Chapter – 10
Zoning Design Considerations

Cooling load တွက်ချက်နည်းများကို မလေ့လာခင် cooling load တွက်ရန် လိုအပ်သည့် ဗဟုသုတများကို ဦးစွာသင်ယူရသည်။ ဇုန်များခွဲခြားရန် အခြေခံရမည့် ဒီဇိုင်းအချက်များ(Zoning Design Considerations)သည် cooling load တွက်ရန်အတွက် လိုအပ်သည့် အချက်အလက်များ ဖြစ်သည်။

Space တစ်ခုအတွင်း၌ အသုံးပြုသူအမျိုးမျိုးနှင့် လိုအပ်ချက်အမျိုးမျိုး(different requirements) ရှိနေနိုင်သည်။ Thermal comfort ကောင်းသထက် ကောင်းစေရန်နှင့် system control လုပ်သည့်အခါ တစ်နေရာနှင့် တစ်နေရာ သီးခြားလွတ်လပ်စွာ ထိန်းချုပ်(independent control)နိုင်ရန်အတွက် ဒီဇိုင်းလုပ်ထားရမည်။

အသုံးပြုပုံကိုလိုက်၍ လိုအပ်ချက်များ ကွဲပြားကြသည်။ အသုံးပြုသူများ၏ လိုအပ်ချက်များ(users requirements) မတူညီသည့် space များအတွက် သီးခြားလွတ်လပ်စွာ ထိန်းချုပ်(independent control) နိုင်အောင် ပြုလုပ်ထားသည့် နေရာ(space)တစ်ခု သို့မဟုတ် နေရာအစု(group of space) တစ်ခုကို ဇုန်(zone)ဟု ခေါ်သည်။

၁၀.၁ ဇုန်(Zone) ဆိုသည်မှာ

"Space" ဆိုသည်မှာ နေရာတစ်ခု သို့မဟုတ် အဆောက်အဦ၏ နေရာတချို့ဖြစ်သည်။ နံရံများ(walls) သို့မဟုတ် ကြမ်းခင်းများ(floors)နှင့် ပိုင်းခြားထားခြင်းမျိုး ဖြစ်နိုင်သည်။ Space တစ်ခုအဖြစ်သတ်မှတ်ထားသည့် နေရာတစ်ခုသည် လေယာဉ်ပြင်ရုံ(aircraft hanger) ကဲ့သို့ ကျယ်ပြန့်သည့်နေရာမျိုး ဖြစ်နိုင်သလို ကျဉ်းသည့် ရုံးခန်းငယ်တစ်ခုလည်း ဖြစ်နိုင်သည်။

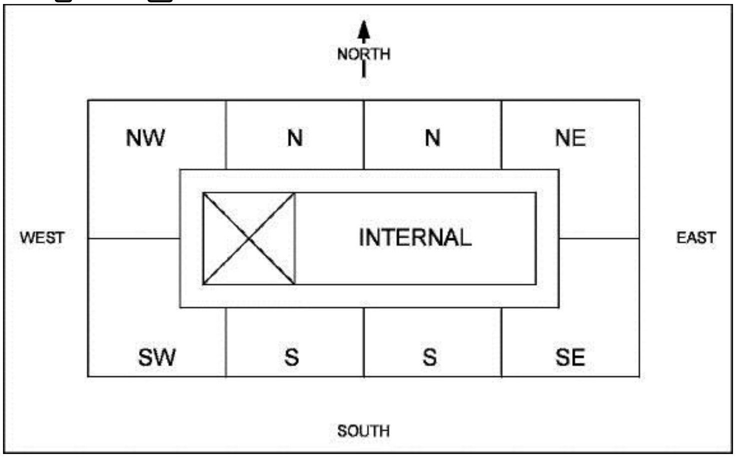
"Zone" ဆိုသည်မှာ HVAC system တွင် တပ်ဆင်ထားသည့် အာရုံခံသည့် ကိရိယာတစ်ခု(single sensor) မှ ထိန်းချုပ်(control)ထားသည့်နေရာ ဖြစ်သည်။ Single sensor ဆိုသည်မှာ thermostat တစ်ခုဖြစ်နိုင်သည်။ Thermostat သည် space တစ်ခုကို control လုပ်သည်။ ထိုနေရာ၏ အပူချိန်(zone temperature)ကို တိုက်ရိုက်(directly) ဖြစ်စေ၊ သွယ်ဝိုက်သောနည်း(indirectly)ဖြင့် ဖြစ်စေ control လုပ်သည်။ ဇုန်(zone)တစ်ခုအတွင်း၌ space ပေါင်းများစွာ ပါဝင်နိုင်သည်။ ဥပမာ - ရုံးခန်းအဖြစ် အသုံးပြုထားသည့် အလွန်ကျယ်သည့်နေရာကို ဇုန်(zone)တစ်ခု အဖြစ်သတ်မှတ်၍ thermostat တစ်ခုဖြင့် control လုပ်နိုင်သည်။

ထို့အပြင် space တစ်ခုကို အပိုင်းများ ပိုင်း၍ ဇုန်တစ်ခုချင်းစီအဖြစ် ပိုင်းထားခြင်းမျိုးလည်း ဖြစ်သည်။ ဥပမာ-ရုံးခန်းအဖြစ် သုံးထားသည့် အထပ်တစ်ခုကို space အဖြစ် သတ်မှတ်ပြီး ပြတင်းပေါက်များနှင့် နီးသည့်နေရာကို thermostat တစ်ခုဖြင့် control လုပ်ရန် ဇုန်တစ်ဇုန်အဖြစ် သတ်မှတ်သည်။ ပြတင်းပေါက်များနှင့် ဝေးသည့် အတွင်းပိုင်းနေရာကို တခြား thermostat တစ်ခုဖြင့် control လုပ်၍ ဇုန်တစ်ဇုန်အဖြစ် သတ်မှတ်သည်။ ဇုန်တစ်ခုချင်းစီကို သီးသန့် system တစ်ခုအဖြစ် ဒီဇိုင်းလုပ်နိုင်သည်။ အထူးသဖြင့် DX system များ သို့မဟုတ် central system မှ FCU များဖြင့် ဇုန်တစ်ခုချင်းစီကို အေးအောင် ပြုလုပ်(supply လုပ်)နိုင်သည်။

၁၀.၂ ဇုန်များ ခွဲခြားခြင်း(Zoning Design)

Control လုပ်မည့် parameter များကို အခြေခံ၍ ဇုန်အမျိုးမျိုး(several types of zones) ခွဲခြားနိုင်သည်။ ဇုန်ဒီဇိုင်း ပြုလုပ်ရန် အသုံးများသည့် control parameter များမှာ အပူချိန်(temperature)၊ စိုထိုင်းဆ(humidity)၊ လေဝင်လေထွက်(ventilation)၊ မောင်းသည့်အချိန်(operating periods)၊ ရေမခဲအောင် ကာကွယ်ခြင်း(freeze protection)၊ လေဖိအား(pressure)နှင့် အရေးကြီးမှု(importance)တို့ ဖြစ်သည်။ အလိုရှိသည့် အခန်းအပူချိန်နှင့် စိုထိုင်းဆ(humidity) မတူလျှင် ဇုန်နှစ်ခုအဖြစ် သီးခြားခွဲ၍ ဒီဇိုင်းလုပ်ရမည်။

ဇုန်များ ခွဲခြားထားရခြင်း၏ အဓိကအကြောင်းအရင်း(common reason)မှာ thermal load မတူညီခြင်း နှင့် ဇုန် characteristics ကွဲပြားခြင်း(variation)တို့ ဖြစ်သည်။ ရိုးရှင်းသည့် အဆောက်အဦ(simple building floor plan) တစ်ခုကို ပုံ(၄-၁)တွင် ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ ၄-၁ Building plan

