주택 및 업무용 건축물 요소기술정리 · 제로에너지 공사비 산출모형 분석 · 공사비 모형에 따른 요소기술 비용분석	– 변경사항 없음	– 해당사항 없음
제로에너지건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	• 경제적인 제로에너지 건축물 유형 설계방법 도출 – 제로에너지건축물 설계프로세스 구축 및 정책방향 도출 · 프로세스 구축 1건 · 정책방안 제안 1건  [그림] 설계 프로세스의 상호 연관성	변경사항 없음	– 해당사항 없음

구분	3차년도 개발 내용 및 범위		
	변경 전	변경 후	변경사유
라이프사이클 코스트(LCC) 관점에서의 최적 비용 최대 효과 분석 모델 및 툴 구축	• LCC기반 최적비용 최대효과 연계방안 도출 - 제로에너지 건물 경제성 분석 모델 개발 - 적용 기술 경제성 인자 특성에 따른 LCC 최적 비용 도출 모델 개발 · 개발로직 및 툴 1건	LCC 기반 최 적비용 최대효 과 기반 보급 정책 모델 도 출 - 제로에너지 건축물 성능 수준별 비용 추정 모델 개 발 - 자재 및 시 공비 변화에 따른 LCC 기 반 제로에너지 건축물 비용 변화 분석 - 비용기반 제로에너지 보 급 정책 설정 모델 도출 · 개발로직 및 툴 1건	- 성과 내용 및 명확화 및 성과품의 정책 적 활용방안 명시화
비용최적화 제로에너지 건축물 보급 최적정책 모델 개발	제로에너지건축물 수준별 지원정책 도출 • 제로에너지건축물 수준별 지원정책 도출 - 건물부문 온실가스 목표량 달성과 투입비용과의 관계를 고 려한 적정 의무화 수준 설정 및 핵심전략 기술 추진 로드 맵 구축 · 로드맵 구축 1건	- 변경사항 없음	- 해당사항 없음

2-3. 연구개발의 창의성·혁신성 등(해당 시 작성)

- ▶ 본 연구는 국가 당면과제인 온실가스 감축목표 달성의 주요 수단인 제로에너지건축물의 조기 보급 및 활성화를 위한 비용 중심의 시장 메커니즘을 도출하는 과제로 파리기후변화 협약 이후 Post 2020 신 기후체계에 대응하기 위한 건물부문 필수 과제로 진행되는 의미를 갖고 있음
- ▶ 국가 온실가스 감축 목표가 설정되고 제로에너지건축물 및 건축물 시범사업 등이 진행되고 있으나 제로에너지 건축물의 활성화를 위해서는 적정 비용에 대한 분석과 정책 활용을 위한 모형 개발이 필요함 이에 따라 모형개발을 중점으로 연구 진행
- ▶ 현재 제로에너지 건축물 구현 비용은 현행 건축공사비 대비 30~40% 이상 추가 투입되는 것으로 업계는 전망하고 있으며, 제로에너지 건축물을 의무 이행화하기 위해서는 추가 공사비 20% 이내에서 구현하는 기술, 정책 및 금융지원 방안에 대한 포괄적인 방안 개발이 필요하며 이를 체계적으로 관리하기 위한 시스템 구축
- ▶ EU 등 주요 선진국은 금융 지원과 연계한 최적 비용 제로에너지 건축물 구현을 추진 중에 있으며, 의무화를 할 경우 일정 비용 내에서 구현되는 시장비용이 최저로 되는 방안을 강구 중 우리나라도 ‘20년 공공, ‘25년 민간부문 제로에너지 건축물 의무 보급을 대비하여 최저의 사회 비용이 투입되는 제로에너지 활성화 지원 정책 구현이 필요함에 따라 본 연구를 기반으로 적정 지원제도에 대한 연구를 진행
- ▶ 제로에너지 비용 분석은 시장의 자율적 경쟁에 의해서도 진행될 수 있으나, 국가 정책에 의한 자재, 시공, 조달 관점에서의 통합적 지원 없이는 실효적 진행이 어려움에 따라 전체 시장을 견인할 수 있는 시장 모형 기반 비용 분석 기법을 개발

2-4. 연구개발성과 및 평가 방법

연번	핵심성과명	핵심성과 설명	성과유형※	성과달성 책임	해당연차
1	제로에너지 건축물 투입자재/설비 시스템/공사비 가격분석 및 DB화	- 에너지 용도에 따른 코드기반 자재매칭 테이블 구축	소프트웨어	한국건설기술연구원	17.06.27.-18.04.27. (10개월)
		- 제로에너지 최적공사비 산출모형 도출	로직개발	SK	17.06.27.-18.04.27. (10개월)
		- 주택 및 업무용 건물표준모델 설정	로직모형 도출	아이포디엄	17.06.27.-18.04.27. (10개월)
2	제로에너지건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	제로에너지건축물 녹색건축 설계시스템 구축 경제적인 제로에너지 건축물 설계방법 도출 · 설계요소별 공사비 분석 · 경제적인 설계방법 도출	조사 및 분석 결과 보고서	(주)해안종합건축사사무소	17.06.27.-18.04.27. (10개월)
3	라이프사이클 코스트관점에서의 최적비용 최대 효과 분석모델 및 툴 구축	- 제로에너지 건축물 경제성 분석 모형 개발 - 적용 기술의 특징에 따른 최적 생애비용 도출 모형 개발	소프트웨어	한국건설기술연구원	17.06.27.-18.04.27. (10개월)
4	비용최적화 제로에너지건축물 보급 최적정책 모형 개발	제로에너지건축물 비용 저감 분석 제로에너지 건축물 비용 지원 수준 설정 비용연계 제로에너지 건축물 활성화 방안 도출	보고서	한국건설기술연구원	17.06.27.-18.04.27. (10개월)

▣ 성과점검기준표 - (기초원천, 첨단융합, 사회이슈 분야 해당)

[총괄]

핵심성과 (CTE)			단위성과		성과점검기준							구분	양적 성과 건수
					질적 성과지표		목표치	달성치	측정 방법	검증 방법	가중 치	기관	
1	제로에너지 건축물 투입자재/ 설비시스템 /공사비 가격분석 및 DB화	1-1	핵심자재 및 시스템 DB	①	자재 및 시스템 조사	10건	-	조사분석 및 구축여부	공사비 체계 및 DB 구축 물	3	KICT	특허 : 출원 1 건 등록 1 건 논문 : 1 건 시제품 : 1 건 S/W : 1 건	
				②	에너지 용도별 자재 매칭 테이블 구축	10건	-			5			
				③	자재 성능가격 추정 로직 개발	5건	-		전문가 자문	3			
		1-2	제로에너지 최적 공사비 산출모형 도출	①	공사비 구성요소 도출 (비용분석)	구성 요소 1건	-	로직 및 모델 개발 여부	전문가 자문	4	SK		
				②	공사비 구성 추정 로직 개발	구성 요소 1건				5			
				③	공동주택 및 업무시설의 최적 공사비 산출모형 도출	산출 모형 1건	-	도출여부	산출 모형 오차출 보완 검증	5			
	1-3	주택 및 업무용 건물 표준 모델 설정	①	제로에너 중요기술 요소 분석	중요 기술 45개 기술 요소 도출	-	기술모형 구축	요소 기술 도출 여부	5	아이 포디 엄/ KICT			
			②	제로에너지 기술 패키지별 비용 추정 로직 개발	주요 로직 10개 도출	-	로직모형 구축	전문가 자문	5				

핵심성과 (CTE)			단위성과		성과점검기준							구분	양적 성과 건수					
					질적 성과지표		목표치	달성치	측정 방법	검증 방법	가중 치	기관						
				③	제로에너지 성능(표준 모델) 수준별 비용 추정 로직 개발	수준별 비용 모델 개발 1건	—	모델 개발 여부	오차율 분석을 통한 검증	5								
2	제로에너지 건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	2-1	제로에너지 건축물 녹색건축 설계시스템 구축	①	공동주택 및 업무시설 성능수준별 설계기법 분석	공동 주택 설계 기법 분석 2건	—	분석 요소 확인	조사 및 분석 결과	3	해안	특허 : 출원 <u> </u> 건 등록 <u> </u> 건 논문 : <u> </u> 건 시제품 : <u> </u> 건 S/W : <u> </u> 건						
						업무 시설 설계 기법 분석 2건	—	분석 요소 확인	조사 및 분석 결과	2								
				②	경제적인 제로에너지 건축물 설계방법 도출	설계 요소별 공사비 분석 2건	—	분석 요소 확인	조사 및 분석 결과	3			2					
						경제 적인 설계 방법 도출 2건	—	방법 모색 여부	보고서 (방법 제안)	2								
				③	제로에너지 건축물 설계프로세 스 구축 및 정책방향 도출	프로 세스 구축 1건	—	구축 여부	보고서 (구축 방안)	3			2					
						정책 방안 제안 1건	—	방안마련 여부	보고서 (방안 제안)	2								
				3	라이프사이 클코스트 (LCC) 관점에서의 최적 비용	3-1	제로에너지 에너지 분석 모형 개발	①	제로에너지 에너지분석 모형 도출	5개 (모형 1개, 목록화 4개)			—	에너지 분석 모형 개발 여부	분석 모형 전문가 검증	10	KICT	특허 : 출원 <u> </u> 건 등록 <u> </u> 건 논문 : <u> </u> 건 시제품 : <u> </u> 건 S/W : <u> </u> 3 건
								②	제로에너지 성능 수준별									

핵심성과 (CTE)		단위성과		성과점검기준							구분	양적 성과 건수		
				질적 성과지표		목표치	달성치	측정 방법	검증 방법	가중 치	기관			
최대 효과 분석 모델 및 툴 구축	3-2	제로에너지 경제성 분석 모형 개발		기술옵션 목록화							KICT			
			①	제로에너지 경제성 분석 모형 개발	모형 개발 1건	-	경제성 분석 모형 개발 여부	적용 기술별 경제성 모형 구동	10	KICT				
			②	적용 기술 경제성 인자 특성에 따른 LCC 최적 비용 도출 모형개발										
	3-3	LCC관점에 서의 최적 비용모델개 발 및 툴 개발	①	제로에너지 성능 수준별 비용 추정 방안 도출 모델 개발	개발 로직 및 툴 1건	-	최적 비용 모델 개발 여부	최적 모델 베타테 스트	10	KICT				
			②	LCC기반 제로에너지 건축물 비용 변화 분석 툴 개발										
4 비용최적화 제로에너지 건축물 보급 최적 정책 모형 개발	4-1	제로에너지 건축물 확산 증장기 비용 투입 모형 구축	①	제로에너지 건축물 보급 활성화를 위한 정책 동향 조사 및 국내 활성화 촉진 방안 프레임 구축	정책 조사 및 분석 5건	-	분석 개수 확인	조사 및 분석 결과	3	KICT	특허 : 출원 <u> </u> 건 등록 <u> </u> 건 논문 : <u> </u> 1 <u> </u> 건 시제품 : <u> </u> 건 S/W : <u> </u> 건			
				촉진 방안 마련 1건	-	마련 여부	보고서 (촉진 방안)	2						
	4-2	비용 연계 제로에너지 건축물 활성화 방안 도출 및 핵심 추진 기술 로드맵 구축	①	비용 연계 저비용 제로에너지 건축물 활성화 방안 구축	지원 방안 마련 1건	-	마련 여부	보고서 (비용 지원 방안)	5					
				②	건물부문 온실가스 목표량	로드맵 구축 1건	-	구축 여부	보고서 (로드맵)			5		

핵심성과 (CTE)	단위성과		성과점검기준						구분	양적 성과 건수
			질적 성과지표	목표치	달성치	측정 방법	검증 방법	가중 치	기관	
			달성과 투입 비용과의 관계를 고려한 적정 의무화 수준 설정 및 핵심 전략 기술 추진 로드맵 구축							
								100		특허 : 출원 2 건 등록 2 건 논문 : 3 건 시제품 : 3 건 S/W : 3 건

[2차년도]

