Mechanical Ventilation
التهوية الميكانيكية

التهوية هى تجديد أو تغيير الهواء داخل المكان

بمعنى آخر الغرض من التهوية ← إزالة الروائح الكريهة والغازات الغير مرغوبة
← إزاله حمل حرارى من المكان

التهوية للمكان لا تعنى تكييف المكان ولكنه مجرد تغيير الهواء داخل المكان بهواء آخر نقى وذلك عن طريق مراوح

التهوية عموماً ← تهوية طبيعية عن طريق الهواء المسرب من خلال الابواب والشبابيك بالمكان وهو مايسمى بـ InFiltration أو تهوية صناعية أو تسمى تهوية ميكانيكية أو تهوية جبرية Mechanical Ventilation أو Forced ودى بتكون عن طريق مراوح

الاماكن التى تحتاج الى تهوية مثل (الحمامات - المطابخ - الجراجات - غرف المولدات - غرف المحولات - غرف الكهرباء عموماً - المعامل - المخازن وغيرها)

تتم التهوية الميكانيكية للاماكن المختلفة عن طريق مروحة حسب Exhust Fan تقوم بسحب كمية من الهواء (CFM) على حسب التطبيقه وطردة الى خارج المكان ثم مروحة دفع Supply Fan تقوم بسحب كمية هواء نقى تعادل أو أكبر أو أصغر من كمية الهواء العادم على حسب (Air balance) بالمكان من الخارج ودفعها الى داخل المكان

التهوية تقسم أيضا الى
← Central ventilation
← local "

General

$$CFM|_{exh} = \frac{V \times ACH}{1.7}$$

CFM|exh ← كمية الهواء المسحوبة من المكان المراد تهويته بـ CFM

V ← حجم المكان (m^3) يعني المساحة × الارتفاع

ACH ← Air change per hour
معدل تغيير الهواء في الساعة

1.7 ← رقم تحويلي عشان الكمية تطلع بـ CFM

ACH ← يعتمد على تطبيق المكان (نحصل عليه من جداول الكود)

← آخر الأرقام والأرقام لقيمة ACH ↓↓

* Toilets → private (ACH = 8) حمام خاص
→ public (ACH = 12) عام

* Kitchens → domestic (ACH = 10) منزلي
→ Commercial (ACH = 20) تجاري كالفنادق

* stores المخازن → (ACH = 6)

* Garages الجراجات → (ACH = 8)

← في الحمامات نقوم بسحب كمية الهواء العادم من $CFM|_{exh}$ بطريقة مروحة Exhust fan
ويتم تعويضه بهواء نقي من الأبواب بـ undercut.

تهوية الجراجات

بفرض جراج مساحته $850\ m^2$ وارتفاعه $4\ m$

$$CFM|_{exh} = \frac{850 \times 4 \times 8}{1-7} = 16{,}000$$ كمية الهواء المسحوبة

الكمية دى هنسحبها من المكان عن طريق مروحة ودكت هواء وفتحات خروج الهواء جريلات (Grilles)

وعشان عوادم السيارات ثقيلة جزء من الكمية المسحوبة هيكون من تحت والجزء الاخر من فوق

$\frac{2}{2}$ الكمية من فوق $65\% \rightarrow$ high level

$\frac{1}{2}$ الكمية من تحت $35\% \rightarrow$ low level (40 cm From F-F)

$$CFM|_{exh,up} = 0.65 \times 16{,}000 = 10400\ CFM$$

$$CFM|_{exh,down} = 0.35 \times 16000 = 5600\ CFM$$

بعد كده نحسب كمية الهواء الفريش اللى هندخلها للمكان

$$CFM|_{Fresh} = (0.85 - 0.9)\ CFM|_{exh}$$

فى الجراجات بيكون الضغط (-Ve) negetive عشان الغازات وعوادم السيارات لاتخرج الى خارج المكان

$$CFM|_{Fresh} = 0.85 \times 16{,}000 = 13600\ CFM$$

∴ هنحتاج مروحة Exhust قدرتها 16,000 CFM ومروحة Fresh قدرتها 13600 CFM يتم تركيبهم على السطح

