

국가와 국민이 상생하는
탄소중립 활성화 정책 제언
(공기열원 설비 + 자가소비형 태양광/ESS)

2021.10.22



- Contents -

1 신재생에너지 현황

- 신재생에너지(PV) 확대, 이대로 좋은가?
- 자가소비 태양광 적용 부분
- 냉난방 설비 구성도
- 열원설비 - 흡수식 냉온수기
- Case별 시뮬레이션 요약 (가스식vs전기식)
- 가스식을 전기식으로...

2 공기열원 히트펌프

- 열원설비 - 히트펌프
- 열원설비 - 공기열 히트펌프

3 신재생에너지 확산 방안

- 신재생에너지 지정 현황(공기열원설비 미지정)
- 신재생에너지(PV) 확산에 따른 비용 감소 방안

4 기타&기대효과

- 개정 검토
- 지열 냉난방에 대한 검토
- 결론&기대 효과



1-1 신재생에너지(PV) 확대, 이대로 좋은가?(1)

에너지데일리 2021.04.15

산단 지붕 태양광 활성화 입법 추진

매일경제 MBN 2021.10.07

"한전 신재생비용 연 5조 늘어난다"

전자신문 2021.10.07

계통한계가격(SMP), 100원대 돌파... 한전 부담 커진다

한국전력과 발전공기업 수익에 영향을 미치는 계통한계가격(SMP)이 이달 들어 kWh당 평균 100원대를 돌파한 것으로 나타났다. SMP가 100원대를 돌파한 것은 2년 7개월 만에 처음이다.

특히 올해 대규모 적자가 예상되는 한전 실적에 악영향을 미칠 것으로 예상된다.



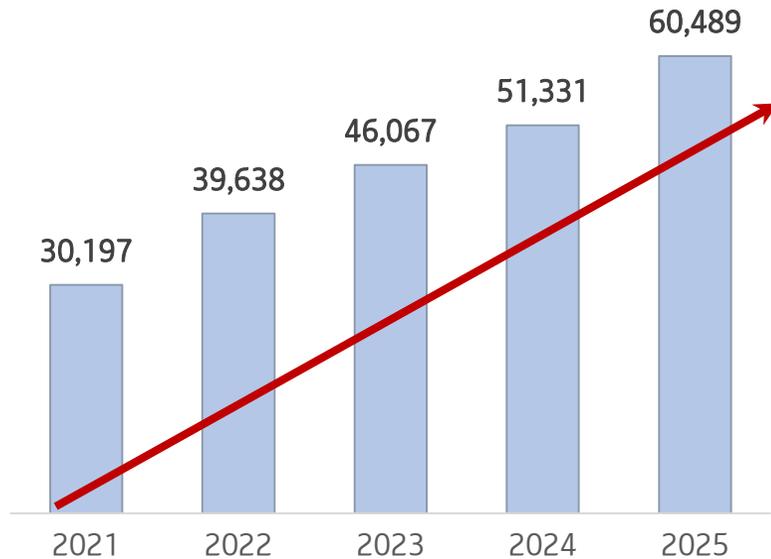
1-1 신재생에너지(PV) 확대, 이대로 좋은가?(2)

태양광 확대에 따른 **효율적인 비용관리** 필요 (신재생 비율 1%당 3,600억원 소요)

