

제로에너지건축물 설계기법

2010. 04. 07





■ 건축물에너지효율등급개정안 2009.12.31 (국토해양부+지식경제부)

등급	신축 공동주택	신축 업무용 건축물
	(總에너지절감율)	연간 단위면적당 1차에너지소요량(kWh/m ² .년)
1	40% 이상	300미만
2	30% 이상 40 % 미만	300 이상 350 미만
3	20% 이상 30 % 미만	350 이상 400 미만
4	10% 이상 20 % 미만	400 이상 450 미만
5	0% 이상 10 % 미만	450 이상 500 미만



1차에너지 ?

소요량 ?

KWh ?

BUILDING & ENERGY



■ 공공청사 에너지효율등급 1등급 의무화

행정안전부 (총리지시)

- 모든 공공청사를 1등급에 맞게 설계 변경
- 골조 공사가 진행돼 설계변경이 어려운 곳은 에너지 효율 진단을 통해 절감안 마련

에너지 VS 건축계획



BUILDING & ENERGY
BUILDING & ENERGY
4



■ 기존 설계 프로세스

계획설계 – 기본설계 – 부하계산 – 기계/전기장비용량선정 – 실시설계

● 건축, 기계, 전기분야의 합산

대부분 기계, 전기분야로 점수 획득
건축 분야는 점수 획득에 한계
도입비용과 효과에 대한 비교 어려움



● 에너지 총량제 도입 (요구량 계산)

건축부문	1. 외벽의 평균 열관류율 U_e ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$) 주2 주3 (창 및 문 포함)
	2. 지붕의 평균 열관류율 U_r ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$) 주2 주3 (천장 등 투명 외피부분을 제외한 부위의 평균 열관류율)
	3. 최하층 거실바닥의 평균 열관류율 U_f ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$) 주2 주3
	4. 외단열 공법의 채택(전체 외벽면적에 대한 시공 비율, 옥상부위 및 바닥부위의 외단열은 해당되지 않음)
	5. 기밀성 청호의 설치 (KS F2292에 의한 기밀성 등급에 의한 둘기량, 단위 $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$)
	6. 자연채광을 개구부(수영장), 주된 거실에 개폐 가능한 외기에 면한 창의 설치(기타 건축물) ※수영장 수영장 바닥면적의 1/5이상 자연채광을 개구부 설치 ※기타건축물: 개폐되는 창부위의 면적이 외주부 주4 바닥면적의 1/10 이상 적용 여부
	7. 유리창에 야간단열장치를 설치 ※전체 창면적의 20% 이상 적용여부
	8. 외기에 면한 주동 출입구에 방풍槛을 설치하거나 방풍구조로 할
	9. 공동주택 각 세대의 현관에 방풍槛 설치
	10. 대향동의 높이에 대한 인동간격비 주5 (단일 동으로서 대향동이 없는 경우는 0.8점 배정)

기계부문	1. 보일러 (효율, %)	기름보일러	
		가스보일러	
		중앙난방방식	
		개별난방방식	
	2. 냉동기	원심식(에너지효율, kw)	
		흡수식 (성적계 수, COP)	① 1중효율 ② 2중효율, ③ 3중효율, ④ 냉온수기
	3. 공조용 승용기의 효율(%)		
	4. 냉온수 순환, 금수 및 급탕 펌프의 평균 효율(%) 주7		
	5. 미코노마이저시스템 등 외기냉방시스템의 도입		
	6. 폐열회수형환기장치		
전기부문	7. 기기, 배관 및 닉트 단열 ※건축기계설비 표준시방서에서 정하는 기준의 20%미상 단열재 적용여부		
	8. 열원설비의 대수분할, 비례제어 또는 다단제어 운전		
	9. 공기조화기 팬에 가변속제어 등 에너지절약적 제어방식 채택 ※공기조화기용 전체 팬 동력의 60% 이상 적용 여부		
	10. 보일러 또는 공조기의 폐열회수설비 주8		
	11. 생활배수의 폐열회수설비		
	12. 축냉식 전기냉방 또는 가스미용 중앙집중 냉방설비 (주간 최대냉방부하 비율, %)		
	13. 삼야전기미용 급탕용 축열설비(급탕부하의 20%미상)		
	14. 급탕용 설비형태양열시스템(급탕 부하의 20%미상)		
	15. 난방 또는 냉난방순환수 펌프의 대수제어 또는 가변속제어 등 에너지절약적 제어방식 채택 ※전체 동력의 60% 이상 적용 여부		
	16. 급수용 펌프 또는 가압급수펌프 전동기에 가변속 제어 등 에너지절약적 제어방식 채택 ※급수용 펌프 전체 동력의 60% 이상 적용 여부		
	17. 기계환기시설의 지하주차장 환기용 팬에 에너지절약적 제어 방식 설치 채택 ※지하주차장 환기용 팬 전체 동력의 60% 이상 적용 여부		
	18. 컴퓨터에 의한 자동제어 시스템 또는 네트워킹이 가능한 현장 제어장치 등을 채택한 시스템 설치		
	19. 각 실별 또는 존별 실내온도자동조절장치 설치 (공동주택에 한함)		

18. 컴퓨터에 의한 자동제어 시스템 또는 네트워킹이 가능한 현장 제어장치 등을 채택한 시스템 설치
19. 각 실별 또는 존별 실내온도자동조절장치 설치 (공동주택에 한함)
20.

1. 고효율 유도전동기 (전동력 시설용량에 대한 적용 비율, %)
2. 간선의 전압강하(%)
3. 변압기를 대수제어가 가능하도록 뱅크 수성
4. 수전전압 25kV이하의 수전설비에 직접강압방식
5. 최대수요전력 관리를 위한 최대수요전력 제어설비
6. 실내 조명설비에 대해 군별 또는 회로별 자동제어 설비를 채택
7. 수배전 설비의 자동제어 설비채택
8. 옥외등은 고휘도방전램프(HID 램프)를 사용하고 격등 조명과 자동 점멸기에 의한 점소등이 가능하도록 구성
9. 승강기 구동용 전동기의 에너지절약적 제어방식 채택
10. 층별 또는 임대 구획별로 전력량계를 설치
11. 역률개선용 콘덴서를 집합설치할 경우 역률자동조절장치를 채택
12. 공동주택의 지하주차장에 300m ² 미내나마다 2m ² 미상의 채광용 개구부를 설치하여(지하2층이하 제외), 조명시설은 주위 밝기에 따라 전동군별 자동점멸 또는 스케줄 제어가 가능토록 하여 조 명전력을 감소
13. 분산제어 시스템으로써 각 설비별 에너지제어 시스템에 개방 형 통신기술을 채택하여 설비별 제어시스템간 에너지관리 데이 터의 호환과 집합제어가 가능한 시스템
14. 지하주차장 설치되지 않은 경우의 기계부문 17번 및 전기부 문 12번에 대한 보상점수 ※공동주택에 한함

