

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- จัญาดา บุญเกียรติ. การลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารทางหลังคา. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2537.
- จุไรพร ตุ่มพสุวรรณ. พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านวัสดุผนังหลังคาบ้านพักอาศัยในเขตร้อน
ชื้น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- โชติวิทย์ พงษ์เสริมผล. การปรับปรุงหลังคาเพื่อลดภาระการทำความเย็น. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2539.
- ตริงใจ บุรณสมภพ. การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพมหานคร: นำอักษรการพิมพ์, 2521.
- ทวี เวชพฤติ. การใช้วัสดุกันความร้อน. เอกสารการสอนวิชาการประหยัดพลังงานในอาคาร,
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
(อัดสำเนา)
- ธนิต จินดาวณิก. สถาปัตยกรรมและเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2540.
- พงศ์พัฒน์ มั่งคั่ง. การถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร. เอกสารประกอบการสัมมนากฎหมาย
พลังงาน: ผลกระทบต่อการออกแบบสถาปัตยกรรมใหม่, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
22 มกราคม 2536. (อัดสำเนา)
- กระทรวงพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, กรม. รายงานพลังงานของประเทศไทย 2542. กรุงเทพฯ:
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2542.
- สินีรัตน์ ภัทรรวมกุล. ผลของมวลสารและสีของผนังต่อพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่
อาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิต
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- สุนทร บุญญาธิการ และ ธนิต จินดาวณิก. การวิเคราะห์สภาวะนำสบายและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง
ของอาคารสถาปัตยกรรมไทย. กรุงเทพฯ: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2536.

สุนทร บุญญาธิการ. การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นแบบเมือง
ไทย. วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฉบับ
พิเศษ ครบรอบ 60 ปี (2536): 16-24.

สุนทร บุญญาธิการ. เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

สุนทร บุญญาธิการ และคนอื่นๆ. พลังงานใกล้ตัว. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท เฟิสท์ ออฟ
เซท, 2545.

อนันต์ วัชรพงษ์วิจิ. ประสิทธิภาพในการใช้ฉนวนสะท้อนรังสีและทิศทางการถ่ายเทความร้อน
สำหรับอาคารในภูมิอากาศเขตร้อนชื้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต ภาควิชา
สถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

- American Society of Heating, Refrigerating and Air conditioning Engineerings. 1989
ASHRAE Handbook Fundamentals. I-P Edition. Atlanta Georgia: (n.p.), 1989.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air conditioning Engineerings. 1993
ASHRAE Handbook : Fundamentals. Atlanta Georgia: (n.p.), 1993.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineerings.
ASHRAE 2001 Handbook of Fundamental. I-P Edition. Atlanta Georgia: (n.p.),
 2001.
- Bansal, N.K., Hauser, G. and Minke G. Passive Building Design: A Handbook of
Natural Climatic Control. Netherlands: Elsevier Science B. V, 1994.
- Benjamin, S. and Reynolds, J. S. Mechanical and Electrical Equipment for Buildings.
 8th Edition, New York: McGraw-Hill, 1992.
- Fanger, P.O. Thermal Comfort: Analysis and Application in environmental Engineering.
 New York: McGraw-Hill, 1970.
- Givoni, B. Man, Climate and Architecture. London: Applied Science Publishers, 1969.
- Duffie, J. A. & Beckman, W. A. Solar Engineering of Thermal Processes. New York:
 John Wiley & Sons, 1991.
- Lamberts, R. Heat Transfer through Roofs of Low Cost Brazilian Houses. Doctors
 Thesis, University of Leeds. 1988.
- Moore, F. Environmental Control Systems: Heating Cooling Lighting. New York:
 McGraw-Hill, 1993.
- Koenigsberger, O. and Lynn, R. Roofs in the warm humid-tropics. London: Lund
 Humphriea, 1965.
- M, W. Landscape Planning Environmental Application. 3rd Edition. New York: John
 Wiley & Sons, 1998.
- Watson, D. and Labs, K. Climatic Design: Energy-Efficient Building Principles and
Practices. New York: McGraw-Hill, 1983.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

High density, std. tempered Particleboard	63	1.00	—	1.00	—	0.32	6.93
Low density	37	0.54	—	1.85	—	0.31	12.82
Medium density	50	0.94	—	1.06	—	0.31	7.35
High density	62.5	1.18	—	0.85	—	0.31	5.89
Underlayment	40	—	1.22	—	0.82	0.29	0.14
Wood subfloor	—	—	1.06	—	0.94	0.33	0.17
BUILDING MEMBRANE							
Vapor—permeable felt	—	—	16.70	—	0.06	—	0.01
Vapor—seal, 2 layers of mopped 15-lb felt	—	—	8.35	—	0.12	—	0.02
Vapor—seal, plastic film	—	—	—	—	Negl.	—	—
FINISH FLOORING MATERIALS							
Carpet and fibrous pad	—	—	0.48	—	2.08	0.34	0.37
Carpet and rubber pad	—	—	0.81	—	1.23	0.33	0.22
Cork tile	—	—	3.60	—	0.28	0.48	0.05
Terrazzo	—	—	12.50	—	0.08	0.19	0.01
Tile—asphalt, linoleum, vinyl, rubber	—	—	20.00	—	0.05	0.30	0.01
Vinyl asbestos	—	—	—	—	—	0.24	0.01
Ceramic	—	—	—	—	—	0.19	—
Wood, hardwood finish	—	—	1.47	—	0.68	—	0.12
INSULATING MATERIALS							
BLANKET AND BATT¹⁷							
Mineral fiber, fibrous form processed from rock, slag, or glass	—	—	—	—	—	—	—
Approx. 3-4 in.	0.3-2.0	—	0.091	—	11	—	1.94
Approx. 3.5 in.	0.3-2.0	—	0.077	—	13	—	2.29
Approx. 5.5-6.5 in.	0.3-2.0	—	0.053	—	19 ✓	—	3.35
Approx. 6-7.5 in.	0.3-2.0	—	0.045	—	22	—	3.87
Approx. 9-10 in.	0.3-2.0	—	0.033	—	30	—	5.28
Approx. 12-13 in.	0.3-2.0	—	0.026	—	38	—	6.69
BOARD AND SLABS							
Cellular glass	8.5	0.35	—	2.86	—	0.18	19.81
Glass fiber, organic bonded	4-9	0.25	—	4.00	—	0.23	27.72
Expanded perlite, organic bonded	1.0	0.35	—	2.78	—	0.30	19.26
Expanded rubber (rigid)	4.5	0.22	—	4.55	—	0.40	31.53
Expanded polystyrene extruded	—	—	—	—	—	—	—
Smooth skin surface (CFC-12 exp.)	1.8-3.5	0.20	—	5.00	—	0.29	34.65
Expanded polystyrene, molded beads	1.0	0.26	—	—	—	—	26.3
	1.25	0.25	—	—	—	—	27.8
	1.5	0.24	—	—	—	—	29.1
	1.75	0.24	—	—	—	—	29.1
	2.0	0.23	—	—	—	—	29.8

