

건축물 에너지 효율등급 인증 성능평가 프로그램(ECO2) 소개

한국건설기술연구원 유기형



01 건축물 에너지 성능 평가방법

02 건축물 에너지 평가 프로그램

1. 건축물 에너지 평가방법

● ISO 13790 개요

ISO 13790 : 2008

Energy performance of buildings -- Calculation of energy use for space heating and cooling

- 주거/비주거 건물 또는 일부의 공간에 대한 냉방/난방 에너지 소요량을 위한 계산방법 제공
- 다음의 계산이 포함
 - ✓ 냉난방을 위한 실내 설정온도에 따른 환기와 관류(전도)에 의한 열전달
 - ✓ 실내발열과 일사열획득을 고려한 열평형
 - ✓ 건물의 실내 설정온도를 유지하기 위한 연간 냉난방 에너지 소요량 (현열)
 - ✓ ISO 13790 Annex A에 언급된 기준에 따른 연간 에너지 소요량 계산

냉난방주기 방식

월별방식

단순시간방식

상세시뮬레이션

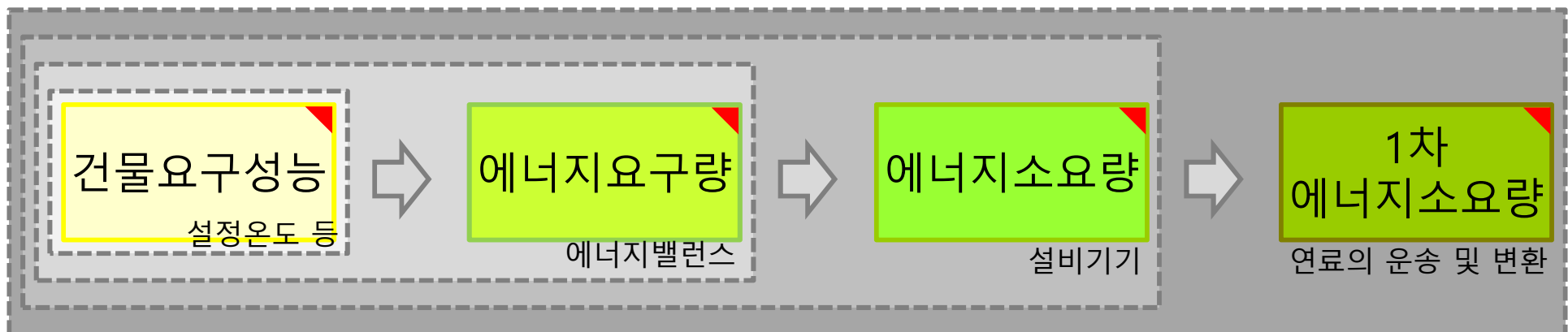
ISO 13790에 소개되는 건물 냉난방 에너지요구량 계산 방법

1. 건축물 에너지 평가방법

● 용어 정의

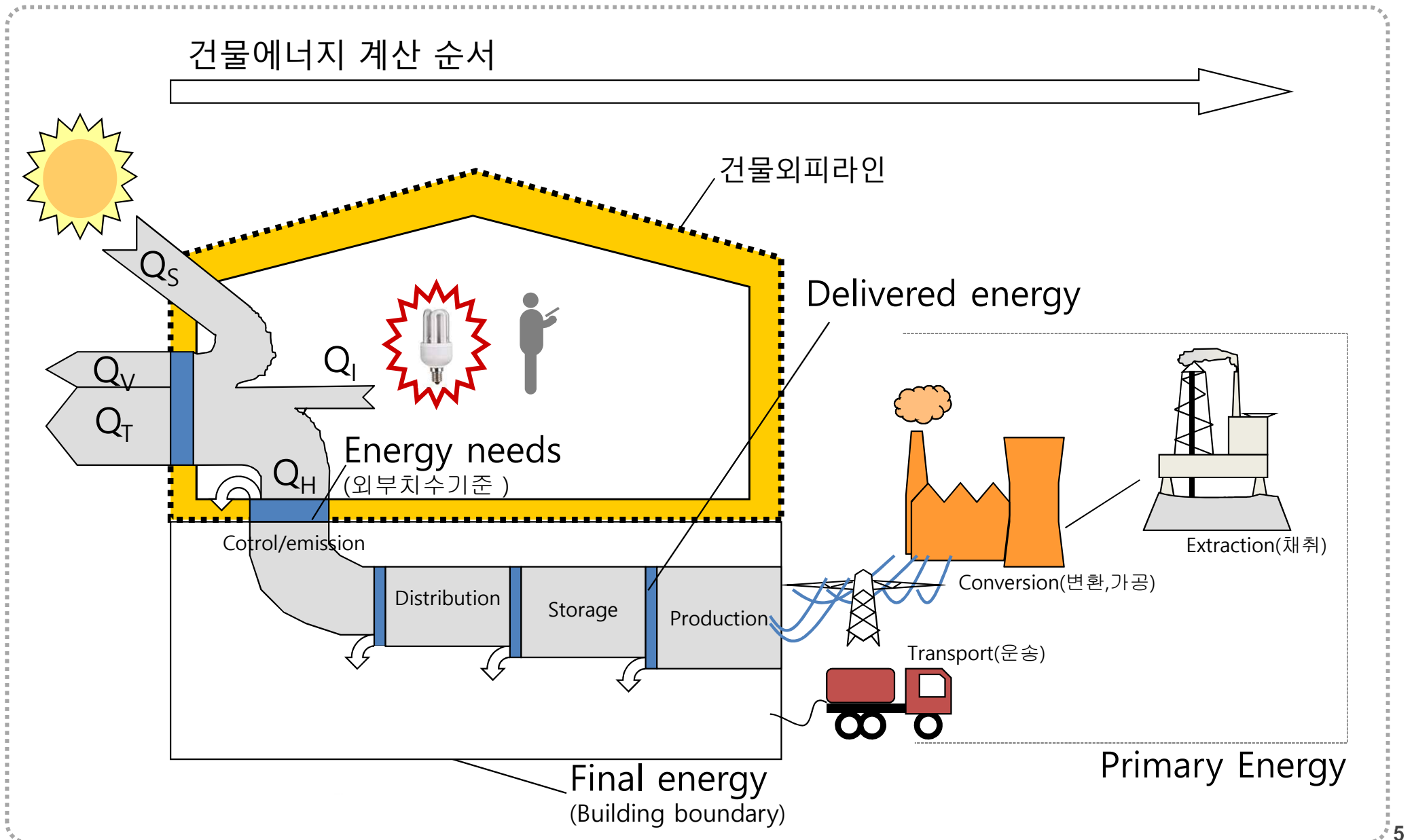
6. "**에너지요구량**"이란 건축물의 난방, 냉방, 급탕, 조명 부문에서 표준 설정 조건을 유지하기 위해 해당 공간에서 필요로 하는 에너지량을 말한다.
7. "**에너지소요량**"이란 에너지요구량을 만족시키기 위해 건축물의 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기 부문의 설비기기에 사용되는 에너지량을 말한다.
8. "1차에너지"란 연료의 채취, 가공, 운송, 변환, 공급 등의 과정에서의 손실분을 포함한 에너지를 말한다.
9. "**단위면적당 1차에너지소요량**"이란 단위면적당 에너지 소요량에 전력생산 및 연료의 운송 등에서 손실되는 손실분을 고려한 1차에너지환산계수를 곱한 에너지량을 말한다.

출처 : 에너지절약형 친환경주택의 건설기준 제2조(정의), 2017.12.15



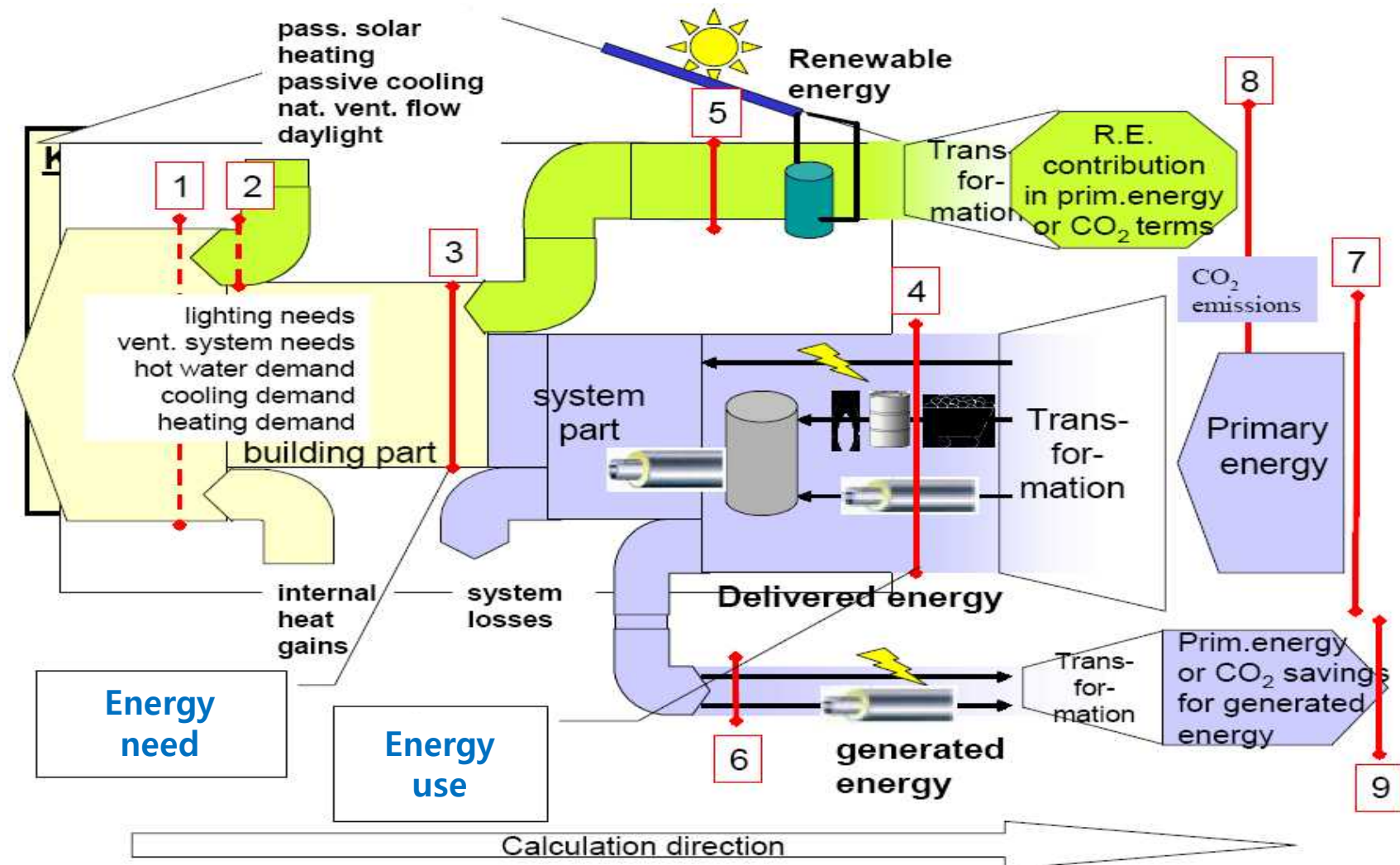
1. 건축물 에너지 평가방법

● 건물 에너지 흐름도



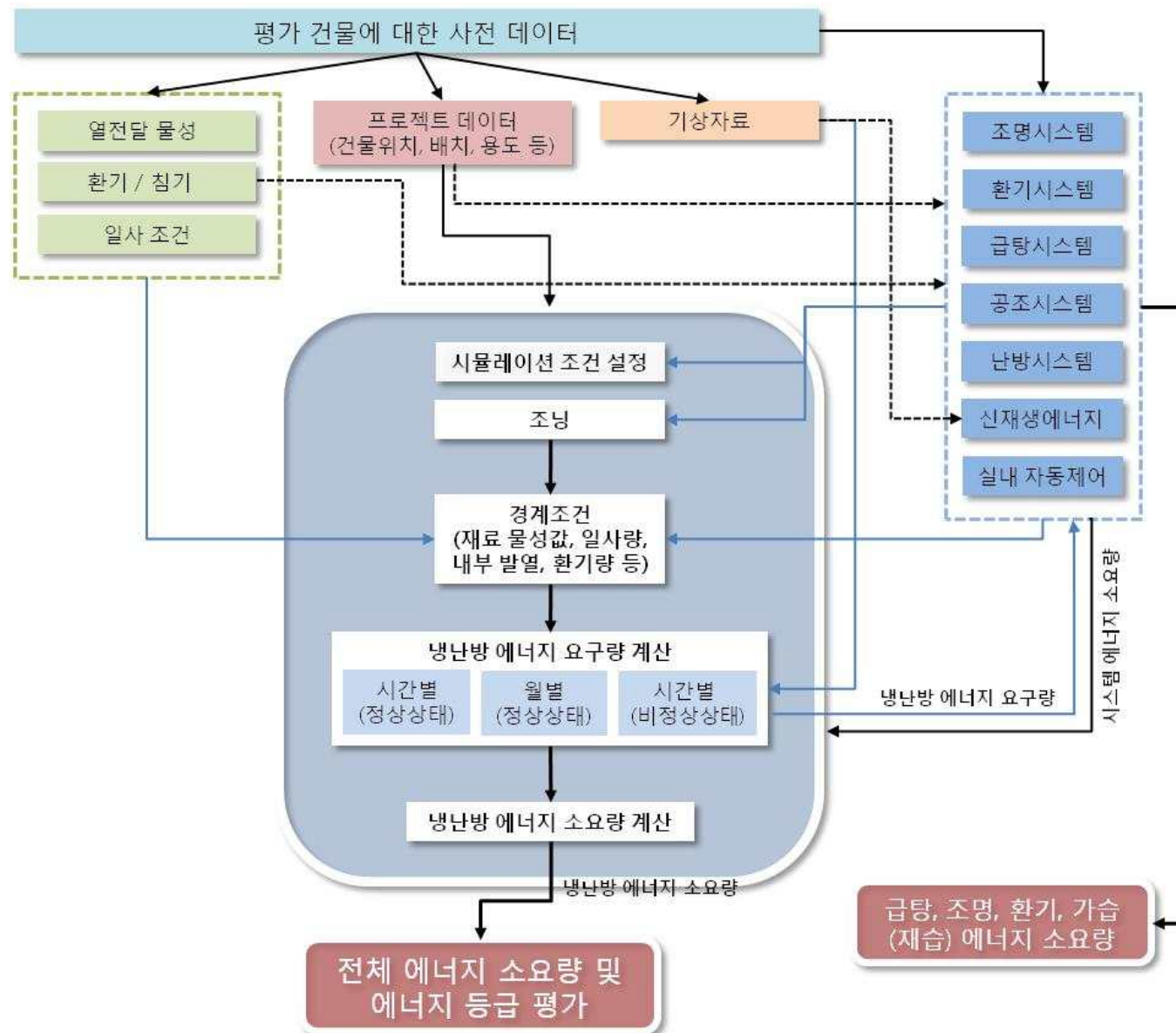
1. 건축물 에너지 평가방법

● 에너지소요량 개념도



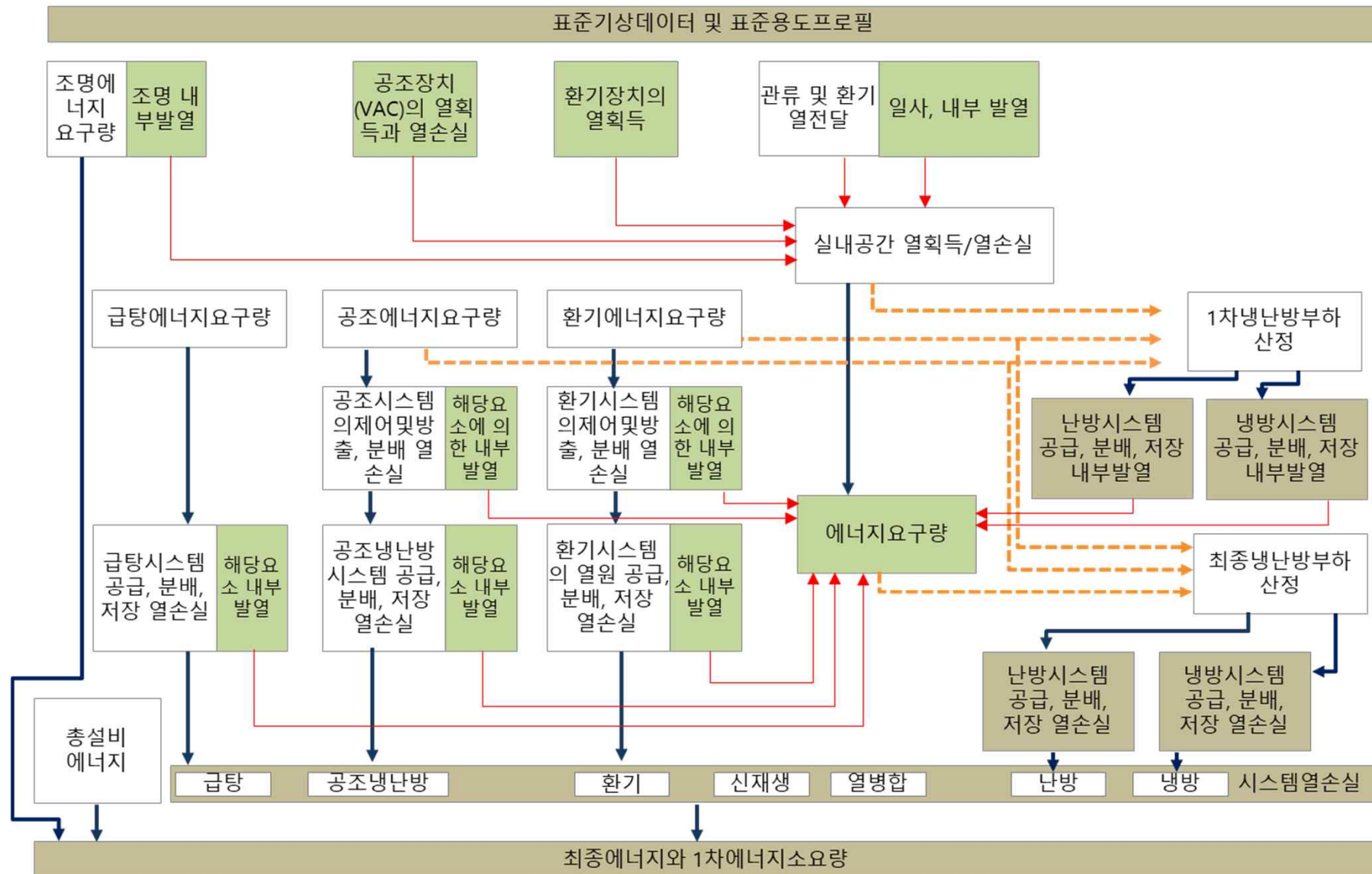
1. 건축물 에너지 평가방법

● ISO 13790 에서의 에너지 소요량 흐름도



1. 건축물 에너지 평가방법

● 건물 에너지 해석 흐름도



1. 건축물 에너지 평가방법

● 건물 에너지 해석 평가 규격(예시 ISO52016_2017)

[평가 규격 표지]

BS EN ISO 52016-1:2017
EN ISO 52016-1
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM
July 2017

ICS 91.120.10
Supersedes EN 15255:2007, EN 15265:2007, EN ISO 13790:2008, EN ISO 13791:2012, EN ISO 13792:2012

English Version

Energy performance of buildings - Energy needs for heating and cooling, internal temperature and latent heat loads - Part 1: Calculation (ISO 52016-1:2017)

Performance énergétiques des bâtiments - Besoins d'énergie pour le chauffage et le refroidissement, les températures intérieures et les chaleurs latentes - Partie 1: Méthodes de calcul (ISO 52016-1:2017)

This European Standard was approved by CEN on 27 February 2017.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations. European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). The version in any language other than English is for information only.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, United Kingdom.