평점 합계

BUILDING & ENERGY
5



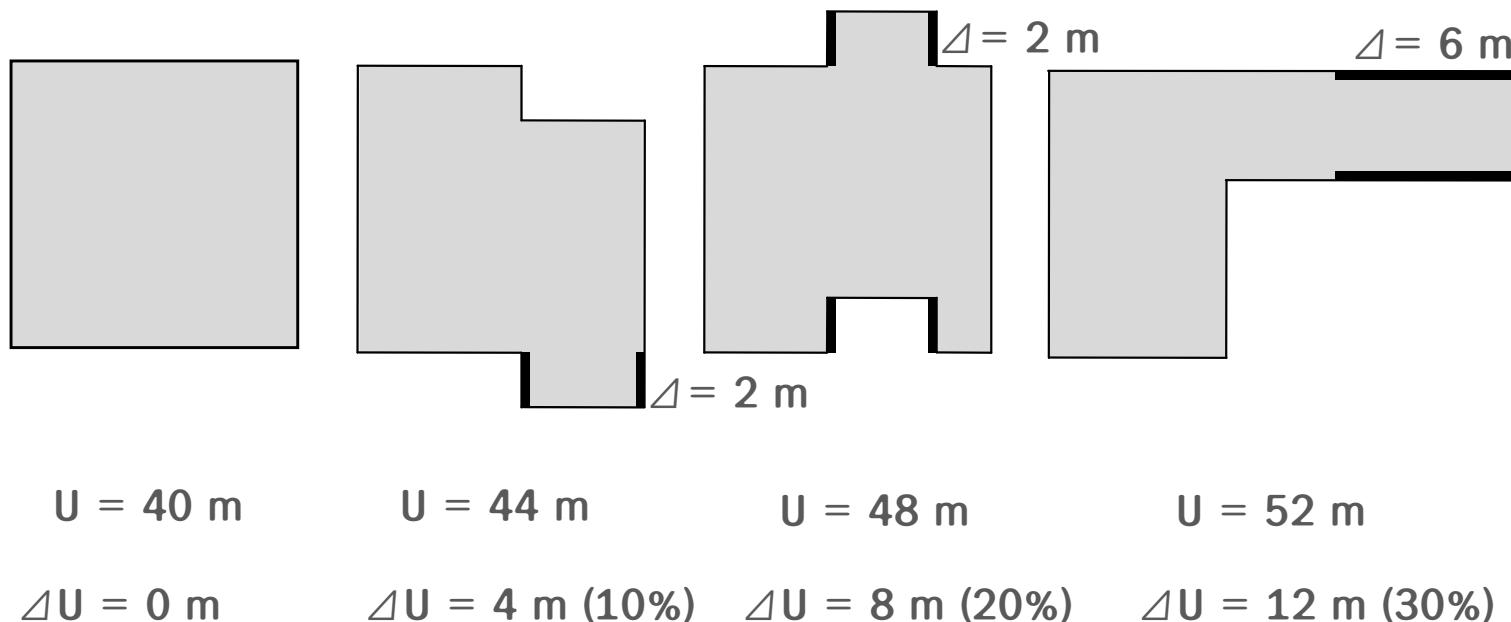
■ 변경 설계 프로세스

계획설계 – 에너지해석 – 기본설계 – 에너지해석 – 부하계산–기계/전기장비용량선정–실시설계

건축물 에너지에 영향을 미치는 요소

- AV값 : 바닥면적 대 입면적의 비율
- 각종 외벽과 창호의 열관류율
- 창호비율 (향별)
- 조명 전력
- 각종 장비전력

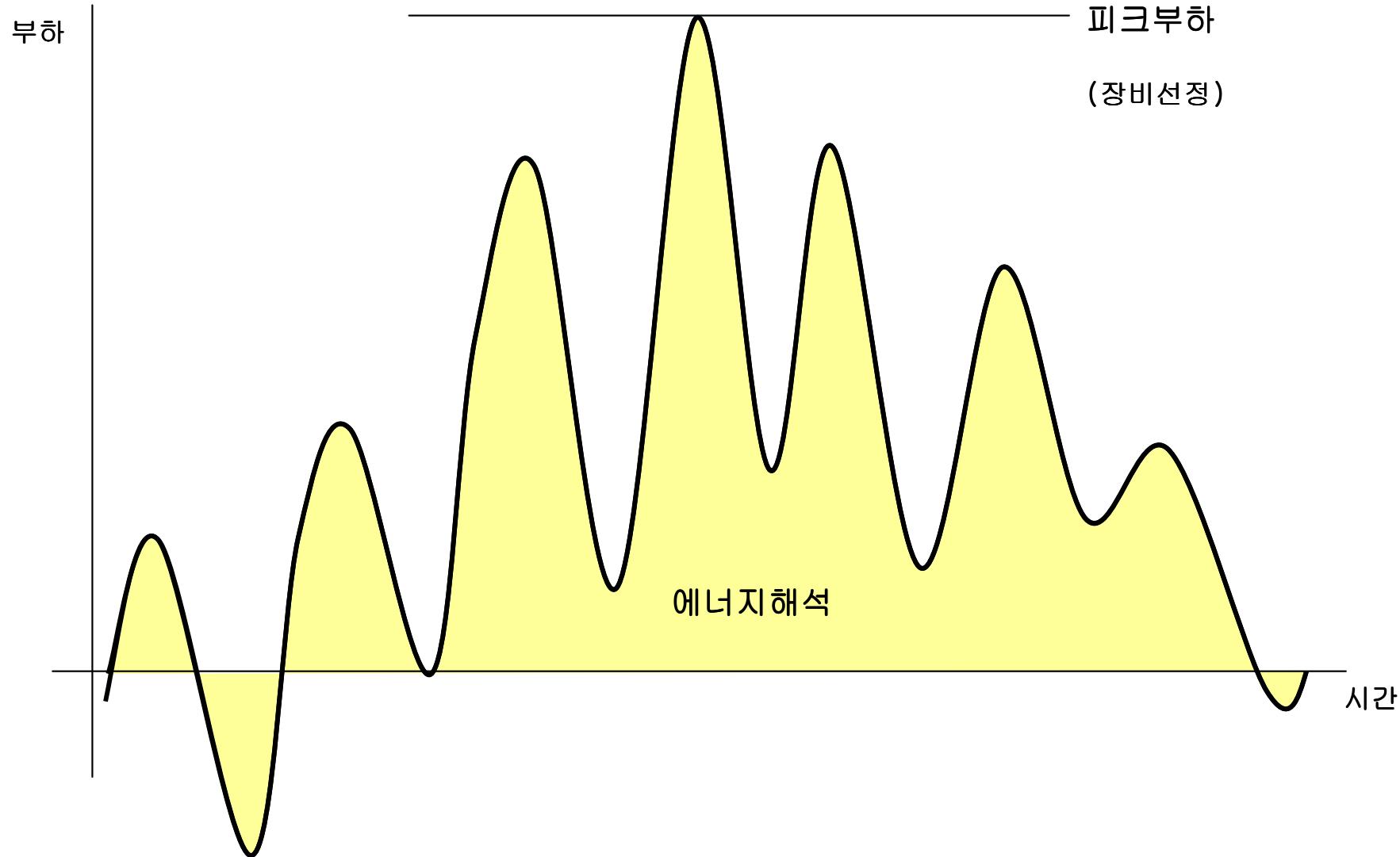
→ 패시브디자인



BUILDING & ENERGY



■ 에너지해석과 부하계산

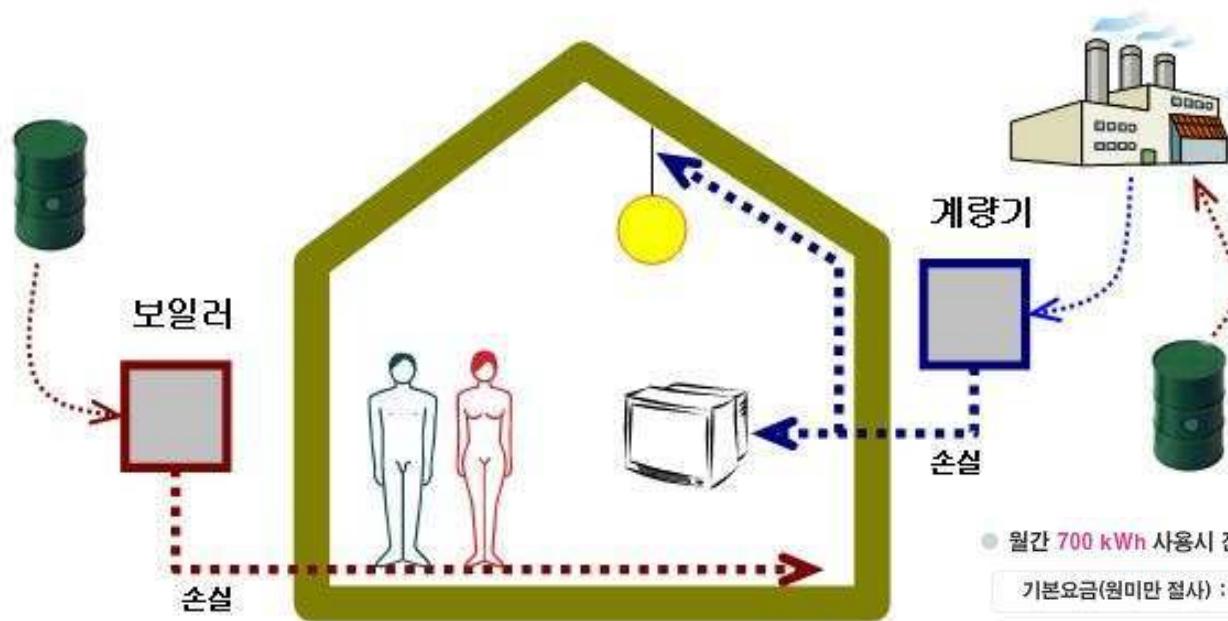


BUILDING & ENERGY
BUILDING & ENERGY



■ 1차에너지 소요량

- 1차에너지란 사용되는 에너지를 만들기 위해 들어간 1차적에너지 즉, 화석연료의 량을 이야기함
- 석유를 태우는 보일러의 경우 에너지형태가 한번만 변형되기 때문에 손실이 적음. 즉 석유가 지니고 있는 열량의 대부분이 열로 변화
- 전기는 변화의 과정이 매우 많아 1차에너지로 환산하면 값이 커지게 됨



실내의 발열체에서 열이 나오기까지

- 석유는 [석유→집→보일러→열]
- 전기는 [석유→터빈→전기→변압기→집→계량기→전열기→열]

● 월간 700 kWh 사용시 전기요금 계산

기본요금(원미만 절사) : 11,750원

전력량요금(원미만 절사) : 224,000원

- 1단계 : $100\text{ kWh} \times 55.1\text{ 원} = 5,510.00\text{ 원}$
- 2단계 : $100\text{ kWh} \times 113.8\text{ 원} = 11,380.00\text{ 원}$
- 3단계 : $100\text{ kWh} \times 168.3\text{ 원} = 16,830.00\text{ 원}$
- 4단계 : $100\text{ kWh} \times 248.6\text{ 원} = 24,860.00\text{ 원}$
- 5단계 : $100\text{ kWh} \times 366.4\text{ 원} = 36,640.00\text{ 원}$
- 6단계 : $200\text{ kWh} \times 643.9\text{ 원} = 128,780.00\text{ 원}$

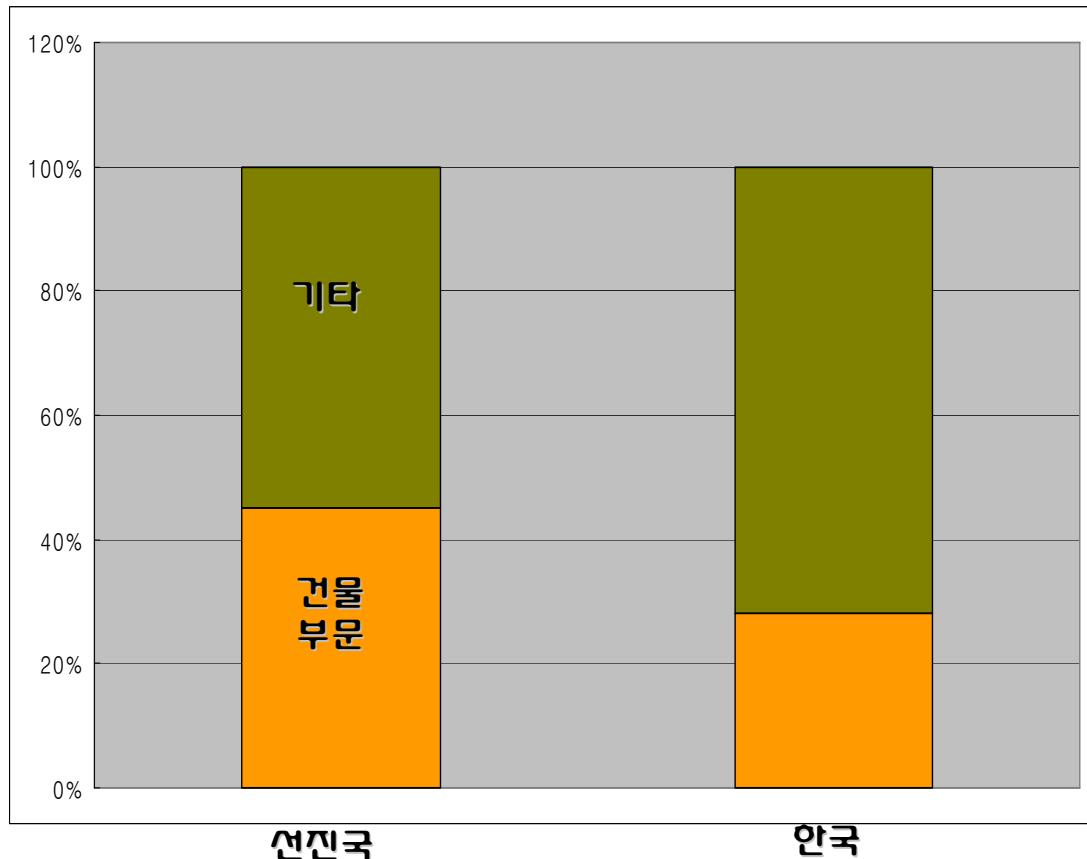
전기요금계(기본요금 + 전력량 요금) $11,750\text{ 원} + 224,000\text{ 원} = 235,750\text{ 원}$

