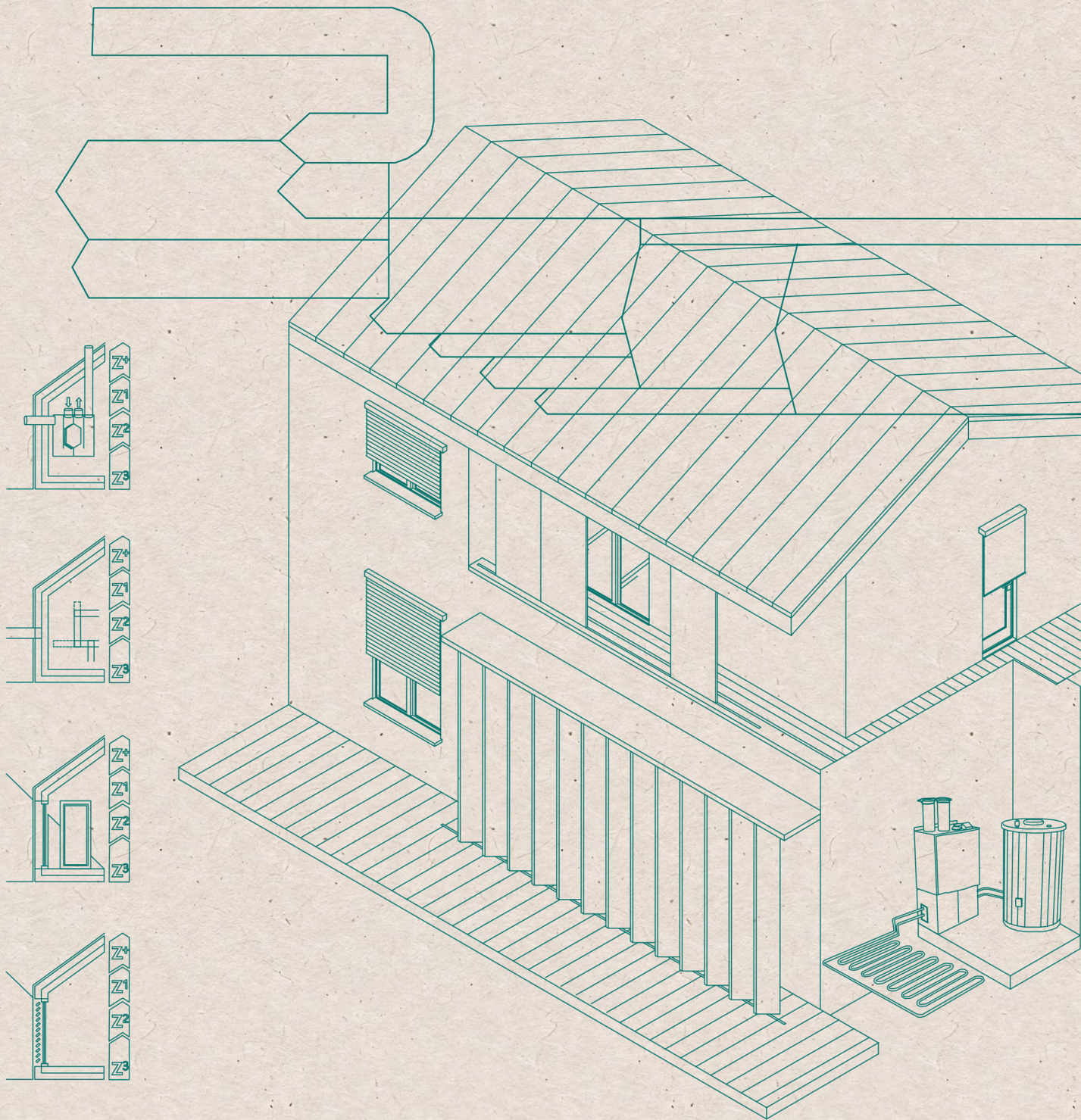


# 패시브.액티브 이슈 자재 에너지성능 인증 안내서





# 패시브.액티브 이슈 자재 에너지성능 인증 안내서



CHAPTER 1

## 불투명 구조체

|               |    |
|---------------|----|
| 1. 목적         | 8  |
| 2. 제품         | 8  |
| 3. 평가항목       | 9  |
| - 설명          | 11 |
| - 자재별 성능 평가방법 | 14 |
| - 에너지 관련 알고리즘 | 28 |
| 4. 인증         | 31 |

CHAPTER 2

## 투명 구조체

|               |    |
|---------------|----|
| 1. 목적         | 40 |
| 2. 제품         | 40 |
| 3. 평가항목       | 41 |
| - 설명          | 44 |
| - 자재별 성능 평가방법 | 47 |
| - 에너지 관련 알고리즘 | 64 |
| 4. 인증         | 67 |

CHAPTER 3

## 차양장치

|               |    |
|---------------|----|
| 1. 목적         | 74 |
| 2. 제품         | 74 |
| 3. 평가항목       | 75 |
| - 설명          | 78 |
| - 자재별 성능 평가방법 | 81 |
| - 에너지 관련 알고리즘 | 90 |
| 4. 인증         | 94 |

CHAPTER 4

## 통합설비

|               |     |
|---------------|-----|
| 1. 목적         | 100 |
| 2. 제품         | 100 |
| 3. 평가항목       | 101 |
| - 설명          | 105 |
| - 부위별 성능 평가방법 | 108 |
| - 에너지 관련 알고리즘 | 123 |
| 4. 인증         | 128 |

CHAPTER 5

## 인증

|          |     |
|----------|-----|
| 1. 인증 개요 | 136 |
| 2. 인증 절차 | 136 |
| 3. 인증 신청 | 137 |

CHAPTER 6

## 건물에너지알고리즘

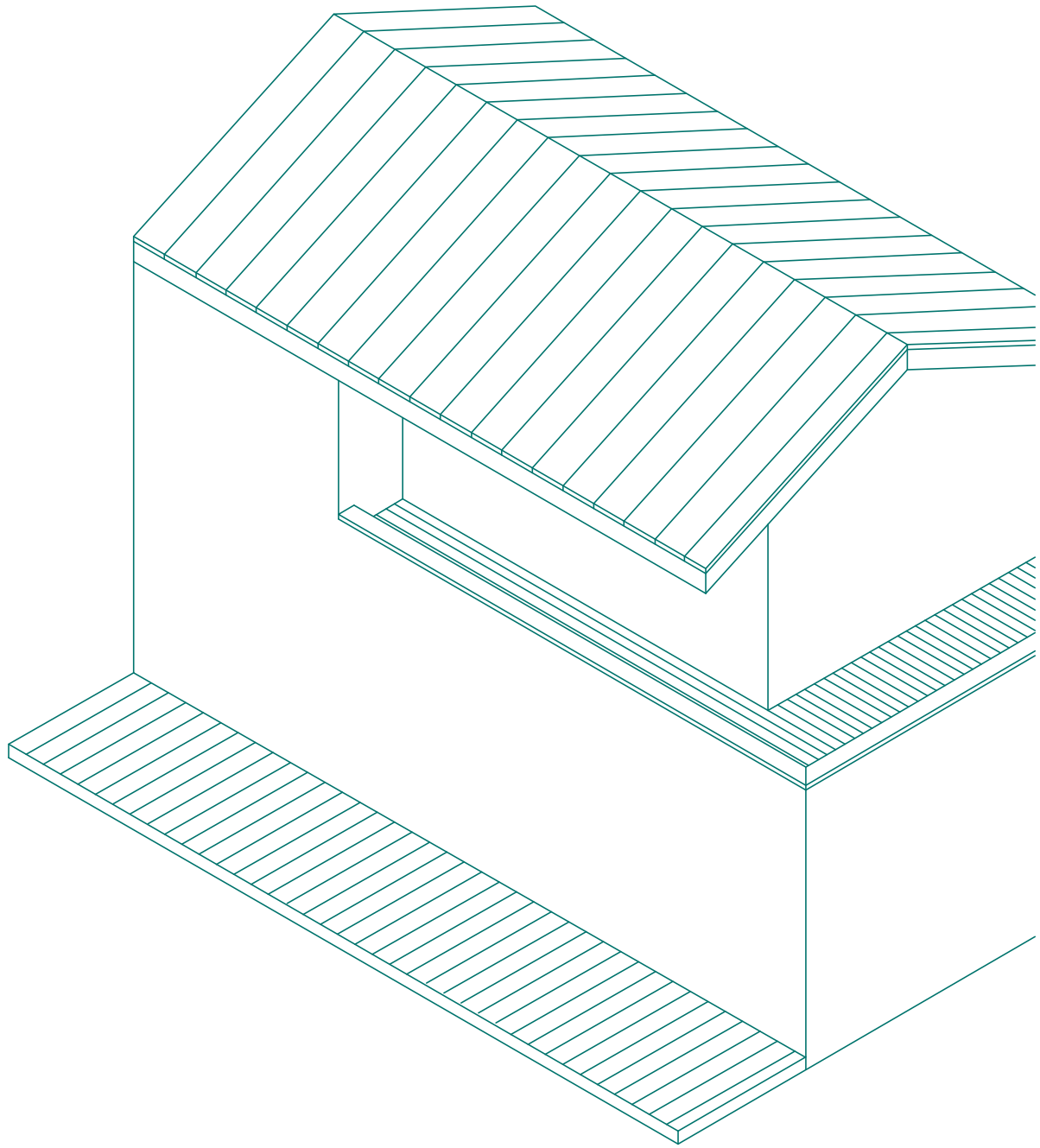
|                  |     |
|------------------|-----|
| 1. 건물 에너지해석 프로세스 | 144 |
| 2. 건물단순화평가방법     | 147 |
| 3. 건물에너지요구량      | 154 |

CHAPTER 7

## 기밀시공가이드라인

|                  |     |
|------------------|-----|
| 1. 침기발생부위        | 204 |
| 2. 기밀 시공공법 가이드라인 | 205 |





CHAPTER 1

# 불투명구조체

|                   |    |
|-------------------|----|
| 1. 목적             | 8  |
| 2. 제품             | 8  |
| 3. 평가 항목          | 9  |
| 설명 .....          | 11 |
| 자재별 성능 평가방법 ..... | 14 |
| 에너지 관련 알고리즘 ..... | 28 |
| 4. 인증             | 31 |

# 1. 목적

제로에너지건축물 의무화로 건물에서의 열성능이 강화되고 있는 시점에서 열교의 중요성이 더욱 부각되고 있다. 본 인증을 통해 건물의 각 부위별 발생하는 열교와 관련된 자재 및 기술 제품에 대해 평가하여 제품의 성능 및 차등성을 제시하는 것을 목적으로 한다. 이를 바탕으로 향후 건물에너지해석 시 검토 항목으로 참조될 수 있는 기반을 마련하고 제품의 신뢰성 확보에 기여하고자 한다. 또한 관련 제품 개발 시 활용될 수 있도록 제품의 정량적 값을 제공하여 기술 수준 및 성능 확인 등 산업활동에 도움을 주고자 한다.

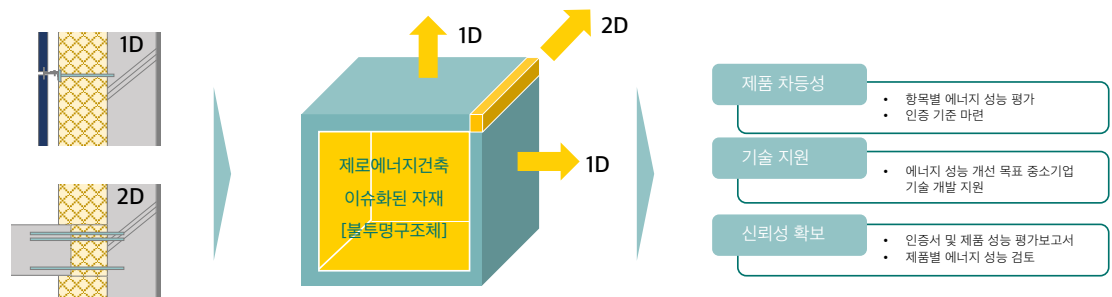


Figure 1 - 불투명 구조체 인증 및 평가방법 마련 목적

# 2. 제품

A. 일차원 열류[1D] 열교차단재  
고정 앵커

B. 이차원 열류[2D] 열교차단재  
창주변 열교차단재  
발코니 열교차단재  
파라펫 열교차단재

C. 일차원 열류[1D]+이차원 열류[2D] 외피 시스템  
외벽: 직접외기, 간접외기 및 필로티]  
지붕: 경사지붕, 평지붕  
바닥: 지면위

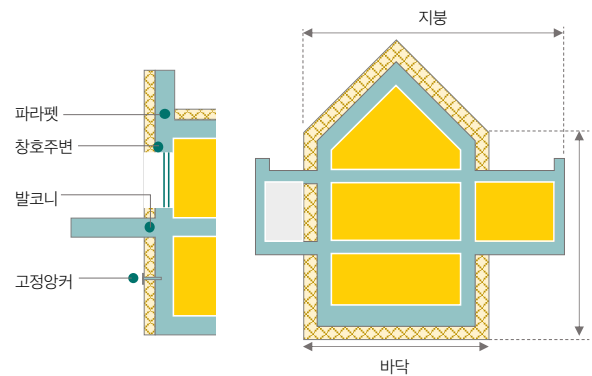


Figure 2 - 불투명 구조체 부위별 제품 범위

\* 필요에 따라 제품 항목은 더 추가될 수 있다.

3. 평가항목

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

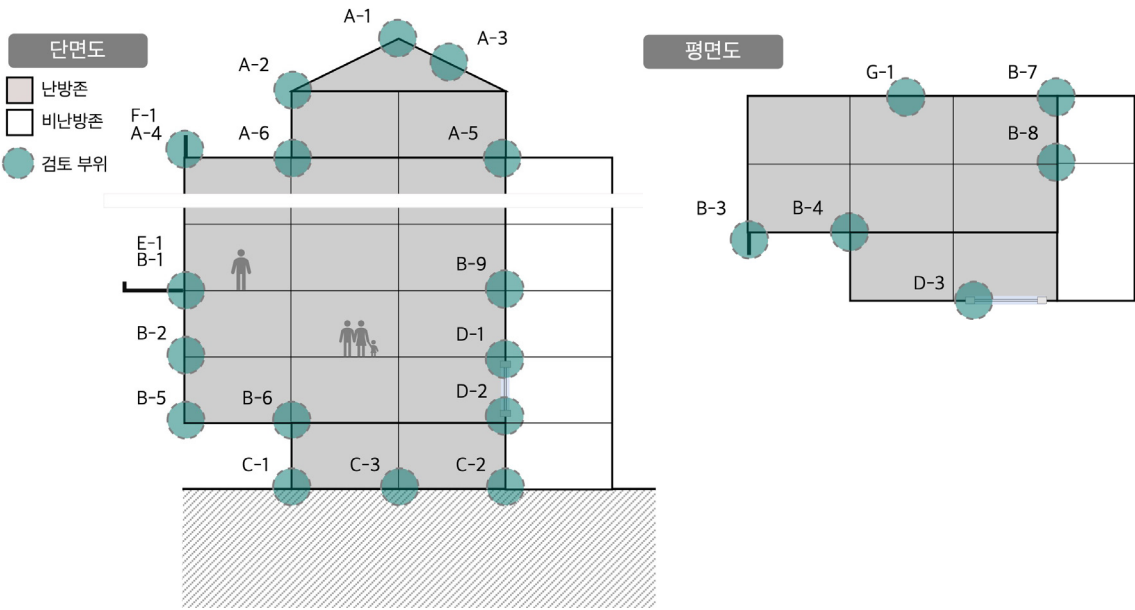


Figure 3 (위) Table 1 (아래) - 평가 항목 개요

| 구성 요소                        | 에너지 성능          | 평가 항목 |                 |              | 평가방법 |
|------------------------------|-----------------|-------|-----------------|--------------|------|
| 일차원 열류[1D]+이차원 열류[2D] 외피 시스템 |                 |       |                 |              |      |
| A. 지붕                        | 관류열 차단          | -     | 지붕(STUD)유효 열관류율 | $U_{eff}$    | C    |
|                              |                 | -     | 지붕(RC)유효 열관류율   | $U_{eff}$    | C    |
|                              | 열교 차단           | 1     | 용마루             | $\Psi_{Rn}$  | C    |
|                              |                 | 2     | 지붕+외벽           | $\Psi_{Rn}$  | C    |
|                              |                 | 3     | 경사지붕+박공벽        | $\Psi_{Rn}$  | C    |
|                              |                 | 4     | 지붕+외벽(직접외기) 상부  | $\Psi_{Rn}$  | C    |
|                              |                 | 5     | 지붕+외벽(간접외기) 상부  | $\Psi_{Rn}$  | C    |
|                              |                 | 6     | 지붕+외벽 하부        | $\Psi_{IRn}$ | C    |
| B.외벽                         | 관류열 차단          | -     | 외벽(직접외기)유효 열관류율 | $U_{eff}$    | C    |
|                              |                 | -     | 외벽(간접외기)유효 열관류율 | $U_{eff}$    | C    |
|                              | 열교 차단<br>(직접외기) | 1     | 외벽+발코니          | $\Psi_{Wn}$  | C    |
|                              |                 | 2     | 외벽 + 층간슬라브      | $\Psi_{Wn}$  | C    |
|                              |                 | 3     | 외측코너            | $\Psi_{Wn}$  | C    |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

|      |                 |   |                   |                   |   |
|------|-----------------|---|-------------------|-------------------|---|
|      |                 | 4 | 내측코너              | $\Psi_{Wn}$       | C |
|      |                 | 5 | 외벽하부+필로티바닥        | $\Psi_{Wn}$       | C |
|      |                 | 6 | 외벽상부+필로티바닥        | $\Psi_{Wn}$       | C |
|      | 열교 차단<br>(간접외기) | 7 | 외측코너              | $\Psi_{Wn}$       | C |
|      |                 | 8 | 외벽 돌출             | $\Psi_{Wn}$       | C |
|      |                 | 9 | 외벽 + 층간슬라브        | $\Psi_{Wn}$       | C |
| C.바닥 | 관류열 차단          | - | 바닥 열관류율           | $U_{eff}$         | C |
|      | 열교 차단           | 1 | 테두리(직접외기)         | $\Psi_{GFn}$      | C |
|      |                 | 2 | 테두리(간접외기)         | $\Psi_{GFn}$      | C |
|      |                 | 3 | 기초+바닥             | $\Psi_{IGFn}$     | C |
| 공통   | 열 쾌적            | - | 실내표면 최저온도 및 해당 부위 | $\theta_{si,min}$ | C |

이차원 열류[2D] 열교차단재

|        |      |   |                   |                   |     |
|--------|------|---|-------------------|-------------------|-----|
| D. 창주변 | 열교차단 | 1 | 창호 상부             | $\Psi_{Wn}$       | B-3 |
|        |      | 2 | 창호 하부             | $\Psi_{Wn}$       |     |
|        |      | 3 | 창호 측면부            | $\Psi_{Wn}$       |     |
| E. 발코니 | 열교차단 | 1 | 외벽+발코니            | $\Psi_{Wn}$       | B-2 |
| F. 파라펫 | 열교차단 | 1 | 지붕+외벽(직접외기) 상부    | $\Psi_{Rn}$       | B-1 |
| 공통     | 열 쾌적 | - | 실내표면 최저온도 및 해당 부위 | $\theta_{si,min}$ |     |

일차원 열류[1D] 열교차단재

|         |      |   |                   |                   |     |
|---------|------|---|-------------------|-------------------|-----|
| G. 고정앵커 | 열교차단 | 1 | 외벽면               |                   | A-1 |
| 공통      | 열 쾌적 | - | 실내표면 최저온도 및 해당 부위 | $\theta_{si,min}$ |     |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

A. 일차원 열류(one dimensional thermal transmittance)

실내·외 온도차가 발생할 경우, 구조체 열전달 중 구조체(지붕, 바닥, 창호, 벽)의 면에 의한 열전달

B. 이차원 열류(two dimensional thermal transmittance)

실내·외 온도차가 발생할 경우, 구조체 열전달 중 구조체(지붕, 바닥, 창호, 벽)의 면과 면에 만나는 부위에서 발생하는 열전달

C. 점형 열관류율(point thermal transmittance)

열교 부위에서 환경적인 영향으로 온도차가 발생시 정상 상태의 열류량

D. 선형 열관류율(linear thermal transmittance)

열교 부위에서 환경적인 영향으로 온도차가 발생 시 길이당 정상 상태의 열류량

E. 열교 가산치(additional thermal transittance)

일차원 열류 또는 이차원 열류에서 추가적인 열류량이며, 일차원 열류의 경우 점형 열관류율과 선형 열관류율에 의한 추가적인 열류량이 고려된 열전달을 의미하며, 이차원 열류의 경우 점형 열관류율에 의한 추가적인 열류량이 고려된 열전달을 의미함

F. 유효 열관류율(effective thermal transmittance)

점형 열관류율 및 선형 열관류율에 의한 추가적인 열류량인 열교 가산치를 포함한 열관류율

G. 유효 선형 열관류율(effective linear thermal transmittance)

점형 열관류율에 의한 추가적인 열류량인 열교 가산치를 포함한 선형 열관류율

\*용어와 정의는 ISO 6946, ISO 10211, ISO 52016-1, ISO 13789를 따르며, 그 외에는 ISO 및 DIN에서 표준화한 용어와 정의를 따른다.

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

A. 기호 및 단위

이 표준에는 다음의 기호 및 단위가 적용된다.

Table 2 - 기호 및 단위

| 기호            | 단위                     | 설명                     |
|---------------|------------------------|------------------------|
| $A$           | $m^2$                  | 면적                     |
| $l$           | $m$                    | 길이                     |
| $\Psi$        | $W/m \cdot K$          | 선형 열관류율                |
| $U$           | $W/m^2 \cdot K$        | 열관류율                   |
| $\Delta U$    | $W/m^2 \cdot K$        | 일차원 열류에서 열교 가산치        |
| $X$           | $W/K$                  | 점형 열관류율                |
| $L$           | $W/m \cdot K$ or $W/K$ | 2D 또는 3D 모델링 에서의 총 열류량 |
| $\Delta \Psi$ | $W/(m \cdot K)$        | 일차원 열류에서 열교 가산치        |
| $D$           | $mm$                   | 앵커 정사각형 길이             |
| $R$           | $mm$                   | 앵커 지름                  |
| $f$           | -                      | 변환 계수                  |

B. 아래 첨자

이 표준에는 다음의 첨자가 적용된다.

Table 3 - 아래 첨자

| 아래 첨자 | 설명                      | 아래 첨자 | 설명        |
|-------|-------------------------|-------|-----------|
| i     | 항목 번호                   | Rn    | 지붕에서 발생하는 |
| j     | j=t 상부, j=s 측면부, j=b 하부 | Wan   | 외벽에서 발생하는 |
| w     | 창호                      | Sn    | 지중에서 발생하는 |
| eff   | 유효                      |       |           |
| L     | 왼쪽                      |       |           |
| R     | 오른쪽                     |       |           |
| c     | 상수                      |       |           |
| Wt    | 창호 상부                   |       |           |
| Ws    | 창호 측면부                  |       |           |
| Wb    | 창호 하부                   |       |           |

개요

열교차단재의 열성능 평가를 위해 적용되는 실내·외 온도 조건은 다음과 같다.

용어  
및 정의

Table 3 - 평가를 위한 실내·외 온도 조건

| 실내 온도 [°C] | 실외 온도 [°C] |
|------------|------------|
| 20         | -5         |

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

일차원 열류, 이차원 열류 및 실내 표면 온도 계산을 위한 실내·외 표면 열전달저항은 다음과 같다.

Table 4 - 평가를 위한 실내·외 표면 열전달저항

| 구분       | 실내 표면 열전달저항 [m <sup>2</sup> ·K/W] |      | 실외 표면 열전달저항 [m <sup>2</sup> ·K/W] |    |      |
|----------|-----------------------------------|------|-----------------------------------|----|------|
|          |                                   |      | 통기구                               | 수평 | 0.13 |
| (선형)열관류율 | 수평                                | 0.13 |                                   | 하향 | 0.17 |
|          | 하향                                | 0.17 |                                   | 상향 | 0.10 |
|          | 상향                                | 0.10 |                                   |    |      |
| 실내 표면 온도 | 창호                                | 0.13 | 실외                                |    | 0.04 |
|          | 구조체                               | 0.25 |                                   |    |      |

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

A. 일차원 열류 열교차단재

일차원 열류 경로상 발생하는 열교의 경우 구조체와 같은 면적에 발생하므로, 선형 및 점형 열교를 계산하는 기준 면적은 임의로 3m×6m의 값으로 Figure 4에서 나타난 바와 같이 정의한다.

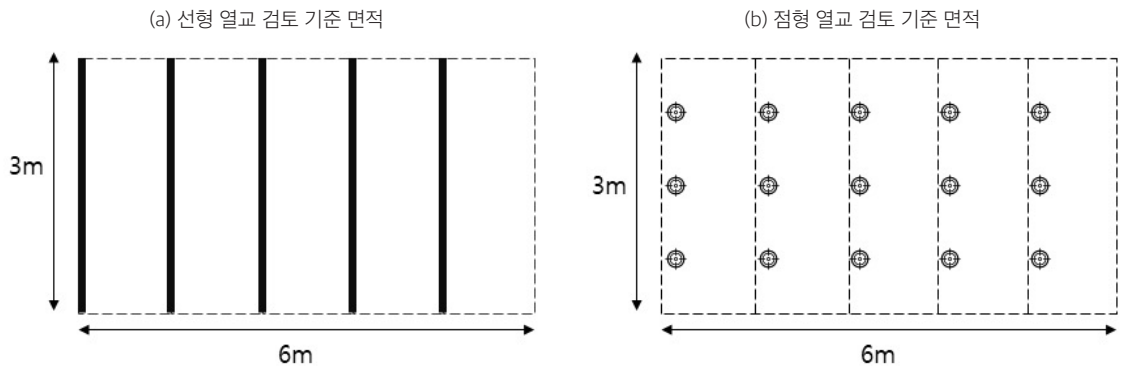


Figure 4 - 일차원 열류에서의 열교 가산치 산정을 위한 기준 면적

(a)에서 보이는 기준 면적 중 선형 열교가 발생하는 부위는 단열재 층을 차지하는 수직 구조물이며, 해당 길이를 산정하기 위한 수직 구조물 이격거리는 제조사 특성값을 사용하거나 제공된 정보가 없는 경우 경량벽체 610mm 그리고 그 외 간격은 1,200mm를 적용한다.

(b)에서 보여지는 기준 면적 중 점형 열교가 발생하는 개수는 마감자재 직접 고정형과 트러스 고정형으로 구분되며, 제공된 정보가 없는 경우 각각의 단위 면적당 설치 개수는 Table 5와 같다.

Table 5 - 고정 방식에 따른 앵커 설치 개수

| 마감자재 직접 고정형                                             | 트러스 고정형                                               |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <p>37.5EA / 18m<sup>2</sup> = 2.1EA / m<sup>2</sup></p> | <p>75EA / 18m<sup>2</sup> = 4.2EA / m<sup>2</sup></p> |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## 1) 고정 앵커

### 가. 일반사항

고정앵커는 마감자재 고정형과 트러스 고정형으로 Figure 5에 나타난 바와 같이 구분한다.

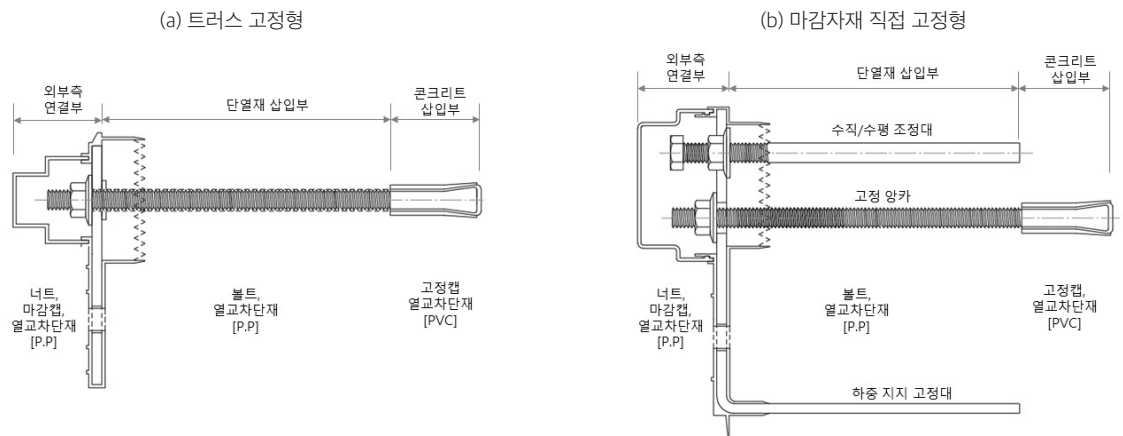


Figure 5 - 고정 앵커 구분

- 트러스 고정형은 외부 측 연결부, 단열재 삽입부 그리고 콘크리트 삽입부로 구분, 외부 측 연결부에는 너트, 마감캡 및 열교차단재로 구성되며, 열교차단재는 일반적으로 폴리프로필렌(P.P) 자재가 적용된다. 너트와 체결되는 고정부분에는 일자형 또는 “L”자형 브라켓이 있으며, 열성능 평가 시에는 1차 측 고정부분만 반영하여 계산한다.
- 마감자재 직접 고정형의 구분은 트러스 고정형과 동일하며, 기능적인 항목으로 수직/수평 조정대와 하중 지지 고정대가 적용된다. 이러한 부위는 시험하고자 하는 제품의 형상을 반영하여 계산하며 제품의 각 부위에 적용된 자재 열전도율을 적용한다.

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

나. 열성능 계산

일차원 열류에서의 점형 열교 부위로 점형 열관류율을 산정하여 평가한다.

- 1m x 1m 크기의 패널에 고정 앵커 1개를 적용한 모델링을 통해 Figure 6에 나타난 바와 같이 계산한다. 제시된 자료가 없는 경우 두께 200mm 철근콘크리트와 단열재를 적용하여 계산한다. 계산 시 환경조건은 13p에 따른다.
- 단열재의 경우 별도의 제공되는 자료가 없는 경우 두께 160mm로 반영하며, Figure 6에 따른 열전도율을 적용하여 계산한다.
- 3차원 총 열류량 계산 시 부록 A와 같이 앵커의 원형 면적을 정사각형 면적으로 변경하여 계산할 수 있다. 자재별 열전도율은 별도의 시험 성적서 혹은 제공되는 자료가 없는 경우 Figure 6을 참고하여 Table 6에 따른 열전도율을 적용하여 계산한다.

Table 6 - 자재 열전도율

| 구분               | 자재                    | 열전도율( $\lambda$ )<br>[W/m·K] | 구분               | 자재          | 열전도율( $\lambda$ )<br>[W/m·K] |
|------------------|-----------------------|------------------------------|------------------|-------------|------------------------------|
| 패널               | 철근 콘크리트<br>(철근 함량 1%) | 2.3                          | 앵커 <sup>1)</sup> | 아연도금스틸      | 50                           |
|                  | 단열재                   | 0.025                        |                  | 폴리프로필렌[PP]  | 0.248                        |
| 앵커 <sup>1)</sup> | 스테인레스                 | 25                           |                  | 폴리염화비닐[PVC] | 0.17                         |

1) ISO 10077-2 자재 열전도율

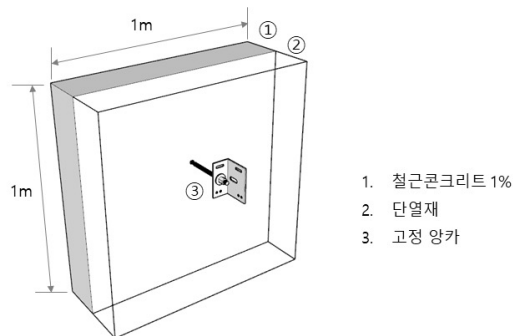


Figure 6 - 3차원 열류량 계산 시 적용

고정 앵커로 인한 점형 열교의 점형 열관류율[X]은 식(1)을 이용하여 산정한다.

$$X = L^{3D} - U_i \cdot A_i \dots\dots\dots (1)$$

- $L^{3D}$  : 단위온도(1K)당 3D 총 열류량, 계산된 총 열류량( $Q_{3D}$ )을 경계조건 양측의 온도차( $\Delta T$ )로 나눈 값 [W/K]
- $U_i$  : ISO 6946에 따른 열관류율 [W/m<sup>2</sup>·K]
- $A_i$  : 열관류율  $U_i$ 를 적용받는 부위의 면적 [m<sup>2</sup>]

실내 측 표면 온도는 13p에서 제시된 환경조건을 반영하여 실내 측 가장 낮은 온도 지점을 계산한다.

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## 2) 외벽 구조체

열교 방지 구조 시스템은 단열재 설치 부위에 복합자재로 이루어진 구조체의 경우 발생하는 선형 열교와 점형 열교를 고려한 열성능 평가이다.

- 열교 방지 구조 시스템은 선형 열관류율과 점형 열관류율을 산정한 후 식(14)에 따른 열교가산치를 계산한다.
- 열교 가산치를 바탕으로 식(13)에 따른 유효 열관류율을 산정한다.
- 3차원 열류량 계산을 통해 실내측 표면 온도를 산정한다.
- 먼저 구조체의 선형 열교는 Figure 7에서 나타난 바와 같이 선형 열교 부위를 중심으로 양측 1m 이상 작성 한 후 선형 열관류율을 식(2)과 같이 계산 한다.
- 제시된 자료가 없는 경우 두께 200mm 철근콘크리트와 단열재를 적용하여 계산한다. 계산 시 환경조건 은 13p에 따른다.
- 단열재의 경우 별도의 제공되는 자료가 없는 경우 두께 160mm로 반영하며, Figure 6에 따른 자재의 열전 도율을 적용하여 계산한다.

$$\Psi = L^{2D} - U_j \cdot l_j \dots\dots\dots (2)$$

- $L^{2D}$  : 단위 온도(1K)당 2D 총 열류량, 계산된 총 열류량(  $Q_{2D}$  )을 경계조건 양측 [W/K]  
의 온도차( $\Delta T$ )로 나눈 값
- $U_j$  : ISO 6946에 따른 열관류율 [W/m<sup>2</sup>·K]
- $l_j$  : 선형 열교 부위의 길이 [m<sup>2</sup>]

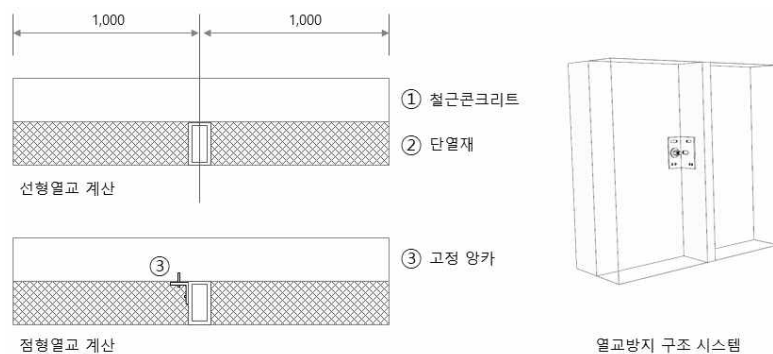


Figure 7 - 열교방지 구조 시스템 열성능 계산

- 구조체의 점형 열교는 Figure 7와 같이 3차원 열류량 해석을 통해 계산한다.
- 1m x 1m 크기의 패널에 선형 열교 부위를 포함한 패널에 고정 앵커 1개를 적용한 모델링을 통해 Figure 7와 같이 계산한다.
- 제시된 자료가 없는 경우 두께 200mm 철근콘크리트와 단열재를 적용하여 계산한다.
- 계산 시 환경조건은 13p에 따른다.
- 단열재의 경우 별도의 제공되는 자료가 없는 경우 두께 160mm로 반영하며, Table 6에 따른 열전도율을 적용하여 계산한다.

개요

- 3차원 총 열류량 계산 시 부록 A와 같이 앵커의 원형 면적을 정사각형 면적으로 변경하여 계산할 수 있다.
- 자재별 열전도율은 별도의 시험 성적서 혹은 제공되는 자료가 없는 경우 Table 6에 따른 열전도율을 적용하여 계산한다. 고정 앵커로 인해 발생하는 점형 열교의 점형 열관류율[X]은 식(3)를 이용하여 산정한다.

용어  
및 정의

기호  
및 약어

$$X = L^{3D} - U_i \cdot A_i - \sum \Psi_j \cdot l_j \dots\dots\dots (3)$$

실내·외  
환경조건

$L^{3D}$  : 단위온도(1K)당 3D 총 열류량, 계산된 총 열류량( $Q_{3D}$ )을 경계 조건 양측의 온도차( $\Delta T$ )로 나눈 값 [W/K]

자재별  
성능  
평가방법

$U_i$  : ISO 6946에 따른 열관류율 [W/m<sup>2</sup>·K]

$A_i$  : 열관류율  $U_i$ 를 적용받는 부위의 면적 [m<sup>2</sup>]

$\Psi_j$  : 선형 열관류율 [W/m·K]

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

$l_j$  : 선형 열관류율  $\Psi_j$ 를 적용받는 부위의 길이 [m]

- 실내 측 표면 온도는 13p에서 제시된 환경조건을 반영하여 실내 측 가장 낮은 온도 지점을 계산한다.

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

B. 이차원 열류 열교차단계

일차원 열류 경로상 발생하는 열교의 경우 구조체와 같은 면적에 발생하므로, 선형 및 점형 열교를 계산하는 기준 면적은 임의로 3m×6m의 값으로 Figure 8서 나타난 바와 같이 정의한다.

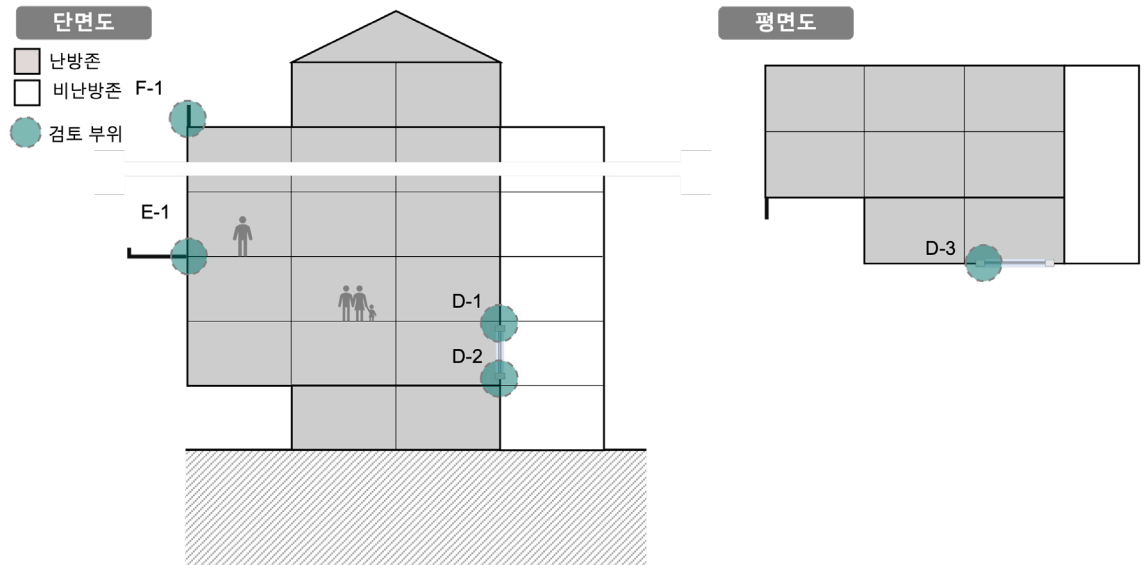


Figure 8 - 이차원 열류 열교차단계 검토 부위

열교차단계가 적용되는 부위는 파라펫(F-1), 발코니(E-1) 그리고 창주변(D-1,D-2,D-3)이다.

해당 부위는 선형 열관류율[ $\psi$ ]에 추가 검토가 필요한 열교 가산치[ $\Delta\psi$ ]를 더해 유효 선형 열관류율[ $\psi_{eff}$ ]을 식(4)와 같이 구하여 열교 가산치를 계산한다.

$$\psi_{eff} = \psi + \Delta\psi \quad (4)$$

열교 가산치는 점형 열교를 고려하여 식(5)와 같이 상세 계산한다.

$$\Delta\psi = (\sum_j n \cdot X_j) / l \quad (5)$$

|              |                   |         |
|--------------|-------------------|---------|
| $\psi_{eff}$ | : 유효 선형 열관류율      | [W/m·K] |
| $\psi$       | : 열교 부위 선형 열관류율   | [W/m·K] |
| $\Delta\psi$ | : 추가 열교 가산치       | [W/m·K] |
| $n$          | : 열교 j의 기준 길이당 갯수 | [-]     |
| $X$          | : 열교 j의 점형 열관류율   | [W/K]   |
| $l$          | : 열교 부위의 기준 길이    | [m]     |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

1) 파라펫 열교 차단재

가. 일반사항

이차원 열류에서의 열교 부위로 선형 열관류율과 점형 열관류율을 계산하여 유효 선형 열관류율을 평가한다. 파라펫 열교차단재는 상향 돌출부와 수평 돌출부로 구분되며, Figure 9에 나타난 바와 같이 작성하여 계산한다.

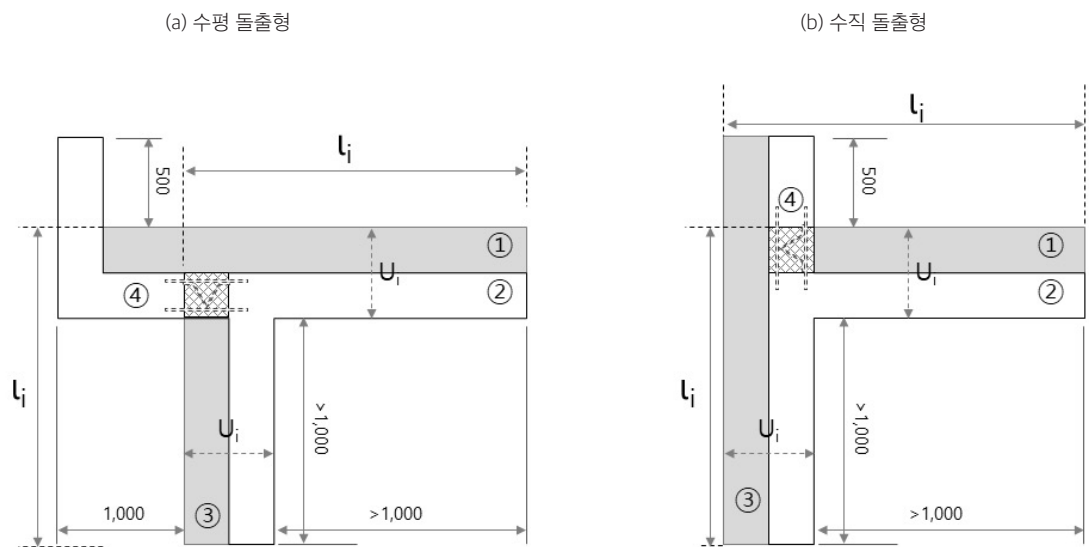


Figure 9 - 파라펫 열교 부위 형상

- 실내 측 길이는 최소 1,000mm가 되도록 작성하며, 수평 돌출부의 경우 별도 제시된 자료가 없는 경우, 돌출된 콘크리트는 외벽 단열재로부터 1,000mm 그리고 지붕 단열재로부터 500mm로 작성하여 계산한다.
- 지붕 단열재 ①은 별도 제출된 자료가 없는 경우 지붕 열관류율  $0.15 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  수준의 두께인 200mm, 압출법 보온판 열전도율  $0.030 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 를 적용한다.
- 콘크리트 ②는 별도 제출된 자료가 없는 경우 국내 일반 적용 두께 200mm로 철근 함량 1% 기준인 열전도율  $2.3 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 를 적용한다.
- 외벽 단열재 ③은 별도 제출된 자료가 없는 경우 외벽 열관류율  $0.15 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  수준의 두께인 160mm, 경질 우레탄보드 열전도율  $0.025 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 를 적용한다.
- 열교차단재 ④는 제출된 자재의 크기 및 재료에 대한 특성값을 반영하여 계산한다. 이 경우 배근에 대한 설치 간격 및 재료에 대한 특성값을 포함해야 한다.

개요

나. 열성능 계산

용어  
및 정의

이차원 열류에서 배근에 따른 점형 열교를 제외한 선형 열교 부위로 먼저 식(6)을 적용하여 선형 열관류율을 계산한다. 계산 시 환경조건은 13p에 따른다.

기호  
및 약어

$$\Psi = L^{2D} - \Sigma U_j \cdot l_j \dots\dots\dots (6)$$

실내·외  
환경조건

$\Psi$  : 열교 부위 선형 열관류율 [W/m·K]

자재별  
성능  
평가방법

$L^{2D}$  : 단위온도(1K)당 2D 총 열류량, 계산된 총 열류량( $Q_{2D}$ )을 경계조건 양측의 온도차( $\Delta T$ )로 나눈 값 [W/m·K]

$U_j$  : 지붕 및 외벽의 열관류율, Figure 9 참조 [W/m<sup>2</sup>·K]

$l_j$  : 지붕 및 외벽의 외부 치수 길이, Figure 9 참조 [m]

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

- 배근에 의한 점형 열교는 배근 1개를 적용한 3차원 모델링을 통해 계산한다. 배근 작성 시 열교차단재에서 콘크리트에 삽입되는 배근 부위는 이미 철근콘크리트(철근 함량 1%)에 열전도율이 반영되어있으므로, 제거한 후 모델링한다.

- 배근의 위치는 열교차단재의 중심부에 위치하도록 작성하며, 환경조건은 13p에 따른다. 열교 가산치[ $\Delta\Psi$ ]는 식(5)에 따라 산정되며, 이때 적용되는 점형 열관류율은 식(7)에 따라 계산한다.

$$X = L^{3D} - \Sigma U_i \cdot A_i - \Psi_i \cdot l_i \dots\dots\dots (7)$$

$X$  : 배근에 의한 점형 열관류율 [W/K]

$L^{3D}$  : 단위온도(1K)당 3D 총 열류량, 계산된 총 열류량( $Q_{3D}$ )을 경계조건 양측의 온도차( $\Delta T$ )로 나눈 값 [W/K]

$U_i$  : 지붕 및 외벽의 열관류율, Figure 9 참조. [W/m<sup>2</sup>·K]

$A_i$  : 열관류율  $U_i$ 를 적용받는 부위의 면적 [m<sup>2</sup>]

$\Psi_j$  : 식(6) 기준 선형 열관류율 [W/m·K]

$l_j$  : 선형 열관류율  $\Psi_j$ 를 적용받는 부위의 길이 [m]

- 배근의 간격 및 단위 길이당 개수는 제조사에서 제공한 정보에 따라 반영한다.

- 실내 표면 온도 계산은 배근 및 배근의 제출된 간격을 반영하여 3차원 열류를 통해 산정한다. 이 경우 환경조건은 13p에 따른다.



개요

나. 열성능 계산

용어  
및 정의

이차원 열류에서 배근에 따른 점형 열교를 제외한 선형 열교 부위로 먼저 식(8)을 적용하여 선형 열관류율을 계산한다. 계산 시 환경조건은 13p에 따른다.

기호  
및 약어

$$\Psi = L^{2D} - U_j \cdot l_j \dots\dots\dots (8)$$

실내·외  
환경조건

$\Psi$  : 열교 부위 선형 열관류율 [W/m·K]

자재별  
성능  
평가방법

$L^{2D}$  : 단위온도(1K)당 2D 총 열류량, 계산된 총 열류량( $Q_{2D}$ )을 경계조건 양  
측의 온도차( $\Delta T$ )로 나눈 값 [W/m·K]

$U_j$  : 외벽의 열관류율, Figure 10 참조. [W/m<sup>2</sup>·K]

$l_j$  : 외벽의 외부 치수 길이, Figure 10 참조. [m]

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

- 배근에 의한 점형 열교는 배근 1개를 적용한 3차원 모델링을 통해 계산한다. 배근 작성 시 열교차단재에서 콘크리트에 삽입되는 배근 부위는 이미 철근콘크리트(철근 함량 1%)에 열전도율이 반영되어, 제거한 후 계산한다.
- 배근의 위치는 열교차단재의 중심부에 위치하도록 작성하며, 환경조건은 5.1.1에 따른다. 열교 가산치[ $\Delta\Psi$ ]는 식(5)에 따라 산정되며, 이때 적용되는 점형 열관류율은 식(9)에 따라 계산한다.

$$X = L^{3D} - U_i \cdot A_i - \Psi_i \cdot l_i \dots\dots\dots (9)$$

$X$  : 배근에 의한 점형 열관류율 [W/K]

$L^{3D}$  : 단위온도(1K)당 3D 총 열류량, 계산된 총 열류량( $Q_{3D}$ )을 경계조건 양  
측의 온도차( $\Delta T$ )로 나눈 값 [W/K]

$U_i$  : 외벽의 열관류율, Figure 10 참조. [W/m<sup>2</sup>·K]

$A_i$  : 열관류율  $U_i$ 를 적용받는 부위의 면적 [m<sup>2</sup>]

$\Psi_j$  : 식(8)에 따른 선형 열관류율 [W/m·K]

$l_j$  : 선형 열관류율  $\Psi_j$ 를 적용받는 부위의 길이 [m]

- 배근의 간격 및 단위 길이당 개수는 제출된 정보에 따라 반영한다.
- 실내 표면 온도 계산은 배근 및 배근의 제출된 간격을 반영하여 3차원 열류를 통해 산정한다. 이 경우 환경조건은 13p에 따른다.

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

### 3) 창주변 열교 차단재

#### 가. 일반사항

창호설치 열교차단재는 개구부 테두리에서 발생하는 설치 열교차단재와 외부 차양 장치 설치에 따른 열교 차단재가 있다.

개구부 테두리에서 발생하는 설치 열교차단재는 ISO10211 기준에 따른 프로그램을 이용하여  $L^{2D}$ 를 산정한 후 창호설치 선형 열관류율[ $\Psi$ ]을 계산한다.

창호 설치 열교차단재의 경우 설치 방법은 측면부 나사 고정 방식으로 점형 열교는 별도로 고려하지 않는다.

$$\Psi = \Psi_{Wj} \quad \text{..... (10)}$$

$$\Psi_{Wj} = \frac{\Psi_{Wj,L} + \Psi_{Wj,R}}{2} \quad \text{..... (11)}$$

$\Psi$  : 열교 부위 선형 열관류율 [W/m·K]

$\Psi_{Wj}$  : 창호설치 열교 부위별 선형 열관류율 [W/m·K]

$j$  : j=t 창호설치 상부, j=s 창호설치 측면부, j=b 창호설치 하부

L, R : L 좌측면, R 우측면

벽체와 창호의 길이는 각각 최소 1,000mm가 되도록 작성하며 Figure 11과 같다.

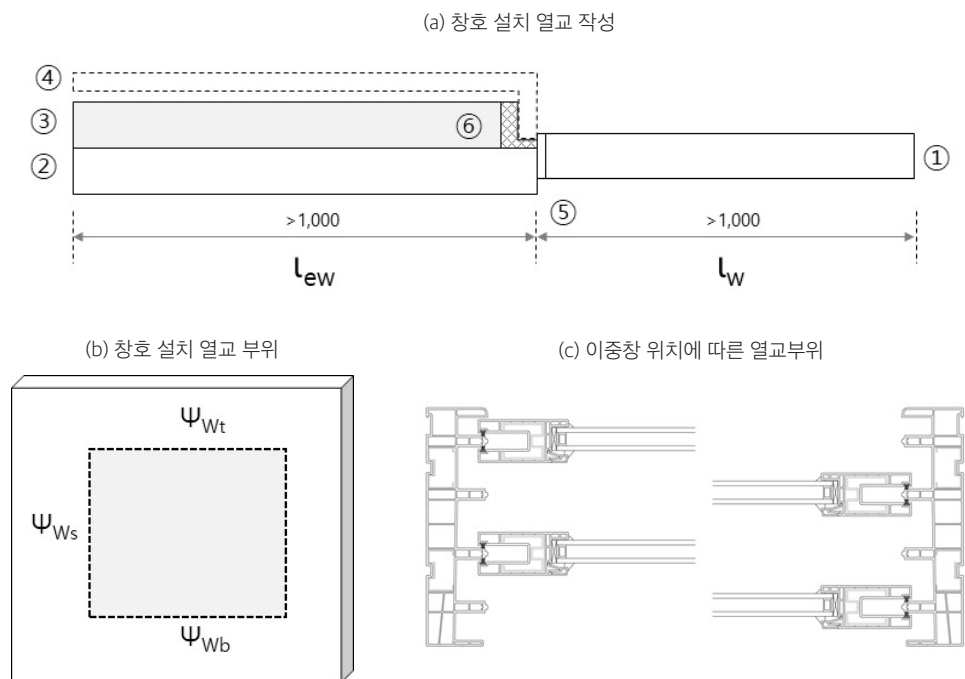


Figure 11 - 창호 설치 열교 부위 및 검토 항목

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

- 창호①은 시스템 창호, 이중창호 및 커튼월이 적용되며,  $L^{2D} < 1.2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  제품을 적용하여 작성한다. 이중 창호의 경우 창호 좌·우 위치에 따른 설치 열교 부위 열류량이 다르게 나타나기 때문에 구분하여 계산한다.
- 철근콘크리트 ②는 별도 제출된 자료가 없는 경우 국내 일반 적용 두께 200mm로 철근 함량 1% 기준인 열전도율  $2.3 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 를 적용한다.
- 외벽 단열재 ③은 별도 제출된 자료가 없는 경우 외벽 열관류율  $0.15 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  수준의 두께인 160mm, 경질 우레탄보드 열전도율  $0.025 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 를 적용한다.
- 외부 마감재 ④는 석재 및 외장 패널로 통기구로 고려된다. 이차원 열류량 해석 시 단열재에서 실외 측까지의 자재는 제외되며, 실외 측 표면 열전달저항은 Table 4에 따라 통기구 조건으로 고려된다.
- 창호와 벽체가 만나는 부위 ⑤는 이격거리 10mm를 두며 열전도율  $0.04 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  폴리우레탄을 적용하여 계산한다(DIN 4108-2 기준).
- 열교차단재 ⑥은 제출된 자재의 크기 및 재료에 대한 특성값을 반영하여 계산한다.

나. 열성능 계산

각 부위별 창호 설치 열교는 식(12)을 이용하여 창호설치 선형 열관류율을 계산한다. 계산 시 환경조건은 13p에 따른다.

$$\Psi_{Wj} = L^{2D} - \sum U_j \cdot l_j \dots\dots\dots (12)$$

|             |                                                                                |                       |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| $\Psi_{Wj}$ | : 창호 설치 열교 부위별 선형 열관류율                                                         | [W/m·K]               |
| $L^{2D}$    | : 단위온도(1K)당 2D 총 열류량, 계산된 총 열류량( $Q_{2D}$ )을 경계조건 양 측의 온도차( $\Delta T$ )로 나눈 값 | [W/m·K]               |
| $U_j$       | : 외벽과 창호의 열관류율, Figure 11 참조.                                                  | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $l_j$       | : 외벽과 창호의 외부 치수 길이, Figure 11 참조.                                              | [m]                   |

실내 표면 온도 계산은 13p에 따른 환경조건을 반영하여 계산한다.

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

C. 일차원 열류+이차원 열류 구조체

가. 일반사항

외단열 외피 시스템의 이차원 열류 상의 열교 부위는 내단열 외피 시스템과 다르다. 외단열 외피 시스템을 적용했을 시의 모든 이차원 열류 상의 열교 부위를 고려하여 건물의 열교 가산치를 산정한다.

외벽과 지붕으로 이루어진 외피 면에서 발생하는 선형 또는 점형 열교이다.

열교를 고려하지 않은 건물 요소 열관류율[U]에 열교 가산치[ΔU]를 더해 구조체의 유효 열관류율[U<sub>eff</sub>]을 식(13)과 같이 구하여 일차원 열류를 통한 구조체 열손실을 계산한다.

$$U_{eff} = U + \Delta U \dots\dots\dots (13)$$

열교 가산치는 선형 열교 및 점형 열교 모두 고려하여 식(14)와 같이 상세 계산한다.

$$\Delta U = (\sum_k l_k \cdot \psi_k + \sum_j n \cdot X_j) / A \dots\dots\dots (14)$$

|            |                             |                       |
|------------|-----------------------------|-----------------------|
| $\Delta U$ | : 열교 가산치                    | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $l_i$      | : 선형 열교 k의 길이               | [m]                   |
| $\psi_k$   | : 열교 k의 선형 열관류율             | [W/m·K]               |
| $n$        | : 열교 j의 기준 면적당 갯수           | [-]                   |
| $X$        | : 열교 j의 점형 열관류율             | [W/K]                 |
| $A$        | : 기준 면적 [18m <sup>2</sup> ] | [m <sup>2</sup> ]     |

나. 열성능 계산

구조체 열성능은 총 3부분(지붕, 외벽, 바닥)으로 구획되며 제품의 기능에 따라 간접외기 및 필로티 등 추가적인 성능 검토가 가능하다.

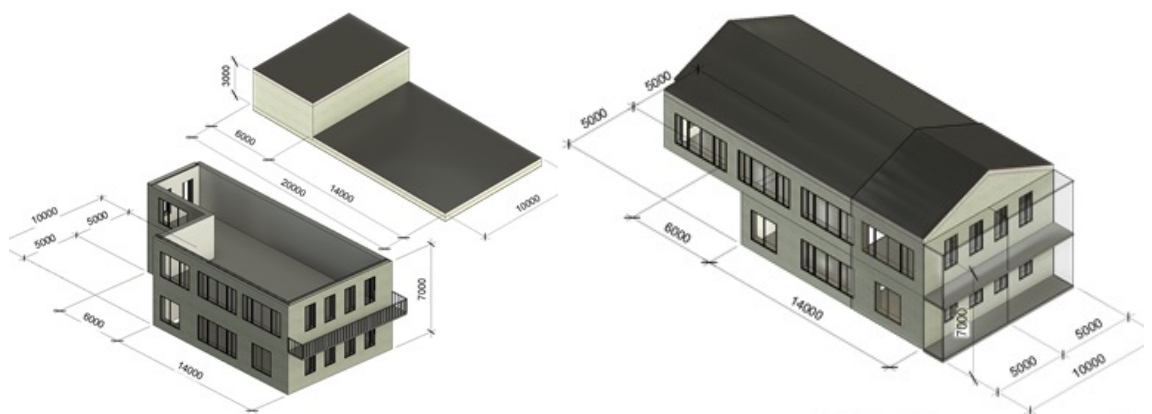


Figure 12 - (좌)기준모델 A: 기본 기능 구조체, (우)기준모델 B: 추가 기능 구조체  
 기준모델A: 기본 외피의 성능을 검토하기 위한 표준 모델  
 기준모델B: 간접외기 및 필로티를 포함한 외피의 성능을 검토하기위한 표준 모델

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

Table 7 - 기준모델 적용 외피 정보

| 인증 항목 |              |                | 기준모델 A |                   | 기준모델 B            |
|-------|--------------|----------------|--------|-------------------|-------------------|
| 지붕    | 지붕(STUD)열관류율 |                | 면적     | 256m <sup>2</sup> |                   |
|       | 1            | 용마루            | 길이     | 20m               |                   |
|       | 2            | 지붕+외벽          | 길이     | 40m               |                   |
|       | 3            | 경사지붕+박공벽       | 길이     | 25.6m             |                   |
|       | 지붕(RC)열관류율   |                | 면적     | 200m <sup>2</sup> |                   |
|       | 4            | 지붕+외벽(직접외기) 상부 | 길이     | 60m               | 50m               |
|       | 5            | 지붕+외벽(간접외기) 상부 | 길이     | -                 | 10m               |
|       | 6            | 지붕+외벽 하부       | 길이     | 10m               |                   |
| 외벽    | 외벽(직접외기)열관류율 |                | 면적     | 295m <sup>2</sup> | 354m <sup>2</sup> |
|       | 1            | 외벽+발코니         | 길이     | 10m               | 10m               |
|       | 2            | 외벽 + 층간슬라브     | 길이     | 50m               | 39m               |
|       | 3            | 외측코너           | 길이     | 35m               | 28m               |
|       | 4            | 내측코너           | 길이     | 7m                | 3.5m              |
|       | 5            | 외벽하부+필로티바닥     | 길이     | -                 | 11m               |
|       | 6            | 외벽상부+필로티바닥     | 길이     | -                 | 11m               |
|       | 외벽(간접외기)열관류율 |                | 면적     | -                 | 70m <sup>2</sup>  |
|       | 7            | 외측코너           | 길이     | -                 | 14m               |
|       | 8            | 외벽 돌출          | 길이     | -                 | 7m                |
|       | 9            | 외벽 + 층간슬라브     | 길이     | -                 | 20m               |
| 창호    | 창 열교가산치      |                | 면적     | 96m <sup>2</sup>  |                   |
|       | 1            | 창호 상부          | 길이     | 55m               |                   |
|       | 2            | 창호 하부          | 길이     | 55m               |                   |
|       | 3            | 창호 측면부         | 길이     | 90m               |                   |
| 바닥    | 바닥 열관류율      |                | 면적     | 170m <sup>2</sup> |                   |
|       | 1            | 테두리(직접외기)      | 길이     | 60m               | 50m               |
|       | 2            | 테두리(간접외기)      | 길이     | -                 | 10m               |
|       | 3            | 기초+바닥          | 길이     | 29m               | 29m               |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

A. 일차원 열류 열교차단재

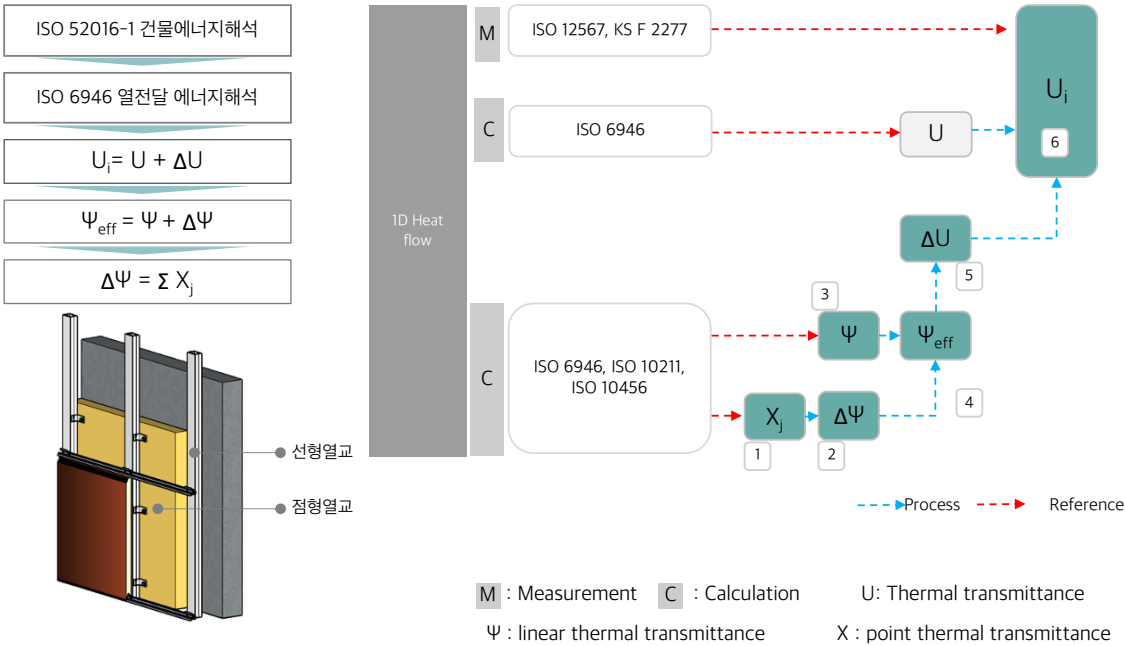


Figure 13 - 일차원 열류 관련 제품 성능과 에너지해석 연계성

Table 8 - 일차원 열류 열교차단재 기호 정보

| 번호 | 기호            | 설명           | 단위    | 수식                                                                   | 참조        |
|----|---------------|--------------|-------|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1  | $X_j$         | 점형 열관류율      | W/K   | $X = L^{3D} - U_i \cdot A_i$                                         | ISO 10211 |
| 2  | $\Delta \Psi$ | 추가 선형 열교 가산치 | W/m²K | $\Delta U_{tb} = (\sum_k l_k \cdot \psi_k + \sum_j n \cdot X_j) / A$ | ISO 6946  |
| 3  | $\Psi$        | 선형 열관류율      | W/mK  | $\Psi = L^{2D} - U_j \cdot l_j$                                      | ISO 10211 |
| 4  | $\Psi_{eff}$  | 유효 선형 열관류율   | W/K   | $\Psi_{eff} = \Psi + \Delta \Psi$                                    | ISO 6946  |
| 5  | $\Delta U$    | 추가 열교 가산치    | W/K   | $\Delta U = (\sum_j \Psi_{eff,j} \cdot l_j) / A$                     | ISO 6946  |
| 6  | $U_i$         | 1D열교 반영 열관류율 | W/m²K | $U_i = U + \Delta U$                                                 | ISO 6946  |

개요  
용어  
및 정의  
기호  
및 약어  
실내·외  
환경조건  
자재별  
성능  
평가방법  
인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

B. 이차원 열류 열교차단재

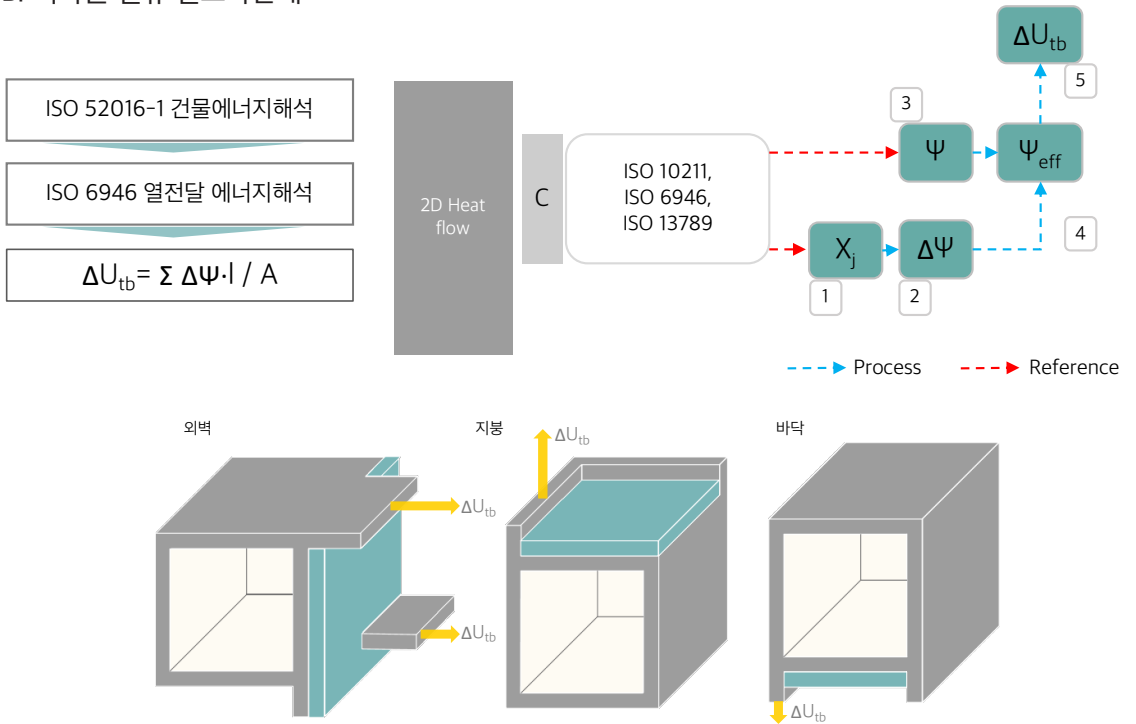


Figure 14 - 이차원 열류 관련 제품 성능과 에너지해석 연계성

Table 9 - 이차원 열류 열교차단재 기호 정보

| 번호 | 기호              | 설명           | 단위                 | 수식                                                             | 참조        |
|----|-----------------|--------------|--------------------|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 1  | $X_j$           | 점형 열관류율      | W/K                | $X = L^{3D} - U_i \cdot A_i$                                   | ISO 10211 |
| 2  | $\Delta \Psi$   | 추가 선형 열교 가산치 | W/m <sup>2</sup> K | $\Delta U_{tb} = (\sum_k l_k \cdot \psi_k + \sum_j^n X_j) / A$ | ISO 6946  |
| 3  | $\Psi$          | 선형 열관류율      | W/mK               | $\Psi = L^{2D} - U_j \cdot l_j$                                | ISO 10211 |
| 4  | $\Psi_{eff}$    | 유효 선형 열관류율   | W/K                | $\Psi_{eff} = \Psi + \Delta \Psi$                              | ISO 6946  |
| 5  | $\Delta U_{tb}$ | 추가 열교 가산치    | W/K                | $\Delta U_{tb} = (\sum_j \Psi_{eff,j} \cdot l_j) / A$          | ISO 6946  |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

C. 일차원 열류 + 이차원 열류 구조체

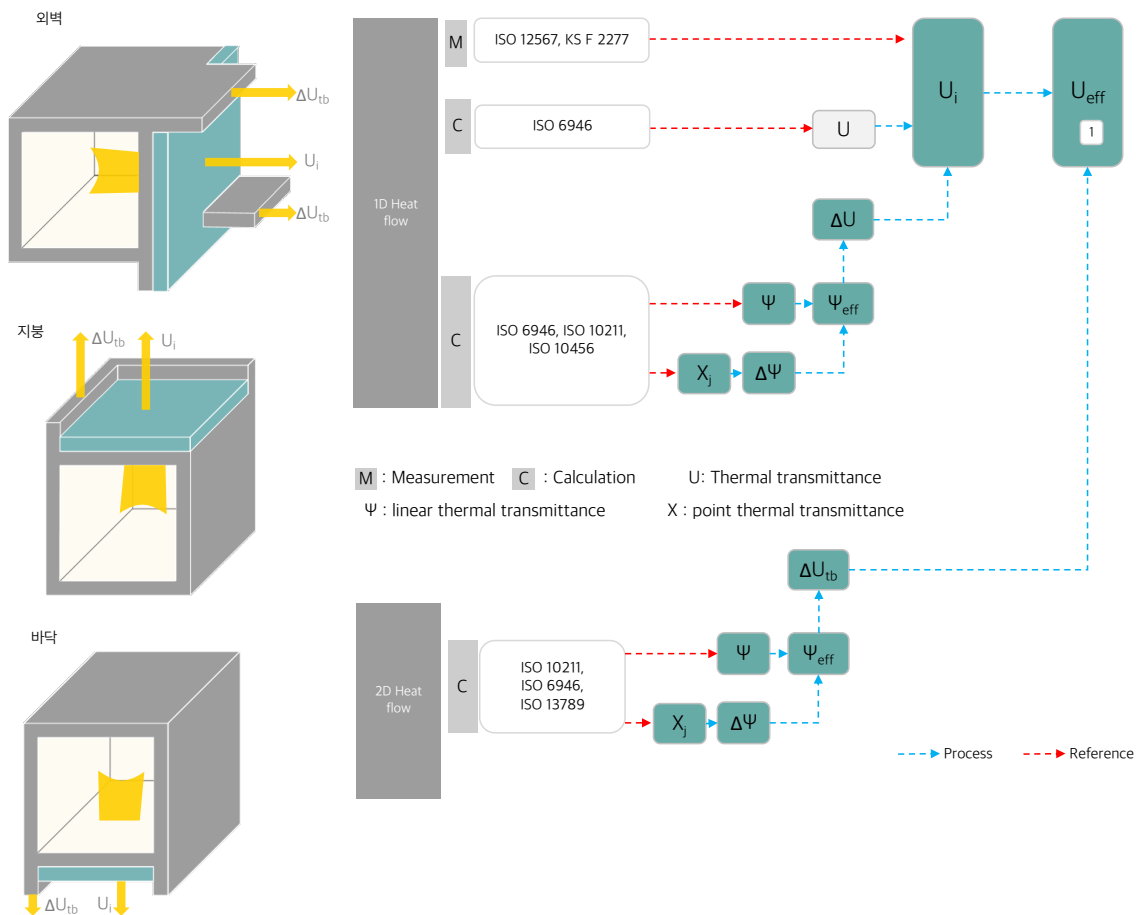


Figure 15 - 일차원 열류 + 이차원 열류 관련 제품 성능과 에너지해석 연계성

Table 10 - 일차원 열류 + 이차원 열류 구조체 필요 기호 정보

| 번호 | 기호        | 설명      | 단위                 | 수식                                   | 참조       |
|----|-----------|---------|--------------------|--------------------------------------|----------|
| 1  | $U_{eff}$ | 유효 열관류율 | W/m <sup>2</sup> K | $U_{eff} = U_i \times \Delta U_{tb}$ | ISO 6946 |

## 4. 인증

### 개요

KR-제로에너지 불투명 구조체 평가보고서(이하 “평가보고서”)에 따라 작성된 서류를 통해 심의한다.

### 에너지 성능

인증 평가 항목은 에너지성능, 쾌적성능으로 구분되며, 일차원 열교차단재 및 이차원 열교차단재에 따라 적용항목이 달라진다.

### 쾌적성능

에너지성능, 쾌적성능 평가시에 인증등급을 취득하기 위해서는 두가지 항목의 성능을 모두 만족해야 하며, 두 항목의 등급이 다를경우 낮은 등급을 인증등급으로 한다.

### 인증서

인증서의 문서번호는 아래 체계를 따른다.

### 평가 보고서



일차원 열교차단재: WS (wall system)

이차원 열교차단재: TB (thermal breaker)

일차원+이차원 열류 방지 구조체: BE (building envelope)

Figure 16 - 인증서의 문서번호 체계

### 개요

#### A. 일차원 열류 열교차단재

추가 열교 가산치[ΔU]에 대한 인증 기준은 다음과 같다.

### 에너지 성능

Table 11 - 추가 열교 가산치의 인증 기준

| 구분                                | 적합      | 부적합          |
|-----------------------------------|---------|--------------|
| 추가 열교 가산치<br>(W/m <sup>2</sup> K) | 0.05 미만 | 0.05 ~ 0.1미만 |

### 쾌적성능

### 인증서

### 평가 보고서

#### B. 이차원 열류 열교차단재

이차원 열류 열교차단재의 유효 선형 열관류율에 대한 인증 등급은 미설치시의 기준 선형 열관류율에 대한 절감률에 따라 구분된다.

Table 12 - 절감률에 따른 유효 선형 열관류율 인증 등급

| 구 분        | Z <sup>*</sup> | Z <sup>1</sup> | Z <sup>2</sup> | Z <sup>3</sup> |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 절감률<br>(%) | 90 초과          | 90 이하<br>80 초과 | 80 이하<br>70 초과 | 70 이하          |

개요

에너지  
성능

쾌적성

인증서

평가  
보고서

1) 파라펫 열교차단재 절감률 산정을 위한 기준 선형 열관류율은 다음과 같다.

Table 13 - 파라펫 기준 선형 열관류율

| 구분                           | 구조체 두께 150mm | 구조체 두께 200mm |
|------------------------------|--------------|--------------|
| 미설치시 기준<br>선형 열관류율<br>(W/mK) | 0.551        | 0.655        |

2) 발코니 열교차단재 절감률 산정을 위한 기준 선형 열관류율은 다음과 같다.

Table 14 - 발코니 기준 선형 열관류율

| 구분                           | 구조체 두께 150mm | 구조체 두께 200mm |
|------------------------------|--------------|--------------|
| 미설치시 기준<br>선형 열관류율<br>(W/mK) | 0.760        | 0.903        |

3) 창주변 열교차단재 절감률 산정을 위한 기준 선형 열관류율은 다음과 같다.

Table 15 - 창주변 기준 선형 열관류율

| 구분                           | 창호 상부 | 창호 하부 | 창호 측면부 |
|------------------------------|-------|-------|--------|
| 미설치시 기준<br>선형 열관류율<br>(W/mK) | 0.327 | 0.327 | 0.327  |

## B. 일차원 열류+이차원열류 구조체

외단열 외피 시스템이 적용된 경우, 일차원 열류 및 이차원 열류 인증항목을 종합적으로 검토하고 기준 모델에 따른 각 건물 부위별 치수를 적용하여 각 부위별(지붕, 외벽, 바닥) 건물 열교 가산치를 산정하여 시스템 성능을 평가한다.

1) 각 건물 부위별(지붕, 외벽, 바닥) 열교가산치[ $\Delta U_{tb}$ ]는  $0.05W/m^2K$  이하여야 한다.

Table 16 - 건물 부위별 열교가산치 기준

| 구분                                | 적합      | 부적합          |
|-----------------------------------|---------|--------------|
| 건물 열교 가산치<br>(W/m <sup>2</sup> K) | 0.05 미만 | 0.05 ~ 0.1미만 |

개요

에너지  
성능

쾌적성

인증서

평가  
보고서

2) 창주변 열교가산치[ $\Delta U_{tb}$ ]는  $0.25\text{W/m}^2\text{K}$  이하여야 한다.

Table 17 - 창주변 열교가산치 기준

| 구분                                       | 적합      | 부적합     |
|------------------------------------------|---------|---------|
| 창주변 열교 가산치<br>( $\text{W/m}^2\text{K}$ ) | 0.25 미만 | 0.25 이상 |

3) 각 부위별 열교 가산치를 종합한 유효열관류율[ $U_{\text{eff}}$ ] 인증 기준은 다음과 같다.

Table 18 - 기준모델 유효 열관류율 인증 기준

| 인증 항목 |              |                | 기준모델 A            | 기준모델 B            | 인증 기준<br>[W/m <sup>2</sup> ·K] | 유효 열관류율<br>[W/m <sup>2</sup> ·K] |
|-------|--------------|----------------|-------------------|-------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 지붕    | 지붕(STUD)열관류율 |                | 256m <sup>2</sup> |                   | 0.102 이하                       | 0.152 이하                         |
|       | 1            | 용마루            | 20m               |                   | 0.05 이하                        | -                                |
|       | 2            | 지붕+외벽          | 40m               |                   |                                |                                  |
|       | 3            | 경사지붕+박공벽       | 25.6m             |                   |                                |                                  |
|       | 지붕(RC)열관류율   |                | 200m <sup>2</sup> |                   | 0.105 이하                       | 0.155 이하                         |
|       | 4            | 지붕+외벽(직접외기) 상부 | 60m               | 50m               | 0.05 이하                        | -                                |
|       | 5            | 지붕+외벽(간접외기) 상부 | -                 | 10m               |                                |                                  |
|       | 6            | 지붕+외벽 하부       | 10m               |                   |                                |                                  |
| 외벽    | 외벽(직접외기)열관류율 |                | 295m <sup>2</sup> | 354m <sup>2</sup> | 0.150 이하                       | 0.250 이하                         |
|       | 1            | 외벽+발코니         | 10m               | 10m               | [1D]<br>0.05 이하                | -                                |
|       | 2            | 외벽 + 층간슬라브     | 50m               | 39m               |                                |                                  |
|       | 3            | 외측코너           | 35m               | 28m               |                                |                                  |
|       | 4            | 내측코너           | 7m                | 3.5m              | [2D]<br>0.05 이하                | -                                |
|       | 5            | 외벽하부+필로티바닥     | -                 | 11m               |                                |                                  |
|       | 6            | 외벽상부+필로티바닥     | -                 | 11m               |                                |                                  |
|       | 외벽(간접외기)열관류율 |                | -                 | 70m <sup>2</sup>  | 0.215                          | 0.265 이하                         |
|       | 7            | 외측코너           | -                 | 14m               | [2D]<br>0.05 이하                | -                                |
|       | 8            | 외벽 돌출          | -                 | 7m                |                                |                                  |
|       | 9            | 외벽 + 층간슬라브     | -                 | 20m               |                                |                                  |

개요

에너지  
성능

쾌적성능

인증서

평가  
보고서

|    |         |           |                   |     |          |          |
|----|---------|-----------|-------------------|-----|----------|----------|
| 창호 | 창호 열관류율 |           | 96m <sup>2</sup>  |     | 1.104 이하 | 1.354 이하 |
|    | 1       | 창호 상부     | 55m               |     | 0.25 이하  | -        |
|    | 2       | 창호 하부     | 55m               |     |          |          |
|    | 3       | 창호 측면부    | 90m               |     |          |          |
| 바닥 | 바닥 열관류율 |           | 170m <sup>2</sup> |     | 0.134 이하 | 0.184 이하 |
|    | 1       | 테두리(직접외기) | 60m               | 50m | 0.05 이하  | -        |
|    | 2       | 테두리(간접외기) | -                 | 10m |          |          |
|    | 3       | 기초+바닥     | 29m               | 29m |          |          |

개요

에너지  
성능

쾌적성능

인증서

평가  
보고서

#### A. 일차원 열류 열교차단재

쾌적성능을 확보하기 위해 인증등급의 구분은 다음과 같다.

Table 19 - 일차원 열류 열교차단재의 쾌적성능 확보를 위한 최저온도 기준

| 구분                               | 적합    | 부적합   |
|----------------------------------|-------|-------|
| $f_{Rsi} = 0.13$ 기준<br>최저온도 (°C) | 17 이상 | 17 미만 |

#### B. 이차원 열류 열교차단재

쾌적성능을 확보하기 위해 인증등급의 구분은 다음과 같다.

