

건축물의 에너지 절약을 위한 단열기준 *

李 鍵 **

1976년 7월 22일 "에너지절약에 관한 법률" 2장 1절, 1장 4절, 동 5절에 근거하여 연방정부가 연방의회(국회)의 동의를 얻어 제정한다.

제 1 장 보통 室温의 建物

제 1 절 적용범위

다음에 열거된 건축물의 건립에 있어서는 이 장의 규정에 따라 에너지 절약을 위한 건축물의 단열을 시공하여야 한다.

1. 住宅
2. 관공서 및 사무소
3. 學校, 도서관
4. 병원, 양호원, 조산원, 육아원, 형무소
5. 음식점
6. 백화점
7. 보통의 사용목적에 따라 최저 실온 19℃로 유지되는 작업장.

예외 ; a) 보통의 사용목적에도 불구하고 건물내부의 현저한 발열이 건물에 필요한 난방에너지량을 훨씬 초과하는 작업장.

b) 원예에 있어서, 밀유리설치 및 재배지역

○ No. 1에서 No. 7까지 중복되거나 이와 유사하게 이용되는 건물.

제 1 절은 Traglufthallen과 Zelte와 같이 개조하거나 해체하기에 적합하고 확실한 건물에는 지하건축물과 마찬가지로 적용하지 않는다.

제 2 절 열통과의 제한

(1) 外氣 지반 또는 본래 낮은 室温을 갖는

건물부와 접해있는 난방된 공간의 건물부에서의 열통과는 도면 1에 있는 열관류율을 초과하지 않는값으로 정하여진다.

(2) 난방된 공간의 외부창과 유리문은 적어도 차단 또는 이중유리로 제작되어야한다. 이들의 열관류율은 $3.5W/m^2.K$ ($3.0kcal/m^2.h.K$)를 넘어서서는 안된다. 커다란 유리창의 경우는 도면 1.No.6의 비율에 따라 변경될 수도 있다.

(3) 방열체 부근에 있는 외벽의 열관류율은 건물의 불투명외벽의 계수를 초과할 수 없다. 외부창 앞에 방열체를 설치할 때는 열손실을 줄이기 위해 방열체 뒤에 적당한 덮개를 씌워야한다.

제 3 절 투과성에 있어서 열손실의 한계

(1) 난방된 공간의 외부창과 유리문의Fugen durch1a β계수는 도면 2의 값을 초과 해서는 안된다.

(2) 열을 전도하는 표면의 시공은 내구적이며 기술이 허락하는 한 공기가 새지않도록 밀폐되어야한다.

제 2 장 낮은 室温의 建物

제 4 절 적용범위

(1) 보통의 사용목적에 따라 12℃ 이상 19℃ 이하의 실온과 매년 4個月이상 난방되는 작업장의 건립에 있어서는 이장의 규정에 따라 에너지절약을 위한 건축물의 단열을 시공하여야

* Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden(Wärmeschutzverordnung - Wärmeschutz) Von 11 August 1977 ** 正會員, 서울대학교 工科大学

한다.

② 이 규정에 다음과 같은 장소에서는 적용되지 않는다.

1. 보통의 사용목적에도 불구하고 건물내부의 현저한 발열이 건물에 필요한 난방에너지량을 훨씬 초과하는 작업장.

2. 보통의 사용목적으로서, 넓고 오랫동안 개방되어 있어야하는 공장, 작업장, 창고.

3. 지하건물과 마찬가지로 Traglufthallen과 Zelte 같이 개조하거나 해체하기에 적합하며 확실한 건물.

4. 원예에 있어서 밀유리설치와 재배지역.

(1) 外氣 지반 또는 본래 낮은 실온을 갖는 건물부와 접해있는 난방된 공간의 건물부에서 열통과는 도면 3에 있는 열관류율을 초과하지 않는 값으로 정하여진다.

(2) 난방된 공간의 외부창과 유리문이 일중유리로 끼워져있으면 이 건물부의 열관류율은 최소 $5.2W/m^2K$ ($4.5kcal/m^2h^{\circ}K$) 이어야 하고 이 계수는 도면 1.No.5의 계수와 일치하여야 한다.

(3) 공기가 자동적으로 가열, 냉각, 가습되는 실내공기조화설비가 된 건물이 허가되려면 적어도 2장 2절,의 차단 또는 이중유리를 설치하여야 한다.

(4) 빙열체 부근에 있는 외벽의 열관류율은 3장 2절과 일치한다.

