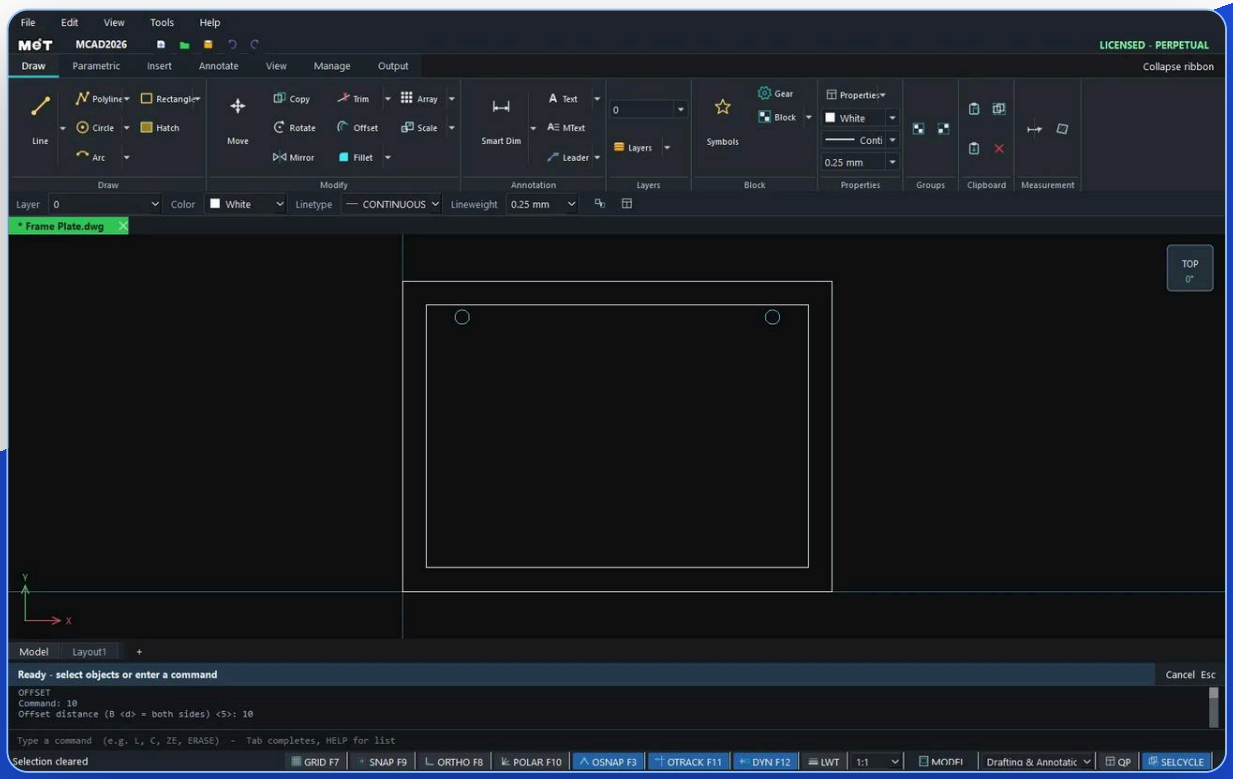
MECHATRONICS DESIGNED CO., LTD.

คู่มือผู้ใช้

MCAD2026

โปรแกรมเขียนแบบ 2 มิติ อ่าน-เขียน DWG/DXF



ฉบับภาษาไทย · สำหรับเวอร์ชัน 2026.38

25 ต.ค. 2569 · www.mechdesigned.com

MCAD2026 — คู่มือผู้ใช้
ฉบับพิมพ์ 25 ต.ค. 2569 · ตรงกับ MCAD2026 2026.38

จัดทำโดย บริษัท แมคคาทรอนิคส์ ดีไซน์ จำกัด (MET)
26/230 หมู่ 18 ซ.มิตซูบิชิ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
sales@mechdesigned.com · +66 2 520 4575 · LINE @mechdesigned

© 2026 Mechatronics Designed Co., Ltd. สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามทำซ้ำหรือเผยแพร่ส่วนใดส่วนหนึ่งโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

เนื้อหาและภาพในคู่มือนี้ถ่ายจากโปรแกรมจริง เมนูหรือค่าเริ่มต้นอาจเปลี่ยนในเวอร์ชันถัดไป ฉบับออนไลน์ล่าสุดอยู่ที่
www.mechdesigned.com/th/help/mcad

AutoCAD, DWG, SOLIDWORKS, Alibre และชื่อผลิตภัณฑ์อื่นเป็นเครื่องหมายการค้าของเจ้าของแต่ละราย

สารบัญ

บทที่ 1 · เริ่มต้นใช้งาน **7**

ติดตั้ง MCAD 2026 ..... **8**

เปิดใช้งานไลเซนส์ (Activate License) **9**

เปิดไฟล์ DWG/DXF และ Start Center **11**

วาดชิ้นงานแรก (Bracket Plate) **14**

ดัชนีคำสั่งทั้งหมด (Command Index) **18**

แบบทดสอบท้ายบท ***34***

บทที่ 2 · หน้าจอและการตั้งค่า **35**

ส่วนประกอบของหน้าจอ MCAD 2026 ..... **36**

Ribbon และเมนู **38**

Command Line, Alias และ Smart Input **44**

Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap **47**

Zoom, Pan และการควบคุมมุมมอง **50**

Options, Shortcut และ Alias (OPTIONS / CUI) **53**

Workspace, Palette และ Clean Screen **57**

หน่วย (UNITS) และ System Variables **59**

วัดระยะและสอบถามข้อมูล (DIST, AREA, LIST) **61**

แบบทดสอบท้ายบท ***65***

บทที่ 3 · วาด (Draw) **66**

LINE - เส้นตรง **68**

XLINE และ RAY - เส้นก่อสร้าง **70**

DLINE และ MLINE - เส้นคู่ขนาน **72**

PLINE - Polyline **75**

CIRCLE และ DONUT **77**

ARC - ส่วนโค้ง 3 จุด **79**

RECTANG - สี่เหลี่ยม **81**

POLYGON - รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่า **83**

ELLIPSE - วงรี **85**

SLOT - ร่องยาว (Straight Slot) **87**

SPLINE, SPLINEDIT และ SKETCH **89**

POINT - จุด **92**

HATCH และ GRADIENT - แรเงา **93**

SOLID, WIPEOUT และ REVCLOUD **97**

BOUNDARY, REGION และ Boolean (UNION/SUBTRACT/INTERSECT) **100**

Gear - สร้างเฟืองตรง (Spur Gear) **103**

แบบทดสอบท้ายบท ***106***

บทที่ 4 · แก้ไข (Modify) **107**

การเลือกวัตถุ (SELECT, QSELECT, FILTER) **109**

ERASE, OOPS, UNDO และ REDO **111**

MOVE และ COPY **113**

ROTATE - หมุน **115**

SCALE และ SCALEREF - ย่อ/ขยาย 117
MIRROR - สะท้อน 119
OFFSET - เส้นขนาน 121
TRIM, EXTEND และ EXTRIM 123
FILLET และ CHAMFER - ลบมุม 126
STRETCH และ LENGTHEN 128
BREAK, JOIN และ PEDIT 130
ALIGN - จัดแนว 132
ARRAY - Rectangular / Polar / Path 134
EXPLODE และ XPLODE 137
DRAWORDER, OVERKILL, REVERSE และ FLATTEN 139
Clipboard: COPYCLIP, CUTCLIP, PASTECLIP, COPYBASE 141
GROUP, UNGROUP และ GROUPEDIT 143
แก้ไขด้วย Grip และ Quick Properties 145
Geometric Constraints (Parametric) 148
Dimensional Constraints (DCLINEAR, DCRADIUS ...) 151
แบบทดสอบท้ายบท *154*

บทที่ 5 · Dimension & Annotation 155
Smart Dimension (DIM) 157
DIMLINEAR, DIMALIGNED และ DIMVERTICAL 160
DIMANGULAR, DIMRADIUS, DIMDIAMETER, DIMARC, DIMJOGGED 162
DIMORDINATE - Ordinate Dimension 165
QDIM, DIMCONTINUE และ DIMBASELINE 167
แก้ไข Dimension (DIMEDIT, DIMTEDIT, DIMBREAK ...) 170
DIMSTYLE และ STYLE - Style Manager 172
CENTERMARK และ CENTERLINE 175
QLEADER, LEADER, MLEADER และ Callout 177
TOLERANCE - GD&T Feature Control Frame 179
TEXT, MTEXT และ TEXTEDIT 181
เครื่องมือข้อความ (ARCTEXT, TALIGN, TCOUNT, FIND ...) 185
TABLE และ DATALINK - ตาราง 188
FIELD และ UPDATEFIELD 191
Annotation Scale (OBJECTSCALE, ANNOALLVISIBLE) 193
แบบทดสอบท้ายบท *195*

บทที่ 6 · Layer & Properties 196
LAYER - Layer Manager 197
เครื่องมือ Layer (LAYISO, LAYOFF, LAYFRZ, LAYLCK ...) 199
PROPERTIES, MATCHPROP และ CHPROP 201
COLOR, LINETYPE และ LWEIGHT 203
แบบทดสอบท้ายบท *206*

บทที่ 7 · Block & Symbol 207
BLOCK, INSERT และ WBLOCK 208
Block Editor และ Dynamic Block (BEDIT, BPARAM) 210
Attribute (ATTDEF, ATTEDIT, ATTDISP) 212
Symbol Library (Content Browser) 214

External Reference (XREF, XATTACH, XCLIP, XBIND) 216
รูปภาพและ PDF Underlay (IMAGE, PDFATTACH) 218
แบบทดสอบท้ายบท *221*

บทที่ 8 · ไฟฟ้า (Electrical & Wiring) 222
Electrical Symbols - วาง Symbol ไฟฟ้า 223
Wiring Wizard (WIRING) - PLC IO เป็นหน้า A4 225
รันเลขขั้วและเลขสาย (TCOUNT / Re-tag) 228
SCRIPT - Python Macro API 231
แบบทดสอบท้ายบท *235*

บทที่ 9 · พิมพ์ & Export 236
PLOT และ PREVIEW - พิมพ์และ PDF 237
PUBLISH - รวมทุก Layout เป็น PDF 239
Layout และ Viewport (LAYOUT, MVIEW, PAGESETUP) 241
TITLEBLOCK และ MET Drawing Sheet 243
SHEETSET - Sheet Set Manager 246
EXPORT - ส่งออกไฟล์ 248
GCODE - สร้าง G-Code สำหรับ CNC/Laser 250
NEST - จัดเรียงชิ้นงานบนแผ่น 253
แบบทดสอบท้ายบท *256*

บทที่ 10 · ไฟล์ DWG/DXF 257
NEW, SAVE และ SAVEAS - บันทึก DWG/DXF 258
Import DXF, PDF, Point Cloud และ LandXML 260
SAVEPROJECT - หลายแท็บเป็น Project (.mprj) 262
ETRANSMIT - แพ็กไฟล์ส่งต่อ 263
AUDIT, RECOVER และ PURGE 264
แบบทดสอบท้ายบท *267*

บทที่ 11 · แก้ปัญหา 268
ปัญหาที่พบบ่อยและวิธีแก้ 269
แบบทดสอบท้ายบท *271*

ภาคผนวก ก · เฉลยแบบทดสอบ 272

ภาคผนวก ข · ดัชนีหัวข้อ ก-ฮ / A-Z 276

ภาคผนวก ค · ความต้องการของระบบและการติดต่อ 278

เกี่ยวกับผู้พัฒนาและ MET 279

วิธีใช้คู่มือเล่มนี้

คู่มือแบ่งเป็น 11 บทตามลำดับการทำงานจริง แต่ละหัวข้อบอก **ใช้ทำอะไร อยู่ที่ไหน ขั้นตอน** และตารางตัวเลือก ท้ายแต่ละบทมี **แบบทดสอบ** 6 ข้อ เฉลยอยู่ในภาคผนวก ก

- **ตัวหนา** = ชื่อปุ่ม เมนู หรือคำสั่งที่เห็นในโปรแกรม เครื่องหมาย › คั่นลำดับเมนู
- ป้าย Standard Expert Premium บอก Edition ขั้นต่ำที่มีคำสั่งนั้น
- กรอบ **ลองทำตาม** คือแบบฝึกหัดพร้อมภาพผลลัพธ์ ทำตามได้ทันทีในโปรแกรม
- ลิงก์สีน้ำเงินในไฟล์ PDF คลิกไปยังหัวข้อที่อ้างถึงได้

บทที่ 1

เริ่มต้นใช้งาน

1. ติดตั้ง MCAD 2026

   ติดตั้ง MCAD 2026 ด้วยตัวติดตั้งของ MET หรือ Microsoft Store และตรวจสอบเวอร์ชัน

2. เปิดใช้งานไลเซนส์ (Activate License)

   เปิดใช้งานไลเซนส์ MCAD 2026 ด้วย License key, ย้ายเครื่อง และนำเข้าไลเซนส์แบบออฟไลน์

3. เปิดไฟล์ DWG/DXF และ Start Center

   เปิดไฟล์ DWG/DXF ด้วยตัวอ่านที่มากับโปรแกรม ใช้ Start Center และหลายแท็บ

4. วาดชิ้นงานแรก (Bracket Plate)

   ฝึกวาดแผ่นเพลท 240 x 140 mm พร้อมรูเจาะและ Dimension แล้วบันทึกเป็นไฟล์ตั้งแต่ต้นจนจบ

5. ดัชนีคำสั่งทั้งหมด (Command Index)

   รายชื่อคำสั่งทั้งหมดของ MCAD 2026 พร้อม Alias คำอธิบาย และลิงก์ไปหน้าคู่มือ

ติดตั้ง MCAD 2026

ติดตั้ง MCAD 2026 ด้วยตัวติดตั้งของ MET หรือ Microsoft Store และตรวจสอบเวอร์ชัน

ใช้ทำอะไร

MCAD 2026 เป็นโปรแกรม 2D CAD สำหรับ Windows ที่อ่านและบันทึกไฟล์ DWG/DXF ได้โดยตรง หน้านี้อธิบายการติดตั้งทั้งสองช่องทาง การอัปเดต และการตรวจสอบเวอร์ชันที่ใช้งานอยู่

ความต้องการของระบบ

รายการ	ขั้นต่ำ
ระบบปฏิบัติการ	Windows 10 / Windows 11 แบบ 64-bit
หน่วยความจำ	8 GB (แนะนำ 16 GB สำหรับไฟล์ DWG ขนาดใหญ่)
พื้นที่ดิสก์	ประมาณ 1 GB
อินเทอร์เน็ต	ใช้ตอนเปิดใช้งานไลเซนส์และตรวจสอบสิทธิ์เป็นระยะ

ช่องทางที่ 1: ตัวติดตั้งจาก MET (แนะนำ)

1. ดาวน์โหลดตัวติดตั้งจาก license.mechdesigned.com/download/MCAD ไฟล์ชื่อ `MCAD2026-Setup-<เวอร์ชัน>.exe` มีลายเซ็นดิจิทัลของ MET Mechatronics Designed
2. ดับเบิลคลิกไฟล์ แล้วทำตามขั้นตอนของตัวติดตั้ง (ค่าเริ่มต้นติดตั้งที่ `C:\Program Files\MCAD2026`)
3. ตัวติดตั้งรวมตัวอ่าน DWG และไลบรารี Symbol ของ MET (547 ตัว ในกลุ่ม electrical, pneumatic, mechanical และ architecture) มาให้แล้ว ไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมแปลงไฟล์แยก
4. เปิด MCAD 2026 จากไอคอนบน Desktop หรือเมนู Start
5. ครั้งแรกที่เปิดจะมีหน้าต่างให้เปิดใช้งานไลเซนส์ ดู เปิดใช้งานไลเซนส์

อัปเดตโปรแกรม (ตัวติดตั้ง MET)

- โปรแกรมจะตรวจหาเวอร์ชันใหม่เองหลังเปิดใช้งานสักครู่
- หรือสั่งเองที่ **Help › Check for Updates...**

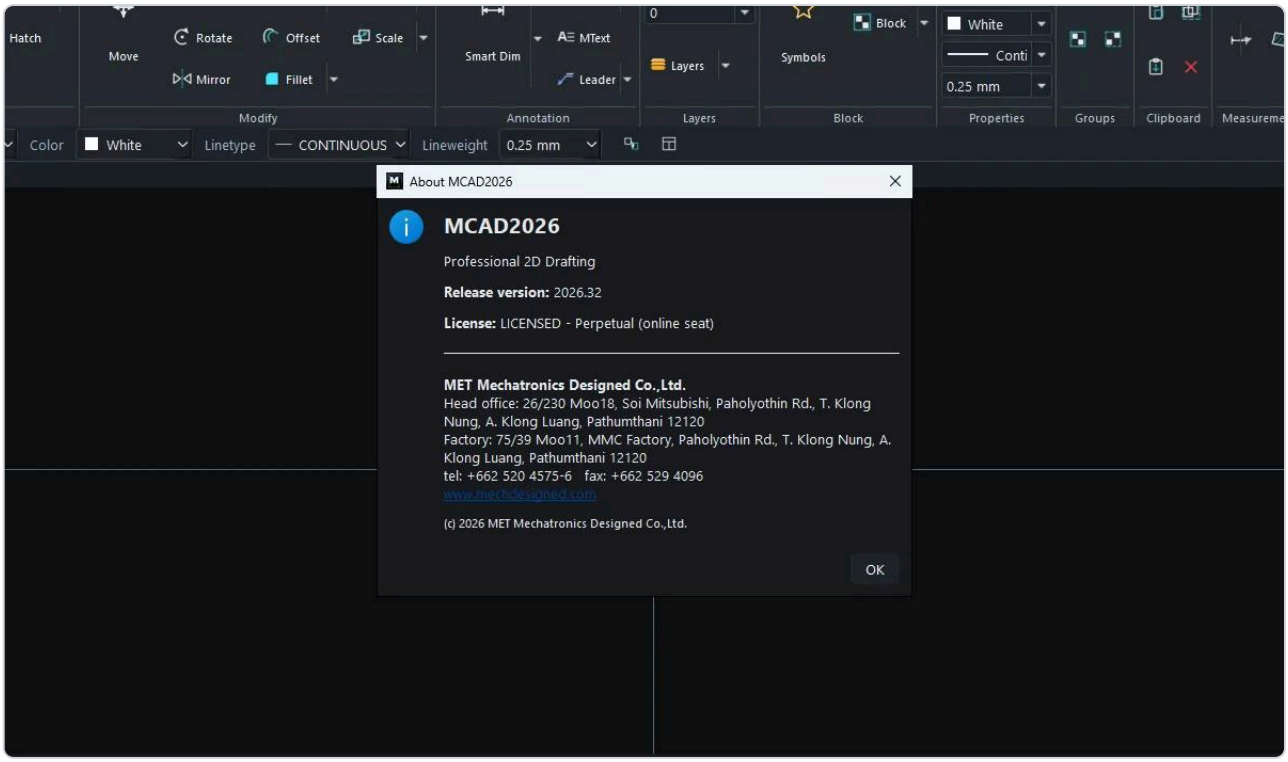
ช่องทางที่ 2: Microsoft Store

ติดตั้งจาก MCAD 2026 บน Microsoft Store ได้เช่นกัน เป็นโปรแกรมเดียวกันและใช้ License เดียวกัน เวอร์ชันบน Store อัปเดตผ่าน Store และอาจตามหลังตัวติดตั้งจาก MET เล็กน้อย

> **หมายเหตุ:** ถ้าติดตั้งจาก Store ไว้แล้ว โปรแกรมยังใช้งานได้ตามปกติ เวอร์ชัน Store จะอัปเดตผ่าน Microsoft Store เท่านั้น เมนู **Help › Check for Updates...** จะไม่ดาวน์โหลดตัวติดตั้งให้

ตรวจสอบเวอร์ชัน

เลือก **Help › About MCAD2026** จะแสดงเลขเวอร์ชัน (Release version) และสถานะไลเซนส์



หน้าต่าง About MCAD2026 แสดงเลขเวอร์ชันและสถานะไลเซนส์

> **หมายเหตุ:** เมื่อแจ้งปัญหากับฝ่ายสนับสนุน ให้แจ้งเลข Release version จากหน้าต่างนี้ด้วยเสมอ

ลองทำตาม: ติดตั้ง MCAD บนโน้ตบุ๊กใหม่ของนักออกแบบภายใน

สถานการณ์: นักออกแบบภายในได้โน้ตบุ๊กใหม่ และต้องเปิดแบบ DWG ของคอนโดที่ลูกค้าส่งมาภายในบ่ายนี้

1. เปิดเบราว์เซอร์ไปที่ license.mechdesigned.com/download/MCAD แล้วดาวน์โหลดตัวติดตั้ง
2. ดับเบิลคลิกไฟล์ `MCAD2026-Setup-<เวอร์ชัน>.exe` กด Next จนเสร็จ (ใช้เวลาไม่กี่นาที)
3. เปิด MCAD 2026 จาก Desktop ใส่ข้อมูลในหน้าต่าง Activate License ตาม เปิดใช้งานไลเซนส์
4. เลือก **Help › About MCAD2026** จดเลข Release version ไว้
5. กด `Ctrl+O` แล้วเปิดแบบ DWG ของคอนโดได้ทันที ไม่ต้องติดตั้งตัวแปลงไฟล์เพิ่ม

ดูเพิ่ม

- เปิดใช้งานไลเซนส์
- เปิดไฟล์ DWG/DXF และ Start Center
- ปัญหาที่พบบ่อยและวิธีแก้

เปิดใช้งานไลเซนส์ (Activate License)

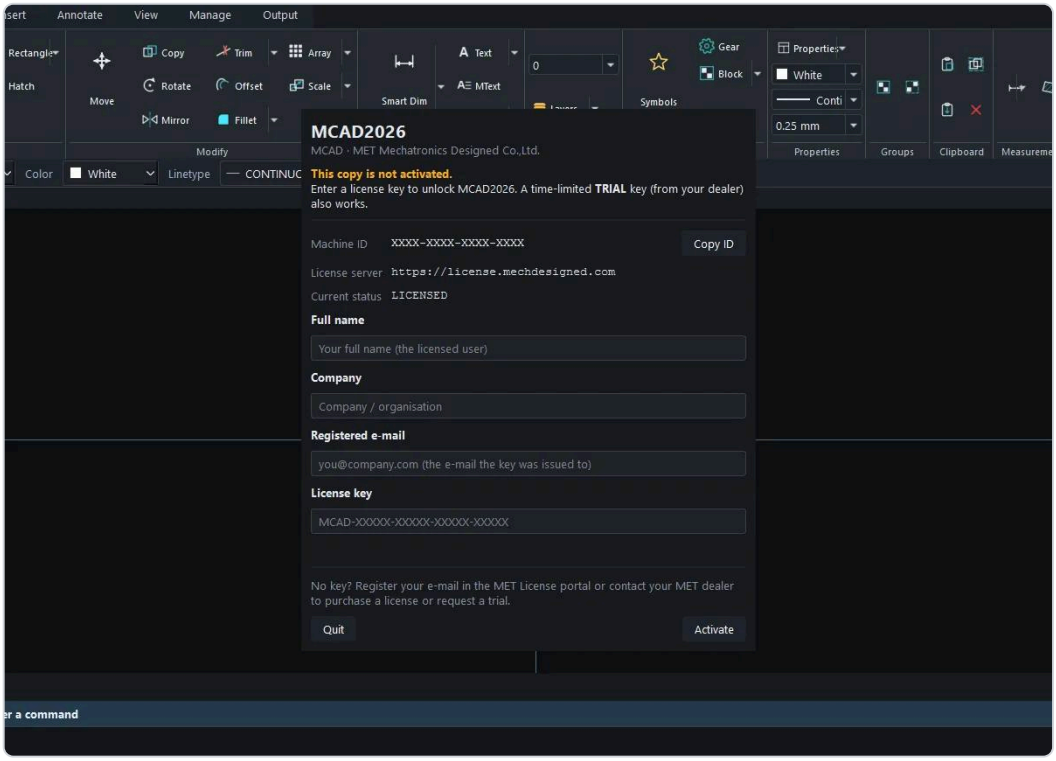
เปิดใช้งานไลเซนส์ MCAD 2026 ด้วย License key, ย้ายเครื่อง และนำเข้าไลเซนส์แบบออฟไลน์

ใช้ทำอะไร

MCAD 2026 ต้องเปิดใช้งาน (Activate) ด้วย License key ก่อนใช้งาน คีย์แบบ TRIAL (ทดลองใช้แบบมีวันหมดอายุ) จากตัวแทนจำหน่ายก็ใช้ได้เช่นกัน

อยู่ที่ไหน

- เปิดโปรแกรมครั้งแรก (ยังไม่มีไลเซนส์) หน้าต่าง **Activate License** จะขึ้นเอง
- เมนู **Help › Activate License (online)...**
- สถานะไลเซนส์แสดงที่มุมขวาบนของ Ribbon (เช่น `LICENSED - PERPETUAL`)



หน้าต่าง Activate License

ขั้นตอนเปิดใช้งาน

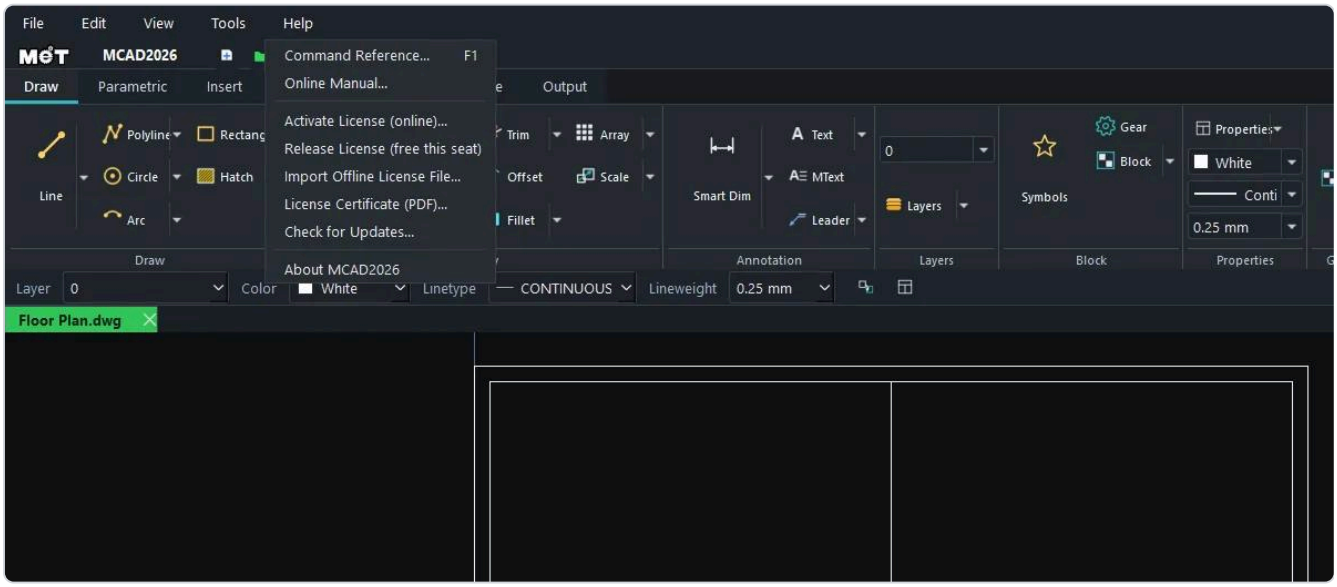
1. เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
2. กรอก **Full name** (ชื่อผู้ใช้ที่ได้รับสิทธิ์) และ **Company**
3. กรอก **Registered e-mail** ให้ตรงกับอีเมลที่ใช้ขอคีย์
4. กรอก **License key** รูปแบบ `MCAD-XXXXX-XXXXX-XXXXX-XXXXX`
5. กด **Activate** โปรแกรมจะติดต่อ License server แล้วแสดงข้อความ License activated พร้อม Edition และวันหมดอายุ (ถ้ามี)

ตัวเลือกในหน้าต่าง

ตัวเลือก	ความหมาย
Machine ID	รหัสเครื่องนี้ ใช้แจ้งฝ่ายสนับสนุน กด **Copy ID** เพื่อคัดลอก
License server	เซิร์ฟเวอร์ไลเซนส์ของ MET (`https://license.mechdesigned.com`)
Current status	สถานะไลเซนส์ปัจจุบันของเครื่อง
Full name / Company	ชื่อผู้ถือสิทธิ์ ใช้พิมพ์ลงใบรับรองไลเซนส์
Registered e-mail	อีเมลที่ลงทะเบียนกับคีย์
License key	คีย์ที่ได้รับจาก MET หรือตัวแทนจำหน่าย
Quit / Activate	ออกจากโปรแกรม / เปิดใช้งาน

คำสั่งไลเซนส์อื่นในเมนู Help

เมนู	ความหมาย
Release License (free this seat)	คืนสิทธิ์ของเครื่องนี้กลับไปที่เซิร์ฟเวอร์ ใช้ก่อนย้ายไปเครื่องใหม่หรือก่อนลง Windows ใหม่
Import Offline License File...	นำเข้าไฟล์ไลเซนส์ `.json` ที่ MET ลงลายเซ็นให้ สำหรับเครื่องที่ไม่มีอินเทอร์เน็ต
License Certificate (PDF)...	พิมพ์ใบรับรองการถือสิทธิ์เป็น PDF



เมนู Help

> **หมายเหตุ:** โปรแกรมตรวจสอบสิทธิ์กับเซิร์ฟเวอร์เป็นระยะ (ทุกประมาณ 25 นาทีขณะออนไลน์) ถ้าออฟไลน์ชั่วคราวยังใช้งานต่อได้

ลองทำตาม: ย้ายไลเซนส์จากเครื่องออฟฟิศไปโน้ตบุ๊กก่อนไปหน้างาน

สถานการณ์: พรุ่งนี้ต้องไปวัดหน้างานตกแต่งร้าน และอยากใช้ MCAD บนโน้ตบุ๊กแทนเครื่องในออฟฟิศ โดยไลเซนส์มี 1 ที่นั่ง

1. ที่เครื่องออฟฟิศ: บันทึกงานทั้งหมด แล้วเลือก **Help › Release License (free this seat)** ที่นั่งจะคืนกลับไปที่เซิร์ฟเวอร์
2. ที่โน้ตบุ๊ก: ถ้ายังไม่มีโปรแกรม ดาวน์โหลดตัวติดตั้งจาก license.mechdesigned.com/download/MCAD หรือติดตั้งจาก Microsoft Store
3. เปิดโปรแกรม ใส่ Full name, Company, Registered e-mail อันเดิม และ License key เดิม แล้วกด **Activate**
4. ตรวจมุมขวาบนของ Ribbon ว่าแสดง `LICENSED` แล้ว
5. ถ้าขึ้นว่าที่นั่งเต็มเพราะลืม Release ที่เครื่องเก่า กด **Copy ID** แล้วส่ง Machine ID ให้ MET ช่วยปลดที่นั่ง

ดูเพิ่ม

- ติดตั้ง MCAD 2026
- ปัญหาที่พบบ่อยและวิธีแก้

เปิดไฟล์ DWG/DXF และ Start Center

เปิดไฟล์ DWG/DXF ด้วยตัวอ่านที่มากับโปรแกรม ใช้ Start Center และหลายแท็บ

ใช้ทำอะไร

MCAD 2026 เปิดไฟล์ AutoCAD **DWG** และ **DXF** ได้โดยตรงด้วยตัวอ่าน DWG ที่ติดมากับโปรแกรม ไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมแปลงไฟล์เพิ่ม และเปิดไฟล์โปรเจกต์ `.mprj` (หลายแผ่นพร้อมกัน) ได้

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Output › File › Open**
- Quick Access Toolbar (ไอคอนโฟลเดอร์ด้านบน)
- เมนู **File › Open...**
- Command line: `OPEN`
- Shortcut: `Ctrl+O`
- Start Center: **File › Start Center...** แล้วกด **Open Drawing...**

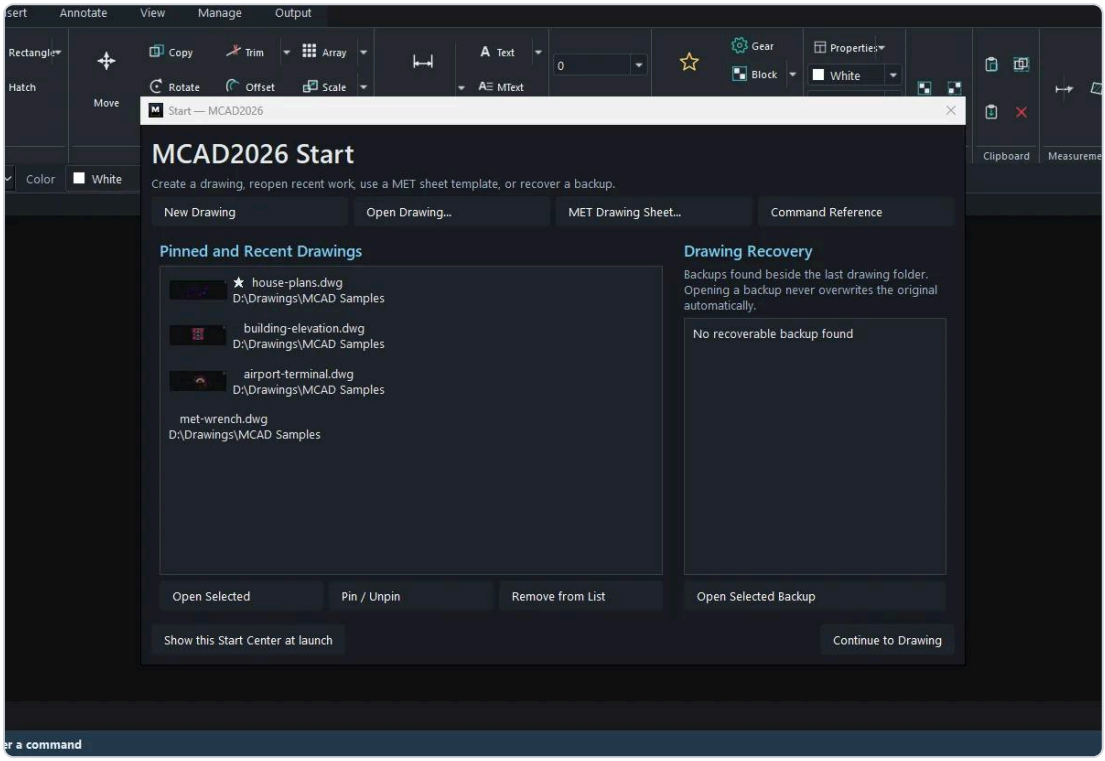
ขั้นตอน

1. กด `Ctrl+O` หรือพิมพ์ `OPEN` แล้ว Enter
2. เลือกชนิดไฟล์ `2D CAD (*.dwg *.dxf *.mprj)` แล้วเลือกไฟล์
3. กด **Open** ไฟล์จะเปิดในแท็บใหม่ (แท็บเดิมยังอยู่) ไฟล์ใหญ่จะโหลดเบื้องหลัง ระหว่างนั้นยังใช้งานแท็บอื่นได้
4. สลับแท็บด้วย `Ctrl+Tab` / `Ctrl+Shift+Tab`

> **หมายเหตุ:** ดับเบิลคลิกไฟล์ `.dwg` หรือ `.dxf` ใน Windows Explorer ก็เปิดใน MCAD ได้ทันที (ถ้าตั้ง MCAD เป็นโปรแกรมเริ่มต้น) และ Explorer จะแสดงภาพย่อ (thumbnail) ของแบบ

Start Center

Start Center คือหน้าต่างเริ่มงาน แสดงไฟล์ล่าสุด ไฟล์ที่ปักหมุด และไฟล์สำรองที่กู้คืนได้



Start Center แสดงไฟล์ล่าสุดและปุ่มเริ่มงาน

ตัวเลือก	ความหมาย
New Drawing	สร้างแบบใหม่ (เหมือน `NEW`)
Open Drawing...	เปิดไฟล์
MET Drawing Sheet...	สร้างแบบใหม่จากกระดาษมาตรฐาน MET A4–A0 พร้อม Title block ดู TITLEBLOCK และ MET Drawing Sheet
Command Reference	ตารางคำสั่งทั้งหมด
Pinned and Recent Drawings	ไฟล์ล่าสุด (★ = ปักหมุด) ดับเบิลคลิกเพื่อเปิด
Open Selected / Pin / Unpin / Remove from List	เปิด ปักหมุด หรือเอาออกจากรายการ
Drawing Recovery / Open Selected Backup	เปิดไฟล์สำรองที่พบในโฟลเดอร์ล่าสุด โดยไม่เขียนทับต้นฉบับ
Show this Start Center at launch	เปิด/ปิดการแสดง Start Center ตอนเปิดโปรแกรม
Continue to Drawing	ปิด Start Center แล้วเข้าหน้าวาด

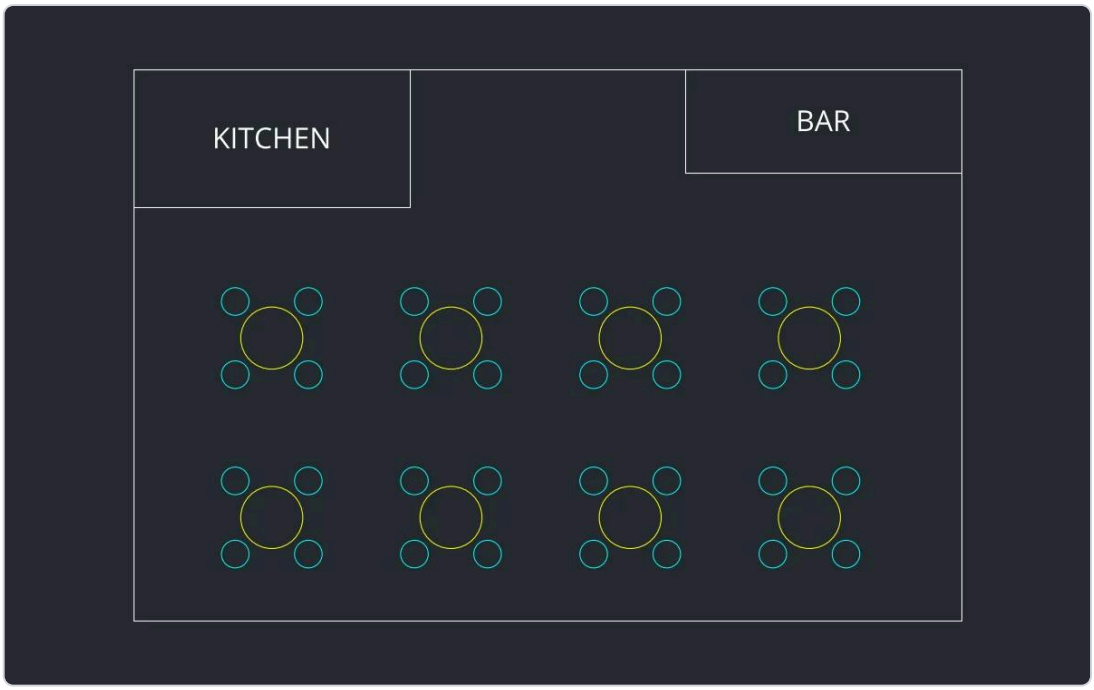
ไฟล์ที่เสียหาย

ถ้าเปิดไฟล์ DXF ไม่ได้ ให้ลอง `RECOVER` ดู AUDIT, RECOVER และ PURGE

ลองทำตาม: เปิดแบบร้านอาหารจากสถาปนิกคู่กับงานของคุณ

สถานการณ์: สถาปนิกส่งแปลนร้านอาหาร `restaurant-plan.dwg` มาให้วางป้ายและเฟอร์นิเจอร์ ขณะที่คุณมีแบบป้ายเปิดอยู่แล้วอีกแท็บ

1. กด `Ctrl+O` เลือกชนิด `2D CAD (*.dwg *.dxf *.mprj)` แล้วเปิด `restaurant-plan.dwg` ไฟล์จะเปิดเป็นแท็บใหม่ แท็บเดิมยังอยู่
2. ถ้าไฟล์ใหญ่ ระหว่างรอโหลดยังทำงานในแท็บป้ายต่อได้
3. กด `Ctrl+Tab` สลับไปมาระหว่างแปลนกับแบบป้าย ใช้ `DIST` วัดความกว้างผนังหน้าร้านจากแปลน
4. เปิด **File › Start Center...** คลิกชื่อ `restaurant-plan.dwg` ในรายการล่าสุดแล้วกด **Pin** ครั้งหน้าจะหาเจอทันที



แปลนร้านอาหารที่เปิดจากไฟล์ DWG ครัว บาร์ และโต๊ะ 8 ชุด

ลองต่อยอด: เลือกโต๊ะ 1 ชุดในแปลน กด `Ctrl+C` แล้ว `Ctrl+V` ในอีกแท็บ เพื่อยกเฟอร์นิเจอร์มาใช้ในแบบของคุณ ดู Clipboard

ดูเพิ่ม

- NEW, SAVE และ SAVEAS
- SAVEPROJECT - หลายแท็บเป็น Project
- วาดชิ้นงานแรก

วาดชิ้นงานแรก (Bracket Plate)

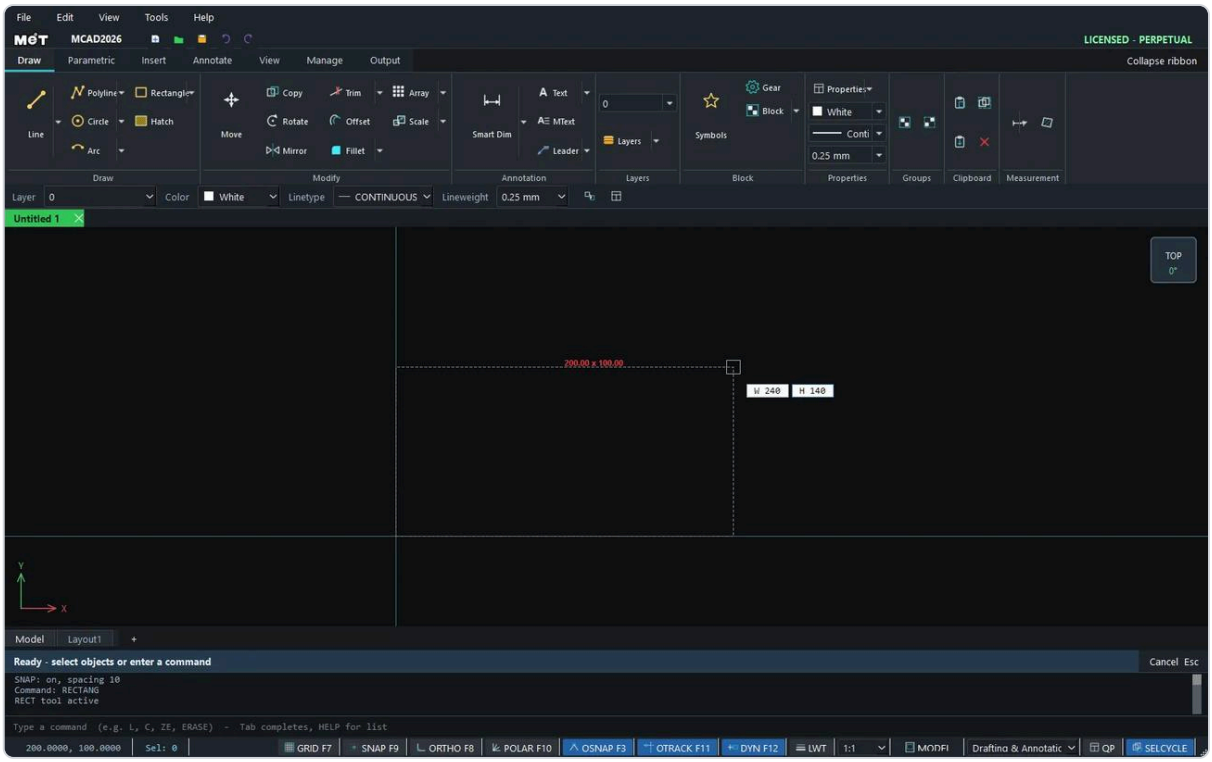
ฝึกวาดแผ่นเพลท 240 x 140 mm พร้อมรูเจาะและ Dimension แล้วบันทึกเป็นไฟล์ตั้งแต่ต้นจนจบ

ใช้ทำอะไร

บทฝึกนี้พาวาดแผ่นเพลทยึด (Bracket Plate) ขนาด 240 x 140 mm รูกลาง Ø50 และรูยึด Ø12 สี่มุม ใส่ Dimension แล้วบันทึกไฟล์ ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

ขั้นที่ 1: เปิด Grid Snap และวาดสี่เหลี่ยม

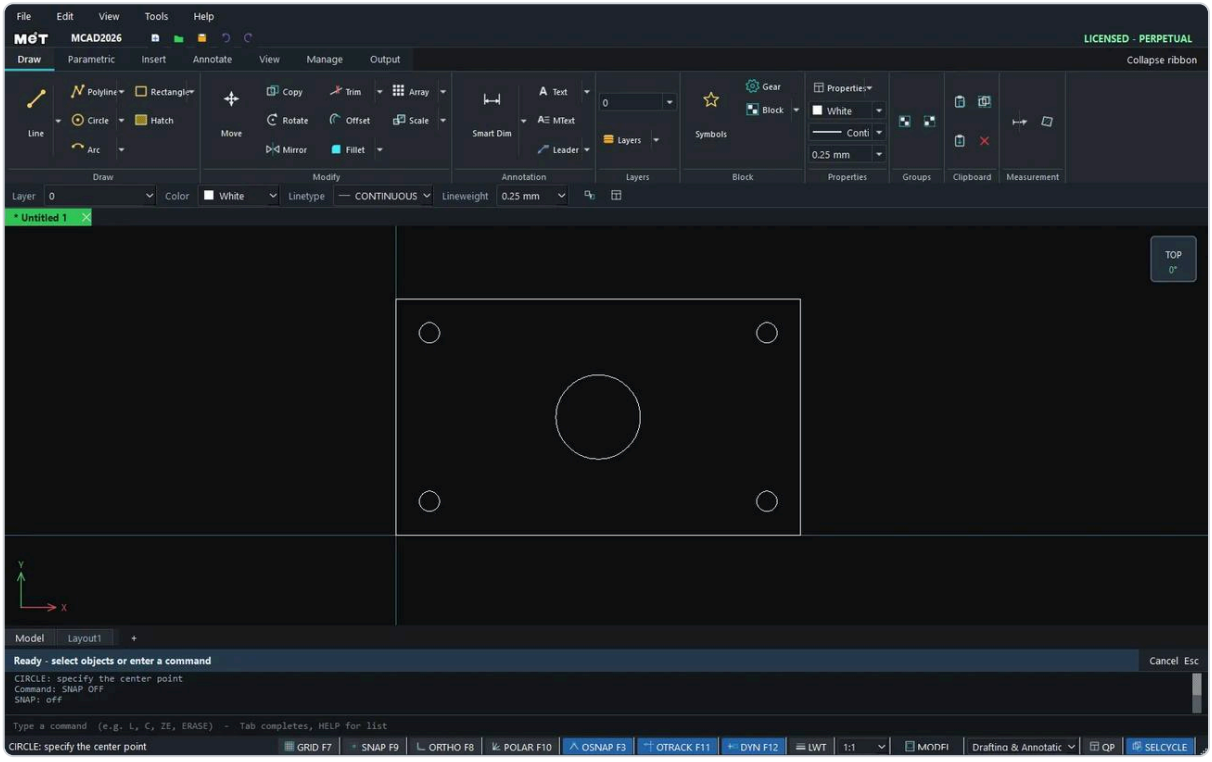
1. พิมพ์ `SNAP 10` แล้ว Enter (เปิด Grid Snap ระยะ 10 mm ให้คลิกลงจุดพอดี)
2. พิมพ์ `REC` แล้ว Enter (หรือ Ribbon **Draw › Draw › Rectangle**)
3. คลิกมุมแรกที่จุด 0,0
4. ขยับเมาส์ไปทางขวาบน ช่อง Smart Input ข้างเคอร์เซอร์จะแสดง W และ H
5. พิมพ์ `240` กด `Tab` พิมพ์ `140` แล้ว Enter



วาดสี่เหลี่ยมโดยพิมพ์ W 240 และ H 140 ในช่อง Smart Input

ขั้นที่ 2: วาดรู

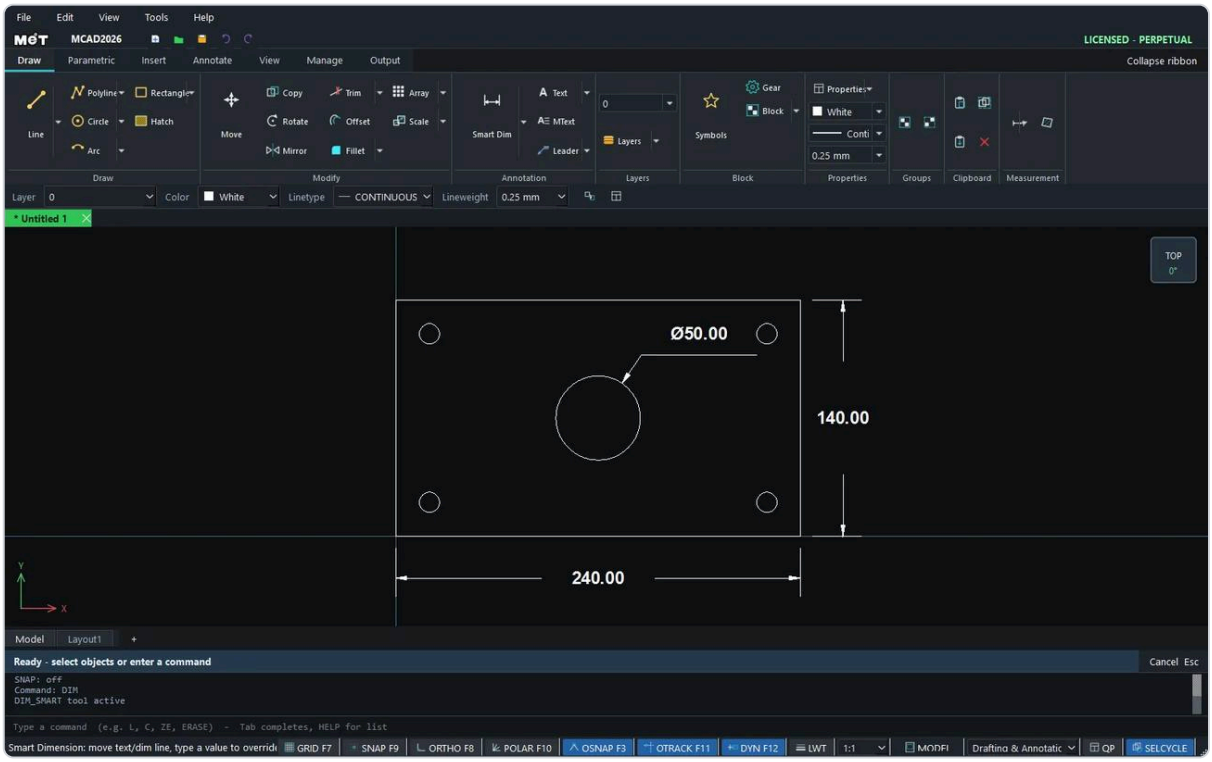
1. พิมพ์ `C` แล้ว Enter คลิกจุดศูนย์กลางที่ 120,70
2. พิมพ์รัศมี `25` แล้ว Enter
3. ทำซ้ำสำหรับรูยึด 4 รู ที่ 20,20 / 220,20 / 20,120 / 220,120 รัศมี `6`
4. พิมพ์ `SNAP OFF` เพื่อปิด Grid Snap (Object Snap ยังทำงานตามปกติ)



แผ่นเพลทพร้อมรูกลางและรูยึด 4 รู

ขั้นที่ 3: ใส่ Dimension ด้วย Smart Dimension

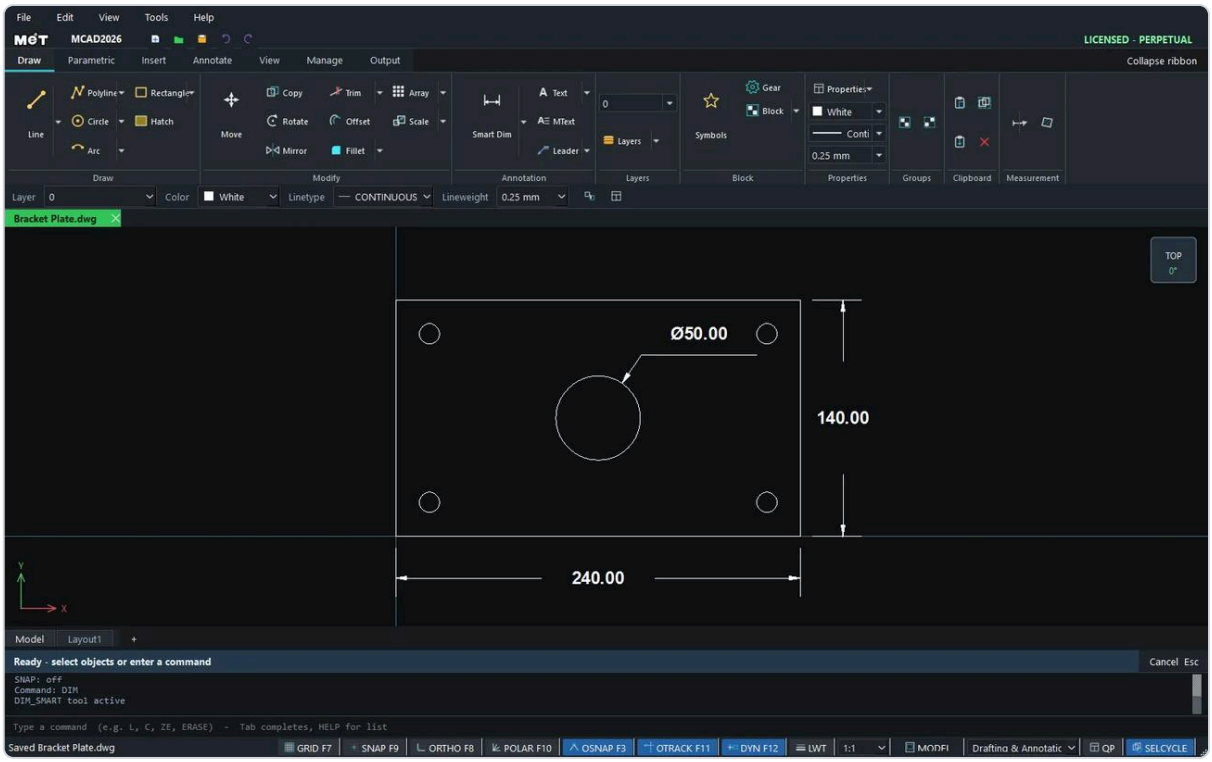
1. พิมพ์ `DIM` แล้ว Enter (หรือ Ribbon **Draw › Annotation › Smart Dim**)
2. คลิกขอบล่าง แล้วคลิกที่ว่างใต้ชิ้นงาน ได้ Dimension 240 ติดเมาส์ คลิกอีกครั้งเพื่อวาง
3. คลิกขอบขวา คลิกที่ว่าง แล้วคลิกวาง ได้ 140
4. คลิกเส้นรอบวงของรูกลาง ได้ Ø50 เลื่อนไปวางแล้วคลิก
5. กด `Esc` เพื่อจบคำสั่ง



แผ่นเพลทที่ใส่ Dimension 240, 140 และ Ø50 แล้ว

ขั้นที่ 4: บันทึก

1. กด `Ctrl+S` (แบบใหม่ยังไม่มีชื่อ จึงเปิดหน้าต่าง Save As)
2. เลือกชนิด `AutoCAD Drawing (*.dwg)` หรือ `DXF (*.dxf)` ตั้งชื่อแล้วกด **Save**
3. ชื่อแท็บด้านบนเปลี่ยนเป็นชื่อไฟล์ และ Status bar แสดง `Saved ...`



บันทึกแล้ว แท็บแสดงชื่อไฟล์

> **หมายเหตุ:** `FILLET` ใช้ได้กับเส้น LINE (และ LINE กับ ARC/CIRCLE) เท่านั้น ใช้กับขอบที่วาดด้วย `REC` หรือ `PLINE` ไม่ได้ ถ้าต้องการมุมโค้ง R12 ให้วาดขอบสี่เหลี่ยมด้วย `LINE` 4 เส้นแทน แล้วค่อย `FILLET` ดู FILLET และ CHAMFER

ลองทำตาม: ชิ้นที่สอง ป้ายบ้านเลขที่

ทำเพลตแล้ว ลองชิ้นที่ตั้งไว้หน้าบ้านได้จริง ป้ายเลขที่บ้าน 300 x 150 มม. พร้อมรูสกรู ตัดเลเซอร์จากไฟล์ DXF ได้ทันที

> ยังไม่มีโปรแกรม? ดาวน์โหลดตัวติดตั้งได้ที่ license.mechdesigned.com/download/MCAD หรือติดตั้งจาก Microsoft Store

1. `REC` `0,0` แล้ว `300` `Tab` `150` Enter
2. รูสกรู: `C` `20,75` รัศมี `4` และ `C` `280,75` รัศมี `4`
3. พิมพ์ `TEXT` ตั้งความสูง `90` คลิกกลางป้ายแล้วพิมพ์เลขที่บ้าน เช่น `27`
4. `Ctrl+S` เลือกชนิด `DXF (*.dxf)` ตั้งชื่อ `house-number` ส่งให้ร้านเลเซอร์ได้เลย



ป้ายเลขที่บ้าน 300 x 150 มม. เลข 27

ลองต่อยอด: วาดขอบป้ายใหม่ด้วย `LINE` 4 เส้น (FILLET ใช้กับขอบที่วาดด้วย REC ไม่ได้) แล้วใช้ `FILLET` รัศมี `15` ลบมุมทั้ง 4 มุม ดู FILLET and CHAMFER

ดูเพิ่ม

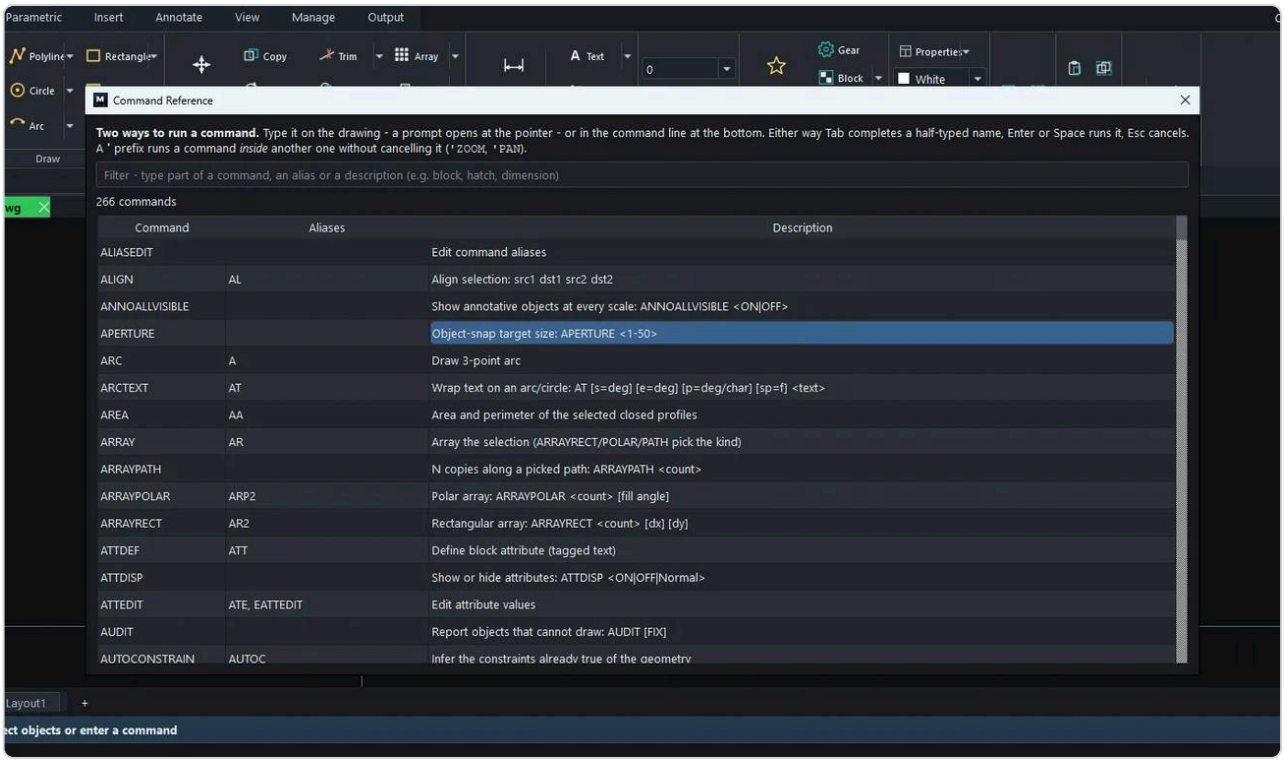
- Command Line, Alias และ Smart Input
- Smart Dimension (DIM)
- NEW, SAVE และ SAVEAS

ดัชนีคำสั่งทั้งหมด (Command Index)

รายชื่อคำสั่งทั้งหมดของ MCAD 2026 พร้อม Alias คำอธิบาย และลิงก์ไปหน้าคู่มือ

ใช้ทำอะไร

ตารางนี้รวมคำสั่งที่พิมพ์ได้ทั้งหมด 266 คำสั่งของ MCAD 2026 พร้อม Alias และลิงก์ไปยังหน้าคู่มือ ในโปรแกรมเปิดตารางเดียวกันได้ที่ **Help › Command Reference...** (`F1`) หรือพิมพ์ `HELP` (`?`) เพื่อแสดงรายชื่อคำสั่งใน Command line



หน้าต่าง Command Reference ในโปรแกรม

> **หมายเหตุ:** คำอธิบายในตารางเป็นข้อความเดียวกับที่โปรแกรมแสดงในรายการแนะนำคำสั่ง (ภาษาอังกฤษ) รูปแบบ `<...>` = ค่าที่ต้องใส่, `[...]` = ใส่หรือไม่ก็ได้

รายการคำสั่ง

คำสั่ง	Alias	คำอธิบาย (จากโปรแกรม)	หน้าคู่มือ
`ALIASEDIT`	–	Edit command aliases	Options, Shortcut และ Alias (OPTIONS / CUI)
`ALIGN`	`AL`	Align selection: src1 dst1 src2 dst2	ALIGN - จัดแนว
`ANNOALLVISIBLE`	–	Show annotative objects at every scale: ANNOALLVISIBLE <ON|OFF>	Annotation Scale (OBJECTSCALE, ANNOALLVISIBLE)
`APERTURE`	–	Object-snap target size: APERTURE <1-50>	Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap
`ARC`	`A`	Draw 3-point arc	ARC - ส่วนโค้ง 3 จุด
`ARCTEXT`	`AT`	Wrap text on an arc/circle: AT [s=deg] [e=deg] [p=deg/char] [sp=f] <text>	เครื่องมือข้อความ (ARCTEXT, TALIGN, TCOUNT, FIND ...)
`AREA`	`AA`	Area and perimeter of the selected closed profiles	วัดระยะและสอบถามข้อมูล (DIST, AREA, LIST)
`ARRAY`	`AR`	Array the selection (ARRAYRECT/POLAR/PATH pick the kind)	ARRAY - Rectangular / Polar / Path
`ARRAYPATH`	–	N copies along a picked path: ARRAYPATH <count>	ARRAY - Rectangular / Polar / Path

คำสั่ง	Alias	คำอธิบาย (จากโปรแกรม)	หน้าคู่มือ
ARRAYPOLAR	ARP2	Polar array: ARRAYPOLAR <count> [fill angle]	ARRAY - Rectangular / Polar / Path
ARRAYRECT	AR2	Rectangular array: ARRAYRECT <count> [dx] [dy]	ARRAY - Rectangular / Polar / Path
ATTDEF	ATT	Define block attribute (tagged text)	Attribute (ATTDEF, ATTEDIT, ATTDISP)
ATTDISP	–	Show or hide attributes: ATTDISP <ON|OFF|Normal>	Attribute (ATTDEF, ATTEDIT, ATTDISP)
ATTEDIT	ATE , EATTEDIT	Edit attribute values	Attribute (ATTDEF, ATTEDIT, ATTDISP)
AUDIT	–	Report objects that cannot draw: AUDIT [FIX]	AUDIT, RECOVER และ PURGE
AUTOCONSTRAIN	AUTOC	Infer the constraints already true of the geometry	Geometric Constraints (Parametric)
BASE	–	Insertion base point for this drawing: BASE <x> <y>	หน่วย (UNITS) และ System Variables
BCLOSE	–	Close Block Editor: BCLOSE SAVE or BCLOSE DISCARD	Block Editor และ Dynamic Block (BEDIT, BPARAM)
BEDIT	BE	Open a selected/named definition in the isolated Block Editor	Block Editor และ Dynamic Block (BEDIT, BPARAM)
BLOCK	B , BMAKE	Define a block from the selection: BLOCK <name> [baseX baseY]	BLOCK, INSERT และ WBLOCK
BLOCKLIST	BL	List the drawing's blocks and their dynamic parameters	BLOCK, INSERT และ WBLOCK
BOUNDARY	BO	Trace a closed polyline around the selected profiles	BOUNDARY, REGION และ Boolean (UNION/SUBTRACT/INTERSECT)
BPARAM	BPAR	Add a dynamic parameter to the selected block ('BPARAM' shows the forms)	Block Editor และ Dynamic Block (BEDIT, BPARAM)
BREAK	BR	Break: 2 points on an entity remove the middle	BREAK, JOIN และ PEDIT
BSAVE	–	Save the open block definition and update every reference	Block Editor และ Dynamic Block (BEDIT, BPARAM)
BSET	BPROP	Set a dynamic parameter on the selected block: BSET <param> <value>	Block Editor และ Dynamic Block (BEDIT, BPARAM)
CAL	–	Calculator: CAL 25.4*3, CAL sqrt(2), CAL sin(30)	Command Line, Alias และ Smart Input
CENTERLINE	CL	Centreline between two selected lines	CENTERMARK และ CENTERLINE

คำสั่ง	Alias	คำอธิบาย (จากโปรแกรม)	หน้าคู่มือ
`CENTERMARK`	`DIMCENTER`, `DCE`	Centre cross on the selected circles/arcs: CENTERMARK [size]	CENTERMARK และ CENTERLINE
`CHAMFER`	`CHA`	Chamfer corner (CHAMFER [D] <distance>)	FILLET และ CHAMFER - ลบมุม
`CHPROP`	`CHANGE`	Retag the selection: CHPROP layer=NAME color=#RRGGBB	PROPERTIES, MATCHPROP และ CHPROP
`CIRCLE`	`C`	Draw circle	CIRCLE และ DONUT
`COLOR`	`COL`, `DDCOLOR`	Colour for new objects	COLOR, LINETYPE และ LWEIGHT
`CONSTRAINTBAR`	`CBAR`	List the drawing's constraints	Geometric Constraints (Parametric)
`CONSTRAINTSETTINGS`	`CSETTINGS`	Constraint options: CONSTRAINTSETTINGS [INFER ON|OFF]	Geometric Constraints (Parametric)
`COPY`	`CO`, `CP`	Copy selection	MOVE และ COPY
`COPYBASE`	–	Copy with base point (paste in any window)	Clipboard: COPYCLIP, CUTCLIP, PASTECLIP, COPYBASE
`COPYCLIP`	`CC`	Copy the selection to the clipboard	Clipboard: COPYCLIP, CUTCLIP, PASTECLIP, COPYBASE
`CUI`	–	Shortcut and UI customization	Options, Shortcut และ Alias (OPTIONS / CUI)
`CUTCLIP`	`CX`	Cut the selection to the clipboard	Clipboard: COPYCLIP, CUTCLIP, PASTECLIP, COPYBASE
`DATALINK`	`DL`	Table from a spreadsheet: DATALINK <file> [sheet] | UPDATE | DETACH	TABLE และ DATALINK - ตาราง
`DBLIST`	–	Tally every object in the drawing	วัดระยะและสอบถามข้อมูล (DIST, AREA, LIST)
`DCANGULAR`	`DCA`	Dimensional constraint: angle between two lines	Dimensional Constraints (DCLINEAR, DCRADIUS ...)
`DCCONVERT`	–	Turn dimensions into dimensional constraints	Dimensional Constraints (DCLINEAR, DCRADIUS ...)
`DCDIAMETER`	`DCD`	Dimensional constraint: circle diameter	Dimensional Constraints (DCLINEAR, DCRADIUS ...)
`DCLINEAR`	`DCL`	Dimensional constraint: distance between two lines' start points	Dimensional Constraints (DCLINEAR, DCRADIUS ...)
`DCRADIUS`	`DCR`	Dimensional constraint: circle radius	Dimensional Constraints (DCLINEAR, DCRADIUS ...)
`DDPTYPE`	`PTYPE`	Point display size: DDPTYPE <size>	หน่วย (UNITS) และ System Variables
`DELCONSTRAINT`	`DELC`	Remove a constraint: DELCONSTRAINT [n|all]	Geometric Constraints (Parametric)

คำสั่ง	Alias	คำอธิบาย (จากโปรแกรม)	หน้าคู่มือ
`DIM`	`DIMENSION`	Smart dimension	Smart Dimension (DIM)
`DIMALIGNED`	`DAL`	Aligned dimension	DIMLINEAR, DIMALIGNED และ DIMVERTICAL
`DIMANGULAR`	`DAN`	Angular dimension	DIMANGULAR, DIMRADIUS, DIMDIAMETER, DIMARC, DIMJOGGED
`DIMARC`	`DAR`	Arc length dimension	DIMANGULAR, DIMRADIUS, DIMDIAMETER, DIMARC, DIMJOGGED
`DIMARROW`	`ARCHTICK`	Arrowheads: DIMARROW [arrow|tick] (tick = construction slash)	แก้ไข Dimension (DIMEDIT, DIMTEDIT, DIMBREAK ...)
`DIMBASELINE`	`DBA`	Baseline dimension chain (QDIM B)	QDIM, DIMCONTINUE และ DIMBASELINE
`DIMBREAK`	–	Gap dimension lines where geometry crosses: DIMBREAK [size|REMOVE]	แก้ไข Dimension (DIMEDIT, DIMTEDIT, DIMBREAK ...)
`DIMCONSTRAINT`	`DIMCON`	Apply a dimensional constraint: DIMCONSTRAINT <type> [value]	Dimensional Constraints (DCLINEAR, DCRADIUS ...)
`DIMCONTINUE`	`DCO`	Continuous dimension chain (QDIM C)	QDIM, DIMCONTINUE และ DIMBASELINE
`DIMDIAMETER`	`DDI`	Diameter dimension	DIMANGULAR, DIMRADIUS, DIMDIAMETER, DIMARC, DIMJOGGED
`DIMEDIT`	`DED`	Edit dimension text: DIMEDIT <Home|New <text>|Rotate <deg>>	แก้ไข Dimension (DIMEDIT, DIMTEDIT, DIMBREAK ...)
`DIMJOGGED`	`DJO` , `JOG`	Jogged radius dimension: DIMJOGGED [Remove]	DIMANGULAR, DIMRADIUS, DIMDIAMETER, DIMARC, DIMJOGGED
`DIMJOGLINE`	`DJL`	Not-to-scale jog on a dimension line: DIMJOGLINE [0-1|REMOVE]	แก้ไข Dimension (DIMEDIT, DIMTEDIT, DIMBREAK ...)
`DIMLINEAR`	`DLI`	Linear dimension	DIMLINEAR, DIMALIGNED และ DIMVERTICAL
`DIMORDINATE`	`DOR`	Ordinate dimension	DIMORDINATE - Ordinate Dimension
`DIMOVERRIDE`	`DOV`	Override one dimension setting: DIMOVERRIDE <precision|text> <value>	แก้ไข Dimension (DIMEDIT, DIMTEDIT, DIMBREAK ...)
`DIMPOST`	`DP`	Dimension prefix/suffix: DIMPOST %%c<> or DIMPOST <> mm	แก้ไข Dimension (DIMEDIT, DIMTEDIT, DIMBREAK ...)
`DIMRADIUS`	`DRA`	Radius dimension	DIMANGULAR, DIMRADIUS, DIMDIAMETER, DIMARC, DIMJOGGED

คำสั่ง	Alias	คำอธิบาย (จากโปรแกรม)	หน้าคู่มือ
`DIMREGEN`	–	Re-measure every dimension	แก้ไข Dimension (DIMEDIT, DIMTEDIT, DIMBREAK ...)
`DIMSCALE`	–	Overall dimension feature scale: DIMSCALE <value>	หน่วย (UNITS) และ System Variables
`DIMSNAP`	–	Smart Dimension object snap (End/Mid/Center): DIMSNAP [ON|OFF]	Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap
`DIMSPACE`	–	Even out parallel dimension offsets: DIMSPACE [spacing] (0 = align)	แก้ไข Dimension (DIMEDIT, DIMTEDIT, DIMBREAK ...)
`DIMSTYLE`	`D` , `DST` , `DDIM`	Dimension styles	DIMSTYLE และ STYLE - Style Manager
`DIMTEDIT`	`DIMTED`	Place dimension text: DIMTEDIT <Left|Right|Center|Home|Angle deg>	แก้ไข Dimension (DIMEDIT, DIMTEDIT, DIMBREAK ...)
`DIMVERTICAL`	`DVE`	Vertical dimension	DIMLINEAR, DIMALIGNED และ DIMVERTICAL
`DIST`	`DI`	Distance and angle between two points	วัดระยะและสอบถามข้อมูล (DIST, AREA, LIST)
`DIVIDE`	`DIV`	Copy the selection at N equal divisions of a path: DIV <count>	ARRAY - Rectangular / Polar / Path
`DLINE`	`DLN`	Dual line: two parallels along one picked path (DLINE [width] [C|E])	DLINE และ MLINE - เส้นคู่ขนาน
`DONUT`	`DO`	Two concentric circles: DONUT [inner] [outer]	CIRCLE และ DONUT
`DRAWORDER`	`DR`	Move the selection in the draw order: DRAWORDER <Front|Back>	DRAWORDER, OVERKILL, REVERSE และ FLATTEN
`DSETTINGS`	`SE2` , `DDRMODES`	Drafting settings: snap, grid and object snap	Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap
`ELLIPSE`	`EL`	Draw ellipse	ELLIPSE - วงรี
`ERASE`	`E` , `DELETE` , `DEL`	Erase selection	ERASE, OOPS, UNDO และ REDO
`ETRANSMIT`	`ZIP`	Package the drawing and its references: ETRANSMIT [file.zip]	ETRANSMIT - แพ็กไฟล์ส่งต่อ
`EXPLODE`	`X`	Break blocks, tables, multileaders and splines into primitives	EXPLODE และ XPLODE
`EXPORT`	`EXP` , `DXFOUT`	Export the drawing to another format	EXPORT - ส่งออกไฟล์
`EXTEND`	`EX`	Extend	TRIM, EXTEND และ EXTRIM
`EXTRIM`	–	Trim everything at a selected boundary: EXTRIM [Outside]	TRIM, EXTEND และ EXTRIM
`FIELD`	–	Self-updating text: FIELD <expression> ('FIELD ?' lists them)	FIELD และ UPDATEFIELD

คำสั่ง	Alias	คำอธิบาย (จากโปรแกรม)	หน้าคู่มือ
`FILLET`	`F`	Fillet corner (FILLET [R] <radius>)	FILLET และ CHAMFER - ลบมุม
`FILTER`	`FI`	Select by property: FILTER <prop>=<value> ... ('FILTER ?' lists them)	การเลือกวัตถุ (SELECT, QSELECT, FILTER)
`FIND`	–	Search drawing text: FIND <text> [replacement]	เครื่องมือข้อความ (ARCTEXT, TALIGN, TCOUNT, FIND ...)
`FLATTEN`	–	Drop every Z to zero	DRAWORDER, OVERKILL, REVERSE และ FLATTEN
`GCCOINCIDENT`	`GCC`	Make two objects' start points coincide	Geometric Constraints (Parametric)
`GCCOLLINEAR`	`GCCOL`	Constrain two lines onto the same infinite line	Geometric Constraints (Parametric)
`GCCONCENTRIC`	`GCCO`	Constrain two circles concentric	Geometric Constraints (Parametric)
`GCEQUAL`	`GCE`	Equal length (lines) or equal radius (circles)	Geometric Constraints (Parametric)
`GCFIX`	`GCF`, `FIXCONSTRAINT`	Fix the selected line or circle in place	Geometric Constraints (Parametric)
`GCHORIZONTAL`	`GCH`	Constrain the selected line horizontal	Geometric Constraints (Parametric)
`GCODE`	`CAM`, `NCOUT`	Generate CNC, laser or plotter G-code from 2D drawing geometry	GCODE - สร้าง G-Code สำหรับ CNC/Laser
`GCPARALLEL`	`GCPA`	Constrain two lines parallel	Geometric Constraints (Parametric)
`GCPERPENDICULAR`	`GCPE`	Constrain two lines perpendicular	Geometric Constraints (Parametric)
`GCSMOOTH`	`GCSM`	Smooth continuity for a line-circle or circle-circle pair	Geometric Constraints (Parametric)
`GCSYMMETRIC`	`GCSYM`	Constrain two matching objects about a selected line axis	Geometric Constraints (Parametric)
`GCTANGENT`	`GCT`	Constrain two objects tangent	Geometric Constraints (Parametric)
`GCVERTICAL`	`GCV`	Constrain the selected line vertical	Geometric Constraints (Parametric)
`GEOMCONSTRAINT`	`GEOMCON`	Apply a geometric constraint: GEOMCONSTRAINT <type>	Geometric Constraints (Parametric)
`GETVAR`	`GET`	Read a system variable: GETVAR <name>	หน่วย (UNITS) และ System Variables
`GRADIENT`	`GD`	Gradient fill: GRADIENT [#RRGGBB] [#RRGGBB] [angle]	HATCH และ GRADIENT - แรเงา

คำสั่ง	Alias	คำอธิบาย (จากโปรแกรม)	หน้าคู่มือ
`GROUP`	`G`	Bind the selection into a group	GROUP, UNGROUP และ GROUPEDIT
`GROUPEDIT`	`GROUPED`	Change a group's members: GROUPEDIT <Add|Remove>	GROUP, UNGROUP และ GROUPEDIT
`HATCH`	`H`, `BH`, `H2`, `BHATCH`	Fill closed profiles: HATCH [pattern] [scale] [angle] ('HATCH ?' lists)	HATCH และ GRADIENT - แรเงา
`HATCHEDIT`	`HE`	Restyle selected hatches: HATCHEDIT <pattern> [scale] [angle]	HATCH และ GRADIENT - แรเงา
`HATCHTOBACK`	`HTB`	Send every hatch behind the linework	HATCH และ GRADIENT - แรเงา
`HELP`	`?`	List commands	ดัชนีคำสั่งทั้งหมด (Command Index)
`HIDEOBJECTS`	`HIDEOBJ`	Hide the selection (UNISOLATEOBJECTS restores it)	การเลือกวัตถุ (SELECT, QSELECT, FILTER)
`ID`	–	Report the coordinates of a point	วัดระยะและสอบถามข้อมูล (DIST, AREA, LIST)
`IMAGE`	`IM`, `IMAGEATTACH`	Raster underlay: IMAGE <Attach file|List|Detach>	รูปภาพและ PDF Underlay (IMAGE, PDFATTACH)
`INSERT`	`I`	Place a block: INSERT <name> [x y] [scale] [rot] (no name: Symbols panel)	BLOCK, INSERT และ WBLOCK
`INSERTOBJ`	`IMAGEATT`	Insert a picture from a file	รูปภาพและ PDF Underlay (IMAGE, PDFATTACH)
`INTERSECT`	`IN`	Keep only the overlapping area	BOUNDARY, REGION และ Boolean (UNION/SUBTRACT/INTERSECT)
`ISOLATEOBJECTS`	`ISOLATE`	Hide everything except the selection	การเลือกวัตถุ (SELECT, QSELECT, FILTER)
`ISOPLANE`	`ISO`	Isometric drafting: ISOPLANE <Left|Top|Right|OFF>	Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap
`JOIN`	`J`	Join collinear/touching lines & polylines	BREAK, JOIN และ PEDIT
`JUSTIFYTEXT`	`JT`	Re-justify selected text in place: JUSTIFYTEXT <Left|Center|Right>	เครื่องมือข้อความ (ARCTEXT, TALIGN, TCOUNT, FIND ...)
`LANDXMLIMPORT`	`LANDXML`	Import LandXML points, surface faces and alignments	Import DXF, PDF, Point Cloud และ LandXML
`LAYER`	`LA`	Layer manager	LAYER - Layer Manager
`LAYERSTATE`	`LAS`, `LMAN`	Named layer setups: LAYERSTATE <Save|Restore|List|Delete> [name]	LAYER - Layer Manager
`LAYFRZ`	–	Freeze a layer (LAYON will not bring it back)	เครื่องมือ Layer (LAYISO, LAYOFF, LAYFRZ, LAYLCK ...)

คำสั่ง	Alias	คำอธิบาย (จากโปรแกรม)	หน้าคู่มือ
`LAYISO`	`LI2`	Isolate the selected object's layer	เครื่องมือ Layer (LAYISO, LAYOFF, LAYFRZ, LAYLCK ...)
`LAYLCK`	–	Lock a layer: visible but not selectable	เครื่องมือ Layer (LAYISO, LAYOFF, LAYFRZ, LAYLCK ...)
`LAYMCUR`	`LAYCUR`	Make the selected object's layer current	เครื่องมือ Layer (LAYISO, LAYOFF, LAYFRZ, LAYLCK ...)
`LAYOFF`	–	Hide the selected object's layer	เครื่องมือ Layer (LAYISO, LAYOFF, LAYFRZ, LAYLCK ...)
`LAYON`	–	Show every layer	เครื่องมือ Layer (LAYISO, LAYOFF, LAYFRZ, LAYLCK ...)
`LAYOUT`	`LO`	Sheets: LAYOUT <New|Rename|Delete|List> [name]	Layout และ Viewport (LAYOUT, MVIEW, PAGESETUP)
`LAYTHW`	–	Thaw a frozen layer, or all of them	เครื่องมือ Layer (LAYISO, LAYOFF, LAYFRZ, LAYLCK ...)
`LAYULK`	–	Unlock a locked layer, or all of them	เครื่องมือ Layer (LAYISO, LAYOFF, LAYFRZ, LAYLCK ...)
`LAYUNISO`	–	Undo LAYISO	เครื่องมือ Layer (LAYISO, LAYOFF, LAYFRZ, LAYLCK ...)
`LEADER`	`LEAD`	Arrow with a note	QLEADER, LEADER, MLEADER และ Callout
`LENGTHEN`	`LEN`	Extend a line end by delta: LEN [delta]	STRETCH และ LENGTHEN
`LIMITS`	–	Nominal sheet area: LIMITS <x1> <y1> <x2> <y2> | OFF	หน่วย (UNITS) และ System Variables
`LINE`	`L`	Draw line	LINE - เส้นตรง
`LINETYPE`	`LT`, `DDLTYPE`	Linetype for new objects	COLOR, LINETYPE และ LWEIGHT
`LIST`	`LI`	List selection info	วัดระยะและสอบถามข้อมูล (DIST, AREA, LIST)
`LTSCALE`	`LTS`	Global linetype scale: LTSCALE <value>	หน่วย (UNITS) และ System Variables
`LWEIGHT`	`LINEWEIGHT`	Lineweight for new objects	COLOR, LINETYPE และ LWEIGHT
`M2P`	`MTP`	Snap to the midpoint between two points (ใช้ซ้อนคำสั่งได้)	Command Line, Alias และ Smart Input
`MATCHPROP`	`MA`	Match properties (source, then targets)	PROPERTIES, MATCHPROP และ CHPROP
`MEASURE`	`ME`	Copy selection along a path: ME <spacing>	ARRAY - Rectangular / Polar / Path
`MEASUREGEOM`	`MEA`	Measure: MEASUREGEOM <Distance|Angle|Area|Radius>	วัดระยะและสอบถามข้อมูล (DIST, AREA, LIST)

คำสั่ง	Alias	คำอธิบาย (จากโปรแกรม)	หน้าคู่มือ
`MIRROR`	`MI`	Mirror	MIRROR - สะท้อน
`MLEADER`	`MLD`	Multileader: arrow, elbow and note in three picks	QLEADER, LEADER, MLEADER และ Callout
`MLINE`	`ML`	Parallel runs in one pass: MLINE <lines> <offset> [Zero|Top|Bottom]	DLINE และ MLINE - เส้นคู่ขนาน
`MOVE`	`M`	Move (snap)	MOVE และ COPY
`MSPACE`	`MS`	Switch to model space	Layout และ Viewport (LAYOUT, MVIEW, PAGESETUP)
`MTEXT`	`T` , `MT`	Multi-line text	TEXT, MTEXT และ TEXTEDIT
`MVIEW`	`MV`	Add a viewport: MVIEW [width] [height]	Layout และ Viewport (LAYOUT, MVIEW, PAGESETUP)
`NEST`	`NESTING` , `SHEETNEST`	Nest closed parts on sheets for laser / plasma / wire-cut output	NEST - จัดเรียงชิ้นงานบนแผ่น
`NEW`	`QNEW`	New drawing	NEW, SAVE และ SAVEAS - บันทึก DWG/DXF
`OBJECTSCALE`	`ANNOOBJECTSCALE`	Annotative scales: OBJECTSCALE <Add|Delete|List> [scale]	Annotation Scale (OBJECTSCALE, ANNOALLVISIBLE)
`OFFSET`	`O`	Offset selection: O [distance]	OFFSET - เส้นขนาน
`OOPS`	–	Bring back the last erased objects (not UNDO)	ERASE, OOPS, UNDO และ REDO
`OPEN`	–	Open...	เปิดไฟล์ DWG/DXF และ Start Center
`OPTIONS`	`OP`	Application options and customization	Options, Shortcut และ Alias (OPTIONS / CUI)
`ORTHO`	–	Right-angle drawing: ORTHO <ON|OFF> (F8)	Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap
`OSMODE`	–	Running object-snap bitmask: OSMODE <value>	Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap
`OSNAP`	`OS` , `DDOSNAP`	Running object snap: OSNAP <ON|OFF>	Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap
`OVERKILL`	`OV`	Delete duplicate/overlapping geometry	DRAWORDER, OVERKILL, REVERSE และ FLATTEN
`PAGESETUP`	`PAGE`	Sheet size for a layout: PAGESETUP <A3|420x297> [Portrait|Landscape] [margin]	Layout และ Viewport (LAYOUT, MVIEW, PAGESETUP)
`PAN`	`P`	Pan view (ใช้ซ้อนคำสั่งได้)	Zoom, Pan และการควบคุมมุมมอง

คำสั่ง	Alias	คำอธิบาย (จากโปรแกรม)	หน้าคู่มือ
PASTECLIP	PASTE, PA	Paste from clipboard	Clipboard: COPYCLIP, CUTCLIP, PASTECLIP, COPYBASE
PDFADJUST	–	Fade a selected PDF underlay: PDFADJUST <0..100>	รูปภาพและ PDF Underlay (IMAGE, PDFATTACH)
PDFATTACH	PDFUNDERLAY	Attach a PDF underlay: PDFATTACH <file> [page]	รูปภาพและ PDF Underlay (IMAGE, PDFATTACH)
PDFCLIP	–	Clip a selected PDF underlay to a closed profile	รูปภาพและ PDF Underlay (IMAGE, PDFATTACH)
PDFIMPORT	PDFIN	Import a vector PDF's geometry: PDFIMPORT <file> [page]	Import DXF, PDF, Point Cloud และ LandXML
PEDIT	PE	Join selected chain into polyline	BREAK, JOIN และ PEDIT
PICKBOX	PICKBOXSIZE	Selection pickbox half-size in pixels: PICKBOX <1-50>	Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap
PLINE	PL, POLYLINE	Draw polyline	PLINE - Polyline
PLOT	PRINT	Print the drawing	PLOT และ PREVIEW - พิมพ์และ PDF
POINT	PO	Place a point object	POINT - จุด
POINTCLOUDATTACH	POINTCLOUD, PCATTACH	Import XYZ/PTS/CSV point cloud: POINTCLOUDATTACH <file> [max_points]	Import DXF, PDF, Point Cloud และ LandXML
POLAR	–	Polar tracking: POLAR <ON|OFF> (F10)	Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap
POLYGON	POL	Draw polygon	POLYGON - รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่า
PREVIEW	PRE	Print preview	PLOT และ PREVIEW - พิมพ์และ PDF
PROPERTIES	CH, MO, PR, DDMODIFY	What the selection is, and where to change it	PROPERTIES, MATCHPROP และ CHPROP
PSPACE	PS	Switch to paper space	Layout และ Viewport (LAYOUT, MVIEW, PAGESETUP)
PUBLISH	PUB	Batch all layouts to one PDF	PUBLISH - รวมทุก Layout เป็น PDF
PURGE	PU	Remove unused layers/styles	AUDIT, RECOVER และ PURGE
QDIM	–	Quick dimension chain across selected geometry	QDIM, DIMCONTINUE และ DIMBASELINE
QLEADER	LE	Leader	QLEADER, LEADER, MLEADER และ Callout
QPMODE	QUICKPROPERTIES, QP	Quick Properties box at the cursor: QPMODE <ON|OFF> (Ctrl+Shift+P)	Workspace, Palette และ Clean Screen

คำสั่ง	Alias	คำอธิบาย (จากโปรแกรม)	หน้าคู่มือ
`QSELECT`	`QSE`	Select by kind: QSELECT <kind> [layer] ('QSELECT ?' lists kinds)	การเลือกวัตถุ (SELECT, QSELECT, FILTER)
`QTEXT`	–	Draw text as boxes for speed: QTEXT <ON|OFF>	หน่วย (UNITS) และ System Variables
`RAY`	–	Construction line from a point, one direction only	XLINE และ RAY - เส้นก่อสร้าง
`RECOVER`	–	Open a damaged drawing: RECOVER <file>	AUDIT, RECOVER และ PURGE
`RECTANG`	`REC`, `RECTANGLE`	Draw rectangle	RECTANG - สี่เหลี่ยม
`REDO`	–	Redo	ERASE, OOPS, UNDO และ REDO
`REGEN`	`RE`, `REGENALL`, `REDRAW`, `REDRAWALL`	Rebuild the display from the model	Zoom, Pan และการควบคุมมุมมอง
`REGION`	`REG`	Turn closed profiles into a region (inner rings become holes)	BOUNDARY, REGION และ Boolean (UNION/SUBTRACT/INTERSECT)
`RENAME`	`REN`	Rename a layer: RENAME <old> <new>	LAYER - Layer Manager
`REVCLOUD`	`RC`	Revision cloud around the selection: REVCLOUD [arc length]	SOLID, WIPEOUT และ REVCLOUD
`REVERSE`	`REV`	Flip the direction of selected lines/polylines	DRAWORDER, OVERKILL, REVERSE และ FLATTEN
`ROTATE`	`RO`	Rotate selection	ROTATE - หมุน
`SAVE`	`QSAVE`	Save	NEW, SAVE และ SAVEAS - บันทึก DWG/DXF
`SAVEAS`	–	Save the drawing under a new name	NEW, SAVE และ SAVEAS - บันทึก DWG/DXF
`SAVEPROJECT`	`SP`, `PROJ`	Save all open tabs as an .mprj project	SAVEPROJECT - หลายแท็บเป็น Project (.mprj)
`SCALE`	`SC`	Scale selection: SC [factor]	SCALE และ SCALEREF - ย่อ/ขยาย
`SCALEREF`	`SR`	Scale by reference: SCALEREF [measured] [real]	SCALE และ SCALEREF - ย่อ/ขยาย
`SCRIPT`	`SCR`, `MACRO`	Run Python macro (mcad API): SCRIPT [path.py]	SCRIPT - Python Macro API
`SELECT`	`SE`	Select tool	การเลือกวัตถุ (SELECT, QSELECT, FILTER)
`SELECTLAST`	`SELL`	Select the most recently created visible object	การเลือกวัตถุ (SELECT, QSELECT, FILTER)
`SELECTPREVIOUS`	`SELP`	Restore the previous selection set (AutoCAD P selection keyword)	การเลือกวัตถุ (SELECT, QSELECT, FILTER)

คำสั่ง	Alias	คำอธิบาย (จากโปรแกรม)	หน้าคู่มือ
`SELECTSIMILAR`	`SELSIM`	Select every object of the same kind and layer	การเลือกวัตถุ (SELECT, QSELECT, FILTER)
`SETVAR`	`SET`	Set a system variable: SETVAR <name> <value> ('SETVAR ?' lists them)	หน่วย (UNITS) และ System Variables
`SHEETSET`	`SSM`, `SHEETSETMANAGER`	Multi-drawing sheet sets: SHEETSET <New|Add|List|Remove|Save|Open|Publish>	SHEETSET - Sheet Set Manager
`SKETCH`	–	Freehand: SKETCH [increment], drag to trace	SPLINE, SPLINEDIT และ SKETCH
`SLOT`	–	Straight slot	SLOT - ร่องยาว (Straight Slot)
`SNAP`	`SN`	Grid snap: SNAP <spacing|ON|OFF>	Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap
`SOLID`	`SO`	Filled triangle or quadrilateral	SOLID, WIPEOUT และ REVCLOUD
`SPELL`	`SP2`	Check text for common drafting misspellings, repeats and brackets	เครื่องมือข้อความ (ARCTEXT, TALIGN, TCOUNT, FIND ...)
`SPLINE`	`SPL`	Smooth curve through the points you click	SPLINE, SPLINEDIT และ SKETCH
`SPLINEDIT`	`SPE`	Edit a spline: SPLINEDIT <Close|Open|Delete n|Add n x y>	SPLINE, SPLINEDIT และ SKETCH
`STATUS`	–	Summarise what is in the drawing	วัดระยะและสอบถามข้อมูล (DIST, AREA, LIST)
`STRETCH`	`S`	Stretch (crossing box + base + dest)	STRETCH และ LENGTHEN
`STYLE`	`ST`	Text styles	DIMSTYLE และ STYLE - Style Manager
`SUBTRACT`	`SU`	First profile minus the rest	BOUNDARY, REGION และ Boolean (UNION/SUBTRACT/INTERSECT)
`TABLE`	`TB2`	Place a table: TABLE <rows> <cols> [colw] [rowh] | TABLE CSV <path>	TABLE และ DATALINK - ตาราง
`TABLECELL`	`TCELL`	Write into the selected table: TABLECELL <row> <col> <text>	TABLE และ DATALINK - ตาราง
`TABLEDIT`	`TED`	Edit a cell of the selected table: TABLEDIT <row> <col> <text>	TABLE และ DATALINK - ตาราง
`TABLEEXPORT`	`TBEXP`	Write the selected table out as CSV	TABLE และ DATALINK - ตาราง
`TALIGN`	`TA`, `ALIGNTEXT`	Align selected text onto a line (rotate + drop on)	เครื่องมือข้อความ (ARCTEXT, TALIGN, TCOUNT, FIND ...)
`TCOUNT`	`TC`	Auto-number selected text: TCOUNT [start] [step] [p=pre] [s=suf]	เครื่องมือข้อความ (ARCTEXT, TALIGN, TCOUNT, FIND ...)
`TEXT`	`DT`, `DTEXT`	Single-line text	TEXT, MTEXT และ TEXTEDIT

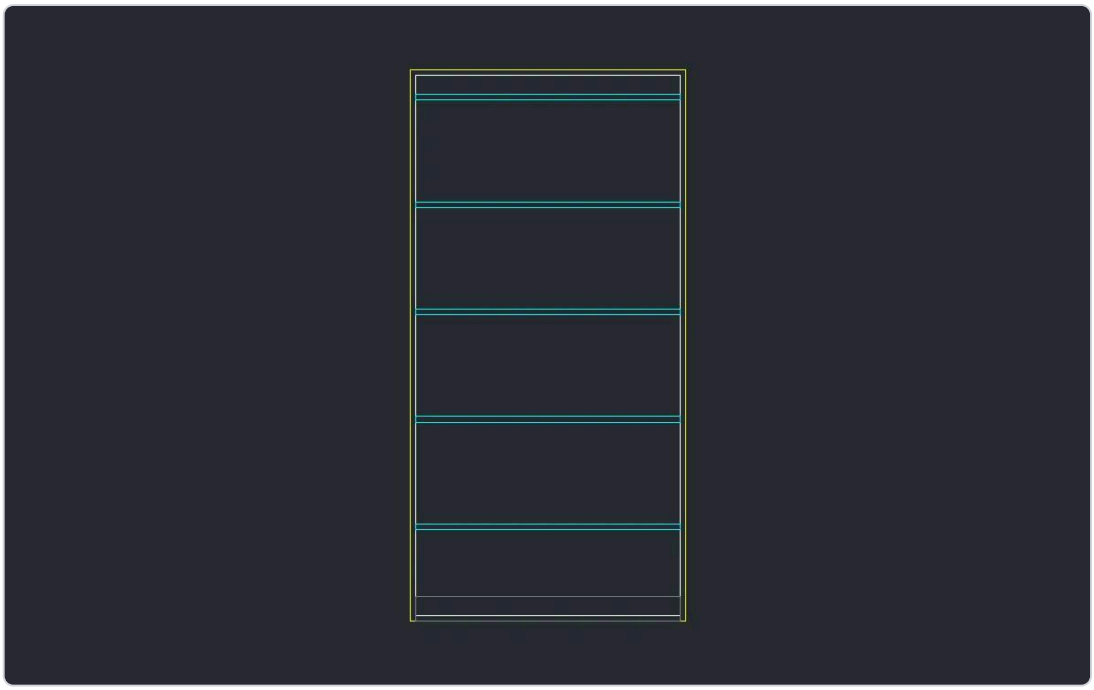
คำสั่ง	Alias	คำอธิบาย (จากโปรแกรม)	หน้าคู่มือ
`TEXTALIGN`	–	AutoCAD's name for TALIGN - align text onto a line	เครื่องมือข้อความ (ARCTEXT, TALIGN, TCOUNT, FIND ...)
`TEXTEDIT`	`ED`, `DDEDIT`, `MTEDIT`	Edit the selected text: TEXTEDIT [new text]	TEXT, MTEXT และ TEXTEDIT
`TEXTSIZE`	–	Default height for new text: TEXTSIZE <value>	หน่วย (UNITS) และ System Variables
`TEXTTOFRONT`	`TTF`	Lift annotation above the geometry: TEXTTOFRONT [Text|Dim|Both]	เครื่องมือข้อความ (ARCTEXT, TALIGN, TCOUNT, FIND ...)
`TIME`	–	Drawing session time and edit count	วัดระยะและสอบถามข้อมูล (DIST, AREA, LIST)
`TITLEBLOCK`	`TB`	Insert title block on the layout sheet	TITLEBLOCK และ MET Drawing Sheet
`TOLERANCE`	`TOL`	GD&T frame: TOLERANCE <symbol> <value> [datum] ('TOLERANCE ?' lists)	TOLERANCE - GD&T Feature Control Frame
`TRIM`	`TR`	Trim	TRIM, EXTEND และ EXTRIM
`UCS`	–	User coordinate system: UCS <World|Origin x,y|Z angle|Previous|?>	Zoom, Pan และการควบคุมมุมมอง
`UCSICON`	–	The UCS axis marker: UCSICON <ON|OFF|ORIGIN|NOORIGIN>	Zoom, Pan และการควบคุมมุมมอง
`UNDO`	`U`	Undo	ERASE, OOPS, UNDO และ REDO
`UNGROUP`	`UNG`	Break the selected group apart	GROUP, UNGROUP และ GROUPEDIT
`UNION`	`UNI`	Merge selected profiles into one outline	BOUNDARY, REGION และ Boolean (UNION/SUBTRACT/INTERSECT)
`UNISOLATEOBJECTS`	`UNISOLATE`	Bring back what ISOLATEOBJECTS hid	การเลือกวัตถุ (SELECT, QSELECT, FILTER)
`UNITS`	`UN`, `DDUNITS`	Report the drawing's unit settings	หน่วย (UNITS) และ System Variables
`UPDATEFIELD`	`UPDATEF`	Re-evaluate every field in the drawing	FIELD และ UPDATEFIELD
`VIEW`	`V`	Named views: VIEW <Save|Restore|List|Delete> [name]	Zoom, Pan และการควบคุมมุมมอง
`VIEWCUBE`	`NAVVCUBE`	2D orientation cube: VIEWCUBE <ON|OFF|RESET>	Zoom, Pan และการควบคุมมุมมอง
`VIEWLOCK`	`VL`	Lock the view centre - only PAN/ZOOM may move it (ใช้ซ้อนคำสั่งได้)	Zoom, Pan และการควบคุมมุมมอง
`VPCLIP`	–	Clip a viewport to the selected profile: VPCLIP [Delete] [viewport]	Layout และ Viewport (LAYOUT, MVIEW, PAGESETUP)

คำสั่ง	Alias	คำอธิบาย (จากโปรแกรม)	หน้าคู่มือ
`VPLAYER`	–	Per-viewport layers: VPLAYER <Freeze|Thaw|List> <layer> [viewport]	Layout และ Viewport (LAYOUT, MVIEW, PAGESETUP)
`WBLOCK`	`W`	Write selection to DXF	BLOCK, INSERT และ WBLOCK
`WIPEOUT`	`WO`	Mask that hides whatever is under it	SOLID, WIPEOUT และ REVCLOUD
`WIRING`	`WW`	Wiring Wizard: TIA IO tags -> A4 wiring pages	Wiring Wizard (WIRING) - PLC IO เป็นหน้า A4
`WSCURRENT`	`WORKSPACE`	Current workspace: WSCURRENT [name]	Workspace, Palette และ Clean Screen
`WSDELETE`	–	Forget a workspace: WSDELETE <name>	Workspace, Palette และ Clean Screen
`WSSAVE`	–	Save the arrangement: WSSAVE <name>	Workspace, Palette และ Clean Screen
`XATTACH`	`XA`	Attach external DWG/DXF underlay	External Reference (XREF, XATTACH, XCLIP, XBIND)
`XBIND`	`XB`	Copy an xref's geometry into this drawing: XBIND [index]	External Reference (XREF, XATTACH, XCLIP, XBIND)
`XCLIP`	`XC`	Show only part of an xref: XCLIP [Delete] [index]	External Reference (XREF, XATTACH, XCLIP, XBIND)
`XLINE`	`XL`	Infinite construction line	XLINE และ RAY - เส้นก่อสร้าง
`XPLODE`	`XP`	Explode with control: XPLODE [Layer <name>|Color <#RRGGBB>]	EXPLODE และ XPLODE
`XREF`	`XR`	External references manager	External Reference (XREF, XATTACH, XCLIP, XBIND)
`ZOOM`	`Z` , `ZE` , `ZA` , `ZW`	Zoom (E/A/W/I/O) (ใช้ซ้อนคำสั่งได้)	Zoom, Pan และการควบคุมมุมมอง

ลองทำตาม: หาคำสั่งที่ต้องใช้วาดรูปด้านชั้นหนังสือ

จะวาดชั้นหนังสือสูง 1.8 ม. มีแผ่นชั้น 5 แผ่นระยะเท่ากัน แต่จำชื่อคำสั่งทำซ้ำเป็นแถวไม่ได้ ให้หาจาก Command Reference

1. กด `F1` เปิด Command Reference พิมพ์ `array` ในช่อง Filter จะเหลือคำสั่งกลุ่ม ARRAY พร้อมรูปแบบการใช้ เช่น `ARRAYRECT <count> [dx] [dy]`
2. ตัวตู้: `REC` `0,0` แล้ว `900` `Tab` `1800` และด้านในตู้ `REC` `18,18` แล้ว `864` `Tab` `1764` (ไม้หนา 18)
3. แผ่นชั้นแรก: `REC` `18,300` แล้ว `864` `Tab` `18`
4. เลือกแผ่นชั้น แล้วพิมพ์ `ARRAYRECT 5 0 350` ได้ชั้น 5 แผ่นห่างกัน 350 มม.
5. แผงบังฐาน: `REC` `18,0` แล้ว `864` `Tab` `80`



ชั้นหนังสือ 900 x 1800 กับแผ่นชั้น 5 แผ่น

ลองต่อยอด: พิมพ์ `hatch` ในช่อง Filter แล้วหาวิธีใส่ลาย `LINE` ให้แผงบังฐานดูเป็นแผ่นไม้

ดูเพิ่ม

- Command Line, Alias และ Smart Input
- Options, Shortcut และ Alias

แบบทดสอบท้ายบทที่ 1: เริ่มต้นใช้งาน

เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว เฉลยอยู่ใน ภาคผนวก ก

1. **ถ้าติดตั้งด้วยตัวติดตั้งของ MET จะสั่งตรวจหาเวอร์ชันใหม่เองได้อย่างไร**

   ก. Help › About MCAD2026
   ข. Help › Check for Updates...
   ค. File › Start Center...
   ง. ดาวน์โหลดใหม่จาก Microsoft Store

2. **หน้าต่างใดแสดงเลข Release version ที่ควรแจ้งทุกครั้งเมื่อรายงานปัญหาให้ฝ่ายสนับสนุน**

   ก. Help › About MCAD2026
   ข. Help › Activate License (online)...
   ค. Start Center
   ง. Help › License Certificate (PDF)...