TABLE 4.2 Thermal Properties of Typical Building and Insulating Materials (design values)^a (Continued)

Description	Customary Unit					SI Unit	
	Density (lb/ft ³)	Conductivity, k (Btu-in (h-ft ² -F))	Conductance, C (h-ft ² -F)	Resistance, R ^b		Specific Heat, (Btu lb ⁻¹ -F)	Resistance, R ^b (m ² -K) W
				Per Inch Thickness 1 k	For Thickness Listed, 1 C		
Cellular polyurethane polyisocyanurate ^c (CFC-11 exp.) (unfaced)	1.5	0.16-0.18	—	6.25-5.56	—	0.38	43.82-38.98
Cellular polyisocyanurate ^c (CFC-11 exp.) (gas-permeable facers)	1.5-2.5	0.15-0.18	—	6.25-5.56	—	0.22	43.82-38.98
Cellular polyisocyanurate ^c (CFC-11 exp.) (gas-impermeable facers)	2.0	0.14	—	7.20	—	0.22	51.75
Cellular phenolic (closed cell) (CFC-11, CFC-113 exp.)	3.0	0.12	—	8.20	—	—	58.94
Mineral fiber with resin binder	1.8-2.2	0.23	—	4.40	—	—	31.62
Mineral fiberboard, wet felted Core or roof insulation	15	0.29	—	3.45	—	0.17	23.91
Acoustical tile	16-17	0.34	—	2.94	—	—	20.38
Acoustical tile	18	0.35	—	2.85	—	0.19	19.82
Mineral fiberboard, wet molded	21	0.37	—	2.70	—	—	18.71
Acoustical tile ^d	23	0.42	—	2.38	—	0.14	16.49
Wood or cane fiberboard	—	—	—	—	—	—	—
Acoustical tile ^e	—	—	0.80	—	1.25	-0.31	0.22
Acoustical tile ^e	—	—	0.53	—	1.89	—	0.33
Interior finish (plank, tile)	15	0.35	—	2.86	—	0.32	19.82
Cement fiber slabs (shredded wood with portland cement binder)	25-27	0.50-0.53	—	2.0-1.89	—	—	13.87
Cement fiber slabs (shredded wood with magnesia oxysulfide binder)	22	0.57	—	1.75	—	0.31	12.16
LOOSE FILL							
Cellulosic insulation (milled paper or wood pulp)	2.3-3.2	0.27-0.32	—	3.13-3.70	—	0.33	21.69-25.64
Sawdust or shavings	8.0-15.0	0.45	—	2.22	—	0.33	15.39
Wood fiber, softwoods	4.0-3.5	0.30	—	3.33	—	0.33	23.08
Perlite, expanded	2.0-4.1	0.27-0.31	—	2.70	—	0.26	18.71
Mineral fiber (rock, slag or glass) Approx. 3.5 in. (closed sidewall application)	4.1-7.4	0.31-0.36	3.7-3.3	—	12-14	0.17	1.94
Approx.* 3.75-5 in.	7.4-11.0	0.36-0.42	2.8-2.4	—	11	—	—
Mineral fiber (rock, slag or glass) Approx. 3.5 in. (closed sidewall application)	2.0-3.5	—	—	—	—	—	—
Approx.* 3.75-5 in.	0.6-2.0	—	—	—	—	—	—

Approx. * 6.5-8.75 in	0.6-2.0	---	---	19	---	3.35
Approx. * 7.5-10 in	0.6-2.0	---	---	22	---	3.87
Approx. * 10.25-13.75 in	0.6-2.0	---	---	30	---	5.28
Vermiculite, exfoliated	7.0-8.2	0.47	2.13	---	3.20	14.76
	4.0-6.0	0.44	2.27	---	---	15.73

MASONRY MATERIALS

CONCRETES						
Cement mortar	105-135	5.0-10.5	0.20-0.10	---	---	1.39-0.69
Gypsum-fiber concrete 87.5% gypsum 12.5% wood chips	51	1.66	0.60	---	0.21	4.16
Lightweight aggregates including expanded shale, clay or slate,	120	5.5-11.0	0.18-0.09	---	---	1.25-0.62
expanded slags, cinders, pumice, vermiculite, also cellular concretes	100	3.7-5.9	0.27-0.17	---	0.20	1.87-1.18
	80	2.5-3.5	0.40-0.29	---	0.20	2.77-2.01
	60	1.6-1.8	0.63-0.56	---	---	4.36-3.88
	40	0.93-1.11	1.08-0.90	---	---	7.49-6.24
	30	0.75-0.91	1.33-1.10	---	0.20	9.22-7.63
	20	0.63-0.83	1.59-1.20	---	---	11.02-8.32
Perlite, expanded	50	1.4-1.8	0.71-0.56	---	---	4.92-3.88
	40	0.93	1.08	---	---	7.48
	30	0.71	1.41	---	---	9.77
	20	0.50	2.00	---	0.32	13.86
Sand and gravel or stone aggregate (oven dried)	140	8.0-16.0	0.13-0.06	---	0.18-0.22	0.90-0.42
Sand and gravel or stone aggregate (not dried)	140	10.0-20.0	0.10-0.05	---	0.19-0.24	0.69-0.35
Stucco	116	5.0	0.20	---	---	1.39

