ประกาศกระทรวงพลังงาน

เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการคำนวณ และการรับรองผลการตรวจประเมินในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานแต่ละระบบ การใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร และการใช้พลังงานหมุนเวียนในระบบต่าง ๆ ของอาคาร พ.ศ. ๒๕๖๔

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๑๐ และข้อ ๑๕ แห่งกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๖๓ ซึ่งออกตามความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๐ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงพลังงาน จึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศกระทรวงพลังงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการคำนวณและการรับรองผลการตรวจประเมินการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานแต่ละระบบ การใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร และการใช้พลังงานหมุนเวียนในระบบต่าง ๆ ของอาคาร พ.ศ. ๒๕๖๔”

ข้อ ๒ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๓ ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงพลังงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการคำนวณในการออกแบบอาคารแต่ละระบบ การใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร และการใช้พลังงานหมุนเวียนในระบบต่าง ๆ ของอาคาร พ.ศ. ๒๕๕๒

ข้อ ๔ ในประกาศนี้

“อาคาร” หมายความว่า อาคารตามความในข้อ ๔ และข้อ ๕ แห่งกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๖๓

“วิธีการประเมิน” หมายความว่า การตรวจประเมินค่าอนุรักษ์พลังงานในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานโดยใช้โปรแกรมตรวจประเมินค่าอนุรักษ์พลังงานที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกำหนดหรือวิธีการตามมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์หรือสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือตามมาตรฐานที่คณะกรรมการควบคุมอาคาร ตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารให้การรับรอง

หมวด ๑
การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของระบบเปลือกอาคาร

ส่วนที่ ๑
การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร

ข้อ ๕ การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร ให้คำนวณตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด ดังต่อไปนี้

(๑) ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (overall thermal transfer value, OTTV)

(๑.๑) ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคารแต่ละด้าน ($OTTV_i$) ให้คำนวณจากสมการ ดังนี้

$$OTTV_i = (U_w)(1\text{-}WWR)(TD_{eq}) + (U_f)(WWR)(\Delta T) + (WWR)(SHGC)(SC)(ESR)$$

เมื่อ $OTTV_i$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านที่พิจารณา มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)

U_w คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังทึบ มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร - องศาเซลเซียส ($W/(m^2.{}^oC)$)

WWR คือ อัตราส่วนพื้นที่ของหน้าต่างโปร่งแสงต่อพื้นที่ทั้งหมดของผนังด้านที่พิจารณา

TD_{eq} คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (equivalent temperature difference) ระหว่างภายนอกและภายในอาคารซึ่งรวมถึงผลการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ของผนังทึบ มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส (^oC)

U_f คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังโปร่งแสง มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร - องศาเซลเซียส ($W/(m^2.{}^oC)$)

ΔT คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส (^oC)

$SHGC$ คือ สัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ที่ส่งผ่านผนังโปร่งแสง

SC คือ สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด

ESR คือ ค่ารังสีอาทิตย์ตกกระทบที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังโปร่งแสงและ/หรือผนังทึบแสง มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)

(๑.๒) ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร ($OTTV$) เฉลี่ยทั้งอาคาร คือ ค่าเฉลี่ยที่ถ่วงน้ำหนักของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกแต่ละด้าน ($OTTV_i$) รวมกัน ให้คำนวณจากสมการ ดังนี้

$$OTTV = \frac{(A_{w1})(OTTV_1) + (A_{w2})(OTTV_2) + \ldots + (A_{wi})(OTTV_i)}{A_{w1} + A_{w2} + \ldots + A_{wi}}$$

เมื่อ A_{wi} คือ พื้นที่ของผนังด้านที่พิจารณา ซึ่งรวมพื้นที่ผนังทึบและพื้นที่หน้าต่างหรือผนังโปร่งแสง มีหน่วยเป็นตารางเมตร (m^2)

$OTTV_i$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกด้านที่พิจารณา มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)

(๒) สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังทึบ (U_w) ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังทึบด้านนอกอาคาร (U_w) แต่ละด้านให้คำนวณจากสมการ ดังต่อไปนี้

(๒.๑) สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U)

สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U) คือ ส่วนกลับของค่าความต้านทานความร้อนรวมให้คำนวณจากสมการ ดังนี้

$$U = \frac{1}{R_T}$$

เมื่อ R_T คือ ค่าความต้านทานความร้อนรวม (total thermal resistance) มีหน่วยเป็นตารางเมตร - องศาเซลเซียสต่อวัตต์ ($(m^2.^oC)/W$)

(๒.๒) ค่าความต้านทานความร้อน (R)

ค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุใด ๆ ให้คำนวณจากสมการ ดังนี้

$$R = \frac{\Delta x}{k}$$

เมื่อ R คือ ค่าความต้านทานความร้อน มีหน่วยเป็นตารางเมตร - องศาเซลเซียสต่อวัตต์ ($(m^2.^oC)/W$)

Δx คือ ความหนาของวัสดุ มีหน่วยเป็นเมตร (m)

k คือ สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุ มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อเมตร - องศาเซลเซียส ($W/(m.^oC)$)

(๒.๓) ค่าความต้านทานความร้อนรวมของผนังอาคาร

การคำนวณค่าความต้านทานความร้อนรวมของผนังอาคารขึ้นอยู่กับชนิดของผนังอาคารในกรณีต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(๒.๓.๑) กรณีผนังอาคารประกอบด้วยวัสดุหลายชนิด

ค่าความต้านทานความร้อนรวม (R_T) ของส่วนใด ๆ ของผนังอาคาร ซึ่งประกอบด้วยวัสดุ n ชนิดที่แตกต่างกัน ให้คำนวณจากสมการ ดังนี้

$$R_T = R_o + \frac{\Delta x_1}{k_1} + \frac{\Delta x_2}{k_2} + \ldots + \frac{\Delta x_n}{k_n} + R_i$$

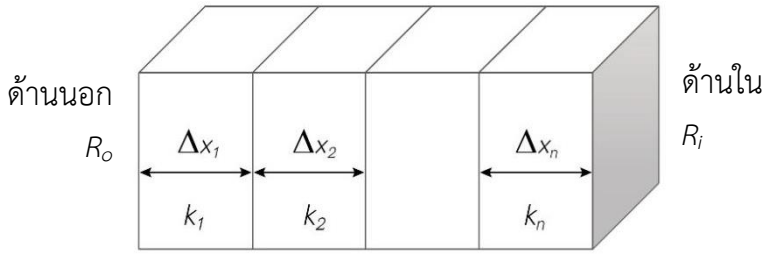
เมื่อ R_T คือ ค่าความต้านทานความร้อนรวมของผนังอาคาร มีหน่วยเป็นตารางเมตร - องศาเซลเซียสต่อวัตต์ ($(m^2.^oC)/W$)

R_o คือ ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศภายนอกอาคาร มีหน่วยเป็นตารางเมตร - องศาเซลเซียสต่อวัตต์ ($(m^2.^oC)/W$)

R_i คือ ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศภายในอาคาร มีหน่วยเป็นตารางเมตร - องศาเซลเซียสต่อวัตต์ ($(m^2.^oC)/W$)

Δx_1, Δx_2, Δx_3, ..., Δx_n คือ ค่าความหนาของวัสดุแต่ละชนิดที่ประกอบเป็นผนังอาคาร มีหน่วยเป็นเมตร (m)

k_1, k_2, k_3,..., k_n คือ สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุแต่ละชนิดที่ประกอบเป็นผนังอาคาร



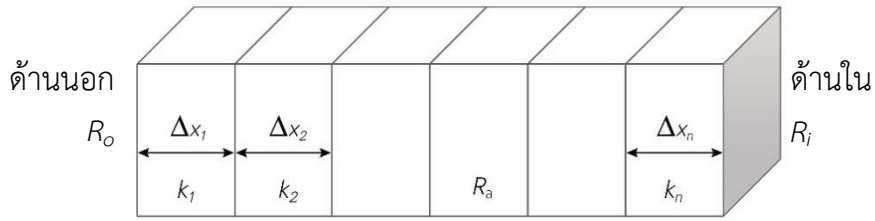
รูปที่ ๑ สภาพการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังอาคาร ซึ่งมีโครงสร้างประกอบขึ้นจากวัสดุแตกต่างกัน n ชนิด

(๒.๓.๒) กรณีผนังอาคารมีช่องว่างอากาศอยู่ภายใน

ค่าความต้านทานความร้อนรวม (R_T) ของส่วนใด ๆ ของผนังอาคาร ซึ่งประกอบด้วยวัสดุ n ชนิดที่แตกต่างกัน และมีช่องว่างอากาศภายใน ให้คำนวณจากสมการ ดังนี้

$$R_T = R_o + \frac{\Delta x_1}{k_1} + \frac{\Delta x_2}{k_2} + \ldots + R_a + \ldots + \frac{\Delta x_n}{k_n} + R_i$$

เมื่อ R_a คือ ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศภายในผนังอาคาร มีหน่วยเป็นตารางเมตร - องศาเซลเซียสต่อวัตต์ ($(m^2.^oC)/W$)



รูปที่ ๒ สภาพการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังอาคาร ซึ่งมีโครงสร้างประกอบขึ้นจากวัสดุแตกต่างกัน n ชนิด และมีช่องว่างอากาศภายใน

(๒.๔) ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศและช่องว่างอากาศ

ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศบนพื้นผิวของผนังอาคารขึ้นอยู่กับการเคลื่อนไหวของอากาศที่บริเวณโดยรอบพื้นผิวของผนังอาคารและค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อน (thermal emittance) ของผนังอาคารตามค่าที่กำหนดในตารางที่ ๑.๑ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๑.๑ ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศสำหรับผนังอาคาร

ชนิดของผิววัสดุที่ใช้ทำผนัง	ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศ ($(m^2.^oC)/W$)	
	ที่ผิวผนังด้านใน (R_i)	ที่ผิวผนังด้านนอก (R_o)
กรณีที่พื้นผิวผนังมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง	๐.๑๒๐	๐.๐๔๔
กรณีที่พื้นผิวผนังมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ	๐.๒๙๙	๐.๐๔๔

กรณีที่พื้นผิวผนังมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง ใช้สำหรับพื้นผิวผนังทั่วไปซึ่งถือว่ามีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง กรณีที่พื้นผิวผนังมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ ให้ใช้เฉพาะกรณีที่พื้นผิวของผนังอาคารเป็นผิวสะท้อนรังสี เช่น ผนังที่มีการติดแผ่นฟอยล์สะท้อนรังสี เป็นต้น

ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศที่อยู่ภายในผนังอาคารขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวของผนังด้านที่อยู่ติดกับช่องว่างอากาศตามค่าที่กำหนดในตารางที่ ๑.๒ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๑.๒ ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศที่อยู่ภายในอาคาร

ชนิดของผิววัสดุที่ใช้ทำผนังด้านในช่องว่างอากาศ	ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศ ตามความหนาของช่องว่างอากาศ ($m^2.^oC/W$)		
	๕ มิลลิเมตร	๒๐ มิลลิเมตร	๑๐๐ มิลลิเมตร
กรณีที่พื้นผิวผนังมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง	๐.๑๑๐	๐.๑๔๘	๐.๑๖๐
กรณีที่พื้นผิวผนังมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ	๐.๒๕๐	๐.๕๗๘	๐.๖๐๖

ค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำใช้กับกรณีที่ผิวด้านใดด้านหนึ่ง หรือทั้งสองด้านในช่องว่างอากาศเป็นผิวสะท้อนแสง เช่น กรณีที่มีการติดแผ่นอะลูมิเนียมในช่องว่างอากาศ เป็นต้น สำหรับในกรณีทั่วไปให้ถือว่าพื้นผิวผนังด้านในช่องว่างอากาศมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง

สำหรับกรณีที่ช่องว่างอากาศภายในผนังมีความหนาระหว่าง ๕ มิลลิเมตร ถึง ๒๐ มิลลิเมตร หรือระหว่าง ๒๐ มิลลิเมตร ถึง ๑๐๐ มิลลิเมตร ให้ใช้วิธีประมาณค่าในช่วงที่ต้องการด้วยวิธีเชิงเส้นตรง (linear interpolation) เพื่อหาค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศที่ต้องการ ในกรณีที่ช่องว่างอากาศมีความหนาเกินกว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร ให้ใช้ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศที่มีความหนา ๑๐๐ มิลลิเมตร

(๒.๕) ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) และคุณสมบัติอื่น ๆ ของวัสดุ

สำหรับวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างทั่วไป ให้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุ (thermal conductivity, k) มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อเมตร - องศาเซลเซียส (W/(m.$^{\circ}$C)) ความหนาแน่นของวัสดุ (density, $\boldsymbol{\rho}$) มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3) และค่าความร้อนจำเพาะ (specific heat, c_p) มีหน่วยเป็นกิโลจูลต่อกิโลกรัม - องศาเซลเซียส (kJ/(kg. $^{\circ}$C)) ตามที่กำหนดในตารางที่ ๑.๓ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๑.๓ ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) ความหนาแน่น ($\boldsymbol{\rho}$) และค่าความร้อนจำเพาะ (c_p) ของวัสดุ

ลำดับ	วัสดุ	k (W/(m. $^{\circ}$C))	$\boldsymbol{\rho}$ (kg/m^3)	c_p (kJ/(kg. $^{\circ}$C))
๑	วัสดุมุงหลังคา/ดาดฟ้า			
	(ก) กระเบื้องหลังคาคอนกรีต	๐.๙๙๓	๒,๔๐๐	๐.๗๙
	(ข) กระเบื้องซีเมนต์ใยหินลอนเล็ก	๐.๓๘๔	๑,๗๐๐	๑.๐๐
	(ค) กระเบื้องซีเมนต์ใยหินลอนใหญ่	๐.๔๔๑	๒,๐๐๐	๑.๐๐
	(ง) กระเบื้องซีเมนต์ใยหินลอนคู่	๐.๓๙๕	๒,๐๐๐	๑.๐๐
	(จ) วัสดุหลังคาแอสฟัลต์	๐.๔๒๑	๑,๕๐๐	๑.๕๑
	(ฉ) กระเบื้องปูดาดฟ้ามวลเบา	๐.๓๔๑	๙๓๐	๐.๘๘
	(ช) กระเบื้องใยแก้วโปร่งแสงเรียบ	๐.๒๑๓	๑,๓๔๐	๑.๘๘
	(ซ) กระเบื้องใยแก้วโปร่งแสงลอนใหญ่	๐.๑๘๑	๑,๗๐๐	๑.๘๘
	(ฌ) กระเบื้องลูกฟูกโปร่งแสง	๐.๑๖๐	๑,๓๔๐	๑.๘๘
	(ญ) กระเบื้องใยแก้วลอนคู่สีขาวขุ่น	๐.๒๐๘	๑,๕๐๐	๑.๘๘
๒	วัสดุปูพื้น/ผนัง			
	(ก) ไลโนเลียม (พรมน้ำมัน)	๐.๒๒๗	๑,๒๐๐	๑.๒๖
	(ข) กระเบื้องยาง	๐.๕๗๓	๑,๙๐๐	๑.๒๖
	(ค) กระเบื้องเซรามิค	๐.๓๓๘	๒,๑๐๐	๐.๘๐

ลำดับ	วัสดุ	k (W/(m. °C))	ρ (kg/m^3)	c_p (kJ/(kg. °C))
	(ง) หินอ่อน	๑.๒๕๐	๒,๗๐๐	๐.๘๐
	(จ) หินแกรนิต	๑.๒๗๖	๒,๖๐๐	๐.๗๙
	(ฉ) หินกาบ	๐.๒๙๐	๒,๖๔๐	๐.๙๖
	(ช) หินทราย	๐.๗๒๑	๒,๔๔๐	๐.๙๖
	(ซ) ไม้ปาร์เก้	๐.๑๖๗	๖๐๐	๐.๙๖
๓	ผนังอิฐ/คอนกรีต			
	(ก) อิฐมอญไม่ฉาบ	๐.๔๗๓	๑,๖๐๐	๐.๗๙
	(ข) อิฐมอญฉาบปูนสองหน้า	๑.๑๐๒	๑,๗๐๐	๐.๗๙
	(ค) อิฐฉาบปูนหรือปิดด้วยแผ่นโมเสกหรือกระเบื้องหน้าเดียว	๐.๘๐๗	๑,๗๖๐	๐.๘๔
	(ง) คอนกรีตบล็อกกลวง ๘๐ มม. ไม่ฉาบ	๐.๕๔๖	๒,๒๑๐	๐.๙๒
	(จ) คอนกรีตสแลบ	๑.๔๔๒	๒,๔๐๐	๐.๙๒
	(ฉ) ปูนฉาบ (ซีเมนต์ผสมทราย)	๐.๗๒	๑,๘๖๐	๐.๘๔
๔	คอนกรีตมวลเบา ความหนาแน่นต่าง ๆ			
	(ก) ๖๒๐ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	๐.๑๘๐	๖๒๐	๐.๘๔
	(ข) ๗๐๐ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	๐.๒๑๐	๗๐๐	๐.๘๔
	(ค) ๙๖๐ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	๐.๓๐๓	๙๖๐	๐.๘๔
	(ง) ๑,๑๒๐ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	๐.๓๔๖	๑,๑๒๐	๐.๘๔
	(จ) ๑,๒๘๐ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	๐.๔๗๖	๑,๒๘๐	๐.๘๔
	(ฉ) ปูนฉาบสำหรับคอนกรีตมวลเบา	๐.๓๒๖	๑,๒๐๐	๐.๘๔
๕	วัสดุทำฝ้าเพดาน/ผนัง			
	(ก) แผ่นยิปซั่ม	๐.๒๘๒	๘๐๐	๑.๐๙
	(ข) กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นเรียบ	๐.๓๙๗	๑,๗๐๐	๑.๐๐
	(ค) ไม้อัด	๐.๒๑๓	๙๐๐	๑.๒๑
	(ง) แผ่นไฟเบอร์ (fiber board)	๐.๐๕๒	๒๖๔	๑.๓๐
	(จ) เซลโลกรีตชนิดธรรมดา	๐.๑๐๖	๕๐๐	๑.๓๐
	(ฉ) เซลโลกรีตชนิดโฟม	๐.๐๖๘	๓๐๐	๑.๓๐
	(ช) แผ่นไฟเบอร์ชานอ้อย	๐.๐๕๒	๒๕๐	๑.๒๖
	(ซ) แผ่นไม้ก๊อก	๐.๐๔๒	๑๔๔	๒.๐๑

ลำดับ	วัสดุ	k (W/(m. °C))	ρ (kg/m^3)	c_p (kJ/(kg. °C))
	(ฌ) พลาสเตอร์ฉาบยิปซั่ม	๐.๒๓๐	๗๒๐	๑.๐๙
๖	ฉนวนใยแก้ว (ไฟเบอร์กลาส) แบบม้วน (blanket) แบบแผ่น (rigid board) และแบบท่อสำเร็จ (rigid pipe section)			
	(ก) ความหนาแน่น ๑๐ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	๐.๐๔๖	๑๐	๐.๙๖
	(ข) ความหนาแน่น ๑๒ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	๐.๐๔๒	๑๒	๐.๙๖
	(ค) ความหนาแน่น ๑๖ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	๐.๐๓๘	๑๖	๐.๙๖
	(ง) ความหนาแน่น ๒๔ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	๐.๐๓๕	๒๔	๐.๙๖
	(จ) ความหนาแน่น ๓๒-๔๘ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	๐.๐๓๓	๓๒-๔๘	๐.๙๖
	(ฉ) ความหนาแน่น ๕๖-๖๙ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	๐.๐๓๑	๕๖-๖๙	๐.๙๖
๗	ฉนวนใยหินแบบม้วน (blanket) และแบบแผ่น (rigid board)			
	ความหนาแน่น ๖.๔-๓๒ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	๐.๐๓๙	๖.๔-๓๒	๐.๘
๘	ฉนวนชนิดโฟมโพลีสไตรีน แบบขยายตัว			
	(ก) ความหนาแน่น ๙ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	๐.๐๔๗	๙	๑.๒๑
	(ข) ความหนาแน่น ๑๖ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	๐.๐๓๗	๑๖	๑.๒๑
	(ค) ความหนาแน่น ๒๐ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	๐.๐๓๖	๒๐	๑.๒๑
	(ง) ความหนาแน่น ๒๔-๓๒ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	๐.๐๓๕	๒๔-๓๒	๑.๒๑
๙	โฟมโพลีเอทิลีน	๐.๐๒๙	๔๕	๑.๒๑
๑๐	โฟมโพลียูรีเทน	๐.๐๒๓-๐.๐๒๖	๒๔-๔๐	๑.๕๙
๑๑	ไม้			
	(ก) ไม้เนื้อแข็ง	๐.๒๑๗	๘๐๐	๑.๓๐
	(ข) ไม้เนื้อแข็งปานกลาง	๐.๑๗๖	๖๐๐	๑.๓๐
	(ค) ไม้เนื้ออ่อน	๐.๑๓๑	๕๐๐	๑.๓๐
	(ง) ไม้อัดชิพบอร์ด	๐.๑๔๔	๘๐๐	๑.๓๐
๑๒	กระดาษอัด	๐.๐๘๖	๔๐๐	๑.๓๘
๑๓	แผ่นกระจก			
	(ก) กระจกใส	๐.๙๖๐	๒,๕๐๐	๐.๘๘
	(ข) กระจกสีชา	๐.๙๑๓	๒,๕๐๐	๐.๘๘
	(ค) กระจกสะท้อนแสง	๐.๑๓๑	๒,๕๐๐	๐.๘๘
	(ง) กระจกเงา	๐.๘๕๓	๒,๕๐๐	๐.๘๘

ลำดับ	วัสดุ	k (W/(m. °C))	ρ (kg/m^3)	c_p (kJ/(kg. °C))
๑๔	โลหะ			
	(ก) โลหะผสมของอะลูมิเนียม แบบธรรมดา	๒๑๑	๒,๖๗๒	๐.๘๙๖
	(ข) ทองแดง	๓๘๘	๘,๗๘๔	๐.๓๙๐
	(ค) เหล็กกล้า	๔๘.๖	๗,๘๔๐	๐.๕๐๐

กรณีที่ใช้วัสดุผนังแตกต่างไปจากวัสดุที่กำหนดในตารางที่ ๑.๓ ให้ใช้ผลจากการทดสอบหรือค่าที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

(๓) ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (equivalent temperature difference, TD_{eq})

ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า คือ ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างภายนอกและภายในอาคาร รวมถึงผลการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ของผนังทึบ ซึ่งขึ้นกับช่วงระยะเวลาในการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ มวลของวัสดุผนัง ทิศทางและมุมเอียงของผนัง โดยมีสมการที่ใช้ในการคำนวณ ดังต่อไปนี้

(๓.๑) สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์

สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ของพื้นผิวด้านนอกของผนังทึบซึ่งใช้ในการคำนวณค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าให้ใช้ค่าตามที่กำหนดในตารางที่ ๑.๔

ตารางที่ ๑.๔ สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ของวัสดุผนังและสีภายนอกของผนังชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการหาค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า

พื้นผิวของผนังภายนอกอาคาร	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์	หมายเหตุ
วัสดุที่ใช้ฉาบหรือปิดผิว แผ่นสะท้อนรังสีทำด้วยอะลูมิเนียม หินอ่อนสีขาว กรวดล้างสีขาว **สีทาภายนอก** สีขาว สีเงิน สีเงินหรือสีบรอนซ์สะท้อนแสง	๐.๓	วัสดุที่มีผิวสะท้อนแสงและวัสดุที่มีผิวสีขาว
วัสดุที่ใช้ฉาบหรือปิดผิว หินอ่อนสีครีมหรือสีอ่อน หินแกรนิตสีครีมหรือสีอ่อน กรวดล้างสีครีมหรือสีอ่อน วัสดุปิดผิวสีอ่อน	๐.๕	วัสดุที่มีผิวสีอ่อน

พื้นผิวของผนังภายนอกอาคาร	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์	หมายเหตุ
สีทาภายนอก สีครีม สีฟ้าอ่อน สีเขียวอ่อน สีเหลืองอ่อน สีส้มอ่อน		
วัสดุที่ใช้ฉาบหรือปิดผิว คอนกรีตไม่ทาสี อิฐไม่ทาสี แผ่นไฟเบอร์ไม่ทาสี กรวดล้างสีเทา แผ่นซีเมนต์ใยหินไม่ทาสี **สีทาภายนอก** สีแดง สีฟ้า สีเขียว สีส้ม สีสนิม (rustic)	๐.๗	วัสดุที่มีผิวสีค่อนข้างเข้ม วัสดุที่มีผิวสีค่อนข้างเข้ม
วัสดุที่ใช้ฉาบหรือปิดผิว อิฐสีแดง แอสฟัลต์ คอนกรีตสีเทาเข้มและสีดำ วัสดุมุงหลังคาสีเขียวเข้มและสีแดงเข้ม **สีทาภายนอก** สีน้ำเงินหรือสีเขียวเข้ม สีเทาเข้ม สีน้ำตาลเข้ม สีดำ	๐.๙	วัสดุที่มีผิวสีเข้ม

(๓.๒) ผลคูณของความหนาแน่นและความร้อนจำเพาะ (density-specific heat product, *DSH*) ของวัสดุผนัง

กรณีที่ผนังทึบประกอบด้วยวัสดุ i เพียงชนิดเดียวที่มีความหนาแน่นเท่ากับ ρ_i ความร้อนจำเพาะเท่ากับ c_{pi} และมีความหนาเท่ากับ Δx_i ผลคูณของความหนาแน่นและความร้อนจำเพาะให้คำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$DSH_i = (\rho_i)\,(c_{pi})\,(\Delta x_i)$$