3. **ต้องการย้ายสิทธิ์ไปใช้เครื่องใหม่ ควรทำอะไรบนเครื่องเก่าก่อน**

   ก. ถอนการติดตั้ง MCAD อย่างเดียว
   ข. ลบไฟล์สิทธิ์ .json
   ค. สั่ง Help › Import Offline License File...
   ง. สั่ง Help › Release License (free this seat)

4. **เครื่องที่ไม่มีอินเทอร์เน็ตจะเปิดสิทธิ์ใช้งาน MCAD ได้อย่างไร**

   ก. กรอก License key โดยไม่ใส่อีเมล
   ข. ใช้คีย์ TRIAL
   ค. นำเข้าไฟล์สิทธิ์ .json ที่ MET ลงนามผ่าน Help › Import Offline License File...
   ง. คัดลอกโฟลเดอร์โปรแกรมจากเครื่องอื่นที่มีสิทธิ์

5. **เปิดแบบไว้หลายแท็บ ใช้คีย์ลัดใดสลับไปแท็บไฟล์ถัดไป**

   ก. Alt+Tab
   ข. Ctrl+Tab
   ค. Ctrl+PgDown
   ง. F6

6. **ในบทฝึกวาดชิ้นงานแรก ทำไมเส้นรอบรูปที่ต้องลบมุมโค้งจึงวาดด้วย LINE สี่เส้นแทน REC**

   ก. FILLET ใช้กับวัตถุ LINE ได้ แต่ใช้กับเส้นรอบรูปที่วาดด้วย REC หรือ PLINE ไม่ได้
   ข. REC วาดสี่เหลี่ยมขนาด 240 x 140 mm ไม่ได้
   ค. LINE วาดได้เร็วกว่า REC
   ง. เส้นรอบรูปจาก REC บันทึกเป็น DXF ไม่ได้

บทที่ 2

หน้าจอและการตั้งค่า

1. ส่วนประกอบของหน้าจอ MCAD 2026

   รู้จักส่วนประกอบหน้าจอ MCAD 2026: Ribbon, แท็บไฟล์, พื้นที่วาด, Command line, Status bar และ Palette

2. Ribbon และเมนู

   รายการปุ่มบน Ribbon ทั้ง 7 แท็บ แท็บตามบริบท และเมนูบาร์ของ MCAD 2026

3. Command Line, Alias และ Smart Input

   พิมพ์คำสั่งและ Alias, เติมคำสั่งอัตโนมัติ, Smart Input, พิมพ์พิกัด, CAL และ M2P

4. Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap

   ปุ่มช่วยเขียนแบบบน Status bar: GRID, SNAP, ORTHO, POLAR, OSNAP, OTRACK, DYN และคำสั่งที่เกี่ยวข้อง

5. Zoom, Pan และการควบคุมมุมมอง

   ซูม เลื่อนภาพ บันทึกมุมมอง ล็อกมุมมอง หมุนมุมมอง และระบบพิกัด UCS

6. Options, Shortcut และ Alias (OPTIONS / CUI)

   หน้าต่าง Options: ตั้งค่าทั่วไป, แก้ Shortcut คีย์บอร์ด, แก้ Command Alias และ Export/Import โปรไฟล์

7. Workspace, Palette และ Clean Screen

   บันทึกและสลับ Workspace, เปิด/ปิด Palette, Clean Screen และ Quick Properties

8. หน่วย (UNITS) และ System Variables

   ตั้งหน่วยแบบ (UNITS), ขอบเขต LIMITS, จุดฐาน BASE และ System Variables ผ่าน SETVAR

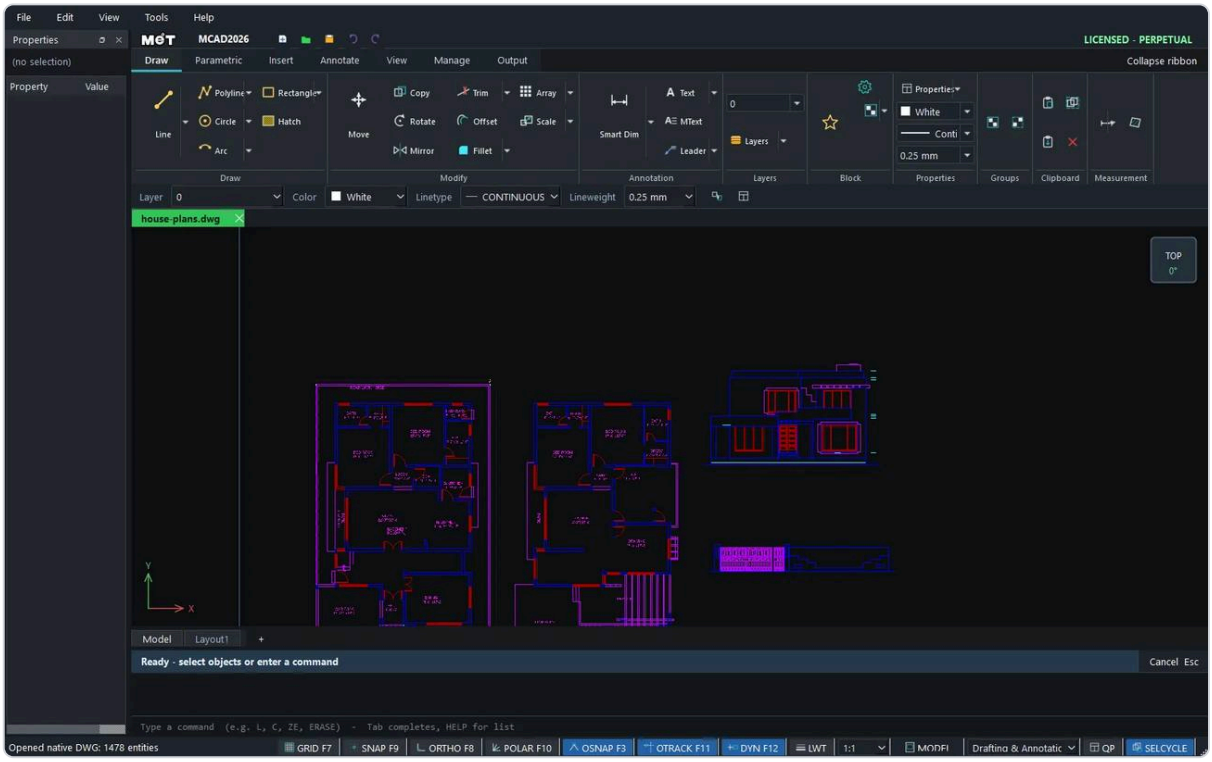
9. วัดระยะและสอบถามข้อมูล (DIST, AREA, LIST)

   วัดระยะ มุม พื้นที่ รัศมี พิกัดจุด และสรุปข้อมูลแบบด้วย DIST, AREA, ID, LIST, STATUS

ส่วนประกอบของหน้าจอ MCAD 2026

รู้จักส่วนประกอบหน้าจอ MCAD 2026: Ribbon, แท็บไฟล์, พื้นที่วาด, Command line, Status bar และ Palette

ภาพรวมหน้าจอ



หน้าจอหลักของ MCAD 2026

ส่วน	ตำแหน่ง	หน้าที่
เมนูบาร์	บนสุด	File, Edit, View, Tools, Help
Quick Access Toolbar	ข้างโลโก้ MET	New, Open, Save, Undo, Redo
Ribbon	ใต้เมนู	แท็บ Draw, Parametric, Insert, Annotate, View, Manage, Output ดู Ribbon และเมนู
สถานะไลเซนส์	มุมขวาบน	เช่น `LICENSED - PERPETUAL`
แถบ Properties ด่วน	ใต้ Ribbon	Layer, Color, Linetype, Lineweight สำหรับวัตถุใหม่หรือวัตถุที่เลือก
แท็บไฟล์	เหนือพื้นที่วาด	หนึ่งแท็บต่อหนึ่งไฟล์ (`*` = ยังไม่บันทึก)
พื้นที่วาด (Canvas)	กลางจอ	วาดและแก้ไข มีไอคอนแกน X/Y และ ViewCube (TOP)
แท็บ Model / Layout	ใต้พื้นที่วาด	สลับ Model space และกระดาษ Layout
แถบ Prompt	ใต้แท็บ Layout	บอกขั้นตอนถัดไปของคำสั่ง ปุ่ม **Cancel Esc**
Command line	ใต้แถบ Prompt	ประวัติคำสั่ง 3 บรรทัด และช่องพิมพ์คำสั่ง

ส่วน	ตำแหน่ง	หน้าที่
Status bar	ล่างสุด	พิกัดเคอร์เซอร์, จำนวนที่เลือก, ปุ่ม GRID/SNAP/ORTHO/POLAR/OSNAP/OTRACK/DYN/LWT, Annotation scale, Workspace
Properties palette	ซ้าย	คุณสมบัติของวัตถุที่เลือก
Content Browser	ขวา	ไลบรารี Block และ Symbol ดู Symbol Library

การใช้เมาส์

การกระทำ	ผล
คลิกซ้าย	เลือกวัตถุ / กำหนดจุด
ลากซ้ายไปขวา	Window selection (เลือกเฉพาะที่อยู่ในกรอบทั้งหมด)
ลากขวาไปซ้าย	Crossing selection (เลือกที่ตัดผ่านกรอบ)
หมุนล้อเมาส์	Zoom เข้า/ออก รอบตำแหน่งเคอร์เซอร์
กดล้อเมาส์ค้างแล้วลาก	Pan
คลิกขวา	เมนูบริบท (Context menu) ดู Clipboard
ดับเบิลคลิกข้อความ	แก้ไขข้อความในที่

ลองทำตาม: วาดพรมเช็ดเท้าแล้วดูหน้าจอตอบสนอง

วิธีที่เร็วที่สุดในการจำส่วนต่าง ๆ ของหน้าจอคือวาดของชิ้นเล็ก ๆ แล้วสังเกตว่าแต่ละส่วนบอกอะไร ลองพรมเช็ดเท้า 800 x 500 มม.

1. ขยับเมาส์ในพื้นที่วาด ดูพิกัด X/Y ที่มุมซ้ายของ Status bar เปลี่ยนตาม
2. พิมพ์ `REC` แถบ Prompt จะบอกขั้นต่อไป พิมพ์ `0,0` Enter แล้ว `800` `Tab` `500` Enter แท็บไฟล์ด้านบนจะมีเครื่องหมาย `*` แสดงว่ายังไม่ได้บันทึก
3. ขอบด้านใน: `REC` `50,50` แล้ว `700` `Tab` `400`
4. คลิกสี่เหลี่ยมนอก Properties palette ด้านซ้ายจะแสดง Area `400000` และ Perimeter `2600` ในหัวข้อ **Measured**
5. ขณะที่ยังเลือกอยู่ เปลี่ยนสีบนแถบ Quick Properties ใต้ Ribbon แล้วหมุนล้อเมาส์เพื่อซูมเข้าดู



พรมเช็ดเท้า 800 x 500 มีขอบในและคำว่า WELCOME

ลองต่อยอด: ลากเลือกจากขวาไปซ้ายให้ตัดผ่านขอบใน แล้วดูตัวเลขจำนวนวัตถุที่เลือกบน Status bar

ดูเพิ่ม

- Command Line, Alias และ Smart Input
- Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap
- Workspace, Palette และ Clean Screen

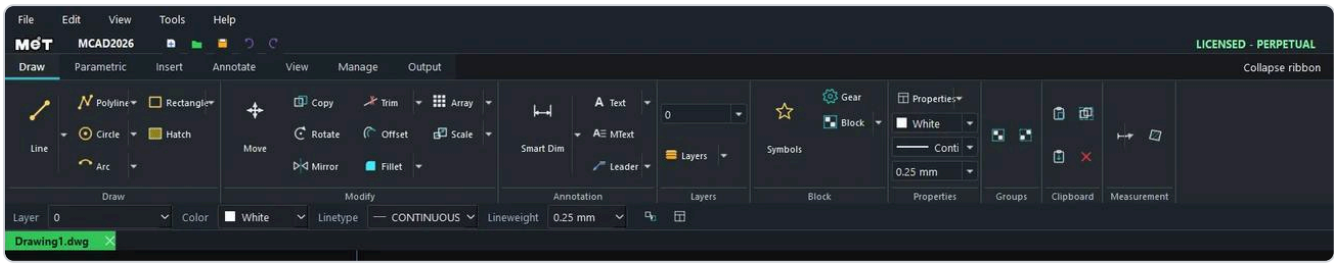
Ribbon และเมนู

รายการปุ่มบน Ribbon ทั้ง 7 แท็บ แท็บตามบริบท และเมนูบาร์ของ MCAD 2026

ใช้ทำอะไร

Ribbon รวมคำสั่งที่ใช้บ่อยเป็นแท็บและกลุ่ม ปุ่มที่มีลูกศร ▾ มีเมนูย่อย (flyout) ที่รวมคำสั่งรูปแบบอื่น ดับเบิลคลิกชื่อแท็บ หรือกด **Collapse ribbon** เพื่อย่อ Ribbon

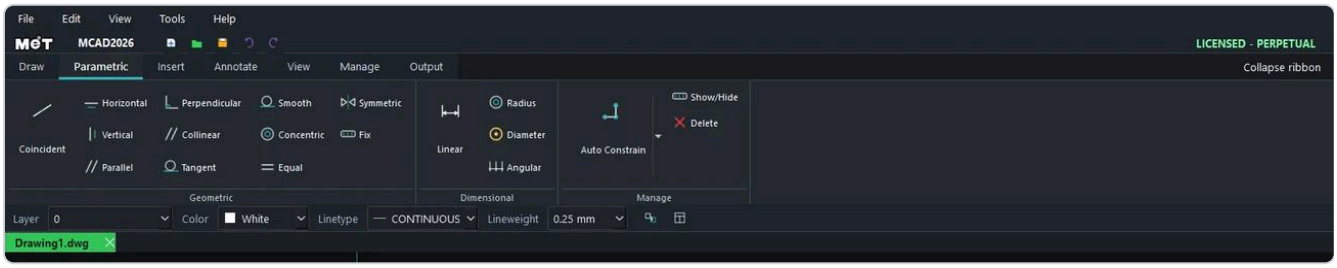
แท็บ Draw



แท็บ Draw

กลุ่ม	ปุ่ม (เมนูย่อย)
Draw	Line (2-Point, From Midpoint, Dual Line, Construction Line, Ray, Multiline, Dashed Line), Polyline (Open/Closed Loop, Spline, Freehand Sketch, Boundary), Circle (Center-Radius, Donut, Point), Arc (3-Point), Rectangle (Corner, Center, Revision Cloud, 2D Solid, Wipeout), Hatch
Modify	Move, Copy, Rotate, Mirror, Trim (Extend, Stretch, EXTRIM, Break, Join, Lengthen, Align, Explode, Bring to Front, Send to Back), Offset, Fillet (Chamfer), Array (Rectangular, Polar, Array along Curve), Scale (Scale by Reference)
Annotation	Smart Dim (Angle between 2 lines, Leader, Callout box, Ordinate), Text (Single Line / Multiline), MText, Leader (Multileader, Callout, Ordinate)
Layers	กล่องเลือก Layer ปัจจุบัน, Layers (เครื่องมือ Layer)
Block	Symbols, Gear, Block (Insert Block, Picture / Logo, Block Editor)
Properties	Properties (Properties Palette, Match Properties), Color, Linetype, Lineweight
Groups	Group, Ungroup
Clipboard	Copy, Copy Window, Paste, Delete
Measurement	Measure (Distance, Angle, Radius, Area, Coordinates), Area

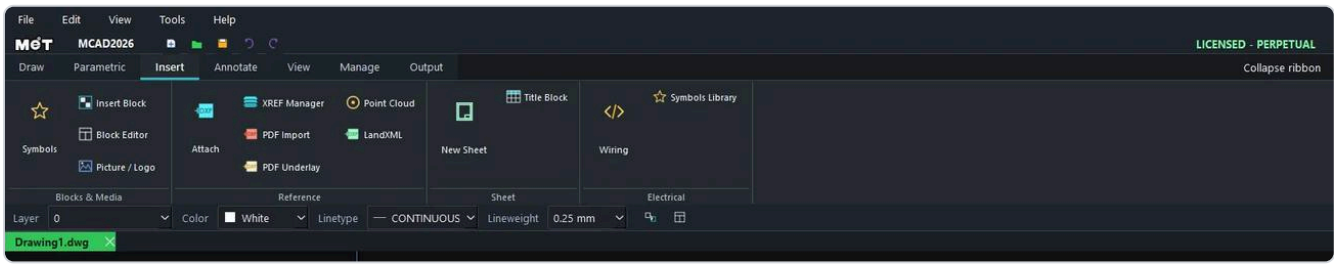
แท็บ **Parametric**



แท็บ Parametric

Geometric (Coincident, Horizontal, Vertical, Parallel, Perpendicular, Collinear, Tangent, Smooth, Concentric, Equal, Symmetric, Fix) · Dimensional (Linear, Radius, Diameter, Angular) · Manage (Auto Constrain, Show/Hide, Delete) ดู Geometric Constraints

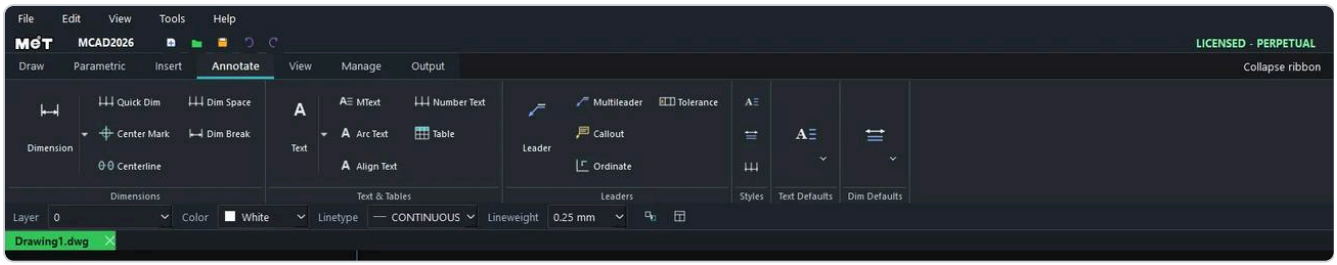
แท็บ **Insert**



แท็บ Insert

Blocks & Media (Symbols, Insert Block, Block Editor, Picture / Logo) · Reference (Attach, XREF Manager, PDF Import, PDF Underlay, Point Cloud, LandXML) · Sheet (New Sheet, Title Block) · Electrical (Wiring, Symbols Library)

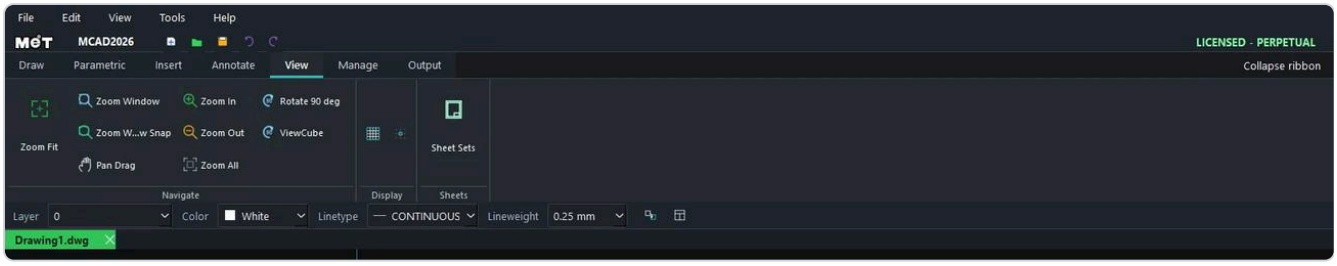
แท็บ **Annotate**



แท็บ Annotate

Dimensions (Dimension, Quick Dim, Center Mark, Centerline, Dim Space, Dim Break) · Text & Tables (Text, MText, Arc Text, Align Text, Number Text, Table) · Leaders (Leader, Multileader, Callout, Ordinate, Tolerance) · Styles (Text Style, Dim Style, Add Object Scale) · Text Defaults · Dim Defaults

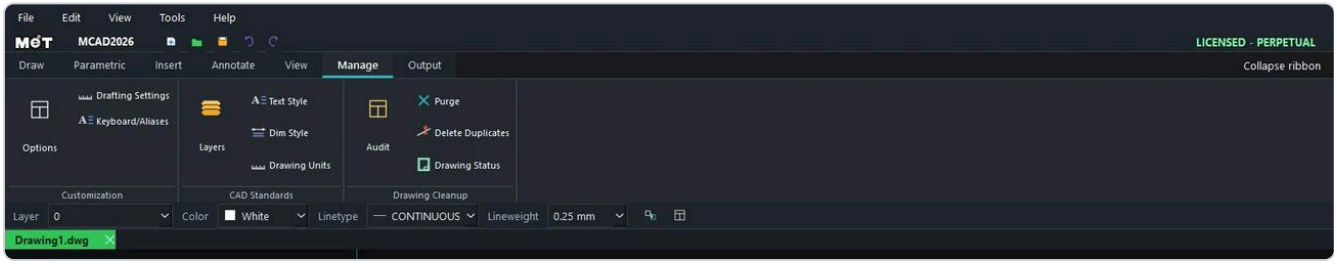
แท็บ View



แท็บ View

Navigate (Zoom Fit, Zoom Window, Zoom Window Snap, Pan Drag, Zoom In, Zoom Out, Zoom All, Rotate 90 deg, ViewCube) · Display (Grid Display, Grid Snap) · Sheets (Sheet Sets)

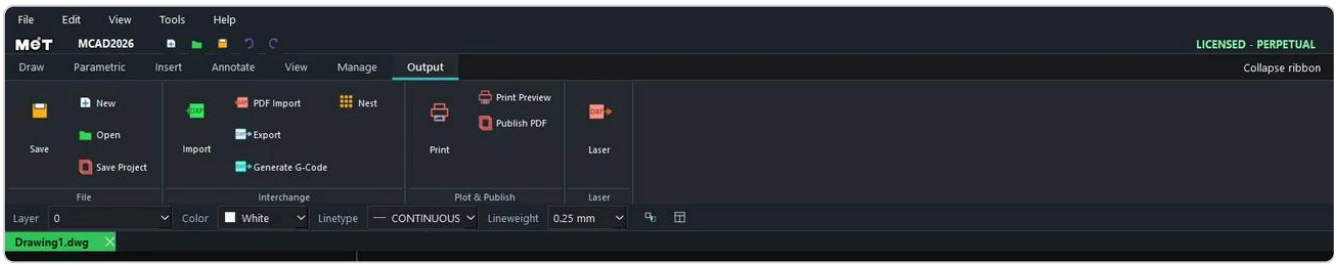
แท็บ Manage



แท็บ Manage

Customization (Options, Drafting Settings, Keyboard/Aliases) · CAD Standards (Layers, Text Style, Dim Style, Drawing Units) · Drawing Cleanup (Audit, Purge, Delete Duplicates, Drawing Status)

แท็บ Output



แท็บ Output

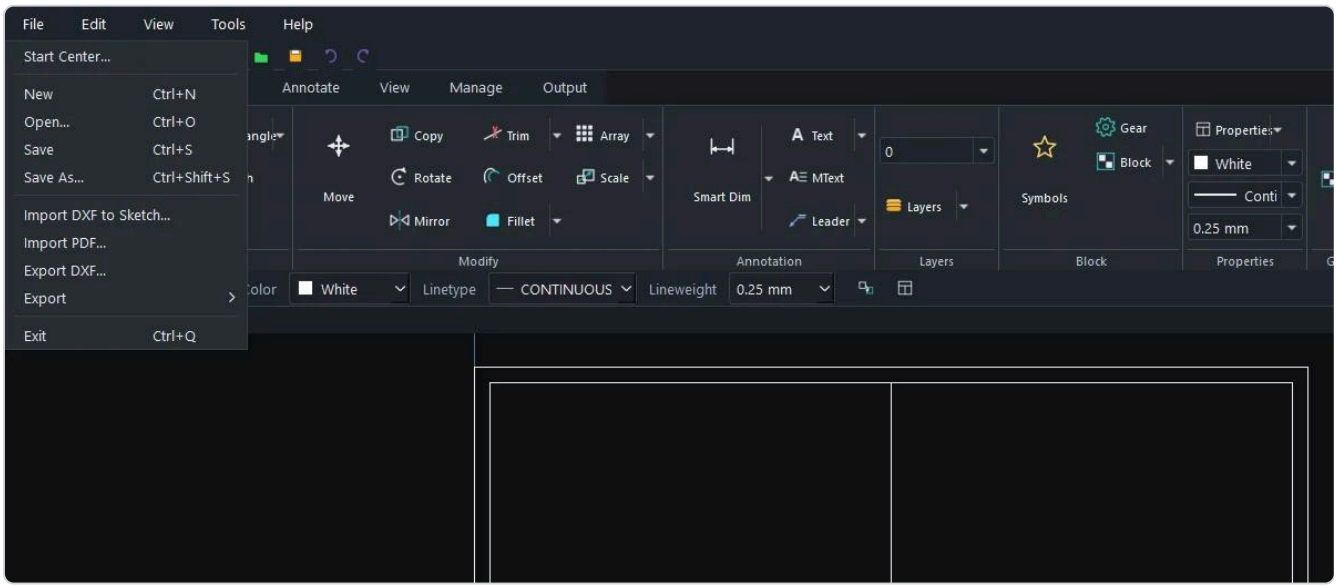
File (Save, New, Open, Save Project) · Interchange (Import, PDF Import, Export, Generate G-Code, Nest) · Plot & Publish (Print, Print Preview, Publish PDF)

แท็บตามบริบท

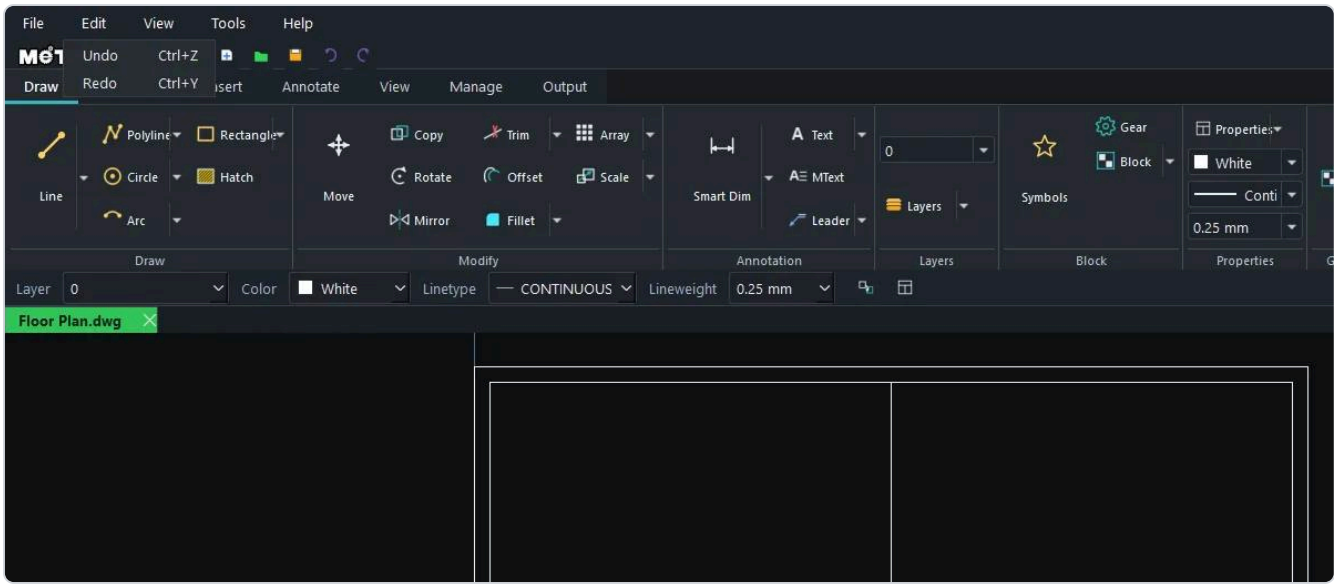
- **Hatch** – ขึ้นเมื่อเลือก Hatch ให้เปลี่ยน Pattern, Scale, Angle ได้ทันที ดู HATCH
- **Text Editor** – ขึ้นขณะพิมพ์ข้อความบนพื้นที่วาด (Font, ขนาด, Bold/Italic/Underline, Justify, Bullets) ดู TEXT, MTEXT

เมนูบาร์

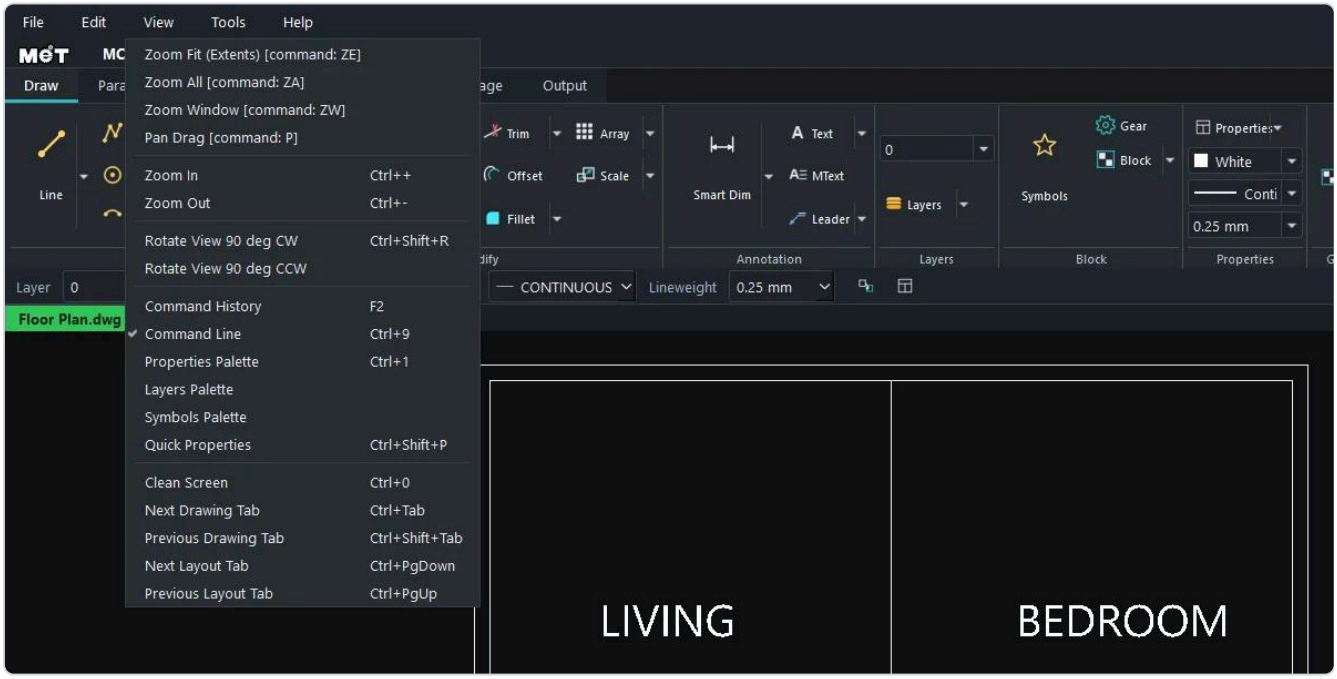
เมนู	รายการ
File	Start Center..., New, Open..., Save, Save As..., Import DXF to Sketch..., Import PDF..., Export DXF..., Export › Generate G-Code..., Exit
Edit	Undo, Redo
View	Zoom Fit/All/Window, Pan Drag, Zoom In/Out, Rotate View 90°, Command History, Command Line, Properties Palette, Layers Palette, Symbols Palette, Quick Properties, Clean Screen, Next/Previous Drawing Tab, Next/Previous Layout Tab
Tools	Options..., Customize Shortcuts and Aliases...
Help	Command Reference... (F1), Activate License, Release License, Import Offline License File..., License Certificate (PDF)..., Check for Updates..., About



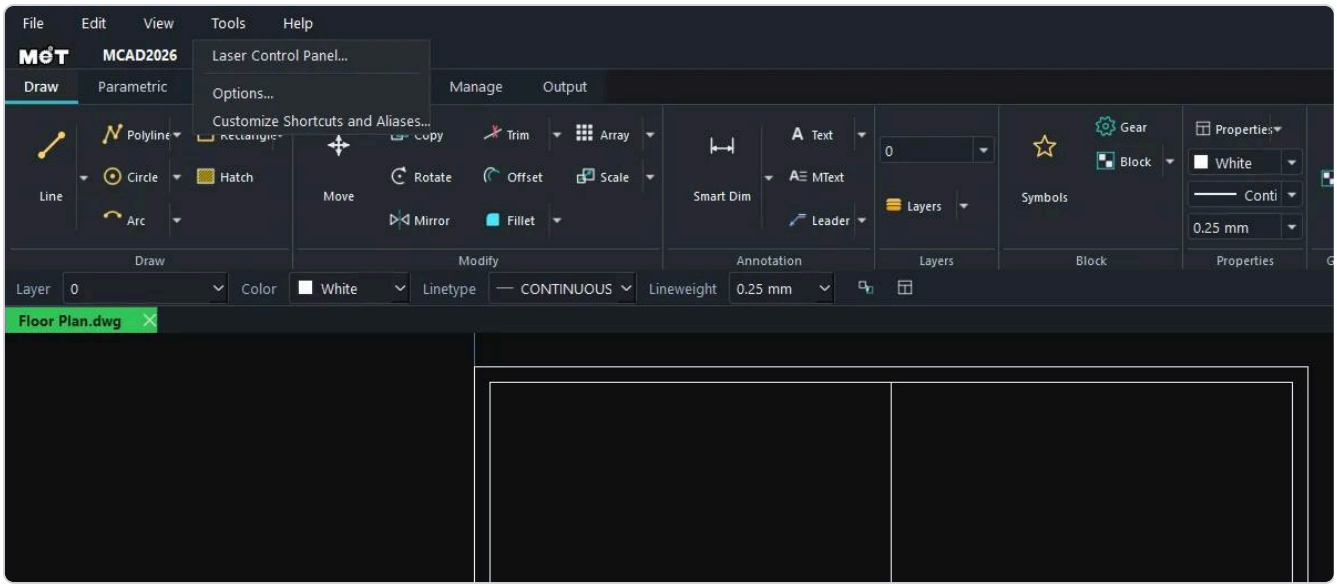
เมนู File



เมนู Edit



เมนู View

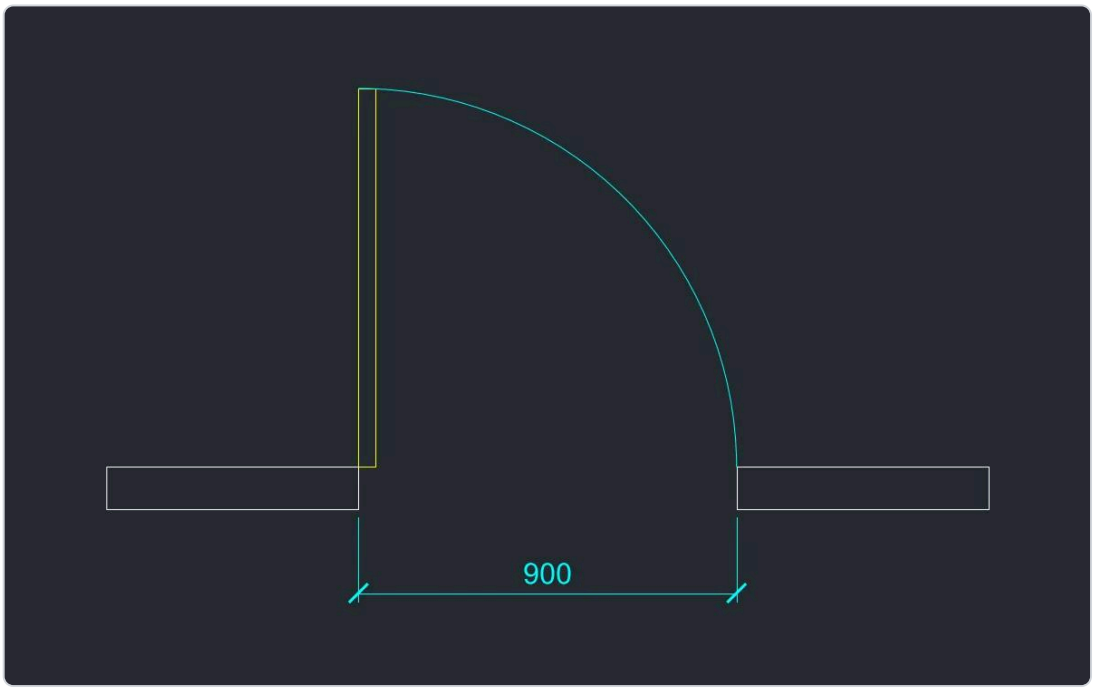


เมนู Tools

ลองทำตาม: สัญลักษณ์ประตูเปิดในแปลน โดยเริ่มทุกคำสั่งจาก Ribbon

ประตูบานเปิดกว้าง 900 พร้อมเส้นวงสวิง สัญลักษณ์ที่มีในแปลนทุกแผ่น ฝึกหาปุ่มบน Ribbon (ยังพิมพ์พิกัดได้ตามปกติ)

1. **Draw › Draw › Rectangle** แล้ว `-600,-100` และ `600` `Tab` `100` (ผนังซ้าย)
2. **Rectangle** อีกครั้ง `900,-100` และ `600` `Tab` `100` (ผนังขวา ช่องเปิดกว้าง 900)
3. บานประตูในตำแหน่งเปิด: **Rectangle** `0,0` และ `40` `Tab` `900`
4. เส้นวงสวิง: **Draw › Draw › Arc ▾ › 3-Point** แล้ว `0,900` , `636.4,636.4` , `900,0` (จุดกลางอยู่บนรัศมี 900 ที่มุม 45°)
5. เลือกส่วนโค้ง แล้วเปลี่ยนสีหรือ Linetype ที่กลุ่ม **Properties** บน Ribbon



ประตูบานเปิด 900 พร้อมเส้นวงสวิง

ลองต่อยอด: รวมทั้ง 4 ชิ้นเป็น Block ด้วย **Draw › Block › Block** แล้ววางซ้ำในทุกห้อง ดู BLOCK

ดูเพิ่ม

- ส่วนประกอบของหน้าจอ
- ดัชนีคำสั่งทั้งหมด

Command Line, Alias และ Smart Input

พิมพ์คำสั่งและ Alias, เติมคำสั่งอัตโนมัติ, Smart Input, พิมพ์พิกัด, CAL และ M2P

ใช้ทำอะไร

ทุกคำสั่งใน MCAD 2026 พิมพ์ได้ทั้งชื่อเต็มแบบ AutoCAD และ Alias สั้น ๆ (เช่น `L` = LINE, `C` = CIRCLE) ใช้ได้สองที่:

- **พิมพ์บนพื้นที่วาดได้เลย** – กล่องคำสั่งจะเปิดที่ตำแหน่งเคอร์เซอร์
- **พิมพ์ใน Command line** ด้านล่างหน้าต่าง

การป้อนคำสั่ง

1. พิมพ์ชื่อคำสั่งหรือ Alias เช่น `DIM`
2. รายการแนะนำจะขึ้นเหนือ Command line ใช้ลูกศรขึ้น/ลงเลือก หรือกด `Tab` เพื่อเติมชื่อให้ครบ
3. กด `Enter` หรือ `Space` เพื่อสั่งงาน `Esc` เพื่อยกเลิก
4. กด `Enter` หรือ `Space` ตอนว่าง (ไม่มีคำสั่งค้าง) = ทำคำสั่งล่าสุดซ้ำ
5. ลูกศรขึ้น/ลงตอนไม่มีรายการแนะนำ = เรียกคำสั่งที่เคยพิมพ์



รายการแนะนำคำสั่งเมื่อพิมพ์ DIM

คำสั่งส่วนใหญ่รับค่าต่อท้ายได้ในบรรทัดเดียว เช่น `OFFSET 10`, `FILLET 5`, `ARRAYPOLAR 8`, `HATCH ANSI31 2 45` ถ้าไม่ใส่ โปรแกรมจะถามที่แถบ Prompt พร้อมค่าเดิมในวงเล็บ `<...>` กด Enter เพื่อใช้ค่าเดิม

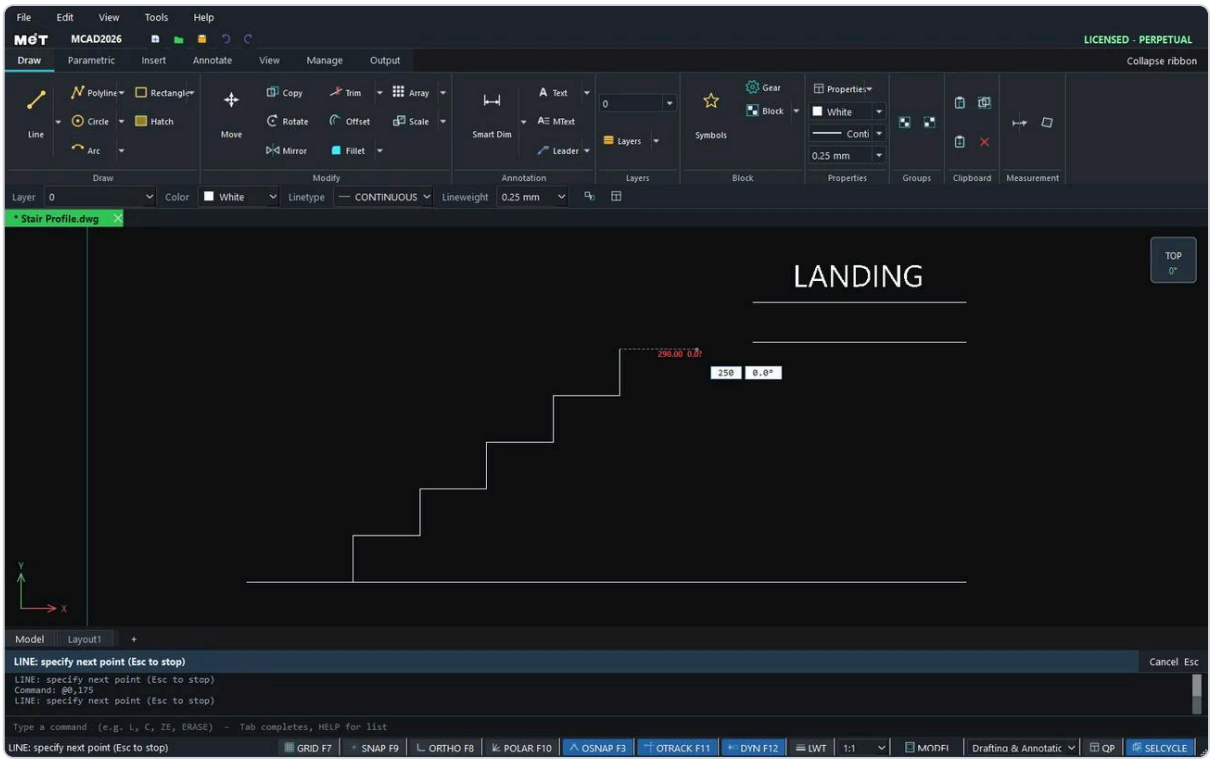
คำสั่งซ้อน (Transparent)

ใส่ `'` นำหน้าเพื่อเรียกคำสั่งระหว่างคำสั่งอื่นโดยไม่ยกเลิก ได้แก่ `'ZOOM`, `'PAN`, `'VIEWLOCK`, `'M2P` การเริ่มคำสั่งอื่นใด ๆ จะจบคำสั่งที่ค้างอยู่ (เหมือน AutoCAD)

Smart Input (Dynamic Input)

ขณะคำสั่งวาดกำลังรอจุด จะมีช่องตัวเลขสองช่องที่เคอร์เซอร์

- พิมพ์ความยาว → `Tab` ไปช่องมุม → พิมพ์มุม → `Enter`
- RECTANG แสดงช่อง W / H, CIRCLE แสดงรัศมี
- เปิด/ปิดด้วย `F12` (DYN บน Status bar)



พิมพ์ความยาว 250 ในช่อง Smart Input ขณะวาด LINE

พิมพ์พิกัดเมื่อโปรแกรมถามจุด

เมื่อแถบ Prompt ถามจุด (เช่น ID, DIST, POINT, MOVE) พิมพ์ได้ดังนี้ แล้ว Enter

รูปแบบ	ความหมาย
`x,y`	พิกัดสัมบูรณ์ เช่น `100,50`
`@dx,dy`	ระยะสัมพัทธ์จากจุดก่อนหน้า เช่น `@40,0`
`d<a`	ระยะและมุม เช่น `50<30`

CAL – เครื่องคิดเลข

`CAL <นิพจน์>` คำนวณตัวเลขใน Command line รองรับ `+ - * / % **`, `sqrt`, `sin`, `cos`, `tan` (หน่วยองศา), `atan`, `abs`, `round`, `min`, `max`, `pi`, `e`

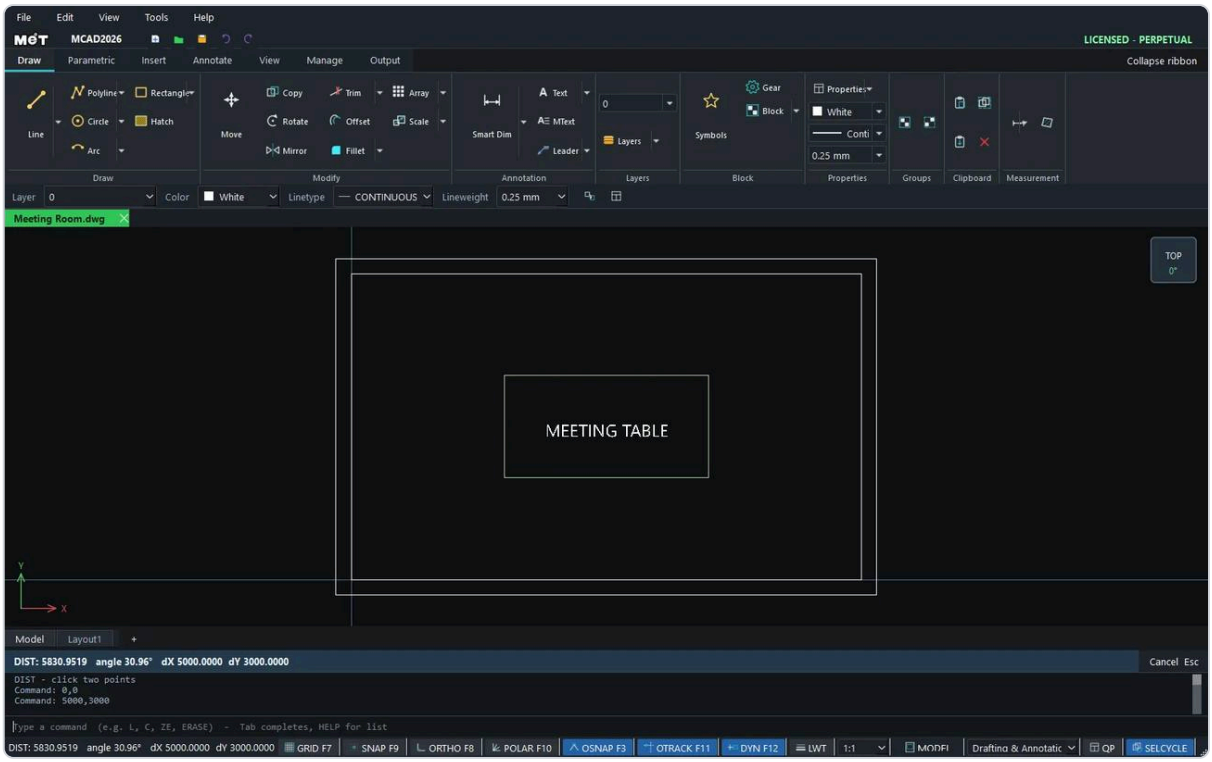
ตัวอย่าง: `CAL 25.4*3` → 76.2, `CAL sqrt(2)`, `CAL sin(30)`

M2P – จุดกึ่งกลางระหว่างสองจุด

ระหว่างคำสั่งที่ถามจุด พิมพ์ `'M2P` (หรือ `MTP`) แล้วคลิกสองจุด จุดกึ่งกลางจะเป็นจุดที่ส่งให้คำสั่ง

ผลลัพธ์ของคำสั่ง

คำสั่งสอบถาม เช่น `DIST` แสดงผลที่แถบ Prompt และในประวัติ Command line กด `F2` เพื่อเปิดประวัติคำสั่งแบบเต็ม `Ctrl+9` ซ่อน/แสดง Command line

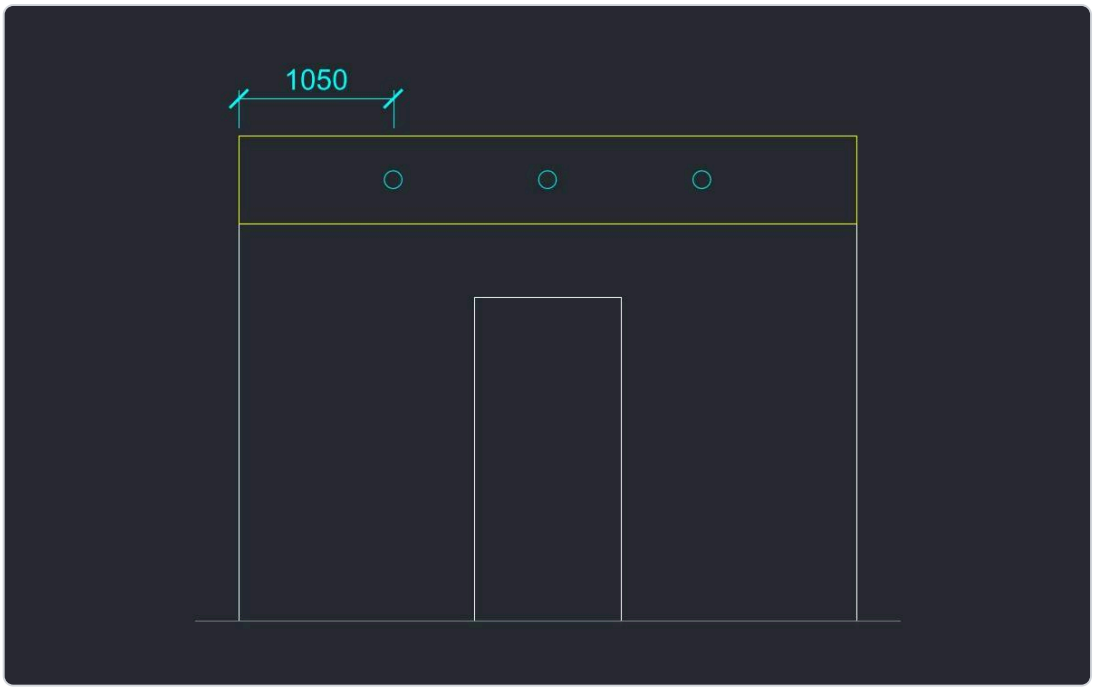


ผล DIST แสดงในแถบ Prompt

ลองทำตาม: ป้ายหน้าร้านกับไฟส่องป้ายระยะเท่ากัน

หน้าร้านกว้าง 4.2 ม. มีแผงป้ายสูง 600 มม. และไฟส่องป้าย 3 ดวงที่ต้องห่างเท่ากันพอดี ใช้ CAL คิดเลขบน Command line และพิมพ์พิกัดแทนการคลิก

1. พิมพ์ `CAL 4200/4` แล้ว Enter ได้ `1050` คือระยะห่างระหว่างไฟ 3 ดวง (4 ช่วง)
2. ช่องหน้าร้าน: `REC` `0,0` แล้ว `4200` `Tab` `2700` Enter
3. แผงป้าย: `REC` `0,2700` แล้ว `4200` `Tab` `600` Enter
4. ไฟส่องป้าย: `C` `1050,3000` รัศมี `60` แล้วทำซ้ำที่ `2100,3000` และ `3150,3000` (กด Enter ว่าง ๆ เพื่อเรียก CIRCLE ซ้ำ)
5. ประตูกว้าง 1000: `L` `1600,0` แล้ว `@0,2200` `@1000,0` `@0,-2200` (Enter ทุกค่า) แล้ว `Esc`



หน้าร้านกว้าง 4.2 ม. แผงป้ายและไฟ 3 ดวงระยะ 1050

ลองต่อยอด: ระหว่างวาด LINE ลองพิมพ์ `'M2P` แล้วคลิกมุมซ้ายล่างกับขวาล่างของหน้าร้าน เส้นจะเริ่มที่กึ่งกลางพอดี

ดูเพิ่ม

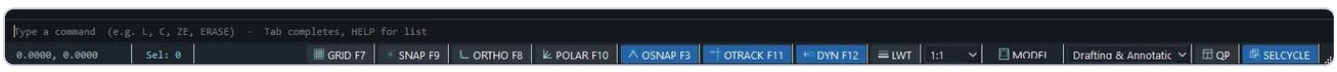
- ดัชนีคำสั่งทั้งหมด
- Options, Shortcut และ Alias
- Status Bar

Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap

ปุ่มช่วยเขียนแบบบน Status bar: GRID, SNAP, ORTHO, POLAR, OSNAP, OTRACK, DYN และคำสั่งที่เกี่ยวข้อง

ใช้ทำอะไร

Status bar ล่างสุดของหน้าต่างแสดงพิกัดเคอร์เซอร์ จำนวนวัตถุที่เลือก และปุ่มเปิด/ปิดตัวช่วยเขียนแบบ ปุ่มสีฟ้า = เปิดอยู่



Status bar

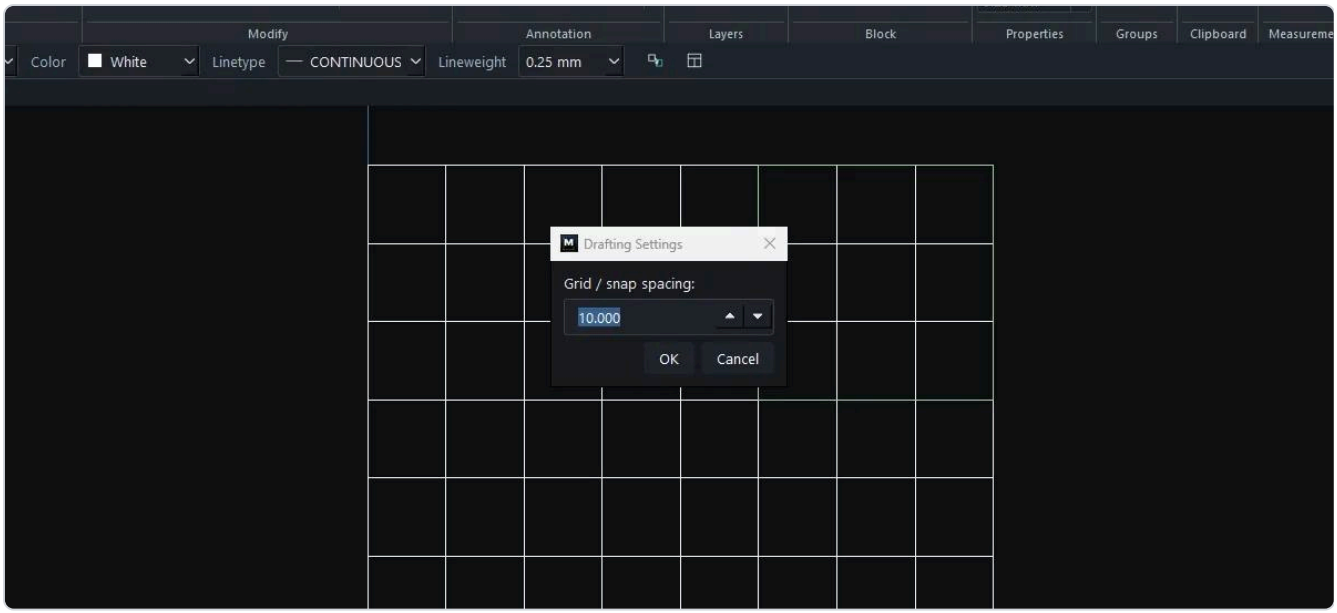
ปุ่มบน Status bar

ปุ่ม	Shortcut	คำสั่งที่เทียบเท่า	ความหมาย
GRID	`F7`	–	แสดงตาราง Grid
SNAP	`F9`	`SNAP`	Grid Snap: จุดกระโดดตามระยะ Grid
ORTHO	`F8`	`ORTHO`	บังคับเส้นแนวนอน/แนวตั้ง
POLAR	`F10`	`POLAR`	Polar tracking ตามมุมที่กำหนด (ค่าเริ่ม 45°)

ปุ่ม	Shortcut	คำสั่งที่เทียบเท่า	ความหมาย
OSNAP	`F3`	`OSNAP`	Object Snap: จับ End, Mid, Center, Quadrant, Intersection, Nearest ฯลฯ
OTRACK	`F11`	–	Object Snap Tracking: ลากเส้นช่วยจากจุด Snap
DYN	`F12`	–	Smart Input ที่เคอร์เซอร์
LWT	–	–	แสดงความหนาเส้น
1:1 ▾	–	–	Annotation scale ดู Annotation Scale
MODEL	–	–	แสดง Model / Layout
Drafting & Annotation ▾	–	`WSCURRENT`	Workspace ดู Workspace
QP	`Ctrl+Shift+P`	`QPMODE`	Quick Properties ที่เคอร์เซอร์
SELCYCLE	–	–	คลิกซ้ำที่จุดเดิมเพื่อวนเลือกวัตถุที่ซ้อนกัน

คำสั่งที่เกี่ยวข้อง

คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
SNAP	`SN`	`SNAP <ระยะ|ON|OFF>`	ตั้งระยะ Grid Snap (ใส่ตัวเลขจะเปิด Snap ด้วย)
OSNAP	`OS`, `DDOSNAP`	`OSNAP <ON|OFF>`	เปิด/ปิด Object Snap
ORTHO	–	`ORTHO <ON|OFF>`	เปิด/ปิด Ortho
POLAR	–	`POLAR <ON|OFF>`	เปิด/ปิด Polar tracking (เปิด Polar จะปิด Ortho)
APERTURE	–	`APERTURE <1-50>`	ขนาดเป้า Object Snap (pixel)
PICKBOX	`PICKBOXSIZE`	`PICKBOX <1-50>`	ขนาดกล่องเลือกวัตถุ (pixel)
OSMODE	–	`OSMODE <ค่า>`	ชุด Object Snap แบบ bitmask (เหมือน AutoCAD)
DSETTINGS	`SE2`, `DDRMODES`	–	หน้าต่าง Drafting Settings: ระยะ Grid/Snap แล้วตามด้วย Object snap aperture
ISOPLANE	`ISO`	`ISOPLANE <Left|Top|Right|OFF>`	เขียนแบบ Isometric: ตั้ง Polar เป็นแกน 30° ของระนาบที่เลือก
DIMSNAP	–	`DIMSNAP [ON|OFF]`	ให้ Smart Dimension จับ End/Mid/Center ระยะใกล้ (OFF = วัดเฉพาะวัตถุ)



หน้าต่าง Drafting Settings

ขั้นตอน: ตั้ง Grid Snap ระยะ 5 mm

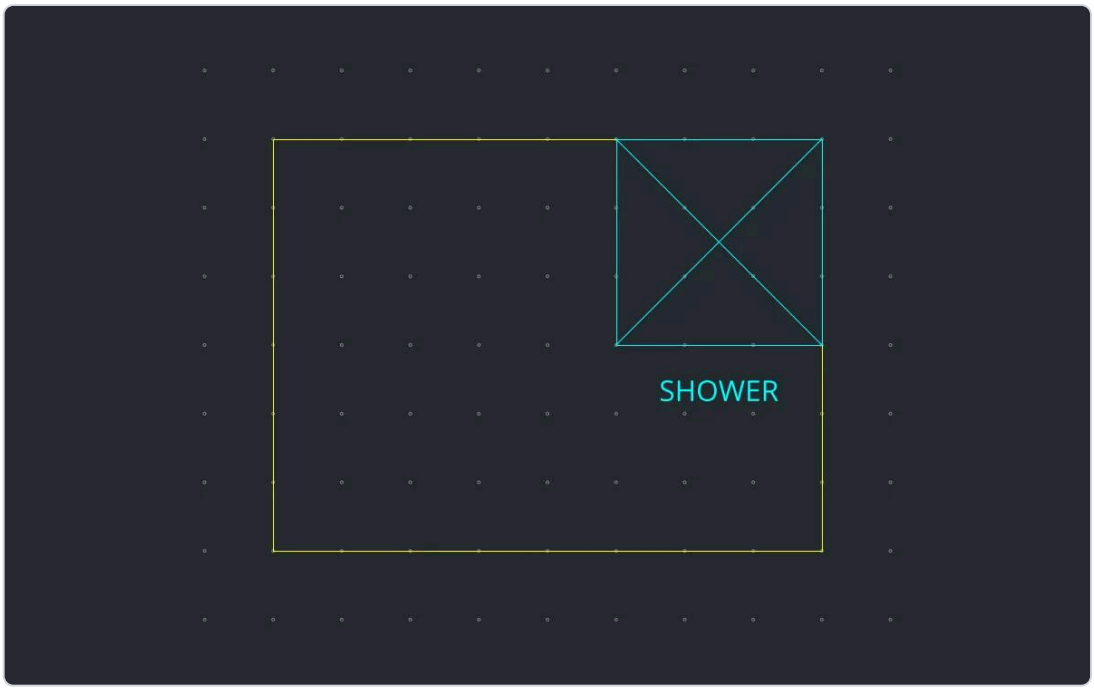
1. พิมพ์ `SNAP 5` แล้ว Enter (หรือ **Manage › Customization › Drafting Settings** ใส่ `5`)
2. กด `F7` เพื่อแสดง Grid
3. วาดได้ทันที จุดจะกระโดดทุก 5 mm กด `F9` เพื่อปิด

> **หมายเหตุ:** `ISOPLANE` ไม่ได้เอียงตาราง แบบยังเป็น 2D จริง มุม 30° ของ Polar ทำให้แบบดูเป็น Isometric `ISOPLANE OFF` คืนค่า Polar 45°

ลองทำตาม: ห้องน้ำบนกริดกระเบื้อง 300 มม.

ตั้ง Grid Snap ให้เท่ากับขนาดกระเบื้อง เคอร์เซอร์จะกระโดดทีละแผ่น วาดห้องน้ำ 2.4 x 1.8 ม. กับฐานอาบน้ำ 900 x 900 ได้โดยไม่ต้องพิมพ์ตัวเลขเลย

1. พิมพ์ `SNAP 300` แล้ว Enter แล้วกด `F7` เปิด Grid
2. กด `F8` เปิด ORTHO ให้เส้นวิ่งแนวนอน/แนวตั้งเท่านั้น
3. `PL` แล้วคลิกตามกริด: `0,0` → `2400,0` → `2400,1800` → `0,1800` → `0,0` (ดูพิกัดบน Status bar ขณะคลิก) แล้ว Enter
4. ฐานอาบน้ำ: `REC` คลิก `1500,900` แล้วคลิก `2400,1800` (3 x 3 แผ่น)
5. กด `F9` ปิด Snap เมื่อจะวาดสุขภัณฑ์ที่ไม่ตรงกริด



ห้องน้ำ 2400 x 1800 บนกริด 300 มม. พร้อมฐานอาบน้ำ

ลองต่อยอด: พิมพ์ `ISOPLANE Top` แล้ววาดฐานอาบน้ำแบบภาพ Isometric ด้วย Polar 30° จากนั้น `ISOPLANE OFF`

ดูเพิ่ม

- Command Line และ Smart Input
- หน่วยและ System Variables

Zoom, Pan และการควบคุมมุมมอง

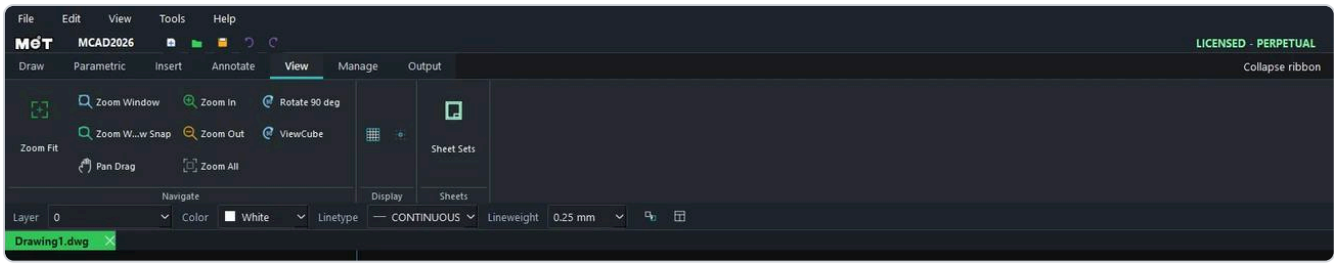
ซูม เลื่อนภาพ บันทึกมุมมอง ล็อกมุมมอง หมุนมุมมอง และระบบพิกัด UCS

ใช้ทำอะไร

ควบคุมมุมมองบนพื้นที่วาดโดยไม่เปลี่ยนตัวแบบ

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **View › Navigate** และ **Draw › (Zoom Fit ▾)**
- เมนู **View**
- เมาส์: หมุนล้อ = Zoom, กดล้อลาก = Pan



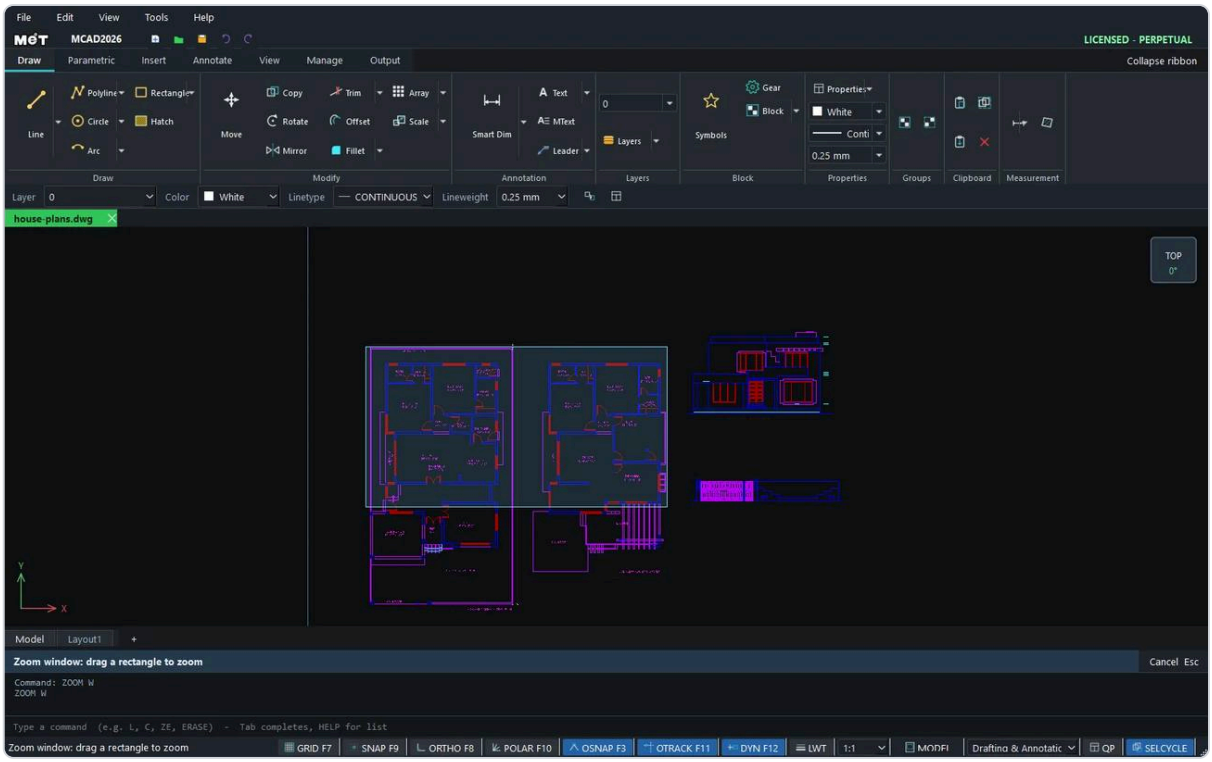
แท็บ View กลุ่ม Navigate

คำสั่ง

คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
ZOOM	`Z`, `ZE`, `ZA`, `ZW`	`ZOOM <E|A|W|I|O|ZWS>`	E = Extents (พอดีทุกวัตถุ), A = All, W = Window, ZWS = Window แบบ Snap, I/O = เข้า/ออก (ใช้ซ้อนคำสั่งได้ `'ZOOM`)
PAN	`P`	–	ลากเพื่อเลื่อนภาพ `Esc` เพื่อออก (ใช้ซ้อนได้)
VIEW	`V`	`VIEW <Save|Restore|List|Delete> [ชื่อ]`	บันทึก/เรียกมุมมองที่ตั้งชื่อไว้
VIEWLOCK	`VL`	`VIEWLOCK [ON|OFF]`	ล็อกจุดกลางมุมมอง ให้เปลี่ยนได้เฉพาะด้วย PAN/ZOOM
REGEN	`RE`, `REGENALL`, `REDRAW`, `REDRAWALL`	–	วาดหน้าจอใหม่จากข้อมูลแบบ
VIEWCUBE	`NAVVCUBE`	`VIEWCUBE <ON|OFF|RESET>`	แสดง/ซ่อน ViewCube, RESET = กลับมุม TOP 0° (คลิก ViewCube เพื่อหมุนมุมมอง 90°)
UCS	–	`UCS <World|Origin x,y|Z angle|Previous|?>`	ย้ายจุดอ้างอิงพิกัด หรือหมุนแกน (ไม่เปลี่ยนตัวแบบ เปลี่ยนเฉพาะพิกัดที่พิมพ์และที่แสดง)
UCSICON	–	`UCSICON <ON|OFF|ORIGIN|NOORIGIN>`	แสดงไอคอนแกนที่มุมจอ หรือที่จุด Origin

ขั้นตอน: Zoom Window

1. พิมพ์ `ZW` (หรือ `ZOOM W`) แล้ว Enter
2. แถบ Prompt แสดง `Zoom window: drag a rectangle to zoom`
3. ลากกรอบรอบบริเวณที่ต้องการ



Zoom Window กำลังลากกรอบรอบแปลนบ้าน (ไฟล์ตัวอย่าง house-plans.dwg)

Shortcut

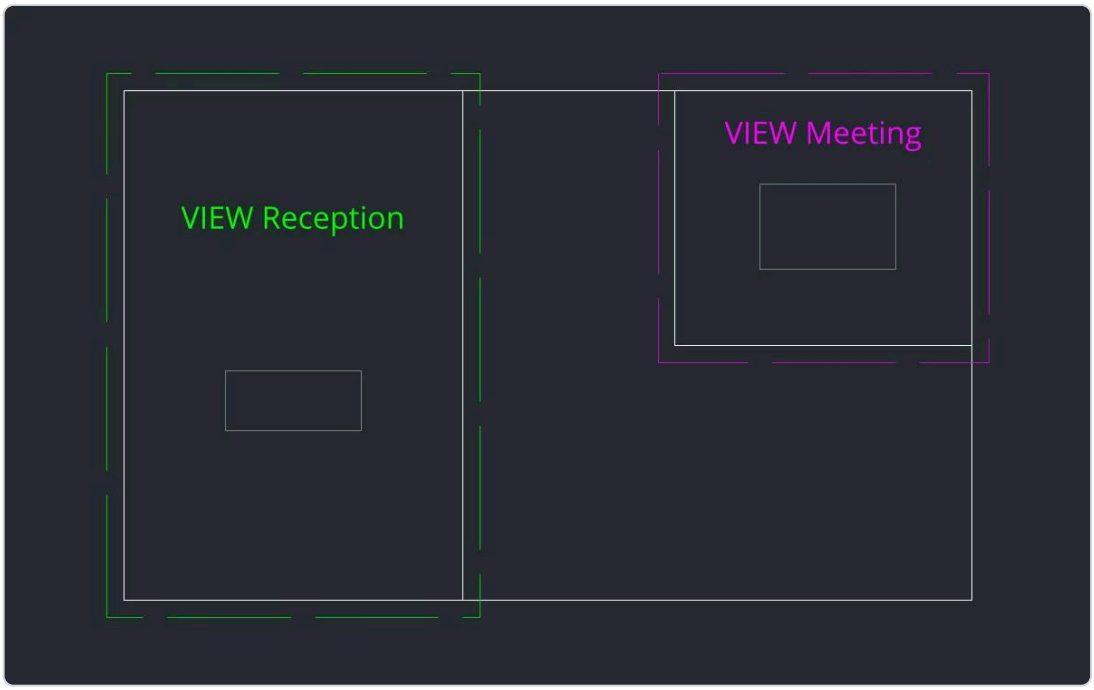
Shortcut	ความหมาย
`Ctrl++` / `Ctrl+-`	Zoom In / Zoom Out
`Ctrl+Shift+R`	หมุนมุมมอง 90° ตามเข็ม
`Ctrl+Tab` / `Ctrl+Shift+Tab`	แท็บไฟล์ถัดไป / ก่อนหน้า
`Ctrl+PgDown` / `Ctrl+PgUp`	แท็บ Layout ถัดไป / ก่อนหน้า

> **หมายเหตุ:** XLINE และ RAY ไม่ถูกนำมาคิดใน Zoom Extents จึงไม่ทำให้แบบจริงเล็กจนมองไม่เห็น

ลองทำตาม: บันทึกมุมมองของผังออฟฟิศเล็ก

ผังออฟฟิศ 10 x 6 ม. มีโซนต้อนรับกับห้องประชุม บันทึกมุมมองไว้ แล้วกระโดดไปมาได้ด้วยคำสั่งเดียวแทนการซูมหาใหม่ทุกครั้ง

1. วาดผัง: `REC` `0,0` แล้ว `10000` `Tab` `6000`, ผนังโซนต้อนรับ `L` `4000,0` `@0,6000` และห้องประชุม `REC` `6500,3000` แล้ว `3500` `Tab` `3000`
2. พิมพ์ `ZW` แล้วลากกรอบรอบโซนต้อนรับด้านซ้าย พิมพ์ `VIEW Save Reception`
3. พิมพ์ `ZW` ลากกรอบรอบห้องประชุม แล้วพิมพ์ `VIEW Save Meeting`
4. พิมพ์ `ZE` เพื่อดูทั้งผัง แล้วพิมพ์ `VIEW Restore Meeting` จอจะกลับไปที่ห้องประชุมทันที
5. พิมพ์ `VIEW List` เพื่อดูรายชื่อมุมมองที่บันทึกไว้



ผังออฟฟิศกับกรอบมุมมอง Reception และ Meeting

ลองต่อยอด: พิมพ์ `VIEWLOCK ON` ก่อนแก้ห้องประชุม จอจะไม่เลื่อนตามเองขณะทำงาน

ดูเพิ่ม

- ส่วนประกอบของหน้าจอ
- Layout และ Viewport

Options, Shortcut และ Alias (OPTIONS / CUI)

หน้าต่าง Options: ตั้งค่าทั่วไป, แก้ Shortcut คีย์บอร์ด, แก้ Command Alias และ Export/Import โปรไฟล์

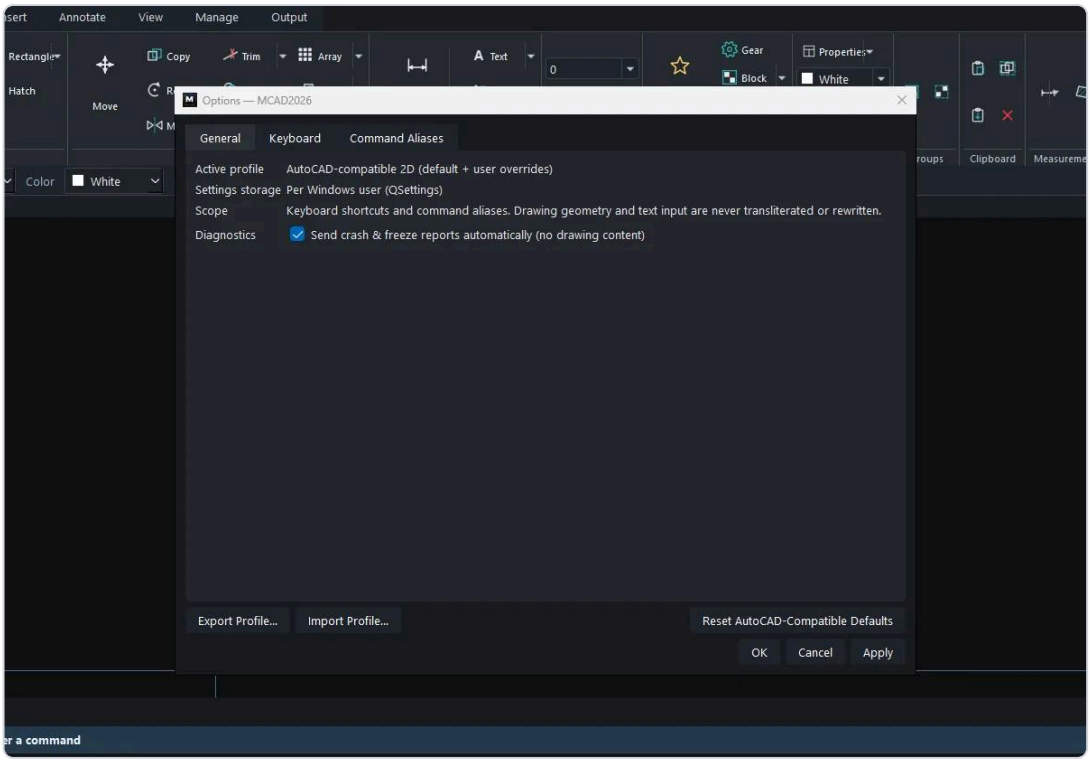
ใช้ทำอะไร

ปรับแต่ง Shortcut และ Alias ให้ตรงกับความเคยชิน และย้ายการตั้งค่าไปเครื่องอื่น

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Manage › Customization › Options** หรือ **Keyboard/Aliases**
- เมนู **Tools › Options...** / **Tools › Customize Shortcuts and Aliases...**
- Command line: `OPTIONS` (`OP`), `CUI` , `ALIASEDIT`

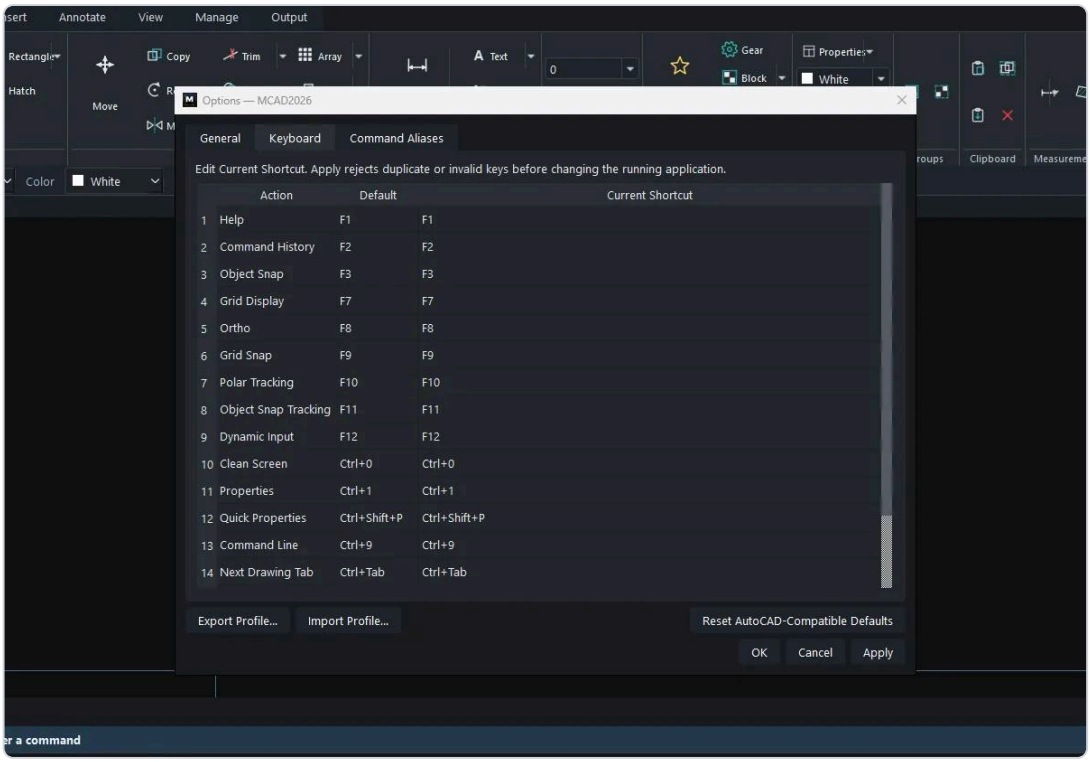
แท็บ General



Options แท็บ General

ตัวเลือก	ความหมาย
Active profile	โปรไฟล์ AutoCAD-compatible 2D บวกค่าที่ผู้ใช้แก้
Settings storage	เก็บแยกตามผู้ใช้ Windows
Diagnostics	ส่งรายงานโปรแกรมค้าง/ปิดเองอัตโนมัติ (ไม่มีข้อมูลแบบ)

แท็บ Keyboard

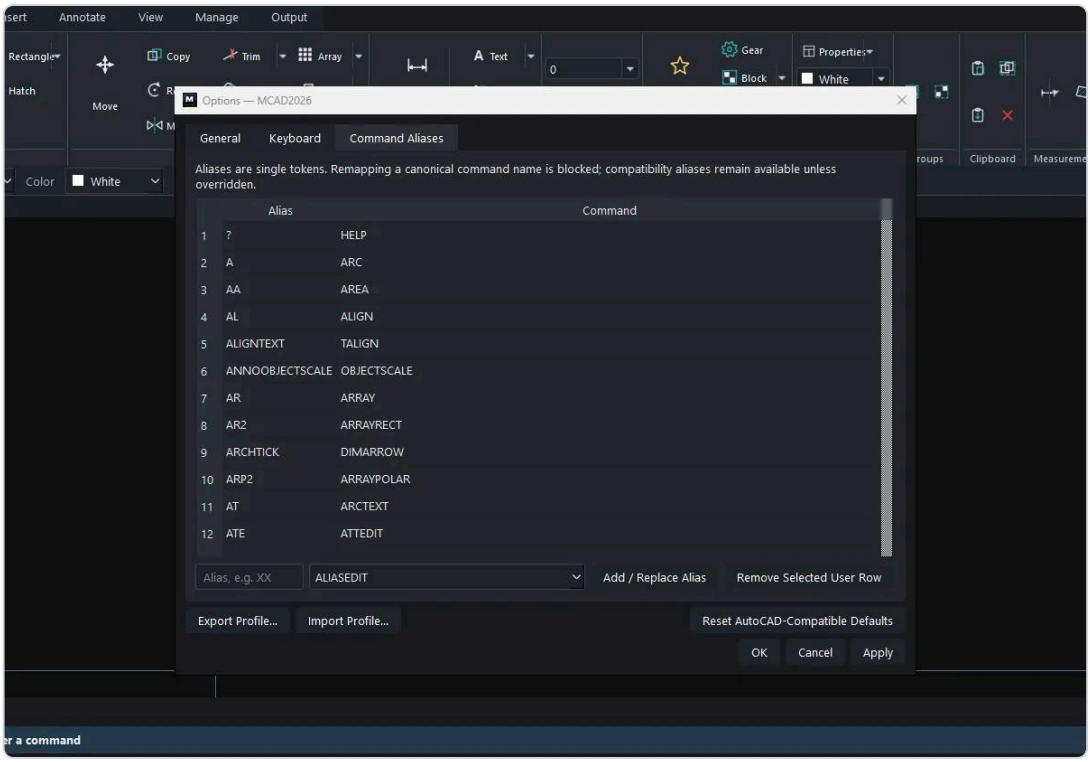


Options แท็บ Keyboard

แก้ช่อง **Current Shortcut** ของคำสั่งที่ต้องการ แล้วกด **Apply** โปรแกรมจะปฏิเสธคีย์ที่ซ้ำหรือไม่ถูกต้อง

Action	ค่าเริ่มต้น
Help	F1
Command History	F2
Object Snap	F3
Grid Display	F7
Ortho	F8
Grid Snap	F9
Polar Tracking	F10
Object Snap Tracking	F11
Dynamic Input	F12
Clean Screen	Ctrl+0
Properties	Ctrl+1
Quick Properties	Ctrl+Shift+P
Command Line	Ctrl+9
Next / Previous Drawing Tab	Ctrl+Tab / Ctrl+Shift+Tab
Next / Previous Layout Tab	Ctrl+PgDown / Ctrl+PgUp

แท็บ Command Aliases



Options แท็บ Command Aliases

1. พิมพ์ Alias ใหม่ในช่อง `Alias, e.g. XX`
2. เลือกคำสั่งปลายทางในกล่องข้าง ๆ
3. กด **Add / Replace Alias** แล้ว **Apply** หรือ **OK**

ปุ่ม	ความหมาย
Add / Replace Alias	เพิ่มหรือแทนที่ Alias
Remove Selected User Row	ลบแถว Alias ที่ผู้ใช้เพิ่ม
Export Profile... / Import Profile...	บันทึก/นำเข้าโปรไฟล์ Shortcut + Alias เป็นไฟล์ `.json`
Reset AutoCAD-Compatible Defaults	คืนค่าเริ่มต้นทั้งหมด

> **หมายเหตุ:** Alias ต้องเป็นคำเดียว และใช้ชื่อคำสั่งจริง (Canonical name) เป็น Alias ไม่ได้

ลองทำตาม: คีย์ลัด WL สำหรับผนังกั้นห้อง

ถ้าวาดผนังเบาบ่อย ๆ ให้สร้าง Alias ของตัวเองชื่อ `WL` แล้วผนัง 100 มม. ก็พิมพ์ได้ในไม่กี่ตัวอักษร ลองกั้นห้องประชุมในออฟฟิศ

1. พิมพ์ `ALIASEDIT` แล้ว Enter (หรือ **Manage › Customization › Keyboard/Aliases**) ไปที่แท็บ Command Aliases
2. พิมพ์ `WL` ในช่อง Alias เลือกคำสั่ง `DLINE` กด **Add / Replace Alias** แล้ว **OK**
3. พิมพ์ `WL 100 C` Enter แล้ว `0,0` Enter และ `3000,0` Enter ได้ผนังหนา 100 ยาว 3 ม.
4. ผนังด้านข้าง: `WL 100 C` แล้ว `3000,-50` Enter และ `3000,2400` Enter
5. กลับไปที่ Options แล้วกด **Export Profile...** เก็บไฟล์ `.json` ไว้ ใช้ Alias ชุดเดียวกันบนเครื่องอื่นได้



ผนังกั้นห้องประชุมวาดด้วย Alias WL

ลองต่อยอด: ลองตั้ง Alias ชื่อ `LINE` ดู โปรแกรมจะไม่ยอม เพราะ Alias ห้ามใช้ชื่อคำสั่งจริง ลองคิดชื่อสั้น ๆ ของตัวเองสำหรับ `DIMSTYLE` แทน

ดูเพิ่ม

- Command Line และ Alias
- Workspace

Workspace, Palette และ Clean Screen

บันทึกและสลับ Workspace, เปิด/ปิด Palette, Clean Screen และ Quick Properties

ใช้ทำอะไร

Workspace คือการจัดหน้าจอ (Palette ที่เปิด, Ribbon ฯลฯ) ที่บันทึกเป็นชื่อเพื่อสลับกลับมาใช้ได้

อยู่ที่ไหน

- Status bar: กล่อง **Drafting & Annotation** ▾ (เลือก Workspace หรือ **Save Current As...**) และปุ่ม **QP**
- เมนู **View**: Properties Palette (`Ctrl+1`), Layers Palette, Symbols Palette, Quick Properties (`Ctrl+Shift+P`), Clean Screen (`Ctrl+0`)



มุมขวาของ Status bar: Workspace และ QP

คำสั่ง

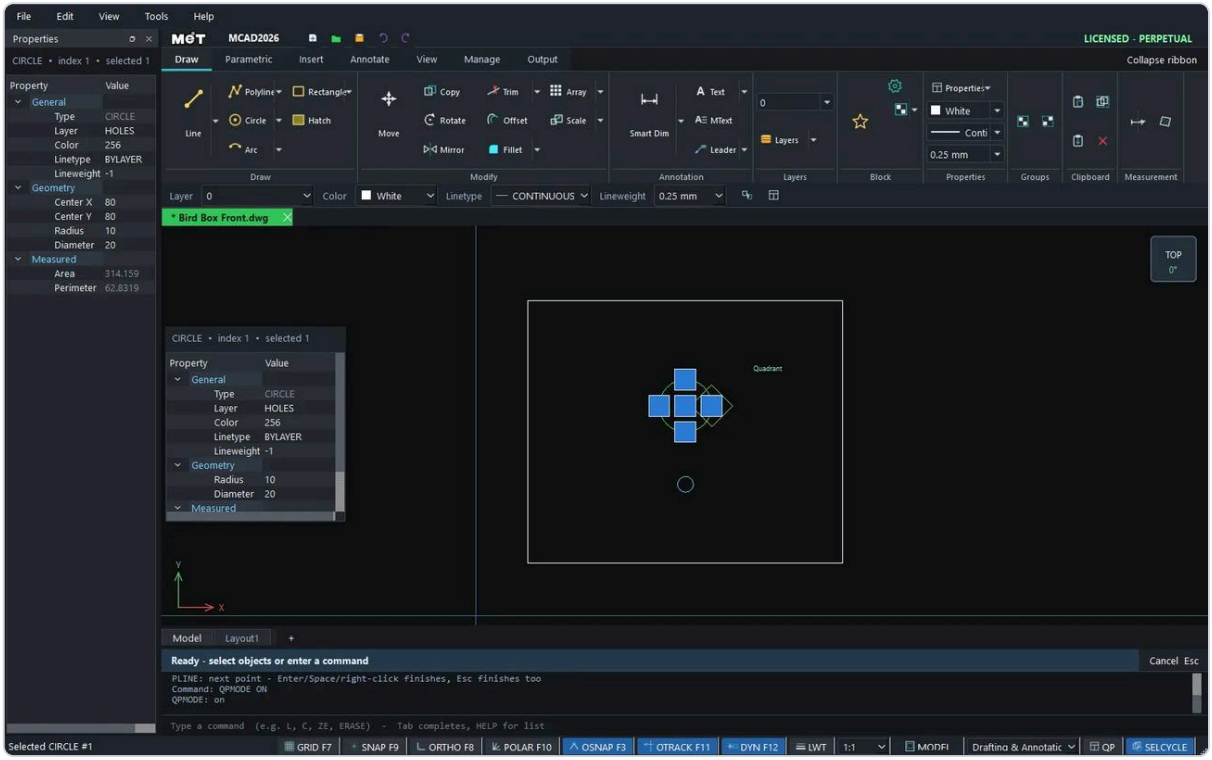
คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
WSCURRENT	`WORKSPACE`	`WSCURRENT [ชื่อ]`	แสดง หรือสลับไป Workspace ที่ตั้งชื่อไว้
WSSAVE	–	`WSSAVE <ชื่อ>`	บันทึกการจัดหน้าจอปัจจุบัน
WSDELETE	–	`WSDELETE <ชื่อ>`	ลบ Workspace
QPMODE	`QUICKPROPERTIES` , `QP`	`QPMODE <ON|OFF>`	กล่อง Quick Properties ที่เคอร์เซอร์เมื่อเลือกวัตถุ

ขั้นตอน: บันทึก Workspace

1. เปิด/ปิด Palette ตามต้องการจากเมนู **View**
2. พิมพ์ `WSSAVE Detailing` แล้ว Enter
3. ภายหลังพิมพ์ `WSCURRENT Detailing` หรือเลือกจากกล่องบน Status bar

Quick Properties

เปิด `QPMODE ON` แล้วคลิกวัตถุ กล่องเล็กแสดงคุณสมบัติหลักขึ้นที่เคอร์เซอร์ แก้ค่าได้ทันที



Quick Properties และ Properties palette ของวงกลมที่เลือก

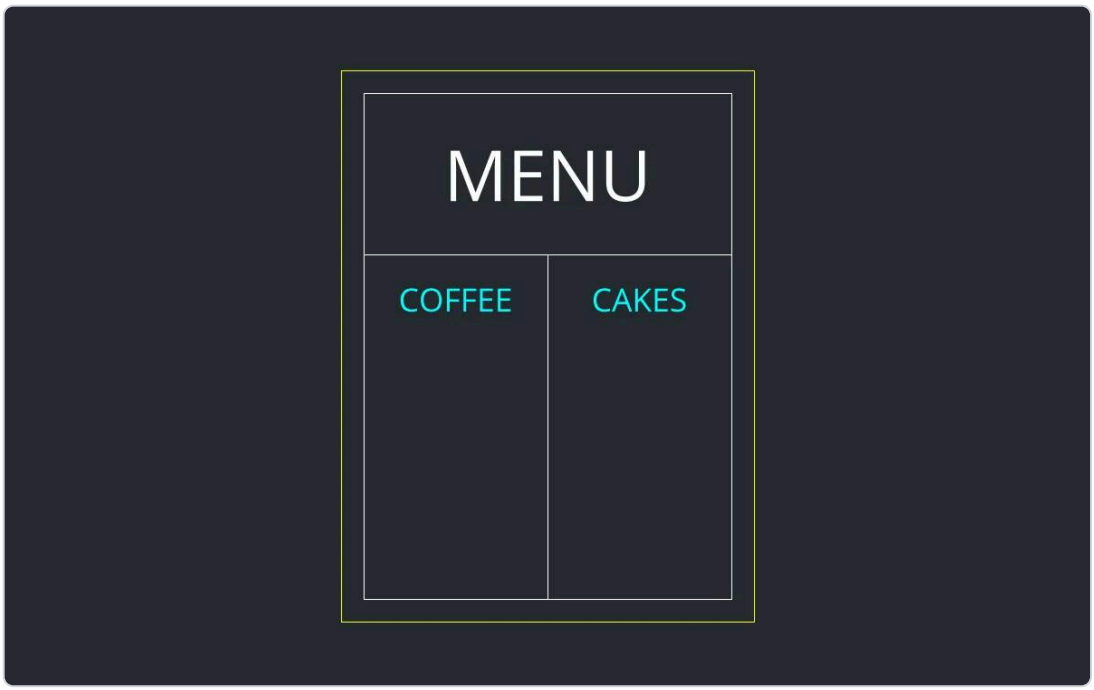
> **หมายเหตุ: Clean Screen** (`Ctrl+0`) ซ่อน Ribbon และ Palette ทั้งหมดให้พื้นที่วาดเต็มจอ กดซ้ำเพื่อคืน

ลองทำตาม: Workspace "Signage" สำหรับออกแบบบอร์ดเมนูร้านกาแฟ

งานป้ายต้องการพื้นที่วาดกว้าง ๆ ไม่ต้องมีแผงสัญลักษณ์ไฟฟ้า สร้าง Workspace เฉพาะงานป้ายไว้สลับใช้

1. เมนู **View** ปิด Symbols Palette และ Layers Palette เปิด Properties Palette ไว้ (`Ctrl+1`)
2. พิมพ์ `WSSAVE Signage` แล้ว Enter
3. วาดบอร์ดเมนู: `REC` `0,0` แล้ว `900` `Tab` `1200` กรอบใน `REC` `50,50` แล้ว `800` `Tab` `1100`

4. แบ่งช่อง: `L` `50,800` `@800,0` และ `L` `450,50` `@0,750` แล้วใส่ `TEXT` `MENU`, `COFFEE`, `CAKES`
5. กด `Ctrl+0` (Clean Screen) เพื่อดูบอร์ดเต็มจอ กดอีกครั้งเพื่อกลับ ครั้งหน้าเลือก **Signage** จากช่อง Workspace บน Status bar ได้เลย