MASONRY UNITS

Brick, common	80	2.2-3.2	0.45-0.31	---	---	3.12-2.15
	90	2.7-3.7	0.37-0.27	---	---	2.56-1.87
	100	3.3-4.3	0.30-0.23	---	---	2.08-1.59
	110	3.5-5.5	0.29-0.18	---	---	2.01-1.25
	120	4.4-6.4	0.23-0.16	---	0.19	1.59-1.11
	130	5.4-9.0	0.19-0.11	---	---	1.32-0.76
Clay tile, hollow:						
1 cell deep	---	---	---	---	---	---
1 cell deep	---	---	---	0.80	0.21	0.14
2 cells deep	---	---	---	1.11	---	0.20
2 cells deep	---	---	---	1.52	---	0.27
2 cells deep	---	---	---	1.85	---	0.33
3 cells deep	---	---	---	2.22	---	0.39
Concrete blocks:						
Limestone aggregate	---	---	---	2.50	---	0.44
8 in., 36 lb., 138 lb./ft. ³ concrete, 2 cores	---	---	---	---	---	---
Same with perlite-filled cores	---	---	---	2.1	---	---
12 in., 55 lb., 138 lb./ft. ³ concrete, 2 cores	---	---	---	---	---	---
Same with perlite-filled cores	---	---	---	3.7	---	---

TABLE 4.2 Thermal Properties of Typical Building and Insulating Materials (design values)^a (Continued)

Description	Customary Unit						SI Unit	
	Density (lb/ft ³)	Conductivity, k (Btu-in./ h-ft ² -°F)	Conductance, C (h-ft ² -°F)	Resistance, R ^b		Specific Heat, (Btu/lb-°F)	Resistance, R ^b	
				Per Inch Thickness 1/k	For Thickness Listed, 1/C		(m-K) W	(m ² -K) W
Normal weight aggregate (sand and gravel)								
8 in., 33-36 lb., 125-136 lb/ft ³ concrete,								
2 or 3 cores			0.90-1.03		1.11-0.97	0.22		
Same with perlite-filled cores			0.50		2.0			
Same with verm. filled cores			0.52-0.73		1.92-1.37			
12 in., 50 lb., 125 lb/ft ³ concrete, 2 cores			0.81		1.23	0.22		
Medium weight aggregate (combinations of normal weight and lightweight aggregate)								
8 in., 26-29 lb., 97-112 lb/ft ³ concrete, 2 or 3 cores			0.58-0.78		1.71-1.28			
Same with perlite-filled cores			0.27-0.14		3.7-2.3			
Same with verm. filled cores			0.30		3.3			
Same with molded EPS (beads) filled cores			0.32		3.2			
Same with molded EPS inserts in cores			0.37		2.7			
Lightweight aggregate (expanded shale, clay, slate or slag, pumice)								
6 in., 16-17 lb., 85-87 lb/ft ³ concrete, 2 or 3 cores			0.52-0.61		1.93-1.65			
Same with perlite-filled cores			0.24		4.2			
Same with verm. filled cores			0.33		3.0			
8 in., 19-22 lb., 72-86 lb/ft ³ concrete,			0.32-0.54		3.2-1.90	0.21		
Same with perlite-filled cores			0.15-0.23		6.8-4.4			
Same with verm. filled cores			0.19-0.26		5.3-3.9			
Same with UF foam-filled cores			0.21		4.8			
Same with molded EPS (beads) filled cores			0.22		4.5			
Same with molded EPS inserts in cores			0.29		3.5			
12 in., 32-36 lb., 80-90 lb/ft ³ concrete, 2 or 3 cores			0.38-0.44		2.6-2.3			
Same with perlite-filled cores			0.11-0.16		9.2-6.3			
Same with verm. filled cores			0.17		5.8			
Stone, lime or sand		12.50		0.08		0.19	0.55	
Gypsum partition tile:								
3 x 12 x 30 in. solid			0.79		1.26	0.19		0.22
3 x 12 x 30 in. 4-cell			0.74		1.35			0.24
4 x 12 x 30 in. 3-cell			0.60		1.67			0.29
METALS								
(See ASHRAE Handbook of Fundamentals)								
PLASTERING MATERIALS								
Cement plaster, sand aggregate	116	5.0		0.20		0.20		1.39

(See ASHRAE Handbook of Fundamentals)

