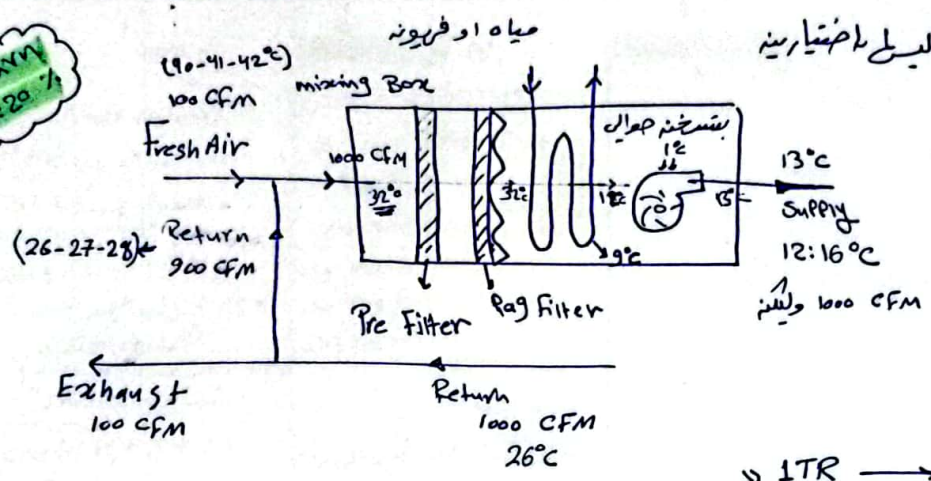
Cooling Coil

وإزاي الهواء بيبرد داخل الـ (evaporator)

هنتعامل مع (AHU) علشان نيسلي اختيارين

- Return
- Total Fresh

Return 5:20 %



» 1TR ⟶ 300 : 400 CFM

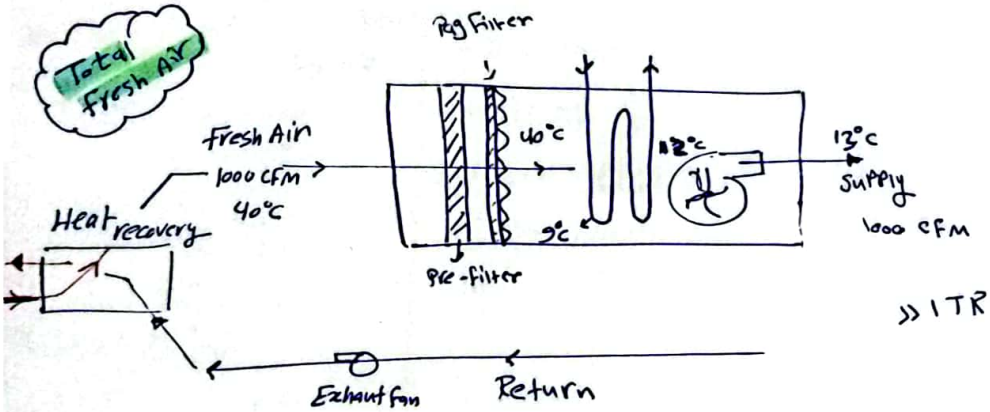
يعني الـ واحد طن تبريد بيبرد حوالي (300:400 cfm) للدرجة المطلوبة ≈ 12°c

حمل ملف التبريد : $Q_L = \dot{m}_a (h_{32} - h_{12}) = \boxed{\checkmark}$

h_{32} ← الخاصة بدرجة حرارة 32°c

h_{12} ← الخاصة بدرجة حرارة 12°c

Total fresh Air



» 1TR ⟶ 140 : 170 CFM
[150 CFM]

حمل ملف التبريد : $Q_L = \dot{m}_a (h_{40} - h_{12}) = \boxed{\checkmark}$

← الحمل الحراري في حالة [total fresh Air] أكبر من [Return]