บอร์ดเมนู 900 x 1200 แบ่งช่อง COFFEE และ CAKES

ลองต่อยอด: พิมพ์ `WSCURRENT` เพื่อดูรายชื่อ Workspace ทั้งหมดที่บันทึกไว้

ดูเพิ่ม

- ส่วนประกอบของหน้าจอ
- PROPERTIES, MATCHPROP และ CHPROP

หน่วย (UNITS) และ System Variables

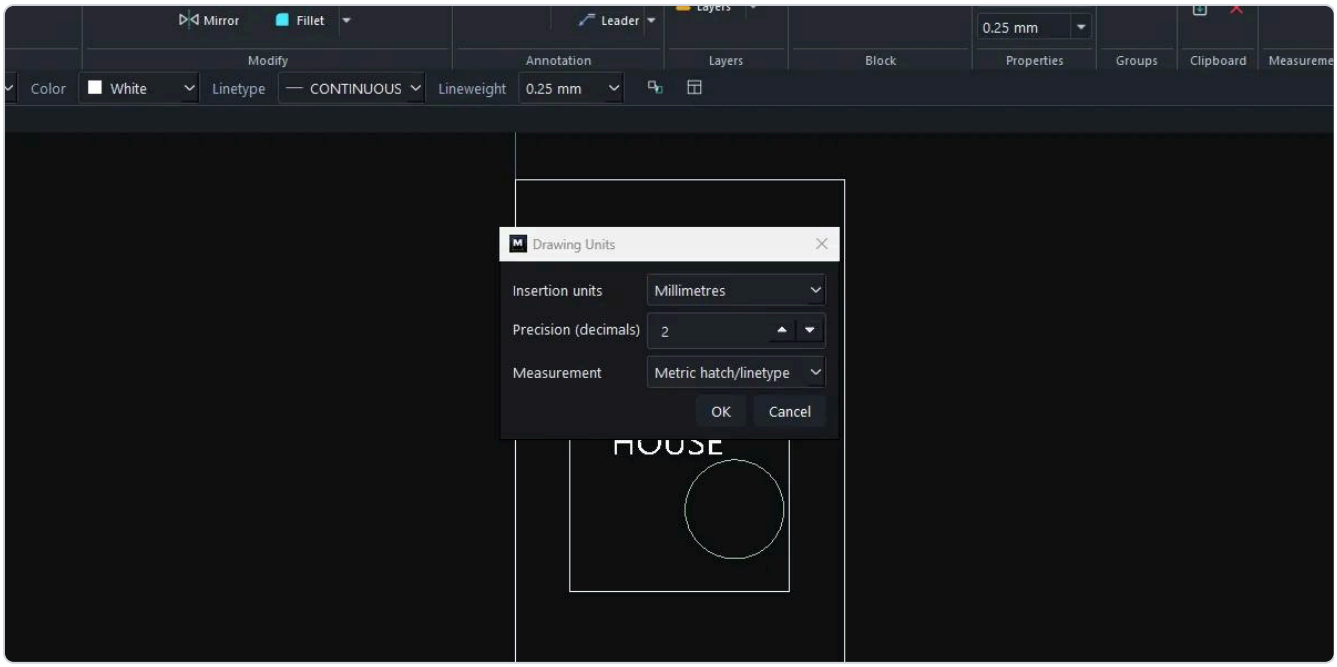
ตั้งหน่วยแบบ (UNITS), ขอบเขต LIMITS, จุดฐาน BASE และ System Variables ผ่าน SETVAR

ใช้ทำอะไร

กำหนดหน่วยและค่าตั้งของแบบที่บันทึกไปกับไฟล์

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Manage › CAD Standards › Drawing Units**
- Command line: `UNITS` (`UN`, `DDUNITS`) รายงานค่าปัจจุบัน



หน้าต่าง Drawing Units

หน้าต่าง Drawing Units

ตัวเลือก	ความหมาย
Insertion units	Millimetres, Centimetres, Metres, Inches, Feet, Unitless (ค่า `INSUNITS`)
Precision (decimals)	จำนวนทศนิยมที่แสดง 0–8 (ค่า `LUPREC`)
Measurement	Metric หรือ Imperial สำหรับ Hatch/Linetype (ค่า `MEASUREMENT`)

คำสั่งตั้งค่าแบบ

คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
UNITS	`UN`, `DDUNITS`	–	รายงานหน่วย ทศนิยม และระบบวัด
LIMITS	–	`LIMITS <x1> <y1> <x2> <y2>` หรือ `LIMITS OFF`	ขอบเขตกระดาษตามชื่อ ใช้กับ ZOOM ALL และ STATUS (ไม่บล็อกการคลิกนอกขอบ)
BASE	–	`BASE <x> <y>`	จุดฐานเมื่อแบบนี้ถูก Insert เข้าแบบอื่น
SETVAR	`SET`	`SETVAR <ชื่อ> <ค่า>` / `SETVAR ?` / `SETVAR ? DIM`	ตั้ง/แสดงรายการ System variable (กรองด้วยคำค้น)
GETVAR	`GET`	`GETVAR <ชื่อ>`	อ่านค่าและคำอธิบายของตัวแปร
LTSCALE	`LTS`	`LTSCALE <ค่า>`	สเกล Linetype ทั้งแบบ
DIMSCALE	–	`DIMSCALE <ค่า>`	สเกลรวมของ Dimension และ Annotation scale ปัจจุบัน
TEXTSIZE	–	`TEXTSIZE <ค่า>`	ความสูงเริ่มต้นของข้อความใหม่
DDPTYPE	`PTYPE`	`DDPTYPE <ขนาด>`	ขนาดการแสดง POINT (pixel, 0–50)
QTEXT	–	`QTEXT <ON|OFF>`	แสดงข้อความเป็นกรอบสี่เหลี่ยมให้เลื่อนภาพไวขึ้นในแบบที่มีข้อความมาก

ขั้นตอน: เปลี่ยนแบบเป็นหน่วยเมตร ทศนิยม 3 ตำแหน่ง

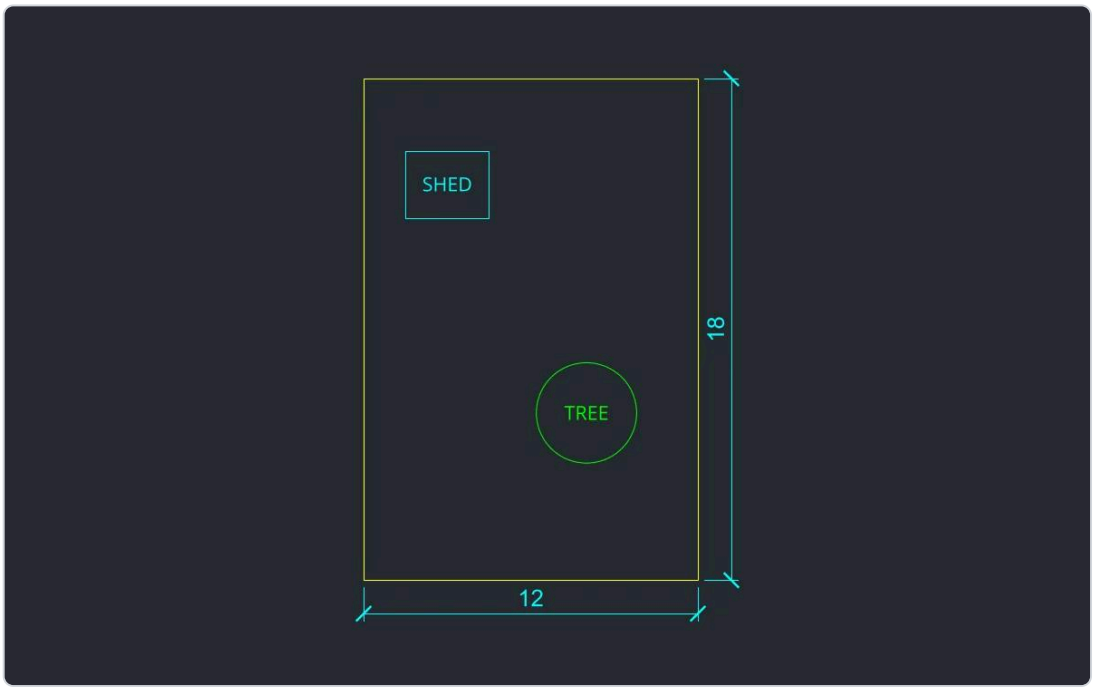
1. **Manage › CAD Standards › Drawing Units**
2. Insertion units = `Metres`, Precision = `3`
3. กด **OK** Status bar แสดง `Units: metres, 3 decimals.`

> **หมายเหตุ:** การเปลี่ยนหน่วยไม่ย่อ/ขยายวัตถุที่มีอยู่ ถ้าต้องการปรับขนาดใช้ SCALE

ลองทำตาม: ผังสวนหลังบ้านหน่วยเมตร

งานภูมิสถาปัตย์มักวาดเป็นเมตร ลองตั้งแบบเป็นเมตร 3 ตำแหน่ง แล้ววางที่ดิน 12 x 18 ม. โรงเก็บของ และทรงพุ่มต้นไม้

1. **Manage › CAD Standards › Drawing Units** ตั้ง Insertion units = `Metres`, Precision = `3` แล้ว **OK**
2. ที่ดิน: `REC` `0,0` แล้ว `12` `Tab` `18` Enter
3. โรงเก็บของ 3 x 2.4 ม.: `REC` `1.5,13` แล้ว `3` `Tab` `2.4`
4. ทรงพุ่มต้นไม้: `C` `8,6` รัศมี `1.8`
5. พิมพ์ `LIMITS 0 0 12 18` แล้ว `ZOOM A` จากนั้นพิมพ์ `UNITS` เพื่อตรวจว่าแบบเป็นเมตร 3 ตำแหน่งแล้ว



ที่ดิน 12 x 18 ม. กับโรงเก็บของและต้นไม้

ลองต่อยอด: ตั้ง `LTSCALE 0.02` แล้วเปลี่ยนเส้นรั้วเป็น DASHED ดูว่าทำไมแบบหน่วยเมตรต้องใช้ LTSCALE เล็ก

ดูเพิ่ม

- Status Bar
- DIMSTYLE และ STYLE

วัดระยะและสอบถามข้อมูล (DIST, AREA, LIST)

วัดระยะ มุม พื้นที่ รัศมี พิกัดจุด และสรุปข้อมูลแบบด้วย DIST, AREA, ID, LIST, STATUS

ใช้ทำอะไร

สอบถามขนาดและข้อมูลโดยไม่เปลี่ยนแบบ ผลลัพธ์แสดงที่แถบ Prompt และประวัติ Command line

อยู่ที่ไหน

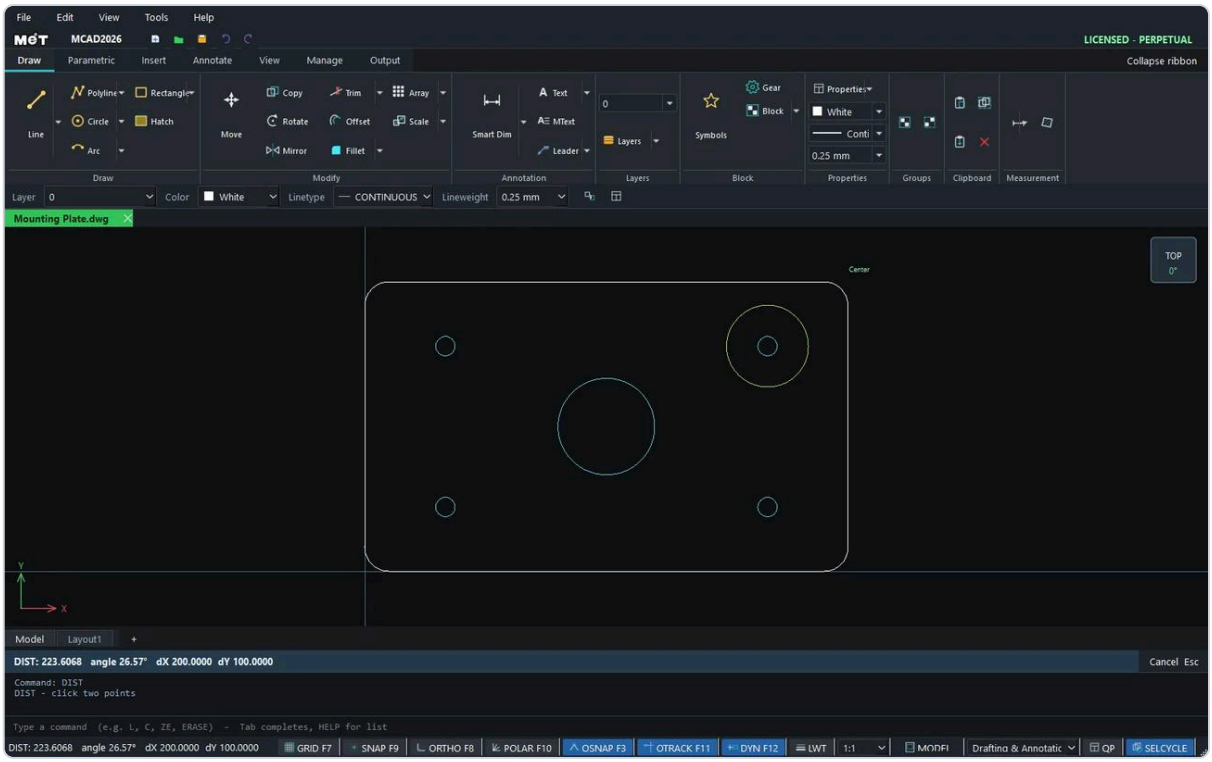
- Ribbon: **Draw › Measurement › Measure** ▾ (Distance, Angle, Radius, Area, Coordinates) และ **Area**
- Ribbon: **Manage › Drawing Cleanup › Drawing Status**

คำสั่ง

คำสั่ง	Alias	ความหมาย
DIST	`DI`	คลิก 2 จุด แสดงระยะ มุม dX dY
AREA	`AA`	พื้นที่และเส้นรอบรูปของวัตถุปิดที่เลือก (รวมหลายชิ้นได้)
ID	–	คลิกจุด แสดงพิกัด X Y
MEASUREGEOM	`MEA`	`MEASUREGEOM <Distance|Angle|Area|Radius>` รวมโหมดวัด: Angle = คลิกมุม แล้วแขนสองข้าง, Radius = รัศมี/เส้นผ่านศูนย์กลาง/เส้นรอบวงของวงกลมที่เลือก
LIST	`LI`	จำนวนและชนิดของวัตถุที่เลือก
DBLIST	–	นับวัตถุทั้งแบบแยกตามชนิดและจำนวน Layer
STATUS	–	สรุปแบบ: จำนวนวัตถุแต่ละชนิด, จำนวน Layer, Dimension, Layer ปัจจุบัน
TIME	–	เวลาเปิดแบบ เวลาที่ใช้ในเซสชัน และจำนวนการแก้ไข

ขั้นตอน: วัดระยะระหว่างรูเจาะ

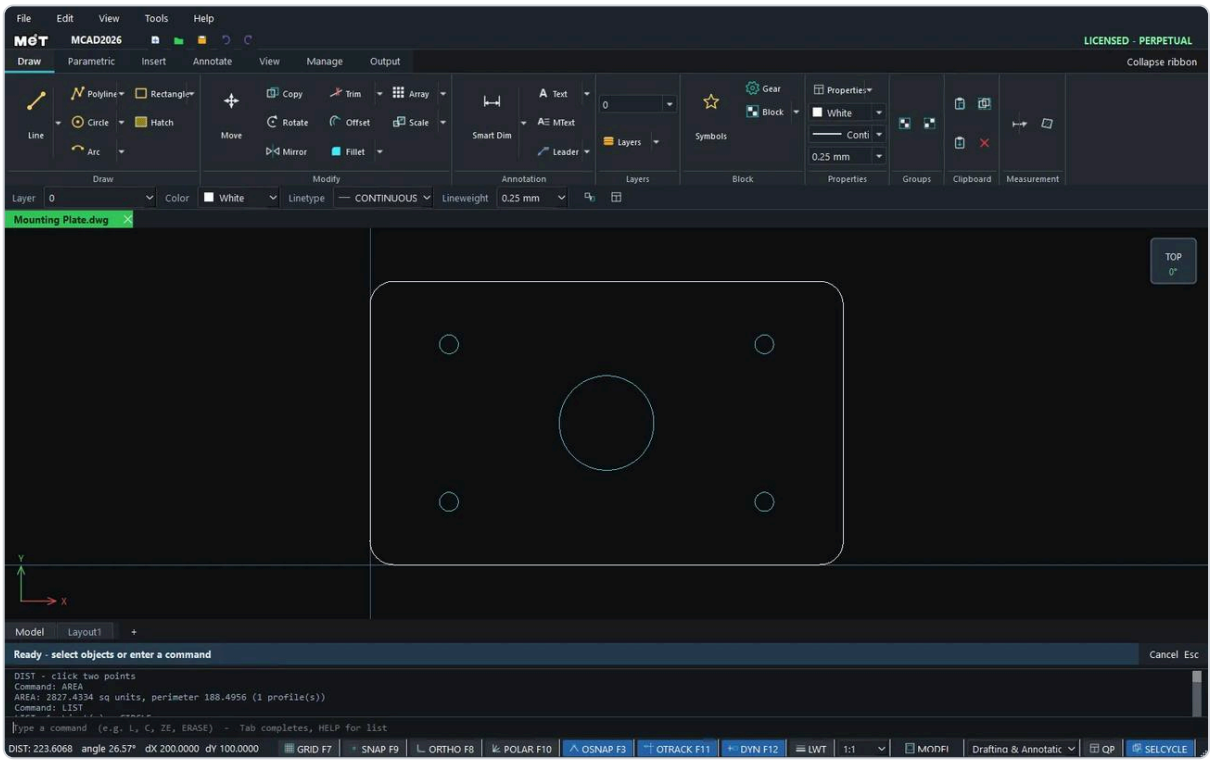
1. พิมพ์ `DI` แล้ว Enter
2. คลิกจุดศูนย์กลางรูแรก (Object Snap จับ Center ให้)
3. คลิกจุดศูนย์กลางรูที่สอง
4. อ่านผลที่แถบ Prompt เช่น `DIST: 223.6068 angle 26.57° dX 200.0000 dY 100.0000`



ผลการวัด DIST ระหว่างรูสองมุม

ขั้นตอน: หาพื้นที่

1. เลือกรูปปิด (สี่เหลี่ยม วงกลม Polyline ปิด หรือ Region)
2. พิมพ์ `AREA` แล้ว Enter ได้ผลเช่น `AREA: 1963.4954 sq units, perimeter 157.0796 (1 profile(s))`



ผล AREA, LIST และ STATUS ใน Command line

> **หมายเหตุ:** Properties palette ก็แสดง Area และ Perimeter ของวัตถุปิดที่เลือก ในหมวด **Measured**

ลองทำตาม: คำนวณพื้นลามิเนตห้องนั่งเล่นรูปตัว L

ก่อนสั่งพื้นไม้ต้องรู้พื้นที่และความยาวบัวเชิงผนัง ลองวัดห้องนั่งเล่นรูปตัว L ด้วย AREA DIST และ CAL

1. วาดห้อง: เลือก **Polyline - Closed Loop** แล้วพิมพ์ `0,0` `5000,0` `5000,3000` `2500,3000` `2500,4500` `0,4500` แล้ว Enter
2. คลิกเส้นห้อง พิมพ์ `AREA` จะได้ `AREA: 18750000.0000 sq units, perimeter 19000.0000 (1 profile(s))` คือ 18.75 ตร.ม. และรอบห้อง 19 ม.
3. เผื่อเศษตัด 10%: พิมพ์ `CAL 18.75*1.1` ได้ `20.625` ตร.ม. ที่ต้องสั่ง
4. ตรวจว่าโซฟายาว 5.8 ม. วางทแยงได้ไหม: พิมพ์ `DI` แล้ว `0,0` Enter และ `5000,3000` Enter แถบ Prompt แสดง `DIST: 5830.9519 angle 30.96°`



ห้องนั่งเล่นตัว L พื้นที่ 18.75 ตร.ม. กับระยะทแยง 5830.95

ลองต่อยอด: ความยาวบัวจริงคือรอบห้องลบช่องประตู ลอง `CAL 19000-900` สำหรับประตูกว้าง 900

ดูเพิ่ม

- การเลือกวัตถุ
- PROPERTIES

แบบทดสอบท้ายบทที่ 2: หน้าจอและการตั้งค่า

เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว เฉลยอยู่ใน ภาคผนวก ก

1. **ถ้ากด Enter หรือ Space ขณะที่ไม่มีคำสั่งใดทำงานอยู่ จะเกิดอะไรขึ้น**

   ก. บันทึกแบบ
   ข. ยกเลิกการเลือกล่าสุด
   ค. เรียกคำสั่งล่าสุดซ้ำ
   ง. ซ่อน Command line

2. **ต้องพิมพ์อักขระใดนำหน้า ZOOM หรือ PAN เพื่อใช้แบบ transparent กลางคำสั่งอื่นโดยไม่ยกเลิกคำสั่งเดิม**

   ก. @
   ข. #
   ค. !
   ง. ' (อะพอสทรอฟี)

3. **คลิกแล้วไม่ตรงปลายเส้นพอดี ปุ่มใดเปิด/ปิด Object Snap (OSNAP)**

   ก. F3
   ข. F7
   ค. F8
   ง. F9

4. **มุม Polar tracking (POLAR, F10) ค่าเริ่มต้นคือเท่าใด**

   ก. 15°
   ข. 30°
   ค. 45°
   ง. 90°

5. **ซื่อย่อใดซูมให้เห็นวัตถุทั้งหมดในแบบพอดีหน้าจอ (Zoom Extents)**

   ก. ZW
   ข. ZE
   ค. VL
   ง. RE

6. **เปลี่ยนหน่วยแบบจากมิลลิเมตรเป็นเมตรใน Drawing Units วัตถุที่วาดไว้แล้วจะเป็นอย่างไร**

   ก. ถูกย่อ 1/1000 ให้อัตโนมัติ
   ข. ถูกย้ายไปเลเยอร์ใหม่
   ค. ถูกแปลงเป็นบล็อก
   ง. ไม่ถูกย่อขยาย ถ้าต้องการปรับขนาดให้ใช้ SCALE

บทที่ 3

วาด (Draw)

1. LINE - เส้นตรง
   วาดเส้นตรงต่อเนื่องหลายช่วงด้วยการคลิกหรือพิมพ์ความยาวและมุม
2. XLINE และ RAY - เส้นก่อสร้าง
   วาดเส้นก่อสร้างยาวไม่สิ้นสุด (XLINE) และเส้นที่ยาวไปทางเดียว (RAY)
3. DLINE และ MLINE - เส้นคู่ขนาน
   วาดเส้นคู่ขนาน (DLINE) และเส้นขนานหลายเส้นในครั้งเดียว (MLINE) สำหรับผนัง ราง หรือท่อ
4. PLINE - Polyline
   วาด Polyline หลายช่วงเป็นวัตถุเดียว แบบเปิดหรือปิด
5. CIRCLE และ DONUT
   วาดวงกลมจากจุดศูนย์กลางและรัศมี และวงกลมซ้อนสองวง (DONUT)
6. ARC - ส่วนโค้ง 3 จุด
   วาดส่วนโค้งผ่าน 3 จุด: จุดเริ่ม จุดบนส่วนโค้ง และจุดปลาย
7. RECTANG - สี่เหลี่ยม
   วาดสี่เหลี่ยมจากมุมถึงมุม หรือจากจุดกลาง พร้อมพิมพ์ความกว้าง/สูงได้
8. POLYGON - รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่า
   วาดรูปหกเหลี่ยมด้านเท่าจากจุดศูนย์กลางและจุดยอด
9. ELLIPSE - วงรี
   วาดวงรีแนวแกนจากจุดศูนย์กลางและมุมกรอบ
10. SLOT - ร่องยาว (Straight Slot)
    วาดร่องยาวปลายมน (Straight Slot) จากจุดศูนย์กลางสองปลายและความกว้าง
11. SPLINE, SPLINEDIT และ SKETCH
    วาดเส้นโค้งอิสระผ่านจุด (SPLINE), แก้จุด (SPLINEDIT) และลากมือเปล่า (SKETCH)
12. POINT - จุด
    วางวัตถุ Point และกำหนดขนาดการแสดงด้วย DDPTYPE
13. HATCH และ GRADIENT - แรเงา
    แรเงาพื้นที่ปิดด้วย Pattern (HATCH), แก้ Hatch, เติมสีไล่ระดับ (GRADIENT) และส่ง Hatch ไปข้างหลัง
14. SOLID, WIPEOUT และ REVCLOUD
    วาดพื้นทึบ 2D (SOLID), แผ่นปิดบัง (WIPEOUT) และเมฆแก้ไขแบบ (REVCLOUD)

15. BOUNDARY, REGION และ Boolean (UNION/SUBTRACT/INTERSECT)

สร้างขอบเขตปิด (BOUNDARY), Region และรวม/ลบ/หาส่วนซ้อนของรูปปิด (UNION/SUBTRACT/INTERSECT)

16. Gear - สร้างเฟืองตรง (Spur Gear)

สร้างโปรไฟล์เฟืองตรง (Involute Spur Gear) แบบปิด พร้อมใช้ทำ DXF หรือ G-Code

LINE - เส้นตรง

วาดเส้นตรงต่อเนื่องหลายช่วงด้วยการคลิกหรือพิมพ์ความยาวและมุม

ใช้ทำอะไร

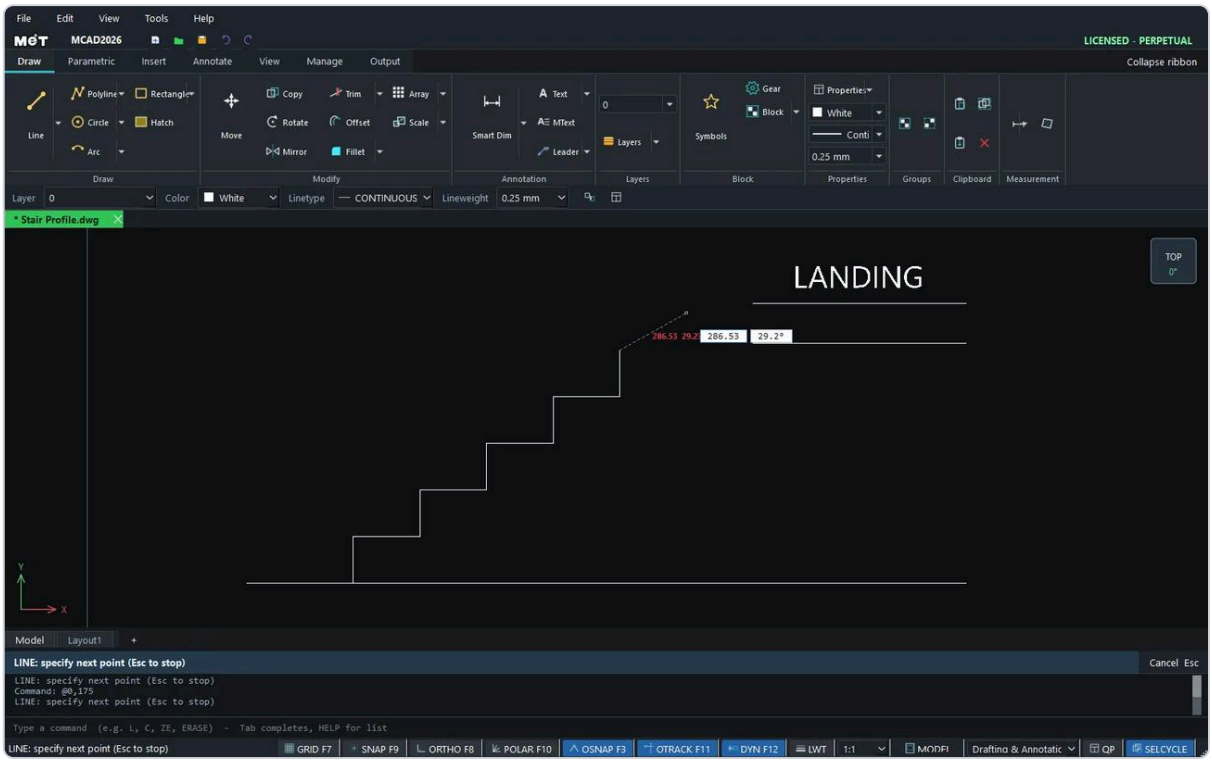
LINE วาดเส้นตรงเป็นช่วง ๆ ต่อกัน แต่ละช่วงเป็นวัตถุ Line แยกกัน

อยู่ที่ไหน

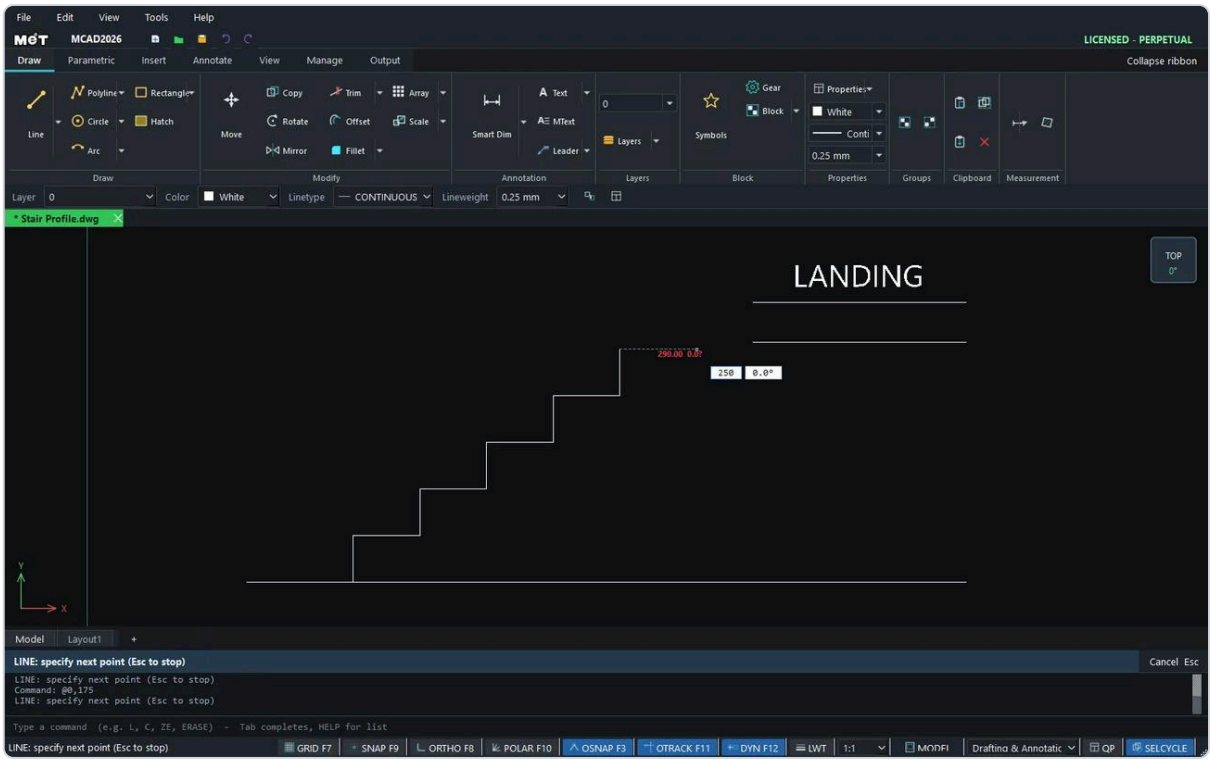
- Ribbon: **Draw › Draw › Line** (เมนูย่อย: Line - 2-Point, Line - From Midpoint, Dashed Line)
- Command line: `LINE` (Alias `L`)

ขั้นตอน

1. พิมพ์ `L` แล้ว Enter แถบ Prompt แสดง `LINE: specify first point`
2. คลิกจุดเริ่ม (หรือพิมพ์พิกัด)
3. `LINE: specify next point (Esc to stop)` คลิกจุดถัดไป หรือพิมพ์ความยาวในช่อง Smart Input แล้ว `Tab` พิมพ์มุม แล้ว Enter
4. ทำซ้ำได้เรื่อย ๆ กด `Esc` เพื่อจบ



วาด LINE ต่อเนื่อง กำลังกำหนดจุดถัดไป



พิมพ์ความยาวลูกนอน 250 ในช่อง Smart Input

รูปแบบในเมนูย่อย Line

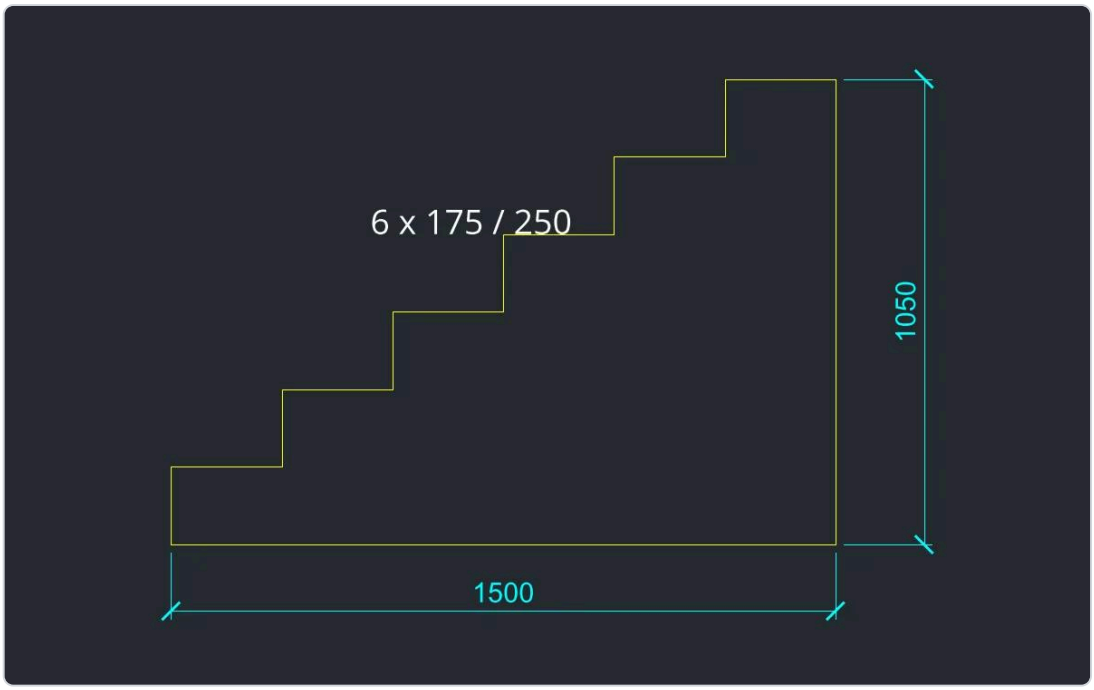
ตัวเลือก	ความหมาย
Line - 2-Point (home → end)	วาดจากจุดเริ่มไปจุดปลาย (ค่าเริ่มต้น)
Line - From Midpoint (center → end)	คลิกจุดกึ่งกลางก่อน แล้วคลิกปลายหนึ่ง เส้นยืดสมมาตรสองข้าง
Dashed Line (sets linetype)	วาด Line โดยตั้ง Linetype เป็น DASHED
Dual Line / Construction Line / Ray / Multiline	ดู DLINE และ MLINE, XLINE และ RAY

> **หมายเหตุ:** กด `F8` (Ortho) เพื่อบังคับแนวนอน/แนวตั้ง หรือ `F10` (Polar) เพื่อจับมุมทุก 45°

ลองทำตาม: รูปด้านข้างบันได 6 ขั้น

บันไดลูกตั้ง 175 ลูกนอน 250 มม. ซึ่งเข้าเกณฑ์เดินสบาย (2 x ลูกตั้ง + ลูกนอน = 600) วาดได้ด้วย LINE คำสั่งเดียวโดยใช้พิกัดสัมพัทธ์ `@`

1. พิมพ์ `L` แล้ว Enter พิมพ์ `0,0` แล้ว Enter
2. พิมพ์ `@0,175` Enter (ลูกตั้ง) แล้ว `@250,0` Enter (ลูกนอน)
3. ทำซ้ำข้อ 2 อีก 5 รอบ รวมเป็น 6 ขั้น ปลายเส้นจะอยู่ที่ `1500,1050`
4. พิมพ์ `@0,-1050` Enter แล้ว `0,0` Enter เพื่อปิดรูป จากนั้นกด `Esc`



รูปด้านบันได 6 ขั้น สูงรวม 1050 ยาว 1500

ลองต่อยอด: ลองบันไดชันน้อยลง ลูกตั้ง `@0,150` ลูกนอน `@300,0` แล้วเทียบความยาวรวมกับแบบแรก

ดูเพิ่ม

- PLINE - Polyline
- Command Line และ Smart Input
- Status Bar

XLINE และ RAY - เส้นก่อสร้าง

วาดเส้นก่อสร้างยาวไม่สิ้นสุด (XLINE) และเส้นที่ยาวไปทางเดียว (RAY)

ใช้ทำอะไร

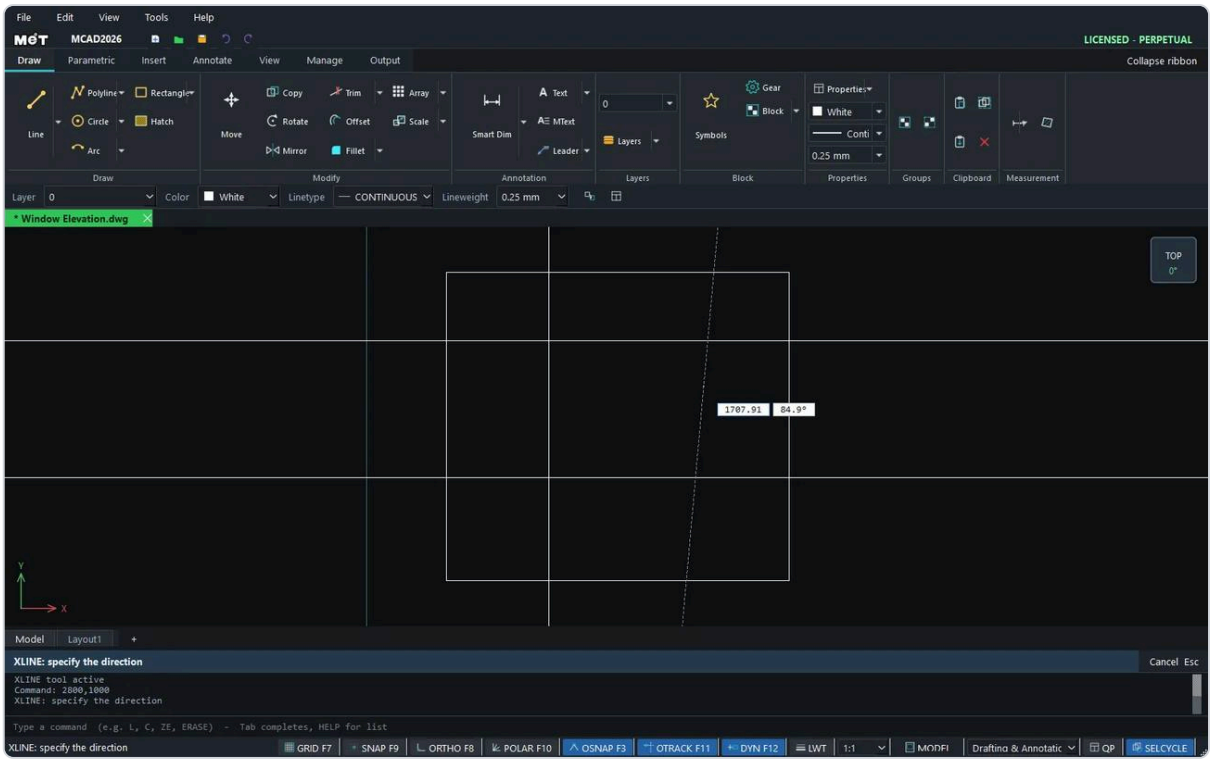
เส้นก่อสร้าง (Construction line) ใช้เป็นแนวอ้างอิงในการวาด XLINE ยาวสองทิศทาง RAY ยาวจากจุดเริ่มไปทิศเดียว ทั้งสองไม่ถูกนำมาคิดใน Zoom Extents

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Draw › Line ▾ › Construction Line - Infinite (XLINE)** / **Ray - One Direction (RAY)**
- Command line: `XLINE` (Alias `XL`)
- Command line: `RAY`

ขั้นตอน XLINE

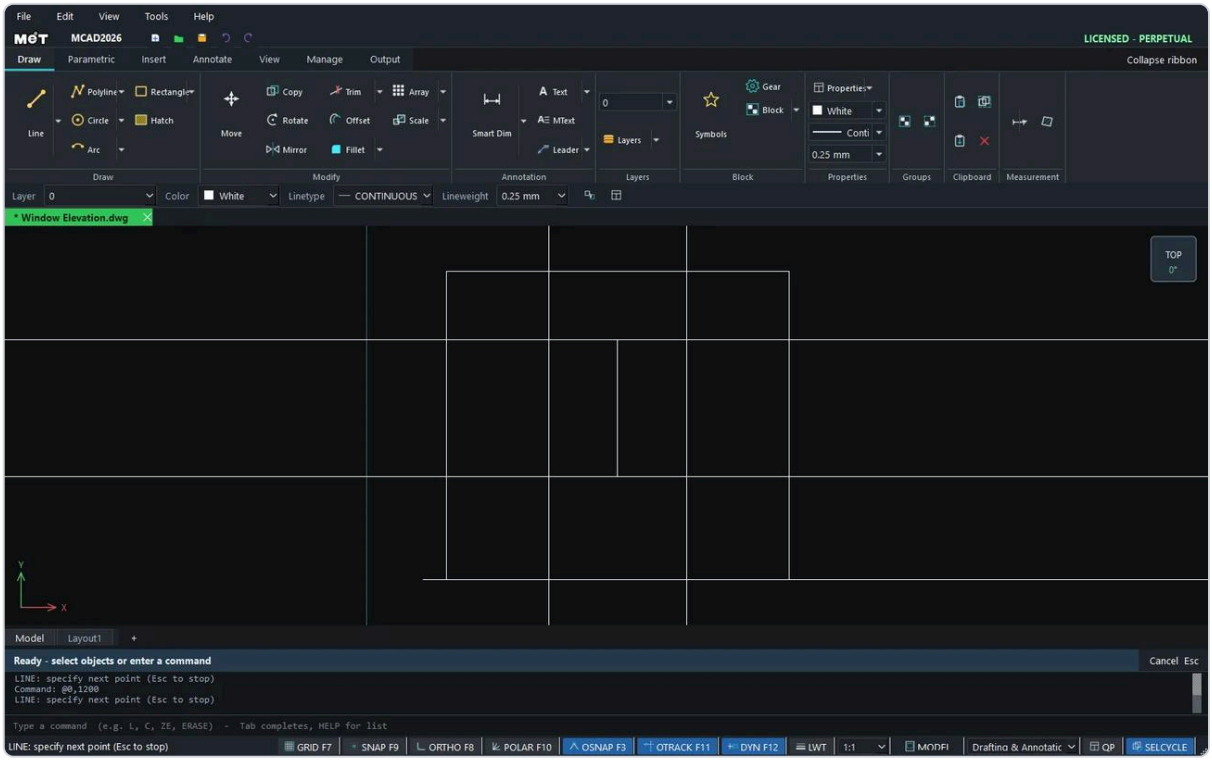
1. พิมพ์ `XL` แล้ว Enter
2. `XLINE: specify a point on the line` คลิกจุดที่เส้นผ่าน
3. `XLINE: specify the direction` คลิกจุดที่สองเพื่อกำหนดทิศ



XLINE แนววงกบขวาของหน้าต่าง กำลังกำหนดทิศทาง

ขั้นตอน RAY

1. พิมพ์ `RAY` แล้ว Enter
2. `RAY: click the start point` คลิกจุดเริ่ม
3. `RAY: click a point it passes through` คลิกจุดที่เส้นผ่าน



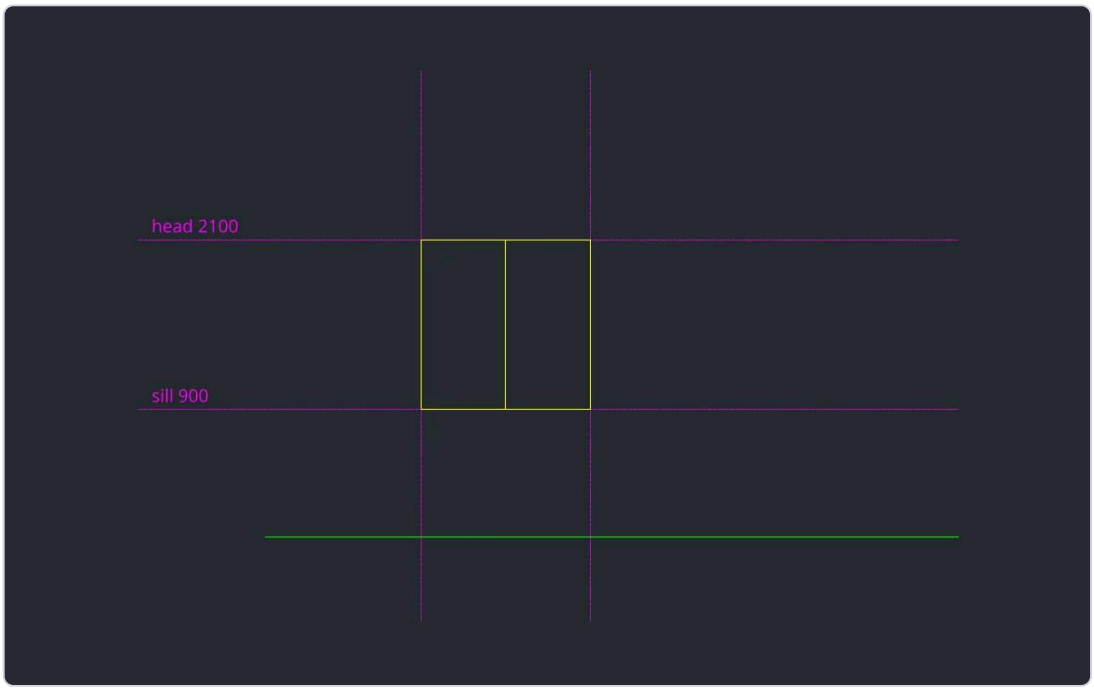
XLINE และ RAY เป็นเส้นช่วยรอบรูปด้านหน้าต่าง

> **หมายเหตุ:** วางเส้นก่อสร้างไว้ใน Layer แยก แล้วปิด Layer ก่อนพิมพ์ ดู Layer Manager

ลองทำตาม: ตั้งแนวรูปด้านหน้าต่างด้วยเส้นช่วย

สถาปนิกมักตีเส้นระดับก่อนวาดช่องเปิด ลองตั้งระดับธรณีหน้าต่าง 900 และหัวหน้าต่าง 2100 แล้ววาดหน้าต่าง 1200 x 1200 ลงในกรอบเส้นช่วย

1. ระดับธรณี: พิมพ์ `XL` Enter พิมพ์ `0,900` Enter แล้ว `@1000,0` Enter
2. ระดับหัวหน้าต่าง: `XL` `0,2100` แล้ว `@1000,0`
3. แนวขอบซ้ายและขวา: `XL` `600,0` `@0,1000` และ `XL` `1800,0` `@0,1000`
4. ระดับพื้น: พิมพ์ `RAY` Enter แล้ว `-500,0` Enter และ `@1000,0` Enter
5. หน้าต่าง: `REC` `600,900` แล้ว `1200` `Tab` `1200` Enter และเส้นแบ่งบาน `L` `1200,900` `@0,1200`



รูปด้านหน้าต่างในกรอบเส้นช่วย XLINE และ RAY

ลองต่อยอด: ย้ายเส้นช่วยทั้งหมดไปไว้ Layer ชื่อ `CONSTRUCTION` แล้วปิด Layer ก่อนพิมพ์ ดู Layer Manager

ดูเพิ่ม

- LINE
- Zoom, Pan และการควบคุมมุมมอง

DLINE และ MLINE - เส้นคู่ขนาน

วาดเส้นคู่ขนาน (DLINE) และเส้นขนานหลายเส้นในครั้งเดียว (MLINE) สำหรับผนัง ราง หรือท่อ

ใช้ทำอะไร

- **DLINE** (Dual line) – วาดเส้นขนานสองเส้นตามแนวที่คลิก 2 จุด
- **MLINE** (Multiline) – วาดเส้นขนาน 2 เส้นขึ้นไปตามแนว Polyline หลายช่วง

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Draw › Line ▾ › Dual Line - Two Parallels (DLINE) / Multiline - Parallel Runs (MLINE)**
- Command line: `DLINE` (Alias `DLN`)
- Command line: `MLINE` (Alias `ML`)

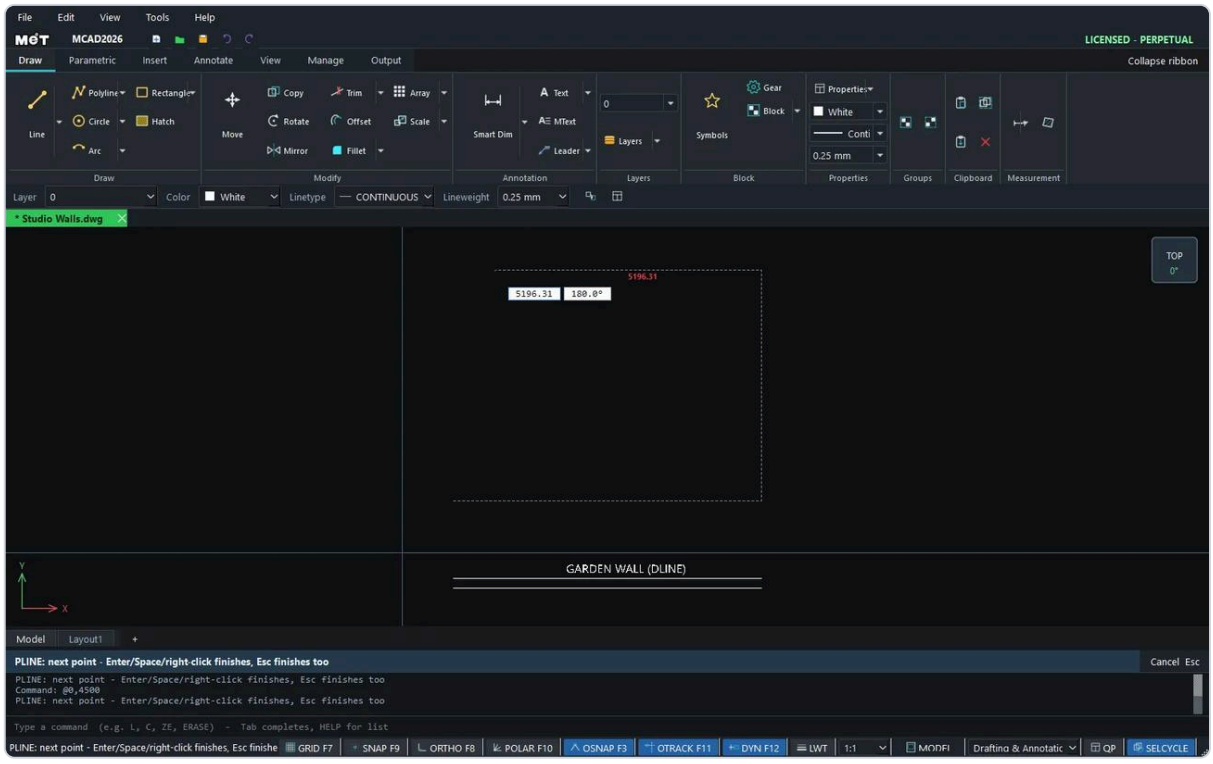
ขั้นตอน DLINE

1. พิมพ์ `DLINE` แล้ว Enter
2. `Dual line width <10>:` พิมพ์ระยะห่าง แล้ว Enter
3. `Dual line justification [C=centre / E=edge]` พิมพ์ `C` (เส้นคร่อมแนวที่คลิก) หรือ `E` (แนวที่คลิกอยู่ขอบเส้นหนึ่ง)
4. คลิกจุดแรกและจุดที่สอง (พิมพ์ความยาว/มุมได้เหมือน LINE)

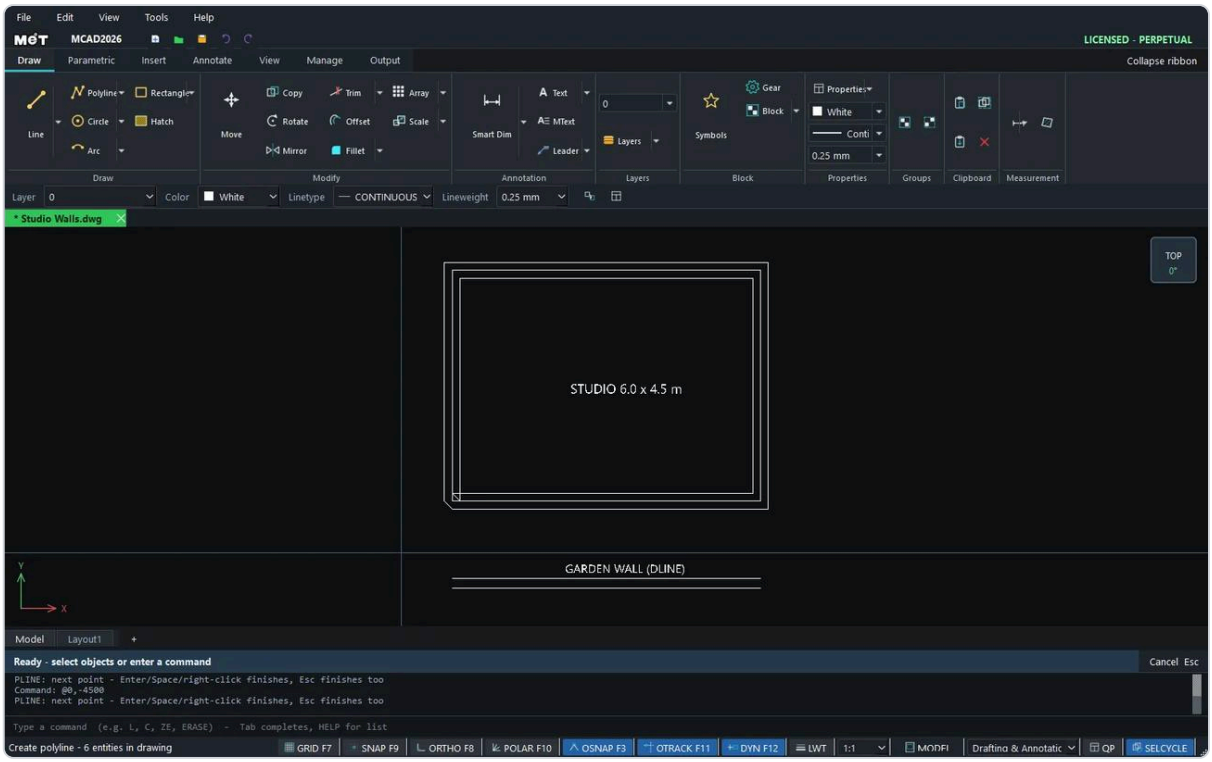
ทางลัด: `DLINE 10 C` ใส่ความกว้างและแนวในบรรทัดเดียว

ขั้นตอน MLINE

1. พิมพ์ `MLINE 3 8` แล้ว Enter (3 เส้น ห่างกัน 8)
2. คลิกจุดตามแนวไปเรื่อย ๆ
3. กด Enter เพื่อจบ



MLINE กำลังวาดแนวผนัง (เส้นทั้ง 3 จะปรากฏเมื่อกด Enter จบคำสั่ง) และ DLINE ที่วาดเสร็จด้านล่าง



ผลลัพธ์ DLINE และ MLINE

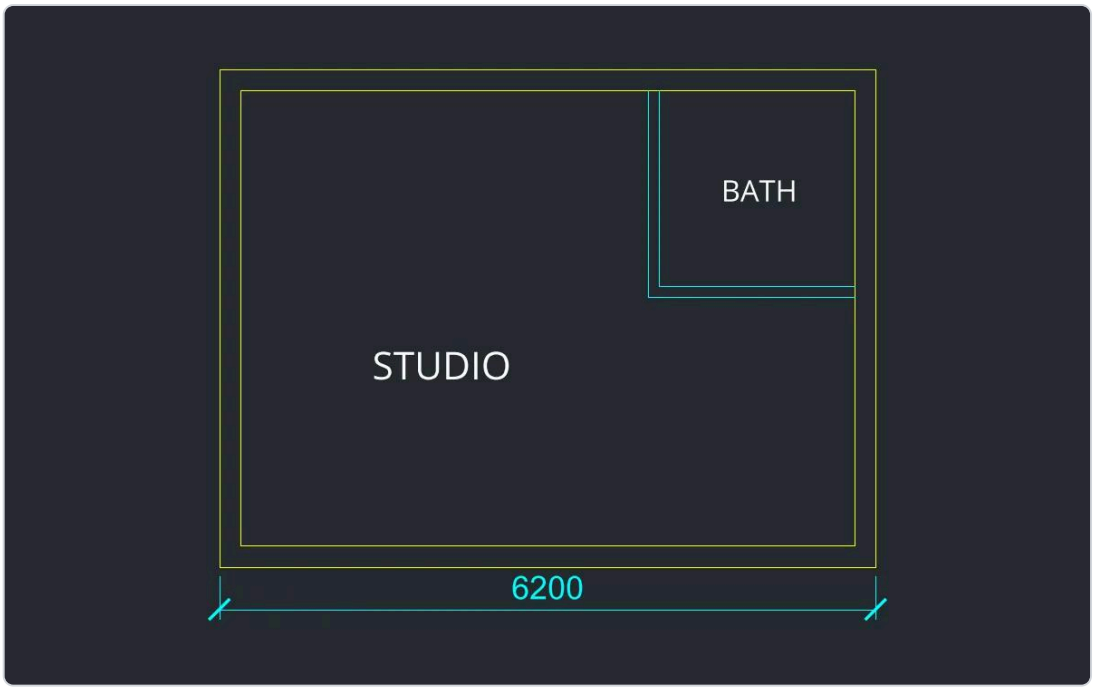
ตัวเลือก

คำสั่ง	รูปแบบ	ความหมาย
DLINE	`DLINE [width] [C|E]`	C = Centre (กลาง), E = Edge (ขอบ)
MLINE	`MLINE <จำนวนเส้น> <ระยะห่าง> [Zero|Top|Bottom]`	Zero = แนวอยู่กลาง, Top = แนวอยู่เส้นแรก, Bottom = แนวอยู่เส้นสุดท้าย (จำนวนเส้นอย่างน้อย 2)

ลองทำตาม: ผนังห้องสตูดิโอขนาดกะทัดรัด

ห้องสตูดิโอ 6 x 4.5 ม. ผนังหนา 200 มม. พร้อมห้องน้ำ 2 x 2 ม. วาดผนังทั้งห้องได้ในคำสั่งเดียว

1. พิมพ์ `MLINE 2 200` แล้ว Enter (2 เส้น ห่างกัน 200 เส้นทางอยู่กึ่งกลาง)
2. พิมพ์พิกัดทีละจุด กด Enter หลังแต่ละจุด: `0,0` `6000,0` `6000,4500` `0,4500` `0,0` แล้วกด Enter อีกครั้งเพื่อจบ
3. ผนังห้องน้ำบาง 100 มม.: พิมพ์ `DLINE 100 C` Enter แล้วพิมพ์ `4000,4400` Enter และ `4000,2500` Enter
4. พิมพ์ `DLINE 100 C` อีกครั้ง แล้วพิมพ์ `3950,2500` Enter และ `5900,2500` Enter
5. ใช้ TRIM เก็บเส้นที่เกินตรงมุมผนังให้เรียบร้อย



ผนังห้องสตูดิโอ 6 x 4.5 ม. กับห้องน้ำ

ลองต่อยอด: ลอง `MLINE 3 100` เพื่อวาดผนังที่มีเส้นแกนกลาง (3 เส้น) แล้วเปลี่ยนเส้นกลางเป็น Linetype CENTER

ดูเพิ่ม

- LINE
- OFFSET

PLINE - Polyline

วาด Polyline หลายช่วงเป็นวัตถุเดียว แบบเปิดหรือปิด

ใช้ทำอะไร

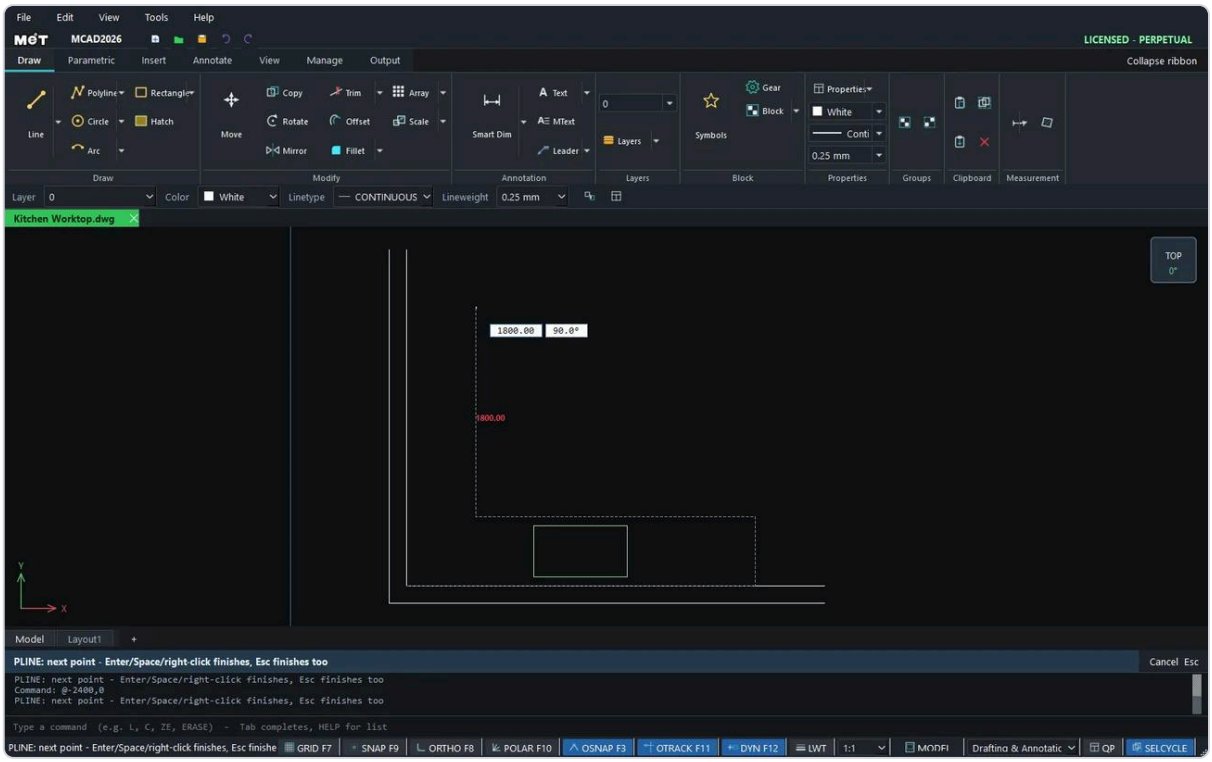
PLINE วาดเส้นหลายช่วงที่รวมเป็นวัตถุเดียว ใช้ทำรูปปิดสำหรับ Hatch, Offset, Area หรือ G-Code

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Draw › Polyline** (เมนูย่อย: Polyline - Open Loop, Polyline - Closed Loop, Spline, Freehand Sketch, Boundary)
- Command line: `PLINE` (Alias `PL`, `POLYLINE`)

ขั้นตอน

1. พิมพ์ `PL` แล้ว Enter `PLINE: specify the first point`
2. คลิกจุดแรก
3. `PLINE: next point - Enter/Space/right-click finishes, Esc finishes too` คลิกจุดถัดไปเรื่อย ๆ (พิมพ์ความยาว/มุมได้)
4. กด Enter, Space, คลิกขวา หรือ Esc เพื่อจบ



วาด Polyline กำลังกำหนดจุดถัดไป

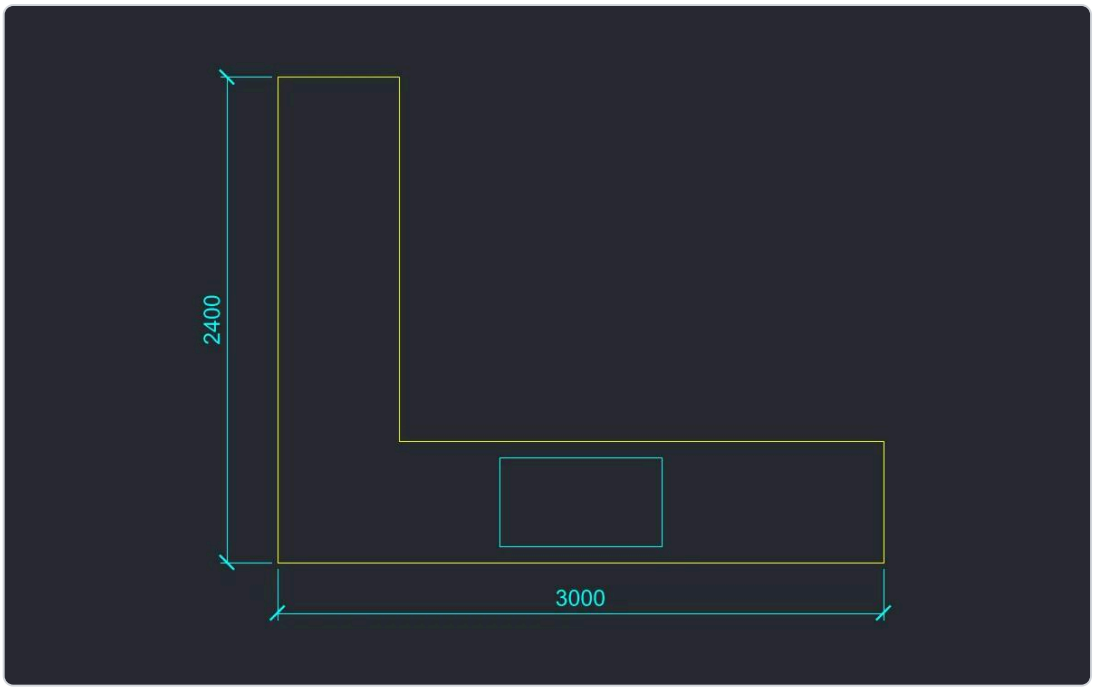
ตัวเลือก	ความหมาย
Polyline - Open Loop	Polyline เปิด (ค่าเริ่มต้น)
Polyline - Closed Loop	ปิดรูปเชื่อมจุดสุดท้ายกลับจุดแรกอัตโนมัติ

> **หมายเหตุ:** รวมเส้น Line ที่ต่อกันอยู่ให้เป็น Polyline ด้วย `PEDIT` ดู BREAK, JOIN และ PEDIT

ลองทำตาม: ท็อปเคาน์เตอร์ครัวรูปตัว L

ท็อปหินครัวรูปตัว L ลึก 600 มม. เป็นรูปปิดชิ้นเดียว จึงวัดพื้นที่สั่งหินได้ทันที

1. เลือก **Draw › Draw › Polyline ▾ › Polyline - Closed Loop**
2. พิมพ์ทีละจุด กด Enter หลังแต่ละจุด: `0,0` `@3000,0` `@0,600` `@-2400,0` `@0,1800` `@-600,0`
3. กด Enter เส้นจะปิดกลับไปที่จุดแรกเอง
4. ช่องซิงก์: `REC` `1100,80` แล้ว `800` `Tab` `440` Enter
5. คลิกท็อปตัว L แล้วพิมพ์ `AREA` จะได้ `2880000` ตารางหน่วย = 2.88 ตร.ม. ของหิน



ท็อปเคาน์เตอร์ตัว L 3000 x 2400 พร้อมช่องซิงก์

ลองต่อยอด: ใช้ OFFSET `20` ไปด้านนอกเพื่อทำขอบจมูกหินยื่น 20 มม.

ดูเพิ่ม

- SPLINE, SPLINEDIT และ SKETCH
- BOUNDARY และ REGION

CIRCLE และ DONUT

วาดวงกลมจากจุดศูนย์กลางและรัศมี และวงกลมซ้อนสองวง (DONUT)

ใช้ทำอะไร

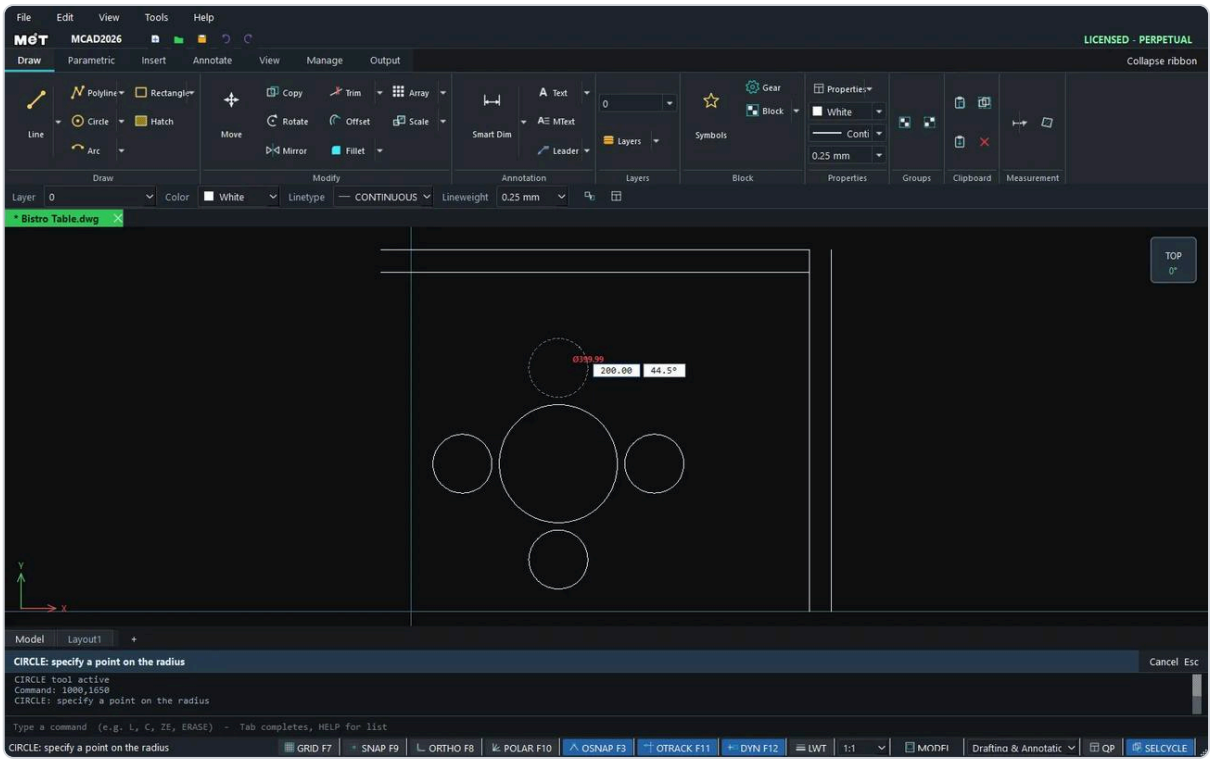
- **CIRCLE** – วงกลมจากจุดศูนย์กลางและรัศมี
- **DONUT** – วงกลมสองวงร่วมศูนย์ (รัศมีใน / รัศมีนอก) ในการคลิกครั้งเดียว

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Draw › Circle** (เมนูย่อย: Center, Radius / Donut (DONUT) / Point (POINT))
- Command line: `CIRCLE` (Alias `C`)
- Command line: `DONUT` (Alias `DO`)

ขั้นตอน CIRCLE

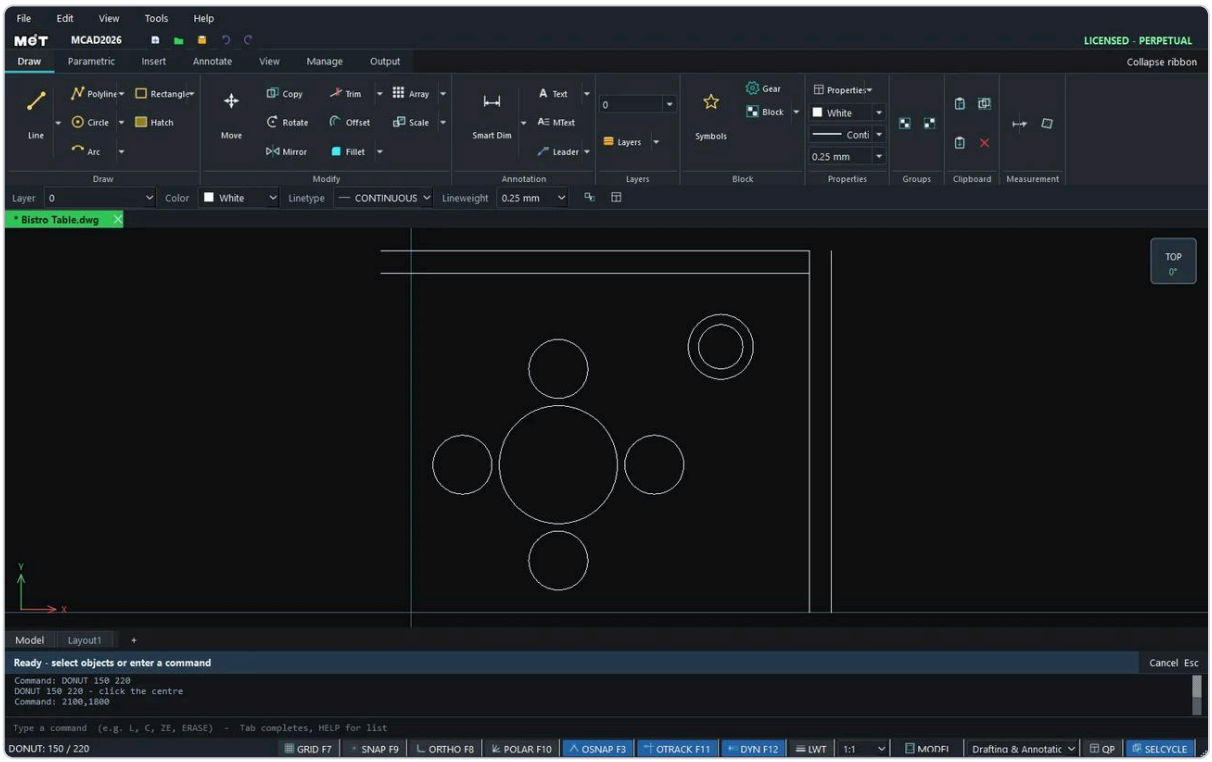
1. พิมพ์ `C` แล้ว Enter `CIRCLE: specify the center point`
2. คลิกจุดศูนย์กลาง
3. `CIRCLE: specify a point on the radius` คลิกจุดบนเส้นรอบวง หรือพิมพ์รัศมีในช่อง Smart Input แล้ว Enter



CIRCLE กำลังกำหนดรัศมี

ขั้นตอน DONUT

1. พิมพ์ `DONUT 20 40` แล้ว Enter (รัศมีใน 20 รัศมีนอก 40)
2. `DONUT: click the centre` คลิกจุดศูนย์กลาง



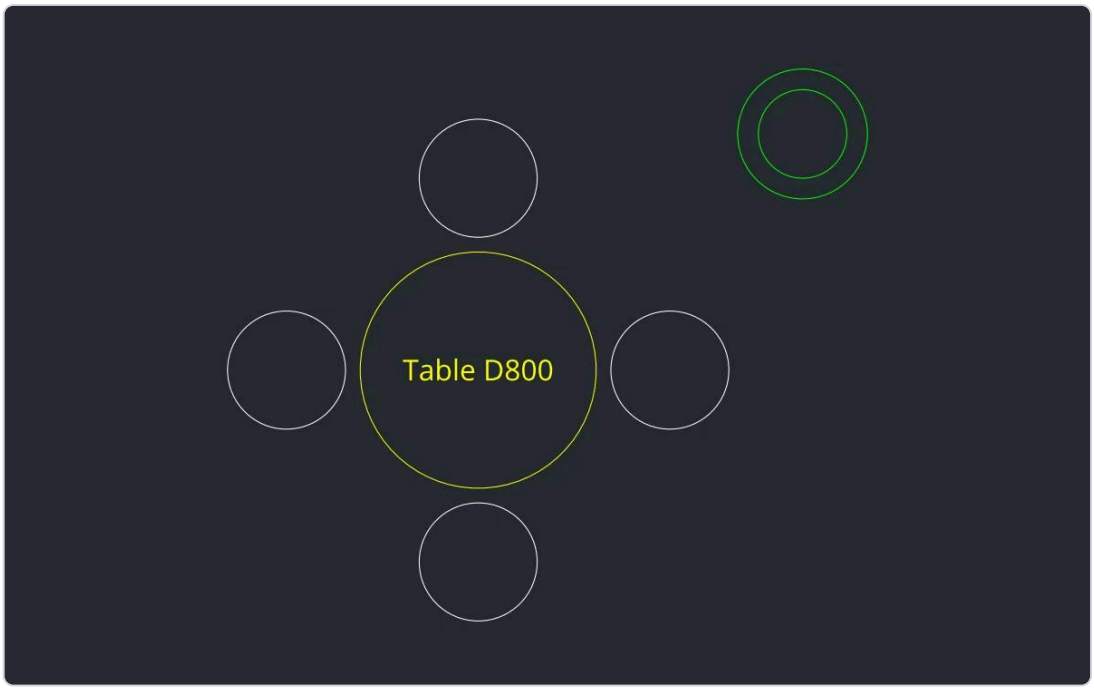
วงกลมและ DONUT

คำสั่ง	รูปแบบ	ความหมาย
DONUT	`DONUT [inner] [outer]`	ค่าเริ่มต้น inner 10, outer = 2 × inner ต้อง 0 < inner < outer

ลองทำตาม: โต๊ะบิสโทรกลมกับสตูล 4 ตัว

ผังโต๊ะร้านกาแฟเล็ก ๆ ที่ใช้วางในแบบได้จริง พร้อมกระถางต้นไม้ที่มุม วาดด้วย CIRCLE และ DONUT เท่านั้น

1. พิมพ์ `C` แล้ว Enter พิมพ์ `0,0` Enter แล้วพิมพ์รัศมี `400` Enter ได้หน้าโต๊ะ Ø800
2. วาดสตูลรัศมี `200` ทีละตัว: `C` `650,0` `200` / `C` `-650,0` `200` / `C` `0,650` `200` / `C` `0,-650` `200` (กด Enter หลังทุกค่า)
3. ทำกระถางต้นไม้: พิมพ์ `DONUT 150 220` แล้ว Enter จากนั้นพิมพ์ `1100,800` แล้ว Enter
4. กด `ZE` เพื่อดูทั้งชุด ระยะห่างระหว่างขอบโต๊ะกับสตูลคือ 50 มม. พอดีกับการเลื่อนสตูลเข้าใต้โต๊ะ



โต๊ะกลม Ø800 สตูล 4 ตัว และกระถาง DONUT

ลองต่อยอด: ลบสตูลออก 3 ตัว แล้วใช้ `ARRAYPOLAR 6` กับสตูลที่เหลือรอบจุด `0,0` จะได้โต๊ะ 6 ที่นั่ง ดู ARRAY

ดูเพิ่ม

- ARC
- CENTERMARK และ CENTERLINE

ARC - ส่วนโค้ง 3 จุด

วาดส่วนโค้งผ่าน 3 จุด: จุดเริ่ม จุดบนส่วนโค้ง และจุดปลาย

ใช้ทำอะไร

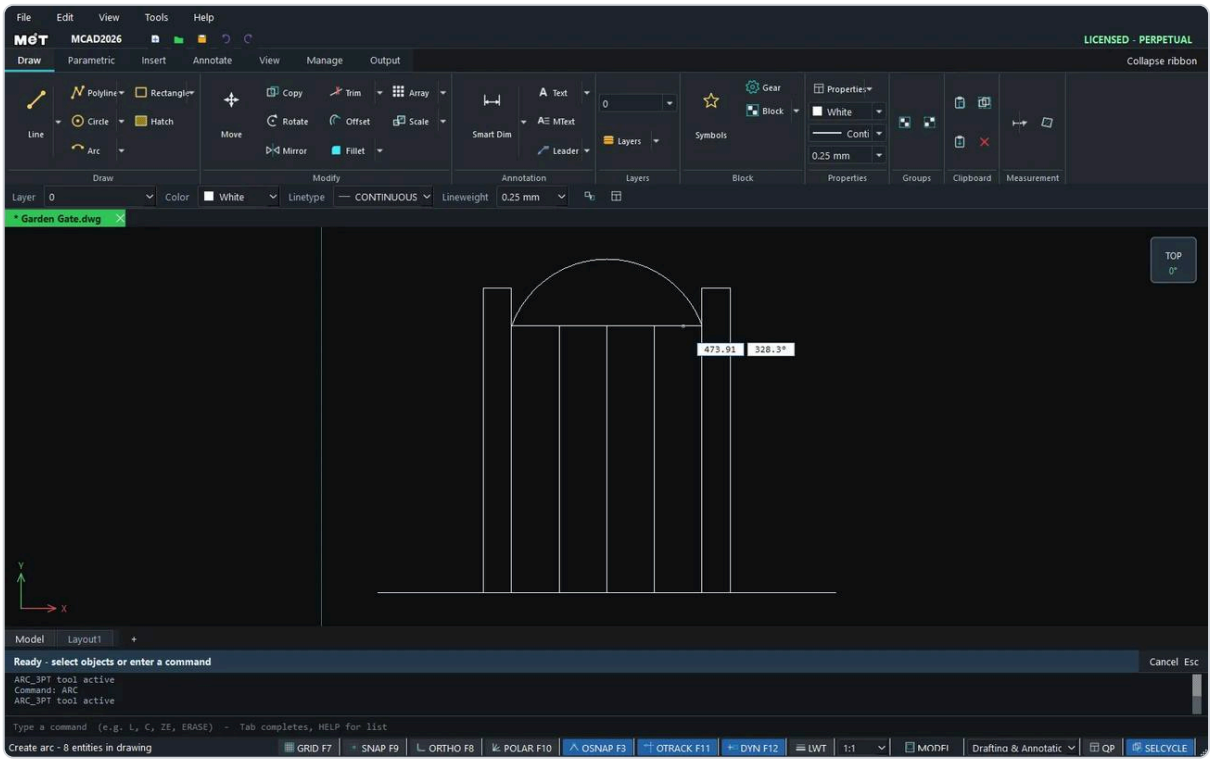
ARC วาดส่วนโค้งที่ผ่าน 3 จุดที่คลิก

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Draw › Arc** (เมนูย่อย 3-Point)
- Command line: `ARC` (Alias `A`)

ขั้นตอน

1. พิมพ์ `A` แล้ว Enter
2. คลิกจุดเริ่ม (ARC: specify the start point)
3. คลิกจุดใดก็ได้บนส่วนโค้ง (ARC: specify a point on the arc)
4. คลิกจุดปลาย (ARC: specify the end point)



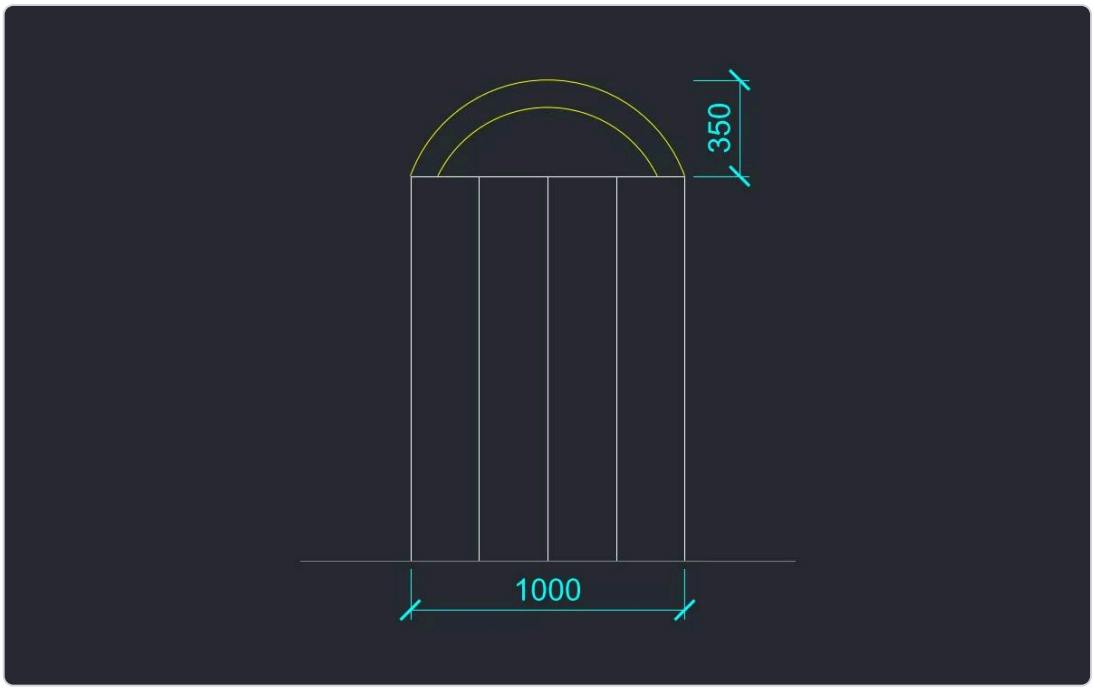
ส่วนโค้ง 3 จุด

> **หมายเหตุ:** ต้องการโค้งมนที่มุมระหว่างเส้นสองเส้น ใช้ FILLET จะได้ส่วนโค้งที่สัมผัสพอดี

ลองทำตาม: ประตูรั้วสวนทรงโค้ง

ประตูรั้วไม้หัวโค้งแบบบ้านสวนอังกฤษ วาดเสร็จในไม่ถึง 3 นาที และได้ฝึก ARC แบบพิมพ์พิกัดทั้ง 3 จุด

1. พิมพ์ `REC` แล้ว Enter พิมพ์ `0,0` แล้ว Enter จากนั้นพิมพ์ `1000` กด `Tab` พิมพ์ `1400` แล้ว Enter จะได้บานประตูกว้าง 1000 สูง 1400 มม.
2. พิมพ์ `A` แล้ว Enter พิมพ์ `0,1400` Enter (จุดเริ่ม) `500,1750` Enter (จุดบนส่วนโค้ง) และ `1000,1400` Enter (จุดปลาย) ได้ซุ้มโค้งสูง 350 มม.
3. ทำซ้ำอีกครั้งด้วยจุด `100,1400`, `500,1650`, `900,1400` เป็นขอบในของซุ้ม
4. ใส่ซี่ประตู: พิมพ์ `L` แล้ว Enter พิมพ์ `250,0` Enter, `@0,1400` Enter แล้วกด `Esc` ทำซ้ำที่ `500,0` และ `750,0`



ประตูรั้วสวนทรงโค้ง กว้าง 1000 ซุ้มสูง 350

ลองต่อยอด: ใช้ MIRROR สะท้อนบานประตูข้ามขอบขวา ให้กลายเป็นประตูรั้วบานคู่

ดูเพิ่ม

- CIRCLE และ DONUT
- DIMANGULAR, DIMRADIUS, DIMARC

RECTANG - สี่เหลี่ยม

วาดสี่เหลี่ยมจากมุมถึงมุม หรือจากจุดกลาง พร้อมพิมพ์ความกว้าง/สูงได้

ใช้ทำอะไร

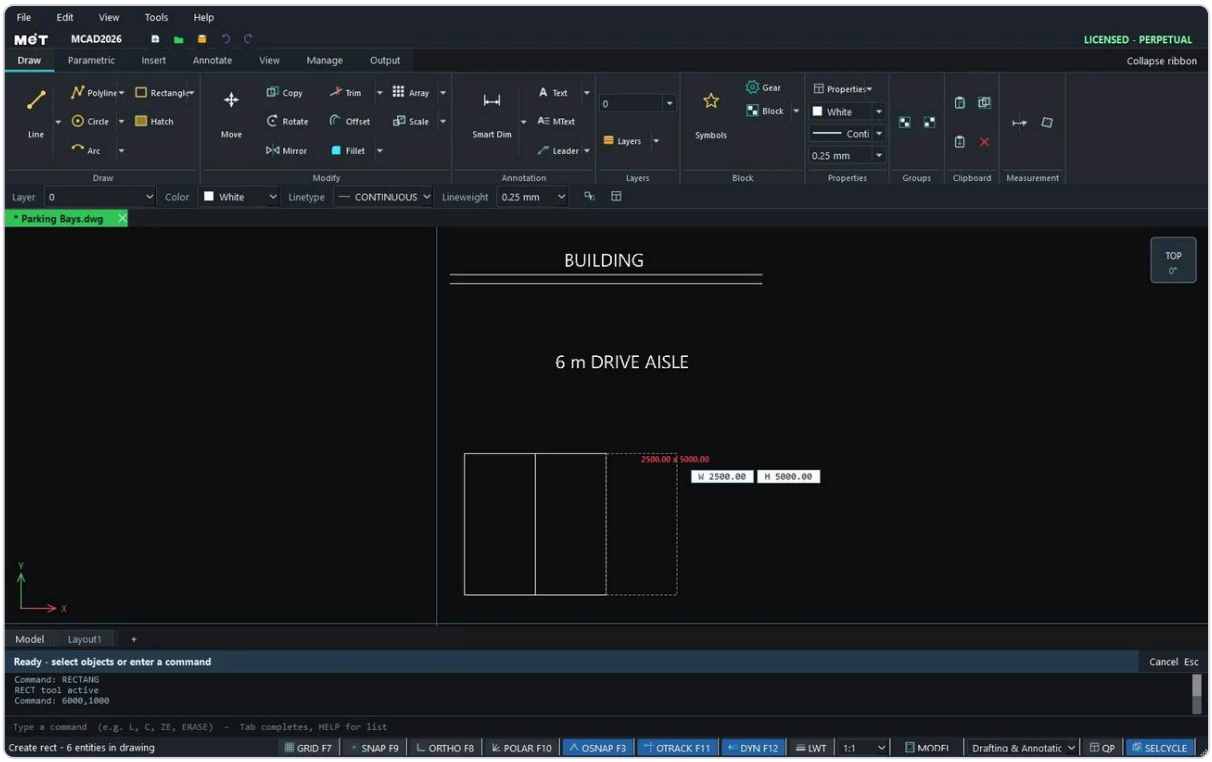
RECTANG วาดสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นวัตถุปิดชิ้นเดียว

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Draw › Rectangle** (เมนูย่อย: Rectangle - Corner, Rectangle - Center, Revision Cloud, 2D Solid, Wipeout)
- Command line: `RECTANG` (Alias `REC` , `RECTANGLE`)

ขั้นตอน (Corner)

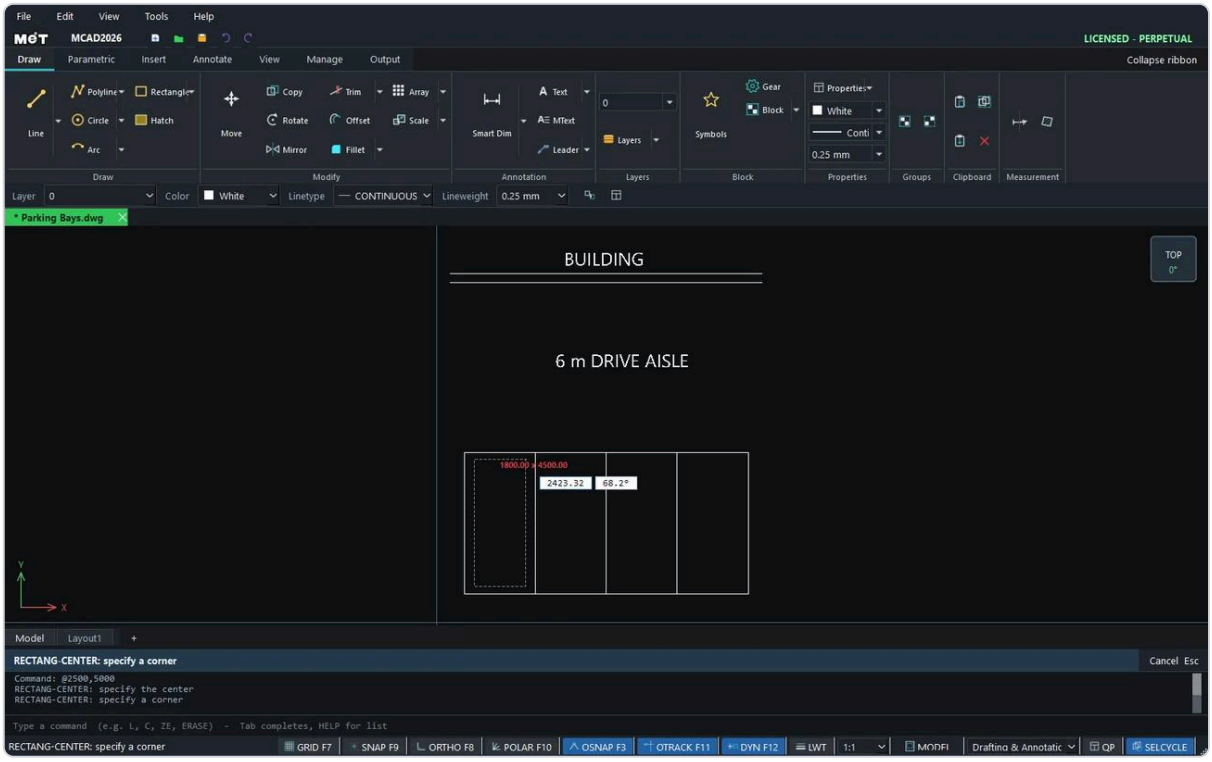
1. พิมพ์ `REC` แล้ว Enter
2. คลิกมุมแรก
3. ขยับเมาส์ ช่อง Smart Input แสดง **W** และ **H** คลิกมุมตรงข้าม หรือพิมพ์ความกว้าง `Tab` ความสูง แล้ว Enter



RECTANG แบบมุมถึงมุม แสดง W และ H

ขั้นตอน (Center)

1. เลือก **Rectangle ▾ › Rectangle - Center**
2. `RECTANG-CENTER: specify the center` คลิกจุดกลาง
3. `RECTANG-CENTER: specify a corner` คลิกมุม



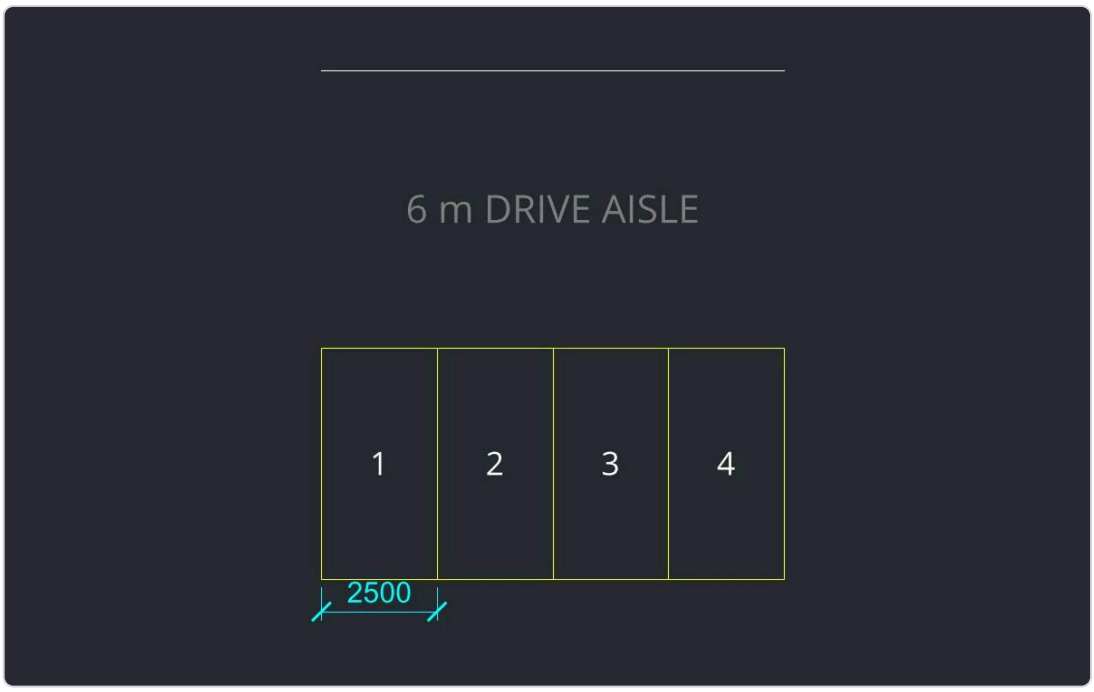
Rectangle - Center กำลังกำหนดมุม

ตัวเลือก	ความหมาย
Rectangle - Corner	มุมแรก → มุมตรงข้าม
Rectangle - Center	จุดกลาง → มุม (สมมาตร)

ลองทำตาม: ที่จอดรถ 4 ช่อง

แถวที่จอดรถมาตรฐาน 2.5 x 5 ม. 4 ช่องหน้าอาคาร พร้อมทางวิ่ง 6 ม. ฝึกพิมพ์ W/H ใน Smart Input

1. พิมพ์ `REC` Enter พิมพ์ `0,0` Enter แล้วพิมพ์ `2500` `Tab` `5000` Enter
2. ช่องที่ 2-4: `REC` ที่ `2500,0` , `5000,0` และ `7500,0` ด้วยขนาด `2500` `Tab` `5000` เท่ากัน
3. ขอบทางวิ่ง: `L` `0,11000` Enter `@10000,0` Enter แล้ว `Esc` ทางวิ่งระหว่างท้ายช่องจอดกับเส้นนี้กว้าง 6 ม.
4. ใส่เลขช่องด้วย `TEXT` ความสูง `500`



ที่จอดรถ 4 ช่อง 2.5 x 5 ม. และทางวิ่ง 6 ม.