สำหรับกรณีที่ผนังทึบประกอบด้วยวัสดุที่แตกต่างกัน n ชนิด ผลคูณของความหนาแน่นและความร้อนจำเพาะ ให้คำนวณจากสมการ ดังนี้

$$DSH = DSH_1 + DSH_2 + \ldots + DSH_n$$

เมื่อ DSH_i คือ ผลคูณของความหนาแน่นและความร้อนจำเพาะของวัสดุ i มีหน่วยเป็นกิโลจูลต่อตารางเมตร - องศาเซลเซียส (kJ/(m^2. $^{\circ}$C))

ρ_i คือ ความหนาแน่นของวัสดุ i มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3) ตามค่าที่กำหนดในตารางที่ ๑.๓

c_{pi} คือ ความจุความร้อนจำเพาะของวัสดุ i มีหน่วยเป็นกิโลจูลต่อกิโลกรัม - องศาเซลเซียส (kJ/(kg. $^{\circ}$C) ตามค่าที่กำหนด

Δx_i คือ ความหนาของวัสดุ i มีหน่วยเป็นเมตร (m)

กรณีที่ผนังมีช่องว่างอากาศอยู่ภายใน ให้ถือว่าช่องว่างอากาศดังกล่าวนั้นไม่ทำให้ผลคูณของความหนาแน่นและความร้อนจำเพาะของผนังเปลี่ยนแปลงไป

(๓.๓) มุมเอียงของผนัง คือ มุมที่ผนังกระทำกับพื้นผิวโลกหรือพื้นดิน โดยกำหนดให้ผนังแนวตั้งมีค่ามุมเอียงเท่ากับ ๙๐ องศา

(๓.๔) ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (TD_{eq}) ของผนังทึบ

ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าของผนังทึบสำหรับอาคารแต่ละประเภท ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ของพื้นผิวด้านนอกของผนัง ค่าผลคูณของความหนาแน่นและความร้อนจำเพาะของวัสดุผนัง ทิศทางและมุมเอียงของผนังให้เป็นไปตามค่าที่กำหนดในตารางภาคผนวกท้ายประกาศกระทรวงนี้

(๔) สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของกระจกหรือผนังโปร่งแสง (U_f)

ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของกระจกหรือผนังโปร่งแสงให้คำนวณโดยใช้วิธีการเดียวกับการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังทึบตามข้อ ๕ (๒) โดยเลือกใช้สมการในข้อ ๕ (๒) (๒.๓) (๒.๓.๑) หรือ (๒.๓.๒) แล้วแต่กรณี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของกระจกหรือผนังโปร่งแสง

ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมนี้ให้ใช้ค่าจากผู้ผลิต โดยค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวต้องมีผลการทดสอบและวิธีการคำนวณที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ ในกรณีที่ไม่มีค่าดังกล่าวจากผู้ผลิต ให้ใช้วิธีการคำนวณตามสมการ ดังต่อไปนี้

(๔.๑) กระจกชั้นเดียว

ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของกระจกหรือผนังโปร่งแสงชั้นเดียวให้คำนวณจากสมการ ดังต่อไปนี้

$$U_f = \frac{1}{R_f} \quad \text{และ}$$

$$R_f = R_i + \frac{\Delta x}{k_g} + R_o$$

เมื่อ R_f คือ ค่าความต้านทานความร้อนรวมของกระจกหรือผนังโปร่งแสง มีหน่วยเป็นตารางเมตร - องศาเซลเซียสต่อวัตต์ ($(m^2.^oC)/W$)

R_i และ R_o คือ ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศภายในและภายนอกอาคาร มีหน่วยเป็นตารางเมตร - องศาเซลเซียสต่อวัตต์ ($(m^2.^oC)/W$) ให้เป็นไปตามค่าที่กำหนดในตารางที่ ๑.๑

Δx คือ ความหนาของกระจกหรือผนังโปร่งแสง มีหน่วยเป็นเมตร (m)

k_g คือ สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุกระจกหรือผนังโปร่งแสงมีหน่วยเป็นวัตต์ต่อเมตร - องศาเซลเซียส ($W/(m.^oC)$)

(๔.๒) กระจกลามิเนต

ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของกระจกลามิเนต ให้คำนวณโดยใช้สมการในข้อ ๕ (๒) (๒.๓) (๒.๓.๑)

(๔.๓) ระบบหน้าต่างที่ประกอบด้วยกระจกหรือผนังโปร่งแสงหลายชั้น และมีช่องว่างอากาศภายใน

ในการคำนวณค่าความต้านทานความร้อนของระบบหน้าต่างที่ประกอบด้วยกระจกหรือผนังโปร่งแสงหลายชั้น ให้ใช้สมการในข้อ ๕ (๒) (๒.๓) (๒.๓.๒) และให้ใช้ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศตามที่กำหนด ในตารางที่ ๑.๕ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๑.๕ ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศที่อยู่ระหว่างแผ่นกระจกหรือผนังโปร่งแสง

ความหนาของช่องว่างอากาศ (มิลลิเมตร)	ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศ $((m^2.^oC)/W)$	
	พื้นผิวผนังมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง	พื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ
๑๓	๐.๑๑๙	๐.๓๔๕
๑๐	๐.๑๑๐	๐.๒๗๘

ความหนาของช่องว่างอากาศ (มิลลิเมตร)	ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศ ($(m^2.^oC)/W$)	
	พื้นผิวผนังมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง	พื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ
๗	๐.๐๙๗	๐.๒๐๘
๖	๐.๐๙๑	๐.๑๙๖
๕	๐.๐๘๔	๐.๑๖๗

สำหรับช่องว่างอากาศระหว่างวัสดุกระจกหรือผนังโปร่งแสงทั่วไป ให้ใช้ค่าพื้นผิวผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง ในกรณีที่กระจกหรือผนังโปร่งแสงด้านที่ติดช่องว่างอากาศนั้นถูกเคลือบผิวด้วยวัสดุที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ ให้ใช้ค่าพื้นผิวผนังมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ

สำหรับกรณีความหนาของช่องว่างอากาศมีค่าอยู่ระหว่างค่าที่กำหนดให้ในตารางที่ ๑.๕ ให้ใช้วิธีประมาณค่าในช่วงที่ต้องการด้วยวิธีเชิงเส้นตรง (linear interpolation) เพื่อหาความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศ ในกรณีที่ช่องว่างอากาศมีความหนาเกินกว่า ๑๓ มิลลิเมตร ให้ใช้ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศที่ความกว้าง ๑๓ มิลลิเมตร

(๕) ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร (ΔT)

ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร คือ ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของอากาศภายในบริเวณปรับอากาศของอาคารกับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร ซึ่งใช้ในการคำนวณการนำความร้อนผ่านกระจกหรือผนังโปร่งแสง ในสมการคำนวณค่า $OTTV_i$ ในข้อ ๕ (๑) (๑.๑) ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคารสำหรับอาคารแต่ละประเภทให้ใช้ค่าที่กำหนดในตารางที่ ๑.๖ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๑.๖ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคารสำหรับอาคารแต่ละประเภท

ประเภทอาคาร	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิภายในและภายนอกอาคาร ΔT (^oC)
(๑) โรงมหรสพ	๕
(๒) โรงแรม	๓
(๓) สถานบริการ	๕
(๔) สถานพยาบาล	๓
(๕) สถานศึกษา	๕
(๖) สำนักงานหรือที่ทำการ	๕
(๗) ห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า	๕
(๘) อาคารชุด	๓
(๙) อาคารชุมนุมคน	๕

(๖) สัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ (solar heat gain coefficient, *SHGC*)

สัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ คือ อัตราส่วนของรังสีอาทิตย์ที่ส่งผ่านวัสดุผนังและหลังคาส่วนที่โปร่งแสงหรือโปร่งใสของช่องแสง และก่อให้เกิดการถ่ายเทความร้อนเข้าภายในอาคาร ค่าดังกล่าวรวมผลของรังสีอาทิตย์ที่ส่งผ่านกระจกหรือวัสดุโปร่งแสงโดยตรงกับการถ่ายเทความร้อนที่เกิดจากรังสีอาทิตย์ที่ถูกดูดกลืนไว้ในตัวกระจกหรือวัสดุโปร่งแสงเข้ามายังภายในอาคาร

ค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ให้ใช้ค่าจากผู้ผลิตกระจกหรือวัสดุโปร่งแสงที่มีผลการทดสอบและวิธีการคำนวณที่ได้รับรองจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ ในกรณีที่ไม่มีค่าดังกล่าวให้ใช้ค่าตามที่กำหนดในตารางที่ ๑.๗ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๑.๗ ค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ (*SHGC*) และค่าการส่งผ่านรังสีที่ตามองเห็น (visible transmittance, τ_{vis}) ของกระจกชนิดต่าง ๆ

ความหนาของกระจก (มิลลิเมตร)	ชนิดของกระจก	ค่าการส่งผ่านรังสีที่ตามองเห็น (τ_{vis})	ค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ (*SHGC*)
กระจกชั้นเดียวไม่เคลือบผิว			
๖	กระจกใส	๐.๘๘	๐.๗๓
๖	กระจกสีบรอนซ์	๐.๕๔	๐.๕๔
๖	กระจกสีเขียว	๐.๗๖	๐.๕๔
๖	กระจกสีเทา	๐.๔๖	๐.๕๒
๖	กระจกสีฟ้าอมเขียว	๐.๗๕	๐.๕๕
กระจกสะท้อนแสงชั้นเดียว			
๖	กระจกใสเคลือบโลหะสเตนเลส ๒๐%	๐.๒๐	๐.๒๘
๖	กระจกใสเคลือบไทเทเนียม ๒๐%	๐.๒๐	๐.๒๗
๖	กระจกใสเคลือบไทเทเนียม ๓๐%	๐.๓๐	๐.๓๕
กระจกสองชั้น ไม่เคลือบผิว			
๖	กระจกใส-กระจกใส	๐.๗๘	๐.๖๐
๖	กระจกสีบรอนซ์-กระจกใส	๐.๔๗	๐.๔๑
๖	กระจกสีเขียว-กระจกใส	๐.๖๘	๐.๔๑
๖	กระจกสีเทา-กระจกใส	๐.๔๑	๐.๓๙

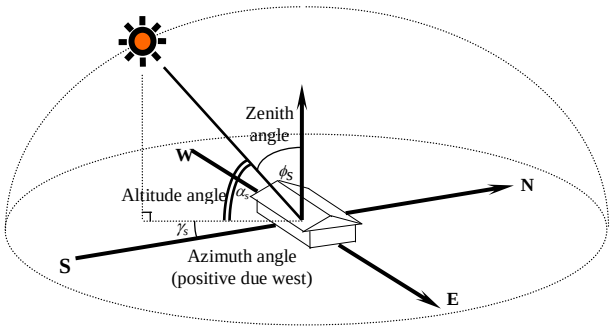
ความหนาของกระจก (มิลลิเมตร)	ชนิดของกระจก	ค่าการส่งผ่านรังสีที่ตามองเห็น (τ_{vis})	ค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ (*SHGC*)
๖	กระจกสีฟ้าอมเขียว-กระจกใส	๐.๖๗	๐.๔๓
๖	กระจกสีเขียวคุณภาพสูง-กระจกใส	๐.๕๙	๐.๓๓
กระจกสะท้อนแสงสองชั้น			
๖	กระจกใสเคลือบไทเทเนียม ๓๐% และกระจกใส	๐.๒๗	๐.๒๕
กระจกเคลือบสารที่มีสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำสองชั้น (สัมประสิทธิ์การแผ่รังสีเท่ากับ ๐.๒)			
๖	กระจกเคลือบสารที่มีสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำและกระจกใส	๐.๗๓	๐.๕๓
กระจกเคลือบสารที่มีสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำสองชั้น (สัมประสิทธิ์การแผ่รังสีเท่ากับ ๐.๑)			
๖	กระจกเคลือบสารที่มีสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำและกระจกใส	๐.๗๒	๐.๔๔
๖	กระจกสีเขียวคุณภาพสูง-กระจกเคลือบสารที่มีสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ	๐.๕๗	๐.๒๗

(๗) สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด (shading coefficient, *SC*)

ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร คือ อัตราส่วนของรังสีอาทิตย์ที่ลอดผ่านอุปกรณ์บังแดดไปตกกระทบยังส่วนโปร่งแสงหรือกระจกของหน้าต่าง ให้คำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

(๗.๑) ตำแหน่งและทิศทางของดวงอาทิตย์

ตำแหน่งและทิศทางของดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อจุดใด ๆ บนพื้นโลก สามารถระบุได้โดยอาศัยมุมเงยหรือมุมยกขึ้นของดวงอาทิตย์ (altitude, α_s) ซึ่งเป็นมุมที่แนวรังสีตรงของดวงอาทิตย์กระทำกับแนวระดับของพื้นโลก และมุมอะซิมุทของดวงอาทิตย์ (azimuth, γ_s) ซึ่งเป็นมุมที่ตำแหน่งดวงอาทิตย์ในแนวระนาบกระทำกับทิศใต้ของโลก



รูปที่ ๓ ตำแหน่งและทิศทางของดวงอาทิตย์ที่สัมพันธ์กับตำแหน่งของอาคารบนพื้นโลก

ตำแหน่งและทิศทางของดวงอาทิตย์ ให้คำนวณจากสมการ ดังต่อไปนี้

(๗.๑.๑) เวลาสุริยะ (solar time)

เวลาสุริยะ คือ เวลาที่สอดคล้องกับตำแหน่งของดวงอาทิตย์ โดยเวลาที่ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ที่มีค่ามุมเงยหรือมุมยกขึ้น (altitude) สูงสุด คือ เวลาเที่ยงสุริยะ (solar noon) เวลาสุริยะ ให้คำนวณจากสมการ ดังนี้

$$t_s = t_l - 4\,(L_{gs} - L_{gl}) + E_{qt}$$

เมื่อ t_s คือ เวลาสุริยะ

t_l คือ เวลามาตรฐานท้องถิ่น

L_{gs} คือ เส้นแวงหลักมาตรฐานสำหรับประเทศไทย เท่ากับ ๑๐๕ องศาตะวันออก

L_{gl} คือ เส้นแวงของตำแหน่งที่พิจารณา สำหรับประเทศไทย ให้ใช้ค่าเท่ากับ ๑๐๐.๕ องศาตะวันออก

E_{qt} คือ สมการของเวลา (equation of time) หรือผลต่างของเวลาสุริยะกับเวลาปกติ มีหน่วยเป็นนาที

สมการของเวลาคำนวณได้จาก

$$E_{qt} = 9.87(\sin 2B) - 7.53(\cos B) - 1.5(\sin B)$$

$$B = \frac{(360°)(j_d - 81)}{364}$$

เมื่อ j_d คือ วันจูเลียน (julian date) คือ ลำดับที่ของวันในหนึ่งปี เช่น ๑ = วันที่ ๑ มกราคม หรือ ๑๕๒ = วันที่ ๑ มิถุนายน เป็นต้น

(๗.๑.๒) ความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ของตำแหน่งของดวงอาทิตย์ มุมเงย และมุมอะซิมุทของดวงอาทิตย์สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$\sin\alpha_s = (\sin L_t)(\sin\delta) + (\cos L_t)(\cos\delta)(\cos\omega)$$

$$\sin\gamma s = \frac{(\cos\delta)(\sin\omega)}{(\cos\alpha_s)}$$

เมื่อ L_t คือ เส้นรุ้ง (latitude) ของตำแหน่งที่พิจารณา เช่น กรุงเทพมหานคร ให้ใช้ค่าเท่ากับ ๑๓.๗ องศาเหนือ

δ คือ มุมเบี่ยงของดวงอาทิตย์ หรือมุมเดคลิเนชั่น (declination angle) มีหน่วยเป็นเรเดียน (rad)

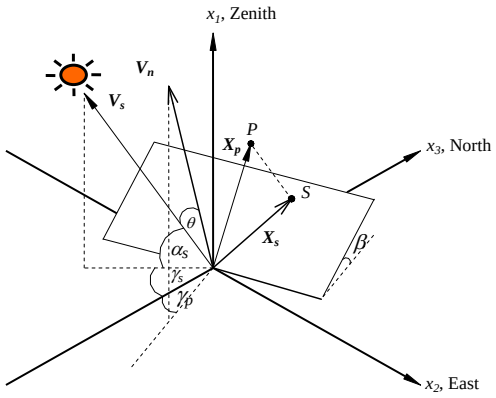
ω คือ มุมตำแหน่งของดวงอาทิตย์ก่อนหรือหลังเวลาเที่ยงสุริยะ (solar hour angle) มีหน่วยเป็นเรเดียน (rad)

$$\omega = \pi\,(t_s - 12)/12$$

มุมเบี่ยงของดวงอาทิตย์ คือ มุมที่แนวลำแสงอาทิตย์ไปยังจุดกึ่งกลางของโลก กระทำกับระนาบเส้นศูนย์สูตร มุมเบี่ยงของดวงอาทิตย์สำหรับวันจูเลียน (j_d) ใด ๆ ให้คำนวณจากสมการ ดังนี้

$$\delta = 23.45 \sin\left(\frac{(360°)(284 + j_d)}{365}\right)$$

(๗.๒) การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด ตำแหน่งและทิศทางของดวงอาทิตย์ ให้คำนวณจากสมการดังนี้



รูปที่ ๔ ตำแหน่งและทิศทางของระนาบและจุดต่าง ๆ บนระนาบที่สัมพันธ์กับตำแหน่งของดวงอาทิตย์

พิจารณาพิกัด (x_1, x_2, x_3) ซึ่งถูกกำหนดด้วยเส้นซีนิธ (zenith) ทิศตะวันออก และทิศเหนือเวกเตอร์แสดงทิศทางของดวงอาทิตย์ (โซลาร์เวกเตอร์, V_s^x) และเวกเตอร์ของระนาบเอียง (V_n^x) ซึ่งตั้งฉากกับระนาบเอียง ให้คำนวณจากสมการ ดังต่อไปนี้

$$V_s^x = \begin{bmatrix} sin\alpha_s \\ -cos\alpha_s . sin\gamma_s \\ -cos\alpha_s . cos\gamma_s \end{bmatrix}$$, โซลาร์เวกเตอร์

$$V_n^x = \begin{bmatrix} cos\beta \\ -sin\beta . sin\gamma_p \\ -sin\beta . cos\gamma_p \end{bmatrix}$$, เวกเตอร์ของระนาบเอียง

เมื่อ θ คือมุมระหว่างเวกเตอร์ทั้งสอง ให้คำนวณค่า $cos\theta$ จากสมการดังนี้

$$cos\theta = (V_s^x , V_n^x)$$
$$= (sin\ \alpha_s)(cos\ \beta) + (cos\ \alpha_s)(sin\ \gamma_s)(sin\beta)(sin\ \gamma_p) + (cos\ \alpha_s)(cos\ \gamma_s)(sin\ \beta)(cos\ \gamma_p)$$

เมื่อ β คือ มุมเอียง (inclination angle) ของระนาบที่พิจารณา

γ_p คือ มุมอะซิมุทของระนาบที่พิจารณา (azimuth of surface)

$cos\theta$ คือ โคซายน์ของมุมระหว่างระนาบที่พิจารณากับทิศทางของดวงอาทิตย์ (โซลาร์เวกเตอร์)

(๗.๒.๑) รังสีอาทิตย์บนระนาบที่ไม่มีการบังแดด

กรณีที่ช่องแสงของผนังหรือระนาบใด ๆ ไม่มีการบังแดดปริมาณรังสีรวมของดวงอาทิตย์ทั้งหมดที่ตกกระทบลงบนระนาบดังกล่าว ให้คำนวณจากสมการ ดังนี้

$$E_{et\theta} = E_{es}(cos\theta) + E_{ed}\ \frac{(1 + cos\ \beta)}{2}$$

เมื่อ E_{es} คือ รังสีตรงของดวงอาทิตย์ มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m๒)

E_{ed} คือ รังสีกระจายของดวงอาทิตย์บนพื้นผิวแนวนอน มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)

(๗.๒.๒) ตำแหน่งของเงาบนระนาบที่พิจารณา

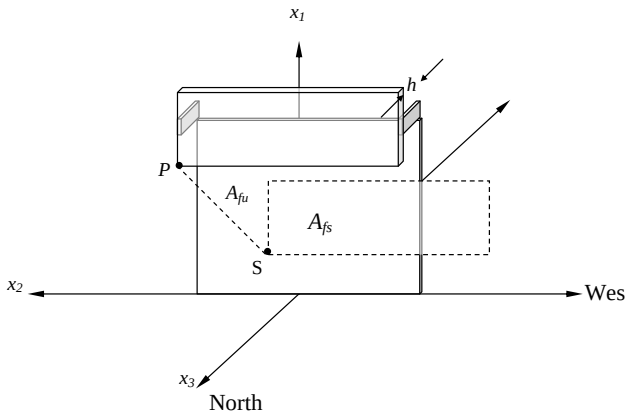
จากรูปที่ ๕ หากกำหนดให้ X_p เป็นเวกเตอร์แสดงพิกัดของจุด P ซึ่งอยู่เหนือระนาบที่พิจารณาและให้ระยะทางจากระนาบเอียงถึงจุด P เท่ากับ h

และให้ S เป็นเงาของจุด P ที่ตกลงบนระนาบที่พิจารณาเมื่อได้รับแสงอาทิตย์ เวกเตอร์ X_s แสดงพิกัดของจุด S เวกเตอร์ X_s , เวกเตอร์ X_p และ เวกเตอร์ V_s^x มีความสัมพันธ์กันดังนี้

$$X_s = X_p - \frac{hV_s^x}{\cos\theta}$$

เงาจะเกิดขึ้นบนระนาบที่พิจารณา ก็ต่อเมื่อจุดที่ทำให้เกิดเงา อยู่เหนือหรือหน้าระนาบที่พิจารณา และเมื่อดวงอาทิตย์หันเข้าหาระนาบที่พิจารณา

(๗.๒.๓) เงาที่เกิดจากอุปกรณ์บังแดด ให้พิจารณาอุปกรณ์บังแดดที่ติดตั้งอยู่ด้านหน้าของหน้าต่างในรูป ดังนี้



รูปที่ ๕ การบังแดดโดยอุปกรณ์บังแดดที่ติดตั้งอยู่ด้านหน้าของหน้าต่าง

หน้าต่างหันไปทางทิศเหนือ จุด P จะอยู่ที่มุมของอุปกรณ์บังแดด ถ้าพิกัดของจุด P แทนด้วย X_p พิกัดของจุด S หรือจุดเงาที่เกิดขึ้นบนระนาบของหน้าต่างอันเนื่องมาจากจุด P แทนด้วย X_s เวกเตอร์ X_s คำนวณได้จากสมการในข้อ ๕ (๗) (๗.๒) (๗.๒.๒) สำหรับกรณีนี้ h คือ ระยะทางระหว่างอุปกรณ์บังแดดกับหน้าต่าง พื้นที่ของเงาที่เกิดขึ้น คือ พื้นที่ที่เกิดจากการต่อจุดของจุดเงาที่เกิดจากมุมแต่ละมุมของอุปกรณ์บังแดด พื้นที่ A_{fs} คือ พื้นที่ที่เกิดเงาบนหน้าต่าง ซึ่งก็คือพื้นที่ที่ไม่ได้รับรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ พื้นที่ A_{fu} คือ พื้นที่ที่ไม่เกิดเงาบนหน้าต่าง ทั้งรังสีตรงและบางส่วนของรังสีกระจายของดวงอาทิตย์จึงตกลงบนพื้นที่ส่วน A_{fu} นี้ ขณะที่มีเฉพาะรังสีกระจายบางส่วนของดวงอาทิตย์เท่านั้นที่ตกลงบนพื้นที่ส่วน A_{fs}

(๗.๒.๔) รังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบหน้าต่างที่มีอุปกรณ์บังแดด

ถ้าพื้นที่ของหน้าต่างที่ไม่อยู่ภายใต้เงาคือ A_{fu} และพื้นที่หน้าต่างทั้งหมดคือ A_f รังสีอาทิตย์ที่ผ่านอุปกรณ์บังแดดมาตกกระทบบนหน้าต่าง (E_{ew}) สำหรับหน้าต่างที่มีมุมเอียง β ให้คำนวณจากสมการดังนี้

$$E_{ew} = (A_{fu}/A_f)(E_{es})(\cos\theta) + E_{ed}\frac{(1+\cos\beta)}{2}$$

(๗.๒.๕) สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร (SC) ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร (SC) ให้คำนวณจากสมการ ดังนี้

$$SC = \frac{E_{ew}}{E_{et\theta}}$$

เมื่อ E_{ew} คือ รังสีอาทิตย์ที่ผ่านอุปกรณ์บังแดดมาตกกระทบบนหน้าต่างที่พิจารณา มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)

$E_{et\theta}$ คือ รังสีรวมของดวงอาทิตย์ทั้งหมดที่ตกกระทบบนหน้าต่างที่พิจารณาเสมือนหนึ่งไม่มีอุปกรณ์บังแดดมีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)