부가가치세(원미만 4사 5입) : $235,750\text{ 원} \times 0.1 = 23,575\text{ 원}$

Passive & Active



■ 에너지 소비량 중 건축물의 비중



2008년

→ 이중 50%가 주택에서 소비

주택에너지의 65%가 난방에너지

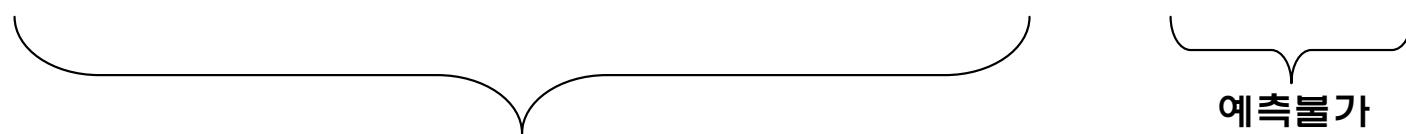
BUILDING & ENERGY

4



■ 제로 에너지 건축물

건축물의 에너지 사용처



에너지 원



제로에너지 건축물 = 화석연료를 사용하지 않고 운영되는 건축물 = 탄소제로건축물

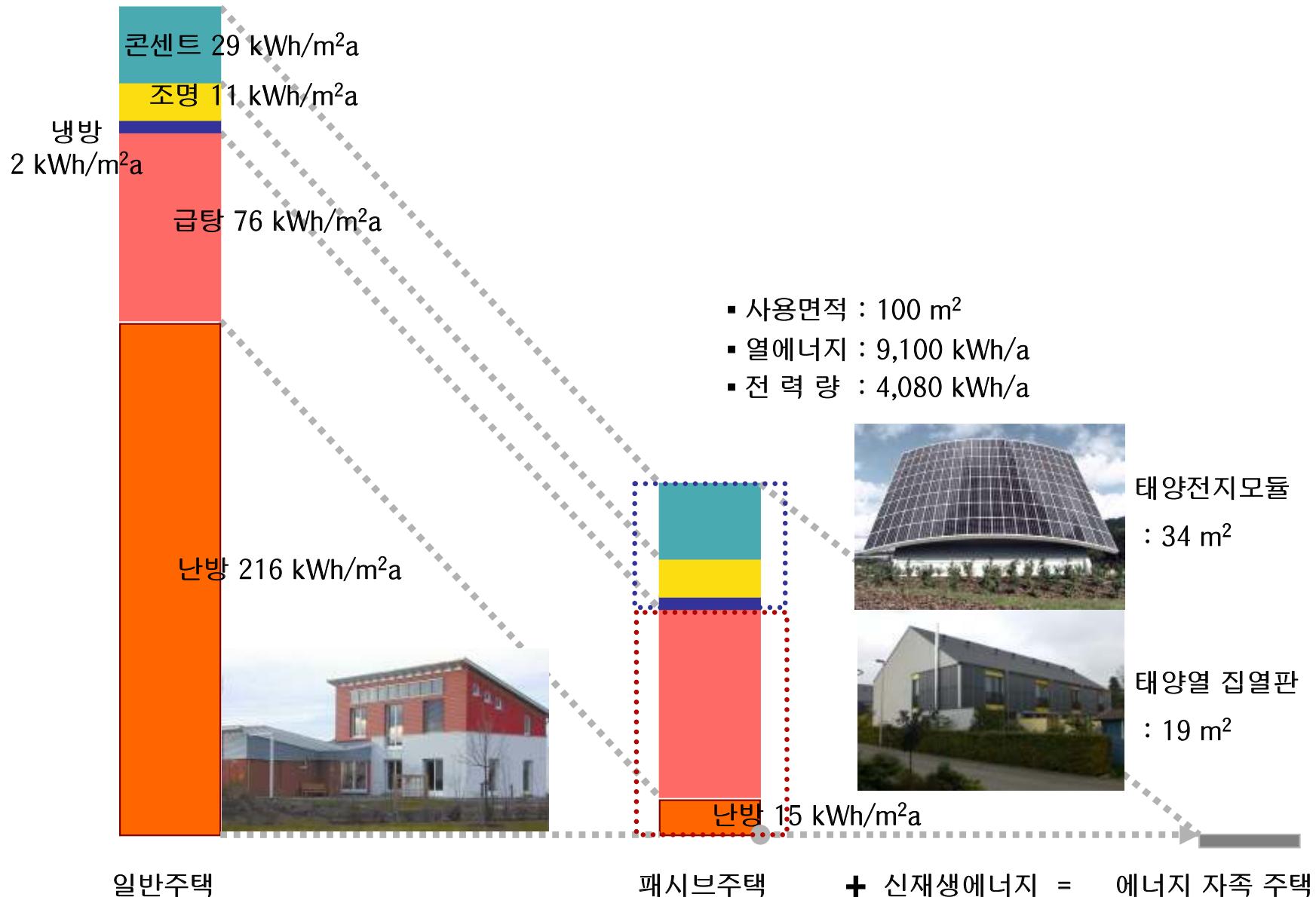
■ 설계 프로세스

표준 기상데이터 (지역) → 패시브 기법 적용 → 월별 에너지요구량 계산 → 신재생에너지 계획
건축물의 용도

BUILDING & ENERGY



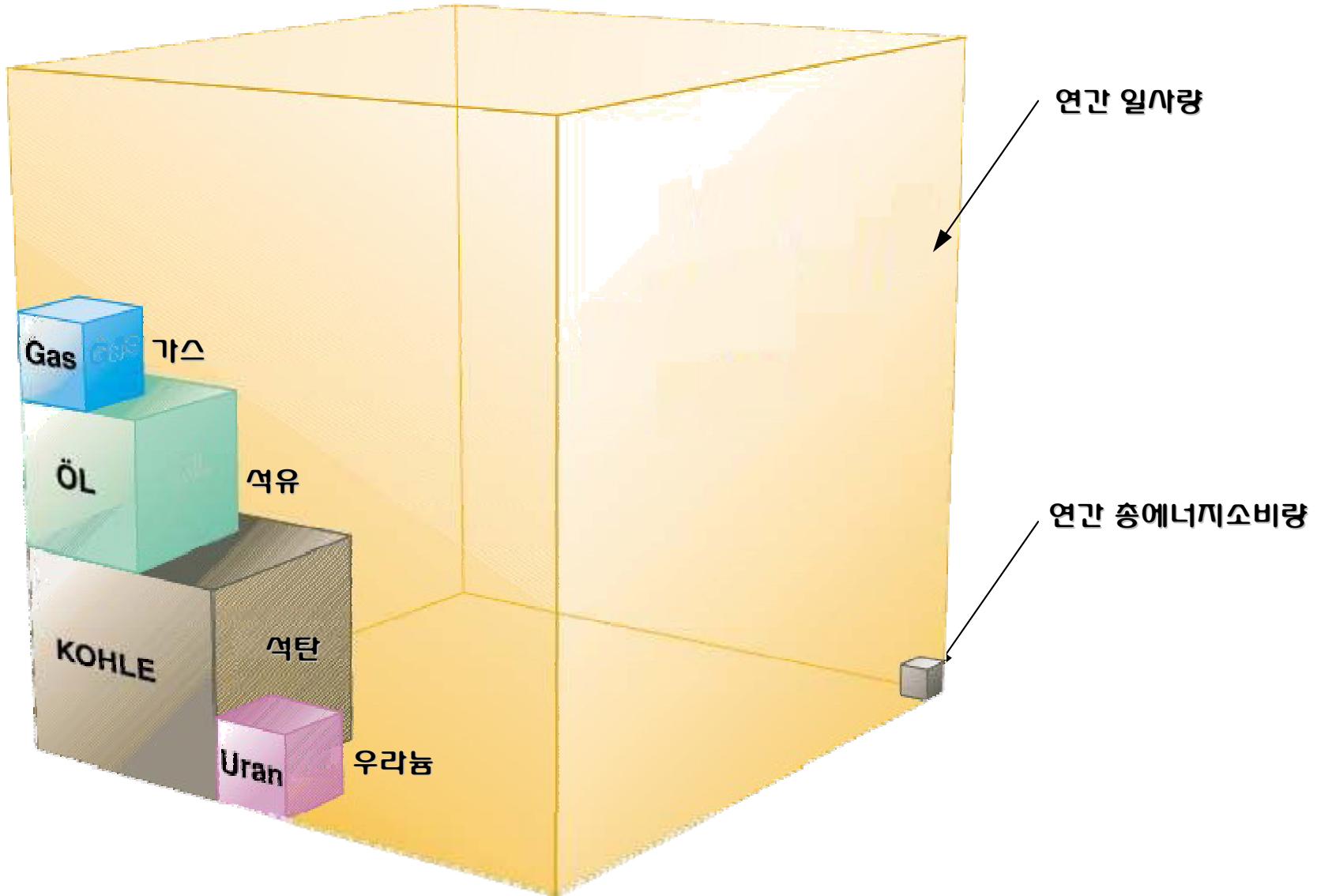
■ 국내 주거용 건축물의 에너지 사용량과 제로에너지



Passive



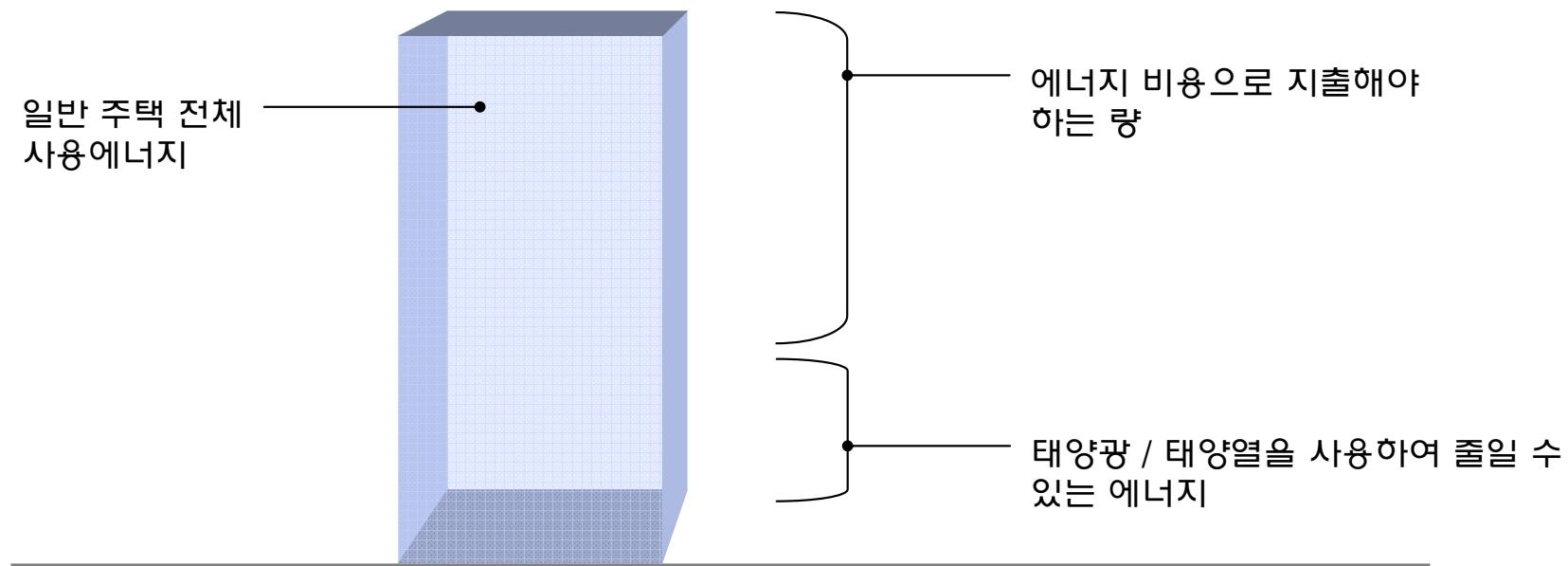
■ 태양 에너지의 이용



BUILDING & ENERGY
BUILDING & ENERGY



■ 건축물 에너지 절감과 신재생 에너지 (태양열, 태양광)



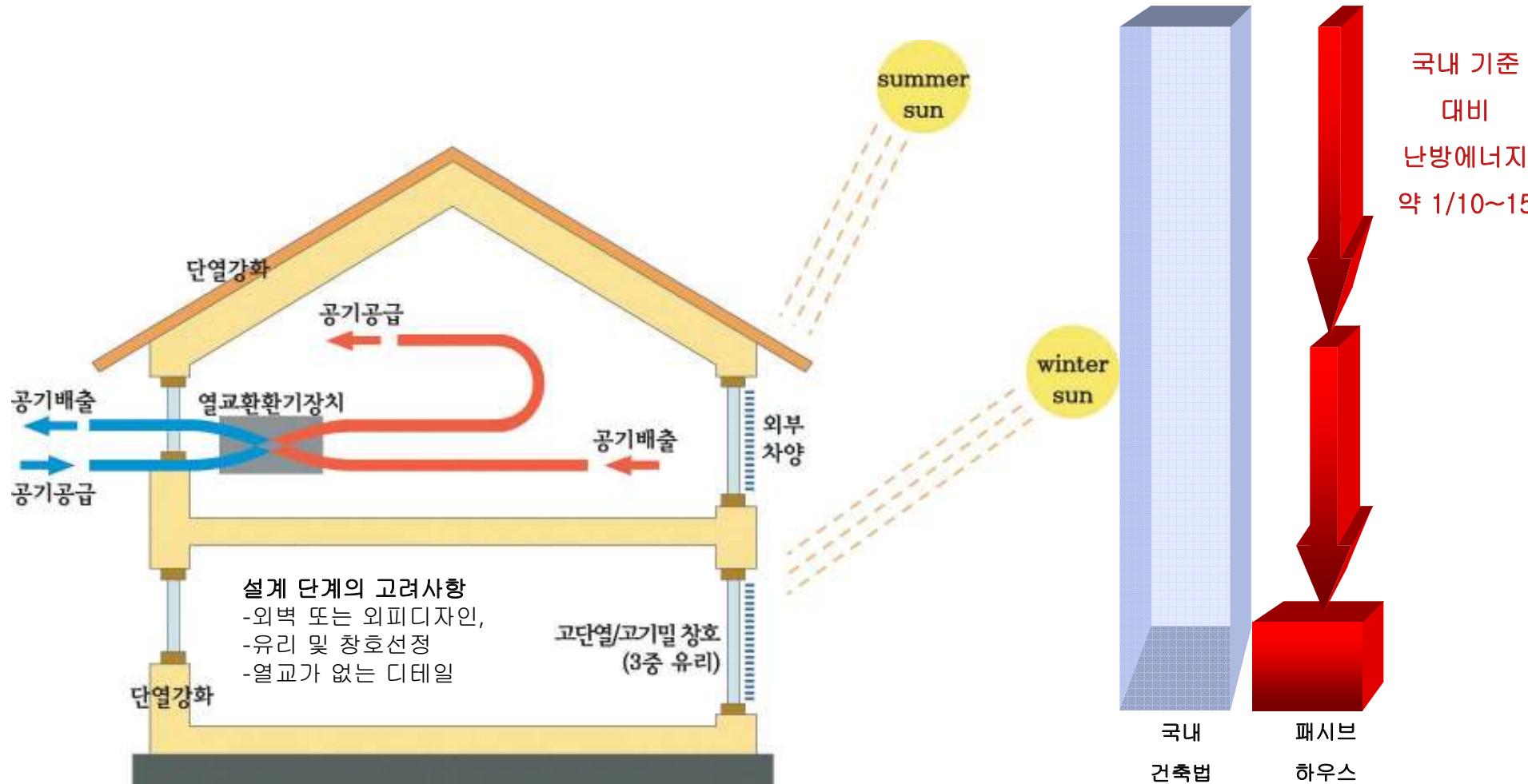
- 태양열/ 태양광의 경우 국가보조금을 받아 설치하더라도 전체 건물의 사용에너지의 일부만 대체가 가능
-> 유럽을 중심으로 건축물 사용에너지를 최소화한 **패시브(PASSIVE) 건축물**이 대두됨
- 참고 사항 – 용어의 정리
 - 태양열 -> 더운물을 만드는 시설 -> 태양열 급탕
(주로 유리관으로 이루어짐 – 1번사진)
 - 태양광 -> 전기를 만드는 시설 -> 태양광 발전
(판으로 이루어짐 – 2번사진)
- 잘못된 표현 : 태양광급탕(x), 태양열발전(x)





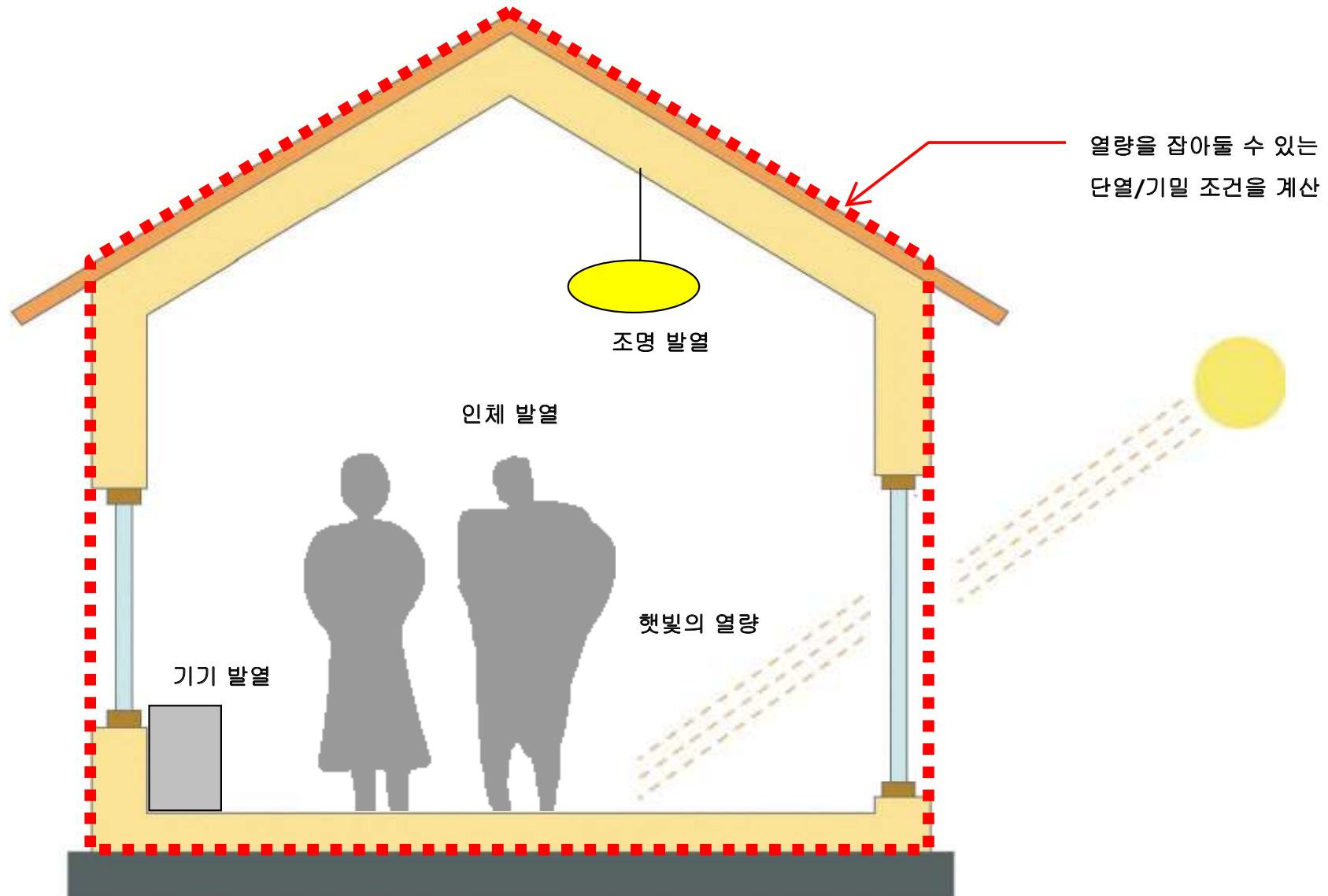
■ 패시브건축물 이란?

