

건축물 에너지 절약 관련 제도 현황 및 전망

2010. 07. 16

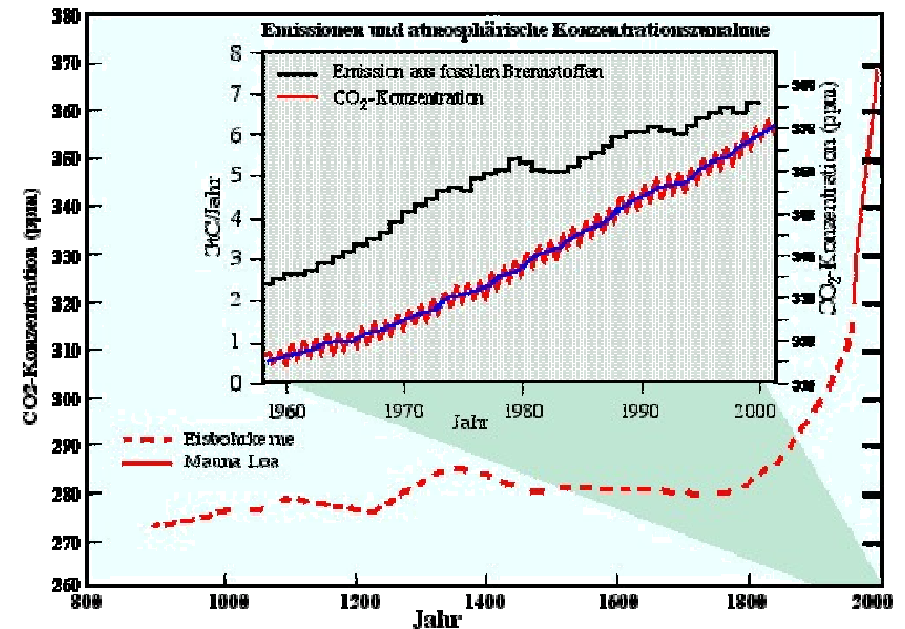
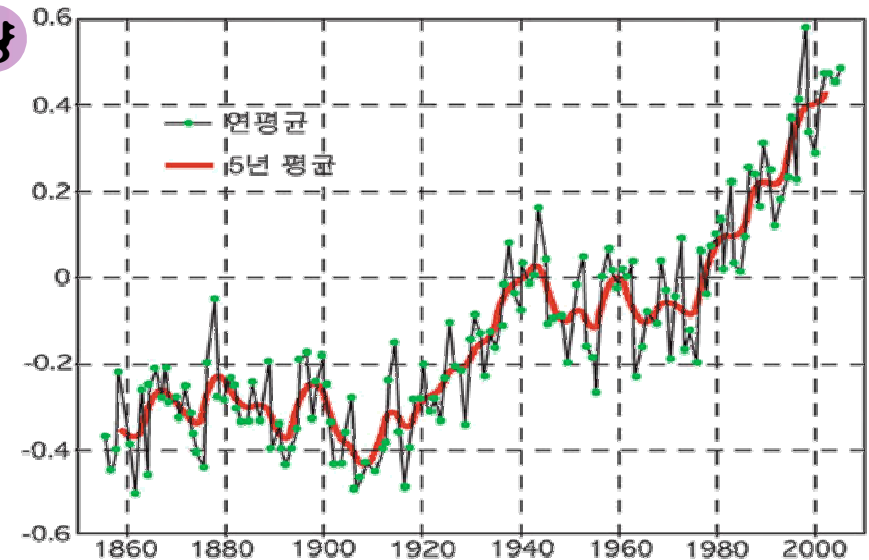
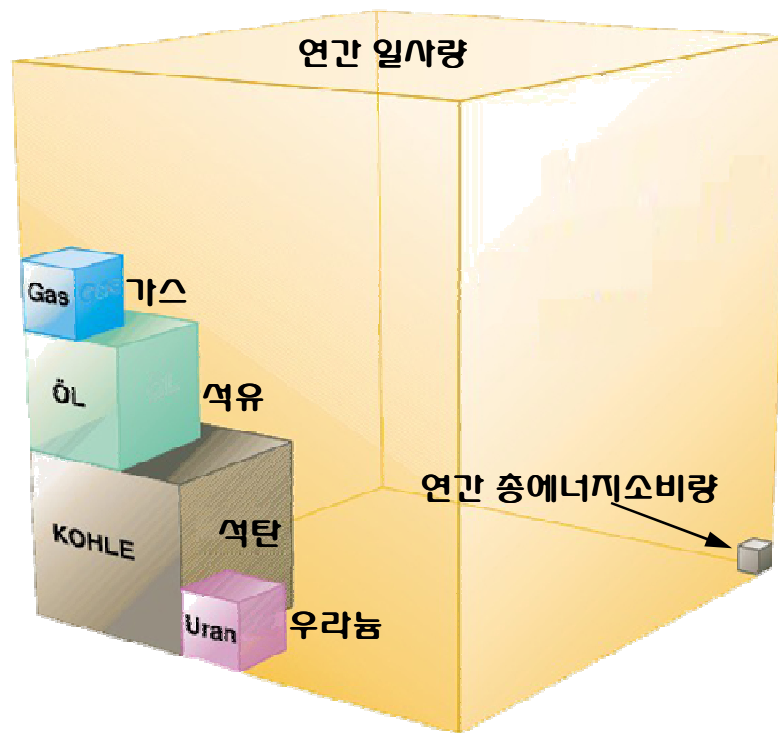


건축도시연구본부 건축계획환경연구실
수석연구원 윤용상

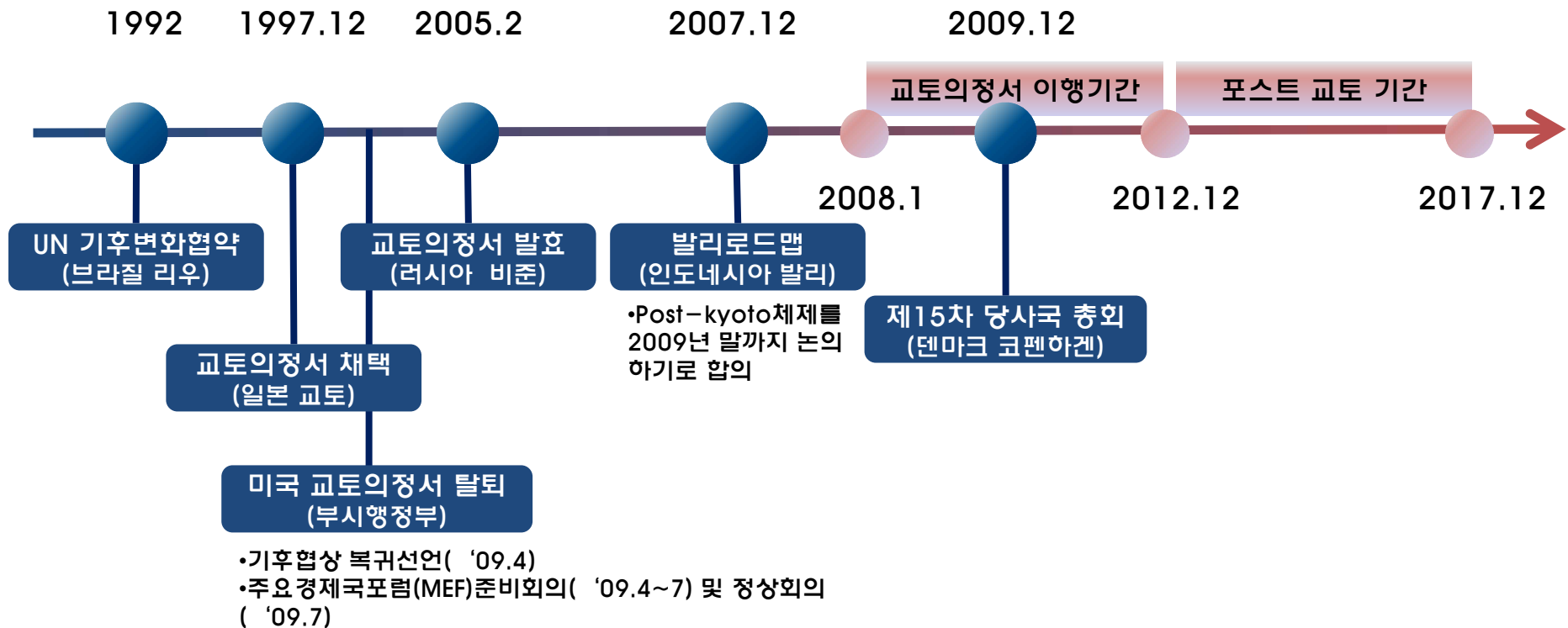
에너지와 기후변화

연평균기온 변화 및 CO₂ 배출량

에너지원별 보유량 vs 소비량

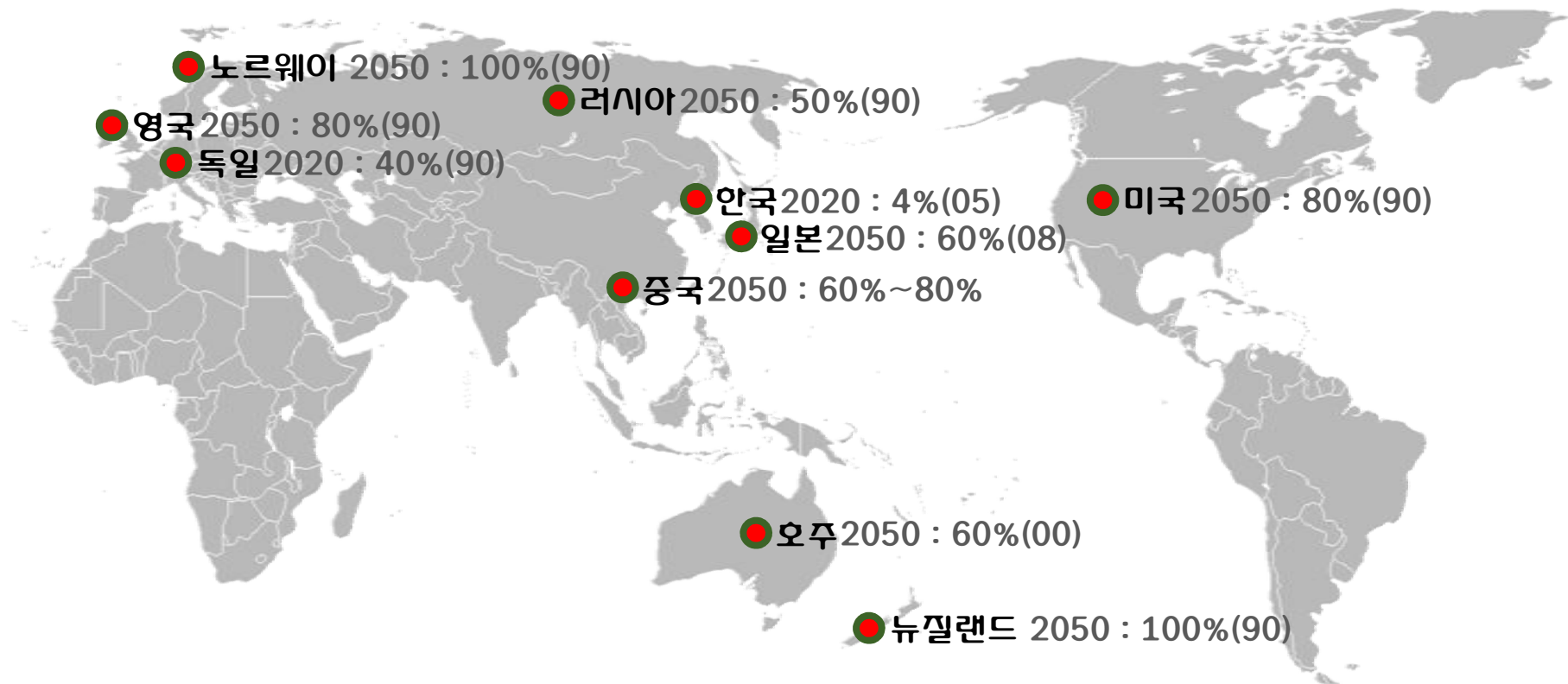


기후변화 해외 동향



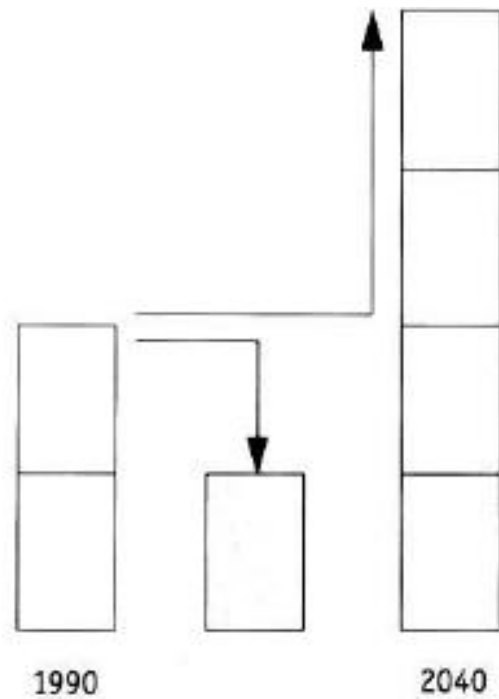
- **제15차 당사국 총회(코펜하겐, '09.12)** : 교토의정서 1차 공약기간 만료에 따라 이후의 체제를 결정해야 하는 역사적 순간
이를 위해 2009년 중 UN 협상회의 7회, 주요경제국포럼(MEF), G8, G20, UN 기후변화 정상회의 등 개최

포스트 교토 온실가스 감축 목표(안)

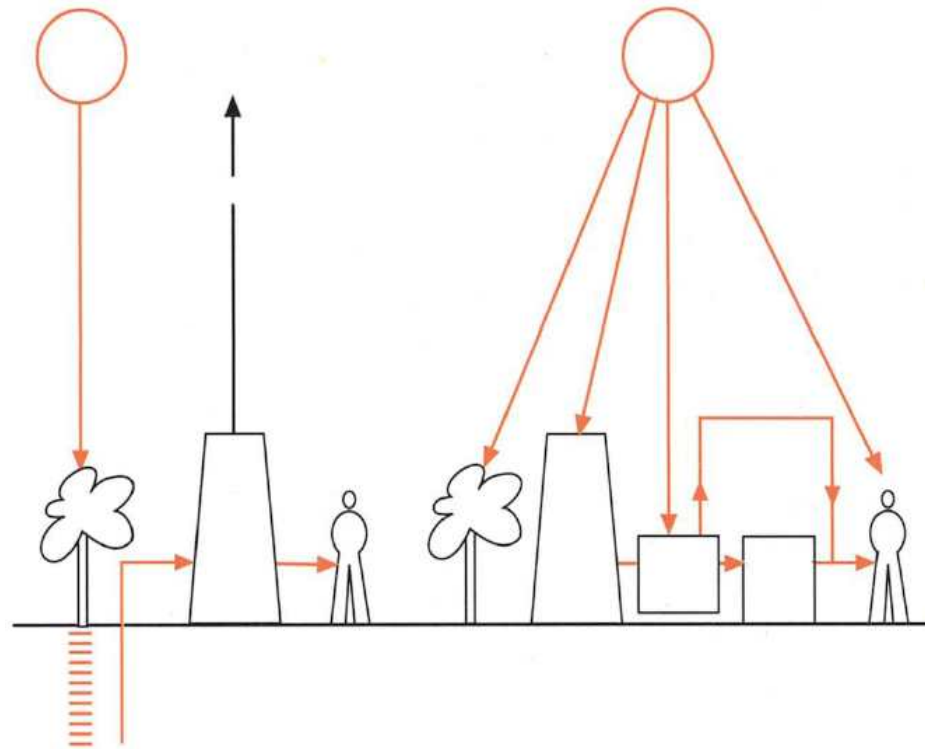


에너지 패러다임의 변화

태양광 이전 시대와 태양광 시대 개념도



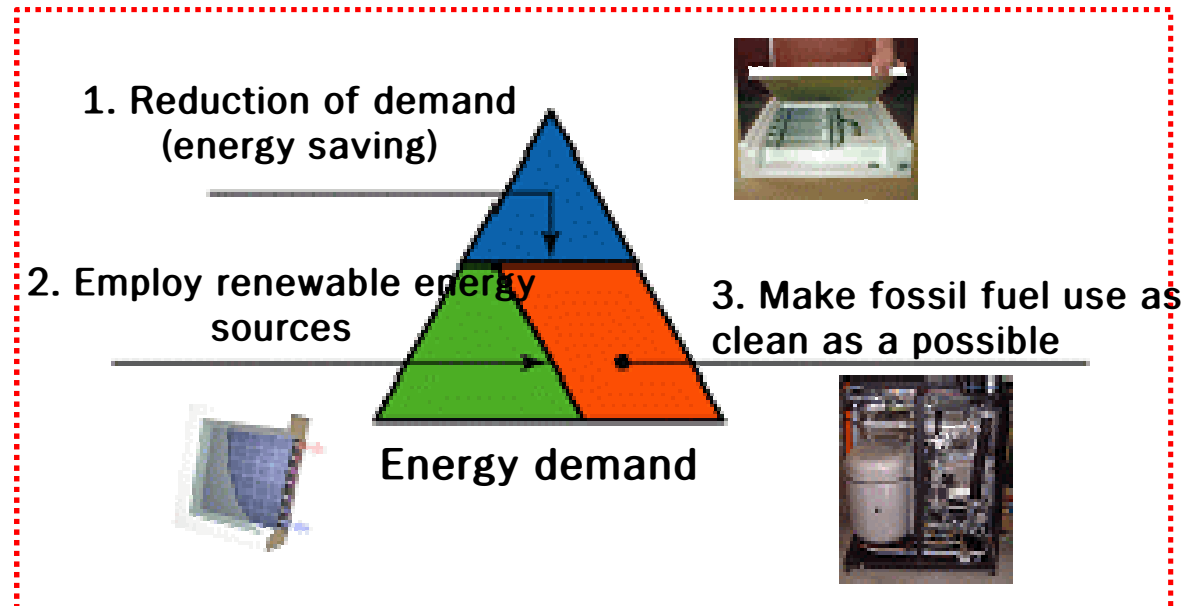
기후변화대책을 위한
CO₂ 저감 필요성



태양광 이전 시대와 태양광 시대 개념도

제로 에미션 빌딩 컨셉

❖ IEA(국제에너지기구) 제로 에미션 빌딩을 위한 3개 범주



건물부문 에너지컨셉

- 1. 에너지 절감
- 2. 신·재생에너지 사용
- 3. 청정에너지 사용

- 1. 이산화탄소 저감
- 2. 에너지자립도 향상
- 3. 에너지·자원 순환성 향상

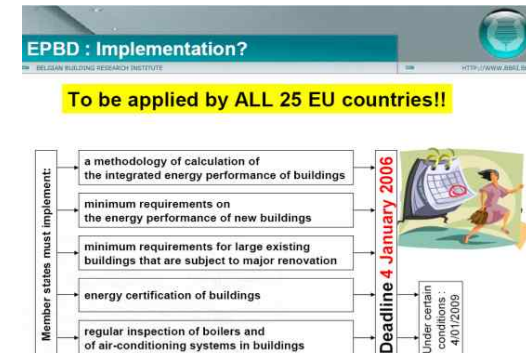
국외 에너지절약 기준



- 건물에너지절약성능지침(EPBD, Energy Performance of Building Directives ,2002) 수립
 - 에너지 효율 평가 기준 마련 및 신축, 매매, 임대 시 인증서 구비 의무화
 - 냉난방/공조 설비에 대한 정기적 검진, 평가 실시 등