제 6 절

(1) 난방된 공간의 외부창과 유리문의 Fugendurchla β 계수는 $2.0 \cdot 100^n \frac{m^2}{h.m. \left(\frac{KN}{m^2}\right)^n}$

(도면 2 표 1 을 참조) 을 초과해서는 안된다.

(2) 열을 전도하는 표면의 시공은 내구적이며 기술이 허락하는 한 공기가 새지 않도록 밀폐되어야 한다.

제 3 장 운동·집회를 위한 건물

제 7 절 적용범위

운동과 집회를 위해 사용되며 최소 $15^{\circ}C$ 의 실

온과 매년 3개월이상 난방되는 건축물의 건립에 있어서는 이 장의 규정에 따라 건축물의 단열을 시공하여야 한다.

이 규정은 Traglufthallen 이나 Zelte와 같이 개조하거나 해체하기에 적합하며 확실한 건물과 마찬가지로 교회에도 적용하지 않는다.

제 8 절 열통과의 제한

(1) 外氣 지반 또는 본래 낮은 실온을 갖는 건물부와 접해있는 난방된 공간의 건물부에서의 열통과는 도면 1에 있는 열관류율을 초과하지 않으며 (No.1에 따라 각종마다 규정의 예외가 있다), 실내풀장의 경우에는 도면 4에 있는 열관류율을 초과하지 않는다.

(2) 외부창과 유리문의 열관류율은 5장 2절을, 실내풀장은 2장 2절의 값을 초과해서는 안된다.

(3) 공기가 자동적으로 가열, 냉각, 가습되는 실내공기조화설비가 된 건물이 허가되려면 적어도 2장 2절에 차단 또는 이중유리를 설치하여야 한다.

(4) 방열체 부근에 있는 외벽의 열관류율은 3장 2절과 일치한다.

(5) 추가제방이 없는 지반과 경계를 이룬 건물부의 계수는 도면 3. No.3과 일치한다.

제 9 절 투과성에 있어서 열손실의 한계

(1) 난방된 공간의 외부창과 유리문의

Fugendurchla β 계수는 $2.0 \times 100^n \frac{m^2}{h.m. \left(\frac{KN}{m^2}\right)^n}$ 을,

실내풀장의 경우에는 $1.0 \times 100^n \frac{m^2}{h.m. \left(\frac{KN}{m^2}\right)^n}$ (도

면 2. 표 1 을 참조) 을 초과해서는 안된다.

(2) 열을 전도하는 표면의 시공은 내구적이며 기술이 허락하는 한 공기가 새지 않도록 밀폐되어야 한다.

제 4 장 보완규정

제 10 절 복합용도의 건물

이용방식에 따라 건물의 한부분만이 1장 2

장 또는 3장의 규정에 따르는 건물에는, 각 장의 규정은 각 장에 일치하는 건물부분에만 적용된다.

제 11 절 다른 규정

(1) 건축상 단열에 관하여, 다른 법규정이 보다 높은 조건을 요구할 때에는 이 규정은 효력이 없다.

(2) 이 규정에 따르는 건물, 지방조례에 따르는 건물에 대해서는 단열에 관한 다른 어떠한 최소기준도 유효하지 못하며 외기 또는 본래 낮은 실온을 가진 건물부와 경계가 되어진 건물부에 대해서는 DIN 4108 - 건축물의 단열 - 1974. 10月판 (1977년 5월 5일 연방고시 부록 No. 85에 공표) 표 1註 1에 있는 보완규정을 따른다.

제 12 절 예 외

다른 건축기준의 열손실 제한치가 이 규정과 같은 범주에 있을 때는 지방정부 또는 지방정부가 인정한 관청에서는 이 규정에 대한 예외의 신청을 허용할 수 있다.

제 13 절 어려운 상황

(1) 특수한 상황으로 부적당한 지출이나 그밖에 부당한 문제에 부딪칠 때에는 경우에 따라 이 규정에서 제외될 수 있다.

(2) 이 규정의 실시 이전에 건축신청이 된 건물은 이 기준에서 제외된다.

제 14 절 베르린조항

이 규정은 "에너지절약에 관한 법률" 10 절과 더불어 제 3 이양법, 14 절에 따라 베르린지방에서도 유효하다.

제 15 절 효 령

이 규정은 1977년 11월 1일부터 효력을 발생한다.

1977 8 11 본

연방수상 Schmidt.

연방경제장관 Friderichs

연방공간정리, 건설, 도시건축장관

Karl. Ravens

보통 실온의 건물에 대한 전도열손실의 제한치.

이 제한치는 No. 1 또는 No. 2에 따라 정해진다.