패시브건축물이란 난방을 위한 설비없이 겨울을 지낼 수 있는 건축물을 말한다. (전문적으로는 년간 면적당 난방부하가 $15\text{KWh}/\text{m}^2$ 이하임), 이는 건물을 고단열, 고기밀로 설계하고 폐열을 철저하게 회수함으로서 가능하다. (태양열/태양광 등 신재생에너지는 필수요소가 아님)





■ 패시브건축물의 원리

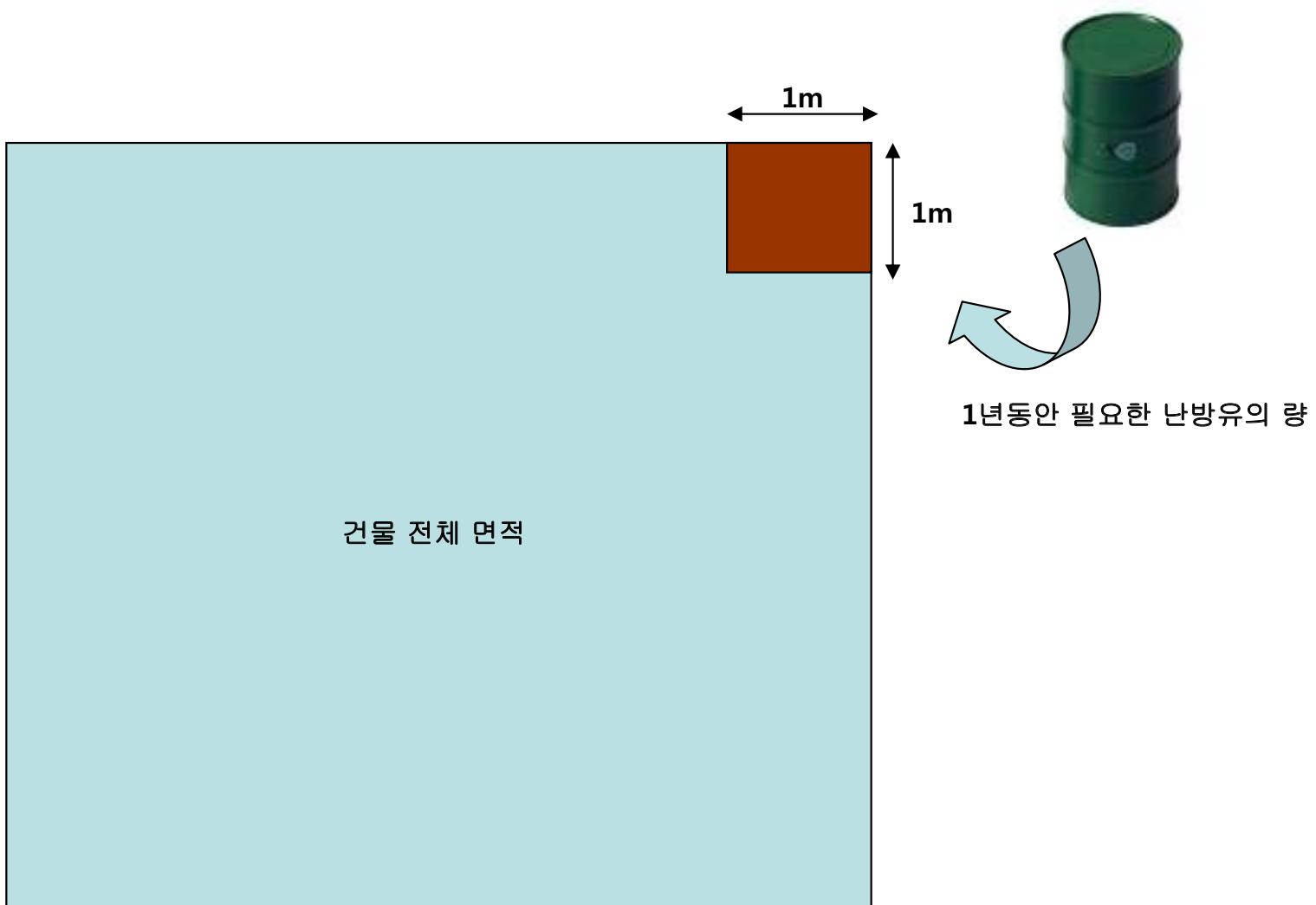


BUILDING & ENERGY
BUILDING & ENERGY



■ 건물의 에너지 등급

- 1m^2 당 1년 동안 사용되는 난방 등유의 양으로 결정
ex) 10 리터주택 = 1m^2 당 1년에 10리터의 등유를 사용해야만 하는 집



BUILDING & ENERGY
BUILDING & ENERGY



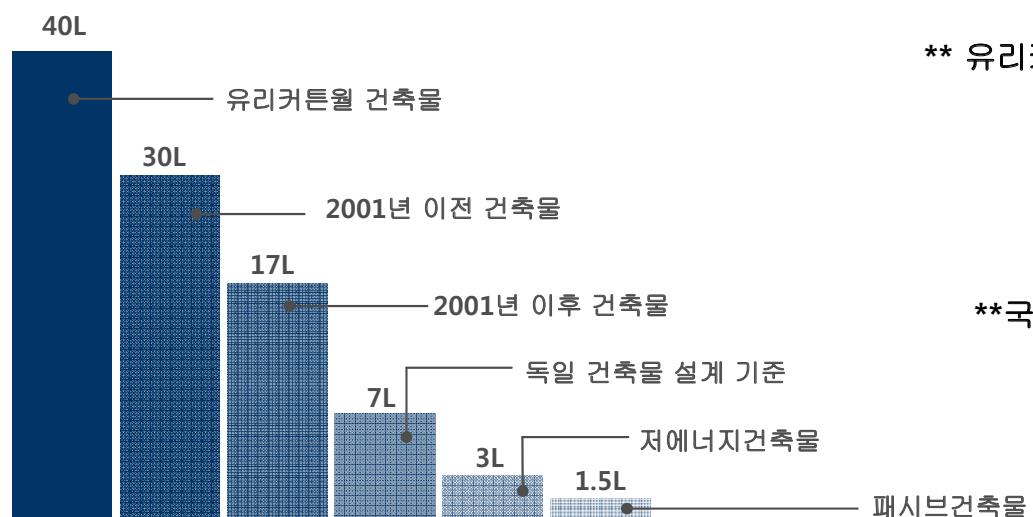
■ 건물의 에너지 등급

- 1m^2 당 1년 동안 사용되는 난방 등유의 양으로 결정
ex) 10 리터주택 = 1m^2 당 1년에 10리터의 등유를 사용해야만 하는 집

- | | |
|--------------|--|
| • 22리터이상 건축물 | - 2001년 이전 건축물 (에너지절약설계기준 도입전) |
| • 17리터 건축물 | - 2001년 이후 건축물 (에너지절약설계기준 도입후) |
| • 7리터 건축물 | - 저에너지 건축물, 독일 건축물 에너지설계 기준 (2002년 재정) |
| • 3리터 건축물 | - 세미 패시브 건축물 |
| • 1.5리터 건축물 | - 패시브건축물 (유럽연합 2013년 의무화) |
| • 제로에너지 건축물 | - 신재생에너지 적극 도입 |
| • 플러스에너지 건축물 | - 잉여에너지 생산 및 판매 |

• 출처 : 한국건설산업연구원 2008, 8월호 기술지

** 유리커튼월 건축물 : 40리터 이상 사용



**국내 200m^2 (60평) 단독주택 : 년간 3400리터 사용

약 340만원

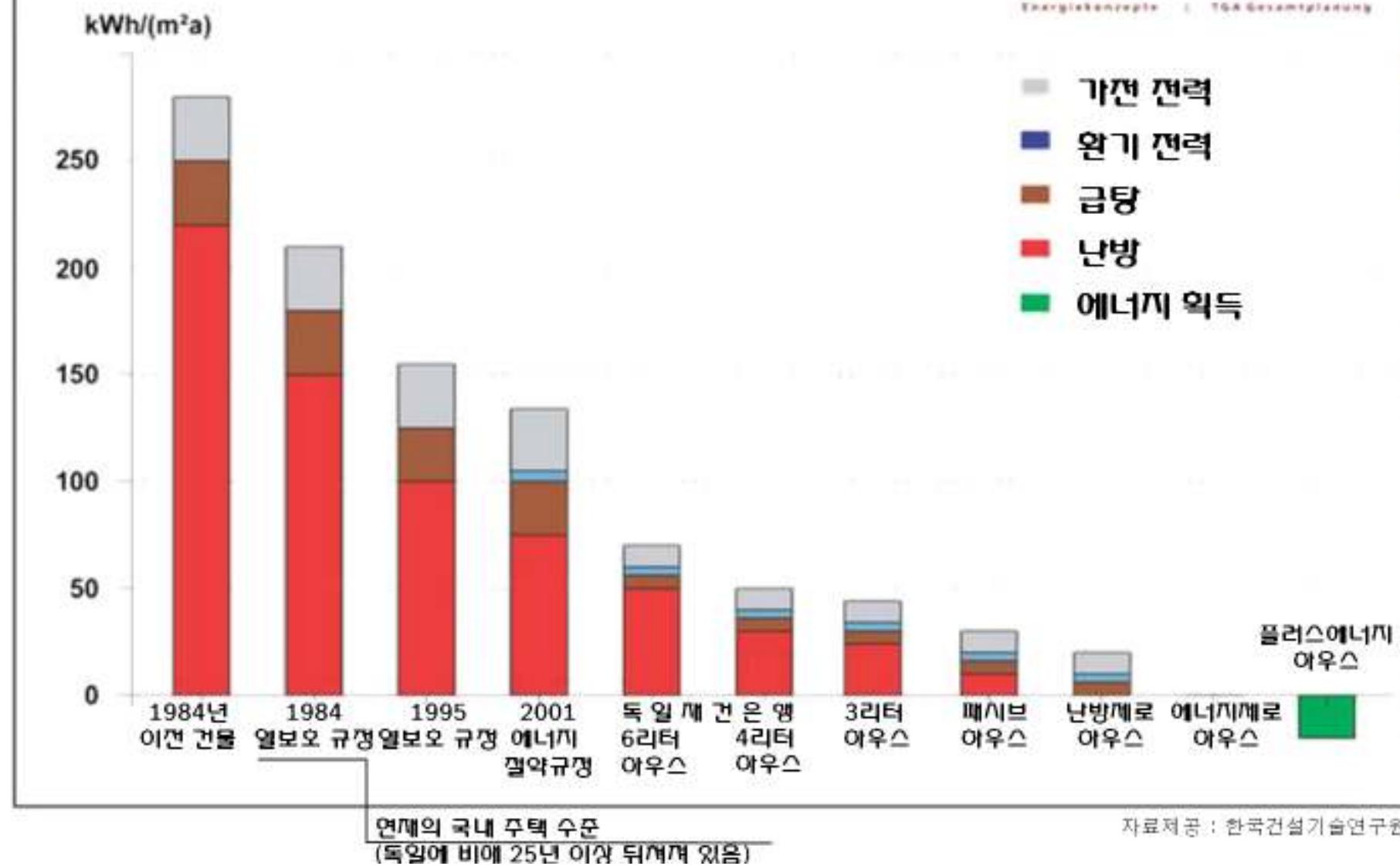
■ 단열기준과 주택의 에너지 사용량의 변화 – 독일의 경우



Carsten Grobe
PASSIVHAUS.DE

Energiekonzept | TGA Gesamtplanung

- 가전 전력
- 원기 전력
- 금탕
- 난방
- 에너지 임대



자료제공 : 한국건설기술연구원



■ 패시브 건물의 주요 요소

1. 향을 고려한 배치 설계

2. 고단열

- 국내 단열기준의 약 3배 강화
- 기밀성을 높이기 위한 디테일 계획
- 벽 관류율 : $0.15 \text{ W/m}^2\text{k}$ (지역마다 차이)
- 지붕 관류율 : $0.11 \text{ W/m}^2\text{k}$ (지역마다 차이)



참고 사항 – 단열재 선택

조적/RC – 비드법1호 ; 열전도율 0.034 이하일 것
(흰색 EPS 단열재 중 가장 단단한 것, 밀도 30kg)
목조, 스틸 – 글라스울, 미네랄울

KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE

시험성적서

결과 일자 : 2008년 02월 06일
시험원료일자 : 2008년 02월 15일

시험명 : 에스코트(AT-N)

시험항목	단위	시료구분	검마치	시험방법
열전도율(평균온도 20±5 °C)	W/m.K	0.039	KIS L 9016 : 2006(정관규정방법)	
* 측정 시 밀도: 77 kg/m ³				

비고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로서 전체제품에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.
2. 이 성적서는 당 시험연구원의 사용 서면동의 없이 출판, 선전, 광고 및 소송등으로 사용될 수 있으며, 품도 이외의 사용을 금합니다.

원본 대조 필

Chang-Hyun Lee
시험원 : 이창현
Tel : 050-220-3186

Ue-Ryu Park
기술책임자 : 박우류
E-mail : ukp@ktr.or.kr

2008년 02월 15일

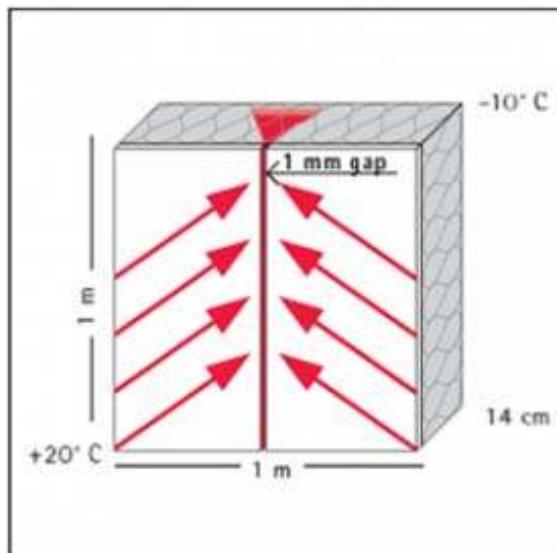
한국화학시험연구원장

Passive House Institute Korea
한국패시브건축협회



3. 고기밀

- 창호, 콘센트, 각종 배관과 외벽체와의 연결 부위 기밀성 확보
- 고기밀 창호, 문 사용
- 건물전체의 기밀성능 : $n_{50} < 0.6 \text{회}/\text{h}$

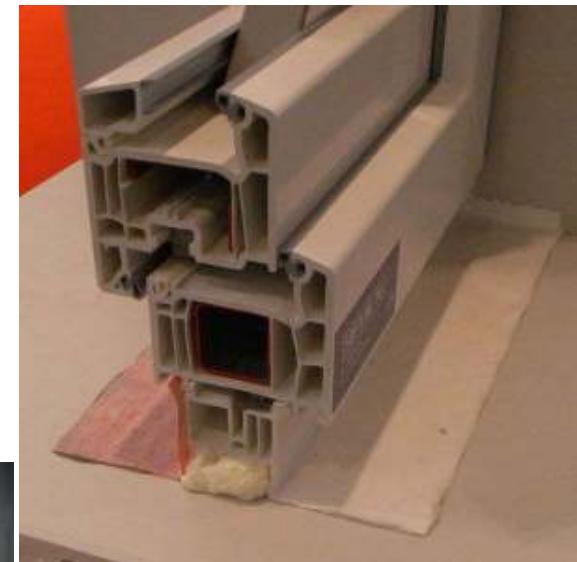
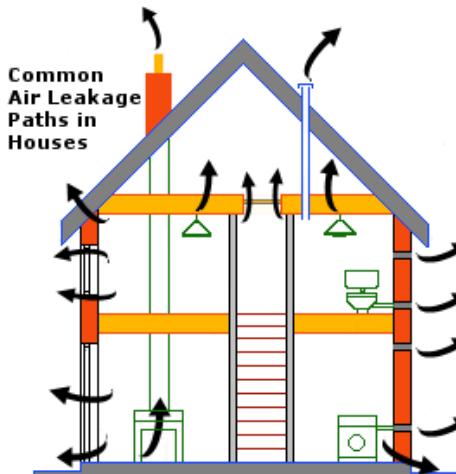