Table 20 - 이차원 열류 열교차단재의 쾌적성능 확보를 위한 최저온도 기준

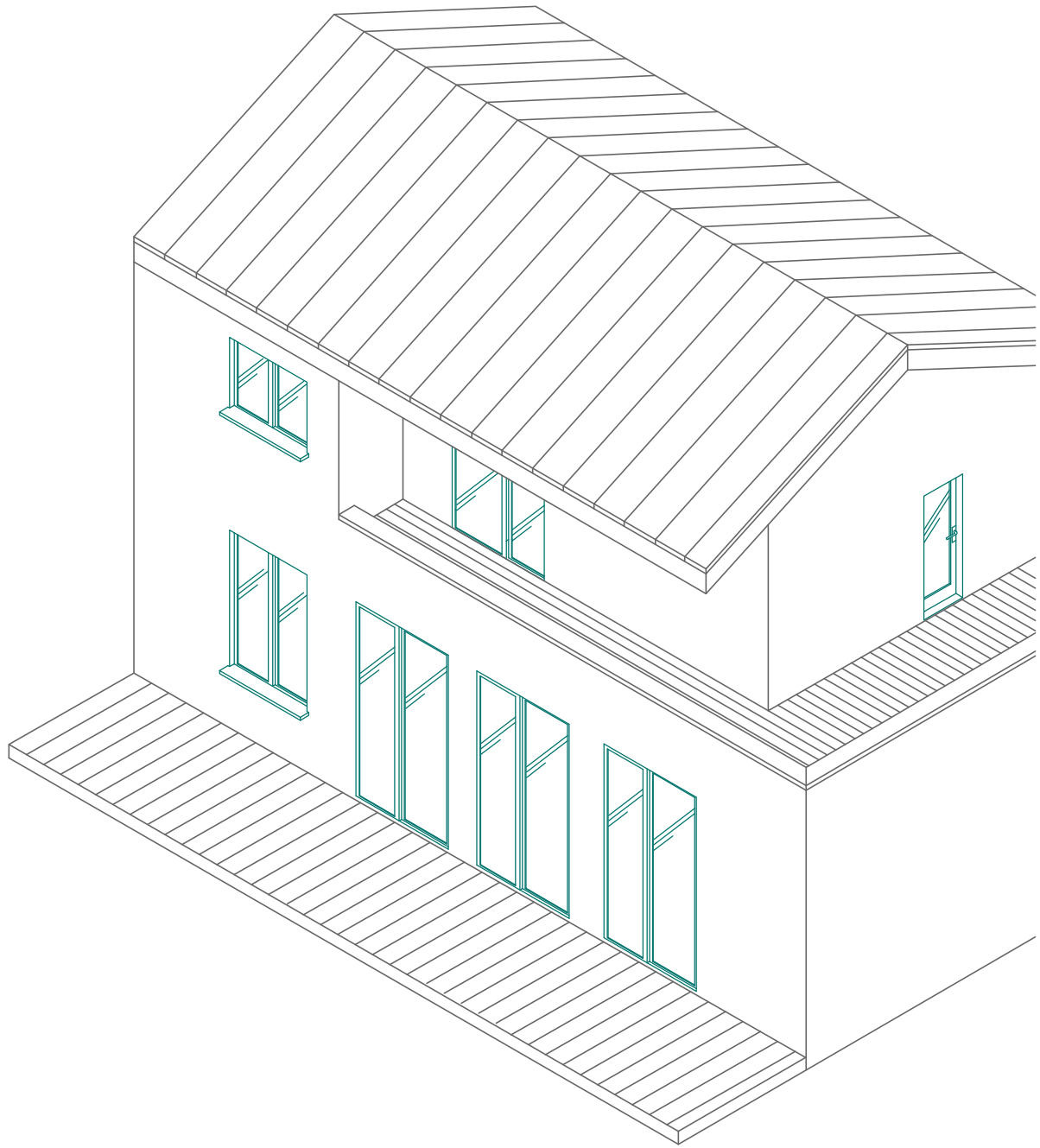
| 구분                               | 적합      | 부적합     |
|----------------------------------|---------|---------|
| $f_{Rsi} = 0.13$ 기준<br>최저온도 (°C) | 16.5 이상 | 16.5 미만 |

- 1) 피스너 1개가 미치는 정현 열균류율
- 2) 단위면적당 피스너 개수 2.8 EA/m<sup>2</sup>를 반영하여 산정한 증가된 벽체 열균류율
- 3) 기존 벽체 열균류율에 피스너에 의한 열균류율 증가분을 합친 열균류율

|                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>개요</div> <div>에너지<br/>성능</div> <div>쾌적성능</div> <div>인증서</div> <div>평가<br/>보고서</div> | <div>상세보고서</div> <div>01. 용어 및 기호</div> <div>02. 실내외 환경조건</div> <div>03. 재료 물성치</div> <div>04. 항목별 성능 평가</div> <div>05. 종합 결과</div> <div>06. 제품</div> <div>07. 참조문헌</div> <div>참조문헌</div> <div>ISO 6946, Building components and building elements — Thermal resistance and thermal transmittance — Calculation method</div> <div>ISO 7345, Thermal insulation — Physical quantities and definitions</div> <div>ISO 10211, Thermal bridges in building construction - Heat flows and surface temperatures - Detailed calculations</div> <div>DIN V 18599-2: 2018, Energy efficiency of buildings — Calculation of the energy needs, delivered energy and primary energy for heating, cooling, ventilation, domestic hot water and lighting — Part2: Energy needs for heating and cooling of building zones</div> <div>DIN 4108-2, Thermal protection and energy economy in building - Part2: Minimum requirements to thermal insulation</div> <div>ISO 52016-1, Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads - Part 1: Calculation procedures</div> <div>ISO 13789, Thermal performance of buildings — Transmission and ventilation heat transfer coefficients — Calculation method</div> <div>ISO 14683, Thermal bridges in building construction — Linear thermal transmittance — Simplified methods and default values</div> |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|







CHAPTER 2

# 투명구조체

|             |    |
|-------------|----|
| 1. 목적       | 40 |
| 2. 제품       | 40 |
| 3. 평가 항목    | 41 |
| 설명          | 44 |
| 자재별 성능 평가방법 | 47 |
| 에너지 관련 알고리즘 | 64 |
| 4. 인증       | 67 |

## 1. 목적

제로에너지건축물 의무화로 건물에서의 열성능이 강화되고 있는 시점에서 창호 및 커튼월의 중요성이 더욱 부각되고 있다. 본 인증을 통해 창호의 각 부품별 열성능을 제시하여 제품의 차등성을 제시하는 것을 목적으로 한다. 이를 바탕으로 향후 건물에너지해석 시 각 창호별 에너지 요구량 검토가 가능하며, 이를 통해 제품의 성능향상을 위한 기술 가이드 제시 및 산업활동에 도움을 주고자 한다.

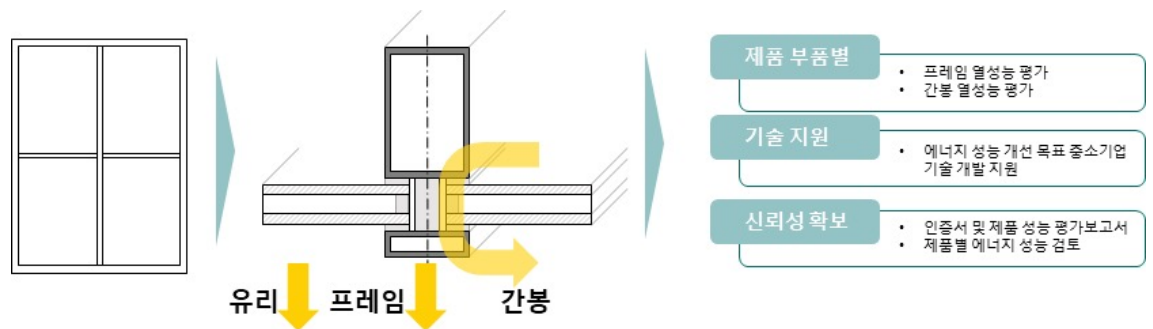


Figure 1 - 투명 구조체 평가방법 마련 목적

## 2. 제품

### A. 창호

슬라이딩 창호[이중창포함]

시스템(Tilt/Turn) 창호

### B. 커튼월[출입문 포함]

### C. 출입문

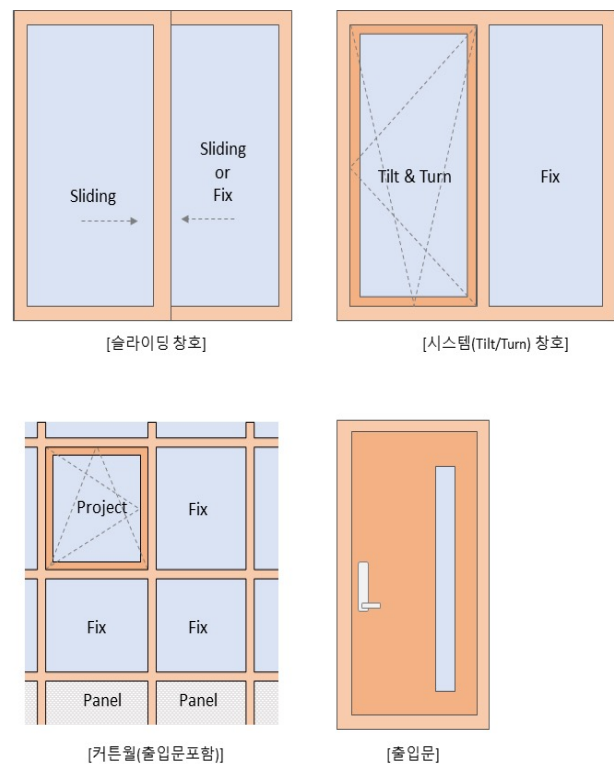


Figure 2 - 투명 구조체 제품

3. 평가항목

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

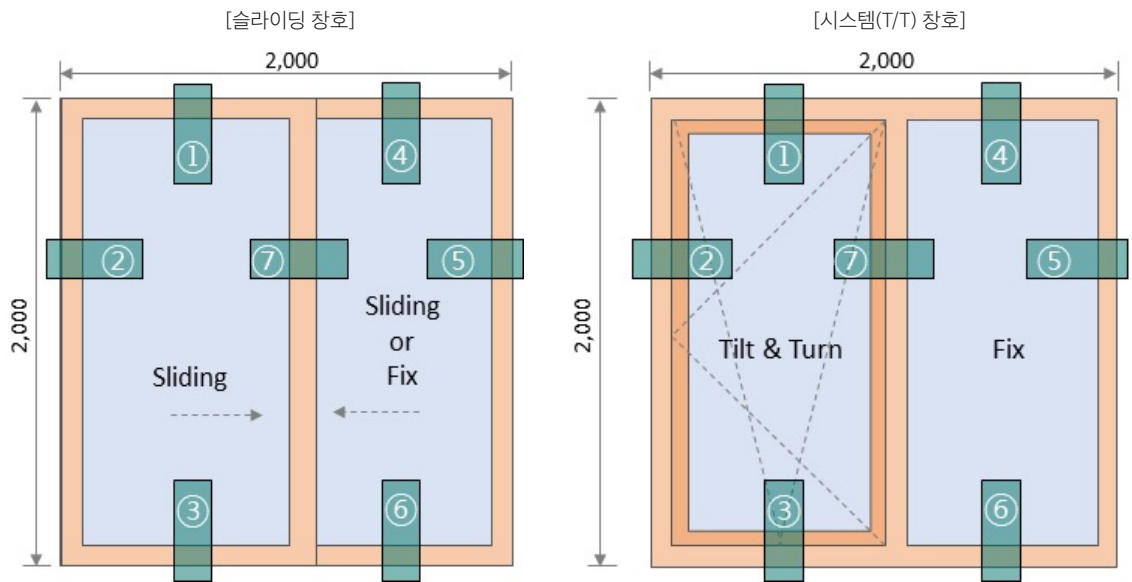


Figure 3 (위) Table 1 (아래) - 창호 평가 항목 개요

| 구성 요소 | 구분                  | 평가 항목 |            |                   | 평가방법  |
|-------|---------------------|-------|------------|-------------------|-------|
| A. 창호 | A-1<br>프레임<br>열관류율  | 1     | 프레임① 열관류율  | $U_f$             | 에너지성능 |
|       |                     | 2     | 프레임② 열관류율  | $U_f$             |       |
|       |                     | 3     | 프레임③ 열관류율  | $U_f$             |       |
|       |                     | 4     | 프레임④ 열관류율  | $U_f$             |       |
|       |                     | 5     | 프레임⑤ 열관류율  | $U_f$             |       |
|       |                     | 6     | 프레임⑥ 열관류율  | $U_f$             |       |
|       |                     | 7     | 프레임⑦ 열관류율  | $U_f$             |       |
|       | A-2<br>간봉<br>선형열관류율 | 1     | 간봉① 선형열관류율 | $\Psi_g$          | 에너지성능 |
|       |                     | 2     | 간봉② 선형열관류율 | $\Psi_g$          |       |
|       |                     | 3     | 간봉③ 선형열관류율 | $\Psi_g$          |       |
|       |                     | 4     | 간봉④ 선형열관류율 | $\Psi_g$          |       |
|       |                     | 5     | 간봉⑤ 선형열관류율 | $\Psi_g$          |       |
|       |                     | 6     | 간봉⑥ 선형열관류율 | $\Psi_g$          |       |
|       |                     | 7     | 간봉⑦ 선형열관류율 | $\Psi_g$          |       |
|       | A-3<br>열쾌적성         | 1     | 실내표면 최저온도  | $\theta_{si,min}$ | 쾌적성능  |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

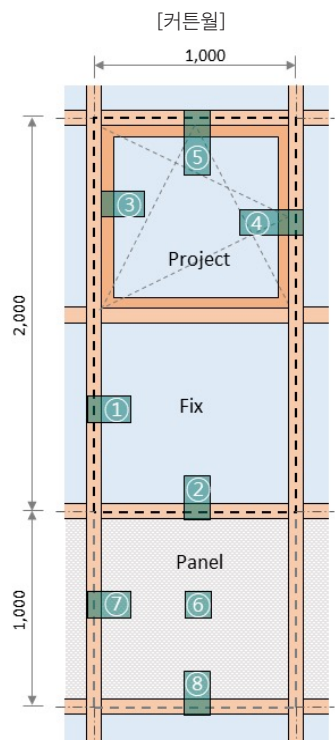


Figure 4 (위) Table 2 (아래) - 커튼월 평가 항목 개요

| 구성 요소  | 구 분                  | 평가 항목 |             |                   | 평가방법  |
|--------|----------------------|-------|-------------|-------------------|-------|
| B. 커튼월 | B-1<br>프레임<br>열관류율   | 1     | 멀리언① 열관류율   | $U_m$             | 에너지성능 |
|        |                      | 2     | 트랜섬② 열관류율   | $U_t$             |       |
|        |                      | 3     | 프레임③ 열관류율   | $U_f$             |       |
|        | B-2<br>간봉<br>선형열관류율  | 1     | 간봉① 선형열관류율  | $\Psi_{m,g}$      | 에너지성능 |
|        |                      | 2     | 간봉② 선형열관류율  | $\Psi_{t,g}$      |       |
|        |                      | 3     | 간봉④ 선형열관류율  | $\Psi_{f,g,m}$    |       |
|        |                      | 4     | 간봉⑤ 선형열관류율  | $\Psi_{f,g,t}$    |       |
|        | B-3<br>프레임<br>선형열관류율 | 1     | 프레임④ 선형열관류율 | $\Psi_{f,m}$      | 에너지성능 |
|        |                      | 2     | 프레임⑤ 선형열관류율 | $\Psi_{f,t}$      |       |
|        | B-4<br>패널            | 1     | 패널⑥ 열관류율    | $U_p$             | 에너지성능 |
|        |                      | 2     | 패널⑦ 선형열관류율  | $\Psi_{p,m}$      |       |
|        |                      | 3     | 패널⑧ 선형열관류율  | $\Psi_{p,t}$      |       |
|        | B-5<br>열쾌적성          | 1     | 실내표면 최저온도   | $\theta_{si,min}$ | 쾌적성능  |

개요

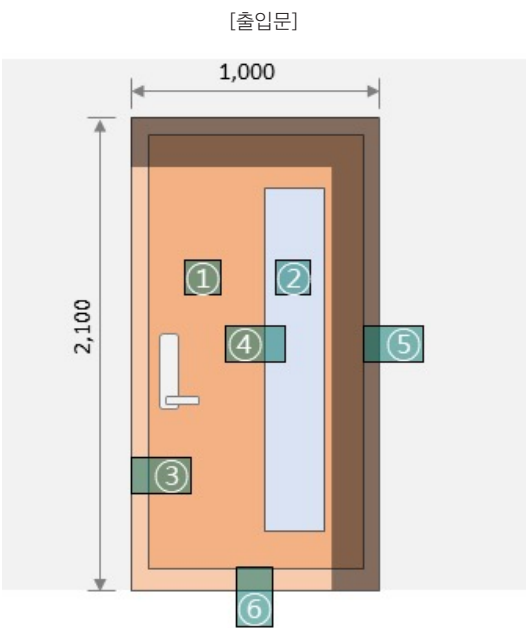
용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘



| 구성 요소  | 구 분                  | 평가 항목 |              |                   | 평가방법  |
|--------|----------------------|-------|--------------|-------------------|-------|
| C. 출입문 | C-1<br>열관류율          | 1     | 문짝① 열관류율     | $U_d$             | 에너지성능 |
|        |                      | 2     | 유리② 열관류율     | $U_g$             |       |
|        |                      | 3     | 문틀③ 열관류율     | $U_f$             |       |
|        | C-2<br>선형열관류율        | 1     | 문틀③ 선형열관류율   | $\Psi_d$          | 에너지성능 |
|        |                      | 2     | 간봉④ 선형열관류율   | $\Psi_g$          |       |
|        | C-3<br>설치부<br>선형열관류율 | 1     | 상측면부⑤ 선형열관류율 | $\Psi_{install}$  | 에너지성능 |
|        |                      | 2     | 하단부⑥ 선형열관류율  | $\Psi_{install}$  |       |
|        | C-4<br>열쾌적성          | 1     | 실내표면 최저온도    | $\theta_{si,min}$ | 쾌적성능  |

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## A. 멀리언/트랜섬/프레임 열관류율 (frame thermal transmittance)

커튼월 및 창호를 구성하는 부품으로 실내·외 1K 온도차가 발생 시 프레임 면적  $1\text{m}^2$  당 전달되는 열류량(W)을 지칭함. 또한 커튼월의 경우 프로젝트창의 프레임에 해당되며 단위는  $\text{W/m}^2\text{K}$  임

## B. 패널 열관류율 (panel thermal transmittance)

커튼월을 구성하는 부품으로 패널을 통해 전달되는 열류량을 지칭하며 단위는  $\text{W/m}^2\text{K}$  임

## C. 간봉 선형열관류율 (linear thermal transmittance of glass spacer)

판유리 조합 시 접합 부위이며, 유리 엣지 또는 간봉으로 지칭됨. 이 부위를 통해 전달되는 열류량을 지칭하며, 일반적으로 프레임에 유리시스템을 끼운 후 열전달량을 검토함, 단위는  $\text{W/mK}$  임

## D. 패널 선형열관류율 (linear thermal transmittance of panel)

패널을 멀리언/트랜섬에 고정 시 접합부위를 지칭하며, 이 부위를 통해 전달되는 열류량을 지칭함. 단위는  $\text{W/mK}$  임

## E. 문짝/유리 열관류율 (linear thermal transmittance of door panel/glassing)

창호 및 출입문을 구성하는 부품으로 실내·외 1K 온도차가 발생 시 문짝/유리 면적  $1\text{m}^2$  당 전달되는 열류량(W)을 지칭함. 단위는  $\text{W/m}^2\text{K}$  임

## F. 문틀 열관류율 (linear thermal transmittance of door frame)

출입문을 구성하는 부품으로 문틀을 통해 전달되는 열류량을 지칭하며 단위는  $\text{W/m}^2\text{K}$  임

## G. 설치부 선형열관류율 (liner thermal transmittance of installed window)

출입문 설치 시 문틀과 구조체 사이에서 발생하는 열류량을 지칭하며 단위는  $\text{W/m}^2\text{K}$  임

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## A. 기호 및 단위

이 표준에는 다음의 기호 및 단위가 적용된다.

Table 4 - 기호 및 단위

| 기호            | 단위                  | 설명           |
|---------------|---------------------|--------------|
| $A$           | $m^2$               | $m^2$ 면적     |
| $R$           | $m^2 \cdot K/W$ 열저항 | 열저항          |
| $U$           | $W/m^2 \cdot K$     | 열관류율         |
| $b$           | $m$                 | 너비           |
| $d$           | $m$                 | 간격, 두께       |
| $f$           | -                   | 곰팡이 방지 온도 계수 |
| $l$           | $m$ 길이              | 길이           |
| $q$           | $W/m^2$             | 단위 면적당 발생 열류 |
| $\Psi$        | $W/m \cdot K$       | 선형 열관류율      |
| $\lambda$     | -                   | 열전도율         |
| $L^{2D}$      | $W/m \cdot K$       | 2D 열전달량      |
| $\chi$        | $W/m \cdot K$       | 점형 열관류율      |
| $\theta$      | $^{\circ}C$         | 온도           |
| $L^{3D}$      | $W/K$               | 3D 열전달량      |
| $\Phi$        | $W$                 | 열류량          |
| $\Delta$      | -                   | 차이           |
| $\Sigma$      | -                   | 합계           |
| $\varepsilon$ | -                   | 방사율          |

## B. 아래 첨자

이 표준에는 다음의 첨자가 적용된다.

Table 5 - 아래 첨자

| 아래첨자 | 설명                      | 아래첨자 | 설명        |
|------|-------------------------|------|-----------|
| i    | 항목 번호                   | Rn   | 지붕에서 발생하는 |
| j    | j=t 상부, j=s 측면부, j=b 하부 | Wan  | 외벽에서 발생하는 |
| w    | 창호                      | Sn   | 지중에서 발생하는 |
| eff  | 유효                      | cw   | 커튼월       |
| L    | 왼쪽                      | d    | 출입문 패널    |
| R    | 오른쪽                     | e    | 외부측       |

개요  
용어  
및 정의  
기호  
및 약어  
실내·외  
환경조건  
자재별  
성능  
평가방법  
인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

|    |         |     |               |
|----|---------|-----|---------------|
| c  | 상수      | eq  | 상응하는          |
| Wt | 창호 상부   | f   | 프레임 (문에서는 문틀) |
| Ws | 창호 측면부  | g,t | 유리-트랜섬        |
| Wb | 창호 하부   | g,m | 유리- 멀리언       |
| p  | 패널(불투명) | g,f | 유리-프레임        |
| s  | 스크류     | f,t | 프레임-트랜섬       |
| m  | 멀리언     | f,m | 프레임-멀리언       |
| t  | 트랜섬     | f   | 프레임           |
| g  | 유리      | D   | 출입문 문(세트 기준)  |

Table 6 - 실내·외 온도 조건

| 항목      |    | 실내 온도 [°C] | 실외 온도 [°C] |
|---------|----|------------|------------|
| 에너지성능   |    | 20         | -5         |
| 쾌적성능    |    |            |            |
| 결로(TDR) | 중부 | 25         | -20        |
|         | 남부 |            | -15        |
|         | 제주 |            | -10        |

Table 7 - 실내·외 표면 열전달저항

| 구분          | 실내열전달저항 [m <sup>2</sup> ·K/W] | 실외열전달저항 [m <sup>2</sup> ·K/W] |
|-------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 일반 부위       | 0.13                          | 0.04                          |
| 복사 및 대류 열전달 | 0.20                          |                               |
| 감소부위        |                               |                               |

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## A. 창호

창호 열관류율( $U_w$ )은 크기 2mx2m를 기준으로 식(1)을 적용하여 계산한다. 유리나 프레임의 열관류율은 프레임의 경우 상부, 측면, 하부의 프레임 열관류율 값이 다를 경우 이에 대한 각각의 값(면적, 프레임 열관류율)을 반영해야 한다.

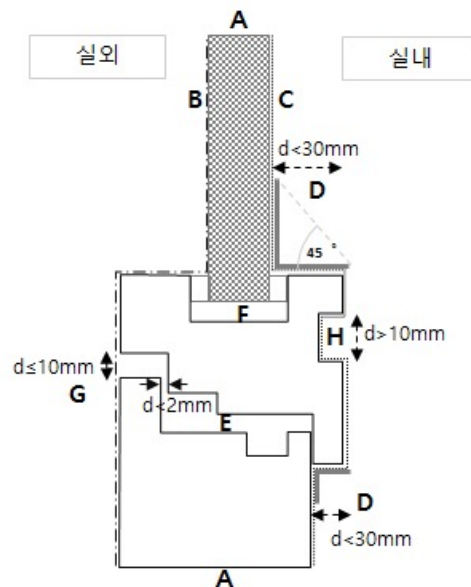
$$U_w = \frac{\Sigma A_g U_g + \Sigma A_f U_f + \Sigma l_g \psi_g}{\Sigma A_g + \Sigma A_f} \dots\dots\dots (1)$$

|          |                |                       |
|----------|----------------|-----------------------|
| $U_g$    | : 창호 유리 열관류율   | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $U_f$    | : 창호 프레임 열관류율  | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $\Psi_g$ | : 유리 엣지 선형열관류율 | [W/m·K]               |

유리 열관류율( $U_g$ )은 EN673 기준에 따른 시뮬레이션[Window] 평가에 따른다.

## 1) 프레임 열관류율

가. 일반사항



- A: 해당 부위 검토를 위한 단면부이다. (adiabatic)
- B: 실외표면열전달저항 기준선
- C: 실내표면열전달저항 기준선
- D: 증가되는 실내표면열전달저항 부위로 적인부위에서, 열류방향으로 수직 접하는 면중 최대 30mm까지 이다.
- E: 외기측 연결구가 2mm 미만인 경우 해당 공기층은 정체된 공기층으로 산정한다.
- F: 정체된 공기층
- G: 오목한 부위의 두께가 10mm이하인 경우 해당부위는 어느정도 통기되는 구조로 계산한다.
- H: 오목한 부위의 두께가 10mm 초과인 경우 통기 구조로 계산한다.

Figure 6 - 프레임 경계조건 환경설정

Figure 6 처럼 오목 요철부위가 있는 경우 두께가 10mm 이내인 경우 어느정도 통기층(slightly ventilated cavity)으로 산정하며 10mm 초과인 경우 통기층(well ventilated cavity)로 해당 표면 열전달저항으로 설정한다.

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## 나. 창호 프레임 열성능 계산

단창호 프레임 열관류율 산정은 다음과 같이 진행된다.

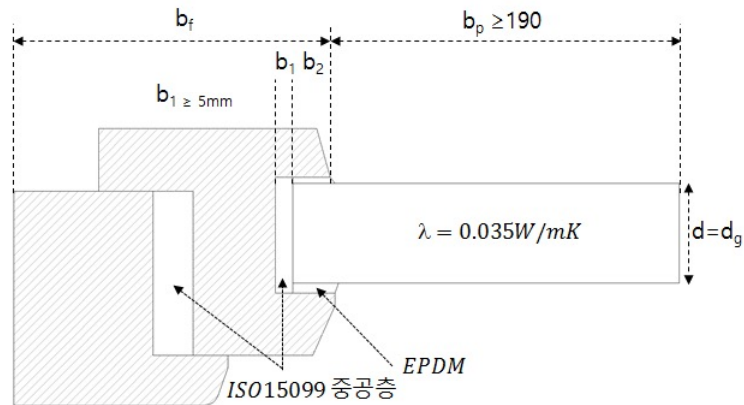


Figure 7 - 단창호의 프레임 열관류율 계산 조건

- 프레임 열관류율을 산정하기 위해서는 Figure 7과 같이 유리나 패널 대신 열전도율 0.035W/mK인 단열 패널을 대신 적용하여 산정한다. 단열패널 적용 시 창호 삽입부 하단부로부터 최소 5mm( $b_1$ )를 이격해야 한다.
- $b_1$ 의 길이는 도면을 바탕으로 적용하되 해당 제품을 확인해서 결정해야 한다. 결정된  $b_1$ 의 길이는 평가보고서에 반드시 표기되어야 한다.
- $b_2$ 의 길이는 실제 유리나 패널 삽입 깊이로 한다. 단열패널 길이는 190mm 이상이며, 단열패널을 덮는 가스켓은 무시하여 길이를 산정한다.
- 단열패널의 두께는 실제 유리나 패널의 두께를 적용한다.
- ISO10211 기준(허용 오차율 1% 미만)에 따른 프로그램을 이용하여, 2D 열해석을 수행하여  $L_{2D}$  값을 구한다.

$$U_f = \frac{L_{2D} - U_p b_p}{b_f} \dots\dots\dots (2)$$

|          |                            |                       |
|----------|----------------------------|-----------------------|
| $U_f$    | : 프레임 열관류율                 | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $L_{2D}$ | : ISO10211기준 2D에서의 총열전달량   | [W/m·K]               |
| $U_p$    | : 단열패널의 열관류율               | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $b_f$    | : 프레임 길이 (실내·외측면 중 큰 값 적용) | [m]                   |
| $b_p$    | : 단열패널 길이                  | [m]                   |

## 개요

다. 이중창 프레임 열성능 계산

용어  
및 정의

이중창호 프레임 열관류율 산정은 다음과 같이 진행된다.

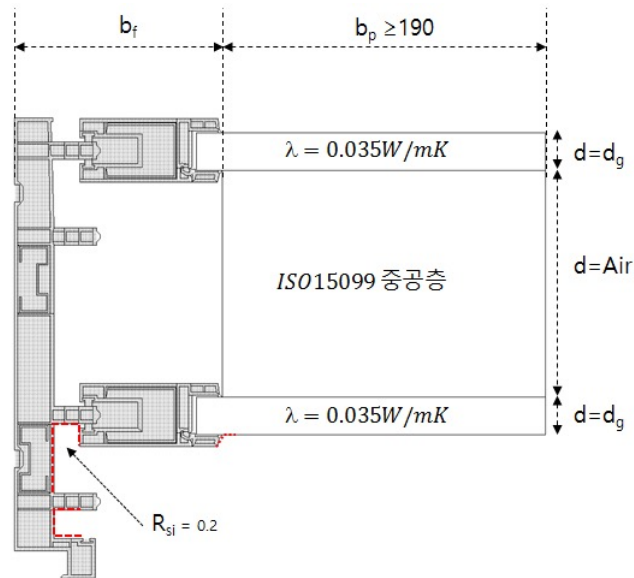
기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

Figure 8 - 이중 창호 프레임 열관류율 계산 조건

- 이중창의 프레임 열관류율을 산정하기 위해서는 그림 3과 같이 열전도율 0.035W/mK 성능의 단열패널을 유리 대신 적용하여 열관류율을 산정한다.
- 단열패널과 단열패널 사이 중공층은 ISO15099기준에 따라 대류와 복사열전달을 반영해야한다.
- ISO10211 기준(허용 오차율 1% 미만)에 따른 프로그램을 이용하여 2D 열해석 시뮬레이션을 수행하여  $L_{2D}$  값을 구한다. 이를 통해 식(2)을 통해 프레임 열관류율을 산정한다.
- 단열패널 열관류율 ( $U_p$ )산정 시 중공층을 포함하여 계산한다. 중공층 열전도율은 Figure 8과 같이 ISO15099기준 열전도율을 반영한다.



## 개요

단창호의 유리엠티 선형열관류율 산정은 다음 식을 통해 산정된다.

$$\psi_g = L^{2D} - U_f b_f - U_g b_g \quad \text{..... (3)}$$

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

|          |                              |                       |
|----------|------------------------------|-----------------------|
| $\Psi_g$ | : 유리엠티 선형열관류율                | [W/m·K]               |
| $L_{2D}$ | : ISO10211기준 2D에서의 총열전달량     | [W/m·K]               |
| $U_f$    | : 프레임 열관류율                   | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $b_f$    | : 프레임 길이, 2D 해석 시 적용된 프레임 길이 | [m]                   |
| $U_g$    | : 유리 열관류율                    | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $b_g$    | : 유리길이, 2D 해석 시 적용된 유리 길이    | [m]                   |

- Figure 10과 같이 프레임 두께  $d_g$ 의 유리를 끼운 단면에 대하여 ISO10211 기준(허용오차율 1%미만)에 따른 프로그램을 이용하여 2D 열해석을 통해  $L_{2D}$ 를 구한다.
- $b_f$ 의 길이는 도면을 바탕으로 적용하되 해당 제품을 확인해서 결정해야 한다. 결정된  $b_f$ 의 길이는 평가보고서에 반드시 표기되어야만 한다.
- 유리엠티 선형열관류율은 좌, 우측 유리엠티 부분이 동일한 프레임 구조일 경우 각각 한 개(EA)의 기준으로 계산하여 반영한다. 하지만 별도의 다른 프레임 구조일 경우 이를 고려하여 별도 계산하여야 한다.

## 나. 이중창 간봉 선형열관류율 계산

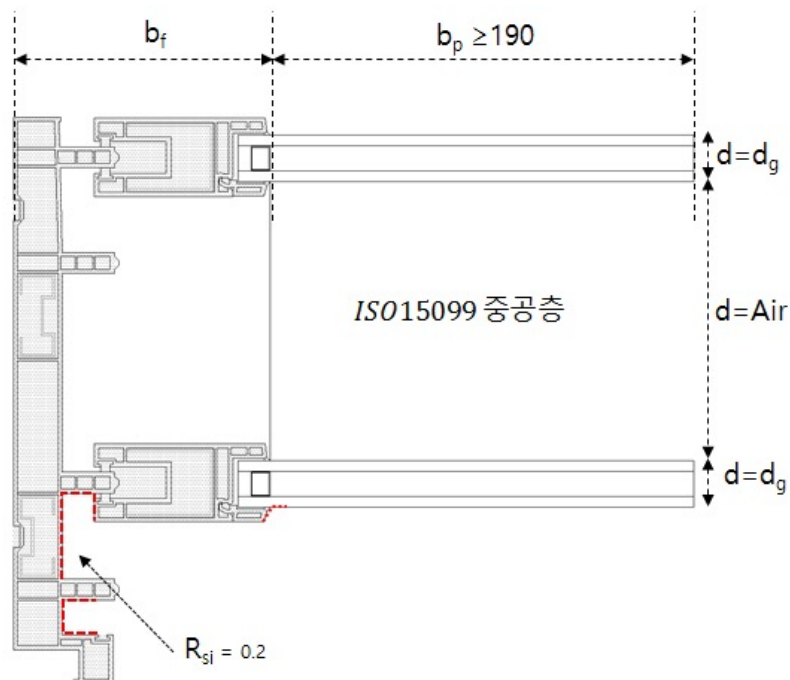


Figure 11 - 이중 창호 유리 엠티 선형열관류율 산정을 위한 기준

## 개요

이중창호의 유리엠티 선형열관류율 산정은 다음과 같이 진행된다.

용어  
및 정의

- Figure 11과 같이 프레임에 두께 d의 유리패널(유리/ 중공층/ 유리)를 끼운 단면에 대하여 ISO10211기준 (허용 오차율 1% 미만)에 따른 프로그램을 이용하여 2D 열해석 시뮬레이션을 수행하여  $L_{2D}$  값을 구한다.
- 이를 통해 식 (5)를 통해 이중창호 유리엠티 선형열관류율을 산정한다.

기호  
및 약어

## 3) 쾌적 성능

실내·외  
환경조건가. 실내최저온도 계산[ $f_{Rsi}$ ]

창호의 실내측면에서 최저온도지점을 검토한다.

자재별  
성능  
평가방법

- 간봉 선형열관류율 평가 시 추가적인 검토 항목으로 최저 지점을 지정한다.
- 일반적으로 고정창인 경우 간봉부위에서 해당항목이 체크되며, 시스템 창호인 경우 개폐되는부위에서 최저온도가 체크된다.
- 온도구배선을 통해 해당 검토 성능을 제시하여, 보완 및 대안 검토가 가능하도록 한다.

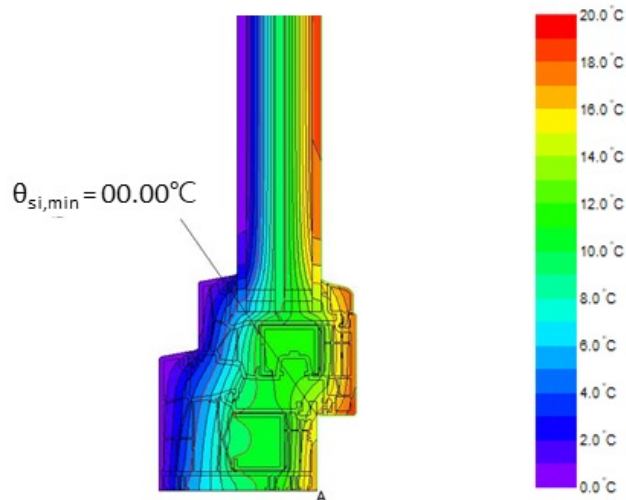
인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

Figure 12 - 시스템창호 실내 표면 최저온도 검토

## 나. 단순 TDR 계산

창호의 실내측면에서 최저온도지점을 검토한다.

- 코너부위 10cm x 10cm 지점 대신, 실내 표면 최저 온도를 검토하여, 진행한다.
- 가. 실내최저온도 계산 시뮬레이션과 동일하며, 다음식을 통해 산정한다.

$$TDR = \frac{T_i - T_{si}}{T_i - T_e} \dots \dots \dots (4)$$

|          |            |         |       |        |
|----------|------------|---------|-------|--------|
| $T_i$    | : 실내온도     | [W/m·K] | $T_i$ | : 실내온도 |
| $L_{2D}$ | : 실내최저표면온도 | [W/m·K] | $T_e$ | : 실외온도 |

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## B. 커튼월

커튼월 성능 평가 항목은 총 5가지이며, 출입문이 결합된 커튼월로 포함된다. 이 경우 출입문은 프로젝트창과 같이 검토된다.

- 프레임 열관류율: 멀리언, 트랜섬 및 프로젝트창 프레임 열관류율
- 간봉 선형열관류율: 유리 접합부(유리엣지) 선형열관류율
- 프레임 선형열관류율: 프로젝트창 접합부 선형열관류율
- 패널: 추가적인 항목으로 패널이 고려될 때 적용됨, 패널 열관류율 및 패널 접합부 선형열관류율
- 열쾌적성: 실내 표면 최저온도와 간이 TDR

각 부품별 성능 평가를 통해 최종 커튼월의 열관류율을 구하기 위해 적용되는 크기는 길이 1m에 높이 2m이며, 패널 고려시 길이 1m에 높이 3m의 크리를 적용한 후 식 (5)에 따라 산정한다.

$$U_{cw} = \frac{\sum A_g U_g + \sum A_p U_p + \sum A_t U_t + \sum A_m U_m + \sum l_{f,g} \Psi_{f,g} + \sum l_{m,g} \Psi_{m,g} + \sum l_{t,g} \Psi_{t,g} + \sum l_p \Psi_p + \sum l_{m,f} \Psi_{f,m} + \sum l_{f,t} \Psi_{f,t}}{A_{cw}} \dots (5)$$

|                                              |                                                          |                       |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|
| $U_g, U_p$                                   | : 유리 열관류율, 패널 열관류율                                       | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $U_f, U_m, U_t$                              | : 프레임 열관류율, 멀리언 열관류율, 트랜섬 열관류율                           | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $\Psi_{f,g}, \Psi_{m,g}, \Psi_{t,g}, \Psi_p$ | : 유리-프레임, 유리-멀리언, 유리-트랜섬 또는 패널과의<br>결합으로 인해 발생하는 선형 열관류율 | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $\Psi_{m,f}, \Psi_{t,f}$                     | : 프레임-멀리언, 프레임-트랜섬 결합으로 인해 발생하는<br>선형 열관류율               | [W/m <sup>2</sup> ·K] |

커튼월의 면적은 아래 식(6)과 같이 계산한다.

$$A_{cw} = A_g + A_p + A_f + A_m + A_t \dots (6)$$

|          |            |       |             |
|----------|------------|-------|-------------|
| $A_{cw}$ | : 커튼월 면적   | $A_f$ | : 프레임 전체 면적 |
| $A_g$    | : 유리 전체 면적 | $A_m$ | : 멀리언 전체 면적 |
| $A_p$    | : 패널 전체 면적 | $A_t$ | : 트랜섬 전체 면적 |

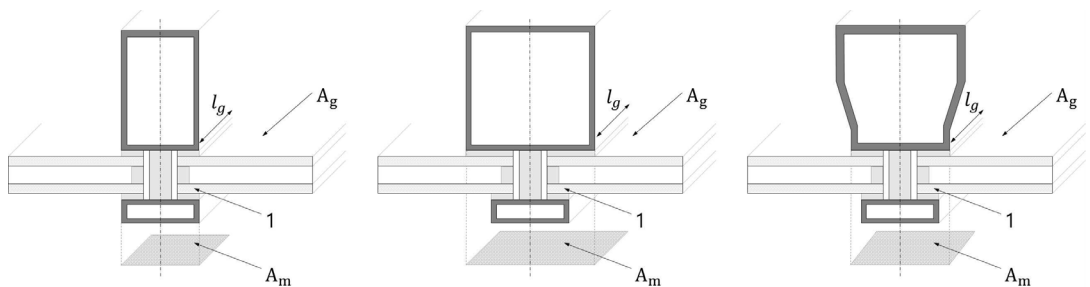


Figure 13 - 유리 면적 및 엣지 길이

## 개요

## 1) 프레임 열관류율

용어  
및 정의

## 가. 일반사항

프로젝트창 프레임 열관류율은 A-1 프레임 열관류율과 동일하다.

기호  
및 약어

멀리언과 트랜섬은 고정용 스크류에 대한 정보가 반영된 설계도서를 제출해야 하며, 이를 통해 아래 나. 항목에 따른 추가적인 검토가 이루어진다.

실내·외  
환경조건

- ISO 10077-2에 따라 계산된 열관류율은 멀리언 및 트랜섬의 내외부를 연결하는 나사에 의한 영향을 고려하지 않으므로, 나사의 영향은 식 (1)와 (2)을 통해 계산한다.

자재별  
성능  
평가방법

$$U_m = U_0 + \Delta U \quad \text{..... (7)}$$

$$U_t = U_0 + \Delta U \quad \text{..... (8)}$$

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

$U_m / U_t$  : 멀리언 열관류율/ 트랜섬 열관류율

$U_0$  : 금속 나사의 영향을 제외한 ISO 10077-2에 따라 계산된 멀리언/ 트랜섬 열관류율

$\Delta U$  : 나사의 영향에 따른 열관류율 가산치

- 제품의 특성값 제시가 없다면  $\Delta U$ 은 다음 표에 따른 표준값이 반영된다.

Table 8 -  $\Delta U$ 에 반영되는 표준값 기준

| 직경 [mm] | 길이 [mm] | $\Delta U$ [W/m <sup>2</sup> K] |
|---------|---------|---------------------------------|
| ≤ 6     | 200~300 | 0.3                             |

-  $\Delta U$ 는 나사 간격, 재료 및 직경에 따라 달라지므로, 윗표의  $\Delta U$ 대신 EN 12412-2에 따라 측정된  $\Delta U$ 을 사용할 수도 있다. 이 경우,  $\Delta U$ 는 금속 나사가 적용된 시료와 플라스틱 나사(무시해도 될 정도로 미미한 효과가 있는 것으로 가정)가 적용된 시료 측정값의 차이로 도출한다. 이 외에도,  $\Delta U$ 는 ISO 10077-2의 공기층에 대한 규정을 적용하여 ISO 10211에 따른 3차원 계산으로 평가할 수 있다.

- 또한 이차원 열류 해석에서 나사에 의한 영향을 계산할 수 있다.

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## 나. 멀리언/트랜섬 추가 점형 열교 계산

실제 직경  $d_s$ 와 동일한 두께와 등가 열전도율  $\lambda_{s,eq}$ 을 가진 평평한 형태의 나사로 모델링한다. (Figure 14 참조). 등가 열전도율은 식 (9)에 따라 계산된다. 나사 주위의 공기층의 열전도율은 나사가 없을 때의 단일 공기층을 기준으로 계산되어야 한다.

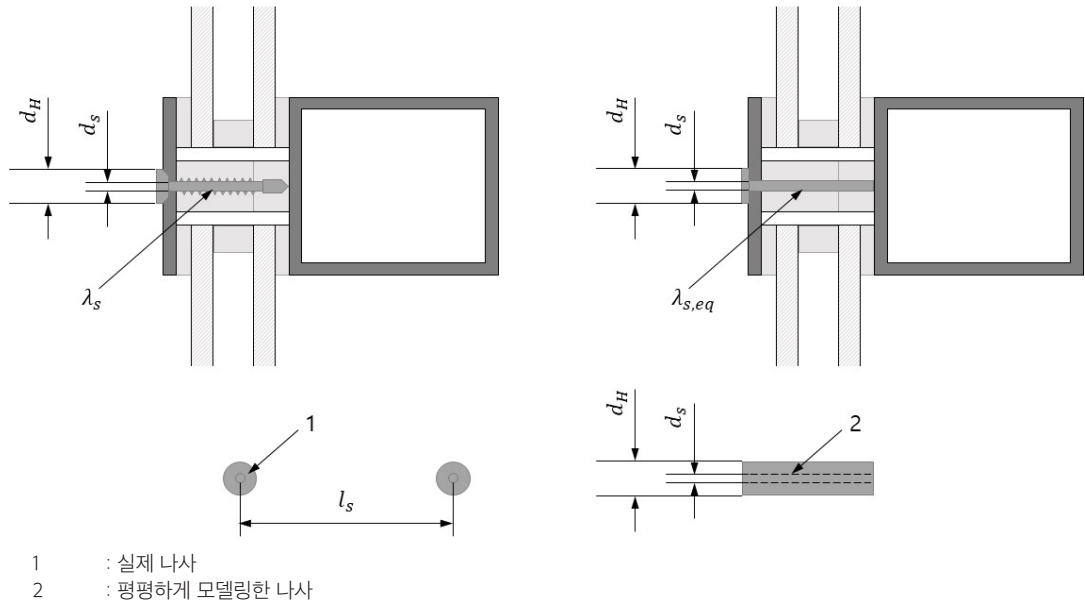


Figure 14 - 2차원 수치해석에 따른 나사 열 영향 계산

나사의 등가 열전도율  $\lambda_{s,eq}$ 의 계산

나사의 직경은  $d_s$ , 나사의 열전도율은  $\lambda_{s,eq}$ , 나사 간 간격은  $l_s$ 이다.

직경  $d_s$ 의 평평하게 모델링된 나사의 등가 열전도율  $\lambda_{s,eq}$ 는 다음과 같이 계산한다.

$$\lambda_{s,eq} = \frac{\pi \cdot d_s}{4l_s} \cdot (\lambda_s - \lambda_{r,dq}) + \lambda_{r,eq} \quad (9)$$

$\lambda_{r,eq}$ 는 각 재료의 열전도율 또는 나사만큼의 공기층의 열전도율을 의미하며, 다음과 같이 계산한다.

$$\lambda_{r,eq} = \frac{\sum_i d_i}{\sum_i \frac{d_i}{\lambda_i}} \quad (10)$$

이는 나사가 통과한 각 물질에 대한 합계다. .

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## 2) 간봉 선형열관류율

A-2) 간봉 선형열관류율과 동일하며,  $\Psi_{m,g}$ ,  $\Psi_{t,g}$ ,  $\Psi_{f,g}$ 은 ISO 10077-2에 따라 계산한다.

## 3) 프레임 선형열관류율

프레임-멀리언 또는 프레임-트랜섬 간의 상호 작용의 영향은  $\Psi_{m,f}$ 과  $\Psi_{t,f}$ 로 고려된다. 선형 열관류율  $\Psi_{m,f}$  및  $\Psi_{t,f}$ 은 ISO 10077-2에 따라 계산한다.

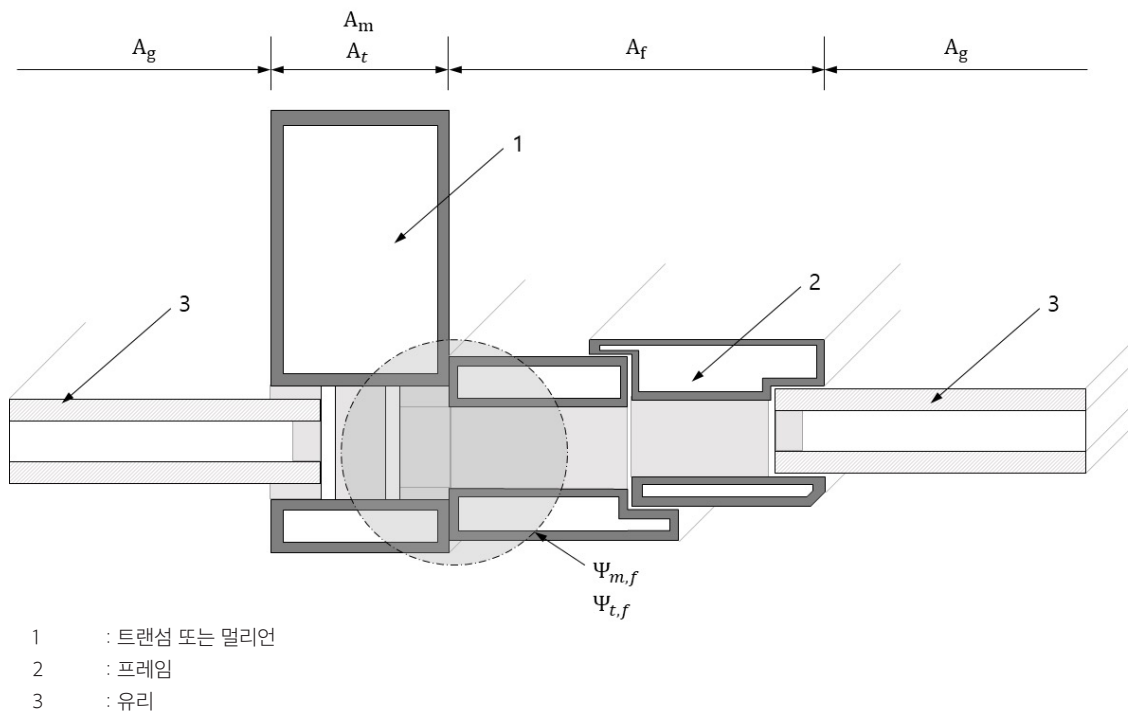


Figure 15 - 멀리언 또는 트랜섬에 끼워진 프로젝트창 프레임의 열성능 평가 부위

$$\Psi_{m,f} = L_{\Psi}^{2D} - U_m A_m - U_f A_f - U_g A_g \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$\Psi_{t,f} = L_{\Psi}^{2D} - U_t A_t - U_f A_f - U_g A_g \quad \dots\dots\dots (12)$$

$L_{\Psi}^{2D}$  : ISO 10077-2에 따라 계산된 그림 10의 열전도율 (W/mK)

$U_f$  : ISO 10077-2에 따라 계산된 프레임 열관류율 (W/m<sup>2</sup>K)

$U_m$  : ISO 10077-2에 따라 계산된 멀리언 열관류율 (W/m<sup>2</sup>K)

$U_t$  : ISO 10077-2에 따라 계산된 트랜섬 열관류율 (W/m<sup>2</sup>K)

$U_g$  : 유리 열관류율 (W/m<sup>2</sup>K)

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## 4) 패널

## 가. 패널 열관류율

패널 열관류율[ $U_p$ ]은 ISO6946에 따라 평가한다. 패널 내 복합적인 요소(철재 또는 목재 프레임 등)이 있는 경우 추가 열교가산치를 고려하여 산정한다.

## 나. 패널 열관류율

패널의 선형열관류율( $\Psi_{p,m}$ ,  $\Psi_{p,t}$ )은 ISO 10077-2에 따라 계산한다.

프레임-멀리언 또는 프레임-트랜섬간의 상호작용의 영향은 아래 식  $\Psi_{p,m}$ 과  $\Psi_{p,t}$ 로 고려된다.

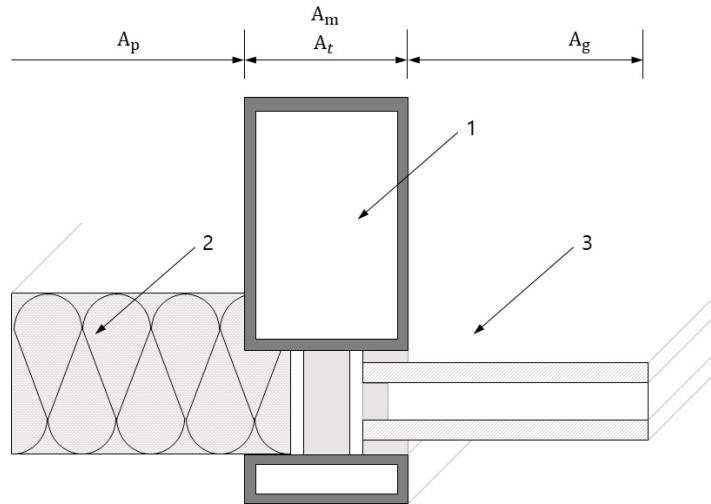


Figure 16 - 패널 선형열관류율 산정

$$\Psi_{p,m} = L_{\Psi}^{2D} - U_m A_m - U_g A_g - \Psi_{m,g} l_{m,g} - U_p A_p \dots\dots\dots (13)$$

$$\Psi_{p,t} = L_{\Psi}^{2D} - U_t A_t - U_g A_g - \Psi_{t,g} l_{t,g} - U_p A_p \dots\dots\dots (14)$$

|                 |                                   |                       |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------|
| $L_{\Psi}^{2D}$ | : ISO 10077-2에 따라 계산된 그림 11의 열전도율 | [W/m·K]               |
| $U_g$           | : 유리 열관류율                         | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $U_m$           | : ISO 10077-2에 따라 계산된 멀리언 열관류율    | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $U_t$           | : ISO 10077-2에 따라 계산된 트랜섬 열관류율    | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $U_p$           | : 패널 열관류율                         | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $\Psi_{m,g}$    | : 멀리언 간봉 선형열관류율                   | [W/m·K]               |
| $\Psi_{t,g}$    | : 트랜섬 간봉 선형열관류율                   | [W/m·K]               |
| $l_{m,g}$       | : 멀리언 유리 길이(1m 적용)                | [m]                   |
| $l_{t,g}$       | : 트랜섬 유리 길이(1m 적용)                | [m]                   |

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## 4) 열쾌적성

## 가. 실내최저온도 계산

커튼월 해당 검토 항목 시 실내측면에서 최저온도지점을 검토한다.

- 간봉 선형열관류율, 프레임 선형열관류율 및 패널 선형열관류율 평가 시 추가적인 검토 항목으로 최저 지점을 지정한다.
- 일반적으로 멀리언과 트램섬에서는 간봉부위에서 해당항목이 체크되며, 프레임 및 패널에서는 접합부위에서 최저온도가 체크된다.
- 온도구배선을 통해 해당 검토 성능을 제시하여, 보완 및 대안 검토가 가능하도록 한다.

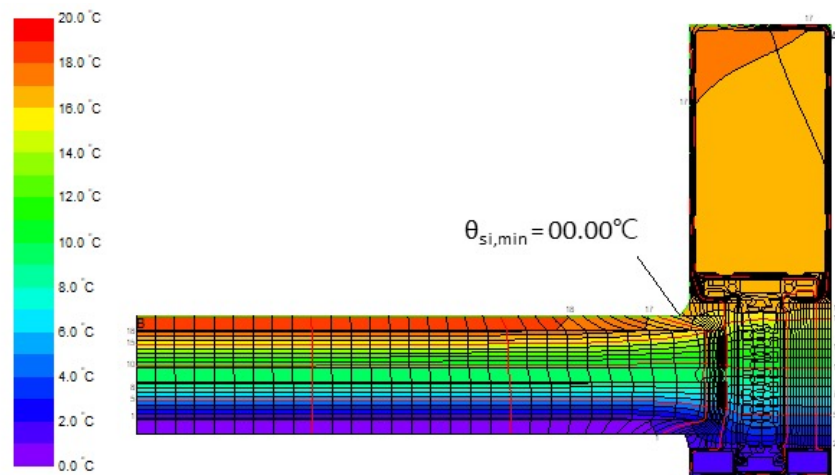


Figure 17 - 커튼월 실내 표면 최저온도 검토

## 나. 단순 TDR 계산

커튼월의 실내측면에서 최저온도지점을 검토한다.

- 코너부위 10cm x 10cm 지점 대신, 실내 표면 최저 온도를 검토하여 진행한다.
- 가. 실내최저온도 계산 시뮬레이션과 동일하며, 다음 식을 통해 산정한다.

$$TDR = \frac{T_i - T_{si}}{T_i - T_e} \dots\dots\dots (15)$$

|          |            |         |       |        |
|----------|------------|---------|-------|--------|
| $T_i$    | : 실내온도     | [W/m·K] | $T_i$ | : 실내온도 |
| $L_{2D}$ | : 실내최저표면온도 | [W/m·K] | $T_e$ | : 실외온도 |

## 개요

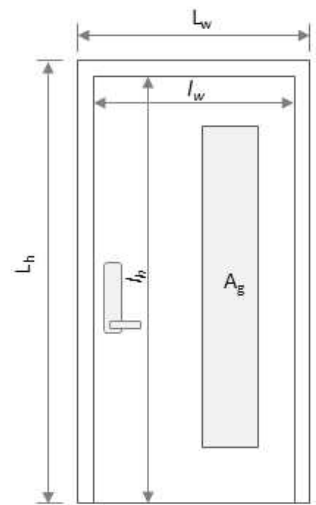
용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## C. 출입문

출입문  $U_D$ 은 형태에 따라 유리에 대한 고려가 필요하며 이에 대한 값(유리 면적 및 열관류율)을 반영해야 한다. 또한 출입문 열관류율은 설치부에서 발생하는 설치부 선형열관류율을 포함하여 아래식과 같이 산정한다.

$$U_D = \frac{A_d U_d + A_f U_f + A_g U_g + l_d \Psi_d + l_g \Psi_g + l_{install} \Psi_{install}}{A_D} \quad \dots\dots\dots (16)$$

|                  |                      |                       |
|------------------|----------------------|-----------------------|
| $A_D$            | : 문 면적               | [m <sup>2</sup> ]     |
| $A_d$            | : 문짝 면적              | [m <sup>2</sup> ]     |
| $U_d$            | : 문짝 열관류율            | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $A_f$            | : 문틀 면적(최대면적부위)      | [m <sup>2</sup> ]     |
| $U_f$            | : 문틀 열관류율            | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $l_d$            | : 문짝 둘레 길이           | [m]                   |
| $\Psi_d$         | : 문짝, 문틀 접합부 선형 열관류율 | [W/m·K]               |
| $l_g$            | : 유리 둘레 길이           | [m]                   |
| $\Psi_g$         | : 유리 엣지(간봉) 선형열관류율   | [W/m·K]               |
| $l_{install}$    | : 문 둘레 길이            | [m]                   |
| $\Psi_{install}$ | : 문 설치부 선형열관류율       | [W/m·K]               |



문 면적, 문짝면적 그리고 문틀 면적은 다음과 같다.

$$A_D = L_w \cdot L_h \quad \dots\dots\dots (17)$$

$$A_d = l_w \cdot l_h - A_g$$

$$A_f = A_D - A_d$$

문짝 둘레 길이와 문 둘레 길이는 다음과 같다.

$$l_d = 2 \times (l_w + l_h) \quad \dots\dots\dots (18)$$

$$l_{install} = 2 \times (L_w + L_h)$$

문의 크기는 제품의 크기가 제시 되지 않는 경우 2.1m x 1m를 기준으로 작성되며, 그 외 제조사의 제품 정보에 따른다.

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## 1) 열관류율

문짝 열관류율은 ISO 6946에 따라 평가한다. 문짝 내부 구조에 철재 또는 목재적용시 해당부위열교가산치를 반영하여 산정한다.

유리 열관류율( $U_g$ )은 EN673 기준에 따른 시뮬레이션[Window] 평가에 따른다.

문틀열관류율은 A-1) 항목과 동일하며 다음 식을 통해 산정된다.

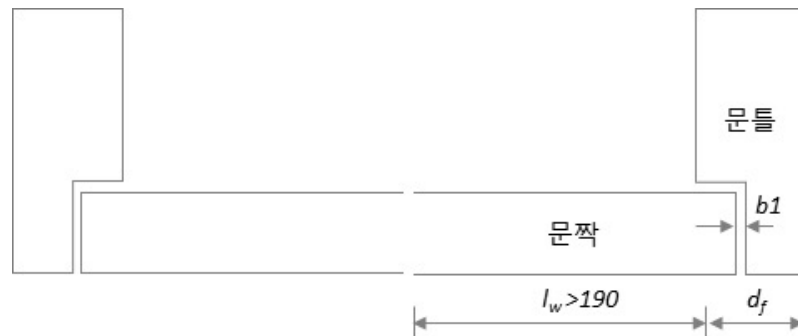


Figure 18 - 문틀 열관류율 계산

문틀 열관류율은 다음과 같다.

- 문틀 열관류율을 산정하기 위해서는 Figure 18과 같이 문짝 대신 열전도율 0.035W/mK인 단열패널을 대신 적용하여 산정한다. 단열패널의 두께는 실제 문짝의 두께와 동일하게 한다. 단열패널 적용 시 창호 삽입부 하단부로부터 최소 5mm(b1)를 이격해야한다.
- b1의 길이는 도면을 바탕으로 적용하되 해당 제품을 확인해서 결정해야 한다. 결정된 b1의 길이는 평가보고서에 반드시 표기되어야 한다.
- 단열패널 길이는 190mm 이상이다.
- ISO10211 기준(허용 오차율 1% 미만)에 따른 프로그램을 이용해 2D 열해석을 수행하여  $L_{2D}$  값을 구한다.

$$U_f = \frac{L_{2D} - U_p b_p}{b_f} \dots\dots\dots (19)$$

|          |                            |                       |
|----------|----------------------------|-----------------------|
| $U_f$    | : 문틀 열관류율                  | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $L_{2D}$ | : ISO10211기준 2D에서의 총열전달량   | [W/m·K]               |
| $U_p$    | : 단열패널의 열관류율               | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $b_f$    | : 프레임 길이 (실내·외측면 중 큰 값 적용) | [m]                   |
| $b_p$    | : 단열패널 길이                  | [m]                   |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

2) 선형열관류율

검토항목은 문틀 선형열관류율과 간봉 선형열관류율이며 ISO10211 기준에 따른 프로그램을 이용하여  $L_{2D}$ 를 산정한 후 해당 부위 선형열관류율( $\Psi$ )을 계산한다

가. 문틀 선형열관류율

문틀 선형열관류율 산정은 다음 식을 통해 계산된다.

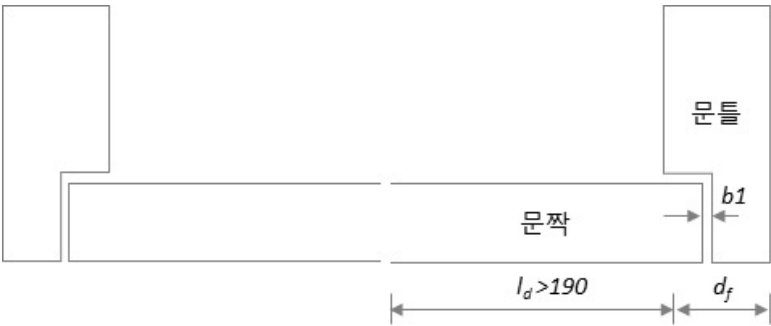


Figure 19 - 문틀 선형열관류율 계산

$$\Psi_d = L^{2D} - U_f d_f - U_d l_d \dots\dots\dots (20)$$

|          |                          |                       |
|----------|--------------------------|-----------------------|
| $\Psi_d$ | : 문틀 선형열관류율              | [W/m·K]               |
| $L_{2D}$ | : ISO10211기준 2D에서의 총열전달량 | [W/m·K]               |
| $U_f$    | : 문틀 열관류율                | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $d_f$    | : 문틀 길이                  | [m]                   |
| $U_d$    | : 문짝 열관류율                | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $l_d$    | : 문짝 길이                  | [m]                   |

개요

나. 간봉 선형열관류율

용어  
및 정의

간봉 선형열관류율 산정은 다음 식을 통해 계산된다.

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

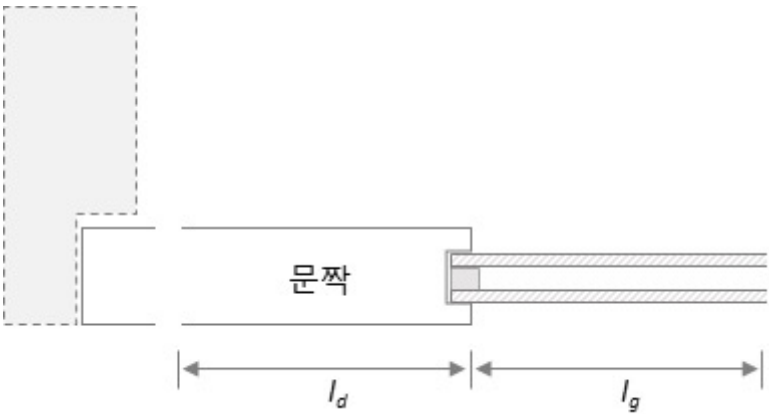


Figure 20 - 문짝 내 간봉 선형열관류율 계산

$$\Psi_g = L^{2D} - U_d l_d - U_g l_g \dots\dots\dots (21)$$

|          |                          |                       |
|----------|--------------------------|-----------------------|
| $\Psi_g$ | : 간봉 선형열관류율              | [W/m·K]               |
| $L_{2D}$ | : ISO10211기준 2D에서의 총열전달량 | [W/m·K]               |
| $U_d$    | : 문짝 열관류율                | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $l_d$    | : 문짝 길이                  | [m]                   |
| $U_g$    | : 유리 열관류율                | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $l_g$    | : 유리 길이                  | [m]                   |

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## 3) 설치부 선형열관류율

설치부는 두 부위로 구분하여 검토한다. 상부와 측면부는 동일한 구조로 가정하여 검토하며, 하부는 별도 설치 상세도를 바탕으로 검토하여 평가한다.

문과 구조체의 이격거리는( $b_2$ ) 10mm이며, 해당 부위는 열전도율 0.04W/mK 우레탄폼자재로 반영하여 아래 식을 통해 산정한다.

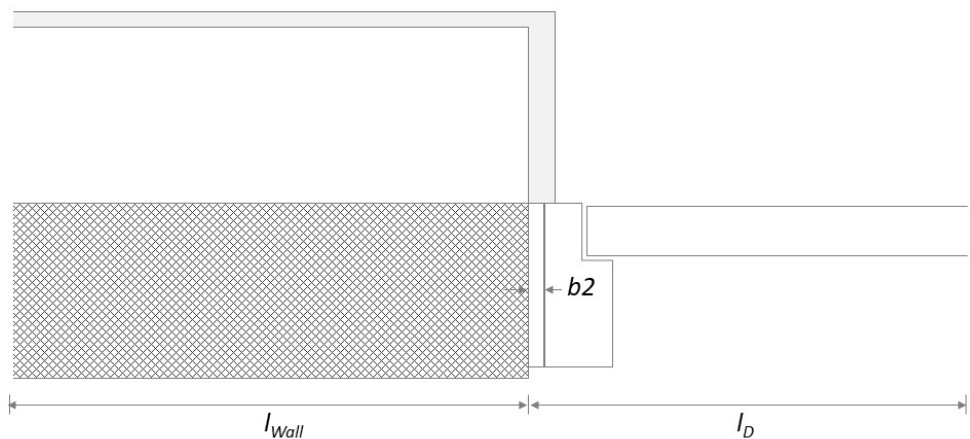


Figure 21 - 문 설치부 선형열관류율 계산

$$\Psi_{install} = L^{2D} - U_{wall}l_{wall} - U_D l_D \dots\dots\dots (22)$$

|                  |                          |                       |
|------------------|--------------------------|-----------------------|
| $\Psi_{install}$ | : 설치부 선형열관류율             | [W/m·K]               |
| $L_{2D}$         | : ISO10211기준 2D에서의 총열전달량 | [W/m·K]               |
| $U_{wall}$       | : 벽체 열관류율                | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $l_{wall}$       | : 벽체 길이                  | [m]                   |
| $U_D$            | : 문 열관류율                 | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $l_D$            | : 문 길이                   | [m]                   |

## 4) 열쾌적성

가. 실내최저온도 계산( $f_{Rsi}$ )

커튼월 해당 검토 항목 시 실내측면에서 최저온도지점을 검토한다.

- 간방 선형열관류율, 프레임 선형열관류율 및 패널 선형열관류율 평가 시 추가적인 검토 항목으로 최저 지점을 지정한다.
- 일반적으로 멀리언과 트램섬에서는 간방부위에서 해당항목이 체크되며, 프레임 및 패널에서는 접합부위에서 최저온도가 체크된다.
- 온도구배선을 통해 해당 검토 성능을 제시하여, 보완 및 대안 검토가 가능하도록 한다.

개요  
용어  
및 정의  
기호  
및 약어  
실내·외  
환경조건  
자재별  
성능  
평가방법  
인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

A. 창호

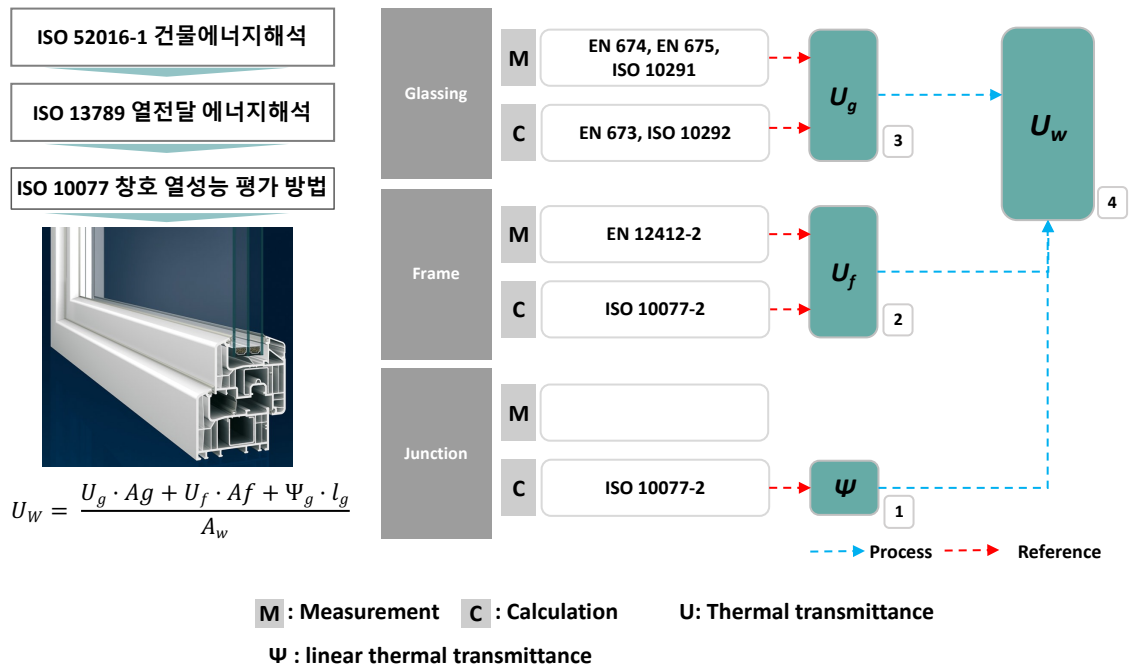


Figure 22 - 창호 제품 성능과 에너지해석 연계성

Table 9 - 창호 기호 정보

| 번호 | 기호       | 설명        | 단위                 | 수식                                                                                          | 참조          |
|----|----------|-----------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1  | $\Psi_g$ | 간봉 선형열관류율 | W/mK               | $\psi_g = L^{2D} - U_f b_f - U_g b_g$                                                       | ISO 10077-2 |
| 2  | $U_f$    | 프레임 열관류율  | W/m <sup>2</sup> K | $U_f = \frac{L_{2D} - U_p b_p}{b_f}$                                                        | ISO 10077-2 |
| 3  | $U_g$    | 유리 열관류율   | W/m <sup>2</sup> K | EN 673 S/W평가                                                                                |             |
| 4  | $U_w$    | 창호 열관류율   | W/m <sup>2</sup> K | $U_w = \frac{\Sigma A_g U_g + \Sigma A_f U_f + \Sigma l_g \psi_g}{\Sigma A_g + \Sigma A_f}$ | ISO 10077-2 |

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## B. 커튼월

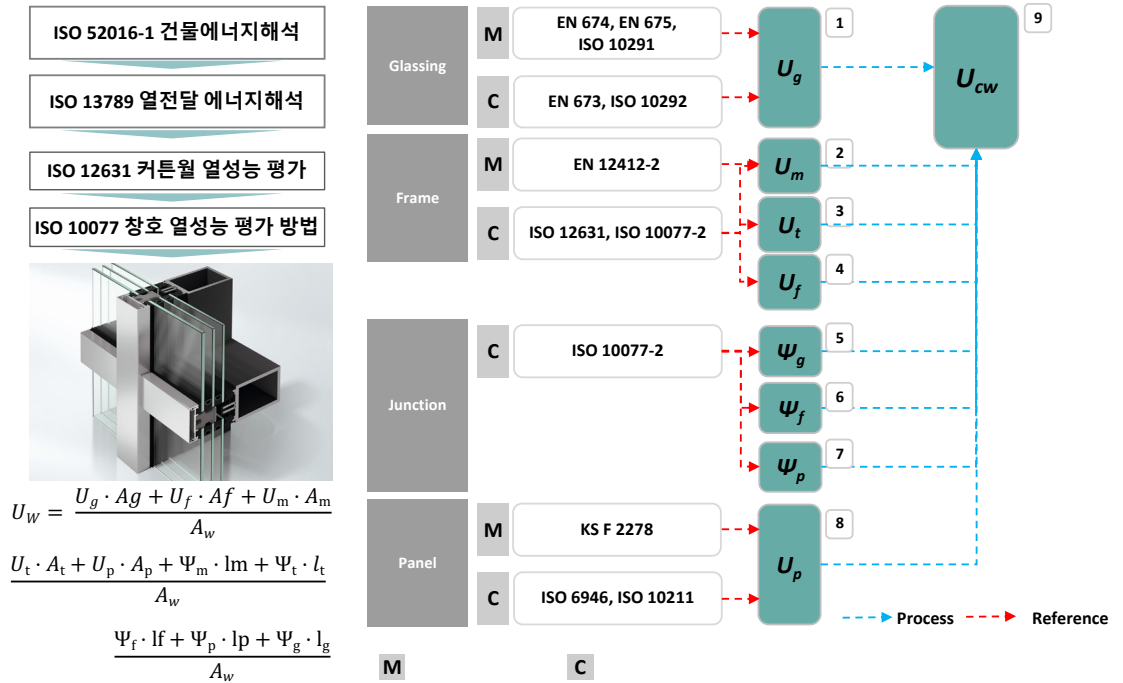


Figure 23 - 커튼월 제품 성능과 에너지해석 연계성

Table 10 - 커튼월 기호 정보

| 번호 | 기호       | 설명         | 단위                 | 수식                                                  | 참조        |
|----|----------|------------|--------------------|-----------------------------------------------------|-----------|
| 1  | $U_g$    | 유리 열관류율    | W/m <sup>2</sup> K | EN 673 S/W평가                                        | -         |
| 2  | $U_m$    | 멀리언 열관류율   | W/m <sup>2</sup> K | $U_m = U_0 + \Delta U$                              | ISO 12631 |
| 3  | $U_t$    | 트랜섬 열관류율   | W/m <sup>2</sup> K | $U_t = U_0 + \Delta U$                              |           |
| 4  | $U_f$    | 프레임 열관류율   | W/m <sup>2</sup> K | $U_f = \frac{L_{2D} - U_p b_p}{b_f}$                | ISO 10077 |
| 5  | $\Psi_g$ | 간봉 선형열관류율  | W/mK               | $\psi_g = L_{2D} - U_j b_j - U_g b_g$               |           |
| 6  | $\Psi_f$ | 프레임 선형열관류율 | W/mK               | $\psi_{j,f} = L_{2D} - U_j A_j - U_f A_f - U_g A_g$ |           |
| 7  | $\Psi_p$ | 패널 선형열관류율  | W/mK               | 식13, 식14                                            | -         |
| 8  | $U_p$    | 패널 열관류율    | W/m <sup>2</sup> K | ISO 6946                                            |           |
| 9  | $U_{cw}$ | 커튼월 열관류율   | W/m <sup>2</sup> K | 식7                                                  | ISO 12631 |

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## C. 출입문

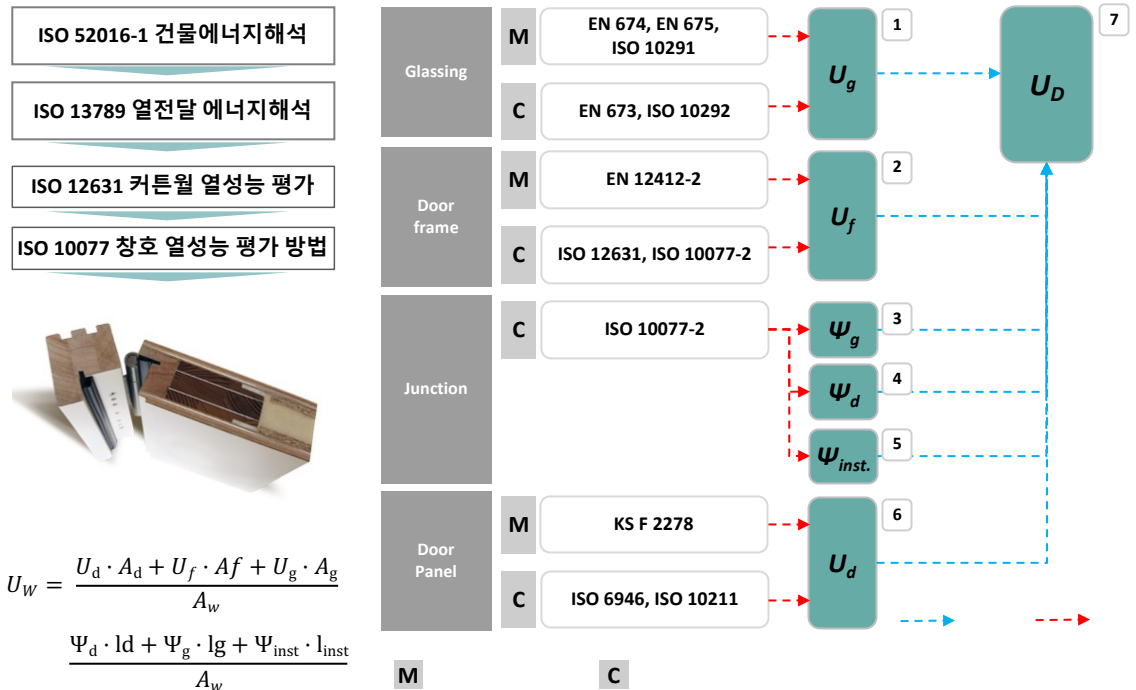


Figure 24 - 출입문 제품 성능과 에너지해석 연계성

Table 8 - 출입문 기호 정보

| 번호 | 기호               | 설명        | 단위                 | 수식                                                      | 참조        |
|----|------------------|-----------|--------------------|---------------------------------------------------------|-----------|
| 1  | $U_g$            | 유리 열관류율   | W/m <sup>2</sup> K | EN 673 S/W평가                                            | -         |
| 2  | $U_f$            | 문틀 열관류율   | W/m <sup>2</sup> K | $U_f = \frac{L_{2D} - U_p b_p}{b_f}$                    | ISO 10077 |
| 3  | $\Psi_g$         | 간봉 선형열관류율 | W/mK               | $\Psi_g = L^{2D} - U_d l_d - U_g l_g$                   |           |
| 4  | $\Psi_d$         | 문틀 선형열관류율 | W/mK               | $\Psi_d = L^{2D} - U_f d_f - U_d l_d$                   |           |
| 5  | $\Psi_{install}$ | 설치 선형열관류율 | W/mK               | $\Psi_{install} = L^{2D} - U_{wall} l_{wall} - U_D l_D$ | -         |
| 6  | $U_d$            | 문짝 열관류율   | W/m <sup>2</sup> K | ISO 6946 S/W 평가                                         |           |
| 7  | $U_D$            | 문 열관류율    | W/m <sup>2</sup> K | 식16                                                     | ISO 10077 |

## 4. 인증

### 개요

KR-제로에너지 투명 구조체 평가보고서(이하 “평가보고서”)에 따라 작성된 서류를 통해 심의한다.

### 에너지 성능

인증 평가 항목은 에너지성능, 쾌적성능으로 구분되며, 창호, 커튼월 및 출입문에 따라 적용항목이 달라진다.

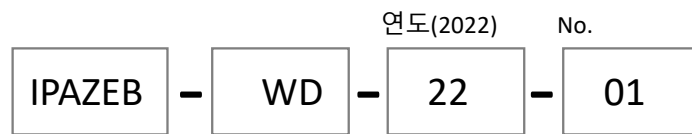
### 쾌적성능/ TDR성능

에너지성능, 쾌적성능 평가시에 인증등급을 취득하기 위해서는 두가지 항목의 성능을 모두 만족해야 하며, 두 항목의 등급이 다를 경우 낮은 등급을 인증등급으로 한다.

인증서의 문서번호는 아래 체계를 따른다.

### 인증서

### 평가 보고서



창호: WD (window)

커튼월: CW (curtain wall)

출입문: DR (Door)

Figure 25 - 인증서의 문서번호 체계

### 개요

자재에 따라 발생하는 열관류율 및 선형열관류율을 구분하여 개별값을 검토하고, 창호/커튼월/출입문의 자재에 따른 세트 기준으로 열관류율을 산정하여 자재성능을 평가한다.

### 에너지 성능

해당 성능은 “KIAEBSC-1:2017 설치열교를 포함한 창호 열성능 평가기준”에 따른다.

### 쾌적성능/ TDR성능

창호 열관류율에 대한 자재성능의 최종 평가는 각부위별 프레임 열관류율, 유리 열관류율, 유리 선형열관류율을 창호의 전체 면적대비 평균값으로 산출한다.

### 인증서

창호 및 커튼월의 자재 성능은 유리의 열관류율( $U_g$ )가 0.7일 경우를 기준으로 산출한다.

### 평가 보고서

창호 및 커튼월의 열관류율 성능지수 구별은 다음과 같다.

