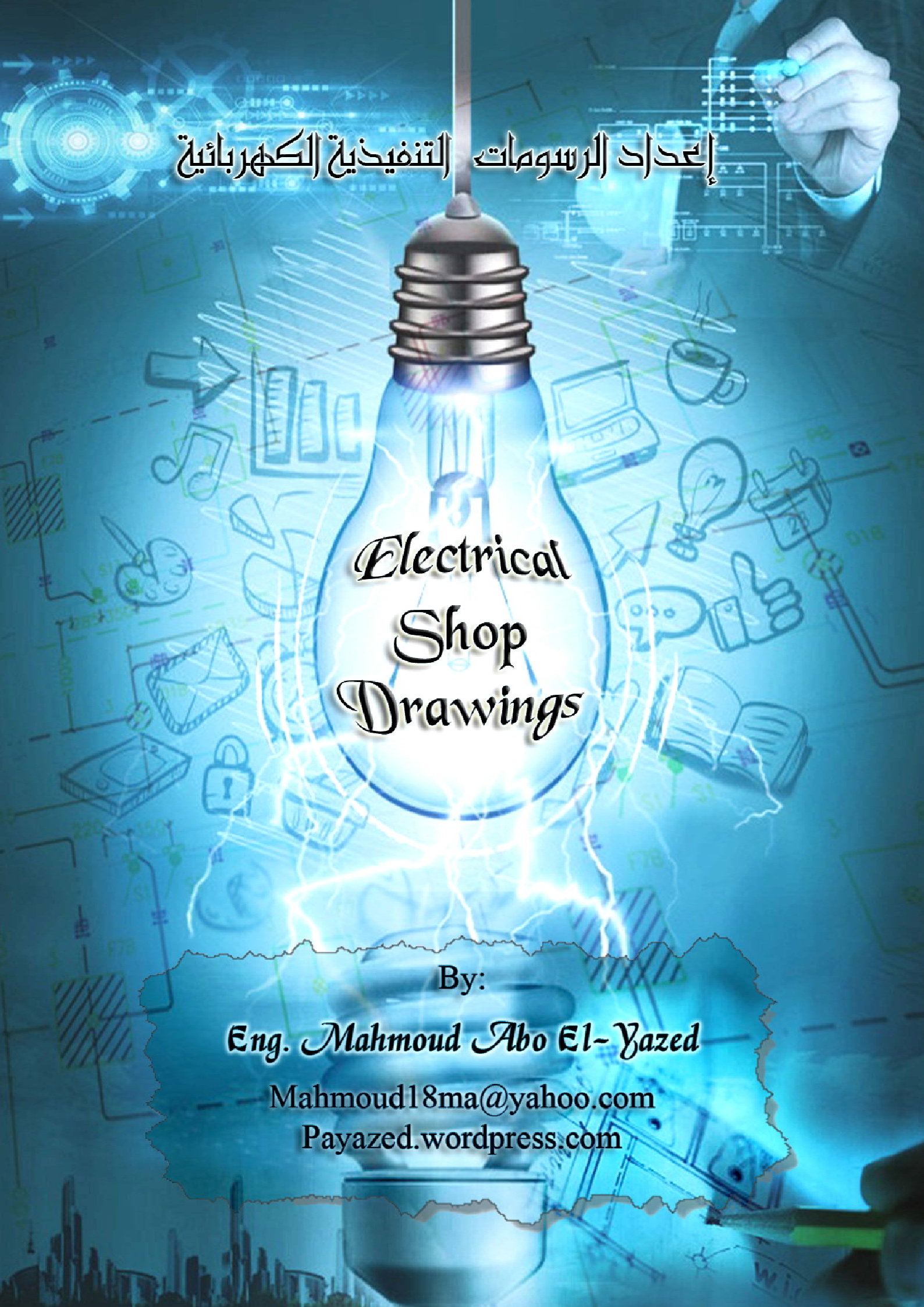


By:

Eng. Mahmoud Abo El-Yazed

Mahmoud18ma@yahoo.com

Payazed.wordpress.com

شكر وتقدير

أتقدم بخالص الشكر لكل من ساعد في إعداد هذا الكتاب وأخص بالشكر زوجتي الفاضلة و زملائي بالعمل الذين ساعدوني في كتابته وهم:

م. حمادة جمال	م. جيهان عادل
م. أشرف إبراهيم	م. سامية جمال
م. هاني يحيي	م. شيرين سيد
م. وائل رفعت	م. وائل صبيح

أسأل الله تعالي أن يفيدكم بهذا الكتاب وأرجو إرسال أي اقتراحات أو تصحيح لأي أخطاء بالكتاب إلى الإيميل التالي Mahmoud18MA@Yahoo.Com

أسألكم الدعاء

محمود محمد أبو اليزيد

المحتويات:

الأوتوكاد AutoCAD 4

الأوتوليسب AutoLISP 11

تعريف الرسومات التنفيذية الكهربائية 14

خطوات عمل الرسومات التنفيذية الكهربائية لـ (Lighting & Power) 14

1- دراسة المواصفات والكتالوجات 14

2- دراسة الرسومات التصميمية الكهربائية للمبني 14

3- دراسة الرسومات التنفيذية المعمارية والإنشائية وكذلك الميكانيكية للمبني 14

4- تجهيز ملف العمل 15

5- تبديل بلوكات التصميم ببلوكات التنفيذ 16

6- توصيل الكشافات أو البرايز ببعضها البعض Internal Wiring 18

7- توصيل الدوائر الكهربية باللوحة Home Run Wiring 21

8- رموز الـ Ceiling Box 22

- توصيل الأجهزة الميكانيكية والتكييف وطلمبات الصرف 23

9- Hatch Mark 23

10- Presentation 26

11- ملاحظات وشروط عامة 27

12- عمل التنسيق بين الأنظمة المختلفة (Coordination) 30

13- عمل الـ Schedules 30

14- الطباعة 34

15- رسومات التفاصيل (Details) 37

خطوات عمل الرسومات التنفيذية الكهربائية لـ (Cable Routing) 43

1- دراسة المواصفات والكتالوجات 43

2- دراسة الرسومات التصميمية الكهربائية للمبني 43
3- دراسة الرسومات التنفيذية المعمارية والإنشائية وكذلك الميكانيكية للمبني..... 44
4- تجهيز ملف العمل 44
5- تبديل بلوكات التصميم ببلوكات التنفيذ 45
- معلومات عامة عن حوامل الكابلات (Cable Trays)..... 46
6- رسم الخطوط الإرشاديةGuide Lines..... 50
7- رسم القطاعات Sections 52
8- حساب حجم حامل الكابلات Cable Tray Sizing 54
9- Cable Tray Accessories..... 55
10- عمل التنسيق بين الأنظمة المختلفة (Coordination) 56
11- Presentation 57
12- ملاحظات وشروط عامة..... 57
13- الطباعة..... 58
14- رسومات التفاصيل (Details)..... 58
أمثلة للرسومات التصميمية والتنفيذية 64
Lighting and Power Shop Drawing Check List 71
Cable Routing Shop Drawing Check List 73

الأوتوكاد AutoCAD

يعتبر برنامج الأوتوكاد من أهم برامج الرسومات والتصاميم الهندسية

طرق تنفيذ أوامر الأوتوكاد:

1- عن طريق كتابة الأمر مباشرة في شريط الأوامر (أفضل وأسرع طريقة لذلك سأركز الشرح عليها)

2- عن طريق شريط القوائم المنسدلة (الموجودة في اعلي برنامج الأوتوكاد)

3- عن طريق شريط الأدوات (الموجودة على جانبي برنامج الأوتوكاد)

تعليمات خاصة بالأوامر:

- بعد كتابة أي أمر يجب أن نضغط على Enter أو Space مسطرة من لوحة المفاتيح
- لإنهاء أي أمر نضغط على Escape (Esc)
- اضغط على F8 للتحكم في نظام Ortho وهو لجعل الخطوط أفقية ورأسية (اضغط مرة أخري لإلغاؤه)
- اضغط على F3 للتحكم في نظام O-Snap وهو لتسهيل الوصول لنقاط معينة بالرسم مثل منتصف الخط (اضغط على F3 مرة أخري لإلغاؤه)
  (يفضل كتابة أمر OS ثم نضغط ع Select All ثم Ok لتسهيل الوصول لكل النقاط)
- اضغط على F2 لتكبير قائمة الأوامر لمراجعة أي أمر سابق أو إظهار نتائجه (مثل أمر LI)
- في معظم أوامر الرسم نحتاج أن نوجه الماوس في الاتجاه المطلوب

أوامر الرسم:

خط Line (L)

اكتب L ثم Space ثم اختر أول نقطة ثم اختر النقطة الثانية بالماوس أو اكتب قيمة طول الخط المطلوب ثم Space (يفضل جعل نظام الـ Ortho فعالا بالضغط على F8 للخطوط الراسية والأفقية)

خط متعدد PLine (PL)

اكتب PL ثم Space ثم اختر أول نقطة ثم اختر النقطة الثانية بالماوس أو اكتب قيمة طول الخط المطلوب ثم Space (الفرق بينه وبين الـ Line انه يمكننا من رسم خط متكون من عدة خطوط متصلة)

Rectangle (REC) مستطيل

اكتب REC ثم Space ثم اختر أول نقطة ثم اختر النقطة الثانية بالماوس أو اكتب قيمة الطول والعرض عن طريق كتابة (الطول,العرض@) ثم Space

Arc (A) قوس

اكتب A ثم Space ثم اختر أول نقطة ثم اختر النقطة الثانية بالماوس (بين النقطتين المراد رسم قوس بينهما) ثم اختر النقطة الأخيرة

Circle (C) دائرة

اكتب C ثم Space ثم اختر نقطة مركز الدائرة ثم اكتب قيمة نصف قطر الدائرة المطلوبة ثم Space

Hatch (H) تظليل

اكتب H ثم Space ستظهر قائمة اختر منها نوع التظليل Pattern وخصائصه ثم نضغط على Add من اعلي يمين النافذة ثم اختر الشكل المطلوب تظليله ثم Ok Selected Object

Mtext (T) كتابة متعددة الأسطر

اكتب T ثم Space ثم اختر مكان الكتابة باختيار نقطتين ثم اكتب الكتابة المطلوبة (يمكننا تغيير حجم الكتابة من النافذة الظاهرة وإذا ضغطنا Enter ننتقل للسطر التالي) ثم Ok

Text (DT) كتابة

اكتب DT ثم Space ثم اختر مكان الكتابة ثم اكتب حجم الكتابة ثم Space ثم اكتب زاوية الكتابة ثم Space ثم اكتب الكتابة المطلوبة ثم Enter ثم Enter

RevCloud

نرسم مستطيل حول التعديل الجديد ثم اكتب Revcloud ثم Space ثم O ثم Space ثم اختر المستطيل ثم Space ثم Space

Block (B) بلوك

اختر الشكل المطلوب تحويله لبلوك ثم اكتب B ثم Space ثم اكتب اسم البلوك في النافذة ثم نضغط على Pick Point ثم نحدد نقطة وضع البلوك ثم Ok

Insert (I) وضع بلوك

اكتب I ثم Space ثم اختر اسم البلوك في النافذة ثم Ok ثم نحدد نقطة وضع البلوك

أوامر الأبعاد:

DimLinear (DimLin) أبعاد مستقيمة

اكتب DimLinear ثم Space ثم اختر أول نقطة ثم اختر النقطة الثانية بالماوس ثم اختر مسافة البعد عن الشكل المطلوب قياسه أو اكتب قيمته ثم Space (يفضل جعل نظام الـ Ortho فعالا بالضغط على F8 للأبعاد الراسية والأفقية)

DimAligned (DAL) أبعاد مائلة

اكتب DimAligned ثم Space ثم اختر أول نقطة ثم اختر النقطة الثانية بالماوس ثم اختر مسافة البعد عن الشكل المطلوب قياسه أو اكتب قيمته ثم Space

Mleader (MLD) مشاورة

اكتب MLD ثم Space ثم اختر النقطة المشار إليها ثم اختر مكان كتابة المشاورة ثم اكتب الكتابة المطلوبة (يمكننا تغيير حجم الكتابة من النافذة الظاهرة وإذا ضغطنا Enter ننتقل للسطر التالي) ثم Ok

أوامر النسخ:

Copy (CO) نسخ

اختر العناصر المراد نسخها ثم اكتب CO ثم Space ثم اختر نقطة النسخ ثم اختر المكان الجديد للعناصر لنسخها فيه (أو اكتب قيمة المسافة المطلوبة) ثم Space

Ctrl+C نسخ

اختر العناصر المراد نسخها ثم نضغط Ctrl+C

Ctrl+Shift+C نسخ من نقطة

اختر العناصر المراد نسخها ثم نضغط Ctrl+Shift+C ثم نحدد النقطة التي ننسخ منها

Ctrl+V لصق

نضغط Ctrl+V ثم اختر مكان اللصق Paste

لصق كبلوك Ctrl+Shift+V

نضغط Ctrl+Shift+V ثم مكان اللصق Paste كبلوك

لصق خاص (PA) PasteSpec

اكتب PA ثم Space ثم اختر Paste Link من النافذة ثم Ok (نستخدمه لربط ملف الـ Excel مع الأوتوكاد)

أوامر التعديل:

تحريك (M) Move

اختر العناصر المراد تحريكها ثم اكتب M ثم Space ثم اختر نقطة التحريك ثم اختر المكان الجديد للعناصر لتحريكها إليه أو اكتب قيمة المسافة المطلوب تحريكها ثم Space

تدوير (RO) Rotate

اختر العناصر المراد تدويرها ثم اكتب RO ثم Space ثم اختر نقطة الدوران ثم اكتب قيمة زاوية الدوران ثم Space

انعكاس (MI) Mirror

اختر العناصر ثم اكتب MI ثم Space ثم اختر نقطة خط الانعكاس الأولي ثم اختر النقطة الثانية ثم اكتب Y ثم Space

لتغيير حجم عناصر (SC) Scale

اختر العناصر المراد تغيير حجمها ثم اكتب SC ثم Space ثم اختر نقطة التغيير ثم اكتب قيمة التغيير Scale Factor ثم Space

تمديد (S) Stretch

اكتب S ثم Space ثم اختر العناصر أو جزء منها ثم Space ثم اختر نقطة التمديد ثم اختر النقطة الثانية بالماوس (أو اكتب قيمة مسافة التمديد) ثم Space

لتفجير البلوكات (X) Explode

اختر كل البلوكات المراد تفجيرها أو فكها إلى عناصرها الأساسية ثم اكتب X ثم Space
(هذا الأمر أيضا يُطبق على الـ Pline ويفكه إلى خطوط Line)

Fillet (F)

اكتب F ثم Space ثم اختر أول خط ثم اختر ثاني خط

ملحوظة أول مرة نستخدم أمر Fillet في الدور نقوم بتحديد نصف القطر مرة واحدة فقط عن طريق كتابة F ثم R ثم قيمة نصف القطر ثم Space ثم Space

Trim (TR) لقطع خطوط عند خط معين

اكتب TR ثم Space ثم اختر الخط الذي سنقطع عنده ثم اختر الخطوط المراد قطعها
أو اكتب TR ثم Space ثم Space ثم اختر الخطوط المراد قطعها بعد اقرب خط

Extend (EX) لتمديد خطوط إلى خط معين

اكتب EX ثم Space ثم اختر الخط الذي سنمدد الخطوط له ثم اختر الخطوط المراد تمديدها
أو اكتب EX ثم Space ثم Space ثم اختر الخطوط المراد تمديدها إلي اقرب خط

- أثناء تطبيق أمر Trim يمكنك التبديل بينه وبين أمر Extend بالضغط على Shift واختيار الخطوط والعكس

Break (BR) لعمل قطع في خط بين نقطتين

اكتب BR ثم Space ثم اختر أول نقطة على الخط المراد قطعه ثم اختر النقطة الثانية

Divide (DIV) تقسيم خط

اكتب DIV ثم Space ثم اختر الخط المراد تقسيمه ثم اكتب عدد القطع المطلوبة ثم Space

يفضل تغيير شكل النقطة بعد عمل هذا الأمر لإظهارها ويتم هذا بكتابة أمر DDPTYPE ثم اختيار الشكل المناسب للنقطة

Offset (O) لعمل خط موازي لخط معين

اكتب O ثم Space ثم اكتب قيمة البعد بين الخط الجديد والقديم ثم اختر الخط ثم نضغط بالماوس في الجهة المراد عمل موازي للخط فيها

Align (AL) لعمل محاذاة عنصر على خط

اختر العنصر المراد محاذاته ثم اكتب AL ثم Space ثم اختر بالماوس أول نقطة على العنصر ثم اختر ما يقابلها على الخط الذي سنحاذي له ثم اختر ثاني نقطة على العنصر واختر ما يقابلها على الخط ثم Space ثم Space

MatchProp (MA) لنسخ خصائص عنصر إلى عناصر أخري

اختر العنصر الأصلي ثم اكتب MA ثم Space ثم اختر العناصر التي سننسخ لها خصائص العنصر الأصلي ثم Space

Torient لتدوير الكتابات والـ Attributes بزاوية معينة

اكتب TOR ثم Space ثم اختر الكتابات والبلوكات التي بها Attributes ثم Space ثم اكتب رقم الزاوية المطلوبة ثم Space

أوامر الحسابات:

Dist (DI) لحساب المسافة بين نقطتين

اكتب DI ثم Space ثم اختر أول نقطة على الخط المراد قياسه ثم اختر النقطة الثانية

Area (AA) لحساب مساحة شكل معين

اكتب AA ثم Space ثم اختر نقاط الشكل كله ثم Space

List (LI) لتوضيح خصائص عنصر

اكتب LI ثم Space ثم اختر العنصر المراد معرفة خصائصه ثم Space

Boundary (BO) لرسم خط على حدود شكل تختاره

اكتب BO ثم Space ثم Ok ثم اختر نقطة بداخل الشكل أو الغرفة ثم Space

أوامر عامة:

Purge (PU) لمسح العناصر الغير مستخدمة مثل البلوكات والطبقات

اكتب PU ثم Space ثم نضغط على Purge All ثم نضغط على Purge All Item

Audit لتصيح أي أخطاء في ملف الرسم

اكتب Audit ثم Space ثم اكتب Y ثم Space

Regen (RE) Refresh لإعادة إظهار الرسم مثل

اكتب RE ثم Space

Zoom (Z) لعمل تقريب

اكتب Z ثم Space ثم E ثم Space لرؤية كل العناصر باللوحة

Pan (P) لتحريك شاشة الرسم

اكتب P ثم Space ثم تحريك شاشة الرسم بالماوس

UCS X,Y لتدوير محاور الـ

اكتب UCS ثم Space ثم اختر نقطتين ليمر بهما محور X الجديد ثم Space

للرجوع للمحاور الأساسية مرة أخري اكتب UCS ثم Space ثم W ثم Space

Layer (LA) للتحكم في الطبقات

اكتب LA ثم Space ثم نتحكم في كل خصائص الطبقات من النافذة

Xref (XR) Xref للتحكم في الـ

اكتب XR ثم Space ثم نتحكم في كل خصائص الـ Xref من إضافة وحذف وعمل Bind

Shift + Selecting Points

تمكننا من تحريك كل النقاط مرة واحدة وفي اتجاه واحد

Shift + Mouse Right Click

تمكننا من اختيار نقطة في المنتصف بين نقطتين (أثناء تطبيق بعض الأوامر)

Undo (U)

للتراجع عن آخر أمر تم عمله

OOPS

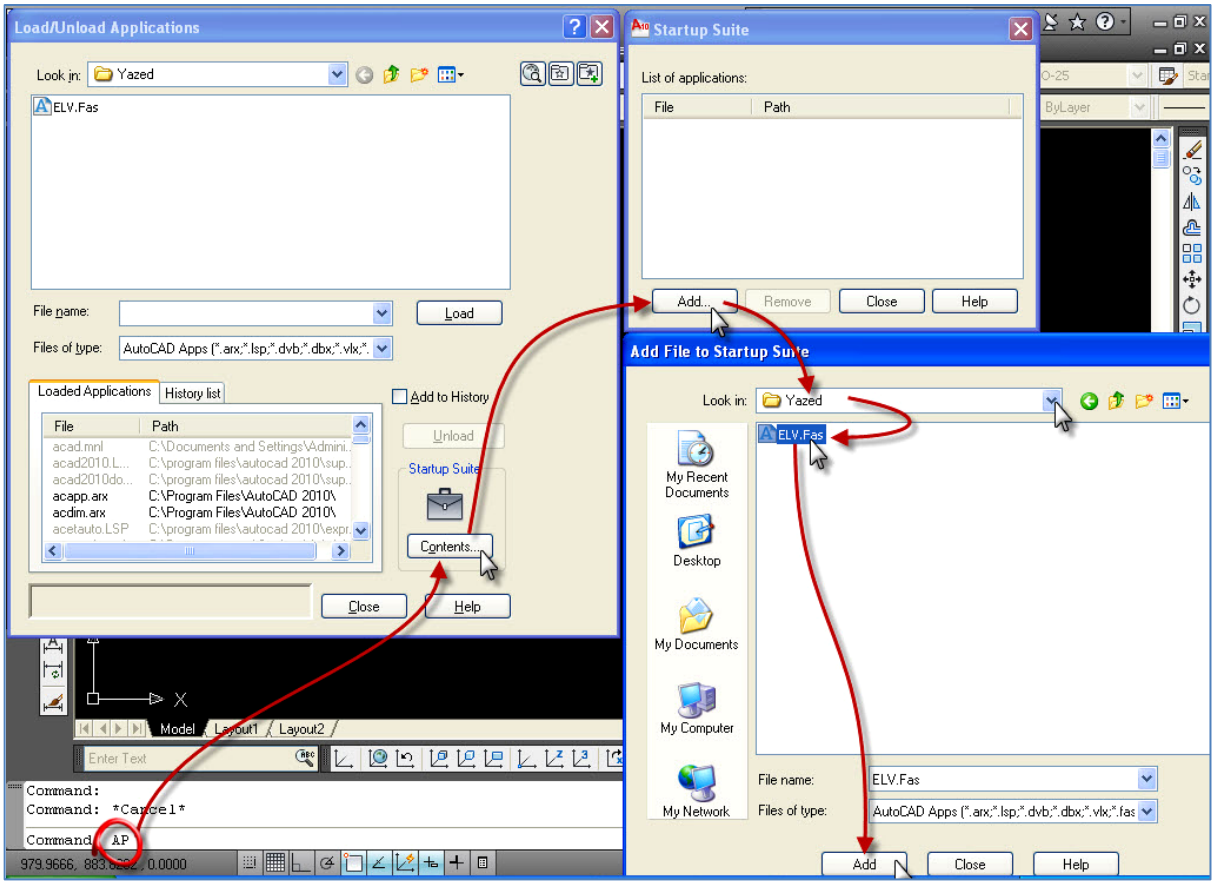
للتراجع عن آخر عنصر تم حذفه

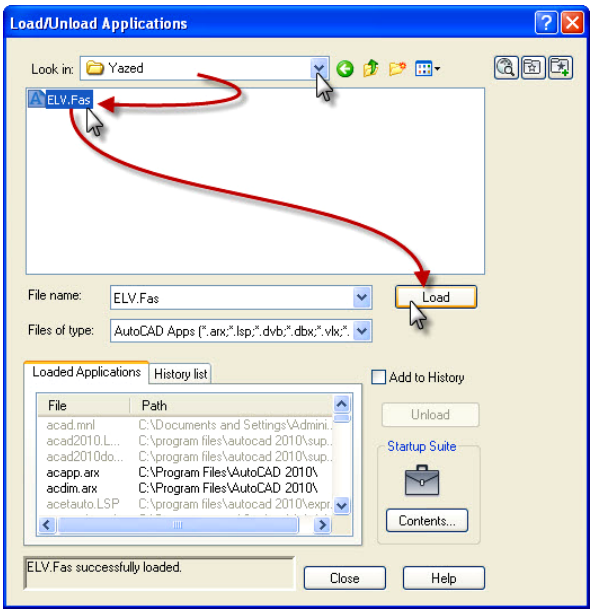
(*) يوجد شرح فيديو لكل الأوامر السابقة في الرابط التالي
https://payazed.wordpress.com/2015/11/06/autocad/

الأوتوليسب AutoLISP

هي احدي لغات البرمجة صممت لتعمل على برنامج الأوتوكاد لتوفير الوقت والجهد

- طريقة تحميل (تثبيت) أي ليسب على الأوتوكاد:





- امتداد ملفات لغة الأوتوليسب هي (.lsp - .fas - .vlx) كما يوجد لغات برمجة أخري تعمل على برنامج الأوتوكاد وامتداد ملفاتها هي (.dvb - .arx - .dbx) ويتم عمل Load لهم بنفس الطريقة السابقة

- قم بتنزيل أي ليسب تحتاجه من مواقع الانترنت أو نقلها من كمبيوتر آخر
- يمكنك تحميل ليسبات كثيرة من الموقع الخاص بي Payazed.wordpress.com وأهمهم:

(اضغط على اسم الليسب لفتح صفحة التحميل)

الفئة	الليسب	الوصف
Drawings, General	**VIR**	البحث عن الفيروسات التي تؤثر على الأوتوكاد وحذفها وإلغاء تأثيرها
	CLD	حذف ملفات الـ DGN الناتجة من إخراج اللوحات من برنامج Microstation
	FX	تصليح الأخطاء الموجودة باللوحة عن طريق عمل Audit
	C0	نسخ العناصر التي تختارها من نقطة الأصل
	P0	لصق العناصر نسبة إلى نقطة الأصل
Attributes	**AAT**	نسخ بلوك مع زيادة الـ Attribute المختار تلقائيا
	ATA	زيادة الـ Attribute المختارة في البلوكات تلقائيا
	SYA	تحديث خصائص الـ Attributes لكل البلوكات
	AUH	تغيير ارتفاع الـ Attributes (حجم الكتابة)
	AUR	تغيير زاوية دوران الـ Attributes
Blocks	**BP**	تغيير نقطة أصل البلوك
	FXB	وضع كل العناصر بداخل البلوك على طبقة (0) ولون (ByBlock)
	SB	اختيار نوع بلوكات عن طريق اختيار احدهم
	SBW	اختيار نوع بلوكات عن طريق اختيار احدهم في مكان محدد
Lines, Plines, Arcs	**EVA**	وضع كل الخطوط الـ Polylines علي Elevation 0 لعمل Fillet لها
	JL	تحويل كل الخطوط والأقواس المختارة إلي Polyline وجمعهم معا
	TAR	حساب المساحة الكلية للعناصر المختارة
	TL	حساب الطول الكلي للعناصر المختارة
	TLP	حساب الطول الكلي بين نقاط تختارها

Texts, Mtexts, Mleaders	**HT** **CLC** **CTX** **MLU** **LTM**	تغيير ارتفاع الكتابة تغيير لون الكتابة نسخ كتابة من (Text أو Mtext أو Multileader أو Attribute) إلي آخر تعديل الـ Mleader لتكون زاوية السهم على الكتابة 90 درجة تحويل الـ Leader إلى Mleader
Xref's	**BND** **XRC**	عمل Bind لكل الـ Xref تغيير ألوان الطبقات Layers للـ Xref
Coordinates	**XYC** **XY**	عمل الـ Mleader style المطلوب لليسب XY أو يمكنك العمل على الـ style الذي تريده رسم Mleader يوضح قيم XوY على شكل E و N بالنسبة لنقطة الأصل

كما يمكنك تنزيل ليسبات مجمعة في قائمة تعمل على الأوتوكاد من الرابط التالي

https://payazed.wordpress.com/2015/03/09/payazed-menu

تعريف الرسومات التنفيذية الكهربائية (Electrical Shop Drawings):

هي رسومات توضح وتحاكي الأعمال الكهربائية بالموقع و كيفية تنفيذها مع مراعاة كل التفاصيل المطلوبة والأبعاد لكل العناصر الكهربائية المستخدمة (كشاف – بريزة – مخرج ... الخ) وذلك كله طبقا للمواصفات المطلوبة من الاستشاري والكتالوجات المعتمدة للعناصر الكهربائية.

يتم عمل الرسومات التنفيذية بناءا على الرسومات التصميمية لذلك يجب دراستها جيدا.

خطوات عمل الرسومات التنفيذية الكهربائية لـ (Lighting & Power):

1- دراسة المواصفات (Specifications) والكتالوجات (Material Submittal):

قم بدراسة المواصفات الفنية التي قدمها الاستشاري والتركيز على المعلومات الهامة منها مثل نوع الكابلات المستخدمة ونوع العازل .. وهكذا، كما يتم دراسة الكتالوجات التي تم تقديمها واعتمدها الاستشاري والتركيز على الأبعاد الحقيقية لكل عنصر ليتم استخدامه في الرسومات التنفيذية وكذلك دراسة جدول الكميات.

2- دراسة الرسومات التصميمية الكهربائية (Electrical Design Drawings) للمبنى:

قم بدراسة الرسومات التصميمية جيدا لمعرفة أماكن غرف الكهرباء في كل دور وكذلك صواعد الكهرباء في فتحات السقف (Shafts) ومعرفة اقرب طرقات (Corridors) لها لتحديد أفضل المسارات للوحات الكهرباء (سيتم توضيحها لاحقا).

3- دراسة الرسومات التنفيذية المعمارية والإنشائية وكذلك الميكانيكية للمبنى:

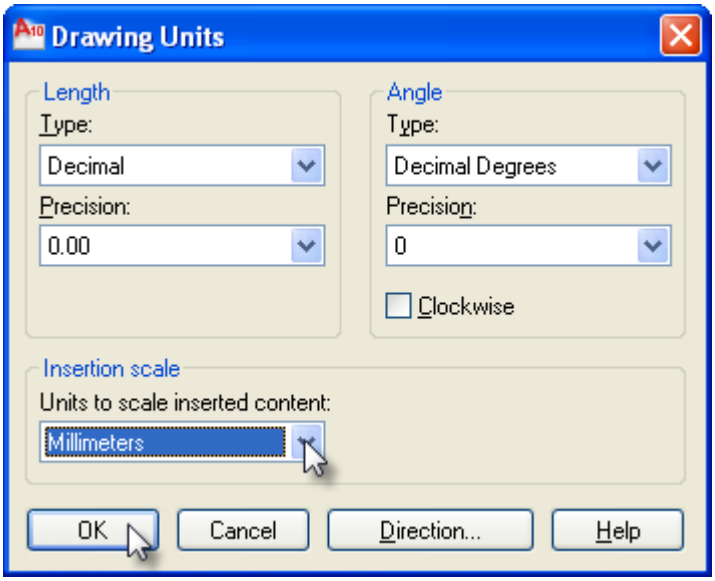
- قم بدراسة الرسومات المعمارية والإنشائية لمعرفة أماكن الأبواب و النوافذ والحوائط الزجاجية و الـ Trenches في غرف الكهرباء بالدور الأرضي (إن وجدت) وكذلك الفتحات (Shafts).
- وأهم ما يجب دراسته جيدا هو الرسم المعماري للسقف الساقط (False Ceiling) لتحديد طريقة تركيب كشافات الإضاءة ونوع المواسير المستخدمة وطريقة تركيبها في الغرف التي بها سقف ساقط.

- وبالنسبة للرسومات الميكانيكية يتم دراستها لمعرفة أماكن التكييف و الأجهزة الميكانيكية التي تحتاج لتغذية كهربية مثل:

(FCU (Fan Coil Unit) + EF (Exhaust Fan) + SF (Smoke Fan) + AHU (Air Handling Unit) + Pumps + Valves + Split Units)

4- تجهيز ملف العمل (يتم غالبا بواسطة الرسام):

- اعمل ملف أوتوكاد جديد تكون الـوحدات به بالمليمتر mm عن طريق أمر UN

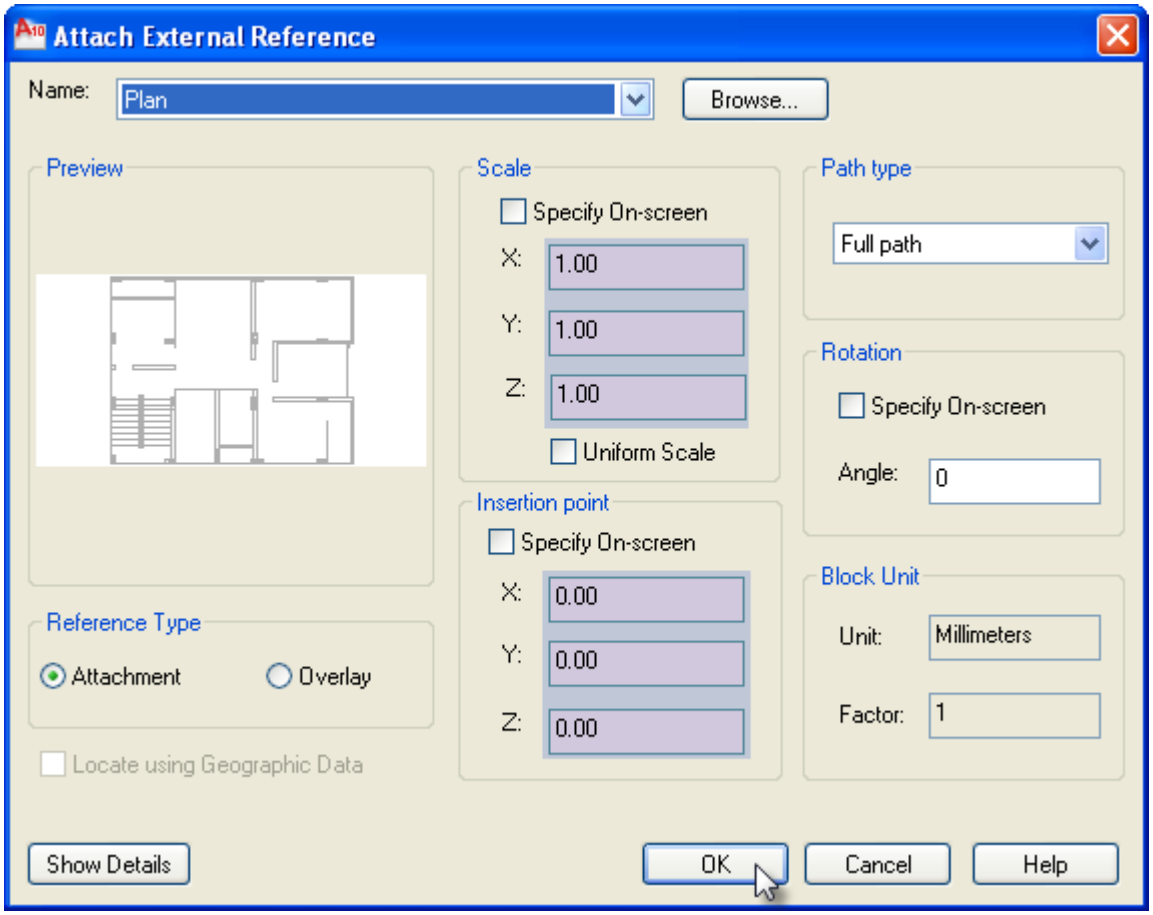


- يجب وضع ملف الرسم المعماري التنفيذي (Final Revision) لكي نقوم بالعمل فوقه وذلك يتم بإحدى الطريقتين (حسب طريقة العمل بالشركة):

1- طريقة الـ Block: افتح الرسم المعماري و انسخ الدور عن طريق اختيار الرسم المعماري كله بالماوس ثم الضغط على Ctrl+Shift+C ثم اختر نقطة ثابتة في الرسم (أو نقطة الـ 0,0 عن طريق كتابة 0,0 في سطر الأوامر بالأوتوكاد ثم Enter) مع جعل وضع الـ UCS يكون World عن طريق أمر UCS ثم W ثم Enter

ثم اذهب لملف العمل وقم بعمل لصق كـ Block عن طريق الضغط على Ctrl+Shift+V ثم اختر نقطة ثابتة في الرسم (أو نقطة الـ 0,0 عن طريق كتابة 0,0 في سطر الأوامر بالأوتوكاد ثم Enter) ويفضل وضع المعماري على Layer جديدة مع جعل ألوان طبقات (Layers) المعماري كلها رمادي 252 أو 8

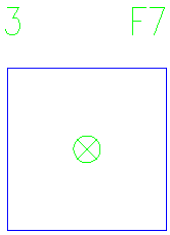
2- طريقة الـ Xref: افتح ملف العمل وقم بوضع المعماري كـ Xref عن طريق أمر XA ثم اختر ملف المعماري ثم Open ثم اجعل نقطة الإدخال 0,0,0 و Scale = 1,1,1 ثم Ok كما بالصورة ويفضل جعل ألوان طبقات (Layers) المعماري الـ Xref كلها رمادي 252 أو 8. (*)



5- تبديل بلوكات التصميم (Design) بـ بلوكات التنفيذ (Shop Drawing):

- قم بعمل بلوكات الـ Shop Drawing بحيث تكون أبعادها مطابقة للكتالوجات المعتمدة من الاستشاري ... كما يجب أن تكون نقطة الـ Base Point بها نفس نقطة الـ Base Point لبلوكات التصميم حتي يتم التبديل في نفس المكان (**)

(*) يمكنك استخدام ليسب XRC لتغيير لون كل شرائح المعماري الـXref
https://payazed.wordpress.com/2015/06/02/xrc/
(**) يمكنك استخدام ليسب BP لتغيير نقطة الـ Base Point لبلوك التصميم قبل العمل لتطابق نقطة الـ Base Point لبلوك التنفيذ أو العكس
https://payazed.wordpress.com/2015/09/21/bp/



- عادة يتم وضع قيمتين لكل بلوك يعبران عن النوع (Type) و رقم اللينية (Circuit No) وتكون بجانب البلوك مباشرة إما على شكل كتابة Text أو على شكل Attribute

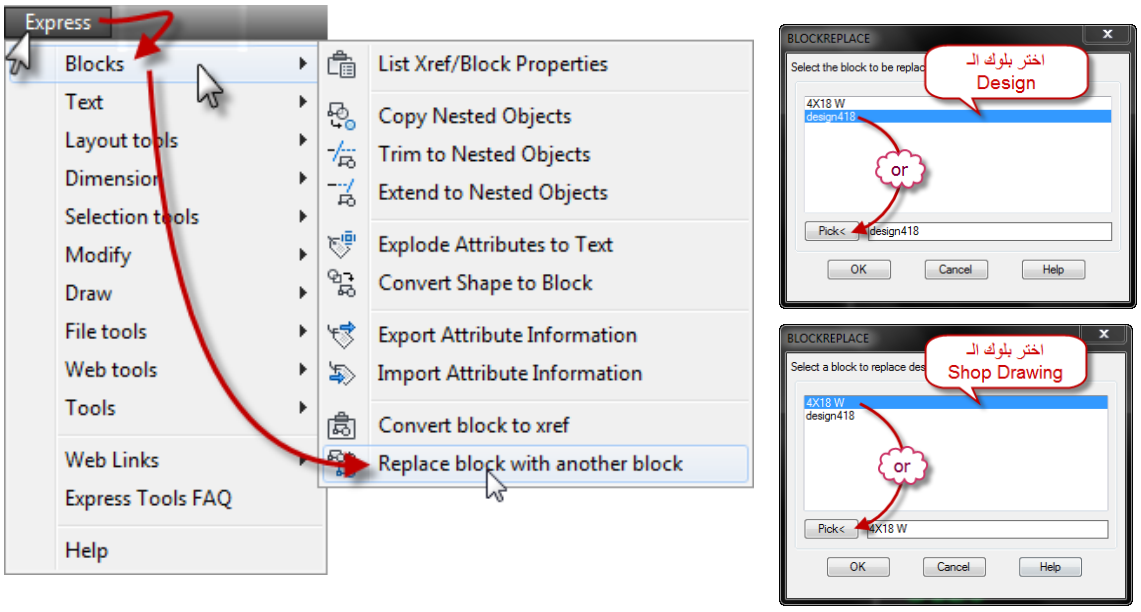
  - إذا كانت على شكل كتابة Text (غالبا إذا كانت الرسومات التصميمية تمت بواسطة برنامج الريفيت و تم تصديرها إلى ملف أوتوكاد Dwg) فيجب وضعها بنفس الطريقة بجانب بلوك التنفيذ بعد الاستبدال

  - إذا كانت على شكل Attribute فيجب أن تكون بلوكات التنفيذ بها Attributes بنفس اسم الـ Tag لبلوكات التصميم

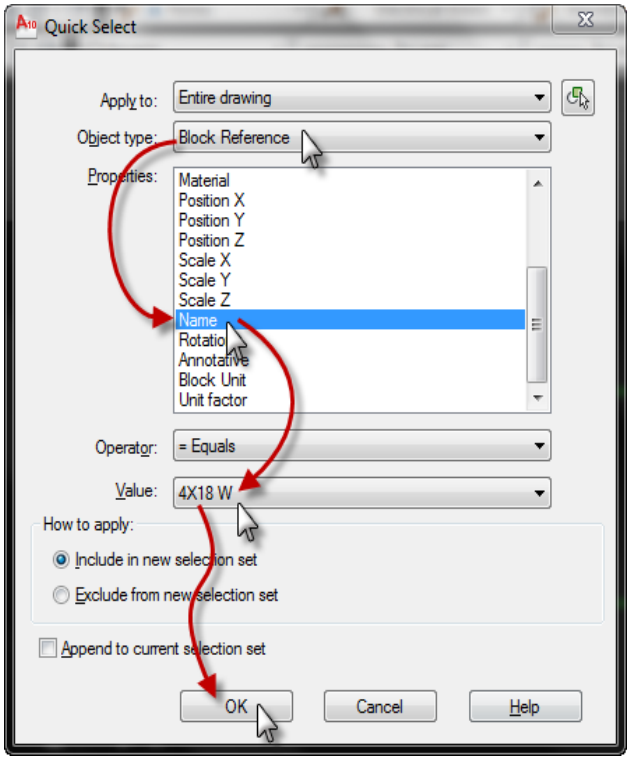
- انسخ البلوكات من ملف التصميم إلى ملف التنفيذ Shop Drawing في نفس المكان (*)

- أفضل طريقة لعمل تبديل البلوكات عن طريق قائمة Express ثم Blocks ثم Replace Block With Another Block ثم اختر بلوك التصميم ثم Ok ثم اختر بلوك التنفيذ ثم Ok ثم اكتب Y ثم Enter كما بالصور

ملحوظة: قائمة Express توجد في برنامج الأوتوكاد الكامل AutoCAD ولا توجد ببرنامج AutoCAD LT



(*) بالضغط على Ctrl+Shift+C ثم اختر نقطة ثابتة في الرسم ثم اذهب لملف العمل وقم بعمل لصق عن طريق الضغط على Ctrl+V ثم اختر نفس النقطة في الرسم



- الآن تم تبديل البلوكات بنفس الـ Scale و نفس الـ Layer وفي حالة إذا أردت تغييرهم اعمل Select على البلوك باستخدام أمر Qselect ثم أكمل كما بالصورة (*)
- ثم قم باختيار الـ Layer المطلوب نقل البلوكات إليها ثم استخدم أمر Mo أو Ctrl+1 لفتح قائمة الخصائص (Properties) الخاصة بالبلوكات ثم قم بتغيير قيم Scale X و Scale Y إلى 1 (أو القيمة التي تريدها)
- في حالة إذا كانت البلوكات بها Attributes يجب بعد التبديل إظهار وتحديث هذه الـ Attributes وذلك عن طريق أمر AttSync ثم Enter ثم Enter ثم اختر البلوك ثم Enter.
- ثم اعمل دوران للـ Attributes بزاوية صفر عن طريق أمر Torient ثم اختر البلوكات ثم Enter ثم اكتب 0 (أو الزاوية التي تريدها) ثم Enter (**)

6- Internal Wiring (توصيل الكشافات أو البرايز ببعضها البعض):

- افتح ملف التصميم (Design) للدور وقم بنسخ (البلوكات و التوصيلات و أسماء اللوحات و رقم كل لينية Circuit) منه ثم اذهب إلى ملف العمل واعمل لصق في نفس المكان كـ Block (***)
- قم بتجهيز أكثر من Layer كل منها تعبر عن نظام للتوصيل كما بالجدول التالي و يجب اختيار الـ Layer التي تعمل عليها قبل رسم خطوط التوصيل (Polylines) التي تعبر عن المواسير

(*) يمكنك استخدام ليسب SB لاختيار البلوكات بسرعة
https://payazed.wordpress.com/2015/08/31/sb/
(**) يمكنك استخدام ليسب AUR لتغيير لعمل دوران لكل الـ Attributes
https://payazed.wordpress.com/2015/08/31/aur/
(***) بالضغط على Ctrl+Shift+C ثم اختر نقطة ثابتة في الرسم ثم اذهب لملف العمل وقم بعمل لصق كـ بلوك عن طريق الضغط على Ctrl+Shift+V ثم اختر نفس النقطة في الرسم

مثال	اللون Color	نوع الخط Line Type	اسم الشريحة Layer	نظام التوصيل	نوع التغذية
———	Green	Continuous	Nrm-Emb	Embedded	Normal
–·–·–·–	Green	Divide	Nrm-Exp	Exposed	Normal
–·–·–·–	Green	Dashdot	Nrm-Above-F.C	Above False Ceiling	Normal
- - - - - - - -	Green	Dashed	Nrm-Under-F.F.L	Under Final Finished Floor	Normal

نفس الـ Layers نكررها في حالة وجود نوع تغذية أخر مع تغيير لون الـ Layer ففي حالة تغذية الطوارئ Emergency نجعل اللون مثلا احمر و نبدأ اسم الشرائح بـ Emg بدلا من Nrm وأيضا في حالة التغذية بالبطاريات Ups نجعل اللون مثلا بنفسجي و نبدأ اسم الشرائح بـ Ups بدلا من Nrm

- ملحوظة: هذه الأسماء والألوان كلها أمثلة ولك أن تختار ما يناسبك

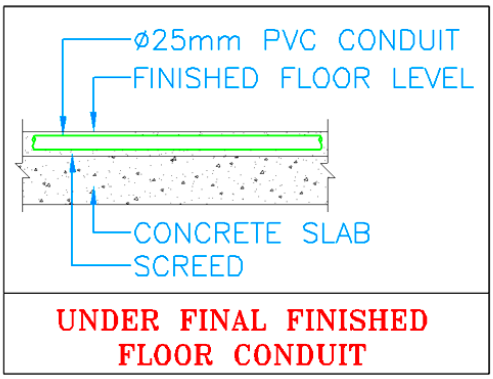
- قم بتحديد نظام التوصيل عن طريق المواصفات الفنية و لوحة المعماري للسقف الساقط ففي حالة وجود سقف ساقط يكون النظام Above False Ceiling و في حالة عدم وجود سقف ساقط غالبا يكون النظام Embedded إلا في غرف الكهرباء والميكانيكا و بعض المعامل يكون النظام Exposed (أو حسب الاستشاري والمواصفات الفنية)

- ملحوظة: يجب الأخذ بالاعتبار أماكن الكشافات في رسومات المعماري للسقف الساقط (False Ceiling) وفي حالة اختلافها مع أماكن الكشافات في التصميم نقوم بتحريك البلوكات بعد تبديلها طبقا لأماكن الكشافات في رسومات السقف الساقط (False Ceiling).

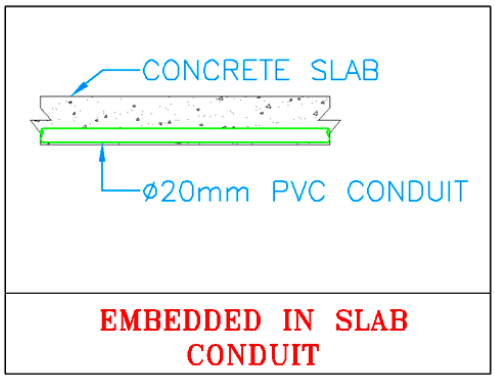
- مع العلم أن نظام Above False Ceiling هو نفسه Exposed في التركيب ولكن للتفريق بين وجود سقف ساقط بالغرفة من عدمه قمنا بعمل شريحة (Layer) لكل نظام

هذا الجدول يوضح أنواع المواسير ومكان استخدام كل نوع:

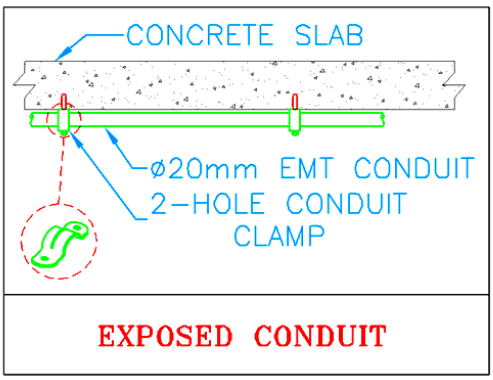
نظام التوصيل	نوع المواسير	مكان الاستخدام	شكل المواسير
Embedded	uPVC (Unrecycled Poly Vinyl Chloride)	عند الدفن في خرسانة السقف	
Under Final Finished Floor		عند الدفن في الأرض	
Exposed or Above False Ceiling (or Under Raised Floor)	EMT (Electrical Metallic Tube)	في كل الغرف التي بها سقف ساقط نستخدم EMT ما عدا غرف الكهرباء والميكانيكا و بعض المعامل والحمامات و الـ Wet Area نستخدم RGS أو حسب الاستشاري	
	RGS (Rigid Galvanized Steel)		



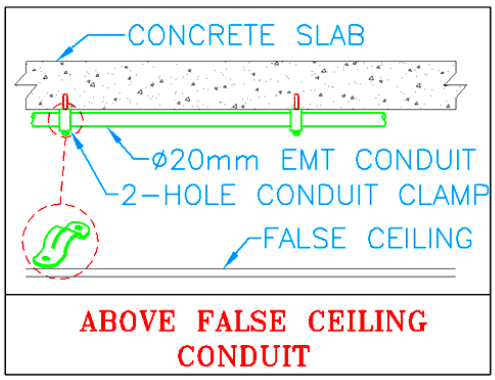
UNDER FINAL FINISHED FLOOR CONDUIT



EMBEDDED IN SLAB CONDUIT



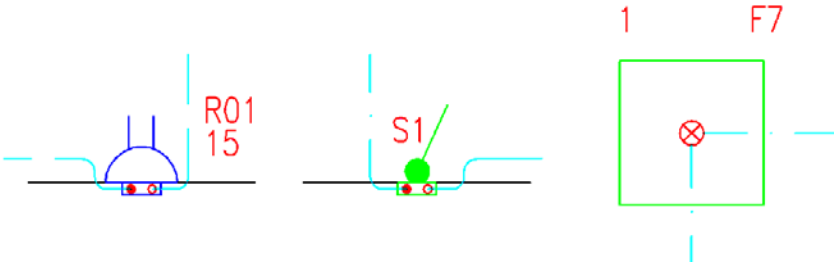
EXPOSED CONDUIT



ABOVE FALSE CEILING CONDUIT

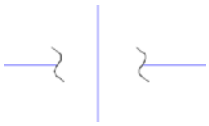
- اختر الشريحة (Layer) المناسبة لنظام التوصيل ثم قم بتوصيل الكشافات التي قمنا بتبديلها بواسطة خط Pline عن طريق أمر PL على أن يكون التوصيل أفقيا و رأسيا أو موازي للحائط (على أن تكون المسافة بين أي خط والحائط أو خط آخر موازي له أكبر من 100 مم لكي تظهر واضحة بعد الطباعة)

- نقوم بتوصيل الكشافات (Fixtures) أو المفاتيح (Switches) أو البرايز (Sockets) بتوصيل الـ Back Pull Box الخاص بها (كما بالصورة)



- عند الزوايا القائمة في الخطوط (Polylines) قم بعمل Fillet لها بنصف قطر 50 حتي تظهر مقوّسة وذلك عن طريق أمر F ثم P ثم اختر الخط (Polylines) ولتحديد نصف قطر القوس عن طريق أمر F ثم R ثم اكتب 50 ثم Enter (نحدد نصف قطر القوس مرة واحدة في بداية العمل)

- في حالة تقاطع خطان (Polylines) معا نعمل Cutting لأحدهم (كما بالصورة)



7- Home Run Wiring (توصيل الدوائر الكهربية (اللينيات) باللوحة):

- أثناء توصيل الدوائر الكهربية (Circuits) أو اللينيات يجب عدم تكرار رقم أي دائرة في نفس اللوحة وكذلك يجب مراجعة الـ Design Schedule لكل لوحة جيدا

- كما يجب مراجعة أماكن اللوحات (Panels) مع الرسم التنفيذي لـ Cable Routing ويتم تحريك مكانها لتطابق الرسم التنفيذي لـ Cable Routing

- اختر الـ Layer التي تعبر عن نظام التوصيل قبل رسم الخطوط كما سبق

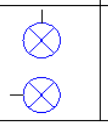
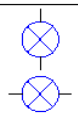
- يتم توصيل اللوحة بأقرب كشاف في الدائرة (Circuit) ليحقق اقصر مسافة وأقل انحناءات (Bends) وحاول جعل مسار المواسير في الطرقات (Corridors) بقدر الإمكان حتي تصل للغرفة التي بها الدائرة الكهربية

- لا يجب أن تخترق المواسير أي عامود أو حائط خرساني و الفتحات Shafts والمناور Voids و السلالم والابتعاد قدر الإمكان من عبور غرف الميكانيكا و غرف اتصالات Telecom Area.

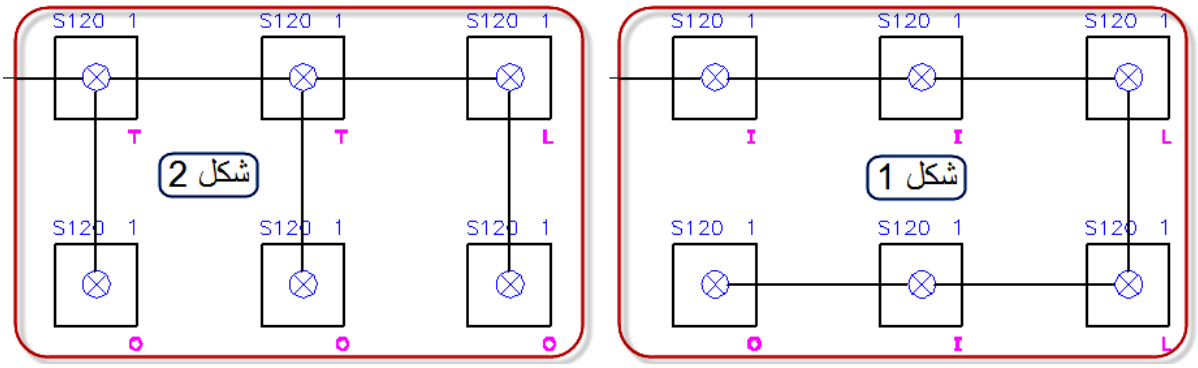
For Lighting (only) للإضاءة

8- رموز الـ Ceiling Box: لا يتم عمله إلا إذا طلب الاستشاري

- بعد الانتهاء من توصيل الكشافات قم بتحديد نوع كل Ceiling Box لكل كشاف من حيث عدد المواسير المتصلة بالكشاف وطريقة توصيلها كما بالجدول و ذلك بوضع رمز واحد بجانب كل كشاف من الرموز التالية: (O-I-L-U-T-Y-X-H)

O	I	L	U	T	Y	X	H
							

- يفضل قدر الإمكان ألا يكون هناك أي توصيلات بداخل الـ Back Box الخاص بالكشاف لذلك يفضل (شكل 1) عن (شكل 2) في الصورة التالية



For Power (only) للباور فقط

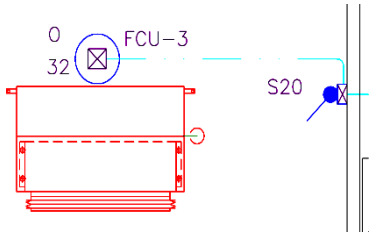
8'- توصيل الأجهزة الميكانيكية والتكييف وطلمبات الصرف:

- انسخ المعدات الميكانيكية وأجهزة التكييف وطلمبات الصرف وكل الأجهزة الميكانيكية التي تحتاج لتغذية كهربية مثل:

(FCU (Fan Coil Unit) + EF (Exhaust Fan) + SF (Smoke Fan) + AHU (Air Handling Unit) + Pumps + Valves + Split Units)

من أخر تحديث لملف الـ Mechanical Shop Drawing

- قم بتحريك المخارج الكهربية (Electrical Outlets) لتكون قريبة من الأجهزة الخاصة بها قدر الإمكان وكذلك تحريك المفاتيح (Disconnect Switches) لتكون على اقرب حائط للمخرج (E.O.) الخاص بها (كما بالصورة)



- غالبا نقوم بتوصيل الأجهزة بالمفاتيح (Disconnect Switch) الخاصة بها عن طريق Exposed Conduit إذا كانت الأجهزة معلقة فوق السقف الساقط (False Ceiling) أو عن طريق Flexible Conduit إذا كانت الأجهزة على الأرض وكذلك توصيل المفاتيح (D. S.) بالمخارج (E.O.) الخاصة بها في حالة الـ Split Units

9- Hatch Mark أو Wiring Mark:

- وهو عبارة عن مجموعة رموز توضع على الخطوط (Polylines) التي تعبر عن المواسير وهذه الرموز وظيفتها التعبير عن عدد ونوع الأسلاك (Wires) بداخل الماسورة ونضع هذه الرموز على كل الخطوط (Polylines) باللوحة و مجموعة الرموز مكونة من الآتي:

PHASE	NEUTRAL	GROUNDING	RETURN	TRAVELER	CONTROL

بعض الأمثلة:

For Lighting للإضاءة

- في حالة التوصيل بين اللوحة وأي دائرة يكون التوصيل بـ 3 أسلاك وهم Phase+Neutral+Grounding ويكون الـ Hatch Mark بالشكل التالي
- في حالة التوصيل بين الكشاف والمفتاح العادي يكون التوصيل بـ 3 أسلاك وهم Phase+Return+Grounding ويكون الـ Hatch Mark بالشكل التالي
- في حالة توصيل كشافات يتم التحكم بهم بمفتاح (حالة عامة) يكون التوصيل بـ 3 أسلاك وهم Return+Neutral+Grounding ويكون الـ Hatch Mark بالشكل التالي
- في حالة التوصيل بين اللوحة و Push Button يكون التوصيل بـ 3 أسلاك وهم Control+Control+Grounding ويكون الـ Hatch Mark بالشكل التالي