3.4.5 energy use for lighting
electrical energy input to a lighting system
[SOURCE: ISO 52000-1:2017, 3.4.16]

3.4.6 energy use for other services
energy input to appliances providing services not included in the EPB services
Note 1 to entry: See definition of EPB services.
EXAMPLE Elevators, escalators, home appliances, TV, computers, etc. (if not covered under 3.4.5)
[SOURCE: ISO 52000-1:2017, 3.4.17]

3.4.7 energy use for space heating or cooling or domestic hot water
energy input to the heating, cooling or domestic hot water system to satisfy the energy need (including dehumidification) or domestic hot water respectively
[SOURCE: ISO 52000-1:2017, 3.4.18]

3.4.8 energy use for ventilation
electric energy input to a ventilation system for air transport and heat recovery
[SOURCE: ISO 52000-1:2017, 3.4.19]

3.4.9 humidification
process of adding water vapour to air to increase humidity
[SOURCE: ISO 52000-1:2017, 3.4.22]

3.4.10 humidification or dehumidification moisture load
hourly mean value of the water vapour mass flow to be supplied to, or extracted from, environment to maintain a specified minimum or maximum humidity within the space

3.4.11 latent heating or cooling load
hourly mean value of the latent heat in the water vapour to be supplied to or extracted from environment to maintain the intended space air moisture conditions

3.4.12 lighting
process of providing illumination
[SOURCE: ISO 52000-1:2017, 3.4.23]

3.4.13 (sensible) heating or cooling load
hourly mean value of the heating or cooling heat flow rate supplied to or extracted from the internal environment to maintain the intended space temperature conditions

3.4.14 space cooling
process of extracting heat from a building space with the aim of reaching and maintaining a given maximum space temperature
[SOURCE: ISO 52000-1:2017, 3.4.30]

10 © ISO 2017 - All rights reserved

[세부 평가 방법]

BS EN ISO 52016-1:2017
ISO 52016-1:2017(E)

The monthly mean temperature in an external or an internal thermally unconditioned zone k , $\theta_{ta,k,m}$, in °C, is given by:

$$\theta_{ta,k,m}/C_m = \theta_{e,k,m} + b_{ta,k,m} \cdot (\theta_{ac,k,m}/C_m - \theta_{e,k,m}) \quad (1)$$

where, for each month m

$b_{ta,k,m}$ is the adjustment factor for the thermally unconditioned adjacent zone k , in month m , as determined in 6.4.5.4;

$\theta_{ac,k,m}/C_m$ is the calculation temperature of the adjacent thermally conditioned zone i for heating/cooling, as determined in 6.6.11, in °C;

in case of multiple adjacent thermally conditioned zones, the temperatures distribution factor for the heat transfer between the thermally conditioned zone k , $F_{ta,i,k,m}$, is determined in 6.4.5.4;

$\theta_{e,k,m}$ is the monthly mean [air] temperature of the external thermally unconditioned zone k , in °C.

The temperature of the thermally unconditioned zone is excluding the effect of these (if any) are attributed to the adjacent thermally conditioned zone(s).

If, in the relevant system standard using this temperature as an input, between heating and cooling mode, the temperature for heating and cooling on a monthly basis, according to the heating and cooling need.

6.4.5.4 Adjustment and distribution factor
For the hourly and for the monthly calculation method the adjustment factor for the thermally unconditioned zone k , $b_{ta,k,m}$, is given by:

$$b_{ta,k,m} = \frac{H_{ta,k,m}}{H_{ta,k,m} + H_{ac,k,m}}$$

$$H_{ta,k,m} = \sum_i (H_{ta,i,k,m}) + H_{ta,k,m}$$

The distribution factor in case of multiple adjacent thermally conditioned zones, etc.,

$$F_{ta,i,k,m} = \frac{H_{ta,i,k,m}}{\sum_j (H_{ta,j,k,m})}$$

If only one adjacent thermally conditioned zone i :

$$F_{ta,i,k,m} = 1$$

where

$H_{ta,k,m}$ is the hourly or monthly mean value of the heat transfer from the thermally unconditioned zone k to the thermally conditioned zone i , in W or kWh, respectively.

$H_{ac,k,m}$ is the hourly or monthly mean value of the heat transfer from the thermally conditioned zone i to the thermally unconditioned zone k , in W or kWh, respectively.

Rebate:
A rebate can be modelled as a combination of overhang and side fins, but separate have been deployed for a more precise result.

F.3.3.2 Other shading objects; more detailed method
The shaded object and the shading object (obstacle or overhang) are characterized data. See Figure F.2.

a. Vertical cross-section - obstacles **b. Vertical cross-section - side fin**

Figure F.2 — Shading of the direct solar beam due to shading objects

NOTE 1 For the monthly calculation procedures the subscript i is replaced by the subscript m .

The following data are needed for the shaded object k :

© ISO 2017 - All rights reserved

[참고 규격]

BS EN ISO 52016-1:2017
ISO 52016-1:2017(E)

Table B.1 — References

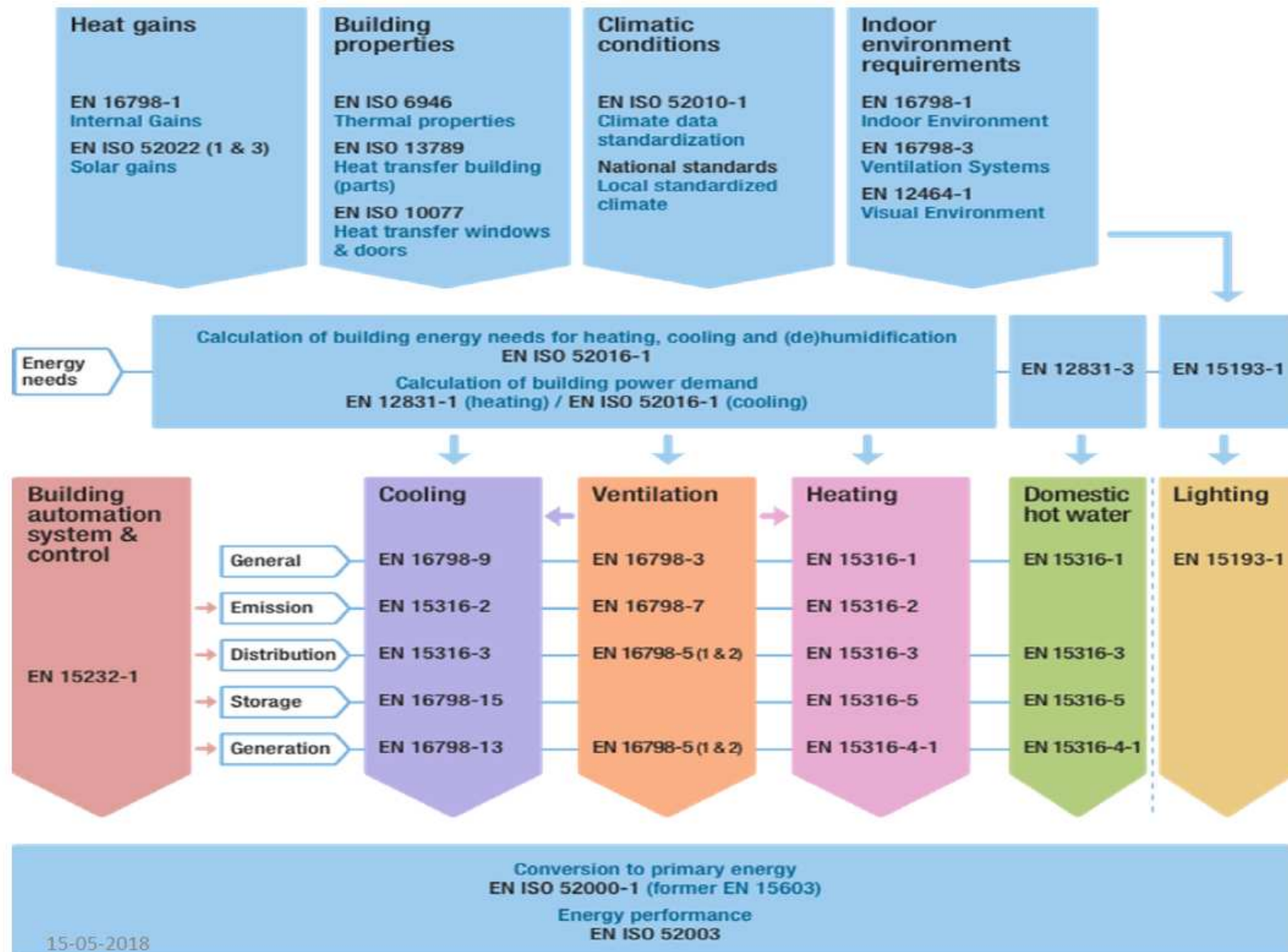
Reference	Number	Reference document ^a
M1-4	ISO 52003-1	Energy performance of buildings - Indicators, requirements, ratings and certificates - Part 1: General aspects and application to the overall energy performance
M1-6	ISO 17772-1 EN 16798-1	Energy performance of buildings - Indoor environmental quality - Part 1: Indoor environmental input parameters for the design and assessment of energy performance of buildings
M1-8	ISO 52000-1	Energy performance of buildings - Overarching EPB assessment - Part 1: General framework and procedures
M1-13	ISO 52010-1	Energy performance of buildings - External climatic conditions - Part 1: Conversion of climatic data for energy calculations
M2-4	ISO 52018-1	Energy performance of buildings - Indicators for partial EPB requirements related to thermal energy balance and fabric features - Part 1: Overview of options
M2-5.1	ISO 13789	Thermal performance of buildings - Transmission and ventilation heat transfer coefficients - Calculation method
M2-5.2	ISO 13370	Thermal performance of buildings - Heat transfer via the ground - Calculation method
M2-5.3	ISO 6946	Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation method
M2-5.4	ISO 10211	Thermal bridges in building construction - Heat flows and surface temperatures - Detailed calculations
M2-5.5	ISO 14683	Thermal bridges in building construction - Linear thermal transmittance - Simplified methods and default values
M2-5.6	ISO 10077-1	Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 1: General
M2-5.7	ISO 10077-2	Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 2: Numerical method for frames
M2-8	ISO 9050 ISO 15099 ISO 52022-3	Glass in building - Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing factors (for non-scattered glassings) Thermal performance of windows, doors and shading devices - Detailed calculations (for windows with scattering glazing and/or solar shading devices) Energy performance of buildings - Thermal, solar and daylight properties of building components and elements - Part 3: Detailed calculation method of the solar and daylight characteristics for solar protection devices combined with glazing (for normal incidence angle) (see also Subjects 4, 5 and 6 in Table C.1)
M3-1	EN 15316-1	Energy performance of buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 1: General and Energy performance expression, Module M3-1, M3-4, M3-9, M3-1, M3-4
M3-4 ^b	EN 15316-1	See M3-1
M3-5	EN 15316-2	Energy performance of buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 2: Space emission systems (heating and cooling), Module M3-5, M4-5