ค่าเฉลี่ยตลอดปีของสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด หาได้จากอัตราส่วนของผลรวมของปริมาณรังสีอาทิตย์ที่ผ่านอุปกรณ์บังแดดมาตกกระทบบนหน้าต่างที่พิจารณาตลอดช่วงเวลาการ ใช้งานอาคารในแต่ละวันของวันอ้างอิง ๔ วัน ต่อผลรวมของปริมาณรังสีอาทิตย์ทั้งหมดที่ตกกระทบบนหน้าต่างที่พิจารณาเสมือนหนึ่งไม่มีอุปกรณ์บังแดดในช่วงเวลาเดียวกัน โดยที่วันอ้างอิงทั้ง ๔ วัน คือวันที่ ๒๑ มีนาคม ๒๒ มิถุนายน ๒๓ กันยายน และ ๒๒ ธันวาคม

ค่าเฉลี่ยตลอดปีของค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด ให้คำนวณจากสมการดังนี้

$$(SC)_y = \left[\frac{(\sum_{h=i}^{n} E_{ew})_{21March} + (\sum_{h=i}^{n} E_{ew})_{22June} + (\sum_{h=i}^{n} E_{ew})_{23September} + (\sum_{h=i}^{n} E_{ew})_{22December}}{(\sum_{h=i}^{n} E_{et\theta})_{21March} + (\sum_{h=i}^{n} E_{et\theta})_{22June} + (\sum_{h=i}^{n} E_{et\theta})_{23September} + (\sum_{h=i}^{n} E_{et\theta})_{22December}}\right]$$

เมื่อ $(SC)_y$ คือ ค่าเฉลี่ยตลอดปีของค่าสัมประสิทธิ์การบังรังสีรวมของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร

i และ n คือ ชั่วโมงที่ดวงอาทิตย์ขึ้นและตก

รังสีตรง (E_{es}) และรังสีกระจาย (E_{ed}) ของดวงอาทิตย์บนพื้นผิวแนวนอนสำหรับวันอ้างอิง ๔ วัน ให้ใช้ค่าตามที่กำหนดในตารางที่ ๑.๘ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๑.๘ รังสีตรง (beam, E_{es}) และรังสีกระจาย (diffuse, E_{ed}) ของดวงอาทิตย์ สำหรับวันอ้างอิง ๔ วัน

เวลา	พลังงานของรังสีอาทิตย์ (W/m^2)							
	๒๑ มีนาคม		๒๒ มิถุนายน		๒๓ กันยายน		๒๒ ธันวาคม	
	beam	diffuse	beam	diffuse	beam	diffuse	beam	diffuse
๑.๐๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐
๒.๐๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐
๓.๐๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐
๔.๐๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐
๕.๐๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐
๖.๐๐	๐.๐	๐.๐	๗.๕	๕.๖	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐

เวลา	พลังงานของรังสีอาทิตย์ (W/m^2)							
	๒๑ มีนาคม		๒๒ มิถุนายน		๒๓ กันยายน		๒๒ ธันวาคม	
	beam	diffuse	beam	diffuse	beam	diffuse	beam	diffuse
๗.๐๐	๖๘.๕	๔๔.๙	๑๐๕.๐	๗๗.๘	๙๔.๔	๗๗.๑	๖๔.๔	๑๙.๙
๘.๐๐	๑๘๕.๗	๑๒๑.๖	๑๙๖.๒	๑๔๕.๔	๒๐๒.๓	๑๖๕.๑	๒๗๐.๐	๘๓.๕
๙.๐๐	๒๙๐.๑	๑๙๐.๐	๒๗๕.๖	๒๐๔.๓	๒๙๖.๒	๒๔๑.๘	๔๕๔.๔	๑๔๐.๕
๑๐.๐๐	๓๗๔.๘	๒๔๕.๕	๓๓๘.๖	๒๕๐.๙	๓๖๙.๙	๓๐๒.๐	๖๐๓.๓	๑๘๖.๕
๑๑.๐๐	๔๓๓.๘	๒๘๔.๑	๓๘๑.๒	๒๘๒.๖	๔๑๘.๓	๓๔๑.๔	๗๐๔.๙	๒๑๗.๙
๑๒.๐๐	๔๖๓.๒	๓๐๓.๔	๔๐๑.๑	๒๙๗.๓	๔๓๗.๙	๓๕๗.๕	๗๕๑.๓	๒๓๒.๒
๑๓.๐๐	๔๖๑.๐	๓๐๑.๙	๓๙๗.๐	๒๙๔.๒	๔๒๗.๖	๓๔๙.๐	๗๓๘.๙	๒๒๘.๔
๑๔.๐๐	๔๒๗.๓	๒๗๙.๘	๓๖๙.๑	๒๗๓.๖	๓๘๘.๐	๓๑๖.๗	๖๖๘.๗	๒๐๖.๗
๑๕.๐๐	๓๖๔.๕	๒๓๘.๗	๓๑๙.๑	๒๓๖.๕	๓๒๑.๗	๒๖๒.๖	๕๔๖.๑	๑๖๘.๘
๑๖.๐๐	๒๗๖.๗	๑๘๑.๒	๒๕๐.๐	๑๘๕.๓	๒๓๓.๕	๑๙๐.๖	๓๘๐.๘	๑๑๗.๗
๑๗.๐๐	๑๗๐.๐	๑๑๑.๓	๑๖๕.๙	๑๒๓.๐	๑๒๙.๒	๑๐๕.๕	๑๘๕.๖	๕๗.๔
๑๘.๐๐	๕๑.๗	๓๓.๙	๗๒.๐	๕๓.๓	๑๖.๑	๑๓.๑	๐.๐	๐.๐
๑๙.๐๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐
๒๐.๐๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐
๒๑.๐๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐
๒๒.๐๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐
๒๓.๐๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐
๒๔.๐๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐	๐.๐

(๘) ค่ารังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน (effective solar radiation, *ESR*)

ค่ารังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน คือ รังสีอาทิตย์รวมที่ตกกระทบบนผนังที่มีมุมเอียงแตกต่างกันในแต่ละทิศทาง การวัดค่ามุมเอียงของผนังของอาคาร ให้วัดจากมุมที่ผนังอาคารกระทำกับพื้นผิวโลก (หรือพื้นดิน) โดยผนังในแนวตั้งจะมีค่ามุมเอียงเท่ากับ ๙๐ องศา ขณะที่ผนังในแนวระนาบนอน (หรือหลังคาแบบเรียบ) จะมีค่ามุมเอียงเท่ากับ ๐ องศา

ค่ารังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนสำหรับมุมเอียงและทิศทางผนังต่าง ๆ ของอาคารแต่ละประเภทให้ใช้ค่าที่กำหนดในตารางที่ ๑.๙ ตารางที่ ๑.๑๐ และตารางที่ ๑.๑๑ (กรณีที่มุมเอียงและทิศทางไม่ตรงกับค่าในตาราง ให้ใช้วิธีประมาณค่าในช่วง) ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๑.๙ ค่ารังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน (*ESR*) สำหรับอาคารประเภทโรงมหรสพ สถานบริการ ห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า และอาคารชุมนุมคน

มุมเอียง (องศา)	ค่ารังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนตามทิศทางของผนัง (W/m^2)							
	เหนือ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	ตะวันออก	ตะวันออกเฉียงใต้	ใต้	ตะวันตกเฉียงใต้	ตะวันตก	ตะวันตกเฉียงเหนือ
๐	๓๒๖.๕๕	๓๒๖.๕๕	๓๒๖.๕๕	๓๒๖.๕๕	๓๒๖.๕๕	๓๒๖.๕๕	๓๒๖.๕๕	๓๒๖.๕๕
๑๕	๓๐๓.๑๕	๓๐๗.๙๐	๓๑๕.๖๖	๓๒๓.๖๓	๓๓๐.๑๔	๓๓๓.๘๐	๓๓๑.๙๑	๓๒๑.๓๑
๓๐	๒๖๘.๐๘	๒๗๘.๖๐	๒๙๓.๘๒	๓๐๘.๔๔	๓๑๙.๔๒	๓๒๔.๓๕	๓๑๙.๑๐	๒๙๙.๓๒
๔๕	๒๒๗.๔๖	๒๔๓.๐๗	๒๖๔.๒๗	๒๘๓.๗๑	๒๙๗.๑๘	๓๐๑.๕๙	๒๙๒.๕๐	๒๖๖.๐๔
๖๐	๑๘๗.๔๑	๒๐๕.๗๐	๒๓๐.๒๙	๒๕๒.๒๐	๒๖๖.๒๑	๒๖๘.๙๐	๒๕๖.๕๓	๒๒๖.๙๗
๗๕	๑๕๔.๐๖	๑๗๐.๙๒	๑๙๕.๑๒	๒๑๖.๖๓	๒๒๙.๓๑	๒๒๙.๖๖	๒๑๕.๕๕	๑๘๗.๕๖
๙๐	๑๓๓.๕๒	๑๔๓.๑๑	๑๖๒.๐๔	๑๗๙.๗๕	๑๘๙.๒๗	๑๘๗.๒๖	๑๗๓.๙๘	๑๕๓.๓๑

ตารางที่ ๑.๑๐ ค่ารังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน (*ESR*) สำหรับอาคารประเภทโรงแรม สถานพยาบาล และอาคารชุด

มุมเอียง (องศา)	ค่ารังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนตามทิศทางของผนัง (W/m^2)							
	เหนือ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	ตะวันออก	ตะวันออกเฉียงใต้	ใต้	ตะวันตกเฉียงใต้	ตะวันตก	ตะวันตกเฉียงเหนือ
๐	๑๙๑.๔๔	๑๙๑.๔๔	๑๙๑.๔๔	๑๙๑.๔๔	๑๙๑.๔๔	๑๙๑.๔๔	๑๙๑.๔๔	๑๙๑.๔๔
๑๕	๑๗๗.๔๙	๑๘๕.๒๔	๑๙๐.๔๕	๑๙๓.๐๑	๑๙๓.๓๓	๑๙๑.๗๖	๑๘๘.๓๘	๑๘๓.๓๙
๓๐	๑๕๗.๕๑	๑๗๑.๘๔	๑๘๑.๗๙	๑๘๖.๘๗	๑๘๗.๖๓	๑๘๔.๖๔	๑๗๘.๑๒	๑๖๘.๕๙
๔๕	๑๓๔.๖๗	๑๕๓.๖๘	๑๖๗.๒๙	๑๗๔.๔๘	๑๗๕.๗๑	๑๗๑.๕๙	๑๖๒.๕๔	๑๔๙.๕๒
๖๐	๑๑๒.๑๓	๑๓๓.๑๗	๑๔๘.๗๖	๑๕๗.๓๓	๑๕๘.๙๓	๑๕๔.๑๒	๑๔๓.๕๔	๑๒๘.๖๕
๗๕	๙๓.๐๘	๑๑๒.๗๔	๑๒๘.๐๕	๑๓๖.๘๗	๑๓๘.๖๖	๑๓๓.๗๔	๑๒๓.๐๑	๑๐๘.๔๕
๙๐	๘๐.๖๘	๙๔.๘๑	๑๐๖.๙๘	๑๑๔.๕๗	๑๑๖.๒๖	๑๑๑.๙๖	๑๐๒.๘๖	๙๑.๔๐

ตารางที่ ๑.๑๑ ค่ารังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน (*ESR*) สำหรับอาคารประเภทสถานศึกษา และสำนักงานหรือที่ทำการ

มุมเอียง (องศา)	ค่ารังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนตามทิศทางของผนัง (W/m^2)							
	เหนือ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	ตะวันออก	ตะวันออกเฉียงใต้	ใต้	ตะวันตกเฉียงใต้	ตะวันตก	ตะวันตกเฉียงเหนือ
๐	๔๓๗.๓๘	๔๓๗.๓๘	๔๓๗.๓๘	๔๓๗.๓๘	๔๓๗.๓๘	๔๓๗.๓๘	๔๓๗.๓๘	๔๓๗.๓๘
๑๕	๔๐๕.๐๐	๔๒๑.๗๔	๔๓๓.๖๑	๔๔๐.๐๐	๔๔๑.๖๒	๔๓๘.๙๐	๔๓๑.๕๑	๔๑๙.๕๓
๓๐	๓๕๘.๙๙	๓๙๐.๒๐	๔๑๒.๙๖	๔๒๕.๔๘	๔๒๘.๕๙	๔๒๒.๙๘	๔๐๘.๓๙	๓๘๕.๖๕
๔๕	๓๐๖.๖๘	๓๔๘.๓๑	๓๗๙.๕๘	๓๙๗.๑๗	๔๐๑.๔๗	๓๙๓.๒๐	๓๗๒.๕๗	๓๔๑.๖๑

มุมเอียง (องศา)	ค่ารังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนตามทิศทางของผนัง (W/m^2)							
	เหนือ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	ตะวันออก	ตะวันออกเฉียงใต้	ใต้	ตะวันตกเฉียงใต้	ตะวันตก	ตะวันตกเฉียงเหนือ
๖๐	๒๕๕.๓๗	๓๐๑.๖๐	๓๓๗.๖๑	๓๕๘.๔๔	๓๖๓.๔๕	๓๕๓.๑๘	๓๒๘.๖๒	๒๙๓.๓๓
๗๕	๒๑๒.๓๙	๒๕๕.๖๐	๒๙๑.๒๑	๓๑๒.๖๕	๓๑๗.๗๐	๓๐๖.๕๒	๒๘๑.๑๑	๒๔๖.๗๐
๙๐	๑๘๕.๐๖	๒๑๕.๘๔	๒๔๔.๕๓	๒๖๓.๑๔	๒๖๗.๔๑	๒๕๖.๘๒	๒๓๔.๕๘	๒๐๗.๖๒

ส่วนที่ ๒
การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร

ข้อ ๖ การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร ให้คำนวณตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด ดังนี้

(๑) ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร (roof thermal transfer value, *RTTV*)

(๑.๑) ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารแต่ละส่วน ($RTTV_i$) ให้คำนวณจากสมการ ดังต่อไปนี้

$$RTTV_i = (U_r)(1\text{-}SRR)(TD_{eq}) + (U_s)(SRR)(\Delta T) + (SRR)(SHGC)(SC)(ESR)$$

เมื่อ $RTTV_i$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารส่วนที่พิจารณา มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)

U_r คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาทึบ มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร - องศาเซลเซียส ($W/(m^2.{}^oC)$)

SRR คือ อัตราส่วนพื้นที่ของหลังคาโปร่งแสงต่อพื้นที่ทั้งหมดของหลังคาส่วนที่พิจารณา

TD_{eq} คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (equivalent temperature difference) ระหว่างภายนอกและภายในของหลังคาซึ่งรวมถึงผลการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ของหลังคามีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส (^oC)

U_s คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาโปร่งแสง มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร - องศาเซลเซียส ($W/(m^2.{}^oC)$)

ΔT คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกหลังคา มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส (^oC)

$SHGC$ คือ สัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ที่ส่งผ่านหลังคาโปร่งแสง

SC คือ สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด

ESR คือ ค่ารังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาโปร่งแสงและ/หรือ หลังคาทึบแสง มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)

(๑.๒) ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร (*RTTV*) คือ ค่าเฉลี่ยที่ถ่วงน้ำหนักของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาแต่ละส่วน ($RTTV_i$) ให้คำนวณจากสมการ ดังนี้

$$RTTV = \frac{(A_{r1})(RTTV_1) + (A_{r2})(RTTV_2) + \ldots + (A_{ri})(RTTV_i)}{A_{r1} + A_{r2} + \ldots + A_{ri}}$$

เมื่อ A_{ri} คือ พื้นที่ของหลังคาส่วนที่พิจารณา ซึ่งรวมพื้นที่หลังคาทึบและพื้นที่หลังคาโปร่งแสง มีหน่วยเป็นตารางเมตร (m^2)

$RTTV_i$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารแต่ละส่วน มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)

(๒) สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาทึบ (U_r)

สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาทึบ (U_r) แต่ละส่วน ให้คำนวณโดยใช้วิธีการดังต่อไปนี้

(๒.๑) สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (*U*) ให้คำนวณโดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับข้อ ๕ (๒) (๒.๑) ของการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร

(๒.๒) ค่าความต้านทานความร้อนของหลังคาอาคาร (*R*) ให้คำนวณโดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับข้อ ๕ (๒) (๒.๒) ของการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร

(๒.๓) ค่าความต้านทานความร้อนรวมของหลังคาอาคาร (R_T) ให้คำนวณโดยใช้วิธีการดังต่อไปนี้

(๒.๓.๑) กรณีหลังคาอาคารประกอบด้วยวัสดุหลายชนิด ให้คำนวณโดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับข้อ ๕ (๒) (๒.๓) (๒.๓.๑) ของการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร

(๒.๓.๒) กรณีหลังคาอาคารมีช่องว่างอากาศอยู่ภายใน ให้คำนวณโดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับข้อ ๕ (๒) (๒.๓) (๒.๓.๒) ของการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร

(๒.๔) มุมเอียงของหลังคา

มุมเอียงของหลังคา คือ มุมที่หลังคากระทำกับพื้นผิวโลกหรือพื้นดิน โดยกำหนดให้หลังคาแบบเรียบมีค่ามุมเอียงเท่ากับ ๐ องศา

(๒.๕) ความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศและช่องว่างอากาศ

ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศและช่องว่างอากาศ ให้คำนวณตามวิธีการดังต่อไปนี้

(๒.๕.๑) ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศสำหรับหลังคาอาคารให้ใช้ค่าตามที่กำหนดในตารางที่ ๑.๑๒ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๑.๑๒ ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศสำหรับหลังคาอาคาร

ชนิดของผิววัสดุที่ทำหลังคา	ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศ ($(m^2.^\circ C)/W$)				
	ที่ผิวหลังคาด้านใน (R_i) ที่มุมเอียงต่าง ๆ กันจากแนวระนาบ				ที่ผิวหลังคาด้านนอก (R_o) ที่มุมเอียงใด ๆ
	๐ องศา	๒๒.๕ องศา	๔๕ องศา	๖๐ องศา	
กรณีที่พื้นผิวหลังคามีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง	๐.๑๖๒	๐.๑๔๘	๐.๑๓๓	๐.๑๒๖	๐.๐๕๕
กรณีที่พื้นผิวหลังคามีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ	๐.๘๐๑	๐.๕๙๕	๐.๓๙๑	๐.๒๔๙	

(๒.๕.๒) ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศที่อยู่ในหลังคาอาคาร ให้ใช้ค่าตามที่กำหนดในตารางที่ ๑.๑๓ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๑.๑๓ ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศที่อยู่ภายในหลังคาอาคาร

ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำผิวหลังคาด้านนอก		ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศ ตามความหนาของช่องว่างอากาศ ($(m^2.^\circ C)/W$)		
		๕ มิลลิเมตร	๒๐ มิลลิเมตร	๑๐๐ มิลลิเมตร
กรณีที่พื้นผิวหลังคามีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง				
ความลาดเอียงจากพื้นผิวแนวระนาบ	๐ องศา	๐.๑๑	๐.๑๔๘	๐.๑๗๔
	๒๒.๕ องศา	๐.๑๑	๐.๑๔๘	๐.๑๖๕
	๔๕ องศา	๐.๑๑	๐.๑๔๘	๐.๑๕๘
	๖๐ องศา	๐.๑๑	๐.๑๔๘	๐.๑๕๐
กรณีที่พื้นผิวหลังคามีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ				
ความลาดเอียงจากพื้นผิวแนวระนาบ	๐ องศา	๐.๒๕	๐.๕๗๒	๑.๔๒๓
	๒๒.๕ องศา	๐.๒๕	๐.๕๗๑	๑.๐๙๕
	๔๕ องศา	๐.๒๕	๐.๕๗๐	๐.๗๖๘
	๖๐ องศา	๐.๒๕	๐.๕๗๐	๐.๕๔๗

สำหรับกรณีทั่วไปให้ถือว่าพื้นผิวหลังคามีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง ส่วนกรณีพื้นผิวหลังคามีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ ให้ใช้เฉพาะกรณีที่พื้นผิวของหลังคาด้านติดช่องว่างอากาศเป็นผิวสะท้อนรังสี เช่น หลังคาที่มีการติดแผ่นฟอยล์สะท้อนรังสี เป็นต้น

สำหรับกรณีที่ช่องว่างอากาศที่อยู่ภายในหลังคามีความหนาระหว่าง ๕ มิลลิเมตร ถึง ๒๐ มิลลิเมตร หรือระหว่าง ๒๐ มิลลิเมตร ถึง ๑๐๐ มิลลิเมตร ให้ใช้วิธีเชิงเส้นประมาณค่าในแต่ละช่วง

ที่ต้องการเพื่อหาค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศ ในกรณีที่ช่องว่างอากาศหนาเกินกว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร ให้ใช้ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศที่ความหนา ๑๐๐ มิลลิเมตร

(๒.๕.๓) ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศระหว่างหลังคาและเพดาน ในกรณีที่หลังคาห่างจากเพดานเกินกว่า ๒๐๐ มิลลิเมตร และไม่มีชั้นวัสดุระหว่างกลาง ให้ใช้ค่าตามที่กำหนดในตารางที่ ๑.๑๔ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๑.๑๔ ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศระหว่างหลังคาและเพดาน

ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำเพดาน	ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศ ($(m^2.^\circ C)/W$)
กรณีที่พื้นผิวหลังคามีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง	๐.๔๕๘
กรณีที่พื้นผิวหลังคามีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ	๑.๓๕๖

(๒.๖) สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) และคุณสมบัติอื่น ๆ ของวัสดุ ให้ใช้ค่าตามที่กำหนดในตารางที่ ๑.๓

(๓) ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (TD_{eq})

ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า คือ ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกหลังคาอาคารรวมถึงผลการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ของหลังคา ซึ่งขึ้นกับช่วงระยะเวลาในการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ มวลของวัสดุหลังคา รวมถึงทิศทางและมุมเอียงของหลังคา โดยมีวิธีการคำนวณ ดังต่อไปนี้

(๓.๑) สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์

สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ของพื้นผิวด้านนอกของหลังคาซึ่งใช้ในการคำนวณค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า ให้ใช้ค่าตามที่กำหนดในตารางที่ ๑.๔

(๓.๒) ผลคูณของความหนาแน่นและความร้อนจำเพาะ (density-specific heat product, *DSH*) ของวัสดุหลังคาทึบ

ผลคูณของความหนาแน่นและความร้อนจำเพาะของหลังคาทึบ ให้คำนวณโดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับข้อ ๕ (๓) (๓.๒) ของการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร

(๓.๓) ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (TD_{eq}) ของหลังคาทึบ

ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (TD_{eq}) ของหลังคาทึบสำหรับอาคารแต่ละประเภทให้ใช้ค่าตามที่กำหนดในตารางแนบท้ายประกาศกระทรวงนี้

(๔) สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาโปร่งแสง (U_s)

ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาโปร่งแสงให้ใช้ค่าจากผู้ผลิต โดยค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวต้องมีผลการทดสอบและวิธีการคำนวณที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ ในกรณีที่ไม่มีค่าดังกล่าวจากผู้ผลิต ให้ใช้วิธีการคำนวณเช่นเดียวกับค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม

ของกระจกหรือผนังโปร่งแสง (U_f) ตามข้อ ๕ (๔) ของการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร สำหรับค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศและช่องว่างอากาศภายในหลังคาโปร่งแสง ให้ใช้ค่าจากตารางที่ ๑.๑๒ ตารางที่ ๑.๑๓ และตารางที่ ๑.๑๔

(๕) ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร (ΔT)

ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร คือ ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของอากาศในบริเวณปรับอากาศภายในและภายนอกอาคาร ซึ่งใช้ในการคำนวณการนำความร้อนผ่านกระจกหรือผนังโปร่งแสง ในสมการคำนวณค่า $RTTV_i$ ในข้อ ๖ (๑) (๑.๑) ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกหลังคาสำหรับอาคารแต่ละประเภทให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ ๑.๖ เช่นเดียวกับในกรณีของผนังอาคาร

(๖) ค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ (solar heat gain coefficient, *SHGC*)

ค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ คือ ค่าอัตราส่วนของรังสีอาทิตย์ที่ส่งผ่านวัสดุหลังคาส่วนโปร่งแสงและก่อให้เกิดความร้อนขึ้นภายในอาคาร ค่าดังกล่าวเป็นผลรวมของรังสีอาทิตย์ที่ส่งผ่านหลังคาโปร่งแสงตรงกับการแผ่รังสีอาทิตย์ที่ถูกดูดกลืนไว้ในวัสดุหลังคาโปร่งแสงและถ่ายเทเข้ามายังภายในอาคาร ค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ให้ใช้ค่าจากผู้ผลิตที่มีผลการทดสอบและวิธีการคำนวณที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ ในกรณีที่ไม่มีค่าดังกล่าวให้ใช้ค่าที่กำหนดตามตารางที่ ๑.๗

(๗) สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด (shading coefficient, *SC*)

ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคารสำหรับหลังคา ให้คำนวณโดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับข้อ ๕ (๗) ของการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร

(๘) ค่ารังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน (effective solar radiation, *ESR*)

ค่ารังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนสำหรับหลังคาอาคารแต่ละประเภท ให้ใช้ค่าที่กำหนดตามตารางที่ ๑.๙ ตารางที่ ๑.๑๐ และตารางที่ ๑.๑๑ เช่นเดียวกับในกรณีของผนังอาคาร

หมวด ๒
การคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดของอาคาร

ข้อ ๗ การคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดของอาคาร ให้คำนวณตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด ดังต่อไปนี้

ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดที่ติดตั้งในพื้นที่ *i* คือ ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างที่ติดตั้งเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ใช้งานทั้งหมดของบริเวณพื้นที่ *i* ให้คำนวณจากสมการ ดังต่อไปนี้

$$LPD_i = \frac{LW_i + BW_i - NW_i}{A_i}$$

เมื่อ LPD_i คือ กำลังไฟฟ้าส่องสว่างที่ติดตั้งเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ *i* มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)

