

บทที่ 4 การถ่ายเทความร้อนรวมผ่านกรอบอาคาร

4.1 รูปร่างลักษณะของอาคารและกรอบหรือเปลือกนอกของอาคาร

ในพื้นที่หนึ่ง ๆ สภาพภูมิอากาศมีอิทธิพลต่อการใช้พลังงานเพื่อการปรับสภาพอากาศในอาคาร ประเทศไทยตั้งอยู่ในแถบทรอปิคเหนือ ได้รับอิทธิพลจากรังสีอาทิตย์ในทิศทางใต้มากกว่าทิศเหนือ ภูมิอากาศร้อนชื้นโดยทั่วไป ค่าเฉลี่ยความเร็วลมค่อนข้างต่ำในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ ดังนั้นจึงนิยมใช้ระบบปรับอากาศเชิงกล

รูปร่างลักษณะของอาคาร ทิศทางและการจัดวางหน้าต่าง มีผลกระทบต่อถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร อาคารที่มีสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยต่อปริมาตรหรือต่อพื้นที่เปลือกนอกของอาคารสูง แสดงว่ามีประสิทธิภาพดีในการใช้ประโยชน์อาคาร และยังมีศักยภาพของประสิทธิภาพเชิงพลังงานดีอีกด้วย แต่พื้นที่ที่ใช้ก่อสร้างอาคาร มักไม่อำนวยให้เลือกรูปร่างลักษณะและทิศทางของอาคารได้อย่างเสรี และมีสิ่งจูงใจเชิงพาณิชย์ในการจัดให้มีสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยต่อปริมาตร หรือต่อพื้นที่เปลือกนอกของอาคารอยู่แล้ว

ดังนั้นในข้อกำหนดจึงมุ่งจำกัดปริมาณความร้อนถ่ายเทเข้าสู่อาคารโดยการกำหนดเกณฑ์ขั้นสูงของค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบหรือเปลือกอาคารเข้าสู่อาคาร

4.2 อาคารที่มีการปรับอากาศเชิงกล

ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุมถึง ผนังด้านนอก หลังคา และการรั่วไหลของอากาศสำหรับอาคาร หรือส่วนของอาคารที่มีการปรับอากาศ

4.2.1 ผนังด้านนอก

- 1) ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคารหรือส่วนของอาคาร ที่มีการปรับอากาศ จะต้องไม่เกินกว่า 45 วัตต์ ม.⁻²

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร คือ ค่าเฉลี่ยที่ถ่วงแล้วของค่าการถ่ายเทความร้อนรวม ผนังด้านนอกแต่ละด้าน หรือส่วนของผนังด้านนอกแต่ละด้านที่ตรงกับบริเวณของอาคารที่มีการปรับอากาศ

- 2) ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกแต่ละด้าน ($OTTV_i$) ที่หันสู่ทิศทางต่างกัน คำนวณได้จาก สมการ (4-1)

$$OTTV_i = (U_w)(1-WWR)(TD_{eq}) + (SC)(WWR)(SF) + (U_r)(WWR)(\Delta T) \quad (4-1)$$

โดยที่	$OTTV_i$	=	ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านที่พิจารณา (วัตต์ ม. ⁻²)
	U_w	=	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนังทึบ (วัตต์ ม. ⁻² °ซ. ⁻¹)
	WWR	=	อัตราส่วนพื้นที่ของหน้าต่างและหรือของผนังโปร่งแสงต่อพื้นที่ทั้งหมดของผนังด้านนั้น
	TD_{eq}	=	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าระหว่างภายนอกและภายในอาคาร ซึ่งรวมถึงผลการดูดกลืนรังสีของผนังทึบ

- U_f = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของกระจก (หรือผนังโปร่งแสง) (วัตต์ ม.⁻²ซ.⁻¹)
- ΔT = ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายนอกและภายในอาคารสำหรับประเทศไทย ค่านี้คือ 5 °ซ.
- SC = สัมประสิทธิ์การบังแดดของหน้าต่าง
- SF = ค่าประกอบรังสีอาทิตย์ (วัตต์ ม.⁻²)

3) ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (OTTV) คือค่าเฉลี่ยที่ถ่วงแล้วของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกแต่ละด้าน (OTTV_i) คำนวณได้จากสมการ (4-2)

$$OTTV = \frac{(A_1)(OTTV_1) + (A_2)(OTTV_2) + \dots + (A_i)(OTTV_i)}{A_1 + A_2 + \dots + A_i} \quad (4-2)$$