Table 9 - 창호 및 커튼월의 성능지수 기준

| 구 분                                                                    | $Z^+$ | $Z^1$              | $Z^2$              | $Z^3$              |
|------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 창호 $U_w$ 또는 커튼월 열관류율<br>$U_{cw}$ ( $U_g=0.7$ )<br>(W/m <sup>2</sup> K) | < 0.8 | $0.8 \leq , < 1.0$ | $1.0 \leq , < 1.2$ | $1.2 \leq , < 1.4$ |

산업통상자원부 고시 제 2017-206호 효율 관리 기자재 운영규정 “25. 창세트”에 의거하여 KS F 2278기준 물리적 시험과 시뮬레이션 결과의 단열성능 차이는 아래 표에서 제시한 인정범위를 만족해야 한다.

Table 10 - 창호 및 커튼월의 열관류율 인정 기준

| 물리적 시험에 의한 열관류율           | 시뮬레이션 결과에 의한 열관류율          |
|---------------------------|----------------------------|
| 1.4 W/m <sup>2</sup> K 이하 | 0.14 W/m <sup>2</sup> K 이하 |
| 1.4 W/m <sup>2</sup> K 이하 | 물리적시험에 의한 열관류율의 $\pm 10\%$ |

쾌적성능은 실내 곰팡이 방지를 위해 실내최저온도를 확보하기 위한 것이다.

패적 성능을 확보하기 위해 인증등급의 구분은 다음과 같다.

Table 11 - 쾌적 성능 확보를 위한 인증등급 기준

| 구 분                              | Z <sup>+</sup> | Z <sup>1</sup>  | Z <sup>2</sup>  | Z <sup>3</sup> |
|----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| $f_{Rsi} = 0.13$ 기준<br>최저온도 (°C) | > 16.0         | 16.0 ≤ , < 15.0 | 15.0 ≤ , < 14.0 | 13.0 ≤         |

국내「공동주택 결로 방지를 위한 설계 기준」에서 외기에 직접 접하는 창·창틀 및 창밖의 TDR기준값을 적용하여 평가한다.

TDR (Temperature Difference Ratio : 온도차이비율)성능은 실내외 외기의 온도차이에 대한 실내외 적용 대상부위의 실내표면의 온도차이를 표현하는 상대적인 비율을 말하며, 실내 결로 저감을 유도하고 쾌적한 실내 환경을 확보하기 위한 것이다.

TDR성능을 확보하기 위해서는 중부지역은 0.25 이하, 남부지역은 0.28 이하, 제주지역은 0.32 이하 값을 만족해야 한다.

Table 12 - 인증서 예시

창 호

커튼월

출입문

문서번호 : 0000

## CERTIFICATE

IPAZEB Inc. hereby certified that the product valid 00 0000 2016  
(이제부터유효한(인)인증번호는 001 0000 2016년 00월 00일 부터입니다.)

Category **KR-제로에너지 창호**  
Manufacture **주○○○창호주**  
12345 0000 0000 00 1  
Product name **○○○○○○○○**  
Registration Number **IPAZEB-WD-22-01**  
Initial issue date **2022. 00. 00**  
Expiry date **2023. 00. 00**

This certificate was awarded based on the following criteria :

ISO 15099:2003  
ISO 10077-2:2017  
KLAIRBS 310

| 성능                                     | <b>Z<sup>2</sup></b> |
|----------------------------------------|----------------------|
| 단열계수(U-value)<br>(W/m <sup>2</sup> ·K) | 1.08                 |
| 단열계수(U-value)<br>(W/m <sup>2</sup> ·K) | 1.089                |
| 단열계수(U-value)<br>(W/m <sup>2</sup> ·K) | 1.135                |

- 2.00 m X 2.00 m의 커튼월 기준으로 계산됨
- $U_g = 0.70$  W/m<sup>2</sup>·K (ISO 10077-2:2017 Annex A.4.3.3 결과 적용)
- 단열계수(U-value)를 위한 단열계수(U-value)는 ISO 10077-2:2017 제 4.2.2항에 따라
- 커튼월의 단열계수(U-value)는 ISO 10077-2:2017 제 4.2.2항에 따라
- 실내-외 온도차, 실내-외 습도차, 실내-외 기압차, 실내-외 풍속, 실내-외 풍향, 실내-외 풍향각, 실내-외 풍속각, 실내-외 풍향각각을 반영
- $U_{g,0.10}$ 는 ISO 10077-2:2017 제 4.2.2항에 따라

첨부 KR-제로에너지 건축자료 항목보고서 (2016/00/00)

President of IPAZEB

**IPAZEB** Institute for passive zero energy building  
100000 Ring Road, No. 123, Seoul, Republic of Korea  
Tel: 02-1234-5678 Fax: 02-1234-5679 Mail: info@ipazeb.org

문서번호 : 0000

## CERTIFICATE

IPAZEB Inc. hereby certified that the product valid 00 0000 2016  
(이제부터유효한(인)인증번호는 001 0000 2016년 00월 00일 부터입니다.)

Category **KR-제로에너지 투명구조체**  
Manufacture **주○○○창호주**  
12345 0000 0000 00 1  
Product name **○○○○○○○○**  
Registration Number **IPAZEB-CW-22-01**  
Initial issue date **2022. 00. 00**  
Expiry date **2023. 00. 00**

This certificate was awarded based on the following criteria :

ISO 15099:2003  
ISO 10077-2:2017  
KLAIRBS 310

| 성능                                     | <b>Z<sup>2</sup></b> |
|----------------------------------------|----------------------|
| 단열계수(U-value)<br>(W/m <sup>2</sup> ·K) | 1.08                 |
| 단열계수(U-value)<br>(W/m <sup>2</sup> ·K) | 1.089                |
| 단열계수(U-value)<br>(W/m <sup>2</sup> ·K) | 1.135                |

- 2.00 m X 1.00 m의 커튼월 기준으로 계산됨
- $U_g = 0.70$  W/m<sup>2</sup>·K (ISO 10077-2:2017 Annex A.4.3.3 결과 적용)
- 단열계수(U-value)를 위한 단열계수(U-value)는 ISO 10077-2:2017 제 4.2.2항에 따라
- 커튼월의 단열계수(U-value)는 ISO 10077-2:2017 제 4.2.2항에 따라
- 실내-외 온도차, 실내-외 습도차, 실내-외 기압차, 실내-외 풍속, 실내-외 풍향, 실내-외 풍향각, 실내-외 풍속각, 실내-외 풍향각각을 반영
- $U_{g,0.10}$ 는 ISO 10077-2:2017 제 4.2.2항에 따라

첨부 KR-제로에너지 건축자료 항목보고서 (2016/00/00)

President of IPAZEB

**IPAZEB** Institute for passive zero energy building  
100000 Ring Road, No. 123, Seoul, Republic of Korea  
Tel: 02-1234-5678 Fax: 02-1234-5679 Mail: info@ipazeb.org

문서번호 : 0000

## CERTIFICATE

IPAZEB Inc. hereby certified that the product valid 00 0000 2016  
(이제부터유효한(인)인증번호는 001 0000 2016년 00월 00일 부터입니다.)

Category **KR-제로에너지 투명구조체**  
Manufacture **주○○○창호주**  
12345 0000 0000 00 1  
Product name **○○○○○○○○**  
Registration Number **IPAZEB-CW-22-01**  
Initial issue date **2022. 00. 00**  
Expiry date **2023. 00. 00**

This certificate was awarded based on the following criteria :

ISO 15099:2003  
ISO 10077-2:2017  
KLAIRBS 310

| 성능                                     | <b>Z<sup>2</sup></b> |
|----------------------------------------|----------------------|
| 단열계수(U-value)<br>(W/m <sup>2</sup> ·K) | 1.08                 |
| 단열계수(U-value)<br>(W/m <sup>2</sup> ·K) | 1.089                |
| 단열계수(U-value)<br>(W/m <sup>2</sup> ·K) | 1.135                |

- 2.00 m X 1.00 m의 커튼월 기준으로 계산됨
- $U_g = 0.70$  W/m<sup>2</sup>·K (ISO 10077-2:2017 Annex A.4.3.3 결과 적용)
- 단열계수(U-value)를 위한 단열계수(U-value)는 ISO 10077-2:2017 제 4.2.2항에 따라
- 커튼월의 단열계수(U-value)는 ISO 10077-2:2017 제 4.2.2항에 따라
- 실내-외 온도차, 실내-외 습도차, 실내-외 기압차, 실내-외 풍속, 실내-외 풍향, 실내-외 풍향각, 실내-외 풍속각, 실내-외 풍향각각을 반영
- $U_{g,0.10}$ 는 ISO 10077-2:2017 제 4.2.2항에 따라

첨부 KR-제로에너지 건축자료 항목보고서 (2016/00/00)

President of IPAZEB

**IPAZEB** Institute for passive zero energy building  
100000 Ring Road, No. 123, Seoul, Republic of Korea  
Tel: 02-1234-5678 Fax: 02-1234-5679 Mail: info@ipazeb.org

개요

에너지  
성능쾌적성/  
TDR성능

인증서

평가  
보고서

## 결과보고서

01. 제품 정보

02. 평가 결과

Table 13- 결과보고서 예시

## 01. 제품정보

패시브제로에너지건축연구소

KR-제로에너지 건축자재 평가 성적서 (2021W02)

### KR-제로에너지건축 창호 성능 평가 성적서

창크기 2m x 2m

KS F 2278 창세트 평가  $U_{w,0.7} : 0.00^{(1)}$  W/(m<sup>2</sup>·K)

ISO 10077 창세트 평가  $U_{w,0.7} : 0.00^{(1)}$  W/(m<sup>2</sup>·K)

인정범위 (10%이하) - %

인정범위 (0.14이하) - W/(m<sup>2</sup>·K)

1) KS F 2278 기준 15% 이하 비교 평가 (보고서 20페이지 참조)  
 2)  $U_{w,0.7} = 0.7W/(m^2 \cdot K)$  기준 2.00 m x 2.00 m 창세트 (Sliding+Fix)  
 3) 제1종 불연성시험 (KDIAS 시험성적서) 성적서와 제품, 도면이 일치하에 검토하지 않음

### 01. 제품 정보

| 창세트 제조사 | IPAZEB                     |                                  |                           |
|---------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| 주소      | 서울시 관악구 관악로1 서울대학교         |                                  |                           |
| 제품명     | 프레임                        | IPAZEB                           | 재질 PVC                    |
| 유리      | 열관류율 0.000<br>태양열취득률 0.000 | 구성 5CL+16Ar+5LE+16Ar+5L E (00mm) | 성능 평가 Window 7.6 [CEN]    |
| 간방      | Swisspacer Ultimate        |                                  | 성능 평가 Itb guideline WA-17 |

평가기준  
 KDIAS 2017 G1  
 시뮬레이션 기준  
 ISO 10077-1 창호 계산 방법  
 ISO 10077-2 창호 계산 방법  
 ISO 13788 열류/열량 방지  
 ISO 10456 차재 성능

평가방법  
 이 평가보고서는 상기 언급된  
 언급기준에 따른 평가방법을  
 적용했으며, 해당 결과값 및  
 성능은 각각 적용된 기준에  
 의한 시험결과를 증명함  
 산업통상자원부 고시 제2017-  
 206호 표출 관리 기차차 운영  
 규정 '25. 창 세트' 사용에이전  
 적용 범위에 따른 인정 범위  
 ISO 10077-1 기준 창호 성능  
 Input 값을 따름

## 02. 평가결과

패시브제로에너지건축연구소

KR-제로에너지 건축자재 평가 성적서 (2021W02)

### 02. 평가 결과

#### 열관류율

|            |           |         |                       |
|------------|-----------|---------|-----------------------|
| 프레임 A 열관류율 | $U_{f,A}$ | : 0.000 | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| 프레임 B 열관류율 | $U_{f,B}$ | : 0.000 | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| 프레임 C 열관류율 | $U_{f,C}$ | : 0.000 | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| 프레임 D 열관류율 | $U_{f,D}$ | : 0.000 | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| 프레임 E 열관류율 | $U_{f,E}$ | : 0.000 | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| 프레임 F 열관류율 | $U_{f,F}$ | : 0.000 | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| 프레임 G 열관류율 | $U_{f,G}$ | : 0.000 | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| 유리 열관류율    | $U_g$     | : 0.000 | W/(m <sup>2</sup> ·K) |

#### 선형 열관류율

|          |              |         |         |
|----------|--------------|---------|---------|
| A 선형열관류율 | $\Psi_{s,A}$ | : 0.000 | W/(m·K) |
| B 선형열관류율 | $\Psi_{s,B}$ | : 0.000 | W/(m·K) |
| C 선형열관류율 | $\Psi_{s,C}$ | : 0.000 | W/(m·K) |
| D 선형열관류율 | $\Psi_{s,D}$ | : 0.000 | W/(m·K) |
| E 선형열관류율 | $\Psi_{s,E}$ | : 0.000 | W/(m·K) |
| F 선형열관류율 | $\Psi_{s,F}$ | : 0.000 | W/(m·K) |
| G 선형열관류율 | $\Psi_{s,G}$ | : 0.00  | W/(m·K) |

|   | $f_{p,0.7}$ (0.7조도) | 중부   | 남부   | 제주   |
|---|---------------------|------|------|------|
| A | 0.00                | 0.19 | 0.19 | 0.19 |
| B | 0.00                | 0.19 | 0.19 | 0.19 |
| C | 0.00                | 0.18 | 0.18 | 0.18 |
| D | 0.00                | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| E | 0.00                | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| F | 0.00                | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| G | 0.00                | 0.19 | 0.19 | 0.19 |

$U_{0.7}$  기준 2m x 2m 창세트 (S+P)  
 창세트 열관류율  $U_{w,0.7} : 0.00$  W/(m<sup>2</sup>·K)

\* 별첨 : 평가 보고서 (2020W02)

위 성적서는 ISO 10077 기준에 따른 창호 열성능 평가 결과입니다.

작성자 성명 (서명) 기술책임자 성명 (서명)

2021년 04월 08일, IPAZEB

Institute for Passive Zero Energy Building

Seoul, Gangnam-gu, Gangnam-daero 982-26 Korea 08276 서울시 관악구 관악로1 서울대학교 940호 120호  
 T:02-552-1512 F:070-4349-5455 E:mail@ipazeb.or.kr

(사) 패시브제로에너지건축연구소

08276 서울시 관악구 관악로1 서울대학교 940호 120호  
 T:02-552-1512 F:070-4349-5455 E:mail@ipazeb.or.kr

Copyright 2019 IPAZEB all rights reserved.

## 상세보고서

01. 용어 및 기호

02. 실내외 환경조건

03. 재료 물성치

04. 항목별 성능 평가

05. 종합 결과

06. 제품

07. 참조문헌

### 참조문헌

ISO 15099, Thermal Performance of Windows, Doors and Shading Devices - Detailed Calculations

ISO 13790, Energy performance of buildings-Calculation of energy use of space heating and cooling

EN 673, Glass in building - Determination of thermal transmittance(U-value) - Calculation method

ISO 10077-1, Thermal performance of windows, doors and shutters-Calaulation of thermal transmittance  
- Part1 General

ISO 10077-2, Thermal performance of windows, doors and shutters-Calaulation of thermal transmittance  
- Part2 Numerical method for frames

ISO 10211, Thermal bridge in building construction - Heat flows and surface temperatures - detailed calculations

ISO 6946, Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation method

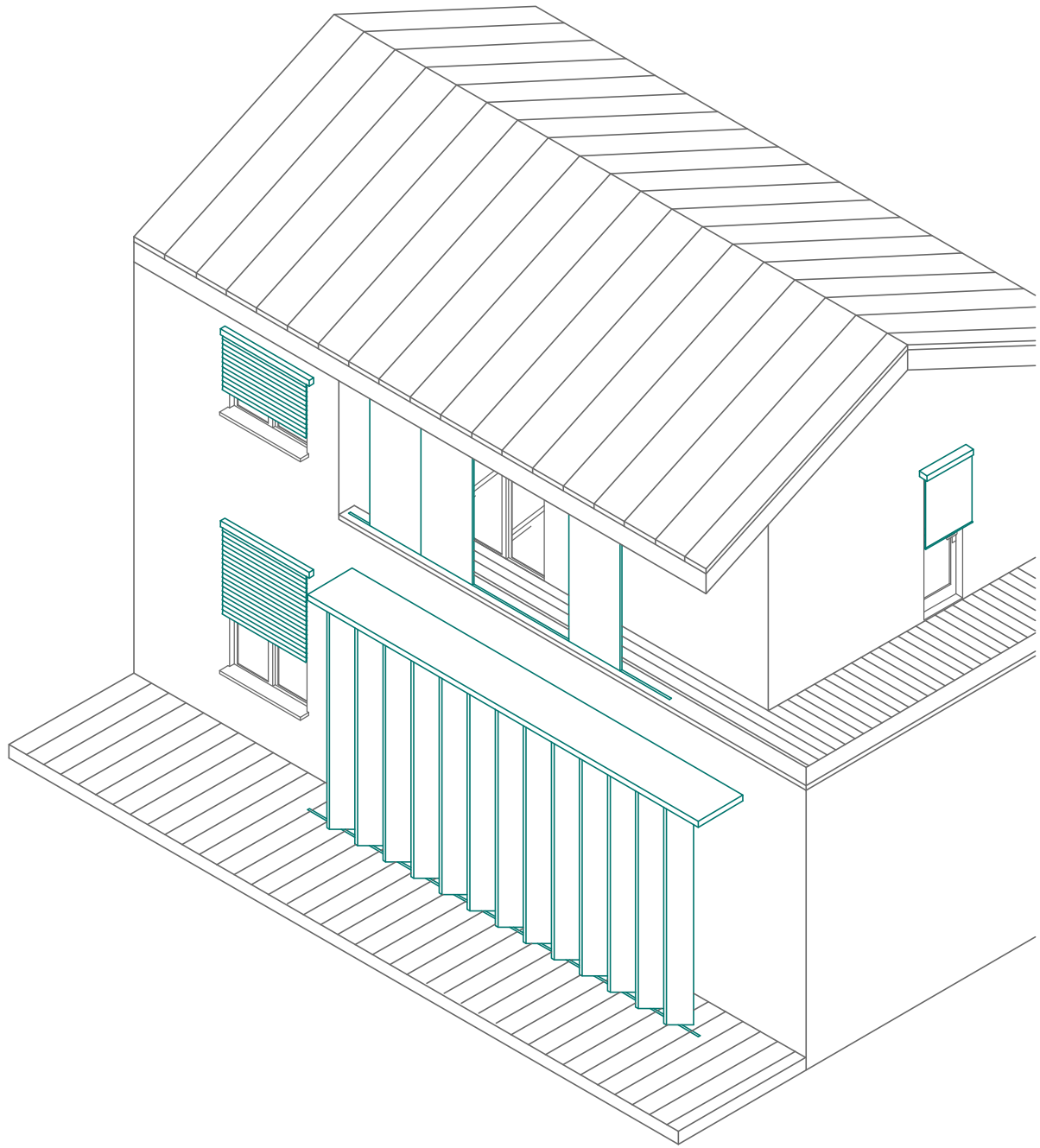
ISO 13788, Hygrothermal performance of building components and building elements

DIN 4108-2, Waermeschutz und energieeinsparung-Mindestanforderungen an den Waermeschutz

ISO 10456, Building materials and products-Hygrithermal propertie







CHAPTER 3

# 차양장치

|             |    |
|-------------|----|
| 1. 목적       | 74 |
| 2. 제품       | 74 |
| 3. 평가 항목    | 75 |
| 설명          | 78 |
| 자재별 성능 평가방법 | 81 |
| 에너지 관련 알고리즘 | 90 |
| 4. 인증       | 94 |

## 1. 목적

차양장치는 건물의 냉방에너지를 저감을 목적으로 창유리의 태양열 취득률을 감소시키기 위해 적용되고 있다. 차양장치가 건물에 설치되면 일사량 조절, 관류 열전달 조절 및 자연채광 기능이 가능하다. 이에 차양장치의 종합적 기능을 포함한 평가 방법을 마련하고자 한다.

본 평가방법은 차양장치를 제품 자체의 에너지 성능으로 분리하여 종합적으로 평가할 수 있다. 차양장치의 구성요소별 에너지 성능 평가 항목을 제시하여 제품 개발 지원 및 에너지 알고리즘과 연계된 에너지 해석이 가능하도록 하고자 한다.

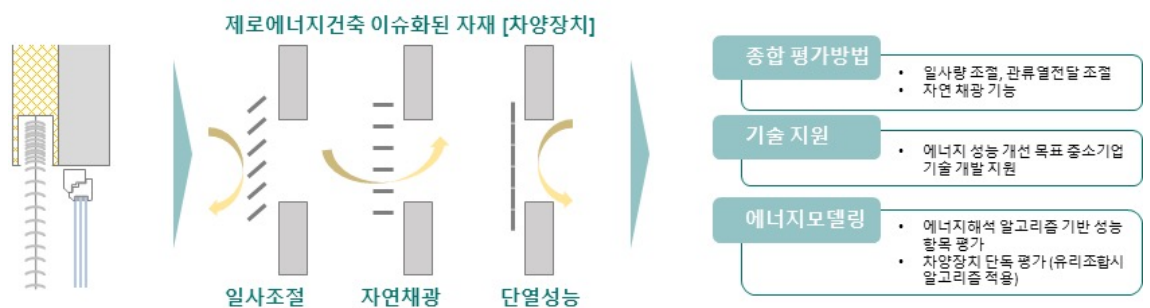


Figure 1 - 차양장치 성능 평가방법 마련 목적

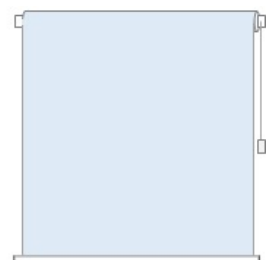
## 2. 제품

### A. 슬랫형 [1,460mm 길이]

슬랫 (수직, 수평) 가동형  
베네치안블라인드



▲슬랫형



▲롤형

### B. 롤형 [1,460mm 길이]

롤 블라인드

### C. 스크린 [1,460mm 길이]

Turn 형  
슬라이드 형



▲스크린형

Figure 2 - 차양장치 제품 종류

3. 평가항목

개요

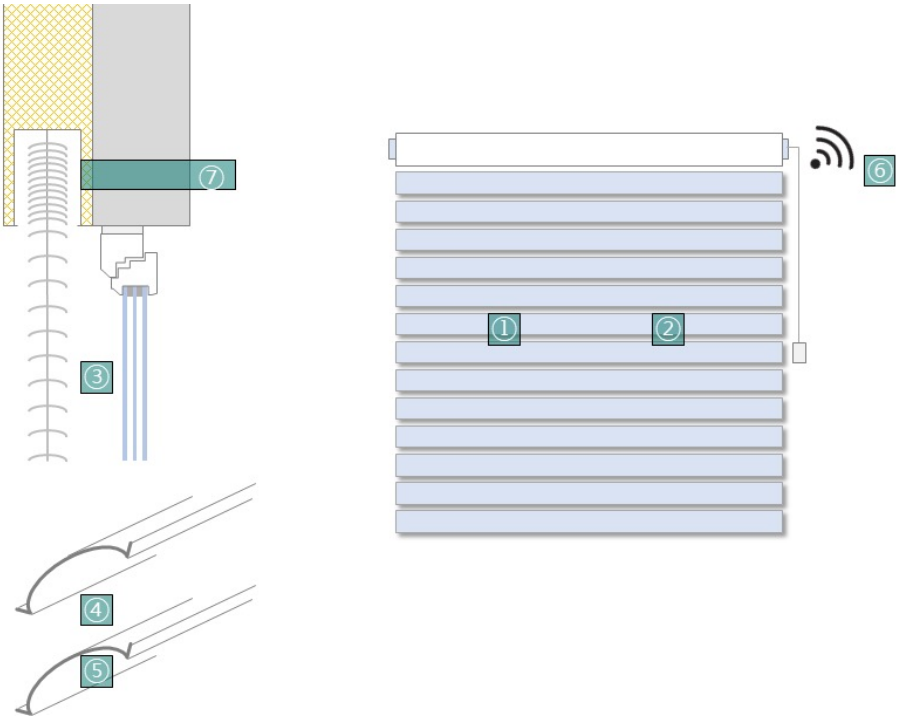
용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘



[슬랫형\*]

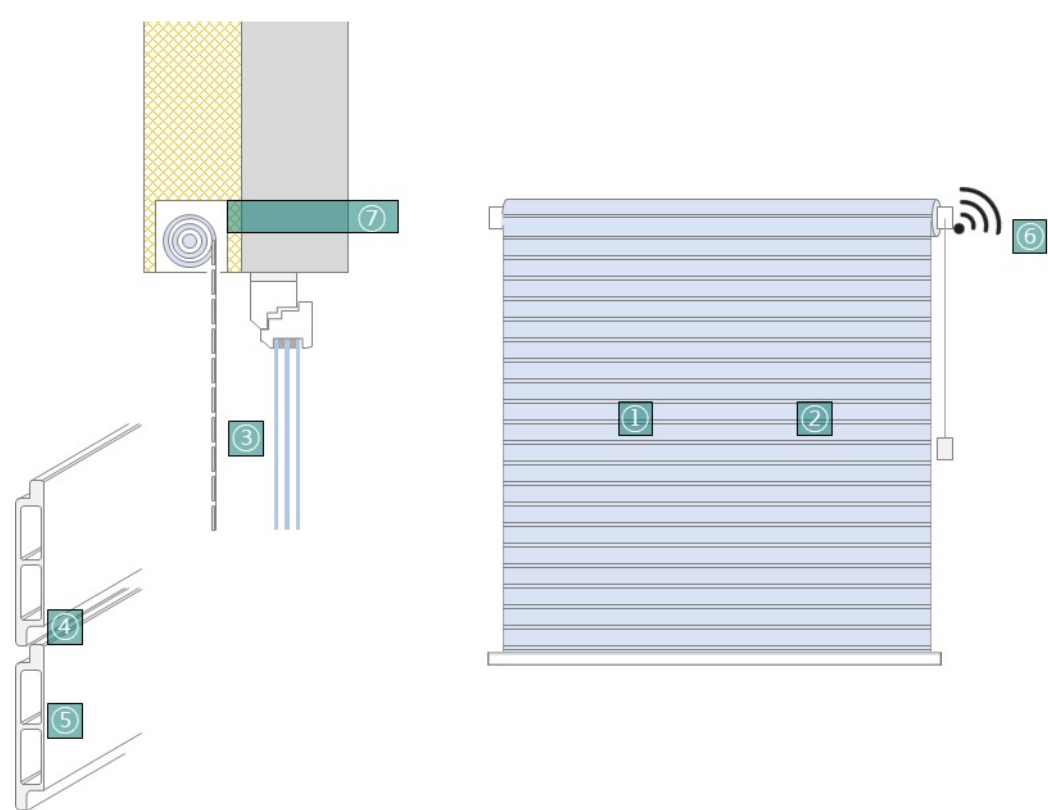
\*슬랫형: 실외 설치되어 수직형 또는 수평형 슬랫이 가동되는 차양 장치이며, 대표적인 장치로 베네티치안 블라인드가 있음.

Figure 3 (위) Table 1 (아래) - 슬랫형 차양장치 평가 항목 개요

| 구성 요소 | 구분         | 평가 항목 |             |                    | 평가방법  |
|-------|------------|-------|-------------|--------------------|-------|
| A.슬랫형 | A-1<br>차단부 | 1     | 외측 열투과율 ①   | $\tau_{e,B}$       | 에너지성능 |
|       |            | 2     | 외측 열반사율 ②   | $\rho_{e,B}^*$     |       |
|       |            | 3     | 추가 열저항 ③    | $\Delta R$         |       |
|       |            | 4     | 외측 빛투과율 ④   | $\tau_{v,B}^*$     |       |
|       |            | 5     | 내측 빛반사율 ⑤   | $\rho_{v,B}'^*$    |       |
|       | A-2<br>제어부 | 1     | 차양가동계수 ⑥    | $f_{sh,ct}$        | 쾌적성능  |
|       | B-3<br>설치부 | 1     | 설치 선형열관류율 ⑦ | $\Psi_{installed}$ |       |
|       |            | 2     | 실내표면최저온도 ⑦  | $f_{Rsi}$          |       |

개요

- 용어 및 정의
- 기호 및 약어
- 실내·외 환경조건
- 자재별 성능 평가방법
- 인증항목 에너지 관련 알고리즘



[롤형\*]

\*롤형: 실외 설치되어 차양막이 수직으로 가동되는 차양 장치이며, 대표적인 장치로 롤블라인드가 있음..

Figure 4 (위) Table 2 (아래) - 롤형 차양장치 평가 항목 개요

| 구성 요소 | 구분         | 평가 항목 |             |                    | 평가방법  |
|-------|------------|-------|-------------|--------------------|-------|
| B.롤형  | B-1<br>차단부 | 1     | 외측 열투과율 ①   | $\tau_{e,B}$       | 에너지성능 |
|       |            | 2     | 외측 열반사율 ②   | $\rho_{e,B}^*$     |       |
|       |            | 3     | 추가 열저항 ③    | $\Delta R$         |       |
|       |            | 4     | 외측 빛투과율 ④   | $\tau_{v,B}^*$     |       |
|       |            | 5     | 내측 빛반사율 ⑤   | $\rho_{v,B}^{*}$   |       |
|       | B-2<br>제어부 | 1     | 차양가동계수 ⑥    | $f_{sh,ct}$        | 쾌적성능  |
|       | B-3<br>설치부 | 1     | 설치 선형열관류율 ⑦ | $\Psi_{installed}$ |       |
|       |            | 2     | 실내표면최저온도 ⑦  | $f_{Rsi}$          |       |

개요

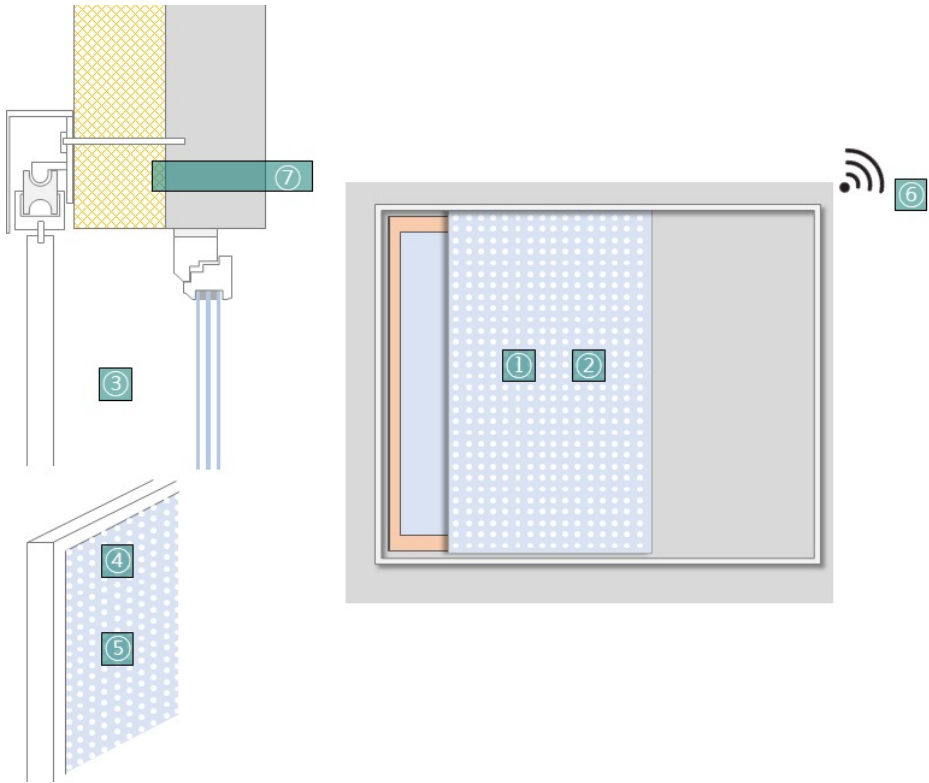
용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘



[스크린\*]

\*스크린: 실외 설치되어 차양막이 개폐형, 슬라이딩 방식으로 가동되는 차양 장치이며, 수동형 방식이 일반적임

Figure 5 (위) Table 3 (아래) - 스크린 차양장치 평가 항목 개요

| 구성 요소 | 구분         | 평가 항목 |             |                    | 평가방법  |
|-------|------------|-------|-------------|--------------------|-------|
| C.스크린 | C-1<br>차단부 | 1     | 외측 열투과율 ①   | $\tau_{e,B}$       | 에너지성능 |
|       |            | 2     | 외측 열반사율 ②   | $\rho_{e,B}^*$     |       |
|       |            | 3     | 추가 열저항 ③    | $\Delta R$         |       |
|       |            | 4     | 외측 빛투과율 ④   | $\tau_{v,B}^*$     |       |
|       |            | 5     | 내측 빛반사율 ⑤   | $\rho_{v,B}'^*$    |       |
|       | C-2<br>제어부 | 1     | 차양가동계수 ⑥    | $f_{sh,ct}$        | 쾌적성능  |
|       | C-3<br>설치부 | 1     | 설치 선형열관류율 ⑦ | $\Psi_{installed}$ |       |
|       |            | 2     | 실내표면최저온도 ⑦  | $f_{Rsi}$          |       |

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## A. 외부 가동형 차양장치 (external active solar protection device)

건물 외부에 설치되어 자동 또는 수동으로 열리거나 닫히면서 실내로 유입되는 일사의 차단 수준을 제어하는 장치. 기능에 따라 차단부, 제어부, 설치부로 구성. 장치의 유형은 차단부의 형태에 따라 슬랫형, 롤형, 스크린형이 있음. 슬랫형은 차단부가 날개의 단위 소재로 연결되어 각도를 조절할 수 있는 유형. 롤형은 상부에 감겨있던 차단부가 하강하며 일사를 차단하는 유형. 스크린형은 차단부의 모양이 고정되어있는 유형

## B. 차단부 (blocking part)

차양장치의 구성 요소로써 태양에너지를 차단하는 부분 (예: 베네시안 블라인드의 경우 슬랫, 롤 블라인드의 경우 원단)

## C. 제어부 (control part)

차양장치의 구성 요소로써 차단부의 움직임을 제어하는 부분 (예: 프로그램)

## D. 설치부 (installation part)

차양장치의 구성 요소로써 외벽, 지붕의 창문 주변에 접합되어 설치되는 부분 (예: 브래킷 볼트)

## E. 일사량 조절 (solar heat control)

건물 외부로부터 실내로 유입되는 일사열을 차단하는 기능

## F. 관류열 차단 (heat transmission blocking)

건물 외부로부터의 실내로 유입되는 관류열을 차단하는 기능

G. 외측 빛투과율 (external light transmittance,  $\tau_{v,B}^*$ )

실외에 면하는 차양장치의 외부측 빛 투과율

H. 외측 열투과율(external solar transmittance,  $\tau_{e,B}$ )

실외에 면하는 차양장치의 일사 투과율. DIN V 18599-2, DIN EN 13363-1에 따른 차양을 포함한 유리의 태양열 취득률 g 계산에 사용됨

I. 외측 열반사율(external solar reflectance,  $\rho_{e,B}$ )

실외에 면하는 차양장치의 일사 반사율. DIN V 18599-2, DIN EN 13363-1에 따른 차양을 포함한 유리의 태양열 취득률 g 계산에 사용됨

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

J. 내측 빛반사율 (internal light reflectance,  $\rho_{v,B}^*$ )

실외에 면하는 차양장치의 내부측 빛 반사율

K. 추가 열저항(additional thermal resistance,  $\Delta R$ )

단열 기능이 있는 차양장치 및 차양장치와 창호 사이 공기층의 추가 열저항. DIN V 18599-2, ISO 10077-1에 따른 차양을 포함한 창호의 열관류율  $U_{WS}$  계산에 사용됨

L. 일사량 기준 차양가동계수(weighted fraction of solar radiation for the operation time,  $f_{sh,with}$ )

차양장치가 가동하는 시간 동안 입사하는 일사량의 가중 비율. DIN V 18599-2, ISO 52016-1에 따른 차양장치가 가동되는 조건의 총 유효 태양열 취득률  $g_{gl;wi;m}$  계산에 사용됨

M. 설치부 선형열관류율 (liner thermal transmittance of installed window,  $\Psi_{installed}$ )

차양장치 상부 고정시 발생하는 추가 열류량을 지칭하며 단위는 W/m²K 임

개요  
용어  
및 정의  
기호  
및 약어  
실내·외  
환경조건  
자재별  
성능  
평가방법  
인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

A. 기호 및 단위

이 표준에는 다음의 기호 및 단위가 적용된다.

Table 4 - 기호 및 단위

| 기호     | 단위                                 | 설명     |
|--------|------------------------------------|--------|
| $\tau$ | -                                  | 투과율    |
| $\rho$ | -                                  | 반사율    |
| $R$    | $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ | 열저항    |
| $f$    | -                                  | 차양가동계수 |

B. 아래 첨자

이 표준에는 다음의 첨자가 적용된다.

Table 5 - 아래 첨자

| 아래첨자     | 설명   | 아래첨자 | 설명  |
|----------|------|------|-----|
| $B_{sh}$ | 차양장치 | $m$  | 월별  |
| $with$   | 있음   | $d$  | 일별  |
| $e$      | 외부   | $*$  | 소재의 |
|          | 총    |      |     |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

Table 6 - 실내·외 온도 조건

| 항목    | 실내 온도 [°C] | 실외 온도 [°C] |
|-------|------------|------------|
| 에너지성능 | 20         | -5         |
| 쾌적성능  |            |            |

Table 7 - 실내·외 표면 열전달저항

| 구분               | 실내열전달저항<br>[ $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ] | 실외열전달저항 [ $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ] |
|------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 간접 외기 (통기층)      | 0.13                                              | 0.13                                           |
| 직접 외기            | 0.13                                              | 0.04                                           |
| 복사 및 대류 열전달 감소부위 | 0.20                                              |                                                |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

A,B,C 차양장치는 동일하게 차단부, 제어부, 설치부로 구성되며, 일사량 조절, 관류열 차단, 자연채광 기능을 가진다. 서로 다른 차양이라 하더라도 각 구성 요소에 해당하는 평가 항목은 동일하므로 각 평가 항목별 내용은 다음과 같다.

A. 차단부

차단부에서는 일사열 차단, 관류열 차단 에너지 성능을 나타내는 항목을 평가한다. 소재 시험 값  $\rho_{e,B}^*$ 은 창호의 에너지 성능 계산 시 설치 시험 값과 같은 상태로 반영하기 위하여 실제 태양에너지가 차단된 면적 비율에 따라 가중평균해야 한다.

차양장치의 에너지 성능 평가 시 차양의 상태는 최대로 가동된 것(완전히 닫힘)을 기본 조건으로 한다. 단, 차양의 주된 가동 형태가 완전히 닫힌 경우가 아닌 특정한 경우(예: 베네시안 블라인드 슬랫 각도 45° 열림 또는 롤 블라인드 3/4 닫힘)라면 창호의 에너지 성능 계산 시 전반적으로 동일한 조건으로 적용해야 한다.

1) 외측 열투과율( $\tau_{e,B}$ )

가. 일반사항

DIN EN 13363-1에 따르면 차양장치 차단부 소재 앞면(실외를 향한 면)의 태양방사(직사광선) 투과 정도를 나타내는 값이다. 차양장치의 차단부 소재 앞면에 수직으로 입사하는 태양방사의 방사속에 대한 투과 방사속의 비율이다.

나. 평가 방법

본 항목은 KS L 9107을 참조하여 설치 시험으로 평가한다. 솔라 시뮬레이터에 의한 차양장치를 포함한 창호의 태양열 취득률 측정 과정에서 차양장치의 일사 투과율을 도출할 수 있다.

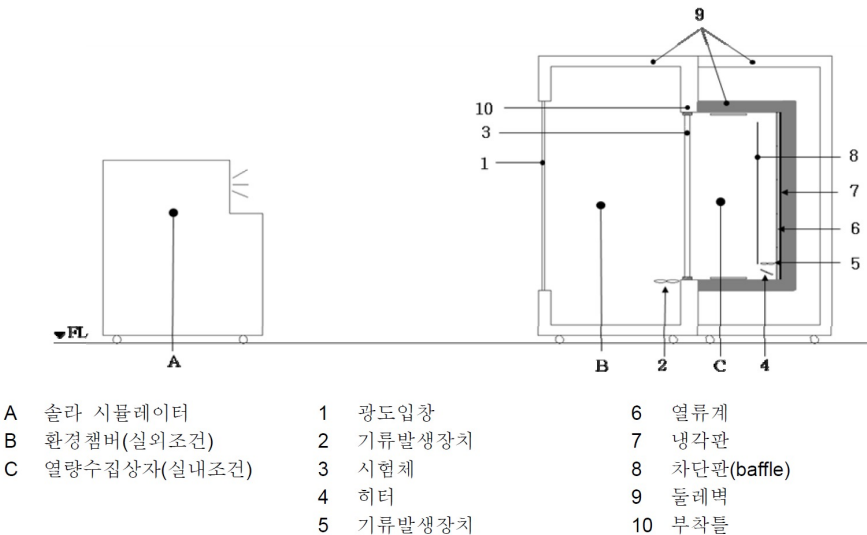


Figure 6 - KS F 9107 시험장치의 구성

## 개요

- 인공광원 시뮬레이터를 사용하여 측정한다. (A)

용어  
및 정의

- 실내외 표면 열전달저항을 조절하기위한 기류 발생장치가 장착되어 있다. (2)

- 외부일사량의 정의는 여름철 조건(500W/m<sup>2</sup>)의 유효 조사 강도를 유지하고 실내외 환경을 구현하는 환경챔버와 열량 수집 상자로 구성한다.

기호  
및 약어

- 환경챔버의 광 도입량은 KS L 2514 의 시험방법에 따라 투과율 90% 이상의 맑은 유리로 구성하여 투과량의 손실이 적도록 한다.

실내·외  
환경조건

- 환경챔버는 실외 환경을 모사할 수 있도록 여름 조건(30±1°C)을 구현한다.

- 열량 수집상자는 실내 환경 조건을 모사할 수 있도록 여름조건(공기온도 : 25±1°C)을 구현한다

자재별  
성능  
평가방법

- 열량 수집상자에 시험체에 적용되는 유리는 SHGC 0.7 복층유리를 표본으로 하며, 차양장치가 없는 경우와 차양장치가설치된 경우를 바탕으로 외측 열투과율은 식(3)을 이용하여 산정한다.

$$SHGC_{glass} = \tau_{s,glass} = \Phi \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$SHGC_{glass+D} = \tau_{s,glass+D} = \Phi \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$SHGC = \tau_{e,B} = \frac{\tau_{s,glass+D}}{\tau_{s,glass}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

|                     |                     |     |
|---------------------|---------------------|-----|
| $\tau_{s,glass}$    | : 차양장치 미설치시 태양열 취득율 | [-] |
| $\tau_{s,glass+D}$  | : 차양장치 설치시 태양열 취득율  | [-] |
| $\Phi$              | : 차양장치 미설치시 총 취득열량  | [W] |
| $\Phi$              | : 차양장치 설치시 총 취득열량   | [W] |
| $\Phi_{sp,glass}$   | : 차양장치 미설치시 관류열량    | [W] |
| $\Phi_{sp,glass+D}$ | : 차양장치 설치시 관류열량     | [W] |
| $\Phi_{solar}$      | : 시험체 면에서의 일사열량     | [W] |
| $\tau_{e,B}$        | : 외부 열투과율           | [-] |

## 개요

2) 외측 열반사율( $\rho_{e,B}^*$ )용어  
및 정의

## 가. 일반사항

DIN EN 13363-1에 따라 차양장치 차단부 소재 앞면(실외를 향한 면)의 태양방사(직사광선) 반사율을 측정한다. 차양장치의 차단부 소재 앞면에 수직으로 입사하는 태양방사의 방사속에 대한 반사 방사속의 비율이다.

기호  
및 약어실내·외  
환경조건

## 나. 평가 방법

본 항목은 KS L 2514를 참조하여 소재 시험으로 평가한다. 시료는 완제품과 같은 조건에서 제조된 것의 일 부여야 한다.

분광 투과율, 분광 반사율의 측정값 및 그것으로부터 유도되는 분광 흡수율값에 태양방사의 표준 스펙트럼 분포를 나타내는 가중 계수를 곱하여 가중 평균하여 태양방사 반사율을 구한다. 분광 투과율, 분광 반사율 및 분광 흡수율의 값은 KS L2514 4.3장 분광 측광기 이용 측정방법을 적용한다.

자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

$$\rho_{e,B}^* = \rho_e = \frac{E\lambda \cdot \Delta\lambda \cdot \rho_{1,n}(\lambda)}{E\lambda \cdot \Delta\lambda} \quad \dots\dots\dots (4)$$

|                                |                                                  |     |
|--------------------------------|--------------------------------------------------|-----|
| $E\lambda \cdot \Delta\lambda$ | : 직접도달하는 태양방사 상대값의 표준 스펙트럼 분포 (KS L2514 부표 2 적용) | [-] |
| $\rho_{1,n}(\lambda)$          | : 시험체의 분광 반사율                                    | [-] |

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘3) 추가 열저항( $\Delta R$ )

## 가. 일반사항

ISO 10077-1에 따르면 차양장치와 창호 사이 자체에서 일어나는 열 전달에 대한 저항 정도를 나타내는 값이다.

## 나. 평가 방법

본 항목은 1.차단부 1) 외부 열투과율과 동일한 방법으로 장비를 구성한다. 단, 일사가 없는 조건에서 진행한다.

시험 조건은 다음과 같으며 KS F 2278의 시험 방법에 따른다.

Table 8 - 실내·외 온도 조건

| 항목            | 온도 [°C] | 표면열전달율<br>[W/m <sup>2</sup> ·K] |
|---------------|---------|---------------------------------|
| 환경 챔버(실외조건)   | 0(±1)   | 20(±3)                          |
| 열량수집상자(실내 조건) | 20(±1)  | 9(±1)                           |

시험체의 실내외 온도차에 의해 전달되는 추가 열저항( $\Delta R$ )은 다음 식에 이용하여 산정한다.

$$R_{glass} = \frac{1}{K} = \frac{(Q_{Ha} - Q_{Ca}) \cdot A}{Q_H + Q_F - Q_I} + \Delta R_{chamber} \quad (5)$$

$$R_{glass+D} = \frac{1}{K} = \frac{(Q_{Ha} - Q_{Ca}) \cdot A}{Q_H + Q_F - Q_I} + \Delta R_{chamber} \quad (6)$$

$$\Delta R = R_{glass+D} - R_{glass} \quad (7)$$

|                      |                              |                       |
|----------------------|------------------------------|-----------------------|
| $K$                  | : 열관류율                       | [W/m <sup>2</sup> ·K] |
| $A$                  | : 유리 설치 면적(개구부 면적)           | [m <sup>2</sup> ]     |
| $Q_{Ha}$             | : 열량수집상자내 평균 온도              | [K]                   |
| $Q_{Ca}$             | : 환경 챔버 내 평균 공기온도            | [K]                   |
| $Q_H$                | : 가열장치 공급열량                  | [W]                   |
| $Q_F$                | : 기류교반 장치 공급 열량              | [W]                   |
| $Q_I$                | : 교정열량                       | [W]                   |
| $\Delta R_{chamber}$ | : 표면 열전달저항 보정값(KS F 2278 기준) | [m <sup>2</sup> ·K/W] |
| $R_{glass}$          | : 차양장치 미적용시 열저항              | [m <sup>2</sup> ·K/W] |
| $R_{glass+D}$        | : 차양장치 적용시 열저항               | [m <sup>2</sup> ·K/W] |

## 개요

4) 외측 빛투과율( $\tau_{v,B}^*$ )용어  
및 정의

## 가. 일반사항

DIN EN 13363-10에 따라 차양장치 차단부 소재 앞면(실외를 향한 면)의 가시광선 투과율 측정한다.

기호  
및 약어

## 나. 평가 방법

실내·외  
환경조건

본 항목은 KS L 2514를 참조하여 소재 시험으로 평가한다. 시료는 완제품과 같은 조건에서 제조된 것의 일 부여야 한다.

자재별  
성능  
평가방법

분광 투과율 및 분광 반사율의 값에 CIE 일광 D65의 스펙트럼과 CIE 밝기의 비시감도(比視感度)의 파장 분포에서 얻어지는 가중 계수를 곱하여 가중 평균하고 가시광선 투과율을 구한다. 분광 투과율의 값은 KS L 2514 4.3장에 따른 측정값을 적용한다.

가시광선 투과율은 다음 식을 통해 산정한다.

$$\tau_{v,B}^* = \tau_v = \frac{\sum D\lambda \cdot V\lambda \cdot \tau_{1,n}(\lambda)}{\sum D\lambda \cdot V\lambda} \dots\dots\dots (8)$$

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

|                           |                                              |     |
|---------------------------|----------------------------------------------|-----|
| $D\lambda$                | : CIE 일광 D <sub>65</sub> 의 분광 분포             | [-] |
| $V\lambda$                | : CIE 밝기의 표준 비시감도                            | [-] |
| $D\lambda \cdot V\lambda$ | : KS L 2514 부표1의 파장범위 (380~780)nm의 수치를 이용한다. | [-] |
| $\tau_{1,n}(\lambda)$     | : 시험체의 분광 투과율                                | [-] |

## 개요

5) 내측 빛반사율( $\tau_{v,B}^*$ )용어  
및 정의

## 가. 항목 설명

DIN EN 13363-1에 따라 차양장치 차단부 소재 뒷면(실외를 향한 면)의 가시광선 반사율을 측정한다.

기호  
및 약어

## 나. 평가 방법

실내·외  
환경조건

본 항목은 KS L 2514를 참조하여 소재 시험으로 평가한다. 시료는 완제품과 같은 조건에서 제조된 것의 일 부여야 한다.

자재별  
성능  
평가방법

분광 투과율 및 분광 반사율의 값에 CIE 일광 D65의 스펙트럼과 CIE 밝기의 비시감도(比視感度)의 파장 분 포에서 얻어지는 가중 계수를 곱하여 가중 평균하고 가시광선 반사율을 구한다. 분광 반사율의 값은 KS L 2514 4.3장에 따른 측정값을 적용한다.

가시광선 반사율은 다음 식을 통해 산정한다.

$$\rho_{e,B}^* = \rho_v = \frac{\sum D\lambda \cdot V\lambda \cdot \rho_{1,n}(\lambda)}{\sum D\lambda \cdot V\lambda} \quad \dots\dots\dots (9)$$

$D\lambda$  : CIE 일광 D<sub>65</sub>의 분광 분포 [-]

$V\lambda$  : CIE 밝기의 표준 비시감도 [-]

$D\lambda \cdot V\lambda$  : KS L 2514 부표1의 파장범위 (380~780)nm의 수치를 이용한다. [-]

$\rho_{1,n}(\lambda)$  : 시험체의 분광 반사율 [-]

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## 개요

용어  
및 정의기호  
및 약어실내·외  
환경조건자재별  
성능  
평가방법인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## B. 제어부

제어부에서는 일사량 조절, 관류열 차단, 자연채광 관련 에너지 성능을 나타내는 항목을 평가한다.

1) 차양가동계수( $f_{sh,with}$ )

## 가. 항목 설명

기후를 고려하여 중부1, 중부2, 남부, 제주 지역별로 구분하여 평가한다. 기후데이터는 한국패시브건축협회의 기후데이터를 참조한다. 건물 운영 시간을 고려하여 주거 건물, 비주거 건물로 구분하여 평가한다.

## 나. 일사량 기준 평가 방법

ISO 52016-1에 따르면 기후, 계절, 방위에 따라 달라지는 비율로 월별 전체 일사량에 대해 차양장치가 가동된 시간 동안의 일사량 비율로 정의된다. 이를 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$f_{sh,with,m} = \frac{\sum I_{sh,d}}{\sum I} \dots\dots\dots (10)$$

$I_{sh,d}$  : 일별 차양장치가 가동할 때의 일사량 [W/m<sup>2</sup>·K]

$I$  : 일별 총 일사량 [W/m<sup>2</sup>·K]

계절별 차양장치 가동 조건은 다음과 같다.

- 하절기 (4~9월) : 200W/m<sup>2</sup>

- 동절기 (10~3월) : 500W/m<sup>2</sup>

## 다. 온도 기준 평가 방법

ISO 52016-1에 따르면 기후, 계절에 따라 달라지는 비율로 월별 전체 실내외 온도차에 대해 차양장치가 가동된 시간 동안의 실내외 온도차 비율로 정의된다. 이를 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$f_{sht,with,m} = \frac{\sum T_{sh,d}}{\sum T} \dots\dots\dots (11)$$

$T_{sh,d}$  : 일별 차양장치가 가동할 때의 실내외 온도차 [K]

$T$  : 일별 총 실내외 온도차 [K]

## 개요

라. 시간 기준 평가 방법

용어  
및 정의

DIN V 18599-4에 따르면 월별 전체 시간에 대하여 상대적으로 차양장치가 가동된 시간 비율로 정의된다. 이를 식으로 나타내면 다음과 같다.

기호  
및 약어

$$t_{rel, TL, SA, m} = \frac{\sum t_{sh, d}}{\sum t} \dots\dots\dots (12)$$

실내·외  
환경조건

$t_{sh, d}$  : 일별 차양장치가 가동할 때의 시간 [h]

자재별  
성능  
평가방법

$t$  : 일별 총 시간 [h]

## C. 설치부

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## 1) 설치 선형열관류율()

KIAEBS S-8: 2017에 따르면 차양장치가 설치되는 경우 창호 테두리에 대한 창호설치선형열관류율과 고정앵커, 차양장치 등에 의한 추가 창호설치선형열관류율의 합으로 정의된다. 이를 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$\Psi_{installed} = \Psi_W + \Delta\Psi_X \dots\dots\dots (13)$$

$\Psi_W$  : 설치 선형열관류율 (점형열교 미고려) [W/m·K]

$\Delta\Psi_X$  : 추가 선형열관류율 [W/m·K]

차양장치 설치로 인해 발생하는 열교는 창호의 상부로 국한하여 평가한다. 슬랫형 및 롤형의 상부 모델링 예시는 다음과 같다. (상세 내용은 KIAEBS S-8: 2017 참조)

개요  
용어  
및 정의  
기호  
및 약어  
실내·외  
환경조건  
자재별  
성능  
평가방법  
인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

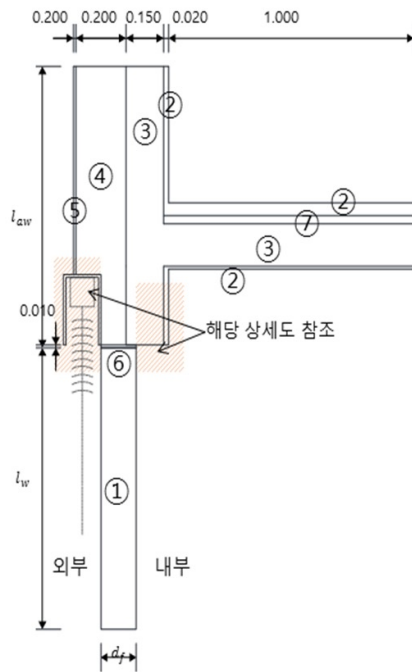


Figure 7 - 슬랫형 상부 모델링

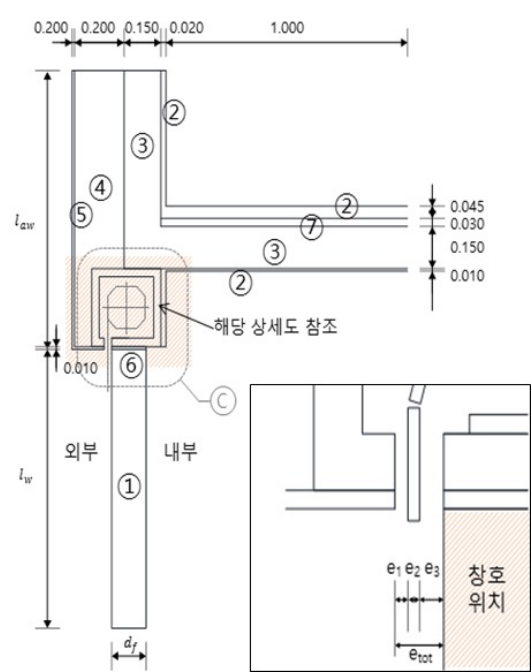


Figure 8 - 롤형 상부 모델링

롤형 차양장치의 경우, 차단부의 입구 크기(Figure 8)에 따라 헤드박스 내부 공기층의 실외 경계조건을 아래와 같이 적용한다.

Table 9 - 헤드박스 내부 공기층 실외 경계조건

| 기준                                | 공기층 종류              | 적용 기준                         |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| $e_1 + e_3 \leq 2\text{mm}$       | Still air           | ISO 10077 6.3 기준 열전도율         |
| $e_{\text{tot}} \leq 35\text{mm}$ | Slightly ventilated | ISO 10077 6.3 기준 열전도율<br>의 2배 |
| $e_{\text{tot}} > 35\text{mm}$    | Well ventilated     | $R_{\text{se}} = 0.13$        |

### 1) 실내 표면 최저온도( $f_{Rsi}$ )

최저온도 검토를 위한 환경조건은 커튼월 해당 검토 항목 시 실내측면에서 최저온도지점을 검토한다.

- 간봉 선형열관류율, 프레임 선형열관류율 및 패널 선형열관류율 평가 시 추가적인 검토 항목으로 최저 지점을 지정한다.
- 일반적으로 멀리언과 트램섬에서는 간봉부위에서 해당항목이 체크되며, 프레임 및 패널에서는 접합부위에서 최저온도가 체크된다.
- 온도구배선을 통해 해당 검토 성능을 제시하여, 보완 및 대안 검토가 가능하도록 한다.

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

A. 차단부\_열차단

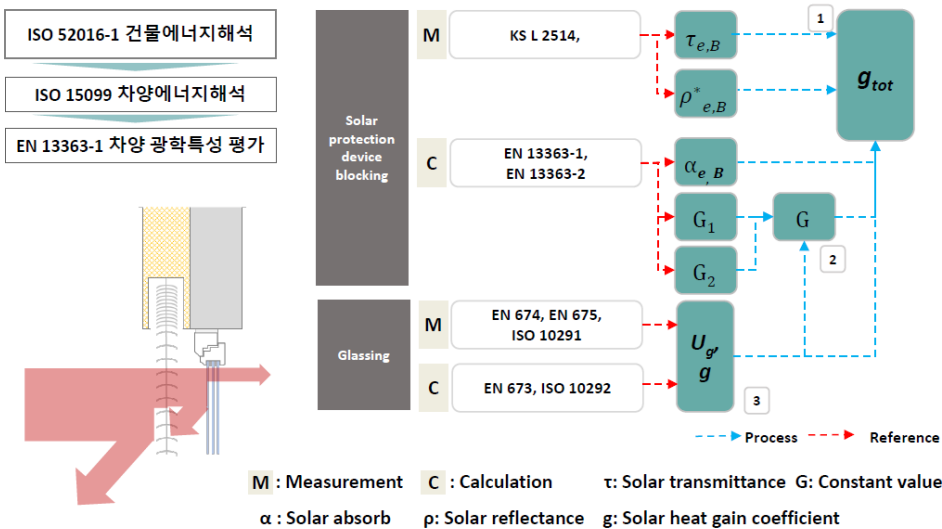


Figure 9 - 차단부의 열차단 제품관련 에너지해석 연계성

Table 10 - 차단부 열차단 제품관련 기호 정보

| 번호 | 기호    | 설명           | 단위       | 수식                                                    | 참조          |
|----|-------|--------------|----------|-------------------------------------------------------|-------------|
| 1  | $g$   | 차양포함 태양열 취득률 | -        | $g$                                                   | EN 13363-1  |
| 2  | $G$   | 열차단          | $m^2K/1$ | $G = (\frac{1}{U_g} + \frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2})$ | EN 13363-1  |
| 3  | $U_g$ | 유리 열관류율      | $W/m^2K$ | EN 673 S/W평가                                          | ISO 10077-2 |
|    | $g$   | 창호 열관류율      | -        |                                                       |             |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

B. 차단부\_추가열저항

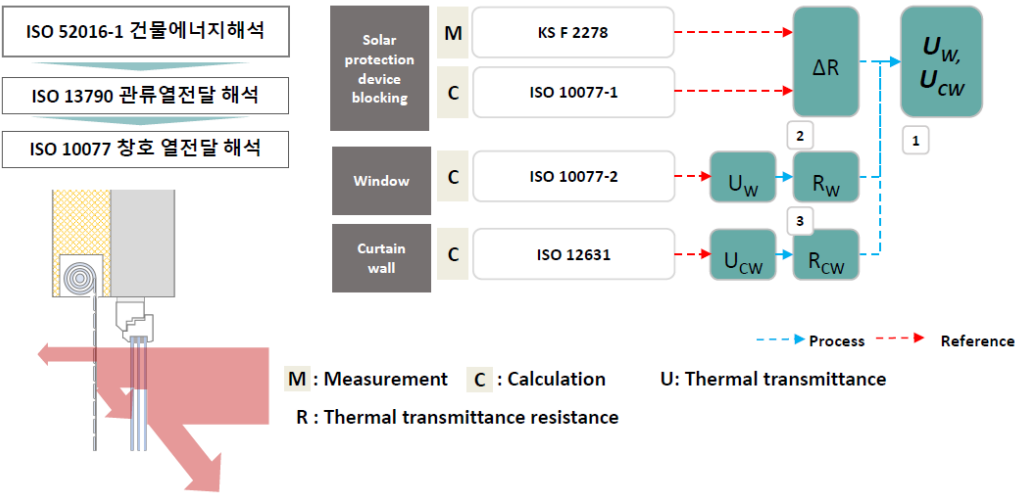


Figure 10 - 차단부의 추가열저항 제품관련 에너지해석 연계성

Table 11 - 차단부 추가열저항 제품관련 기호 정보

| 번호 | 기호       | 설명        | 단위    | 수식                                                                                     | 참조          |
|----|----------|-----------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1  | $U_W$    | 창호열관류율    | W/m²K | $U_W = \frac{1}{R} = \frac{1}{R_W + (\frac{A_{decive}}{A_W} \cdot \Delta R)}$          | ISO 13790   |
|    | $U_{CW}$ | 커튼월열관류율   | W/m²K | $U_{CW} = \frac{1}{R} = \frac{1}{R_{CW} + (\frac{A_{decive}}{A_{CW}} \cdot \Delta R)}$ |             |
| 2  | $R_W$    | 창호 열전달저항  | m²K/W | $R_W = \frac{1}{U_W}$                                                                  | ISO 10077-2 |
|    | $R_{CW}$ | 커튼월 열전달저항 | m²K/W | $R_{CW} = \frac{1}{U_{CW}}$                                                            |             |

개요  
용어  
및 정의  
기호  
및 약어  
실내·외  
환경조건  
자재별  
성능  
평가방법  
인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

3. 차단부\_빛투과율

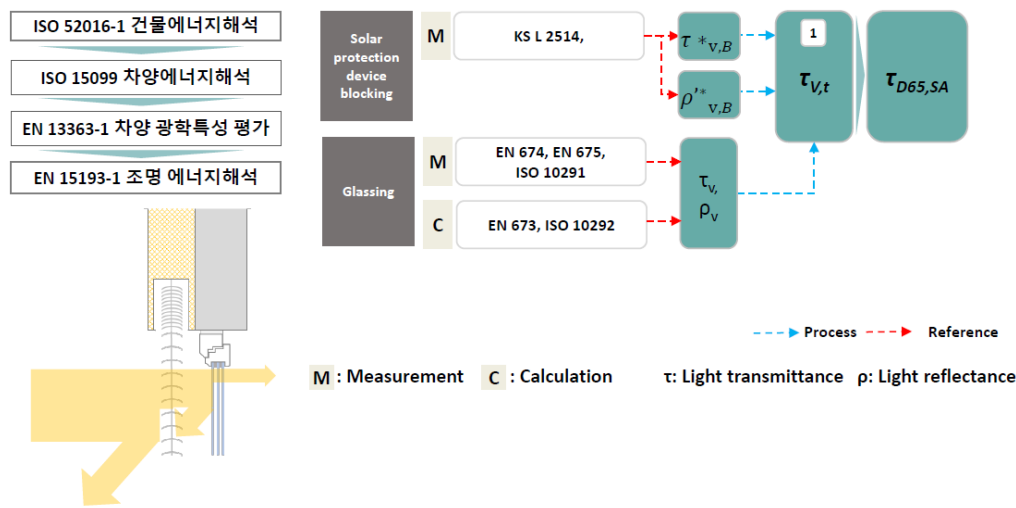


Figure 11 - 차단부 빛투과율 에너지해석 연계성

Table 12 -차단부 빛투과율 기호 정보

| 번호 | 기호           | 설명   | 단위 | 수식                                                                              | 참조         |
|----|--------------|------|----|---------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1  | $\tau_{v,t}$ | 빛투과율 | -  | $\tau_{v,t} = \frac{\tau_v \cdot \tau_{v,B}^*}{1 - \rho_v \cdot \rho_{v,B}'^*}$ | EN 13363-1 |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

실내·외  
환경조건

자재별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

2. 제어부 및 설치부

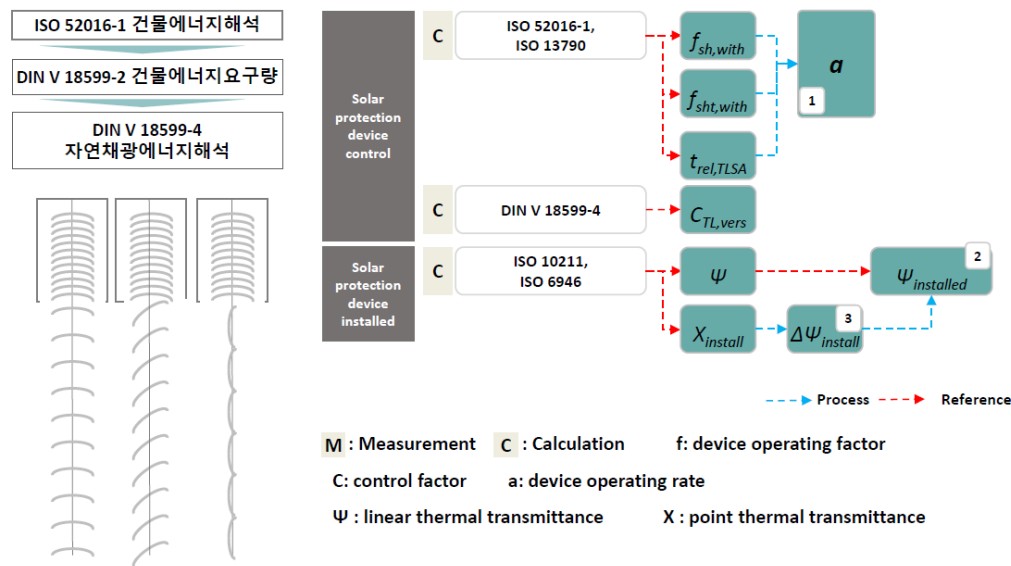


Figure 12 - 제어부 및 설치부 제품관련 에너지해석 연계성

Table 13 - 제어부 및 설치부 제품관련 기호 정보

| 번호 | 기호                     | 설명               | 단위   | 수식                                                          | 참조               |
|----|------------------------|------------------|------|-------------------------------------------------------------|------------------|
| 1  | $a$                    | 차양 제어 계수         | -    | 월별 or 하절기/동절기<br>차양장치 작동 제어 계수                              | DIN V<br>18599-2 |
| 2  | $\Psi_{installed}$     | 창호상부설치<br>선형열관류율 | W/mK | $\Psi_{installed} = \Psi + \Delta\Psi_{install}$            | ISO<br>6946      |
| 3  | $\Delta\Psi_{install}$ | 추가 설치<br>선형열관류율  | W/mK | $\Delta\Psi_{install} = \frac{\sum X_{install} \cdot n}{L}$ | ISO<br>10211     |

## 4. 인증

### 개요

KR-제로에너지 투명 구조체 평가보고서(이하 “평가보고서”)에 따라 작성된 서류를 통해 심의한다.

### 에너지 성능

인증 평가 항목은 에너지성능, 쾌적성능으로 구분되며, 창호, 커튼월 및 출입문에 따라 적용항목이 달라진다.

### 쾌적성능

에너지성능, 쾌적성능 평가시에 인증등급을 취득하기 위해서는 두 가지 항목의 성능을 모두 만족해야 하며, 두 항목의 등급이 다를 경우 낮은 등급을 인증등급으로 한다.

### 인증서

인증서의 문서번호는 아래 체계를 따른다.

### 평가 보고서



Figure 23 - 인증서의 문서번호 체계

### 개요

#### A. 차단부\_열차단

일사량 조절장치로 차양 장치의 열차단 성능을  $g=0.7$  복층유리 기준 차양의 SHGC 값 제시, 단 인증 기준은 없음

### 에너지 성능

$$SHGC = \tau_{e,B} = \frac{\tau_{s,glass+D}}{\tau_{s,glass}} \dots\dots\dots (13)$$

### 쾌적성능

### 인증서

#### B. 차단부\_추가열저항

차양장치 설치 시 유리와의 중공층을 통한 열저항값으로 제시됨. 단 인증 기준은 없음

### 평가 보고서

#### C. 차단부\_빛투과율

차양장치 가동시 자연채광을 고려한 빛 투과율 성능을 제시함. 단 인증 기준은 없음

#### D. 제어부

월별, 기간별 차양장치 제어에 따른 가동계수와 자연채광 계산시 제어 방식을 제시함. 단 인증 기준은 없음

예시)

Table 14 - 중부2(서울) 주거 건물의 차양가동계수  $f_{sh,with}$ 

| 방향 | 각도  | 1월   | 2월   | 3월   | 4월   | 5월   | 6월   | 7월   | 8월   | 9월   | 10월  | 11월  | 12월  | 자동제어 |      |
|----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|    |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 여름   | 겨울   |
| 남  | 90° | 0.75 | 0.64 | 0.52 | 0.78 | 0.74 | 0.63 | 0.65 | 0.70 | 0.83 | 0.54 | 0.52 | 0.64 | 0.73 | 0.60 |
| 남동 | 90° | 0.61 | 0.53 | 0.48 | 0.77 | 0.72 | 0.68 | 0.66 | 0.68 | 0.78 | 0.46 | 0.44 | 0.52 | 0.72 | 0.51 |
| 남서 | 90° | 0.70 | 0.53 | 0.57 | 0.73 | 0.73 | 0.66 | 0.60 | 0.66 | 0.76 | 0.51 | 0.43 | 0.54 | 0.69 | 0.55 |
| 동  | 90° | 0.12 | 0.18 | 0.28 | 0.67 | 0.69 | 0.69 | 0.67 | 0.60 | 0.64 | 0.20 | 0.11 | 0.03 | 0.66 | 0.17 |
| 서  | 90° | 0.18 | 0.22 | 0.38 | 0.61 | 0.69 | 0.67 | 0.56 | 0.61 | 0.63 | 0.28 | 0.12 | 0.19 | 0.63 | 0.25 |
| 북서 | 90° | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.35 | 0.56 | 0.57 | 0.44 | 0.42 | 0.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.46 | 0.00 |
| 북동 | 90° | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.40 | 0.54 | 0.59 | 0.55 | 0.42 | 0.32 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.48 | 0.00 |
| 북  | 90° | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.08 | 0.12 | 0.12 | 0.07 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.08 | 0.00 |

제어방식)

눈부심 방지 수동형 차양 슬랫제어

눈부심 방지 자동형 차양 슬랫제어

차양슬랫 빛 조절 장치

제어 방식 없음

## E. 설치부\_설치 선형열관류율

$$\Psi_{installed} \leq 0.1 \text{ W/mK 이하 일 것}$$

개요

설치부\_실내표면 최저온도

에너지  
성능

$$f_{Rsi} \leq 13 \text{ }^{\circ}\text{C 이하 일 것}$$

패적성능

인증서

평가  
보고서

개요

에너지  
성능

쾌적성능

인증서

평가  
보고서

Table 15 - 인증서 예시

## 슬랫형

## 롤형

## 스크린

문서번호: IPAZEB-TB-02-01

### CERTIFICATE

IPAZEB Inc. hereby certified that the product, valid 04 October 2016.  
(이 인증서는 2016년 10월 04일 00:00시부터 2023년 00:00시까지 유효하며, 이후에는 효력이 없습니다.)

Category: 외부차양장치, 슬랫형  
Manufacture: IPAZEB  
제품명: 슬랫형 구조 시스템 1  
Product name: slat system  
Registration Number: IPAZEB-SP-22-00  
Initial issue date: 2022. 00. 00  
Expiry date: 2023. 00. 00

This certificate was awarded based on the following criteria:

ISO 52016-1:2007  
EN 15363-1:2007  
ISO 10211:2017

| 구분 | SRBC <sup>1)</sup> | 주요<br>열전달<br>계수<br>U <sub>g</sub> | 외부<br>표면<br>온도<br>T <sub>ext</sub> | 제어<br>계수<br>a <sup>2)</sup> | 실내<br>온도<br>T <sub>int</sub> | 실내<br>열<br>전달<br>계수<br>U <sub>int</sub> |
|----|--------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|
| 단위 | W/m <sup>2</sup>   | W/m <sup>2</sup>                  | °C                                 | W/m <sup>2</sup>            | °C                           | W/m <sup>2</sup>                        |
| 성능 | 00.00              |                                   |                                    |                             |                              |                                         |

1) 열전달 계수 U<sub>g</sub>는 제약을 초과할 수 없습니다.  
2) 열전달 계수 a는 제약을 초과할 수 없습니다.

#### 제약 기준

실내 온도: 13.0 °C ≤ T<sub>int</sub> ≤ 20.0 °C, T<sub>ext</sub> ≤ -5.0 °C

첨부: KR-제약제(내) 건축자재 인증보고서 (IPAZEB-SP-02-00)

President of IPAZEB

IPAZEB Institute for passive zero energy building  
10000, 220-000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000,

개요

에너지  
성능

쾌적성능

인증서

평가  
보고서

## 결과보고서

01. 제품 정보
02. 평가 결과

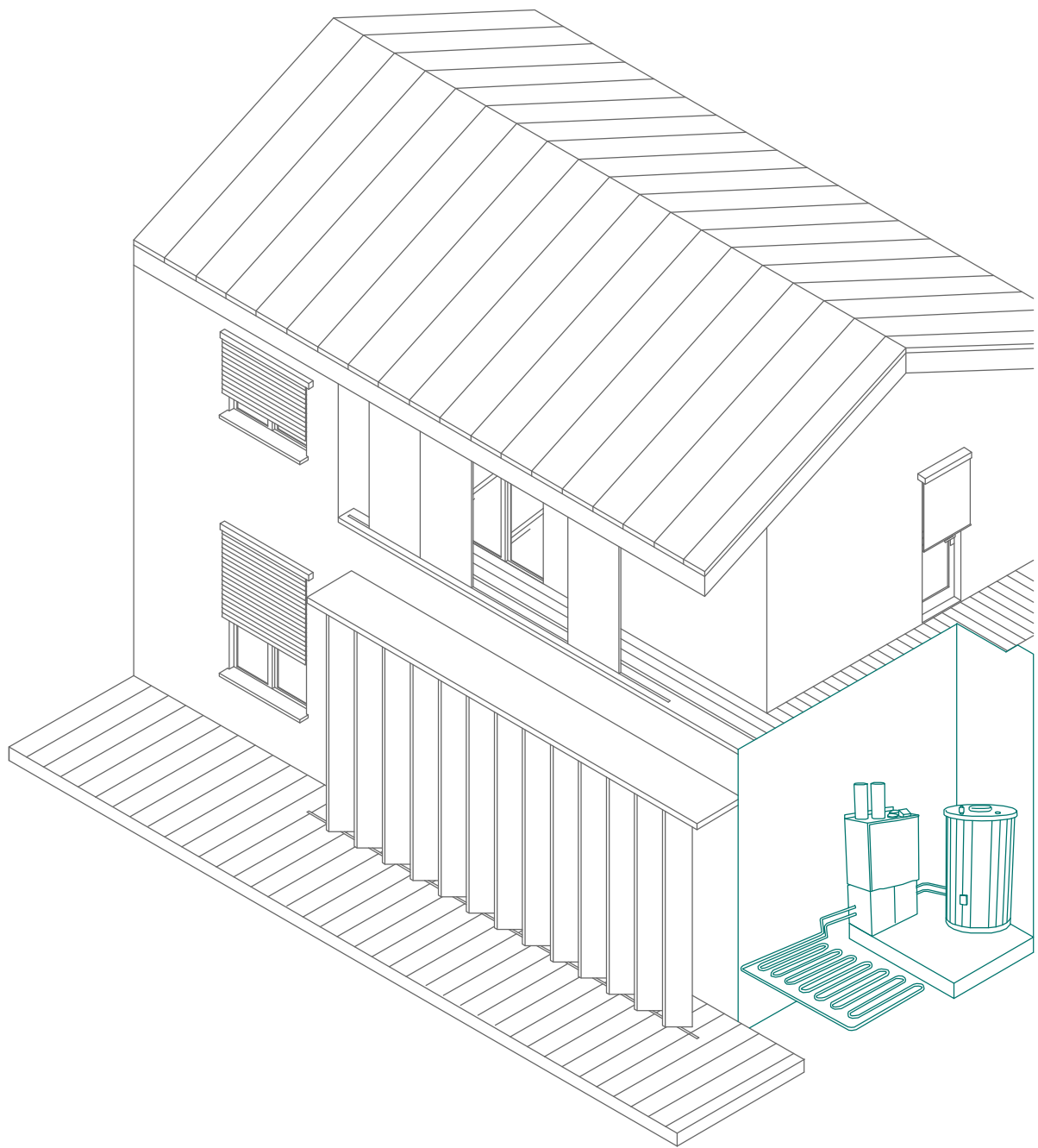
## 상세보고서

01. 용어 및 기호
02. 실내외 환경조건
03. 항목별 성능
04. 종합 결과
05. 제품
06. 별첨(공인기관 시험성적서)
07. 참조문헌

### 참조문헌

- DIN V 18599-2:2018-09 Energy efficiency of buildings - Calculation of the net, final and primary energy demand for heating, cooling, ventilation, domestic hot water and lighting - Part 2: Net energy demand for heating and cooling of building zones
- DIN V 18599-4:2018 Energy efficiency of buildings - Calculation of the net, final and primary energy demand for heating, cooling, ventilation, domestic hot water and lighting - Part 4: Net and final energy demand for lighting
- DIN EN 13363-1:2007-09, Solar protection devices combined with glazing - Calculation of solar and light transmittance - Part 1: Simplified method
- DIN EN ISO 10077-1:2017 Thermal performance of windows, doors and shutters — Calculation of thermal transmittance — Part 1: General
- ISO 52016-1:2017 Energy performance of buildings - Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads - Part 1: Calculation procedures
- KIAEBS S-8: 2017 설치열교를 포함한 창호 열성능 평가 기준
- KS L 9107:2014 솔라 시뮬레이터에 의한 태양열 취득률 측정 시험방법
- KS L 2514:2011(2016 확인) 판유리의 가시광선 투과율, 반사율, 방사율, 태양열 취득률, 자외선 투과율, 연색성 시험방법
- SPS-F DPSI 0001-7391:2020 외부 베네시안 블라인드
- SPS-F DPSI 0002-7392: 2020 폴딩 암 어닝
- SPS-F DPSI 0003-7431:2021 실내 전동 롤 블라인드





## CHAPTER 4

# 통합설비

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 1. 목적             | 100 |
| 2. 제품             | 100 |
| 3. 평가 항목          | 101 |
| 설명 .....          | 105 |
| 부위별 성능 평가방법 ..... | 108 |
| 에너지 관련 알고리즘 ..... | 123 |
| 4. 인증             | 128 |

## 1. 목적

제로에너지건축 의무화뿐만 아니라 탄소중립 정책 등에 따라, 건물 에너지 효율 향상 관련 설비 기술의 중요성이 증대되고 있으며, 개발 설비에 대한 신뢰성 확보가 중요해지고 있다. 본 인증은 열회수환기유닛과 히트펌프가 결합된 통합설비의 신뢰성 확보를 위한 성능 및 차등성 제시를 목적으로 한다. 통합설비의 기밀, 단열, 냉방 성능, 난방성능 등 실제 건물에 적용 시 효율성을 검토할 수 있는 항목을 평가한다. 이를 통해 건물에너지해석 시 검토 항목으로 참조될 수 있는 기반을 마련하고 제품의 신뢰성을 확보한다. 또한, 관련 산업 활성화를 위해, 통합설비 성능 향상을 위한 목표 제시 및 차등성을 제공한다.