LW_i คือ ผลรวมของค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้าทั้งหมดที่ติดตั้งในพื้นที่ *i* มีหน่วยเป็นวัตต์ (W)

BW_i คือ ผลรวมของกำลังไฟฟ้าสูญเสียของบัลลาสต์ทั้งหมดที่ติดตั้งในพื้นที่ *i* มีหน่วยเป็นวัตต์ (W)

NW_i คือ ผลรวมของค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแสงสว่างในพื้นที่ *i* ที่ถูกทดแทน ด้วยแสงธรรมชาติภายใต้เงื่อนไขการใช้พลังงานหมุนเวียนในอาคาร มีหน่วยเป็น วัตต์ (W) ในหมวด ๖

A_i คือ พื้นที่ใช้สอยทั้งหมดของบริเวณพื้นที่ *i* มีหน่วยเป็นตารางเมตร (m^2)

ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดที่ติดตั้งในอาคาร คือ ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างที่ติดตั้งเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่อาคารโดยไม่รวมพื้นที่ที่จอดรถ ให้คำนวณจากสมการ ดังต่อไปนี้

$$LPD = \frac{\sum_{i=1}^{n} (A_i)(LPD_i)}{\sum_{i=1}^{n} A_i}$$

เมื่อ LPD คือ กำลังไฟฟ้าส่องสว่างที่ติดตั้งเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่อาคารมีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)

หมวด ๓
การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำ ค่าประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล
และค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นของระบบปรับอากาศที่ติดตั้งเพื่อใช้สำหรับอาคาร

ข้อ ๘ การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำ ค่าประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล และค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นของระบบปรับอากาศที่ติดตั้งเพื่อใช้สำหรับอาคาร ให้คำนวณตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด ดังต่อไปนี้

(๑) ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำ

ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำ (coefficient of performance, *COP*) คือ อัตราส่วนระหว่างขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของระบบปรับอากาศ หน่วยเป็นวัตต์ กับพิกัดกำลังไฟฟ้าหน่วยเป็นวัตต์ที่กำหนดให้เป็นค่าขั้นต่ำที่ติดตั้งเพื่อใช้สำหรับอาคาร ให้คำนวณจากสมการ ดังต่อไปนี้

$$COP = \frac{Q}{W}$$

เมื่อ Q คือ ขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของระบบปรับอากาศ มีหน่วยเป็นวัตต์ (W)

W คือ พิกัดกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ มีหน่วยเป็นวัตต์ (W)

(๒) ค่าประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล

ค่าประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล (seasonal energy efficiency ratio, SEER) คืออัตราส่วนระหว่างขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของระบบปรับอากาศในระหว่างฤดูกาลหารด้วยกำลังไฟฟ้าหน่วยเป็นบีทียูต่อชั่วโมง กับพิกัดกำลังไฟฟ้า หน่วยเป็นวัตต์ ให้คำนวณตามวิธีการ ดังนี้

$$SEER = CSPF \times 3.412$$

เมื่อ *SEER* คือ ค่าประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล (seasonal energy efficiency ratio) มีหน่วยเป็นบีทียูต่อชั่วโมงต่อวัตต์

CSPF คือ อัตราส่วนระหว่างขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิทั้งหมดกับพิกัดกำลังไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด (cooling seasonal performance factor) อ้างอิงตามมาตรฐานและวิธีการทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 2714

$$CSPF = \frac{CSTL}{CSEC}$$

เมื่อ CSTL คือ ขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิทั้งหมด (cooling seasonal total load) มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง

CSEC คือ พิกัดกำลังไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด (cooling seasonal energy consumption) มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง

(๓) ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น

ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น คือ อัตราส่วนระหว่างพิกัดกำลังไฟฟ้า หน่วยเป็นกิโลวัตต์กับขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องทำน้ำเย็น หน่วยเป็นตันความเย็น ให้คำนวณจากสมการ ดังต่อไปนี้

$$CHP = \frac{kW}{TON}$$

เมื่อ *CHP* คือ ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ต่อตันความเย็น

kW คือ พิกัดกำลังไฟฟ้าที่ใช้ของส่วนทำน้ำเย็นที่ภาระเต็มพิกัด มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ (kW) ให้ใช้ค่าจากผลการทดสอบหรือรับรองโดยผู้ผลิตอุปกรณ์หรือสถาบันการทดสอบที่เชื่อถือได้

TON คือ ความสามารถการทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องทำน้ำเย็นที่ภาระเต็มพิกัด มีหน่วยเป็นตันความเย็น (ton of refrigeration, *TR*) ให้ใช้ค่าจากผลการทดสอบหรือรับรอง โดยผู้ผลิตอุปกรณ์หรือสถาบันการทดสอบที่เชื่อถือได้

ส่วนการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นสำหรับส่วนประกอบอื่นของระบบปรับอากาศที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วย ระบบระบายความร้อน ระบบจ่ายน้ำเย็น และระบบส่งลมเย็น ให้คำนวณจากสมการ ดังต่อไปนี้

$$MP = \frac{CW + PW + FW}{TON}$$

เมื่อ *MP* คือ ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นของส่วนประกอบอื่นของระบบปรับอากาศที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ต่อตันความเย็น

CW คือ พิกัดกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในระบบระบายความร้อน มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ (kW) ให้ใช้ค่าจากผลการทดสอบหรือรับรองโดยผู้ผลิตอุปกรณ์หรือสถาบันการทดสอบที่เชื่อถือได้

PW คือ พิกัดกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในระบบจ่ายน้ำเย็น มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ (kW) ให้ใช้ค่าจากผลการทดสอบหรือรับรองโดยผู้ผลิตอุปกรณ์หรือสถาบันการทดสอบที่เชื่อถือได้

FW คือ พิกัดกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในระบบส่งลมเย็น มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ (kW) ให้ใช้ค่าจากผลการทดสอบหรือรับรองโดยผู้ผลิตอุปกรณ์หรือสถาบันการทดสอบที่เชื่อถือได้

หมวด ๔
การคำนวณค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำ และค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำของอุปกรณ์ผลิตน้ำร้อน

ข้อ ๙ การคำนวณค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำและค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำของอุปกรณ์ผลิตน้ำร้อนที่ติดตั้งเพื่อใช้สำหรับอาคาร ให้คำนวณตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด ดังต่อไปนี้

(๑) การคำนวณค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำของหม้อไอน้ำและหม้อต้มน้ำร้อน

ค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำของหม้อไอน้ำและหม้อต้มน้ำร้อน ให้คำนวณจากสมการ ดังต่อไปนี้

$$Eff = \left(\frac{h_s - h_w}{(F)(HHV)} \right) S \times 100$$

เมื่อ *Eff* คือ ค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำของหม้อไอน้ำหรือหม้อต้มน้ำร้อน (ร้อยละ)

h_s คือ ค่าเอนทัลปี (enthalpy) ของไอน้ำหรือน้ำร้อนที่หม้อไอน้ำและหม้อต้มน้ำร้อนผลิตได้ มีหน่วยเป็นเมกะจูลต่อตัน (MJ/ton) จากตารางไอน้ำ (steam table) ทั่วไปกรณีไอน้ำ และจากตาราง enthalpy ทั่วไปกรณีน้ำร้อน

h_w คือ ค่าเอนทัลปี (enthalpy) ของน้ำที่อุณหภูมิ ๒๗ องศาเซลเซียส และความดันหนึ่งบรรยากาศ ในที่นี้ให้ใช้ค่าเท่ากับ ๑๑๓ เมกะจูลต่อตัน

S คือ ปริมาณไอน้ำหรือน้ำร้อนที่ผลิตได้ มีหน่วยเป็นตันต่อวัน (ton/d) ดูจากเครื่องวัดปริมาณไอน้ำหรือน้ำร้อน

F คือ ปริมาณการใช้น้ำมันหรือแก๊ส มีหน่วยเป็นตันต่อวัน (ton/d)

HHV คือ ค่าความร้อนสูง (higher heating value) ของน้ำมันหรือแก๊สที่ใช้ มีหน่วยเป็นเมกะจูลต่อตัน (MJ/ton)

(๒) การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำของเครื่องทำน้ำร้อนชนิดฮีตปั๊ม แบบใช้อากาศเป็นแหล่งพลังงาน (air-source heat pump water heater)

ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำของเครื่องทำน้ำร้อนชนิดฮีตปั๊ม แบบใช้อากาศเป็นแหล่งพลังงาน คืออัตราส่วนระหว่างความสามารถในการทำน้ำร้อนต่อกำลังไฟฟ้าที่ใช้ไป ให้คำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

$$COP = \frac{Q}{W}$$

เมื่อ COP คือ สัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำของเครื่องทำน้ำร้อนชนิดฮีตปั๊ม แบบใช้อากาศเป็นแหล่งพลังงาน

Q คือ ความร้อนที่ใช้ในการทำน้ำร้อน มีหน่วยเป็นวัตต์ (W)

W คือ พิกัดกำลังไฟฟ้าที่ใช้ มีหน่วยเป็นวัตต์ (W)

หมวด ๕
การคำนวณการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร

ข้อ ๑๐ การคำนวณค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร

กรณีที่ประสิทธิภาพของอุปกรณ์หรือระบบใดระบบหนึ่งหรือมากกว่าของอาคารที่พิจารณาไม่ผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพของระบบที่กำหนดในหมวด ๑ หมวด ๒ หรือหมวด ๓ อาคารดังกล่าวสามารถนำเข้าสู่การพิจารณาประเมินตามเกณฑ์การพิจารณาการใช้พลังงานโดยรวมของทั้งอาคารได้ โดยคำนวณค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารดังกล่าวในรอบ ๑ ปี นำมาเปรียบเทียบกับค่าการใช้พลังงานโดยรวมในรอบ ๑ ปี ของอาคารอ้างอิง อาคารจะผ่านเกณฑ์การใช้พลังงานโดยรวมได้ก็ต่อเมื่อค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารนั้นทั้งปีต่ำกว่าค่าการใช้พลังงานโดยรวมทั้งปีของอาคารอ้างอิง ซึ่งมีพื้นที่การใช้งาน ทิศทาง และพื้นที่ของเปลือกอาคารแต่ละด้านเป็นเช่นเดียวกับอาคารที่จะก่อสร้างหรือดัดแปลง และอาคารอ้างอิงต้องมีค่าระบบเปลือกอาคาร ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และระบบปรับอากาศเป็นไปตามข้อกำหนดของแต่ละระบบ

การคำนวณปริมาณการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารทั้งสองกรณี ให้คำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

$$E_{pa} = \sum_{i=1}^{n} \left[\frac{A_{wi}\,(OTTV_i)}{COP_i} + \frac{A_{ri}\,(RTTV_i)}{COP_i} + A_i \left\{ \frac{C_l\,(LPD_i) + C_e\,(EQD_i) + 130C_o\,(OCCU_i) + 24\,C_v\,(VENT_i)}{COP_i} \right\} \right] n_h + \sum_{i=1}^{n} A_i\,(LPD_i + EQD_i)\,n_h - (PVE + HEE + ORE)$$

เมื่อ E_{pa} คือ ค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารรายปี มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี (kWh/y)

A_{wi} คือ พื้นที่ของผนังด้านที่พิจารณา ซึ่งรวมพื้นที่ผนังทึบและพื้นที่หน้าต่างหรือผนังโปร่งแสง มีหน่วยเป็นตารางเมตร (m^2)

A_{ri} คือ พื้นที่ของหลังคาส่วนที่พิจารณา ซึ่งรวมพื้นที่หลังคาทึบและพื้นที่หลังคาโปร่งแสง มีหน่วยเป็นตารางเมตร (m^2)

$OTTV_i$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกด้านที่พิจารณา มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)

$RTTV_i$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารส่วนที่พิจารณา มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)

LPD_i คือ กำลังไฟฟ้าส่องสว่างที่ติดตั้งเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ i มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)

EQDi คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้สำหรับอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ต่อหน่วยพื้นที่ i มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)

$OCCU_i$ คือ ความหนาแน่นของผู้ใช้อาคารในพื้นที่ i มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2) ในที่นี้ใช้ค่าเท่ากับ ๐.๑ วัตต์ต่อตารางเมตร

$VENT_i$ คือ อัตราการระบายอากาศต่อพื้นที่ สำหรับพื้นที่ i มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2) ในที่นี้ใช้ค่าเท่ากับ ๐.๒๕ วัตต์ต่อตารางเมตร

COP_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำของระบบปรับอากาศหรือเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่ใช้งานสำหรับพื้นที่ i

A_i คือ พื้นที่ส่วนที่พิจารณา i (พื้นที่ i) มีหน่วยเป็นตารางเมตร (m^2)

PVE คือ ค่าพลังงานไฟฟ้ารายปีที่ผลิตโดยเซลล์แสงอาทิตย์ มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี (kWh/y) (อ้างอิงในหมวด ๖) สำหรับการคำนวณการใช้พลังงานโดยรวมในอาคารอ้างอิง จะไม่มีค่า PVE ในสมการ

HEE คือ ค่าพลังงานความร้อนหมุนเวียนเทียบเป็นพลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี (kWh/y) (อ้างอิงในหมวด ๖) สำหรับการคำนวณการใช้พลังงานโดยรวมในอาคารอ้างอิง จะไม่มีค่า HEE ในสมการ

ORE คือ ค่าการใช้พลังงานหมุนเวียนในรูปแบบอื่น ๆ หน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี (kWh/y) (อ้างอิงในหมวด ๖) สำหรับการคำนวณการใช้พลังงานโดยรวมในอาคารอ้างอิง จะไม่มีค่า ORE ในสมการ

Cl ,Ce ,Co และ *Cv* คือ สัมประสิทธิ์สัดส่วนความร้อนที่เป็นภาระแก่ระบบปรับอากาศจากไฟฟ้าแสงสว่าง อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ผู้ใช้อาคารและการระบายอากาศ ตามลำดับ ให้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์นี้จากตารางที่ ๑.๑๕ ซึ่งแสดงค่าสัมประสิทธิ์สัดส่วนความร้อนที่เป็นภาระแก่ระบบปรับอากาศและจำนวนชั่วโมงใช้งานสำหรับอาคารแต่ละประเภท

n_h คือ จำนวนชั่วโมงใช้งานรายปีสำหรับอาคารแต่ละประเภท

ตารางที่ ๑.๑๕ สัมประสิทธิ์สัดส่วนความร้อนที่เป็นภาระแก่ระบบปรับอากาศและจำนวนชั่วโมงใช้งานสำหรับอาคารแต่ละประเภท

ประเภทของอาคาร	C_l	C_e	C_o	C_v	n_h
(๑) โรงมหรสพ	๐.๘๔	๐.๘๕	๐.๙๐	๐.๙๐	๔,๓๘๐
(๒) โรงแรม	๑.๐	๑.๐	๑.๐	๑.๐	๘,๗๖๐
(๓) สถานบริการ	๐.๘๔	๐.๘๕	๐.๙๐	๐.๙๐	๔,๓๘๐
(๔) สถานพยาบาล	๑.๐	๑.๐	๑.๐	๑.๐	๘,๗๖๐
(๕) สถานศึกษา	๐.๘๔	๐.๘๕	๐.๙๐	๐.๙๐	๒,๓๔๐
(๖) สำนักงานหรือที่ทำการ	๐.๘๔	๐.๘๕	๐.๙๐	๐.๙๐	๒,๓๔๐
(๗) ห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า	๐.๘๔	๐.๘๕	๐.๙๐	๐.๙๐	๔,๓๘๐
(๘) อาคารชุด	๑.๐	๑.๐	๑.๐	๑.๐	๘,๗๖๐
(๙) อาคารชุมนุมคน	๐.๘๔	๐.๘๕	๐.๙๐	๐.๙๐	๔,๓๘๐

หมวด ๖
การคำนวณการใช้พลังงานหมุนเวียนในระบบต่าง ๆ ของอาคาร

ข้อ ๑๑ การใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อใช้สำหรับอาคาร ให้ยกเว้นการนับรวมการใช้ไฟฟ้าบางส่วนในอาคาร ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าแสงสว่างของอาคารที่มีการออกแบบเพื่อใช้แสงธรรมชาติเพื่อการส่องสว่างภายในอาคาร ในพื้นที่ตามแนวเปลือกอาคาร ให้ถือเสมือนว่าไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างในพื้นที่ตามแนวเปลือกอาคารนั้น โดยการออกแบบดังกล่าวต้องเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(๑) ต้องแสดงอย่างชัดเจนว่า มีการออกแบบสวิตช์ที่สามารถเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้กับพื้นที่ตามแนวเปลือกอาคาร โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างต้องมีระยะห่างจากเปลือกอาคารไม่เกิน ๑.๕ เท่าของความสูงของหน้าต่างในพื้นที่นั้น โดยนับจากพื้นถึงขอบบนของวงกบหน้าต่าง และ

(๒) กระจกหน้าต่างตามแนวเปลือกอาคารตาม (๑) ต้องมีค่าประสิทธิผลของสัมประสิทธิ์การบังแดด (effective shading coefficient) ไม่น้อยกว่า ๐.๓ และอัตราส่วนการส่งผ่านแสงต่อความร้อน (light to solar gain) มากกว่า ๑.๐ และความกว้างของกระจกหน้าต่างตามแนวเปลือกอาคารตาม (๑) ต้องไม่น้อยกว่าความกว้างของผนังทึบส่วนที่อยู่ด้านข้างของหน้าต่าง โดยใช้วิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

(๒.๑) ค่าประสิทธิผลของสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก ให้คำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

$$SC_{eff} = (SC)(\tau_{vis})$$

เมื่อ SC_{eff} คือ ประสิทธิผลของสัมประสิทธิ์การบังแดด

SC คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด

τ_{vis} คือ ค่าการส่งผ่านรังสีที่ตามองเห็น (visible transmittance)

(๒.๒) อัตราส่วนการส่งผ่านแสงต่อความร้อน ให้คำนวณจากสมการ ดังต่อไปนี้

$$LSG = \frac{\tau_{vis}}{SHGC}$$

เมื่อ LSG คือ อัตราส่วนการส่องผ่านแสงต่อความร้อน

$SHGC$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรังสีอาทิตย์

ข้อ ๑๒ การใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อใช้สำหรับอาคาร กรณีที่อาคารมีการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ให้อาคารดังกล่าวสามารถนำค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ไปหักออกจากค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารก่อนเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารอ้างอิง พลังงานหมุนเวียนค่าพลังงานที่ผลิตได้จากแสงอาทิตย์ให้คิดจากค่าพลังงานไฟฟ้ารายปีที่ผลิตโดยเซลล์แสงอาทิตย์ (photovoltaic energy, PVE) มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี (kWh/y) ได้จากการคำนวณตามสมการ ดังนี้

$$PVE = \frac{(9)(365)(A_{mod})(\eta_{sys})(ESR_{PV})}{1000}$$

เมื่อ PVE คือ ค่าพลังงานไฟฟ้ารายปีที่ผลิตโดยเซลล์แสงอาทิตย์ มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี (kWh/y)

(9)(365) คือ จำนวนชั่วโมงเฉลี่ยที่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ใน ๑ ปี โดย (9) คือ จำนวนชั่วโมงเฉลี่ยที่มีแสงอาทิตยใน ๑ วัน และ (365) คือ จำนวนวันใน ๑ ปี

A_{mod} คือ พื้นที่รวมทั้งหมดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้ง มีหน่วยเป็นตารางเมตร (m^2)

η_{sys} คือ ประสิทธิภาพรวมของระบบ

ESR_{PV} คือ ค่ารังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนที่มุมเอียงและทิศทางที่ตรงกับการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2) ให้ใช้ค่าในตารางที่ ๑.๑๑ สำหรับอาคารทุกประเภท (กรณีที่มุมเอียงและทิศทางไม่ตรงกับค่าในตาราง ให้ใช้วิธีประมาณค่าในช่วง)

ข้อ ๑๓ การใช้ความร้อนจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อใช้สำหรับอาคาร สามารถเทียบค่าพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้ารายปี (heat to electrical energy, HEE) มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี (kWh/y) โดยให้อาคารสามารถนำค่าพลังงานไฟฟ้าที่เทียบดังกล่าว ไปหักออกจากค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารได้จากการคำนวณตามสมการ ดังนี้

$$HEE = \frac{(h_s - h_w) \times S \times e_{ff}}{3.6}$$

เมื่อ HEE คือ ค่าพลังงานความร้อนหมุนเวียนเทียบเป็นพลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี (kWh/y)

h_s คือ ค่าเอนทัลปีของน้ำร้อน มีหน่วยเป็นเมกะจูลต่อตัน

h_w คือ ค่าเอนทัลปีของน้ำที่อุณหภูมิ ๒๗ องศาเซลเซียส และความดันหนึ่งบรรยากาศ ในที่นี้ให้ใช้ค่าเท่ากับ ๑๑๓ เมกะจูลต่อตัน

S คือ ปริมาณน้ำร้อนที่ใช้ มีหน่วยเป็นตันต่อปี

e_{ff} คือ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้าขั้นต่ำเป็น ๐.๔๕

ข้อ ๑๔ การใช้พลังงานหมุนเวียนในรูปแบบอื่น ๆ (other renewable energy, ORE) นอกจากที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงนี้ตามข้อ ๑๒ และข้อ ๑๓ ให้แสดงรายการคำนวณตามหลักวิศวกรรมเทียบเป็นค่าพลังงานไฟฟ้ารายปี มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี (kWh/y)

หมวด ๗

วิธีการประเมินและการรับรองผลการตรวจประเมินในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

ข้อ ๑๕ การคำนวณตามหมวด ๑ หมวด ๒ หมวด ๓ หมวด ๔ หมวด ๕ และหมวด ๖ ให้แสดงผลการประเมินด้วยโปรแกรมตรวจประเมินค่าอนุรักษ์พลังงานที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกำหนดส่วนวิธีการคำนวณโดยวิธีอื่นตามข้อ ๑๑ วรรคสอง ของกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๖๓ ซึ่งจะต้องใช้ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศ ค่าความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคารค่ารังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน ค่าสัมประสิทธิ์สัดส่วนความร้อนที่เป็นภาระแก่ระบบปรับอากาศ และจำนวนชั่วโมงใช้งานสำหรับอาคารแต่ละประเภทตามตารางที่ ๑.๑๕ ในประกาศกระทรวงฉบับนี้

ข้อ ๑๖ การรับรองผลการตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ให้เจ้าของอาคารมีหน้าที่จัดทำรายงานผลการตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารตามแบบรายงานผลการตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคาร

เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (ออพ.๐๑) และแบบรับรองผลการตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (ออพ.๐๒) ท้ายประกาศกระทรวงนี้ และจัดหาผู้ตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ที่มีคุณสมบัติในการตรวจประเมินตามที่กำหนดในกฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๖๓ เป็นผู้รับรองเพื่อประกอบการยื่นคำขอรับใบอนุญาตหรือแจ้งก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร

ประกาศ ณ วันที่ ๑๓ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๔
สุพัฒนพงษ์ พันธ์มีเชาว์
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงพลังงาน

ภาคผนวก

ตารางค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (TD_{eq}) ของผนังทึบสำหรับอาคาร ๙ ประเภท

ตารางที่ ๑ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (TD_{eq}) ของผนังทึบสำหรับอาคารประเภทโรงมหรสพ สถานบริการ ห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า และอาคารชุมนุมคน

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, (kJ/(m^2. °C))	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๐	ทุกทิศทาง	๑๕	๑๒.๑	๑๗.๘	๒๓.๔	๒๙.๐
		๓๐	๑๒.๔	๑๘.๓	๒๔.๒	๓๐.๐
		๕๐	๑๒.๗	๑๘.๘	๒๔.๙	๓๑.๐
		๑๐๐	๑๓.๑	๑๙.๖	๒๖.๐	๓๒.๕
		๒๐๐	๑๒.๖	๑๙.๐	๒๕.๕	๓๑.๙
		๓๐๐	๑๑.๕	๑๗.๕	๒๓.๕	๒๙.๕
		๔๐๐	๑๑.๐	๑๖.๙	๒๒.๗	๒๘.๕
๑๕	ทิศเหนือ	๑๕	๑๑.๗	๑๖.๙	๒๒.๑	๒๗.๔
		๓๐	๑๑.๙	๑๗.๔	๒๒.๘	๒๘.๒
		๕๐	๑๒.๒	๑๗.๙	๒๓.๕	๒๙.๒
		๑๐๐	๑๒.๕	๑๘.๕	๒๔.๕	๓๐.๔
		๒๐๐	๑๒.๑	๑๘.๐	๒๔.๐	๒๙.๙
		๓๐๐	๑๑.๐	๑๖.๖	๒๒.๑	๒๗.๗
		๔๐๐	๑๐.๕	๑๕.๙	๒๑.๓	๒๖.๗
	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๑.๘	๑๗.๑	๒๒.๕	๒๗.๘
		๓๐	๑๒.๑	๑๗.๖	๒๓.๑	๒๘.๗
		๕๐	๑๒.๔	๑๘.๑	๒๓.๙	๒๙.๖
		๑๐๐	๑๒.๗	๑๘.๘	๒๔.๙	๓๑.๐
		๒๐๐	๑๒.๒	๑๘.๓	๒๔.๔	๓๐.๕
		๓๐๐	๑๑.๒	๑๖.๙	๒๒.๖	๒๘.๒
		๔๐๐	๑๐.๗	๑๖.๒	๒๑.๘	๒๗.๓
	ทิศตะวันออก	๑๕	๑๑.๙	๑๗.๔	๒๒.๙	๒๘.๓
		๓๐	๑๒.๒	๑๗.๙	๒๓.๖	๒๙.๒
		๕๐	๑๒.๕	๑๘.๔	๒๔.๓	๓๐.๒
		๑๐๐	๑๒.๙	๑๙.๑	๒๕.๔	๓๑.๖
		๒๐๐	๑๒.๔	๑๘.๖	๒๔.๙	๓๑.๑
		๓๐๐	๑๑.๓	๑๗.๑	๒๓.๐	๒๘.๘
		๔๐๐	๑๐.๘	๑๖.๕	๒๒.๒	๒๗.๘