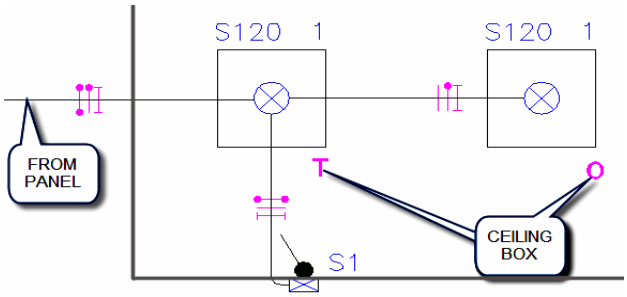
For Power للباور

- في حالة التوصيل بين اللوحة وأي بريزة (1 Phase Socket) أو (1 Phase Disconnect) يكون التوصيل بـ 3 أسلاك وهم Phase+Neutral+Grounding ويكون الـ Hatch Mark بالشكل التالي
- في حالة التوصيل بين اللوحة وأي بريزة (3 Phase Socket) يكون التوصيل بـ 5 أسلاك وهم Phase+Phase+Phase+Neutral+Grounding ويكون الـ Hatch Mark بالشكل التالي
- في حالة التوصيل بين اللوحة و (3 Phase Disconnect 3 Pole) يكون التوصيل بـ 4 أسلاك وهم Phase+Phase+Phase+Grounding ويكون الـ Hatch Mark بالشكل التالي
- في حالة التوصيل بين اللوحة و (3 Phase Disconnect 4 Pole) يكون التوصيل بـ 5 أسلاك وهم Phase+Phase+Phase+Neutral+Grounding ويكون الـ Hatch Mark بالشكل التالي

- في حالة التوصيل بين مفتاح (Double Pole) و FCU أو E.O. (واللوحة متصلة بـ E.O.) يكون التوصيل بـ 5 أسلاك وهم Phase+Return+Return +Neutral+Grounding ويكون الـ Hatch Mark بالشكل التالي

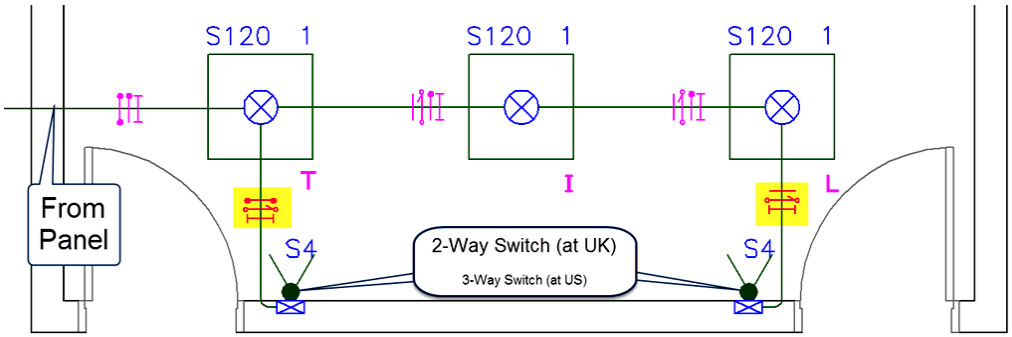
- في حالة التوصيل بين مفتاح (Double Pole) و FCU أو E.O. (واللوحة متصلة بالمفتاح) يكون التوصيل بـ 3 أسلاك وهم Return+Return+Grounding ويكون الـ Hatch Mark بالشكل التالي

مثال للإضاءة (Lighting):

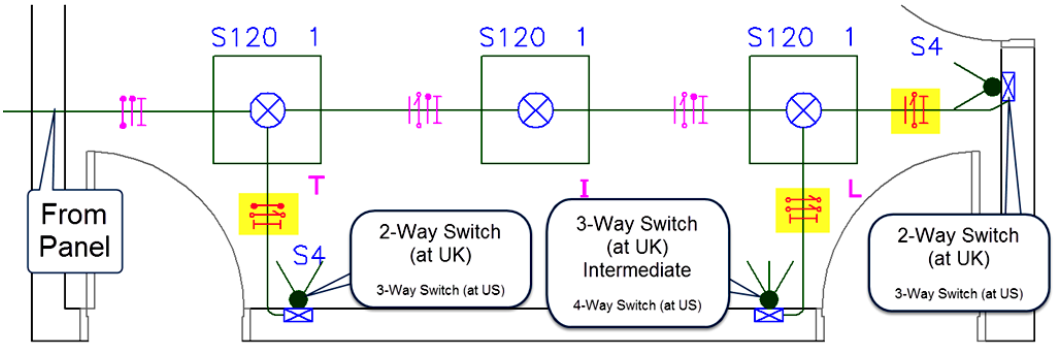


مثال لمفتاح الديفياتير:

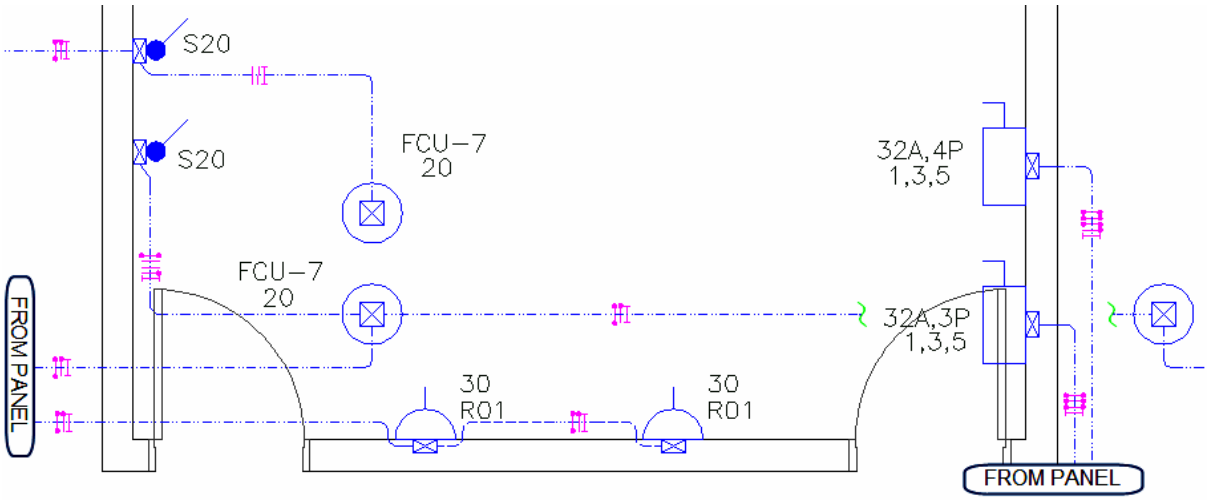
ملحوظة: رمز الـ Traveler يعبر عن 2-Wires



مثال لمفتاح الديفياتير والقلاّب (Intermediate):



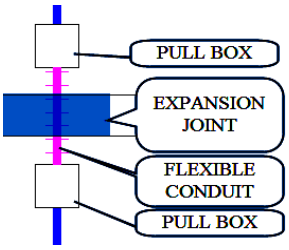
مثال للـ Power:



Presentation -10:

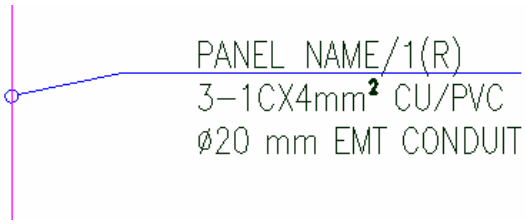
قم بإضافة بواط Pull Box لتركيب و شد الأسلاك وذلك في الحالات التالية:

- كل 15 متر من المواسير (أو 30 متر حسب المواصفات)
- بعد انحناءين بزاوية 90 في الماسورة (2 Bends)
- عند التغيير من نوع مواسير إلى آخر (مثلا من EMT إلى RGS)
- عند تغيير نظام التوصيل من Embedded إلى Exposed والعكس
- عند فواصل التمدد (Expansion Joints) كما بالصورة



- ملحوظة: بواط التوصيل Junction Box يستخدم لتوصيل و تجميع الأسلاك (مثلا في حالة تفريع الدائرة الكهربية)

قم بوضع مشاورة (Multileader) لكل دائرة (لينية) تعبر عن اسم اللوحة المتصلة بها و رقم الدائرة (Circuit) و عدد وحجم الأسلاك (Wires) وكذلك نوع العزل ونوع الماسورة وقطرها كما بالشكل

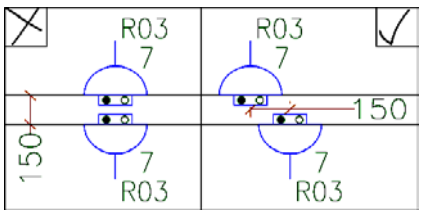


- في حالة ظهور الدائرة الكهربية في أكثر من Viewport نكرر المشاورة في كل الـ Viewports التي تظهر بها الدائرة أو نضع المشاورة في المكان المشترك بين الـ Viewports
- كما انه يجب بقدر الإمكان عمل محاذاة (Align) للمشاورات القريبة من بعضها لتظهر اللوحة منظمة و واضحة
- اعمل أيضا مشاورات (Multileaders) لـ (Panels Names - Pull Boxes Sizes - Mechanical Equipments Names - استخدامات الـ Electrical Outlets - Conduits (Sleeves Up or Down to Another Floor
- قم برسم الأبعاد (Dimensions) بين كل كشاف و أقرب عامود أو حائط أو الـ Axis وبينه وبين الكشافات الأخرى في نفس الغرفة وكذلك رسم الأبعاد لكل بريزة ومفتاح ومخرج كهرباء E.O و بواط Pull Box و بواط التوصيل Junction Box
- قم بعمل Legend لكل الكشافات المستخدمة ولكل البرايز والمفاتيح والمخارج و توضيح نوع المواسير المستخدمة مع الـ Linetype المقابل لها

(Luminaries Types - Sockets Types - Switches Types - Panel Board Size - Pull Box & Junction Box Size - Conduit Types)

11- ملاحظات وشروط عامة:

- إذا كانت الطباعة بمقياس (Scale) = 1:50 فيجب أن يكون ارتفاع (حجم) الكتابات والـ Attributes وكتابة المشاورات (Multileaders) = 100 ولكن في حالات معينة تكون الطباعة بمقياس (Scale) = 1:100 فيجب أن يكون ارتفاع الكتابات = 200
- في حالة وجود 2 بريزة (2 Sockets) في حائط (سمكه اقل من 20 سم) في كلا الاتجاهين يجب أن يكون بينهما مسافة تساوي أو اكبر من 15 سم (No Back to Back)



- يجب تحديد ارتفاع كل العناصر الـ Wall Mounted سواء كانت كشافات أو برايز أو مفاتيح وذلك بوضع رمز بجانبها (مثلا h3) ثم تعريف ارتفاع كل رمز في الـ Legend (مثلا h1=30cm و h3=120 cm) وهكذا

- في الحمامات والمطابخ و Wet Area نستخدم Weather proof material سواء كانت كشافات أو برايز أو مفاتيح ويتم توضيحها في الرسم بوضع رمز (W.P) بجانبها

- يفضل استخدام Residual Current Devices (RCD - RCCB) أو Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB) في الدوائر الكهربية التي بالحمامات و Wet Areas وتكون الحساسية لها 30mA

- يجب تأريض كل البواطات المعدنية (Metallic Pull, Junction and Back Boxes)

- قد تكون الرسومات التصميمية للباور (Sockets + E.O) والـ Cable Routing مجمعة معا في ملف واحد ولذلك يجب فصلهما قبل عمل الرسومات التنفيذية

- يجب مراجعة مكان واتجاه كل كشافات الـ Exit Sign

- يجب عمل Legend عامة لكل كشافات الإضاءة بالمشروع لتوضيح نوع اللمبة والـ Ballast وحمل كل كشاف بالأمبير طبقا للكتالوجات المعتمدة (Approved Material Submittal)

- أي تغيير أساسي في التصميم تم عمله في الرسومات التنفيذية سواء بالإضافة أو الحذف يجب أولا إرساله للاستشاري كـ RFI (Request For Information) لاعتماده قبل الطباعة

- طول أي دائرة (لينية) لا يجب أن يزيد عن أقصي طول مسموح طبقا لـ (Circuit Breaker) الخاص بالدائرة، مع العلم أن أنواع الـ (Circuit Breaker) طبقا للـ (Type) ثلاثة هم:

1- B-Type: يستخدم للأحمال الـ Resistive وتيار الفصل له يساوي $3:5*I_{rated}$

2- C-Type: يستخدم للأحمال الـ Inductive (مثل اللمبات الفلورسنت والمواتير) وتيار الفصل له يساوي $5:10*I_{rated}$

3- D-Type: يستخدم للأحمال الـ Highly Inductive (مثل المحولات) وتيار الفصل له يساوي $10:20*I_{rated}$

- والجدول التالي يوضح الأطوال المسموحة لكل نوع من الـ (Circuit Breaker) وهو مأخوذ من كتاب (Schneider Electrical Installation Guide 2011- G34):

Rated current of circuit-breakers (in A)	c.s.a. (nominal cross-sectional-area) of conductors (in mm^2)								
	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50
6	200	333	533	800					
10	120	200	320	480	800				
16	75	125	200	300	500	800			
20	60	100	160	240	400	640			
25	48	80	128	192	320	512	800		
32	37	62	100	150	250	400	625	875	
40	30	50	80	120	200	320	500	700	
50	24	40	64	96	160	256	400	560	760
63	19	32	51	76	127	203	317	444	603
80	15	25	40	60	100	160	250	350	475
100	12	20	32	48	80	128	200	280	380
125	10	16	26	38	64	102	160	224	304

Fig. G48 : Maximum length of copper-conductor circuits in metres protected by B-type circuit-breakers

Rated current of circuit-breakers (in A)	c.s.a. (nominal cross-sectional-area) of conductors (in mm2)								
	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50
6	100	167	267	400	667				
10	60	100	160	240	400	640			
16	37	62	100	150	250	400	625	875	
20	30	50	80	120	200	320	500	700	
25	24	40	64	96	160	256	400	560	760
32	18.0	31	50	75	125	200	313	438	594
40	15.0	25	40	60	100	160	250	350	475
50	12.0	20	32	48	80	128	200	280	380
63	9.5	16.0	26	38	64	102	159	222	302
80	7.5	12.5	20	30	50	80	125	175	238
100	6.0	10.0	16.0	24	40	64	100	140	190
125	5.0	8.0	13.0	19.0	32	51	80	112	152

Fig. G49 : Maximum length of copper-conductor circuits in metres protected by C-type circuit-breakers

Rated current of circuit-breakers (in A)	c.s.a. (nominal cross-sectional-area) of conductors (in mm2)								
	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50
1	429	714							
2	214	357	571	857					
3	143	238	381	571	952				
4	107	179	286	429	714				
6	71	119	190	286	476	762			
10	43	71	114	171	286	457	714		
16	27	45	71	107	179	286	446	625	848
20	21	36	57	86	143	229	357	500	679
25	17.0	29	46	69	114	183	286	400	543
32	13.0	22	36	54	89	143	223	313	424
40	11.0	18.0	29	43	71	114	179	250	339
50	9.0	14.0	23	34	57	91	143	200	271
63	7.0	11.0	18.0	27	45	73	113	159	215
80	5.0	9.0	14.0	21	36	57	89	125	170
100	4.0	7.0	11.0	17.0	29	46	71	100	136
125	3.0	6.0	9.0	14.0	23	37	57	80	109

Fig. G50 : Maximum length of copper-conductor circuits in metres protected by D-type circuit-breakers

12- عمل التنسيق بين الأنظمة المختلفة (Coordination):

- يجب مراعاة أماكن العناصر الكهربية (مثل الكشافات) مع الأنظمة الأخرى (مثل مكافحة الحريق (Fire Fighting) والتكييف (HVAC) والصحي وإنذار الحريق) وعمل تنسيق (Coordination) بينهم لتحديد أفضل أماكن لعناصر كل نظام
- يتم ذلك في قسم خاص بالشركة أو المكتب وذلك بمراجعة الأعمال كلها معا وعمل قطاعات (Sections) في أماكن وجود كل الأنظمة معا ومراعاة ارتفاع كل عنصر لتفادي تصادم أي عناصر معا أو وجود عنصريين في نفس المكان

13- عمل الـ Shop Drawing Schedules:

قم بعمل ملف Excel لكل لوحة (Panel) لعمل Schedule لها يتكون من:

1. اسم اللوحة والدور الموجودة به وحجم الـ Circuit Breaker المستخدم لحمايتها
2. اسم اللوحة المغذية لها وطول كابل التغذية (Feeder) واسمه و حجمه ونوع العزل
3. نوع كل دائرة من حيث أنها 1-Phase أو 3-Phase
4. حساب طول مسار Internal Wiring و Home Rum Wiring لكل دائرة (*)
5. حساب الـ Voltage Drop لكل دائرة (Circuit)

Voltage Drop (ΔV) = K (mV/A/m) * I (A) * L (m) / 1000

= K (From Cable Catalogue) * I (Actual Current for Circuit) * L

(Home Run Length + 0.5 * Internal Length (Between Units)) / 1000

Voltage Drop % = Voltage Drop * 100 / V

(*) يمكنك استخدام ليسب TL لحساب مجموع الأطوال للخطوط
https://payazed.wordpress.com/2015/06/02/tl/

- يجب أن يكون الـ Voltage Drop الكلي للدائرة أقل من 5% بحيث نعتبر أن الـ Voltage Drop من المحول وحتي الـ Panel اقل من 2% + الـ Voltage Drop من الـ Panel وحتي أخر الدائرة اقل من 3%

- ولكن الأفضل أن نقوم بحساب الـ Voltage Drop عند الـ Panel ونضعه في خانة بالـ Schedule ونسميها Accumulative V.D ثم نجمعها مع الـ Voltage Drop لكل دائرة وبالتالي يجب أن يكون اقل من 5% لأنه المجموع الكلي للـ Voltage Drop للدائرة

6. حساب و مراجعة حجم الأسلاك Wires والمواسير Conduit و Circuit Breaker لكل دائرة

- في حالة إذا كان الـ Voltage Drop الكلي للدائرة اكبر من 5% نقوم بتكبير حجم الأسلاك Wires حتي يقل عن 5% ونراجع حجم المواسير Conduit

- نقوم بحساب قطر الماسورة لضمان أن تكون نسبة الـ Filling Ratio اقل من 40% كالتالي مع العلم أن قطر السلك أو الكابل نعرف قيمته من كتالوج الكابلات

$$0.4 * 3.14 * (D_{Conduit}/2)^2 \geq \text{No. of wires} * 3.14 * (D_{wire}/2)^2$$

$$D_{Conduit} \geq \sqrt{2.5 * \text{No. of wires} * (D_{wire})^2}$$

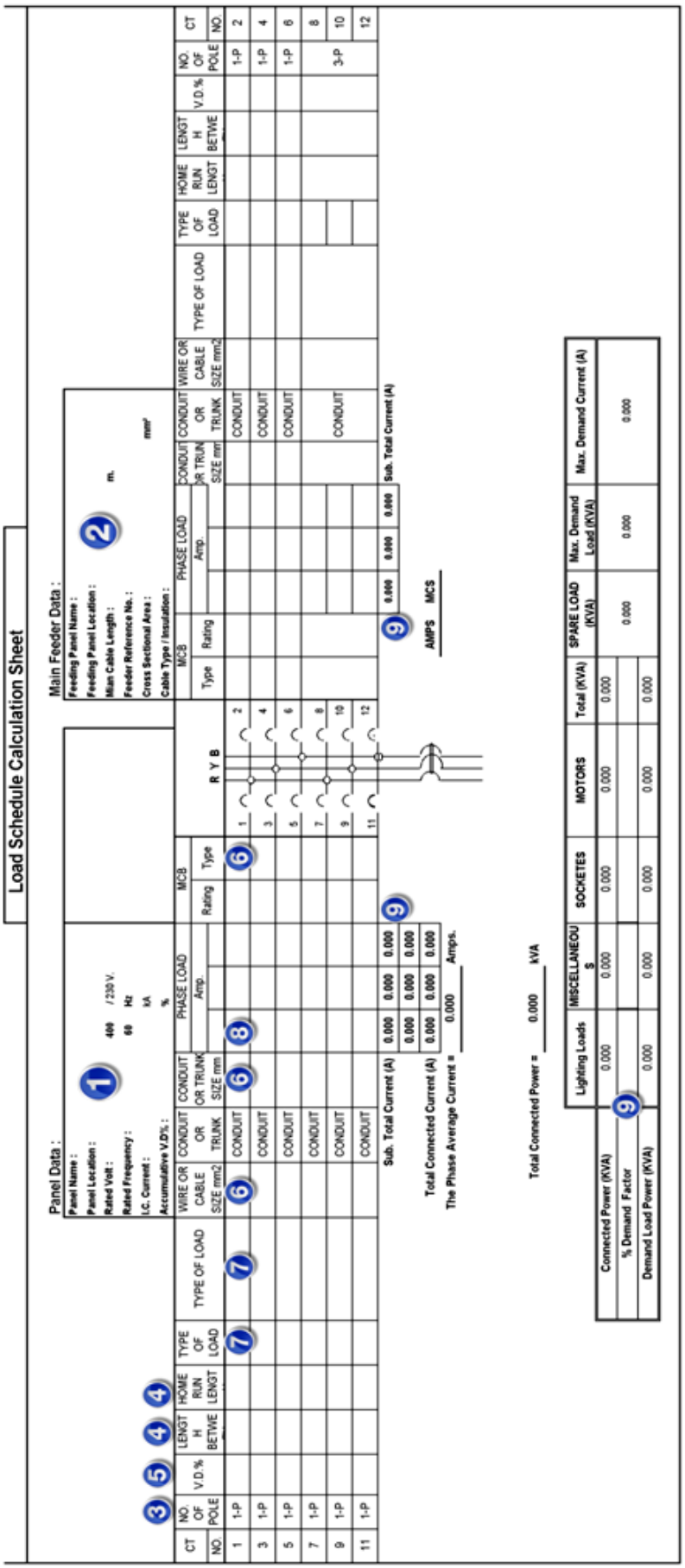
7. كتابة نوع حمل كل دائرة و كتابة عدد ونوع كل كشاف أو بريزة في الدائرة

8. حساب حمل كل دائرة بالأمبير (فمثلا إذا كانت الدائرة رقم 1 بها 12 كشاف وحمل الكشاف بالأمبير كان 0.4A فان حمل الدائرة 0.4*12 = 4.8A)

9. حساب مجموع الأحمال على كل Phase وحساب مجموع الأحمال لكل Load فمثلا مجموع أحمال الـ Sockets ومجموع أحمال الـ Lighting

- يجب عمل Phase Balance بحيث تكون نسبة الـ Unbalance Ratio اقل من 10% أو حسب المواصفات ونقوم بتبديل أرقام الدوائر (Circuits) اللازمة في الـ Schedules وفي لوحة الـ Shop Drawing Plan

- قد يطلب الاستشاري تحديد مكان كل دائرة في الـ Schedules وفي هذه الحالة نزيد عمود للمكان ونكتب فيه أسماء الغرف التي توجد بها عناصر الدائرة (الكشافات أو البرايز)


Load Schedule Calculation Sheet
Panel Data :
Panel Name :
Panel Location :
Rated Volt : 400 / 230 V.
Rated Frequency : 50 Hz
I.C. Current : kA
Accumulative V.D% : %
Main Feeder Data :
Feeding Panel Name :
Feeding Panel Location :
Main Cable Length : m.
Feeder Reference No. :
Cross Sectional Area : mm²
Cable Type / Insulation :
CT NO
NO. OF POLE
V.D.%
LENGTH BETWEEN
HOME RUN LENGTH
TYPE OF LOAD
WIRE OR CABLE SIZE mm2
CONDUIT OR TRUNK
CONDUIT OR TRUNK SIZE mm
MCB Rating
MCB Type
PHASE LOAD Amp.
R Y B
MCB Type
MCB Rating
PHASE LOAD Amp.
CONDUIT OR TRUNK SIZE mm
CONDUIT OR TRUNK
WIRE OR CABLE SIZE mm2
TYPE OF LOAD
TYPE OF LOAD
HOME RUN LENGTH
LENGTH BETWEEN
V.D.%
NO. OF POLE
CT NO
Sub. Total Current (A) 0.000 0.000 0.000
0.000 0.000 0.000
Total Connected Current (A) 0.000 0.000 0.000
The Phase Average Current = 0.000 Amps.
Sub. Total Current (A) 0.000 0.000 0.000
AMPS MCS
Total Connected Power = 0.000 kVA
Lighting Loads MISCELLANEOUS SOCKETES MOTORS Total (KVA) SPARE LOAD (KVA) Max. Demand Load (KVA) Max. Demand Current (A)
Connected Power (KVA) 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
% Demand Factor
Demand Load Power (KVA) 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000

- حساب الـ Voltage Drop عند الـ Panel يجب أولا أن نفتح ملف التصميم لـ Single Line Diagram أو Feeder Data Schedules لمعرفة المسار كاملا من المحول وحتي الـ Panel وطول كل كابل ومساحة مقطعه والـ Demand Load لكل Panel في المسار ثم نحسب الـ Voltage Drop لكل كابل (أو Bus Bar) عن طريق المعادلة

V.D. % = (K (mV/A/m) * I (A) * Length (m)) / (10 * V * No. of Cable per Phase)

Where: I = [(Demand Load (kVA) * 1000) / (V * √3)] * Diversity Factor

ثم نجمع الـ Voltage Drop لكل كابل حتي الكابل المغذي للوحة

- حساب الـ Short Circuit عند الـ Panel مثل الخطوة السابقة نعرف المسار كاملا ثم نحسب الـ R (m Ω) والـ X (m Ω) لكل كابل (أو Bus Bar) وكذلك نحسبها لشبكة الـ Medium Voltage والمحول ولكن نهمل قيمهم لكل الـ Panels كالأتي

For Medium Voltage (500MVA)

R = 0 (neglected) $\quad X = (1.05 * V_L)^2 / S$ (kVA)

$= (1.05 * 400)^2 / 500*1000 = 0.353$ mΩ

For Transformer

R = 0 (neglected) $\quad X = (1.05 * V_L)^2 * U_{sc} / S_{Tr}$ (kVA)

Where: U_{sc} = 0.04 if oil transformer < 0.75 (MVA) else for Oil & Dry Tr. U_{sc} = 0.06

For Any Bus Bar

R = 0.008 * L (m) $\quad$ X = 0.005 * L (m)

For Any Cable

R = (ρ * L (m)) / (A (for Cable) * N) $\quad$ X = (0.08 * L (m)) / N

Where: ρ (resistivity) = 22.5 mΩ*mm2/m for copper or 36 mΩ*mm2/m for aluminium

N = No. of Cable per Phase

ثم نحسب قيمة الـ Z_T بالمعادلة $Z_T = \sqrt{R_T + X_T}$ حيث أن R_T تساوي مجموع كل الـ R المحسوبة سابقا وكذلك X_T تساوي مجموع كل الـ X المحسوبة سابقا وبالتالي

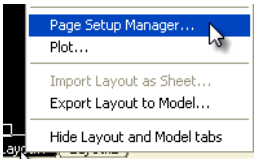
Three-phase short circuit $\quad I_{S.C}$ (kA) = (1.05 * V_L) / (Z_T (mΩ) * √3)

Phase to phase short circuit $\quad I_{S.C}$ (kA) = (1.05 * V_L) / (Z_T (mΩ) * 2)

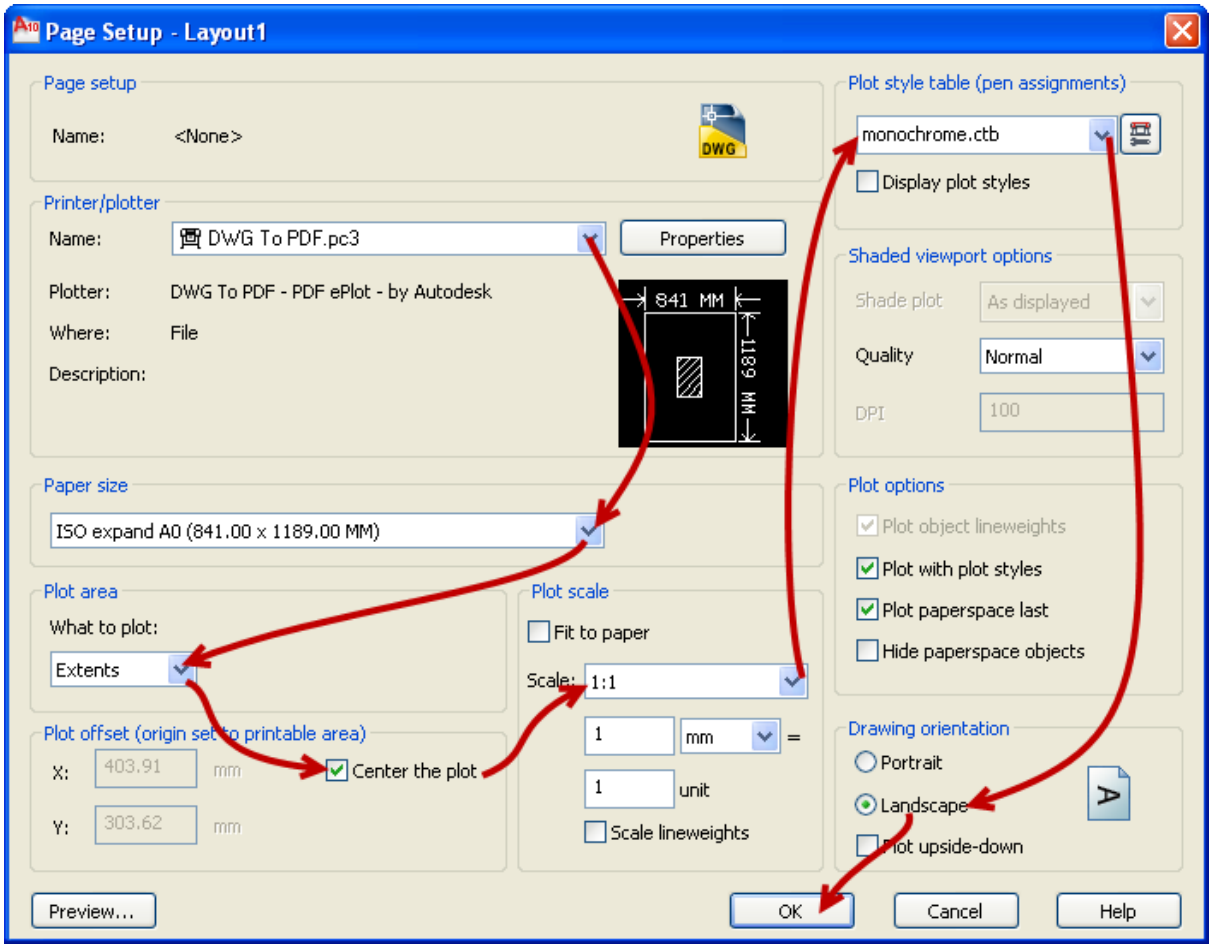
14- الطباعة:

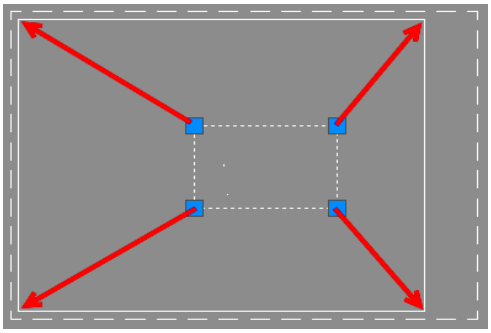
- كما ذكرنا في الخطوة رقم 1 هناك طريقتان للعمل إما طريقة الـ Xref أو طريقة الـ Block إذا استخدمت طريقة الـ Xref إذا يفضل عمل ملف جديد تكون الوحدات به بالملليمتر ثم نستخدم طريقة الـ Xref واختيار ملف العمل الخاص بنا لوضعه كـ Xref في ملف الطباعة هذا ولكن إذا استخدمت طريقة الـ Block فيفضل العمل على نفس ملف العمل.