[유럽 건물 에너지성능지침 EPBD]의 세부 내용

- 1,000m² 이상 대형 건물에 대해 성능개선 및 에너지효율 등급 인증 의무화
 - 기존 건물은 에너지 개선을 위해 건물 수리 의무화
 - 잘 보이는 곳에 에너지효율등급 인증서 게시 의무화
 - 적정 실내온도 및 현재 실내온도 표시
 - 건물의 신축, 매매, 임대 계약 시 에너지 효율등급 인증서 첨부
- 건물 신축 시 고효율 또는 환경친화적인 냉난방 설치 의무화
 - 열병합발전, 지역난방 및 지역냉방, 히트 펌프, 재생에너지 설비 등의 시설 설치 의무화
- 냉난방기기의 정기적인 검사 의무화
 - 100kw 이상의 보일러는 2년마다 정기검사
 - 12kw 이상의 에어컨은 에너지효율, 냉방수요 대비 용량의 적정성 등에 대해 검사



- 20% Energy Saving by 2020 (20/20/20 plan, 2008)
 - 2020년까지 이산화탄소 배출을 1990년의 20% 수준으로 감축, 신·재생에너지 비율 20%까지 확대, 효율성 증진을 통한 에너지 소비 20% 감축을 목표로 함
 - 고효율 빌딩 플랫폼 및 표준 개발
 - 빌딩 효율성 평가 및 인증(Euro PROSPER)

국외 에너지절약 기준



- 에너지와 탄소배출량 평가 의무화 : 2008년 5월부터 모든 신축주택에 적용
- 탄소제로 의무화 : 2016년부터 모든 신축 주택에 적용
- 2050년까지 전력생산에서 화석 연료 사용 제로, 이산화탄소 배출량 최소 60% 저감
- 2030년까지 모든 주택 에너지 효율화

❖ The Code for Sustainable Homes

(www.communities.gov.uk)



Building Regulation Part L 대비 CO₂ 배출 저감률

Code level 1 – 10%

Code level 2 – 18%

Code level 3 – 25%

Code level 4 – 44%

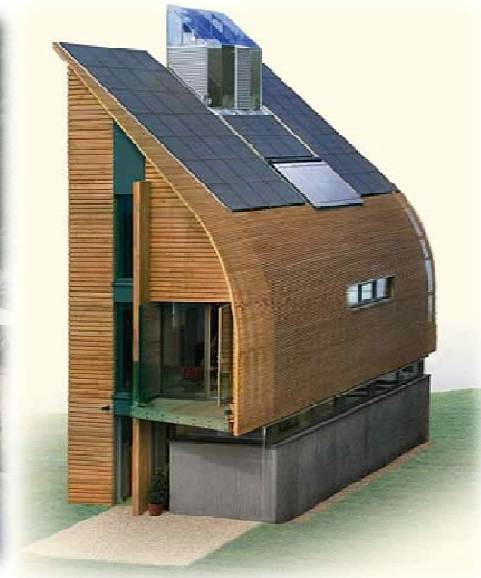
Code level 5 – 100%

Code level 6 – Zero carbon (inc. appliances)

국외 에너지절약 기준

● 사례 – 탄소제로주택

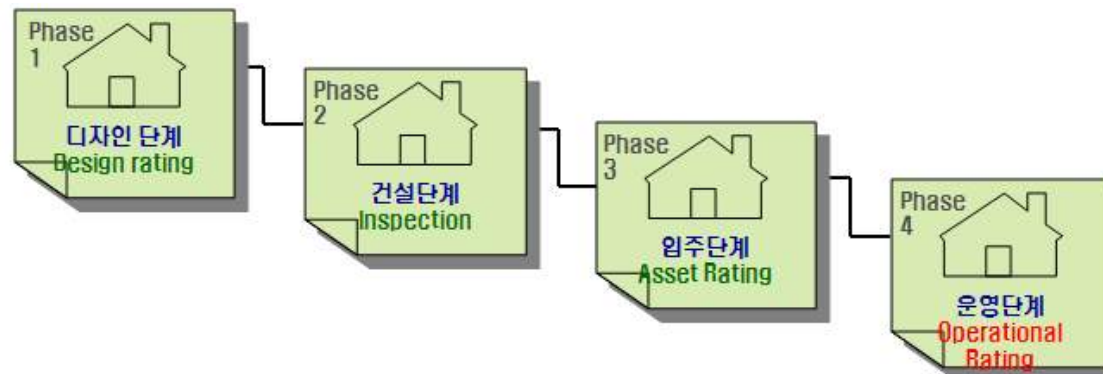
- 2005년 6월 영국건축연구소(Building Research Establishment, BRE)에서 런던 근교에 탄소제로 실험주택을 위한 ‘BRE 이노베이션 파크’ 건립
- Offsite 2007 박람회에서 세계 최초 탄소제로주택 (zero emission house)인 Kingspan Lighthouse 선보임
- 연재 9개의 실험주택을 통하여 혁신적인 신기술을 제시 및 연구·개발 진행
- 100% 재생에너지, 지속가능한 건축자재, 저장탱크를 활용한 빗물 정화



UK 건축물 에너지인증 단계

● 건축물 에너지인증 단계 - 영국

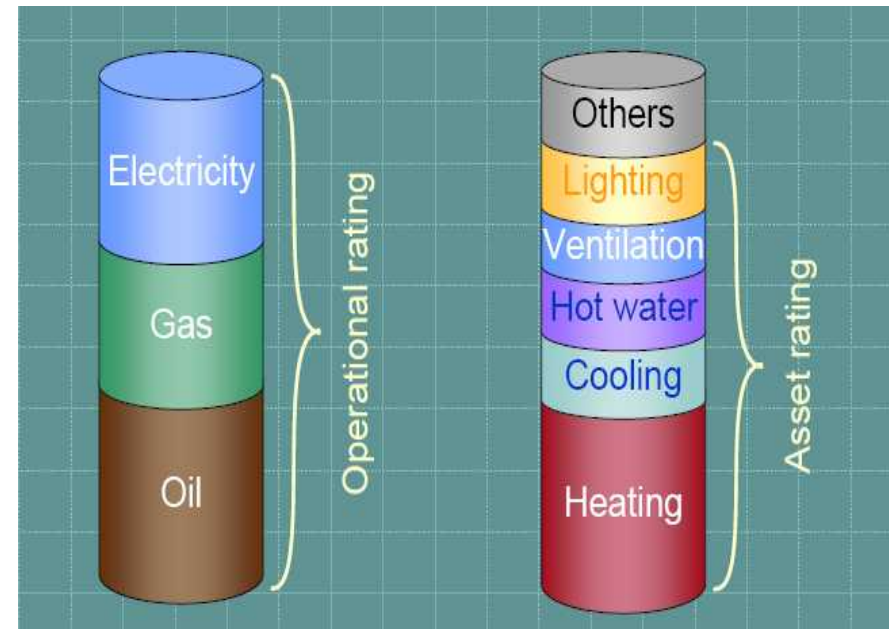
	New buildings (and refurb)			Existing buildings	
Trigger	During design	After construction	3 years after occupation	For sale or rent	For public display
Calculation	Compliance checks 'Design' rating	EPBD Certificate 'Asset' rating		EPBD Certificate 'Asset' rating	Optional 'Asset' rating
Measurement			Design and construction verification 'Operational' rating		EPBD Certificate 'Operational' rating



국외 에너지절약 기준

● 건물에너지 효율등급 인증서 사례 - 영국

Building Energy Performance >		As built:	In use:
Certificate type	FULL	Asset rating	Operational rating
Building type	Office		
Whole or part of building	Whole building		
Very Energy Efficient			
A			
B		B	
C			
D			D
E			
F			
G			
Not Energy Efficient			
Asset rating method: UK National Standard 2004		Calculated	Actual
Operational rating method: UK Office Tailored Benchmarks 2002		48	83
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		A B C D E F G	A B C D E F G
HVAC performance ratings		A B C D E F G	A B C D E F G
Lighting performance ratings		A B C D E F G	A B C D E F G
Management rating (for in use performance only)			A B C D E F G
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:	
Street:		Organisation:	
PO Box:		Street:	
City:		City:	
Contact:		Contact:	
Email:		Email:	



건물운영단계에서의
에너지 평가 부문

임주단계에서의
에너지 평가 부문

국외 에너지절약 기준

● 독일

에너지 절약규정 EnEV 2009

- 1965년 이후에 건축된 주택과 비주거용 기존건물의 인증서 발급 의무화
- 2009년까지 건물의 평균 에너지 수요 30% 절감, 2012년까지 다시 30% 절감
- 1차 에너지부하에 대한 기준과 평가방안의 통합
- 심야전기난방의 단계별 철폐
- 평가시스템(DIN V 18599)의 에너지성능 기준 변경과 설정조건의 간소화

독일의 에너지 절약법

에너지 절약법 1976

열보조
규정
WSVO
1977
1984
1995

난방설
비
규정
HeizAnl
V
1978
1984

에너지 절약규정 EnEV 2002

에너지 절약규정 EnEV 2004

에너지 절약규정 EnEV 2007

에너지 절약규정 EnEV 2009

에너지 저소비영 건축물 분류

- 저에너지 하우스 : ~ 7 리터*
- 패시브하우스 : ~ 1.5 리터
- 제로 하우스 : ~ 0 리터
- 플러스 하우스 : 에너지생산 +

(사용면적 1m²이 연간 필요로 하는 난방에너지, 10 kWh/m²a = 1 리터)

국외 에너지절약 기준

● 독일

당신의 건물은 어떤 증명서가 가능할까요?

누군가 건물을 구매, 판매 또는 임대차 하는 경우에는 에너지소요량에 대한 증명서 또는 에너지소비량에 대한 증명서를 제시하여야만 한다.



주거용과 비주거용 모두 에너지소요량 또는 에너지소비량에 대한 증명서를 자유롭게 선택할 수 있다.

예외



에너지소요량 증명서
4세대 이상이고, 1977년 11월 1일 이전에 건축허가를 받은 건물*)로 에너지 측면에서 리모델링을 하지 않은 경우

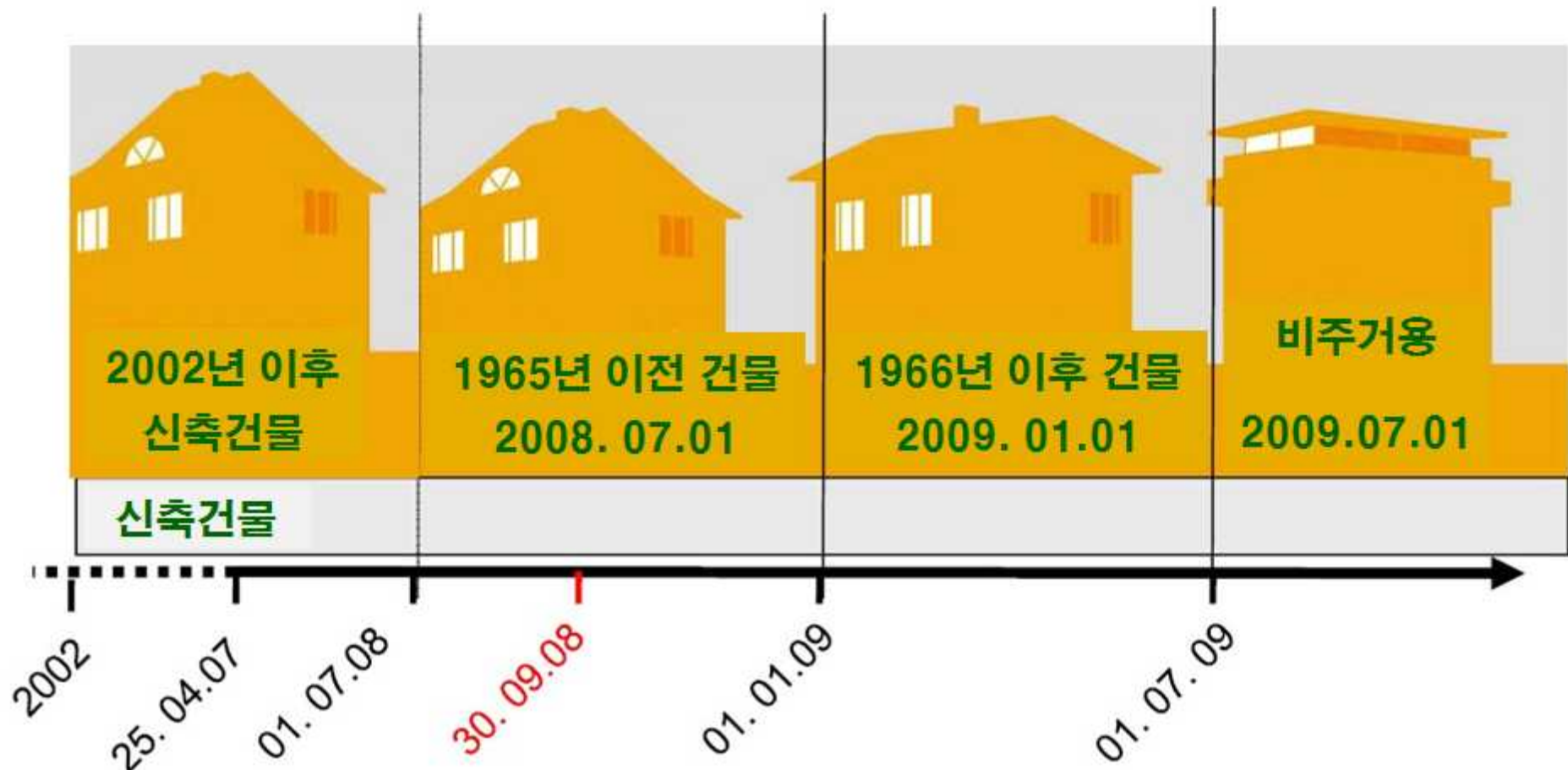
*) 2008년 10월 1일까지는 이 건물 역시 증명서를 자유롭게 선택할 수 있다.

출처 : DENA

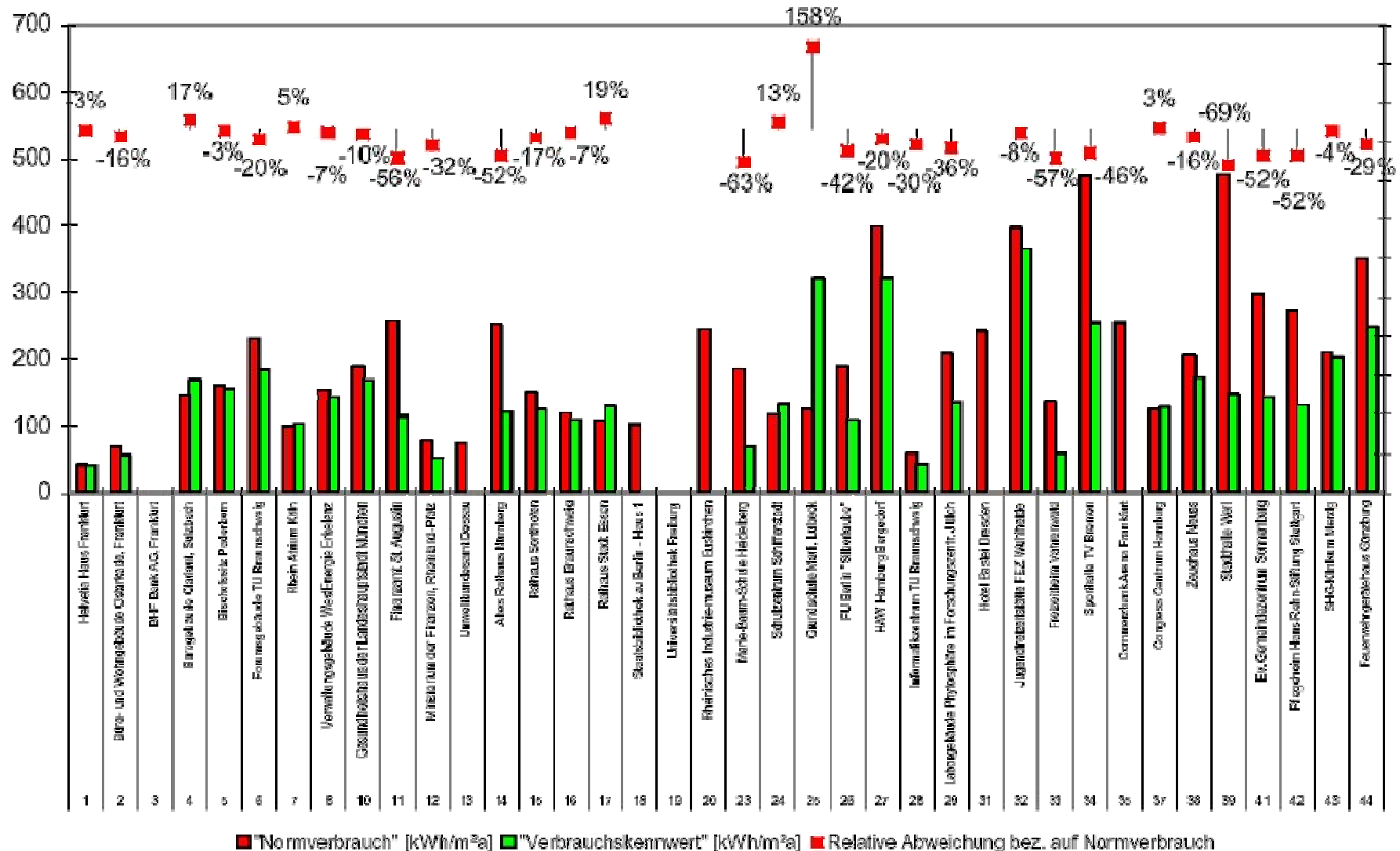
국외 에너지절약 기준

● 독일

독일의 에너지증명서에 대한 단계적 도입 계획



국외 에너지절약 기준



건물 에너지효율등급 인증제도

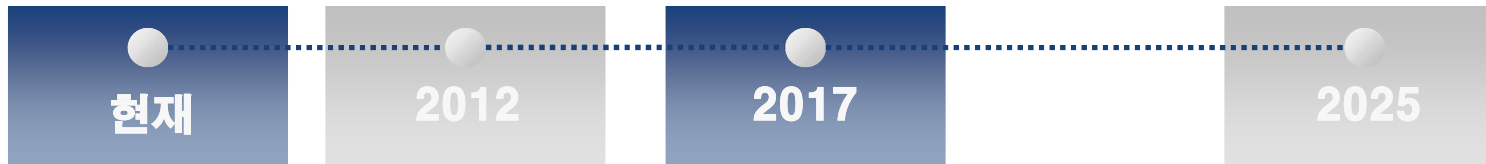
[에너지효율등급 지표의 종류]