핵심성과 (CTE)		단위성과		성과점검기준						구분	양적 성과 건수	
				질적 성과지표		목표치	달성치	측정 방법	검증 방법	가중 치		기관
1	제로에너지 건축물 투입자재/ 설비시스템 /공사비 가격분석 및 DB화	1-1	핵심자재 및 시스템 DB	②	에너지 용도별 자재 매칭 테이블 구축	10건	-		공사비 체계 및 DB 구축 물	12	KICT	특허 : 출원 1건 등록 1건 논문 : 1건 시제품 : 1건 S/W : 1건
		1-2	제로에너지 최적 공사비 산출모형 도출	②	공사비 구성 추정 로직 개발	구성요 소1건		로직 및 모델 개발 여부	전문가 자문	14	SK	
		1-3	주택 및 업무용 건물 표준 모델 설정	②	제로에너지 기술 패키지별 비용 추정 로직 개발	주요로 직10개 도출	-	로직모형 구축	전문가 자문	14	아이 포디 엄/KI CT	
2	제로에너지 건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	2-1	제로에너지 건축물 녹색건축 설계시스템 구축	②	경제적인 제로에너지 건축물 설계방법 도출	설계요 소별 공사비 분석 2건	-	분석 요소 확인	조사 및 분석 결과	9	해안	특허 : 출원 1건 등록 1건 논문 : 1건 시제품 : 1건 S/W : 1건
					경제 적인	-	방법 모색	보고서 (방법	6			

핵심성과 (CTE)		단위성과		성과점검기준							구분	양적 성과 건수
				질적 성과지표	목표치	달성치	측정 방법	검증 방법	가중 치	기관		
						설계 방법 도출 2건		여부	제안)			
3	라이프 사이클 코스트 (LCC) 관점에서의 최적 비용 최대 효과 분석 모델 및 툴 구축	3-2	제로에너지 경제성 분석 모형 개발	① 제로에너지 경제성 분석 모형 개발 ② 적용 기술 경제성 인자 특성에 따른 LCC 최적 비용 도출 모형개발	모형 개발 1건	-	경제성 분석 모형 시제품 개발 여부	적용 기술별 경제성 모형 구동	30	KICT	특허 : 출원 1 건 등록 1 건 논문 : 1 건 시제품 : 1 건 S/W : 1 건	
4	비용최적화 제로에너지 건축물보급 최적정책 모형 개발	4-2	비용 연계 제로에너지 건축물 활성화 방안 도출 및 핵심 추진 기술 로드맵 구축	① 비용 연계 저비용 제로에너지 건축물 활성화 방안 구축	지원 방안 마련 1건	-	마련 여부	보고서 (비용 지원 방안)	15	KICT	특허 : 출원 1 건 등록 1 건 논문 : 1 건 시제품 : 1 건 S/W : 1 건	
										100		특허 : 출원 1 건 등록 1 건 논문 : 1 건 시제품 : 1 건 S/W : 1 건

[3차년도]

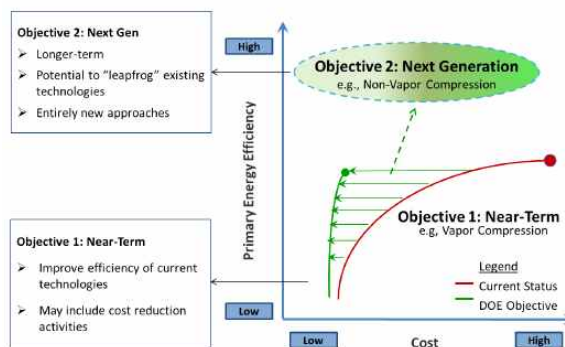
핵심성과 (CTE)		단위성과		성과점검기준						구분	양적 성과 건수	
				질적 성과지표	목표치	달성치	측정 방법	검증 방법	가중 치	기관		
1	제로에너지 건축물 투입자재/ 설비시스템 /공사비 가격분석 및 DB화	1-1	핵심자재 및 시스템 DB	②	에너지 용도별 자재 매칭 테이블 구축	10건	-		공사비 체계 및 DB 구축 률	9	KICT	특허 : 출원__건 등록__1건 논문 : __건 시제품 : __건 S/W : __건
		1-2	제로에너지 최적 공사비 산출모형 도출	②	공사비 구성 추정 로직 개발	구성 요소 1건		로직 및 모델 개발 여부	전문가 자문	15	SK	

핵심성과 (CTE)		단위성과		성과점검기준							구분	양적 성과 건수
				질적 성과지표	목표치	달성치	측정 방법	검증 방법	가중 치	기관		
		1-3	주택 및 업무용 건물 표준 모델 설정	②	제로에너지 기술 패키지별 비용 추정 로직 개발	주요 로직 10개 도출	-	로직모형 구축	전문가 자문	15	아이 포디 엄/KI CT	
2	제로에너지 건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	2-1	제로에너지 건축물 녹색건축 설계시스템 구축	②	경제적인 제로에너지 건축물 설계방법 도출	설계 요소별 공사비 분석 2건	-	분석 요소 확인	조사 및 분석 결과	10	해안	특허 : 출원 _____ 건 등록 _____ 건 논문 : _____ 건 시제품 : _____ 건 S/W : _____ 건
						경제 적인 설계 방법 도출 2건	-	방법 모색 여부	보고서 (방법 제안)	6		
3	라이프 사이클 코스트 (LCC) 관점에서의 최적 비용 최대 효과 분석 모델 및 툴 구축	3-2	제로에너지 경제성 분석 모형 개발	①	제로에너지 경제성 분석 모형 개발	모형 개발 1건	-	경제성 분석 모형 시제품 개발 여부	적용 기술별 경제성 모형 구동	30	KICT	특허 : 출원 _____ 건 등록 _____ 건 논문 : _____ 건 시제품 : _____ 건 S/W : _____ 건
				②	적용 기술 경제성 인자 특성에 따른 LCC 최적 비용 도출 모형개발							
4	비용최적화 제로에너지 건축물보급 최적정책 모형 개발	4-2	비용 연계 제로에너지 건축물 활성화 방안 도출 및 핵심 추진 기술 로드맵 구축	①	비용 연계 저비용 제로에너지 건축물 활성화 방안 구축	지원 방안 마련 1건	-	마련 여부	보고서(비용 지원 방안)	15	KICT	특허 : 출원 _____ 건 등록 _____ 건 논문 : _____ 건 시제품 : _____ 건 S/W : _____ 건
										100		특허 : 출원 _____ 건 등록 _____ 건 논문 : _____ 건 시제품 : _____ 건 S/W : _____ 건

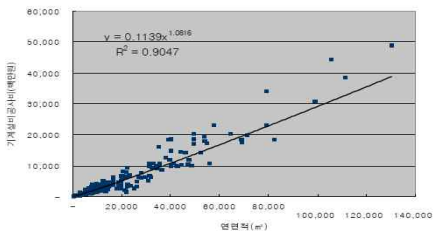
2차년 핵심 연구성과

연번	핵심성과 (CTE)	핵심성과 설명	성과 유형1)	연구기관	해당 연차	TRL
1	제로에너지 건축물 투입자재/설비 시스템/공사비 가격분석 및 DB화	- 방대한 건물 에너지 관련 자재를 체계적인 코드로 정리하고, 이를 건물 에너지 용도에 따라 카테고리화하여 에너지 용도별 저감 계획을 수립할 수 있는 매칭 테이블 구축 - SK, 아이포디엄	소프트웨어	한국건설기술연구원	2	TRL7
2	제로에너지건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	- 각 설계요소별 공사비 분석하여 경제적인 제로에너지 건축물 설계방법을 도출하고 녹색건축 설계 시스템을 구축	정책·제도	해안	2	TRL7
3	라이프사이클코스트관점에서의 최적비용 최대 효과 분석모델 및 툴 구축	- 1번 핵심성과의 DB와 레퍼런스 모델 기반의 건물 에너지 해석 기법을 이용하여, 적용기술의 성능 특징 및 건물 특성에 따른 라이프사이클코스트 모델 및 툴 구축	소프트웨어	한국건설기술연구원	2	TRL7
4	비용최적화 제로에너지 건축물 보급 최적정책 모형 개발	- 비용연계 제로에너지 건축물 활성화 방안 도출 (제로에너지 건축물 비용 저감 분석 및 비용 지원 수준 설정)	정책·제도	KICT	2	TRL6

핵심성과 1	제로에너지 건축물 투입자재/설비시스템/공사비가격분석 및 DB화
정의	제로에너지 건축물 구현을 위해 투입되는 자재 및 설비시스템과 시공 비용 분석 DB
목적	비용 측면에서 실현 가능한 ZEB 모델 개발을 위해 현재 수준 일반 건축물(공동주택, 사무소 건물)에 대한 직접 공사비의 수준을 분석하고 공사비 영향 인자에 따른 상관관계를 파악함으로써 제로에너지의 용도 및 규모에 따른 최적 공사비 예측에 활용 가능한 모델을 제시하고자 함
성능목표	(기존기술 수준) - 기존 건축 자재/설비는 물가정보 등 가격 위주의 DB로 구축되어 해당 자재 및 설비가 시공되었을 때의 에너지 성능에 대한 영향도 파악이 어려움 - 제로에너지빌딩 구현을 위한 각 기술요소에 대한 적용 조합에 대한 체계적 방법론이 제시되어 있지 못하며 건물의 특성에 따른 기술조합 모델필요 - 제로에너지 건축물 보급의 효율적 계획과 사업추진을 위해 투입된 비용변화의 주요 요인을 명확히 하여 예산 적정성을 파악하는 것이 중요 - 그러나 기존 기술은 제로에너지 시범사업 또는 개별 건물 대상의 유형별 공사비 분석을 통하여 세부공종별 공사비 및 공사원가 분석에 그치고 있음 제로에너지 용도 및 규모에 따른 추가 투입 자재의 규모, 성능, 금액 등에 관한 예측 모델 개발 사례 없음 (개발기술 수준) - 코드기반으로 분류된 건물 에너지 관련 자재 및 설비시스템을 에너지 용도에 따라 카테고리화하여, 에너지 저감 타겟별 적용 가능한 매칭테이블 구축 - 건물의 특성에 따른 제로에너지빌딩 기술 패키지를 유형화하고 건축물의 초기 설계단계에서 효율적 검토를 위한 data base 구축 - 제로에너지빌딩 기술패키지에 따른 비용 산출 기본 로직 도출 - 적용 기술의 성능 대비 비용 분석을 통하여 성능별 투입비용 산출 가능 DB 구축 - 시장 보급형 제로에너지 건축물의 성능수준별 공사비 예측 모델 제시 투입비 산정을 위한 제로에너지 건축물 투입 핵심 자재/시스템의 물량 산출 및 성능 대비 가격 추정 로직 개발



[기술패키지 비용/효율 분석]

	<table><tr><th colspan="18">공사비 변동 요인</th></tr><tr><th colspan="3">사업 규모, 시기</th><th colspan="3">구조물비</th><th colspan="3">장비비</th><th colspan="3">전기비</th><th colspan="3">기계비</th><th colspan="3">인건비</th><th colspan="3">재료비</th></tr><tr><th>연도</th><th>구분</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th></tr><tr><td>연도</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr><tr><td>연도</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr></table>	공사비 변동 요인																		사업 규모, 시기			구조물비			장비비			전기비			기계비			인건비			재료비			연도	구분	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	연도	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	연도	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	<table><tr><th colspan="18">공사비 변동 요인</th></tr><tr><th colspan="3">사업 규모, 시기</th><th colspan="3">구조물비</th><th colspan="3">장비비</th><th colspan="3">전기비</th><th colspan="3">기계비</th><th colspan="3">인건비</th><th colspan="3">재료비</th></tr><tr><th>연도</th><th>구분</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th></tr><tr><td>연도</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr><tr><td>연도</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr></table>	공사비 변동 요인																		사업 규모, 시기			구조물비			장비비			전기비			기계비			인건비			재료비			연도	구분	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	연도	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	연도	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
공사비 변동 요인																																																																																																																																																																																																														
사업 규모, 시기			구조물비			장비비			전기비			기계비			인건비			재료비																																																																																																																																																																																												
연도	구분	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위																																																																																																																																																																																										
연도	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																																																																																																																																																																																										
연도	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																																																																																																																																																																																										
공사비 변동 요인																																																																																																																																																																																																														
사업 규모, 시기			구조물비			장비비			전기비			기계비			인건비			재료비																																																																																																																																																																																												
연도	구분	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위																																																																																																																																																																																										
연도	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																																																																																																																																																																																										
연도	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																																																																																																																																																																																										
	건축		설비																																																																																																																																																																																																											
	<table><tr><th colspan="18">공사비 변동 요인</th></tr><tr><th colspan="3">사업 규모, 시기</th><th colspan="3">구조물비</th><th colspan="3">장비비</th><th colspan="3">전기비</th><th colspan="3">기계비</th><th colspan="3">인건비</th><th colspan="3">재료비</th></tr><tr><th>연도</th><th>구분</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th><th>구분</th><th>단위</th><th>단위</th></tr><tr><td>연도</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr><tr><td>연도</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr></table>	공사비 변동 요인																		사업 규모, 시기			구조물비			장비비			전기비			기계비			인건비			재료비			연도	구분	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	연도	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	연도	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																																																																																																							
공사비 변동 요인																																																																																																																																																																																																														
사업 규모, 시기			구조물비			장비비			전기비			기계비			인건비			재료비																																																																																																																																																																																												
연도	구분	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위	구분	단위	단위																																																																																																																																																																																										
연도	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																																																																																																																																																																																										
연도	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																																																																																																																																																																																										
	전기		공사비 변수 요인별 상관관계 분석																																																																																																																																																																																																											
	[PJT의 비용 변수 요인별 직접 공사비 분석 및 예측]																																																																																																																																																																																																													
성과달성 책임자 (소속기관)	이승연(한국건설기술연구원)/김성식(아이포디엄)																																																																																																																																																																																																													
소요기간	'17.06.27. ~ '18.04.27. (10개월, 2년차)																																																																																																																																																																																																													
성과달성 확인방법	공사비체계 및 DB 구축율 / 전문가 자문																																																																																																																																																																																																													
성과달성에 따른 정량적 성과	특허 출원/등록	등록 : 1건																																																																																																																																																																																																												
	논문	0건																																																																																																																																																																																																												
	저작	0건																																																																																																																																																																																																												
	S/W	0건																																																																																																																																																																																																												
	신기술	0건																																																																																																																																																																																																												
	기타	0건																																																																																																																																																																																																												