- قم بتجهيز وعمل الـ Layout للدور أو الأفضل نسخ الـ Layout من ملف آخر سواء في نفس المشروع أو من مشروع آخر ثم التعديل فيه وذلك عن طريق كتابة أمر Layout ثم T ثم اختر الملف الموجودة به الـ Layout ثم اختر الـ Layout التي تريدها ثم Ok



- لتجهيز Layout جديدة قم بالضغط بالماوس كليك يمين على Layout1 ثم اختر Page Setup Manager ثم اضغط Modify ثم تحديد إعدادات الطباعة كالتي بالصورة التالية ثم Close



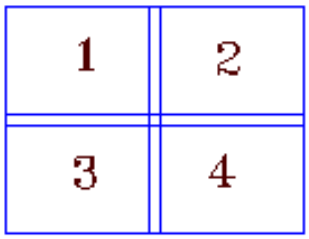


- قم بجذب حدود الـ View Port لكي يكون طوله مساوي تقريبا لحدود الطباعة (الخط المتقطع) وعرضه يساوي حوالي 90% من حدود الطباعة وفي الجزء الباقي الذي يمثل الـ 10% سنضع جدول الطباعة ويحتوي هذا الجدول علي:

1- اسم المالك
2- اسم الاستشاري
3- اسم المقاول
4- اسم المشروع
5- Key Plan للموقع
6- Key Plan للمبني
7- جدول المراجع للرسومات التصميمية (Design Drawing Reference)
8- جدول الـ Revision (بالتواريخ وأسماء المهندسين ومقياس الرسم ...)
9- اسم اللوحة (Layout) (بها اسم المبني واسم الدور واسم النظام مثلا Lighting System)
10- رقم اللوحة (Layout) يعبر عن معظم ما سبق وشكله PRJ-BUL-EL-E02-FL-0001-00

- نضع الدور في الـ View Port بمقياس Scale = 1:50 (أو 1:100 في حالات معينة مع العلم أن المقياس يحدد حجم الكتابة في الرسم) وذلك بالضغط بالماوس مرتين على الـ View Port ثم

اكتب في سطر الأوامر Z ثم Enter ثم E ثم Enter ثم أمر PS ثم اختر الـ View Port بالماوس ثم أمر MO ستظهر نافذة الخصائص غير قيمة الـ Standard Scale إلى 1:50



- أما في حالة إذا كان حجم الدور كبيرا ولا تكفي Layout واحدة لإظهاره يتم تقسيم الدور إلى أكثر من جزء ويتم وضع كل جزء في Layout منفردة وبين كل جزأين متجاورين توجد منطقة مشتركة تظهر في اللوحتين كما بالصورة

- نضع في جدول المراجع للرسومات التصميمية (Design Drawing Reference) أسماء لوحات المراجع بأخر revision وهم لوحة الكهرباء و لوحة المعماري ولوحة المعماري للسقف الساقط و في لوحات الباور نضيف لوحة الميكانيكا

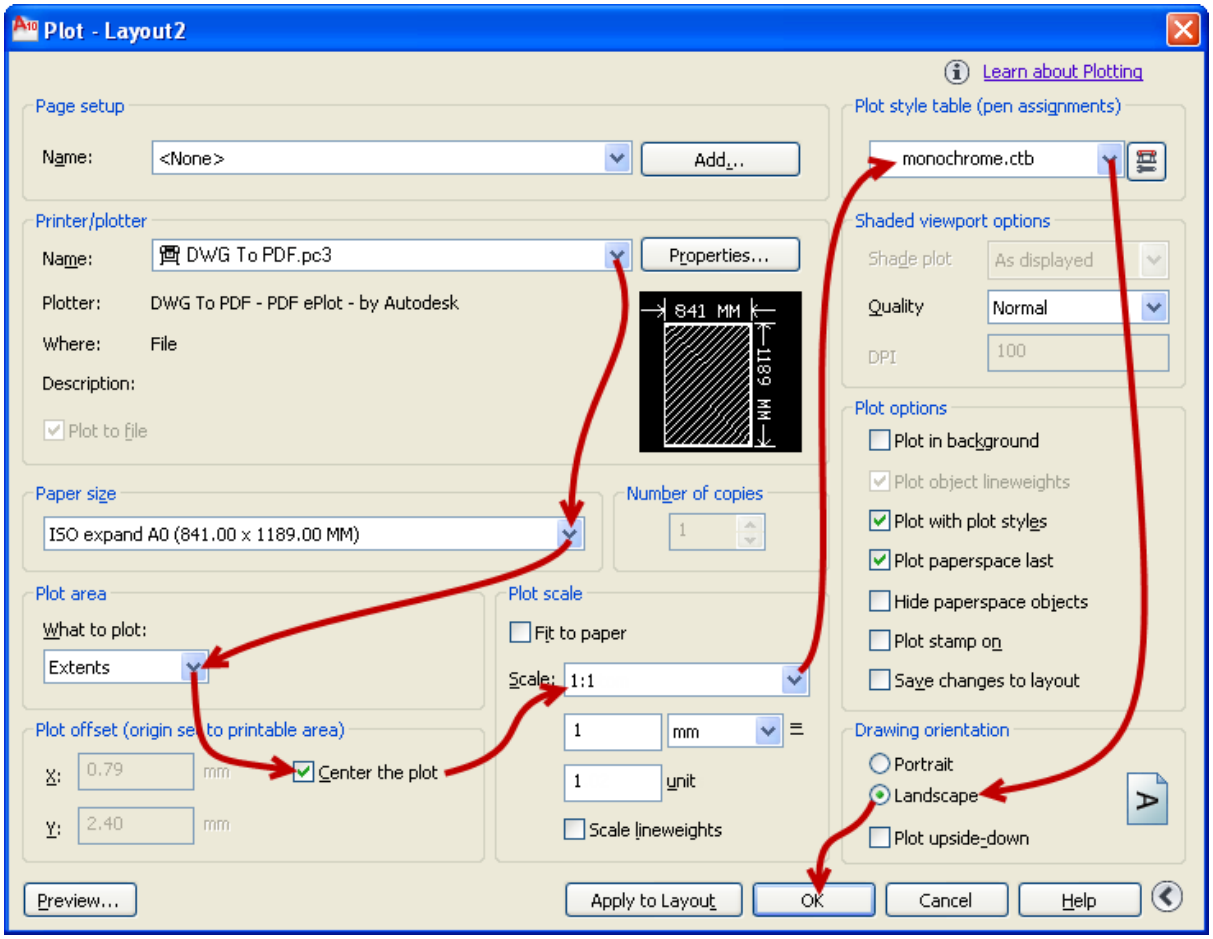
- الـ Plot Style مسئول عن درجة طباعة كل لون والذي اخترناه في الصورة سابقا وهو Monochrome.ctb يجعل كل الألوان تظهر سوداء بدرجة ثابتة لذلك قد نستخدم Plot Style آخر في بعض الحالات أو نعدل عليه لتخفيف طباعة لون معين مثل 8 أو 252 الذي اخترناه للمعماري (في خطوة 1)

- أيضا نضيف على الـ Layout الملاحظات (Notes) والـ Legend الخاصة بالدور (نضعهم في جدول الطباعة أو مع المبني علي الـ View Port في مكان مناسب)

- أحيانا لا تظهر الـ Attributes عند الطباعة ولحل هذه المشكلة اضغط على هذه العلامة في أسفل الأوتوكاد قبل الطباعة (أو اكتب أمر Annoallvisible ثم Enter ثم 1 ثم Enter)

- يجب مراجعة جدول الطباعة كله جيدا قبل الطباعة والتأكد من ظهور الدور (Plan) جيدا في الـ View Port وكذلك ظهور الـ Legend و الـ Notes

- لطباعة الرسم لـ Pdf نكتب أمر Plot في سطر الأوامر أو نضغط على Ctrl+P ثم نتأكد أن تكون الإعدادات كما حددناها سابقا أو نحددها مجددا كالآتي

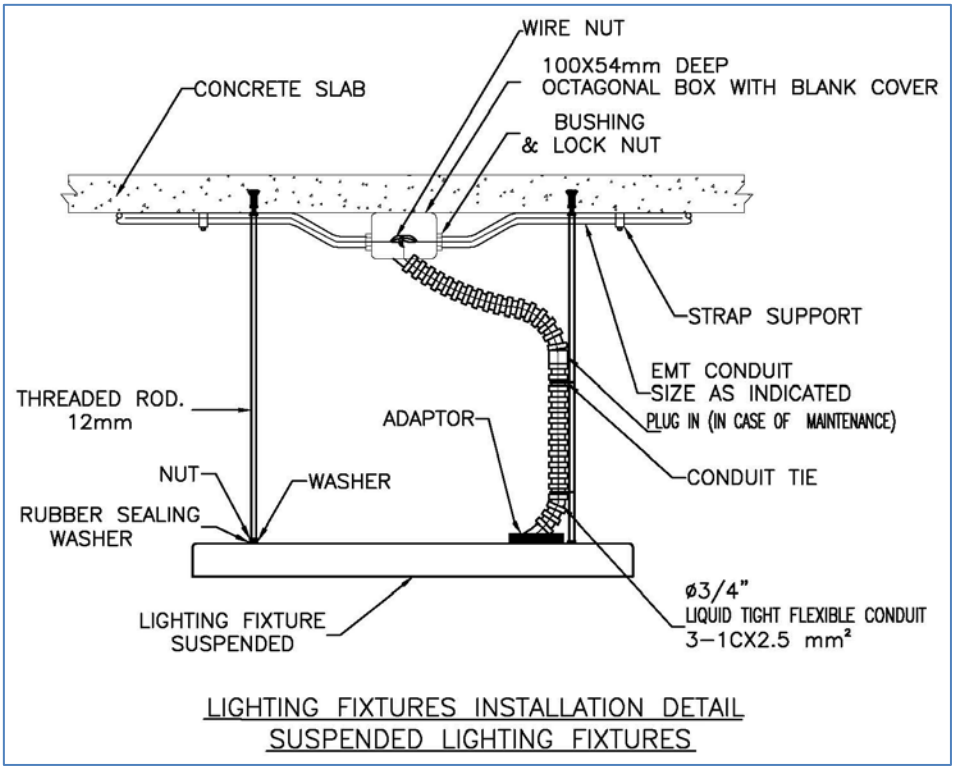


ثم اختر مكان الحفظ ثم Ok

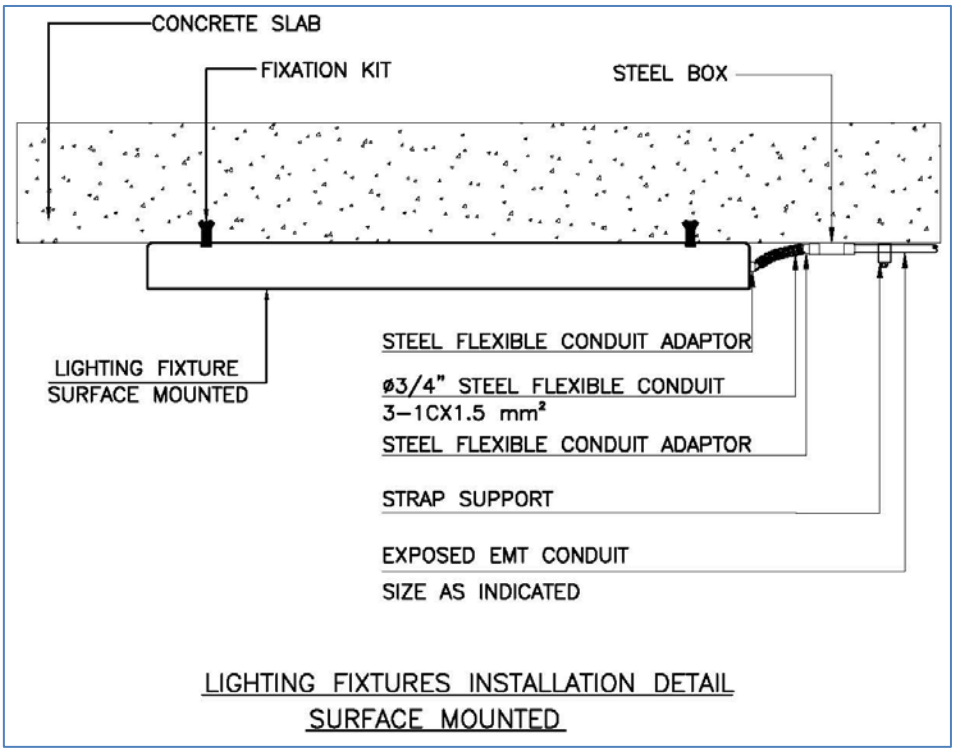
- إذا أردنا إرسال ملف الأوتوكاد أيضا للإستشاري و في حالة إذا كان أي Xref موجود بالملف مثل المعماري فيجب عمل Bind لكل الـ Xref's وذلك عن طريق كتابة أمر Xref- ثم B ثم * ثم Enter

15- رسومات التفاصيل (Details):

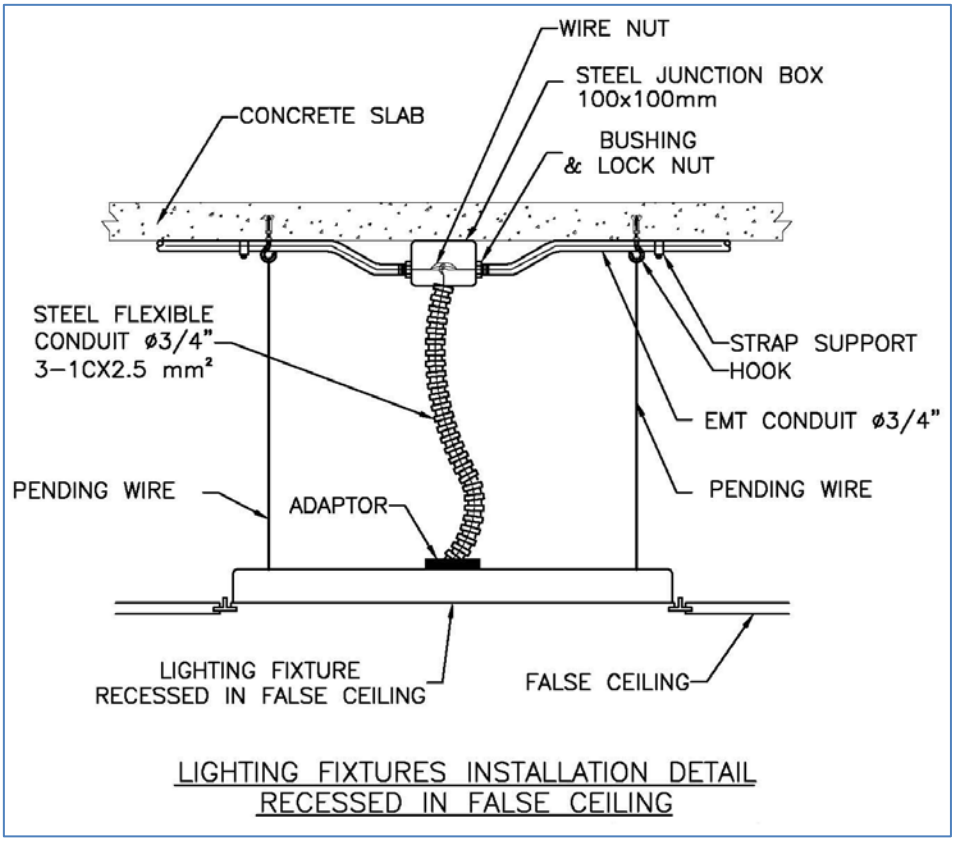
- يجب عمل وتسليم رسومات التفاصيل مع الرسومات التنفيذية وذلك لتوضيح أي توصيلات وتركيبات خاصة بالأنظمة وهذه بعض الأمثلة لرسومات التفاصيل (Details)



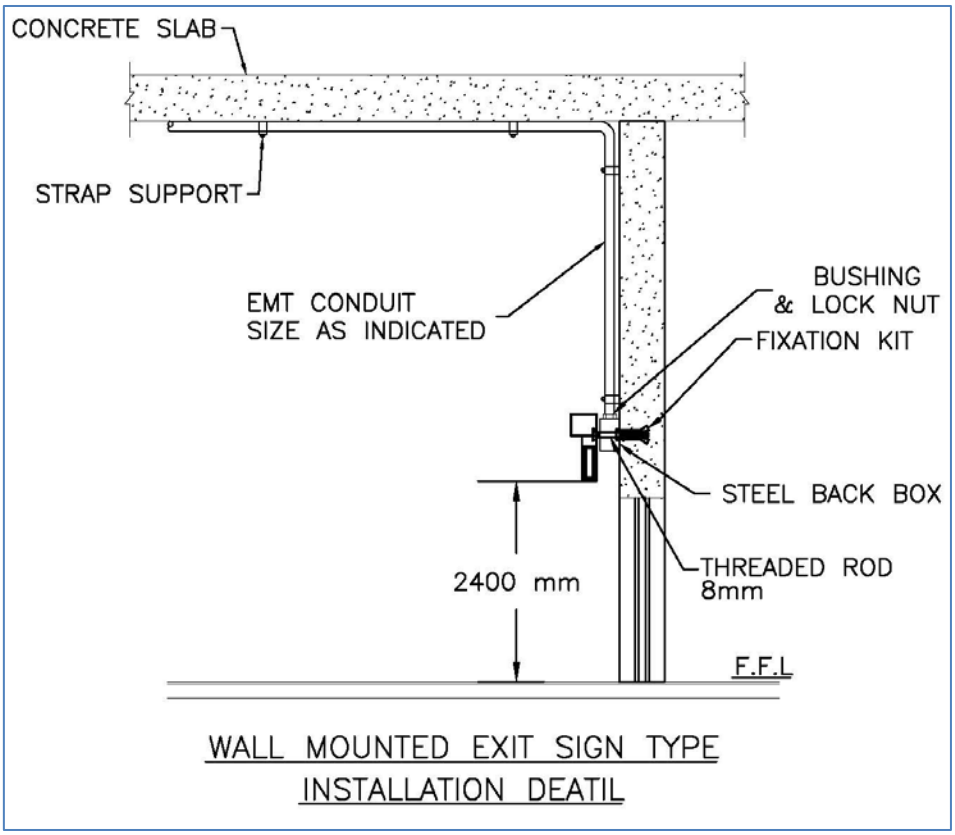
LIGHTING FIXTURES INSTALLATION DETAIL
SUSPENDED LIGHTING FIXTURES



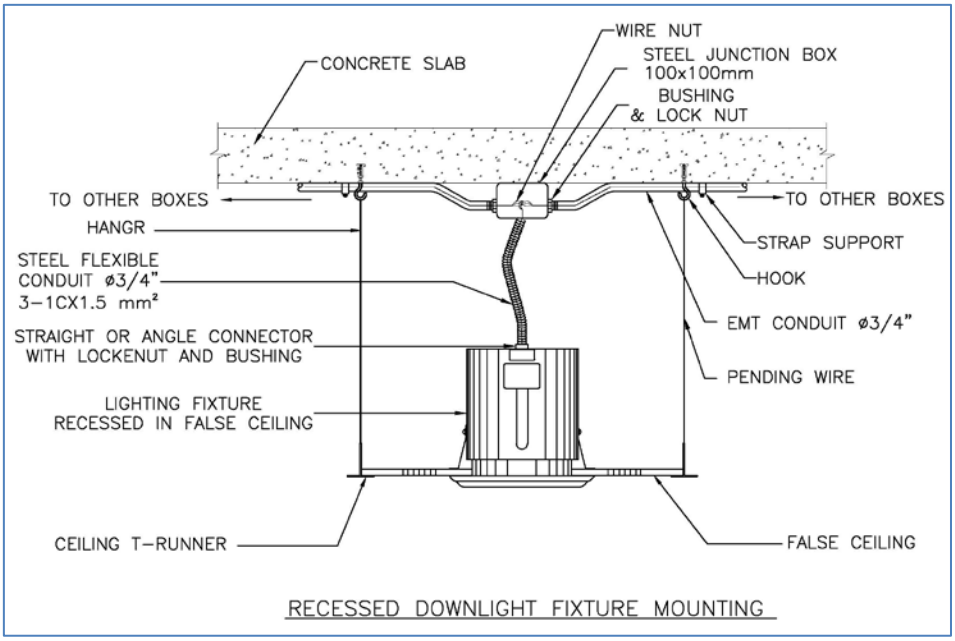
LIGHTING FIXTURES INSTALLATION DETAIL
SURFACE MOUNTED



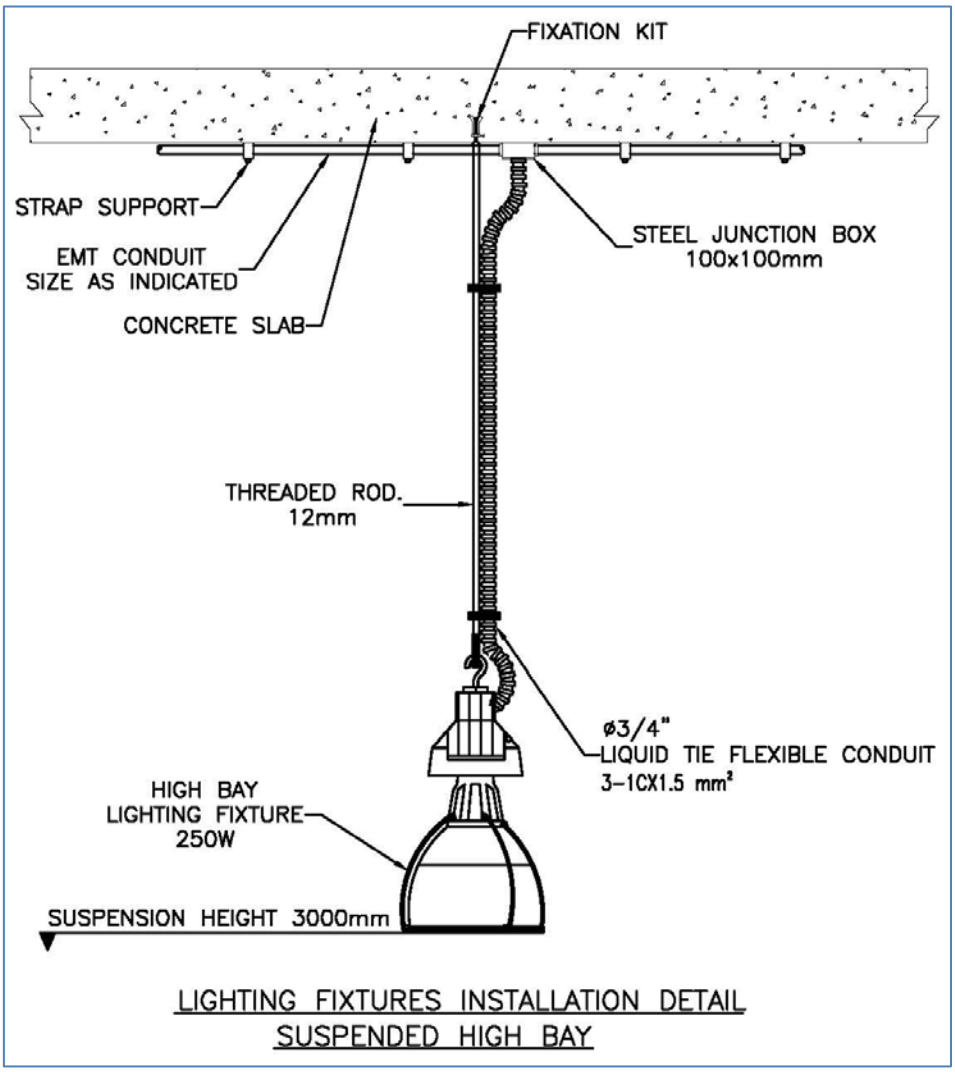
LIGHTING FIXTURES INSTALLATION DETAIL
RECESSED IN FALSE CEILING



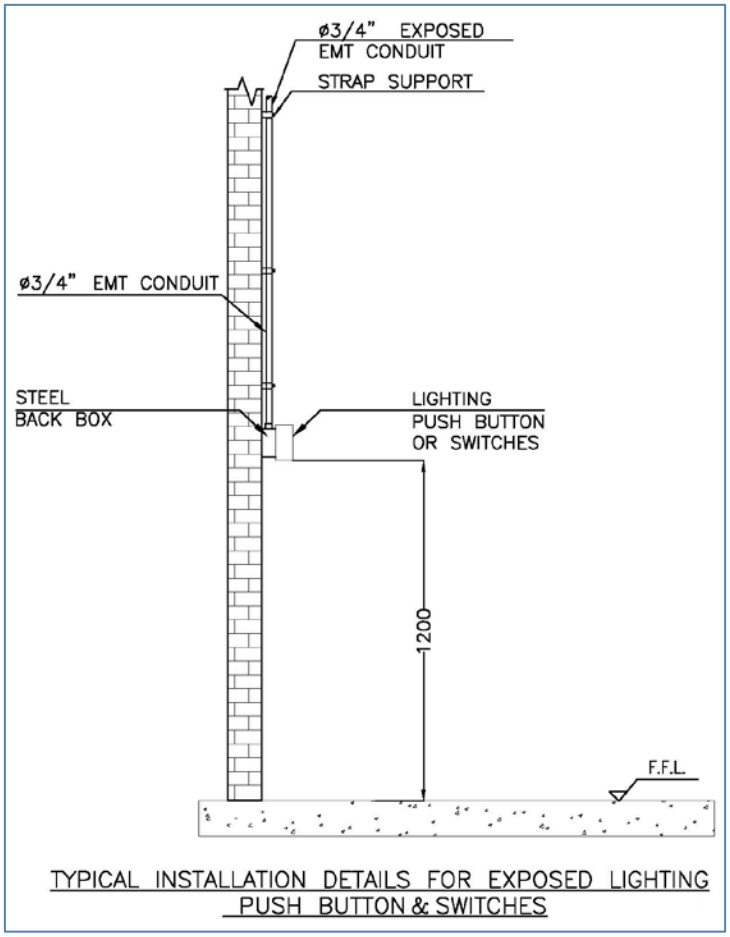
WALL MOUNTED EXIT SIGN TYPE
INSTALLATION DEATIL