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, ($kJ/(m^2.\ ^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๑๕	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๑๒.๑	๑๗.๗	๒๓.๓	๒๘.๘
		๓๐	๑๒.๔	๑๘.๒	๒๔.๐	๒๙.๘
		๕๐	๑๒.๗	๑๘.๗	๒๔.๘	๓๐.๘
		๑๐๐	๑๓.๐	๑๙.๔	๒๕.๘	๓๒.๒
		๒๐๐	๑๒.๖	๑๘.๙	๒๕.๓	๓๑.๗
		๓๐๐	๑๑.๕	๑๗.๔	๒๓.๔	๒๙.๓
		๔๐๐	๑๑.๐	๑๖.๘	๒๒.๖	๒๘.๓
	ทิศใต้	๑๕	๑๒.๒	๑๗.๙	๒๓.๖	๒๙.๓
		๓๐	๑๒.๕	๑๘.๔	๒๔.๓	๓๐.๓
		๕๐	๑๒.๘	๑๙.๐	๒๕.๑	๓๑.๓
		๑๐๐	๑๓.๒	๑๙.๗	๒๖.๒	๓๒.๘
		๒๐๐	๑๒.๗	๑๙.๒	๒๕.๗	๓๒.๒
		๓๐๐	๑๑.๖	๑๗.๖	๒๓.๗	๒๙.๘
		๔๐๐	๑๑.๑	๑๗.๐	๒๒.๙	๒๘.๘
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๑๒.๒	๑๘.๐	๒๓.๘	๒๙.๕
		๓๐	๑๒.๖	๑๘.๖	๒๔.๕	๓๐.๕
		๕๐	๑๒.๙	๑๙.๑	๒๕.๔	๓๑.๖
		๑๐๐	๑๓.๓	๑๙.๙	๒๖.๕	๓๓.๑
		๒๐๐	๑๒.๘	๑๙.๔	๒๖.๐	๓๒.๕
		๓๐๐	๑๑.๖	๑๗.๘	๒๓.๙	๓๐.๑
		๔๐๐	๑๑.๒	๑๗.๑	๒๓.๑	๒๙.๑
	ทิศตะวันตก	๑๕	๑๒.๒	๑๗.๙	๒๓.๗	๒๙.๔
		๓๐	๑๒.๕	๑๘.๕	๒๔.๔	๓๐.๔
		๕๐	๑๒.๘	๑๙.๐	๒๕.๒	๓๑.๔
		๑๐๐	๑๓.๒	๑๙.๘	๒๖.๔	๓๒.๙
		๒๐๐	๑๒.๗	๑๙.๓	๒๕.๘	๓๒.๔
		๓๐๐	๑๑.๖	๑๗.๗	๒๓.๘	๒๙.๙
		๔๐๐	๑๑.๑	๑๗.๑	๒๓.๐	๒๙.๐
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๒.๐	๑๗.๖	๒๓.๑	๒๘.๗
		๓๐	๑๒.๓	๑๘.๑	๒๓.๙	๒๙.๖
		๕๐	๑๒.๖	๑๘.๖	๒๔.๖	๓๐.๖
		๑๐๐	๑๓.๐	๑๙.๓	๒๕.๗	๓๒.๐
		๒๐๐	๑๒.๕	๑๘.๘	๒๕.๒	๓๑.๕

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, (kJ/(m^2. °C))	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๑๕		๓๐๐	๑๑.๔	๑๗.๓	๒๓.๒	๒๙.๑
		๔๐๐	๑๐.๙	๑๖.๗	๒๒.๔	๒๘.๑
๓๐	ทิศเหนือ	๑๕	๑๑.๐	๑๕.๖	๒๐.๒	๒๔.๙
		๓๐	๑๑.๒	๑๖.๐	๒๐.๘	๒๕.๖
		๕๐	๑๑.๔	๑๖.๔	๒๑.๔	๒๖.๓
		๑๐๐	๑๑.๗	๑๖.๙	๒๒.๒	๒๗.๔
		๒๐๐	๑๑.๒	๑๖.๔	๒๑.๗	๒๖.๙
		๓๐๐	๑๐.๓	๑๕.๒	๒๐.๐	๒๔.๙
		๔๐๐	๙.๘	๑๔.๖	๑๙.๓	๒๔.๐
	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๑.๒	๑๖.๑	๒๐.๙	๒๕.๘
		๓๐	๑๑.๕	๑๖.๕	๒๑.๖	๒๖.๖
		๕๐	๑๑.๘	๑๗.๐	๒๒.๒	๒๗.๔
		๑๐๐	๑๒.๑	๑๗.๖	๒๓.๑	๒๘.๖
		๒๐๐	๑๑.๖	๑๗.๒	๒๒.๗	๒๘.๒
		๓๐๐	๑๐.๗	๑๕.๙	๒๑.๐	๒๖.๒
		๔๐๐	๑๐.๒	๑๕.๒	๒๐.๓	๒๕.๓
	ทิศตะวันออก	๑๕	๑๑.๕	๑๖.๖	๒๑.๗	๒๖.๘
		๓๐	๑๑.๘	๑๗.๑	๒๒.๔	๒๗.๗
		๕๐	๑๒.๑	๑๗.๖	๒๓.๑	๒๘.๖
		๑๐๐	๑๒.๔	๑๘.๒	๒๔.๑	๒๙.๙
		๒๐๐	๑๒.๐	๑๗.๘	๒๓.๖	๒๙.๔
		๓๐๐	๑๑.๐	๑๖.๔	๒๑.๙	๒๗.๓
		๔๐๐	๑๐.๕	๑๕.๘	๒๑.๑	๒๖.๔
	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๑๑.๘	๑๗.๑	๒๒.๕	๒๗.๘
		๓๐	๑๒.๑	๑๗.๖	๒๓.๒	๒๘.๗
		๕๐	๑๒.๔	๑๘.๑	๒๓.๙	๒๙.๖
		๑๐๐	๑๒.๗	๑๘.๘	๒๔.๙	๓๑.๐
		๒๐๐	๑๒.๓	๑๘.๓	๒๔.๔	๓๐.๕
		๓๐๐	๑๑.๒	๑๖.๙	๒๒.๖	๒๘.๓
		๔๐๐	๑๐.๗	๑๖.๒	๒๑.๘	๒๗.๓
	ทิศใต้	๑๕	๑๒.๐	๑๗.๕	๒๓.๐	๒๘.๖
		๓๐	๑๒.๓	๑๘.๐	๒๓.๘	๒๙.๕
		๕๐	๑๒.๖	๑๘.๖	๒๔.๕	๓๐.๕

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, (kJ/(m^2. °C))	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๓๐		๑๐๐	๑๓.๐	๑๙.๓	๒๕.๖	๓๑.๙
		๒๐๐	๑๒.๕	๑๘.๗	๒๕.๐	๓๑.๓
		๓๐๐	๑๑.๔	๑๗.๒	๒๓.๑	๒๙.๐
		๔๐๐	๑๐.๙	๑๖.๖	๒๒.๓	๒๘.๐
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๑๒.๑	๑๗.๗	๒๓.๓	๒๘.๙
		๓๐	๑๒.๔	๑๘.๒	๒๔.๐	๒๙.๙
		๕๐	๑๒.๗	๑๘.๘	๒๔.๘	๓๐.๙
		๑๐๐	๑๓.๑	๑๙.๕	๒๕.๙	๓๒.๓
		๒๐๐	๑๒.๖	๑๙.๐	๒๕.๓	๓๑.๗
		๓๐๐	๑๑.๕	๑๗.๔	๒๓.๔	๒๙.๔
		๔๐๐	๑๑.๐	๑๖.๘	๒๒.๖	๒๘.๔
	ทิศตะวันตก	๑๕	๑๒.๐	๑๗.๕	๒๓.๐	๒๘.๖
		๓๐	๑๒.๓	๑๘.๐	๒๓.๘	๒๙.๕
		๕๐	๑๒.๖	๑๘.๖	๒๔.๕	๓๐.๕
		๑๐๐	๑๒.๙	๑๙.๒	๒๕.๕	๓๑.๘
		๒๐๐	๑๒.๔	๑๘.๗	๒๕.๐	๓๑.๓
		๓๐๐	๑๑.๔	๑๗.๒	๒๓.๑	๒๘.๙
		๔๐๐	๑๐.๙	๑๖.๖	๒๒.๓	๒๘.๐
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๑.๗	๑๖.๙	๒๒.๑	๒๗.๓
		๓๐	๑๑.๙	๑๗.๓	๒๒.๗	๒๘.๑
		๕๐	๑๒.๒	๑๗.๘	๒๓.๔	๒๙.๐
		๑๐๐	๑๒.๕	๑๘.๔	๒๔.๓	๓๐.๒
		๒๐๐	๑๒.๐	๑๗.๙	๒๓.๗	๒๙.๖
		๓๐๐	๑๑.๐	๑๖.๔	๒๑.๙	๒๗.๔
		๔๐๐	๑๐.๕	๑๕.๘	๒๑.๑	๒๖.๕
๔๕	ทิศเหนือ	๑๕	๑๐.๒	๑๔.๑	๑๘.๐	๒๒.๐
		๓๐	๑๐.๔	๑๔.๔	๑๘.๕	๒๒.๕
		๕๐	๑๐.๕	๑๔.๗	๑๘.๙	๒๓.๑
		๑๐๐	๑๐.๗	๑๕.๑	๑๙.๕	๒๓.๘
		๒๐๐	๑๐.๓	๑๔.๖	๑๙.๐	๒๓.๔
		๓๐๐	๙.๔	๑๓.๕	๑๗.๖	๒๑.๗
		๔๐๐	๙.๐	๑๒.๙	๑๖.๙	๒๐.๙

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, ($kJ/(m^2.\ ^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๔๕	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๐.๖	๑๔.๙	๑๙.๑	๒๓.๔
		๓๐	๑๐.๘	๑๕.๒	๑๙.๖	๒๔.๑
		๕๐	๑๑.๐	๑๕.๖	๒๐.๒	๒๔.๘
		๑๐๐	๑๑.๓	๑๖.๑	๒๑.๐	๒๕.๘
		๒๐๐	๑๐.๙	๑๕.๘	๒๐.๖	๒๕.๕
		๓๐๐	๑๐.๑	๑๔.๖	๑๙.๒	๒๓.๘
		๔๐๐	๙.๖	๑๔.๐	๑๘.๔	๒๒.๙
	ทิศตะวันออก	๑๕	๑๑.๐	๑๕.๖	๒๐.๒	๒๔.๘
		๓๐	๑๑.๓	๑๖.๐	๒๐.๘	๒๕.๖
		๕๐	๑๑.๕	๑๖.๕	๒๑.๔	๒๖.๔
		๑๐๐	๑๑.๘	๑๗.๐	๒๒.๓	๒๗.๕
		๒๐๐	๑๑.๔	๑๖.๗	๒๑.๙	๒๗.๒
		๓๐๐	๑๐.๕	๑๕.๕	๒๐.๔	๒๕.๔
		๔๐๐	๑๐.๐	๑๔.๘	๑๙.๖	๒๔.๔
	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๑๑.๔	๑๖.๓	๒๑.๒	๒๖.๑
		๓๐	๑๑.๖	๑๖.๗	๒๑.๘	๒๖.๙
		๕๐	๑๑.๙	๑๗.๒	๒๒.๕	๒๗.๘
		๑๐๐	๑๒.๒	๑๗.๘	๒๓.๔	๒๙.๐
		๒๐๐	๑๑.๘	๑๗.๔	๒๒.๙	๒๘.๕
		๓๐๐	๑๐.๘	๑๖.๐	๒๑.๓	๒๖.๕
		๔๐๐	๑๐.๓	๑๕.๔	๒๐.๕	๒๕.๖
	ทิศใต้	๑๕	๑๑.๖	๑๖.๘	๒๑.๙	๒๗.๐
		๓๐	๑๑.๙	๑๗.๒	๒๒.๕	๒๗.๙
		๕๐	๑๒.๒	๑๗.๗	๒๓.๒	๒๘.๗
		๑๐๐	๑๒.๕	๑๘.๓	๒๔.๑	๓๐.๐
		๒๐๐	๑๒.๐	๑๗.๘	๒๓.๖	๒๙.๕
		๓๐๐	๑๑.๐	๑๖.๔	๒๑.๙	๒๗.๓
		๔๐๐	๑๐.๕	๑๕.๘	๒๑.๑	๒๖.๓
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๑๑.๗	๑๖.๙	๒๒.๒	๒๗.๔
		๓๐	๑๒.๐	๑๗.๔	๒๒.๘	๒๘.๒
		๕๐	๑๒.๓	๑๗.๙	๒๓.๕	๒๙.๑
		๑๐๐	๑๒.๖	๑๘.๕	๒๔.๔	๓๐.๓
		๒๐๐	๑๒.๑	๑๘.๐	๒๓.๙	๒๙.๘

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, ($kJ/(m^2.\ ^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๔๕		๓๐๐	๑๑.๐	๑๖.๕	๒๒.๑	๒๗.๖
		๔๐๐	๑๐.๕	๑๕.๙	๒๑.๒	๒๖.๖
	ทิศตะวันตก	๑๕	๑๑.๖	๑๖.๗	๒๑.๘	๒๖.๙
		๓๐	๑๑.๘	๑๗.๑	๒๒.๔	๒๗.๖
		๕๐	๑๒.๑	๑๗.๕	๒๓.๐	๒๘.๕
		๑๐๐	๑๒.๔	๑๘.๑	๒๓.๘	๒๙.๖
		๒๐๐	๑๑.๙	๑๗.๖	๒๓.๓	๒๙.๐
		๓๐๐	๑๐.๘	๑๖.๒	๒๑.๕	๒๖.๙
		๔๐๐	๑๐.๓	๑๕.๕	๒๐.๗	๒๕.๙
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๑.๑	๑๕.๘	๒๐.๔	๒๕.๑
		๓๐	๑๑.๓	๑๖.๑	๒๐.๙	๒๕.๘
		๕๐	๑๑.๕	๑๖.๕	๒๑.๕	๒๖.๕
		๑๐๐	๑๑.๗	๑๗.๐	๒๒.๒	๒๗.๔
		๒๐๐	๑๑.๓	๑๖.๔	๒๑.๖	๒๖.๘
		๓๐๐	๑๐.๓	๑๕.๒	๒๐.๐	๒๔.๙
		๔๐๐	๙.๘	๑๔.๕	๑๙.๒	๒๓.๙
๖๐	ทิศเหนือ	๑๕	๙.๔	๑๒.๖	๑๕.๙	๑๙.๑
		๓๐	๙.๕	๑๒.๘	๑๖.๒	๑๙.๕
		๕๐	๙.๖	๑๓.๐	๑๖.๕	๑๙.๙
		๑๐๐	๙.๗	๑๓.๓	๑๖.๘	๒๐.๔
		๒๐๐	๙.๓	๑๒.๙	๑๖.๔	๑๙.๙
		๓๐๐	๘.๖	๑๑.๙	๑๕.๓	๑๘.๖
		๔๐๐	๘.๑	๑๑.๔	๑๔.๖	๑๗.๘
	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๙.๙	๑๓.๖	๑๗.๒	๒๐.๙
		๓๐	๑๐.๑	๑๓.๙	๑๗.๖	๒๑.๔
		๕๐	๑๐.๓	๑๔.๒	๑๘.๑	๒๒.๐
		๑๐๐	๑๐.๕	๑๔.๖	๑๘.๗	๒๒.๘
		๒๐๐	๑๐.๒	๑๔.๓	๑๘.๕	๒๒.๖
		๓๐๐	๙.๔	๑๓.๔	๑๗.๓	๒๑.๒
		๔๐๐	๘.๙	๑๒.๗	๑๖.๕	๒๐.๔
	ทิศตะวันออก	๑๕	๑๐.๔	๑๔.๔	๑๘.๕	๒๒.๕
		๓๐	๑๐.๖	๑๔.๘	๑๙.๐	๒๓.๒
		๕๐	๑๐.๘	๑๕.๒	๑๙.๕	๒๓.๘

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, (kJ/(m^2. °C))	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๖๐		๑๐๐	๑๑.๑	๑๕.๗	๒๐.๓	๒๔.๘
		๒๐๐	๑๐.๘	๑๕.๔	๒๐.๐	๒๔.๖
		๓๐๐	๑๐.๐	๑๔.๓	๑๘.๗	๒๓.๑
		๔๐๐	๙.๕	๑๓.๗	๑๗.๙	๒๒.๒
	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๑๐.๘	๑๕.๒	๑๙.๖	๒๔.๐
		๓๐	๑๑.๐	๑๕.๖	๒๐.๑	๒๔.๖
		๕๐	๑๑.๓	๑๖.๐	๒๐.๖	๒๕.๓
		๑๐๐	๑๑.๕	๑๖.๕	๒๑.๔	๒๖.๔
		๒๐๐	๑๑.๒	๑๖.๑	๒๑.๑	๒๖.๐
		๓๐๐	๑๐.๓	๑๕.๐	๑๙.๗	๒๔.๓
		๔๐๐	๙.๘	๑๔.๓	๑๘.๘	๒๓.๓
	ทิศใต้	๑๕	๑๑.๑	๑๕.๗	๒๐.๓	๒๔.๙
		๓๐	๑๑.๓	๑๖.๑	๒๐.๘	๒๕.๖
		๕๐	๑๑.๕	๑๖.๕	๒๑.๔	๒๖.๓
		๑๐๐	๑๑.๘	๑๗.๐	๒๒.๒	๒๗.๓
		๒๐๐	๑๑.๔	๑๖.๕	๒๑.๗	๒๖.๙
		๓๐๐	๑๐.๔	๑๕.๓	๒๐.๒	๒๕.๐
		๔๐๐	๙.๙	๑๔.๖	๑๙.๓	๒๔.๐
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๑๑.๒	๑๕.๙	๒๐.๖	๒๕.๒
		๓๐	๑๑.๔	๑๖.๒	๒๑.๑	๒๕.๙
		๕๐	๑๑.๖	๑๖.๖	๒๑.๖	๒๖.๖
		๑๐๐	๑๑.๘	๑๗.๑	๒๒.๓	๒๗.๕
		๒๐๐	๑๑.๔	๑๖.๖	๒๑.๘	๒๗.๐
		๓๐๐	๑๐.๔	๑๕.๓	๒๐.๒	๒๕.๐
		๔๐๐	๙.๙	๑๔.๖	๑๙.๓	๒๔.๐
	ทิศตะวันตก	๑๕	๑๑.๐	๑๕.๕	๒๐.๐	๒๔.๕
		๓๐	๑๑.๒	๑๕.๘	๒๐.๕	๒๕.๑
		๕๐	๑๑.๔	๑๖.๒	๒๑.๐	๒๕.๗
		๑๐๐	๑๑.๖	๑๖.๖	๒๑.๖	๒๖.๖
		๒๐๐	๑๑.๑	๑๖.๐	๒๑.๐	๒๕.๙
		๓๐๐	๑๐.๑	๑๔.๘	๑๙.๔	๒๔.๑
		๔๐๐	๙.๖	๑๔.๑	๑๘.๖	๒๓.๑

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, ($kJ/(m^2.\ ^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๖๐	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๐.๔	๑๔.๕	๑๘.๕	๒๒.๕
		๓๐	๑๐.๖	๑๔.๗	๑๘.๙	๒๓.๐
		๕๐	๑๐.๗	๑๕.๐	๑๙.๓	๒๓.๕
		๑๐๐	๑๐.๙	๑๕.๓	๑๙.๗	๒๔.๒
		๒๐๐	๑๐.๔	๑๔.๘	๑๙.๑	๒๓.๕
		๓๐๐	๙.๕	๑๓.๖	๑๗.๗	๒๑.๙
		๔๐๐	๙.๐	๑๓.๐	๑๗.๐	๒๐.๙
๗๕	ทิศเหนือ	๑๕	๘.๗	๑๑.๔	๑๔.๐	๑๖.๗
		๓๐	๘.๘	๑๑.๕	๑๔.๒	๑๖.๙
		๕๐	๘.๙	๑๑.๗	๑๔.๔	๑๗.๒
		๑๐๐	๘.๙	๑๑.๘	๑๔.๖	๑๗.๕
		๒๐๐	๘.๖	๑๑.๔	๑๔.๒	๑๗.๐
		๓๐๐	๗.๙	๑๐.๖	๑๓.๓	๑๖.๐
		๔๐๐	๗.๕	๑๐.๐	๑๒.๖	๑๕.๒
	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๙.๓	๑๒.๓	๑๕.๔	๑๘.๕
		๓๐	๙.๔	๑๒.๖	๑๕.๗	๑๘.๙
		๕๐	๙.๖	๑๒.๘	๑๖.๑	๑๙.๔
		๑๐๐	๙.๗	๑๓.๒	๑๖.๖	๒๐.๑
		๒๐๐	๙.๕	๑๓.๐	๑๖.๕	๑๙.๙
		๓๐๐	๘.๘	๑๒.๒	๑๕.๕	๑๘.๙
		๔๐๐	๘.๓	๑๑.๖	๑๔.๘	๑๘.๐
	ทิศตะวันออก	๑๕	๙.๘	๑๓.๒	๑๖.๗	๒๐.๒
		๓๐	๙.๙	๑๓.๕	๑๗.๑	๒๐.๗
		๕๐	๑๐.๑	๑๓.๘	๑๗.๕	๒๑.๒
		๑๐๐	๑๐.๔	๑๔.๓	๑๘.๑	๒๒.๐
		๒๐๐	๑๐.๑	๑๔.๑	๑๘.๐	๒๒.๐
		๓๐๐	๙.๔	๑๓.๒	๑๗.๐	๒๐.๘
		๔๐๐	๘.๙	๑๒.๕	๑๖.๒	๑๙.๘
	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๑๐.๒	๑๔.๐	๑๗.๘	๒๑.๕
		๓๐	๑๐.๔	๑๔.๓	๑๘.๒	๒๒.๑
		๕๐	๑๐.๕	๑๔.๖	๑๘.๖	๒๒.๖
		๑๐๐	๑๐.๘	๑๕.๐	๑๙.๒	๒๓.๔
		๒๐๐	๑๐.๕	๑๔.๗	๑๙.๐	๒๓.๒

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, (kJ/(m^2. °C))	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๗๕		๓๐๐	๙.๗	๑๓.๘	๑๗.๘	๒๑.๙
		๔๐๐	๙.๒	๑๓.๑	๑๗.๐	๒๐.๙
	ทิศใต้	๑๕	๑๐.๕	๑๔.๕	๑๘.๔	๒๒.๔
		๓๐	๑๐.๖	๑๔.๗	๑๘.๘	๒๒.๙
		๕๐	๑๐.๘	๑๕.๐	๑๙.๒	๒๓.๕
		๑๐๐	๑๑.๐	๑๕.๔	๑๙.๘	๒๔.๒
		๒๐๐	๑๐.๖	๑๕.๐	๑๙.๔	๒๓.๘
		๓๐๐	๙.๘	๑๔.๐	๑๘.๑	๒๒.๓
		๔๐๐	๙.๓	๑๓.๓	๑๗.๓	๒๑.๓
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๑๐.๕	๑๔.๖	๑๘.๖	๒๒.๖
		๓๐	๑๐.๗	๑๔.๘	๑๙.๐	๒๓.๑
		๕๐	๑๐.๘	๑๕.๑	๑๙.๓	๒๓.๖
		๑๐๐	๑๑.๐	๑๕.๔	๑๙.๘	๒๔.๒
		๒๐๐	๑๐.๕	๑๔.๙	๑๙.๒	๒๓.๖
		๓๐๐	๙.๗	๑๓.๘	๑๗.๙	๒๒.๐
		๔๐๐	๙.๑	๑๓.๑	๑๗.๐	๒๑.๐
	ทิศตะวันตก	๑๕	๑๐.๓	๑๔.๒	๑๘.๐	๒๑.๙
		๓๐	๑๐.๔	๑๔.๔	๑๘.๓	๒๒.๓
		๕๐	๑๐.๖	๑๔.๖	๑๘.๖	๒๒.๗
		๑๐๐	๑๐.๖	๑๔.๘	๑๘.๙	๒๓.๑
		๒๐๐	๑๐.๒	๑๔.๒	๑๘.๓	๒๒.๔
		๓๐๐	๙.๓	๑๓.๒	๑๗.๐	๒๐.๙
		๔๐๐	๘.๘	๑๒.๕	๑๖.๒	๑๙.๙
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๙.๗	๑๓.๒	๑๖.๖	๒๐.๐
		๓๐	๙.๘	๑๓.๓	๑๖.๘	๒๐.๓
		๕๐	๙.๙	๑๓.๕	๑๗.๐	๒๐.๕
		๑๐๐	๑๐.๐	๑๓.๖	๑๗.๒	๒๐.๙
		๒๐๐	๙.๕	๑๓.๑	๑๖.๖	๒๐.๒
		๓๐๐	๘.๗	๑๒.๑	๑๕.๕	๑๘.๘
		๔๐๐	๘.๒	๑๑.๕	๑๔.๗	๑๗.๙
๙๐	ทิศเหนือ	๑๕	๘.๓	๑๐.๖	๑๒.๙	๑๕.๒
		๓๐	๘.๔	๑๐.๗	๑๓.๑	๑๕.๔
		๕๐	๘.๔	๑๐.๘	๑๓.๒	๑๕.๕