Space များ၏ အတိုကောက်အခေါ်အဝေါ်များ

N space	မြောက် အရပ်ကို မျက်နှာမူထားသည့် space
S	တောင်အရပ်ကို မျက်နှာမူထားသည့် space
NE	အရှေ့မြောက် အရပ်ကို မျက်နှာမူထားသည့် space
SE	အရှေ့တောင် အရပ်ကို မျက်နှာမူထားသည့် space
SW	အနောက်တောင် အရပ်ကို မျက်နှာမူထားသည့် space
NW	အနောက်မြောက် အရပ်ကို မျက်နှာမူထားသည့် space

ဥပမာအဖြစ် ဖော်ပြမည့် အဆောက်အဦသည် အထပ်မြင့် အဆောက်အဦ တစ်ခုဖြစ်သည်။ အထပ်တိုင်း ပုံစံတူ ဆောက်လုပ်ထားသည်။(a multi-story building, identical plan on every floor)။ အပူလုံအောင် ကောင်းစွာ တည်ဆောက်(well-insulated)ထားသည်။ အပြင်ဘက် နံရံများတွင် ပြတင်းပေါက်များစွာ ရှိသည်။ (Provided with significant areas of window for all exterior spaces)။ အဆောက်အဦ အတွင်း၌ လူအနည်းငယ်နှင့် equipment အနည်းငယ်သာရှိသည်။(Low loads due to people and equipment in all spaces)။ မြောက်အအေးပိုင်းဇုန်တွင် တည်ရှိ(located in the northern hemisphere) သည်။

အထပ်တစ်ထပ်တွင် ပြတင်းပေါက်နှင့် နီးသည့် နေရာများ၌ နေရောင်ထိုးခြင်း၊ အပူဟပ်ခြင်းတို့ကြောင့် cooling load ပြောင်းလဲခြင်း ဖြစ်ပေါ်သည်။ အတွင်းပိုင်း နေရာများ၌ cooling load ပြောင်းလဲမှု အလွန်နည်းသည်။ ကြားအထပ်များ(intermediate floors)၌ ပြင်ပနံရံနှင့် နီးသည့်ဇုန်(perimeter zone)များတွင် thermal load ပြောင်းလဲခြင်း ဖြစ်ပေါ်သည်။

နေသည် နေသွားလမ်းကြောင်း(sun path)အတိုင်း သွားနေသောကြောင့် thermal load ပြောင်းလဲခြင်း ဖြစ်ပေါ်သည်။ နေရောင်မှ အပူများ(solar heat from the sun)ကြောင့် solar heat gain ဖြစ်ပေါ်လာသည်။ ဒီဇိုင်နာ၏ ရည်ရွယ်ချက် (designer's objective)မှာ မည်သည့်အခြေအနေတွင် ဖြစ်စေ ဇုန်များပိုင်းခြား၍ space များအားလုံးကို set point temperature တွင် တည်ငြိမ်နေအောင် ထိန်းထားရန် ဖြစ်သည်။ Set point temperature ဆိုသည်မှာ လိုချင်သည့် အခန်းအပူချိန်ကို thermostat တွင် ချိန်ထားရမည့်အပူချိန် ဖြစ်သည်။

မနက်ပိုင်း၌ နေသည် အရှေ့ဘက်တွင် တည်ရှိသည်။ ထို့ကြောင့် အရှေ့ဘက်ကို မျက်နှာမူသည့် အရှေ့တောင်(SE)နှင့် အရှေ့မြောက်(NE) ဇုန်များ၏ နံရံနှင့် ပြတင်းပေါက်များ၌ နေရောင်ထိုးခြင်း ခံရသည်။ NE နှင့် SE တွင် ရှိသည့် space များသည် set point temperature ထိန်းထားရန်အတွက် cooling load လိုအပ်ချက် ပိုများလိမ့်မည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် တခြားနေရာများထက်စာလျှင် အပူဝင်ရောက်မှု ပိုများသောကြောင့် ဖြစ်သည်။

နေ့လယ်အချိန်တွင် နေသည် ဦးခေါင်းအပေါ်သို့ ရောက်ရှိသွားပြီး SE space ၊ E space ၊ SW space များတွင် solar heat gain ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည်။ နေသည် အဆောက်အဦ၏ တခြားဘက်ကို ရောက်သွားသော(since the sun has moved around the building)ကြောင့် NE space ၏ solar heat load လျော့နည်းသွားသည်။

မွန်းလွဲပြီးနောက် နေသည် အနောက်ဘက်သို့ ရောက်သွားသည်။ ထိုအချိန်တွင် SW space များ နှင့် NW space များ တွင် solar heat gain ဖြစ်ပေါ်သည်။

ဇုန်များ ခွဲခြားရန် အခြေခံရမည့် ဒီဇိုင်းအချက်များ(zoning design considerations)တွင် solar load ပါဝင်သည်။ Space များ အားလုံး နီးပါးသည် နေ့တစ်နေ့၏ အချိန်ကာလတစ်ခု(period of solar gain)အတွင်း solar load ရရှိကြသည်။ သို့သော် မြောက်ဘက်ကို မျက်နှာမူသည့် space(N spaces) နှစ်ခု၌ တိုက်ရိုက် solar heat gain မဖြစ်ပေါ်ပေ။ (two N spaces have had no direct solar gain)။ ထို့ကြောင့် ထိုဇုန်၏ cooling load သည် ပြင်ပအပူချိန်(outside temperature) နှင့် internal load တို့ အပေါ်တွင်သာ မူတည်သည်။

မြောက်အရပ်ကို မျက်နှာမူထားသည့် space (N space)နှစ်ခုကို ဇုန်တစ်ခုအဖြစ် သတ်မှတ်၍ thermostat တစ်ခုတည်းဖြင့် control လုပ်နိုင်သည်။ Thermostat ကို N space နှစ်ခုအနက် အဆင်ပြေသည့် နေရာတွင် တပ်ဆင် နိုင်သည်။ (These two spaces would then be a single zone, sharing a single thermostat for the temperature control of the two spaces.)

S space နှစ်ခုတွင် နေ့လယ်အချိန်တွင် solar load များများဝင်ရောက်ခြင်းခံရ(high solar gain through the middle of the day)၍ တူညီသည့် thermal condition ဖြစ်ပေါ်သည်။ S space နှစ်ခုကို thermostat တစ်ခုတည်းဖြင့် ထိန်းချုပ်နိုင်သည်။ အဘယ့်ကြောင့်ဆိုသော် solar load နှင့်တခြား load (similar solar and other loads) တူညီသောကြောင့် ဖြစ်သည်။

ကျန် space များဖြစ်သည့် NE ၊ SE ၊ SW နှင့် NW တို့၌ ကွဲပြားသောအချိန်များ၌ solar heat gain အမျိုးမျိုး ဖြစ်ပေါ်(different solar gains at different times)သည်။ Space များကို set point temperature တွင် ထိန်းထားရန် အတွက် ကိုယ်ပိုင် thermostat တစ်ခုစီ တပ်ဆင်ထားရန် လိုအပ်သည်။

Solar gain ကွဲပြားပုံကို လိုက်၍ spaces (၈)ခုကို ဇုန်(၆)ဇုန်(six zones)အဖြစ် ခွဲနိုင်သည်။ Solar load ကြောင့် heat gain ကွဲပြားပုံကို အခြေခံ၍ ဇုန်များ ခွဲခြားသည့်နည်းကို ဖော်ပြထားခြင်း ဖြစ်သည်။ လက်တွေ့ အခြေအနေတွင် ဇုန်(၆)ဇုန် ခွဲရန်အတွက် ကုန်ကျစရိတ် အလွန်များနိုင်သည်။

ဇုန် အရေအတွက်များလေ control လုပ်ရန်အတွက် ကုန်ကျစရိတ် ပိုများလေ ဖြစ်သည်။

Table 4-1 Examples of Spaces and Zones

Space	Zones	Reason for zones
A theatre used for live performance	1. Audience seating 2. Stage	The audience area requires cooling and high ventilation when the audience is present. The stage requires low ventilation and low cooling until all the lights are turned on, and then high cooling is required.
Indoor ice rink	1. Spectators 2. Ice sheet 3. Space above	Spectators need ventilation and warmth. The ice sheet needs low air speeds and low temperature to minimize melting. The space above the spectators and ice may need moisture removal to prevent fogging.
Deep office	1. By the windows 2. Interior area	People by the window may be affected by the heat load from the sun and by the cool window in winter, external factors. The interior zone load will change due to the occupants, lights, and any equipment – a cooling load all year.
Large church or mosque	1. Within 1.8 meters of the floor 2. Above 1.8 meters	The occupied zone is within 1.8 meters of the floor and needs to be comfortably warm or cool for congregation. The space above does not need to be conditioned for the congregation.
Airport	1. Lobby 2. Security 3. Retail outlets 4. Check-in	This is a huge space with a variety of uses, and extremely variable occupancy and loads. Each zone requires its own conditions.