핵심성과 2	제로에너지건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	
정의	제로에너지 건축물의 경제적인 구현을 위한 유형별 합리적인 설계안 구축	
목적	제로에너지 건축물의 유형별 구현 기술 특성을 분석하고 제로에너지 공사비 구성요소 추출 및 제로에너지건물 성능 수준별 비용 산출 및 합리적 에너지 성능지표 제안하여 경제적인 제로에너지 건축물 활성화 구축	
성능목표	(기존기술 수준) - 제로에너지 건축물을 위한 개별 기술요소들에 대한 비용과 성능 효과를 고려한 경제적 분석은 미흡 - 제로에너지 건축물의 구현 기술은 크게 패시브적 기술, 액티브적 기술, 신재생에너지 시스템, 제어시스템으로 구성되며, 소비되는 최소의 에너지를 태양광, 풍력 등을 통하여 공급함으로써 건축물의 소비에너지를 제로화할 수 있으나, 건물의 구성, 대지의 조건 그리고 경제적인 문제로 인하여 현실적인 제약이 있음 (개발기술 수준) - 경제적인 제로에너지 건축물 설계방법 도출 (설계요소별 공사비 분석 2건, 경제적인 설계방법 도출 2건) - ZEB 설계요소별 대안 설계를 통한 ZEB 기술패키지(안) 제시	
성과달성 책임자 (소속기관)	이광환 ((주)해안종합건축사사무소)	
소요기간	'17.06.27. ~ '18.04.27. (10개월, 2년차)	
성과달성 확인방법	· 조사 및 분석 결과 · 보고서(방법 제안)	
성과달성에 따른 정량적 성과	특허 출원/등록	0건
	논문	0건
	저작	0건
	S/W	0건
	신기술	0건
	기타	0건

핵심성과 3	라이프사이클코스트관점에서의 최적비용 최대 효과 분석모델 및 툴 구축	
정의	제로에너지 건축물 경제성 분석 모형 개발 및 적용 기술의 특징에 따른 최적 생애비용 도출 모형 개발	
목적	LCC 기반 최적비용 최대효과 연계방안 도출	
성능목표	(기존기술 수준) - 현재 국내에서 사용되고 있는 건물 에너지 경제성 평가 모델은 주로 에너지 해석 프로그램을 기반으로 에너지 사용량을 평가하고 그에 따른 투입비용을 자재 비용 중심으로 해석 - 실제 저에너지 기술 적용 시 시공비용, 현장 적용 자재 비용 등 현장에서 반영되는 비용이 고려되지 못하는 경우가 많아 실제 적용에 한계가 있음 (개발기술 수준) - “핵심성과 1”과 결합하여 상세 DB 및 공사비용 등을 결합한 해석 가능 - 투입되는 저에너지 자재의 성능별 건물 에너지 성능을 도출하여 투입비용 대비 효과 분석 - 기술의 특성별 및 기술의 조합에 따른 해석 - 레퍼런스 모델을 기반으로하여 개별 건물 설계시 지표로 사용할 수 있으며, 거시적 효과 분석이 가능한 모형 개발 (경제성 분석 모형 개발 1건)	
성과달성 책임자 (소속기관)	이승언(한국건설기술연구원)	
소요기간	’17.06.27. ~ ’18.06.27. (12개월, 2년차)	
성과달성 확인방법	적용기술별 경제성 모형 구동	
성과달성에 따른 정량적 성과	특허 출원/등록	0건
	논문	1건
	저작	0건
	S/W	1건
	신기술	0건
	기타	0건

핵심성과 4	비용최적화 제로에너지건축물 보급 최적정책 모형 개발
정의	비용연계 제로에너지 건축물 활성화 방안 도출
목적	제로에너지 건축물 비용 저감을 위한 항목별 영향도를 조사하여 중·장기 비용 지원 수준을 설정

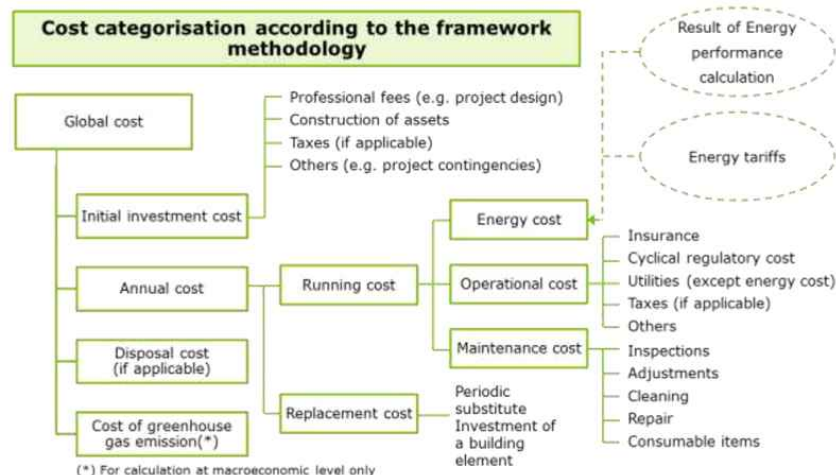
성능목표

(기준기술 수준)

- 제로에너지 건축물 보급의 효율적 계획과 사업추진을 위해 투입된 비용변화의 주요요인을 명확히 하여 예산 적정성을 파악하는 것이 중요
- 그러나 기존 기술은 제로에너지 시범사업 또는 개별 건물 대상의 유형별 공사비 분석을 통하여 세부공종별 공사비 및 공사원가 분석에 그치고 있음
- 제로에너지 건축물 핵심 자재/시스템의 성능, 금액 등을 일괄적으로 비교할 수 있는 데이터베이스 목록화 구축사례 없음

(개발기술 수준)

- 제로에너지 건축물 활성화를 위한 비용 최적화 평가 방법론 조사



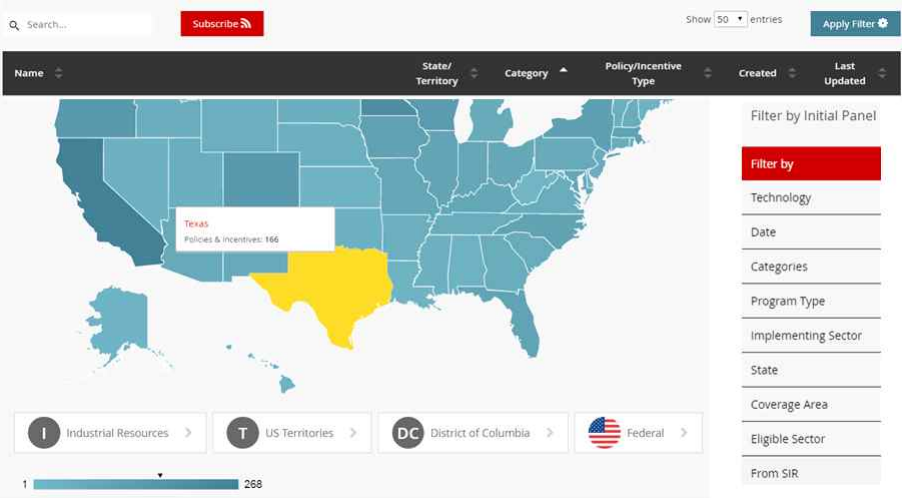
[LCC 관점에서 제로에너지 건축물의 비용 구성 예시 (출처:ECOFYS, 2015)]

- 제로에너지 건축물 비용 저감 분석
(제로에너지 건축물 성능 수준에 따른 최적 비용 모형 구축)

		Net ZEB limited	Net ZEB primary	Net ZEB strategic	Net ZEB carbon
Building system boundary	Balance boundary	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING (only non-residential buildings)	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING PLUG LOADS	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING PLUG LOADS	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING PLUG LOADS
Weighting system	Metric	PRIMARY ENERGY	PRIMARY ENERGY	Whichever metric desired	CARBON EMISSION
	Symmetry	SYMMETRIC	SYMMETRIC	SYMMETRIC or ASYMMETRIC	SYMMETRIC or ASYMMETRIC
	Time dependent accounting	STATIC OR QUASI-STATIC	STATIC OR QUASI-STATIC	STATIC OR QUASI-STATIC	STATIC OR QUASI-STATIC
Net ZEB balance	Energy efficiency	NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS ARE FULFILLED	NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS ARE FULFILLED	ANY NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS HAS TO BE FULFILLED	ANY NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS HAS TO BE FULFILLED
	Energy supply	ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES	ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES	ON/OFF SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES	ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES

[제로에너지 건축물 정의 및 성능 수준 고려사항 예시 (출처:ECOFYS, 2013)]

- 제로에너지 건축물 활성화를 위한 비용 지원 수준 설정

	(에너지효율 강화와 신재생에너지 적용에 따른 비용지원 방안 제안)  [미국내 에너지효율과 신재생에너지 인센티브와 정책 정보사이트 (www.dsireusa.org)]	
성과달성 책임자 (소속기관)	이승언(KICT)	
소요기간	'17.06.27. ~ '18.04.27. (10개월, 2년차)	
성과달성 확인방법	－ 비용연계 저비용 제로에너지 건축물 활성화 지원방안 마련 여부	
성과달성에 따른 정량적 성과	특허 출원/등록	출원 : 0건, 등록 : 0건
	논문	SCI(E) : 0건, 학술지 : 0건
	저작	0건
	S/W	0건
	신기술	0건
	기타	0건

3 연구개발의 추진전략·방법 및 추진체계

3-1. 연구개발 추진전략·방법

가. 연구 추진 중점 목표

최종목표

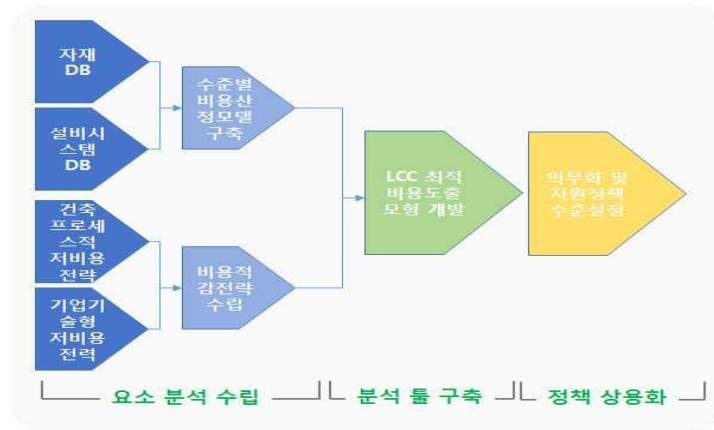
- **추가비용 20% 이내** 제로에너지건축물 구현을 위한 **비용 최적화 모형** 및 **금융 지원 연계 방안 개발**을 통한 건물부문 제로에너지건축물 **활성화 정책** 및 **합리적 이행수준 설정**에 대한 연구