โดยที่ A_i = พื้นที่ทั้งหมดของผนังด้านที่พิจารณา (ม.²) ซึ่งรวมพื้นที่ผนังทึบและพื้นที่หน้าต่าง
 OTTV_i = ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านที่พิจารณา ซึ่งคำนวณได้จากสมการ (4-1)

4) เพื่อป้องกันการสะท้อนรังสีอาทิตย์สู่อาคารอื่นเกินขอบเขต ห้ามใช้กระจกที่มีสัมประสิทธิ์การสะท้อนรังสีอาทิตย์เกินกว่า 0.2

5) ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า
 ค่านี้คือ ผลต่างของอุณหภูมิระหว่างผนังภายนอกและภายในอาคาร ที่ก่อให้เกิดการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง ผลต่างของอุณหภูมินี้รวมผลจากการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ที่ผิวของผนัง และอิทธิพลของอุณหภูมิภายนอกอาคาร มวลของวัสดุผนัง คุณสมบัติการถ่ายเทความร้อน และค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์มีผลต่อลักษณะ และ ค่าฟลักซ์ความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนังนั้น ค่าฟลักซ์ความร้อนดังกล่าวสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$q = (U_w)(TD_{eq}) \quad \text{วัตต์ ม.}^{-2} \quad (4-3)$$

ตารางที่ 4-1 แสดงค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (TD_{eq}) สำหรับผนังที่มีความหนาแน่นเชิงมวล และค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ต่าง ๆ กัน

ตารางที่ 4-1

ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าของผนัง

มวลของผนัง (กก.ม. ⁻²)	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าของผนัง				
	ระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ (α)				
	0.1 <0.0-0.2>	0.3 <0.2-0.4>	0.5 <0.4-0.6>	0.7 <0.6-0.8>	0.9 <0.8-1.0>
0-125	14	15	16	17	18
126-195	11	12	13	14	15
เกินกว่า 195	9	10	11	12	13

ตารางที่ 4-2

แสดงรายการวัสดุและสีทาผนังแยกตามระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์

ประเภทผิววัสดุที่ใช้ทำผนัง ด้านนอก	วัสดุผนัง	สีที่ใช้ทาภายนอก
1. วัสดุที่มีผิวสะท้อนแสง [0.0 < α < 0.2]	<ul style="list-style-type: none"> - ผิววัสดุที่ฉาบด้วยดีบุก - แผ่นอะลูมิเนียม - แผ่นฟิล์มไมลาร์เคลือบอะลูมิเนียม - แผ่นสะท้อนแสงทำด้วยอะลูมิเนียม ขัดมัน 	<ul style="list-style-type: none"> - สีสะท้อนแสง
2. วัสดุที่มีผิวอ่อน [0.2 < α < 0.4]	<ul style="list-style-type: none"> - อิฐเคลือบเป็นมันสีขาว - เหล็กชุบสังกะสีทาสีขาว 	<ul style="list-style-type: none"> - แลคเกอร์สีขาว - สีเงิน - สีขาวเป็นเงา
3. วัสดุที่มีผิวอ่อน [0.4 < α < 0.6]	<ul style="list-style-type: none"> - วัสดุที่ทำสีอะลูมิเนียม - หลังคาประกอบขึ้นรูปสีขาว - อิฐสีเหลืองอ่อน - หินอ่อนสีขาว - กรวดล้างสีขาว 	<ul style="list-style-type: none"> - สีเขียวอ่อน - สีน้ำเงินปานกลาง - สีเหลืองปานกลาง - สีส้มปานกลาง - สีเขียวปานกลาง
4. วัสดุที่มีผิวสีค่อนข้างเข้ม [0.6 < α < 0.8]	<ul style="list-style-type: none"> - คอนกรีตไม่ทาสี - ไม้ผิวเรียบ - แผ่นซีเมนต์แอสเบสตอส - หินล้างสีเทา 	<ul style="list-style-type: none"> - สีแดง - สีน้ำเงิน - สีเทาอ่อน - สีสนิมแก่ปานกลาง
4. วัสดุที่มีผิวสีเข้ม [0.8 < α < 1.0]	<ul style="list-style-type: none"> - วัสดุที่ลาดผิวด้วยยางมะตอย - คอนกรีตสีน้ำตาล - วัสดุผนังหลังคาสีเขียว - หินชนวนสีเทาแกมสีน้ำเงิน - อิฐสีแดง - อิฐแอสตฟพอร์ตสีน้ำเงิน - คอนกรีตสีดำ 	<ul style="list-style-type: none"> - สีน้ำเงินแก่หรือสีเขียวแก่ - สีเทาแกมสีน้ำเงินเข้ม - สีน้ำตาลแก่ - สีโอลีฟเข้ม - สีดำ - แลคเกอร์สีน้ำเงินแก่ - สีเทาแก่ - แลคเกอร์สีดำ - สีดำธรรมดา - สีดำเรียบมาก

α หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์

- 6) ค่าตัวประกอบรังสีดวงอาทิตย์
คือค่าของผลจากฟลักซ์รังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบผ่านหน้าต่าง ค่าเฉลี่ยของค่าตัวประกอบรังสี
อาทิตย์สำหรับผนังแนวตั้งในทิศทางต่าง ๆ คือ

$$SF = 160 \text{ วัตต์ ม.}^{-2} \quad (4-4)$$

ค่าตัวประกอบรังสีดวงอาทิตย์สำหรับผนังมุมเอียงในทิศต่าง ๆ มีค่าแตกต่างกันคำนวณได้จาก
สมการ

$$SF = (160)(CF) \text{ วัตต์ ม.}^{-2} \quad (4-5)$$

โดยที่ CF = ค่าตัวประกอบปรับแก้ (correction factor) สำหรับผนังมุมเอียงหนึ่ง ๆ ในทิศ
ทางต่าง ๆ ซึ่งหาได้จากตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3
ค่าตัวประกอบปรับแก้

ทิศ มุมเอียง	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
70°	1.06	1.24	1.52	1.63	1.63	1.60	1.48	1.22
75°	0.96	1.14	1.42	1.52	1.50	1.48	1.38	1.12
80°	0.87	1.05	1.32	1.40	1.37	1.37	1.28	1.02
85°	0.78	0.96	1.22	1.29	1.24	1.25	1.17	0.93
90°	0.70	0.87	1.12	1.17	1.11	1.13	1.03	0.84

4.2.2 ผนังด้านนอกที่มีการใช้แสงธรรมชาติช่วยส่องสว่าง

ในกรณีที่มีการออกแบบให้ใช้แสงธรรมชาติช่วยส่องสว่าง และมีการจัดระบบควบคุมดวงไฟในแนวที่
ขนานกับหน้าต่าง โดยสามารถปรับหรือได้อัตโนมัติ ถ้าหากแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการใช้
พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างเกินกว่าร้อยละ 25 จากที่กำหนดในตารางที่ 3-3 สำหรับในบริเวณระยะ 5
เมตร จากแนวผนังด้านนอก ให้ลดค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนี้ที่คำนวณได้ลงในอัตรา
ร้อยละ 15 และให้ใช้ค่าที่ลดลงแล้วประกอบการคำนวณเพื่อหาค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร
ต่อไป

4.2.3 หลังคา

- 1) ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร (RTTV) จะต้องไม่เกิน 25 วัตต์ ม.⁻² ค่านี้
กำหนดใช้สำหรับทั้งกรณีไม่มีช่องรับแสงธรรมชาติ และกรณีมีช่องรับแสงธรรมชาติแต่ไม่ใช้
แสงธรรมชาติช่วยส่องสว่าง
- 2) ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาแต่ละส่วน คำนวณได้จากสมการ 4-6

$$RTTV_i = (U_r)(1-SRR)(TD_{eq})+(SC)(SRR)(SF)+(U_s)(SRR)(\Delta T) \quad (4-6)$$