အကယ်၍ နံနက်စောစောအချိန်တွင် NE space ၌ အနည်းငယ်ပူခြင်းကို လက်ခံနိုင်လျှင်(overheating in NE space in the early morning would be acceptable) ကုန်ကျစရိတ်သက်သာစေရန် N space နှစ်ခုနှင့် NE space တစ်ခုကို ပေါင်း၍ ဇုန်တစ်ဇုန်အဖြစ် သတ်မှတ်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် N space နှင့် NE space များအတွက် thermostat တပ်ဆင်မည့်နေရာ(location)သည် အဓိကကျသည်။ ယေဘုယျအားဖြင့် ဇုန်ခွဲသည့်အခါ လူအရေအတွက်များသည့် နေရာကို ဦးစားပေးသည့်နည်း(generally better to keep the majority happy)ကို အခြေခံလေ့ရှိသည်။

ပုံမှန်အားဖြင့် ဒီဇိုင်နာသည် thermostat ကို N space နေရာတွင် တပ်ဆင်ထားလိမ့်မည်။ သို့သော် NE space နေရာတွင် အရေးကြီးပုဂ္ဂိုလ်များ(high-ranking executive) ရှိနေမည်ဟု သိထားလျှင် thermostat ကို N space တွင် တပ်ဆင်မည့်အစား NE space နေရာတွင် တပ်ဆင်ရလိမ့်မည်။

ထို့အတူ S space နှစ်နေရာနှင့် SE space တို့သည် နေ့လယ်အချိန်တွင် solar heat gain ရရှိပုံတူညီ(they all experience the midday solar gain)သောကြောင့် ၎င်းတို့ကို ပေါင်း၍ ဇုန်တစ်ဇုန်အဖြစ် သတ်မှတ်နိုင်သည်။ SW space နှင့် NW space ပေါင်းထားသည့် ဇုန်သည် နေ့လယ်အချိန်(late afternoon)တွင် solar gain များစွာ ရရှိလိမ့်မည်။

ဇုန်(၆)ခုအဖြစ် ခွဲထားရာမှ ကုန်ကျစရိတ်ချွေတာရန် ဇုန်(၃)ခုအထိ လျှော့ချနိုင်လိမ့်မည်။ ဇုန်ဧရိယာ ကျယ်ပြန့်လာခြင်း(ဇုန်အရေအတွက် နည်းသွားခြင်း)ကြောင့် အပူချိန် ထိန်းချုပ်နိုင်သည့်(temperature control လုပ်နိုင်သည့်) performance ကျဆင်းနိုင်သည်။ Performance နှင့် ကုန်ကျစရိတ်ကို မျှတအောင် ချိန်ညှိခြင်းသည် ဒီဇိုင်နာကောင်းတို့၏ တာဝန်ဖြစ်သည်။ ကုန်ကျစရိတ်(cost) လျှော့နည်းစေရန် ဇုန်အနည်းငယ်သာ ခွဲခြင်းသည် လက်မခံနိုင်သည့် (unacceptable) performance ဖြစ်ပေါ်စေပြီး ပြဿနာများ ဖြစ်ပေါ်(potential liability)နိုင်သည်။ ဇုန်များစွာ ခွဲခြားထားခြင်း(excessive zoning)ကြောင့်လည်း ကုန်ကျစရိတ်ပိုများ(increases costs)လာနိုင်သည်။ ပြုပြင် ထိန်းသိမ်းမှုများ (maintenance) ပြုလုပ်ရန် ပိုလိုအပ်သည်။

> ဇုန်များကို အရွယ်အစားသေးငယ်အောင် ပိုင်းခြားလေ comfort ၊ IAQ ၊ relative humidity control ပိုကောင်းလေ ဖြစ်သည်။ သို့သော် တပ်ဆင်ရန် ကုန်ကျစရိတ်၊ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရန် ကုန်ကျစရိတ် ပိုများလေ ဖြစ်သည်။

၁၀.၃ Interior and Roof Zones (အတွင်းပိုင်းဇုန်နှင့် ခေါင်မိုးဇုန်များ)

အပေါ်ဆုံးထပ်နှင့် မြေညီထပ်တို့မှ လွဲ၍ ကျန်အထပ်များအားလုံး၏ cooling load ပမာဏ တူညီလေ့ရှိသည်။ Internal zone နှင့် အပေါ်ဆုံးအထပ်ရှိသည့် ခေါင်မိုး၏အကျိုးသက်ရောက်မှု(effect of the roof) အကြောင်း ဆက်လက် ရှင်းပြထားသည်။ အလယ်ထပ်(intermediate floors)များတွင် conditioned space များက ဝန်းရံထားသည့် အတွင်းပိုင်းဇုန်(internal zone) ရှိသည်။ အတွင်းပိုင်းဇုန်များ(internal zones)ဆီသို့ solar gain မဝင်ရောက်နိုင်ပေ။ အအေးပိုင်း(cool climate)ဒေသရှိ အဆောက်အဦများ၌ အပြင်ပိုင်းဇုန်များ(exterior zones) အားလုံးတွင် heating လုပ်ရန် လိုအပ်ချိန်တွင် အတွင်းပိုင်း ဇုန်များ(internal zones)၌ cooling လုပ်ရန် လိုအပ်သည့် အခြေအနေမျိုး ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် heating နှင့် cooling တစ်ပြိုင်နက် ပြုလုပ်ရန် လိုအပ်သည့် အခြေအနေမျိုး ကြုံတွေ့ရနိုင်သည်။

အတွင်းပိုင်းဇုန်များ(internal zones)နှင့် အပြင်ပိုင်းဇုန်များ(exterior zones) ပြုမူပုံ(behavior) မတူညီသည့် အခါ သီးခြား(separate) system တပ်ဆင်ခြင်းဖြင့် ဖြေရှင်းနိုင်သည်။

အပေါ်ဆုံးထပ်ရှိ ဇုန်များ(top floor perimeter zones)များ၏ cooling load ပမာဏ သည် အလယ်ထပ်ရှိ ဇုန်များ(intermediate floor zones)နှင့် မတူညီပေ။ အပေါ်ဆုံးအထပ်(top floor)ရှိ အတွင်းပိုင်း ဇုန်များ(interior zones)၌ နွေရာသီ(summer)တွင် ခေါင်မိုး(roof)မှ solar gain များဝင်ရောက်လာခြင်းနှင့် ဆောင်းရာသီ(winter)၌ အပူဆုံးရှုံးခြင်း(heat loss)တို့ ဖြစ်ပေါ်သည်။ ထို့ကြောင့် အပေါ်ဆုံးအထပ် ဇုန်ဒီဇိုင်းပြုလုပ်(top floor zone desing) ရာတွင် cooling နှင့် heating ပမာဏပိုများများ(additional) လုပ်ပေးရန် လိုအပ်သည်။