ลองต่อยอด: เปลี่ยนช่องสุดท้ายเป็นช่องจอดสำหรับผู้พิการ กว้าง `3600` แล้วดูว่าแถวยาวขึ้นเท่าไร

ดูเพิ่ม

- POLYGON
- SOLID, WIPEOUT และ REVCLOUD

POLYGON - รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่า

วาดรูปหกเหลี่ยมด้านเท่าจากจุดศูนย์กลางและจุดยอด

ใช้ทำอะไร

POLYGON วาดรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่า เช่น หัวน็อตหกเหลี่ยม

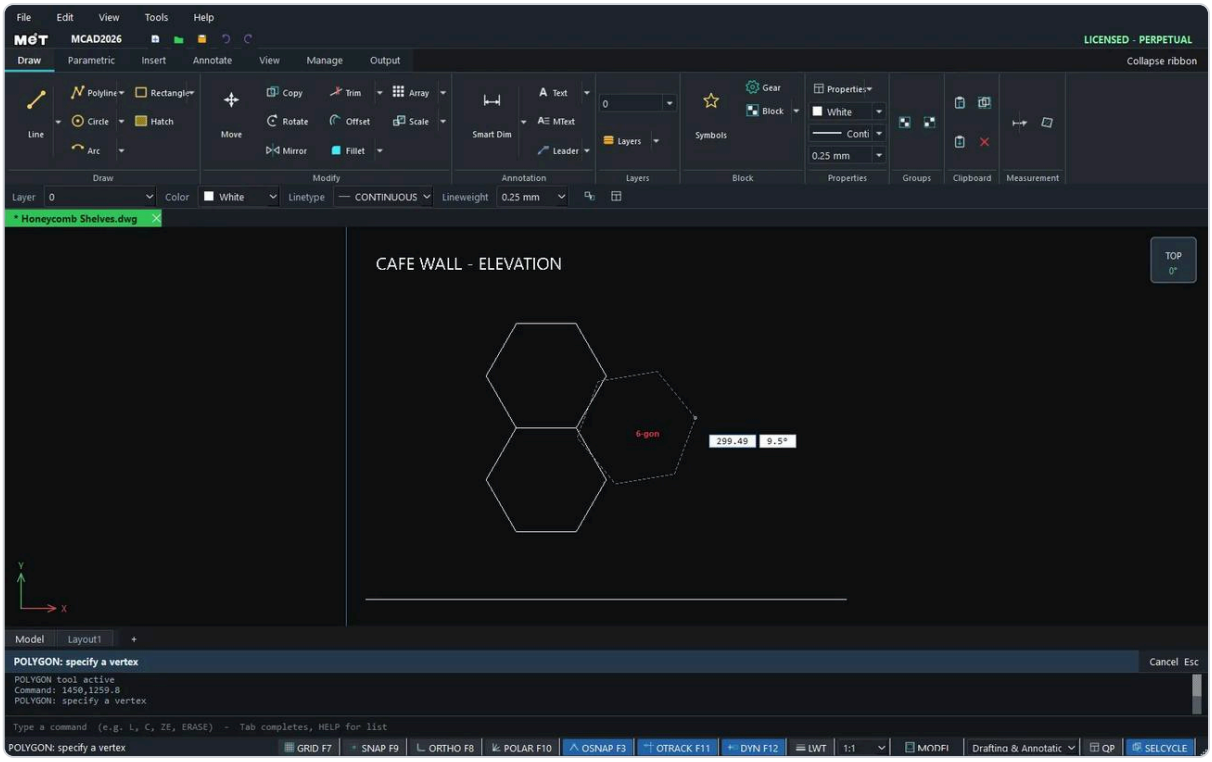
อยู่ที่ไหน

- Ribbon: ไม่มีปุ่มบน Ribbon ใช้คลิกขวาบนพื้นที่วาด › **Draw › Polygon**
- Command line: `POLYGON` (Alias `POL`)

> **หมายเหตุ:** ในเวอร์ชันนี้ POLYGON วาดรูป **6 ด้าน** (หกเหลี่ยม) เสมอ ยังไม่มีตัวเลือกให้เปลี่ยนจำนวนด้านจาก Command line

ขั้นตอน

1. พิมพ์ `POL` แล้ว Enter `POLYGON: specify the center`
2. คลิกจุดศูนย์กลาง
3. `POLYGON: specify a vertex` คลิกจุดยอด หรือพิมพ์รัศมี/มุม ใน Smart Input

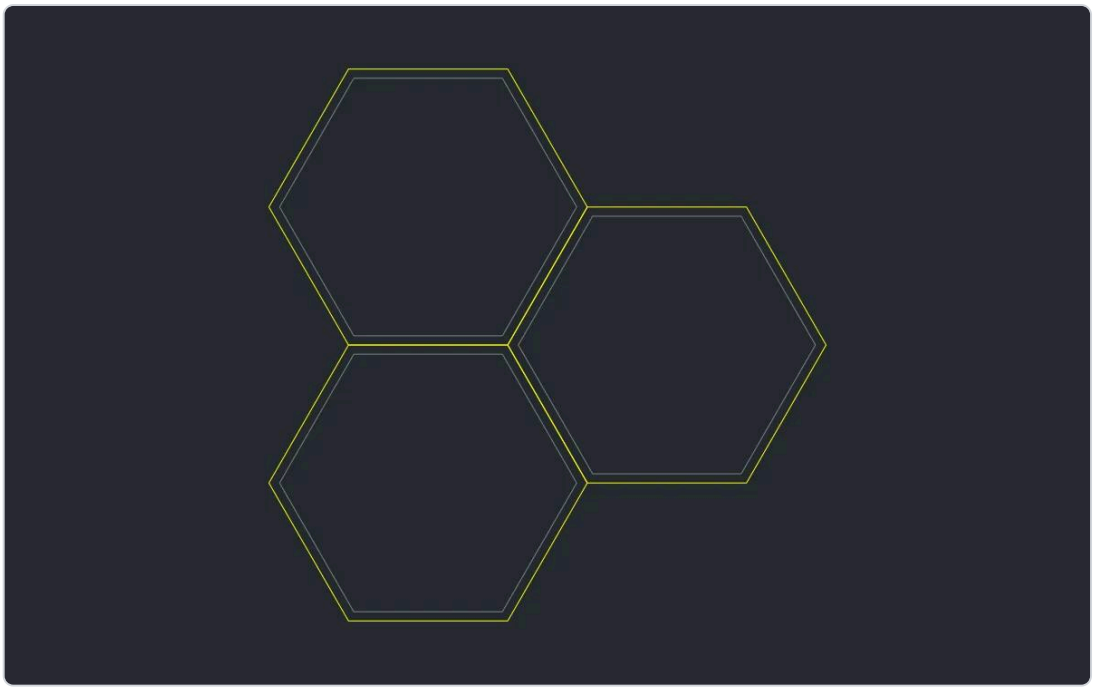


POLYGON 6 ด้าน กำลังกำหนดจุดยอด

ลองทำตาม: ชั้นวางติดผนังทรงรังผึ้ง

ชั้นหกเหลี่ยม 3 ช่องเรียงชิดกันแบบรังผึ้ง ของตกแต่งผนังยอดนิยมในร้านกาแฟ แต่ละช่องกว้างมุมถึงมุม 600 มม.

1. พิมพ์ `POL` Enter พิมพ์ `0,0` Enter แล้วพิมพ์ `@300<0` Enter ได้หกเหลี่ยมรัศมี 300
2. ช่องที่สอง: `POL` `0,519.6` แล้ว `@300<0` (519.6 = 2 x 300 x cos 30° ทำให้ขอบชนกันพอดี)
3. ช่องที่สาม: `POL` `450,259.8` แล้ว `@300<0`
4. ความหนาไม้ด้านใน: ทำซ้ำทั้ง 3 จุดศูนย์กลาง แต่ใช้ `@280<0` จะได้ผนังชั้นหนาประมาณ 17 มม.



ชั้นวางหกเหลี่ยม 3 ช่องแบบรังผึ้ง

ลองต่อยอด: เพิ่มช่องที่ 4 ที่ `450,-259.8` แล้วดูว่ารังผึ้งต่อกันได้ไม่สิ้นสุด

ดูเพิ่ม

- RECTANG
- CIRCLE

ELLIPSE - วงรี

วาดวงรีแนวแกนจากจุดศูนย์กลางและมุมกรอบ

ใช้ทำอะไร

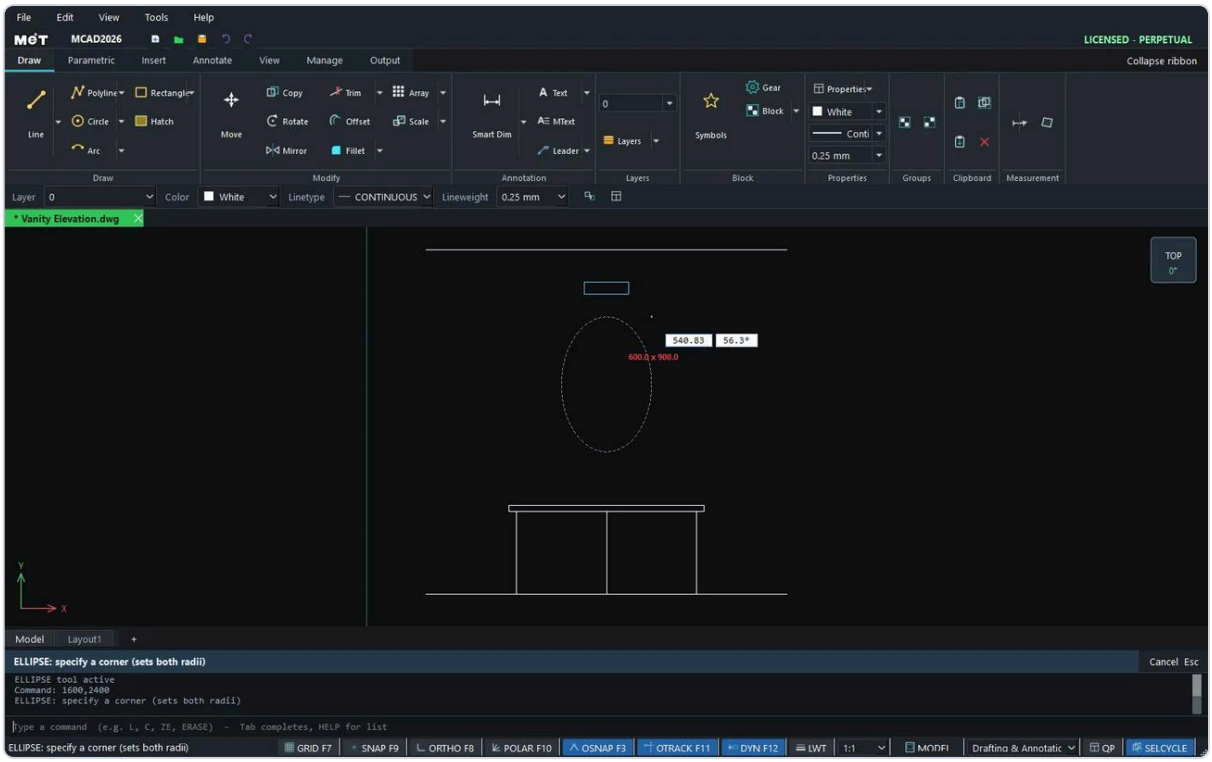
ELLIPSE วาดวงรีที่แกนขนานกับแกน X/Y รัศมีทั้งสองกำหนดจากมุมกรอบที่คลิก

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: ไม่มีปุ่มบน Ribbon ใช้คลิกขวาบนพื้นที่วาด › **Draw › Ellipse**
- Command line: `ELLIPSE` (Alias `EL`)

ขั้นตอน

1. พิมพ์ `EL` แล้ว Enter `ELLIPSE: specify the center`
2. คลิกจุดศูนย์กลาง
3. `ELLIPSE: specify a corner (sets both radii)` คลิกมุมกรอบ ระยะ X = รัศมีแนวนอน ระยะ Y = รัศมีแนวตั้ง



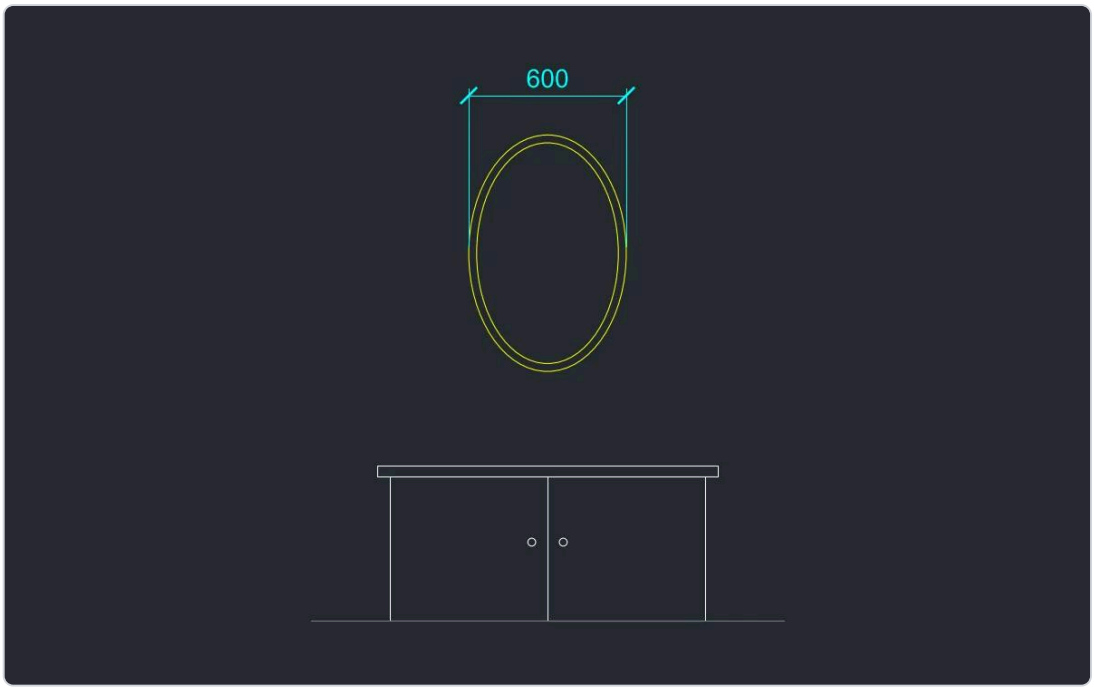
ELLIPSE แสดงขนาด 600 x 900 ของกระจกวงรี

> **หมายเหตุ:** ต้องการวงรีเอียง วาดแล้วใช้ ROTATE

ลองทำตาม: กระจกวงรีเหนืออ่างล้างหน้า

รูปด้านห้องน้ำแบบที่นักออกแบบภายในใช้คุยกับลูกค้า ตู้ใต้อ่างกับกระจกวงรีขอบคู่

1. ตู้ใต้อ่าง: `REC` `0,0` แล้ว `1200` `Tab` `550` Enter
2. ท็อปเคาน์เตอร์: `REC` `-50,550` แล้ว `1300` `Tab` `40` Enter
3. เส้นแบ่งบานตู้: `L` `600,0` Enter `@0,550` Enter แล้ว `Esc`
4. กระจก: พิมพ์ `EL` Enter พิมพ์ `600,1400` Enter (จุดศูนย์กลาง) แล้วพิมพ์ `@300,450` Enter ได้วงรีกว้าง 600 สูง 900 มม.
5. ขอบกรอบด้านใน: `EL` `600,1400` แล้ว `@270,420`



กระจกวงรี 600 x 900 เหนือตู้อ่างล้างหน้า

ลองต่อยอด: วาดวงรีแนวนอน `EL` `600,570` `@200,120` เป็นอ่างแบบวางบนเคาน์เตอร์ในแปลน

ดูเพิ่ม

- CIRCLE

SLOT - ร่องยาว (Straight Slot)

วาดร่องยาวปลายมน (Straight Slot) จากจุดศูนย์กลางสองปลายและความกว้าง

ใช้ทำอะไร

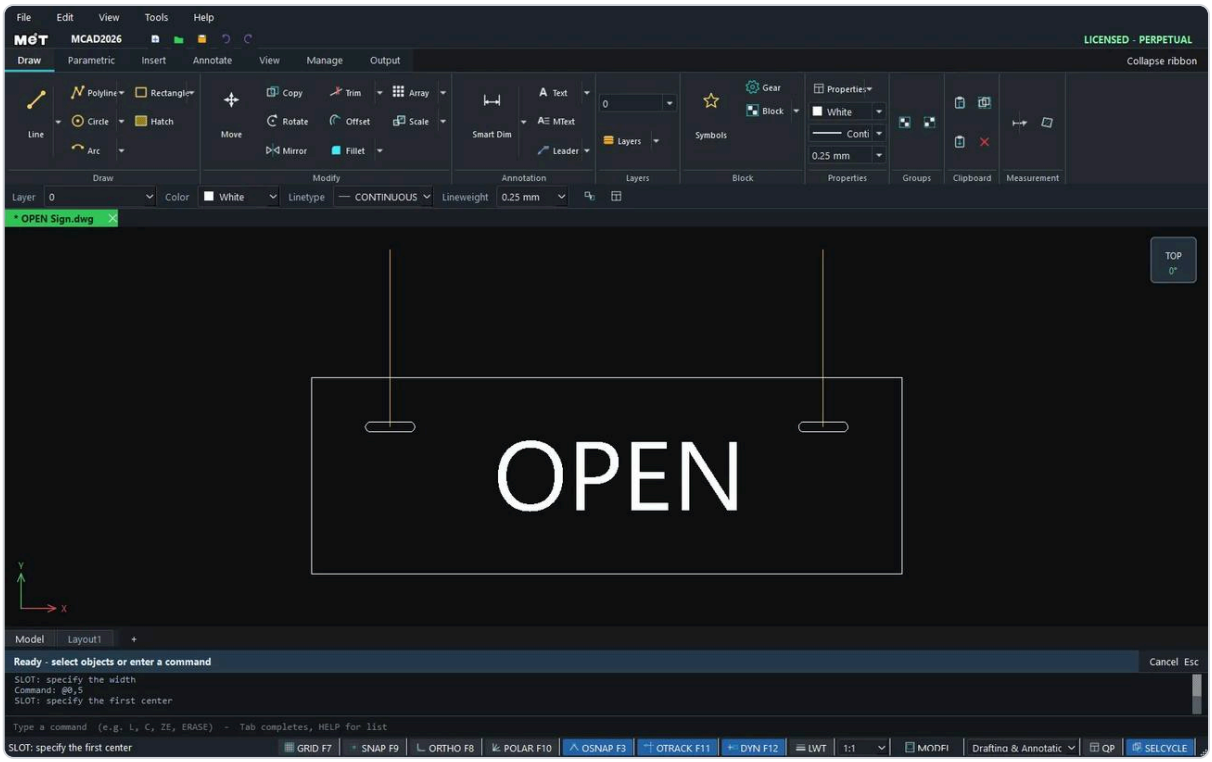
SLOT วาดร่องยาวปลายครึ่งวงกลม (เส้นตรง 2 เส้น + ส่วนโค้ง 2 ปลาย) ใช้กับรูปรับปรับระยะ

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: พิมพ์คำสั่ง (ไม่มีปุ่มบน Ribbon)
- Command line: `SLOT`

ขั้นตอน

1. พิมพ์ `SLOT` แล้ว Enter
2. `SLOT: specify the first center` คลิกศูนย์กลางปลายแรก
3. `SLOT: specify the second center` คลิกศูนย์กลางปลายที่สอง
4. `SLOT: specify the width` คลิกระยะความกว้าง (จากแนวกลาง)

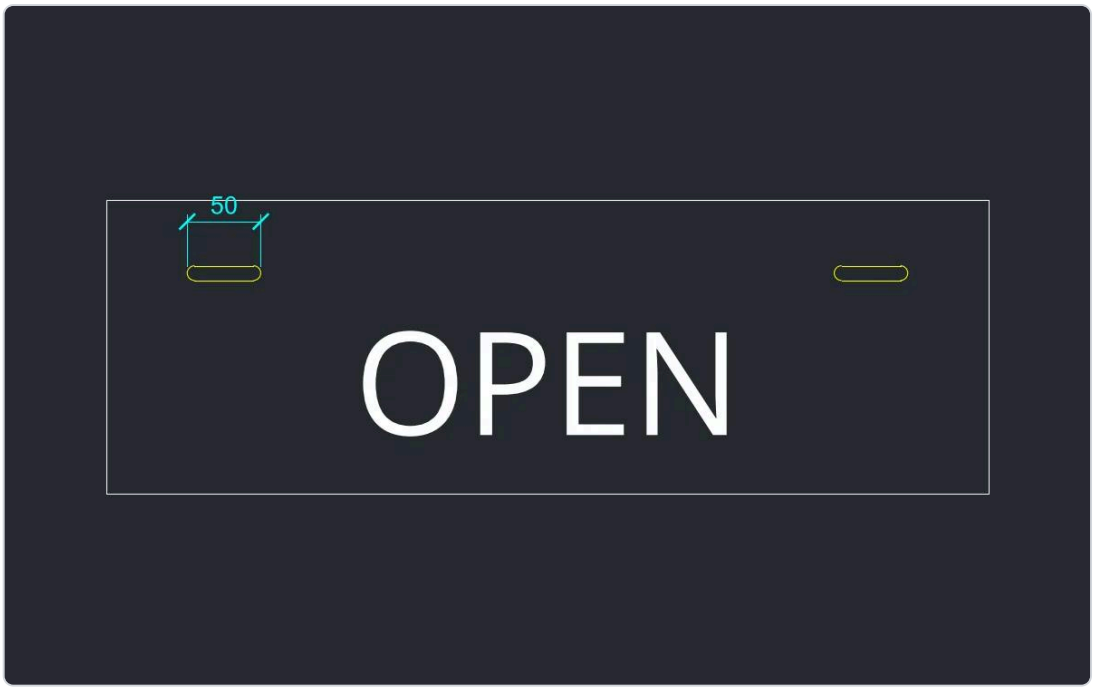


SLOT ที่วาดเสร็จ

ลองทำตาม: รูสล็อตบนป้ายแขวนหน้าร้าน

ป้าย OPEN ขนาด 600 x 200 มม. มีรูสล็อต 2 รูสำหรับห้อยโซ่ เลื่อนจุดแขวนเพื่อปรับให้ป้ายได้ระดับได้

1. แผ่นป้าย: `REC` `0,0` แล้ว `600` `Tab` `200` Enter
2. พิมพ์ `SLOT` Enter พิมพ์ `60,150` Enter (ศูนย์กลางปลายแรก) `@40,0` Enter (ปลายที่สอง) แล้ว `@0,5` Enter (ระยะจากแนวกลาง 5 = สล็อตกว้าง 10)
3. สล็อตที่สอง: `SLOT` `500,150` `@40,0` `@0,5`
4. ใส่ `TEXT` คำว่า `OPEN` ความสูง `70` กลางป้าย



ป้าย OPEN 600 x 200 กับรูสล็อต 10 x 50 สองรู

ลองต่อยอด: ทำสล็อตแนวตั้ง `@0,40` แทน เพื่อปรับความสูงป้ายบนผนังแทนการปรับระดับ

ดูเพิ่ม

- DIMLINEAR
- GCODE

SPLINE, SPLINEDIT และ SKETCH

วาดเส้นโค้งอิสระผ่านจุด (SPLINE), แก้จุด (SPLINEDIT) และลากมือเปล่า (SKETCH)

ใช้ทำอะไร

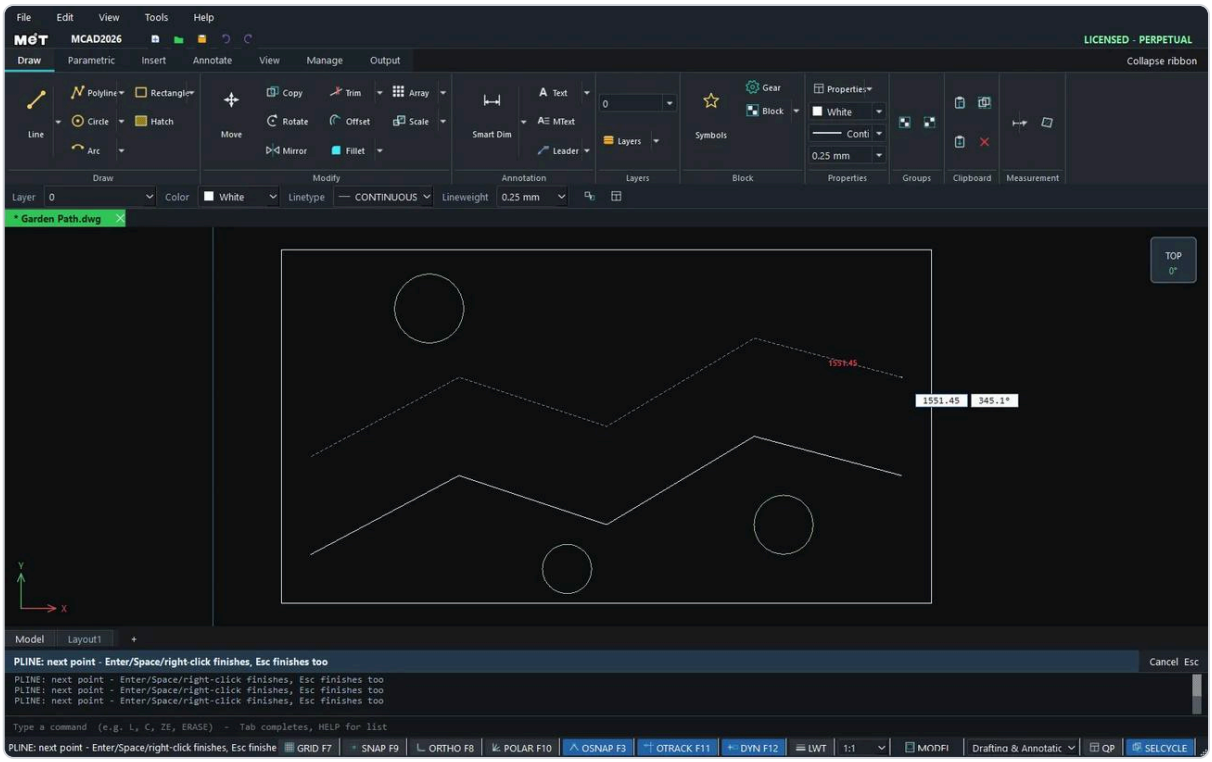
- **SPLINE** – เส้นโค้งเรียบผ่านจุดที่คลิก (Fit points)
- **SPLINEDIT** – ปิด/เปิด, ลบ, เพิ่ม Fit point ของ Spline
- **SKETCH** – ลากเมาส์วาดมือเปล่า บันทึกเป็น Polyline

อยู่ที่ไหน

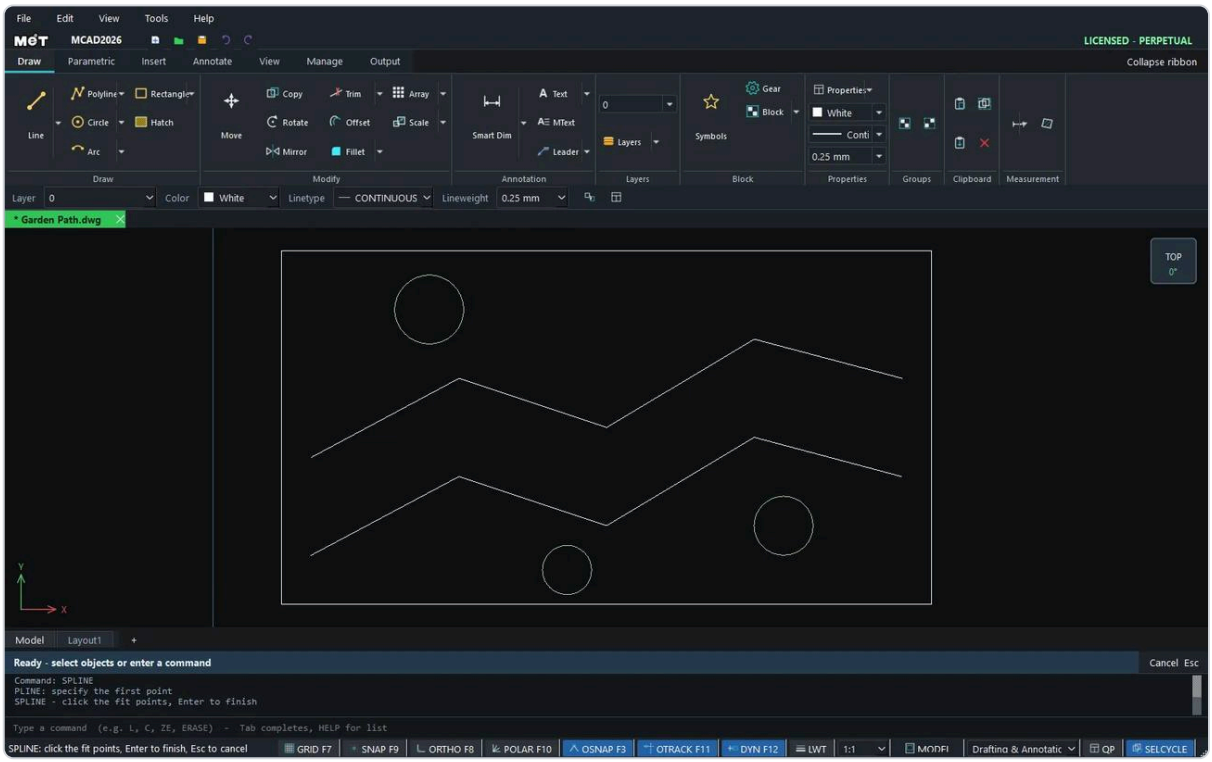
- Ribbon: **Draw › Draw › Polyline ▾ › Spline - Fit Points (SPLINE) / Freehand Sketch (SKETCH)**
- Command line: `SPLINE` (Alias `SPL`)
- Command line: `SPLINEDIT` (Alias `SPE`), `SKETCH`

ขั้นตอน SPLINE

1. พิมพ์ `SPL` แล้ว Enter `SPLINE: click the fit points, Enter to finish, Esc to cancel`
2. คลิกจุดที่เส้นต้องผ่านทีละจุด
3. กด Enter เพื่อจบ



SPLINE กำลังคลิก Fit points



Spline ที่วาดเสร็จ

SPLINEDIT

เลือก Spline ก่อน แล้วพิมพ์:

รูปแบบ	ความหมาย
`SPLINEDIT Close` / `SPLINEDIT Open`	ปิด / เปิดเส้น

รูปแบบ	ความหมาย
`SPLINEDIT Delete <n>`	ลบ Fit point ลำดับ n (เริ่มที่ 0, ต้องเหลืออย่างน้อย 2 จุด)
`SPLINEDIT Add <n> <x> <y>`	เพิ่มจุดหลังจุดลำดับ n

SKETCH

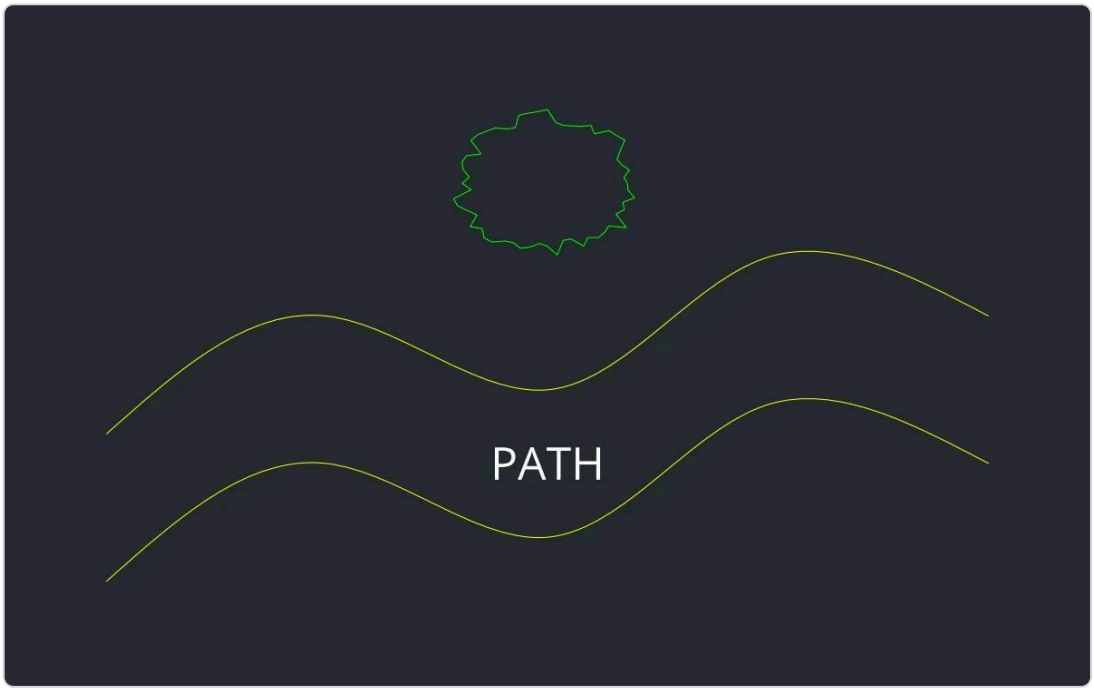
1. พิมพ์ `SKETCH` หรือ `SKETCH 2` (บันทึกจุดทุก 2 หน่วย)
2. `SKETCH: drag to trace` กดเมาส์ค้างแล้วลาก
3. ปล่อยเมาส์เพื่อจบ

> **หมายเหตุ:** Spline แปลงเป็นเส้นย่อยได้ด้วย EXPLODE

ลองทำตาม: ทางเดินคดเคี้ยวในสวน

ทางเดินกว้าง 1 ม. ที่โค้งไปมาอย่างเป็นธรรมชาติ กับพุ่มไม้ที่วาดด้วยมือ ใช้ทั้ง SPLINE และ SKETCH

1. ขอบซ้ายของทาง: พิมพ์ `SPL` Enter แล้วพิมพ์ `0,0`, `1500,800`, `3000,300`, `4500,1200`, `6000,800` (Enter ทุกจุด) แล้วกด Enter อีกครั้งเพื่อจบ
2. ขอบขวา: `SPL` ด้วยจุดเดิมแต่บวก Y อีก 1000: `0,1000`, `1500,1800`, `3000,1300`, `4500,2200`, `6000,1800` แล้ว Enter
3. พุ่มไม้: พิมพ์ `SKETCH 20` Enter แล้วกดเมาส์ค้างลากวนเป็นพุ่มขรุขระเหนือทางเดินแถว `3000,2700` ปล่อยเมาส์เพื่อจบ



ทางเดินสวน SPLINE กับพุ่มไม้ SKETCH

ลองต่อยอด: เลือกขอบซ้ายแล้วพิมพ์ `SPLINEDIT Add 1 2200 400` เพื่อเพิ่มจุดโค้ง แล้วดูว่าทางเดินเปลี่ยนรูปอย่างไร

ดูเพิ่ม

- PLINE

POINT - จุด

วางวัตถุ Point และกำหนดขนาดการแสดงด้วย DDPTYPE

ใช้ทำอะไร

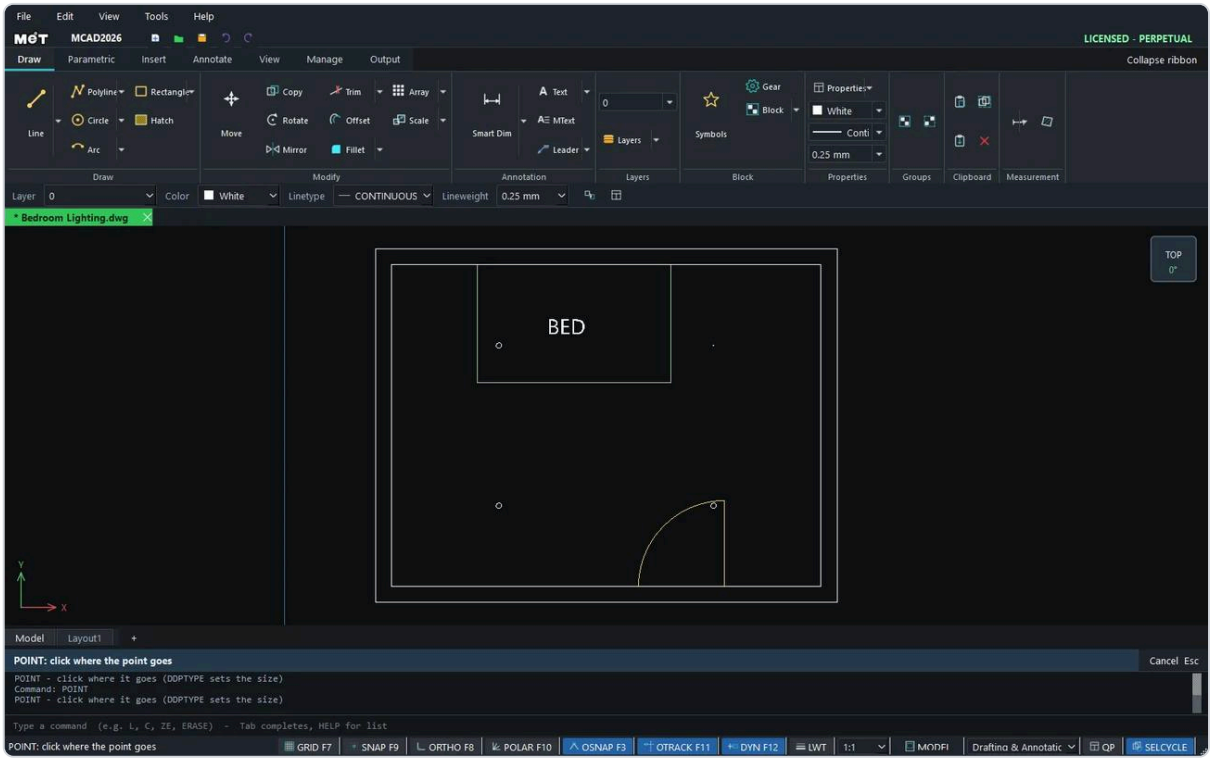
POINT วางจุดอ้างอิง (เช่น ตำแหน่งเจาะ) ซึ่ง Object Snap จับได้

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Draw › Circle ▾ › Point (POINT)**
- Command line: `POINT` (Alias `PO`)
- ขนาดการแสดง: `DDPTYPE <ขนาด>` (Alias `PTYPE`)

ขั้นตอน

1. พิมพ์ `DDPTYPE 4` เพื่อตั้งขนาดจุด 4 pixel (ทำครั้งเดียว)
2. พิมพ์ `PO` แล้ว Enter `POINT: click where the point goes`
3. คลิกตำแหน่ง (หรือพิมพ์ `x,y`) แถบ Prompt แสดงพิกัดที่วาง
4. กด Enter เพื่อวางจุดถัดไปด้วยคำสั่งเดิม



จุด 3 จุดที่วางด้วย POINT

ลองทำตาม: ผังไฟดาวน์ไลท์ห้องนอน

วางตำแหน่งดาวน์ไลท์ 4 ดวงกับโคมไฟกลางห้องในห้องนอน 4 x 3 ม. ช่างไฟเอาไปเจาะฝ้าได้ตรงจุด

1. ห้อง: `REC 0,0` แล้ว `4000 Tab 3000` Enter
2. พิมพ์ `DDPTYPE 6` แล้ว Enter ให้จุดเห็นชัดขึ้น
3. พิมพ์ `PO` Enter แล้วพิมพ์ `1000,750` Enter

4. กด Enter เพื่อเรียก POINT ซ้ำ แล้วพิมพ์ `3000,750` ทำเหมือนกันที่ `1000,2250` และ `3000,2250`
5. โคมกลางห้อง: POINT ที่ `2000,1500` แถบ Prompt จะแสดงพิกัดของแต่ละจุดที่วาง ใช้ตรวจทานได้ทันที



ห้องนอน 4 x 3 ม. กับดาวน์ไลท์ 4 จุดและโคมกลาง

ลองต่อยอด: ใช้ `DIST` คลิกจุดดาวน์ไลท์สองดวงเพื่อตรวจระยะห่าง 2000 มม.

ดูเพิ่ม

- ARRAY - DIVIDE และ MEASURE
- หน่วยและ System Variables

HATCH และ GRADIENT - แรเงา

แรเงาพื้นที่ปิดด้วย Pattern (HATCH), แก้ Hatch, เติมสีไล่ระดับ (GRADIENT) และส่ง Hatch ไปข้างหลัง

ใช้ทำอะไร

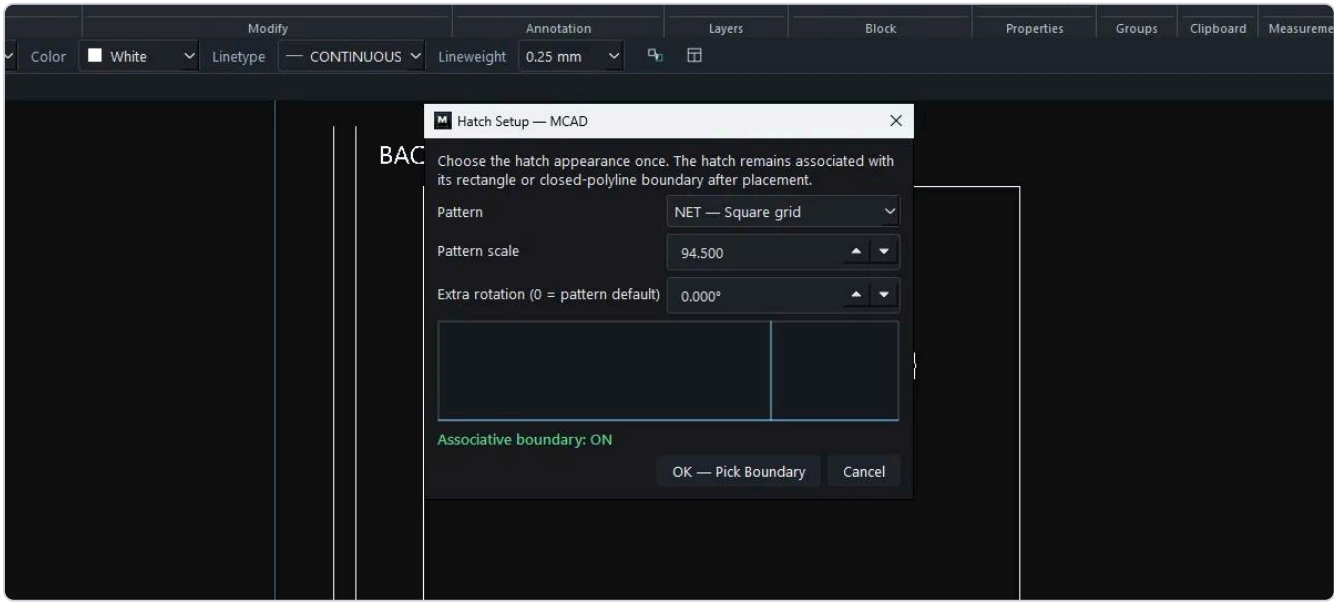
- **HATCH** – เติมลายแรเงาในรูปปิด รองรับรูด้านใน (Island) และเชื่อมกับขอบ (Associative) เมื่อแก้ขอบ Hatch ปรับตาม
- **HATCHEDIT** – เปลี่ยน Pattern/Scale/Angle ของ Hatch ที่เลือก
- **GRADIENT** – เติมสีไล่ระดับสองสี
- **HATCHTOBACK** – ส่ง Hatch ทั้งหมดไปอยู่หลังเส้น

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Draw › Hatch** (เปิดหน้าต่างตั้งค่า Hatch)
- Command line: `HATCH` (Alias `H`, `BH`, `H2`, `BHATCH`)
- Command line: `HATCHEDIT` (`HE`), `GRADIENT` (`GD`), `HATCHTOBACK` (`HTB`)
- แท็บตามบริบท **Hatch** ขึ้นเมื่อเลือก Hatch

ขั้นตอนจาก Ribbon

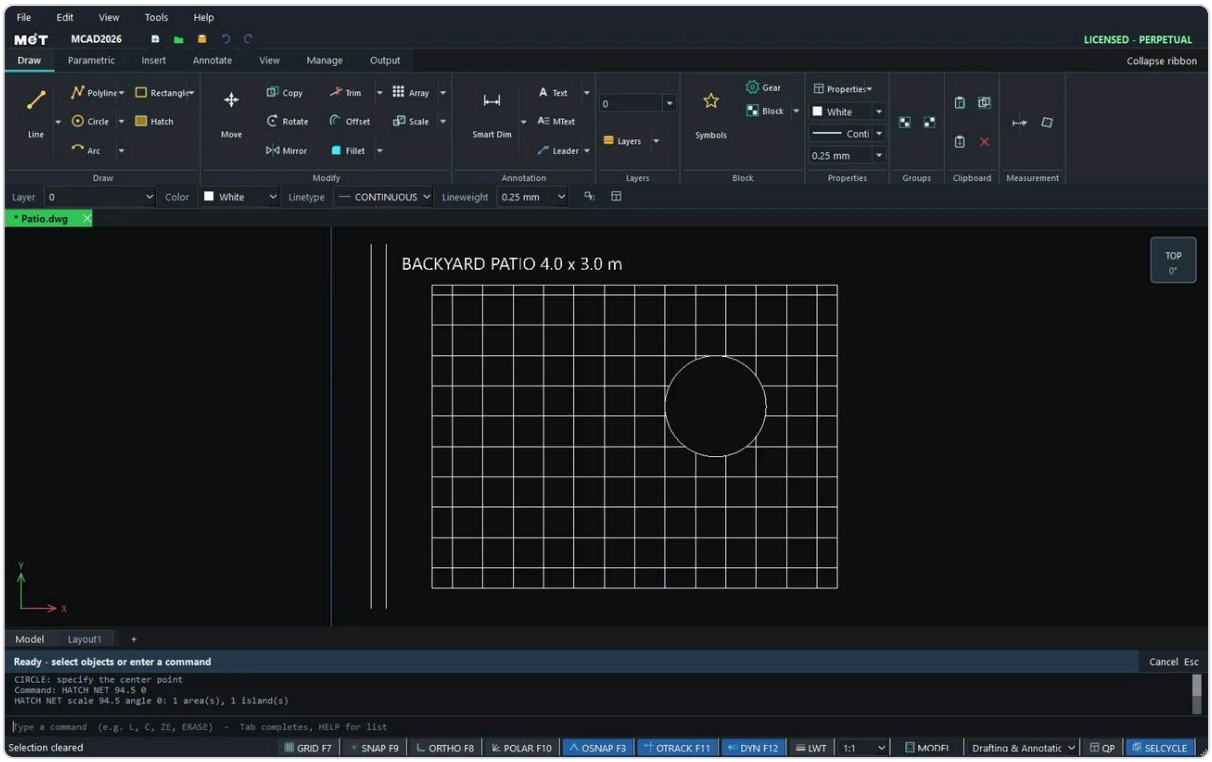
1. กด **Draw › Hatch** หน้าต่างตั้งค่าเปิดขึ้น
2. เลือก **Pattern**, **Pattern scale**, **Extra rotation** ดูตัวอย่างด้านล่าง
3. กด **OK — Pick Boundary** แล้วคลิกภายในรูปปิด (หรือเลือกรูปปิดไว้ก่อนเปิดคำสั่ง)



หน้าต่างตั้งค่า Hatch

ขั้นตอนจาก Command line

1. เลือกรูปปิดทั้งขอบนอกและรูด้านใน (สี่เหลี่ยม วงกลม Polyline ปิด)
2. พิมพ์ `HATCH ANSI31 8 0` แล้ว Enter (Pattern, Scale, Angle) ถ้ายังไม่เลือก โปรแกรมจะถาม `HATCH: select closed profile(s)` ให้คลิกแล้ว Enter
3. ผลลัพธ์ `HATCH ANSI31 scale 8 angle 0: 1 area(s), 1 island(s)`



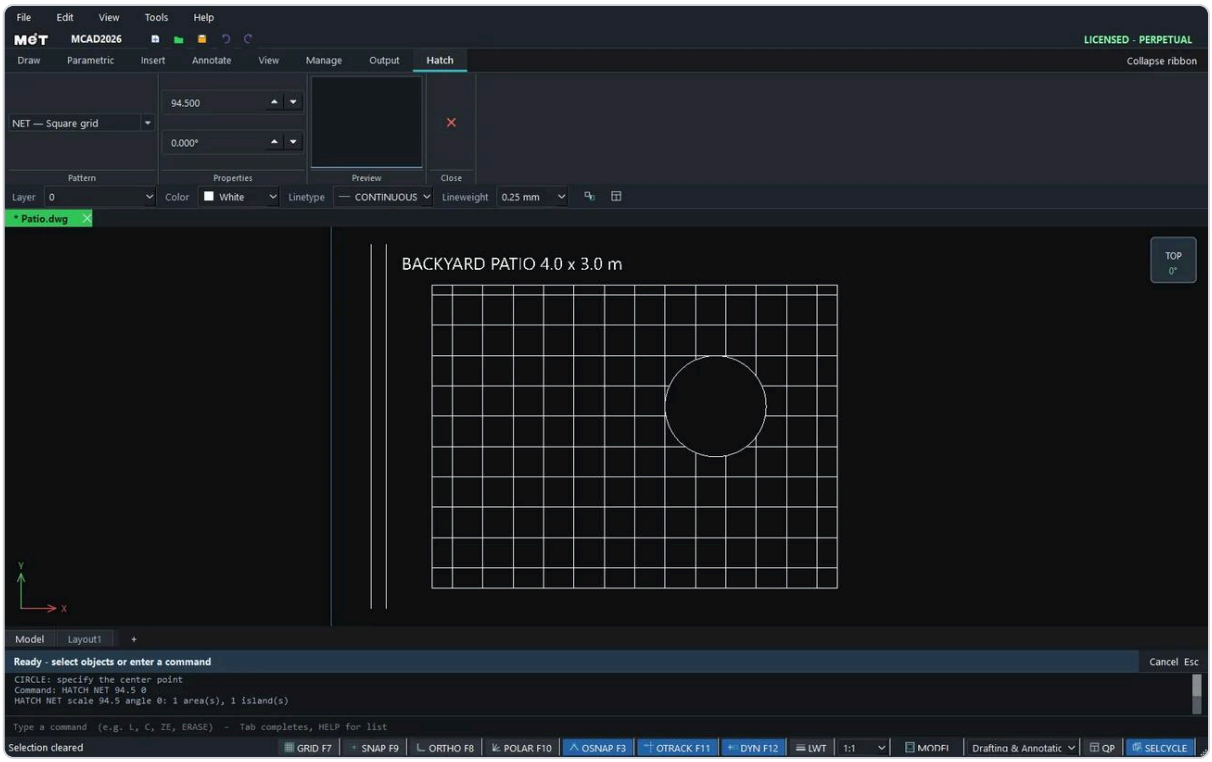
Hatch NET บนลานปูกระเบื้อง โดยเว้นหลุมต้นไม้ไว้

ตัวเลือก

ตัวเลือก	ความหมาย
Pattern	ANSI31, ANSI32, ANSI33, ANSI34, ANSI37, CONCRETE, CROSS, EARTH, LINE, NET, SOLID, STEEL (`HATCH ?` แสดงรายการ)
Scale	ขนาดลาย ถ้าใหญ่จนไม่มีเส้นในพื้นที่ โปรแกรมจะเตือน `try a smaller scale`
Angle	มุมหมุนเพิ่มจากมุมเดิมของลาย
Associative boundary	Hatch ติดตามขอบเมื่อขอบถูกแก้

แก้ Hatch

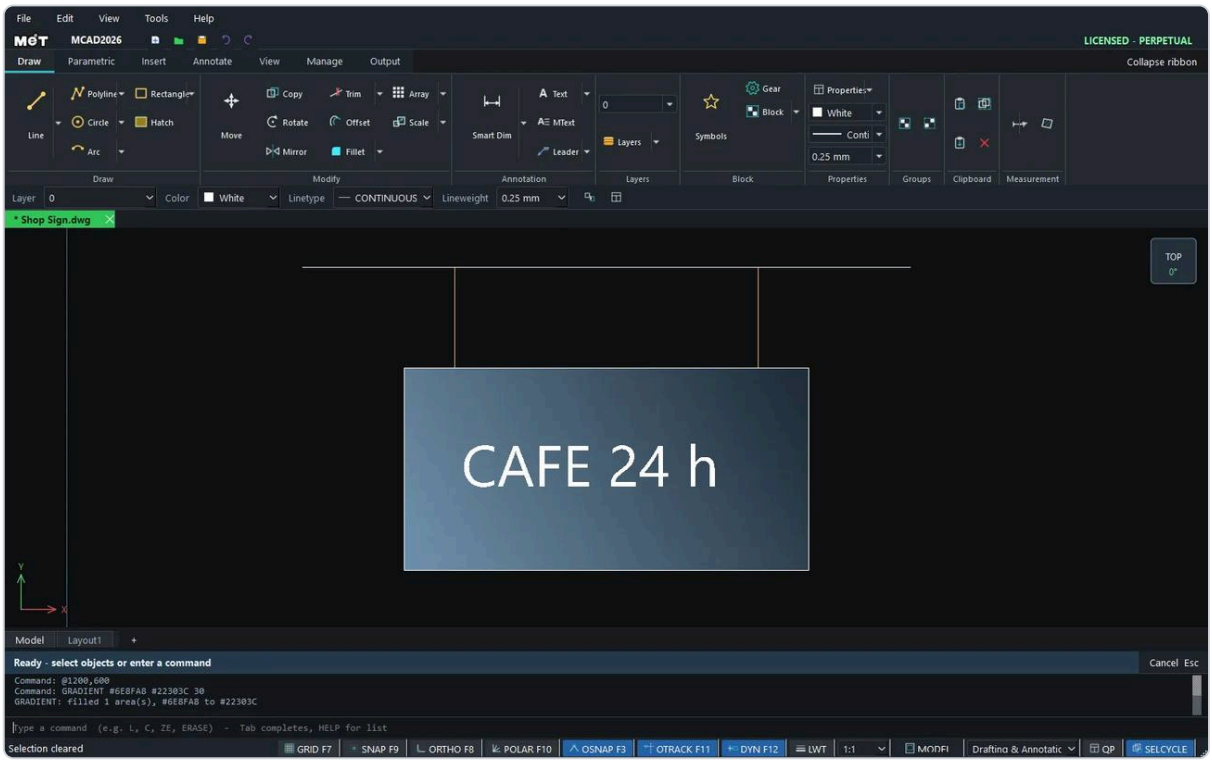
- คลิก Hatch → แท็บ **Hatch** ขึ้นบน Ribbon เปลี่ยน Pattern, Scale, Angle เห็นผลทันที กด ✕ (Close Hatch Editor) เพื่อปิดแท็บ
- หรือเลือก Hatch แล้วพิมพ์ `HATCHEDIT ANSI37 4 45`



แท็บตามบริบท Hatch

GRADIENT

1. เลือกรูปปิด
2. พิมพ์ `GRADIENT #6E8FA8 #22303C 30` (สีที่ 1, สีที่ 2, มุม)



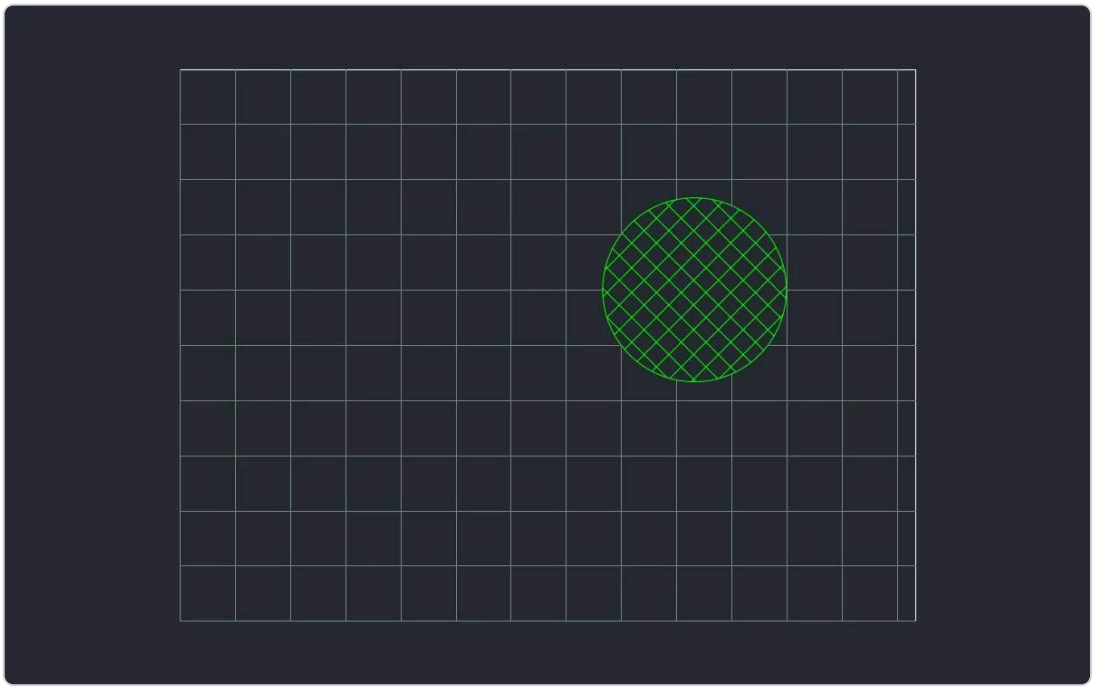
Gradient fill บนสี่เหลี่ยม

> **หมายเหตุ:** `HATCHTOBACK` ใช้เมื่อ Hatch บังเส้นขอบหรือข้อความ ส่วนข้อความใช้ `TEXTTOFRONT` ได้เช่นกัน

ลองทำตาม: ลานปูกระเบื้องกับหลุมต้นไม้

ลานหลังบ้าน 4 x 3 ม. ปูกระเบื้อง 300 มม. มีหลุมปลูกต้นไม้กลม ได้เห็นการเว้นช่อง (island) อัตโนมัติของ HATCH

1. `REC` `0,0` แล้ว `4000` `Tab` `3000` Enter
2. หลุมต้นไม้: `C` `2800,1800` รัศมี `500`
3. เลือกทั้งสี่เหลี่ยมและวงกลม พิมพ์ `HATCH NET 94.5 0` แล้ว Enter เส้นตาราง NET ห่างกัน 3.175 x 94.5 ≈ 300 มม. เท่ากับขนาดกระเบื้อง และหลุมต้นไม้จะถูกเว้นไว้
4. เลือกเฉพาะวงกลม พิมพ์ `HATCH EARTH 15 0` แล้ว Enter เติมลายดินในหลุม



ลานปูกระเบื้อง 300 มม. และหลุมต้นไม้ลาย EARTH

ลองต่อยอด: คลิกลายกระเบื้องแล้วเปลี่ยน Angle บนแท็บ **Hatch** เป็น `45` จะได้การปูแนวทแยงทันที

ดูเพิ่ม

- BOUNDARY, REGION
- DRAWORDER

SOLID, WIPEOUT และ REVCLOUD

วาดพื้นทึบ 2D (SOLID), แผ่นปิดบัง (WIPEOUT) และเมฆแก้ไขแบบ (REVCLOUD)

ใช้ทำอะไร

- **SOLID** – สามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยมทึบ
- **WIPEOUT** – แผ่นสีพื้นหลังที่บังสิ่งที่อยู่ข้างใต้ (เช่น เว้นที่ให้ข้อความ)
- **REVCLOUD** – เมฆแก้ไขรอบวัตถุที่เลือก ใช้ระบุจุดที่แก้ใน Revision

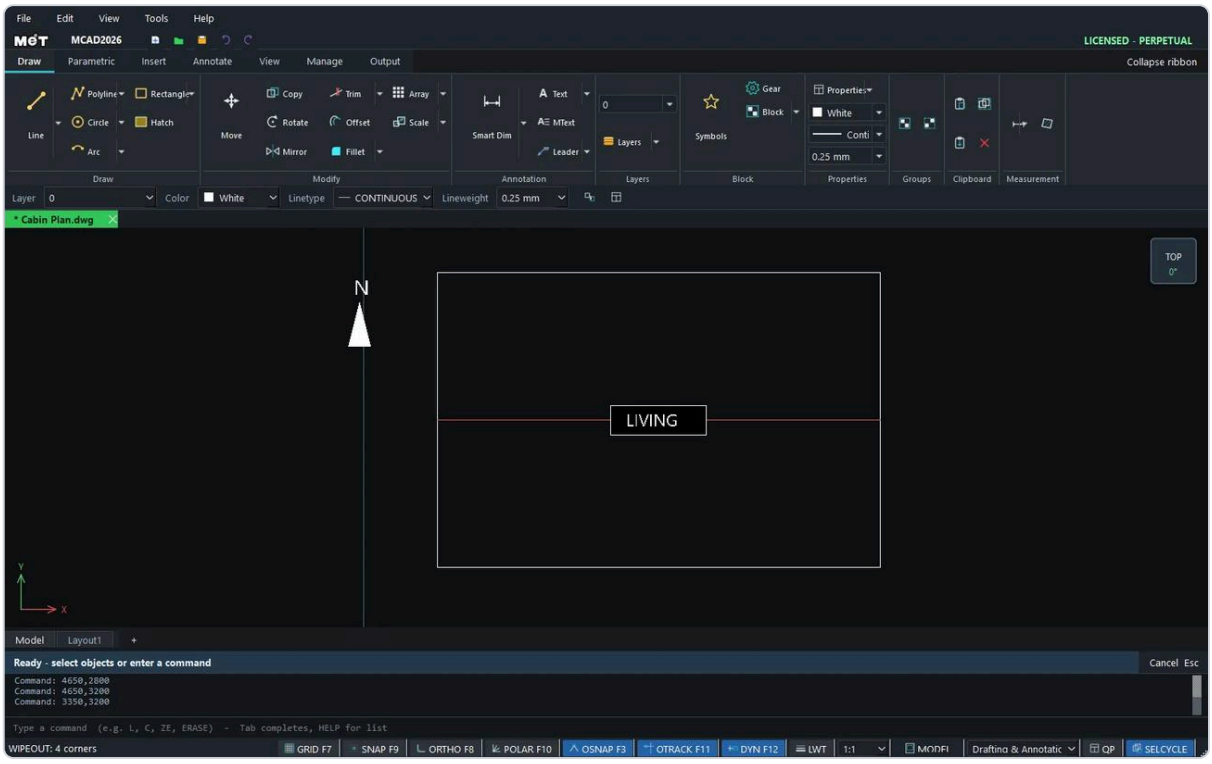
อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Draw › Rectangle ▾ › 2D Solid - Filled (SOLID) / Wipeout - Mask (WIPEOUT) / Revision Cloud (REVCLOUD)**
- Command line: `SOLID` (Alias `SO`)
- Command line: `WIPEOUT` (`WO`), `REVCLOUD` (`RC`)

ขั้นตอน SOLID / WIPEOUT

1. พิมพ์ `SOLID` (หรือ `WIPEOUT`) แล้ว Enter
2. คลิกมุมที่ 1, 2, 3 สามเหลี่ยมจะถูกสร้างทันทีที่มุมที่ 3
3. คลิกมุมที่ 4 เพื่อเป็นสี่เหลี่ยม หรือกด `Esc` เพื่อเก็บเป็นสามเหลี่ยม

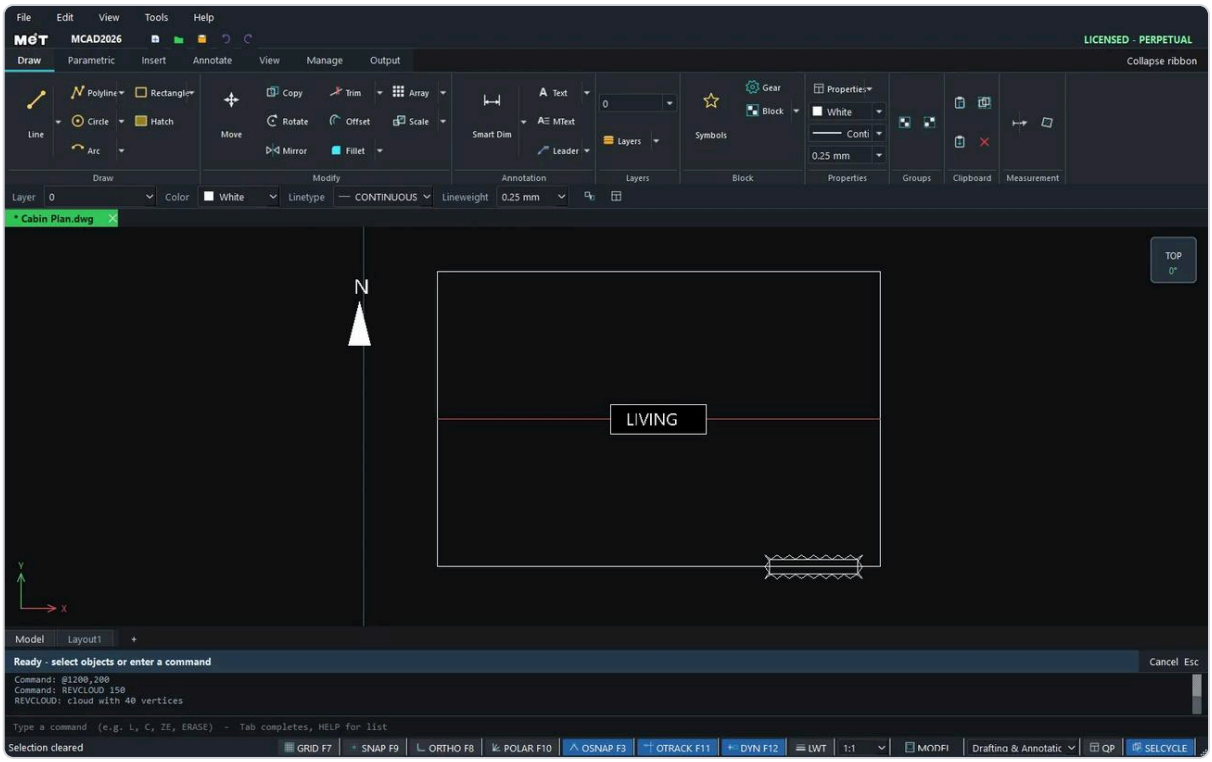
> **หมายเหตุ:** ลำดับมุมแบบ AutoCAD: คลิกมุม 1-2 ขอบหนึ่ง แล้ว 3-4 ขอบตรงข้ามในทิศเดียวกัน ถ้าคลิกวนรอบจะได้รูปไขว้ (ตามภาพซ้าย)



SOLID ลูกศรทิศเหนือ (ซ้าย) และ WIPEOUT ใต้ป้าย LIVING บังเส้นคาน (ขวา)

ขั้นตอน REVCLOUD

1. เลือกวัตถุที่ต้องการล้อมเมฆ
2. พิมพ์ `REVCLOUD 10` (ความยาวโค้ง 10) แล้ว Enter

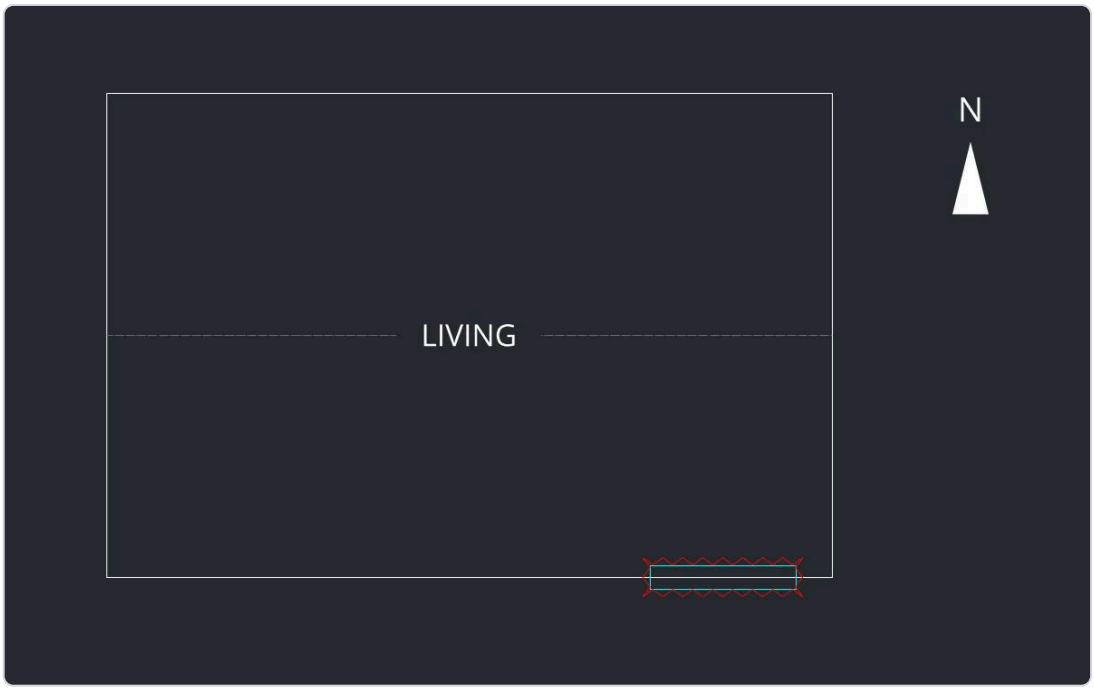


REVCLOUD รอบหน้าต่าง

ลองทำตาม: ลูกศรทิศเหนือ ป้ายชื่อห้อง และเมฆแก้แบบบนผังบ้านพัก

แปลนบ้านพักหลังเล็ก มีลูกศรทิศเหนือทึบ ป้ายชื่อห้องที่ไม่ถูกเส้นคานบัง และเมฆแก้แบบรอบหน้าต่างที่เพิ่งย้าย ครบทั้ง 3 คำสั่งในงานเดียว

1. ผังบ้าน: `REC` `0,0` แล้ว `6000` `Tab` `4000` Enter แล้ววาดแนวคานพาดกลางห้อง `L` `0,2000` `@6000,0` (ตั้ง Linetype เป็น DASHED)
2. ลูกศรทิศเหนือ: พิมพ์ `SOLID` Enter แล้วพิมพ์ `7000,3000`, `7300,3000`, `7150,3600` (Enter ทุกจุด) แล้วกด `Esc` เพื่อเก็บเป็นสามเหลี่ยม
3. พื้นที่ป้ายชื่อห้อง: พิมพ์ `WIPEOUT` Enter แล้ว `2400,1800`, `3600,1800`, `2400,2200`, `3600,2200` (ลำดับแบบ AutoCAD ขอบ 1-2 กับ 3-4 ไปทางเดียวกัน) เส้นคานใต้ป้ายจะหายไป
4. พิมพ์ `TEXT` คำว่า `LIVING` ตรงกลางพื้นที่นั้น
5. หน้าต่างใหม่: `REC` `4500,-100` แล้ว `1200` `Tab` `200` Enter เลือกหน้าต่าง พิมพ์ `REVCLOUD 150` แล้ว Enter



ผังบ้านพักพร้อมลูกศรทิศเหนือ ป้าย LIVING และเมฆแก้แบบ

ลองต่อยอด: พิมพ์ `TEXT` ตัว `N` เหนือลูกศร แล้วใช้ ROTATE หมุนลูกศรตามทิศจริงของที่ดิน

ดูเพิ่ม

- HATCH
- DRAWORDER

BOUNDARY, REGION และ Boolean (UNION/SUBTRACT/INTERSECT)

สร้างขอบเขตปิด (BOUNDARY), Region และรวม/ลบ/หาส่วนซ้อนของรูปปิด (UNION/SUBTRACT/INTERSECT)

ใช้ทำอะไร

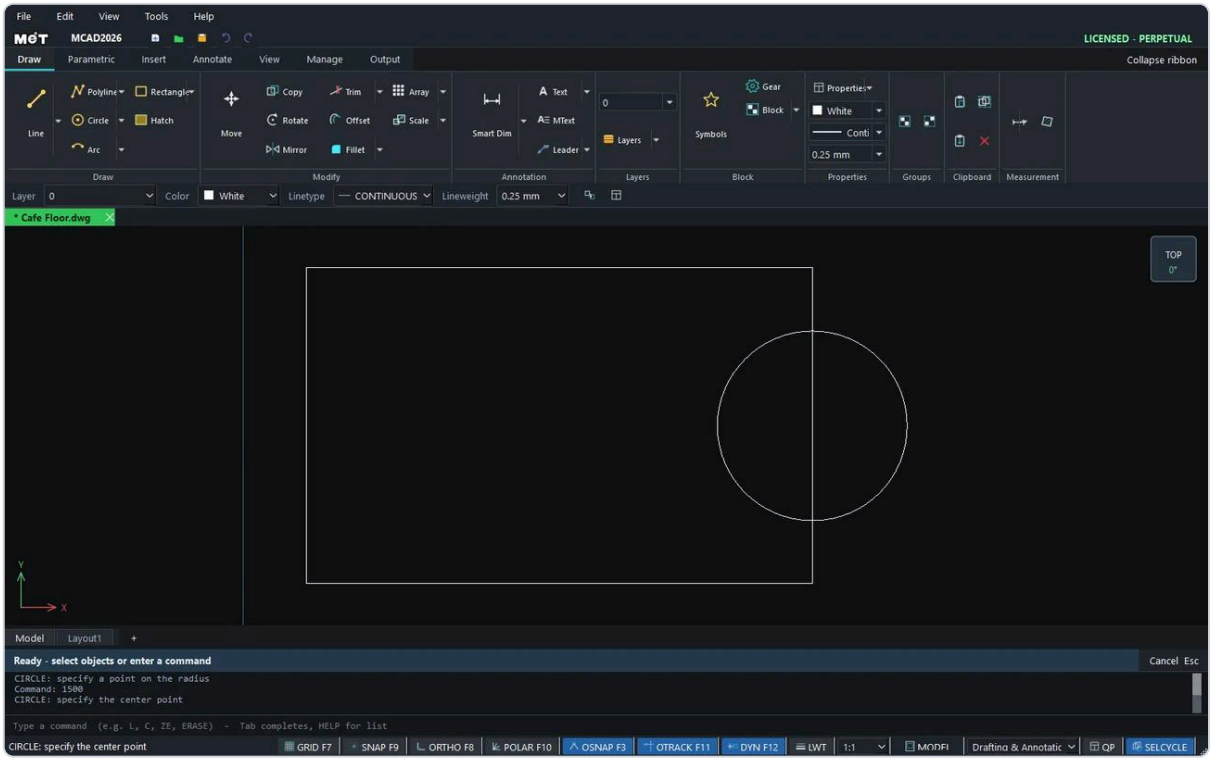
คำสั่ง	Alias	ความหมาย
BOUNDARY	`BO`	ลากเส้น Polyline ปิดรอบรูปปิดที่เลือก (หลายรูปจะรวมขอบ)
REGION	`REG`	แปลงรูปปิดเป็น Region (วงในกลายเป็นรู)
UNION	`UNI`	รวมรูปปิดที่ซ้อนกันเป็นขอบเดียว
SUBTRACT	`SU`	รูปแรกลบด้วยรูปที่เหลือ
INTERSECT	`IN`	เก็บเฉพาะส่วนที่ซ้อนกัน

อยู่ที่ไหน

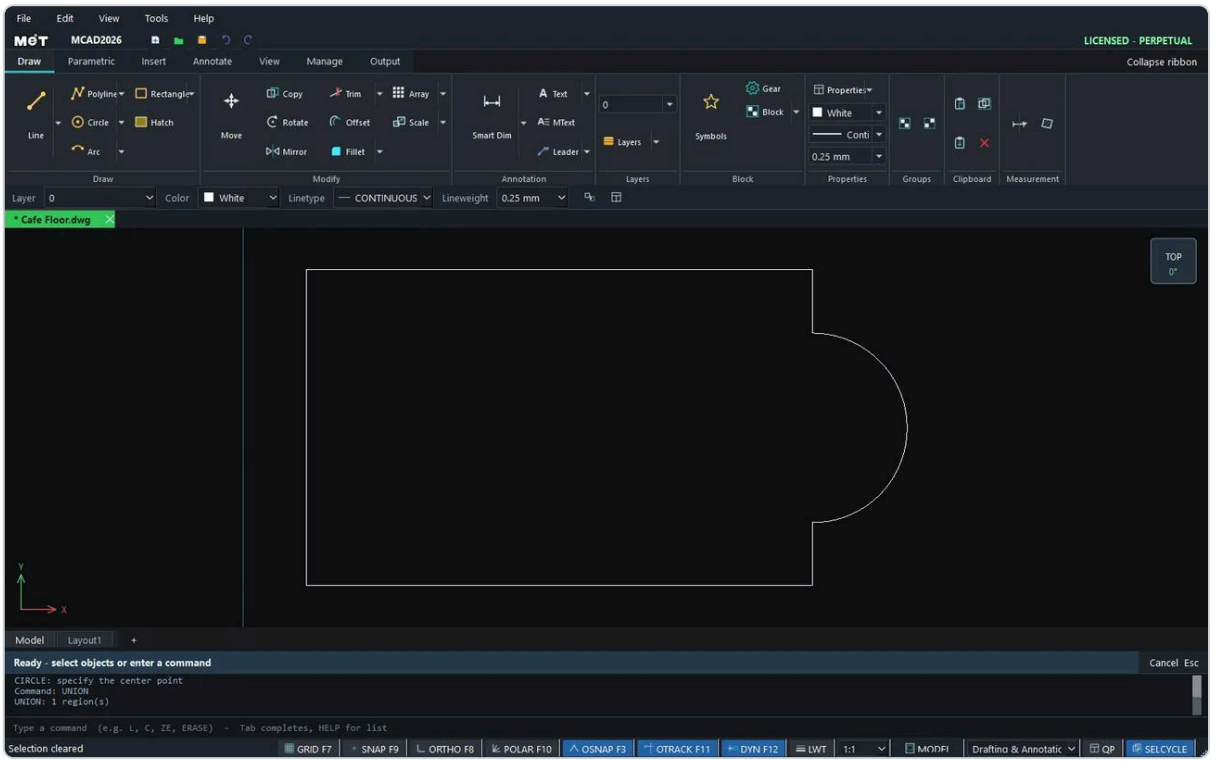
- Ribbon: **Draw › Modify › Region** ▾ (Region, Union, Subtract, Intersect) และ **Draw › Polyline** ▾ **› Boundary from a Pick (BOUNDARY)**
- Command line: ตามตารางด้านบน

ขั้นตอน

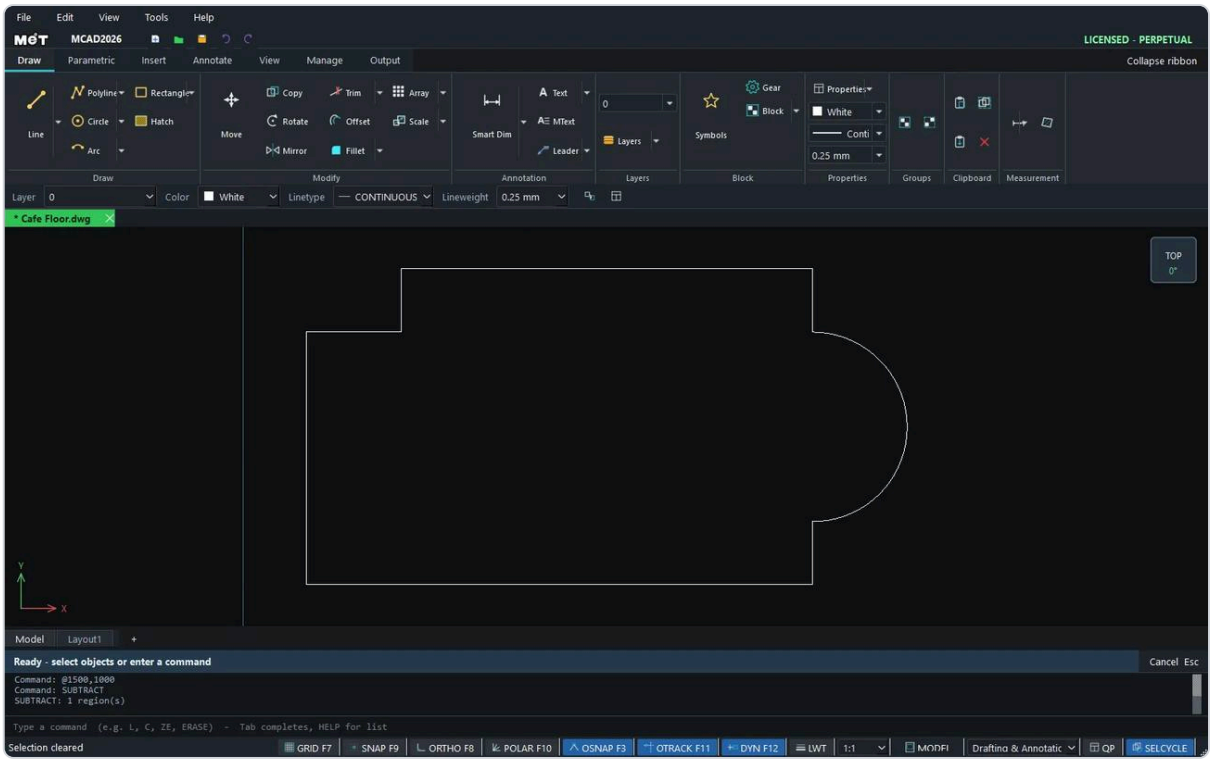
1. วาดรูปปิดที่ซ้อนกัน เช่น สี่เหลี่ยมกับวงกลม
2. เลือกทั้งสองรูป (สำหรับ SUBTRACT ให้เลือกรูปหลักก่อน)
3. พิมพ์ `UNION` (หรือ `SUBTRACT`, `INTERSECT`) แล้ว Enter



รูปตั้งต้น: สี่เหลี่ยมและวงกลมซ้อนกัน



ผล UNION



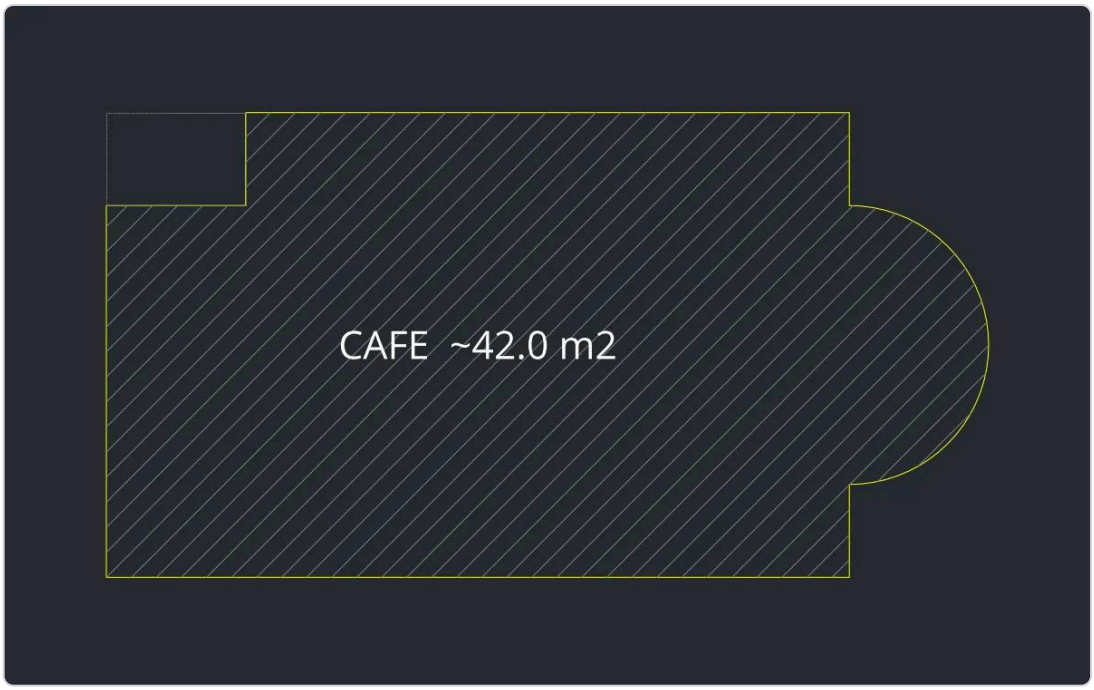
ผล SUBTRACT

> **หมายเหตุ:** Boolean ต้องใช้รูปปิดอย่างน้อยสองรูปที่ซ้อนกัน (สี่เหลี่ยม วงกลม Polyline ปิด) เส้นเปิดจะไม่ถูกนำมาคิด

ลองทำตาม: ผังร้านกาแฟมีมุมหน้าต่างโค้ง

ร้านกาแฟเล็ก ๆ ที่มีมุมหน้าต่างโค้งยื่นออกไปนั่งชมวิว และตัดมุมห้องเก็บของออก ใช้ UNION กับ SUBTRACT แล้ววัดพื้นที่จริงด้วย AREA

1. พิมพ์ `REC` Enter พิมพ์ `0,0` Enter แล้วพิมพ์ `8000` `Tab` `5000` Enter (พื้นร้าน 8 x 5 ม.)
2. พิมพ์ `C` Enter พิมพ์ `8000,2500` Enter แล้วพิมพ์รัศมี `1500` Enter (มุมหน้าต่างโค้ง)
3. เลือกสี่เหลี่ยมกับวงกลม พิมพ์ `UNION` แล้ว Enter จะได้เส้นรอบรูปเส้นเดียว
4. วาดห้องเก็บของที่มุมซ้ายบน: `REC` `0,4000` แล้ว `1500` `Tab` `1000` Enter
5. คลิกเส้นรอบรูปร้านก่อน แล้วคลิกห้องเก็บของ พิมพ์ `SUBTRACT` แล้ว Enter มุมนั้นจะถูกตัดออก
6. เลือกรูปที่ได้ พิมพ์ `AREA` แล้ว Enter จะได้ประมาณ `42,029,800` ตารางหน่วย หรือราว 42 ตร.ม. (ครึ่งวงกลมถูกแบ่งเป็นเส้นตรงสั้น ๆ ตัวเลขจึงต่ำกว่าค่าทางทฤษฎีเล็กน้อย)



ผังร้านกาแฟหลัง UNION และ SUBTRACT

ลองต่อยอด: ลองใช้ `INTERSECT` กับสี่เหลี่ยมและวงกลมชุดเดิม จะเหลือเฉพาะส่วนโค้งที่ซ้อนกัน เหมาะทำเป็นแท่นวางต้นไม้ครึ่งวงกลม

ดูเพิ่ม

- HATCH
- วัดพื้นที่ AREA

Gear - สร้างเฟืองตรง (Spur Gear)

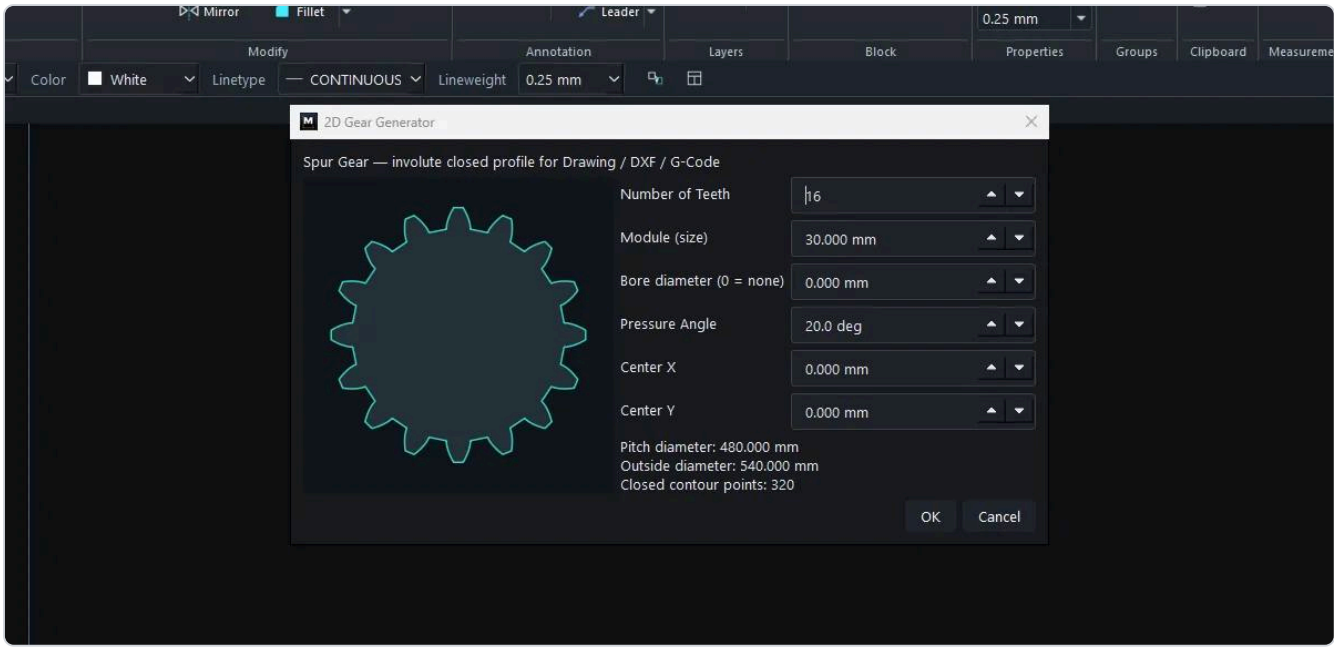
สร้างโปรไฟล์เฟืองตรง (Involute Spur Gear) แบบปิด พร้อมใช้ทำ DXF หรือ G-Code

ใช้ทำอะไร

Gear Generator สร้างเฟืองตรงฟันแบบ Involute เป็นรูปปิดชิ้นเดียว ใช้ตัดด้วยเลเซอร์/CNC ได้ทันที

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Block › Gear**



หน้าต่าง 2D Gear Generator (Spur Gear)

ขั้นตอน

1. กด **Draw › Block › Gear**
2. กรอกค่า ดูภาพตัวอย่างและเส้นผ่านศูนย์กลางที่คำนวณให้
3. กด **OK** เฟืองถูกวางที่ Center X/Y ที่กำหนด

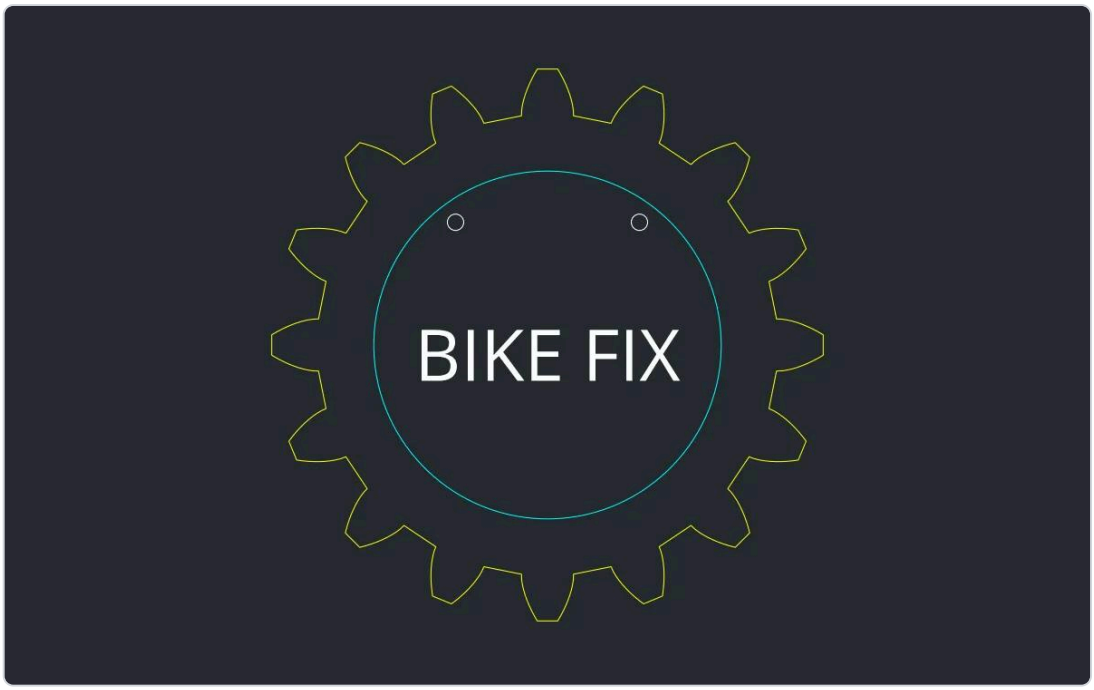
ตัวเลือก

ตัวเลือก	ความหมาย
Number of Teeth	จำนวนฟัน
Module (size)	โมดูล (mm) กำหนดขนาดฟัน
Bore diameter (0 = none)	รูเพลา 0 = ไม่มีรู
Pressure Angle	มุมกดฟัน (ปกติ 20°)
Center X / Center Y	ตำแหน่งศูนย์กลางเฟือง
Pitch diameter / Outside diameter	ค่าที่คำนวณให้ (Pitch = Module × จำนวนฟัน)
Closed contour points	จำนวนจุดของรูปปิด

ลองทำตาม: ป้ายร้านซ่อมจักรยานรูปเฟือง

ป้ายแขวนหน้าร้านรูปเฟืองขนาดเกือบครึ่งเมตร ตัดด้วยเลเซอร์หรือ CNC ได้ทันทีเพราะเฟืองเป็นรูปปิดเส้นเดียว

1. คลิก **Draw › Block › Gear**
2. ใส่ Number of Teeth `16` , Module `30` , Bore diameter `0` , Pressure Angle `20` , Center X `0` , Center Y `0` แล้วกด **OK** ได้เฟืองเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ 480 และนอกสุด 540 มม.
3. วงแหวนด้านใน: `C` `0,0` รัศมี `170`
4. รูแขวนโซ่ 2 รู: `C` `-90,120` รัศมี `8` และ `C` `90,120` รัศมี `8`
5. พิมพ์ `TEXT` ตั้งความสูง `50` คลิกตรงกลางวงแหวนแล้วพิมพ์ `BIKE FIX`



ป้ายรูปเฟือง 16 ฟัน พร้อมข้อความ BIKE FIX

ลองต่อยอด: ใส่ Bore diameter `200` แทนการวาดวงกลมเอง จะได้ป้ายแบบโปร่งตรงกลางสำหรับใส่โลโก้อะคริลิก

ดูเพิ่ม

- GCODE
- NEST

แบบทดสอบท้ายบทที่ 3: วาด (Draw)

เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว เฉลยอยู่ใน ภาคผนวก ก

1. **ตัวเลือก Line - From Midpoint ทำงานอย่างไร**

   ก. คลิกจุดกึ่งกลางก่อน แล้วคลิกปลายด้านหนึ่ง เส้นจะยืดออกเท่ากันทั้งสองด้าน
   ข. วาดเส้นจากจุดกึ่งกลางของเส้นเดิมไปยังจุดที่คลิก
   ค. วาดเส้นที่มี Linetype เป็น DASHED
   ง. วาดเส้นช่วยแบบยาวไม่สิ้นสุด

2. **ในเวอร์ชันนี้ POLYGON วาดรูปกี่ด้าน**

   ก. พิมพ์จำนวนด้านเองทุกครั้ง
   ข. 4 ด้าน
   ค. 6 ด้าน (หกเหลี่ยม) เสมอ
   ง. 8 ด้าน

3. **ขณะวาด RECTANG และพิมพ์ความกว้างในช่อง Smart Input แล้ว ต้องกดปุ่มใดเพื่อไปช่องความสูง (H)**

   ก. Enter
   ข. Tab
   ค. Space
   ง. Shift

4. **ในคำสั่ง `HATCH ANSI31 8 0` ค่าทั้งสามตามลำดับหมายถึงอะไร**

   ก. เลเยอร์, สี, ชนิดเส้น
   ข. สเกล, มุม, ลาย
   ค. ลาย, มุม, สเกล
   ง. ลาย, สเกล, มุม

5. **ลาย Hatch ทับเส้นขอบและข้อความ ใช้คำสั่งใดส่ง Hatch ทั้งหมดไปไว้หลังเส้น**

   ก. HATCHTOBACK
   ข. HATCHEDIT
   ค. GRADIENT
   ง. BOUNDARY

6. **XLINE กับ RAY ต่างกันอย่างไร**

   ก. XLINE เป็นเส้นประ ส่วน RAY เป็นเส้นทึบ
   ข. XLINE พิมพ์ออกได้ แต่ RAY พิมพ์ไม่ได้
   ค. XLINE ยาวไปทั้งสองทิศ ส่วน RAY ยาวจากจุดเริ่มไปทิศเดียว
   ง. ไม่ต่างกัน RAY เป็นชื่อย่อของ XLINE

บทที่ 4

แก้ไข (Modify)

1. การเลือกวัตถุ (SELECT, QSELECT, FILTER)

   เลือกวัตถุด้วยการคลิก กรอบ Window/Crossing, QSELECT, FILTER, SELECTSIMILAR และซ่อน/แยกวัตถุ

2. ERASE, OOPS, UNDO และ REDO

   ลบวัตถุ (ERASE), คืนวัตถุที่ลบล่าสุด (OOPS) และย้อน/ทำซ้ำ (UNDO/REDO)

3. MOVE และ COPY

   ย้าย (MOVE) และคัดลอก (COPY) วัตถุจากจุดฐานไปจุดปลาย คัดลอกได้หลายครั้งต่อเนื่อง

4. ROTATE - หมุน

   หมุนวัตถุรอบจุดฐาน ด้วยการลากหรือพิมพ์มุม

5. SCALE และ SCALEREF - ย่อ/ขยาย

   ย่อ/ขยายวัตถุด้วยตัวคูณ (SCALE) หรือเทียบระยะอ้างอิงจริง (SCALEREF)

6. MIRROR - สะท้อน

   สะท้อนวัตถุที่เลือกข้ามเส้นแกน

7. OFFSET - เส้นขนาน

   สร้างเส้นขนานหรือรูปที่ห่างจากเดิมเป็นระยะคงที่ ด้านเดียวหรือทั้งสองด้าน

8. TRIM, EXTEND และ EXTRIM

   ตัดเส้นที่ส่วนตัดกัน (TRIM), ยืดเส้นถึงขอบ (EXTEND) และตัดทุกอย่างที่ขอบปิด (EXTRIM)

9. FILLET และ CHAMFER - ลบมุม

   ลบมุมโค้ง (FILLET) และลบมุมเฉียง (CHAMFER) ระหว่างเส้นสองเส้น

10. STRETCH และ LENGTHEN

    ยืด/หดส่วนของรูปด้วยกรอบ Crossing (STRETCH) และเพิ่มความยาวปลายเส้น (LENGTHEN)

11. BREAK, JOIN และ PEDIT

    ตัดเส้นออกเป็นช่วง (BREAK), ต่อเส้นที่เรียงกัน (JOIN) และรวมเป็น Polyline (PEDIT)

12. ALIGN - จัดแนว

    ย้ายและหมุนวัตถุด้วยคู่จุดต้นทาง-ปลายทางสองคู่

13. ARRAY - Rectangular / Polar / Path

    คัดลอกเป็นแถว (ARRAY/ARRAYRECT), รอบจุด (ARRAYPOLAR) และตามแนวเส้น (ARRAYPATH, MEASURE, DIVIDE)

14. EXPLODE และ XPLODE

    แตก Block, ตาราง, Multileader และ Spline เป็นวัตถุพื้นฐาน (EXPLODE/XPLODE)

15. DRAWORDER, OVERKILL, REVERSE และ FLATTEN

จัดลำดับการซ้อน (DRAWORDER), ลบวัตถุซ้ำ (OVERKILL), กลับทิศเส้น (REVERSE) และตั้ง Z เป็นศูนย์ (FLATTEN)

16. Clipboard: COPYCLIP, CUTCLIP, PASTECLIP, COPYBASE

คัดลอก/ตัด/วางผ่าน Clipboard ระหว่างแท็บหรือโปรแกรม พร้อมจุดฐาน และเมนูคลิกขวา

17. GROUP, UNGROUP และ GROUPEDIT

จัดกลุ่มวัตถุ (GROUP), แยกกลุ่ม (UNGROUP) และเพิ่ม/ลบสมาชิก (GROUPEDIT)

18. แก้ไขด้วย Grip และ Quick Properties

แก้รูปทรงด้วยการลาก Grip และแก้คุณสมบัติจาก Quick Properties

19. Geometric Constraints (Parametric)

ใส่ Geometric Constraint (แนวนอน แนวตั้ง ขนาน ตั้งฉาก สัมผัส ฯลฯ) ให้แบบ 2D แบบ Parametric

20. Dimensional Constraints (DCLINEAR, DCRADIUS ...)

ใส่ Constraint แบบมีค่า (ระยะ รัศมี เส้นผ่านศูนย์กลาง มุม) และแปลง Dimension เป็น Constraint

การเลือกวัตถุ (SELECT, QSELECT, FILTER)

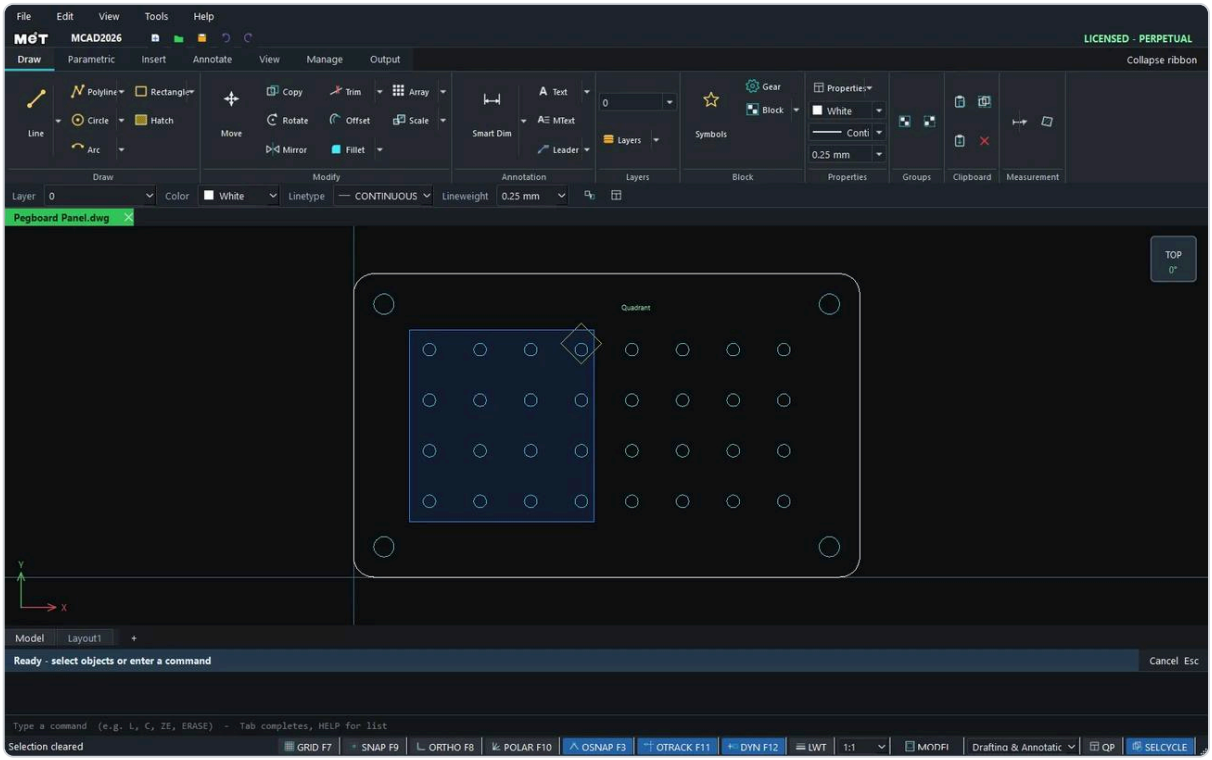
เลือกวัตถุด้วยการคลิก กรอบ Window/Crossing, QSELECT, FILTER, SELECTSIMILAR และซ่อน/แยกวัตถุ