실험조건 : 실내 +20°C, 실외 -10°C
압력 : 20 Pa (2-3 m/s)

벽의 열관류율 = 0.30 W/m²K
실험체 열관류율 = 1.44 W/m²K
→ 4.8 배 차이

벽체의 습기 이동 : 0.5g water/m² x 24h
실험체 습기 이동 : 800g water/m² x 24h
→ 1,600 배 차이

출처 : <http://www.proclima.com>





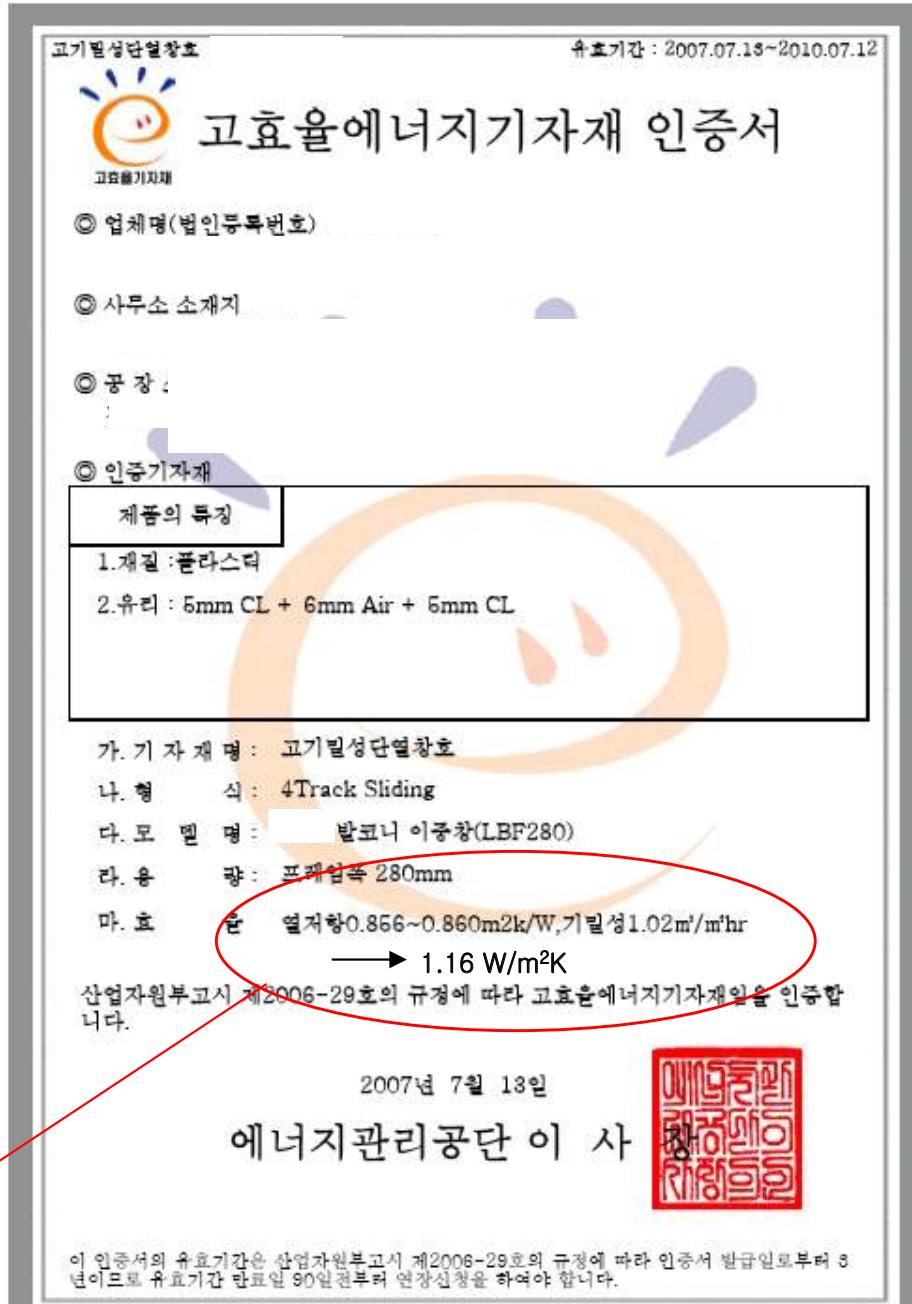
4. 고성능 3중 유리 시스템 창호

- 아르곤 가스를 충진한 3중유리 사용 (로이코팅)
- 고단열 고성능 창호 프레임 사용
- 열 관류율 : $0.80 \text{ W/m}^2\text{k}$ 이하
- 기밀성능 $0.0 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$



참고사항 - 창호의 선택

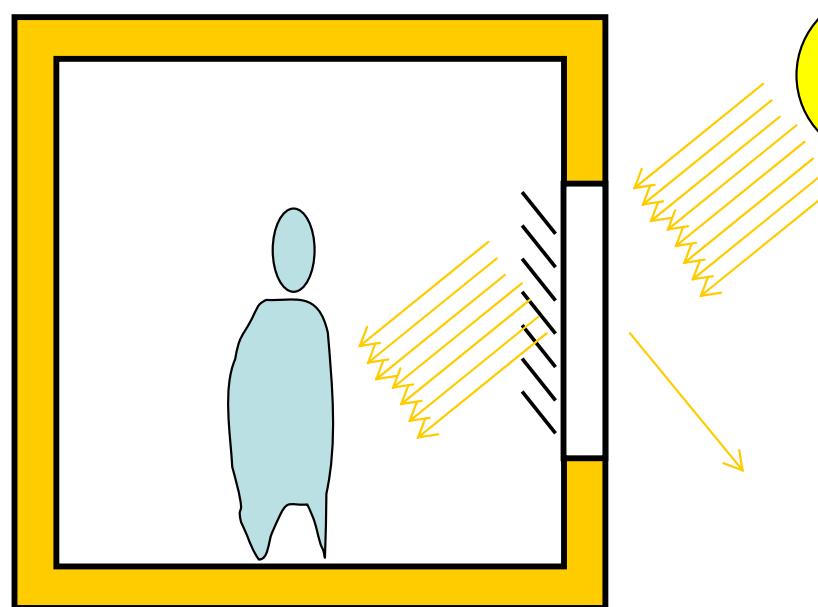
열관류저항은 숫자가 클수록,
열관류율을 숫자가 작을 수록 높은 성능





5. 외부 차양

- 여름의 일사량 차단
- 실내에서 동작 자동 제어
- 전동 차양이 아니더라도 외부에 있을 경우
효과는 동일 (목재 덧문 등...)



실내에 블라인드가 있는 경우, 빛에너지가
열에너지로 변경되면서 유리를 다시
빠져나가지 못하고, 실내 온도를 높이게 됨



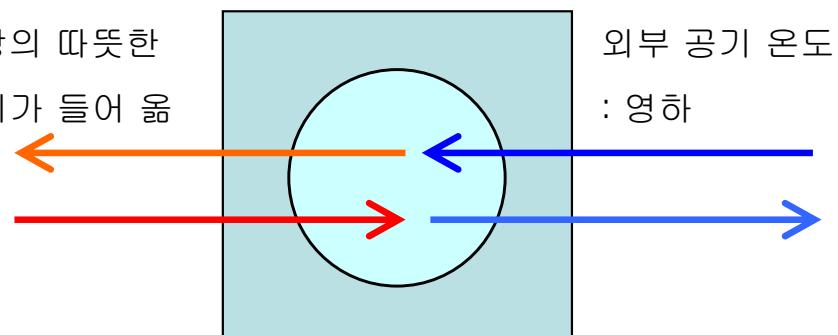
6. 열교환 환기 장치

- 외부의 신선한 공기를 들여오고, 내부의 공기를 내보내면서 서로의 온도를 교환
 - 창을 열지 않아도 충분한 환기 가능
 - 황사, 꽃가루로부터 자유로움 (필터처리)



내부 : 영상의 따뜻한

공기가 들어 옴



참고사항 - 열교환기 장치의 선택

온도교환효율이 높은 제품을 사용 (난방기준)

폐열회수형환기장치 제154호 유효기간 : 2008.04.17~2011.04.16

고효율에너지기자재 인증서

고효율기자재

◎

◎

◎

◎ 인증기자재

제품의 특징
1. 제품크기(W*H*D) : 700 × 360 × 640 (mm) 2. 온도교환효율(%) : 71.0/83.4(냉방/난방) 3. 에너지계수 : 8.10/15.11(냉방/난방)

가. 기 자 제 명 : 폐열회수형환기장치
 나. 형 식 : Duct형
 다. 모 레 명 : SPH-250
 라. 용 량 : 250CMH
 마. 효 율 전열(%) : 51.7/74.9(냉방/난방)

지식경제부고시 제2008-11호의 규정에 따라 고효율에너지기자재임을 인증합니다.

2008년 4월 17일

에너지관리공단 이 사

<최초인증일자> 2008.04.17

미 인증시의 유효기간은 자동결제부고시 제2008-11호의 규정에 따라 인증서 발급일로부터 3년 이므로 유효기간 만료일 90일전부터 연장신청을 해야합니다.



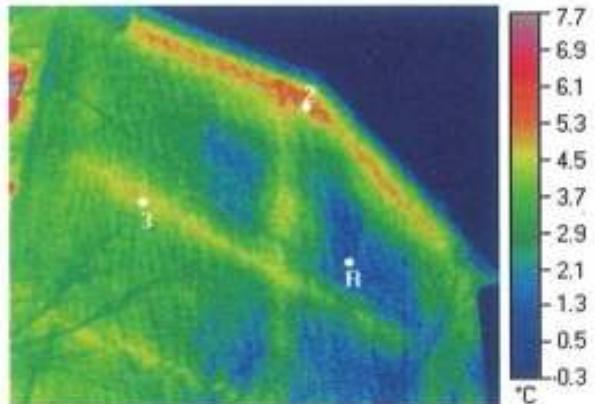
7. 단위면적당 사용 에너지 계산

- 완공 후 실제 사용되어질 에너지량을 설계단계에서 계산하고, 검증함 - ?리터 하우스인지 계산함

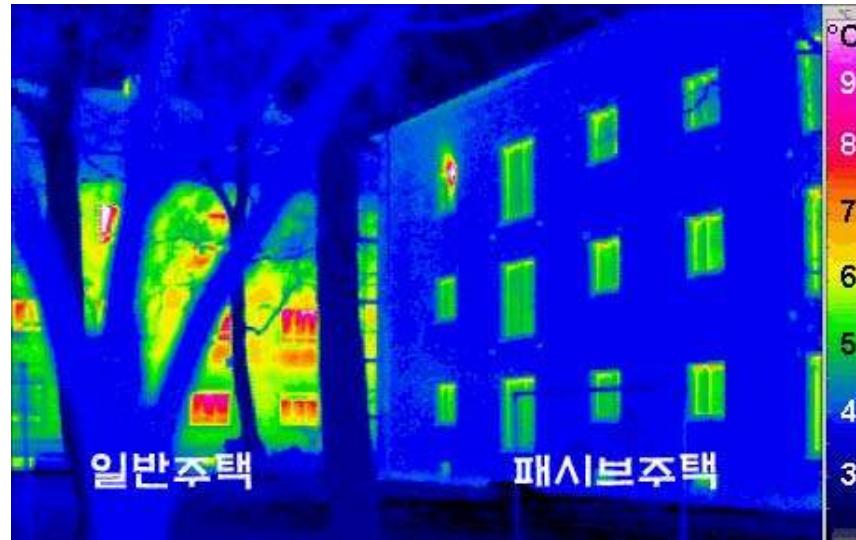


■ 준공 확인

- 열추적카메라, 표면 열측정기, 블로어도어 측정기

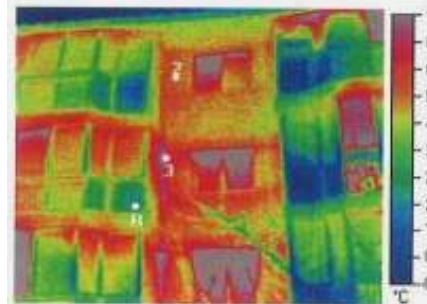
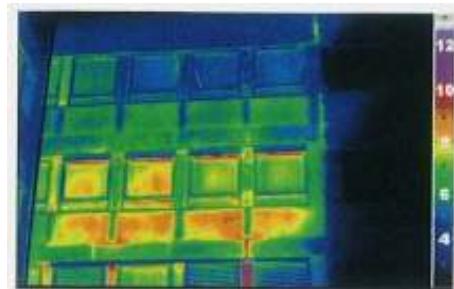


기존 공동주택 측벽

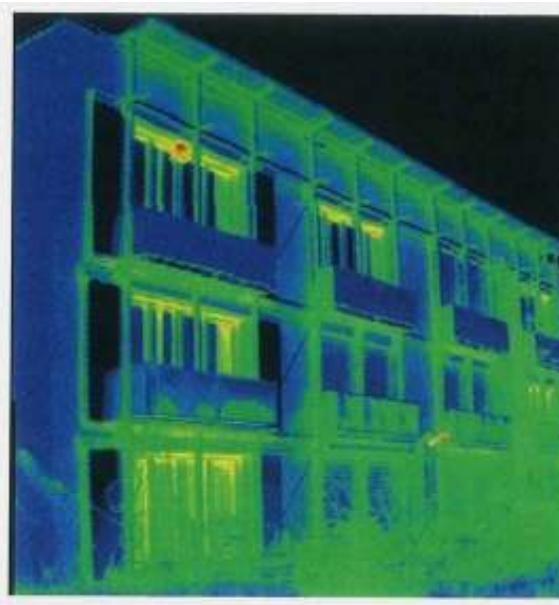


일반주택

파시브주택



기존 주택



파시브 주택



골조 공사 후 기밀성 테스트

BUILDING ENERGY
CITY
21



■ 패시브 건물의 쾌적성

열 쾌적성

단열 강화로 영하 기온에서 실내측 유리표면의 평균온도 17°C 이상, 벽체는 편차가 거의 없음

창호부분 결로 없음

복사열로 인해 체온의 증감이 없음

공기 쾌적성

24시간 낮은 속도의 열교환환기장치의 가동으로 공기질 유지 (필터링한 신선한 외기 도입)