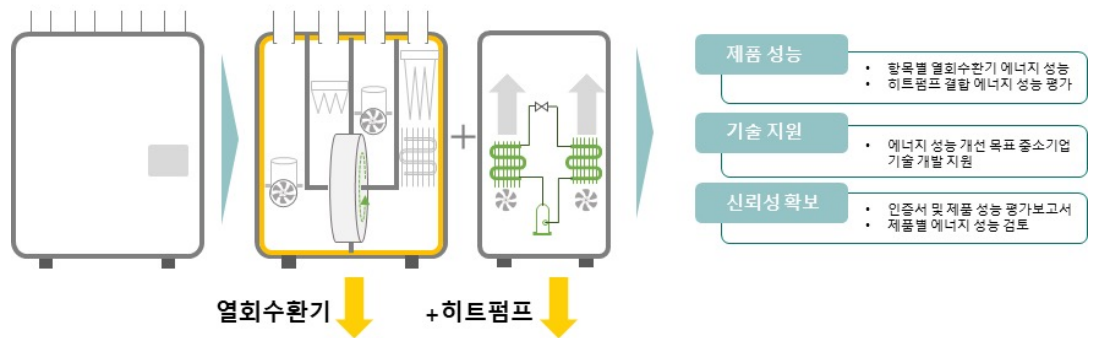


Figure 1 - 열회수환기 및 통합설비 평가방법 마련 목적

## 2. 제품

### A. 열회수환기유닛

풍량 300m³/h ~ 1,000m³/h

### B. 히트펌프 외장형 열회수환기유닛

풍량 300m³/h ~ 1,000m³/h)

급기 냉·난방 히트펌프

### C. 히트펌프 내장형 열회수환기유닛

풍량 300m³/h ~ 1,000m³/h

급기 냉·난방 히트펌프

온수탱크 결합형

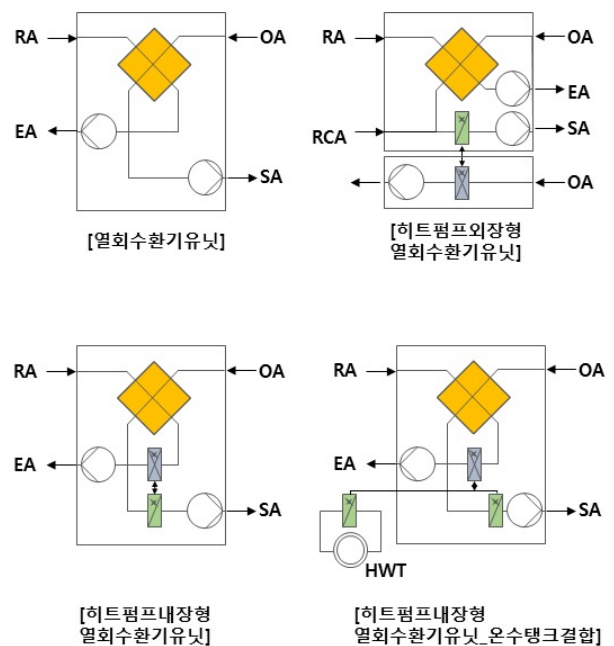


Figure 2 - 열회수환기 및 통합설비 평가방법 마련 목적

### 3. 평가항목

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

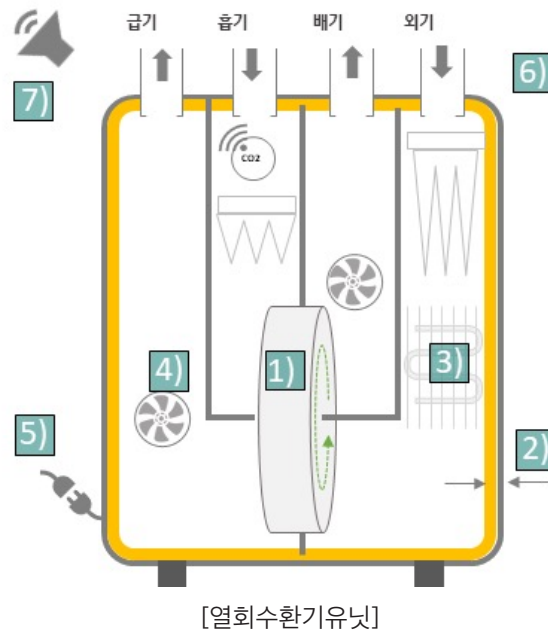
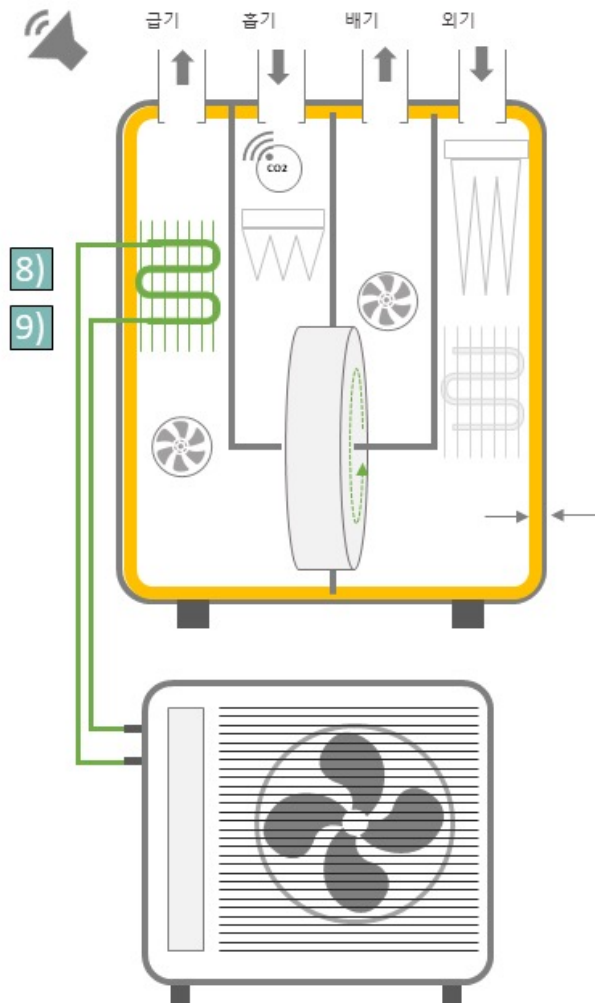


Figure 3 (위) Table 1 (아래) - 열회수환기유닛 평가 항목 개요

| 구성 요소             | 구 분     | 평가 항목 |            |                  | 평가방법        |
|-------------------|---------|-------|------------|------------------|-------------|
| A.<br>열회수환기<br>유닛 | 1) 효율   | 1     | 온도교환효율     | $\eta_t$         | 환기<br>에너지성능 |
|                   |         | 2     | 습도교환효율     | $\eta_x$         |             |
|                   | 2) 케이스  | 3     | 누기율        | $INF_{tight}$    |             |
|                   |         | 4     | 케이스 단열재 두께 | $d_{insu}$       |             |
|                   | 3) 결빙방지 | 5     | 결빙방지방법     | -                |             |
|                   |         | 6     | 결빙방지 경계온도  | $\theta_{frost}$ |             |
|                   | 4) 풍량   | 7     | 바이패스 유무    | -                |             |
|                   |         | 8     | 최대 풍량      | $V_{E,MAX}$      |             |
|                   |         | 9     | 표준 풍량      | $V_E$            |             |
|                   |         | 10    | 추가환기량 계수   | $\sigma_{e,add}$ |             |
|                   | 5) 소비전력 | 11    | 소비전력       | $P_{el,V}$       | 형태정보        |
|                   |         | 12    | 대기전력       | $P_{el,\pi nt}$  |             |
|                   | 6) 정보   | 12    | 덕트연결구[OA측] | $d_{Duct,OA}$    |             |
|                   |         | 13    | 덕트연결구[SA측] | $d_{Duct,SA}$    |             |
|                   |         | 14    | 필터 성능[OA측] | -                |             |
|                   |         | 15    | 필터 성능[RA측] | -                | 쾌적성능        |
|                   | 7) 소음   | 16    | CO2 센서 유무  | -                |             |
|                   |         | 17    | 기기 소음      | dB               |             |

개요

- 용어 및 정의
- 기호 및 약어
- 부위별 성능 평가방법
- 인증항목 에너지 관련 알고리즘



[히트펌프외장형 열회수환기유닛]

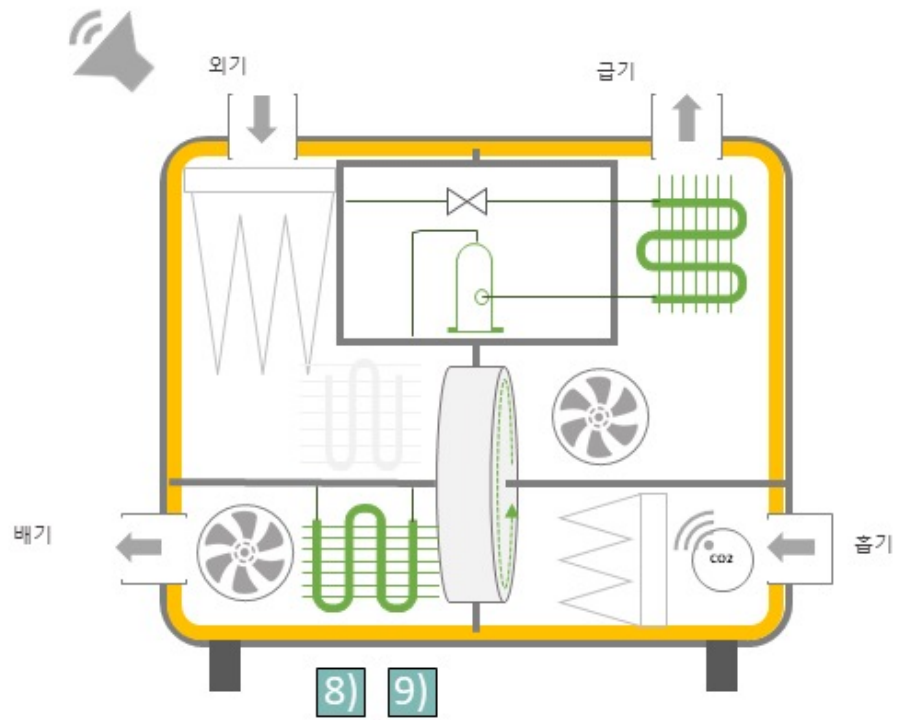
\*) 열회수환기유닛내 공기열교환기가 적용되며 열원은 외기를 이용한 방식으로 급기난방, 급기냉방이 가능하다.

Figure 4 (위) Table 2 (아래) - 히트펌프외장형 열회수환기유닛 평가 항목 개요

| 구성 요소                  | 구분            | 평가 항목 |              |                  | 평가방법          |
|------------------------|---------------|-------|--------------|------------------|---------------|
| B.<br>히트펌프외장형<br>열회수환기 | 1)~7)         | 1~17  | 열회수환기유닛과 동일함 |                  |               |
|                        | 8) 온도등급별 난방성능 | 1     | 최대성적계수       | $COP_{AH,max,i}$ | 히트펌프<br>에너지성능 |
|                        |               | 2     | 최대출력         | $P_{AH,max,i}$   |               |
|                        |               | 3     | 최소성적계수       | $COP_{AH,min,i}$ |               |
|                        |               | 4     | 최소출력         | $P_{AH,min,i}$   |               |
|                        | 9) 냉방성능       | 1     | 통합냉방성능       | $EER_{AC}$       |               |
|                        |               | 2     | 출력           | $P_{AC}$         |               |

개요

- 용어 및 정의
- 기호 및 약어
- 부위별 성능평가방법
- 인증항목 에너지 관련 알고리즘



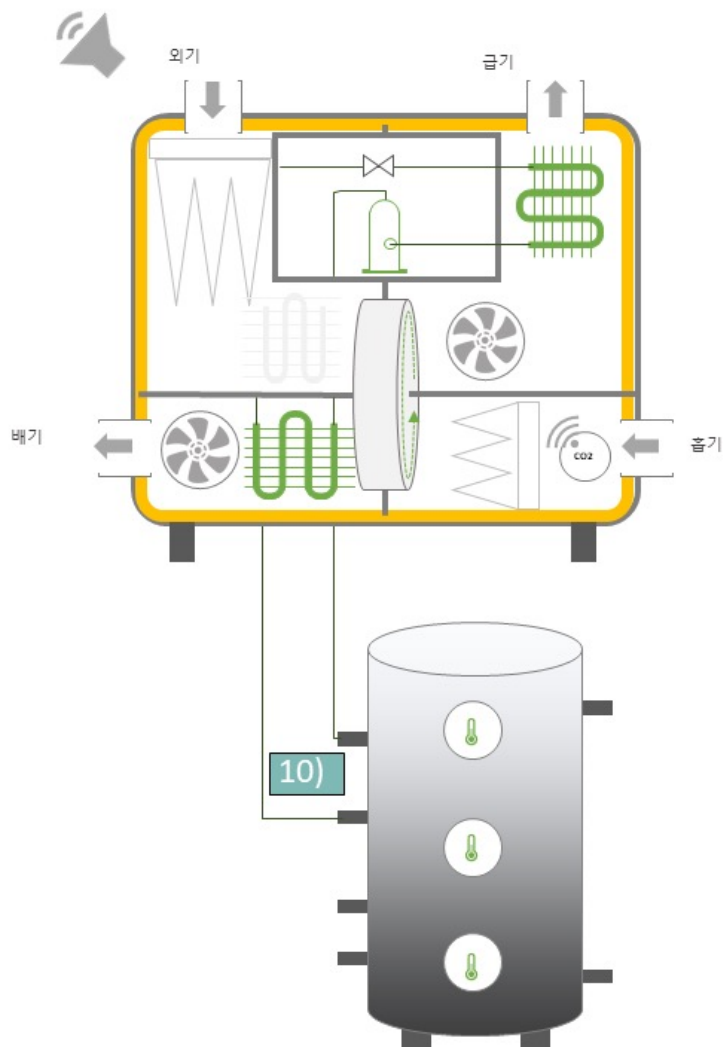
[히트펌프내장형 열회수환기유닛]

열회수환기유닛내 공기열교환기가 적용되며 열원은 배기를 이용한 방식으로 급기난방, 급기냉방이 가능하다.

Figure 5 (위) Table 3 (아래) - 히트펌프내장형 열회수환기유닛 평가 항목 개요

| 구성 요소                      | 구분               | 평가 항목 |              |                  | 평가방법          |
|----------------------------|------------------|-------|--------------|------------------|---------------|
| C.<br>히트펌프내<br>장형<br>열회수환기 | 1)~7)            | 1~17  | 열회수환기유닛과 동일함 |                  |               |
|                            | 8) 온도등급별<br>난방성능 | 1     | 최대성적계수       | $COP_{AH,max,i}$ | 히트펌프<br>에너지성능 |
|                            |                  | 2     | 최대출력         | $P_{AH,max,i}$   |               |
|                            |                  | 3     | 최소성적계수       | $COP_{AH,min,i}$ |               |
|                            |                  | 4     | 최소출력         | $P_{AH,min,i}$   |               |
|                            | 9) 냉방성능          | 1     | 통합냉방성능       | $EER_{AC}$       |               |
|                            |                  | 2     | 출력           | $P_{AC}$         |               |

개요  
용어  
및 정의  
기호  
및 약어  
부위별  
성능  
평가방법  
인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘



[히트펌프내장형 열회수환기유닛+온수탱크]

\*) 열회수환기유닛내 공기열교환기가 적용되며 열원은 배기를 이용한 방식으로 급기난방, 급기냉방 및 급탕이 가능하다.

Figure 6 (위) Table 4 (아래) - 히트펌프내장형 열회수환기유닛+온수탱크 평가 항목 개요

| 구성 요소                                   | 구분                | 평가 항목 |                       |              | 평가방법          |
|-----------------------------------------|-------------------|-------|-----------------------|--------------|---------------|
| D.<br>히트펌프내<br>장형<br>열회수환기<br>+<br>온수탱크 | 1)~7)             | 1~17  | 열회수환기유닛과 동일함          |              |               |
|                                         | 8)~9)             | 1~2   | C. 히트펌프내장형 열회수환기와 동일함 |              |               |
|                                         | 10) 온도등급별<br>급탕성능 | 1     | 성적계수                  | $COP_{WH,i}$ | 히트펌프<br>에너지성능 |
|                                         |                   | 2     | 출력                    | $P_{WH,i}$   |               |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

A. 열회수환기유닛 (heating recovery ventilation)

실내·외 두공간 사이의 열(현열 sensible heat, 잠열 latent heat)교환을 위해 설치된 열회수형 환기장치로 정격 풍량에 따른 300m<sup>3</sup>/h 초과, 1,000m<sup>3</sup>/h이하인 제품을 의미한다.

B. 급기 난방, 급기 냉방 ( supply air heating, supply air cooling )

환기장치의 급기(supply air)량을 이용하여 난방 또는 냉방하는 방식이다.

C. 급탕 ( hot water )

온수탱크가 적용된 조합으로 배기이용 히트펌프를 통해 급탕만 가동하는 경우만 해당되며, 급기난방 또는 급기 냉방과 동시에 작동하는 경우는 제외되었다.

D. 재순환공기 ( recirculated air )

급기 냉방 또는 급기 난방의 경우 환기장치 필요 급기량과 관계없이, 냉·난방 부하 대응 급기량이 더 필요한 경우 추가로 공급되는 실내 배기량이다.

E. 표준풍량 ( reference air volume )

최대 풍량과 최소 풍량 측정 방법에 따른 풍량을 100Pa기준으로 계산된 풍량값(최대풍량과 최소풍량의 평균값)을 의미한다.

F. 최대풍량 ( maximum air volume )

정격 출력에서의 최대 풍량값을 의미한다.

G. 각 부위별 풍량 ( air volume for each part )

풍량에 대한 기호 및 정의는 Figure 7에 따른 Table 5와 같다.

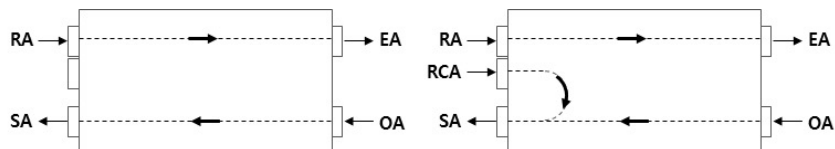


Figure 7 - 열회수환기 부위별 기호

Table 5 - 열회수환기유닛 부위별 풍량 설명

| 기호               | 설명                                 |
|------------------|------------------------------------|
| RA = 11, EA = 12 | 흡기에서 배기까지 제거되는 풍량, 해당 부위 숫자로 제시    |
| OA = 21, SA = 22 | 외기에서 급기로 이어지는 외기 도입량, 해당 부위 숫자로 제시 |
| RCA = RCA        | 실내에서 실내로 재순환되어지는 공기량               |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## A. 기호 및 단위

Table 6 - 기호 및 단위

| 기호               | 단위          | 설명                                                          |
|------------------|-------------|-------------------------------------------------------------|
| SA               | -           | 급기(Supply Air), 환기유닛에서 실내로 공급되는 공기                          |
| RA               | -           | 흡기(Return Air), 실내에서 환기유닛으로 배출되는 공기                         |
| EA               | -           | 배기(Exhaust Air), 환기유닛에서 실외로 배출되는 공기                         |
| OA               | -           | 외기(Outdoor Air), 실외에서 환기유닛으로 도입되는 공기                        |
| RCA              | -           | 재순환공기(Recirculated Air), 실내에서 급기 풍량을 증가하기 위해 환기유닛으로 유입되는 공기 |
| $V_{E,MIN}$      | $m^3/h$     | 기외정압 100Pa 에서 최소 풍량                                         |
| $V_{E,MAX}$      | $m^3/h$     | 기외정압 100Pa 에서 최대 풍량                                         |
| $V_E$            | $m^3/h$     | 기외정압 100Pa 에서 기준 풍량으로 최대 풍량과 최소 풍량의 평균값                     |
| $\theta_{RA}$    | $^{\circ}C$ | 흡기 건구온도                                                     |
| $\theta_{OA}$    | $^{\circ}C$ | 외기 건구온도                                                     |
| $\theta_{SA}$    | $^{\circ}C$ | 급기 건구온도                                                     |
| $\theta_{EA}$    | $^{\circ}C$ | 배기 건구온도                                                     |
| $\chi_{RA}$      | $g/kg'$     | 흡기 절대습도                                                     |
| $\chi_{OA}$      | $g/kg'$     | 외기 절대습도                                                     |
| $\chi_{SA}$      | $g/kg'$     | 급기 절대습도                                                     |
| $\eta_t$         | -           | 온도교환효율                                                      |
| $\eta_{\chi}$    | -           | 습도교환효율                                                      |
| $\eta_{eff}$     | -           | 전열교환효율                                                      |
| $\theta_{frost}$ | $^{\circ}C$ | 결빙방지 경계온도                                                   |
| $INF_{tight}$    | %           | 누기율                                                         |
| $d_{insu}$       | mm          | 케이스 단열재 두께                                                  |
| $\sigma_{e,add}$ | -           | 추가환기량 계수                                                    |
| $P$              | kW          | 소비전력                                                        |
| $h$              | $kJ/kg$     | 엔탈피                                                         |
| $q_m$            | $m^3/h$     | 풍량                                                          |
| $COP$            | -           | 난방, 급탕 성능                                                   |

|                  |
|------------------|
| 개요               |
| 용어 및 정의          |
| 기호 및 약어          |
| 부위별 성능 평가방법      |
| 인증항목 에너지 관련 알고리즘 |

|       |     |        |
|-------|-----|--------|
| $EER$ | -   | 냉방 성능  |
| $Q$   | kWh | 에너지공급량 |
| $t$   | s   | 가동 시간  |
| $W$   | kWh | 소비전력량  |
| $EER$ | -   | 냉방성능   |

B. 아래 첨자

Table 7 - 아래 첨자

| 아래첨자 | 설명           | 아래첨자    | 설명                 |
|------|--------------|---------|--------------------|
| HR   | 열회수환기        | HR-AH   | 열회수환기급기난방          |
| m    | 풍량           | el,V-AH | 환기, 히트펌프(난방) 총소비전력 |
| 11   | 흡기           | AC      | 급기 냉방              |
| 12   | 배기           | HR-AC   | 열회수환기급기냉방          |
| 21   | 외기           | el,V-AC | 환기,히트펌프(냉방) 총소비전력  |
| 22   | 급기           | TTC     | 급탕 가동 시간           |
| el,V | 열회수환기유닛 소비전력 | TC      | 총급탕에너지공급           |
| AH   | 급기난방         | WH      | 급탕                 |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

A. 열회수환기유닛

열회수환기유닛은 특별한 온습도 조건을 정한 것 이외에는 실내측 조건은 건구온도( $20 \pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ , 상대습도( $50 \pm 10$ )%에서 진행한다.

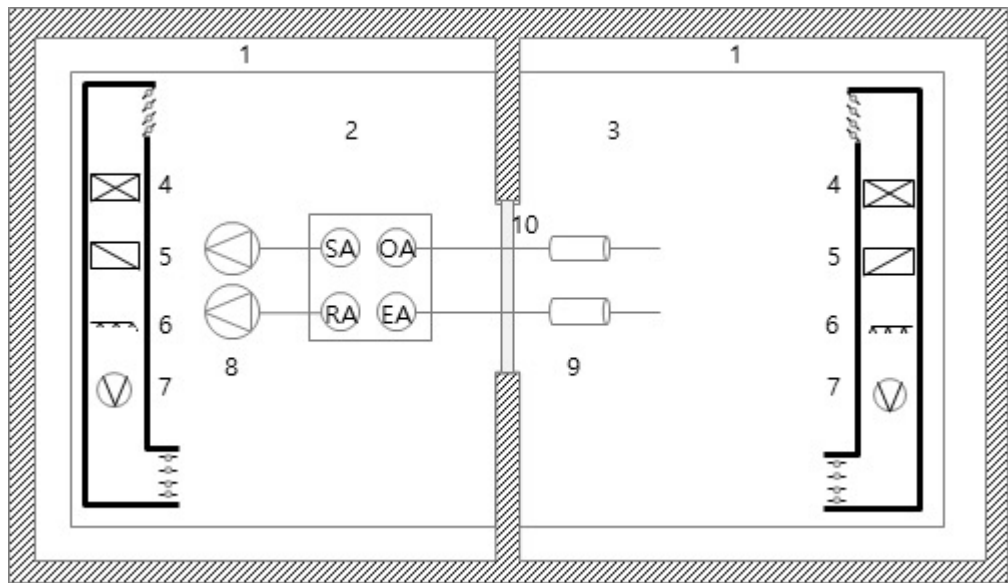


Figure 8 - 열회수환기유닛 시험장치환경

|   |             |    |                       |
|---|-------------|----|-----------------------|
| 1 | 온도가 조절된 공기층 | 6  | 가습기                   |
| 2 | 실내측 시험챔버    | 7  | 팬                     |
| 3 | 실외측 시험챔버    | 8  | 풍동장치 (풍량, 압력, 온도, 습도) |
| 4 | 냉방코일        | 9  | 덕트내 공기측정 (풍량, 온도, 습도) |
| 5 | 난방코일        | 10 | 간벽(1000x1000x100)     |

Figure 8에서 보는 것처럼 시험실은 외부공간과 실내공간으로 구획하고, 환기 유닛은 실내공간에 준비하여 시험 측정을 진행한다. OA, EA, RA, SA측에 연결되는 덕트의 최소 길이는  $10 \times D$ (외경) 이다. OA, EA연결 덕트의 단열 두께는 30mm이며, 단열은 미네랄울, 고무발포 또는 동등 성능을 가진 단열재를 적용한다. OA, EA, RA, SA측에 온습도, 압력, 풍량 센서를 설치한다. 결로수(Drain) 처리장치는 기밀하게 막은 후 준비해 둔다. 환기장치에 필터가 있는지 확인해야 한다. RA측에는 MERV 4 동등 이상의 필터가 있어야 하며, OA측에는 MERV 13 동등 이상의 필터가 장착되어야 한다. 성능이 낮은 필터가 설치 되어있는 경우 필터를 제거하고, 해당 성능의 필터를 환기 유닛 내부측에 설치하거나, 필요에 따라 환기 유닛 밖에(실외측 공간) 설치해야 한다. 간벽은 두께100mm 압출폴리스틸렌을 적용하며, 덕트 연결부위는 기밀테이프로 마감한다.

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

1) 효율 평가 방법

온도교환효율

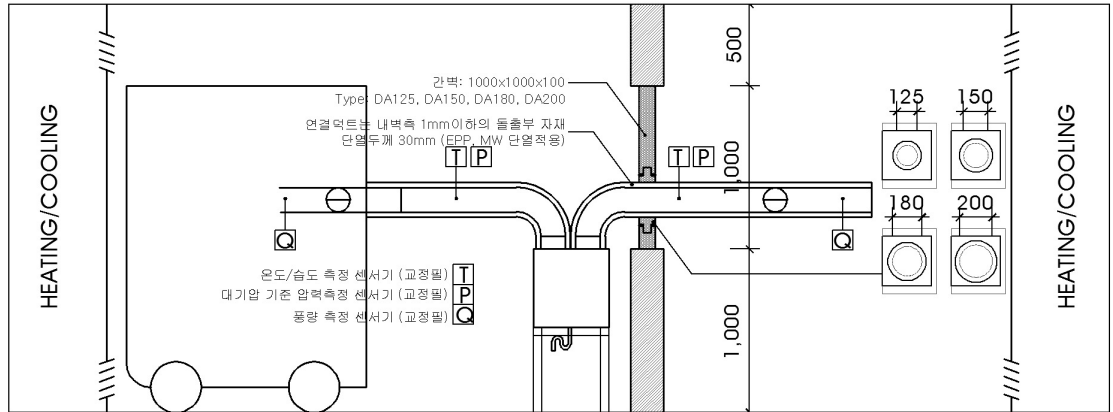


Figure 9 - 열효율 측정을 위한 환기유닛 설치

열회수환기유닛의 온도교환효율은 아래의 식에 따라 계산된다.

$$\eta_t = \frac{\theta_{SA} - \theta_{OA}}{\theta_{RA} - \theta_{OA}} \quad \text{..... (1)}$$

|               |            |               |            |
|---------------|------------|---------------|------------|
| $\eta_t$      | : 온도교환효율   | $\theta_{SA}$ | : 급기온도 (℃) |
| $\theta_{RA}$ | : 흡기온도 (℃) | $\theta_{OA}$ | : 외기온도 (℃) |

- 1) 기외정압 100Pa 조건에서 측정하며, SA-OA와 RA-EA측은 풍량과 풍압이 동일해야 한다.
- 2) 외기온도는 4℃, 외기 상대습도 80% 조건에서 수행하며, 실내온도는 21℃, 실내 상대습도 50% 조건에서 측정하며, 결로수가 열교환 소자에 절대 발생되지 않도록 해야 한다.
- 3) 풍량은 표준풍량에서 측정하며, 소비전력은 제어장치를 포함한 모든 전력량을 산정한다.

습도교환효율 평가 방법

열회수환기유닛의 습도교환효율은 아래의 식에 따라 계산된다. 온도교환효율 시험과 동일 조건에서 습도교환효율을 평가한다.

$$\eta_x = \frac{\chi_{SA} - \chi_{OA}}{\chi_{RA} - \chi_{OA}} \quad \text{..... (2)}$$

|             |                  |             |                  |
|-------------|------------------|-------------|------------------|
| $\eta_x$    | : 습도교환효율         | $\chi_{SA}$ | : 급기 절대습도 (g/kg) |
| $\chi_{RA}$ | : 흡기 절대습도 (g/kg) | $\chi_{OA}$ | : 외기 절대습도 (g/kg) |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## 2) 케이스 평가 방법

### 누기율

열회수환기유닛의 케이스 기밀 수준을 평가 하기 위해, 케이스 외부 누기율을 평가한다. 열회수환기유닛 케이스 누기율 평가방법은 [NT VVS 021 HEATRECOVERY Units, external leakage]을 따른다.

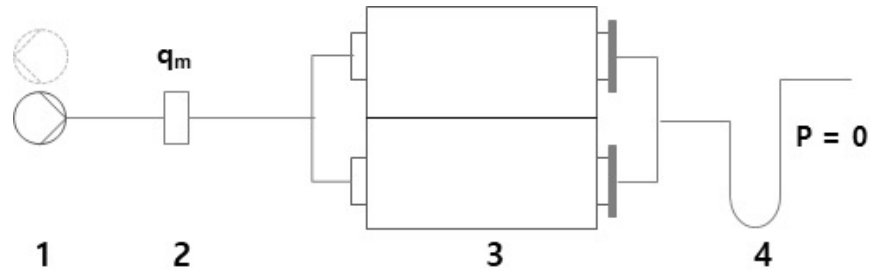


Figure 10 - 외부기밀 측정

환기유닛의 OA, EA측을 밀봉한 후, SA, RA측에 팬을 연결한다. 1번 팬을 사용하여 50Pa-100Pa 조건에서 4개의 지점, 100Pa-300Pa 조건에서 4개의 지점에 대한 풍량을 측정한다. 풍량 측정은 최소 30초동안 고정 상태(일정 압력 및 풍량)를 유지해야 한다. 고정상태유지란 풍량범위가  $\pm 3\%$ 미만, 압력범위가  $\pm 5\text{Pa}$  또는  $\pm 5\%$  미만인 경우를 의미한다. 총 외부기밀 침기량은 100Pa에서의 풍량으로 산정한다.

### 단열

열회수환기유닛의 케이스 단열 수준을 평가 하기 위해, 케이스의 단열재 두께를 검토한다.

## 3) 결빙방지

### 결빙방지방법

열회수환기유닛의 열교환효율에 영향을 미치는 결빙 현상을 방지하기 위해, 쿨튜브시스템, 프리히팅과 같은 결빙방지방법이 적용되었는지를 검토한다. 결빙방지방법이 적용되었다면, 결빙으로 인한 열회수환기유닛의 효율저하는 없는 것으로 평가한다.

### 결빙방지 경계온도

실외온도는  $21^{\circ}\text{C}$ 로 설정하며, OA측 온도  $0^{\circ}\text{C}$ 에서 30분 동안 작동한 후 제조사가 설정한 온도(표준:  $-15^{\circ}\text{C}$ )까지 서서히 낮추면서 환기유닛의 작동 여부를 확인한다. 기외정압 100Pa에서 기준 풍량으로 시험한다. SA측 온도 및 풍량 변화등을 살피면서 결빙 상태를 검토 한다. 풍량 변동이 시작되는 부분을 결빙 방지 경계 온도 지점으로 결정한다.

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

4) 풍량

바이패스 유무

바이패스는 실내 냉방이 필요한 상황에 외기 조건이 좋을 경우, 열교환을 하지 않고 직접 외기를 환기장치로 도입함으로써 냉방하는 방식이다. 열회수환기장치 내 바이패스 방식의 제어가 적용되었는지 검토한다.

최대 풍량

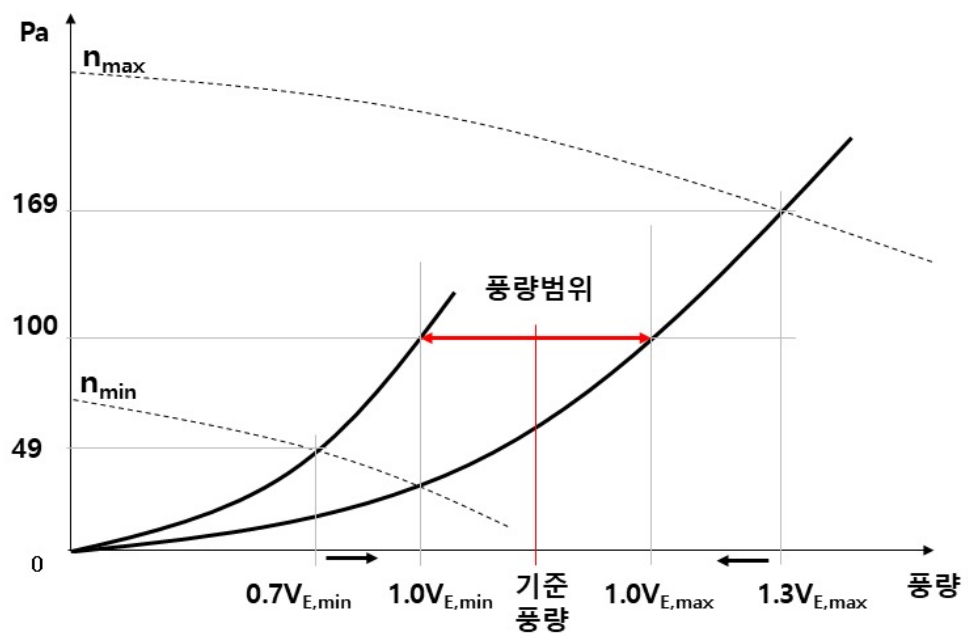


Figure 11 - 표준풍량 범위

열회수환기유닛은 기외정압 100Pa 에서 기준 풍량 산정 시 30% 상향된 최대 풍량과 30% 하향된 최소 풍량을 측정한다.

최대 풍량은 환기유닛을 전원 연결한 후 기기의 풍량을 최대로 운전한 상태에서 기외 정압 169Pa 로 맞춘 후 그때의 풍량값을 측정했을 때의 값이다. 이때 반드시 SA와 RA 풍량이 동일하도록 해야하며, 기외 정압 또한 동일하게 팬을 조정한다.

기외정압 100Pa에서 최대 풍량을 계산하는 방법은 아래와 같다.

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \text{ 에서 회전수 } n_2 \text{를 30\% 증가 시 } P_{2,\max} = P_1 \times 1.3^2 = 100Pa \times 1.69 = 169Pa \text{ 이다.}$$

169Pa에서 측정된 최대 풍량은  $1.3V_{E,\max}$ 이며, 이값을 다시 기외정압 100Pa로 환산 하기위해 1.3으로 나눈 풍량이 기외정압 100Pa에서의 최대 풍량  $1.0V_{E,\max}$ 으로 결정된다.

최소 풍량은 기기의 풍량을 최소로 운전한 상태에서 기외 정압 49Pa 로 맞춘 후 그때의 풍량값을 측정한 값이다. 이 경우 팬을 조정하여 반드시 SA풍량과 RA풍량이 동일하도록 해야 하며, 기외 정압 또한 동일하게 한다.

개요

기외정압 100Pa에서 최소 풍량을 계산하는 방법은 아래와 같다.

용어  
및 정의

$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2$ 에서  $n_2$ 를 30% 감소 시  $P_{2,\min} = P_1 \times 0.7^2 = 100Pa \times 0.49 = 49Pa$  이다.

기호  
및 약어

49Pa에서 측정된 풍량은 최소풍량  $0.7V_{E,\min}$ 이며, 이값을 다시 기외정압 100Pa로 환산 하기위해 0.7으로 나눈 풍량이 기외정압 100Pa에서의 최소 풍량  $1.0V_{E,\min}$ 으로 결정된다.

부위별  
성능  
평가방법

표준풍량

100Pa에서의 최소 풍량( $1.0V_{E,\min}$ )과 최대 풍량( $1.0V_{E,\max}$ )이 산정되면 두 값의 평균을 기준 풍량으로 결정한다. 기준 풍량으로 환기유닛가 운전되도록 조정하여 열회수환기유닛의 소비전력을 측정한다. 기준 풍량은 측정시 재순환공기는 고려하지 않는다.

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

추가환기량 계수

재순환 공기(RCA)가 있는 열회수환기유닛일 경우, 급기 풍량 중 RCA의 비율을 평가한다. 재순환공기에 대한 추가환기량 계수의 계산은 다음과 같다. 풍량 측정은 기외정압 100Pa 의 조건에 진행한다.

$$\sigma_{e,add} = \frac{V_{RCA}}{V_{E,MAX}} \dots\dots\dots (3)$$

|                  |            |              |                              |
|------------------|------------|--------------|------------------------------|
| $\sigma_{e,add}$ | : 추가환기량 계수 | $V_{RCA}$    | : 재순환 풍량 (m <sup>3</sup> /h) |
|                  |            | $V_{E,\max}$ | : 최대풍량 (m <sup>3</sup> /h)   |

|                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>개요</div> <div>용어 및 정의</div> <div>기호 및 약어</div> <div>부위별 성능 평가방법</div> <div>인증항목 에너지 관련 알고리즘</div> | <div> <div>5) 소비전력</div> <div> <div>소비전력</div> <div>환기유닛 표준풍량에서의 소비전력을 측정한다.</div> </div> <div> <div>최대 풍량</div> <div>환기유닛 스탠바이 상태에서의 소비전력을 측정한다.</div> </div> </div> <div> <div>6) 정보</div> <div> <div>덕트연결구(OA측)</div> <div>열회수환기유닛의 OA측 덕트연결구의 직경을 검토한다. 해당 값은 통합설비의 분배 열손실 평가 시 반영된다.</div> </div> <div> <div>덕트연결구(SA측)</div> <div>열회수환기유닛의 SA측 덕트연결구의 직경을 검토한다. 해당 값은 통합설비의 분배 열손실 평가 시 반영된다.</div> </div> <div> <div>필터 성능(OA측)</div> <div>환기유닛에 필터가 있는지 확인한다. OA측에는 MERV 13 동등 이상의 필터가 장착되어야 한다. 성능이 낮은 필터가 설치 되어있는 경우 필터를 제거하고, 해당 성능의 필터를 환기 유닛 내부측에 설치하거나, 필요에 따라 환기 유닛 밖에(실외측 공간) 설치해야 한다.</div> </div> <div> <div>필터 성능(RA측)</div> <div>환기유닛에 필터가 있는지 확인한다. RA측에는 MERV 4 동등 이상의 필터가 있어야 한다.</div> </div> <div> <div>CO<sub>2</sub> 센서 유무</div> <div>환기유닛의 RA측에 CO<sub>2</sub>센서가 있는지 검토한다. CO<sub>2</sub>센서를 통해 실내 공기질수준을 측정하여, 실내 쾌적 조건 유지를 위한 풍량 제어를 한다.</div> </div> </div> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

7) 소음

환기유닛의 소음은 DIN EN ISO 3743-1기준에 따라 별도의 무향실에서 측정하고, 덕트소음측정은 DIN EN ISO 5136기준에 따라 OA/EA/RA/SA 덕트 부분의 소음을 측정한다. 측정범위는 10Hz - 10,000Hz범위이며, 모든 측정은 기외정압 100Pa 조건에서 최대 풍량 기준으로 측정한다.

히트펌프

가. 일반사항

히트펌프 시험 시 풍량은 (A-4)에서 측정한 값으로 실내온도 20℃, 실외온도 7℃에서의 기준 풍량으로 정의한다.

재순환공기(vRCA)가 있는 경우 온도조건은 RA온도와 동일하다. 측정시 풍량의 불확정성은  $\pm 3\%$ 이하이어야 하며, EN 13141-7기준에 따라 OA/SA라인과 RA/EA라인의 풍량차이가 10% 초과 시 장치의 풍량밸런스가 맞지 않은 것으로 보아야 한다. 통합설비는 “KS B ISO 15042 공기 열펌프 성능 시험 평가”에 준하여 설치한다.

나. 평가 환경조건

Table 8 - 히트펌프의 평가 단계별 외기 및 흡기 조건

| 항 목             | 흡기      |         | 외기      |         |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|
| 조 건             | 건구온도[℃] | 습구온도[℃] | 건구온도[℃] | 습구온도[℃] |
| 난방, 급탕          |         |         |         |         |
| 1 필수항목          | 20      | 12      | 7       | 6       |
| 2 필수항목          | 20      | 12      | 2       | 1       |
| 3 필수항목          | 20      | 12      | -7      | -8      |
| 4 선택항목(급탕 시 적용) | 20      | 12      | 20      | -       |
| 냉방              |         |         |         |         |
| 5 필수항목          | 27      | 19      | 35      | 24      |
| 6 선택항목          | 27      | 19      | 27      | 19      |

외기측 습구온도는  $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$  오차내에서 측정 한다.

난방시 평가는 1,2,3의 외기 및 흡기 조건은 필수항목에 해당되며, 급탕은 1,2,3,4,6의 외기 및 흡기 조건에 대해서 평가한다.

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

다. 히트펌프 평가 단계

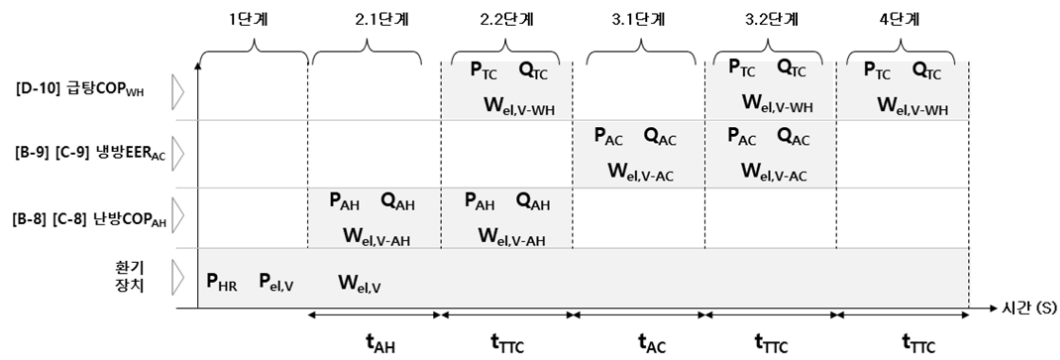


Figure 12 - 히트펌프의 평가 단계

1단계 평가에서는 열회수환기유닛의 난방성능을 측정한다.

2단계 평가는 히트펌프의 난방성능을 측정한다. 열회수환기유닛의 난방성능을 제외한 히트펌프의 순 난방성능을 산정한다.

3단계 평가는 히트펌프의 냉방성능을 측정한다. 마찬가지로 열회수환기유닛의 냉방성능을 제외한 히트펌프의 순 난방성능을 산정한다.

4단계는 히트펌프의 급탕성능을 측정한다.

각각의 단계에서 온도 및 풍량 조건이 일치하면 약 15분 동안 데이터를 기록한다. 기록 데이터는 다음 Table 9와 같다.

Table 9 - 히트펌프의 시험 항목

| 측정 및 계산 값          | 기 호        | 단 위     |
|--------------------|------------|---------|
| Return Air(RA) 흡기  |            |         |
| 건구온도               | $T_{d,11}$ | ℃       |
| 습구온도               | $T_{w,11}$ | ℃       |
| 엔탈피                | $h_{11}$   | $kJ/kg$ |
| 풍량(표준조건)           | $q_{v,11}$ | $m^3/h$ |
| 풍량                 | $q_{m,11}$ | $kg/s$  |
| Supply Air(SA) 급기  |            |         |
| 건구온도               | $T_{d,22}$ | ℃       |
| 습구온도               | $T_{w,22}$ | ℃       |
| 엔탈피                | $h_{22}$   | $kJ/kg$ |
| 풍량(표준조건)           | $q_{v,22}$ | $m^3/h$ |
| 풍량                 | $q_{m,22}$ | $kg/s$  |
| Outdoor Air(OA) 외기 |            |         |
| 건구온도               | $T_{d,21}$ | ℃       |
| 습구온도               | $T_{w,21}$ | ℃       |
| 엔탈피                | $h_{21}$   | $kJ/kg$ |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

|                                |               |             |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| 풍량(표준조건)                       | $q_{v,21}$    | $m^3/h$     |
| 풍량                             | $q_{m,21}$    | $kg/s$      |
| Exhaust Air(EA) 배기             |               |             |
| 건구온도                           | $T_{d,12}$    | $^{\circ}C$ |
| 습구온도                           | $T_{w,12}$    | $^{\circ}C$ |
| 엔탈피                            | $h_{12}$      | $kJ/kg$     |
| 풍량(표준조건)                       | $q_{v,12}$    | $m^3/h$     |
| 풍량                             | $q_{m,12}$    | $kg/s$      |
| 1단계 열회수환기유닛 성능 평가              |               |             |
| 소비전력                           | $P_{el,V}$    | $kW$        |
| 열회수환기열성능                       | $P_{HR}$      | $kW$        |
| 2.1단계, 2.2단계 히트펌프 난방성능 평가      |               |             |
| 난방출력                           | $P_{AH}$      | $kW$        |
| 난방에너지공급량                       | $Q_{AH}$      | $kWh$       |
| 난방작동시간                         | $t_{AH}$      | $s$         |
| 난방소비전력량                        | $W_{el,V-AH}$ | $kWh$       |
| 환기소비전력량                        | $W_{el,V}$    | $kWh$       |
| 대기모드소비전력                       | $P_{es}$      | $kW$        |
| 3.1단계, 3.2단계 히트펌프 냉방성능 평가      |               |             |
| 냉방출력                           | $P_{AC}$      | $kW$        |
| 냉방에너지공급량                       | $Q_{AC}$      | $kWh$       |
| 냉방작동시간                         | $t_{AC}$      | $s$         |
| 냉방소비전력량                        | $W_{el,V-AC}$ | $kWh$       |
| 대기모드소비전력                       | $P_{es}$      | $kW$        |
| 4단계, 2.2단계, 3.2단계 히트펌프 급탕성능 평가 |               |             |
| 급탕에너지공급량                       | $Q_{TC}$      | $kWh$       |
| 급탕작동시간                         | $t_{TTC}$     | $s$         |
| 공급온도                           | $T_{SW}$      | $^{\circ}C$ |
| 환수온도                           | $T_{RW}$      | $^{\circ}C$ |
| 유량                             | $q_{m,W}$     | $kg$        |
| 급탕소비전력량                        | $W_{el,V-WH}$ | $kWh$       |
| 대기모드소비전력                       | $P_{es}$      | $kW$        |
| 작동중 히트펌프 off 시간                | $t_{es}$      | $s$         |

개요

라. 열회수환기유닛 성능 평가 방법

용어  
및 정의

통합설비에 적용된 열회수 환기유닛에 대한 시험을 진행한다.

열회수환기유닛 이외의 다른 모든 팬은 끄고 바이패스용 댐퍼는 닫아 둔 상태에서 평가한다.

기호  
및 약어

열회수환기유닛 난방 성능 평가는 Table 8에서 제기된 외기 환경 조건에서 수행한다.

히트펌프는 끄고 환기유닛만 작동한다.

열회수 난방 성능(PHR)은 식 4에 따라 계산한다.

부위별  
성능  
평가방법

$$P_{HR} = q_{m,22} \times (h_{22} - h_{21}) \quad (kW) \quad \dots\dots\dots (4)$$

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

$q_{m,22}$  : 급기 풍량 [ $m^3/h$ ]

$h_{22}$  : 급기 엔탈피 [ $kJ/kg$ ]

$h_{21}$  : 외기 엔탈피 [ $kJ/kg$ ]

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## B. 히트펌프외장형 열회수환기/ C. 히트펌프내장형 열회수환기

### 8) 온도등급별 난방성능

히트펌프의 난방성능 평가방법은 Table 8에 따른 해당 환경 조건별 통합 유닛의 최대출력과 최소출력에서 측정한다. 측정 시 Figure 12의 2.1단계에 대한 해당 항목들에 대해서 작성한다. 단 압축기가 인버터방식이 아닌 단일 운전 모드인 경우 최대 출력에서만 시험 측정을 한다.

모든 측정 과정에 열회수환기유닛은 작동되는 상태로 유지한다. 히트펌프를 난방 모드로 전환하고, 요구되는 온도조건까지 도달하여 설정값을 변경하지 않고 일정하게 유지되면 측정을 시작한다.

재순환공기가 있는 경우 해당 값을 반영하여 산정하며, 해당 정보를 기록한다.

난방 성능(COPAH)은 측정 시간의 난방에너지공급량에 대한 난방소비전력량으로 식 5와 같이 산정한다.

$$COP_{AH} = \frac{Q_{AH} - Q_{HR-AH}}{W_{el,V-AH} - W_{el,V}} \quad \text{..... (5)}$$

$$Q_{HR-AH} = \frac{P_{HR} \times t_H}{3600} \quad \text{..... (6)}$$

$$W_{el,V} = \frac{P_{el,V} \times t_H}{3600} \quad \text{..... (7)}$$

$$P_{AH} = q_{m,21} \times (h_{22} - h_{21}) + q_{m,RE} \times (h_{22} - h_{RE}) \quad \text{..... (8)}$$

$$Q_{AH} = \frac{\int_0^{t_H} P_{AH} dt_H}{3600} \quad \text{..... (9)}$$

|             |                  |               |                   |
|-------------|------------------|---------------|-------------------|
| $COP_{AH}$  | : 난방성능 [W/W]     | $W_{el,V-AH}$ | : 난방소비전력량 [kWh]   |
| $Q_{AH}$    | : 난방에너지공급량 [kWh] | $W_{el,V}$    | : 환기소비전력량 [kWh]   |
| $Q_{HR-AH}$ | : 환기에너지공급량 [kWh] | $P_{el-V}$    | : 소비전력 [kW]       |
| $t_H$       | : 난방 작동시간 [s]    | $P_{AH}$      | : 난방출력 [kW]       |
| $q_{m,21}$  | : 외기 풍량 [m³/h]   | $q_{m,RE}$    | : 재순환공기 풍량 [m³/h] |
| $h_{22}$    | : 급기 엔탈피 [kJ/kg] | $h_{21}$      | : 외기 엔탈피 [kJ/kg]  |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

9) 냉방성능

히트펌프의 냉방성능 평가방법은 Table 8에 따른 해당 환경 조건별 통합 유닛의 최대출력과 최소출력에서 측정한다. 측정 시 Figure 12의 3.1단계에 대한 해당 항목들에 대해서 작성한다. 단 압축기가 인버터방식이 아닌 단일 운전 모드인 경우 최대 출력에서만 시험 측정을 한다.

모든 측정 과정에 열회수환기유닛은 작동되는 상태로 유지한다. 히트펌프를 냉방 모드로 전환하고, 요구되는 온도 조건까지 도달하여 설정값을 변경하지 않고 일정하게 유지되면 측정을 시작 한다.

재순환공기가 있는 경우 해당 값을 반영하여 산정하며, 해당 정보를 기록한다.

냉방 성능(EERAC)은 측정 시간의 냉방에너지공급량에 대한 냉방소비전력량으로 식 10과 같이 산정한다.

$$EER_{AC} = \frac{Q_{AC} - Q_{HR-AC}}{W_{el,V-AC} - W_{el,V}} \quad \text{..... (10)}$$

$$Q_{HR-AC} = \frac{P_{HC} \times t_C}{3600} \quad \text{..... (11)}$$

$$W_{el,V} = \frac{P_{el,V} \times t_C}{3600} \quad \text{..... (12)}$$

$$P_{AC} = q_{m,21} \times (h_{22} - h_{21}) + q_{m,RE} \times (h_{22} - h_{RE}) \quad \text{..... (13)}$$

$$Q_{AC} = \frac{\int_0^{t_C} P_{AC} dt_C}{3600} \quad \text{..... (14)}$$

|             |                  |               |                 |
|-------------|------------------|---------------|-----------------|
| $EER_{AC}$  | : 냉방성능 [W/W]     | $W_{el,V-AC}$ | : 냉방소비전력량 [kWh] |
| $Q_{AC}$    | : 냉방에너지공급량 [kWh] | $W_{el,V}$    | : 환기소비전력량 [kWh] |
| $Q_{HR-AC}$ | : 환기에너지공급량 [kWh] | $P_{el-V}$    | : 소비전력 [kW]     |
| $t_C$       | : 냉방 작동시간 [s]    | $P_{AC}$      | : 냉방출력 [kW]     |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

## D. 히트펌프내장형 열회수환기+ 온수탱크

### 10) 온도등급별 급탕성능

#### 가. 급탕 단독

히트펌프의 급탕성능 평가방법은 Table 8에 따른 해당 환경 조건별 통합 유닛의 최대출력에서 측정한다. 온수탱크는 상수 10℃로 가득 채운다. 측정 시 Figure 12의 2.2단계, 3.2단계, 4단계에 대한 해당 항목들에 대해서 작성한다. 모든 측정 과정에 열회수환기유닛은 작동되는 상태로 유지한다. 히트펌프를 급탕 모드로 전환하고, 요구되는 급탕 온도(표준 45℃)에 도달 할 때 까지 급탕에너지공급량과 급탕 시간을 측정한다.

재순환공기가 있는 경우 해당 값을 반영하여 산정하며, 해당 정보를 기록한다.

$$COP_{WH} = \frac{Q_{TC}}{W_{el,V-WH} - W_{el,V} + (24 - t_{TTC}) \times P_{es}} \quad \dots\dots\dots (15)$$

$$W_{el,V} = \frac{P_{el,V} \times t_{TTC}}{3600} \quad \dots\dots\dots (16)$$

$$P_{TC} = q_{m,W} \times (T_{SW} - T_{RW}) \times c_w \quad \dots\dots\dots (17)$$

$$Q_{TC} = \frac{\int_0^{t_{TTC}} P_{TC} dt_{TTC}}{3600} \quad \dots\dots\dots (18)$$

$$P_{es} = \frac{W_{es}}{t_{es}} \times 3600 - P_{el,V} \quad \dots\dots\dots (19)$$

|             |                    |               |                        |
|-------------|--------------------|---------------|------------------------|
| $COP_{WH}$  | : 급탕성능 [W/W]       | $W_{el,V-WH}$ | : 급탕소비전력량 [kWh]        |
| $Q_{TC}$    | : 급탕에너지공급량 [kWh]   | $W_{el,V}$    | : 환기소비전력량 [kWh]        |
| $Q_{HR-AC}$ | : 환기에너지공급량 [kWh]   | $P_{el-V}$    | : 소비전력 [kW]            |
| $t_{TTC}$   | : 급탕 작동시간 [s]      | $P_{TC}$      | : 급탕출력 [kW]            |
| $q_{m,W}$   | : 유량 [kg]          | $c_w$         | : 물열용량 1.163 [Wh/kg·K] |
| $T_{SW}$    | : 공급온수 [℃]         | $T_{RW}$      | : 환수온수 [℃]             |
| $P_{es}$    | : 급탕으로인한 소비전력 [kW] | $W_{es}$      | : off주기 동안의 소비전력량      |
| $t_{es}$    | : 급탕 가동시 off 주기 시간 |               |                        |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

나. 난방 + 급탕 동시 가동

통합설비에 난방과 급탕이 동시에 운전되는 기능이 있는 경우에는 2.2단계 평가를 진행한다. 평가방법은 Table 8에 따른 해당 환경 조건별 통합 유닛의 최대출력과 최소출력에서 측정한다. 측정 시 Figure 12의 2.2 단계에 대한 해당 항목들에 대해서 작성한다. 단 압축기가 인버터방식이 아닌 단일 운전 모드인 경우 최대 출력에서만 시험 측정을 한다. 온수탱크는 상수 10℃로 가득 채운다. 모든 측정 과정에 열회수환기유닛은 작동되는 상태로 유지한다. 히트펌프를 난방, 급탕 동시 모드로 전환하고, 요구되는 급탕 온도(표준 45℃)에 도달 할 때 까지 총에너지공급량과 작동 시간을 측정한다.

$$COP_{V-AH-WH} = \frac{Q_{AH-WH} + Q_{TC}}{W_{el, V-AH-WH} + (24 - t_{TTC}) \times P_{es}}$$

$$Q_{AH-WH} = Q_{AH} - Q_{HR-AH} \quad \dots\dots\dots (20)$$

$$P_{TC} = q_{m, W} \times (T_{SW} - T_{RW}) \times c_w \quad \dots\dots\dots (21)$$

$$Q_{TC} = \frac{\int_0^{t_{TTC}} P_{TC} dt_{TTC}}{3600} \quad \dots\dots\dots (22)$$

$$P_{es} = \frac{W_{es}}{t_{es}} \times 3600 - P_{el, V} \quad \dots\dots\dots (23)$$

|                 |                        |                   |                        |
|-----------------|------------------------|-------------------|------------------------|
| $COP_{V-AH-WH}$ | : 통합성능 [W/W]           | $W_{el, V-AH-WH}$ | : 총소비전력량 [kWh]         |
| $t_{TTC}$       | : 급탕 가동 시간 [s]         | $P_{TC}$          | : 급탕출력 [kW]            |
| $Q_{TC}$        | : 급탕에너지공급량 [kWh]       | $T_{RW}$          | : 환수온수 [℃]             |
| $q_{m, W}$      | : 유량 [kg]              | $W_{es}$          | : off주기 동안의 소비전력량      |
| $T_{SW}$        | : 공급온수 [℃]             | $P_{es}$          | : 급탕으로 인한 소비전력 [kW]    |
| $t_{es}$        | : 급탕 가동시 off 주기 시간 [s] | $c_w$             | : 물열용량 1.163 [Wh/kg·K] |
| $Q_{AH-WH}$     | : 히트펌프 난방에너지공급량 [kWh]  |                   |                        |

개요

다. 냉방 + 급탕 동시 가동

용어  
및 정의

통합설비에 냉방과 급탕이 동시에 운전되는 기능이 있는 경우에는 3.2단계 평가를 진행한다. 평가방법은 Table 8에 따른 해당 환경 조건별 통합 유닛의 최대출력과 최소출력에서 측정한다. 측정 시 Figure 12의 3.2 단계에 대한 해당 항목들에 대해서 작성한다. 단 압축기가 인버터방식이 아닌 단일 운전 모드인 경우 최대 출력에서만 시험 측정을 한다. 온수탱크는 상수 10℃로 가득 채운다. 모든 측정 과정에 열회수환기유닛은 작동되는 상태로 유지한다. 히트펌프를 난방, 급탕 동시 모드로 전환하고, 요구되는 급탕 온도(표준 45℃)에 도달 할 때 까지 총에너지공급량과 작동 시간을 측정한다.

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

$$EER_{V-AC-WH} = \frac{Q_{AC-WH} + Q_{TC}}{W_{el,V-AC-WH} + (24 - t_{TTC}) \times P_{es}} \quad \text{..... (24)}$$

$$Q_{AC-WH} = Q_{AC} - Q_{HR-AC} \quad \text{..... (25)}$$

|                 |                       |                  |                   |
|-----------------|-----------------------|------------------|-------------------|
| $EER_{V-AC-WH}$ | : 통합성능 [W/W]          | $W_{el,V-AC-WH}$ | : 총소비전력량 [kWh]    |
| $Q_{AC-WH}$     | : 히트펌프 냉방에너지공급량 [kWh] | $Q_{HR-AC}$      | : 환기에너지공급량 [kWh]  |
| $Q_{TC}$        | : 급탕에너지공급량 [kWh]      | $t_{TTC}$        | : 급탕가동시간 [s]      |
| $Q_{AC}$        | : 냉방에너지공급량 [kWh]      | $P_{es}$         | : off주기 동안의 소비전력량 |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

A. 열회수환기유닛

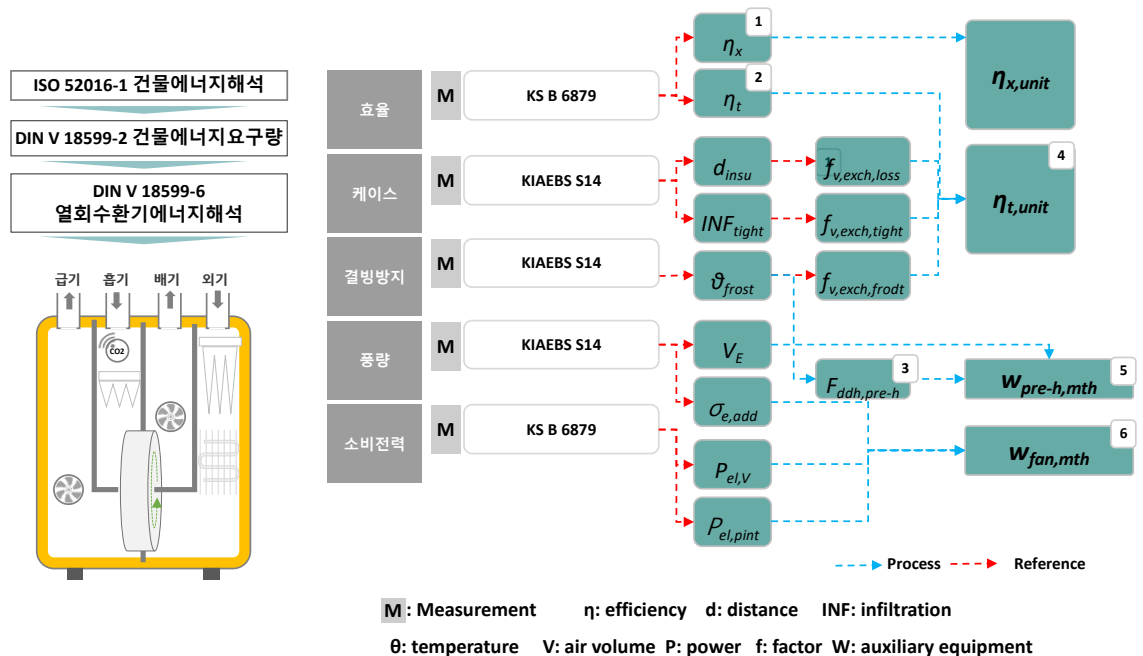


Figure 13 - 열회수환기 제품관련 에너지 해석 연계성

Table 10 - 열회수환기 제품관련 기호 정보

| 번호 | 기호              | 설명              | 단위      | 수식                                                                                                                                                 | 참조                |
|----|-----------------|-----------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1  | $\eta_x$        | 환기유닛습도<br>교환효율  | -       | $\eta_x = \frac{X_{SA} - X_e}{X_i - X_e}$                                                                                                          | KS B<br>6879      |
| 2  | $\eta_t$        | 환기유닛<br>온도교환효율  | -       | $\eta_t = \frac{\theta_{SA} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$                                                                                      | KS B<br>6879      |
| 3  | $F_{ddh,pre-h}$ | 온도등급별<br>누적난방도시 | -       | DH at -12/-9/-6                                                                                                                                    | DIN V<br>18599-6  |
| 4  | $\eta_{t,unit}$ | 유효온도교환<br>효율    | -       | $\eta_{t,unit} = \eta_t (1 - f_{v,mech,frost} - f_{v,mech,loss} - f_{v,mech,tight})$                                                               | DIN V<br>18599-6  |
| 5  | $W_{pre-h,mth}$ | 예열<br>에너지소요량    | kWh/mth | $W_{pre-h,mth} = 0.001 (n_{mech,mth} \cdot V \cdot F_{ddh,pre-h} \cdot 0.34)$                                                                      | IDIN V<br>18599-6 |
| 6  | $W_{fan,mth}$   | 1D열교 반영<br>열관류율 | W/m²K   | $W_{fan,mth} = 0.001 (P_{el,v} \cdot n_{mech,mth} \cdot V \cdot t_{rv,mth}) + 0.001 P_{el,pint} \cdot n_{mech,mth} \cdot V (t_{24h} - t_{rv,mth})$ | IDIN V<br>18599-6 |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

B. 히트펌프외장형/ C. 내장형 열회수환기유닛

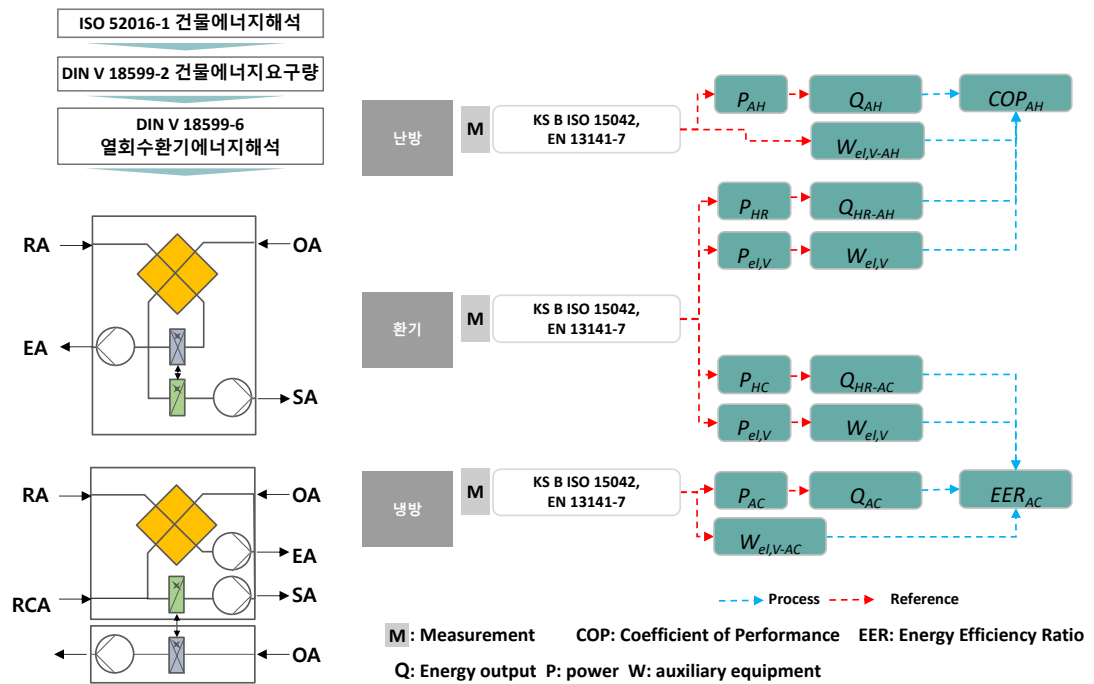


Figure 14 - 히트펌프내(외)장형 열회수환기 제품관련 에너지 해석 연계성

Table 11 - 히트펌프 내(외)장형 열회수환기 제품관련 기호 정보

| 번호 | 기호          | 설명                      | 단위  | 수식                                                                               | 참조            |
|----|-------------|-------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1  | $P_{HR}$    | 열회수환기유닛<br>난방 출력        | kW  | $P_{HR} = q_{m,22} \times (h_{22} - h_{21})$                                     | KIAEBS<br>S14 |
| 2  | $Q_{HR-AH}$ | 열회수환기유닛<br>난방<br>에너지공급량 | kWh | $Q_{HR-AH} = \frac{P_{HR} \times t_H}{3600}$                                     |               |
| 3  | $W_{el,V}$  | 환기소비전력량                 | kWh | $W_{el,V} = \frac{P_{el,V} \times t_H}{3600}$                                    |               |
| 4  | $P_{AH}$    | 통합설비<br>난방 출력           | kW  | $P_{AH} = q_{m,21} \times (h_{22} - h_{21}) + q_{m,RE} \times (h_{22} - h_{RE})$ |               |
| 5  | $Q_{AH}$    | 통합설비<br>난방<br>에너지공급량    | kWh | $Q_{AH} = \frac{\int_0^{t_H} P_{AH} dt_H}{3600}$                                 |               |

개요  
용어  
및 정의  
기호  
및 약어  
부위별  
성능  
평가방법  
인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

|    |             |    |                         |     |                                                                                  |               |
|----|-------------|----|-------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 6  | $COP_{AH}$  |    | 통합설비<br>난방성능            | -   | $COP_{AH} = \frac{Q_{AH} - Q_{HR-AH}}{W_{el,V-AH} - W_{el,V}}$                   | KIAEBS<br>S14 |
| 7  | $Q_{HR-AC}$ | 냉방 | 열회수환기유닛<br>냉방<br>에너지공급량 | kWh | $Q_{HR-AC} = \frac{P_{HC} \times t_C}{3600}$                                     |               |
| 8  | $P_{AC}$    |    | 통합설비<br>냉방 출력           | kW  | $P_{AC} = q_{m,21} \times (h_{22} - h_{21}) + q_{m,RE} \times (h_{22} - h_{RE})$ |               |
| 9  | $Q_{AC}$    |    | 통합설비<br>냉방<br>에너지공급량    | kWh | $Q_{AC} = \frac{\int_0^{t_C} P_{AC} dt_C}{3600}$                                 |               |
| 10 | $EER_{AC}$  |    | 통합설비<br>냉방성능            | -   | $EER_{AC} = \frac{Q_{AC} - Q_{HR-AC}}{W_{el,V-AC} - W_{el,V}} \pi$               |               |

개요

용어  
및 정의

기호  
및 약어

부위별  
성능  
평가방법

인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

D. 히트펌프내장형 열회수환기유닛+온수탱크

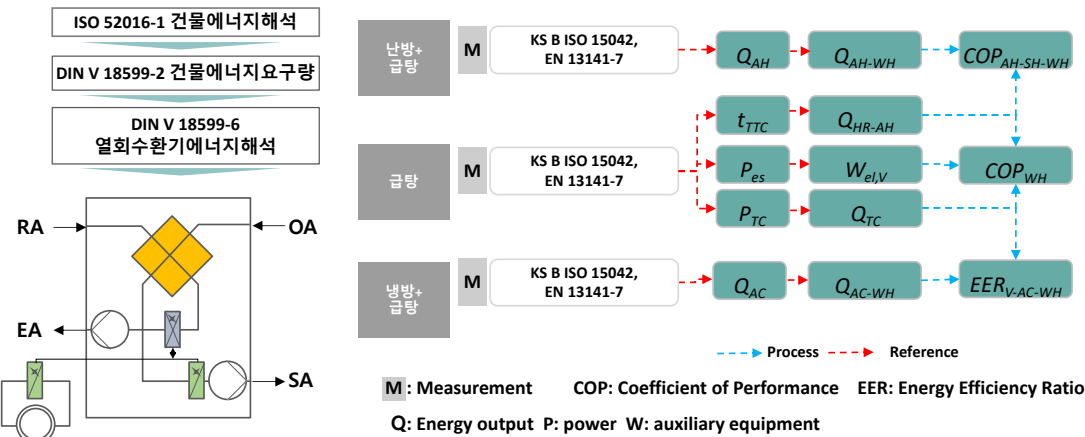


Figure 15 - 히트펌프내장형 열회수환기+온수탱크 제품관련 에너지 해석 연계성

Table 12 - 히트펌프내장형 열회수환기+온수탱크 제품관련 기호 정보

| 번호 | 기호              | 설명            |                         | 단위  | 수식                                                                                         | 참조            |
|----|-----------------|---------------|-------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1  | $Q_{AH-WH}$     | 난방<br>+<br>급탕 | 통합설비<br>난방+급탕<br>에너지공급량 | kWh | $Q_{AH-WH} = Q_{AH} - Q_{HR-AH}$                                                           | KIAEBS<br>S14 |
| 2  | $P_{TC}$        |               | 통합설비<br>급탕 출력           | kW  | $P_{TC} = q_{m,W} \times (T_{SW} - T_{RW}) \times c_w$                                     |               |
| 3  | $Q_{TC}$        |               | 통합설비<br>급탕<br>에너지공급량    | kWh | $Q_{TC} = \frac{\int_0^{t_{TTC}} P_{TC} dt_{TTC}}{3600}$                                   |               |
| 4  | $P_{es}$        |               | 급탕으로<br>인한<br>소비전력      | kW  | $P_{es} = \frac{W_{es}}{t_{es}} \times 3600 - P_{el,V}$                                    |               |
| 5  | $COP_{V-AH-WH}$ |               | 난방+급탕<br>통합 성능          | -   | $COP_{V-AH-WH} = \frac{Q_{AH-WH} + Q_{TC}}{W_{el,V-AH-WH} + (24 - t_{TTC}) \times P_{es}}$ |               |
| 6  | $Q_{AC-WH}$     | 냉방<br>+<br>급탕 | 통합설비<br>냉방+급탕<br>에너지공급량 | kWh | $Q_{AC-WH} = Q_{AC} - Q_{HR-AC}$                                                           |               |
| 7  | $EER_{V-AC-WH}$ |               | 냉방+급탕<br>통합 성능          | -   | $EER_{V-AC-WH} = \frac{Q_{AC-WH} + Q_{TC}}{W_{el,V-AC-WH} + (24 - t_{TTC}) \times P_{es}}$ |               |

개요  
용어  
및 정의  
기호  
및 약어  
부위별  
성능  
평가방법  
인증항목  
에너지  
관련  
알고리즘

|    |            |    |                      |     |                                                                                     |
|----|------------|----|----------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | $P_{TC}$   | 급탕 | 통합설비<br>급탕 출력        | kW  | $P_{TC} = q_{m, W} \times (T_{SW} - T_{RW}) \times c_w$                             |
| 9  | $Q_{TC}$   |    | 통합설비<br>급탕<br>에너지공급량 | kWh | $Q_{TC} = \frac{\int_0^{t_{TTC}} P_{TC} dt_{TTC}}{3600}$                            |
| 10 | $P_{es}$   |    | 급탕으로<br>인한<br>소비전력   | kW  | $P_{es} = \frac{W_{es}}{t_{es}} \times 3600 - P_{el, V}$                            |
| 11 | $COP_{WH}$ |    | 통합설비<br>급탕성능         | -   | $COP_{WH} = \frac{Q_{TC}}{W_{el, V-WH} - W_{el, V} + (24 - t_{TTC}) \times P_{es}}$ |

KIAEBS  
S14

## 4. 인증

### 개요

KR-제로에너지 투명 구조체 평가보고서(이하 “평가보고서”)에 따라 작성된 서류를 통해 심의한다.

### 에너지 성능

인증 평가 항목은 에너지성능, 쾌적성능으로 구분되며, 창호, 커튼월 및 출입문에 따라 적용항목이 달라진다.

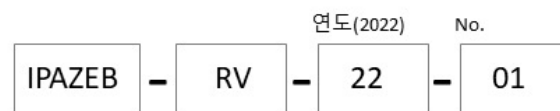
### 쾌적성능

에너지성능, 쾌적성능 평가시에 인증등급을 취득하기 위해서는 두가지 항목의 성능을 모두 만족해야 하며, 두 항목의 등급이 다를 경우 낮은 등급을 인증등급으로 한다.

### 인증서

인증서의 문서번호는 아래 체계를 따른다.

### 평가 보고서



열회수환기: RV (heat recovery ventilation)

히트펌프내장형 열회수환기: HR\_I (heat pump in heat recovery ventilation)

히트펌프내장형 열회수환기+온수탱크: HR\_IT (heat pump in heat recovery ventilation with hotwatertank)

히트펌프외장형 열회수환기: HR\_W (heat pump with heat recovery ventilation)

Figure 16 - 인증서의 문서번호 체계

### 개요

#### A. 효율

### 에너지 성능

A-1)기준 온도교환효율에 대한 인증은 다음과 같다. 습도교환효율은 별도의 인증기준이 없다.

Table 13 - 효율 인증기준

| 구분     | 적합    |
|--------|-------|
| 온도교환효율 | 75%이상 |
| 습도교환효율 | -     |

### 쾌적성능

### 인증서

### 평가 보고서

#### B. 케이스

A-2)기준 누기율 및 단열두께에 대한 인증은 다음과 같다.

Table 14 - 누기율 및 단열두께 인증기준

| 구분                  | 적합    |
|---------------------|-------|
| 누기율                 | 10%이하 |
| 단열재 열저항( $m^2K/W$ ) | 0.5이상 |

개요

에너지  
성능

쾌적성

인증서

평가  
보고서

C. 결빙방지

A-3)기준 결빙방지방법 및 경계온도에 대한 인증기준은 없으며 해당 정보를 기입한다.

Table 15 - 결빙방지 인증기준

| 구분      | 적합                             |
|---------|--------------------------------|
| 결빙방지방법  | 프리히터, 지중열교환기, 급기팬 off, 급기풍량 조절 |
| 경계온도(℃) | -                              |

D. 풍량

A-4)기준 풍량에 대한 인증기준은 없으며 해당 정보를 기입한다.

Table 16 - 풍량 인증기준

| 구분        | 적합                             |
|-----------|--------------------------------|
| 바이패스유무    | 프리히터, 지중열교환기, 급기팬 off, 급기풍량 조절 |
| 최대풍량(CMH) | -                              |
| 최대풍량(CMH) |                                |

E. 소비전력

A-5)기준 소비전력에 대한 인증기준은 다음과 같다.

Table 17 - 소비전력 인증기준

| 구분                       | 적합      |
|--------------------------|---------|
| 소비전력 [W/m <sup>3</sup> ] | 0.45 이하 |
| 대기전력 [W]                 | 2 이하    |

F. 난방, 냉방, 급탕 성능

해당 성능값에 대한 별도 인증기준은 현재 제시되지 않고 있다.

개요

에너지  
성능

쾌적성

인증서

평가  
보고서

정보

A-6)기준 필터 성능에 대한 인증기준은 다음과 같다.

Table 18 - 필터 성능 인증기준

| 구 분 | 적합                  |
|-----|---------------------|
| OA  | MERV 4 or G3 동등이상성능 |
| RA  | MERV 13 or F7 동등성능  |

덕트연결구, CO<sub>2</sub> 센서 유무 및 소음에 대한 별도의 인증기준은 현재 제시되지 않고 있다.