- ▶ 2025년 제로에너지건축물 의무화제도를 성공적으로 이행하기 위한 합리적 대응전략 마련 및 목표달성 방안 마련을 위한 기술개발 전략 수립
- ▶ 본 연구는 총괄목표를 달성하기 위해 총 4개의 세부목표로 구성하며, 각 세부별 목표별 주요 연구내용은 다음과 같음

중점연구목표	주요 연구내용
제로에너지건축물 저비용화 방안 구축 마련	- 정책 활용을 위한 핵심 자재 및 시스템에 대한 기술 데이터베이스 구축 - 주요자재 및 시스템별 성능 대비 가격 추정 로직 개발 - 제로에너지 공사비 구성요소 추출 및 제로에너지 건물 성능 수준별 비용 산정 모델 구축
제로에너지건축물 추진을 위한 연계방안 도출	- 건축물 유형별(주택, 업무용) 최적 설계비용 모형 도출 - 최적비용에 근거한 시장수용이 가능한 의무화 수준 설정
LCC기반 최적비용 최대효과 연계방안 도출	- 제로에너지 에너지 분석 모형 개발 - 제로에너지 경제성 분석 모형 개발 - LCC최적 비용 도출 모형 개발
제로에너지 건축물 보급 최적화 정책 모형 개발	- 제로에너지건축물 확산 중장기 비용 투입 모형 구축 - 제로에너지 건축물 활성화 방안 도출

나. 세부 추진 계획 및 방법

- ▶ 본 연구는 ①제로에너지건축물 가격 구성요소 분석 수립 및 DB구축 및 유형별 합리적인 설계방안 제시, ②라이프사이클 코스트 관점에서의 가격산정 분석틀 구축 ③분석틀을 이용한 합리적 정책제안 단계로 추진하려고 함



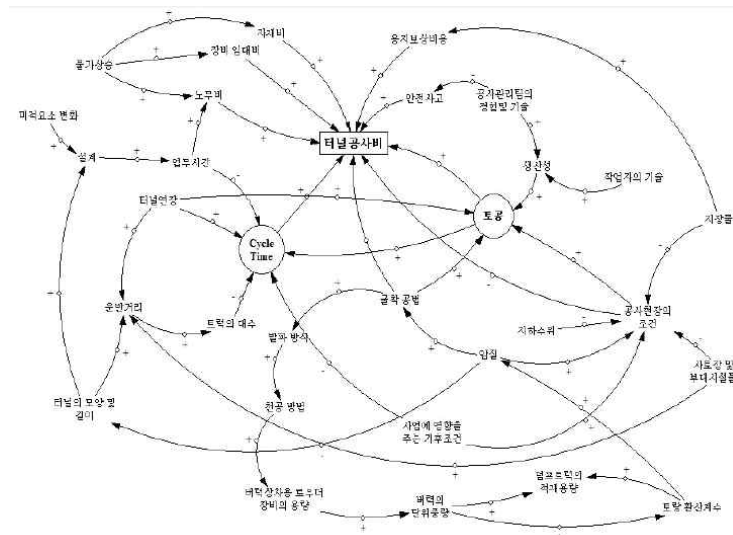
[연구 Framework]

- ① 제로에너지건축물 구성요소 분석 및 수립 단계에서는 자재, 시스템, 공사비에 대한 시장 조사 및 DB를 구축하여 제로에너지 건축물에 사용되는 성능별/수준별 비용 산정 모델 도출 하고, 외부적으로 가격을 결정짓는 건축 유통망이나 프로세스를 통한 가격절감 요소 분석을 수립하고, 실제 설계단계에서의 건물 유형별 설계안을 제시.
- ② 라이프사이클 코스트 관점에서의 가격산정 분석 틀 구축단계에서는 제로에너지 건축물 에너지 및 경제성을 기반으로 추가비용의 회수율을 고려한 건축물 생애 전주기에 대한 최적비용 도출함
- ③ 분석틀을 이용한 합리적인 정책제안 단계에서는 건축물 유형별 표준건물을 도출하고 그에 대한 비용 모형을 도출하여, 최적 비용에 근거한 의무화 수준을 결정짓고, 그에 따른 국가의 비용 보조 수단에 대한 레벨을 정립함

▣ 세부추진 전략

- ① 제로에너지건축물 가격 구성요소 분석 수립 및 DB구축
 - ▶ 제로에너지 건축물 핵심 자재/시스템의 데이터베이스의 목록화를 진행하고, 구축한 데이터베이스의 가격과 성능 및 가격 영향요인 간 로직을 개발
 - ▶ 개발한 위 로직과 제로에너지 건축물 건축, 기계, 전기공사 등 세부 공종별 및 재료비,

노무비, 경비 등 공사원가를 구성하는 공사비 영향요인들의 분석결과를 바탕으로, 초기 공사비에 많은 비중을 갖는 제로에너지 핵심 자재/시스템 적용 시의 성능 수준별 비용 산정 모델을 개발



[제로에너지 건축물 성능수준별 비용산정 모델 계획(안)]

출처 : 박용우 외, 시스템다이내믹스를 이용한 터널공사비 모델 개발, JKCA
2012

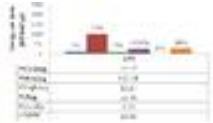
② 유형별 합리적인 설계방안 제시

- ▶ ‘20년 공공건물 분석을 시작으로 건축물의 용도별(주거용/비주거용), 건물의 크기, 용도에 따른 설계 방안을 순차적으로 제시하려고 하며, 최적비용에 근거한 의무화 수준 설정 방안을 제시함

③ 라이프사이클 코스트 관점에서의 가격산정 분석틀 구축

- ▶ 공동주택과 사무소의 유형을 분류하여 에너지 해석 모델을 구축하여 에너지 사용량 산출하고 이를 바탕으로 에너지 저감 기술 적용에 따른 에너지 사용량 산출 모델을 구축함

[제로에너지 건축물 에너지 해석 모델(안)]

공동주택		사무소	
에너지 해석 모델	에너지 모델	에너지 해석 모델	에너지 모델
			

- 실 사례를 기반으로 에너지 저감 기술적용에 따른 비용을 에너지 사용량 모델과 연계하여 라이프사이클코스트 관점의 분석틀을 구축함

④ 분석틀을 이용한 합리적 정책제안 단계로 추진하려고 함

- 국내·외 사례를 조사하여 핵심성과 3의 결과 및 추가 공사비용에 대한 레벨을 설정하고 그에 따른 지원정책을 난이도로 구분하고 제시함. 또한 비용지원정책에 한정하지 않고 기업별 자체적 단가 저감에 대한 국가적 운영방안과 핵심 추진 기술로드맵을 제시하려고 함

실용화 방안

구분	구체적인 내용
형태/규모	- 서비스 형태 : 제로에너지 건축물 에너지 최적화 시뮬레이터 - 수요처 : 정부 부처, 업체(생산자), 개인 및 업체(소비자), 전국 건물 소유주 등 - 예상 단가 : 연간 시스템 운영유지비 - 개발 투입인력 및 기간 : - 개발 투입인력 : 1200M/M (3년간, 기업부담현금/현물 인건비, 학생인건비 포함) - 개발 기간 : 36개월 (2016~2019년)
상용화 능력 및 자원보유	- 건축물 구성요소 비용 제공(자재, 시스템, 공사비용) - 생산업체의 자생적 업로드를 통한 실시간 가격 정보 제공 - 조달청 등 준정부기관의 자재정보를 포함하여 신뢰성 기반 베이스 통합 데이터 베이스
상용화 계획 및 일정	- 파일럿 버전 시제품 구축 완료 : 2017년 - 베타버전 시스템 서비스 개시 : 2018년 (연구진 및 전문가 등 제한 공개) - 시스템 서비스 안정화 및 업그레이드 : 2018~2019년 (부분적 일반 공개 후 2019년 전면 공개)

3-2. 연구개발 추진체계

연구수행 체계도



3-3. 추진일정

연구 과제명 (연구 수행 기관)	관련 성과목표/ 지표			세부추진내용 (연구수행 Activity)	Activity 별 산출물	소요 연구비 (백만 원)	1차년도				2차년도				3 년도			
	핵 심 성 과	단 위 성 과	질 적 성 과 지 표				1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
KICT	1	1-1	1-1-①	핵심자재 및 시스템 조사(제로에너지 주요 자재 및 시스템에 대한 체계적 DB구축)	조사 보고서	26.4												
			1-1-②	에너지 용도별 자재 매칭 테이블 구축	보고서 (매칭 테이블)	44												
			1-1-③	자재 성능 가격 추정 로직 개발	보고서 (추정로직)	26.4												
SK	1	1-2	1-2-①	건축물의 용도별 내역 항목, 공사비 구성 요소 파악	분석 결과	17.6												
				공사비 결정 주요 항목 도출	분석 결과	17.6												
			1-2-②	공사비 추정 로직 개발	보고서 (추정로직)	44												
KICT/ 아이포 디엠	1	1-3	1-3-①	공동주택 및 업무시설의 최적 공사비 산출모형 도출	분석 결과	44												
				에너지 절감기술 중요모형 도출	분석 결과	22												
			1-3-②	기술패키지별 에너지 비용변화 추정로직 개발	보고서 (추정 로직)	14												
				공동주택 규모 및 수준별 제로에너지화 비용 분석	분석 결과	14												
				업무건물 규모 및 수준별 제로에너지화 비용 분석	분석 결과	16												
			1-3-③	에너지 절감 수준별 공사비 분석	분석 결과	14												
				공사비 중요 항목의 결정 기준 수립	분석 결과	14												
				제로에너지 성능 수준별 표준모델 및 로직 개발	보고서 (추정로직)	16												

연구 과제명 (연구 수행 기관)	관련 성과목표/ 지표			세부추진내용 (연구수행 Activity)	Activity 별 산출물	소요 연구비 (백만 원)	1차년도				2차년도				3 년도			
	핵 심 성 과	단 위 성 과	질 적 성 과 지 표				1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
(주)해 안종합 건축사 사무소)	2	2-1	2-1 -①	공동주택 설계기법 분석	조사 및 분석 결과	22												
				업무시설 설계기법 분석	조사 및 분석 결과	22												
	2	2-1	2-1 -②	설계요소별 공사비 분석	조사 및 분석 결과	22												
				경제적인 설계방법 도출	방법 제안 보고서	22												
	2	2-1	2-1 -③	제로에너지를 위한 건축설계 프로 세스 구축	구축 방안 보고서	22												
				제로에너지 구현을 위한 정책 방안 제안	방안 제안 보고서	22												
한국건 설기술 연구원	3	3-1	3-1 -①	제로에너지 에너지분석 모형 개발	분석 모형 S/W 1건	44												
			3-1 -②	제로에너지 성능 수준별 기술옵션 목록화	기술 목록 10건	44												
	3	3-2	3-2 -①	제로에너지 경제성 분석 모형 개발	경제성 분석 모형 1건	44												
			3-2 -②	적용 기술 경제성 인자 특성에 따른 LCC 최적 비용 도출 모형개발	비용 모형 S/W 1건	44												
	3	3-3	3-3 -①	제로에너지 성능 수준별 비용 추정 방안 도출 모델 개발	건물 유형에 따른 모델 2건	44												
			3-3 -②	LCC기반 제로에너지건축물 비용 변화 분석 틀 개발	최적 비용 모델 S/W 1건	44												
한국건 설기술 연구원	4	4-1	4-1 -①	국외 제로에너지 정책 조사	조사 보고서	14												
				비용(비용지원) 관련 조사	조사 보고서	14												
				국내 활성화 촉진 방안 작성	촉진 방안	16												

연구 과제명 (연구 수행 기관)	관련 성과목표/ 지표			세부추진내용 (연구수행 Activity)	Activity 별 산출물	소요 연구비 (백만 원)	1차년도				2차년도				3 년도			
	핵 심 성 과	단 위 성 과	질 적 성 과 지 표				1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
한국건설기술연구원	4	4-2	4-2-①	제로에너지 건축물 비용 저감 분석	분석 결과	22												
				비용 지원 수준 설정	수준 설정 (안)	22												
			4-2-②	목표 수준별 비용분석 및 최적 비용점 도출	최적 비용점	14												
				제로에너지 의무화 레벨 설정	의무화 레벨 (안)	14												
				핵심 전략 기술 추진 로드맵 작성	로드맵 (안)	16												