취침시 밀폐도가 높아진 상태에서 CO₂ 증가로 인한 불쾌감 해소

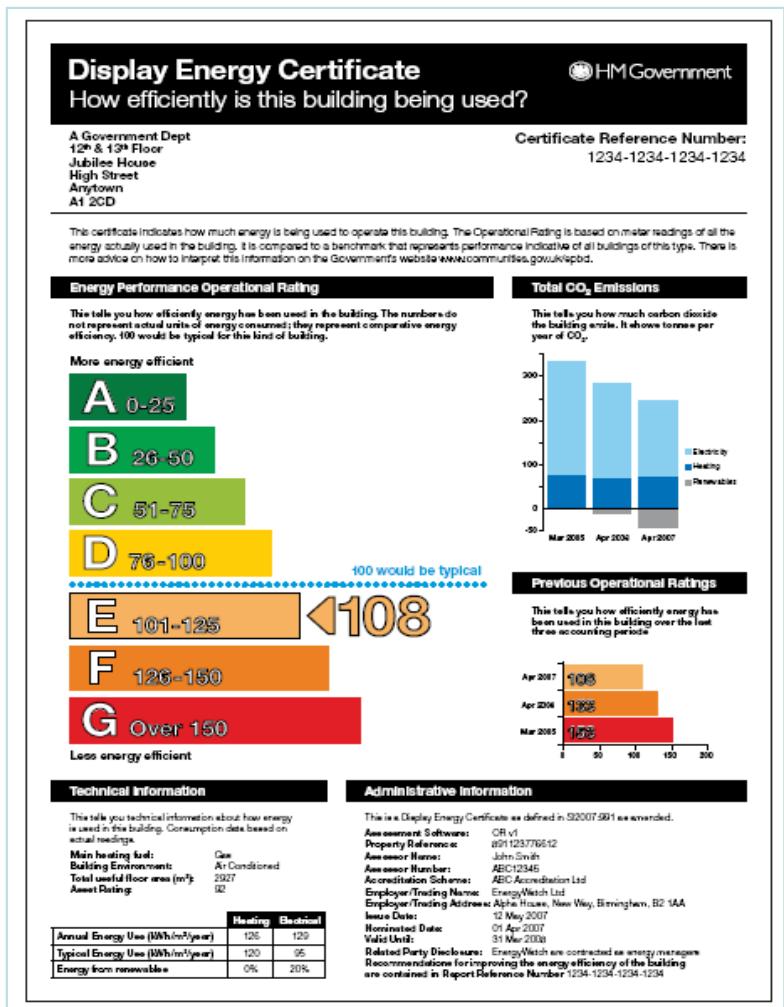
BUILDING & ENERGY





■ 패시브 건물의 인증

-유럽연합 27개국은 2009년 1월부터 건축허가, 매매, 임대 등의 부동산 거래 시 에너지 성능 인증서 (Energy Performance Certificate) 첨부 의무화



Energy Certificate

Building Energy Performance >

Certificate type	FULL	Office	Whole building
Building type			
Whole or part of building			

As built: Asset rating **In use:** Operational rating

Very Energy Efficient

A 패시브 건물

B

C

D

E

F

G 에너지다소비 건물

Not Energy Efficient

Asset rating method: UK National Standard 2004 **Calculated** 48 **Actual** 83

Operational rating method: UK Office Tailored Benchmarks 2002 **Units used:** Kg CO₂ per sq m of net area per annum

Occupancy level: Square metres net lettable area per person 14 12

Equipment heat gain level: Watts per square metre net 12 12

Weekly occupancy hours: Hours per week 55 58

Heating performance ratings ABCDEFG ABCDEFG

HVAC performance ratings ABCDEFG ABCDEFG

Lighting performance ratings ABCDERG ABCDERG

Management rating (for in use performance only) ABCDEFG

Internal Environmental Quality Not assessed

Risk level Not assessed

Further information can be found in the Energy Log Book.

