Chapter-14

Code of Practice for Air-Conditioning and Mechanical Ventilation in Buildings

ဤ SS 553 : 2009 ကို ပိုမိုနားလည်သဘောပေါက်စေရန် အင်္ဂလိပ်ဘာသာဖြင့် ရေးသားထားသော မူရင်းစာအုပ်(original English version)နှင့် တွဲ၍ဖတ်ရှုရန် တိုက်တွန်းအပ်သည်။ SS 553 : 2009 သည် ယခင် code practice 13 (formerly CP 13) ကို ပိုမိုသင့်လျော်အောင် ၂၀၀၉ ခုနှစ်တွင် ပြင်ဆင်ဖြည့်စွက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ ယခုအခါ code practice အား "Singapore Standard" အဖြစ် နာမည်ပြောင်းလဲခေါ်ဆိုခြင်း ဖြစ်သည်။

အဆောက်အဦများ(ဆေးရုံများနှင့်မသက်ဆိုင်ပါ)၌ တပ်ဆင်ထားသည့် air conditioning နှင့် mechanical ventilation system ၏ ဒီဇိုင်းလုပ်ခြင်း(design) ဆောက်လုပ်ခြင်း(construction) ၊ တပ်ဆင်ခြင်း(installation) ၊ စမ်းသပ်မောင်းခြင်း နှင့် လွှဲပြောင်း အပ်နှံခြင်း(testing and commissioning)လုပ်ငန်းများ အတွက် လိုက်နာရမည့် စည်းမျဉ်းစည်းကမ်းများ(code) ဖော်ပြထားသည်။

စည်းမျဉ်းစည်းကမ်းများ(code) ၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ လက်ခံနိုင်သော indoor thermal environment အခြေအနေများ နှင့် ပြည့်စုံစေရန်၊ ရှိသင့်ရှိထိုက်သည့် သတ်မှတ်ထားသော Indoor Air Quality(IAQ) အရည်အသွေးများ ရှိစေရန်၊ equipment များ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းမှုတွင် လွယ်ကူအဆင်ပြေစေရန် နှင့် ACMV equipment များက သတ်မှတ်ထားသော စွမ်းအင်ထက် ပိုမသုံးစွဲစေရန်(စွမ်းအင်ဖြုန်းတီးခြင်း မဖြစ်ပေါ်စေရန်)တို့ဖြစ်သည်။

ဤစည်းမျဉ်း စည်းကမ်း(code) များသည် fire protection system ၏ ဒီဇိုင်းလိုအပ်ချက်များ(design requirements) ၊ heating installation များ၊ industrial ventilation များနှင့် မသက်ဆိုင်ပါ။

ဤစည်းမျဉ်းစည်းကမ်းများ(code) များတွင် ဆေးလိပ်သောက်ခန်း(smoking room) များနှင့် သက်ဆိုင်သော အချက်များ မပါဝင်ပါ။ smoking room များအတွက် ASHRAE 62.1:2007 ကို ကိုးကားရန် ဖော်ပြ ထားသည်။

Design Consideration – ဒီဇိုင်းပြုလုပ်ရာတွင် လိုက်နာရမည့် စည်းမျဉ်း စည်းကမ်းများ

Air conditioning system များကို သက်တောင့် သက်သာ(comfortable) နေထိုင်စရာ ဖြစ်စေရန်၊ ကျန်းမာရေး နှင့် ညီညွတ်သော နေထိုင်စရာ နေရာများဖြစ်စေရန် အတွက်နှင့် စွမ်းအင်သက်သာသော စနစ်(energy efficient system) ဖြစ်စေရန် ဒီဇိုင်းပြုလုပ်ရမည်။

General Requirement များ

သဘာဝအတိုင်း လေဝင်လေထွက် ကောင်းစေမည့်(naturally ventilated) အခန်းများ သို့မဟုတ် လူများ ရှိနေမည့် အခန်းများ(occupied space)များ နှင့် စက်တစ်မျိုးမျိုးဖြင့် လေဝင်လေထွက် ကောင်းအောင် ပြုလုပ်ထားသည့် (mechanically ventilated) အခန်းများကို ဗိသုကာ ပုံများ(architectural drawing)ပေါ်တွင် ရှင်းလင်းစွာ ဖော်ပြ ရမည်။ အခန်းတစ်ခု သို့မဟုတ် နေရာတစ်ခုသည် naturally ventilated မဟုတ်လျှင် mechanical ventilated မဟုတ်လျှင် air conditioning ပေးထားသည့် နေရာဖြစ်ရမည်။

Air conditioning ပေးထားသော နေရာများ၊ အခန်းများတွင် လုံးဝ ဆေးလိပ်သောက်ခွင့် မပြုရ။ သတ်မှတ်ထားသောနေရာ၊ ဆေးလိပ်သောက်ရန်အတွက် ပြုလုပ်ထားသော smoking room များတွင်သာ ဆေးလိပ် သောက်ခွင့်ရှိသည်။ ဆေးလိပ်သောက်ခန်းများ(smoking rooms)ကိုလည်း စည်းကမ်းများ(code)အတိုင်း ဆောက်လုပ်ထားရမည်။

Central air conditioning ၏ ဒီဇိုင်းများအတွက် cooling load တွက်ချက်ရာတွင် sensible heat load၊ latent heat load နှင့် ventilation load များဟူ၍ သီးသန့်ခွဲ၍ တွက်ချက်ဖော်ပြရမည်။

Air conditioning system သည် သက်ဆိုင်ရာအခန်း အမျိုးအစားနှင့် သင့်လျော်သည့် အခန်း အပူချိန် (indoor air temperature) နှင့် စိုထိုင်းဆ(relative humidity) များကို ပေးစွမ်းနိုင်ရမည်။ Full load တွင်သာမက part load အခြေအနေများတွင်လည်း ပေးနိုင်စွမ်းရှိရမည်။

Air conditioning ၏ ဒီဇိုင်း တွက်ချက်မှုများ နှင့် drawing များကို နောင်လိုအပ်သည့် အခါတွင် အသုံးပြုနိုင်ရန် အတွက် စနစ်တကျ သိမ်းဆည်းထားရမည်။

Ventilation Rate

Outdoor Air intake(ပြင်ပလေဝင်ပေါက်များ)

Air conditioning အတွက်လိုအပ်သော ပြင်ပလေများ(outdoor air)၊ staircase pressurization လုပ်ထားသည့် နေရာများ (လှေခါးများ မီးလောင်သည့် အခါ မီးခိုးများ မဝင်ရောက်နိုင်ရန် အတွက် positive လေဖိအားပေးထားခြင်း) အတွက် လိုအပ်သော ပြင်ပလေ(outdoor air) များ နှင့် ventilation အတွက် လိုအပ်သော ပြင်ပလေ (outdoor air)လေများ ရရန်တို့ အတွက် ပြင်ပလေဝင်ပေါက်များ(outdoor air intake)ကို ပြင်ပနံရံများ(external wall) နှင့် ခေါင်မိုးများ(roof level) တွင် ထားရှိရမည်။ လေကောင်းလေသန့်များ ရရှိရန် အတွက်ဖြစ်သည်။

Contamination မပါသောလေများ၊ အနံ့ဆိုးများ မပါသော လေကောင်းလေသန့်။

ပြင်ပလေဝင်ပေါက်များ(outdoor air intake) ကို အင်းစက်ပိုးမွှားများ မဝင်ရောက်နိုင်စေရန် သံဇကာ(insert screen) ဖြင့် ကာကွယ်ထားရမည်။ မိုးရေမှုန်များ၊ မိုးရေစက်များ မဝင်ရောက်နိုင်အောင် ပြုလုပ်ထားရမည်။

ပြင်ပလေဝင်ပေါက်များ(outdoor air intake)ကို လေဆိုးလေပုတ်များ ထုတ်ပစ်သည့် လေထုတ်ပေါက် (exhaust discharge) နေရာမှ အနည်းဆုံး (၅)မီတာ အကွာအဝေးတွင် တပ်ဆင်ရမည်။ (၅)မီတာထက် ပိုမနီးစေရ။

မီးဖိုချောင်(kitchen) နေရာများ၊ အိမ်သာ(toilet) များ၊ ကားထားရန်နေရာ(car park) များ၊ cooling tower များ၊ laundry များ၊ အမှိုက်များသိမ်းဆည်းထားသည့်နေရာများ(rubbish dumps)နှင့် စက်ခန်း(plant room) များမှ စုပ်ထုတ်၊ မှုတ်ထုတ်လိုက်သော exhaust discharge များအားလုံး ပါဝင်သည်။ ပြင်ပလေဝင်ပေါက်များ(outdoor air intake)နှင့် (၅)မီတာထက် ပိုမနီးစေရ။ Cooling tower ကို အောက်ခြေနေရာမှ (၅)မီတာ အကွာအဝေးကို တိုင်းယူရမည်။

ပြင်ပလေဝင်ပေါက်များ(outdoor air intake) အတွင်းသို့ cooling tower မှ ရေမှုန်ရေစက်များ(water droplet) မဝင်ရောက်နိုင်အောင် ကာကွယ်ထားရမည်။

ပြင်ပလေဝင်ပေါက်များ(outdoor air intake) ၏ အောက်ခြေအနားသည် ကြမ်းပြင်မှ (၂.၁)မီတာထက် ပိုမြင့်သည့် နေရာတွင် တပ်ဆင်ရမည်။

Air Classification and Recirculation(လေများကို အဆင့်အတန်းခွဲခြားသတ်မှတ်ခြင်း နှင့် ပြန်လည်အသုံးပြုခြင်း)

Return air ဆိုသည်မှာ air conditioning အခန်း သို့မဟုတ် နေရာ(space) မှ AHU ဆီသို့ ပြန်လာသော လေ(air) ကိုဆိုလိုသည်။

Transfer air ဆိုသည်မှာ အခန်းတစ်ခုမှ တခြားအခန်းနေရာ တစ်ခုဆီသို့ ရောက်ရှိသွားမည့် လေ(air) ကို ဆိုလိုသည်။ Exhaust air ဆိုသည်မှာ အခန်းတစ်ခု သို့မဟုတ် နေရာတစ်ခုမှ ပြင်ပသို့ စွန့်ထုတ်ပစ်လိုက်သော လေ(air)ကို ဆိုလိုသည်။

Classification (လေအမျိုးအစား ခွဲခြားခြင်း)

Return air ၊ transfer air နှင့် exhaust air တို့ကို ထို လေ(air)၏ အရည်အသွေး(quality) နှင့် အညစ်အကြေး(contaminant concentration) အပေါ်မူတည်၍ အမျိုးအစား ခွဲထားသည်။

Class 1 အဆင့်ရှိသော လေအမျိုးအစား

Contaminant concentration အနည်းငယ်သာ ပါဝင်သည်။ မျက်စေ့၊ နား၊ နှာခေါင်း တို့ကို ယားယံစေတတ်သော အရာများ(sensory – irritation intensity) အနည်းငယ်သာ ပါဝင်သည်။ မကောင်းသော အနံ့ဆိုးများ လုံးဝ မပါဝင်ပေ။ ထိုကဲ့သို့ အမျိုးအစားလေ(air) သည် "Class 1" အမျိုးအစားဖြစ်သည်။

Class 2 အဆင့်ရှိသော လေအမျိုးအစား

Contaminant concentration ၊ mild sensor-irritation နှင့် mild offensive odor တို့ အသင့်အတင့်(moderate) ပါဝင်သည့် လေမျိုးသည် "Class 2" ဖြစ်သည်။

Class 3 အဆင့်ရှိသော လေအမျိုးအစား

Significant contaminant concentration၊ significant sensory- irritation intensity နှင့် offensive odor တို့ ပါဝင်သည့် လေသည် "Class 3" အမျိုးအစား ဖြစ်သည်။

Class 4 အဆင့်ရှိသော လေအမျိုးအစား

Fume နှင့် gases တို့ပါဝင်သော လေအမျိုးအစား၊ အသက်အန္တရာယ် ကိုဖြစ်စေသည့် အမှုန်များ အမှိုက်များ (potentially dangerous particles)များ၊ ဇီဝ အန္တရာယ်ရှိသော လေများ(bio aerosols)နှင့် လူ၏ ကျန်းမာရေးကို ထိခိုက်စေနိုင်သော လေများသည် "Class 4" အမျိုးအစား လေများဖြစ်သည်။

Recirculation

အထက်ပါလေများပြန်လည်အသုံးပြုခြင်း(recirculation) ကို အောက်ပါအတိုင်း ကန့်သတ်ထားသည်။

Class 1 အဆင့်ရှိသော လေအမျိုးအစားကို ပြန်လည်အသုံးပြုခြင်း

Class 1 အဆင့်ရှိသောလေများကို မည်သည့်နေရာ အတွက်မဆို ပေးပို့အသုံးပြု(transfer) လုပ်နိုင်သည်။ ပြန်လည်အသုံးပြု(recirculate) နိုင်သည်။

Class 2 အဆင့်ရှိသောလေအမျိုးအစားကို ပြန်လည်အသုံးပြုခြင်း

Class 2 အဆင့်ရှိသောလေကို လာသည့်အခန်းအတွက် ပြန်လည် အသုံးပြု(recirculate) နိုင်သည်။ Class 2 လေထဲတွင် အသက်အန္တရာယ် နှင့် ကျန်းမာရေးကို ထိခိုက်စေသည့် လေများ မပါဝင်သော်လည်း တခြားသော နေရာများတွင် ပြန်လည်အသုံးပြုရန်(recirculate)မသင့်လျော်။ Class 2 အဆင့်ရှိသော လေကို class 2 နှင့် class 3 အဆင့်ရှိသော နေရာများအတွက် အသုံးပြုနိုင်သည်။ သို့သော် အသုံးပြုပုံ တူညီသည့် နေရာ(similar

purpose) နှင့် အညစ်အကြေးထွက်သည့်နေရာ တူညီသည့် နေရာ(same pollutant source) အတွက်သာ ဖြစ်ရမည်။ Class 4 အဆင့်ရှိသော နေရာများသို့ ကူးပြောင်း(transfer)ပေးနိုင်သည်။ Recirculate လုပ်နိုင်သည်။ သို့သော် class 1 အဆင့်ရှိသော နေရာများသို့ ကူးပြောင်းပေးခြင်း(transfer)လုပ်ခြင်း ၊ ပြန်သုံးခြင်း(recirculate) မပြုရ။

Class 3 အဆင့်ရှိသောလေအမျိုးအစားကို ပြန်လည်အသုံးပြုခြင်း

Class 3 အဆင့်ရှိသောလေကို class 3 အဆင့်ရှိသောနေရာများအတွက် ပြန်သုံးနိုင်သည်။ Recalculate လုပ်နိုင်သည် ။ မည်သည့်နေရာတွင်မှ ပြန်လည်အသုံးမပြုရ။