3-4. 위탁연구/외부용역/국제공동연구 현황(해당 시 작성)

가. 위탁연구/외부용역 현황

구 분	과 제 명	발주 기관	수행자 (수행 기관)	위탁 또는 용역 필요성	위탁 또는 용역 목표 및 내용	연구기간	소요 금액 (천원)
위탁연구	제로에너지공사비 가격 추정 로직 개발	한국건설기술연구원	SK	실무 DB구축	공사비 구성요소 도출 및 제로에너지 최적공사비 산출모형 도출	34개월	60,000
위탁연구	제로에너지 건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	한국건설기술연구원	해안	실무 DB구축	제로에너지건축물 유형화를 통한 합리적인 설계방안 제시	34개월	60,000
위탁연구	제로에너지주택 및 업무용 건물 표준모델 설정	한국건설기술연구원	아이포디움	실무 DB구축	주택 및 업무용 건물 표준모델 설정	34개월	60,000

4 연구개발성과의 활용방안 및 기대효과

4-1. 연구개발성과의 활용방안

연구목표	활용방안	수요처
ZEB자재/설비/공사비 가격 분석 및 DB화	- 통합DB 구축 기반 마련 국가 녹색건축포털인 그린투게더의 고도화(다양한 콘텐츠 제공)을 통한 녹색건축 대국민 서비스 제공	정책입안자, 연구자 등
ZEB 요구수준별 구성요소 및 설계모형 구축	한국의 조건에 맞는 요구수준별 제로에너지 건축 설계에 대한 구체적 예시 제공	일반인, 건축 관계자 등
LCC관점에서의 최적비용/최대효과 분석 모델/툴 개발	- 제로에너지 건축물 관련 이해관계자(건축주, 건축가 등)가 주어진 예산 범위 안에서 가장 효율적인 요소기술의 대안 선정을 위한 도구로 사용	정책입안자, 연구자, 개발자, 건축 관계자
비용최적화 ZEB 보급 최적 패키지 제시	- 초기 기획단계에서 에너지 효율화 효과 및 금액증액에 대한 효과를 검토함으로써 국민의 건축물 에너지 효율화를 유도하기 위한 지원정책 등 정책적 도구로서 활용 가능	정책입안자

- (과제이후) 제로에너지 건축물 기술/지원 시뮬레이터는 과제 종료 후, 제로에너지 플랫폼 사업 및 녹색건축 포털 그린투게더 와 연계하여, 지속적인 개발 및 대국민 활용

4-2. 기대효과

기술적 측면

- 제로에너지건물 기술 요소 데이터베이스 구축에 의한 제로에너지 기술DB등 제로에너지 건물비용 관리 플랫폼 구축에 활용
- 제로에너지건축물에 사용되는 고효율 저비용 자재들이나 시스템 기술 발전 독려

경제적·산업적 측면

- 선진형 제로에너지건물 촉진 정책의 도입을 통한 시장 활성화 및 비용-최적화 방식에 의한 제로에너지건물 시장의 합리적 견인
- 제로에너지건축물 구현 시 건축주 입장의 비용 부담 발생시, 이를 지원할 수 있는 비용 지원 모델을 통한 시장 장애 요인 해소

- 제로에너지건축물 활성화로 인한 건물에너지관련 신시장의 확대 및 고용 증대에 기여

사회적 측면

- 고비용 저에너지건축물에 대한 시장 기피 문제의 해소를 위한 합리적 의무화 수준설정으로 차질 없는 건물부문 온실가스 정책 견인
- 국가온실가스 감축 목표 달성을 위한 제로에너지 보급 추진의 합리적 정책 지원모델로 활용되어 기술과 비용을 동시에 고려하는 통합의사결정 체계 구축
- 건물부문 국가온실가스 감축 목표 이행을 위한 제로에너지건축물 보급 활성화 및 의무화 수준 설정을 위한 논리적 정책 의사 결정 수단으로 활용

5 연구기관 현황

5-1. 주관연구책임자

가. 인적 사항

성명	국문	이 승 언 (한문) 李 承 彦	생년월일(성별)	1960.02.26. (남)
	영문	Seung-Eon Lee	과학기술인등록번호	1009 9097
직장	기관명	한국건설기술연구원	전화번호	031-910-0343
	부서	건축도시연구소	팩스번호	031-910-0361
	직위	선임연구위원	휴대전화번호	010-8148-8425
	주소	(10223) 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283 (대화동)	전자우편	selee2@kict.re.kr

나. 학력

연도	학교명	전공	학위	지도 교수
1979~1983	한양대학교	건축공학	공학학사	-
1983~1985	한양대학교	건축설비	공학석사	손장열
1985~1993	한양대학교	건축환경 및 설비	공학박사	손장열

(최종 학위 논문명)

외기온 및 바닥표면온도 변동 모델을 이용한 온돌 공간의 실온예측에 관한 연구

다. 경력

연도	기관명	직위	비고
1983~현재	한국건설기술연구원	선임연구위원	
1994~1995	UK Strathclyde Univ.	Visiting Scholar	
2011~2015	한국건설기술연구원	선임연구본부장	

라. 주요 연구 실적

연구 제목	연구 내용	연구 기간	발표 서적 또는 학술지명 (연호, 권호 포함)	연구 수행 당시의 소속 기관	역할 (연구책임자 또는 연구원)	연구개발비 지급 기관	비고
순환자원을 이용한 탄소저감형 건축자재 실용화	순환자원을 이용한 건축재료의 성능평가 및 제도 수립, 합성목재(WPC)를 이용한 열관류율 1.5급 창호재 개발	2010.08.10 ~ 2013.08.09	Evaluation on the Characteristics of Cooling Energy Consumption in Blind-Integrated Window System/ 친환경건축 연구센터, Sustainable building 2011(SUSB 2011)/2011.12.01	KICT	연구단 단장 및 총괄	국토교통부	
고층형 제로에너지 건물 글로벌 모델 개발	제로에너지 건물의 핵심 요소기술에 대한 에너지 성능평가 시스템 구축	2011.02.01 ~ 2012.01.31	Experiments on Energy and Environmental Performance of Zero-Energy Houses in Korea/ 친환경건축 연구센터, Sustainable building 2011(SUSB 2011)/2011.12.01	KICT	연구 총괄 책임자	지식경제부	
건축환경 및 친환경 자재기술 표준화	표준화를 위한 기술교육, 국제표준(안) 제안 지원	2005.04.01 ~ 2010.03.31	-	KICT	협동 연구 책임자	산업자원부	
저에너지 친환경 공동주택 지원정책 개발	저에너지 친환경 공동주택의 지속적인 보급 확대 및 개발 기술의 시장 진입 촉진을 위한 범 국가차원의 종합 정책 프로그램 및 중장기 마스터	2006.09.29 ~ 2009.03.31	-	KICT	협동 연구 책임자	건설교통부	

연구 제목	연구 내용	연구 기간	발표 서적 또는 학술지명 (연호, 권호 포함)	연구 수행 당시의 소속 기관	역할 (연구책임자 또는 연구원)	연구개발비 지급 기관	비고
	플랜의 구축 및 제시						
제로에너지 대응 주거용 건물의 복합 외피시스템 개발	건축기술과 에너지기술을 융복합, 모듈화 하여 에너지 효율을 극대화한 제로에너지 대응형 복합 외피시스템 개발	2008.12.01 ~ 2011.10.30	제로에너지 대응 주거용 건물의 복합 외피시스템 개발/이산화탄소저감 및 처리기술개발사업단, 범부처 녹색기술포럼 1권1호/2010.03.09	KICT	연구단장 및 주관 연구 책임자	지식경제부	

마. 최근 5년간의 논문 실적(10개 이내로 작성)

순번	논문명	게재지 (권, 쪽)	게재 연도 (발표연도)
1	Experiments on Energy and Environmental Performance of Zero-Energy Houses in Korea	친환경건축 연구센터, Sustainable building (SUSB 2011)	2011.12.01
2	Evaluation on the Characteristics of Cooling Energy Consumption in Blind-Integrated Window System	친환경건축 연구센터, Sustainable building (SUSB 2011)	2011.12.01
3	Energy and Environmental Performance Simulation of Building with Corresponding and Converged Envelop and Glazing System	International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development	2012.03.07
4	Experiments on Energy and Environmental Performance of Building with Corresponding and Converged Envelopes and Glazing Systems	International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development	2012.05.28
5	Development and Evaluation of SHGC Measurement System for Cooling Energy Saving in Buildings	Advanced Materials Research	2013.01.28
6	An Analysis of the Energy Performance and Economic Efficiency of the Practical Use of Low Carbon Fumed Silica Insulation Panel Using Recycled Resources	Advanced Materials Research	2013.03.11
7	Energy Performance Assessment of the High Insulation Panels Green Home	Advanced Materials Research	2013.03.11
8	Building Policies for Energy Efficiency and the Development of a Zero-Energy Building Envelopment System in Korea	Advanced Materials Research	2013.03.11

바. 특허/프로그램 출원·등록 실적

번호	특허/프로그램명	국가명	출원·등록일	출원·등록 순번 / 출원·등록자 수	비고
	창호 성능 시험장치	대한민국	2013-12-03	2/4	
	유벨류 및 지벨류 측정 장치	대한민국	2013-09-02	4/8	
	환기장치	대한민국	2013-02-21	5/5	
	진공창 및 진공창의 제조방법	대한민국	2012-12-03	3/3	
	환기장치	대한민국	2012-11-29	3/5	
	진공 단열패널의 검사장비 및 진공 단열패널의 검사방법	대한민국	2012-10-26	3/3	
	진공창 및 진공창의 제조방법	대한민국	2012-05-03	3/3	
	자연환기식 유니트의 기밀구조	대한민국	2012-02-07	5/5	
	자연환기식 유니트의 기밀구조	대한민국	2011-12-13	5/5	
	진공창 및 진공창의 제조방법	대한민국	2012-12-03	3/3	

사. 기술 이전 및 사업화 실적(해당 시 작성)

- 해당사항없음

아. 최근 5년 내에 종료된 국가 R&D 과제의 수행 현황

(단위: 천원)

연구 과제명	연구 수행 기관	참여 시작일	참여 기간(개월)	참여율
부처명/사업명	참여 유형	참여 종료일	해당 연도 연구개발비	
CO2발포를 통한 0.02W/mK급 마이크로셀룰러 유기단열재 개발	한국건설기술연구원	2013.12.01	22	
산업부 / 에너지기술개발사업	공동기관	2015.09.30		
순환자원을 이용한 탄소저감형 건축자재 실용화	한국건설기술연구원	2010.08.10	36	23
국토부 / 건설기술 혁신사업	주관기관	2013.08.09	335,000	
고층형 제로에너지 건물 글로벌 모델 개발	한국건설기술연구원	2011.02.01	12	10
지식경제부 / 기술료사업	주관기관	2012.01.31	500,000	
제로에너지 대응 주거용 건물의 복합 외피시스템 개발	한국건설기술연구원	2008.12.01	35	15
지식경제부 / 에너지자원기술개발사업	주관기관	2011.10.30	1,530,000	

자. 현재 수행 중인 타 과제 현황

(단위: 천원)

연구 과제명	연구 수행 기관	참여 시작일	참여 기간(개월)	참여율
부처명/사업명	참여 유형	참여 종료일	해당 연도 연구개발비	
공공건물 에너지효율 극대화를 위한 최적화 기술개발	한국에너지기술평가원	2015.06.01	12	23.58
산업통상자원부/국가연구개발사업	주관기관	2016.05.31	435,000	
한국건축규정 체계화 및 e시스템 구축	국토교통과학기술진흥원	2015.04.30	12	2.86
국토교통부/정부수탁사업	주관기관	2016.04.29.	769.300	
저에너지 건축물 보급 및 확산을 위한 건축물 에너지 통합지원시스템 개발	국토교통과학기술진흥원	2014.09.01	11	62
국토교통부/국가연구개발사업	주관기관	2019.11.30	694,000	