GB 2004

Certifying organisation

Building name
Organisation
Street
PO Box
City
Contact
Email

Building name

Organisation

Street

PO Box

City

Contact

Email

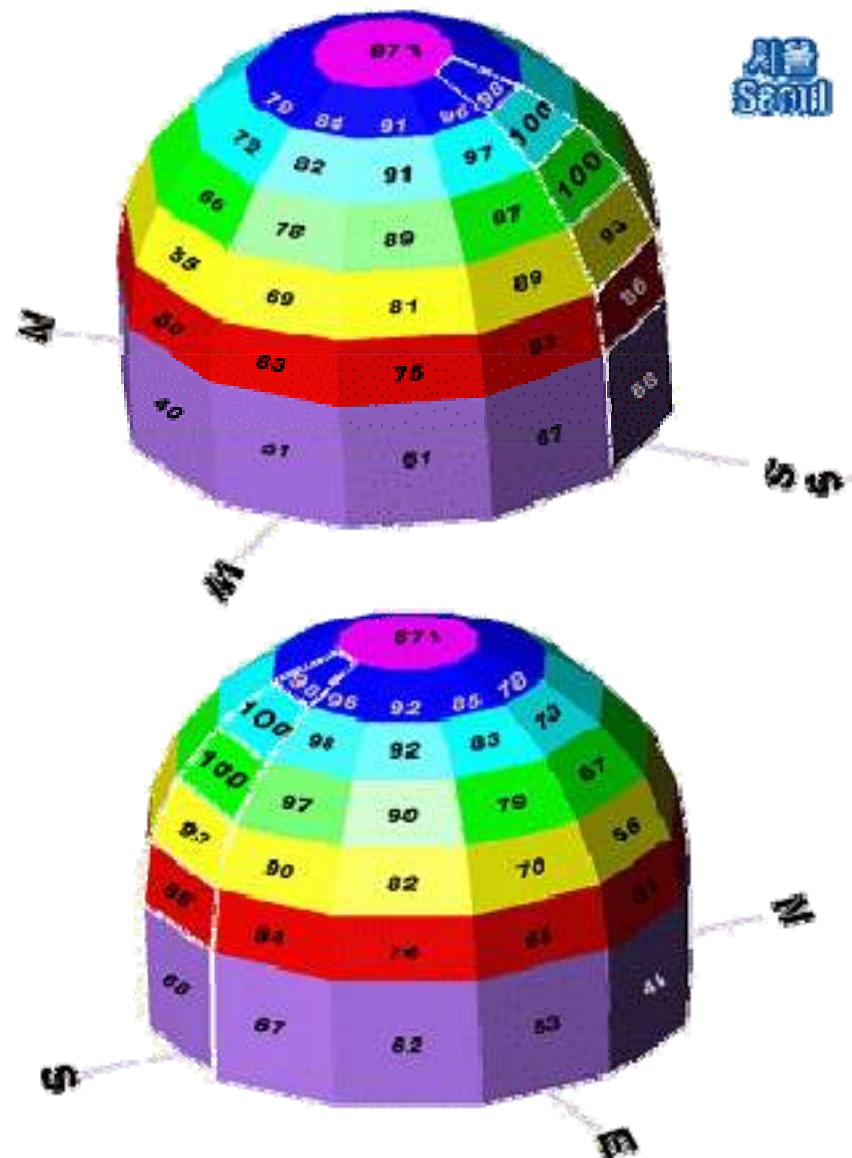
European Union Flag

BUILDING & ENERGY

Active



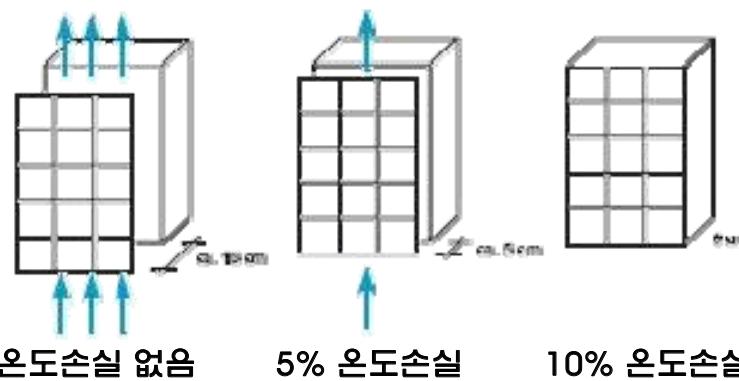
태양광 발전



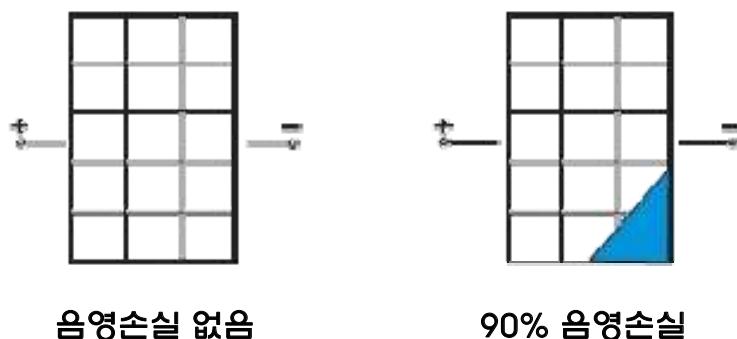
- 10m² 에 약 1kw 발전



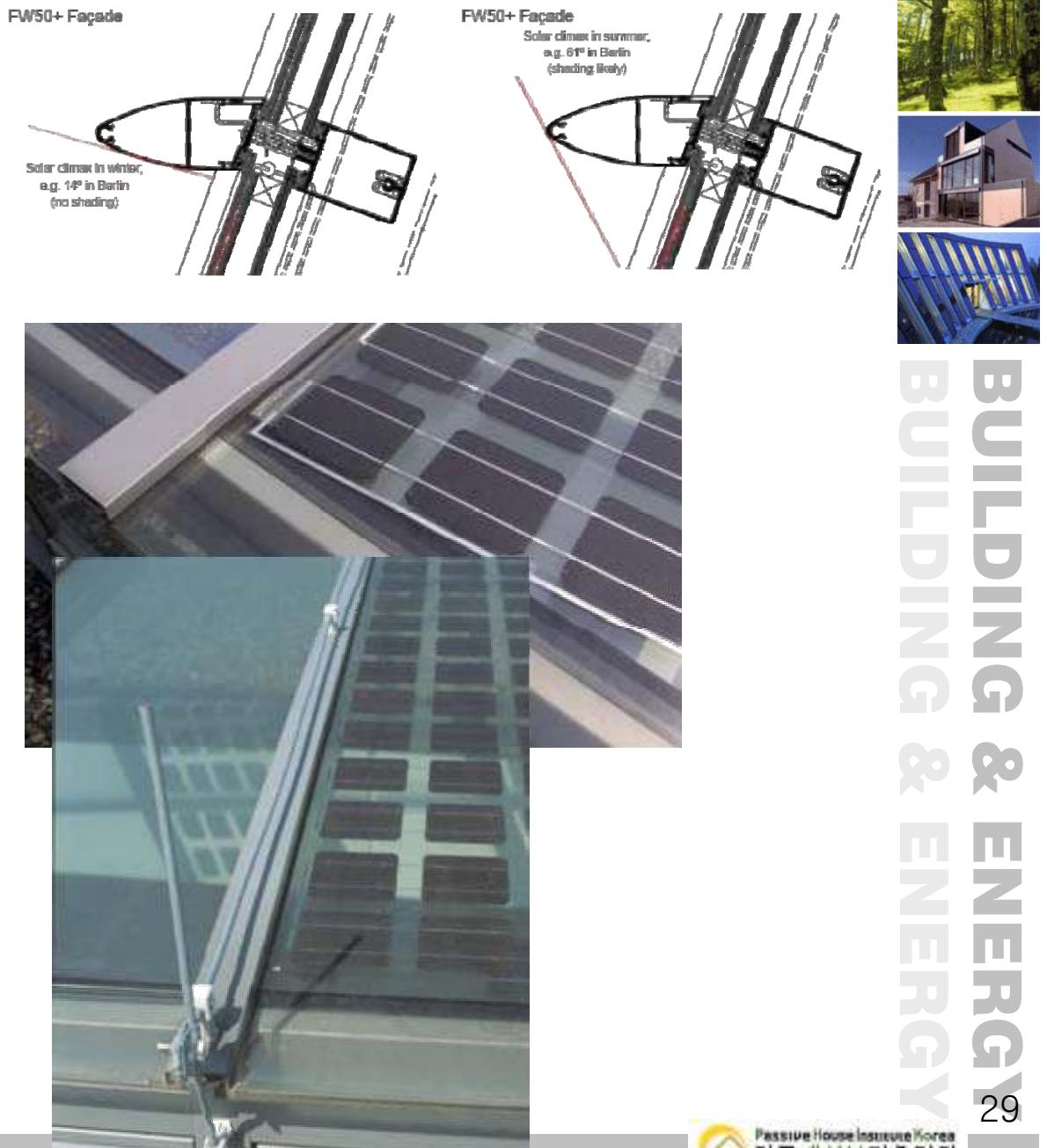
- 배면 환기 중요 - 온도상승 억제



- 작은 음영이라도 큰 영향을 미침

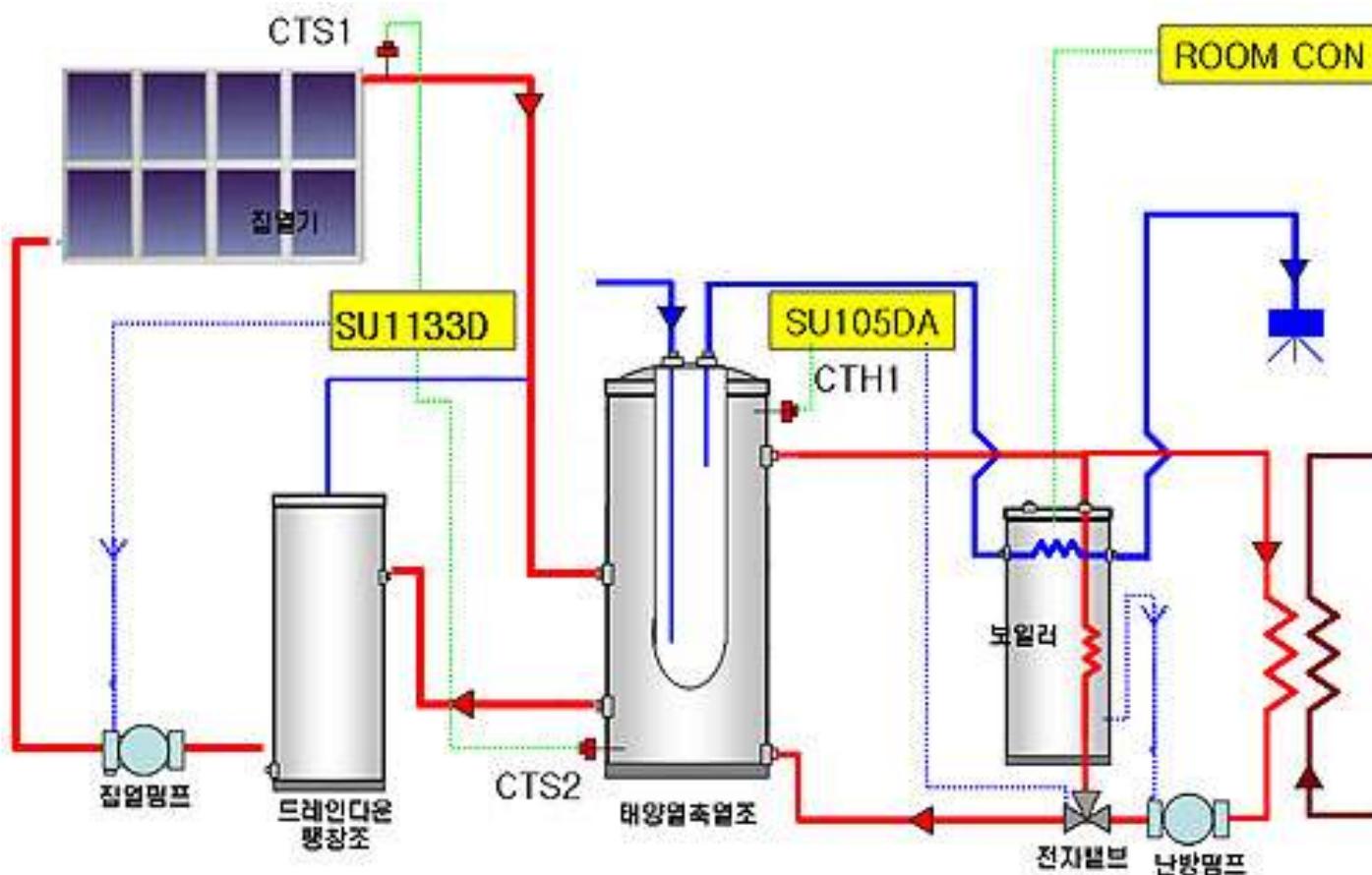


자료제공 : 한국건설기술연구원





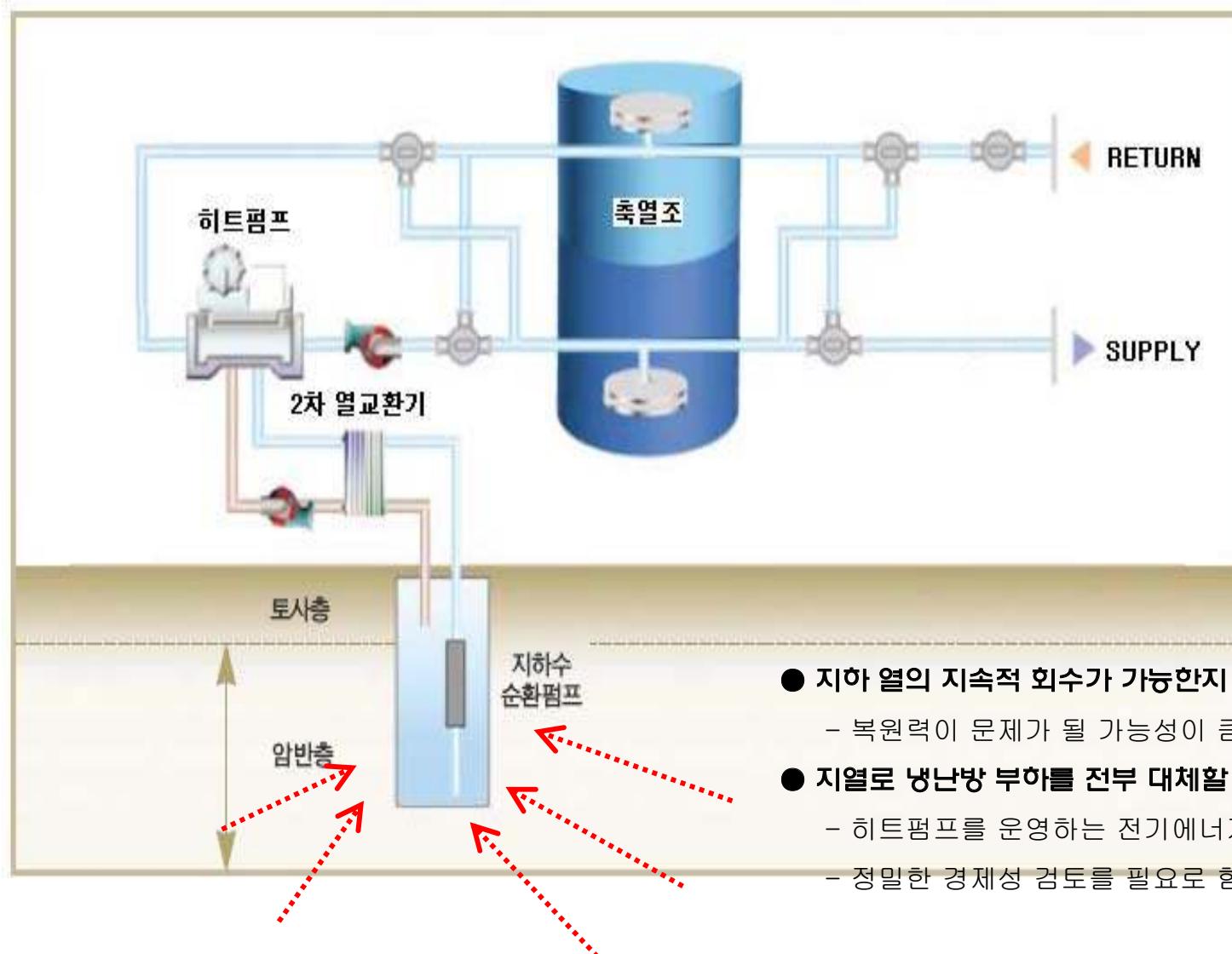
■ 태양열급탕, 난방



- 최근에는 급탕 뿐만 아니라 난방도 같이 연계함
- 여름의 경우 대부분의 열원이 사용되지 못함
 - 고온으로 인한 문제가 발생할 수 있음
- 남는 열원을 지열과 연계하여 냉방을 해결하는 설비의 실용화 단계



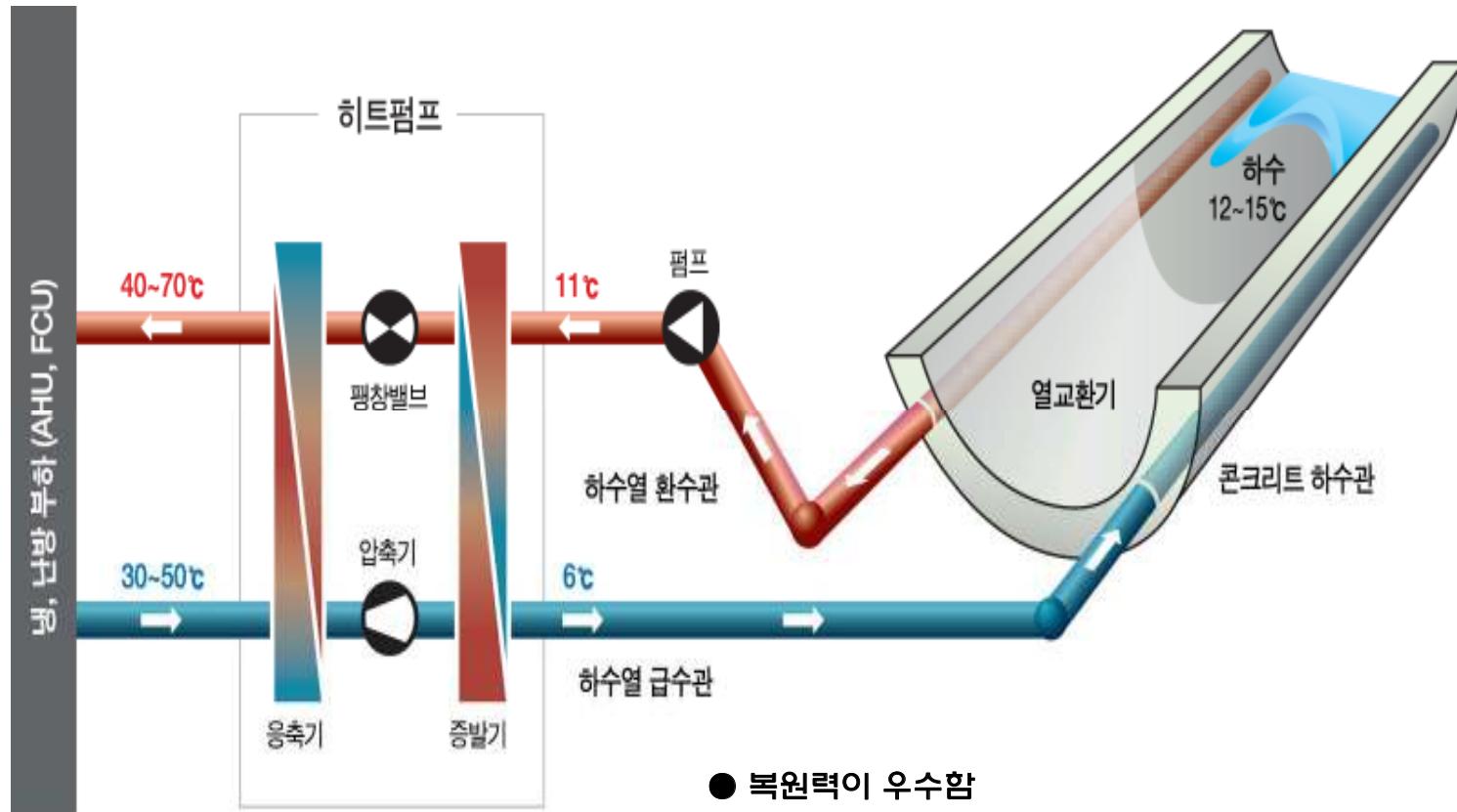
■ 지열



- 지하 열의 지속적 회수가 가능한지 검토가 필수
 - 복원력이 문제가 될 가능성이 큼
- 지열로 냉난방 부하를 전부 대체할 수 없음 (30% 내외)
 - 히트펌프를 운영하는 전기에너지 필요
 - 정밀한 경제성 검토를 필요로 함



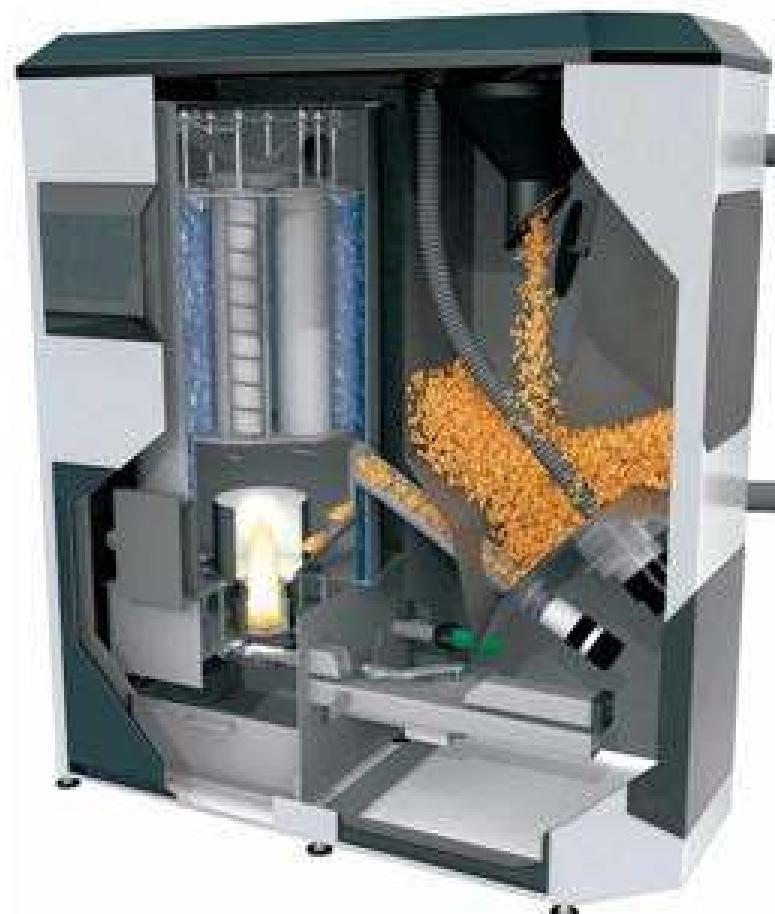
■ 하수열



- 복원력이 우수함
- 지열과 동일하게 냉난방 부하를 전부 대체할 수 없음 (40% 내외)
 - 히트펌프를 운영하는 전기에너지 필요
 - 정밀한 경제성 검토를 필요로 함
- 도로하부의 하수관로를 이용하므로 유지관리 주체의 논란 소지



■ 펠릿(pellet)보일러



- 탄소제로

- 난방보일러 대체용

- 1kg의 발열량은 4800kcal 수준으로 나무의 두배, 경유의 절반 수준
- 펠릿 가격은 1kg당 300원선, 보일러 크기가 상대적으로 큼

- 매년 보조금 가격결정 – 2010년 : 380만원선 (보조 270만원, 자부담 110만원)