Class 4 အဆင့်ရှိသောလေအမျိုးအစားကို ပြန်လည်အသုံးပြုခြင်း

Class 4 အဆင့်ရှိသော လေများကို မည်သည့်နေရာတွင်မှ ပြန်လည်အသုံးမပြုရ။

Ventilation အတွက်အသုံးပြုမည့် ပြင်ပလေ(outdoor air) များနှင့် indoor air များ(recalculate လုပ်ခြင်း) ပြန်သုံးရန်အတွက် ထိုလေများကို လေစစ်(filter) များဖြင့် သန့်စင်ရမည်။

ရေချိုးခန်းများ ၊ အိမ်သာ၊ သန့်စင်ခန်းတို့မှ လေများကို ပြန်၍ အသုံးမပြုရ။ Recalculate မလုပ်ရ။

မီးလောင်လွယ်သော ဓာတ်ငွေ့များ(flammable vapor)၊ ဖုန်များ(dust)၊ အနံ့ဆိုးများ(odors) နှင့် မီးခိုးကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသောဓာတ်ငွေ့များ(noxious gases) ပါသော လေများကို ပြန်မသုံးရ။ Recalculate မလုပ်ရ။

Table 1 – Outdoor air supply requirement for comfort air-conditioning

Type of building/ Occupancy	Minimum outdoor air supply			
	l/s per m^2 floor area	m^3 /h per m^2 floor area	l/s per person	Air class [1]
Restaurants	3.4	12.2	5.1	2
(i) Dance halls	7.0	25.0	10.5	1
Offices	0.6	2.0	5.5	1
(ii) Shops, supermarkets and department stores	1.1	3.8	5.5	1 or 2
Theatres and cinemas seating area	2.0	7.3	3.0	1
Lobbies and corridors	0.3	1.1	3.3	1
Concourses	1.1	4.0	3.3	1
(iii) Hotel guest rooms	15.0 l/s per room	54.0 m^3 /h per room	5.5	1
(iv) Classrooms				
Primary school children and above	2.8	10.0	4.2	1
Childcare centres	2.8	10.0	8.4	1

NOTE:

i) Dance halls refer to night clubs. The outdoor air supply in discotheques requires 50% more than that in dance halls.

ii) Air classification in occupancy with generation of internal contaminants such as barbershops, beauty and nail salons and pet shops is Class 2 and should be exhausted so that the spaces are maintained at negative pressure relative to the surrounding spaces.

iii) The use of higher outdoor air supply in hotel guest rooms stipulated in Table 1 should take precedence.

iv) The occupancy load for primary school children and above is 1.5 m^2 per person referred to in the Code of Practice for Fire Precautions in Buildings. The occupancy load for childcare centres is based on 3 m^2 per person referred to in the *"Guide to setting up a childcare centre"*, the Ministry of Community Development, Youth & Sports.

ပြင်ပလေများ ထည့်ပေးခြင်း(Outdoor Air Supply)

Total cooling load 35kW(10 RT) ထက်ကျော်သော air conditioning unit များအတွက် ပြင်ပမှ သန့်စင်သည့်လေ(outdoor fresh air) ထည့်ပေးရန် လိုအပ်သည်။ ထိုထည့်ပေးသည့် outdoor fresh air ကို လေစစ်(filter)များဖြင့် သန့်စင်ခြင်း၊ အပူချိန်ကျဆင်းအောင်(အေးအောင်) ပြုလုပ်ခြင်း နှင့် ရေငွေ့ ဖယ်ထုတ်ခြင်း (dehumidification) စသည် လုပ်ငန်းများ ပြုလုပ်ပြီးမှသာ air conditioning space အတွင်းသို့ ပေးပို့ရမည်။

ထည့်ပေးရမည့် ပြင်ပလေ(outdoor air) ပမာဏကို ဇယား(table-1)တွင် ဖော်ပြထားသည်။ ဖော်ပြထားသော တန်ဖိုးများမှာ comfort air conditioning အတွက် full load condition တွင် ထည့်ပေးရမည့် အနည်းဆုံး ပမာဏ(minimum quantity) ဖြစ်သည်။ ASHRAE Standard 62.1.2007 ကိုလည်း ကိုးကား(reference) နိုင်သည်။

ဇယားသည် သာမာန် အဆောက်အဦများ(ဆေးရုံ ၊ ခွဲစိတ်ခန်း မဟုတ်သော)အတွက်သာ သင့်လျော်သည်။ ဆေးလိပ်သောက်ခွင့် မပြုသော air conditioning နေရာများ အတွက်သာ အသုံးပြုရမည်။

ဇယားတွင် မဖော်ပြထားသော air conditioningအခန်းအမျိုးအစားများ အတွက် သက်ဆိုင်ရာ အာဏာပိုင်များ(relevant authority) ထံမှ ခွင့်ပြုချက် ရယူရမည်။ Professional Engineer(PE) သို့မဟုတ် လိုင်စင် အင်ဂျင်နီယာ(licensed engineer) ဖြစ်သော Qualified Person (QP)မှ တွက်ချက် ဆုံးဖြတ်ပေး ရမည်။

ရုံးခန်းများ၊ စာသင်ခန်းများ နှင့် ကဇာတ်ရုံများတွင် ရှိနေနိုင်သည့် လူအရေအတွက်သည် ခန့်မှန်းရခက်သောကြောင့် ထည့်ပေးရမည့် ပြင်ပလေ(outdoor air) လိုအပ်ချက်ပမာဏသည် အမြဲပြောင်းလဲနိုင်သည်။ သို့သော် သတ်မှတ်ထားသည့် indoor air quality guide line များကို လိုက်နာရမည်။

အခန်းအတွင်းရှိလေ(indoor air) ထဲတွင်ရှိသော carbon dioxide(CO_2) ပါဝင်မှု(level)ကို တိုင်းနိုင်သည့် ကိရိယာ မတပ်ဆင် ထားလျှင်(monitor မလုပ်လျှင်) design outdoor air quantity အတိုင်းထည့် ပေးရမည်။ ထိုထက် ပိုမနည်းစေရ။

တချို့သော အဆောက်အဦဟောင်းများကို အလွန် နည်းသည့် ventilation rate ဖြင့် ဒီဇိုင်း လုပ်ခဲ့ကြသည်။ ထိုကဲ့သို့ အဆောက်အဦဟောင်းများတွင် သင့်လျော်သောလေစစ်(filter) များ အသုံးပြုခြင်းဖြင့် Indoor Air Quality (IAQ) အရည်အသွေးကို မြှင့်တင်နိုင်သည်။

Calculation of Cooling Load and Ventilation Load

Design and Calculation Requirement

Air conditioning တွင် အသုံးပြုသော equipment များသည် Singapore Standard SS 530 တွင် ပါဝင်သော စံချိန်စံညွှန်းများ နှင့် ကိုက်ညီစေရမည်။ လိုက်နာရမည်။

Cooling system များကို ဒီဇိုင်းလုပ်သည့်အခါ၊ design load တွက်သည့်အခါ အများလက်ခံထားသော စံချိန်စံညွှန်း(engineering standard) များနှင့် လက်စွဲစာအုပ်(hand book) များကိုသာ ကိုးကား မှီငြမ်းရမည်။

Comfort air conditioning အတွက် ဒီဇိုင်း Dry Bulb temperature မှာ 23°C မှ 25°C အတွင်းဖြစ်သည်။ Relative Humidity မှာ 65% ထက် ပိုမများရ။ အခန်းအတွင်းရှိ လေရွေ့လျားနှုန်း(air speed) မှာ 0.30 m/s ထက်နည်းရမည်။

Sensible load ထုတ်ပေးသော equipment များစွာ ရှိသည့် အခန်းအတွက် ထို equipment များ အသုံးမပြုသည့် အချိန်များ(part load အချိန်များ) အတွက် ထည့်သွင်း တွက်ချက်ကာ ဒီဇိုင်း ပြုလုပ် ရမည်။

Mean radiant temperature နှင့် air movement များကိုလည်း ဒီဇိုင်းတွင် ထည့်သွင်းတွက်ချက်ရမည်။

စင်ကာပူနိုင်ငံ၏ ပြင်ပရာသီဥတုအခြေအနေ(outdoor air condition) 32°C DB နှင့် 26°C WB ကို အခြေခံ၍ ဒီဇိုင်းလုပ်ရမည်။ အမြင့်ဆုံး အပူချိန် နှင့် အနိမ့်ဆုံး အပူချိန်ကွာခြားချက်မှာ 8°C ဖြစ်သည်။

ပြင်ပသို့ လေစီးဝင်ခြင်း၊ စီးထွက်ခြင်း(outdoor air filtration)ကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော cooling load များကို ASHRAE hand book of fundamental procedure များအတိုင်း တွက်ယူရမည့် သို့မဟုတ် ASHRAE နှင့် အဆင့်တူသည့်နည်းများကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

Indoor Thermal Environment

Air conditioning system မောင်းနေသည့် အချိန်(in operation) တွင် operative temperature သည် 24°C မှ 26° အတွင်း ရှိရမည်။ Air movement မှာ 0.30 m/s ထက် ပိုမများရ။ ကြမ်းပြင်မှ 1500 mm အမြင့်တွင် အပူချိန် ၊ RH နှင့် air movement တို့ကို တိုင်းယူရမည်။ RH(%)သည် 65% ထက် မကျော်စေရ။

Operative temperature ကို mean radient temperature နှင့် dry bulb temperature တို့၏ ပျမ်းမျှ တန်ဖိုး(Average value) အဖြစ်ယူရမည်။

Indoor Air Supply

Air conditioning မှ ထွက်လာသော လေအေး(supply air)ကို ပြင်ပ နံရံ၌ တပ်ဆင်ထားသော မှန်များ၊ သို့မဟုတ် air conditioning မရှိသည့် အခန်းဘက်မှ နံရံများ ဆီသို့ တိုက်ရိုက် မပို့လွှတ်ရ။ Condensation ဖြစ်ခြင်းမှ ကာကွယ်ရန် အတွက် ဖြစ်သည်။

Supply diffuser မှ ထွက်လာသည့် လေအေး(cool air)၏ အပူချိန်သည် အခန်း Dew point အပူချိန်ထက် 2°C ထက် ပိုမနိမ့်အောင် ဒီဇိုင်းလုပ်ရမည်။ ရေသီးခြင်း(condensation)မှ ကာကွယ်ရန် ဖြစ်သည်။

Purging of Indoor Air

Air conditioningအခန်းအတွင်းရှိ လေများကို လက်မခံနိုင်သည့် အခါမျိုး၊ အခန်းကို ပြုပြင်သည့် အခါမျိုး၊ (renovation) ပြုလုပ်သည့်အခါမျိုး နှင့် တခြားသော အကြောင်းများကြောင့် ထိုလေများ အခန်းထဲမှ ထုတ်ပစ်ခြင်းကို "purge" လုပ်သည် ဟုခေါ်သည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် လေဟောင်းနှင့် လေသစ်လဲသည် ဟုလည်း ပြောနိုင်သည်။ Air conditioningတပ်ဆင်ထားသည့် အဆောက်အဦများတွင် တစ်ထပ်ချင်းစီသည် တခြားသော အထပ်များ မပါဝင်ပဲ air purge ပြုလုပ်နိုင်ရမည်။

လေဟောင်းနှင့် လေသစ် လဲလှယ်ရန် အတွက် အခန်းအတွင်းရှိ လေကို အပြင်သို့ ရောက်အောင် အရင် ထုတ်ပစ်ရမည် ဖြစ်ပြီး၊ ပြင်ပ မှ လေသန့်(fresh air) များကို အခန်းအတွင်းသို့ ရောက်အောင် ပြန်ထည့်ပေးရမည်။ ထိုသို့ လေလဲလှယ်သည့်နှုန်းမှာ 2 air change (2 ACH) ဖြစ်သည်။ 2 air change ဆိုသည်မှာ တစ်နာရီလျှင် အခန်း ထုထည်(volume) ၏ (၂)ဆနှင့် တူညီသော လေပမာဏကို လဲလှယ်ပေးရန် ဖြစ်သည်။

ထိုသို့လေလဲလှယ် နေစဉ် exhaust air ၏ စီးနှုန်း(flow rate)သည် ထည့်ပေးသည့် outdoor air ၏ စီးနှုန်း (flow rate)ထက် (၂)ဆ ဖြစ်ရမည်။

ပြူတင်းပေါက်များ အသေတပ်ဆင်ထားသည့် အဆောက်အဦများ အတွက် fan များကို အသုံးပြု၍ air purging ပြုလုပ်နိုင်သည်။

Air Filtration

Air conditioning ပေးထားသည့် အခန်းအတွင်းရှိ လေကို အမြဲ သန့်စင်နေစေရန်အတွက် အမှုန်များ၊ အမှိုက်များ(particulate contaminant) များကို စဉ်ဆက်မပြတ်စစ်(filter)ပေးနေရမည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် filter နှင့် စစ်ပြီးသည့် လေများကိုသာ air conditioning အခန်းအတွင်းသို့ ပို့ပေးရမည်။

Ventilation အတွက် အသုံးပြုသောပြင်ပလေ(outdoor air) များနှင့် ပြန်လည်အသုံးပြုမည့် indoor air များကို လေစစ်(filter) ဖြင့် သန့်စင်စေရမည်။

လေစစ်(filter) များကို Minimum Efficiency Reporting Value(MERV)ဖြင့် အမျိုးအစား ခွဲခြား သတ်မှတ်ထားသည်။ Outdoor air ကို pre filter လုပ်မည့် air filter အမျိုးအစားသည် MERV အဆင့် (၁) သို့မဟုတ် (၁)ထက် ပိုကောင်းရစေမည်။

Mixed air သို့မဟုတ် recirculated air များကို သန့်စင်မည့်လေစစ်(filter) သည် MERV အဆင့် (၅) သို့မဟုတ် (၅)ထက် ပိုကောင်းရစေမည်။

လေစစ်(filter)ဖြင့် သန့်စင်ခြင်းမရှိသော လေများ အခန်းအတွင်းသို့ မရောက်စေရ။ Unfilter air သို့မဟုတ် Bypass air ဟု ခေါ်သည်။

လေစစ်(filter)များကို အလွယ်တကူ ကြည့်ရှု၊ စစ်ဆေး၊ လဲလှယ်၊ ပြုပြင်(access)နိုင်အောင် ပြုလုပ်ထားရမည်။ အချိန်တိုင်း ကြည့်ရှု၊ စစ်ဆေး၊ လဲလှယ်၊ ပြုပြင်(access)လုပ်နိုင်အောင် ပြုလုပ်ထားရမည်။ လေစစ် (air filter) များ၌ ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop) တန်ဖိုးကို ဖော်ပြသည့် ကိရိယာ ရှိရမည်။

Recirculated Air များနှင့် Mixed Air များအတွက်

Duct spot efficiency 80% ရှိသောလေစစ်(filter) များကို secondary filter များအဖြစ် အသုံးပြုရမည်။ ထို 80% efficiency ရှိသောလေစစ်(filter) များသည် ပြင်ပလေအရည်အသွေး(outdoor air quality) အလွန်ဆိုးဝါးသည့် အခါမျိုးတွင် အသုံးပြုရန်သင့်လျော်သည်။ ထိုလေစစ်(filter) များ တပ်ဆင်ထားခြင်းကြောင့် duct များကို မကြာခဏ သန့်ရှင်းရေးလုပ်ရန် မလိုအပ်ပေ။