^a If a reference comprises more than one document, the references can be differentiated.
^b Informative.

152 © ISO 2017 - All rights reserved

1. 건축물 에너지 평가방법

● 건물 에너지 해석 관련 국제 규격



1. 건축물 에너지 평가방법

에너지자립률 산출방법 예시

[CASE]

전기요구량 : 100 kWh

열요구량 : 100 kWh

지열히트펌프COP : 2

지열순환펌프 : 5 kWh

□ 신재생에너지생산량(1차에너지):

$$60 \text{ kWh} * 2.75 + [100 \text{ kWh} * 1 - (50 \text{ kWh} * 1.1 + 5 \text{ kWh} * 2.75)] = 196.25 \text{ kWh}_p$$

$$165 \text{ kWh}_p + [31.25 \text{ kWh}_p] =$$

□ 에너지소비량(1차에너지):

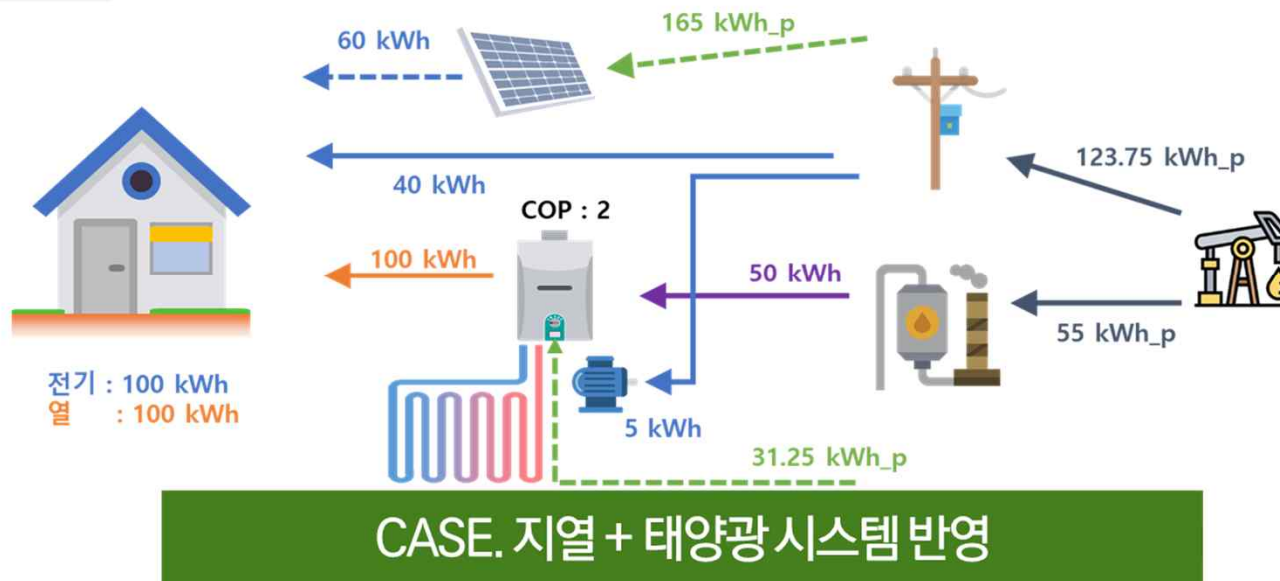
$$50 \text{ kWh} * 1.1 + (40 + 5) \text{ kWh} * 2.75 + 60 \text{ kWh} * 2.75 + 31.25 \text{ kWh} * 1 = 375 \text{ kWh}_p$$

$$55 \text{ kWh}_p + 123.75 \text{ kWh}_p + 165 \text{ kWh}_p + 31.25 \text{ kWh}_p =$$

□ 에너지자립률:

$$196.25 \text{ kWh}_p / 375 \text{ kWh}_p * 100(\%)$$

$$= 52.3333 (\%)$$



PD CEN ISO/TR 52000-2:2017
ISO/TR 52000-2:2017(E)

J.2.4 Example 3: Heat pump and PV

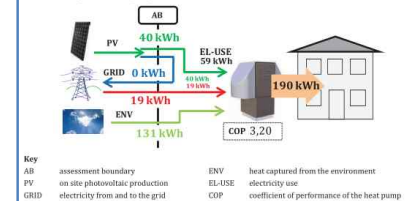


Figure J.6 — Heat pump and PV

Table J.6 — Heat pump and PV: weighted energy details

		E kWh	$E_{p,env}$ kWh	$E_{p,grid}$ kWh	$E_{p,env}$ kWh	$E_{p,grid}$ kWh	$E_{p,env}$ kWh	$E_{p,grid}$ kWh	RER	RER
									tot	on-site
Delivered energy	PV	40	0.0	1.0	0	0	40	40		
Exported energy	PV	0	0.0	1.0	0	0	0	0		
Environment heat	ENV	131	0.0	1.0	0	0	131	131		
Delivered energy	GRID	19	2.0	0.5	38	10	48	48		
TOTAL STEP A					38	10	171	219	0.83	0.78
$E_{p,env}$										
TOTAL STEP B					38	10	171	219		
Exported energy	PV	0	0.0	1.0	0	0	0	0		
Avoided grid gen	GRID	0	2.0	0.5	0	0	0	0		
Energy performance					38	10	171	219	0.83	0.78
Energy available ext.		0	0.0	1.0	0	0	0	0	n.a.	n.a.

The example shown in Figure J.6 and Table J.6 illustrates the energy balance when there is an electric heat pump and a PV panel contributing to the electricity use.

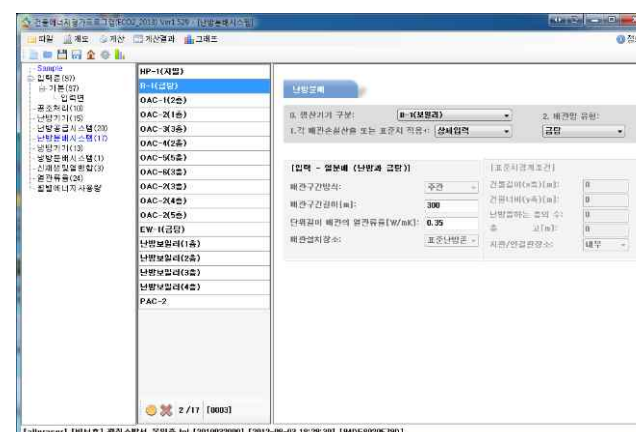
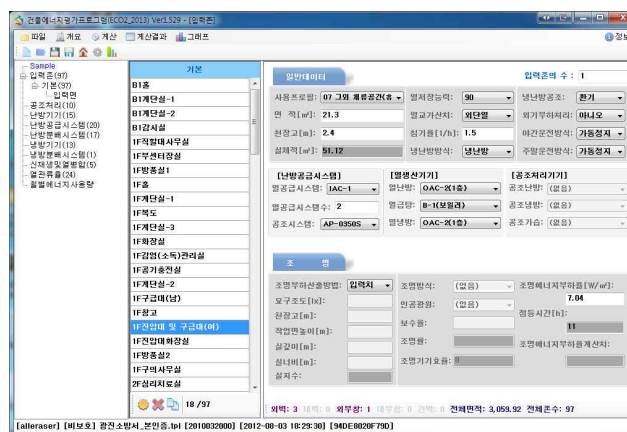
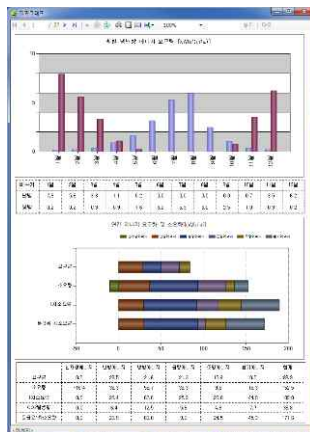
Comments

- The heat captured by the heat pump from the environment is taken into account as a delivered energy flow. It appears in the on-site RER;
- Even if there were no PV and the grid electricity were entirely non-renewable, there would still be a renewable energy contribution due to the heat captured from the environment;
- There is no difference between "Total step A" and the final result because there is no exported energy;

2. 건축물 에너지 평가 프로그램

● ECO2 평가 프로그램

- **ISO 13790** 과 **DIN V 18599**를 기준으로 주거용/업무용 건물에 대한 **정량적 평가기법** 마련
- 건물에너지평가프로그램(ECO2)는 **국내 월별 평균 기상데이터**를 바탕으로 **건물의 에너지 요구량 및 소요량을 산출**하는 방법을 적용
- ECO2는 monthly method를 평가로직으로 적용하고 초기에 엑셀기반의 프로그램으로 개발되었으나 이후 사용자 이용 편의를 위해 **윈도우 기반**으로 구현
- 2017년 이후 **에너지소비량 및 에너지생산량**으로 산출되는 **에너지자립률**에 따라 **제로에너지건축물** 등급을 **평가하는 프로그램**으로 사용 중



[건축물에너지 평가 프로그램(ECO2)]

2. 건축물 에너지 평가 프로그램

ECO2 평가 프로그램 - 개요

The screenshot shows the '건물에너지평가프로그램(ECO2_2013) Ver1.529 - [건물개요]' window. The interface includes a menu bar (파일, 개요, 계산, 그래프) and a toolbar. A left sidebar lists project files. The main area is divided into several sections:

- [신청일자]**: Fields for application date (날짜 선택), submission date (접수일), and certification date (인증발급일).
- [건물정보 입력]**: Section 1, containing fields for company name, address, and contact information.
- [신청건물]**: Section 3, containing fields for building name (건물명), address (소재지 주소), and area (면적).
- [지역]**: Section 4, a dropdown menu for selecting the region (지역).
- [용도 및 규모]**: Section 5, a dropdown menu for selecting the building use and scale (용도 및 규모).