BUILDING & ENERGY



■ 소형풍력발전



● 바람의 세기와 발전효율 검증 필요

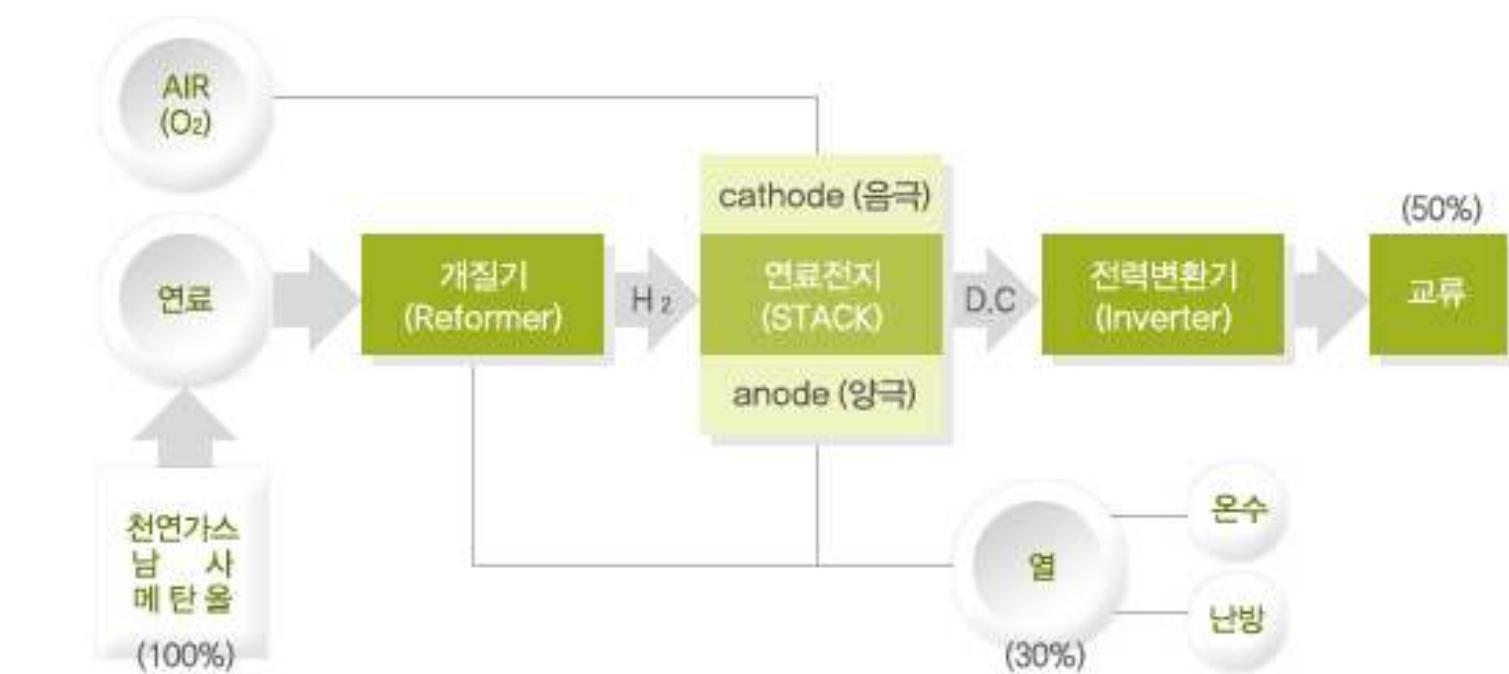
- 600w (최소 3m/s, 적정 10.5 m/s)
- 1KW (최소 3.2m/s, 적정 12.2 m/s)
- 높이 6M 이상

● 현재 대부분이 수입품이거나, 핵심부품이 수입에 의존

BUILDING & ENERGY



■ 연료전지

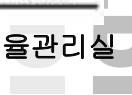
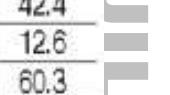
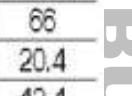


● 현재는 고가격으로 인해 연료로 가스를 사용

- 가스를 직접 쓰는 것 보다 효율이 낮음
(자체의 경제성은 없으나, 전력누진제를 고려하여 운영할 경우나 냉방과 연계될 경우 경제성이 있음)
- 화석연료인 가스를 쓰는 만큼 청정에너지는 아님

● 가까운 미래에 가격이 낮아지고 효율이 올라갈 가능성이 높음

BUILDING & ENERGY



■ 소형 열병합발전



<열병합발전시스템 운전에 의한 개선효과>

구 分	단 위	A	B	C	D	E	합계 평균
1차 에너지	절감율 %	16.9	10.9	14.5	16.3	14.0	14.5
	절감량 toe/년	223	325	412	756	375	2,091
에너지비용	절감율 %	36.2	26.2	29.8	34.1	27.3	30.6
	절감액 백만원/년	283	412	434	876	421(807)	2,426(2,812)
상환금액	백만원/년	280	475	425	866	523	2,569
에너지비용 잉여 절감액	백만원/년	3	-	9	10	-(284)	22(284)
총 투자비	백만원	1,856	2,572	2,305	4,328	3,178	14,239
상환기간	개월	80	65	66	60	73	66
LNG 수요 청출율	%	16.4	18.6	23.9	22.0	18.1	20.4
보조보일러 연료사용 감소율	%	39.5	34.4	45.1	48.2	40.2	42.4
전력사용 증가율	%	10.2	13.1	10.7	13.5	14.1	12.6
한전수전 감소율	%	64.4	51.9	57.6	67.5	58.1	60.3

출처 : 에너지관리공단 효율관리실

● 열병합발전의 정의

- 발전용량이 1만kW 이하로써 열과 전기를 동시에 생산하는 에너지생산시스템

● 기존 중앙난방+한전수전에 비해 약 30% 절감 (지역난방 대비 약 20% 절감 수준)

● 한전과의 계통연계로 효율을 높임

- 남는 전기를 한전에 전송 (수전 단가의 약 5배)

● 바이오매스 열병합발전으로 갈 경우 도시형 탄소제로시스템 구현 가능

● 과제

- 핵심기술이 모두 수입 : 유지보수비용에 관한 일반화된 데이터가 없음
- 바이오매스를 이용할 경우 도시자원의 운영시스템 구축 필요

Example



유럽 패시브 건물 사례

■ Bedzed – 공동주거



BUILDING & ENERGY

 Solarsiedlung – 공동주거

BUILDING & ENERGY



■ 기타 공동주택



BUILDING & ENERGY
BUILDING & ENERGY
BUILDING & ENERGY
BUILDING & ENERGY
41

■ 업무시설



BUILDING & ENERGY



■ Preungesheim primary school, Frankfurt – 교육시설

- 준공년도 : 2007
- 연면적 : 5,152 m²
- 구조 : R.C
- 난방설비 : 펠릿보일러
- 기밀성능 : n50=0.5/h



BUILDING & ENERGY

한국 Passive 건축물 사례

- 대림산업 3L 실험주택 - 2005년 12월 준공



BUILDING & ENERGY

- 삼성물산 제로에너지 시범주택 (그린투모로우) - 2009년 10월 준공
 - 약 7리터 성능 + 지열, 태양광, 태양열, 풍력 이용 = 제로에너지



BUILDING & ENERGY



■ 파주 산남리 3.8L 주택 - 2008년 1월 준공

- 3.8리터성능 + 태양열집열 18,000kcal



BUILDING & ENERGY
BUILDING & ENERGY
BUILDING & ENERGY



■ 홍천 살둔주택 - 2009년 1월 준공

- 에너지 성능 : 발표된 것이 없음



■ 동탄 2L 패시브 근린생활시설 - 2009년 9월 준공 - 2리터성능 + 태양열집열 18,000 kcal



BUILDING & ENERGY



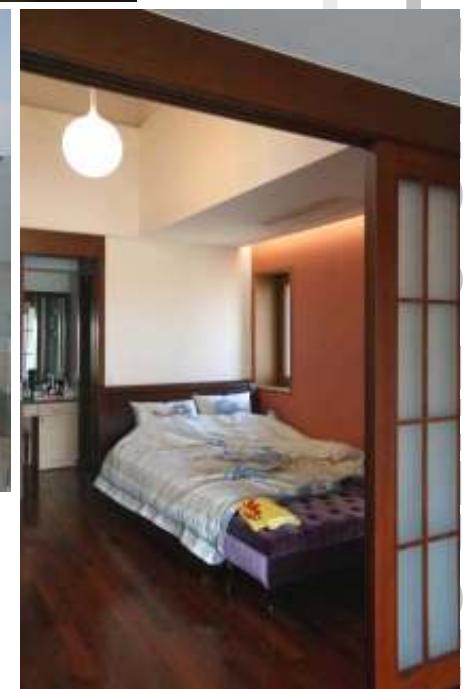
BUILDING & ENERGY

- 파주 동파리 0.8 주택 - 2009년 10월 준공,
- 0.8리터성능 + 태양광 3kw + 태양열집열 18,000kcal ⇌ Zero Energy



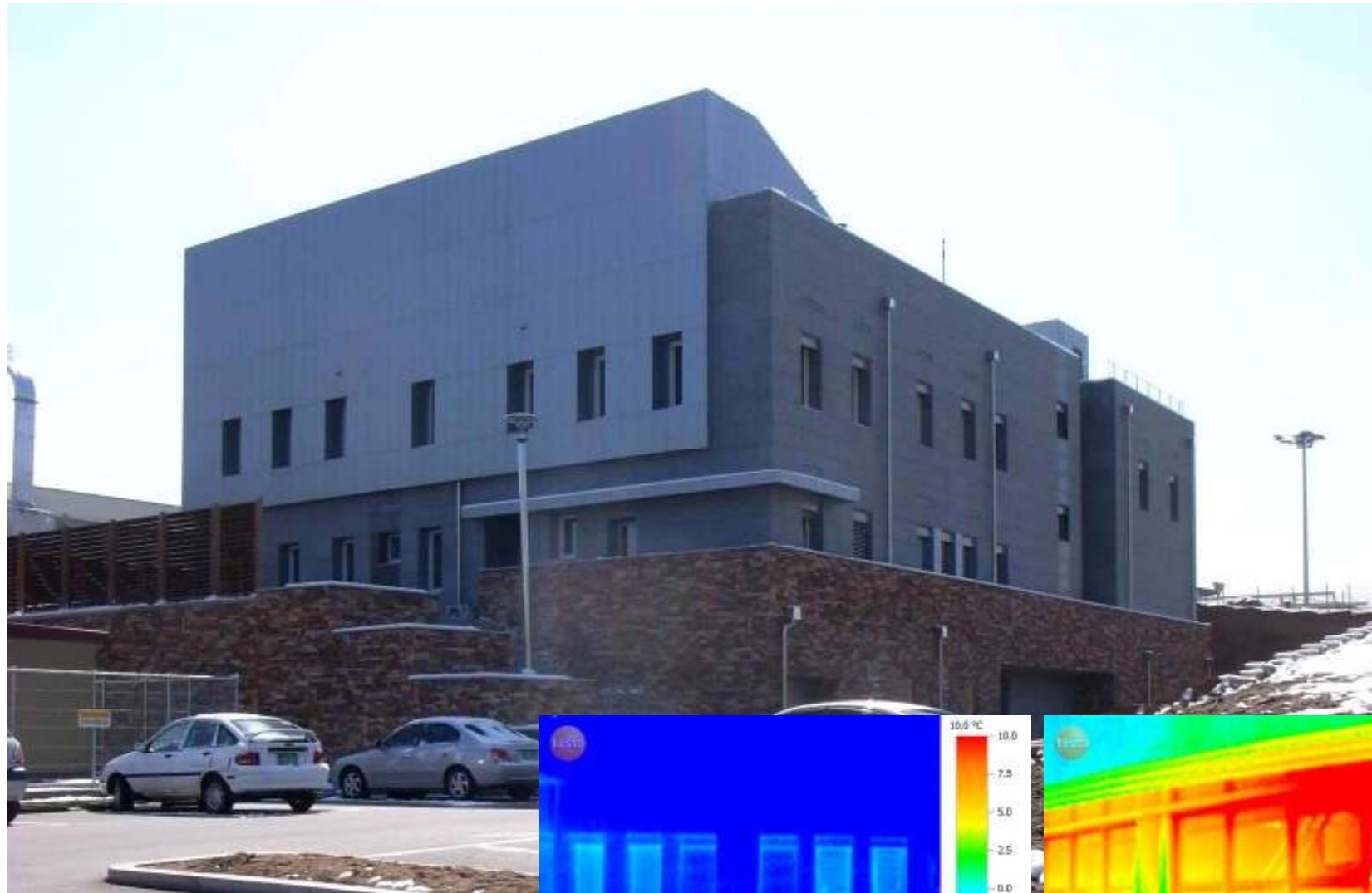
BUILDING & ENERGY

50



B
U
I
L
D

- 한국도로공사 수원영업소 - 국내 최초 패시브 업무시설(2리터) - 2010년 2월 준공
- 2리터성능 + 태양광발전 14Kw + 태양열집열 40,000 kcal



BUILDING & ENERGY

52

■ 그린홈 100만호사업 시범주택 – 국내 최초 플러스에너지주택 (2009년 7월 준공)

발주처 : 지식경제부, 에너지관리공단 – 0.7리터성능 + 태양광발전 6Kw + 태양열집열 12,000 kcal + 지열5RT



BUILDING & ENERGY

- 세종시 첫마을 복합 단지 - 국내최초 패시브 교육시설 (2010년 7월 착공, 2013년 12월 준공예정, 실시설계중)
- 8동 평균 1.8리터 성능 + 태양광발전 76 Kw



BUILDING & ENERGY

 양주시 봉양동 2리터 단독 주택 (공사중)

- 2리터 성능 + 태양광발전, 태양열급탕, 난방 = 민간부문 최초의 제로에너지하우스 목표



BUILDING & ENERGY

Policy



■ 건축물 에너지 정책 방향

2009년 11월 5일 : 대통령직속 녹색성장위원회 보고 – 국토해양부

- 2010년 : 에너지총량제 도입
- 2012년 : 주택에너지 30% 절감 (냉난방에너지 50%)
비주거 건축물에너지 15% 절감
창호단열수준 2배 강화
건축물 매매, 임대시 에너지 증명서 발급
- 2017년 : 주택에너지 60% 절감 (패시브하우스)
비주거 건축물에너지 30% 절감
- 2018년 : 기존 주택 100만가구 그린홈 변경
- 2020년 : 비주거건축물 에너지 60% 절감
- 2025년 : 제로에너지건축물 의무화



사진 : 영국이 2016년 부터 의무화하기로 결정한 플러스에너지주택의 모델

BUILDING & ENERGY