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, (kJ/(m^2. °C))	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๙๐		๑๐๐	๘.๔	๑๐.๙	๑๓.๓	๑๕.๗
		๒๐๐	๘.๑	๑๐.๕	๑๒.๙	๑๕.๒
		๓๐๐	๗.๕	๙.๘	๑๒.๑	๑๔.๔
		๔๐๐	๗.๐	๙.๒	๑๑.๔	๑๓.๖
	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๘.๘	๑๑.๔	๑๔.๐	๑๖.๖
		๓๐	๘.๙	๑๑.๖	๑๔.๒	๑๖.๙
		๕๐	๙.๐	๑๑.๘	๑๔.๕	๑๗.๓
		๑๐๐	๙.๑	๑๒.๐	๑๔.๙	๑๗.๘
		๒๐๐	๘.๙	๑๑.๙	๑๔.๘	๑๗.๘
		๓๐๐	๘.๓	๑๑.๒	๑๔.๑	๑๖.๙
		๔๐๐	๗.๘	๑๐.๖	๑๓.๔	๑๖.๑
	ทิศตะวันออก	๑๕	๙.๒	๑๒.๑	๑๕.๐	๑๗.๙
		๓๐	๙.๓	๑๒.๓	๑๕.๓	๑๘.๓
		๕๐	๙.๕	๑๒.๖	๑๕.๗	๑๘.๗
		๑๐๐	๙.๗	๑๒.๙	๑๖.๒	๑๙.๔
		๒๐๐	๙.๕	๑๒.๘	๑๖.๑	๑๙.๕
		๓๐๐	๘.๙	๑๒.๑	๑๕.๓	๑๘.๕
		๔๐๐	๘.๓	๑๑.๔	๑๔.๕	๑๗.๖
	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๙.๕	๑๒.๗	๑๕.๙	๑๙.๐
		๓๐	๙.๗	๑๒.๙	๑๖.๒	๑๙.๔
		๕๐	๙.๘	๑๓.๑	๑๖.๕	๑๙.๘
		๑๐๐	๑๐.๐	๑๓.๕	๑๖.๙	๒๐.๔
		๒๐๐	๙.๗	๑๓.๓	๑๖.๘	๒๐.๓
		๓๐๐	๙.๑	๑๒.๕	๑๕.๙	๑๙.๓
		๔๐๐	๘.๕	๑๑.๘	๑๖.๔	๑๙.๗
	ทิศใต้	๑๕	๙.๘	๑๓.๑	๑๖.๔	๑๙.๗
		๓๐	๙.๙	๑๓.๓	๑๖.๖	๒๐.๐
		๕๐	๑๐.๐	๑๓.๔	๑๖.๙	๒๐.๓
		๑๐๐	๑๐.๑	๑๓.๗	๑๗.๒	๒๐.๘
		๒๐๐	๙.๘	๑๓.๓	๑๖.๙	๒๐.๔
		๓๐๐	๙.๑	๑๒.๕	๑๕.๙	๑๙.๓
		๔๐๐	๘.๕	๑๑.๘	๑๕.๐	๑๘.๓

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, (kJ/(m^2. °C))	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๙๐	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๙.๘	๑๓.๒	๑๖.๕	๑๙.๘
		๓๐	๙.๙	๑๓.๓	๑๖.๗	๒๐.๑
		๕๐	๑๐.๐	๑๓.๔	๑๖.๙	๒๐.๓
		๑๐๐	๑๐.๐	๑๓.๕	๑๗.๐	๒๐.๕
		๒๐๐	๙.๖	๑๓.๐	๑๖.๕	๑๙.๙
		๓๐๐	๘.๙	๑๒.๒	๑๕.๔	๑๘.๗
		๔๐๐	๘.๓	๑๑.๔	๑๔.๕	๑๗.๗
	ทิศตะวันตก	๑๕	๙.๗	๑๒.๘	๑๖.๐	๑๙.๒
		๓๐	๙.๗	๑๒.๙	๑๖.๒	๑๙.๔
		๕๐	๙.๗	๑๓.๐	๑๖.๓	๑๙.๕
		๑๐๐	๙.๗	๑๓.๐	๑๖.๓	๑๙.๖
		๒๐๐	๙.๒	๑๒.๔	๑๕.๗	๑๘.๙
		๓๐๐	๘.๕	๑๑.๖	๑๔.๖	๑๗.๖
		๔๐๐	๘.๐	๑๐.๙	๑๓.๗	๑๖.๖
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๙.๒	๑๒.๐	๑๔.๙	๑๗.๗
		๓๐	๙.๒	๑๒.๑	๑๕.๐	๑๗.๘
		๕๐	๙.๒	๑๒.๑	๑๕.๑	๑๘.๐
		๑๐๐	๙.๒	๑๒.๑	๑๕.๑	๑๘.๐
		๒๐๐	๘.๗	๑๑.๖	๑๔.๕	๑๗.๓
		๓๐๐	๘.๑	๑๐.๘	๑๓.๕	๑๖.๒
		๔๐๐	๗.๕	๑๐.๑	๑๒.๗	๑๕.๓

ตารางที่ ๒ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (TD_{eq}) ของผนังทึบสำหรับอาคารประเภทโรงแรม สถานพยาบาล และอาคารชุด

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, (kJ/(m^2. °C))	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๐	ทุกทิศทาง	๑๕	๗.๓	๑๐.๗	๑๔.๑	๑๗.๕
		๓๐	๗.๓	๑๐.๗	๑๔.๒	๑๗.๖
		๕๐	๗.๓	๑๐.๘	๑๔.๓	๑๗.๗
		๑๐๐	๗.๔	๑๐.๙	๑๔.๕	๑๘.๐
		๒๐๐	๗.๕	๑๑.๒	๑๔.๙	๑๘.๖
		๓๐๐	๗.๖	๑๑.๔	๑๕.๒	๑๙.๑
		๔๐๐	๗.๗	๑๑.๕	๑๕.๔	๑๙.๓
๑๕	ทิศเหนือ	๑๕	๖.๙	๑๐.๑	๑๓.๓	๑๖.๕
		๓๐	๗.๐	๑๐.๑	๑๓.๓	๑๖.๕
		๕๐	๗.๐	๑๐.๒	๑๓.๔	๑๖.๖
		๑๐๐	๗.๐	๑๐.๓	๑๓.๖	๑๖.๙
		๒๐๐	๗.๒	๑๐.๖	๑๔.๐	๑๗.๔
		๓๐๐	๗.๓	๑๐.๘	๑๔.๓	๑๗.๘
		๔๐๐	๗.๓	๑๐.๙	๑๔.๕	๑๘.๑
	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๗.๑	๑๐.๔	๑๓.๘	๑๗.๑
		๓๐	๗.๑	๑๐.๕	๑๓.๘	๑๗.๒
		๕๐	๗.๒	๑๐.๕	๑๓.๙	๑๗.๓
		๑๐๐	๗.๒	๑๐.๗	๑๔.๑	๑๗.๕
		๒๐๐	๗.๔	๑๐.๙	๑๔.๕	๑๘.๑
		๓๐๐	๗.๕	๑๑.๒	๑๔.๘	๑๘.๕
		๔๐๐	๗.๕	๑๑.๓	๑๕.๐	๑๘.๘
	ทิศตะวันออก	๑๕	๗.๒	๑๐.๖	๑๔.๑	๑๗.๕
		๓๐	๗.๓	๑๐.๗	๑๔.๑	๑๗.๖
		๕๐	๗.๓	๑๐.๗	๑๔.๒	๑๗.๗
		๑๐๐	๗.๔	๑๐.๙	๑๔.๔	๑๗.๙
		๒๐๐	๗.๕	๑๑.๒	๑๔.๘	๑๘.๕
		๓๐๐	๗.๖	๑๑.๔	๑๕.๒	๑๙.๐
		๔๐๐	๗.๖	๑๑.๕	๑๕.๔	๑๙.๒
	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๗.๓	๑๐.๗	๑๔.๒	๑๗.๗
		๓๐	๗.๓	๑๐.๘	๑๔.๓	๑๗.๗

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, (kJ/(m^2. °C))	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๑๕		๕๐	๗.๓	๑๐.๘	๑๔.๓	๑๗.๙
		๑๐๐	๗.๔	๑๑.๐	๑๔.๖	๑๘.๑
		๒๐๐	๗.๕	๑๑.๓	๑๕.๐	๑๘.๗
		๓๐๐	๗.๖	๑๑.๕	๑๕.๓	๑๙.๒
		๔๐๐	๗.๗	๑๑.๖	๑๕.๕	๑๙.๕
	ทิศใต้	๑๕	๗.๓	๑๐.๘	๑๔.๒	๑๗.๗
		๓๐	๗.๓	๑๐.๘	๑๔.๓	๑๗.๘
		๕๐	๗.๓	๑๐.๙	๑๔.๔	๑๗.๙
		๑๐๐	๗.๔	๑๑.๐	๑๔.๖	๑๘.๒
		๒๐๐	๗.๕	๑๑.๓	๑๕.๐	๑๘.๗
		๓๐๐	๗.๖	๑๑.๕	๑๕.๔	๑๙.๒
		๔๐๐	๗.๗	๑๑.๖	๑๕.๖	๑๙.๕
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๗.๓	๑๐.๗	๑๔.๑	๑๗.๖
		๓๐	๗.๓	๑๐.๗	๑๔.๒	๑๗.๗
		๕๐	๗.๓	๑๐.๘	๑๔.๓	๑๗.๘
		๑๐๐	๗.๔	๑๐.๙	๑๔.๕	๑๘.๐
		๒๐๐	๗.๕	๑๑.๒	๑๔.๙	๑๘.๖
		๓๐๐	๗.๖	๑๑.๔	๑๕.๓	๑๙.๑
		๔๐๐	๗.๗	๑๑.๖	๑๕.๕	๑๙.๓
	ทิศตะวันตก	๑๕	๗.๒	๑๐.๖	๑๓.๙	๑๗.๓
		๓๐	๗.๒	๑๐.๖	๑๔.๐	๑๗.๔
		๕๐	๗.๒	๑๐.๗	๑๔.๑	๑๗.๕
		๑๐๐	๗.๓	๑๐.๘	๑๔.๓	๑๗.๘
		๒๐๐	๗.๔	๑๑.๑	๑๔.๗	๑๘.๓
		๓๐๐	๗.๕	๑๑.๓	๑๕.๐	๑๘.๘
		๔๐๐	๗.๖	๑๑.๔	๑๕.๒	๑๙.๐
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๗.๑	๑๐.๔	๑๓.๗	๑๖.๙
		๓๐	๗.๑	๑๐.๔	๑๓.๗	๑๗.๐
		๕๐	๗.๑	๑๐.๕	๑๓.๘	๑๗.๑
		๑๐๐	๗.๒	๑๐.๖	๑๔.๐	๑๗.๔
		๒๐๐	๗.๓	๑๐.๙	๑๔.๔	๑๗.๙
		๓๐๐	๗.๔	๑๑.๑	๑๔.๗	๑๘.๔
		๔๐๐	๗.๕	๑๑.๒	๑๔.๙	๑๘.๖

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, (kJ/(m^2. °C))	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๓๐	ทิศเหนือ	๑๕	๖.๕	๙.๓	๑๒.๑	๑๔.๙
		๓๐	๖.๕	๙.๓	๑๒.๑	๑๕.๐
		๕๐	๖.๕	๙.๔	๑๒.๒	๑๕.๐
		๑๐๐	๖.๖	๙.๕	๑๒.๔	๑๕.๓
		๒๐๐	๖.๗	๙.๗	๑๒.๗	๑๕.๗
		๓๐๐	๖.๘	๙.๙	๑๓.๐	๑๖.๑
		๔๐๐	๖.๘	๑๐.๐	๑๓.๑	๑๖.๓
	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๖.๘	๙.๙	๑๓.๐	๑๖.๑
		๓๐	๖.๘	๑๐.๐	๑๓.๑	๑๖.๒
		๕๐	๖.๙	๑๐.๐	๑๓.๑	๑๖.๓
		๑๐๐	๖.๙	๑๐.๑	๑๓.๓	๑๖.๕
		๒๐๐	๗.๑	๑๐.๔	๑๓.๗	๑๗.๐
		๓๐๐	๗.๒	๑๐.๖	๑๔.๐	๑๗.๔
		๔๐๐	๗.๒	๑๐.๗	๑๔.๒	๑๗.๖
	ทิศตะวันออก	๑๕	๗.๑	๑๐.๓	๑๓.๖	๑๖.๘
		๓๐	๗.๑	๑๐.๔	๑๓.๖	๑๖.๙
		๕๐	๗.๑	๑๐.๔	๑๓.๗	๑๗.๐
		๑๐๐	๗.๒	๑๐.๕	๑๓.๙	๑๗.๓
		๒๐๐	๗.๓	๑๐.๘	๑๔.๓	๑๗.๘
		๓๐๐	๗.๔	๑๑.๐	๑๔.๖	๑๘.๒
		๔๐๐	๗.๔	๑๑.๑	๑๔.๘	๑๘.๕
	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๗.๒	๑๐.๕	๑๓.๙	๑๗.๒
		๓๐	๗.๒	๑๐.๕	๑๓.๙	๑๗.๓
		๕๐	๗.๒	๑๐.๖	๑๔.๐	๑๗.๔
		๑๐๐	๗.๓	๑๐.๗	๑๔.๒	๑๗.๗
		๒๐๐	๗.๔	๑๑.๐	๑๔.๖	๑๘.๒
		๓๐๐	๗.๕	๑๑.๒	๑๔.๙	๑๘.๗
		๔๐๐	๗.๖	๑๑.๓	๑๕.๑	๑๘.๙
	ทิศใต้	๑๕	๗.๒	๑๐.๕	๑๓.๙	๑๗.๓
		๓๐	๗.๒	๑๐.๖	๑๔.๐	๑๗.๓
		๕๐	๗.๒	๑๐.๖	๑๔.๐	๑๗.๔
		๑๐๐	๗.๓	๑๐.๘	๑๔.๒	๑๗.๗
		๒๐๐	๗.๔	๑๑.๐	๑๔.๗	๑๘.๓

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, (kJ/(m^2. °C))	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๓๐		๓๐๐	๗.๕	๑๑.๓	๑๕.๐	๑๘.๗
		๔๐๐	๗.๖	๑๑.๔	๑๕.๒	๑๙.๐
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๗.๑	๑๐.๔	๑๓.๗	๑๗.๐
		๓๐	๗.๑	๑๐.๕	๑๓.๘	๑๗.๑
		๕๐	๗.๒	๑๐.๕	๑๓.๙	๑๗.๒
		๑๐๐	๗.๒	๑๐.๖	๑๔.๑	๑๗.๕
		๒๐๐	๗.๓	๑๐.๙	๑๔.๕	๑๘.๐
		๓๐๐	๗.๔	๑๑.๑	๑๔.๘	๑๘.๕
		๔๐๐	๗.๕	๑๑.๒	๑๕.๐	๑๘.๗
	ทิศตะวันตก	๑๕	๗.๐	๑๐.๒	๑๓.๓	๑๖.๕
		๓๐	๗.๐	๑๐.๒	๑๓.๔	๑๖.๖
		๕๐	๗.๐	๑๐.๒	๑๓.๕	๑๖.๗
		๑๐๐	๗.๑	๑๐.๔	๑๓.๗	๑๗.๐
		๒๐๐	๗.๒	๑๐.๖	๑๔.๑	๑๗.๕
		๓๐๐	๗.๓	๑๐.๘	๑๔.๔	๑๗.๙
		๔๐๐	๗.๔	๑๑.๐	๑๔.๖	๑๘.๒
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๖.๗	๙.๘	๑๒.๘	๑๕.๘
		๓๐	๖.๘	๙.๘	๑๒.๘	๑๕.๙
		๕๐	๖.๘	๙.๙	๑๒.๙	๑๖.๐
		๑๐๐	๖.๙	๑๐.๐	๑๓.๑	๑๖.๒
		๒๐๐	๗.๐	๑๐.๒	๑๓.๕	๑๖.๗
		๓๐๐	๗.๑	๑๐.๔	๑๓.๘	๑๗.๑
		๔๐๐	๗.๑	๑๐.๕	๑๓.๙	๑๗.๓
๔๕	ทิศเหนือ	๑๕	๕.๙	๘.๓	๑๐.๗	๑๓.๑
		๓๐	๖.๐	๘.๔	๑๐.๘	๑๓.๒
		๕๐	๖.๐	๘.๔	๑๐.๘	๑๓.๒
		๑๐๐	๖.๐	๘.๕	๑๐.๙	๑๓.๔
		๒๐๐	๖.๑	๘.๗	๑๑.๒	๑๓.๘
		๓๐๐	๖.๒	๘.๘	๑๑.๔	๑๔.๑
		๔๐๐	๖.๒	๘.๙	๑๑.๖	๑๔.๒
	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๖.๔	๙.๒	๑๒.๐	๑๔.๘
		๓๐	๖.๕	๙.๒	๑๒.๐	๑๔.๘

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, (kJ/(m^2. °C))	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๔๕		๕๐	๖.๕	๙.๓	๑๒.๑	๑๔.๙
		๑๐๐	๖.๕	๙.๔	๑๒.๒	๑๕.๑
		๒๐๐	๖.๖	๙.๖	๑๒.๖	๑๕.๕
		๓๐๐	๖.๗	๙.๘	๑๒.๘	๑๕.๙
		๔๐๐	๖.๘	๙.๙	๑๓.๐	๑๖.๑
	ทิศตะวันออก	๑๕	๖.๗	๙.๘	๑๒.๘	๑๕.๘
		๓๐	๖.๘	๙.๘	๑๒.๘	๑๕.๘
		๕๐	๖.๘	๙.๘	๑๒.๙	๑๕.๙
		๑๐๐	๖.๘	๑๐.๐	๑๓.๑	๑๖.๒
		๒๐๐	๗.๐	๑๐.๒	๑๓.๔	๑๖.๖
		๓๐๐	๗.๑	๑๐.๔	๑๓.๗	๑๗.๐
		๔๐๐	๗.๑	๑๐.๕	๑๓.๙	๑๗.๒
	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๖.๙	๑๐.๐	๑๓.๑	๑๖.๓
		๓๐	๖.๙	๑๐.๑	๑๓.๒	๑๖.๓
		๕๐	๖.๙	๑๐.๑	๑๓.๓	๑๖.๔
		๑๐๐	๗.๐	๑๐.๒	๑๓.๕	๑๖.๗
		๒๐๐	๗.๑	๑๐.๕	๑๓.๘	๑๗.๒
		๓๐๐	๗.๒	๑๐.๗	๑๔.๑	๑๗.๖
		๔๐๐	๗.๓	๑๐.๘	๑๔.๓	๑๗.๘
	ทิศใต้	๑๕	๖.๙	๑๐.๑	๑๓.๒	๑๖.๓
		๓๐	๖.๙	๑๐.๑	๑๓.๓	๑๖.๔
		๕๐	๗.๐	๑๐.๑	๑๓.๓	๑๖.๕
		๑๐๐	๗.๐	๑๐.๓	๑๓.๕	๑๖.๘
		๒๐๐	๗.๑	๑๐.๕	๑๓.๙	๑๗.๓
		๓๐๐	๗.๒	๑๐.๗	๑๔.๒	๑๗.๗
		๔๐๐	๗.๓	๑๐.๘	๑๔.๔	๑๗.๙
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๖.๘	๙.๙	๑๓.๐	๑๖.๐
		๓๐	๖.๘	๙.๙	๑๓.๐	๑๖.๑
		๕๐	๖.๙	๑๐.๐	๑๓.๑	๑๖.๒
		๑๐๐	๖.๙	๑๐.๑	๑๓.๓	๑๖.๔
		๒๐๐	๗.๑	๑๐.๔	๑๓.๖	๑๖.๙
		๓๐๐	๗.๒	๑๐.๕	๑๓.๙	๑๗.๓
		๔๐๐	๗.๒	๑๐.๗	๑๔.๑	๑๗.๖

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, (kJ/(m^2. °C))	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๔๕	ทิศตะวันตก	๑๕	๖.๖	๙.๕	๑๒.๔	๑๕.๓
		๓๐	๖.๖	๙.๖	๑๒.๕	๑๕.๔
		๕๐	๖.๗	๙.๖	๑๒.๖	๑๕.๕
		๑๐๐	๖.๗	๙.๗	๑๒.๗	๑๕.๘
		๒๐๐	๖.๙	๑๐.๐	๑๓.๑	๑๖.๒
		๓๐๐	๖.๙	๑๐.๒	๑๓.๔	๑๖.๖
		๔๐๐	๗.๐	๑๐.๓	๑๓.๕	๑๖.๘
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๖.๓	๙.๐	๑๑.๗	๑๔.๔
		๓๐	๖.๓	๙.๐	๑๑.๗	๑๔.๔
		๕๐	๖.๔	๙.๑	๑๑.๘	๑๔.๕
		๑๐๐	๖.๔	๙.๒	๑๒.๐	๑๔.๗
		๒๐๐	๖.๕	๙.๔	๑๒.๓	๑๕.๒
		๓๐๐	๖.๖	๙.๖	๑๒.๕	๑๕.๕
		๔๐๐	๖.๗	๙.๗	๑๒.๗	๑๕.๗
๖๐	ทิศเหนือ	๑๕	๕.๔	๗.๔	๙.๔	๑๑.๓
		๓๐	๕.๔	๗.๔	๙.๔	๑๑.๔
		๕๐	๕.๔	๗.๔	๙.๔	๑๑.๔
		๑๐๐	๕.๕	๗.๕	๙.๖	๑๑.๖
		๒๐๐	๕.๖	๗.๗	๙.๘	๑๑.๘
		๓๐๐	๕.๗	๗.๘	๙.๙	๑๒.๑
		๔๐๐	๕.๗	๗.๙	๑๐.๐	๑๒.๒
	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๖.๐	๘.๔	๑๐.๘	๑๓.๒
		๓๐	๖.๐	๘.๔	๑๐.๙	๑๓.๓
		๕๐	๖.๐	๘.๕	๑๐.๙	๑๓.๓
		๑๐๐	๖.๑	๘.๖	๑๑.๐	๑๓.๕
		๒๐๐	๖.๒	๘.๗	๑๑.๓	๑๓.๘
		๓๐๐	๖.๓	๘.๙	๑๑.๕	๑๔.๑
		๔๐๐	๖.๓	๙.๐	๑๑.๖	๑๔.๓
	ทิศตะวันออก	๑๕	๖.๓	๙.๐	๑๑.๗	๑๔.๔
		๓๐	๖.๔	๙.๑	๑๑.๘	๑๔.๕
		๕๐	๖.๔	๙.๑	๑๑.๘	๑๔.๕
		๑๐๐	๖.๔	๙.๒	๑๒.๐	๑๔.๗
		๒๐๐	๖.๖	๙.๔	๑๒.๓	๑๕.๑

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, (kJ/(m^2. °C))	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๖๐		๓๐๐	๖.๖	๙.๖	๑๒.๕	๑๕.๔
		๔๐๐	๖.๗	๙.๗	๑๒.๗	๑๕.๖
	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๖.๕	๙.๓	๑๒.๒	๑๕.๐
		๓๐	๖.๕	๙.๔	๑๒.๒	๑๕.๐
		๕๐	๖.๖	๙.๔	๑๒.๓	๑๕.๑
		๑๐๐	๖.๖	๙.๕	๑๒.๔	๑๕.๓
		๒๐๐	๖.๗	๙.๗	๑๒.๘	๑๕.๘
		๓๐๐	๖.๘	๙.๙	๑๓.๐	๑๖.๑
		๔๐๐	๖.๙	๑๐.๐	๑๓.๒	๑๖.๓
	ทิศใต้	๑๕	๖.๕	๙.๔	๑๒.๒	๑๕.๑
		๓๐	๖.๖	๙.๔	๑๒.๓	๑๕.๑
		๕๐	๖.๖	๙.๕	๑๒.๓	๑๕.๒
		๑๐๐	๖.๗	๙.๖	๑๒.๕	๑๕.๔
		๒๐๐	๖.๘	๙.๘	๑๒.๘	๑๕.๙
		๓๐๐	๖.๙	๑๐.๐	๑๓.๑	๑๖.๒
		๔๐๐	๖.๙	๑๐.๑	๑๓.๓	๑๖.๔
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๖.๔	๙.๒	๑๑.๙	๑๔.๗
		๓๐	๖.๕	๙.๒	๑๒.๐	๑๔.๗
		๕๐	๖.๕	๙.๓	๑๒.๑	๑๔.๘
		๑๐๐	๖.๕	๙.๔	๑๒.๒	๑๕.๑
		๒๐๐	๖.๗	๙.๖	๑๒.๕	๑๕.๕
		๓๐๐	๖.๘	๙.๘	๑๒.๘	๑๕.๘
		๔๐๐	๖.๘	๙.๙	๑๒.๙	๑๖.๐
	ทิศตะวันตก	๑๕	๖.๒	๘.๘	๑๑.๓	๑๓.๙
		๓๐	๖.๒	๘.๘	๑๑.๔	๑๔.๐
		๕๐	๖.๒	๘.๙	๑๑.๕	๑๔.๑
		๑๐๐	๖.๓	๙.๐	๑๑.๖	๑๔.๓
		๒๐๐	๖.๔	๙.๒	๑๑.๙	๑๔.๗
		๓๐๐	๖.๕	๙.๓	๑๒.๒	๑๕.๐
		๔๐๐	๖.๖	๙.๔	๑๒.๓	๑๕.๒
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๕.๙	๘.๒	๑๐.๕	๑๒.๘
		๓๐	๕.๙	๘.๒	๑๐.๕	๑๒.๘
		๕๐	๕.๙	๘.๒	๑๐.๖	๑๒.๙