개요

에너지  
성능

쾌적성능

인증서

평가  
보고서

Table 19 - 인증서 예시

| 열회수환기                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 히트펌프외장형 열회수환기        | 히트펌프내장형 열회수환기                      |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------|----|-------------------------|---------------------|---|-------------------------------|---------------|----------------|--------------------------------------------|-------------------|------------------------|------------------------------------|----------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-------------------------|---------------------|---|-------------------------------|---------------|----------------|--------------------------------------------|-------------------|------------------------|------------------------------------|----------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-------------------------|---------------------|---|-------------------------------|---------------|----------------|--------------------------------------------|-------------------|------------------------|------------------------------------|----------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------------------|
| <p>공시명: IPAZEB-RV-22-01</p> <p><b>CERTIFICATE</b></p> <p>IPAZEB Inc. hereby certified that the product, valid 09 January 2017<br/>(이제부터 2017년 1월 9일부터 2022년 01월 09일까지 유효합니다.)</p> <p>Category: 열회수환기장치<br/>Manufacturer: (주)에스비에너지<br/>Product name: IPAZEB-350 plus<br/>Registration Number: IPAZEB-RV-22-01<br/>Initial issue date: 2022. 01. 09<br/>Expiry date: 2022. 01. 09</p> <p>This certificate was awarded based on the following criteria:<br/>본 인증서는 다음 기준에 따라 발급되었습니다.</p> <p>ISO 16494:2014<br/>KIAEBS 814</p> <p>성능</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>성능</th><th>기준</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PAIBP Air Volume<br/>공기량</td><td><math>V_{PAIBP}</math><br/>m³/s</td><td>-</td></tr> <tr> <td>Air leakage rate (RAL)<br/>누설률</td><td><math>RAL</math><br/>m³/s</td><td><math>RAL \leq 3\%</math></td></tr> <tr> <td>Temperature/heat recovery rate<br/>온도 열 회수율</td><td><math>\eta_{RAH}</math><br/>%</td><td><math>\eta_{RAH} \geq 75\%</math></td></tr> <tr> <td>Electric power consumption<br/>소비전력</td><td><math>P_{RAH}</math><br/>W</td><td><math>P_{RAH} \leq 0.45 \text{ W/m}^3</math></td></tr> <tr> <td>Front temperature<br/>앞면 온도</td><td><math>\theta_{RAH}</math><br/>°C</td><td><math>\theta_{RAH} \leq 4.0 \text{ °C}</math></td></tr> <tr> <td>Sound insulation<br/>소음</td><td><math>L_{WA,RAH}</math><br/>dB</td><td><math>L_{WA,RAH} \leq 25 \text{ dB}</math></td></tr> </tbody> </table> <p>President of IPAZEB<br/>Kwang Woo Kim</p> <p>IPAZEB INSTITUTION FOR PASSIVE ZERO ENERGY BUILDING<br/>(100-100, Hyeonjeon-ro, Gangseo-gu, Seoul, Korea) Tel: 02-652-1012 Fax: 02-652-1013 Email: info@ipazeb.org</p> | 구분                   | 성능                                 | 기준 | PAIBP Air Volume<br>공기량 | $V_{PAIBP}$<br>m³/s | - | Air leakage rate (RAL)<br>누설률 | $RAL$<br>m³/s | $RAL \leq 3\%$ | Temperature/heat recovery rate<br>온도 열 회수율 | $\eta_{RAH}$<br>% | $\eta_{RAH} \geq 75\%$ | Electric power consumption<br>소비전력 | $P_{RAH}$<br>W | $P_{RAH} \leq 0.45 \text{ W/m}^3$ | Front temperature<br>앞면 온도 | $\theta_{RAH}$<br>°C | $\theta_{RAH} \leq 4.0 \text{ °C}$ | Sound insulation<br>소음 | $L_{WA,RAH}$<br>dB | $L_{WA,RAH} \leq 25 \text{ dB}$ | <p>공시명: IPAZEB-HR-350-01</p> <p><b>CERTIFICATE</b></p> <p>IPAZEB Inc. hereby certified that the product, valid 09 January 2017<br/>(이제부터 2017년 1월 9일부터 2022년 01월 09일까지 유효합니다.)</p> <p>Category: 열회수환기장치<br/>Manufacturer: (주)에스비에너지<br/>Product name: IPAZEB-350 plus<br/>Registration Number: IPAZEB-HR-350-01<br/>Initial issue date: 2022. 01. 09<br/>Expiry date: 2022. 01. 09</p> <p>This certificate was awarded based on the following criteria:<br/>본 인증서는 다음 기준에 따라 발급되었습니다.</p> <p>ISO 16494:2014<br/>KIAEBS 814</p> <p>성능</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>성능</th><th>기준</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PAIBP Air Volume<br/>공기량</td><td><math>V_{PAIBP}</math><br/>m³/s</td><td>-</td></tr> <tr> <td>Air leakage rate (RAL)<br/>누설률</td><td><math>RAL</math><br/>m³/s</td><td><math>RAL \leq 3\%</math></td></tr> <tr> <td>Temperature/heat recovery rate<br/>온도 열 회수율</td><td><math>\eta_{RAH}</math><br/>%</td><td><math>\eta_{RAH} \geq 75\%</math></td></tr> <tr> <td>Electric power consumption<br/>소비전력</td><td><math>P_{RAH}</math><br/>W</td><td><math>P_{RAH} \leq 0.45 \text{ W/m}^3</math></td></tr> <tr> <td>Front temperature<br/>앞면 온도</td><td><math>\theta_{RAH}</math><br/>°C</td><td><math>\theta_{RAH} \leq 4.0 \text{ °C}</math></td></tr> <tr> <td>Sound insulation<br/>소음</td><td><math>L_{WA,RAH}</math><br/>dB</td><td><math>L_{WA,RAH} \leq 25 \text{ dB}</math></td></tr> </tbody> </table> <p>President of IPAZEB<br/>Kwang Woo Kim</p> <p>IPAZEB INSTITUTION FOR PASSIVE ZERO ENERGY BUILDING<br/>(100-100, Hyeonjeon-ro, Gangseo-gu, Seoul, Korea) Tel: 02-652-1012 Fax: 02-652-1013 Email: info@ipazeb.org</p> | 구분 | 성능 | 기준 | PAIBP Air Volume<br>공기량 | $V_{PAIBP}$<br>m³/s | - | Air leakage rate (RAL)<br>누설률 | $RAL$<br>m³/s | $RAL \leq 3\%$ | Temperature/heat recovery rate<br>온도 열 회수율 | $\eta_{RAH}$<br>% | $\eta_{RAH} \geq 75\%$ | Electric power consumption<br>소비전력 | $P_{RAH}$<br>W | $P_{RAH} \leq 0.45 \text{ W/m}^3$ | Front temperature<br>앞면 온도 | $\theta_{RAH}$<br>°C | $\theta_{RAH} \leq 4.0 \text{ °C}$ | Sound insulation<br>소음 | $L_{WA,RAH}$<br>dB | $L_{WA,RAH} \leq 25 \text{ dB}$ | <p>공시명: IPAZEB-HR-350-01</p> <p><b>CERTIFICATE</b></p> <p>IPAZEB Inc. hereby certified that the product, valid 09 January 2017<br/>(이제부터 2017년 1월 9일부터 2022년 01월 09일까지 유효합니다.)</p> <p>Category: 열회수환기장치<br/>Manufacturer: (주)에스비에너지<br/>Product name: IPAZEB-350 plus<br/>Registration Number: IPAZEB-HR-350-01<br/>Initial issue date: 2022. 01. 09<br/>Expiry date: 2022. 01. 09</p> <p>This certificate was awarded based on the following criteria:<br/>본 인증서는 다음 기준에 따라 발급되었습니다.</p> <p>ISO 16494:2014<br/>KIAEBS 814</p> <p>성능</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>성능</th><th>기준</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PAIBP Air Volume<br/>공기량</td><td><math>V_{PAIBP}</math><br/>m³/s</td><td>-</td></tr> <tr> <td>Air leakage rate (RAL)<br/>누설률</td><td><math>RAL</math><br/>m³/s</td><td><math>RAL \leq 3\%</math></td></tr> <tr> <td>Temperature/heat recovery rate<br/>온도 열 회수율</td><td><math>\eta_{RAH}</math><br/>%</td><td><math>\eta_{RAH} \geq 75\%</math></td></tr> <tr> <td>Electric power consumption<br/>소비전력</td><td><math>P_{RAH}</math><br/>W</td><td><math>P_{RAH} \leq 0.45 \text{ W/m}^3</math></td></tr> <tr> <td>Front temperature<br/>앞면 온도</td><td><math>\theta_{RAH}</math><br/>°C</td><td><math>\theta_{RAH} \leq 4.0 \text{ °C}</math></td></tr> <tr> <td>Sound insulation<br/>소음</td><td><math>L_{WA,RAH}</math><br/>dB</td><td><math>L_{WA,RAH} \leq 25 \text{ dB}</math></td></tr> </tbody> </table> <p>President of IPAZEB<br/>Kwang Woo Kim</p> <p>IPAZEB INSTITUTION FOR PASSIVE ZERO ENERGY BUILDING<br/>(100-100, Hyeonjeon-ro, Gangseo-gu, Seoul, Korea) Tel: 02-652-1012 Fax: 02-652-1013 Email: info@ipazeb.org</p> | 구분 | 성능 | 기준 | PAIBP Air Volume<br>공기량 | $V_{PAIBP}$<br>m³/s | - | Air leakage rate (RAL)<br>누설률 | $RAL$<br>m³/s | $RAL \leq 3\%$ | Temperature/heat recovery rate<br>온도 열 회수율 | $\eta_{RAH}$<br>% | $\eta_{RAH} \geq 75\%$ | Electric power consumption<br>소비전력 | $P_{RAH}$<br>W | $P_{RAH} \leq 0.45 \text{ W/m}^3$ | Front temperature<br>앞면 온도 | $\theta_{RAH}$<br>°C | $\theta_{RAH} \leq 4.0 \text{ °C}$ | Sound insulation<br>소음 | $L_{WA,RAH}$<br>dB | $L_{WA,RAH} \leq 25 \text{ dB}$ |
| 구분                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 성능                   | 기준                                 |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| PAIBP Air Volume<br>공기량                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $V_{PAIBP}$<br>m³/s  | -                                  |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| Air leakage rate (RAL)<br>누설률                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $RAL$<br>m³/s        | $RAL \leq 3\%$                     |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| Temperature/heat recovery rate<br>온도 열 회수율                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $\eta_{RAH}$<br>%    | $\eta_{RAH} \geq 75\%$             |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| Electric power consumption<br>소비전력                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $P_{RAH}$<br>W       | $P_{RAH} \leq 0.45 \text{ W/m}^3$  |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| Front temperature<br>앞면 온도                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $\theta_{RAH}$<br>°C | $\theta_{RAH} \leq 4.0 \text{ °C}$ |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| Sound insulation<br>소음                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $L_{WA,RAH}$<br>dB   | $L_{WA,RAH} \leq 25 \text{ dB}$    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| 구분                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 성능                   | 기준                                 |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| PAIBP Air Volume<br>공기량                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $V_{PAIBP}$<br>m³/s  | -                                  |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| Air leakage rate (RAL)<br>누설률                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $RAL$<br>m³/s        | $RAL \leq 3\%$                     |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| Temperature/heat recovery rate<br>온도 열 회수율                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $\eta_{RAH}$<br>%    | $\eta_{RAH} \geq 75\%$             |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| Electric power consumption<br>소비전력                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $P_{RAH}$<br>W       | $P_{RAH} \leq 0.45 \text{ W/m}^3$  |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| Front temperature<br>앞면 온도                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $\theta_{RAH}$<br>°C | $\theta_{RAH} \leq 4.0 \text{ °C}$ |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| Sound insulation<br>소음                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $L_{WA,RAH}$<br>dB   | $L_{WA,RAH} \leq 25 \text{ dB}$    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| 구분                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 성능                   | 기준                                 |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| PAIBP Air Volume<br>공기량                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $V_{PAIBP}$<br>m³/s  | -                                  |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| Air leakage rate (RAL)<br>누설률                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $RAL$<br>m³/s        | $RAL \leq 3\%$                     |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| Temperature/heat recovery rate<br>온도 열 회수율                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $\eta_{RAH}$<br>%    | $\eta_{RAH} \geq 75\%$             |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| Electric power consumption<br>소비전력                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $P_{RAH}$<br>W       | $P_{RAH} \leq 0.45 \text{ W/m}^3$  |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| Front temperature<br>앞면 온도                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $\theta_{RAH}$<br>°C | $\theta_{RAH} \leq 4.0 \text{ °C}$ |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |
| Sound insulation<br>소음                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $L_{WA,RAH}$<br>dB   | $L_{WA,RAH} \leq 25 \text{ dB}$    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |    |                         |                     |   |                               |               |                |                                            |                   |                        |                                    |                |                                   |                            |                      |                                    |                        |                    |                                 |

개요

에너지  
성능

쾌적성능

인증서

평가  
보고서

## 결과보고서

01. 제품 정보
02. 평가 결과

## 상세보고서

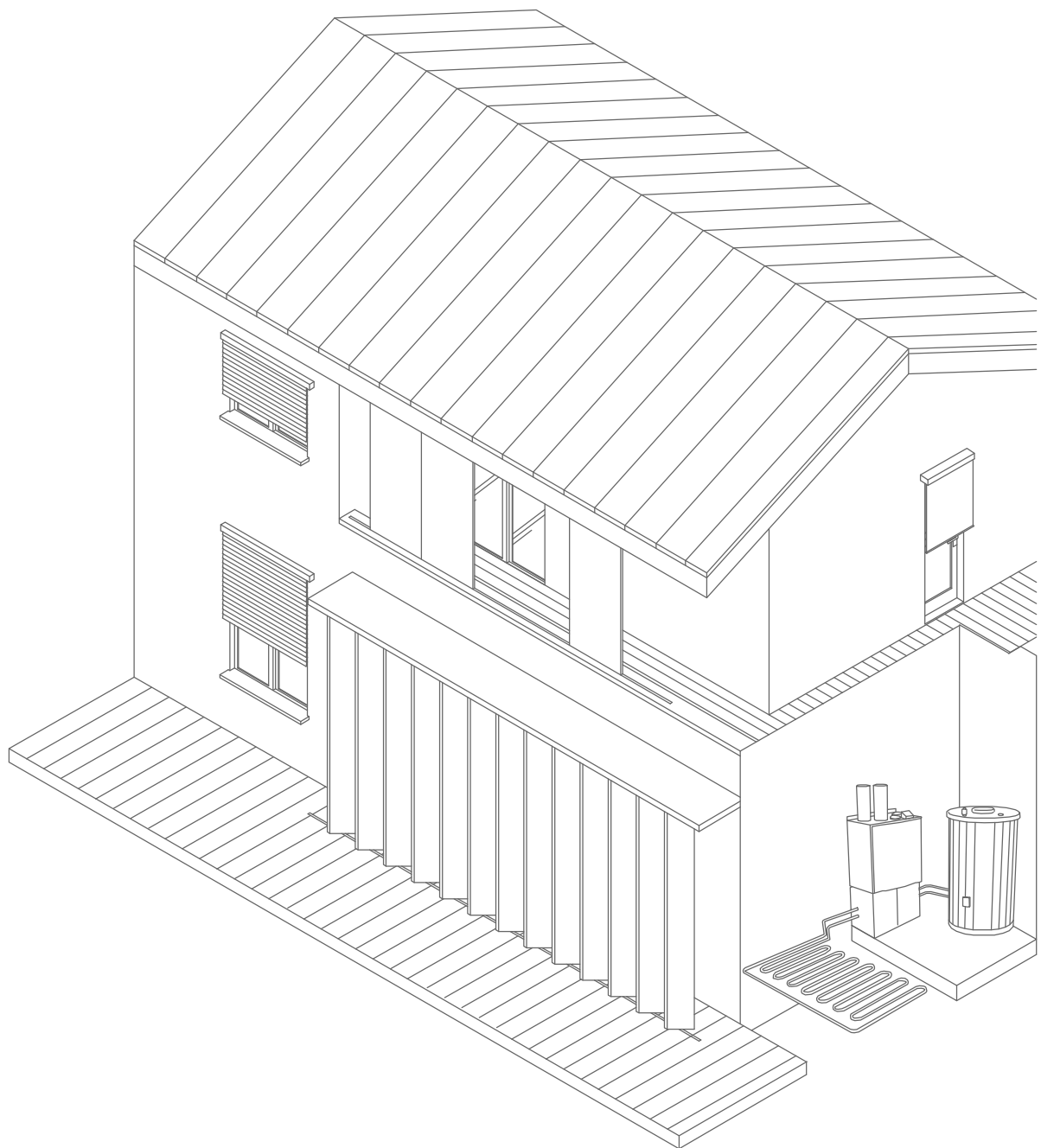
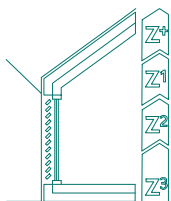
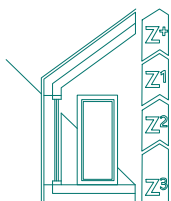
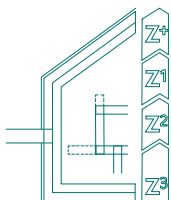
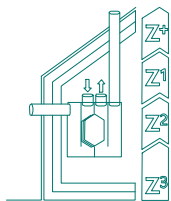
01. 용어 및 기호
02. 실내외 환경조건
03. 재료 물성치
04. 항목별 성능 평가
05. 종합 결과

### 참조문헌

- 장영근, "전열교환기가 설치된 기류전환형 히트펌프의 동계운전성능에 관한 실험적 연구", 대한설비공학회논문집, 2010
- 권용일 외, "환기시스템이 적용된 히트펌프의 난방시 급기효율 평가에 관한 연구", 대한설비공학회논문집, 2005
- Stefan Sobotta, "Praxis Waermepumpe Technik, Planung, Installation", Beuth, 2015
- Heinz P. Janssen, "Energieberatung fuer Wohngebaeude" Rudolf Mueller, 2010
- Lars Keller, "Leitfaden fuer Lueftungs- und Klimaanlage", Oldenbourg, 2008
- Klaus Achenbach und, "Taschenbuch fuer Heizung und Klima technik", Recknagel, 2019
- Achim Trogisch, "Planungshilfen Lueftungstechnik", C.F.Mueller, 2009







CHAPTER 5

# 인증

|          |     |
|----------|-----|
| 1. 인증 개요 | 136 |
| 2. 인증 절차 | 136 |
| 3. 인증 신청 | 137 |

## 1. 인증 개요

(사)한국건축친환경설비학회전문가의 심의 및 자문을 바탕으로 인증 기준이 마련됩니다.

인증기준은 제품의 성능 검증 뿐만 아니라 컨설팅 기반 기술을 지원해 보다 나은 제품의 품질을 확보할 수 있습니다. 인증기준은 커뮤니티 정보 공유 등 제품에 대한 실질적인 피드백이 반영되어 개정 등 지속적인 관리가 이루어 집니다. 인증 제품은 건물별에너지해석에 반영되어 평가(건물에너지 계산 상세보고서 제공)가 가능합니다.

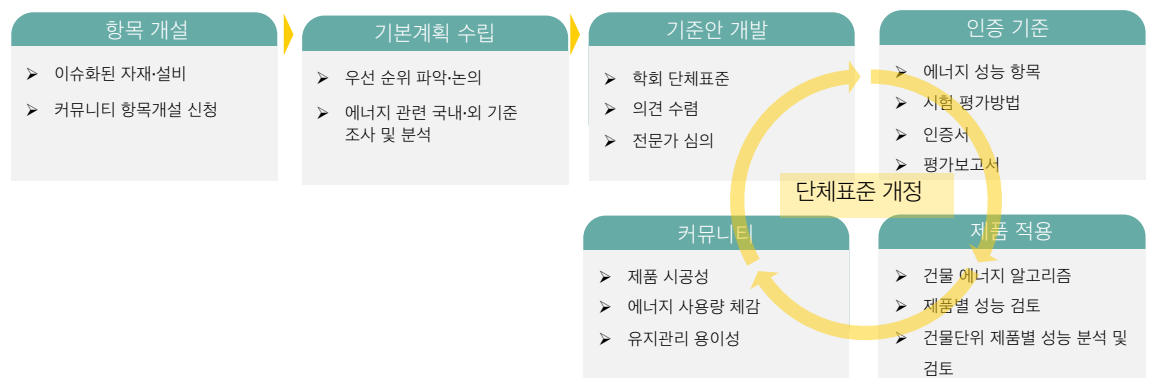


Figure 1 - 인증 개요

## 2. 인증 절차

인증 절차는 신청자가 신청서를 작성한 후 접수가 되면 검토와 인증위원회의 심사를 거친 후 인증서를 발급받는 순으로 이루어집니다.

- 접수: 신청서류 검토 및 확인 [약 1주 소요], 완료 시 확인 이메일이 발송됩니다.
- 검토: 자재 및 설비 항목별 소요시간은 규정을 참조 바랍니다.



Figure 2 - 인증 절차

- 심사: 인증위원회 운영에 따른 규정으로 약 2주 정도 소요됩니다.

### 3. 인증 신청

인증 신청서를 작성해 인증 신청을 해주시면 됩니다.

항목에 없는 자재의 경우 항목개설신청에서 신규 신청이 가능하며 인증 가능 여부 검수 후 인증 신청을 하실 수 있습니다. 발급된 인증서는 향후 업데이트 될 수 있으며 기존 인증기준은 폐기 후 새로운 인증 기준으로 적용됩니다.

# 패시브·제로에너지건축 자재·설비 인증신청서

|                                                                                            |  |                                                                                                                                                                  |         |                                        |                                |                                   |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--|
| 접수번호                                                                                       |  | 접수자                                                                                                                                                              |         | 접수일                                    |                                | 처리일                               |  |
| 구 분 <input type="checkbox"/> 신규신청 <input type="checkbox"/> 재발급 <input type="checkbox"/> 갱신 |  |                                                                                                                                                                  |         |                                        |                                |                                   |  |
| 신청자<br>정보                                                                                  |  | 법인명(대표자명)                                                                                                                                                        |         |                                        | 사업자등록번호                        |                                   |  |
|                                                                                            |  | 본사 주소                                                                                                                                                            |         |                                        |                                |                                   |  |
|                                                                                            |  | 연락처 (유선, Fax)                                                                                                                                                    |         |                                        |                                |                                   |  |
|                                                                                            |  | 담당자 성명                                                                                                                                                           |         |                                        | 부서 및 직위                        |                                   |  |
|                                                                                            |  | 연락처 (유무선, e-mail)                                                                                                                                                |         |                                        |                                |                                   |  |
| 신청<br>자재<br>항목                                                                             |  | 대분류                                                                                                                                                              | 중분류     | 소분류                                    |                                |                                   |  |
|                                                                                            |  | 패시브                                                                                                                                                              | 불투명 구조체 | <input type="checkbox"/> 단열앙카          | <input type="checkbox"/> 열교차단재 | <input type="checkbox"/> (일체형)구조체 |  |
|                                                                                            |  |                                                                                                                                                                  | 투명 구조체  | <input type="checkbox"/> 창호            | <input type="checkbox"/> 커튼월   | <input type="checkbox"/> 출입문      |  |
|                                                                                            |  |                                                                                                                                                                  | 차 양     | <input type="checkbox"/> 차양장치          |                                |                                   |  |
|                                                                                            |  | 액티브                                                                                                                                                              | 통합설비    | <input type="checkbox"/> 열회수환기         |                                |                                   |  |
|                                                                                            |  |                                                                                                                                                                  |         | <input type="checkbox"/> 히트펌프외장형 열회수환기 |                                |                                   |  |
|                                                                                            |  |                                                                                                                                                                  |         | <input type="checkbox"/> 히트펌프내장형 열회수환기 |                                |                                   |  |
| 자재<br>정보                                                                                   |  | 제조사                                                                                                                                                              |         |                                        | 제품명                            |                                   |  |
|                                                                                            |  | <input type="checkbox"/> 시제품 <input type="checkbox"/> 완성제품                                                                                                       |         |                                        | 인증번호(재발급/갱신의 경우)               |                                   |  |
|                                                                                            |  | 제조방식 <input type="checkbox"/> 국내제조 <input type="checkbox"/> 수입 <input type="checkbox"/> OEM <input type="checkbox"/> 기타 (                                      ) |         |                                        |                                |                                   |  |

- 신청서 흰색 공란에 해당사항을 모두 기입해주시시오.
- 인증 유효 기간은 1년입니다. 이후에는 갱신이 필요합니다.
- 이 문서는 향후 업데이트 될 수 있으며 기존 인증기준은 폐기 후 새로운 인증기준으로 적용됩니다.
- 「패시브.제로에너지건축 자재.설비 인증 운영규정」제4조 제2항에 따라 다음 자재 인증을 신청합니다.

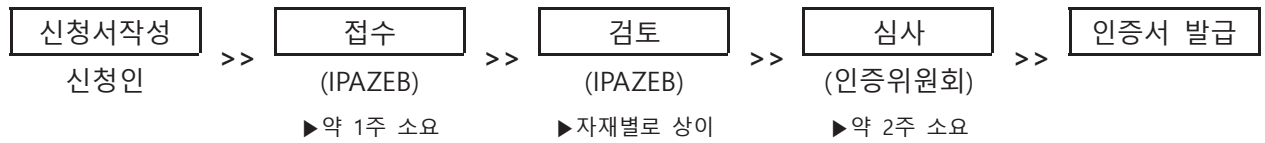
이론      방법      결과

신청인

(서명 또는 인)

(사)패시브제로에너지건축연구소장 귀하

## 처 리 절 차



## 첨 부 서 류

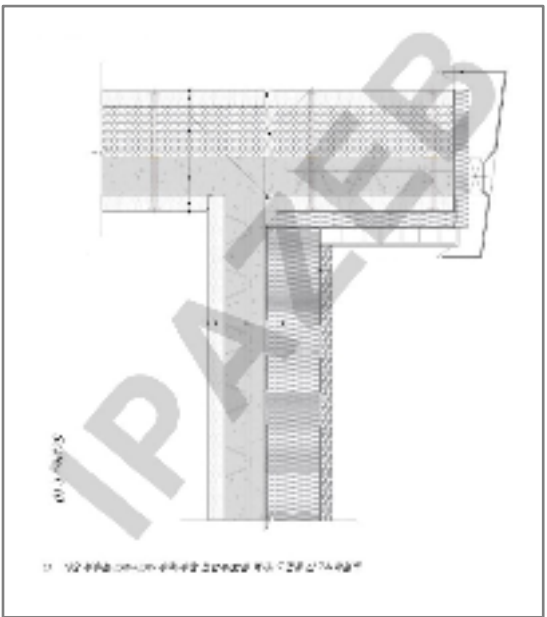
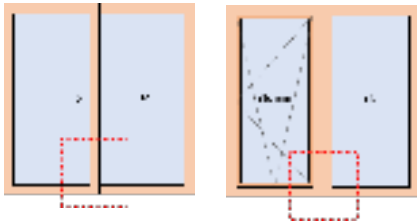
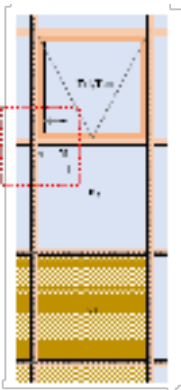
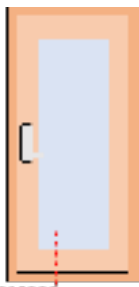
| 공 통                      | 추 가    |                                      |
|--------------------------|--------|--------------------------------------|
| 1. 사업자등록증 사본             | 패시브 자재 | 1. 제품 샘플 (별첨 2 참조)                   |
| 2. 에너지관련 시험성적서 (해당하는 경우) |        | 2. 구조체 설치 상세도 (dwg, dxf 양식, 별첨 2 참조) |
| 3. 제품 설명서(해당하는 경우)       | 액티브 자재 | 1. 시스템 계통도 (별첨 2 참조)                 |
| 4. 제품 시방서(해당하는 경우)       |        |                                      |
| 5. 제품 상세도(dwg, dxf 양식)   |        |                                      |

## 별 첨 1

| 대분류 | 중분류     | 소분류      | 정 의                                                           |
|-----|---------|----------|---------------------------------------------------------------|
| 패시브 | 불투명 구조체 | 단열양카     | 금속패널, 석재, 치장벽돌 마감시 사용되는 양카의 열손실을 줄이는 제품                       |
|     |         | 열교차단재    | ▶열교차단재 창호주변/파라펫/발코니 창호/파라펫/발코니와 벽체 접합 부위 단열재 끊김 방지 제품(열손실 방지) |
|     |         | (일체형)구조체 | ▶구조체 지붕/바닥/외벽 부분적으로 열이 새는 곳을 포함한 지붕/바닥/외벽의 에너지 성능             |
|     | 투명 구조체  | 창호       | ▶창호 슬라이드/시스템(T/T)창 프레임, 유리, 간봉 부품별 성능을 조합한 창호의 에너지 성능         |
|     |         | 커튼월      | 멀리언, 트랜섬, 유리, 패널, 간봉 부품별 성능을 조합한 커튼월의 에너지 성능                  |
|     |         | 출입문      | 문짝, 유리, 문틀로 구성된 에너지 성능                                        |
|     | 차양      | 차양장치     | 차단부, 제어부, 설치부로 구성된 일사 조절 가동형 외부 차양                            |
| 액티브 | 통합설비    | 열회수환기    | 실내로부터 버려지는 공기의 열을 신선한 공기로 전달해주는 장치                            |
|     |         | 히트펌프외장형  | 실내로부터 버려지는 공기의 열을 신선한 공기로                                     |

|  |  |               |                                                                 |
|--|--|---------------|-----------------------------------------------------------------|
|  |  | 열회수환기         | 전달해주는 장치에 추가적으로 난방, 냉방을 공급하는 장치                                 |
|  |  | 히트펌프내장형 열회수환기 | 실내로부터 버려지는 공기의 열을 신선한 공기로 전달해주고 남은 잔열을 이용하여 난방, 급탕, 냉방을 공급하는 장치 |

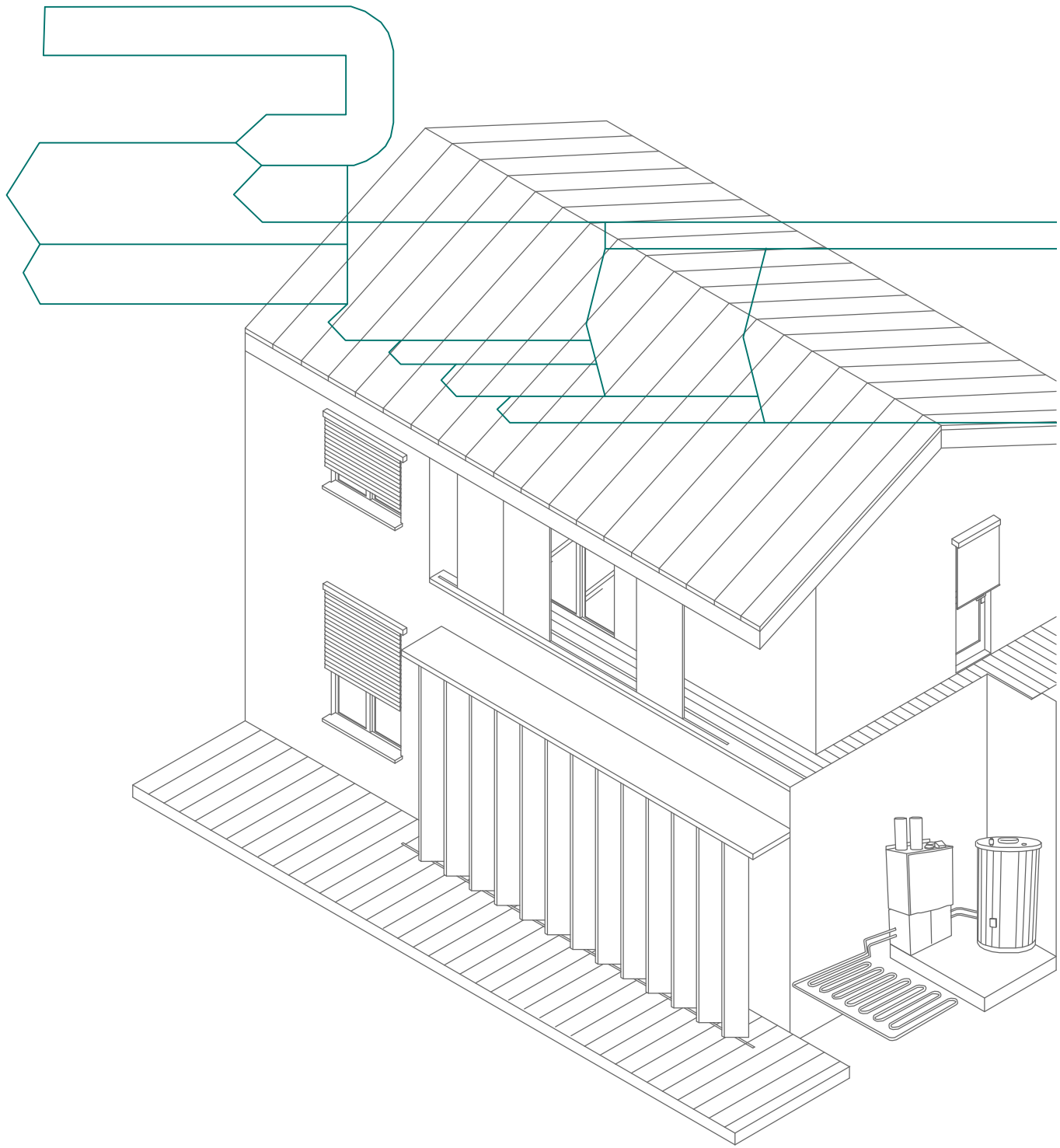
## 별 첨 2

| 분류       | 제품 샘플                                                                               | 구조체 설치 상세도                                                                                                                                                                                                             |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 단열앙카     | 해당 제품 샘플들                                                                           |                                                                                                                                     |
| 열교차단재    |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                        |
| (일체형)구조체 | 향별 구조체 현장 사진 첨부                                                                     |                                                                                                                                                                                                                        |
| 창호       | 표시된 부분의 샘플 (300X300)<br>1. 슬라이딩 2. 시스템(T/T)                                         |                                                                                                                                                                                                                        |
|          |   |                                                                                                                                                                                                                        |
| 커튼월      | 표시된 부분의 샘플 (300X300)                                                                | <p>예) 구조체 외벽과 파라펫 접합 상세도</p> <p>치수 및 자재 명칭이 기입된 구조체 설치 상세도 (dwg, dxf 양식)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 단열앙카</li> <li>▶ 열교차단재</li> <li>▶ 일체형 구조체</li> <li>▶ 차양장치</li> <li>▶ 이 외 추가적으로 해당하는 자재</li> </ul> |
|          |  |                                                                                                                                                                                                                        |
| 출입문      | 표시된 부분의 샘플 (300X300)                                                                |                                                                                                                                                                                                                        |
|          |  |                                                                                                                                                                                                                        |
| 차양장치     | 인증 절차 기준에 따라 접수 후                                                                   |                                                                                                                                                                                                                        |

패시브·제로에너지건축 자재·설비 인증 운영규정 [별지 제1호서식]

|                  |                                                 |         |
|------------------|-------------------------------------------------|---------|
| 열회수환기장치          | 인증에 필요한 샘플을 지정된<br>평가기관에 기한 안에 제출<br>(별도 연락 예정) | 해당사항 없음 |
| 히트펌프외장형<br>열회수환기 |                                                 |         |
| 히트펌프내장형<br>열회수환기 |                                                 |         |





CHAPTER 6

# 건물에너지알고리즘

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 1. 건물 에너지 해석 프로세스 | 144 |
| 2. 건물 단순화 평가방법    | 147 |
| 3. 건물 에너지 요구량     | 154 |

## 1. 건물에너지해석 프로세스

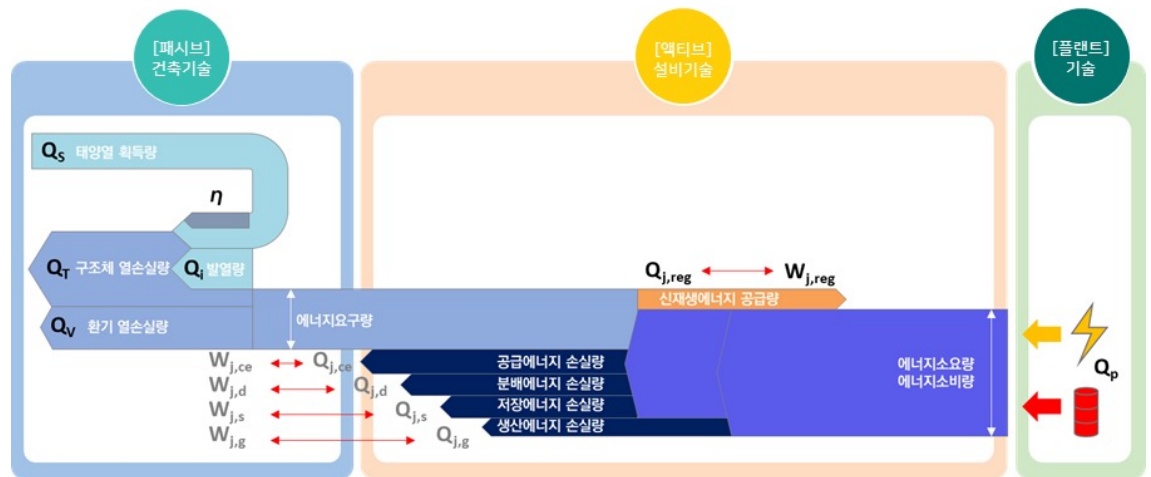


Figure 1 - ISO52016-1 기반 건물에너지해석 프로세스

### A. 패시브 건축기술

건축물을 구성하는 항목별(지붕, 벽체, 바닥, 창호, 차양 등)에너지 성능을 중심으로 에너지를 계산하는 부분  
[ISO 52016-1, DIN V 18599-2]

$Q_s$ : 태양일사 취득량으로창호 및 커튼월에 사용되는 유리의 성능과 관련이 있으며, 지붕 및 외벽의 색깔의 영향을 고려한 계산 항목

$Q_T$ : 지붕, 외벽및 바닥을 구성된 불투명 외피의 열성능(열관류율)과 창호, 출입문 및 커튼월로 구성된 투명 외피의 열성능(열관류율)을 반영한 계산 항목

$Q_V$ : 침기량, 자연 환기량및 기계 환기량을 고려한 에너지 성능 계산 항목

$Q_i$ : 실내 가전기기, 사무기기 및 인체 발열량을 고려한 에너지 성능 계산 항목

$\eta$ : 축열 성능을 고려한 에너지 성능 계산 항목

열손실( $Q_{\text{sink}}$ )항목은 크게 두가지로 구분된다. 즉 구조체 열손실과환기 열손실이다.

구조체열손실:

- 지붕, 외벽, 창호 그리고 바닥
- 바닥의 경우 지면과의 열전달
- 구조체 간의 접합부

환기열손실:

- 출입문, 창호, 배관 및 배선등에서침기(외부바람유입)에 의한 열손실
- 자연환기 열손실
- 기계환기 열손실

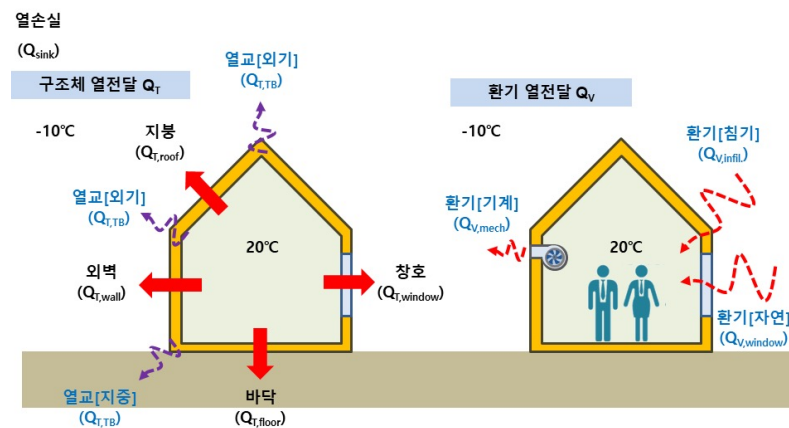


Figure 2 - ISO52016-1 기준 열손실 항목

열획득항목은 일사 열획득과내부열획득이 있다.

일사열획득:

- 창호(유리) 일사량 유입
- 내부열획득은 인체발열, 기기 및 조명에 의한 열획득

복사열전달:

- 마감자재의 흡수율과 방사율

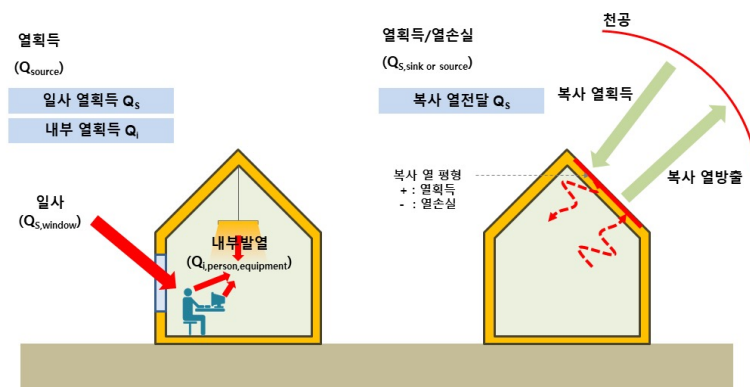


Figure 3 - ISO52016-1 기준 열획득 항목

## B. 액티브 설비기술

건축물에 에너지를 공급하는 설비항목(공급설비, 분배설비, 저장설비, 생산설비, 신재생설비)을 중심으로 에너지를 계산하는 부분 [DIN V 18599-4,5,6,7,8]

$Q_{j,ce}$   $W_{j,ce}$ : 실내에 설치되는 난방및 냉방 공급 설비(방열기, 팬코일, 복사바닥난방, 실내기 등)로 실내 수직 온도차에 따른 열손실을 계산과, 제어기및 추가적인 팬 적용시 전기에너지 사용량을 계산하는 항목

$Q_{j,d}$   $W_{j,d}$ : 공급설비까지 열이 공급되도록 해주는 배관, 덕트에의한 열손실계산과, 제어기및 동력원인 팬(펌프)의 전기에너지 사용량을 계산하는 항목

$Q_{j,s}$   $W_{j,s}$ : 열 저장 장치(온수탱크 등)설치 시 저장 장치의 열손실계산과, 제어기및 추가적인 펌프 적용시 전기에너지 사용량을 계산하는 항목

$Q_{j,g}$   $W_{j,g}$ : 열 생산 장치(보일러, 히트펌프 등)로 생산 과정에서 열손실계산과, 제어기 및 동력원인 팬(펌프) 적용 시 전기에너지 사용량을 계산하는 항목

$Q_{j,reg}$   $W_{j,reg}$ : 신재생에너지를 이용하여 생산되는 에너지 획득량과, 제어기 및 동력원인 팬(펌프) 적용시 전기에너지 사용량을 계산하는 항목

## C. 플랜트 기술

연료별가공 채취 운반을 고려한 에너지원 단위 계산

[DIN V 18599-1]

$Q_p$ : 가스, 기름 및 전기 등 1차에너지환산계수를 적용한 에너지 계산 항목

## 2. 건물 단순화 평가방법

### A. 건물 영역별 에너지 해석

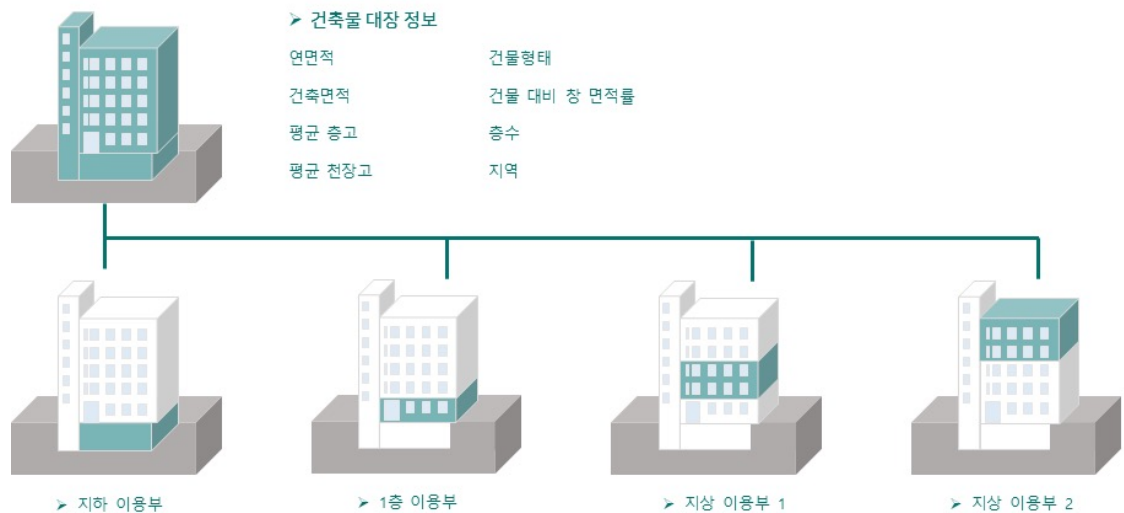


Figure 4 - 건물 영역별 에너지 해석을 위한 분리 방법

건축물 대장 정보를 활용한 건물 외피 및 조닝 정보 입력방식이다. 건물의 조닝을 한 개로 할 경우 오차율 30% 이상이 발생되지만 3개이상 입력시 5%미만 으로 줄어드는 것을 확인 하였다. 따라서 단순화 모델에서는 서로 다른 조닝4개에 공용부(통로 공간)를 두어 최대 5개의 조닝 구획이 가능한 방법이다.

국내 건축물을 조사한 결과 지하이용부는 근린생활시설 등 별도 운영이 많으며, 1층 이용부는 상가 시설로 건물 외피 수준이 일반적인 수준과는 차이가 크게 나타났다. 이러한 배경에서 지하이용부와 1층이용부는 별도 구획이 가능하도록 구성하였다.

지상이용부 1과 지상이용부 2는 서로 다른 용도일 경우 입력가능한 방법으로 용도에 따른 내부발열량 및 필요 환기량이 영향을 준다.

### B. 건물 형태별 외피 정보 작성

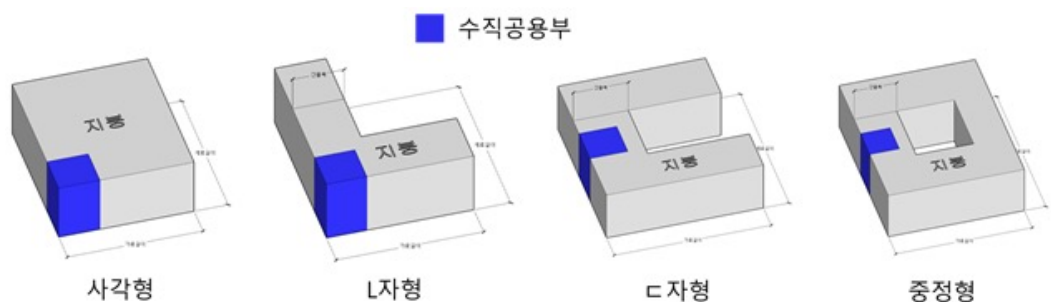


Figure 5 - 건물 형태 정보에 따른 외피 작성 기준

건물 형태에 따른 외피 정보 작성은 장단변비와 평균 건물폭을 입력하여 작성된다.

### 계산 시 가정사항

외단열및 제로에너지성능 건축물로 가정 • 입력값및 계산 알고리즘 단순화를 위해 각 건물 형태에 대해 다음과 같이 가정하여 열교길이를 계산한다.

- 지붕 형태 : 지붕 형태는 평지붕만 있는 것으로 가정
- 건물 폭 : <L자형/ㄷ자형/중정형>건물의 경우, 각 부위별 건물 폭은 일정
- 외벽면: 층별 형태 변화, 필로티설치 등으로 인한 건물 외벽면요철 부재
- 수직 공용부: 건물 형태 각각에 대해 수직공용부의 위치는 아래와 같으며 층별로 동일한 위치 및 형태 (정사각형태로 가정) 유지
- ㄷ자형건물에서 'ㄷ'의 윗변과 아랫변에해당하는 양 날개의 길이는 동일

## C. 건물길이 계산

Table 1 - 건물길이 계산

| 1) 건물 가로길이(x)      |                                                                                                                                      |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사각형건물              | $x = \sqrt{a/b}$                                                                                                                     |
| L자형 건물             | $x = (f + \frac{a}{f}) / (1+b)$                                                                                                      |
| ㄷ자형 건물             | $x = \frac{a + 2 \times f^2}{f \times (2+b)}$                                                                                        |
| 중정형 건물             | $x = \frac{a + 4 \times f^2}{2 \times f \times (1+b)}$                                                                               |
| 2) 건물 세로길이(y)      |                                                                                                                                      |
| 모든 형태 건물           | $y = b \times x$ , 단, ㄷ자형 건물에서 $(y - 2 \times f) < 2.4$ 이면 $f = \frac{y - 2.4}{2}$ 로 적용하여, x,y 계산 (ㄷ자형 건물에서 중정 폭이 최소 2.4m로 가정하기 때문임) |
| 3) 수직 공용부 한변 길이(z) |                                                                                                                                      |
| 모든 형태 건물           | $z = \sqrt{a \times e / 1000}$                                                                                                       |

# D. 열교길이 계산

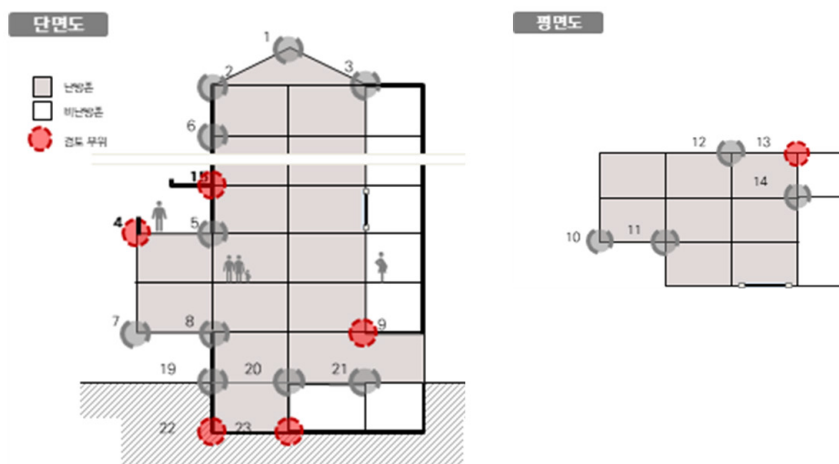


Figure 6(위) Table 2(아래) - 열교길이 계산 개요

| 번호 | 구분 | 세부 구분         | 비고                                         |
|----|----|---------------|--------------------------------------------|
| 1  | 지붕 | 경사지붕          | 단순모델로가정하여<br>해당하는 부위 없음                    |
| 2  |    | 경사지붕+직접외벽     |                                            |
| 3  |    | 경사지붕+간접외벽     |                                            |
| 4  |    | 파라펫           | -                                          |
| 5  |    | 평지붕+직접외기벽270  | 외단열시 열교발생하지 않음                             |
| 6  | 벽체 | 직접외기벽+슬라브     | 단순모델로가정하여<br>해당하는 부위 없음                    |
| 7  |    | 필로티90         |                                            |
| 8  |    | 필로티270        |                                            |
| 9  |    | 간접외기벽+슬라브     | -                                          |
| 10 |    | 직접외기벽90       | 외단열시 열교발생하지 않음                             |
| 11 |    | 직접외기벽270      |                                            |
| 12 |    | 직접외기벽+내벽      |                                            |
| 13 |    | 직접외기벽+간접외기벽   | 비단열존(수직공용부)의 조닝고려 X<br>→ 비단열존내벽에 의한 열교고려 X |
| 14 |    | 간접외기벽+내벽      |                                            |
| 15 |    | 발코니           | -                                          |
| 19 | 지중 | 직접외기벽+ 바닥     | 외단열시 열교발생하지 않음                             |
| 20 |    | 간접외기벽+바닥[270] | 단순모델로가정하여<br>해당하는 부위 없음                    |
| 21 |    | 간접외기벽+바닥[90]  |                                            |
| 22 |    | 지중벽+지중바닥      | -                                          |
| 23 |    | 간접외기벽+지중바닥    | -                                          |

## 계산식

- 건물 길이정보계산에 활용되는 항목은 우측과 같음
- 열교길이 각 항목은 우측 표에 따라 치환된 기호로 다음과 같이 나타낼 수 있음

| 구분           | 기호 | 단위             |
|--------------|----|----------------|
| 건축면적         | a  | m <sup>2</sup> |
| 세로/가로 비율     | b  | -              |
| 평균층고         | c  | m              |
| 지상층수         | d  | 층              |
| 수직공용부면적비     | e  | %              |
| 건물폭          | f  | m              |
| 건물가로길이       | X  | m              |
| 건물세로길이       | Y  | m              |
| 수직공용부 한 변 길이 | z  | m              |

### 1) 파라펫 열교길이

사각형건물  $p = 2 \times (x + y - z)$

L자형 건물  $p = 2 \times (x + y - z)$

ㄷ자형 건물  $p = 2 \times (x + y + (x - f)) - z$

중정형 건물  $p = 2 \times (x + y + (x - 2 \times f) + (y - 2 \times f)) - z$

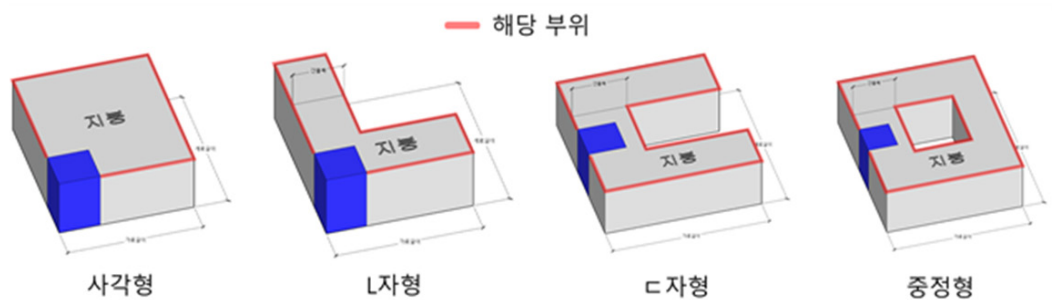


Figure 7 - 파라펫 열교 해당부위

## 2) 간접외기벽 + 슬라브 열교 길이(q)

사각형건물  $q = 2 \times z \times (d - 1)$

L자형 건물  $q = 2 \times z \times (d - 1)$

ㄷ자형 건물  $q = 3 \times z \times (d - 1)$

중정형 건물  $q = 3 \times z \times (d - 1)$

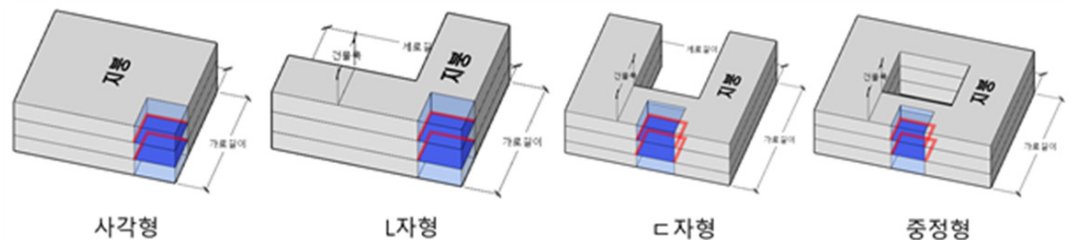


Figure 8 - 간접외기벽 +슬라브 열교 해당부위

## 3) 직접외기벽 + 간접외기벽(r)

사각형건물  $r = 2 \times (c \times d) + 2 \times z$

L자형 건물  $r = 2 \times (c \times d) + 2 \times z$

ㄷ자형 건물  $r = 2 \times (c \times d) + 3 \times z$

중정형 건물  $r = 2 \times (c \times d) + 3 \times z$

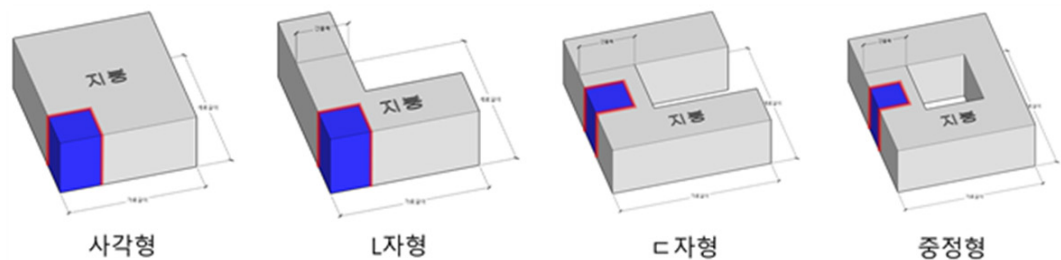


Figure 9 - 직접외기벽 +간접외기벽 유형

#### 4) 발코니 열교길이 (s)

- 아래의 발코니 표준 벽체 모델에서 도출한 외피면적당발코니 열교발생길이를 각 건물형태에 따른 외벽면적에 곱하여 발코니 열교길이 산정
- 중정형건물의 경우, 중정측 외벽에는 발코니가 없는 것으로 가정
- 발코니 표준 벽체 모델 : 외단열시 적용되는 열교가산치에 맞춰 벽체의 면적 및 열교발생길이를 아래와 같이 가정하여 외벽면적당발코니 열교발생길이를 산정

| 발코니 표준 벽체 모델         |       |                              |
|----------------------|-------|------------------------------|
| 접합부 유형               | 길이[m] | 외피면적[m <sup>2</sup> ]<br>(B) |
| 외벽+지붕                | 10    | 108                          |
| 외벽+충간슬라브             | 20    |                              |
| 외벽+발코니 (A)           | 16    |                              |
| 외벽+바닥                | 10    |                              |
| 외벽+내벽                | 10.8  |                              |
| 외벽+바닥/충간슬라브          | 30    |                              |
| 외벽면적당발코니 열교발생길이(A/B) |       | 0.15m/m <sup>2</sup>         |

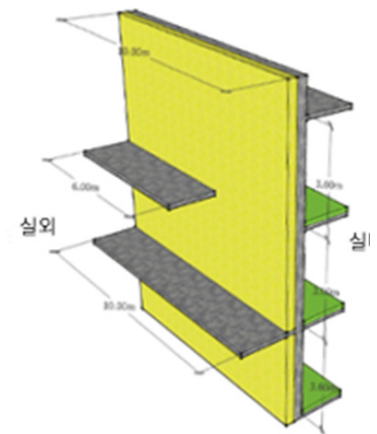


Figure 10 - 발코니 열교 해당부위

|                   |                                                    |
|-------------------|----------------------------------------------------|
| 사격형 건물 외벽면적(t)    | $t = 2 \times (x + y) \times c \times d$           |
| L자형 건물 외벽면적(t)    | $t = 2 \times (x + y) \times c \times d$           |
| ㄷ자형 건물 외벽면적(t)    | $t = 2 \times (x + y + (x - f)) \times c \times d$ |
| 중정형 건물 외벽면적(t)    | $t = 2 \times (x + y) \times c \times d$           |
| 모든형태: 발코니 열교길이(s) | $s = 0.15 \times t$                                |

### 5) 지중벽 + 지중바닥 열교길이 (u)

사각형건물  $u = 2 \times (x + y - z)$

L자형 건물  $u = 2 \times (x + y - z)$

ㄷ자형 건물  $u = 2 \times (x + y + (x - f)) - z$

중정형 건물  $u = 2 \times (x + y + (x - 2 \times f) + (y - 2 \times f)) - z$



Figure 11 - 지중벽 +지중바닥 열교 해당부위

### 6) 간접외기벽 + 지중바닥 열교길이 (v)

사각형건물  $v = 2 \times z$

L자형 건물  $v = 2 \times z$

ㄷ자형 건물  $v = 3 \times z$

중정형 건물  $v = 3 \times z$

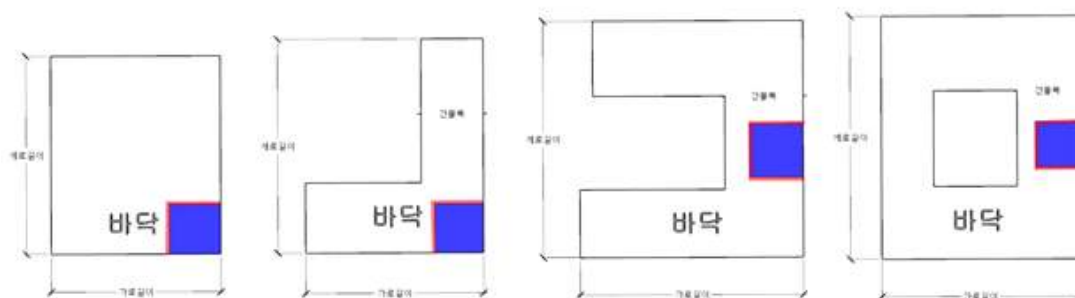


Figure 12 - 간접외기벽 +지중바닥 열교 해당부위

### 3. 건물에너지 요구량

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

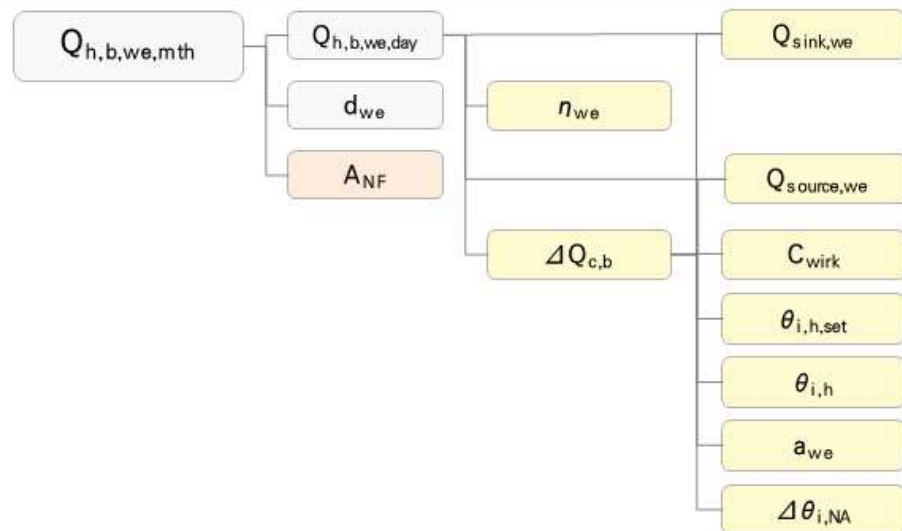
조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

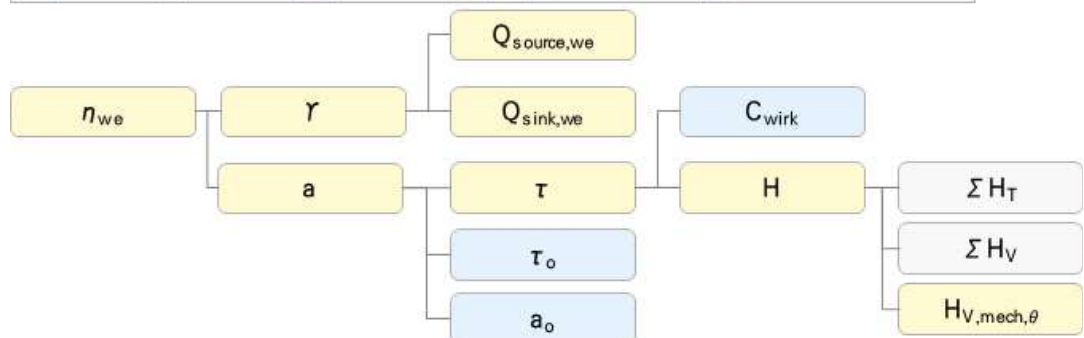
냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분               | 기호 | 명칭 | 단위 | 계산식 | 참고기준 |
|------------------|----|----|----|-----|------|
| 1. 비이용일 난방에너지요구량 |    |    |    |     |      |



|     |                      |                     |                           |                                                                                                                                                           |                           |
|-----|----------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1-1 | $Q_{h,b,mth}/A_{NF}$ | 단위면적당 비이용일 난방에너지요구량 | [kWh/mth·m <sup>2</sup> ] | $Q_{h,b,mth}/A_{NF}$                                                                                                                                      | -                         |
| 1-2 | $Q_{h,b,we,mth}$     | 월간 비이용일 난방에너지요구량    | [kWh/mth]                 | $d_{we} \cdot Q_{h,b,day}$                                                                                                                                | DIN V 18599 Part2 (식 6)   |
| 1-3 | $Q_{h,b,we,day}$     | 일간 비이용일 난방에너지요구량    | [Wh/day]                  | $Q_{sink,we} - \eta_{we} \cdot Q_{source,we} - \Delta Q_{c,b}$                                                                                            | DIN V 18599 Part2 (식 1)   |
| 1-4 | $\Delta Q_{c,b}$     | 대차축열량               | [Wh/day]                  | $\min(C_{wirk} \cdot 2 \cdot (\theta_{i,h,set} - \theta_{i,h}) / a_{we}, C_{wirk} \cdot \Delta \theta_{i,NA} / a_{we}, Q_{sink} - \eta \cdot Q_{source})$ | DIN V 18599 Part2 (식 133) |

#### 2. 열회득 이용계수



비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

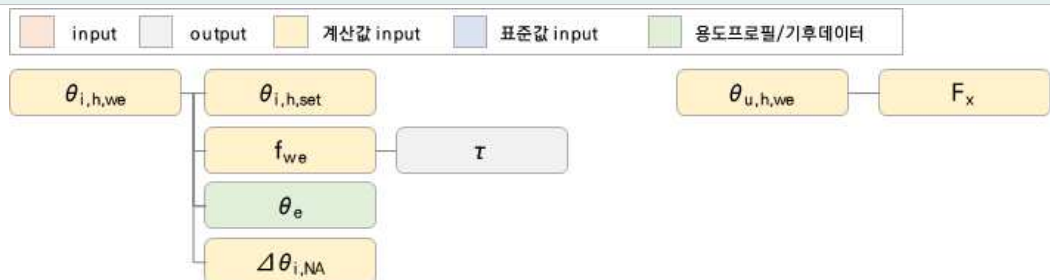
난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                  | 명칭                                                                  | 단위       | 계산식                                                                       | 참고기준                          |
|------|---------------------|---------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 2-1  | $\eta_{we}$         | 이용일 이용계수<br>조건 : $1 - (\eta \cdot \gamma) < 0,01$ ( $Q_{h,b} = 0$ ) | [-]      | $1 / \gamma$ , if: $1 - (\eta \cdot \gamma) < 0,01$ ( $Q_{h,b} = 0$ )     | DIN V 18599 Part2 (식 146)     |
|      |                     | 조건 : $(1 - \eta) \cdot \gamma < 0,01$ ( $Q_{c,b} = 0$ )             | [-]      | $1$ , if: $(1 - \eta) \cdot \gamma < 0,01$ ( $Q_{c,b} = 0$ )              | DIN V 18599 Part2 (식 147)     |
|      |                     | 조건 : $\gamma < 1$                                                   | [-]      | $(1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$ , if: $\gamma < 1$                  | DIN V 18599 Part2 (식 142)     |
|      |                     | 조건 : $\gamma = 1$                                                   | [-]      | $a / (a + 1)$ , if: $\gamma = 1$                                          | DIN V 18599 Part2 (식 143)     |
| 2-2  | $Q_{sink,we}$       | 일간 열손실량                                                             | [Wh/day] | $Q_T + Q_V + Q_{l,sink} + Q_s$                                            | DIN V 18599 Part2 (식 11)      |
| 2-3  | $Q_{source,we}$     | 일간 열획득량                                                             | [Wh/day] | $Q_T + Q_V + Q_{l,source} + Q_s$                                          | DIN V 18599 Part2 (식 16)      |
| 2-4  | $\gamma$            | 열획득손실비                                                              | [-]      | $Q_{source} / Q_{sink}$                                                   | DIN V 18599 Part2 (식 145)     |
| 2-5  | $d_{we,mth}$        | 월간 비이용일 수                                                           | [day]    | $d_{mth} - d_{wd,mth}$                                                    | DIN V 18599 Part2 (식 8)       |
| 2-6  | $a_{we}$            | 주간 비이용일 수                                                           | [day]    | $(1 - d_{wd} / 365) \cdot 7$                                              | DIN V 18599 Part2 (식 133)     |
| 2-7  | $a$                 | 시간매개변수                                                              | [-]      | $a_0 + \max(48 \text{ h}, \tau) / \tau_0$                                 | DIN V 18599 Part2 (식 144)     |
| 2-8  | $\tau$              | 시간상수                                                                | [h]      | $C_{wirk} / H$                                                            | DIN V 18599 Part2 (식 138)     |
| 2-9  | $C_{wirk}$          | 축열량                                                                 | [Wh/K]   | -                                                                         | DIN V 18599 Part2 (식 135~137) |
| 2-10 | $H$                 | 총 열전달계수                                                             | [W/K]    | $\sum_j H_{T,j} + \sum_k H_{V,k} + H_{V,mech,\theta}$                     | DIN V 18599 Part2 (식 138)     |
| 2-11 | $\sum_j H_{T,j}$    | 관류 총 열전달계수                                                          | [W/K]    | $H_{T,D} + H_{T,TB} + H_{T,iu} + H_{T,s} + H_{T,z}$                       | DIN V 18599 Part2 (식 138)     |
| 2-12 | $H_{V,mech,\theta}$ | 보정된 기계환기 열전달계수                                                      | [W/K]    | $H_{V,mech} \cdot (\theta_{i,h,set} - \theta_{V,mech,set}) / 6 \text{ K}$ | DIN V 18599 Part2 (식 139~141) |
| 2-13 | $\sum_j H_{V,k}$    | 환기 총 열전달계수                                                          | [W/K]    | $H_{V,inf} + H_{V,win} + H_{V,z} + H_{V,iu}$                              | DIN V 18599 Part2 (식 138)     |

### 3. 실내온도 산정



|     |            |             |      |                                              |                            |
|-----|------------|-------------|------|----------------------------------------------|----------------------------|
| 3-1 | $\theta_e$ | 외기온도        | [°C] | -                                            | ISO 15927-4<br>ISO 52000-1 |
| 3-2 | $\theta_s$ | 지중온도 - 비이용일 | [°C] | $\theta_i - F_x \cdot (\theta_i - \theta_e)$ | DIN V 18599 Part2 (식 40)   |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

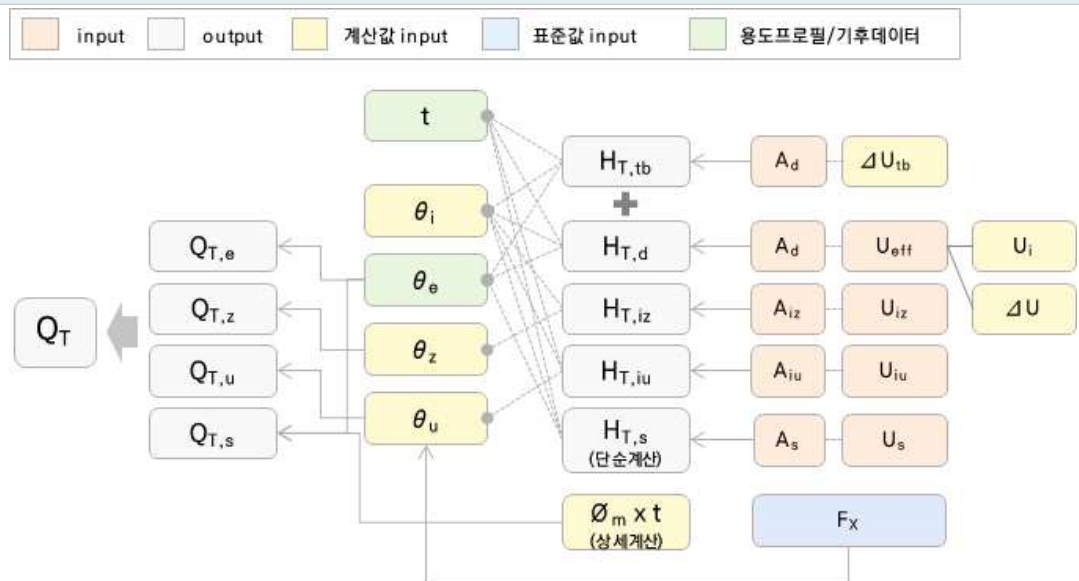
난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분  | 기호                | 명칭                           | 단위   | 계산식                                                                                                               | 참고기준                     |
|-----|-------------------|------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 3-3 | $\theta_{V,mech}$ | 기계환기 급기온도                    | [°C] | $\theta_e + \eta_{V,mech} \cdot (\theta_i - \theta_e)$                                                            | DIN V 18599 Part2 (식 98) |
| 3-4 | $\theta_{i,h,we}$ | 난방 기준온도 - 비이용일               | [°C] | $\max([\theta_{i,h,set} - f_{we} \cdot (\theta_{i,h,set} - \theta_e)], [\theta_{i,h,set} - \Delta\theta_{i,NA}])$ | DIN V 18599 Part2 (식 31) |
| 3-5 | $\theta_{u,h,we}$ | 비냉난방존 온도 - 비이용일              | [°C] | $\theta_i - F_x \cdot (\theta_i - \theta_e)$                                                                      | DIN V 18599 Part2 (식 40) |
| 3-6 | $f_{we}$          | 최종 야간 감소운전 보정계수<br>조건 : 지속운전 | [-]  | 0                                                                                                                 | DIN V 18599 Part2 (식 27) |
|     |                   | 조건 : 감소운전                    | [-]  | $0.2 \cdot (1 - 0.4 \cdot \tau / 250 h)$                                                                          | DIN V 18599 Part2 (식 32) |
|     |                   | 조건 : 운전정지                    | [-]  | $0.3 \cdot (1 - 0.2 \cdot \tau / 250 h)$                                                                          | DIN V 18599 Part2 (식 33) |

#### 4. 관류를 통한 열전달량



|     |                   |               |        |                                                                                          |                          |
|-----|-------------------|---------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 4-1 | $Q_{T,sink}$      | 관류 열손실량       | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,j} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 h$<br>when $\theta_i > \theta_j$    | DIN V 18599 Part2 (식 12) |
| 4-2 | $Q_{T,sink,wall}$ | 벽체 관류 열손실량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,wall} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 h$<br>when $\theta_i > \theta_j$ | DIN V 18599 Part2 (식 45) |
| 4-3 | $Q_{T,sink,win}$  | 창호 관류 열손실량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,win} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 h$<br>when $\theta_i > \theta_j$  | DIN V 18599 Part2 (식 45) |
| 4-4 | $Q_{T,sink,z}$    | 인접존 관류 열손실량   | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,z} \cdot (\theta_i - \theta_z) \cdot 24 h$<br>when $\theta_i > \theta_z$    | DIN V 18599 Part2 (식 52) |
| 4-5 | $Q_{T,sink,u}$    | 비냉난방존 관류 열손실량 | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,u} \cdot (\theta_i - \theta_u) \cdot 24 h$<br>when $\theta_i > \theta_u$    | DIN V 18599 Part2 (식 48) |
| 4-6 | $Q_{T,sink,roof}$ | 지붕 관류 열손실량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,roof} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot 24 h$<br>when $\theta_i > \theta_e$ | DIN V 18599 Part2 (식 45) |
| 4-7 | $Q_{T,sink,s}$    | 지중바닥 관류 열획득량  | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,s} \cdot (\theta_i - \theta_s) \cdot 24 h$<br>when $\theta_i > \theta_s$    | DIN V 18599 Part2 (식 55) |
| 4-8 | $Q_{T,sink,TB}$   | 열교 관류 열손실량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,TB} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot 24 h$<br>when $\theta_i > \theta_e$   | DIN V 18599 Part2 (식 45) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

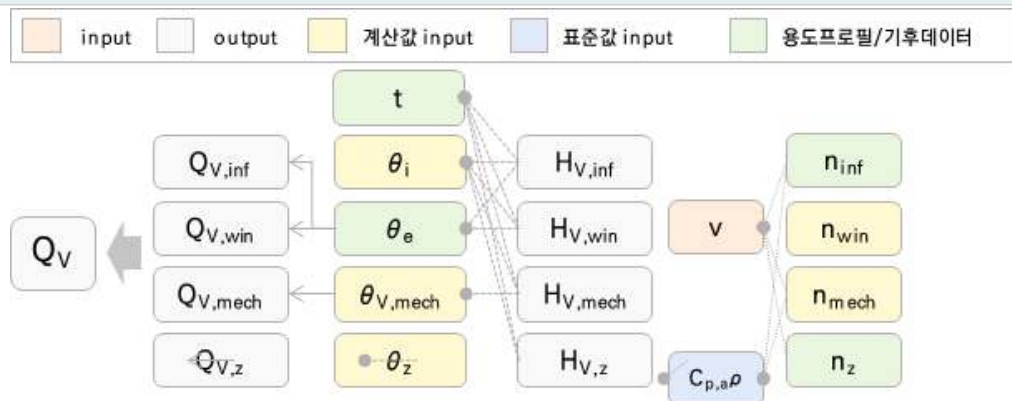
난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                  | 명칭            | 단위     | 계산식                                                                                              | 참고기준                         |
|------|---------------------|---------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 4-9  | $Q_{T,source}$      | 관류 열획득량       | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,j} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_j$    | DIN V 18599<br>Part2 (식 16)  |
| 4-10 | $Q_{T,source,wall}$ | 벽체 관류 열획득량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,wall} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_j$ | DIN V 18599<br>Part2 (식 46)  |
| 4-11 | $Q_{T,source,win}$  | 창호 관류 열획득량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,win} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_j$  | DIN V 18599<br>Part2 (식 46)  |
| 4-12 | $Q_{T,source,z}$    | 인접존 관류 열획득량   | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,z} \cdot (\theta_i - \theta_z) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_z$    | DIN V 18599<br>Part2 (식 53)  |
| 4-13 | $Q_{T,source,u}$    | 비냉난방존 관류 열획득량 | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,u} \cdot (\theta_i - \theta_u) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_u$    | DIN V 18599<br>Part2 (식 49)  |
| 4-14 | $Q_{T,source,roof}$ | 지붕 관류 열획득량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,roof} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_e$ | DIN V 18599<br>Part2 (식 45)  |
| 4-15 | $Q_{T,source,s}$    | 지중바닥 관류 열획득량  | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,s} \cdot (\theta_i - \theta_s) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_s$    | DIN V 18599<br>Part2 (식 56)  |
| 4-16 | $Q_{T,source,TB}$   | 열교 관류 열획득량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,TB} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_e$   | DIN V 18599<br>Part2 (식 46)  |
| 4-17 | $\sum_j H_{T,j}$    | 관류 총 열전달계수    | [W/K]  | $\sum_j (U_j \cdot A_j) + \Delta U_{TB} \cdot \sum_j A_j$                                        | DIN V 18599<br>Part2 (식 138) |
| 4-18 | $H_{T,wall}$        | 벽체 관류열전달계수    | [W/K]  | $\sum_j (U_{wall,j} \cdot A_{wall,j})$                                                           | DIN V 18599<br>Part2 (식 47)  |
| 4-19 | $H_{T,win}$         | 창호 관류열전달계수    | [W/K]  | $\sum_j (U_{win,j} \cdot A_{win,j})$                                                             | DIN V 18599<br>Part2 (식 47)  |
| 4-20 | $H_{T,z}$           | 인접존 관류열전달계수   | [W/K]  | $\sum_j (U_{z,j} \cdot A_{z,j})$                                                                 | DIN V 18599<br>Part2 (식 53)  |
| 4-21 | $H_{T,u}$           | 비냉난방존 관류열전달계수 | [W/K]  | $\sum_j (U_{u,j} \cdot A_{u,j})$                                                                 | DIN V 18599<br>Part2 (식 50)  |
| 4-22 | $H_{T,roof}$        | 지붕 관류열전달계수    | [W/K]  | $\sum_j (U_{roof,j} \cdot A_{roof,j})$                                                           | DIN V 18599<br>Part2 (식 47)  |
| 4-23 | $H_{T,s}$           | 지중바닥 관류열전달계수  | [W/K]  | $\sum_j (U_{floor,j} \cdot A_{floor,j})$                                                         | DIN V 18599<br>Part2 (식 47)  |
| 4-24 | $H_{T,TB}$          | 열교 관류열전달계수    | [W/K]  | $\Delta U_{TB} \cdot \sum_j A_{env,j}$                                                           | DIN V 18599<br>Part2 (식 58)  |

#### 5. 환기를 통한 열전달량



비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                  | 명칭                                | 단위                 | 계산식                                                                                          | 참고기준                      |
|------|---------------------|-----------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 5-1  | $Q_{V,sink}$        | 환기 열손실량                           | [Wh/d]             | $Q_{V,inf,sink} + Q_{V,win,sink} + Q_{V,z,sink} + Q_{V,iu,sink} + Q_{V,mech,sink}$           | DIN V 18599 Part2 (식 13)  |
| 5-2  | $Q_{V,sink,inf}$    | 침기 열손실량                           | [Wh/d]             | $\sum_j H_{V,inf} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24$<br>h when $\theta_i > \theta_j$      | DIN V 18599 Part2 (식 61)  |
| 5-3  | $Q_{V,sink,mech}$   | 기계환기 열손실량                         | [Wh/d]             | $\sum_j H_{V,mech} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24$<br>h when $\theta_i > \theta_j$     | DIN V 18599 Part2 (식 90)  |
| 5-4  | $Q_{V,sink,z}$      | 인접존 환기 열손실량                       | [Wh/d]             | $\sum_j H_{V,z} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24$<br>h when $\theta_i > \theta_j$        | DIN V 18599 Part2 (식 104) |
| 5-5  | $Q_{V,sin,win}$     | 자연환기 열손실량                         | [Wh/d]             | $\sum_j H_{V,win} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24$<br>h when $\theta_i > \theta_j$      | DIN V 18599 Part2 (식 71)  |
| 5-6  | $Q_{V,source}$      | 환기 열획득량                           | [Wh/d]             | $Q_{V,inf,source} + Q_{V,win,source} + Q_{V,z,source} + Q_{V,iu,source} + Q_{V,mech,source}$ | DIN V 18599 Part2 (식 19)  |
| 5-7  | $Q_{V,source,inf}$  | 침기 열획득량                           | [Wh/d]             | $\sum_j H_{V,inf} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24$<br>h when $\theta_i < \theta_j$      | DIN V 18599 Part2 (식 62)  |
| 5-8  | $Q_{V,source,mech}$ | 기계환기 열획득량                         | [Wh/d]             | $\sum_j H_{V,mech} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24$<br>h when $\theta_i < \theta_j$     | DIN V 18599 Part2 (식 91)  |
| 5-9  | $Q_{V,source,z}$    | 인접존 환기 열획득량                       | [Wh/d]             | $\sum_j H_{V,z} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24$<br>h when $\theta_i < \theta_j$        | DIN V 18599 Part2 (식 105) |
| 5-10 | $Q_{V,source,win}$  | 자연환기 열획득량                         | [Wh/d]             | $\sum_j H_{V,win} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24$<br>h when $\theta_i < \theta_j$      | DIN V 18599 Part2 (식 72)  |
| 5-11 | $\sum_j H_{V,k}$    | 환기 총 열전달계수                        | [W/K]              | $H_{V,inf} + H_{V,win} + H_{V,z} + H_{V,iu}$                                                 | DIN V 18599 Part2 (식 138) |
| 5-12 | $H_{V,inf}$         | 침기 열전달계수                          | [W/K]              | $n_{inf} \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a$                                                 | DIN V 18599 Part2 (식 63)  |
| 5-13 | $H_{V,mech}$        | 기계환기 열전달계수                        | [W/K]              | $n_{mech} \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a$                                                | DIN V 18599 Part2 (식 92)  |
| 5-14 | $H_{V,z}$           | 인접존 환기 열전달계수                      | [W/K]              | $n_{z,d} \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a$                                                 | DIN V 18599 Part2 (식 106) |
| 5-15 | $H_{V,win}$         | 자연환기 열전달계수                        | [W/K]              | $n_{win} \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a$                                                 | DIN V 18599 Part2 (식 73)  |
| 5-16 | $n_{we}$            | 필요최소환기횟수                          | [h <sup>-1</sup> ] | $V_{A,we} \cdot A_{NGF} / h_{ceil}$                                                          | DIN V 18599 Part2 (식 89)  |
| 5-17 | $n_{inf}$           | 최종 침기횟수<br>조건 : 기계환기를<br>하지 않는 경우 | [h <sup>-1</sup> ] | $n_{50} \cdot e$                                                                             | DIN V 18599 Part2 (식 64)  |
|      |                     | 조건 : 기계환기를<br>하는 경우               | [h <sup>-1</sup> ] | $n_{50} \cdot e \cdot (1 + (f_e - 1) \cdot t_{v,mech} / 24)$                                 | DIN V 18599 Part2 (식 65)  |
| 5-18 | $f_e$               | 기계환기를 고려한<br>침기 보정계수              | [-]                | $1 / (1 + f_e \cdot ((n_{ETA} - n_{SUP}) / n_{50})^2)$                                       | DIN V 18599 Part2 (식 70)  |
| 5-19 | $n_{SUP}$           | 기계환기 및 인접존<br>급기횟수                | [h <sup>-1</sup> ] | $n_{mech,SUP} + n_{z,SUP}$                                                                   | DIN V 18599 Part2 (식 70)  |
| 5-20 | $n_{ETA}$           | 기계환기 및 인접존<br>배기횟수                | [h <sup>-1</sup> ] | $n_{mech,ETA} + n_{z,ETA}$                                                                   | DIN V 18599 Part2 (식 70)  |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                      | 명칭                                                                                                    | 단위         | 계산식                                                                                                                           | 참고기준                      |
|------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 5-21 | $n_{z,d}$               | 시간평균 인접존환기 급기횟수                                                                                       | $[h^{-1}]$ | $n_{z,SUP} \cdot t_{v,mech} / 24 \text{ h}$                                                                                   | DIN V 18599 Part2 (식 107) |
| 5-22 | $n_{z,SUP}$             | 인접존으로부터의 급기횟수                                                                                         | $[h^{-1}]$ | $n_{mech,ETA} - n_{mech,SUP}$                                                                                                 | DIN V 18599 Part2 (식 109) |
| 5-23 | $n_{z,ETA}$             | 인접존으로의 배기횟수                                                                                           | $[h^{-1}]$ | $(V_{mech,ETA,z} - V_{mech,SUP,z}) / V$                                                                                       | DIN V 18599 Part2 (식 111) |
| 5-24 | $n_{mech,SUP}$          | 기계환기 급기횟수                                                                                             | $[h^{-1}]$ | $V_{mech,SUP,we} / V$                                                                                                         | DIN V 18599 Part2 (식 95)  |
| 5-25 | $n_{mech}$              | 일평균 기계환기 급기횟수                                                                                         | $[h^{-1}]$ | $n_{mech,SUP} \cdot t_{v,mech} / 24$                                                                                          | DIN V 18599 Part2 (식 93)  |
| 5-26 | $n_{mech,ETA}$          | 기계환기 배기횟수                                                                                             | $[h^{-1}]$ | $V_{mech,ETA,we} / V$                                                                                                         | DIN V 18599 Part2 (식 97)  |
| 5-27 | $t_{v,mech,we}$         | 비이용일 기계환기 시간                                                                                          | $[h]$      | $t_{v,mech} = t_{h,op,d,we}$                                                                                                  | -                         |
| 5-28 | $n_{win}$               | 자연환기횟수<br>조건 : 기계환기를<br>하지 않는 경우                                                                      | $[h^{-1}]$ | $0.1 + \Delta n_{win} \cdot t_{v,mech,we} / 24 \text{ h}$                                                                     | DIN V 18599 Part2 (식 81)  |
|      |                         | 조건 : 기계환기를<br>하는 경우                                                                                   | $[h^{-1}]$ | $0.1 + \Delta n_{win} \cdot (t_{wd} - t_{v,mech,we}) / 24 \text{ h} + \Delta n_{win,mech} \cdot t_{v,mech,we} / 24 \text{ h}$ | DIN V 18599 Part2 (식 82)  |
| 5-29 | $\Delta n_{win}$        | 추가 자연환기횟수<br>조건 : $n_{we} < 1.2$                                                                      | $[h^{-1}]$ | $\max(0, n_{we} - (n_{we} - 0.2) / h^{-1} \cdot n_{inf} - 0.1 h^{-1})$                                                        | DIN V 18599 Part2 (식 79)  |
|      |                         | 조건 : $n_{we} \geq 1.2$                                                                                | $[h^{-1}]$ | $\max(0, n_{we} - n_{inf} - 0.1 h^{-1})$                                                                                      | DIN V 18599 Part2 (식 80)  |
| 5-30 | $\Delta n_{win,mech,0}$ | 침기를 고려한 추가<br>환기필요횟수<br>조건 : $n_{we} < 1.2$                                                           | $[h^{-1}]$ | $\max(0, n_{we} - (n_{we} - 0.2 h^{-1}) / h^{-1} \cdot n_{inf} \cdot f_e - 0.1 h^{-1})$                                       | DIN V 18599 Part2 (식 83)  |
|      |                         | 조건 : $n_{we} \geq 1.2$                                                                                | $[h^{-1}]$ | $\max(0, n_{we} - n_{inf} \cdot f_e - 0.1 h^{-1})$                                                                            | DIN V 18599 Part2 (식 84)  |
| 5-39 | $\Delta n_{win,mech}$   | 기계환기 가동 시<br>추가 자연환기횟수<br>조건 : $\Delta n_{win,mech,0} \leq n_{SUP}, n_{ETA} \leq (n_{SUP} + n_{inf})$ | $[h^{-1}]$ | 0                                                                                                                             | DIN V 18599 Part2 (식 85)  |
|      |                         | 조건 : $\Delta n_{win,mech,0} \leq n_{SUP}, n_{ETA} > (n_{SUP} + n_{inf})$                              | $[h^{-1}]$ | $n_{ETA} - n_{SUP} - n_{inf}$                                                                                                 | DIN V 18599 Part2 (식 86)  |
|      |                         | 조건 : $\Delta n_{win,mech,0} > n_{SUP}, n_{ETA} \leq (n_{win,mech,0} + n_{inf})$                       | $[h^{-1}]$ | $\Delta n_{win,mech,0} - n_{SUP}$                                                                                             | DIN V 18599 Part2 (식 87)  |
|      |                         | 조건 : $\Delta n_{win,mech,0} > n_{SUP}, n_{ETA} > (n_{win,mech,0} + n_{inf})$                          | $[h^{-1}]$ | $n_{ETA} - n_{SUP} - n_{inf}$                                                                                                 | DIN V 18599 Part2 (식 88)  |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