지 표	내 용	채용국가
에너지소요량 (kWh/m ²)	건물에서 최종적으로 소요된 에너지	오스트리아, 체코, 독일, 스웨덴
1차에너지소요 량 (kWh/m ²)	에너지소요량 + 에너지원 채굴 · 가공 · 운반 · 공급 과 정에서 발생한 에너지소비를 포함시킨 에너지	프랑스, 독일
CO ₂ 배출량소요 (kg-CO ₂ /m ²)	1차에너지소요량에서 구매한 이산화탄소 배출량	영국, 프랑스 ※ 독일의 경우 자발적 표시
정책적 가중 계수	계산에 의한 산출치가 아니고 국가의 에너지정책 을 고려한 계수 사용	덴마크, 한국의 EPI
상대적 절감율	표준치에 대한 에너지소요량의 관계로 표시	벨기에, 네덜란드, 한국의 건물에 너지효율등급제도
에너지 비용 (원/m ²)	에너지 지출비용 또는 평균 에너지가격에 의해 산출된 비용	영국(주거용)

국내 건축물 에너지절감 정책

• 국내 에너지 절약 Road Map 분석

(출처: '09.11 보도자료)



주거용 건물

비주거용 건물



연간에너지 소비량
현 수준 대비 30%
(냉난방에너지 50%)
연간에너지 소비량
현 수준 대비 15%



패시브하우스 수준
(연간에너지 소비 현 수
준 대비 60%이상 개선)
연간에너지 소비량
현 수준 대비 30%



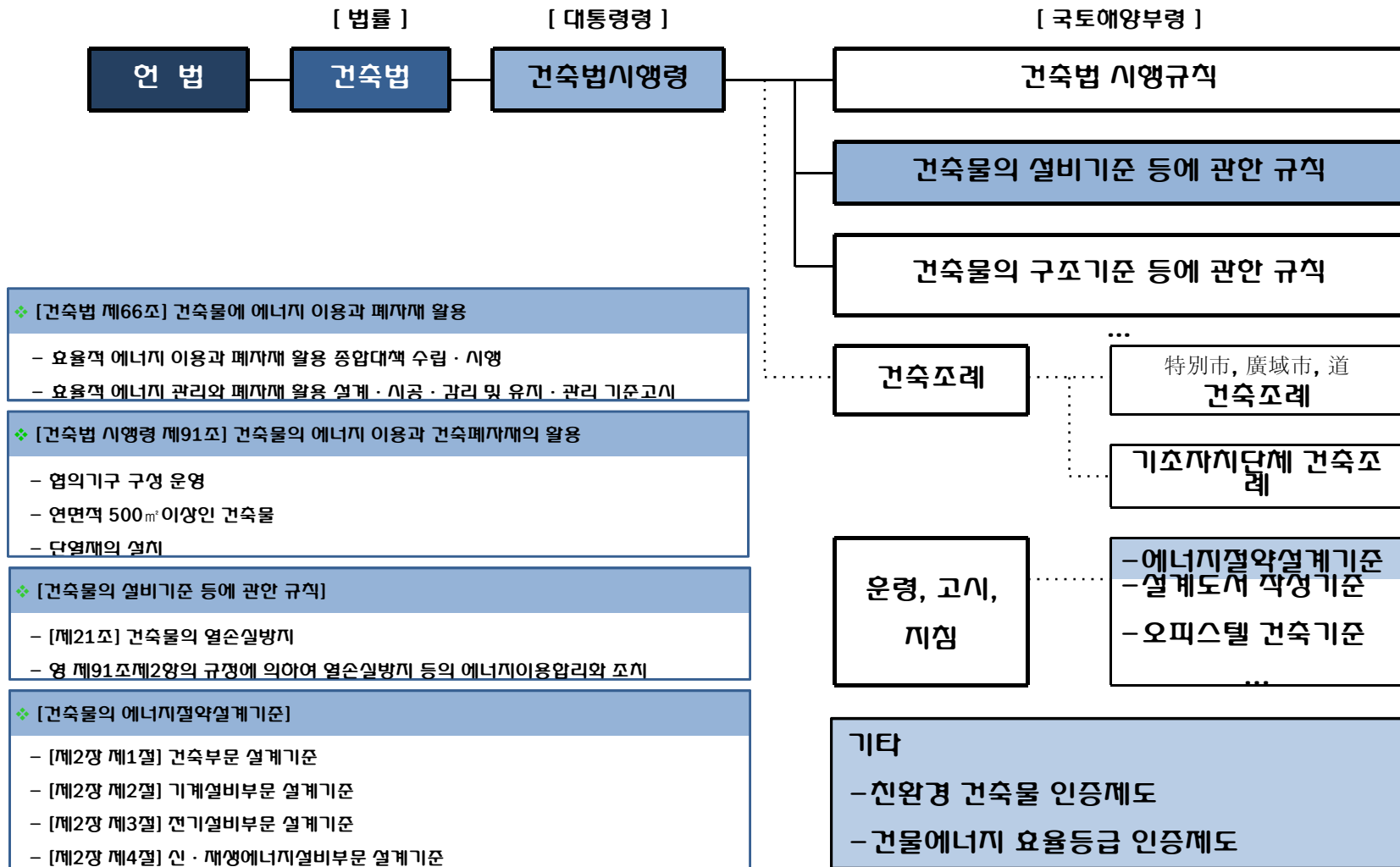
제로에너지하우스 수준
(외부에서 유입되는 에
너지가 없는 수준)
연간에너지 소비량
현 수준 대비 60%

재정부 정부 부처 최초로 에너지 사용량 목표관리제 실시 (2009.12.16)

:국세청 등 4개 외청, 산하기관 함께 에너지 사용량 감축계획 수립

국내 건축물 에너지절약 설계기준

• 건축물 에너지절약 관련 규정의 체계



국내 건축물 에너지절약 설계기준

[에너지절약계획서 제출대상 건물 - 용도별]

- ❖ [건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제22조] 에너지절약 계획서의 제출
 - 에너지절약계획서의 적절성 검토는 에너지 관련 전문기관에서 자문
 - 자문결과에 따라 건축주에게 에너지절약계획서 보완요구 가능
 - 국토해양부장관이 정하여 고시하는 서식의 에너지절약계획서를 제출하여야 함
- ❖ EPI (에너지성능지표) \geq 60점 (건물 · 기계 · 전기 · 신재생에너지 부문)
- ❖ 에너지절약계획서 제출 대상 : 다음에 해당하는 규모 이상의 신축건물

공동주택	연구소 업무시설	기숙사, 병원 숙박시설	목욕장 실내수영장	도소매시장 상점	공연장 집회장, 학교
50세대 이상 - 기숙사 제외	바닥면적압계 3,000㎡ 이상	바닥면적압계 2,000㎡ 이상 - 유스호스텔 포함	바닥면적압계 500㎡ 이상	바닥면적압계 3,000㎡ 이상 - 중앙집중식 냉난방 설치 시	바닥면적압계 10,000㎡ 이상 - 중앙집중식 공기조화 - 중앙집중식 냉난방 설치 시

에너지성능지표 검토서

항목	번호	최대평점									최소평점								
		사무	판매	숙박	목욕	관람	병원	학교	주택1	주택2	사무	판매	숙박	목욕	관람	병원	학교	주택1	주택2
건축부문	1	19	14	14	14	18	18	27	28	25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	6	6	6	5	7	7	7	6	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	5	4	4	4	4	5	7	5	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	4	6	4	6	5	6	6	6	6	6	3.6	2.4	3.6	3	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
	5	6	4	6	5	6	6	6	6	6	3.6	2.4	3.6	3	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	7			1					1	1			1					1	1
	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	9								1	1								1	1
	10								1	1								1	1
	11								1	1								1	1
소계	Σ	44	34	39	35	43	44	55	57	54	9.2	6.8	10.2	8.0	9.2	9.2	9.2	13.2	13.2

배점
최대 1.0
최소 0.6~0.0

적용 유/무

항목	번호	최대평점									최소평점								
		사무	판매	숙박	목욕	관람	병원	학교	주택1	주택2	사무	판매	숙박	목욕	관람	병원	학교	주택1	주택2
기계설비부문	1	7	8	10	10	8	8	8	10	7	4.2	4.8	6	6	4.8	4.8	4.8	6	4.2
	2	4	7	4	3	6	4	3		2	2.4	4.2	2.4	1.8	3.6	2.4	1.8		1.2
	3	4	5	4	5	5	4	3		1	2.4	3	2.4	3	3	2.4	1.8		0.6
	4	2	2	2	4	2	2	2	3	3	1.2	1.2	1.2	2.4	1.2	1.2	1.2	1.8	1.8
	5	3	4	3	3	4	3	1		1	3	4	3	3	4	3	1		1
	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	9	2	2	1	1	2	2	1		1	2	2	1	1	2	2	1		1
	10	2	2	3	3	1	2	1	2	2	2	2	3	3	1	2	1	2	2
	11			2	3		2		1	1			2	3		2		1	1
	12	2	3	2	2	3	2	1		1	1.2	1.8	1.2	1.2	1.8	1.2	0.6		0.6
	13	1	1	2	3		2	1	1	1	1	1	2	3		2	1	1	1
	14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	15	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2
	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	17	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
	18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	19								3	3								3	3
	20_1	11	12	15	15	11	12	11	14	11	11	12	15	15	11	12	11	14	11
	20_2	6	6	7	7	4	5	5	6	6	6	6	7	7	4	5	5	6	6
소계	Σ	39	46	45	49	42	42	32	32	35	31.4	36	36.2	39.4	32.4	34	25.2	26.8	29.4

에너지성능지표 검토서

항목	번호	최대평점									최소평점								
		사무	판매	숙박	목욕	관람	병원	학교	주택1	주택2	사무	판매	숙박	목욕	관람	병원	학교	주택1	주택2
전기설비부문	1	2	3	3	3	3	1	1	1	1	1.2	1.8	1.8	1.8	1.8	0.6	0.6	0.6	0.6
	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.6	1.2	0.6	0.6
	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1
	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	5	2	3	2	2	2	2	2	1	1	2	3	2	2	2	2	2	1	1
	6	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1		
	7	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1
	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	9	2	3	1	1	1	1	1	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	2
	10	1	1								1	1							
	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	13	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0.6	1.2	1.2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
	14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	15								1	1								1	1
	16								2	2								2	2
	17								1	1								1	1
	18								1	1								1	1
소계	Σ	22	26	21	20	21	18	18	18	18	20	23.2	18.2	17.6	18.6	16.8	16.4	16.8	16.8

배점
최대 1.0
최소 0.6~0.0

적용 유/무

항목	번호	최대평점									최소평점								
		사무	판매	숙박	목욕	관람	병원	학교	주택1	주택2	사무	판매	숙박	목욕	관람	병원	학교	주택1	주택2
신재생부문	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
소계	Σ	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

항목	번호	최대평점									최소평점								
		사무	판매	숙박	목욕	관람	병원	학교	주택1	주택2	사무	판매	숙박	목욕	관람	병원	학교	주택1	주택2
총합	Σ	115	116	115	114	116	114	115	117	117	70.6	76.0	74.6	75.0	70.2	70.0	60.8	66.8	69.4

국내 건축물 에너지절약 관련 제도

• 건축물 에너지 절약 관련 제도

(신환경건축물인증제도, 주택에너지등급표시제도)

	건축물 에너지절약설계기준(의무)	건물에너지 효율 등급 인증제도	건축물 에너지소비량 총량 설계제도	신환경 주택의 건설 기준 및 성능
평가대상	▶ P 19 참고	▶ 18세대 이상의 공동주택 ▶ 비주거용 건물에 대한 인증제도 도입 예정	▶ 연면적 1만 m^2 이상의 건물 (예정) ▶ 제도시행에 따른 절차상의 문제점 등을 사전 검토하기 위해 공공발주 건축물(경부대구지 방암동경사 EPI 80점)을 대상으로 시범사업 추진 중. EPI 60점 건물 대비 25% 이상 에너지 절감.	▶ 20세대 이상의 신축 공동주택
평가항목	▶ 건축부문 ▶ 기계설비부문 ▶ 전기설비부문 ▶ 신재생에너지 설비부문	▶ 난방에너지	▶ 단위면적당 에너지소비량 ▶ 단위면적당 온실가스 배출량	▶ 난방, 급탕, 열원, 전력 등 4개 분야 ▶ 14개 평가요소(외벽, 측벽, 창호, 연관문, 바닥, 지붕, 보일러, 집단에너지, 신재생에너지(태양광, 태양열, 지열, 풍력) 등을 기준으로 평가
평가기준	▶ EPI (에너지성능지표) 60점 이상 건물 허가	▶ 에너지 절약적인 건물에 성능별 1~3등급 부여: 에너지절감율 33.5%이상 1등급, 23.5~33.5%미만 2등급, 13.5~23.5%미만 3등급 부여	▶ 건축물 에너지성능 해석 프로그램을 사용하여 설계 건축물의 에너지소비량을 해석하고 그 값이 건축물에너지절약설계기준상의 의무 사항을 모두 적용한 표준건축물(80점기준)보다 작은 경우 건축 허가	▶ 에너지사용량 또는 이산화탄소배출량 10%이상 절감 (전용면적 60 m^2 초과시 15%이상 절감)
계산방법		▶ 난방 도열법	▶ 건축물 에너지성능 해석 프로그램 : TRANSYS, DOE-2.1E, Energy-Plus 등 건축물 에너지해석용 정밀 시뮬레이션 프로그램	
기타	▶ 선진국에 대비 허용 에너지 절약 기준 미흡 ▶ 대영건물에만 적용 ▶ 신기술반영 어려움	▶ 난방에너지만 평가 ▶ 결과값 예측 어려움 ▶ 패시브 또는 제로에너지하우스로 가기에는 등급 수준이 낮음(개정예정) ▶ 동일한 Tool사용으로 객관적인 평가	▶ 에너지절약적인 건축설계법의 적용을 유도(건축설계의 창의성 보장 및 신기술적용 촉진)하고 건축물의 효율적 에너지관리 도모	

국가별, 부위별 열관류율 비교

구분	Roof	Outer Wall	Gr. Floor	Window
Denmark	0.1-0.2	0.2-0.3	0.1-0.2	1.5-2.5
Finland	0.1-0.2	0.2-0.3	0.2-0.3	1.5-2.0
Ireland	0.1-0.2	0.2-0.3	0.2-0.3	1.5-2.5
Lithuania	0.1-0.2	0.2-0.3	0.2-0.3	1.5-2.5
Norway	0.1-0.2	0.2-0.3	0.1-0.2	1.0-1.5
Russian Federation	0.1-0.2	0.1-0.2	0.1-0.4	1.5-3.5
Sweden	0.1-0.2	0.1-0.2	0.1-0.2	1.0-1.5
UK	0.1-0.2	0.2-0.4	0.2-0.3	1.5-2.5
Austria	0.2-0.3	0.3-0.4	0.4-0.5	1-1.5
France	0.2-0.3	0.4-0.5	0.3-0.4	1.5-2.5
Netherlands	0.2-0.3	0.2-0.4	0.2-0.3	1.5-2.5
Germany	0.2-0.3	0.5-0.6	0.4-0.5	1.0-1.5
Korea	0.29-0.41	0.47-0.64	0.35-0.58	3.0-4.6
Japan	0.24-0.37	0.53-0.75	0.34-0.37	4.65-4.65
Italy	0.3-0.4	0.4-0.5	0.4-0.5	2.5-3.5
Switzerland	0.3-0.4	0.3-0.4	0.6-0.6	1.0-1.5
Flanders-Belgium	0.4-0.5	0.5-0.6	0.6-0.6	1.5-2.5
Portugal	0.6-0.6	0.6-0.6	0.6-0.6	2.0-3.0
Spain	0.6-0.6	0.6-0.6	0.6-0.6	2.5-3.5

❖ 조사기간 2000-2002 (한국 2008년, 일본 2007년 조사 값)

난방열 또는 난방에너지요구량 [kWh/m²a]

난방에너지요구량 열보통규정 1982

난방열요구량 열보통규정 1982

난방에너지요구량 열보통규정 1995

난방열요구량 열보통규정 1995

난방에너지요구량 에너지절약규정 2002

AV₀ [m³]