- โดยที่
- $RTTV_i$ = ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารส่วนที่พิจารณา (วัตต์ ม.⁻²)
 - U_r = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของหลังคาส่วนทึบ (วัตต์ ม.⁻² °ซ⁻¹)
 - SRR = อัตราส่วนพื้นที่ของช่องรับแสงธรรมชาติต่อพื้นที่ทั้งหมดของหลังคาส่วนนั้น (Skylight to Roof Ratio)
 - TD_{eq} = ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าระหว่างภายนอกและภายในอาคาร ซึ่งรวมถึงผลการดูดกลืนรังสีของหลังคาส่วนทึบ (°ซ.)
 - U_s = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของส่วนโปร่งแสงที่ช่องรับแสง (วัตต์ ม.⁻² °ซ⁻¹)
 - ΔT = ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายนอกและภายในอาคารสำหรับประเทศไทย คำนี้อคือ 5 °ซ.
 - SC = สัมประสิทธิ์การบังแดดของหน้าต่าง
 - SF = ค่าประกอบรังสีอาทิตย์ (วัตต์ ม.⁻²)

- 3) ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา ($RTTV$) คือค่าเฉลี่ยที่ถ่วงแล้วของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาแต่ละส่วน ($RTTV_i$) และคำนวณได้จากสมการ (4-7)

$$RTTV = \frac{(A_1)(RTTV_1) + (A_2)(RTTV_2) + \dots + (A_i)(RTTV_i)}{A_1 + A_2 + \dots + A_i} \quad (4-7)$$

- โดยที่
- A_i = พื้นที่หลังส่วนที่พิจารณา (ม.²)
 - $RTTV_i$ = ค่าการถ่ายเทความร้อนของหลังคาอาคารส่วนที่พิจารณา

- 4) ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าของหลังคา
 ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าของหลังคา มีความหมายในทำนองเดียวกันกับค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าของผนังทึบ ตารางที่ 4-4 แสดงค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าของหลังคาสำหรับกรณีต่าง ๆ

ตารางที่ 4-4

ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าของหลังคา

มวลของผนัง (กก.ม. ⁻²)	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าของหลังคา			
	ระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ (α)			
	0.1 <0.0-0.2>	0.3 <0.2-0.4>	0.5 <0.4-0.6>	0.6 และมากกว่า <0.6-1.0>
0-50	20	24	28	32
50-200	16	20	24	28
เกินกว่า 200	12	16	20	24

สำหรับหลังคาที่มีอุปกรณ์บังแดดที่มีการระบายอากาศ เช่น กรณีหลังคาสองชั้นยกระดับจากกันให้ใช้ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าช่องที่หนึ่ง ($\alpha = 0.1$) คูณด้วย 0.8 รายการวัสดุและสีทาสผนังแยกตามระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ ปรากฏในตารางที่ 4-2

- 5) ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์
สำหรับหลังคาเอียงในทิศต่างๆค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ คือ

$$SF = (370)(CF) \quad \text{วัตต์ ม.}^{-2} \quad (4-8)$$

โดยที่ $CF =$ ตัวประกอบปรับแก้ ซึ่งหาค่าได้จากตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5
ค่าตัวประกอบปรับแก้สำหรับหลังคา

ทิศ มุมเอียง	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0°	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5°	0.98	0.99	0.99	1.01	1.01	1.01	1.00	0.99
10°	0.96	0.97	0.99	1.01	1.02	1.01	0.99	0.97
15°	0.93	0.95	0.98	1.01	1.02	1.00	0.98	0.95
20°	0.90	0.93	0.97	1.00	1.02	1.00	0.98	0.95
25°	0.87	0.90	0.95	0.99	1.01	0.98	0.94	0.89
30°	0.83	0.86	0.93	0.98	0.99	0.97	0.92	0.86
35°	0.78	0.83	0.90	0.96	0.97	0.95	0.89	0.82
40°	0.74	0.79	0.87	0.93	0.95	0.92	0.86	0.78
45°	0.69	0.75	0.84	0.90	0.92	0.89	0.83	0.74
50°	0.64	0.71	0.81	0.87	0.88	0.86	0.79	0.70
55°	0.59	0.66	0.77	0.83	0.84	0.82	0.76	0.66
60°	0.54	0.62	0.73	0.79	0.80	0.78	0.72	0.61
65°	0.50	0.58	0.69	0.75	0.75	0.73	0.68	0.57