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, (kJ/(m^2. °C))	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๖๐		๑๐๐	๖.๐	๘.๓	๑๐.๗	๑๓.๑
		๒๐๐	๖.๑	๘.๕	๑๑.๐	๑๓.๕
		๓๐๐	๖.๑	๘.๗	๑๑.๒	๑๓.๗
		๔๐๐	๖.๒	๘.๘	๑๑.๓	๑๓.๙
๗๕	ทิศเหนือ	๑๕	๕.๐	๖.๖	๘.๒	๙.๘
		๓๐	๕.๐	๖.๖	๘.๒	๙.๙
		๕๐	๕.๐	๖.๖	๘.๓	๙.๙
		๑๐๐	๕.๐	๖.๗	๘.๔	๑๐.๐
		๒๐๐	๕.๑	๖.๘	๘.๕	๑๐.๒
		๓๐๐	๕.๒	๖.๙	๘.๗	๑๐.๔
		๔๐๐	๕.๒	๗.๐	๘.๗	๑๐.๕
	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๕.๕	๗.๖	๙.๗	๑๑.๗
		๓๐	๕.๖	๗.๖	๙.๗	๑๑.๘
		๕๐	๕.๖	๗.๗	๙.๗	๑๑.๘
		๑๐๐	๕.๖	๗.๗	๙.๘	๑๑.๙
		๒๐๐	๕.๗	๗.๙	๑๐.๐	๑๒.๒
		๓๐๐	๕.๘	๘.๐	๑๐.๒	๑๒.๔
		๔๐๐	๕.๘	๘.๑	๑๐.๓	๑๒.๕
	ทิศตะวันออก	๑๕	๕.๙	๘.๒	๑๐.๖	๑๒.๙
		๓๐	๕.๙	๘.๓	๑๐.๖	๑๒.๙
		๕๐	๕.๙	๘.๓	๑๐.๖	๑๓.๐
		๑๐๐	๖.๐	๘.๔	๑๐.๗	๑๓.๑
		๒๐๐	๖.๑	๘.๕	๑๑.๐	๑๓.๔
		๓๐๐	๖.๒	๘.๗	๑๑.๒	๑๓.๗
		๔๐๐	๖.๒	๘.๘	๑๑.๓	๑๓.๘
	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๖.๑	๘.๕	๑๑.๐	๑๓.๕
		๓๐	๖.๑	๘.๖	๑๑.๐	๑๓.๕
		๕๐	๖.๑	๘.๖	๑๑.๑	๑๓.๖
		๑๐๐	๖.๒	๘.๗	๑๑.๒	๑๓.๗
		๒๐๐	๖.๓	๘.๙	๑๑.๕	๑๔.๑
		๓๐๐	๖.๔	๙.๐	๑๑.๗	๑๔.๓
		๔๐๐	๖.๔	๙.๑	๑๑.๘	๑๔.๕

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, ($kJ/(m^2.{}^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๗๕	ทิศใต้	๑๕	๖.๑	๘.๖	๑๑.๐	๑๓.๕
		๓๐	๖.๑	๘.๖	๑๑.๑	๑๓.๖
		๕๐	๖.๑	๘.๖	๑๑.๑	๑๓.๖
		๑๐๐	๖.๒	๘.๗	๑๑.๓	๑๓.๘
		๒๐๐	๖.๓	๘.๙	๑๑.๖	๑๔.๒
		๓๐๐	๖.๔	๙.๑	๑๑.๘	๑๔.๔
		๔๐๐	๖.๕	๙.๒	๑๑.๙	๑๔.๖
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๖.๐	๘.๔	๑๐.๗	๑๓.๑
		๓๐	๖.๐	๘.๔	๑๐.๘	๑๓.๒
		๕๐	๖.๐	๘.๔	๑๐.๘	๑๓.๓
		๑๐๐	๖.๑	๘.๕	๑๑.๐	๑๓.๔
		๒๐๐	๖.๒	๘.๗	๑๑.๓	๑๓.๘
		๓๐๐	๖.๓	๘.๙	๑๑.๕	๑๔.๑
		๔๐๐	๖.๓	๙.๐	๑๑.๖	๑๔.๒
	ทิศตะวันตก	๑๕	๕.๗	๗.๙	๑๐.๑	๑๒.๓
		๓๐	๕.๘	๘.๐	๑๐.๒	๑๒.๔
		๕๐	๕.๘	๘.๐	๑๐.๓	๑๒.๕
		๑๐๐	๕.๙	๘.๑	๑๐.๔	๑๒.๗
		๒๐๐	๖.๐	๘.๓	๑๐.๖	๑๓.๐
		๓๐๐	๖.๐	๘.๔	๑๐.๘	๑๓.๒
		๔๐๐	๖.๑	๘.๕	๑๐.๙	๑๓.๔
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๕.๔	๗.๔	๙.๓	๑๑.๓
		๓๐	๕.๔	๗.๔	๙.๓	๑๑.๓
		๕๐	๕.๕	๗.๔	๙.๔	๑๑.๔
		๑๐๐	๕.๕	๗.๕	๙.๕	๑๑.๕
		๒๐๐	๕.๖	๗.๗	๙.๗	๑๑.๘
		๓๐๐	๕.๗	๗.๘	๙.๙	๑๒.๐
		๔๐๐	๕.๗	๗.๙	๑๐.๐	๑๒.๑
๙๐	ทิศเหนือ	๑๕	๔.๗	๖.๑	๗.๕	๘.๙
		๓๐	๔.๗	๖.๑	๗.๕	๘.๙
		๕๐	๔.๗	๖.๑	๗.๕	๘.๙
		๑๐๐	๔.๘	๖.๒	๗.๖	๙.๐
		๒๐๐	๔.๘	๖.๓	๗.๗	๙.๒

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, ($kJ/(m^2.\ ^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๙๐		๓๐๐	๔.๙	๖.๓	๗.๘	๙.๓
		๔๐๐	๔.๙	๖.๔	๗.๙	๙.๔
	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๕.๒	๖.๙	๘.๖	๑๐.๔
		๓๐	๕.๒	๖.๙	๘.๗	๑๐.๔
		๕๐	๕.๒	๖.๙	๘.๗	๑๐.๔
		๑๐๐	๕.๒	๗.๐	๘.๘	๑๐.๕
		๒๐๐	๕.๓	๗.๑	๘.๙	๑๐.๗
		๓๐๐	๕.๔	๗.๒	๙.๐	๑๐.๙
		๔๐๐	๕.๔	๗.๓	๙.๑	๑๑.๐
	ทิศตะวันออก	๑๕	๕.๕	๗.๔	๙.๔	๑๑.๓
		๓๐	๕.๕	๗.๔	๙.๔	๑๑.๔
		๕๐	๕.๕	๗.๕	๙.๔	๑๑.๔
		๑๐๐	๕.๕	๗.๕	๙.๕	๑๑.๕
		๒๐๐	๕.๖	๗.๗	๙.๗	๑๑.๗
		๓๐๐	๕.๗	๗.๘	๙.๘	๑๑.๙
		๔๐๐	๕.๗	๗.๘	๙.๙	๑๒.๐
	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๕.๖	๗.๗	๙.๗	๑๑.๘
		๓๐	๕.๖	๗.๗	๙.๗	๑๑.๘
		๕๐	๕.๖	๗.๗	๙.๘	๑๑.๙
		๑๐๐	๕.๗	๗.๘	๙.๙	๑๒.๐
		๒๐๐	๕.๘	๗.๙	๑๐.๑	๑๒.๒
		๓๐๐	๕.๙	๘.๐	๑๐.๒	๑๒.๔
		๔๐๐	๕.๙	๘.๑	๑๐.๓	๑๒.๖
	ทิศใต้	๑๕	๕.๖	๗.๗	๙.๗	๑๑.๘
		๓๐	๕.๖	๗.๗	๙.๘	๑๑.๘
		๕๐	๕.๗	๗.๗	๙.๘	๑๑.๙
		๑๐๐	๕.๗	๗.๘	๙.๙	๑๒.๐
		๒๐๐	๕.๘	๘.๐	๑๐.๑	๑๒.๓
		๓๐๐	๕.๙	๘.๑	๑๐.๓	๑๒.๕
		๔๐๐	๕.๙	๘.๒	๑๐.๔	๑๒.๖
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๕.๕	๗.๕	๙.๕	๑๑.๔
		๓๐	๕.๕	๗.๕	๙.๕	๑๑.๕
		๕๐	๕.๖	๗.๖	๙.๖	๑๑.๖

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH, (kJ/(m^2. °C))	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๙๐		๑๐๐	๕.๖	๗.๗	๙.๗	๑๑.๗
		๒๐๐	๕.๗	๗.๘	๙.๙	๑๒.๐
		๓๐๐	๕.๘	๗.๙	๑๐.๐	๑๒.๒
		๔๐๐	๕.๘	๘.๐	๑๐.๑	๑๒.๓
	ทิศตะวันตก	๑๕	๕.๓	๗.๑	๙.๐	๑๐.๘
		๓๐	๕.๓	๗.๒	๙.๐	๑๐.๙
		๕๐	๕.๔	๗.๒	๙.๑	๑๐.๙
		๑๐๐	๕.๔	๗.๓	๙.๒	๑๑.๑
		๒๐๐	๕.๕	๗.๕	๙.๔	๑๑.๓
		๓๐๐	๕.๖	๗.๖	๙.๕	๑๑.๕
		๔๐๐	๕.๖	๗.๖	๙.๖	๑๑.๖
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๕.๐	๖.๗	๘.๓	๑๐.๐
		๓๐	๕.๐	๖.๗	๘.๓	๑๐.๐
		๕๐	๕.๑	๖.๗	๘.๔	๑๐.๑
		๑๐๐	๕.๑	๖.๘	๘.๕	๑๐.๒
		๒๐๐	๕.๒	๖.๙	๘.๗	๑๐.๔
		๓๐๐	๕.๓	๗.๐	๘.๘	๑๐.๖
		๔๐๐	๕.๓	๗.๑	๘.๙	๑๐.๖

ตารางที่ ๓ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (TD_{eq}) ของผนังทึบสำหรับอาคารประเภทสถานศึกษาและสำนักงานหรือที่ทำการ

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH ($kJ/(m^2.\ ^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๐	ทุกทิศทาง	๑๕	๑๖.๕	๒๕.๐	๓๓.๖	๔๒.๑
		๓๐	๑๖.๒	๒๔.๖	๓๓.๐	๔๑.๕
		๕๐	๑๕.๗	๒๔.๐	๓๒.๓	๔๐.๖
		๑๐๐	๑๔.๔	๒๒.๓	๓๐.๓	๓๘.๒
		๒๐๐	๑๒.๑	๑๙.๑	๒๖.๑	๓๓.๑
		๓๐๐	๑๐.๕	๑๖.๘	๒๓.๐	๒๙.๒
		๔๐๐	๑๐.๒	๑๖.๒	๒๒.๒	๒๘.๓
๑๕	ทิศเหนือ	๑๕	๑๕.๘	๒๓.๖	๓๑.๕	๓๙.๓
		๓๐	๑๕.๔	๒๓.๒	๓๑.๐	๓๘.๗
		๕๐	๑๔.๙	๒๒.๖	๓๐.๒	๓๗.๙
		๑๐๐	๑๓.๗	๒๑.๐	๒๘.๓	๓๕.๖
		๒๐๐	๑๑.๖	๑๘.๐	๒๔.๕	๓๐.๙
		๓๐๐	๑๐.๑	๑๕.๙	๒๑.๖	๒๗.๔
		๔๐๐	๙.๘	๑๕.๔	๒๐.๙	๒๖.๕
	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๖.๒	๒๔.๔	๓๒.๖	๔๐.๘
		๓๐	๑๕.๘	๒๔.๐	๓๒.๑	๔๐.๒
		๕๐	๑๕.๔	๒๓.๔	๓๑.๔	๓๙.๔
		๑๐๐	๑๔.๑	๒๑.๘	๒๙.๔	๓๗.๐
		๒๐๐	๑๑.๙	๑๘.๗	๒๕.๔	๓๒.๒
		๓๐๐	๑๐.๔	๑๖.๔	๒๒.๔	๒๘.๔
		๔๐๐	๑๐.๑	๑๕.๙	๒๑.๗	๒๗.๕
	ทิศตะวันออก	๑๕	๑๖.๔	๒๔.๙	๓๓.๓	๔๑.๘
		๓๐	๑๖.๑	๒๔.๔	๓๒.๘	๔๑.๒
		๕๐	๑๕.๖	๒๓.๘	๓๒.๑	๔๐.๓
		๑๐๐	๑๔.๔	๒๒.๒	๓๐.๑	๓๗.๙
		๒๐๐	๑๒.๑	๑๙.๐	๒๕.๙	๓๒.๙
		๓๐๐	๑๐.๕	๑๖.๗	๒๒.๘	๒๙.๐
		๔๐๐	๑๐.๒	๑๖.๒	๒๒.๑	๒๘.๑
	ทิศตะวันออก เฉียงใต้	๑๕	๑๖.๖	๒๕.๑	๓๓.๗	๔๒.๓
		๓๐	๑๖.๒	๒๔.๗	๓๓.๒	๔๑.๗
		๕๐	๑๕.๗	๒๔.๑	๓๒.๔	๔๐.๘

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH ($kJ/(m^2.\ ^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๑๕		๑๐๐	๑๔.๕	๒๒.๔	๓๐.๔	๓๘.๔
		๒๐๐	๑๒.๒	๑๙.๒	๒๖.๒	๓๓.๒
		๓๐๐	๑๐.๖	๑๖.๘	๒๓.๑	๒๙.๓
		๔๐๐	๑๐.๒	๑๖.๓	๒๒.๓	๒๘.๔
	ทิศใต้	๑๕	๑๖.๖	๒๕.๒	๓๓.๘	๔๒.๕
		๓๐	๑๖.๒	๒๔.๘	๓๓.๓	๔๑.๘
		๕๐	๑๕.๘	๒๔.๒	๓๒.๖	๔๑.๐
		๑๐๐	๑๔.๕	๒๒.๕	๓๐.๕	๓๘.๕
		๒๐๐	๑๒.๒	๑๙.๓	๒๖.๓	๓๓.๔
		๓๐๐	๑๐.๖	๑๖.๙	๒๓.๑	๒๙.๔
		๔๐๐	๑๐.๓	๑๖.๓	๒๒.๔	๒๘.๕
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๑๖.๕	๒๕.๑	๓๓.๗	๔๒.๒
		๓๐	๑๖.๒	๒๔.๗	๓๓.๑	๔๑.๖
		๕๐	๑๕.๗	๒๔.๐	๓๒.๔	๔๐.๗
		๑๐๐	๑๔.๕	๒๒.๔	๓๐.๔	๓๘.๓
		๒๐๐	๑๒.๒	๑๙.๒	๒๖.๒	๓๓.๒
		๓๐๐	๑๐.๖	๑๖.๘	๒๓.๐	๒๙.๓
		๔๐๐	๑๐.๒	๑๖.๓	๒๒.๓	๒๘.๓
	ทิศตะวันตก	๑๕	๑๖.๔	๒๔.๘	๓๓.๒	๔๑.๖
		๓๐	๑๖.๐	๒๔.๔	๓๒.๗	๔๑.๐
		๕๐	๑๕.๕	๒๓.๗	๓๑.๙	๔๐.๑
		๑๐๐	๑๔.๓	๒๒.๑	๒๙.๙	๓๗.๗
		๒๐๐	๑๒.๐	๑๘.๙	๒๕.๘	๓๒.๗
		๓๐๐	๑๐.๕	๑๖.๖	๒๒.๗	๒๘.๘
		๔๐๐	๑๐.๒	๑๖.๑	๒๒.๐	๒๗.๙
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๖.๑	๒๔.๓	๓๒.๕	๔๐.๖
		๓๐	๑๕.๘	๒๓.๙	๓๑.๙	๔๐.๐
		๕๐	๑๕.๓	๒๓.๒	๓๑.๒	๓๙.๑
		๑๐๐	๑๔.๑	๒๑.๖	๒๙.๒	๓๖.๗
		๒๐๐	๑๑.๘	๑๘.๕	๒๕.๒	๓๑.๙
		๓๐๐	๑๐.๓	๑๖.๓	๒๒.๒	๒๘.๒
		๔๐๐	๑๐.๐	๑๕.๘	๒๑.๕	๒๗.๓
๓๐	ทิศเหนือ	๑๕	๑๔.๗	๒๑.๖	๒๘.๕	๓๕.๔
		๓๐	๑๔.๔	๒๑.๒	๒๘.๐	๓๔.๙

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH ($kJ/(m^2.\ ^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๓๐		๕๐	๑๓.๙	๒๐.๖	๒๗.๓	๓๔.๐
		๑๐๐	๑๒.๘	๑๙.๒	๒๕.๕	๓๑.๙
		๒๐๐	๑๐.๘	๑๖.๕	๒๒.๑	๒๗.๘
		๓๐๐	๙.๕	๑๔.๖	๑๙.๗	๒๔.๘
		๔๐๐	๙.๓	๑๔.๒	๑๙.๑	๒๔.๐
	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๕.๕	๒๓.๑	๓๐.๗	๓๘.๓
		๓๐	๑๕.๒	๒๒.๗	๓๐.๒	๓๗.๗
		๕๐	๑๔.๗	๒๒.๑	๒๙.๕	๓๖.๙
		๑๐๐	๑๓.๖	๒๐.๖	๒๗.๗	๓๔.๘
		๒๐๐	๑๑.๕	๑๗.๘	๒๔.๑	๓๐.๓
		๓๐๐	๑๐.๑	๑๕.๗	๒๑.๓	๒๖.๙
		๔๐๐	๙.๘	๑๕.๒	๒๐.๖	๒๖.๐
	ทิศตะวันออก	๑๕	๑๖.๐	๒๔.๑	๓๒.๑	๔๐.๑
		๓๐	๑๕.๗	๒๓.๖	๓๑.๖	๓๙.๕
		๕๐	๑๕.๒	๒๓.๐	๓๐.๙	๓๘.๗
		๑๐๐	๑๔.๐	๒๑.๕	๒๙.๐	๓๖.๔
		๒๐๐	๑๑.๘	๑๘.๕	๒๕.๑	๓๑.๗
		๓๐๐	๑๐.๓	๑๖.๓	๒๒.๒	๒๘.๑
		๔๐๐	๑๐.๐	๑๕.๗	๒๑.๔	๒๗.๑
	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๑๖.๓	๒๔.๖	๓๒.๘	๔๑.๑
		๓๐	๑๕.๙	๒๔.๑	๓๒.๓	๔๐.๕
		๕๐	๑๕.๔	๒๓.๕	๓๑.๖	๓๙.๖
		๑๐๐	๑๔.๒	๒๑.๙	๒๙.๖	๓๗.๓
		๒๐๐	๑๒.๐	๑๘.๘	๒๕.๖	๓๒.๔
		๓๐๐	๑๐.๔	๑๖.๕	๒๒.๖	๒๘.๖
		๔๐๐	๑๐.๑	๑๖.๐	๒๑.๘	๒๗.๗
	ทิศใต้	๑๕	๑๖.๓	๒๔.๗	๓๓.๐	๔๑.๔
		๓๐	๑๖.๐	๒๔.๒	๓๒.๕	๔๐.๗
		๕๐	๑๕.๕	๒๓.๖	๓๑.๗	๓๙.๙
		๑๐๐	๑๔.๓	๒๒.๐	๒๙.๗	๓๗.๕
		๒๐๐	๑๒.๐	๑๘.๘	๒๕.๗	๓๒.๕
		๓๐๐	๑๐.๕	๑๖.๕	๒๒.๖	๒๘.๗
		๔๐๐	๑๐.๑	๑๖.๐	๒๑.๙	๒๗.๘

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH ($kJ/(m^2.\ ^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๓๐	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๑๖.๒	๒๔.๔	๓๒.๗	๔๐.๙
		๓๐	๑๕.๙	๒๔.๐	๓๒.๑	๔๐.๓
		๕๐	๑๕.๔	๒๓.๔	๓๑.๔	๓๙.๔
		๑๐๐	๑๔.๑	๒๑.๘	๒๙.๔	๓๗.๐
		๒๐๐	๑๑.๙	๑๘.๖	๒๕.๔	๓๒.๑
		๓๐๐	๑๐.๔	๑๖.๔	๒๒.๔	๒๘.๔
		๔๐๐	๑๐.๑	๑๕.๙	๒๑.๗	๒๗.๕
	ทิศตะวันตก	๑๕	๑๕.๙	๒๓.๙	๓๑.๘	๓๙.๗
		๓๐	๑๕.๕	๒๓.๔	๓๑.๒	๓๙.๑
		๕๐	๑๕.๐	๒๒.๘	๓๐.๕	๓๘.๒
		๑๐๐	๑๓.๘	๒๑.๑	๒๘.๕	๓๕.๘
		๒๐๐	๑๑.๖	๑๘.๑	๒๔.๖	๓๑.๐
		๓๐๐	๑๐.๒	๑๖.๐	๒๑.๗	๒๗.๕
		๔๐๐	๙.๙	๑๕.๕	๒๑.๑	๒๖.๗
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๕.๔	๒๒.๙	๓๐.๔	๓๗.๙
		๓๐	๑๕.๐	๒๒.๔	๒๙.๘	๓๗.๒
		๕๐	๑๔.๖	๒๑.๘	๒๙.๑	๓๖.๔
		๑๐๐	๑๓.๓	๒๐.๒	๒๗.๑	๓๔.๐
		๒๐๐	๑๑.๓	๑๗.๔	๒๓.๔	๒๙.๕
		๓๐๐	๙.๙	๑๕.๔	๒๐.๘	๒๖.๓
		๔๐๐	๙.๖	๑๔.๙	๒๐.๒	๒๕.๕
๔๕	ทิศเหนือ	๑๕	๑๓.๕	๑๙.๔	๒๕.๒	๓๑.๐
		๓๐	๑๓.๒	๑๘.๙	๒๔.๗	๓๐.๔
		๕๐	๑๒.๗	๑๘.๔	๒๔.๐	๒๙.๗
		๑๐๐	๑๑.๗	๑๗.๐	๒๒.๔	๒๗.๘
		๒๐๐	๙.๙	๑๔.๗	๑๙.๕	๒๔.๓
		๓๐๐	๘.๙	๑๓.๒	๑๗.๕	๒๑.๙
		๔๐๐	๘.๖	๑๒.๘	๑๗.๐	๒๑.๒
	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๔.๗	๒๑.๔	๒๘.๒	๓๔.๙
		๓๐	๑๔.๓	๒๑.๐	๒๗.๗	๓๔.๔
		๕๐	๑๓.๙	๒๐.๕	๒๗.๑	๓๓.๗
		๑๐๐	๑๒.๘	๑๙.๑	๒๕.๔	๓๑.๘
		๒๐๐	๑๐.๙	๑๖.๖	๒๒.๒	๒๗.๙

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH ($kJ/(m^2.\ ^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๔๕		๓๐๐	๙.๗	๑๔.๘	๑๙.๘	๒๔.๙
		๔๐๐	๙.๔	๑๔.๓	๑๙.๑	๒๔.๐
	ทิศตะวันออก	๑๕	๑๕.๓	๒๒.๗	๓๐.๑	๓๗.๔
		๓๐	๑๕.๐	๒๒.๓	๒๙.๖	๓๖.๙
		๕๐	๑๔.๕	๒๑.๗	๒๘.๙	๓๖.๑
		๑๐๐	๑๓.๔	๒๐.๓	๒๗.๒	๓๔.๐
		๒๐๐	๑๑.๔	๑๗.๖	๒๓.๗	๒๙.๘
		๓๐๐	๑๐.๑	๑๕.๖	๒๑.๑	๒๖.๕
		๔๐๐	๙.๗	๑๕.๐	๒๐.๓	๒๕.๖
	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๑๕.๗	๒๓.๔	๓๑.๑	๓๘.๘
		๓๐	๑๕.๓	๒๓.๐	๓๐.๖	๓๘.๒
		๕๐	๑๔.๙	๒๒.๔	๒๙.๙	๓๗.๔
		๑๐๐	๑๓.๗	๒๐.๙	๒๘.๐	๓๕.๑
		๒๐๐	๑๑.๖	๑๘.๐	๒๔.๓	๓๐.๗
		๓๐๐	๑๐.๒	๑๕.๙	๒๑.๖	๒๗.๓
		๔๐๐	๙.๙	๑๕.๔	๒๐.๘	๒๖.๓
	ทิศใต้	๑๕	๑๕.๘	๒๓.๕	๓๑.๓	๓๙.๑
		๓๐	๑๕.๔	๒๓.๑	๓๐.๘	๓๘.๕
		๕๐	๑๔.๙	๒๒.๕	๓๐.๐	๓๗.๖
		๑๐๐	๑๓.๗	๒๐.๙	๒๘.๑	๓๕.๓
		๒๐๐	๑๑.๖	๑๘.๐	๒๔.๓	๓๐.๗
		๓๐๐	๑๐.๒	๑๕.๙	๒๑.๖	๒๗.๓
		๔๐๐	๙.๙	๑๕.๔	๒๐.๙	๒๖.๔
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๑๕.๖	๒๓.๒	๓๐.๘	๓๘.๔
		๓๐	๑๕.๒	๒๒.๗	๓๐.๒	๓๗.๘
		๕๐	๑๔.๗	๒๒.๑	๒๙.๕	๓๖.๙
		๑๐๐	๑๓.๕	๒๐.๕	๒๗.๕	๓๔.๕
		๒๐๐	๑๑.๔	๑๗.๖	๒๓.๘	๓๐.๐
		๓๐๐	๑๐.๐	๑๕.๖	๒๑.๑	๒๖.๗
		๔๐๐	๙.๘	๑๕.๑	๒๐.๕	๒๕.๙
	ทิศตะวันตก	๑๕	๑๕.๒	๒๒.๔	๒๙.๖	๓๖.๘
		๓๐	๑๔.๘	๒๑.๙	๒๙.๐	๓๖.๑
		๕๐	๑๔.๓	๒๑.๓	๒๘.๒	๓๕.๒