Recirculated air သို့မဟုတ် mixed air သို့မဟုတ် outdoor air များအတွက် secondary filter အသုံးမပြုလျှင် အလွန်သေးငယ်သည့် အမှုန့်(fine particle)များကို သန့်စင်ရန် လိုသည်။ Outdoor air ၏ pollution standard index သည် 100 ကျော်ခဲ့လျှင် fine particle များကို သန့်စင်ရန်လိုသည်။

Control

Air conditioning system များ စွမ်းအင်(energy) efficient ဖြစ်အောင် အသုံးပြုရန် နှင့် သင့်လျော်သည့် indoor air condition များ ရရှိရန် အတွက် control system တပ်ဆင်ထားရန် လိုအပ်သည်။

မတူညီသော cooling load လိုအပ်ချက်များကြောင့် ဇုန်(zone)များ ခွဲခြားထားရမည်။ ရှိသင့်ရှိထိုက်သော ရှိသော ဇုန်အရေအတွက် လုံလောက်စွာ ရှိရမည်။

ဇုန်အားလုံး၏ operating range သည် တူညီနေလျှင် အနည်းဆုံး thermostat တစ်ခု ရှိရမည်။ သို့မဟုတ် မတူညီသော operative range ရှိသည့် ဇုန်တိုင်း အတွက် သီးသန့် thermostat တစ်ခုစီ ထားရှိရမည်။

ဇုန်တစ်ခုစီတိုင်းကို အသုံးမပြုသည့်အခါ ပိတ်ပစ်ရန် shut off လုပ်နိုင်သည့် manual နည်းလမ်း သို့မဟုတ် automatic နည်းလမ်း ရှိရမည်။

Air conditioning system တွင် ပြင်ပလေ(outdoor air) ထည့်ပေးရန် လိုအပ်သည်။ သို့သော် ဒီဇိုင်း outdoor air intake ပမာဏသည် 1.4 m^3/s ထက်များလျှင်(design occupancy density သည် 1 person /m^2 ဖြစ်ပြီး) air conditioning space သည် partially occupied ဖြစ်သည့် အခိုက် ပြင်ပလေ ထည့်ပေးသည့်နှုန်း (outdoor air intake) ကို အလိုအလျောက်(automatic)နည်းဖြင့် လျှော့ချ ပေးရမည်။

Indoor thermal environment အတွက် reheating ပြုလုပ်ခွင့် မပြုပါ။ သို့သော် condenser water၊ solar energy တို့ကိုအသုံးပြု၍ reheating ပြုလုပ်နိုင်သည်။ Electric heater ကို အသုံးမပြုရ ။

ဧည့်အခန်း(guest room) (၅၀) ထက်ကျော်သည့် ဟိုတယ် များတွင် နေထိုင်သူ(occupant)သည် အခန်း အတွင်း၌ ရှိမနေသည့်အချိန်၌ မီးချောင်း၊ မီးလုံးများ(light) နှင့် ပလပ်ပေါက်များ(switched outlet) များ အားလုံးကို အလိုအလျောက် ပိတ်ပစ်ရမည်။ အခန်း၏ အပူချိန်ကို အနည်းဆုံး 3°C ထက် ပိုအောင် မြှင့်တင်ထားရမည်။ Access method – key ၊ card ၊ deadbolt နှင့် occupancy sensor တို့ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

Air Handling Unit(AHU)

Air Handling Unit (AHU) များတွင် သင့်လျော် သည့် control device များ တပ်ဆင်ထား ရမည်။

AHU များတွင် အသုံးပြုသည့် cooling coil သည် finned coil အမျိုးအစား ဖြစ်လျှင် 8 row ထက် မပိုရ ။ Air treatment process များ၏ လိုအပ်ချက်အရ row ပိုများသော cooling coil ကို တပ်ဆင်ရန် လိုအပ်ပါက cooling coil နှစ်ခု ထပ်၍ တပ်ဆင်နိုင်သည်။ သို့သော် သန့်ရှင်းရေး(cleaning) လုပ်ရန် နှင့် servicing လုပ်ရန်အတွက် လုံလောက်သော နေရာအကျယ် ရှိရမည်။

Cooling coil မှ ထွက်လာသော condensate water များ ဖောက်ထုတ်ရာတွင် U bend ကို အသုံးပြုရမည်။ Condensate drain pan နှင့် floor trap အကြားတွင် ကြားခံလေရှိရမည်။(Air break between the condensate drain pope and the floor trop)

AHU ကို ပိတ်(switched off)လိုက်သည့်အခါ cooling coil မှ ထွက်လာသော condensate water များ AHU အတွင်း၌ ရှိမနေအောင် ဒီဇိုင်းပြုလုပ် ရမည်။ တပ်ဆင်ရမည်။

AHU ၏ fan သို့မဟုတ် blower ကို ပိတ်ပြီးသည့်အခါ cooling coil အတွင်းသို့ chilled water များ ဝင်ရောက် လည်ပတ်နေခြင်း မရှိစေရ။

AHU ၏ အတွင်းပိုင်း မျက်နှာပြင်သည် အလွယ်တကူ သန့်ရှင်းရေး ပြုလုပ်နိုင်သည့် abrasion resistant အမျိုးအစား ဖြစ်ရမည်။

AHU အခန်းကို ပစ္စည်းများ သိုလှောင်သိမ်းဆည်းရန် နေရာအဖြစ် အသုံးမပြုရ။ Air conditioning system နှင့် မသက်ဆိုင်သည့် ပစ္စည်းများ မထားရှိရ။ တခြား system မှ ကိရိယာများ တပ်ဆင်(installation) ထားခြင်း မပြုလုပ်ရ။

AHU များကို code of practice for fire precaution ပါ စည်းမျဉ်း စည်းကမ်းများအတိုင်း ဒီဇိုင်း လုပ်ရမည်။ Operate လုပ်ရမည်။ လိုအပ်သော fire safety requirement များ လိုက်နာရမည်။ မီးဘေးအန္တရာယ် ကင်းဝေးရေး လိုအပ် ချက်များကို လိုက်နာရမည်။

AHU Fan System Design Criteria

AHU တွင်တပ်ဆင်ထားသည့် fan သို့မဟုတ် blower ၏ မော်တာသည် 4 kW ထက် ကျော်ပါက အောက်ပါ ဇယားအတိုင်း ဒီဇိုင်းပြုလုပ် ရမည်။

Fan power limitation in air conditioning system

Allowable nameplate motor power	
Constant Air Volume (CAV)	Variable Air Volume (V)
1.7 kW / m^3/s	2.4 kW / m^3/s

Variable Air Volume System(VAV)AHU အတွက် fan nameplate motor သည် 2.4 kW/ m^3/s ထက် မပိုစေရ။

Constant Air Vloume (CAV) system AHU အတွက် fan motor ၏ name plate reading သည် 1.7 kW/ m^3/s ထက် မပိုစေရ။

Air conditioning system သည် နောက်တွင် ဖော်ပြထားသော နည်းများအနက်မှ နည်းတစ်မျိုးမျိုးဖြင့် အလိုအလျှောက် ပိတ်ခြင်း(automatically shutdown) ပြုလုပ်ရမည်။

(က) 7 day timer သို့မဟုတ်schedule တစ်မျိုးမျိုးဖြင့် AHU ကို မောင်းခြင်း၊ ရပ်ခြင်း(start / stop) ပြုလုပ် နိုင်ရမည်။ Manual override ပြုလုပ်နိုင်ရမည်။ ခဏဖွင့်ခြင်း ပိတ်ခြင်း ပြုလုပ်ရန်(temporary operation) အတွက် (၂) နာရီသာ မောင်းပြီး အလိုအလျှောက် ပိတ်သည့် function မျိုး ရှိရစေမည်။

(ခ) Occupancy sensor တပ်ဆင်ထားပြီး ထို occupancy sensor က မိနစ်(၃၀) အတွင်း တစ်စုံတစ်ယောက် မျှမရှိ(no occupant)ဟု ဆုံးဖြတ်လျှင် ထို AHU ကို ရပ်တန့်(shutdown) စေရမည်။

(ဂ) Security system နှင့် ချိတ်ဆက်ထားပြီး security system မှ အခန်းအတွင်း၌ မည်သူမျှ မရှိဟု သတ်မှတ်လျှင် AHU ကို ရပ်တန့်(shutdown) စေရမည်။

အထက်ပါနည်းများသည် ဟိုတယ်၏ ဧည့်ခန်းများ(guest room) နှင့် အလွယ်တကူ အဖွင့်အပိတ် ပြုလုပ် နိုင်သည့်(manual on/off) AHU များလည်း အကျုံးဝင်သည်။

လေစီးနှုန်း(air flow rate) 5m^3/s ထက်ပိုသည့် AHU များတွင် optimum start control နည်းပါဝင် ရမည်။ Optimum start control algorithm တွင် set point နှင့် room temperature တို့၏ အပူချိန် ကွာခြားချက် (differential temperature)နှင့် scheduled occupancy တို့၏ အချိန် အတိုင်းအတာ တို့ကို ထည့်သွင်း တွက်ချက်ထားရမည်။

တစ်ထပ်ချင်းစီကို ဇုန်အဖြစ် သတ်မှတ်ပြီး၊ ဇုန်တစ်ခုချင်းစီ၏ AHU ကို သီးသန့် အဖွင့်၊ အပိတ် ပြုလုပ်နိုင်ရမည်။ ဇုန် တစ်ခု၏ ဧရိယာ အကျယ်သည် (၂၃၀၀) စတုရန်းမီတာ (2300 m^2) ထက် မပိုစေရ။

ဇုန် များကို ငယ်နိုင်သမျှ ငယ်အောင် ပြုလုပ်ပြီး သီးသန့် အဖွင့် အပိတ် ပြုလုပ်နိုင်ရမည်။

AHU များ shutdown ပြုလုပ်ပြီးသည် နှင့် တစ်ပြိုင်နက် AHU နှင့် သက်ဆိုင်သော ပြင်ပလေဝင်ပေါက် (outdoor air intake) များနှင့် exhaust air system များကိုလည်း တစ်ပြိုင်နက် ရပ်တန့်(shutdown) စေရမည်။

သို့သော် အောက်ပါအချက်များကို ချွင်းချက်အဖြစ် ခွင့်ပြုသည်။

2.4 m^3/s ထက်နည်းသည့် fan system များတွင် ချိတ်ဆက်ထားသည့် exhausted air နှင့် outdoor air များအတွက် အကျုံးမဝင်ပါ။

ဒီဇိုင်းလေစီးနှုန်း၏ (၁၀) ရာခိုင်နှုန်း(10% of design airflow)ထက် နည်းပြီး ဇုန် တစ်ခုတည်းအတွက်သာ တပ်ဆင်ထားသည့် exhaust air system အကျုံးမဝင်ပါ။

အမြဲတမ်း မောင်းနေရန် အတွက် ဒီဇိုင်း ပြုလုပ်ထားသည့် ဇုန်(zone)များ အကျုံးမဝင်ပါ။

သက်ဆိုင်ရာအခန်း(air conditioningspace)များ မလိုအပ်သည့် အခါ outdoor supply air နှင့် exhaust system များတွင် အသုံးပြုထားသည့် damper များ အလိုအလျှောက် ပိတ်အောင်(shut off automatically) ပြုလုပ်ထားရမည်။ တပ်ဆင်ထား ရမည်။

လူများ မရောက်ခင် AHU ကို အရင် ကြိုတင်မောင်းလေ့ ရှိသည်။ ထိုကဲ့သို့ မောင်းခြင်းကို "pre – occupancy building cool-down" ဟု ခေါ်သည်။ Pre-occupancy building cool-down ပြုလုပ်နေသည့် အချိန်တွင် outdoor air damper များကို အလိုအလျှောက် ပိတ်နေအောင် ဒီဇိုင်း လုပ်ထားရမည်။ တပ်ဆင်ထားရမည်။

Damper တွင် သက်ရောက်နေသည့် ဖိအား(pressure) မှာ 250 Pa ဖြစ်သည့် အခိုက် damper ၏အများဆုံး လက်ခံနိုင်သည့် ယိုစိမ့်မှု(maximum leakage rate)သည် 100 l/s /m² ထက် မကျော်ရ။ တစ်နည်းအားဖြင့် ဧရိယာ တစ် စတုရန်း မီတာရှိသည့် damper အတွက် ယိုစိမ့်မှု(leak)နှုန်းသည် 100 l/s ထက် မပိုစေရ။

Fan motor ၏ power သည် 0.5 kW ထက်များပါက အထက်တွင် ဖော်ပြထားသော automatic shutdown နည်းများ အသုံးပြုရန် အကျုံးဝင်သည်။

Part Load Fan Pwer Limitation

VAV system AHU များ၏ fan power သည် 11 kW ထက် ပိုကြီးပါက အောက်ပါ အချက်များကို လိုက်နာရမည်။

Variable Speed Drive(VSD/VFD) တပ်ဆင်ရမည်။ သို့မဟုတ် Vane-axial fan ဖြစ်ပါက variable pitch blade တပ်ဆင်ထား ရမည်။

လက်ရှိလေစီးနှုန်း(air flow) သည် ဒီဇိုင်းလေစီးနှုန်း(design air flow)၏ 50% ထက် ပိုနိမ့်သည့် အခိုက် static pressure set point သည် 1/3 of total design static pressure ဖြစ်သည့် အခြေအနေတွင် fan motor ၏ demand ကို ဒီဇိုင်း wattage ထက် ၃၀% နည်းအောင် လျှော့ချနိုင်ရမည်။

Static Pressure Sensor Location

VAV system AHU တွင် အသုံးပြုမည့် static pressure sensor တပ်ဆင်ထားသည့်နေရာ(location) သည် 1/3 of total design fan static pressure ထက် မများသည့် နေရာတွင် တပ်ဆင်ရမည်။ Main duct မှ main branch duct များစွာ ခွဲသွားသည် duct ပုံစံ မျိုးတွင် major branch duct တိုင်းအတွက် static pressure sensor များ တပ်ဆင်ထား ရမည်။

Set Point Reset

Direct Digital Control(DDC) ကို အသုံးပြုသည့် VAV box များအတွက် static pressure set point ကို reset လုပ်ပေး ရမည်။ ဥပမာ - set point ကို reset lower လုပ်ပေးရမည်။ (အနည်းဆုံး ဇုန် တစ်ခု damper ကို 95% သို့ 100% ဖြစ်သည့် အထိ)

Plant

Air condition and ventilation equipment များသည် Singapore Standard SS 530 တွင် သတ်မှတ်သည့် minimum performance ကို မှီရမည်။ လိုက်နာရမည်။

Chilled water system သည် လိုအပ်သည် cooling demand အားလုံး (full range of cooling demand) အတွက် အဆင်ပြေစွာ မောင်းနိုင်စွမ်း ရှိရမည်။ Compressor များ မကြာခဏ မောင်းခြင်း၊ ရပ်တန့်ခြင်း မဖြစ်စေရ။ Compressor surging ဖြစ်ခြင်း မရှိစေရ။

Chiller များတွင် အသုံးပြုသော refrigerant သည် Non – CFC အမျိုးအစား ဖြစ်ရမည်။

Plant room အတွင်းတွင် refrigerant များ ကိုင်တွယ် အသုံးပြုခြင်း၊ မောင်းခြင်း တို့အတွက် လိုအပ်သော safety requirement များ အတွက် ASHRAE Standard 15 ကို လိုက်နာရမည်။

Pumping System Design Criteria

Hydronic System Design and Control

Air Conditioning hydronic system တွင် အသုံးပြုသော total pump system power သည့် 7.5 kW ထက်ကြီးပါက….