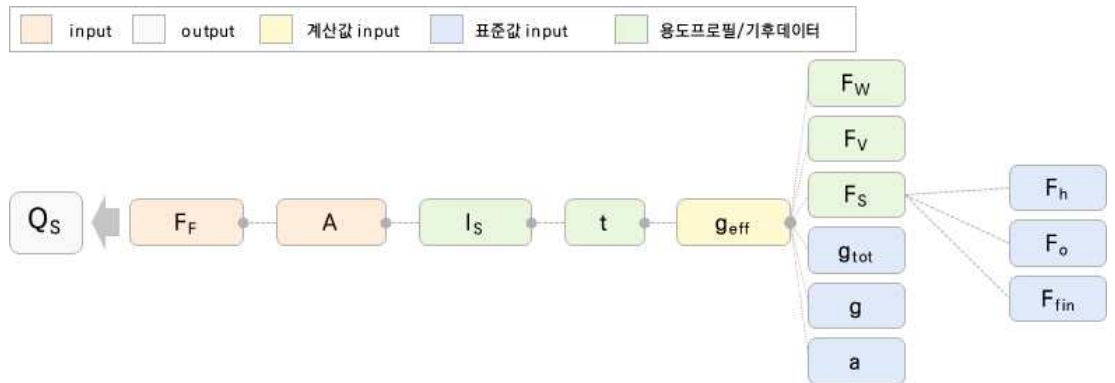
조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분             | 기호 | 명칭 | 단위 | 계산식 | 참고기준 |
|----------------|----|----|----|-----|------|
| 6. 일사를 통한 열전달량 |    |    |    |     |      |



|     |                        |                                |        |                                                                                                              |                           |
|-----|------------------------|--------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 6-1 | $Q_{S,tr}$             | 창호를 통한 일사 열획득량 (동절기 차양 개방율 기준) | [Wh/d] | $F_f \cdot A \cdot g_{eff} \cdot I_s \cdot 24 \text{ h}$                                                     | DIN V 18599 Part2 (식 112) |
| 6-2 | $g_{eff,E}$            | 동절기 유효태양열취득률                   | [-]    | $F_w \cdot F_v \cdot F_s \cdot g_{tot}$                                                                      | DIN V 18599 Part2 (식 114) |
| 6-3 | $Q_{S,op,source}$      | 벽체/지붕을 통한 일사 열획득량              | [Wh/d] | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (\alpha \cdot I_s - F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er}) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V 18599 Part2 (식 117) |
| 6-4 | $Q_{S,op,source,E}$    | 벽체 일사열획득                       | [Wh/d] | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (\alpha \cdot I_s - F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er}) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V 18599 Part2 (식 117) |
| 6-5 | $Q_{S,op,source,roof}$ | 지붕 일사열획득                       | [Wh/d] | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (\alpha \cdot I_s - F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er}) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V 18599 Part2 (식 117) |
| 6-6 | $Q_{S,op,sink}$        | 벽체/지붕을 통한 일사 열손실량              | [Wh/d] | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er} - \alpha \cdot I_s) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V 18599 Part2 (식 118) |
| 6-7 | $Q_{S,op,sink,E}$      | 벽체 일사열손실                       | [Wh/d] | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er} - \alpha \cdot I_s) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V 18599 Part2 (식 118) |
| 6-8 | $Q_{S,op,sink,roof}$   | 지붕 일사열획득                       | [Wh/d] | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er} - \alpha \cdot I_s) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V 18599 Part2 (식 118) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

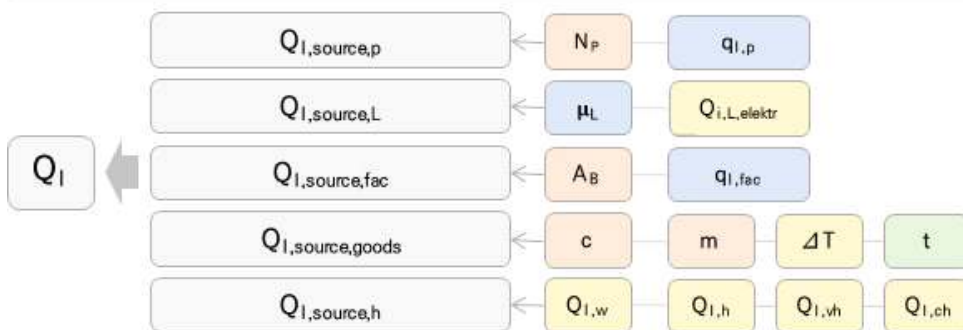
조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분        | 기호 | 명칭 | 단위 | 계산식 | 참고기준 |
|-----------|----|----|----|-----|------|
| 7. 내부 발열량 |    |    |    |     |      |



|     |                |         |        |                                                                                                      |                              |
|-----|----------------|---------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 7-1 | $Q_{i,source}$ | 내부 열획득량 | [Wh/d] | $Q_{i,source,p} + Q_{i,source,L} +$<br>$Q_{i,source,fac} + Q_{i,source,goods} +$<br>$Q_{i,source,h}$ | DIN V 18599<br>Part2 (식 20)  |
| 7-2 | $Q_{i,p}$      | 인체 열획득량 | [Wh/d] | $q_{i,source,p} \cdot A_{NGF}$                                                                       | DIN V 18599<br>Part2 (식 125) |
| 7-3 | $Q_{i,fac}$    | 기계 열획득량 | [Wh/d] | $q_{i,source,fac} \cdot A_{NGF}$                                                                     | DIN V 18599<br>Part2 (식 126) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

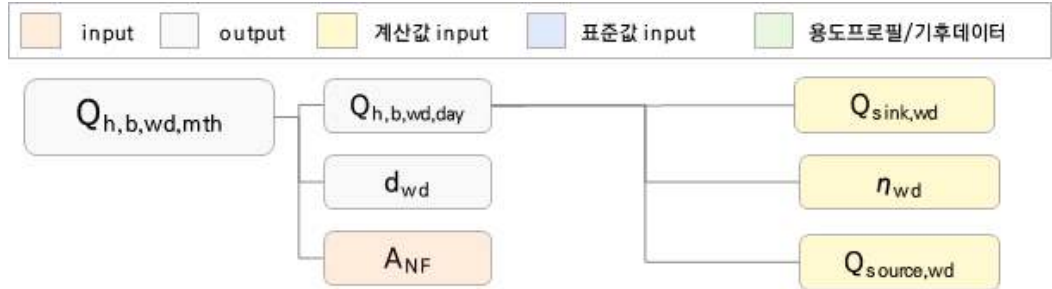
난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

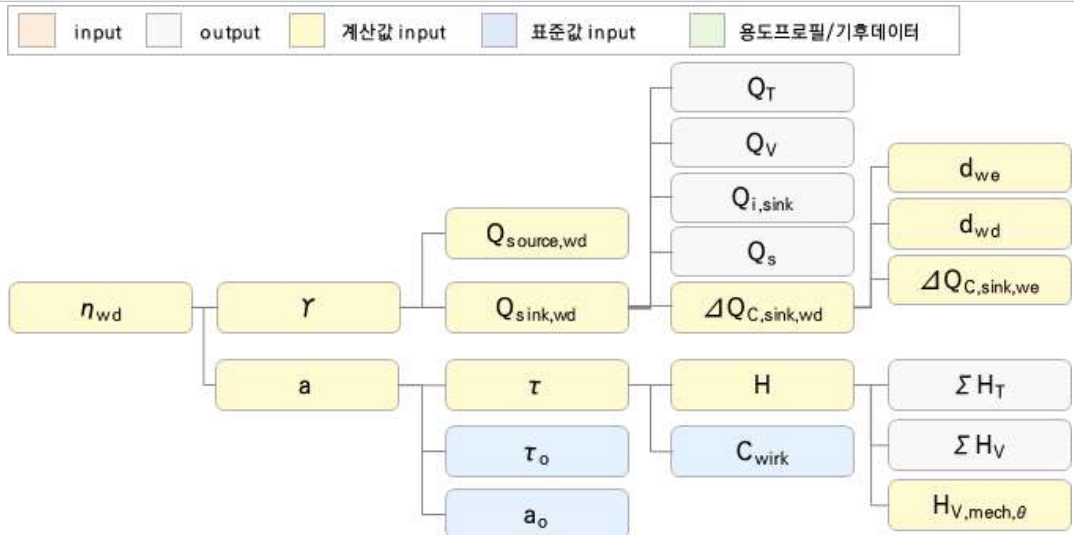
| 구분 | 기호 | 명칭 | 단위 | 계산식 | 참고기준 |
|----|----|----|----|-----|------|
|----|----|----|----|-----|------|

### 1. 이용일 난방에너지요구량



|     |                       |                          |                               |                                               |                               |
|-----|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|
| 1-1 | $Q_{h,b,mth}/A_{NGF}$ | 단위면적당<br>이용일<br>난방에너지요구량 | [kWh/mth·<br>m <sup>2</sup> ] | $Q_{h,b,mth}/A_{NGF}$                         | -                             |
| 1-2 | $Q_{h,b,wd,mth}$      | 월간 이용일<br>난방에너지요구량       | [kWh/mth]                     | $d_{wd} \cdot Q_{h,b,day}$                    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 6) |
| 1-3 | $Q_{h,b,wd,day}$      | 일간 이용일<br>난방에너지요구량       | [Wh/day]                      | $Q_{sink,wd} - \eta_{wd} \cdot Q_{source,wd}$ | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 1) |

### 2. 열회득 이용계수



|     |             |                                                                    |     |                                                                      |                                 |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 2-1 | $\eta_{wd}$ | 최종 이용계수<br>조건 : $1 - (\eta \cdot \gamma) < 0,01$ ( $Q_{h,b} = 0$ ) | [-] | $1 / \gamma$ when $1 - (\eta \cdot \gamma) < 0,01$ ( $Q_{h,b} = 0$ ) | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 146) |
|     |             | 조건 : $(1 - \eta) \cdot \gamma < 0,01$ ( $Q_{c,b} = 0$ )            | [-] | $1$ when $(1 - \eta) \cdot \gamma < 0,01$ ( $Q_{c,b} = 0$ )          | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 147) |
|     |             | 조건 : $\gamma < 1$                                                  | [-] | $(1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$ when $\gamma < 1$              | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 142) |
|     |             | 조건 : $\gamma = 1$                                                  | [-] | $a / (a + 1)$ when $\gamma = 1$                                      | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 143) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

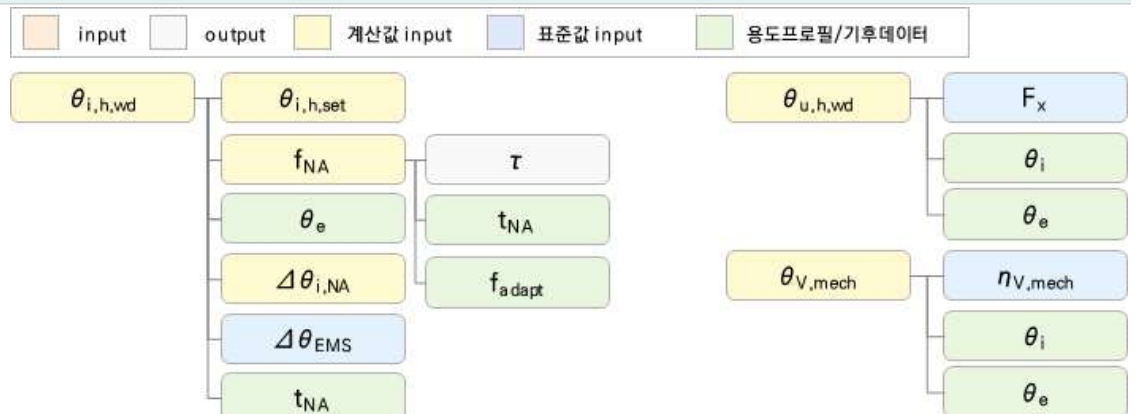
난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                            | 명칭             | 단위       | 계산식                                                                                            | 참고기준                          |
|------|-------------------------------|----------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 2-2  | $Q_{\text{sink,wd}}$          | 일간 열손실량        | [Wh/day] | $Q_T + Q_V + Q_{\text{I,sink}} + Q_S + \Delta Q_{\text{C,sink}}$                               | DIN V 18599 Part2 (식 11)      |
| 2-3  | $Q_{\text{source,wd}}$        | 일간 열획득량        | [Wh/day] | $Q_T + Q_V + Q_{\text{I,source}} + Q_S$                                                        | DIN V 18599 Part2 (식 16)      |
| 2-4  | $\Delta Q_{\text{C,sink,wd}}$ | 축열 열손실량        | [Wh/day] | $\Delta Q_{\text{C,sink,we}} \cdot d_{\text{we}} / d_{\text{wd}}$                              | DIN V 18599 Part2 (식 134)     |
| 2-5  | $\gamma$                      | 열획득손실비         | [-]      | $Q_{\text{source}} / Q_{\text{sink}}$                                                          | DIN V 18599 Part2 (식 145)     |
| 2-6  | $d_{\text{wd,mth}}$           | 월간 이용일 수       | [day]    | $d_{\text{mth}} - d_{\text{we,mth}}$                                                           | DIN V 18599 Part2 (식 8)       |
| 2-7  | $a_{\text{we}}$               | 주간 비이용일 수      | [day]    | $(1 - d_{\text{wd}} / 365) \cdot 7$                                                            | DIN V 18599 Part2 (식 133)     |
| 2-8  | $a$                           | 시간매개변수         | [-]      | $a_0 + \max(48 \text{ h}, \tau) / \tau_0$                                                      | DIN V 18599 Part2 (식 144)     |
| 2-9  | $\tau$                        | 시간상수           | [h]      | $C_{\text{wirk}} / H$                                                                          | DIN V 18599 Part2 (식 138)     |
| 2-10 | $C_{\text{wirk}}$             | 축열량            | [Wh/K]   | -                                                                                              | DIN V 18599 Part2 (식 135~137) |
| 2-11 | $H$                           | 총 열전달계수        | [W/K]    | $\sum_j H_{T,j} + \sum_k H_{V,k} + H_{V,\text{mech},\theta}$                                   | DIN V 18599 Part2 (식 138)     |
| 2-12 | $\sum_j H_{T,j}$              | 관류 총 열전달계수     | [W/K]    | $H_{T,D} + H_{T,TB} + H_{T,iu} + H_{T,s} + H_{T,z}$                                            | DIN V 18599 Part2 (식 138)     |
| 2-13 | $H_{V,\text{mech},\theta}$    | 보정된 기계환기 열전달계수 | [W/K]    | $H_{V,\text{mech}} \cdot (\theta_{i,\text{h,set}} - \theta_{V,\text{mech,set}}) / 6 \text{ K}$ | DIN V 18599 Part2 (식 139~141) |
| 2-14 | $\sum_k H_{V,k}$              | 환기 총 열전달계수     | [W/K]    | $H_{V,\text{inf}} + H_{V,\text{win}} + H_{V,z} + H_{V,iu}$                                     | DIN V 18599 Part2 (식 138)     |

### 3. 실내온도 산정



|     |            |      |      |   |                            |
|-----|------------|------|------|---|----------------------------|
| 3-1 | $\theta_e$ | 외기온도 | [°C] | - | ISO 15927-4<br>ISO 52000-1 |
|-----|------------|------|------|---|----------------------------|

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

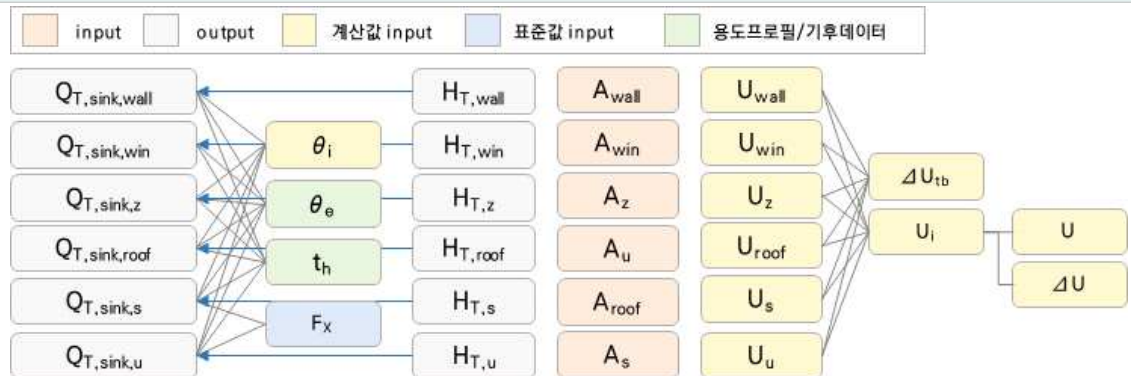
난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분  | 기호                | 명칭                                      | 단위          | 계산식                                                                                                                                                                          | 참고기준                                                 |
|-----|-------------------|-----------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 3-2 | $\theta_s$        | 지중온도                                    | [°C]        | $\theta_i - F_x \cdot (\theta_i - \theta_e)$                                                                                                                                 | DIN V 18599 Part2 (식 40)                             |
| 3-3 | $\theta_{V,mech}$ | 기계환기 급기온도                               | [°C]        | $\theta_e + \eta_{V,mech} \cdot (\theta_i - \theta_e)$                                                                                                                       | DIN V 18599 Part2 (식 98)                             |
| 3-4 | $\theta_{i,h,wd}$ | 난방 기준온도 - 이용일 야간 감소운전 보정계수<br>조건 : 지속운전 | [°C]<br>[-] | $\max([\theta_{i,h,set} + \Delta\theta_{EMS} - f_{NA} \cdot (\theta_{i,h,set} - \theta_e)], [\theta_{i,h,set} - \Delta\theta_{i,NA} \cdot t_{NA} / 24 \text{ h}])$<br>0      | DIN V 18599 Part2 (식 28)<br>DIN V 18599 Part2 (식 27) |
| 3-5 | $f_{NA}$          | 조건 : 감소운전<br>조건 : 운전정지                  | [-]<br>[-]  | $0.13 \cdot t_{NA} / 24 \text{ h} \cdot \exp(-\tau / 250 \text{ h}) \cdot f_{adapt}$<br>$0.26 \cdot t_{NA} / 24 \text{ h} \cdot \exp(-\tau / 250 \text{ h}) \cdot f_{adapt}$ | DIN V 18599 Part2 (식 29)<br>DIN V 18599 Part2 (식 30) |
| 3-6 | $\theta_{u,h,wd}$ | 비냉난방존 온도 - 이용일                          | [°C]        | $\theta_i - F_x \cdot (\theta_i - \theta_e)$                                                                                                                                 | DIN V 18599 Part2 (식 40)                             |

#### 4. 관류를 통한 열전달량



|     |                   |               |        |                                                                                                  |                          |
|-----|-------------------|---------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 4-1 | $Q_{T,sink}$      | 관류 열손실량       | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,j} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_j$    | DIN V 18599 Part2 (식 12) |
| 4-2 | $Q_{T,sink,wall}$ | 벽체 관류 열손실량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,wall} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_j$ | DIN V 18599 Part2 (식 45) |
| 4-3 | $Q_{T,sink,win}$  | 창호 관류 열손실량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,win} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_j$  | DIN V 18599 Part2 (식 45) |
| 4-4 | $Q_{T,sink,z}$    | 인접존 관류 열손실량   | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,z} \cdot (\theta_i - \theta_z) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_z$    | DIN V 18599 Part2 (식 52) |
| 4-5 | $Q_{T,sink,u}$    | 비냉난방존 관류 열손실량 | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,u} \cdot (\theta_i - \theta_u) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_u$    | DIN V 18599 Part2 (식 48) |
| 4-6 | $Q_{T,sink,roof}$ | 지붕 관류 열손실량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,roof} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_e$ | DIN V 18599 Part2 (식 45) |
| 4-7 | $Q_{T,sink,s}$    | 지중바닥 관류 열획득량  | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,s} \cdot (\theta_i - \theta_s) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_s$    | DIN V 18599 Part2 (식 55) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                  | 명칭               | 단위                    | 계산식                                                                                              | 참고기준                            |
|------|---------------------|------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 4-8  | $Q_{T,sink,TB}$     | 열교 관류<br>열손실량    | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,TB} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_e$   | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 45)  |
| 4-9  | $Q_{T,source}$      | 관류 열획득량          | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,j} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_j$    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 16)  |
| 4-10 | $Q_{T,source,wall}$ | 벽체 관류<br>열획득량    | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,wall} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_j$ | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 46)  |
| 4-11 | $Q_{T,source,win}$  | 창호 관류<br>열획득량    | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,win} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_j$  | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 46)  |
| 4-12 | $Q_{T,source,z}$    | 인접존 관류<br>열획득량   | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,z} \cdot (\theta_i - \theta_z) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_z$    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 53)  |
| 4-13 | $Q_{T,source,u}$    | 비냉난방존 관류<br>열획득량 | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,u} \cdot (\theta_i - \theta_u) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_u$    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 49)  |
| 4-14 | $Q_{T,source,roof}$ | 지붕 관류<br>열획득량    | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,roof} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_e$ | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 45)  |
| 4-15 | $Q_{T,source,s}$    | 지중바닥 관류<br>열획득량  | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,s} \cdot (\theta_i - \theta_s) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_s$    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 56)  |
| 4-16 | $Q_{T,source,TB}$   | 열교 관류<br>열획득량    | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,TB} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_e$   | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 46)  |
| 4-17 | $\sum_j H_{T,j}$    | 관류 총<br>열전달계수    | [W/K]                 | $\sum_j (U_j \cdot A_j) + \Delta U_{TB} \cdot \sum_j A_j$                                        | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 138) |
| 4-18 | $H_{T,wall}$        | 벽체<br>관류열전달계수    | [W/K]                 | $\sum_j (U_{wall,j} \cdot A_{wall,j})$                                                           | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 47)  |
| 4-19 | $H_{T,win}$         | 창호<br>관류열전달계수    | [W/K]                 | $\sum_j (U_{win,j} \cdot A_{win,j})$                                                             | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 47)  |
| 4-20 | $H_{T,z}$           | 인접존<br>관류열전달계수   | [W/K]                 | $\sum_j (U_{z,j} \cdot A_{z,j})$                                                                 | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 53)  |
| 4-21 | $H_{T,u}$           | 비냉난방존<br>관류열전달계수 | [W/K]                 | $\sum_j (U_{u,j} \cdot A_{u,j})$                                                                 | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 50)  |
| 4-22 | $H_{T,roof}$        | 지붕<br>관류열전달계수    | [W/K]                 | $\sum_j (U_{roof,j} \cdot A_{roof,j})$                                                           | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 47)  |
| 4-23 | $H_{T,s}$           | 지중바닥<br>관류열전달계수  | [W/K]                 | $\sum_j (U_{floor,j} \cdot A_{floor,j})$                                                         | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 47)  |
| 4-24 | $U_j$               | 열관류율             | [W/m <sup>2</sup> ·K] | $\Delta U + U_i$                                                                                 | ISO 6946<br>(식 F-1)             |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분                                                                                                               | 기호                  | 명칭           | 단위     | 계산식                                                                                                            | 참고기준                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 5. 환기를 통한 열전달량                                                                                                   |                     |              |        |                                                                                                                |                           |
| <div> <div>input</div> <div>output</div> <div>계산값 input</div> <div>표준값 input</div> <div>용도프로필/기후데이터</div> </div> |                     |              |        |                                                                                                                |                           |
| 5-1                                                                                                              | $Q_{V,sink}$        | 환기 열손실량      | [Wh/d] | $Q_{V,inf,sink} + Q_{V,win,sink} + Q_{V,z,sink} + Q_{V,mech,sink}$                                             | DIN V 18599 Part2 (식 13)  |
| 5-2                                                                                                              | $Q_{V,sink,inf}$    | 침기 열손실량      | [Wh/d] | $\sum_j H_{V,inf} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_j$                | DIN V 18599 Part2 (식 61)  |
| 5-3                                                                                                              | $Q_{V,sink,mech}$   | 기계환기 열손실량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{V,mech} \cdot (\theta_i - \theta_{v,mech}) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_{v,mech}$ | DIN V 18599 Part2 (식 90)  |
| 5-4                                                                                                              | $Q_{V,sink,z}$      | 인접존 환기 열손실량  |        | $\sum_j H_{V,z} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_j$                  | DIN V 18599 Part2 (식 104) |
| 5-5                                                                                                              | $Q_{V,sin,win}$     | 자연환기 열손실량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{V,win} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_j$                | DIN V 18599 Part2 (식 71)  |
| 5-6                                                                                                              | $Q_{V,source}$      | 환기 열획득량      | [Wh/d] | $Q_{V,inf,source} + Q_{V,win,source} + Q_{V,z,source} + Q_{V,iu,source} + Q_{V,mech,source}$                   | DIN V 18599 Part2 (식 19)  |
| 5-7                                                                                                              | $Q_{V,source,inf}$  | 침기 열획득량      | [Wh/d] | $\sum_j H_{V,inf} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_j$                | DIN V 18599 Part2 (식 62)  |
| 5-8                                                                                                              | $Q_{V,source,mech}$ | 기계환기 열획득량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{V,mech} \cdot (\theta_i - \theta_{v,mech}) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_{v,mech}$ | DIN V 18599 Part2 (식 91)  |
| 5-9                                                                                                              | $Q_{V,source,z}$    | 인접존 환기 열획득량  |        | $\sum_j H_{V,z} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_j$                  | DIN V 18599 Part2 (식 105) |
| 5-10                                                                                                             | $Q_{V,source,win}$  | 자연환기 열획득량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{V,win} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_j$                | DIN V 18599 Part2 (식 72)  |
| 5-11                                                                                                             | $\sum_j H_{V,k}$    | 환기 총 열전달계수   | [W/K]  | $H_{V,inf} + H_{V,win} + H_{V,z} + H_{V,mech}$                                                                 | DIN V 18599 Part2 (식 138) |
| 5-12                                                                                                             | $H_{V,inf}$         | 침기 열전달계수     | [W/K]  | $n_{inf} \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a$                                                                   | DIN V 18599 Part2 (식 63)  |
| 5-13                                                                                                             | $H_{V,mech}$        | 기계환기 열전달계수   | [W/K]  | $n_{mech} \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a$                                                                  | DIN V 18599 Part2 (식 92)  |
| 5-14                                                                                                             | $H_{V,z}$           | 인접존 환기 열전달계수 |        | $n_{z,d} \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a$                                                                   | DIN V 18599 Part2 (식 106) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호               | 명칭                                  | 단위                 | 계산식                                                                                                                           | 참고기준                            |
|------|------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 5-15 | $H_{V,win}$      | 자연환기<br>열전달계수                       | [W/K]              | $n_{win} \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a$                                                                                  | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 73)  |
| 5-16 | $n_{we}$         | 필요최소환기횟수                            | [h <sup>-1</sup> ] | $V_{A,we}/h_{ceil}$                                                                                                           | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 89)  |
| 5-17 | $n_{inf}$        | 침기횟수<br>조건 :<br>기계환기를 하지<br>않는 경우   | [h <sup>-1</sup> ] | $n_{50} \cdot e$                                                                                                              | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 64)  |
|      |                  | 조건 :<br>기계환기를 하는<br>경우              | [h <sup>-1</sup> ] | $n_{50} \cdot e \cdot (1 + (f_e - 1) \cdot t_{v,mech} / 24)$                                                                  | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 65)  |
| 5-18 | $f_e$            | 기계환기를<br>고려한 침기<br>보정계수             | [-]                | $1 / (1 + f_e \cdot ((n_{ETA} - n_{SUP}) / n_{50})^2)$                                                                        | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 70)  |
| 5-19 | $n_{SUP}$        | 기계환기 및<br>인접존 급기횟수                  | [h <sup>-1</sup> ] | $n_{mech,SUP} + n_{z,SUP}$                                                                                                    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 70)  |
| 5-20 | $n_{ETA}$        | 기계환기 및<br>인접존 배기횟수                  | [h <sup>-1</sup> ] | $n_{mech,ETA} + n_{z,ETA}$                                                                                                    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 70)  |
| 5-21 | $n_{z,d}$        | 시간평균<br>인접존환기<br>급기횟수               | [h <sup>-1</sup> ] | $n_{z,SUP} \cdot t_{v,mech} / 24 \text{ h}$                                                                                   | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 107) |
| 5-22 | $n_{z,SUP}$      | 인접존으로부터의<br>급기횟수                    | [h <sup>-1</sup> ] | $n_{mech,ETA} - n_{mech,SUP}$                                                                                                 | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 109) |
| 5-23 | $n_{z,ETA}$      | 인접존으로의<br>배기횟수                      | [h <sup>-1</sup> ] | $(V_{mech,ETA,z} - V_{mech,SUP,z}) / V$                                                                                       | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 111) |
| 5-24 | $n_{mech,SUP}$   | 기계환기<br>급기횟수                        | [h <sup>-1</sup> ] | $V_{mech,SUP,we} / V$                                                                                                         | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 95)  |
| 5-25 | $n_{mech}$       | 시간평균<br>기계환기<br>급기횟수                | [h <sup>-1</sup> ] | $n_{mech,SUP} \cdot t_{v,mech} / 24$                                                                                          | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 93)  |
| 5-26 | $n_{mech,ETA}$   | 기계환기<br>배기횟수                        | [h <sup>-1</sup> ] | $V_{mech,ETA,we} / V$                                                                                                         | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 97)  |
| 5-27 | $t_{v,mech,wd}$  | 이용일 기계환기<br>시간                      | [h]                | $t_{v,mech} = t_{h,op,d}$                                                                                                     | -                               |
| 5-28 | $n_{win}$        | 자연환기횟수<br>조건 :<br>기계환기를 하지<br>않는 경우 | [h <sup>-1</sup> ] | $0.1 + \Delta n_{win} \cdot t_{we} / 24 \text{ h}$                                                                            | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 81)  |
|      |                  | 조건 :<br>기계환기를 하는<br>경우              | [h <sup>-1</sup> ] | $0.1 + \Delta n_{win} \cdot (t_{wd} - t_{v,mech,wd}) / 24 \text{ h} + \Delta n_{win,mech} \cdot t_{v,mech,wd} / 24 \text{ h}$ | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 82)  |
| 5-29 | $\Delta n_{win}$ | 추가<br>자연환기횟수<br>조건 : $n_{we} < 1.2$ | [h <sup>-1</sup> ] | $\max(0, n_{wd} - (n_{wd} - 0.2) / h^{-1} \cdot n_{inf} - 0.1 h^{-1})$                                                        | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 79)  |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

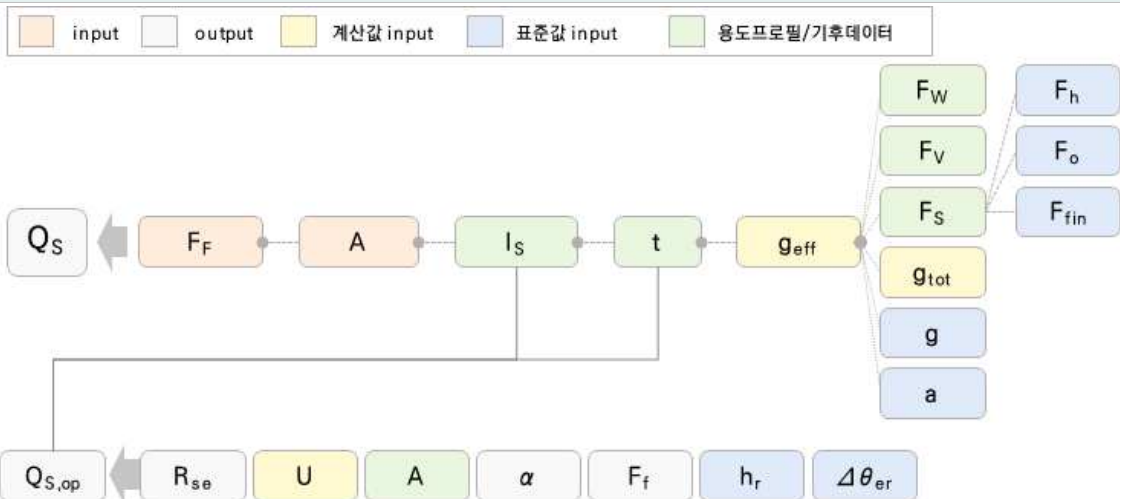
난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                        | 명칭                                                                                                   | 단위         | 계산식                                                                                     | 참고기준                     |
|------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 5-29 | $\Delta n_{win}$          | 조건 : $n_{we} \geq 1.2$                                                                               | $[h^{-1}]$ | $\max(0, n_{wd} - n_{inf} - 0.1 h^{-1})$                                                | DIN V 18599 Part2 (식 80) |
| 5-30 | $\Delta n_{win, mech, 0}$ | 침기를 고려한 추가 환기필요횟수<br>조건 : $n_{we} < 1.2$                                                             | $[h^{-1}]$ | $\max(0, n_{wd} - (n_{wd} - 0.2 h^{-1}) / h^{-1} \cdot n_{inf} \cdot f_e - 0.1 h^{-1})$ | DIN V 18599 Part2 (식 83) |
|      |                           | 조건 : $n_{we} \geq 1.2$                                                                               | $[h^{-1}]$ | $\max(0, n_{wd} - n_{inf} \cdot f_e - 0.1 h^{-1})$                                      | DIN V 18599 Part2 (식 84) |
| 5-39 | $\Delta n_{win, mech}$    | 기계환기 가동 시 추가 자연환기횟수<br>조건 : $\Delta n_{win, mech, 0} \leq n_{SUP}, n_{ETA} \leq (n_{SUP} + n_{inf})$ | $[h^{-1}]$ | 0                                                                                       | DIN V 18599 Part2 (식 85) |
|      |                           | 조건 : $\Delta n_{win, mech, 0} \leq n_{SUP}, n_{ETA} > (n_{SUP} + n_{inf})$                           | $[h^{-1}]$ | $n_{ETA} - n_{SUP} - n_{inf}$                                                           | DIN V 18599 Part2 (식 86) |
|      |                           | 조건 : $\Delta n_{win, mech, 0} > n_{SUP}, n_{ETA} \leq (n_{win, mech, 0} + n_{inf})$                  | $[h^{-1}]$ | $\Delta n_{win, mech, 0} - n_{SUP}$                                                     | DIN V 18599 Part2 (식 87) |
|      |                           | 조건 : $\Delta n_{win, mech, 0} > n_{SUP}, n_{ETA} > (n_{win, mech, 0} + n_{inf})$                     | $[h^{-1}]$ | $n_{ETA} - n_{SUP} - n_{inf}$                                                           | DIN V 18599 Part2 (식 88) |

#### 6. 일사를 통한 열전달량



|     |              |                               |          |                                                  |                           |
|-----|--------------|-------------------------------|----------|--------------------------------------------------|---------------------------|
| 6-1 | $Q_{s, tr}$  | 창호를 통한 일사 열획득량(동절기 차양 개방율 기준) | $[Wh/d]$ | $F_F \cdot A \cdot g_{eff} \cdot I_s \cdot 24 h$ | DIN V 18599 Part2 (식 112) |
| 6-2 | $g_{eff, E}$ | 동절기 유효태양열취득률                  | $[-]$    | $F_W \cdot F_V \cdot F_S \cdot g_{tot}$          | DIN V 18599 Part2 (식 114) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분        | 기호                     | 명칭                   | 단위     | 계산식                                                                                                          | 참고기준                            |
|-----------|------------------------|----------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 6-3       | $Q_{S,op,source}$      | 벽체/지붕을 통한<br>일사 열획득량 | [Wh/d] | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (\alpha \cdot I_s - F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er}) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 117) |
| 6-4       | $Q_{S,op,source,E}$    | 벽체 일사열획득             | [Wh/d] | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (\alpha \cdot I_s - F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er}) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 117) |
| 6-5       | $Q_{S,op,source,roof}$ | 지붕 일사열획득             | [Wh/d] | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (\alpha \cdot I_s - F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er}) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 117) |
| 6-6       | $Q_{S,op,sink}$        | 벽체/지붕을 통한<br>일사 열손실량 | [Wh/d] | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er} - \alpha \cdot I_s) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 118) |
| 6-7       | $Q_{S,op,sink,E}$      | 벽체 일사열손실             | [Wh/d] | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er} - \alpha \cdot I_s) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 118) |
| 6-8       | $Q_{S,op,sink,roof}$   | 지붕 일사열손실             | [Wh/d] | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er} - \alpha \cdot I_s) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 118) |
| 7. 내부 발열량 |                        |                      |        |                                                                                                              |                                 |
| 7-1       | $Q_{l,source}$         | 내부 열획득량              | [Wh/d] | $Q_{l,source,p} + Q_{l,source,L} + Q_{l,source,fac} + Q_{l,source,goods} + Q_{l,source,h}$                   | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 20)  |
| 7-2       | $Q_{l,p}$              | 인체 열획득량              | [Wh/d] | $q_{l,source,p} \cdot A_{NGF}$                                                                               | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 125) |
| 7-3       | $Q_{l,fac}$            | 기기 열획득량              | [Wh/d] | $q_{l,source,fac} \cdot A_{NGF}$                                                                             | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 126) |
| 7-4       | $Q_{l,source,L}$       | 조명 열획득량              | [Wh/d] | $Q_{l,f}$                                                                                                    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 130) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

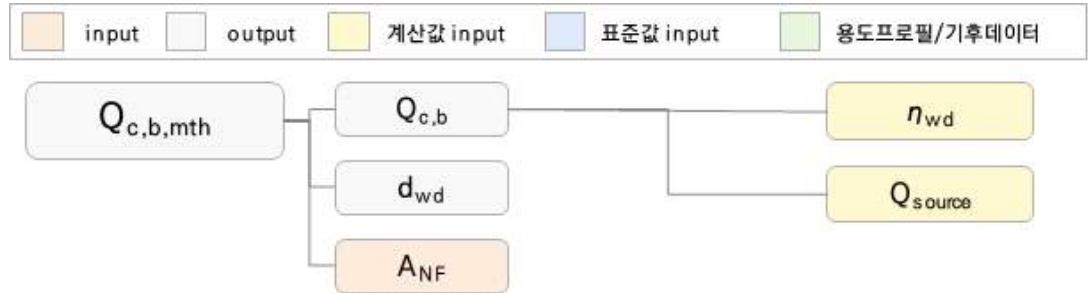
난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

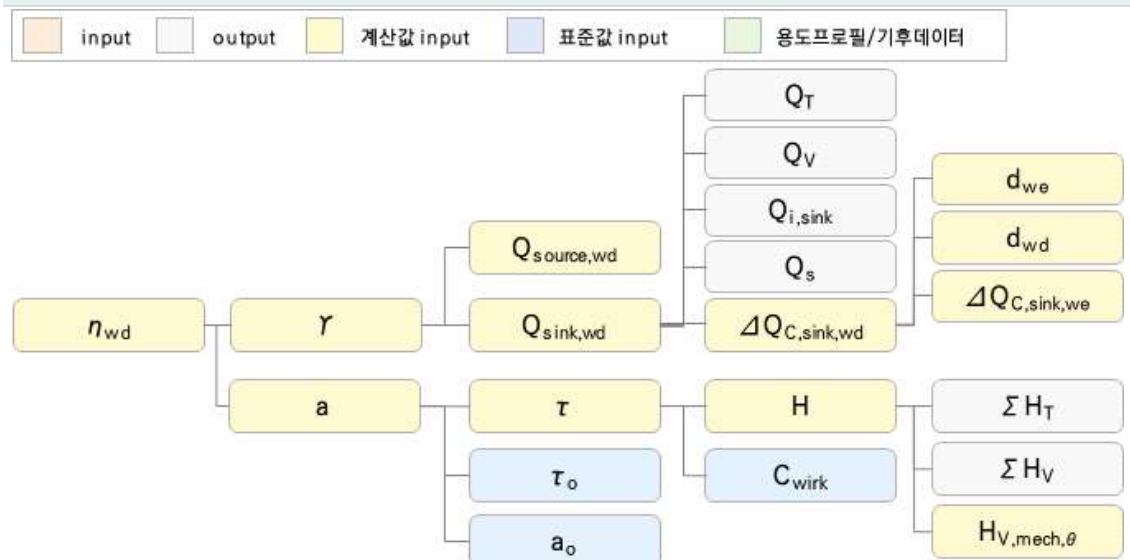
| 구분 | 기호 | 명칭 | 단위 | 계산식 | 참고기준 |
|----|----|----|----|-----|------|
|----|----|----|----|-----|------|

### 1. 냉방에너지요구량



|     |                       |                    |                           |                                                     |                         |
|-----|-----------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|
| 1-1 | $Q_{c,b,mth}/A_{NGF}$ | 단위면적당 이용일 냉방에너지요구량 | [kWh/mth·m <sup>2</sup> ] | $Q_{c,b,mth}/A_{NGF}$                               | -                       |
| 1-2 | $Q_{c,b,mth}$         | 월간 냉방에너지요구량        | [kWh/mth]                 | $d_{wd} \cdot Q_{c,b,wd} + d_{we} \cdot Q_{c,b,we}$ | DIN V 18599 Part2 (식 7) |
| 1-3 | $Q_{c,b,we}$          | 월간 비이용일 냉방에너지요구량   | [kWh/mth]                 | 0                                                   | DIN V 18599 Part2 (식 3) |
| 1-4 | $Q_{c,b,mth}$         | 월간 냉방에너지요구량        | [kWh/mth]                 | $d_{mth} \cdot Q_{c,b}$                             | DIN V 18599 Part2 (식 5) |
| 1-5 | $Q_{c,b}$             | 냉방에너지요구량           | [kWh]                     | $(1-\eta) \cdot Q_{source}$                         | DIN V 18599 Part2 (식 2) |

### 2. 열획득 이용계수



|     |             |                                                                    |     |                                                                      |                           |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 2-1 | $\eta_{wd}$ | 최종 이용계수<br>조건 : $1 - (\eta \cdot \gamma) < 0,01$ ( $Q_{h,b} = 0$ ) | [-] | $1 / \gamma$ when $1 - (\eta \cdot \gamma) < 0,01$ ( $Q_{h,b} = 0$ ) | DIN V 18599 Part2 (식 146) |
|     |             | 조건 : $(1 - \eta) \cdot \gamma < 0,01$ ( $Q_{c,b} = 0$ )            | [-] | 1 when $(1 - \eta) \cdot \gamma < 0,01$ ( $Q_{c,b} = 0$ )            | DIN V 18599 Part2 (식 147) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

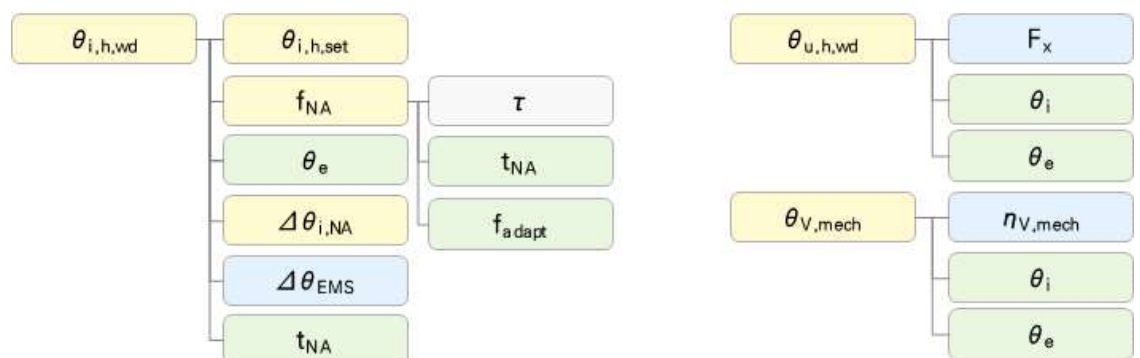
급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                     | 명칭                | 단위       | 계산식                                                               | 참고기준                                |
|------|------------------------|-------------------|----------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 2-1  | $\eta_{wd}$            | 조건 : $\gamma < 1$ | [-]      | $(1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$<br>when $\gamma < 1$        | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 142)     |
|      |                        | 조건 : $\gamma = 1$ | [-]      | $a / (a + 1)$ when $\gamma = 1$                                   | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 143)     |
| 2-2  | $Q_{sink,wd}$          | 일간 열손실량           | [Wh/day] | $Q_T + Q_V + Q_{l,sink} + Q_s + \Delta Q_{C,sink}$                | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 11)      |
| 2-3  | $Q_{source,wd}$        | 일간 열획득량           | [Wh/day] | $Q_T + Q_V + Q_{l,source} + Q_s$                                  | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 16)      |
| 2-4  | $\Delta Q_{C,sink,wd}$ | 축열 열손실량           | [Wh/day] | $\Delta Q_{C,sink,we} \cdot d_{we} / d_{wd}$                      | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 134)     |
| 2-5  | $\gamma$               | 열획득손실비            | [-]      | $Q_{source} / Q_{sink}$                                           | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 145)     |
| 2-6  | $d_{wd,mth}$           | 월간 이용일 수          | [day]    | $d_{mth} - d_{we,mth}$                                            | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 8)       |
| 2-7  | $a_{we}$               | 주간 비이용일 수         | [day]    | $(1 - d_{wd} / 365) \cdot 7$                                      | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 133)     |
| 2-8  | $a$                    | 시간매개변수            | [-]      | $a_0 + \max(48 h, \tau) / \tau_0$                                 | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 144)     |
| 2-9  | $\tau$                 | 시간상수              | [h]      | $C_{wirk} / H$                                                    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 138)     |
| 2-10 | $C_{wirk}$             | 축열량               | [Wh/K]   | -                                                                 | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 135~137) |
| 2-11 | $H$                    | 총 열전달계수           | [W/K]    | $\sum_j H_{T,j} + \sum_k H_{V,k} + H_{V,mech,\theta}$             | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 138)     |
| 2-12 | $\sum_j H_{T,j}$       | 관류 총 열전달계수        | [W/K]    | $H_{T,D} + H_{T,TB} + H_{T,iu} + H_{T,s} + H_{T,z}$               | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 138)     |
| 2-13 | $H_{V,mech,\theta}$    | 보정된 기계환기<br>열전달계수 | [W/K]    | $H_{V,mech} \cdot (\theta_{i,h,set} - \theta_{V,mech,set}) / 6 K$ | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 139~141) |
| 2-14 | $\sum_j H_{V,k}$       | 환기 총 열전달계수        | [W/K]    | $H_{V,inf} + H_{V,win} + H_{V,z} + H_{V,iu}$                      | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 138)     |

### 3. 실내온도 산정

input output 계산값 input 표준값 input 용도프로필/기후데이터



비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

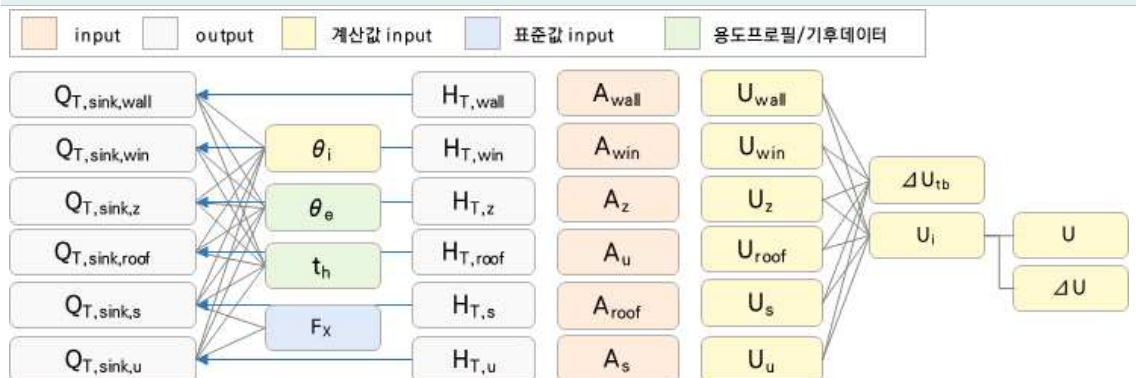
난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분  | 기호                | 명칭                        | 단위   | 계산식                                                                                                                                                                | 참고기준                       |
|-----|-------------------|---------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 3-1 | $\theta_e$        | 외기온도                      | [°C] | -                                                                                                                                                                  | ISO 15927-4<br>ISO 52000-1 |
| 3-2 | $\theta_s$        | 지중온도                      | [°C] | $\theta_i - F_x \cdot (\theta_i - \theta_e)$                                                                                                                       | DIN V 18599 Part2 (식 40)   |
| 3-3 | $\theta_{V,mech}$ | 기계환기 급기온도                 | [°C] | $\theta_e + \eta_{V,mech} \cdot (\theta_i - \theta_e)$                                                                                                             | DIN V 18599 Part2 (식 98)   |
| 3-4 | $\theta_{i,h,wd}$ | 난방 기준온도 - 이용일             | [°C] | $\max([\theta_{i,h,set} + \Delta\theta_{EMS} - f_{NA} \cdot (\theta_{i,h,set} - \theta_e)], [\theta_{i,h,set} - \Delta\theta_{i,NA} \cdot t_{NA} / 24 \text{ h}])$ | DIN V 18599 Part2 (식 28)   |
| 3-5 | $f_{NA}$          | 야간 감소운전 보정계수<br>조건 : 지속운전 | [-]  | 0                                                                                                                                                                  | DIN V 18599 Part2 (식 27)   |
|     |                   | 조건 : 감소운전                 | [-]  | $0.13 \cdot t_{NA} / 24 \text{ h} \cdot \exp(-\tau / 250 \text{ h}) \cdot f_{adapt}$                                                                               | DIN V 18599 Part2 (식 29)   |
|     |                   | 조건 : 운전정지                 | [-]  | $0.26 \cdot t_{NA} / 24 \text{ h} \cdot \exp(-\tau / 250 \text{ h}) \cdot f_{adapt}$                                                                               | DIN V 18599 Part2 (식 30)   |
| 3-6 | $\theta_{u,h,wd}$ | 비냉난방존 온도 - 이용일            | [°C] | $\theta_i - F_x \cdot (\theta_i - \theta_e)$                                                                                                                       | DIN V 18599 Part2 (식 40)   |

#### 4. 관류를 통한 열전달량



|     |                   |               |        |                                                                                                  |                          |
|-----|-------------------|---------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 4-1 | $Q_{T,sink}$      | 관류 열손실량       | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,j} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_j$    | DIN V 18599 Part2 (식 12) |
| 4-2 | $Q_{T,sink,wall}$ | 벽체 관류 열손실량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,wall} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_j$ | DIN V 18599 Part2 (식 45) |
| 4-3 | $Q_{T,sink,win}$  | 창호 관류 열손실량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,win} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_j$  | DIN V 18599 Part2 (식 45) |
| 4-4 | $Q_{T,sink,z}$    | 인접존 관류 열손실량   | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,z} \cdot (\theta_i - \theta_z) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_z$    | DIN V 18599 Part2 (식 52) |
| 4-5 | $Q_{T,sink,u}$    | 비냉난방존 관류 열손실량 | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,u} \cdot (\theta_i - \theta_u) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_u$    | DIN V 18599 Part2 (식 48) |
| 4-6 | $Q_{T,sink,roof}$ | 지붕 관류 열손실량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{T,roof} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_e$ | DIN V 18599 Part2 (식 45) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                  | 명칭               | 단위                    | 계산식                                                                                              | 참고기준                            |
|------|---------------------|------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 4-7  | $Q_{T,sink,s}$      | 지중바닥 관류 열획득량     | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,s} \cdot (\theta_i - \theta_s) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_s$    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 55)  |
| 4-8  | $Q_{T,sink,TB}$     | 열교 관류 열손실량       | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,TB} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i > \theta_e$   | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 45)  |
| 4-9  | $Q_{T,source}$      | 관류 열획득량          | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,j} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_j$    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 16)  |
| 4-10 | $Q_{T,source,wall}$ | 벽체 관류 열획득량       | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,wall} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_j$ | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 46)  |
| 4-11 | $Q_{T,source,win}$  | 창호 관류 열획득량       | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,win} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_j$  | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 46)  |
| 4-12 | $Q_{T,source,z}$    | 인접존 관류 열획득량      | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,z} \cdot (\theta_i - \theta_z) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_z$    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 53)  |
| 4-13 | $Q_{T,source,u}$    | 비냉난방존 관류 열획득량    | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,u} \cdot (\theta_i - \theta_u) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_u$    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 49)  |
| 4-14 | $Q_{T,source,roof}$ | 지붕 관류 열획득량       | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,roof} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_e$ | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 45)  |
| 4-15 | $Q_{T,source,s}$    | 지중바닥 관류 열획득량     | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,s} \cdot (\theta_i - \theta_s) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_s$    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 56)  |
| 4-16 | $Q_{T,source,TB}$   | 열교 관류 열획득량       | [Wh/d]                | $\sum_j H_{T,TB} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot 24 \text{ h}$<br>when $\theta_i < \theta_e$   | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 46)  |
| 4-17 | $\sum_j H_{T,j}$    | 관류 총 열전달계수       | [W/K]                 | $\sum_j (U_j \cdot A_j) + \Delta U_{TB} \cdot \sum_j A_j$                                        | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 138) |
| 4-18 | $H_{T,wall}$        | 벽체<br>관류열전달계수    | [W/K]                 | $\sum_j (U_{wall,j} \cdot A_{wall,j})$                                                           | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 47)  |
| 4-19 | $H_{T,win}$         | 창호<br>관류열전달계수    | [W/K]                 | $\sum_j (U_{win,j} \cdot A_{win,j})$                                                             | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 47)  |
| 4-20 | $H_{T,z}$           | 인접존<br>관류열전달계수   | [W/K]                 | $\sum_j (U_{z,j} \cdot A_{z,j})$                                                                 | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 53)  |
| 4-21 | $H_{T,u}$           | 비냉난방존<br>관류열전달계수 | [W/K]                 | $\sum_j (U_{u,j} \cdot A_{u,j})$                                                                 | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 50)  |
| 4-22 | $H_{T,roof}$        | 지붕<br>관류열전달계수    | [W/K]                 | $\sum_j (U_{roof,j} \cdot A_{roof,j})$                                                           | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 47)  |
| 4-23 | $H_{T,s}$           | 지중바닥<br>관류열전달계수  | [W/K]                 | $\sum_j (U_{floor,j} \cdot A_{floor,j})$                                                         | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 47)  |
| 4-24 | $U_j$               | 열관류율             | [W/m <sup>2</sup> ·K] | $\Delta U + U_i$                                                                                 | ISO 6946<br>(식 F-1)             |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 기호                  | 명칭           | 단위     | 계산식                                                                                                         | 참고기준                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 5. 환기를 통한 열전달량                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |              |        |                                                                                                             |                           |
| <div> <input type="checkbox"/> input                     <input type="checkbox"/> output                     <input type="checkbox"/> 계산값 input                     <input type="checkbox"/> 표준값 input                     <input type="checkbox"/> 용도프로필/기후데이터                 </div> |                     |              |        |                                                                                                             |                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |              |        |                                                                                                             |                           |
| 5-1                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $Q_{V,sink}$        | 환기 열손실량      | [Wh/d] | $Q_{V,inf,sink} + Q_{V,win,sink} + Q_{V,z,sink} + Q_{V,mech,sink}$                                          | DIN V 18599 Part2 (식 13)  |
| 5-2                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $Q_{V,sink,inf}$    | 침기 열손실량      | [Wh/d] | $\sum_j H_{V,inf} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$ when $\theta_i > \theta_j$                | DIN V 18599 Part2 (식 61)  |
| 5-3                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $Q_{V,sink,mech}$   | 기계환기 열손실량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{V,mech} \cdot (\theta_i - \theta_{v,mech}) \cdot 24 \text{ h}$ when $\theta_i > \theta_{v,mech}$ | DIN V 18599 Part2 (식 90)  |
| 5-4                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $Q_{V,sink,z}$      | 인접존 환기 열손실량  |        | $\sum_j H_{V,z} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$ when $\theta_i > \theta_j$                  | DIN V 18599 Part2 (식 104) |
| 5-5                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $Q_{V,sin,win}$     | 자연환기 열손실량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{V,win} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$ when $\theta_i > \theta_j$                | DIN V 18599 Part2 (식 71)  |
| 5-6                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $Q_{V,source}$      | 환기 열획득량      | [Wh/d] | $Q_{V,inf,source} + Q_{V,win,source} + Q_{V,z,source} + Q_{V,iu,source} + Q_{V,mech,source}$                | DIN V 18599 Part2 (식 19)  |
| 5-7                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $Q_{V,source,inf}$  | 침기 열획득량      | [Wh/d] | $\sum_j H_{V,inf} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$ when $\theta_i < \theta_j$                | DIN V 18599 Part2 (식 62)  |
| 5-8                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $Q_{V,source,mech}$ | 기계환기 열획득량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{V,mech} \cdot (\theta_i - \theta_{v,mech}) \cdot 24 \text{ h}$ when $\theta_i < \theta_{v,mech}$ | DIN V 18599 Part2 (식 91)  |
| 5-9                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $Q_{V,source,z}$    | 인접존 환기 열획득량  |        | $\sum_j H_{V,z} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$ when $\theta_i < \theta_j$                  | DIN V 18599 Part2 (식 105) |
| 5-10                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $Q_{V,source,win}$  | 자연환기 열획득량    | [Wh/d] | $\sum_j H_{V,win} \cdot (\theta_i - \theta_j) \cdot 24 \text{ h}$ when $\theta_i < \theta_j$                | DIN V 18599 Part2 (식 72)  |
| 5-11                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $\sum_j H_{V,k}$    | 환기 총 열전달계수   | [W/K]  | $H_{V,inf} + H_{V,win} + H_{V,z} + H_{V,mech}$                                                              | DIN V 18599 Part2 (식 138) |
| 5-12                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $H_{V,inf}$         | 침기 열전달계수     | [W/K]  | $n_{inf} \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a$                                                                | DIN V 18599 Part2 (식 63)  |
| 5-13                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $H_{V,mech}$        | 기계환기 열전달계수   | [W/K]  | $n_{mech} \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a$                                                               | DIN V 18599 Part2 (식 92)  |
| 5-14                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $H_{V,z}$           | 인접존 환기 열전달계수 |        | $n_{z,d} \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a$                                                                | DIN V 18599 Part2 (식 106) |
| 5-15                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $H_{V,win}$         | 자연환기 열전달계수   | [W/K]  | $n_{win} \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a$                                                                | DIN V 18599 Part2 (식 73)  |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                      | 명칭                                          | 단위         | 계산식                                                                                                                           | 참고기준                            |
|------|-------------------------|---------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 5-16 | $n_{we}$                | 필요최소환기횟수                                    | $[h^{-1}]$ | $V_{A,we}/h_{ceil}$                                                                                                           | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 89)  |
| 5-17 | $n_{inf}$               | 침기횟수<br>조건 : 기계환기를<br>하지 않는 경우              | $[h^{-1}]$ | $n_{50} \cdot e$                                                                                                              | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 64)  |
|      |                         | 조건 : 기계환기를<br>하는 경우                         | $[h^{-1}]$ | $n_{50} \cdot e \cdot (1 + (f_e - 1) \cdot t_{v,mech}/24)$                                                                    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 65)  |
| 5-18 | $f_e$                   | 기계환기를 고려한<br>침기 보정계수                        | $[-]$      | $1 / (1 + f_e \cdot ((n_{ETA} - n_{SUP}) / n_{50})^2)$                                                                        | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 70)  |
| 5-19 | $n_{SUP}$               | 기계환기 및 인접존<br>급기횟수                          | $[h^{-1}]$ | $n_{mech,SUP} + n_{z,SUP}$                                                                                                    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 70)  |
| 5-20 | $n_{ETA}$               | 기계환기 및 인접존<br>배기횟수                          | $[h^{-1}]$ | $n_{mech,ETA} + n_{z,ETA}$                                                                                                    | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 70)  |
| 5-21 | $n_{z,d}$               | 시간평균<br>인접존환기<br>급기횟수                       | $[h^{-1}]$ | $n_{z,SUP} \cdot t_{v,mech} / 24 \text{ h}$                                                                                   | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 107) |
| 5-22 | $n_{z,SUP}$             | 인접존으로부터의<br>급기횟수                            | $[h^{-1}]$ | $n_{mech,ETA} - n_{mech,SUP}$                                                                                                 | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 109) |
| 5-23 | $n_{z,ETA}$             | 인접존으로의<br>배기횟수                              | $[h^{-1}]$ | $(V_{mech,ETA,z} - V_{mech,SUP,z})/V$                                                                                         | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 111) |
| 5-24 | $n_{mech,SUP}$          | 기계환기 급기횟수                                   | $[h^{-1}]$ | $V_{mech,SUP,we}/V$                                                                                                           | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 95)  |
| 5-25 | $n_{mech}$              | 시간평균 기계환기<br>급기횟수                           | $[h^{-1}]$ | $n_{mech,SUP} \cdot t_{v,mech}/24$                                                                                            | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 93)  |
| 5-26 | $n_{mech,ETA}$          | 기계환기 배기횟수                                   | $[h^{-1}]$ | $V_{mech,ETA,we}/V$                                                                                                           | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 97)  |
| 5-27 | $t_{v,mech,wd}$         | 이용일 기계환기<br>시간                              | $[h]$      | $t_{v,mech} = t_{h,op,d}$                                                                                                     | -                               |
| 5-28 | $n_{win}$               | 자연환기횟수<br>조건 : 기계환기를<br>하지 않는 경우            | $[h^{-1}]$ | $0.1 + \Delta n_{win} \cdot t_{we} / 24 \text{ h}$                                                                            | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 81)  |
|      |                         | 조건 : 기계환기를<br>하는 경우                         | $[h^{-1}]$ | $0.1 + \Delta n_{win} \cdot (t_{wd} - t_{v,mech,wd}) / 24 \text{ h} + \Delta n_{win,mech} \cdot t_{v,mech,wd} / 24 \text{ h}$ | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 82)  |
| 5-29 | $\Delta n_{win}$        | 추가 자연환기횟수<br>조건 : $n_{we} < 1.2$            | $[h^{-1}]$ | $\max(0, n_{wd} - (n_{wd} - 0.2)/h^{-1} \cdot n_{inf} - 0.1h^{-1})$                                                           | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 79)  |
|      |                         | 조건 : $n_{we} \geq 1.2$                      | $[h^{-1}]$ | $\max(0, n_{wd} - n_{inf} - 0.1h^{-1})$                                                                                       | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 80)  |
| 5-30 | $\Delta n_{win,mech,0}$ | 침기를 고려한 추가<br>환기필요횟수<br>조건 : $n_{we} < 1.2$ | $[h^{-1}]$ | $\max(0, n_{wd} - (n_{wd} - 0.2 h^{-1}) / h^{-1} \cdot n_{inf} \cdot f_e - 0.1 h^{-1})$                                       | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 83)  |
|      |                         | 조건 : $n_{we} \geq 1.2$                      | $[h^{-1}]$ | $\max(0, n_{wd} - n_{inf} \cdot f_e - 0.1 h^{-1})$                                                                            | DIN V<br>18599 Part2<br>(식 84)  |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

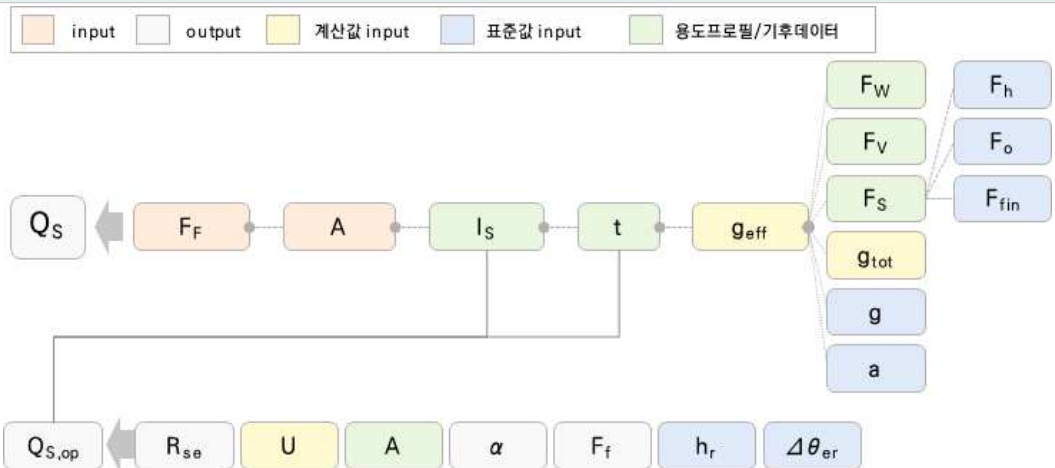
난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                    | 명칭                                                                                                  | 단위         | 계산식                               | 참고기준                     |
|------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 5-31 | $\Delta n_{win,mech}$ | 기계환기 가동 시<br>추가 자연환기횟수<br>조건 : $\Delta n_{win,mech,0} \leq n_{SUP}, n_{ETA} \leq (n_{SUP}+n_{inf})$ | $[h^{-1}]$ | 0                                 | DIN V 18599 Part2 (식 85) |
|      |                       | 조건 : $\Delta n_{win,mech,0} \leq n_{SUP}, n_{ETA} > (n_{SUP}+n_{inf})$                              | $[h^{-1}]$ | $n_{ETA} - n_{SUP} - n_{inf}$     | DIN V 18599 Part2 (식 86) |
|      |                       | 조건 : $\Delta n_{win,mech,0} > n_{SUP}, n_{ETA} \leq (n_{win,mech,0}+n_{inf})$                       | $[h^{-1}]$ | $\Delta n_{win,mech,0} - n_{SUP}$ | DIN V 18599 Part2 (식 87) |
|      |                       | 조건 : $\Delta n_{win,mech,0} > n_{SUP}, n_{ETA} > (n_{win,mech,0}+n_{inf})$                          | $[h^{-1}]$ | $n_{ETA} - n_{SUP} - n_{inf}$     | DIN V 18599 Part2 (식 88) |

#### 6. 일사를 통한 열전달량



|     |                        |                                     |          |                                                                                                              |                           |
|-----|------------------------|-------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 6-1 | $Q_{s,tr}$             | 창호를 통한 일사<br>열획득량(동절기<br>차양 개방율 기준) | $[Wh/d]$ | $F_f \cdot A \cdot g_{eff} \cdot I_s \cdot 24 \text{ h}$                                                     | DIN V 18599 Part2 (식 112) |
| 6-2 | $g_{eff,E}$            | 동절기<br>유효태양열취득률                     | $[-]$    | $F_w \cdot F_v \cdot F_s \cdot g_{tot}$                                                                      | DIN V 18599 Part2 (식 114) |
| 6-3 | $Q_{s,op,source}$      | 벽체/지붕을 통한<br>일사 열획득량                | $[Wh/d]$ | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (\alpha \cdot I_s - F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er}) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V 18599 Part2 (식 117) |
| 6-4 | $Q_{s,op,source,E}$    | 벽체 일사열획득                            | $[Wh/d]$ | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (\alpha \cdot I_s - F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er}) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V 18599 Part2 (식 117) |
| 6-5 | $Q_{s,op,source,roof}$ | 지붕 일사열획득                            | $[Wh/d]$ | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (\alpha \cdot I_s - F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er}) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V 18599 Part2 (식 117) |
| 6-6 | $Q_{s,op,sink}$        | 벽체/지붕을 통한<br>일사 열손실량                | $[Wh/d]$ | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er} - \alpha \cdot I_s) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V 18599 Part2 (식 118) |
| 6-7 | $Q_{s,op,sink,E}$      | 벽체 일사열손실                            | $[Wh/d]$ | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er} - \alpha \cdot I_s) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V 18599 Part2 (식 118) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분        | 기호                   | 명칭       | 단위     | 계산식                                                                                                          | 참고기준                      |
|-----------|----------------------|----------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 6-8       | $Q_{S,op,sink,roof}$ | 지붕 일사열획득 | [Wh/d] | $R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (F_f \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er} - \alpha \cdot I_s) \cdot 24 \text{ h}$ | DIN V 18599 Part2 (식 118) |
| 7. 내부 발열량 |                      |          |        |                                                                                                              |                           |
| 7-1       | $Q_{l,source}$       | 내부 열획득량  | [Wh/d] | $Q_{l,source,p} + Q_{l,source,L} + Q_{l,source,fac} + Q_{l,source,goods} + Q_{l,source,h}$                   | DIN V 18599 Part2 (식 20)  |
| 7-2       | $Q_{l,p}$            | 인체 열획득량  | [Wh/d] | $q_{l,source,p} \cdot A_{NGF}$                                                                               | DIN V 18599 Part2 (식 125) |
| 7-3       | $Q_{l,fac}$          | 기기 열획득량  | [Wh/d] | $q_{l,source,fac} \cdot A_{NGF}$                                                                             | DIN V 18599 Part2 (식 126) |
| 7-4       | $Q_{l,source,L}$     | 조명 열획득량  | [Wh/d] | $Q_{l,f}$                                                                                                    | DIN V 18599 Part2 (식 130) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

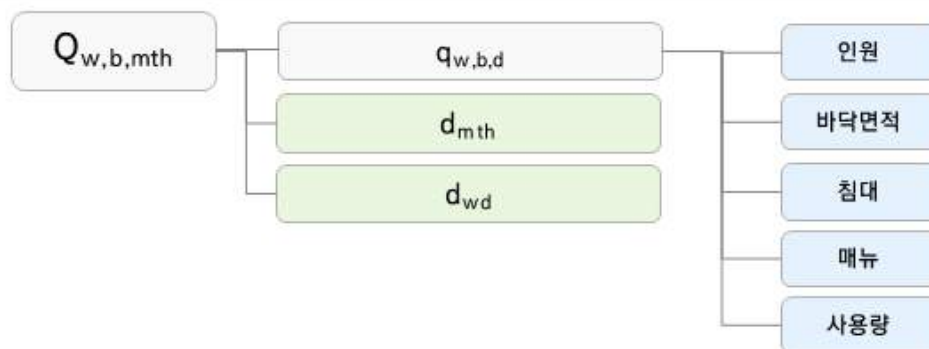
조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분          | 기호 | 명칭 | 단위 | 계산식 | 참고기준 |
|-------------|----|----|----|-----|------|
| 1. 급탕에너지요구량 |    |    |    |     |      |



|     |                       |                   |                           |                                              |                             |
|-----|-----------------------|-------------------|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|
| 1-1 | $Q_{w,b,mth}/A_{NGF}$ | 단위면적당<br>급탕에너지요구량 | [kWh/mth·m <sup>2</sup> ] | $Q_{w,b,mth}/A_{NGF}$                        | -                           |
| 1-2 | $Q_{w,b,mth}$         | 월간<br>급탕에너지요구량    | [kWh/mth]                 | $q_{w,b,d} \cdot d_{mth} / 365 \cdot d_{wd}$ | DIN V 18599<br>Part10 (표 5) |

| 용도 프로필         | 인원당급탕에너지요구량( $q_{w,b,d}$ ) | 1인당<br>면적율        | 수전<br>이용계수 |
|----------------|----------------------------|-------------------|------------|
|                | kWh/인·d                    | m <sup>2</sup> /P | n          |
| 00.주거 용도       | 2.3                        | 20                | none       |
| 01.단독 사무실      | 0.4                        | 14                | 1          |
| 02.소규모사무실      | 0.4                        | 14                | 1          |
| 03.대규모사무실(≥7인) | 0.4                        | 10                | 1          |
| 04.회의실         | -                          | 3.0               | -          |
| 05.로비,홀        | 0.1                        | 12.0              | 1          |
| 06.소매점         | 0.1                        | 5                 | 1          |
| 07.상점          | 0.1                        | 5                 | 1          |
| 08.어린이집교실      | 0.4                        | 3                 | 1.5        |
| 09.강당          | 0.1                        | 1                 | 1          |
| 10.병실          | 1.9                        | 14                | 2          |
| 11.객실          | 1.9                        | 10                | 2          |
| 12.구내식당        | 1.1                        | 1.4               | 1          |
| 13.레스토랑        | 1.1                        | 1.6               | 1          |
| 14.비주거용 주방     | -                          | 10                | -          |
| 15.주방용 창고      | -                          | 10                | -          |
| 16.비주거용 화장실    | -                          | -                 | -          |
| 17.그 외 거주가능실   | 0.1                        | 3.0               | 1          |
| 18.부속실 (거주불가)  | -                          | -                 | -          |
| 19.복도          | -                          | -                 | -          |
| 20.저장 및 설비실    | -                          | -                 | -          |
| 21.서버실         | 0.1                        | 30.0              | 1          |
| 22.작업실1_힘든작업   | 0.4                        | 20                | 1          |
| 23.작업실2_일반작업   | 0.4                        | 20.0              | 1          |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 용도 프로필             | 인원당급탕에너지요구량( $q_{w,b,d}$ ) | 1인당<br>면적율        | 수전<br>이용계수 |
|--------------------|----------------------------|-------------------|------------|
|                    | kWh/인·d                    | m <sup>2</sup> /P | n          |
| 24.작업실3_가벼운작업      | 0.4                        | 20                | 1          |
| 25.객석              | 0.4                        | 0.8               | 1          |
| 26.공연장 로비          | 0.4                        | 0.8               | 1          |
| 27.공연장 무대          | 1                          | -                 | 1          |
| 28.박람회 및 의회실       | 0.1                        | 3.0               | 1          |
| 29.전시장 / 박물관       | 0.1                        | 10.0              | 1          |
| 30.도서관 열람실         | 0.4                        | 2.5               | 1          |
| 31.도서관 서가          | -                          | 10.0              | -          |
| 32.도서관 보존서고        | -                          | -                 | -          |
| 33.체육관 (관람석제외)     | 1.5                        | 20.0              | 1          |
| 34.주차장1 (사무실, 개인)  | -                          | -                 | -          |
| 35.주차장2 (공공)       | -                          | -                 | -          |
| 36.사우나 (15m2미만 욕조) | 2.8                        | 12                | 2          |
| 37.피트니스실           | 1.5                        | 5.0               | 2          |
| 38.실험실             | 0.4                        | 14                | 1          |
| 39.연구 및 조사실        | 0.1                        | 6.0               | 1          |
| 40.특별보호실           | 3                          | 15                | 2          |
| 41.일반보호실의 복도       | -                          | -                 | -          |
| 42.진료 및 치료실        | 6.0                        | 12.0              | 1          |
| 43.물류창고            | 0.4                        | -                 | 1          |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