차. 이 연구개발과제와 동일 또는 유사한 과제를 타 기관에 신청하였을 경우

- 해당사항 없음

5-2. 협동·공동·위탁 연구책임자

① SK

가. 인적사항

성명	국문	남광호 (한문)南 光 鎬	생년월일(성별)	1963.07.20
	영문	KWANG-HO NAM	과학기술인등록번호	1160 7829
직장	기관명	SK 건설(주)	전화번호	02-3700-7753
	부서	건축기술팀	팩스번호	
	직위	팀장	휴대전화번호	010-5211-8738
	주소	(110-900) 서울시 종로구 인사동 7길 32	전자우편	khnam@sk.com

나. 학력

연도	학교명	전공	학위	지도 교수
1982~1989	영남대학교	건축공학과	학사	

(최종 학위 논문명)

다. 주요 연구 실적

연구 제목	연구 내용	연구 기간	발표 서적 또는 학술지명 (연호, 권호 포함)	연구 수행 당시의 소속 기관	역할 (연구책임자 또는 연구원)	연구개발비 지급 기관	비고
한국형 제로에너지 건물 시뮬레이션 및 도면작성	사무소 건물 ZEB 최적화 모델 수립	2011.0501 ~ 2011.12.30	-	SK 건설(주)	연구 책임자	에너지 공단	

* 비고란에는 지식재산권 출원, 취득 등 특기할 만한 사항을 기술함

라. 현재 수행 중인 타 과제 현황

- 해당사항 없음

② 해안

가. 인적사항

성명	국문	이광환 (한문)李光丸	생년월일(성별)	1960.08.23. (남자)
	영문	Lee, kwanghwan	과학기술인등록번호	1160 7597
직장	기관명	(주)해안종합건축사사무소	전화번호	02-3438-8000
	부서	H5D	팩스번호	02-3014-7599
	직위	소장	휴대전화번호	010-3724-9683
	주소	(13508)서울특별시 강남구 봉은사로 208 해안빌딩	전자우편	lawlkw@haeahn.com

나. 학력

연도	학교명	전공	학위	지도 교수
1983.03~1985.02	서울시립대학교	건축계획	석사	-

(최종 학위 논문명) 알바르 아알토의 디자인 전략에 관한 연구(석사논문)

다. 주요 연구 실적

연구 제목	연구 내용	연구 기간	발표 서적 또는 학술지명 (연호, 권호 포함)	연구 수행 당시의 소속 기관	역할 (연구책임자 또는 연구원)	연구개발비 지급 기관	비고
주상복합건물의 주거환경 개선방안 마련을 위한 연구용역	주상복합건물의 주거환경을 개선하는 방안 마련	2014. 12.30.~ 2015. 09.30	—	(주)해안종합 건축사사무소	연구용역 주관 (이광환)	서울시	
제로에너지빌딩 시범사업 TF 자문용역	빌딩 에너지 제로화 실증단지 설계	2014.7~ 현재	—	(주)해안종합 건축사사무소	연구용역 주관 (이광환)	국토교통부	
뉴타운.재개발 정비사업 대안모델 개발 및 시범사업 계획용역_가로 주택정비사업	냉난방 제로에너지 주택 설계	2012.9 ~ 2013.12	—	(주)해안종합 건축사사무소	연구용역 주관 (이광환)	서울연구원	
공공건축본부 그린빌딩연구 자문용역	그린빌딩 최근 연구 검토 및 자문	2012.1~ 현재	—	(주)해안종합 건축사사무소	연구용역 주관 (이광환)	한국건설기술연구원	

라. 현재 수행 중인 타 과제 현황

— 해당사항 없음

③ 아이포디움

가. 인적사항

성명	국문	김성식 (한문) 金成植	생년월일(성별)	1969. 04. 03 (남)
	영문	Kim, Seong-sik	과학기술인등록번호	1160 5547
직장	기관명	(주)아이포디움	전화번호	02-2057-1986
	부서	컨설팅팀	팩스번호	02-2057-1985
	직위	대표이사	휴대전화번호	010-9247-0926
	주소	(06745)서울 서초구 논현로 31길 56,2층 (양재동, 정경빌딩)	전자우편	sskim@ipodium.co.kr

나. 학력

연도	학교명	전공	학위	지도 교수
1994~1996	고려대학교	건축계획(건축환경)	석사	김강수
2002~2004	고려대학교	건축계획(건축환경)	박사수료	김강수

(최종 학위 논문명) 지하공간의 활용을 위한 에너지 효율평가에 관한 연구

다. 주요 연구 실적

연구 제목	연구 내용	연구 기간	발표 서적 또는 학술지명 (연호, 권호 포함)	연구 수행 당시의 소속 기관	역할 (연구책임자 또는 연구원)	연구개발비 지급 기관	비고

라. 현재 수행 중인 타 과제 현황

연구 과제명	연구 수행 기관	참여 시작일	참여 기간(개월)	참여율
부처명/사업명	참여 유형	참여 종료일	해당 연도 연구개발비	
태양광예비건축물 가이드라인	아이포디엄	2016. 04. 15	2.3	100%
경기도시공사	위탁연구	2016. 06. 23	15,000,000원	

5-3. 참여연구원 현황

번호	소속 기관명	직위	생년 월일	전공 및 학위		연구 담당 분야	신규 채용 여부	국가연구 개발사업 참여율 (%) [B]	국가연구 개발사업 참여 과제 수 (건)
	성명	과학기술인 등록번호	성별	취득 연도	학위 (전공)	과제 참여 기간	이 과제 참여율 (%) [A]	전체 참여율 [A+B, %]	
1	KICT	선임연구위원	60.02.26	1992	박사 (건축환경)	연구총괄	기존	84.94	4
	이승언	1009 9097	남			17.06-18.04	14.8	99.74	
2	KICT	연구위원	70.11.16	2015	박사 (건축환경)	LCC 툴구축	기존	92.8	4
	유기형	1089 5964	남			17.06-18.04	17.4	110.2	

번호	소속 기관명	직위	생년 월일	전공 및 학위		연구 담당 분야	신규 채용 여부	국가연구 개발사업 참여율 (%) [B]	국가연구 개발사업 참여 과제 수 (건)
	성명	과학기술인 등록번호	성별	취득 연도	학위 (전공)	과제 참여 기간	이 과제 참여율 (%) [A]	전체 참여율 [A+B, %]	
3	KICT	수석연구원	80.08.30	2010	박사 (건축환경)	LCC 톨모델	기존	93.48	3
	김유민	1101 8198	남			17.06-18.04	29.8	110.88	
4	KICT	박사후연구원	82.02.07	2013	박사 (토목환경)	LCC 톨구축	기존	65.7	4
	김예원	1138 7813	여			17.06-18.04	32.6	98.3	
5	KICT	석사후연구원	86.03.10	2012	석사 (건축공학)	DB구축	기존	81.91	3
	임지연	1125 2216	여			17.06-18.04	15.2	97.11	
6	KICT	신진연구원	67.10.04	2000	박사 (건축환경)	DB구축	기존	68.96	3
	이승민	1056 4008	여			17.06-18.04	34.1	103.06	
7	KICT	석사후연구원	85.08.17	2013	석사 (건축환경)	LCC 톨구축	기존	111.3	3
	김한용	1126 3481	남			17.06-18.04	5.3	116.6	
8	KICT	석사후연구원	88.03.09	2015	석사 (건축환경)	LCC 톨구축	기존	112.3	3
	오수현	1135 3631	여			17.06-18.04	5.9	118.2	
9	KICT	석사후연구원	90.05.28	2017	석사 (건축공학)	DB 구축	기존	79.33	3
	신혜리	1144 7027	여			17.06-18.04	41.2	120.53	
10	SK	팀장	63.07.20	-	건축학 (학사)	실공사비DB	기존	0	-
	남광호	1160 7829	남			17.06-18.04	20	20	
11	SK	부장	67.07.18	1997	건축 환경 (박사)	실공사비DB	기존	-	-
	장재희	1008 8568	남			17.06-18.04	10	10	
12	SK	부장	72.02.20	2006	건축 설계 (박사)	실공사비DB	기존	-	-
	손성구	1160 8008	남			17.06-18.04	10	10	
13	SK	과장	74.03.04	2003	건축 환경 (석사)	실공사비DB	기존	-	-
	이승우	1160 8011	남			17.06-18.04	20	20	
14	SK	과장	81.12.22		건축 설계 (석사)	실공사비DB	기존	-	-
	박찬아	1160 8006	여			17.06-18.04	20	20	
15	해안	소장	60.08.23	1985	석사 (건축학)	연구 총괄 담당	기존	0	4
	이광환	1160 7597	남			17.06-18.04	30	30	
16	해안	책임	73.08.07	2007	석사 (건축학)	연구 총괄 담당	기존	0	3
	김은미	1134 6331	여			17.06-18.04	100	100	

번호	소속 기관명	직위	생년 월일	전공 및 학위		연구 담당 분야	신규 채용 여부	국가연구 개발사업 참여율 (%) [B]	국가연구 개발사업 참여 과제 수 (건)
	성명	과학기술인 등록번호	성별	취득 연도	학위 (전공)	과제 참여 기간	이 과제 참여율 (%) [A]	전체 참여율 [A+B, %]	
17	해안	책임	81.11.09	2007	학사 (건축학)	경제적인 설계방법 도출	기존	0	5
	박종일	1123 8919	남			17.06-18.04	80	80	
18	해안	선임	83.06.14	2008	학사 (건축학)	경제적인 설계방법 도출	기존	0	2
	김민정	1123 9079	여			17.06-18.04	50	50	
19	해안	선임	82.05.06	2009	학사 (건축학)	제로에너지를 위한 건축설계 프로세스 구축	기존	0	0
	고우현	1175 0048	남			17.06-18.04	50	50	
20	해안	선임	84.07.07	2011	학사 (건축학)	제로에너지를 위한 건축설계 프로세스 구축	기존	0	1
	안성철	1160 7602	남			17.06-18.04	80	80	
21	해안	선임	86.12.26	2011	석사 (건축공학)	제로에너지 구현을 위한 정책 방안 제안	기존	0	2
	남보라	1160 7693	여			17.06-18.04	50	50	
22	해안	사원	87.02.22	2015	석사 (건축공학)	공동주택 설계기법 분석	기존	0	1
	김효진	1117 6862	여			17.06-18.04	50	50	
23	해안	사원	89.04.12	2016	석사 (건축학)	업무시설 설계기법 분석	기존	0	4
	황윤하	1125 0962	여			17.06-18.04	80	80	
24	해안	사원	84.06.22	2017	석사 (건축공학)	공동주택 설계기법 분석	기존	0	3
	강진경	1143 2731	여			17.06-18.04	50	50	
25	해안	사원	88.01.18	2015	석사 (건축공학)	업무시설 설계기법 분석	기존	0	3
	노병일	1122 4873	남			17.06-18.04	80	80	
26	아이포디	위탁책임	69.04.03	2004	박사수료	제로에너지중요기술	기존	0	1

번호	소속 기관명	직위	생년 월일	전공 및 학위		연구 담당 분야	신규 채용 여부	국가연구 개발사업 참여율 (%) [B]	국가연구 개발사업 참여 과제 수 (건)
	성명	과학기술인 등록번호	성별	취득 연도	학위 (전공)	과제 참여 기간	이 과제 참여율 (%) [A]	전체 참여율 [A+B, %]	
	업				(건축환경)	추출			
	김성식	1160 5547	남			17.06-18.04	30	10	
27	아이포디 업	팀장	83.08.09	2015	박사 (건축)	비용 추정 모델 구축	기존	0	1
	윤경	1096 5613	여			17.06-18.04	30	30	
28	아이포디 업	부팀장	90.01.26	2012	학사 (건축)	제로에너지 기술분석	기존	0	1
	전민희	1175 0079	여			17.06-18.04	30	30	

가. 여성 참여 인력 비율

(단위: 명, %)