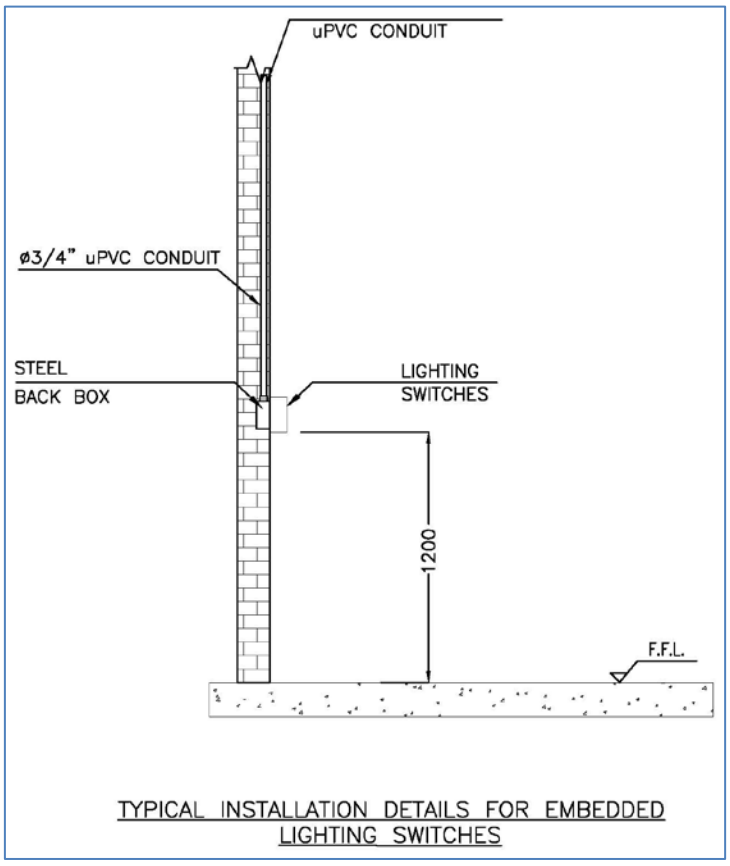
RECESSED DOWNLIGHT FIXTURE MOUNTING



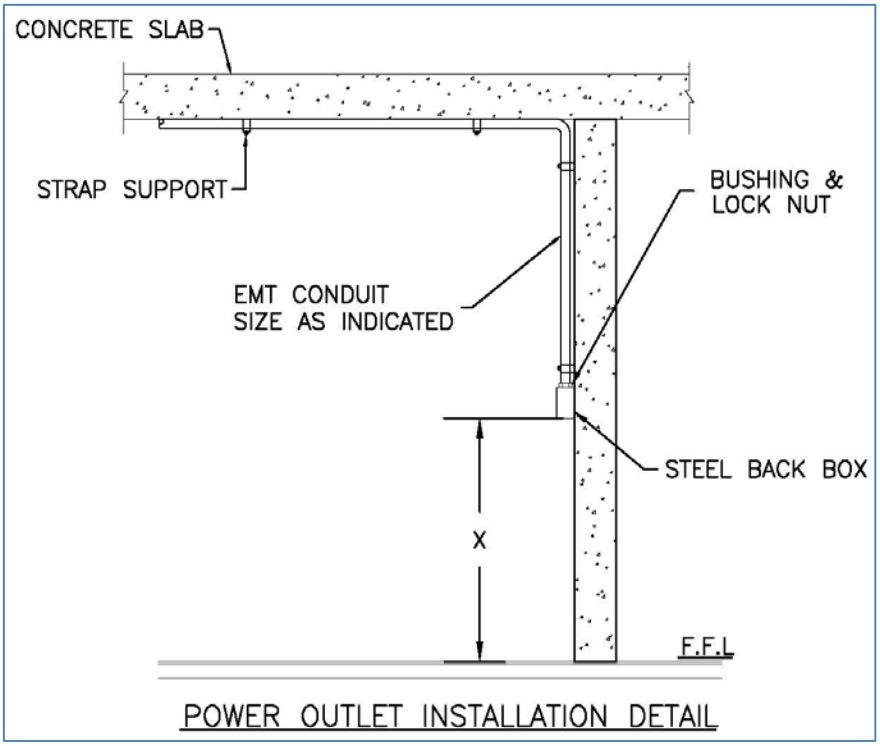
LIGHTING FIXTURES INSTALLATION DETAIL
SUSPENDED HIGH BAY



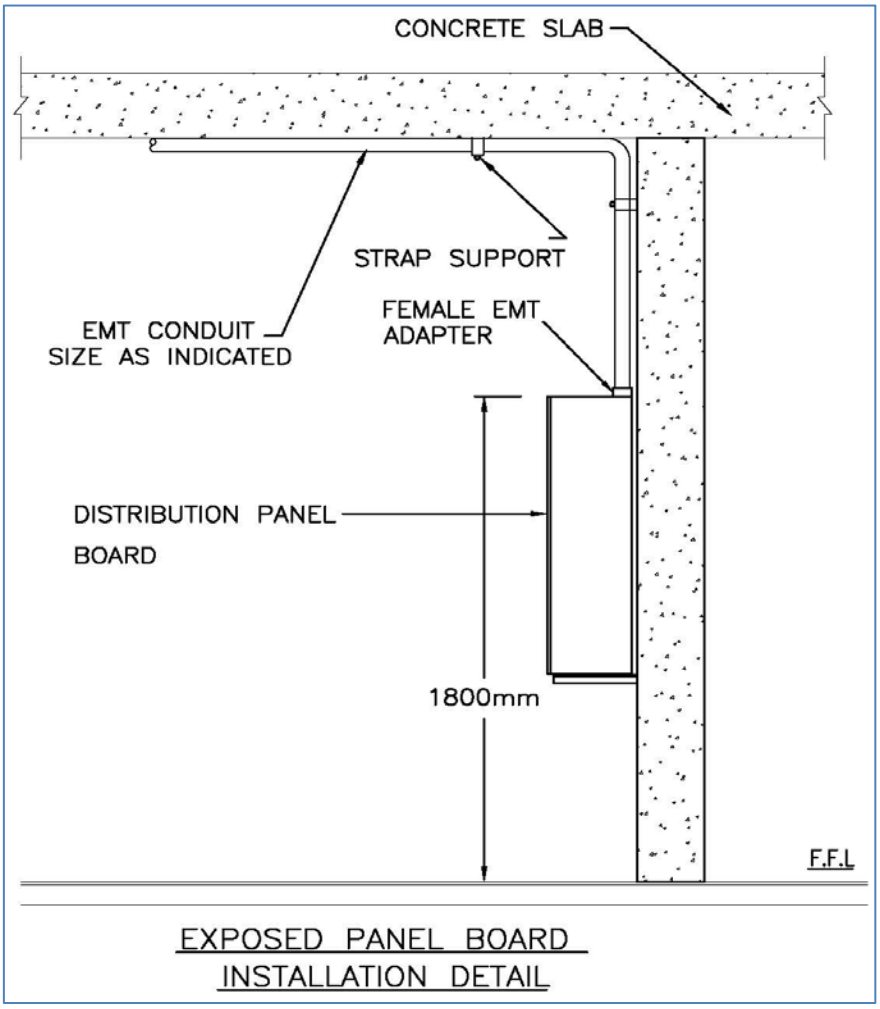
TYPICAL INSTALLATION DETAILS FOR EXPOSED LIGHTING PUSH BUTTON & SWITCHES



TYPICAL INSTALLATION DETAILS FOR EMBEDDED LIGHTING SWITCHES



POWER OUTLET INSTALLATION DETAIL



EXPOSED PANEL BOARD
INSTALLATION DETAIL

خطوات عمل الرسومات التنفيذية الكهربائية لـ (Cable Routing):

أنواع الـ Cable Routing:

1- **حوامل الكابلات (Cable Trays):** تستخدم لنقل الكابلات من اللوحات الفرعية (Branch Panels) إلى اللوحات الرئيسية (Main Panels) وفي حالة المصانع والورش لنقل الكابلات من اللوحات إلى المواتير والماكينات

2- **Trench**: يستخدم لنقل كابلات الجهد المتوسط والمنخفض (علي حوامل كابلات بداخله) في غرفة المحول وفي غرف الكهرباء لنقل الكابلات بين اللوحات (Panels) في حالة عدم وجود سقف ساقط

3- **Duct Bank**: يستخدم غالبا لنقل الكابلات عند تعدية الشوارع في الـ Outdoor

4- **المواسير Conduits**: تستخدم عند نزول الكابلات من حامل الكابلات إلى اللوحات Panels أو الماكينات

1- دراسة المواصفات (Specifications) والكتالوجات (Material Submittal):

قم بدراسة المواصفات الفنية التي قدمها الاستشاري والتركيز على المعلومات الهامة منها مثل نوع الكابلات المستخدمة ونوع العازل .. وهكذا، كما يتم دراسة الكتالوجات التي تم تقديمها واعتمدها الاستشاري والتركيز على الأبعاد الحقيقية لكل عنصر ليتم استخدامه في الرسومات التنفيذية وكذلك دراسة جدول الكميات.

2- دراسة الرسومات التصميمية الكهربائية (Electrical Design Drawings) للمبنى:

قم بدراسة الرسومات التصميمية جيدا لمعرفة أماكن غرف الكهرباء في كل دور وكذلك صواعد الكهرباء في فتحات السقف (Shafts) ومراجعة حجم الـ Shafts مع حجم وعدد حوامل الكابلات به فإذا كان حجم الـ Shaft لا يكفي لحوامل الكابلات الصاعدة فيه نطلب من المهندس المعماري زيادة حجم الـ Shaft وكذلك يجب دراسة Feeder Data Schedule و Single Line Diagram ومراجعتهم معا مع الرسومات التصميمية لـ Cable Routing وإذا وُجد أي اختلاف فالمرجع لنا هو Feeder Data Schedule ويجب أن نصحح الخطأ طبقا له.

3- دراسة الرسومات التنفيذية المعمارية والإنشائية وكذلك الميكانيكية للمبنى:

- قم بدراسة الرسومات المعمارية والإنشائية لمعرفة المسارات و الـ Trenches في غرف الكهرباء بالدور الأرضي (إن وجدت) وكذلك الفتحات (Shafts) لتحديد طريقة تمديد حوامل الكابلات في كل مكان سواء كان أفقيا (Horizontally) أو رأسيا (Vertically) وتحديد نوع حامل الكابلات في كل مكان (سيتم توضيحها لاحقا).

- وأهم ما يجب دراسته جيدا في الرسم المعماري هو تحديد مكان الـ (Double Height) إن وُجد لتحديد ارتفاع حامل الكابلات بها وكذلك معرفة ارتفاع السقف الساقط.

- وبالنسبة للرسومات الميكانيكية يتم دراستها لمعرفة أماكن الماكينات ومعرفة مكان دخول الكابلات إليها من أسفلها أم من أعلاها فإذا كان من أعلى الماكينة يكون مسار الكابل بحامل الكابلات (Cable Tray) بنفس ارتفاعه بالدور حتي الماكينة ولكن إذا كان مكان دخول الكابلات إليها من أسفلها فهناك 3 طرق للتوصيل:

1- في الدور ألأرضي يكون مسار الكابل بحامل الكابلات بداخل Trench

2- في أي دور ما عدا ألأرضي نعمل فتحة في الخرسانة (Slab) أسفل الماكينة ويكون مسار الكابل بحامل الكابلات في الدور الأسفل منه حتي الفتحة بالسقف

3- على سطح المبني يكون مسار الكابلات على حوامل كابلات بغطاء Cover مثبتة على الأرض حتي الماكينة

نفس الشيء نطبقه على لوحات الكهرباء و لكن في غرف الـ Switch Gear في أي دور ما عدا ألأرضي نعمل Raised Floor ويكون مسار الكابل بحامل الكابلات أسفل الـ Raised Floor.

4- تجهيز ملف العمل (يتم غالبا بواسطة الرسام):

- مثل الجزء السابق الخاص بالـ Lighting & Power الصفحة 13 و 14

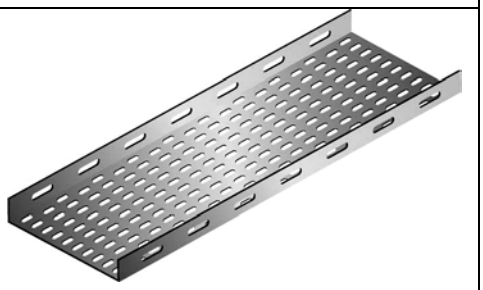
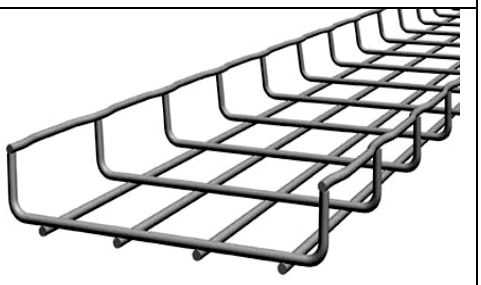
5- تبديل بلوكات التصميم (Design) بـ بلوكات التنفيذ (Shop Drawing):

- قم بعمل بلوكات الـ Shop Drawing بحيث تكون أبعادها مطابقة للكتالوجات المعتمدة من الاستشاري ... كما يجب أن تكون نقطة الـ Base Point بها نفس نقطة الـ Base Point لبلوكات التصميم حتي يتم التبديل في نفس المكان (*)
- انسخ البلوكات (Disconnect Switches + Panels) من ملف التصميم إلى ملف التنفيذ Shop Drawing في نفس المكان (**)
- قد تكون الرسومات التصميمية للباور (Sockets + E.O) والـ Cable Routing مجمعة معا في ملف واحد ولذلك يجب فصلهما قبل عمل الرسومات التنفيذية
- يُفضل عمل تبديل البلوكات يدويا نظرا لقلة عددها وذلك بوضع بلوك التنفيذ بدلا من بلوك التصميم في نفس المكان عن طريق أمر Insert أو Copy ثم تغيير قيم النوع (Type) و رقم اللينية (Circuit No) للبلوك
- نقوم فقط بتبديل بلوكات الـ Panels وبعض المفاتيح (Disconnect Switches) التي يتم تغذيتها في نظام الـ Cable Routing

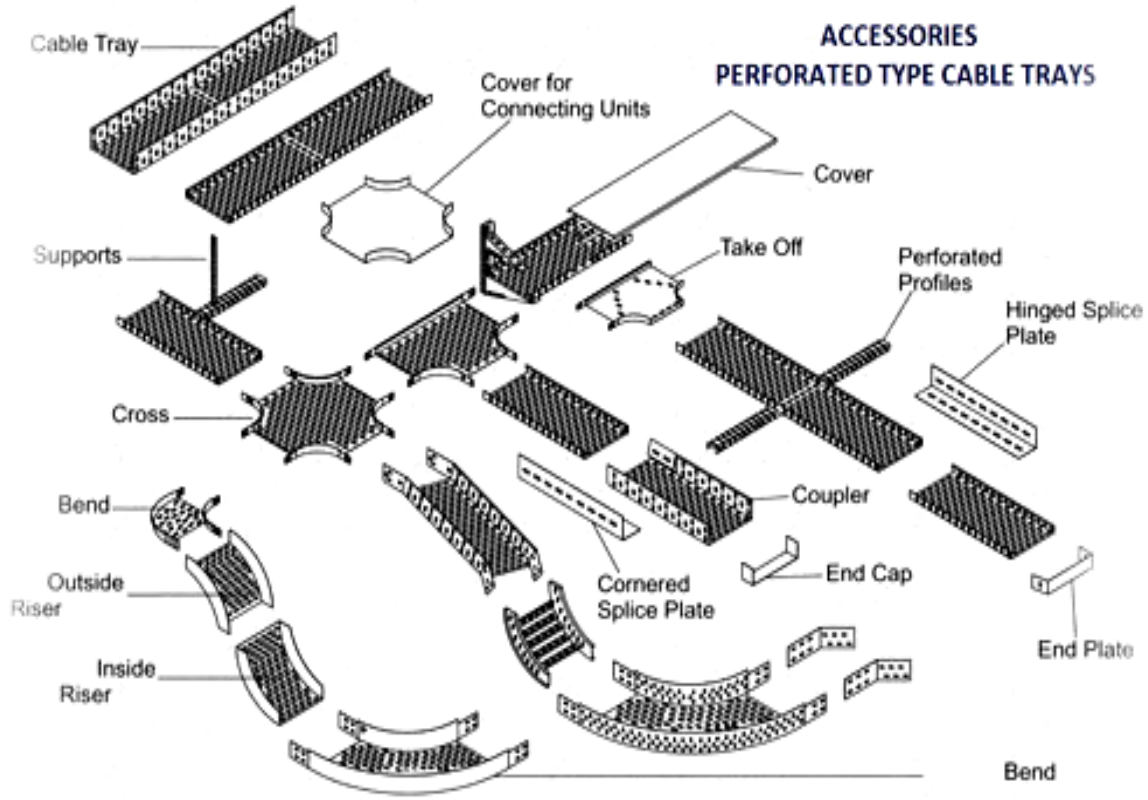
(*) يمكنك استخدام ليسب BP لتغيير نقطة الـ Base Point لبلوك التصميم قبل العمل لتطابق نقطة الـ Base Point لبلوك التنفيذ أو العكس
https://payazed.wordpress.com/2015/09/21/bp/
(**) بالضغط على Ctrl+Shift+C ثم اختر نقطة ثابتة في الرسم ثم اذهب لملف العمل وقم بعمل لصق عن طريق الضغط على Ctrl+V ثم اختر نفس النقطة فى الرسم

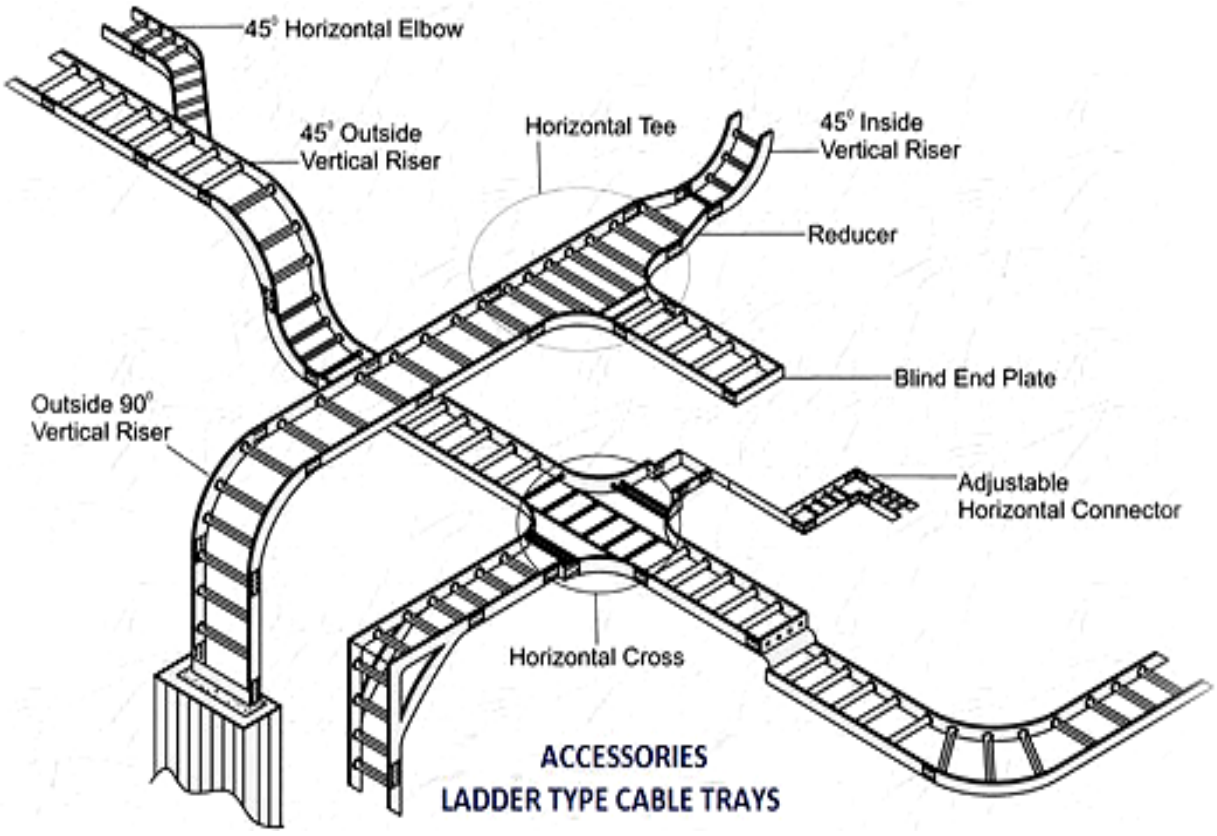
- معلومات عامة عن حوامل الكابلات (Cable Trays):

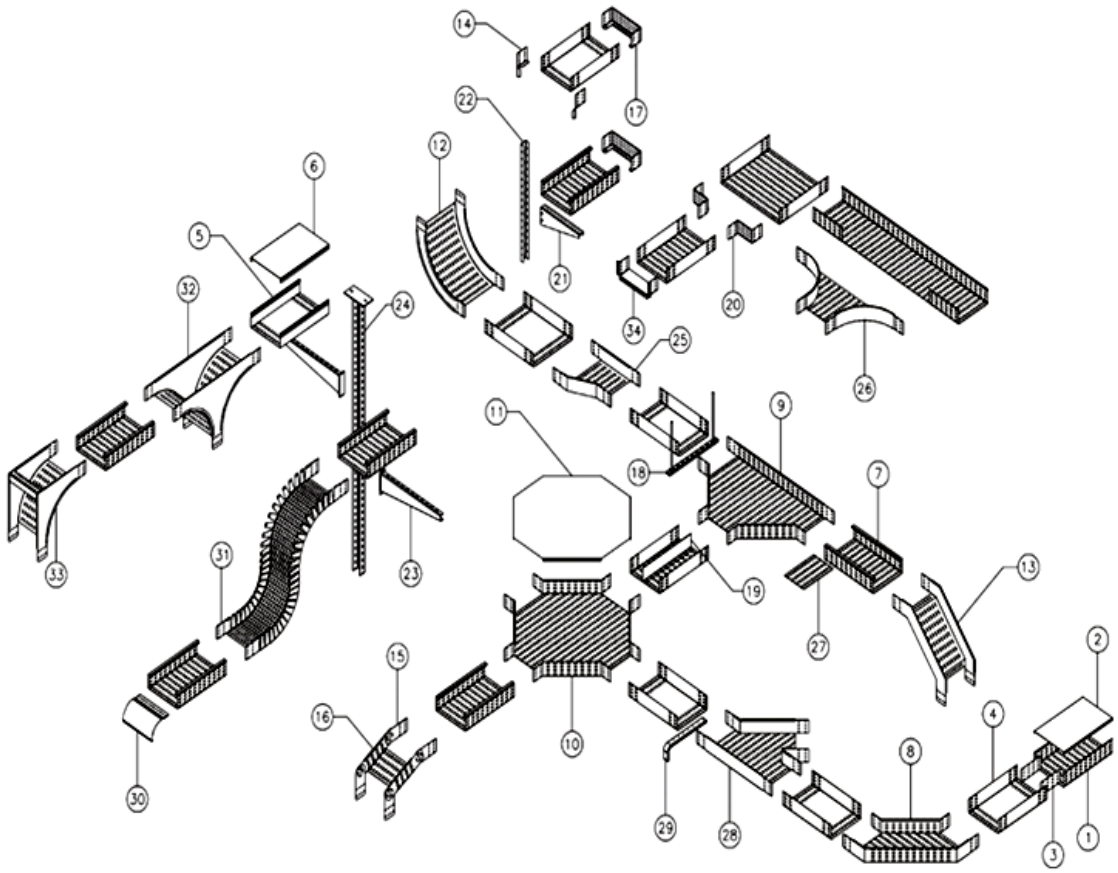
أنواع حوامل الكابلات (Cable Trays):

Cable Tray Types	Suitable For	Applications With Heat Generated	Figure
Perforated	Power & Data Cables	Moderate	
Ladder	Power & Large Cables	High	
Duct	Power & Data Cables	Minimal	
Wire Mesh	Data & Fiber Optic Cables	-	
Cable Trunking	Smaller & Data Cables	-	

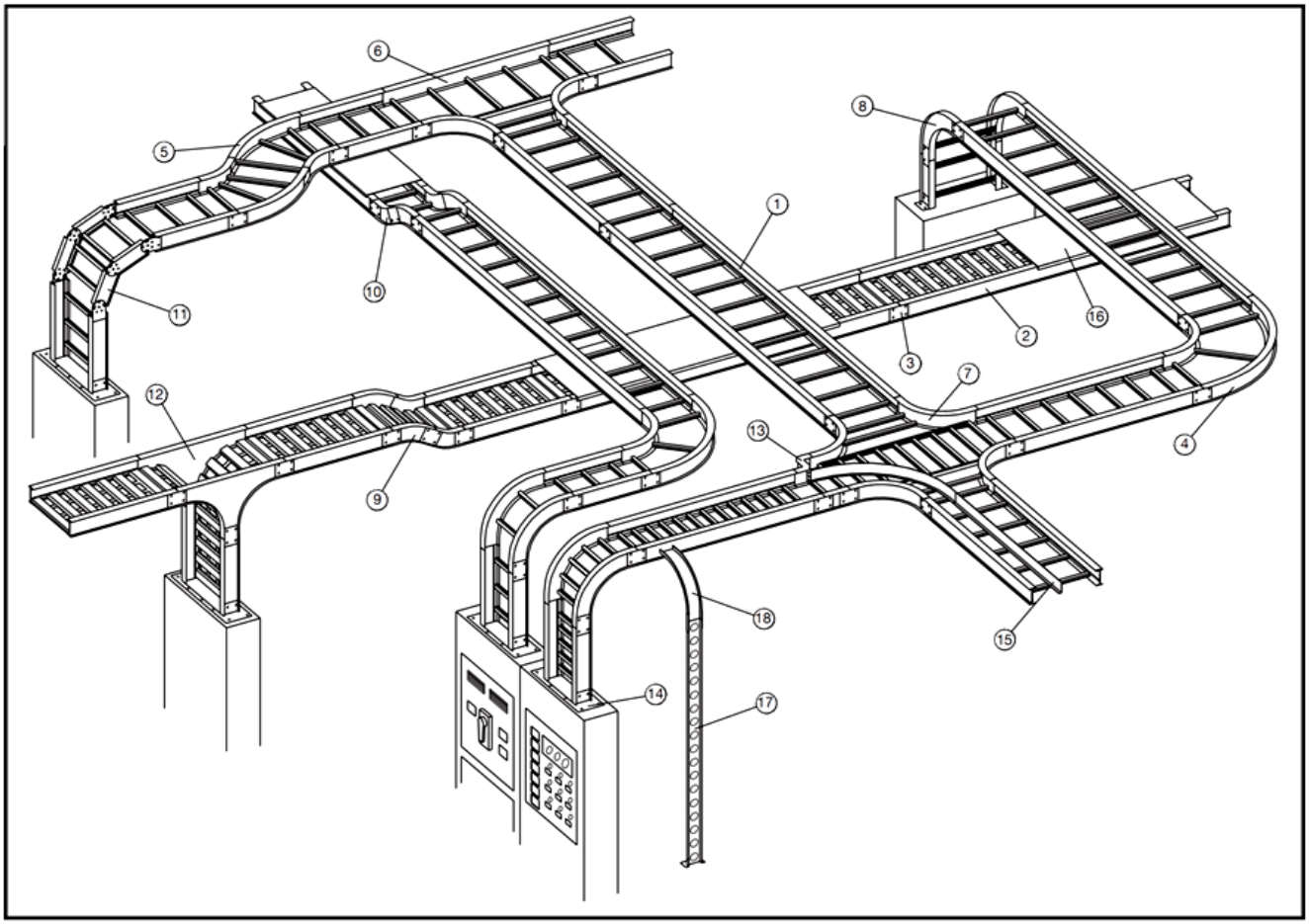
أنواع Cable Tray Accessories:







Nomenclature:		
1.Perforated cable tray	13.Vertical outside bend	25.Reducer
2.Cable tray cover	14.Horizontal angle connector	26.Horizontal T-branch
3.Straight connector	15.Vertical connector	27.Bottom plate
4.Cable trunk	16.Vertical element	28.Horizontal tee
5.Snap on cable tray	17.End plate	29.Light duty bracket
6.Snap on cover	18.C-Channel support	30.Drop out
7.Cable tray with square flange	19.Barrier strip (separator)	31.Flexible profile
8.Horizontal bend	20.Reducer Plate	32.Vertical tee
9.Horizontal Tee	21.EDF Bracket	33.Vertical external bend with support
10.Horizontal Cross	22.EDF support	34. Box connector
11.Cross cover	23.U - Channel bracket	
12.Vertical inside bend	24.U Support with head plate	



Nomenclature

1. Ladder Type Cable Tray
2. Ventilated Trough Type Cable Tray
3. Straight Splice Plate
4. 90° Horizontal Bend, Ladder Type Cable Tray
5. 45° Horizontal Bend, Ladder Type Cable Tray
6. Horizontal Tee, Ladder Type Cable Tray
7. Horizontal Cross, Ladder Type Cable Tray
8. 90° Vertical Outside Bend, Ladder Type Cable Tray
9. 45° Vertical Outside Bend, Ventilated Type Cable Tray
10. 30° Vertical Inside Bend, Ladder Type Cable Tray
11. Vertical Bend Segment (VBS)
12. Vertical Tee Down, Ventilated Trough Type Cable Tray
13. Left Hand Reducer, Ladder Type Cable Tray
14. Frame Type Box Connector
15. Barrier Strip Straight Section
16. Solid Flanged Tray Cover
17. Ventilated Channel Straight Section
18. Channel Cable Tray, 90° Vertical Outside Bend

- تستخدم حوامل الكابلات (Perforated - Duct) بغطاء (Cover) أو بدون غطاء وغالبا نستخدمها بغطاء في الاستخدامات الخارجية (Outdoor) وعلى السطح وفي غرف الميكانيكا
- حجم حوامل الكابلات (غالبا): العرض 100 أو 150 أو 300 أو 450 أو 600 أو 750 أو 900 مم x العمق 100 أو 111 أو 50 مم (العرض 4 أو 6 أو 12 أو 18 أو 24 أو 30 أو 36 بوصة x العمق 4 أو 4.38 أو 2 بوصة) أو حسب الكتالوجات المعتمدة

- توجد أنواع حوامل كابلات أخري مثل: Single Rail & Channel Cable Tray

- **طرق تثبيت حوامل الكابلات:**

1- التعليق في السقف
2- التثبيت على الأرض
3- التثبيت على الحائط أفقيا
4- التثبيت على الحائط رأسيا

Floor Mounted Support | Ceiling Mounted Support | Wall Mounted Support

6- Guide Lines (رسم الخطوط الإرشادية):

- افتح ملف التصميم (Design) للدور وقم بنسخ حوامل الكابلات منه ثم اذهب إلى ملف العمل واعمل لصق في نفس المكان كـ Block (*)

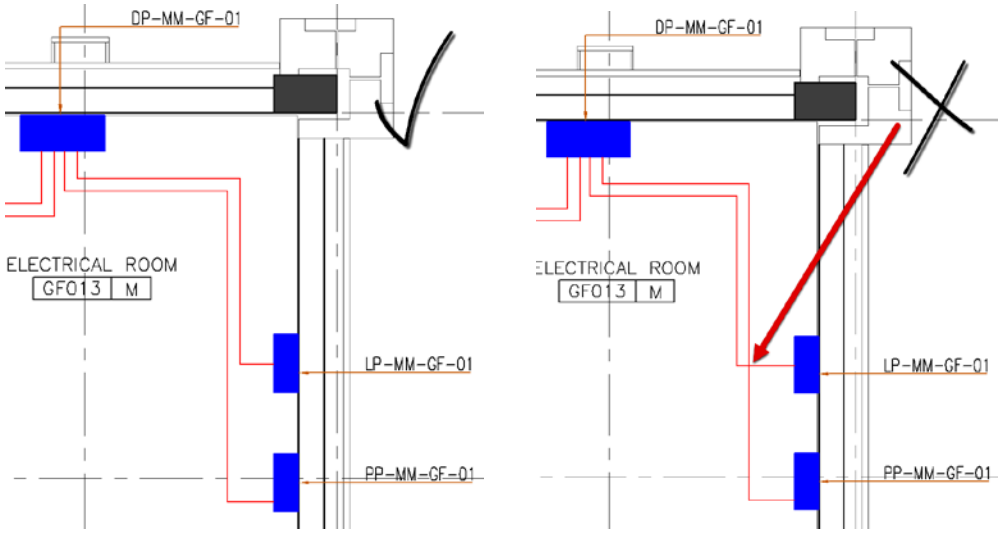
- بعد دراسة Feeder Data Schedule و Single Line Diagram نكون قد عرفنا لوحة التغذية لكل لوحة Panel فرعية فإذا كانت كلا اللوحتين في نفس الدور فان الكابل سيصل بينهما مباشرة ويمر على Perforated Cable Tray ولكن إذا كانت كلا اللوحتين (اللوحة ولوحة التغذية الخاصة بها) في دورين مختلفين فيجب أن يمر الكابل عبر Shaft (فتحة في السقف أو الأرض) للدور الذي به اللوحة Panel ويمر الكابل على Perforated Cable Tray حتي الـ Shaft ثم يمر الكابل على Ladder مثبت رأسيا على الحائط بداخل الـ Shaft حتي الدور المطلوب ثم يمر مرة أخري على Perforated Cable Tray حتي لوحة التغذية

- ملحوظة: أنواع حوامل الكابلات داخل المباني: غالبا نستخدم نوع Perforated Cable Tray لنقل الكابلات بين اللوحات ونستخدم نوع الـ Ladder في الفتحات لنقل الكابلات بين الأدوار وفي بعض الحالات في غرف الكهرباء ومع كابلات الضغط المتوسط MV

(*) بالضغط على Ctrl+Shift+C ثم اختر نقطة ثابتة في الرسم ثم اذهب لملف العمل وقم بعمل لصق كـ بلوك عن طريق الضغط على Ctrl+Shift+V ثم اختر نفس النقطة في الرسم

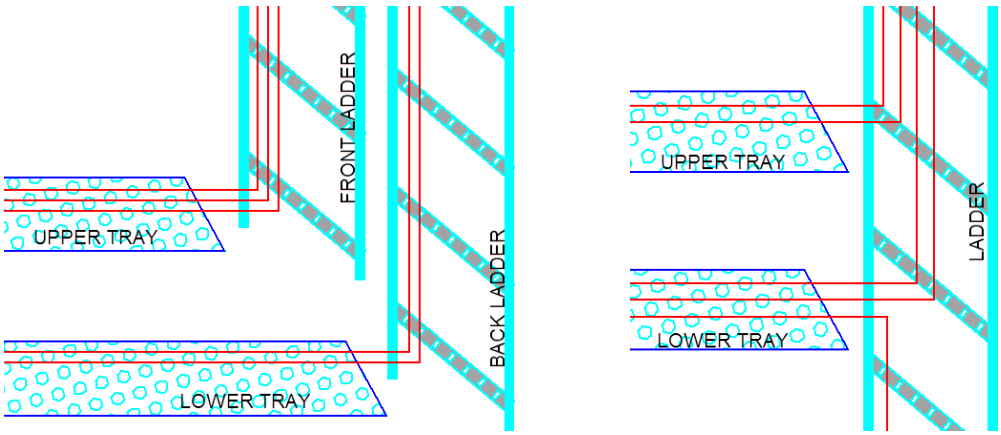
- نعمل Layer جديدة نسميها (Nrm-Guidelines) ثم نقوم برسم مسار كل كابل للـ Normal Panels بخط Polyline ونبدأ من لوحة التغذية أو الـ Shaft إلى اللوحة (Panel) المطلوبة ويمر المسار فوق حامل الكابلات بالتصميم ليطابق مسار التصميم إلا إذا وُجد مسار آخر أفضل وطوله اقصر لتقليل التكلفة

- أثناء رسم خطوط الـ Guide Lines يجب أن لا يقاطع كابل كابل آخر ويتم ذلك بترتيب الكابلات جيدا فمثلا



- أيضا في حالة الطبقات Layers تكون الكابلات التي تغذي اللوحات القريبة على حامل الكابلات بالطبقة السفلي والتي تغذي لوحات بعيدة على حامل الكابلات بالطبقة العليا

- عند الفتحات Shafts وفي حالة مرور الكابلات من على Perforated Cable Tray إلى Ladder مثبت رأسيا بداخل الـ Shaft أو علي الحائط تنتقل الكابلات التي على حامل الكابلات بالطبقة العليا إلى الـ Ladder الموجود في الأمام و تنتقل الكابلات التي على حامل الكابلات بالطبقة السفلي إلى الـ Ladder الموجود في الخلف كما بالصورة



- نعمل Layer جديدة نسميها (Emg-Guidelines) ثم نقوم برسم مسار كل كابل للـ Emergency Panels بخطوط Polyline مثل الخطوة السابقة لأن لوحات الـ Emergency غالبا لها Perforated Cable Trays or Ladders أخري غير لوحات الـ Normal

- في بعض الأحيان نضع كابلات الـ Normal والـ Emergency معا على نفس حامل الكابلات ولكن يجب وضع Fire Barrier بينهما

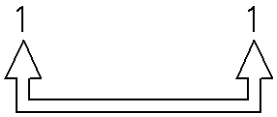
- بعد رسم كل المسارات لكل اللوحات ولوحات التغذية (وحتي الـ Generator إذا وُجد) نقوم برسم حوامل الكابلات التنفيذية بنفس حجم حوامل الكابلات التصميمية – مؤقتا – إلى أن نقوم بعمل الـ Sections والحسابات

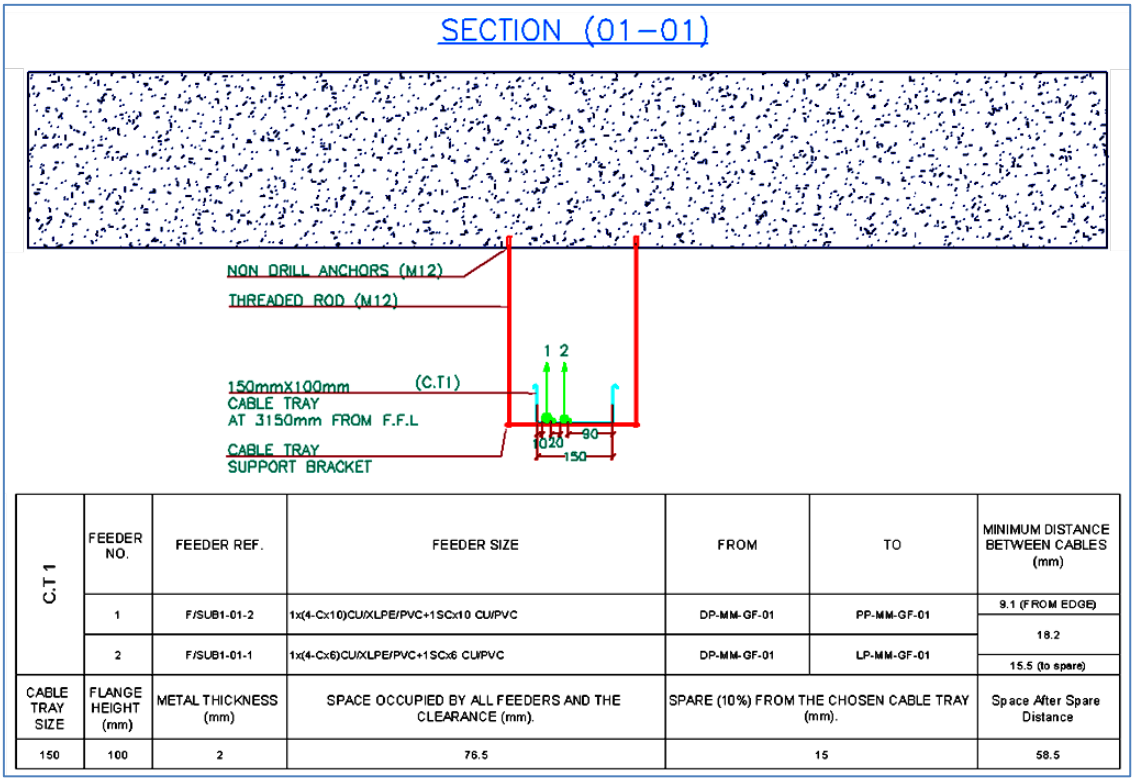
- أو نقوم برسم جزء في بداية حامل الكابلات بنفس حجمه في التصميم ثم نعمل قطاع Section عنده ونحسب الحجم الفعلي وإذا كان اكبر من حجمه في التصميم نقوم بتصحيح الرسم ونكمل الجزء التالي له .. وهكذا، مع العلم يجب عمل Section بعد كل تغيير في عدد الكابلات ثم نحسب حجم حامل الكابلات عنده

7- Sections (رسم القطاعات):

- الـ Section عبارة عن رسم قطاعي لحامل الكابلات وعليه شكل الكابلات (مرسومة من اليسار إلى اليمين) والأبعاد وكذلك الـ Rod Supports وأسفل الرسم يوجد جدول أو Excel Sheet لتوضيح معلومات عن حامل الكابلات و الكابلات الموجودة عليه وأيضا الحسابات كما بالصورة

- نضع الـ Section مع الرسم التنفيذي للدور إذا كان عددها صغيرا ولكن إذا كان عددها كبيرا نضعها في ملف منفصل ونضعها بالترتيب ونضع لكل Section علامة في الرسومات التنفيذية برقم الـ Section لتوضيح مكانه





C.T 1	FEEDER NO.	FEEDER REF.	FEEDER SIZE	FROM	TO	MINIMUM DISTANCE BETWEEN CABLES (mm)
	1	F/SUB1-01-2	1x(4-Cx10)CU/XLPE/PVC+1SCx10 CU/PVC	DP-MM-GF-01	PP-MM-GF-01	9.1 (FROM EDGE)
	2	F/SUB1-01-1	1x(4-Cx6)CU/XLPE/PVC+1SCx6 CU/PVC	DP-MM-GF-01	LP-MM-GF-01	18.2 15.5 (to spare)

CABLE TRAY SIZE	FLANGE HEIGHT (mm)	METAL THICKNESS (mm)	SPACE OCCUPIED BY ALL FEEDERS AND THE CLEARANCE (mm).	SPARE (10%) FROM THE CHOSEN CABLE TRAY (mm).	Space After Spare Distance
150	100	2	76.5	15	58.5

- نعمل section عند بداية حامل الكابلات ثم نعمل Section بعد كل تغيير في حجم حامل الكابلات أو تغيير في عدد الكابلات وتساعدنا كثيرا الـ Guide Lines ثم نحسب حجم حامل الكابلات عند كل section ونراجعه مع التصميم

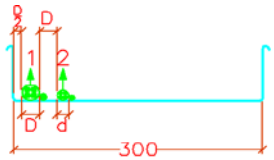
  - إذا كان حجم حامل الكابلات المحسوب اكبر من حجم حامل الكابلات بالتصميم نقوم بتصحيحه في الرسم التنفيذي

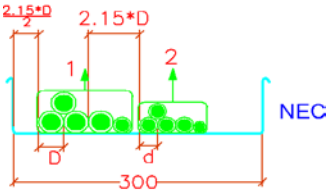
  - أما إذا كان حجم حامل الكابلات المحسوب اصغر من حجم حامل الكابلات بالتصميم نترك حامل الكابلات كما هو بنفس حجمه في التصميم

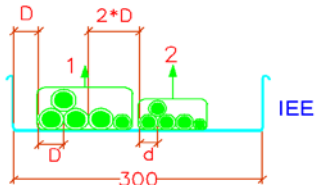
- يفضل أن تكون الـ Sections في نفس الاتجاه على امتداد حامل الكابلات وكذلك يفضل أن يكون اتجاه Section للـ Ladder نفس اتجاه Section للـ Perforated Cable tray المتصل به

- تكون حوامل الكابلات في الرسم التصميمي والتنفيذي بجانب بعضها البعض أو فوق بعضها على شكل طبقات (Layers) وهذا غالبا في الأماكن الضيقة كالطرقات (Corridors) وتكون المسافة بين كل طبقتين ≤ 350 مم

8- Cable Tray Sizing (حساب حجم حامل الكابلات):







- **المسافة بين الكابلات على حامل الكابلات**

1. Multi Core Cables: المسافة بين أول كابل وجانب حامل الكابلات تساوي نصف قطر الكابل والمسافة بين أي كابلين تساوي قطر الكابل الأكبر فيهم
2. Single Core Cables: المسافة بين أول كابل وجانب حامل الكابلات تساوي $\frac{2.15}{2}$ × قطر الكابل الـ Single Core والمسافة بين كابلين تساوي 2.15 × قطر الكابل الـ Single Core الأكبر فيهم طبقا لكود NEC

- غالبا ما يطلب الاستشاري وجود Spare وتكون نسبته 20% - 30% لمراعاة أي كابلات إضافية في المستقبل وبالتالي في حالة Spare = 20% يكون الجزء المتاح لوضع الكابلات علي كل حامل كابلات = 80% من حجم حامل الكابلات وهذا ما يتم الحساب طبقا له (فمثلا حامل كابلات 600 مم يكون الجزء المتاح لوضع الكابلات 480 مم فقط فيجب أن يكون أقطار الكابلات الموضوعة عليه + المسافات بينها اقل من 480 مم)

- نحسب حجم حامل الكابلات عن طريق Excel Sheet أو Table في الأوتوكاد نضع به الكابلات (Feeders) بالترتيب مع توضيح حجم كل كابل وقطره ونوع العزل واللوحات التي يصلها (من- إلى) و اسم كل Feeder ثم نحسب حجم حامل الكابلات عن طريق حساب:

المسافة المطلوبة (D) = المسافة بين الكابل الأول وجانب حامل الكابلات + قطر الكابل الأول + المسافة بين الكابل الأول والثاني + قطر الكابل الثاني + المسافة بين الكابل الثاني والثالث + قطر الكابل الثالث ..... الخ حتي الكابل الأخير بحامل الكابلات

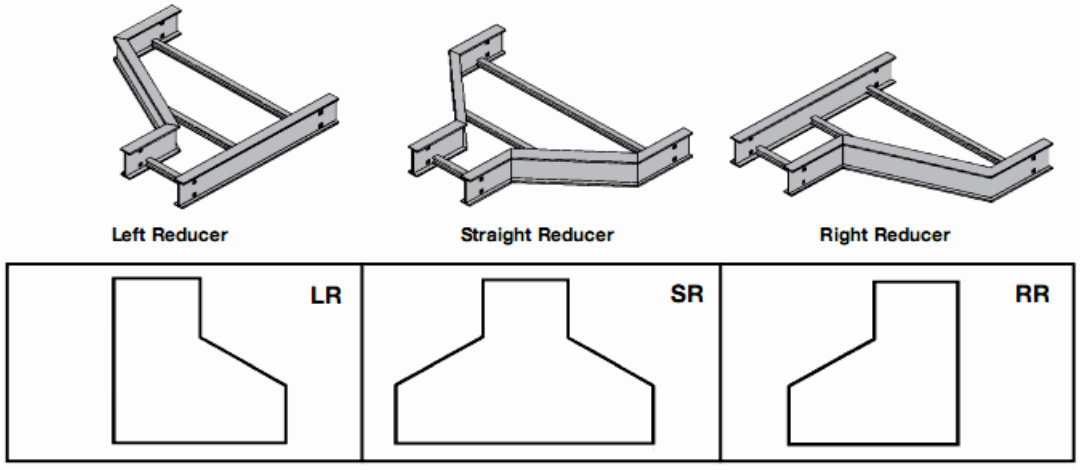
ثم نختار عرض حامل الكابلات من الجدول التالي:

عرض حامل الكابلات (مم)	المسافة المتاحة D (مم) (Spare = 20%)
150	$D \leq 120$
300	$120 < D \leq 240$
450	$240 < D \leq 360$
600	$360 < D \leq 480$
750	$480 < D \leq 600$
900	$600 < D \leq 720$

- إذا حسبنا حامل الكابلات و وجدناه اكبر من 900 مم نقوم بتقسيم الكابلات على 2 حامل كابلات (مثلا 900 مم و 300 مم) أو طبقا للحسابات

:Cable Tray Accessories -9

- نضع لحامل الكابلات دعامات Rod Supports للتعليق في السقف ونضعها كل 1500 مم على امتداد حامل الكابلات أو حسب الاستشاري
- إذا كان المبني في مدينة داخل حزام الزلازل نضع لحامل الكابلات دعامات أخري للتعليق والحماية من الزلازل اسمها Seismic Supports على مسافات معينة حسب الحسابات الإنشائية لحامل الكابلات أو حسب الكتالوجات فمثلا طبقا لكتالوج HILTI نضع كل 12 متر لحامل الكابلات في حالة طبقة واحدة وكل 9 متر في حالة طبقتين وكل 7.5 متر في حالة ثلاث طبقات كما نستخدمها بعد Elbow أو Tee مع العلم أقصي عدد للطبقات يحميها الـ Seismic Support هي ثلاث طبقات
- عند اختلاف حجم حامل الكابلات عن نقطة معينة بسبب نزول كابل أو كابلات على لوحة نضع Reducer لتغيير حجم حامل الكابلات (مثلا من 600 مم إلى 300 مم) وله ثلاثة أنواع هم



- يفضل وضع نوع الـ Reducer طبقا لاتجاه نقصان الكابل أو الكابلات (Right أو Left) وإذا كان النقصان من الجهتين نستخدم نوع (Straight)

10- عمل التنسيق بين الأنظمة المختلفة (Coordination):

- يجب عمل تنسيق (Coordination) بينهم لتحديد أفضل أماكن لعناصر كل نظام
- يجب مراعاة ارتفاع حوامل الكابلات مع الأنظمة الأخرى (مثل مكافحة الحريق (Fire Fighting) والتكييف (HVAC) والصحي (Plumbing)) وعمل تنسيق (Coordination) بينهم لمراجعة ارتفاع حوامل الكابلات في كل مكان
- يتم ذلك في قسم خاص بالشركة أو المكتب وذلك بمراجعة الأعمال كلها معا وعمل قطاعات (Sections) في أماكن وجود كل الأنظمة معا ومراعاة ارتفاع كل عنصر لتفادي تصادم أي عناصر معا أو وجود عنصريين في نفس المكان
- يجب مراعاة أن تكون مستويات أعمال الكهرباء أعلى من مستويات أعمال التكييف (HVAC) والصحي (Plumbing) ولكن في بعض الحالات قد تمر مواسير مكافحة الحريق (Fire Fighting) فوق حامل الكابلات فنقبله إذا كان عند نقطة واحدة (تقاطع ╪) ولكن لا نقبله إذا كان على امتداد حامل الكابلات (الماسورة فوق الحامل لمسافة طويلة)
- لا يجب أن تعبر أي مواسير مياه في غرف الكهرباء ما عدا الخاصة بالتكييف
- اقل مسافة بين طبقات حوامل الكابلات (Layers) هي 350 مم (من قاعدة حامل الكابلات إلى قاعدة حامل الكابلات الموجود فوقه)
- اقل مسافة بين أعلى نقطة في حامل الكابلات والسقف أو Beams أو أعمال أخري هي 250 مم
- يجب أن نترك مسافة كافية بجانب أي حامل كابلات من جهة واحدة على الأقل لا تقل عن 300 مم لسهولة الوصول له (Accessibility) و وضع الكابلات عليه والصيانة (مثلا في حالة 3 حوامل كابلات بجانب بعضهما نرسم حامل الكابلات الأول ثم نترك مسافة 300 مم ثم حامل الكابلات الثاني ثم نترك مسافة 300 مم ثم حامل الكابلات الثالث)
- اقل مسافة بين حامل الكابلات وحامل الكابلات المجاور له هي 100 مم

11- Presentation:

- قم بوضع مشاورة (Multileader) لكل حامل كابلات تعبر عن حجمه وارتفاعه ونوعه وعدد الطبقات (وفي حالة وجود أكثر من طبقة نكتب حجم كل حامل كابلات وارتفاعه من الأعلى للأسفل) مع العلم أن نوع Cable Tray مقصود به Perforated (أكثر الأنواع استخداما)

- نكرر المشاورة السابقة مع تعديلها عند تغيير حجم حامل الكابلات أو تغيير ارتفاعه
- في حالة ظهور حامل الكابلات في أكثر من Viewport نكرر المشاورة في كل الـ Viewports التي يظهر بها حامل الكابلات أو نضع المشاورة في المكان المشترك بين الـ Viewports
- اعمل أيضا مشاورات (Multileaders) لـ (Panels Names - استخدامات الـ Disconnect (Conduits Sleeves Up or Down to Another Floor - Switches
- قد يطلب الاستشاري عمل مشاورات بها أسماء الـ Feeders على امتداد كل حامل كابلات
- كما انه يجب بقدر الإمكان عمل محاذاة (Align) للمشاورات القريبة من بعضها لتظهر اللوحة منظمة و واضحة
- قم برسم الأبعاد (Dimensions) لـ حوامل الكابلات (بدايته ونهايته) والـ Accessories واللوحات (Panels) وبين الـ Supports وتكون الأبعاد بينه وبين أقرب عامود أو حائط خرساني أو المحاور Axis

12- ملاحظات وشروط عامة:

- إذا كانت الطباعة بمقياس (Scale) = 1:50 فيجب أن يكون ارتفاع (حجم) الكتابات والـ Attributes وكتابة المشاورات (Multileaders) = 100 ولكن في حالات معينة تكون الطباعة بمقياس (Scale) = 1:100 فيجب أن يكون ارتفاع الكتابات = 200
- يجب تأريض حوامل الكابلات كلها

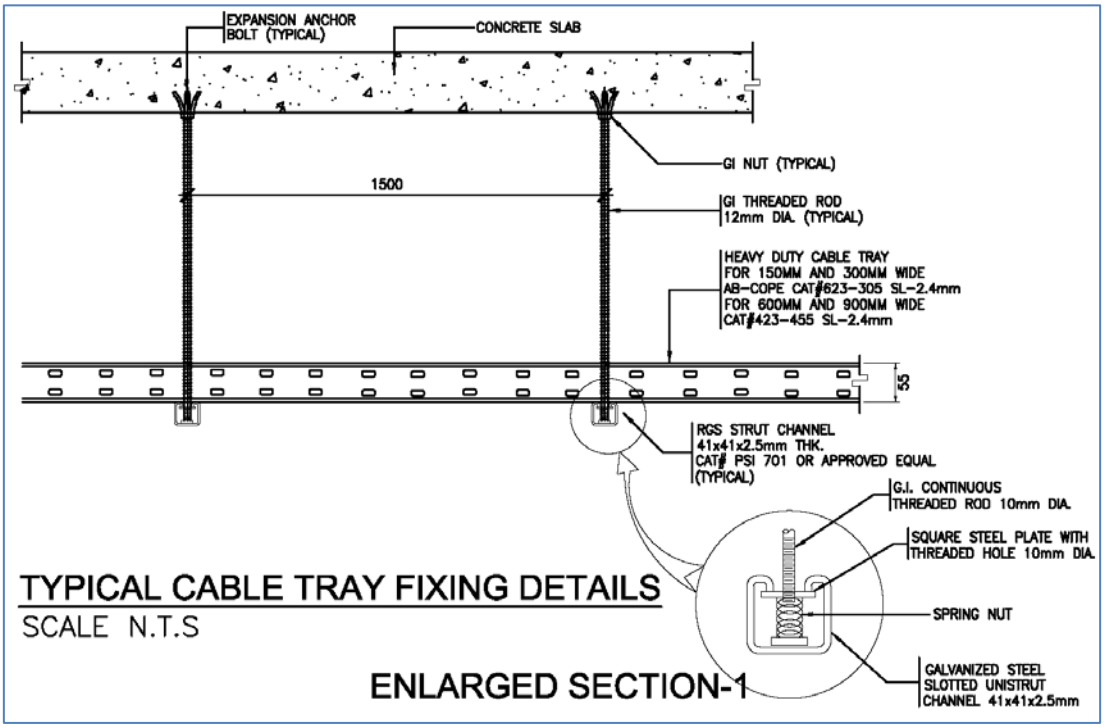
- قد تكون الرسومات التصميمية للباور (Sockets + E.O) والـ Cable Routing مجمعة معا في ملف واحد ولذلك يجب فصلهما قبل عمل الرسومات التنفيذية
- أي تغيير أساسي في التصميم تم عمله في الرسومات التنفيذية سواء بالإضافة أو الحذف يجب أولا إرساله للاستشاري كـ RFI (Request For Information) لاعتماده قبل الطباعة
- يجب حساب الـ Voltage Drop و الـ Short Circuit لكل كابل قبل البدء في الرسومات التنفيذية ويساعدنا في ذلك أننا حسبناهم لمعظم الكابلات وخصوصا التي تغذي اللوحات وذلك في الجزء الخاص بعمل Panel Board Schedules في الرسومات التنفيذية لـ Lighting & Power

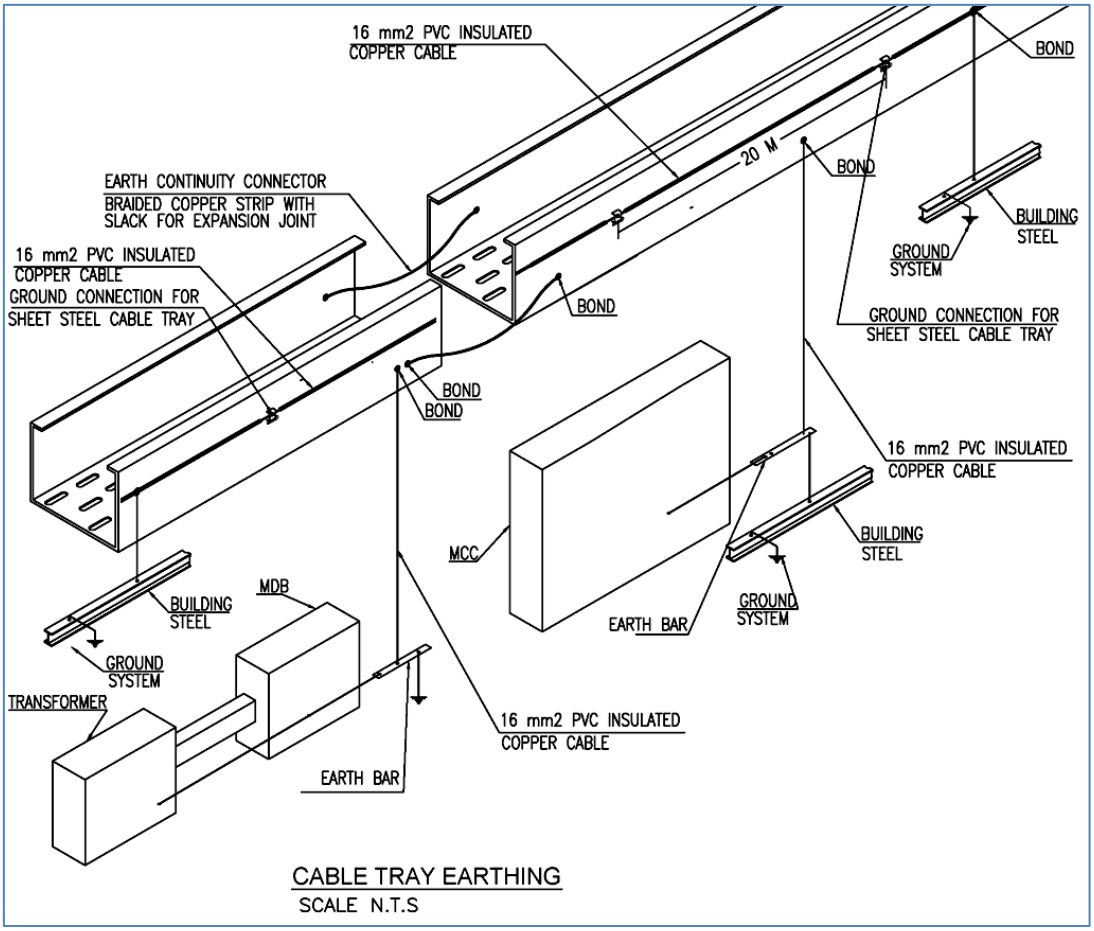
13- الطباعة:

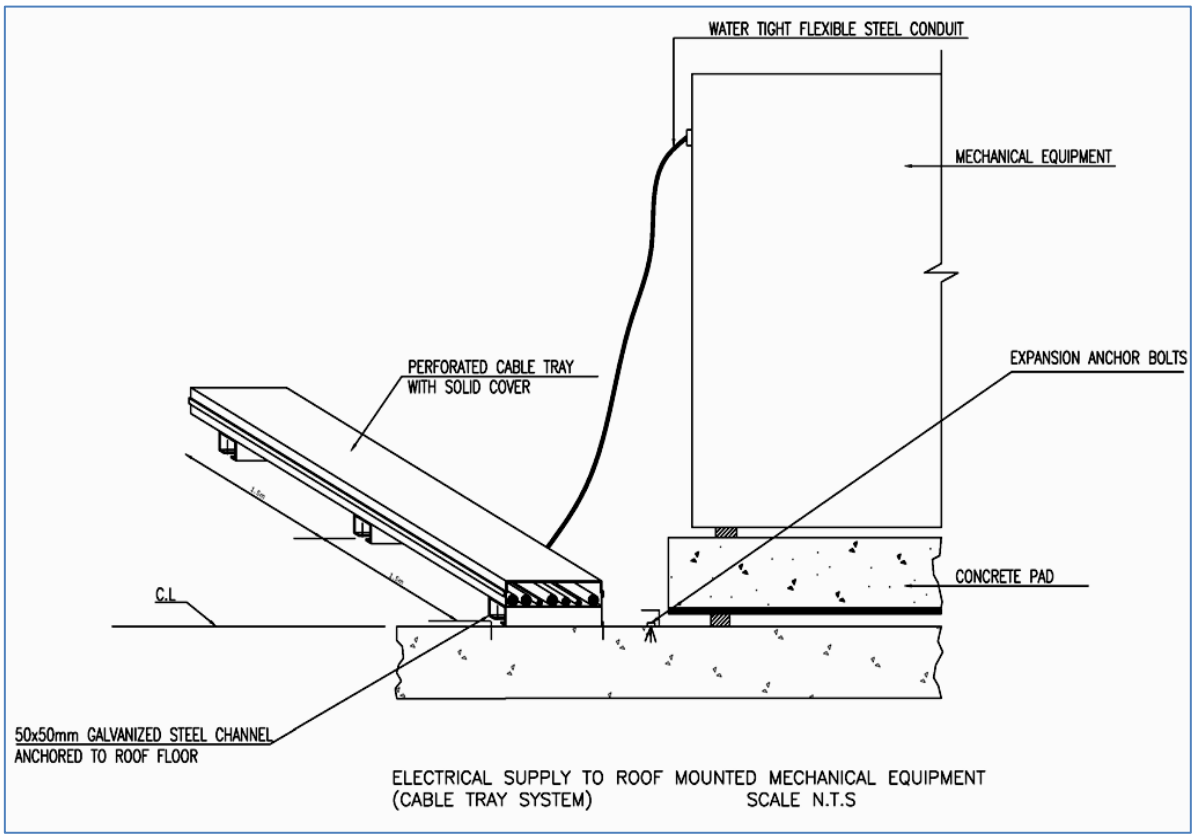
- مثل الجزء السابق الخاص بالـ Lighting & Power من الصفحة 32 إلى 35

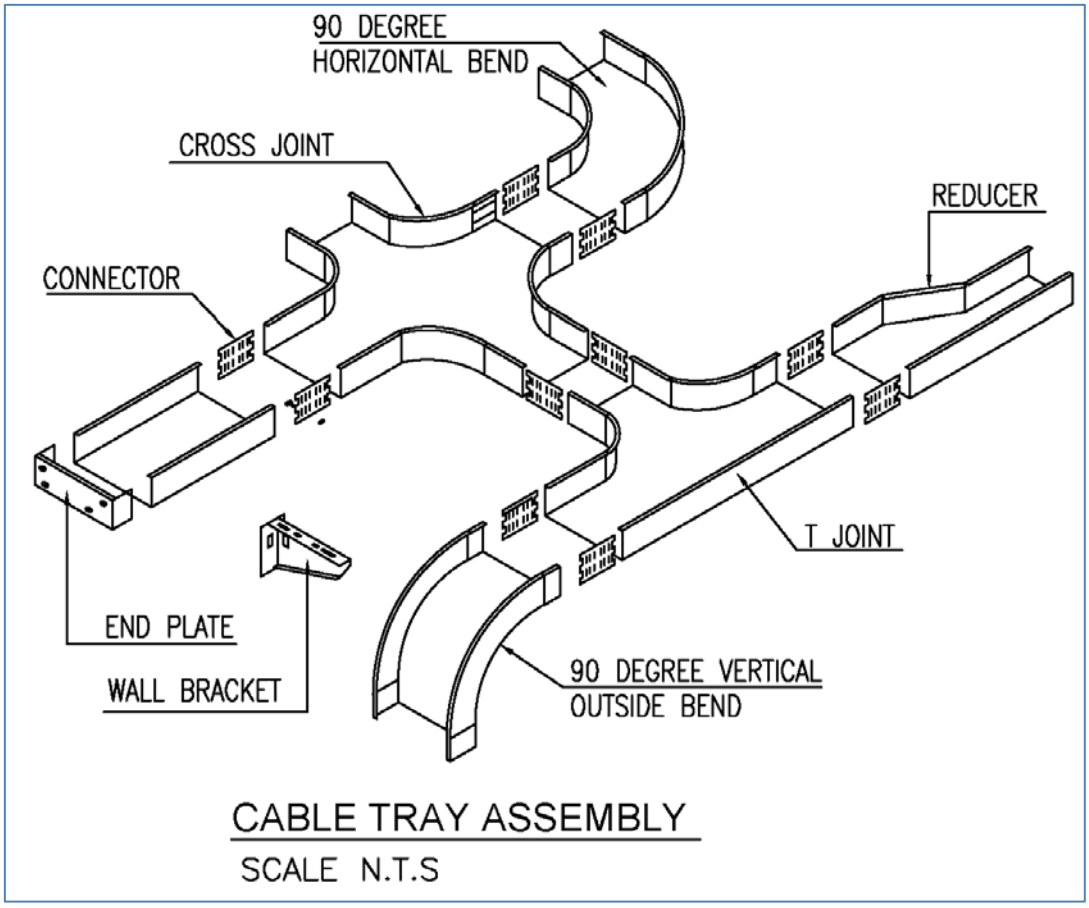
14- رسومات التفاصيل (Details):

- يجب عمل وتسليم رسومات التفاصيل مع الرسومات التنفيذية وذلك لتوضيح أي توصيلات وتركيبات خاصة بالأنظمة وهذه بعض الأمثلة لرسومات التفاصيل (Details)



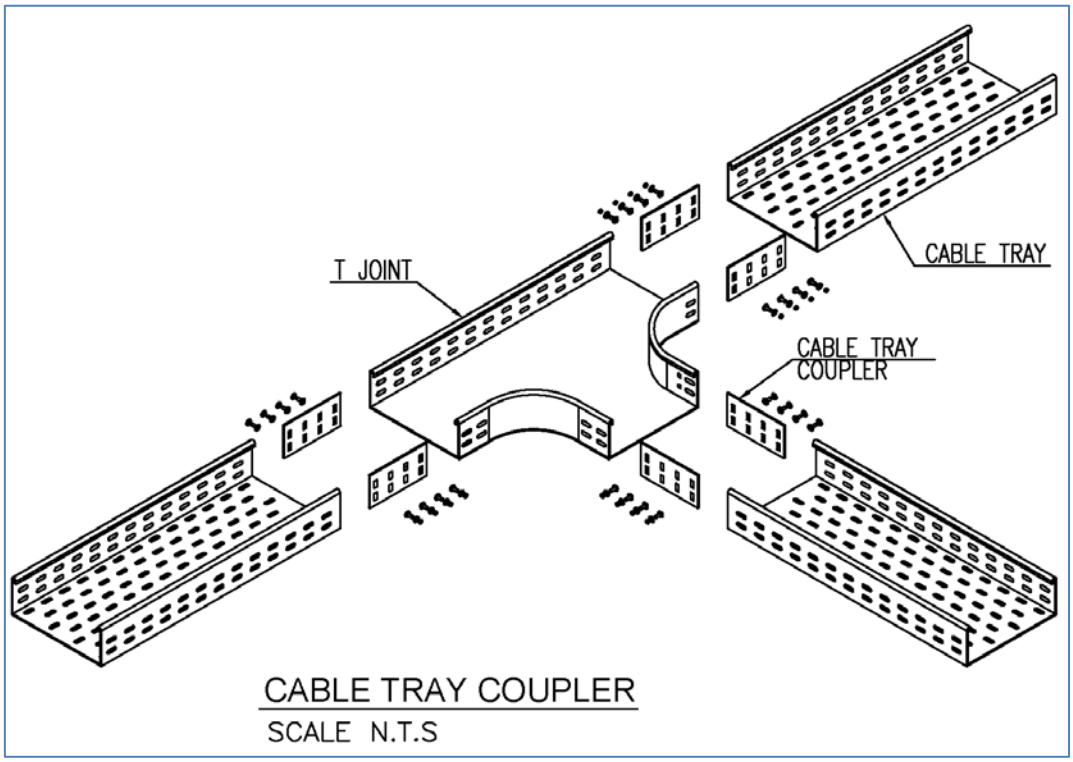

16 mm2 PVC INSULATED
COPPER CABLE
BOND
20 M
BOND
EARTH CONTINUITY CONNECTOR
BRAIDED COPPER STRIP WITH
SLACK FOR EXPANSION JOINT
BUILDING
STEEL
GROUND
SYSTEM
16 mm2 PVC INSULATED
COPPER CABLE
GROUND CONNECTION FOR
SHEET STEEL CABLE TRAY
BOND
GROUND CONNECTION FOR
SHEET STEEL CABLE TRAY
BOND
BOND
16 mm2 PVC INSULATED
COPPER CABLE
MCC
BUILDING
STEEL
MDB
BUILDING
STEEL
GROUND
SYSTEM
EARTH BAR
GROUND
SYSTEM
TRANSFORMER
16 mm2 PVC INSULATED
COPPER CABLE
EARTH BAR
CABLE TRAY EARTHING
SCALE N.T.S


WATER TIGHT FLEXIBLE STEEL CONDUIT
MECHANICAL EQUIPMENT
PERFORATED CABLE TRAY
WITH SOLID COVER
EXPANSION ANCHOR BOLTS
CONCRETE PAD
C.L
50x50mm GALVANIZED STEEL CHANNEL
ANCHORED TO ROOF FLOOR
ELECTRICAL SUPPLY TO ROOF MOUNTED MECHANICAL EQUIPMENT
(CABLE TRAY SYSTEM)
SCALE N.T.S



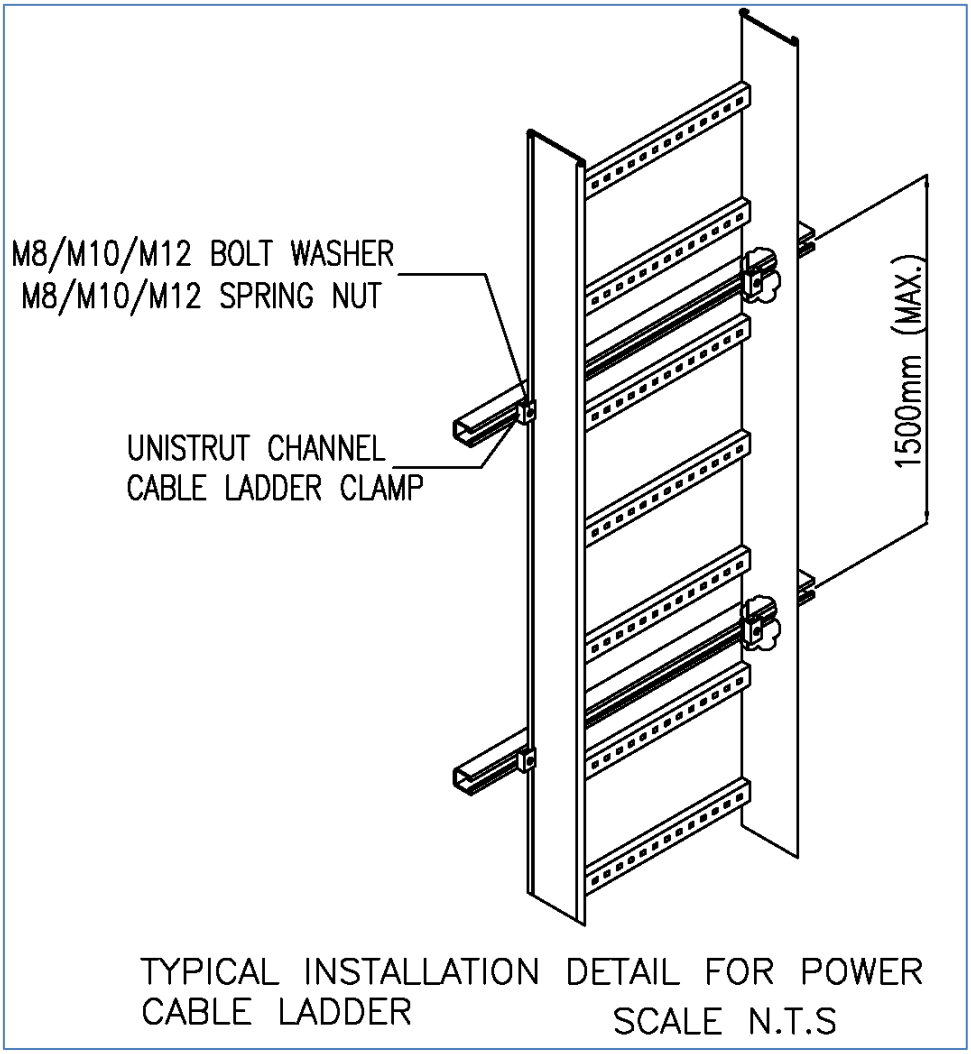
CABLE TRAY ASSEMBLY

SCALE N.T.S

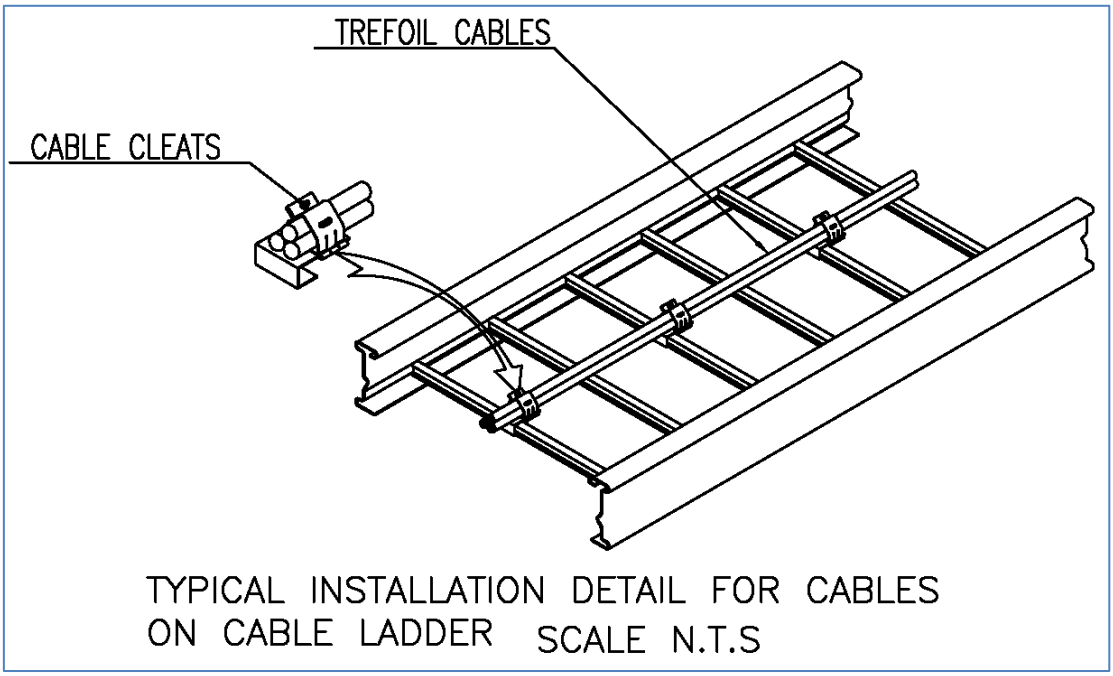


CABLE TRAY COUPLER

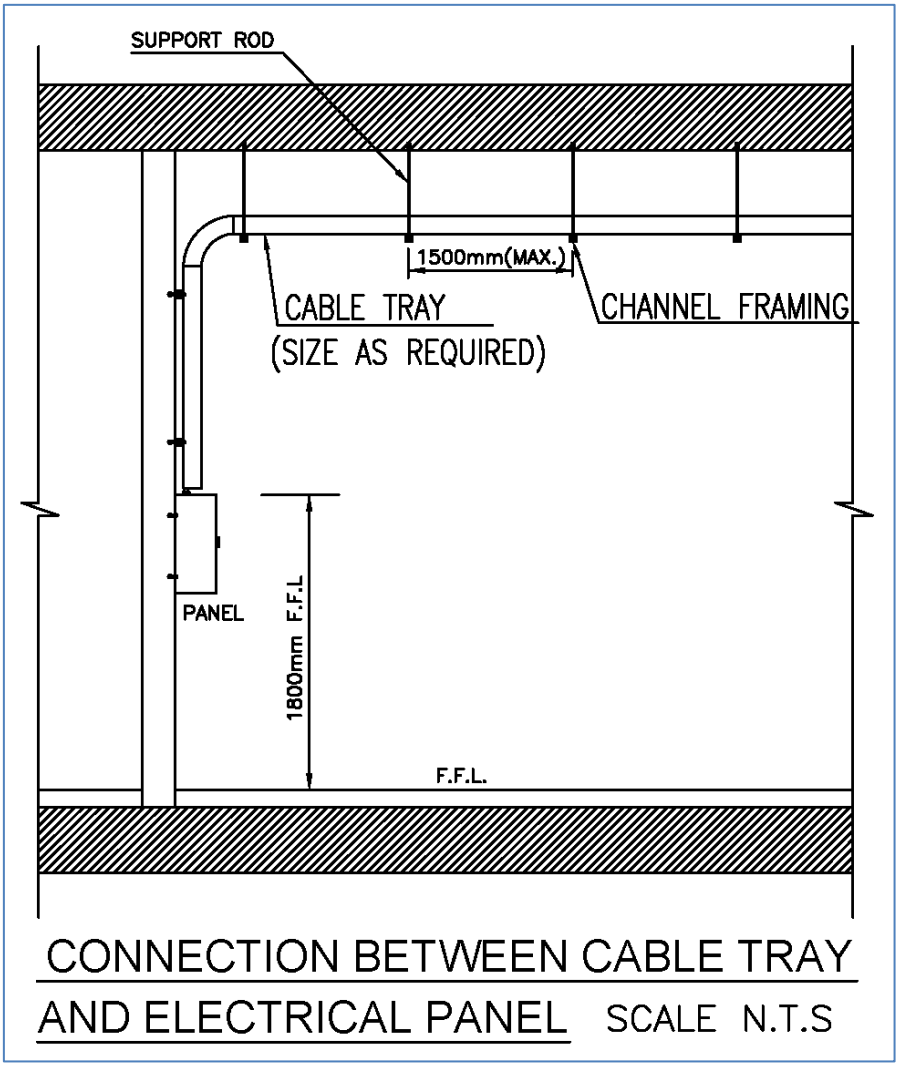
SCALE N.T.S



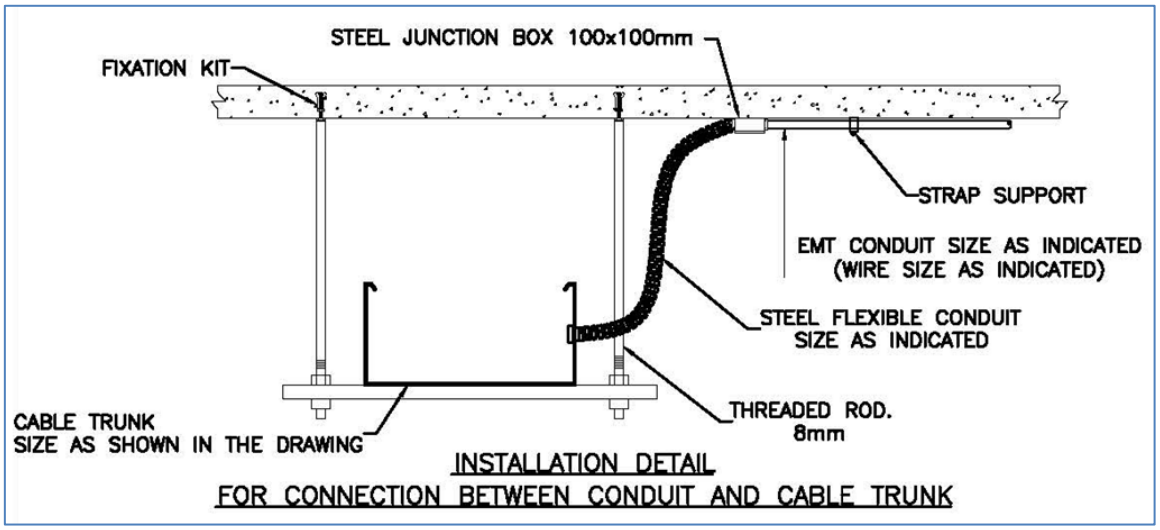
TYPICAL INSTALLATION DETAIL FOR POWER CABLE LADDER SCALE N.T.S



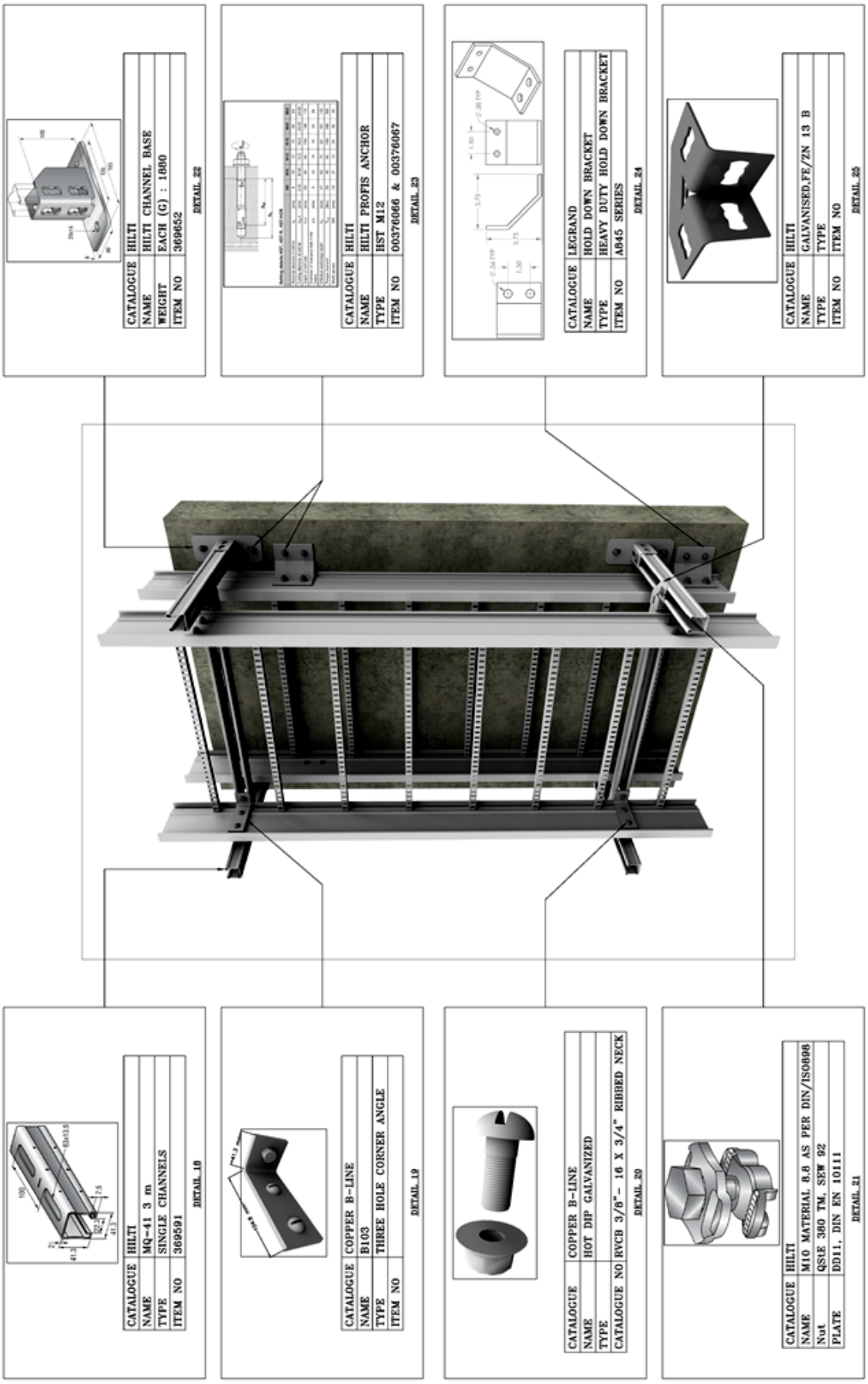
TYPICAL INSTALLATION DETAIL FOR CABLES ON CABLE LADDER SCALE N.T.S



CONNECTION BETWEEN CABLE TRAY AND ELECTRICAL PANEL SCALE N.T.S

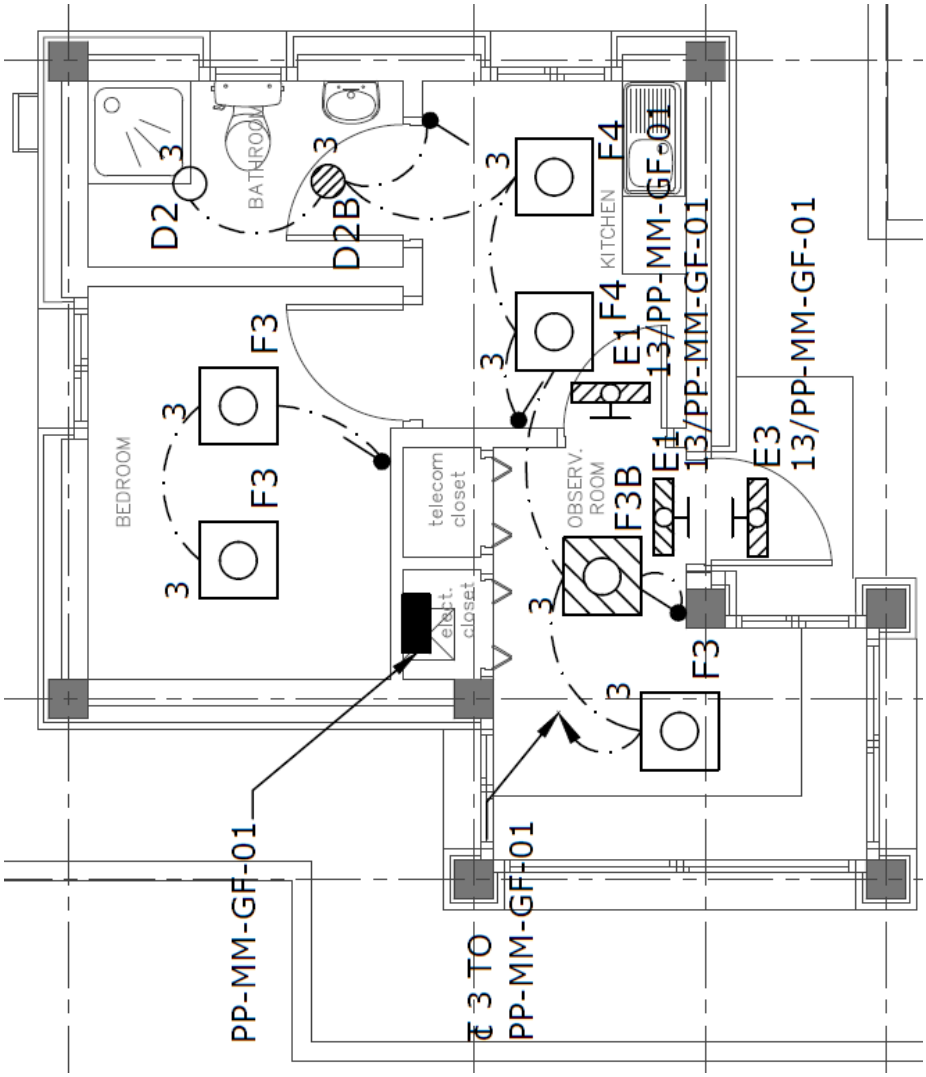


INSTALLATION DETAIL
FOR CONNECTION BETWEEN CONDUIT AND CABLE TRUNK

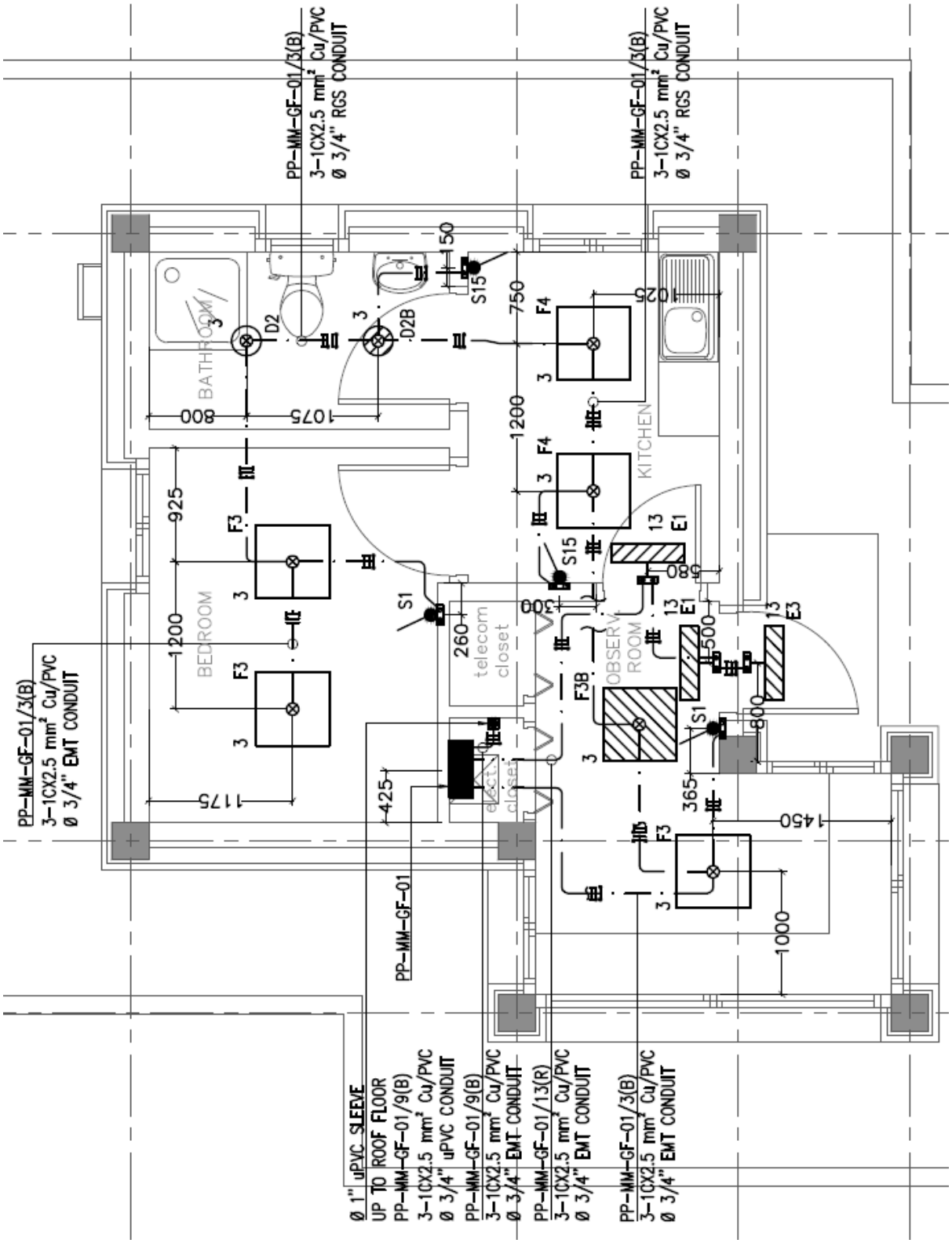

CATALOGUE HILTI
NAME HILTI CHANNEL BASE
WEIGHT EACH (G) : 1880
ITEM NO 369652
DETAIL 22
CATALOGUE HILTI
NAME HILTI PROFIS ANCHOR
TYPE HST M12
ITEM NO 00378066 & 00378067
DETAIL 23
CATALOGUE LEGRAND
NAME HOLD DOWN BRACKET
TYPE HEAVY DUTY HOLD DOWN BRACKET
ITEM NO A845 SERIES
DETAIL 24
CATALOGUE HILTI
NAME GALVANISED,FE/ZN 13 B
TYPE TYPE
ITEM NO ITEM NO
DETAIL 25
CATALOGUE HILTI
NAME MQ-41 3 m
TYPE SINGLE CHANNELS
ITEM NO 369591
DETAIL 18
CATALOGUE COPPER B-LINE
NAME B103
TYPE THREE HOLE CORNER ANGLE
ITEM NO
DETAIL 19
CATALOGUE COPPER B-LINE
NAME HOT DIP GALVANIZED
TYPE
CATALOGUE NO RVCB 3/8"- 16 X 3/4" RIBBED NECK
DETAIL 20
CATALOGUE HILTI
NAME M10 MATERIAL 8.8 AS PER DIN/ISO898
Nut QSE 380 TM, SEW 92
PLATE DD11, DIN EN 10111
DETAIL 21

- أمثلة للرسومات التصميمية والتنفيذية:

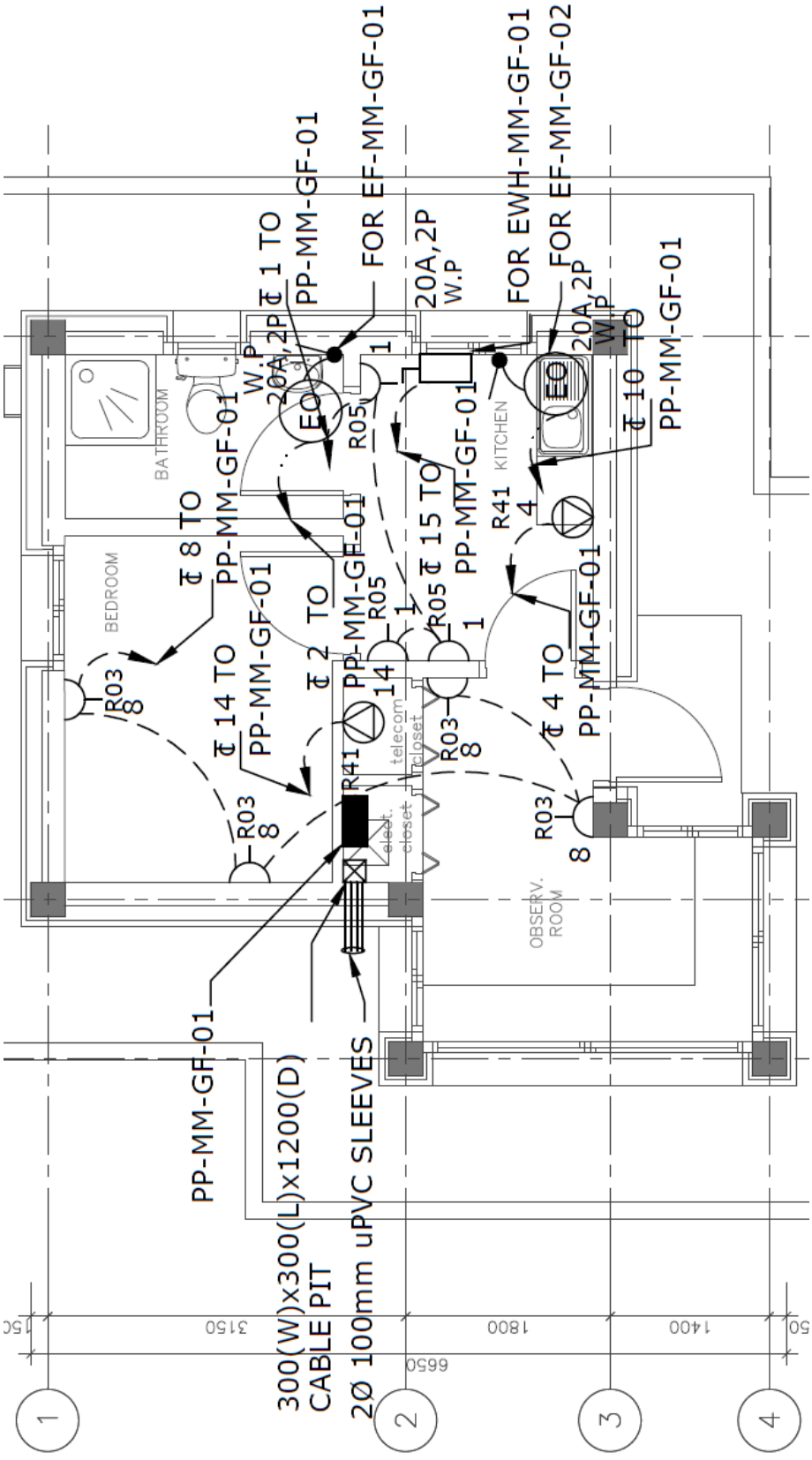
مثال لمبنى صغير (Lighting Design) :



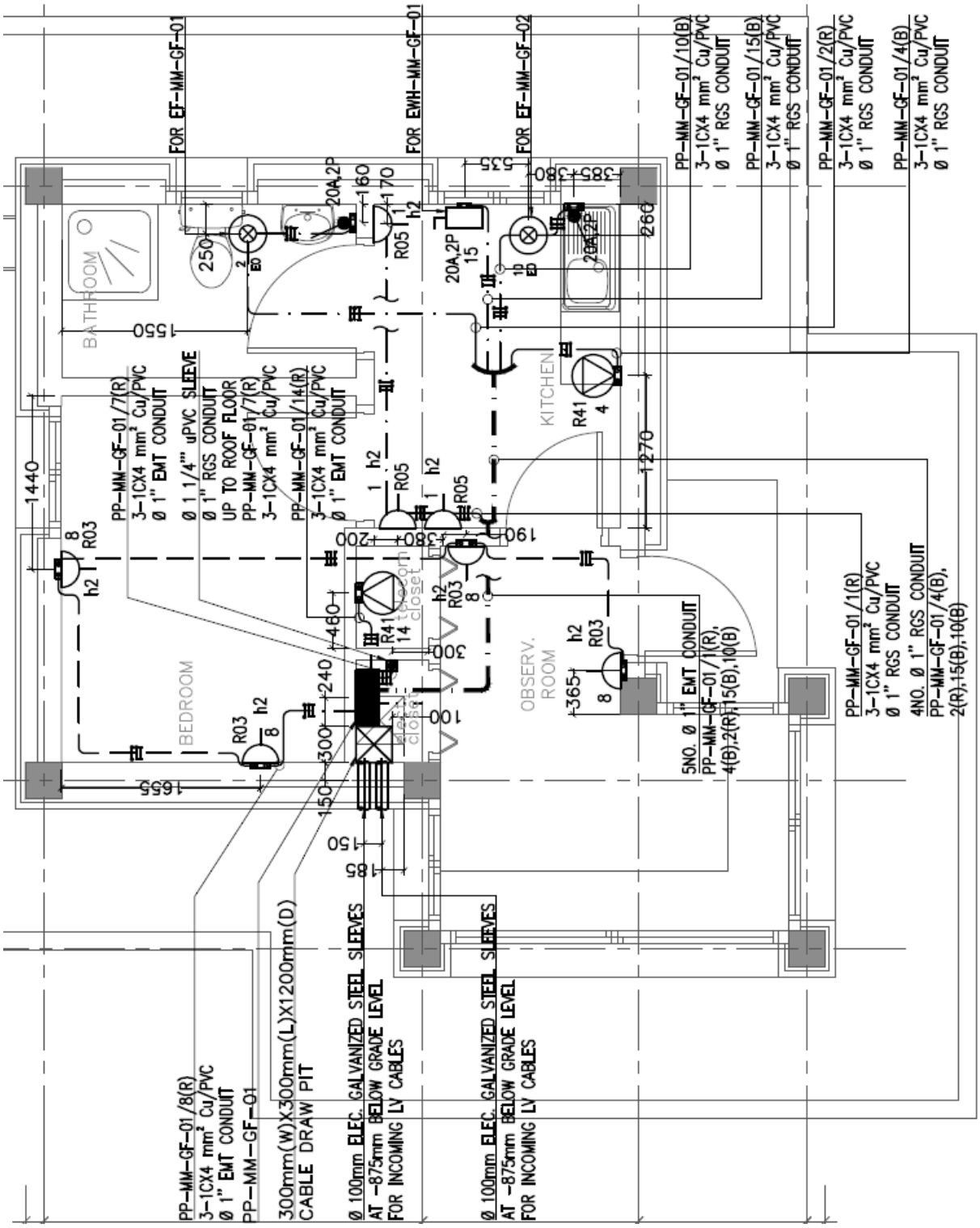
مثال لمبني صغير (Lighting Shop Drawing) :



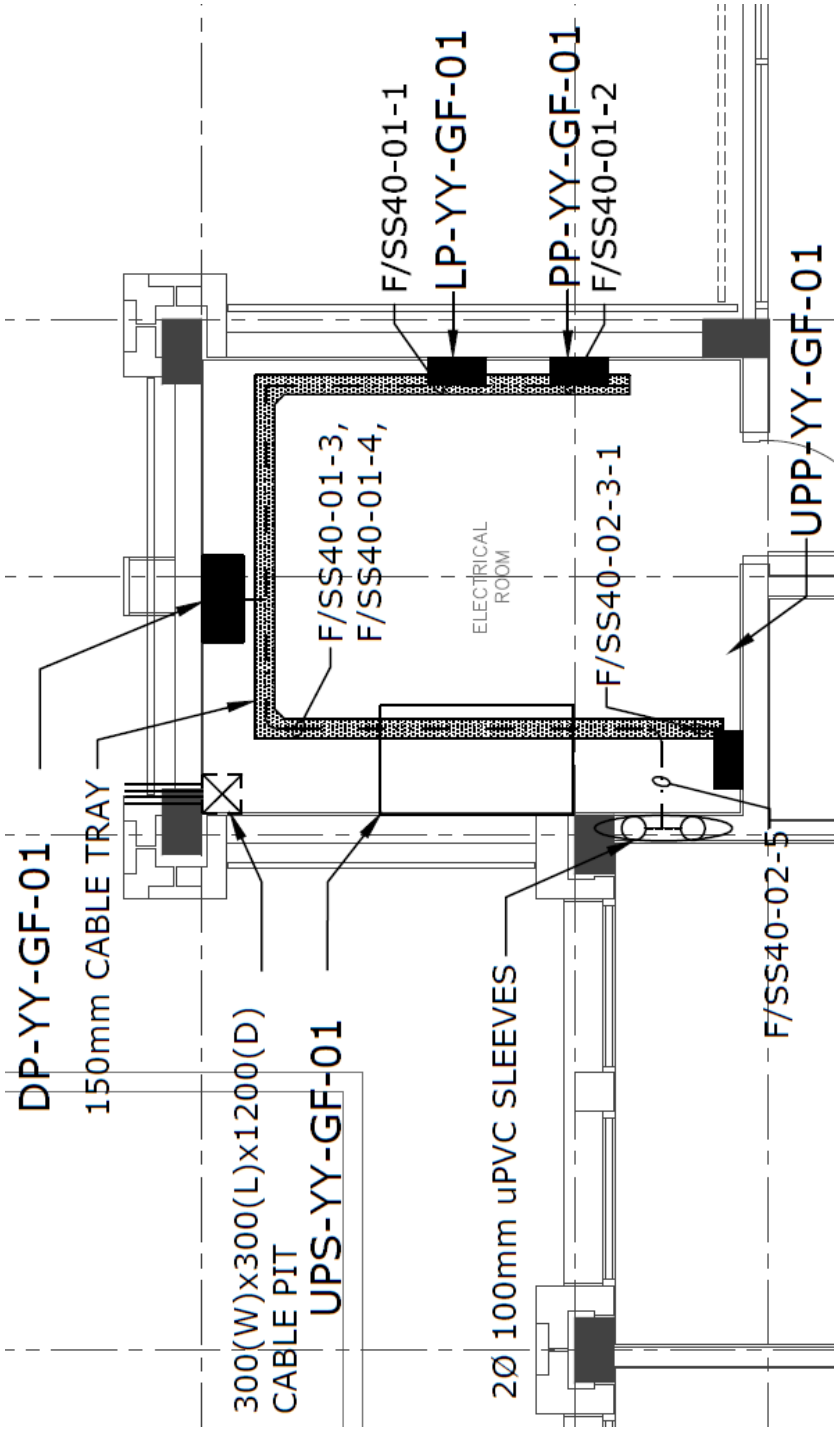
مثال لمبني صغير (Power Design):



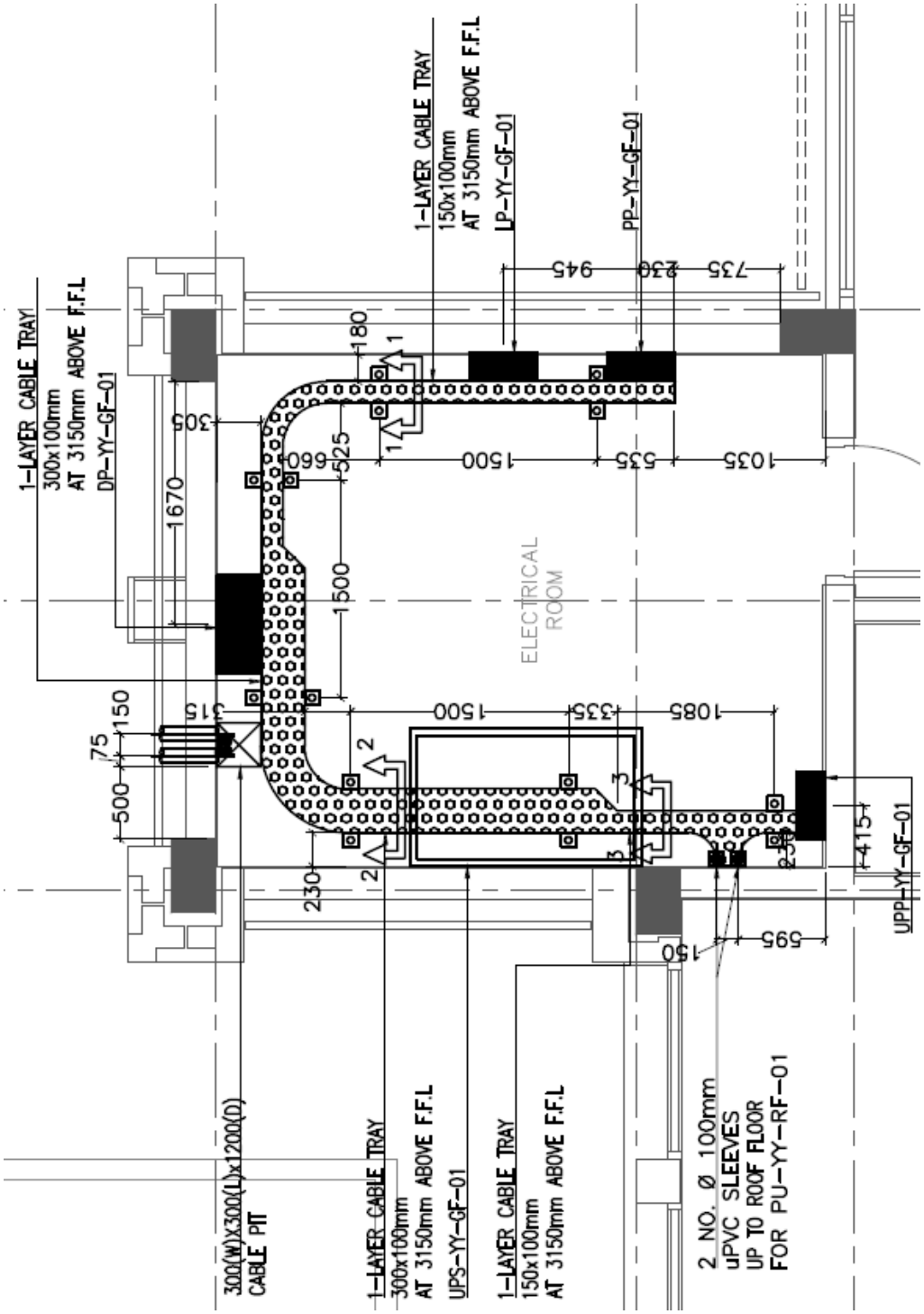
مثال لمبني صغير (Power Shop Drawing) :



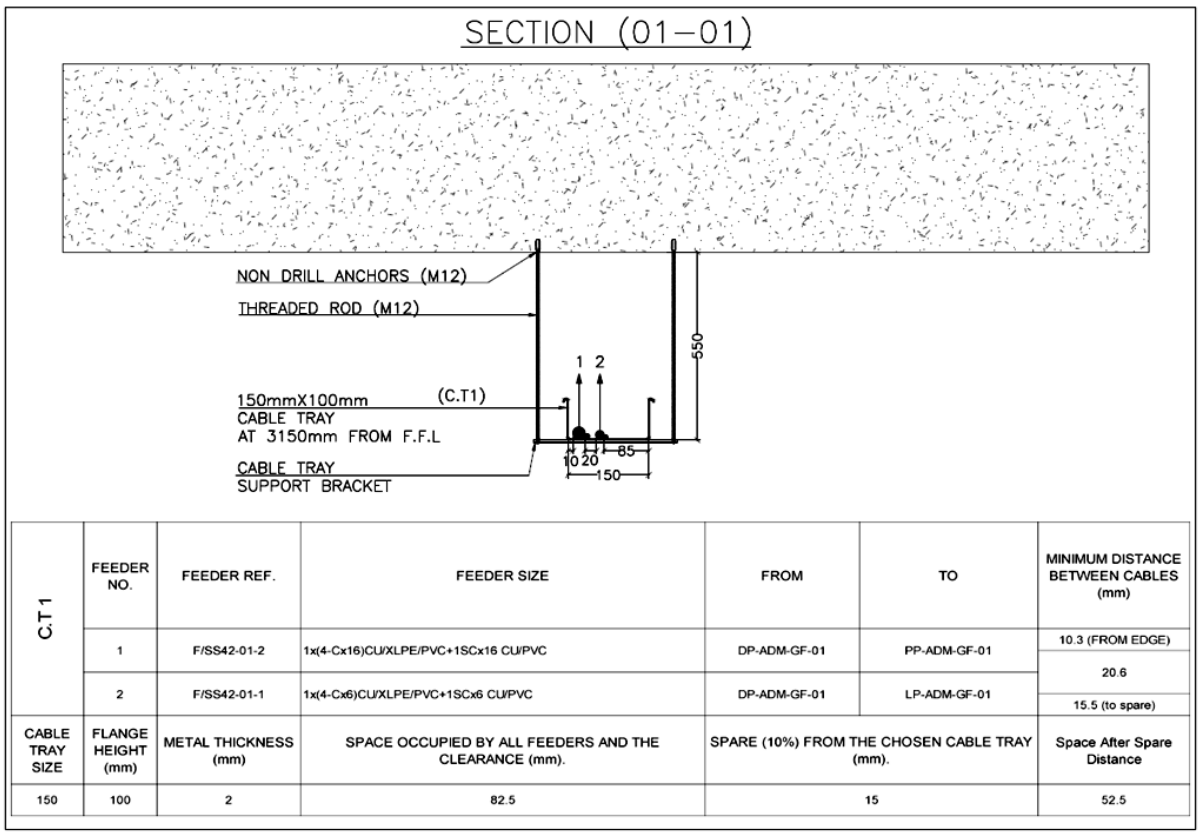
مثال لمبني آخر صغير (Cable Routing Design):



مثال لمبني آخر صغير (Cable Routing Shop Drawing):



مثال لمبني آخر صغير (Cable Routing Section Shop Drawing):



C.T 1	FEEDER NO.	FEEDER REF.	FEEDER SIZE	FROM	TO	MINIMUM DISTANCE BETWEEN CABLES (mm)
	1	F/SS42-01-2	1x(4-Cx16)CU/XLPE/PVC+1SCx16 CU/PVC	DP-ADM-GF-01	PP-ADM-GF-01	10.3 (FROM EDGE)
						20.6
	2	F/SS42-01-1	1x(4-Cx6)CU/XLPE/PVC+1SCx6 CU/PVC	DP-ADM-GF-01	LP-ADM-GF-01	15.5 (to spare)

CABLE TRAY SIZE	FLANGE HEIGHT (mm)	METAL THICKNESS (mm)	SPACE OCCUPIED BY ALL FEEDERS AND THE CLEARANCE (mm).	SPARE (10%) FROM THE CHOSEN CABLE TRAY (mm).	Space After Spare Distance
150	100	2	82.5	15	52.5

Lighting and Power Shop Drawing Check List

1- **Specifications and Material Submittal Studying**

2- **Electrical Design Drawing Studying**

3- **Architecture, Structure & Mechanical shop Drawings Studying**

4- **Work File:**

- ☐ Arch Final Revision As Block or Xref
- ☐ Make Units mm

5- **Blocks Replacing:**

- ☐ Copy Electrical Design Blocks
- ☐ Replace Design Blocks With Shop Drawing Blocks
- ☐ Quick Select Shop Drawing Block Then Change Layer and Scale
- ☐ If Blocks Have Attributes Use AttSync Then Torient
- ☐ Make False Ceiling Coordination for Fixtures or Electrical Outlets (E.O.)

6- **Internal Wiring:**

- ☐ Copy Electrical Design and Make it Block
- ☐ Create New Layers For Wiring
- ☐ Connect Fixtures or Sockets By Polylines With Fillet

7- **Home Run Wiring:**

- ☐ Check All Circuits With Design Schedules
- ☐ Check Electrical Panel Locations With Cable Routing Plan
- ☐ Connect Fixtures (or Sockets) Circuits To Electrical Panels

8- **Make Ceiling Box For Lighting Fixtures Only**

8'- **Connect Mechanical Equipments (For Power Only):**

- ☐ Copy Mechanical Equipments From Mechanical Shop Drawing Plan
- ☐ Change Electrical Outlets and Disconnect Switches Locations
- ☐ Connect Equipments With Disconnect Switches

9- **Make Hatch Marks For All Connections In Plan**

10- **Presentation:**

- ☐ Put Pull Box and Cutting In Necessary Locations

- ☐ Avoid Text Overlapping
- ☐ Put Mleader For Home Run Conduits and Align it
- ☐ Put Mleader For Panels, Pull Boxes, Mechanical Equipments, Conduits (Sleeves) Up or Down To Another Floor and Electrical Outlets
- ☐ Put Heights for Wall Mounted & Suspended Fixtures, Switches and Sockets
- ☐ Make Dimension for Fixtures, Sockets, Switches, Pull Boxes, Junction Boxes and Electrical Outlets
- ☐ Make Legend for All Lighting Fixtures, Switches, Sockets and Conduits

11- **Edit Drawings for Consultant Notes and RFI**

12- **Make Coordination**

13- **Shop Drawing Schedules, Calculate:**

- ☐ Main Circuit Breaker or Isolator Size
- ☐ Feeding Panel Name and Location
- ☐ Feeder Reference No, Length, Cross Sectional Area and Type
- ☐ Distance Between Units and Home Run Length
- ☐ Voltage Drop % for Each Circuit
- ☐ Wires, Conduit and Circuit Breaker Sizes for Each Circuit
- ☐ No. Of Pole and Type of Load
- ☐ Total Connected Power for Each Phase and For All Phases
- ☐ Make Phase Balance
- ☐ Connected Power and Demand Load Power (KVA) For Each Load Type

14- **Details Drawings**

15- **Drawings Plotting (Printing):**

- ☐ Make Layout from Template and Modify Page Setup
- ☐ Make Viewports In Layouts With Scale
- ☐ Final Revision of Design Drawings Reference
- ☐ Check Legend, General Notes and Key Plan In Viewports
- ☐ Plot Drawing for Pdf File
- ☐ Bind Drawing

Cable Routing Shop Drawing Check List

1- **Specifications and Material Submittal Studying**

2- **Electrical Design Drawing Studying**

3- **Architecture, Structure & Mechanical shop Drawings Studying**

4- **Work File:**

- ☐ Arch Final Revision As Block or Xref
- ☐ Make Units mm

5- **Blocks Replacing:**

- ☐ Copy Electrical Design Blocks (Panels – Disconnect Switches)
- ☐ Replace Design Blocks With Shop Drawing Blocks
- ☐ Quick Select Shop Drawing Block Then Change Layer and Scale
- ☐ If Blocks Have Attributes Use AttSync Then Torient

6- **Guide Lines:**

- ☐ Copy Trays from Design Drawing to Shop Drawing
- ☐ Review each Cable Tray Type
- ☐ Draw Guide Line for each Cable (Normal - Emergency)
- ☐ Draw Cable Trays with Same Design Size

7- **Sections:**

- ☐ Put Section Symbol in Every Tray Size Change
- ☐ Draw Section for Tray

8- **Cable Tray Sizing**

9- **Put Cable Tray Accessories**

10- **Make Coordination**

11- **Presentation:**

- ☐ Avoid Text Overlapping
- ☐ Put Mleader For Each Cable Tray and Align it
- ☐ Put Mleader For Panels, Disconnect Switches and Conduits (Sleeves) Up or Down To Another Floor

- ☐ Make Dimension for Fixtures, Sockets, Switches, Pull Boxes, Junction Boxes and Electrical Outlets
- ☐ Make Legend for All Cable Trays Types and Accessories

12- **Edit Drawings for Consultant Notes and RFI**

13- **Details Drawings**

14- **Drawings Plotting (Printing):**

- ☐ Make Layout from Template and Modify Page Setup
- ☐ Make Viewports In Layouts With Scale
- ☐ Final Revision of Design Drawings Reference
- ☐ Check Legend, General Notes and Key Plan In Viewports
- ☐ Plot Drawing for Pdf File
- ☐ Bind Drawing

تم بحمد الله

وصلِّ اللهم على سيدنا **محمد**

وعلي آله وصحبه وسلم