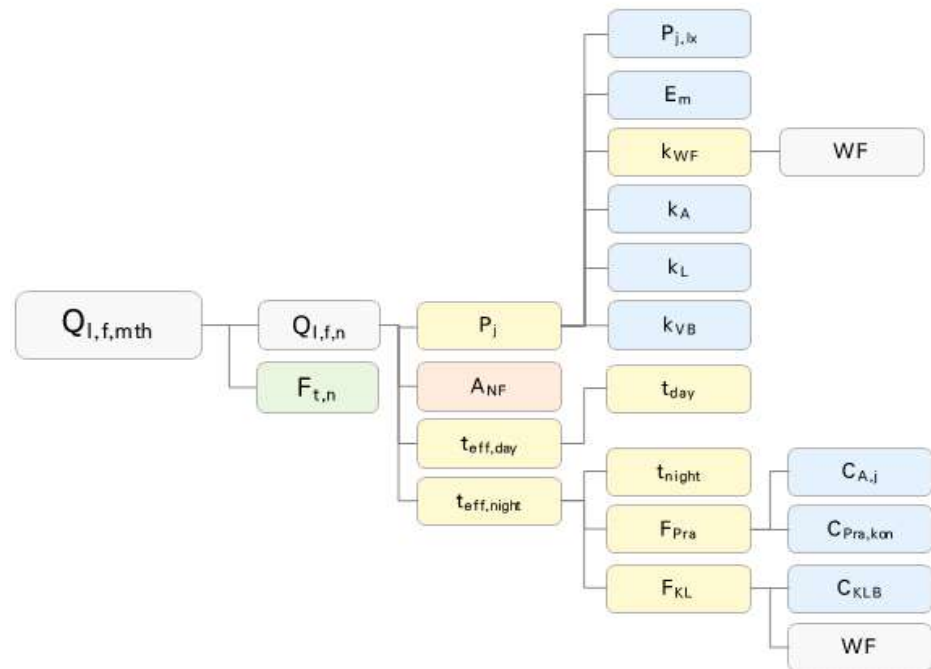
조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분          | 기호 | 명칭 | 단위 | 계산식 | 참고기준 |
|-------------|----|----|----|-----|------|
| 1. 조명에너지소요량 |    |    |    |     |      |



|     |                   |                   |                           |                                                                    |                             |
|-----|-------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1-1 | $Q_{l,f}/A_{NGF}$ | 단위면적당<br>조명에너지소요량 | [kWh/mth·m <sup>2</sup> ] | $Q_{l,f,mth}/A_{NGF}$                                              | -                           |
| 1-2 | $Q_{l,f,mth}$     | 월간 조명에너지소요량       | [kWh/mth]                 | $F_{t,n} \cdot Q_{l,f,n}$                                          | DIN V 18599<br>Part4 (식 1)  |
| 1-3 | $Q_{l,f,n,mth}$   | 월간<br>조명에너지요구량    | [kWh/mth]                 | $P_j \cdot A_{NF} \cdot (t_{eff,day} + t_{eff,night})$             | DIN V 18599<br>Part4 (식 2)  |
| 1-4 | $t_{eff,day}$     | 유효 주간 이용시간        | [h]                       | $t_{day} \cdot F_{Pra} \cdot F_{KL}$                               | DIN V 18599<br>Part4 (식 5)  |
| 1-5 | $t_{eff,night}$   | 유효 야간 이용시간        | [h]                       | $t_{night} \cdot F_{Pra} \cdot F_{KL}$                             | DIN V 18599<br>Part4 (식 6)  |
| 1-6 | $P_j$             | 조명밀도              | [W/m <sup>2</sup> ]       | $p_{j,ix} \cdot E_m \cdot k_{WF} \cdot k_A \cdot k_L \cdot k_{VB}$ | DIN V 18599<br>Part4 (식 11) |
| 1-7 | $k_{WF}$          | 유지보수              | [-]                       | 0,80 / WF                                                          | DIN V 18599<br>Part4 (식 12) |
| 1-8 | $F_{Pra}$         | 존 부분부하율           | [-]                       | $1 - C_{A,j} \cdot C_{Pra,kon,j}$                                  | DIN V 18599<br>Part4 (식 40) |
| 1-9 | $F_{KL}$          | 조명 제어계수           | [-]                       | $1 - 0.5 \cdot C_{KLR} \cdot (1 - WF_j)$                           | DIN V 18599<br>Part4 (식 18) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분                                                                                                               | 기호             | 명칭                                                | 단위        | 계산식                                                      | 참고기준                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. 난방 에너지 소요량                                                                                                    |                |                                                   |           |                                                          |                                   |
| <div> <div>input</div> <div>output</div> <div>계산값 input</div> <div>표준값 input</div> <div>용도프로필/기후데이터</div> </div> |                |                                                   |           |                                                          |                                   |
|                                                                                                                  |                |                                                   |           |                                                          |                                   |
| 1-1                                                                                                              | $Q_{h,f}$      | 난방에너지소요량                                          | [kWh/mth] | $Q_{h,f} = Q_{h,boil} + Q_{rv,h,f}$                      | -                                 |
| 1-2                                                                                                              | $Q_{h,f,boil}$ | 보일러 난방에너지소요량<br>[ $Q_{h,f}$ ]                     | [kWh/mth] | $Q_{h,f} = Q_{h,outg} + Q_{h,gen}$                       | DIN V 18599 Part5 (식 4)           |
| 1-3                                                                                                              | $Q_{h,gen}$    | 난방 생산 열손실량                                        | [kWh/mth] | $Q_{h,gen} = \sum (Q_{h,g' en,ls,day,i} \cdot d_{h,rB})$ | DIN V 18599 Part5 (식 178)         |
| 1-4                                                                                                              | $Q_{rv,h,f}$   | 통합유닛 난방에너지소요량<br>[ $Q_{rv,h,f}$ ]                 | [kWh/mth] | $Q_{rv,h,f} + Q_{h,f,1}$                                 | DIN V 18599 Part6 (식 6)           |
| 1-5                                                                                                              | $Q_{h,outg}$   | 통합유닛 난방 에너지공급량[ $Q_{h,outg}$ ]                    | [kWh/mth] | $Q_{rv,h,outg} + Q_{hp,h,outg}$                          | DIN V 18599 Part6 (식 3)           |
| 1-6                                                                                                              | $k_{buh,TkI}$  | 보일러가동율 온도등급 1:<br>$\theta_e = -7^{\circ}\text{C}$ | [-]       | $k_{buh,TkI}$                                            | DIN V 18599 Part5 (식 95, 96, 100) |
| 1-7                                                                                                              | $k_{buh,TkI}$  | 보일러가동율 온도등급 2:<br>$\theta_e = 2^{\circ}\text{C}$  | [-]       | $k_{buh,TkI}$                                            | DIN V 18599 Part5 (식 95, 96, 100) |
| 1-8                                                                                                              | $k_{buh,TkI}$  | 보일러가동율 온도등급 3:<br>$\theta_e = 7^{\circ}\text{C}$  | [-]       | $k_{buh,TkI}$                                            | DIN V 18599 Part5 (식 95, 96, 100) |
| 1-9                                                                                                              | $k_{buh,TkI}$  | 보일러가동율 온도등급 4:<br>$\theta_e = 20^{\circ}\text{C}$ | [-]       | $k_{buh,TkI}$                                            | DIN V 18599 Part5 (식 95, 96, 100) |
| 1-10                                                                                                             | $Q^*_{h,outg}$ | 보일러에너지공급량                                         | [kWh/mth] | $Q^*_{h,outg} = \sum Q^*_{h,outg} \cdot k_{buh,TkI}$     | DIN V 18599 Part5 (식 1)           |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분       | 기호             | 명칭                                 | 단위        | 계산식                                                                                                                                                    | 참고기준                      |
|----------|----------------|------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1-11     | $Q_{h,outg}^*$ | 태양열 반영 난방 에너지공급량[ $Q_{h,outg}^*$ ] | [kWh/mth] | $Q_{h,outg}^* = Q_{h,outg} - Q_{h,sol} - Q_{rv,h,outg}$                                                                                                | DIN V 18599 Part5 (식 73)  |
| 1-12     | $Q_{h,outg}$   | 난방 에너지공급량[ $Q_{h,outg}$ ]          | [kWh/mth] | $Q_{h,outg} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,s}$                                                                                                  | DIN V 18599 Part5 (식 1)   |
| 1-13     | $Q_{h,b}$      | 난방 에너지요구량                          | [kWh/mth] | $d_{wd} \cdot Q_{h,b,wd} + d_{we} \cdot Q_{h,b,we}$                                                                                                    | DIN V 18599 Part2 (식 6)   |
| 1-14     | $Q_{h,ce}$     | 난방 공급 열손실량                         | [kWh/mth] | $Q_{h,ce} = Q_{h,b} \cdot (\Delta\theta_{ce} / (\theta_{i,h} - \theta_e))$                                                                             | DIN V 18599 Part5 (식 34)  |
| 1-15     | $Q_{h,d,i}$    | 난방 분배 열손실량                         | [kWh/mth] | $Q_{h,d,i} = 1 / 1000 \cdot U \cdot (\theta_{HK,av} - \theta_i) \cdot L \cdot t_{h,rL}$                                                                | DIN V 18599 Part5 (식 52)  |
| 1-16     | $Q_{h,s}$      | 난방 저장 열손실량                         | [kWh/mth] | $f_{con} \cdot (\theta_{s,av} - \theta_i) / 45 \cdot d_{op,mth} \cdot Q_{s,po,day}$                                                                    | DIN V 18599 Part5 (식 68)  |
| 1-17     | $W_h$          | 난방보조설비 에너지소요량                      | [kWh/mth] | $W_h = W_{h,ce} + W_{h,d} + W_{h,s} + W_{h,gen}$                                                                                                       | DIN V 18599 Part5 (식 6)   |
| 1-18     | $W_{h,gen}$    | 난방 생산 보조설비 에너지소요량                  | [kWh/mth] | $W_{h,gen} = \sum P_{h,gen,aux,i} \cdot (t_{h,rL} - t_{w,Pn,day} \cdot d_{mth} \cdot d_{op,a} / 365) + P_{aux,PO} \cdot (24 \cdot d_{mth} - t_{h,rL})$ | DIN V 18599 Part5 (식 192) |
| 1-19     | $W_{h,ce}$     | 난방 공급 보조설비 에너지소요량                  | [kWh/mth] | $W_{h,ce} = W_{ctr} + W_{fan} \text{ or } W_{h,ce} = f_{H,aux} \cdot Q_{h,b}$                                                                          | DIN V 18599 Part5 (식 44)  |
| 1-20     | $W_{h,d,hydr}$ | 난방 분배 보조설비 에너지소요량                  | [kWh/mth] | $W_{h,d,hydr} = (P_{hydr} / 1000) \cdot \beta_{h,d} \cdot t_h \cdot f_{d,PM} \cdot f_{sch}$                                                            | DIN V 18599 Part5 (식 56)  |
| 2. 난방 시간 |                |                                    |           |                                                                                                                                                        |                           |
| 2-1      | $t_{h,rL}$     | 계산된 월별 난방가동시간                      | [h]       | $t_{h,rL} = t_{h,rL,day} \cdot d_{h,rB}$                                                                                                               | DIN V 18599 Part5 (식 30)  |
| 2-2      | $t_{h,rL,day}$ | 계산된 일일 난방가동시간                      | [h]       | $t_{h,rL,day} = 24 - f_{L,NA} \cdot (24 - t_{h,op,day})$                                                                                               | DIN V 18599 Part5 (식 24)  |
| 2-3      | $d_{h,rB}$     | 계산된 월별 난방가동일수                      | [d/mth]   | $d_{h,rB} = d_{mth} \cdot 365 - f_{L,we} \cdot (365 - d_{op,a}) / 365 \cdot t_h / (d_{mth} \cdot 24)$                                                  | DIN V 18599 Part5 (식 28)  |
| 2-4      | $f_{L,we}$     | 시간보정계수                             | [-]       | $f_{L,we} = 1 - (\theta_{we,Grenz} - \theta_e) / (\theta_{we,Grenz} - \theta_{e,min})$                                                                 | DIN V 18599 Part5 (식 29)  |
| 2-5      | $d_{op,a}$     | 연간 가동일수                            | [d/mth]   | -                                                                                                                                                      | DIN V 18599 Part10        |
| 2-6      | $d_{op,mth}$   | 연간 가동일수                            | [d/mth]   | $d_{op,a} / 365 \cdot d_{mth}$                                                                                                                         | DIN V 18599 Part5 (식 32)  |
| 2-7      | $Q_{h,max}$    | 최대난방부하                             | [kW]      | $Q_{h,max} = Q_{sink,max} = Q_{T,max} + Q_{V,max}$                                                                                                     | DIN V 18599 Part2 (식 B.1) |
| 2-8      | $t_h$          | 난방시간                               | [h]       | $t_h = t_{h,wd} + t_{h,we}$                                                                                                                            | DIN V 18599 Part2 (식 D.1) |
| 2-9      | $\beta_{h,ce}$ | 공급부하율                              | [-]       | $\beta_{h,ce} = Q_{h,b} / (Q_{h,max} \cdot t_h)$                                                                                                       | DIN V 18599 Part5 (식 8)   |
| 2-10     | $\beta_{h,d}$  | 분배부하율                              | [-]       | $\beta_{h,d} = (Q_{h,b} + Q_{h,ce}) / (Q_{h,max} \cdot t_h)$                                                                                           | DIN V 18599 Part5 (식 9)   |
| 2-11     | $\beta_{h,s}$  | 저장부하율                              | [-]       | $\beta_{h,d} = (Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d}) / (Q_{h,max} \cdot t_h)$                                                                                 | DIN V 18599 Part5 (식 10)  |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분           | 기호                               | 명칭             | 단위        | 계산식                                                                                                                                                                        | 참고기준                     |
|--------------|----------------------------------|----------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 2-12         | $\beta_{h,gen}$                  | 생산부하율          | [-]       | $\beta_{h,gen} = (Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,s}) / (Q_{h,max} \cdot t_h)$                                                                                         | DIN V 18599 Part5 (식 11) |
| 3. 난방 단계별 온도 |                                  |                |           |                                                                                                                                                                            |                          |
| 3-1          | $\theta_{HK,av}$                 | 평균 난방수 온도(저장)  | [°C]      | $\theta_{HK,av}(\beta_{h,i}) = 0,5 \cdot (\theta_{VL,av}(\beta_{h,i}) + \theta_{RL,av}(\beta_{h,i}))$                                                                      | DIN V 18599 Part5 (식 12) |
| 3-2          | $\theta_{HK,av}$                 | 평균 난방수 온도(생산)  | [°C]      | $\theta_{HK,av}(\beta_{h,i}) = 0,5 \cdot (\theta_{VL,av}(\beta_{h,i}) + \theta_{RL,av}(\beta_{h,i}))$                                                                      | DIN V 18599 Part5 (식 12) |
| 3-3          | $\Delta\theta_{HK}(\beta_{h,i})$ | 평균 난방수 온도차(공급) | [°C]      | $\Delta\theta_{HK}(\beta_{h,i}) = \theta_{VL,av}(\beta_{h,i}) - \theta_{RL,av}(\beta_{h,i})$                                                                               | DIN V 18599 Part5 (식 13) |
| 3-4          | $\Delta\theta_{HK}(\beta_{h,i})$ | 평균 난방수 온도차(분배) | [°C]      | $\Delta\theta_{HK}(\beta_{h,i}) = \theta_{VL,av}(\beta_{h,i}) - \theta_{RL,av}(\beta_{h,i})$                                                                               | DIN V 18599 Part5 (식 13) |
| 3-5          | $\Delta\theta_{HK}(\beta_{h,i})$ | 평균 난방수 온도차(저장) | [°C]      | $\Delta\theta_{HK}(\beta_{h,i}) = \theta_{VL,av}(\beta_{h,i}) - \theta_{RL,av}(\beta_{h,i})$                                                                               | DIN V 18599 Part5 (식 13) |
| 3-6          | $\Delta\theta_{HK}(\beta_{h,i})$ | 평균 난방수 온도차(생산) | [°C]      | $\Delta\theta_{HK}(\beta_{h,i}) = \theta_{VL,av}(\beta_{h,i}) - \theta_{RL,av}(\beta_{h,i})$                                                                               | DIN V 18599 Part5 (식 13) |
| 3-7          | $\theta_{VL,av}(\beta_{h,i})$    | 평균공급온도(공급)     | [°C]      | $\theta_{VL,av}(\beta_{h,i}) = (\theta_{VA} - \theta_{i,h,set}) \cdot \beta_{h,i}^{1/n} + \theta_{i,h,set}$                                                                | DIN V 18599 Part5 (식 14) |
| 3-8          | $\theta_{VL,av}(\beta_{h,i})$    | 공급온도(분배)       | [°C]      | $\theta_{VL,av}(\beta_{h,i}) = (\theta_{VA} - \theta_{i,h,set}) \cdot \beta_{h,i}^{1/n} + \theta_{i,h,set}$                                                                | DIN V 18599 Part5 (식 14) |
| 3-9          | $\theta_{VL,av}(\beta_{h,i})$    | 공급온도(저장)       | [°C]      | $\theta_{VL,av}(\beta_{h,i}) = (\theta_{VA} - \theta_{i,h,set}) \cdot \beta_{h,i}^{1/n} + \theta_{i,h,set}$                                                                | DIN V 18599 Part5 (식 14) |
| 3-10         | $\theta_{VL,av}(\beta_{h,i})$    | 공급온도(생산)       | [°C]      | $\theta_{VL,av}(\beta_{h,i}) = (\theta_{VA} - \theta_{i,h,set}) \cdot \beta_{h,i}^{1/n} + \theta_{i,h,set}$                                                                | DIN V 18599 Part5 (식 14) |
| 3-11         | $\theta_{RL,av}(\beta_{h,i})$    | 환수온도(공급)       | [°C]      | $\theta_{RL,av}(\beta_{h,i}) = (\theta_{RA} - \theta_{i,h,set}) \cdot \beta_{h,i}^{1/n} + \theta_{i,h,set}$                                                                | DIN V 18599 Part5 (식 15) |
| 3-12         | $\theta_{RL,av}(\beta_{h,i})$    | 환수온도(분배)       | [°C]      | $\theta_{RL,av}(\beta_{h,i}) = (\theta_{RA} - \theta_{i,h,set}) \cdot \beta_{h,i}^{1/n} + \theta_{i,h,set}$                                                                | DIN V 18599 Part5 (식 15) |
| 3-13         | $\theta_{RL,av}(\beta_{h,i})$    | 환수온도(저장)       | [°C]      | $\theta_{RL,av}(\beta_{h,i}) = (\theta_{RA} - \theta_{i,h,set}) \cdot \beta_{h,i}^{1/n} + \theta_{i,h,set}$                                                                | DIN V 18599 Part5 (식 15) |
| 3-14         | $\theta_{RL,av}(\beta_{h,i})$    | 환수온도(생산)       | [°C]      | $\theta_{RL,av}(\beta_{h,i}) = (\theta_{RA} - \theta_{i,h,set}) \cdot \beta_{h,i}^{1/n} + \theta_{i,h,set}$                                                                | DIN V 18599 Part5 (식 15) |
| 4. 난방 공급 열손실 |                                  |                |           |                                                                                                                                                                            |                          |
| 4-1          | $Q_{h,ce}$                       | 난방공급열손실량       | [kWh/mth] | $Q_{h,ce} = Q_{h,b} \cdot (\Delta\theta_{ce} / (\theta_{i,h} - \theta_e))$                                                                                                 | DIN V 18599 Part5 (식 34) |
| 4-2          | $\Delta\theta_{ce}$              | 공급설비중온도편차      | [K]       | $\Delta\theta_{ce} = \Delta\theta_{str} + \Delta\theta_{ctr} + \Delta\theta_{emb} + \Delta\theta_{rad} + \Delta\theta_{im} + \Delta\theta_{hydr} + \Delta\theta_{roomout}$ | DIN V 18599 Part5 (식 35) |
| 4-3          | $W_{h,ce}$                       | 난방 공급 보조에너지    | [kWh/mth] | $W_{h,ce} = W_{ctr} + W_{fan}$<br>$W_{h,ce} = f_{H,aux} \cdot Q_{h,b}$                                                                                                     | DIN V 18599 Part5 (식 44) |
| 4-4          | $W_{ctr}$                        | 제어 보조에너지       | [W]       | $W_{ctr} = P_{ctr} \cdot t_h \cdot n_{ctr} / 1000$                                                                                                                         | DIN V 18599 Part5 (식 45) |
| 4-5          | $W_{fan}$                        | 팬 보조에너지        | [W]       | $W_{fan} = P_{fan} \cdot t_{h,rL} \cdot n_{fan} / 1000$                                                                                                                    | DIN V 18599 Part5 (식 46) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분               | 기호                   | 명칭              | 단위        | 계산식                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 참고기준                          |
|------------------|----------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 5. 난방 분배 열손실     |                      |                 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                               |
| 5-1              | $Q_{h,d}$            | 난방분배열손실량        | [kWh/mth] | $Q_{h,d,i} = 1 / 1000 \cdot U \cdot (\theta_{HK,av} - \theta_i) \cdot L \cdot t_{h,rL}$                                                                                                                                                                                                                                              | DIN V 18599 Part5 (식 52)      |
| 5-2              | $\theta_i$           | 주변온도            | [°C]      | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | DIN V 18599 Part5 표 24        |
| 5-3              | $\theta_{HK,av}$     | 분배시배관온도         | [°C]      | $\theta_{HK,av}(\beta_{h,i}) = 0,5 \cdot (\theta_{VL,av}(\beta_{h,i}) + \theta_{RL,av}(\beta_{h,i}))$                                                                                                                                                                                                                                | DIN V 18599 Part5 (식 12)      |
| 5-4              | $W_{h,d,hydr}$       | 분배 보조에너지        | [kWh/mth] | $W_{h,d,hydr} = (P_{hydr}/1000) \cdot \beta_{h,d} \cdot t_h \cdot f_{d,PM} \cdot f_{sch}$                                                                                                                                                                                                                                            | DIN V 18599 Part5 (식 55)      |
| 5-5              | V                    | 배관내 유량          | [m³/h]    | $V = Q_{h,max} / (1.15 \cdot \Delta\theta_{HK})$                                                                                                                                                                                                                                                                                     | DIN V 18599 Part5 (식 58)      |
| 5-6              | $P_{hydr}$           | 해당 지점 출력        | [W]       | $P_{hydr} = 0.2778 \Delta p V$                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DIN V 18599 Part5 (식 57)      |
| 6. 난방저장          |                      |                 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                               |
| 6-1              | $Q_{h,s}$            | 난방저장열손실량        | [kWh/mth] | $f_{con} \cdot (\theta_{s,av} - \theta_i) / 45 \cdot d_{op,mth} \cdot Q_{s,po,day}$                                                                                                                                                                                                                                                  | DIN V 18599 Part5 (식 68)      |
| 6-2              | $V_s$                | 온수탱크용량          | [liter]   | $V_s = 9.5 \cdot P_n$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | DIN V 18599 Part5 (식 70)      |
| 6-3              | $Q_{s,po,day}$       | 온수탱크열손실량 (대기상태) | [kWh/d]   | $0.4 + 0.14 \cdot V_s^{0.5}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | DIN V 18599 Part5 (식 70)      |
| 7. 난방 보일러 생산 열손실 |                      |                 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                               |
| 7-1              | $Q_{h,gen}$          | 난방생산에너지소요량      | [kWh/mth] | $Q_{h,gen} = \sum (Q_{h,gen,ls,day,i} \cdot d_{h,rB})$                                                                                                                                                                                                                                                                               | DIN V 18599 Part5 (식 178)     |
| 7-2              | $Q_{h,gen,ls,day,i}$ | 일일 보일러 열손실      | [kWh/d]   | $Q_{h,gen,ls,day,i} = ((\beta_{h,gen,i} - \beta_{h,gen,Pint}) / (1 - \beta_{h,gen,Pint})) \cdot (P_{gen,Pn} - P_{gen,Pint}) \cdot (t_{h,rL,day} - t_{w,Pn,day})$<br>$Q_{h,gen,ls,day,i} = ((\beta_{h,gen,i} - \beta_{h,gen,Pint}) / (1 - \beta_{h,gen,Pint})) \cdot (P_{gen,Pn} - P_{gen,Pint}) \cdot (t_{h,rL,day} - t_{w,Pn,day})$ | DIN V 18599 Part5 (식 179,180) |
| 7-3              | $P_{d,in}$           | 실제보일러 출력        | [kW]      | $P_{d,in} = Q_{h,outg} / t_h$                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | DIN V 18599 Part5 (식 181) 수정  |
| 7-4              | $P_{gen,Pn}$         | 정격성능에서 보일러 성능손실 | [kW]      | $(f_{HN/HI} - \eta_{gen,pn}) / \eta_{gen,pn} \cdot P_{d,in}$                                                                                                                                                                                                                                                                         | DIN V 18599 Part5 (식188) 수정   |
| 7-5              | $P_{gen,Pint}$       | 부분부하에서 보일러 성능손실 | [kW]      | $(f_{HN/HI} - \eta_{gen,pint}) / \eta_{gen,pint} \cdot \beta_{gen,pint} \cdot P_{d,in}$                                                                                                                                                                                                                                              | DIN V 18599 Part5 (식 187) 수정  |
| 7-6              | $P_{gen,Po}$         | 대기상태에서 보일러 성능손실 | [kW]      | $q_{p0,\theta} \cdot P_{d,in} / \eta_{k,pn} \cdot f_{HN/HI}$                                                                                                                                                                                                                                                                         | DIN V 18599 Part5 (식183) 수정   |
| 7-7              | $\beta_{gen,pint}$   | 부분부하율           | [-]       | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | -                             |
| 7-8              | $\eta_{gen,Pn}$      | 전부하효율           | [-]       | $\eta_{gen,Pn} = \eta_{k,pn} + K(\theta_{gen,Test,Pn} - \theta_{HK,av})$                                                                                                                                                                                                                                                             | DIN V 18599 Part5 (식 185)     |
| 7-9              | $\eta_{gen,Pint}$    | 부분부하효율          | [-]       | $\eta_{k,pint} + K(\theta_{gen,Test,pint} - \theta_{HK,av})$                                                                                                                                                                                                                                                                         | DIN V 18599 Part5 (식 186)     |
| 7-10             | $q_{p0,\theta}$      | 대기상태 열손실        | [-]       | $q_{p0,70} \cdot (\theta_{gen,av} - \theta_i) / 50$                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DIN V 18599 Part5 (식 184)     |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분                | 기호                      | 명칭                  | 단위        | 계산식                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 참고기준                                 |
|-------------------|-------------------------|---------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 7-11              | $W_{h,gen}$             | 생산보조에너지소요량          | [kWh/mth] | $W_{h,gen} = \frac{\sum P_{h,gen,aux,i}}{(t_{h,rl} - t_{w,Pn,day} \cdot d_{mth} \cdot d_{op,a} / 365) + P_{aux,P0} \cdot (24 \cdot d_{mth} - t_{h,rl})}$                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DIN V 18599 Part5 (식 192)            |
| 7-12              | $COP_{x,\theta,Pint,i}$ | [27℃]부분부하반영<br>성적계수 | [-]       | $COP_{x,\theta,Pint,i} = \frac{\Phi_{rv,x,outg,i}}{p_{el,x,\theta,hp,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1 + \sigma_{e,add}) \cdot V \cdot f_{Pint,i}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DIN V 18599 Part6 (식 101)            |
| 7-13              | $COP_{x,\theta,Pint,i}$ | [2℃]부분부하반영<br>성적계수  | [-]       | $COP_{x,\theta,Pint,i} = \frac{\Phi_{rv,x,outg,i}}{p_{el,x,\theta,hp,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1 + \sigma_{e,add}) \cdot V \cdot f_{Pint,i}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DIN V 18599 Part6 (식 101)            |
| 7-14              | $FC_i$                  | [27℃]부하계수           | [-]       | $FC_i = 1 \text{ if } Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,max,i}$ $FC_i = \frac{Q_{rv,x,outg,min,i}}{Q_{rv,x,outg,max,i}} \text{ if } Q_{rv,x,outg,max,i} > Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,min,i}$ $FC_i = 0 \text{ if } Q_{rv,x,outg,min,i} > Q_{x,outg,i}$                                                                                                                                                                                                | DIN V 18599 Part6 (식 79, 84, 89, 94) |
| 7-15              | $\Phi_{rv,x,outg,i}$    | [27℃]급탕에너지출력        | [W]       | $\Phi_{rv,x,outg,i} = \frac{1000 \cdot Q_{rv,x,outg,max,i}}{t_{on,x,i}} \text{ if } Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,max,i}$ $\Phi_{rv,x,outg,i} = \frac{1000 \cdot Q_{x,outg,i}}{t_{on,x,i}} \text{ if } Q_{rv,x,outg,max,i} > Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,min,i}$ $\Phi_{rv,x,outg,i} = \frac{1000 \cdot Q_{rv,x,outg,min,i}}{t_{on,x,max,i}} \text{ if } Q_{rv,x,outg,min,i} > Q_{x,outg,i}$ $\Phi_{rv,x,outg,i} = 0 \text{ if } Q_{x,outg,i} = 0$ | DIN V 18599 Part6 (식 76, 81, 86, 91) |
| 8. 통합설비 난방 에너지소요량 |                         |                     |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                      |
| 8-1               | $Q_{rv,x,f,electr,mth}$ | 난방에너지소요량            | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,f,electr,mth} = \sum COP_{x,\theta,Pint,i} \cdot Q_{rv,x,outg,mth,i}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | DIN V 18599 Part6 (식 107)            |
| 8-2               | $Q_{rv,g,hp,mth}$       | 난방/급탕생산<br>열손실량     | [kWh/mth] | $\sum f_{g,hp,mth} (Q_{rv,outg,w,hp,mth} + Q_{rv,outg,h,p,mth})$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DIN V 18599 Part6 (식 54) 수정          |
| 8-3               | $Q_{rv,h,outg}$         | 난방에너지공급량            | [kWh/mth] | $Q_{rv,h,outg} = \sum Q_{rv,h,outg,i}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DIN V 18599 Part6 (식 102)            |
| 8-4               | $w_i$                   | [-7℃]가중계수           | [-]       | $w_i = DH_i / \sum DH_i$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DIN V 18599 Part6 (식 68)             |
| 8-5               | $w_i$                   | [2℃]가중계수            | [-]       | $w_i = DH_i / \sum DH_i$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DIN V 18599 Part6 (식 68)             |
| 8-6               | $w_i$                   | [7℃]가중계수            | [-]       | $w_i = DH_i / \sum DH_i$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DIN V 18599 Part6 (식 68)             |
| 8-7               | $t_{on,h,max,i}$        | [-7℃]가동시간           | [h/mth]   | $t_{on,h,max,i} = w_i \cdot t_h$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DIN V 18599 Part6 표 22 수정            |
| 8-8               | $t_{on,h,max,i}$        | [2℃]가동시간            | [h/mth]   | $t_{on,h,max,i} = w_i \cdot t_h$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DIN V 18599 Part6 표 22 수정            |
| 8-9               | $t_{on,h,max,i}$        | [7℃]가동시간            | [h/mth]   | $t_{on,h,max,i} = w_i \cdot t_h$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DIN V 18599 Part6 표 22 수정            |
| 8-10              | $Q_{x,outg,i}$          | [-7℃]난방에너지<br>공급량   | [kWh/mth] | $Q_{x,outg,i} = w_i \cdot Q_{x,outg}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DIN V 18599 Part6 (식 67)             |
| 8-11              | $Q_{x,outg,i}$          | [2℃]난방에너지<br>공급량    | [kWh/mth] | $Q_{x,outg,i} = w_i \cdot Q_{x,outg}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DIN V 18599 Part6 (식 67)             |
| 8-12              | $Q_{x,outg,i}$          | [7℃]난방에너지<br>공급량    | [kWh/mth] | $Q_{x,outg,i} = w_i \cdot Q_{x,outg}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DIN V 18599 Part6 (식 67)             |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                    | 명칭                    | 단위        | 계산식                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 참고기준                                 |
|------|-----------------------|-----------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 8-13 | $Q_{rv,x,outg,max,i}$ | [-7℃]난방에너지<br>최대공급량   | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,outg,max,i} = 0.001 \cdot p_{el,x,\theta,hp,max,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1+\sigma_{e,add}) \cdot V \cdot COP_{x,max,\theta,i} \cdot t_{on,x,max,i}$                                                                                                                                                                                                                                                                           | DIN V 18599 Part6 (식 70)             |
| 8-14 | $Q_{rv,x,outg,min,i}$ | [-7℃]난방에너지<br>최소공급량   | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,outg,min,i} = 0.001 \cdot p_{el,x,\theta,hp,min,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1+\sigma_{e,add}) \cdot V \cdot COP_{x,min,\theta,i} \cdot t_{on,x,max,i}$                                                                                                                                                                                                                                                                           | DIN V 18599 Part6 (식 71)             |
| 8-15 | $Q_{rv,x,outg,max,i}$ | [2℃]난방에너지<br>최대공급량    | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,outg,max,i} = 0.001 \cdot p_{el,x,\theta,hp,max,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1+\sigma_{e,add}) \cdot V \cdot COP_{x,max,\theta,i} \cdot t_{on,x,max,i}$                                                                                                                                                                                                                                                                           | DIN V 18599 Part6 (식 70)             |
| 8-16 | $Q_{rv,x,outg,min,i}$ | [2℃]난방에너지<br>최소공급량    | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,outg,min,i} = 0.001 \cdot p_{el,x,\theta,hp,min,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1+\sigma_{e,add}) \cdot V \cdot COP_{x,min,\theta,i} \cdot t_{on,x,max,i}$                                                                                                                                                                                                                                                                           | DIN V 18599 Part6 (식 71)             |
| 8-17 | $Q_{rv,x,outg,max,i}$ | [7℃]난방에너지<br>최대공급량    | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,outg,max,i} = 0.001 \cdot p_{el,x,\theta,hp,max,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1+\sigma_{e,add}) \cdot V \cdot COP_{x,max,\theta,i} \cdot t_{on,x,max,i}$                                                                                                                                                                                                                                                                           | DIN V 18599 Part6 (식 70)             |
| 8-18 | $Q_{rv,x,outg,min,i}$ | [7℃]난방에너지<br>최소공급량    | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,outg,min,i} = 0.001 \cdot p_{el,x,\theta,hp,min,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1+\sigma_{e,add}) \cdot V \cdot COP_{x,min,\theta,i} \cdot t_{on,x,max,i}$                                                                                                                                                                                                                                                                           | DIN V 18599 Part6 (식 71)             |
| 8-19 | $\Phi_{rv,x,outg,i}$  | [-7℃]난방에너지출력          | [W]       | $\Phi_{rv,x,outg,i} = 1000 \cdot Q_{rv,x,outg,max,i} / t_{on,x,i}$<br>if, $Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,max,i}$<br>$\Phi_{rv,x,outg,i} = 1000 \cdot Q_{x,outg,i} / t_{on,x,i}$<br>if, $Q_{rv,x,outg,max,i} > Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,min,i}$<br>$\Phi_{rv,x,outg,i} = 1000 \cdot Q_{rv,x,outg,min,i} / t_{on,x,max,i}$<br>if, $Q_{rv,x,outg,min,i} > Q_{x,outg,i}$<br>$\Phi_{rv,x,outg,i} = 0 \quad \text{if, } Q_{x,outg,i} = 0$ | DIN V 18599 Part6 (식 76, 81, 86, 91) |
| 8-20 | $t_{on,x,i}$          | [-7℃]가동시간             | [h/mth]   | $t_{on,x,i} = t_{on,x,max,i}$<br>if, $Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,max,i}$<br>$t_{on,x,i} = t_{on,x,max,i}$<br>if, $Q_{rv,x,outg,max,i} > Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,min,i}$<br>$t_{on,x,i} = 1000 \cdot Q_{x,outg,i} / \Phi_{rv,x,outg,i}$<br>if, $Q_{rv,x,outg,min,i} > Q_{x,outg,i}$<br>$t_{on,x,i} = 0$<br>if, $Q_{x,outg,i} = 0$                                                                                                | DIN V 18599 Part6 (식 77, 82, 87, 92) |
| 8-21 | $Q_{rv,x,outg,i}$     | [-7℃]통합유닛<br>난방에너지공급량 | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,outg,i} = Q_{rv,x,outg,max,i}$<br>if, $Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,max,i}$<br>$Q_{rv,x,outg,i} = Q_{x,outg,i}$<br>if, $Q_{rv,x,outg,max,i} > Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,min,i}$<br>$Q_{rv,x,outg,i} = Q_{x,outg,i}$<br>if, $Q_{rv,x,outg,min,i} > Q_{x,outg,i}$<br>$Q_{rv,x,outg,i} = 0$<br>if, $Q_{x,outg,i} = 0$                                                                                                         | DIN V 18599 Part6 (식 78, 83, 88, 93) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                      | 명칭                   | 단위        | 계산식                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 참고기준                                 |
|------|-------------------------|----------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 8-22 | Fci                     | [-7℃]부하계수            | [-]       | $FC_i=1$ $\text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $FC_i=1$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq$ $Q_{rv,x,out,min,i}$ $FC_i= t_{on,x,i} / t_{on,x,max,i}$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $FC_i= 0$ $\text{if, } Q_{x,out,i}=0$                                                                                                                                                        | DIN V 18599 Part6 (식 79, 84, 89, 94) |
| 8-23 | f <sub>Pint,i</sub>     | [-7℃]부분부하율           | [-]       | $f_{Pint,i}=1$ $\text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $f_{Pint,i}=1$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq$ $Q_{rv,x,out,min,i}$ $f_{Pint,i}=f(FC_i)$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $f_{Pint,i}= 0$ $\text{if, } Q_{x,out,i}=0$                                                                                                                                                     | DIN V 18599 Part6 (식 80, 85, 90, 95) |
| 8-24 | Φ <sub>rv,x,out,i</sub> | [2℃]난방에너지출력          | [W]       | $\Phi_{rv,x,out,i}= 1000 \cdot Q_{rv,x,out,max,i} /$ $t_{on,x,i}$ $\text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $\Phi_{rv,x,out,i}= 1000 \cdot Q_{x,out,i} /$ $t_{on,x,i} \text{ if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $\Phi_{rv,x,out,i}= 1000 \cdot Q_{rv,x,out,min,i} /$ $t_{on,x,max,i}$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $\Phi_{rv,x,out,i}= 0$ $\text{if, } Q_{x,out,i}=0$ | DIN V 18599 Part6 (식 76, 81, 86, 91) |
| 8-25 | t <sub>on,x,i</sub>     | [2℃]가동시간             | [h/mth]   | $t_{on,x,i}=t_{on,x,max,i}$ $\text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $t_{on,x,i}=t_{on,x,max,i}$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq$ $Q_{rv,x,out,min,i}$ $t_{on,x,i}=1000 \cdot Q_{x,out,i} / \Phi_{rv,x,out,i}$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $t_{on,x,i}= 0$ $\text{if, } Q_{x,out,i}=0$                                                                                        | DIN V 18599 Part6 (식 77, 82, 87, 92) |
| 8-26 | Q <sub>rv,x,out,i</sub> | [2℃]통합유닛<br>난방에너지공급량 | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,out,i}=Q_{rv,x,out,max,i}$ $\text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $Q_{rv,x,out,i}=Q_{x,out,i}$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq$ $Q_{rv,x,out,min,i}$ $Q_{rv,x,out,i}=Q_{x,out,i}$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $Q_{rv,x,out,i}= 0 \text{ if, } Q_{x,out,i}=0$                                                                                                       | DIN V 18599 Part6 (식 78, 83, 88, 93) |
| 8-27 | Fci                     | [2℃]부하계수             | [-]       | $FC_i=1 \text{ if, } Q_{x,out,i} \geq$ $Q_{rv,x,out,max,i}$ $FC_i=1$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq$ $Q_{rv,x,out,min,i}$ $FC_i= t_{on,x,i} / t_{on,x,max,i}$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $FC_i= 0$ $\text{if, } Q_{x,out,i}=0$                                                                                                                                                       | DIN V 18599 Part6 (식 79, 84, 89, 94) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                  | 명칭                | 단위        | 계산식                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 참고기준                                 |
|------|---------------------|-------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 8-28 | $f_{Pint,i}$        | [2℃]부분부하율         | [-]       | $f_{Pint,i}=1$ $\text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $f_{Pint,i}=1$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $f_{Pint,i}=f(FC_i)$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $f_{Pint,i}=0$ $\text{if, } Q_{x,out,i}=0$                                                                                                                                                       | DIN V 18599 Part6 (식 80, 85, 90, 95) |
| 8-29 | $\Phi_{rv,x,out,i}$ | [7℃]난방에너지출력       | [W]       | $\Phi_{rv,x,out,i} = 1000 \cdot Q_{rv,x,out,max,i} / t_{on,x,i}$ $\text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $\Phi_{rv,x,out,i} = 1000 \cdot Q_{x,out,i} / t_{on,x,i}$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $\Phi_{rv,x,out,i} = 1000 \cdot Q_{rv,x,out,min,i} / t_{on,x,max,i}$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $\Phi_{rv,x,out,i} = 0$ $\text{if, } Q_{x,out,i}=0$ | DIN V 18599 Part6 (식 76, 81, 86, 91) |
| 8-30 | $t_{on,x,i}$        | [7℃]가동시간          | [h/mth]   | $t_{on,x,i}=t_{on,x,max,i}$ $\text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $t_{on,x,i}=t_{on,x,max,i}$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $t_{on,x,i}=1000 \cdot Q_{x,out,i} / \Phi_{rv,x,out,i}$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $t_{on,x,i}=0$ $\text{if, } Q_{x,out,i}=0$                                                                                          | DIN V 18599 Part6 (식 77, 82, 87, 92) |
| 8-31 | $Q_{rv,x,out,i}$    | [7℃]통합유닛 난방에너지공급량 | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,out,i}=Q_{rv,x,out,max,i}$ $\text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $Q_{rv,x,out,i}=Q_{x,out,i}$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $Q_{rv,x,out,i}=Q_{x,out,i}$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $Q_{rv,x,out,i}=0$ $\text{if, } Q_{x,out,i}=0$                                                                                                        | DIN V 18599 Part6 (식 78, 83, 88, 93) |
| 8-32 | $FC_i$              | [7℃]부하계수          | [-]       | $FC_i=1$ $\text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $FC_i=1$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $FC_i= t_{on,x,i} / t_{on,x,max,i}$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $FC_i=0$ $\text{if, } Q_{x,out,i}=0$                                                                                                                                                          | DIN V 18599 Part6 (식 79, 84, 89, 94) |
| 8-33 | $f_{Pint,i}$        | [7℃]부분부하율         | [-]       | $f_{Pint,i}=1$ $\text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $f_{Pint,i}=1$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $f_{Pint,i}=f(FC_i)$ $\text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $f_{Pint,i}=0$ $\text{if, } Q_{x,out,i}=0$                                                                                                                                                       | DIN V 18599 Part6 (식 80, 85, 90, 95) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분                | 기호                                  | 명칭                  | 단위         | 계산식                                                                                                                                                                                                                                           | 참고기준                        |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 8-34              | $Z_{x,i}$                           | [-7℃]난방비율계수         | [-]        | $Z_{x,i} = \Phi_{rv,x,outg,max,i} - \Phi_{rv,x,outg,i} / \Phi_{rv,x,outg,max,i} - \Phi_{rv,x,outg,min,i}$ if, $\Phi_{rv,x,outg,i} \leq \Phi_{rv,x,outg,min,i}$ 일 경우 &<br>$Z_{x,i} = 1$ if, $\Phi_{rv,x,outg,i} < \Phi_{rv,x,outg,min,i}$ 일 경우 | DIN V 18599 Part6 (식 97)    |
| 8-35              | $Z_{x,i}$                           | [-2℃]난방비율계수         | [-]        | $Z_{x,i} = \Phi_{rv,x,outg,max,i} - \Phi_{rv,x,outg,i} / \Phi_{rv,x,outg,max,i} - \Phi_{rv,x,outg,min,i}$ if, $\Phi_{rv,x,outg,i} \leq \Phi_{rv,x,outg,min,i}$ 일 경우 &<br>$Z_{x,i} = 1$ if, $\Phi_{rv,x,outg,i} < \Phi_{rv,x,outg,min,i}$ 일 경우 | DIN V 18599 Part6 (식 97)    |
| 8-36              | $Z_{x,i}$                           | [7℃]난방비율계수          | [-]        | $Z_{x,i} = \Phi_{rv,x,outg,max,i} - \Phi_{rv,x,outg,i} / \Phi_{rv,x,outg,max,i} - \Phi_{rv,x,outg,min,i}$ if, $\Phi_{rv,x,outg,i} \leq \Phi_{rv,x,outg,min,i}$ 일 경우 &<br>$Z_{x,i} = 1$ if, $\Phi_{rv,x,outg,i} < \Phi_{rv,x,outg,min,i}$ 일 경우 | DIN V 18599 Part6 (식 97)    |
| 8-37              | $p_{el,x,\theta, hp,i}$             | [-7℃]난방출력           | [W/(m³·h)] | $p_{el,x,\theta, hp,i} = p_{el,x,\theta, hp,max,i} - Z_{x,i} \cdot (p_{el,x,\theta, hp,max,i} - p_{el,x,\theta, hp,min,i})$                                                                                                                   | DIN V 18599 Part6 (식 98)    |
| 8-38              | $p_{el,x,\theta, hp,i}$             | [-2℃]난방출력           | [W/(m³·h)] | $p_{el,x,\theta, hp,i} = p_{el,x,\theta, hp,max,i} - Z_{x,i} \cdot (p_{el,x,\theta, hp,max,i} - p_{el,x,\theta, hp,min,i})$                                                                                                                   | DIN V 18599 Part6 (식 98)    |
| 8-39              | $p_{el,x,\theta, hp,i}$             | [7℃]난방출력            | [W/(m³·h)] | $p_{el,x,\theta, hp,i} = p_{el,x,\theta, hp,max,i} - Z_{x,i} \cdot (p_{el,x,\theta, hp,max,i} - p_{el,x,\theta, hp,min,i})$                                                                                                                   | DIN V 18599 Part6 (식 98)    |
| 8-40              | $COP_{x,\theta, Pint,i}$            | [-7℃]부분부하반영성<br>적계수 |            | $COP_{x,\theta, Pint,i} = \Phi_{rv,x,outg,i} / p_{el,x,\theta, hp,i} \cdot \eta_{mech,ETA} \cdot (1 + \sigma_{e,add}) \cdot V \cdot f_{Pint,i}$                                                                                               | DIN V 18599 Part6 (식 101)   |
| 8-41              | $COP_{x,\theta, Pint,i}$            | [-2℃]부분부하반영성<br>적계수 |            | $COP_{x,\theta, Pint,i} = \Phi_{rv,x,outg,i} / p_{el,x,\theta, hp,i} \cdot \eta_{mech,ETA} \cdot (1 + \sigma_{e,add}) \cdot V \cdot f_{Pint,i}$                                                                                               | DIN V 18599 Part6 (식 101)   |
| 8-42              | $COP_{x,\theta, Pint,i}$            | [7℃]부분부하반영성<br>적계수  |            | $COP_{x,\theta, Pint,i} = \Phi_{rv,x,outg,i} / p_{el,x,\theta, hp,i} \cdot \eta_{mech,ETA} \cdot (1 + \sigma_{e,add}) \cdot V \cdot f_{Pint,i}$                                                                                               | DIN V 18599 Part6 (식 101)   |
| 9. 히트펌프 난방 에너지소요량 |                                     |                     |            |                                                                                                                                                                                                                                               |                             |
| 9-1               | $Q_{h,f}$                           | 난방에너지소요량            | [kWh/mth]  | $Q_{h,f,i} = \sum (Q_{h,outg,sng,i} / COP_{Pint,sng,i})$                                                                                                                                                                                      | DIN V 18599 Part5 (식142)_수정 |
| 9-2               | $Q_{h,outg}$                        | 난방에너지공급량            | [kWh/mth]  | $Q_{h, hp, outg} = \sum Q_{h, outg, sng, i}$                                                                                                                                                                                                  | DIN V 18599 Part5 (식139)_수정 |
| 9-3               | $Q_{h,outg,mth}$<br>[-7℃]           | [-7℃]난방에너지<br>공급량   | [kWh/mth]  | $Q_{h, outg, i} = Q_{h, outg} \cdot w_i$                                                                                                                                                                                                      | DIN V 18599 Part5 (식 104)   |
| 9-4               | $Q_{h,outg,mth}$<br>[2℃]            | [2℃]난방에너지<br>공급량    | [kWh/mth]  | $Q_{h, outg, i} = Q_{h, outg} \cdot w_i$                                                                                                                                                                                                      | DIN V 18599 Part5 (식 104)   |
| 9-5               | $Q_{h,outg,mth}$<br>[7℃]            | [7℃]난방에너지<br>공급량    | [kWh/mth]  | $Q_{h, outg, i} = Q_{h, outg} \cdot w_i$                                                                                                                                                                                                      | DIN V 18599 Part5 (식 104)   |
| 9-6               | $t_{h, gen, op, sng, cor}$<br>[-7℃] | [-7℃]단독 수정<br>가동 시간 | [h]        | $t_{h, gen, op, sng, cor, i} = H_{TKi, mth} \cdot (t_h / (d_{mth} \cdot 24h)) - t_{w, pn, day}$                                                                                                                                               | DIN V 18599 Part5 (식128)_수정 |
| 9-7               | $t_{h, gen, op, sng, cor}$<br>[2℃]  | [2℃]단독 수정<br>가동 시간  | [h]        | $t_{h, gen, op, sng, cor, i} = H_{TKi, mth} \cdot (t_h / (d_{mth} \cdot 24h)) - t_{w, pn, day}$                                                                                                                                               | DIN V 18599 Part5 (식128)_수정 |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                                           | 명칭               | 단위        | 계산식                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 참고기준                         |
|------|----------------------------------------------|------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 9-8  | $t_{h,gen,op,sng,cor}[7^{\circ}C]$           | [7°C]단독 수정 가동 시간 | [h]       | $t_{h,gen,op,sng,cor,i} = H_{TKi,mth} \cdot (t_h / (d_{mth} \cdot 24h)) - t_{w,pn,day}$                                                                                                                                                                                                                                                                             | DIN V 18599 Part5 (식128)_수정  |
| 9-9  | $Q_{h,outg,sng,prel,i}[2^{\circ}C]$          | [-7°C]필요 열공급량    | [kWh/mth] | $Q_{h,outg,sng,prel,i} = \max(Q_{h,outg,i} \cdot f_{LG,i}; 0)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | DIN V 18599 Part5 (식 131)_수정 |
| 9-10 | $Q_{h,outg,sng,prel,i}[7^{\circ}C]$          | [2°C]필요 열공급량     | [kWh/mth] | $Q_{h,outg,sng,prel,i} = \max(Q_{h,outg,i} \cdot f_{LG,i}; 0)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | DIN V 18599 Part5 (식 131)_수정 |
| 9-11 | $Q_{h,outg,sng,prel,i}[-7^{\circ}C]$         | [7°C]필요 열공급량     | [kWh/mth] | $Q_{h,outg,sng,prel,i} = \max(Q_{h,outg,i} \cdot f_{LG,i}; 0)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | DIN V 18599 Part5 (식 131)_수정 |
| 9-12 | $Q_{h,outg,sng,max,i}[-7^{\circ}C]$          | [-7°C]최대공급량      | [kWh/mth] | $Q_{h,outg,sng,max,i} = \Phi_{hp,\theta source,max} \cdot t_{h,gen,op,sng,cor,i}$                                                                                                                                                                                                                                                                                   | DIN V 18599 Part5 (식 129)    |
| 9-13 | $Q_{h,outg,sng,min,i}[-7^{\circ}C]$          | [-7°C]최소공급량      | [kWh/mth] | $Q_{h,outg,sng,min,i} = \Phi_{hp,\theta source,min} \cdot t_{h,gen,op,sng,cor,i}$                                                                                                                                                                                                                                                                                   | DIN V 18599 Part5 (식 130)    |
| 9-14 | $Q_{h,outg,sng,max,i}[2^{\circ}C]$           | [2°C]최대공급량       | [kWh/mth] | $Q_{h,outg,sng,max,i} = \Phi_{hp,\theta source,max} \cdot t_{h,gen,op,sng,cor,i}$                                                                                                                                                                                                                                                                                   | DIN V 18599 Part5 (식 129)    |
| 9-15 | $Q_{h,outg,sng,min,i}[2^{\circ}C]$           | [2°C]최소공급량       | [kWh/mth] | $Q_{h,outg,sng,min,i} = \Phi_{hp,\theta source,min} \cdot t_{h,gen,op,sng,cor,i}$                                                                                                                                                                                                                                                                                   | DIN V 18599 Part5 (식 130)    |
| 9-16 | $Q_{h,outg,sng,max,i}[7^{\circ}C]$           | [7°C]최대공급량       | [kWh/mth] | $Q_{h,outg,sng,max,i} = \Phi_{hp,\theta source,max} \cdot t_{h,gen,op,sng,cor,i}$                                                                                                                                                                                                                                                                                   | DIN V 18599 Part5 (식 129)    |
| 9-17 | $Q_{h,outg,sng,min,i}[7^{\circ}C]$           | [7°C]최소공급량       | [kWh/mth] | $Q_{h,outg,sng,min,i} = \Phi_{hp,\theta source,min} \cdot t_{h,gen,op,sng,cor,i}$                                                                                                                                                                                                                                                                                   | DIN V 18599 Part5 (식 130)    |
| 9-18 | $t_{h,gen,op,sng,i}[-7^{\circ}C]$            | [-7°C]단독 가동 시간   | [h]       | $t_{h,gen,op,sng,i} = Q_{h,outg,sng,prel,i} / \Phi_{hp,\theta source,min}$<br>if, $Q_{h,outg,sng,prel,i} < Q_{h,outg,sng,min,i}$<br>$t_{h,gen,op,sng,i} = t_{h,gen,op,sng,cor,i}$<br>if, $Q_{h,outg,sng,prel,i} \geq Q_{h,outg,sng,min,i}$                                                                                                                          | DIN V 18599 Part5 (식 132)    |
| 9-19 | $t_{h,gen,op,sng,i}[2^{\circ}C]$             | [2°C]단독 가동 시간    | [h]       | $t_{h,gen,op,sng,i} = Q_{h,outg,sng,prel,i} / \Phi_{hp,\theta source,min}$<br>if, $Q_{h,outg,sng,prel,i} < Q_{h,outg,sng,min,i}$<br>$t_{h,gen,op,sng,i} = t_{h,gen,op,sng,cor,i}$<br>if, $Q_{h,outg,sng,prel,i} \geq Q_{h,outg,sng,min,i}$                                                                                                                          | DIN V 18599 Part5 (식 132)    |
| 9-20 | $t_{h,gen,op,sng,i}[7^{\circ}C]$             | [7°C]단독 가동 시간    | [h]       | $t_{h,gen,op,sng,i} = Q_{h,outg,sng,prel,i} / \Phi_{hp,\theta source,min}$<br>if, $Q_{h,outg,sng,prel,i} < Q_{h,outg,sng,min,i}$<br>$t_{h,gen,op,sng,i} = t_{h,gen,op,sng,cor,i}$<br>if, $Q_{h,outg,sng,prel,i} \geq Q_{h,outg,sng,min,i}$                                                                                                                          | DIN V 18599 Part5 (식 132)    |
| 9-21 | $\Phi_{hp,\theta source,sng,i}[-7^{\circ}C]$ | [-7°C]HP 출력량     | [kW]      | $\Phi_{hp,\theta source,sng,i} = 0$<br>if, $t_{h,gen,op,sng,i} = 0$<br>$\Phi_{hp,\theta source,sng,i} = \Phi_{hp,\theta source,min}$<br>if, $t_{h,gen,op,sng,i} < t_{h,gen,op,sng,cor,i}$<br>$\Phi_{hp,\theta source,sng,i} = \min(\Phi_{hp,\theta source,max,i}; Q_{h,outg,sng,prel,i} / t_{h,gen,op,sng,i})$<br>if, $t_{h,gen,op,sng,i} = t_{h,gen,op,sng,cor,i}$ | DIN V 18599 Part5 (식 134)    |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                                           | 명칭              | 단위   | 계산식                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 참고기준                       |
|------|----------------------------------------------|-----------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 9-22 | $\Phi_{hp,\theta source, sng,i}[2^{\circ}C]$ | [2°C]HP 출력량     | [kW] | $\Phi_{hp,source,sng,i} = 0$ $\text{if, } t_{h,gen,op,sng,i} = 0$ $\Phi_{hp,source,sng,i} = \Phi_{hp,\theta source,min}$ $\text{if, } t_{h,gen,op,sng,i} < t_{h,gen,op,sng,cor,i}$ $\Phi_{hp,source,sng,i} = \min(\Phi_{hp,\theta source,max}; Q_{h,outg,sng,per,i}/t_{h,gen,op,sng,i})$ $\text{if, } t_{h,gen,op,sng,i} = t_{h,gen,op,sng,cor,i}$                                                                                                                                                                                     | DIN V 18599 Part5 (식 134)  |
| 9-23 | $\Phi_{hp,\theta source, sng,i}[7^{\circ}C]$ | [7°C]HP 출력량     | [kW] | $\Phi_{hp,source,sng,i} = 0$ $\text{if, } t_{h,gen,op,sng,i} = 0$ $\Phi_{hp,source,sng,i} = \Phi_{hp,\theta source,min}$ $\text{if, } t_{h,gen,op,sng,i} < t_{h,gen,op,sng,cor,i}$ $\Phi_{hp,source,sng,i} = \min(\Phi_{hp,\theta source,max}; Q_{h,outg,sng,per,i}/t_{h,gen,op,sng,i})$ $\text{if, } t_{h,gen,op,sng,i} = t_{h,gen,op,sng,cor,i}$                                                                                                                                                                                     | DIN V 18599 Part5 (식 134)  |
| 9-24 | $\beta_{hp,i}[-7^{\circ}C]$                  | [-7°C]부하율       | [-]  | $\beta_{hp,i} = \max(\Phi_{hp,\theta source,sng,i}/\Phi_{hp,\theta source,max}; \beta_{min})$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | DIN V 18599 Part5 (식 B.46) |
| 9-25 | $\beta_{hp,i}[2^{\circ}C]$                   | [2°C]부하율        | [-]  | $\beta_{hp,i} = \max(\Phi_{hp,\theta source,sng,i}/\Phi_{hp,\theta source,max}; \beta_{min})$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | DIN V 18599 Part5 (식 B.46) |
| 9-26 | $\beta_{hp,i}[7^{\circ}C]$                   | [7°C]부하율        | [-]  | $\beta_{hp,i} = \max(\Phi_{hp,\theta source,sng,i}/\Phi_{hp,\theta source,max}; \beta_{min})$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | DIN V 18599 Part5 (식 B.46) |
| 9-27 | $\beta_{hp,\theta source}[-7^{\circ}C]$      | [-7°C]열원기준부하율   | [-]  | $\beta_{hp,\theta source} = 0.6$ $\text{if, } \beta_{hp,\theta source}^{*} \geq 0.8$ $\beta_{hp,\theta source}^{*}$ $\text{if, } \beta_{hp,\theta source}^{*} < 0.8 \text{ 또는 1단히트펌프}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DIN V 18599 Part5 (식 117)  |
| 9-28 | $\beta_{hp,\theta source}[2^{\circ}C]$       | [2°C]열원기준부하율    | [-]  | $\beta_{hp,\theta source} = 0.6$ $\text{if, } \beta_{hp,\theta source}^{*} \geq 0.8$ $\beta_{hp,\theta source}^{*}$ $\text{if, } \beta_{hp,\theta source}^{*} < 0.8 \text{ 또는 1단히트펌프}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DIN V 18599 Part5 (식 117)  |
| 9-29 | $\beta_{hp,\theta source}[7^{\circ}C]$       | [7°C]열원기준부하율    | [-]  | $\beta_{hp,\theta source} = 0.6$ $\text{if, } \beta_{hp,\theta source}^{*} \geq 0.8$ $\beta_{hp,\theta source}^{*}$ $\text{if, } \beta_{hp,\theta source}^{*} < 0.8 \text{ 또는 1단히트펌프}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DIN V 18599 Part5 (식 117)  |
| 9-30 | $COP_{hp,pint,i}[-7^{\circ}C]$               | [-7°C]부분부하 성적계수 |      | $COP_{hp,pint,i} = COP_{hp,\theta source} + \beta_{hp,i} \cdot \frac{\beta_{hp,\theta source}}{1 - \beta_{hp,\theta source} \cdot (COP_{hp,\theta source,max} - COP_{hp,\theta source})}$ $\text{if, } \beta_{hp,\theta source} \leq \beta_{hp,i} \text{ 일때}$ $COP_{hp,pint,i} = COP_{hp,\theta min} + \beta_{hp,i} \cdot \frac{\beta_{hp,\theta min}}{\beta_{hp,\theta source} - \beta_{hp,\theta min} \cdot (COP_{hp,\theta source} - COP_{hp,\theta source,min})}$ $\text{if, } \beta_{hp,\theta source} > \beta_{hp,i} \text{ 일때}$ | DIN V 18599 Part5 (식 B.47) |
| 9-31 | $COP_{hp,pint,i}[2^{\circ}C]$                | [2°C]부분부하 성적계수  |      | $COP_{hp,pint,i} = COP_{hp,\theta source} + \beta_{hp,i} \cdot \frac{\beta_{hp,\theta source}}{1 - \beta_{hp,\theta source} \cdot (COP_{hp,\theta source,max} - COP_{hp,\theta source})}$ $\text{if, } \beta_{hp,\theta source} \leq \beta_{hp,i} \text{ 일때}$ $COP_{hp,pint,i} = COP_{hp,\theta min} + \beta_{hp,i} \cdot \frac{\beta_{hp,\theta min}}{\beta_{hp,\theta source} - \beta_{hp,\theta min} \cdot (COP_{hp,\theta source} - COP_{hp,\theta source,min})}$ $\text{if, } \beta_{hp,\theta source} > \beta_{hp,i} \text{ 일때}$ | DIN V 18599 Part5 (식 B.47) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분                  | 기호                          | 명칭                               | 단위                        | 계산식                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 참고기준                       |
|---------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 9-32                | $COP_{hp,pint,i}$<br>[7℃]   | [7℃]부분부하<br>성적계수                 |                           | $COP_{hp,pint,i} = COP_{hp,\theta source} + \beta_{hp,i} \cdot \frac{\beta_{hp,\theta source}}{1 - \beta_{hp,\theta source} \cdot (COP_{hp,\theta source,max} - COP_{hp,\theta source})}$ if, $\beta_{hp,\theta source} \leq \beta_{hp,i}$ 일때<br>$COP_{hp,pint,i} = COP_{hp,\theta min} + \beta_{hp,i} \cdot \frac{\beta_{hp,\theta min}}{\beta_{hp,\theta source} - \beta_{hp,\theta min}}$ if, $\beta_{hp,\theta source} > \beta_{hp,i}$ 일때 | DIN V 18599 Part5 (식 B.47) |
| 9-33                | $Q_{h,outg,sng,i}$<br>[-7℃] | [-7℃]난방 공급량                      | [kWh/mth]                 | $Q_{h,outg,sng,i} = \Phi_{hp,\theta source,sng,i} \cdot \frac{1}{t_{h,gen,op,sng,i}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | DIN V 18599 Part5 (식 135)  |
| 10. 태양열시스템 난방에너지생산량 |                             |                                  |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                            |
| 10-1                | $q_{sol,mth,d}$             | 일평균일사[ $q_{sol,HN,d}$ ]          | [W/m <sup>2</sup> ·d]     | $q_{sol,mth,d} = \frac{1KW}{\sum q_{sol,mth,h}} \cdot \frac{1000W}{1000W}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | DIN V 18599 Part5 (식 74)   |
| 10-2                | $q_{sol,mth}$               | 월평균일사량<br>[ $q_{sol,HN,mth}$ ]   | [kWh/m <sup>2</sup> ·mth] | $q_{sol,mth} = n_d \cdot q_{sol,mth,d}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DIN V 18599 Part5 (식 75)   |
| 10-3                | $\eta$                      | 집열효율[ $\eta$ ]                   |                           | $\eta_0 \cdot K_{hem(50)} - k_1 \cdot K_T / q_{sol,HN} - k_2 \cdot K_T^2 / q_{sol,HN}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | DIN V 18599 Part5 (식 76)   |
| 10-4                | $q_{sol,mth}$               | 태양열에너지생산량<br>[ $q_{sol,mth}$ ]   | [kWh/m <sup>2</sup> ·mth] | $n_{mth,d} \cdot q_{sol,HN,mth}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | DIN V 18599 Part5 (식 75)   |
| 10-5                |                             | 주변온도                             | [℃]                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DIN V 18599 Part5 표 24     |
| 10-6                | $Q_{sol,s,mth}$             | 온수저장열손실량<br>[ $Q_{sol,s,mth}$ ]  | kWh/mth                   | $A_{sol} \cdot n_d \cdot q_{sol,HN} \cdot n_{mth,d2} \cdot 24h$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DIN V 18599 Part8 (식 65c)  |
| 10-7                | $Q_{sol,mth}$               | 유효태양에너지생산량<br>[ $Q_{sol,mth}$ ]  | kWh/mth                   | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | DIN V 18599 Part8 (식 65d)  |
| 10-8                | $Q_{sol,h}$                 | 난방에너지공급량                         | kWh/mth                   | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | DIN V 18599 Part5 (식 75)   |
| 10-9                | $W_{w,gen}$                 | 태양열보조설비에너지<br>소요량[ $W_{w,gen}$ ] | [kWh/mth]                 | $0.025 \cdot Q_{w,sol}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DIN V 18599 Part5 (식 70)   |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분           | 기호               | 명칭               | 단위        | 계산식                                                                                                                                                                                                  | 참고기준                        |
|--------------|------------------|------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1. 급탕 에너지소요량 |                  |                  |           |                                                                                                                                                                                                      |                             |
| 1-1          | $Q_{w,f}$        | 급탕에너지소요량         | [kWh/mth] | $Q_{w,f} = \frac{Q_{w,outg}^* + Q_{rv,w,outg}}{Q_{w,outg} + Q_{w,gen} - Q_{w,sol}} + Q_{w,gen}$                                                                                                      | DIN V 18599 Part8 (식 4)_수정  |
| 1-2          | $Q_{w,gen}$      | 보일러 생산 열손실량      | [kWh/mth] | $Q_{w,gen} = Q_{w,gen,Pn,dau} \cdot t_{w,pn,day} \cdot d_{op,mth} + Q_{w,gen,po,day} \cdot (d_{op,mth} - d_{h,rb})$                                                                                  | DIN V 18599 Part8 (식 102)   |
| 1-3          | $Q_{w,outg}^*$   | 보일러 급탕에너지공급량     | [kWh/mth] | $Q_{w,outg}^* = Q_{w,outg} - Q_{w,sol} - Q_{rv,w,outg}$                                                                                                                                              | DIN V 18599 Part8 (식 51)    |
| 1-4          | $Q_{w,outg}^*$   | 태양열변형 급탕에너지공급량   | [kWh/mth] | $Q_{w,outg}^* = Q_{w,outg} - Q_{w,sol}$                                                                                                                                                              | DIN V 18599 Part8 (식 51)_수정 |
| 1-5          | $Q_{w,outg}$     | 급탕에너지공급량         | [kWh/mth] | $Q_{w,outg} = Q_{wb} + Q_{w,ce} + Q_{w,d} + Q_{w,s}$                                                                                                                                                 | DIN V 18599 Part8 (식 3)     |
| 1-6          | $Q_{w,b}$        | 급탕에너지요구량         | [kWh/mth] | -                                                                                                                                                                                                    | DIN V 18599 Part10          |
| 1-7          | $Q_{w,d,i}$      | 급탕 분배 열손실량       | [kWh/mth] | $Q_{h,d,i} = \frac{1}{1000} \cdot U \cdot (\theta_{HK,av} - \theta_l) \cdot L \cdot t_{h,rL}$                                                                                                        | DIN V 18599 Part5 (식 53)    |
| 1-8          | $Q_{w,s}$        | 급탕 저장 열손실량       | [kWh/mth] | $f_{con} \cdot 30/45 \cdot d_{op,mth} \cdot Q_{s,po,day}$                                                                                                                                            | DIN V 18599 Part5 (식 68)_수정 |
| 1-9          | $W_w$            | 급탕보조설비 에너지소요량    | [kWh/mth] | $W_w = W_{w,ce} + W_{w,d} + W_{w,s} + W_{w,gen}$                                                                                                                                                     | DIN V 18599 Part8 (식 6)     |
| 1-10         | $W_{h,d}$        | 급탕 분배보조설비 에너지소요량 | [kWh/mth] | $W_{h,d,hydr} = \frac{(P_{hydr}/1000) \cdot \beta_{h,d}}{t_h \cdot f_{d,PM} \cdot f_{sch}} \cdot t_{w,pn,day} \cdot d_{op,mth} + P_{aux,P0} \cdot (24 - t_{w,pn,day}) \cdot (d_{op,mth} - t_{h,rb})$ | DIN V 18599 Part5 (식 55)    |
| 1-11         | $W_{w,s}$        | 급탕 저장보조설비 에너지소요량 | [kWh/mth] | $0.025 \cdot Q_{w,sol}$                                                                                                                                                                              | DIN V 18599 Part5 (식 70)    |
| 1-12         | $W_{w,gen}$      | 급탕 생산보조설비 에너지소요량 | [kWh/mth] | $W_{w,gen} = \frac{P_{w,gen,aux}}{t_{w,pn,day} \cdot d_{op,mth} + P_{aux,P0} \cdot (24 - t_{w,pn,day}) \cdot (d_{op,mth} - t_{h,rb})}$                                                               | DIN V 18599 Part8 (식 126)   |
| 2. 급탕 분배 열손실 |                  |                  |           |                                                                                                                                                                                                      |                             |
| 2-1          | $Q_{w,d,i}$      | 급탕 분배 열손실        | [kWh/mth] | $Q_{h,d,i} = \frac{1}{1000} \cdot U \cdot (\theta_{HK,av} - \theta_l) \cdot L \cdot t_{h,rL}$                                                                                                        | DIN V 18599 Part8 (식 53)    |
| 2-2          | $U$              | 배관열관류율           | [W/mK]    | -                                                                                                                                                                                                    | User Data                   |
| 2-3          | $L$              | 배관길이             | [m]       | -                                                                                                                                                                                                    | User Data                   |
| 2-4          | $\theta_{HK,av}$ | 배관평균온도           | [°C]      | -                                                                                                                                                                                                    | DIN V 18599 Part8 표 24      |
| 2-5          | $\theta_l$       | 주변온도             | [°C]      | -                                                                                                                                                                                                    | DIN V 18599 Part8 표 24      |
| 2-6          | $W_{h,d,hydr}$   | 급탕 분배 보조에너지      | [kWh/mth] | $W_{h,d,hydr} = \frac{(P_{hydr}/1000) \cdot \beta_{h,d}}{t_h \cdot f_{d,PM} \cdot f_{sch}} \cdot t_{w,pn,day} \cdot d_{op,mth} + P_{aux,P0} \cdot (24 - t_{w,pn,day}) \cdot (d_{op,mth} - t_{h,rb})$ | DIN V 18599 Part8 (식 55)    |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분                | 기호                      | 명칭                                            | 단위        | 계산식                                                                                                                                    | 참고기준                                |
|-------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 2-7               | $P_{hydr}$              | 펌프소비전력                                        | [W]       | $P_{hydr}=0.2778\Delta pV$                                                                                                             | DIN V 18599 Part8 (식 57)            |
| 2-8               | $\Delta p$              | 배관내 압력                                        | [Wh/day]  | $\Delta p=0.13l_{max}+2+\frac{\Delta p_{FBH}+\Delta p_{gen}+\Delta p_{WMZ}+\Delta p_{Stranga}}{\Delta p_{Stranga}}$                    | DIN V 18599 Part8 (식 59)            |
| 2-9               | $V$                     | 해당지점 유량                                       | [m³/h]    | $V = Q_{h,max} / (1.15 \cdot \Delta \theta_{HK})$                                                                                      | DIN V 18599 Part8 (식 58)            |
| 3. 급탕 저장 열손실      |                         |                                               |           |                                                                                                                                        |                                     |
| 3-1               | $Q_{w,s}$               | 급탕 저장 열손실                                     | [kWh/mth] | $f_{con} \cdot 30/45 \cdot d_{op,mth} \cdot Q_{s,po,day}$                                                                              | DIN V 18599 Part5 (식 68).수정         |
| 3-2               | $Q_{s,po,day}$          | 일일기준저장 열손실량                                   | [kWh]     | $0.8 + 0.02 \cdot V_s^{0.77}$ if, $V_s \leq 1000$<br>$0.5+0.39 \cdot (1000-V_s)^{0.35}$ if, $V_s > 1000$                               | DIN V 18599 Part8 (식 26), (식 27).수정 |
| 4. 급탕 보일러 생산 열손실  |                         |                                               |           |                                                                                                                                        |                                     |
| 4-1               | $Q_{w,g}$               | 급탕생산에너지 소요량                                   | [kWh]     | $Q_{w,gen,Pn,dau} \cdot t_{w,pn,day} \cdot d_{op,mth} + Q_{w,gen,po,day} \cdot (d_{op,mth} - d_{h,rb})$                                | DIN V 18599 Part8 (식 102)           |
| 4-2               | $Q_{w,outg}^*$          | 급탕에너지공급량                                      | [kWh]     | $Q_{w,outg}^* = Q_{w,outg} - Q_{w,sol} - Q_{rv,w,outg}$                                                                                | DIN V 18599 Part8 (식 51)            |
| 4-3               | $Q_{w,gen,Pn,day}$      | 일일기준 생산에너지소요량_운전시<br>[ $Q_{w,gen,Pn,day}$ ]   | [kWh]     | $(f_{HN/HI} - n_{k,pn,w}) / n_{k,pn,w} \cdot Q_{w,outg} / (24 \cdot d_{op,mth})$                                                       | DIN V 18599 Part8 (식 103)           |
| 4-4               | $Q_{w,gen,P0,day}$      | 일일기준 생산에너지소요량_대기운전시<br>[ $Q_{w,gen,P0,day}$ ] | [kWh]     | $q_{p0,\theta} \cdot P_n / n_{k,pn,w} \cdot (t_{op,day} - t_{w,pn,day}) \cdot f_{HN/HI}$                                               | DIN V 18599 Part8 (식 104)           |
| 4-5               | $t_{w,Pn,day}$          | 일일가동시간<br>[ $t_{w,Pn,day}$ ]                  | [h]       | $Q_{w,outg} / (P_n d_{op,mth})$                                                                                                        | DIN V 18599 Part8 (식 107)           |
| 4-6               | $q_{p0,70}$             | 70℃대기상태열손실계수[ $q_{p0,70}$ ]                   | [-]       | $(E \cdot (P_n)^F) / 100$                                                                                                              | DIN V 18599 Part8 (식 123)           |
| 4-7               | $q_{p0,\theta}$         | 평균적인 열손실계수[ $q_{p0,\theta}$ ]                 | [-]       | $q_{p0,70} \cdot (\theta_{gen,av} - \theta_i) / 50$                                                                                    | DIN V 18599 Part8 (식 106)           |
| 4-8               | $W_{w,gen}$             | 급탕생산보조설비 에너지소요량                               | [kWh/mth] | $W_{w,gen} = \frac{P_{w,gen,aux}}{t_{w,pn,day} \cdot d_{op,mth} + P_{aux,P0} \cdot (24 - t_{w,pn,day}) \cdot (d_{op,mth} - t_{h,rb})}$ | DIN V 18599 Part8 (식 126)           |
| 4-9               | $P_{aux,Pn}$            | 가동시 소비전력[ $P_{aux,Pn}$ ]                      | [kW]      | $(G+H \cdot (P_n)^n) / 1000$                                                                                                           | DIN V 18599 Part5 표 51              |
| 4-10              | $P_{aux,P0}$            | 대기시 소비전력[ $P_{aux,P0}$ ]                      | [kW]      | $(G+H \cdot (P_n)^n) / 1000$                                                                                                           | DIN V 18599 Part5 표 51              |
| 5. 히트펌프 급탕 에너지소요량 |                         |                                               |           |                                                                                                                                        |                                     |
| 5-1               | $Q_{rv,x,f,electr,mth}$ | 급탕에너지소요량                                      | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,f,electr,mth} = \frac{\sum Q_{rv,x,outg,mth,i}}{COP_{x,\theta,Pint,i}}$                                                       | DIN V 18599 Part6 (식 107)           |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                    | 명칭                  | 단위        | 계산식                                                                                                                                                                | 참고기준                      |
|------|-----------------------|---------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 5-2  | $Q_{rv,w,outg}$       | 급탕에너지공급량            | [kWh/mth] | $Q_{rv,w,outg} = \sum Q_{rv,w,outg,i}$                                                                                                                             | DIN V 18599 Part6 (식 103) |
| 5-3  | $w_i$                 | [-7℃]가중계수           | [-]       | $w_i = \Delta H_i / \sum \Delta H_i$                                                                                                                               | DIN V 18599 Part6 (식 68)  |
| 5-4  | $w_i$                 | [2℃]가중계수            | [-]       | $w_i = \Delta H_i / \sum \Delta H_i$                                                                                                                               | DIN V 18599 Part6 (식 68)  |
| 5-5  | $w_i$                 | [7℃]가중계수            | [-]       | $w_i = \Delta H_i / \sum \Delta H_i$                                                                                                                               | DIN V 18599 Part6 (식 68)  |
| 5-6  | $w_i$                 | [20℃]가중계수           | [-]       | $w_i = \Delta H_i / \sum \Delta H_i$                                                                                                                               | DIN V 18599 Part6 (식 68)  |
| 5-7  | $w_i$                 | [27℃]가중계수           | [-]       | $w_i = \Delta H_i / \sum \Delta H_i$                                                                                                                               | DIN V 18599 Part6 (식 68)  |
| 5-8  | $t_{op,max}$          | 최대가동시간<br>40%적용     | [h/mth]   | $t_{op,max} = \frac{d_{op,mth} \cdot t_{op,day} \cdot 0.4}{t_{op,mth}}$                                                                                            | DIN V 18599 Part6 (식 67)  |
| 5-9  | $t_{on,w,max,i}$      | [-7℃]가동시간           | [h/mth]   | $t_{on,w,max,i} = w_i \cdot t_{op,max}$                                                                                                                            | DIN V 18599 Part6 표 22 수정 |
| 5-10 | $t_{on,w,max,i}$      | [2℃]가동시간            | [h/mth]   | $t_{on,w,max,i} = w_i \cdot t_{op,max}$                                                                                                                            | DIN V 18599 Part6 표 22 수정 |
| 5-11 | $t_{on,w,max,i}$      | [7℃]가동시간            | [h/mth]   | $t_{on,w,max,i} = w_i \cdot t_{op,max}$                                                                                                                            | DIN V 18599 Part6 표 22 수정 |
| 5-12 | $t_{on,w,max,i}$      | [20℃]가동시간           | [h/mth]   | $t_{on,w,max,i} = w_i \cdot t_{op,max}$                                                                                                                            | DIN V 18599 Part6 표 22 수정 |
| 5-13 | $t_{on,w,max,i}$      | [27℃]가동시간           | [h/mth]   | $t_{on,w,max,i} = w_i \cdot t_{op,max}$                                                                                                                            | DIN V 18599 Part6 표 22 수정 |
| 5-14 | $Q_{x,outg,i}$        | [-7℃]급탕에너지<br>공급량   | [kWh/mth] | $Q_{x,outg,i} = W_i \cdot Q_{x,outg}$                                                                                                                              | DIN V 18599 Part6 (식 67)  |
| 5-15 | $Q_{x,outg,i}$        | [2℃]급탕에너지공<br>급량    | [kWh/mth] | $Q_{x,outg,i} = W_i \cdot Q_{x,outg}$                                                                                                                              | DIN V 18599 Part6 (식 67)  |
| 5-16 | $Q_{x,outg,i}$        | [7℃]급탕에너지공<br>급량    | [kWh/mth] | $Q_{x,outg,i} = W_i \cdot Q_{x,outg}$                                                                                                                              | DIN V 18599 Part6 (식 67)  |
| 5-17 | $Q_{x,outg,i}$        | [20℃]급탕에너지<br>공급량   | [kWh/mth] | $Q_{x,outg,i} = W_i \cdot Q_{x,outg}$                                                                                                                              | DIN V 18599 Part6 (식 67)  |
| 5-18 | $Q_{x,outg,i}$        | [27℃]급탕에너지<br>공급량   | [kWh/mth] | $Q_{x,outg,i} = W_i \cdot Q_{x,outg}$                                                                                                                              | DIN V 18599 Part6 (식 67)  |
| 5-19 | $Q_{rv,x,outg,max,i}$ | [-7℃]급탕에너지<br>최대공급량 | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,outg,max,i} = 0.001 \cdot p_{el,x,\theta,hp,max,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1 + \sigma_{e,add}) \cdot V \cdot COP_{x,max,\theta,i} \cdot t_{on,x,max,i}$ | DIN V 18599 Part6 (식 71)  |
| 5-20 | $Q_{rv,x,outg,max,i}$ | [2℃]급탕에너지최<br>대공급량  | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,outg,max,i} = 0.001 \cdot p_{el,x,\theta,hp,max,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1 + \sigma_{e,add}) \cdot V \cdot COP_{x,max,\theta,i} \cdot t_{on,x,max,i}$ | DIN V 18599 Part6 (식 71)  |
| 5-21 | $Q_{rv,x,outg,max,i}$ | [7℃]급탕에너지최<br>대공급량  | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,outg,max,i} = 0.001 \cdot p_{el,x,\theta,hp,max,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1 + \sigma_{e,add}) \cdot V \cdot COP_{x,max,\theta,i} \cdot t_{on,x,max,i}$ | DIN V 18599 Part6 (식 71)  |
| 5-22 | $Q_{rv,x,outg,max,i}$ | [20℃]급탕에너지<br>최대공급량 | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,outg,max,i} = 0.001 \cdot p_{el,x,\theta,hp,max,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1 + \sigma_{e,add}) \cdot V \cdot COP_{x,max,\theta,i} \cdot t_{on,x,max,i}$ | DIN V 18599 Part6 (식 71)  |
| 5-23 | $Q_{rv,x,outg,max,i}$ | [27℃]급탕에너지<br>최대공급량 | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,outg,max,i} = 0.001 \cdot p_{el,x,\theta,hp,max,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1 + \sigma_{e,add}) \cdot V \cdot COP_{x,max,\theta,i} \cdot t_{on,x,max,i}$ | DIN V 18599 Part6 (식 71)  |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                   | 명칭                    | 단위        | 계산식                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 참고기준                                          |
|------|----------------------|-----------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 5-24 | $\Phi_{rv,x,outg,i}$ | [-7℃]급탕에너지<br>출력      | [W]       | $\Phi_{rv,x,outg,i} = 1000 \cdot Q_{rv,x,outg,max,i} / t_{on,x,i}$ if, $Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,max,i}$<br>$\Phi_{rv,x,outg,i} = 1000 \cdot Q_{x,outg,i} / t_{on,x,i}$ if, $Q_{rv,x,outg,max,i} > Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,min,i}$<br>$\Phi_{rv,x,outg,i} = 1000 \cdot Q_{rv,x,outg,min,i} / t_{on,x,max,i}$ if, $Q_{rv,x,outg,min,i} > Q_{x,outg,i}$<br>$\Phi_{rv,x,outg,i} = 0$ if, $Q_{x,outg,i} = 0$ | DIN V<br>18599 Part6<br>(식 76, 81,<br>86, 91) |
| 5-25 | $t_{on,x,i}$         | [-7℃]가동시간             | [h/mth]   | $t_{on,x,i} = t_{on,x,max,i}$ if, $Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,max,i}$<br>$t_{on,x,i} = t_{on,x,max,i}$ if, $Q_{rv,x,outg,max,i} > Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,min,i}$<br>$t_{on,x,i} = 1000 \cdot Q_{x,outg,i} / \Phi_{rv,x,outg,i}$ if, $Q_{rv,x,outg,min,i} > Q_{x,outg,i}$<br>$t_{on,x,i} = 0$ if, $Q_{x,outg,i} = 0$                                                                                       | DIN V<br>18599 Part6<br>(식 77, 82,<br>87, 92) |
| 5-26 | $Q_{rv,x,outg,i}$    | [-7℃]통합유닛<br>난방에너지공급량 | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,outg,i} = Q_{rv,x,outg,max,i}$ if, $Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,max,i}$<br>$Q_{rv,x,outg,i} = Q_{x,outg,i}$ if, $Q_{rv,x,outg,max,i} > Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,min,i}$<br>$Q_{rv,x,outg,i} = Q_{x,outg,i}$ if, $Q_{rv,x,outg,min,i} > Q_{x,outg,i}$<br>$Q_{rv,x,outg,i} = 0$ if, $Q_{x,outg,i} = 0$                                                                                                | DIN V<br>18599 Part6<br>(식 78, 83,<br>88, 93) |
| 5-27 | $FC_i$               | [-7℃]부하계수             | [-]       | $FC_i = 1$ if, $Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,max,i}$<br>$FC_i = 1$ if, $Q_{rv,x,outg,max,i} > Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,min,i}$<br>$FC_i = t_{on,x,i} / t_{on,x,max,i}$ if, $Q_{rv,x,outg,min,i} > Q_{x,outg,i}$<br>$FC_i = 0$ if, $Q_{x,outg,i} = 0$                                                                                                                                                          | DIN V<br>18599 Part6<br>(식 79, 84,<br>89, 94) |
| 5-28 | $f_{Pint,i}$         | [-7℃]부분부하율            | [-]       | $f_{Pint,i} = 1$ if, $Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,max,i}$<br>$f_{Pint,i} = 1$ if, $Q_{rv,x,outg,max,i} > Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,min,i}$<br>$f_{Pint,i} = f(FC_i)$ if, $Q_{rv,x,outg,min,i} > Q_{x,outg,i}$<br>$f_{Pint,i} = 0$ if, $Q_{x,outg,i} = 0$                                                                                                                                                      | DIN V<br>18599 Part6<br>(식 80, 85,<br>90, 95) |
| 5-29 | $\Phi_{rv,x,outg,i}$ | [2℃]급탕에너지<br>출력       | [W]       | $\Phi_{rv,x,outg,i} = 1000 \cdot Q_{rv,x,outg,max,i} / t_{on,x,i}$ if, $Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,max,i}$<br>$\Phi_{rv,x,outg,i} = 1000 \cdot Q_{x,outg,i} / t_{on,x,i}$ if, $Q_{rv,x,outg,max,i} > Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,min,i}$<br>$\Phi_{rv,x,outg,i} = 1000 \cdot Q_{rv,x,outg,min,i} / t_{on,x,max,i}$ if, $Q_{rv,x,outg,min,i} > Q_{x,outg,i}$<br>$\Phi_{rv,x,outg,i} = 0$ if, $Q_{x,outg,i} = 0$ | DIN V<br>18599 Part6<br>(식 76, 81,<br>86, 91) |
| 5-30 | $t_{on,x,i}$         | [2℃]가동시간              | [h/mth]   | $t_{on,x,i} = t_{on,x,max,i}$ if, $Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,max,i}$<br>$t_{on,x,i} = t_{on,x,max,i}$ if, $Q_{rv,x,outg,max,i} > Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,min,i}$<br>$t_{on,x,i} = 1000 \cdot Q_{x,outg,i} / \Phi_{rv,x,outg,i}$ if, $Q_{rv,x,outg,min,i} > Q_{x,outg,i}$<br>$t_{on,x,i} = 0$ if, $Q_{x,outg,i} = 0$                                                                                       | DIN V<br>18599 Part6<br>(식 77, 82,<br>87, 92) |
| 5-31 | $Q_{rv,x,outg,i}$    | [2℃]통합유닛난방<br>에너지공급량  | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,outg,i} = Q_{rv,x,outg,max,i}$ if, $Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,max,i}$<br>$Q_{rv,x,outg,i} = Q_{x,outg,i}$ if, $Q_{rv,x,outg,max,i} > Q_{x,outg,i} \geq Q_{rv,x,outg,min,i}$<br>$Q_{rv,x,outg,i} = Q_{x,outg,i}$ if, $Q_{rv,x,outg,min,i} > Q_{x,outg,i}$<br>$Q_{rv,x,outg,i} = 0$ if, $Q_{x,outg,i} = 0$                                                                                                | DIN V<br>18599 Part6<br>(식 78, 83,<br>88, 93) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                      | 명칭               | 단위        | 계산식                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 참고기준                                 |
|------|-------------------------|------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 5-32 | Fci                     | [2℃]부하계수         | [-]       | $FC_i = 1 \text{ if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $FC_i = 1 \text{ if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq \frac{Q_{rv,x,out,min,i}}{t_{on,x,i} / t_{on,x,max,i}} \text{ if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $FC_i = 0 \text{ if, } Q_{x,out,i} = 0$                                                                                                                                                    | DIN V 18599 Part6 (식 79, 84, 89, 94) |
| 5-33 | f <sub>Pint,i</sub>     | [2℃]부분부하율        | [-]       | $f_{Pint,i} = 1 \text{ if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $f_{Pint,i} = 1 \text{ if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq \frac{Q_{rv,x,out,min,i}}{t_{on,x,i} / t_{on,x,max,i}} \text{ if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $f_{Pint,i} = f(FC_i) \text{ if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $f_{Pint,i} = 0 \text{ if, } Q_{x,out,i} = 0$                                                             | DIN V 18599 Part6 (식 80, 85, 90, 95) |
| 5-34 | Φ <sub>rv,x,out,i</sub> | [7℃]급탕에너지출력      | [W]       | $\Phi_{rv,x,out,i} = 1000 \cdot Q_{rv,x,out,max,i} / t_{on,x,i} \text{ if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $\Phi_{rv,x,out,i} = 1000 \cdot Q_{x,out,i} / t_{on,x,i} \text{ if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $\Phi_{rv,x,out,i} = 1000 \cdot Q_{rv,x,out,min,i} / t_{on,x,max,i} \text{ if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $\Phi_{rv,x,out,i} = 0 \text{ if, } Q_{x,out,i} = 0$ | DIN V 18599 Part6 (식 76, 81, 86, 91) |
| 5-35 | t <sub>on,x,i</sub>     | [7℃]가동시간         | [h/mth]   | $t_{on,x,i} = t_{on,x,max,i} \text{ if, } Q_{x,out,i} \geq \frac{Q_{rv,x,out,max,i}}{t_{on,x,i} / t_{on,x,max,i}} \text{ if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $t_{on,x,i} = 1000 \cdot Q_{x,out,i} / \Phi_{rv,x,out,i} \text{ if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $t_{on,x,i} = 0 \text{ if, } Q_{x,out,i} = 0$                                                                            | DIN V 18599 Part6 (식 77, 82, 87, 92) |
| 5-36 | Q <sub>rv,x,out,i</sub> | [7℃]통합유닛난방에너지공급량 | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,out,i} = Q_{rv,x,out,max,i} \text{ if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $Q_{rv,x,out,i} = Q_{x,out,i} \text{ if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $Q_{rv,x,out,i} = Q_{x,out,i} \text{ if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $Q_{rv,x,out,i} = 0 \text{ if, } Q_{x,out,i} = 0$                                                                                                | DIN V 18599 Part6 (식 78, 83, 88, 93) |
| 5-37 | Fci                     | [7℃]부하계수         | [-]       | $FC_i = 1 \text{ if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $FC_i = 1 \text{ if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq \frac{Q_{rv,x,out,min,i}}{t_{on,x,i} / t_{on,x,max,i}} \text{ if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $FC_i = 0 \text{ if, } Q_{x,out,i} = 0$                                                                                                                                                    | DIN V 18599 Part6 (식 79, 84, 89, 94) |
| 5-38 | f <sub>Pint,i</sub>     | [7℃]부분부하율        | [-]       | $f_{Pint,i} = 1 \text{ if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $f_{Pint,i} = 1 \text{ if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq \frac{Q_{rv,x,out,min,i}}{t_{on,x,i} / t_{on,x,max,i}} \text{ if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $f_{Pint,i} = f(FC_i) \text{ if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $f_{Pint,i} = 0 \text{ if, } Q_{x,out,i} = 0$                                                             | DIN V 18599 Part6 (식 80, 85, 90, 95) |
| 5-39 | Φ <sub>rv,x,out,i</sub> | [20℃]급탕에너지출력     | [W]       | $\Phi_{rv,x,out,i} = 1000 \cdot Q_{rv,x,out,max,i} / t_{on,x,i} \text{ if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $\Phi_{rv,x,out,i} = 1000 \cdot Q_{x,out,i} / t_{on,x,i} \text{ if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $\Phi_{rv,x,out,i} = 1000 \cdot Q_{rv,x,out,min,i} / t_{on,x,max,i} \text{ if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $\Phi_{rv,x,out,i} = 0 \text{ if, } Q_{x,out,i} = 0$ | DIN V 18599 Part6 (식 76, 81, 86, 91) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분   | 기호                  | 명칭                 | 단위        | 계산식                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 참고기준                                 |
|------|---------------------|--------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 5-40 | $t_{on,x,i}$        | [20℃]가동시간          | [h/mth]   | $t_{on,x,i} = t_{on,x,max,i} \quad \text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $t_{on,x,i} = t_{on,x,max,i} \quad \text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $t_{on,x,i} = 1000 \cdot Q_{x,out,i} / \Phi_{rv,x,out,i} \quad \text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $t_{on,x,i} = 0 \quad \text{if, } Q_{x,out,i} = 0$                                                                                  | DIN V 18599 Part6 (식 77, 82, 87, 92) |
| 5-41 | $Q_{rv,x,out,i}$    | [20℃]통합유닛 난방에너지공급량 | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,out,i} = Q_{rv,x,out,max,i} \quad \text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $Q_{rv,x,out,i} = Q_{x,out,i} \quad \text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $Q_{rv,x,out,i} = Q_{x,out,i} \quad \text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $Q_{rv,x,out,i} = 0 \quad \text{if, } Q_{x,out,i} = 0$                                                                                                | DIN V 18599 Part6 (식 78, 83, 88, 93) |
| 5-42 | $F_{ci}$            | [20℃]부하계수          | [-]       | $F_{ci} = 1 \quad \text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $F_{ci} = 1 \quad \text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $F_{ci} = t_{on,x,i} / t_{on,x,max,i} \quad \text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $F_{ci} = 0 \quad \text{if, } Q_{x,out,i} = 0$                                                                                                                                           | DIN V 18599 Part6 (식 79, 84, 89, 94) |
| 5-43 | $f_{Pint,i}$        | [20℃]부분부하율         | [-]       | $f_{Pint,i} = 1 \quad \text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $f_{Pint,i} = 1 \quad \text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $f_{Pint,i} = f(F_{ci}) \quad \text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $f_{Pint,i} = 0 \quad \text{if, } Q_{x,out,i} = 0$                                                                                                                                             | DIN V 18599 Part6 (식 80, 85, 90, 95) |
| 5-44 | $\Phi_{rv,x,out,i}$ | [27℃]급탕에너지 출력      | [W]       | $\Phi_{rv,x,out,i} = 1000 \cdot Q_{rv,x,out,max,i} / t_{on,x,i} \quad \text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $\Phi_{rv,x,out,i} = 1000 \cdot Q_{x,out,i} / t_{on,x,i} \quad \text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $\Phi_{rv,x,out,i} = 1000 \cdot Q_{rv,x,out,min,i} / t_{on,x,max,i} \quad \text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $\Phi_{rv,x,out,i} = 0 \quad \text{if, } Q_{x,out,i} = 0$ | DIN V 18599 Part6 (식 76, 81, 86, 91) |
| 5-45 | $t_{on,x,i}$        | [27℃]가동시간          | [h/mth]   | $t_{on,x,i} = t_{on,x,max,i} \quad \text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $t_{on,x,i} = t_{on,x,max,i} \quad \text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $t_{on,x,i} = 1000 \cdot Q_{x,out,i} / \Phi_{rv,x,out,i} \quad \text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $t_{on,x,i} = 0 \quad \text{if, } Q_{x,out,i} = 0$                                                                                  | DIN V 18599 Part6 (식 77, 82, 87, 92) |
| 5-46 | $Q_{rv,x,out,i}$    | [27℃]통합유닛 난방에너지공급량 | [kWh/mth] | $Q_{rv,x,out,i} = Q_{rv,x,out,max,i} \quad \text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $Q_{rv,x,out,i} = Q_{x,out,i} \quad \text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $Q_{rv,x,out,i} = Q_{x,out,i} \quad \text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $Q_{rv,x,out,i} = 0 \quad \text{if, } Q_{x,out,i} = 0$                                                                                                | DIN V 18599 Part6 (식 78, 83, 88, 93) |
| 5-47 | $F_{ci}$            | [27℃]부하계수          | [-]       | $F_{ci} = 1 \quad \text{if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $F_{ci} = 1 \quad \text{if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $F_{ci} = t_{on,x,i} / t_{on,x,max,i} \quad \text{if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $F_{ci} = 0 \quad \text{if, } Q_{x,out,i} = 0$                                                                                                                                           | DIN V 18599 Part6 (식 79, 84, 89, 94) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분                  | 기호                      | 명칭                                   | 단위                        | 계산식                                                                                                                                                                                                                                                               | 참고기준                                 |
|---------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 5-48                | $f_{Pint,i}$            | [27℃]부분부하율                           | [-]                       | $f_{Pint,i}=1 \text{ if, } Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,max,i}$ $f_{Pint,i}=1 \text{ if, } Q_{rv,x,out,max,i} > Q_{x,out,i} \geq Q_{rv,x,out,min,i}$ $f_{Pint,i}=f(FC_i) \text{ if, } Q_{rv,x,out,min,i} > Q_{x,out,i}$ $f_{Pint,i}=0 \text{ if, } Q_{x,out,i}=0$ | DIN V 18599 Part6 (식 80, 85, 90, 95) |
| 5-49                | $COP_{x,\theta,Pint,i}$ | [-7℃]부분부하 반영성적계수                     | [-]                       | $COP_{x,\theta,Pint,i} = \frac{\Phi_{rv,x,out,i}}{p_{el,x,\theta,hp,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1 + \sigma_{e,add}) \cdot V \cdot f_{Pint,i}}$                                                                                                                   | DIN V 18599 Part6 (식 101)            |
| 5-50                | $COP_{x,\theta,Pint,i}$ | [2℃]부분부하 반영성적계수                      | [-]                       | $COP_{x,\theta,Pint,i} = \frac{\Phi_{rv,x,out,i}}{p_{el,x,\theta,hp,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1 + \sigma_{e,add}) \cdot V \cdot f_{Pint,i}}$                                                                                                                   | DIN V 18599 Part6 (식 101)            |
| 5-51                | $COP_{x,\theta,Pint,i}$ | [7℃]부분부하 반영성적계수                      | [-]                       | $COP_{x,\theta,Pint,i} = \frac{\Phi_{rv,x,out,i}}{p_{el,x,\theta,hp,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1 + \sigma_{e,add}) \cdot V \cdot f_{Pint,i}}$                                                                                                                   | DIN V 18599 Part6 (식 101)            |
| 5-52                | $COP_{x,\theta,Pint,i}$ | [20℃]부분부하 반영성적계수                     | [-]                       | $COP_{x,\theta,Pint,i} = \frac{\Phi_{rv,x,out,i}}{p_{el,x,\theta,hp,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1 + \sigma_{e,add}) \cdot V \cdot f_{Pint,i}}$                                                                                                                   | DIN V 18599 Part6 (식 101)            |
| 5-53                | $COP_{x,\theta,Pint,i}$ | [27℃]부분부하 반영성적계수                     | [-]                       | $COP_{x,\theta,Pint,i} = \frac{\Phi_{rv,x,out,i}}{p_{el,x,\theta,hp,i} \cdot n_{mech,ETA} \cdot (1 + \sigma_{e,add}) \cdot V \cdot f_{Pint,i}}$                                                                                                                   | DIN V 18599 Part6 (식 101)            |
| 6. 태양열시스템 급탕 에너지생산량 |                         |                                      |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                      |
| 6-1                 | $q_{sol,mth,d}$         | 일평균일사<br>[ $q_{sol,HN,d}$ ]          | [W/m <sup>2</sup> ·d]     | $q_{sol,mth,d} = \frac{1KW}{\sum q_{sol,mth,h}}$                                                                                                                                                                                                                  | DIN V 18599 Part5 (식 74)             |
| 6-2                 | $q_{sol,mth}$           | 월평균일사량<br>[ $q_{sol,HN,mth}$ ]       | [kWh/m <sup>2</sup> ·mth] | $q_{sol,mth} = n_d \cdot q_{sol,mth,d}$                                                                                                                                                                                                                           | DIN V 18599 Part5 (식 75)             |
| 6-3                 | $\eta$                  | 집열효율[η]                              |                           | $n_0 \cdot K_{hem(50)} - k_1 \cdot K_T / q_{sol,HN} - k_2 \cdot K_T^2 / q_{sol,H}$                                                                                                                                                                                | DIN V 18599 Part5 (식 76)             |
| 6-4                 | $q_{sol,mth}$           | 태양열에너지<br>생산량[ $q_{sol,mth}$ ]       | [kWh/m <sup>2</sup> ·mth] | $n_{mth,d} \cdot q_{sol,HN,mth}$                                                                                                                                                                                                                                  | DIN V 18599 Part5 (식 75)             |
| 6-5                 | $Q_{sol,s,mth}$         | 온수저장열손실량[ $Q_{sol,s,mth}$ ]          | kWh/mth                   | $A_{sol} \cdot n_d \cdot q_{sol,HN} \cdot n_{mth,d2} \cdot 24h$                                                                                                                                                                                                   | DIN V 18599 Part8 (식 65c)            |
| 6-6                 | $Q_{sol,mth}$           | 유효태양에너지<br>생산량[ $Q_{sol,mth}$ ]      | kWh/mth                   | -                                                                                                                                                                                                                                                                 | DIN V 18599 Part8 (식 65d)            |
| 6-7                 | $Q_{sol,w}$             | 급탕에너지공급량                             | kWh/mth                   | -                                                                                                                                                                                                                                                                 | DIN V 18599 Part5 (식 75)             |
| 6-8                 | $W_{w,gen}$             | 태양열보조설비<br>에너지소요량<br>[ $W_{w,gen}$ ] | [kWh/mth]                 | $0.025 \cdot Q_{w,sol}$                                                                                                                                                                                                                                           | DIN V 18599 Part5 (식 70)             |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