1. F/V 에 따른 열관류율에 관한 조건 F/V 값 (No. 1. 1과 1. 2)에 따라 표 1에 주어진 최고평균열관류율 $K_{m, max}$ 를 초과할 수 없다. 또한 외벽 (창과 유리문을 포함하여)의 열관류율 $K_{m, W+F}$ 는 $1.85 W/m^2.K$ ($1.59 kcal/m^2.h .K$)를 넘어설 수 없다.

(No. 1. 4)

표 1. F/V 의 관계에 따른 최고평균 열관류율 $K_{m, max}$.

$F/V^1)$ m^{-1}	$K_{m, max}^1)$	
	$W/m^2.K$	$kcal/m^2.h .K$
≤ 0.24	1.40	(1.21)
0.30	1.24	(1.07)
0.40	1.09	(0.94)
0.50	0.99	(0.85)
0.60	0.93	(0.80)
0.70	0.88	(0.76)
0.80	0.85	(0.73)
0.90	0.82	(0.71)
1.00	0.80	(0.69)
1.10	0.78	(0.67)
≥ 1.20	0.77	(0.66)

1) 중간에 있는 값은 다음의 등식에 의해 정해진다.

$$K_{m, max} = 0.61 + 0.19 \frac{1}{F/V} \quad [W/m^2.K]$$

1.1 열전도표면 F의 계산

건축물의 열전도면 F는 다음과 같다.

$$F = F_w + F_f + F_d + F_g + F_{DL}$$

여기서

F_w : 외기와 면해있는 외벽면.

건물외부 (Geb äudeaußenmaße) 를 말한다.

F_f : 유리면 (창, 유리문) . 이것은 가벼운 천연건축재료에서 얻어진다.

F_d : 열차단지방 또는 지방천장면

F_g : 건물의 기초면 (Grundfl äche), 이 면은 외기와 면해있지 않는한 건물외부에서 정해진다.

건축물의 에너지 절약을 위한 단열기준

토양 (Erdreich) 위나 난방되지 않은 지하실 옆의 지면 (Bodenfläche)은 지하실 천장이 계산된다.

지하실이 난방되면 지하실기초면 옆에 있는 건물기초면 F_G 에 있어서 지반과 면한 벽면부도 고려된다.

F_{DL} : 최상층의 외기와 면한 천장면.

1.2 F/V 값의 계산.

1.1에 따라 계산된 건물의 열전도면 F 를이 면에 의해 둘러싸인 건물용적 V 로 나눔으로서 F/V 가 정해진다.

1.3 평균열관류율 K_m 의 계산

평균열관류율 $K_m = \frac{Q_T}{F \cdot \Delta\theta}$ 는 전도열손실을 Watt로, 건물의 열전도면 F 를 m^2 로 실내와 외기와의 Kelvin 온도차를 $\Delta\theta$ 로 한다.

평균열관류율은 다음과 같다.

$$K_m = \frac{K_w F_w + K_f F_f + 0.8 K_D F_D + 0.5 K_G F_G + K_{DL} F_{DL}}{F}$$

여기서 K_w, K_f, K_D 와 K_G 는 1.1에서 설명된 면구분의 열관류율을 의미한다.

본래 낮은 실온의 건물부(예를들면 외부계단

창고)와의 경계면은 특별한 등식, 즉 분자 0.5 $K_{AB} F_{AB}$ 와 분모 F_{AB} 에 의해 결정된다. F/V 의 계산에 있어 특수건물부는 고려되지 않는다.

1.4 외벽의 평균열관류율의 제한

외벽의 평균열관류율 $K_m W + F$ 는 다음 등식과 같다.

$$K_m W + F = \frac{K_w \cdot F_w + K_f \cdot F_f}{F_w + F_f}$$

면 F_w 와 F_f 및 열관류율 K_w 와 K_f 는 1.1과 1.3에 따라 결정된다.

3. 열관류율의 계산

열관류율 K 의 계산은 DIN 4108에 규정된 열전도력과 공기층의 열통과 저항의 계산기준을 사용한 1969년 8월판 DIN 4108 (1974년 12월 11일 연방告示 부록 No. 230)을 따른다.

1969년 8월판 DIN 4108의 素材가치는 없으나 K 값의 사용이 연방고시에 제시되었으므로 이것의 사용이 허용된다.

K_G 의 결정에 있어서는 지반과 면해있는 벽과 마루바닥에 내부열변화저항만이 고려되었다.