주관연구기관의 총 참여 인력 수	주관연구기관의 여성 참여 인력 수	주관연구기관 소속 연구원 중 여성 참여 인력 비율	비고
9	5	55.6	

나. 신규 인력 채용 계획 및 활용방안

▶ 해당사항 없음

5-4. 연구시설·장비 보유 현황

보유 기관	연구시설·장비명	규격	수량	용도	활용 용도 및 시기

5-5. 기관(기업) 정보 현황

가. 기관(기업) 현황

	수행 기관명		KICT	SK	(주)해안종합건축사 사무소	아이포디엄	
	구분						
①	사업자등록번호		229-82-01135	101-81-34928	220-81-03987	214-87-83033	
②	법인등록번호		111241-0002284	10111-0038805	110111-1039779	110111-3371004	
③	대표자 성명(국적/성별)		이태식 (대한민국/남)	조기행 (대한민국/남)	윤세한 (대한민국, 남자)	김성식 (대한민국/남)	
④	최대 주주(국적)		-	-	윤세한 (대한민국, 남자)	김성식 (대한민국/남)	
⑤	기업(기관) 유형 (중소기업, 중견기업, 대기업) (대학, 출연연, 국공립연, 기타 등)		정부출연 연구기관	대기업	대기업	중소기업	
⑥	설립 연월일		1988.01. 01	1962.02.01	1994. 05. 02	2006.01.02	
⑦	주생산 품목		연구용역	건설업,부동산	건축물설계	건축기술자문컨설팅	
⑧	상시 종업원 수		768	4,967	693명	5	
⑨	전년도 매출액(백만원)		-	8,722,582	110,426	4.9	
⑩	매출액 대비 연구개발비 비율		84.11% (2014년 기준)	-	1.78% (2016년 기준)	3.1%	
⑪	부채 비율	2015년	98.45%	310.99%	77.41%	13.95%	
		2016년	77.79%	262.05%	73.02%	8.24%	
⑫	유동 비율	2015년	121.91%	116.30%	133.87%	79.38%	
		2016년	129.76%	115.12%	150.73%	83.26%	
⑬	자본 잠식 현황	자본총계 (백만원)	2015년	-	1,307,309	47,022	369
			2016년	-	1,371,735	55,515	439
		자본금 (백만원)	2015년	-	252,849	1,100	50
			2016년	-	252,854	1,100	50
⑭	이자 보상 비율	2015년	-	1.16	2651%	-	
		2016년	-	3.11	30797%	-	
⑮	영업 이익 (백만원)	2015년	-	74,446	7,501	37	
		2016년	-	219,624	11,703	85	
⑯	주소		(411-712) 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283	(110-900) 서울시 종로구 인사동7길 32 SK	(13508)서울특별시 강남구 봉은사로 208 해안빌딩	(06745) 서울 서초구 논현로31길 56, 2층 (양재동,	

구분	수행 기관명		KICT	SK	(주)해안종합건축사 사무소	아이포디엄
				건설		정경빌딩)
⑰	연구기관별 실무담당자	성명	김예원	이승우	김은미	김성식
		부서/직위	건축도시연구소/ 연구원	연구소/과장	녹색건축설계실/책임	건설팅팀/대표
		사무실 전화	031-910-0782	02-3499-1696	02.2156.4336	02-2057-1987
		휴대전화	010-4794-2855	010-9261-6669	010.9060.8461	010-9247-0926
		팩스번호	031-910-0728	-	02.2156.4496	02-2057-1985
		전자우편	yeweon.kim@ kict.re.kr	leesw@sk.com	glasia@haeahn.com	sskim@ipodium.co. kr
⑱	연구지원 부서 담당자	성명	원은정	이승우	박종일	전민희
		부서/직위	연구관리실	연구소/과장	녹색건축설계실/선임	건설팅팀/부팀장
		사무실 전화	031-910-0022	02-3499-1696	02.3015.7771	02-2057-1986
		휴대전화	010-9022-4067	010-9261-6669	010.4710.7624	010-3255-1087
		팩스번호	031-910-0361	-	02.2156.4496	02-2057-1985
		전자우편	weonzz@kict.re.kr	leesw@sk.com	jongiry@haeahn.com	jsbang@ipodium.co.kr

6 연구개발비

【응용·개발 연구 과제 유형】

6-1. 연구개발비 총괄표

1) 연차별 총괄

(단위: 천원)

구분	1차 연도 (2016)		2차 연도 (2017)		3차 연도 (2018)		합계
	금액	%	금액	%	금액	%	
정부출연금	280,000	100%	235,000	100%	365,000	100%	880,000
기업 부담금	현금						
	현물						
	소계						
정부 외 출연금							
합계	280,000	100%	235,000	100%	365,000	100%	880,000

2) 2차년도 정부출연금, 기업부담금(현금, 현물) 및 정부 외 출연금 배분 내용

(단위: 천원)

구 분		주관-한국건설기술연구원	위탁-SK	위탁-아이포디엄	위탁-해안	계
2차 연도	정부출연금	190,000	15,000	15,000	15,000	235,000
	기업 부담금	현금				
		현물				
		소계				
	정부 외 출연금					
	합계	190,000	15,000	15,000	15,000	235,000

3)비목별 연구개발비 총괄표

(단위: 천원)

비목	세목			1차 연도	2차 연도	3차 연도	합계	
				2016	2017	2018		
직 접 비	인건 비	내부 인건비	미지급					
			지급	현금	120,000	100,000	160,000	380,000
				현물				
		외부 인건비	미지급					
			지급	현금				
				현물				
	학생인건비							
	소계			120,000	100,000	160,000	380,000	
	연구장비· 재료비	현금		10,000		12,000	22,000	
		현물						
	연구활동비			25,500	26,800	30,000	82,300	
	연구과제추진비			8,500	12,000	10,000	30,500	
	연구수당			24,000	20,000	32,000	76,000	
	소계			68,000	58,800	84,000	210,800	
	위탁연구개발비			60,000	45,000	75,000	180,000	
	직접비 소계			248,000	203,800	319,000	770,800	
간접비			32,000	31,200	46,000	109,200		
연구비 총액			280,000	235,000	365,000	880,000		

6-2. 2차 연도 연구개발비 비목별 세부 내용

1) 2차 연도 연구개발비 비목별 총괄

[주관연구기관(참여기관): 한국건설기술연구원]

가) 2차 연도 연구개발비 비목별 소요 명세

(단위: 천원)

비목	현금	현물	계	구성비(%)	비고
1. 직접비	203,800		203,800	87	
1.1 인건비	100,000		100,000	43	
1.2 학생인건비					
1.3 연구장비·재료비					
1.4 연구활동비	26,800		26,800	11	
1.5 연구과제추진비	12,000		12,000	5	직접비(현금+현물)의 %(정산하지 않을 경우 10% 이내 산정하되, 정산할 경우 10% 이상 산정 가능)
1.6 연구수당	20,000		20,000	9	인건비(현물+학생인건비 포함)의 %(20% 이내 산정)
1.7 위탁연구개발비	45,000		45,000	19	이 과제의 위탁연구개발비를 제외한 직접비(현물+현금)의 %(40% 이내 산정)
2. 간접비	31,200		31,200	13	직접비(현물+위탁연구개발비 제외)의 %(영리기관 5% 이내)
2.1 인력지원비					
2.2 연구지원비					
2.3 성과활용지원비					
합계	235,000		235,000		

나) 2차 연도 연구개발비 비목별 세부 소요 명세

나)-1. 직접비

나)-1-1. 인건비

구분	인력 구분	성명	직위	신규 채용 구분	실지 금액 (A)	참여율(%) (B)	합계(A×B/100)		
							현금	현물	계
내부 인건 비	기존 인력	이승언	선임 연구위원	기존	110,000	18%	20,000		20,000
		유기형	연구위원	기존	86,000	17%	15,000		15,000
		김유민	수석 연구원	기존	50,400	30%	15,000		15,000
		김예원	전임 연구원	기존	46,000	33%	15,000		15,000
		신혜리	전임 연구원	기존	34,000	15%	5,000		5,000
		임지연	전임 연구원	기존	38,000	16%	6,000		6,000
		오수현	전임 연구원	기존	34,000	6%	2,000		2,000
		이승민	전임 연구원	기존	42,000	48%	20,000		20,000
		김한용	전임 연구원	기존	38,000	5%	2,000		2,000
		소계(나)					100,000		100,000
	신규 인력								
		소계(다)							
외부 인건 비	기존 인력								
		소계(라)							
총액(가=나+다+라)							100,000		100,000

나)-1-2. 학생인건비(학생인건비 통합관리 미시행기관인 경우)

- 해당사항 없음

나)-1-3. 연구장비·재료비

- 해당사항 없음

나)-1-4. 연구활동비

(단위: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
연구활동비	국외 출장여비	5,000	2	10,000	
	인쇄 복사비	100	10	1,000	
	제세공과금 및 수수료	800	1	800	
	위탁정산수수료	1,000	1	1,000	
	전문가 활용비	300	10	3,000	
	국내외 교육훈련	1,000	2	2,000	
	문헌구입비	1,000	1	1,000	
	회의장사용료, 세미나개최비	2,500	2	5,000	
	학회 세미나 참가비	500	6	3,000	
총액				26,800천원(현금: 천원)	

나)-1-4-1. 국외출장여비

연구수행기관	직급	인원	횟수	국외 출장여비 세부산출 내역		금 액
주관- KICT	선임 연구위원	2	1	숙박비 190*5박 = 950\$ 일비 35*6일 =210\$ 식비 107*6일 = 642\$ 항공료 300만원		5,000*2인
	소계					10,000
	출장 목적 및 사유			저비용 제로 에너지 국제 회의 참석		
	당해 연구개발과제 관련 내용			투입 비용에 최적화된 제로에너지 건물기술		
	국내에서 관련정보를 입수하기 어려운 이유			국내 연구가 부진한 비용 최적화 제로에너지 연구 관련 세계 선도 회의 참석		
	출장자	이승언, 유기형		출장 목적지 및 기관	미정	
	출장기간	미정				
합계					10,000	

다)-1-4-2. 국내외 교육훈련

연구수행기관	직급	인원	횟수	국내교육훈련	금 액
주관- KICT	연구원	2	1	제로에너지 기술 교육	1,000*2인
	소계				1,000
	출장 목적 및 사유			제로에너지 건축물 관련 요소기술 교육	
	당해 연구개발과제 관련 내용			투입 비용에 최적화된 제로에너지 건물기술	
	출장자	김예원, 김유민		출장 목적지 및 기관	미정
	출장기간	미정			
합계					2,000

다)-1-4-3. 전문가 활용비

연구수행기관	직급	인원	횟수	전문가 활용비 상세내역	금 액
주관- KICT	건설업 관련 전문가	4	1	공사비 산출내역 관련	300*4인
	건축물 에너지 관련 전문가	3	1	제로에너지 기술 관련	300*3인
	LCC관련 전문가	3	1	LCC기준 관련	300*3인
합계					3,000

나)-1-5. 연구과제추진비

(단위: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
연구과제추진비	국내 출장여비	300	20	6,000	
	시내교통비	100	20	2,000	
	사무용품비	1,000	1	1,000	
	회의비	300	10	3,000	
총액 [정산하지 않을 경우 직접비(현금+현물)의 10% 이내 산정]				12,000천원	

나)-1-6. 연구수당

(단위: 천원)

구분	산정 기준	금액	비고
연구수당	인건비×(20)%=(20,000)원	20,000	
합계			

나)-1-7. 위탁연구개발비

- 해당사항 없음

나)-2. 간접비

① 영리기관의 경우

(단위: 천원)

구분	성명	직위	신규채용 구분	실지 금액(A)	참여율(%) (B)	합계(A×B/100)		
						현금	현물	계
인력 지원비 (1)	지원인력인건비							
	연구개발능력성과급							
	연구지원전문가인건비							
			소계(C)					

구분		내용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
기타 (2)	연구지원에 관한 경비(D)					
	성과활용지원에 관한 경비(E)					
	소계(F=D+E)					
간접비 총액(G=C+F)					천원(간접비율: %)	

② 비영리기관의 경우

(단위: 천원)

총액	31,200 천원(간접비율: 19.65 %)
----	--------------------------

3) 2차 연도 연구개발비 비목별 소요 명세[위탁기관: SK]

가) 2차 연도 연구개발비 비목별 총괄 소요 명세

(단위: 천원)

비목	현금	현물	계	구성비(%)	비고
1. 직접비	15,000		15,000	100(%)	
1.1 인건비	12,360 (미지급)				
1.2 학생인건비					
1.3 연구장비·재료비	11,000		11,000	73.33%	
1.4 연구활동비	2,000		1,000	6.67%	
1.5 연구과제추진비	2,000		3,000	20.00%	직접비(현금+현물)의 %(정산하지 않을 경우 10% 이내 산정하되, 정산할 경우 10% 이상 산정 가능)
1.6 연구수당					인건비(현물+학생인건비 포함)의 %(20% 이내 산정)
1.7 위탁연구개발비					이 과제의 위탁연구개발비를 제외한 직접비(현물+현금)의 %(40% 이내 산정)
2. 간접비					직접비(현물+위탁연구개발비 제외)의 %(영리기관 5% 이내)
2.1 인력지원비					
2.2 연구지원비					
2.3 성과활용지원비					
합계	15,000		15,000	100%	

