

บทที่ 2

ทฤษฎี

2.1 การคำนวณภาระการทำความเย็น โดย Transfer Function Method (TFM)

TFM เป็นการคำนวณภาระการทำความเย็นวิธีหนึ่งคำนวณโดยอาศัย Basic Equation ของ Heat Conduction และใช้หลักการของ Finite Element คือ มีการแบ่งผนังเป็นช่วงๆ การคำนวณจะแบ่งช่วงเวลาเป็นชั่วโมง ซึ่งสามารถใช้ Computer ช่วยในการคำนวณได้ ภาระการทำความเย็นในการคำนวณวิธีนี้ สามารถแบ่งได้เป็น

2.1.1 ความร้อนจากภายนอกอาคาร (External Heat Gain)

1. ความร้อนจากผนังและหลังคา (Wall and Roof)

การคำนวณการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังและหลังคา โดยคิดผลการสะท้อนของแสงอาทิตย์จากพื้นและสิ่งแวดล้อมด้วย โดยอุณหภูมิจะอยู่ในรูปของ Sol Temperature (T_s) ซึ่งจะคิดผลของความร้อนสะสมจากชั่วโมงที่ผ่านมาด้วย โดยอาศัยสมมติฐาน 3 ข้อ คือ

1. สมการในการคำนวณ จะอยู่ในรูป Function ของเวลา
2. ระบบสมการจะเป็นแบบ Linearity
3. Response ของ Function จะขึ้นอยู่กับ ค่าในเวลาเมื่อชั่วโมงที่ผ่านมา

รูปแบบของสมการสามารถทำได้จาก

Basic Equation of Heat Conduction

$$\frac{\partial^2 T(x,t)}{\partial x^2} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T(x,t)}{\partial t} \quad (3.1)$$

และ

$$q(x,t) = -k \frac{\partial T(x,t)}{\partial x} \quad (3.2)$$

- เมื่อ :
- T = Temperature
 - x = Position
 - t = Time
 - α = Thermal Diffusivity (constant)

q = Heat Transfer

k = Thermal Conductivity

ใช้ Laplace Transform แก่สมการ 3.1

Assume $T(x,0) = 0$

จะได้

$$T(x,s) = A \cosh\left(x\left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}\right) + B \sinh\left(x\left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}\right)$$

จากสมการ 3.2 จะได้

$$\begin{aligned} q(x,s) &= -k \frac{\partial T(x,s)}{\partial x} \\ &= -k \left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}} A \sinh\left(x\left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}\right) + -k \left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}} B \cosh\left(x\left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}\right) \end{aligned}$$

กำหนดให้ Heat transfer จาก surface 1 ที่ $x = 0$, T_1 เท่ากับ q_1 , surface 2 ที่ $x = L$, T_2 เท่ากับ q_2



จะได้ Boundary condition $T(0,s)$, $q(0,s)$ สำหรับ surface 1

และ $T(L,s)$, $q(L,s)$ สำหรับ surface 2

$$T_1(0,s) = A$$

$$q_1(0,s) = -k \left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$T_2(L,s) = A \cosh\left(L\left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}\right) + B \sinh\left(L\left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}\right)$$

$$q(x,s) = -k \left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}} A \sinh\left(L\left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}\right) + -k \left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}} B \cosh\left(L\left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}\right)$$

สามารถเขียนสมการดังกล่าวได้ในรูป

$$\begin{aligned} T_1(s) &= A(s) \times T_2(s) + B(s) \times q_2(s) \\ q_1(s) &= C(s) \times T_2(s) + D(s) \times q_2(s) \end{aligned}$$

เมื่อ :

$$\begin{aligned} A(s) &= \cosh\left(L\left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}\right) \\ B(s) &= \frac{1}{k}\left(\frac{\alpha}{s}\right)^{\frac{1}{2}} \sinh\left(L\left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}\right) \\ C(s) &= k\left(\frac{s}{\alpha}\right) \sinh\left(L\left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}\right) \\ D(s) &= \cosh\left(L\left(\frac{s}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}\right) \end{aligned}$$

จัดสมการให้อยู่ใน matrix form

$$\begin{bmatrix} T_1(s) \\ q_1(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A(s) & B(s) \\ C(s) & D(s) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} T_2(s) \\ q_2(s) \end{bmatrix}$$

สำหรับ n surface, ที่ surface n-1 จะได้

$$\begin{bmatrix} T_{n-1}(s) \\ q_{n-1}(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{n-1}(s) & B_{n-1}(s) \\ C_{n-1}(s) & D_{n-1}(s) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} T_n(s) \\ q_n(s) \end{bmatrix}$$

หรือ

$$\begin{bmatrix} T_{n-1}(s) \\ q_{n-1}(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1(s) & B_1(s) \\ C_1(s) & D_1(s) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_2(s) & B_2(s) \\ C_2(s) & D_2(s) \end{bmatrix} \cdots \begin{bmatrix} A_n(s) & B_n(s) \\ C_n(s) & D_n(s) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} T_n(s) \\ q_n(s) \end{bmatrix}$$

จะเห็นว่า q_n อยู่ในรูปผลรวมของเทอม T_{n-1} และเทอม q_{n-1}

จากสมการดังกล่าว สามารถแก้สมการได้ดังนี้

$$q_{e,\theta} = \left[\sum_{n=0} b_n (T_{e,\theta-n\delta}) - \sum_{n=1} d_n (q_{e,\theta-n\delta}) - T_{rc} \sum_{n=0} c_n \right] \quad (3.3)$$

$$\text{หรือ } Q_{s,\theta} = A \left[\sum_{n=0} b_n (T_{s,\theta-n\delta}) - \sum_{n=1} d_n \left(\frac{Q_{s,\theta-n\delta}}{A} \right) - T_{rc} \sum_{n=0} c_n \right] \quad (3.4)$$

- เมื่อ :
- $Q_{s,\theta}$ = Heat Gain at Time θ (Watt)
 - b_n, c_n, d_n = Conduction Transfer Coefficient (from experiment)
 - θ = Hour for Calculation
 - δ = Time Interval (1 hr)
 - n = Number of Hour
 - A = Area (m^2)
 - T_{rc} = Design Temperature ($^{\circ}C$)
 - $T_{s,\theta}$ = Sol-Temperature ($^{\circ}C$) (See Eq. (3.7))

ซึ่งค่า b_n, c_n, d_n สามารถหาได้จาก ตารางที่ 2.10 ถึงตาราง 2.13

(From ASHRAE Fundamentals Handbook, 1993) และ ตาราง 2.14 ถึงตาราง 2.17

เมื่อระบบเข้าสู่ Steady State Condition จะได้ว่า $Q, T_{s,\theta}$ และ T_{rc} มีค่าคงที่ จากสมการ (3.4) จะได้

$$Q \sum_{n=0} d_n = A \left(T_{s,\theta} \sum_{n=0} b_n - T_{rc} \sum_{n=0} c_n \right) \quad (3.5)$$

$$\text{เมื่อ } d_0 = 1$$

และจาก Heat Transfer Equation

$$Q = U_{all} A (T_{s,\theta} - T_{rc}) \quad (3.6)$$

จากสมการ (3.5) และ สมการ (3.6) จะได้

$$\sum_{n=0} c_n = \sum_{n=0} b_n$$

$$U_{all} = \frac{\sum_{n=0} c_n}{\sum_{n=0} d_n}$$

วิธีการคำนวณ โดยใช้สมการ (3.4) จะทำการคำนวณ Loop ไปเรื่อย ๆ ทุก ๆ 24 ชั่วโมง เพราะว่าความร้อนจากชั่วโมงที่ผ่านมา จะมีผลต่อชั่วโมงถัดไป จนถึงจุด Steady State Condition ซึ่งทราบได้โดยการหาค่าเฉลี่ยของ Q ที่ได้จาก 24 ชั่วโมงสุดท้าย ซึ่งจะต้องมีค่าใกล้เคียงกับค่า Q ที่คำนวณได้จากค่าเฉลี่ยของ Sol-air temperature ดังสมการ

$$Q = U_{all} A (T_{s,avg} - T_{rc})$$

เมื่อ : U_{all} : = Heat Transfer Coefficient (W/m²K)

T_{rc} : = Inside Design Temperature (°C)

$T_{s,avg}$: = Average Sol-air Temperature (°C)

สำหรับค่า Sol-air Temperature สามารถหาได้จาก

T_s = อุณหภูมิภายนอก + อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจากการดูดความร้อนจากรังสีของดวงอาทิตย์ของผนัง
+ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจากการสะท้อนของรังสีจากดวงอาทิตย์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก

สามารถเขียนสมการได้ คือ

$$T_s = T_o + I_t \frac{\alpha}{h_o} - \frac{\epsilon \delta R}{h_o} \quad (3.7)$$

เมื่อ : T_o : = Current Hour Temperature (°C)

α : = Absorptance of Surface for Solar Radiation

h_o : = Coefficient of Heat Transfer by Long Wave Radiation (W/m²K)

α / h_o : = Surface Color Factor (m²K/W)

I_t : = Total Incident Solar Load (W/m²)

ϵ : = Hemispherical Emittance of Surface

δR : = Difference between Long Wave Radiation from Sky and Surrounding and Radiation Emitted by Blackbody (W/m²)

$\epsilon \delta R / h_o$: = Long Wave Radiation Factor (°C)

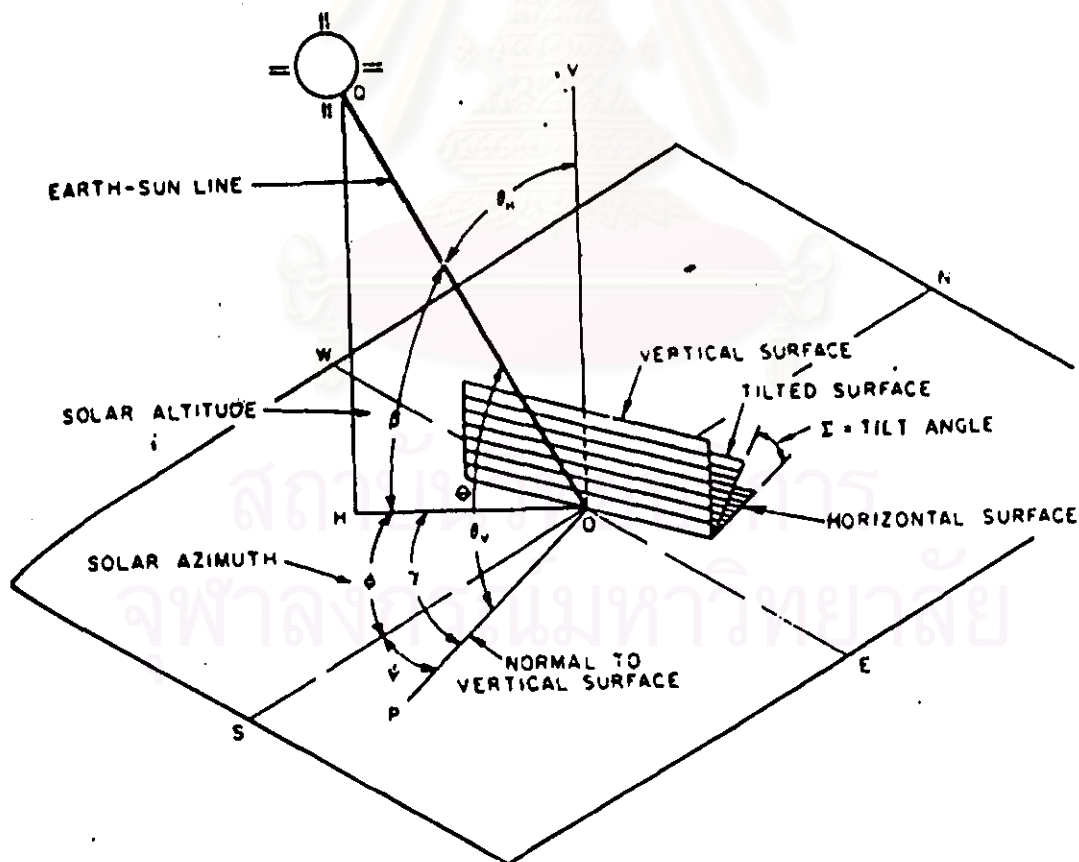
ค่า Surface Color Factor จะมีค่า 0.026 สำหรับผนัง Light Color และ 0.052 สำหรับผนัง Dark Color ส่วนค่า Long Wave Radiation Factor จะมีค่า -3.9 สำหรับผนังในแนวระดับ และมีค่าเป็น ศูนย์สำหรับผนังในแนวตั้ง

ส่วนค่า Average Sol-air Temperature ก็สามารถหาได้จากสูตรเดียวกัน แต่ค่าอุณหภูมิจึงและ Total Incident Solar Load ที่ใช้จะเป็นค่าเฉลี่ย ดังสมการ

$$T_{s,avg} = T_{o,avg} + I_{t,avg} \frac{\alpha}{h_0} - \frac{e\delta R}{h_0}$$

เมื่อ : $T_{o,avg}$ = Average Current Hour Temperature ($^{\circ}\text{C}$)
 $I_{t,avg}$ = Average Total Incident Solar Load (W/m^2)

ค่า Total Incident Solar Load สามารถหาได้โดยการคำนวณจากการโคจรของดวงอาทิตย์ ดังนี้



รูปที่ 2.1 แสดงตำแหน่งมุมต่างๆ ในการคำนวณการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์

Solar Time (t)

$$t = \text{Local Time} - 4 (\text{Standard Meridian} - \text{Local Longitude}) + \text{Equation of Time}$$

สำหรับกรุงเทพฯ Standard Meridian = 105° , Local Longitude = $100^\circ 33'$
 ส่วนค่า Equation of Time สามารถหาได้จากตารางที่ 2.1

Solar Altitude (β)

$$\sin(\beta) = \cos L \cos \delta + \sin L \sin \delta$$

เมื่อ : L = Latitude ($13^\circ 44'$ for Bangkok)

H = Minute of Time for Solar Noon / 4 min/Degree Longitude

δ = Decination

$$= 23.45 \sin \left[360 \left(\frac{284 + n}{365} \right) \right]$$

เมื่อ : n = Day from 1 st. of January

Solar Azimuth (ϕ)

$$\cos(\phi) = \frac{(\sin \beta \sin L - \sin \delta)}{(\cos \beta \cos L)}$$

Solar-surface Azimuth (γ)

$$\gamma = \phi - \psi$$

เมื่อ : ψ = Surface Azimuth Rotate Clockwise from South

Incidence Angle (θ)

$$\cos(\theta) = \cos \beta \cos \gamma \sin \Sigma + \sin \beta \sin \Sigma$$

เมื่อ : $\Sigma = 0$ for Horizontal
 $= 90$ for Vertical

Direct Normal Incident (I_{DN})

$$I_{DN} = A \exp\left(\frac{B}{\sin \beta}\right)$$

เมื่อ : A and B = Solar Model Coefficient (from table 2.1)