H_T bzw. k_m in W/m²K

K_m nach WSV 1977

K_m nach WSV 1982

H_T nach EnEV 2002

H_T nach EnEV 2007

AV₀

에너지 사용량 산출

에너지 계산을 위한 경계

에너지 요구량

공급

분배

저장

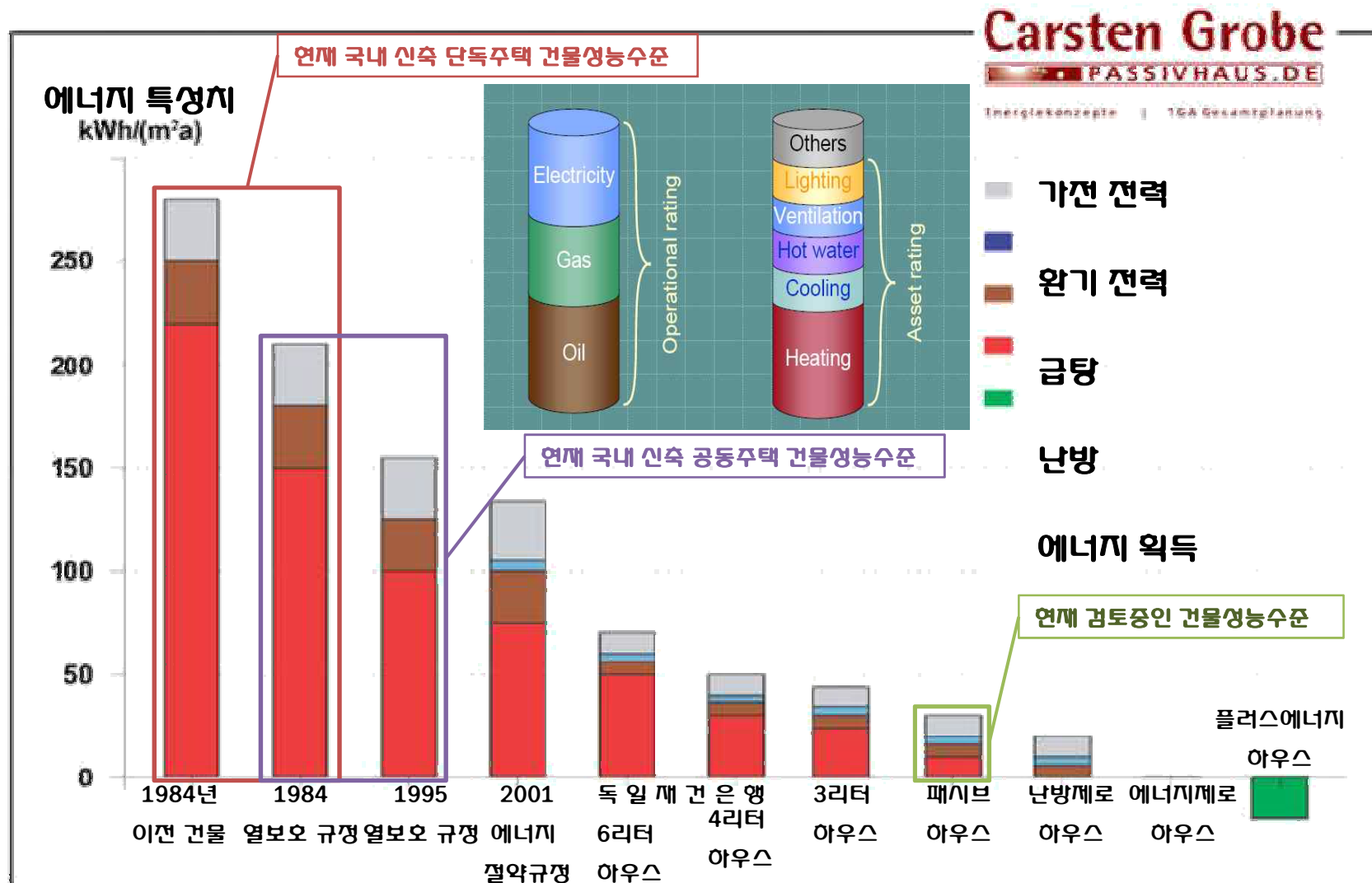
공급

1차 에너지

에너지 소요량

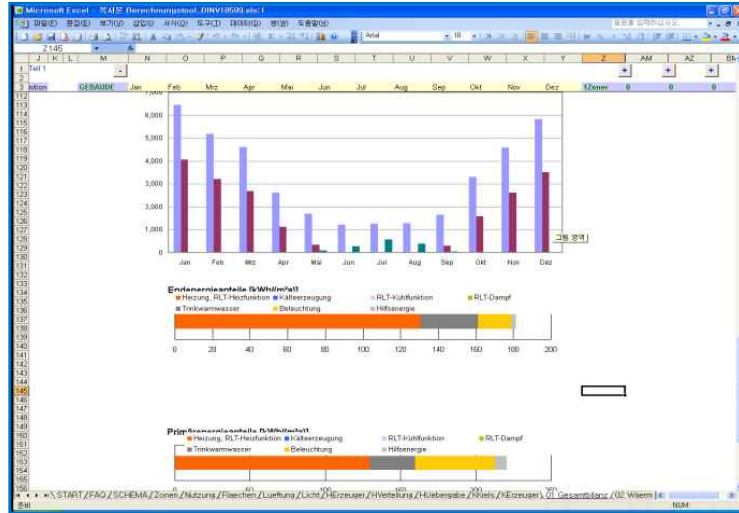
건축물 설계 기준의 규제 항목	한국	독일	비고
부위별 단열성능 규제	0	0	사양 기준
기밀성능 규제	X	0	사양 기준
EPI	0	X	사양 기준
전도 열손실계수 규제	X	0	사양 기준
열에너지 규제	X	0	성능 기준
1차에너지 요구량 규제	X	0	성능 기준

건물 열에너지성능 비교



국외 비주거용 건물의 에너지성능 평가 방법 개발

【 ISO 13790에 근거한 건물에너지성능평가결과의 예시 】



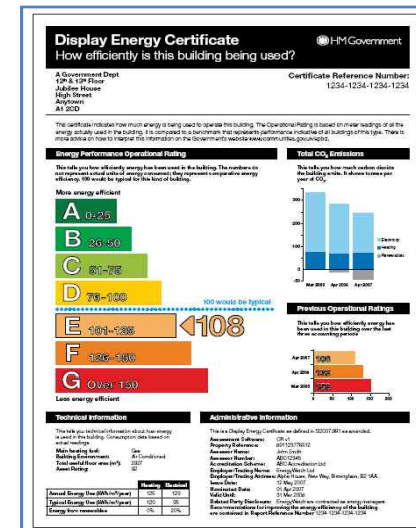
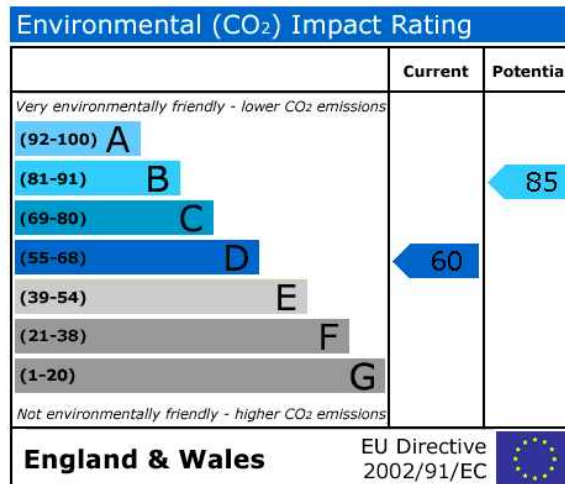
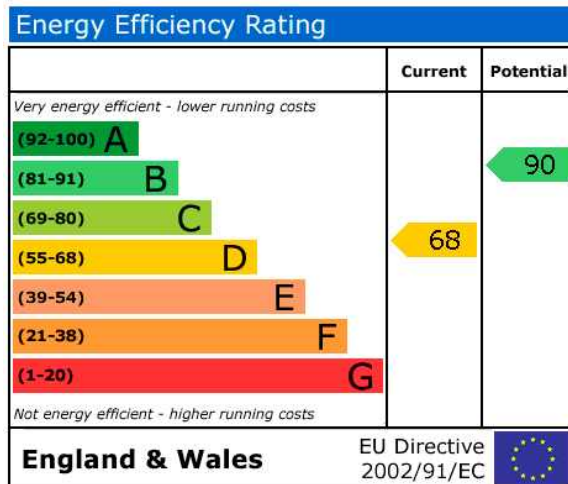
설계 및 입주단계

- 난방에너지 및 CO₂배출량
- 냉방에너지 및 CO₂배출량
- 급탕에너지 및 CO₂배출량
- 조명에너지 및 CO₂배출량
- 완기에너지 및 CO₂배출량

운영유지관리단계

- 전력에너지 및 CO₂배출량
- 가스에너지 및 CO₂배출량
- 유류에너지 및 CO₂배출량

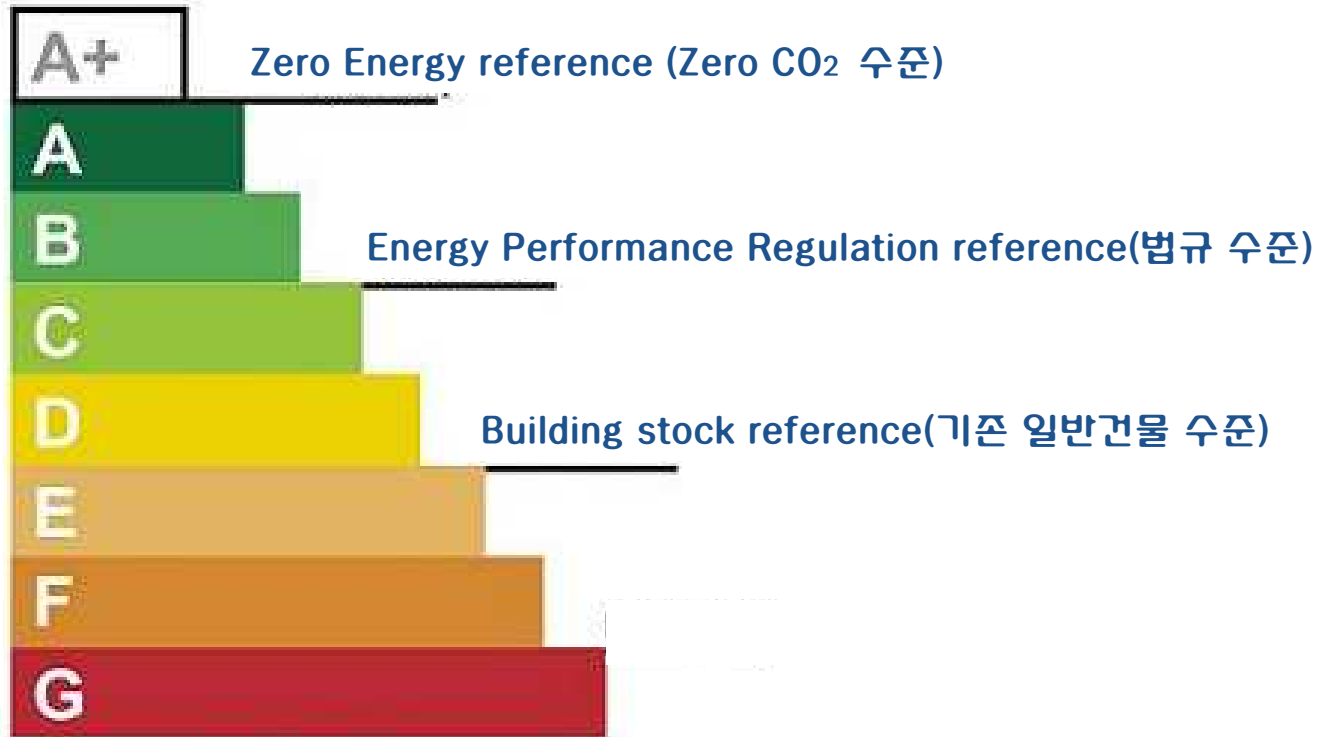
【 건물에너지효율 등급 인증서의 예시 】



업무용 건물 에너지효율등급 설정 연구

[EN15217의 등급 설정 원칙]

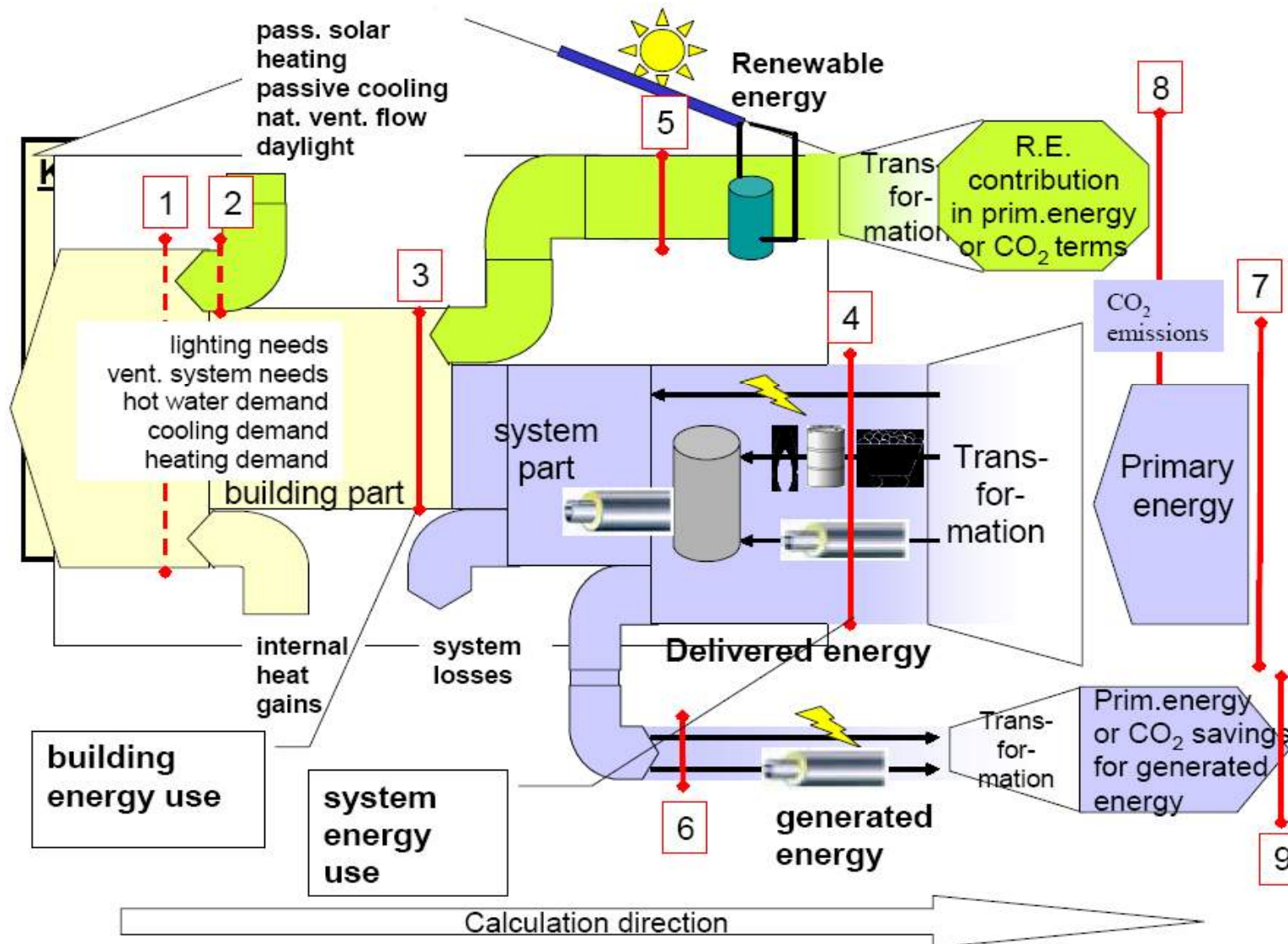
More energy efficient



Less energy efficient

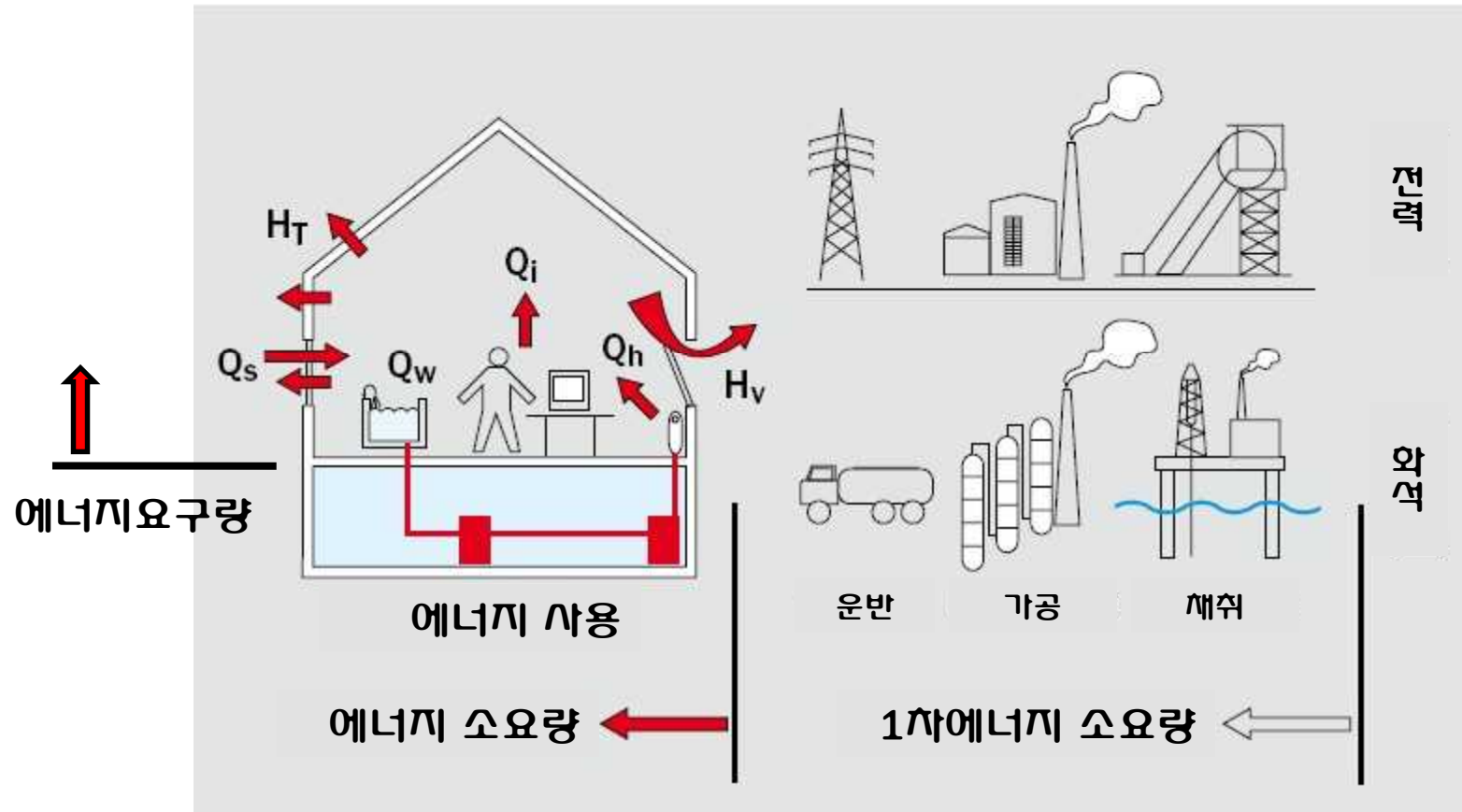
건물 에너지성능 평가 개요

[ISO 13790 건물 에너지성능 평가 개요도]