한국전력 신재생에너지 구입 비용 전망

단위:억원

※ 신재생에너지공급의무화제도(RPS) 정산 비용과 배출권(ETS) 비용 합산



자료출처 : 한국전력

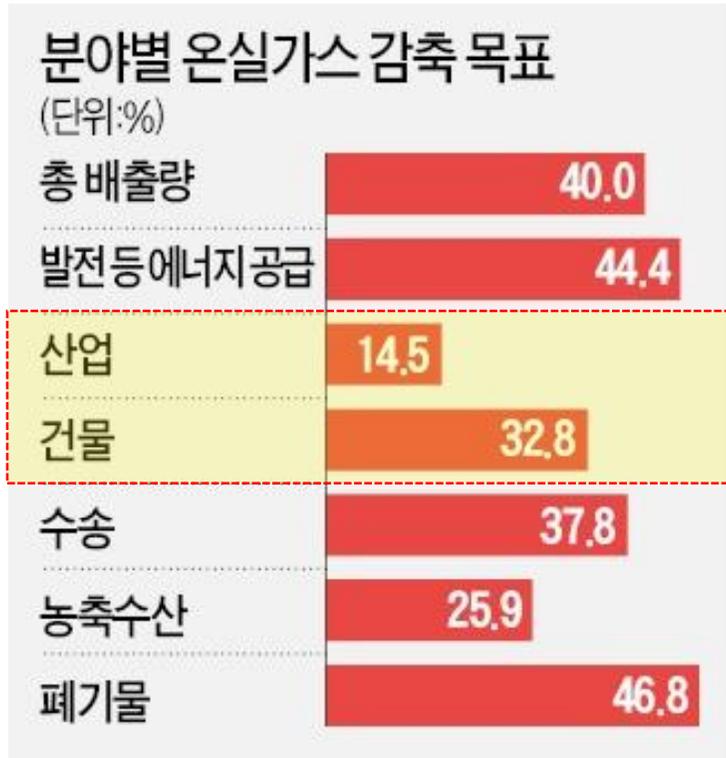
탄소중립을 위한 신재생에너지(PV) 확산은
필수불가결하지만

신재생에너지공급의무화제도(RPS) 정산 비용 +
탄소배출권거래제(ETS) 비용 + 계통연계비용 등
비용 증가로 추진동력 약화

“ 발전수익형 보다는
자가소비형 태양광 설비 구축 적극 유도 ”

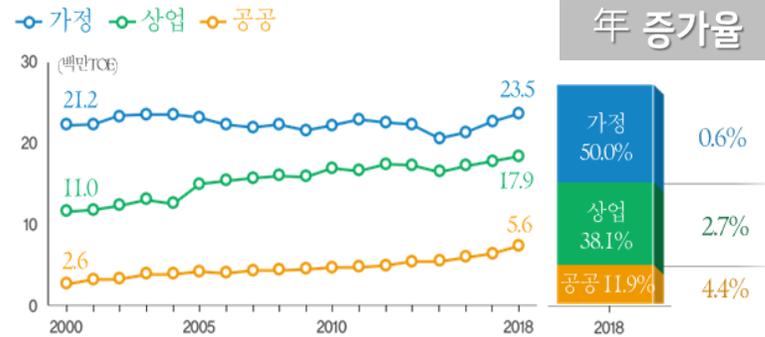
※ 해외 자가소비형 비율 : 독일(70%), 미국(40%)