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH ($kJ/(m^2.\ ^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๔๕		๑๐๐	๑๓.๑	๑๙.๗	๒๖.๓	๓๒.๙
		๒๐๐	๑๑.๐	๑๖.๙	๒๒.๗	๒๘.๕
		๓๐๐	๙.๗	๑๕.๐	๒๐.๒	๒๕.๕
		๔๐๐	๙.๕	๑๔.๖	๑๙.๗	๒๔.๗
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๔.๕	๒๑.๑	๒๗.๗	๓๔.๓
		๓๐	๑๔.๑	๒๐.๖	๒๗.๑	๓๓.๖
		๕๐	๑๓.๖	๒๐.๐	๒๖.๔	๓๒.๗
		๑๐๐	๑๒.๔	๑๘.๕	๒๔.๕	๓๐.๕
		๒๐๐	๑๐.๕	๑๕.๙	๒๑.๒	๒๖.๕
		๓๐๐	๙.๓	๑๔.๒	๑๙.๐	๒๓.๘
		๔๐๐	๙.๑	๑๓.๘	๑๘.๕	๒๓.๑
๖๐	ทิศเหนือ	๑๕	๑๒.๔	๑๗.๑	๒๑.๙	๒๖.๖
		๓๐	๑๒.๐	๑๖.๗	๒๑.๔	๒๖.๑
		๕๐	๑๑.๖	๑๖.๒	๒๐.๘	๒๕.๔
		๑๐๐	๑๐.๖	๑๔.๙	๑๙.๓	๒๓.๗
		๒๐๐	๙.๑	๑๓.๐	๑๖.๙	๒๐.๙
		๓๐๐	๘.๒	๑๑.๘	๑๕.๔	๑๙.๐
		๔๐๐	๘.๐	๑๑.๕	๑๕.๐	๑๘.๕
	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๓.๗	๑๙.๕	๒๕.๓	๓๑.๑
		๓๐	๑๓.๔	๑๙.๑	๒๔.๙	๓๐.๗
		๕๐	๑๒.๙	๑๘.๖	๒๔.๓	๓๐.๐
		๑๐๐	๑๑.๙	๑๗.๔	๒๒.๙	๒๘.๔
		๒๐๐	๑๐.๓	๑๕.๓	๒๐.๒	๒๕.๒
		๓๐๐	๙.๒	๑๓.๗	๑๘.๒	๒๒.๗
		๔๐๐	๘.๙	๑๓.๒	๑๗.๕	๒๑.๘
	ทิศตะวันออก	๑๕	๑๔.๕	๒๑.๐	๒๗.๕	๓๔.๐
		๓๐	๑๔.๒	๒๐.๖	๒๗.๑	๓๓.๕
		๕๐	๑๓.๗	๒๐.๑	๒๖.๕	๓๒.๙
		๑๐๐	๑๒.๗	๑๘.๘	๒๔.๙	๓๑.๑
		๒๐๐	๑๐.๙	๑๖.๔	๒๑.๙	๒๗.๔
		๓๐๐	๙.๗	๑๔.๗	๑๙.๗	๒๔.๖
		๔๐๐	๙.๔	๑๔.๑	๑๘.๙	๒๓.๗

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH ($kJ/(m^2.\ ^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๖๐	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๑๔.๙	๒๑.๘	๒๘.๗	๓๕.๕
		๓๐	๑๔.๖	๒๑.๔	๒๘.๒	๓๕.๐
		๕๐	๑๔.๑	๒๐.๘	๒๗.๕	๓๔.๒
		๑๐๐	๑๓.๐	๑๙.๔	๒๕.๘	๓๒.๒
		๒๐๐	๑๑.๑	๑๖.๙	๒๒.๖	๒๘.๓
		๓๐๐	๙.๙	๑๕.๑	๒๐.๒	๒๕.๔
		๔๐๐	๙.๖	๑๔.๕	๑๙.๕	๒๔.๕
	ทิศใต้	๑๕	๑๕.๐	๒๒.๐	๒๘.๙	๓๕.๙
		๓๐	๑๔.๖	๒๑.๕	๒๘.๔	๓๕.๒
		๕๐	๑๔.๑	๒๐.๙	๒๗.๖	๓๔.๔
		๑๐๐	๑๓.๐	๑๙.๔	๒๕.๘	๓๒.๓
		๒๐๐	๑๑.๑	๑๖.๘	๒๒.๕	๒๘.๒
		๓๐๐	๙.๘	๑๕.๐	๒๐.๑	๒๕.๓
		๔๐๐	๙.๕	๑๔.๕	๑๙.๕	๒๔.๔
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๑๔.๘	๒๑.๕	๒๘.๓	๓๕.๑
		๓๐	๑๔.๔	๒๑.๑	๒๗.๗	๓๔.๔
		๕๐	๑๓.๙	๒๐.๔	๒๖.๙	๓๓.๕
		๑๐๐	๑๒.๗	๑๘.๙	๒๕.๑	๓๑.๒
		๒๐๐	๑๐.๘	๑๖.๓	๒๑.๗	๒๗.๒
		๓๐๐	๙.๖	๑๔.๕	๑๙.๕	๒๔.๕
		๔๐๐	๙.๓	๑๔.๑	๑๘.๙	๒๓.๗
	ทิศตะวันตก	๑๕	๑๔.๓	๒๐.๖	๒๖.๙	๓๓.๒
		๓๐	๑๓.๙	๒๐.๑	๒๖.๓	๓๒.๕
		๕๐	๑๓.๓	๑๙.๔	๒๕.๕	๓๑.๕
		๑๐๐	๑๒.๑	๑๗.๙	๒๓.๖	๒๙.๓
		๒๐๐	๑๐.๓	๑๕.๓	๒๐.๔	๒๕.๔
		๓๐๐	๙.๒	๑๓.๘	๑๘.๔	๒๓.๐
		๔๐๐	๙.๐	๑๓.๔	๑๗.๙	๒๒.๓
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๓.๕	๑๙.๑	๒๔.๗	๓๐.๔
		๓๐	๑๓.๑	๑๘.๖	๒๔.๑	๒๙.๗
		๕๐	๑๒.๖	๑๘.๐	๒๓.๔	๒๘.๘
		๑๐๐	๑๑.๔	๑๖.๕	๒๑.๖	๒๖.๗
		๒๐๐	๙.๗	๑๔.๒	๑๘.๗	๒๓.๒

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH ($kJ/(m^2.\ ^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๖๐		๓๐๐	๘.๗	๑๒.๘	๑๗.๐	๒๑.๑
		๔๐๐	๘.๕	๑๒.๕	๑๖.๕	๒๐.๕
๗๕	ทิศเหนือ	๑๕	๑๑.๔	๑๕.๒	๑๙.๑	๒๓.๐
		๓๐	๑๑.๐	๑๔.๘	๑๘.๖	๒๒.๔
		๕๐	๑๐.๖	๑๔.๓	๑๘.๑	๒๑.๘
		๑๐๐	๙.๗	๑๓.๒	๑๖.๗	๒๐.๓
		๒๐๐	๘.๓	๑๑.๕	๑๔.๘	๑๘.๐
		๓๐๐	๗.๖	๑๐.๖	๑๓.๖	๑๖.๖
		๔๐๐	๗.๕	๑๐.๔	๑๓.๒	๑๖.๑
	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๒.๗	๑๗.๖	๒๒.๕	๒๗.๔
		๓๐	๑๒.๔	๑๗.๓	๒๒.๑	๒๗.๐
		๕๐	๑๒.๐	๑๖.๘	๒๑.๖	๒๖.๕
		๑๐๐	๑๑.๑	๑๕.๘	๒๐.๔	๒๕.๑
		๒๐๐	๙.๗	๑๓.๙	๑๘.๒	๒๒.๕
		๓๐๐	๘.๘	๑๒.๗	๑๖.๖	๒๐.๕
		๔๐๐	๘.๕	๑๒.๒	๑๕.๙	๑๙.๖
	ทิศตะวันออก	๑๕	๑๓.๖	๑๙.๑	๒๔.๗	๓๐.๓
		๓๐	๑๓.๒	๑๘.๘	๒๔.๓	๒๙.๘
		๕๐	๑๒.๘	๑๘.๓	๒๓.๘	๒๙.๓
		๑๐๐	๑๑.๙	๑๗.๒	๒๒.๕	๒๗.๗
		๒๐๐	๑๐.๓	๑๕.๒	๒๐.๐	๒๔.๘
		๓๐๐	๙.๓	๑๓.๗	๑๘.๑	๒๒.๕
		๔๐๐	๙.๐	๑๓.๒	๑๗.๔	๒๑.๕
	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๑๔.๐	๑๙.๙	๒๕.๘	๓๑.๗
		๓๐	๑๓.๖	๑๙.๕	๒๕.๔	๓๑.๒
		๕๐	๑๓.๒	๑๙.๐	๒๔.๘	๓๐.๕
		๑๐๐	๑๒.๒	๑๗.๗	๒๓.๓	๒๘.๘
		๒๐๐	๑๐.๕	๑๕.๕	๒๐.๖	๒๕.๖
		๓๐๐	๙.๕	๑๔.๑	๑๘.๖	๒๓.๒
		๔๐๐	๙.๒	๑๓.๕	๑๗.๙	๒๒.๓
	ทิศใต้	๑๕	๑๔.๑	๒๐.๐	๒๖.๐	๓๒.๐
		๓๐	๑๓.๗	๑๙.๖	๒๕.๕	๓๑.๔
		๕๐	๑๓.๒	๑๙.๐	๒๔.๘	๓๐.๖

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH ($kJ/(m^2.\ ^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๗๕		๑๐๐	๑๒.๑	๑๗.๖	๒๓.๑	๒๘.๖
		๒๐๐	๑๐.๔	๑๕.๓	๒๐.๓	๒๕.๒
		๓๐๐	๙.๔	๑๓.๙	๑๘.๔	๒๒.๙
		๔๐๐	๙.๑	๑๓.๔	๑๗.๘	๒๒.๑
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๑๓.๘	๑๙.๖	๒๕.๔	๓๑.๒
		๓๐	๑๓.๔	๑๙.๑	๒๔.๘	๓๐.๔
		๕๐	๑๒.๙	๑๘.๔	๒๔.๐	๒๙.๕
		๑๐๐	๑๑.๗	๑๗.๐	๒๒.๒	๒๗.๔
		๒๐๐	๑๐.๐	๑๔.๗	๑๙.๓	๒๔.๐
		๓๐๐	๙.๑	๑๓.๓	๑๗.๖	๒๑.๘
		๔๐๐	๘.๘	๑๓.๐	๑๗.๑	๒๑.๒
	ทิศตะวันตก	๑๕	๑๓.๓	๑๘.๖	๒๔.๐	๒๙.๓
		๓๐	๑๒.๙	๑๘.๑	๒๓.๓	๒๘.๕
		๕๐	๑๒.๓	๑๗.๔	๒๒.๕	๒๗.๖
		๑๐๐	๑๑.๑	๑๕.๙	๒๐.๖	๒๕.๔
		๒๐๐	๙.๕	๑๓.๗	๑๗.๙	๒๒.๑
		๓๐๐	๘.๖	๑๒.๕	๑๖.๔	๒๐.๓
		๔๐๐	๘.๔	๑๒.๒	๑๖.๐	๑๙.๘
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๒.๕	๑๗.๒	๒๑.๙	๒๖.๖
		๓๐	๑๒.๑	๑๖.๗	๒๑.๓	๒๕.๙
		๕๐	๑๑.๖	๑๖.๐	๒๐.๕	๒๕.๐
		๑๐๐	๑๐.๔	๑๔.๖	๑๘.๘	๒๓.๐
		๒๐๐	๘.๙	๑๒.๖	๑๖.๓	๒๐.๑
		๓๐๐	๘.๑	๑๑.๖	๑๕.๐	๑๘.๕
		๔๐๐	๘.๐	๑๑.๓	๑๔.๗	๑๘.๑
๙๐	ทิศเหนือ	๑๕	๑๐.๘	๑๔.๑	๑๗.๔	๒๐.๗
		๓๐	๑๐.๔	๑๓.๗	๑๖.๙	๒๐.๑
		๕๐	๑๐.๐	๑๓.๒	๑๖.๓	๑๙.๕
		๑๐๐	๙.๑	๑๒.๑	๑๕.๑	๑๘.๑
		๒๐๐	๗.๙	๑๐.๖	๑๓.๔	๑๖.๑
		๓๐๐	๗.๓	๙.๙	๑๒.๕	๑๕.๑
		๔๐๐	๗.๑	๙.๖	๑๒.๒	๑๔.๗

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH ($kJ/(m^2.\ ^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๙๐	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๑.๙	๑๖.๐	๒๐.๑	๒๔.๒
		๓๐	๑๑.๖	๑๕.๗	๑๙.๘	๒๓.๘
		๕๐	๑๑.๒	๑๕.๓	๑๙.๓	๒๓.๔
		๑๐๐	๑๐.๔	๑๔.๓	๑๘.๓	๒๒.๒
		๒๐๐	๙.๑	๑๒.๘	๑๖.๕	๒๐.๒
		๓๐๐	๘.๔	๑๑.๘	๑๕.๒	๑๘.๖
		๔๐๐	๘.๑	๑๑.๓	๑๔.๕	๑๗.๘
	ทิศตะวันออก	๑๕	๑๒.๖	๑๗.๒	๒๑.๙	๒๖.๕
		๓๐	๑๒.๓	๑๖.๙	๒๑.๕	๒๖.๑
		๕๐	๑๑.๙	๑๖.๕	๒๑.๑	๒๕.๖
		๑๐๐	๑๑.๑	๑๕.๕	๒๐.๐	๒๔.๔
		๒๐๐	๙.๘	๑๓.๙	๑๘.๐	๒๒.๒
		๓๐๐	๙.๐	๑๒.๘	๑๖.๖	๒๐.๔
		๔๐๐	๘.๖	๑๒.๒	๑๕.๘	๑๙.๔
	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	๑๕	๑๓.๐	๑๗.๙	๒๒.๗	๒๗.๖
		๓๐	๑๒.๖	๑๗.๕	๒๒.๓	๒๗.๒
		๕๐	๑๒.๒	๑๗.๐	๒๑.๘	๒๖.๕
		๑๐๐	๑๑.๓	๑๕.๙	๒๐.๕	๒๕.๑
		๒๐๐	๙.๙	๑๔.๑	๑๘.๔	๒๒.๖
		๓๐๐	๙.๑	๑๓.๐	๑๖.๙	๒๐.๘
		๔๐๐	๘.๗	๑๒.๕	๑๖.๒	๑๙.๙
	ทิศใต้	๑๕	๑๓.๐	๑๘.๐	๒๒.๙	๒๗.๘
		๓๐	๑๒.๗	๑๗.๕	๒๒.๓	๒๗.๑
		๕๐	๑๒.๒	๑๖.๙	๒๑.๖	๒๖.๓
		๑๐๐	๑๑.๑	๑๕.๖	๒๐.๑	๒๔.๖
		๒๐๐	๙.๗	๑๓.๗	๑๗.๘	๒๑.๙
		๓๐๐	๘.๙	๑๒.๗	๑๖.๕	๒๐.๓
		๔๐๐	๘.๖	๑๒.๒	๑๕.๙	๑๙.๕
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	๑๕	๑๒.๘	๑๗.๖	๒๒.๓	๒๗.๐
		๓๐	๑๒.๔	๑๗.๐	๒๑.๖	๒๖.๓
		๕๐	๑๑.๘	๑๖.๓	๒๐.๘	๒๕.๓
		๑๐๐	๑๐.๗	๑๔.๙	๑๙.๑	๒๓.๓
		๒๐๐	๙.๒	๑๓.๐	๑๖.๗	๒๐.๕

มุมเอียงของผนัง (องศา)	ทิศทาง	DSH ($kJ/(m^2.\ ^oC)$)	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์			
			๐.๓	๐.๕	๐.๗	๐.๙
๙๐		๓๐๐	๘.๕	๑๒.๐	๑๕.๕	๑๙.๐
		๔๐๐	๘.๓	๑๑.๗	๑๕.๑	๑๘.๕
	ทิศตะวันตก	๑๕	๑๒.๓	๑๖.๗	๒๑.๑	๒๕.๕
		๓๐	๑๑.๙	๑๖.๒	๒๐.๔	๒๔.๗
		๕๐	๑๑.๓	๑๕.๕	๑๙.๖	๒๓.๗
		๑๐๐	๑๐.๒	๑๔.๐	๑๗.๘	๒๑.๖
		๒๐๐	๘.๗	๑๒.๑	๑๕.๕	๑๘.๙
		๓๐๐	๘.๑	๑๑.๒	๑๔.๔	๑๗.๖
		๔๐๐	๗.๙	๑๑.๐	๑๔.๑	๑๗.๒
	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	๑๕	๑๑.๗	๑๕.๖	๑๙.๕	๒๓.๔
		๓๐	๑๑.๒	๑๕.๐	๑๘.๙	๒๒.๗
		๕๐	๑๐.๗	๑๔.๔	๑๘.๑	๒๑.๘
		๑๐๐	๙.๖	๑๓.๐	๑๖.๔	๑๙.๙
		๒๐๐	๘.๒	๑๑.๓	๑๔.๓	๑๗.๔
		๓๐๐	๗.๖	๑๐.๕	๑๓.๔	๑๖.๓
		๔๐๐	๗.๕	๑๐.๓	๑๓.๑	๑๖.๐

ออพ.๐๑

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน	**แบบรายงานผลการตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน**

☐ **ขอรับใบอนุญาตก่อสร้าง/ดัดแปลง** ☐ **ขอรับใบรับรองการก่อสร้าง/ดัดแปลง** **วัน.....เดือน.....พ.ศ.....**

ข้าพเจ้า..... อายุ ..... ปี เลขบัตรประชาชน .....
ที่อยู่เลขที่.....หมู่ที่.....ตรอก/ซอย.....ถนน.....ตำบล/แขวง.....
อำเภอ/เขต.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....โทรศัพท์.....
ได้มอบหมายให้ .....
ใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพ .....ระดับ..... เลขทะเบียน ..... หมดอายุวันที่ .....
ที่อยู่เลขที่.....หมู่ที่.....ตรอก/ซอย.....ถนน.....ตำบล/แขวง.....
อำเภอ/เขต.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....โทรศัพท์.....

เป็นผู้ตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานตามหนังสือรับรองเลขที่..... มีหน้าที่รับรองรายงานผลการตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานตามกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๖๓ ขอรับรองว่า

ชื่ออาคาร/โครงการ.....
ชื่อเจ้าของอาคาร/โครงการ..... เป็นอาคาร ☐ ก่อสร้างใหม่ ☐ การดัดแปลงอาคาร
ที่อยู่เลขที่.....หมู่ที่.....ตรอก/ซอย.....ถนน.....ตำบล/แขวง.....
อำเภอ/เขต.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....ได้ผ่านการรับรองรายงานผลการตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานเป็นไปตามกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๖๓ มีผลการตรวจประเมิน
☐ ผ่านเกณฑ์ประเมินทุกรายระบบ ☐ ผ่านเกณฑ์การใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร
พร้อมกับแนบเอกสารประกอบรายงานผลการตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคาร ดังต่อไปนี้

- ☐ แบบรับรองผลการตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (ออพ.๐๒) จำนวน ..... แผ่น
- ☐ แบบสรุปผลการประเมินค่าอนุรักษ์พลังงานด้วยโปรแกรมตรวจประเมินค่าอนุรักษ์พลังงานหรือวิธีการตามมาตรฐานที่หน่วยงานตามกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๖๓ ให้การรับรอง จำนวน ..... แผ่น
- ☐ สำเนาหนังสือรับรองว่าเป็นผู้ตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน จำนวน ..... แผ่น
- ☐ สำเนาใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม/สถาปัตยกรรมควบคุมของผู้ตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน จำนวน ..... แผ่น
- ☐ แบบสถาปัตยกรรม (ใช้เอกสารชุดเดียวกันกับการยื่นขออนุญาตก่อสร้างอาคาร/ดัดแปลงอาคาร)
- ☐ แบบระบบปรับอากาศ/ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง/ระบบอุปกรณ์ผลิตน้ำร้อน (ให้ยื่นเฉพาะอาคารขนาดพื้นที่ต่ำกว่า ๑๐,๐๐๐ ตารางเมตร เท่านั้น) จำนวน ๕ ชุด ชุดละ .....แผ่น

หมายเหตุ : การจัดทำแบบแปลนก่อสร้างอาคารให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่กำหนดตามกฎกระทรวงฉบับที่ ๑๐ (พ.ศ. ๒๕๒๘) ของกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความข้างต้นถูกต้องเป็นความจริงทุกประการ และยินดีที่จะปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบหลักเกณฑ์ และเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทุกประการ

ลงชื่อ.....
(.....)
เจ้าของอาคาร / ผู้รับมอบอำนาจ
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน	**แบบรับรองผลการตรวจประเมินในการออกแบบ ก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน**

☐ **ขอรับใบอนุญาตก่อสร้าง/ดัดแปลง** ☐ **ขอรับใบรับรองการก่อสร้าง/ดัดแปลง** | **วัน.....เดือน.....พ.ศ.....**

๑. อาคารผ่านการตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานเป็นไปตามข้อกำหนดของกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๖๓

วิธีการที่ใช้เพื่อผ่านการประเมินพลังงาน ☐ ผ่านทุกรายระบบ

☐ ผ่านการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร

(๑) ข้อมูลทั่วไป

ประเภทอาคาร .....

ชื่อโครงการ/อาคาร .....

สถานที่ตั้งอาคาร .....

ผู้ออกแบบ .....

พื้นที่อาคารทั้งหมด ..... ตารางเมตร

พื้นที่ใช้สอยรวม ..... ตารางเมตร

พื้นที่ใช้สอยที่ปรับอากาศ ..... ตารางเมตร

พื้นที่ใช้สอยที่ไม่ปรับอากาศ ..... ตารางเมตร

พื้นที่จอดรถในตัวอาคาร ..... ตารางเมตร

พื้นที่ใช้สอยบนดาดฟ้า ..... ตารางเมตร

พื้นที่ใช้สอยอื่น ๆ ..... ตารางเมตร

รูปแบบอาคาร

จำนวนชั้น/ความสูง .....

ชนิดและความหนาของผนัง .....

ชนิดและความหนาของกระจก .....

WWR A/C zone เฉลี่ย (%) .....

ชนิดและความหนาของหลังคา .....

อุปกรณ์การใช้พลังงาน

ชนิดเครื่องปรับอากาศ .....

ชนิดอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง .....

ชนิดอุปกรณ์ผลิตน้ำร้อน .....

ราคาค่าก่อสร้าง (รวม) ..... บาท (ราคาเฉลี่ย) ..... บาท/ตารางเมตร

*WWR AC/Zone คืออัตราส่วนพื้นที่ของผนังโปร่งแสงต่อพื้นที่ผนังในส่วนที่มีการปรับอากาศทั้งหมดของอาคาร

(๒) ผลการประเมินแบบอาคารด้วยโปรแกรมตรวจประเมินค่าอนุรักษ์พลังงานหรือวิธีการตามมาตรฐานที่หน่วยงานตามกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคารและมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๖๓ ให้การรับรอง

เกณฑ์มาตรฐาน	**ค่ามาตรฐานตามประเภทอาคาร**	**อาคารที่ออกแบบ**	**ผลประเมิน** (ผ่าน/ไม่ผ่าน)
ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (OTTV, วัตต์/ตารางเมตร)			
ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (RTTV, วัตต์/ตารางเมตร)			
ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD, วัตต์/ตารางเมตร)			
ค่าประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล (SEER)			
ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำ (COP) หรือค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นประเภท			
ค่าประสิทธิภาพของอุปกรณ์ผลิตน้ำร้อนประเภท			
ค่าพลังงานไฟฟ้าจากการใช้พลังงานหมุนเวียน (กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี)			
การใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร (กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี)			

๒. การรับรองข้อมูล

ข้าพเจ้า .....ผู้ตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ตามหนังสือรับรองเลขที่.....
หมดอายุวันที่ ..... ใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพ .....
ระดับ.....หมดอายุวันที่.....

ขอรับรองว่าข้อมูลที่แจ้งมาเป็นความจริง และได้ตรวจรับรองผลตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎกระทรวง กำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๖๓ ทุกประการ พร้อมรับรองเอกสารทุกแผ่น

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้ตรวจประเมินในการออกแบบก่อสร้าง
หรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน
วันที่.....