

2025 제로에너지건축 전문인력 양성교육

건물컨설팅 실무교육



2025
제로에너지건축
전문인력 양성교육

건물컨설팅 실무교육

Contents

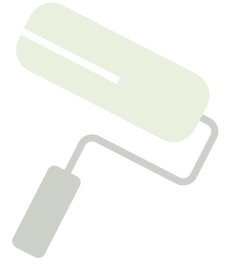
2025 제로에너지건축 전문인력 양성교육
건물컨설팅 실무교육



PART
B

현장 컨설팅

B.1 본인증 대상 요소기술에 대한 현장점검 실무	8
1. 비주거 현장실사 점검사항	8
2. 주거 현장실사 점검사항	14
3. 현장실사 사례	18
B.2 원격검침, BEMS 현장 점검 및 실무	22
1. 원격검침, BEMS 평가기준	22
2. 원격검침, BEMS 도서검토	31
3. 원격검침, BEMS 현장확인	46



PART
C

추가 컨설팅 실무

C.1 ZEB 목표형 설비 기술 컨설팅	56
1. 공조처리 AHU 폐열회수	56
2. 공조처리 AHU 풍량제어	62
3. HEATPUMP (지열, 수열)	66
C.2 태양광 관련 설계 기술 컨설팅	72
1. 일조권	72
2. 빛반사	81
3. 태양광 발전	92



2025
제로에너지건축
전문인력 양성교육

건물컨설팅 실무교육



ZERO ENERGY BUILDING
TRAINING TO BE PROFESSIONALS

PART B

현장 컨설팅

[B.1]

본인증 대상 요소기술에 대한 현장점검 실무

비주거 현장실사 점검사항

주거 현장실사 점검사항

현장실사사례

[B.2]

원격검침, BEMS 현장 점검 및 실무

원격검침, BEMS 평가기준

원격검침, BEMS 도서검토

원격검침, BEMS 현장확인

B.1

본인증 대상 요소기술에 대한 현장점검 실무

교육 목표

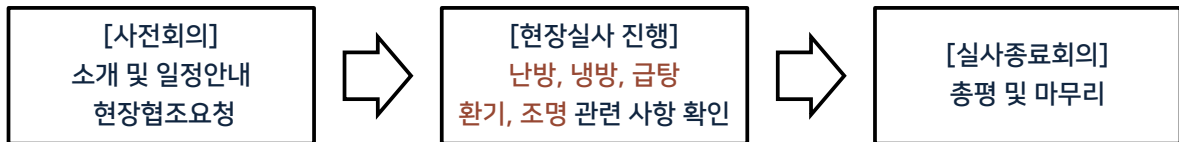
본인증 대상 요소기술에 대한 현장점검 실무

- * 현장실사 진행 절차 및 유의사항 파악
- * 비주거 현장실사 인증기관 확인사항 파악
- * 인증평가사항 현장점검 방법 파악
- * 현장실사 진행 절차 및 유의사항 파악
- * 주거 기밀성능 측정에 따른 준비사항 파악
- * 주요 보완사항 사례를 통해 사전 준비사항 파악
- * 그 외 우수사례, 참고사례 등을 통해 현장준비의 중요성 파악

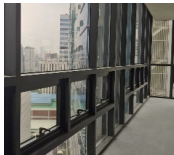
1 비주거 현장실사 점검사항

◎ 비주거 현장실사 절차

- 현장실사 진행절차 및 확인사항



건물 전경



창호



보일러



냉동기



히트펌프



공조기기



전열교환
환기장치



순환펌프



장비명판



LED
조명기기



태양광
발전

- 주요 실사 대상은 인증 평가 5요소(난방, 냉방, 급탕, 환기, 조명)와 연관됨

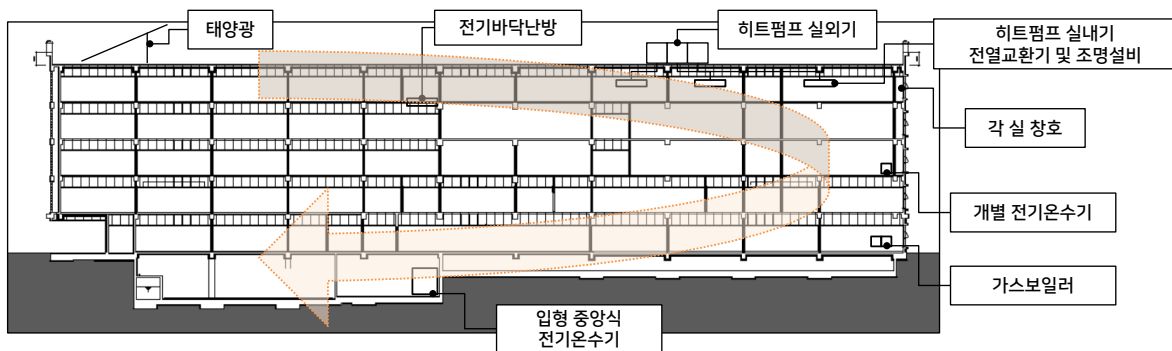
◎ 비주거 현장 체크리스트

- 인증 평가의 평가요소 5가지
 - 난방, 냉방, 급탕, 환기, 조명
 - 관련 사항 현장확인
- ECO2 프로그램상 입력하는 평가 요소
- 이 외의 설비 (소방, 통신 등)은 확인 사항이 아님

구분	검토 항목	현장체크	
건축	건축물 전경		
	외단열 적용 여부, 설치 창호 사양(고효율 창호 적용 여부)		
기계	급탕	전기온수기, 가스보일러, 열교환기, 기타	
		용량(출력), 펌프(동력) 및 탱크	
	난방	가스보일러, 열교환기, 냉온수기, 히트펌프, 냉동기, 기타	
		용량/연료종류/연료소비량	
		관련 펌프 동력, 인버터제어	
	냉방	실내기 적용여부	
		AHU, 외조기, 전열교환기, 바닥열, 기타	
환기	풍량, 팬동력, 정압, 실내조절장치, 전열교환효율		
전기	실내 조명 (LED, 형광등, 기타),		
신재생	태양광 용량, 수량(매수), 기타		
	지열, 연료전지, 태양열, 용량 및 연료소비량, 펌프 용량 등		

◎ 사전회의 협의사항

- 확인사항 안내 및 이동동선 협의



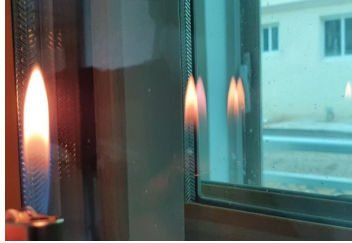
- [동선계획 예시]
 - 옥상층 : 태양광 및 히트펌프 실외기
 - 5층 일반교실, 휴게실 : 실내 창호, 조명, 실내기, 전열교환기, 전기바닥난방 설비
 - 4~2층 과학실, 실과실 등 : 개별 전기온수기
 - 1층 식당 : 가스보일러
 - 지하층 기계실 : 중앙식 전기온수기

◎ 비주거 현장실사 내용

- 주요 현장 확인사항 : 창호의 성능 확인



Glass-Checker 확인



육안에 의한 유리구성 확인



KS표기 로이코팅여부 확인

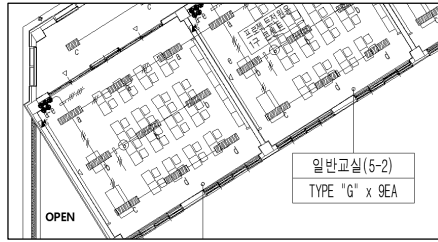
종류	기호	열관류 저항 k·m ² /w	태양열 제거율 (1-η)	비고	
단열복층 유리	A종	U1	0.25 이상	-	A종 : 일반 복층 유리 B종 : 저방사 복층 유리 C종 : 열선반사 유리
		U2	0.31 이상	-	
	B종	U3-1	0.37 이상	-	
		U3-2	0.43 이상	-	
태양열차폐 복층유리	C종	E4	0.25 이상	0.35 이상	I 류, II 류, III 류 : 내구성 구분
		E5	0.25 이상	0.50 이상	

- 주요 현장 확인사항 : 히트펌프 및 보일러, 냉동기, 펌프 등
- 적용 대수, 용량 및 소비전력 등 장비 명판 내용 확인

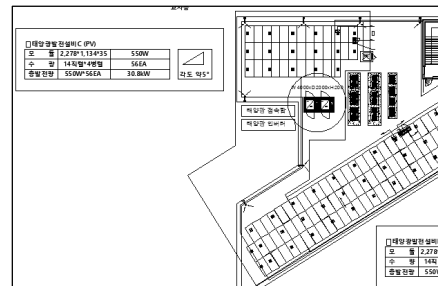


장비번호	수량	용량	형식 (멀티)	설치 위치	냉방정격 (kw)	난방정격 (kw)	난방정격-영하15° (kw)	배관경		소비전력 (KW)	
								액관	가스관	냉방	난방
EHPS - 14HP	1	14HP	인버터	옥상층	40.6	45.7	39.4	12.7	28.58	10.40	10.10
EHPS - 20HP	2	20HP	인버터	옥상층	57.0	63.0	55.3	15.88	28.58	18.00	16.80
EHPS - 22HP	1	22HP	인버터	옥상층	64.0	72.0	62.1	15.88	28.58	15.60	16.70
EHPS - 26HP	1	26HP	인버터	옥상층	75.4	84.9	73.2	19.05	34.92	19.40	19.60
EHPS - 28HP	1	28HP	인버터	옥상층	81.20	91.40	78.8	19.05	34.92	22.20	21.70
합계	6										

- 주요 현장 확인사항 : 조명 및 태양광
 - 수량 및 배치상태 등 도면과 교차 검토

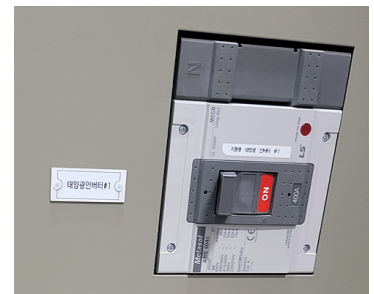
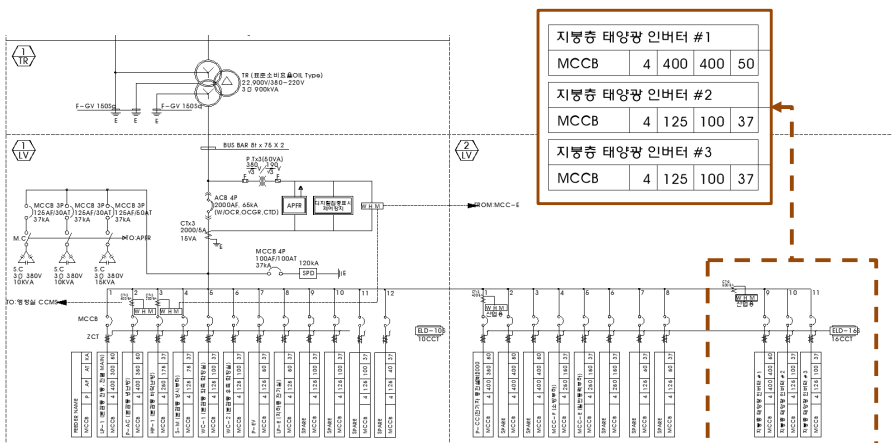


도면(배치도, 평면도)과 비교
종류별 배치내용 및 수량 파악



태양광의 경우
공급계통(인버터, 분전반)
설치 및 연결 여부 확인

- 주요 현장 확인사항 : 그 외 기타 설비
 - 태양광 : 공급계통 관련 분전반 및 인버터 위치 등 확인



◎ 현장실사 종료

- 심사 진행의 협조에 대한 감사의 말씀
- 심사 대상의 재확인
- 예비인증 당시와의 변경사항 확인
- 심사원 별 심사내용의 설명
- 보완요청 사항에 대한 조속한 처리부탁.
- 사후 일정의 안내 (잔여 일정 및 절차 안내)
- 기밀준수의 재확인 및 사진촬영 협조에의 감사말씀
- 인증 효력 발생일의 안내
- 심사진행에 대한 질문 및 답변

본인증 현장실사 기록서							
건축물명	개포주공1단지 내 개포중학교	심사일자	2024.02.19. (월)				
No.	점검사항 / 보완사항					비고	
건축	전경사진 → 도화면 재제 등 장호 납품확인서 제출 요청 단열재 납품확인서 및 시공사진 제출 요청						
기계	• 전열교환기 납품확인서, 시공사진 제출 요청 EHP, QHP 확인 → 입내 1번 재제 등 집산실, 보안관실, 손질실 개별 냉난방 확인 전기배달난방 확인(1-2F) ✓ 전기연수기(25kW) (3F 사위실, 화장실) → 2대 수리 가스보일러 4대(55.814kW / 48,000kcal/h LNG) (급식실) 확인 ✓ 55.814kW						
신재생/전기	태양광 설비 배수, 용량, 인버터 확인 (납품확인서 및 KS인증서 제출) BIPV 321W(360W) → 3대 재제 ✓ PV 590W 325매 (통풍) → 납품확인서 재제 PV 590W 163매 (일차) → 5대 재제 ✓ 도시선 조명배치 확인 → 5대 재제 ✓ 체육관(자동승강조명장치 150W 20개) 조명배치 확인 ✓						
기타	예비등급 : 1++/ZEB4 → 3A 중 연비 상승 목표등급 : 1++/ZEB4						
참석자							
구분	소속	이름	서명	구분	소속	이름	서명
평가 담당	한국생산성본부인증원	김종원	<i>김종원</i>	현장 담당	한국생산성본부인증원	박규호	<i>박규호</i>
	한국생산성본부인증원	박규호	<i>박규호</i>				
실무 담당	(외) 고하	이정원	<i>이정원</i>				

한국생산성본부인증원 명익A-16 (REV.17, 2022. 11. 16)

◎ 참고 서적 및 사이트

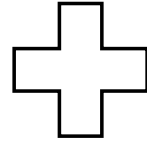
1. 건축물 에너지효율등급 인증 매뉴얼_한국생산성본부인증원 배포자료 (7. 현장실사 확인사항)

2 주거 현장실사 점검사항

◎ 주거 현장 체크리스트

- 비주거와 비교해서 기밀성능 측정이 추가

구분	검토 항목	현장체크	
건축	건축물 전경		
	설치 창호 사양(고효율 창호 적용 여부)		
기계	급탕	가스보일러, 열교환기, 기타	
		용량(출력), 펌프(동력) 및 탱크	
	난방	가스보일러, 열교환기, 기타	
		용량/연료종류/연료소비량	
		관련 펌프 동력, 인버터제어	
	냉방	개별식, 중앙식, 기타	
	환기	전열교환기, 바닥열, 기타	
		풍량, 팬동력, 정압, 실내조절장치, 유효전열교환효율	
전기	실내 조명: LED, 형광등, 기타		
신재생	태양광 용량, 수량(매수), 기타		



◎ 기밀성능 측정값

- 인증평가지 기밀성능 입력치
 - 압력차 측정법 : 실내·외의 압력차를 임의상태(50Pa)로 유지시킨 후, 그에 따른 공기유동량 변화를 측정
 - 기밀성능(airtightness) : 건물의 외피전체 또는 외피를 구성하는 재료나 자재의 공기유출입에 저항하는 정도를 말함
 - CMH50(m³/h) : CMH50은 실내의 압력차를 50Pa로 유지하기 위해 실내에 불어 넣거나 빼주어야 할 기류량 표현. 50Pa을 기준은 기후조건의 영향을 최소화하기 위한 압력차로써 9m/s의 바람이 불어올 때 건물의 내/외의 압력차
 - ACH50(h-1) : CMH50값을 측정되어지는 공간의 체적으로 나눈 값임.
- 이는 건물에 50Pa의 압력차가 작용하고 있을 때, 침기량 또는 누기량이 한 시간 동안 몇 번 교환되었는가를 의미함

일반데이터	
사용프로그램: 07 그외 제류공간(유)	열저장능력: 90
면적[m²]: 15.1	열교가산치: 외단열
천장고[m]: 3	침기율[l/h]: 1.5
실체적[m³]: 45.3	냉난방방식: 기능없음

[기밀성능 입력]
예비인증시 기본 6.0회로 평가
본인증시 현장 측정값으로 평가

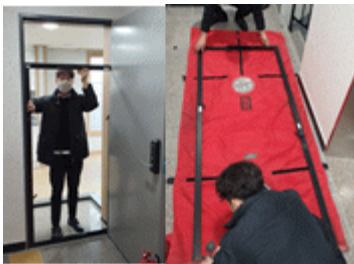
ECO2 입력존 화면

◎ 기밀성능 측정 방법

● 기밀성능 측정 과정

- 실내·외의 압력차(감압) 50Pa시점의 풍량 m^3/h 측정
- 측정값을 공간의 체적으로 나누어 침기율 1/h 확인
- 기본 BASE값 1회, 50Pa시점 측정 3회 측정
- (저압→고압 1회, 고→저 1회, 다시 저→고 1회)

1) 프레임 조립



2) 프레임 설치



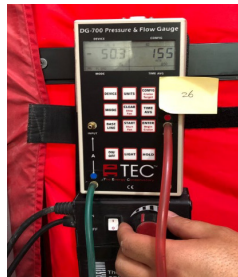
3) 팬 및 측정기기 설치



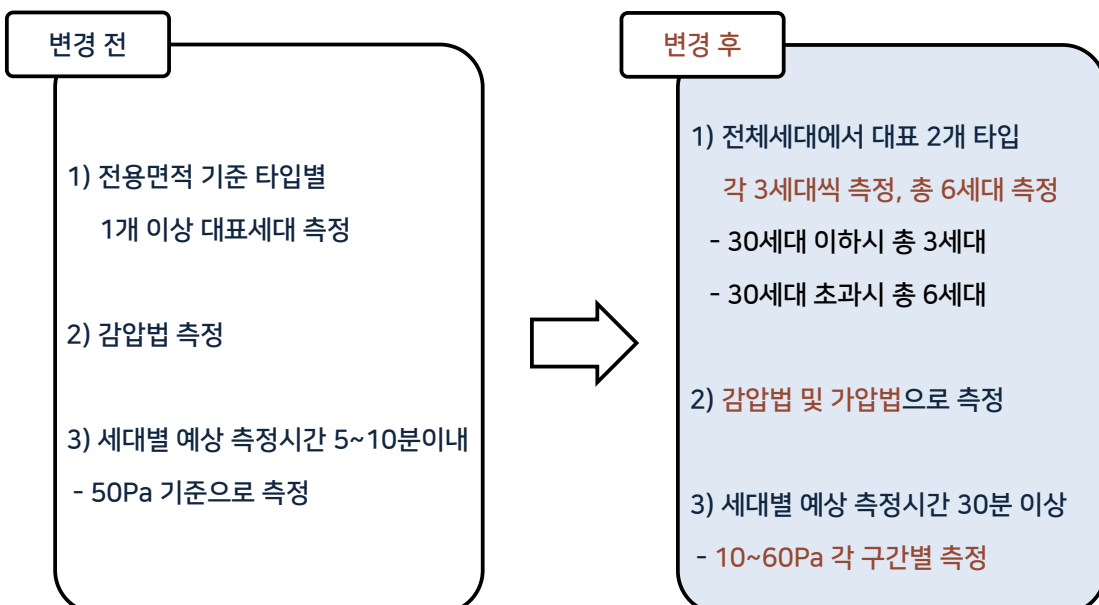
4) 외부개구부 폐쇄(창호잠금)



5) 측정



◎ 기밀성능 측정 변경(안)



◎ 기밀성능 측정 준비

- 1. 마감상태 확인
 - 기밀측정에 영향을 미치는 마감 확인(유리/문설치, 창호 잠금장치, 창호 풍지판, 도어 가스켓 등)
 - 그 외 세대 내부와 외부 관통부 마감
- 2. 열회수 환기장치 밀봉(아래 방법 중 하나 선택)

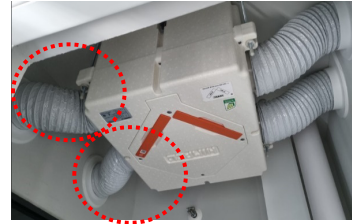
실내 디퓨저 밀봉



풍량조절형 디퓨저 댐퍼 닫음



공기흡입(배기)구 밀봉

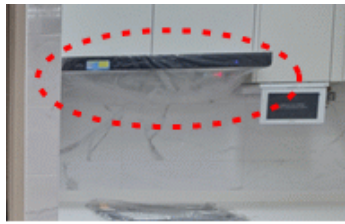


- 3. 화장실 배기팬, 주방 후드 밀봉

화장실 배기팬 밀봉



주방후드 밀봉



창문형 환기장치 밀봉



- 4. 배수구 : 트랩 물 채움 or 물이 없는 경우 밀봉
- 5. 실내 문, 가구 문은 개방
- 6. 현관 장치(도어클로저) 분리 사전 작업
- 7. 현장 출입통제에 대한 사전 협의

현관 장치(도어클로저) 분리



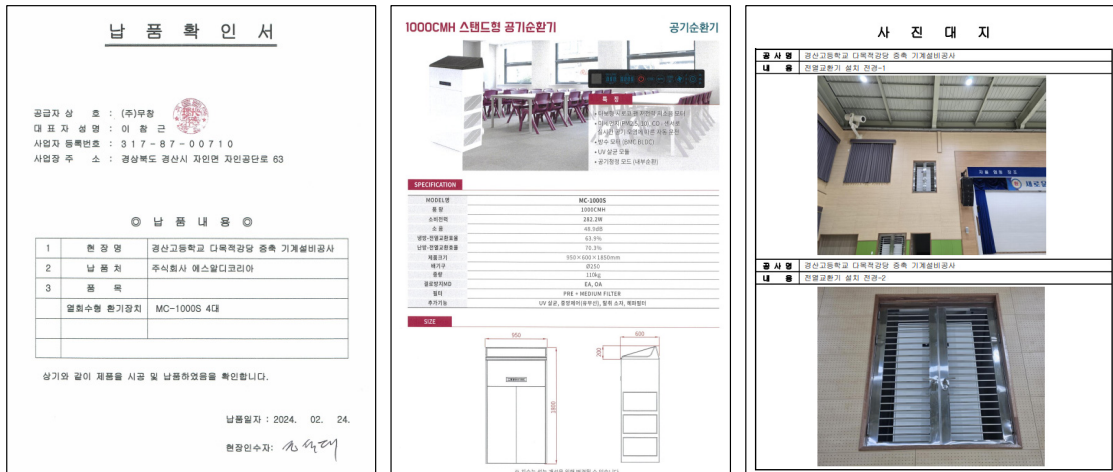
◎ 참고 서적 및 사이트

1. 건축물 에너지효율등급 인증 매뉴얼_한국생산성본부인증원 배포자료 (7. 현장실사 확인사항)

3 현장실사 사례

◎ 주요 보완 요청 사례

- 1. 장비 확인이 어려운 경우
 - 장비의 위치를 파악하기 어렵거나, 일부의 장비만 설치 되어 확인이 불가능한 경우
 - 설치위치가 특수한 곳으로 접근이 위험하거나 보안상 출입이 불가능한 경우
 - 덕트 등의 마감재 설치로 인해 장비 확인이 어려운 경우
- 위와 같이 현장실사시 장비 확인이 어려운 경우는 일부 장비에 한하여 다음과 같은 서류로 평가 반영
 - 제품이 설치 된 전경사진
 - 장비 사양이 확인 가능한 장비 명판 사진 또는 제품 카달로그
 - 납품확인서 (제품이 현장에 반입되었으며 설치되었다는 근거서류, 수량 및 현장명, 반입일시 명기 필요)
- 서류보완 사례 : 납품확인서 및 제품사양서, 설치사진 제출
- 납품확인서의 경우 별도 양식은 없음. 현장명, 일시, 장비명, 수량 확인이 가능하여야 함



- 2. 그 외 경우
 - 제출 도서가 준공도서가 아닌 경우 (설계변경 등으로 평면 등 실구성, 장비배치등 상이)
 - 제출 도서의 장비가 아닌 별도 장비가 운용되고 있는 경우 (인테리어 조명 추가 설치의 경우 포함)
- 원칙적으로 현장실사시 확인된 내용으로 평가에 반영하도록 하고 있음 (주거 냉방 포함)
 - 현장 확인 및 도서 보완(도면, 사진 및 납품확인서 등) 요청
 - 다만, 현장확인을 위해 실사소요시간 다소 증가 예상

● 주거 현장 특이사례 : 냉방 장치 적용 및 전등 설비 미설치



● [냉방설비 평가]

- 1) 냉방설비 있는 경우 : 현장장비 사양 평가
- 2) 냉방설비 없는 경우 : 냉방설비 기본치 평가

● [조명 미설치]

- 1) 설치 사진 등을 통해 보완
- 2) 누락된 조명설비 전체 도면과 비교 검토 필요

◎ 특이사항 사례

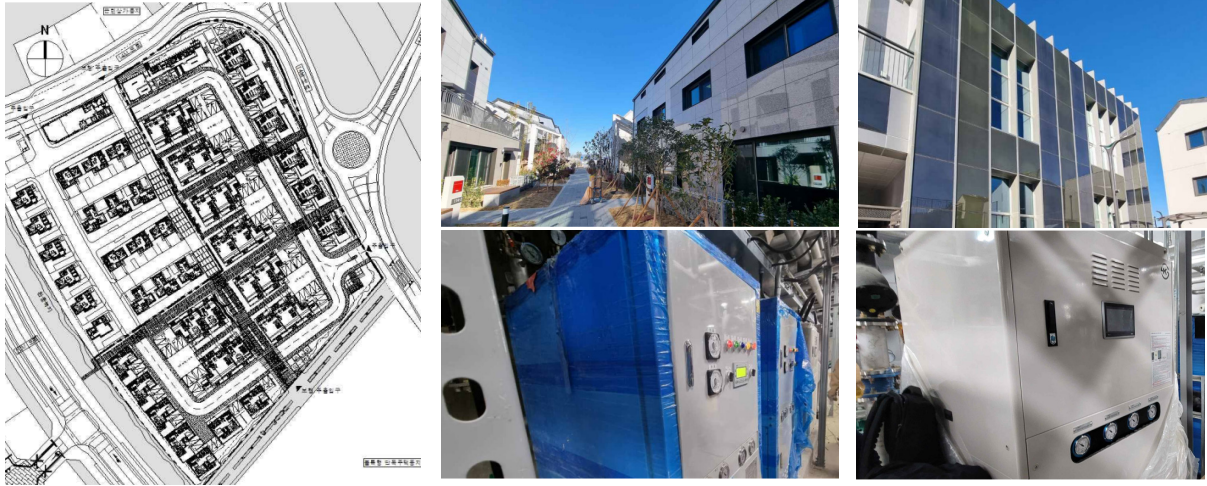
● 비주거 현장 특이사례 : 외부마감, 창호 설치 미완료, 냉난방 실내기 및 실외기 미설치, 조명설비 미설치



- 1) 일부의 마감, 설비가 미비한 경우 : 서류보완을 통한 평가 진행
- 2) 열원설비계통, 기준층 조명설비, 신재생 설비 등은 현장에서 확인 가능하여야 진행 가능

◎ 본인증 사례: 주거

- 부산 EDC 스마트빌리지 (2022.1.25 본인증 획득)



- 지열히트펌프 난방-급탕, 수열원히트펌프 냉방, 전열교환기, 태양광설비 적용
- 1+++등급, 등급산출용 1차에너지 소요량 $-0.8\text{kWh}/\text{m}^2\text{년}$
- 세물머리 인근 위치 '친환경 수변도시', 수열, 지열, 태양광 등으로 에너지 100% 자립 단지 계획

◎ 본인증 사례: 비주거

- 카카오 데이터센터 안산 (2023.12.7 본인증 획득)



- 공냉식 냉동기, 진공온수보일러, AHU, FWU, 전열교환기, 태양광설비 적용
- 1+등급, 등급산출용 1차에너지 소요량 $167.9\text{kWh}/\text{m}^2\text{년}$

B.2

원격검침, BEMS 현장 점검 및 실무

교육 목표

원격검침, BEMS 현장 점검 및 실무

- * 전자식 원격검침계량기, 건물에너지관리시스템의 구성 항목의 이해
- * 전자식 원격검침계량기의 설치기준, 필수 이행 사항 및 평가 기준 및 유의 사항에 대한 이해
- * 건물에너지관리시스템의 설치기준, 필수 이행 사항 및 평가 기준 및 유의 사항에 대한 이해
- * 전자식 원격검침계량기, 건물에너지관리시스템 관련 도서 검토를 위한 실무 지식 습득
- * 건물에서 사용하는 에너지를 파악하기 위한 에너지 흐름도 작성 방법 숙지
- * 제출서류 및 검토도서의 종류를 확인하고 각 도서별 검토방법 이해
- * 전자식 원격검침계량기, 건물에너지관리시스템 현장 확인 시 활용 가능한 실무 지식 습득
- * 설치되는 계측기의 종류, 특성 및 유의사항에 대한 이해
- * 전자식 원격검침계량기, 건물에너지관리시스템 프로그램에서 확인해야할 사항에 대한 이해

1 원격검침, BEMS 평가 기준

◎ 제로에너지건축물 인증기준

건축물에너지효율등급 1++이상

에너지 자립률 20%이상

연월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
비율	3.2	2.1	1.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	3.2	
량	0.2	0.4	0.5	1.0	2.4	2.7	4.6	6.0	2.9	1.7	0.7	0.2

전자식 원격검침계량기, 건물에너지관리시스템

항목	필수 가능 요구 사항	이행여부 체크	비고
1	데이터 수집 및 표시	대상건물에서 생산-저장-사용하는 에너지를 에너지원별(전기/연료/열등)로 데이터 수집 및 표시	✓ 필수
2	정보감시	에너지 손실, 비용 징중, 쾌적성 저하, 설비 고장 등 에너지관리에 영향을 미치는 관련 관제값 중 5종 이상에 대한 기준과 임계 및 가시화	✓ 필수
3	데이터 조회	일간, 주간, 월간, 년간 등 정기 및 특정 기간을 설정하여 데이터를 조회	✓ 필수
4	에너지소비 현황 분석	2종 이상의 에너지원단위와 3종 이상의 에너지사용에 대한 에너지소비 현황 및 증감 분석	✓ 필수
5	설비의 성능 및 효율 분석	에너지사용량의 전체의 5%이상인 모든 열량설비 기기별 성능 및 효율 분석	✓ 필수
6	실내외 환경 정보 제공	온도, 습도 등 실내외 환경정보 제공 및 활용	✓ 필수
7	에너지소비 예측	에너지사용량 목표치 설정 및 관리	✓ 필수
8	에너지 비용 조회 및 분석	에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 조회	✓ 필수
9	제어시스템 연동	1종 이상의 에너지용도에 사용되는 설비의 자동제어 연동	✓ 필수
10	계측기 관리	전자식 원격검침계량기에 데이터를 제공하는 계측기에 대한 체계적 관리 수행	- -
11	데이터관리	전자식 원격검침계량기에 활용되는 데이터에 대한 체계적 관리체계 마련	- -

◎ 전자식 원격검침계량기, 건물에너지관리시스템 구성 항목

구분	체크리스트	적용유무			
		전자식 원격검침계량기	건물에너지관리시스템		
평가 항목	데이터 수집 및 표시	데이터 표시 간격(15분 단위 이하)	●	●	
		에너지사용량 비중 평가	●	●	
		에너지원별 계측	●	●	
		에너지 생산/저장/사용별 표시	●	●	
	정보 감시	정보감시 기준값 입력	권장	●	
		정보감시 관제값 가시화	권장	●	
	데이터 조회	다양한 양식으로 다운로드 가능	●	●	
		기간별 조회 기능 (년/월/시간 기간 또는 간격 조회)	●	●	
	에너지소비 현황 분석	2가지 이상의 에너지 원단위	에너지 자립률(필수)	●	●
			단위면적당 에너지소비량	●	●
		3가지 이상의 용도별 에너지 사용량 관리	1인당 에너지소비량	●	●
			매출액당 에너지소비량	●	●
	설비의 성능 효율 분석	열원설비의 시스템 성능 및 효율분석	난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기 등	●	●
			열원설비 가동현황 표시	권장	●
		실내외 환경 정보 제공	실내외 환경정보 제공	권장	●
실내외 환경정보 활용			●	●	
에너지 소비 예측		목표치 설정	권장	●	
		목표치 관리	권장	●	
에너지 비용 조회 및 분석		에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 산출기능	●	●	
		에너지원별 비용 조회 및 등록 기능	●	●	
제어시스템 연동		설비의 제동제어시스템 구축	●	●	
		자동제어 연동	●	●	
계측기 관리	계측기 이력관리 목록화	●	●		
	기록관리 기능	●	●		
데이터 관리	데이터 수집/저장/백업 목록 작성 및 관리	●	●		
	데이터 로깅 문서화	●	●		

◎ 01. 데이터 수집 및 표시

- 설치기준
 - 대상건물에서 생산·저장·사용하는 에너지를 에너지원별(전기/연료/열 등) 데이터 수집 및 표시
- 필수 이행 사항

요구 사항	기능 구현 요구 사항
데이터 표시 간격	15분 이하로 데이터 수집, 저장 및 표시
에너지사용량 비중 평가	에너지원별 사용 비중
에너지원별 계측	건물 내 인입 에너지 종별
에너지 생산/저장/사용별 표시	생산/저장/사용량 계측

- 평가 기준 및 유의 사항
 - ㉠ 데이터는 15분 단위 이하로 수집, 저장 및 표시가 가능하여야 한다.
 - ㉡ 건물에서 생산·저장·사용하는 에너지를 에너지원별로 계측하고 화면상에 표시하여야 한다.
 - ㉢ 다만, 주요에너지용도에 사용하는 에너지원이 아니거나 예비용인 경우에는 제외할 수 있다.
 - ㉣ 에너지공급자를 통하지 않고 건물 내에서 공급하는 에너지(신재생에너지, 자가발전, 폐열에너지, 에너지저장장치 등)의 생산·저장·사용량은 별도로 구분하여 계측하고 표시하여야 한다.
 - ㉤ 에너지공급자에서 제공하는 실시간 계측정보를 연동하여 시스템에 표시하는 경우도 인정한다.
 - ㉥ 에너지원별 주 공급관에 계측기를 설치할 수 없는 경우 기기별로 공급하는 에너지원별 계측 데이터의 합으로 표시할 수 있다.
 - ㉦ 에너지비용 납입자가 구획별로 구분된 경우(ex. 공동주택단지, 단독주택단지, 지식산업센터, 오피스텔 등)의 경우 해당 구획별 에너지비용 납입자가 외부로부터 공급받는 에너지원(전기, 도시가스, 지역난방 등)의 데이터 수집 및 표시 기능을 확인할 수 있어야 한다.