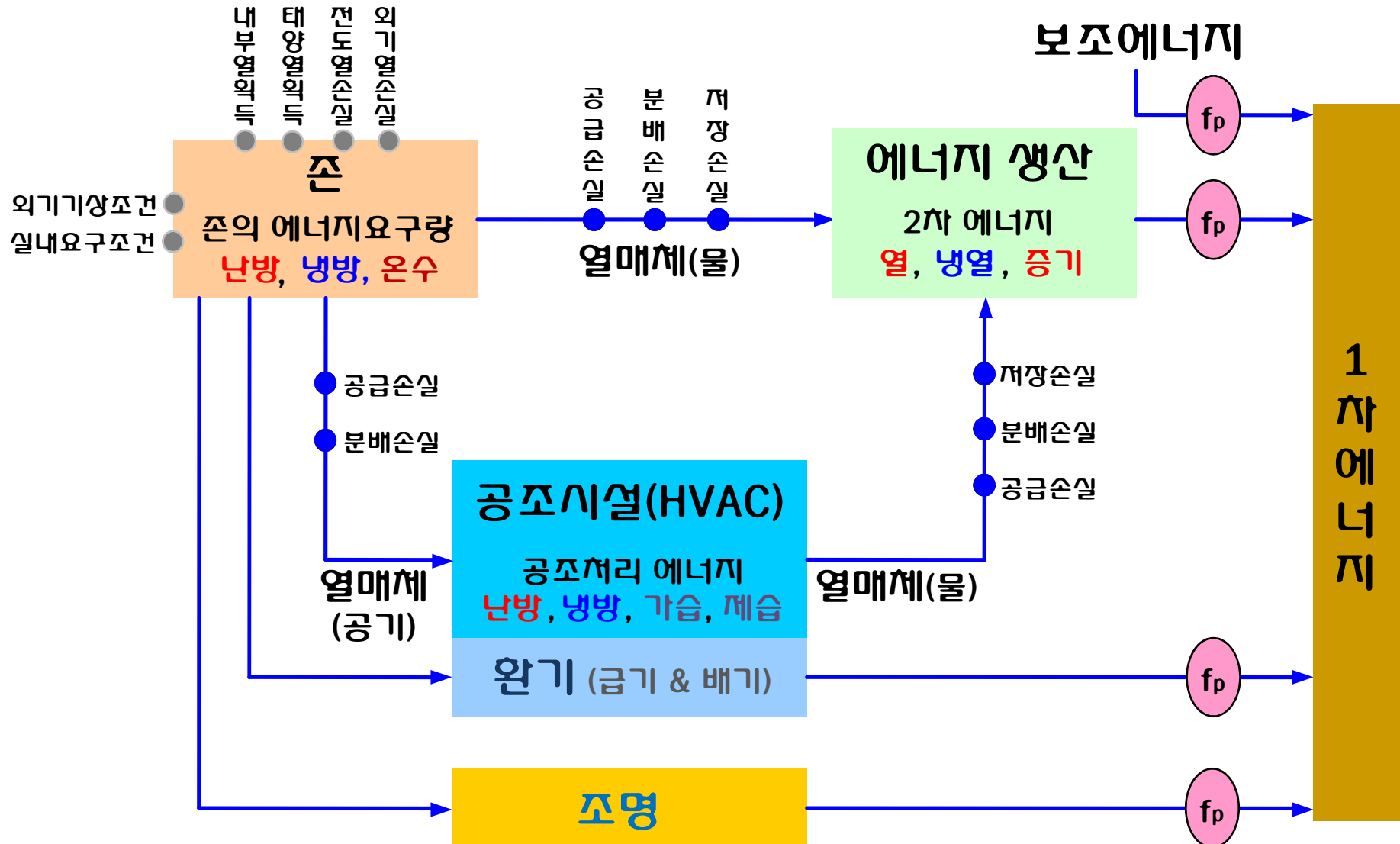
건물 에너지성능 평가 개요

[ISO 13790 건물 에너지성능 평가개요]

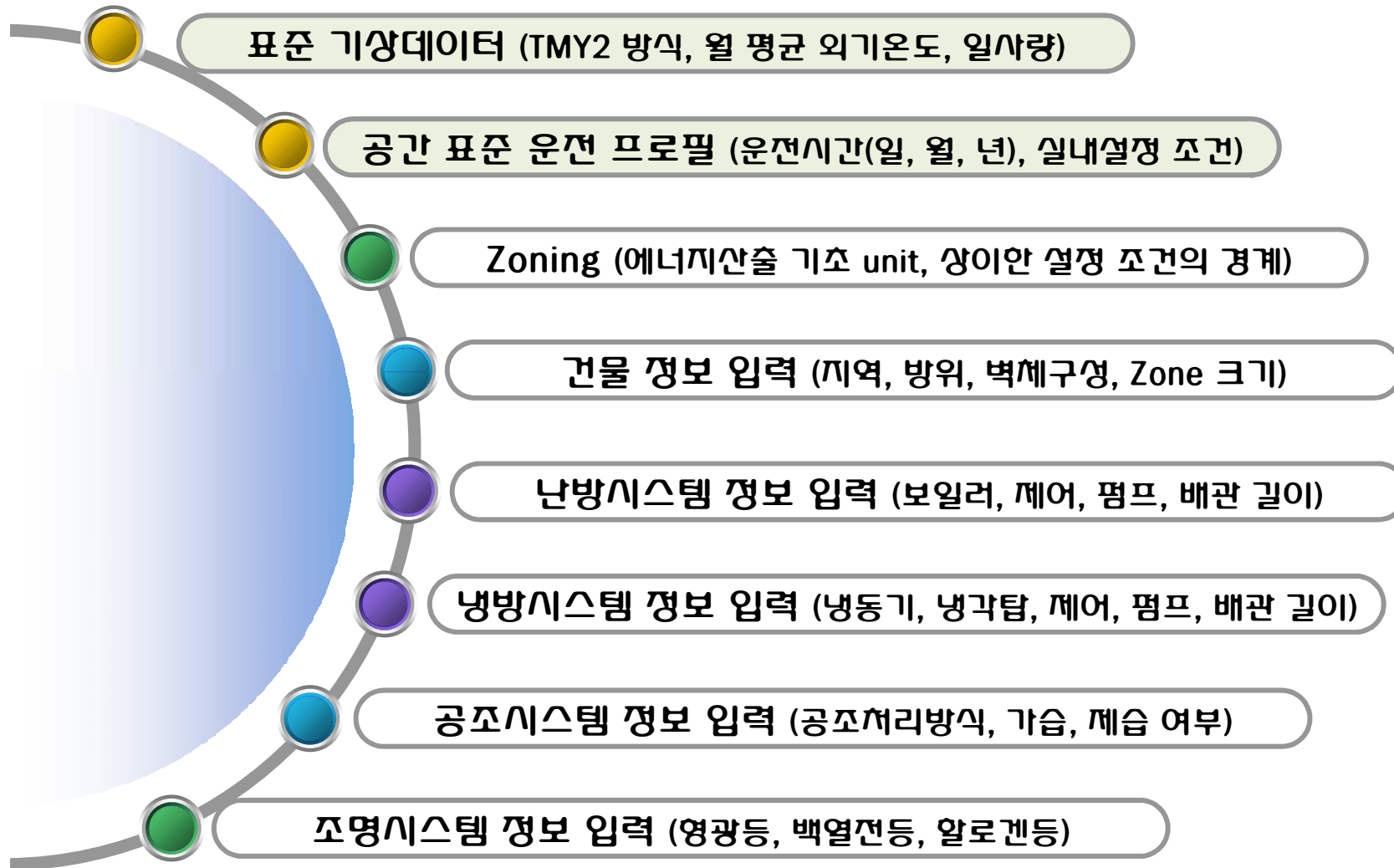


건물 에너지성능 분석 개요

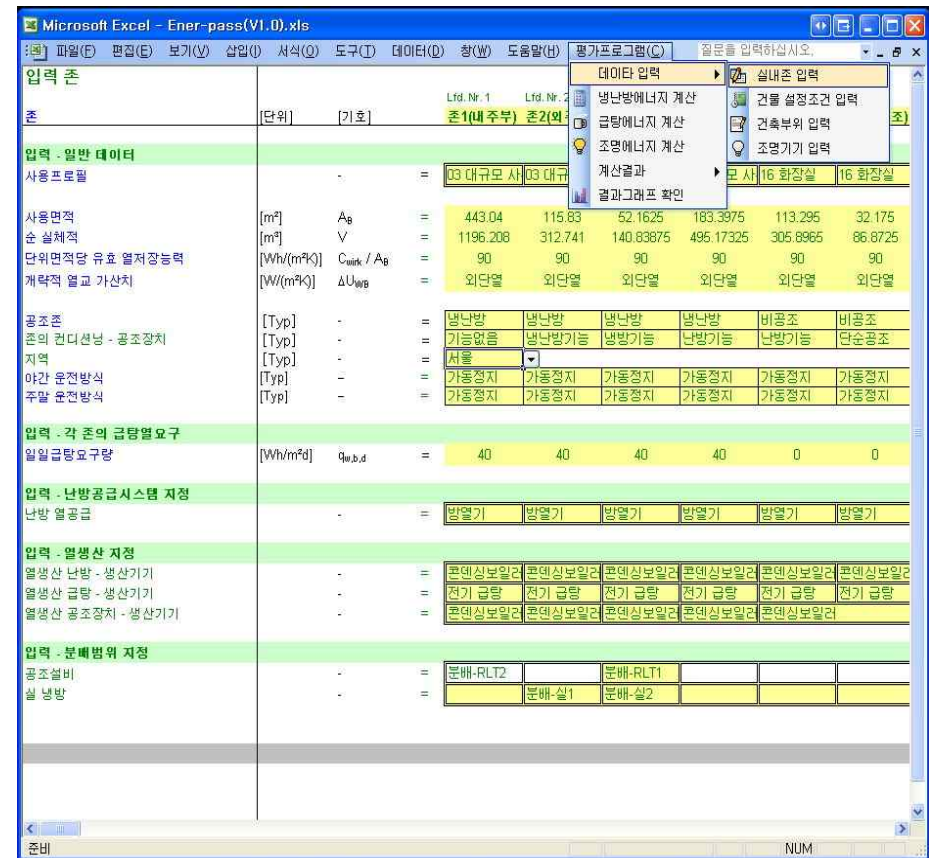
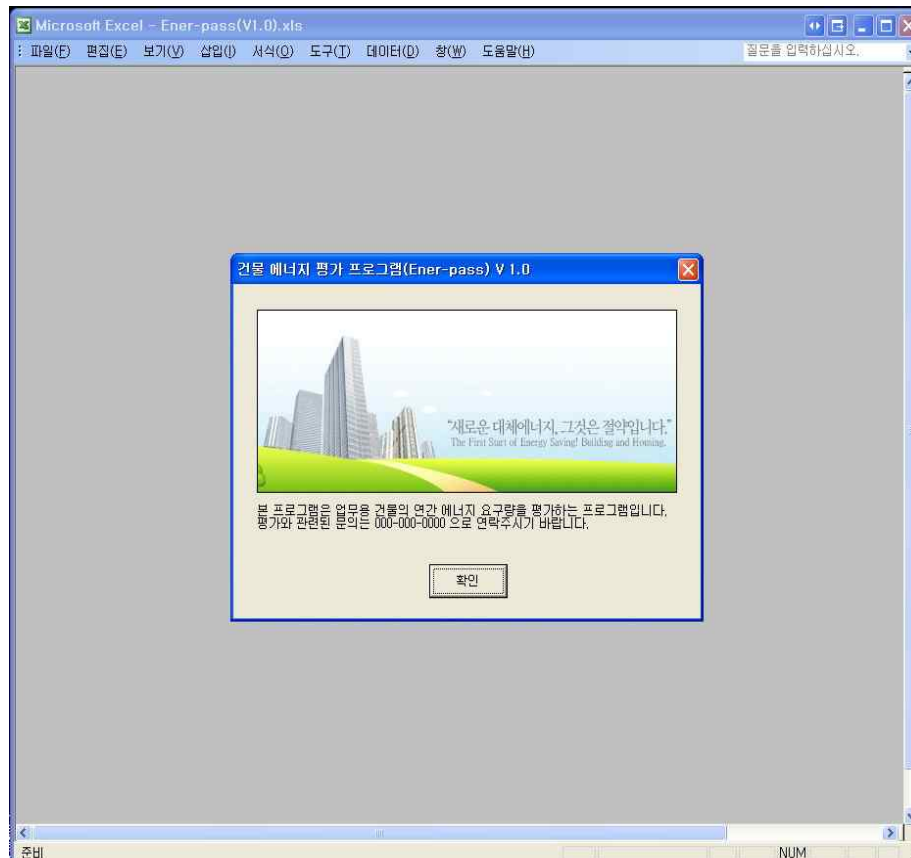
[DIN V 18599 건물 에너지성능 분석 개요]



건물 에너지성능 평가 - ECO₂



국내 ENER-PASS 초기화면과 건물정보 입력 화면



국내 ENER-PASS 에너지요구량 결과 및 그래프

Microsoft Excel - Ener-pass(V1.0).xls

에너지요구량 [단위] [기호] = 한계 1월 2월 3월 4월 5월 6월 7월 8월 9월 10월 11월 12월

3차 에너지 요구량 [kWh] $Q_{b,3}$ = 297,056 35,283 28,462 23,391 28,795 30,173

3차 에너지 - 사용면적당 [kWh/m²] $Q_{b,3} / A_{b,3}$ = 316.1 37.5 30.3

사용면적 [m²] $A_{b,3}$ = 940

3차 에너지 분석

난방에너지 요구량 [kWh] $Q_{h,b}$ = 72,373 21,569 15,785 9,275 1,463 0

- 난방에너지 요구량(주중) [kWh] $Q_{h,b,op}$ = 72,373 21,569 15,785 9,275 1,463 0

- 난방에너지 요구량(주말) [kWh] $Q_{h,b,we}$ = 0 0 0 0 0 0

- 단위면적당 요구량 [kWh/m²] $Q_{h,b} / A_{b,3}$ = 77.0 22.9 16.8 9.9 1.6 0.0

냉방에너지 요구량 [kWh] $Q_{c,b}$ = 63,211 0 290 650 2,066 5,418

- 냉방에너지 요구량(주중) [kWh] $Q_{c,b,op}$ = 63,211 0 290 650 2,066 5,418

- 냉방에너지 요구량(주말) [kWh] $Q_{c,b,we}$ = 0 0 0 0 0 0

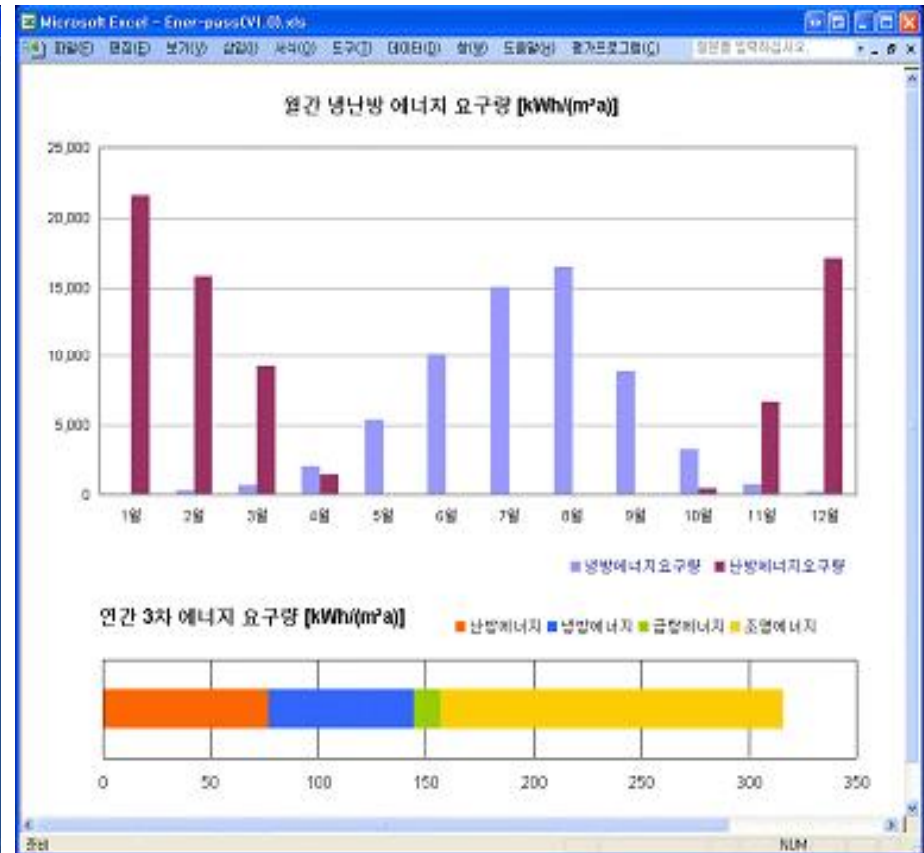
- 단위면적당 요구량 [kWh/m²] $Q_{c,b} / A_{b,3}$ = 67.3 0.0 0.3 0.7 2.2 5.8

조명에너지 요구량 [kWh] $Q_{l,b}$ = 149,872 12,729 11,497 12,729 12,318 12,729 12,318 12,729 12,729

- 단위면적당 요구량 [kWh/m²] $Q_{l,b} / A_{b,3}$ = 159.5 13.5 12.2 13.5 13.1 13.5 13.1 13.5 13.5

급탕에너지 요구량 [kWh] $Q_{w,b}$ = 11,599 985 890 985 953 985 953 985 985

- 단위면적당 요구량 [kWh/m²] $Q_{w,b} / A_{b,3}$ = 12.3 1.0 0.9 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0