ใช้ทำอะไร

คำสั่งแก้ไขส่วนใหญ่ใช้ได้สองแบบ: **เลือกก่อนแล้วสั่ง** (Pickfirst) หรือ **สั่งก่อนแล้วเลือก** (โปรแกรมถาม `select objects - Enter to continue, Esc to cancel` เลือกแล้วกด Enter)

วิธีเลือกด้วยเมาส์

วิธี	ผล
คลิกวัตถุ	เลือกชิ้นนั้น คลิกชิ้นอื่นจะเปลี่ยนเป็นเลือกชิ้นใหม่แทน ใช้ `Ctrl` +คลิกเพื่อเพิ่มหรือเอาออกทีละชิ้น
ลากกรอบจากซ้ายไปขวา (Window, สีฟ้า)	เลือกเฉพาะวัตถุที่อยู่ในกรอบทั้งหมด
ลากกรอบจากขวาไปซ้าย (Crossing)	เลือกวัตถุที่ตัดผ่านหรืออยู่ในกรอบ
คลิกซ้ำที่จุดเดิม (SELCYCLE เปิดอยู่)	วนเลือกวัตถุที่ซ้อนทับกัน
`Esc`	ยกเลิกการเลือก
`Ctrl+A` หรือคลิกขวาที่ว่าง › Select All	เลือกทั้งหมด



ลากกรอบ Window เลือกวัตถุ

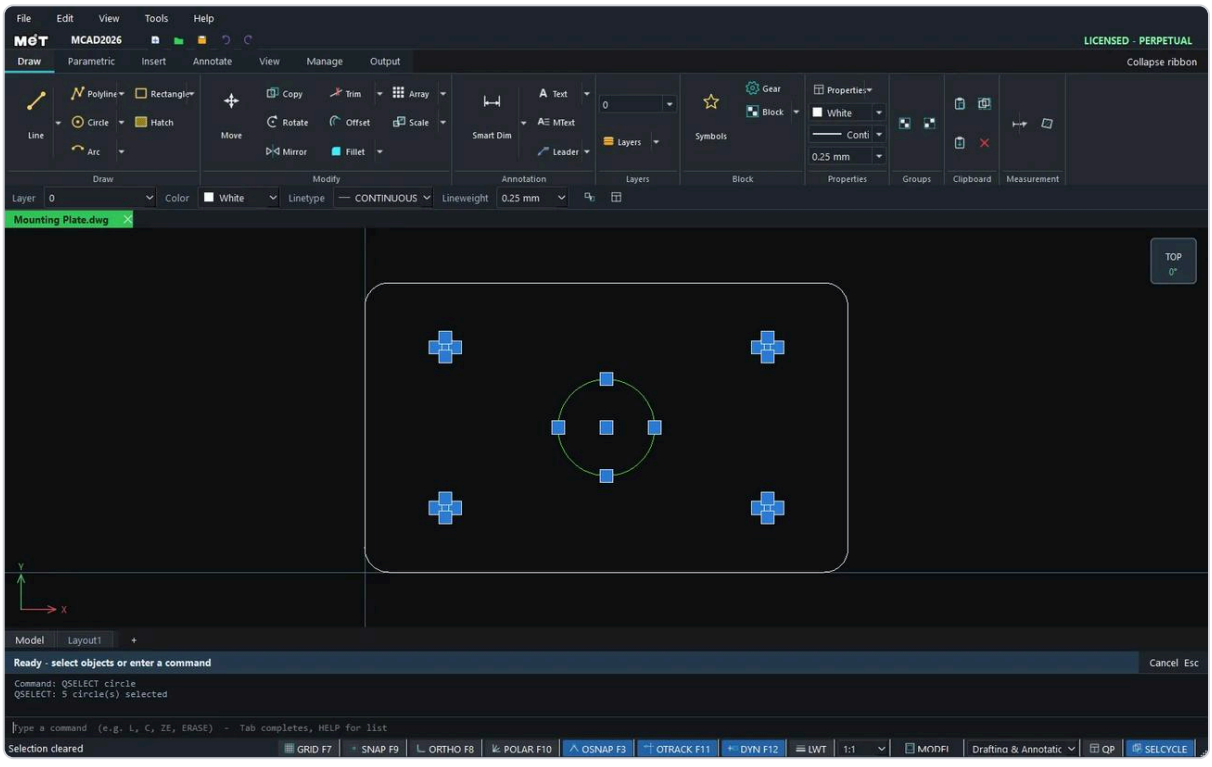
คำสั่งเลือก

คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
SELECT	`SE`	–	กลับสู่โหมดเลือก
QSELECT	`QSE`	`QSELECT <ชนิด> [layer]` / `QSELECT ?`	เลือกทุกวัตถุชนิดเดียวกัน (เช่น circle, line, text) จำกัด Layer ได้

คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
FILTER	`FI`	`FILTER <prop>=<value> ...` / `FILTER ?`	เลือกตามคุณสมบัติใดก็ได้ เช่น `FILTER kind=circle r=6.0` (หลายเงื่อนไขเป็น AND ค่าต้องตรงกับที่เก็บไว้ทุกตัวอักษร จึงต้องพิมพ์ `6.0` ไม่ใช่ `6`)
SELECTSIMILAR	`SELSIM`	–	ขยายการเลือกไปทุกวัตถุชนิดเดียวกันบน Layer เดียวกัน
SELECTPREVIOUS	`SELP`	–	เรียกชุดที่เลือกครั้งก่อน
SELECTLAST	`SELL`	–	เลือกวัตถุที่สร้างล่าสุด
ISOLATEOBJECTS	`ISOLATE`	–	ซ่อนทุกอย่างยกเว้นที่เลือก
HIDEOBJECTS	`HIDEOBJ`	–	ซ่อนวัตถุที่เลือก
UNISOLATEOBJECTS	`UNISOLATE`	–	แสดงวัตถุที่ถูกซ่อนด้วยสองคำสั่งข้างบนกลับมา

ตัวอย่าง: เลือกวงกลมทั้งหมด

1. พิมพ์ `QSELECT circle` แล้ว Enter
2. ผลลัพธ์ `QSELECT: 5 circle(s) selected` ทำคำสั่งต่อได้ทันที เช่น `CENTERMARK`



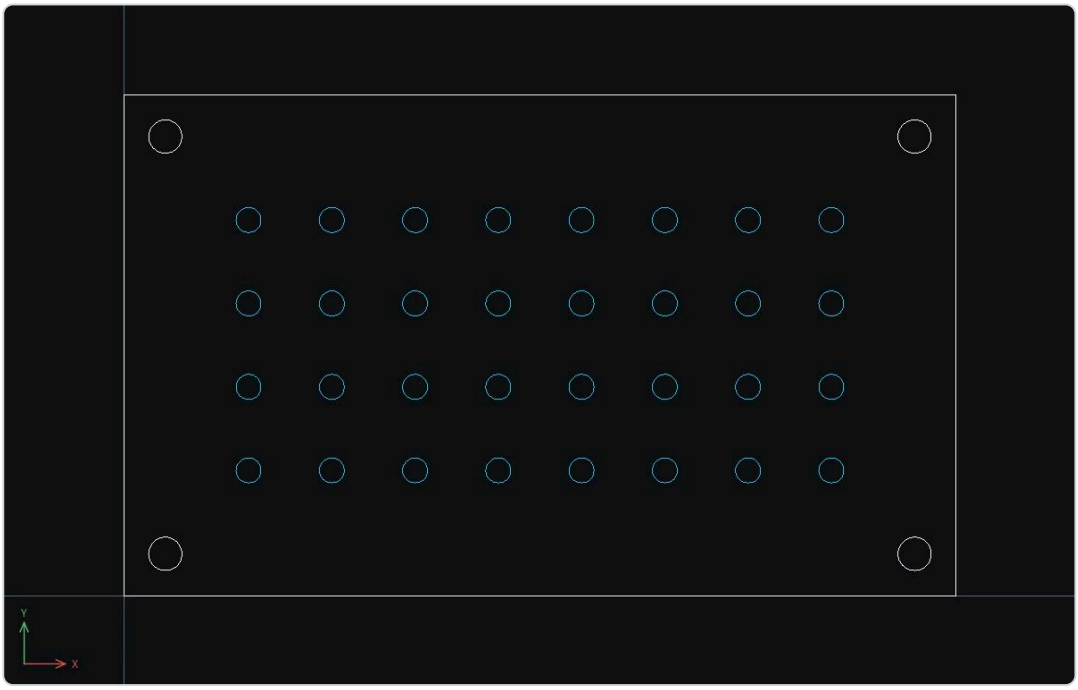
QSELECT เลือกวงกลมทั้ง 5 วง

ลองทำตาม: แผ่นเพกบอร์ดแขวนเครื่องมือ

แผ่นเพกบอร์ดขนาด 200 x 120 มม. สำหรับแขวนเครื่องมือหรืออุปกรณ์งานฝีมือ มีรูหมุด 32 รูและรูยึด 4 รู เราจะเลือกเฉพาะรูหมุดแล้วย้ายไปไว้ใน Layer ของมันเอง ทั้งที่ทุกรูเป็นวงกลมเหมือนกัน

1. แผ่น: `REC 0,0 @200,120` กด Esc รูหมุด: `C 30,30 3` กด Esc รูยึด: `C 10,10 4`, `C 190,10 4`, `C 10,110 4`, `C 190,110 4` กด Esc หลังวาดแต่ละรู
2. คลิกรูหมุด พิมพ์ `ARRAYRECT 8 20 0` ลากกรอบ Window ครอบรูหมุด 8 รู (จาก 20,20 ถึง 180,40) แล้วพิมพ์ `ARRAYRECT 4 0 20` ได้รูหมุด 32 รู

3. พิมพ์ `QSELECT circle` ผลลัพธ์ขึ้น `QSELECT: 36 circle(s) selected` ซึ่งรวมรูยึดมาด้วย
4. `Ctrl` +คลิกรูยึดทั้ง 4 รูบนเส้นวงกลม (ห่างจาก Grip สีฟ้า) เพื่อเอาออกจากการเลือก เหลือ 32 ชิ้น
5. พิมพ์ `CHPROP layer=PEGS color=#00C8FF` รูหมุดเปลี่ยนเป็นสีฟ้าอมเขียวบน Layer ใหม่ชื่อ PEGS



เพกบอร์ดที่รูหมุด 32 รูอยู่บน Layer PEGS

ลองต่อยอด: คลิกรูยึดหนึ่งรูแล้วพิมพ์ `SELSIM` จะได้รูยึดครบ 4 รูพอดี เพราะตอนนี้เป็นวงกลมกลุ่มเดียวที่ยังอยู่บน Layer 0

ดูเพิ่ม

- แก้ไขด้วย Grip
- GROUP
- เครื่องมือ Layer

ERASE, OOPS, UNDO และ REDO

ลบวัตถุ (ERASE), คืนวัตถุที่ลบล่าสุด (OOPS) และย้อน/ทำซ้ำ (UNDO/REDO)

ใช้ทำอะไร

คำสั่ง	Alias	Shortcut	ความหมาย
ERASE	`E` , `DELETE` , `DEL`	`Delete`	ลบวัตถุที่เลือก
OOPS	–	–	คืนวัตถุที่ ERASE ลบล่าสุด โดยไม่ยกเลิกงานที่วาดหลังจากนั้น
UNDO	`U`	`Ctrl+Z`	ย้อนการแก้ไขทีละขั้น
REDO	–	`Ctrl+Y`	ทำซ้ำสิ่งที่ย้อน

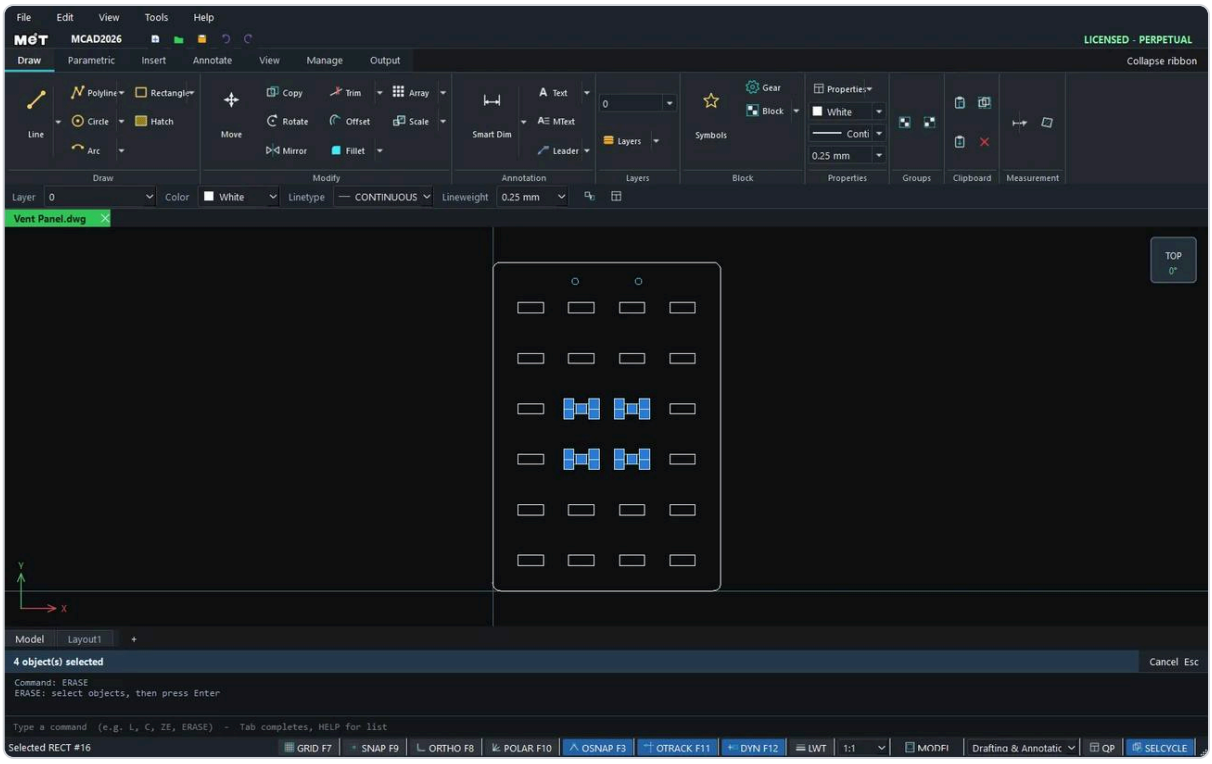
อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Clipboard › Delete**

- Quick Access Toolbar: Undo / Redo
- เมนู **Edit › Undo / Redo**

ขั้นตอน ERASE

1. พิมพ์ `E` แล้ว Enter `ERASE: select objects - Enter to continue, Esc to cancel`
2. คลิกวัตถุที่จะลบ (วัตถุที่เลือกแสดง Grip สีฟ้า)
3. กด Enter



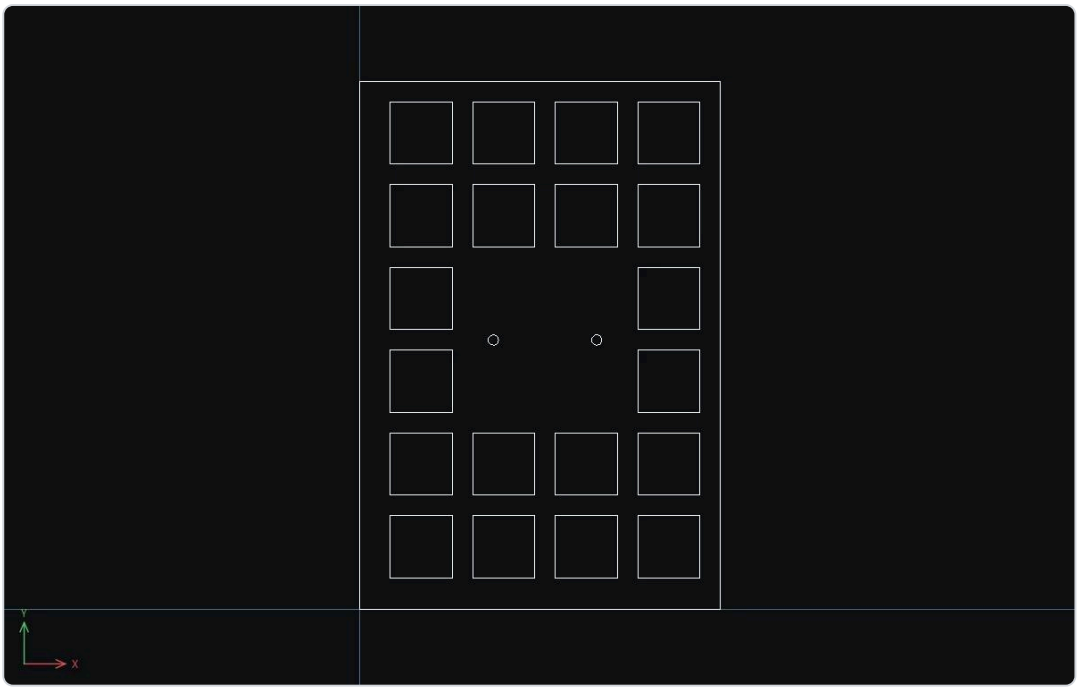
ERASE กำลังเลือกวัตถุ

> **หมายเหตุ:** คลิกขวาบนวัตถุ (ตอนไม่ได้เลือกอะไร) › **Delete (object under cursor)** ลบชิ้นนั้นได้ทันที

ลองทำตาม: แผงระแนงปลูกไม้เลื้อยพร้อมที่ติดป้ายชื่อ

แผงระแนงไม้อัดขนาด 175 x 255 มม. ให้ไม้เลื้อยเกาะ ตรงกลางเว้นพื้นที่ทึบไว้ติดป้ายชื่อต้นไม้ สร้างช่องให้เต็มตารางก่อน แล้วใช้ ERASE ลบ 4 ช่องตรงกลาง

1. กรอบ: `REC 0,0 @175,255` กด Esc ช่องแรก: `REC 15,15 @30,30` กด Esc
2. คลิกช่อง พิมพ์ `ARRAYRECT 4 40 0` ได้แถวละ 4 ช่อง
3. ลากกรอบ Window ครอบทั้ง 4 ช่อง พิมพ์ `ARRAYRECT 6 0 40` ได้ 24 ช่อง
4. ลากกรอบ Window จากราว 50,90 ถึง 130,170 ให้ครอบ 4 ช่องตรงกลาง (แถวที่ 3-4 คอลัมน์ที่ 2-3) พิมพ์ `E` แล้ว Enter ผลลัพธ์ขึ้น `Erased`
5. รูสกรูยึดป้ายชื่อ: `C 65,130 2.5` กด Esc และ `C 115,130 2.5` กด Esc



แผงระแนง 20 ช่อง ตรงกลางเป็นพื้นทึบสำหรับป้ายชื่อ

ลองต่อยอด: ลบเกินไปอีกช่องโดยตั้งใจ แล้วพิมพ์ `OOPS` ช่องนั้นจะกลับมา โดยรูสกรูที่วาดไว้ยังอยู่ครบ (ถ้าใช้ UNDO รูสกรูจะหายไปก่อน)

ดูเพิ่ม

- การเลือกวัตถุ
- Clipboard

MOVE และ COPY

ย้าย (MOVE) และคัดลอก (COPY) วัตถุจากจุดฐานไปจุดปลาย คัดลอกได้หลายครั้งต่อเนื่อง

ใช้ทำอะไร

- **MOVE** – ย้ายวัตถุที่เลือก
- **COPY** – คัดลอกวัตถุไปหลายตำแหน่งในคำสั่งเดียว

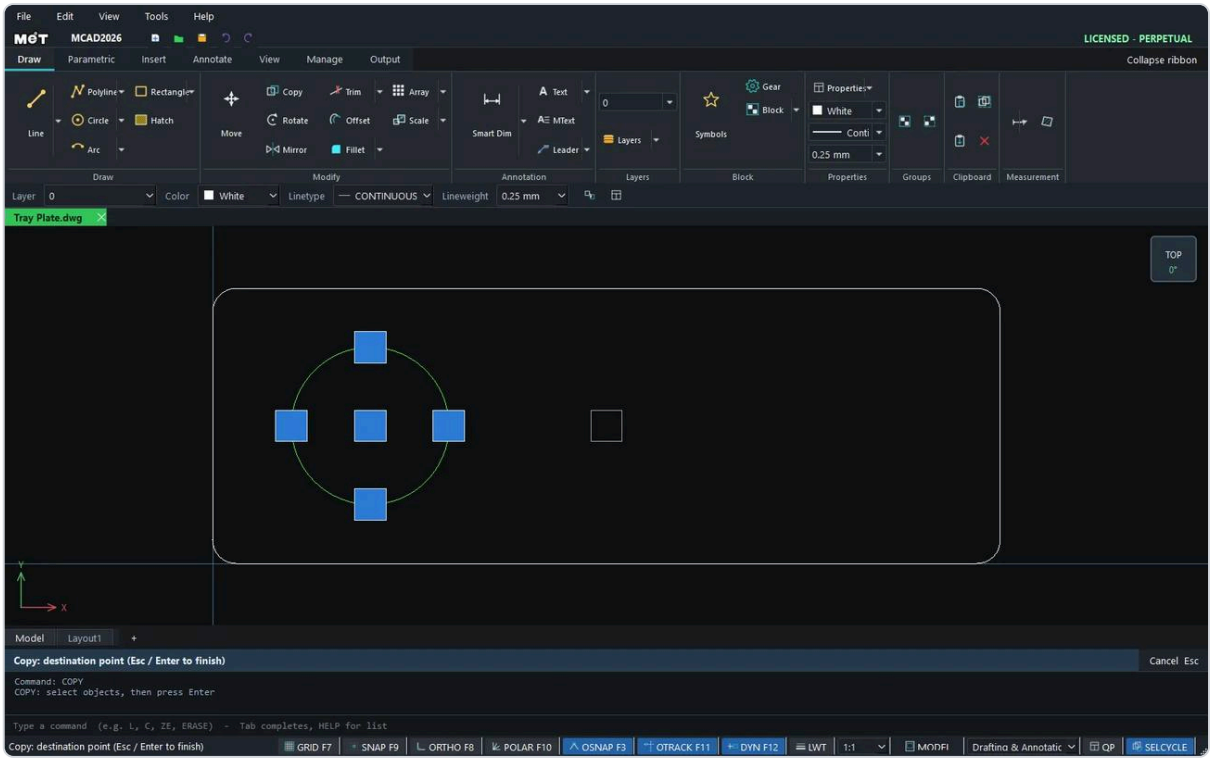
อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Modify › Move** / **Copy**
- Command line: `MOVE` (Alias `M`)
- Command line: `COPY` (Alias `CO`, `CP`)
- คลิกขวาบนวัตถุที่เลือก › Move / Copy

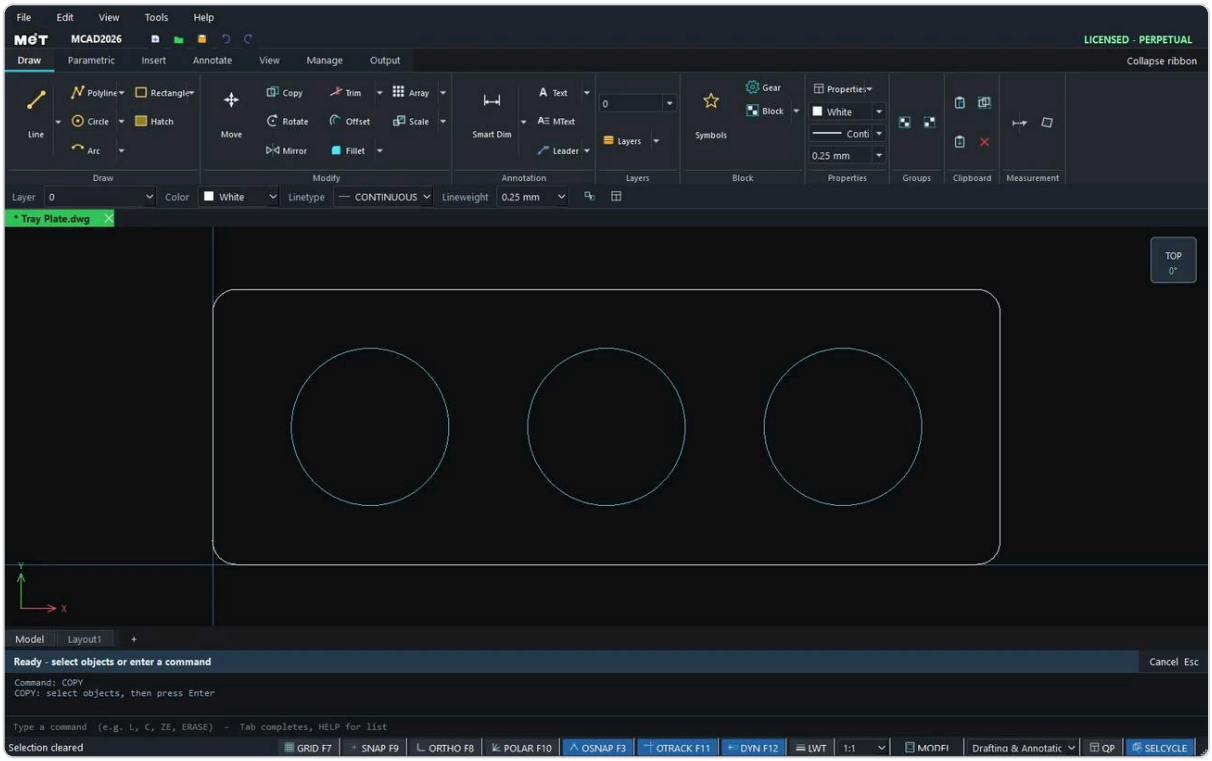
ขั้นตอน COPY

1. พิมพ์ `CO` แล้ว Enter `COPY: select objects - Enter to continue, Esc to cancel`
2. คลิกวัตถุ แล้ว Enter
3. `Copy: base point (snap to center/quadrant/end)` คลิกจุดฐาน

4. `Copy: destination point (Esc / Enter to finish)` คลิกจุดปลาย หรือพิมพ์ระยะใน Smart Input
5. คลิกตำแหน่งต่อไปได้เรื่อย ๆ กด Enter หรือ Esc เพื่อจบ



COPY กำลังกำหนดจุดปลาย



คัดลอกรูยืดไป 2 ตำแหน่ง

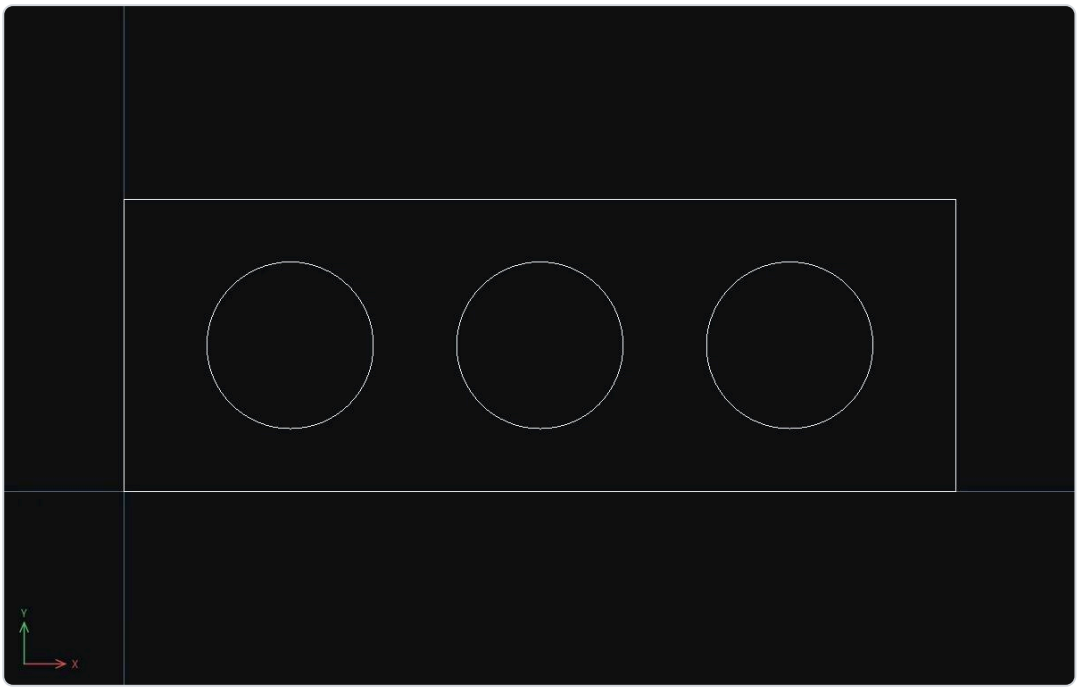
MOVE ทำงานเหมือนกันแต่ย้ายครั้งเดียว

> **หมายเหตุ:** วัตถุที่เลือกอยู่แล้ว ลากด้วยเมาส์เพื่อย้ายได้โดยตรง

ลองทำตาม: ถาดวางเทียนทีไลท์ 3 ดวง

ถาดไม้ขนาด 200 x 70 มม. สำหรับเทียนทีไลท์ 3 ดวง วาดรู Ø40 แค่รูเดียว แล้วให้ COPY วางอีกสองรูห่างกัน 60 มม. พอดี

1. ถาด: `REC` `0,0` `@200,70` กด Esc รูแรก: `C` `40,35` `20` กด Esc
2. พิมพ์ `CO` แล้ว Enter คลิกวงกลม แล้วกด Enter
3. จุดฐาน: พิมพ์ `40,35` แล้ว Enter จุดปลายทาง: `@60,0` Enter แล้ว `@120,0` Enter กด Enter อีกครั้งเพื่อจบ ระยะ `@` วัดจากจุดฐาน รูจึงไปอยู่ที่ 100 และ 160



ถาดทีไลท์ที่มีรู 3 รูระยะเท่ากัน

ลองต่อยอด: ทำถาด 5 ดวง: วาดถาดเป็น `@320,70` แล้วคัดลอกไปที่ `@60,0` , `@120,0` , `@180,0` และ `@240,0`

ดูเพิ่ม

- ROTATE
- Clipboard
- ARRAY

ROTATE - หมุน

หมุนวัตถุรอบจุดฐาน ด้วยการลากหรือพิมพ์มุม

ใช้ทำอะไร

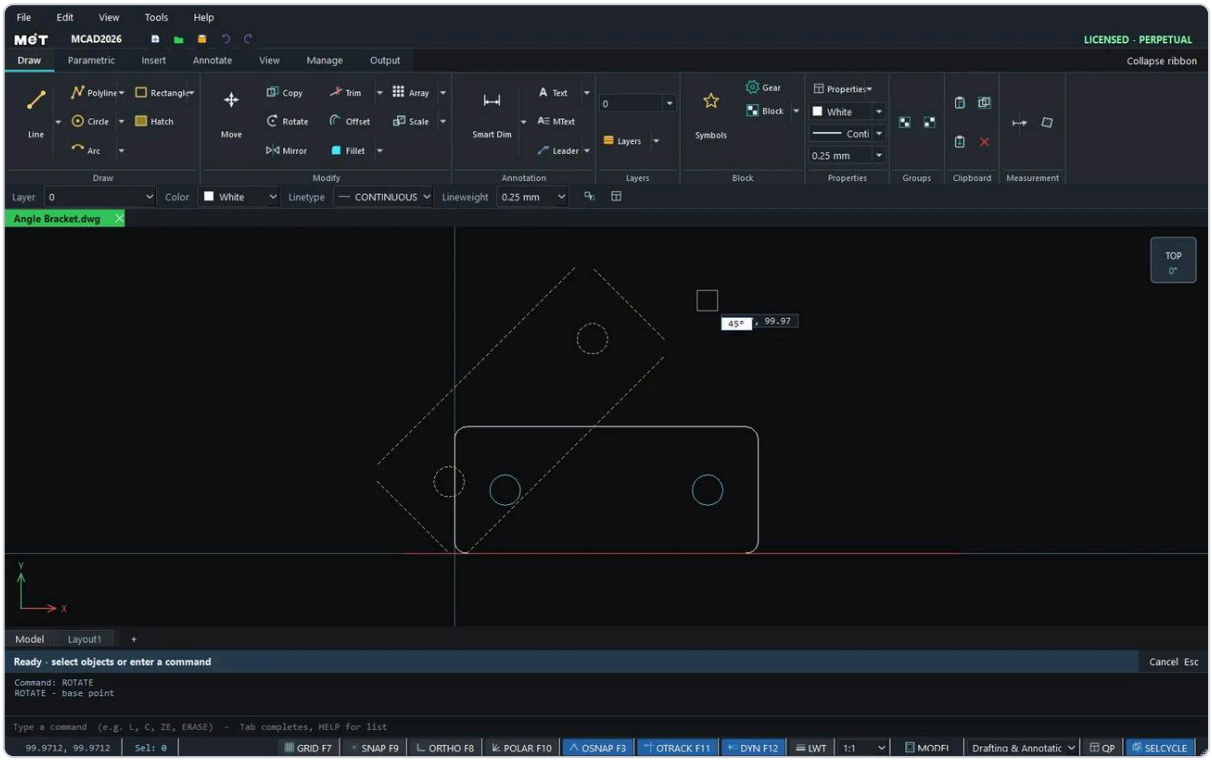
ROTATE หมุนวัตถุที่เลือกรอบจุดฐาน

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Modify › Rotate**
- Command line: `ROTATE` (Alias `RO`)
- คลิกขวาบนวัตถุที่เลือก › Rotate

ขั้นตอน

1. เลือกวัตถุ
2. พิมพ์ `RO` แล้ว Enter (`ROTATE - base point`)
3. คลิกจุดฐาน
4. ลากเมาส์เพื่อหมุน (ภาพตัวอย่างแสดงมุม) แล้วคลิก หรือพิมพ์มุมในช่อง Smart Input แล้ว Enter



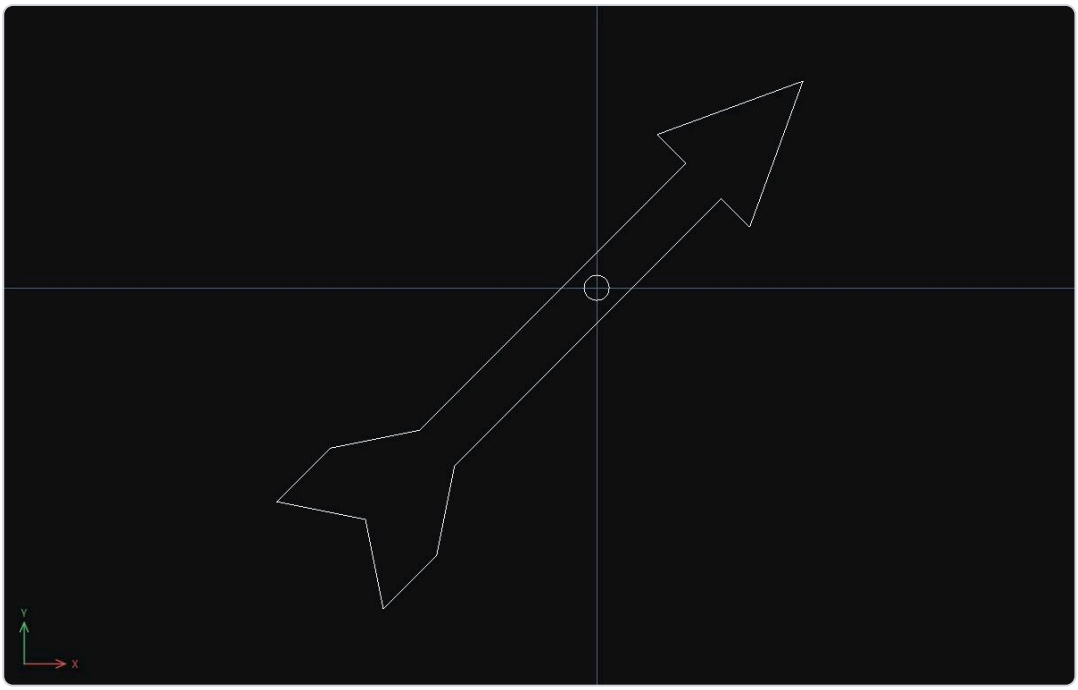
ROTATE กำลังหมุนรอบมุมล่างซ้าย 45°

> **หมายเหตุ:** มุมบวก = หมุนทวนเข็มนาฬิกา

ลองทำตาม: ลูกศรกังหันบอกทิศลม

ลูกศรกังหันบอกทิศลมสำหรับสวน ตัดจากอะลูมิเนียม 3 มม. วาดให้ชี้ไปทางตะวันออกก่อน แล้ว ROTATE 45° รอบรูแกนหมุน เพื่อดูตอนลมพัดมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

1. ลูกศร: `PL` แล้ว `-60,-15` `@-15,0` `@10,15` `@-10,15` `@15,0` `@15,-10` `@75,0` `@0,8` `@28,-13` `@-28,-13` `@0,8` `@-75,0` `-60,-15` แล้วกด Enter
2. รูแกนหมุน: `C` `0,0` `2.5` กด Esc
3. คลิกลูกศร พิมพ์ `RO` แล้ว Enter
4. คลิกจุดกลางรูแกนหมุน (มีเครื่องหมาย Center snap ขึ้น)
5. พิมพ์ `45` แล้ว Enter ลูกศรจะชี้ไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ



ลูกศรกังหันลมที่หมุน 45° รอบรูแกน

ลองต่อยอด: สั่ง `RO` กับลูกศรอีกครั้ง เลือกจุดหมุนเดิม แล้วพิมพ์ `-90` ลูกศรจะชี้ไปทางตะวันออกเฉียงใต้

ดูเพิ่ม

- ALIGN
- MOVE และ COPY

SCALE และ SCALEREF - ย่อ/ขยาย

ย่อ/ขยายวัตถุด้วยตัวคูณ (SCALE) หรือเทียบระยะอ้างอิงจริง (SCALEREF)

ใช้ทำอะไร

- **SCALE** – ย่อ/ขยายรอบจุดฐานด้วยตัวคูณ
- **SCALEREF** – ปรับสเกลให้ระยะที่วัดได้เท่ากับระยะจริง เหมาะกับแบบที่นำเข้าจาก PDF/รูปภาพ

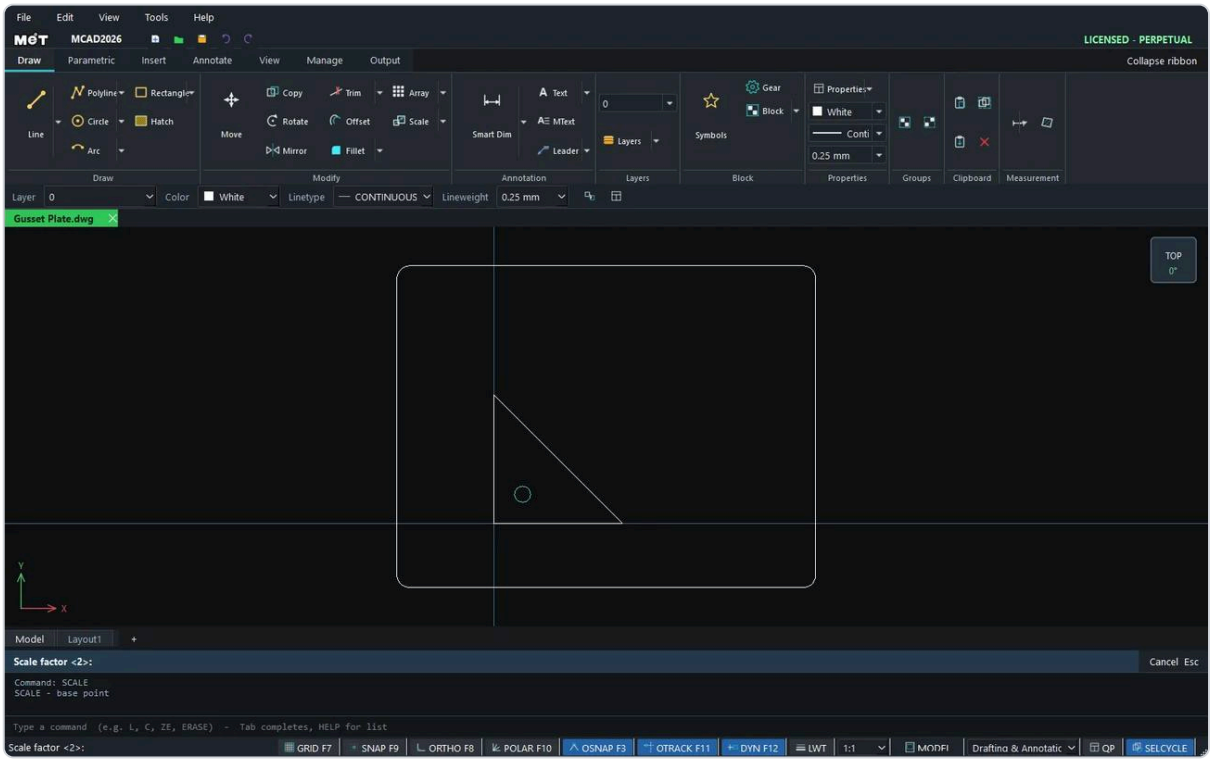
อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Modify › Scale** (เมนูย่อย: Scale, Scale by Reference)
- Command line: `SCALE` (Alias `SC`)
- Command line: `SCALEREF` (Alias `SR`)

ขั้นตอน SCALE

1. เลือกวัตถุ (หรือสั่งก่อนแล้วเลือก + Enter)
2. พิมพ์ `SC` แล้ว Enter `Scale: pick base point using object snap.`
3. คลิกจุดฐาน
4. `Scale factor <2>:` พิมพ์ตัวคูณ (เช่น `0.5`) แล้ว Enter

ทางลัด: `SCALE 2` ใส่ตัวคูณล่วงหน้า แล้วคลิกจุดฐานอย่างเดียว



SCALE ถามตัวคูณหลังคลิกจุดฐาน

ขั้นตอน SCALEREF

1. เลือกทั้งแบบที่ต้องการปรับ
2. พิมพ์ `SR` แล้ว Enter
3. คลิกสองปลายของระยะที่รู้ค่าจริง
4. หน้าต่าง Scale by Reference แสดงค่าที่วัดได้ พิมพ์ระยะจริง แล้ว OK

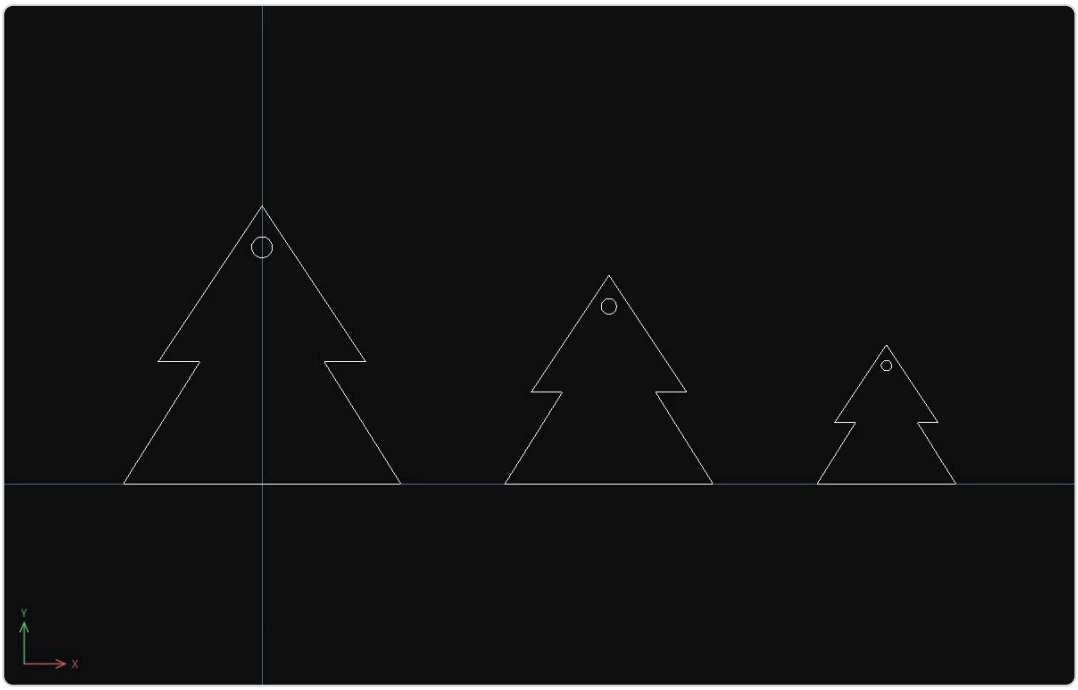
ทางลัด: `SCALEREF 98.4 100` (ค่าที่วัดได้ ค่าจริง)

ลองทำตาม: ของประดับต้นคริสต์มาส 3 ขนาด

ชุดของประดับรูปต้นสนไม้อัด 3 ชิ้น กว้าง 80, 60 และ 40 มม. วาดชิ้นใหญ่ชิ้นเดียว คัดลอกสองครั้ง แล้ว SCALE ชิ้นที่คัดลอกให้เล็กลง

1. ต้นสน: `PL` แล้ว `-40,0` `@80,0` `@-22,35` `@12,0` `@-30,45` `@-30,-45` `@12,0` `-40,0` แล้วกด Enter รูแขวน: `C` `0,68` `3` กด Esc
2. ลากกรอบ Window ครอบต้นสนพร้อมรู พิมพ์ `CO` แล้ว Enter จุดฐาน `0,0` แล้วจุดปลายทาง `@100,0` และ `@180,0` กด Enter
3. ลากกรอบ Window ครอบต้นตรงกลาง (จาก 50,-10 ถึง 150,90) พิมพ์ `SC 0.75` แล้ว Enter จากนั้นคลิกจุดกึ่งกลางขอบล่างของมัน (Midpoint snap)
4. ลากกรอบ Window ครอบต้นขวา (จาก 130,-10 ถึง 230,90) พิมพ์ `SC 0.5` แล้ว Enter แล้วคลิกจุดกึ่งกลางขอบล่างของมัน

ทั้ง 3 ต้นยืนอยู่บนเส้นเดียวกัน เพราะแต่ละต้นย่อรอบฐานของตัวเอง



ของประดับต้นสน 3 ขนาด 100%, 75% และ 50%

ลองต่อยอด: คัดลอกต้นใหญ่อีกต้น แล้วใช้ `SC 1.25` ทำเป็นชิ้นประดับยอดต้นคริสต์มาส

ดูเพิ่ม

- วัดระยะ DIST
- Import PDF

MIRROR - สะท้อน

สะท้อนวัตถุที่เลือกข้ามเส้นแกน

ใช้ทำอะไร

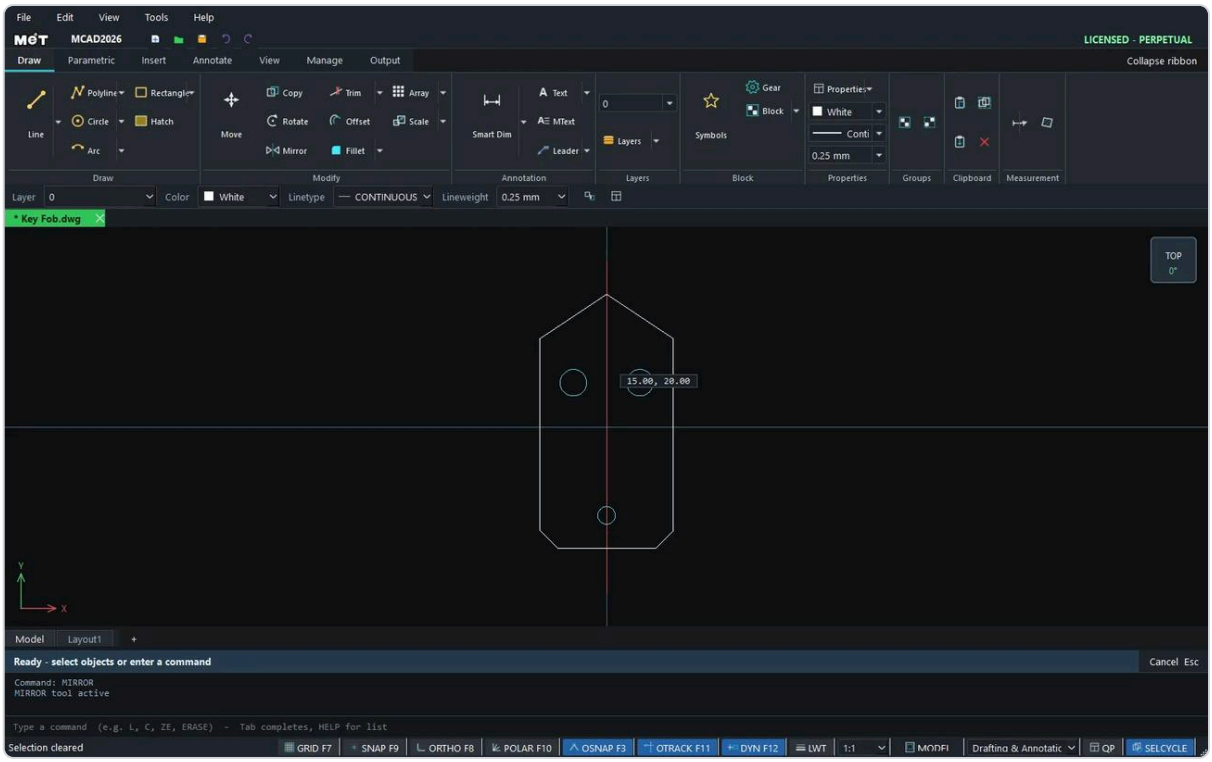
MIRROR สร้างสำเนาสะท้อนของวัตถุที่เลือก โดยใช้เส้นที่มีอยู่เป็นแกนสะท้อน (ต้นฉบับยังอยู่)

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Modify › Mirror**
- Command line: `MIRROR` (Alias `MI`)
- คลิกขวาบนวัตถุที่เลือก › Mirror

ขั้นตอน

1. วาดเส้นที่จะใช้เป็นแกนสะท้อน (ถ้ายังไม่มี)
2. เลือกวัตถุที่จะสะท้อน
3. พิมพ์ `MI` แล้ว Enter
4. คลิกเส้นแกนสะท้อน

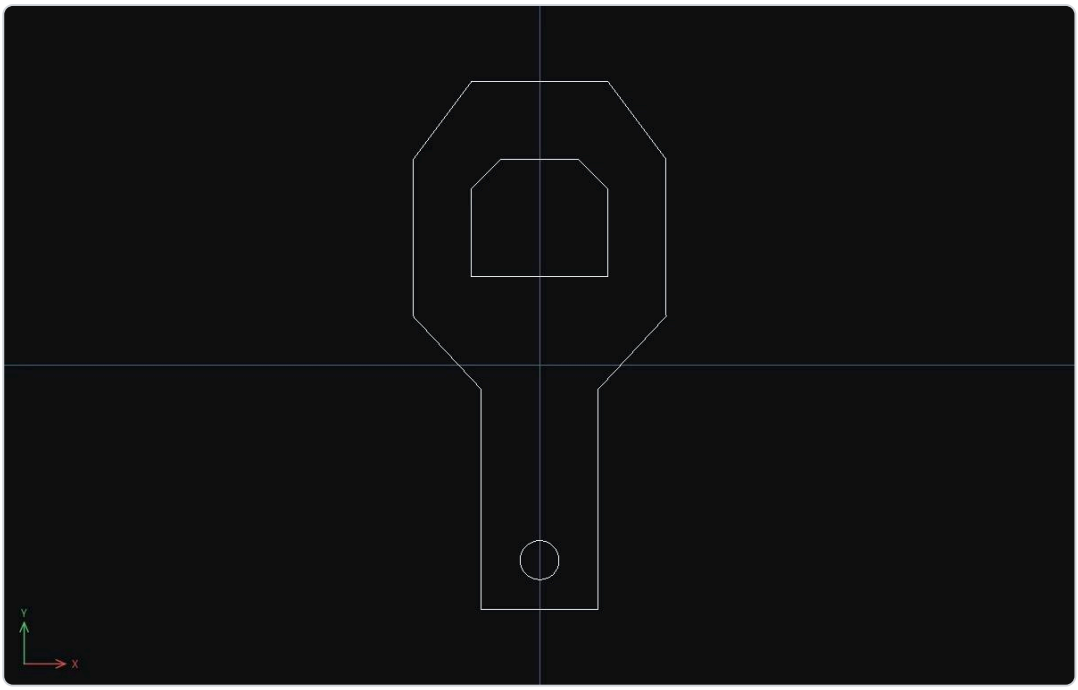


รูปทางซ้ายถูกสะท้อนข้ามเส้นแกนแนวตั้ง

ลองทำตาม: พวงกุญแจที่เปิดขวด

ที่เปิดขวดพวงกุญแจ ตัดจากเหล็กแผ่น 2 มม. วาดแค่ครึ่งขวา แล้วให้ MIRROR สร้างอีกครึ่ง ได้รูปสมมาตรเป๊ะ

1. แกนสะท้อน: `L` `0,-60` `0,70` กด Esc
2. เส้นรอบครึ่งขวา: `PL` แล้ว `0,-50` `@12,0` `@0,45` `@14,15` `@0,32` `@-12,16` `@-14,0` แล้วกด Enter
3. ช่องงัดฝาครึ่งขวา: `PL` แล้ว `0,18` `@14,0` `@0,18` `@-6,6` `@-8,0` แล้วกด Enter
4. รูห่วงพวงกุญแจบนแกน: `C` `0,-40` `4` กด Esc
5. ลากกรอบ Window จาก -1,-56 ถึง 30,62 จะได้เฉพาะรูปครึ่งขวาสองชิ้น ไม่รวมเส้นแกนและรูห่วง
6. พิมพ์ `MI` แล้ว Enter คลิกเส้นแกน ครึ่งซ้ายจะปรากฏขึ้น
7. คลิกเส้นแกนแล้วกด Delete เพราะเป็นแค่เส้นช่วย



พวงกุญแจที่เปิดขวดที่สะท้อนจากครึ่งเดียว

ลองต่อยอด: เปลี่ยน `@14,15` ในข้อ 2 เป็น `@18,15` ให้หัวกว้างขึ้น แล้ว MIRROR ใหม่ สองฝั่งจะเท่ากันเสมอ

ดูเพิ่ม

- GCSYMMETRIC
- COPY

OFFSET - เส้นขนาน

สร้างเส้นขนานหรือรูปที่ห่างจากเดิมเป็นระยะคงที่ ด้านเดียวหรือทั้งสองด้าน

ใช้ทำอะไร

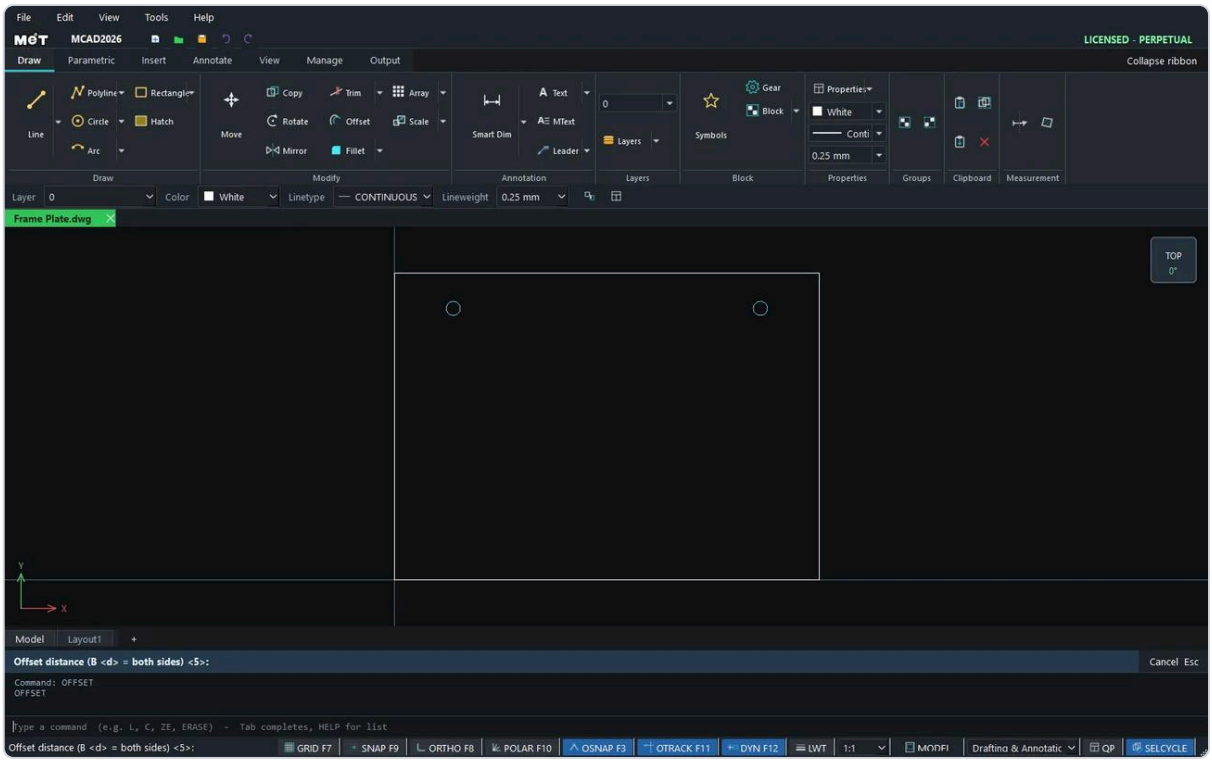
OFFSET สร้างสำเนาของ Line, Arc, Circle, Polyline ห่างออกไปตามระยะที่กำหนด มุมของ Polyline คงระยะเท่ากันตลอด

อยู่ที่ไหน

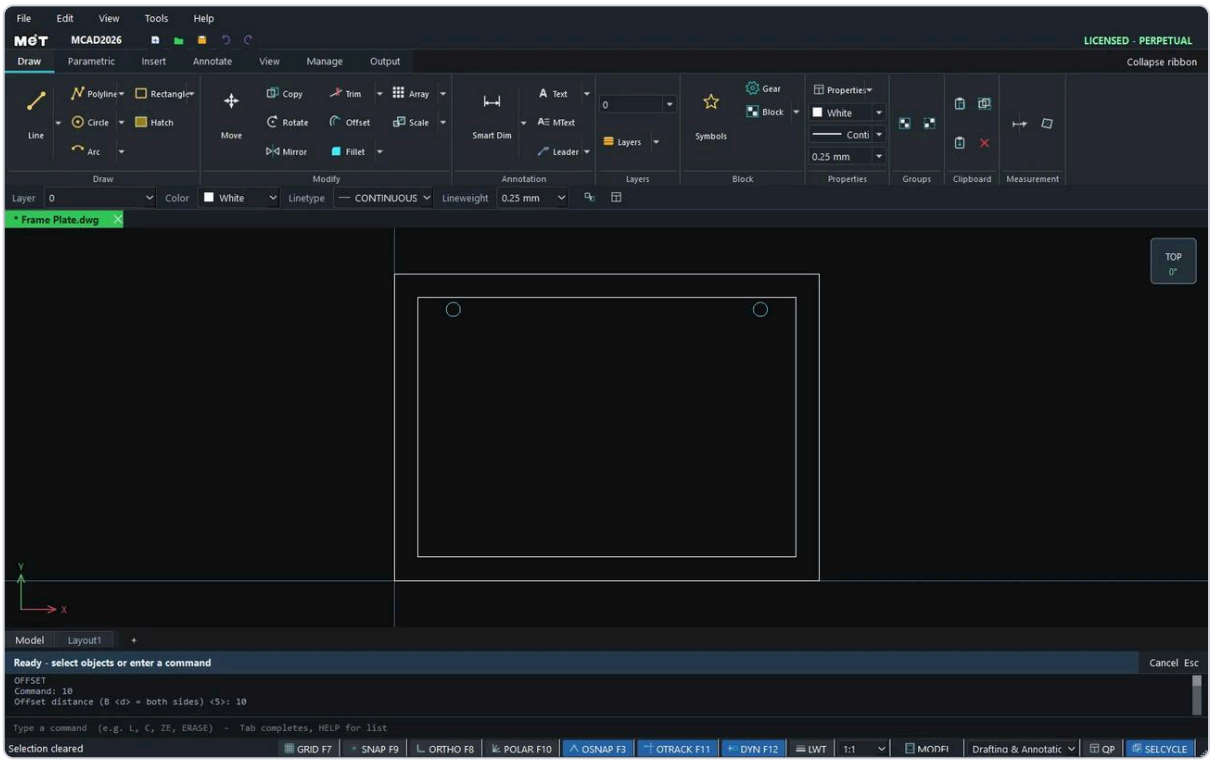
- Ribbon: **Draw › Modify › Offset**
- Command line: `OFFSET` (Alias `O`)

ขั้นตอน

1. พิมพ์ `O` แล้ว Enter `Offset distance (B <d> = both sides) <5>:`
2. พิมพ์ระยะ เช่น `10` แล้ว Enter (หรือ `B 10` เพื่อสร้างทั้งสองด้าน)
3. คลิกวัตถุ
4. `Offset: click the side to offset toward.` คลิกด้านที่ต้องการ (ด้านในหรือนอก)
5. คลิกวัตถุถัดไปได้เรื่อย ๆ กด Esc เพื่อจบ



OFFSET ถามระยะใน Command line



Polyline ที่ Offset เข้าด้านใน 10 mm

ทางลัด: `OFFSET 10` ใส่ระยะล่วงหน้า แล้วเลือกวัตถุ + Enter + คลิกด้าน

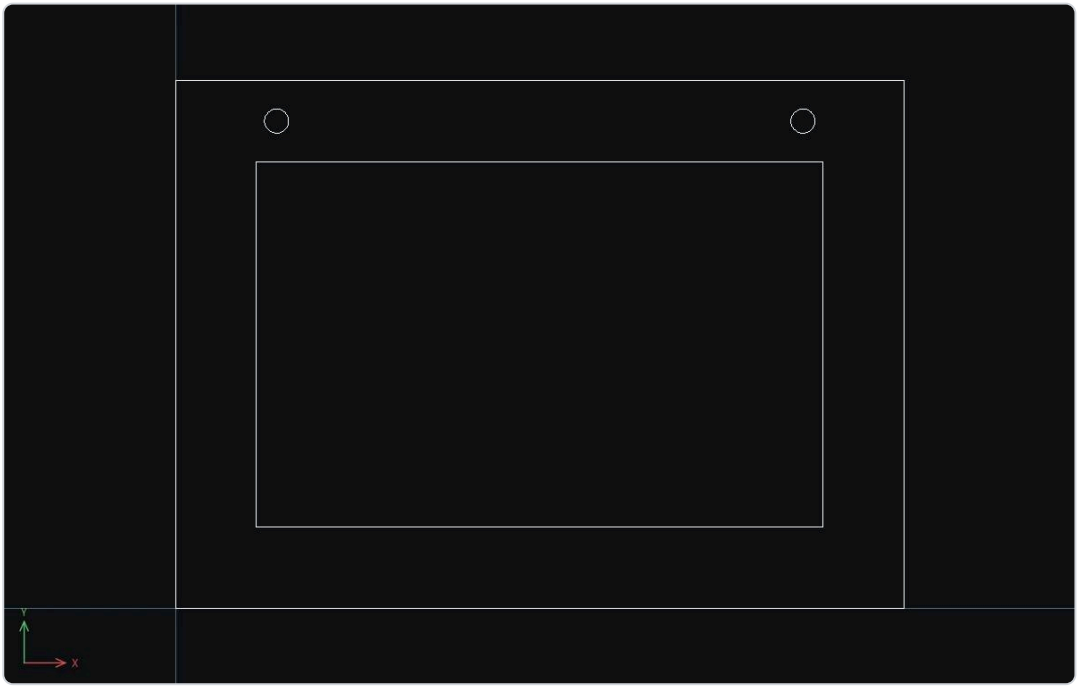
ตัวเลือก	ความหมาย
`<ระยะ>`	Offset ด้านเดียวตามด้านที่คลิก
`B <ระยะ>`	Both sides – สร้างทั้งสองด้านโดยไม่ต้องคลิกด้าน

ตัวเลือก	ความหมาย
Enter เปล่า	ใช้ระยะครั้งก่อน

ลองทำตาม: กรอบรูปอะคริลิกสำหรับรูปขนาด 4 x 6 นิ้ว

แผ่นหน้ากรอบรูปสำหรับรูปขนาด 152 x 102 มม. (4 x 6 นิ้ว) สี่เหลี่ยมหนึ่งรูปกับ OFFSET ครั้งเดียวก็ได้ช่องหน้าต่าง โดยเหลือขอบทับรูปไว้ 6 มม. รอบด้าน

1. แผ่นกรอบ: `REC` `0,0` `@180,130` กด Esc
2. พิมพ์ `O` แล้ว Enter พิมพ์ `20` แล้ว Enter
3. คลิกสี่เหลี่ยม แล้วคลิกตรงไหนก็ได้ด้านใน จะได้ช่องหน้าต่าง 140 x 90 อยู่ลึกเข้าไป 20 มม. กด Esc
4. รูแขวน: `C` `25,120` `3` กด Esc และ `C` `155,120` `3` กด Esc



แผ่นกรอบรูปที่มีช่องหน้าต่าง Offset เข้าไป 20 มม.

ลองต่อยอด: ตัดแผ่นที่สองเป็นแผ่นรองรูป (mat) โดย Offset ช่องหน้าต่างเข้าไปอีก 8 มม. สำหรับรูปที่เล็กลง

ดูเพิ่ม

- DLINE และ MLINE
- TRIM และ EXTEND

TRIM, EXTEND และ EXTRIM

ตัดเส้นที่ส่วนตัดกัน (TRIM), ยืดเส้นถึงขอบ (EXTEND) และตัดทุกอย่างที่ขอบปิด (EXTRIM)

ใช้ทำอะไร

คำสั่ง	Alias	ความหมาย
TRIM	`TR`	คลิกช่วงของเส้นที่ต้องการตัดออก โปรแกรมตัดที่จุดตัดกับเส้นอื่นอัตโนมัติ

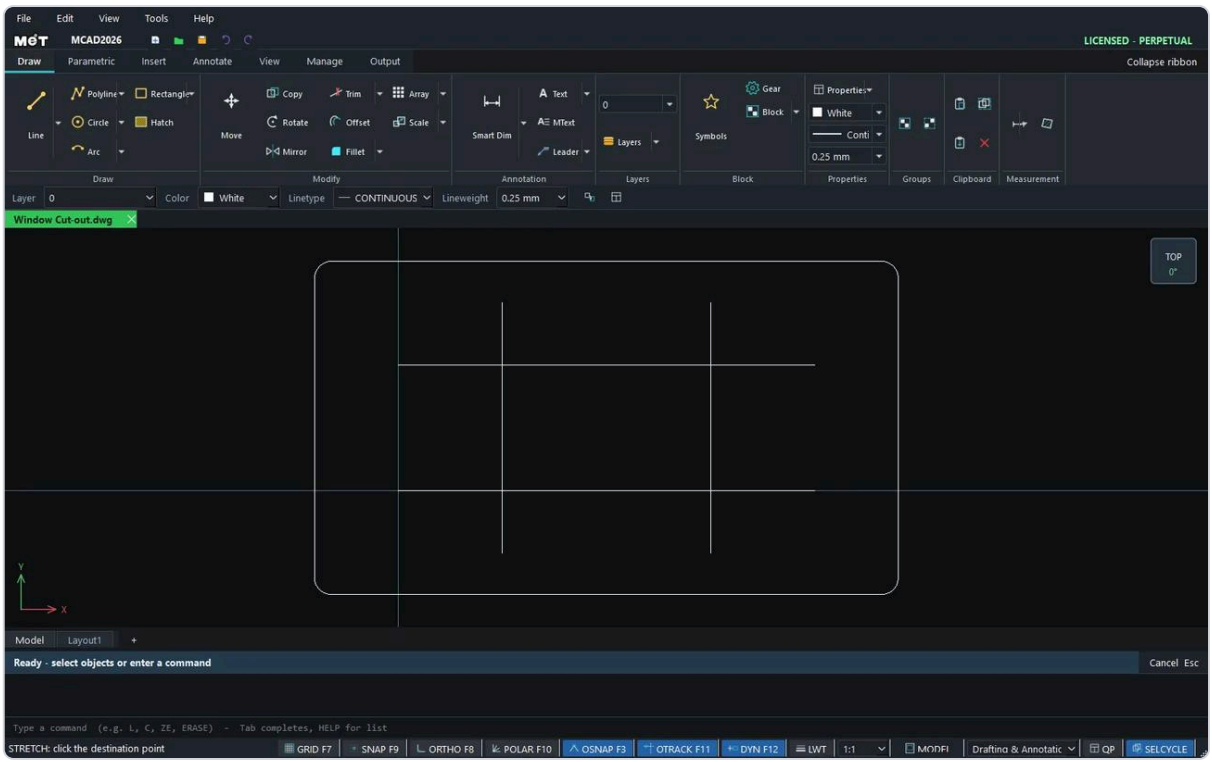
คำสั่ง	Alias	ความหมาย
EXTEND	`EX`	คลิกใกล้ปลายเส้น เส้นจะยืดไปชนขอบที่ใกล้ที่สุด
EXTRIM	–	ตัดทุกเส้นที่ขอบรูปปิดที่เลือก `EXTRIM` = ตัดส่วนด้านใน, `EXTRIM Outside` = เก็บด้านในตัดด้านนอก

อยู่ที่ไหน

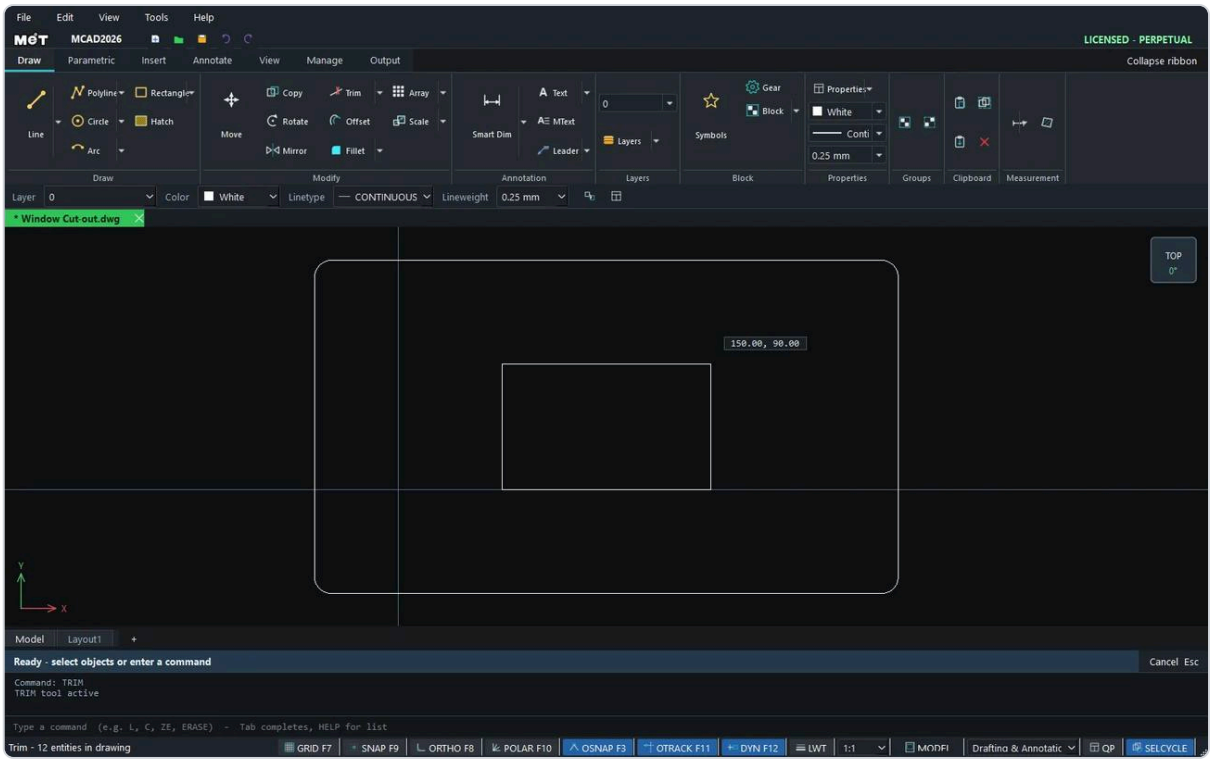
- Ribbon: **Draw › Modify › Trim** (เมนูย่อย: Trim, Extend, Stretch, Trim at a Boundary (EXTRIM), Break, Join, Lengthen, Align, Explode, Bring to Front, Send to Back)
- Command line: `TRIM` (Alias `TR`)

ขั้นตอน TRIM

1. พิมพ์ `TR` แล้ว Enter
2. คลิกช่วงเส้นที่ต้องการตัดออกทีละช่วง (หรือกดเมาส์ค้างลากผ่านหลายช่วงแบบ Fence)
3. กด Esc เพื่อจบ



ก่อน TRIM: เส้นตัดกันเป็นตาราง



หลัง TRIM: ตัดปลายที่ยื่นออกจนเหลือสี่เหลี่ยม

ขั้นตอน EXTEND

1. พิมพ์ `EX` แล้ว Enter
2. คลิกใกล้ปลายเส้นที่ต้องการยืด
3. Esc เพื่อจบ

ขั้นตอน EXTRIM

1. เลือกรูปปิดที่เป็นขอบ (สี่เหลี่ยม วงกลม Polyline ปิด)
2. พิมพ์ `EXTRIM` (ตัดด้านใน) หรือ `EXTRIM O` (ตัดด้านนอก)

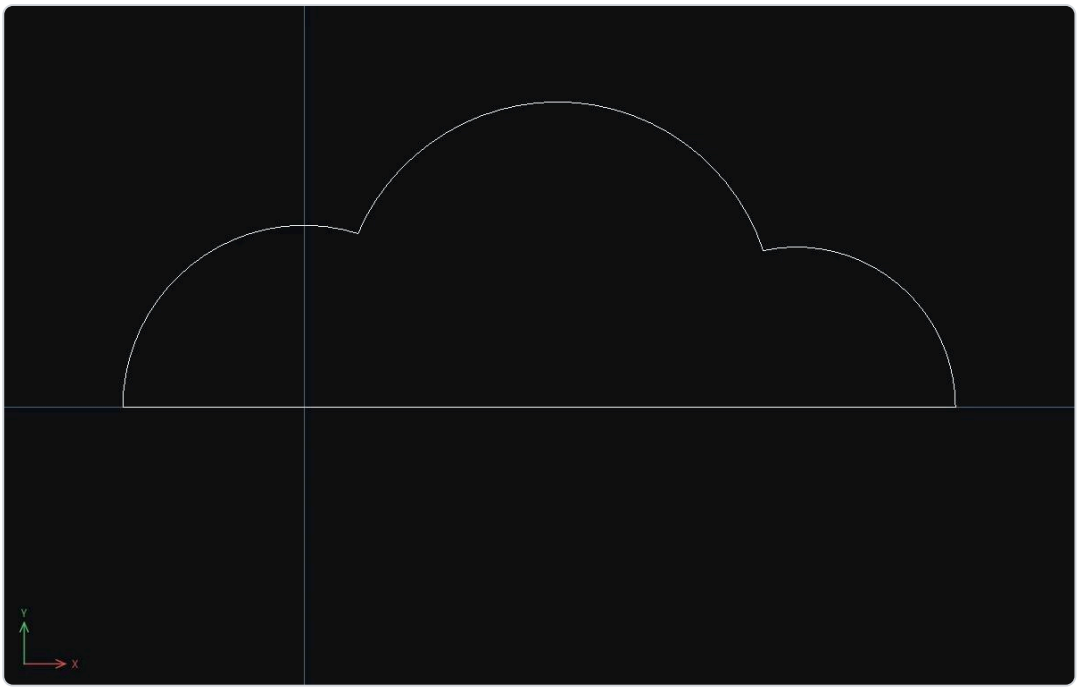
> **หมายเหตุ:** EXTRIM ตัด Line/Polyline ที่จุดตัด ส่วน Circle, Arc, Text จะถูกลบเฉพาะเมื่ออยู่ฝั่งที่ทิ้งทั้งชิ้น

ลองทำตาม: แผ่นหน้าโคมไฟกลางคืนรูปก้อนเมฆ

แผ่นหน้าของโคมไฟกลางคืนรูปก้อนเมฆ วงกลม 3 วงกับเส้นตรงเส้นเดียว กลายเป็นเส้นรอบก้อนเมฆนุ่ม ๆ ด้วยการคลิก TRIM อย่างเดียว

1. วงกลม: `C 0,0 25`, `C 35,12 30`, `C 68,0 22` กด Esc หลังวาดแต่ละวง
2. เส้นฐาน: `L -25,0 90,0` กด Esc
3. พิมพ์ `TR` แล้ว Enter คลิกส่วนโค้งทุกท่อนที่อยู่ใต้เส้นฐาน (7 ท่อน) หรือกดเมาส์ค้างแล้วลากผ่านหลายท่อนเพื่อตัดทีเดียว
4. คลิกส่วนโค้งสั้น ๆ 4 ท่อนที่อยู่ข้างในก้อนเมฆ ตรงที่วงกลมซ้อนกัน แล้วกด Esc

เหลือเส้นรอบก้อนเมฆสะอาด ๆ เส้นเดียว เป็นปุยสามลูกบนฐานเรียบ



เส้นรอบก้อนเมฆที่ TRIM จากวงกลม 3 วงและเส้นตรง

ลองต่อยอด: เจาะช่องรูปพระจันทร์เสี้ยว: `C` `38,22` `6` และ `C` `41,24` `5` แล้วใช้ `TR` คลิกส่วนของวงใหญ่ที่อยู่ในวงเล็ก และส่วนของวงเล็กที่อยู่นอกวงใหญ่

ดูเพิ่ม

- BREAK และ JOIN
- STRETCH และ LENGTHEN

FILLET และ CHAMFER - ลบมุม

ลบมุมโค้ง (FILLET) และลบมุมเฉียง (CHAMFER) ระหว่างเส้นสองเส้น

ใช้ทำอะไร

- **FILLET** – ทำมุมโค้งรัศมีที่กำหนด
- **CHAMFER** – ตัดมุมเฉียงระยะที่กำหนด

ค่ารัศมี/ระยะจะถูกจำไว้ใช้ครั้งต่อไป

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Modify › Fillet** (เมนูย่อย: Fillet, Chamfer)
- Command line: `FILLET` (Alias `F`)
- Command line: `CHAMFER` (Alias `CHA`)

ขั้นตอน FILLET

1. พิมพ์ `F` แล้ว Enter `FILLET: radius = 3 - pick the first curve, or type a number to change it.`
2. พิมพ์รัศมีใหม่ เช่น `20` แล้ว Enter (ข้ามได้ถ้าใช้ค่าเดิม)

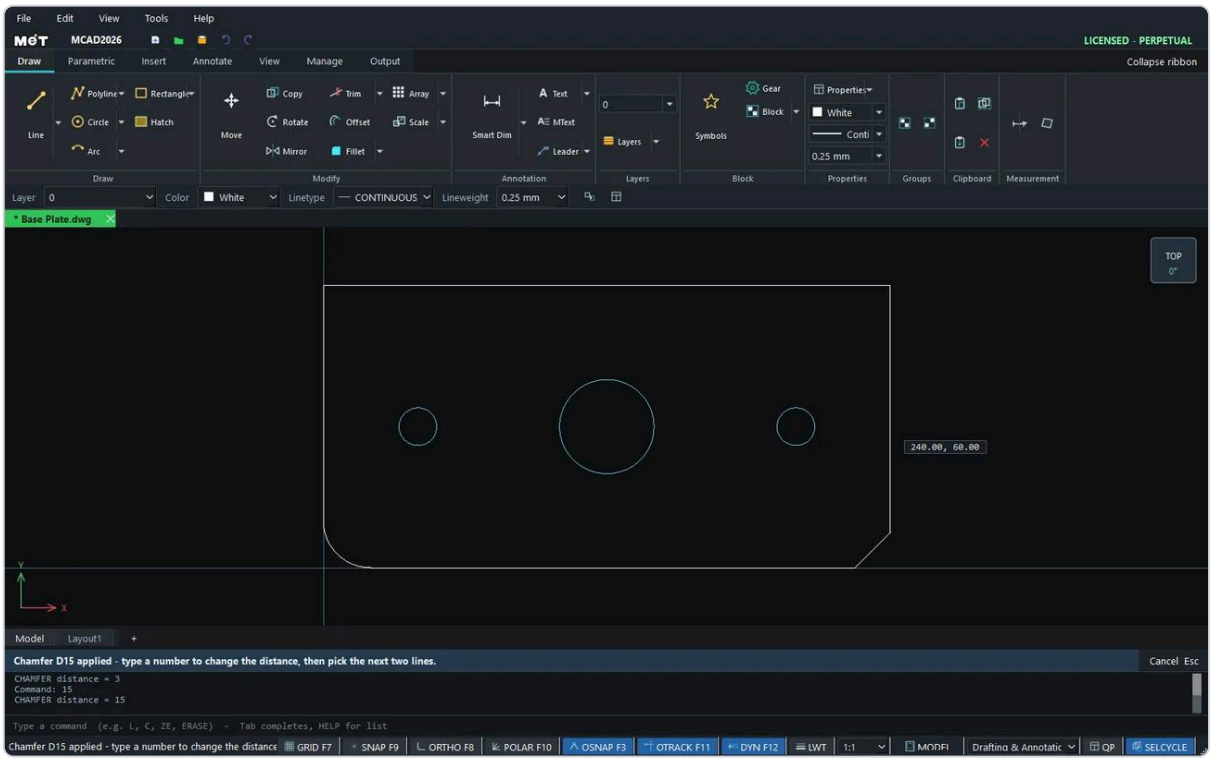
3. คลิกเส้นแรก แล้ว `Fillet: now click the second curve.` คลิกเส้นที่สอง
4. ทำมุมต่อไปได้เลย กด Esc เพื่อจบ

ทางลัด: `F 20` หรือ `FILLET R 20`

ขั้นตอน CHAMFER

1. พิมพ์ `CHA` แล้ว Enter พิมพ์ระยะ เช่น `15` Enter
2. คลิกเส้นแรกและเส้นที่สอง

ทางลัด: `CHA 15` หรือ `CHAMFER D 15`



FILLET R20 (ซ้าย) และ CHAMFER 15 (ขวา)

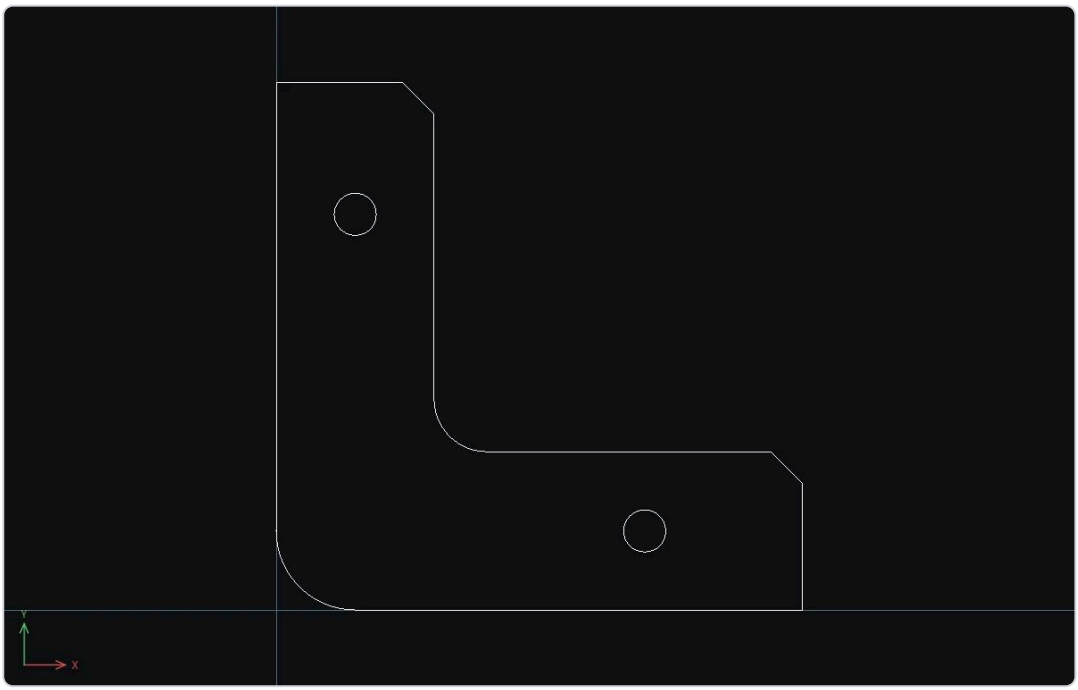
ตัวเลือก	ความหมาย
`FILLET [R] <รัศมี>`	รัศมี 0 = ต่อมุมแหลม
`CHAMFER [D] <ระยะ>`	ระยะเท่ากันทั้งสองด้าน

ลองทำตาม: เหล็กฉากเสริมมุม

เหล็กฉากรูปตัว L ตัดจากเหล็กแผ่นหนา 2 มม. ใช้เสริมมุมชั้นวางหรือโครงไม้ มุมโค้งจับแล้วไม่บาดมือและแข็งแรงกว่า ส่วนปลายลบมุมเฉียงก็ดูเรียบร้อย

1. วาดเส้นรอบรูปด้วย LINE: `L` แล้ว `0,0` `@100,0` `@0,30` `@-70,0` `@0,70` `@-30,0` `0,0` แล้วกด Esc เพราะ FILLET ทำมุมโค้งกับ Line (และ Line กับ Arc/Circle) ส่วน CHAMFER ใช้กับ Line สองเส้น ถ้าวาดด้วย RECTANG หรือ PLINE จะทำมุมโค้งไม่ได้
2. พิมพ์ `F 15` แล้ว Enter คลิกขอบล่าง แล้วคลิกขอบซ้าย มุมนอกจะโค้ง R15
3. ระหว่างที่ FILLET ยังทำงาน พิมพ์ `10` แล้ว Enter คลิกขอบแนวนอนสั้นด้านใน แล้วคลิกขอบแนวตั้งด้านใน มุมในจะโค้ง R10 กด Esc

4. พิมพ์ `CHA 6` แล้ว Enter คลิกขอบขวาของขาสั้น แล้วคลิกขอบบนของมัน จากนั้นคลิกขอบขวาของขายาวและขอบบนของมัน กด Esc
5. รูสกรู: `C` `70,15` `4` กด Esc และ `C` `15,75` `4` กด Esc



เหล็กฉากที่มีมุมโค้ง R15, R10 และลบมุม 6 มม.

ลองต่อยอด: ทำมุมโค้งให้อีกสองมุมที่ยังแหลมอยู่ (ขวาล่างและซ้ายบน) ด้วย `F 5`

ดูเพิ่ม

- TRIM และ EXTEND
- ARC

STRETCH และ LENGTHEN

ยืด/หดส่วนของรูปด้วยกรอบ Crossing (STRETCH) และเพิ่มความยาวปลายเส้น (LENGTHEN)

ใช้ทำอะไร

- **STRETCH** – ย้ายเฉพาะจุดยอดที่อยู่ในกรอบ Crossing ทำให้รูปยืด/หด วัตถุที่อยู่ในกรอบทั้งชิ้นจะถูกย้ายทั้งชิ้น
- **LENGTHEN** – เพิ่ม (หรือลดด้วยค่าลบ) ความยาวปลายเส้นตามระยะ

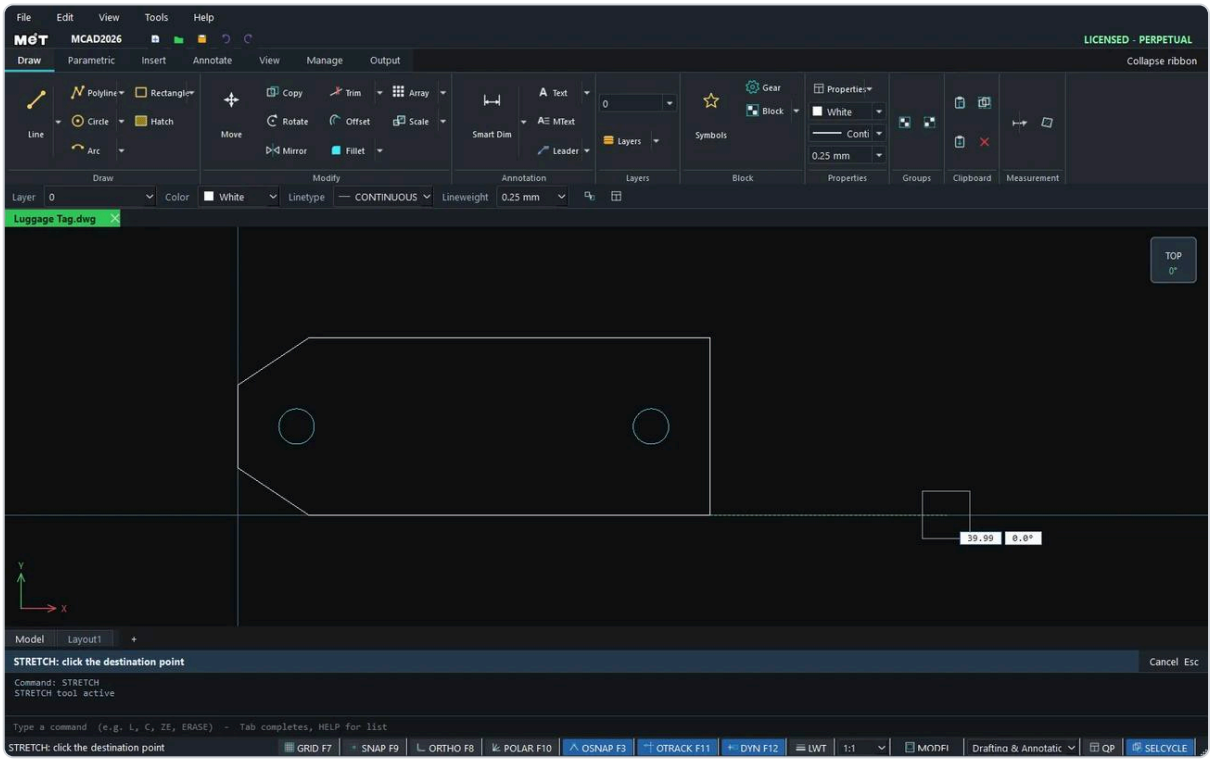
อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Modify › Trim ▾ › Stretch** / **Lengthen**
- Command line: `STRETCH` (Alias `S`)
- Command line: `LENGTHEN` (Alias `LEN`)

ขั้นตอน STRETCH

1. พิมพ์ `S` แล้ว Enter

2. คลิก 2 มุมของกรอบ Crossing ให้คร่อมด้านที่จะยืด
3. `STRETCH: click the base point` คลิกจุดฐาน
4. `STRETCH: click the destination point` คลิกหรือพิมพ์ระยะ ได้ผล `Stretched 2 object(s)`



STRETCH กำลังยืดด้านขวาของแผ่นพร้อมรู

ขั้นตอน LENGTHEN

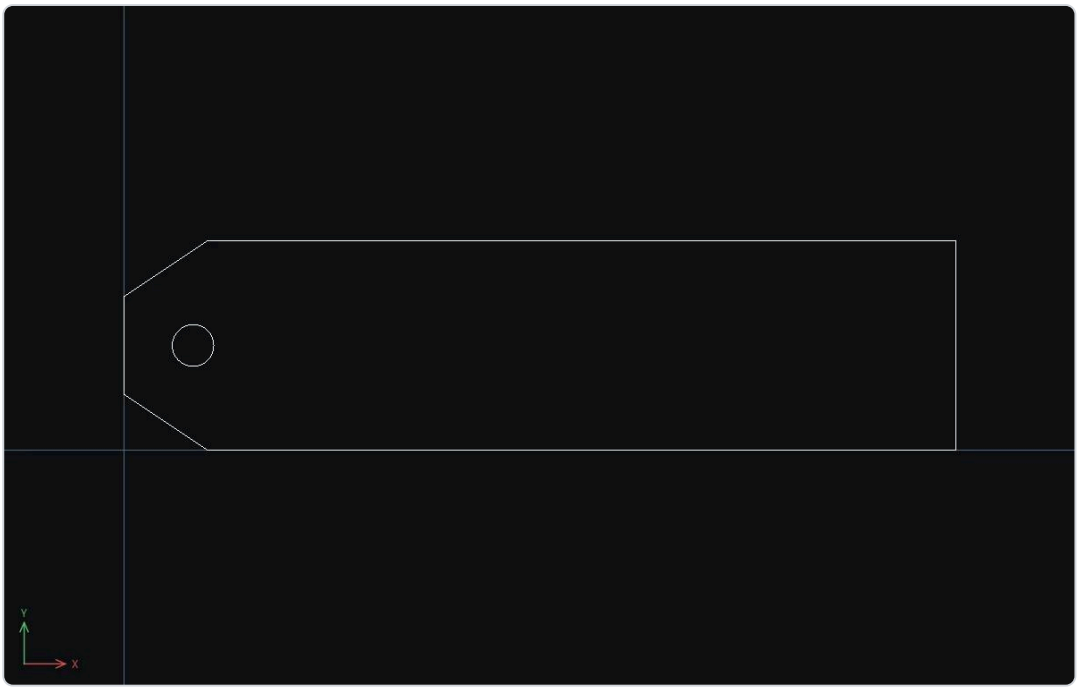
1. พิมพ์ `LEN` แล้ว Enter `Lengthen delta (negative shortens) <10>:` พิมพ์ระยะ เช่น `30`
2. `LENGTHEN: click near a line end to extend by +30 (Esc to finish)` คลิกใกล้ปลายที่ต้องการ
3. คลิกเส้นอื่นต่อได้ Esc เพื่อจบ

ทางลัด: `LEN 30` หรือ `LEN -5` (หดเข้า 5)

ลองทำตาม: ป้ายห้อยกระเป๋าเดินทางที่ยืดให้ใส่ชื่อยาวได้

ป้ายห้อยกระเป๋าเดินทางไม้อัด ยาว 80 มม. ถ้าชื่อยาวเกินพื้นที่ STRETCH จะยืดป้ายให้ยาวขึ้นโดยรูร้อยสายไม่ขยับ

1. ป้าย: `PL` แล้ว `0,8` `@12,-8` `@68,0` `@0,30` `@-68,0` `@-12,-8` `0,8` แล้วกด Enter รูร้อยสาย: `C` `10,15` `3` กด Esc ให้วาดเส้นรอบด้วย PLINE เพราะสี่เหลี่ยมจาก RECTANG จะไม่ถูกยืด มันจะย้ายทั้งชิ้นเมื่ออยู่ในกรอบทั้งหมดเท่านั้น
2. พิมพ์ `S` แล้ว Enter พิมพ์มุมกรอบ Crossing `95,40` และ `60,-5` ให้กรอบครอบเฉพาะปลายด้านขวา
3. จุดฐาน `80,0` จุดปลายทาง `@40,0` ผลลัพธ์ขึ้น `Stretched 1 object(s)` ป้ายยาว 120 มม. และรูไม่ขยับเลย



ป้ายห้อยกระเป๋าที่ยืดจาก 80 เป็น 120 มม.

ลองต่อยอด: เพิ่มเส้นไกด์สำหรับแกะชื่อด้วย `L` `20,15` `@60,0` แล้วพิมพ์ `LEN 20` คลิกใกล้ปลายด้านขวา เส้นจะยาวขึ้นเป็น 80 มม.

ดูเพิ่ม

- TRIM และ EXTEND
- แก้ไขด้วย Grip

BREAK, JOIN และ PEDIT

ตัดเส้นออกเป็นช่วง (BREAK), ต่อเส้นที่เรียงกัน (JOIN) และรวมเป็น Polyline (PEDIT)

ใช้ทำอะไร

คำสั่ง	Alias	ความหมาย
BREAK	`BR`	คลิก 2 จุดบนวัตถุ ส่วนระหว่างสองจุดจะถูกลบ
JOIN	`J`	คลิกวัตถุ 2 ชิ้นที่อยู่แนวเดียวกันหรือปลายชนกัน รวมเป็นชิ้นเดียว
PEDIT	`PE`	รวม Line/Polyline ที่ปลายต่อกันที่เลือกไว้เป็น Polyline

อยู่ที่ไหน

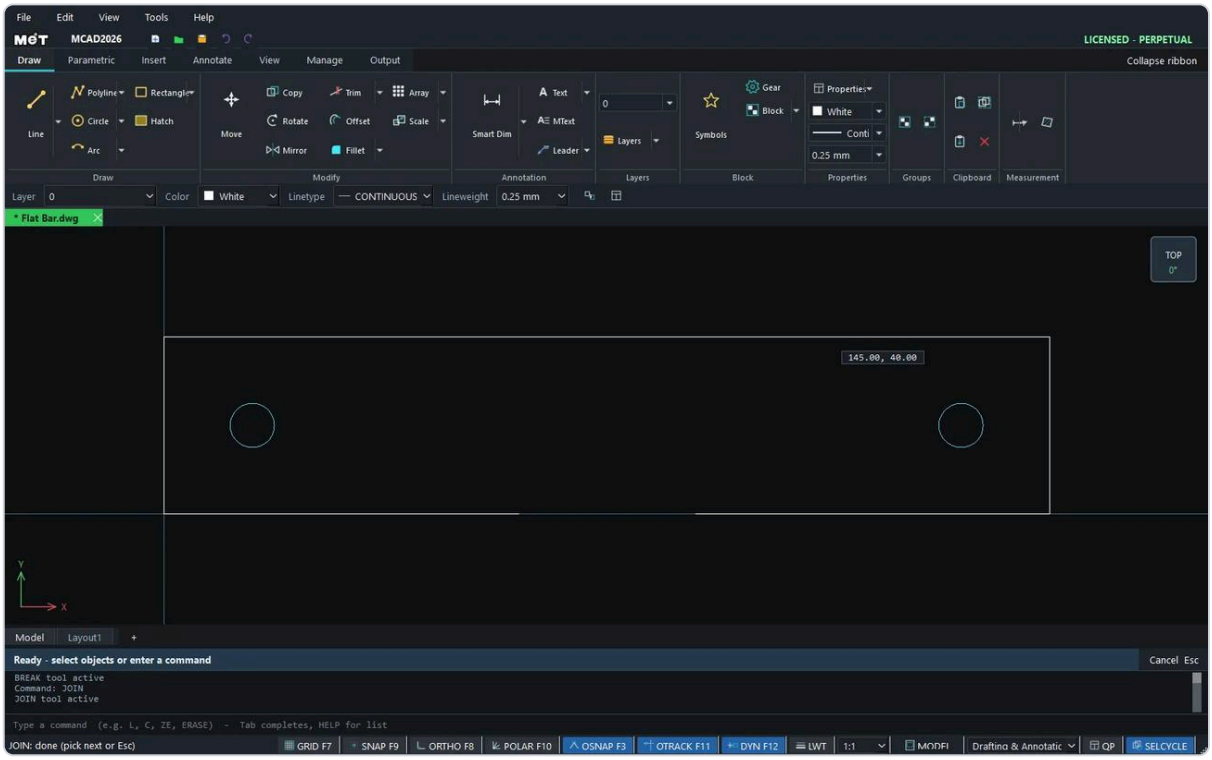
- Ribbon: **Draw › Modify › Trim ▾ › Break / Join**
- Command line: `BREAK` (Alias `BR`)
- Command line: `JOIN` (`J`), `PEDIT` (`PE`)

ขั้นตอน BREAK

1. พิมพ์ `BR` แล้ว Enter
2. คลิกจุดแรกบนเส้น แล้วคลิกจุดที่สอง ส่วนตรงกลางหายไป

ขั้นตอน JOIN

1. พิมพ์ `J` แล้ว Enter
2. คลิกเส้นแรก แล้วคลิกเส้นที่สอง



เส้นล่างถูก BREAK เป็นช่องว่าง เส้นบนสองช่วงถูก JOIN เป็นเส้นเดียว

ขั้นตอน PEDIT

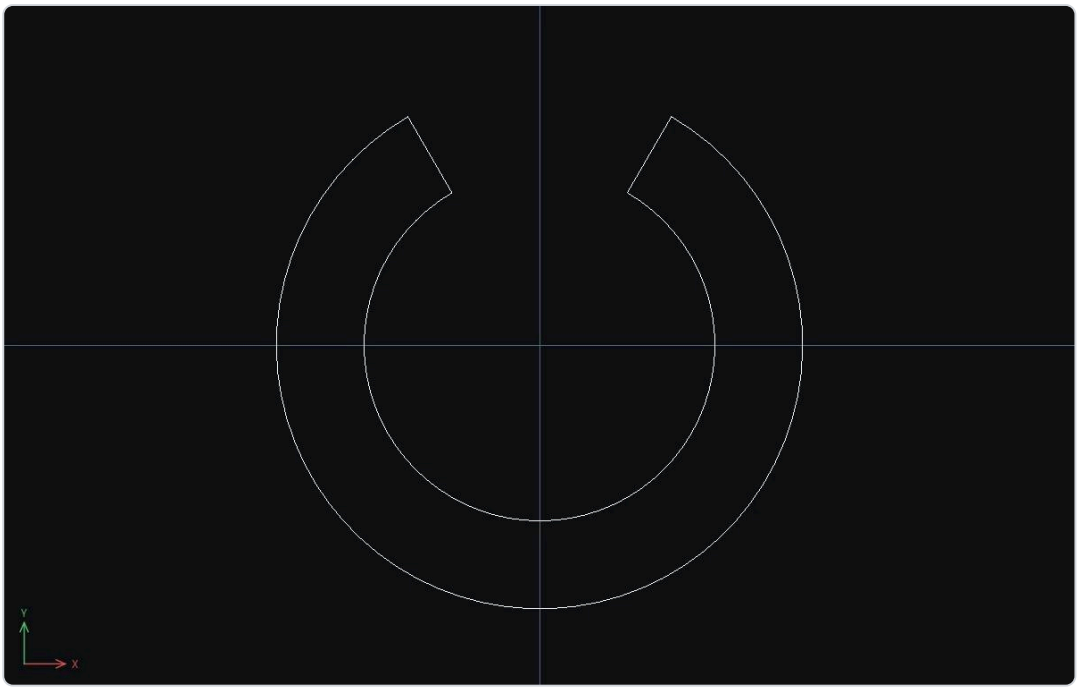
1. เลือกเส้นที่ปลายต่อกันทั้งหมด
2. พิมพ์ `PE` แล้ว Enter Status bar แสดง `PEDIT: joined N segment(s) into polyline(s).`

ลองทำตาม: คลิปเก็บสายแบบกดล็อก

คลิปรูปตัว C ตัดจากอะคริลิก 3 มม. กดสาย USB เข้าทางช่องเปิด สายก็อยู่กับที่บนโต๊ะ ช่องเปิดนี้ทำด้วย BREAK แค่ 2 คลิก

1. วงแหวน: `C` `0,0` `12` แล้วกด Esc จากนั้น `C` `0,0` `8` แล้วกด Esc
2. พิมพ์ `BR` แล้ว Enter คลิกวงกลมนอกที่ราวตำแหน่ง 2 นาฬิกา (ขวาบน) แล้วคลิกที่ราว 10 นาฬิกา (ซ้ายบน) ส่วนบนระหว่างสองคลิกจะหายไป BREAK ลบช่วงที่วนทวนเข็มนาฬิกาจากคลิกแรกไปคลิกที่สอง จึงต้องคลิกฝั่งขวาก่อน
3. ทำแบบเดียวกันกับวงกลมใน: คลิกจุดขวาก่อน แล้วจุดซ้าย กด Esc
4. ปิดปลาย: พิมพ์ `L` คลิกปลายส่วนโค้งนอก (มีเครื่องหมาย Endpoint snap ขึ้น) คลิกปลายส่วนโค้งใน แล้วกด Esc ทำซ้ำอีกฝั่ง

ได้เส้นรอบรูปตัว C ที่ปิดสนิท พร้อมส่งตัด



คลิปเก็บสายที่เปิดช่องด้วย BREAK

ลองต่อยอด: วาดเส้น `L` `0,-30` `@60,0` แล้วใช้ `BR` ตัดช่องว่างตรงกลาง จากนั้นพิมพ์ `J` แล้วคลิกทั้งสองท่อน JOIN จะต่อกลับเป็นเส้นเดียว เพราะทั้งสองท่อนอยู่แนวเดียวกัน

ดูเพิ่ม

- PLINE
- TRIM

ALIGN - จัดแนว

ย้ายและหมุนวัตถุด้วยคู่จุดต้นทาง-ปลายทางสองคู่

ใช้ทำอะไร

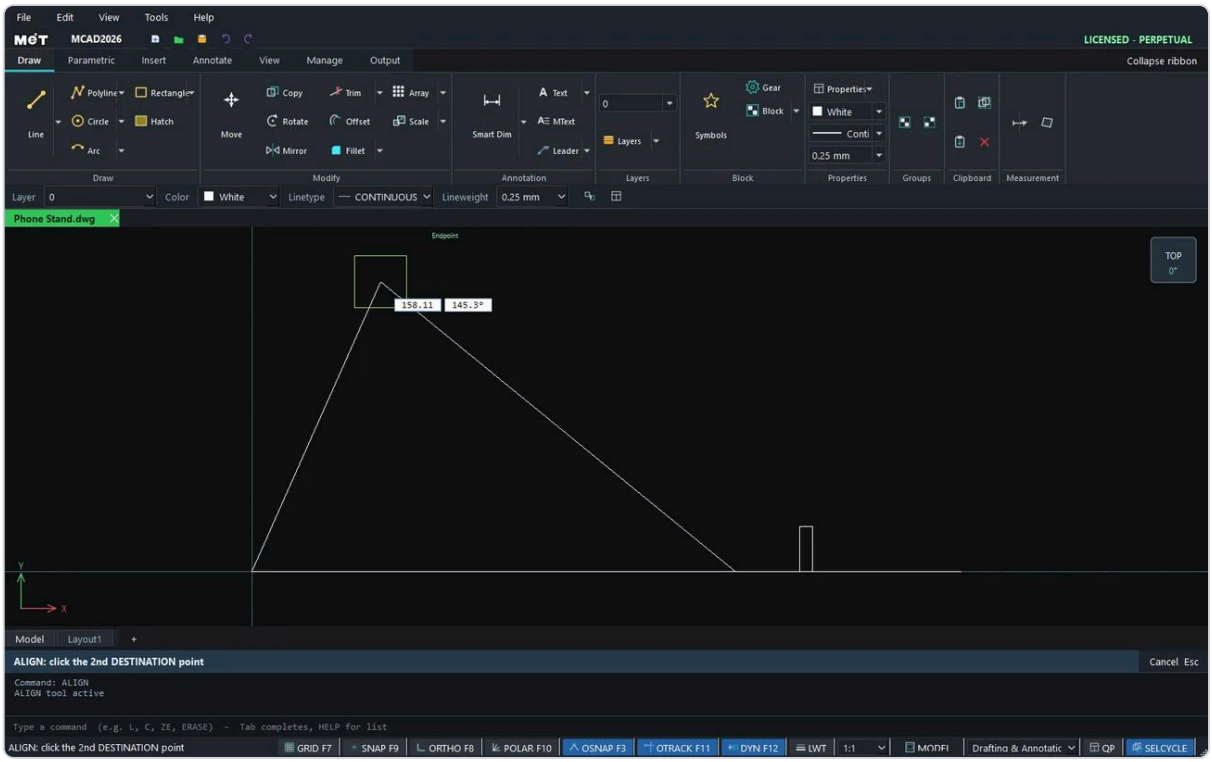
ALIGN ย้าย + หมุนวัตถุที่เลือก ให้จุดต้นทาง 2 จุดไปทับจุดปลายทาง 2 จุด เช่น วางชิ้นส่วนให้แนบกับขอบเอียง

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Modify › Trim ▾ › Align**
- Command line: `ALIGN` (Alias `AL`)

ขั้นตอน

1. เลือกวัตถุ
2. พิมพ์ `AL` แล้ว Enter
3. คลิก จุดต้นทางที่ 1 → จุดปลายทางที่ 1 → จุดต้นทางที่ 2 → จุดปลายทางที่ 2 (แถบ Prompt บอกทีละขั้น เช่น `ALIGN: click the 2nd DESTINATION point`)



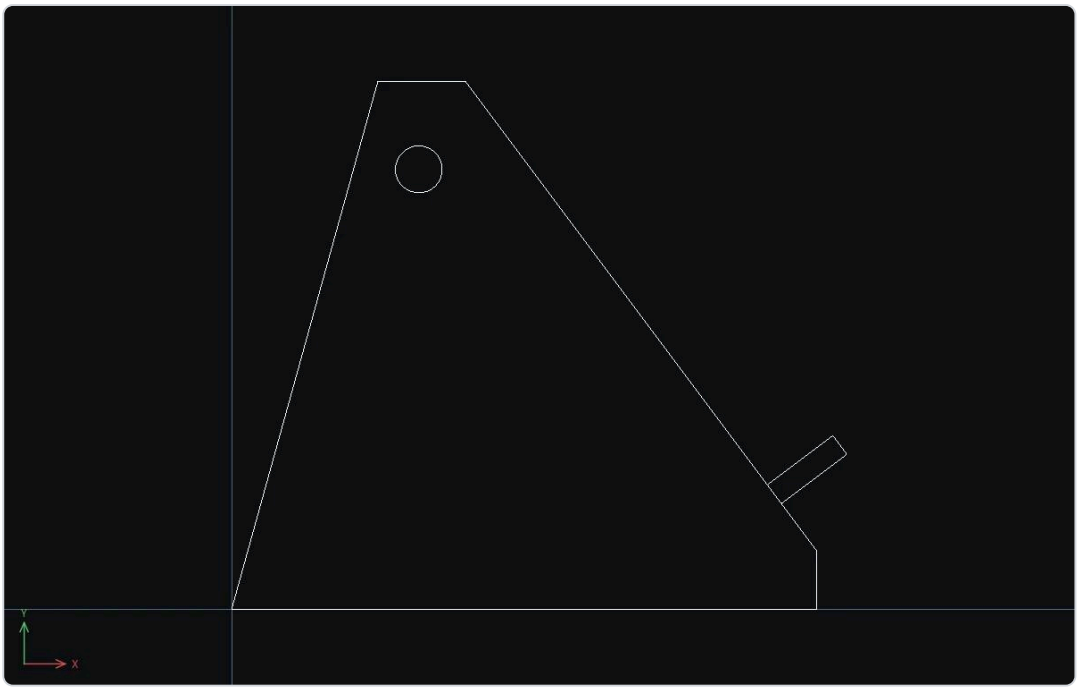
ALIGN กำลังเลือกจุดปลายทางที่สองบนเส้นเอียง

ลองทำตาม: ขาตั้งมือถืออะคริลิกพร้อมขอบกันลื่น

แผ่นข้างของขาตั้งมือถือ ตัดจากอะคริลิกหนา 5 มม. มือถือพิงอยู่บนด้านเอียง และมีขอบเล็ก ๆ ด้านล่างกันไม่ให้ไถลลงมา เราวาดขอบนี้นอนราบไว้ตรงไหนก็ได้ แล้วให้ ALIGN ยกมันขึ้นตั้งฉากกับด้านเอียงในคำสั่งเดียว

1. แผ่นข้าง: พิมพ์ `PL` Enter แล้วพิมพ์จุดเหล่านี้ กด Enter ทุกจุด: `0,0` `@100,0` `@0,10` `40,90` `25,90` `0,0` แล้วกด Enter อีกครั้งเพื่อจบ
2. รูสายชาร์จ: `C` Enter `32,75` Enter `4` Enter แล้วกด Esc
3. ขอบกันลื่น วาดนอนราบไว้ห่างจากแผ่น: `REC` Enter `150,0` Enter `@4,14` Enter แล้วกด Esc
4. คลิกเลือกขอบกันลื่น พิมพ์ `AL` แล้ว Enter
5. พิมพ์ 4 จุดนี้ กด Enter ทุกจุด: `154,0` (ต้นทาง 1 มุมล่างขวาของขอบ) → `94,18` (ปลายทาง 1 สูงขึ้นไปบนด้านเอียง 10 มม.) → `150,0` (ต้นทาง 2 มุมล่างซ้าย) → `40,90` (ปลายทาง 2 ปลายบนของด้านเอียง) แถบสถานะขึ้น `Aligned 1 object(s)`

ตอนนี้ขอบกันลื่นยื่นออกมา 14 มม. ตั้งฉากกับด้านเอียงพอดี พร้อมรับมือถือ



แผ่นข้างขาตั้งมือถือ พร้อมขอบกันลื่นที่ ALIGN ให้ตั้งฉากกับด้านเอียง

ลองต่อยอด: ถ้ามือถือใส่เคสหนา ให้วาดขอบเป็น `@6,14` แล้ว ALIGN ใหม่โดยใช้จุดต้นทาง `156,0` และ `150,0`

ดูเพิ่ม

- ROTATE
- MOVE

ARRAY - Rectangular / Polar / Path

คัดลอกเป็นแถว (ARRAY/ARRAYRECT), รอบจุด (ARRAYPOLAR) และตามแนวเส้น (ARRAYPATH, MEASURE, DIVIDE)

ใช้ทำอะไร

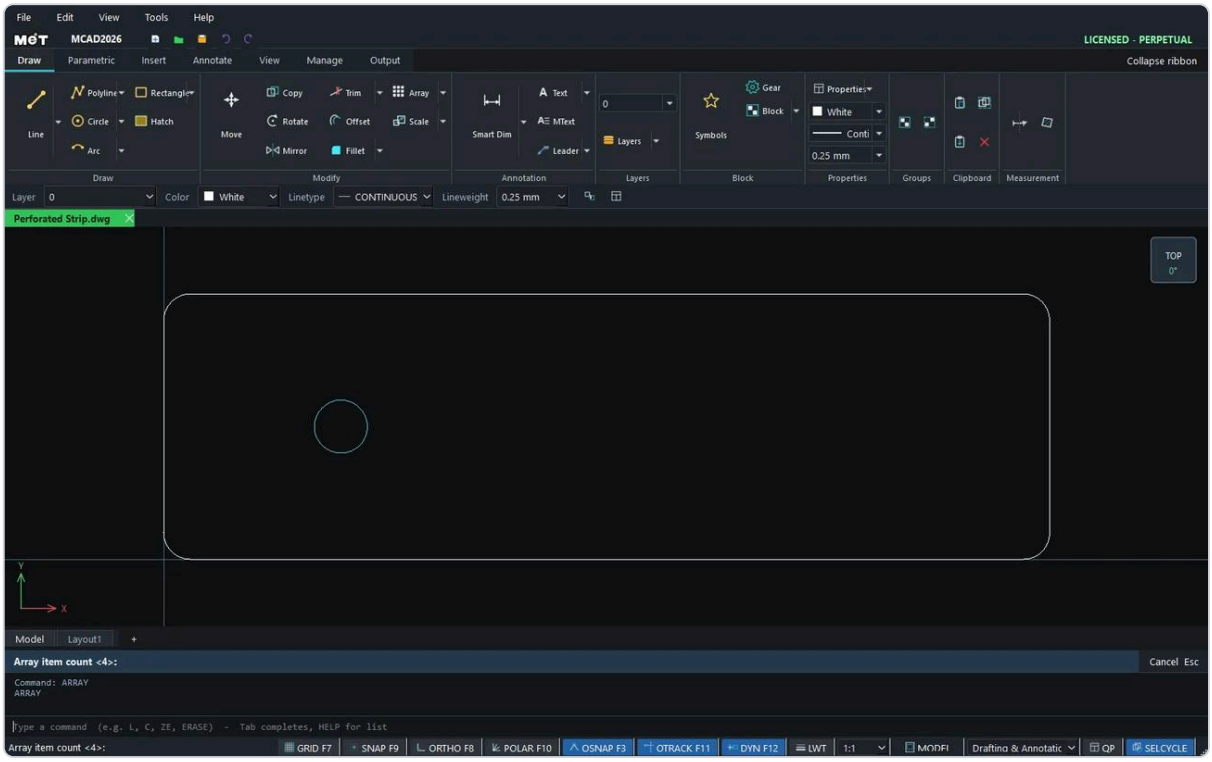
คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
ARRAY	`AR`	–	ถามทีละค่าใน Command line: จำนวน → ระยะ X → ระยะ Y
ARRAYRECT	`AR2`	`ARRAYRECT <จำนวน> [dx] [dy]`	คัดลอกเป็นแถวตามระยะ dx, dy ต่อชิ้น
ARRAYPOLAR	`ARP2`	`ARRAYPOLAR <จำนวน> [มุมรวม]`	คัดลอกรอบจุดศูนย์กลางที่คลิก (มุมรวมเริ่มต้น 360°)
ARRAYPATH	–	`ARRAYPATH <จำนวน>`	กระจาย N ชิ้นตามเส้นทาง (เหมือน DIVIDE)
DIVIDE	`DIV`	`DIVIDE <จำนวน>`	วางสำเนาที่จุดแบ่งเท่า ๆ กัน N ส่วนของเส้นทาง
MEASURE	`ME`	`MEASURE <ระยะ>`	วางสำเนาทุกระยะที่กำหนดตามเส้นทาง หมุนตามแนวสัมผัส

อยู่ที่ไหน

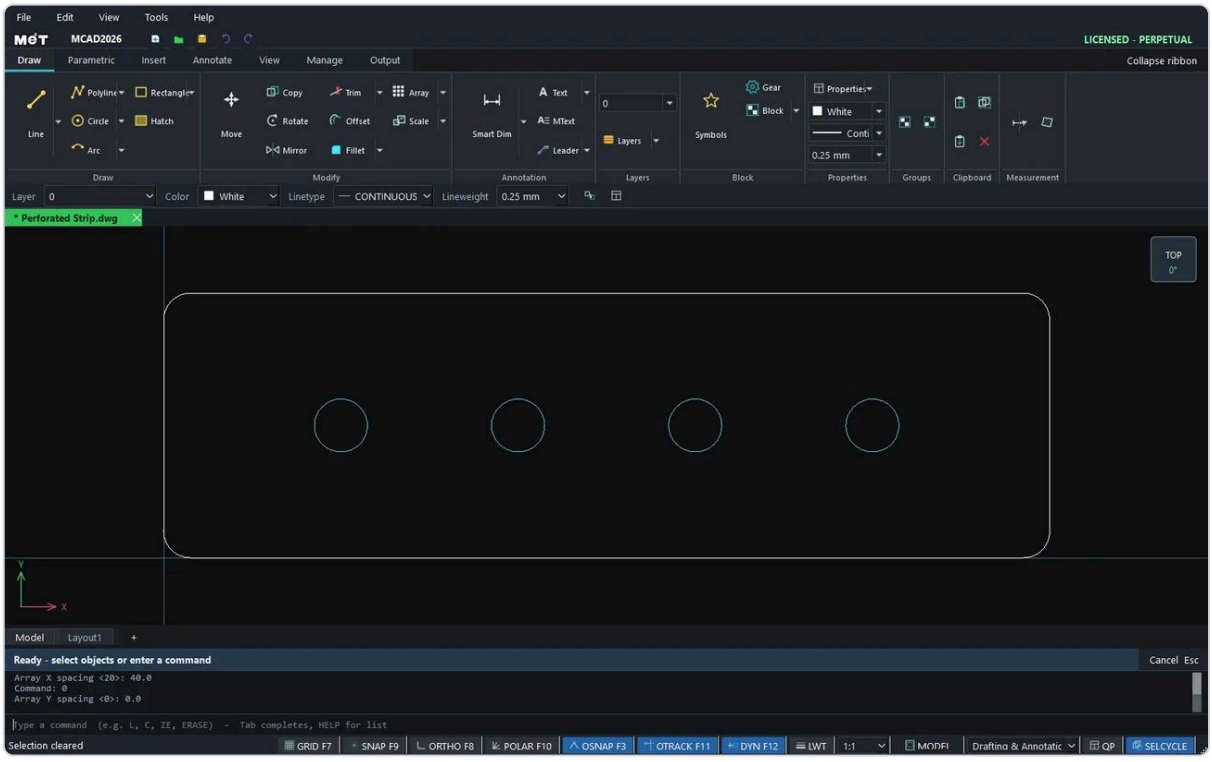
- Ribbon: **Draw › Modify › Array** (เมนูย่อย: Rectangular Array, Polar Array, Array along Curve (MEASURE))
- Command line ตามตาราง

ขั้นตอน ARRAY (ถามทีละค่า)

1. เลือกวัตถุ
2. พิมพ์ `AR` แล้ว Enter `Array item count <4>:` พิมพ์จำนวน Enter
3. `Array X spacing <20>:` พิมพ์ระยะ X Enter
4. `Array Y spacing <0>:` พิมพ์ระยะ Y Enter



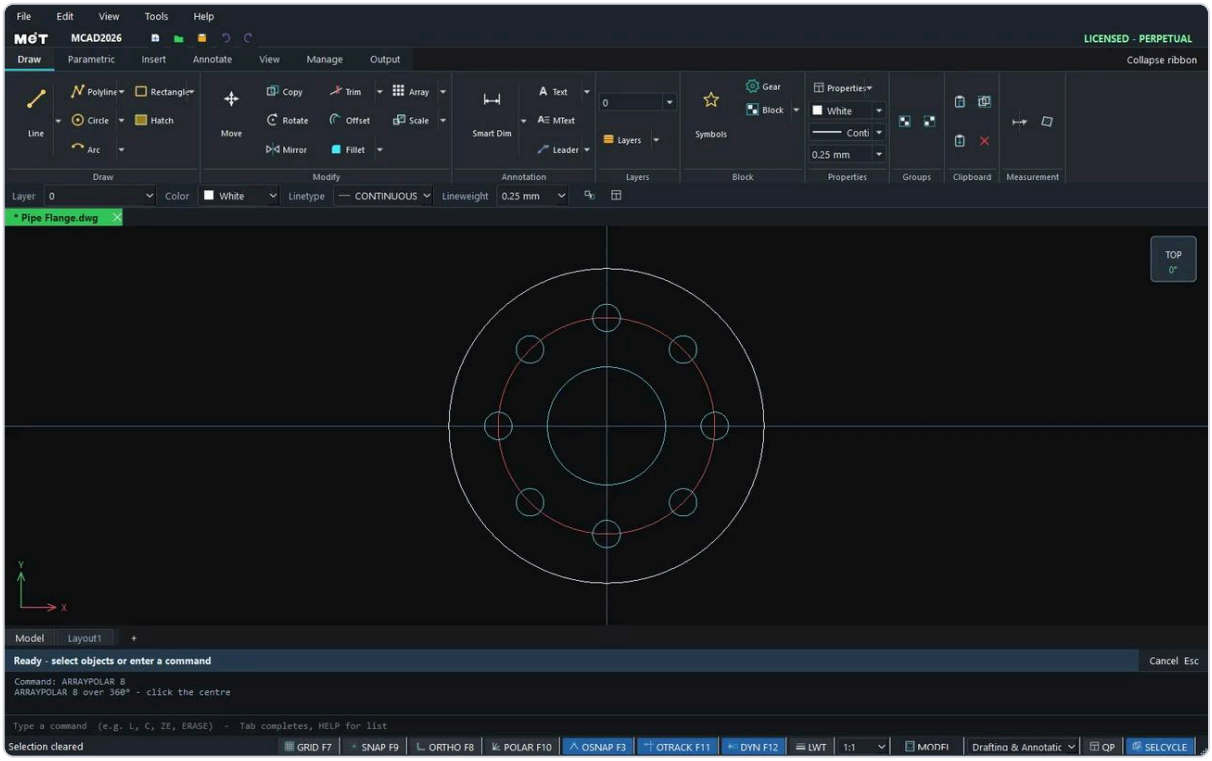
ARRAY ถามจำนวนใน Command line



รูเจาะ 4 รู ระยะห่าง 40

ขั้นตอน ARRAYPOLAR

1. เลือกรู
2. พิมพ์ `ARRAYPOLAR 8` แล้ว Enter
3. `ARRAYPOLAR: click the centre` คลิกจุดศูนย์กลาง



ARRAYPOLAR 8 ชิ้นรอบวงกลม

ขั้นตอน MEASURE / DIVIDE

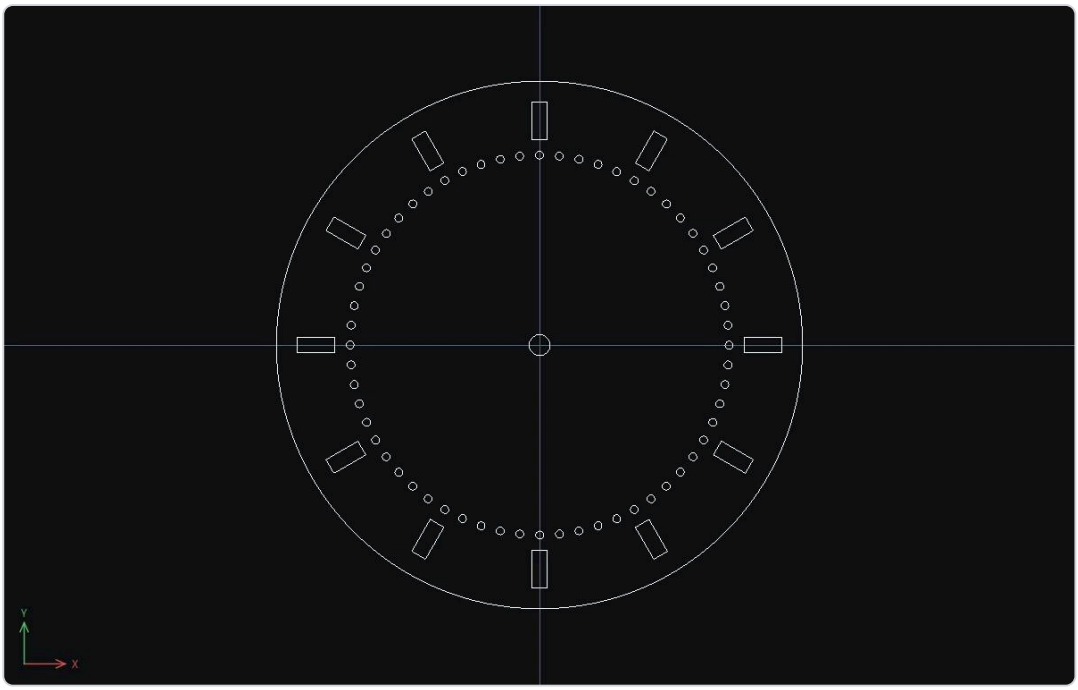
1. เลือกวัตถุที่จะคัดลอก
2. พิมพ์ `ME 20` (ทุก 20 mm) หรือ `DIV 5` (แบ่ง 5 ส่วน)
3. คลิกเส้นทาง (Line, Polyline, Arc, Circle)

> **หมายเหตุ: Polar Array** บน Ribbon ถามจำนวน → มุมรวม → คลิกจุดศูนย์กลาง ทุกค่ากด Enter เพื่อใช้ค่าเดิม

ลองทำตาม: หน้าปัดนาฬิกาแขวนผนัง

หน้าปัดนาฬิกาตัดเลเซอร์ขนาด 200 มม. มีร่องบอกชั่วโมง 12 ร่องและจุดนาที 60 จุด ทั้งหมดเกิดจากร่องเดียวกับจุดเดียว รูกลาง 8 มม. ใส่เครื่องนาฬิกาควอตซ์มาตรฐานได้พอดี

1. หน้าปัด: `C` Enter `0,0` Enter `100` Enter แล้วกด Esc
2. รูแกน: `C` `0,0` `4` แล้วกด Esc
3. ร่องตำแหน่ง 12 นาฬิกา: `REC` `-3,78` `@6,14` แล้วกด Esc
4. คลิกเลือกร่อง พิมพ์ `ARRAYPOLAR 12` แล้ว Enter เมื่อขึ้น `ARRAYPOLAR: click the centre` ให้พิมพ์ `0,0` แล้ว Enter (หรือคลิกจุดศูนย์กลาง) จะได้ร่อง 12 ร่องรอบหน้าปัด
5. จุดนาที: `C` `0,72` `1.5` แล้วกด Esc คลิกเลือกจุด พิมพ์ `ARRAYPOLAR 60` แล้วพิมพ์ `0,0`



หน้าปัดนาฬิกา ร่องชั่วโมง 12 ร่อง และจุดนาที 60 จุด

ลองต่อยอด: ทำหน้าปัด 24 ชั่วโมง โดยใช้ `ARRAYPOLAR 24` กับร่องแรกแทน 12

ดูเพิ่ม

- COPY
- POINT

EXPLODE และ XPLODE

แตก Block, ตาราง, Multileader และ Spline เป็นวัตถุพื้นฐาน (EXPLODE/XPLODE)

ใช้ทำอะไร

- **EXPLODE** – แตกวัตถุประกอบ (Block reference, Table, Multileader, Spline, Block ที่มาจาก DWG) เป็นเส้น/ข้อความธรรมดา Block ซ้อนจะแตกทีละชั้น
- **XPLODE** – แตกแบบกำหนดให้ชิ้นที่ได้ไปอยู่ Layer หรือสีเดียวกัน

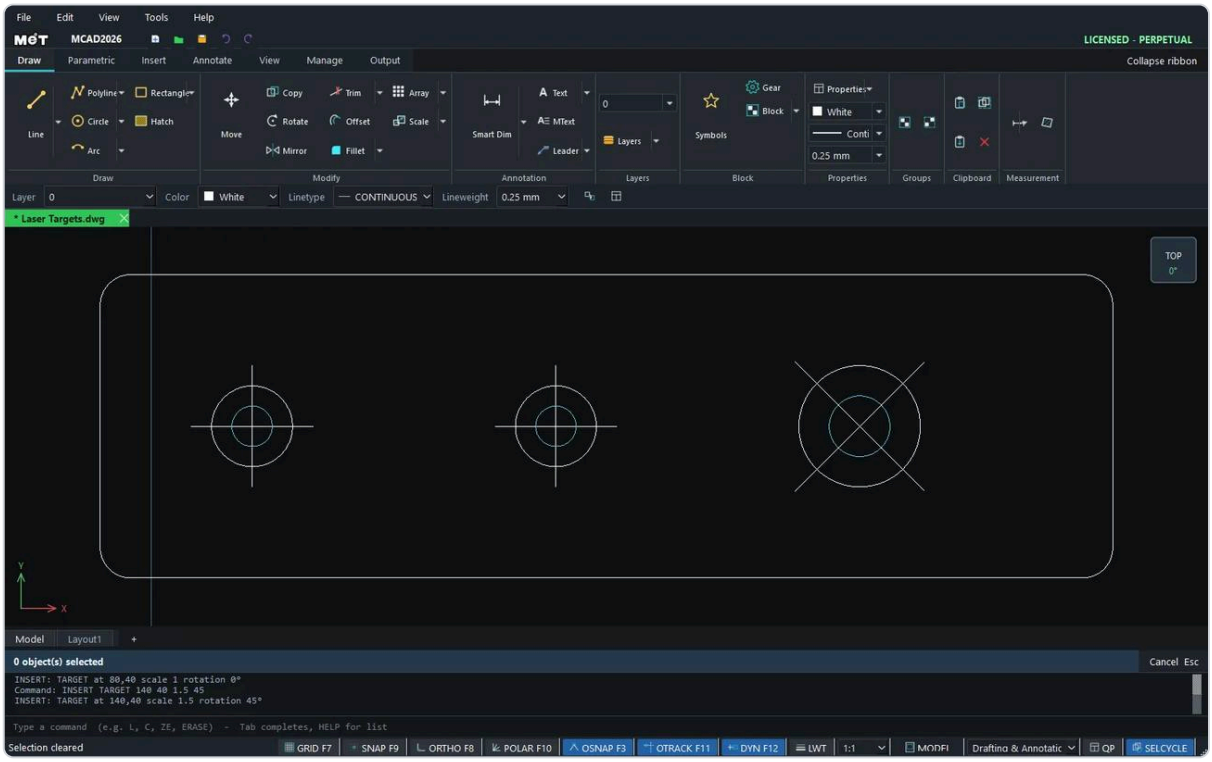
อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Modify › Trim ▾ › Explode**
- Command line: `EXPLODE` (Alias `X`)
- Command line: `XPLODE` (Alias `XP`)
- คลิกขวาบนวัตถุที่เลือก › Ungroup (Explode)

ขั้นตอน

1. เลือก Block หรือวัตถุประกอบ
2. พิมพ์ `X` แล้ว Enter ผลลัพธ์เช่น `EXPLODE: 1 object(s) -> 3 primitives`

รูปแบบ XPLODE	ความหมาย
`XPLODE Layer <ชื่อ>`	ชิ้นที่ได้ไปอยู่ Layer ที่ระบุ
`XPLODE Color #RRGGBB`	ชิ้นที่ได้ใช้สีที่ระบุ



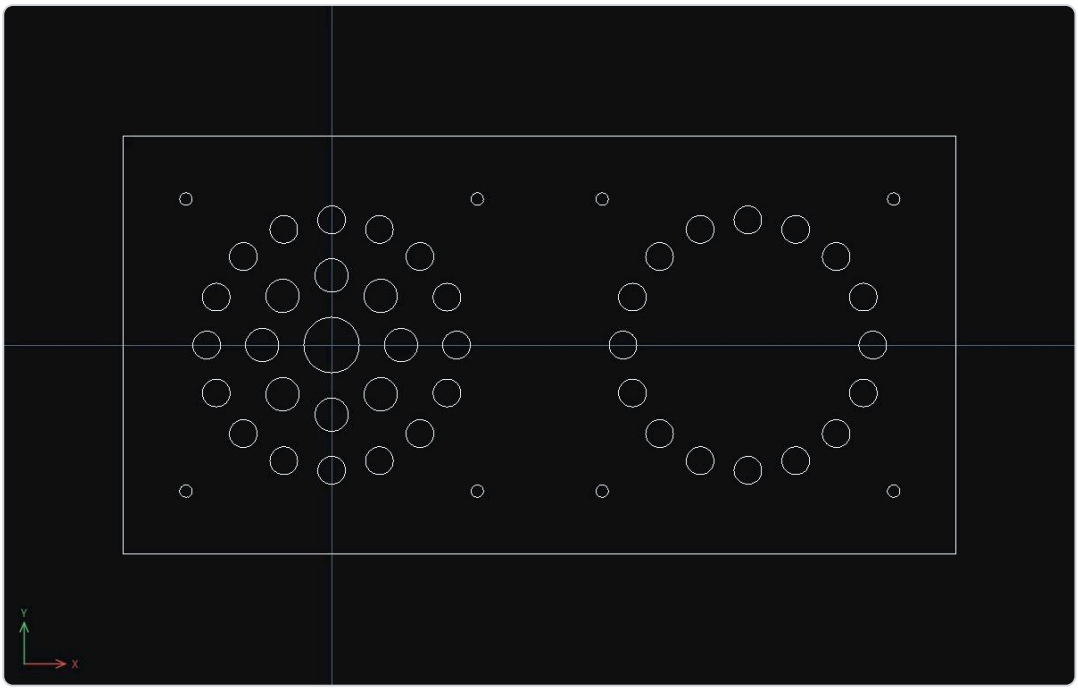
Block TARGET สามชิ้นก่อนแตก (Block แสดงเป็นวัตถุเดียว)

> **หมายเหตุ:** Block ที่ถูกยืดด้วย Dynamic parameter จะแตกตามรูปที่แสดงอยู่ ไม่ใช่รูปเริ่มต้นของ Block

ลองทำตาม: แผงข้างเคส PC ที่มีตะแกรงพัดลม 2 ชุด

แผงข้างอะคริลิกที่มีตะแกรงพัดลม 120 มม. 2 ชุด ทำตะแกรงเป็นบล็อกเพื่อให้ทั้งสองชุดเหมือนกันเสมอ แล้วค่อย EXPLODE ชุดที่สองเมื่อต้องการให้ต่างออกไป ในที่นี้คือเว้นตรงกลางไว้ติดโลโก้

1. รูตะแกรง: รูกลาง `C 0,0 10` รูวงใน `C 0,25 6` รูวงนอก `C 0,45 5` รูยึด `C 52.5,52.5 2.25` กด Esc หลังวาดแต่ละรู
2. คลิกรูวงใน พิมพ์ `ARRAYPOLAR 8` แล้ว `0,0` ทำแบบเดียวกันกับรูวงนอกด้วย `ARRAYPOLAR 16` และรูยึดด้วย `ARRAYPOLAR 4`
3. ลากกรอบ Window ครอบตะแกรงทั้งหมด (จาก -60,-60 ถึง 60,60) พิมพ์ `BLOCK FAN 0 0` ผลลัพธ์ขึ้น `BLOCK: FAN defined from 29 object(s) ...`
4. พัดลมตัวที่สอง: พิมพ์ `INSERT FAN 150 0`
5. คลิกตะแกรงชุดที่สอง พิมพ์ `X` แล้ว Enter ผลลัพธ์ขึ้น `EXPLODE: 1 object(s) -> 29 primitives`
6. ลากกรอบ Window ครอบตรงกลางของมัน (จาก 117,-33 ถึง 183,33) แล้วกด Delete จะเปลี่ยนเฉพาะชุดนี้
7. เส้นรอบแผง: `REC -75,-75 @300,150`



แผงข้างที่มีตะแกรงเต็มหนึ่งชุด และอีกชุดเว้นตรงกลาง

ลองต่อยอด: ลองลบรูเดียวในตะแกรงชุดแรกโดยไม่ EXPLODE คลิกทีเดียวจะเลือกทั้งบล็อก ซึ่งก็คือเหตุผลที่ต้องมี EXPLODE

ดูเพิ่ม

- BLOCK, INSERT
- GROUP

DRAWORDER, OVERKILL, REVERSE และ FLATTEN

จัดลำดับการซ้อน (DRAWORDER), ลบวัตถุซ้ำ (OVERKILL), กลับทิศเส้น (REVERSE) และตั้ง Z เป็นศูนย์ (FLATTEN)

ใช้ทำอะไร

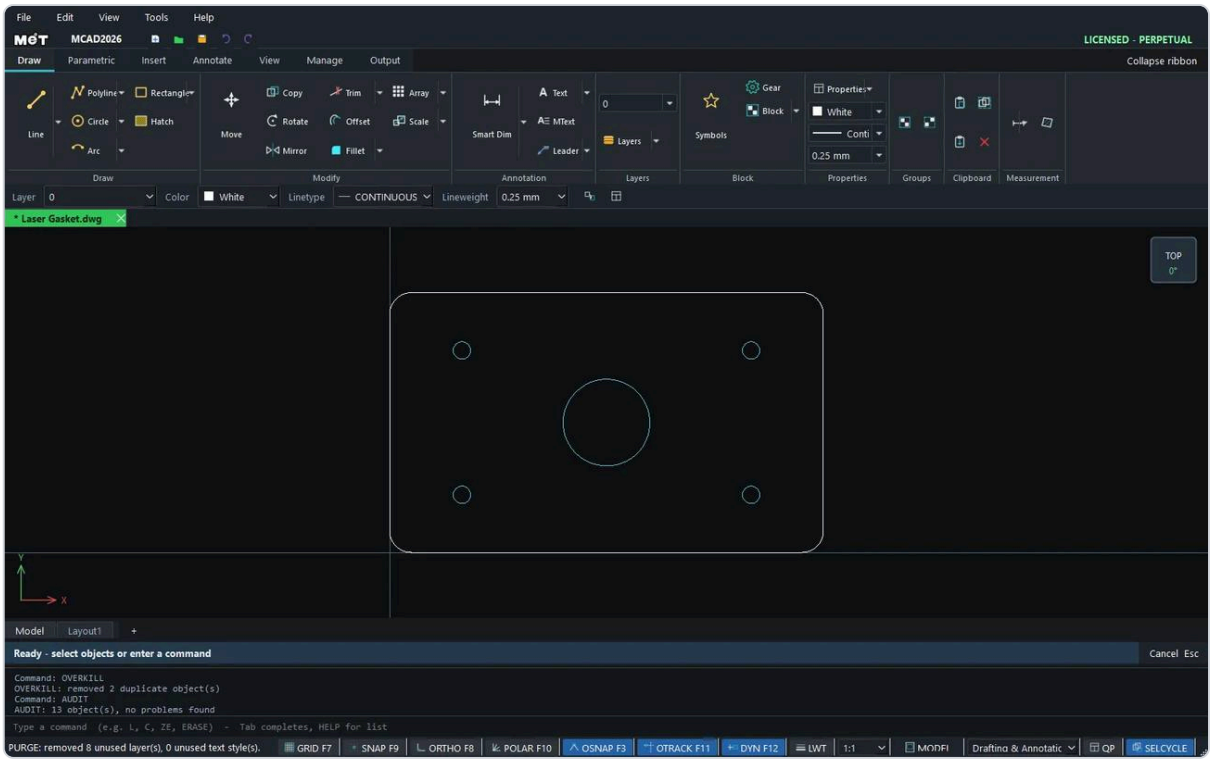
คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
DRAWORDER	`DR`	`DRAWORDER <Front|Back>`	ย้ายวัตถุที่เลือกขึ้นหน้าสุด/ไปหลังสุด
OVERKILL	`OV`	–	ลบเส้นซ้ำ/ซ้อนทับกันทั้งแบบ
REVERSE	`REV`	–	กลับทิศ Line/Polyline/Spline ที่เลือก (สำคัญกับทิศตัดใน G-Code)
FLATTEN	–	–	ตั้งค่า Z ของทุกวัตถุเป็น 0 แก้ปัญหา Snap/พื้นที่ผิดจาก DWG ที่มีระดับ Z

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Modify › Trim ▾ › Bring to Front (DRAWORDER)** / **Send to Back (DRAWORDER)**
- Ribbon: **Manage › Drawing Cleanup › Delete Duplicates** (OVERKILL)

ขั้นตอน OVERKILL

1. พิมพ์ `OV` แล้ว Enter
2. ผลลัพธ์ `OVERKILL: removed 2 duplicate object(s)` หรือ `no duplicates found`



OVERKILL ลบเส้นที่ซ้อนกัน 2 ชิ้น

ขั้นตอน DRAWORDER

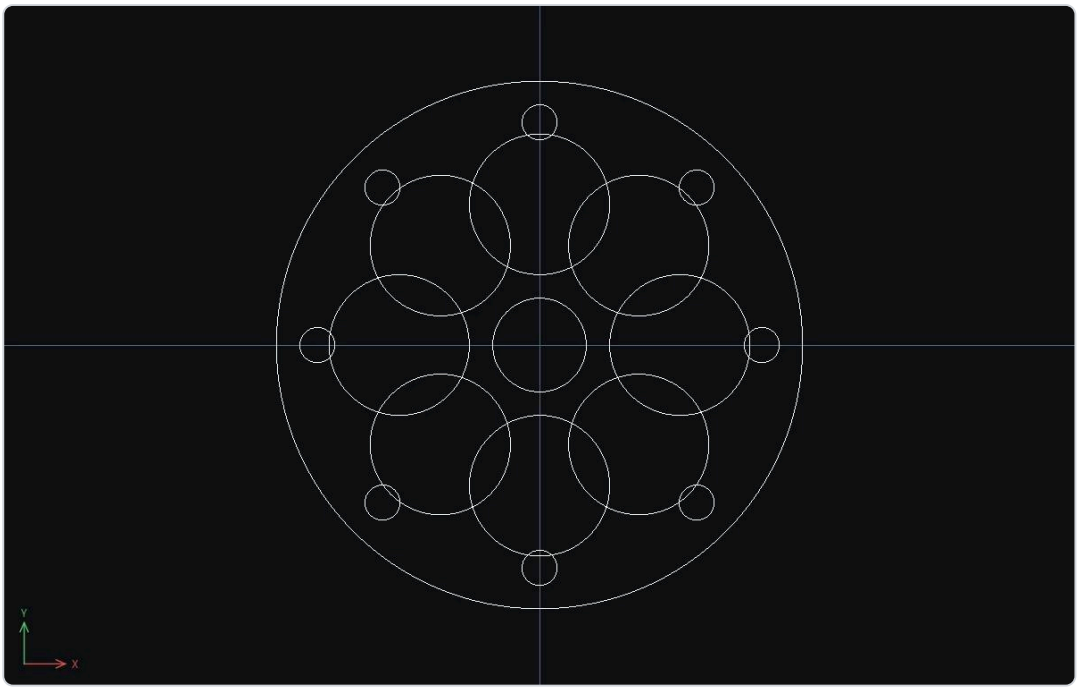
1. เลือกวัตถุ
2. พิมพ์ `DR F` (ขึ้นหน้า) หรือ `DR B` (ไปหลัง)

> **หมายเหตุ:** ข้อความและ Dimension ยกขึ้นหน้าทั้งหมดด้วย `TEXTTOFRONT` และ Hatch ส่งไปหลังด้วย `HATCHTOBACK`

ลองทำตาม: ที่รองแก้วลายแมนดาลาที่ไม่ตัดซ้ำ

ที่รองแก้วลายแมนดาลาขนาด 90 มม. สำหรับเครื่องเลเซอร์ ถ้ากลีบเดียวกันถูกคัดลอกซ้อนกันสองชุด เลเซอร์จะตัดซ้ำสองรอบจนไม้ไหม้ OVERKILL หาเส้นซ้อนที่มองไม่เห็นพวกนี้แล้วลบให้

1. ที่รองแก้ว: `C 0,0 45` กด Esc วงกลาง: `C 0,0 8` กด Esc กลีบ: `C 0,24 12` กด Esc จุด: `C 0,38 3` กด Esc
2. คลิกกลีบ `Ctrl` +คลิกจุด พิมพ์ `ARRAYPOLAR 8` แล้ว `0,0` กลีบ 8 กลีบซ้อนกันเป็นดอกไม้
3. ทีนี้ลองทำพลาดแบบที่เจอบ่อย: คลิกกลีบแรก `Ctrl` +คลิกจุดของมันอีกครั้ง แล้วสั่ง `ARRAYPOLAR 8 0,0` ซ้ำ หน้าตาไม่เปลี่ยนเลย แต่มีวงกลมเกินมา 14 วงทับอยู่บนของเดิมพอดี
4. พิมพ์ `OV` แล้ว Enter ผลลัพธ์ขึ้น `OVERKILL: removed 14 duplicate object(s)`



ที่รองแก้วแมนดาลา 8 กลีบพร้อมจุด

ลองต่อยอด: สั่ง `OV` อีกรอบ คราวนี้จะแจ้งว่าไม่มีเส้นซ้ำแล้ว ไฟล์พร้อมส่งเข้าเลเซอร์

ดูเพิ่ม

- AUDIT, RECOVER และ PURGE
- HATCH

Clipboard: COPYCLIP, CUTCLIP, PASTECLIP, COPYBASE

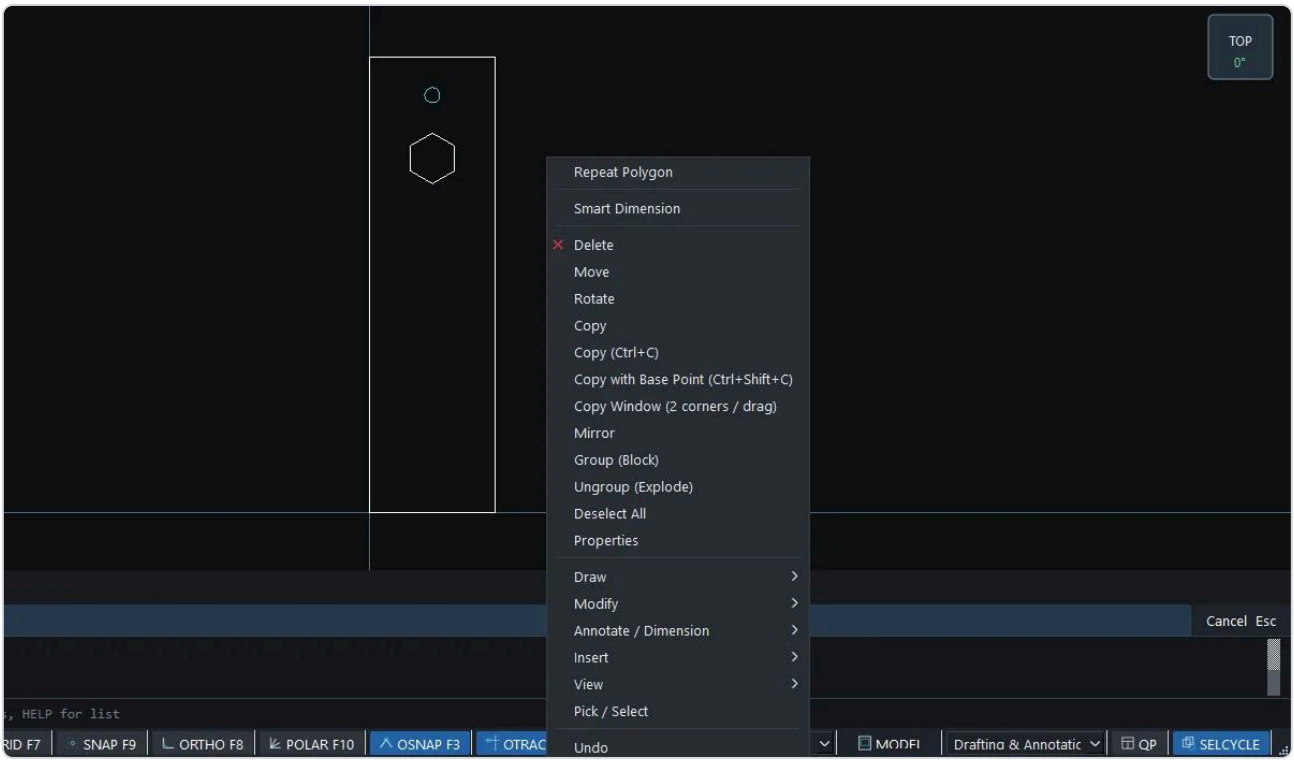
คัดลอก/ตัด/วางผ่าน Clipboard ระหว่างแท็บหรือโปรแกรม พร้อมจุดฐาน และเมนูคลิกขวา

ใช้ทำอะไร

คำสั่ง	Alias	Shortcut	ความหมาย
COPYCLIP	`CC`	`Ctrl+C`	คัดลอกวัตถุที่เลือกไป Clipboard
CUTCLIP	`CX`	`Ctrl+X`	ตัดไป Clipboard
COPYBASE	–	`Ctrl+Shift+C`	คัดลอกพร้อมเลือกจุดฐาน
PASTECLIP	`PASTE` , `PA`	`Ctrl+V`	วางจาก Clipboard แล้วคลิกตำแหน่ง

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Clipboard** (Copy, Copy Window, Paste, Delete)
- คลิกขวาบนพื้นที่วาด



เมนูคลิกขวาเมื่อมีวัตถุถูกเลือก

ขั้นตอน: คัดลอกไปอีกแบบโดยคงตำแหน่งอ้างอิง

1. เลือกวัตถุ แล้วกด `Ctrl+Shift+C` (COPYBASE)
2. `COPYBASE - pick base point` คลิกจุดฐาน
3. สลับไปแท็บไฟล์อื่น กด `Ctrl+V`
4. คลิกตำแหน่งที่จะวาง (จุดฐานจะอยู่ที่ตำแหน่งที่คลิก)

เมนูคลิกขวา

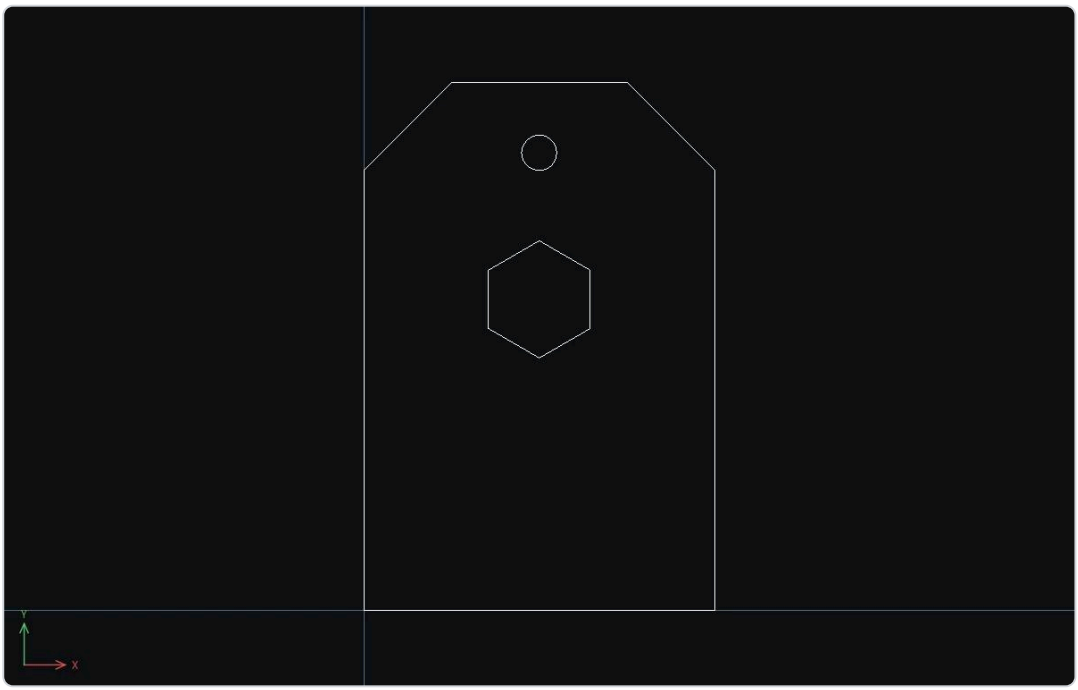
รายการ	ความหมาย
Repeat ...	ทำคำสั่งล่าสุดซ้ำ
Smart Dimension	เริ่ม Smart Dimension
Delete / Move / Rotate / Copy / Mirror	แก้ไขวัตถุที่เลือก
Copy Window (2 corners / drag)	คัดลอกทุกอย่างในกรอบไป Clipboard
Group (Block) / Ungroup (Explode)	จัดกลุ่ม / แยก
Deselect All / Properties	ยกเลิกการเลือก / เปิด Properties
Draw, Modify, Annotate / Dimension, Insert, View	เมนูย่อยรวมเครื่องมือ (View มี Print Window (PDF)...)
Pick / Select, Undo, Redo	กลับโหมดเลือก ย้อน ทำซ้ำ

ลองทำตาม: ย้ายลายจากที่คั่นหนังสือไปใช้กับป้ายห้อยของขวัญ

มีแบบที่คั่นหนังสือที่มีรูร้อยริบบิ้นกับช่องหกเหลี่ยมอยู่แล้ว อยากเอาทั้งสองอย่างไปใช้กับป้ายห้อยของขวัญอันใหม่ ให้ตกลงตรงตำแหน่งที่ต้องการพอดี ใช้ COPYBASE

1. ที่คั่นหนังสือ: `REC` `0,0` `@50,180` แล้วกด Esc รูริบบิ้น: `C` `25,165` `3` แล้วกด Esc หกเหลี่ยม: `POL` `25,140` `@10<90`

2. ลากกรอบ Window ครอบเฉพาะรูกับหกเหลี่ยม (ไม่เอาเส้นรอบนอก) กด `Ctrl+Shift+C` แล้วพิมพ์ `25,165` (จุดกลางรู) เป็นจุดฐาน กด Enter แถบสถานะขึ้น `Copied 2 object(s) - Ctrl+V to paste (any tab or window)`
3. กด `Ctrl+N` เปิดแบบใหม่ วาดป้ายห้อย: `PL` แล้ว `0,0` `@60,0` `@0,75` `@-15,15` `@-30,0` `@-15,-15` `0,0` แล้วกด Enter
4. พิมพ์ `SNAP 5` กด `Ctrl+V` แล้วคลิกที่ 30,78 จุดกลางรูจะตกตรงนั้นพอดี และหกเหลี่ยมอยู่ต่ำลงมา 25 มม. จากนั้นพิมพ์ `SNAP OFF`



ป้ายห้อยของขวัญ พร้อมรูริบบิ้นและหกเหลี่ยมที่วางมาจากที่คั่นหนังสือ

ลองต่อยอด: เปิดแบบที่สามแล้วกด `Ctrl+V` อีกครั้ง Clipboard ยังเก็บของเดิมไว้ จึงปั๊มลายเดียวกันลงป้ายได้ทั้งชุด

ดูเพิ่ม

- MOVE และ COPY
- ERASE

GROUP, UNGROUP และ GROUPEDIT

จัดกลุ่มวัตถุ (GROUP), แยกกลุ่ม (UNGROUP) และเพิ่ม/ลบสมาชิก (GROUPEDIT)

ใช้ทำอะไร

Group ทำให้คลิกครั้งเดียวเลือกวัตถุทั้งกลุ่ม โดยไม่สร้างนิยาม Block

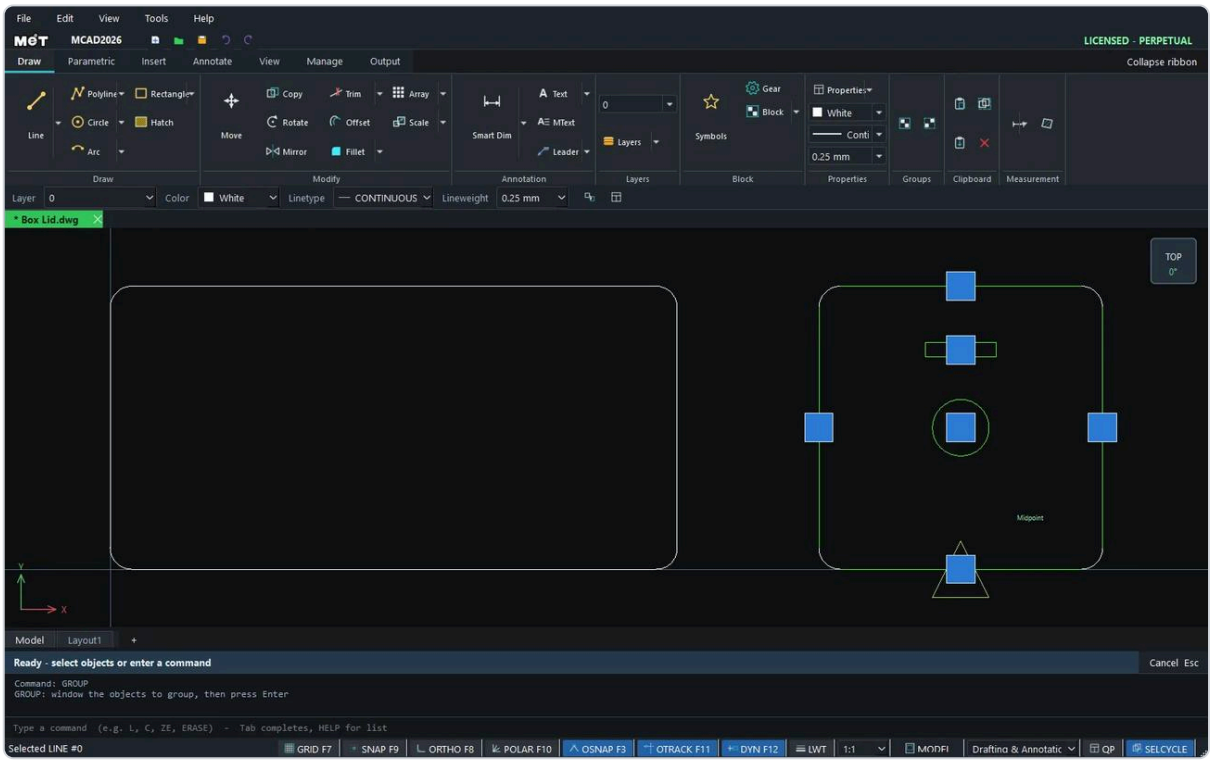
คำสั่ง	Alias	ความหมาย
GROUP	`G`	รวมวัตถุที่เลือก (อย่างน้อย 2 ชิ้น) เป็นกลุ่ม
UNGROUP	`UNG`	แยกกลุ่มที่เลือก
GROUPEDIT	`GROUPED`	`GROUPEDIT Add` เพิ่มวัตถุที่เลือกเข้ากลุ่ม / `GROUPEDIT Remove` เอาวัตถุที่เลือกออก

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Groups › Group / Ungroup**
- คลิกขวาบนวัตถุที่เลือก › Group (Block) / Ungroup (Explode)

ขั้นตอน

1. พิมพ์ `G` แล้ว Enter `GROUP: window the objects, then press Enter`
2. ลากกรอบเลือกวัตถุ แล้ว Enter
3. คลิกชิ้นใดชิ้นหนึ่ง ทั้งกลุ่มถูกเลือก

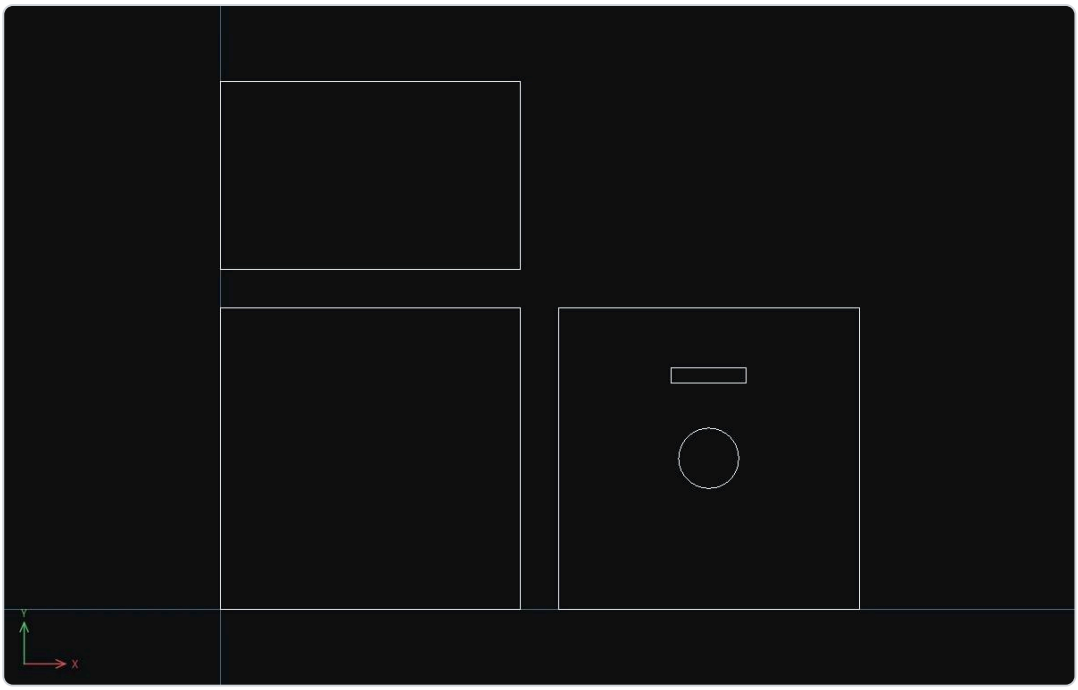


คลิกขอบแผ่นแล้วเลือกทั้งกลุ่ม

ลองทำตาม: แผ่นไม้กล่องปริศนา

แผ่นไม้ 3 ชิ้นของกล่องปริศนาใบเล็ก: แผ่นพื้น แผ่นข้าง และฝาที่มีรูสอดนิ้วกับร่องกุญแจ GROUP รวมชิ้นส่วนของฝาไว้ด้วยกัน คลิกครั้งเดียวก็ย้ายได้ทั้งหมด

1. แผ่นพื้น: `REC 0,0 @80,80` กด Esc แผ่นข้าง: `REC 0,90 @80,50` กด Esc ฝา: `REC 200,0 @80,80` กด Esc
2. รูสอดนิ้ว: `C 240,40 8` กด Esc ร่องกุญแจ: `REC 230,60 @20,4` กด Esc
3. พิมพ์ `G` แล้ว Enter ลากกรอบ Window ครอบฝา (จาก 195,-5 ถึง 285,85) แล้วกด Enter
4. คลิกขอบฝา เส้นรอบ รู และร่อง ถูกเลือกพร้อมกันทั้งหมด
5. พิมพ์ `M` แล้ว Enter พิมพ์จุดฐาน `200,0` แล้วจุดปลายทาง `@-110,0` ฝาทั้งชุดย้ายมาอยู่ข้างแผ่นพื้น พร้อมจัดวางบนแผ่นไม้



แผ่นพื้น แผ่นข้าง และฝาที่รวมกลุ่มไว้ เรียงพร้อมตัด

ลองต่อยอด: เลือกฝาไว้แล้วพิมพ์ `UNG` เพื่อแยกกลุ่ม จากนั้นย้ายเฉพาะร่องกุญแจขึ้นไป 10 มม.

ดูเพิ่ม

- BLOCK
- การเลือกวัตถุ

แก้ไขด้วย Grip และ Quick Properties

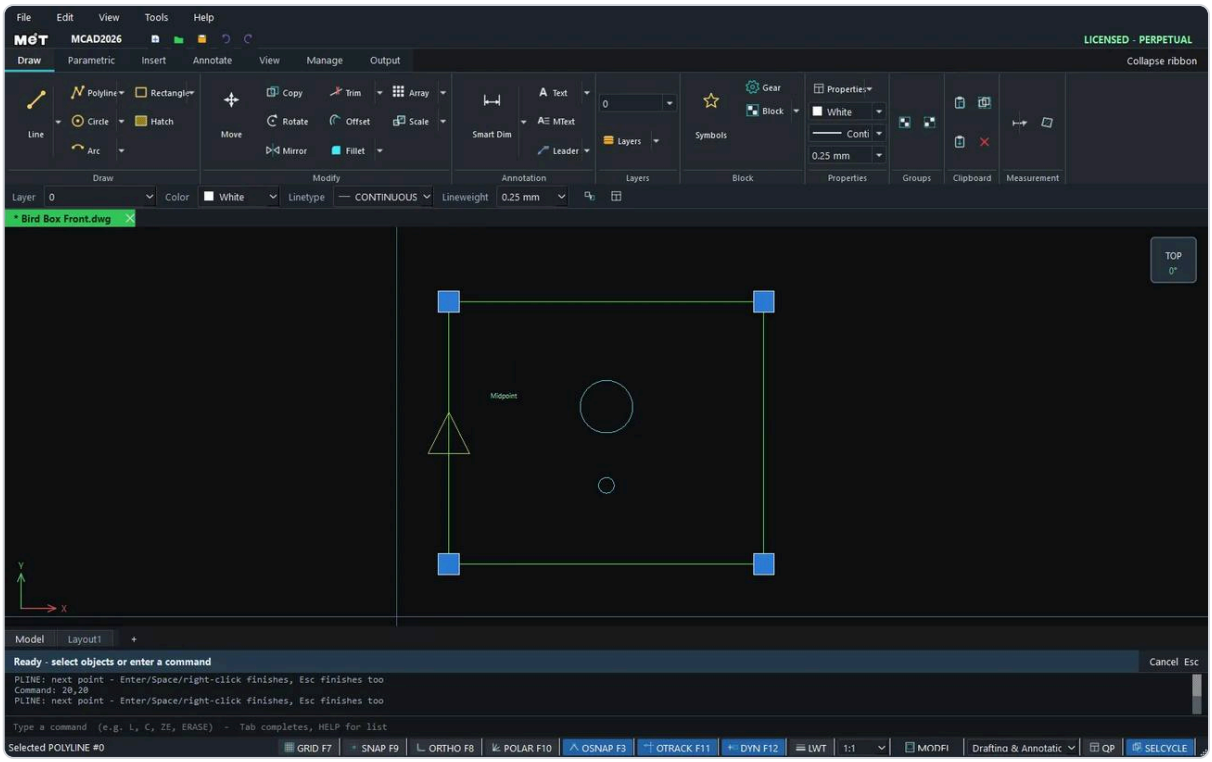
แก้รูปทรงด้วยการลาก Grip และแก้คุณสมบัติจาก Quick Properties

ใช้ทำอะไร

เมื่อคลิกวัตถุ จะเห็น Grip (สี่เหลี่ยมสีฟ้า) ที่จุดสำคัญ ลาก Grip เพื่อเปลี่ยนรูปโดยไม่ต้องเรียกคำสั่ง

ขั้นตอน

1. คลิกวัตถุ Grip ปรากฏ
2. คลิก Grip ที่ต้องการแล้วลาก (Object Snap ทำงานระหว่างลาก)
3. คลิกตำแหน่งใหม่ หรือพิมพ์ระยะใน Smart Input
4. ระหว่างลาก Grip กด `Space` เพื่อสลับโหมด Grip
5. `Esc` เพื่อยกเลิกการเลือก

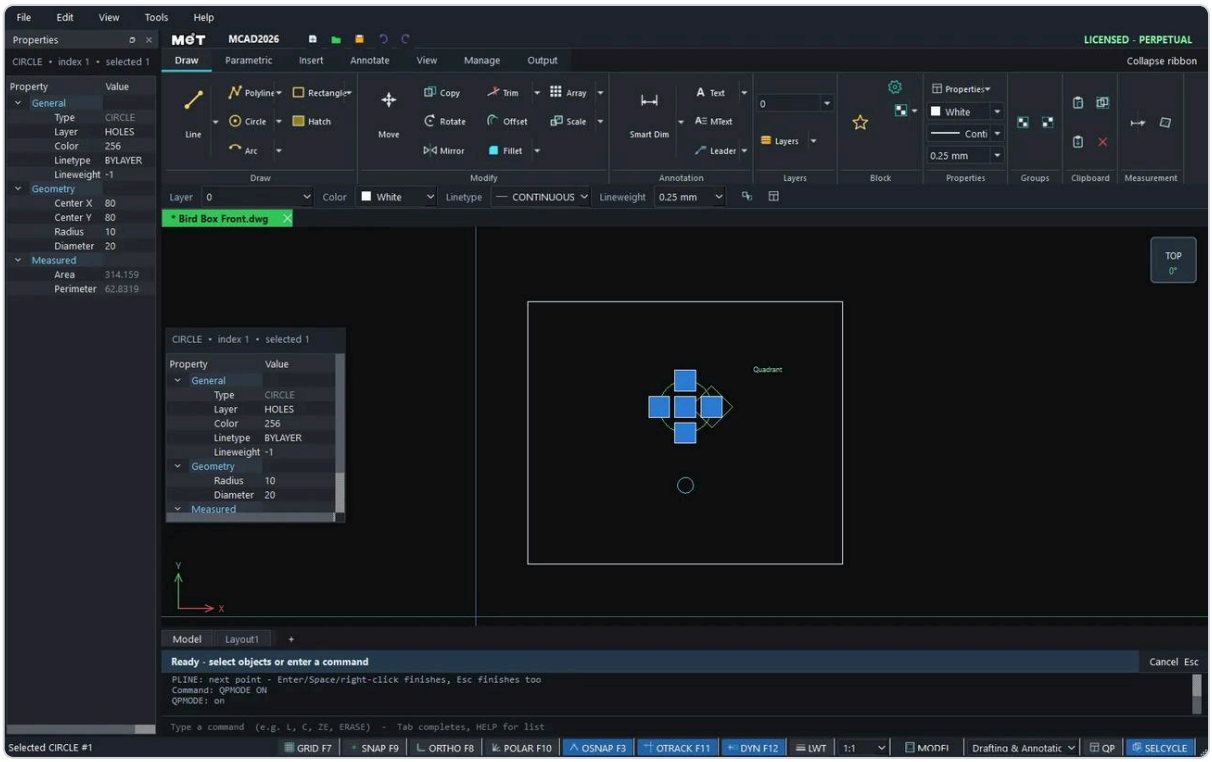


Grip บนเส้นขอบที่เลือก

วัตถุ	Grip
Line	ปลายทั้งสอง + จุดกลาง
Circle	จุดศูนย์กลาง + Quadrant 4 จุด (ลาก Quadrant = เปลี่ยนรัศมี)
Polyline / Rectangle	จุดยอดทุกจุด
Table	ลาก Grip เพื่อปรับขนาดแถว/คอลัมน์
Dimension	ลากตำแหน่งเส้นบอกขนาดและข้อความ

Quick Properties

เปิด `QPMODE ON` หรือกด `Ctrl+Shift+P` แล้วคลิกวัตถุ กล่องคุณสมบัติจะขึ้นที่เคอร์เซอร์ (Layer, Color, รัศมี, ความยาว ฯลฯ)

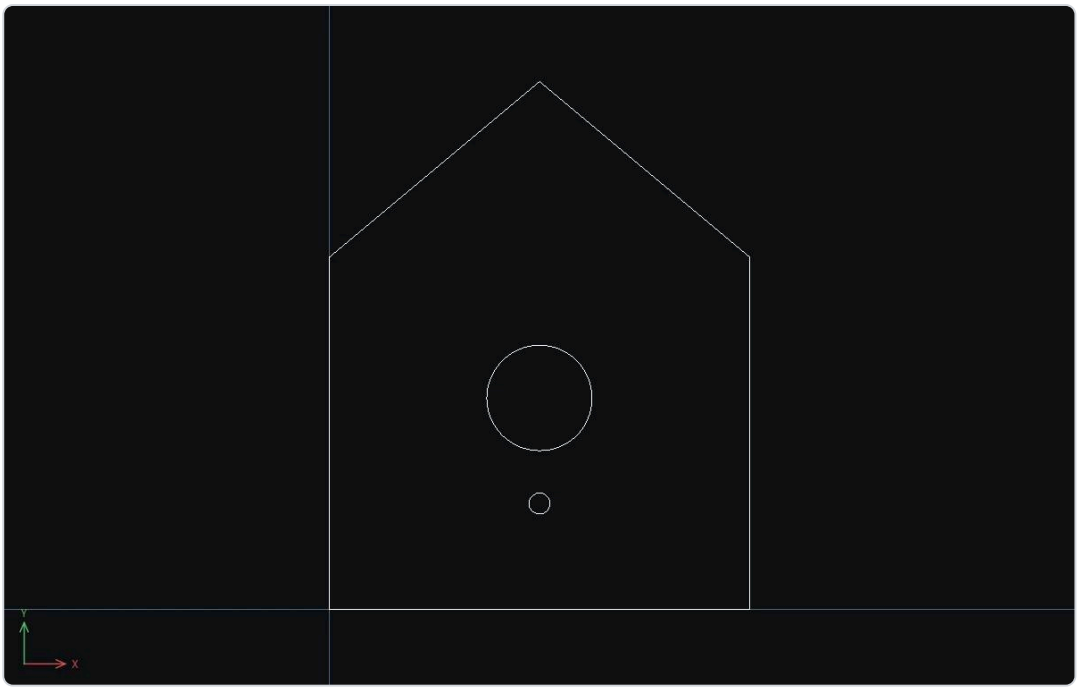


Quick Properties และ Properties palette ของวงกลม

ลองทำตาม: แผ่นหน้าบ้านนก

แผ่นหน้าของบ้านนกหลังเล็ก ไม้อัดหนา 6 มม. เริ่มจากกล่องสี่เหลี่ยมธรรมดา แล้วดึงหลังคาขึ้นเป็นจั่วและปรับขนาดรูทางเข้าด้วยการลาก Grip ไม่ต้องใช้คำสั่งเลย

1. พิมพ์ `SNAP 5` ให้การลาก Grip ตกลงบนกริดทุก 5 มม.
2. เส้นรอบรูป: `PL` แล้ว `0,0` `@120,0` `@0,100` `@-60,0` `@-60,0` `0,0` แล้วกด Enter จุดที่เพิ่มไว้ที่ 60,100 จะกลายเป็นยอดหลังคา
3. รูทางเข้า: `C` `60,60` `10` กด Esc รูคอนเกาะ: `C` `60,30` `3` กด Esc
4. คลิกเส้นรอบรูป ลาก Grip ตรงกลางขอบบน (ที่ 60,100) ขึ้นไปที่ 60,150 กล่องจะได้หลังคาจั่ว
5. กด Esc คลิกรูทางเข้า แล้วลาก Grip ควอดแรนต์ด้านขวาจาก 70,60 ไปที่ 75,60 รูจะกลายเป็น Ø30
6. พิมพ์ `SNAP OFF`



แผ่นหน้าบ้านนกหลังคาจั่ว รูทางเข้า Ø30

ลองต่อยอด: เลือกรูทางเข้าไว้ แล้วกด `Ctrl+1` พิมพ์ Radius เป็น `16` ใน Properties palette จะได้รู Ø32 ขนาดที่นกกระจอกชอบ

ดูเพิ่ม

- PROPERTIES
- STRETCH

Geometric Constraints (Parametric)

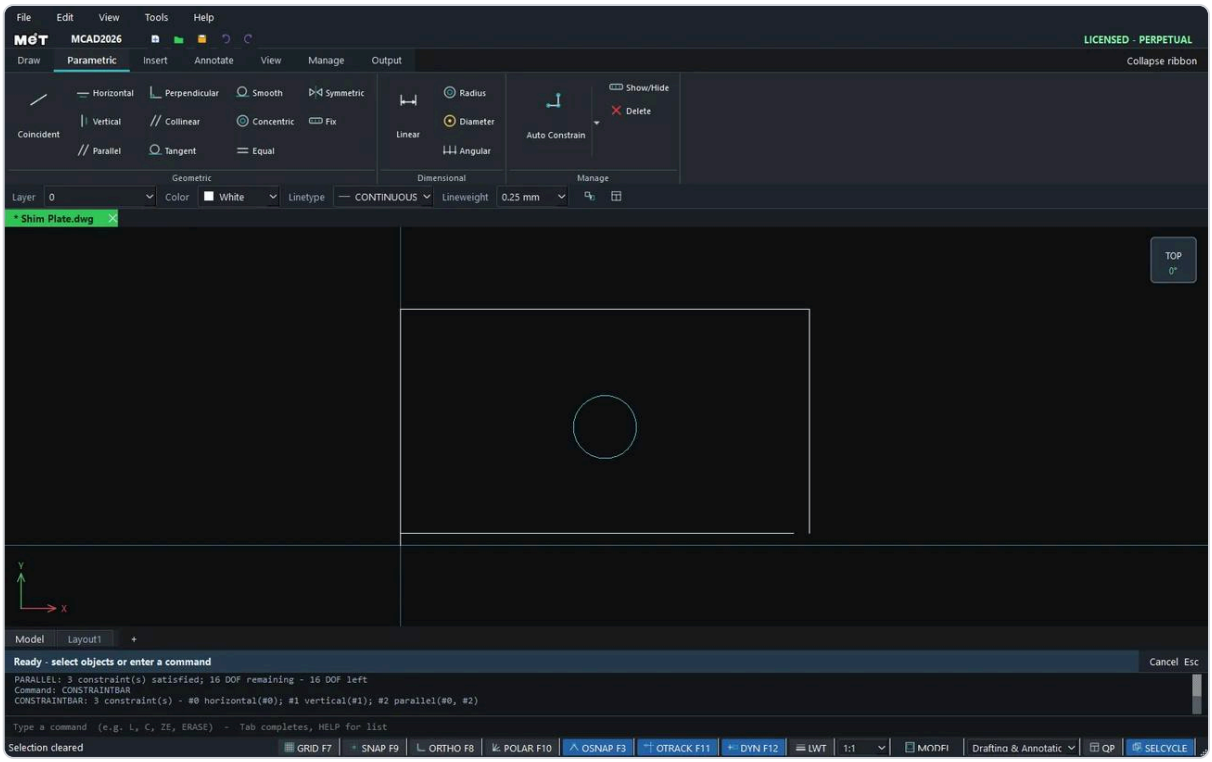
ใส่ Geometric Constraint (แนวนอน แนวตั้ง ขนาน ตั้งฉาก สัมผัส ฯลฯ) ให้แบบ 2D แบบ Parametric

ใช้ทำอะไร

Constraint บังคับความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตระหว่างวัตถุ เมื่อแก้แบบ ตัวแก้สมการ (Solver) จะรักษาความสัมพันธ์นั้นไว้ ผลลัพธ์บอกจำนวน DOF (องศาอิสระ) ที่เหลือ หรือ `fully constrained`

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Parametric › Geometric** และ **Parametric › Manage**



แท็บ Parametric

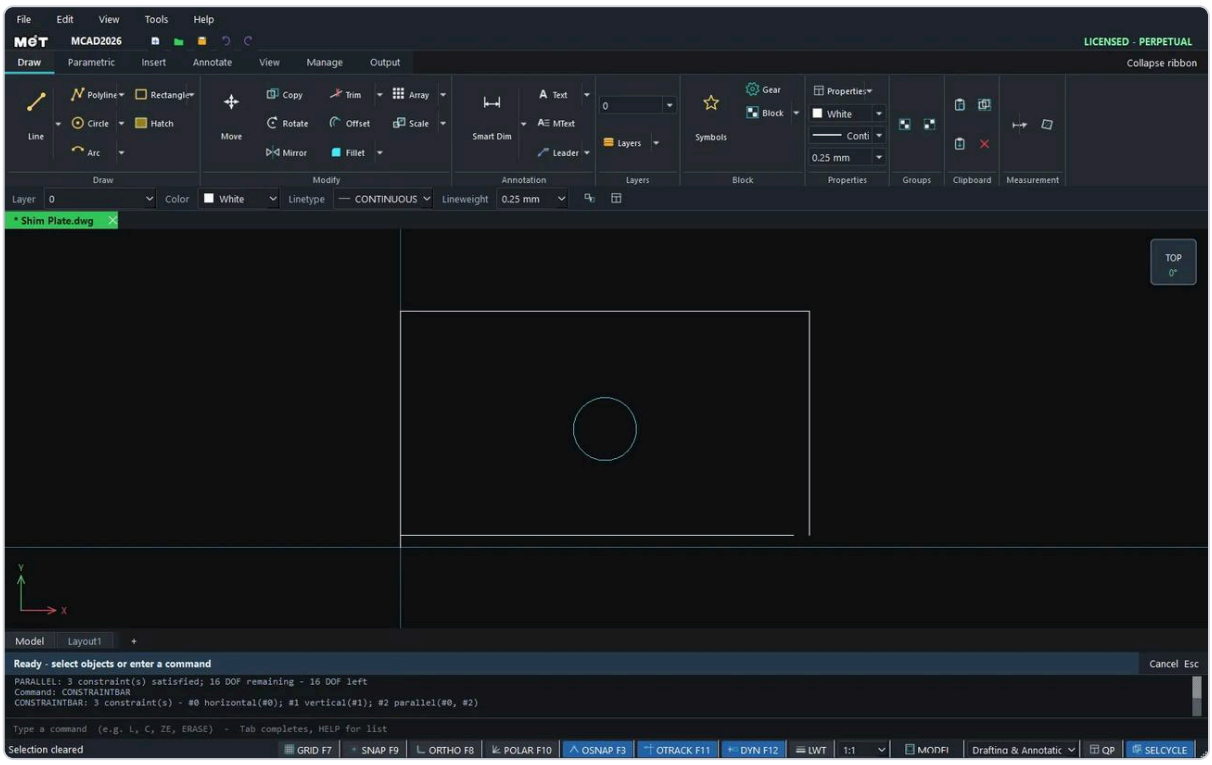
คำสั่ง

คำสั่ง	Alias	ปุ่ม	ความหมาย
GCHORIZONTAL	`GCH`	Horizontal	เส้นที่เลือกเป็นแนวนอน
GCVERTICAL	`GCV`	Vertical	เส้นที่เลือกเป็นแนวตั้ง
GCPARALLEL	`GCPA`	Parallel	เส้นสองเส้นขนานกัน
GCPERPENDICULAR	`GCPE`	Perpendicular	เส้นสองเส้นตั้งฉาก
GCCOLLINEAR	`GCCOL`	Collinear	เส้นสองเส้นอยู่บนแนวเดียวกัน
GCEQUAL	`GCE`	Equal	ความยาวเท่ากัน (เส้น) หรือรัศมีเท่ากัน (วงกลม)
GCCOINCIDENT	`GCC`	Coincident	จุดเริ่มของสองวัตถุทับกัน
GCCONCENTRIC	`GCCO`	Concentric	วงกลมสองวงร่วมศูนย์
GCTANGENT	`GCT`	Tangent	สองวัตถุสัมผัสกัน
GCSMOOTH	`GCSM`	Smooth	ต่อเนื่องเรียบระหว่างเส้น-วงกลม หรือวงกลม-วงกลม
GCSYMMETRIC	`GCSYM`	Symmetric	สองวัตถุสมมาตรรอบเส้นแกนที่เลือก
GCFIX	`GCF` , `FIXCONSTRAINT`	Fix	ตรึงเส้นหรือวงกลมไว้กับที่
GEOMCONSTRAINT	`GEOMCON`	–	`GEOMCONSTRAINT <ชนิด>` เรียกชนิดใดก็ได้ข้างบน
AUTOCONSTRAIN	`AUTOC`	Auto Constrain	ใส่ Constraint ที่เป็นจริงอยู่แล้วให้อัตโนมัติ
CONSTRAINTBAR	`CBAR`	Show/Hide	แสดงรายการ Constraint ทั้งหมดพร้อมลำดับ (#0, #1, ...)

คำสั่ง	Alias	ปุ่ม	ความหมาย
DELCONSTRAINT	`DELC`	Delete	`DELCONSTRAINT [n|all]` ลบลำดับ n, ทั้งหมด หรืออันล่าสุด
CONSTRAINTSETTINGS	`CSETTINGS`	Auto Constrain ▾ › Inference ON/OFF	`CONSTRAINTSETTINGS INFER ON|OFF`

ขั้นตอน

1. เลือกวัตถุ (1 หรือ 2 ชิ้นตามชนิด Constraint)
2. กดปุ่มบนแท็บ Parametric หรือพิมพ์คำสั่ง เช่น `GCH`
3. ผลลัพธ์เช่น `HORIZONTAL: 1 constraint(s) satisfied; 15 DOF remaining`
4. ถ้า Constraint ขัดกับที่มีอยู่ โปรแกรมจะไม่เก็บ (`constraint not kept`)

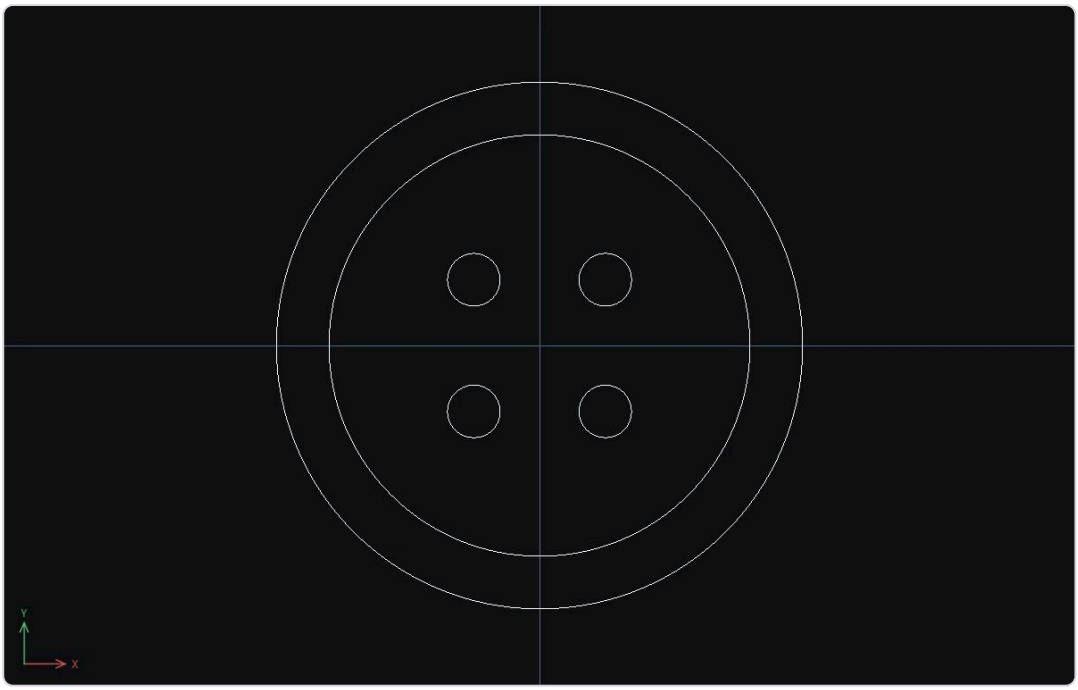


รายการ Constraint หลังใส่ Horizontal, Vertical, Parallel

ลองทำตาม: กระดุมไม้เม็ดใหญ่สำหรับเสื้อโค้ท

กระดุมไม้อัดขนาด 40 มม. สำหรับเสื้อโค้ทไหมพรมตัวหนา วาดแบบไม่เป๊ะโดยตั้งใจ แล้วให้ Constraint จัดทุกอย่างให้ตรง

1. ขอบกระดุม: `C` `0,0` `20` กด Esc วงแกะลาย วางเยื้องนิดหน่อย: `C` `1,0.5` `16` กด Esc
2. รู 4 รูขนาดไม่เท่ากันนิดหน่อย: `C` `-5,5` `2` , `C` `5,5` `2.6` , `C` `-5,-5` `1.8` , `C` `5,-5` `2.3` กด Esc หลังวาดแต่ละรู
3. คลิกขอบกระดุม พิมพ์ `GCF` ขอบจะถูกตรึงไว้กับที่
4. คลิกขอบกระดุม `Ctrl` +คลิกวงแกะลาย (คลิกบนเส้นวงกลม ห่างจาก Grip สีฟ้า) แล้วพิมพ์ `GCCONCENTRIC` วงแกะลายจะกระโดดมาอยู่ตรงกลาง
5. คลิกรูซ้ายบน `Ctrl` +คลิกรูขวาบน แล้วพิมพ์ `GCE` ทำซ้ำกับรูซ้ายบนคู่กับรูซ้ายล่าง และรูซ้ายบนคู่กับรูขวาล่าง ตอนนี้ทั้ง 4 รูมีขนาดเท่ากัน
6. พิมพ์ `CBAR` รายการแสดง 5 Constraint: fixed, concentric และ equal อีก 3 ตัว



กระดุมที่วงแกะลายอยู่กลางพอดีและรู 4 รูขนาดเท่ากัน

ลองต่อยอด: คลิกรูไหนก็ได้ แล้วพิมพ์ `DCRADIUS 2` ทั้ง 4 รูจะเปลี่ยนตาม เพราะถูกกำหนดให้เท่ากันไว้แล้ว

ดูเพิ่ม

- Dimensional Constraints

Dimensional Constraints (DCLINEAR, DCRADIUS ...)

ใส่ Constraint แบบมีค่า (ระยะ รัศมี เส้นผ่านศูนย์กลาง มุม) และแปลง Dimension เป็น Constraint

ใช้ทำอะไร

Dimensional constraint บังคับขนาดให้เป็นค่าที่กำหนด แก้ค่าแล้วรูปเปลี่ยนตาม

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Parametric › Dimensional** (Linear, Radius, Diameter, Angular) และ **Auto Constrain ▾ › Convert dimensions (DCCONVERT)**

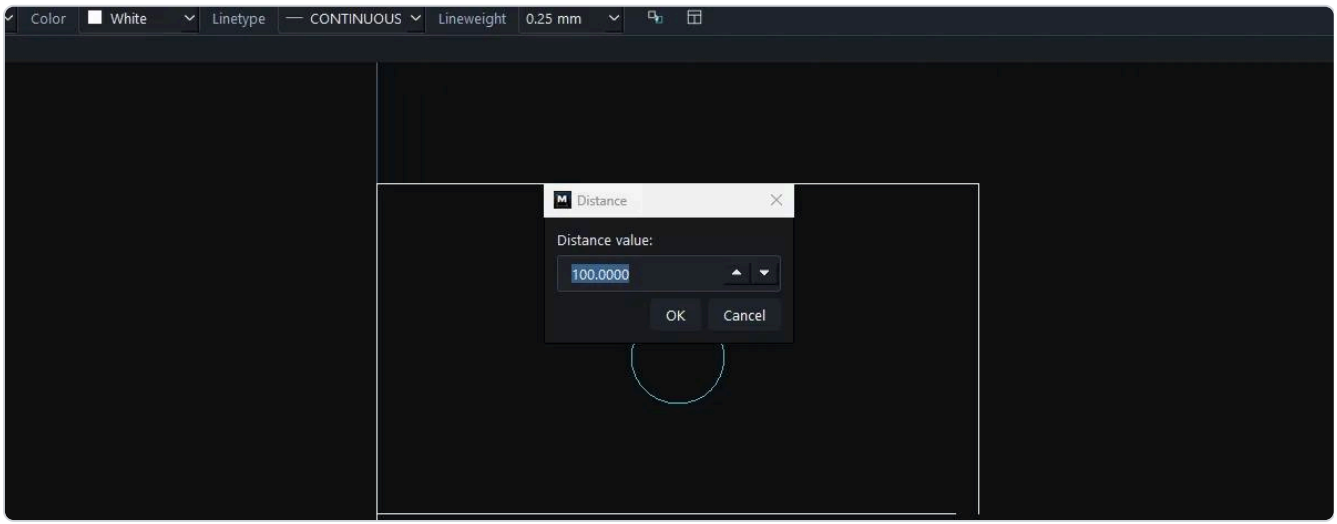
คำสั่ง

คำสั่ง	Alias	ความหมาย
DCLINEAR	`DCL`	ระยะระหว่างจุดเริ่มของเส้นสองเส้น ต้องเลือกเส้น 2 เส้นพอดี ใช้กำหนดความยาวของเส้นเดียวไม่ได้
DCRADIUS	`DCR`	รัศมีวงกลม
DCDIAMETER	`DCD`	เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลม
DCANGULAR	`DCA`	มุมระหว่างเส้นสองเส้น
DIMCONSTRAINT	`DIMCON`	`DIMCONSTRAINT <distance|radius|diameter|angle> [ค่า]`

คำสั่ง	Alias	ความหมาย
DCCONVERT	–	แปลง Dimension ที่ผูกกับวัตถุให้เป็น Constraint (Dimension แบบคลิกจุดอิสระแปลงไม่ได้)

ขั้นตอน

1. เลือกวัตถุ
2. พิมพ์ `DCRADIUS 25` แล้ว Enter (ใส่ค่าท้ายคำสั่ง) หรือกดปุ่มบน Ribbon แล้วใส่ค่าในหน้าต่างที่ขึ้นมา
3. Solver ปรับรูปและรายงาน DOF ที่เหลือ

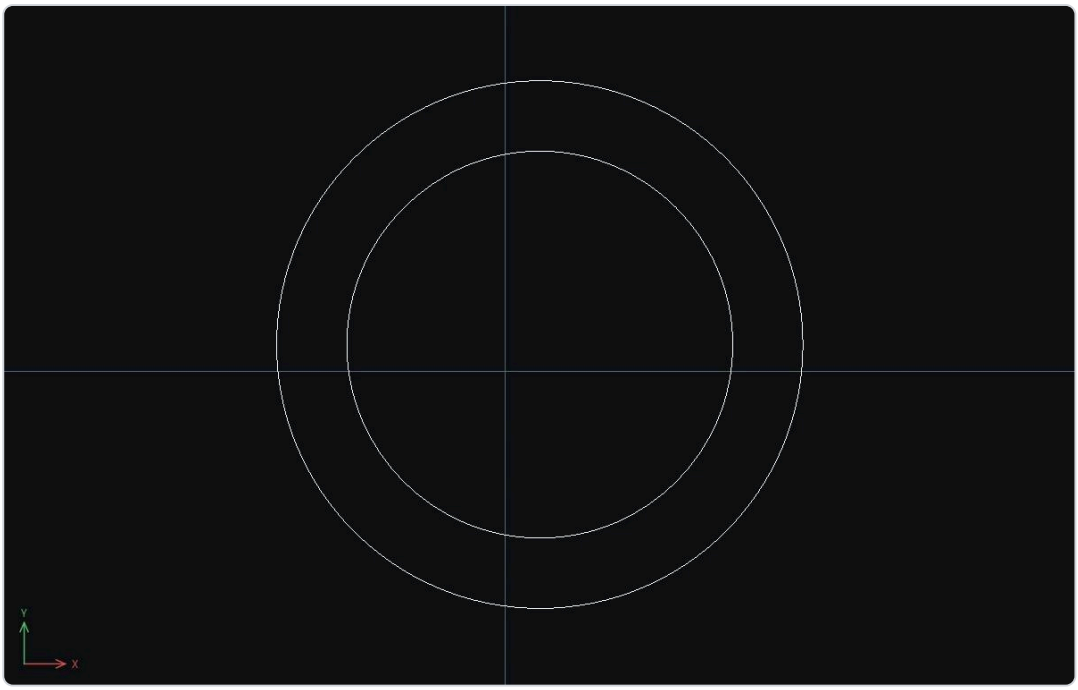


หน้าต่างใส่ค่า Distance ของ DCLINEAR

ลองทำตาม: แหวนครอบรูร้อยสายบนโต๊ะ

แหวนอะคริลิกครอบรูร้อยสายไฟบนโต๊ะทำงาน วงนอก 60 มม. ส่วนรูในกำหนดตามขนาดสายที่ใช้ วาดวงกลมสองวงขนาดไหนก็ได้ แล้วให้ Constraint กำหนดตัวเลขที่ถูกต้อง และแก้ทีหลังได้

1. วาดวงกลมสองวงแบบคลาดเคลื่อนนิดหน่อยโดยตั้งใจ: `C` `0,0` `27` กด Esc แล้ว `C` `4,3` `17` กด Esc
2. คลิกวงนอก พิมพ์ `DCDIAMETER 60` ผลลัพธ์ขึ้น `DIAMETER: 1 constraint(s) satisfied; 5 DOF remaining`
3. คลิกวงใน พิมพ์ `DCDIAMETER 40`
4. คลิกวงนอก `Ctrl`+คลิกวงใน แล้วพิมพ์ `GCCONCENTRIC` ตอนนี้สองวงใช้จุดศูนย์กลางเดียวกัน
5. ปลั๊กไฟต้องการรูใหญ่ขึ้น: พิมพ์ `CBAR` ดูรายการ (`#0 diameter(#0) = 60; #1 diameter(#1) = 40; #2 concentric(#0, #1)`) แล้วพิมพ์ `DELCONSTRAINT 1` คลิกวงใน พิมพ์ `DCDIAMETER 44` แหวนจะปรับตามและยังอยู่กลางเหมือนเดิม



แหวนครอบรูร้อยสาย วงนอก Ø60 วงใน Ø44

ลองต่อยอด: ขยายวงนอกเป็น 70 มม. ด้วยวิธีเดียวกัน: `CBAR` หาหมายเลข `DELCONSTRAINT` ตัวนั้น แล้ว `DCDIAMETER 70` ที่วงนอก

ดูเพิ่ม

- Geometric Constraints
- Smart Dimension

แบบทดสอบท้ายบทที่ 4: แก้ไข (Modify)

เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว เฉลยอยู่ใน ภาคผนวก ก

1. **ในคำสั่ง OFFSET การพิมพ์ `B 10` ให้ผลอย่างไร**

   ก. Offset ห่าง 10 ไปด้านที่คลิก
   ข. สร้างสำเนาห่าง 10 ทั้งสองด้านโดยไม่ต้องคลิกเลือกด้าน
   ค. Offset ออกมา 10 ชุด
   ง. ใช้ระยะครั้งก่อน

2. **ถ้าใช้ FILLET กับเส้นสองเส้นด้วยรัศมี 0 จะเกิดอะไรขึ้น**

   ก. ไม่มีอะไรเกิดขึ้น
   ข. เส้นทั้งสองถูกลบ
   ค. ได้มุมตัดเฉียง 45°
   ง. เส้นถูกต่อกันเป็นมุมแหลม

3. **การลากกรอบเลือกจากซ้ายไปขวา (Window สีน้ำเงิน) จะเลือกวัตถุใด**

   ก. เฉพาะวัตถุที่อยู่ในกรอบทั้งหมด
   ข. วัตถุที่ตัดผ่านหรืออยู่ในกรอบ
   ค. ทุกวัตถุบนเลเยอร์ปัจจุบัน
   ง. เฉพาะวัตถุที่สร้างล่าสุด

4. **คำสั่งใดคืนวัตถุที่ถูกลบด้วย ERASE ครั้งล่าสุด โดยไม่ยกเลิกสิ่งที่วาดหลังจากนั้น**

   ก. UNDO
   ข. REDO
   ค. OOPS
   ง. SELECTPREVIOUS

5. **เลือกสี่เหลี่ยมปิดเป็นขอบเขต และต้องการเก็บส่วนด้านในไว้ ตัดทุกอย่างด้านนอกออก ใช้คำสั่งใด**

   ก. EXTRIM
   ข. EXTRIM Outside (EXTRIM O)
   ค. EXTEND
   ง. BREAK

6. **ในคำสั่ง `ARRAYPOLAR 8` ถ้าไม่ระบุมุมรวม โปรแกรมใช้มุมเท่าใด**

   ก. 90°
   ข. 180°
   ค. 270°
   ง. 360°

บทที่ 5

Dimension & Annotation

1. Smart Dimension (DIM)

   ใส่ Dimension อัจฉริยะด้วยคำสั่งเดียว: ความยาวขอบ ระยะระหว่างขอบ มุม เส้นผ่านศูนย์กลาง และระยะจุดถึงจุด

2. DIMLINEAR, DIMALIGNED และ DIMVERTICAL

   Dimension แนวนอน (DIMLINEAR), แนวตั้ง (DIMVERTICAL) และแนวเอียงตามเส้น (DIMALIGNED)

3. DIMANGULAR, DIMRADIUS, DIMDIAMETER, DIMARC, DIMJOGGED

   Dimension มุม (DIMANGULAR), รัศมี (DIMRADIUS), เส้นผ่านศูนย์กลาง (DIMDIAMETER), ความยาวโค้ง (DIMARC) และรัศมีแบบหัก (DIMJOGGED)

4. DIMORDINATE - Ordinate Dimension

   Ordinate Dimension: บอกพิกัด X หรือ Y ของจุดเทียบกับจุดอ้างอิง

5. QDIM, DIMCONTINUE และ DIMBASELINE

   ใส่ Dimension ทั้งแถวในครั้งเดียว แบบต่อเนื่อง ฐานเดียวกัน เยื้อง Ordinate รัศมี หรือเส้นผ่านศูนย์กลาง

6. แก้ไข Dimension (DIMEDIT, DIMTEDIT, DIMBREAK ...)

   แก้ข้อความ ตำแหน่ง หัวลูกศร คำนำหน้า/ต่อท้าย ช่องว่างตัดเส้น และระยะห่างของ Dimension

7. DIMSTYLE และ STYLE - Style Manager

   จัดการ Text Style และ Dimension Style: ฟอนต์ ความสูง ลูกศร ทศนิยม หน่วย และสี

8. CENTERMARK และ CENTERLINE

   วาดเครื่องหมายศูนย์กลาง (CENTERMARK) บนวงกลม/ส่วนโค้ง และเส้นศูนย์กลาง (CENTERLINE) ระหว่างเส้นสองเส้น

9. QLEADER, LEADER, MLEADER และ Callout

   ลูกศรชี้พร้อมข้อความ: QLEADER/LEADER, Multileader (MLEADER) และกล่อง Callout

10. TOLERANCE - GD&T Feature Control Frame

    วางกรอบ GD&T Feature Control Frame พร้อมสัญลักษณ์ ค่า Tolerance และ Datum

11. TEXT, MTEXT และ TEXTEDIT

    พิมพ์ข้อความบรรทัดเดียว (TEXT) หลายบรรทัด (MTEXT) บนพื้นที่วาดโดยตรง และแก้ข้อความ (TEXTEDIT)

12. เครื่องมือข้อความ (ARCTEXT, TALIGN, TCOUNT, FIND ...)

    ข้อความโค้งตามวงกลม, จัดข้อความตามเส้น, รันเลขข้อความ, จัดชิด, ค้นหา/แทนที่ และตรวจคำสะกด

13. TABLE และ DATALINK - ตาราง

    สร้างตาราง (TABLE), ใส่ข้อมูลในช่อง, ส่งออก CSV และเชื่อมกับไฟล์ Excel (DATALINK)

14. FIELD และ UPDATEFIELD

    ข้อความที่คำนวณค่าเองอัตโนมัติ (FIELD) เช่น วันที่ ชื่อไฟล์ พื้นที่ และการอัปเดต (UPDATEFIELD)

15. Annotation Scale (OBJECTSCALE, ANNOALLVISIBLE)

ตั้ง Annotation scale ให้ข้อความและ Dimension แสดงขนาดเหมาะสมตามสเกลแบบ (OBJECTSCALE, ANNOALLVISIBLE)

Smart Dimension (DIM)

ใส่ Dimension อัจฉริยะด้วยคำสั่งเดียว: ความยาวขอบ ระยะระหว่างขอบ มุม เส้นผ่านศูนย์กลาง และระยะจุดถึงจุด

ใช้ทำอะไร

Smart Dimension (`DIM`) เลือกชนิด Dimension ให้อัตโนมัติจากสิ่งที่คลิก ไม่ต้องสลับคำสั่ง

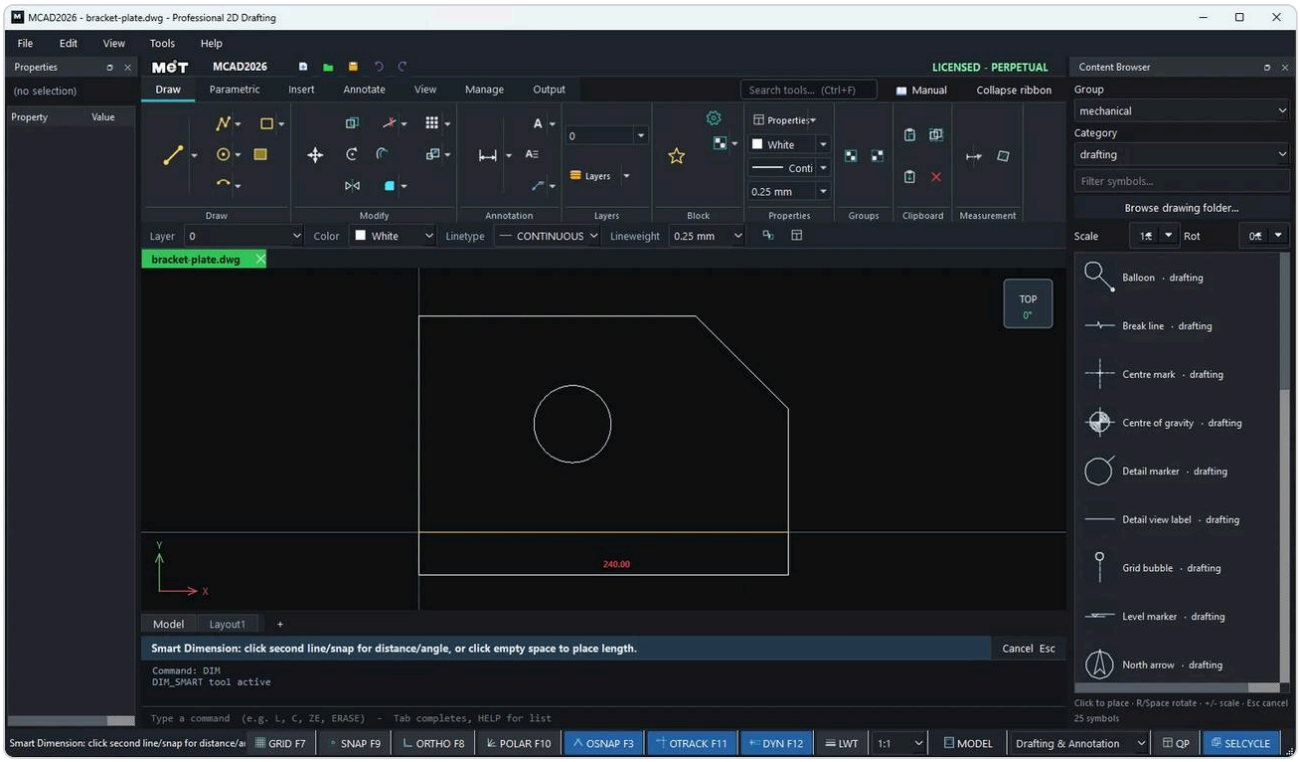
คลิก	ได้ Dimension
ขอบหนึ่งเส้น แล้วคลิกที่ว่าง	ความยาวขอบนั้น
ขอบหนึ่ง แล้วขอบที่ขนานกัน	ระยะระหว่างขอบ
ขอบหนึ่ง แล้วขอบที่ทำมุมกัน	มุม
เส้นรอบวงของวงกลม/ส่วนโค้ง	เส้นผ่านศูนย์กลาง/รัศมี
จุดปลาย/จุดศูนย์กลาง แล้วอีกจุดหรือขอบ	ระยะจุดถึงจุด หรือจุดถึงขอบ (ขยับขึ้น/ลง = X, ซ้าย/ขวา = Y, ทแยง = Aligned)

อยู่ที่ไหน

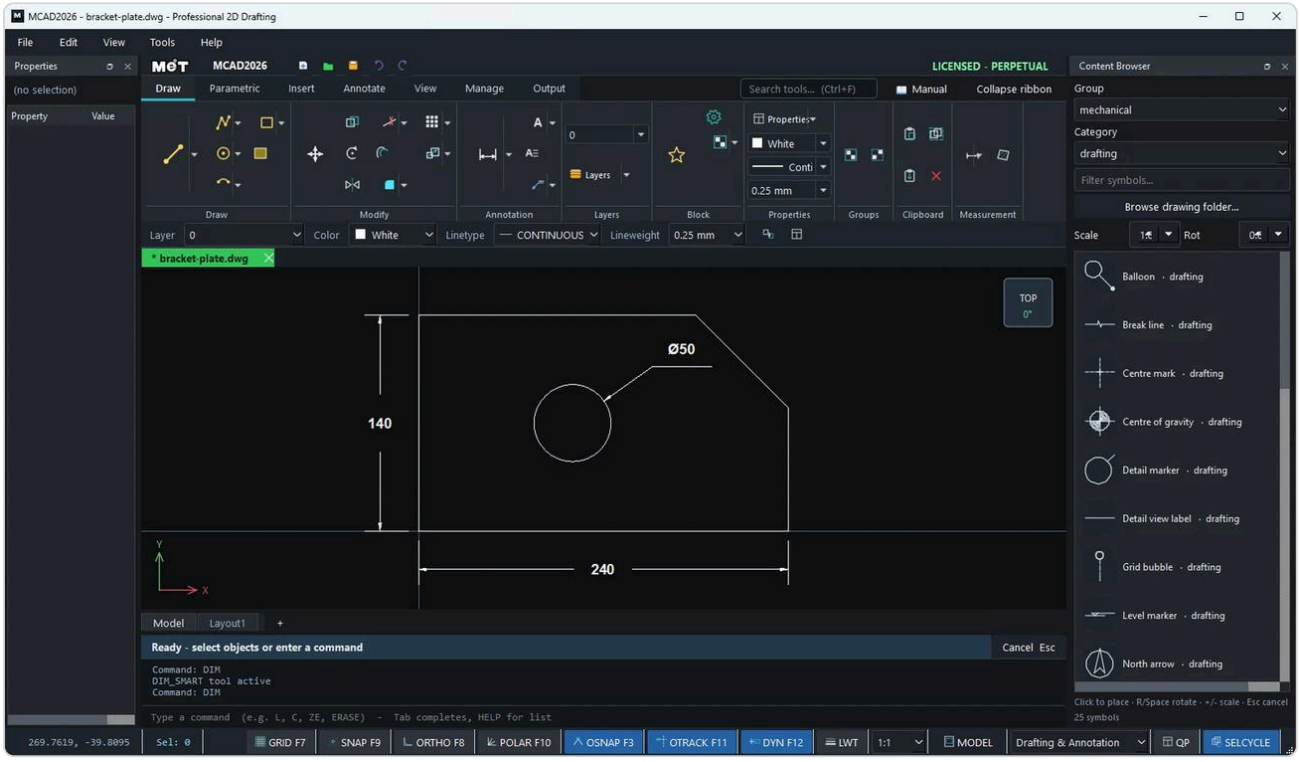
- Ribbon: **Draw › Annotation › Smart Dim** หรือ **Annotate › Dimensions › Dimension**
- Command line: `DIM` (Alias `DIMENSION`)
- คลิกขวา › Smart Dimension

ขั้นตอน

1. พิมพ์ `DIM` แล้ว Enter
2. คลิกขอบแรก แถบ Prompt: `Smart Dimension: click second line/snap for distance/angle, or click empty space to place length.`
3. คลิกขอบที่สอง หรือคลิกที่ว่างเพื่อวัดความยาวขอบเดียว
4. Dimension ติดเมาส์: `move text/dim line, type a value to override, left-click or Enter to place, Esc to cancel.` ขยับไปตำแหน่งที่ต้องการแล้วคลิก
5. ทำ Dimension ถัดไปได้ทันที กด Esc เพื่อจบ



คลิกขอบล่างแล้ว ระบบแสดงความยาวขอบ



Dimension 240, 140 และ Ø50 จาก Smart Dimension

ตัวเลือกระหว่างวาง

การกระทำ	ผล
พิมพ์ตัวเลข	แทนค่าที่แสดง (Override)
`R` (Dimension มุม)	สลับเป็นมุมกลับ (Reflex)

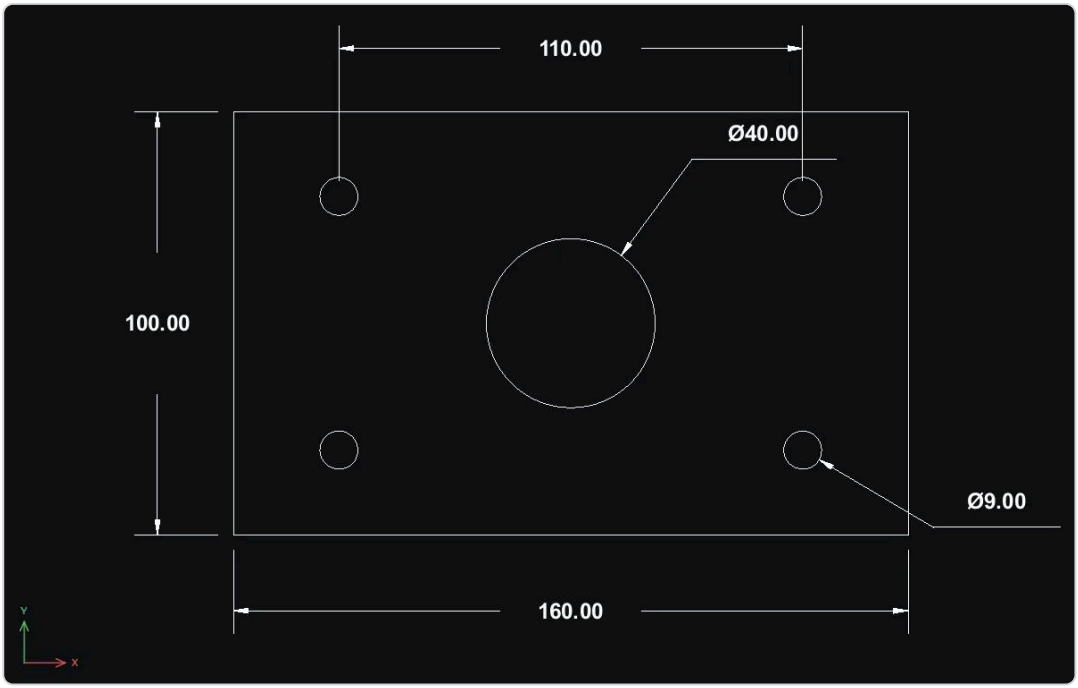
การกระทำ	ผล
ขยับเข้าในมุม / นอกมุม	เลือกมุมใน หรือมุมเสริม
Enter / คลิก	วาง
Esc	ยกเลิก

> **หมายเหตุ:** `DIMSNAP OFF` ทำให้ Smart Dimension วัดเฉพาะวัตถุ ไม่จับจุด End/Mid/Center (ค่าเริ่มต้น ON ทำงานในระยะใกล้ ให้ Zoom เข้าเพื่อจับจุด) Dimension ลากย้ายได้ภายหลังด้วยการคลิกแล้วลาก

ลองทำตาม: แผ่นยึดมอเตอร์

แผ่นเหล็กขนาด 160 x 100 สำหรับยึดมอเตอร์เกียร์ตัวเล็ก มีรู Ø40 ให้บ่าเพลาโผล่ และรูโบลต์ Ø9 สี่รู คำสั่ง `DIM` คำสั่งเดียวบอกได้ทั้งความยาว เส้นผ่านศูนย์กลาง และระยะระหว่างศูนย์กลาง ไม่ต้องสลับคำสั่ง

1. ที่ **Annotate › Dim Defaults** ตั้ง **Dim H** `6` และ **Arrow** `3.5` ให้ตัวเลขพอดีกับชิ้นงานขนาดนี้
2. แผ่น: `REC` `0,0` → `160` `Tab` `100`
3. รูเพลา: `C` `80,50` รัศมี `20` รูโบลต์: `C` รัศมี `4.5` ที่ `25,20`, `135,20`, `25,80` และ `135,80`
4. พิมพ์ `DIM` คลิกขอบล่าง คลิกที่ว่าง แล้วเลื่อน Dimension ลงไปใต้แผ่นและคลิก จะได้ `160.00`
5. คลิกขอบซ้าย คลิกที่ว่าง แล้ววางทางซ้าย จะได้ `100.00`
6. คลิกขอบรูเพลาแล้ววางป้ายไปทางขวาบน จะได้ `Ø40.00` ทำแบบเดียวกันกับรูขวาล่าง จะได้ `Ø9.00`
7. ซูมเข้าไปที่รูด้านบน คลิกจุดศูนย์กลางรูซ้ายบน (รอให้สัญลักษณ์ Center snap ขึ้น) แล้วคลิกจุดศูนย์กลางรูขวาบน เลื่อนเมาส์ขึ้นด้านบนก่อนคลิกวาง จะได้ `110.00` เป็นระยะระหว่างศูนย์กลางโบลต์ กด Esc เพื่อจบ



แผ่นยึดมอเตอร์บอกขนาดด้วย Smart Dimension: 160, 100, 110, Ø40 และ Ø9

ลองต่อยอด: บอกระยะแนวตั้งระหว่างศูนย์กลางรูด้วยวิธีเดียวกัน แต่คราวนี้เลื่อนเมาส์ไปด้านข้าง ควรได้ `60.00`

ดูเพิ่ม

- DIMLINEAR, DIMALIGNED, DIMVERTICAL

- DIMSTYLE
- แก้ไข Dimension

DIMLINEAR, DIMALIGNED และ DIMVERTICAL

Dimension แนวนอน (DIMLINEAR), แนวตั้ง (DIMVERTICAL) และแนวเอียงตามเส้น (DIMALIGNED)

ใช้ทำอะไร

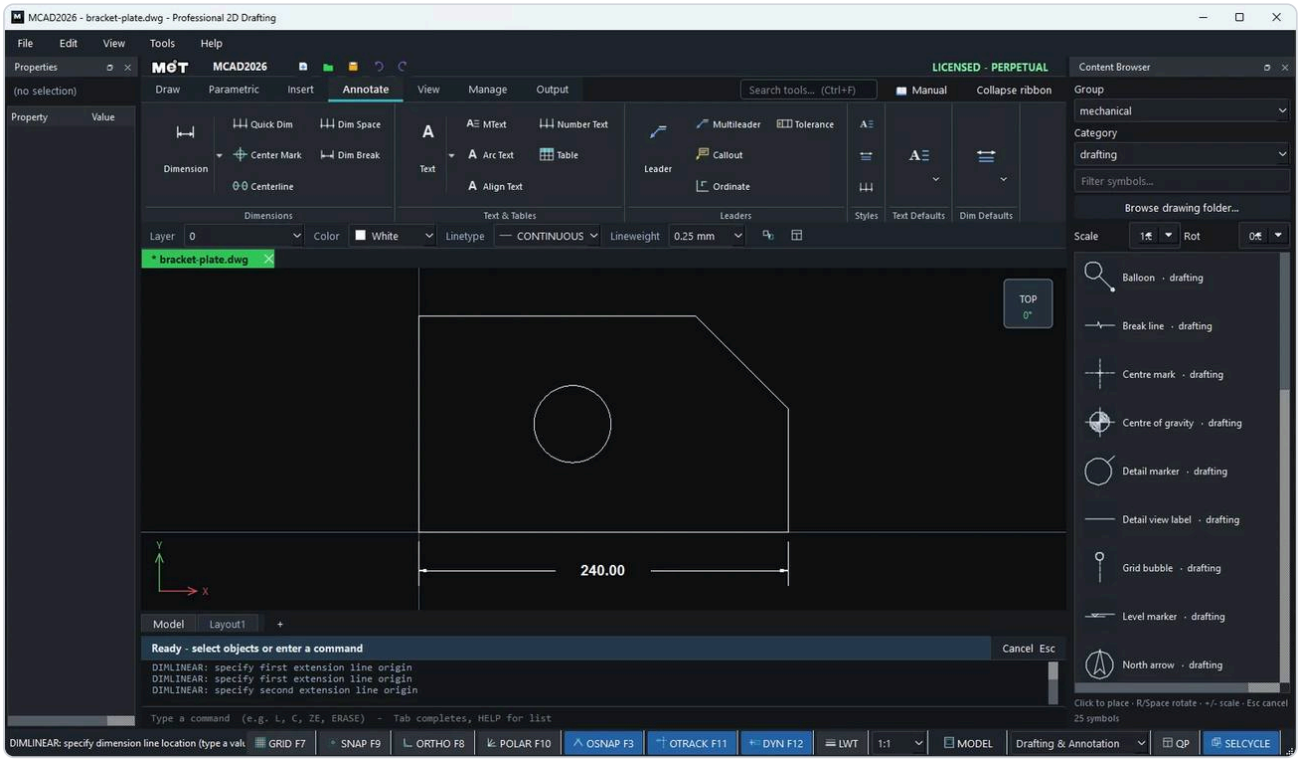
คำสั่ง	Alias	ความหมาย
DIMLINEAR	`DLI`	ระยะแนวนอนระหว่างสองจุด
DIMVERTICAL	`DVE`	ระยะแนวตั้งระหว่างสองจุด
DIMALIGNED	`DAL`	ระยะจริงตามแนวเส้นที่เชื่อมสองจุด

อยู่ที่ไหน

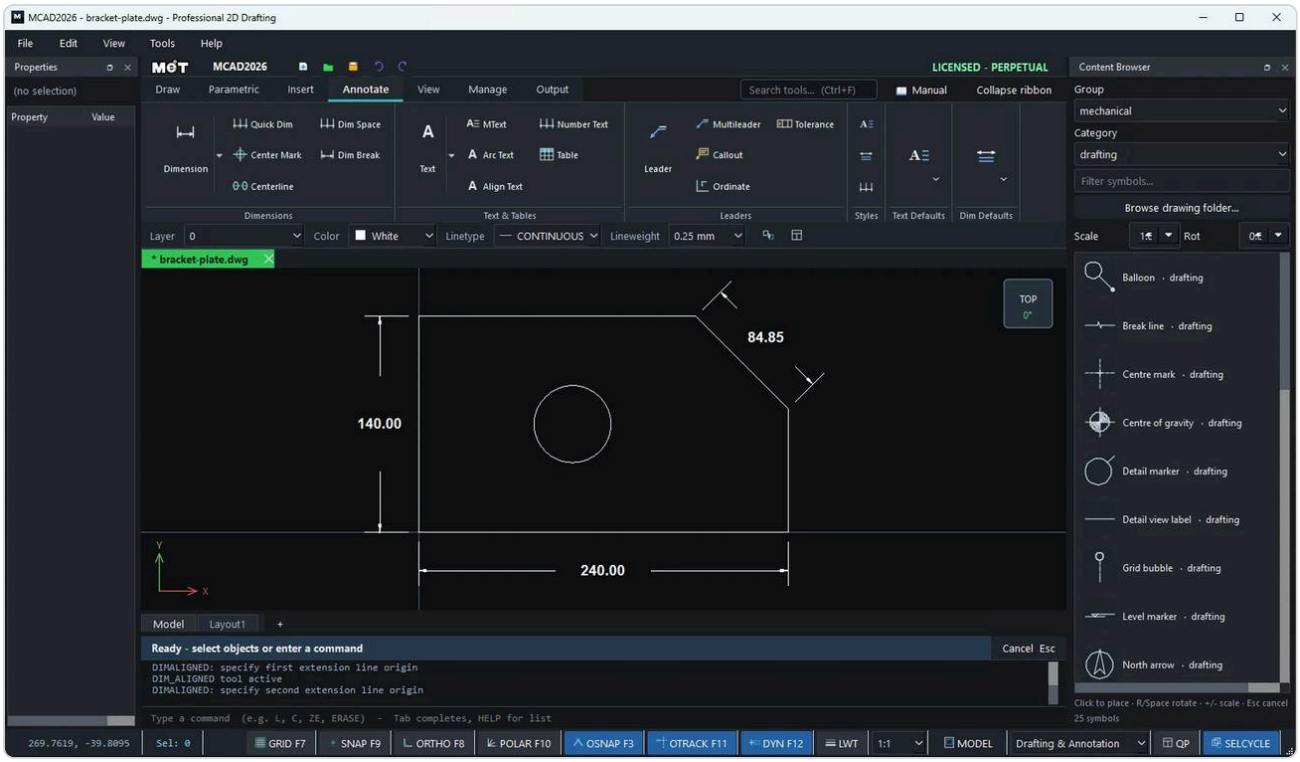
- Command line ตามตาราง (บน Ribbon ใช้ Smart Dim ซึ่งเลือกชนิดให้อัตโนมัติ)

ขั้นตอน

1. พิมพ์ `DLI` แล้ว Enter
2. คลิกจุดแรก (Object Snap จับ End/Mid/Center)
3. คลิกจุดที่สอง
4. ขยับเมาส์แล้วคลิกตำแหน่งเส้นบอกขนาด



DIMLINEAR 240.00 วางใต้แผ่นหลังคลิกครั้งที่สาม (ตำแหน่งเส้นบอกขนาด)

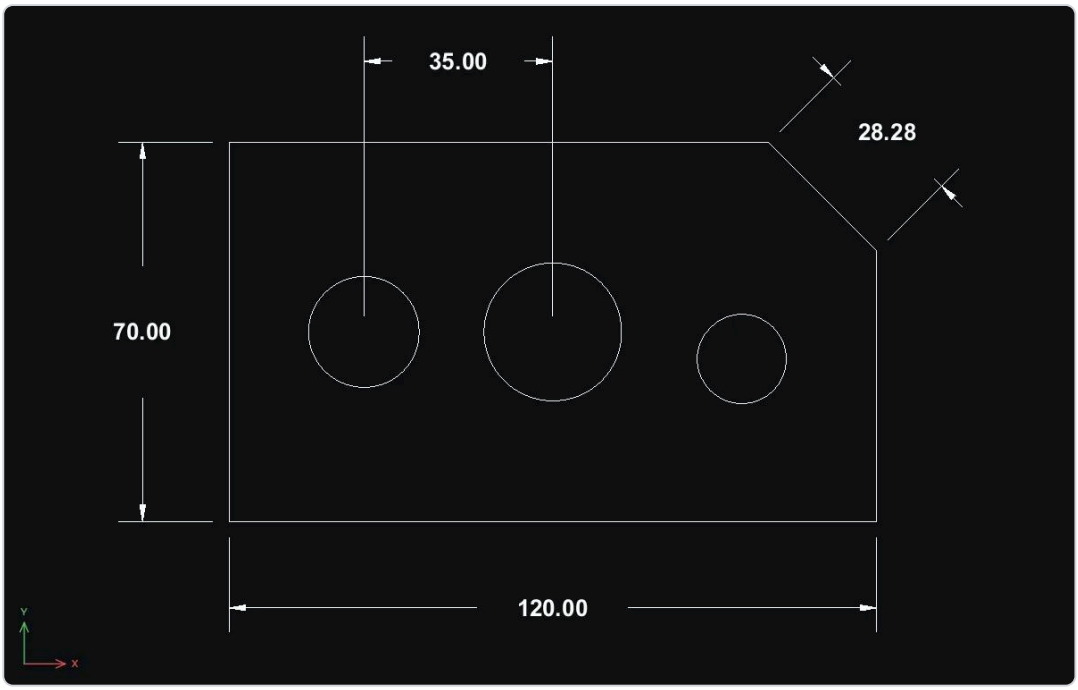


DIMLINEAR 240, DIMVERTICAL 140 และ DIMALIGNED 84.85

ลองทำตาม: แผ่นเจาะเคเบิลแกลนด์ลบมุม

แผ่นเจาะเคเบิลแกลนด์ใต้ตู้คอนโทรล ขนาด 120 x 70 ตัดมุมหนึ่งมุมที่ 45° และมีรูสำหรับแกลนด์ M20, M25 และ M16 ได้ใช้ DIMLINEAR, DIMVERTICAL และ DIMALIGNED ครบทั้งสามคำสั่ง

1. ที่ **Annotate › Dim Defaults** ตั้ง **Dim H** `5` และ **Arrow** `3` ให้ตัวเลขพอดีกับชิ้นงานขนาดนี้
2. เส้นรอบรูป: `PL` แล้วพิมพ์ `0,0` `120,0` `120,50` `100,70` `0,70` `0,0` (Enter หลังแต่ละจุด) แล้ว Enter เพื่อจบ
3. รูแกลนด์: `C` `25,35` รัศมี `10.25` , `C` `60,35` รัศมี `12.75` , `C` `95,30` รัศมี `8.25`
4. `DLI` คลิกมุม `0,0` และ `120,0` แล้วคลิกใต้แผ่น จะได้ `120.00`
5. `DVE` คลิก `0,0` และ `0,70` แล้วคลิกทางซ้าย จะได้ `70.00`
6. `DAL` คลิกปลายทั้งสองของมุมที่ตัด แล้วคลิกนอกมุม จะได้ `28.28` ซึ่งเป็นความยาวจริงของรอยตัด 45°
7. `DLI` คลิกจุดศูนย์กลางรู M20 และ M25 แล้วคลิกเหนือแผ่น จะได้ `35.00`



แผ่นแกลนด์บอกขนาดด้วย DIMLINEAR 120 และ 35, DIMVERTICAL 70 และ DIMALIGNED 28.28

ลองต่อยอด: บอกขนาดมุมที่ตัดด้วย `DLI` แทน `DAL` จะได้เพียงระยะแนวนอน `20.00`

ดูเพิ่ม

- Smart Dimension
- QDIM, DIMCONTINUE, DIMBASELINE

DIMANGULAR, DIMRADIUS, DIMDIAMETER, DIMARC, DIMJOGGED

Dimension มุม (DIMANGULAR), รัศมี (DIMRADIUS), เส้นผ่านศูนย์กลาง (DIMDIAMETER), ความยาวโค้ง (DIMARC) และรัศมีแบบหัก (DIMJOGGED)

ใช้ทำอะไร

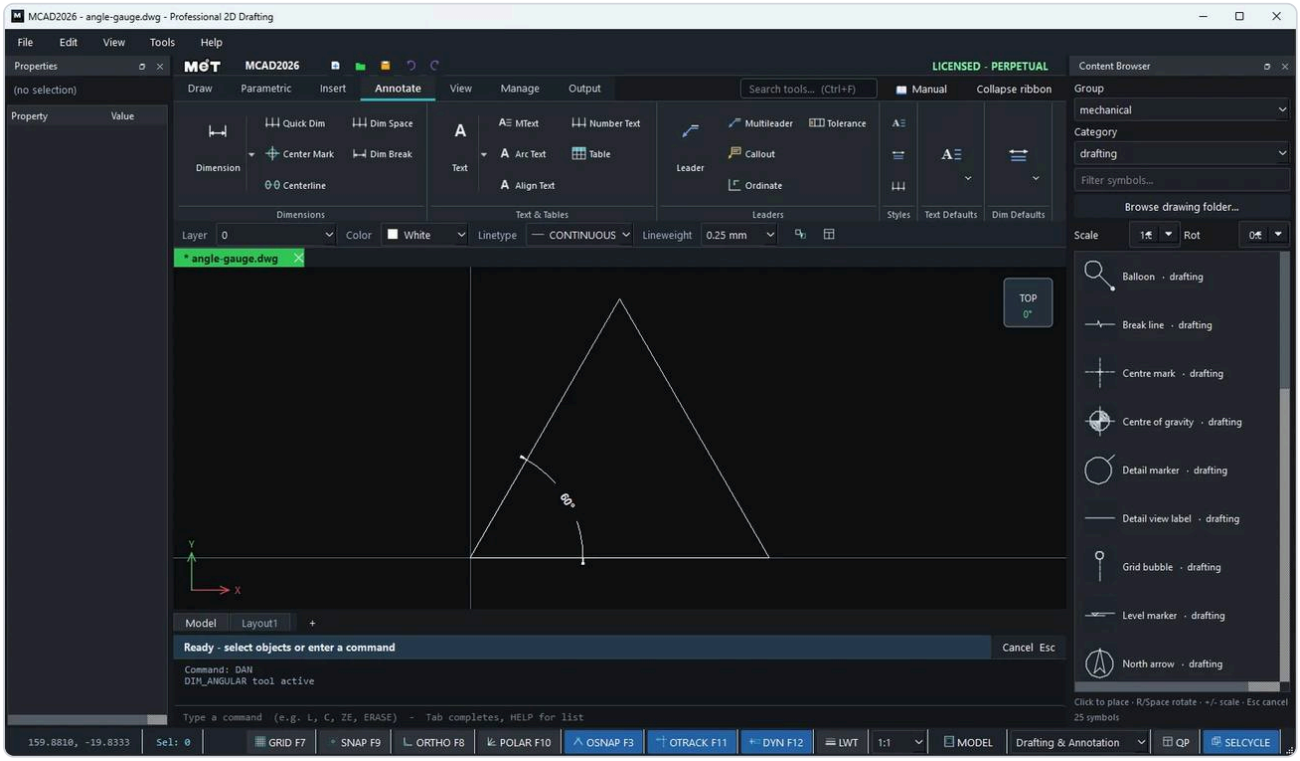
คำสั่ง	Alias	ขั้นตอน
DIMANGULAR	`DAN`	คลิกจุดยอดมุม → จุดบนแขนที่ 1 → จุดบนแขนที่ 2 (วาง Dimension ทันที)
DIMRADIUS	`DRA`	คลิกวงกลม/ส่วนโค้ง → ตำแหน่ง
DIMDIAMETER	`DDI`	คลิกวงกลม/ส่วนโค้ง → ตำแหน่ง
DIMARC	`DAR`	คลิกส่วนโค้ง → ตำแหน่ง (แสดงความยาวโค้ง)
DIMJOGGED	`DJO` , `JOG`	ใส่สัญลักษณ์หัก (zigzag) ให้ Dimension รัศมีที่เลือก (หรือทั้งหมด) `DIMJOGGED Remove` เอาออก

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Annotation › Smart Dim ▾ › Angle between 2 lines**
- Command line ตามตาราง

ขั้นตอน DIMANGULAR

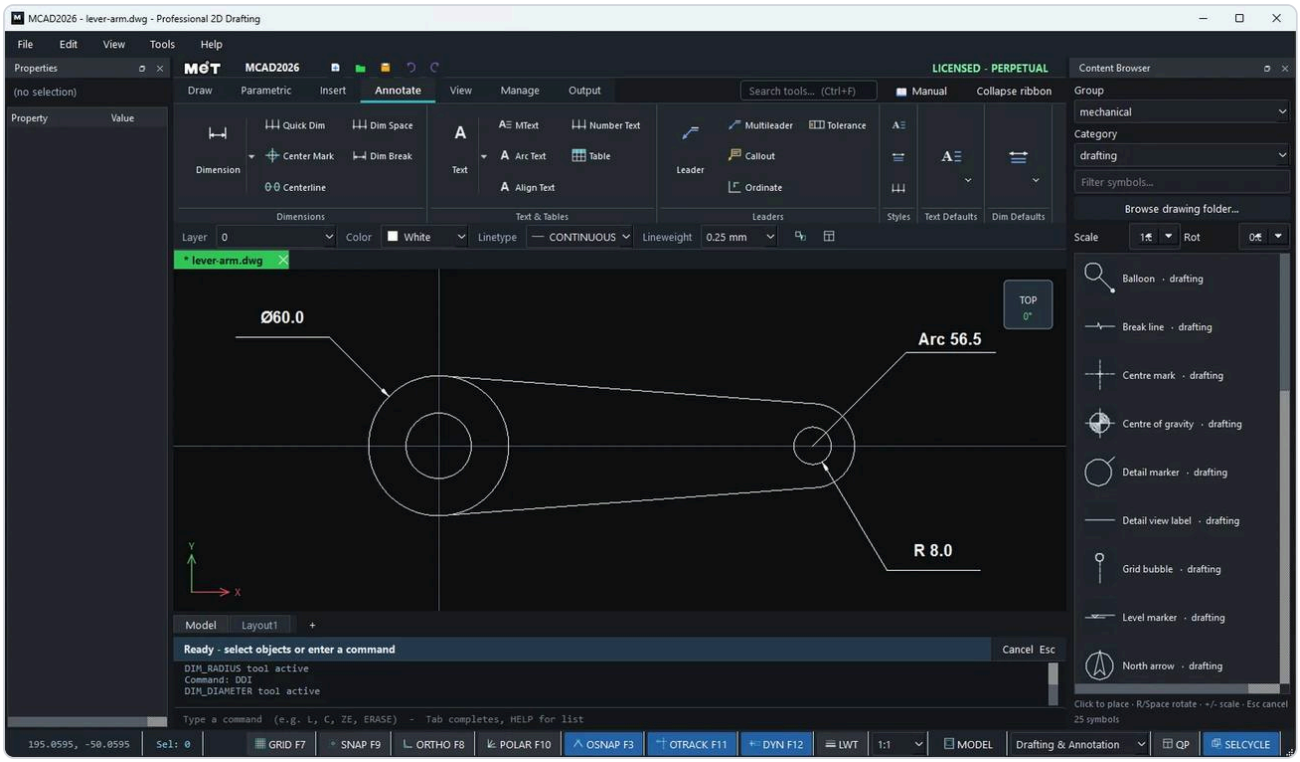
1. พิมพ์ `DAN` แล้ว Enter
2. คลิกจุดยอดมุม แล้วคลิกบนแขนแต่ละข้าง
3. Dimension วางทันทีที่คลิกแขนข้างที่สอง ถ้าต้องการย้ายข้อความ ให้ลากข้อความด้วยเมาส์



DIMANGULAR ระหว่างเส้นสองเส้น

ขั้นตอน DIMRADIUS / DIMDIAMETER / DIMARC

1. พิมพ์คำสั่ง แล้ว Enter
2. คลิกบนเส้นรอบวงหรือส่วนโค้ง
3. `Pick where to place the dimension.` คลิกตำแหน่ง



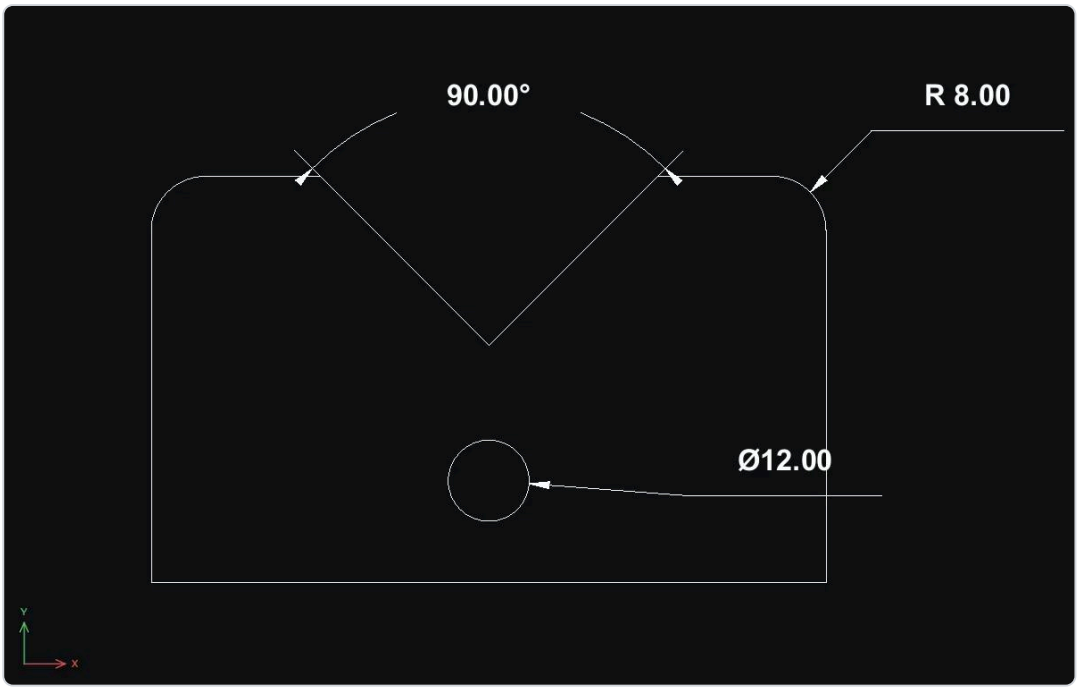
DIMARC บนส่วนโค้ง, DIMRADIUS และ DIMDIAMETER บนวงกลม

> **หมายเหตุ: Angle between 2 lines** บน Ribbon คลิกเส้นสองเส้นที่ตำแหน่งใดก็ได้ ไม่ต้องคลิกจุดยอด

ลองทำตาม: V-block มีรูเจาะขวาง

V-block ขนาด 100 x 60 ไว้จับเพลากลมบนสว่านแท่น มีร่องวี 90° มุมบนโค้ง R8 สองมุม และรูเจาะขวาง Ø12 บอกขนาดด้วยมุมหนึ่งค่า เส้นผ่านศูนย์กลางหนึ่งค่า และรัศมีหนึ่งค่าก็ครบ

1. ที่ **Annotate › Dim Defaults** ตั้ง **Dim H** `5` และ **Arrow** `3` ให้ตัวเลขพอดีกับชิ้นงานขนาดนี้
2. เส้นรอบรูปด้วย `L` : `0,0` `100,0` `100,60` `75,60` `50,35` `25,60` `0,60` `0,0` แล้วกด Esc
3. `F` `8` Enter แล้วลบมุมบนด้านนอกทั้งสองมุม (คลิกเส้นบนกับเส้นข้างของแต่ละมุม)
4. รูเจาะขวาง: `C` `50,15` รัศมี `6`
5. `DAN` คลิกก้นร่องวี (`50,35`) คลิกจุดบนผิวร่องวีทั้งสองด้าน จะได้ `90.00°`
6. `DDI` คลิกรูเจาะขวาง แล้ววางป้ายไปทางขวา จะได้ `Ø12.00`
7. `DRA` คลิกมุมโค้งด้านขวาบน แล้ววางนอกชิ้นงาน จะได้ `R 8.00`



V-block บอกขนาดร่องวี 90° มุมโค้ง R8 และรูเจาะ Ø12

ลองต่อยอด: สั่ง `DAR` ที่มุมโค้งเดิม จะได้ความยาวส่วนโค้งแทน คือ 12.57 สำหรับส่วนโค้งหนึ่งในสี่วงของ R8

ดูเพิ่ม

- Smart Dimension
- CENTERMARK

DIMORDINATE - Ordinate Dimension

Ordinate Dimension: บอกพิกัด X หรือ Y ของจุดเทียบกับจุดอ้างอิง

ใช้ทำอะไร

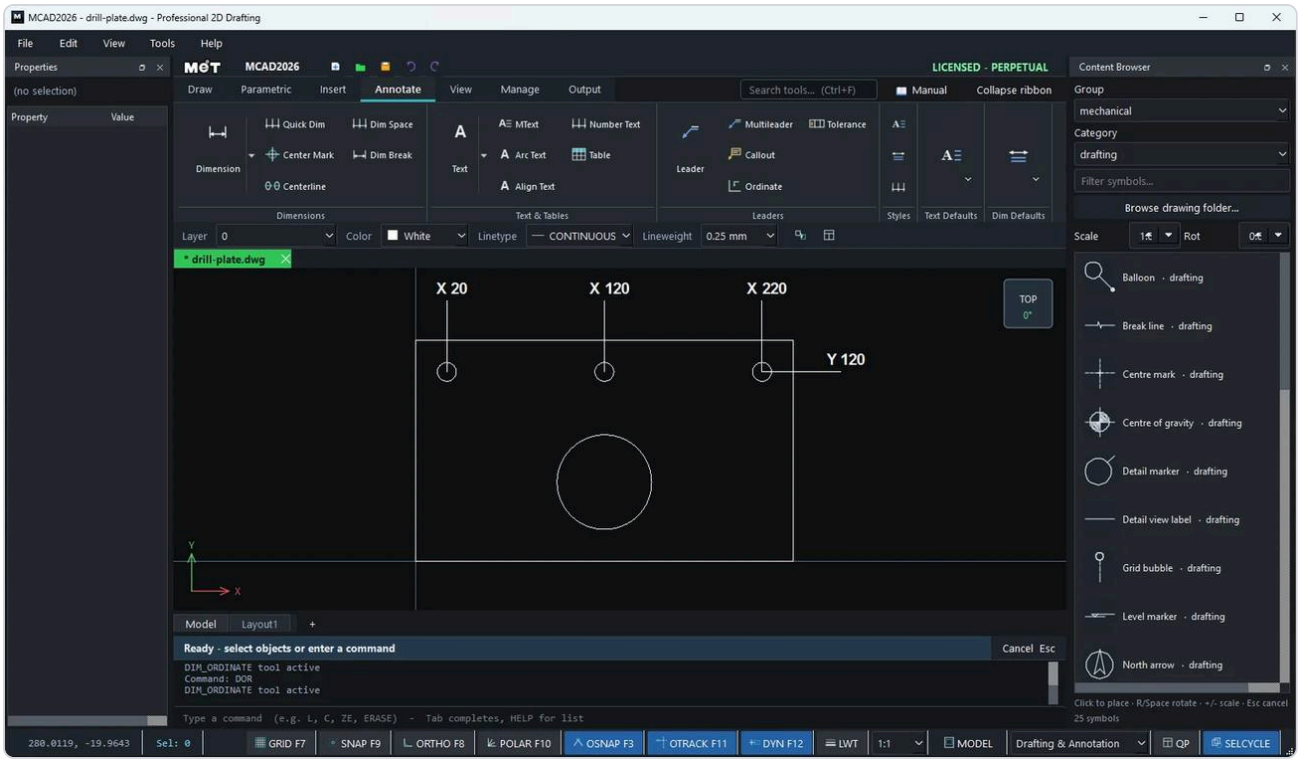
DIMORDINATE บอกพิกัด X หรือ Y ของจุด (เช่น ศูนย์กลางรู) เทียบกับ Origin นิยมใช้กับแผ่นเจาะรูจำนวนมาก

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Annotation › Leader ▾ › Ordinate** หรือ **Annotate › Leaders › Ordinate**
- Command line: `DIMORDINATE` (Alias `DOR`)

ขั้นตอน

1. ย้าย Origin ไปมุมชิ้นงานถ้าจำเป็นด้วย `UCS ORIGIN x,y`
2. พิมพ์ `DOR` แล้ว Enter
3. คลิกจุดที่ต้องการบอกพิกัด
4. ลากลง/ขึ้นแล้วคลิก = แสดงค่า **X**, ลากซ้าย/ขวาแล้วคลิก = แสดงค่า **Y**
5. เรียกคำสั่งซ้ำ (Enter) สำหรับจุดถัดไป

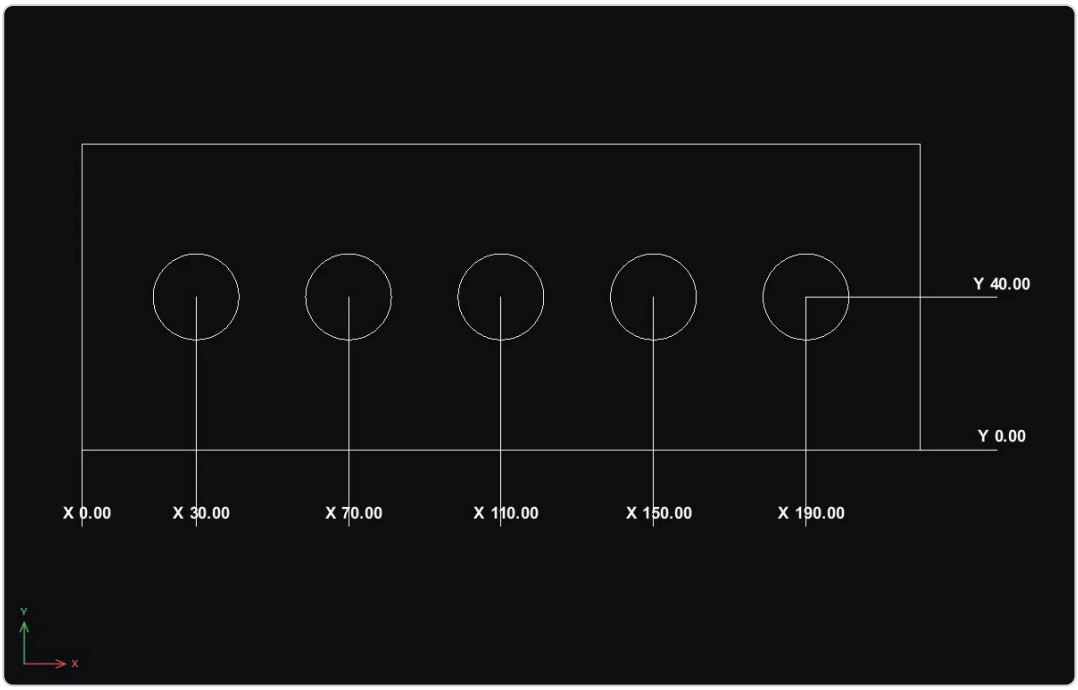


Ordinate X 20, X 120, X 220 และ Y 120

ลองทำตาม: แผ่นเจาะปุ่มกดหน้าตู้

แผ่นขนาด 220 x 80 สำหรับโต๊ะควบคุม มีรู Ø22.5 ห้ารูสำหรับปุ่มกดขนาด 22 มม. Ordinate Dimension บอกตำแหน่งศูนย์กลางทุกรูจากมุมศูนย์โดยตรง ตรงกับวิธีที่ช่าง CNC อ่านแบบ

1. ที่ **Annotate › Dim Defaults** ตั้ง **Dim H** `5` และ **Arrow** `3` ให้ตัวเลขพอดีกับชิ้นงานขนาดนี้
2. `REC` `0,0` → `220` `Tab` `80`
3. รูแรก: `C` `30,40` รัศมี `11.25` เลือกรูนี้แล้วพิมพ์ `ARRAYRECT 5 40 0` จะได้รูที่ X 30, 70, 110, 150 และ 190
4. `DOR` คลิกมุม `0,0` ลากลงแล้วคลิก จะได้ `X 0.00` กด Enter เพื่อเรียกคำสั่งซ้ำ แล้วทำแบบเดียวกันที่จุดศูนย์กลางของทุกรู
5. `DOR` ที่จุดศูนย์กลางรูสุดท้าย ลากไปทางขวาแล้วคลิก จะได้ `Y 40.00` ทำแบบเดียวกันที่มุม `220,0` จะได้ `Y 0.00`



แผ่นเจาะปุ่มกดพร้อม Ordinate Dimension X 0 ถึง X 190 และ Y 0, Y 40

ลองต่อยอด: เพิ่มรูยึด Ø5 สองรูที่ `10,10` และ `210,70` แล้วบอกตำแหน่ง X และ Y ให้ด้วย

ดูเพิ่ม

- QDIM Ordinate
- Zoom และ UCS

QDIM, DIMCONTINUE และ DIMBASELINE

ใส่ Dimension ทั้งแถวในครั้งเดียว แบบต่อเนื่อง ฐานเดียวกัน เยื้อง Ordinate รัศมี หรือเส้นผ่านศูนย์กลาง

ใช้ทำอะไร

QDIM สร้าง Dimension หลายอันพร้อมกันจากวัตถุที่เลือก

คำสั่ง	Alias	ความหมาย
QDIM	–	`QDIM [C|S|B|O|R|D]`
DIMCONTINUE	`DCO`	เท่ากับ `QDIM C` (ต่อเนื่อง)
DIMBASELINE	`DBA`	เท่ากับ `QDIM B` (ฐานเดียวกัน)

ตัวเลือก	ความหมาย
C	Continuous ต่อเนื่องเป็นโซ่ (ค่าเริ่มต้น)
S	Staggered เยื้องสลับ
B	Baseline วัดจากฐานเดียวกัน
O	Ordinate

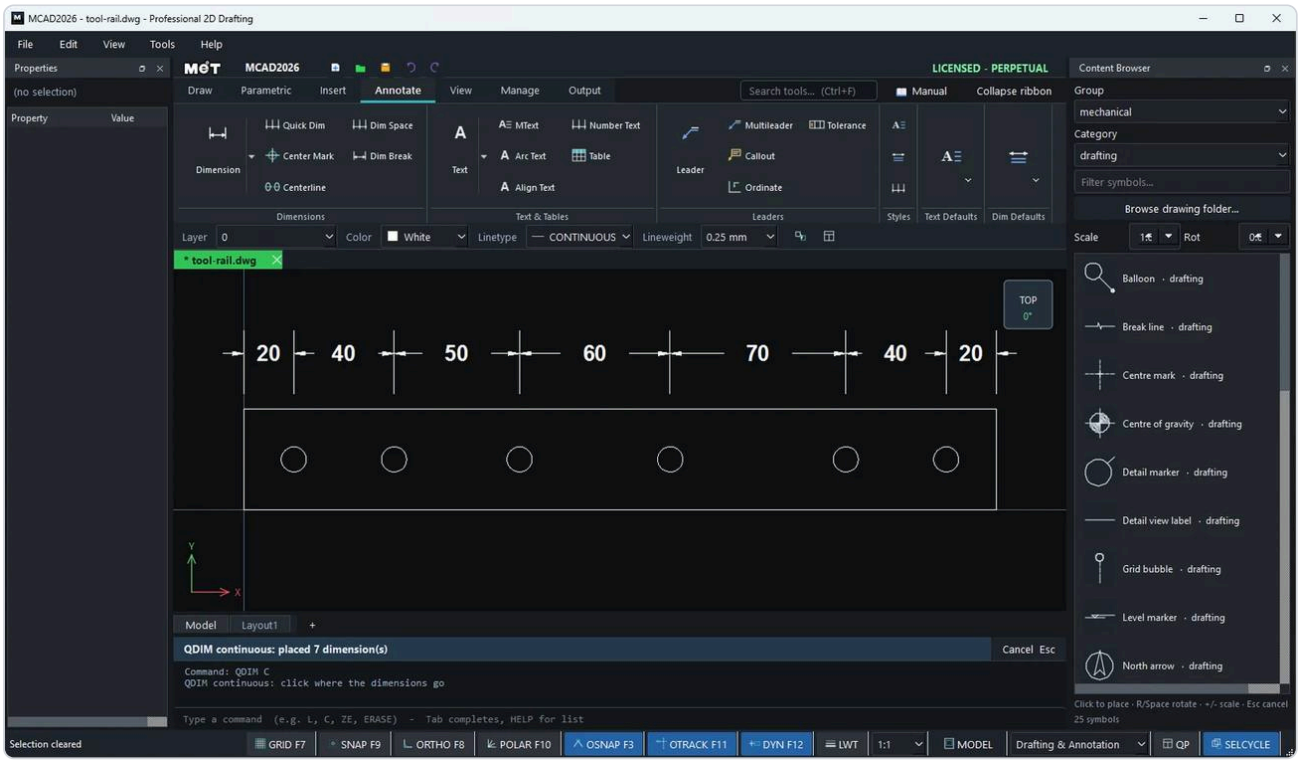
ตัวเลือก	ความหมาย
R	Radius ทุกวงกลมที่เลือก
D	Diameter ทุกวงกลมที่เลือก

อยู่ที่ไหน

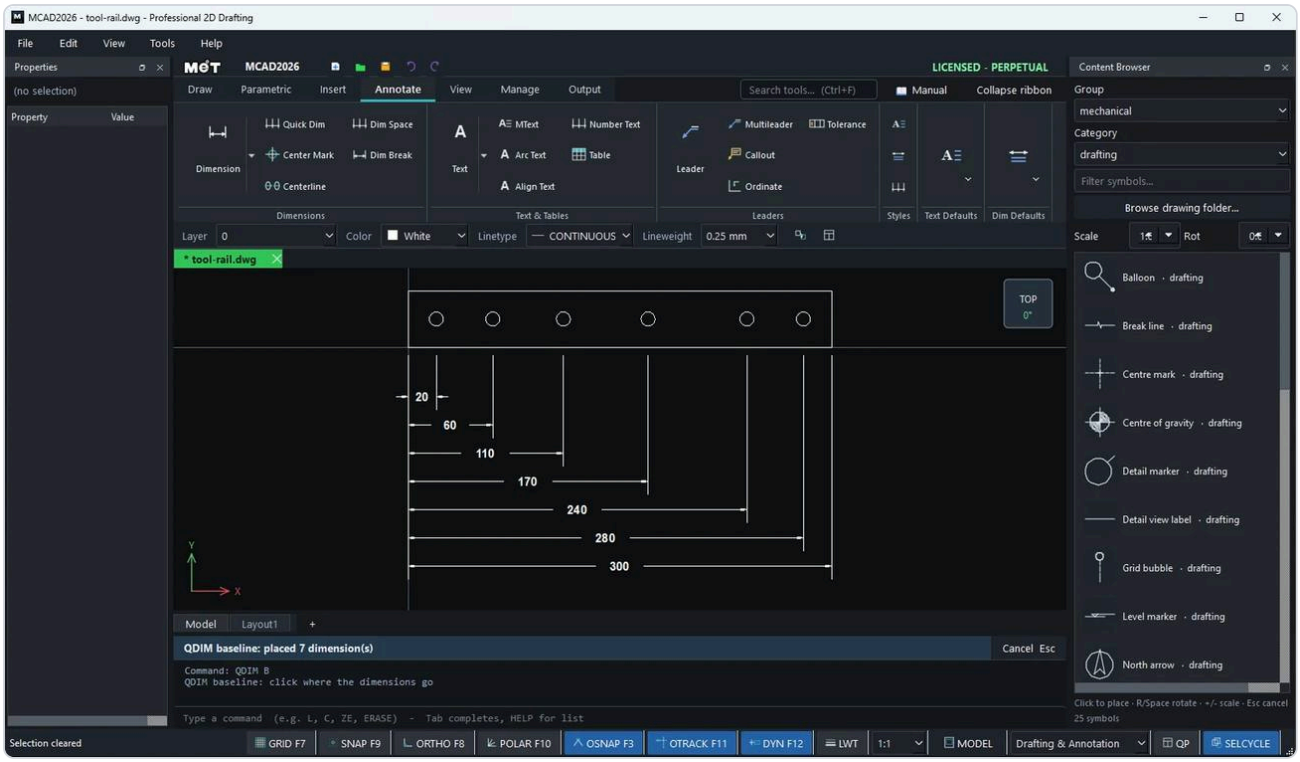
- Ribbon: **Annotate › Dimensions › Quick Dim**
- Command line: `QDIM`

ขั้นตอน

1. เลือกเส้นหรือวัตถุที่ต้องการบอกขนาด
2. พิมพ์ `QDIM C` (หรือ `DCO`) แล้ว Enter
3. `QDIM continuous: click the side where the dimensions go` คลิกด้านที่จะวาง



QDIM Continuous

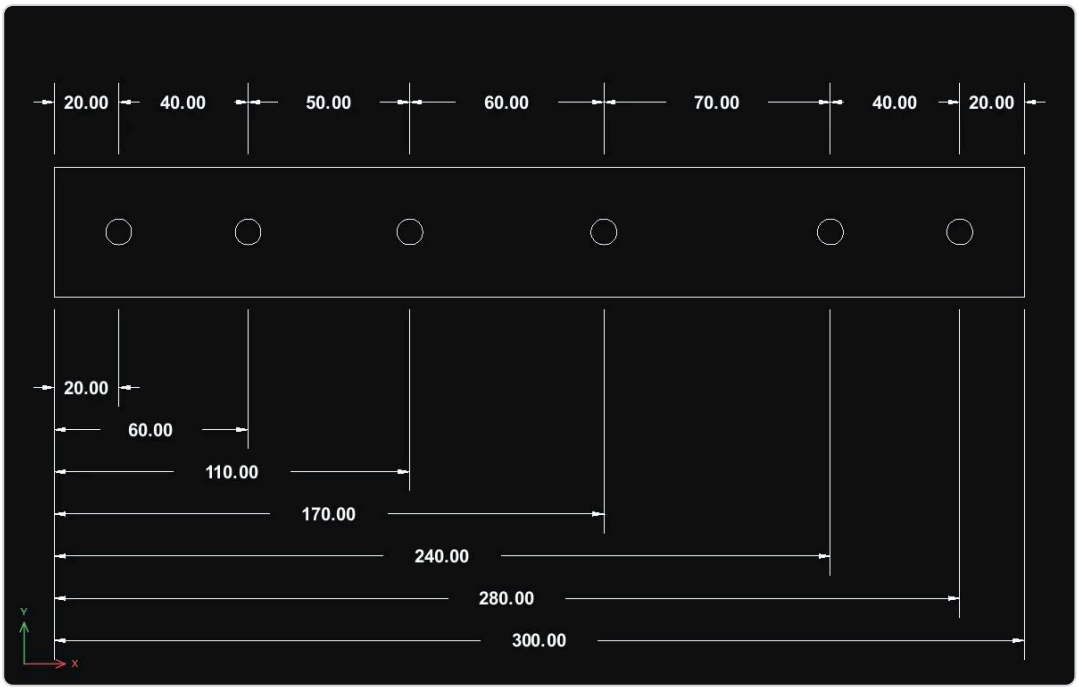


QDIM Baseline

ลองทำตาม: แผงแขวนเครื่องมือ

แผ่นเหล็กยาว 300 x 40 สำหรับแขวนเครื่องมือบนผนังโรงงาน มีรู Ø8 หกรูระยะห่างไม่เท่ากัน (ประแจตัวใหญ่ต้องการที่มากกว่า) QDIM บอกขนาดทั้งแถวได้สองแบบ แบบต่อเนื่องหนึ่งรอบ และแบบวัดจากฐานเดียวอีกหนึ่งรอบ

1. ที่ **Annotate › Dim Defaults** ตั้ง **Dim H** `6.5` และ **Arrow** `3.5` ให้ตัวเลขพอดีกับชิ้นงานขนาดนี้
2. `REC` `0,0` → `300` `Tab` `40`
3. รู: `C` รัศมี `4` ที่ `20,20` , `60,20` , `110,20` , `170,20` , `240,20` และ `280,20`
4. ลากกรอบคลุมแผ่นเพื่อเลือกแผ่นและรูทั้งหก
5. พิมพ์ `QDIM C` แล้วคลิกเหนือแผ่น คลิกเดียวได้ Dimension ต่อเนื่อง 20, 40, 50, 60, 70, 40, 20
6. เลือกทั้งหมดอีกครั้ง พิมพ์ `QDIM B` แล้วคลิกใต้แผ่น ทุกรูจะวัดจากปลายซ้าย: 20, 60, 110 ... 300



แผงแขวนเครื่องมือ มี Dimension ต่อเนื่องด้านบนและแบบ Baseline ด้านล่าง

ลองต่อยอด: ลอง `QDIM S` (แบบสลับระดับ) กับชุดเดิม แล้วจัดระยะชั้น Baseline ให้เท่ากันด้วย DIMSPACE

ดูเพิ่ม

- DIMSPACE
- DIMLINEAR

แก้ไข Dimension (DIMEDIT, DIMTEDIT, DIMBREAK ...)

แก้ข้อความ ตำแหน่ง หัวลูกศร คำนำหน้า/ต่อท้าย ช่องว่างตัดเส้น และระยะห่างของ Dimension

ใช้ทำอะไร

คำสั่งชุดนี้ทำงานกับ **Dimension ที่เลือกอยู่** ถ้าไม่ได้เลือก จะทำกับ **ทุก Dimension** ในแบบ

คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
DIMEDIT	`DED`	`DIMEDIT <Home|New <ข้อความ>|Rotate <องศา>>`	คืนตำแหน่งข้อความ / แทนข้อความ / หมุนข้อความ
DIMTEDIT	`DIMTED`	`DIMTEDIT <Left|Right|Center|Home|Angle <องศา>>`	ย้ายข้อความไปซ้าย ขวา กลาง หรือหมุน
DIMOVERRIDE	`DOV`	`DIMOVERRIDE <precision|text> <ค่า>`	เปลี่ยนทศนิยม (0–8) หรือข้อความ โดยไม่แก้ Style
DIMPOST	`DP`	`DIMPOST <รูปแบบ>`	คำนำหน้า/ต่อท้ายทุก Dimension `<>` = ค่าที่วัดได้ เช่น `DIMPOST <> mm`, `DIMPOST %%c<>` (ไม่ใส่ค่า = ล้าง)
DIMARROW	`ARCHTICK`	`DIMARROW [arrow|tick]`	หัวลูกศร หรือขีดเฉียงแบบงานสถาปัตย์ (ไม่ใส่ค่า = สลับ)

คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
DIMBREAK	–	`DIMBREAK [ขนาด|REMOVE]`	เว้นช่องเส้นบอกขนาดตรงที่ตัดกับเส้นอื่น
DIMSPACE	–	`DIMSPACE [ระยะ]`	จัดระยะห่าง Dimension แนวขนานให้เท่ากัน (0 = เรียงแนวเดียว)
DIMJOGLINE	`DJL`	`DIMJOGLINE [0-1|REMOVE]`	สัญลักษณ์ไม่ได้สเกล (jog) บนเส้นบอกขนาด ตำแหน่ง 0–1
DIMREGEN	–	–	วัดใหม่ทุก Dimension ตามวัตถุ

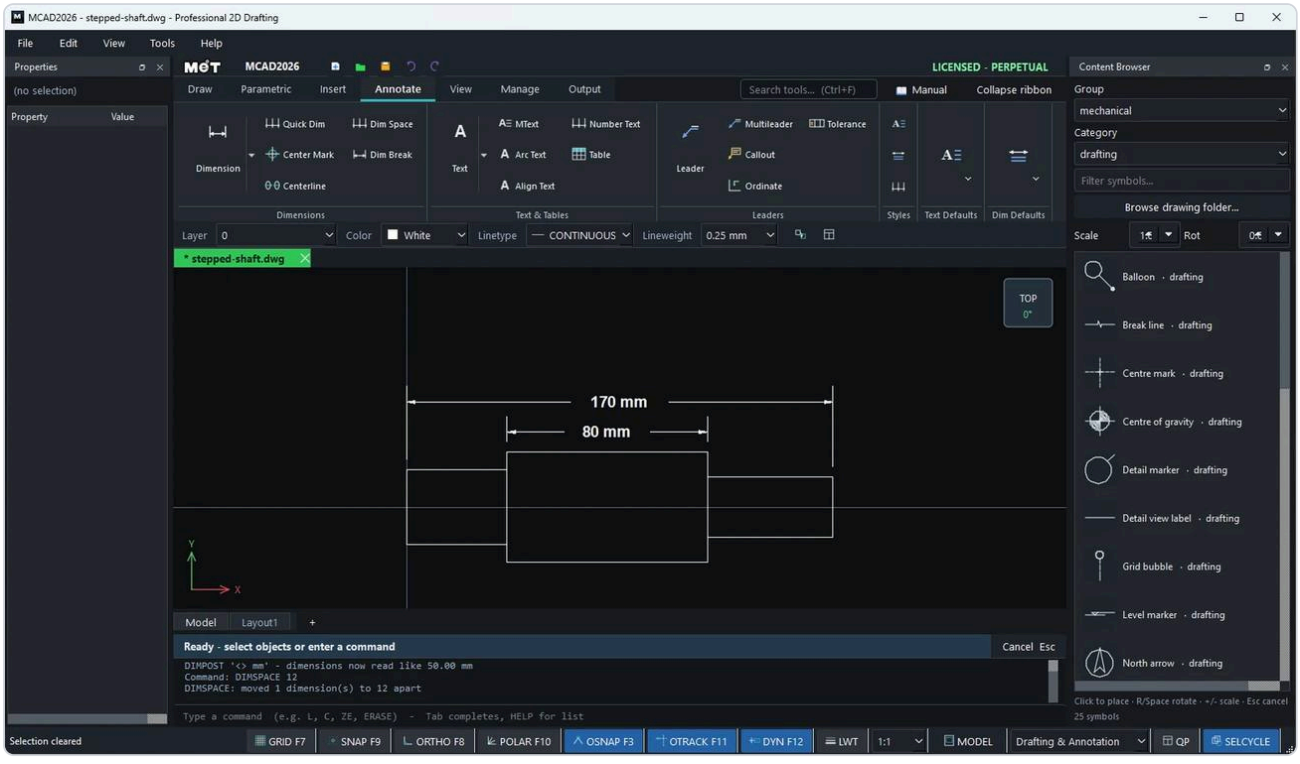
รหัสพิเศษใน DIMPOST: `%%c` = Ø, `%%d` = °, `%%p` = ± ส่วนข้อความทั่วไป Multileader และข้อความที่พิมพ์ทับ Dimension จะแสดงรหัสตามที่พิมพ์ ไม่แปลงเป็นสัญลักษณ์

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Annotate › Dimensions › Dim Space / Dim Break**
- Command line ตามตาราง
- ลากข้อความ Dimension ด้วยเมาส์ได้โดยตรง

ขั้นตอน: เติมหน่วย mm และจัดระยะ

1. พิมพ์ `DIMPOST <> mm` แล้ว Enter ทุก Dimension แสดงต่อท้าย mm
2. พิมพ์ `DIMSPACE 12` แล้ว Enter Dimension แนวเดียวกันห่างกัน 12 mm

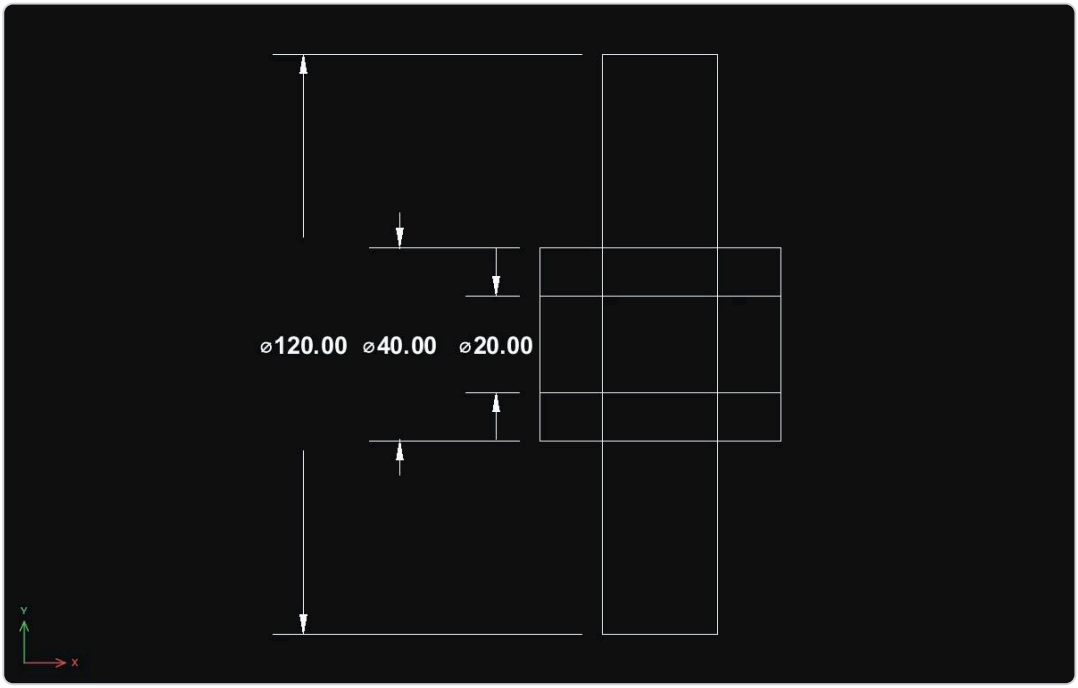


DIMPOST เติม mm และ DIMSPACE จัดระยะ Dimension สองชั้น

ลองทำตาม: ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมู่เล่ย์สายพาน

ภาพด้านข้างของมู่เล่ย์สายพาน ขอบนอก Ø120 ดุม Ø40 และรูเพลา Ø20 วาง Dimension แนวตั้งคร่าวๆ สามเส้น แล้วใช้คำสั่งแก้ไขสองคำสั่งจัดให้เป็นชั้นตัวเลขเส้นผ่านศูนย์กลางที่เรียบร้อย

1. ที่ **Annotate › Dim Defaults** ตั้ง **Dim H** `7` และ **Arrow** `4` ให้ตัวเลขพอดีกับชิ้นงานขนาดนี้
2. ดุม `REC 0,-20 → 50 Tab 40` ขอบนอก `REC 13,-60 → 24 Tab 120` และเส้นรูเพลา `L 0,-10 → 50,-10` กับ `L 0,10 → 50,10`
3. วาง `DVE` สามเส้นทางซ้ายของชิ้นงาน: รูเพลา `0,-10` ถึง `0,10` ดุม `0,-20` ถึง `0,20` ขอบนอก `13,-60` ถึง `13,60` วางห่างไม่เท่ากันก็ได้
4. พิมพ์ `DIMPOST %%c<>` ทุกค่าจะมีเครื่องหมายเส้นผ่านศูนย์กลางนำหน้า: ⌀20.00, ⌀40.00, ⌀120.00
5. พิมพ์ `DIMSPACE 20` เส้นบอกขนาดทั้งสามจะเรียงห่างกันเท่ากัน 20 มม.



ภาพด้านข้างมู่เล่ย์ พร้อม Dimension ⌀20, ⌀40 และ ⌀120 เรียงระยะเท่ากัน

ลองต่อยอด: พิมพ์ `DIMOVERRIDE precision 0` เพื่อตัดทศนิยมออก (⌀20, ⌀40, ⌀120) แล้วพิมพ์ `DIMPOST` แบบไม่ใส่ค่าเพื่อเอาเครื่องหมายออก

ดูเพิ่ม

- DIMSTYLE
- Smart Dimension

DIMSTYLE และ STYLE - Style Manager

จัดการ Text Style และ Dimension Style: ฟอนต์ ความสูง ลูกศร ทศนิยม หน่วย และสี

ใช้ทำอะไร

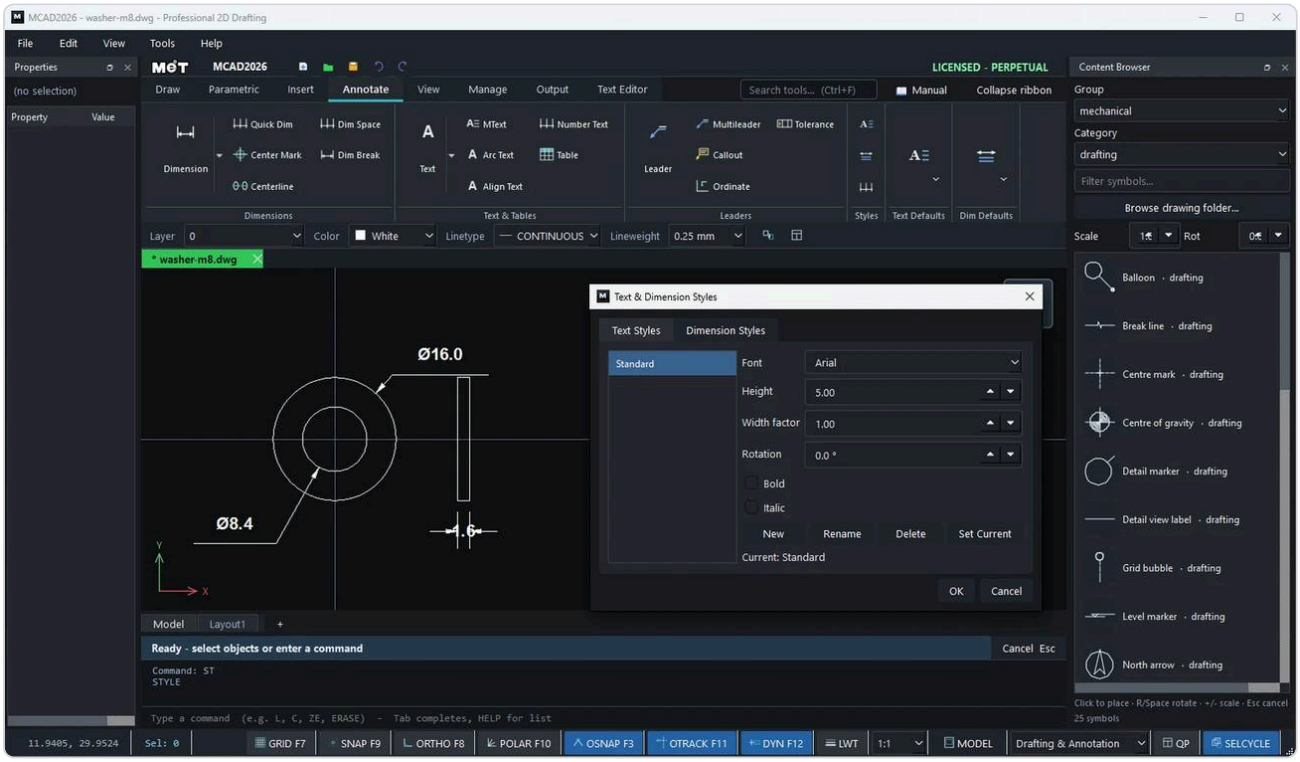
หน้าต่าง **Text & Dimension Styles** สร้างและแก้ Style ที่ใช้กับข้อความและ Dimension การแก้ Style จะปรับวัตถุที่ใช้ Style นั้นทั้งหมด

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Annotate › Styles › Text Style / Dim Style** หรือ **Manage › CAD Standards**

- Command line: `DIMSTYLE` (Alias `D`, `DST`, `DDIM`)
- Command line: `STYLE` (Alias `ST`) เปิดแท็บ Text Styles
- ค่าเริ่มต้นแบบเร็ว: **Annotate › Text Defaults / Dim Defaults**

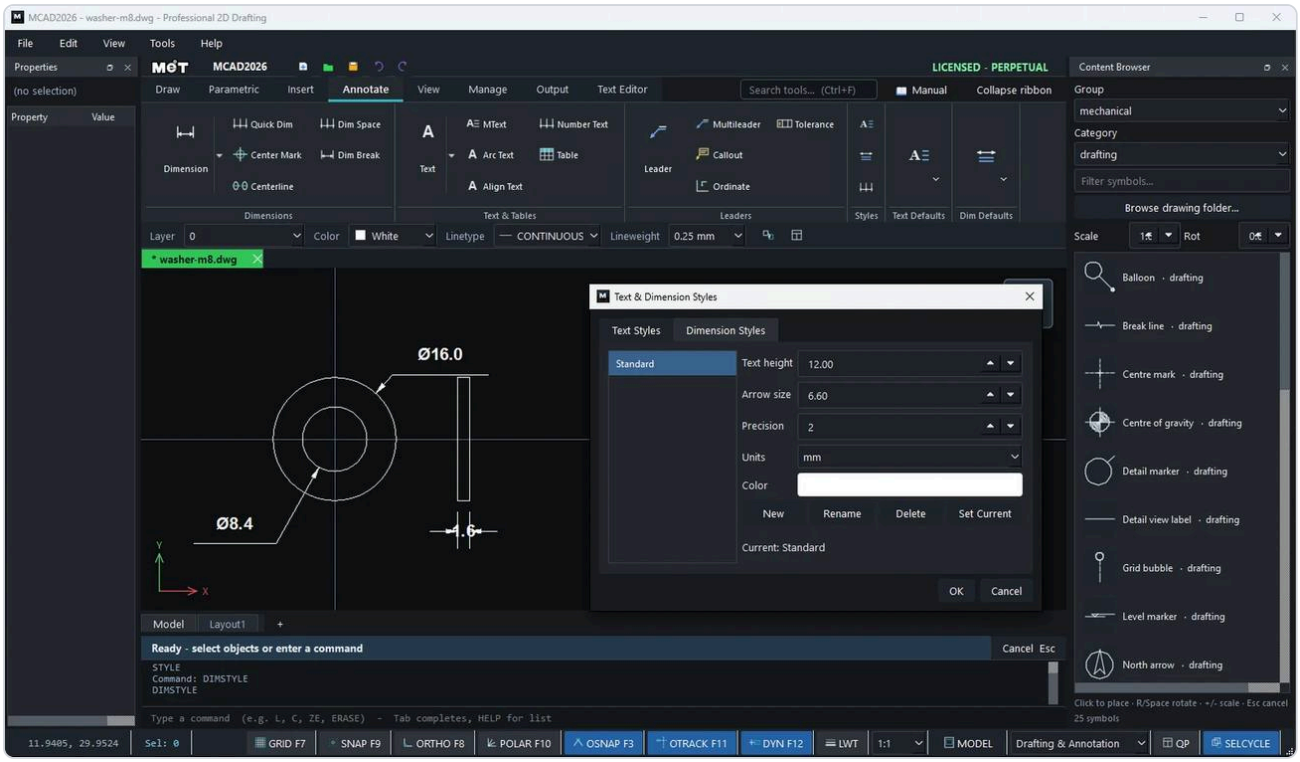
แท็บ Text Styles



แท็บ Text Styles

ตัวเลือก	ความหมาย
Font	ฟอนต์ Windows ใดก็ได้
Height	ความสูงตัวอักษร
Width factor	ความกว้างตัวอักษร (1 = ปกติ)
Rotation	มุมข้อความ
Bold / Italic	ตัวหนา / ตัวเอียง

แท็บ Dimension Styles



แท็บ Dimension Styles

ตัวเลือก	ความหมาย
Text height	ความสูงตัวเลข Dimension
Arrow size	ขนาดหัวลูกศร
Precision	จำนวนทศนิยม
Units	mm, cm, m, in, ft
Color	สีของ Dimension

ปุ่มร่วม

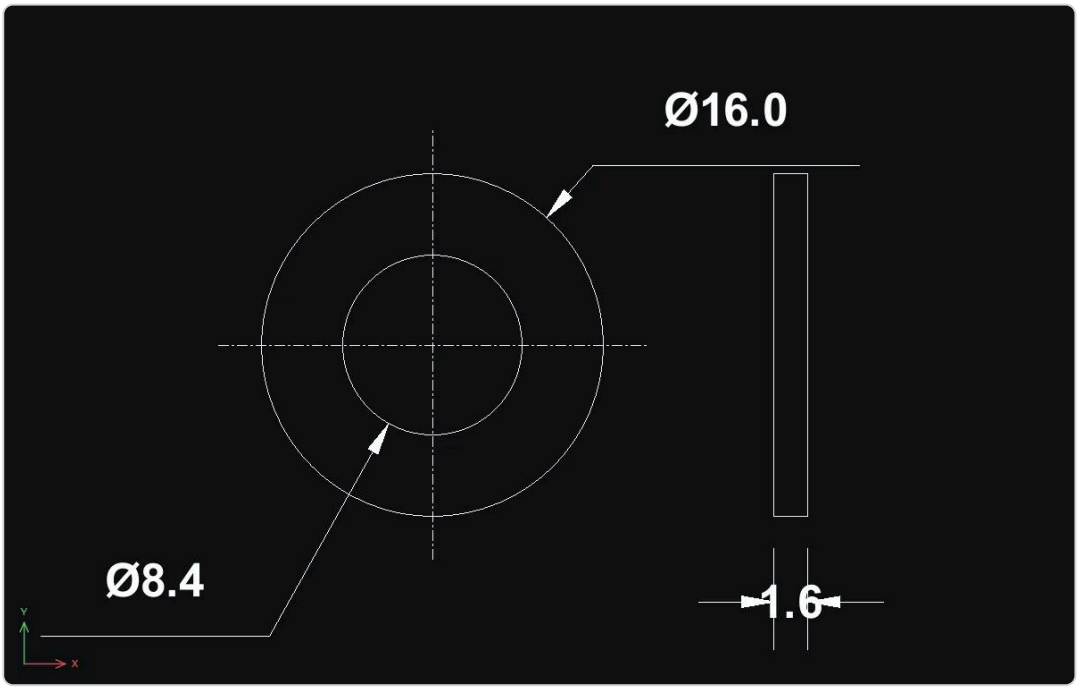
ปุ่ม	ความหมาย
New / Rename / Delete	สร้าง / เปลี่ยนชื่อ / ลบ Style
Set Current	ใช้ Style นี้กับวัตถุใหม่
OK	บันทึกและปรับวัตถุที่มีอยู่

ลองทำตาม: สไตล์ Dimension สำหรับชิ้นงานเล็ก

แหวนรอง M8 ตาม DIN 125 กว้างแค่ 16 มม. ถ้าใช้สไตล์ที่ตั้งไว้สำหรับแผ่นงานใหญ่ ตัวเลขจะใหญ่กว่าชิ้นงานเสียอีก สร้างสไตล์ SMALL PARTS ที่ตัวอักษรสูง 2.5 มม. ทศนิยมหนึ่งตำแหน่งไว้ครั้งเดียว ใช้ได้กับชิ้นงานเล็กทุกชิ้น

1. ภาพด้านหน้า: `C` `0,0` รัศมี `8` และ `C` `0,0` รัศมี `4.2` ภาพด้านข้าง: `REC` `16,-8` → `1.6` `Tab` `16`
2. เลือกวงกลมนอก แล้วพิมพ์ `CENTERMARK 10`
3. พิมพ์ `DIMSTYLE` ที่แท็บ **Dimension Styles** กด **New** ตั้งชื่อ `SMALL PARTS` ตั้ง Text height `2.5`, Arrow size `1.5` และ Precision `1` กด **Set Current** แล้ว **OK**
4. `DDI` ที่วงกลมนอก จะได้ `Ø16.0` และ `DDI` ที่รู จะได้ `Ø8.4`

5. `DLI` คร่อมภาพด้านข้างจาก `16,-8` ถึง `17.6,-8` วางไว้ด้านล่าง จะได้ `1.6`



แหวนรอง M8 บอกขนาดด้วยสไตล์ SMALL PARTS: Ø16.0, Ø8.4 และ 1.6

ลองต่อยอด: เปิด `DIMSTYLE` อีกครั้ง แก้ SMALL PARTS เป็น Text height `2` แล้วกด **OK** Dimension ทั้งสามจะเปลี่ยนตามพร้อมกัน

ดูเพิ่ม

- แก้ไข Dimension
- TEXT และ MTEXT
- Annotation Scale

CENTERMARK และ CENTERLINE

วาดเครื่องหมายศูนย์กลาง (CENTERMARK) บนวงกลม/ส่วนโค้ง และเส้นศูนย์กลาง (CENTERLINE) ระหว่างเส้นสองเส้น

ใช้ทำอะไร

- **CENTERMARK** – กากบาทเส้น CENTER ที่ศูนย์กลางวงกลม/ส่วนโค้งที่เลือก
- **CENTERLINE** – เส้น CENTER กึ่งกลางระหว่างเส้นสองเส้น (ถ้าขนานได้เส้นกลาง ถ้าเอียงเข้าหากันได้เส้นแบ่งครึ่งมุม)

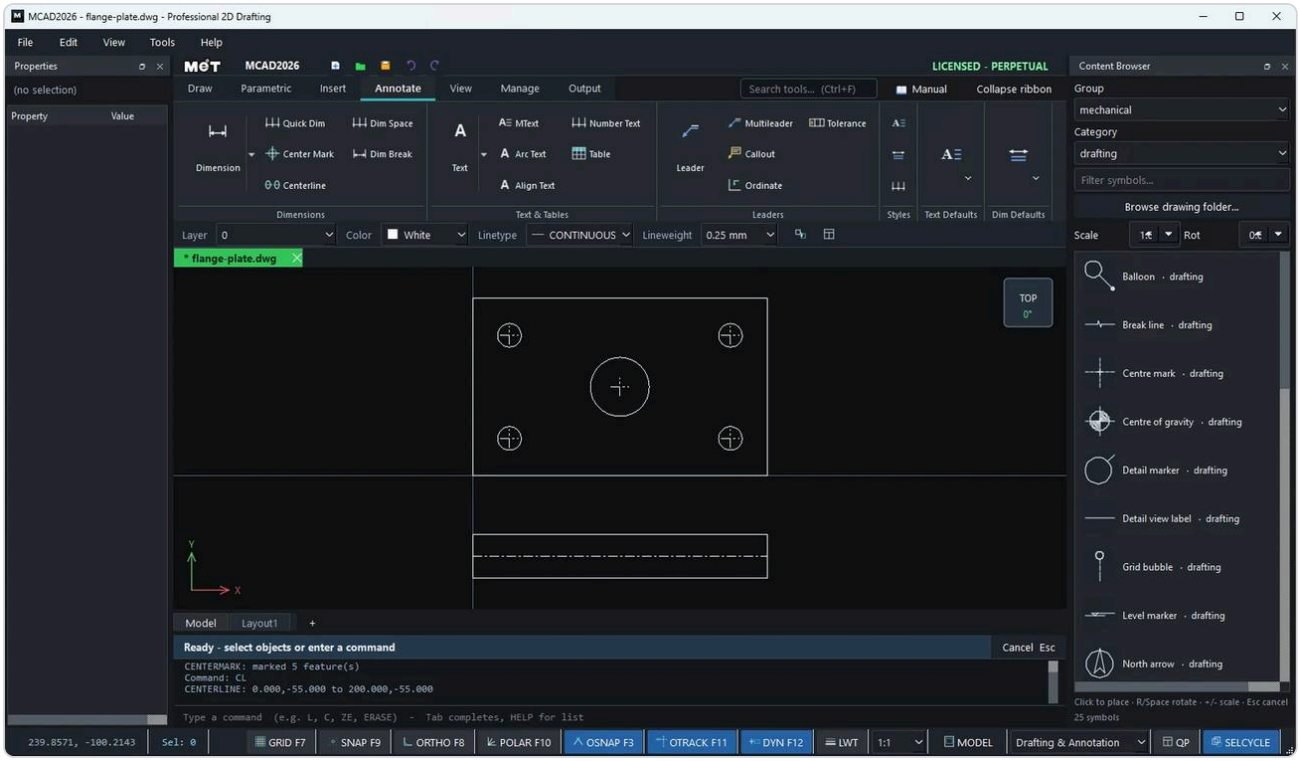
อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Annotate › Dimensions › Center Mark / Centerline** หรือ **Draw** (เมนูย่อย Center Mark)
- Command line: `CENTERMARK` (Alias `DIMCENTER`, `DCE`)
- Command line: `CENTERLINE` (Alias `CL`)

ขั้นตอน

1. เลือกวงกลม (เช่น `QSELECT circle`)

2. พิมพ์ `CENTERMARK` แล้ว Enter (หรือ `CENTERMARK 5` กำหนดความยาวแขน 5)
3. สำหรับ CENTERLINE: เลือกเส้นสองเส้น แล้วพิมพ์ `CL`



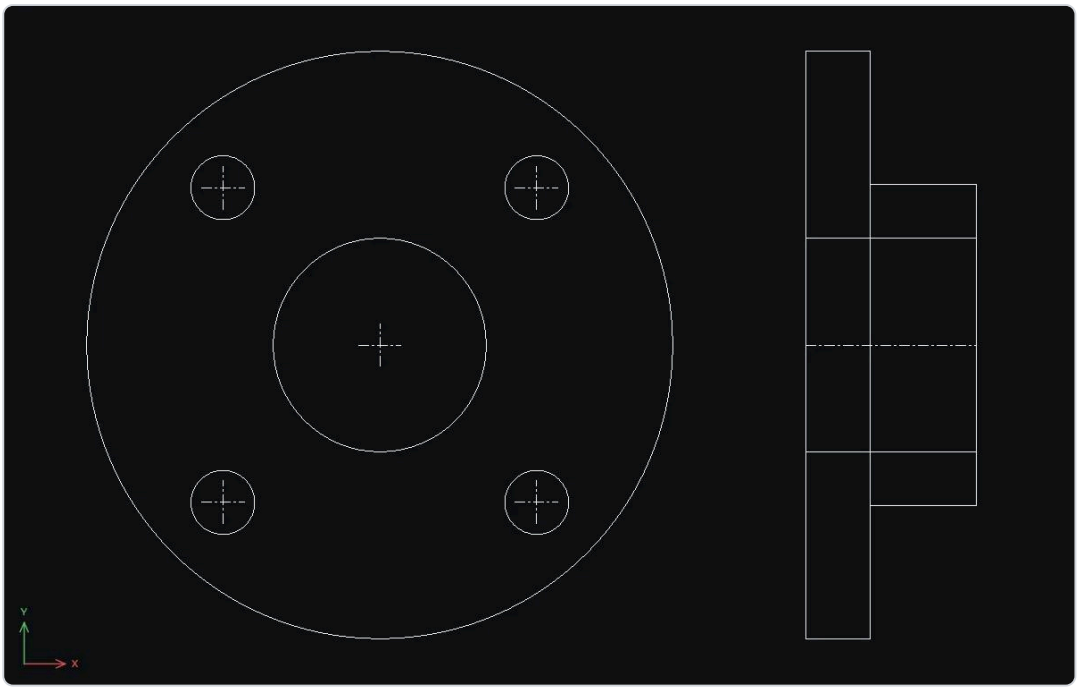
CENTERMARK บนทุกรู และ CENTERLINE ระหว่างเส้นสองเส้นด้านล่าง

ตัวเลือก	ความหมาย
`CENTERMARK [size]`	ความยาวแขน ไม่ใส่ = 25% ของรัศมี

ลองทำตาม: หน้าแปลนท่อ DN50

หน้าแปลนท่อ DN50 มาตรฐาน วงนอก Ø165 รูเจาะ Ø60 และรูโบลต์ Ø18 สี่รูบนวงพิตช์ 125 มม. มีทั้งภาพด้านหน้าและภาพด้านข้าง ใช้แค่สองคำสั่งก็ได้เส้นศูนย์กลางครบ

1. ภาพด้านหน้า: `C` `0,0` รัศมี `82.5` แล้ว `C` `0,0` รัศมี `30` เป็นรูเจาะ
2. รูโบลต์หนึ่งรู: `C` `44.19,44.19` รัศมี `9` เลือกรูนี้ พิมพ์ `ARRAYPOLAR 4` แล้วคลิก `0,0` เป็นจุดศูนย์กลาง
3. ภาพด้านข้าง: `REC` `120,-82.5` → `18` `Tab` `165` (ตัวหน้าแปลน), `REC` `138,-45` → `30` `Tab` `90` (คอ) แล้วเส้นรูเจาะสองเส้น `L` `120,-30` → `168,-30` และ `L` `120,30` → `168,30`
4. เลือกวงกลมทั้งหกในภาพด้านหน้า แล้วพิมพ์ `CENTERMARK 6` ทุกรูรวมถึงรูเจาะจะได้กากบาทศูนย์กลางแขนยาว 6 มม.
5. เลือกเส้นรูเจาะทั้งสองเส้น แล้วพิมพ์ `CL` จะได้เส้น CENTER กึ่งกลางระหว่างสองเส้น คือแกนของหน้าแปลน



หน้าแปลน DN50 มีกากบาทศูนย์กลางทุกรู และแกนในภาพด้านข้าง

ลองต่อยอด: Undo ขั้นที่ 4 แล้วสั่ง `CENTERMARK` แบบไม่ใส่ตัวเลข แขนจะยาว 25% ของรัศมีแต่ละวง รูโบลต์ได้แขน 2.25 มม. ส่วนรูเจาะได้ 7.5 มม.