건물, 산업부문 냉난방 소비 비중 증가

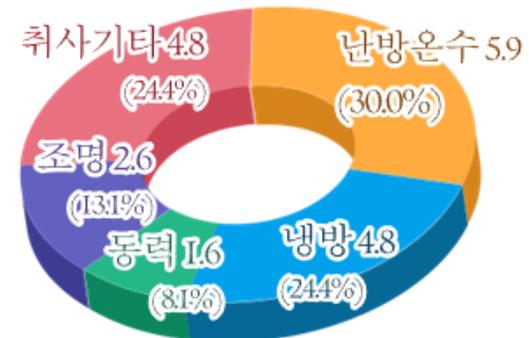


자료: 2050탄소중립위원회

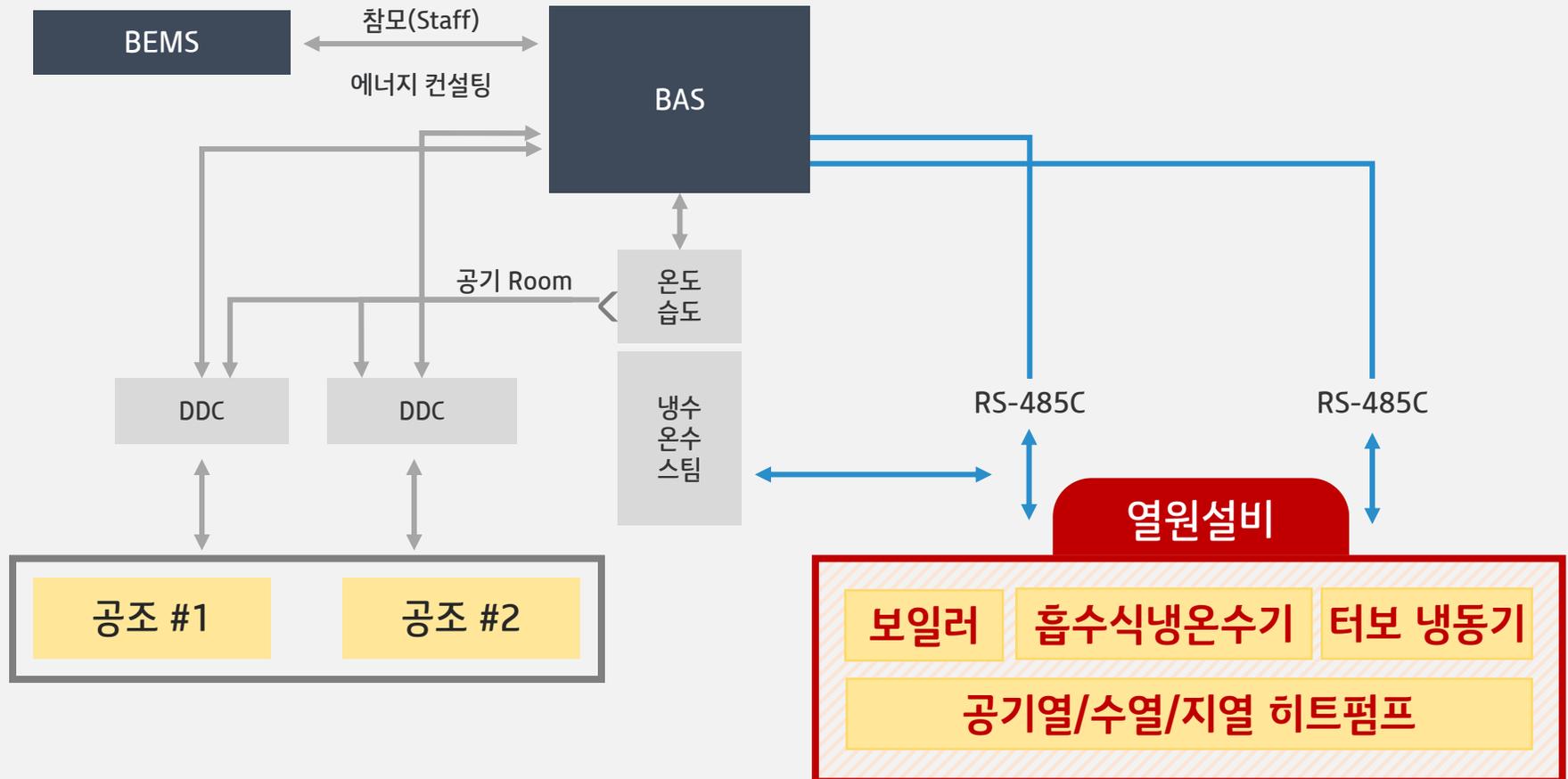
에너지사용량 및 연평균 증가율(%)



산업·공공 용도별 소비 추이 (에너지 총조사)



냉난방 에너지 비용 절감 핵심은 열원설비



1992년 “**건축물 냉방설비 설치 및 설계기준**” 시행에 따라
 현재 국내 대부분의 건물에는 중앙집중 “**흡수식 냉온수기**”가 설치됨

산업통상자원부고시 제2017-47호 2017.3.31

흡수식 냉온수기의 **단점**

- 건축물의 냉방설비에 대한 설치 및 설계기준 제 2장 4조 [냉방설비의 설치 대상 및 설비 규모]

: 건축물에 **중앙집중** 냉방설비를 설치할 때에는

- ① 심야전기를 이용한 축냉식, **흡수식 냉온수기**
- ② 가스를 이용한 냉방방식,
- ③ 지역 냉방방식,
- ④ 소형 열병합 발전을 이용한 냉방방식,
- ⑤ 신재생 에너지를 이용한 냉방방식,
- ⑥ 그 밖에 전기를 사용하지 아니한 냉방설비로 수용하여야 한다.