열통과저항의 계산에 있어서는 마루바닥에는 습

도표 3 문들과 유리에 의거한 창문과 문에 관한 열관류율

행	유 리	열 관 류 율 $K_F \quad W/m^2 \cdot K \quad (kcal/m^2 \cdot h \cdot K)$					
		1 예) 목재창 · 합성수지창 (PVC) 목재혼합		2 예) 열제한 알루미늄 혼합물질과 강철 Profile		3 예) 알루미늄 · 강철 콘크리트	
		$\lambda < 0.35$	$\frac{W}{m \cdot k}$	$0.35 \leq \lambda \leq 1.16$	$\frac{W}{m \cdot k}$	$\lambda > 1.16$	$\frac{W}{m \cdot k}$
1	차단유리 6mm 공기층	3.3	(2.8)	3.5	(3.0)		
2	차단유리 12mm 공기층	3.0	(2.6)	3.3	(2.8)	3.5	(3.0)
3	3중유리 2×12mm 공기층	1.9	(1.6)	2.1	(1.8)	2.3	(2.0)
4	이중유리 2cm < S < 4cm 공기층	2.6	(2.2)	2.8	(2.4)	3.0	(2.6)
5	이중유리 4cm < S < 7cm 공기층	2.3	(2.0)	2.6	(2.2)	2.8	(2.4)
6	이중창 공기층 ≥ 7 cm	2.6	(2.2)				
7						3.5	(3.0)

註 1) 차단유리 (예를들어 태양보호유리)

그리고 특히 높은 틀몹(25%)의 사용에 있어 No. 5에 따라 증명을 유도하기 위해 K_F 의 작은 값이 적용된다.

2) 기준. 1967년 1월판 DIN 4242, 1960년 12월판 DIN 18175는 연방고시 1977년 5월 5일 부록 No. 85에서 제시되었다.

기차단층이 위에, 벽에는 습기차단층이 내부에 있다는 것을 고려하였다.

4. 큰 건물의 기초면에 있어 K_G 값 결정 지반에 면해있는 친장과 벽에 있어서 $500 m^2$ 이상의 건물기초면에 대해서 K_G 값이 도 3 표 2에 따라 적용된다.

5. 창과 유리문에 대한 열관류율.

No. 1.3에 따른 K_m 와 No. 1.4에 따른 $K_{m,w+F}$ 의 계산에 대해서는 창과 유리문에 관한 표 3에 나타난 열관류율이 적용된다.

다른 창문에 있어서는 K_m 의 계산에 대해 K_F 값이 사용되는데 이것은 연방고시에 제시되었다. 이 값은 연방고시에 제시된 바와같이 검사원에 가서 확인되었다.

6. 대판유리

대판유리에 있어서, 기초부분이 되는 경우 특히 특별한 용도로 사용되는 건물의 유리 (예를 들면 쇼우윈도우)에 있어, 재건설 기술촉진의 경우 No. 5 2장 2단락 1문장, 5절 2 단락에 따른 요구를 할 수 있다. No. 1 또는 No. 2에 따른 계산에서 이 평면에 대해 열관류율의 계산값은 적어도 $1.75 W/m^2 \cdot K$ 가 되어야한다.

7. 並列形 건물의 계산

7.1 並列形 건물 (연립住宅, 2戶매칭 연립주택)에 있어 모든 집들을 위한 전도열손실한계는 증명되었다.

7.2 1번 증명에서 벽이 떨어져있는 건물은 열관류율 받아들이지 못하며, F 그리고 F/V 값은 확인되지 못했다.

7.3 2번에 따른 증명에서는 벽이 떨어져 있는 경우는 고려되지 않은 채로 있다. 두개의 떨어진 벽을 가진 건물은 표 2, 1.3 행에 의해 정돈되었다. 서로 마주보고있는 건물에 있어, 벽이 떨어져있는 건물의 경우는 근사치에 가까운 허용치 $K_{m,w+F}$ 가 표 2, 1.3행과 1.1행의 사이 또는 표 2, 1.2행에 삽입되어있다.

7.4 이웃하는 건물의 경우는 확실시되지는 않았으나 7.2와 7.3에 따른 계산을 침해하지않는 한도내에서 떨어진 벽은 최소한 바깥벽을 위한

최소단열을 필요로한다.

틈새 열손실 한계조건

1. 창과 유리문의 Fugendurchlaβ계수는 표 1의 값을 초과해서는 안된다.

2. No. 1에 따른 창과 유리문의 Fugendurehlaβ계수는 연방고시에서 인정한 검사원에게서 인가된 기준을 따른다.

3. No. 2와 표 1, 1행 및 2행에 따른 기준은 DIN 68121 - 목재문 - Profile - 1973년 3月판 (1977년 8月 5일에 연방고시 부록 No. 144)에 따른 단면을 가진 목재문에는 해당되지 않는다.