Direct Incident (I_D)

$$I_D = I_{DN} \cos \theta \quad (\text{if } \cos \theta > 0)$$

Diffuse Incident (I_d)

$$I_d = I_{ds} + I_{dg}$$

เมื่อ : $I_{ds} =$ Diffuse Incident from Sky
 $= C Y I_{DN}$
 $I_{dg} =$ Diffuse Incident Reflected from Ground
 $= I_{DN} (C + \sin \beta) \frac{\rho_g}{2}$

เมื่อ : $\rho_g =$ Ground Reflectance (= 0.2)
 C = Solar Model Coefficient
 Y = Ratio between Diffuse Incident on Surface and Diffuse Incident on Horizontal Surface

For ($\cos \theta > -0.2$) $Y = 0.55 + 0.437 \cos \theta + 0.313 \cos^2 \theta$

Other $Y = 0.45$

Total Solar Radiation Incident (I_t)

$$I_t = I_D + I_d$$

ค่า Shading ของอาคารซึ่งบังผนัง ในที่นี้จะไม่นำมาคิด เพราะอาคารส่วนใหญ่มักจะไม่มี
Shading บังผนังจึงสมมุติให้มีค่าเป็น 1

ตาราง 2.1 แสดงค่า Solar Model Coefficient (A, B, C) และ Equation of Time

| Month | Equation of time (min) | A (W/m^2) | B | C |
|-------|------------------------|---------------|-------|-------|
| Jan | -11.2 | 1230 | 0.142 | 0.058 |
| Feb | -13.9 | 1215 | 0.144 | 0.060 |
| Mar | -7.5 | 1186 | 0.156 | 0.071 |
| Apr | 1.1 | 1136 | 0.180 | 0.097 |
| May | 3.3 | 1104 | 0.196 | 0.121 |
| Jun | -1.4 | 1088 | 0.205 | 0.134 |
| Jul | -6.2 | 1085 | 0.207 | 0.136 |
| Aug | -2.4 | 1107 | 0.201 | 0.122 |
| Sep | 7.5 | 1151 | 0.177 | 0.092 |
| Oct | 15.4 | 1192 | 0.160 | 0.073 |
| Nov | 13.8 | 1221 | 0.149 | 0.063 |
| Dec | 1.6 | 1233 | 0.142 | 0.057 |

2. ความร้อนจากกระจก (Glass)

Convection $Q_{gr} = U \times A \times (T_o - T_i)$

Solar Radiation $Q_{gr} = A \times SC \times SHGF$

เมื่อ : U = Heat Transfer Coefficient (W/m^2K)

A = Area (m^2)

T_o = Outside Temperature ($^{\circ}C$)

T_i = Inside Temperature ($^{\circ}C$)

SC = Shading Coefficient

SHGF = Solar Heat Gain Factor

ความร้อนจาก Convection สามารถคำนวณได้โดยตรง เพราะว่าการระจกมี Thermal Storage น้อยมากจึงใช้อุณหภูมิภายนอกขณะนั้นในการคำนวณได้ ส่วนความร้อนจาก Solar Radiation ค่า SC จะเป็นตัวคูณลดความร้อนที่มาจากแสงอาทิตย์ ซึ่งจะอยู่ในรูปของค่า SHGF

ค่า SHGF เป็นการวัดค่าความร้อนจากดวงอาทิตย์ ที่กระทำบน Double Strength Sheet Glass (DSA) ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ Energy Transmitted และ Energy Absorbed ซึ่งค่าทั้งสองจะขึ้นกับ Direct Incident และ Diffuse Incident ดังสมการ

$$\text{Energy Transmitted} = I_D \sum_{j=0}^5 t_j \cos^j \theta + 2I_D \sum_{j=0}^5 \left(\frac{t_j}{j+2} \right)$$

$$\text{Energy Absorbed} = I_D \sum_{j=0}^5 a_j \cos^j \theta + 2I_D \sum_{j=0}^5 \left(\frac{a_j}{j+2} \right)$$

$$\text{SHGF} = \text{Energy Transmitted} + N (\text{Energy Absorbed})$$

เมื่อ : $N = \text{Inward Flowing Fraction of Absorbed Solar Heat Gain}$

$$= \frac{h_i}{h_i + h_o}$$

$$= \frac{8.3}{8.3 + 22.7} = 0.267$$

$h_i = \text{Indoor Heat Transfer Coefficient}$

$h_o = \text{Outdoor Heat Transfer Coefficient}$

$t_j = \text{Transmittance Coefficient}$

$a_j = \text{Absorptance Coefficient}$

ค่า t_j และ a_j สามารถหาได้จาก ตาราง 2.2

ค่า SC แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ค่า SC ของกระจกโดยตรง ซึ่งสามารถหาได้จากผู้ผลิต และค่า SC จากการบังของ Shading ของอาคาร ซึ่งในที่นี้จะไม่นำมาคิด เพราะอาคารส่วนใหญ่ มักจะไม่ทำ Shading บังกระจก จึงสมมุติให้มีค่าเป็น 1



ตาราง 2.2 แสดงค่า Transmittance and Absorptance Coefficient ของกระจก

| i | a_i | t_i |
|---|----------|----------|
| 0 | 0.01154 | -0.00885 |
| 1 | 0.77674 | 2.71235 |
| 2 | -3.94567 | -0.62062 |
| 3 | 8.57881 | -7.07329 |
| 4 | -8.38135 | 9.75995 |
| 5 | 3.01188 | -3.8922 |

2.1.2 ความร้อนภายในอาคาร (Internal Heat Gain)

1. ความร้อนจากผนังภายใน

สามารถคำนวณได้จาก สมการการถ่ายเทความร้อน

$$Q = U \times A \times \Delta T$$

$$= U \times A \times (T_b - T_i)$$

เมื่อ : U = Heat Transfer Coefficient (W/m^2K)

A = Area (m^2)

T_b = Temperature in Space ($^{\circ}C$)

T_i = Inside Design Temperature ($^{\circ}C$)

2 ความร้อนจากคน

$$Q_{Sen} = N \times \text{Sensible Heat Gain}$$

$$Q_{Lat} = N \times \text{Latent Heat Gain}$$

เมื่อ : N = Number of people in building

ซึ่งค่า Sensible Heat Gain และ Latent Heat Gain สามารถหาได้จาก ตาราง 2.3

ตาราง 2.3 แสดงค่า Sensible Heat Gain และ Latent Heat Gain

| Activity | Place | Sensible Heat Gain | Latent Heat Gain |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|------------------|
| Seated at theater, night | Theater, night | 70 | 35 |
| Seated, very light work | Office, hotel, apartment | 70 | 45 |
| Moderately active office work | Office, hotel, apartment | 75 | 55 |
| Standing, light work, walking | Department store, retail store | 75 | 55 |
| Walking, standing | Drug store, bank | 75 | 70 |
| Sedentary work | Restaurant | 80 | 80 |
| Light bench work | Factory | 80 | 140 |
| Moderate dancing | Dance hall | 90 | 160 |
| Light machine work | Factory | 110 | 185 |
| Bowling | Bowling alley | 170 | 255 |
| Heavy work | Factory | 170 | 255 |
| Athletics | Gymnasium | 210 | 315 |

3. ความร้อนจากดวงไฟภายในอาคาร

$$Q = W \times F_U \times F_S$$

เมื่อ : W = Watt input from electrical plan

F_U = Lighting use factor

F_S = Special allowance factor

ซึ่งค่า F_U , F_S สามารถหาได้จาก ASHRAE Fundamental Handbook แต่ในที่นี้เราจะกำหนดให้มีค่าคงที่ เท่ากับ 1 เพื่อศึกษาถึงค่า Maximum ที่เกิดขึ้น

4 ความร้อนจากอุปกรณ์ต่างๆ ภายในอาคาร

$$Q = P \times E_p$$

เมื่อ : P = Power rating from electrical plan
 E_p = Efficiency factor (1 for maximum)

2.1.3 การระบายและทดแทนอากาศ (Ventilation and Infiltration Air)

1. Sensible Heat

Basic Equation

$$\begin{aligned} q_w &= -k \frac{\partial T}{\partial t} \\ &= mc\Delta T \\ &= 1.2 \times \frac{L}{1000} \times 1003.5 \times \Delta T \\ &= 1.23 \times L(T_o - T_i) \end{aligned}$$

2. For Latent Heat

Basic Equation

$$\begin{aligned} q_w &= m_f \times h_{fs} \\ &= 1.2 \times \frac{L}{1000} \times \Delta W \times 2.34 \times 10^6 \\ &= 3010 \times L \times (W_o - W_i) \end{aligned}$$

3 For Total Heat

Basic Equation

$$\begin{aligned} q_w &= m_a \times \Delta h \\ &= 1.2 \times 10^3 \times \frac{L}{1000} \times \Delta h \\ &= 1.2 \times L \times (h_o - h_i) \end{aligned}$$

เมื่อ : T_i = Inside Design Temperature (°C)
 T_o = Outside Temperature (°C)
 W_i = Inside Humidity Ratio (kg_w/kg_a)
 W_o = Outside Humidity Ratio (kg_w/kg_a)
 h_i = Inside Enthalpy (kJ/kg)
 h_o = Outside Enthalpy (kJ/kg)

ความร้อนจากภายนอกอาคาร จะคำนวณโดยมีค่าแปรผันไปตามเวลา ส่วนความร้อนภายในอาคารจะเป็นค่าคงที่ โดยความร้อนรวมที่ได้ ก็คือ ผลรวมของความร้อนจากภายนอกอาคาร และความร้อนภายในอาคาร สำหรับค่าสูงสุดของความร้อนรวมในอาคารที่ได้จะเป็นภาระการทำความเย็น ซึ่งใช้ในการเลือกเครื่องปรับอากาศต่อไป

2.1.4 การหาค่า Roof and Wall Condition Transfer Function Coefficient

(b_n , d_n and Σc_n factor)

เนื่องจากค่า b_n , d_n and Σc_n factor ของหลังคาและผนังที่กำหนดให้จาก ASHRAE นั้น ส่วนใหญ่เป็นแบบที่ใช้ในเขตเมืองหนาว ดังนั้นหลังคาและผนังจึงต้องมีประสิทธิภาพสูงในการกันความร้อนจากภายนอกอาคาร ทำให้หลังคาและผนังต้องหุ้มฉนวนที่มีความหนามาก แต่ในเมืองไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อนไม่จำเป็นต้องใช้ฉนวนที่มีความหนามาก อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มต้นทุนการก่อสร้างให้สูงขึ้น ทำให้หลังคาและผนังที่ใช้ในเมืองไทยส่วนใหญ่มีรูปแบบแตกต่างจากที่กำหนดให้จาก ASHRAE ทำให้ต้องมีการหาค่า b_n , d_n and Σc_n factor ของหลังคาและผนังที่มีได้กำหนดไว้ในตาราง ดังวิธีการต่อไปนี้

1. ทาแบบของหลังคาหรือผนังที่กำหนดให้ ว่าเป็นแบบ Mass-In Case Dominant, Integral Mass Case หรือ Dominant or Mass-In Case Dominant โดยพิจารณาจากวัสดุหลักของหลังคาหรือผนัง
2. ทา Group ของ Material โดยพิจารณาจากวัสดุหลักของหลังคาหรือผนังกับตาราง 2.5 หรือ ตาราง 2.9
3. หาค่าสัมประสิทธิ์การต้านทานความร้อน (Thermal Resistance ; R) ของหลังคาหรือผนังที่กำหนดให้ แล้วนำค่า R และ Group ของ Material Layer ไปเปรียบเทียบกับตาราง 2.5 หรือ ตาราง 2.7 ว่า หลังคาหรือผนังที่กำหนดให้ มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับผนังแบบใดในตาราง 2.10 หรือ ตาราง 2.12
4. ทำการปรับค่า b_n and c_n factor โดยการคูณด้วยอัตราส่วนระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (Heat transfer coefficient ; U) ของหลังคาหรือผนังที่กำหนดให้กับหลังคาหรือผนังในตาราง ดังสมการ

$$b_{n,act} = \frac{U_{act}}{U_{wall}} \times b_{n,wall}$$

$$c_{n,act} = \frac{U_{act}}{U_{wall}} \times c_{n,wall}$$

เมื่อ : $b_{n,act}$, $c_{n,act}$ = Transfer Function Coefficient ของผนังที่ต้องการหา
 $b_{n,wall}$, $c_{n,wall}$ = Transfer Function Coefficient ของผนังจากตาราง

เมื่อได้ค่า b_n and c_n factor ที่ปรับค่าแล้ว สามารถนำไปใช้ในสมการ (3.7) เพื่อคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนต่อไป

ตาราง 2.4 แสดงค่าคุณสมบัติของวัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบของผนังและหลังคา

| Code Number | Description | L (mm) | K (W/mK) | ρ (kg/m ³) | C_p (kJ/kgK) | R (m ² K/W) | Mass (kg/m ³) |
|-------------|----------------------------|--------|----------|-----------------------------|----------------|------------------------|---------------------------|
| A0 | Outside surface resistance | 0 | 0.000 | 0 | 0.00 | 0.059 | 0.00 |
| A1 | 25 mm Stucco | 25 | 0.692 | 1858 | 0.84 | 0.037 | 0.84 |
| A2 | 100 mm Face brick | 100 | 1.333 | 2002 | 0.92 | 0.076 | 0.92 |
| A3 | Steel siding | 2 | 44.99 | 7689 | 0.42 | 0.000 | 0.42 |
| A4 | 12 mm Slag | 13 | 0.190 | 1121 | 1.67 | 0.067 | 1.67 |
| A5 | Outside surface resistance | 0 | 0.000 | 0 | 0.00 | 0.059 | 0.00 |
| A6 | Finish | 13 | 0.415 | 1249 | 1.09 | 0.031 | 1.09 |
| A7 | 100 mm Face brick | 100 | 1.333 | 2002 | 0.92 | 0.076 | 0.92 |
| B1 | Air space resistance | 0 | 0.000 | 0 | 0.00 | 0.160 | 0.00 |
| B2 | 25 mm Insulation | 25 | 0.043 | 32 | 0.84 | 0.587 | 0.84 |
| B3 | 50 mm Insulation | 51 | 0.043 | 32 | 0.84 | 1.173 | 0.84 |
| B4 | 75 mm Insulation | 76 | 0.043 | 32 | 0.84 | 1.760 | 0.84 |
| B5 | 25 mm Insulation | 25 | 0.043 | 91 | 0.84 | 0.587 | 0.84 |
| B6 | 50 mm Insulation | 51 | 0.043 | 91 | 0.84 | 1.173 | 0.84 |
| B7 | 25 mm Wood | 25 | 0.121 | 593 | 2.51 | 1.760 | 2.51 |
| B8 | 62 mm Wood | 63 | 0.121 | 593 | 2.51 | 0.524 | 2.51 |
| B9 | 100 mm Wood | 101 | 0.121 | 593 | 2.51 | 0.837 | 2.51 |
| B10 | 50 mm Wood | 51 | 0.121 | 593 | 2.51 | 0.420 | 2.51 |
| B11 | 75 mm Wood | 76 | 0.121 | 593 | 2.51 | 0.628 | 2.51 |
| B12 | 75 mm Insulation | 76 | 0.043 | 91 | 0.84 | 1.760 | 0.84 |
| B13 | 100 mm Insulation | 100 | 0.043 | 91 | 0.84 | 2.347 | 0.84 |
| B14 | 125 mm Insulation | 125 | 0.043 | 91 | 0.84 | 2.933 | 0.84 |
| B15 | 150 mm Insulation | 150 | 0.043 | 91 | 0.84 | 3.520 | 0.84 |
| B16 | 4 mm Insulation | 4 | 0.043 | 91 | 0.84 | 0.49 | 0.84 |
| B17 | 8 mm Insulation | 8 | 0.043 | 91 | 0.84 | 0.176 | 0.84 |
| B18 | 12 mm Insulation | 12 | 0.043 | 91 | 0.84 | 0.264 | 0.84 |
| B19 | 15 mm Insulation | 15 | 0.043 | 91 | 0.84 | 0.352 | 0.84 |
| B20 | 20 mm Insulation | 20 | 0.043 | 91 | 0.84 | 0.440 | 0.84 |
| B21 | 35 mm Insulation | 35 | 0.043 | 91 | 0.84 | 0.792 | 0.84 |
| B22 | 42 mm Insulation | 42 | 0.043 | 91 | 0.84 | 0.968 | 0.84 |
| B23 | 60 mm Insulation | 62 | 0.043 | 91 | 0.84 | 1.408 | 0.84 |

| Code Number | Description | L (mm) | K (W/mK) | ρ (kg/m ³) | C_p (kJ/kgK) | R (m ² K/W) | Mass (kg/m ³) |
|-------------|--------------------------------|--------|----------|-----------------------------|----------------|------------------------|---------------------------|
| B24 | 70 mm Insulation | 70 | 0.043 | 91 | 0.84 | 1.584 | 0.84 |
| B25 | 85 mm Insulation | 85 | 0.043 | 91 | 0.84 | 1.936 | 0.84 |
| B26 | 92 mm Insulation | 92 | 0.043 | 91 | 0.84 | 2.112 | 0.84 |
| B27 | 115 mm Insulation | 115 | 0.043 | 91 | 0.84 | 2.640 | 0.84 |
| C1 | 100 mm Clay tile | 100 | 0.571 | 1121 | 0.84 | 0.178 | 0.84 |
| C2 | 100 mm l.w. Concrete block | 100 | 0.381 | 609 | 0.84 | 0.266 | 0.84 |
| C3 | 100 mm h.w. Concrete block | 100 | 0.813 | 977 | 0.84 | 0.125 | 0.84 |
| C4 | 100 mm Common brick | 100 | 0.727 | 1922 | 0.84 | 0.140 | 0.84 |
| C5 | 100 mm h.w. Concrete | 100 | 1.731 | 2243 | 0.84 | 0.059 | 0.84 |
| C6 | 200 mm Clay tile | 200 | 0.571 | 1121 | 0.84 | 0.352 | 0.84 |
| C7 | 200 mm l.w. Concrete block | 200 | 0.571 | 609 | 0.84 | 0.352 | 0.84 |
| C8 | 200 mm h.w. Concrete block | 200 | 1.038 | 977 | 0.84 | 0.196 | 0.84 |
| C9 | 200 mm Common brick | 200 | 0.727 | 1922 | 0.84 | 0.279 | 0.84 |
| C10 | 200 mm h.w. Concrete | 200 | 1.731 | 2243 | 0.84 | 0.117 | 0.84 |
| C11 | 300 mm h.w. Concrete | 300 | 1.731 | 2243 | 0.84 | 0.176 | 0.84 |
| C12 | 50 mm h.w. Concrete | 50 | 1.731 | 2243 | 0.84 | 0.029 | 0.84 |
| C13 | 150 mm h.w. Concrete | 150 | 1.731 | 2243 | 0.84 | 0.088 | 0.84 |
| C14 | 100 mm l.w. Concrete | 100 | 0.173 | 641 | 0.84 | 0.587 | 0.84 |
| C15 | 150 mm l.w. Concrete | 150 | 0.173 | 641 | 0.84 | 0.880 | 0.84 |
| C16 | 200 mm l.w. Concrete | 200 | 0.173 | 641 | 0.84 | 1.173 | 0.84 |
| C17 | 200 mm l.w. Conc. Blk(filled) | 200 | 0.138 | 288 | 0.84 | 1.467 | 0.84 |
| C18 | 200 mm h.w. Conc. Blk(filled) | 200 | 0.588 | 849 | 0.84 | 0.345 | 0.84 |
| C19 | 300 mm l.w. Conc. Blk(filled) | 300 | 0.138 | 304 | 0.84 | 2.200 | 0.84 |
| C20 | 300 mm h.w. Conc. Blk(filled) | 300 | 0.675 | 897 | 0.84 | 0.451 | 0.84 |
| E0 | Inside surface resistance | 0 | 0.000 | 0 | 0.00 | 0.121 | 0.00 |
| E1 | 20 mm Plaster or Gypsum | 20 | 0.727 | 1602 | 0.84 | 0.026 | 0.84 |
| E2 | 12 mm Slag or Stone | 12 | 1.436 | 881 | 1.67 | 0.009 | 1.67 |
| E3 | 10 mm Felt & Membrane | 10 | 0.190 | 1121 | 1.67 | 0.050 | 1.67 |
| E4 | Ceiling air space | 0 | 0.000 | 0 | 0.00 | 0.176 | 0.00 |
| E5 | Acoustic Tile | 19 | 0.061 | 481 | 0.84 | 9.27 | 0.84 |

ตาราง 2.5 แสดงค่า Roof Group Number

| Roof without Suspended Ceiling | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|----------------------|----|----|----|----|----|----------------------|----|----|----|----|---|----------------------|----|----|----|----|---|
| Roof | | Mass in | | | | | | Integral Mass | | | | | | Mass Out | | | | | |
| Materials | | R-Value Range Number | | | | | | R-Value Range Number | | | | | | R-Value Range Number | | | | | |
| No | Codes | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | B7 | | | | | | | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | | | | | | | |
| 2 | B8 | | | | | | | 4 | 5 | 9 | 10 | 18 | | | | | | | |
| 3 | B9 | | | | | | | 19 | 21 | 27 | 27 | 28 | | | | | | | |
| 4 | C5 | 6 | 7 | 7 | 10 | 10 | | | | | | | 8 | 7 | 7 | 10 | 11 | | |
| 5 | C12 | 2 | 2 | 4 | 4 | 5 | | | | | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | | |
| 6 | C13 | 7 | 12 | 13 | 13 | 20 | | | | | | | 7 | 12 | 13 | 13 | 20 | | |
| 7 | C14 | | 4 | 5 | 9 | 9 | | 2 | 2 | | | | | 4 | 5 | 9 | 9 | | |
| 8 | C15 | | 5 | 10 | 18 | 18 | 18 | | 4 | | | | | 5 | 10 | 10 | 18 | 18 | |
| 9 | C16 | | 9 | 19 | 20 | 27 | 27 | | 9 | | | | | 9 | 18 | 20 | 27 | 27 | |
| 10 | A3 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | | | | | | | |
| 11 | Attic | | | | | | | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | | | | | | | |

| Roof without Suspended Ceiling | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|----------------------|----|----|----|----|----|----------------------|----|----|----|----|---|----------------------|----|----|----|----|---|
| Roof | | Mass in | | | | | | Integral Mass | | | | | | Mass Out | | | | | |
| Materials | | R-Value Range Number | | | | | | R-Value Range Number | | | | | | R-Value Range Number | | | | | |
| No | Codes | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | B7 | | | | | | | | 4 | 5 | 9 | 10 | | | | | | | |
| 2 | B8 | | | | | | | | 9 | 20 | 21 | 28 | | | | | | | |
| 3 | B9 | | | | | | | | 20 | 28 | 30 | 38 | | | | | | | |
| 4 | C5 | 8 | 15 | 18 | 18 | 23 | | 6 | | | | | 7 | 7 | 7 | 10 | 10 | | |
| 5 | C12 | 5 | 8 | 13 | 13 | 14 | | 3 | | | | | 3 | 3 | 4 | 5 | | | |
| 6 | C13 | | 18 | 24 | 25 | 25 | | 11 | 11 | | | | | 12 | 13 | 13 | 20 | | |
| 7 | C14 | | 4 | 10 | 11 | 18 | 20 | | 4 | | | | | 4 | 5 | 9 | 9 | 17 | |
| 8 | C15 | | 10 | 18 | 21 | 21 | 28 | | 9 | | | | | 9 | 10 | 18 | 19 | 28 | |
| 9 | C16 | | | 20 | 28 | 29 | 36 | | | 18 | | | | | 18 | 28 | | 27 | |
| 10 | A3 | | | | | | | | 1 | 2 | 2 | | | | | | | | |
| 11 | Attic | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ตาราง 2.6 แสดงค่า R-value range (m² K/W)

| No. | Range | No. | Range |
|-----|-------------|-----|-------------|
| 1 | 0.00 - 0.88 | 4 | 2.64 - 3.52 |
| 2 | 0.88 - 1.76 | 5 | 3.52 - 4.40 |
| 3 | 1.76 - 2.64 | 6 | 4.40 - 5.28 |

ตาราง 2.7 แสดงค่า Wall Group Number

Mass-Out Case

| Combined with Wall Material A1, E1, or both | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| R | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | 3 | | | | | | 2 | 3 | 5 | | | | 6 | | 2 | 5 | | | | | | | | | |
| 3 | | 3 | | | | 2 | | 2 | 4 | 5 | | | 5 | 11 | 18 | 2 | 5 | | | | | | | | | |
| 4 | | 3 | | | | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | | | 5 | 16 | 11 | 18 | 2 | 5 | | | | | | | | |
| 5 | | 3 | | | | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 10 | 4 | 6 | 17 | 11 | 19 | 2 | 6 | | | | | | 5 | | |
| 6 | | 4 | | | | 4 | 2 | 2 | 5 | 5 | 10 | 4 | 6 | 17 | 11 | 19 | 2 | 6 | | | | | 9 | | 16 | |
| 7 | | 4 | | | | 4 | 2 | 2 | 5 | 6 | 11 | 5 | 10 | 18 | 12 | 19 | 2 | 6 | 2 | | | | 10 | | 16 | |
| 8 | | 5 | | | | 4 | 2 | 2 | 5 | 6 | 11 | 5 | 10 | 18 | 11 | 20 | 2 | 6 | 4 | | | | 10 | | 16 | |
| 9 | | 5 | | | | 4 | 2 | 2 | 5 | 6 | 11 | 5 | 10 | 18 | 11 | 26 | 2 | 6 | 4 | 9 | | | 10 | | 17 | |
| 10 | | 5 | | | | 5 | 2 | 4 | 5 | 6 | 16 | 10 | 10 | 18 | 12 | 26 | 2 | 6 | 4 | 9 | 15 | | 10 | | 17 | |
| 11 | | 5 | | | | 5 | 4 | 4 | 5 | 6 | 16 | 10 | 10 | 18 | 12 | 26 | 2 | 6 | 4 | 10 | 15 | 4 | 11 | | 18 | |
| 12 | | 5 | | | | 5 | 4 | 4 | 10 | 6 | 16 | 10 | 10 | 18 | 12 | 26 | 2 | 10 | 5 | 10 | 16 | 9 | 11 | | 18 | |
| 13 | | 5 | | | | 5 | 4 | 4 | 10 | 10 | 17 | 10 | 11 | 18 | 12 | 26 | 2 | 10 | 5 | 11 | 17 | 9 | 11 | 15 | 24 | |
| 14 | | 5 | | | | 5 | 4 | 4 | 10 | 10 | 17 | 10 | 11 | 24 | 18 | 26 | 2 | 10 | 9 | 15 | 23 | 10 | 16 | 16 | 24 | |
| 15 | | 5 | | | | 9 | 4 | 4 | 10 | 10 | 17 | 10 | 15 | 25 | 18 | 26 | 2 | 10 | 9 | 15 | 23 | 10 | 16 | 22 | 24 | |
| 16 | | 9 | | | | 9 | 9 | 9 | 15 | 10 | 17 | 10 | 15 | 25 | 18 | 33 | 4 | 11 | 9 | 16 | 24 | 15 | 16 | 23 | 24 | |
| 17 | | | | | | | | | | | | 23 | 15 | | | | | | 9 | 22 | 24 | 15 | 16 | 24 | 25 | |

| Combined with Wall Material A3 A6 or both | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| R | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | 3 | | | | | | 2 | 3 | 2 | | | | 6 | | 1 | 5 | | | | | | | | | |
| 3 | | 3 | | | | 2 | | 2 | 3 | 2 | | | | 10 | 17 | 1 | 5 | | | | | | | | | |
| 4 | | 3 | | | | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | | | 4 | 11 | 11 | 17 | 1 | 5 | | | | | | | | |
| 5 | | 3 | | | | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 5 | 2 | 5 | 11 | 11 | 18 | 1 | 6 | | | | | 4 | | | |
| 6 | | 3 | | | | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 10 | 3 | 5 | 12 | 11 | 18 | 2 | 6 | | | | | 5 | | 10 | |
| 7 | | 3 | | | | 2 | 2 | 2 | 5 | 3 | 10 | 4 | 5 | 12 | 11 | 18 | 2 | 6 | 2 | | | | 5 | | 11 | |
| 8 | | 4 | | | | 2 | 2 | 2 | 5 | 3 | 10 | 4 | 5 | 12 | 11 | 18 | 2 | 6 | 2 | | | | 5 | | 12 | |
| 9 | | 4 | | | | 2 | 2 | 2 | 5 | 4 | 11 | 5 | 5 | 17 | 11 | 18 | 2 | 6 | 2 | 5 | | | 6 | | 16 | |
| 10 | | 5 | | | | 2 | 2 | 2 | 5 | 4 | 11 | 5 | 5 | 17 | 11 | 19 | 2 | 6 | 2 | 5 | 10 | | 6 | | 17 | |
| 11 | | 5 | | | | 2 | 2 | 2 | 5 | 4 | 11 | 5 | 5 | 17 | 12 | 19 | 2 | 6 | 4 | 5 | 11 | 4 | 10 | | 17 | |
| 12 | | 5 | | | | 4 | 2 | 2 | 5 | 5 | 11 | 5 | 5 | 17 | 12 | 19 | 2 | 6 | 4 | 10 | 15 | 4 | 10 | | 17 | |
| 13 | | 5 | | | | 4 | 2 | 2 | 5 | 5 | 11 | 5 | 10 | 18 | 12 | 19 | 2 | 10 | 4 | 10 | 16 | 5 | 10 | 10 | 17 | |
| 14 | | 5 | | | | 4 | 2 | 4 | 5 | 5 | 16 | 9 | 10 | 18 | 12 | 25 | 2 | 10 | 4 | 10 | 17 | 9 | 10 | 16 | 17 | |
| 15 | | 5 | | | | 4 | 4 | 4 | 9 | 5 | 16 | 9 | 10 | 18 | 16 | 25 | 2 | 10 | 5 | 11 | 17 | 10 | 10 | 16 | 18 | |
| 16 | | 9 | | | | 4 | 4 | 4 | 9 | 9 | 16 | 10 | 10 | 24 | 17 | 25 | 4 | 10 | 5 | 11 | 17 | 10 | 11 | 17 | 18 | |
| 17 | | | | | | | | | | | | 16 | 10 | | | | | | 9 | 16 | 23 | 10 | 15 | 23 | 24 | |

Mass-In Case

| Combined with Wall Material A1, E1, or both | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|---|---|---|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| R | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | |
| 2 | | 5 | | | | | | | | 5 | | | | | 11 | | 2 | 6 | | | | | | | |
| 3 | | 5 | | | | 3 | | 2 | 5 | 6 | | | 5 | | 12 | 18 | 2 | 6 | | | | | | | |
| 4 | | 5 | | | | 4 | 2 | 2 | 5 | 6 | | | 6 | 12 | 12 | 19 | 2 | 7 | | | | | | | |
| 5 | | 5 | | | | 4 | 2 | 3 | 6 | 6 | 10 | 4 | 6 | 17 | 12 | 19 | 2 | 7 | | | | | 5 | | |
| 6 | | 6 | | | | 5 | 2 | 4 | 6 | 6 | 11 | 5 | 10 | 17 | 13 | 19 | 2 | 11 | | | | | 10 | | 16 |
| 7 | | 6 | | | | 5 | 2 | 4 | 6 | 6 | 11 | 5 | 10 | 18 | 13 | 20 | 2 | 11 | 2 | | | | 10 | | 16 |
| 8 | | 6 | | | | 5 | 2 | 5 | 10 | 7 | 12 | 5 | 11 | 18 | 13 | 26 | 2 | 12 | 2 | | | | 10 | | 17 |
| 9 | | 6 | | | | 5 | 4 | 5 | 11 | 7 | 16 | 10 | 11 | 18 | 13 | 20 | 3 | 12 | 4 | 5 | | | 11 | | 18 |
| 10 | | 6 | | | | 5 | 4 | 5 | 11 | 7 | 17 | 10 | 11 | 18 | 13 | 20 | 3 | 12 | 4 | 9 | 10 | | 11 | | 18 |
| 11 | | 6 | | | | 5 | 4 | 5 | 11 | 7 | 17 | 10 | 11 | 19 | 13 | 27 | 3 | 12 | 4 | 5 | 15 | 4 | 11 | | 18 |
| 12 | | 6 | | | | 5 | 4 | 5 | 11 | 11 | 17 | 10 | 11 | 19 | 19 | 27 | 3 | 12 | 4 | 10 | 16 | 4 | 11 | | 24 |
| 13 | | 10 | | | | 10 | 4 | 5 | 11 | 11 | 17 | 10 | 11 | 19 | 18 | 27 | 4 | 12 | 5 | 11 | 17 | 9 | 12 | 15 | 25 |
| 14 | | 10 | | | | 10 | 5 | 5 | 11 | 11 | 18 | 11 | 12 | 25 | 19 | 27 | 4 | 12 | 5 | 11 | 17 | 10 | 16 | 16 | 25 |
| 15 | | 11 | | | | 10 | 5 | 9 | 11 | 11 | 18 | 15 | 16 | 26 | 19 | 28 | 4 | 12 | 5 | 11 | 17 | 10 | 16 | 22 | 25 |
| 16 | | 11 | | | | 10 | 9 | 9 | 16 | 11 | 18 | 15 | 16 | 26 | 19 | 34 | 4 | 17 | 9 | 16 | 23 | 10 | 16 | 23 | 25 |
| 17 | | | | | | | | | | | | 24 | 16 | | | | | | 9 | 16 | 24 | 15 | 17 | 24 | 25 |

| Combined with Wall Material A3 A6 or both | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|---|---|---|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| R | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 2 | | 3 | | | | | | | 2 | 3 | 5 | | | | 11 | | 2 | 6 | | | | | | | |
| 3 | | 5 | | | | 2 | | 2 | 5 | 3 | | | 5 | | 12 | 18 | 2 | 6 | | | | | | | |
| 4 | | 5 | | | | 3 | 1 | 2 | 5 | 5 | | | 5 | 11 | 12 | 19 | 2 | 7 | | | | | | | |
| 5 | | 5 | | | | 3 | 2 | 2 | 5 | 5 | 6 | 3 | 5 | 12 | 12 | 19 | 2 | 7 | | | | | 5 | | |
| 6 | | 6 | | | | 4 | 2 | 2 | 5 | 5 | 10 | 4 | 6 | 12 | 12 | 19 | 2 | 7 | | | | | 5 | | 12 |
| 7 | | 6 | | | | 5 | 2 | 2 | 6 | 6 | 11 | 5 | 6 | 17 | 13 | 20 | 2 | 7 | 2 | | | | 6 | | 11 |
| 8 | | 6 | | | | 5 | 2 | 3 | 6 | 6 | 11 | 5 | 6 | 18 | 13 | 20 | 2 | 7 | 2 | | | | 6 | | 17 |
| 9 | | 6 | | | | 5 | 2 | 3 | 6 | 6 | 11 | 5 | 6 | 18 | 13 | 20 | 2 | 8 | 2 | 5 | | | 10 | | 17 |
| 10 | | 6 | | | | 5 | 2 | 3 | 6 | 6 | 12 | 5 | 6 | 18 | 14 | 21 | 2 | 12 | 2 | 5 | 10 | | 11 | | 17 |
| 11 | | 6 | | | | 5 | 2 | 3 | 6 | 6 | 12 | 5 | 6 | 18 | 14 | 21 | 3 | 12 | 4 | 5 | 11 | 4 | 11 | | 18 |
| 12 | | 6 | | | | 5 | 2 | 3 | 6 | 7 | 12 | 6 | 11 | 19 | 14 | 21 | 3 | 12 | 4 | 10 | 16 | 4 | 11 | | 18 |
| 13 | | 6 | | | | 5 | 2 | 3 | 6 | 7 | 12 | 10 | 11 | 19 | 14 | 27 | 3 | 12 | 5 | 10 | 17 | 5 | 11 | 10 | 18 |
| 14 | | 10 | | | | 6 | 4 | 4 | 10 | 7 | 17 | 10 | 11 | 19 | 18 | 27 | 4 | 12 | 5 | 11 | 17 | 9 | 11 | 16 | 18 |
| 15 | | 10 | | | | 10 | 4 | 4 | 10 | 11 | 17 | 10 | 11 | 25 | 18 | 28 | 4 | 12 | 5 | 11 | 17 | 10 | 11 | 16 | 18 |
| 16 | | 11 | | | | 10 | 4 | 5 | 11 | 11 | 17 | 10 | 11 | 25 | 18 | 28 | 4 | 12 | 9 | 11 | 18 | 10 | 16 | 17 | 24 |
| 17 | | | | | | | | | | | | 17 | 10 | | | | | | 9 | 16 | 24 | 11 | 16 | 23 | 25 |

ตาราง 2.8 แสดงค่า R-value range

| No. | Range |
|-----|-------------|
| 1 | 0.00 - 0.35 |
| 2 | 0.35 - 0.44 |
| 3 | 0.44 - 0.53 |
| 4 | 0.53 - 0.62 |
| 5 | 0.62 - 0.70 |
| 6 | 0.70 - 0.84 |
| 7 | 0.84 - 0.97 |
| 8 | 0.97 - 1.14 |
| 9 | 1.14 - 1.36 |
| 10 | 1.36 - 1.58 |
| 11 | 1.58 - 1.89 |
| 12 | 1.89 - 2.24 |
| 13 | 2.24 - 2.64 |
| 14 | 2.64 - 3.08 |
| 15 | 3.08 - 3.52 |
| 16 | 3.52 - 4.05 |
| 17 | 4.05 - 4.76 |

ตาราง 2.9 แสดงค่า Wall materials layers

| Wall materials layers | |
|-----------------------|----------------|
| No. | Materials |
| 1 | A1, A3, A6, E1 |
| 2 | A2, A7 |
| 3 | B7 |
| 4 | B10 |
| 5 | B9 |
| 6 | C1 |
| 7 | C2 |
| 8 | C3 |
| 9 | C4 |
| 10 | C5 |
| 11 | C6 |
| 12 | C7 |
| 13 | C8 |
| 14 | C9 |
| 15 | C10 |
| 16 | C11 |
| 17 | C12 |
| 18 | C13 |
| 19 | C14 |
| 20 | C15 |
| 21 | C16 |
| 22 | C17 |
| 23 | C18 |
| 24 | C19 |
| 25 | C20 |

U = Heat Transfer Coefficient (W/m^2K)

b_n = Conduction Transfer Coefficients (W/m^2K)

d_n = Conduction Transfer Coefficients

$\sum c_n$ = Conduction Transfer Coefficients (W/m^2K)

ตาราง 2.10 แสดงค่า Roof Conduction Transfer Coefficients (b and c factors)

| Roof Group | Layers sequence inside to outside | | n=0 | n=1 | n=2 | n=3 | n=4 | n=5 | n=6 |
|------------|--|----------------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| 1 | Layers E0 A3 E25 E3 E2 A0 | b _n | 0.02765 | 0.19724 | 0.77520 | 0.00203 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Steel deck w/ 85 mm insulation | d _n | 1.00000 | -0.35451 | 0.02257 | -0.00005 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 2 | Layers E0 A3 B14 E3 E2 A0 | b _n | 0.00316 | 0.06827 | 0.07278 | 0.00814 | 0.00007 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Steel deck w/ 125 mm insulation | d _n | 1.00000 | -0.60064 | 0.08602 | -0.00135 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 3 | Layers E0 E5 E4 C12 E3 E2 A0 | b _n | 0.03483 | 0.22616 | 0.07810 | 0.00141 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | 50 mm h.w. conc. w/ Suspended ceiling | d _n | 1.00000 | -0.75615 | 0.01439 | -0.00006 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 4 | Layers E0 E1 B15 E4 B7 A0 | b _n | 0.00002 | 0.00371 | 0.01923 | 0.01361 | 0.00164 | 0.00003 | 0.00000 |
| | Attic Roof w/ 150 mm insulation | d _n | 1.00000 | -1.34466 | 0.59384 | -0.09295 | 0.00269 | -0.00001 | 0.00000 |
| 5 | Layers E0 B14 C12 E3 E2 A0 | b _n | 0.00032 | 0.01451 | 0.02711 | 0.00668 | 0.00012 | 0.00000 | 0.00000 |
| | 125 mm insulation w/ 50 mm h.w. conc. | d _n | 1.00000 | -1.10400 | 0.26169 | -0.00475 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00000 |
| 6 | Layers E0 C5 B17 E3 E2 A0 | b _n | 0.01647 | 0.17849 | 0.12003 | 0.00682 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 |
| | 100 mm h.w. conc. w/ 8 mm insulation | d _n | 1.00000 | -0.97905 | 0.13444 | -0.00272 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 7 | Layers E0 B22 C12 E3 E2 C12 A0 | b _n | 0.00336 | 0.04925 | 0.03905 | 0.00213 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | 125 mm insulation w/ 50 mm h.w. conc. | d _n | 1.00000 | -1.11770 | 0.23731 | -0.00008 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 8 | Layers E0 B16 C13 E3 E2 A0 | b _n | 0.00659 | 0.11007 | 0.11826 | 0.01243 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | 4 mm insulation w/ 150 mm h.w. conc. | d _n | 1.00000 | -1.10230 | 0.20750 | -0.00006 | 0.00008 | 0.00000 | 0.00000 |
| 9 | Layers E0 E5 E4 B12 C14 E3 E2 A0 | b _n | 0.00000 | 0.00139 | 0.01234 | 0.01424 | 0.00315 | 0.00013 | 0.00000 |
| | 75 mm ins. w/ 100 mm l.w. conc./ Sus ceil. | d _n | 1.00000 | -1.40600 | 0.58814 | -0.09034 | 0.00444 | -0.00006 | 0.00000 |
| 10 | Layers E0 B14 C12 E3 E2 A0 | b _n | 0.00000 | 0.00142 | 0.01368 | 0.01723 | 0.00420 | 0.00020 | 0.00000 |
| | 150 mm l.w. conc. w/ 4 mm ins/ Sus ceil. | d _n | 1.00000 | -1.55700 | 0.73120 | -0.11774 | 0.00600 | -0.00008 | 0.00000 |
| 11 | Layers E0 C5 B15 E3 E2 A0 | b _n | 0.00000 | 0.00071 | 0.00553 | 0.00578 | 0.00112 | 0.00004 | 0.00000 |
| | 100 mm h.w. conc. w/ 150 mm insulation | d _n | 1.00000 | -1.6147 | 0.79142 | -0.13242 | 0.00611 | -0.00008 | 0.00000 |
| 12 | Layers E0 C13 B16 E3 E2 C12 A0 | b _n | 0.00027 | 0.02019 | 0.06007 | 0.02296 | 0.00107 | 0.00000 | 0.00000 |
| | 150 mm h.w.conc. 4 mm ins. 50 mm h.w.conc | d _n | 1.00000 | -1.59270 | 0.72160 | -0.08275 | 0.00029 | 0.00000 | 0.00000 |
| 13 | Layers E0 C13 B6 E3 E2 A0 | b _n | 0.00011 | 0.00773 | 0.2115 | 0.00733 | 0.00031 | 0.00000 | 0.00000 |
| | 150 mm h.w. conc. w/ 50 mm insulation | d _n | 1.00000 | -1.3450 | 0.44285 | -0.04344 | 0.00016 | 0.00000 | 0.00000 |
| 14 | Layers E0 E4 E5 C12 B13 E3 E2 A0 | b _n | 0.00003 | 0.00262 | 0.00813 | 0.00322 | 0.00017 | 0.00000 | 0.00000 |
| | 50 mm h.w. conc. w/100 mm ins./ Sus ceil. | d _n | 1.00000 | -1.33740 | 0.41454 | -0.03946 | 0.00031 | 0.00000 | 0.00000 |
| 15 | Layers E0 E4 E5 C5 B6 E3 E2 A0 | b _n | 0.00008 | 0.00376 | 0.00924 | 0.00277 | 0.00011 | 0.00000 | 0.00000 |
| | 100 mm h.w. conc. w/50 mm ins/ Sus ceil. | d _n | 1.00000 | -1.24350 | 0.28741 | -0.01274 | 0.00009 | 0.00000 | 0.00000 |
| 16 | Layers E0 E4 E5 C13 B20 E3 E2 A0 | b _n | 0.00003 | 0.00339 | 0.01120 | 0.00489 | 0.00031 | 0.00000 | 0.00000 |
| | 150 mm h.w. conc. w/20 mm ins/ Sus ceil. | d _n | 1.00000 | -1.39180 | 0.46336 | -0.04714 | 0.00058 | 0.00000 | 0.00000 |
| 17 | Layers E0 E4 E5 B15 C14 E3 E2 A0 | b _n | 0.00000 | 0.00004 | 0.00121 | 0.00418 | 0.00302 | 0.00055 | 0.00002 |
| | 150 mm h.w. conc. w/100 mm ins/Sus ceil. | d _n | 1.00000 | -1.87320 | 1.20850 | -0.32904 | 0.03799 | -0.00169 | 0.00002 |
| 18 | Layers E0 C12 B15 E3 E2 C5 A0 | b _n | 0.00000 | 0.00010 | 0.00154 | 0.00293 | 0.00111 | 0.00009 | 0.00000 |
| | 50 mm h.w.conc.100 mm ins.100 mm h.w.conc | d _n | 1.00000 | -2.10930 | 1.50840 | -0.40880 | 0.03249 | -0.00068 | 0.00000 |
| 19 | Layers E0 C5 B27 E3 E2 C12 A0 | b _n | 0.00000 | 0.00052 | 0.00417 | 0.00442 | 0.00084 | 0.00003 | 0.00000 |
| | 100 mm h.w.conc.115 mm ins.50 mm h.w.conc | d _n | 1.00000 | -1.82850 | 1.02860 | -0.17574 | 0.00656 | -0.00003 | 0.00000 |
| 20 | Layers E0 B21 C16 E3 E2 A0 | b _n | 0.00000 | 0.00012 | 0.00247 | 0.00682 | 0.00276 | 0.00029 | 0.00001 |
| | 35 mm insulation w/ 150 mm l.w. conc. | d _n | 1.00000 | -1.92000 | 1.21970 | -0.30000 | 0.02630 | -0.00061 | 0.00000 |

| Roof group | Layers sequence (inside to outside) | | n=0 | n=1 | n=2 | n=3 | n=4 | n=5 | n=6 |
|------------|--|----------------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| 21 | Layers E0 C13 B12 E3 E2 C12 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00060 | 0.00410 | 0.00438 | 0.00084 | 0.00003 | 0.00000 |
| | 150 mm h.w.conc.75 mm ins.50 mm h.w.conc. | d _a | 1.00000 | -1.84580 | 1.03240 | -0.17182 | 0.00817 | -0.00003 | 0.00000 |
| 22 | Layers E0 B22 C5 E3 E2 C13 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00078 | 0.00567 | 0.00532 | 0.00085 | 0.00002 | 0.00000 |
| | 40 mm ins. 100 mm h.w.conc 150 mm h.w.conc | d _a | 1.00000 | -1.79680 | 0.94785 | -0.13443 | 0.00360 | -0.00001 | 0.00000 |
| 23 | Layers E0 E5 E4 C12 B14 E3E2 C12 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00012 | 0.00126 | 0.00175 | 0.00047 | 0.00002 | 0.00000 |
| | 50 mm h.w.conc.125 ins.50 mm h.w.conc/ S.ceil | d _a | 1.00000 | -1.89900 | 1.13680 | -0.23686 | 0.01276 | -0.00015 | 0.00000 |
| 24 | Layers E0 E5E4 C5 E3E2 B6B1 C12 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00043 | 0.00268 | 0.00223 | 0.00032 | 0.00001 | 0.00000 |
| | 100 mm h.w.conc.50 ins.50 mm h.w.conc/ S.ceil | d _a | 1.00000 | -1.7380 | 0.85681 | -0.11614 | 0.00239 | -0.00001 | 0.00000 |
| 25 | Layers E0 E5 E4 C13 B13 E3 E2 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00010 | 0.00119 | 0.00176 | 0.00062 | 0.00003 | 0.00000 |
| | 150 mm h.w. conc. 100 mm ins./ Sus ceil. | d _a | 1.00000 | -1.63450 | 0.78078 | -0.14422 | 0.00940 | -0.00011 | 0.00000 |
| 26 | Layers E0 E5 E4 B15 C15 E3 E2 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00000 | 0.00010 | 0.00081 | 0.00137 | 0.00063 | 0.00009 |
| | 150 mm ins. 150 mm l.w.conc/ Sus ceil. | d _a | 1.00000 | -2.29460 | 1.93690 | -0.75741 | 0.14252 | -0.01251 | 0.00041 |
| 27 | Layers E0 C13 B15 E3 E2 C12 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00001 | 0.00042 | 0.00136 | 0.00091 | 0.00014 | 0.00001 |
| | 150 mm h.w. conc.150 mm ins.50 mm h.w.conc. | d _a | 1.00000 | -2.27810 | 1.82160 | -0.60696 | 0.07696 | -0.00246 | 0.00001 |
| 28 | Layers E0 B9 B14 E3 E2 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00000 | 0.00006 | 0.00064 | 0.00088 | 0.00049 | 0.00007 |
| | 150 mm Wood w/ 150 mm insulation | d _a | 1.00000 | -2.41920 | 2.17930 | -0.93062 | 0.19840 | -0.02012 | 0.00081 |
| 29 | Layers E0 E5 E4 C12 B13 E3 E2 C5 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00009 | 0.00101 | 0.00149 | 0.00042 | 0.00002 | 0.00000 |
| | 50 mm h.w.conc.100 ins.100 mm h.w.conc/S.ceil | d _a | 1.00000 | -1.94410 | 1.20220 | -0.20898 | 0.01068 | -0.00010 | 0.00000 |
| 30 | Layers E0 E5 E4 B9 E6 E3 E2 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00000 | 0.00016 | 0.00088 | 0.00102 | 0.00031 | 0.00003 |
| | 100 mm Wood w/ 125 mm insulation | d _a | 1.00000 | -2.29660 | 1.86390 | -0.65737 | 0.10295 | -0.00631 | 0.00012 |
| 31 | Layers E0 B27 C13 E3 E2 C13 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00000 | 0.00017 | 0.00079 | 0.00078 | 0.00019 | 0.00001 |
| | 115 mm ins.150 mm h.w.conc. 150 mm h.w.conc | d _a | 1.00000 | -2.29880 | 1.86730 | -0.64691 | 0.10024 | -0.00693 | 0.00006 |
| 32 | Layers E0 E5 E4 C5 B20 E3 E2 C13 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00011 | 0.00134 | 0.00211 | 0.00064 | 0.00004 | 0.00000 |
| | 100 mm h.w.conc.20 ins.150 mm h.w.conc/S.ceil | d _a | 1.00000 | -2.09340 | 1.35120 | -0.26478 | 0.01281 | -0.00018 | 0.00000 |
| 33 | Layers E0 E5 E4 C5 B13 E3 E2 C5 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00001 | 0.00029 | 0.00074 | 0.00038 | 0.00005 | 0.00000 |
| | 100 mm h.w.conc 100ins.100 mm h.w.conc/S.ceil | d _a | 1.00000 | -2.07860 | 1.33960 | -0.27670 | 0.02089 | -0.00068 | 0.00000 |
| 34 | Layers E0 E5 E4 C13 B23 E3 E2 C5 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00001 | 0.00029 | 0.00074 | 0.00038 | 0.00004 | 0.00000 |
| | 100 mm h.w.conc.w/ 60 ins.100 h.w.conc/S.ceil | d _a | 1.00000 | -2.13240 | 1.43460 | -0.32023 | 0.02188 | -0.00038 | 0.00000 |
| 36 | Layers E0 C5 B15 E3 E2 C13 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00000 | 0.00010 | 0.00065 | 0.00062 | 0.00018 | 0.00001 |
| | 100 mm h.w.conc.150 mm ins.150 mm h.w.conc | d _a | 1.00000 | -2.51230 | 2.25820 | -0.87306 | 0.14066 | -0.00785 | 0.00016 |
| 36 | Layers E0 C13 B27 E3 E2 C13 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00000 | 0.00009 | 0.00061 | 0.00060 | 0.00018 | 0.00002 |
| | 150 mm h.w.conc 115 mm ins.150 mm h.w.conc | d _a | 1.00000 | -2.50270 | 2.23940 | -0.88012 | 0.15928 | -0.01176 | 0.00018 |
| 37 | Layers E0 E5 E4 B15 C13 E3E2 C13 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00011 | 0.00029 | 0.00021 | 0.00005 |
| | 115 ins.150 mm h.w.conc.160 mm h.w.conc/S.ceil | d _a | 1.00000 | -2.75540 | 2.88190 | -1.44620 | 0.36631 | -0.04636 | 0.00296 |
| 38 | Layers E0 E5 E4 B9 B15 E3 E2 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00006 | 0.00017 | 0.00017 | 0.00006 |
| | 100 mm Wood w/ 150 mm ins./ S.ceil | d _a | 1.00000 | -2.81430 | 3.06060 | -1.62770 | 0.45499 | -0.06569 | 0.00455 |
| 39 | Layers E0 E5 E4 C13 B20 E3E2 C13 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00002 | 0.00039 | 0.00109 | 0.00063 | 0.00008 | 0.00000 |
| | 120 mm h.w conc 20 ins.150 mm h.w.conc/S ceil | d _a | 1.00000 | -2.30710 | 1.77590 | -0.52057 | 0.05597 | -0.00118 | 0.00001 |
| 40 | Layers E0 E5 E4 C5 B26 E3 E2 C13 A0 | b _a | 0.00000 | 0.00000 | 0.00010 | 0.00040 | 0.00032 | 0.00006 | 0.00000 |
| | 100 mm h.w conc.90 ins.150 mm h.w.conc/S.ceil | d _a | 1.00000 | -2.26980 | 1.68340 | -0.45628 | 0.04712 | -0.00180 | 0.00002 |

ตาราง 2.11 แสดงค่า Roof Conduction Transfer Coefficients Σc_n and U

| Roof Group | Layers sequence inside to outside | Σc_n | U |
|------------|-------------------------------------|--------------|-----------|
| 1 | Layers E0 A3 B25 E3 E2 A0 | 0.304451 | 0.455689 |
| 2 | Layers E0 A3 B14 E3 E2 A0 | 0.152411 | 0.314888 |
| 3 | Layers E0 E5 E4 C12 E3 E2 A0 | 0.344058 | 1.318848 |
| 4 | Layers E0 E1 B15 E4 B7 A0 | 0.038233 | 0.243113 |
| 5 | Layers E0 B14 C12 E3 E2 A0 | 0.047747 | 0.312003 |
| 6 | Layers E0 C5 B17 E3 E2 A0 | 0.321828 | 2.107929 |
| 7 | Layers E0 B22 C12 E3 E2 C12 A0 | 0.093798 | 0.784431 |
| 8 | Layers E0 B16 C13 E3 E2 A0 | 0.246431 | 2.409346 |
| 9 | Layers E0 E5 E4 B12 C14 E3 E2 A0 | 0.031255 | 0.325063 |
| 10 | Layers E0 B14 C12 E3 E2 A0 | 0.036731 | 0.588889 |
| 11 | Layers E0 C5 B15 E3 E2 A0 | 0.013188 | 0.261845 |
| 12 | Layers E0 C13 B16 E3 E2 C12 A0 | 0.104582 | 2.249912 |
| 13 | Layers E0 C13 B6 E3 E2 A0 | 0.036843 | 0.865471 |
| 14 | Layers E0 E4 E5 C12 B13 E3 E2 A0 | 0.01417 | 0.322167 |
| 15 | Layers E0 E4 E5 C5 B6 E3 E2 A0 | 0.015936 | 0.509198 |
| 16 | Layers E0 E4 E5 C13 B20 E3 E2 A0 | 0.019817 | 0.792784 |
| 17 | Layers E0 E4 E5 B15 C14 E3 E2 A0 | 0.009015 | 0.206721 |
| 18 | Layers E0 C12 B15 E3 E2 C5 A0 | 0.00576 | 0.259845 |
| 19 | Layers E0 C5 B27 E3 E2 C12 A0 | 0.009974 | 0.334085 |
| 20 | Layers E0 B21 C16 E3 E2 A0 | 0.011478 | 0.451853 |
| 21 | Layers E0 C13 B12 E3 E2 C12 A0 | 0.009854 | 0.260000 |
| 22 | Layers E0 B22 C5 E3 E2 C13 A0 | 0.01263 | 0.733844 |
| 23 | Layers E0 E5 E4 C12 B14 E3E2 C12 A0 | 0.003821 | 02.684500 |
| 24 | Layers E0 E5E4 C5 E3E2 B6B1 C12 A0 | 0.005676 | 0.484352 |
| 25 | Layers E0 E5 E4 C13 B13 E3 E2 A0 | 0.003602 | 0.316192 |
| 26 | Layers E0 E5 E4 B15 C15 E3 E2 A0 | 0.002996 | 0.194878 |
| 27 | Layers E0 C13 B15 E3 E2 C12 A0 | 0.002851 | 0.257876 |
| 28 | Layers E0 B9 B14 E3 E2 A0 | 0.002157 | 0.249183 |
| 29 | Layers E0 E5 E4 C12 B13 E3 E2 C5 A0 | 0.003022 | 0.316192 |
| 30 | Layers E0 E5 E4 B9 E6 E3 E2 A0 | 0.002403 | 0.364565 |
| 31 | Layers E0 B27 C13 E3 E2 C13 A0 | 0.001943 | 0.324533 |
| 32 | Layers E0 E5 E4 C5 B20 E3 E2 C13 A0 | 0.004239 | 0.75756 |
| 33 | Layers E0 E5 E4 C5 B13 E3 E2 C5 A0 | 0.001468 | 0.313296 |
| 34 | Layers E0 E5 E4 C13 B23 E3 E2 C5 A0 | 0.001475 | 0.435203 |
| 35 | Layers E0 C5 B15 E3 E2 C13 A0 | 0.001469 | 0.255946 |
| 36 | Layers E0 C13 B27 E3 E2 C13 A0 | 0.001406 | 0.324533 |
| 37 | Layers E0 E5 E4 B15 C13 E3E2 C13 A0 | 0.000668 | 0.225882 |
| 38 | Layers E0 E5 E4 B9 B15 E3 E2 A0 | 0.000453 | 0.196512 |
| 39 | Layers E0 E5 E4 C13 B20 E3E2 C13 A0 | 0.002214 | 0.741055 |
| 40 | Layers E0 E5 E4 C5 B26 E3 E2 C13 A0 | 0.000895 | 0.332306 |

ตาราง 2.12 แสดงค่า Wall conduction Transfer Coefficients (b and c factors)

| Roof Group | Layers sequence inside to outside | | n=0 | n=1 | n=2 | n=3 | n=4 | n=5 | n=6 |
|------------|--|----------------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| 1 | Layers E0 A3 B1 B13 A3 A0 | b _s | 0.04361 | 0.19862 | 0.04083 | 0.00032 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Steel siding w/ 100 mm insulation | d _s | 1.00000 | -2.4072 | 0.00168 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 2 | Layers E0 E1 B14 A1 A0 | b _s | 0.00089 | 0.03097 | 0.06456 | 0.01224 | 0.00029 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Frame wall w/ 13 mm insulation | d _s | 1.00000 | -0.93389 | 0.27396 | -0.02561 | 0.00014 | 0.00000 | 0.00000 |
| 3 | Layers E0 C3 B5A6 A0 | b _s | 0.02332 | 0.18344 | 0.08372 | 0.00264 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | 100 mm h.w. conc.blk. w/ 25 mm insulation | d _s | 1.00000 | -0.76963 | 0.04014 | -0.00042 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 4 | Layers E0 E1 B6 C12 A0 | b _s | 0.00006 | 0.00613 | 0.02181 | 0.01063 | 0.00076 | 0.00000 | 0.00000 |
| | 50 mm insulation / 50 mm h.w. concrete | d _s | 1.00000 | -1.37580 | 0.61544 | -0.09389 | 0.00221 | 0.00000 | 0.00000 |
| 5 | Layers E0 A6 B21 C7 A0 | b _s | 0.00046 | 0.02519 | 0.05782 | 0.01681 | 0.00059 | 0.00000 | 0.00000 |
| | 35 mm insulation w/ 200 mm l.w. conc.blk. | d _s | 1.00000 | -1.16040 | 0.32547 | -0.02746 | 0.00021 | 0.00000 | 0.00000 |
| 6 | Layers E0 E1 B2 C5 A1 A0 | b _s | 0.00287 | 0.06327 | 0.06003 | 0.00723 | 0.00005 | 0.00000 | 0.00000 |
| | 25 mm insulation / 100 mm h.w. concrete | d _s | 1.00000 | -1.17680 | 0.30071 | -0.01561 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 |
| 7 | Layers E0 A6 C5 B3 A3 A0 | b _s | 0.00661 | 0.04748 | 0.02052 | 0.00039 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | 100 mm h.w. conc. w/ 50 mm insulation | d _s | 1.00000 | -0.93870 | 0.04664 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 8 | Layers E0 A2 C12 B6 A6 A0 | b _s | 0.00082 | 0.02611 | 0.04162 | 0.00768 | 0.00014 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Face brick w/50 mm h.w.conc./ 25 mm ins. | d _s | 1.00000 | -1.20010 | 0.27937 | -0.01039 | 0.00005 | 0.00000 | 0.00000 |
| 9 | Layers E0 A6 B15 B10 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00036 | 0.00488 | 0.00832 | 0.00288 | 0.00021 | 0.00000 |
| | 150 mm insulation w/50 mm wood | d _s | 1.00000 | -1.63360 | 0.86971 | -0.18121 | 0.01445 | -0.00031 | 0.00000 |
| 10 | Layers E0 E1 C2 B5 A2 A0 | b _s | 0.00004 | 0.00578 | 0.02505 | 0.01476 | 0.00136 | 0.00001 | 0.00000 |
| | 100 mm l.w. conc.blk. w/25 mm ins //face brick | d _s | 1.00000 | -1.66360 | 0.82440 | -0.11098 | 0.00351 | 0.00000 | 0.00000 |
| 11 | Layers E0 E1 C8 B6 A1 A0 | b _s | 0.00002 | 0.00349 | 0.01641 | 0.01038 | 0.00105 | 0.00001 | 0.00000 |
| | 200 mm h.w. conc.blk. w/ 50 mm insulation | d _s | 1.00000 | -1.52480 | 0.67146 | -0.09944 | 0.00239 | 0.00000 | 0.00000 |
| 12 | Layers E0 E1 B1 C10 A1 A0 | b _s | 0.00009 | 0.01125 | 0.04635 | 0.02654 | 0.00249 | 0.00003 | 0.00000 |
| | 200 mm h.w. concrete | d _s | 1.00000 | -1.51660 | 0.64261 | -0.08382 | 0.00289 | -0.00001 | 0.00000 |
| 13 | Layers E0 A2 C5 B19 A6 A0 | b _s | 0.00015 | 0.01152 | 0.03411 | 0.01326 | 0.00074 | 0.00000 | 0.00000 |
| | F. brick w/ 100 mm h.w.conc./ 16 mm ins. | d _s | 1.00000 | -1.41350 | 0.48697 | -0.03218 | 0.00057 | 0.00000 | 0.00000 |
| 14 | Layers E0 A2 A2 B6 A6 A0 | b _s | 0.00001 | 0.00170 | 0.00949 | 0.00701 | 0.00088 | 0.00002 | 0.00000 |
| | Face brick /Face brick w/50 mm ins. | d _s | 1.00000 | -1.52980 | 0.62059 | -0.06329 | 0.00196 | -0.0001 | 0.00000 |
| 15 | Layers E0 A6 C17 B1 A7 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00018 | 0.00342 | 0.00824 | 0.00418 | 0.00060 | 0.00001 |
| | 200 mm l.w. concrete block /Face brick | d _s | 1.00000 | -2.00000 | 1.36800 | -0.37388 | 0.03885 | -0.00140 | 0.00001 |
| 16 | Layers E0 A6 C18 B1 A7 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00080 | 0.00959 | 0.01534 | 0.00491 | 0.00032 | 0.00000 |
| | 200 mm h.w. concrete block /Face brick | d _s | 1.00000 | -2.00260 | 1.32890 | -0.32486 | 0.02361 | -0.00062 | 0.00000 |
| 17 | Layers E0 A2 C2 B15 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00003 | 0.00078 | 0.00248 | 0.00170 | 0.00029 | 0.00001 |
| | F. brick /100 mm h.w.conc.blk./150 mm ins. | d _s | 1.00000 | -2.00870 | 1.37120 | -0.37897 | 0.03962 | -0.00166 | 0.00002 |
| 18 | Layers E0 A6 B25 C9 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00007 | 0.00150 | 0.00401 | 0.00226 | 0.00031 | 0.00001 |
| | 85 mm ins.100 w/ 200 mm comn. brick | d _s | 1.00000 | -1.92910 | 1.24410 | -0.33029 | 0.03663 | -0.00147 | 0.00002 |
| 19 | Layers E0 C9 B6 A6 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00030 | 0.00362 | 0.00561 | 0.00170 | 0.00011 | 0.00000 |
| | 200 mm common Brick w/ 50 mm ins. | d _s | 1.00000 | -1.78160 | 0.96017 | -0.16904 | 0.00958 | -0.00016 | 0.00000 |
| 20 | Layers E0 C11 B19 A6 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00070 | 0.00677 | 0.00873 | 0.00218 | 0.00011 | 0.00000 |
| | 300 mm h.w. conc. w/ 15 mm insulation | d _s | 1.00000 | -1.86030 | 1.05630 | -0.19508 | 0.01002 | -0.00016 | 0.00000 |

| Roof group | Layers sequence inside to outside | | n=0 | n=1 | n=2 | n=3 | n=4 | n=5 | n=6 |
|------------|---|----------------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| 21 | Layers E0 C11 B6 A6 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00006 | 0.00107 | 0.00253 | 0.00124 | 0.00014 | 0.00000 |
| | 300 mm h.w. conc. w/ 50 mm insulation | d _s | 1.00000 | -2.12810 | 1.53970 | -0.45512 | 0.05298 | -0.00158 | 0.00001 |
| 22 | Layers E0 C14 B15 A2 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00001 | 0.00033 | 0.00150 | 0.00143 | 0.00035 | 0.00002 |
| 75 | 100 mm l.w.conc.blk. w/150 mm ins./f. brick | d _s | 1.00000 | -2.28710 | 1.85460 | -0.63564 | 0.08859 | -0.00463 | 0.00009 |
| 23 | Layers E0 E1 B15 C7 A2 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00000 | 0.00009 | 0.00066 | 0.00107 | 0.00048 | 0.00006 |
| | 100 mm ins. w/ 200 mm l.w. conc.block | d _s | 1.00000 | -2.54230 | 2.43770 | -1.10740 | 0.24589 | -0.02510 | 0.00101 |
| 24 | Layers E0 A6 C20 B1 A7 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00002 | 0.00086 | 0.00375 | 0.00351 | 0.00084 | 0.00005 |
| | 300 mm h.w. concrete block /face brick | d _s | 1.00000 | -2.48000 | 2.22600 | -0.87231 | 0.00850 | -0.00850 | 0.00018 |
| 25 | Layers E0 A2 C15 B12 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00000 | 0.00021 | 0.00109 | 0.00036 | 0.00036 | 0.00003 |
| | F. brick / 150 mm l.w.conc.w/ 50 mm ins. | D _s | 1.00000 | -2.28570 | 1.80760 | -0.58999 | 0.00500 | -0.00500 | 0.00013 |
| 26 | Layers E0 A2 C6 B6 A6 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00002 | 0.00067 | 0.00202 | 0.00151 | 0.00028 | 0.00001 |
| | F. brick /200 mm clay tile w/ 50 mm ins. | d _s | 1.00000 | -2.18780 | 1.60630 | -0.46185 | 0.06051 | -0.00218 | 0.00003 |
| 27 | Layers E0 E1 B14 C11 A1 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00000 | 0.00004 | 0.00036 | 0.00052 | 0.00029 | 0.00004 |
| | 125 mm insulation / 300 mm h.w. concrete | d _s | 1.00000 | -2.55940 | 2.45940 | -1.12550 | 0.25621 | -0.02721 | 0.00107 |
| 28 | Layers E0 A6 C11 B13 A3 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00000 | 0.00010 | 0.00069 | 0.00071 | 0.00023 | 0.00002 |
| | 300 mm h.w. conc. w/ 100 mm insulation | d _s | 1.00000 | -2.37670 | 2.04310 | -0.79860 | 0.14868 | -0.01231 | 0.00037 |
| 29 | Layers E0 A2 C11 B5 A6 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00001 | 0.00024 | 0.00117 | 0.00119 | 0.00032 | 0.00002 |
| | F. brick w/ 300 mm h.w.conc/ 25 mm ins. | d _s | 1.00000 | -2.42900 | 2.08180 | -0.75768 | 0.11461 | -0.00674 | 0.00015 |
| 30 | Layers E0 E1 B19 C19 A2 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00000 | 0.00003 | 0.00035 | 0.00084 | 0.00067 | 0.00012 |
| | 150 mm ins./ 300 mm l.w.conc.blk./ f. brick | d _s | 1.00000 | -2.83630 | 3.10380 | -1.65730 | 0.45360 | -0.06212 | 0.00388 |
| 31 | Layers E0 E1 B15 C15 A2 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00013 | 0.00039 | 0.00034 | 0.00009 |
| | 150 mm ins./ 150 mm l.w.conc./ f. brick | d _s | 1.00000 | -2.9029 | 3.28970 | -1.85450 | 0.55033 | -0.08384 | 0.00599 |
| 32 | Layers E0 E1 B23 C9 A2 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00000 | 0.00002 | 0.00027 | 0.00063 | 0.00041 | 0.00008 |
| | 60 mm insulation / face brick | d _s | 1.00000 | -2.82270 | 3.04540 | -1.58410 | 0.41423 | -0.05186 | 0.00273 |
| 33 | Layers E0 A2 C6 B15 A6 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00014 | 0.00036 | 0.00026 | 0.00006 |
| | F. brick /200 mm clay tile w/ 150 mm ins. | d _s | 1.00000 | -2.68960 | 2.71280 | -1.28870 | 0.30061 | -0.03338 | 0.00175 |
| 34 | Layers E0 C11 B21 A2 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00000 | 0.00018 | 0.00082 | 0.00079 | 0.00019 | 0.00001 |
| 75 | 300 mm h.w.conc. w/ 35 mm ins./face brick | d _s | 1.00000 | -2.67080 | 2.58090 | -1.07970 | 0.18237 | -0.01057 | 0.00021 |
| 35 | Layers E0 E1 B14 C11 A2 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00006 | 0.00019 | 0.00019 | 0.00006 |
| | 125 mm ins./ 300 mm h.w.conc./ face brick | d _s | 1.00000 | -2.96850 | 3.45610 | -2.02880 | 0.64302 | -0.10884 | 0.00906 |
| 36 | Layers E0 A2 C11 B25 A6 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00000 | 0.00002 | 0.00021 | 0.00040 | 0.00022 | 0.00004 |
| | Face brick w/ 300 mm h.w.conc/ 85 mm ins. | d _s | 1.00000 | -2.55130 | 2.36600 | -0.99023 | 0.19505 | -0.01814 | 0.00075 |
| 37 | Layers E0 E1 B25 C19 A2 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00003 | 0.00015 | 0.00020 | 0.00009 |
| | 85 mm ins./ 300 mm l.w.conc.blk./ f. brick | d _s | 1.00000 | -3.17760 | 4.00460 | -2.56330 | 0.89048 | 0.00000 | 0.00000 |
| 38 | Layers E0 E1 B15 C20 A2 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00003 | 0.00014 | 0.00019 | 0.00008 |
| | 150 mm ins./ 300 mm h.w.conc.blk./ f. brick | d _s | 1.00000 | -3.14990 | 3.95120 | -2.53790 | 0.89438 | -0.17209 | 0.01706 |
| 39 | Layers E0 A2 C16 B14 A6 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00003 | 0.00014 | 0.00017 | 0.00007 |
| | F. brick w/ 300 mm l.w.conc/ 175 mm ins. | d _s | 1.00000 | -2.99390 | 3.45880 | -1.95830 | 0.57704 | -0.08944 | 0.00000 |
| 40 | Layers E0 A2 C20 B15 A6 A0 | b _s | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00003 | 0.00013 | 0.00016 | 0.00006 |
| | F. brick /300 mm h.w.conc.blk/150 mm ins. | d _s | 1.00000 | -2.97580 | 3.42240 | -1.93320 | 0.55765 | -0.08568 | 0.00652 |

ตาราง 2.13 แสดงค่า Wall Conduction Transfer Coefficients Σc_n and U

| Roof Group | Layers sequence inside to outside | Σc_n | U |
|------------|-----------------------------------|--------------|----------|
| 1 | Layers E0 A3 B1 B13 A3 A0 | 0.283372 | 0.372389 |
| 2 | Layers E0 E1 B14 A1 A0 | 0.098947 | 0.314501 |
| 3 | Layers E0 C3 B5A6 A0 | 0.29312 | 1.085249 |
| 4 | Layers E0 E1 B6 C12 A0 | 0.039388 | 0.266166 |
| 5 | Layers E0 A6 B21 C7 A0 | 0.100859 | 0.732027 |
| 6 | Layers E0 E1 B2 C5 A1 A0 | 0.123446 | 1.129325 |
| 7 | Layers E0 A6 C5 B3 A3 A0 | 0.074007 | 0.892064 |
| 8 | Layers E0 A2 C12 B5 A6 A0 | 0.076379 | 1.108347 |
| 9 | Layers E0 A6 B15 B10 A0 | 0.018649 | 0.240835 |
| 10 | Layers E0 E1 C2 B5 A2 A0 | 0.047003 | 0.881051 |
| 11 | Layers E0 E1 C8 B6 A1 A0 | 0.031356 | 0.819445 |
| 12 | Layers E0 E1 B1 C10 A1 A0 | 0.088751 | 1.923511 |
| 13 | Layers E0 A2 C5 B19 A6 A0 | 0.059779 | 1.427707 |
| 14 | Layers E0 A2 A2 B6 A6 A0 | 0.01911 | 0.649938 |
| 15 | Layers E0 A6 C17 B1 A7 A0 | 0.01853 | 0.522302 |
| 16 | Layers E0 A6 C18 B1 A7 A0 | 0.030959 | 1.262973 |
| 17 | Layers E0 A2 C2 B15 A0 | 0.005274 | 0.245415 |
| 18 | Layers E0 A6 B25 C9 A0 | 0.008163 | 0.408868 |
| 19 | Layers E0 C9 B6 A6 A0 | 0.011343 | 0.800253 |
| 20 | Layers E0 C11 B19 A6 A0 | 0.018504 | 1.348205 |
| 21 | Layers E0 C11 B6 A6 A0 | 0.00504 | 0.837565 |
| 22 | Layers E0 C14 B15 A2 A0 | 0.003633 | 0.229144 |
| 23 | Layers E0 E1 B15 C7 A2 A0 | 0.002359 | 0.240399 |
| 24 | Layers E0 A6 C20 B1 A7 A0 | 0.009034 | 1.11376 |
| 25 | Layers E0 A2 C15 B12 A0 | 0.002914 | 0.341568 |
| 26 | Layers E0 A2 C6 B6 A6 A0 | 0.004416 | 0.549936 |
| 27 | Layers E0 E1 B14 C11 A1 A0 | 0.001356 | 0.297997 |
| 28 | Layers E0 A6 C11 B13 A3 A0 | 0.001646 | 0.361789 |
| 29 | Layers E0 A2 C11 B5 A6 A0 | 0.002952 | 0.953342 |
| 30 | Layers E0 E1 B19 C19 A2 A0 | 0.001911 | 0.352274 |
| 31 | Layers E0 E1 B15 C15 A2 A0 | 0.000964 | 0.213478 |
| 32 | Layers E0 E1 B23 C9 A2 A0 | 0.001425 | 0.393442 |
| 33 | Layers E0 A2 C6 B15 A6 A0 | 0.000826 | 0.240141 |
| 34 | Layers E0 C11 B21 A2 A0 | 0.001993 | 0.811826 |
| 35 | Layers E0 E1 B14 C11 A2 A0 | 0.00051 | 0.294532 |
| 36 | Layers E0 A2 C11 B25 A6 A0 | 0.000889 | 0.4135 |
| 37 | Layers E0 E1 B25 C19 A2 A0 | 0.00046 | 0.225264 |
| 38 | Layers E0 E1 B15 C20 A2 A0 | 0.000447 | 0.234999 |
| 39 | Layers E0 A2 C16 B14 A6 A0 | 0.000416 | 0.227365 |
| 40 | Layers E0 A2 C20 B15 A6 A0 | 0.00039 | 0.234753 |

ตัวอย่าง การปรับค่า b_n and c_n factor ของผนัง ซึ่งประกอบด้วยวัสดุดังนี้



| | | | |
|----------------------------|-----|----|---|
| Plaster | 20 | mm | ($R_1 = 0.026 \text{ m}^2\text{K/W}$) |
| Common Brick | 100 | mm | ($R_2 = 0.140 \text{ m}^2\text{K/W}$) |
| Plaster | 20 | mm | ($R_3 = 0.026 \text{ m}^2\text{K/W}$) |
| Outside surface resistance | | | $R_o = 0.059 \text{ m}^2\text{K/W}$ |
| Inside surface resistance | | | $R_i = 0.121 \text{ m}^2\text{K/W}$ |

$$R_t = 0.059 + 0.026 + 0.140 + 0.026 + 0.121 = 0.372 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_t} = 2.688 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- พิจารณาแบบผนังจะเห็นว่า Common Brick เป็นวัสดุหลัก และเป็นผนังแบบ Integral Mass Case Dominant
- Material Layer ของ Common Brick ; C4 อยู่ใน Group 9
- พิจารณาตาราง 16 ที่ค่า U ระหว่าง 0.35-0.44 กับ Material Layer Group 9 และใช้ Plaster เป็นส่วนประกอบของผนัง จะได้ว่าผนังที่อ้างอิงในการปรับค่า b_n and c_n factor คือ Type 4 จากตาราง A จะได้ค่า U และ b_n , d_n and Σc_n factor ของผนัง Type 4 ดังนี้

$$b_0 = 0.00006 \quad d_0 = 1.00000$$

$$b_1 = 0.00613 \quad d_1 = -1.38570$$

$$b_2 = 0.02181 \quad d_2 = 0.61544$$

$$b_3 = 0.01063 \quad d_3 = -0.09389$$

$$b_4 = 0.00076 \quad d_4 = 0.00221$$

$$b_5 = 0.00000 \quad d_5 = 0.00000$$

$$b_6 = 0.00000 \quad d_6 = 0.00000$$

$$\Sigma c_n = 0.039388$$

$$U = 0.266166 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- ทำการปรับค่า b_n and Σc_n factor ของผนังใหม่ โดยคูณค่า b_n and Σc_n factor ด้วย

$$\frac{U_{act}}{U_{wall}} = \frac{2.688}{0.266166} = 10.1$$

จะได้ค่า U และ b_n , d_n and Σc_n factor ของหนังที่กำหนดให้คือ

$$b_0 = 0.00061 \quad d_0 = 1.00000$$

$$b_1 = 0.06189 \quad d_1 = -1.37580$$

$$b_2 = 0.22021 \quad d_2 = 0.61544$$

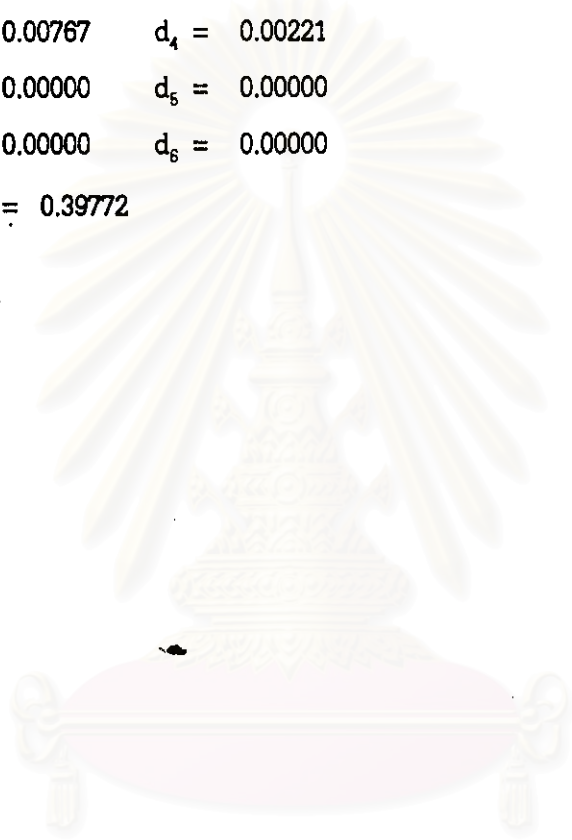
$$b_3 = 0.10733 \quad d_3 = -0.09389$$

$$b_4 = 0.00767 \quad d_4 = 0.00221$$

$$b_5 = 0.00000 \quad d_5 = 0.00000$$

$$b_6 = 0.00000 \quad d_6 = 0.00000$$

$$\Sigma c_n = 0.39772$$



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 2.14 แสดงค่า Conduction Transfer Coefficients (b and c factors) ของผนังที่ใช้กันใน
ประเทศไทย

| Roof Group | Layers sequence inside to outside | | n=0 | n=1 | n=2 | n=3 | n=4 | n=5 | n=6 |
|------------|--------------------------------------|----------------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|
| 1 | Layers E0 E1 C4 E1 A0 | b _s | 0.00061 | 0.06190 | 0.22024 | 0.10734 | 0.00767 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Common brick 100 mm + plaster | d _s | 1.00000 | -1.37580 | 0.61544 | -0.09389 | 0.00221 | 0.00000 | 0.00000 |
| 2 | Layers E0 E1 C9 E1 A0 | b _s | 0.00009 | 0.01284 | 0.05664 | 0.03278 | 0.00302 | 0.00002 | 0.00000 |
| | Common brick 200 mm + plaster | d _s | 1.00000 | -1.66360 | 0.82440 | -0.11098 | 0.00361 | 0.00000 | 0.00000 |
| 3 | Layers E0 E1 C5 E1 A0 | b _s | 0.07379 | 0.58066 | 0.26514 | 0.00836 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Concrete 100 mm + plaster | d _s | 1.00000 | -0.76963 | 0.04014 | -0.00042 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 4 | Layers E0 E1 C10 E1 A0 | b _s | 0.00196 | 0.10756 | 0.24689 | 0.07178 | 0.00262 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Concrete 150 mm + plaster | d _s | 1.00000 | -1.16040 | 0.32547 | -0.02746 | 0.00021 | 0.00000 | 0.00000 |
| 5 | Layers E0 E1 C3 E1 A0 | b _s | 0.00792 | 0.27569 | 0.48569 | 0.10896 | 0.00258 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Concrete block 100 mm + plaster | d _s | 1.00000 | -0.93389 | 0.27396 | -0.02561 | 0.00014 | 0.00000 | 0.00000 |
| 6 | Layers E0 E1 C8 E1 A0 | b _s | 0.00147 | 0.08041 | 0.18456 | 0.05366 | 0.00188 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Concrete block 200 mm + plaster | d _s | 1.00000 | -1.16040 | 0.32547 | -0.02746 | 0.00021 | 0.00000 | 0.00000 |
| 7 | Layers E0 E1 B1 C4 E1 A0 | b _s | 0.00116 | 0.06338 | 0.14648 | 0.04229 | 0.00148 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Com. Brk. 100 mm+ Air Spc.+ Gypsum | d _s | 1.00000 | -1.16040 | 0.32547 | -0.02746 | 0.00021 | 0.00000 | 0.00000 |
| 8 | Layers E0 E1 B1 C8 E1 A0 | b _s | 0.00105 | 0.05746 | 0.13189 | 0.03834 | 0.00136 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Conc. Blk. 200 mm+ Air Spc.+Gypsum | d _s | 1.00000 | -1.16040 | 0.32547 | -0.02746 | 0.00021 | 0.00000 | 0.00000 |
| 9 | Layers E0 A3 B1 A3 A0 | b _s | 0.31565 | 1.43761 | 0.29553 | 0.00232 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Steel Sheet + Air Space | d _s | 1.00000 | -2.4072 | 0.00168 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 10 | Layers E0 A3 B2 B1 A3 A0 | b _s | 0.11208 | 0.51045 | 0.10493 | 0.00082 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Steel Sheet + Air Space + 25 mm ins. | d _s | 1.00000 | -2.4072 | 0.00168 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 11 | Layers E0 A3 B3 B1 A3 A0 | b _s | 0.05578 | 0.25403 | 0.05222 | 0.00041 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Steel Sheet + Air Space + 50 mm ins. | d _s | 1.00000 | -2.4072 | 0.00168 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 12 | Layers E0 E1 B2 C4 E1 A0 | b _s | 0.00066 | 0.03690 | 0.08239 | 0.02396 | 0.00094 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Com. Brk. 100 mm + 25 ins. + Gypsum | d _s | 1.00000 | -1.16040 | 0.32547 | -0.02746 | 0.00021 | 0.00000 | 0.00000 |
| 13 | Layers E0 E1 B1 C5 E1 A0 | b _s | 0.00889 | 0.09638 | 0.06482 | 0.00368 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Concrete 100 mm + 25 ins. + Gypsum | d _s | 1.00000 | -1.17580 | 0.30071 | -0.01561 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 |
| 14 | Layers E0 E1 B1 C3 E1 A0 | b _s | 0.00300 | 0.00380 | 0.13224 | 0.23297 | 0.05226 | 0.00124 | 0.00000 |
| | Conc. blk. 100 mm + 25 ins. + Gypsum | d _s | 1.00000 | -0.93389 | 0.27396 | -0.02561 | 0.00014 | 0.00000 | 0.00000 |
| 15 | Layers E0 E1 B2 C4 E1 A0 | b _s | 0.00002 | 0.00307 | 0.01333 | 0.00785 | 0.00072 | 0.00001 | 0.00000 |
| | Com. Brk. 100 mm. + 50 ins. + Gypsum | d _s | 1.00000 | -1.66360 | 0.82440 | -0.11098 | 0.00361 | 0.00000 | 0.00000 |
| 16 | Layers E0 E1 B2 C5 E1 A0 | b _s | 0.00011 | 0.00582 | 0.01336 | 0.00398 | 0.00014 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Concrete 100 mm. + 50 ins. + Gypsum | d _s | 1.00000 | -1.16040 | 0.32547 | -0.02746 | 0.00021 | 0.00000 | 0.00000 |
| 17 | Layers E0 E1 B2 C3 E1 A0 | b _s | 0.00011 | 0.01082 | 0.03849 | 0.01876 | 0.00134 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Conc. blk 100 mm. + 50 ins. + Gypsum | d _s | 1.00000 | -1.37580 | 0.61544 | -0.09389 | 0.00221 | 0.00000 | 0.00000 |

ตาราง 2.15 แสดงค่า Wall Conduction Transfer Coefficients Σc_n and U

| Roof Group | Layers sequence inside to outside | Σc_n | U |
|------------|-----------------------------------|--------------|---------|
| 1 | Layers E0 A1 C4 A1 A0 | 0.39778 | 2.68817 |
| 2 | Layers E0 A1 C9 A1 A0 | 0.10439 | 1.95696 |
| 3 | Layers E0 A1 C5 A1 A0 | 0.92825 | 3.43643 |
| 4 | Layers E0 A1 C10 A1 A0 | 0.43071 | 3.12500 |
| 5 | Layers E0 A1 C3 A1 A0 | 0.88085 | 2.80112 |
| 6 | Layers E0 A1 C8 A1 A0 | 0.32198 | 2.33645 |
| 7 | Layers E0 A1 B1 C4 E1 A0 | 0.25379 | 1.84162 |
| 8 | Layers E0 A1 B1 C8 E1 A0 | 0.23008 | 1.86945 |
| 9 | Layers E0 A3 B1 A3 A0 | 2.05110 | 2.89542 |
| 10 | Layers E0 A3 B2 B1 A3 A0 | 0.72819 | 1.04384 |
| 11 | Layers E0 A3 B3 B1 A3 A0 | 0.36244 | 0.47619 |
| 12 | Layers E0 A1 B2 C4 E1 A0 | 0.14374 | 1.04275 |
| 13 | Layers E0 A1 B1 C5 E1 A0 | 0.17378 | 1.13895 |
| 14 | Layers E0 A1 B1 C3 E1 A0 | 0.42551 | 1.05932 |
| 15 | Layers E0 A1 B2 C4 E1 A0 | 0.02500 | 0.46904 |
| 16 | Layers E0 A1 B2 C5 E1 A0 | 0.02330 | 0.48757 |
| 17 | Layers E0 A1 B2 C3 E1 A0 | 0.06952 | 0.46992 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 2.16 แสดงค่า Conduction Transfer Coefficients (b and c factors) ของหลังคาที่ใช้กันในประเทศไทย

| Roof Group | Layers sequence inside to outside | | n=0 | n=1 | n=2 | n=3 | n=4 | n=5 | n=6 |
|------------|---------------------------------------|-------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|
| 1 | Layers E0 E1 E4 A3 A0 | b_n | 0.15888 | 1.13296 | 0.44528 | 0.01166 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Steel sheet/ suspended ceiling | d_n | 1.00000 | -0.36451 | 0.02267 | -0.00006 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 2 | Layers E0 E1 E4 B2 A3 A0 | b_n | 0.06265 | 0.44675 | 0.17568 | 0.00460 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Steel sheet w/ 25 mm ins./ sus. ceil. | d_n | 1.00000 | -0.36451 | 0.02267 | -0.00006 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 3 | Layers E0 E1 E4 B3 A3 A0 | b_n | 0.03903 | 0.27831 | 0.10938 | 0.00286 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Steel sheet w/ 50 mm ins./ sus. ceil. | d_n | 1.00000 | -0.36451 | 0.02267 | -0.00006 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 4 | Layers E0 E1 E4 C5 A0 | b_n | 0.00971 | 0.14233 | 0.11286 | 0.00616 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Concrete 100 mm/ suspended Ceil. | d_n | 1.00000 | -1.11770 | 0.23731 | -0.00008 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 5 | Layers E0 E1 B2 E4 C5 A0 | b_n | 0.00417 | 0.06107 | 0.04842 | 0.00264 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Conc. 100 mm w/ 25 mm ins./sus. Ceil. | d_n | 1.00000 | -1.11770 | 0.23731 | -0.00008 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 6 | Layers E0 E1 B3 E4 C5 A0 | b_n | 0.00265 | 0.003891 | 0.03085 | 0.00168 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Conc. 100 mm w/ 50 mm ins./ sus ceil | d_n | 1.00000 | -1.11770 | 0.23731 | -0.00008 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 7 | Layers E0 E1 B2 A3 A0 | b_n | 0.07654 | 0.54576 | 0.21450 | 0.00662 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Steel sheet w/ 25 mm insulation | d_n | 1.00000 | -0.36451 | 0.02267 | -0.00006 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 8 | Layers E0 E1 B3 A3 A0 | b_n | 0.04401 | 0.31381 | 0.12333 | 0.00323 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Steel sheet w/ 50 mm insulation. | d_n | 1.00000 | -0.36451 | 0.02267 | -0.00006 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 9 | Layers E0 E1 B2 C5 A0 | b_n | 0.00917 | 0.09942 | 0.06686 | 0.00380 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Concrete 100 mm w/ 25 mm insulation | d_n | 1.00000 | -0.97906 | 0.13444 | -0.00272 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 10 | Layers E0 E1 B3 C5 A0 | b_n | 0.00298 | 0.04368 | 0.03463 | 0.00189 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| | Concrete 100 mm w/ 50 mm insulation | d_n | 1.00000 | -1.11770 | 0.23731 | -0.00008 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |

ตาราง 2.17 แสดงค่า Roof Conduction Transfer Coefficients Σc_n and U

| Roof Group | Layers sequence inside to outside | Σc_n | U |
|------------|-----------------------------------|--------------|---------|
| 1 | Layers E0 E1 E4 A3 A0 | 1.74876 | 2.61780 |
| 2 | Layers E0 E1 E4 B2 A3 A0 | 0.68958 | 1.03199 |
| 3 | Layers E0 E1 E4 B3 A3 A0 | 0.42958 | 0.64309 |
| 4 | Layers E0 E1 E4 C5 A0 | 0.27105 | 2.26757 |
| 5 | Layers E0 E1 B2 E4 C5 A0 | 0.11630 | 0.97276 |
| 6 | Layers E0 E1 B3 E4 C5 A0 | 0.07409 | 0.61958 |
| 7 | Layers E0 E1 B2 A3 A0 | 0.84241 | 1.26103 |
| 8 | Layers E0 E1 B3 A3 A0 | 0.48438 | 0.72516 |
| 9 | Layers E0 E1 B2 C5 A0 | 0.17925 | 1.17371 |
| 10 | Layers E0 E1 B3 C5 A0 | 0.08317 | 0.69541 |

2.2 การคิดค่าใช้จ่าย การเลือกจำนวน ขนาด และการควบคุมเครื่องปรับอากาศ

2.2.1 การคิดค่าใช้จ่ายของเครื่องปรับอากาศ

ในการติดตั้ง และการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นหลายส่วนด้วยกัน คือ

1. ค่าใช้จ่ายเบื้องต้น ในที่นี้เราจะศึกษาเฉพาะราคาเครื่องปรับอากาศ ว่าการเลือกจำนวน ขนาด และการควบคุมเครื่องปรับอากาศ มีผลต่อการประหยัดค่าใช้จ่ายอย่างไร ส่วน ค่าใช้จ่ายอื่นๆ คือ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง รวมถึงค่าอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ มีค่าแปรผันได้ ยกต่อการประมาณ จึงใช้เฉพาะราคาเครื่องปรับอากาศ เป็นตัวแปรในการคำนวณค่าใช้จ่ายทั้งหมด

2. ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมและบำรุงรักษา จะไม่นำมาศึกษา เพราะว่า มีค่าแปรผันได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานของแต่ละอาคาร ยกต่อการประมาณ

3. ค่าไฟฟ้า ซึ่งจะขึ้นอยู่กับ ขนาดของเครื่องปรับอากาศ อัตราการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแต่ละขนาดมีปริมาณไม่เท่ากัน และเครื่องปรับอากาศแต่ละขนาดจะมีอัตราการใช้ไฟฟ้า ที่ปริมาณภาระการทำงานต่างๆ ไม่เท่ากัน โดยทั่วไปเครื่องปรับอากาศจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อมีการใช้งานในช่วง 70 ถึง 100 % ของ Full Load

ค่าไฟฟ้าสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. ความต้องการพลังไฟฟ้า (Demand Charge) คือ ความต้องการไฟฟ้าคิดเป็น Kilowatt เฉลี่ยใน 15 นาที ที่สูงสุด ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว เมื่อเริ่มเปิดเครื่องปรับอากาศ เครื่องปรับอากาศจะเริ่มทำงานที่ Full Load ดังนั้น

$$\text{Demand Charge ของเครื่องปรับอากาศ} = \text{Full Load} \times \text{อัตราค่า Demand Charge}$$

2. ค่าพลังงานไฟฟ้า คือ จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป คิดเป็น Kilowatt / Hour

ค่าไฟฟ้าสามารถคิดได้ 2 แบบ คือ แบบอัตราปกติ และแบบอัตราตามช่วงเวลาการใช้ ซึ่งในแบบอัตราปกติ ค่าพลังงานไฟฟ้าจะคงที่ ส่วนแบบอัตราตามช่วงเวลาการใช้ ค่าพลังงานไฟฟ้าจะแปรผันตามช่วงเวลาการใช้ ซึ่งทั้ง 2 แบบนี้ อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าและ Demand Charge ของแต่ละแบบจะไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับว่าผู้ใช้จะเลือกใช้แบบใด ในที่นี้จะเลือกใช้แบบอัตราปกติ กิจการขนาดกลาง ที่มีมือแปลงขนาด 12-24 kV

การนำค่าไฟฟ้ามาเปรียบเทียบต้นทุนนั้น เราจะต้องแปลงค่าไฟฟ้าให้อยู่ในรูปค่าเงินปัจจุบัน (Present Worth) เสียก่อน เนื่องจากค่าไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนั้นเป็นค่าใช้จ่ายในอนาคต (Further Worth) ซึ่งจะมีค่าน้อยกว่าค่าเงินปัจจุบัน เนื่องจากมีค่าอัตราดอกเบี้ยเข้ามาเกี่ยวข้อง เราสามารถแปลงค่าเงินในอนาคตให้อยู่ในรูปค่าเงินปัจจุบัน ได้ดังสมการ

$$F = P \times (1+i)^n \quad \text{or} \quad P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

เมื่อ P = ค่าเงินปัจจุบัน
 F = ค่าเงินในอนาคต
 i = อัตราดอกเบี้ยต่อปี
 n = จำนวนปี

กำหนดให้จำนวนเงินค่าไฟที่ต้องจ่ายในแต่ละปีเท่ากับ R
 จะได้ค่าไฟฟ้าทั้งหมดที่ต้องจ่ายภายในระยะเวลา n ปี ในรูปค่าเงินปัจจุบัน คือ

$$C = \frac{R}{(1+i)} + \frac{R}{(1+i)^2} + \frac{R}{(1+i)^3} + \dots + \frac{R}{(1+i)^n}$$

$$C = R \times \left(\frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} \right)$$

อนุกรม $\sum_{k=1}^n \frac{1}{(1+i)^k}$ มีค่าเท่ากับ $\left(\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right)$

ดังนั้นจะได้

$$C = R \times \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right)$$

เมื่อ C = ค่าไฟฟ้าทั้งหมดในรูปค่าเงินปัจจุบัน
 R = ค่าไฟฟ้าในแต่ละปี

เมื่อเราแปลงค่าไฟฟ้าให้อยู่ในรูปค่าเงินปัจจุบันได้แล้ว ก็สามารถนำไปหาค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อไป

2.2.2 การเลือกจำนวน ขนาด และการควบคุมเครื่องปรับอากาศ

การเลือกจำนวน ขนาด เครื่องปรับอากาศ มีขั้นตอนดังนี้

1. ใช้ค่าภาระการทำความเย็นสูงสุดของอาคาร เป็นตัวกำหนดขนาดรวม ของเครื่องปรับอากาศทั้งหมด
2. เลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศ และจำนวนที่เป็นไปได้ จากข้อมูลของผู้ผลิต ซึ่งในที่นี้เราจะใช้เครื่องปรับอากาศขนาด 200, 300, 400, 500, 600, 800 และ 1000 Tons เป็นข้อมูลอ้างอิง โดยทั่วไปแล้วเราจะ

เลือกเครื่องปรับอากาศให้แต่ละตัวมีขนาดเท่ากัน เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษาและเราจะเลือกขนาดรวมของเครื่องปรับอากาศทั้งหมด ให้มากกว่าหรือเท่ากับค่าภาระการทำความเย็นสูงสุดของอาคาร เพื่อให้ การทำความเย็นมีค่าเพียงพอกับความต้องการ เช่น อาคารแห่งหนึ่งมีภาระการทำความเย็นของอาคารสูงสุด 900 Tons เราอาจจะเลือกจำนวนและขนาดของเครื่องปรับอากาศได้หลายกรณี คือ ขนาด 200 Tons 5 ตัว, ขนาด 300 Tons 3 ตัว, หรือขนาด 500 Tons 2 ตัว

การควบคุมเครื่องปรับอากาศ เราสามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

1. ให้เครื่องปรับอากาศทุกเครื่องทำงานพร้อมกัน แล้วเฉลี่ยค่าภาระการทำความเย็น ให้เครื่องปรับอากาศทุกตัวขนาดเท่ากัน

2. ให้เครื่องปรับอากาศตัวแรกทำงานจนถึงค่า Full Load ก่อน เมื่อค่าภาระการทำความเย็นมีค่าเกิน Full Load จึงใช้เครื่องปรับอากาศตัวถัดไป

ทั้ง 2 วิธีนี้เราจะต้องควบคุม มิให้เครื่องปรับอากาศตัวใดตัวหนึ่งทำงานต่ำกว่า 20 % ของ Full Load เพราะหา จากข้อมูลของผู้ผลิต พบว่าเมื่อเครื่องปรับอากาศทำงานในช่วงที่ต่ำกว่า 20 % ของ Full Load จะให้ประสิทธิภาพการทำงานไม่ดี

เมื่อเราทราบ จำนวน ขนาด ระบบการควบคุมเครื่องปรับอากาศ และการคิดค่าไฟฟ้าแล้ว เราก็สามารถคำนวณเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทั้งหมดของทุกกรณี คือ

$$\text{ค่าใช้จ่ายทั้งหมด} = \text{ต้นทุน} + \text{ค่าไฟฟ้า}$$

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = \text{Demand Charge} + \text{อัตราค่าไฟฟ้า} \times \text{ภาระการทำความเย็น} \times \text{อัตราการใช้ไฟฟ้าที่ ภาระการทำความเย็นนั้นๆ}$$

เมื่อเราทราบค่าใช้จ่ายทั้งหมดของทุกกรณี เราก็สามารถทราบเปรียบเทียบ เพื่อหา ขนาด, จำนวนของเครื่องปรับอากาศและระบบการควบคุม ที่สามารถทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายมากที่สุดได้

ตาราง 2.18 แสดงราคาโดยประมาณของเครื่องปรับอากาศขนาดต่างๆ

| ขนาดของเครื่องปรับอากาศ (Tons) | ราคา (บาท) |
|----------------------------------|--------------|
| 200 | 2880000 |
| 300 | 3240000 |
| 400 | 3600000 |
| 500 | 4040000 |
| 600 | 4480000 |
| 800 | 5120000 |
| 1000 | 6080000 |