PLASTERING MATERIALS

Cement plaster, sand aggregate

116

5.0

0.20

0.20

1.39

Sand aggregate, 0.375 in.	—	—	13.3	—	—	0.08	0.20	0.01	
Sand aggregate, 0.75 in.	—	—	6.66	—	—	0.15	0.20	0.03	
Gypsum plaster,	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lightweight aggregate, 0.5 in.	45	—	3.12	—	—	0.32	—	0.06	
Lightweight aggregate, 0.625 in.	45	—	2.67	—	—	0.39	—	0.07	
Lightweight agg. on metal lath, 0.75 in.	—	—	2.13	—	—	0.47	—	0.08	
Perlite aggregate,	45	1.5	—	0.67	—	—	0.32	4.64	
Sand aggregate, 105	105	5.6	—	0.18	—	—	0.20	1.25	
Sand aggregate, 105	105	—	11.10	—	—	0.09	—	—	
Sand aggregate, 105	105	—	9.10	—	—	0.11	—	—	
Sand aggregate on metal lath, 0.75 in.	—	—	7.70	—	—	0.13	—	—	
Vermiculite aggregate,	45	1.7	—	0.59	—	—	—	4.09	
ROOFING									
Asbestos-cement shingles,	120	—	4.76	—	—	0.21	0.24	0.04	
Asphalt roll roofing,	70	—	6.50	—	—	0.15	0.36	0.03	
Asphalt shingles,	70	—	2.27	—	—	0.44	0.30	0.08	
Built-up roofing,	70	—	3.00	—	—	0.33	0.35	0.06	
Slate, 0.375 in.	—	—	20.00	—	—	0.05	0.30	0.01	
Wood shingles, plain and plastic film faced, 0.5 in.	—	—	1.06	—	—	0.94	0.31	0.17	
Spray Applied	—	—	—	—	—	—	—	—	
Polyurethane foam,	1.5-2.5	0.16-0.18	—	6.25-5.56	—	—	43.33-	—	
Ureaformaldehyde foam,	0.7-1.6	0.22-0.28	—	4.55-3.57	—	—	38.54	—	
Cellulosic fiber,	3.5-6.0	0.29-0.34	—	3.45-2.94	—	—	24.75	—	
Glass fiber,	3.5-4.5	0.26-0.27	—	3.85-3.70	—	—	23.92-	—	
							20.38	—	
							26.69-	—	
							25.65	—	
SIDING MATERIALS (ON FLAT SURFACE)									
Shingles									
Asbestos-cement,	120	—	4.75	—	—	0.21	—	0.04	
Wood, 16 in., 7.5 exposure,	—	—	1.15	—	—	0.87	0.31	0.15	
Wood, double, 16-in., 12-in. exposure,	—	—	0.84	—	—	1.19	0.28	0.21	
Wood, plus insul. backer board, 0.3125 in. siding,	—	—	0.71	—	—	1.40	0.31	0.25	
Asbestos-cement, 0.25 in., lapped,	—	—	4.76	—	—	0.21	0.24	0.04	
Asphalt roll siding,	—	—	6.50	—	—	0.15	0.35	0.03	
Asphalt insulating siding (0.5 in. bed),	—	—	0.69	—	—	1.46	0.35	0.26	
Hardboard siding, 0.4375 in.,	40	—	0.49	—	—	0.67	0.28	—	
Wood, drop, 1 x 8 in.,	—	—	1.27	—	—	0.79	0.28	0.14	
Wood, bevel, 0.5 x 8 in., lapped,	—	—	1.23	—	—	0.81	0.28	0.14	
Wood, bevel, 0.75 x 10 in., lapped,	—	—	0.95	—	—	1.05	0.28	0.18	
Wood, plywood, 0.375 in., lapped,	—	—	1.59	—	—	0.59	0.29	0.10	
Aluminum or steel, / over sheathing,	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hollow-backed,	—	—	1.61	—	—	0.61	0.29	0.11	

TABLE 4.2 Thermal Properties of Typical Building and Insulating Materials (design values)^a (Continued)

Description	Conductivity			Resistance, R ^b		SI Unit	
	Density (lb/ft ³)	k (Btu-in./hr-ft ² -F)	C (m-ft ² -F)	Per Inch Thickness 1 in.	For Thickness Listed 1 ft	(m-K) W	Resistance, R ^b (m ² -K) W
Insulating-board backed nominal 0.375 in.	—	—	0.55	—	1.82	—	0.32
Insulating-board backed nominal 0.375 in., foil backed	—	—	0.34	—	2.96	—	0.52
Architectural glass	—	—	10.00	—	0.10	—	0.02
WOODS (12% Moisture Content)^c							
Hardwoods							
Oak	41.2-46.8	1.12-1.25	—	0.89-0.80	—	—	6.17-5.55
Birch	42.6-45.4	1.16-1.22	—	0.87-0.82	—	—	6.03-5.68
Maple	39.8-44.0	1.09-1.19	—	0.92-0.84	—	—	5.68-5.82
Ash	38.4-41.9	1.06-1.14	—	0.94-0.88	—	—	6.51-6.10
Softwoods							
Southern pine	35.6-41.2	1.00-1.12	—	1.00-0.89	—	—	6.93-6.17
Douglas fir-larch	33.5-36.3	0.95-1.01	—	1.06-0.99	—	—	7.39-6.86
Southern cypress	31.4-32.1	0.93-0.92	—	1.11-1.09	—	—	7.69-7.56
Hem-fir spruce-pine-fir	24.5-31.4	0.74-0.90	—	1.35-1.11	—	—	9.36-7.69
West Coast woods, cedars	21.7-31.4	0.68-0.90	—	1.48-1.11	—	—	10.26-7.69
California redwood	24.5-28.0	0.74-0.82	—	1.35-1.22	—	—	9.36-8.46

Source: Copyright © by the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta, Ga. Reprinted by permission from 1989 Handbook of Fundamentals.

^a Representative values for dry materials at 75 F. They are intended as design (not specification) values for materials in normal use. Insulation materials in actual service may have thermal values which vary from design values depending on their in-situ properties such as density and moisture content. For properties of a particular product, use the value supplied by the manufacturer or by unbiased tests.

^b Resistance values are the reciprocals of C before rounding off C to two decimal places.

^c Forest Products Laboratory Wood Handbook, USDA Handbook 72, 1974, Tables 3 and 4.

^d Does not include paper backing and facing, if any. Where insulation forms a boundary (reflective or otherwise) of an air space, see Tables 4.3 and 4.4 for the insulating value of air space for the appropriate effective emittance and temperature conditions of the space.

^e Conductivity varies with fiber diameter. Insulation is produced in different densities, therefore, there is a wide variation in thickness for the same R value among manufacturers. No effort should be made to relate any specific R value to any specific thickness. Commercial thicknesses generally available range from 2 to 8.5.

^f Values are for aged, un-faced board stock. For change in conductivity with age of expanded urethane, see 1989 Handbook of Fundamentals, chapter 20.

^g Time-aged values for board stock with gas-barrier quality (0.001 in. thickness or greater) aluminum foil facers on two major surfaces.

^h Insulating values of acoustical tile vary depending on density of the board and on type, size, and depth of perforations.

ⁱ Values for fully gouted block may be approximated using values for concrete with a similar unit weight.