ဇုန်(zone) အရွယ်အစားရွေးချယ်ခြင်း၊ ဇုန်အရေအတွက် သတ်မှတ်ခြင်းသည် ကုန်ကျစရိတ်နှင့် အကျိုးရလဒ် ချိန်ဆရသည့် ပြဿနာ(cost/benefit trade-off issue) ဖြစ်သည်။ အကောင်းဆုံးနည်းမှာ လူတိုင်းအတွက် သူတို့ ကြိုက်နှစ်သက်သည့် အပူချိန်ရရှိရန်အတွက် ချိန်ထားရန်အတွက် ကိုယ်ပိုင် thermostat တစ်ခုစီ ပေးထားခြင်း ဖြစ်သည်။ (In an ideal world, every occupant would have control of their own part of the space.)။

ဒီဇိုင်နာများသည် ဇုန်သတ်မှတ်ခြင်းကို မဖြစ်မနေ ပြုလုပ်ရသည်။ ဇုန်ခွဲခြားခြင်း(zoning)သည် cooling load တွက်ခြင်း၊ system ဒီဇိုင်းလုပ်ခြင်းတို့တွင် ပါဝင်သည့် ကိစ္စတစ်ခု ဖြစ်သည်။ Solar gain တစ်ခုတည်းကို အခြေခံ၍ ဇုန်ခွဲခြားပုံကို အထက်တွင် ဥပမာဖြင့် ဖော်ပြပြီးဖြစ်သည်။ သို့သော် လက်တွေ့အခြေအနေတွင် ဇုန်ခွဲခြား ရန်အတွက်

အခြေအနေ၊ အချက်အလက်ပေါင်း များစွာကို အခြေခံရသည်။ ဇုန်ခွဲခြားရာတွင် အများဆုံး အသုံးပြုသည့် အချက်များ (common factors)ကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

၁၀.၄.၁ Thermal Variation

(၁) Solar gain

ဖော်ပြခဲ့သည့် ဥပမာ၌ ပြတင်းပေါက်များမှ ဝင်ရောက်(through windows)လာသည့် solar heat gain ကြောင့် cooling load ပမာဏများစွာ ပြောင်းလဲ(significant difference) နိုင်သည်။ Cooling load ပမာဏ၊ ပြတင်းပေါက် မျက်နှာမူရာအရပ်(window orientation)ကို မူတည်၍ solar heat gain ဖြစ်ပေါ်မည့်အချိန် ပြောင်းလဲသည်။

(၂) နံရံ(wall) သို့မဟုတ် ခေါင်မိုး(roof)မှ ဖြစ်ပေါ်သည့် အပူတိုးခြင်း(heat gains) သို့မဟုတ် heat losses

နွေရာသီ(summer)တွင် အထပ်မြင့် အဆောက်အဦများ(multi-floor building)၌ နံရံ(wall) သို့မဟုတ် ခေါင်မိုး(roof)များတွင် ဖြစ်ပေါ်သည့် heat gain သို့မဟုတ် ဆောင်းရာသီ(winter)တွင် heat losses ပမာဏသည် တခြားနိမ့်သည့်အထပ်များရှိ space များ၌ ဖြစ်ပေါ်သည့် ပမာဏထက် ပိုများသည်။

(၃) Occupancy

Space ကို အသုံးပြုပုံနှင့် temperature control ကို ကောင်းစွာလုပ်နိုင်ခြင်း တို့သည် ဇုန်ခွဲခြားခြင်း(zoning) အပေါ် လွှမ်းမိုးနိုင်သည့် အချက်များ ဖြစ်သည်။

(၄) Equipment များနှင့်သက်ဆိုင်သည့် heat load (Equipment and associated heat loads)

အခန်းတွင်းရှိ လူများအတွက် သင့်လျော်သည့်အပူချိန်တွင် ထိန်းထားနိုင်ရန်အတွက်(in order to maintain a reasonable temperature for the occupants)အပူမြောက်မြားစွာထွက်နိုင်သည့် equipment ကို သီးခြား ဇုန်တစ်ခုအဖြစ်(separate zone) ခွဲခြားထားရမည်။

ဥပမာ - သီးသန့်ရုံးခန်းများကို စုပေါင်း၍ ဇုန်တစ်ဇုန်အဖြစ် သတ်မှတ် နိုင်သည်။ ကွန်ပျူတာများနှင့် server များသာ ထားသည့် အခန်းကို သီးသန့်ဇုန်တစ်ခုအဖြစ် သတ်မှတ်နိုင်သည်။

(၅) Freeze protection in cold climates

ဆောင်းရာသီ(cold climate)တွင် ပြင်ပနံရံများ(perimeter walls)နှင့် ခေါင်မိုး(roof)တို့ကို ဖြတ်၍ အပူများ (heat) အပြင်(outside)သို့ ဆုံးရှုံးသည်။ ထို့ကြောင့် ပြင်ပဇုန်များ(perimeter spaces)ကို အတွင်းပိုင်း နေရာများ(core of the building)မှ ခွဲ၍ သီးသန့် heating zone များအဖြစ် သတ်မှတ် သင့်သည်။

၁၀.၄.၂ Ventilation with Outside Air

(၁) Occupancy by people

ပုံမှန်အားဖြင့် ရုံးခန်းအဆောက်အဦ(office building)များတွင် လူသိပ်သည်းမှု(population density) နိမ့်လေ့ ရှိသည်။ သို့သော် အစည်းအဝေးခန်း (conference room)များတွင် ရှိနိုင်သည့် လူအရေအတွက်များ(high potential population density) နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် ventilation load အမျိုးမျိုး ပြောင်းလဲ (variable) နိုင်သည်။ Conference room များကိုလည်း လေဝင်လေထွက်(zone ventilation)နှင့် အသုံးပြုချိန်(time of operation)တို့အရ သီးခြားဇုန်အဖြစ် သတ်မှတ်သင့်သည်။

(၂) Exhausts from washrooms

သန့်စင်ခန်း၊ အိမ်သာ(washroom)များကို သီးခြားဇုန်(separate zone)အဖြစ် သတ်မှတ်သင့်သည်။ Exhaust system များ တပ်ဆင်ထားရန် လိုသည်။ Exhaust air အဖြစ် ဆုံးရှုံးသွားသည့် လေများအစား အနီး ဝန်းကျင်ရှိ လေများက အစားထိုး ဝင်ရောက်လာလိမ့်မည်။ (The exhausted air may be made up of air from the surrounding spaces.)

Equipment နှင့် fume hood များမှ စွန့်ထုတ်ရမည့်လေများ(exhaust air)အတွက် fan များကို အဆက်

မပြတ် မောင်းနေ(operate continuously)ရန် လိုအပ်သည်။ အဆောက်အဦအများစုသည် ရုံးချိန်အတွင်း၌သာ အသုံးပြုကြသော်လည်း(although the majority of the building is only occupied during working hours, Monday to Friday) exhaust fan များကို အဆက်မပြတ် မောင်းပေးရန်လိုသည်။ ထိုကဲ့သို့ space များမှ လေများကို အဆက်မပြတ်စွန့်ထုတ်(continuous exhaust)ရန် လိုအပ်လျှင် ထိုနေရာများကို သီးခြားဇုန်(separate zone)အဖြစ် သတ်မှတ်သင့်သည်။ သို့မဟုတ် သီးခြား system တပ်ဆင်သင့်သည်။

၁၀.၄.၃ Time of Operation

(၁) Time

အဆောက်အဦအတွင်းရှိ space များ၏ အသုံးပြုသည့်အချိန်(time of operation of spaces) မတူညီကြပေ။ ရုံးခန်းအဖြစ် အသုံးပြုသည့် နေရာများသည် ရုံးချိန်တွင်သာ အသုံးပြုလိမ့်မည်။ ကန်တင်း(canteen)၊ အနားယူခန်းများ၊ အဆောက်အဦအတွင်း အားကစားနေရာများ၊ Gym များကို ရုံးချိန်မဟုတ်သည့် အချိန်များတွင် အသုံးပြု နေကြလိမ့်မည်။ FCC room ၊ MDF room နှင့် ဒေတာစင်တာများသည် (၂၄)နာရီပတ်လုံး အမြဲတမ်း(24 hours a day, seven days a week) air conditioning system မောင်းထားပေးရန် လိုအပ်သည်။ ထိုကဲ့သို့ air conditioning လိုအပ်ချိန် မတူသည့်နေရာများကို သီးခြားဇုန်များအဖြစ် သတ်မှတ်ပေးရမည်။

(၂) On demand (လိုအပ်သည့်အချိန်မှသာ အသုံးပြုသည့်နေရာများ)

တချို့သော နေရာများသည် လိုအပ်သည့်အခါမှသာ အသုံးပြုကြသည်။ Manual control သို့မဟုတ် timer ဖြင့် စမောင်းခြင်း၊ ရပ်တန့်ခြင်း(start/stop by timer) ပြုလုပ်သည်။ ဥပမာ- လိုအပ်သည့်အခါမှသာ အသုံးပြု(switched on when needed)သည့် auditorium ၊ လက်ချာသီရေတာ(lecture theater) စသည့် နေရာများကို သီးသန့်ဇုန်(separate zones)အဖြစ် သတ်မှတ် ရမည်။ Occupancy sensor ၊ manual start switch in the space ၊ runs the zone for a predetermined time စသည့် နည်းအမျိုးမျိုးဖြင့် မောင်းနိုင်သည်။

ဥပမာ-တက္ကသိုလ်(university building)မှ စာသင်ခန်းမ(lecture theater)ကို စာသင်ချိန်၌သာ အသုံးပြုသည်။ Air conditioning ဖွင့်လိုသည့်အခါ push button ကို နှိပ်၍ ဖွင့်နိုင်ပြီး (၂)နာရီ သို့မဟုတ် (၃)နာရီ ကြာပြီးနောက် အလိုအလျောက် ပိတ်သွားလိမ့်မည်။

(၃) Humidity

ပူအိုက်၊ စိုစွတ်သည့် ဒေသ(hot, humid climates)ရှိ အဆောက်အဦများတွင် မှိုများ(mold) ဖြစ်ပေါ်ခြင်းကို ကာကွယ်ရန် လိုအပ်သည်။ ပူအိုက်၊ စိုစွတ်သည့်ရာသီ(hot, humid climates)တွင် အဆောက်အအုံအတွင်းသို့ နံရံများ(walls)၊ တံခါးများ(doors)နှင့် ပြတင်းပေါက်(windows) စသည့်နေရာများမှ ရေခိုးရေငွေ့(moisture)များ infiltration ဖြစ်ခြင်းကြောင့် ရေခိုးရေငွေ့များ အခန်းအတွင်းသို့ ဝင်ရောက်(leaks) လာနိုင်သည်။ နေရာများမှ သင့်လျော်သည့် dehumitification မပြုလုပ်ပါက မှိုများ ပေါက်ပွား များပြားလာနိုင်သည်။

ဇုန်တစ်ခုချင်းစီ(individual representative zone)တွင် relative humidity ကို တိုင်းရန် အတွက် humidity sensor များကို တပ်ဆင်ထားလေ့ရှိသည်။ ထို sensor များသည် humidity ကို တိုင်း၍ zone အတွင်းရှိ dehumidification equipment ကို စမောင်းစေသည်။ Ventilation မလုပ်ဘဲ dehumidification လုပ်နိုင်အောင် control system များကို ဒီဇိုင်းလုပ်ထားသည်။

ပြတိုက်များ၊ ပြခန်း(museum and art gallery)များ၌ လူမရှိချိန်(unoccupied hour)တွင် စိုထိုင်းဆထိန်းချုပ်ခြင်း(humidity control) ကောင်းစွာ လုပ်ပေးရမည်။ ပြတိုက်များ၊ ပြခန်း(museum and art gallery)များ၌ တိကျသည့် humidity control လုပ်ပေးရန် လိုသည်။ သိုလှောင်ရုံများနှင့် ပြခန်း(storage and exhibit areas)၊ ရုံးခန်းများ(offices)၊ စားသောက်ဆိုင်များ(restaurants) ၊ merchandising နှင့် lobby area

နေရာများ၊ ပြတိုက်များ၊ ပြခန်း(museum and art gallery)များတွင် humidity control လိုအပ်ချက်ကြောင့် humidity control ကောင်းစွာလုပ်နိုင်သည့် system မျိုး တပ်ဆင်လေ့ရှိသည်။

(၄) Pressure

ဖိအားမြင့်သည့်(higher pressure)နေရာမှ လေများသည် ဖိအားနိမ့်သည့်(lower pressure) နေရာသို့ အလိုအလျောက် စီးဆင်းသွားသည်။

အဆောက်အဦ(building)အတွင်း၌ လေထဲတွင် ပါဝင်နေသည့် အညစ်အကြေးများ ရွေ့လျားနေခြင်း (movement of airborne contaminants)ကို ထိန်းချုပ်(control)ရန်အတွက် ဖိအားကွာခြားမှု(pressure difference)ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ထားကြသည်။

ဥပမာ - ဆေးရုံ(hospital)တွင် တီဘီရောဂါသည်များ ထားရှိရာ အခန်း(tuberculosis patient rooms)မှ တီဘီပိုးမွှားများ ဘေးပတ်ဝန်းကျင်နေရာများဆီသို့ ပျံ့နှံ့ရောက်ရှိခြင်း မဖြစ်ပေါ်စေရန်အတွက် ဘေးပတ်ဝန်းကျင်နေရာများထက်(compared to surrounding areas) ဖိအားအနည်းငယ် နိမ့်နေအောင်(kept at a negative pressure ဖြစ်အောင်) ပြုလုပ်ထားရမည်။

မီးဖိုချောင်များ(kitchens)၊ ဆေးလိပ်သောက်ခန်းများ(smoking rooms)နှင့် အိမ်သာများ(toilets) စသည့် နေရာများမှ အနံ့ဆိုးများ တခြားနေရာများဆီသို့ မရောက်ရှိစေရန်(contain the odors by exhausting more air than is supplied to the spaces)အတွက် လေဖိအားနည်းအောင် သို့မဟုတ် negative pressure ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ထားရမည်။

ဓာတ်ပုံဖလင်ဆေးသည့် အခန်းများ၊ စမ်းသပ်ခန်း(photographic processing laboratory) များတွင် အမှုန်များ၊ ဖုန်များ ဝင်ရောက်ခြင်းမှ ကာကွယ်ရန်အတွက် (minimize the entry of dust)ဘေးခန်းများထက် အနည်းငယ် ဖိအားပိုများအောင် သို့မဟုတ် positive pressure ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ထားရမည်။

Zoning Problems

ဇုန်များနှင့် သက်ဆိုင်သည့် ပြဿနာတစ်ခုမှာ အဆောက်အဦအသုံးပြုပုံ ပြောင်းလဲခြင်းနှင့် layout ပြောင်းလဲခြင်းတို့ကြောင့် လက်ရှိဇုန်များကို ပြန်လည်သတ်မှတ်ရခြင်း ဖြစ်သည်။

၁၀.၄ Controlling the Zone (ဇုန်များကို control လုပ်ခြင်း)

အသုံးများသည့် ဇုန် control ကိရိယာတစ်မျိုး(most common zone control device)မှာ thermostat ဖြစ်သည်။ Thermostat များကို တပ်ဆင်ရန် နေရာရွေးချယ်သည့်အခါ ဇုန်၏အပူချိန်ကို မြဲငုံမိအောင် ဖော်ပြနိုင်သည့် နေရာကို ရွေးချယ်ရမည်။ Thermostat များကို နံရံပေါ်တွင် တပ်ဆင်(mounted on the wall)ထားလေ့ရှိသည်။ အပူချိန် မပြောင်းလဲ(constant temperature)အောင် ဒီဇိုင်းပြုလုပ်လေ့ရှိသည်။

Thermostat တပ်ဆင်ရန် နေရာ(location) ရွေးချယ်သည့်အခါ အောက်ပါအချက်များကို ထည့်သွင်း စဉ်းစားသင့်သည်။

(၁) နေရောင်ထိုးသည့် နေရာတွင် thermostat ကို တပ်ဆင်ထားပါက အခန်းသည် လိုအပ်သည်ထက် ပိုအေးနေလိမ့်မည်။ (Mounting the thermostat in a location where the sun can shine on it will cause it to over cool the zone when the sun shines on it.) နေရောင်မှ radiant heat များကြောင့် thermostat မှ ဖတ်သည့် တန်ဖိုးသည်(အပူချိန်သည်) အခန်းအပူချိန်ထက် ပိုမြင့်နေလိမ့်မည်။

ထိုအခါ thermostat မှ air conditioning control system ဆီသို့ ပူနွေး(warm)နေသည်ဟု signal ပေးပို့(ထုတ်ပေး)လိမ့်မည်။ Air conditioning system က လေအပူချိန်(air temperature) နိမ့်အောင် ပိုမောင်းပေးလိမ့်မည်။ ဤကဲ့သို့ မသင့်လျော်သည့်နေရာ၌ thermostat ကို တပ်ဆင်ထားခြင်းကြောင့် လိုအပ်သည်ထက် စွမ်းအင်သုံးစွဲမှု ပိုများလိမ့်မည်။ အခန်း၌ ပိုအေးသောကြောင့် သက်သောင့်သက်သာ(comfort) မဖြစ်နိုင်တော့ပေ။

(၂) ဟိုတယ်ရှိ အခန်းများတွင် thermostat ကို တံခါးအနီး၌ တပ်ဆင်ထားလေ့ရှိသည်။ တံခါးပွင့်နေသည့်အခါ လေအေး သို့မဟုတ် လေပူများ ဝင်ရောက်လာခြင်းကြောင့် အခန်းအပူချိန် ပြောင်းလဲမှု ဖြစ်ပေါ်သည်။ ထိုသို့ မဖြစ်စေရန် ကော်ရစ်ဒါများ၊ walk way များကို air con ပေးထားသည်။

(၃) တချို့အစည်းဝေးခန်း(some conference) သို့မဟုတ် စုဝေးခန်း(assembly rooms)များတွင် thermostat ကို လျှပ်စစ်မီးခလုတ်(lighting dimmer switches)အနီးတွင် တပ်ဆင်ထားလေ့ရှိသည်။ Switch မှ အပူ(heat) များကြောင့် thermostat နေရာတွင် အပူချိန်မြင့်တက်နေလိမ့်မည်။

(၄) Thermostat ကို ပြင်ပနံရံ(outside wall)တွင် တပ်ဆင်ထားခြင်းကြောင့်လည်း ပြဿနာများ(problems) ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည်။ နံရံကို နေရောင် ထိုးသောကြောင့် thermostat အနားနေရာတွင် အပူချိန်မြင့်တက်နေလျှင် အခန်းအပူချိန် set point temperature သို့ ကျဆင်းစေရန် control system ကလုပ်ဆောင်ပေးလိမ့်မည်။ ထိုအခါ အခန်းအပူချိန်သည် set point temperature ထက် ပိုနိမ့်လိမ့်မည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် thermostat သည် အပူချိန်အမြင့်(အမှန်တကယ်ဖြစ်ပေါ်နေသည့် အပူချိန်ထက် ပိုများသည့်တန်ဖိုး)ကို ဖတ်မိခြင်းကြောင့် ဖြစ်သည်။

ဆောင်းရာသီတွင်လည်း ဤကဲ့သို့ အလားတူ ပြဿနာမျိုး ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည်။ ဆောင်းရာသီတွင် thermostat သည် ပြင်ပနံရံတွင် တပ်ဆင်ထားခြင်းကြောင့် ပိုအေးသည့် အပူချိန်ကို ဖတ်ယူသည်။ ထိုအခါ အခန်းအပူချိန် (set point temperature) သို့ ရောက်စေရန် သို့မဟုတ် မြင့်တက်စေရန် control system က ဆောင်ရွက် ပေးသည်။ ထို့ကြောင့် အခန်း အပူချိန်သည် set point အပူချိန်ထက် ပိုမြင့်နေလိမ့်မည်။

(၅) တစ်ခါတစ်ရံ equipment မှ အပူများကြောင့် thermostat အနီးရှိ အပူချိန်သည် မြင့်နေလေ့ရှိသည်။ Thermostat အနီးတွင် computer သို့မဟုတ် electionic card များ၊ printer များကြောင့် thermostat သည် အခန်းအပူချိန်ကို မဖတ်ဘဲ ပိုမြင့်သည့် အပူချိန်ကို ဖတ်မိသောကြောင့် ပြဿနာများ ဖြစ်ပေါ်လာနိုင်သည်။

(၆) Thermostat ကို လေထွက်ပေါက်(diffuser) အောက်တည့်တည့်တွင်လည်း မတပ်ဆင်သင့်ပါ။ Air conditioning system's air supply သည် thermostat အပေါ် သို့ တိုက်ရိုက်မှုတ်ပေးနေသည့်အခါ thermostat သည် အခန်းအပူချိန်ထက် ပိုနိမ့်သည့်အပူချိန်ကို ဖတ်ယူလိမ့်မည်။ ထိုအခန်းအပူချိန်သည် set point အပူချိန်ထက် ပိုမြင့်နေလိမ့်မည်။ ပူအိုက်လိမ့်မည်။

(၇) ဇုန်ခွဲခြားခြင်းနှင့် thermostat တပ်ဆင်ရန် နေရာရွေးချယ်ခြင်းတို့သည် အပြန်အလှန် ဆက်စပ်နေသည်။ လက်တွေ့အခြေအနေတွင် thermostat တပ်ဆင်ရန် နေရာကို တစ်ခါတစ်ရံ ACMV အင်ဂျင်နီယာ မဟုတ်သူများ ရွေးချယ်လေ့ရှိသည်။ ဥပမာ- ဗိသုကာများ၊ interior designer များ သို့မဟုတ် ပိုင်ရှင်များ ကိုယ်တိုင်က ရွေးချယ်ပေးသည်။

(၈) နံရံတွင် တပ်ဆင်ထားသည့်(wall-mounted) thermostat များတွင် control system နှင့် ချိတ်ဆက်ရန် ကေဘယ် ပါဝင်သည်။ အပေါက်များ(holes)၊ tubing သို့မဟုတ် conduit များမှ လေများဝင်ရောက်နိုင်ခြင်း(allow air from an adjoining space)၊ မျက်နှာကြက်ရှိ လေထွက်ပေါက်မှ လေများ thermostat ကိုမှုတ်နေခြင်းကြောင့် thermostat သည် လွဲမှားသည့် signal များရရှိ(ceiling to blow into the thermostat, giving it a false signal)နိုင်သည်။

၁၀.၅ Humidity

Thermostat များ တပ်ဆင်သည့် နေရာသည် temperature control ပြဿနာဖြစ်စေနိုင်သကဲ့သို့ humidity control လုပ်ရန် humidistat များ တပ်ဆင်သည့်နေရာကြောင့်လည်း စိုထိုင်းဆပြဿနာများ ဖြစ်ပေါ် နိုင်သည်။

> သတိပြုရန် အချက်တစ်ခုမှာ ယေဘုယျ အပူချိန်(temperature)မြင့်တက်လျှင် relative humidity ကျဆင်းသွားသည်။ ထိုကဲ့သို့ပင် အပူချိန်ကျဆင်းလျှင်(temperature falls) စိုထိုင်းဆ မြင့်တက်(humidity rises) လာလိမ့်မည်။

၁၀.၆ Cooling Load and Zoning Example

Cooling plant များအတွက် ဒီဇိုင်းလုပ်ရမည့် cooling load ကို နည်း(၂)နည်းဖြင့် ရရှိနိုင်သည်။ အဆောက်အဦအသစ် ဖြစ်လျှင် cooling load software ကို အသုံးပြု၍ တွက်နိုင်သလို လက်ရှိ အဆောက်အဦဖြစ်လျှင် energy audit လုပ်၍ တိုင်းတာထားသော ဒေတာများမှ ရရှိနိုင်သည်။ Cooling load သည် အဆောက်အဦ၌ ဖြစ်ပေါ်သည့် heat gain ဖြစ်သည်။ အခန်း(၁၂)တွင် audit ဒေတာများမှရရှိသည့် အဆောက်အဦများ၏ cooling load profile များကို လေ့လာပုံ လေ့လာနည်းများကို ဖော်ပြထားသည်။

မည်သည့်နည်းကို သုံးသည်ဖြစ်စေ cooling load တွင် အောက်ပါ heat gain များ ပါဝင်သည်။

(က)Outdoor air load

(ခ) System losses/gains

(ဂ) External gains

(ဃ)Internal gains

(င) Zone load နှင့်

(စ) Peak simultaneous building or zone loads တို့ဖြစ်သည်။

၁၀.၆.၁ Outdoor Air Load

ပြင်ပလေအပူချိန်(outdoor air temperature)သည် အခန်းအပူချိန်(indoor air temperature)ထက် ပိုမြင့်သောကြောင့် cooling လုပ်ရန်လိုအပ်သည်။ လူများ လေကောင်းလေသန့်ရရန်၊ Indoor Air Quality(IAQ) ကောင်းမွန်စေရန် စသည့်အကြောင်းများကြောင့် အဆောက်အဦ သို့မဟုတ် အခန်းအတွင်းသို့ ပြင်ပလေ(outdoor air)များ ထည့်ပေးရန် လိုအပ်သည်။ ပြင်ပလေအပူချိန်(outdoor air temperature)သည် အခန်းအပူချိန်(indoor air temperature)ထက် ပိုမြင့်သောကြောင့် ပြင်ပလေ(outdoor air)ပေးခြင်းဖြင့် heat gain ပမာဏ ပိုများစေကာ cooling load လည်း ပိုများလာလိမ့်မည်။ ထို့ကြောင့် ထည့်ပေးသည့် ပြင်ပလေ(outdoor air) အနည်းအများ ပမာဏကို လိုက်၍ cooling load ပမာဏ လိုက်များလာလိမ့်မည်။

၁၀.၆.၂ System Losses/Gains

Fan မော်တာမှ ထွက်သည့် အပူ(heat)များကြောင့် system heat gain ဖြစ်ပေါ်လာသည်။ လေများသည် fan သို့မဟုတ် blower ကို ဖြတ်ပြီးနောက် အပူချိန်(၁)ဒီဂရီ မှ(၃)ဒီဂရီ စင်တီဂရိတ်အတွင်း မြင့်တက်နိုင်သည်။ Duct အတွင်းရှိ supply air temperature သည် duct အပြင်ရှိ အခန်းအပူချိန်ထက် နိမ့်နေသောကြောင့်လည်း system heat gain ဖြစ်ပေါ်သည်။ ထို system heat gain များကို သေချာစွာ တွက်ချက်နိုင်ပါမှ cooling load တန်ဖိုး မှန်ကန်ပေလိမ့်မည်။

၁၀.၆.၃ External gains

အဆောက်အဦ၏ နေရာ(location)၊ မျက်နှာမူရာဘက်(orientation)၊ တည်ဆောက်ထားသည့်ပစ္စည်း အမျိုးအစား(material)၊ ပြတင်းပေါက်များ၏အကျယ်(window to wall ratio)၊ တပ်ဆင်ထားသည့် sun shade နှင့် walls ၊ glazing၊ roofs and floor စသည်တို့ကို လိုက်၍ external heat gain တန်ဖိုး အနည်းအများ ကွဲပြားသည်။

၁၀.၆.၄ Internal gains

Internal heat gain များသည် လူအရေအတွက်နှင့် လှုပ်ရှားမှုများ(occupancy and activity details)၊ lighting မှထွက်သည့် heat gain နှင့် တခြားသော equipment များမှ ထွက်သော heat gain များ ပါဝင်ကြသည်။

၁၀.၆.၅ Zone load

အဆောက်အဦတစ်ခုတွင် အခန်းများစွာ၊ အထပ်များစွာ ရှိနိုင်သည်။ သို့သော် အခန်းများ အထပ်များကို လိုက်၍ ခွဲခြားပြောဆိုခြင်းထက် ဇုန်(zone)များအဖြစ် ခွဲခြားပြောဆိုခြင်းက ပို၍ သင့်လျော်သည်။ အထပ်တစ်ခုလုံးကို

ဇုန်တစ်ဇုန် အဖြစ်သတ်မှတ်နိုင်သည်။ Set point အပူချိန်တူသည့် အခန်းများအားလုံးကို ဇုန်တစ်ဇုန်အဖြစ် သတ်မှတ်နိုင်သည်။ External heat gain တူသည့် အခန်းများအားလုံးကို ဇုန်တစ်ဇုန်အဖြစ် သတ်မှတ်နိုင်သည်။ ဥပမာ- အထပ်တစ်ထပ်အတွင်းရှိ အရှေ့ဘက်နေရောင် အထိုးခံရသော အခန်းများအားလုံးကို ဇုန်တစ်ဇုန်အဖြစ် သတ်မှတ်နိုင်သည်။ ဇုန်တစ်ဇုန်၌ ဖြစ်ပေါ်သည့် heat gain ကို zone load အဖြစ် သတ်မှတ်နိုင်သည်။

၁၀.၆.၆ Peak Simultaneous Building Loads သို့မဟုတ် Zone Load

ဇုန်တစ်ဇုန်ချင်းစီ၏ peak load ဖြစ်ပေါ်သည့် အချိန် မတူညီကြပေ။ အရှေ့ဘက်နေရောင် အထိုးခံရသော ဇုန်(အခန်းများ)၏ peak load သည် မွန်းမတည့်မီ ဖြစ်နိုင်သည်။ အနောက်ဘက်နေရောင် အထိုးခံရသော ဇုန် (အခန်းများ) ၏ peak load သည် မွန်းလွဲပြီးချိန်၌ ဖြစ်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် ဇုန်များအားလုံးပေါင်းပြီး ရရှိသည့် total peak load ဖြစ်ပေါ်မည့်အချိန်ကို သိရန်လိုသည်။ "Peak simultaneous load" ဟုလည်း ခေါ်ဆိုသည်။ Sensible heat gain နှင့် Latent heat gain နှစ်မျိုးလုံးကို ထည့်စဉ်းစားရန် လိုသည်။

၁၀.၆.၇ Design Information Required

Zones

ဇုန်များအဖြစ် ခွဲ၍ ပိုင်းခြားထားခြင်းကြောင့် အထူးသဖြင့် ဇုန်တစ်ဇုန်နှင့် တစ်ဇုန် heat gain များစွာ ကွဲပြားကြသည့်အခါ ဇုန်တစ်ခုချင်းစီကို ပိုကောင်းစွာ control လုပ်နိုင်သည်။ (ပြတင်းပေါက်များ၊ နံရံများ ကို အတိအကျ ဖော်ပြထားသည့် ဗိသုကာပုံ(architect's layout drawing)များမှ ဇုန်တစ်ခုချင်းစီ၏ အကျယ်အဝန်းနှင့် ဇုန်အရေအတွက်ကို တွက်ယူနိုင်သည်။ ဇုန်တစ်ဇုန်ကို AHU တစ်လုံး သို့မဟုတ် နှစ်လုံး တပ်ဆင်ပေးနိုင်သည်။ သို့မဟုတ် fan coil များစွာ တပ်ဆင်နိုင်သည်။