لو فتحنا الشباك ده تقريباً هواء الغرفة هيبقى total fresh air *

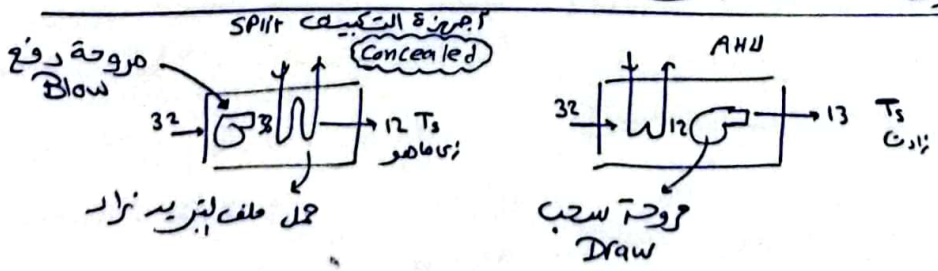
فال (COP) للتكييف هتقل جامد

تب لو قمنا بتركيب (Heat recovery) للهواء الـ Fresh

الهيدخل بهدف رفع درجة حرارته "ملحوظة لا يحدث إختلاط مع الهواء Return"

لـ يقوم بتقليل حمل ملف التبريد

HVAC



هل صرف جهاز التكييف بيختلف في حالة المروحة

Draw ⟷ Blow

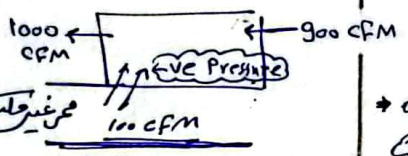
« Cooling load method »

الطريقة الأولى — الطريقة الثانية

معتمده على أحمال :

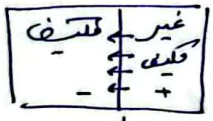
in Door

- People (Sensible + latent) — بخار المياه
- light (Sensible)
- electrical equipment (Sensible)
- miscellenous (S+L) — الاحمال الناتجه عن بعض الاشياء الصغيره
- Floor (S) — الدور السفلي مكيف / الدور العلوي مكيف / تحت مستوى الشارع
- in Filteration (S+L) — حمل التسريب



غير مكيف

- Partition (sensible) — حمل حائط - شباك - باب - سقف مستعار [غير معرض للشمس]



الحائط يمثل حمل حراري

out Door (S)

وي حمل جاي من الشمس

- » Solar Radiation
  - ↳ window
- » window
- » wall
- » roof
- » Door

منه الأرض.

له الشباك له حملين حراريين
* conduction
* Radiation

المفروض

- out Door

$Q = UA[\Delta T]$ ↳ (اختلاف درجات الحرارة بين الوسط الاعلى والاقل)

دخل وهنا عامل الزمن

- unsteady

$Q = UA[CLTD]$

Cooling load Temperature difference

1 Pm → 43°c (اقل)

3 Pm ترتفع بسبب تخزين الحرارة

Ventilation

(sensible + latent)

ACH

↳ Air Change Per hour

$$CFM = \frac{ACH * Volume}{1.7}$$

- ACH → ventilation → CFM_{ven}
- ACH → total → CFM_{total}

» Room Sensible Heat

RSH = مجموع كل أحمال الغرفة غير أحمال التهوية

» Room latent Heat

RLH = مجموع كل أحمال الغرفة غير أحمال التهوية

» Room total Heat — الحمل الكلي للغرفة

RTH = RSH + RLH

R : S

» Out Door Air total Heat

OATH — الحمل الكلي للتهوية

OATH = OASH + OALH

» GTH = RTH + OATH

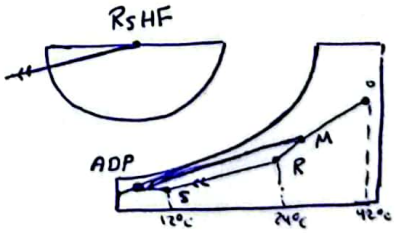
grand total heat — حمل المبنى

ADP : M — "حمل جهاز التكييف"

الخريطة السيكرومتريه

» $RSHF = \frac{RSH}{RTH}$ (0 : 1)