- 가스를 이용하여 **온실가스 배출이 많고, 효율이 낮음** COP* 1 이하
- 냉각탑 **소음, 백연 발생, 레지오넬라증 유발**
- 열원설비와 냉각탑 등으로 지하상면·옥상 등 **공간 과다 점유**
- **건물 구축비 과다 소요**

* COP : Coefficient of Performance 성적계수

열원설비 - 흡수식 냉온수기 설치 사례



1호기



2호기



3호기



총별 공조실



냉각탑

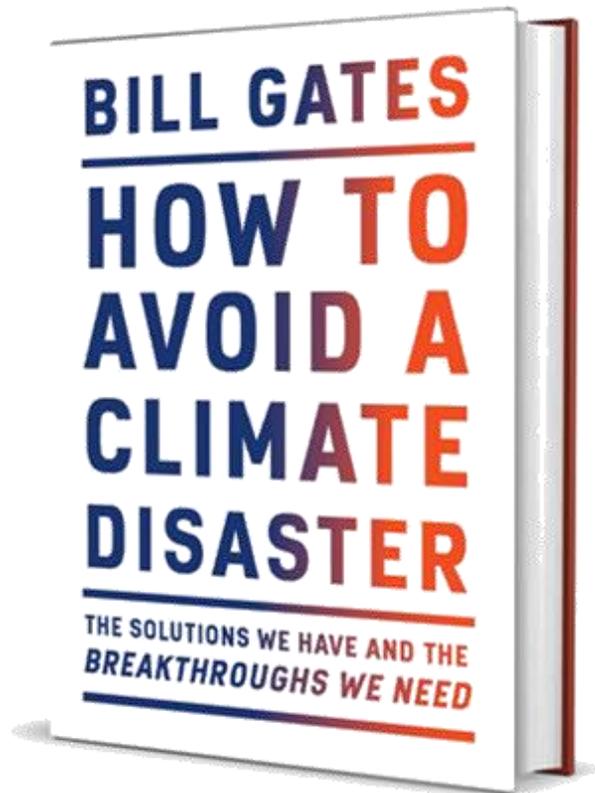
※ 공조기 수명
15~20년

1-5 Case별 시뮬레이션 요약 (가스식vs전기식)

구분	① 〇〇병원 1개동	② 〇〇마트	③ 〇〇전자상가	④ 〇〇은행
빌딩				
연간 절감비용	8,584 만원 (44%↓)	1.2 억원 (37%↓)	1.1 억원 (26%↓)	1.8 억원 (36%↓)
연간 온실가스 감축 (tCO ₂ eq)	158 톤 (395 만원)	496 톤 (1,240 만원)	512 톤 (1,280 만원)	743 톤 (1,858 만원)

※ 온실가스 배출권 가격: KOC21-23, 톤 당 25,000원 기준

빌게이츠 '기후재앙을 피하는 법'



- Page 223 -

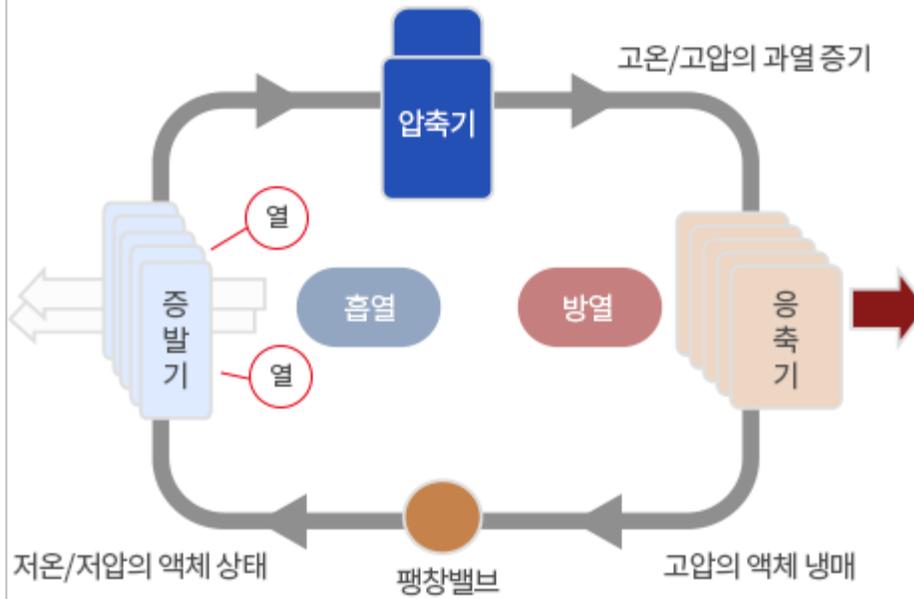
“ 1970년대 에너지 위기 이후 우리는 에너지 사용량을 줄이려고 노력했고 주 정부는 효율성이 떨어지는 전기 보일러나 온수기 대신 천연가스로 작동되는 보일러와 온수기를 권장했다.