Zone heat gains

ဇုန်တစ်ခုချင်းစီ၏ heat gain ကို တွက်ချက်ရန် လိုအပ်သည်။ ဇုန်များအဖြစ် ပိုင်းခြားထားသည့် internal wall သည် အပူချိန်မတူညီသည့် ဇုန်နှစ်ခုအကြားတွင်ရှိလျှင် ထို wall မှ heat gain ကိုလည်း ထည့်တွက်ရန် လိုအပ်သည်။

Hourly cooling loads

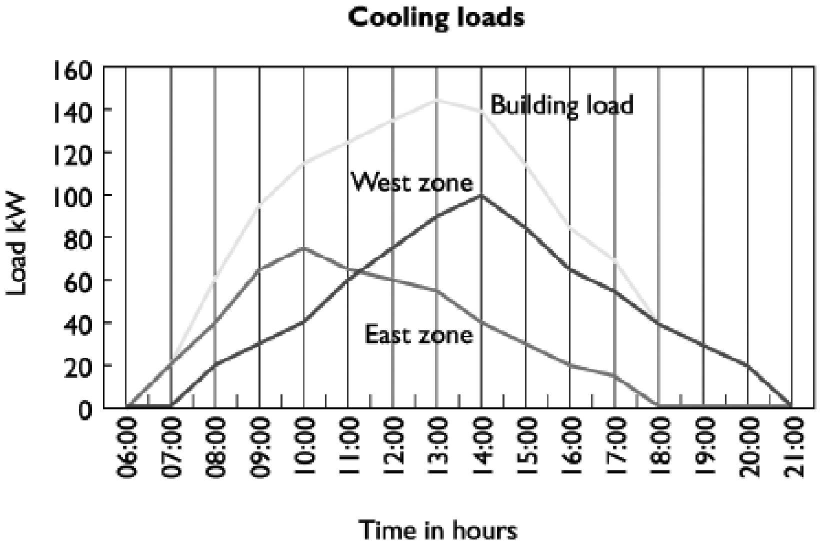
Zone load များကို နာရီအလိုက်(hourly basis)တွက်ရမည်။ ဂရပ်ပေါ်တွင် zone load တန်ဖိုးများကို အမှတ်ချ၍ ရေးဆွဲခြင်းဖြင့် peak simultaneous load ကို ရရှိနိုင်သည်။

Peak time တွင် ဖြစ်ပေါ်မည့် ခန့်မှန်းခြေ(approximate) cooling load တွက်ပြီးနောက် ဇုန်အားလုံးအတွက် တစ်ဇုန်ချင်းစီ၏ နာရီတိုင်းကို တွက်ရန်လည်း မလိုအပ်ပေ။ အကယ်၍ peak time သည် 14:00 hr (မွန်းလွဲ ၂နာရီ) ဖြစ်ပါက 13:00 hr နှင့် 15:00 hr တို့ရှိ load ပမာဏ စစ်ဆေးရုံဖြင့် လုံလောက်သည်။ Peak time နှင့် peak load တို့ကို မှန်ကန်စွာ တွက်ချက်ပြီးသားဖြစ်ကြောင်း မှတ်ယူနိုင်သည်။ Computer software ကို အသုံးပြုပြီး တွက်ပါက maximum load ဖြစ်ပေါ်သည့်အချိန်ကို အလွယ်တကူ သိနိုင်သည်။

ဥပမာ

အရှေ့ဘက်ဇုန်(east zone) နှင့် အနောက်ဘက်ဇုန်(west zone) ဟူ၍ ဇုန်နှစ်ဇုန် ရှိသည့် အဆောက်အဦတစ်ခုကို နမူနာအဖြစ် တွက်ပြထားသည်။ ဇုန်တစ်ဇုန်လျှင် Fan Coil Unit(FCU) (၁၅)လုံး တပ်ဆင်ထားသည်။ အရှေ့ဘက်ဇုန်(east zone)ရှိ FCU တစ်လုံးစီ၏ cooling capacity မှာ 1.5 kW ဖြစ်သည်။ West zone ရှိ FCU တစ်လုံးစီ၏ cooling capacity မှာ 2.0 kW ဖြစ်သည်။

အဆောက်အဦ၏ total capacity မှာ 175 kW ဖြစ်သည်။ Primary cooling system အဖြစ် fan coil unit အားလုံး ၏ capacity ကို 175 kW နှင့်အညီ ဖြစ်အောင် တပ်ဆင်ရန် မလိုအပ်ပေ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် fan coil unit များ အားလုံးသည် full capacity ဖြင့် တစ်ပြိုင်တည်း မောင်းနေမည့် အချိန်မရှိနိုင်သောကြောင့် ဖြစ်သည်။ ဇုန်တစ်ခုချင်းစီတွင် ဖြစ်ပေါ်မည့် cooling load ကို နာရီအလိုက်(hourly basis) ဖော်ပြထားသည်။



Time 24 h	East zone (kW)	West zone (kW)	Total (kW)
00:00	0	0	0
01:00	0	0	0
02:00	0	0	0
03:00	0	0	0
04:00	0	0	0
05:00	0	0	0
06:00	0	0	0
07:00	20	0	20
08:00	40	20	60
09:00	65	30	95
10:00	75	40	115
11:00	65	60	125
12:00	60	75	135
13:00	55	90	145
14:00	40	100	140
15:00	30	85	115
16:00	20	65	85
17:00	15	55	70
18:00		40	40
19:00		30	30
20:00		20	20
21:00			
22:00			
23:00			

References:

CIBSE Guide A, *Environmental Design,* 2006, ISBN 1 903287 66 9

Lawrence Race G, Pennycook K, *Design Checks for HVAC – A Quality Control Framework for Building Services Engineers* – sheets 19-23, BG 4/2007, BSRIA 2007, ISBN 978 086022 669 7

အရှေ့ဘက်ဇုန် (east zone)နှင့် အနောက်ဘက်ဇုန်(west zone) တို့တွင် နာရီအလိုက်ဖြစ်ပေါ်သော load များကို ပေါင်းခြင်းဖြင့် အဆောက်အဦတွင် ဖြစ်ပေါ်မည့် building load ကို ရရှိနိုင်သည်။ ထိုနောက် peak simultaneous load ကို သိနိုင်သည်။ ဤဥပမာတွင် peak simultaneous load မှာ 145 kW ဖြစ်သည်။

ဂရပ်ပေါ်တွင် အဆောက်အဦ၏ peak simultaneous load ကို ထင်ရှားစွာ သိမြင်နိုင်သည်။ အဆောက်အဦ တစ်ခုတွင် အခန်းပေါင်းများစွာ ဇုန်ပေါင်းများစွာ ရှိနိုင်သောကြောင့် maximum simultaneous load ကို သိရန် အတွက် ဇုန်အားလုံး၏ cooling load ကို တွက်ရန် လိုအပ်သည်။

၁၀.၆.၈ Design Watch Points

(၁) Solar gain တစ်ခုတည်းသာ အချိန်ကိုလိုက်၍ ပြောင်းလဲသည်မဟုတ် occupancy rate နှင့် အသုံးပြုနေသည့် equipment တို့သည်လည်း အချိန်ကိုလိုက်၍ ပြောင်းလဲနေကြသည်။ Equipment များကို လူများက မသုံးသည့် အချိန်များတွင် ပိတ်မထားဘဲ standby mode ဖြစ်နေသောကြောင့် heat reject လုပ်ကြသည်။

အရေးကြီးသောအချက်မှာ heat gain များကို အချိန်နှင့် လိုက်၍ တွက်ရန်လိုသည်။

(၂) အချို့သော computer programme များနှင့် software တို့သည် cooling load ကိုသာ တွက်ချက် ပေးပြီး outdoor air load ကို ထည့်သွင်း တွက်ချက်ခြင်း မပြုလုပ်နိုင်ကြပေ။ တချို့သော software များသည် outdoor air load ကို ထည့်သွင်း တွက်ချက်ပေးနိုင်သော်လည်း လိုအပ်သည့် information များကို အတိအကျ ထည့်သွင်း ပေးရန် လိုအပ်သည်။

-End –