- 0 → كل الاحمال latent
- 1 → كل الاحمال sensible

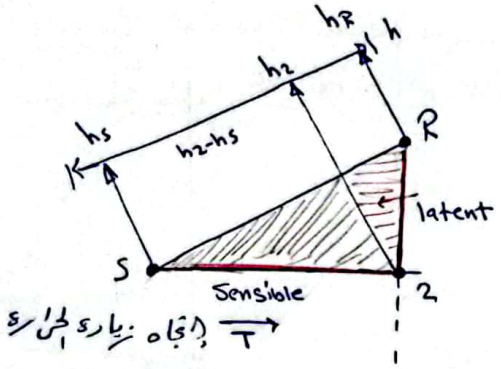


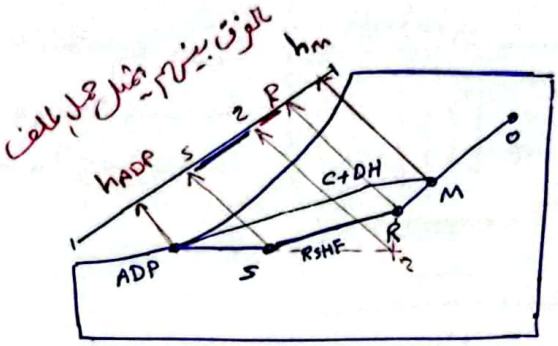
ليه لازم نقطة الـ Supply تقع على خط RSHF؟

لعلشان تكون ظروف الهواء الهتيرمي للغرفة قادرة على إزالة أحمال الغرفة [sensible-latent]

تب لو رميت درجة حرارة مختلفة ممكن تشيل حمل الـ sensible اكتر من المطلوب وهملكا.

HVAC
CamScanner





الطريقة الاولى

⇓

inDoor out Door ventilation

* في حالة الاماكن التجارية او الصناعية او الادارية او السكنية

* اعمال الطريقة دى الأكثر

الطريقة الثانية

⇓

ACH

نسبة ووو ٪ بتكون أكبر في المجاوات الطبية لان نسبة ACH بتكون كبيرة

تب المجاوات الطبية هنحسب مره بالطريقة الاولى ومره بالطريقة الثانية ونأخذ (الأكبر) HAP →.

غرفة عمليات ⇐ ACH = 20 ، V = 5 * 4 * (الارتفاع 2.7 : 3)

$$CFM = \frac{20 * 5 * 4 * 3}{1.7} = 700 \text{ CFM}$$

Return → 1 TR → 300 : 400 CFM

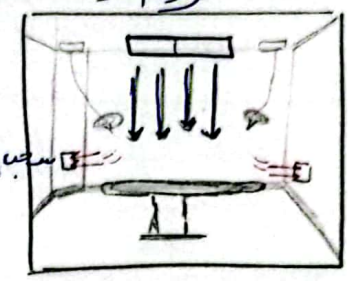
Fresh → 1 TR → 140 : 170 CFM (150)

∴ 700 CFM ≅ 5 TR

الطريقة الثانية = ~

تب لو حسبنا بالطريقة الثانية ممكن تبقى 3TR بالتالي هنختار

Operation Room



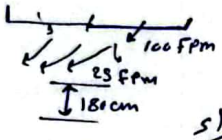
ليه بنيم سحب الهواء من على الارض ؟

لـ تكسح الغبار و الاتربه . لانه لو سحبته من الاعلى هعمل Turbulent

لـ زمان البنج كانه عبارة عن ماسكة ولو كانه تطاير كانه الدكتور ممكن يتخضر

عندنا نوعين من السقف في غرف العمليات

1



من مميزاته ؟ ان كل ال (Block) ده فلتر (LAF)

الهواء بينزل بسرعة قليلة تصل ل (90:100 FPM)

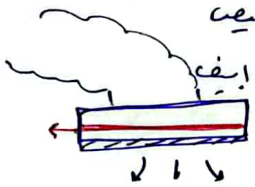
لـ ليه مكانين لدخول الهواء ومخرج واحد لتوزيع الهواء Simetry

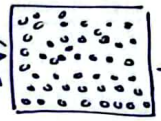
laminer Air Flow

maximum → 8 connection

minimum → 2 connection

2 Perforated





Stales بدون دهان

G.S الكتروستاتيك ابيض

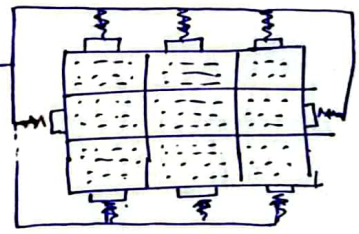
Alammen الكتروستاتيك ابيض

→ laminer برضو

hepa Filter H14

60 * 60 * 7 cm

لـ لا يوجد فلتر ولكن يتم تركيبه



لا فضل هوا (laf) ولكن مكلف

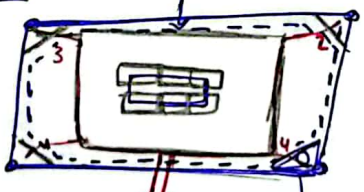
تقدر نسحب من

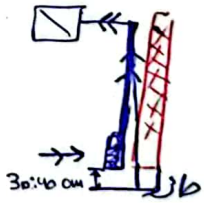
2way

3way

4way

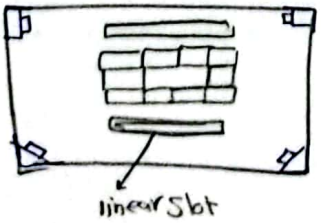
من الرسم عمل تجاليد حوليه من PVC

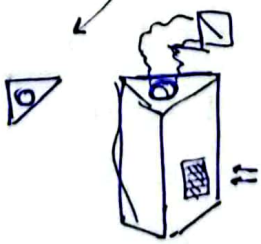




لـ ممكن نسحب كله من تحت

لـ ممكن نسحب $\frac{2}{3}$ من تحت و $\frac{1}{3}$ من فوق.





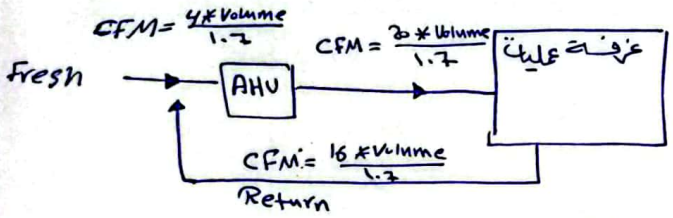
made From Stanless

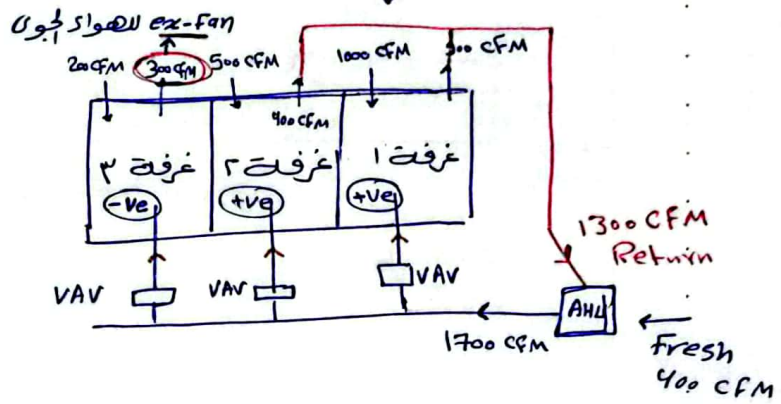
لـ بيعمل control حوليه سير العمليات

مثل ستاره هوائيه

لمعرفة الإعتبارات التصميمية لكل غرفة داخل المستشفى
Ashare 170
عن طريق جدول [Ventilation Design Parameter] من كود
#hospital and Clinical manual design

Function of Space غرفة أي غرض	Pressure	minimum out Door ACH [fresh]	minimum total ACH	All room Air Exhaust directly to out door
>> Operation	Positive	4	20	N/R
>> Recovery	Not/Required	2	6	N/R
....				





لهنا الكود الزفتي ان نسبة 20% Fresh Air
ولكن إحنا بنطبق total Fresh للأماكن يعني هندخل
20 بدلاً من 4 (Fresh)

لمش معنى انه قال ان الهواء داخل الأوضة كله
هيترمي إنه لازم اشتغل Total Fresh.
هنلاحظ من الرسمة بالأعلى طردنا هواء الغرفة ٣ كله للهواء عن طريق (ex-Fan) ولكن الهواء الهيدخله
هيتخلط بـ 400 CFM فريش.

Air Recirculated by mean of Room unit	RH %	Design temperature
يعني: هل مسموح إستخدام الوحدات الـ Split ولا لازم AHU	20:60 %	20:24 °C
No → لازم AHU	تب لية نزلنا بالرطوبة لـ 20، 30 %	الدرجات منخفضة لمنع البيئة الحاضنة بالميكروبات
	لأنه هناك سيولة في الدم فمحتاجين الهواء يبقى جاف لتجلط الدم بسرعة	

في حالة إن الـ Fresh Air تجاوزت الـ 20% مثلاً
33% = 2/6 ، 2 → 6
20% = 2/10 ، 2 → 10
يبقى إحنا كده زودنا الـ 6 لـ 10

لهم إعتماد وزارة الصحة لـ Fresh Air (Total fresh) وإلا يجب انه يكون
5:20 %

من الآخر [عناية - عمليات - حضانات - عزل - تعقيم - أشعة MR_CT]
عناية 10:15 ACH ، عمليات 20:25 ACH ، [MR_CT] 15 ACH
total Fresh

HVAC

Calculation

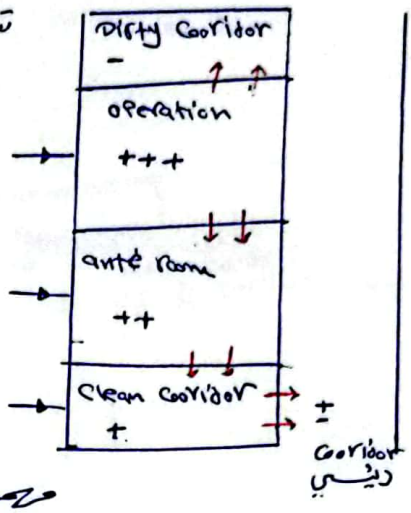
الضغط والتحكم في الضغط

تب التحكم أزاي في قيمة ⊕ . الكود ينص على

+ → 2.5 : 5 Pa

+++ → 10 Pa

OR → 10 : 8 Pa
ante → 7
C.C → 5
D.C → -5



* ① $CFM_{fresh\ supply} = \frac{ACH * Volume}{1.7} = \frac{20 * Volume}{1.7} \Rightarrow 1200\ CFM$

② $CFM_{Ex} = CFM_F - \Delta CFM$ ← محسوبة للتحكم في الضغط

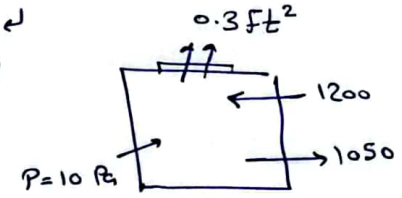
↳ $\Delta CFM = 2610 * A_L * \sqrt{\Delta P}$ in wg

$\Delta P \rightarrow 10\ Pa$, $\sqrt{0.04}$

100 Pa → 0.4 in wg
10 Pa → 0.04 in wg

مساحة التسريب 0.2 : 0.3 ft^2 ← مهمة بتأثر على الضغط داخل الغرفة

لما إحنا هنا بتعامل بوحدة inch water guage



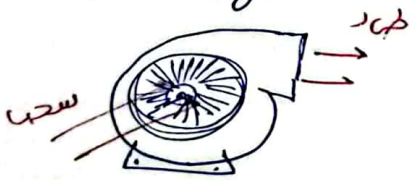
$\Delta CFM = 150\ CFM$

→ $CFM_{ex} = 1200 - 150 = 1050\ CFM$

بالتالي:
- $CFM_E = 0.85 : 0.95\ CFM_F$ في الأماكن التي لا تتطلب تحكم في الضغط
- $CFM_E = CFM_F - \Delta CFM$ في الأماكن التي تتطلب التحكم في الضغط "غرفة العمليات"

عمليات سحب الهواء بتم عن طريق مروحة [Exhaust Fan]

[1] Centrifugal fan

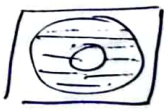


← الضغط عالي وكمية الـ flow كبيرة

≃ 1000 CFM ≃ 500 : 1000 Pa

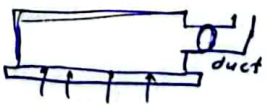
[2] inline Fan

[3] wall mounted



شفاط المنزل

[4] Cassette Fan



⑤ Fan Section

- تستخدم في Fresh Air أكتر
- تشبه الـ AHU ولكن الفرق بيكون مفيش فيها coil

HVAC

كمية الهواء CFM

الضغط Pa

مهم لاختيار المروحة

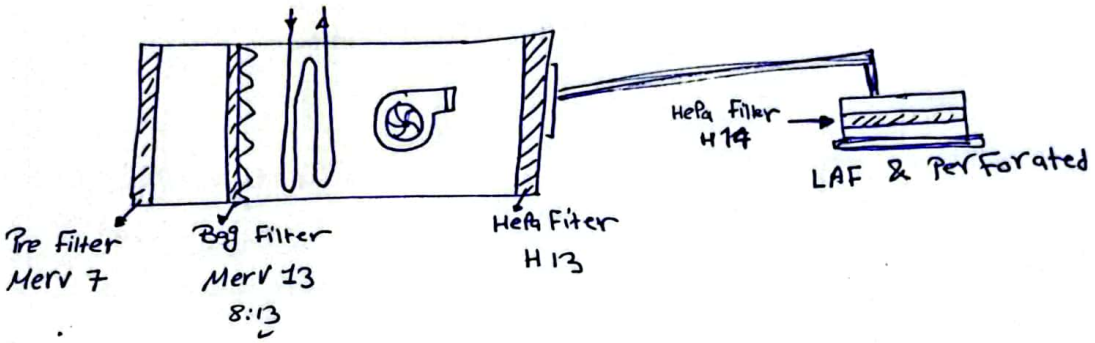
CamScanner

Air Flow Filter → minimum efficiency Reporting Values

أقل قيمة لكفاءة الفلتر

→ minimum Filter efficiency — كل غرفة ليها متطلبات ⊖ لجودة الهواء داخل الغرفة

→ class B, C → Filter Bank No.1 (MERV) = 7
⊖ غرفة عمليات → Fiter Bank No.2 (MERV) = 14



50:60% Pre Filter → Merv → 7
75:95% Bag filter → Merv → 8 : 13
99.7% Hepa filter → Merv → 14 : 17
99.997% UIPA → Merv → 18 : 20

Merv 14 → hepa H13
Merv 17 → hepa H14

Operation Room

عايزين نصممها تصميم كامل

* Area = 30 m^2
* High = 2.7 : 3m
* Volume = 90 m^3
* ACH = 20

$$CFM_{Fresh} = \frac{90 * 20}{1.7} = 1100\ CFM$$

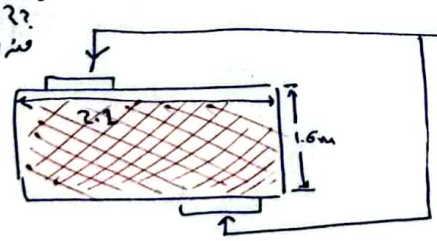
$$CFM_{Ex} = CFM_{fresh} - \Delta CFM$$

$$\Delta CFM = 2610 * \underbrace{\Delta L}_{0.3} * \underbrace{\sqrt{\Delta P}}_{0.04} = 150\ CFM$$

$$CFM_{ex} = 1100 - 150 = 950\ CFM$$

وليكن هشتغل على LAF

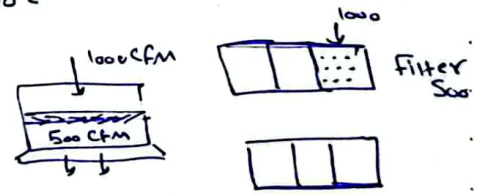
← هندخل الكتالوج بقيمة CFM=1100
ونقل Selection لا بحارة وليكن
ΔP = ??
من الكتالوج



في حساب ضغط المروحة
* Filter (LAF)
في حسابتنا

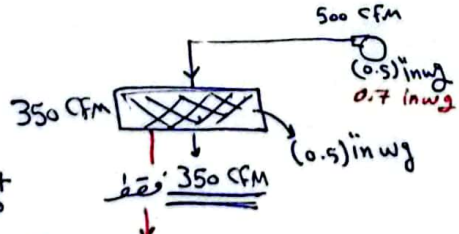
تب لو شغال Perforated

← هنحدد عدد مخارج الهواء 6 ⇄ 8 ⇄ 10



← مهم هنا الفلتر هيعدي قد إيه !!

بالتالي هنحدد عدد الـ Perforated من عدد الفلاتر



هنزيد زيادة الضغط :

$$No.of.Filter = \frac{CFM_{Supply}}{\text{قدرة الفلتر الواحد}}$$

← هنبص كتالوج

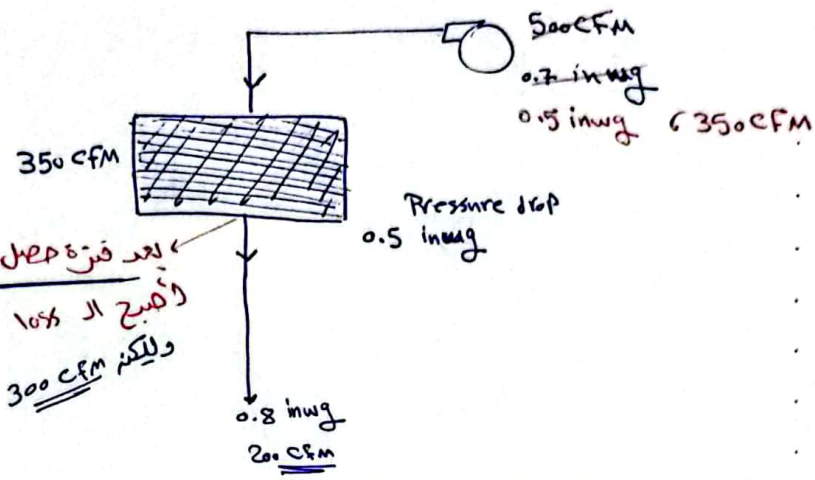
* غالباً بنشتغل على مخرج
60 * 60 * 7 cm
↳ CFM = 350

تب لو عاين قيمة CFM أعلى لازم ضغط المروحة يتغلب على قيمة Pressure drop للفلتر

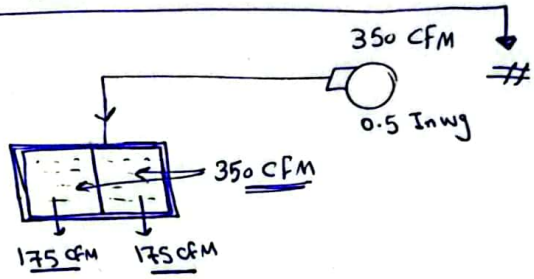
HVAC
CamScanner

هنهمل ال loss في خط الصاج duct

في حالة إن ضغط ال compressor المروحة أكبر من الضغط الواقع على الفلتر يعدى أكثر من 350

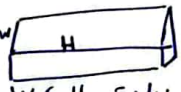


← كده بعد فترة هواجه مشكلة وهي أن الفلتر بيتوسخ. وبالتالي قيمة ال Flow بيقل تب الحل أيه ؟!



← هنبدل الخرج الواحد بمخرجين كل فلتر فيهم لديه القدرة على تغذية 350 CFM ولكن أنا مصممه أنه يعدى 175 علشان بعد فترة يفضل يعدى القيمة المطلوبة

⇒ media Pack ⇒ أقصى قيمة للضغط الواقع عليه وليكن: 500 Pa ⇐ 2" ⇐ بعد ما يتردم فايروسات



← في حال زيادة W & H ← CFM↑
في حال زيادة D ← Pressure drop ↓↓

← تصميم مشروع بالكامل ←

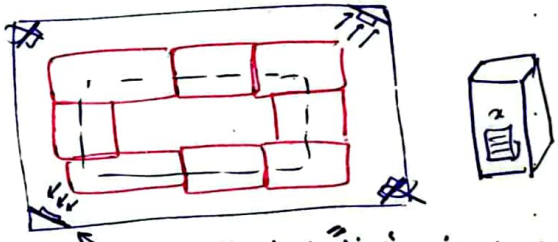
Volume = 120 m³ ← Area = 40 m²
H = 3 m

$CFM_F = \frac{20 * 120}{1.7} = 1500\ CFM$

$CFM_{Ex} = CFM_F - \Delta CFM$

$\Delta CFM = 2610 * 0.3 * \sqrt{0.04} = 150\ CFM$

$CFM_{Ex} = 1350\ CFM$



عايزين نصمم أيضاً أبعاد ال grila

No. of Filter $= \frac{1500}{200} = 7.5 \simeq 8$ Filter

← بدءاً من 350

يعني إن يكون عدد الفلاتر زوجي

كده الخرج الواحد هيخرج ← $\frac{1350}{2} = 675$

675 CFM

$Q = A * V \quad \therefore A = \frac{Q * 144}{V}$

للتحويل من ft² إلى in²

[300 : 400 FPM]

أبعاد الفلتر
60 * 60 * 7 cm

Pressure drop (ΔP) = 0.45 inwg

$A = 243\ in^2$

$A = x * y = 243\ in^2$

x = 8 in, y = 30 in

HVAC