^j Values for metal siding applied over flat surfaces vary widely depending on amount of ventilation of air space beneath the siding, whether airspace is reflective or nonreflective, and on thickness, type, and application of insulating backing board used. Values given are averages for use as design guides, and were obtained from several guarded hotbox tests (ASTM C236) or calibrated hotbox (ASTM 967) on hollow-backed types and types made using backing boards of wood fiber, foamed plastic, and glass fiber. Departures of ±50% or more from the values given may occur.

^k Abbreviation of equipment with wood (Chemical Engineering, May 17, 1971). Conductivity values listed are for heat transfer across the grain.



ภาคผนวก ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคาไม่มีฝ้าเพดาน ในช่วงเวลากลางวัน (Heat flow down)

หลังคาสังกะสี หนา 0.5 มม. ไม่มีฝ้าเพดาน

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นสังกะสี	0.020	0.016	0.000	Zync hot rolled -Ashrae data chap38.4
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.010	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.990	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาแผ่นโลหะ หนา 1 มม. ไม่มีฝ้าเพดาน

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นMetal sheet	0.040	0.008	0.000	Alluminum commercial sheet -Ashrae data chap38.3
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.010	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.990	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนีย หนา 15 มม. ไม่มีฝ้าเพดาน

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	0.600	0.100	0.060	Alluminum commercial sheet -Ashrae data chap38.3
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.070	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.935	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคาไม่มีฝ้าเพดาน ในช่วงเวลากลางวัน (Heat flow down)

หลังคากระเบื้องลอนคู่ หนา 5 มม. ไม่มีฝ้าเพดาน

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	0.200	0.250	0.050	Asbestos cement sheet MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.060	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.943	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องดินเผา หนา 8 มม. ไม่มีฝ้าเพดาน

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	0.320	0.100	0.032	Asbestos cement sheet MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.042	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.960	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 12 ซม. ไม่มีฝ้าเพดาน

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	4.800	0.100	0.480	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.650	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.606	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคาไม่มีฝ้าเพดาน ในช่วงเวลากลางวัน (Heat flow down)

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 15 ซม ไม่มีฝ้าเพดาน

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	6.000	0.100	0.600	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.770	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.565	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 30 ซม ไม่มีฝ้าเพดาน

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	12.000	0.100	1.200	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			2.370	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.422	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคาไม่มีฝ้าเพดาน ในช่วงเวลากลางคืน (Heat flow up)

หลังคาสังกะสี หนา 0.5 มม. ไม่มีฝ้าเพดาน

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นสังกะสี	0.020	0.016	0.000	Zync hot rolled -Ashrae data chap38.4
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			0.870	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			1.149	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาแผ่นโลหะ หนา 1 มม. ไม่มีฝ้าเพดาน

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นMetal sheet	0.040	0.008	0.000	Alluminum commercial sheet -Ashrae data chap38.3
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			0.870	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			1.149	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนีย หนา 15 มม. ไม่มีฝ้าเพดาน

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	0.600	0.100	0.060	Alluminum commercial sheet -Ashrae data chap38.3
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			0.930	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			1.075	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคาไม่มีฝ้าเพดาน ในช่วงเวลากลางคืน (Heat flow up)

หลังคากระเบื้องลอนคู่ หนา 5 มม. ไม่มีฝ้าเพดาน

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	0.200	0.250	0.050	Asbestos cement sheet MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			0.920	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			1.087	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องดินเผา หนา 8 มม. ไม่มีฝ้าเพดาน

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	0.320	0.100	0.032	Asbestos cement sheet MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			0.902	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			1.109	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 12 ซม. ไม่มีฝ้าเพดาน

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	4.800	0.100	0.480	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.340	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.746	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคาไม่มีฝ้าเพดาน ในช่วงเวลากลางคืน (Heat flow up)

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 15 ซม ไม่มีฝ้าเพดาน

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	6.000	0.100	0.600	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.460	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.685	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 30 ซม ไม่มีฝ้าเพดาน

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	12.000	0.100	1.200	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			2.060	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.485	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวราบ (Heat flow down)

ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาสังกะสี หนา 0.5 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นสังกะสี	0.020	0.016	0.000	Zync hot rolled -Ashrae data chap38.4
ช่องว่างอากาศ			1.000	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			2.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.402	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาแผ่นโลหะ หนา 1 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นMetal sheet	0.040	0.008	0.000	Alluminum commercial sheet -Ashrae data chap38.3
ช่องว่างอากาศ			1.000	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			2.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.402	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนีย หนา 15 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	0.600	0.100	0.060	Concrete-Sand & Grav. Not dried MEEB
ช่องว่างอากาศ			1.000	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			2.550	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.392	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวราบ (Heat flow down)

ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคากระเบื้องลอนคู่ หนา 5 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	0.200	0.250	0.050	Asbestos cement sheet MEEB
ช่องว่างอากาศ			1.000	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			2.540	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.394	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องดินเผา หนา 8 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	0.320	0.100	0.032	Asbestos cement sheet MEEB
ช่องว่างอากาศ			1.000	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			2.522	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.397	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 12 ซม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	4.800	0.100	0.48	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			1.000	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			2.970	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.337	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวราบ (Heat flow down)

ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 15 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	6.000	0.100	0.600	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			1.000	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			3.090	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.324	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 30 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	12.000	0.100	1.200	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			1.000	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			3.690	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.271	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวเฉียง (Heat flow down)

ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาสังกะสี หนา 0.5 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นสังกะสี	0.020	0.016	0.000	Zync hot rolled -Ashrae data chap38.4
ช่องว่างอากาศ			0.900	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			2.230	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.448	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาแผ่นโลหะ หนา 1 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นMetal sheet	0.040	0.008	0.000	Alluminum commercial sheet -Ashrae data chap38.3
ช่องว่างอากาศ			0.900	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			2.230	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.448	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนีย หนา 15 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	0.600	0.100	0.060	Concrete-Sand & Grav. Not dried MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.900	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			2.290	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.437	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวเฉียง (Heat flow down)

ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคากระเบื้องลอนคู่ หนา 5 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	0.200	0.250	0.050	Asbestos cement sheet MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.900	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			2.280	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.439	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องดินเผา หนา 8 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	0.320	0.100	0.032	Asbestos cement sheet MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.900	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			2.262	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.442	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 12 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	4.800	0.100	0.48	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.900	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			2.710	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.369	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวเฉียง (Heat flow down)

ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 15 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	6.000	0.100	0.600	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.900	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			2.830	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.353	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 30 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	12.000	0.100	1.200	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.900	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			3.430	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.292	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิจัยและพัฒนา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวราบ (Heat flow down)

มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาสังกะสี หนา 0.5 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นสังกะสี	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.671	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาแผ่นโลหะ หนา 1 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่น Metal sheet	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.671	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนีย หนา 15 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.671	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวราบ (Heat flow down)

มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคากระเบื้องลอนคู่ หนา 5 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.671	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องดินเผา หนา 8 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.671	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 12 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.671	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการติฝ้าแนวราบ (Heat flow down)

มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 15 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.671	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 30 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.671	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิจัยทรัพยากรชีวภาพ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวเฉียง (Heat flow down)

มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาสังกะสี หนา 0.5 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นสังกะสี	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.330	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.752	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาแผ่นโลหะ หนา 1 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นMetal sheet	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.330	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.752	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนีย หนา 15 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.330	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.752	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวเฉียง (Heat flow down)

มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคากระเบื้องลอนคู่ หนา 5 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.330	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.752	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องดินเผา หนา 8 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.330	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.752	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 12 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.330	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.752	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวเฉียง (Heat flow down)

มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 15 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.330	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.752	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 30 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			1.330	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.752	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวราบ (Heat flow up)

ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาสังกะสี หนา 0.5 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นสังกะสี	0.020	0.016	0.000	Zync hot rolled -Ashrae data chap38.4
ช่องว่างอากาศ			0.800	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.980	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.505	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาแผ่นโลหะ หนา 1 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นMetal sheet	0.040	0.008	0.000	Alluminum commercial sheet -Ashrae data chap38.3
ช่องว่างอากาศ			0.800	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.980	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.505	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนีย หนา 15 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	0.600	0.100	0.060	Concrete-Sand & Grav. Not dried MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.800	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			2.040	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.490	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวราบ (Heat flow up)

ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคากระเบื้องลอนคู่ หนา 5 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	0.200	0.250	0.050	Asbestos cement sheet MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.800	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			2.030	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.493	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องดินเผา หนา 8 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	0.320	0.100	0.032	Asbestos cement sheet MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.800	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			2.012	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.497	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 12 ซม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	4.800	0.100	0.48	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.800	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			2.460	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.407	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวราบ (Heat flow up)

ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 15 ซม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	6.000	0.100	0.600	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.800	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			2.580	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.388	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 30 ซม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	12.000	0.100	1.200	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.800	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			3.180	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.314	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวเฉียง (Heat flow up)

ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาสังกะสี หนา 0.5 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นสังกะสี	0.020	0.016	0.000	Zync hot rolled -Ashrae data chap38.4
ช่องว่างอากาศ			0.820	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			2.010	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.497	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาแผ่นโลหะ หนา 1 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่น Metal sheet	0.040	0.008	0.000	Alluminum commercial sheet -Ashrae data chap38.3
ช่องว่างอากาศ			0.820	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			2.010	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.497	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนีย หนา 15 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	0.600	0.100	0.060	Concrete-Sand & Grav. Not dried MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.820	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			2.070	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.483	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวเฉียง (Heat flow up)

ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคากระเบื้องลอนคู่ หนา 5 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	0.200	0.250	0.050	Asbestos cement sheet MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.820	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			2.060	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.485	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องดินเผา หนา 8 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	0.320	0.100	0.032	Asbestos cement sheet MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.820	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			2.042	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.490	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 12 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	4.800	0.100	0.48	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.820	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			2.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.402	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวเฉียง (Heat flow up)

ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 15 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	6.000	0.100	0.600	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.820	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
		ค่า R รวม	2.610	ft ² . h . °F/Btu
		ค่า U	0.383	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 30 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	12.000	0.100	1.200	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.820	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
		ค่า R รวม	3.210	ft ² . h . °F/Btu
		ค่า U	0.312	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวราบ (Heat flow up)

มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาสังกะสี หนา 0.5 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นสังกะสี	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.180	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.847	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาแผ่นโลหะ หนา 1 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นMetal sheet	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.180	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.847	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนีย หนา 15 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.180	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.847	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวราบ (Heat flow up)

มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคากระเบื้องลอนคู่ หนา 5 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.180	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.847	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องดินเผา หนา 8 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.180	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.847	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 12 ซม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.180	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.847	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวราบ (Heat flow up)

มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 15 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.180	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.847	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 30 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.180	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.847	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวเฉียง (Heat flow up)

มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาสังกะสี หนา 0.5 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นสังกะสี	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.190	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.840	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาแผ่นโลหะ หนา 1 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นMetal sheet	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.190	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.840	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนีย หนา 15 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.190	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.840	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวเฉียง (Heat flow up)

มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคากระเบื้องลอนคู่ หนา 5 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.190	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.840	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องดินเผา หนา 8 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.190	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.840	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 12 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.190	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.840	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.กับการตีฝ้าแนวเฉียง (Heat flow up)

มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 15 ซม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.190	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.840	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 30 ซม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			1.190	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.840	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.+ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว (Heat flow downward)

กับการตีฝ้าแนวราบ ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้ฝ้า

หลังคาแผ่นโลหะหนา 1 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉีดฉนวน PU โฟมหนา 5 ซม.