이 가운데 **아직도 많은 정책들은 법에 명시되어 있어 가스식 보일러를 전기식 열펌프로 대체하기 어렵게 만든다.** 심지어 돈을 절약할 수 있더라도 말이다. 규제가 어찌면 이리도 ‘바보’스러울 수 있는지, 절망스러울 정도다.

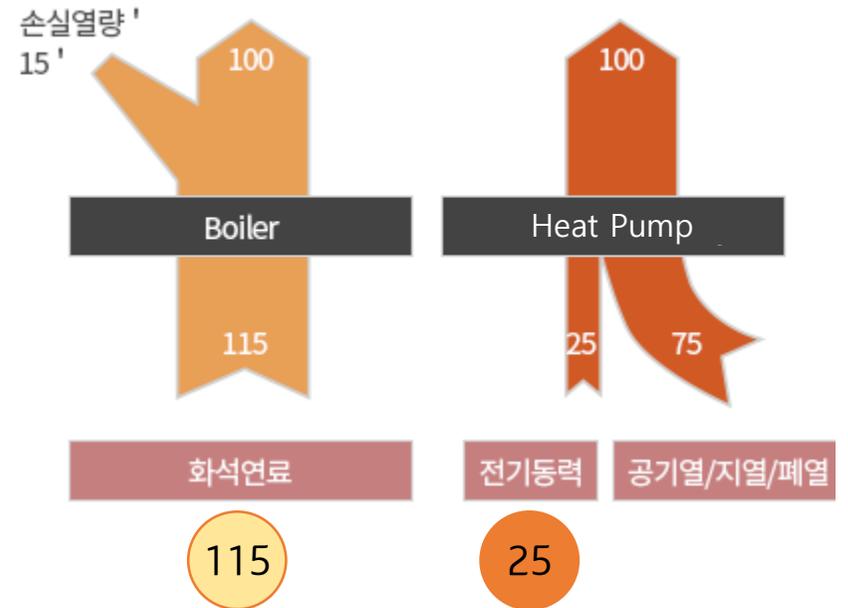
보일러의 수명을 고려할 때, 2050년까지 모든 가스식 보일러를 교체하려면 늦어도 2035년까지는 판매를 중단해야 한다.”

교체시기가 도래한 가스 열원방식 흡수식 냉온수기를 전기 열원방식 공기열 히트펌프 공조기로 먼저 교체해야...

히트펌프 원리



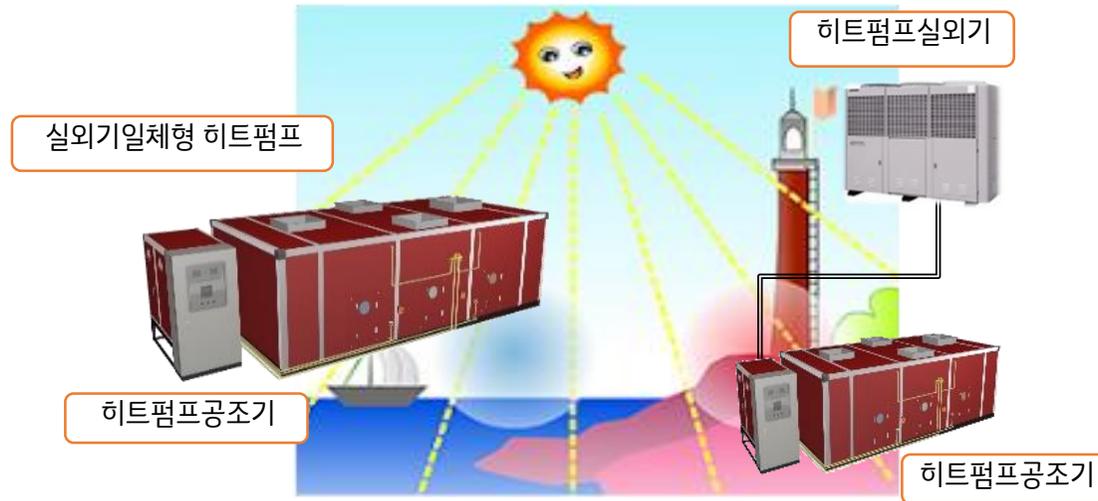
에너지 사용량 비교



▶ 히트펌프(Heat Pump)란?