| 구분             | 기호                 | 명칭                                 | 단위                        | 계산식                                                                | 참고기준                      |
|----------------|--------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1. 난방에너지소요량    |                    |                                    |                           |                                                                    |                           |
| 1-1            | $Q_{c,outg}$       | 단위면적당 난방에너지소요량                     | [kWh/mth·m <sup>2</sup> ] | $Q_{c,outg}=Q_{c,b}+Q_{c,ce}+Q_{c,d}+Q_{c,s}$                      | DIN V 18599 Part6 (식 11)  |
| 1-2            | $Q_{c,outg}$       | 단위면적당 난방에너지공급량                     | [kWh/mth·m <sup>2</sup> ] | $Q_{c,outg}=Q_{c,b}+Q_{c,ce}+Q_{c,d}+Q_{c,s}$                      | DIN V 18599 Part7 (식 19)  |
| 1-3            | $Q_{c,b}$          | 단위면적당 난방에너지요구량                     | [kWh/mth·m <sup>2</sup> ] | $Q_{c,b}=(1-\eta)Q_{source}$                                       | DIN V 18599 Part2 (식 2)   |
| 1-4            | $Q_{c,ce}$         | 단위면적당 난방공급 열손실량                    | [kWh/mth·m <sup>2</sup> ] | $Q_{c,ce}=((1-\eta_{c,ce})+(1-\eta_{c,ce,sens}))\cdot Q_{c,b}$     | DIN V 18599 Part7 (식 20)  |
| 1-5            | $Q_{c,d}$          | 단위면적당 난방분배 열손실량                    | [kWh/mth·m <sup>2</sup> ] | $Q_{c,d}=(1-\eta_{c,d})\cdot Q_{c,b}$                              | DIN V 18599 Part7 (식 21)  |
| 1-6            | $Q_{c,s}$          | 단위면적당 난방저장 열손실량                    | [kWh/mth·m <sup>2</sup> ] | $Q_{c,s}=Q_{c,b}\cdot(1-\eta_{c,s})$                               | DIN V 18599 Part7 (식 30)  |
| 1-7            | $Q_{c,outg}$       | 난방 에너지소요량(보조설비에너지포함)               | [kWh/mth]                 | $Q_{c,outg}=Q_{c,b}+Q_{c,ce}+Q_{c,d}+Q_{c,s}$                      | DIN V 18599 Part7 (식 19)  |
| 1-8            | $Q_{c,outg}$       | 난방 에너지공급량                          | [kWh/mth]                 | $Q_{c,outg}=Q_{c,b}+Q_{c,ce}+Q_{c,d}+Q_{c,s}$                      | DIN V 18599 Part7 (식 19)  |
| 1-9            | $Q_{c,b}$          | 난방 에너지요구량                          | [kWh/mth]                 | $Q_{c,b}=(1-\eta)Q_{source}$                                       | DIN V 18599 Part2 (식 2)   |
| 1-10           | $Q_{c,ce}$         | 난방 공급 열손실량                         | [kWh/mth]                 | $Q_{c,ce}=((1-\eta_{c,ce})+(1-\eta_{c,ce,sens}))\cdot Q_{c,b}$     | DIN V 18599 Part7 (식 20)  |
| 1-11           | $Q_{c,d}$          | 난방 분배 열손실량                         | [kWh/mth]                 | $Q_{c,d}=(1-\eta_{c,d})\cdot Q_{c,b}$                              | DIN V 18599 Part7 (식 21)  |
| 1-12           | $Q_{c,s}$          | 난방 저장 열손실량                         | [kWh/mth]                 | $Q_{c,s}=Q_{c,b}\cdot(1-\eta_{c,s})$                               | DIN V 18599 Part7 (식 30)  |
| 1-13           | $t_c$              | 난방시간[t <sub>C,op</sub> ]           | [h]                       | $t_c=t_{c,wd}+t_{c,we}$                                            | DIN V 18599 Part2 (식 D.5) |
| 1-14           | $t_{rc,limit,mth}$ | 실제난방시간[t <sub>rc,limit,mth</sub> ] | [h]                       | $t_{rc,limit,mth}=\min[d_{mth}\cdot t_{d;}(t_{c,op}/f_{c,limit})]$ | DIN V 18599 Part6 (식 42)  |
| 2. 난방 에어컨 열손실  |                    |                                    |                           |                                                                    |                           |
| 2-1            | $Q_{rc,g,mth}$     | 난방 생산 열손실량                         | [kWh/mth]                 | $Q_{rc,g,mth}=f_{g,cu,mth}\cdot Q_{rc,outg,mth}$                   | DIN V 18599 Part6 (식 150) |
| 2-2            | $W_{pu,mth}$       | 보조설비에너지소요량                         | [kWh/mth]                 | $W_{pu,mth}=0.001\cdot \sum P_{pu,i}\cdot t_{rc,limit,mth}$        | DIN V 18599 Part6 (식 150) |
| 3. 난방 통합설비 열손실 |                    |                                    |                           |                                                                    |                           |
| 3-1            | $Q_{rc,g,mth}$     | 난방 생산 열손실량                         | [kWh/mth]                 | $Q_{rc,g,mth}=f_{g,cu,mth}\cdot Q_{rc,outg,mth}$                   | DIN V 18599 Part6 (식 150) |

비이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

| 구분  | 기호               | 명칭             | 단위        | 계산식                                                                                                              | 참고기준                            |
|-----|------------------|----------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 3-2 | $Q_{rv,d,mth,k}$ | 난방 분배<br>열손실량  | [kWh/mth] | $Q_{rv,d,mth,k} = 0.001 \cdot U_k \cdot L_k \cdot (\theta_{u,av,mth} - \theta_{L,av,mth}) \cdot t_{rv,mech,mth}$ | DIN V<br>18599 Part6<br>(식 41)  |
| 3-3 | $W_{pu,mth}$     | 보조설비에너지소<br>요량 | [kWh/mth] | $W_{pu,mth} = 0.001 \cdot \sum P_{pu,i} \cdot t_{rc,limit,mth}$                                                  | DIN V<br>18599 Part6<br>(식 154) |

이용일  
난방  
에너지  
요구량  
관련

냉방  
에너지  
요구량  
관련

급탕  
에너지  
요구량  
관련

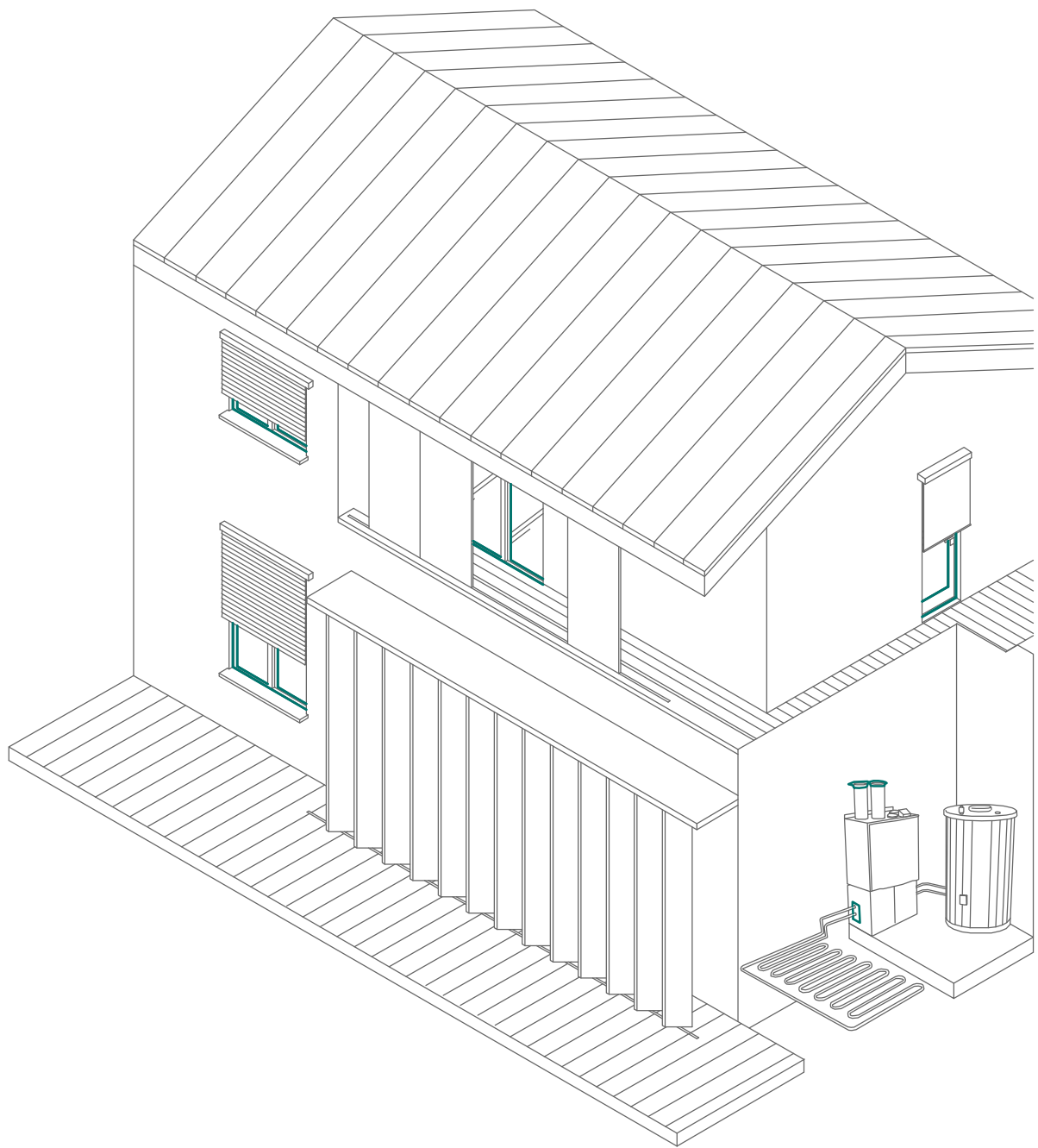
조명  
에너지  
요구량  
관련

난방  
에너지  
소요량  
관련

급탕  
에너지  
소요량  
관련

냉방  
에너지  
소요량  
관련





CHAPTER 7

# 기밀시공가이드라인

|                  |     |
|------------------|-----|
| 1. 침기 발생 부위      | 204 |
| 2. 기밀 시공공법 가이드라인 | 205 |
| 배선 기밀 시공         | 205 |
| 창호 기밀 시공         | 207 |
| 배관/덕트 기밀 시공      | 213 |
| 출입문 기밀 시공        | 219 |

## 1. 침기 발생 부위

### 주요 침기 발생 부위 및 항목

- 건물에서 발생하는 침기 부위는 철근콘크리트 건물과 목조 및 경량철골구조에 따라 다르게 구분되며 크게 배선, 창호, 배관/덕트, 출입문 그리고 외피면으로 Figure 1과 같다.

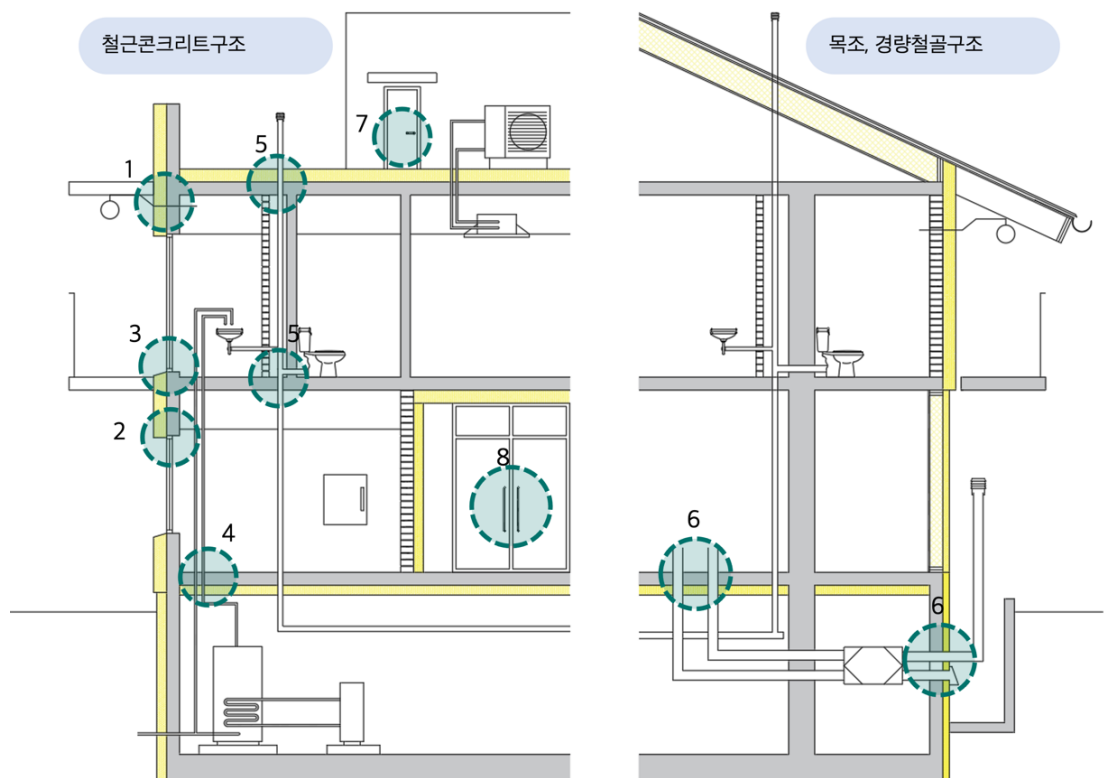


Figure 1 - 건물 구조별 주요 침기 발생 부위

- 건물에서의 주요 침기 발생부위는 Table 1과 같이 구분됨
- 배선은 전선 인입관과 전선 부분으로 구분하여 기밀확보가 필요하며, 외피를 관통하는 전선 인입관(외부 조명, 전동차양 장치, 설비 기기 등) 중 건물 외피를 관통하는 부위 기밀 확보가 필요하다.
- 창호는 프레임과 벽체의 접합부(상부, 하부, 측면부)에서의 기밀확보와 커튼월 적용 시 층간슬라브 연결부위에 대한 기밀확보가 필요하다.
- 외피를 관통하는 배관(급수, 온수/ 냉매 등)의 기밀 확보가 필요하며, PS, AD등 수직통로 중 건물 외피를 관통하는 부위에서의 기밀 확보가 필요하다.
- 출입문은 건물 출입이 되는 곳으로 옥상 출입문을 포함하여, 방풍실, 방풍 출입문 적용을 통해 기밀 확보가 필요하다.

Table 1 - 건물에서의 침기 주요 발생 부위

| 번 호 | 항목       | 구 분 |             | 철근<br>콘크리트 | 목조,<br>경량철골조 |
|-----|----------|-----|-------------|------------|--------------|
| 1   | 가. 배선    | 가-1 | 외부전기배선      | o          | o            |
| 3   | 나. 창호    | 나-1 | 창호 기밀       | o          | o            |
| 4   |          | 나-2 | 커튼월 기밀      | o          | o            |
| 5   | 다. 배관/덕트 | 다-1 | 배관          | o          | o            |
| 6   |          | 다-2 | AD/PD/Shaft | o          | o            |
| 7   |          | 다-3 | 덕트          | o          | o            |
| 8   | 라. 출입문   | 라-1 | 옥상 출입문      | o          | o            |
| 9   |          | 라-2 | 현관 출입문      | o          | o            |

## 2. 기밀 시공공법 가이드라인

배선  
기밀 시공

창호  
기밀 시공

배관/  
덕트  
기밀 시공

출입문  
기밀 시공

### A. 배선 기밀 시공

#### 1) 외부 전기 배선

가. 침기 발생 부위

- 수직 통로인 EPS(electrical pipe shaft), TPS(telecommunication pipe shaft)에서 건물 외피를 관통하는 전기 배선 인입배관
- 건물 외피 관통 전기 배선

배선  
기밀 시공창호  
기밀 시공배관/  
덕트  
기밀 시공출입문  
기밀 시공

## 나. 기밀 시공

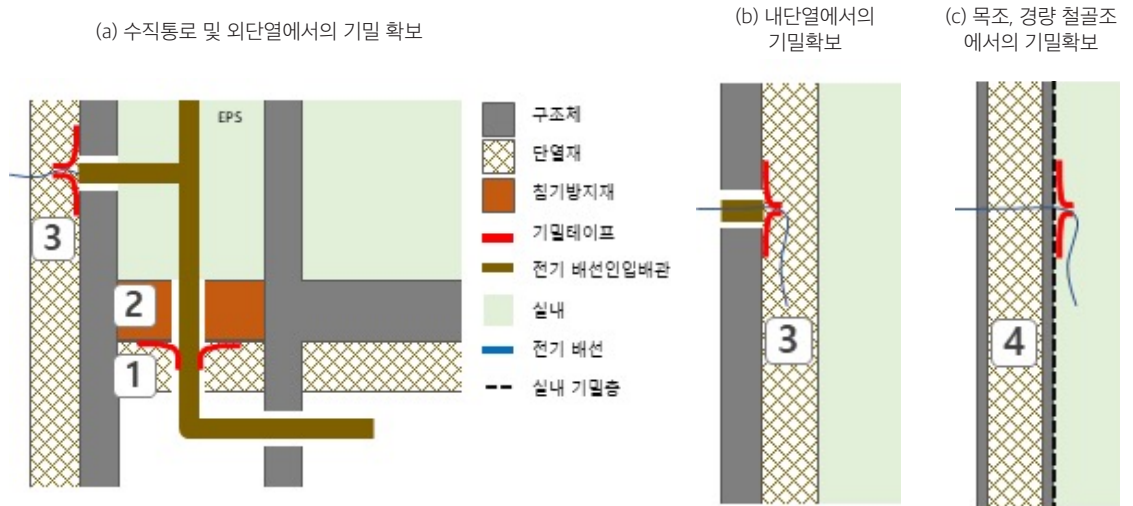


Figure 2 - 배선 기밀 확보 설계

- Figure 2 1번 항목: EPS, TPS 등 전기 배선 인입배관이 지나가는 수직 통로인 경우 콘크리트 구조체 건물 외피를 관통하는 부위에 인입 배관에 대한 기밀 테이프를 적용함
- Figure 2 2번 항목: 전기 배선 인입 배관이 많은 경우 기밀 테이프 시공이 어려움, 이 때 콘크리트 구조체 중 일부 또는 전체를 침기 방지재를 적용하여 기밀을 확보하는 방법
- Figure 2 3번 항목: 전기 배선 인입 배관에서 전기 배선이 실외측과 연결되는 경우, 별도의 기밀 테이프 혹은 기밀 캡을 이용하여 기밀을 확보하는 방법으로 외단열의 경우 외부측과 내부측에서 기밀 자재(기밀테이프, 기밀캡)를 적용하여 기밀 확보가 가능하며, 내단열의 경우 내부측에서 기밀 자재(기밀테이프, 기밀캡)를 적용하여 기밀을 확보함
- Figure 2 4번 항목: 목조 및 경량철골조의 경우 실내 기밀층(기밀시트)에 전기 배선에 대한 기밀 테이프를 적용하여 기밀을 확보함

## 다. 적용 자재

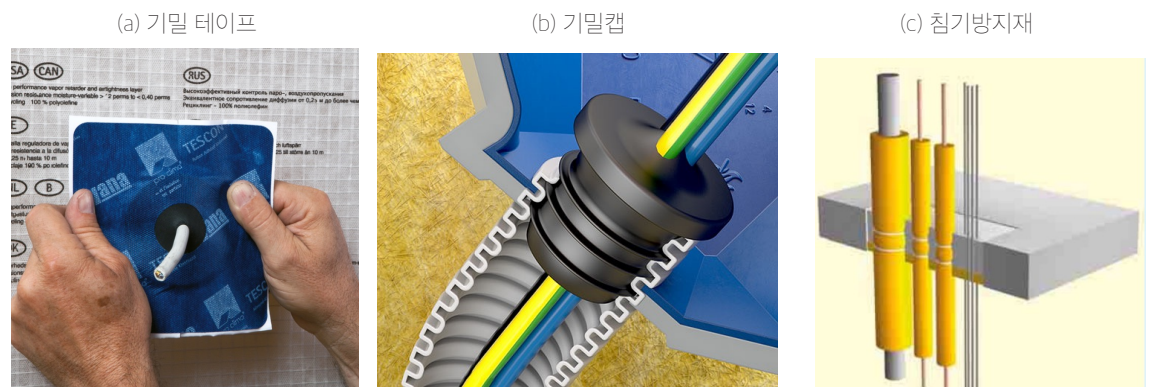


Figure 3 - 전기 배선관련 기밀 자재

- Figure 3 (a) 기밀 테이프: 전기배선 혹은 전기배선인입배관 연결부 침기를 방지하기위해 사용되는 자재이며, 콘크리트에 부착하기 위해서는 추가적으로 전용 접착제가 사용됨
- Figure 3 (b) 기밀캡: 전기 배선 인입 배관내 기밀을 확보하기위해 전선만 빠져나오도록 하는 자재
- Figure 3 (c) 침기방지재: 일부 콘크리트 슬라브 대신 대치되는 자재로 여러개의 전기 배선 인입 배관들의 침기를 방지하는 자재

배선  
기밀 시공

창호  
기밀 시공

배관/  
덕트  
기밀 시공

출입문  
기밀 시공

## B. 창호 기밀 시공

### 1) 창호 기밀

#### 가. 침기 발생 부위

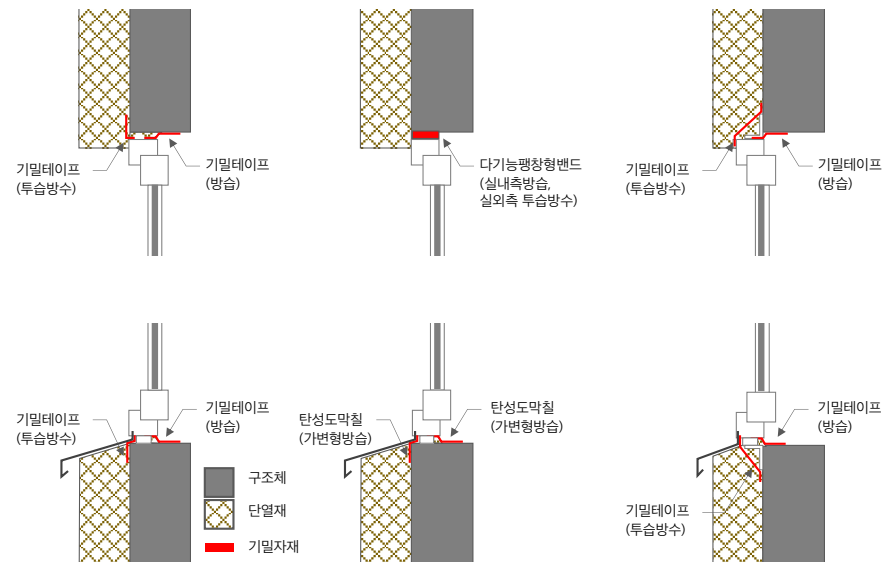
- 창호 프레임과 구조체 접합부의 틈새로 침기가 발생됨
- 영구적인 기밀 성능확보를 위해 백업재+실런트 마감은 2년마다 재시공을 수행해야 함
- 접합부 중 하단 부위는 물받이대 적용으로 기밀 층이 끊어지기 가장 쉬운 곳임

#### 나. 기밀 시공

- 기밀 테이프를 이용하여 시공하는 방법은 가장 일반적인 방법이며 목구조에 가장 많이 사용됨, 다만 콘크리트 건물에서 창호를 지지하는 브라켓 부위는 기밀 성능에 취약하므로 별도의 기밀 자재(부틸계열의 접착제)가 요구됨.
- 실외측은 투습방수테이프를 적용하여 접합부에 수증기 발생 시 외부로 배출 시키며, 방수 기능을 확보하여 누수가 되지 않도록 처리함
- 실내측은 방습테이프를 적용하여 접합부 결로 및 곰팡이 발생을 방지함, 목조 또는 경량철골조인 경우 실내 기밀층과 연속되도록 조치함
- 실내측(방습)과 실외측(투습방수)의 기능을 다 갖춘 다기능 팽창형밴드를 적용하여 기밀을 확보함  
접합부 하단부는 물받이대 설치로 팽창형밴드를 이용한 기밀확보가 어려우며, 기밀 테이프를 적용하여 기밀을 확보함
- 철근콘크리트조에 적합한 방식으로 탄소 도막(가변형 방습)칠을 통해 상부, 측면부와 하부 접합부 기밀을 확보함

배선  
기밀 시공창호  
기밀 시공배관/  
덕트  
기밀 시공출입문  
기밀 시공

(a) 외단열에서의 창호 기밀 확보 설계



(b) 내단열에서의 창호 기밀 확보 설계

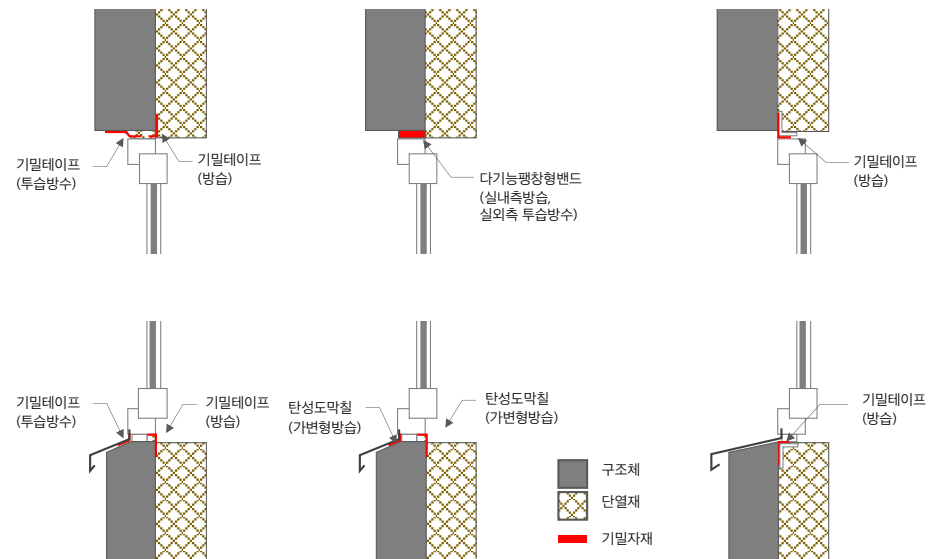


Figure 4 - 철근콘크리트조 창호 기밀 확보 설계

배선  
기밀 시공창호  
기밀 시공배관/  
덕트  
기밀 시공출입문  
기밀 시공

Figure 4 (a) 외단열에서의 창호 기밀 확보 설계 : 기밀 테이프(실내측 방습테이프와 실외측 투습방수테이프)와 탄소도막칠(가변형 방습) 그리고 다기능팽창형밴드(실내측 방습과 실외측 투습방수)를 적용한 기밀 확보 설계이며, 시공 품질을 고려하여 콘크리트면의 기울기 오차가 예상되는 경우 탄소도막칠을 통해 기밀 확보가 가능하며 그 외의 경우 기밀 테이프를 적용함, 또한 기밀 테이프 대신 상부측과 측면부에는 시공성이 우수한 다기능팽창형밴드 적용이 가능함

Figure 4 (b) 내단열에서의 창호 기밀 확보 설계: 기밀 테이프(실내측 방습테이프와 실외측 투습방수테이프)와 탄소도막칠(가변형 방습) 그리고 다기능팽창형밴드(실내측 방습과 실외측 투습방수)를 적용한 기밀 확보 설계이며, 시공 품질을 고려하여 콘크리트면의 기울기 오차가 예상되는 경우 탄소도막칠을 통해 기밀 확보가 가능하며 그 외의 경우 기밀 테이프(상부측과 측면부에는 시공성이 우수한 다기능팽창형밴드 적용이 가능함)를 적용하며, 외부에서 기밀 공사가 어려운 경우 실내측에 방습 테이프를 이용하여 기밀 확보 설계 적용함

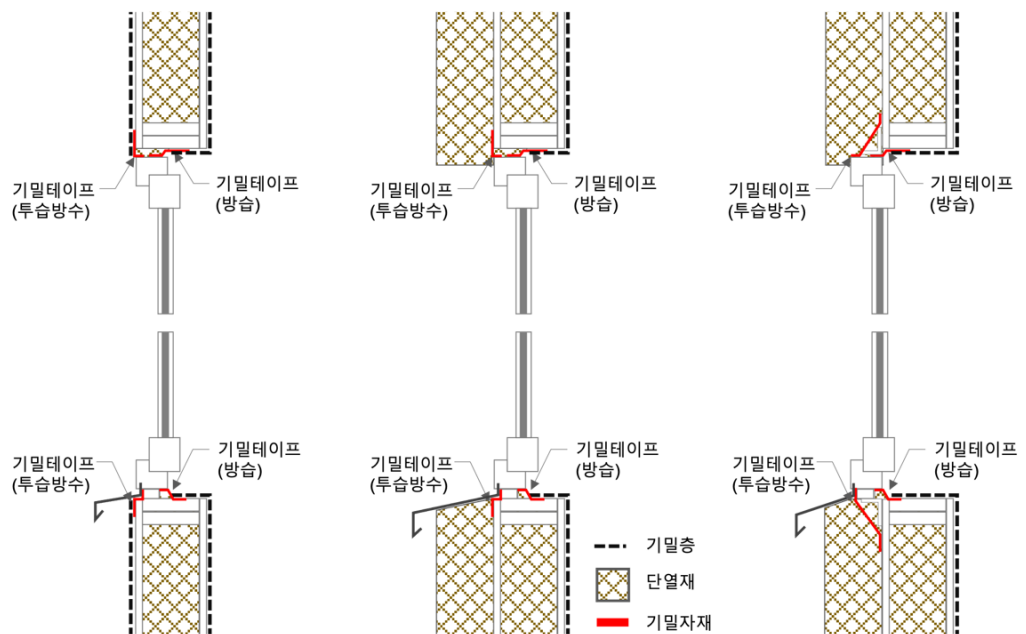


Figure 5 - 목조, 경량철골조 창호 기밀 확보 설계

- Figure 5 목조, 경량철골조에서의 창호 기밀 확보 설계: 기밀 테이프(실내측 방습테이프와 실외측 투습방수 테이프)를 적용하여 실내·외 기밀층과 연속되도록 함

배선  
기밀 시공창호  
기밀 시공배관/  
덕트  
기밀 시공출입문  
기밀 시공

다. 적용 자재

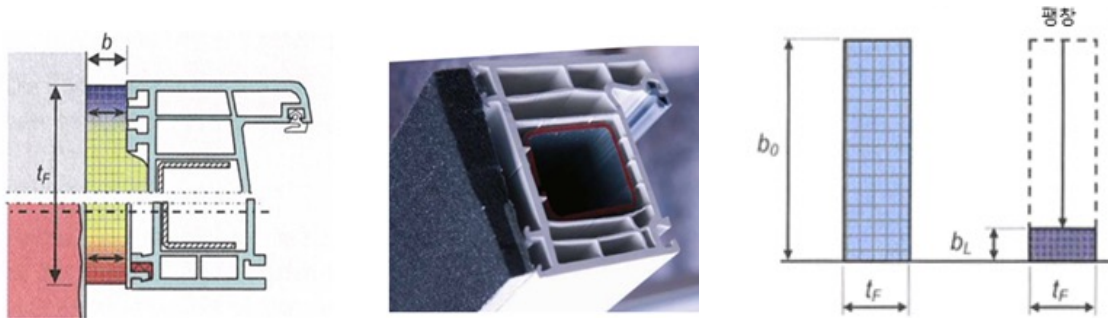
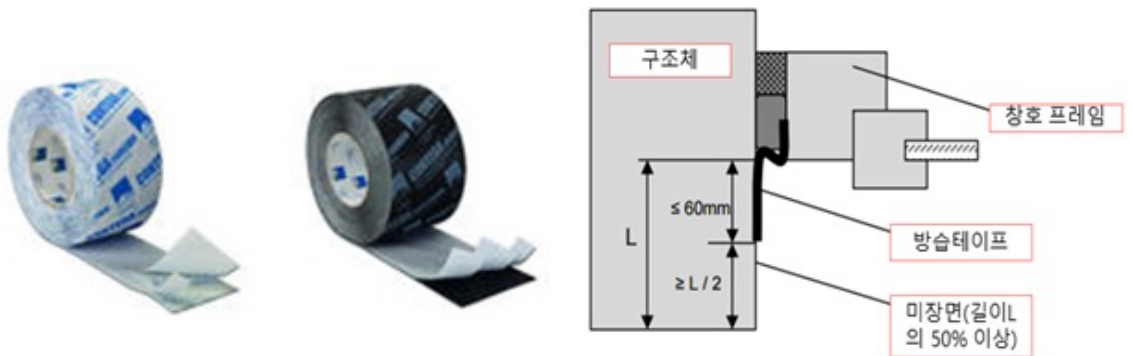


Figure 6 - 다기능 팽창형 밴드

- Figure 6 다기능팽창형밴드 : 다기능팽창형밴드는 두께  $[b_L] \geq 10\text{mm}$  제품을 적용하며, 실내측 면에 방습 기능과 실외측 면에 투습방수 기능을 갖춘 제품을 적용함, 그 외 DIN 18425 기준에 따른 BG2이상 등급 제품을 적용함

(a) 기밀테이프(방습 &amp; 투습방수)

(b) 자재 기준



(b) 마감재 바탕면에 따른 기밀 테이프 종류

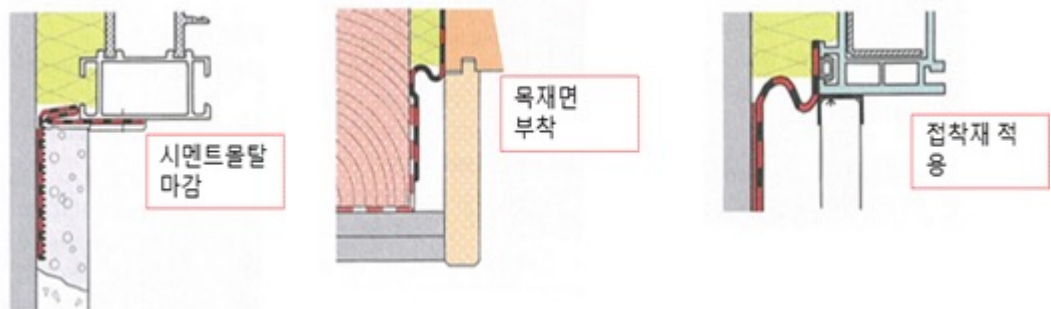


Figure 7 - 기밀 테이프 자재와 적용 방법

- Figure 7 (a) 기밀 테이프 : 기본 소재는 브틸렌, PE, PP 그리고 섬유소재로 되어 있으며, 구조체 및 마감재의 팽창계수를 고려하여 굴곡처리하여 시공함, 자재별 기능에 따라 실내용, 실외용 그리고 콘크리트 전용을 구분되며, 적합한 자재를 적용함
- Figure 7 (b) 자재 기준 : 자착식 또는 접착제 사용 시 해당 제조사의 시방에 따름, 기밀 테이프의 접착 길이는 미장면 길이[L]의 50%미만이며 접착면은 60mm 이하가 되어야 함

배선  
기밀 시공창호  
기밀 시공배관/  
덕트  
기밀 시공출입문  
기밀 시공

- Figure 7 (c) 비탕면에 따른 기밀 테이프 종류 : 시멘트 몰탈, 목재 마감 또는 측면 부착 등 시공 방법에 따라 적합한 자재를 적용함



Figure 8 - 탄소도막(가변형 방습) 칠

- Figure 8 (b) 자재 기준 : 탄소도막 칠은 실내측과 실외측에 사용이 가능하며, 투습저항값[Sd-Value]이 약 0.13m~10m 정도의 가변형 성능을 갖춘 제품을 적용함, 조적조, 철근콘크리트조에 적합한 자재임

## 2) 커튼월 기밀

### 가. 침기 발생 부위

- 커튼월 프레임 접합부위, 커튼월창호 프레임과 구조체 접합부의 틈새로 침기가 발생됨
- 영구적인 기밀 성능확보를 위해 백업재+실런트 마감은 2년마다 재시공을 수행해야 함
- 접합부 중 하단 부위는 물받이대 적용으로 기밀 층이 끊어지기 가장 쉬운 곳임
- 층간 슬라브와 프레임에서의 접합부에서 침기 발생
- 지면부터 시작되는 커튼월의 경우 1층 슬라브 접합부에서 침기 발생

### 나. 기밀 시공

- 커튼월의 경우 기밀 테이프를 이용하여 시공하는 방법이 일반적이며, 콘크리트면 또는 브라켓 부위는 기밀 확보가 어려워 별도의 기밀 자재(부틸계열의 접착제)가 요구됨.
- 실외측은 투습방수테이프를 적용하여 접합부에 수증기 발생 시 외부로 배출 시키며, 방수 기능을 확보하여 누수가 되지 않도록 처리함, 실외측에 기밀층이 있는 경우 연속되도록 조치함
- 실내측은 방습테이프를 적용하여 접합부 결로 및 곰팡이 발생을 방지함
- 기밀 공사가 어려운 부위는 탄성도막(가변형 방습)칠을 통해 기밀을 확보함

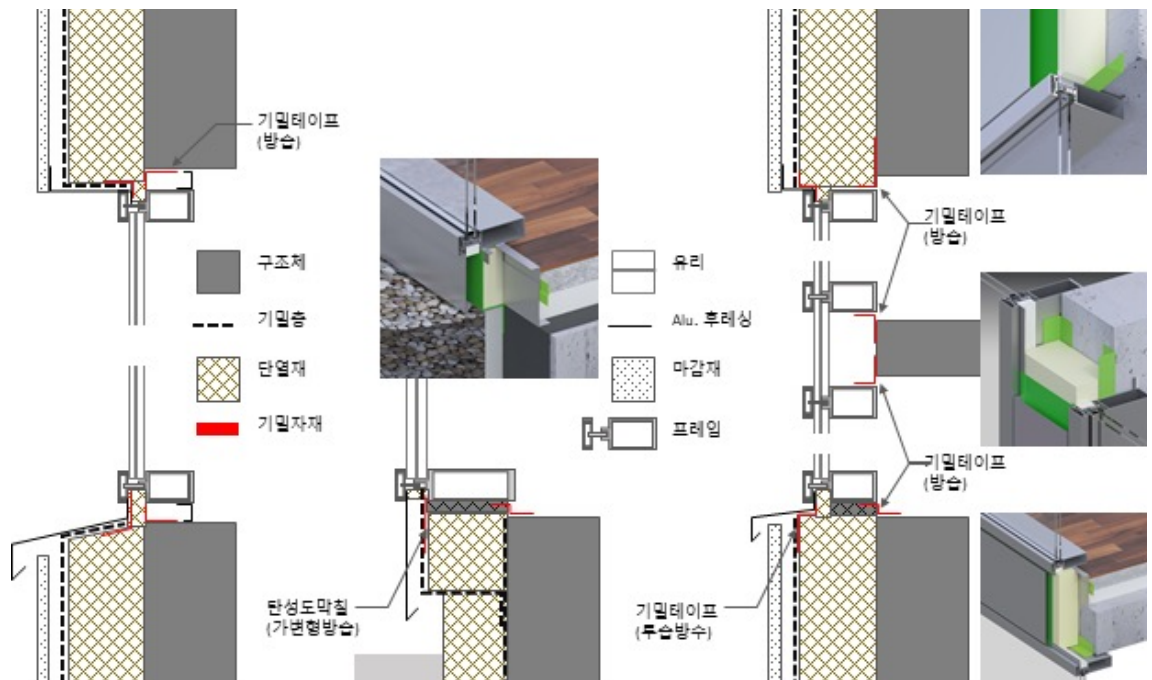
배선  
기밀 시공창호  
기밀 시공배관/  
덕트  
기밀 시공출입문  
기밀 시공

Figure 9 - 커튼월 기밀 확보 설계

- 실내측은 방습테이프를 적용하여 접합부 결로 및 곰팡이 발생을 방지함, 목조 또는 경량철골조인 경우 실내 기밀층과 연속되도록 조치함
- 커튼월 프레임 중 벽과 면한 부위는 기밀 테이프 시공이 용이 하도록 별도로 기밀 테이프와 연결이 가능하도록 조치 되어야함, 그림 9와 같이 커튼월 설계 디테일에 따라 기밀 층이 연속되도록 조치함 (왼쪽 그림의 경우 하단부와 상단부 알루미늄 후레싱 안측면에 기밀 층이 연속되도록 조치)

#### 다. 적용 자재

(a) 기밀테이프 (방습)



(b) 기밀테이프 (투습방수)



(c) 부틸테이프



(d) 탄성도막칠



Figure 10 - 커튼월 적용 기밀 자재

- Figure 10 (a) 기밀테이프(방습) : 실내측 기밀 테이프이며, 콘크리트면의 경우 별도의 접착제가 필요함
- Figure 10 (b) 기밀테이프(투습방수) : 실외측 기밀 테이프이며, 콘크리트면의 경우 별도의 접착제가 필요함.
- Figure 10 (c) 부틸테이프(방습) : 브라켓 부위의 경우 기밀 테이프로는 기밀 확보가 어려우므로 부틸 테이프를 브라켓 전체 부위를 감싸 기밀을 확보함
- Figure 10 (d) 탄성도막칠(가변형 방습) : 탄소도막 칠은 실내측과 실외측에 사용이 가능하며, 투습저항값 [Sd-Value]이 약 0.13m~10m 정도의 가변형 성능을 갖춘 제품을 적용함, 조적조, 철근콘크리트조에 적합한 자재임

배선  
기밀 시공창호  
기밀 시공배관/  
덕트  
기밀 시공출입문  
기밀 시공

## C. 배관/덕트 기밀 설계

## 1) 배관 기밀

## 가. 침기 발생 부위

- 냉·온수배관, 가스, 오·우수배관등 설비 배관이 건물 외피를 관통하는 부위
- 배관 관통 부위가 실내 기밀 층과 연속되지 못하는 부위

## 나. 기밀 시공

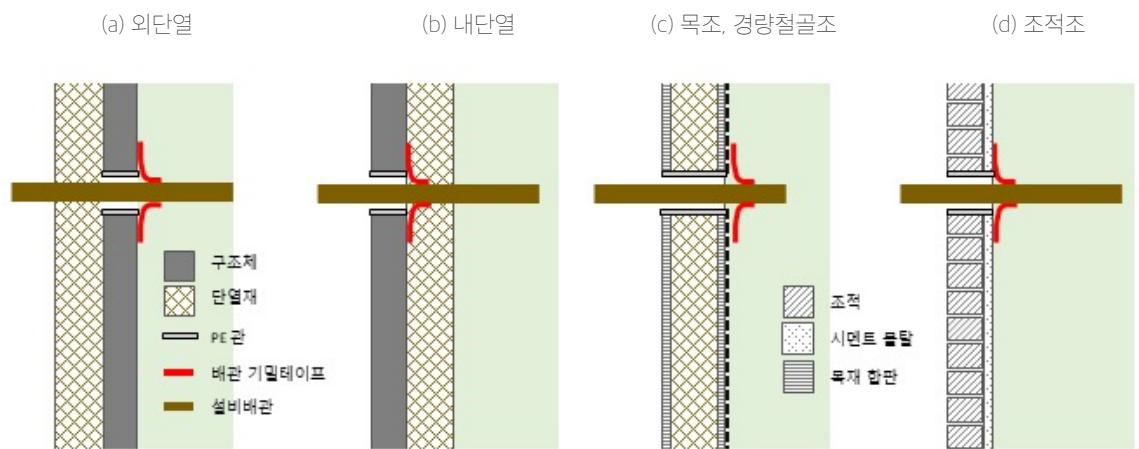


Figure 11 - 배관 기밀 확보 설계

- Figure 11 (a) 외단열 : 기밀 연속성을 확보하기 위해 실내측 콘크리트면에 배관 기밀 테이프를 접착하여 기밀을 확보함, 필요시 외부측에 백업재와 가스켓으로 PE관 주변을 마감함
- Figure 11 (b) 내단열 : 기밀 연속성을 확보하기 위해 실내측 콘크리트면에 배관 기밀 테이프를 접착하여 기밀을 확보함, 외부측은 백업재와 가스켓으로 PE관 주변을 마감함
- Figure 11 (c) 목조, 경량철골조 : 기밀 연속성을 확보하기 위해 실내측 기밀층(기밀 시트)에 배관 기밀 테이프를 접착하여 기밀을 확보함, 외부측은 백업재와 가스켓으로 PE관 주변을 마감함
- Figure 11 (d) 조적조 : 기밀 연속성을 확보하기 위해 실내측 기밀층(시멘트 몰탈 또는 기밀 시트)에 배관 기밀 테이프를 접착하여 기밀을 확보함, 외부측은 백업재와 가스켓으로 PE관 주변을 마감함.

배선  
기밀 시공창호  
기밀 시공배관/  
덕트  
기밀 시공출입문  
기밀 시공

## 다. 적용 자재

(a) 배관 전용 EPDM



(b) 기밀테이프 (방습)



(c) 탄성도막칠



Figure 12 - 설비 배관 적용 기밀 자재

- Figure 12 (a) 배관 전용 EPDM : 신축성이 좋은 EPDM 자재를 적용하여, 배관 주변의 기밀을 유지하며, 방습 기능으로 결로 및 곰팡이 방지 (기밀 테이프를 이용하여 부착을 해야함)
- Figure 12 (b) 기밀테이프 (방습) : EPDM 고정용 기밀 테이프로 기밀 시트 또는 콘크리트면 전용 기밀 테이프가 적용됨, 외부에 적용시 방수기능이 있는 테이프 적용
- Figure 12 (c) 탄소도막칠(가변형방습) : 기밀 테이프 시공이 어려운 부위에 탄성도막칠을 통해 기밀 유지

## 2) AD/ PD/ Shaft 기밀

## 가. 침기 발생 부위

- 배관 및 덕트의 수직 통로에서 발생 되는 침기
- 다수의 배관으로 인해 개별 기밀 처리가 어려워, 이에 따른 침기가 발생함
- 지붕을 관통하는 부위에서 다수의 배관/덕트로 인해 침기 발생
- 실내측 조적조 부분에 대한 기밀층(시멘트 몰탈 또는 기밀 시트)이 없어 침기가 발생됨

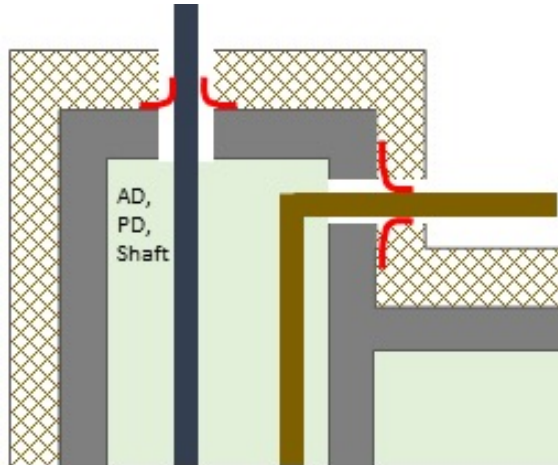
배선  
기밀 시공

창호  
기밀 시공

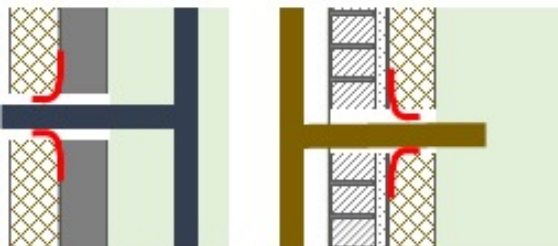
배관/  
덕트  
기밀 시공

출입문  
기밀 시공

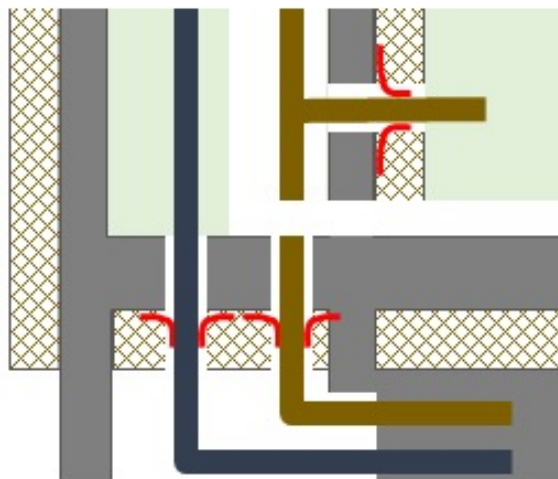
### 나. 기밀 시공



(a) 지붕층 기밀 확보



(b) 중강층 기밀 확보



- 조적
- 시멘트 플탈
- 구조체
- 단열재
- 침기방지재
- 기밀 자재
- 설비 배관
- 실내
- 설비 덕트

(c) 기계실 기밀확보

Figure 13 - AD/PD/Shaft에서의 배관/덕트 기밀 확보 설계

- Figure 13 (a) 지붕층 기밀 확보 : 건물 외피중 측면부와 상부를 관통하는 배관 및 덕트의 경우 설비 전용 기밀 테이프 혹은 탄성도막칠(가변형 방습)을 적용하여 기밀을 확보함, 해당 부위 기밀 연속성을 유지하기 위해서 콘크리트면 전용 기밀 테이프 사용

배선  
기밀 시공창호  
기밀 시공배관/  
덕트  
기밀 시공출입문  
기밀 시공

- Figure 13 (b) 중간층 기밀 확보 : 콘크리트, 조적, 경량철골조 등 관통되는 부위는 실내측 기밀층과 연속되도록 설비 전용 기밀 테이프를 적용함, 테이핑 작업이 어려운 부위는 탄성도막칠을 적용함, 단열외피라인 외부에 있는 ADD/PD/Shaft 수직 통로중 실내로 관통되는 배관/덕트는 실내 기밀층(반드시 실내 기밀층(시멘트몰탈, 콘크리트, 기밀시트 등)이 있어야함)과 연속되도록 기밀 확보
- Figure 13 (c) 가개살 기밀 확보 : 콘크리트를 관통하는 부위에 설비 전용 기밀 테이프를 적용함, 다수의 덕트와 배관이 적용된 경우 탄성도막칠을 적용함, 단열외피라인 외부에 있는 ADD/PD/Shaft 수직 통로중 실내로 관통되는 배관/덕트는 실내 기밀층(반드시 실내 기밀층(시멘트몰탈, 콘크리트, 기밀시트 등)이 있어야함)과 연속되도록 기밀 확보
- 단열외피라인 내부에 있는 AD/PD/Shaft 수직 통로중 외기와 면한 부위는 배관과 덕트에 의해 관통 부위 발생 시 기밀 자재를 적용하여 기밀 확보

#### 다. 적용 자재

(a) 배관/덕트 전용 EPDM



(b) 설비 전용기밀테이프 (방습)



(c) 탄성도막칠



Figure 14 - 설비 배관 적용 기밀 자재

- Figure 14 (a) 배관/덕트 전용 EPDM : 신축성이 좋은 EPDM 자재를 적용하여, 배관/덕트 주변의 기밀을 유지하며, 방습 기능으로 결로 및 곰팡이 방지 (기밀 테이프를 이용하여 부착을 해야함)
- Figure 14 (b) 설비 전용 기밀테이프 (방습) : 내부측 EPDM과 외부측 테이프 기능을 결합한 자재로 실내 기밀층과 연속되도록 적용하여 기밀을 확보함
- Figure 14 (c) 탄소도막칠(가변형방습) : 기밀 테이프 시공이 어려운 부위에 탄성도막칠을 통해 기밀 유지

배선  
기밀 시공창호  
기밀 시공배관/  
덕트  
기밀 시공출입문  
기밀 시공

## 3) 덕트 기밀

## 가. 침기 발생 부위

- 덕트가 건물외피를 관통하는 부위
- 분기관 적용 시 분기관은 건물외피라인 안에 설치 후 주 덕트에 기밀 확보 설계

## 나. 기밀 시공

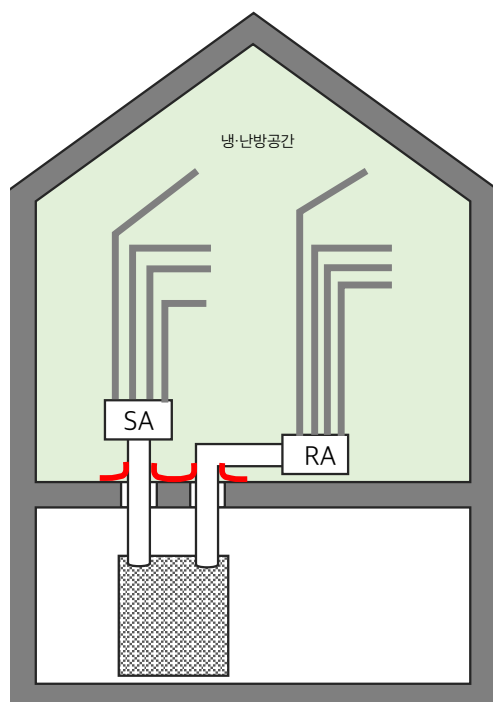
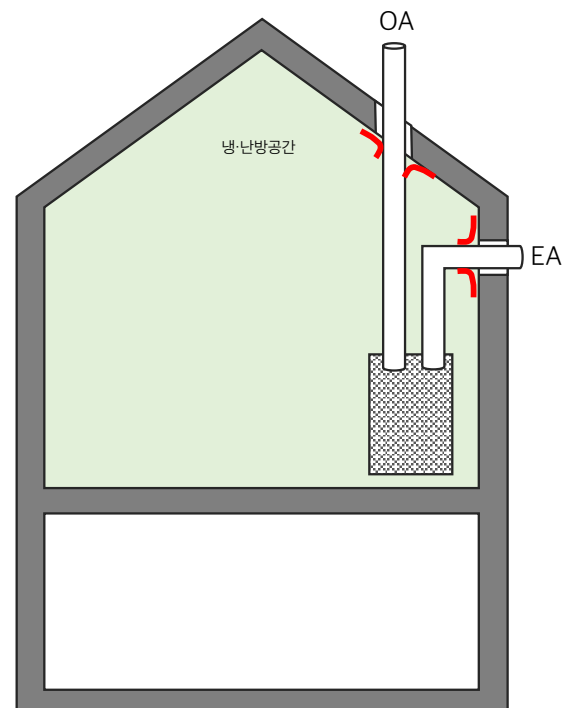
(a) 환기장치가 건물외피라인 외  
부에 설치 시 덕트 기밀 확보(b) 환기장치가 건물외피라인 내  
부에 설치 시 덕트 기밀 확보

Figure 15 - 환기장치에서의 기밀 확보

- Figure 15 (a) 환기장치가 건물외피라인 외부에 설치 시 덕트 기밀 확보 : 건물 외피를 관통하는 급기 덕트 (SA)와 배기덕트(RA)에 기밀 자재를 적용함, 실내측 혹은 실외측 기밀층이 연속되도록 적용함, 급기덕트와 배기덕트 주관에 분기관을 연결 시 분기 챔버는 건물 외피라인 내부에 설치하여 주관에 대해서만 기밀을 확보함
- Figure 15 (b) 환기장치가 건물외피라인 내부에 설치 시 덕트 기밀 확보 : 건물 외피를 관통하는 외기 덕트 (OA)와 배기덕트(EA)에 기밀 자재를 적용함, 실내측 기밀층이 연속되도록 적용함

배선  
기밀 시공창호  
기밀 시공배관/  
덕트  
기밀 시공출입문  
기밀 시공

## 다. 적용 자재

(a) 플렉시블 덕트 기밀 테이프



(b) 덕트 기밀 EPDM



(c) 탄성도막칠



Figure 16 - 설비 덕트 적용 기밀 자재

- Figure 16 (a) 플렉시블 덕트 기밀 테이프 : 내부측 EPDM과 외부측 테이프 기능을 결합한 자재로 실내 기밀층과 연속되도록 적용하여 기밀을 확보함
- Figure 16 (b) 덕트 기밀 EPDM : 덕트 누기로 인한 실외 공기 유입을 방지하기위해 덕트 연결은 EPDM 가스켓을 적용하여 기밀을 확보함
- Figure 16 (c) 탄성도막칠(가변형방습) : 기밀 테이프 시공이 어려운 부위에 탄성도막칠을 통해 기밀 유지

배선  
기밀 시공창호  
기밀 시공배관/  
덕트  
기밀 시공출입문  
기밀 시공

## D. 출입문 기밀 설계

## 1) 옥상문 기밀

## 가. 침기 발생 부위

- 문과 구조체 접합 부위에서의 침기
- 문틀과 문과의 접합 부위에서의 침기

## 나. 기밀 시공

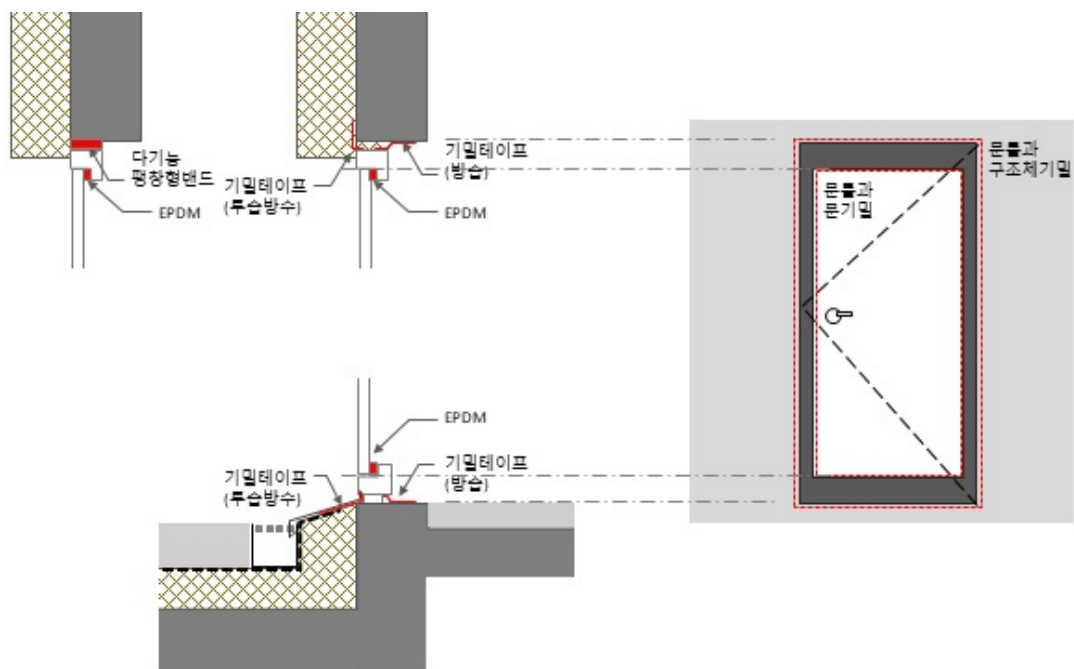


Figure 17 - 옥상문 기밀 확보 설계

- 실내측 방습 기밀 테이프와 실외측 투습방수기밀테이프를 적용하여 문틀과 구조체 사이의 기밀 확보
- 문틀과 구조체 사이의 기밀은 기밀 테이프 이외 다기능 팽창형 밴드와 탄소도막칠도 가능하며, 구조 및 시공 난이도에 따라 적합한 방식을 채택함
- 문틀과 문 사이에는 EPDM을 적용하여 기밀 확보

배선  
기밀 시공창호  
기밀 시공배관/  
덕트  
기밀 시공출입문  
기밀 시공

## 다. 적용 자재

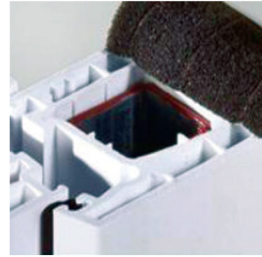
(a) 기밀테이프(방습)



(b) 기밀테이프 (투습방수)



(c) 다기능팽창형밴드



(d) EPDM



Figure 18 - 옥상문 적용 기밀 자재

- Figure 18 (a) 기밀 테이프(방습) : 실내측 기밀 테이프이며, 콘크리트면의 경우 별도의 접착제가 필요함
- Figure 18 (b) 기밀테이프(투습방수) : 실외측 기밀 테이프이며, 콘크리트면의 경우 별도의 접착제가 필요함, 바닥면 투습방수 시트와 연속되도록 적용함
- Figure 18 (c) 다기능팽창형밴드 : 실내측 면에 방습 기능과 실외측 면에 투습방수 기능이 있는 기밀 자재이며, 동시에 단열 성능을 갖추고 있어 시공성이 용이한 기밀 자재임
- Figure 18 (d) EPDM : 문틀에 끼우는 가스켓으로 문이 닫힐 경우 기밀을 확보해 줌

배선  
기밀 시공창호  
기밀 시공배관/  
덕트  
기밀 시공출입문  
기밀 시공

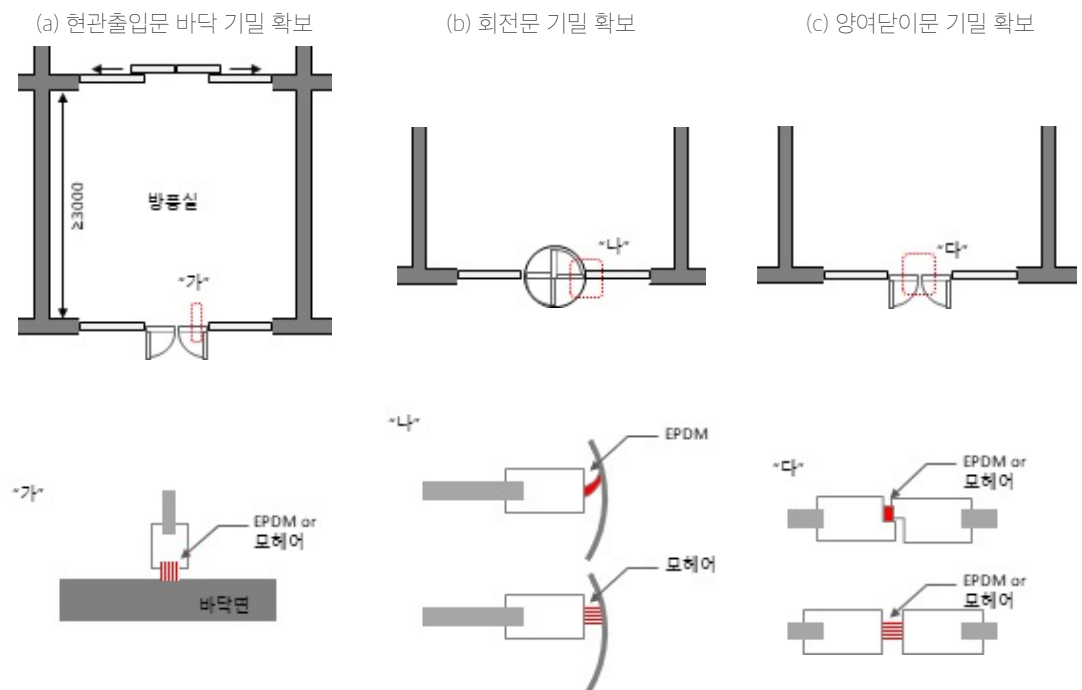
## 2) 현관 출입문 기밀

## 가. 침기 발생 부위

- 자동문은 프레임 없이 강화유리로 되어있어, 방풍실에 실외 연결부위와 실내 연결 부위 출입문을 모두 자동문 설치 시 기밀 확보가 어려움
- 프레임 없이 강화유리로 된 출입문 또는 양 여닫이 경우 프레임과 프레임 접합부에 기밀 확보 자재가 없는 경우 침기 발생

## 나. 기밀 시공

- Figure 19 (a) 현관 출입문 기밀 확보 : 바닥면과의 기밀 확보를 위해서는 출입문 프레임 하단부에 EPDM 또는 모헤어 등 기밀 자재가 적용되어 문이 닫힌 경우 기밀이 확보되어야 함, 출입문 기밀 확보 전용 프로파일이 있는 경우 해당 자재를 적용함, 자동 슬라이딩 출입문은 기밀확보가 되지 않기 때문에 방풍실의 경우 최소 1개의 출입문은 여닫이문을 적용하여 기밀을 확보함
- Figure 19 (b) 회전문 기밀 확보 : 원형 유리나 회전문 프레임과의 기밀 확보
- Figure 19 (c) 양여닫이문 기밀 확보 : 문 프레임과 프레임 사이에 기밀 자재를 적용하여 기밀을 확보함, 프레임의 접합부가 직선으로 관통되지 않는 프레임 구조를 적용하여 기밀 자재를 반영



배선  
기밀 시공창호  
기밀 시공배관/  
덕트  
기밀 시공출입문  
기밀 시공

## 다. 제품 자재

(a) 모헤어



(b) EPDM



(c) 전용 프로파일

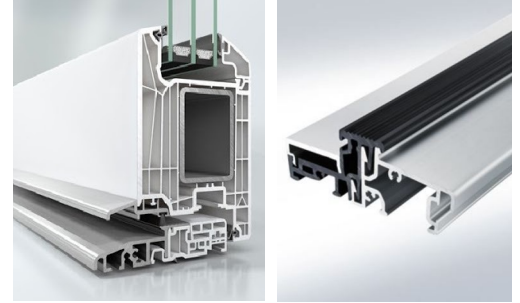


Figure 20 - 현관 출입문 적용 기밀 자재

- Figure 20 (a) 기밀 테이프(방습) : 프레임 접합부위에서 발생하는 침기를 방지
- Figure 20 (b) EPDM 또는 (c) 전용 프로파일 : 프레임 접합부와 출입문 하단부 기밀 확보를 위해 가스켓인 EPDM를 적용

## 참조문헌

DIN V 18599-2:2018 Energy needs for heating and cooling of building zones

DIN 4108-7, Airtightness of building, requirements, recommendations and examples for planning and performance

KIAEBS C-1:2013 building airtightness criteria

DIN EN 13829 : 2001 Thermal performance of buildings - Determination of air permeability of buildings - Fan pressurization method

Guideline for the installation of windows and curtain wall planning and construction for new buildings and renovations, ift Rosenheim, 2017

Guideline for planning and installation for windows and doors, ift Rosenheim, 2006

DIN 4108-2: 2013-07, Minimum requirements to thermal insulation

DIN 18542: 2020, Impregnated joint sealing tape made of foam plastic for sealing external wall joints - requirements and testing

IFBS-Schrift 4.02, Joint tightness in lightweight steel construction, 2004

DIN EN 12114 : 2000-04, Thermal behavior of buildings - air permeability of components - laboratory test methods







Institute for Passive Zero energy Building  
패시브제로에너지건축연구소



NEXT ZERO

IPA ZEB 패시브제로에너지건축연구소 \_ [www.ipazeb.org](http://www.ipazeb.org)

넥스트제로 \_ [nextzero.kr](http://nextzero.kr)