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่น Metal sheet	0.040	0.008	0.000	Alluminum commercial sheet -Ashrae data chap38.3
ช่องว่างอากาศ			1.000	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนโพลียูรีเทนหนา 2 นิ้ว	2.000	6.250	12.500	Cellular polyurethane MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			14.990	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.067	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนียหนา 15 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	0.600	0.100	0.060	Concrete-Sand & Grav. Not dried MEEB
ช่องว่างอากาศ			1.000	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			10.550	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.095	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องลอนคู่หนา 5 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	0.200	0.250	0.050	Asbestos cement sheet MEEB
ช่องว่างอากาศ			1.000	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			10.540	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.095	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.+ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว (Heat flow down) 8

กับการตีฝ้าแนวราบ ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคากระเบื้องดินเผาหนา 8 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	0.320	0.100	0.032	Asbestos cement sheet MEEB
ช่องว่างอากาศ			1.000	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			10.522	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.095	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 12 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	4.800	0.100	0.48	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			1.000	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			10.970	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.091	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 15 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	6.000	0.100	0.600	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			1.000	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			11.090	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.090	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.+ฉนวนใยแก้ว หนา 2 นิ้ว (Heat flow down) 9

กับการตีฝ้าแนวราบ ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 30 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้ว หนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	12.000	0.100	1.200	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			1.000	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			11.690	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.086	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.+ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว (Heat flow downward)

กับการตีฝ้าแนวเฉียง ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาแผ่นโลหะหนา 1 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉีดฉนวน PU โฟมหนา 5 ซม.

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นMetal sheet	0.040	0.008	0.000	Alluminum commercial sheet -Ashrae data chap38.3
ช่องว่างอากาศ			0.900	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนโพลียูรีเทนหนา 2 นิ้ว	2.000	6.250	12.500	Cellular polyurethane MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			14.730	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.068	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนียหนา 15 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นMetal sheet	0.040	0.008	0.000	Alluminum commercial sheet -Ashrae data chap38.3
ช่องว่างอากาศ			0.900	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			10.230	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.098	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องลอนคู่หนา 5 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	0.200	0.250	0.050	Asbestos cement sheet MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.900	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			10.280	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.097	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดาน หนา 9 มม.+ฉนวนใยแก้ว หนา 2 นิ้ว (Heat flow down)¹

กับการตีฝ้าแนวเฉียง ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคากระเบื้องดินเผา หนา 8 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้ว หนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่าR ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	0.320	0.100	0.032	Asbestos cement sheet MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.900	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			10.262	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.097	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 12 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้ว หนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่าR ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	4.800	0.100	0.48	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.900	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			10.710	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.093	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 15 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้ว หนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่าR ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	6.000	0.100	0.600	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.900	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			10.830	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.092	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.+ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว (Heat flow down) ^{1/2}

กับการตีฝ้าแนวเฉียง ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 30 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่าR ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	12.000	0.100	1.200	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.900	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			11.430	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.087	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิทยพัทยาการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.+ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว (Heat flow down) 3

กับการตีฝ้าแนวราบ มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาแผ่นโลหะหนา 1 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 5 ซม.

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่น Metal sheet	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนโพลียูรีเทนหนา 2 นิ้ว	2.000	6.250	12.500	Cellular polyurethane MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			13.990	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.071	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนียหนา 15 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			9.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.105	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องลอนคู่หนา 5 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			9.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.105	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.+ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว (Heat flow down) 194

กับการตีฝ้าแนวราบ มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคากระเบื้องดินเผาหนา 8 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			9.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.105	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 12 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			9.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.105	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 15 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			9.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.105	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.+ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว (Heat flow down) 5

กับการตีฝ้าแนวราบ มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 30 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			9.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.105	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคาที่มีฝ้าเพดานหนา 9 มม.+ฉนวนใยแก้ว หนา 2 นิ้ว (Heat flow down) 196

กับการตีฝ้าแนวเฉียง มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้ฝ้า

หลังคาแผ่นโลหะ หนา 1 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร + ฉีดฉนวน PU โฟม หนา 5 ซม.

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นMetal sheet	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนโพลียูรีเทน หนา 2 นิ้ว	2.000	6.250	12.500	Cellular polyurethane MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			13.830	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.072	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนีย หนา 15 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้ว หนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			9.330	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.107	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องลอนคู่ หนา 5 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้ว หนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			9.330	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.107	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 9 มม.+ฉนวนใยแก้ว หนา 2 นิ้ว (Heat flow down)

กับการตีฝ้าแนวเฉียง มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคากระเบื้องดินเผา หนา 8 มม. มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้ว หนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			9.330	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.107	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 12 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้ว หนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			9.330	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.107	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 15 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้ว หนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			9.330	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.107	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าที่ติดตั้งหนา 9 มม.+ฉนวนใยแก้ว หนา 2 นิ้ว (Heat flow down)¹⁹⁸

กับการติฝ้าแนวเอียง มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 30 ซม มีฝ้าเพดาน หนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้ว หนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.760	Air film inside-flowdown MEEB
		ค่า R รวม	9.330	ft ² . h . °F/Btu
		ค่า U	0.107	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กับการตีฝ้าแนวราบ ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาแผ่นโลหะหนา 1 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวน PU โฟมหนา 5 ซม.

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่น Metal sheet	0.040	0.008	0.000	Alluminum commercial sheet -Ashrae data chap38.3
ช่องว่างอากาศ			0.800	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนโพลียูรีเทนหนา 2 นิ้ว	2.000	6.250	12.500	Cellular polyurethane MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			14.480	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.069	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนียหนา 15 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	0.600	0.100	0.060	Concrete-Sand & Grav. Not dried MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.800	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			10.040	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.100	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องลอนคู่หนา 5 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	0.200	0.250	0.050	Asbestos cement sheet MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.800	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			10.030	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.100	Btu/h . ft ² . °F

กับการตีฝ้าแนวราบ ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคากระเบื้องดินเผาหนา 8 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	0.320	0.100	0.032	Asbestos cement sheet MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.800	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			10.012	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.100	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 12 ซม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	4.800	0.100	0.48	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.800	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			10.460	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.096	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 15 ซม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	6.000	0.100	0.600	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.800	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			10.580	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.095	Btu/h . ft ² . °F

กับการตีฝ้าแนวราบ ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 30 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	12.000	0.100	1.200	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.800	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			11.180	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.089	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กับการตีฝ้าแนวเฉียง ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาแผ่นโลหะหนา 1 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวน PU โฟมหนา 5 ซม.