◎ 02. 정보 감시

● 설치기준

- 에너지 손실, 비용 상승, 쾌적성 저하, 설비 고장 등 에너지관리에 영향을 미치는 관련 관제값 중 5종 이상에 대한 기준값 입력 및 가시화

● 필수 이행 사항

요구 사항	기능 구현 요구 사항
정보감시 기준값 입력	5종 이상의 관제값에 대한 기준값 입력 기능
정보감시 관제값 가시화	5종 이상의 관제값에 대한 가시화 기능

● 평가 기준 및 유의 사항

㉠ 정보 감시 평가 대상 항목은 에너지 손실, 비용 상승, 쾌적성 저하, 설비 고장 등 건물의 에너지관리에 영향을 미치는 요소로 한정한다.

* 예) 에너지원별 사용량 기준값, CO2 농도 상한치, 실내습도 쾌적범위(상한, 하한), 냉동기 COP 하한값, 냉온수 공급온도 범위(상한, 하한) 등

㉡ 5종 이상의 관제값에 대한 기준값을 입력하고 관제값과 기준값을 비교할 수 있도록 가시화하여야 한다.

㉢ 화면상 알람을 통해 관제값이 기준값을 벗어나는 것을 알려주는 경우에도 가시화한 것으로 본다.

㉣ 기준값 입력은 관리자가 쉽게 변경할 수 있도록 하여야 한다.

◎ 03. 데이터 조회

● 설치기준

- 일간, 주간, 월간, 연간 등 정기 및 특정 기간을 설정하여 데이터를 조회

● 필수 이행 사항

요구 사항	기능 구현 요구 사항
다양한 양식으로 다운로드 기능	.csv, .png, 등 다양한 형식 데이터 유형
기간별 조회 기능	데이터 조회 시, 년/월/일/시간 기간 또는 간격(15분/1시간 등) 조회

● 평가 기준 및 유의 사항

㉠ 조회한 데이터는 표 또는 그래프로 화면상에 가시화되어야 하며 텍스트 파일, 스프레드시트 등 관리자가 일반적으로 사용 가능한 형태의 파일로 다운로드 할 수 있어야 한다.

㉡ 시스템 설계자가 데이터 조회 간격을 설정하여 시간, 일, 월, 년 등 고정된 기간 동안의 데이터를 조회할 수 있다.

㉢ 관리자가 데이터 조회 간격(15분, 1시간, 일 등) 및 기간(00년.00월.00일~00년.00월.00일)을 선택하여 조회할 수 있다.

◎ 04. 에너지소비 현황 분석

- 설치기준
 - 2종 이상의 에너지원단위와 3종 이상의 에너지용도에 대한 에너지소비 현황 및 증감 분석
- 필수 이행 사항

요구 사항	기능 구현 요구 사항
2가지 이상의 에너지 원단위	에너지자립률(필수)과 그 외 1종 이상의 에너지 원단위 관리
3가지 이상의 용도별 에너지 사용량 관리	건축물 에너지용도(냉방/난방/급탕/조명/환기) 중 3종 이상 에너지사용량 관리

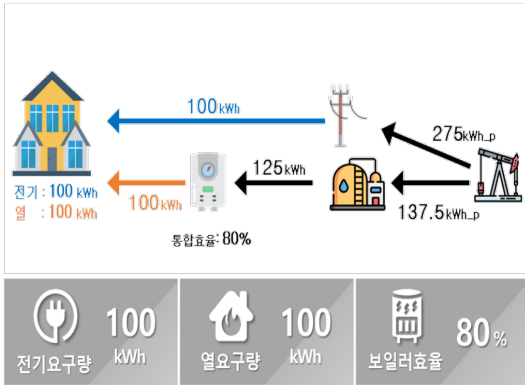
- 평가 기준 및 유의 사항
 - ㉠ 건물의 에너지원단위를 2종 이상 산출하여 관리 하여야 하며, 우선순위는 <표 1>을 참조하여 고려한다.
 - ㉡ 건축물의 5대 에너지 용도(냉방/난방/급탕/조명/환기) 중 3종 이상 관리하여야 하며, 우선순위는 <표 1>을 참조하여 고려한다. 에너지흐름도 파악 시 5대 에너지 용도 이외의 용도에 대한 에너지사용 비중이 높은 경우는 <표 2>를 참조하여 다른 용도로 대체 할 수 있다.
 - ㉢ 에너지자립률 관리 기능 구현 시 아래의 수식에 따른다.

< 표 1 > 에너지원단위 및 에너지용도 우선 고려 순위

구분	에너지원단위 고려 순위	에너지용도 고려 순위
주거용 주거 시설	① 에너지자립률(필수) ② 단위면적당 에너지소비량 ③ 1인당 에너지소비량 *공동주택 단지 전체, 단독주택 동별	①난방, ②냉방, ③급탕, ④조명, ⑤환기 * 공용부 없을 경우 제외
주거용 이외	숙박형 서비스 시설 ① 에너지자립률(필수) ② 단위면적당 에너지소비량 ③ 1인당 에너지소비량	①난방, ②냉방, ③조명, ④급탕, ⑤환기
	사무/교육/ 서비스 시설 ① 에너지자립률(필수) ② 1인당 에너지소비량 ③ 단위면적당 에너지소비량 ④ 매출액당 에너지소비량	①난방, ②냉방, ③조명, ④급탕, ⑤환기
	개방/모임 시설 ① 에너지자립률(필수) ② 1인당 에너지소비량 ③ 단위면적당 에너지소비량	①난방, ②냉방, ③환기, ④조명, ⑤급탕

< 표 2 > 에너지 용도 및 계통 내 기기 (예시)

용도	계통 내 기기 (예)
냉방	냉동기, 히트펌프 실외기, 냉온수기, 냉각탑, 축열조 등
난방	보일러, 히트펌프 실외기, 냉온수기, 축열조 등
환기	히트펌프 실내기, 공조기, 전열교환기, 터미널유닛(팬코일 유닛 등) 등
급탕	급탕보일러, 전기 온수기, 저탕조 등
수송 (운송)	엘리베이터, 에스컬레이터 등
조명	등기구 등
전열	사무기기, 가전기기 등
보조장치 (기타)	급배수 펌프, 자동문 등



순생산량

생산량&소비량

[신재생 미반영]

1차 에너지 생산량

- 없음

1차 에너지 소비량

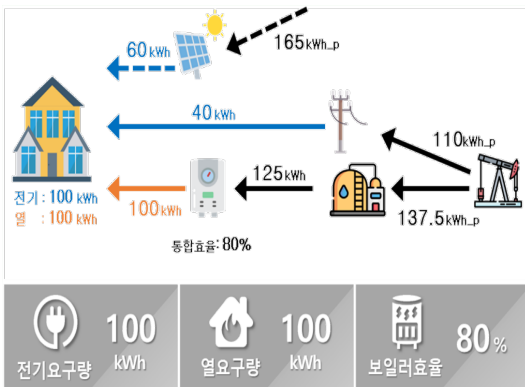
- 전기 : $100 \times 2.75 = 275.0 \text{ kWh}$

- 열 : $125 \times 1.1 = 137.5 \text{ kWh}$

- 합계 : $275.0 + 137.5 = 412.5 \text{ kWh}$

에너지자립률

- $0 \div 412.5 \times 100 = 0 \%$



[태양광 시스템]

1차 에너지 생산량

- 태양광 : $60 \times 2.75 = 165.0 \text{ kWh}$

1차 에너지 소비량

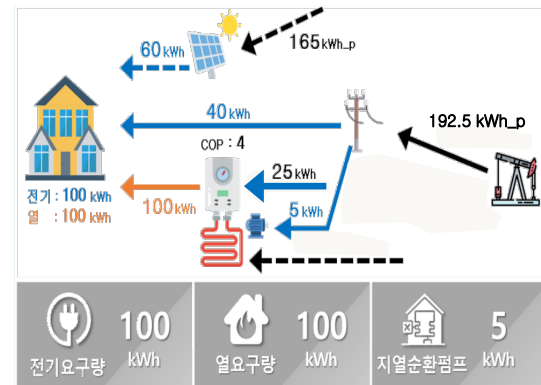
- 전기 : $40 \times 2.75 = 110.0 \text{ kWh}$

- 열 : $125 \times 1.1 = 137.5 \text{ kWh}$

- 태양광 : 165.0 kWh
- 합계 : $110.0 + 137.5 + 165.0 = 412.5 \text{ kWh}$

에너지자립률

- $165.0 \div 412.5 \times 100 = 40.0 \%$



순생산량

생산량&소비량

[태양광 + 지열 시스템]

1차 에너지 생산량

- 태양광 : $60 \times 2.75 = 165.0 \text{ kWh}$

- 지열 : $100 - ((25+5) \times 2.75) = 17.5 \text{ kWh}$

- 합계 : $17.5 + 165.0 = 182.5 \text{ kWh}$

1차 에너지 소비량

- 전기 : $(40 + 25 + 5) \times 2.75 = 192.5 \text{ kWh}$

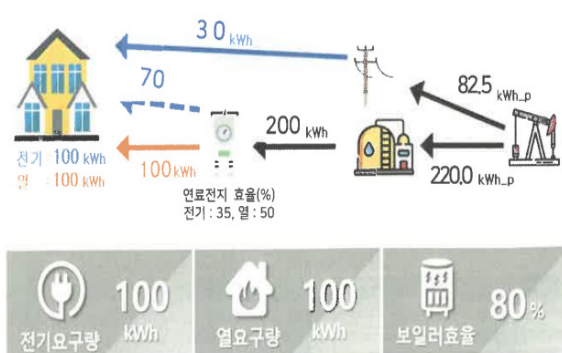
- 지열 : 17.5 kWh

- 태양광 : 165.0 kWh

- 합계 : $192.5 + 17.5 + 165.0 = 375.0 \text{ kWh}$

에너지자립률

- $182.5 \div 375.0 \times 100 = 48.67 \%$



[연료전지]

1차 에너지 생산량

- 연료전지 : $70 \times 2.75 + 100 = 292.5 \text{ kWh}$
 $292.5 - (200 \times 1.1) = 72.5 \text{ kWh}$

1차 에너지 소비량

- 전기 : $30 \times 2.75 = 82.5 \text{ kWh}$

- 열 : $200 \times 1.1 = 220.0 \text{ kWh}$

- 연료전지 : 72.5 kWh

- 합계 : $82.5 + 220.0 + 72.5 = 375.0 \text{ kWh}$

에너지자립률

- $72.5 \div 375.0 \times 100 = 19.33 \%$

◎ 05. 설비의 성능 효율 분석

- 설치기준
 - 에너지사용량이 전체의 5%이상인 모든 열원설비 기기별 성능 및 효율 분석
- 필수 이행 사항

요구 사항	기능 구현 요구 사항
열원설비의 시스템별 성능 및 효율분석	효율(COP) 또는 연동된 가동 환경(가동시간, 설정조건, 풍량, 운전모드 등)에 따른 에너지사용량 분석
열원설비 가동현황 표시	화면 내 시스템에 포함된 기기별 가동(on/off) 현황 표시

- 평가 기준 및 유의 사항
 - ㉠ 열원설비의 성능 및 효율 분석은 필수항목이며 이외에 건물 특성에 따라 에너지 사용 비중이 높은 설비를 우선적으로 관리하도록 한다.
 - ㉡ 시스템 성능 및 효율분석 표시 화면 내 시스템에 포함된 기기별 가동(on/off) 현황을 표시하여야 한다.
 - ㉢ 기축건물의 경우 중앙집중식 냉난방 및 급탕 설비와 분리되어 개별적으로 설치된 소규모 설비는 제외할 수 있다.
 - ㉣ 설비기기 중 냉동기, 보일러, 히트펌프, 열교환기 등 건물의 냉방/난방/급탕을 위한 냉/온 열원을 생산하는 설비의 시스템별 성능 및 효율을 분석하는 기능이 있어야 한다. * 시스템 : EHP, GHP, 냉동기 등 동일한 설비의 군
 - ㉤ EHP, GHP는 실외기의 경우 효율(COP) 또는 연동된 실내기 가동 환경(가동시간, 설정온도, 풍량, 운전모드 등)에 따른 에너지사용량을 분석 할 경우 인정한다.
 - ㉥ 지역난방 열원의 열교환기와 같은 1차 열교환기는 포함하여야 하며 건물 내 1차 열원설비에서 생산된 열의 2차 열교환기의 경우에는 제외할 수 있다.

◎ 06. 실내외 환경 정보 제공

- 설치기준
 - 온도, 습도 등 실내외 환경정보 제공 및 활용
- 필수 이행 사항

요구 사항	기능 구현 요구 사항
실내외 환경정보 제공	실내외 온도·습도 등 환경정보 제공 * 실외 : 온도, 습도, 미세먼지 등 * 실내 : 온도, 습도, CO2, CO, 미세먼지 농도, 재실정보 등
실내외 환경정보 활용	실내외 환경정보를 분석 및 제어에 활용

- 평가 기준 및 유의 사항
 - ㉠ 실내외 환경정보를 계측 또는 연동 등의 방식으로 수집하여 BEMS 내 분석 및 제어에 활용하여야 한다.
 - ㉡ 실내정보는 수요처별로 구분하여 정보를 수집하며, 건물전체 실내환경 분석이 가능하여야 한다.
 - ㉣ 외기 및 실내의 온도와 습도 정보를 수집하여 분석 및 제어에 활용하여야 한다.
 - * 예) 외기온도에 따른 에너지사용량 분석, 외기냉방 제어, 실내온도 제어, 실내습도 제어, 실내 쾌적도 분석 등

◎ 07. 에너지 소비 예측

- 설치기준
 - 에너지사용량 목표치 설정 및 관리
- 필수 이행 사항

요구 사항	기능 구현 요구 사항
목표치 설정	에너지 사용량 예측* 및 목표설정 입력 * 과거실적 기반, 회귀분석, 기계학습 등 활용
목표치 관리	목표 대비 실적(최소 월별) 비교 관리

- 평가 기준 및 유의 사항
 - ㉠ 예비인증 검토 시에는 설치계획 도서 상 기능 구현 여부로 평가하며 본인증 시에는 예측과 실제를 비교할 수 있는 에너지사용량 자료 확인이 가능하여야 한다.
 - ㉡ 관리자가 과거 사용량과 절감 목표량 등을 참고하여 목표치를 설정하고 관리할 수 있는 기능이 있어야 한다.
 - ㉢ 회귀분석, 기계학습 등으로 월 단위 또는 일일 단위 또는 시간 단위의 에너지 소비량을 예측하고 관리할 수 있는 기능이 있어야 한다.

◎ 08. 에너지 비용 조회 및 분석

- 설치기준
 - 에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 조회
- 필수 이행 사항

요구 사항	기능 구현 요구 사항
에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 산출기능	에너지원별 에너지 비용 산출 화면 (에너지 단가 및 공급사 정보 연동 기능)
에너지원별 비용 조회 및 등록 기능	에너지원별 비용 조회(기간별, 최소 월단위) 및 에너지공급사 비용 정보 등록

- 평가 기준 및 유의 사항
 - ㉠ 에너지 요금제 변동에 따른 에너지원별 단가 정보를 관리자가 수정 또는 공급사에서 제공하는 정보를 연동하여 관리해야 한다.
 - ㉡ 에너지원별 요금제를 적용하여 사용량에 따른 비용을 산출하고 기간별로 조회할 수 있어야 한다.
 - ㉢ 에너지비용 납입자가 구획별로 구분된 경우(ex. 공동주택단지, 단독주택단지, 지식산업센터, 오피스텔 등)의 경우 해당 구획별 에너지비용 납입자가 외부로부터 공급받는 에너지원(전기, 도시가스, 지역난방 등)에 대하여 에너지 비용 및 분석 기능을 확인 할 수 있어야 한다.

◎ 09. 제어시스템 연동

- 설치기준
 - 1종 이상의 에너지용도에 사용되는 설비의 자동제어 연동
- 필수 이행 사항

요구 사항	기능 구현 요구 사항
설비의 자동제어시스템 구축	1종 이상의 설비의 자동제어시스템 구축
자동제어 연동	BEMS내에서 자동제어시스템 데이터/제어화면을 포함하거나 링크하여 사용

- 평가 기준 및 유의 사항
 - ㉠ BEMS 내에서 자동제어시스템의 데이터를 확인할 수 있어야 한다.
 - ㉡ BEMS 내에 설비 제어화면을 포함하거나 또는 링크하여 사용할 수 있도록 하여야 한다.
 - ㉢ 건물의 주요에너지용도 설비 중 1종 이상의 설비에 대한 자동제어가 가능하여야 한다.
- * 자동제어 가능기기 : 예시) 펌프, HVAC시스템, 조명제어, 부하피크제어 등

◎ 10. 계측기 관리

- 설치기준
 - 데이터를 제공하는 계측기의 관리 수준 평가
- 필수 이행 사항

요구 사항	기능 구현 요구 사항
계측기 이력관리 목록화	구입일, 상세스펙, 관리등급 검교정 주기, 최신 검교정일자, 교체일자
기록관리 기능	계측기의 관리사항의 기록관리 기능 구현

- 평가 기준 및 유의 사항
 - ㉠ 시스템에 데이터를 제공하는 계측기를 중요도에 따라 등급을 분류하고 주기적인 교체와 검교정이 필요한 계측기를 선별하여야 한다.
 - ㉡ 중요도가 높고 주기적인 교체와 검교정이 필요한 계측기로 분류된 계측기에 대하여 관리한다.
 - ㉢ 설치된 모든 계측기의 구입일, 스펙, 관리등급 등 장비이력에 대한 기록관리 및 검교정주기, 오차율 및 최신 검교정 또는 교체 일자 등 현황을 파악하여 관리하여야 한다.
 - ㉣ 설비기기 내에 일체화되어 있는 계측기의 경우 설비기기의 이력으로 관리한다.

◎ 11. 데이터 관리

- 설치기준
 - 데이터 관리 절차 및 데이터 관리 수준 확인을 위한 평가
- 필수 이행 사항

요구 사항	기능 구현 요구 사항
데이터 수집/저장/백업 목록 작성 및 관리	최소 3년 이상 원시 데이터 및 가공데이터 구분 보관
데이터 로깅	정상/비정상 데이터 구분 가능
문서화	데이터 처리절차 문서화

- 평가 기준 및 유의 사항
 - ㉠ 최소 3년 이상 원시 데이터 및 가공데이터(복구 데이터)를 구분하여 보관하여야 한다.
 - ㉡ 데이터 로깅 시 정상과 비정상을 판단할 수 있어야 한다.
 - ㉢ 관리대상 및 종류, 검색, 보관 및 보호방법, 보존년한 등 데이터관리 처리절차를 문서화하고 관제점 일람표를 대상으로 수집/저장/백업 대상 목록을 작성하여 관리하여야 한다.

◎ 참고 서적 및 사이트

1. 전자식 원격검침계량기 보고서(예비인증/본인증), 한국에너지공단
2. 건물에너지관리시스템 보고서(예비인증/본인증), 한국에너지공단
3. 한국에너지공단 제로에너지빌딩 인증시스템 <https://zeb.energy.or.kr>
4. 제로에너지건축 전문인력 양성교육 인증기관 실무자 양성교육 교재, 국토교통부 한국에너지공단, 2023
5. 제로에너지건축물 인증 평가방법 교육자료, 한국부동산원
6. 건축물 에너지효율등급 인증 및 제로에너지건축물 인증 기준
7. 신재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침, 한국에너지공단
8. 한국지역난방공사 열사용시설기준, 한국지역난방공사
9. OO 초등학교 건물에너지관리시스템 보고서 및 제로에너지 도서
10. OO 행정복지센터 건물에너지관리시스템 보고서 및 제로에너지 도서
11. OO 복합청사 건물에너지관리시스템 보고서 및 제로에너지 도서

2 원격검침, BEMS 도서검토

◎ 에너지흐름도

- 건물에서 생산, 사용 및 저장하는 에너지의 종류 및 동력을 정리
- 기계 장비일람, 난방 배관 평면도(전기바닥난방), 신재생에너지 도면, 조명 밀도 계산서 등을 이용

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
1																
2		용도별대상	난방	냉방	급탕	조명	환기									
3		(3개 선택)	O	O	O	X	X									
4															단위: kW	
5	대부분	계축대상		구분	장비		1대당 사용량, 생산량									
6							소비전력			가스			지역난방, 열			
7	대부분	계축대상 여부	계축기 번호	구분	장비구분	장비번호	대수	냉방	난방	급탕,기타	냉방	난방	급탕,기타	냉방	난방	급탕,기타
8	대인계량기	O	수분관 대수부재 용접	전기												
9	대인계량기	O	3개+원료가스 가스	가스												
10	대인계량기	X		지역난방												
11	대인계량기	X		기류유												
12																
13	신재생 생산량	O	인덕터가스	신재생	태양열	PV	1			214.500						
14	신재생 생산량	X		신재생	태양열	BIPV										
15	신재생 생산량	X		신재생	지열(냉방)	GOAC-1										
16	신재생 생산량	X		신재생	지열(냉방)	GOAC-1										
17	신재생 생산량	X		신재생	지열(냉방)	GSHP-2										
18	신재생 생산량	X		신재생	지열(냉방)	GSHP-2										
19	신재생 생산량(전기,급탕)	O	연료관리 및 건물 인덕터가스	신재생	연료전지	FC-1	1						4.928			
20	실내환경정보(온습도)	X														
21	실외환경정보(온습도)	X														
22	계어시스템연동	X														
23	X			조명	조명		1									
24	O	9월~10월 용기용		난방	바닥난방	1.2층	1									
25	O	기류배관개통		급탕	가스보일러	B-1	4	57.460						58.100		
26	O	가스배관개통 비인덕터용		급탕	가스보일러	B-2	4			0.075				58.100		
27	X			기타	기타	BP-1	1			16.500						
28	O	FM		급탕	급탕관련필름	P-1	2			0.250						
29	X			기타	필름	P-2	2			2.200						
30	X			기타	필름	P-3	6			0.750						
31	X			환기	팬	SFU-1	1			11.000						
32	X			환기	팬	SF-1	1			1.500						
33	X			환기	팬	SF-2	1			2.200						
34	X			환기	팬	EF-1	1			5.500						
35	X			환기	팬	EF-2	1			11.000						
36	X			환기	팬	EF-3	1			2.200						
37	X			환기	팬	EF-4	1			1.500						
38	X			환기	팬	EF-5	1			2.200						
39	X			환기	팬	EF-6	2			0.033						
40	X			환기	팬	EF-7	81			0.030						
41	O	분전반 용인도		급탕	전기온수기	ET-1	20			1.500						
42	O	분전반 용인도		급탕	전기온수기	ET-2	1			6.600						
43	O	분전반 용인도		난방	보일러배관	BLS-045	73	0.450								

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
1																
2		용도별대상	난방	냉방	급탕	조명	환기									
3		(3개 선택)	O	O	O	X	X									
4															단위: kW	
5	대부분	계축대상		구분	장비		1대당 사용량, 생산량									
6							소비전력			가스			지역난방, 열			
7	대부분	계축대상 여부	계축기 번호	구분	장비구분	장비번호	대수	냉방	난방	급탕,기타	냉방	난방	급탕,기타	냉방	난방	급탕,기타
43	O	분전반 용인도		급탕	전기온수기	ET-2	1			6.600						
44	O	동파용기 계량기		난방	복사난방패널	BLS-045	23		0.450							
45	O	동파용기 계량기		난방	복사난방패널	BL-075	10		0.750							
46	O	동파용기 계량기		난방	복사난방패널	BL-090	6		0.900							
47	O	동파용기 계량기		난방	복사난방패널	BL-105	15		1.050							
48	X			환기	실내기	1WAY-1	3			0.010						
49	X			환기	실내기	1WAY-2	2			0.020						
50	X			환기	실내기	1WAY-3	1			0.030						
51	X			환기	실내기	4WAY-1	9			0.025						
52	X			환기	실내기	4WAY-2	10			0.030						
53	X			환기	실내기	4WAY-3	4			0.047						
54	X			환기	실내기	4WAY-4	19			0.053						
55	X			환기	실내기	4WAY-5	10			0.069						
56	X			환기	실내기	4WAY-6	37			0.076						
57	X			환기	실내기	4WAY-7	2			0.097						
58	X			환기	실내기	4WAY-8	8			0.110						
59	X			환기	실내기	DUCT-1	2			0.350						
60	X			환기	실내기	DUCT-2	2			0.350						
61	X			환기	실내기	DUCT-3	2			0.350						
62	O	OACA,B,C		냉난방	EHP	EHP-1	1	6.6	7.200							
63	O	OACA,B,C		냉난방	EHP	EHP-2	1	16	14.100							
64	O	OACA,B,C		냉난방	EHP	EHP-3	2	18	16.800							
65	O	OACA,B,C		냉난방	EHP	EHP-4	1	19	16.500							
66	O	OACA,B,C		냉난방	EHP	EHP-5	1	22.200	21.700							
67	O	OACA,B,C		냉난방	EHP	EHP-6	1	25.000	23.600							
68	O	가스배관개통 OACA,B,C		냉난방	GHP	GHP-1	6	1.700	1.190		26.200	26.600				
69	O	가스배관개통 OACA,B,C		냉난방	GHP	GHP-2	6	1.700	1.190		32.800	33.000				
70	O	가스배관개통 OACA,B,C		냉난방	GHP	GHP-3	1	1.700	1.190		41.900	43.400				
71	O	노면기		급탕	급탕관련필름	HP-1	4			0.040						
72	X			환기	전열교환기	ERV-100	23			0.051						
73	X			환기	전열교환기	ERV-150	4			0.060						
74	X			환기	전열교환기	ERV-250	5			0.104						
75	X			환기	전열교환기	ERV-350	7			0.178						
76	X			환기	전열교환기	ERV-500	35			0.220						
77	X			환기	전열교환기	ERV-800	4			0.420						
78	X			환기	전열교환기	ERV-1000	12			0.530						

장비번호	수량	종류	형식	설치위치	용량	연료소비 계량	가스비 단위	사용압력	공급구경	연도	소비전력	기준	제품규격	중량	높이	비고							
					kgWcal/h	kgWcal/h	kgWcal/h	kgf/cm ²	mm	mm	W	mm	mm	kg	mm								
B-1	4	고사출 급탕용	저수저위(연료절제어식) 가스 순수기(고사출)	지하층 기계실	55.8(48,000)	57430	LNG 581(50,000)	0.02	105	0.3	-	20	20	ST5	70	75	60FE타입	75	220-60	440(336)695	34	973	동일제외식 가스 순수기 시스템 설치 및 교체하여 대응되어 가능. 적용방위량과 내장용 2차에 순환용량 및 연료절제율(연료)로 선정. 저압 10.5bar 이상 적용. 부속을 설치한다.
B-2	4	급탕용 급탕용	저수저위(연료절제어식) 가스 순수기(저수저위)	급탕수 보일러실	55.8(48,000)	57430	LNG 581(50,000)	0.02	105	0.3	-	20	20	ST5	70	75	45FF타입	275	220-60	440(336)695	37	973	동일제외식 가스 순수기 시스템 설치 및 교체하여 대응되어 가능. 적용방위량과 내장용 2차에 순환용량 및 연료절제율(연료)로 선정. 저압 10.5bar 이상 적용. 부속을 설치한다.

장비번호	수량	종류	형식	설치위치	유량	압력	전동기	전압(배전)(V)	효율(%)	비고												
					LPM	m	동력(kW)	전압(PH-V-Hz)	총입	총출												
P-1	1	15t	클러기(일용) (루스카르프)	3-Pump System	지하층 기계실	387.3	60	5.8(6.3)	3-380-60	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	고효율기까지 단말계통, 기타 표준 부속을 설치한다.
P-1	2	급탕 순환 펌프(고사출)	리인탈	지하층 기계실	32	9	0.28	1-220-60	32	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	K3계통 또는 K3규격으로이상 적용 사용, 1차 예비, 기타 표준 부속을 설치한다.
P-2	2	배수 펌프	수출형	지하층 기계실	200	10	2.2	3-380-60	60	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	순차작동, 기타 표준 부속을 설치한다.
P-3	8	배수 펌프	수출형	지하층 PIT	100	7	0.75	3-380-60	60	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	순차작동, 기타 표준 부속을 설치한다.

장비번호	수량	종류	형식	설치위치	용량 (Ton)	규격	재질	비고	
					표준용량	표준용량 (L x B x H mm)			
T-1	1	보일러용수조	단할	지하층 기계실	82.6	66	6,900 x 8,000 x 2,500H	38C 보온용	내, 외 부식(다리(안정판)), 시공업체, 장소용량과 일치 기타 필요 부속을 설치한다.
T-2	1	순환용수조	단할	지하층 기계실	25.1	22	4,900 x 2,500 x 2,500H	38C 보온용	내, 외 부식(다리(안정판)), 시공업체, 내장 및 기타 필요 부속을 설치한다.

장비번호	수량	종류	형식	설치위치	용량	사용압	규격	재질	비고
					LIT	kg/cm ²	(D x H mm)		
ET-1	1	급탕용(보일러)	중용압형	지하층 기계실	300	10.0	606x1,454	38 400	다이어프롬식, 사용용량 980, 규격 404, 기타 필요 부속을 설치한다.
ET-2	1	급탕용(급탕)	중용압형	급탕수 보일러실	300	10.0	606x1,454	38 400	다이어프롬식, 사용용량 980, 규격 404, 기타 필요 부속을 설치한다.

장비번호	수량	종류	형식	설치위치	규격	용량	압력	전동기	비고	
					mm	CFM	Pa	kW	PH-V-Hz	
SPU-1	1	표회실 및 세척실 급기용	AIR FOL FAN (일회용 청소)	시공업체 지붕	ø 800	716	80	11	3-380-60	K3계통 또는 K3규격으로이상 적용 사용, 고효율 전동기, 방진보통, PRE FILTER 및 Medium FILTER CASE110 적용, 기타 필요 부속을 설치한다. 케이스 : ST3-304, Frame 및 Casing ST3-304(L, R), 밀착코팅제, 규격 : 2,475-2,400-2,330H
SP-1	1	기계실 급기용	DUCT IN LINE	기계실 천정	ø216	48.3	20	1.5	3-380-60	K3계통 또는 K3규격으로이상 적용 사용, 고효율 전동기, 저소음형, 방진보통, 기타 필요 부속을 설치한다.

장비번호	수량	종류	형식	설치위치	용량	규격 (mm)	전압	비고			
					LIT	가로	세로	폭	Kw	PH-V-Hz	
ET-1	20	가정용(냉난방) 급수용	저압식, 백열아일	각층, 각실	15	380	300	300	1.5	1-220-60	백열아일(전압일체), 기타 필요 부속을 설치한다.
ET-2	1	순환용(배수) 급수용	순환식, 백열아일	1층 주차실(보일러실)	2~4 LPM	240	280	125	0.6	1-220-60	백열아일(전압일체), 기타 필요 부속을 설치한다.

장비번호	수량	종류	형식	소비전력(kWh)	제품명	제품규격(세로)	무게(kg)	열량(kcal/h)	전형식(mm)	비고
23	23	난방패널(동리방지)	0.48	BL-504L(PP)	300 x 600 x 18.6	1.1	387	2.6	IPx7 및 IP55인증 / IPx7 방수인증 : 일시적인 환경 침투에도 정상 작동	
10	10	난방패널(동리방지)	0.76	BL-107L(PP)	600 x 1,200 x 18.6	3.3	645	2.6	IPx7 및 IP55인증 / IPx7 방수인증 : 일시적인 환경 침투에도 정상 작동	
6	6	난방패널(동리방지)	0.90	BL-109L(PP)	600 x 1,500 x 18.6	4.0	774	2.6	IPx7 및 IP55인증 / IPx7 방수인증 : 일시적인 환경 침투에도 정상 작동	
15	15	난방패널(동리방지)	1.05	BL-110L(PP)	600 x 1,800 x 18.6	4.7	903	2.6	IPx7 및 IP55인증 / IPx7 방수인증 : 일시적인 환경 침투에도 정상 작동	
합계	54									

장비번호	수량	종류	설치위치	규격 (mm)	재질	부속 및 사양	비고
				Ø	L		
H-1	1	급수헤더	기계실	200	3,300	ST3-304	고무넬트 보른자 (EPDM) + 밀착형식 미달 기타 표준 부속을 설치 한다

장비번호	장비명	분류	수량 (대)	용량 (CMH)		소비전력 (W)	전원 (상, V, Hz)	유�효전열교환 효율(%)		에너지 계수	기외정압 (Pa)	중량 (kg)	본체치수 (W X L X H)	덕트구경 (mm)	필터	비고		
				강	중			냉방	난방									
ERV-100	HRD1-100PLBC	만능공기순환기	23	120	100	80	51	1 / 220 / 60	56	72	13.74	21.01	70	7	540*380*234	125	프리+헤파	
ERV-150	HRD-EP150BSN	만능공기순환기	4	170	150	130	60	1 / 220 / 60	64	71	10.56	16.32	70	12	500*450*230	125	프리+고성능	
ERV-250	HRD-EP250I	만능공기순환기	5	270	250	230	104	1 / 220 / 60	64	75	11.30	16.40	70	15	600*580*270	150	프리+고성능	
ERV-350	HRD1-350EGI	만능공기순환기	7	370	350	330	178	1 / 220 / 60	61	72	11.87	17.14	100	20	700*650*290	150	프리+미디어	
ERV-500	HRE-500	만능공기순환기	35	550	500	350	220	1 / 220 / 60	66	72	14.98	21.03	100	35	890*810*400	200	프리+고성능	
ERV-800	HRE-800	만능공기순환기	4	1000	800	500	420	1 / 220 / 60	66	73	10.35	18.20	100	60	1260*1180*440	250	프리+고성능	
ERV-1000	HRE-1000	만능공기순환기	12	1100	1000	700	530	1 / 220 / 60	62	70	11.06	16.66	100	60	1260*1180*440	250	프리+고성능	
합계			90															

* 수량을 제외한 소비전력 등의 제품사양은 현대기준임.

연료전지

장비번호	명칭	모델명	수량	종도	사용연료	규격 (가로 x 세로 x 높이)	상수도 사용량 (m3/hr)	전원 (O x V x Hz)	출력 (kW)	정격 열 생산량 (kcal/hr)	LNG 사용량 (m3/hr)	운수중도 (°C)	중량 (ton)	피기효율 (%)	열효율 (%)	중합효율 (%)	비고
FC-1	연료전지	TUCY 2K 040201	1	발전, 온수공급	LNG	620 x 1,060 x 1,230 (mm)	0.05~0.08	1 x 220 x 60	2	1,912 [30Liter/hr, @65℃]	0.42	65	0.34	45	>40	85	기타 표준부속품 일체포함

* NOTE 1. 장비 기초는 건축 공사임.

연료전지 열 저장 탱크

장비번호	수량	형식	종도	저장용량 (LIT)	재질	규격 (O x H)	부속	최고 사용압력 (kg/cm ²)	외경 (MM)					비고
									급탕	프급수	순환	배수	안전벽	
FC-1	1	원통 직형	온수저장 및 냉각용	500	STS 304	650 x 1,620	50리 유리송 부속 + 0.45리 할라셀	20.0	25	25	25	25	20	기타 표준부속품 일체포함

* NOTE 1. 장비 기초는 건축 공사임.

열교환기

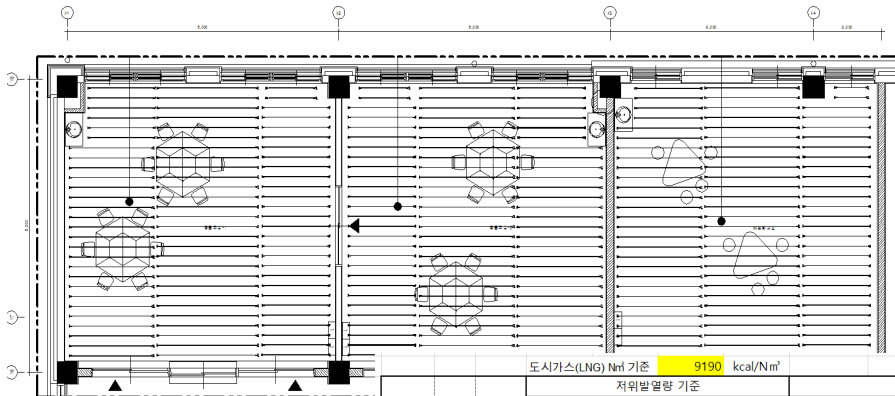
장비번호	수량	종도	형식	외경 (O)		CONDENSER (Kcal/h)	Volume Channel (Liter)	비고
				입구	출구			
FC-1	1	열교환기	평형	25	25	-	-	기타 표준부속품 일체포함

* NOTE 1. 장비 기초는 건축 공사임.

펌프

장비번호	수량	종도	형식	외경 (O)		유량 (LPM)	압력 (M)	출력 (W)	전원 (O x V x Hz)	예비	비고
				입구	출구						
FC-1	4	열교환기 급탕 순환용	라인형	25	25	20	4.5	40	단상 x 220 x 60	-	기타 표준부속품 일체포함

* NOTE 1. 장비 기초는 건축 공사임.



구분	연적	소모전력 (kW)	전류(A)	회로수	
2층	물냉매실-1	59.76	10.30	46.82	2
	물냉매실-2	58.41	10.02	45.55	2
	다목적교실	58.95	10.07	45.77	2
총합계	177.12	30.39	138.14	6	
총합계	342.93	57.46	261.18	14	

장비명	대수	도시가스(LNG) Nri 기준 9190 kcal/Nm ³				고위발열량 기준 10190 kcal/Nm ³				
		발전용량 [kW]	발전효율 [%]	중합효율 [%]	열효율 (중합-발전) [%]	열용량 [kW]	중 열생산능력 (열용량*대수) [kW]	열효율 (중합-발전) [%]	발전효율 [%]	열용량 (열생산능력) [kW]
FC-1	1	2	45	85	40.000	1.778	1.778	36.075	40.584	1.778
		2,000	45,000	85,000			1,778	36,075	40,584	1,778
		평가서 입력값				ECO2 입력값				

입력가스[kW]	4.928
열효율[%]	36.075
발전효율[%]	40.584
열생산[kW]	1.778
전기생산[kW]	2.000

소비총량

총	전기	가스, OIL	지역난방
1823.865	557.237	1266.628	0.000
	30.55%	69.45%	0.00%

	총	전기	가스	지역난방	장비구분	총			전기			가스, OIL		지역난방		
						kW	kW	%	kW	%	kW	%	kW	%		
난방	629.630	228.630	401.000	0.000	EHP	116.700	116.700	100.00%	0.000	0.00%	0	0	0	0	6.4%	
	34.52%	36.31%	63.69%	0.00%	GHP	416.470	15.470	3.71%	401.000	96.29%	0	0	0	0	22.8%	
					복사난방패널	39.000	39.000	100.00%	0.000	0.00%	0	0	0	0	2.1%	
					바닥난방	57.460	57.460	100.00%	0.000	0.00%	0	0	0	0	3.2%	
냉방	542.800	146.900	395.900	0.000	EHP	124.800	124.800	100.00%	0.000	0.00%	0	0	0	0	6.8%	
	29.76%	27.06%	72.94%	0.00%	GHP	418.000	22.100	5.29%	395.900	94.71%	0	0	0	0	22.9%	
급탕	503.460	38.660	464.800	0.000	가스보일러	466.200	1.400	0.30%	464.800	99.70%	0	0	0	0	25.6%	
	27.60%	7.68%	92.32%	0.00%	급탕관련펌프	0.660	0.660	100.00%	0.000	0.00%	0	0	0	0	0.0%	
					전기온수기	36.600	36.600	100.00%	0.000	0.00%	0	0	0	0	2.0%	
환기	67.011	67.011	0.000	0.000	실내기	8.496	8.496	100.00%								
	3.67%	100.00%	0.00%	0.00%	팬	39.596	39.596	100.00%								
					전열교환기	18.919	18.919	100.00%								
조명	50.636	50.636	0	0	조명	50.636	50.636	100.00%								
2.78%	100.00%	0.00%	0.00%													
기타	25.400	25.400	0.000	0.000	펌프	25.400	25.400	100.00%	0.000	0.00%	0	0	0	0		
1.39%	100.00%	0.00%	0.00%													
신재생	4.928	0.000	4.928	0.000	연료전지	4.928	0.000	0.00%	4.928	100.00%	0	0	0	0		
0.27%	0.00%	100.00%	0.00%													

생산총량

총	전기	급탕, 열
218.278	216.500	1.778
	99.19%	0.81%

	총	전기	급탕, 열	장비구분	총			전기			급탕, 열	
					kW	kW	%	kW	%	kW	%	
신재생	218.278	216.500	1.778	태양광	214.500	214.500	100.00%	0.000	0%	0.000	0%	
	100.00%	99.19%	0.81%	연료전지	3.778	2.000	52.94%	1.778	47%	1.778	47%	

◎ 도서 검토(제출서류 및 검토도서)

- 제출서류: 건축물 적용기술 현황, 전자식 원격검침계량기 보고서 또는 건물 에너지관리시스템 보고서
- 기계분야 검토도서: 가스배관 계통도 및 평면도, 기계실 확대배관 평면도, 자동제어 계통도, 지열시스템 도서 등
- 전기분야 검토도서: 수변전설비 단선결선도, 분전반 결선도, MCC 결선도, 전력간선 계통도, 태양광시스템 도서 등

◎ 도서 검토(건축물 적용 기술 현황)

□ 적용기술 요약표

구분	No.	기술구분	기술내용					
			범칙 열관류율	총 열관류율	두께	low-e SHGC		
패시브 기술	기술-1	창호	1.500W/m ² K이하	1.149W/m ² K	로이복층유리 24mm (5LE+14Ar+SCL)	소프트리플링	0.516	
	기술-2	단열재	벽체	0.240W/m ² K이하	0.215W/m ² K	PF보드 (90mm)		
		바닥	0.200W/m ² K이하	0.148W/m ² K	경질우레탄폼 2중2호 (150mm)			
	기술-3	자방	0.150W/m ² K이하	0.137W/m ² K	2중2호 (180mm)			
액티브 기술	기술-1	기밀	창호기밀성 1등급 적용					
	기술-1	냉·난방	지열히트펌프 적용 (냉방용량 803.208kW, 정격COP 4.37/ 난방용량 815.940kW, 정격COP 3.844) EHP 적용 (냉방용량 278.4kW / 난방용량 315.90kW)					
	기술-2	LED 조명	LED조명기는 고효율 에너지 기자재 인증제품 사용 (전체바라엔릭 : 7,825.105㎡, 전체조명부하 : 48,447.40W, 조명필도 : 6.191W/㎡)					
	기술-3	보일러	급탕용, 난방용 보일러 적용 난방 설비용량 96.4kW, 효율 86.413% 급탕 설비용량 83.6kW, 효율 97.209%					
신재생 기술	기술-4	환기	전열교환기 VU-6 (유효전열교환효율 : 난방 75.5%, 냉방 63.6%) 바뀐거아닌가유?					
	기술-1	태양광	PV, BIPV(지붕, 외벽) 태양광 적용 (총 용량 : 163.76kW, 총 설치면적 : 802.091㎡)					
	기술-2	지열	지열히트펌프 냉난방시스템 (설치대수 : 12대, 설비용량 : 냉방 803.208kW, 난방 815.940kW)					

※ 건축물에너지효율등급 평가서에 기술된 패시브, 액티브, 신재생 기술을 바탕으로 기재

□ 적용기술 상세

○ 기술-1(패시브)
- 24mm 로이복층유리 (5LE+14Ar+SCL)

기술설명 (그림포함) 평가/개요

● 신청 건축물의 주요 외피 단열 성능

구분	U-Value(W/m ² K)		비고
	제출사항	범칙기준	
외벽	0.215	0.240	PF보드 90mm
지붕	0.137	0.150	경질우레탄보온판2중2호 160mm
바닥	0.148	0.200	경질우레탄보온판2중2호 150mm
외부창	1.149	1.500	24mm 로이복층유리 (소프트리플링, 아르곤주입), AL

- 범칙기준 : 1.500 W/m².K 이하
- 적용 열관류율 : 1.149 W/m².K

○ 기술-2(신재생 기술)
- 지열히트펌프

기술설명 (그림포함)

● 신청 건축물의 시스템 적용 현황

● 주요 열원 시스템

구분	적용기기	용량 (kW)	정격COP/효율	비고	
온열원 시스템	난방	지열 실내기	815.940	3.844	-
	급탕	가스보일러	83.600	97.209%	-
냉열원 시스템	지열 실내기	803.208	4.378	-	

● 주요 냉난방 시스템

구분	적용기기	공급방식	원 설비	비고
난방 시스템	지열 실내기	개별식	원장카세트	-
	지열 실내기	개별식	원장카세트	-

- 태양광(PV, BIPV)

기술설명 (그림포함)

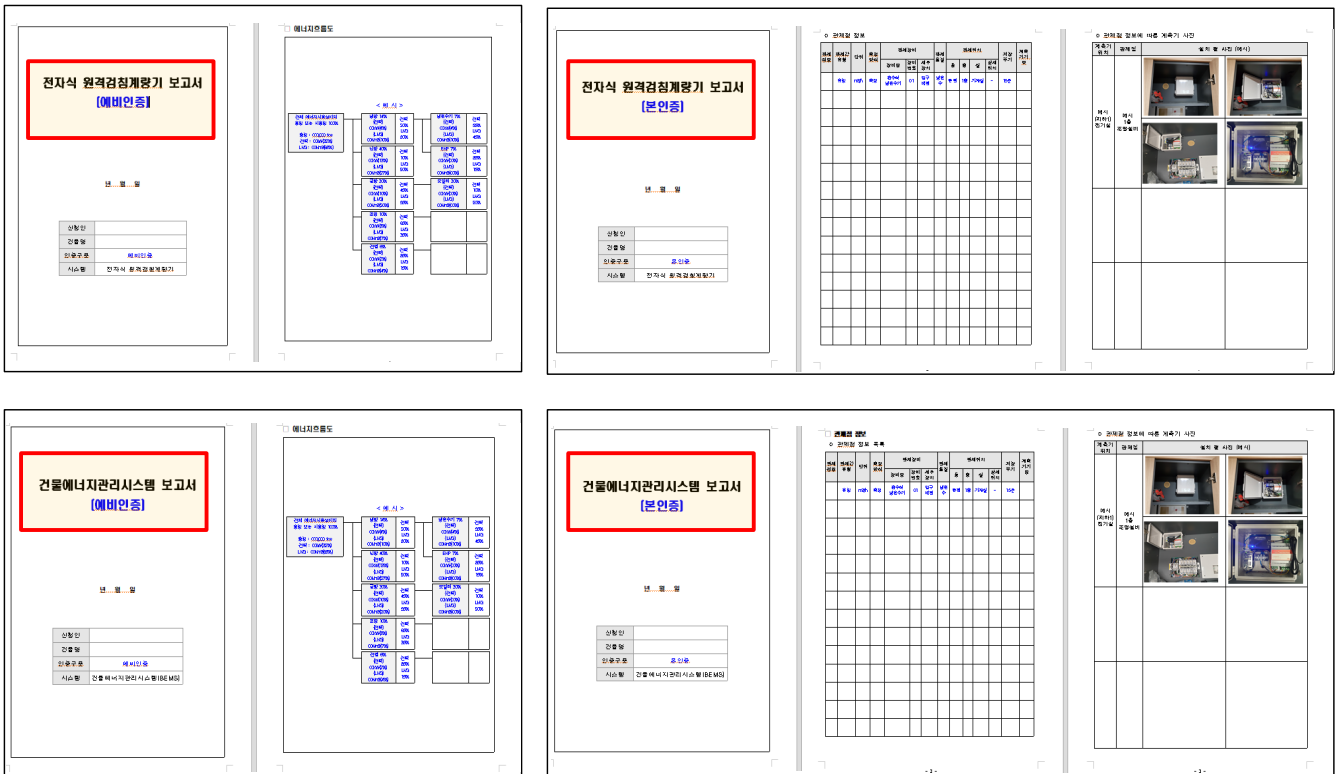
구분	적용 사항
전열교환 환기장치	유효전열교환효율 난방 75.5%, 냉방 63.6%
EHP 실외기	용량 난방 315.9kW, 냉방 278.4kW
가스보일러	용량 난방 95.4kW

● 기타 주요 시스템

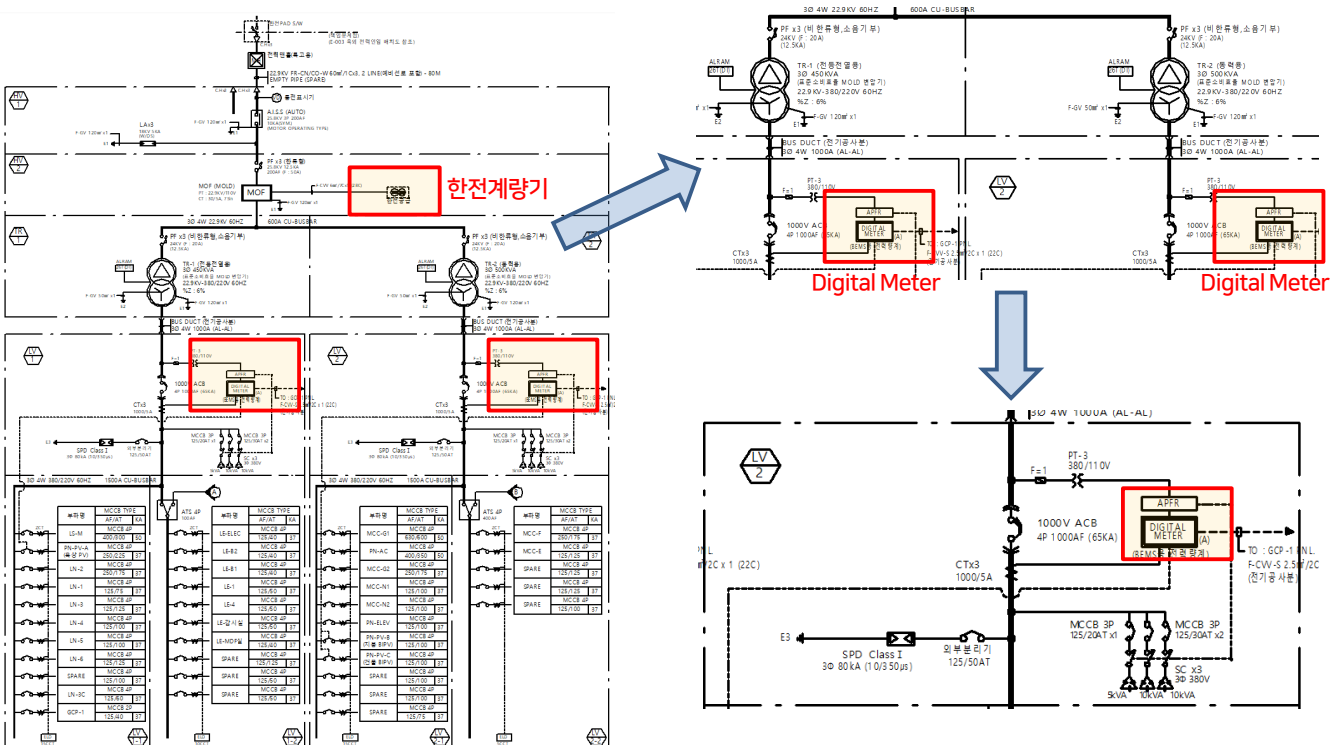
● 신청 건축물의 신·재생에너지 및 열병합 시스템 적용 현황

구분	태양광 시스템	지열 시스템	열병합 시스템	태양열 시스템
면적(㎡)	802.091	설치대수 12대		
적용 기술기	수평수직	난방(W)	815.940	
모듈방위	-, 남서	냉방(W)	803.208	
모듈종류	단결정	시스템종류	개방형	

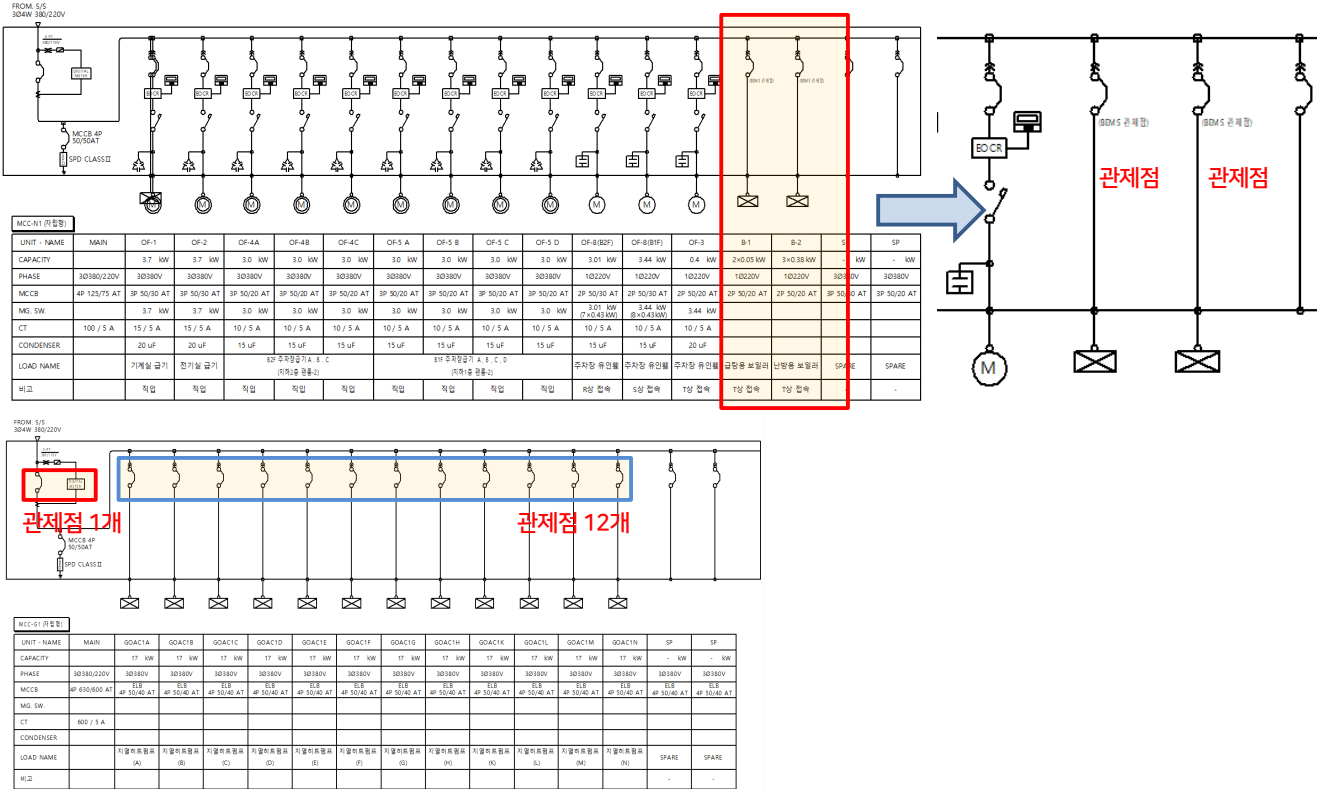
◎ 도서 검토(전자식 원격검침계량기 보고서 또는 건물 에너지관리시스템 보고서)



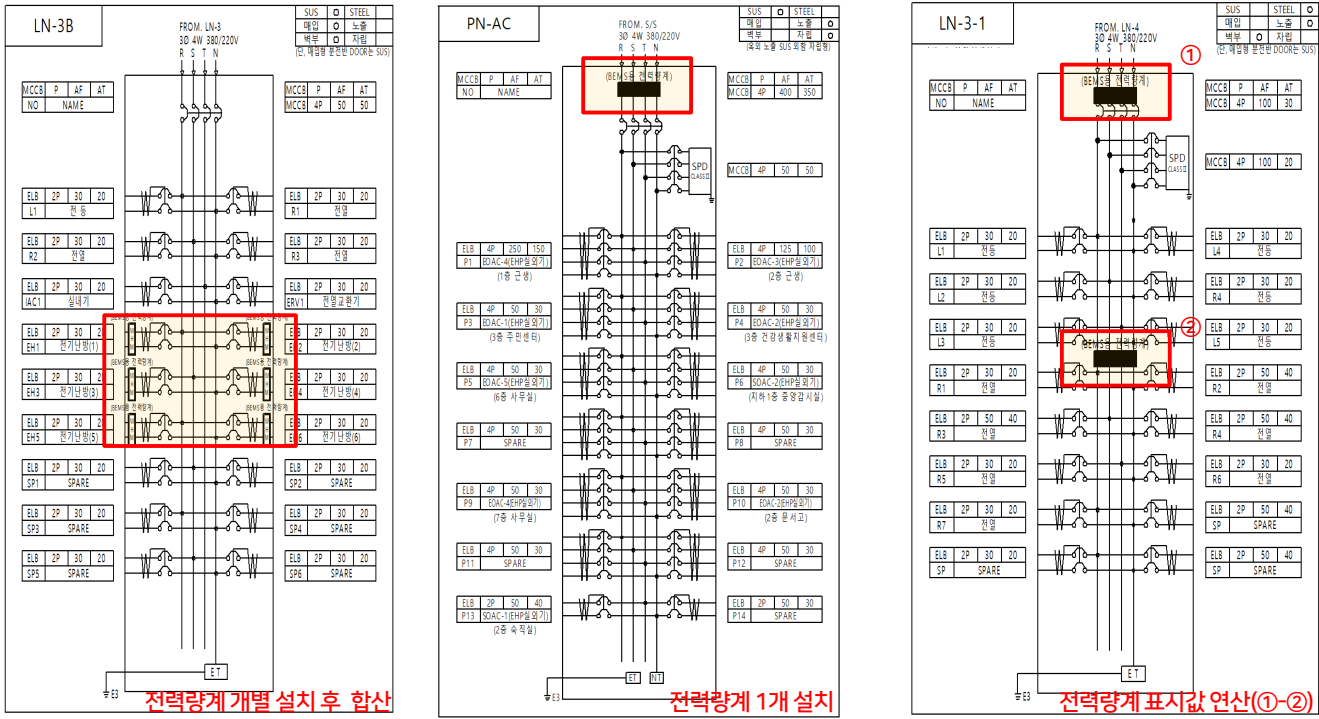
◎ 도서 검토(수변전설비 단선결선도)



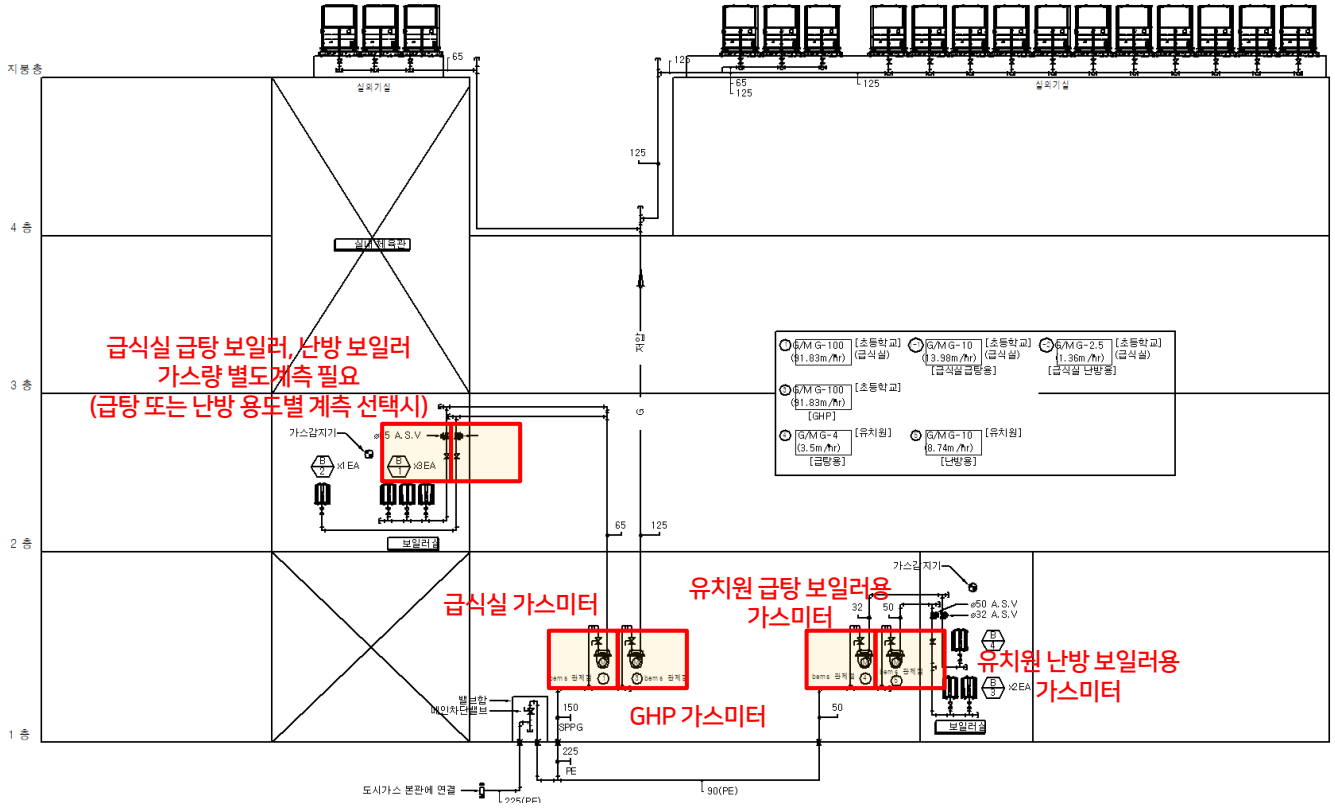
◎ 도서 검토(MCC결선도, 동력반 결선도)



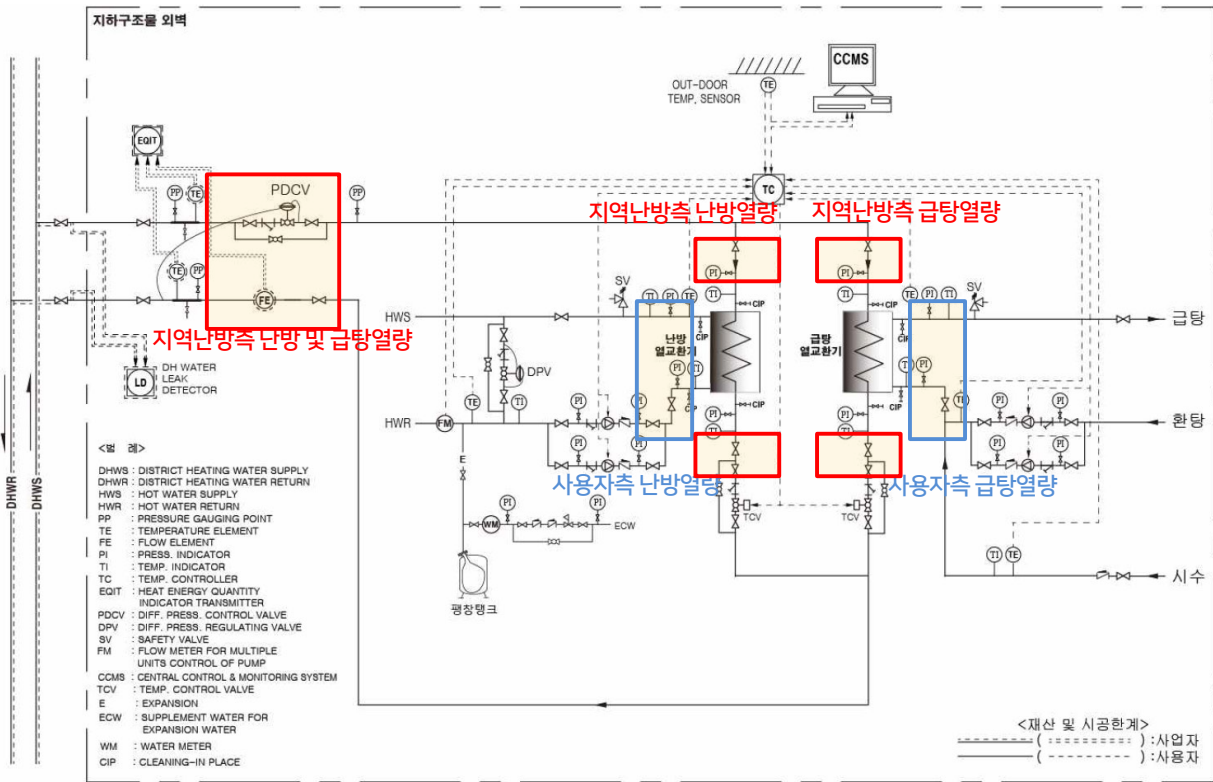
◎ 도서 검토(분전반 결선도)



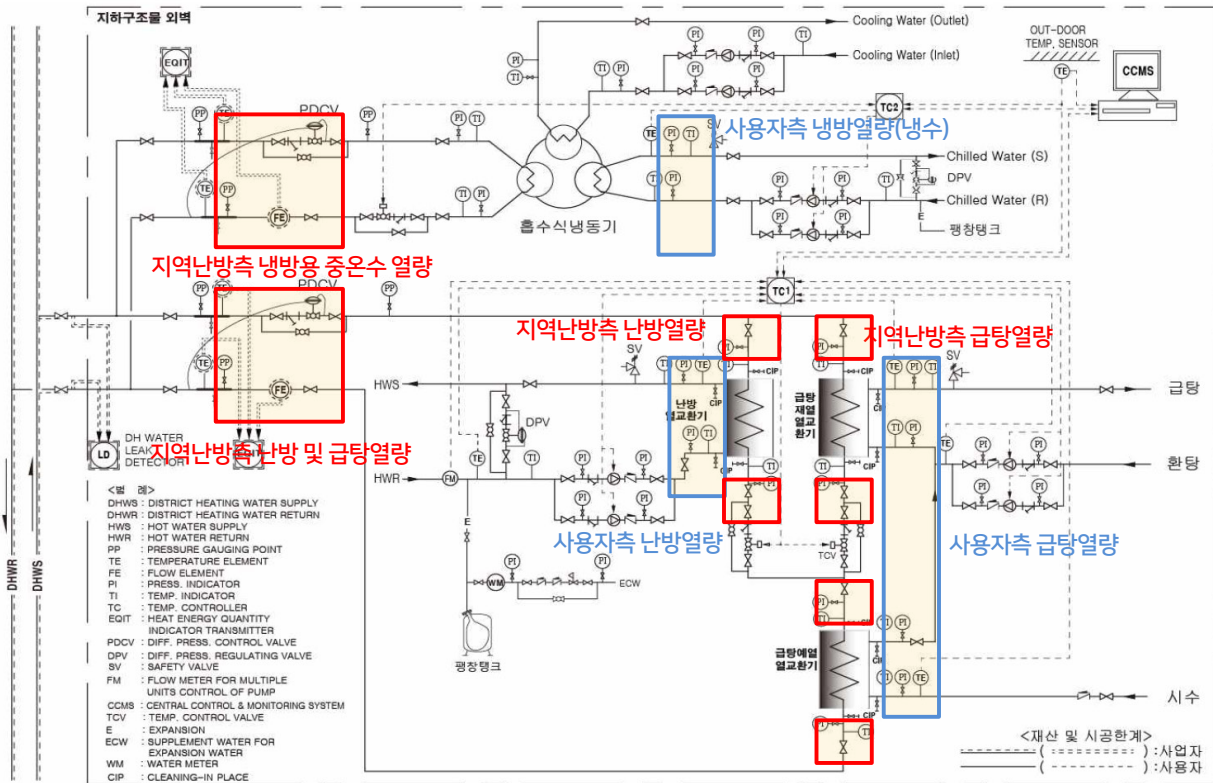
◎ 도서 검토(가스배관 계통도)



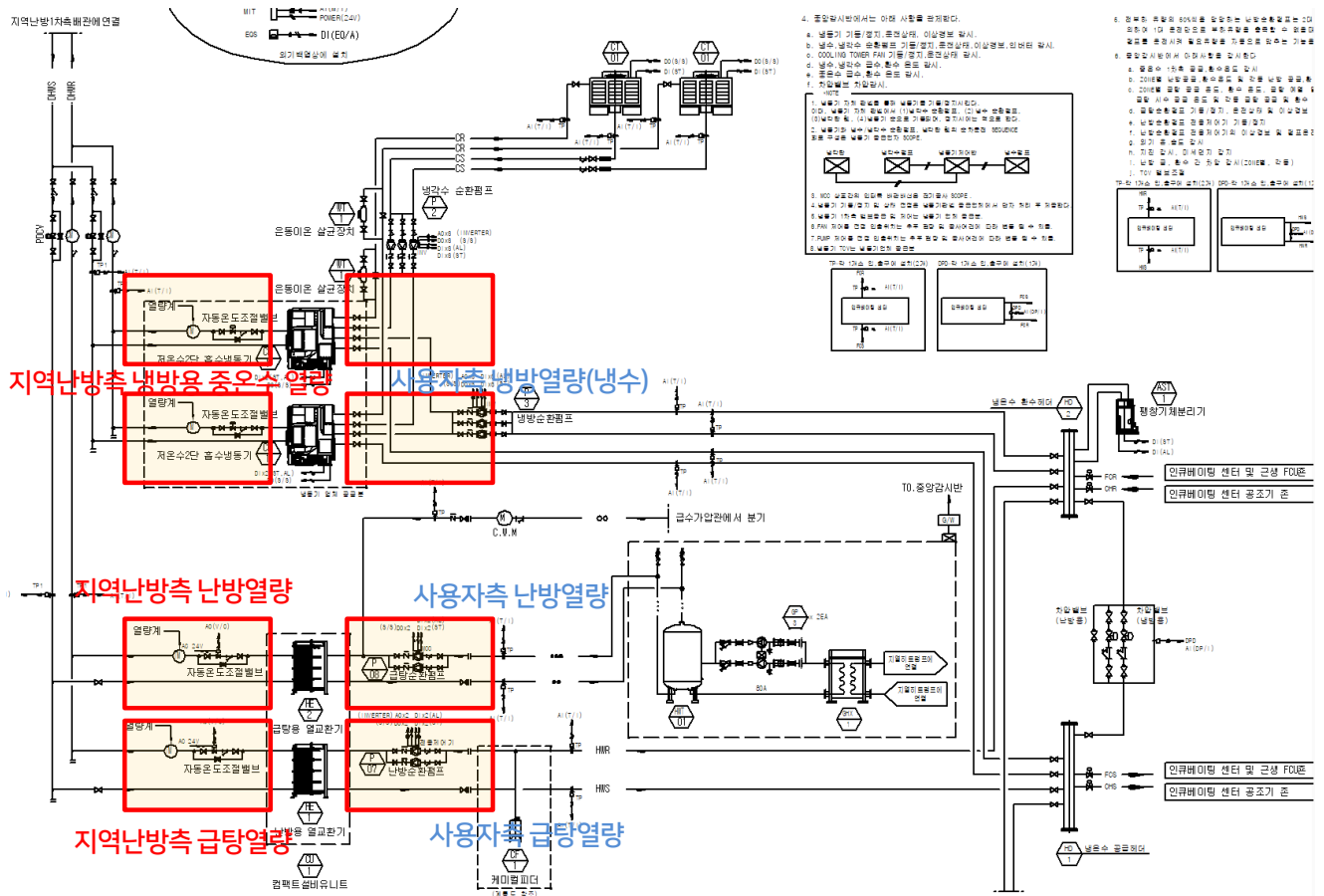
◎ 지역난방 이해-1 (열사용시설 기계실 P&ID)