나) 2차 연도 연구개발비 비목별 세부 소요 명세

나)-1. 직접비

나)-1-1. 인건비

(단위: 천원)

구분	인력 구분	성명	직위	신규 채용 구분	실지 금액 (A)	참여율(%) (B)	합계(A×B/100)		
							현금	현물	계
내부 인건비	기존 인력	이환중	팀장	기존	24,000	20	4,800		4,800
		장재희	부장	기존	15,000	10	1,500		1,500
		손성구	부장	기존	12,000	10	1,200		1,200
		이승우	과장	기존	16,800	20	3,360		3,360
		박찬아	과장	기존	15,000	10	1,500		1,500
		소계(나)							12,360
	신규 인력								
		소계(다)							
외부 인건비	기존 인력								
		소계(라)							
총액(가=나+다+라)							32,850		12,360

나)-1-2. 학생인건비(학생인건비 통합관리 시행기관인 경우)

- 해당사항없음

나)-1-2. 학생인건비(학생인건비 통합관리 미시행기관인 경우)

- 해당사항없음

나)-1-3. 연구장비·재료비

(단위: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
연구장비	에너지 효율 및 경제성 분석 소프트 웨어 구매	11,000	1	11,000	
총액				11,000	

나)-1-3-1. 연구장비 구입비

(단위: 천원)

연구수행기관	전문가 활용비 세부산출 내역				금 액
위탁- 에스케이 건설	건물 에너지 소비량 예측 프로그램 (TRNSYS)				11,000
	소계				11,000
	목적 및 사유	ZEB 요소기술 시공성 개선에 따른 에너지 효율 예측			
	활용기관	에스케이건설(주)	비고	구입 장비는 추후 변경 가능	
합계					11,000

나)-1-4. 연구활동비

(단위: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
연구활동비	국내외 교육 훈련	1,000	1건	1,000	
	전문가 활용비	250	4인	1,000	
총액				2,000	

나)-1-4-2. 국내외 교육훈련

(단위: 천원)

연구수행기관	직급	인원	횟수	국내외 교육훈련 세부산출 내역		금 액
위탁- 해안	선임	1	1	교육비용 100만원		1,000*1인
	소계					1,000
	교육 목적 및 사유			패시브 건축기술 교육 참석		
	당해 연구개발과제 관련 내용			제로에너지 건물기술 습득		
	교육참가자	이승우		교육기관	패시브제로에너지건축연구소	
	교육기간	미정				
합계					1,000	

나)-1-4-3. 전문가 활용비

(단위: 천원)

연구수행기관	직급	인원	횟수	전문가 활용비 세부산출 내역		금 액
위탁- 해안	미정	4	4	전문가 활용비 30만원		250*4인
	소계					1,000
	목적 및 사유			연구과제 추진 내용 자문		
	전문가	미정		활용기관	에스케이건설(주)	
	일시					
합계					1,000	

나)-1-5. 연구과제추진비

(단위: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
연구과제추진비	회의비	400	5	2,000	
합계				2,000	

나)-1-6. 연구수당

- 해당사항없음

나)-1-7. 위탁연구개발비

- 해당사항 없음

4) 2차 연도 연구개발비 비목별 소요 명세[위탁기관: 아이포디엄]

가) 2차 연도 연구개발비 비목별 총괄 소요 명세

(단위: 천원)

비목	현금	현물	계	구성비(%)	비고
1. 직접비	14,508		14,508	96.7%	
1.1 인건비	(32,850) 미지급				
1.2 학생인건비					
1.3 연구장비·재료비					
1.4 연구활동비	3,850		3,850	25.7%	
1.5 연구과제추진비	4,088		4,088	27.3%	직접비(현금+현물)의 %(정산하지 않을 경우 10% 이내 산정하되, 정산할 경우 10% 이상 산정 가능)
1.6 연구수당	6,570		6,570	43.8%	인건비(현물+학생인건비 포함)의 %(20% 이내 산정)
1.7 위탁연구개발비					이 과제의 위탁연구개발비를 제외한 직접비(현물+현금)의 %(40% 이내 산정)
2. 간접비	492		492	3.3%	직접비(현물+위탁연구개발비 제외)의 %(영리기관 5% 이내)
2.1 인력지원비					
2.2 연구지원비	492		492	3.3%	
2.3 성과활용지원비					
합계	15,000		15,000	100%	

나) 2차 연도 연구개발비 비목별 세부 소요 명세

나)-1. 직접비

나)-1-1. 인건비

(단위: 천원)

구분	인력 구분	성명	직위	신규 채용 구분	실지 금액 (A)	참여율(%) (B)	합계(A×B/100)		
							현금	현물	계
내부 인건비	기존 인력	김성식	대표이사	기존	60,000	30	18,000		18,000
		윤 경	팀장	기존	25,000	30	7,500		7,500
		전민희	부팀장	기존	24,500	30	7,350		7,350
		소계(나)							32,850
	신규 인력								
		소계(다)							
외부 인건비	기존 인력								
		소계(라)							
총액(가=나+다+라)							32,850		32,850

나)-1-2. 학생인건비(학생인건비 통합관리 시행기관인 경우)

- 해당사항없음

나)-1-2. 학생인건비(학생인건비 통합관리 미시행기관인 경우)

- 해당사항없음

나)-1-3. 연구장비·재료비

(단위: 천원)

- 해당사항없음

나)-1-4. 연구활동비

(단위: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
연구활동비	인쇄 복사비	150	12회	1,800	
	전문가 활용비	150	3회	450	
	문헌구입비	600	2식	1,200	
	학회 세미나 참가비	200	2회	400	
총액				3,850천원(현금:3,850원)	

나)-1-4-1. 전문가 활용비

구분	자 문 내 용	금액	비고
전문가 활용비	주택 및 업무시설 주요 에너지 절감 기술 패키지화	150	전문가 의견청취
	제로에너지 비용추정을 위한 도출 LCC분석요소 적정성	150	전문가 의견청취
	제로에너지 건축물 구현기술의 시장 접근성	150	전문가 의견청취

나)-1-5. 연구과제추진비

(단위: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
연구과제추진비	시내 출장여비	25	20회	500	
	국내 출장여비	100	9회	900	
	사무용품비	120	12회	1,440	
	회의비	240	2회	480	
	야근 및 특근 식대	24	32회	768	
총액 [정산하지 않을 경우 직접비(현금+현물)의 10% 이내 산정]				4,088	직접비의 28.2 %

나)-1-6. 연구수당

(단위: 천원)

구분	산정 기준	금액	비고
연구수당	인건비×(20)%=(6,570)원	6,570	미지급인건비기준
합계		6,570	

나)-1-7. 위탁연구개발비

- 해당사항 없음

나)-2. 간접비

② 비영리기관의 경우

(단위: 천원)

총액	492 천원(간접비율: 3.3 %)
----	---------------------

5) 2차 연도 연구개발비 비목별 소요 명세[위탁기관: 해안]

가) 2차 연도 연구개발비 비목별 총괄 소요 명세

비목	현금	현물	계	구성비(%)	비고
1. 직접비	14,300		14,300	95.3%	
1.1 인건비					
1.2 학생인건비					
1.3 연구장비·재료비	2,000		2,000	13.3%	
1.4 연구활동비	9,300		9,300	62.0%	
1.5 연구과제추진비	3,000		3,000	20.0%	직접비(현금+현물)의 %(정산하지 않을 경우 10% 이내 산정하되, 정산할 경우 10% 이상 산정 가능)
1.6 연구수당					인건비(현물+학생인건비 포함)의 %(20% 이내 산정)
1.7 위탁연구개발비					이 과제의 위탁연구개발비를 제외한 직접비(현물+현금)의 %(40% 이내 산정)
2. 간접비	700		700	4.7%	직접비(현물+위탁연구개발비 제외)의 %(영리기관 5% 이내)
2.1 인력지원비					
2.2 연구지원비	700		700	4.7%	
2.3 성과활용지원비					
합계	15,000	-	15,000	100%	

나) 2차 연도 연구개발비 비목별 세부 소요 명세

나)-1. 직접비

나)-1-1. 연구장비·재료비 (단위: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액		비고
				현금	현물	
연구장비	에너지&모델링 관련 소프트웨어	2,000	1	2,000		
	총액			2,000		

나)-1-1-1. 연구장비 구입비

(단위: 천원)

연구수행기관	전문가 활용비 세부산출 내역				금 액
위탁- 해안	측정용 장비 일체 (온습도계, 풍속계, 적외선 온도계)				2,000
	소계				2,000
	목적 및 사유	연구과제 진행에 따라 현장 환경 측정이 필요하기에 구입			
	활용기관	(주)해안종합건축사사무소	비고	구입 장비는 추후 변경 가능	
합계					2,000

나)-1-2. 연구활동비

(단위: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
연구활동비	국외 출장여비	5,000	1인	5,000	
	국내외 교육훈련	1,000	2건	2,000	
	인쇄/복사비	100	10건	1,000	
	전문가 활용비	300	1인	300	
	문헌 구입비	1,000	1건	1,000	
총액				9,300천원(현금: 9,300,000원)	

나)-1-2-1. 국외출장여비

(단위: 천원)

연구수행기관	직급	인원	횟수	국외 출장여비 세부산출 내역		금 액
위탁- 해안	미정	1	1	숙박비 190*5박 = 950\$ 일비 35*6일 =210\$ 식비 107*6일 = 642\$ 항공료 300만원		5,000*1인
	소계					5,000
	출장 목적 및 사유			저비용 제로 에너지 국제 회의 참석		
	당해 연구개발과제 관련 내용			투입 비용에 최적화된 제로에너지 건물기술		
	국내에서 관련정보를 입수하기 어려운 이유			국내 연구가 부진한 비용 최적화 제로에너지 연구 관련 세계 선도 회의 참석		
	출장자	미정		출장 목적지 및 기관	미정	
	출장기간	미정				
합계					5,000	

나)-1-2-2. 국내외 교육훈련

(단위: 천원)

연구수행기관	직급	인원	횟수	국내외 교육훈련 세부산출 내역	금 액
위탁- 해안	선임	1	1	교육비용 100만원	1,000*2인
	소계				2,000
	교육 목적 및 사유			패시브 건축기술 교육 참석	
	당해 연구개발과제 관련 내용			연구과제에 적용 가능한 제로에너지 건물기술 습득	
	교육참가자	김민정, 안성철		교육기관	패시브제로에너지건축연구소
	교육기간	미정			
합계					2,000

나)-1-2-3. 전문가 활용비

(단위: 천원)

연구수행기관	직급	인원	횟수	전문가 활용비 세부산출 내역		금 액
위탁- 해안	미정	1	1	전문가 활용비 30만원		300*1인
	소계					300
	목적 및 사유			연구과제 진행방향 및 내용 자문		
	전문가	미정		활용기관	(주)해안종합건축사사무소	
	일시					
합계					300	

나)-1-3. 연구과제추진비

(단위: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
연구과제추진비	회의비	300	10	3,000	
총액 [정산하지 않을 경우 직접비(현금+현물)의 10% 이내 산정]				3,000	직접비의 20.0%

나)-1-4. 연구수당

- 해당사항 없음

나)-1-5. 위탁연구개발비

- 해당사항 없음

나)-2. 간접비

① 영리기관의 경우

(단위: 천원)

구분	성명	직위	신규채용 구분	실지 금액(A)	참여율(%) (B)	합계(A×B/100)		
						현금	현물	계
인력 지원비 (1)	지원인력인건비							
	연구개발능률성과급							
	연구지원전문가인건비							
소계(C)								

구 분		내용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
기타 (2)	연구지원에 관한 경비(D)	연구보조	140	5	700	
	성과활용지원에 관한 경비(E)					
	소계(F=D+E)				700	
간접비 총액(G=C+F)					700천원(간접비율:4.67%)	

7 보안등급의 분류 및 결정 사유

보안등급 분류	보안	일반
		○
결정 사유		

8 연구실 안전조치 이행계획

가. 연구실 안전조치 이행계획

▶ 해당사항 없음