فى غرف العمليات بالمستشفيات بيكون حسب الهواء العادم كله من تحت

المراوح Fans

Axial Fan
- مراوح محورية
- لسحب والطرد فى إتجاة واحد (أفقى)
- تستخدم عندما نحتاج Flow عالى CFM ↑↑
- ٣ أنواع
  Wall mounted
  Roof Top مثل
  Ducted InLine
- أكثر الاستخدامات فى الطابق والحمامات وغرف الكهرباء والمولد والجول
- Non-ducted
- ESP = zero
- صوتها عالى
- الأقل فى التكلفه

Mixed Flow Fan
- لسحب فى إتجاه المحور والطرد بزاوية معينة
- تستخدم عندما نحتاج الى قيمة متوسطه للـ Flow و الضغط
- Ducted
- صوتها منخفض
- تكلفتها متوسطة

CentriFugal
مراوح طاردة مركزية
- لسحب فى إتجاه المحور والطرد عمودى عليه
- تستخدم عندما نحتاج الى ضغط عالى ESP ↑↑↑
- يوجد منها ٣ أنواع من حيث إتجاه الريش
  1- Forward
  2- backward
  3- radial blades
- Ducted
- صوتها منخفض
- الاعلى فى التكلفة

* يوجد تصنيف آخر للمراوح
① SISW
② DIDW

S: Single I: inlet D: Double W: width

* كما يوجد مراوح
Variable speed
Constant speed Fan

* فى الحمامات إما يتم تركيب مروحة Wall mounted فى كل حمام (شقاط) ، أو يتم تركيب مروحة واحدة InLine تقوم بسحب الهواء من الحمامات عن طريق دكتات صاج ومخارج

Hourse power of Fan

① إما من الكتالوج الخاص بالمروحة
② من معادلة موجودة بـ Ashrae

$$\text{Fan hp} = \frac{\text{cfm} \times \text{static pressure (in.wg)}}{6356 \times \text{EFficiency}}$$

Efficiency ← 55% → 65%

← آشهر الماركات للمراوح

Casalas	آسباني
S and P	آسباني
Woods	إنجليزي
CBI	إيطالي
TLT	الماني

← مروحة الهواء النقي Fresh بيكون قبلها فلتر أو فلاتر لتنقية الهواء قبل دخوله للمكان ولا يوجد فلاتر لمروحة الهواء العادم

← لا تركب مروحة exhaust عكس إتجاة الرياح ولا يتم تركيب المروحة Fresh مع إتجاه الرياح

← لا يتم تركيب مروحة exhust في إتجاة مروحة Fresh

← يتم تركيب Canvas ما بين مخرج المروحة والدكت الصاج لامتصاص الاهتزازات ، ويتم تركيب المراوح الكبيرة على قاعدة خرسانية وبينهم ماص للاهتزازات

← لا يتم تركيب كوع قبل المروحة الا بعد $1\frac{1}{2}$ D ، ولابد أن يكون هناك مسافة $1\frac{1}{2}$ D ما بين الجدار والمروحة

← يوجد نوع خاص من المراوح يسمى Induction Fan يستخدم في تهوية الجراجات

Engine room Ventilation

← في غرف المعدات مثل غرفة المحول أو غرفة المولد أو غرفة الطلمبات وغيرها لا نستخدم طريقة ACH في حساب الـ $CFM|_{exh}$ لانها ليست دقيقة لانها تعتمد على حجم المكان (فعلى سبيل المثال غرفة حجمها $60\ m^3$ ممكن أن يكون فيها مولد 50 KVA ويمكن أن نضع فيها مولد 500 KVA) ولكن نستخدم المعادلة التالية :-

$$CFM|_{exh} = \frac{H}{\rho \times C_p \times \Delta T}$$

H : Heat dissepation (Radiation) $\frac{BTu}{min}$

كمية الحرارة المشعة من المعدة سواء كانت محول أو مولد ودى بنحصل عليها من الكتالوج الخاص بالمولد أو المحول

ρ : Density of air @ 38°C

كثافة الهواء عند درجة حرارة خارجية 38°C

$$\rho = 0.071\ \ lb/Ft^3$$

C_p : specific heat of air = 0.24

ΔT : هو فرق درجات الحرارة مابين درجة حرارة الهواء الخارجي وأقصى درجة حرارة تتحملها المعدة

فرض $\Delta T = 20\ f°$

← يوجد شيت اكسيل خاص ببعض الشركات تقوم بإدخال الحمل الحرارى من المعدة (H) بـ Kw من كتالوج المعدة أو 1% من قدرة المعدة (فرض) وإدخال درجات الحرارة نحصل على المطلوب

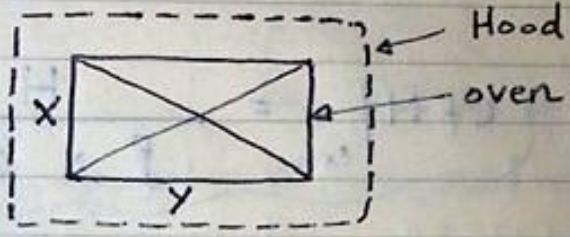
← الكود الخاص بالتهوية هو

ASRAE standard 62.1

مذكرات | Notes

local ventilation

← سحب الهواء العادم من المكان إما أن يكون من المكان كله ويسمى central ventilation وإما أن يكون السحب من مصدر الحرارة أو الغازات والابخرة ويسمى local مثل حوض الابخرة سه الفرن أو البوتجاز في المطابخ التجارية وذلك عن طريق Hood



$$\varphi = A \times V$$

↓

$$CFM|_{exh} = (X + 30\ cm)(Y + 30\ cm) \times Velocity$$

كمية الهواء المسحوبة

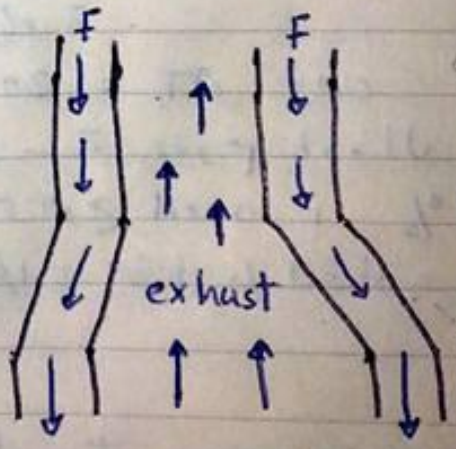
↓

السرعة داخل الهود ($100\ \frac{Ft}{min}$) أو $0.5\ \frac{m}{sec}$

مساحة الهود بتكون أكبر من مساحة الفرن (٢٠ سم زيادة عه طول وعرض الفرن)

← في حالة إذا كان المطبخ مكيف ستقوم المروحة exhust بسحب هواء بارد من المكان ؟

ولحل ذلك الامر نقوم باستخدام هود من النوع double hood يحتوي على مروحة exhust ومروحة Fresh وبذلك يوجد balance للهواء على الهود وفي هذه الحالة لا يتأثر حمل البرد لجهاز التكييف



← الهود بيكون مصنوع من الصاج الاسود الغير مجلفن سمك ١,٥ أو ٢ ملم ويتم عزله .

I) Introduction of Air conditioning

3) AIR FANS

ROOF TOP FAN

DUCTED INLINE

CENTRIFUGAL FAN

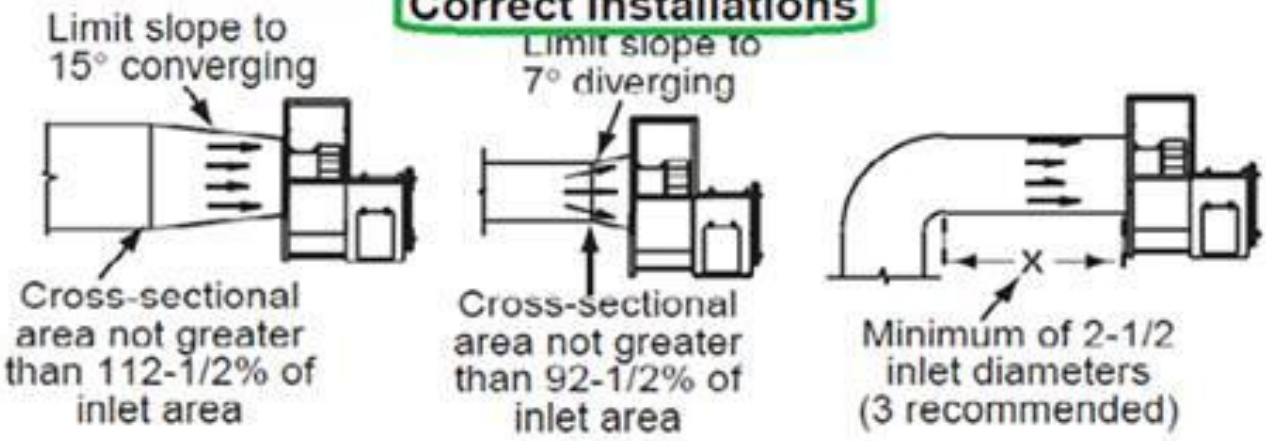
WALL MOUNTED

Fan Installation Guidelines

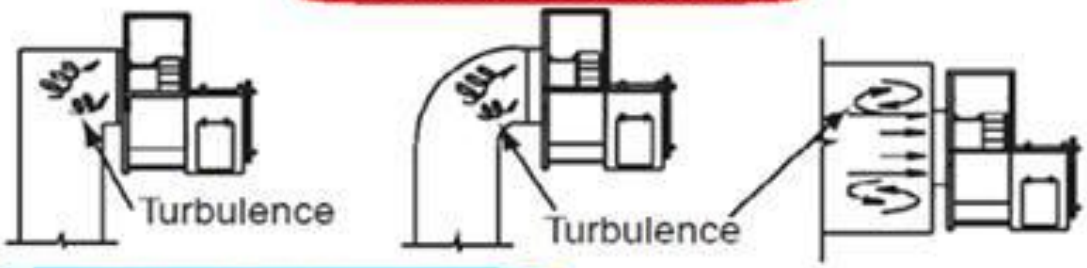
Centrifugal Fan Conditions

Typical Inlet Conditions

Correct Installations

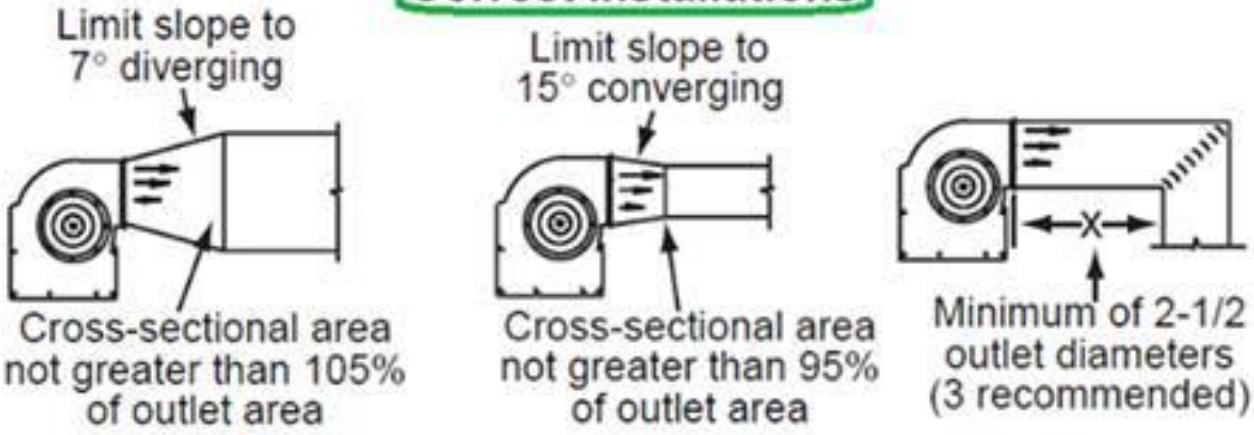


Incorrect Installations

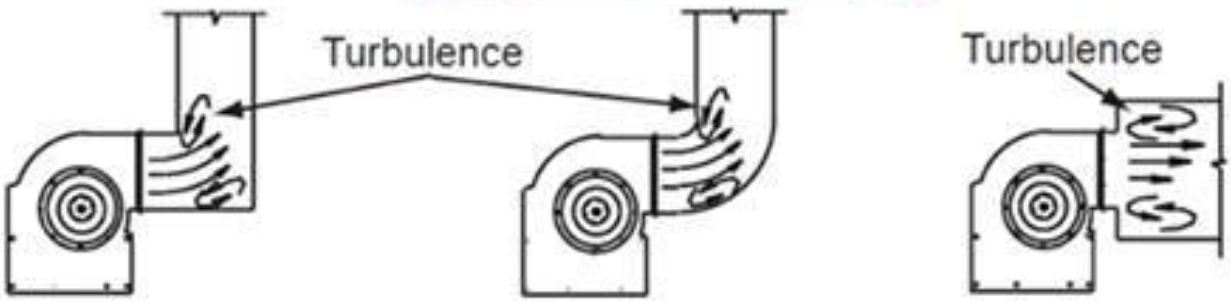


Typical Outlet Conditions

Correct Installations



Incorrect Installations



1-centrifugal fan forward curved :

اتجاه الانحناء في نفس اتجاه الدوران

وتتميز بسرعتها المنخفضة نسبيا

تعطي cfm قليل

صوت مرتفع

2-centrifugal fan Backward blade

اتجاه الانحناء عكس اتجاه الدوران

وتتميز بسرعتها المرتفعة

تعطي cfm عالي

صوت منخفض

Eng samer - 01027770887

Fan types :

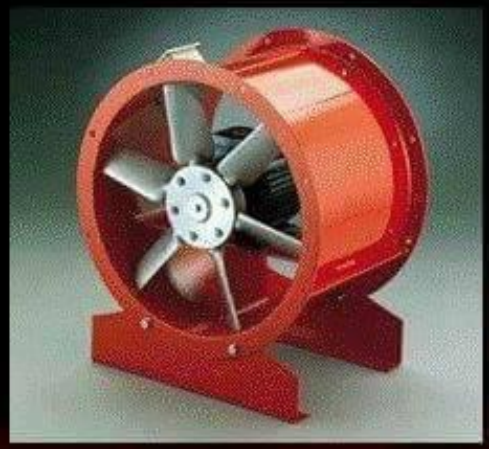
1-Centrifugal fan

تستخدم المراوح المركزية فى
الحالات التى تحتاج ضغطا
مرتفعا

تنقسم الي ٣ انواع (من حيث اتجاه الريش)

Forward , backward and radial blades

2-axial fan



وتستخدم المراوح
المحورية فى حالة
الوحدات ذات الضغط
المنخفض للهواء

Eng samer - 01027770887

Induction fans :

تستخدم في تهوية الجراجات عن طريق تحريك الهواء الي اماكن سحب الهواء للخارج (بواسطة مراوح سحب اخرى)

Eng samer - 01027770887