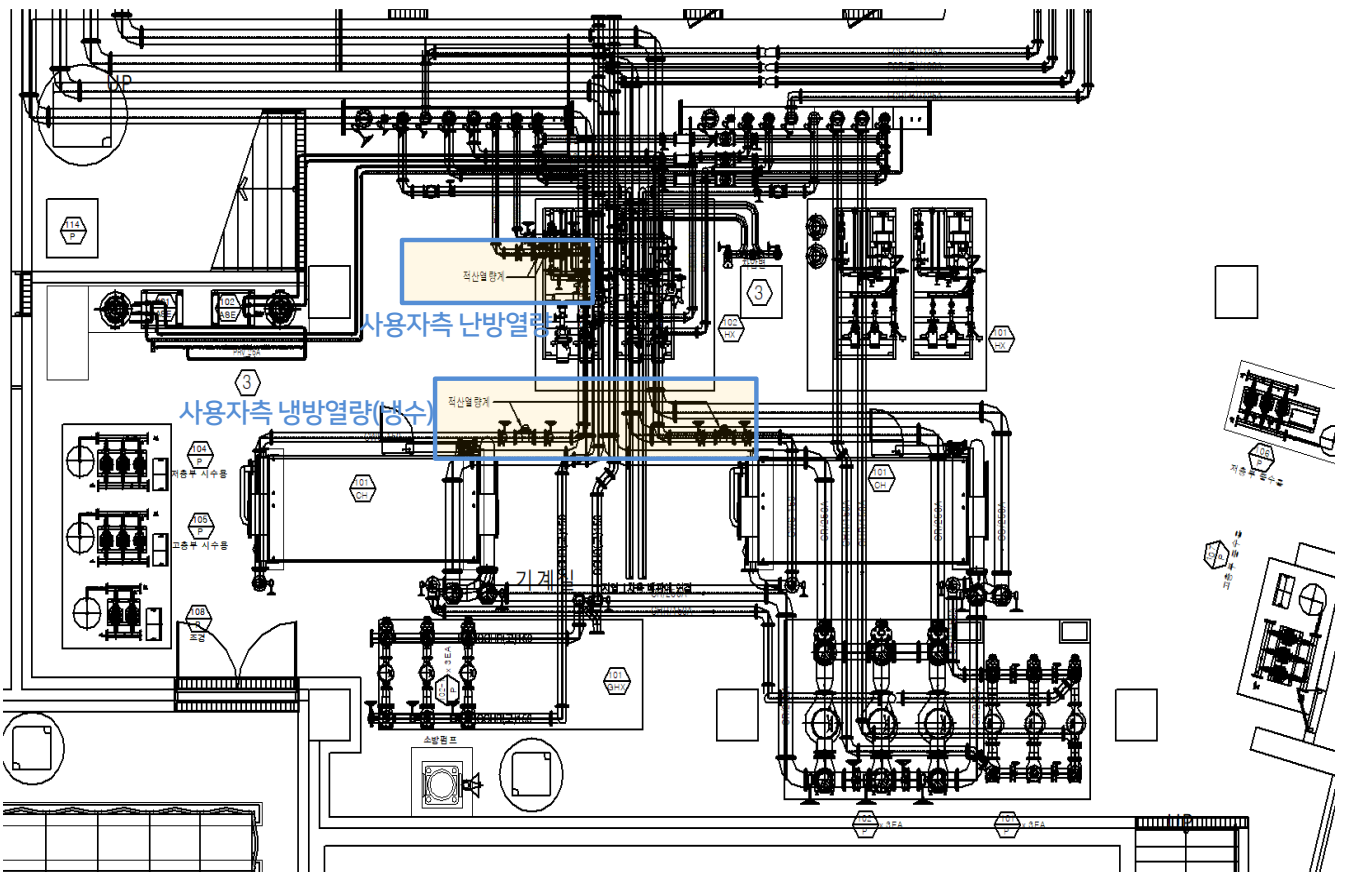
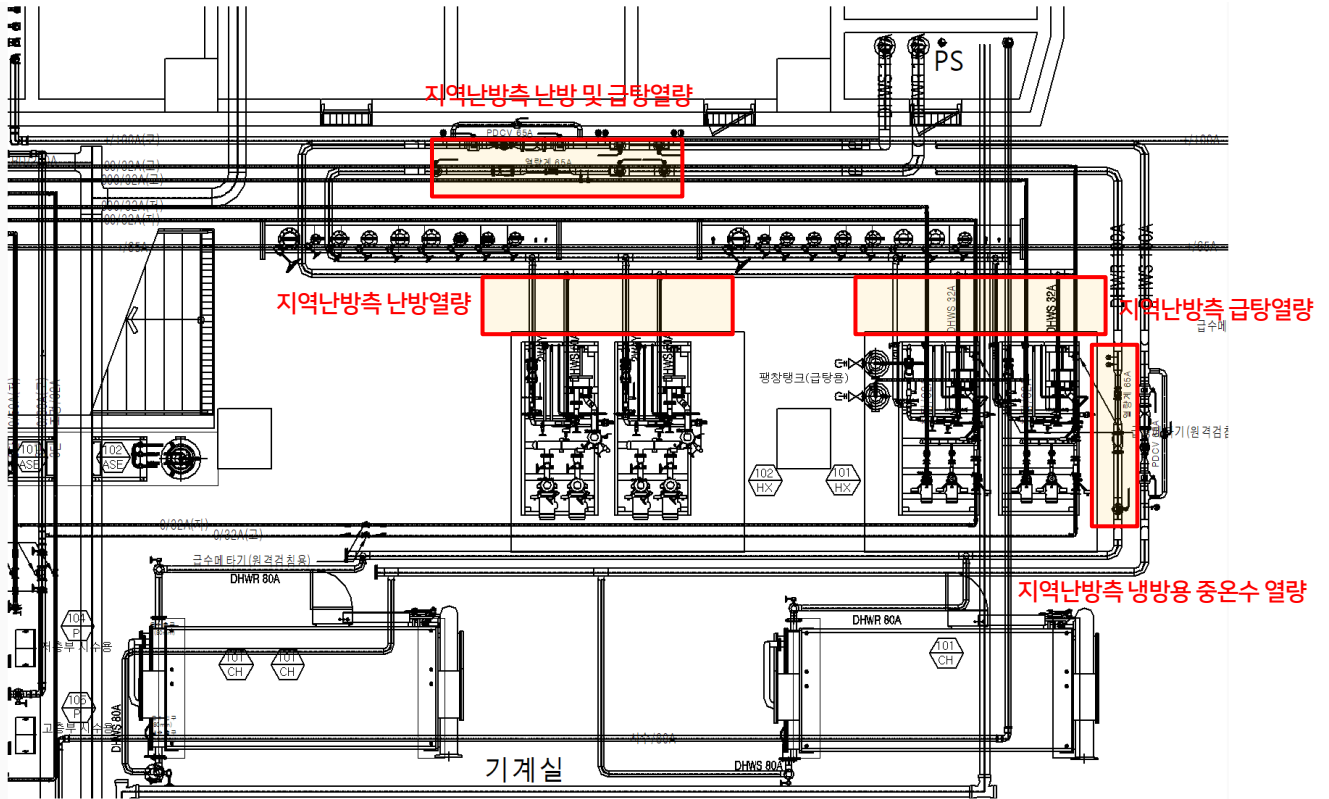
열사용시설 기계실 P & ID, 한국지역난방공사 열사용시설기준, 2023.10.30



◎ 도서 검토(자동제어 계통도)



◎ 도서 검토(기계실 확대 배관 평면도)



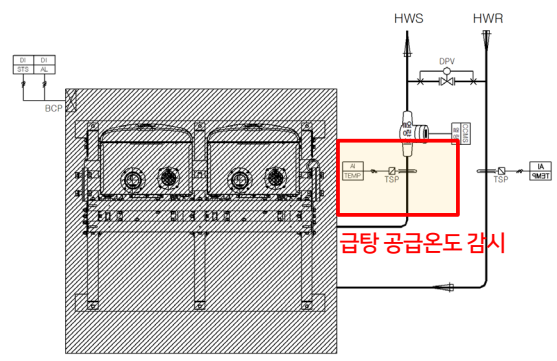
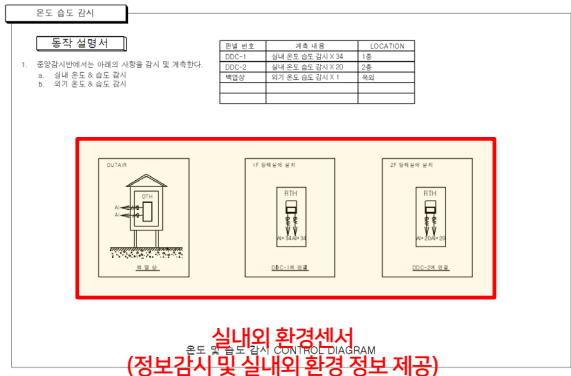
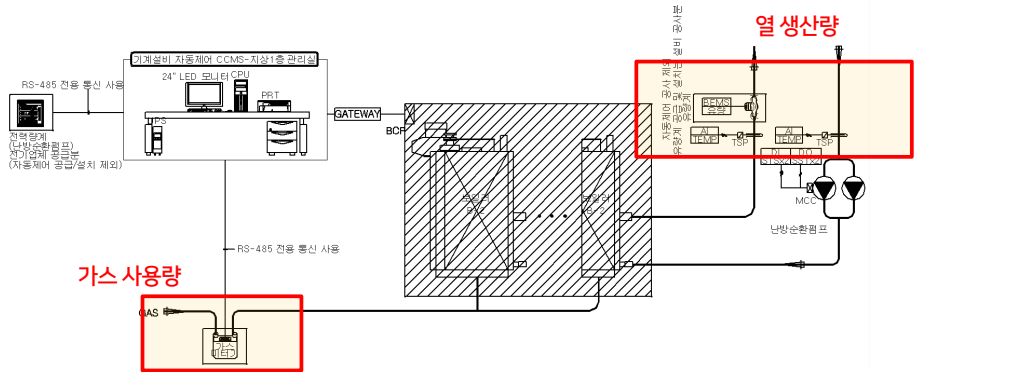
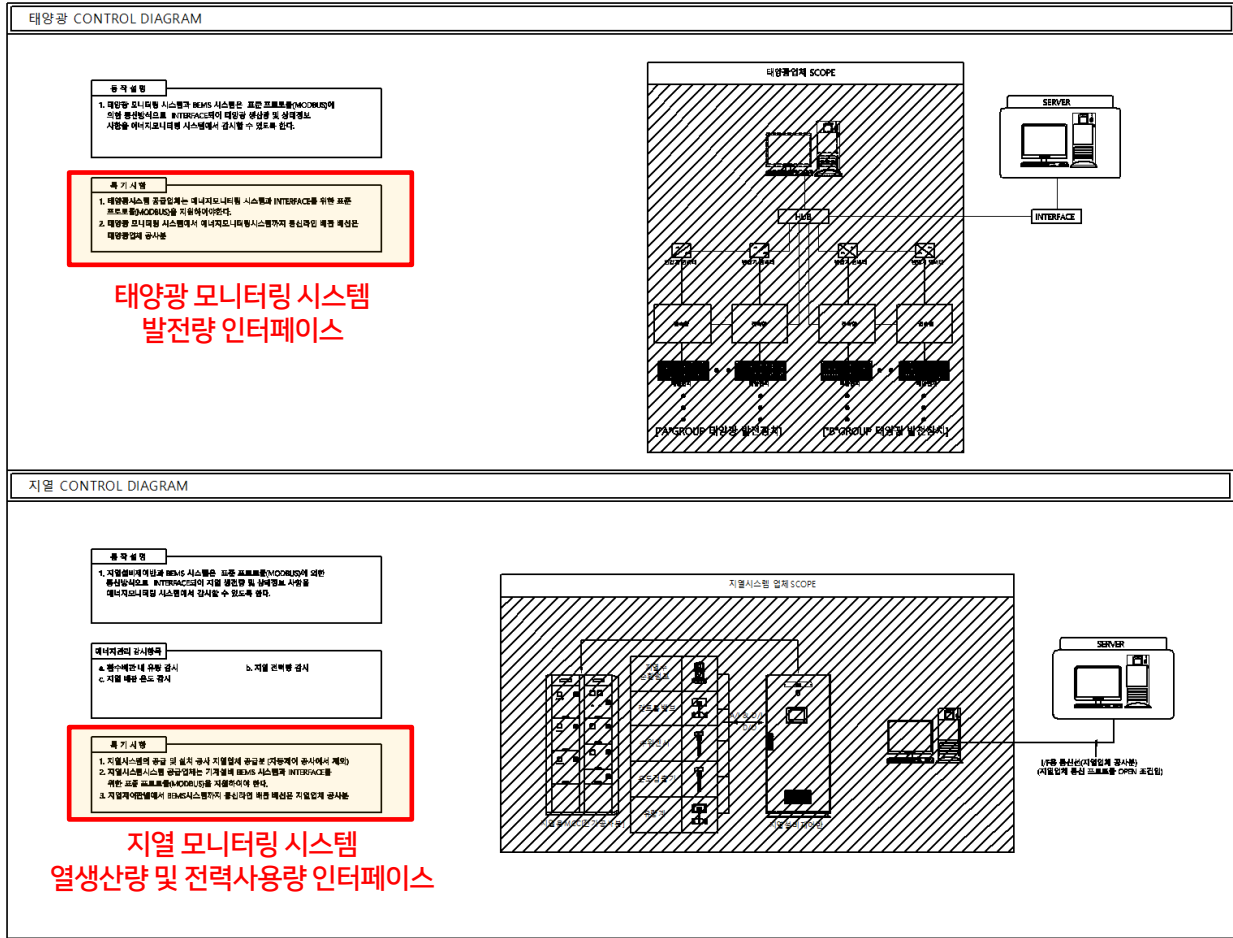
◎ 신재생에너지 모니터링 설비 설치 기준

신재생에너지 설비 지원 등에 관한 지침(2023.7.31), [별표2] 모니터링 설비 설치기준

구분	모니터링 항목	데이터(누계치)	측정 항목
태양광, 풍력, 수력, 폐기물, 바이오	일일발전량(kWh)	24개(시간당)	-인버터 출력
	생산시간(분)	1개(1일)	
태양열	일일열생산량(kW)	24개(시간당)	- 열교환기축열조 입출구 온도 (REMS 적용사업은 부하측 입출구 온도) - 축열부 유량(열량)
	생산시간(분)	1개(1일)	
공기식태양열	일일열생산량(kW)	24개(시간당)	- 집열패널 내부, 출구측, 외기온도, 실내온도 - 덕트 내 공급유량
	생산시간(분)	1개(1일)	
지열에너지	일일열생산량(kW)	24개(시간당)	- 물-물 방식: 부하측 입출구 온도차, 유량 - 물-공기(냉매)방식: 지열원측 입출구 온도차, 유량 - 전력소비량: 열펌프, 축열&지중 펌프
	생산시간(분)	1개(1일)	
	전력소비량(kWh)	24개(시간당)	
수소·연료전지	일일발전량(kWh)	24개(시간당)	-인버터 출력
	일일열생산량(kW)	24개(시간당)	
	생산시간(분)	1개(1일)	
수열에너지	일일열생산량(kW)	24개(시간당)	- 물-물 방식: 부하측 입출구 온도차, 유량 - 물-공기(냉매) 방식: 열원측 입출구 온도차, 유량 - 전력소비량: 열펌프, 해수취수펌프
	생산시간(분)	1개(1일)	
	전력소비량(kWh)	24개(시간당)	

신재생에너지 모니터링 설비 인터페이스

◎ 도서 검토(자동제어 계통도)



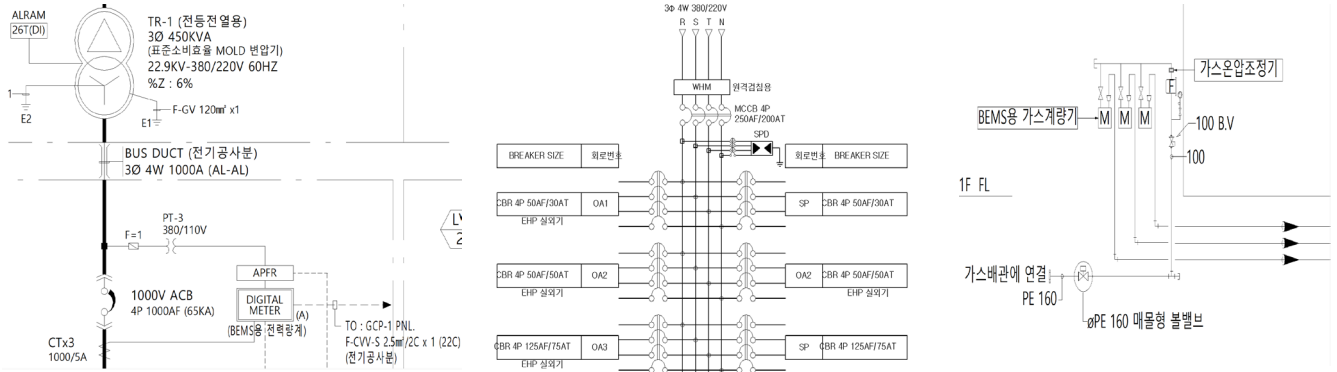
◎ 참고 서적 및 사이트

1. 전자식 원격검침계량기 보고서(예비인증/본인증), 한국에너지공단
2. 건물에너지관리시스템 보고서(예비인증/본인증), 한국에너지공단
3. 한국에너지공단 제로에너지빌딩 인증시스템 <https://zeb.energy.or.kr>
4. 제로에너지건축 전문인력 양성교육 인증기관 실무자 양성교육 교재, 국토교통부 한국에너지공단, 2023
5. 제로에너지건축물 인증 평가방법 교육자료, 한국부동산원
6. 건축물 에너지효율등급 인증 및 제로에너지건축물 인증 기준
7. 신재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침, 한국에너지공단
8. 한국지역난방공사 열사용시설기준, 한국지역난방공사
9. OO 초등학교 건물에너지관리시스템 보고서 및 제로에너지 도서
10. OO 행정복지센터 건물에너지관리시스템 보고서 및 제로에너지 도서
11. OO 복합청사 건물에너지관리시스템 보고서 및 제로에너지 도서

3 원격검침, BEMS 현장 확인

◎ 설치 계측기 확인

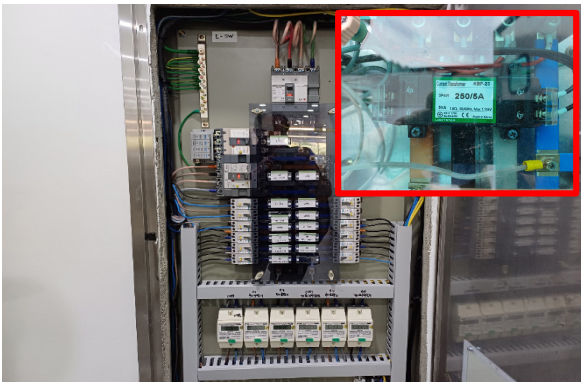
- 검토된 도면을 기준으로 계측기 설치여부 및 계측기 표시값 확인



유량 계측(유류, 증기)



가스량 계측



전력량 계측



전력량 계측



열량 계측



온습도 계측



태양광 모니터링



프로그램 필수기능 확인

☉ BEMS 및 원격검침 프로그램 확인

점차	위치	유형	유량	유량단위	공급단위	수요단위	생산	저장		
1	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	52.7	36.4	1.98	0.80	0.82
2	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	55.6	52.74	1.98	0.80	0.82
3	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	56.6	54.24	1.98	0.80	0.82
4	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	56.6	53.5	1.98	0.80	0.82
5	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	59.3	58.26	1.98	0.80	0.80
6	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	57.0	58.26	1.98	0.80	0.80
7	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	55.4	57.7	1.98	0.80	0.82
8	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	47.8	46.29	1.98	0.80	0.82
9	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	46.11	46.89	1.92	0.80	0.82
10	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	52.4	48.7	1.92	0.80	0.82
11	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	36.26	53.82	1.92	0.80	0.82
12	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	36.75	54.7	1.92	0.80	0.82
13	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	36.2	54.5	1.92	0.80	0.82
14	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	57.11	57.05	1.92	0.80	0.80
15	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	57.74	57.99	1.92	0.80	0.80
16	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	52.9	52.65	1.92	0.80	0.82
17	2024년 06.05.07	단위별용량공급기	유량계	지역	단위	47.2	46.2	1.92	0.80	0.82

계측 원시 데이터 확인



전력 사용량 표시

- 검토된 도면을 기준으로 계측기 설치여부 및 계측기 표시값 확인
- 계측기에 표시된 값과 모니터링 시스템에서 통신으로 받은 원시 데이터 일치 여부 확인
- 데이터는 15분 단위 이하로 수집, 저장 및 표시
- 건물에서 생산, 저장, 사용하는 에너지를 에너지원별로 계측하고 화면상에 표시



가스 사용량 표시



태양광 생산량 표시

- 기기별로 공급하는 에너지원별 계측 데이터의 합으로 표시 가능
- 에너지공급자를 통하지 않고 건물 내에서 공급하는 에너지(신재생에너지, 자가발전, 폐열에너지, 에너지저장장치 등)의 생산, 저장, 사용량은 별도로 구분하여 계측하고 표시

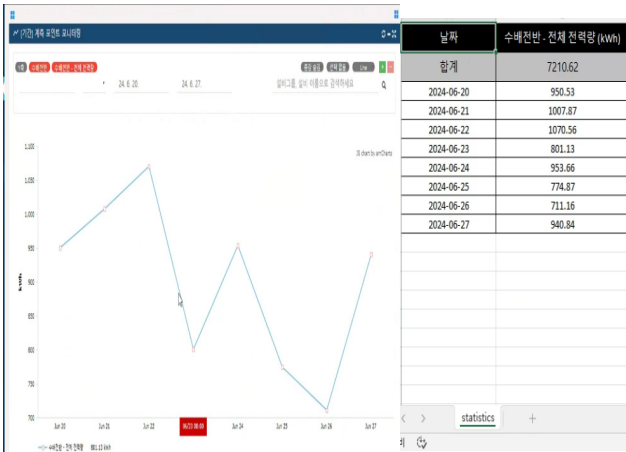
ID	설비 계측 포인트명	설정 단위	설정 수치(기준 값)	최소 설정 가능값(계측값)
5	A용 실내환경 - 실내 온도	1	0.100	
6	A용 실내환경 - 실내 온도	1	0.100	
7	C용 실내환경 - 실내 온도	1	0.100	
8	C용 실내환경 - 실내 온도	1	0.100	
9	열원배출량 - 열량	1	0.100	
10	태양발전기 - 가동상태	1	0.1	
11	태양발전기 - 가동상태	1	0.1	
12	수력발전 - 전체 전력량	1	0.10000	
13	가스 - 가스량	1	0.10000	

정보감시 항목

계측기명	현재값	제한값	최종 수신 시간	상태
수력발전 - 전체 전력량	344895.44	14.1	2024-07-02 15:22	정상
수력발전 - 국 전력량	43381.89	0	2024-07-02 15:22	정상
태양발전기 - 출력량	28.16	28.16	2024-07-02 15:22	정상
태양발전기 - 출력량	77.4	77.4	2024-07-02 15:22	정상
A용 실내환경 - 실내 온도	29.62	29.62	2024-07-02 15:22	정상
A용 실내환경 - 실내 온도	64.79	64.79	2024-07-02 15:22	정상
C용 실내환경 - 실내 온도	30.33	30.33	2024-07-02 15:22	정상
C용 실내환경 - 실내 온도	64.93	64.93	2024-07-02 15:22	정상
태양발전기 - 가동상태(ON/OFF) 판독결과	178001	1.49	2024-07-02 15:22	정상
태양발전기 - 출력량(ON/OFF) 판독결과	9870.22	0.54	2024-07-02 15:21	정상

정보감시 알람 가시화

- 5종 이상의 관제값에 대한 기준값을 입력하고 관제값과 기준값을 비교
- 화면상 알람을 통해 관제값이 기준값을 벗어나는 것을 알려주는 것도 가시화로 인정
- 기준값 입력은 관리자가 쉽게 변경 할 수 있도록 구성

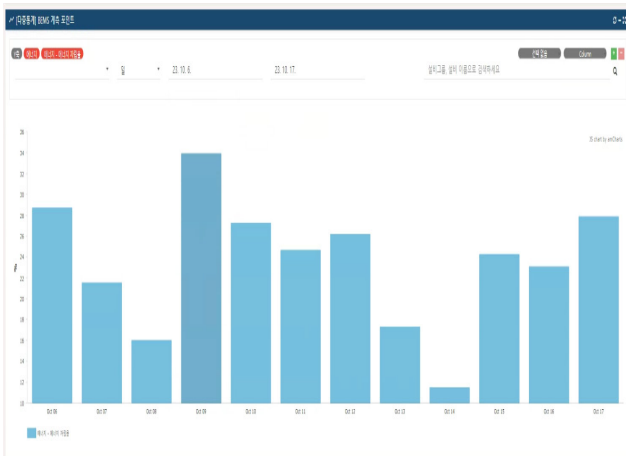


데이터 출력

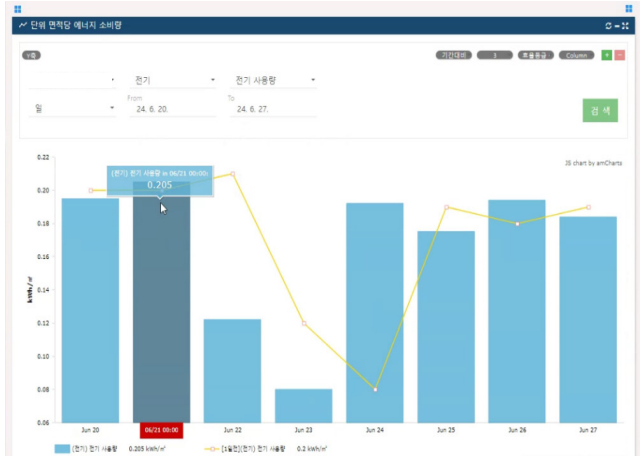


기간별 데이터 조회

- 텍스트 파일, 스프레드시트 등 관리자가 일반적으로 사용 가능한 형태의 파일로 다운로드
- 시간, 일, 월, 년 등 고정된 기간 동안의 데이터를 조회할 수 있도록 시스템 설계자가 설정
- 데이터 조회 간격 및 기간(00년.00월.00일~00년.00월.00일)을 관리자가 선택하여 조회할 수 있도록 구성



에너지 자립률 분석



단위면적당 에너지 소비량 분석

- 건물의 에너지원단위를 2종 이상 산출하여 관리 (2종 이상 에너지원이 아닌 2종 이상 에너지원단위임)
- 에너지 자립률 분석은 필수항목
- 에너지 자립률은 1차 에너지 환산계수가 반영되어 있어야함.(전기: 2.75, 가스: 1.1, 열: 1.0, 지역난방: 0.728 등)
- 지열, 연료전지는 생산량 산출시 생산된 에너지량에서 생산을 위하여 사용된 에너지량을 차감한 순생산량으로 반영
- 에너지 자립률 산출시 에너지소비량에 신재생에너지 소비량 포함 여부 확인.
- 계측 데이터 에너지 단위는 전기 kWh, 가스 Nm³로 상이하므로 에너지 자립률 산출시 단위 환산 적용여부 확인.



용도별 에너지사용량 분석-1

8 개의 데이터가 있습니다.

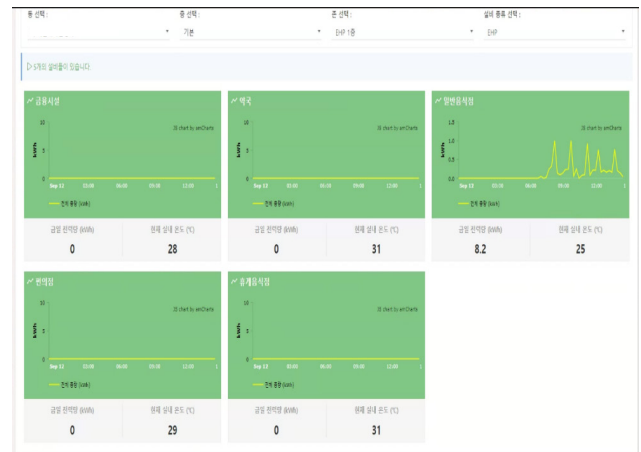
날짜	난방 (kWh)	냉방 (kWh)	급탕 (kWh)	휘사 (kWh)
합 계	34983.55	34692.55	2436.33	1064.89
2024-06-19	5812.228	5767.308	392.644	189.049
2024-06-20	6040.063999999999	5995.937	425.85600000000005	141.188
2024-06-21	5610.719	5581.418000000001	411.51800000000003	193.835
2024-06-22	1700.83	1667.289	168.913	28.716
2024-06-23	649.226	648.725	6.38	0
2024-06-24	5073.014	5058.313	283.78799999999995	181.87
2024-06-25	4701.88	4644.21	388.158	189.049
2024-06-26	5396.099	5384.347	359.07099999999997	141.188

용도별 에너지사용량 분석-2

- 용도별 에너지사용량 현황 3종 이상 적용여부 확인(냉방, 난방, 급탕, 조명, 환기, 운송 등)
- 용도별 데이터에 적용된 관제점의 누락, 중복 등 오류 여부 확인
- 계측 데이터 에너지 단위는 전기 kWh, 가스 Nm³로 상이하므로 용도별 에너지 집계시 단위 환산 적용여부 확인.
- 정상적인 운전 데이터가 있으면 에너지 사용 데이터의 패턴 확인

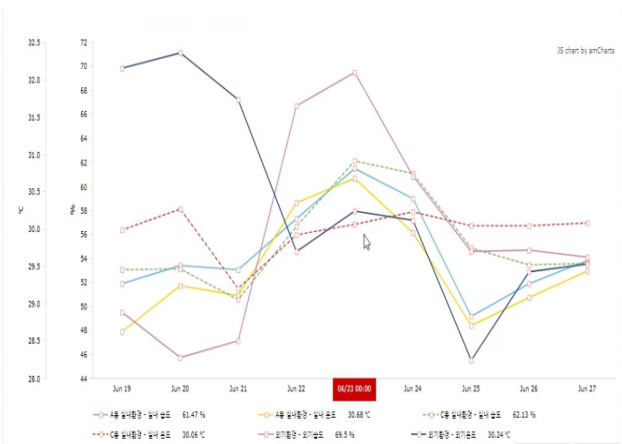


열원설비 성능 및 효율분석



EHP 에너지사용량 분석

- 에너지사용량이 전체의 5%이상인 모든 열원설비 기기별 성능 및 효율 분석
- 표시 화면 내 시스템에 포함된 기기별 가동(on/off) 현황을 표시
- 성능 및 효율분석을 위하여 설치되는 계측기의 설치 여부 및 위치를 현장에서 확인
- 건물의 냉방/난방/급탕을 위한 냉/온 열원을 생산하는 설비의 시스템별 성능 및 효율 분석
- EHP, GHP는 실외기의 경우 효율(COP) 또는 연동된 실내기 가동 환경(가동시간, 설정온도, 풍량, 운전모드 등)에 따른 에너지사용량을 분석 할 경우 인정



실내의 환경정보 제공



목표값 예측 및 비교

- 실내외 환경정보를 계측 또는 연동 등의 방식으로 수집하여 BEMS 내 분석 및 제어에 활용
- 외기 및 실내의 온도와 습도 정보를 수집하여 분석 및 제어에 활용
 - 실외 환경정보 : 온도, 습도, 미세먼지 등
 - 실내 환경정보 : 온도, 습도, CO2, CO, 미세먼지 농도, 재실정보 등
- 관리자가 목표치를 설정하고 관리할 수 있는 기능
- 각종 알고리즘을 적용하여 에너지 소비량을 예측하고 관리할 수 있는 기능

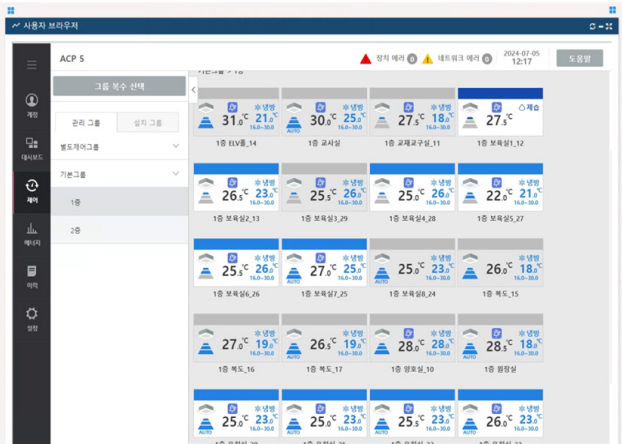
구분	일련번호	시작시간	종료시간	차량번호	차량종류	입력시간	입력량	비고
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1407
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1101
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1102
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1103
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1104
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1105
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1106
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1108
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1109
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1110
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1111
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1112
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1113
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1114
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1115
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1116
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1117
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1118
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1119
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1120
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1121
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1122
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1123
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1124
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1125
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1126
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1127
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1128
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1129
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1130
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1131
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1132
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1133
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1134
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1135
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1136
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1137
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1138
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1139
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1140
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1141
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1142
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1143
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1144
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1145
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1146
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1147
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1148
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1149
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1150
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1151
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1152
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1153
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1154
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1155
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1156
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1157
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1158
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1159
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1160
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1161
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1162
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1163
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1164
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1165
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1166
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1167
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1168
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1169
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1170
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1171
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1172
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1173
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1174
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1175
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1176
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1177
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1178
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1179
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1180
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1181
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1182
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1183
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1184
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1185
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1186
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1187
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1188
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1189
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1190
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1191
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1192
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1193
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1194
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1195
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1196
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1197
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1198
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1199
●	1대	08:00	09:00	000	1	08:00	200	20191107 1200

에너지 비용 단가 입력



에너지 비용 조회

- 에너지 요금제 변동에 따른 에너지원별 단가 정보를 관리자가 수정 또는 공급사에서 제공하는 정보를 연동하여 관리
- 에너지 비용 단가 입력시 단가표 및 고지서의 단위와 프로그램 단위가 상이할 수 있으므로 주의 필요
- 요금 종류별로 단가 입력 필요(가스 계량기별로 업무난방, 냉난방공조용, 연료전지용, 일반용, 영업용 등 다양)
- 전기요금은 기본 요금+사용량요금 및 단가 등으로 반영 가능



제어연동



계측기 관리

- BEMS 내에서 자동제어시스템의 데이터를 확인할 수 있어야 함.
- BEMS 내에 설비 제어화면을 포함하거나 또는 링크하여 사용
- 건물의 주요에너지사용도 설비 중 1종 이상의 설비에 대한 자동제어가 가능
- 중요도가 높고 주기적인 교체와 점검정비가 필요한 계측기로 분류된 계측기에 대하여 관리
- 데이터의 정상 수신 여부 확인할 수 있는 기능 권장

◎ 참고 서적 및 사이트

1. 전자식 원격검침계량기 보고서(예비인증/본인증), 한국에너지공단
2. 건물에너지관리시스템 보고서(예비인증/본인증), 한국에너지공단
3. 한국에너지공단 제로에너지빌딩 인증시스템 <https://zeb.energy.or.kr>
4. 제로에너지건축 전문인력 양성교육 인증기관 실무자 양성교육 교재, 국토교통부 한국에너지공단, 2023
5. 제로에너지건축물 인증 평가방법 교육자료, 한국부동산원
6. 건축물 에너지효율등급 인증 및 제로에너지건축물 인증 기준
7. 신재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침, 한국에너지공단
8. 한국지역난방공사 열사용시설기준, 한국지역난방공사
9. OO 초등학교 건물에너지관리시스템 보고서 및 제로에너지 도서
10. OO 행정복지센터 건물에너지관리시스템 보고서 및 제로에너지 도서
11. OO 복합청사 건물에너지관리시스템 보고서 및 제로에너지 도서

2025
제로에너지건축
전문인력 양성교육

건물컨설팅 실무교육



ZERO ENERGY BUILDING
TRAINING TO BE PROFESSIONALS

PART C

추가 컨설팅 실무

[C.1]

ZEB 목표형 설비 기술 컨설팅

공조처리 AHU 폐열회수

공조처리 AHU 풍량제어

HEATPUMP (지열, 수열)

[C.2]

태양광 관련 설계 기술 컨설팅

일조권

빛반사

태양광 발전

C.1

ZEB 목표형 설비 기술 컨설팅

교육 목표

ZEB 목표형 설비 기술 컨설팅

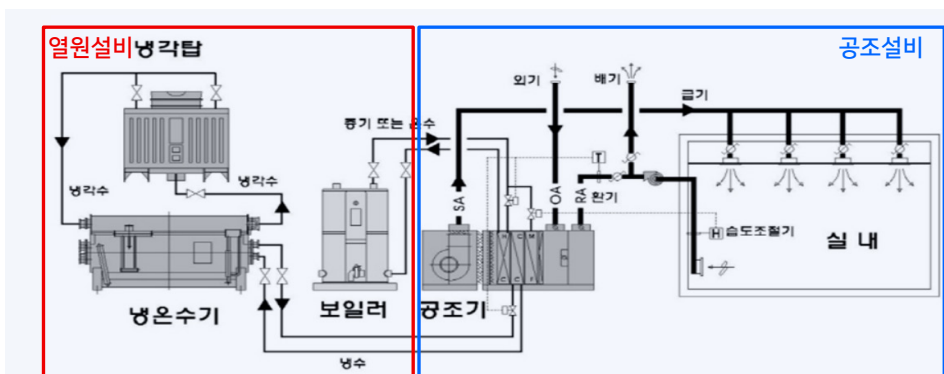
- * 공조시스템 구성요소 및 구성요소별 작동원리에 대한 이해
- * 공조기내 온도변화 이해를 통해 에너지 절감 운전을 실현하기 중요 항목 이해
- * ECO2 리턴공기 혼합 및 열교환기 평가요소 이해
- * 공조시스템 풍량제어방식 작동원리에 대한 이해
- * 공조시스템 제어기기에 대한 이해
- * VAV, CAV UNIT 구조 및 작동원리이해
- * 제로에너지건축물 인증 평가지침 이해
- * Heat Pump 작동원리 이해
- * 지열(Geothermal Source heat pump) 시스템 이해
- * 수열(water Source heat pump) 시스템 이해

1 공조처리 AHU 폐열회수

◎ 공조시스템 이해

● 열원흐름도

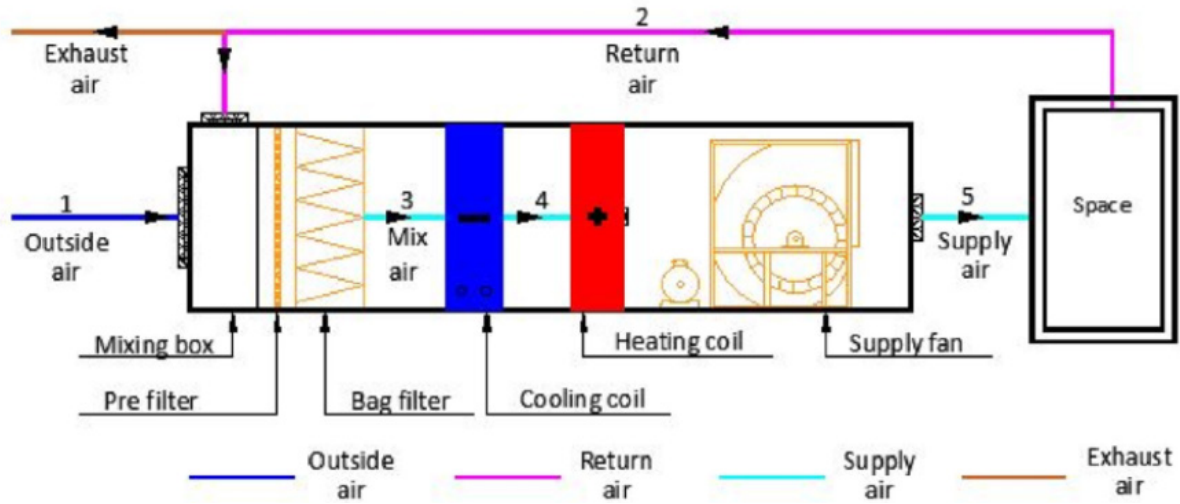
- 공조시스템을 이해하기 위해서는 전체적인 열원흐름도에 대한 분석을 해야 함
- 공조기 냉온수코일과 연결된 열원기기(보일러, 흡수식 냉온수기, 냉동기)를 파악
- 공조배관 구성이 변유량, 정유량 구성인지 파악



출처 EG-TIPS

● 공조기 구성요소

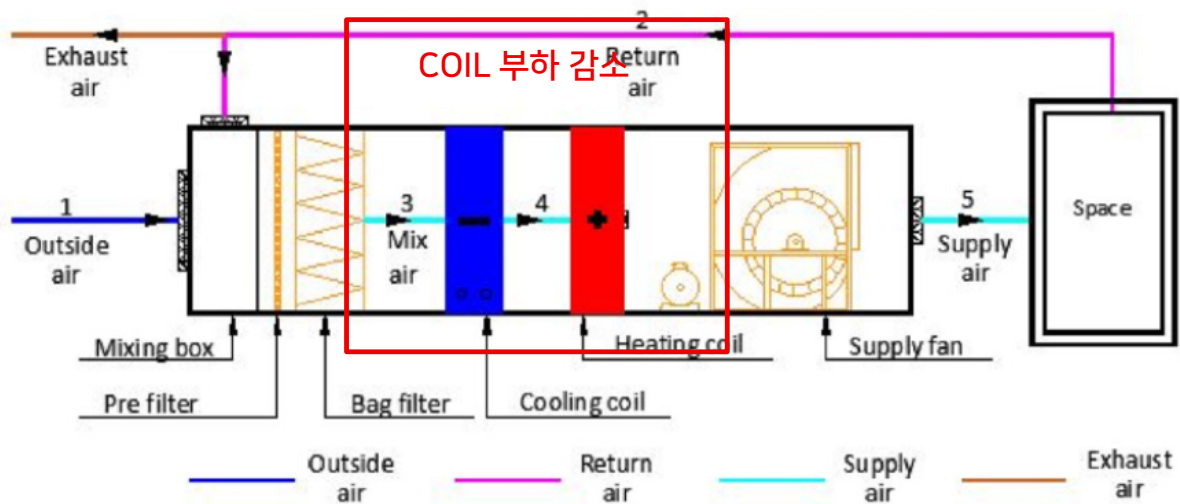
- 공조기 주요 구성요소는 COIL파트와 FAN파트로 구분
- COIL파트는 열원기지에서 공급 냉온수를 통해 냉각, 가열, 감습시키는 파트
- FAN파트는 AHU에서 DUCT를 통해 실내까지 공기를 송풍하는 파트로 급기, 배기팬으로 구성



출처 <https://www.researchgate.net/figure/>

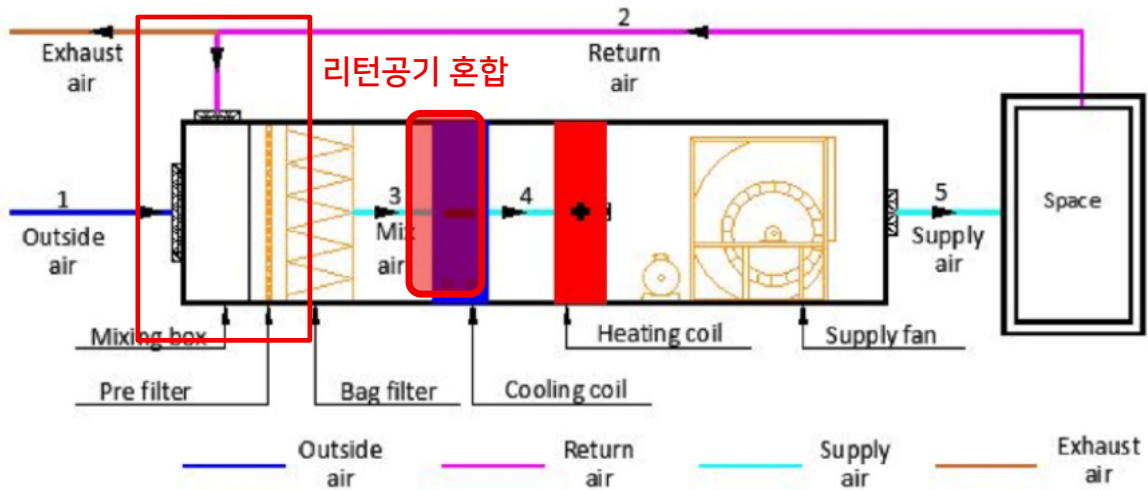
● AHU for ZEB

- COIL 냉난방 부하 감소 목표
- COIL 입구온도와 출구온도 온도차를 감소 시키는 것이 중요
- 온도차를 감소시키기 위해서는 코일 입구 온도인 혼합 온도가 중요

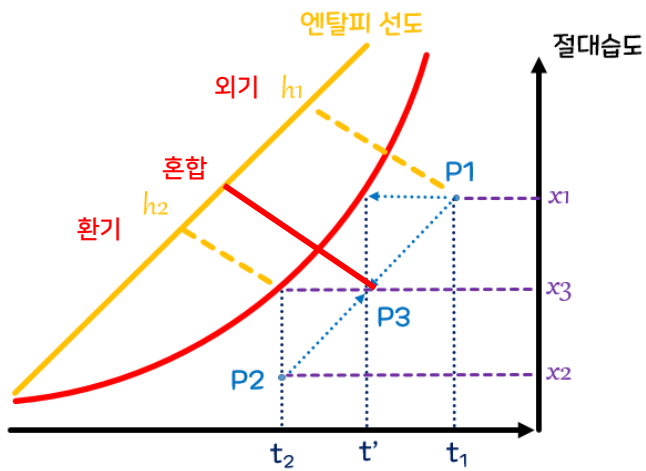


출처 <https://www.researchgate.net/figure/>

- 리턴공기 혼합 또는 열회수장치
 - 리턴공기(환기) 혼합 (ECO2에서 리턴공기 혼합 여부 체크)
 - IAQ센서를 통해 최소 외기 도입



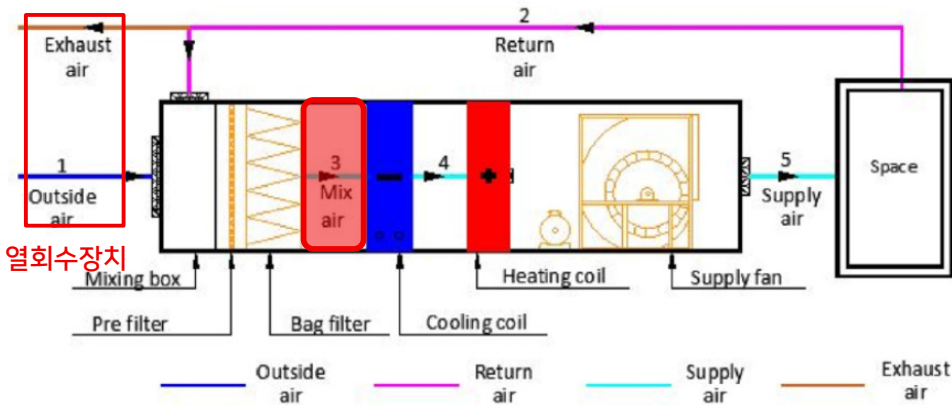
출처 <https://www.researchgate.net/figure/>



공조처리	
공조방식:	<input type="text"/>
공조급기온도의 설정치 (난방)[C]:	0
공조급기온도의 설정치 (냉방)[C]:	0
공조기 최대풍량[CMH]:	0
리턴공기 혼합 여부:	<input type="text"/>
가습기 유형:	<input type="text"/>
외기생방 제어 유무:	<input type="text"/>
열교환기 유형:	(없음)
열회수율(난방)[-]:	<input type="text"/>
열회수율(냉방)[-]:	0

출처 ECO2 공조처리 탭

- 열회수장치를 통한 배기열 회수
- 전열교환기, 현열교환기 설치



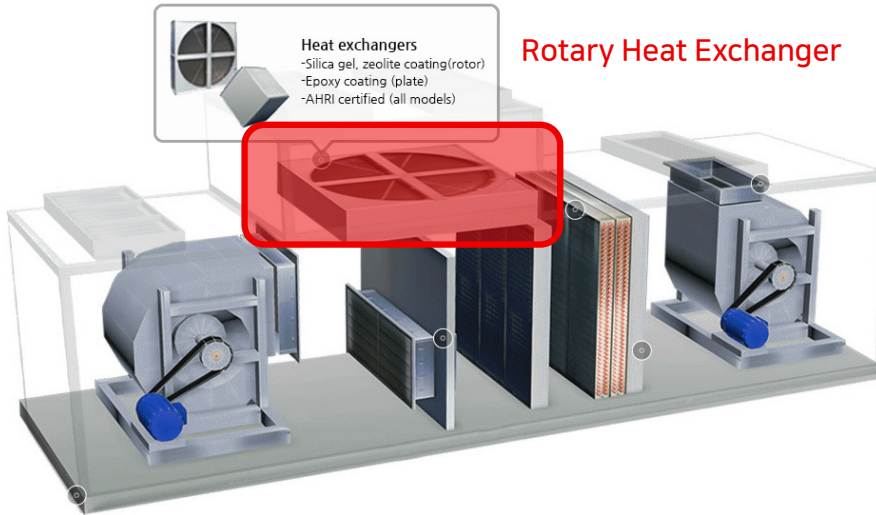
공조처리

공조방식:	
공조급기온도의 설정치 (난방)[C]:	0
공조급기온도의 설정치 (냉방)[C]:	0
공조기 최대풍량[CMH]	0
리턴공기 혼합 여부:	
가습기 유형:	
외기냉방 제어 유무:	
열교환기 유형:	(없음)
열회수율(난방)[-]	
열회수율(냉방)[-]	0

출처 ECO2 공조처리 탭

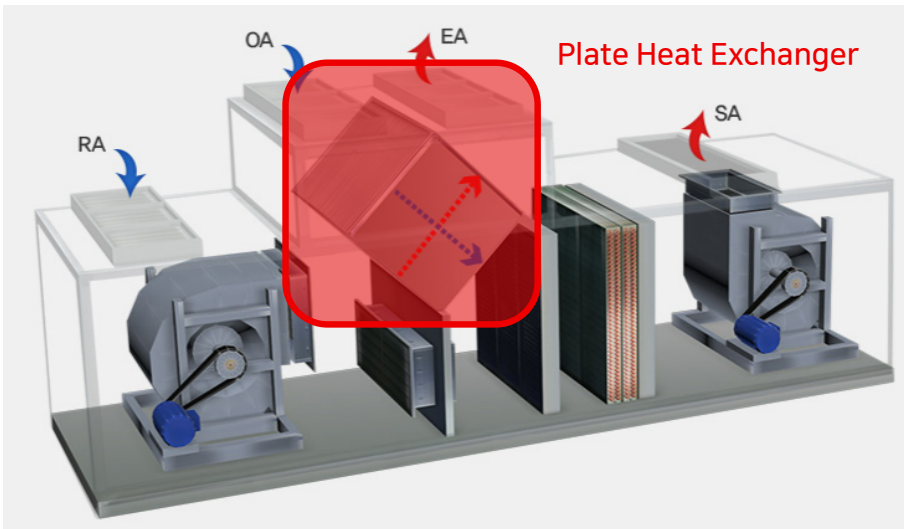
● 열회수장치

- 열회수장치를 통한 배기열 회수
- 전열교환기, 현열교환기 설치



출처 <http://www.servan.co.kr/> (서반공조)

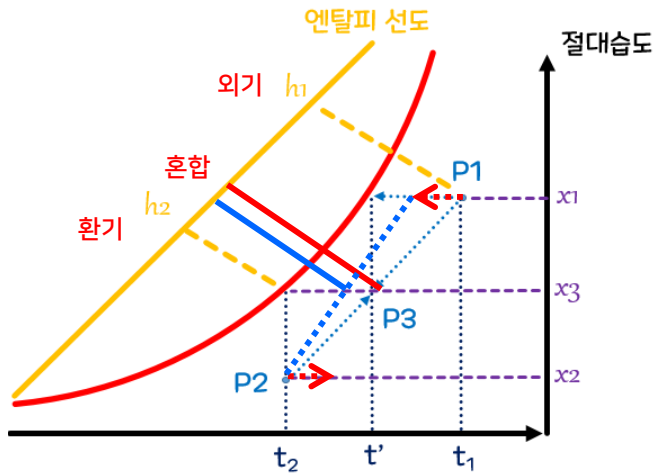
AHRI CERTIFIED Certificate of Product Ratings					
AHRI Certified Reference Number: 7075176		Date: 6/18/2015		Status: Active	
Product: Component Air-to-Air Energy Recovery Ventilator					
Model Number: SHF-40000-0-LS					
Manufacturer: SEOBUN ENGINEERING CO., LTD.					
Trade/Brand name: MIRINE					
Rated as follows in accordance with AHRI Standard 1060-2014 for Air-to-Air Heat Exchangers for Energy Recovery Ventilator Equipment and subject to verification of rating accuracy by AHRI-sponsored, independent, third party testing:					
Product Type:	Plate	Leaving Supply Air Flow (SCFM): 2000		Additional Notes:	
Pressure Drop (inches):	1.00				
Leakage Ratings					
Test 1:	0.00	0.00	1.00	N/A	
Test 2:	-3.00	0.00	1.00	N/A	
Test 3:	3.00	0.00	1.00	N/A	
Thermal Effectiveness Ratings at 0" Pressure Differential					
	Sensible(%)	Latent(%)	Total(%)		
100% Air Flow Heating	50	0*	33*		
75% Air Flow Heating	51	0*	34*		
100% Air Flow Cooling	49	0*	19*		
75% Air Flow Cooling	50	0*	19*		
	Net Sensible(%)	Net Latent(%)	Net Total(%)		
100% Air Flow Heating	50	0*	33*		
75% Air Flow Heating	51	0*	34*		
100% Air Flow Cooling	49	0*	19*		
75% Air Flow Cooling	49	0*	19*		
<small> * Models with an "Active" status are those that are currently in production. Models with a "Discontinued" status are those that the manufacturer has advised are being produced. Models with an "Inactive" status are those that the manufacturer has indicated are no longer being produced. Models with an "AHRI Certified" status are those that the manufacturer has indicated are currently in production. Models with an "AHRI Certified" status are those that the manufacturer has indicated are currently in production. </small>					
<small> DISCLAIMER: AHRI does not warrant the products listed on this Certificate and makes no representation, warranty or guarantee as to, and assumes no responsibility for, the products listed on this Certificate. AHRI does not warrant the products listed on this Certificate for any use or performance other than that for which the products were designed and intended. The contents of this Certificate may not, in whole or in part, be reproduced, copied, disseminated, stored in a retrieval system, or otherwise utilized, in any form or manner, or by any means, except for the most limited personal and confidential reference. </small>					
<small> TERMS AND CONDITIONS: This Certificate and its contents are proprietary products of AHRI. This Certificate shall only be used for individual, personal and confidential reference purposes. The contents of this Certificate may not, in whole or in part, be reproduced, copied, disseminated, stored in a retrieval system, or otherwise utilized, in any form or manner, or by any means, except for the most limited personal and confidential reference. </small>					
<small> CERTIFICATE VERIFICATION: The information on this certificate can be verified at www.ahricertified.org and on "AHRI Certified" tags which are attached to the product. </small>					
<small> ©2014 Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute </small>					
				CERTIFICATE NO.: 13079146432708461	



출처 <http://www.servan.co.kr/> (서반공조)

AHRI CERTIFIED Certificate of Product Ratings					
AHRI Certified Reference Number: 8197841		Date: 6/18/2015		Status: Active	
Product: Component Air-to-Air Energy Recovery Ventilator					
Model Number: THREE-3250					
Manufacturer: SEOBUN ENGINEERING CO., LTD.					
Trade/Brand name: MIRINE					
Rated as follows in accordance with AHRI Standard 1060-2014 for Air-to-Air Heat Exchangers for Energy Recovery Ventilator Equipment and subject to verification of rating accuracy by AHRI-sponsored, independent, third party testing:					
Product Type:	Wheel	Leaving Supply Air Flow (SCFM): 17000		Additional Notes:	
Pressure Drop (inches):	0.40				
Leakage Ratings					
Test 1:	0.00	0.20	1.00	0.00	
Test 2:	-2.00	0.20	1.00	0.00	
Test 3:	0.50	0.20	1.13	0.00	
Thermal Effectiveness Ratings at 0" Pressure Differential					
	Sensible(%)	Latent(%)	Total(%)		
100% Air Flow Heating	75	71	74		
75% Air Flow Heating	77	70	76		
100% Air Flow Cooling	70	70	70		
75% Air Flow Cooling	73	72	72		
	Net Sensible(%)	Net Latent(%)	Net Total(%)		
100% Air Flow Heating	75	71	73		
75% Air Flow Heating	77	70	75		
100% Air Flow Cooling	70	70	70		
75% Air Flow Cooling	73	72	72		
<small> * Models with an "Active" status are those that are currently in production. Models with a "Discontinued" status are those that the manufacturer has advised are being produced. Models with an "Inactive" status are those that the manufacturer has indicated are no longer being produced. Models with an "AHRI Certified" status are those that the manufacturer has indicated are currently in production. </small>					
<small> DISCLAIMER: AHRI does not warrant the products listed on this Certificate and makes no representation, warranty or guarantee as to, and assumes no responsibility for, the products listed on this Certificate. AHRI does not warrant the products listed on this Certificate for any use or performance other than that for which the products were designed and intended. The contents of this Certificate may not, in whole or in part, be reproduced, copied, disseminated, stored in a retrieval system, or otherwise utilized, in any form or manner, or by any means, except for the most limited personal and confidential reference. </small>					
<small> TERMS AND CONDITIONS: This Certificate and its contents are proprietary products of AHRI. This Certificate shall only be used for individual, personal and confidential reference purposes. The contents of this Certificate may not, in whole or in part, be reproduced, copied, disseminated, stored in a retrieval system, or otherwise utilized, in any form or manner, or by any means, except for the most limited personal and confidential reference. </small>					
<small> CERTIFICATE VERIFICATION: The information on this certificate can be verified at www.ahricertified.org and on "AHRI Certified" tags which are attached to the product. </small>					
<small> ©2014 Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute </small>					
				CERTIFICATE NO.: 13079146432708461	

- 리턴공기 혼합 또는 열회수장치
 - 리턴공기(환기) 혼합(ECO2에서 리턴공기 혼합 여부 체크)
 - IAQ센서를 통해 최소 외기 도입



공조처리	
공조방식:	<input type="text"/>
공조급기온도의 설정치 (난방)[C]:	0
공조급기온도의 설정치 (냉방)[C]:	0
공조기 최대풍량[CMH]	0
리턴공기 혼합 여부:	<input type="checkbox"/>
가습기 유형:	<input type="text"/>
외기냉방 제어 유무:	<input type="text"/>
열교환기 유형:	(없음)
열회수율(난방)[-]	<input type="text"/>
열회수율(냉방)[-]	0

출처 ECO2 공조처리 법

◎ 참고 서적 및 사이트

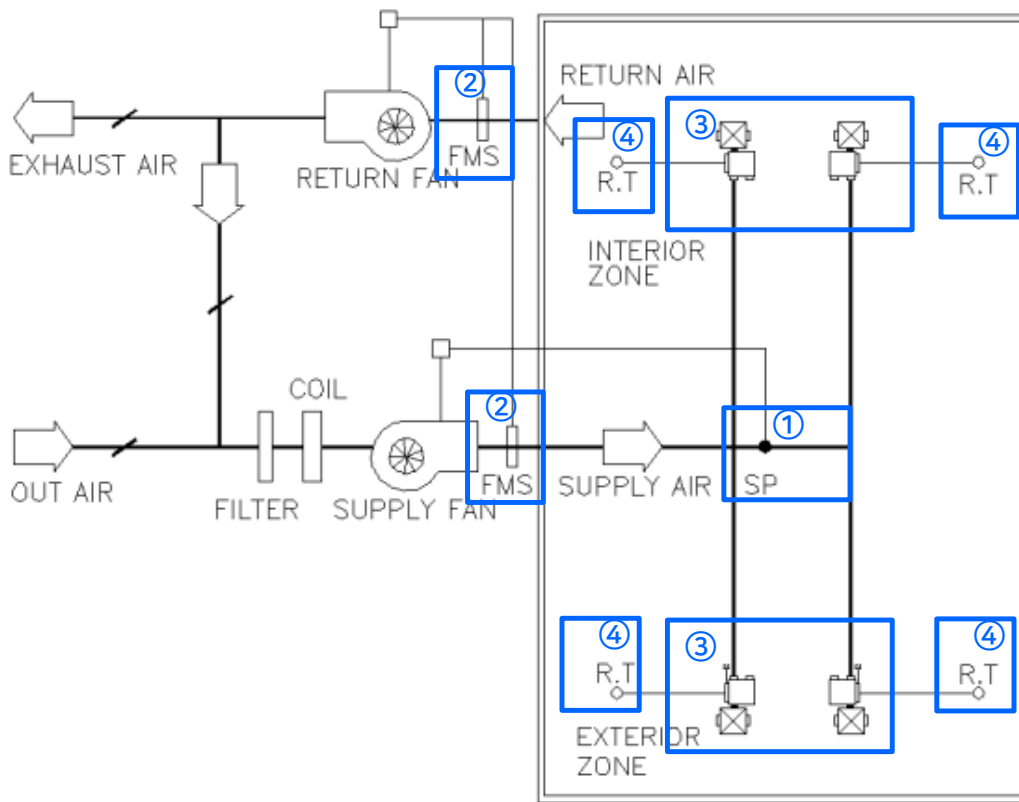
1. <http://www.servan.co.kr/> (공조기용 폐열회수설비)
2. <https://tips.energy.or.kr/main/main.do> (한국에너지공단 에너지온실가스종합정보 플랫폼)

2 공조처리 AHU 풍량제어

⊙ 공조시스템 이해

● 변풍량 공조덕트계통도

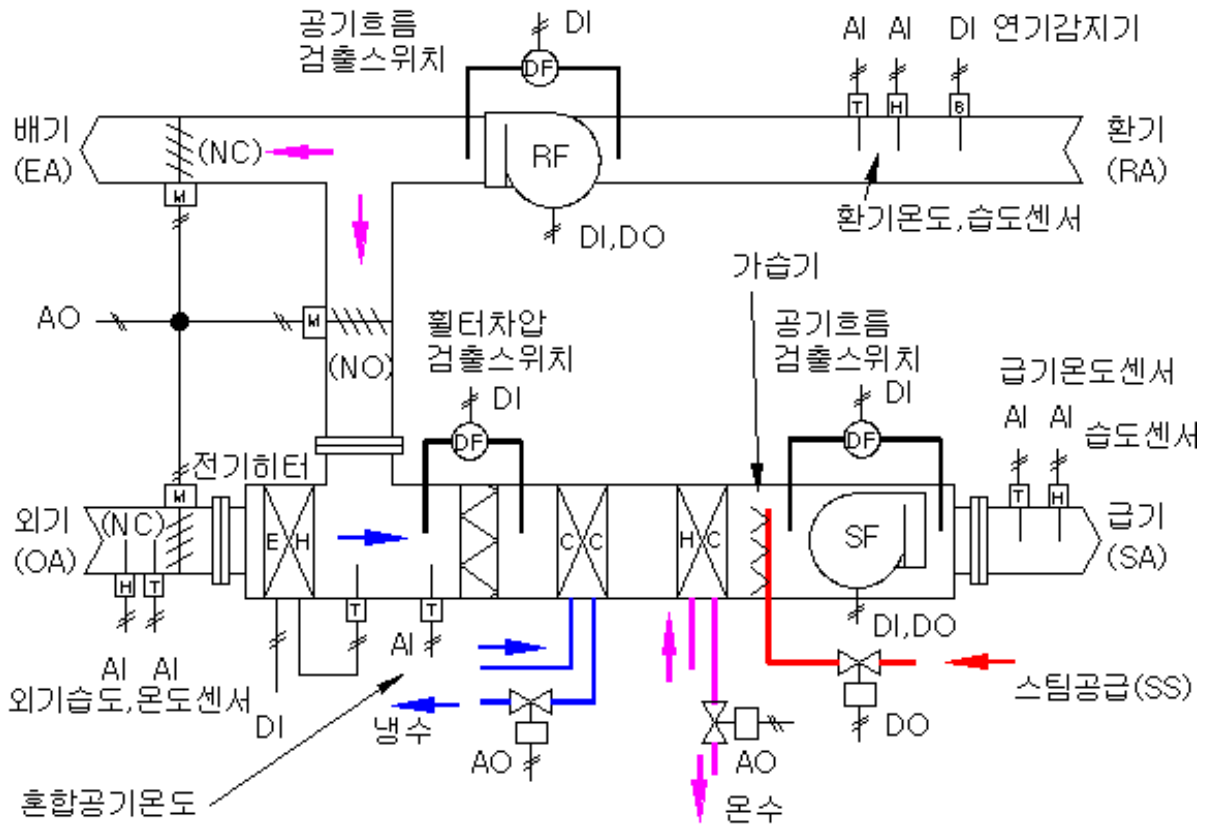
- 1. 존별로 실내 ④건구온도센서에서 검출된 온도를 기준으로 ③VAV 유닛이 실부하 변동에 대응하여 풍량을 제어
- 2. 급기덕트 경로 상에 있는 ①정압감지기(Static Pressure Sensor)의 검출값을 기준으로 급기팬 회전수제어
- 3. ②풍량측정센서(Flow Measuring Station) 연동하여 환기팬 회전수제어
- 4. 덕트내 압력이 일정하게 유지되도록 하고 부분부하시 풍량 감소로 인한 송풍기 동력의 절감



출처: 칠원ENG 기술자료

● 공조기 자동제어도

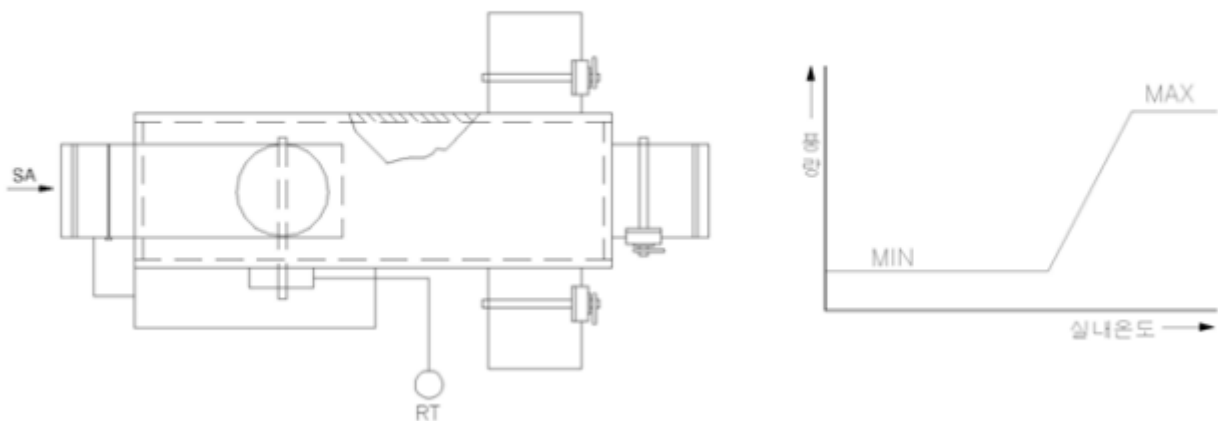
- 1. 공조기 취출온도를 조절할 수 있는 냉온수 코일 유량 조절 밸브
- 2. 공조기 배기,외기,혼합 비율을 조절할 수 있는 댐퍼
- 3. 각 부위 온습도 센서
- 4. 필터 및 팬 작동 상태를 확인할 수 있는 차압센서



● V.A.V. 유닛 (교축형)

1. Damper Type(교축형)

- 가장 일반적이고 보편화 된 형태로 댐퍼의 개도를 조절해 실내부하 조건에 따라 변동하는 설정 풍량을 제어하는 방식

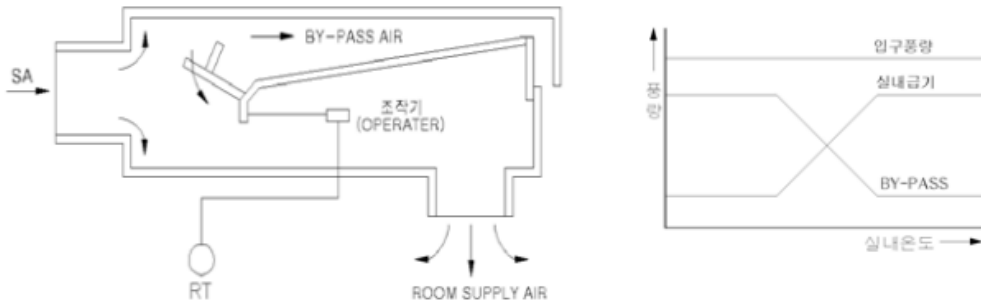


출처: 칠원ENG 기술자료

● V.A.V. 유닛 (By-Pass 형)

1. By-Pass Type (바이패스형)

- 실내 부하 조건이 요구하는 필요한 풍량만 실내로 급기하고 나머지 풍량은 천정내로 바이패스하여 리턴으로 순환시키는 방법. 따라서 엄밀한 의미에서는 V.A.V.라고 할 수 없다.

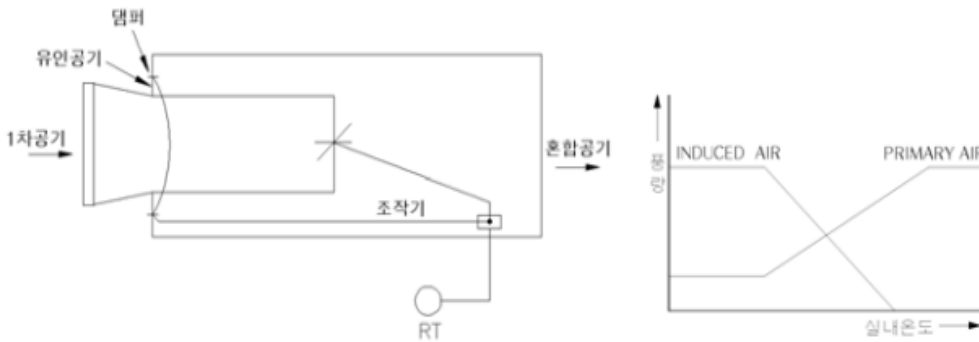


출처: 칠원ENG 기술자료

● V.A.V. 유닛 (Induction Type)

1. Induction Type (유인형)

- 실내 부하가 감소하여 1차 공기량이 실내 설정 온도점 이하부터는 2차 공기를 유인하여 실내로 급기하는 방식

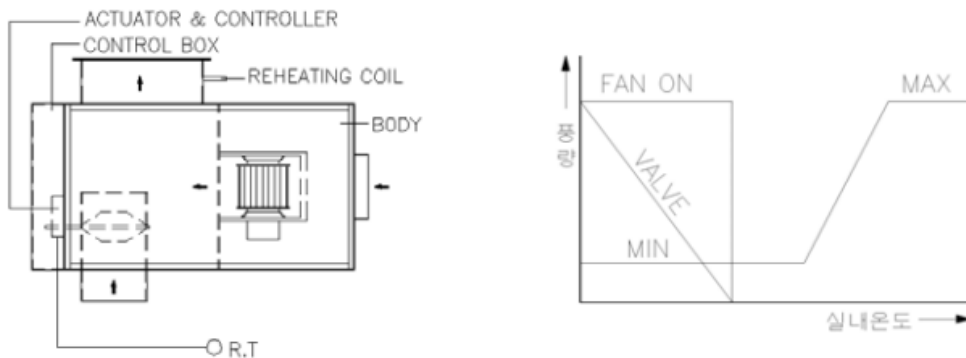


출처: 칠원ENG 기술자료

● V.A.V. 유닛 (Fan Powered Type)

1. Fan Powered Type (팬파워 유닛)

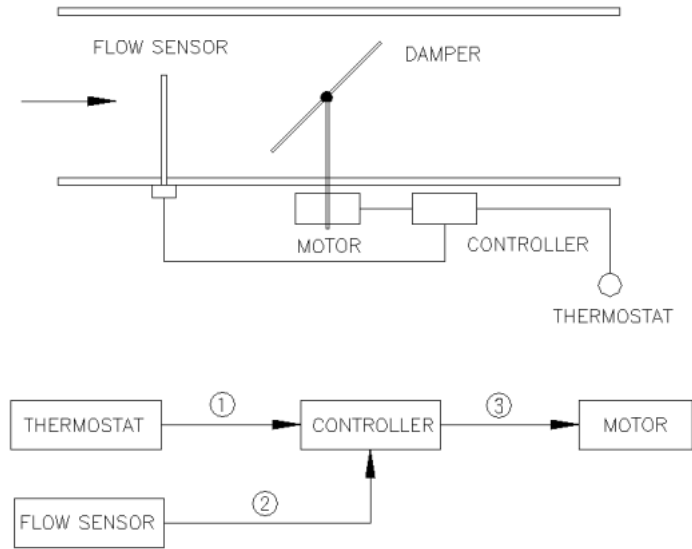
- 교축형 V.A.V.에 FAN 및 필요에 따라 재열코일이 내장되어 V.A.V.로, 겨울 난방시 실내 난방부하가 증가하여 1차 공기의 풍량이 최소 제어량인 상태에서 실내 온도가 Dead Band이하로 내려가면 FAN이 작동하는 동시에 재열 코일에서 열교환 된 공기를 실내로 급기(난방)하는 방식



출처: 칠원ENG 기술자료

● V.A.V. 유닛 동작원리

1. 온도조절기(THERMOSTAT)에서 실내 온도 변화를 감지하여 CONTROLLER 에 신호를 보냄
2. V.A.V. 입구측의 풍량을 FLOW SENSOR 가 감지하여 CONTROLLER 에 신호를 보냄
3. Controller는 Flow Sensor의 신호와 온도 조절기 신호를 받아 Actuator를 구동(open/close)하여 요구 풍량 유지



출처: 칠원ENG 기술자료

◎ 참고 서적 및 사이트

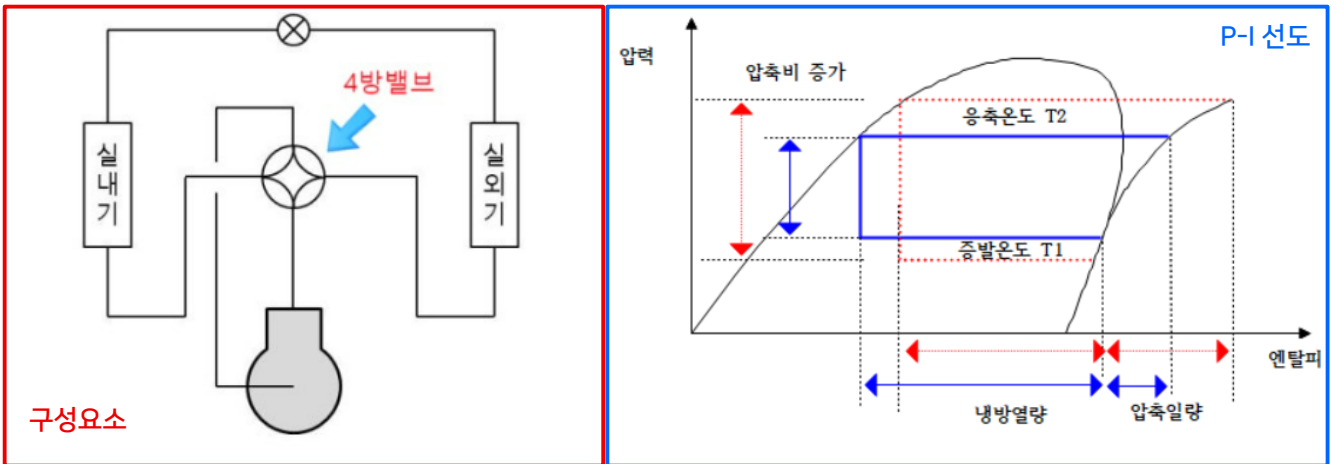
1. <https://youone.co.kr/> (유원 VAV UNIT)
2. <https://tips.energy.or.kr/main/main.do> (한국에너지공단 에너지온실가스종합정보 플랫폼)

3 HEATPUMP (지열, 수열)

◎ HEATPUMP 작동원리

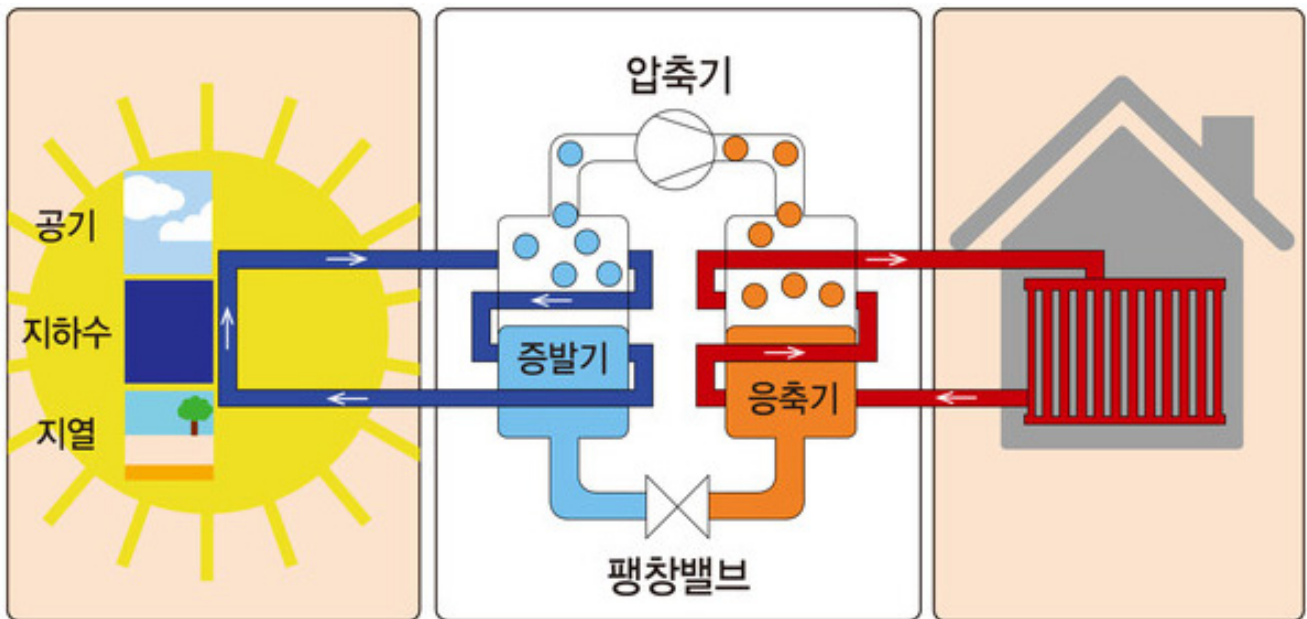
● Heat Pump

- HEAT PUMP는 압축기, 응축기, 팽창밸브, 증발기 및 냉난방 변환을 위한 4방밸브로 구성되어 있다
- P(압력)-I(엔탈피) 선도에서 증발 및 응축 온도가 압축비를 결정하는 요소임을 확인할 수 있음
- HEAT PUMP는 열원소스로 공기, 지열, 수열이 있음
- 응축 및 증발 온도차를 줄이기 위해 열원소스가 중요함



출처: EG-TIPS

● 열원소스별 특징



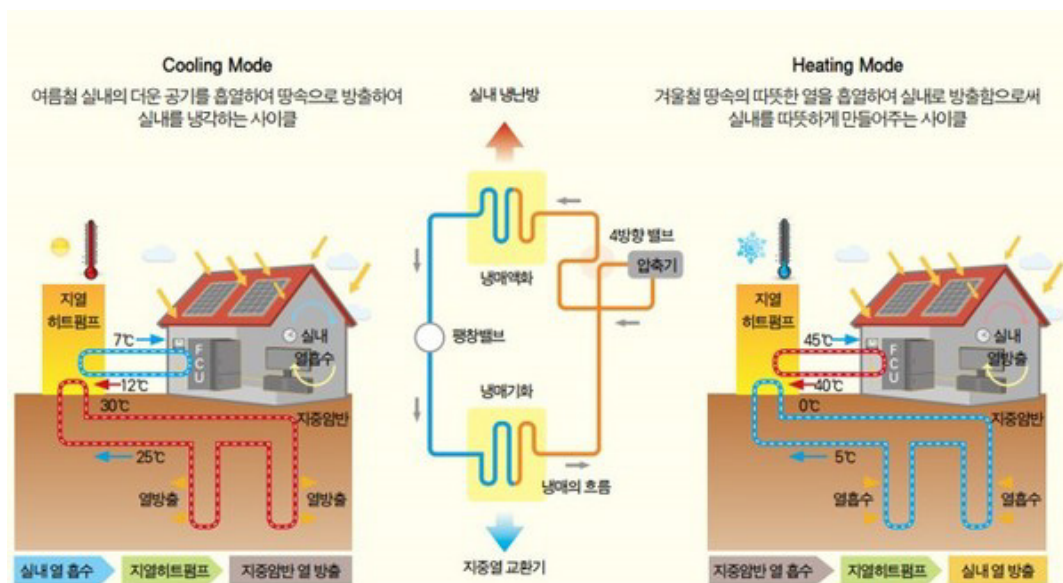
출처: <https://www.kmecnews.co.kr/>

구분	지열 히트펌프	수열 히트펌프
이미지		
개요	안정적인 지중열을 열매체로 사용하여 히트펌프와 열교환하여 냉·난방·급탕 공급	광역원수원의 안정적인 수온을 열매체로 사용하여 히트펌프와 열교환하여 냉·난방 공급
장점	연중 일정한 지중열을 이용하므로 안정적인 냉·난방 가능	연중 일정한 수온을 이용하므로 안정적인 냉·난방 가능
단점	지중열 회복기를 고려하여 24시간 존 활용 불가 / 여름철 냉방 효율이 낮음	광역원수관이 주변에 있어야 적용 가능 / 겨울철 난방 효율이 낮음

출처: 2024년도 제로에너지 건축물인증 기술요소 참고서

◎ 지열히트펌프

● 지열히트펌프 작동원리



출처: 에너지테크놀로지스

● 지열히트펌프 개방 VS 밀폐

개방형 및 밀폐형 지열시스템의 설치방법과 특성

	개방형		밀폐형		
	단일관정형	복수관정형	수직형	수평형	에너지파일형
개략도					
특징	지하수를 열매체로 하고 지중 온도를 열원으로 지하 4-500 m 천공 후 수중 펌프를 설치 공당 20~35 USRT	단일관정형과 비슷하지만, 1개의 공급관은 취수, 다른 하나의 공은 환수관을 설치하여 열교환 환수	2.5~5 m 간격으로 수직 150 ~ 250 m 천공 후 U자형 파이프를 삽입하고 부동액을 열매체로 하여 지중열을 이용 공당 2~3.5 USRT	2.5 ~ 5 m 정도의 깊이로 넓은 부지에 수평으로 배관을 매립 후 부동액을 열매체로 하여 지중열을 이용	파일 내부에 U자형 열교환 파이프를 삽입하여 지중열을 이용
장점	천공면적이 적어서, 초기투자비용이 적음 유지보수 대치가 용이함		지하수나 지질 상태에 크게 영향을 받지 않아서 신뢰성 및 안정성이 높음		기초 구조물을 활용하여 천공 비용을 크게 절감
단점	함몰될 위험이 있고 수중펌프의 유지보수비와 운전비가 많이 소요됨		공당 냉방용량이 낮아 넓은 열교환면적을 요구함 하자 발생시 유지보수가 어려움		시공 깊이가 비교적 얇아 연중 대기 온도에 영향을 받음

출처: <https://www.kharn.kr/>

● 입력요소

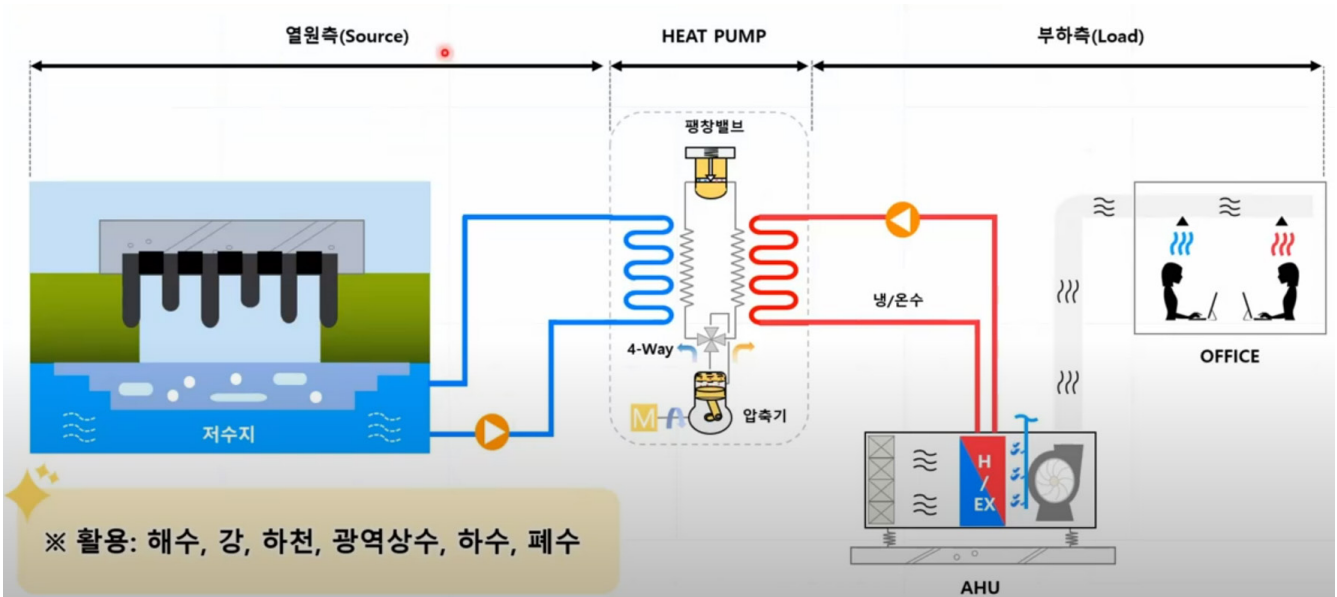
- 1. 지중순환수 펌프 동력
- 2. 열교환기설치 여부 (개방형일 경우 열교환기 확인 필요)

지열 시스템	수열 시스템
지열히트펌프용량[kW]:	<input type="text"/>
열성능비(COP, 난방):	<input type="text"/>
열성능비(COP, 냉방):	<input type="text"/>
1차펌프동력[W]:	<input type="text"/>
2차펌프동력[W]:	<input type="text"/>
열교환기설치여부:	<input type="text" value="v"/>
지열공창탱크설치여부:	<input type="text" value="v"/>
지열공창탱크체적[l]:	<input type="text"/>
비교:	<input type="text"/>

출처: ECO2 공조처리 탭

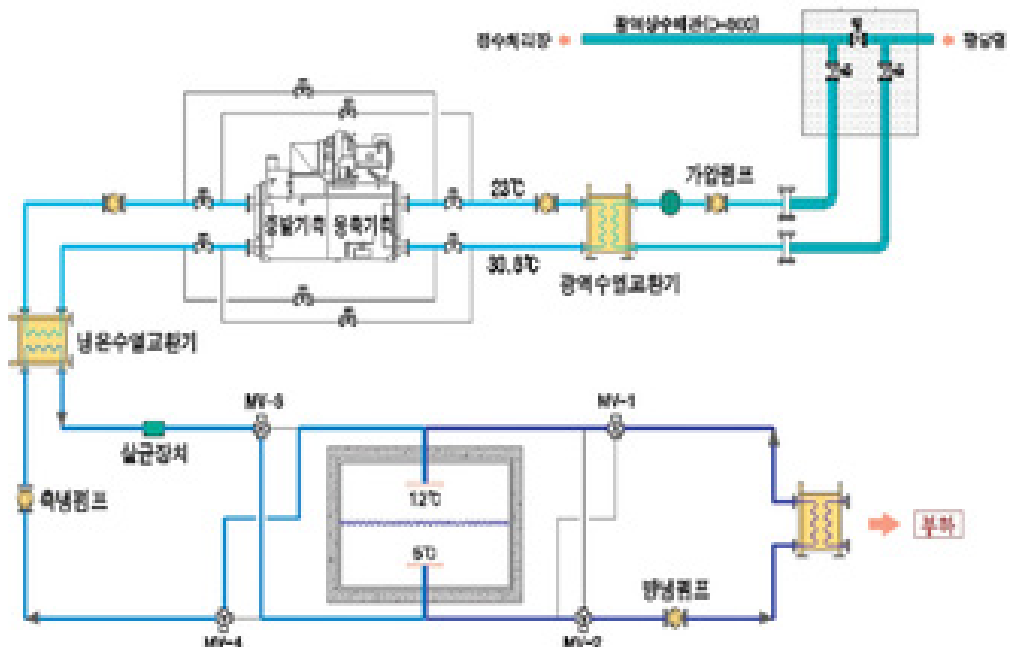
◎ 수열히트펌프

- 수열히트펌프 작동원리



출처: <https://www.youtube.com/watch?v=5HLWY1pZmT0>

- 수열히트펌프 적용사례



출처: <https://www.kharn.kr/>

● 입력요소

- 원수 가압펌프 동력 (1차펌프동력)
- 열교환기설치 여부 (원수 수질에 따라 오토스트레이너(Automatic Self Cleaning Strainer))

지열 시스템	수열 시스템
수열원:	하천수 ▾
수열히트펌프용량[kW]:	<input type="text"/>
열성능비_난방 5도:	<input type="text"/>
열성능비_난방 15도:	<input type="text"/>
열성능비_냉방 25도:	<input type="text"/>
열성능비_냉방 35도:	<input type="text"/>
1차펌프동력[W]:	<input type="text"/>
2차펌프동력[W]:	<input type="text"/>
열교환기설치여부:	예 ▾
수열공창탱크설치여부:	예 ▾
수열공창탱크체적[l]:	<input type="text"/>

출처: ECO2 공조처리 탭

◎ 참고 서적 및 사이트

1. <http://www.servan.co.kr/> (공조기용 폐열회수설비)
2. <https://tips.energy.or.kr/main/main.do> (한국에너지공단 에너지온실가스종합정보 플랫폼)

C.2

태양광 관련 설계 기술 컨설팅

교육 목표

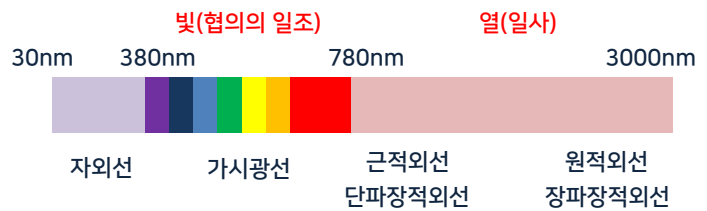
태양광 관련 설계 기술 컨설팅

- * 일조환경의 영향
- * 국내 일조환경 보호규정
- * 국내 사법(판례)상의 일조규정
- * 일조시간 산정방법
- * 일조분쟁 사례분석
- * 교육환경 보호제도(일조)
- * 빛반사 기본이론
- * 국내외 빛반사 분쟁사례
- * 국내 빛반사 분석방법
- * 국내 빛반사 분석사례
- * 태양광 발전 이론과 기술
- * 공공기관 설치의무화제도
- * 햇빛지도/태양광 발전량 모의예측
- * 신재생에너지 가이드

1 일조권

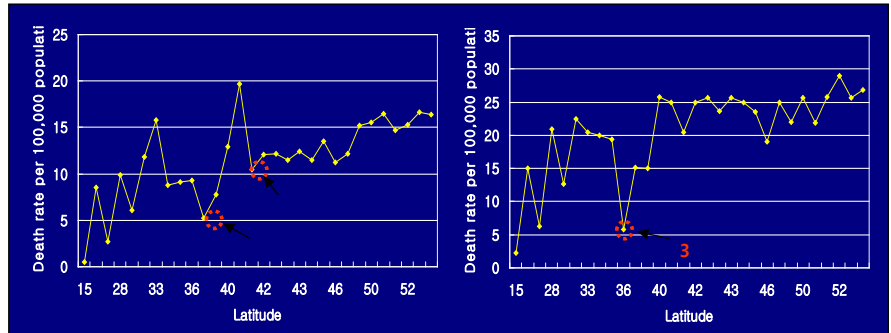
◎ 일조환경의 영향 - 일조(日照)란 무엇인가?

- 태양으로부터 유입되는 모든 복사에너지 (nm=10⁻⁹m)
 - 자외선(30~380nm)
 - 가시광선(380~780nm)
 - 적외선(780~3000nm)



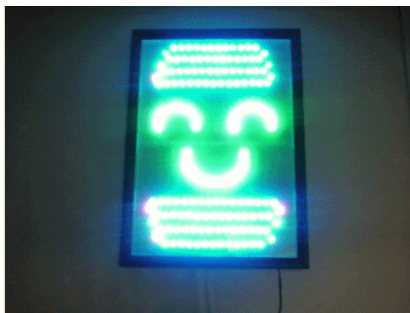
◎ 일조환경의 영향

- 1) 일조와 인간
- 빛의 부족이 인체에 미치는 영향
 - 콜레스테롤 수치 증가
 - 우울증 발생
 - 퇴행성 질환의 주요 원인
 - 학습능력 저해
 - 운동 수행능력 저해
 - 스트레스 증가



위도별 결장암(左) 및 유방암(右)으로 인한 사망률(Richard Hobday, 2000)

- 일반적으로 위도가 증가되면 일조량이 감소에 따른 결장암과 유방암에 의한 사망률이 증가하나
 1. 그리스 2.이탈리아 3.일본의 경우 해안성 기후에 의해 풍부한 일조량으로 상대적 감소
- 태양복사에너지 중 자외선에 의해 합성되는 비타민 D는 대장암, 골다공증, 전립선암, 유방암의 예방효과가 있음
- 라이트 테라피(Light Therapy)
 - 빛의 치유능력으로 10,000[lx]이상 Light box 또는 Daylight 이용 치료법
 - 빛의 일부인 자외선은 피부에서 콜레스테롤을 비타민 D로 전환
 - 혈중 세로토닌 농도 및 활성도 증가 → 우울증 및 비만치료 효과



Light Box

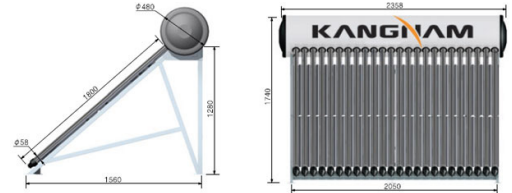
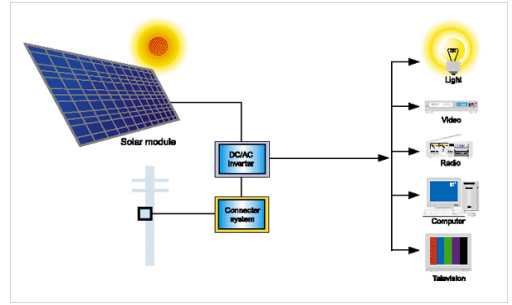


1940년 프랑스 마지노선 지하 50m에서 자외선을 쬐는 프랑스 장병들 모습

- 2) 일조와 식물
 - 일조는 식물의 광합성 작용 뿐 아니라 조직이나 기관의 분화, 종자의 발달 등 식물의 형태 형성에도 관여하는 중요한 역할
 - 식물에 영향을 미치는 광환경은 일조시간, 일사량, 온도, 보습



- 일조와 건물(에너지, 건강, 태양광, 태양열)
 - 기계환기시스템과 공기 조화설비에 의한 에너지부하 증가
 - 결로에 의한 곰팡이 발생 및 내구성 위험
 - 재실자의 호흡 및 발한
 - 취사 및 세탁 등으로 인한 수분 증가
 - 보안등의 이유로 자연환기량 감소
 - 태양광, 태양열 시스템 설치시 일조차폐시 활용 불리

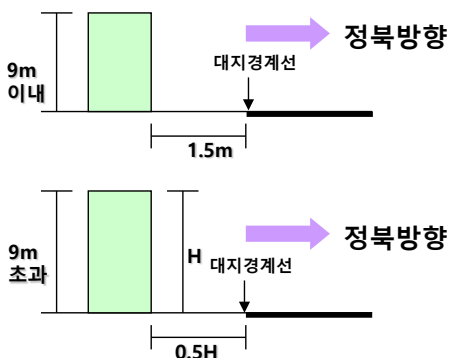


◎ 국내 일조환경 보호규정 - 국내 공법상의 일조규정

- 라이트 테라피(Light Therapy)
 - 일조권은 “햇빛을 쬐 수 있는 권리”로서 환경권(헌법보호)
- 헌법 제35조 1항
 - “모든 국민은 건강하고 쾌적한 환경에서 생활할 권리를 가지며, 국가와 국민은 환경보전을 위하여 노력하여야 한다.”



● 일반주거지역과 전용주거지역



● 공동주택(단지내)의 경우

- 건축법 시행령 86조
- 동지일을 기준으로 9시부터 15시까지 사이의 6시간 중 일조시간이 연속하여 2시간 이상 확보되어야 한다.
- 가. 채광을 위한 창문 등이 있는 벽면으로부터 직각방향으로 건축물 각 부분 높이의 0.5배(도시형 생활주택의 경우에는 0.25배) 이상의 범위에서 건축조례로 정하는 거리 이상
- 나. ~~~~

◎ 국내 일조환경 보호규정 - 국내 사법(판례)상의 일조규정

- 서울고법1996.3.29.선고94나11806판결 : 확정

【손해배상(기)】 [하집1996-1,72]

【판시사항】

경인 지역의 공동 주택에 있어 불법 행위가 성립되기 위한 일조권 침해 정도

【판결요지】

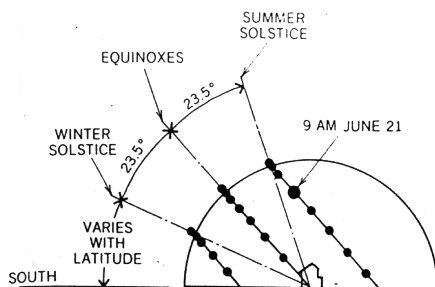
건축관계 법령에 규정된 일조권 등의 확보를 위한 높이제한 규정, 이웃나라 일본의 규정과 실무와의 대비 등을 고려하여 볼 때, 경인지역에 있어서의 아파트와 같은 공동주택의 경우에는 동지일을 기준으로 9시부터 15시까지 사이의 6시간 중 일조시간이 연속하여 2시간 이상 확보되는 경우 또는 동지일을 기준으로 8시에서 16시까지 사이의 8시간 중 일조시간이 통틀어서 최소한 4시간 정도 확보되는 경우에는 이를 수인하여야 하고, 그 두 가지 중 어느 것에도 속하지 아니하는 일조저해의 경우에는 수인한도를 넘는다고 봄이 상당하다.

【참조조문】 민법 제750조, 제751조, 건축법시행령 제86조

◎ 국내 일조환경 보호규정 - 국내 사법(판례)상의 일조규정

동지일을 대상으로 ~

동지일은 1년 중 가장 낮은 태양고도로 낮이 가장 짧은 날



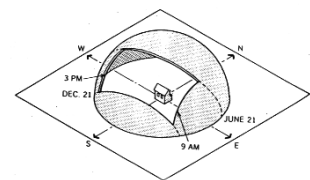
따라서 동지일 최소 2시간의 일조시간이 확보된다면



동지일 이외의 날은 2시간이상의 일조유입이 가능한 것으로 판단함

오전 9시 ~ 오후 3시 사이

- 태양고도 10도 이상
- 연간 누적일사량의 약 90% 이상 유입

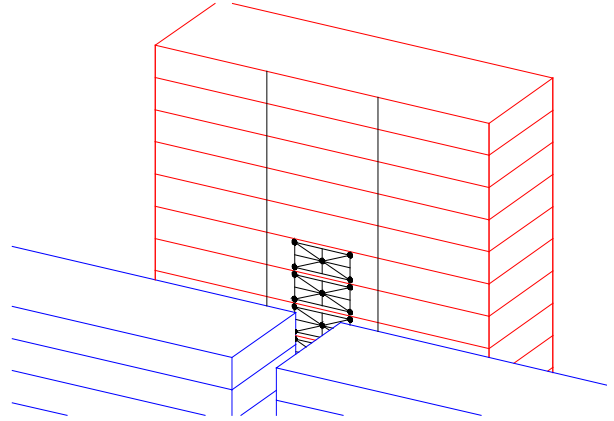
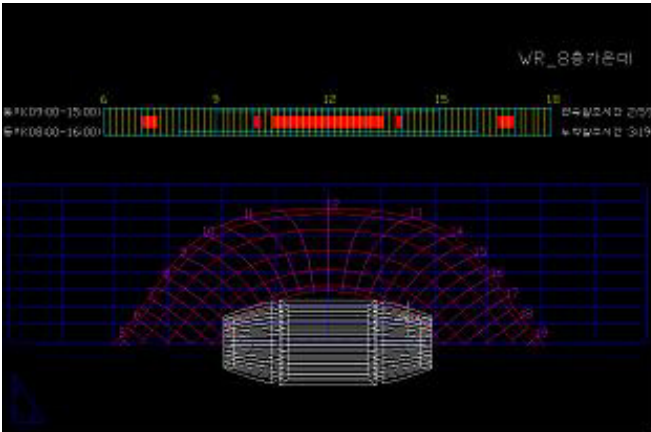


연속 2시간의 일조시간

- 일조요구에 관한 의식조사 실례는 무척이나 적은 편
- **일본 동경**에서 각종 지역, 기후조건, 계층을 포함하는 6000세대의 동경 거주자에게 한하여 1972년 1월 하순에서 2월 초순 사이의 방문 및 우편을 통한 일조에 관련된 설문조사 실시
- 조사결과 **2시간 이상의 일조 필요성이 전체 85%**, 4시간 이상 65%, 5시간 이상 50%로 나타났다.

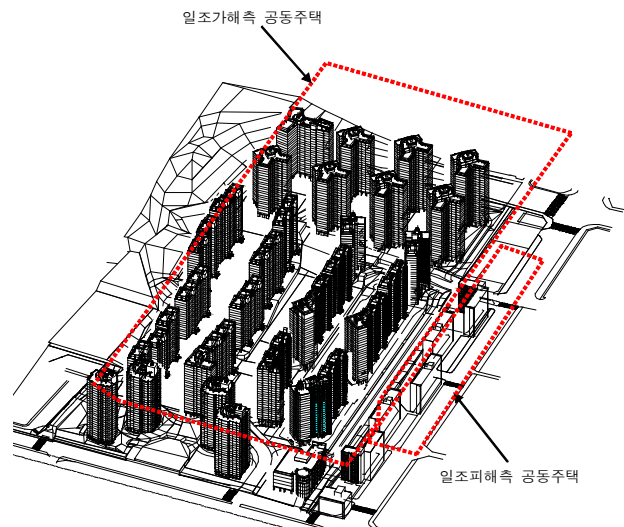
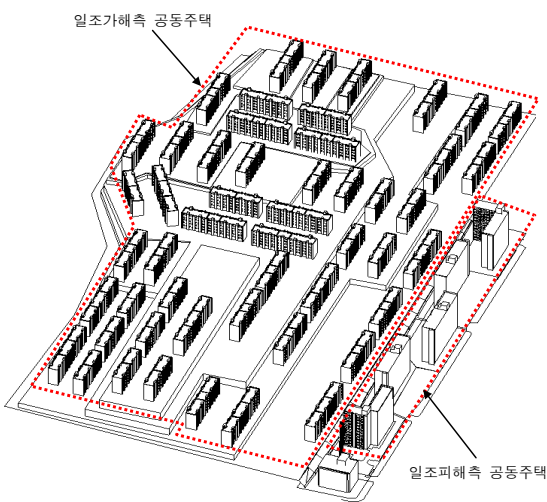
◎ 일조시간 산정방법 - 점분석과 면분석

구분	내용
점분석법 (태양궤적도법, Solar Chart)	분석대상면을 대표할수 있는 중심점에서 태양의 궤적과 건물의 차폐여부로 일조시간을 분석
면분석법 (음영면적 시간환산법)	분석대상면에 태양노출 비율이 전체 면적에 대한 몇%의 비율로 노출되는지 판단 일반적으로 50%이상 태양광 유입시 일조가 가능한 시간으로 판단



◎ 일조분쟁 사례분석 - 공동주택 일조 분쟁사례

- 재건축 이전과 이후의 감정세대별 동지일 일조시간 산정
 - 법적 일조시간 수인한도와 비교하여 일조권 침해여부 판단
 - 법적 수인한도를 만족하는 재건축아파트의 층수 및 배치
 - 가장 일반적인 일조 감정 사례

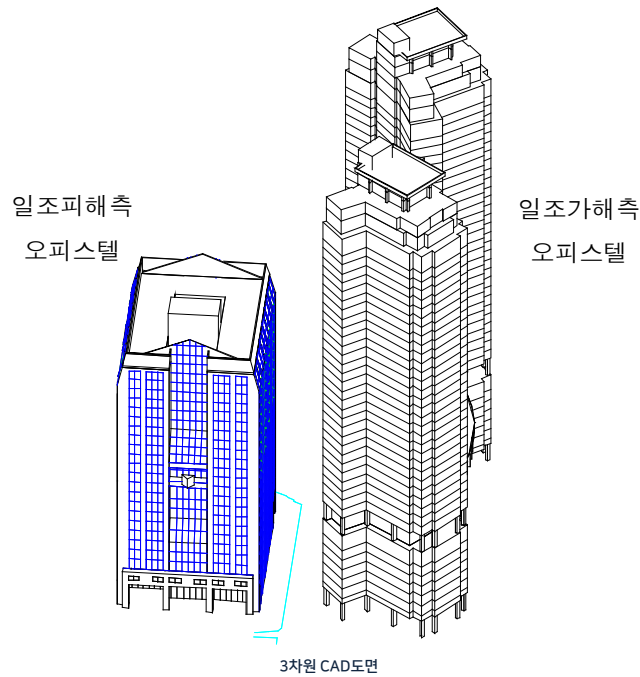


재건축 후 3차원 모습 25층 규모의 33개 동

◎ 일조분쟁 사례분석 - 주상복합 일조 분쟁사례

● 서울시 Y동

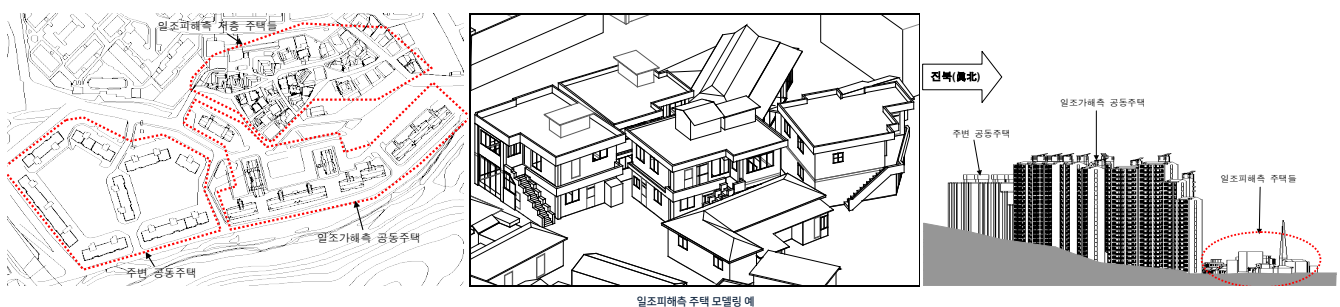
- 일조침해 예상 건물의 상층부와 하층부의 용도 차이로 일조 대상실의 선정에 어려움
- 주거공간에는 거실을 상업공간의 경우 임대공간 내 일정간격 창문마다 차별화된 일조 대상 선정하여 분석 실시
- 상업지역 주거건물은 지역별, 여건별 일조권 판단기준 상이하므로 전문가 자문 필요



◎ 일조분쟁 사례분석 - 저층주택 일조 분쟁사례

● 경기도 N시

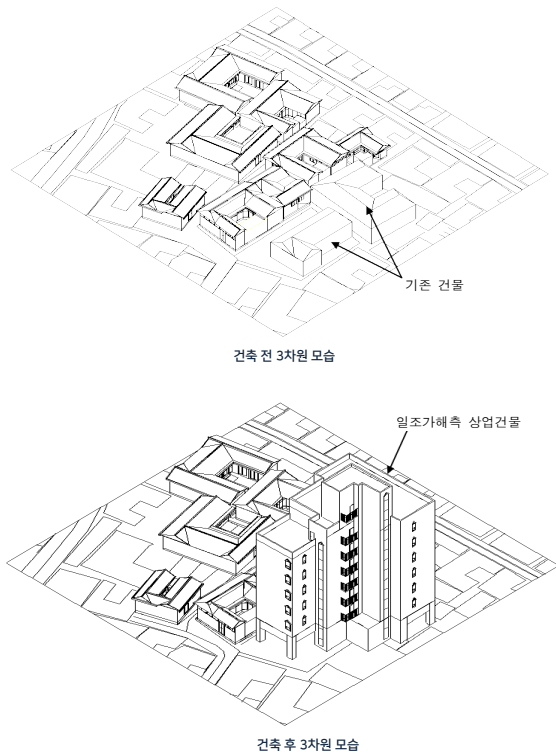
- 일조 피해 예상 주택들의 설계도면 확보가 힘들었으며 여러 차례 내부 확장공사로 인한 정확한 규모 파악 어려움
- 각종 측량장비와 대규모 인원을 투입해 실제 일조 피해측 주택들의 실 용도 확인 및 일조 창과 주택 크기를 직접 측정



◎ 일조분쟁 사례분석 - 저층주택 일조 분쟁사례

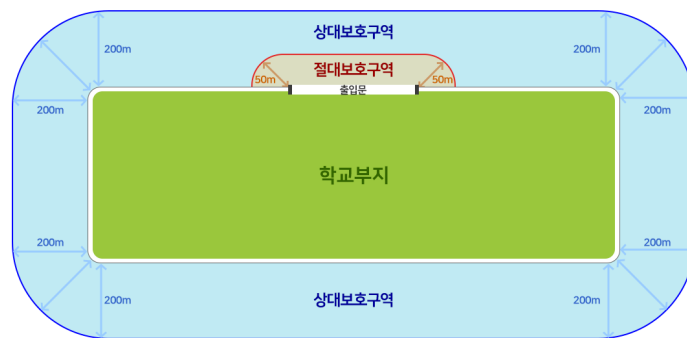
● 서울시 N동

- 일조 피해 예상 측 주택들이 오래된 기와집
- 처마에 의한 일조침해 및 저층 주택간의 상호 일조침해 여부 고려
- 최종판단: 처마에 의한 일조침해는 제외, 저층 주택간의 상호 일조침해는 인정



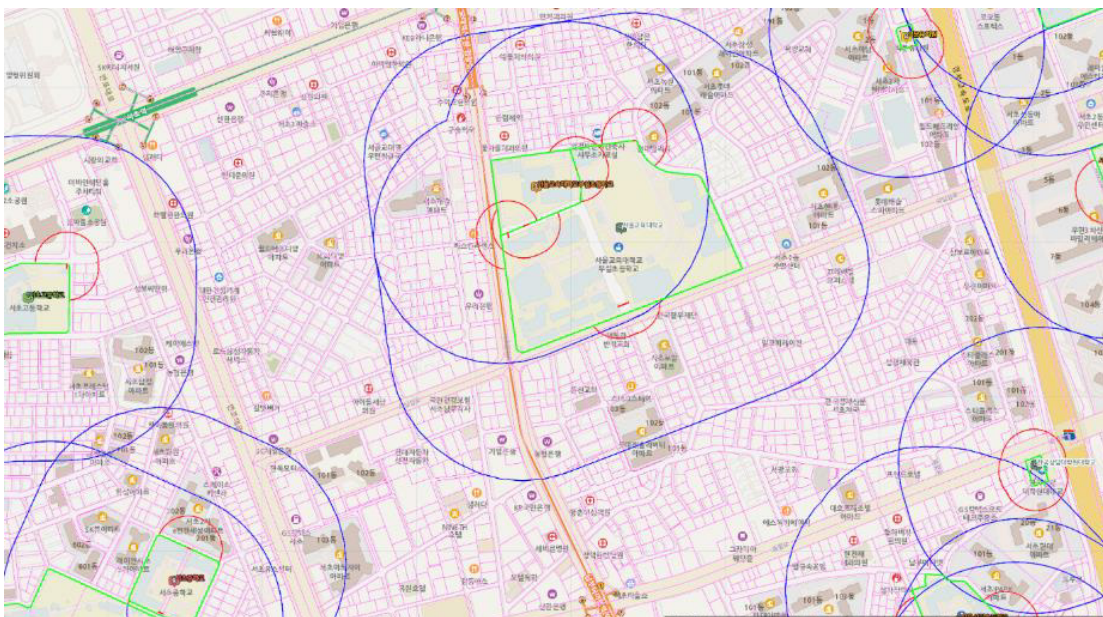
◎ 교육환경정보시스템 - 교육환경 보호제도(일조)

- 교육환경보호구역이란?
 - 「교육환경 보호에 관한 법률」 제8조(교육환경보호구역의 설정 등)에 따라 학생의 보건·위생, 안전, 학습과 교육환경 보호를 위하여 학교경계 또는 학교설립예정지 경계(이하 "학교경계등")로부터 직선거리 200m 범위 지칭
 - 학생이 건강하고 쾌적한 환경에서 교육받을 수 있게 하는 것을 목적으로 함
- 설정권자
 - 시·도 교육감(법 제8조 1항)
 - 교육감의 권한 위임에 따라 관할 지역 교육지원청의 교육장이 설정·고시
- 설정 범위
 - 절대보호구역
 - : 학교출입문으로부터 직선거리로 50m까지인 지역(학교설립예정지의 경우 학교경계로부터 직선거리 50m까지)
 - 상대보호구역
 - : 학교경계등으로부터 직선 거리로 200m까지인 지역 중 절대보호구역을 제외한 지역



<https://eeis.schoolkeepa.or.kr/institution/info.do>

서울 서초구 서울교육대학교 인근



<https://eeis.schoolkeepa.or.kr/gis/gis.do?gissysCd=112239>

◎ 교육환경정보시스템 - 교지 일조시간 확보



[교육환경평가 필수 산정]

구분	평가기준	세부기준	평가방법	점수
위 치	일반사항	공원 및 녹지속 연계성	상대	5
		도시권, 문화시설, 체육시설 등과 인접성	상대	5
		*학생 및 학교배치계획 포함성	절대	-
	통학범위	단위 통학권 중심배치	상대	5
		초등학교 도보 30분 중·고등학교 대중교통 30분 정도	상대	5
	통학안전	교통유발시설과 이격	부합	5
		집산도로 또는 국지도로에 인접	부합	5
		주간선도로 및 보조선도로 횡단 제한	상대	5
		자전거보행자겸용도로 또는 보행자권용도로 연계 및 2m 이상 유효 보도폭 확보	상대	5
		교문과 아파트단지 출입구 거리 최소화	상대	5
공사로 인한 통학안전 확보		부합	5	
통풍, 조망, 일조	통풍 및 조망 확보	상대	5	
	교지 일조시간 확보	부합	5	
크기 및 외형	교지면적	상대	5	
	교지형태	*교지 정형화, 남향 교사배치 가능성	부합	5
지형 및 토양 환경	지형 및 경사도	*경사도 적정성, 공사시공 용이성	부합	5
	풍수해	*자연재해 우려가 없는 지역	부합	5
	교지의 과거 이용상황	*유해화학물질 취급공장, 폐기물처리장 등으로 오염되지 않은 지역	부합	5
	토양환경	*토양오염 우려기준 준수	절대	-
대기 환경	대기질	지표수 환경기준 준수	절대	-
		대기 환경기준 준수	절대	-
	소음 및 진동	공사로 인한 악취배출 허용기준 준수	절대	-
주변 유해 환경	보호구역내 금지행위 및 시설	소음·진동 환경기준, 규제기준, 교사 내 소음기준 55dB 준수	절대	-
	위험시설 등	교육환경보호구역 내 금지행위 및 시설 제한 300m 이내 비산먼지 발생사업장, 유해화학물질 취급시설, 악취배출시설, 경마·경정·사행행위 시설 등 위험 또는 유해시설 제한	부합	5
공공 시설	기반시설	상하수도, 전기, 도시가스 등 기반시설 확보	부합	5
	그밖의 공공시설	교육 및 연구 등에 필요한 공공시설 이용가능성	부합	5
합계(상대·부합)				95

평가	판정조건
부합	학교 일조시간 기준을 만족하는 경우
미부합	학교 일조시간 기준을 만족하지 않는 경우

교지(「고등교육법」 제2조에 따른 학교의 교지는 제외한다)에 동짓날을 기준으로 다음의 일조시간이 확보될 것

- 교사(校舍): 8시부터 16시까지 중 총 4시간 이상의 일조시간이 확보되거나, 비고 제3호에 따른 기준시간 중 연속하여 2시간 이상의 일조시간이 확보될 것
- 옥외 체육장: 8시부터 16시까지 중 총 2시간 이상의 일조시간이 확보되거나, 비고 제3호에 따른 기준시간 중 연속하여 1시간 이상의 일조시간이 확보될 것

비고

1. 교육부장관은 평가 기준 적용을 위한 측정·조사 방법 등 평가 기준의 적용에 필요한 사항을 정하여 고시할 수 있다.
2. 교지는 법 제2조제3호에 따른 "학교설립예정지"를 포함한다.
3. 제1호(라목2)가) 및 나)에 따른 기준시간은 유치원 또는 초등학교의 경우 9시부터 13시까지, 중학교의 경우 9시부터 14시까지, 고등학교의 경우 9시부터 15시까지로 한다.
4. 교육감은 지역의 특수성을 고려하여 강화된 일조기준이 필요한 경우 미리 교육부장관의 동의를 받아 교육규칙으로 제1호(라목)의 평가 기준보다 강화된 기준을 정할 수 있다.
5. 법 제6조제1항 각 호에 해당하는 자는 교육환경평가서 승인이 필요한 사업 등에 학교 설립에 관한 사항이 포함되지 않은 경우로서 미리 교육감과 협의한 경우에는 제1호(가목3), 제2호나목, 제3호(가목부터 다목까지 및 같은 호 라목1)에 따른 평가 기준 중 교육감이 교육환경평가서의 승인이 필요하지 않다고 인정하는 평가 기준에 대한 평가를 생략할 수 있다.

◎ 참고 서적 및 사이트

1. 교육환경정보시스템

(<https://eeis.schoolkeepa.or.kr/index.do>)

2 빛반사

◎ 빛반사 기본이론 - 눈부심이란?

- 눈부심(현휘, Glare, 眩輝): 하나 또는 그 이상의 지나치게 밝은 광원이 시야에 들어올 경우 초래되는 시각적 불편함
- 불쾌현휘와 불능현휘로 구분

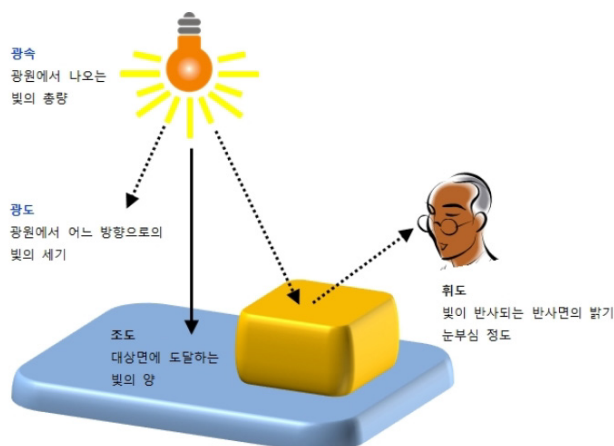


- 특히, 도심지 내 고층 커튼월 건물이 늘어나며 외피로 인한 태양 반사광이 보행자, 운전자 및 주변 건물의 재실자에게 시각 장애 현상을 일으키는 일이 빈번해짐



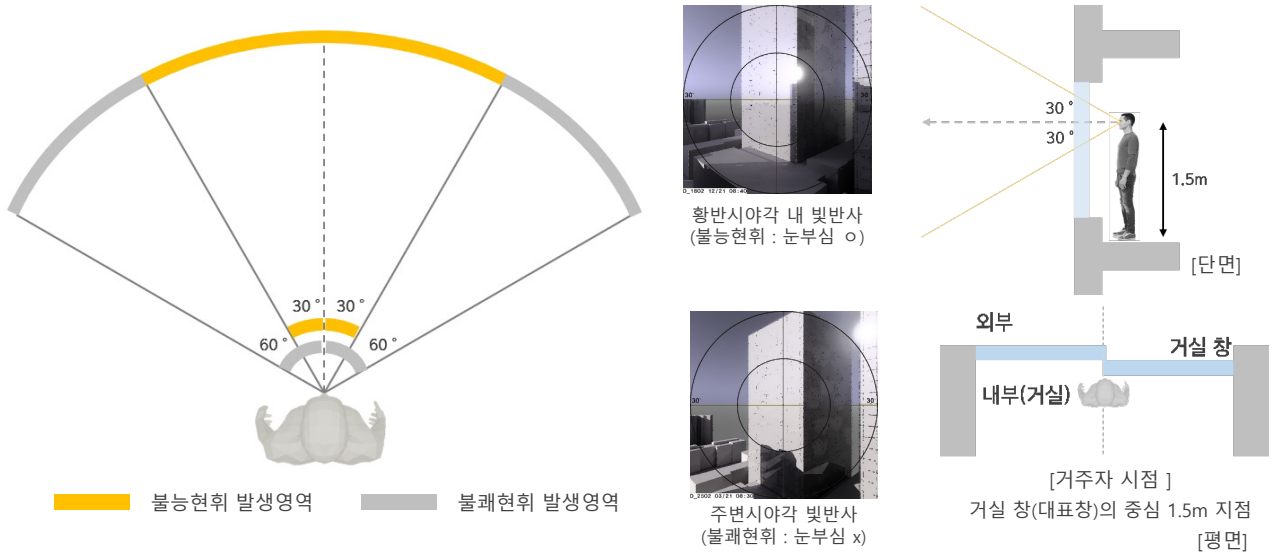
◎ 빛반사 기본이론 - 조도, 휘도

- 칸델라(cd) = 1개의 초가 가지는 밝기에서 유래
- 휘도 (cd/m^2): 매질에서 반사(방사)된 빛이 우리 눈에 얼마나 들어오는가 밝기에 대한 양(눈부심 정도)
- 조도(룩스, lx): 광원으로부터 대상면에 도달하는 빛의 양



◎ 빛반사 기본이론 - 황반시야각

- 인간의 눈은 좌우 120° 시야각을 이루며, 이 중 중심시야각(황반시야각)인 좌우 30° 범위 내에서 눈부심이 발생할 경우 불능 현휘, 그 외 주변시야각에서는 불쾌 현휘가 발생
- 따라서, 눈부심 영향은 중심시야각(황반시야각) 내에서의 현휘 발생 유무로 판단



◎ 빛반사 기본이론 - 눈부심 판단기준

- 빛반사에 의한 눈부심 발생 판단 기준

시야내 태양노출(유무)	최대 휘도 [cd/m ²]	불능현휘 (유무)	황반시야내 현휘(유무)	광막반사 (유무)	눈부심 발생
○	-	-	-	-	X
X	25,000 이상	○	○	○	○
			X	X	△
	25,000 이하	X	○	○, X	X
			X	○, X	X

○ : 태양광 반사에 의한 눈부심이 시야에 심각한 영향을 미치는 경우
 △ : 태양광 반사에 의해 눈부심이 발생하지만 시야에 큰 영향을 미치지 않는 경우
 X : 태양광 반사에 의한 눈부심이 발생하지 않는 경우

● 빛반사 분석 프로세스

- ① 주변 현황 분석(측량) 및 시뮬레이션 모델링
- ② 대표절기 빛반사 영역 분석 - 빛반사 영향 지역 / 발생 시간대 예측
- ③ 대표절기 대표 지점(세대) 황반시야각 분석(5분 or 10분 간격) - 눈부심 수준 및 지속시간 예측
- ④ 정밀분석 : 빛반사 영향 지점(세대) 황반시야각 정밀 분석(1분 간격) - 눈부심 수준 및 지속시간 정밀 분석

◎ 국내외 빛반사 분쟁사례 - 잠실 L건물

- 건물의 태양광 반사 등 주변생활 환경 침해에 항의, 유리돔 철거 등을 주장해온 인근 주민들의 요구에 따라 서울시와 L사 측은 시설개선 등 보완 마련책을 위해 협의에 들어갔으며, 시와 L사 측은 인근아파트에 햇빛을 반사시키는 유리돔 옆에 광선 차단시설물을 세워 빛을 최대한 막고, 차량 출입 증가로 발생할 교통소음 방지를 위해 L건물과 아파트 사이에 방음벽을 설치할 계획임 1988.07.06.



◎ 국내외 빛반사 분쟁사례 - 삼성동 I건물

- 봉은사측이 서울시 삼성동에 건축중인 I 건물과 관련, I 건물의 유리창에서 반사되는 빛과 최고층이 48층인 I 건물에서 봉은사 경내가 한눈에 내려다 보여 스님들의 수행환경에 많은 장애가 된다고 강남구청에 민원 제기



- 피해자측 주장
 - I 건물에서의 빛반사와 관련해 H대학에 조사를 의뢰 하였으며, 그 결과 I-Park에서 반사되는 빛이 계절마다 다른 것으로 나타났고, 봉은사에 상당한 피해(390,000cd/m²)를 주는 것으로 분석됐으며, 유리창 전면개체를 요구
 - 최고층 48층인 I 건물에서 내려다보면 사찰 내가 훤히 보이며, 특히 스님들이 기거하는 방인 “요사채”가 노출되어 있어 스님들의 수행 환경에 많은 피해 예상 주장
- 가해자측 주장
 - I 건물과 봉은사는 270m 정도 떨어져 있어 바로 옆에 붙어 있는 건물이 아님
 - 법적으로 아무런 문제가 없으며, 자체 빛반사에 대한 연구조사 결과에서도 별다른 영향을 주지 않는 것(13,589.6cd/m²)으로 나와 봉은사 측이 제시한 결과와는 상당히 다르다고 주장. 공사가 거의 마무리 단계이고 분양이 마무리 된 시점에서 유리창의 전면 교체는 무리

◎ 국내외 빛반사 분쟁사례 - 분당 N건물

- 경기도 성남시 분당구 정자동에 위치한 N건물의 통유리 외관에서 반사된 빛으로 인하여 생활에 고통을 겪고 있다며 30m 인근 아파트 주민들이 소송을 제기



- 피해자측 주장
 - 건물 외벽 통유리에서 반사된 빛으로 생활에 고통을 겪고 있다고 주장
 - 반사광 때문에 시각장애 및 수면장애, 현기증 등 건강에 문제가 생기고, 실생활에 있어서 시각적인 고통을 겪고 있으며, 강한 태양광을 차단하기 위해 두꺼운 커튼이나 검은색 블라인드를 닫고 살아야 한다고 주장
 - 연두색 건물에서 반사되는 연두색 빛으로 방전체가 연두색으로 보임
- 가해자측 주장
 - 건축법을 준수해 사옥을 지었으며, 현재 부지는 상업지구로 분류되어 있고, 해당 아파트는 주상복합 아파트로서 주거지역이 아닌 관계로 반사광 피해의 책임을 지기는 어려움
 - NHN 건물 외에도 유리를 사용한 건물이 있는데 NHN만 상대로 문제를 제기하는지 이해하기 어렵다 주장

◎ 국내외 빛반사 분쟁사례 - 부산 해운대 I건물

- 부산 해운대구 우동 마린시티에 위치한 초고층 주상복합 아파트(이하 I건물)에서 반사되는 경면반사로 인한 빛 때문에 재산적, 정신적 피해를 받았다고 남쪽 300m 인근 아파트 주민들이 소송을 제기



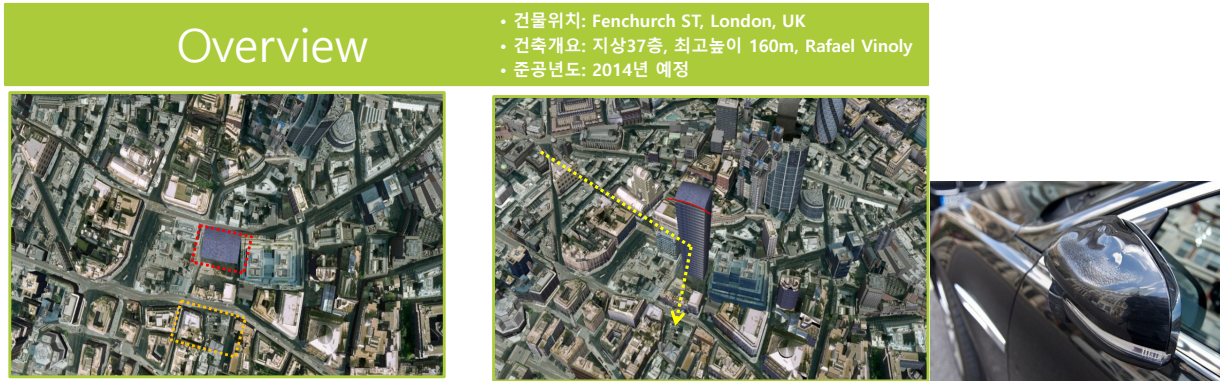
- 피해자측 주장
 - 외벽 경면반사로 실내에 과도한 빛으로 심리적 불안정, 불능 현휘 및 시각적 불쾌감 등 주거 생활권 침해 주장
- 가해자측 주장
 - 경면반사의 경우 일조권이 침해와는 달리 적절한 수단을 통하여 피해를 방지할 수 있을 뿐만 아니라, 침해의 정도가 경미해 수인 한도를 넘지 않음 주장



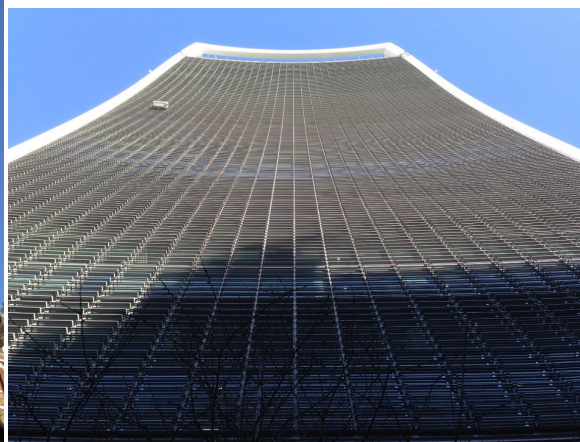
- 인정내용
 - 해운대 I건물에서 건축물을 신축하는데 있어 온열환경개선을 위하여 Low-e 복층유리를 사용, 이는 일반적인 복층유리의 가시광선 반사율(16.8%) 및 태양광선(자외선 및 적외선 포함) 반사율(13%)에 비해 가시광선 반사율 29.6%, 태양광선 반사율 37.8%로 높은 반사율을 보임
 - 건물의 유리면은 표면이 거울과 같아 경면 반사를 일으키며, 건물의 외관은 큰 타원형을 이루고 있어 저녁 서쪽에서 들어오는 햇빛의 입사각과 반사각을 지속적으로 일치 시켜 피해 아파트 일대에 불능 현휘의 수준을 넘는 경면반사를 상당 시간 지속. 이로 인한 불능현휘는 최장 187일간, 총시간 73시간에 달하며, 하지 기준 1시간동안 불능현휘 현상이 지속적으로 발생하며, 휘도가 65,088,561cd/m²에 이르러 불능현휘 최소 기준치 25,000cd/m²의 2,600배 초과
 - 이로 인해 피해 아파트 주민들은 항상 눈부심의 피해를 입고 있고, 외부경관을 바라볼 수 없으며, 햇빛이 강할때는 눈을 뜨기가 힘들며 이로인해 시력 저하 등의 고통 호소
- 판결내용
 - 건물의 가치 하락액 부분인정: 청구금액중 부동산 가치 하락 추정치의 80% 인정
 - 피해정도에 따른 차등적 위자료 지급
 - 재산가치 하락과 그로 인한 위자료로 1인당 132~687만원씩 총 2억100만원 지급토록 원고 일부 승소 판결
 - 원고가 주장한 내용 중 냉방비 증가액에 대해서는 기각

◎ 국내외 빛반사 분쟁사례 - 런던 W건물

- 2013.09.03. 영국 런던 중심가에 있는 워키토키빌딩(Walkie-Talkie skyscraper)의 오목한 외관, 통유리판 외벽에서 햇빛에 반사된 열로 인해 주변에 주차됐던 마틴 린제이(Martin Kindsay)의 재규어 차량(Jaguar XJ)의 일부 패널 및 사이드 미러가 1시간 만에 녹아버린 사건으로, 건축주가 차량의 주인에게 수리비 보상 및 주변 주차구역 일부 폐쇄



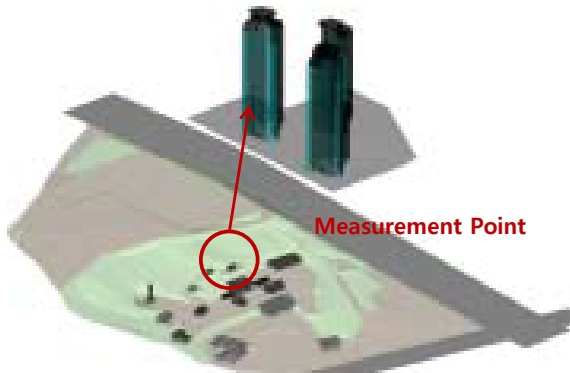
- 오목한 외관과 통유리판이 오목거울처럼 태양광을 모으는 역할. 원래 수직 태양 루버를 디자인 했지만, 비용 절감 차원에서 외부 루버가 제외되면서 발생
- 차량 훼손뿐만 아니라 인근의 자전거 안장이 녹아 내리고, 페인트칠이 훼손되며, 미용실 카펫에 불이 나는 등 여러 문제점들이 발생 되어 현지 TV방송사 취재진이 현장에서 반사광으로 달걀프라이를 만들기도 함



◎ 국내 빛반사 분석방법 - 현장 실측 방법

실측지점 선정

봉은사에서 인근 1건물을 외피를 실측하여 그 지점에서 고층 건물을 바라볼 경우 연간 시야내 현휘 정도를 시뮬레이션과 함께 정량적으로 평가함.