4.2.4 หลังคาที่ใช้แสงธรรมชาติช่วยส่องสว่าง

ในกรณีที่มีการออกแบบให้ใช้แสงธรรมชาติช่วยส่องสว่าง และมีการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง โดยสามารถปรับหรี่ได้โดยอัตโนมัติ ถ้าหากแสดงให้เห็นว่าสามารถลดการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างเกินกว่าร้อยละ 25 จากที่กำหนดในตารางที่ 3-3 สำหรับบริเวณที่ใช้แสงธรรมชาติช่วยส่องสว่าง ให้ลดค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาส่วนที่อยู่เหนือบริเวณนั้นที่คำนวณได้ลงร้อยละ 15 และ

ให้ใช้ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาที่ลดลงไปแล้วนี้ ประกอบการคำนวณหาค่าการถ่ายเทความร้อนรวมทั้งหมดของหลังคาต่อไป
พื้นที่บริเวณที่ใช้แสงธรรมชาติจากช่องรับแสง คำนวณได้จากสมการ (4-9)

$$A_d = (L_s + H)(W_s + H) \tag{4-9}$$

4.2.5 การรั่วไหลของอากาศ

ในอาคารที่ปรับอากาศหน้าต่างและประตูจะต้องออกแบบให้มีการรั่วไหลของอากาศน้อย

4.2.6 การใช้วิธีคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมวิธีอื่น

สาระสำคัญของข้อกำหนด ข้อ 4.2.1 ถึง 4.2.4 ประกอบด้วย

- 1) การกำหนดค่าชั้นสูงของการถ่ายเทความร้อนรวมจากภายนอกผ่านกรอบหรือเปลือกเข้าสู่บริเวณภายในของอาคารที่มีการปรับอากาศเชิงกล
- 2) การกำหนดวิธีและสารสนเทศอ้างอิง ในการประเมินค่าเฉลี่ยของการถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบหรือเปลือกอาคาร

ผู้ขออนุญาตแบบก่อสร้างอาคารอาจยื่นคำขอต่อคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานเพื่อกำหนดวิธีประเมินค่าเฉลี่ยของการถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบอาคารหรือเปลือกของอาคารที่แตกต่างจากวิธีใน 4.2.1-4.2.4 สำหรับบางส่วนของกรอบหรือเปลือกของอาคาร หรือ ทั้งหมดก็ได้

หากคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานเห็นว่า คำขอตังกล่าวสมควรได้รับการพิจารณา ให้แต่งตั้งคณะกรรมการหรือคณะทำงาน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญไม่ต่ำกว่าสามคนและไม่เกินกว่าห้าคน เพื่อพิจารณาเสนอโดยยึดถือเจตนารมณ์การกำหนดค่าชั้นสูงของการถ่ายเทความร้อนข้างต้นเป็นหลัก

4.3 อาคารหรือส่วนของอาคารที่ไม่ปรับอากาศ

ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุมถึง ผนังด้านนอก และหลังคาของอาคาร หรือส่วนของอาคารที่ไม่ปรับอากาศ

4.3.1 ผนังด้านนอก

ส่วนที่บของผนังด้านนอกของบริเวณหรือห้องที่บุคคลสามารถเข้าอยู่อาศัยหรือใช้สอยได้จะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6

ค่าสูงสุดที่ยอมให้สำหรับสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนังที่บ

มวลของผนังที่บ (กก.ม. ⁻²)	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (วัตต์ ม. ⁻² ๐ซ. ⁻¹)				
	ระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ (α)				
	0.1 <0.0-0.2>	0.3 <0.2-0.4>	0.5 <0.4-0.6>	0.7 <0.6-0.8>	0.6 และมากกว่า <0.8-1.0>
0-125	3.2	3.0	2.9	2.7	2.5
126-195	4.0	3.7	3.5	3.3	3.0
เกินกว่า 195	5.0	4.6	4.2	3.8	3.5

4.3.2 หลังคา

ส่วนที่บของหลังคาจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมไม่เกินกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7
ค่าสูงสุดที่ยอมรับให้สำหรับสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา

มวลของหลังคา (กก.ม. ⁻²)	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (วัตต์ ม. ⁻² °ซ. ⁻¹)			
	ระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ (α)			
	0.1 <0.0-0.2>	0.3 <0.2-0.4>	0.5 <0.4-0.6>	0.6 และมากกว่า <0.6-1.0>
0-125	1.2	1.1	1.0	0.8
126-195	1.6	1.4	1.2	0.9
เกินกว่า 195	2.0	1.5	1.2	1.0

นอกจากคู่มือการอนุรักษ์พลังงาน
กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม