AIR DUCT
مجاري الهواء

✓ تستخدم مجاري الهواء في أنظمة التكييف في نقل الهواء البارد من جهاز التكييف إلي الحيز المراد تكييفه ، آو نقل الهواء من الحيز إلي مروحة سحب Exhust في حالة التهوية أو ..... إلخ

✓ الـduct : - supply air duct (S.A.D)
- Return air duct (R.A.D)
- Fresh air duct (F.A.D)
- Exhust air duct (Ex.A.D)

✓ تصنيف آخر للـ Duct : - Galvanizad steel
- Stainless steel
- Alaminum cladding

✓ Galvanized Steel الدكت من الصاج المجلفن
- هو النوع الاكثر شيوعاً
- الصاج المجلفن مقاوم للصدأ و للحريق
- يمكن تصنيع الدكت الصاج المجلفن على شكل (مستطيل – دائري – بيضاوي)

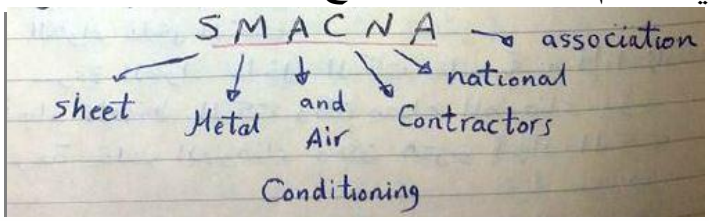
✓ الدكت علي شكل مستطيل هو الاكثر استخداماً للأسباب الأتيه :-
أ- سهولة تشكيله والتحكم في أبعاده (بالذات الارتفاع)
ب- التقليل من الهالك من الصاج
ت- رخص التصنيع بالمقارنه مع الدكت الدائري

❖ Stainless Steel Duct

- غالباً يتم تصنيعه علي شكل دائري
- مقاوم للصدأ والحريق ولنمو البكتريا
- له تطبيقات خاصه مثل ال hygienic application (غرف العمليات) Medical application

❖ Textile (Fabric) Duct

- عبارة عن مجري من النسيج (القماش)
- يقوم بنقل الهواء وتوزيعه من خلال ثقوب موجودة به
- يستخدم كـ supply air duct فقط
- توزيع الهواء منه علي طول خط المجري ولا يركب عليه مخارج هواء
- سهل التركيب ووزن أخف وتكلفة أقل و صوت أقل بالمقارنة مع الانواع الاخري ولكن عيوبه آنهغير مقاوم للحريق ويتم تصنيعه بواسطة شركات متخصصه
- أشهر إستخداماته فى مصانع الاغذية
- الكود اللي بيتكلم عن الدكت الصاج هو



الشكل 1.4 مجرى الهواء القماشي

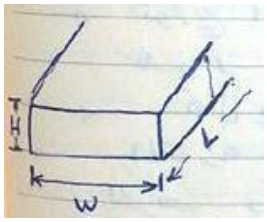
Air Duct Design
(Sizing)

➢ يوجد عدة عوامل يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند التصميم :-

1-False Ceiling Height

- يجب معرفة الارتفاع فوق السقف الساقط من المهندس المعماري يعني كام سم متاح لي فوق السقف المستعار عشان مينفعش يكون المتاح لي 40cm مثلاً وأنا أصمم إرتفاع الدكت 45cm

2-Aspect ratio



- هي النسبة ما بين عرض الدكت إلي عمق الدكت

$$\text{Aspect ratio } \frac{w}{H} \leq (1:4)$$

وكلما كانت النسبة أقرب الي (1 : 1) كلما كان أفضل فى الاداء والتكلفة

3- Air Velocity

- سرعة الهواء داخل الدكت :

يجب أن تكون سرعة الهواء داخل الدكت مناسبة ، فإذا زادت السرعة قلت أبعاد الدكت ولكن معدل الضوضاء يزيد وإذا قلت السرعة قلت الضوضاء ولكن هتزيد أبعاد الدكت وتكلفه عالية

يوجد جداول بالكود (SMACNA) تحدد السرعة الموصي بها للتطبقات المختلفة .

For example

ستوديو	٣٥٠ – ٥٠٠ قدم / د
مكان سكني	٦٥٠ قدم / د
غرف العمليات	٩٠٠ قدم / د
مصنع	١٢٠٠ قدم / د

Application	Controlling factor: noise generation main ducts	Controlling factor: duct friction			
		Main ducts		Branch ducts	
		Supply	Return	Supply	Return
Residence	3 (600)	5 (1000)	4 (800)	3 (600)	3 (600)
Apartments Hotel bedrooms Hospital bedrooms	5 (1000)	7.5 (1500)	6.5 (1300)	6 (1200)	5 (1000)
Private offices Directors rooms Libraries	6 (1200)	10 (2000)	7.5 (1500)	8 (1600)	6 (1200)
Theatres Auditoriums	4 (800)	6.5 (1300)	5.5 (1100)	5 (1000)	4 (800)
General offices High class restaurants High class stores Banks	7.5 (1500)	10 (2000)	7.5 (1500)	8 (1600)	6 (1200)
Average store Cafeterias	9 (1800)	10 (2000)	7.5 (1500)	8 (1600)	6 (1200)
Industrial	12.5 (2500)	15 (3000)	9 (1800)	11 (2200)	7.5 (1500)

4- Size of Air outlet

- عند التصميم يجب أن يكون أبعاد الدكت (Branch) متناسبة مع أبعاد المخرج مينفعش يكون مخرج الهواء أبعاده "16×16" والبرانش عرضه "14 لازم يكون العرض أكبر بـ٢ بوصه على الاقل

٥- يجب أن يكون طول الدكت أقل ما يمكن (يعني وحدة التبريد سواء كان AHU أو Fcu تكون أقرب مايمكن من الحيز المراد تكييفه) وده طبعاً يتوقف على المعماري بتاع المكان ويتم مراعاة مستوى الضجيج أيضاً ، ويجب تقليل الاكواع والوصلات فى الدكت لتقليل الهبوط فى الضغط وتقليل التكلفة

٦- ليس من الضروري تغيير أبعاد الدكت بعد كل تفريعه فإذا كان تغيير أبعاد أم الابعاد يحتاج الي أقل من ٢ بوصه فلا داعي للتغيير

٧- عند تغيير الابعاد يفضل ثبا أحد الابعاد وتغيير البعد الاخر (بفضل تثبيت الـdepth) لان ذلك الافضل عند التصنيع والتركيب وتقليل الهالك

- يوجد طرق عديدة لتصميم الدكت منها :-

1- Equal Friction Method
2- Equal Velocity Method
3- Static Regain Method

Equal Friction Method

- هي الطريقة الاكثر إستخداماً .
- تعتمد الطريقة على ثبات قيمة الفقد فى الضغط (Δp / 100 Ft) علي طول الدكت الرئيسي والفرعي ونجد أن السرعة تتغير تتناقص كلما قل معدل تدفق الهواء CFM ويتم مراعاة أن أقصي قيمة لسرعة الهواء عند أكبر CFM لا تتعدى المسموح به والموصي به فى جداول الكود علي حسب التطبيق .

وقيم الفقد فى الضغط التي يتم فرضها كالآتي :-

For supply air duct Δp = 0.08” w.g / 100 ft
For Return air duct Δp = 0.06” w.g / 100 ft
For Fresh / Exhust / Smoke duct Δp = 0.1 w.g / 100 ft

ويتم التصميم باستخدام :- - برنامج Duct Sizer
- برنامج Duct Mate
- Duct lator
- Friction losses / Air flow chart

Duct Sizer

➢ هو البرنامج الاشهر فى تصميم الدكت من إنتاج شركة Mcquay

- شرح البرنامج

١- يتم اختيار درجة الحرارة (F)º والرطوبة النسبية RH

Supply duct → 55ºF Air at 97 % RH

Return duct → 75ºF Air at 50 % RH

Fresh duct → 100ºF Air at 23 % RH

٢- في خانة ال Flow rate نقوم بإدخال قيمة ال CFM

٣- في خانة الـ Velocityيتم إدخال السرعة ودي بتكون علي حسب التطبيق يتم فرضها يمكن فرضها من (1200 الى 1500 FPM)

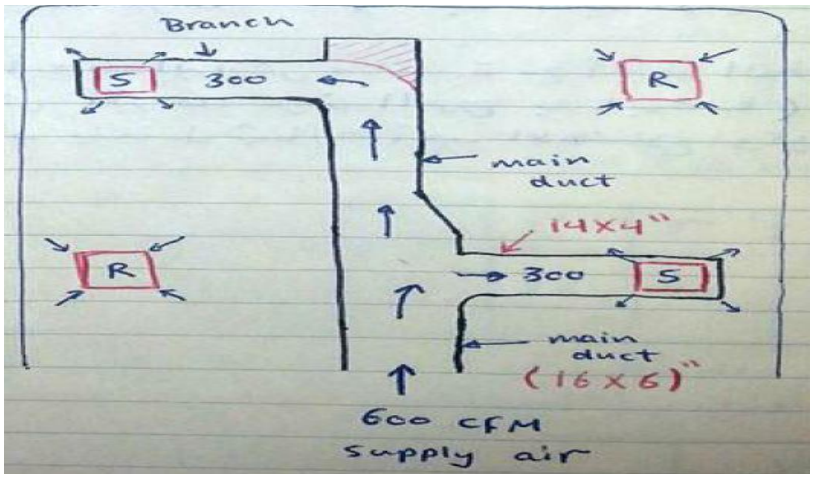
٤- سوف يقوم البرنامج بإعطائنا الفقد في الضغط Δp / 100 Ft

٥- نقوم بإعادة إدخال نفس قيمة الفقد في الضغط في نفس خانتها

٦- نقوم بإعادة إدخال كمية الهواء cfm في الخانة الخاصة بها

٧- في خانة الـduct size نفرص أي بعد من البعدين وليكن العمق علي حسب الارتفاع المتاح لى فوق السقف المستعار ويقوم البرنامج بإعطائي البعد الاخر ويتم عمل check على الـ aspect ratio

٨- نثبت الفقد في الضغط Δp / 100 Ft وإدخال قيمة الcfm للدكت المراد عمل size له ومليش دعوه بالسرعه ثم فرض أحد الابعاد يعطيني البرنامج البعد الاخر وهكذا .



١- نختار درجة الحرارة 55ºF Air at 97% RH
٢- نقوم بإدخال 600 cfm في خانة الـ Flow rate
٣- نقوم بفرض قيمة للسرعة وليكن 1000 fpm
٤- سوف يقوم البرنامج بإعطائنا قيمة الفقد في الضغط

Head loss = 0.155" W.G/100 ft

٥- في خانة الـ Duct size نقوم بإدخال أحد الابعاد وليكن "16 يعني حوالي ٤٠سم (فرض البعد يكون على أساس المتاح فوق السقف المستعار) سوف يعطينا البرنامج البعد الاخر وهو "6

٦- نعمل check على الـ aspect ratio $= \frac{16}{6} = 2.7 \geq 4$

٧- نعمل sizing للبرانش نثبت Δp

Head loss = 0.155" W.G/100 ft ونضع قيمة 300 cfm=Flow rate
ونترك قيمة السرعة تتغير (هتقل)
ثم نفرض الـ depth للبرانش ويكون أقل من الـ depth للدكت الرئيسي بـ٢ بوصه يعني نفرضه "4 نجد البعد الآخر "14 وهكذا
ويراعى أن تكون ابعاد البرانش مناسبة مع ابعاد المخرج
(عرض البرانش أكبر من عرض المخرج بـ٢ بوصه)

- عند تغيير الابعاد يفضل ثبات أحد الاضلاع وتغيير البعد الاخر

Thickness of Duct
سُـمـك الصـــــاج

- يوجد عدة عوامل مؤثرة على تحديد سمك الصاج
  ١- الضغط اللي هيشتغل عليه الصاج
  ٢- أبعاد الدكت الصاج
  ٣- نوع الصاج نفسه
- الـضــغـط :

الكود بيصنف الصاج الي مجموعات طبقاً لقيمة الضغط الاستاتيكي للهواء داخل الصاج ده

Duct Pressure Class		Operating Pressure
In W.G $\frac{1}{2}$"	Pa 125	Up to $\frac{1}{2}$" W.G

يعني لازم الدكت الصاج يكون بمواصفات معينه طبقاً لتصنيف الضغط

- بمعلومية طول البعد الاكبر للدكت من الصاج وتصنيف الضغط له يتم معرفة مايسمى بـ Gauge من الجدول بالكود

Duct Dimension	Pressure Class (in W.G)				
	$\frac{1}{2}$	1"	2"	3"	4"
8"	26	26	26	24	24

- ثم بمعلومية رقم الـ Gauge يمكن معرفة مواصفات الصاج الوزن والسُمك

Gauge 22	Thickness (mm)			Weight
	Nom 0.79	Min 0.69	Max 0.89	

Duct Pressure Class		Operating Pressure
(in.)	(Pa)	
½" wg	125	Up to ½" wg
1" wg	250	Over ½" up to 1" wg
2" wg	500	Over 1" up to 2" wg
3" wg	750	Over 2" up to 3" wg
4" wg	1000	Over 3" up to 4" wg
6" wg	1500	Over 4" up to 6" wg
10" wg	2500	Over 6" up to 10" wg

DUCT DIMENSION	PRESSURE CLASS (In W.G.) Positive or Negative						
	½"	1"	2"	3"	4"	6"	10"
8" dn	26	26	26	24	24	24	22
9, 10"	26	26	26	24	22	20	18
11, 12"	26	26	24	22	20	18	16
13, 14"	26	24	22	20	18	18	
15, 16"	26	22	20	18	18	16	
17, 18"	26	22	20	18	16		
19, 20"	24	20	18	16			
21, 22"	22	18	16	16			
23, 24"	22	18	16	16			
25, 26"	20	18					
27, 28"	18	16					
29, 30"	18	16					
31-36"	16						

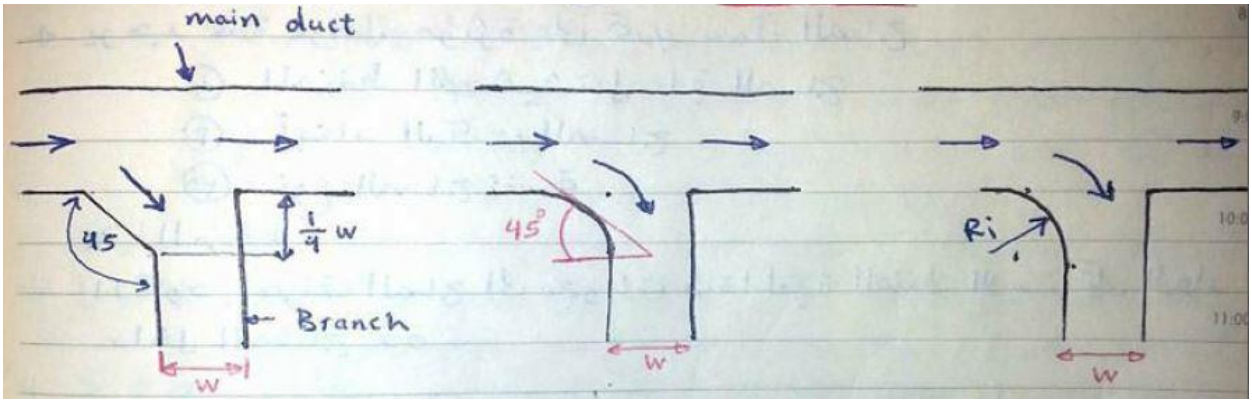
Reinforcement is Required

Gage	Thickness in Inches			Weight				Thickness in Millimeters		
	Min.	Max.	Nom.	Min lb/sf	Nom. lb/sf	Max. lb/sf	Nom. kg/m^2	Min.	Max.	Nom.
33	.0060	.0120	.0090	.2409	.376	.486		.1524	.3048	.2286
32	.0104	.0164	.0134	.4204	.563	.665		.2642	.4166	.3404
31	.0112	.0172	.0142	.4531	.594	.696		.2845	.4369	.3607
30	.0127	.0187	.0157	.5143	.656	.759	3.20	.3188	.4783	.3988
29	.0142	.020	.0172	.5755	.719	.820		.3569	.5169	.4369
28	.0157	.0217	.0187	.6367	.781	.881	3.81	.3950	.5550	.4750
27	.0172	.0232	.0202	.6979	.844	.943		.4331	.5931	.5131
26	.0187	.0247	.0217	.7591	.906	1.004	4.42	.4712	.6312	.5512
25	.0217	.0287	.0247	.8407		1.167		.5274	.7274	.6274
24	.0236	.0316	.0276	.9590	1.156	1.285	5.64	.6010	.8010	.7010
23	.0266	.0346	.0306	1.0814		1.408		.6772	.8772	.7772
22	.0296	.0376	.0336	1.2038	1.406	1.530	6.86	.7534	.9534	.8534
21	.0326	.0406	.0336	1.3263		1.653		.8296	1.0296	.9296
20	.0356	.0436	.0396	1.4486	1.656	1.775	8.08	.906	1.106	1.006
19	.0406	.0506	.0456	1.6526		2.061		1.028	1.288	1.158
18	.0466	.0566	.0516	1.8974	2.156	2.305	10.52	1.181	1.441	1.311
17	.0525	.0625	.0575	2.1381		2.546		1.331	1.591	1.461
16	.0575	.0695	.0635	2.342	2.656	2.832	12.96	1.463	1.763	1.613
15	.0650	.0770	.0710	2.6481		3.138		1.653	1.953	1.803
14	.0705	.0865	.0785	2.8725	3.281	3.525	16.01	1.784	2.204	1.994
12	.0854	.1014	.0934	3.4804		4.133		2.162	2.5823	2.372
12	.0994	.1174	.1084	4.0516	4.531	4.786	22.11	2.523	2.983	2.753
11	.1143	.1323	.1233	4.6585		5.394		2.902	3.362	3.132
10	.1292	.1472	.1382	5.2675	5.781	6.002	28.21	3.280	3.740	3.510
9	.1442	.1622	.1532	5.8795		6.614		3.661	4.121	3.891
8	.1591	.1771	.1681	6.4874	6.875	7.222		4.040	4.500	4.270

الجدول 1.2.أ جدول مقاس الفولاذ المجلفن

Duct Fitting

1- Take Off



- عندما يتم أخذ branch من main duct لابد من عمل Take off في اتجاه السريان وذلك لمنع حدوث دوامات ومرور الهواء بانسيابيه دون حدوث صوت
  - حيث تقوم بعمل سلب (خط مستقيم) يميل بزاوية 45^{o} وده الاسهل في التصنيع أو يكون Take off عبارة عن قوس بحيث يكون المماس يميل بزاوية 45^{o} وده الافضل أو يكون علي هيئة ربع دائرة نصف قطرها Ri

$Ri = 10\ cm \rightarrow W \leq 14"$

$Ri = 15\ cm \rightarrow 14" < W \leq 24"$

$Ri = 20\ cm \rightarrow 24" < W \leq 32"$

$Ri = 20\ cm \rightarrow \quad W > 32"$

و الارقام دي للتسهيل فقط و مش كود

- و إرتفاع منطقة (Take off) يساوي ($\frac{1}{4}$ W) ولايقل عن (10cm) بأي حال
- ويتم عمل reducer بعد الـ Take off بـ (10 cm)

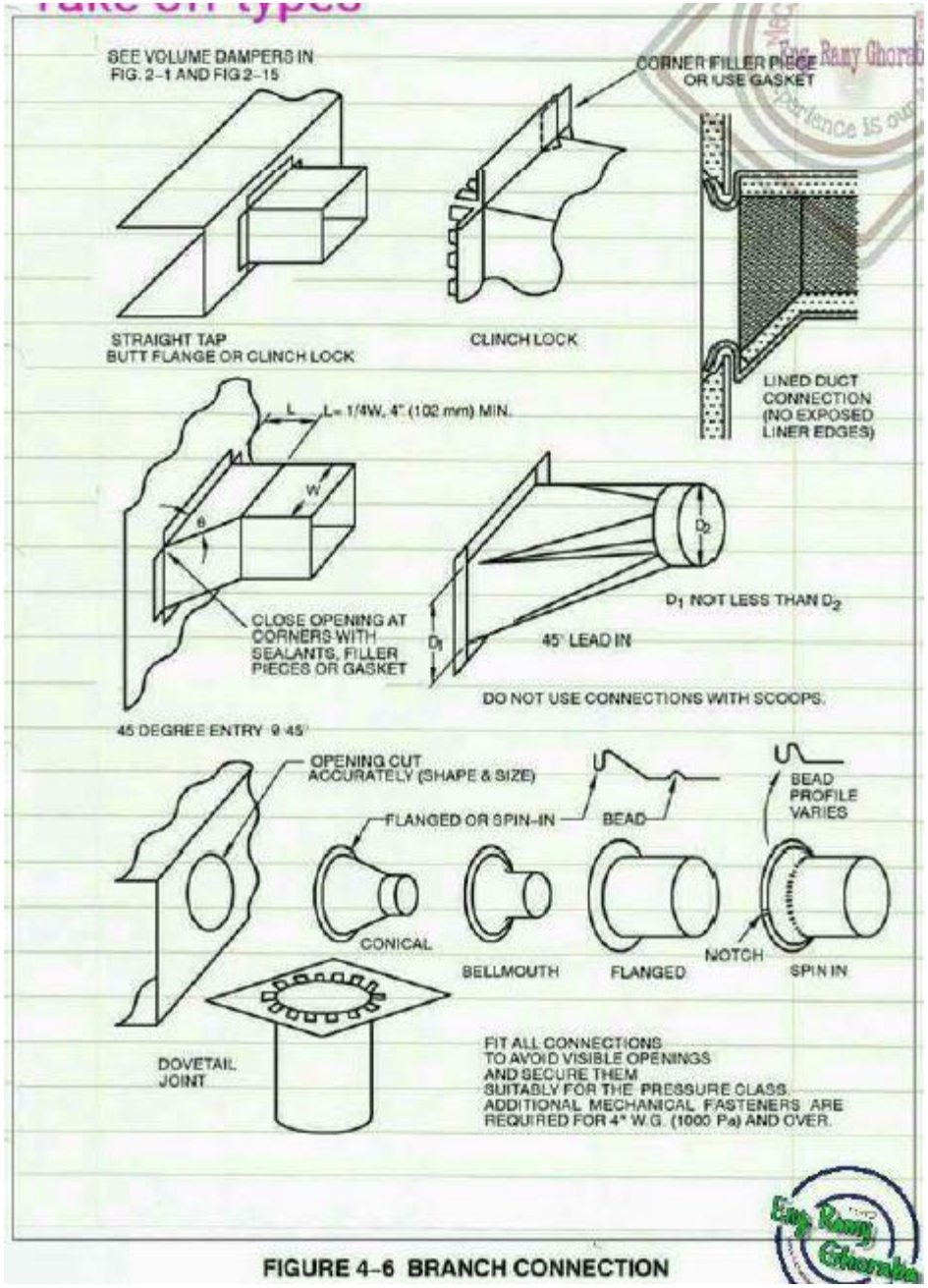
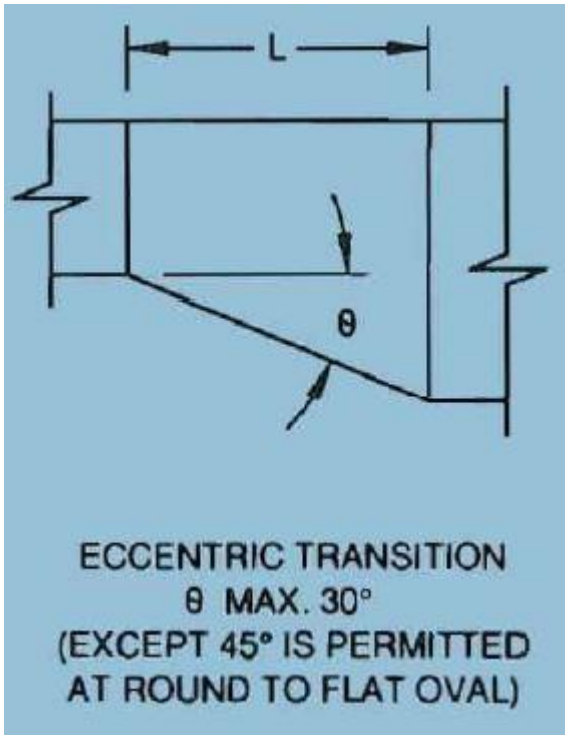
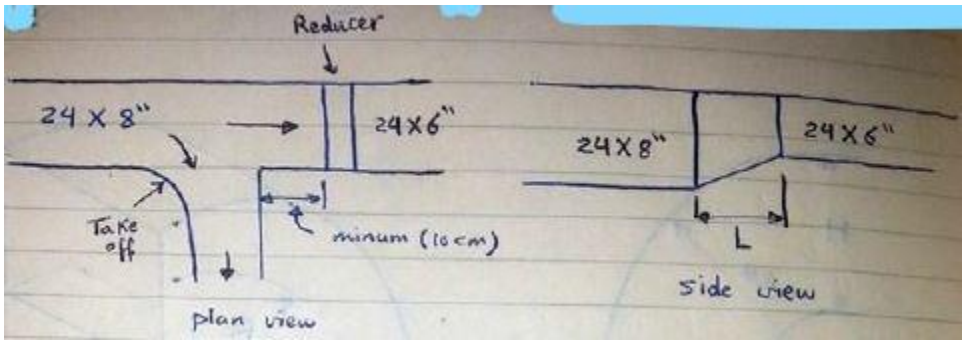


FIGURE 4-6 BRANCH CONNECTION



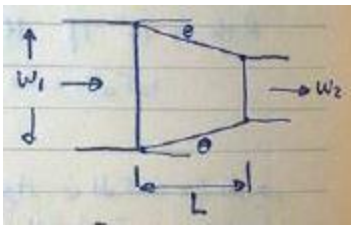
2- Reducer المسلوب



- بعد أخذ branch من الـmain duct وعمل Take off يتم عمل reducer بعدها بـ 10 cm على الاقل .

Reducer

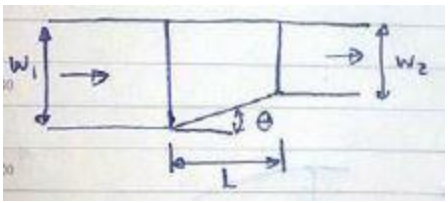
Double Act
السلب من ناحيتين



L min = 30 cm

$\theta_{max} = 15$

Single Act
السلب من ناحية واحده

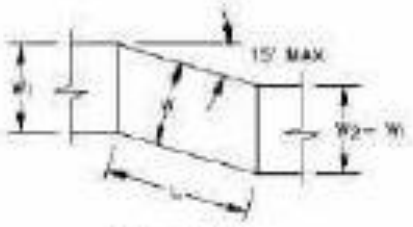


L_{min}= 30 cm طول المسلوب

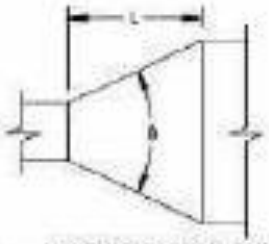
$\theta_{max} = 30$

- الاسهل في التصنيع هو السلب من جهة واحده
- عند تغيير الابعاد يفضل ثبات الـdepth عشان الارتفاع فوق السقف الساقط
- من المهم الحفاظ علي طول المسلوب بحيث لا يقل عن ٣٠سم والزاوية θ لا تزيد عن ٣٠ درجه

OFFSETS 2 AND 3 AND TRANSITIONS MAY HAVE EQUAL OR UNEQUAL INLET AND OUTLET AREAS. TRANSITIONS MAY CONVERT DUCT PROFILES TO ANY COMBINATION FOR RECTANGULAR, ROUND OR FLAT OVAL SHAPES.

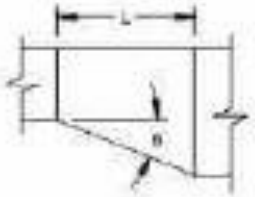


OFFSET TYPE 1
(ANGLED)

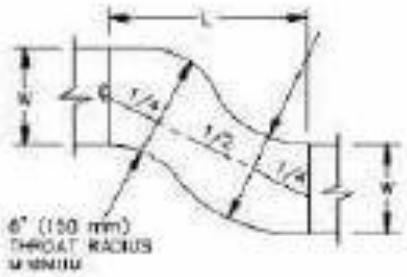


CONCENTRIC TRANSITION
θ MAX. 45° DIVERGING, 60° CONVERGING

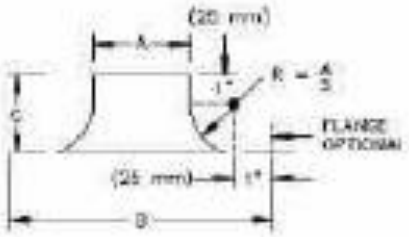
OFFSET TYPE 2
(MITERED)



CCENTRIC TRANSITION
θ MAX. 30°
(EXCEPT 45° IS PERMITTED
AT ROUND TO FLAT OVAL)



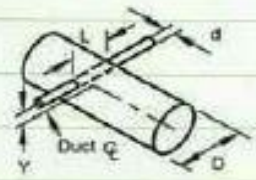
OFFSET TYPE 3
(RADIUSED
OR OGEE)



STANDARD BELLMOUTH
(ON SHORT PATTERN RUN)
C = 3" (76 mm)
B = A + 4" (102 mm)]

FIGURE 2-2 OFFSETS AND TRANSITIONS

Eng. Ramy Ghoraba



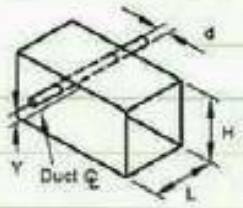


FIG. A

FIG. A IS APPLICABLE FOR UP TO 20% AREA OBSTRUCTION WITH ROUND SHAPED MEMBER AND 10% WITH FLAT PROFILE. Y IS THE DISTANCE FROM DUCT CENTER.

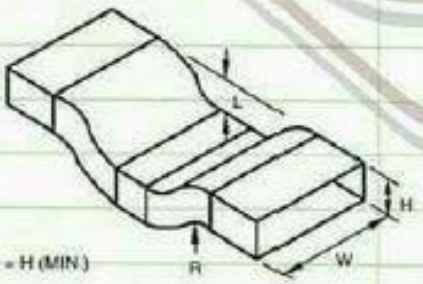


FIG. B

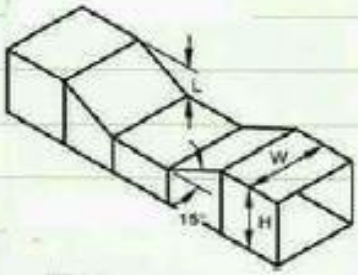


FIG. C

20% MAXIMUM AREA REDUCTION

L/H = 0.5 TO 2
B = 12" (300 mm) MIN.

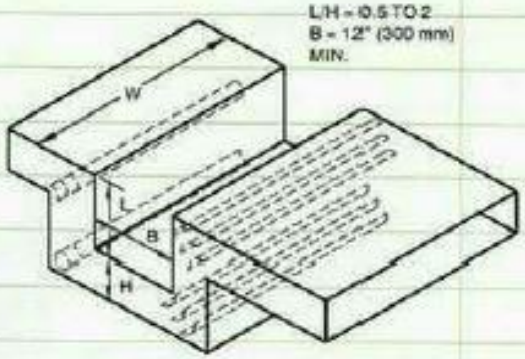
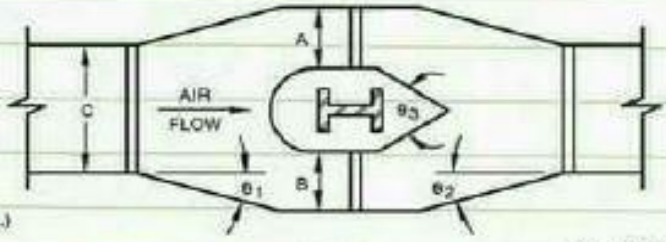


FIG. D

VANES MUST DIRECT FLOW PARALLEL TO DUCT WALL.
CAUTION: HIGH LOSS COEFFICIENTS



A+B = 1.25C (MIN.) AT CONSTANT DEPTH.

FIG. E

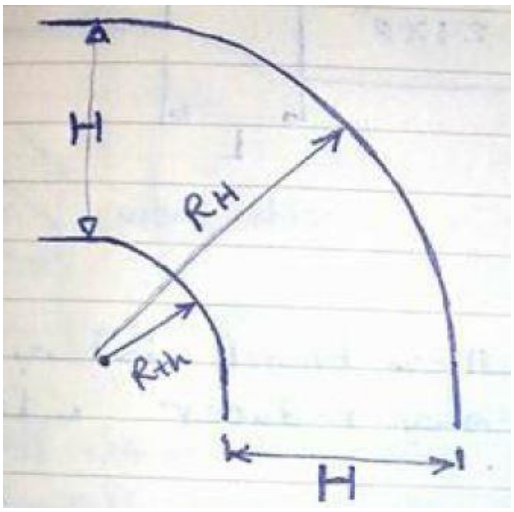
θ_1 = 20° MAX.
θ_2 = 30° MAX.
θ_3 = 60° MAX.

(USED WHEN OBSTRUCTION EXCEEDS 20% OF SECTION AREA AND OFFSETS AROUND ARE NOT POSSIBLE).

Eng. Ramy Ghoraba

FIGURE 4-8 OBSTRUCTIONS

الكـــــوع - Elbow



R_{th} = throat radus

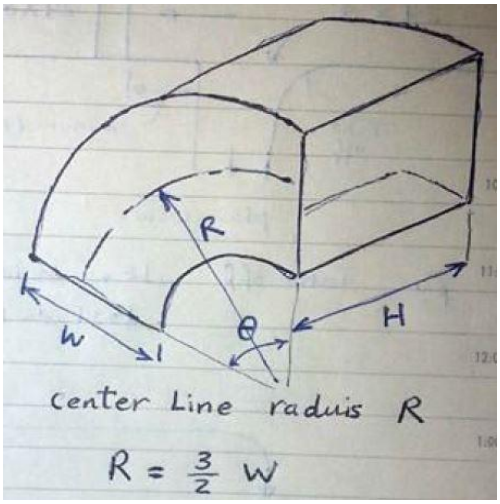
R_H = Heel radius

$R_H = R_{th} + H$

$R_{th} = 6"$ if $H < 18"$

$R_{th} = 10"$ if $H \geq 18"$

والارقام دي مش كود



Centre line radius R

$R = \frac{3}{2} W$

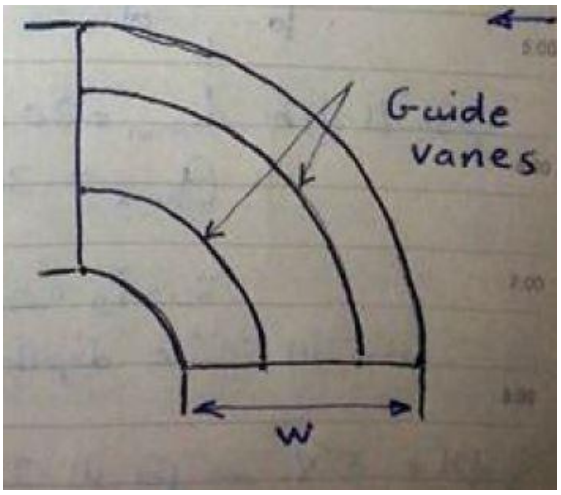
عند تغيير مسار الهواء فى الدكت عن طريق كوع يحدث دوامات للهواء تسبب فقد في الضغط لذلك يتم تركيب ريش توجيه بالكوع guide vanes عددها من ١ الي ٣

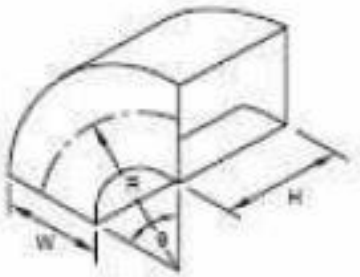
If $W = 10" \rightarrow$ non

$W = 12{:}16" \rightarrow 1$

$W = 16{:}24" \rightarrow 2$

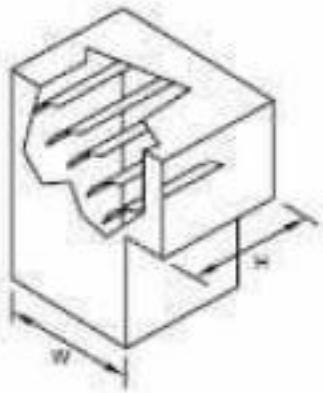
$W = 24{:}30" \rightarrow 3$



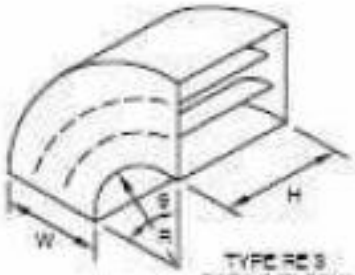


TYPE RE 1
RADIUS ELBOW

CENTERLINE R = $\frac{3W}{2}$ UNLESS OTHERWISE SPECIFIED – IS NOT RESTRICTED TO 90°
SQUARE THROAT, $\frac{R}{W} = 0.5$, MAY BE USED, UP TO 1000 FPM (5 m/s).

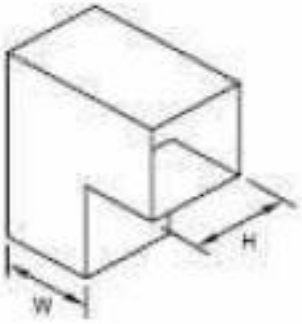


TYPE RE 2
SQUARE THROAT ELBOW
WITH VANES

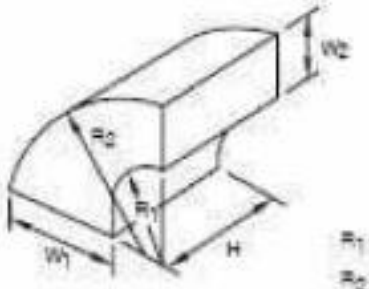


TYPE RE 3
RADIUS ELBOW
WITH VANES

NOTE:
FOR RE 3 *SEE* SPLITTER VANES IN SMACNA *HVAC SYSTEMS DUCT DESIGN*



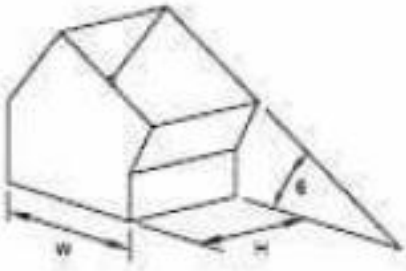
TYPE RE 4
SQUARE THROAT ELBOW
WITHOUT VANES
(1000 FPM (5 m/s) MAXIMUM VELOCITY)



$R_1 = 3/4 \ W_1$

$R_2 = R_1 + W_2$

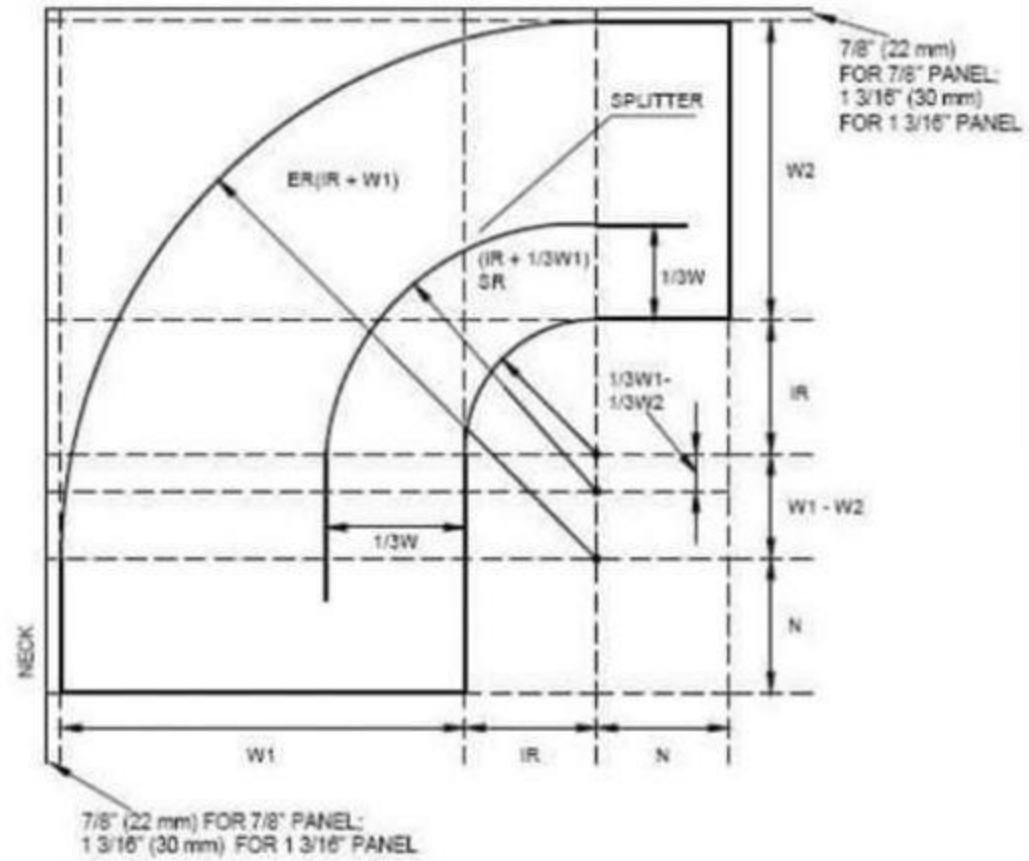
TYPE RE 5
DUAL RADIUS ELBOW



TYPE RE 6
MITERED ELBOW

BEAD, CROSSBREAK AND REINFORCE FLAT SURFACES AS IN STRAIGHT DUCT

FIGURE 4–2 RECTANGULAR ELBOWS



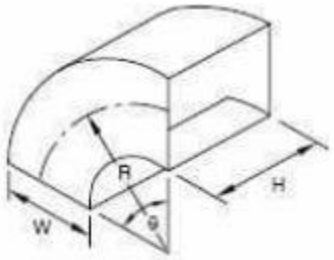
LEGEND
N = NECK
ER = EXTERNAL RADIUS
IR = INTERNAL RADIUS
SR = SPLITTER RADIUS

NOTES:
1) MIN. BEND RADIUS: 8" (203 mm)
2) MIN. NECK: 4" (102 mm)
3) CRIMP RADIUS PANELS: THROAT 3" (76 mm) MIN.; HEEL 4" (102 mm) MIN. REFERENCE FIGURE 4-6
4) SPLITTER VANE POSITION MEASURED FROM THE FITTING THROAT AT THE DUCT INTERIOR

SPLITTER VANES

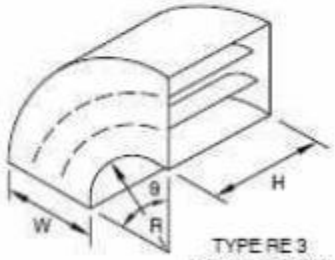
DUCT WIDTH IN.	DUCT WIDTH MM	SPLITTER VANE(S) REQUIRED	SPLITTER VANE(S) POSITION
0 - 20	0 - 508	0	NA
> 20 - 32	> 508 - 813	1	W/3
> 32 - 64	> 813 - 1626	2	W/4, W/2
> 64	> 1626	3	W/5, W/3, W/2

1) SPLITTER VANES NOT REQUIRED IN ANGLES LESS THAN 45 DEGREES
2) OPTION - REFER TO SMACNA *HVAC DUCT CONSTRUCTION STANDARDS* FOR VANE QUANTITY SELECTION



TYPE RE 1
RADIUS ELBOW

CENTERLINE R = $\frac{3W}{2}$ UNLESS OTHERWISE SPECIFIED – IS NOT RESTRICTED TO 90°
SQUARE THROAT, $\frac{R}{W}$ = 0.5, MAY BE USED, UP TO 1000 FPM (5 mps).

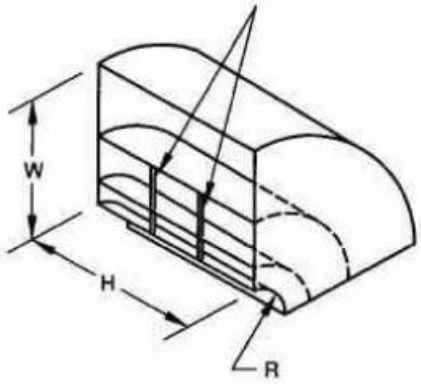


TYPE RE 3
RADIUS ELBOW
WITH VANES

NOTE:
FOR RE 3 SEE SPLITTER VANES IN SMACNA *HVAC SYSTEMS DUCT DESIGN*

LOSS COEFFICIENTS FOR USE OF 1, 2, OR 3 VANES DEPENDS ON ASPECT RATIO (H/W) AND A CURVE RATIO (CR) WHICH DEFINES VANE LOCATION IN TERMS OF THROAT RADIUS. THIS DATA IS IN THE 1990 SMACNA DUCT DESIGN MANUAL TABLE 14-10 (G) AND IN THE ASHRAE HANDBOOK.

1/4" (6.4 mm) TIE RODS ON INLET & OUTLET
WELDED TO VANES AND INSIDE FACE OF ELBOW



ELBOW DEPTH H REQUIRED (mm)	NUMBER OF TIE RODS
0 - 12" (305)	NONE
13 - 20" (330 - 508)	1
21 - 48" (533 - 1219)	2
49 - 64" (1243 - 1626)	3
65 - 80" (1651 - 2032)	4

Elbow types

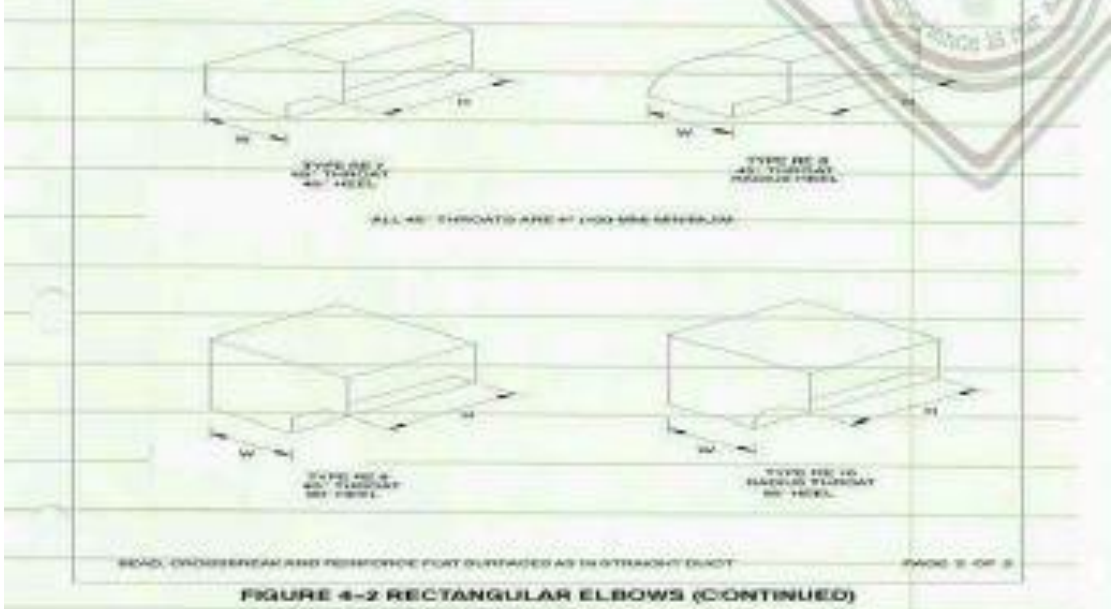


FIGURE 4–2 RECTANGULAR ELBOWS (CONTINUED)

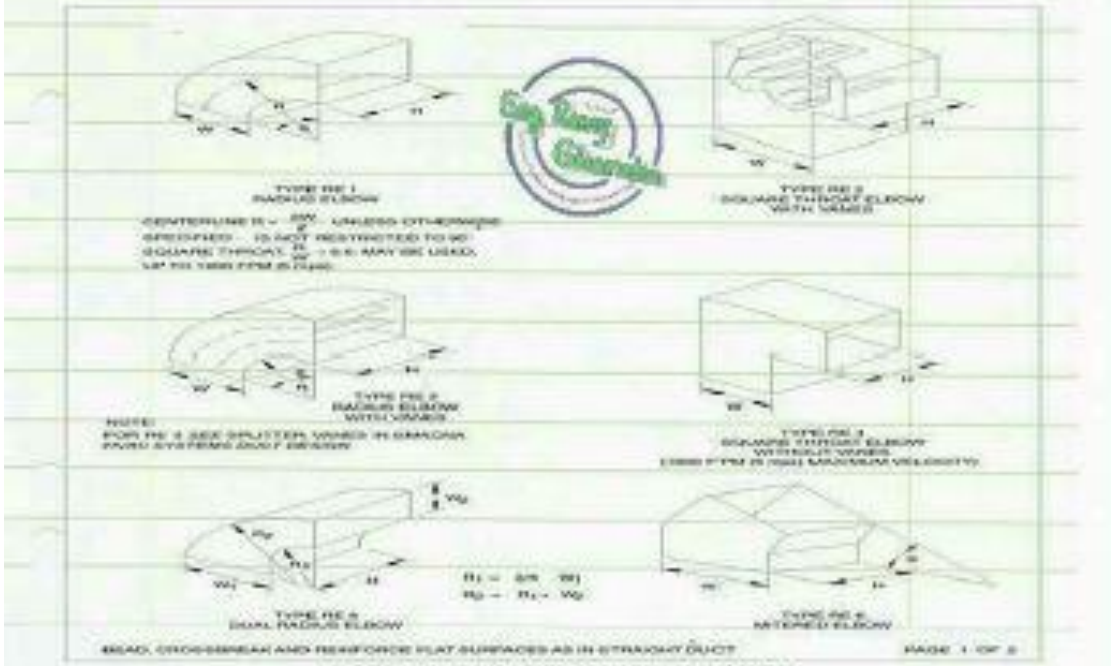
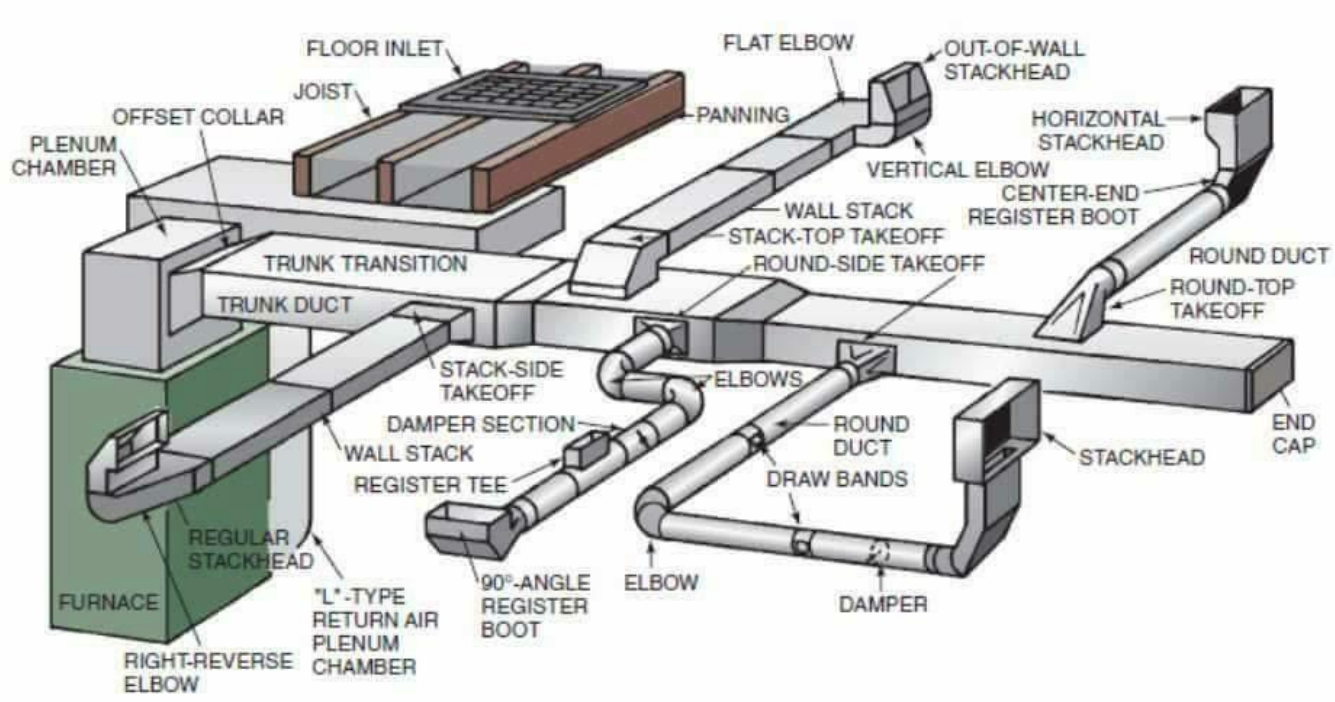
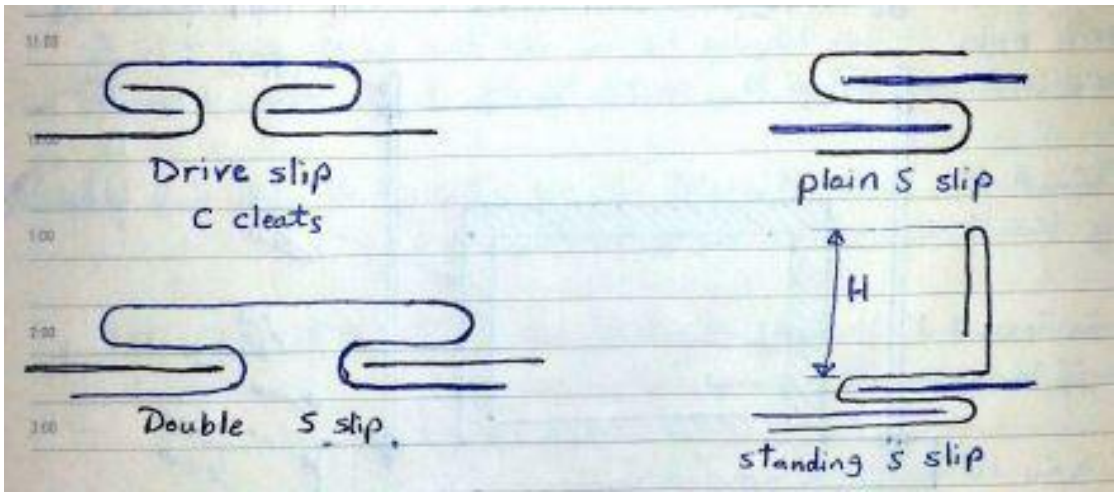


FIGURE 4–2 RECTANGULAR ELBOWS


FLOOR INLET
JOIST
OFFSET COLLAR
PLENUM CHAMBER
TRUNK TRANSITION
TRUNK DUCT
FLAT ELBOW
OUT-OF-WALL STACKHEAD
PANNING
HORIZONTAL STACKHEAD
VERTICAL ELBOW
CENTER-END REGISTER BOOT
WALL STACK
STACK-TOP TAKEOFF
ROUND-SIDE TAKEOFF
ROUND DUCT
ROUND-TOP TAKEOFF
STACK-SIDE TAKEOFF
ELBOWS
DAMPER SECTION
WALL STACK
REGISTER TEE
ROUND DUCT
DRAW BANDS
STACKHEAD
END CAP
REGULAR STACKHEAD
FURNACE
"L"-TYPE RETURN AIR PLENUM CHAMBER
90°-ANGLE REGISTER BOOT
ELBOW
DAMPER
RIGHT-REVERSE ELBOW

Duct Connection
طرق وصل مجاري الهواء

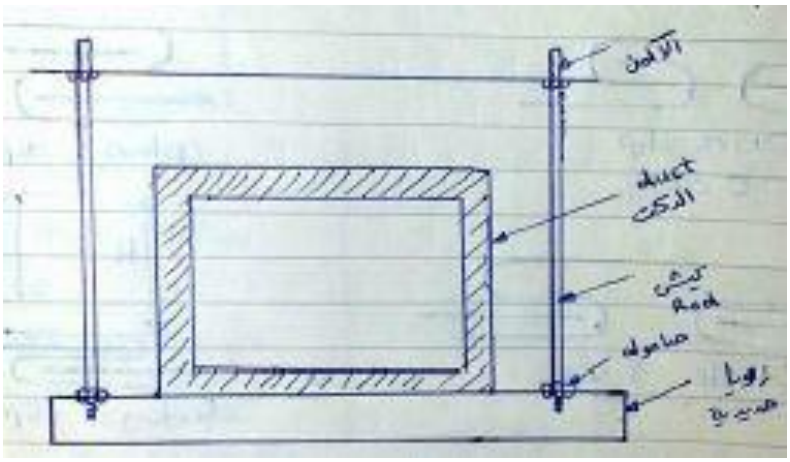
- يتم توصيل وربط مجاري الهواء المُصنعه من الصاج المجلفن على هيئة مستطيل ببعضها باستخدام ما يُعرف بالدسر (seams) ولها اشكال مختلفه واشهرها الـ C cleats أو ما يعرف بالسحابه بلغة السوق والـ S slip أو ما يعرف بالقشاط وله أكثر من شكل ، وجميع طرق واشكال التوصيل موجودة في smacna



- ويوجد ايضاً طريقة الفلانجات Flange حيث يتم ربط علب الصاج ببعضها باستخدام فلانج ومسامير بعد تركيب مانع تسرب Gasket
- وفي كل طرق يتم إستخدام السليكون عند الوصلات لمنع تسريب الهواء
- وعلى حسب قيمة الضغط الاستاتيكي للهواء (in wag) داخل الدكت يتم اختبار توع الوصلات ويتم الرجوع الي (smacna)
- الاغلب والشائع الاستخدام هو الـ drive type و slip types للمقاسات الصغيره والمتوسطه ، أما الـ Flange type يستخدم في الضغوط الكبيرة والمقاسات الكبيرة من الصاج أعلى من (60")
- أما المجاري الدائرية فيتم ربطها عن طريق مسامير أو ما يُعرف بـ spiral seam

Duct Supports
(Hangers)

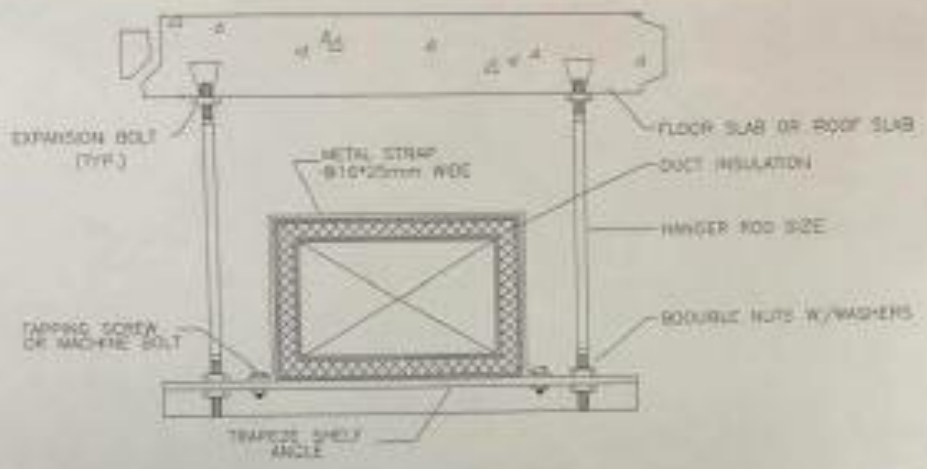
- يتم تعليق الدكت الصاج المستطيل بالسقف الخرساني عن طريق دعامات (supports) على شكل Trapeze ، عبارة عن زوايا من الحديد المجلفن على شكل حرف L تكون أسفل الدكت ثم أتياش (اسياخ مقلوظه) من الحديد المجلفن ويكون الـ support بابعاد معينه تحدد من جداول الكود smacna على حسب أبعاد الدكت وكذلك المسافة بين التحاميل



وطبقاً للكود المصري للتكييف أبعاد الـ supports كالتالي :

طول البعد الاكبر (بوصه)	قطر التيش	أبعاد الزاويه (مم)	المسافة بين التحاميل (متر)
حتى ٢٠	٨	٢×٢٥×٢٥	٣
٢١ الى ٣٢	١٠	٢,٥×٣٥×٣٥	٢,٥
٣٣ الى ٤٠	١٠	٣×٣٥×٣٥	٢,٥
٤١ × ٦٠	١٢	٣×٤٠×٤٠	٢
اكبر من ٦١	١٢	٥×٥٠×٥٠	١,٥

- ويتم تعليق الدكت الرأسي بواسطة زاوية على شكل حرف U بمسافات لا تزيد عن ٣ م
- ويتم تعليق الدكت الدائري عن طريق U-bolt وتيش مثل المواسير



DUCT HANGER SCHEDULE			
LONGEST DIMENSION OF DUCT	HANGER ROD SIZE	TRAPEZE SHELF ANGLE SIZE	MAXIMUM SPACING
UP TO 300	8 ø ROD	20*3 FLAT	3000
OVER 300	8 ø ROD	20*3 FLAT	3000
UP TO 600	8 ø ROD	25*25*3	3000
OVER 600	10 ø ROD	25*25*3	2500
UP TO 1000	10 ø ROD	40*40*4	2500
OVER 1000	10 ø ROD	50*50*5	2500
UP TO 1300	10 ø ROD	50*50*5	2500
OVER 1300	15 ø ROD	75*75*6	2500

NOTE

STEEL ANGLE AND HANGER ROD SHALL BE MILD STEEL, PRIME AND FINISHED W/EPOXY PAINT

ALL DIMENSIONS ARE IN mm

DUCT HANGER

أكبر بعد للمجرى (بوصة)	قطر قضيب التعليق (مم)	زاوية التعليق (مم × مم × مم)	المسافة بين العلاقات (متر)
حتى ٢٠	٨	٢ X ٢٥ X ٢٥	٣
٢١ إلى ٣٢	١٠	٢,٥ X ٣٥ X ٣٥	٢,٥
٣٣ إلى ٤٠	١٠	٣ X ٣٥ X ٣٥	٢,٥
٤١ إلى ٦٠	١٢	٣ X ٤٠ X ٤٠	٢
أكبر من ٦١	١٢	٥ X ٥ X ٥٠	١,٥

MAXIMUM HALF OF DUCT PERIMETER	Pair at 3 m Spacing		Pair at 2.4 m Spacing		Pair at 1.5 m Spacing		Pair at 1.2 m Spacing	
	STRAP	WIRE/ ROD	STRAP	WIRE/ ROD	STRAP	WIRE/ ROD	STRAP	WIRE/ ROD
P/2 = 760	25.4 x 0.85	3.4	25.4 x 0.85	3.4	25.4 x 0.85	2.7	25.4 x 0.85	2.7
P/2 = 1830	25.4 x 1.31	9.5	25.4 x 1.00	6.4	25.4 x 0.85	6.4	25.4 x 0.85	6.4
P/2 = 2440	25.4 x 1.61	9.5	25.4 x 1.31	9.5	25.4 x 1.00	9.5	25.4 x 0.85	6.4
P/2 = 3050	38.1 x 1.61	12.7	25.4 x 1.61	9.5	25.4 x 1.31	9.5	25.4 x 1.00	6.4
P/2 = 4270	38.1 x 1.61	12.7	38.1 x 1.61	12.7	25.4 x 1.61	9.5	25.4 x 1.31	9.5
P/2 = 4880	Not Given	12.7	38.1 x 1.61	12.7	25.4 x 1.61	9.5	25.4 x 1.61	9.5
P/2 = More	SPECIAL ANALYSIS REQUIRED							

WHEN STRAPS ARE LAP JOINED USE THESE MINIMUM FASTENERS:	SINGLE HANGER MAXIMUM ALLOWABLE LOAD	
	STRAP	WIRE OR ROD (Dia.)
25.4 x 1.31, 1.00, 0.85 mm - one 6.4 bolt 25.4 x 1.61 mm - two 6.4 bolts 38.1 x 1.61 mm - two 9.5 bolts Two bolts must be in series, not side by side	25.4 x 0.85 - 118 Kg 25.4 x 1.00 - 145 Kg 25.4 x 1.31 - 191 Kg 25.4 x 1.61 - 318 Kg 38.1 x 1.61 - 500 Kg	2.7 - 36 Kg 3.4 - 54 Kg 4.1 - 73 Kg 6.4 - 122 Kg 9.5 - 308 Kg 12.7 - 567 Kg 15.9 - 907 Kg 19.1 - 1360 Kg

MAXIMUM HALF OF DUCT PERIMETER	Pair at 10 ft Spacing		Pair at 8 ft Spacing		Pair at 5 ft Spacing		Pair at 4ft Spacing	
	STRAP	WIRE/ ROD	STRAP	WIRE/ ROD	STRAP	WIRE/ ROD	STRAP	WIRE/ ROD
P/2 = 30"	1" x 22 ga.	10 ga. (.135")	1" x 22 ga.	10 ga. (.135")	1" x 22 ga.	12 ga. (.106")	1" x 22 ga.	12 ga. (.106")
P/2 = 72"	1" x 18 ga.	⅜"	1" x 20 ga.	¼"	1" x 22 ga.	¼"	1" x 22 ga.	¼"
P/2 = 96"	1" x 16 ga.	⅜"	1" x 18 ga.	⅜"	1" x 20 ga.	⅜"	1" x 22 ga.	¼"
P/2 = 120"	1 ½" x 16 ga.	½"	1" x 16 ga.	⅜"	1" x 18 ga.	⅜"	1" x 20 ga.	¼"
P/2 = 168"	1 ½" x 16 ga.	½"	1 ½" x 16 ga.	½"	1" x 16 ga.	⅜"	1" x 18 ga.	⅜"
P/2 = 192"	Not Given	½"	1 ½ " x 16 ga.	½"	1" x 16 ga.	⅜"	1" x 16 ga.	⅜"
P/2 = 193" up	SPECIAL ANALYSIS REQUIRED							

WHEN STRAPS ARE LAP JOINED USE THESE MINIMUM FASTENERS:	SINGLE HANGER MAXIMUM ALLOWABLE LOAD	
	STRAP	WIRE OR ROD (Dia.)
1" x 18, 20, 22 ga. -two #10 or one ¼" bolt 1" x 16 ga. -two ¼" dia. 1 ½" x 16 ga. -two ⅜" dia Place fasteners in series, not side by side.	1" x 22 ga - 260 lbs. 1" x 20 ga - 320 lbs. 1" x 18 ga - 420 lbs. 1" x 16 ga - 700 lbs. 1 ½" x 16 ga. - 1100 lbs.	0.106" - 80 lbs. 0.135" - 120 lbs. 0.162" - 160 lbs. ¼" - 270 lbs. ⅜" - 680 lbs. ½" - 1250 lbs. ⅝" - 2000 lbs. ¾" - 3000 lbs.

Vibration Isolators
(canavs)
عازل الاهتزازات
(الكانفاس)

- عبارة عن شريحتين من الصاج وبينهم مادة شبه القماش أو مادة rubber .
- يتم تركيبه ما بين الـ machine سواء كانت AHU أو FCU أو Fan وبين الدكت الصاج الواصل بالماكينة وذلك لمنع انتقال الاهتزازات من الماكينه الي الدكت او الي السقف الخرساني .
- تشبه الـ .flexible connec التي يتم تركيبها على خط طرد الطلمبات لمنع انتقال الاهتزازات من الطلمبه الي المواسير
- يتم توريدها الي الموقع علي هيئة لفات في كرتونة الي موقع العمل ويتم تفصيلها على حسب ابعاد الصاج
- عرض الكانفاس تقريبا بيكون من ١٠ الي١٥ سم
- يراعي عند تركيب الـcanavas ان يتم ضبط الدكت الصاج مع الماكينه ، وعدم تركيبه بطريقة جيده يؤدي الي تسريب الهواء .

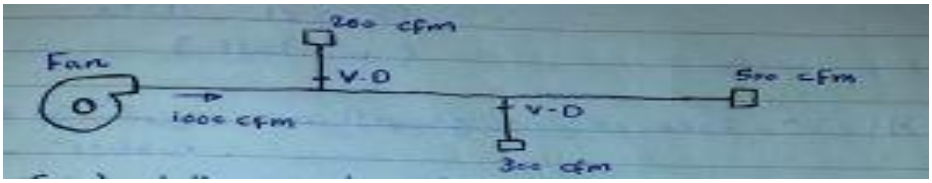
1) *Vibration Isolators.*

- ***Vibration isolators.***

The rubberized canvas-like materials of these sections allow the air handler to vibrate without transmitting much vibration to the attached ducts.

Volume control dumpers

(V C D)



- تستخدم الدنابر الحجمية في ضبط معدل تدفق الهواء (cfm) فى الدكت أو الخارج من مخارج الهواء
- الـV.D مما يكون round او rectangular على حسب شكل الدكت
- الـV.D يكون مقاسه الداخلي نفس مقاس الدكت اللي هيركب عليه ويوجد به شفه من جميع النواحي لزوم التثبيت ويتم وضع جوانات Jasket او seal حتى يمنع تسريب الهواء
- يوجد منه نوعان :
  - Manual ويتم التحكم فيه يدوي عن طريق ذراع
  - Motorized ويكون مزود بمحرك يقفل ويفتح من إشارة وغالباً يستخدم في VAV system

- ويوجد منهم ثلاث أنواع :
  - Parallel blade damper (on – off damper)
  - Opposed blade damper (part control)
  - Spiliter damper يستخدم مع السرعات الصغيره
- يتم تركيب الـVD على الـBranches بعد الـTake offبمسافه لا تقل عن ١٠سم
- يتم تصنيعه من الالومنيوم مثل مخارج الهواء وبمقاسات حسب الطلب

Parallel Blade Damper

Opposed Blade Damper

2) *Volume Control Dampers*

➢ ***Volume Control Dampers .***

Ducting systems must often provide a method of adjusting the volume of air flow to various parts of the system

❖ أشهر المصنعيين للـV.D :

- أيجات
- زمزم
- الاندلسية

➢ يتم التحكم في كمية الهواء بواسطة الـTry and error واستخدام اجهزة القياس للـcfm : ويتم التحكم بـ cfm بواسطة air balance ويتم الفتح والقفل حتى يتم ضبط الكمية المناسبة وهو ما يسمى بعملية الضبط والموازنة Test & balance وتتم بواسطة شركات متخصصه

➢ تتم عملية الضبط والموازنة مرة واحدة في بداية المشروع ونحتاج الي باب كشف عند كل VD عشان لازم اعرف اوصله بعد كده عند اعمال الصيانه

➢ عند عمل حسابات قيمة الـ statie pressure او الفقد في الضغط خلال الدكت يأخذ في الاعتبار الفقد في الضغط خلال الـ V.D وده يتم الحصول عليه من كتالوج المصنع او يكون 0.1 in W.G (فرض)

Fire Dampers (F.D)
دنابر الحريق

- الـ F.D عبارة عن علبة من الالومنيوم بها باب (زي الستارة) ودائماً في spring يضغط على الباب لينزله ولكن الذي يمنعه وجود وصلة قابلة للانصهار Fusible link تنصهر عند درجة حرارة معينة (حسب المصنع) عند مرور الدخان فيتم اغلاق الباب بواسطة الـ spring
- يتم تركيب الـF.D على الـ return duct لوحدة مناولة الهواء AHU او وحدة الباكيج package unit التي تخدم اكثر من مكان وذلك لمنع انتقال الدخان من مكان لاخر وقت الحريق ، ولمنع دخول الدخان على الـ AHU او وحدة الباكيج وبالتالي الحفاظ عليها
- في بعض الاماكن تكون الجدران مقاومة للحريق Fire rated wall وعندما يخترق الدكت (سواء كان سبلاي او راجع) هذه الجدران يتم وضع F.D داخل الدكت يعمل على الفصل بين الغرف عند حدوث الحريق كما يتم تركيب مادة إسمها Fire sealant حول الدكت
- ويوجد ما يسمي بالـ smoke damper بيكون motorized وبياخد إشارة من smoke detector وقت حدوث الحريق علشان يقفل ، وبالتالي هو أسرع ولاينتظر إرتفاع درجة الحرارة مثل الـF.D
- لمعرفة المزيد عن الـ Fire damper يتم الرجوع الي NFPA90a
- عند عمل حسابات للـstatic pressure أو الفقد في الضغط خلال الدكت يأخذ في الاعتبار الفقد في الضغط خلال الدكت يأخذ في الاعتبار الفقد في الضغط خلال الـF.D من الكتالوج الخاص بالمصنع
- أشهر المصنعين (إيجات - زمزم - الاندلسية)
- يلزم وجود باب كشف قبل أو بعد الـ F.D
- الـF.D يوجد منه نوع Round لزوم التركيب فى الدكت الدائري

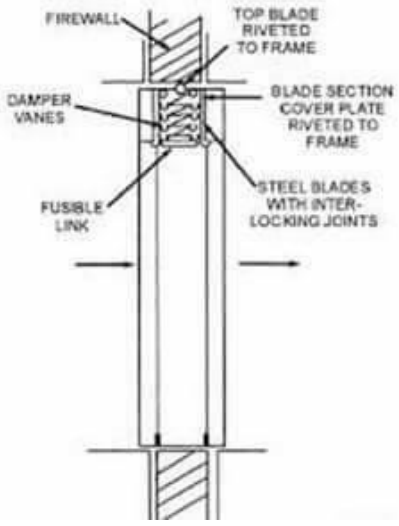
...before (ceiling mounted fire damper)

...after (ceiling mounted fire damper)

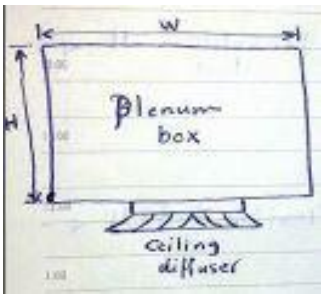
4) *Fire Dampers*

➢*Fire Dampers.*

Fire dampers are found in ductwork, where the duct passes through a firewall or fire curtain.



Plenum Box
البلينوم بوكس



- عبارة عن صندوق من الصاج
- أبعاد الـ(Plenum box) والغرض من استخدامه على حسب مكان تركيبه
- الـplenum box يتم تركيبه على الـdiffusers حيث يتم تجميع الهواء من الدكت الرئيسي عن طريق الـflexible واعادة توزيع الهواء كامل طول الـdiffuser (neck size) ويمكن الحصول عليها من الكتالوج
- الـ plenum box يتم تركيبه على الـslot diffuser وتعتمد أبعاده على عدد الـslots والمسافة بينهم ويتم الحصول عليها من الكتالوج
- الـ plenum box يتم تركيبه على مخرج وحدة مناولة الهواءAHU او على مخرج الـFcu بطول من ٥٠ الي ٨٠ سم او على حسب عدد الـBranches اللي هتتاخد منه وعرضه وعمقه بنفس أبعاد الـAHU ، كما يتم تركيبه على مخرج الـpackage unit بغرض توزيع الهواء الكلي الخارج منها عن طريق branches .
- الـ plenum box يتم تركيبه على مخرج وحدة مناولة الهواء AHU أو على مخرج الـ Fcu بطول من ٥٠ الي ٨٠ سم أو على حسب عدد الـbranches اللي هتتاخد منه وعرضه وعمقه بنفس أبعاد الـAHU ، كما يتم تركيبه على مخرج الـpackage unit بغرض توزيع الهواء الكلي الخارج منها عن طريق branches
- الـ plenum box على مخرج الـ AHU او الـFCU يتم عزله خارجياً بالـFiber glass وداخلياً بعزل صوتي (الاروموفليكس)
- الـplenum box يحدث خلاله pressure drop يأخذ في الاعتبار عند حساب الـstatic pressure للدكت pressure drop نحصل عليه من الكتالوج الخاص بالمصنع او نستخدم برنامج Ashrea duct Fitting database على حسب الـcfm والسرعه
- يتم تركيب Canvas ما بين الدكت والـ plenum box

6) Plenum Box

- **Plenums.**

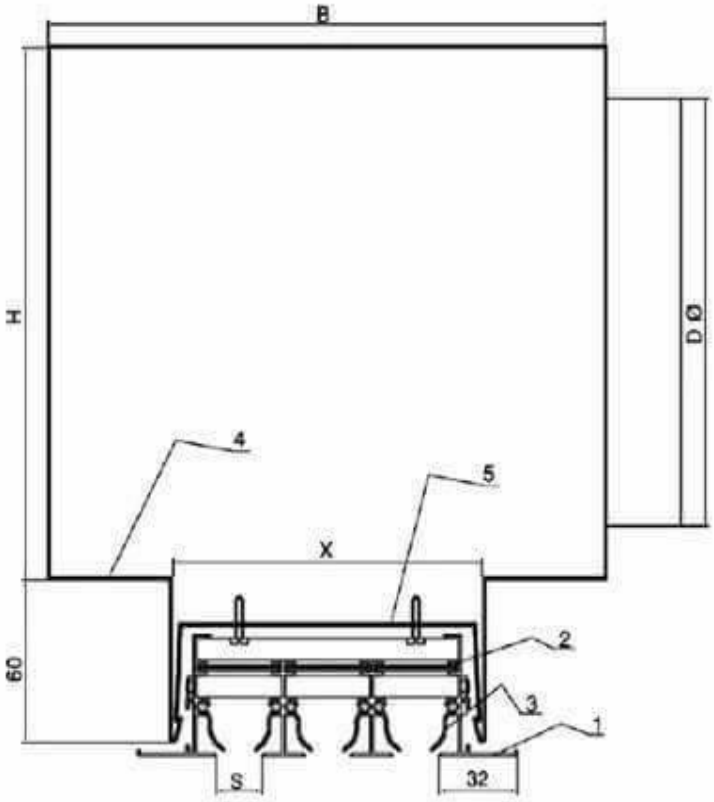
Plenums are the central distribution and collection units for an HVAC system.

Inside sound insulation plenum boxes

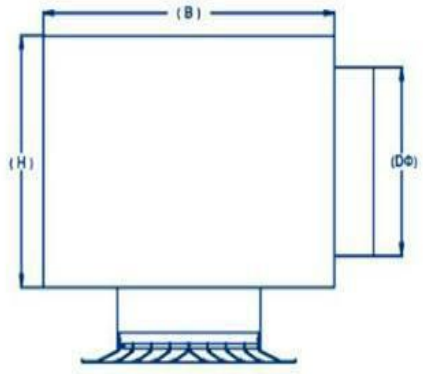
X			D	H	B	No.of Slots
LSD16	LSD20	LSD25				
50	55	60	127	240	155	1
85	93	103	150	240	190	2
118	130	145	200	290	225	3
150	166	187	200	290	265	4
185	205	230	250	330	300	5
217	240	270	300	370	335	6
250	280	315	300	370	370	7
285	315	355	350	400	410	8

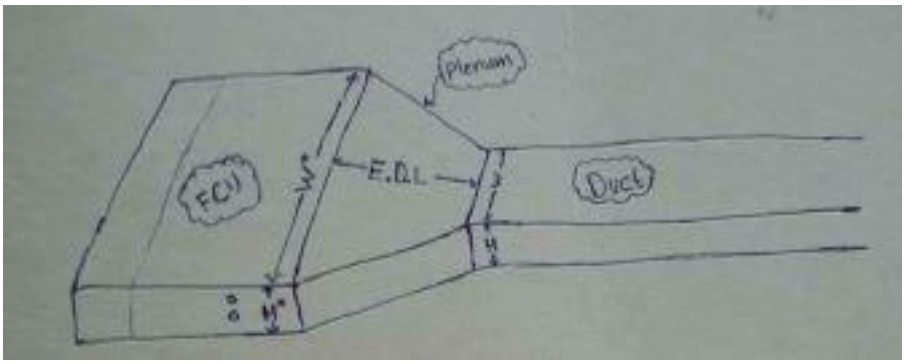
Non insulation plenum boxes

X			D	H	B	No. of Slots
LSD16	LSD20	LSD25				
50	55	60	127	220	120	1
85	93	103	150	220	160	2
118	130	145	200	250	190	3
150	166	187	200	250	220	4
185	205	230	250	300	250	5
217	240	270	300	350	290	6
250	280	315	300	350	320	7
285	315	355	350	400	360	8



Nominal Dimension (m.m)	H	B	DΦ
150x150	200	250	150
225x225	300	330	250
300x300	350	400	300
370x370	400	500	350
450x450	450	550	400





W^* . H^* → dimensions for FCU

W . H → dimensions for Duct

E . D . L → Effective Duct Length

- Where :-
  - For air velocity < 2500 from :

    $E.D.L=\frac{\sqrt{W^{"}\times D^{"}}}{4.3}$ = …. Ft

  - For air celocity > 2500 Fpm :

    $E.D.L=\frac{V_o\sqrt{W^{"}\times D^{"}}}{10600}$ = …. Ft

Flexible Duct
الدكت المرن

- عبارة عن دكت دائري مرن يستخدم في توصيل مخارج الهواء بالدكت الصاج وبالتالي تحريك المخرج بسهولة الي أي مكان

- الـ Flexible Duct ممكن أن يكون :
  - Metallic معدني
  - Non-metallic من البلاستيك المرن المدعم بالاسلاك المعدنية
- الـ Flexible Duct يوجد منه نوعان :
  - Air Connector
  - Air Duct
- النوع الاول Air connector لا يزيد طوله عن 14 ft او 4.3m وهذا النوع لم يتجاوز جميع اختبارات U(8) – standard

- النوع الثاني Air Duct لا يوجد له طول أقصى وتجاوز جميع اختبارات الـ Ul-181 stand.

- عموماً الـFlexible duct يحدث خلاله pressure drop كبير لذلك يتم تقليل طوله على قدر المستطاع وأفضل طول له متر ونصف

- وعند تركيب الـ flexible duct يفضل أن يتم تمديده (فرده) بالكامل بدون ضغطه أو عمل ثني (كوع) به ، وذلك لتقليل الفقد في الضغط

- يجب عدم ثني الـ flexible duct بزاوية حادة

- يمكن أن يتم عزله حرارياً أو لا على حسب التطبيق

- عند تعليق الـ flexible duct من 4 الي18 بوصه ويتم تحديد القطر من الكتالوج الخاص بالمصنع وذلك بمعلومية معدل تدفق الهواء (cfm) خلال وسرعة الهواء ويفضل إذا كان supply وعن 400fpm للـreturn ويراعي أن يكون قطر الـflexible duct نفس قطر الـ neck size للمخرج

- عند تعليق الـflexible duct يجب ألا تزيد المسافة ما بين كل support وأخر عن 1.2m ويمكن أن تصل المسافة الي ١,٥ متر او علي حسب توصيات الصانع ويجب ألا يزيد الميول عند التركيب عن ½ in/ft

- لا يجوز إستخدام الـflexible duct بحيث يخترق الجدران المقاومة للحريق Fire rated wall والتي يتم تركيب دنبر حريق ضمنها

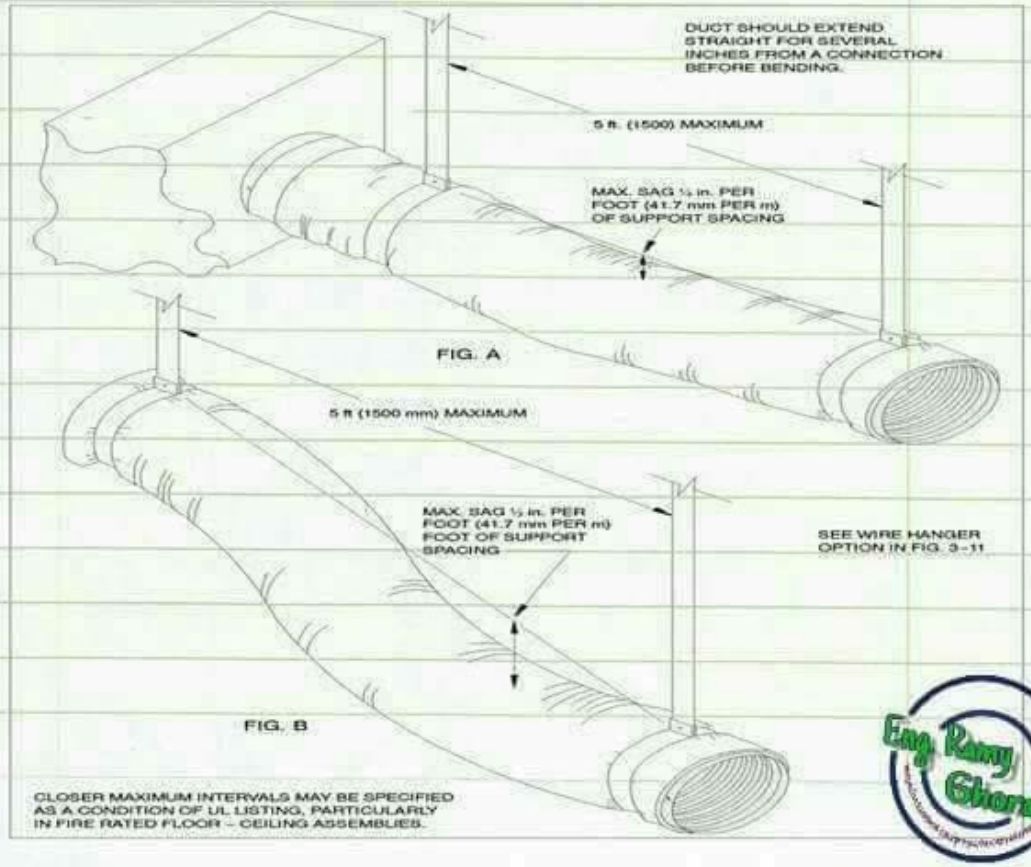
من إحدى الكتالوجات

Flexible duct size		design air Flow
5”	⟹	50 cfm
6”	⟹	75 cfm
7”	⟹	110 cfm
8”	⟹	160 cfm
9”	⟹	225 cfm

- الفقد في الضغط الذي يحدث خلال الـ Flexible duct يتم معرفته من كتالوج الصانع

Flexible duct

Mechanical is a life, Experience is our style
Eng. Ramy Ghoraba



Eng. Ramy Ghoraba

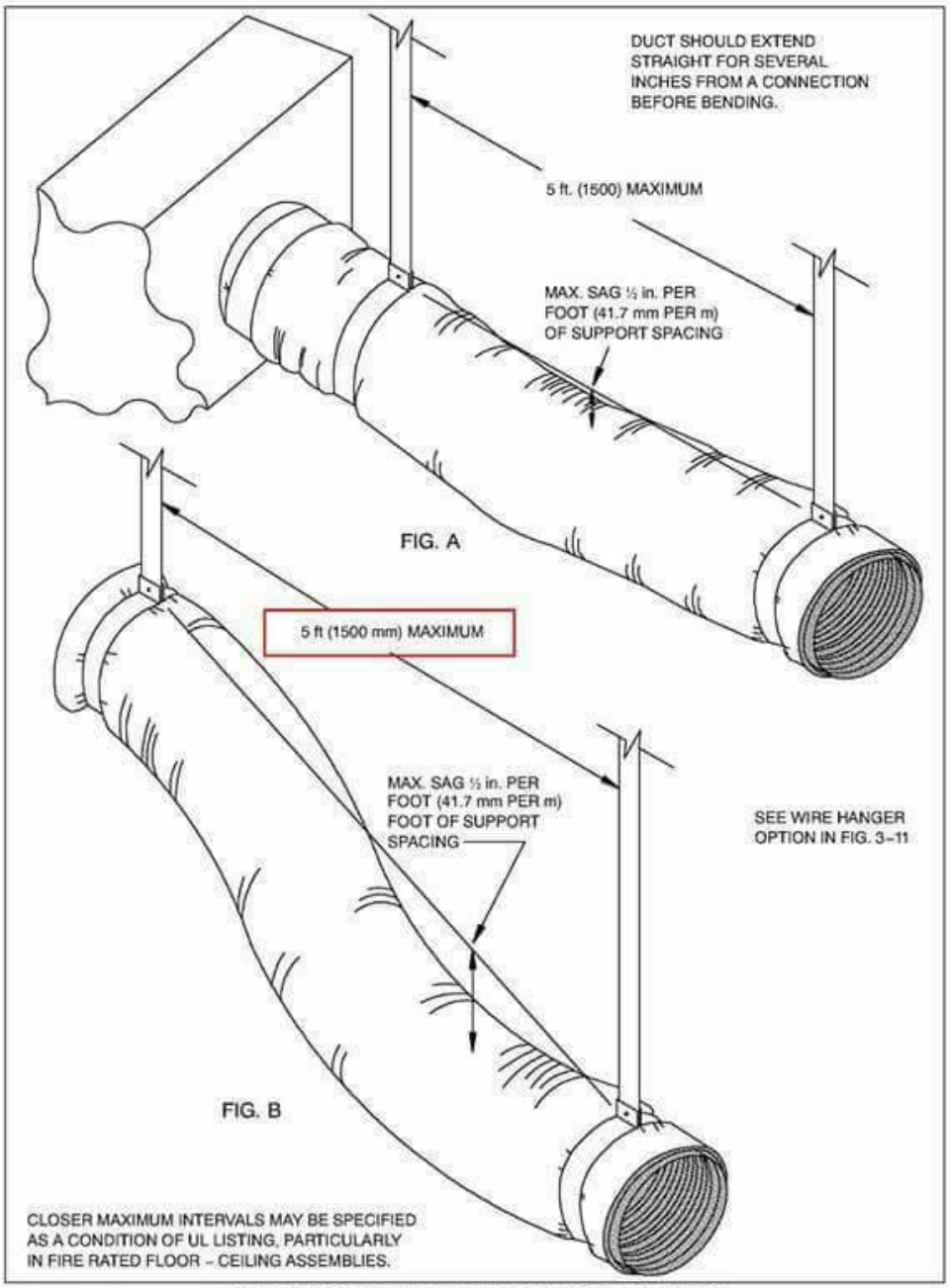
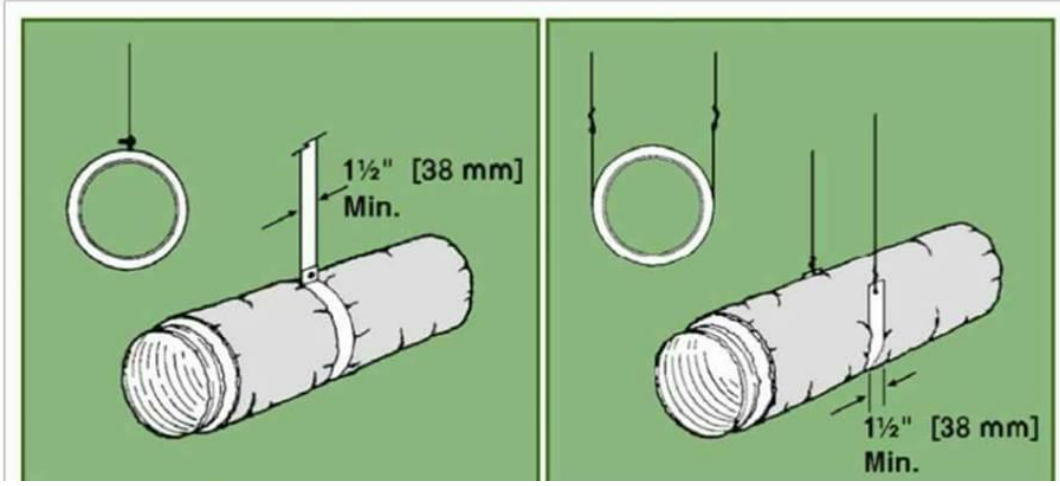
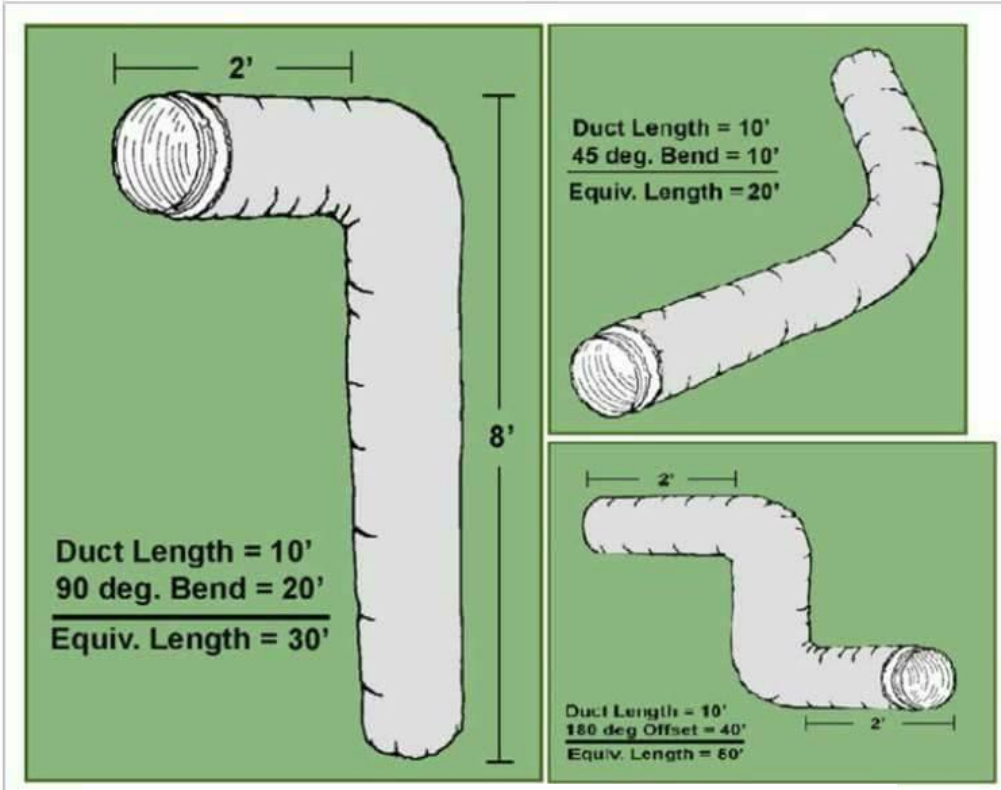
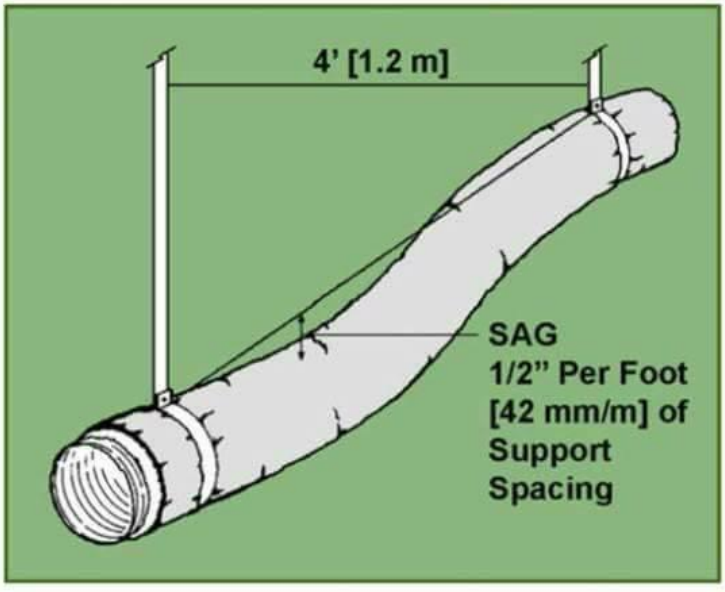


FIGURE 3–10 FLEXIBLE DUCT SUPPORTS


1½" [38 mm]
Min.
1½" [38 mm]
Min.


2'
8'
Duct Length = 10'
90 deg. Bend = 20'
Equiv. Length = 30'
Duct Length = 10'
45 deg. Bend = 10'
Equiv. Length = 20'
2'
Duct Length = 10'
180 deg Offset = 40'
Equiv. Length = 50'
2'


4' [1.2 m]
SAG
1/2" Per Foot
[42 mm/m] of
Support
Spacing

Duct Leakage Test
أختبار التسريب من الدكت

- بعد الانتهاء من أعمال التركيبات للصاج وقبل البدء في أعمال عزل الصاج يتم عمل إختبار Duct leakage test
- وجود تسريب كميات من الهواء يفقد الهواء طاقته التبريدية
- لاجراء إختبار تسريب الهواء بالشكل الامثل يجب إتباع التعليمات الموضحه في المرجع HVAC Air duct leakage test manual
- تتم الاختبارات بإحدى الثلاث طرق الاتيه :-

1- Smoke Test

١- يتم تقفيل جميع مخارج الهواء بالدكت او عدم التفتيح لاماكن نخارج الهواء الا بعد الاختبار
٢- يتم عمل فتحة خروج للدخان فى اخر نقطة للدكت
٣- يتم استخدام جهاز او ماكينه تقوم بإصدار دخان
٤- يتم تسليط الدخان الي داخل الدكت
٥- إذا كان الدكت طويل يتم إستخدام blower حتى يصل الدخان الي كامل الدكت
٦- يتم ملاحظة وجود تسريب للدكت (يتم المرور على جميع الوصلات ما بين علب الصاج و ملاحظة تسريب دخان من عدمه)
٧- يوجد سماحيه للتسريب من ٢ الى ٥% اذا كان التسريب بسيط يتم المعالجه بمادة duct sealant السليكون السائل ، واذا كان التسريب كبير يتم فك الوصلات وإعادة تركيبها مرة أخرى ويعاد الاختيار مرة أخرى
٨- اختبار الدخان للدكت (غير الزامي) إذا كان الضغط العامل أقل من ٣ إنش

2- Light Test

- ✓ هذا الاختبار يتم في المساء (فى الظلام)
- ✓ يتم إغلاق جميع الفتحات الموجودة بالدكت
- ✓ يتم تجهيز كشاف قوي قدره ١٠٠٠ وات أو اكثر من كشاف
- ✓ يتم تسليط الضوء داخل الدكت
- ✓ يتم التأكيد علي وصول الضوء الي اخر نقطة بالدكت ويمكن تحريك الكشاف داخل الدكت الرأسي
- ✓ يتم مراجعة كافة الوصلات بين علب الصاج
  في حالة وجود تسريب للضوء صغير يتم المعالجة بالسليكون
  وفي حالة وجود تسريب للضوء كبير يتم الفك والتركيب مرة أخرى ويتم إعادة الاختبار
- ✓ هذا الاختبار غير مكلف ولكن من عيوبه أنه يتم في المساء
- ✓ من عيوب هذا الاختبار أيضاً أنه يلزم الصعود على سقالة للنظر على الدكت من أعلى

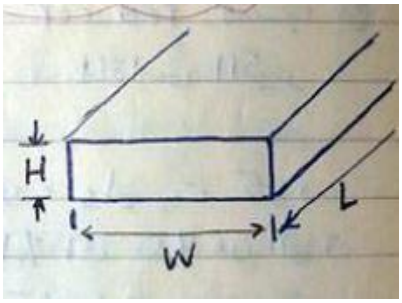
3- Pressure Test

- ✓ يتم تجهيز جهاز Pressure testجهاز متكامل من مروحة وعداد قياس الضغط وخلافه
- ✓ يتم تقسيم الدكت الى زونات حسب إستطاعة جهاز الضغط بحيث تكون مساحة الدكت المقاس ضمن مجال cfm للجهاز
- ✓ يتم غلق كل الفتحات بالدكت فيما عدا فتحة واحدة دائرية لعملية الضغط
- ✓ يقوم بعملية الضغط من الجهاز مع ملاحظة عدم رفع ضغط الهواء داخل الدكت عن الضغط المسموح
- ✓ يتم مراقبة عداد الضغط وفي حالة إنخفاض الضغط يكون دلالة على وجود تسريب يتم البحث عن مكانه ومعالجته

Duct Weight
وزن الصاج

- لو حضرتك المصمم مطلوب منك تحديد وزن الصاج بالطن المستخدم بالمشروع في مقايسة الاعمال (BOQ) ، وبعد التركيبات مطلوب منك حصر كميات الصاج التي تم تركيبها لمحاسبة مقاول التركيبات
- يتم حساب وزن الصاج من المعادلة

$$Weight = 2 \times (W+H) \times L \times T \times \rho$$



W = duct width H = duct depth

L = duct length T = duct thickness

ρ = density = 7850 kg/m^3

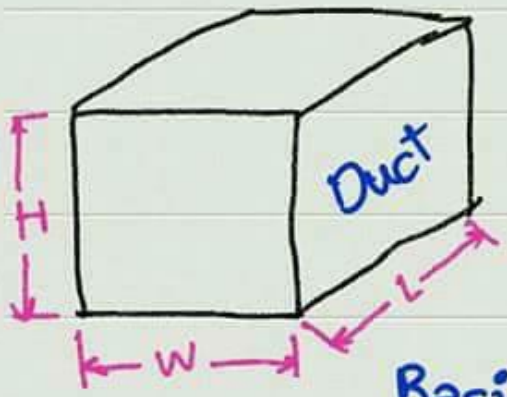
(OR)

$$Weight\ (kg) = 0.4\ (W+H) \times L \times T$$

- يتم حساب وزن كل علبة صاج على حدى ثم التجميع للحصول على الوزن الكلي ، وطبعاً إستخدام المعادلة هياخد معاك وقت لذلك يتم استخدام Excel sheets في الحسابات وأشهرهم الخاص بدار الهندسة
- بالنسبة للاكسسورارت أو الوصلات الخاصة بالدكت مثل

Reducer , elbow , Take off , spiliter

هناك إختلاف على طريقة حساب وزنها لذلك الافضل أنه يتم الاتفاق مابين المقاول والاستشاري قبل التركيبات



Basic equation

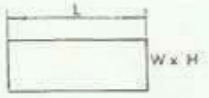
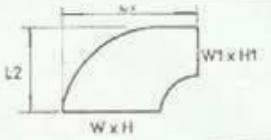
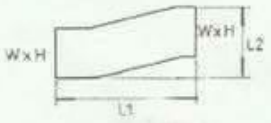
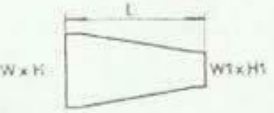
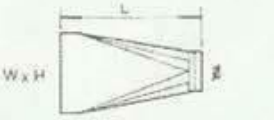
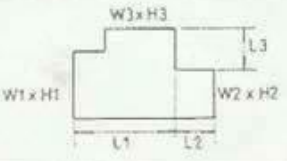
$2 * \{(W_{(m)} + H_{(m)}) * L_{(m)}\} = \text{Area } (m^2)$

	duct gauge		
Area m^2 *	G 26	4.42	= duct (kg)
	G 24	5.7	
	G 22	6.86	
	G 20	8.08	

* G 26 → duct thickness 0.55 mm
* G 24 → 0.7 mm
* G 22 → 0.85 mm
* G 20 → 0.1 mm

Dania Air Control System Factory
P.O. Box 60479 Riyadh 11545 K.S.A.
Tel. No. 01 453-6181 / 453-6072 Fax No. 01 453-6385
Email: dania@suraid.com.sa

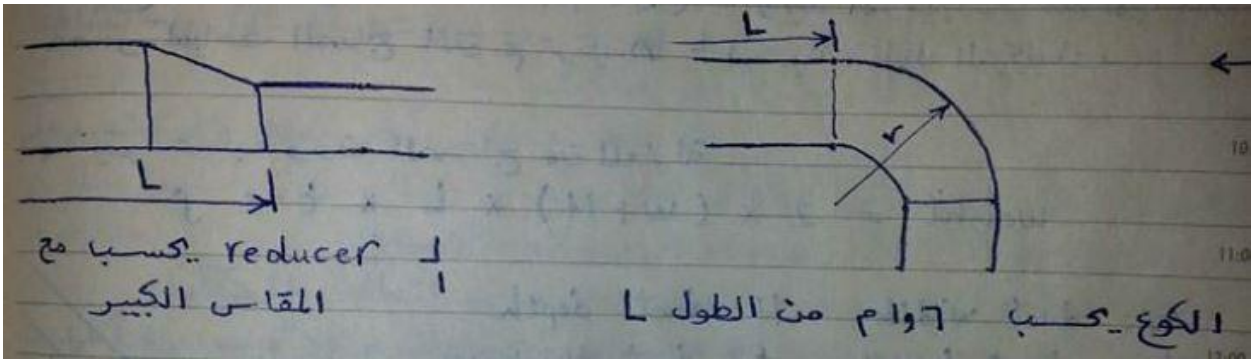
DUCT AREA FORMULA

DESCRIPTION	FORMULA	DETAILS
STRAIGHT DUCT	A = 2 (W + H) L	
ELBOW	A = 2 (W + H) (L1 + L2)	
OFF - SET	A = 2 (W + H) (L1 + L2)	
REDUCER	A = 2 (W + H) L	
TRANSITION	A = 2 (W + H) L	
TEE	A = 2 (W1 + H1) L1 + 2 (W2 + H2) L2 + 2 (W3 + H3) L3	

* THE METHOD OF CALCULATING RECTANGULAR DUCT AREAS.

IMPORTANT NOTICE : DANIA Reserves the Rights to alteration. Designs are subject to change without prior notice.

- في بعض المشاريع وخاصة المشاريع الكبيرة يتم وزن الصاج على ميزان بسكول قبل العمل به وبحضور المقاول ومندوب عن الاستشاري ويتم المحاسبة علي ذلك



- ودي فروض لحساب وزن الكوع والمسلوب وليست كود
- بعد حساب الوزن نزود نسبة هالك من ١٠% إلي ٢٠% من الوزن أو على حسب الاتفاق ما بين المقاول والاستشاري

وزن الـعــزل

- يتم حساب وزن العزل من المعادلة :

$$\text{مساحة العزل } (M^2) = 0.05\ (W+H) \times L$$

$$\text{عدد لغات العزل المستخدمة} = \frac{\text{مساحة العزل}}{\text{مساحة اللفة الواحدة}}$$

مساحة اللفة الواحدة = ٢٤ م^{٢} (لفه بيكون طولها ٢٠متر وارتفاعها ١,٢ متر)

$$\frac{\text{عدد لفات العزل}}{\text{وزن الصاج بالطن}} = ٦ : ٧,٥ \text{ لفة لكل طن}$$

من خلال المعادلة دي يمكن عمل Check على الحسابات وعلى المقاول فى الموقع

Static Pressure Calculation
حساب الضغط الاستاتيكي للمروحة

- الضغط الاستاتيكي للمروحة هو الضغط المطلوب منها لتوصيل الهواء إلى أبعد نقطه في أبعد مسار longest duct واللاوم للتغلب على مجموع المفاقيد في الضغط
- المفاقيد في الضغط تنقسم إلي :

Major losses Or Primary losses	Local losses Or Secondary losses
Duct losses المفاقيد خلال الدكت نفسه	المفاقيد خلال الاكسسوارات والوصلات بالدكت 1- Fittings (reducer,elbow.. 2- Dampers (V.D , F.D,…. 3- Air Outlets

- خطوات حساب الضغط الاستاتيكي للمروحة :

١- يتم تحديد أطول مسار بداية من المروحة إلى أبعد مخرج هواء من المروحة (وده يتم تحديده من على الكاد)

٢- يتم حساب قيمة الـ primary losses وهي الفقد في الضغط الاستاتيكي لكل وحدة طول $\frac{\Delta p}{L}$ من أبعد مسار

$$= \frac{0.1}{100} \times (\text{Ft}) \text{ طول أبعد مسار}$$

دي فرض ان كل ١٠٠ قدم هيحصل فقد في الضغط قيمته (0.1ft)

٣- يتم حساب الـ secondary losses وهي تعبر عن قيمة الفقد في الضغط خلال الـfittings يعني خلال المساليب والكيعان والدنابر وهكذا ونعبر عنها بما يسمى بالطول المكافئ equivalent length

- لحساب الفقد في الضغط أو الطول المكافئ له للـfittings يتم استخدام برنامج ASHRAE Duct Fittings Database أو يمكن الاستعانة بالفروض الاتيه

Equivalent length of Take off = 5 Ft

Equivalent length of elbow = 10 Ft

Equivalent length of reducer = 15 Ft

Equivalent length of branches = 20:25 Ft

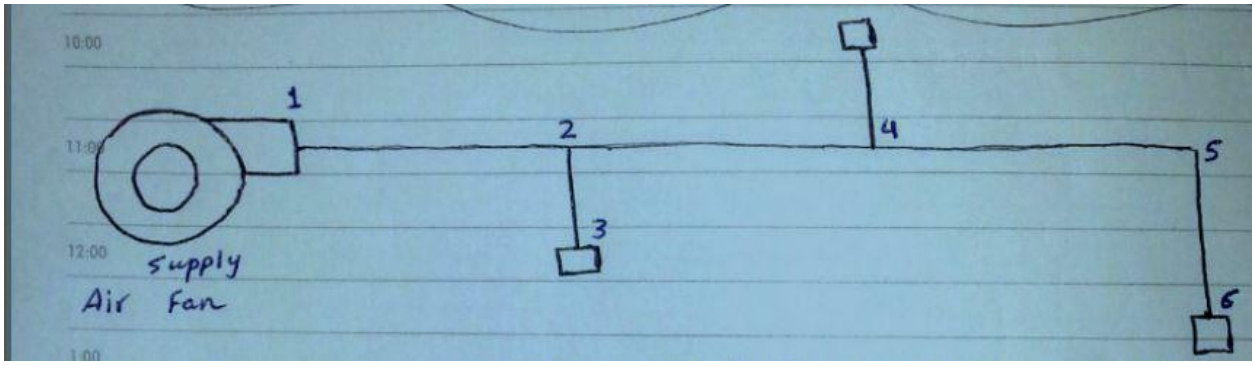
والارقام دي تقريبية للتسهيل والادق استخدام البرنامج

- الفقد في الضغط خلال الـVolume damper يتم الحصول عليه من الكتالوج
- الفقد في الضغط خلال الـFire damper يتم الحصول عليه من الكتالوج
- الفقد في الضغط خلال الـ Air outlet من الكتالوج

- في حالة حساب الـ static pressure لمروحة الـAHU يجب أن يأخذ فى الاعتبار الفقد في الضغط خلال :
  - Cooling Coil
  - Heating Coil
  - Filters
- يتم تجميع كلا من الـ Major و Secondary losses للحصول على قيمة الـExternal Static pressure للمروحة ثم نضرب في معامل أمان 1.25
- وحدة قياس الـESP هي in wag (inch Water Gauge)

∴ يحسب الـ ESP لاي مروحة من المعادلة

ESP = (longest duct run length + total equivalent length of fittings) × $\frac{0.1}{100}$ + (pressure drop through Volume damper , fire damper , Air outlet) = in W G ×1.25 (معامل أمان)=



أطول مسار هو من النقطة 1 إلى 6
خلال هذا المسار يوجد عدد (2) Take off عند النقطة (2 و4) ويوجد عدد (2) Reducer ويوجد elbow عند النقطة (6) ويوجد فقط في الضغط عند مخرج الهواء عند النقطة (6)

- يوجد Excel sheets يمكن من خلالها حساب الـESP لاي مروحة والادق هو استخدام البرامج المخصصه لذلك مثل

Elite Duct size
Varitrane Duct designer
ASHRAE Duct Fittings Database