Hydronic Variable Flow System

Chilled water system ၏ pump power limitation သည် 349 kW / m³/s ၊ တစ်နည်းအားဖြင့် chilled water pumping အတွက် 1 m³/s လျှင် 349 kW ထက် မများရ။ Condenser water pumping အတွက် 1 m³/s လျှင် 301 kW ထက် ပိုမများရ။ (တစ်စက္ကန့်လျှင် (၁)ကုဗမီတာ ပမာဏရှိသော ရေကို pump လုပ်ရန်အတွက် ပန့်မော်တာ အရွယ်အစားသည် 301 kW ထက် ပိုမများစေရ။)

15kW ထက်ကြီးသည့် မော်တာဖြစ်လျှင် VSD ကဲ့သို့သော မြန်နှုန်းကို ထိန်းချုပ်သည့်ကိရိယာ(speed control device) ပါဝင် စေရမည်။ ဒီဇိုင်းစီးနှုန်း(design flow) ထက် 50% လျော့နည်းသည့် အချိန်တွင် ပန့်မော်တာ (pump motor)၏ demand သည် design wattage ၏ ၃၀% ထက် မပိုစေရ။

Pump Isolation

Chiller တစ်လုံးထက် ပိုရှိသည့် chilled water plant များတွင် chiller shutdown လုပ်ပြီးသည့်နောက် chilled water flow ကို လျော့ချရမည်။ Pump ကို ပိတ် ရမည်။ Chiller နှစ်လုံး ကို တန်းဆက်ပုံစံဖြင့်(series) ဆက်ထားလျှင် တစ်လုံးအဖြစ် မှတ်ယူရမည်။

Chilled Water Temperature Reset

88kW ထက်များသည့် design capacity ရှိသော chilled water system များ အတွက်တွင်(comfort cooling အတွက်သာ) supply chilled water temperature ကို reset လုပ်နိုင်သော control ပါဝင်ရမည်။

Building cooling load သို့မဟုတ် ပြင်ပလေအပူချိန်(outdoor air temperature) တို့ကို အခြေခံ၍ reset ပြုလုပ်နိုင် ရမည်။

Cooling၊ dehumidifying system ၏ operation ကို ထိခိုက်ခြင်း မရှိဘဲ supply temperature reset control ပြုလုပ်ရမည်။

Pumping energy ကို လျော့နည်းစေရန်အတွက် ဒီဇိုင်း ပြုလုပ်ထားသော variable flow hydronic system အတွက် supply chilled water reset control ပြုလုပ်ရန် မလိုပေ။

Hot Gas By-Pass Limitation

Chilled water system တွင် multiple steps unloading သို့မဟုတ် continuous modulation ဖြင့် ဒီဇိုင်း ပြုလုပ်ထားလျှင် hot gas by pass သို့မဟုတ် evaporator pressure control system အသုံးပြုရန် ၊ ပါဝင်ရန် မလို။

Hot gas by pass limitation

Rated capacity	Maximum hot gas bypass capacity(% total capacity)
≤70 kW	50%
>70 kW	25%

Noise and Vibration

လက်ခံနိုင်သည့် ဆူညံသံအဆင့်(Recommended ambient sound level)

Area	Low dBA	Average dBA	High dBA
Cinemas ၊Theatre	-	35	40
Private executive type office	35	40	45
General office၊ other private(or) Semi-private office	40	45	50

Conference rooms	35	40	45
Air conditioning classrooms	40	45	50
Hotel bedrooms	35	40	45
Place of public resort eg. shop	40	50	55
Circulation area-staircase၊ car part	50	55	60

Energy Recovery

Energy recovery from conditioned space exhaust air

Conditioned space ဆိုသည်မှာ air conditioningပေးထားသည့် အခန်းများကို ဆိုလိုသည်။ Air conditioning အခန်းများမှ ထုတ်ပစ်လိုက်သော exhaust air များသည် လေအေး(cool air) များ ဖြစ်သည်။ အခန်းတစ်ခု သို့မဟုတ် single location မှ ထုတ်ပစ်သော exhaust air (cool air)ပမာဏသည် 2.5 m³/s ထက်ပိုများပါက ထိုလေ၌ ပါသွားသည့် အအေးဓာတ်(energy)များကို ပြန်ရယူ(recover)ရန် လိုအပ်သည်။ ထို energy recovery system တွင် 60% recovery effectiveness အနည်းဆုံး ရှိရမည် ဖြစ်သည်။ 60% recovery effectiveness ဆိုသည်မှ outdoor air နှင့် return air တို့၏ enthalpy ခြားနားချက်(OH) ၏ 60% သည် outdoor air ၏ enthalpy မှ လျော့နည်းစေရမည် ဟု ဆိုလိုသည်။ AHRI သို့မဟုတ် ARI Standard 1060 ကို မှီငြမ်းနိုင်သည်။

စမ်းသပ်ခန်းများ(laboratory system) များနှင့် toxic ၊ flammable ၊ corrosive fume ၊ dust စသည်တို့ ပါဝင်သော exhaust system များ၌ energy recovery လုပ်ရန် မလိုအပ်ပါ။

Exhaust Hood

Kitchen Hoods

Kitchen exhaust hood ၏လေစီးနှုန်း(air flow) ပမာဏသည် 2.5 m³/s ထက် ပိုများပါက အစားထိုး ပေးသည့်လေ(makeup air) ထည့်ပေးရန် လိုအပ်သည်။ ထည့်ပေးရမည့် makeup air ပမာဏသည် exhaust air ပမာဏထက် အနည်းဆုံး ၅၀% ကျော် ရမည်ဖြစ်ပြီး mechanical နည်းဖြင့် အေးအောင် ပြုလုပ် ထားသည့် လေ မဖြစ်စေရ။

Fume Hoods

အဆောက်အဦအတွင်းရှိ fume hood system သည် 7.5 m³/s ထက် ပိုများပါက အောက်ပါ အစီအမံ (feature) တစ်ခုခု ပါဝင်စေရမည်။

(က) Variable Air Volume hood exhaust အမျိုးအစား ဖြစ်ပြီး design exhaust air volume ၏ ၅၀% ကို လျော့နည်းအောင် လုပ်နိုင်ရမည်။

(ခ) Exhaust air ၏ 75% ကို direct make up air ဖြင့် အစားထိုး ပေးရမည်။ ထို direct make up air သည် room set point ထက် 2°C မနိမ့်စေရ။ Re-heating မပြုလုပ်ရ။

(ဂ) Heat recovery သို့မဟုတ် energy recovery နည်း(အထက်တွင်ဖော်ပြခဲ့သည့်)ဖြင့် make up air ကို pre-conditioning ပြုလုပ်ရမည်။

Mechanical Ventilation System

Ventilation Rates

Design Consideration

Ventilation ပြုလုပ်ရခြင်း ၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ

(က) အခန်းအတွင်း သို့မဟုတ် လူများရှိနေရာ နေရာ(occupied space)မှ အပူများကို ဖယ်ရှားပစ်ရန်(to remove

heat)

(ခ) ဗက်တီးရီးယားများ၊ အနံ့ဆိုးများ၊ အမှုန်များ၊ အန္တရာယ်ဖြစ်စေသည့် ကာဗွန်မိုနော့ဆိုဒ်(CO) ၊ ကာဗွန်အောက်ဆိုဒ်(CO_2) ဓာတ်ငွေ့များ စသည့် contaminant များ ဖယ်ရှားပစ်ရန်နှင့်

(ဂ) လူများနေရန် သင့်လျော်သော လက်ခံနိုင်သည့် လေအရည်အသွေး(acceptable indoor air quality)ဖြစ်ရန် တို့ဖြစ်သည်။

ထိုနေရာမှ လေများကို အဆက်မပြတ်(continuously) ထုတ်ပစ်နေရမည် ဖြစ်ပြီး ပြင်ပလေ(outdoor air) များဖြင့် အစားထိုးပေး ရမည်။

General Requirement

ဗိသုကာပုံ(architectural drawing)များ အပေါ်တွင်

(က) Naturally ventilated space (သဘာဝ အတိုင်း လေဝင် လေထွက် ကောင်းမွန်အောင် ပြုလုပ် စီမံပေးထားသည့် နေရာ)

(ခ) Air conditioning (air conditioning ပေးထားသည့် နေရာ)

(ဂ) Mechanically ventilated space (fan သို့မဟုတ် blower စသည့် စက်တစ်မျိုးမျိုးဖြင့် လေဝင်လေထွက် ကောင်းအောင် ပြုလုပ်ထားသည့် နေရာ) ဟူ၍ ရှင်းလင်းစွာ သတ်မှတ် ဖော်ပြပေးရမည်။

စက်ဖြင့် လေဝင်လေထွက်ကောင်းအောင်ပြုလုပ်ထားသည့်(mechanically ventilated) နေရာကို air conditioning မပေးရ။ သဘာဝအတိုင်း လေဝင်လေထွက် ကောင်းအောင် မပြုလုပ်ရ။ (တစ်နည်းအားဖြင့် Naturally ventilated space မဖြစ်စေရ။) Mechanically ventilated နေရာတွင် လုံးဝ ဆေးလိပ်မသောက်ရ။

Table 5 – Outdoor air supply for mechanical ventilation in non air-conditioned buildings or parts of buildings with no natural ventilation

Type of building/ Occupancy	Minimum outdoor air supply air-change/h
Offices	6
Restaurants, canteens	10
Shops	6
Workshops, factories	6
Classrooms	8
(i) Car parks	6
(ii) Toilets, bathrooms	10
(iii) Lobbies , concourse, corridors, staircases and exits	4
Kitchens (commercial, institutional and industrial)	(iv) 20

NOTE:

i) Where the ceiling height exceeds 2.5 m, the air change rate will be calculated based on 2.5 m ceiling height.

ii) For heavily used public toilets, refer to "*Code of Practice on Environmental Health*", National Environment Agency

iii) Lobbies of area of 10 m^2 or less are exempted from being mechanically ventilated

iv) The air supply may be reduced to 10 air-change/h when the kitchen hood exhaust system is not in operation.

Outdoor Air Supply

Mechanically ventilation နေရာများ အတွက် outdoor air supply ပမာဏ သည် table 5 တွင် ပြထားသည့် နှုန်းများအတိုင်း ဖြစ်စေရမည်။

Table 5 တွင်ဖော်ပြထားသည့် လေဝင်လေထွက်နှုန်း(ventilation rate)သည် ပုံမှန် လှုပ်ရှားနေချိန်(normal activity)အချိန်တွင် heat gain များ အတွက်သာ ဖြစ်သည်။ Abnormal condition များ ဖြစ်လျှင် ခန္ဓာကိုယ်မှ အနံ့ဆိုးများ၊ ဗက်တီးရီးယား ပါဝင်သည့် အမှုန်များ၊ ဓာတ်ငွေ့များ နှင့် ဖုန်များကို ကာကွယ်တားဆီးရန် အတွက် ventilation rate ကို ထပ်တိုးပေးရမည်။

Refrigeration machine များ ထားရှိရာ အခန်းကို အနည်းဆုံး 2.5 l/s per square meter (တစ်စတုရန်းမီတာလျှင် ၂.၅ l/s နှုန်း) ဖြင့် ventilation ဖြစ်အောင်လုပ် ပေးရမည်။

စက်မောင်းသူများ(operators) သက်သောင့်သက်သာ နေနိုင်စေရန် အတွက် စက်ခန်း(machinery room) များ၏ အပူချိန်သည် လေထု(ambient) အပူချိန်ထက် 5°C မကျော်စေရ။

အထက်ပါ ဇယားတွင် မပါသော၊ ဖော်ပြမထားသော အခန်းများ အတွက် Qualified Person(QP) သို့မဟုတ် သက်ဆိုင်ရာ authority ၏ opproval လိုအပ်သည်။

Fan System

Car park

ကားများမှ ထွက်လာသော ကာဗွန်မိုနောဆိုဒ်များ(carbon monoxide) နှင့် တခြားသော လောင်စာဆီတို့ မီးလောင်မှုကြောင့် ထွက်လာသော အရာ များ(other combustion products)ကို ဖယ်ရှားပစ်ရန် အတွက် အဆောက်အဦအတွင်း ကားထားရာနေရာ များကို လေဝင်လေထွက်(ventilation) ကောင်းအောင်ပြုလုပ်ပေးရန် လိုအပ်သည်။

Natural ventilation လုပ်ထားသည့် နေရာမှ လွဲ၍ အဆောက်အဦ အတွင်းရှိ ကားထားရန်(car parking) နေရာ များတွင် supply air ပေးခြင်း နှင့် exhaust air ထုတ်ပစ်ခြင်း တို့ပြုလုပ်နိုင်သော mechanical ventilation system ရှိရမည်။ ထို system သည် တစ်နာရီလျှင် car park နေရာ ထုထည်(volume)၏ (၆)ဆနှင့် ညီမျှသော ပြင်ပလေ(outdoor air)ကို ထည့်ပေးရမည်။

Commercial(ရုံးခန်းအဖြစ် အသုံးပြုသော) အဆောက်အဦများတွင်ရှိသော car park များတွင် ကားများ သိပ်မရှိသည့် အချိန်(low occupancy)အချိန်တွင် ကာဗွန်မိုနောဆိုဒ်ပါဝင်မှု ပျမ်းမျှ(၁)နာရီ အတွင်း 25 ppm ထက် မကျော်အောင် ထိန်းထားပြီး လေဝင်လေထွက်နှုန်း(ventilation rate)ကို လျှော့ချနိုင်သည်။

Residential parking area များ အတွက် carbon monoxide level သည် 25 ppm averaged over an hour period ထက်နည်းပါက ventilation fan များကို ပိတ်ပစ်နိုင်သည်။ (switch off လုပ်နိုင်သည်။)

Car park ventilation တွင် လေထည့်ပေးခြင်းအပိုင်း(supply air part) နှင့် လေစုပ်ထုတ်ခြင်းအပိုင်း (exhaust air part) ဟူ၍ (၂)မျိုး ရှိသည်။ Exhaust air ၏ ၅၀% ကို မျက်နှာကျက်နားအမြင့်နေရာ(high level)မှ စုပ်ယူရမည်။ ကျန် exhaust air ၅၀% ကို ကြမ်းပြင် အနီး(low level) မှ စုပ်ယူရမည်။

Low level ဟုသတ်မှတ် ရာတွင် လေစုပ်ယူသည့် အပေါက်(exhaust air grille) ၏ အမြင့်ဆုံး အနား သည် ကြမ်းပြင်(finished floor) မှ 650 mm ထက်ပိုမမြင့်စေရ။

လေထုတ်ပေးသည့်အပေါက်(supply air intake) သည် အဆောက်အဦ၏လေစုပ်ထုတ်သည့်အပေါက် (exhaust discharge opening) မှ အနည်းဆုံး(၅)မီတာထက် ပိုဝေးသော နေရာတွင် ရှိရမည်။

Car park အတွင်းးရှိ supply air outlet များသည် နေရာတိုင်းသို့ လုံလောက်သောလေပမာဏ ရရှိအောင် ပြုလုပ်ထား ရမည်။

Car park exhaust air ကို စွန့်ထုတ်(discharge) ရမည့် နေရာသည် လေဝင်ပေါက်(air intake opening)၊ တံခါးပေါက်(doorway) စသည်တို့မှ အနည်းဆုံး (၅)မီတာ ကွာဝေးရမည်။ Exhaust air များ အဆောက်အဦ အတွင်းသို့ ပြန်လည် မဝင်ရောက်နိုင်အောင် စီမံထားရမည်။

အနီးအနားရှိ တခြားသော အဆောက်အဦများ ရှိရာဘက်သို့ စွန့်ထုတ်လေ(exhaust air)များ မှုတ်ထုတ်ခြင်း မပြုရ။

Aboveground Car Park

Aboveground car park တွင် natural ventilation opening အကျယ်သည် car park floor

Mechanical ventilation ပြုလုပ်ပေးရန် မလို။ Natural ventilated carpark နေရာ သည် ventilation opening နေရာမှ 12 m အကွာတွင် ရှိရမည်။ သို့မဟုတ် cross ventilation ဖြစ်အောင်ပြုလုပ်ပေးရမည်။

Aboveground car park အတွက် smoke purging system တပ်ဆင်ရန် လိုအပ်ခဲ့ပါက ၊ code of practice for fire precaution in building မှ အချက်များအတိုင်း တပ်ဆင်ရမည်။

Aboveground car park တွင် cross ventilation ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ထားခြင်း မရှိပါက အပေါက်(opening) နေရာ မှ 12 m ထက်ပိုဝေးသည့် နေရာ များ အတွက် natural ventilation opening ကို ၁၅ % ထက် ပိုများအောင် ပြုလုပ် ပေးထားရမည်။

Natural ventilation နှင့် mechanical ventilation တို့တွဲ၍ အသုံးပြုသည့်အခါ

(က) Supply air ပေးရန်မလို။ တပ်ဆင်ရန် မလို။

(ခ) Exhaust air system သည့် 1.2 air change per hour ဖြစ်ရမည်။

(ဂ) လေစုပ်ပေါက်(extraction point) များသည် အနိမ့်ပိုင်း(low level)တွင်သာ ထားရှိရမည်။ Exhaust grille ၏ ထိပ်ဆုံး (top) သည် ကြမ်းခင်း(finished floor) မှ 650 mm ထက် ပိုမမြင့် စေရ။

Natural ventilation opening ဧရိယာသည် mechanical ventilation နေရာ အကျယ်၏ 2% ထက် များပါက လေထည့်ပေးရန် (supply air)မလို။

Natural ventilation နှင့် mechanical ventilation ရော၍ တပ်ဆင်ထားသော အလွန်ကျယ်သည့် car park များ အတွက် အောက်ပါ ဇယားအတိုင်း ပြုလုပ်နိုင်သည်။

Table 6 – Mode of ventilation for aboveground car park

Size of ventilation opening (% of floor area)	Mode of ventilation to be provided (Natural 'NV', Mechanical 'MV', or fume extract)	
	Zone 'A'	Zone 'B'
15% of A + 15% of B	NV	Fume extract
15% of A + 2% of B	NV	MV without supply
15% of A	NV	MV
2% of A + 2% of B	MV without supply	MV without supply
2% of A	MV without supply	MV

Zone 'A' refers to part of car park within 12 m of natural ventilation opening
Zone 'B' refers to part of car park beyond 12 m of natural ventilation opening

Basement Car Park

Basement car park များ တွင် တပ်ဆင်ထားသည့် mechanical ventilation system များတွင် အစားထိုး ထည့်ပေးသည့်လေ၏ထုထည်စီးနှုန်း(volume rate) ပမာဏသည် exhaust air volume rate ပမာဏထက် ပိုမများစေရ။ ထိုသို့ ပိုမများခြင်းကြောင့် car park တစ်ခုလုံးသည် negative pressure ဖြစ်နေလိမ့်မည်။ Negative pressure ဖြစ်နေခြင်းကြောင့် car park အတွင်းရှိ ဓာတ်ငွေ့ဆိုး(noxious gases) များ လူများရှိနေရာ တခြားသော နေရာများသို့ ရောက်ရှိသွားခြင်းမှ ကာကွယ်နိုင်သည်။

အောက်တွင်ဖော်ပြထားသော ဒီဇိုင်းလိုအပ်ချက်(design requirement) နှင့် ကိုက်ညီစေရမည်။

(က) စက်ချို့ယွင်းခြင်း(break down) ဖြစ်သည့် အခါမျိုးတွင် air flow capacity တစ်ဝက်ကျော် ကျန်အောင်၊ ဆက်လက် မောင်း(run) နေနိုင်အောင် ဒီဇိုင်း လုပ်ထားရမည်။(car park တစ်ခုလုံးတစ်ပြိုင်နက် break down မဖြစ်အောင် အနည်းဆုံး (၂)ပိုင်းခွဲ၍ ဒီဇိုင်းပြုလုပ်ထားရမည်။)

(ခ) Duct section များအားလုံးကို common duct work ဖြင့် မောင်းနိုင်အောင် ပြုလုပ် ထားနိုင်သည်။

(ဂ) Duct section များ တစ်ခုချင်းစီ operate လုပ်နိုင်အောင်၊ control လုပ်နိုင်အောင် ပြုလုပ်ထားမည်။ အကြောင်း တစ်ခုခုကြောင့် စက်ချွတ်ယွင်းသည့်အခါမျိုးတွင်(in the event of failure) တခြားသော duct section များ ဆက်လက် မောင်းနိုင်အောင် ပြုလုပ်ထားရမည်။

(ဃ) Exhaust air အပိုင်း နှင့် supply air အပိုင်းတို့ကို electrically interlock လုပ်ထား ရမည်။ Exhaust air အပိုင်းမှ ပျက်လျှင် supply air အပိုင်းကို ရပ်တန့်(shut down) စေရမည်။ Supply air အပိုင်းမှ ပျက်လျှင် (မမောင်းထားလျှင်) exhaust air ကို ရပ်တန့်(shut down)စေရမည်။

(င) Exhaust အပိုင်းနှင့် supply အပိုင်းတို့သည် principle source electrical supply မရှိခဲ့သော် သို့မဟုတ် failure ဖြစ်ခဲ့သော် အလိုအလျောက် ဆက်လက်မောင်း(operate) နေနိုင်အောင် ပြုလုပ်ထား ရမည်။ (Emergency generator ဖြင့် မောင်းနိုင်အောင် power cable များကို တပ်ဆင်ထားရမည်။)

တစ်ထပ်ထက် ပိုများသည့် basement car park များဖြစ်လျှင် တစ်ထပ် နှင့် တစ်ထပ်အကြား လေများ မရောနှောသွားအောင်၊(intermixing) ဒီဇိုင်း လုပ်ထားရမည်။

ပထမဆုံး basement level တွင် natural ventilation ရရှိရန် ဖြစ်နိုင်သောကြောင့် mechanical ventilation လိုအပ်ချက်ကို ပြောင်းလဲ(modify လုပ်) နိုင်သည်။

Natural ventilation opening သည် 2% of mechanical ventilated ဧရိယာနှင့် ညီမျှလျှင် supply part ကို omit လုပ်နိုင်သည်။(Supply Air ပေးရန်မလို။)

Natural ventilation opening သည် 15% of car park area served ထက် မနည်းလျှင် MV system ကို အောက်ပါ အတိုင်း လျှော့ချ နိုင်သည်။

ကြီးမားသည့် basement car park တွင် natural ventilation နှင့် mechanical ventilation တို့ကို အောက်ပါ ဇယား အတိုင်း အတူ တွဲ၍ အသုံးပြုနိုင်သည်။

Table 7 – Mode of ventilation for basement car park

Size of ventilation opening (% of floor area)	Mode of ventilation to be provided (Mechanical 'MV' or fume extract)	
	Zone 'A'	Zone 'B'
15% of A + 15% of B	Fume Extract	Fume extract
15% of A + 2% of B	Fume Extract	MV without supply
15% of A	Fume Extract	MV
2% of A + 2% of B	MV without supply	MV without supply
2% of A	MV without supply	MV

Zone 'A' refers to part of car park within 12 m of natural ventilation opening
Zone 'B' refers to part of car park beyond 12 m of natural ventilation opening

Smoke Purging System for Basement Car Park

Basement car park များတွင် တပ်ဆင်ထားသော smoke purging များသည် code of practice of fire precautions in building ၌ ပါရှိသော အချက်များကို လိုက်နာရမည်။

Fan System Fan Power Limitation

Mechanical ventilation system တွင် အသုံးပြုသော fan များသည် 4 kW ထက် ပိုများသော စွမ်းအား (power)ကို အသုံးပြုပါက အောက်ပါ အချက်တို့ကို လိုက်နာရမည်။

Fan Power Limitation in Mechanical Ventilation System

Allowable nameplate motor power	
Constant Volume	Variable Volume
1.7 kW/ m^3/s	2.4 kW/ m^3/s

Variable Air Volume(VAV) Fan Control

Part load fan power limitation

VAV တွင် အသုံးပြုသော fan များ၏ မော်တာ power သည် 11kW ထက် ပိုကြီးပါက အောက်ပါ အချက်များကို လိုက်နာရမည်။

(က) Fan သည် Variable Speed Drive (VSD) ကို အသုံးပြု၍ electrical နည်း ဖြင့် control လုပ်ရမည်။ Vane axial fan ဖြစ်ပါက variable pitch blade ကို အသုံးပြု၍ mechanical နည်းဖြင့် control လုပ်ရမည်။

(ခ) Air flow သည် design air flow ၏ 50% နိမ့်သည့် အခိုက် static pressure set point သည် 1/3 of total design static pressure ဖြစ်သည့် အခါတွင် fan motor ၏ demand ကို design wattage ၏ ၃၀% နည်းအောင် လျှော့ချ နိုင်ရမည်။

Kitchens

Mechanical နည်းဖြင့် ventilate လုပ်သည့် kitchen များသည် တစ်နာရီလျှင် kitchen ၏ ထုထည် (volume) ထက် အဆ(၂၀)ကျော်ရှိသော လေ ပမာဏ ကို ထည့် ပေးရမည်။ ထုတ်ပေးရမည်။ (ie 20 air change) kitchen hood များ အသုံးပြုနေသည့်အခါ၊ မောင်းနေသည့် အခါ(in operation) တွင် kitchen hoods မှ စုပ်ထုတ်လိုက်သည့် exhaust air ပမာဏကို ထည့်တွက် နိုင်သည်။

Kitchen Exhaust

Kitchen exhaust hood များသည် ကြော်လှော် ချက်ပြုတ်ခြင်း သို့မဟုတ် cooking process မှ ထွက်လာသော မီးခိုးများ၊ ညှော်နံများ၊ ဆီခိုးများ(Grease-laden vapour) များကို သိမ်းယူ ဖယ်ရှားနိုင်အောင် ဒီဇိုင်း ပြုလုပ်ထားရမည်။ ဆီဖယ်ထုတ်သည့်ကိရိယာ(Grease-removal devices) များတပ်ဆင်ထားရမည်။ Fire-suppression equipment များကို ခေါင်မိုးများ(roof) နှင့် အဆောက်အဦးမျက်နှာပြင်(Building surface) များမှ ဝေးရာဘက်သို့ ဦးတည် ထားရမည်။ မျက်နှာမူထားရမည်။ Exhaust air များ စွန့်ထုတ်(discharge)သည့် နေရာကို တခြားသော အရာများဖြင့် ပိတ်ဆို့ဖုံးကွယ်၊ ကာဆီးထားခြင်း မရှိရ။

ဟိုတယ်များ ၊ စားသောက်ဆိုင်များ၊ ကော်ဖီဆိုင်များ၌ ရှိသော ချက်ပြုတ်သည့်နေရာ(cooking area) သို့မဟုတ် kitchen များမှ mechanical exhaust system များကို အဆောက်အဦ အတွင်းရှိ တခြားသော exhaust system များနှင့် သီးခြားဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ထားရမည်။ (Fan များ၊ duct များ ကို တခြားသော system များဖြင့် အတူတကွရောနှော အသုံးပြုခွင့် မရှိ။)

စွန့်ထုတ်လိုက်သော exhaust air ကို အစားထိုးရန် အတွက် လုံလောက်သော make up air ကို အစားထိုး ထည့်ပေးရမည်။ Kitchen hood မောင်းနေချိန်(in operation) တွင် kitchen area ကို negative pressure ဖြစ်အောင် ထိန်းထား ရမည်။ Table 5 တွင် ရှိသည့် ventilation rate များအတိုင်း ပြုလုပ်ထားရမည်။ (Kitchen hood မောင်းသည် ဖြစ်စေ၊ မမောင်းသည်ဖြစ်စေ။)

Kitchen exhaust hood ၏ exhaust flow rate Q [m³/s] ကို အောက်ပါ ပုံသေနည်း(formula) အတိုင်း တွက်ယူနိုင်သည်။ (Kitchen hood သည် island type hood ဖြစ်မှသာ အောက်ပါ ဖော်မြူလာကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

$$Q = 1.4V \times 2(L + W)H \times F$$

V = Capture velocity which shall not be less than 0.30 m³/s for commercial type kitchens

L = Length of cooking surface၊ m

W = Width of cooking surface၊ m

H = Distance of hood to emitting surface၊ m

F = 1.0 For heavy duty high temperature၊ grease burning ၊ deep-fat cooking with equipment such as works၊ boiler၊ char-boilers normally associated with solid or gas fuel burning equipment

F = 0.7 for light duty၊ medium and low temperature cooking with equipment such as ovens၊ steamer၊ ranges၊ griddles and fryers.

(Wall mounted hoods) နံရံတွင် ချိတ်၍ တပ်ဆင်ထားသော hood များကို island type hood အဖြစ် မှတ်ယူ နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် အထက်ပါ ဖော်မြူလာကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

Design Consideration

Kitchen hood နှင့် kitchen exhaust duct တို့သည် အကာအကွယ် မရှိသော ၊ မီးလောင်နိုင်သော အရာဝတ္ထုများ(unprotected combustible materials) မှ အနည်းဆုံး 500 mm အကွာအဝေးတွင် ထားရှိရမည်။

Exhaust air များကို အပြင်သို့ တိုက်ရိုက် ထုတ်ပစ်ရမည်။ အဆောက်အဦ၏ habitable areas နေရာများမှ ဝေးသည့် နေရာတွင် စွန့်ထုတ်(discharge) ရမည်။ တခြားလေဝင်ပေါက်(air intake) နေရာများမှ (၅)မီတာ အကွာတွင် စွန့်ထုတ်(discharge) လုပ်ရမည်။

Kitchen exhaust duct သည် တခြားသော အခန်းများကို ဖြတ်ကျော်သွားရန် လိုအပ်လျှင် kitchen duct ကို structure ဖြင့် ကာရံ(enclosed)ထား ရမည်။ ထိုသို့ မပြုလုပ်နိုင်ပါက kitchen ၏ fire rating နှင့် ဖြတ်သွားသည့် အခန်း၏ fire rating တို့နှစ်ခု အနက် ပိုမြင့်သည့် fire rating အတိုင်း fire rated duct ကို တည်ဆောက်ရမည်။ Duct

၏ အတွင်းပိုင်း(internal)ကို သာမက အပြင်ပိုင်း(external)ပါ fire rated ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ရမည်။ Duct rise သည် masonry shaft ဖြင့် ဖုံးအုပ်(enclosed)ရန် လိုအပ်ပါက kitchen duct ကို တခြားသော duct များ ၊ တခြားသော service များ၏ installation များမှ သီးသန့်ဖြစ်အောင် compartmentalized ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ရမည်။

Kitchen duct များတွင် fire damper များ တပ်ဆင်ထားခြင်း မပြုရ။

Duct

Kitchen exhaust duct နှင့် shaft များကို effluent များကို ဖယ်ရှားရန် အတွက် လိုအပ်သော လေစီးနှုန်း (air flow rate) အပေါ်တွင် အခြေခံ၍ အရွယ်အစား(size) ရွေးချယ် ရမည်။
Kitchen duct များကို အောက်ပါ အတိုင်း ပြုလုပ်ရမည်။

(က) (၁.၂)မီလီမီတာ အထူရှိသည့် mild steel သတ္တုပြားဖြင့် ပြုလုပ်ရနိုင်သည်။(Mild steel of thickness not less than 1.2 mm)သို့မဟုတ်

(ခ) (၀.၉)မီလီမီတာ အထူရှိသည့် stainless steel သတ္တုပြားဖြင့် ပြုလုပ်ရနိုင်သည်။ (Stainless steel of thickness not less than 0.9 mm) - သို့မဟုတ်

(ဂ) တခြားသောခွင့်ပြုထားသည့် အမျိုးအစားများ(other approved material) တို့ဖြင့် ပြုလုပ်ရမည်။

Kitchen duct ၏ နေရာများကို သန့်ရှင်းရေး ပြုလုပ်နိုင်အောင် စီမံထားရမည်။ လေထွက်ပေါက်၊ လေစုပ်ပေါက်(opening)များသည် သန့်ရှင်းရေး ပြုလုပ်ရန် လုံလောက်သည့် အကျယ် ရှိရမည်။ Kitchen duct များ၏ အရှည်တိုင်း(run of ducting)၏ အနိမ့်ဆုံး နေရာတွင် drain အပေါက် ထားရှိရမည်။

Exhaust Hoods

ချက်ပြုတ်ရာမှ မီးခိုးများ ၊ဆီခိုးများ(cooking vapor emission) ကို ဖမ်းယူ၊ စုပ်ယူမည့် kitchen hood တွင် exhaust air flow သည် 0.15 m^3/s velocity ထက် ပိုမများစေရ။

Kitchen exhaust များကို မာကြောသည့် မျက်နှာပြင်(hard-faced) ရှိသော မီးမလောင်နိုင်သော mild steel၊ stainless steel နှင့် aluminum စသည့် သတ္တုအမျိုးအစားများဖြင့် ပြုလုပ်ရမည်။

Seam များသည် liquid-tight seam များ ဖြစ်ရမည်။ Joint များကို fusion welding၊ lopping၊ riveting၊ soldering သို့မဟုတ် တခြားသော လက်ခံ(approved) ထားသည့် နည်းများဖြင့် ပြုလုပ်ရမည်။

Hood များတွင် လျော်ဖွတ်ဆေးကြောနိုင်သော ဆီစစ်(washable grease filter)များ တပ်ဆင်ထား ရမည်။ ဆီစစ်(filter) များကို အလွယ်တကူ ဖြုတ်ယူနိုင်အောင်၊ ပြန်လည်တပ်ဆင် နိုင်အောင် ပြုလုပ်ထားရမည်။ ဆီစစ်(filter) အနီးတွင် အလွန်အမင်း လေယိုစိမ့်ခြင်း(air leakage)မဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ထားရမည်။

Hood ၏ အတွင်း နံရံ(internal surface) သည် ဒေါင်လိုက်(vertical) သို့မဟုတ် ဒေါင်လိုက်မျဉ်း မှ ၄၀° ထက်ပို မစောင်းသော မျဉ်းစောင်းများ ဖြစ်ရမည်။ ဆီစစ်မျက်နှာပြင်(face of filter) သည် ဒေါင်လိုက်မျဉ်း (vertical) သို့ ဒေါင်လိုက်မျဉ်းမှ ၃၀° ထက် ပိုမစောင်းစေရ။

ဆီစစ်၏ ဖိအားကျဆင်းမှု(grease filter pressure drop)ကို တိုင်းနိုင်ရန် အတွက် နေရာ၊ အပေါက်၊ သို့မဟုတ် assess ရှိရမည်။

Canopy Type Hood

Canopy type hood များ၏ အနိမ့်ဆုံး နေရာ(lower edge) သည်(cooking surface) ချက်ပြုတ်သည့် နေရာ၏ မျက်နှာပြင်မှ (၁.၂)မီတာ ထက်မပိုရ။ သို့မဟုတ် ကြမ်းပြင်မှ (၂.၀)မီတာ ထက်ပိုမနိမ့်စေရ။ Hood တပ်ဆင်ထားသည့် နေရာမှ 150 mm အပြင်ဘက်သို့ ကြော်လှော် ချက်ပြုသည့် အိုးများ၊ ပစ္စည်းများ(appliance)များ

မရောက်စေရ။

ရေချိုးခန်းများ(bathroom)၊ အိမ်သာများနှင့် သန့်စင်ခန်းများ(toilet)၊ locker room များနှင့် ထိုကဲ့သို့ အသုံးပြုသည့် အခန်းများ(Similar facility)များ အတွက် သဘာဝအတိုင်း လေဝင်လေထွက်(ventilation) ကောင်းအောင် ပြုလုပ်ထားခြင်း မရှိပါက mechanical ventilation ပြုလုပ်ပေး ရမည်။

ထိုအခန်းများ အတွက် supply air သည် ပြင်ပလေ(outdoor air) ကို ventilation duct မှတစ်ဆင့် ပေးပို့နိုင်သည်။

Air condition unit တပ်ဆင် ပေးထားနိုင်သည်။

ပြူတင်းပေါက်များ မှတစ်ဆင့် naturally ventilated လုပ်ပေးနိုင်သည်။

တံခါးများတွင် လေဝင်ပေါက် louver များ ပြုလုပ်ထားခြင်းဖြင့် လေဝင်လေထွက် ကောင်းစေနိုင်သည်။

Exhaust air များအတွက် အစားထိုး ထည့်ပေးမည့်လေ(replacement air) ပမာဏသည် စုပ်ထုတ်ပစ်မည့်လေ(exhaust air) ပမာဏထက် ပိုမများစေရ။

Exit Facilities

Exit facilities များ၏ mechanical ventilation system များ ဒီဇိုင်းလုပ်ခြင်းနှင့် operation လုပ်ခြင်းတို့ အတွက် code of practice for fire precautions in buildings ပါရှိသည့် စည်းမျဉ်း စည်းကမ်းကို လိုက်နာရမည်။

Exit Staircase and Internal Exit Passageway

Exit staircase များနှင့် internal exit passageway များ၏ ventilation system များသည် အောက်ဖော်ပြပါ အချက်များကို လိုက်နာရမည်။

(က) Exit staircase နှင့် internal exit passageway များ၏ mechanical ventilation system များသည် 4 air change per hour ဖြစ်ရမည်။ (တစ်နာရီလျှင် ထို stair case သို့မဟုတ် passageway အခန်းထုထည်၏ (၄) ဆ ရှိသော လေကို လဲလှယ် ပေးရမည်။)

(ခ) Supply air ကို ပြင်ပမှ တိုက်ရိုက်ယူရမည်။ ထိုလေဝင်ပေါက်(intake point)၏ (၅)မီတာ ပတ်လည်တွင် မည်သည့် လေထွက်ပေါက်(exhaust discharge point) မှ မရှိစေရ။

Smoke Stop and Fire Fighting Lobbies

Smoke stop နှင့် fire fighting lobby များအတွက် ventilation system သည် အောက်ဖော်ပြပါ အချက်များကို လိုက်နာရမည်။

(က) Smoke stop နှင့် fire fighting lobby များ၏ ventilation system သည် ဝင်လေသာ(supply mode only) ဖြစ်ရမည်။ Ventilation rate မှာ 4 air change per hour ဖြစ်ရမည်။

(ခ) Supply air ကို ပြင်ပမှ တိုက်ရိုက်ယူရမည်။ ထိုလေဝင်ပေါက်(intake point)၏(၅)မီတာ ပတ်လည်တွင် မည်သည့် exhaust discharge point မှ မရှိစေရ။

Ventilation system for fire command centers ၊ engine driver pump rooms ၊ generator room နှင့် မီးလောင် ပေါက်ကွဲတတ်သည့် ပစ္စည်းများ ထားရာနေရာ(space involving use of flammable and explosive substance) များနှင် သက်ဆိုင်သည့် အချက်များကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

အထက်ပါ အခန်းများ၊နေရာများ ၏ ဒီဇိုင်း နှင့် operation တို့သည် code of practice for fire precautions in buildings တွင် ပါရှိသော စည်းမျဉ်းစည်းကမ်း များကို လိုက်နာရမည်။

Pressurization System

Exit facilities များ၏ pressurization system များ ဒီဇိုင်း ပြုလုပ်ခြင်း နှင့် operation လုပ်ခြင်းများ အတွက် Code of Practice for Fire Precautions in Buildings တွင် ပါရှိသော စည်းမျဉ်းစည်းကမ်း များကို လိုက်နာရမည်။

Mechanical Smoke Control System for Basement Occupancies(other than car parking area)

Basement တွင် အလုပ်လုပ် ကိုင်နေကြသည့် လူများ၊ ရှိနေသူများ(occupancies) များအတွက်(basement car park နေရာမှ လွဲ၍)mechanical smoke control system ၏ design ပြုလုပ်ပုံ နှင့် operation လုပ်ခြင်းများ အတွက် code of practice for fire precautions in buildings တွင် ပါရှိသော စည်းမျဉ်းစည်းကမ်း များကို လိုက်နာရမည်။

Section Four – Auxiliary Equipment

ဤအခန်း(section)သည် mechanical ventilation သို့မဟုတ် air conditioning system များ၏ အစိတ်အပိုင်းဖြစ်သော air duct system များ၏ ဒီဇိုင်းလုပ်ခြင်း၊ တည်ဆောက်ခြင်း(construction)၊ တပ်ဆင်ခြင်း (installation)များကို ဖော်ပြထားသည်။

အဆောက်အဦများ မီးလောင်သည့်အခါ မီးများ မကူးစက်ရန် နှင့် မီးခိုးများ မပျံ့နှံ့စေရန်အတွက် ဒီဇိုင်း လိုအပ်ချက်(design requirement)များကို ပြည့်မီအောင် ပြုလုပ်ထားရမည်။ Code of practice for fire precautions in buildings တွင် ပါရှိသော စည်းမျဉ်းစည်းကမ်းများကို လိုက်နာရမည်။

Design Considerations

Air distribution system ၏ duct work များကို ဒီဇိုင်း ပြုလုပ်သည့် အခါ duct အတွင်း၌ ရှိသော air velocity ၊ material ရွေးချယ်ခြင်း နှင့် duct များပြုလုပ်ခြင်း တို့ကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည်။

Ventilation duct များသည် smoke stop သို့မဟုတ် fire fighting lobby များ အတွင်းတွင် ဖြတ်သန်းခွင့် မပြု။ မလွဲမရှောင်သာ ဖြတ်သန်းသွားရလျှင် code of practice for fire precautions in buildings တွင် ပါရှိသော စည်းမျဉ်းစည်းကမ်းများကို လိုက်နာရမည်။

မျက်နှာကျက်(ceiling) နှင့် ကြမ်းခင်း(floor) ကြားနေရာကို concealed အဖြစ် လည်းကောင်း၊ မျက်နှာကျက်(ceiling) နှင့် ခေါင်မိုး(roof) ကြားနေရာကို concealed အဖြစ် လည်းကောင်း၊ raised floor နှင့် structural floor ကြားနေရာ ကို concealed အဖြစ် လည်းကောင်း သတ်မှတ်နိုင်သည်။

ထို concealed space များကို အောက်ပါ အခြေအနေများဖြင့် ပြည့်စုံလျှင် plenum (လေများ သိုလှောင် ထားရာနေရာ) အဖြစ် အသုံးပြုနိုင်သည်။ Concealed space များသည် လေများ လွတ်လပ်စွာ စီးဆင်းသွားရန်(free flow of air) အတွက် အတားအဆီးများ ၊ ပိတ်ဆို့မှုများ(obstruction)မရှိစေရ။

Concealed space များ အတွင်းတွင် Code of Practice for Fire Precautions in Buildings တွင် ပါရှိသော စည်းမျဉ်း စည်းကမ်းများကို လိုက်နာရမည်။ ကိုက်ညီသည့် ပစ္စည်း(material) များနှင့် service များသာ ရှိရမည်။

Ceiling membrane များကို ထောက်ပေးထားသော support များသည် မီးမလောင်နိုင်သည့် ပစ္စည်း(non – combustible material)များ ဖြစ်ရမည်။

Air duct များကို တတ်နိုင်သမျှ လေလုံအောင် သို့မဟုတ် လေယိုစိမ့်ခြင်း မဖြစ်အောင် ပြုလုပ် ထားရမည်။ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်း(maintenance)ရန်အတွက် နှင့် operation ပြုလုပ်ရန် အတွက် လိုအပ်သော အပေါက်(opening) များမှ လွဲ၍ မည်သည့် မလိုအပ်သော အပေါက်(opening)ကိုမှ ခွင့်မပြု။ Duct အတွင်း အမှိုက်သရိုက်များ(debris)၊ စက္ကူများ နှင့် မီးလောင်လွယ်သည့် အရာများ(combustible material) ရှိနိုင်မည့် နေရာ၊ စုဝေးနေမည့် နေရာများတွင် ထိုအရာများကို ဖယ်ရှား ပစ်ရန်အတွက် အပေါက်(accessing opening)များ ထားရှိပေးရမည်။ ဖြတ်နိုင်

တတ်နိုင်သော၊ ဖွင့်နိုင်သော လေထွက်ပေါက်များ(removable grilles)ကို screw များကို အသုံးပြု၍ access opening အဖြစ် အသုံးပြုနိုင် စီမံထားရမည်။

Locations of Intake and Return Air Opening

Air-handling system များ၏ ပြင်ပလေဝင်ပေါက်(outdoor air intakes)များကို တခြားသော ventilation သို့မဟုတ် exhaust များ၏ လေဝင်ပေါက်(intake openings)များအဖြစ် သတ်မှတ် ယူဆနိုင်သည်။

Air-conditioning နှင့် mechanical ventilation system များအတွက်လိုအပ်သော outdoor air intake (ventilation နှင့် pressurization of stair shaft များအတွက်ပါ) များသည် အပြင်ဘက်ဆုံး နံရံများ (external walls) နှင့် ခေါင်မိုး(roof level)များတွင် တည်ရှိရမည်။ သို့မှသာ ဖုန်၊အမှုန့်(contamination)များ ကင်းသော၊ အနံ့ဆိုးများ (odors) မပါသော လေကောင်းလေသန့်ကို ရရှိနိုင်မည် ဖြစ်သည်။

Air Handling System များ၊ Mechanical Ventilation

System များ၊ pressurization systems of exit staircases and internal corridor များ နှင့် smoke control system များအတွက် outdoor air intake opening များ၏ (၅)မီတာ အကွာတွင် မည်သည့် လေပုတ်များ စွန့်ထုတ်ရာ အပေါက်များ(exhaust discharge opening) မရှိစေရ။

ပြင်ပလေဝင်ပေါက်(outdoor air intake)များသည် တခြားသော အဆောက်အဦများ၏(kitchens၊ toilets၊ car parks၊ cooling towers၊ laundries၊ rubbish dumps or plant rooms စသည့်တို့မှ စွန့်ထုတ်သော) exhaust discharge များမှ (၅)မီတာထက် ပိုဝေးသည့် နေရာတွင် ရှိစေရမည်။

Outdoor air intake များတွင် သံချေးမတက်နိုင်သည့် သံဇကာ(insect screen) များဖြင့် ကာရံထားရမည်။ မိုးရေစက်များ မဝင်နိုင်အောင် ပြုလုပ် ကာကွယ်ထားရမည်။

သံဇကာ(screening သို့မဟုတ် wire mesh) များသည် သံချေးမတက်နိုင်သည့် အမျိုးအစားများ ဖြစ်စေရမည်။ ဇကာကွက်အရွယ်အစားသည် 10 mm mesh ထက် ပိုမကြီးစေရ။

Cooling tower များမှ လွင့်စင်လာသည့် ရေစက်ရေပေါက်များ(water droplets)ကို ပြင်ပလေဝင်ပေါက် (outdoor air intake) များ အတွင်းသို့ မဝင်ရောက်နိုင်အောင်ကာကွယ် တားဆီးထားရမည်။

Return air opening အားလုံး နှင့် outdoor air intake ၏ opening များ အားလုံးအတွင်းသို့ မီးလောင်ခြင်း စတင် ဖြစ်စေနိုင်သည့် မီးခြစ်ဆံများ(lighted matches)၊ ဆေးလိပ်တိုများ(cigarette butts) စသည် တို့ မဝင်ရောက် နိုင်အောင် ပြုလုပ်ထားရမည်။ ကာကွယ်တားဆီးထားရမည်။ လေစစ်(filter media) များ အနီးတွင် စုပြုံ မနေအောင် (shallnot be deposited) ပြုလုပ်ထားရမည်။

Air conditioned space များအတွက် ပြင်ပလေဝင်ပေါက်(outdoor air intake)များ၏ အောက်ခြေသည် အပြင်ဘက်ရှိ အောက်ခြေ ကြမ်းပြင်နေရာ(outside floor level)မှ 2.1 m ထက် ပိုမြင့်သည့်နေရာတွင် ရှိရမည်။ အထူးသဖြင့် ကားထားရာ နေရာများ၊ လူအဝင်အထွက်များသော နေရာများနှင့် ယာဉ်သွားလာနိုင်သည့် နေရာများ အတွက်ဖြစ်သည်။

အိမ်သာများ၊ သန့်စင်ခန်းများ(toilets) နှင့် အိမ်များ၏ ချက်ပြုတ်ရာနေရာများ၊ မီဖိုချောင်(domestic kitchens)များ ၏ exhaust duct များသည် တခြားသော duct system များနှင့်ဆက်ထားခြင်း(connect) မရှိစေရ။ (inlet of the exhaust fan နေရာမှလွဲ၍)

အကယ်၍ ထိုသို့ ဆက်၍ တပ်ဆင်ထား(connect)ပါက fan များ လည်ပတ်ခြင်း မရှိသည့်အခါတွင် လူနေထိုင်ရာ အခန်းများမှ လေများနှင့် ရောနှောသွားခြင်းမရှိအောင် ပြုလုပ်ထားရမည်။ လိုအပ်သော ကိရိယာ (device)များ တပ်ဆင် ထားပေးရမည်။ သို့သော် စက်ရုံအလုပ်ရုံများ(industrial) သို့မဟုတ် စီးပွားဖြစ် ချက်ပြုတ်သည့်

မီးဖိုချောင်များ(commercial kitchens) ၏ exhaust duct များကို မည်သည့် duct များနှင့်မျှ ရောနှောခြင်းမရှိစေဘဲ သီးသန့်စနစ်(separate system)မျိုးဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ထားရမည်။

Exhaust duct များသည် ပြင်ပ(outdoor)သို့ တိုက်ရိုက် ရောက်အောင် စွန့်ထုတ်ရမည်။ Discharge လုပ်ရမည်။ Exhaust air စွန့်ထုတ်ရာနေရာသည် လူသွားလမ်း(pedestrians) အနီးတွင် တည်ရှိနေပါက အောက်ခြေနေရာ (outside floor level) မှ 2.1 မီတာထက် ပိုမြင့်သည့်နေရာတွင် ရှိရမည်။

Table 9 – Ductwork seal requirements

Duct location	Duct type		
	Supply	Exhaust	Return
Outdoor	A	C	A
Unconditioned space	A	B	A
Conditioned space	A	B	A

Where

(A) All transverse jointsၤ longitudinal seams and penetrations in duct wall. Pressure sensitive tape shall not be used as primary sealant.

(B) All transverse joints and longitudinal seams. Pressure sensitive tape shall not be used as primary sealant.

(C) Transverse joints only.

Longitudinal seam များသည် လေသွားရာဘက်(direction of the airflow)အတိုင်း ဆက်ထားသော အဆက်များ(joints) ဖြစ်ရမည်။

Transverse joint များသည် duct အပိုင်း(section) နှစ်ခုကို တော့ဆက် ဆက်ရာ နေရာဖြစ်ပြီး လေသွားလမ်းကြောင်း(direction of the airflow)နှင့် (၉၀)ဒီဂရီ ထောင့်မှန် ဖြစ်ရမည်။ Duct ၏ နံရံများ(walls) ကို ဖောက်ထွက်သွားသော နေရာ(penetrations)များကို screw များ၊ pipe များ၊ rod များ၊ wire များ စသည့် ပစ္စည်းတစ်မျိုးမျိုးဖြင့် ပြုလုပ်ထားရမည်။

Fire dampers

Fire damper များ၏ မီးဒဏ်ခံနိုင်ခြင်း အဆင့်(fire resisting rating)သည် ventilation duct ဖြတ်သွားသည့် အခန်း၏ နံရံများ(wall)နှင့် ကြမ်းခင်းများ(compartment floor) ၏ မီးဒဏ်ခံနိုင်ခြင်းအဆင့်(fire resisting rating)ထက် မနိမ့်စေရ။ Code of practice for fire precautions in buildings တွင် ပါရှိသော စည်းမျဉ်းများနှင့် ကိုက်ညီရမည်။

Duct များကို ထိခိုက်ပျက်စီးနိုင်သည့် နေရာများတွင် မတပ်ဆင်ထားရ။ တပ်ဆင်ထားခဲ့သော် လိုအပ်သော အကာအကွယ်များ၊ အရံအတားများ ပြုလုပ်ပေးထားရမည်။

အိမ်သာများ(toilets) နှင့် မကောင်းသည့် အနံ့ဆိုးများ သယ်ဆောင်သည့် return air duct များကို supply air stream ရှိရာ နေရာများမှ တတ်နိုင်သမျှ ဝေးသည့်နေရာတွင် တပ်ဆင်ထားရမည်။

Construction

Supply and return air duct များ၏ အတွင်းမျက်နှာပြင်များသည် ဖုန်၊ အမှုန့်နှင့် အမိုက်များ စုဝေးနေခြင်း မှ ကင်းဝေးစေရန်အတွက် တတ်နိုင်သမျှ ချောမွတ်စေရမည်။ တိုက်စားခြင်း၊ ပွန်းစားခြင်းဒဏ်(abrasion)ကို ခံနိုင်သည့် အမျိုးအစား ဖြစ်စေရမည်။

မျက်နှာကျက်များအတွင်းရှိ နေရာများ(ceiling space)ကို return များ သွားလာနိုင်ရာ air plenum အဖြစ် အသုံးပြုပါ မျက်နှာကျက်နံရံများနှင့် ဘေးဘက်နံရံများ(ceiling and the side-walls)ကို ပလာစတာဖြင့် ချောခြင်း (plastering) နှင့် ဆေးသုတ်ခြင်း(painting)တို့ ပြုလုပ်ရမည်။ Masonry duct များကိုလည်း ထိုကဲ့သို့ဖြစ်အောင် တတ်နိုင်သမျှ ပြုလုပ်ရမည်။

အခိုင်အခံ့ဖြစ်ရန်လိုသော(rigid) duct များကို steel ၊ aluminium ၊ glass-fibre batt ၊ mineral wool နှင့် တခြားခွင့်ပြုထားသော ပစ္စည်းအမျိုးအစားများ(approved materials)ဖြင့်သာ ပြုလုပ်ရမည်။ ထုတ်လုပ်ရမည်။

Duct သို့မဟုတ် duct lining များ အတွက် သုံးထားသသော glass fibre batt သို့မဟုတ် mineral wool များသည် air stream များနှင့် တိုက်ရိုက်ထိတွေ့နေပါက တိုက်စား၊ ပွန်းပဲ့ခြင်း(erosion) မဖြစ်အောင် သင့်လျော်သော ကာကွယ်မှုများ ပြုလုပ် ပေးထားရမည်။

Duct များကို sturdily supported ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ရမည်။ Duct ကို ထောက်ပံ့ပေးထားသော hanger နှင့် bracket များသည် သတ္တုအမျိုးအစား(metal) များသာ ဖြစ်စေရမည်။

Duct ကို ကာရံထားသည့် ပစ္စည်းများ duct lining နှင့် flexible connection ပစ္စည်း(materials) များသည် မီးမလောင်နိုင်သည့်(non-combustible)ပစ္စည်းများ ဖြစ်စေရမည်။

သို့သော် လိုအပ်ချက်အရ၊ မလွဲရှောင်သာသည့် အခြေအနေများ၌ မီးလောင်နိုင်သည့် ပစ္စည်းများ (combustible material)ကို အသုံးပြုခဲ့သော် အောက်ပါအချက်များဖြင့် ပြည့်စုံစေရမည်။

(က) Code of practice for fire precautions in buildings ပါရှိသော နည်းများအတိုင်း(methods) စမ်းသပ်ထားလျှင် မီးခိုးပျံ့နှံ့နှုန်း(surface flame spread rating)သည် ပထမအဆင့်(Class 1) ထက် မနိမ့်စေရ။ အဆောက်အဦ၏ မျက်နှာကျက် မီးခိုးပျံ့နှံ့နှုန်း(flame spread rating)သည် Class 0 ဖြစ်ခဲ့လျှင် duct lining ပစ္စည်း (materials) များသည် Class 0 rating ဖြစ်ရမည်။

(ခ) မီးလောင်သည့်အခါ ထို duct တွင် အသုံးပြုထားသည့် ပစ္စည်းများသည် မီးခိုး နှင့် အဆိပ်သင့်စေသည့် ဓာတ်ငွေ့ ထွက်ပေါ်မှု နည်းနိုင်သမျှ နည်းစေသည့် ပစ္စည်းများ ဖြစ်ရမည်။

Ventilation ductwork နှင့် terminal unit များဖြစ်ကြသော ventilation grille များ၊ air diffuser များ စသည်တို့နှင့် ဆက်သွယ်ထားသည့် flexible connection များ ၏ အရှည်သည် (၂) မီတာထက် မပိုစေရ။

အပူချိန် နည်းခြင်း၊ များခြင်းကြောင့်ဖြစ်သော ရွေ့ရှားမှုများ(thermal movements)ကို ကာကွယ်ရန်တပ်ဆင်ထားသည့် flexible joint များသည် 250 mm ထက် ပိုမရှည်စေရ။

Flexible joint များကို အလွယ်တကူမီးမတောက်နိုင် သို့မဟုတ် မီးစတင်မလောင်နိုင်သည့်('not easily ignitable')ပစ္စည်းများဖြင့် ပြုလုပ်ထားရမည်။ ထိုပစ္စည်းများသည် British Standard BS 476: Part 5 အရ စမ်းသပ်ထားသည့် ပစ္စည်းများဖြစ်ရမည်။

Duct အားလုံးတွင် သန့်ရှင်းရေးပြုလုပ်ရန်အတွက် သင့်လျော်သည့်နေရာများတွင် အပေါက်(opening) များထားရှိရမည်။

Air duct များ၊ air duct support များ၊ fitting များနှင့် plenums များ၊(joints များ၊ seams များ၊ stiffening များ၊ reinforcing and access opening များ အပါအဝင်)ကို ASHRAE Handbook၊ IHVE guide book သို့မဟုတ် SMACNA Manuals က ပြဌာန်းသတ်မှတ်ထားသည့်အတိုင်း duct များ ပြုလုပ်ခြင်း၊ တပ်ဆင်ခြင်း စံချိန်စံညွှန်းများ (construction standards) အတိုင်း ပြုလုပ်ရမည်။

Ducts and Plenum Sealing

Ductwork နှင့် plenum များကို အထက်ပါနည်းများ အတိုင်း seale လုပ်ရမည်။

Pipework

Air-conditioning system များတွင် ပါဝင်သော piping system များကို ဒီဇိုင်းပြုလုပ်ခြင်း(design) နှင့် တပ်ဆင်ခြင်း (installation) အတွက် အောက်ဖော်ပြပါ အချက်များအားလုံး အကျုံးဝင်သည်။

Design Considerations

အသုံးပြုမည့်ပစ္စည်းများ ရွေးချယ်ခြင်း(choice of material)၊ ပိုက်အတွင်း ရေစီးဆင်းနှုန်း(rate of flow)၊ စစ်ဆေးရန်၊ ပြုပြင်ရန် အလွယ်တကူရောက်နိုင်မှု(accessibility)၊ ထိခိုက်ပျက်စီးမှုများမှ အကာအကွယ် ပေးနိုင်မှု (protection against damage)၊ သံချေးတက်မှု(corrosion)၊ လေခိုမှု ပြဿနာများကို ရှောင်လွှဲနိုင်မှု (avoidance of airlocks)၊ water hammer ပြဿနာများကိုကာကွယ်နိုင်မှု၊ ဆူညံသံများ ဖြစ်ပေါ်မှု(noise transmission)၊ ရေ၏ ပြန့်ကားမှု နှင့် တုန်ခါမှုများ(vibrationand expansion of fluid)၊ stress and strains၊ စသည့်အချက်များကို pipe work နှင့် သက်ဆိုင် အလုပ်များအတွက် design လုပ်ခြင်း plan လုပ်ခြင်း တို့အတွက် ထည့်သွင်း တွက်ချက် ရမည်။

နံရံများ ကြမ်းခင်းများ တစ်ခုနှင့် တစ်ခုအတွင်း ဖြစ်သွားသည့် ပိုက်များ တပ်ဆင်ရန်နေရာများ(passage) အတွက် protected shaft များကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

Compartment walls and compartment floors များတွင် ပိုက်များ ဖြတ်သွားရန်အတွက် အပေါက်များ (passage of pipes)ကို ခွင့်ပြုသည်။ ထို ပိုက်တပ်ဆင်ရန်နေရာများ(passage of pipes)ကို အကာအကွယ် (protection) လုပ်ပေးရန် လိုအပ်သည်။ သို့သော် code of practice for fire precautions in buildings တွင် ပါရှိသော စည်းမျဉ်းများနှင့် ကိုက်ညီရမည်။

အသုံးပြုသည့်ပိုက်များ အားလုံးတွင် လိုအပ်သော ခိုင်ခန့်မှု(adequate strength) နှင့် တာရှည် ခံနိုင်စွမ်း(durability) ရှိရမည်။

ပိုက်(pipe) များကို ထောက်ထား၊ ပိုးထားသော support များသည် လုံလောက်သော ခိုင်ခန့်မှု ရှိရမည်။ Pipe support များ ဖြစ်သော hanger များနှင့် bracket များသည့် သတ္တု(metal)များ ဖြစ်ရမည်။ Pipe များကို ထိခိုက် ပျက်စီးနိုင်သည့်နေရာများတွင် မတပ်ဆင်ထားရ။ တပ်ဆင်ထားခဲ့သော် လိုအပ်သော အကာအကွယ်များ၊ အရံ အတားများ ပြုလုပ်ပေးထားရမည်။

Installation

Pipe များ၏ အမျိုးအစားများ နှင့် အသုံးပြုထားသည့် fitting များသည် ရည်ရွယ်ထားသည့် လုပ်ငန်းကိစ္စများ (intended service)ကို ပြီးမြောက်အောင် လုပ်ဆောင်ပေးနိုင်ရမည်။

Equipment ဖြုတ်ရန်၊ ပြန်တပ်ရန်နှင့် အစားထိုးလဲလှယ်ရန်အတွက် ပိုက်များတစ်လျှောက်တွင် ရှိသင့် ရှိထိုက်သည့် union များ၊ flanged fitting များ သို့မဟုတ် valve များကို တပ်ဆင်ထားရမည်။

Standard fitting များဖြစ်သာ tees ၊ elbows စသည်တို့ကို အသုံးပြုရမည်။ မိမိဖာသာ ပြုလုပ်ထားသော (fabricated fitting)များ သို့မဟုတ် non standard fitting များကို အသုံးမပြုရ။

Pipe များ၊ pipe support များ၊ fitting များနှင့် valve များ ကို ASHRAE Handbook ၊ IHVE guide book ၊ SMACNA manual သို့မဟုတ် အများ အသိအမှတ်ပြုထားသည့် စာအုပ်များ(piping handbooks)မှ ပြဌာန်း သတ်မှတ် ထားသော စံချိန်စံညွှန်းများ(construction standards)အတိုင်း ပြုလုပ်ရမည်။

ဖိအားမြင့်သည့် အရည်များ(pressurised fluid) အတွက် အသုံးပြုမည့်ပိုက်များကို အသုံးမပြုခင် ဖိအား ခံနိုင်မှု စမ်းသပ်ချက်(pressure tested) လုပ်ရန် လိုအပ်သည်။

Air conditioning and mechanical ventilation system များရှိ pipework တွင် အသုံးပြုသည့် thermal insulation များနှင့် သက်ဆိုင်သည့်အရာများသည် အောက်ပါအချက်များနှင့် ပြည့်စုံရမည်။

Pipe များတွင် vapour barrier lining အဖြစ်နှင့် adhesives shall အဖြစ် အသုံးပြုသည့် thermal insulation ပစ္စည်းများသည် code of practice for fire precautions in buildings ၌ ပါရှိသော နည်းများ (methods)အတိုင်း စမ်းသပ်ထားလျှင် surface flame spread rating သည် ပထမအဆင့်(Class 1) ထက် မနိမ့်စေရ။

အဆောက်အဦ၏ flame spread rating သည် Class 0 ဖြစ်ခဲ့လျှင် ထို thermal insulation ပစ္စည်းများသည် class 0 rating ဖြစ်ရမည်။ ပလပ်စတစ်(plastic) နှင့် ရာဘာ(foam rubber) များကို insulation materialများ အဖြစ် အသုံးပြုနိုင်သည်။

သို့သော် ထိုပစ္စည်းများသည် အောက်ပါအချက်တို့နှင့် ကိုက်ညီရမည်။

(က) ထိုပစ္စည်းများသည်(material) သည် မီးမလောင်နိုင်သော၊ လောင်နေသည့်မီးကို ငြိမ်းစေသော အမျိုးအစား (self-extinguishing type)မျိုး ဖြစ်ရမည်။ သက်ဆိုင်ရာ အာဏာပိုင်(relevant authority)ထံမှ ခွင့်ပြုချက်ရရှိရန် လိုအပ်သည်။

(ခ) မီးမလောင်နိုင်သည့် အမျိုးအစား(non-combustible cladding materials) ပစ္စည်းမျိုး၊ hybrid plaster အမျိုးအစား သို့မဟုတ် metal sheath တို့ကို insulation material အဖြစ် အသုံးပြုနိုင်သည်။ သက်ဆိုင်ရာ အာဏာပိုင်(relevant authority)ထံမှ ခွင့်ပြုချက်ရယူရန် လိုအပ်သည်။

အဆောက်အဦ၏ တည်ဆောက်ပုံ(structure) နှင့်သက်ဆိုင်သည့် element များ၌ ဖြတ်သန်းသွားသည့် pipework နေရာများ သို့မဟုတ် မည့်သည့်အပေါက်(opening)ကို မဆို မီးလောင်ခြင်းကို ကာကွယ်သည့်(fire-stopped) ပစ္စည်းများဖြင့် ပိတ်ဆို့ရမည်။

Pipe များ ဖြတ်သွားသည့်အပေါက်များကို အခန်း၏ fire rating နှင့် အဆင့်တူညီသော မီးဒဏ် ခံနိုင်သည့် ပစ္စည်းများ(fire resistant materials)ဖြင့် ပိတ်ဆို့ထားရမည်။ ထိုကဲ့သို့သော thermal insulation ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ စမ်းသပ်စစ်ဆေးထားခြင်းမရှိသည့် proprietary pipework system များအတွက် သက်ဆိုင်ရာ စမ်းသပ်ခန်းများမှ မီးဒဏ်ခံနိုင်သည့်ပစ္စည်းများ(fire resistant materials) ဖြစ်ကြောင်း စမ်းသပ်မှု ပြုလုပ်စေကာ သက်ဆိုင်ရာ အာဏာပိုင်(relevant authority)ထံမှ ခွင့်ပြုချက်ရယူရမည်။

ပိုက်များကို ခွဲခြားသိသာစေမည့် identification များဖြင့် ဖော်ပြထားရမည်။ Identification များ ကို သတ်မှတ်ထားသည့် အရောင်များအတိုင်း(colour codes) ဆေးသုတ်ရမည်။

Thermal Insulation

General Requirements

Thermal insulation များကို စက်မှုလုပ်ငန်းအများစုက လက်ခံထားသည့် စံ(with industry accepted standards) များအတိုင်း ပြုလုပ်ရမည်။ Thermal insulation ကို နေရောင်(sunlight)၊ ရေခိုးရေငွေ့(moisture)၊ equipment maintenance နှင့် လေဒဏ်(wind) စသည့် သဘာဝဘေးဒဏ်များမှ ကာကွယ်ရန် ထိခိုက်ပျက်စီးခြင်း မရှိစေရန် ပြုလုပ်ထားရမည်။

(က) ပြင်ပတွင် တပ်ဆင်ထားရှိမည့် insulation များသည့် သဘာဝဘေးဒဏ်များကြောင့် ပျက်စီးစေနိုင်သောကြောင့် အလျူမီနီယံ သတ္တုပြား(aluminium sheet metal)ဖြင့် ပတ်ထားရမည်။ ကာရံ ထားရမည်။ Code of practice for fire precautions in buildings ရှိ အချက်များအရ ခွင့်ပြုလျှင် cellular foam ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ ပျက်စီးယိုယွင်းခြင်း မရှိစေရန် နှင့် နေဒဏ်၊ မိုးဒဏ်ခံနိုင်ရန် ဆေးသုတ်ခြင်း၊ ကာရံခြင်း (shielding)တို့ ပြုလုပ်ထားရမည်။

(ခ) Conditioned space ၏ အပြင်ဘက်နေရာတွင် တပ်ဆင်ထားရှိမည့် chilled water piping၊ refrigerant suction piping စသည့်ပိုက်များကို ကာရံထားမည့် insulation များ သို့မဟုတ် cooling ducts အတွင်းသို့ vapour များ ဝင်ရောက်ခြင်း မရှိအောင် ပိတ်ဆို့(seale လုပ်) ထားရမည်။ Vapour retardant မဖြစ် လိုလျှင် penetration အားလုံးနှင့် joint များ အားလုံးနေရာတွင် ပိတ်ဆို့(seale လုပ်) ထားရမည်။

Duct and plenum insulation

All supply and return ducts and plenums၊ installed as part of a conditioned air distribution system shall be thermally insulated in accordance with Table 10.

Table 10 — Minimum duct insulation R-values for cooling only supply ducts and return ducts

Duct Location	Duct location R-value(m2K/W)*
Exterior	1.06
Ventilated attic	1.41
Unvented attic above insulated ceiling	1.77
Unvented attic with roof insulation	1.06
Unconditioned space	1.06
Buried	1.06
Indirectly conditioned space	None

* NOTE:

Insulation R-values(m2 K/W) are for insulation installed and do not include film resistance. The required minimum thickness does not consider water vapour transmission and possible surface condensation

The following are exempted from requirements given in 17.2

(a) Factory installed plenums၊ casings၊ or ductwork furnished as part of air-conditioning equipment tested and rated in accordance with the relevant standards;

(b) Ducts or plenums located in conditioned space;

(c) Connections less than 3 m in length to air terminals or air outlets၊ for which the rated insulation thickness need not exceed 0.6 eKNV; and

(d) Backs of air outlets and outlet plenums exposed to unconditioned or indirectly conditioned spaces with face areas exceeding 0.5 m 2၊ for which the insulation need not exceed 0.4 m 2K/W၊ and those 0.5 m2 or less need not be insulated.

Electrical works

General requirements

လျှပ်စစ်နှင့်သက်ဆိုင်သည့် အလုပ်များသည် Singapore Standard SS CP 5 ရှိစည်းမျဉ်းများ စည်းကမ်းများကိုလိုက်နာရမည်။

General Power Distribution

မီးလောင်သည့်အခါ(in the event of fire) air handling system များ၏ သက်ဆိုင်သည့် fan များ ရပ်သွားအောင်(partially or completely shut down) electrical distribution system နှင့် control များကို စီမံထားရမည်။

Central monitoring and control system များ တပ်ဆင်ထားလျှင် သို့မဟုတ် အသုံးပြုထားလျှင် မီးလောင်သည့်အခါ(in the event of fire) ရပ်တန့်ခြင်း(shut down) ပြုလုပ်နိုင်စွမ်း ရှိရမည်။

Installations

Supply air၊ return air နှင့် outdoor air များ သယ်ပို့ရန်အတွက် ပြုလုပ်ထားသော duct ၊ plenum chamber နှင့် concealed space အတွင်းတွင် ထည့်သွင်းတပ်ဆင်ထားသည့် wiring installationသည် မီးလောင်ခြင်း (combustion)မှ ကာကွယ်ရန် သို့မဟုတ် မီးခိုးများပျံ့နှံ့ခြင်း(flame spread) နည်းနိုင်သမျှ နည်းစေရန် သတ္တုစပ် သို့မဟုတ် သတ္တုပါဝင်သည့်(metallic)အမျိုးအစား ဖြစ်ရမည်။ Metallic များ ဖြစ်သောကြောင့် မီးလောင်သည့် အခါတွင် လောင်စာ(fuel)မဖြစ်၊ မီးလောင်ခြင်းကို အားမပေးနိုင်။

Fire compartment များ၏ နံရံများ(walls)၊ ကြမ်းခင်းများ(floor)နှင့် မျက်နှာကျက်များ(ceiling) ကို ဖောက်ဖြတ်သွားသည့် wiring installation များသည့် မီးမလောင်နိုင်သည့်(fire-stop material) အမျိုးအစားဖြင့် seale လုပ်ရမည်။ မီးမလောင်နိုင်သည့်(fire-stop material) ၏ fire rating သည် fire compartmented ၏ fire rating နှင့်တူညီရမည်။

ဖုန်၊ အမှုန်များနှင့် တခြားသော ပစ္စည်းများ ရှိနိုင်သည့် duct သို့မဟုတ် ဖုန်နှင့် အမှုန်များ စုပ်ယူရန် ပြုလုပ်ထားသည့် duct များ၊ flammable vapour များအတွက် ပြုလုပ်ထားသည့် dcut များ၊ cooking equipment များအတွက် ပြုလုပ်ထားသော duct များ အတွင်း၌ မည်သည့် ဝါယာကြိုး(wiring system) မျိုးကိုမှ တပ်ဆင် ထားခွင့်မပြု။ ထိုကဲသို့အမျိုးအစား shaft များ အတွင်းတွင်လည်း မည်သည့် ဝါယာကြိုး(wiring system) မျိုးကိုမှ တပ်ဆင်ထားခွင့်မပြု။

Wiring in ducts or plenum chambers

Duct များ အတွင်း သို့မဟုတ် plenum chamber များ အတွင်းရှိ ဝါယာကြိုးများ(Wiring) သည် အောက်ပါ အချက်များနှင့် ကိုက်ညီရမည်။

ဆက်ရန်...