[건물정보 입력]

① 신청인

: 에너지관리공단의 신청정보와 동일하게 입력

② 인증기관 / 수수료 입금액

: 신청건물의 인증을 담당한 기관명 선택과 인증수수료 금액 입력

③ 신청건물

: 에너지관리공단의 신청정보와 동일하게 입력

④ 지역

: 신청건축물의 지역을 선택(13개 지역)

⑤ 용도 및 규모

: 27개 건물 용도 중 해당되는 용도 선택 주요 명광원, 층수(지상/지하) 입력

2. 건축물 에너지 평가 프로그램

ECO2 평가 프로그램 - 입력존

[입력존_일반데이터]

: 각 실에 대한 정보 및 사용조건 입력

① 입력존 생성

: 난방, 냉방, 공조가 동일한 경우, 하나의 존(ZONE)으로 분류

② 사용프로필

: 설정프로필 메뉴에서 적합한 실 용도 프로필 선택(주거용 1개, 비주거용 19개)

③ 면적 및 천장고

: 존(zone)의 중심선 면적 및 천장고 입력

④ 열저장능력

: 건물의 축열계수, 건물의 체적당 무게

⑤ 열교가산치

: 개략적 열교 가산치

ex) 외단열/내단열

⑥ 침기율[1/h]

: 비주거 부문

- 외기에 면하는 창호가 있는 경우 1.5
- 외기에 면하는 창호가 없는 경우 0

: 주거 부문

- 예비인증시 6
- 본인인증시 현장측정 결과치 적용

※ 참고

▷ 단위면적당 유효 열저장능력(Wh/m²K): 축열효과를 고려하기 위하여

$K = (\text{건물 구조체} + \text{가구의 중량}[\text{kg}]) / (\text{건물체적}[\text{m}^3])$ 값을 기준으로 50, 90, 130으로 구분

- $K \leq 700 [\text{kg}/\text{m}^3]$: 50 (경량, 조립식 건물)
- $700 < K \leq 1200 [\text{kg}/\text{m}^3]$: 90 (표준, RC조 건물)
- $1200 < K [\text{kg}/\text{m}^3]$: 130 (중량, 석조건물)

▷ 열교가산치(W/m²K): 골조에 대한 단열 부위에 따라 결정하며, 커튼월 구조의 경우 스펠드럴 등의 단열재 부착 위치가 골조의 외부인 경우 외단열로 설정

2. 건축물 에너지 평가 프로그램

ECO2 평가 프로그램 - 입력면

[입력면_일반데이터]

: 각 존(zone)에 대한 외피정보 입력

① 면/건축부위

: 각 존(zone)에 해당하는 건축부위 생성

② 건축부위 방식

: 공조존과 외기가 면하면 '외벽', '외부창'

: 공조존과 비공조존이 면하면 '내벽', '내부창'

: 공조존과 공조존이 면하면 '간벽'

③ 방위

: 각 건축부위의 방위 적용

: 지붕인 경우 수평

: 지하외벽 및 바닥인 경우 일사없음

ex) 8방위 / 수평 / 일사없음

④ 건축부위 면적[m²]

: 각 건축부위의 면적 적용

⑤ 열관류율[W/m²K]

: 형별별성능내역서에 따른 부위별 열관류율 입력

: 열관류율 산출창에서 생성한 건축부위 열관류율 선택

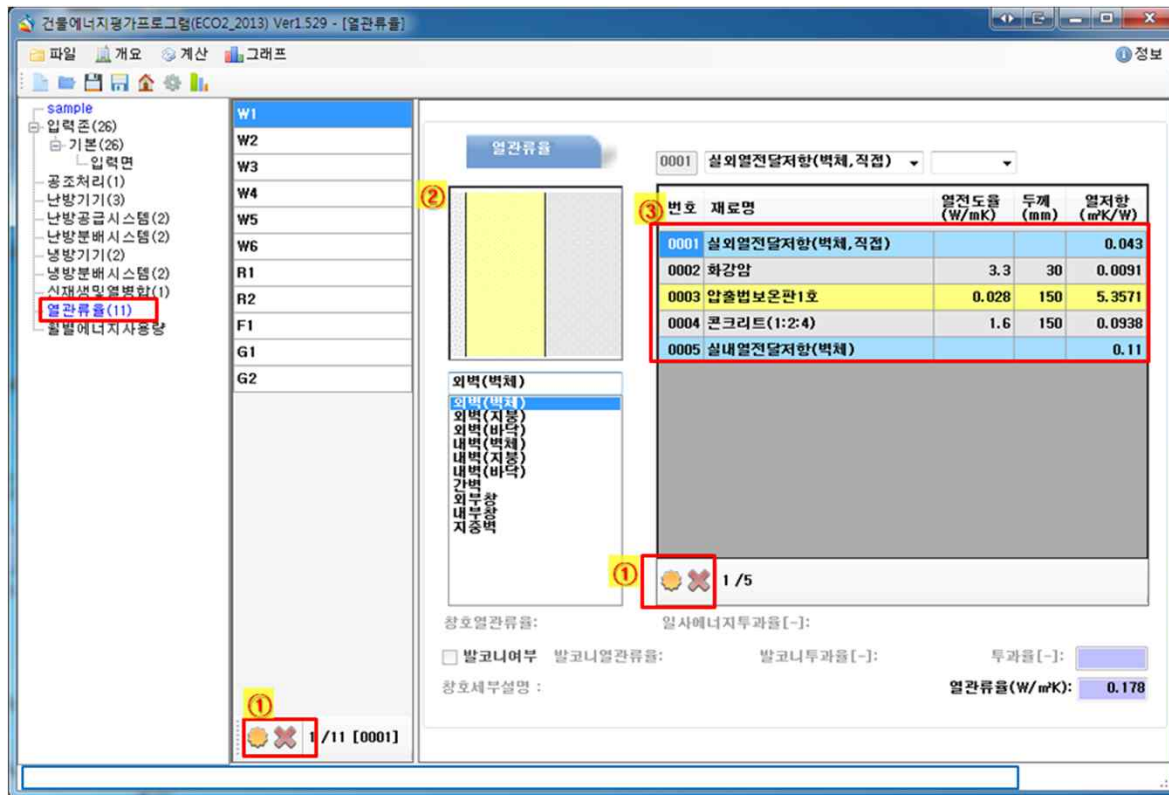
※ 참고

▷ 건축부위방식: 지중외벽, 땅과 면하는 최하층 바닥의 경우도 내벽으로 적용함

▷ 열관류율(W/m²K): 건축물 에너지 절약 설계 기준에서 제시되는 값을 입력하거나 제출된 공인시험성적서의 성능치를 입력함

2. 건축물 에너지 평가 프로그램

ECO2 평가 프로그램 - 열관류율



[열관류율]

① 신규생성

: 외피 객체, 외피의 단면 구성 생성 및 삭제

② 열관류율 그림

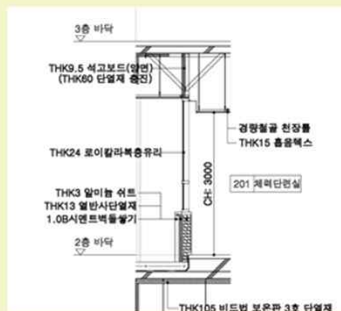
: 벽체/지붕/바닥에 따른 각각의 이미지 생성

③ 레이어(layer) 입력

: 벽체/지붕/바닥에 따른 각각의 layer 입력

: 부위별성능내역서에 따라 각 건축 부위를 구성하는 각 layer 물성치(열전도율) 선택, 두께 입력

※ 참고(형질성능관계내역 예시)



▷ 각 벽체 및 창 성능은 에너지절약설계기준에 만족해야 한다.

▷ 각 벽체/지붕/바닥/창 및 문의 열관류율
건축물의 에너지절약 설계기준의
지역별 건축물부위의 열관류율표 참고

2. 건축물 에너지 평가 프로그램

ECO2 평가 프로그램 - 공조처리

건물에너지평가프로그램(ECO2_2013) Ver1.529 - [공조처리시스템]

파일 | 개요 | 계산 | 그래프

sample
입력존 (26)
기온 (26)
입력면
공조처리(1)
난방기기(3)
난방공급시스템(2)
난방분배시스템(2)
냉방기기(2)
냉방분배시스템(2)
신재생열병합(1)
열교환기(11)
물별에너지사용량

AHU-1(공기조화기)
AHU-2(공기조화기)
AHU-3(공기조화기)
AHU-4(공기조화기)
AHU-5(공기조화기)
AHU-6(공기조화기)
AHU-7(공기조화기)
AHU-8(공기조화기)
OF-4,EF-6(주방급배기팬)
EF-13(콜프레사살배기팬)
OF-6(급기팬)
EF-8(배기팬)
EF-9(배기팬)
EF-10(배기팬)
EF-11(배기팬)
AHU-9(공기조화기)

적용된 입력존 수: 24 적용된 면적합(m2): 749.7

공조처리

① 공조방식: 정풍량
공조급기온도의 설정치(난방)[C]: 25
공조급기온도의 설정치(냉방)[C]: 15
③ 공조기 최대풍량[CMH]: 28500

리턴공기 혼합 여부: 예
가습기 유형: 분무가습
외기냉방 제어 유무: 유
열교환기 유형: 열회수불가
열회수율(난방)[-]: 0
열회수율(냉방)[-]: 0

팬 효율 산출방식: 계산치

급기 풍량[CMH]: 28500
배기 풍량[CMH]: 23500
급기팬 동력[kW]: 18
배기팬 동력[kW]: 8
급기팬 압력손실[Pa]: 931
배기팬 압력손실[Pa]: 588
급기팬 효율[-]: 0.41
배기팬 효율[-]: 0.48

1 / 16

[공조처리1]

: 공기가 열매를 실내에 공급하는 공조기기

① 공조방식

: 정풍량 - 송풍량 일정, 부하변동에 따른 온도조절

변풍량 - 송풍온도 일정, 부하변동에 따른 풍량조절

ex) 정풍량 / 변풍량

② 공조급기온도설정치(난방/냉방)

: 정풍량, 최대부하에 대응하는 최대온도
변풍량, 열원으로 사용되는 공조기기의 냉/난방시 급기 설계온도 (냉난방 코일 출구온도)

ex) 열원기기가 연결되지 않은 환기팬의 경우
난방:20/냉방:26으로 적용

③ 공조기최대풍량[CMH(m³/h)]

: 공조기 최대풍량 적용

※ 참고(정풍량/변풍량)

- ▷ 정풍량 (CAV, constant air volume system): 급기온도 변동
- ▷ 변풍량 (VAV, variable air volume system): 급기온도 고정, 송풍기 인버터 적용 만으로는 변풍량 방식으로 보지않으며, 부하측에 VAV, CAV 유닛이 적용되어 있을 경우 변풍량 방식으로 설정함

2. 건축물 에너지 평가 프로그램

ECO2 평가 프로그램 - 난방기기

건물에너지평가프로그램(ECO2_2013) Ver1.529 - [난방기기]

파일 | 개요 | 계산 | 그래프 | 정보

sample
입력존 (26)
기본 (26)
입력면
공조처리 (1)
난방기기 (3)
난방공급시스템 (2)
난방분배시스템 (2)
난방기기 (2)
난방분배시스템 (2)
신재생 및 열병합 (1)
열교환기 (11)
물방출 에너지 사용량

CH-1(흡수식온수기)
GHP-1(지열히트펌프)
B-1(온수보일러)
실외기-2
실외기-3
실외기-4
EG-1_면회실(온수기)
실외기-5
실외기-6
EG-2_4층 남/여사위실...

난방기기로 연결된 입력존 수 24 급탕기기로 연결된 입력존 수 0

난방 및 급탕기기

① 열생산기기의 방식: 보일러 ④ 보일러-용량[kW]: 290

② 사용연료: 천연가스 (※다수 보일러인 경우 평균정격용량)

③ 급수온도[C]: 60 지역난방 열교환기 정격용량[kW]: 0

⑤ 정격용량[kW]: 0

경계조건 표준치
난방생산기기 운전방식: 단독가동
보일러 대수: 0 (다수 보일러인 경우)

열원기기 지역난방 히트펌프

보일러효율[%]: 82.45
표준치에 대한 경계조건
보일러 방식: 가스보일러

지역난방 방식: (없음)
기계실 단열등급: (없음)

급탕속열탱크 급탕분배

속열탱크방식: 속열탱크없음
속열탱크 용량[l]: 0
펌프 정격동력[W]: 0

시스템방식: (없음)
순환 유/무: 무
펌프제어: (없음)
펌프동력[W]: 0

배관망-유형(이중배관과정): 이중배관
배관감소계수(야간, 주말): 자동정지
배관제어유형: 비제어
배관동력(다수는 동력합)[W]: 7000

신재생
[신재생 및 열병합 시스템 연결 여부]
-신재생 시스템 연결 여부: 연결없음
-연결된 시스템: (없음)

표준치 경계조건
길이[m]: 0 층 수: 0
너비[m]: 0 층고[m]: 0
입력치 배관길이[m]: 0

1 / 10

[일반데이터]

: 난방열원을 생산하는 기기

① 열생산기기의 방식

: 온열원을 생산하는 기기의 방식 선택

ex) 보일러 / 지역난방 / 전기보일러 / 히트펌프

② 사용연료

: 열생산기기 방식을 보일러로 선택할 경우

보일러가 사용하는 연료 선택

ex) 난방유 / 천연가스 / 액화가스

③ 급수/환수온도

: 보일러에서 공조기, 말단 유닛(FPU, FCU,

방열기 등)에 공급되는 온도 / 환수되는 온도 입력

- EHP는 80℃/40℃ 적용

- 보일러는 80℃/60℃ 적용. 단, 장비일람표에

급/환수온도 값이 있을 경우 해당 값 입력

④ 보일러용량[kW]

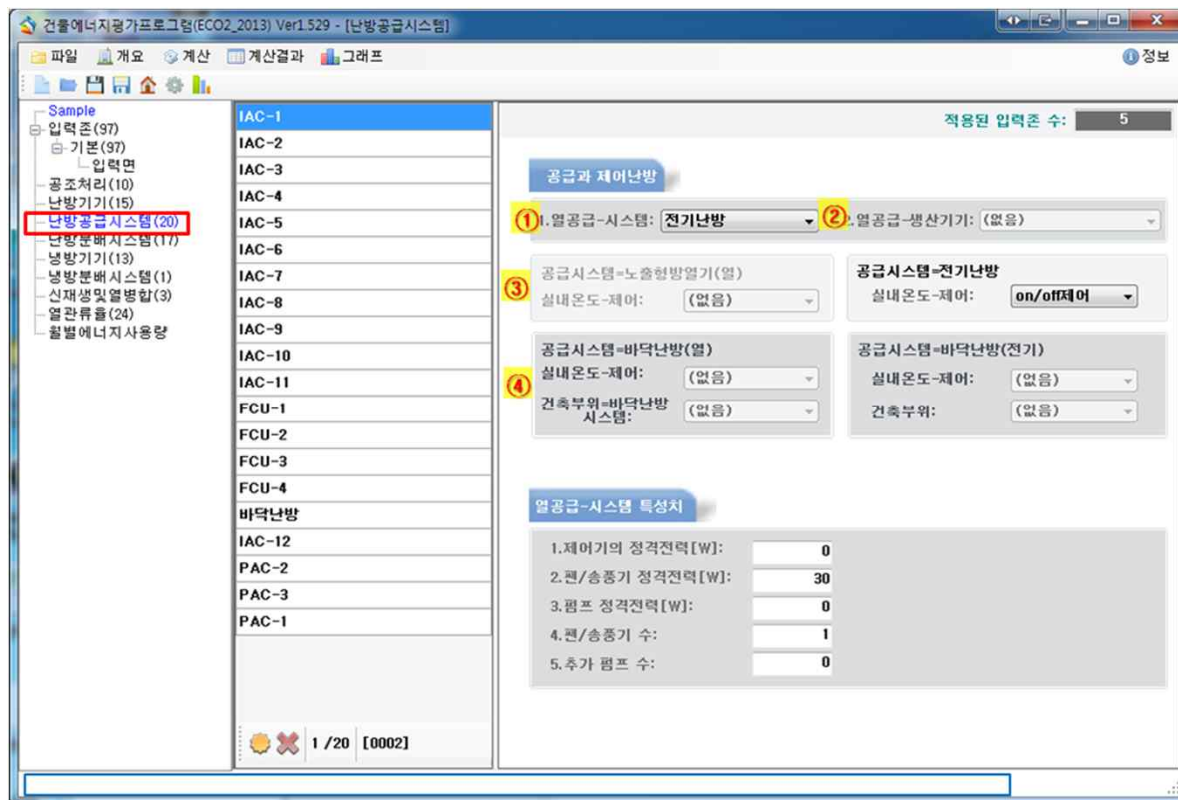
: 열생산기기의 정격용량(다수 보일러인 경우 평균)

⑤ 지역난방 열교환기 정격용량[kW]

: 지역난방 열원 사용 시, 열교환기 용량 입력

2. 건축물 에너지 평가 프로그램

● ECO2 평가 프로그램 - 난방공급시스템



※ 참 고(실내온도제어)

- ▷ On/off제어 : 제어조작량이 0%와 100%를 왕래하는 방식
- ▷ P제어(Proportional Integral, 비례적분제어) : 비례방식(조작량을 목표값과 현재 위치와의 차가 비례한 크기가 되도록 조절하는 방식)에 적분동작을 추가한 제어방식

※ 참 고(실내온도제어)

- ▷ 습식 : 물을 사용하는 재료(습식재료)에 의해 만드는 방식
- ▷ 건식 : 미리 성형한 건조부재를 조립하여 만드는 방식
- ▷ 반건식 : 건식과 습식을 혼합하는 방식

[공급과 제어난방]

: 난방열원을 실내에 공급하는 말단(최종)기기

① 열공급-시스템

: 온열원을 공급하는 기기의 방식 선택

ex) 노출형방열기(열) / 바닥난방(열) /
바닥난방(전기) / 전기난방

② 열공급-생산기기

: 난방열원을 공급하는 기기와 연결된 생산기기 선택

③ 노출형방열기(열) / 전기난방 실내온도 제어

1) 노출형방열기(열): FCU(Fan Coil Unit), FPU(Fan Power Unit), 컨벡터 등

2) 전기난방: EHP 실내기, 천장매립형 실내기 등
난방 공급시스템의 실내온도 제어 방법 선택
ex) 비제어 / on/off 제어 / PI 제어

④ 바닥난방(열) / 바닥난방(전기)

1) 바닥난방(열) - 온수배관 이용한 바닥난방 등

2) 바닥난방(전기) - 전기바닥패널 등

난방공급시스템의 실내온도 제어방법 선택

ex) 비제어 / on/off 제어 / PI 제어

: 바닥난방 건축부위의 시스템 선택

ex) 습식 / 건식 / 반건식

2. 건축물 에너지 평가 프로그램

ECO2 평가 프로그램 - 난방분배시스템

※ 참고(표준치경계조건)

- ▷ 만일 분배 시스템의 경로가 완전히 다를 경우(피트 자체가 분리), 난방생산기기는 동일하나 난방분배시스템만 별도로 구분하여 입력
- ▷ 지열 시스템의 경우, 1차측 난방 분배손실은 지열 시스템의 성능계수에 반영되기 때문에 2차측 분배손실에 대해서만 고려
- ▷ EHP의 경우, 실내기와 실외기의 배관온도가 난방시 40~80°C로 대기온도와 차이가 크기 때문에 배관단열을 하지 않을 경우 열손실이 커지게 되며, 이러한 부분을 모델링에서 반영하기 위하여 해당 내용을 난방분배시스템 시트에 입력해야 함

[난방분배] _입력-열분배 (난방과 급탕)

① 배관구간방식

ex) 주관 / 지관 / 말단배관

② 배관구간길이[m]

: 배관구간 방식에 따른 배관길이 적용

③ 단위길이 배관의 열관류율[W/mK]

: 단열에 따른 배관에서의 열손실

1) 0.35 W/mK 로 적용 중

2) 계산식

$$\text{ex) } \{2\pi L / \ln(r_o/r_i)\} * K * \Delta t = Q$$

④ 배관설치장소

: 배관이 지나가는 장소(난방여부)에 따른 열손실 고려

ex) 표준난방존 / 표준비난방존 / 외부

⑤ 표준치경계조건

: 난방기기 표준치경계조건 계산방법과 동일

2. 건축물 에너지 평가 프로그램

ECO2 평가 프로그램 - 냉방기기

※ 참고(왕복동 / 스크롤 압축기일 경우, 제어방식)

- ▷ 다단제어 : 피스톤으로 다단 압축제어
- ▷ 실린더off : 실린더수제어
- ▷ 바이패스제어 : 유량제어

[냉방기]-압축식 냉동기

① 압축식 냉동기 종류

: 냉각탑에서 열을 제거하는 방식에 따른 분류
ex) 공냉식 / 수냉식 / 실내공조시스템 중 선택

② 수냉각 또는 공기냉각 압축식 냉동기

1) 압축식 냉동기 종류(수냉식/공냉식)일 경우,
냉동기 압축방식 선택
ex) 왕복동/스크롤압축기 / 스크류압축기 /
터보압축기 중 선택

2) 왕복동/스크롤압축기일 경우, 제어방식 선택
ex) on/off / 다단 / 실린더 off / 바이패스 제어

③ 실내공조시스템(공기냉각에어컨)

: 히트펌프(실내외분리 또는 멀티형)에 따른 분류

1) 설비시스템의 종류 선택
ex) 콤팩트형 / 실내외분리 / 멀티분리형 중 선택

2) 제어방식 선택
ex) on/off / 회전수 제어

2. 건축물 에너지 평가 프로그램

ECO2 평가 프로그램 - 냉방분배시스템

건물에너지평가프로그램(ECO2_2013) Ver1.529 - [냉방분배시스템]

파일 | 개요 | 계산 | 그래프 | 정보

sample
 입력존(26)
 기본(26)
 입력면
 공조처리(1)
 난방기기(3)
 난방공급시스템(2)
 난방분배시스템(2)
 냉방기기(2)
냉방분배시스템(2)
 신재생에너지(1)
 열관류율(11)
 월별에너지사용량

CH 냉각수순환펌프
 CH 냉수순환펌프

분배범위 냉방
 *냉 동 기: CH-1(흡수식냉온수기)

분배범위

[냉매설정]
 1. 사용된 방식: 물
 2. 비 열: 4.18
 3. 밀 도: 1000
 4. 점 도: 1

[기타정보]
 ① 1. 펌프운전의 제어 유무: 비제어
 2. 급 수 온 도 [C]: 7
 3. 환 수 온 도 [C]: 12
 4. 설정점에서의 온도차: 5
 ③ 5. 배관 압력손실 [kPa/m]: 0.3
 ④ 6. 개별저항 비율 [-]: 0.5
 ⑤ 7. 펌 프 동 력 [W]: 7000
 8. 공급범위의 길이 [m]: 30
 9. 공급범위의 너비 [m]: 10
 10. 열을 공급하는 층의 수: 3
 11. 층 고 [m]: 4
 12. 생산기기 압력손실 [kPa]: 49
 13. 사용기기 압력손실 [kPa]: 29
 14. 제어밸브 압력손실 [kPa]: 89

2 / 2 [0002]

[분배범위] _기타정보1

① 펌프운전의 제어 유무

: 냉방분배 펌프의 운전 제어 유무

ex) 제어 / 대수제어 / 비제어

② 급수/환수온도 및 설정점의 온도차

: 냉방분배 급/환수온도 입력

③ 배관의 압력손실[kPa/m]

④ 개별저항 비율

: 곡관의 압력손실과 같이 추가적인
압력손실비율을 입력

⑤ 펌프동력[W]

: 냉수펌프 또는 냉각수 펌프의 동력 적용

: 복수의 펌프를 사용할 경우 함께 입력

※ 참고(개별저항 비율)

▷ 배관 압력손실에 대한 배관부속(elbow 등)의 비율
(국내에서는 일반적으로 배관압력 손실의 50~10% 사이 적용함)

※ 참고(급수/환수 온도)

▷ AHU의 경우 급수온도는 LAT DB 온도를 입력하며, 환수온도는 EAT DB 온도를 입력.
▷ 냉각탑의 경우 급수온도는 LWT 온도를 입력하며, 환수온도는 EWT 온도를 입력.

2. 건축물 에너지 평가 프로그램

ECO2 평가 프로그램 - 신재생시스템

The screenshot shows the 'ECO2_2013 Ver1.529' software window. The left sidebar lists system components, with '신재생시스템(4)' (Renewable Energy System) highlighted. The main panel is divided into several sections for configuring the solar system:

- 태양광 (Solar):** Includes fields for '태양광 모듈면적 [m²]' (76.2), '태양광 모듈기울기' (수평), '태양광 모듈방위' (단결정), '태양광 모듈종류' (후면통풍형), and '태양광 모듈적용타입'.
- 태양열 (Solar Thermal):** Includes fields for '태양열 시스템 종류' (없음), '집열기유형' (없음), '집열판면적 [m²]', '집열판방위' (없음), '슬라프의정격동력 [W]', '태양열 시스템의 성능' (없음), '무손실효율계수', '1차열손실계수 [W/m²K]', and '2차열손실계수 [W/m²K²]'.
- 태양열 시스템: 축열탱크 (Solar Thermal System: Storage Tank):** Includes fields for '태양열 축열탱크 체적 (급탕) [l]', '태양열 축열탱크 체적 (난방) [l]', and '축열탱크 설치장소' (없음).
- 지열 시스템 (Geothermal System):** Includes fields for '지열히트펌프 용량 [kW]', '열성능비 (COP, 난방)', '열성능비 (COP, 냉방)', '1차 펌프 동력 [W]', '2차 펌프 동력 [W]', '열교환기 설치여부' (아니오), '지열공창 탱크 설치여부' (예), '지열공창 탱크 체적 [l]', and '비고'.

[태양광시스템]

① 태양광 모듈면적[m²]

: 태양광 모듈의 총 면적 적용

② 태양광 모듈기울기

: 태양광 모듈의 기울기 적용

ex) 수평 / 45도 / 수직

③ 태양광 모듈방위

: 태양광 모듈의 방위 적용

모듈 기울기가 수평인 경우 해당사항 없음

ex) 동 / 남동 / 남 / 남서 / 서

④ 태양광 모듈종류

: 태양광 모듈의 종류 적용

ex) 단결정 / 다결정 / 비정질박막형 / CIS 박막형 / CdTe 박막형 / 기타박막형 / 성능치 입력

⑤ 태양광 모듈적용타입

: 태양광 모듈의 통풍 여부 선택

ex) 밀착형 / 후면통풍형 / 기계환기형

⑥ 태양광 모듈효율[-]

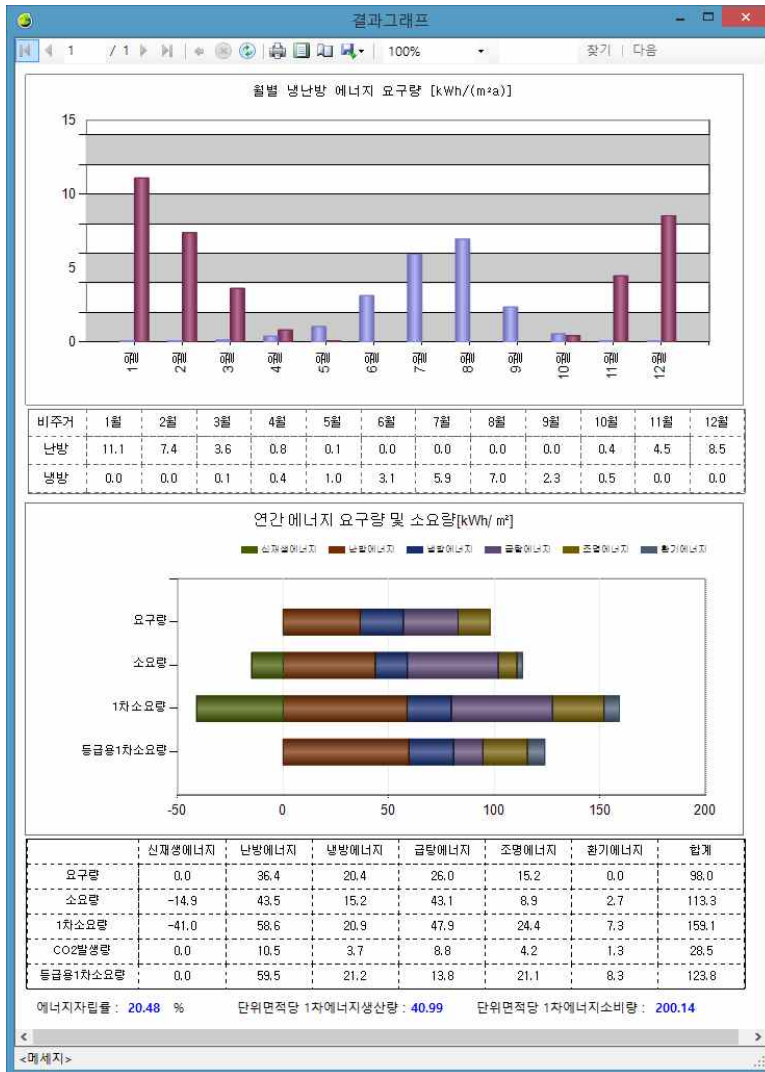
: 태양광 모듈종류를 성능치 입력으로 설정 할 경우 활성화되며 태양광모듈 효율 입력

ex) 모듈 효율은 시험성적서 값으로 평가

2. 건축물 에너지 평가 프로그램

ECO2 평가 프로그램 - 평가결과 그래프

- 계산 프로세스가 끝나면 자동적으로 다음과 같은 결과그래프가 나타나며 단위면적당 월간 냉난방 에너지 요구량과 단위면적당 연간 에너지 요구량 및 소요량을 볼 수 있음



- 단위면적당 에너지요구량**
: 해당 건축물의 난방, 냉방, 급탕, 조명 부문에서 요구되는 단위면적당 에너지량
- 단위면적당 에너지소요량**
: 해당 건축물에 설치된 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기시스템에서 소요되는 단위면적당 에너지량으로, 각 용도별 신재생에너지 생산량을 차감한 값을 나타냄
- 단위면적당 1차 에너지소요량**
: 에너지소요량에 연료를 채취, 가공, 운송, 변환, 공급 과정 등의 손실을 포함한 단위면적당 에너지량
- 단위면적당 CO₂ 배출량**
: 에너지소요량에서 산출한 단위면적당 이산화탄소 배출량
- 에너지자립률(%)**
: 단위면적당 1차에너지생산량을 단위면적당 1차에너지소비량으로 나눈 값 * 100(%)

2. 건축물 에너지 평가 프로그램

ECO2 평가 프로그램 - 평가결과 리포트

- 하단에 있는 평가프로그램 결과리포트 아이콘을 누르면 다음과 같은 평가 결과 리포트가 형성되며 연간 에너지 요구량, 연간 에너지 소요량, 연간 CO2 배출량 확인 가능

계산결과(에너지요구량 및 소요량)

에너지 요구량 및 소요량

에너지요구량	[단위]	[기호]	합계	01월	02월	03월	04월	05월	06월	07월	08월	09월	10월
에너지요구량	[kWh]	Qb	= 675,898	66,391	57,595	51,910	41,726	41,469	51,880	67,178	84,525	61,128	43,900
단위면적당 에너지	[kWh/m²]	Σ(Qb / Ab)	= 101.5	9.8	8.6	7.9	6.5	6.4	7.9	9.9	12.3	9.1	6.9
에너지요구량 분석													
난방에너지 요구량	[kWh]	QH,b	= 114,273	33,823	26,257	14,875	3,158	319	0	0	0	0	18
난방에너지 요구량(월)	[kWh]	Qh,b	= 40,960	12,711	9,176	5,276	780	26	0	0	0	0	0
난방에너지 ...	[kWh]	QH+b	= 73,313	21,112	17,081	9,600	2,378	293	0	0	0	0	17
단위면적당 요구량	[kWh/m²]	QH,b / AH	= 15.7	4.6	3.6	2.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
사용면적(난방)	[m²]	AH	= 7,301.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
냉방에너지 요구량	[kWh]	QC,b	= 227,653	5,648	5,745	7,638	10,439	14,231	23,751	39,020	56,368	32,999	16,820
냉방에너지 요구량(월)	[kWh]	Qc,b	= 137,681	4,970	4,992	6,020	7,340	9,179	13,753	21,009	29,332	18,340	10,960
냉방에너지 ...	[kWh]	Qc+b	= 89,971	678	753	1,618	3,099	5,051	9,999	18,011	27,036	14,659	5,859
단위면적당 요구량	[kWh/m²]	QC,b / AC	= 31.1	0.8	0.8	1.0	1.4	1.9	3.2	5.3	7.7	4.5	2.7
사용면적(냉방)	[m²]	AC	= 7,330.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
조명에너지 요구량	[kWh]	QL,b	= 245,824	19,822	18,838	21,632	20,700	19,822	20,700	20,727	20,727	20,700	19,822
단위면적당 요구량	[kWh/m²]	QL,b / AL	= 32.1	2.6	2.5	2.8	2.7	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
사용면적(조명)	[m²]	AL	= 7,663.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
급탕에너지 요구량	[kWh]	QW,b	= 88,149	7,097	6,755	7,764	7,428	7,097	7,428	7,431	7,431	7,428	7,097
단위면적당 요구량	[kWh/m²]	QW,b / AW	= 22.7	1.8	1.7	2.0	1.9	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
사용면적(급탕)	[m²]	AW	= 3,876.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
사용면적(환기)	[m²]	AV	= 7,543.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
에너지소요량	[단위]	[기호]	합계	01월	02월	03월	04월	05월	06월	07월	08월	09월	10월
에너지소요량	[kWh]	Qf	= 922,207	90,442	80,336	72,164	56,052	53,706	66,084	97,126	111,123	88,077	56,200
단위면적당 에너지	[kWh/m²]	Σ(Qf / Ab)	= 139.9	13.5	12.0	11.1	8.8	8.5	10.2	14.4	16.3	13.2	8.8

<메세지>

- 연간 에너지 요구량 분석에서는 실내 존에서 필요한 월별 난방, 냉방, 조명, 급탕 에너지 요구량과 각각의 단위 면적당 에너지 요구량 표시
- 연간 에너지 소요량 분석 항목에서는 설비 시스템의 효율 및 배관 손실 등이 고려된 월별 난방, 냉방, 조명, 급탕, 환기 에너지 소요량과 각각의 단위 면적당 에너지 소요량 표시
- 연간 CO₂ 배출량 분석 항목에서는 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기 에너지 소요량을 에너지원별로 구분하여 나타내고, 각 에너지원별 산출된 CO₂ 배출계수를 적용하여 최종 연간 CO₂ 배출량 및 단위면적당 CO₂ 배출량 표시

3. 제도 개선 방안

● 직접 배출 감축 관련

- 서울시는 탄소중립 도시 구현 이전에 직접 배출을 감축시킬 수 있는 방안 검토 필요
- 경유, 도시가스 등의 열원을 억제하고 전기 열원시스템으로 전환 필요
- 하지만 정부는 여름철 전력 피크를 낮추기 위하여 주간 최대 냉방 부하의 60% 이상을 전력 이외의 열원기기를 설치하도록 규정함(건축물의 냉방설비에 대한 설치 및 설계기준 제4조, 공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정 제10조) 신재생에너지의 냉방방식은 예외로 규정하고 있어 **지열** 또는 **수열**은 규제에서 벗어남
- 현재 ECO2에서는 직·간접 배출에 대해 구분하여 표기하고 있지 않는데, 향후 직·간접 배출 비율을 표기하여 건물에서의 직접 배출을 억제할 수 있을 것으로 판단됨
- 직접 배출 상한 기준은 추가 검토가 필요함

건축물의 냉방설비에 대한 설치 및 설계기준

[시행 2021. 10. 25.] [산업통상자원부고시 제2021-151호, 2021. 10. 25., 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 집단에너지지를 이용한 지역냉방방식, 소형 열병합발전을 이용한 냉방방식, 신재생에너지를 이용한 냉방방식, 그 밖에 전기를 사용하지 아니한 냉방방식의 냉방설비로 수용하여야 한다. 다만, 도시철도법에 의해 설치하는 지하철역사 등 산업통상자원부장관이 필요하다고 인정하는 건축물은 그러하지 아니한다.

1. 건축법 시행령 별표1 제7호의 판매시설, 제10호의 교육연구시설 중 연구소, 제14호의 업무시설로서 해당 용도에 사용되는 바닥면적의 합계가 3천제곱미터 이상인 건축물
2. 건축법 시행령 별표1 제2호의 공동주택 중 기숙사, 제9호의 의료시설, 제12호의 수련시설 중 유스호스텔, 제15호의 숙박시설로서 해당 용도에 사용되는 바닥면적의 합계가 2천제곱미터 이상인 건축물
3. 건축법 시행령 별표1 제3호의 제1종 근린생활시설 중 목욕장, 제13호의 운동시설 중 수영장(실내에 설치되는 것에 한정한다)으로서 해당 용도에 사용되는 바닥면적의 합계가 1천제곱미터 이상인 건축물
4. 건축법 시행령 별표1 제5호의 문화 및 집회시설(동·식물원은 제외한다), 제6호의 종교시설, 제10호의 교육연구시설(연구소는 제외한다), 제28호의 잔치식당으로서 해당 용도에 사용되는 바닥면적의 합계가 1만제곱미터 이상인 건축물



감사합니다