4. No. 2와 표 1 1행 및 2행의 기준에 대해서는 최대로 사용되는 그룹A와B에 있어 (예를 들면 20m 건물높이 까지) 회전이 되며, 내구적이고, 탄력성이 있으며 교환가능한 장치를 가진 모든 창문구조에는 해당되지 않는다.

5. 고정창과 내구성 유리문은 내구적이고 실용적으로 공기가 새지않게 긴밀하게 되어져야한다.

6. 위생과 난방에 필요한 공기를 신선하게 하기위해서는 연속적으로 조정하여야하며 적절한 환기설비가 필요하다. 이러한 환기설비는 표 1의 경우와같이 폐쇄된 상태에서는 충분해야한다.

다른 법규에서 특히 토지건축기준법에서 환기에 대한 규정이 있는한 이 규정은 적용되지 않는다.

행	건물높이	있던자리 통과계수 a 표 2) 3) DIN 18055에 따른 극도로 사용된그룹	
		A	B와C
		$\frac{m^2}{h \cdot m}$ 2) $\frac{m^2}{h \cdot m}$ 2)	$\frac{m^2}{h \cdot m}$ 2) $\frac{m^2}{h \cdot m}$ 2)
1	2까지완전히 밀폐된건물	$2.0 \cdot 100^n (2.0)$	- -
2	2이상완전히 밀폐된건물	- -	$1.0 \cdot 100n (1.0)$

註 1) 최대한 사용된 그룹 A : 건물높이 8m까지
 B : " 20m까지
 C : " 100m까지
 2) DIN 18055 표 2를 보라 n 은 $2/\sqrt{3}$ 까지 허용됨
 3) 1973년 8월판 기준 DIN 18055 표 2는 1977년 5월 5일 연방고시 부록 No. 85에서 제시되었다.

낮은 실내온도를 가진 건물에 있어서의 전도 열손실 한계조건

1. F/V 에 따라, 표 1에 주어진 최대평균 열관류율 $K_{m,max}$ 의 값을 초과해서는 안된다.
 표 1. F/V 비율에 따른, 최대평균열관류율

F/V 1) m - 1	$K_{m,max}$ $W/m^2.K$ (kcal/m ² .h.K)	
≤ 0.24	1.40	(1.21)
0.30	1.27	(1.09)
0.40	1.14	(0.98)
0.50	1.06	(0.91)
0.60	1.01	(0.87)
0.70	0.97	(0.84)
0.80	0.94	(0.81)
0.90	0.92	(0.79)
≥ 1.00	0.91	(0.78)

1) 사이의 값은 다음과 같은 등식에 의해 확인한다.

$$K_{m,max} = 0.75 + 0.155 \frac{1}{F/V} (W/m^2.k)$$

2. 평균열관류율 K_m 는 도 1에 따른 계산기초 사용에서 사용된다.
 3. K_m 계산에 있어, 지하건물이 아니거나 또는 마루바닥의 열절연이 없는 건물부분에는, 표 2에서 건물지하층에 의존하여 나타난 열전도율 K_G 를 받아들여야한다.

표 2 지상에 대한 지하건물폐쇄를 위한 열관류율 K_G

건물지반면 F_G m ²	K_G $W/m^2.K$ (kcal/m ² .h.K)	
≤ 100	2.20	(1.90)
100 < F_G ≤ 200	1.70	(1.47)
200 < F_G ≤ 500	1.40	(1.21)
500 < F_G ≤ 1,000	1.20	(1.03)
1,000 < F_G ≤ 2,000	0.90	(0.78)
> 2,000	0.60	(0.52)

1) 한계값사이에서 몇몇범위는 등급에 각각 해당한다.

흡의 목욕탕에 있어 전도열손실 한계조건

1. 표 1에 따른 열관류율은 초과해서는 안된다.

표 1

건축부분	최대열관류율 $W/m^2.K$ (kcal/m ² h.K)	
건물의둘러 싸인면 벽	K_m	0.85 (0.73)
지	K_w	0.70 (0.60)
붕	kD	0.45 (0.40)

2. 평균열관류율 K_m 의 결정은 Anlagel, No. 1.1 1.2 1.3에 따른다. 흡영역 또는 지하층이 아닌때는 Anlage 3.No3으로 간주한다.

원문을 제공하여 주신 KIST 이춘식 박사님에게 감사드립니다.