실측 및 시뮬레이션 분석 이미지

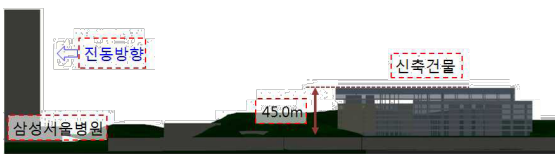


휘도 실측값

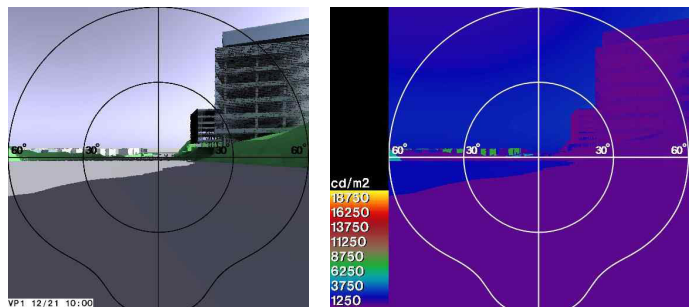
Point	Luminance[cd/m ²]		Relative Error[%]
	Measure	Calculate	
#1	Unmeasured	370,000	-
#2	8,250	8,800	6.7
#3	142,725	155,200	8.7
#4	23,721	20,400	14.0
Average			9.8

◎ 국내 빛반사 분석방법 - 시뮬레이션 방법

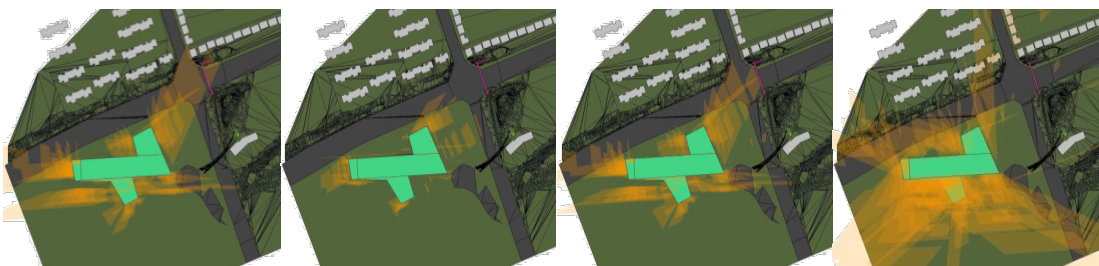
건물간의 기하학적 관계 정밀 측량



대상지점별 황반시야각 휘도 분석

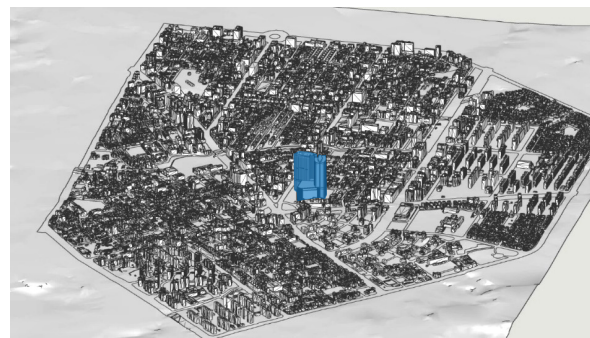


절기별 현휘 영향 지역 분석



◎ 국내 빛반사 분석사례 - 제주 D건물

- 건축 개요
 - 제주D건물 : 지상 38층 지하 6층, 판매문화시설 및 호텔
 - 마감 : 커튼월, 알루미늄 패널, 석재 등
 - 건축높이 : 173.9m
- 환경적 특징
 - 북서측으로 아파트 및 단독주택 밀집
 - 동측 일반상업시설 및 주택 밀집
 - 남측 주거시설 밀집



빛반사 영역 분석 - 일 누적 빛반사 영역도

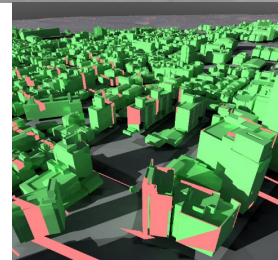
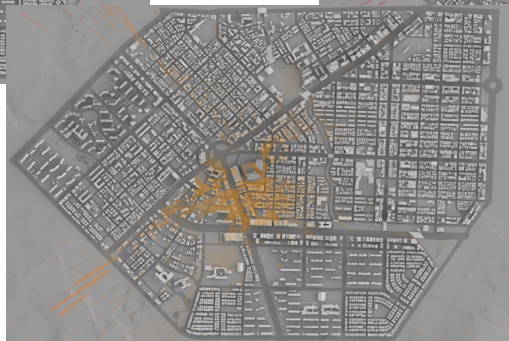
1) 춘추분(3/21, 9/21) 일 누적 빛반사 영역도



2) 하지(6/21) 일 누적 빛반사 영역도



3) 동지(12/21) 일 누적 빛반사 영역도

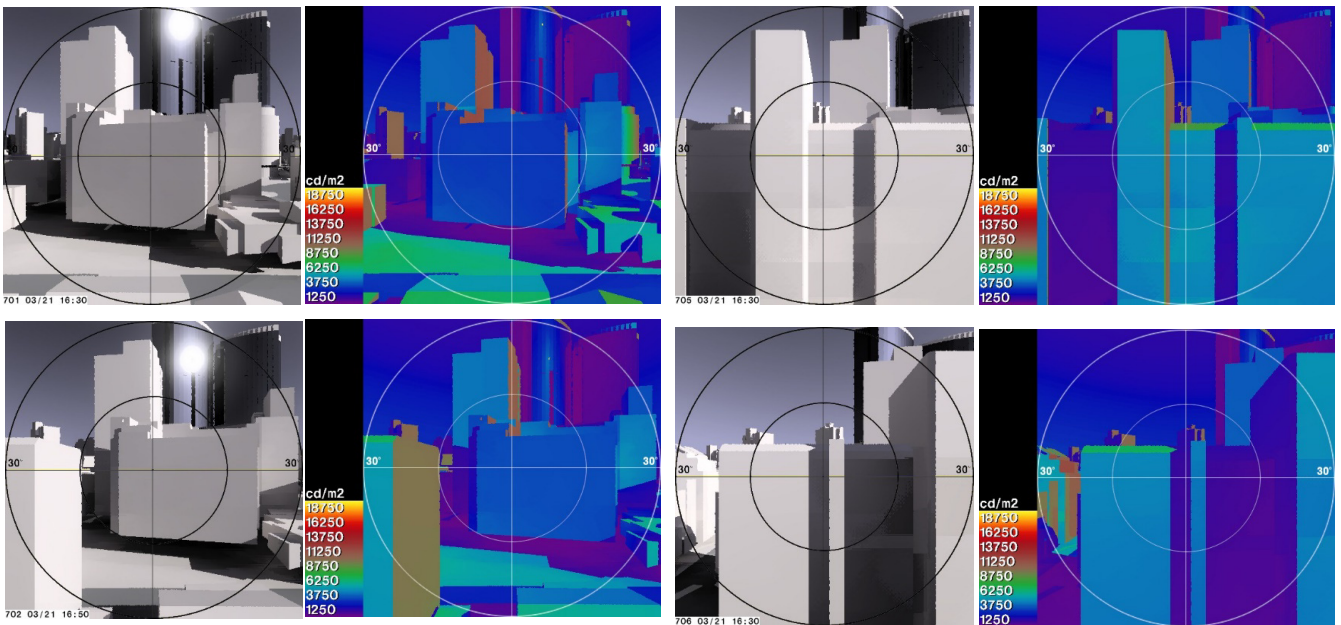


대표지점 황반시야각 분석 결과 (인접건물)

구분	휘도수준(Mcd/m ²)	일 누적시간	16:00	16:43	17:26	18:09	18:52
	Max.						
[3월/9월]	803호	239	19분				
	802호	250	22분				
	801호	242	23분				
	503호	239	14분				
	502호	250	12분				
	501호	242	14분				
	103호	239	6분				
	102호	250	7분				
	101호	242	9분				
구분	휘도수준(Mcd/m ²)	일 누적시간	6:00	6:43	7:26	8:09	8:52
	Max.						
[6월]	807호	195					
	803호	248					
구분	휘도수준(Mcd/m ²)	일 누적시간	14:00	14:43	15:26	16:09	16:52
	Max.						
[12월]	805호	177					
	803호	201					
	802호	245					
	801호	167					
	503호	201					
	502호	245					

- 재실자 시점 눈부심 영향 분석을 대표세대 대표절기 기준 1분 간격으로 정밀 분석
- xxx동의 대표 세대는 18세대(라인별 1층, 5층, 8층)이며, 이 중 D건물 커튼월에 의한 눈부심은 11세대에서 발생

대표지점 가시화 및 휘도분포 이미지



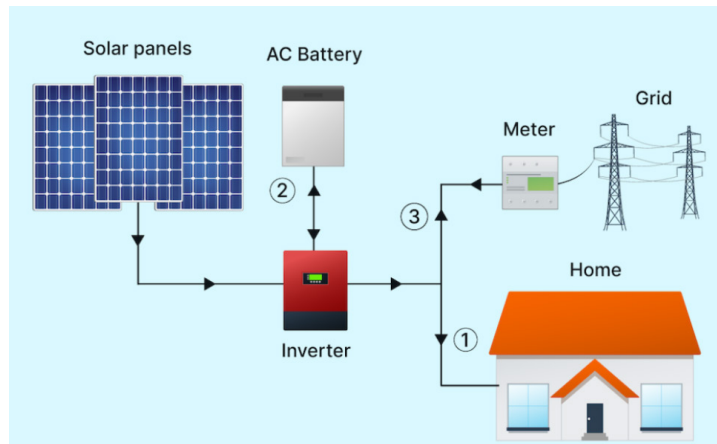
◎ 참고 서적 및 사이트

1. 브릭스(<https://bricksmagazine.co.kr/europe/?q=YToxOntzOjEyOiJrZXI3b3JkX3R5cGUlO3M6MzoiYWxsJt9&bmode=view&idx=1731942&t=board>)

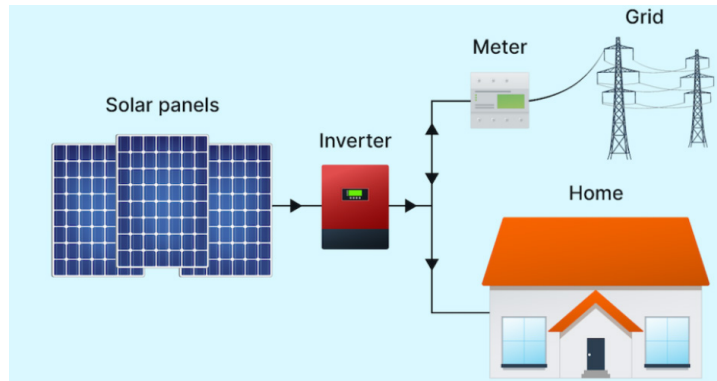
3 태양광 발전

◎ 이론과 기술

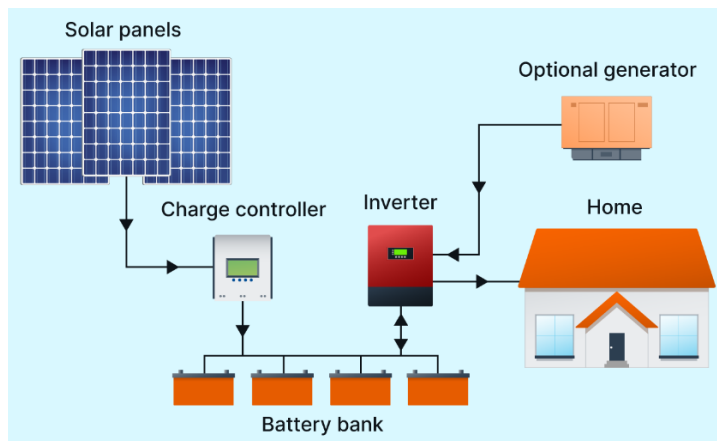
- 태양광 발전을 이용하여 빛 에너지 > 전기로 변환
- 태양광 발전의 장점: 공해 미발생, 연료 미사용, 무소음
- 쉽게 설치 및 장기간 사용가능, 단 태양광 유입 여부와 입사 각도 등 장소 제약
- 하이브리드 시스템: 풍력 발전, 디젤 발전 등 타 에너지원에 의한 발전방식과 결합된 방식



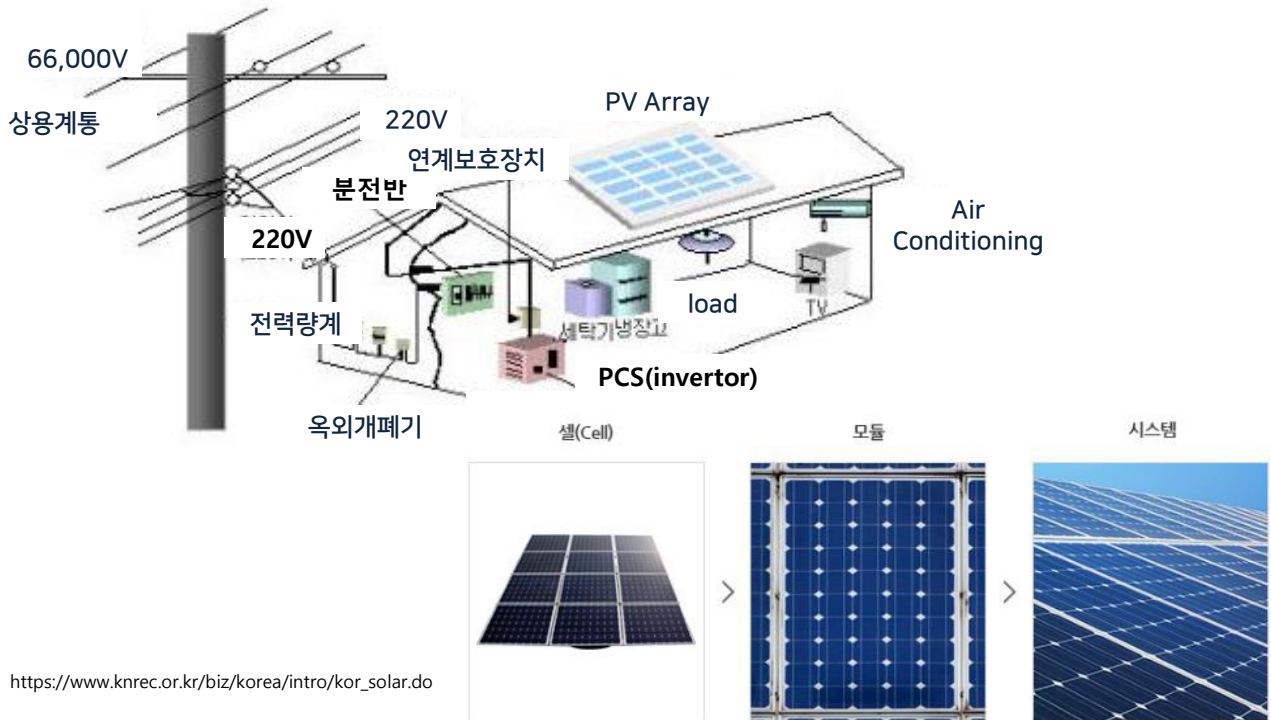
- 계통연계형: 한전계통선이 들어오는 지역의 주택, 빌딩, 대규모 발전시스템에 사용



- 독립형 시스템: 등대, 중계소, 인공위성, 도서, 산간, 벽지 등에 사용

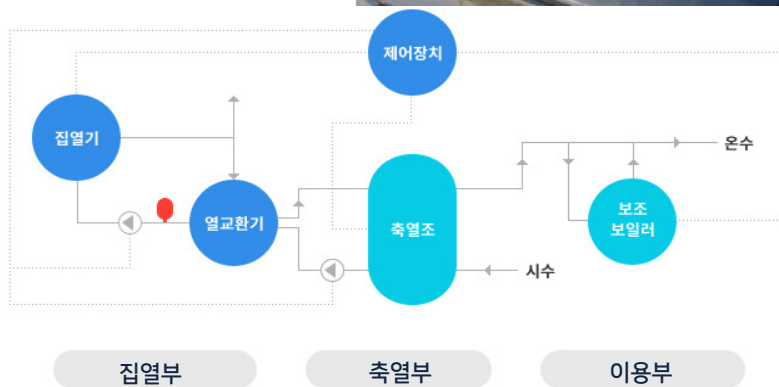


☉ 태양광 발전 구성도



☉ 태양열

- 태양으로부터 오는 복사광선을 흡수해서 열에너지로 변환(필요 시 저장)
- 건물의 냉난방 및 급탕, 산업 공정열, 발전 등에 활용하는 기술
- 집열부, 축열부, 이용부, 제어장치 등 구성



☉ 태양광 발전 적용방법

● 공공기관 설치의무화 제도

- 공공기관이 신축·증축·개축하는 각 건축물의 연면적 1,000㎡ 이상에 대하여 예상에너지사용량의 공급의무비율 이상을 신재생에너지로 공급토록 의무화한 사업



● 설치의무기관

- 국가기관 및 지방자치단체
- 공공기관
- 정부가 연간 50억원 이상 출연한 정부출연기관
- 「국유재산법」제2조 제6호에 따른 정부출자기업체
- 지방자치단체 및 제2호부터 제4호까지의 규정에 따른 공공기관, 정부출연기관 또는 정부출자기업체가 대통령령으로 정하는 비율(납입자본금의 50%) 또는 금액(납입자본금으로 50억원) 이상을 출자한 법인
- 특별법에 따라 설립된 법인

● 의무대상

대상기관(건축주), 대상건축물용도, 대상건축물연면적으로 구성

대상기관(건축주)	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 및 지방자치단체 - 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 공공기관 - 정부가 연간 50억원 이상 출연한 정부출연기관 - 「국유재산법」제2조 제6호에 따른 정부출자기업체 - 지방자치단체, 공공기관, 정부출연기관 또는 정부출자기업체가 대통령령으로 정하는 비율(납입자본금의 50%) 또는 금액(납입자본금으로 50억원) 이상을 출자한 법인 - 특별법에 따라 설립된 법인
대상건축물용도	문화 및 집회시설, 종교시설, 판매시설, 운수시설, 의료시설, 교육연구시설, 노유자시설, 수련시설, 운동시설, 업무시설, 숙박시설, 위락시설, 교정시설(군방·군사시설 제외), 방송통신시설, 묘지관련시설, 관광 휴게시설 및 장례시설
대상건축물연면적	신축·증축·개축하는 각 건축물의 연면적 1,000㎡ 이상

● 추진목적

- 국가, 지자체 등의 공공기관이 신축, 증축 또는 개축하는 건축면적 1천㎡이상의 건축물에 대하여 일정비율('22년, 32%) 이상을 신재생에너지를 통해 공급되는 에너지로 사용토록 신재생설비 설치 의무화
- 공공건축물 신재생설비 설치의무화('04.3월)- 의무대상 확대 : 학교('08.9월) 및 증·개축('09.3월)
- 의무기준 변경 : 건축비의 5% 이상 → 예상에너지사용량 대비 일정비율 이상('11.4월)
- 의무대상 확대 : 건축연면적 3,000㎡이상 → 1,000㎡이상('12.1월)
- 공급의무비율 확대 : '20년 기준 20%이상 → 30%이상('14.4월), '30년 기준 30%이상 → 40%이상('20.10월)

● 신재생에너지 공급의무비율

*공급의무비율 적용 기준은 전자민원 시스템 설치계획서 접수일자 기준

해당연도	'20 ~ '21	'22 ~ '23	'24 ~ '25	'26 ~ '27	'28 ~ '29	'30 ~
공급의무비율(%)	30	32	34	36	38	40

● 공급의무비율 산정기준 및 방법(신재생에너지 설비의 지원 등에 관한 규정 [별표 2])

- 가. 신·재생에너지 공급의무 비율(%)은 다음의 식으로 산정한다.

$$\text{신·재생에너지 공급의무 비율} = \frac{\text{신·재생에너지 생산량}}{\text{예상 에너지사용량}} \times 100$$

● 상세설명

- 신·재생에너지 공급의무 비율: 건축물에서 연간 사용이 예측되는 총 에너지량 중 일부를 의무적으로 신·재생에너지 설비를 이용하여 생산한 에너지로 공급해야 하는 비율
- 신·재생에너지 생산량: 신·재생에너지를 이용하여 공급되는 에너지를 의미하며, 신·재생에너지 설비를 이용하여 연간 생산하는 에너지의 양을 보정한 값
- 예상 에너지사용량: 건축물에서 연간 사용이 예측되는 총에너지의 양

- 나. 예상 에너지사용량은 다음의 식으로 산정한다.

$$\text{예상 에너지사용량} = \text{건축 연면적} \times \text{단위 에너지사용량} \times \text{지역계수}$$

● 상세설명

- 연면적: 제15조제2항에 따른 연면적. 단, 주차장 면적 제외
- 단위 에너지사용량: 용도별 건축물의 단위면적당 연간 사용이 예측되는 에너지의 양
- 지역계수: 지역별 기상조건을 고려한 계수

■ 건축물 용도별 보정계수			■ 지역별 보정계수		
구분	구분	단위 에너지사용량	구분		지역계수
		(kWh/m ² ·yr)	구분	지역계수	
공공용	교정 및 군사시설	392.07	1	서울	1.00
	방송통신시설	490.18	2	인천	0.97
	공공용 업무시설	371.66	3	경기	0.99
문교, 사회용	문화 및 집회시설	412.03	4	강원 영서(춘천)	1.00
	종교시설	257.49	5	강원 영동(강릉)	0.97
	의료시설	643.52	6	대전	1.00
	교육연구시설	231.33	7	충북	1.00
	노유자시설	175.58	8	전북	1.04
	수련시설	231.33	9	충남·세종	0.99
	운동시설	235.42	10	광주	1.01
	모지관련시설	234.99	11	대구	1.04
	관광휴게시설	437.08	12	부산	0.93
	장례식장	234.99	13	경남	1.00
상업용	판매 및 영업시설	408.45	14	울산	0.93
	운수시설	374.47	15	경북	0.98
	상업용 업무시설	374.47	16	전남	0.99
	숙박시설	526.55	17	제주	0.97
	위락시설	400.33			

- 다. 신·재생에너지 생산량은 다음의 식으로 산정한다.

$$\text{신·재생에너지 생산량} = \text{원별 설치규모} \times \text{단위 에너지생산량} \times \text{원별 보정계수}$$

● 상세설명

- 원별 설치규모: 설치계획을 수립한 신·재생에너지원의 규모
- 단위 에너지생산량: 신·재생에너지원별 단위 설치규모에서 연간 생산되는 에너지의 양
- 원별 보정계수: 신·재생에너지원별 연간 에너지생산량을 보정하기 위한 계수
- 단위 에너지생산량, 원별 보정계수는 센터장이 결정. 다만, 단위 에너지생산량이 현저히 낮은 신·재생에너지원의 보정계수는 다른 신·재생에너지원 보정계수의 최대치를 초과할 수 없다.

신·재생에너지원		단위 에너지생산량		원별 보정계수	공사비
태양광	태양광(고정식)	1,358	kWh/kW. yr	0.95	4,972,000 원/kW
	태양광(추적식)	1,765	kWh/kW. yr	1.47	5,604,000 원/kW
	태양광(BIPV)	923	kWh/kW. yr	6.12	9,553,000 원/kW

◎ 태양광 발전(샘플)

신재생에너지 설치용량 산정(샘플 사례)

■ 건축물의 용도 및 지역

구분	건물명	xx고등학교
해당용도	용도 1	교육연구시설
해당지역	지역	전남

■ 예상에너지사용량 산정

구분	건축연면적 (m ²) - 주차장제외면적	전체연면적 (m ²)	지하주차장 (m ²)	지역계수	단위에너지 사용량 (kWh/m ² ·yr)	예상에너지 사용량 (kWh/yr)
용도1	3,000.00	3,000.00		0.99	231.33	687,050.10
소계	3,000.00	3,000.00		-	-	687,050.10

* 건축연면적=전체연면적-지하주차장

* 예상에너지사용량=건축연면적X지역계수X단위에너지사용량

■ 신재생에너지 비율 산정

구분		용량	원별 보정계수	단위에너지 생산량 (kWh/m ² ·yr)	에너지생산량 (kWh/yr)	적용비율	태양광 설치 면적
태양광	고정식(kW)	100.00 kW	0.95	1,358	129,010.00	18.78 %	500
	BIPV(kW)	20.000 kW	6.12	923	112,975.20	16.44 %	93.82
					241,985.20	35.22 %	

*에너지사용량=용량X원별보정계수X단위에너지생산량,

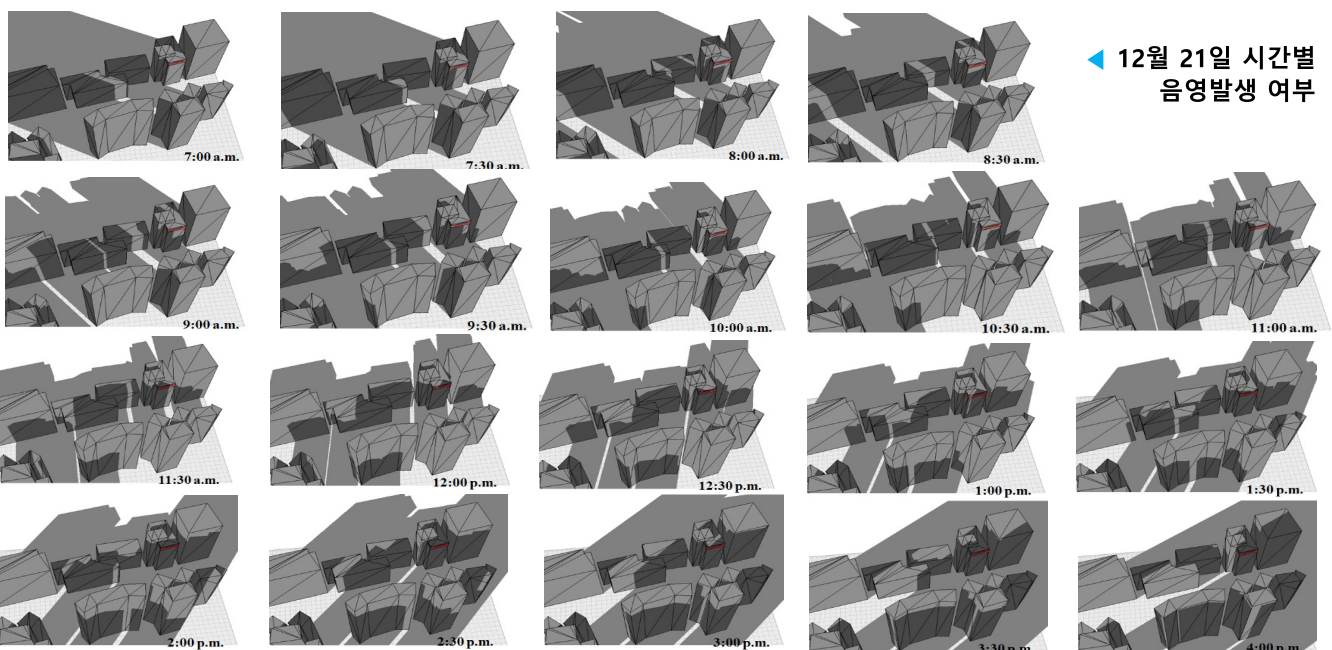
*신재생에너지공급비율=총에너지사용량/예상에너지사용량*100

신재생에너지 설치비율						35.22 %
-------------	--	--	--	--	--	---------

● 신·재생에너지설비의 원별 설치기준(제15조제1항 관련)

● 태양광 설비 설치기준

- 음영: 주변에 일사량을 저해하는 장애물이 없어야 하며 오전 9시~오후 4시에 모듈전면에 음영이 없어야 함



☉ 태양광 발전 적용방법

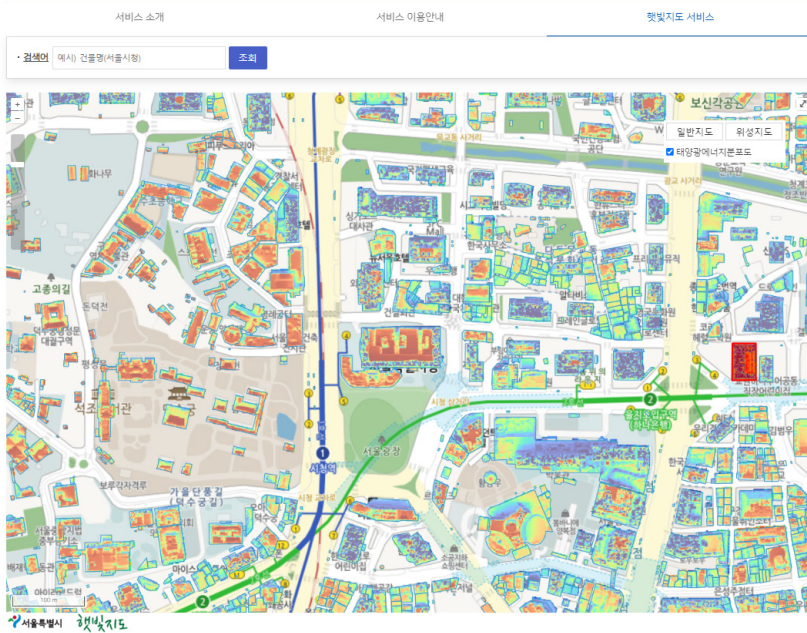
● 서울시 햇빛지도

- 주변건물 간의 영향을 고려, 건물 지붕 및 옥상에 입사되는 태양에너지 지도상에 표출
- 서울 관내 전 지역(605km²)에 대해 햇빛지도를 구축, 서울시 햇빛지도 시스템을 구축
- 시간별 태양고도, 방위를 기상청의 시간별 입사량정보 기준으로, 발전량을 예측
- 태양광 발전량, 탄소배출 저감량, 비용 절감액 시뮬레이션

① 햇빛지도(태양광 발전량 모의예측)

태양광 발전량 모의예측 서비스입니다.

※ 이용방법: '햇빛지도 서비스' 탭 -> '건물명' 또는 '주소' 검색 -> '건물명' 또는 '주소' 선택 -> 지도에 선택된 건물(V 표시) 클릭 -> 모의 예측 결과 표출(모의 예측 실행 버튼 클릭하면 '모의 예측 결과' 확인)



● 태양광 발전량 모의예측 프로세스

- 서울시 햇빛지도 서비스에서 특정 건물을 선택하고, 발전용량, 방위각, 설치각 설정을 통해 태양광 발전량 모의 예측



◎ 신재생에너지 가이드

● 신재생에너지 가이드

- 2024년 기준 태양광 발전 관련 기업 국내 438개사(태양열 관련 기업 국내 41개사)
- 2024년 기준 국내 태양광 발전 장소 143,712곳, 발전량 22,699MW



신·재생에너지 유관기관 리스트			
정부기관			
기관명	연락처	홈페이지	
과학기술정보통신부	국번없이(무로) 1335(정부민원 110)	www.msit.go.kr	
국가기술표준원	043-870-5600-5602	www.kats.go.kr	
국토교통부	(주)1599-0001 (09)044-201-4672	www.molit.go.kr	
농촌진흥청	063-238-1000	www.rda.go.kr	
산업통상자원부	1577-0900 / 당직실: 044-203-4000	www.mote.go.kr	
중소벤처기업부	국번없이 1357	www.mss.go.kr	
통계청	콜센터: 02-2012-9114 / 국번없이 110	www.kostat.go.kr	
특허청	1544-8080	www.kipo.go.kr	
해양수산부	국번없이 110 / 당직실: 044-200-5990	www.mof.go.kr	
환경부	민원실: 1577-8866	www.me.go.kr	
공단			
기관명	연락처	홈페이지	
중소벤처기업진흥공단	대표번호: 1357	www.kosmes.or.kr	
한국에너지공단	052-920-0114	www.energy.or.kr	
한국환경공단	032-590-4000	www.keco.or.kr	
유관협회			
기관명	연락처	홈페이지	
에너지결약전문기업협회	02-2081-2170	www.esco.or.kr	
한국그린벨딩협회	02-558-3013	www.koreagbc.org	
한국냉동공조산업협회	02-2193-4300	www.ref.or.kr	
한국바이오에너지협회	02-582-6180-1	www.kbea.or.kr	
한국설비기술협회	02-583-3673	www.karse.or.kr	
한국에너지기술인협회	02-2675-3436-8	www.kcoea.or.kr	
한국신재생에너지협회	02-529-4707	www.knrea.or.kr	
한국지열협회	02-2668-0803	www.kogga.or.kr	
한국지하수지열협회	02-2057-3200	www.kogga.or.kr	
한국태양광산업협회	070-5088-2885	www.kopia.asia	
한국태양보관협회	02-474-6621	www.phiko.kr	
한국폐기물협회	02-2680-7000	www.kwaste.or.kr	
한국폐기물자원순환학회	02-353-9805	www.kswm.or.kr	
한국표준협회	1670-6009	www.ksa.or.kr	
한국풍력산업협회	02-553-6426	www.kweia.or.kr	
한국환경산업협회	02-389-7284-6	www.keia.kr	

신·재생에너지 유관기관 리스트			
정부투자 및 출자 기관			
기관명	연락처	홈페이지	
한국농어촌공사	061-338-5114	www.ekr.or.kr	
한국수력원자력	054-704-2114 / (09) 054-704-2203	www.khnp.co.kr	
한국수자원공사	042-629-3114	www.kwater.or.kr	
한국전력안전연구소	1588-7500	www.kesco.or.kr	
한국전력공사	061-345-3114 / 당직실: 061-345-3203	home.kepco.co.kr	
한국지역난방공사	1688-2488	www.keth.co.kr	
한국로지주택공사	1600-1004	www.lh.or.kr	
연구기관			
기관명	연락처	홈페이지	
고등기술연구원	031-330-7114	www.iae.re.kr	
녹색에너지연구원	061-288-1000	www.gei.re.kr	
에너지경제연구원	052-714-2114	www.keei.re.kr	
한국건설기술연구원	031-910-0114	www.kict.re.kr	
한국과학기술연구원	02-958-5114, 6114	www.kist.re.kr	
한국과학기술정보연구원	042-869-1004, 1234	www.kist.re.kr	
한국기계연구원	042-868-7114	www.kimm.re.kr	
한국산업기술시험원	080-808-0114	www.ktlf.re.kr	
한국생산기술연구원	041-589-8114	www.kitech.re.kr	
한국에너지기술연구원	042-860-3114	www.kier.re.kr	
한국에너지기술연구원	02-3469-8400	www.ketep.re.kr	
한국전력연구원	042-865-5114	www.kepri.re.kr	
한국지질자원연구원	042-868-3114	www.kigam.re.kr	
한국토지주택연구원	042-866-8400	https://lh.or.kr/	
한국표준과학연구원	042-868-5114	www.kris.re.kr	
한국환경산업기술원	02-2284-1000	www.keiti.re.kr	
한국환경정책평가연구원	044-415-7777	www.kei.re.kr	
유관학회			
기관명	연락처	홈페이지	
한국건축친환경설비학회	02-552-0412	www.kiaebs.org	
한국신재생에너지학회	02-883-8051	www.ksnre.or.kr	
한국태양에너지학회	02-562-1557	www.kses.re.kr	
한국풍력에너지학회	042-719-1477	www.kwea.or.kr	

양면모듈 태양광발전소

- 시 공 사 : (주)팜솔라
- 완 공 일 : 2020년 9월 14일
- 주 소 : 진라남도 영암군 삼호읍 등호리
- 설비용량 : 500kW
- 특 징 : 고정형, 고정가변형, 양면모듈



양면모듈을 사용하여 시공한 현장들이다. 양면모듈에 맞는 시공, 설계, 제작하여 양면모듈의 효율을 극대화 하도록 노력하고 있다. 그 결과 단면모듈에 비해 양면모듈을 사용한 발전소가 5-20% 정도의 효율을 자랑하고 있다.

PHOTOVOLTAIC

태양광 발전사업자
태양광 발전사업자
태양광 발전사업자
태양광 발전사업자
태양광 발전사업자

패턴 BIPV를 이용한 신재생 에너지 건물

- 시 공 사 : (주)에스케이솔라에너지
- 완 공 일 : 2022년 3월
- 주 소 : 세종특별자치시 금남면 동남리 177
- 설비용량 : 28.798kW
- 특 징 : 건물지원사업, G TO B (Pattern BIPV)



Rainy pattern BIPV 제품으로서 고급스러운 건축외장재 및 건축 마감재로 사용되는 것이 특징입니다. 고효율 히프컷팅 셀 기술공법을 적용하였고, 유리의 굴곡진 패턴을 통한 햇빛 난반사를 통해 기존대비 약 2-3% 효율을 높인 제품입니다.

건축미와 효율상승이라는 두가지를 만족하는 제품으로서 친환경(제로에너지)건축물을 구현합니다.

PHOTOVOLTAIC

태양광 발전사업자
태양광 발전사업자
태양광 발전사업자
태양광 발전사업자
태양광 발전사업자

◎ 참고 서적 및 사이트

1. 신재생에너지센터 https://www.knrec.or.kr/biz/korea/intro/kor_solar.do
2. 공공기관 설치의무화 제도 https://www.knrec.or.kr/biz/introduce/new_policy/intro_govinstall.do?gubun=B
3. 서울시 햇빛지도 <https://energyinfo.seoul.go.kr/solarmapDesc?menu-id=Z080600>
4. 신재생에너지 가이드 2024
5. 신재생에너지 가이드 2025 <https://lib.ebook.or.kr/2025/0428/>

2025
제로⚡에너지건축
전문인력 양성교육

건물컨설팅 실무교육