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่น Metal sheet	0.040	0.008	0.000	Alluminum commercial sheet -Ashrae data chap38.3
ช่องว่างอากาศ			0.820	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนโพลียูรีเทนหนา 2 นิ้ว	2.000	6.250	12.500	Cellular polyurethane MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			14.510	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.069	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนียหนา 15 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	0.600	0.100	0.060	Concrete-Sand & Grav. Not dried MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.820	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			10.070	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.099	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องลอนคู่หนา 5 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	0.200	0.250	0.050	Asbestos cement sheet MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.820	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			10.060	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.099	Btu/h . ft ² . °F

กับการตีฝ้าแนวเฉียง ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคากระเบื้องดินเผาหนา 8 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	0.320	0.100	0.032	Asbestos cement sheet MEEB
ช่องว่างอากาศ			0.820	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			10.042	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.100	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 12 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	4.800	0.100	0.48	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.820	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			10.490	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.095	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 15 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	6.000	0.100	0.600	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.820	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			10.610	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.094	Btu/h . ft ² . °F

กับการตีฝ้าแนวเฉียง ไม่มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 30 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	12.000	0.100	1.200	Concrete-Sand & Grav. Not dried
ช่องว่างอากาศ			0.820	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			11.210	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.089	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กับการตีฝ้าแนวราบ มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาแผ่นโลหะหนา 1 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉีดฉนวน PU โฟมหนา 5 ซม.

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่น Metal sheet	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนโพลียูรีเทนหนา 2 นิ้ว	2.000	6.250	12.500	Cellular polyurethane MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			13.680	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.073	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนียหนา 15 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			9.180	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.109	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องลอนคู่หนา 5 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			9.180	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.109	Btu/h . ft ² . °F

กับการตีฝ้าแนวราบ มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคากระเบื้องดินเผาหนา 8 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			9.180	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.109	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 12 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			9.180	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.109	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 15 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			9.180	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.109	Btu/h . ft ² . °F

กับการตีฝ้าแนวราบ มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 30 ซม มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			9.180	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.109	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กับการตีฝ้าแนวเฉียง มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาแผ่นโลหะหนา 1 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉีดฉนวน PU โฟมหนา 5 ซม.

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่น Metal sheet	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนโพลียูรีเทนหนา 2 นิ้ว	2.000	6.250	12.500	Cellular polyurethane MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			13.690	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.073	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนียหนา 15 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องซีแพคโมเนีย	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			9.190	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.109	Btu/h . ft ² . °F

หลังคากระเบื้องลอนคู่หนา 5 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องลอนคู่	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			9.190	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.109	Btu/h . ft ² . °F

กับการตีฝ้าแนวเฉียง มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคากระเบื้องดินเผาหนา 8 มม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่นกระเบื้องดินเผา	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			9.190	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.109	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 12 ซม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			9.190	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.109	Btu/h . ft ² . °F

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 15 ซม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
ค่า R รวม			9.190	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.109	Btu/h . ft ² . °F

กับการตีฝ้าแนวเอียง มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 30 ซม. มีฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร + ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.25	Air film outside MEEB
คอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-
ช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
ฉนวนใยแก้ว 2 นิ้ว	2.000	4.000	8.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	0.360		0.320	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.620	Air film inside-flowup MEEB
		ค่า R รวม	9.190	ft ² . h . °F/Btu
		ค่า U	0.109	Btu/h . ft ² . °F

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่า R รวม และค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 12 มม. + ฉนวนกันความร้อนหนา 6 นิ้ว 211
กับการตีฝ้าแนวเฉียง มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา (Heat flow down)

หลังคาแผ่นแอสฟัลท์ หนา 5 มม. มีฝ้าเพดานหนา 12 มิลลิเมตร + ฉนวนกันความร้อนหนา 6 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่น Asphalt shingles	-		-	Asphalt shingles MEEB
ช่องว่างอากาศ			-	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนกันความร้อนหนา 6 นิ้ว	6.000	4.000	24.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 12 มม.	0.480		0.450	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.920	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			25.620	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.039	Btu/h . ft ² . °F

ตารางแสดงค่า U-VALUE ของหลังคามีฝ้าเพดานหนา 12 มม. + ฉนวนกันความร้อนหนา 6 นิ้ว (Heat flow up)
กับการตีฝ้าแนวเฉียง มีการระบายอากาศภายในช่องว่างใต้หลังคา

หลังคาแผ่นแอสฟัลท์ หนา 5 มม. มีฝ้าเพดานหนา 12 มิลลิเมตร + ฉนวนกันความร้อนหนา 6 นิ้ว

ส่วนประกอบโครงสร้าง	ความหนา (inch.)	ค่า R ต่อ นิ้ว Btu/h . ft ² . °F	ค่า R ที่ความหนา ft ² . h . °F/Btu	ที่มาของค่า R
ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.250	Air film outside MEEB
แผ่น Asphalt shingles	-		-	Asphalt shingles MEEB
ช่องว่างอากาศ			-	Air space-Horizontal flowdown MEEB
ฉนวนกันความร้อนหนา 6 นิ้ว	6.000	4.000	24.000	Glass fiber-MEEB
ฝ้ายิปซัมบอร์ด หนา 12 มม.	0.480		0.450	Gypsum 0.5 in. MEEB
ฟิล์มอากาศด้านใน			0.610	Air film inside-flowdown MEEB
ค่า R รวม			25.310	ft ² . h . °F/Btu
ค่า U			0.040	Btu/h . ft ² . °F

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ - นามสกุล	ว่าที่ ร.ต. สราวุธ จิตต์เจริญ
วัน เดือน ปีเกิด	13 พฤษภาคม 2515
สถานที่เกิด	จังหวัดระยอง
2545 - ปัจจุบัน	นิสิตระดับปริญญาโท คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2540 - 2545	สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย