

Chapter-9

Cooling Load Rule of Thumbs

၉.၁ Cooling Load နှင့်သက်ဆိုင်သော Rule of Thumb များ

၉.၁.၁ People and Occupancy

ACMV လုပ်ငန်းများ၌ cooling load တွက်ရန်အတွက် data များစွာ လိုအပ်သည်။ လိုအပ်သမျှ Data အားလုံးကို ရရှိရန်အတွက် တစ်ခါတစ်ရံ အလွန်ခက်ခဲသည်။ ထို့ကြောင့် တွက်သည့်အချိန်၌ မရရှိနိုင်သော Data များအတွက် သင့်လျော်သည့် ခန့်မှန်းချက်များ(estimation) ပြုလုပ်ရလေ့ရှိသည်။ Rule of thumb ဆိုသည်မှာ လက်တွေ့အလုပ်ခွင်တွင် အမျိုးတူရာအုပ်စုဖွဲ့၍ ယေဘုယျအားဖြင့် အကြမ်းဖျဉ်းမှန်ကန်အောင် တွက်ထားသော တန်ဖိုးများဖြစ်သည်။ လုပ်လေ့လုပ်ထရှိသော သတ်မှတ်ချက်များ၊ ယူဆချက်များနှင့် စည်းမျဉ်းများ ဖြစ်သည်။ အတိအကျ ဖော်ပြထားသည့် တန်ဖိုးများမဟုတ်ဘဲ ခန့်မှန်းခြေ တန်ဖိုးများသာ ဖြစ်ကြောင်း အထူးသတိပြုပါ။ (Rule of Thumb is a general or approximate principle, procedure, or rule based on experience or practice, as opposed to a specific, scientific calculation or estimate.)။ Comfort cooling အတွက်သာ အသုံးပြုနိုင်သည်။ Porcess cooling များအတွက် လုံးဝ အသုံးမပြုသင့်ပါ။

၉.၁.၂ Occupancy

Comfort air conditioning system အများအတွက် cooling load တွက်လျှင် အခန်း သို့မဟုတ် အဆောက်အဦအတွင်းရှိ လူများမှ ထွက်သည့် heat load ကို မဖြစ်မနေ ထည့်တွက်ရန် လိုအပ်သည်။ အတိအကျ တွက်ရန်အတွက် ယောက်ကျား၊ မိန်းမ နှင့် ခလေးငယ် အရေအတွက်ကို သိရမည်။ အရေအတွက် အတိအကျကို ပိုင်ရှင်(owner) နှင့် ဗိသုကာ(architect)တို့ကသာ အနီးစပ်ဆုံး ခန့်မှန်းပေးနိုင်သည်။ အကယ်၍ လူအရေအတွက် မရခဲ့သော် cooling load တွက်ရန်အတွက် လိုအပ်သော occupancy rate ကို ကြမ်းခင်းဧရိယာ(floor area) တွက်ယူ နိုင်သည်။ အခန်း အမျိုးအစားကို လိုက်၍ ရှိနိုင်မည့်လူအရေအတွက်သည် ပြောင်းလဲနေသည်။ ထို့ကြောင့် occupancy rate ကို အခန်းအမျိုးအစားနှင့် ကြမ်းခင်းဧရိယာ(floor area)မှတစ်ဆင့် Rule of Thumb ဖြင့် ခန့်မှန်း ယူနိုင်သည်။

အခန်းအမျိုးအစားများ	Occupancy Rate
General	80–150 Sq.Ft./Person
Private	100–150 Sq.Ft./Person
Conference, Meeting Rooms	20–50 Sq.Ft./Person
Banks, Court Houses, Municipal Buildings, Town Halls	50–150 Sq.Ft./Person
Police Stations, Fire Stations, Post Offices	100–500 Sq.Ft./Person
Precision Manufacturing	100–300 Sq.Ft./Person
Computer Rooms	80–150 Sq.Ft./Person
Restaurants	15–50 Sq.Ft./Person
Kitchens	50–150 Sq.Ft./Person
Cocktail Lounges, Bars, Taverns, Clubhouses, Nightclubs	15–50 Sq.Ft./Person
Hospital Patient Rooms, Nursing Home Patient Rooms	80–150 Sq.Ft./Person
Hospital General Areas	50–150 Sq.Ft./Person
Medical/Dental Centers, Clinics, and Offices	50–150 Sq.Ft./Person
Residential	200–600 Sq.Ft./Person
Apartments (Eff., 1 Room, 2 Room)	100–400 Sq.Ft./Person
Motel and Hotel Public Spaces	100–200 Sq.Ft./Person
Motel and Hotel Guest Rooms, Dormitories	100–200 Sq.Ft./Person
School Classrooms	20–30 Sq.Ft./Person
Dining Halls, Lunch Rooms, Cafeterias, Luncheonettes	10–50 Sq.Ft./Person
Libraries, Museums	30–100 Sq.Ft./Person
Retail, Department Stores	15–75 Sq.Ft./Person
Drug, Shoe, Dress, Jewelry, Beauty, Barber and Other Shops	15–50 Sq.Ft./Person
Supermarkets	50–100 Sq.Ft./Person
Malls, Shopping Centers	50–100 Sq.Ft./Person
Jails	50–300 Sq.Ft./Person
Auditoriums, Theaters	5–20 Sq.Ft./Person
Churches	5–20 Sq.Ft./Person
Bowling Alleys	2–6 People/Lane

၉.၁.၃ Lighting

Comfort air conditioning ဖြစ်စေ၊ industrial air conditioning ဖြစ်စေ အလင်းရောင်ရရန် အသုံးပြုထားသော မီးလုံး၊မီးချောင်း(lighting)များမှ ထွက်လာသည့် heat load ကို မဖြစ်မနေထည့်တွက်ရန် လိုအပ်သည်။ အကယ်၍ cooling load တွက်ရန်အတွက် လိုအပ်သော lighting အတွက် heat load မရခဲ့သော် ကြမ်းခင်းဧရိယာ (floor area) မှတစ်ဆင့် တွက်ယူနိုင်သည်။ အခန်းအမျိုးအစားကို လိုက်၍ lighting heat load ပမာဏသည် ပြောင်းလဲနေ၏။ ထို့ကြောင့် lighting heat load ကို အခန်းအမျိုးအစားနှင့် ကြမ်းခင်းဧရိယာ(floor area)မှတစ်ဆင့် Rule of Thumb ဖြင့် ခန့်မှန်း ယူနိုင်သည်။

အခန်းအမျိုးအစားများ	
Offices, Commercial - General	1.5–3.0 Watts/Sq.Ft.
Offices, Commercial - Private	2.0–5.0 Watts/Sq.Ft.
Conference, Meeting Rooms	2.0–6.0 Watts/Sq.Ft.
Banks, Court Houses, Municipal Buildings, Town Halls	2.0–5.0 Watts/Sq.Ft.
Police Stations, Fire Stations, Post Offices	2.0–3.0 Watts/Sq.Ft.
Precision Manufacturing	3.0–10.0 Watts/Sq.Ft.
Computer Rooms	1.5–5.0 Watts/Sq.Ft.
Restaurants	1.5–3.0 Watts/Sq.Ft.
Kitchens	1.5–2.5 Watts/Sq.Ft.
Cocktail Lounges, Bars, Taverns, Clubhouses, Nightclubs	1.5–2.0 Watts/Sq.Ft.
Hospital Patient Rooms, Nursing Home Patient Rooms	1.0–2.0 Watts/Sq.Ft.
Hospital General Areas	1.5–2.5 Watts/Sq.Ft.
Medical/Dental Centers, Clinics, and Offices	1.5–2.5 Watts/Sq.Ft.
Residential	1.0–4.0 Watts/Sq.Ft.
Apartments (Eff., 1 Room, 2 Room)	1.0–4.0 Watts/Sq.Ft.
Motel and Hotel Public Spaces	1.0–3.0 Watts/Sq.Ft.
Motel and Hotel Guest Rooms, Dormitories	1.0–3.0 Watts/Sq.Ft.
School Classrooms	2.0–6.0 Watts/Sq.Ft.
Dining Halls, Lunch Rooms, Cafeterias, Luncheonettes	1.5–2.5 Watts/Sq.Ft.
Libraries, Museums	1.0–3.0 Watts/Sq.Ft.
Retail, Department Stores	2.0–6.0 Watts/Sq.Ft.
Drug, Shoe, Dress, Jewelry, Beauty, Barber, and Other Shops	1.0–3.0 Watts/Sq.Ft.
Supermarkets	1.0–3.0 Watts/Sq.Ft.
Malls, Shopping Centers	1.0–2.5 Watts/Sq.Ft.
Jails	1.0–2.5 Watts/Sq.Ft.
Auditoriums, Theaters	1.0–3.0 Watts/Sq.Ft. (၃)
Churches	1.0–3.0 Watts/Sq.Ft.
Bowling Alleys	1.0–2.5 Watts/Sq.Ft.

Notes:

- (၁) The lighting values for most energy conscious construction will be the lower values.
- (၂) Actual lighting layouts should be used for calculating lighting loads whenever available.
- (၃) စတိတ်ခုံအတွက်အသုံးပြုထားသောမီး သို့မဟုတ် ဇာတ်ခုံမီးများ(theatrical lighting)များ မပါဝင်ပါ။

၉.၁.၄ Appliance/Equipment

- A. Total Appliance/Equipment Heat Gain: 0.5–5.0 Watts/Sq.Ft.
- B. Computer equipment loads for office spaces range between 0.5 Watt/Sq.Ft. and 2.5 Watts/Sq.Ft. (recommend 1.5 Watts/Sq.Ft.).

If actual computer equipment loads are available, they should be used in lieu of values listed here.

၉.၁.၅ Computer Rooms, Data Centers, and Internet Host Facilities

2.0–300 Watts/Sq.Ft.

၉.၁.၆ Telecommunication Rooms

50.0–120 Watts/Sq.Ft.

၉.၁.၇ Electrical Equipment Heat Gain

A. Transformer အရွယ်အစားကို လိုက်၍ ထွက်လာသည့် အပူ(heat load)များကို ဖော်ပြထားသည်။ Electrical load 1 KVA အတွက် ထွက်လာသည့် အပူ(heat load)ပမာဏ ကို Watts ဖြင့် ဖော်ပြထားသည်။

1.	150 KVA and Smaller	50 Watts/KVA
2.	151–500 KVA	30 Watts/KVA
3.	501–1000 KVA	25 Watts/KVA
4.	1001–2500 KVA	20 Watts/KVA
5.	Larger than 2500 KVA	15 Watts/KVA

B. Switchgear အရွယ်အစားကိုလိုက်၍ ထွက်လာသည့် အပူ(heat load) များကို Watts ဖြင့် ဖော်ပြထားသည်။

1.	Low Voltage Breaker 0–40 Amps	10 Watts
2.	Low Voltage Breaker 50–100 Amps	20 Watts
3.	Low Voltage Breaker 225 Amps	60 Watts
4.	Low Voltage Breaker 400 Amps	100 Watts
5.	Low Voltage Breaker 600 Amps	130 Watts
6.	Low Voltage Breaker 800 Amps	170 Watts
7.	Low Voltage Breaker 1,600 Amps	460 Watts
8.	Low Voltage Breaker 2,000 Amps	600 Watts
9.	Low Voltage Breaker 3,000 Amps	1,100 Watts
10.	Low Voltage Breaker 4,000 Amps	1,500 Watts
11.	Medium Voltage Breaker/Switch 600 Amps	1,000 Watts
12.	Medium Voltage Breaker/Switch 1,200 Amps	1,500 Watts
13.	Medium Voltage Breaker/Switch 2,000 Amps	2,000 Watts
14.	Medium Voltage Breaker/Switch 2,500 Amps	2,500 Watts

C. Panel boards:

1. 2 Watts per circuit (circuit တိုင်းအတွက် 2 Watts ဖြစ်သည်။)

D. Motor Control Centers

1. 500 Watts per section—each section is approximately 20" wide × 20" deep × 84"high.

20" အကျယ် × 20" အရှည် × 84" အမြင့် ရှိသော Motor Control Center အတွက် 500 Watts ဖြစ်သည်။

E. Starters:

1.	Low Voltage Starters Size 00	50 Watts
2.	Low Voltage Starters Size 0	50 Watts
3.	Low Voltage Starters Size 1	50 Watts

4.	Low Voltage Starters Size 2	100 Watts
5.	Low Voltage Starters Size 3	130 Watts
6.	Low Voltage Starters Size 4	200 Watts
7.	Low Voltage Starters Size 5	300 Watts
8.	Low Voltage Starters Size 6	650 Watts
9.	Medium Voltage Starters Size 200 Amp	400 Watts
10.	Medium Voltage Starters Size 400 Amp	1,300 Watts
11.	Medium Voltage Starters Size 700 Amp	1,700 Watts

F. Variable Frequency Drives:

2 to 6 percent of the KVA rating

G. Miscellaneous Equipment:

1. Bus Duct 0.015 Watts/Ft/Amp
2. Capacitors 2 Watts/KVAR

Notes:

- (၁) Electrical equipment heat gain တန်ဖိုးများသည် ထုတ်လုပ်သူ(manufacturer)ကို လိုက်၍ ကွဲပြားလေ့ ရှိသောကြောင့် ထုတ်လုပ်သူ(manufacturer)များမှ ဖော်ပြထားသော heat dissipation တန်ဖိုးကိုသာ အသုံးပြု သင့်သည်။
- (၂) Electrical equipment များ ထားရာအခန်းအတွင်း၌ အပူချိန်လွဲကဲမှု(overheating) မဖြစ်ပေါ်စေရန် အပူချိန် 95°F မှ 104°F အတွင်း၌ ထိန်းထားနိုင်ရန် လေဝင်လေထွက်ကောင်းအောင်(ventilation) ပြုလုပ်ထား လေ့ရှိ သည်။ အပူချိန် 90°F ထက်နိမ့်ရန် လိုအပ်သည့် electrical equipment များအတွက် air con ပေးလေ့ရှိသည်။ သို့သော်လည်း equipment များ ခံနိုင်သည့် အပူချိန် electrical engineer များထံမှ ရယူတွက်ချက်သင့်သည်။
- (၃) Electrical room ၏ ventilation အတွက် ပြင်ပလေ(outside air)ကို အသုံးပြုလျှင် electrical room အပူချိန် သည် အမြင့်ဆုံး ပြင်ပအပူချိန်ထက် 10°F မှ 15°F သာ ပိုမြင့် ခွင့်ပြုသည်။ ဥပမာ- နွေအခါ၌ ပြင်ပအပူချိန်သည် 100°F ဖြစ်လျှင် electrical room အပူချိန်သည် 110°F ထက် ပိုမမြင့်စေရ။
- (၄) အကယ်၍ electrical room အား ဘေးဘက်ခန်းမှ air con လေ ကို အသုံးပြု၍ ventilation လုပ်လျှင်၊ electrical room အပူချိန်သည် ဘေးခန်း အပူချိန်ထက် 10°F မှ 15°F သာ ပိုမြင့် ခွင့်ပြုသည်။

၉.၁.၈ Motor Heat Gain

A. Motors only(မော်တာအတွက်သာ ဖြစ်သည်။) အမောင်းခံရသည့် ပန်း၊ ပန်ကာ စသည်တို့ မပါဝင်ပါ။

1.	Motors 0 to 2 Hp	190 Watts/Hp
2.	Motors 3–20 Hp	110 Watts/Hp
3.	Motors 25–200 Hp	75 Watts/Hp
4.	Motors 250 Hp and Larger	60 Watts/Hp

အောက်တွင်ဖော်ပြထားသောဇယားသည် မော်တာနှင့်အမောင်းခံရသည့် စက်ပစ္စည်းတို့သည် အခန်းတစ်ခု အတွင်းတွင်ရှိလျှင် ထွက်ရှိမည့်အပူပမာဏ၊ မော်တာတစ်ခုတည်းသာ အခန်းတစ်ခု အတွင်းတွင်ရှိလျှင် ထွက်ရှိမည့် အပူပမာဏ နှင့် အမောင်းခံရသည့် စက်ပစ္စည်းသည် အခန်းတစ်ခု အတွင်းတွင် ရှိလျှင် ထွက်ရှိမည့်အပူပမာဏ တို့ကို ဖော်ပြထားသည်။

B. Motors and Driven Equipment are shown in the following table:

MOTOR HORSEPOWER	LOCATION OF MOTOR AND DRIVEN EQUIPMENT WITH RESPECT TO CONDITIONED SPACE OR AIRSTREAM		
	MOTOR IN, DRIVEN EQUIPMENT IN BTU/HR	MOTOR OUT, DRIVEN EQUIPMENT IN BTU/HR	MOTOR IN, DRIVEN EQUIPMENT OUT BTU/HR
1/20	360	130	240
1/12	580	200	380
1/8	900	320	590
1/6	1,160	400	760
1/4	1,180	640	540
1/3	1,500	840	660
1/2	2,120	1,270	850
3/4	2,650	1,900	740
1	3,390	2,550	850
1-1/2	4,960	3,820	1,140
2	6,440	5,090	1,350
3	9,430	7,640	1,790
5	15,500	12,700	2,790
7-1/2	22,700	19,100	3,640
10	29,900	24,500	4,490
15	44,400	38,200	6,210
20	58,500	50,900	7,610
25	72,300	63,600	8,680
30	85,700	76,300	9,440
40	114,000	102,000	12,600
50	143,000	127,000	15,700
60	172,000	153,000	18,900
75	212,000	191,000	21,200
100	283,000	255,000	28,300
125	353,000	318,000	35,300
150	420,000	382,000	37,800
200	569,000	509,000	50,300
250	699,000	636,000	62,900

၉.၂ အခြားသောလိုက်နာရန်အချက်များ

- (က) Equipment load များကို တွက်ချက်ရာတွင် actual equipment layouts and information ကိုသာ အသုံးပြုသင့်သည်။
- (ခ) Movie projectors ၊ slide projectors ၊ overhead projectors နှင့် အလားတူ equipment များမှ ထွက်သော heat load ကို ထည့်တွက်ရန် မလိုအပ်ပါ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ထို equipment များ အသုံးပြုနေချိန်တွင် အလင်းရောင်ရရန် ထွန်းထားသောမီးများ(lights)ကို ပိတ်ထားသောကြောင့် ဖြစ်သည်။ များသောအားဖြင့် lighting load သည် ထို equipment များ၏ heat load ထက် ပိုများကြသည်။

- (ဂ) Equipment load ကို တွက်ချက်ရာတွင် coffee pots ၊ microwave ovens ၊ refrigerators ၊ food warmers များ၏ heat ကို ထည့်သွင်းတွက်ချက်ရန် လိုအပ်သည်။
- (ဃ) ပိုင်ရှင်(owner)၊ ဗိသုကာ(architect)၊ အင်ဂျင်နီယာ သို့မဟုတ် consultant တို့ထံမှ Kitchen ၊ laboratory ၊ hospital ၊ computer room နှင့် process equipment တို့၏ အချက်အလက်များကို တောင်းယူ အသုံးပြုရန် လိုအပ်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ထို equipment များသည် အမျိုးအစားနှင့် လုပ်ဆောင်ပုံတို့ တူညီကြသော်လည်း အပူထွက်နှုန်း များစွာ ကွဲပြားသည်။

၉.၃ Cooling Load Factors

၉.၃.၁ Diversity Factors

လူများ၊ lighting များ နှင့် equipment များ၏ အမြင့်ဆုံး load ကို တစ်ခုချင်းစီ တွက်ယူပြီး total load အဖြစ် ပေါင်းယူသည်။ သို့သော် ထိုတစ်ချင်းစီတွက်ထားသော အမြင့်ဆုံး load များသည် အားလုံးတစ်ပြိုင်နက် တစ်ချိန်တည်း မဖြစ်ပေါ်နိုင်ပေ။ ထိုကဲ့သို့ total load နှင့် actual usage ကွဲပြားချက်သည် Diversity factor ဖြစ်သည်။ Diversity factor သည် အဆောက်အဦအမျိုးအစား နှင့် occupancy တို့အပေါ်တွင် မူတည်၍ ကွဲပြားသည်။ အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည့် Diversity factor သည် ရုံးအဖြစ်အသုံးပြုသည့် အဆောက်အဦများ (office buildings) နှင့် အလားတူ အဆောက်အဦများ အတွက် ဖြစ်သည်။

A. Room/Space Peak Loads:

1. People 1.0 x Calc. Load
2. Lights 1.0 x Calc. Load
3. Equipment 1.0 x Calc. Load*

*Calc. Load may have diversity factor calculated with individual pieces of equipment or as a group or not at all.

B. Floor/Zone Block Loads:

1. People 0.90 x Sum of Peak Room/Space People Loads
2. Lights 0.95 x Sum of Peak Room/Space Lighting Loads
3. Equipment 0.90 x Sum of Peak Room/Space Equipment Loads
4. Floor/Zone Total Loads 0.90 x Sum of Peak Room/Space Total Loads

C. Building Block Loads:

1. People 0.75 x Sum of Peak Room/Space People Loads
2. Lighting 0.95 x Sum of Peak Room/Space Lighting Loads
3. Equipment 0.75 x Sum of Peak Room/Space Equipment Loads
4. Building Total Load 0.85 x Sum of Peak Room/Space Total Loads

Safety Factors

- A. Room/Space Peak Loads 1.1 x Calc. Load
- B. Floor/Zone Loads (Sum of Peak) 1.0 x Calc. Load
- C. Floor/Zone Loads (Block) 1.1 x Calc. Load
- D. Building Loads (Sum of Peak) 1.0 x Calc. Load
- E. Building Loads (Block) 1.1 x Calc. load
- F. ASHRAE Standard 90.1-1989 10% Maximum Safety Factor

Cooling Load Factors**A. Lighting Load Factors:**

- | | | |
|----|---------------------|-------------------|
| 1. | Fluorescent Lights | 1.25 x Bulb Watts |
| 2. | Incandescent Lights | 1.00 x Bulb Watts |
| 3. | HID Lighting | 1.25 x Bulb Watts |

B. Return Air Plenum (RAP) Factors:

- | | | |
|----|----------------------------------|----------------------|
| 1. | Heat of Lights to Space with RAP | 0.76 x Lighting Load |
| 2. | Heat of Lights to RAP | 0.24 x Lighting Load |
| 3. | Heat of Roof to space with RAP | 0.30 x Roof Load |
| 4. | Heat of Roof to RAP | 0.70 x Roof Load |

C. Ducted Exhaust or Return Air (DERA) Factors:

- | | | |
|----|-----------------------------------|----------------------|
| 1. | Heat of Lights to Space with DERA | 1.00 x Lighting Load |
| 2. | Heat of Roof to Space with DERA | 1.00 x Roof Load |

D. Other Cooling Load Factors (CLF) are in accordance with ASHRAE Recommendations:

CLF x Other Loads

ASHRAE Standard 90.1-1989

- Pick-Up Loads 10% Maximum System Capacity Allowance for Morning Cool Down Cycles
- Safety Factor 10% Maximum

Offices, Commercial**A. General:**

- | | | | |
|----|--------------------|---------------------|-----------------|
| 1. | Total Heat | 300–400 Sq.Ft./Ton; | (Range 230–520) |
| 2. | Total Heat | 30–40 Btuh/Sq.Ft.; | (Range 23–52) |
| 3. | Room Sens. Heat | 25–28 Btuh/Sq.Ft.; | (Range 19–37) |
| 4. | SHR | 0.75–0.93 | |
| 5. | Perimeter Spaces | 1.0–3.0 CFM/Sq.Ft. | |
| 6. | Interior Spaces | 0.5–1.5 CFM/Sq.Ft. | |
| 7. | Building Block CFM | 1.0–1.5 CFM/Sq.Ft. | |
| 8. | Air Change Rate | 4–10 AC/Hr. | |

B. Large, Perimeter:

- | | | |
|----|------------|--------------------|
| 1. | Total Heat | 225–275 Sq.Ft./Ton |
| 2. | Total Heat | 43–53 Btuh/Sq.Ft. |

C. Large, Interior:

- | | | |
|----|------------|--------------------|
| 1. | Total Heat | 300–350 Sq.Ft./Ton |
| 2. | Total Heat | 34–40 Btuh/Sq.Ft. |

D. Small:

- | | | |
|----|------------|--------------------|
| 1. | Total Heat | 325–375 Sq.Ft./Ton |
| 2. | Total Heat | 32–37 Btuh/Sq.Ft. |

Banks, Court Houses, Municipal Buildings, Town Halls

- A. Total Heat 200–250 Sq.Ft./Ton (Range 160–340)
- B. Total Heat 48–60 Btuh/Sq.Ft. (Range 35–75)
- C. Room Sens. Heat 28–38 Btuh/Sq.Ft. (Range 21–48)
- D. SHR 0.75–0.90
- E. Air Change Rate 4–10 AC/Hr.

Police Stations, Fire Stations, Post Offices

- A. Total Heat 250–350 Sq.Ft./Ton (Range 200–400)
- B. Total Heat 34–48 Btuh/Sq.Ft. (Range 30–60)
- C. Room Sens. Heat 2 5–35 Btuh/Sq.Ft. (Range 20–40)
- D. SHR 0.75–0.90

Precision Manufacturing

- A. Total Heat 50–300 Sq.Ft./Ton
- B. Total Heat 40–240 Btuh/Sq.Ft.
- C. Room Sens. Heat 32–228 Btuh/Sq.Ft.
- D. SHR 0.80–0.95
- E. Air Change Rate 10–50 AC/Hr.

Computer Rooms

- A. Total Heat 50–150 Sq.Ft./Ton
- B. Total Heat 80–240 Btuh/Sq.Ft.
- C. Room Sens. Heat 64–228 Btuh/Sq.Ft.
- D. SHR 0.80–0.95
- E. Air Flow 2.0–4.0 CFM/Sq.Ft.
- F. Air Change Rate 15–20 AC/Hr.

Restaurants

- A. Total Heat 100–250 Sq.Ft./Ton (Range 75–300)
- B. Total Heat 48–120 Btuh/Sq.Ft. (Range 40–155)
- C. Room Sens. Heat 21–62 Btuh/Sq.Ft. (Range 20–80)
- D. SHR 0.65–0.80
- E. Air Flow 1.5–4.0 CFM/Sq.Ft.
- F. Air Change Rate 8–12 AC/Hr.

Kitchens (Depends Primarily on Kitchen Equipment)

- A. Total Heat 150–350 Sq.Ft./Ton (At 85°F. Space)
- B. Total Heat 34–80 Btuh/Sq.Ft. (At 85°F. Space)
- C. Room Sens. Heat 20–56 Btuh/Sq.Ft. (At 85°F. Space)
- D. SHR 0.60–0.70
- E. Air Flow 1.5–2.5 CFM/Sq.Ft.
- F. Air Change Rate 12–15 AC/Hr.

Cocktail Lounges, Bars, Taverns, Clubhouses, Nightclubs

- A. Total Heat 150–200 Sq.Ft./Ton (Range 75–300)
- B. Total Heat 60–80 Btuh/Sq.Ft. (Range 40–155)

C.	Room Sens. Heat	27–40 Btuh/Sq.Ft. (Range 20–80)
D.	SHR	0.65–0.80
E.	Spaces	1.5–4.0 CFM/Sq.Ft.
F.	Air Change Rate	15–20 AC/Hr. (Cocktail Lounges, Bars, Taverns, Clubhouses)
G.	Air Change Rate	20–30 AC/Hr. (Night Clubs)

Hospital Patient Rooms, Nursing Home Patient Rooms

A.	Total Heat	250–300 Sq.Ft./Ton (Range 200–400)
B.	Total Heat	40–48 Btuh/Sq.Ft. (Range 30–60)
C.	Room Sens. Heat	32–46 Btuh/Sq.Ft. (Range 25–50)
D.	SHR	0.75–0.85

Buildings w/100% OA Systems (i.e., Laboratories, Hospitals)

A.	Total Heat	100–300 Sq.Ft./Ton
B.	Total Heat	40–120 Btuh/Sq.Ft.

Medical/Dental Centers, Clinics, and Offices

A.	Total Heat	250–300 Sq.Ft./Ton (Range 200–400)
B.	Total Heat	40–48 Btuh/Sq.Ft. (Range 30–60)
C.	Room Sens. Heat	32–46 Btuh/Sq.Ft. (Range 25–50)
D.	SHR	0.75–0.85

Residential

A.	Total Heat	500–700 Sq.Ft./Ton
B.	Total Heat	17–24 Btuh/Sq.Ft.
C.	Room Sens. Heat	12–20 Btuh/Sq.Ft.
D.	SHR	0.80–0.95

Apartments (Eff., 1 Room, 2 Room)

A.	Total Heat	350–450 Sq.Ft./Ton (Range 300–500)
B.	Total Heat	27–34 Btuh/Sq.Ft. (Range 24–40)
C.	Room Sens. Heat	22–30 Btuh/Sq.Ft. (Range 20–35)
D.	SHR	0.80–0.95

Motel and Hotel Public Spaces

A.	Total Heat	250–300 Sq.Ft./Ton (Range 160–375)
B.	Total Heat	40–48 Btuh/Sq.Ft. (Range 32–74)
C.	Room Sens. Heat	32–46 Btuh/Sq.Ft. (Range 25–60)
D.	SHR	0.75–0.90

Motel and Hotel Guest Rooms, Dormitories

A.	Total Heat	400–500 Sq.Ft./Ton (Range 300–600)
B.	Total Heat	24–30 Btuh/Sq.Ft. (Range 20–40)
C.	Room Sens. Heat	20–25 Btuh/Sq.Ft. (Range 15–35)
D.	SHR	0.80–0.95

School Classrooms

A.	Total Heat	225–275 Sq.Ft./Ton (Range 150–350)
----	------------	------------------------------------

B.	Total Heat	43–53 Btuh/Sq.Ft. (Range 35–80)
C.	Room Sens. Heat	25–42 Btuh/Sq.Ft. (Range 20–65)
D.	SHR	0.65–0.80
E.	Air Change Rate	4–12 AC/Hr.
Dining Halls, Lunch Rooms, Cafeterias, Luncheonettes		
A.	Total Heat	100–250 Sq.Ft./Ton (Range 75–300)
B.	Total Heat	48–120 Btuh/Sq.Ft. (Range 40–155)
C.	Room Sens. Heat	21–62 Btuh/Sq.Ft. (Range 20–80)
D.	SHR	0.65–0.80
E.	Spaces	1.5–4.0 CFM/Sq.Ft.
F.	Air Change Rate	12–15 AC/Hr.
Libraries, Museums		
A.	Total Heat	250–350 Sq.Ft./Ton (Range 160–400)
B.	Total Heat	34–48 Btuh/Sq.Ft. (Range 30–75)
C.	Room Sens. Heat	22–32 Btuh/Sq.Ft. (Range 20–50)
D.	SHR	0.80–0.90
E.	Air Change Rate	8–12 AC/Hr.
Retail, Department Stores		
A.	Total Heat	200–300 Sq.Ft./Ton (Range 200–500)
B.	Total Heat	40–60 Btuh/Sq.Ft. (Range 24–60)
C.	Room Sens. Heat	32–43 Btuh/Sq.Ft. (Range 16–43)
D.	SHR	0.65–0.90
E.	Air Change Rate	6–10 AC/Hr.
Drug, Shoe, Dress, Jewelry, Beauty, Barber, and Other Shops		
A.	Total Heat	175–225 Sq.Ft./Ton (Range 100–350)
B.	Total Heat	53–69 Btuh/Sq.Ft. (Range 35–115)
C.	Room Sens. Heat	23–54 Btuh/Sq.Ft. (Range 15–90)
D.	SHR	0.65–0.90
Supermarkets		
A.	Total Heat	250–350 Sq.Ft./Ton (Range 150–400)
B.	Total Heat	34–48 Btuh/Sq.Ft. (Range 30–80)
C.	Room Sens. Heat	25–40 Btuh/Sq.Ft. (Range 22–67)
D.	SHR	0.65–0.85
E.	Air Change Rate	4–10 AC/Hr.
Malls, Shopping Centers		
A.	Total Heat	150–350 Sq.Ft./Ton (Range 150–400)
B.	Total Heat	34–80 Btuh/Sq.Ft. (Range 30–80)
C.	Room Sens. Heat	25–67 Btuh/Sq.Ft. (Range 22–67)
D.	SHR	0.65–0.85
E.	Air Change Rate	6–10 AC/Hr.

Jails

A.	Total Heat	350–450 Sq.Ft./Ton (Range 300–500)
B.	Total Heat	27–34 Btuh/Sq.Ft. (Range 24–40)
C.	Room Sens. Heat	22–30 Btuh/Sq.Ft. (Range 20–35)
D.	SHR	0.80–0.95

Auditoriums, Theaters

A.	Total Heat	0.05–0.07 Tons/Seat
B.	Total Heat	600–840 Btuh/Seat
C.	Room Sens. Heat	325–385 Btuh/Seat
D.	SHR	0.65–0.75
E.	Air Flow	15–30 CFM/Seat

Churches

A.	Total Heat	0.04–0.06 Tons/Seat
B.	Total Heat	480–720 Btuh/Seat
C.	Room Sens. Heat	260–330 Btuh/Seat
D.	SHR	0.65–0.75
E.	Air Flow	15–30 CFM/Seat
F.	Air Change Rate	8–15 AC/Hr.

Bowling Alleys

A.	Total Heat	1.5–2.5 Tons/Alley
B.	Total Heat	18,000–30,000 Btuh/Alley
C.	Air Change Rate	10–15 AC/Hr.

All Spaces

A.	Total Heat	300–500 CFM/Ton @ 20°F. ΔT
B.	Total Heat	400 CFM/Ton $\pm 20\%$ @ 20°F. ΔT
C.	Perimeter Spaces	1.0–3.0 CFM/Sq.Ft.
D.	Interior Spaces	0.5–1.5 CFM/Sq.Ft.
E.	Building Block CFM	1.0–1.5 CFM/Sq.Ft.
F.	Air Change Rate	4 AC/Hr. Minimum

Total heat တန်ဖိုးများတွင် ventilation load ကို ပါထည့်သွင်း တွက်ချက်ထားသည်။ (Total heat includes ventilation.) ၊ Room sensible heat တန်ဖိုးများတွင် ventilation မပါဝင်ပါ။ (Room sensible heat does not include ventilation.)

၉.၄ Cooling Load Calculation Procedure

(၁) Building characteristics ကို သိနိုင်ရန် အောက်ပါအချက်အလက်များ ရယူပါ။

1. Materials
2. Size
3. Color
4. Shape
5. Location

- 6. Orientation, N, S, E, W, NE, SE, SW, NW, etc.
- 7. External/Internal shading
- 8. Occupancy type and time of day

(၂) Outdoor design weather conditions ကို ရွေးချယ်ပါ။

- 1. Temperature
- 2. Wind direction and speed
- 3. Conditions in selecting outdoor design weather conditions:
 - a. Type of structure, heavy, medium or light
 - b. Is structure insulated?
 - c. Is structure exposed to high wind?
 - d. Infiltration or ventilation load
 - e. Amount of glass
 - f. Time of building occupancy
 - g. Type of building occupancy
 - h. Length of reduced indoor temperature
 - i. What is daily temperature range, minimum/maximum?
 - j. Are there significant variations from ASHRAE weather data?
 - k. What type of heating devices will be used?
 - l. Expected cost of fuel

4. Outdoor design condition အတွက် လိုက်နာရန် လိုအပ်သည့် code များ အတိုင်း outdoor design condition ကို ရွေးချယ်ပါ။

- (၃) အခန်းတိုင်း နေရာတိုင်းအတွက် သင့်လျော်သော၊ လိုအပ်သော indoor design အပူချိန်(temperature) သတ်မှတ်ပါ။
- (၄) Un-conditioned spaces ၏ အပူချိန်ကို ခန့်မှန်း သို့မဟုတ် သတ်မှတ်ပါ။
- (၅) Walls ၊ roof ၊ windows ၊ doors ၊ partitions စသည့်တို့၏ U-values ကို တွက်ပါ။ ရယူပါ။
- (၆) Walls ၊ windows ၊ floors ၊ doors ၊ partitions စသည်တို့၏ ဧရိယာများကို တွက်ပါ။ ရယူပါ။
- (၇) Walls ၊ windows ၊ floors ၊ doors ၊ partitions ၊ skylights, စသည်တို့၏ heat gain များကို တွက်ပါ။
- (၈) Walls ၊ windows ၊ floors ၊ doors ၊ partitions ၊ skylights စသည်တို့၏ solar heat gain များကို တွက်ပါ။
- (၉) Space temperature နှင့် humidity တို့ အတိအကျဖြစ်ရန် မလိုသည့် အဆောက်အအုံများအတွက် infiltration heat gain ကို ထည့်တွက်ရန်မလို။
- (၁၀) Ventilation heat gain ကို တွက်ပါ။
- (၁၁) Lights ၊ people နှင့် equipment တို့ ၏ heat gains (internal heat gains ဟုလည်းခေါ်သည်။) ကို တွက်ပါ။
- (၁၂) အထက်တွင် တွက်ပြီးခဲ့သော အဆင့်(၇)၊ (၈)၊ (၉)၊ (၁၀) နှင့် (၁၁) တို့မှ heat gains အားလုံးကို ပေါင်းပါ။
- (၁၃) Actual cooling load လိုအပ်ချက်ကို industry မှ လက်ခံထားသောနည်းများ(accepted methods)ဖြင့် တွက်ပါ။