업무용 건물 에너지효율등급 설정 연구

[업무용 건물 에너지성능 향상 방안]

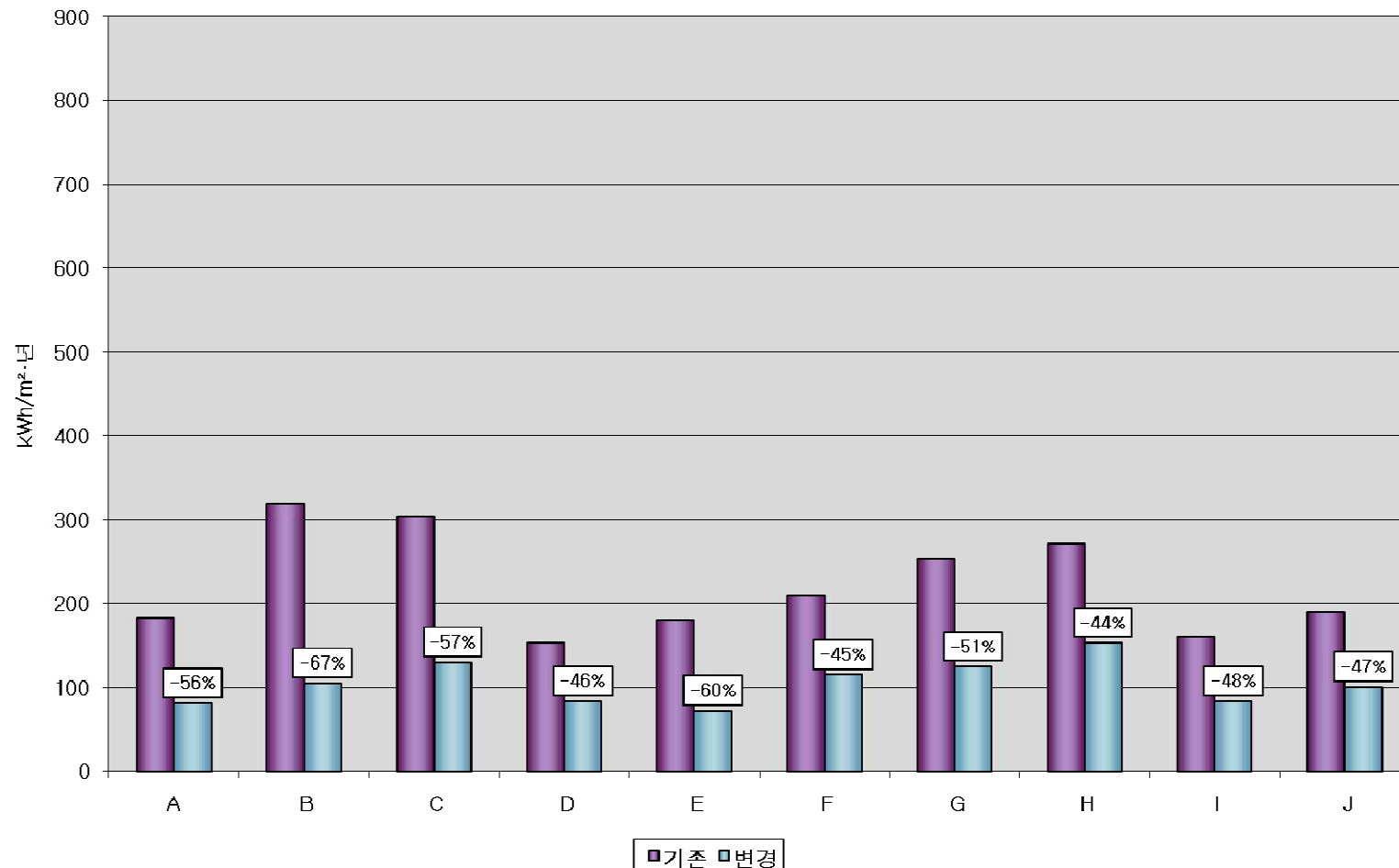
	외벽열관류율 [W/m²K]	창호열관류율 [W/m²K]	창면적비 [-]	일사에너지투과율 [-]	조명에너지부하율 [W/m²]
A	0.43	3.30	0.16	0.70	30
B	0.34	1.40	0.76	0.70	15 / 20 / 25 / 30
C	0.47	2.79	0.76	0.50	20
D	0.40	1.50	0.50	0.41	20
E	0.60	3.26	0.40	0.70	30
F	0.38	2.60	0.30	0.35 / 0.52	20
G	0.47	3.26	0.50	0.61	20
H	0.40	2.60	0.54	0.63	20
I	0.58	1.74 / 2.79	0.40	0.40 / 0.70	20
J	0.34	3.30	0.32	0.70	20

외벽열관류율 [W/m²K]	창호열관류율 [W/m²K]	창면적비 [-]	일사에너지투과율 [-]	조명에너지부하율 [W/m²]
0.1	0.75	0.25	0.1 ~ 0.5	8

업무용 건물 에너지효율등급 설정 연구

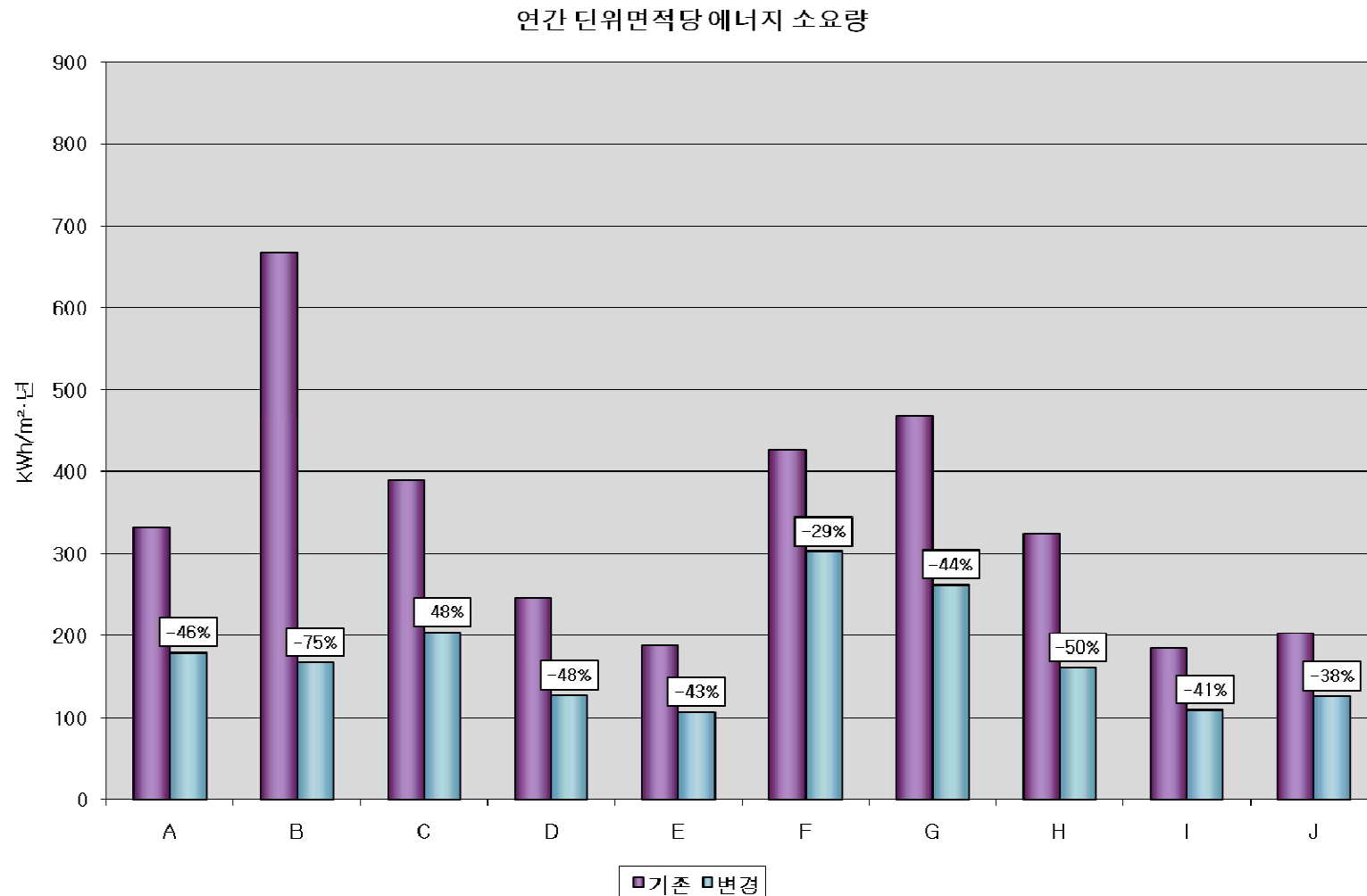
[에너지요구량]

연간 단위면적당 에너지 요구량



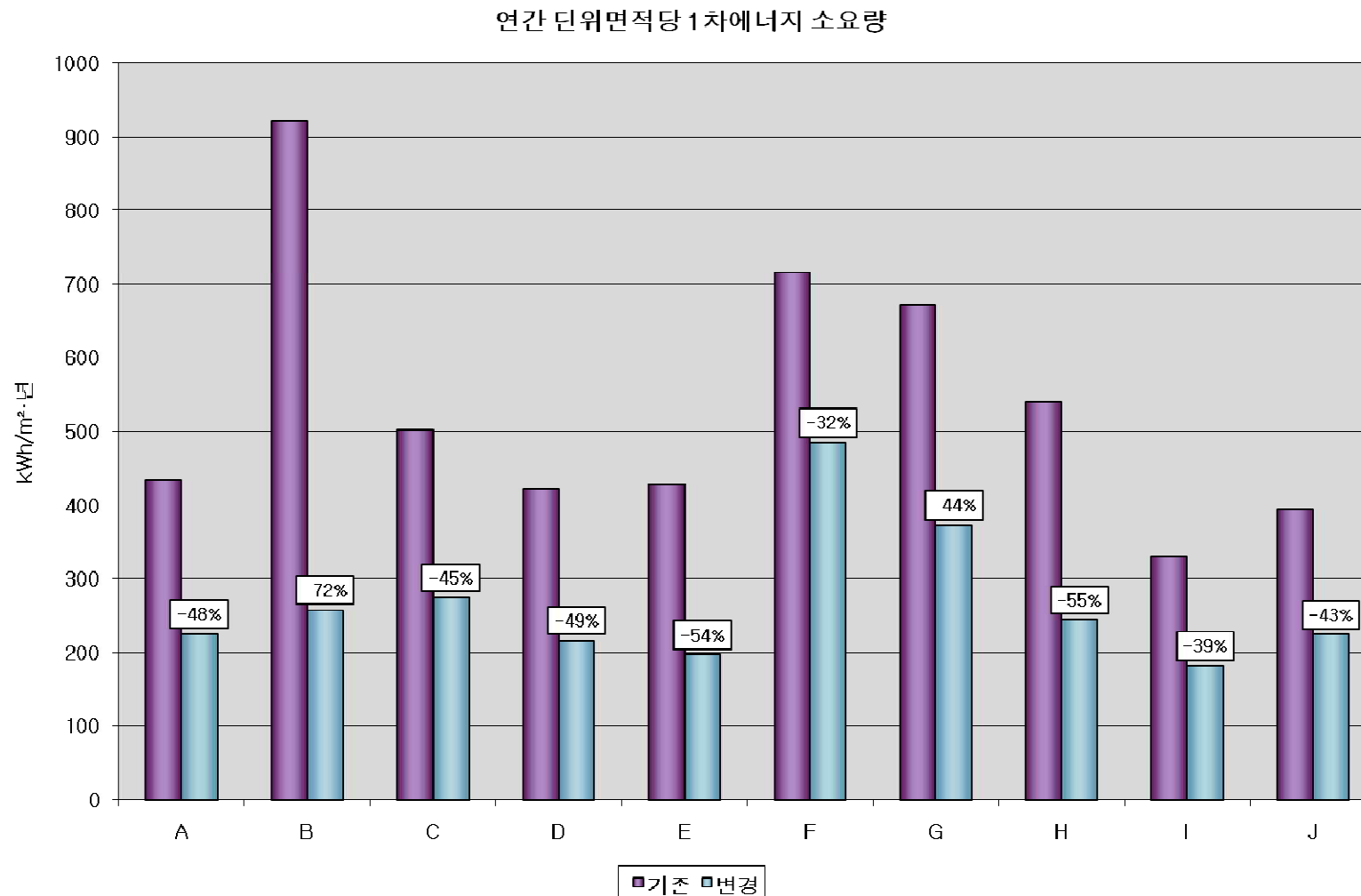
업무용 건물 에너지효율등급 설정 연구

[에너지소요량]



업무용 건물 에너지효율등급 설정 연구

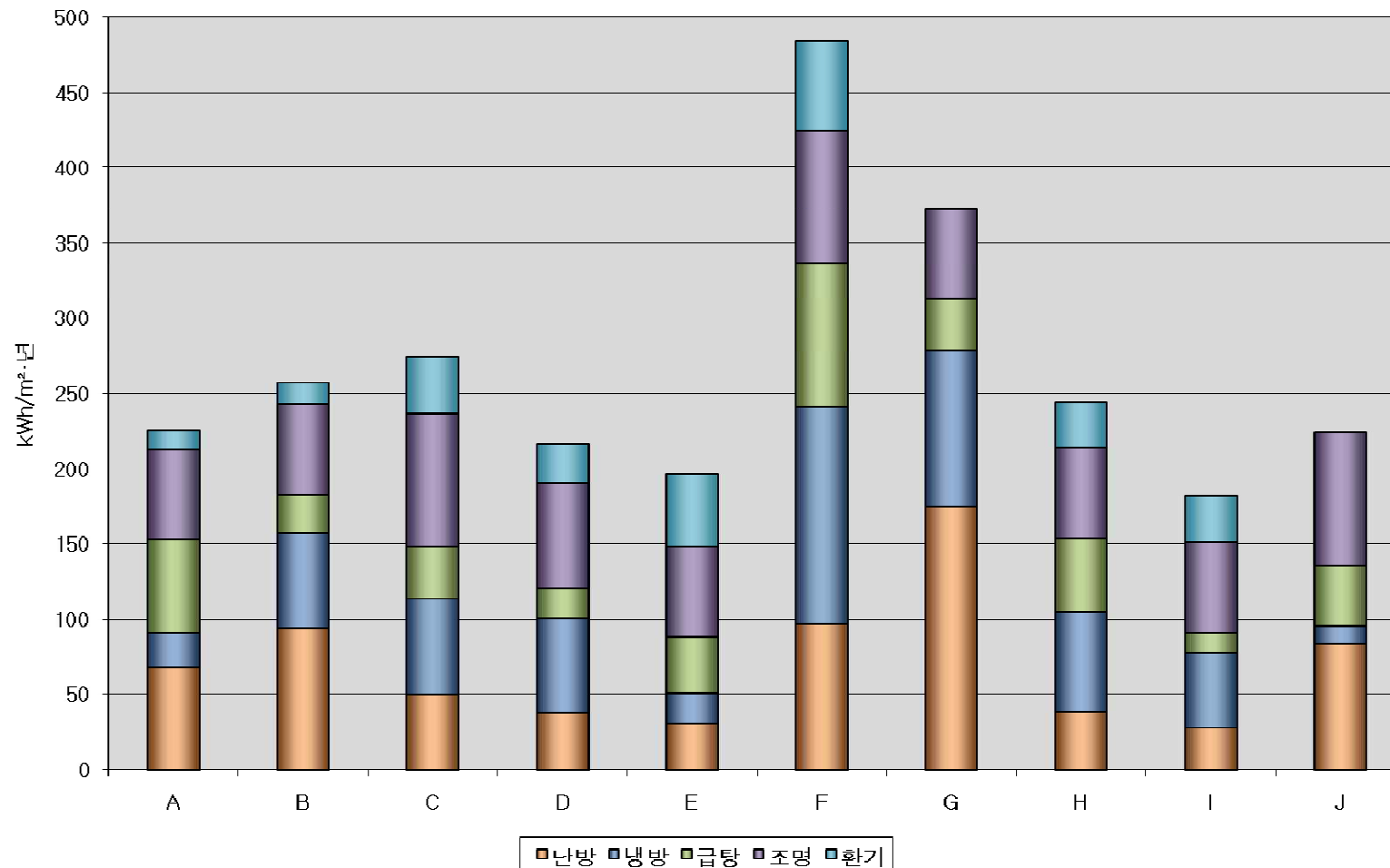
[1차에너지소요량]



업무용 건물 에너지효율등급 설정 연구

[용도별 1차에너지소요량]

용도별 연간 단위면적당 1차에너지 소요량



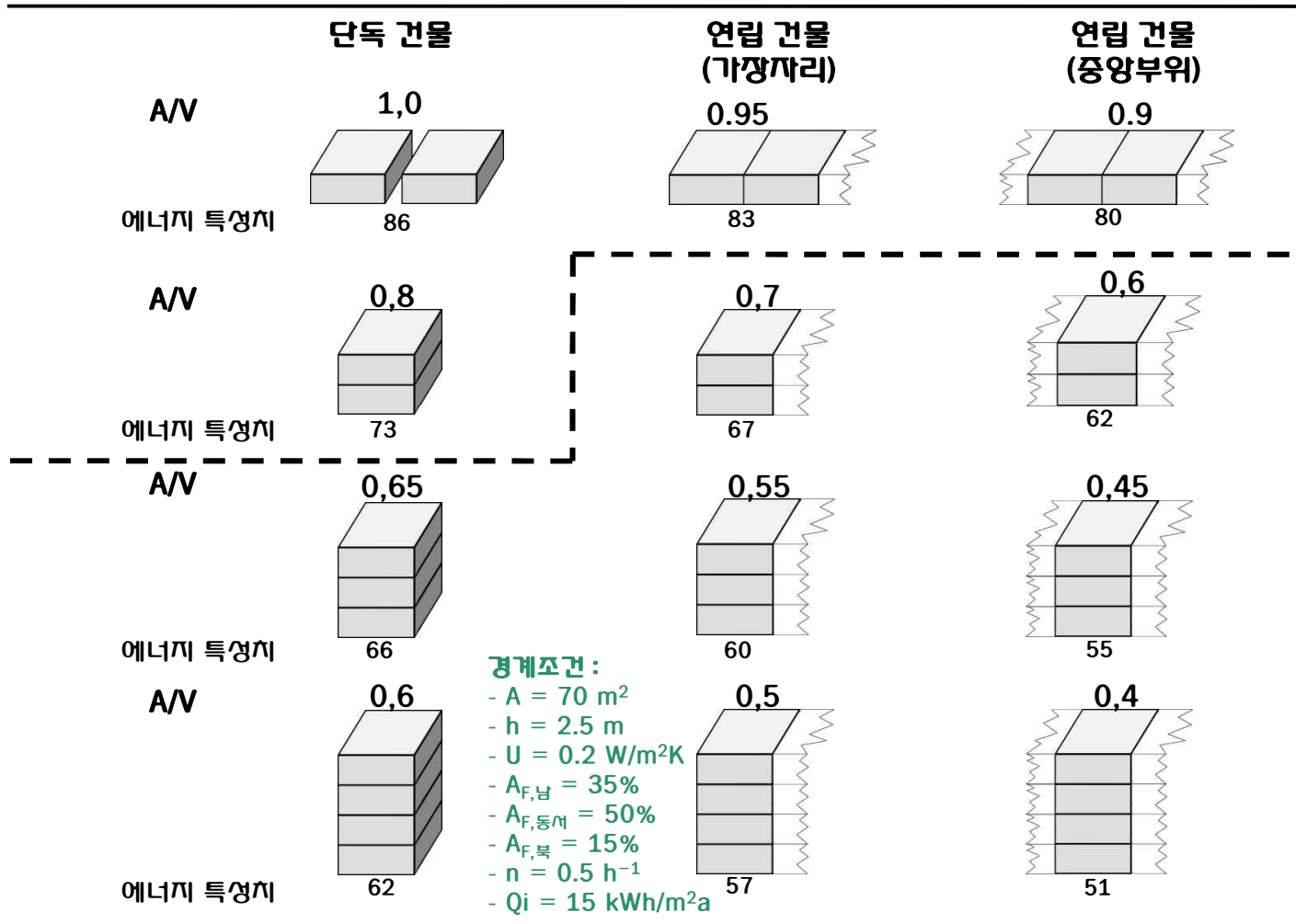
업무용 건물 에너지효율등급 설정 연구

[업무용 건축물 에너지효율등급 인증서]

업무용건축물 에너지효율등급 인증서																									
건축물 개요 건축물명 : 준공연도 : 주소 : 층수 : 연면적 : 주용도 :	인증 개요 인증번호 : 인증기관 : 운영기관 :																								
에너지효율등급 단위면적당 1차에너지소요량(kWh/m ² 년) <table border="1"> <thead> <tr> <th>등급</th> <th>범위 (kWh/m²년)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>300 이하</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>300 ~ 350</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>350 ~ 400</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>400 ~ 450</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>450 이상</td> </tr> </tbody> </table>	등급	범위 (kWh/m ² 년)	1	300 이하	2	300 ~ 350	3	350 ~ 400	4	400 ~ 450	5	450 이상	CO₂ 배출량 단위면적당 CO ₂ 배출량(kg/m ² 년) <table border="1"> <thead> <tr> <th>배출량</th> <th>등급</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>48 이하</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>48 ~ 56</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>56 ~ 64</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>64 ~ 72</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>72 이상</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	배출량	등급	48 이하	1	48 ~ 56	2	56 ~ 64	3	64 ~ 72	4	72 이상	5
등급	범위 (kWh/m ² 년)																								
1	300 이하																								
2	300 ~ 350																								
3	350 ~ 400																								
4	400 ~ 450																								
5	450 이상																								
배출량	등급																								
48 이하	1																								
48 ~ 56	2																								
56 ~ 64	3																								
64 ~ 72	4																								
72 이상	5																								
<p>More energy efficient</p> <p>Less energy efficient</p>	<p>Lower CO₂ emissions</p> <p>Higher CO₂ emissions</p>																								

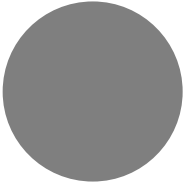
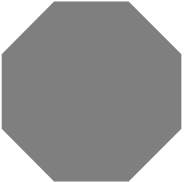


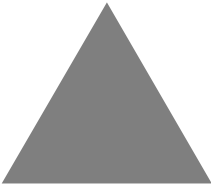
A/V값에 따른 건물 에너지소비특성 분석

건물유형에 따른 A/V 및 에너지 특성치



평면 형태에 따른 열손실 부위 분석

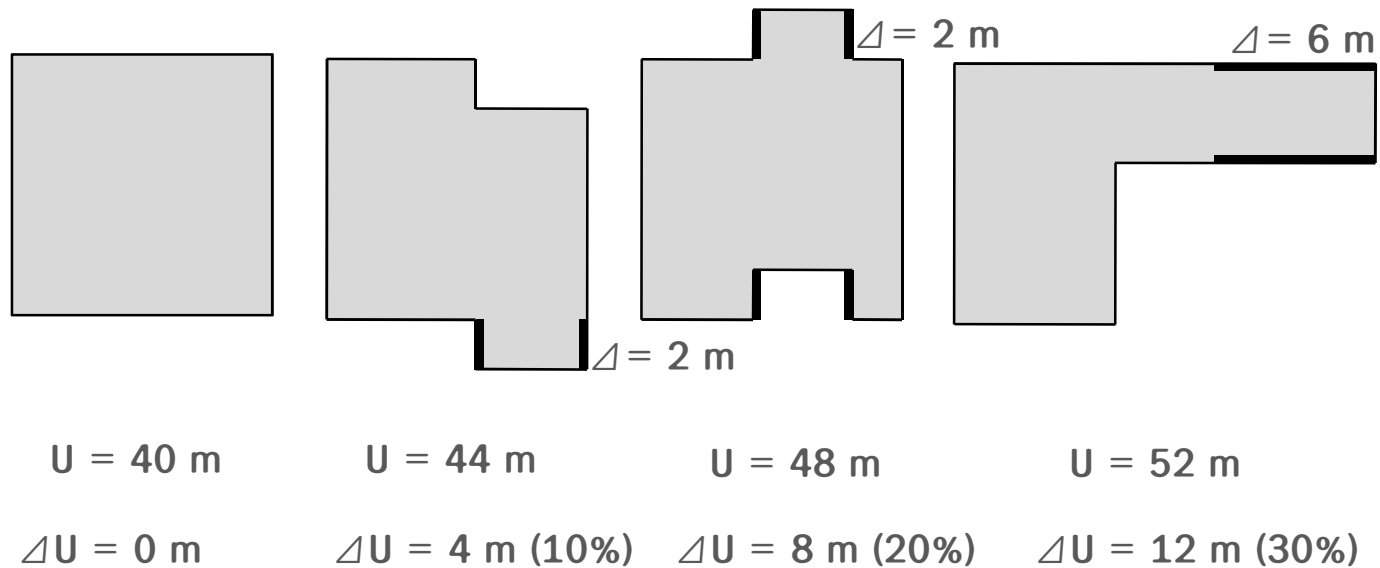
평면형태에 따른 U/A_{WF} (외곽둘레/주거면적) 관계

평면형태					
U/A_{WF} [1/m]	0.41	0.43	0.47	0.51	0.55
%	87	92	100	107	117

경계조건 :
 - $A = 100 \text{ m}^2$
 - $d = 40 \text{ cm}$

평면 형태에 따른 열손실 부위 분석

평면의 진입에 따른 둘레길이 변화



경계조건 :
- A = 40 m²
- d = 20 cm

에너지절약형 건축물

● 패시브하우스

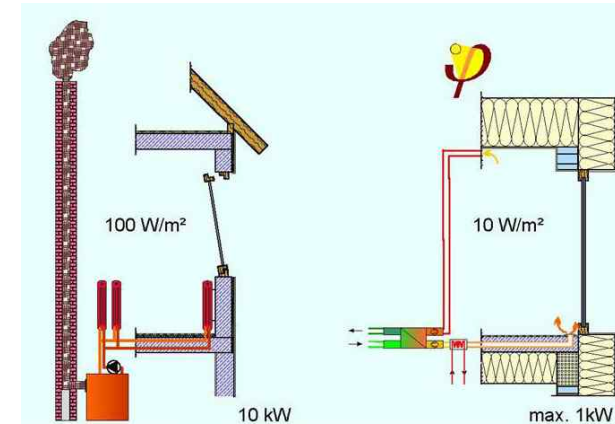
- 패시브하우스란 난방 보일러가 필요 없는 성능이 매우 뛰어난 에너지 절약형 건물

성능기준

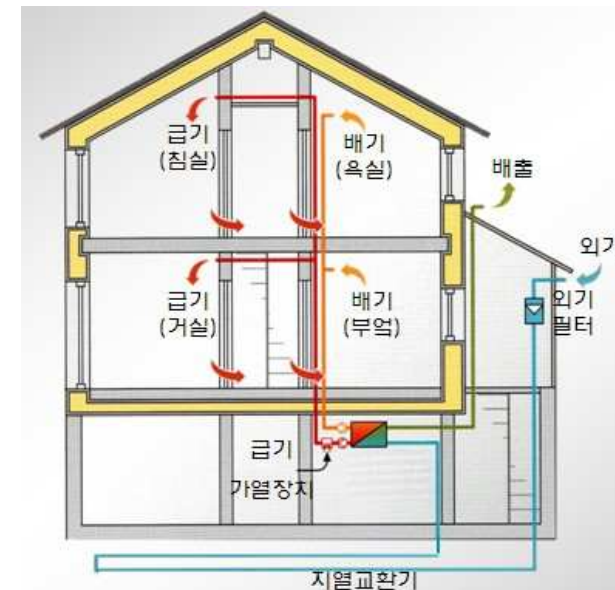
- 연간 난방에너지 요구량 $\leq 15\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- 난방, 급탕, 환기, 전력에 대한 1차에너지 요구량 $\leq 120\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

시방기준

- 50pa에서 침기에 의한 환기량 $\leq 0.6\text{h}^{-1}$
- 고단열 성능, $U \leq 0.15\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
- 열교가 없을 것
- 콤팩트한 건물 형태
- 남향 배치
- 그림자의 영향 최소화를 통해 태양열 최대한 활용
- 슈퍼 유리 및 창틀, $U \leq 0.8\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$, g값은 대략 0.5
- 배기 폐열 회수장치 효율, $\eta \geq 75\%$
- 고효율 가전 제품
- 태양열집열판 또는 열펌프에 의한 급탕
- 지열을 이용하여 급기 예열



기존 건물(좌), 패시브하우스(우)



패시브하우스 개념도

에너지절약형 건축물 – 패시브하우스 장점

쾌적한 열환경

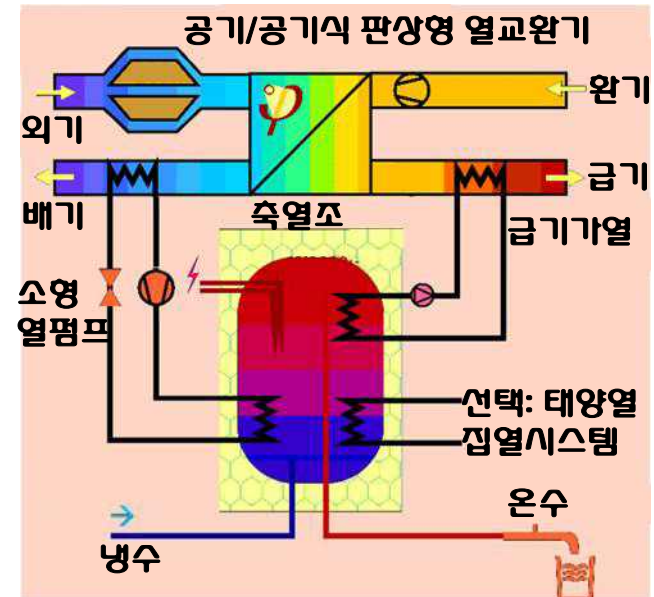
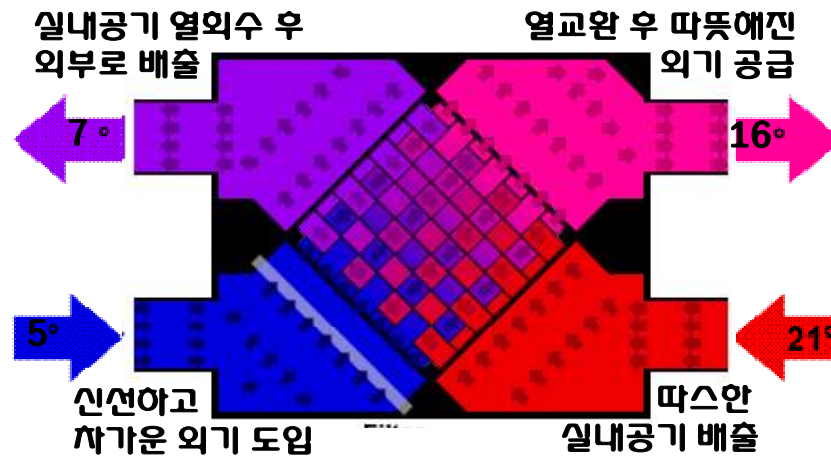
- 고단열 창호 사용으로 영하 기온에서 실내측 유리표면의 평균온도 17°C 이상
- 창호부분 냉기가 거의 없음
- 쾌적한 공간 창출



에너지절약형 건축물 - 패시브하우스 장점

쾌적한 공기환경

교차형 열교환기 작동원리

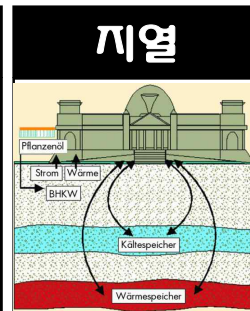
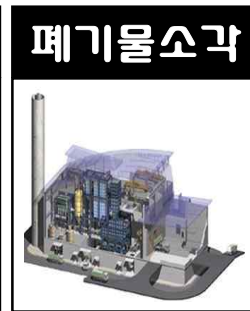
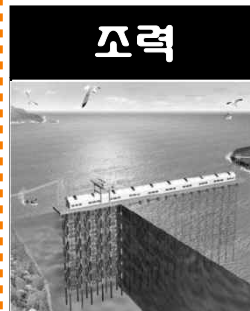
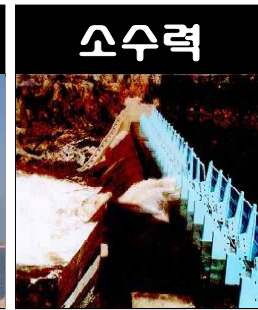
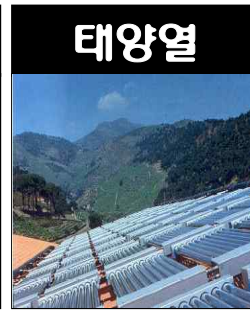
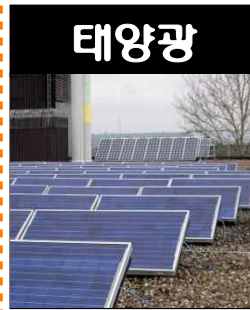
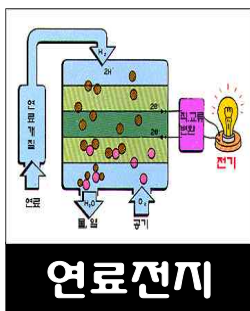


신·재생에너지 정의

정의

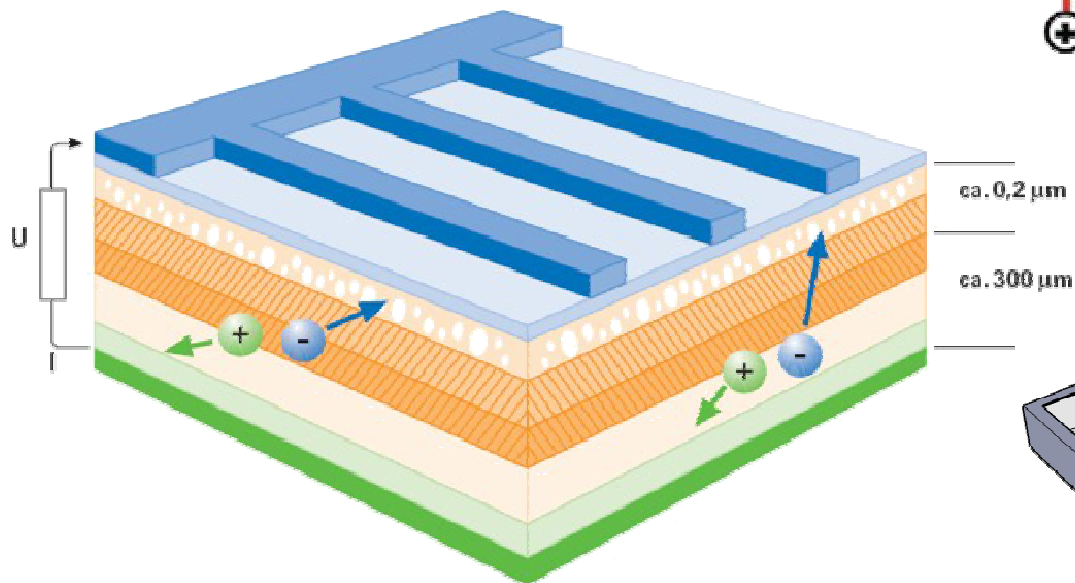
“신에너지 및 재생에너지”의 줄임말로, 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛·물·지열·강수·생물유기체 등을 포함하는 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지

분류

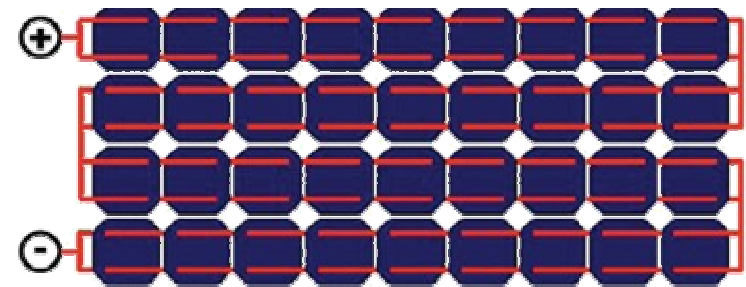


신 · 재생에너지 - 태양광발전시스템

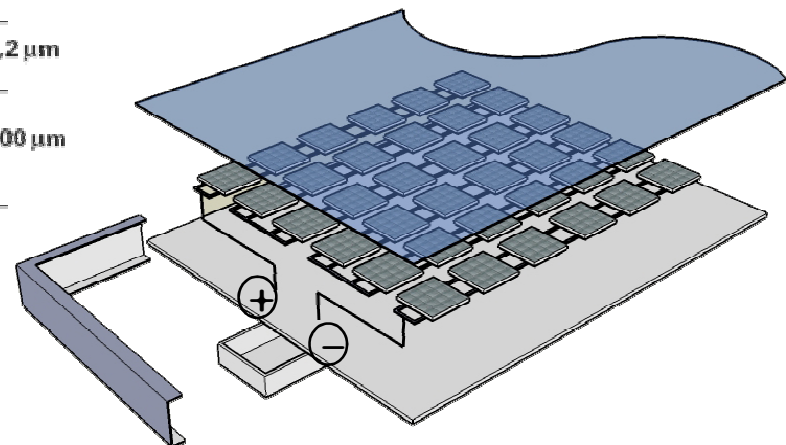
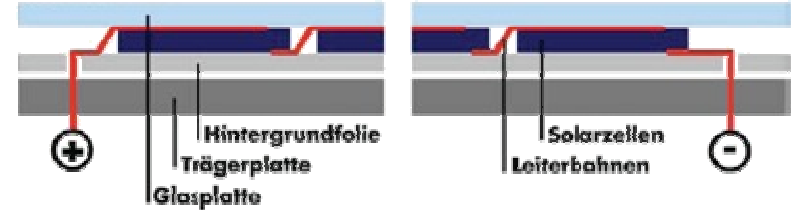
태양전지 구성도



태양전지 모듈



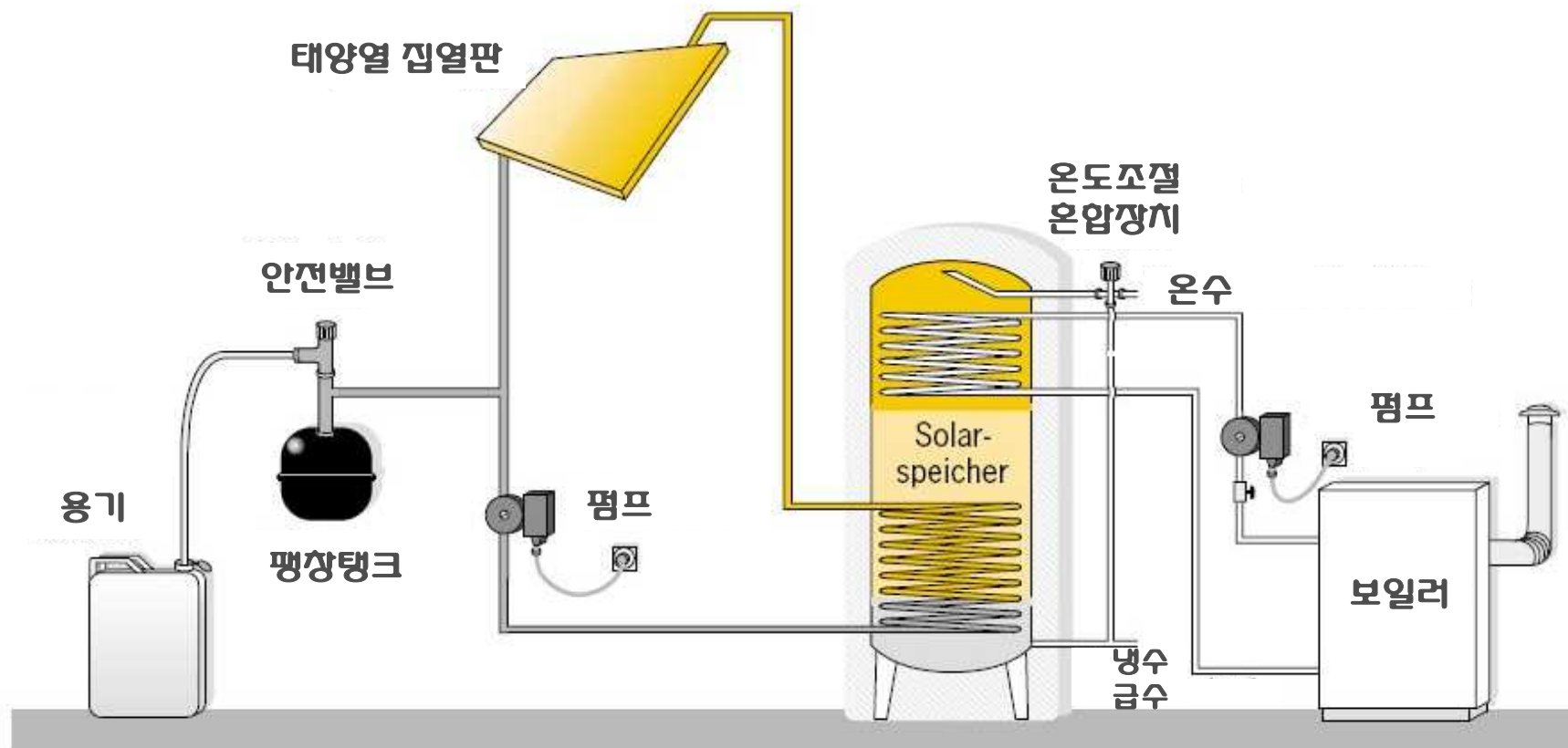
Querschnitt



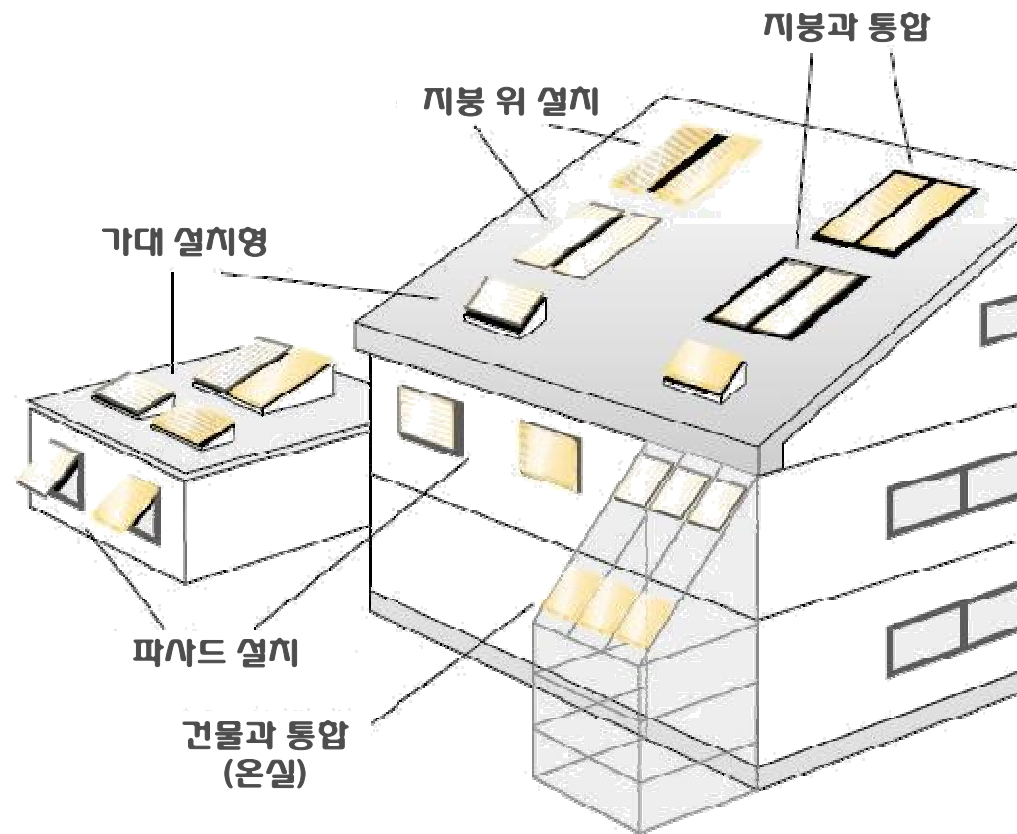
신 · 재생에너지 - 태양광발전시스템 설치 사례



신 · 재생에너지 - 태양열집열시스템



신 · 재생에너지 - 태양열집열시스템



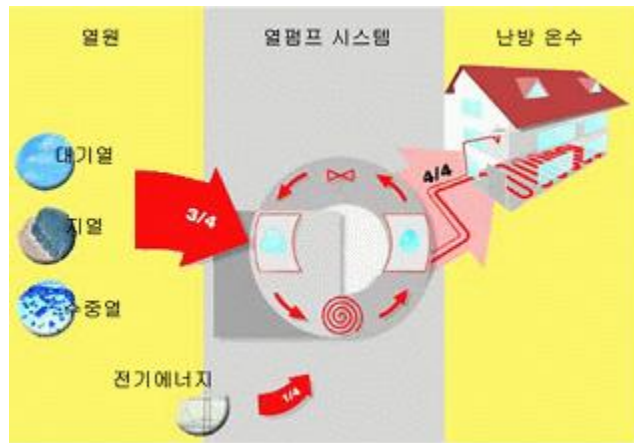
축열조 일체형 집열판



신 · 재생에너지 - 태양열집열시스템 설치 사례



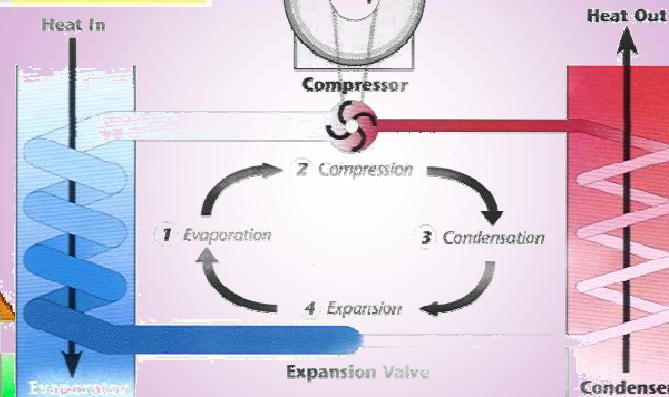
신 · 재생에너지 - 지열시스템



열펌프 이용 개요도



지열원 펌프와 축열조



열펌프 작동원리



수평형 열교환기

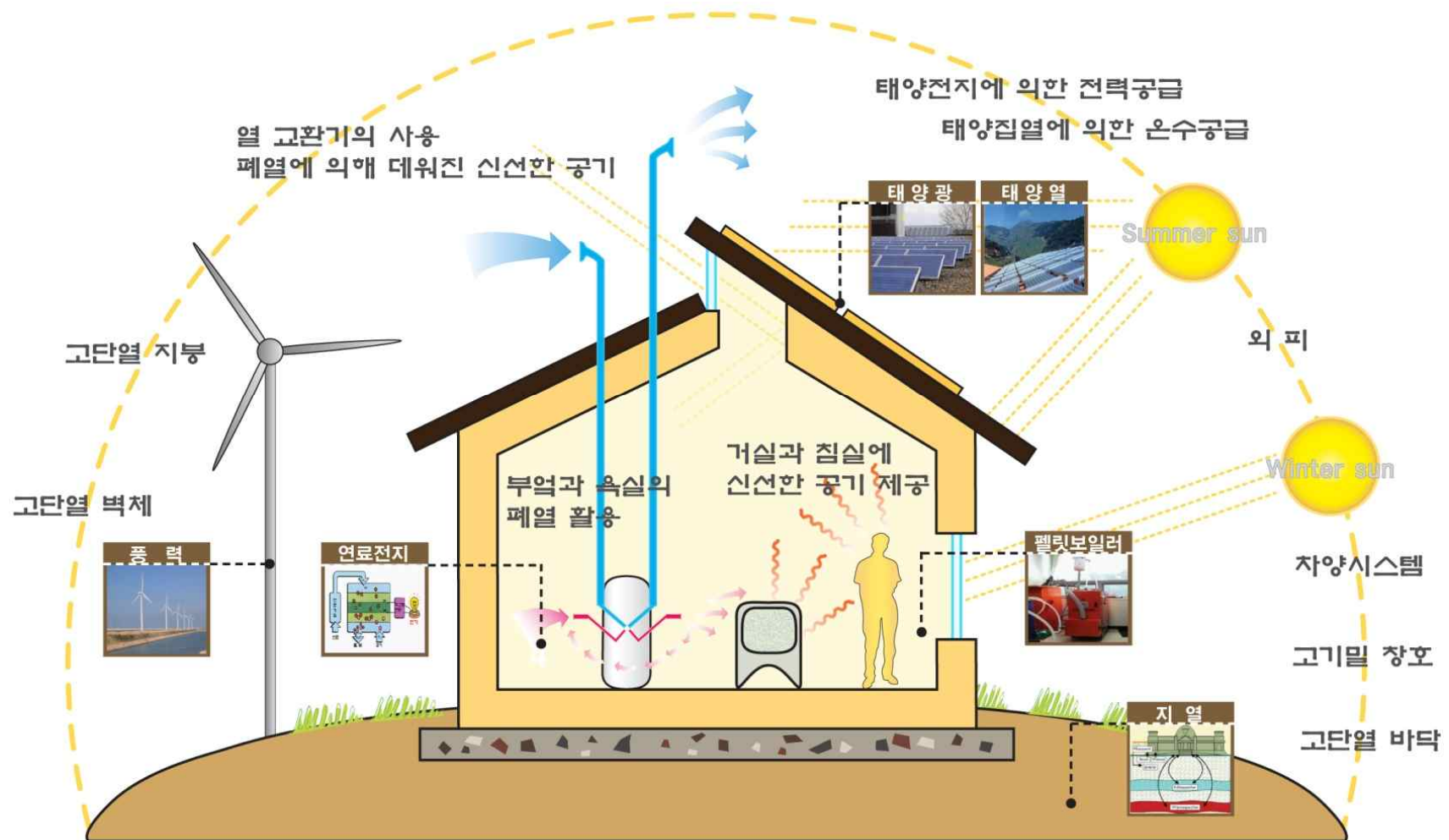


수직형 열교환기

신 · 재생에너지 - 지열시스템 설치 사례



Green Home – 에너지 제로 · 탄소 배출 제로, Passive & Active House



제로에너지하우스 - 단독주택

단독주택 파주 동패리 K씨 주택

성능 목표

- $U(\text{벽체}) = 0.10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- $U(\text{지붕}) = 0.09 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- $U(\text{바닥}) = 0.11 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- $U(\text{창호}) < 0.80 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- 에너지투과율 $\geq 50\%$
- 기밀성능 $n_{50} \leq 0.60/\text{h}$
- 난방요구 $< 8 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$
- 0.8리터 하우스



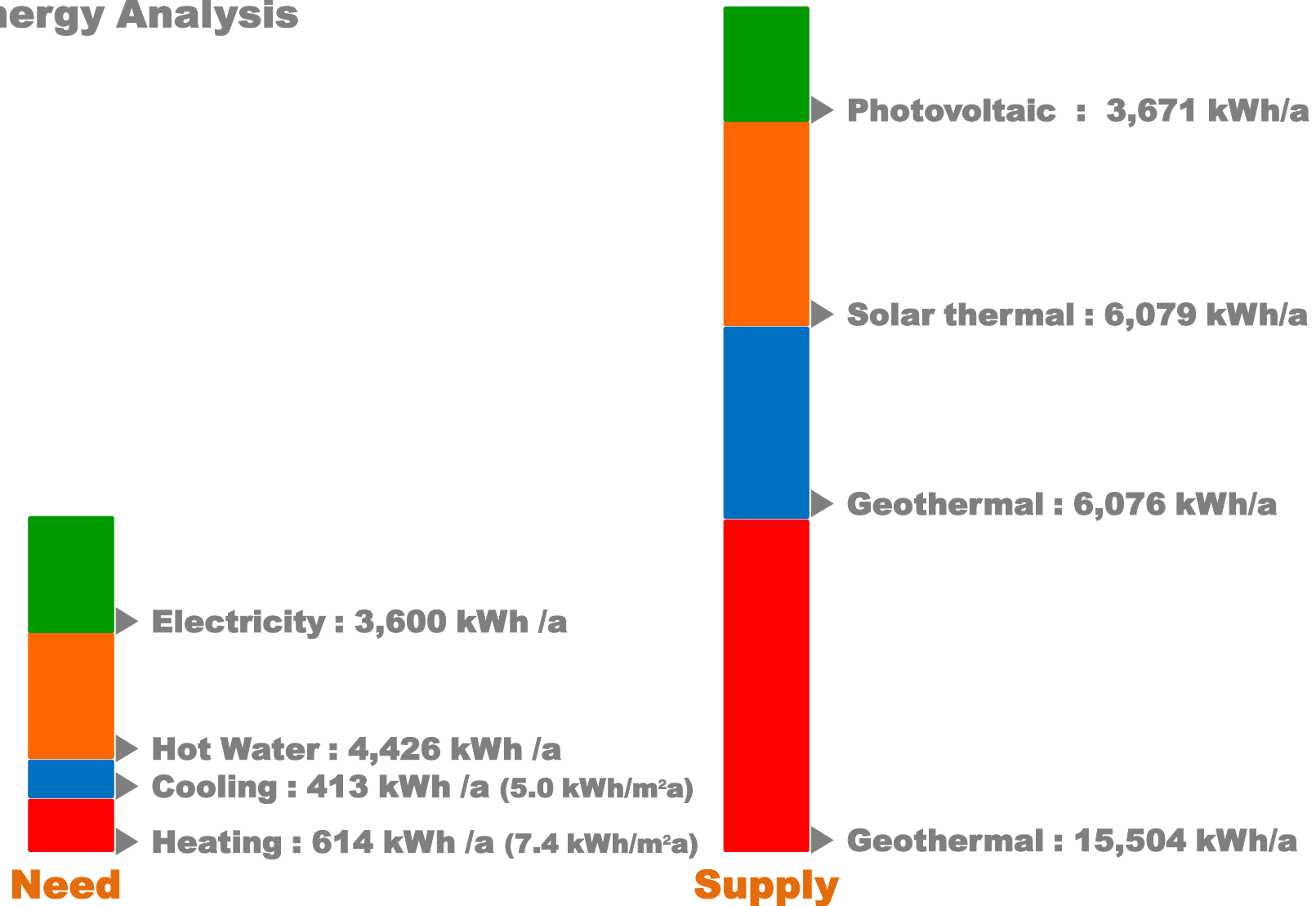
Green Home – 과천 국립과학관

■ Photos



Green Home – 에너지 제로 · 탄소 배출 제로

■ Energy Analysis



감사합니다 !