- 냉매의 증발열 또는 응축열을 이용하여 저온의 열원을 고온으로, 고온의 열원을 저온으로 전달하는 냉난방 장치
- 기름/가스보일러 처럼 난방을 하는 데에 필요한 열을 만드는 것이 아니라 운반하는 기능
- 이동대상 열원에 따라 공기열, 지열, 폐열, 수열 히트펌프라 함

열원설비 - 공기열원 히트펌프(1)



<p>장점</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 단순한 시스템/열 교환과정으로 높은 효율성을 가지며 공사비, 관리비, 운전비 등 비용이 낮다 - 안정적인 운전조건에서 기동되므로 내구성이 좋다 - 냉각탑이 없고, 물이 필요 없어서 배관동파위험부담 전혀 없다 - 전기식으로 가스 사용 방식에 비해 온실가스 배출이 적다 - 적용이 자유로워 신규&대교체 가능 - 개별 공급방식으로 중앙 공급방식에 비해 전력 피크 제어가 오히려 자유롭다
<p>단점</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 혹한기 히트펌프 성적계수(공기열 2.5 vs 폐수열 3.0이상)가 낮다 - 열교환 저해원인인 적상(積霜)현상 - 전기 소모가 크다 <p style="text-align: right;">* 성애발생</p>



공기열원 히트펌프 장점

개별 공급 방식으로 기축 냉난방 설비에 대한
교체/부분교체 용이 및 피크제어 가능

가스식에 비해 온실가스 배출량 적음



우리 나라는 지열, 수열 등
기초적인 에너지원만 지정된 상태

- 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 -
(약칭: 신재생에너지법)

해외 ①지열, ②수열, ③공기열 모두 지정



EU



일본



중국

공기열원 설비 미지정 사유

- 겨울철 **혹한기** **限** 지열, 수열
대비 **낮은 성능계수** →
연중 평균치 성능계수 양호

※ 성능계수(COP) : Coefficient of performance

- 전력 PEAK 상승 우려**

공기열원 설비 연계 패키지형 신재생에너지 지정 필요

① 공기열원 설비+ 자가소비형 태양광



공기열원 설비

자가소비형 태양광

냉난방 설비가 주로 가동되는 낮시간 동안
지붕형 태양광에서 생산된 에너지를 이용해
공기열원 설비 가동

② 공기열원 설비 + ESS(에너지저장장치)



공기열원 설비

ESS (에너지저장장치)

심야전기를 이용하여 ESS를 충전하고,
냉난방 설비가 주로 가동되는 낮시간 동안
저장된 전력을 통해 공기열원 설비 가동

패키징을 통한 PEAK 효율적 관리 가능

① 공기열원 설비+ 자가소비형 태양광



공기열원 설비



자가소비형 태양광

냉난방 설비가 주로 가동되는 낮시간 동안
지붕형 태양광에서 생산된 에너지를 이용해
공기열원 설비 가동



✓ 전력 피크 제어를 위한
Demand control



가스사용방식인 흡수식냉온수기가
중앙집중방식인 것에 반해
공기열원설비는 개별공급방식→Demand control 가능

산단 내 태양광 구축 시 발전수익형과 자가소비형 **혼합 구축 의무화** 추진
(자가소비형 비율은 계약전력의 00%)



발전수익형 태양광



자가소비형 태양광

▶ 건축물의 냉방설비에 대한 설치 및 설계기준

산업통상자원부고시 제2017-47호, 2017.3.31, 일부개정

제2장 냉방설비의 설치기준

제4조(냉방설비의 설치대상 및 설비규모) "건축물의 설비기준 등에 관한 규칙" 제23조 제2항의 규정에 따라 다음 각 호에 해당하는 건축물에 중앙집중 냉방설비를 설치할 때에는 해당 건축물에 소요되는 주간 최대 냉방부하의 60% 이상을 심야전기를 이용한 축냉식, 가스를 이용한 냉방방식, 집단에너지사업허가를 받은 자로부터 공급되는 집단에너지를 이용한 지역냉방방식, 소형 열병합발전을 이용한 냉방방식, 신재생에너지를 이용한 냉방방식, 그 밖에 전기를 사용하지 아니한 냉방방식의 냉방설비로 수용하여야 한다.

⇒ 탈탄소 핵심 : 전기화(X), ESS(X)

▶ 공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정

산업통상자원부고시 제2020-197호, 2020. 11. 19, 일부개정

제10조(에너지 공급 안정 및 효율 향상을 위한 전력수요관리시설 설치) ① 각 공공기관에서 연면적 1,000㎡ 이상의 건축물을 신축하거나 연면적 1,000㎡ 이상을 증축하는 경우 또는 냉방설비를 전면 교체할 경우에는 냉방설비용량의 60% 이상을 심야전기를 이용한 축냉식, 가스를 이용한 냉방방식, 집단에너지사업허가를 받은 자로부터 공급되는 집단에너지를 이용한 지역냉방방식, 소형 열병합발전을 이용한 냉방방식, 신·재생에너지를 이용한 냉방방식 등 전기를 사용하지 아니한 냉방방식으로 냉방설비를 설치하여야 하며, 냉방설비를 증설 또는 부분 교체할 경우에는 전기를 사용하지 아니한 냉방방식의 냉방설비용량이 전체의 60% 이상이 되도록 유지하여야 한다

▶ 공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정

산업통상자원부고시 제2020-197호, 2020. 11. 19, 일부개정

제11조(고효율에너지기자재 사용)

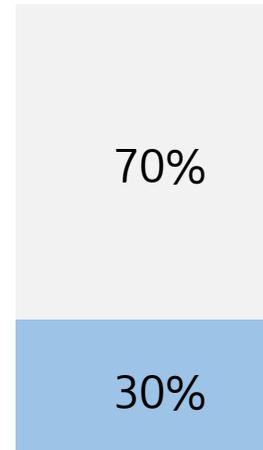
⑤ 공공기관은 전력피크 저감 등을 위해 계약전력 1,000kW 이상의 건축물에 계약전력 5% 이상 규모의 에너지저장장치(ESS)를 설치하여야 한다. 다만, 다음 각 호의 목적으로 사용되는 건축물의 경우에는 제외한다.

4. 기타 최대 피크전력이 계약전력의 100분의 30미만이거나 전력피크대응 건물 등으로서 산업통상자원부장관이 인정하는 시설

Q 공공기관에서
계약 전력(=변압기 용량)을
높게 잡는 이유?

A

변압기 용량



불필요한 전력낭비

기타 - 지열 냉난방에 대한 검토(1)

현행 COP 산출방식 = 냉난방효과 열량 / 압축기 열량 이나,
 지열 히트펌프는 심정펌프와 냉온수순환펌프 가동이 필수적이므로 공기열히트펌프와 단순비교는 불합리하다.
 실제적인 COP 산출 = 냉난방효과 열량 / 시스템 열량(압축기+부대장치)으로 전환필요

지열 냉난방



히트펌프



지중열 교환장치(천공)

✓ 카라반 24시간/365일 함께 다님



공기열 냉난방



히트펌프



보조열원
(혹한기 限)

✓ 보조열원은 -5도 이하 혹한기 대비용



VS

지열 냉난방 천공 작업 사진



✓ 서울 등 대도시권에 150m~200m 천공

- 지반 침하 우려
- 환경문제(지하수 오염, 지하 생태계 파괴)
- 설치비용 과다, 넓은 천공 면적 필요
- 냉난방 설비는 필수 설비
 - 지열로 구축 → 태양광 설치용량 감소
- 향후 폐공 철거 및 토지기능 복구 불가능
(다음세대에게 영원히 “폐허가 된 토지”를 물려줌)

⋮



“ 시장에서 자율적 선택 유도 ”

- ✓ 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 확대 지정 필요
 - 공기열원 설비 + 자가소비형 태양광/ESS
(신재생에너지법, 녹색건축물 조성지원 조례, 제로에너지 빌딩) - 비용대비 경제성 효과
- ✓ 기축(건물/산업단지)에 대한 냉난방 열원설비 교체 또는 부분교체시
현재 대비 탄소배출을 저감시키도록 법적규정 도입 (공공기관, 대기업 우선 적용)
- ✓ 탄소중립과 상충되는 기존규정 보완 필요
 - 건축물의 냉방설비에 대한 설치 및 설계기준 (산업통상자원부고시 제2017-47호)
 - 공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정 (산업통상자원부고시 제2020-197호))
- ✓ 국민청원제 등과 유사한 탄소중립제안 제도 도입

비용대비 경제적인 탄소중립 실현