ดูเพิ่ม

- การเลือกวัตถุ
- DIMDIAMETER

QLEADER, LEADER, MLEADER และ Callout

ลูกศรชี้พร้อมข้อความ: QLEADER/LEADER, Multileader (MLEADER) และกล่อง Callout

ใช้ทำอะไร

คำสั่ง	Alias	ความหมาย
QLEADER	`LE`	ลูกศรชี้หลายจุด แล้วพิมพ์ข้อความ
LEADER	`LEAD`	เหมือน QLEADER
MLEADER	`MLD`	`MLEADER <ข้อความ>` ลูกศร เส้นหักศอก และข้อความในสามคลิก
Callout	–	ลูกศรชี้พร้อมกล่องข้อความ (บน Ribbon)

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Annotation › Leader** (เมนูย่อย Leader, Multileader, Callout, Ordinate) และ **Annotate › Leaders**

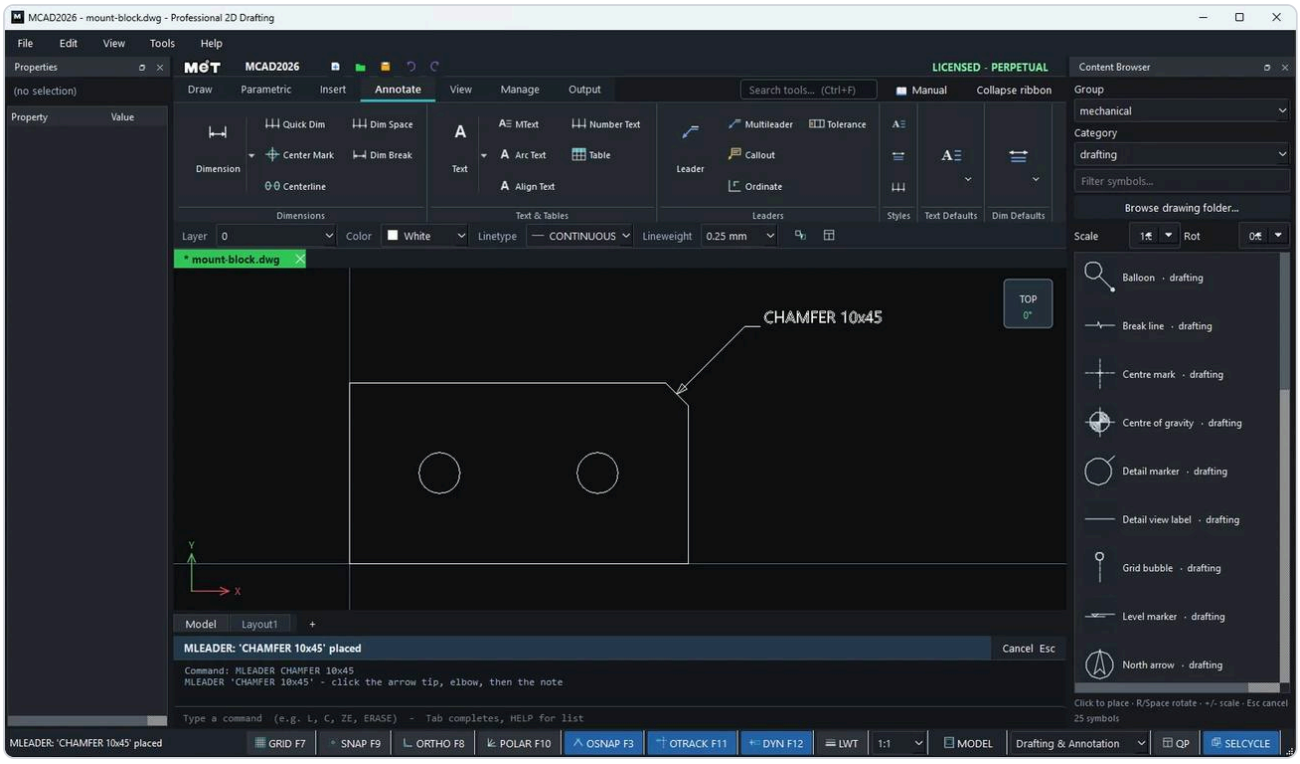
ขั้นตอน QLEADER

1. พิมพ์ `LE` แล้ว Enter
2. คลิกปลายลูกศร แล้วคลิกจุดหักต่อไป (`Leader: click more points, Enter to finish.`)

3. กด Enter หน้าต่าง **Leader** ขึ้นให้พิมพ์ข้อความ แล้ว OK

ขั้นตอน MLEADER

1. พิมพ์ `MLEADER CHAMFER 1x45` แล้ว Enter (ไม่ใส่ข้อความ = มีหน้าต่างถาม Note)
2. `MLEADER: click the arrow tip` คลิกปลายลูกศร
3. `MLEADER: click the elbow` คลิกจุดหักศอก
4. `MLEADER: click where the note sits` คลิกตำแหน่งข้อความ



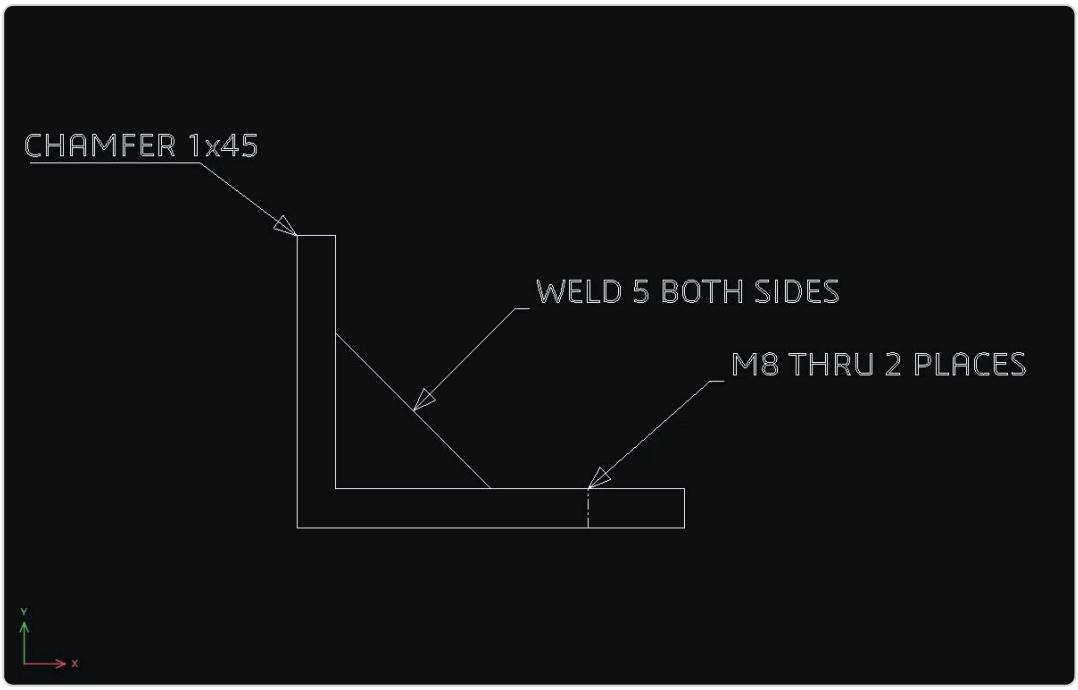
Multileader ชี้มุมชิ้นงาน

> **หมายเหตุ:** Multileader แตกเป็นเส้นและข้อความเมื่อ Export DXF และใช้ `EXPLODE` แตกเองได้

ลองทำตาม: หมายเหตุงานเชื่อมและงานกลึงบนฉากยึด

ภาพด้านข้างของฉากเหล็กเชื่อมมีครีบเสริม ใช้ Multileader สามอันบอกช่างว่าเชื่อมตรงไหน ลบมุมขอบไหน และเจาะรูอะไร

1. ฉาก: `PL` `0,0` `80,0` `80,8` `8,8` `8,60` `0,60` `0,0` แล้ว Enter
2. ขอบครีบ: `L` `8,40` → `40,8` เส้นศูนย์กลางรู: `L` `60,0` → `60,8`
3. พิมพ์ `MLEADER WELD 5 BOTH SIDES` คลิกปลายลูกศรบนครีบที่ `24,24` จุดหักที่ `45,45` และตำแหน่งข้อความที่ `48,45`
4. พิมพ์ `MLEADER CHAMFER 1x45` ปลายลูกศรที่มุมบน `0,60` จุดหัก `-20,75` ข้อความ `-55,75`
5. พิมพ์ `MLEADER M8 THRU 2 PLACES` ปลายลูกศรที่เส้นรู `60,8` จุดหัก `85,30` ข้อความ `88,30`



ฉากยึดพร้อมหมายเหตุ Multileader สามอัน: งานเชื่อม ลบมุม และรูเจาะ

ลองต่อยอด: เพิ่มหมายเหตุอันที่สี่ด้วย `LE` (QLEADER) แบบหักสามจุด แล้วพิมพ์ข้อความในหน้าต่าง **Leader** แทน

ดูเพิ่ม

- TEXT
- TOLERANCE

TOLERANCE - GD&T Feature Control Frame

วางกรอบ GD&T Feature Control Frame พร้อมสัญลักษณ์ ค่า Tolerance และ Datum

ใช้ทำอะไร

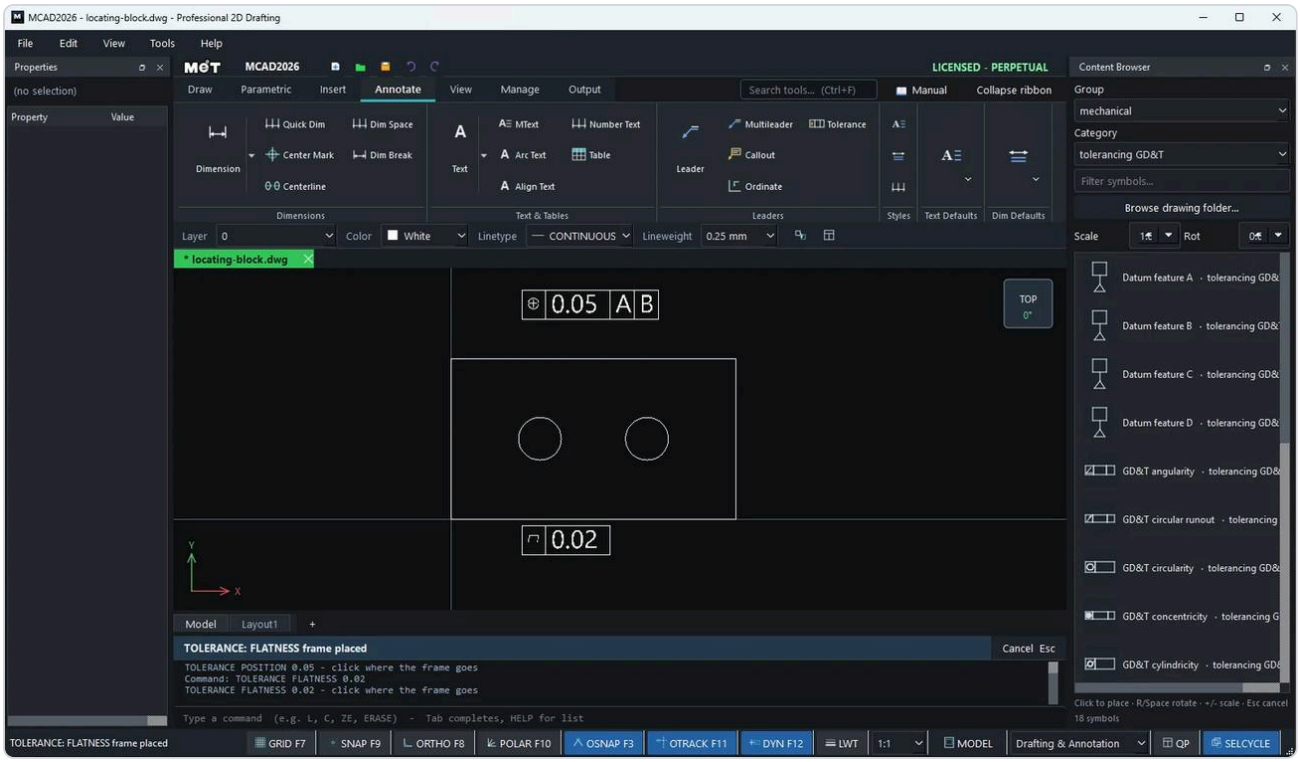
TOLERANCE สร้างกรอบ Geometric Tolerance (GD&T) จากเส้นและข้อความ จึง Export DXF และพิมพ์ได้ทุกโปรแกรม

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Annotate › Leaders › Tolerance** (แสดงรายการสัญลักษณ์)
- Command line: `TOLERANCE` (Alias `TOL`)

ขั้นตอน

1. พิมพ์ `TOLERANCE POSITION 0.05 A B` แล้ว Enter (สัญลักษณ์ ค่า Datum...)
2. `TOLERANCE: click where the frame goes` คลิกตำแหน่ง



กรอบ Position 0.05 A B และ Flatness 0.02

สัญลักษณ์ที่รองรับ

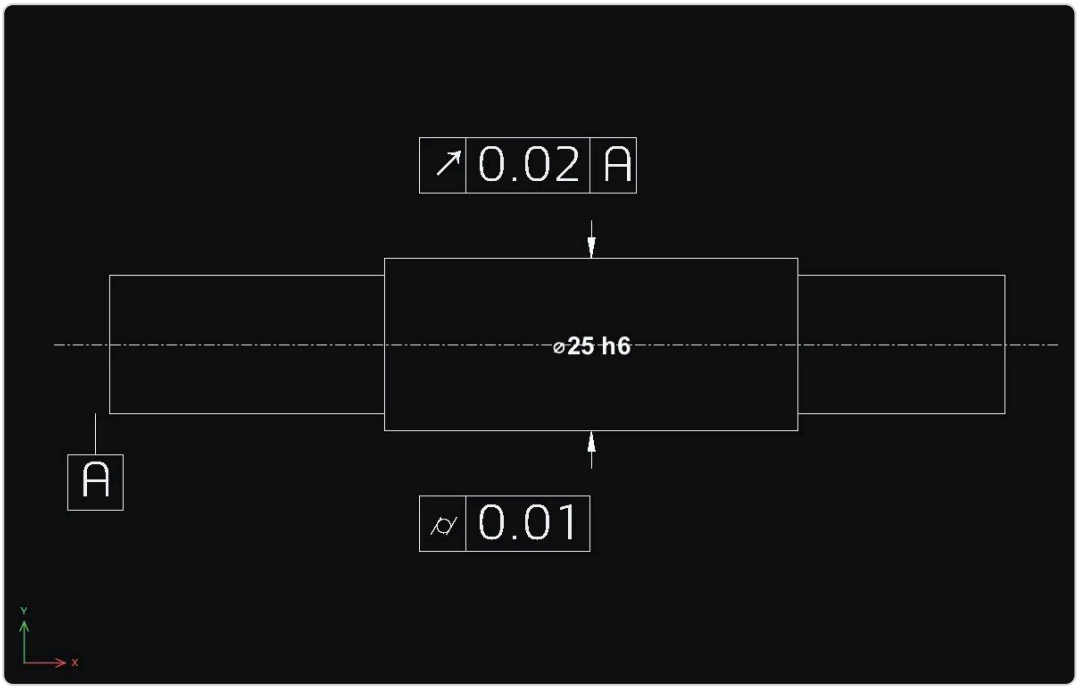
คำที่พิมพ์	ลักษณะ
STRAIGHTNESS	ความตรง
FLATNESS	ความเรียบ
CIRCULARITY	ความกลม
CYLINDRICITY	ความเป็นทรงกระบอก
PROFILE / PROFILELINE	โปรไฟล์ผิว / โปรไฟล์เส้น
ANGULARITY	ความเป็นมุม
PERPENDICULARITY	ความตั้งฉาก
PARALLELISM	ความขนาน
POSITION	ตำแหน่ง
CONCENTRICITY	ความร่วมศูนย์
SYMMETRY	ความสมมาตร
RUNOUT / TOTALRUNOUT	การส่าย / การส่ายรวม

`TOLERANCE ?` แสดงรายการใน Command line ความสูงตัวอักษรใช้ค่าความสูงข้อความปัจจุบัน

ลองทำตาม: GD&T บนเพลามอเตอร์

เพลามอเตอร์แบบขั้นบันได ช่วงกลาง Ø25 h6 เป็นที่ใส่ลูกปืน กรอบพิกัดความเผื่อสองกรอบบอกผู้ตรวจว่าบ่าลูกปืนต้องกลมและตรงแค่ไหน เทียบกับดาตัม A

1. เพลาจากซ้ายไปขวา: `REC 0,-10 → 40 Tab 20`, `REC 40,-12.5 → 60 Tab 25` (บ่าลูกปืน), `REC 100,-10 → 30 Tab 20` แกนเพลา: `L -8,0 → 138,0`
2. ขนาดบ่าลูกปืน: `DVE` จาก `70,-12.5` ถึง `70,12.5` วางบนตัวเพลา แล้วพิมพ์ `DIMPOST %%c<> h6` และ `DIMOVERRIDE precision 0` จะอ่านได้ `⌀25 h6`
3. ดาตัม A: `REC -6,-24 → 8 Tab 8` แล้ว `DT` ตั้ง Text height `5` พิมพ์ `A` ในกรอบ และ `L -2,-16 → -2,-10` ต่อขึ้นไปที่เพลา
4. `TOLERANCE RUNOUT 0.02 A` แล้วคลิกเหนือบ่าที่ `45,22`
5. `TOLERANCE CYLINDRICITY 0.01` แล้วคลิกใต้บ่าที่ `45,-30` กรอบทั้งสองใช้ความสูงตัวอักษร 5 จากขั้นที่ 3



เพลาขั้นบันไดพร้อม ⌀25 h6 กรอบ Runout 0.02 A และกรอบ Cylindricity 0.01

ลองต่อยอด: พิมพ์ `TOLERANCE ?` เพื่อดูสัญลักษณ์ทั้งหมด แล้วเพิ่ม `TOLERANCE PERPENDICULARITY 0.03 A` ให้บ่าเพลาที่ X 40

ดูเพิ่ม

- QLEADER และ MLEADER

TEXT, MTEXT และ TEXTEDIT

พิมพ์ข้อความบรรทัดเดียว (TEXT) หลายบรรทัด (MTEXT) บนพื้นที่วาดโดยตรง และแก้ข้อความ (TEXTEDIT)

ใช้ทำอะไร

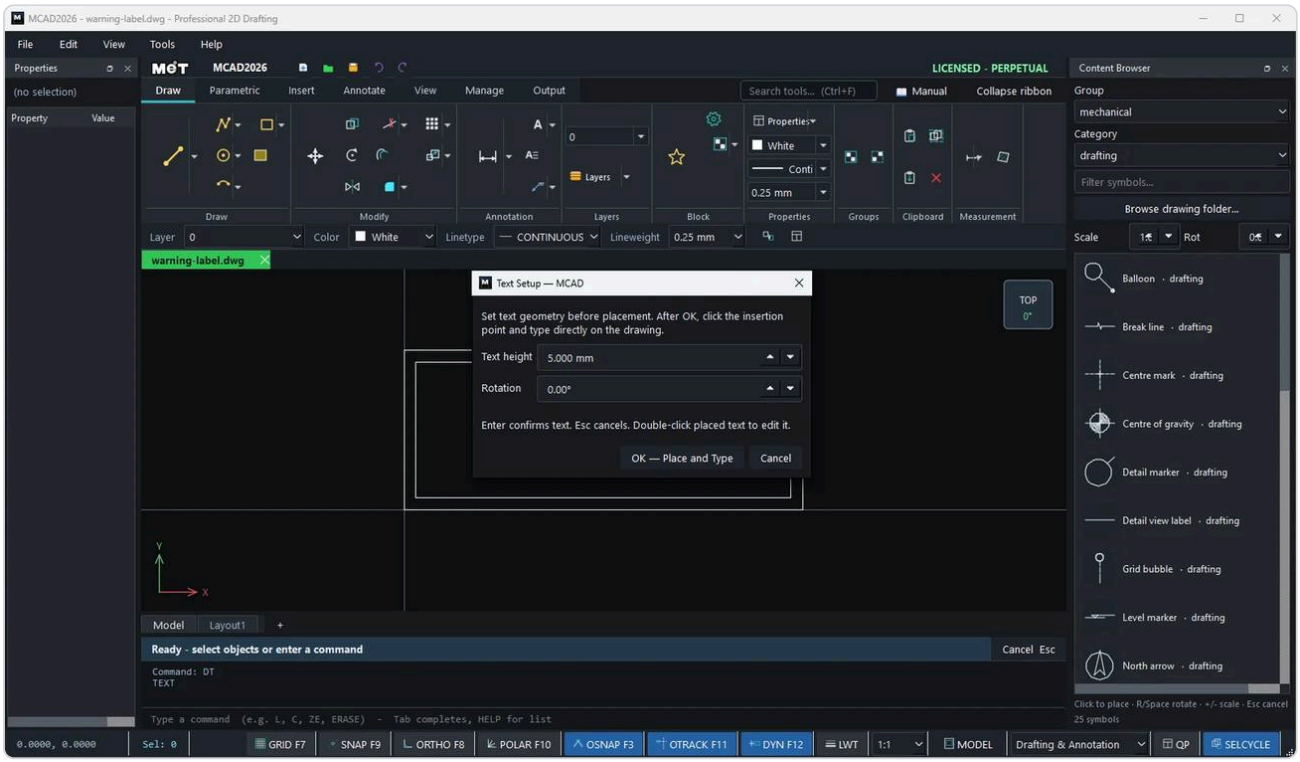
คำสั่ง	Alias	ความหมาย
TEXT	`DT`, `DTEXT`	ข้อความบรรทัดเดียว
MTEXT	`T`, `MT`	ข้อความหลายบรรทัด จัดรูปแบบได้
TEXTEDIT	`ED`, `DDEDIT`, `MTEDIT`	`TEXTEDIT [ข้อความใหม่]` แก้ข้อความที่เลือก

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Annotation › Text** (Single Line Text / Multiline Text), **MText** และ **Annotate › Text & Tables**

ขั้นตอน TEXT

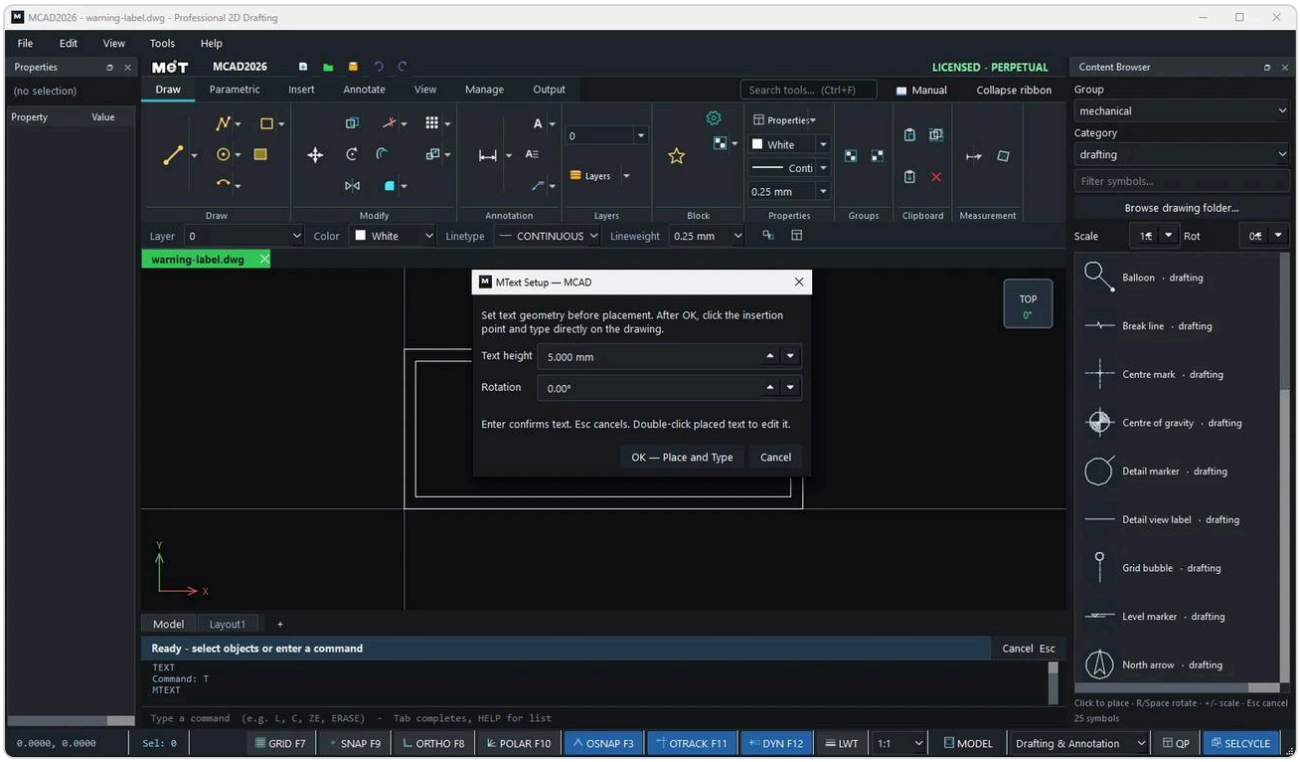
1. พิมพ์ `DT` แล้ว Enter หน้าต่าง **Text Setup** ขึ้น
2. ตั้ง **Text height** และ **Rotation** แล้วกด **OK — Place and Type**
3. คลิกจุดวางข้อความ พิมพ์บนพื้นที่วาดโดยตรง
4. กด Enter เพื่อยืนยัน (Esc = ยกเลิก)



หน้าต่าง Text Setup

ขั้นตอน MTEXT

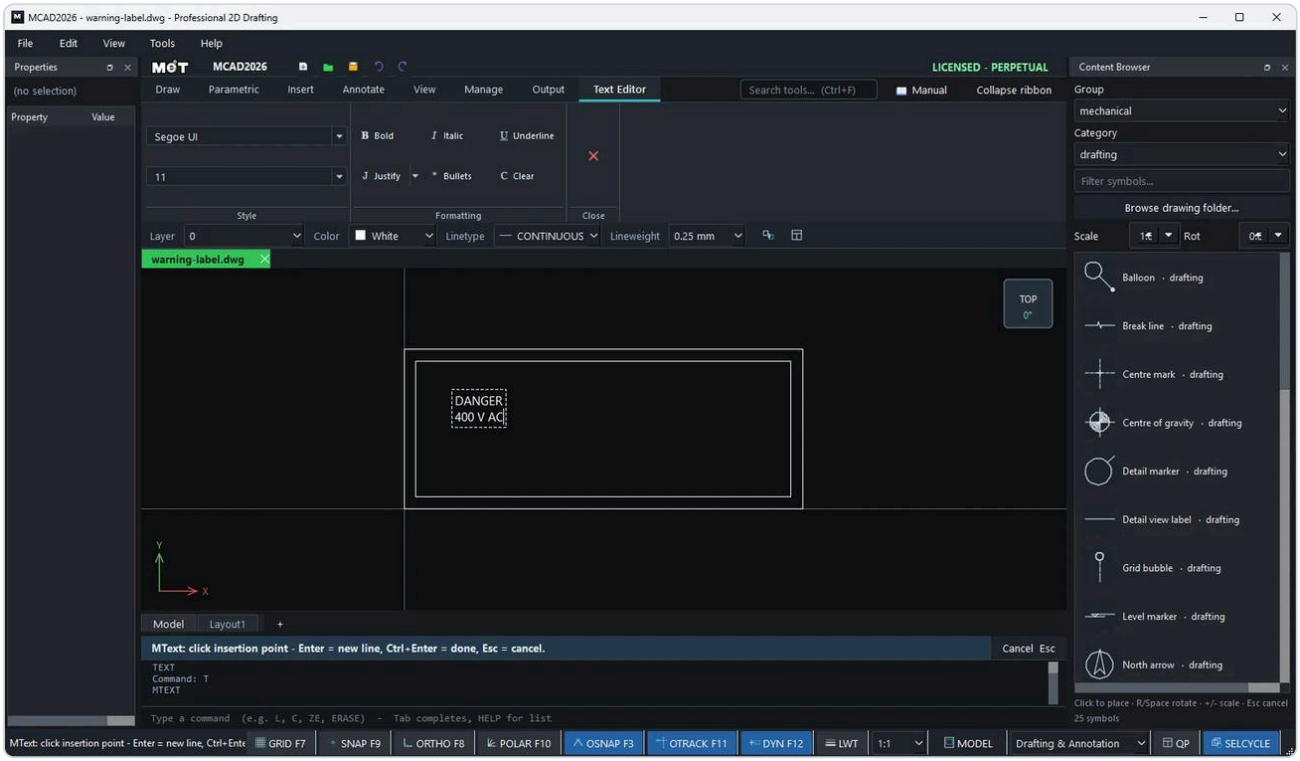
1. พิมพ์ `T` แล้ว Enter ตั้งค่าในหน้าต่าง MText Setup แล้ว OK



หน้าต่าง MText Setup

2. คลิกจุดวาง แล้วพิมพ์ (Enter = ขึ้นบรรทัดใหม่, `Ctrl+Enter` = เสร็จ, Esc = ยกเลิก)

3. ระหว่างพิมพ์ แท็บ **Text Editor** ขึ้นบน Ribbon



กำลังพิมพ์ MTEXT แท็บ Text Editor แสดงบน Ribbon

แท็บ Text Editor

ตัวเลือก	ความหมาย
Font / ขนาด	ฟอนต์และขนาดตัวอักษร
Bold / Italic / Underline	ตัวหนา เอียง ขีดเส้นใต้
Justify	Left / Center / Right
Bullets	ใส่หัวข้อย่อย
Clear	ล้างรูปแบบ
Close Text Editor	จบการพิมพ์

แก้ข้อความ

- ดับเบิลคลิกข้อความเพื่อแก้ในที่
- หรือเลือกข้อความแล้ว `ED NEW TEXT` / `ED` (มีหน้าต่างให้แก้)
- คลิกขวา › Text Properties... แก้ฟอนต์ ความสูง สี

> **หมายเหตุ:** พิมพ์ภาษาไทยได้ตามปกติ เลือกฟอนต์ที่รองรับภาษาไทยใน Text Style

ลองทำตาม: ป้ายเตือน DANGER 400 V

ป้ายเตือนแบบแกะสลักขนาด 100 x 40 มีรูยึด Ø3.2 สี่รู สำหรับติดหน้าตู้ไฟฟ้า ใช้ข้อความบรรทัดเดียวสามบรรทัด สามขนาด ให้อ่านได้จากอีกฝั่งของห้อง

1. `REC 0,0` → `100 Tab 40` รูยึด: `C` รัศมี `1.6` ที่ `5,5` , `95,5` , `5,35` และ `95,35`
2. `DT` ในหน้าต่าง **Text Setup** ตั้ง Text height `12` และ Rotation `0` กด **OK — Place and Type** คลิกที่ประมาณ `21,22` พิมพ์ `DANGER` แล้ว Enter
3. `DT` อีกครั้ง ความสูง `5` : `400 V AC` ที่ประมาณ `21,13`
4. `DT` ความสูง `4` : `ISOLATE BEFORE OPENING` ที่ประมาณ `21,6`



ป้าย 100 x 40 เขียนว่า DANGER, 400 V AC, ISOLATE BEFORE OPENING

ลองต่อยอด: แทนขั้นที่ 3 และ 4 ด้วย `MTEXT` อันเดียว (กด Enter ขึ้นบรรทัดที่สอง แล้ว `Ctrl+Enter` เพื่อจบ) จากนั้นทำตัว `DANGER` ให้หนาด้วยแท็บ **Text Editor**

ดูเพิ่ม

- เครื่องมือข้อความ
- DIMSTYLE และ STYLE

เครื่องมือข้อความ (ARCTEXT, TALIGN, TCOUNT, FIND ...)

ข้อความโค้งตามวงกลม, จัดข้อความตามเส้น, รันเลขข้อความ, จัดชิด, ค้นหา/แทนที่ และตรวจคำสะกด

ใช้ทำอะไร

คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
ARCTEXT	`AT`	`ARCTEXT [s=องศา] [e=องศา] [p=องศา/ตัว] [sp=ตัวคูณ] [h=ความสูง] <ข้อความ>`	วางข้อความโค้งตามวงกลม/ส่วนโค้ง
TALIGN	`TA`, `ALIGNTEXT`	–	หมุนข้อความที่เลือกให้ขนานและวางบนเส้นที่คลิก
TEXTALIGN	–	–	ชื่อแบบ AutoCAD ของ TALIGN
TCOUNT	`TC`	`TCOUNT [เริ่ม] [เพิ่มทีละ] [p=คำนำหน้า] [s=คำต่อท้าย] [pick] [over]`	รันเลขข้อความที่เลือก ตามลำดับการอ่าน (บนลงล่าง) `pick` = ตามลำดับที่เลือก `over` = แทนที่ข้อความเดิม
JUSTIFYTEXT	`JT`	`JUSTIFYTEXT <Left|Center|Right>`	เปลี่ยนจุดจัดชิดโดยข้อความไม่ขยับ
FIND	–	`FIND <คำ> [คำแทน]`	ค้นหาข้อความ (เลือกที่พบ) หรือแทนที่

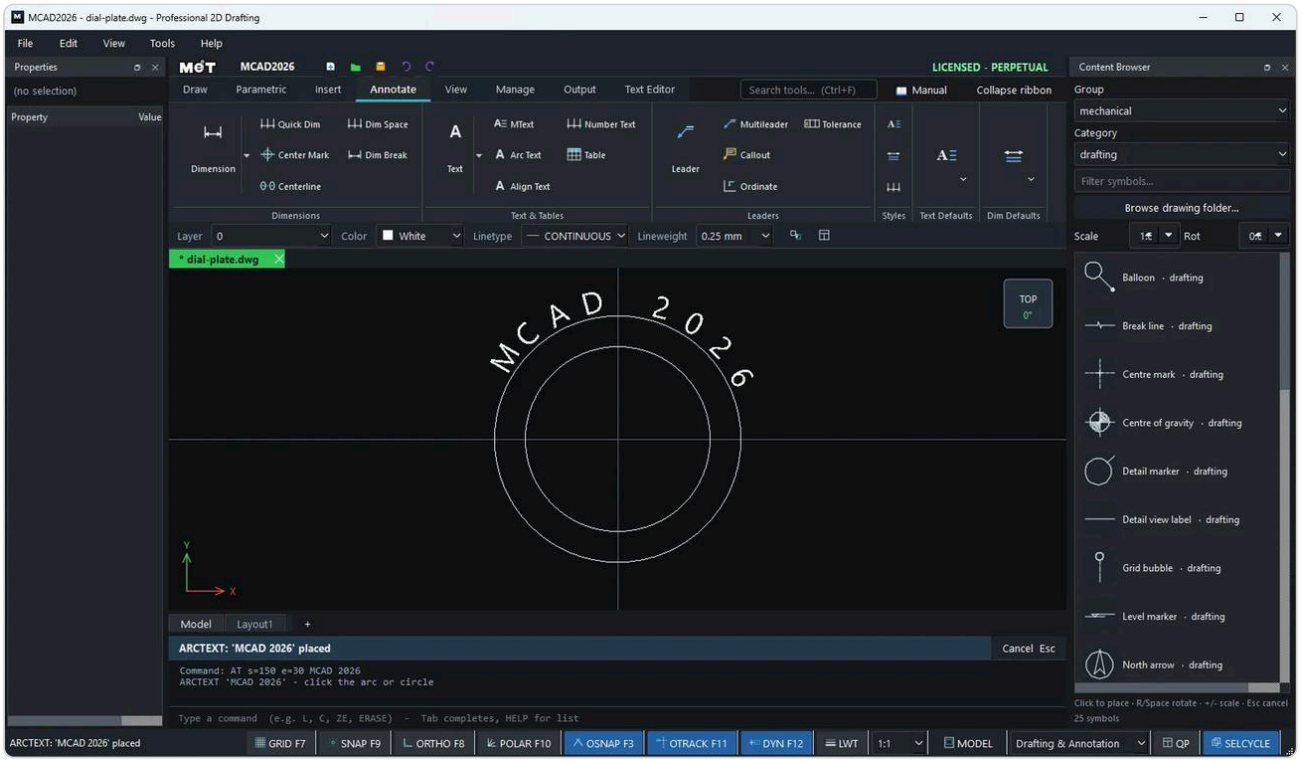
คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
SPELL	–	–	ตรวจคำที่สะกดผิดบ่อยในงานเขียนแบบ คำซ้ำ ช่องว่างซ้อน วงเล็บไม่ครบ
TEXTTOFRONT	`TTF`	`TEXTTOFRONT [Text|Dim|Both]`	ยกข้อความ/Dimension ขึ้นหน้า Hatch

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Annotate › Text & Tables › Arc Text / Align Text / Number Text**

ขั้นตอน ARCTEXT

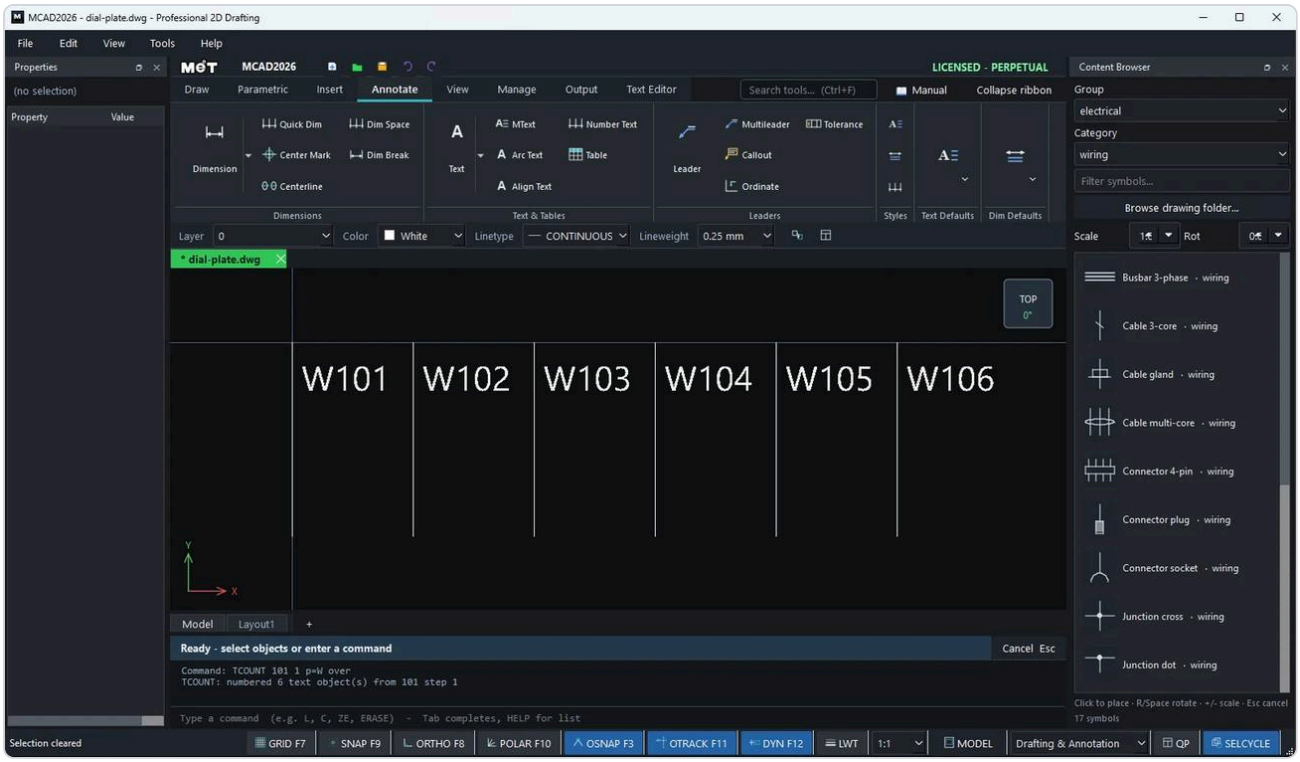
1. พิมพ์ `AT s=150 e=30 MCAD 2026` แล้ว Enter
2. `ARCTEXT: click the arc/circle to wrap onto` คลิกวงกลม



ข้อความ MCAD 2026 โค้งตามวงกลม

ขั้นตอน TCOUNT

1. เลือกข้อความที่จะรันเลข
2. พิมพ์ `TCOUNT 1 1 p=X1: over` แล้ว Enter ได้ X1:1, X1:2, ...



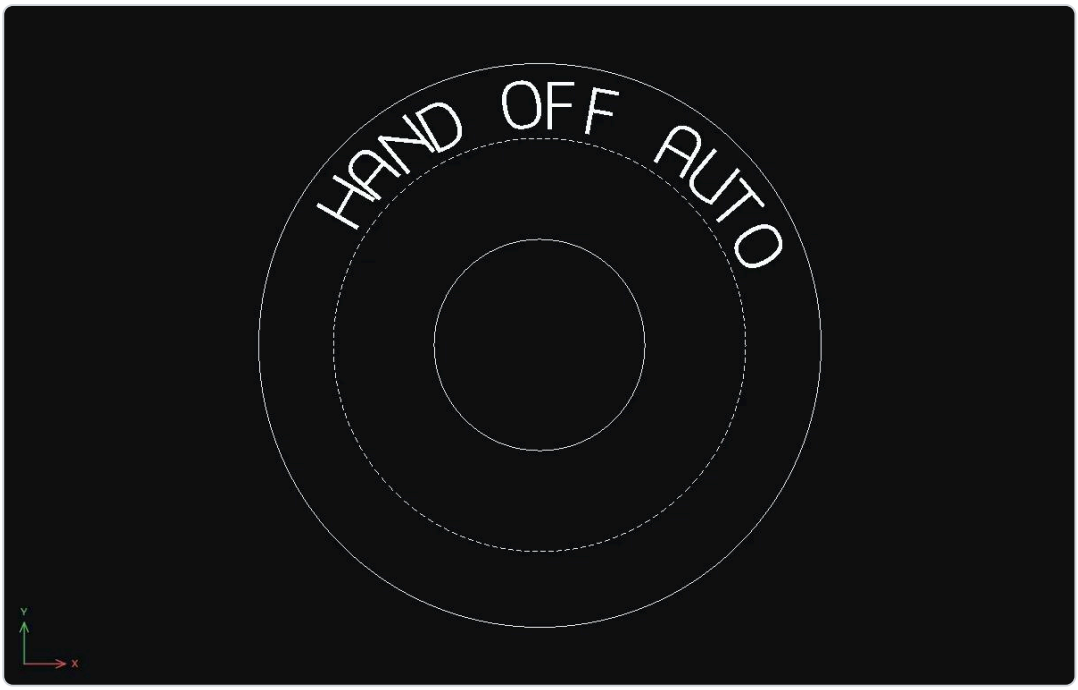
ข้อความที่รันเลขด้วย TCOUNT

> **หมายเหตุ:** SPELL ไม่มีพจนานุกรมภาษาอังกฤษเต็ม ตรวจเฉพาะคำเขียนแบบที่สะกดผิดบ่อย (เช่น TOLERENCE, DIAMTER) และข้อผิดพลาดที่พิสูจน์ได้

ลองทำตาม: ป้ายสวิตซ์เลือก Hand-Off-Auto

ป้ายกลมที่ติดหลังสวิตซ์เลือกขนาด 22 มม. บนตู้ปั๊ม มีคำว่า HAND, OFF และ AUTO โค้งตามขอบด้านบน ARCTEXT ทำตัวอักษรโค้งได้ในบรรทัดเดียว

1. ป้าย: `C 0,0` รัศมี `30` รูใส่สวิตซ์: `C 0,0` รัศมี `11.25`
2. วงกลมนำแนวตัวอักษร: `C 0,0` รัศมี `22`
3. พิมพ์ `AT s=150 e=30 h=5 HAND OFF AUTO` แล้ว Enter
4. ที่ `ARCTEXT: click the arc/circle to wrap onto` คลิกวงกลมนำแนว (เช่นที่ `0,22`) ตัวอักษรจะเรียงจาก 150° ไปถึง 30° ข้ามด้านบน
5. ถ้าไม่ต้องการแกะวงกลมนำแนว ลบทิ้งด้วย `E` (ในภาพแสดงเป็นเส้นประ)



ป้ายสวิตช์เลือกทรงกลม มีคำว่า HAND OFF AUTO โค้งด้านบน

ลองต่อยอด: เปลี่ยน `s=150 e=30` เป็น `p=12` เพื่อให้ตัวอักษรห่างกันคงที่ 12° ต่อตัว เหมาะเวลาต้องทำป้ายหลายแผ่นให้หน้าตาเหมือนกัน

ดูเพิ่ม

- TEXT, MTEXT
- รันเลขขั้วและเลขสาย

TABLE และ DATALINK - ตาราง

สร้างตาราง (TABLE), ใส่ข้อมูลในช่อง, ส่งออก CSV และเชื่อมกับไฟล์ Excel (DATALINK)

ใช้ทำอะไร

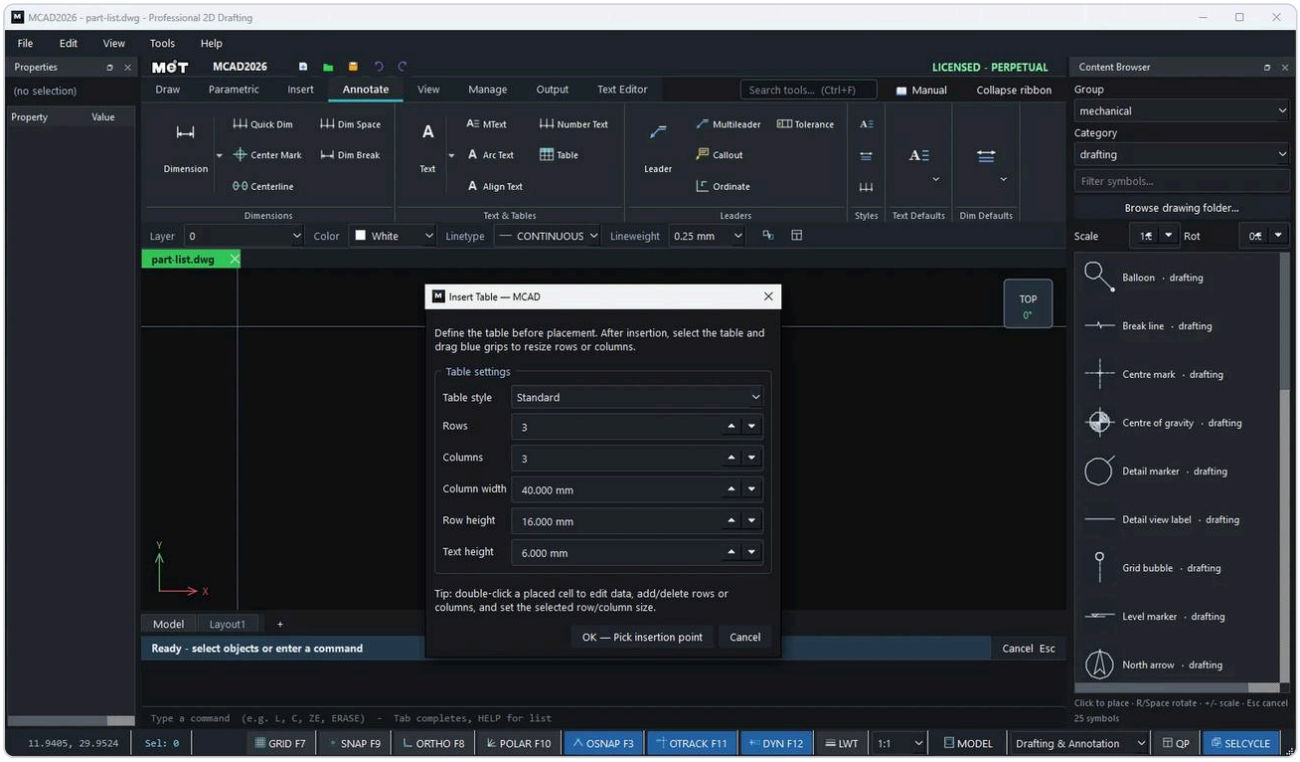
คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
TABLE	`TB2`	`TABLE <แถว> <คอลัมน์> [กว้างคอลัมน์] [สูงแถว] [สูงตัวอักษร]` / `TABLE CSV <ไฟล์>`	วางตาราง
TABLECELL	`TCELL`	`TABLECELL <แถว> <คอลัมน์> <ข้อความ>`	เขียนลงช่อง (เริ่มนับ 0)
TABLEDIT	`TED`	`TABLEDIT [แถว คอลัมน์ ข้อความ]`	แก้ช่องของตารางที่เลือก
TABLEEXPORT	`TBEXP`	`TABLEEXPORT <ไฟล์.csv>`	ส่งออกตารางเป็น CSV
DATALINK	`DL`	`DATALINK <ไฟล์.xlsx|csv> [sheet]` / `UPDATE` / `DETACH`	ตารางที่ดึงข้อมูลจาก Excel/CSV, UPDATE = อ่านใหม่, DETACH = ตัดลิงก์ (ค่าเดิมยังอยู่)

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Annotate › Text & Tables › Table** (เปิดหน้าต่างตั้งค่า)

ขั้นตอนจาก Ribbon

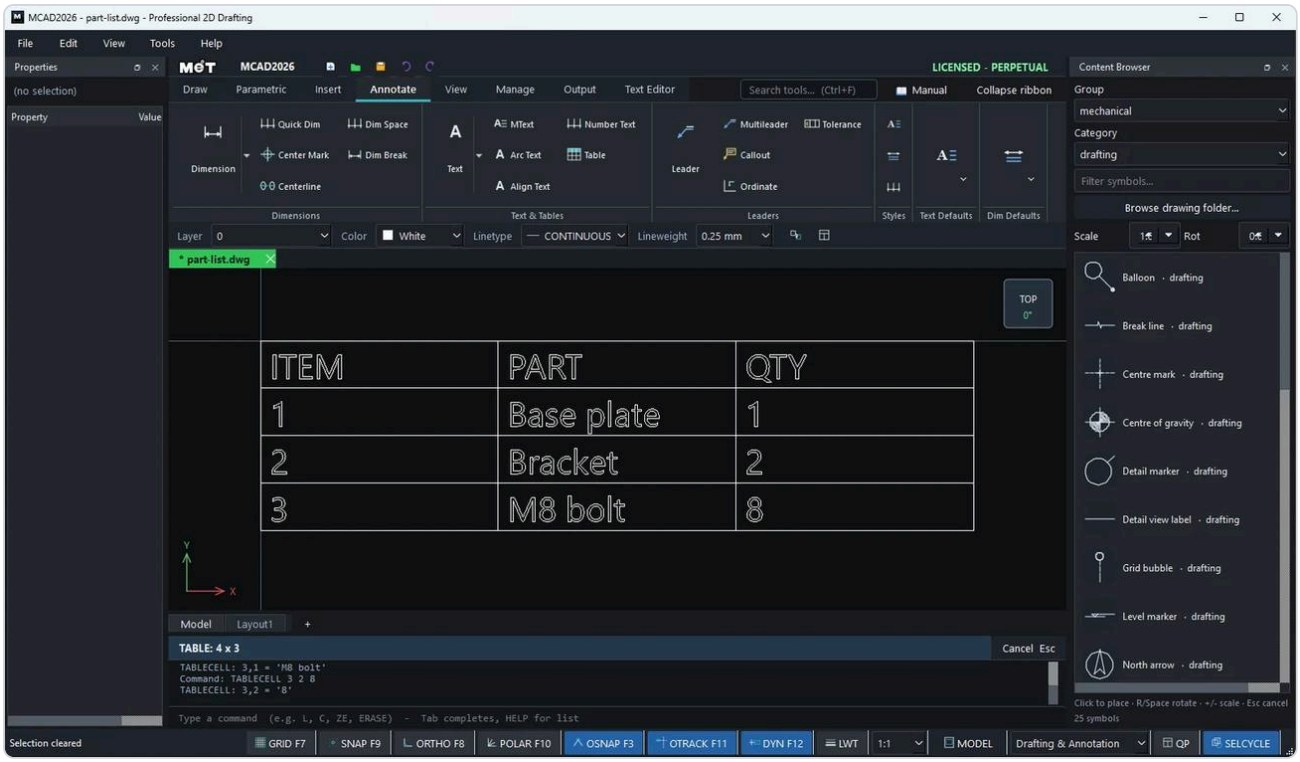
1. กด **Table** หน้าต่างตั้งค่าขึ้น
2. กำหนด Table style, Rows, Columns, Column width, Row height, Text height
3. กด **OK — Pick insertion point** แล้วคลิกมุมซ้ายบนของตาราง
4. ดับเบิลคลิกช่องเพื่อพิมพ์ ลาก Grip สีฟ้าเพื่อปรับขนาดแถว/คอลัมน์



หน้าต่างตั้งค่า Table

ขั้นตอนจาก Command line

1. `TABLE 4 3 40 8 4` (ตัวอักษรสูง 4) แล้วคลิกมุมซ้ายบน (ตารางถูกเลือกค้างไว้)
2. `TABLECELL 0 0 ITEM`, `TABLECELL 0 1 PART`, … ใส่ทีละช่อง



ตาราง Part list 4 แถว 3 คอลัมน์

> **หมายเหตุ:** ตารางเก็บค่าไว้ในแบบด้วย ส่งแบบให้คนที่ไม่มีไฟล์ Excel ก็ยังเห็นข้อมูล เมื่อ Export DXF ตารางจะแตกเป็นเส้นและข้อความ

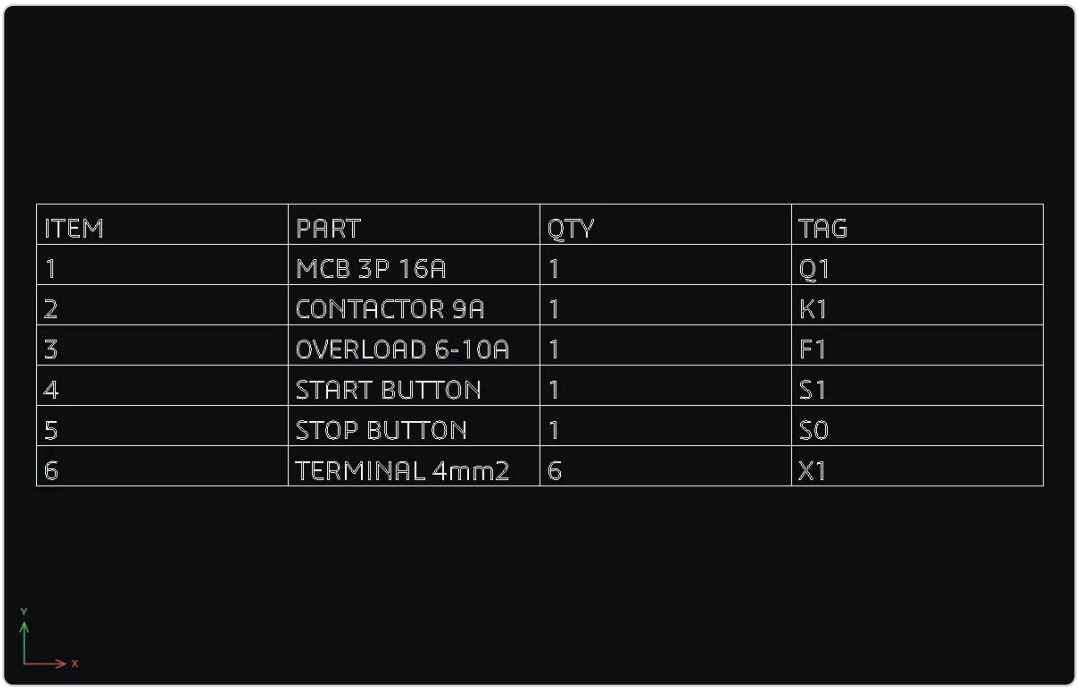
ลองทำตาม: รายการอุปกรณ์ตู้สตาร์ทมอเตอร์

ตารางรายการอุปกรณ์ที่ใส่ในแบบตู้สตาร์ทมอเตอร์แบบ DOL ขนาดเล็ก มีเบรกเกอร์ คอนแทคเตอร์ โอเวอร์โหลด ปุ่มกดสองปุ่ม และเทอร์มินัล สร้างด้วยคำสั่งพิมพ์ แล้ว Export ส่งให้ฝ่ายจัดซื้อ

1. พิมพ์ `TABLE 7 4 50 8 3.5` (7 แถว 4 คอลัมน์ กว้าง 50 สูง 8 ตัวอักษร 3.5) แล้วคลิกมุมซ้ายบน ตารางที่สร้างใหม่จะยังถูกเลือกอยู่
2. แถวหัวตาราง: `TABLECELL 0 0 ITEM`, `TABLECELL 0 1 PART`, `TABLECELL 0 2 QTY`, `TABLECELL 0 3 TAG`
3. กรอกแถว 1 ถึง 6 ด้วยวิธีเดียวกัน (หรือดับเบิลคลิกทีละช่อง):

แถว	ITEM	PART	QTY	TAG
1	1	MCB 3P 16A	1	Q1
2	2	CONTACTOR 9A	1	K1
3	3	OVERLOAD 6-10A	1	F1
4	4	START BUTTON	1	S1
5	5	STOP BUTTON	1	S0
6	6	TERMINAL 4mm2	6	X1

4. ขณะตารางยังถูกเลือก พิมพ์ `TABLEEXPORT starter_parts.csv` แล้วส่งไฟล์ CSV ให้ฝ่ายจัดซื้อ



ตารางรายการอุปกรณ์ตู้สตาร์ทมอเตอร์ 7 แถว

ลองต่อยอด: เก็บรายการไว้ใน Excel แล้วดึงเข้ามาด้วย `DATALINK starter_parts.xlsx` เมื่อแก้ใน Excel แล้ว `DATALINK UPDATE` จะอัปเดตตารางในแบบให้

ดูเพิ่ม

- FIELD
- TITLEBLOCK

FIELD และ UPDATEFIELD

ข้อความที่คำนวณค่าเองอัตโนมัติ (FIELD) เช่น วันที่ ชื่อไฟล์ พื้นที่ และการอัปเดต (UPDATEFIELD)

ใช้ทำอะไร

FIELD วางข้อความที่เก็บนิพจน์ไว้ และแสดงค่าที่คำนวณได้ เช่น วันที่ หรือชื่อไฟล์ใน Title block

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: พิมพ์คำสั่ง
- Command line: `FIELD`
- Command line: `UPDATEFIELD` (Alias `UPDATEF`)

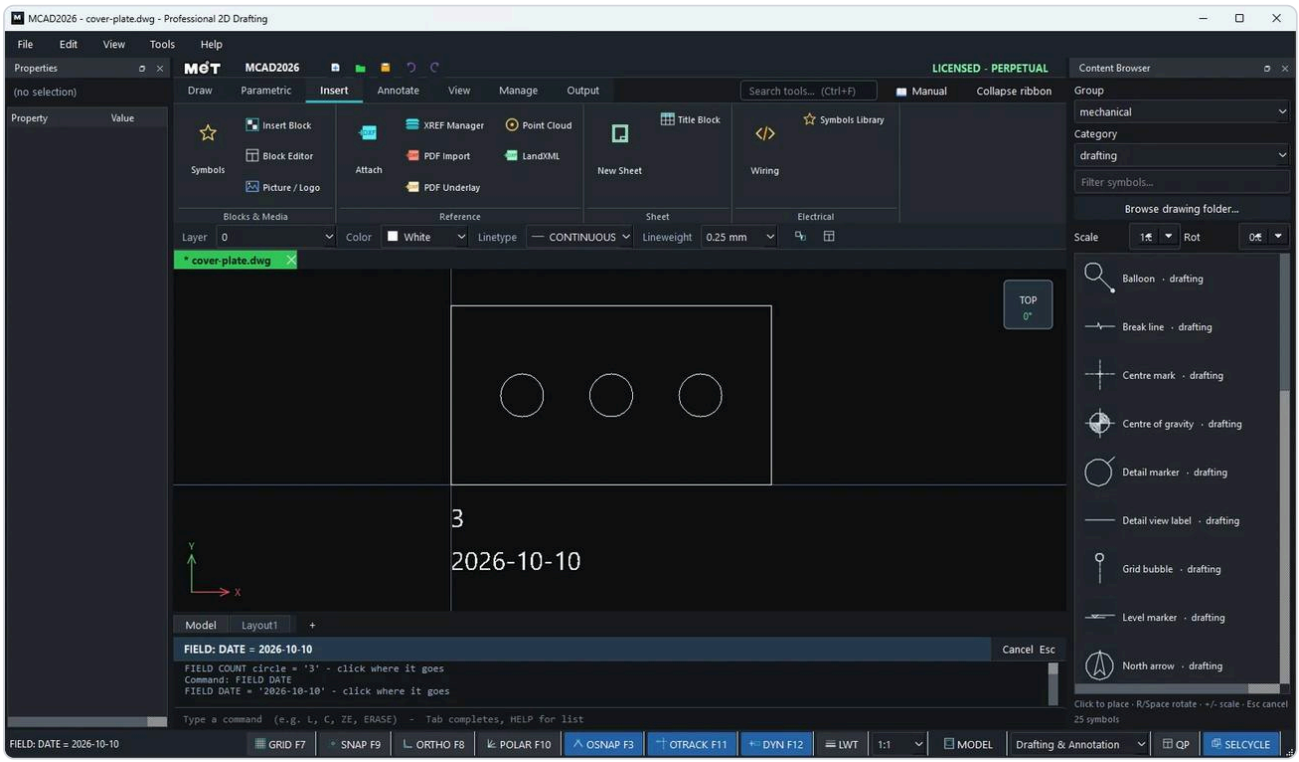
Field ที่ใช้ได้ (`FIELD ?`)

Field	ค่า
AREA	พื้นที่ปิดรวมของแบบ
COUNT	จำนวนวัตถุ (`COUNT circle` นับวงกลม)
DATE / DATETIME / TIME	วันที่ / วันเวลา / เวลา

Field	ค่า
FILENAME / FILEPATH	ชื่อไฟล์ / พาธเต็ม
LAYER	Layer ปัจจุบัน
LOGIN	ชื่อผู้ใช้ Windows
SHEET	ชื่อ Layout ปัจจุบัน

ขั้นตอน

1. พิมพ์ `FIELD COUNT circle` แล้ว Enter แถบ Prompt แสดงค่าตัวอย่าง
2. คลิกตำแหน่งวาง
3. หลังแก้แบบ พิมพ์ `UPDATEFIELD` เพื่อคำนวณใหม่ทุก Field



FIELD COUNT circle แสดง 3 และ FIELD DATE แสดงวันที่

> **หมายเหตุ:** เมื่อบันทึกเป็น DXF ค่าที่คำนวณล่าสุดจะถูกบันทึกเป็นข้อความ โปรแกรม CAD อื่นจึงเห็นค่าที่ถูกต้อง

ลองทำตาม: จำนวนรูที่อัปเดตตัวเอง

แผ่นเพลทหลังตู้ไฟฟ้าขนาด 300 x 200 มีรูต๊าป M6 เรียงเป็นตาราง จำนวนรูในหมายเหตุเป็น FIELD พอลูกค้าขอเพิ่มอีกสองรู ตัวเลขก็แก้ตัวเองได้

1. `REC` `0,0` → `300` `Tab` `200`
2. รูแรก: `C` `30,20` รัศมี `3.25` เลือกรูนี้ พิมพ์ `ARRAYRECT 4 80 0` แล้วเลือกสี่รูนั้นพิมพ์ `ARRAYRECT 3 0 80` จะได้ 12 รู
3. `DT` ตั้ง Text height `8` พิมพ์ `HOLES:` ที่ประมาณ `0,-18` (FIELD จะใช้ความสูงตัวอักษรนี้ด้วย)
4. พิมพ์ `FIELD COUNT circle` แถบ Prompt จะแสดงค่า `'12'` คลิกที่ประมาณ `45,-18`
5. เพิ่มอีกสองรู: `C` `70,140` รัศมี `3.25` และ `C` `230,140` รัศมี `3.25`
6. พิมพ์ `UPDATEFIELD` หมายเหตุจะกลายเป็น `HOLES: 14`



แผ่นเพลทหลังตู้ 14 รู พร้อมหมายเหตุ FIELD ที่นับรูให้

ลองต่อยอด: วาง `FIELD DATE` และ `FIELD FILENAME` ไว้ใต้หมายเหตุ งานพิมพ์ทุกแผ่นจะบอกเองว่ามาจากไฟล์ไหน พิมพ์วันไหน

ดูเพิ่ม

- TEXT
- TABLE

Annotation Scale (OBJECTSCALE, ANNOALLVISIBLE)

ตั้ง Annotation scale ให้ข้อความและ Dimension แสดงขนาดเหมาะสมตามสเกลแบบ (OBJECTSCALE, ANNOALLVISIBLE)

ใช้ทำอะไร

วัตถุ Annotative แสดงเฉพาะเมื่อ Annotation scale ปัจจุบันตรงกับสเกลที่กำหนดให้ ใช้ทำแบบที่พิมพ์หลายสเกล

คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
OBJECTSCALE	`ANNOOBJECTSCALE`	`OBJECTSCALE <Add|Delete|List> [สเกล]`	เพิ่ม/ลบ/ดูสเกลของวัตถุ Annotation ที่เลือก (ไม่ใส่สเกล = ใช้ DIMSCALE ปัจจุบัน)
ANNOALLVISIBLE	–	`ANNOALLVISIBLE <ON|OFF>`	ON = แสดงวัตถุ Annotative ทุกสเกล

อยู่ที่ไหน

- Status bar: กล่อง Annotation scale (1:1, 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, 2:1, 5:1)
- Ribbon: **Annotate › Styles › Add Object Scale**



Status bar พร้อมกล่อง Annotation scale 1:1

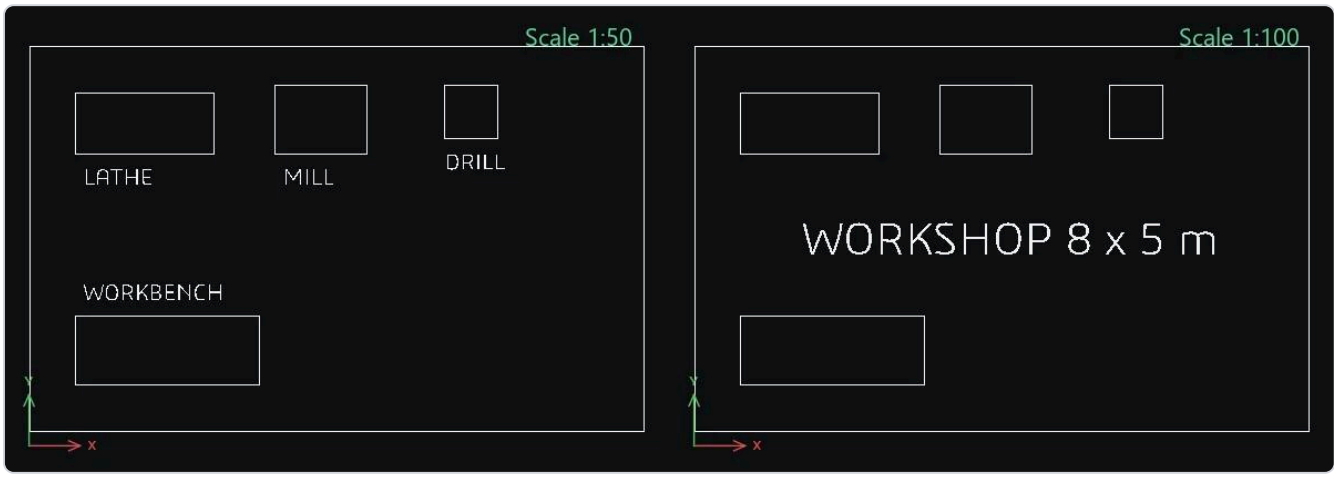
ขั้นตอน

1. เลือก Annotation scale บน Status bar เช่น `1:10`
2. เลือกข้อความ/Dimension
3. กด **Add Object Scale** (หรือพิมพ์ `OBJECTSCALE ADD`)
4. ตรวจด้วย `OBJECTSCALE LIST`

ลองทำตาม: แปลนโรงงานสองมาตราส่วน

แปลนโรงงาน 8 x 5 ม. แผ่นเดียว พิมพ์ได้สองแบบ ที่ 1:50 อยากเห็นชื่อเครื่องจักรครบทุกตัว ส่วนที่ 1:100 มีที่พอแค่ชื่อห้อง ข้อความแบบ Annotative จะแสดงป้ายที่เหมาะกับแต่ละมาตราส่วนให้เอง

1. ผนัง: `REC` `0,0` แล้ว `8000` `Tab` `5000` Enter วาดฐานเครื่องด้วย `REC` เช่นกัน: เครื่องกลึง `600,3600` → `1800` `Tab` `800`, เครื่องกัด `3200,3600` → `1200` `Tab` `900`, สว่านแท่น `5400,3800` → `700` `Tab` `700`, โต๊ะช่าง `600,600` → `2400` `Tab` `900`
2. ป้ายชื่อเครื่อง: `DT` ตั้ง Text height `200` แล้วพิมพ์ `LATHE` ที่ประมาณ `700,3200`, `MILL` ที่ `3300,3200`, `DRILL` ที่ `5400,3400` และ `WORKBENCH` ที่ `700,1700`
3. ชื่อห้อง: `DT` ตั้ง Text height `400` พิมพ์ `WORKSHOP 8 x 5 m` ที่ประมาณ `1400,2300`
4. ตั้งช่อง Annotation scale บน Status bar เป็น `1:50` เลือกป้ายชื่อเครื่องทั้งสี่ แล้วพิมพ์ `OBJECTSCALE ADD` ถ้าไม่ใส่ตัวเลขจะใช้มาตราส่วนปัจจุบัน ป้ายทั้งสี่จึงผูกกับ 1:50
5. เลือกชื่อห้อง แล้วพิมพ์ `OBJECTSCALE ADD 100`
6. สลับ Status bar ไปมาระหว่าง `1:50` กับ `1:100` ป้ายชื่อเครื่องจะแสดงเฉพาะที่ 1:50 ส่วนชื่อห้องแสดงเฉพาะที่ 1:100 ตรวจมาตราส่วนของข้อความที่เลือกได้ด้วย `OBJECTSCALE LIST`



แปลนโรงงานเดียวกันที่ 1:50 (ป้ายชื่อเครื่อง) และที่ 1:100 (ชื่อห้อง)

ลองต่อยอด: พิมพ์ `ANNOALLVISIBLE ON` เพื่อดูป้ายทุกอันพร้อมกันระหว่างแก้แบบ แล้ว `ANNOALLVISIBLE OFF` เพื่อกลับเป็นปกติ

ดูเพิ่ม

- DIMSTYLE
- หน่วยและ System Variables

แบบทดสอบท้ายบทที่ 5: Dimension & Annotation

เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว เฉลยอยู่ใน ภาคผนวก ก

1. **เมื่อใช้ Smart Dimension (DIM) คลิกขอบหนึ่งแล้วคลิกขอบที่ขนานกัน จะได้ Dimension แบบใด**

   ก. มุมระหว่างขอบ
   ข. ความยาวของขอบแรกอย่างเดียว
   ค. ระยะห่างระหว่างขอบ
   ง. Dimension ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

2. **ขณะ Smart Dimension ติดอยู่กับเมาส์ ถ้าพิมพ์ตัวเลขจะเกิดอะไรขึ้น**

   ก. แทนค่าที่แสดงด้วยตัวเลขนั้น (Override)
   ข. เปลี่ยนความสูงตัวอักษร
   ค. เลื่อน Dimension ไปตามระยะนั้น
   ง. กำหนดจำนวนทศนิยม

3. **คำสั่งใด (ชื่อย่อ `D`) เปิดหน้าต่างสำหรับแก้ความสูงตัวเลข ขนาดหัวลูกศร และจำนวนทศนิยมของ Dimension**

   ก. DIM
   ข. DIMSTYLE
   ค. DIMLINEAR
   ง. DIMSCALE

4. **ขณะพิมพ์ข้อความหลายบรรทัด (MTEXT) ต้องกดปุ่มใดเพื่อจบการพิมพ์**

   ก. Enter
   ข. Esc
   ค. Tab
   ง. Ctrl+Enter

5. **คำสั่งใดวัดระยะจริงตามแนวเส้นที่เชื่อมระหว่างสองจุด**

   ก. DIMLINEAR (DLI)
   ข. DIMVERTICAL (DVE)
   ค. DIMALIGNED (DAL)
   ง. DIMORDINATE

6. **เมื่อใช้ `MLEADER <ข้อความ>` ต้องคลิกสามครั้งตามลำดับใด**

   ก. ตำแหน่งข้อความ, จุดหักศอก, ปลายลูกศร
   ข. ปลายลูกศร, จุดหักศอก, ตำแหน่งข้อความ
   ค. จุดหักศอก, ปลายลูกศร, ตำแหน่งข้อความ
   ง. ปลายลูกศร, ตำแหน่งข้อความ, จุดหักศอก

บทที่ 6

Layer & Properties

1. LAYER - Layer Manager

   เปิด/ปิด Freeze และ Lock Layer ด้วย Layer Manager, ตั้ง Layer ปัจจุบัน, เปลี่ยนชื่อ และบันทึก Layer State

2. เครื่องมือ Layer (LAYISO, LAYOFF, LAYFRZ, LAYLCK ...)

   คำสั่ง Layer แบบเร็วจากวัตถุที่เลือก: แยก (LAYISO), ปิด (LAYOFF), Freeze, Lock และตั้งเป็นปัจจุบัน

3. PROPERTIES, MATCHPROP และ CHPROP

   ดูและแก้คุณสมบัติวัตถุด้วย Properties palette, คัดลอกคุณสมบัติ (MATCHPROP) และเปลี่ยน Layer/สีด้วย CHPROP

4. COLOR, LINETYPE และ LWEIGHT

   กำหนดสี (COLOR), ชนิดเส้น (LINETYPE) และความหนาเส้น (LWEIGHT) ของวัตถุใหม่หรือวัตถุที่เลือก

LAYER - Layer Manager

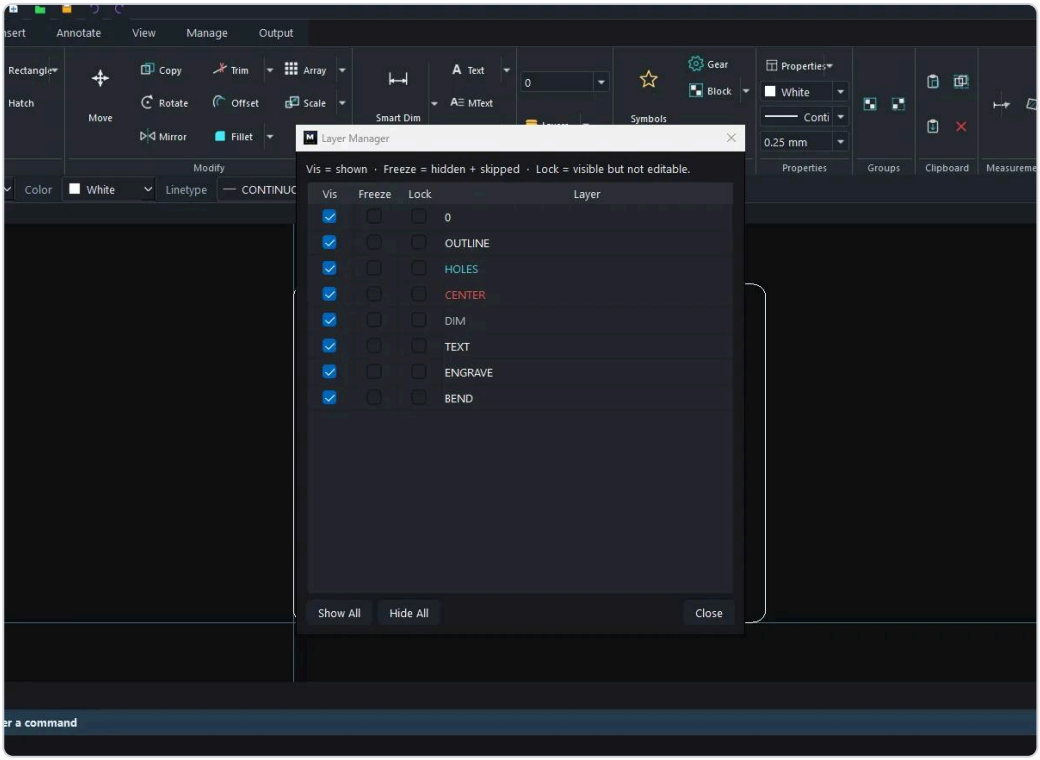
เปิด/ปิด Freeze และ Lock Layer ด้วย Layer Manager, ตั้ง Layer ปัจจุบัน, เปลี่ยนชื่อ และบันทึก Layer State

ใช้ทำอะไร

Layer Manager แสดงทุก Layer ในแบบ และควบคุมการแสดงผล/การแก้ไขของแต่ละ Layer

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Layers › Layers** (เมนูย่อยมีคำสั่ง LAY* ทั้งชุด) หรือ **Manage › CAD Standards › Layers**
- Command line: `LAYER` (Alias `LA`)
- กล่อง Layer บน Ribbon (กลุ่ม Layers) และแถบ Properties ใต้ Ribbon = เลือก Layer ปัจจุบัน
- เมนู **View › Layers Palette**



หน้าต่าง Layer Manager

ตัวเลือก

ตัวเลือก	ความหมาย
Vis	แสดง (ติ๊ก) / ซ่อน
Freeze	ซ่อนและข้ามการประมวลผล (LAYON จะไม่เปิดกลับ ต้อง Thaw)
Lock	มองเห็นแต่เลือก/แก้ไม่ได้
Layer	ชื่อ Layer
Show All / Hide All	แสดง / ซ่อนทุก Layer
Close	ปิดหน้าต่าง

ตั้ง Layer ปัจจุบัน

- เลือกจากกล่อง Layer บน Ribbon วัตถุใหม่จะอยู่ใน Layer นั้น
- หรือคลิกวัตถุแล้ว `LAYMCUR` (ใช้ Layer ของวัตถุนั้นเป็นปัจจุบัน)

สร้าง Layer ใหม่

Layer ใหม่เกิดขึ้นเมื่อกำหนดชื่อ Layer ให้วัตถุ:

1. เลือกวัตถุ
2. พิมพ์ `CHPROP layer=HOLES` แล้ว Enter
3. คลิกวัตถุนั้นแล้วพิมพ์ `LAYMCUR` เพื่อใช้ HOLES เป็น Layer ปัจจุบัน

> **หมายเหตุ:** Layer ทั้งหมดในไฟล์ DWG/DXF ที่เปิดมาจะแสดงใน Layer Manager และกล่อง Layer โดยอัตโนมัติ

คำสั่งเกี่ยวกับ Layer

คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
RENAME	`REN`	`RENAME <ชื่อเดิม> <ชื่อใหม่>`	เปลี่ยนชื่อ Layer พร้อมย้ายวัตถุทั้งหมด
LAYERSTATE	`LAS`, `LMAN`	`LAYERSTATE <Save|Restore|List|Delete> [ชื่อ]`	บันทึก/เรียกสถานะ Off/Freeze/Lock ของทุก Layer

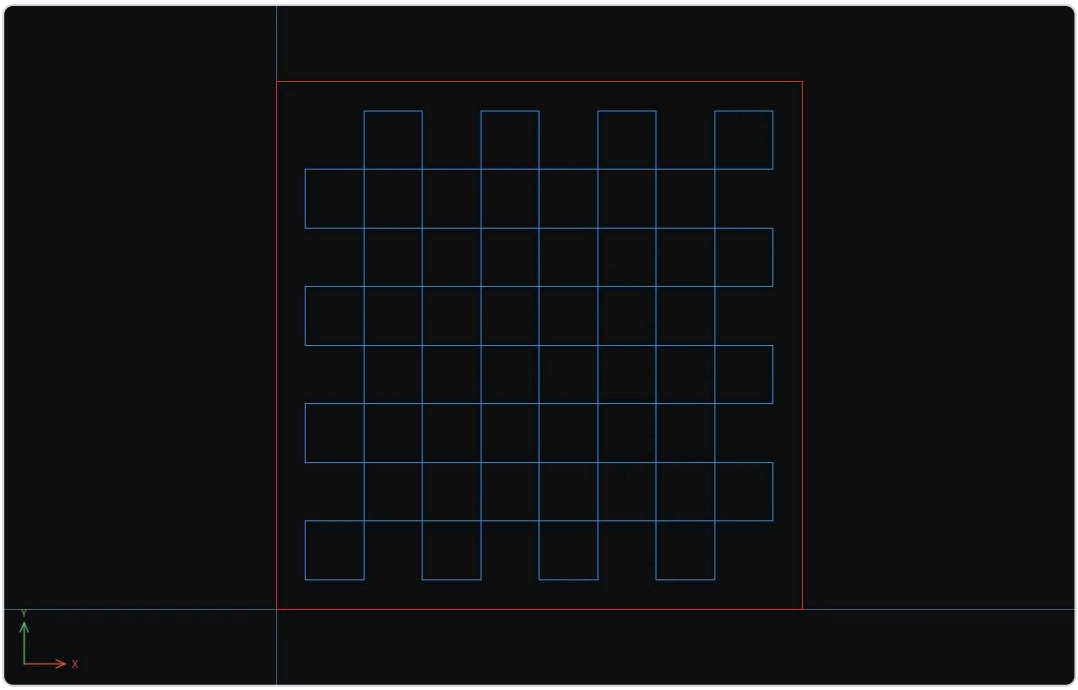
ขั้นตอน: บันทึกสถานะ Layer สำหรับตรวจแบบ

1. ปิด/Freeze Layer ที่ไม่ต้องการเห็น
2. พิมพ์ `LAYERSTATE SAVE review`
3. ภายหลัง `LAYERSTATE RESTORE review` เพื่อคืนสถานะเดิมทุก Layer

ลองทำตาม: กระดานหมากฮอสพกพาที่แยก Layer CUT กับ ENGRAVE

กระดานหมากฮอสไม้อัดขนาด 180 มม. เลเซอร์ตัดเส้นรอบนอก และแกะช่องสีเข้ม 32 ช่อง แยกงานแต่ละแบบไว้คนละ Layer แล้วใช้ Layer Manager เช็กเส้นตัดอย่างเดียว

1. กระดาน: `REC 0,0 @180,180` กด Esc คลิกกระดาน แล้วพิมพ์ `CHPROP layer=CUT color=#FF3030` Layer ใหม่ชื่อ CUT จะขึ้นในช่อง Layer
2. ช่องสีเข้ม: `REC 10,10 @20,20` กด Esc และ `REC 30,30 @20,20` กด Esc
3. ลากกรอบ Window ครอบทั้งสองช่อง พิมพ์ `ARRAYRECT 4 40 0` ลากกรอบ Window ครอบ 8 ช่อง (จาก 5,5 ถึง 175,55) แล้วพิมพ์ `ARRAYRECT 4 0 40` ได้ 32 ช่อง
4. พิมพ์ `QSELECT rect 0` จะเลือก 32 ช่องที่ยังอยู่บน Layer 0 แล้วพิมพ์ `CHPROP layer=ENGRAVE color=#3399FF`
5. พิมพ์ `LA` เปิด Layer Manager แล้วเอาเครื่องหมายถูกช่อง **Vis** ของ ENGRAVE ออก จะเหลือแต่เส้นตัด พิมพ์ `LAYERSTATE SAVE cutcheck` ผลลัพธ์ขึ้น `LAYERSTATE: saved 'cutcheck' - 1 off, 0 frozen, 0 locked`
6. ติ๊ก ENGRAVE กลับมา ต่อไปพิมพ์ `LAYERSTATE RESTORE cutcheck` ครั้งเดียวกี่ได้มุมมองเฉพาะเส้นตัด



กระดานหมากฮอส เส้นรอบ CUT สีแดง และช่อง ENGRAVE สีฟ้า 32 ช่อง

ลองต่อยอด: เพิ่ม Layer ชื่อ SCORE สำหรับเส้นขีดบาง ๆ รอบพื้นที่เล่น ด้วย `REC 8,8 @164,164` แล้ว `CHPROP layer=SCORE color=#00C000`

ดูเพิ่ม

- เครื่องมือ Layer
- PROPERTIES และ CHPROP
- PURGE

เครื่องมือ Layer (LAYISO, LAYOFF, LAYFRZ, LAYLCK ...)

คำสั่ง Layer แบบเร็วจากวัตถุที่เลือก: แยก (LAYISO), ปิด (LAYOFF), Freeze, Lock และตั้งเป็นปัจจุบัน

ใช้ทำอะไร

ควบคุม Layer โดยคลิกวัตถุบนแบบ ไม่ต้องจำชื่อ Layer ถ้ายังไม่ได้เลือก คำสั่งจะถาม `select object on layer` ให้คลิกแล้วกด Enter

คำสั่ง	Alias	ความหมาย
LAYISO	`LI2`	ซ่อนทุก Layer ยกเว้น Layer ของวัตถุที่เลือก
LAYUNISO	–	ยกเลิก LAYISO แสดงทุก Layer
LAYOFF	–	ซ่อน Layer ของวัตถุที่เลือก
LAYON	–	แสดงทุก Layer
LAYFRZ	–	Freeze Layer ของวัตถุที่เลือก หรือ `LAYFRZ <ชื่อ>`
LAYTHW	–	Thaw ทุก Layer หรือ `LAYTHW <ชื่อ>`

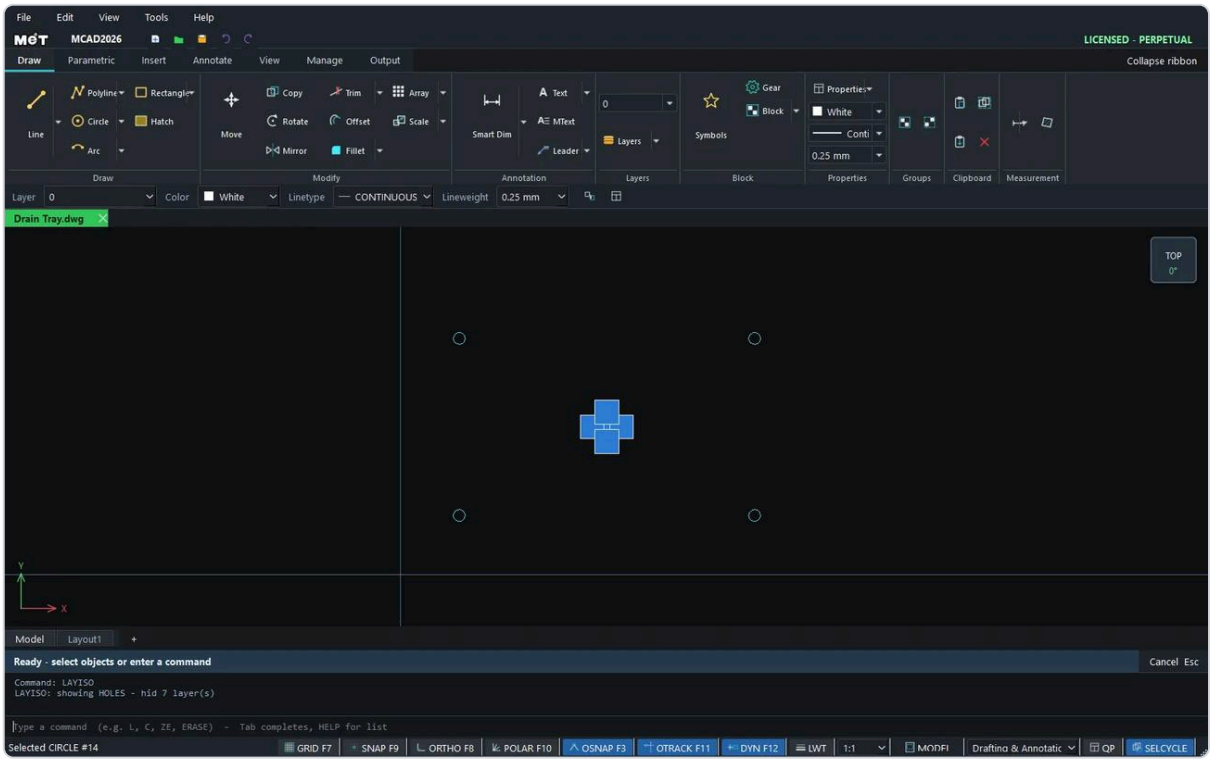
คำสั่ง	Alias	ความหมาย
LAYLCK	–	Lock Layer ของวัตถุที่เลือก หรือ `LAYLCK <ชื่อ>`
LAYULK	–	Unlock ทุก Layer หรือ `LAYULK <ชื่อ>`
LAYMCUR	`LAYCUR`	ตั้ง Layer ของวัตถุที่เลือกเป็น Layer ปัจจุบัน

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Layers › Layers** ▾ (Isolate, Un-isolate, Turn Off, Turn Every Layer On, Freeze, Thaw Every Layer, Lock, Unlock Every Layer, Make Current, Saved Layer States)

ขั้นตอน: ดูเฉพาะ Layer ของรูเจาะ

1. คลิกรูเจาะหนึ่งรู
2. พิมพ์ `LAYISO` แล้ว Enter ได้ผล `LAYISO: showing HOLES - hid 2 layer(s)`
3. แก้ไขงานเสร็จ พิมพ์ `LAYUNISO`



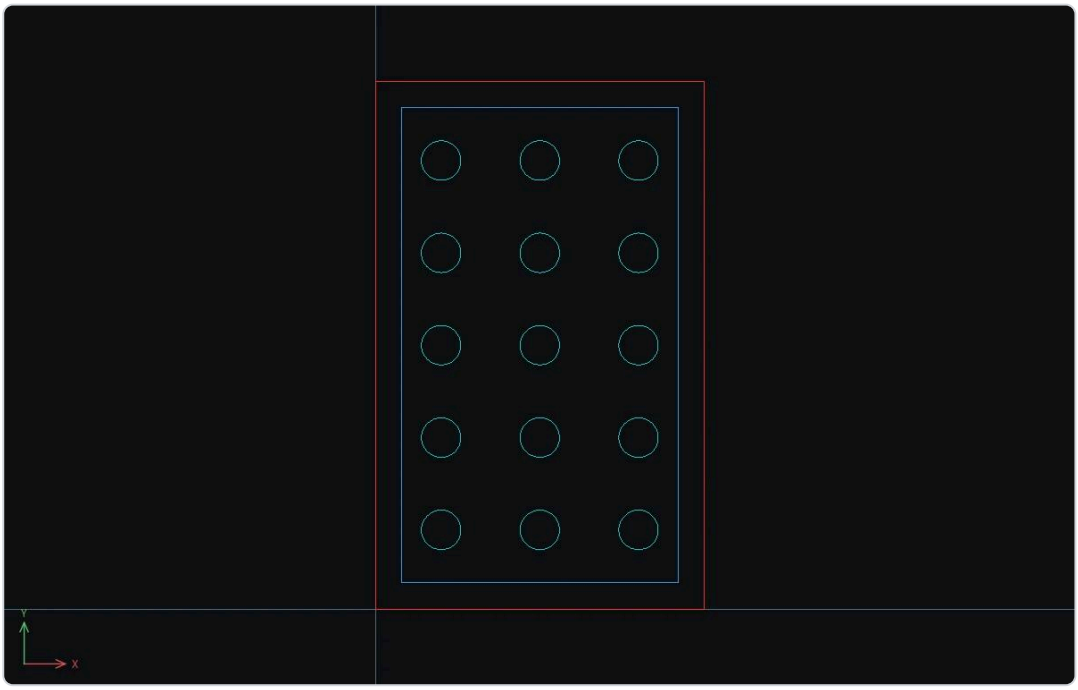
หลัง LAYISO เหลือเฉพาะ Layer HOLES

ลองทำตาม: แผ่นข้างโคมไฟไม้

แผ่นข้างหนึ่งด้านของโคมไฟไม้อัดขนาด 100 x 160 มม. เส้นรอบนอกใช้ตัด ขอบลายใช้แกะ และรูให้แสงลอด 15 รูแยกไว้ใน Layer ของตัวเอง เครื่องมือ Layer ช่วยให้เซ็กงานแต่ละแบบได้แค่คลิกวัตถุ

1. แผ่น: `REC 0,0 @100,160` กด Esc คลิกแผ่น แล้วพิมพ์ `CHPROP layer=CUT color=#FF3030`
2. ขอบลาย: `REC 8,8 @84,144` กด Esc คลิกขอบลาย แล้วพิมพ์ `CHPROP layer=ENGRAVE color=#3399FF`
3. รูแสง: `C 20,24 6` กด Esc คลิกรู แล้วพิมพ์ `CHPROP layer=HOLES color=#00D0D0`
4. คลิกรู พิมพ์ `ARRAYRECT 3 30 0` ลากกรอบ Window ครอบ 3 รู แล้วพิมพ์ `ARRAYRECT 5 0 28` ได้ 15 รู อยู่บน HOLES ทั้งหมด
5. คลิกรูหนึ่งรู พิมพ์ `LAYISO` ผลลัพธ์ขึ้น `LAYISO: showing HOLES - hid 2 layer(s)` เช็กระยะห่างของรู แล้วพิมพ์ `LAYUNISO`

6. คลิกขอบลาย พิมพ์ `LAYOFF` (`LAYOFF: hid ENGRAVE`) นี่คือหน้าตางานตัดอย่างเดียว พิมพ์ `LAYON` เพื่อแสดงทุกอย่างกลับมา



แผ่นข้างโคมไฟที่มี Layer CUT, ENGRAVE และ HOLES

ลองต่อยอด: คลิกขอบลายแล้วพิมพ์ `LAYLCK` จากนั้นลากกรอบครอบทั้งแผ่น ขอบลายจะไม่ถูกเลือกโดยไม่ตั้งใจอีก ใช้ `LAYULK` เพื่อปลดล็อก

ดูเพิ่ม

- Layer Manager
- ISOLATEOBJECTS

PROPERTIES, MATCHPROP และ CHPROP

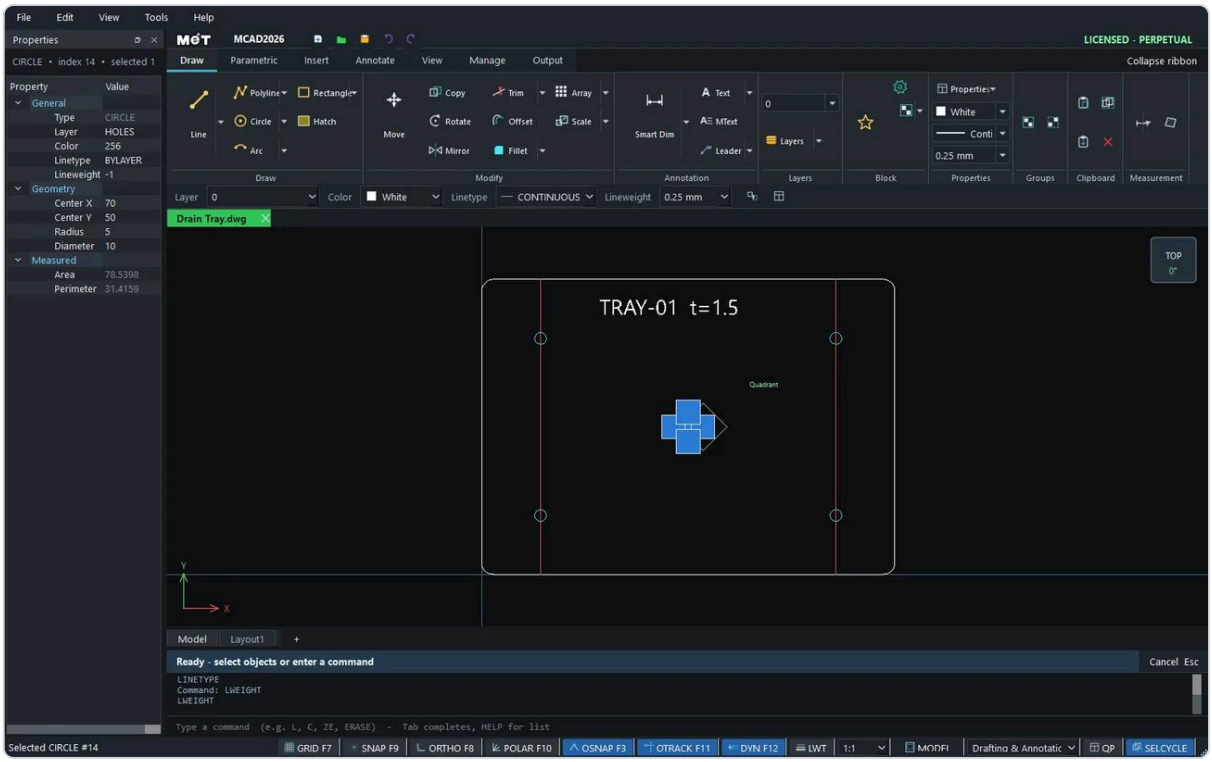
ดูและแก้คุณสมบัติวัตถุด้วย Properties palette, คัดลอกคุณสมบัติ (MATCHPROP) และเปลี่ยน Layer/สีด้วย CHPROP

ใช้ทำอะไร

คำสั่ง	Alias	Shortcut	ความหมาย
PROPERTIES	`CH` , `MO` , `PR` , `DDMODIFY`	`Ctrl+1`	เปิด Properties palette และสรุปสิ่งที่เลือก
MATCHPROP	`MA`	–	คลิกวัตถุต้นแบบ แล้วคลิกวัตถุปลายทาง ให้คุณสมบัติ (Layer, สี, Linetype, Lineweight) เหมือนกัน
CHPROP	`CHANGE`	–	`CHPROP layer=<ชื่อ> color=<#RRGGBB หรือเลข ACI>`

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Properties › Properties** ▾ (Properties Palette, Match Properties)
- แถบ Properties ใต้ Ribbon: Layer, Color, Linetype, Lineweight ของวัตถุที่เลือก (หรือวัตถุใหม่ถ้าไม่ได้เลือก)
- คลิกขวาบนวัตถุ › Properties



Properties palette ของวงกลมที่เลือก (ซ้าย)

Properties palette

หมวด	ข้อมูล
General	Type, Layer, Color, Linetype, Lineweight
Geometry	พิกัดและขนาด เช่น Center X/Y, Radius, Diameter (แก้ค่าได้)
Measured	Area และ Perimeter ของวัตถุปิด

ขั้นตอน MATCHPROP

1. พิมพ์ `MA` แล้ว Enter
2. คลิกวัตถุต้นแบบ
3. คลิกวัตถุที่ต้องการเปลี่ยนทีละชิ้น Esc เพื่อจบ

ขั้นตอน CHPROP

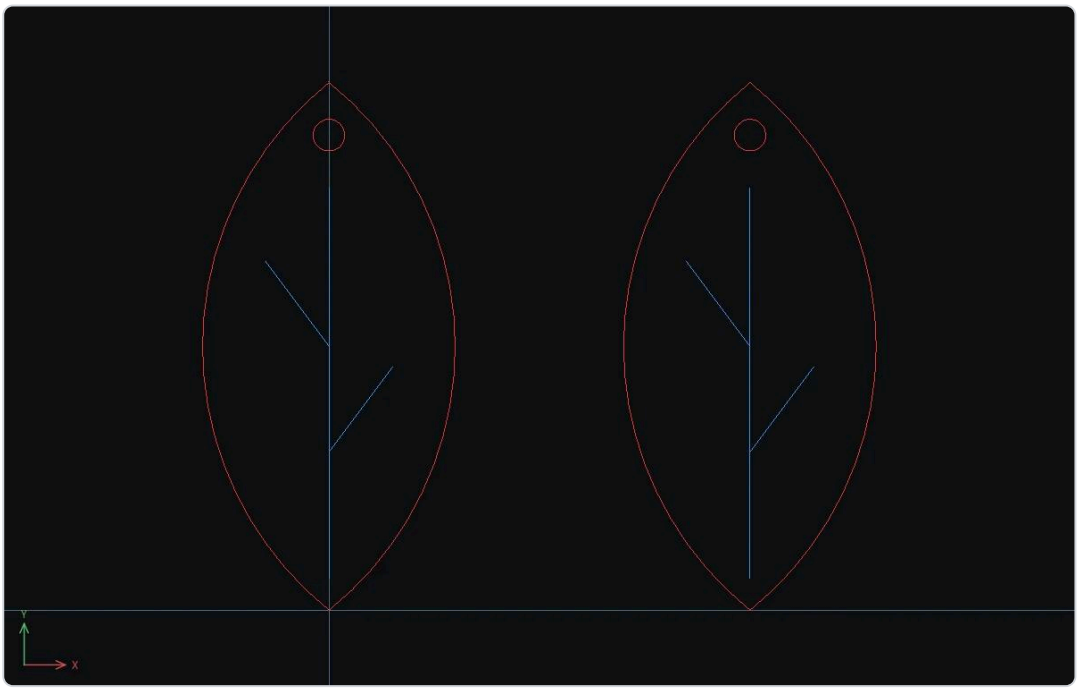
1. เลือกวัตถุ
2. พิมพ์ `CHPROP layer=CENTER color=#FF0000` แล้ว Enter

ลองทำตาม: ต่างหูรูปใบไม้ ตัดและแกะลาย

ต่างหูรูปใบไม้ขนาด 50 มม. หนึ่งคู่ จากไม้อัดบาง เส้นรอบและรูห่วงใช้ตัด ส่วนเส้นใบใช้แกะ ตั้งค่าข้างหนึ่งให้เรียบร้อย แล้วใช้ MATCHPROP คัดลอกหน้าตาไปอีกข้าง

1. เส้นรอบใบ: `ARC` แล้ว `0,0` `12,25` `0,50` กด Esc จากนั้น `ARC` `0,0` `-12,25` `0,50` กด Esc
2. เส้นใบ: `L` `0,3` `0,40` กด Esc, `L` `0,15` `@6,8` กด Esc, `L` `0,25` `@-6,8` กด Esc รูห่วง: `C` `0,45` `1.5` กด Esc
3. ลากกรอบ Window ครอบใบไม้ พิมพ์ `CO` แล้ว Enter จุดฐาน `0,0` จุดปลายทาง `@40,0` แล้วกด Enter ได้ต่างหูข้างที่สอง

4. ตั้งค่าข้างแรก: คลิกส่วนโค้งหนึ่งเส้น `Ctrl` +คลิกอีกเส้นกับรูห่วง แล้วพิมพ์ `CHPROP layer=CUT color=#FF3030` จากนั้นเลือกเส้นใบ 3 เส้นแบบเดียวกัน แล้วพิมพ์ `CHPROP layer=ENGRAVE color=#3399FF`
5. พิมพ์ `MA` แล้ว Enter คลิกส่วนโค้งของใบแรก แล้วคลิกส่วนโค้งทั้งสองเส้นกับรูห่วงของใบที่สอง กด Esc
6. พิมพ์ `MA` อีกครั้ง คลิกเส้นใบของใบแรก แล้วคลิกเส้นใบ 3 เส้นของใบที่สอง กด Esc
7. เลือกเส้นใบของใบที่สองแล้วกด `Ctrl+1` ส่วน **General** แสดง Layer เป็น ENGRAVE



ต่างหูใบไม้คู่ เส้นตัดสีแดงและเส้นใบแกะสีฟ้า

ลองต่อยอด: เลือกทั้งหมดแล้วพิมพ์ `CHPROP` เฉย ๆ โดยไม่ใส่ค่า จะรายงานว่าวัตถุที่เลือกอยู่บน Layer อะไรบ้าง เป็นการเช็กแบบเร็วก่อนส่งงานเข้าเลเซอร์

ดูเพิ่ม

- COLOR, LINETYPE, LWEIGHT
- แก้ไขด้วย Grip และ Quick Properties

COLOR, LINETYPE และ LWEIGHT

กำหนดสี (COLOR), ชนิดเส้น (LINETYPE) และความหนาเส้น (LWEIGHT) ของวัตถุใหม่หรือวัตถุที่เลือก

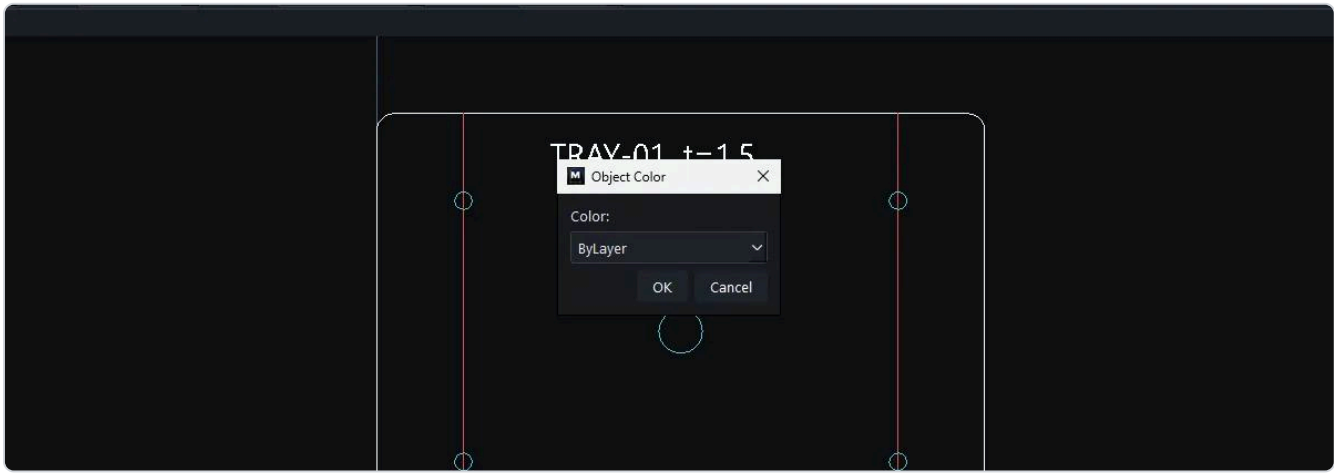
ใช้ทำอะไร

คำสั่ง	Alias	ตัวเลือก
COLOR	`COL` , `DDCOLOR`	ByLayer, Red, Yellow, Green, Cyan, Blue, Magenta, White
LINETYPE	`LT` , `DDLTYPE`	BYLAYER, CONTINUOUS, DASHED, HIDDEN, CENTER
LWEIGHT	`LINEWEIGHT`	ByLayer, 0.13 – 0.70 mm

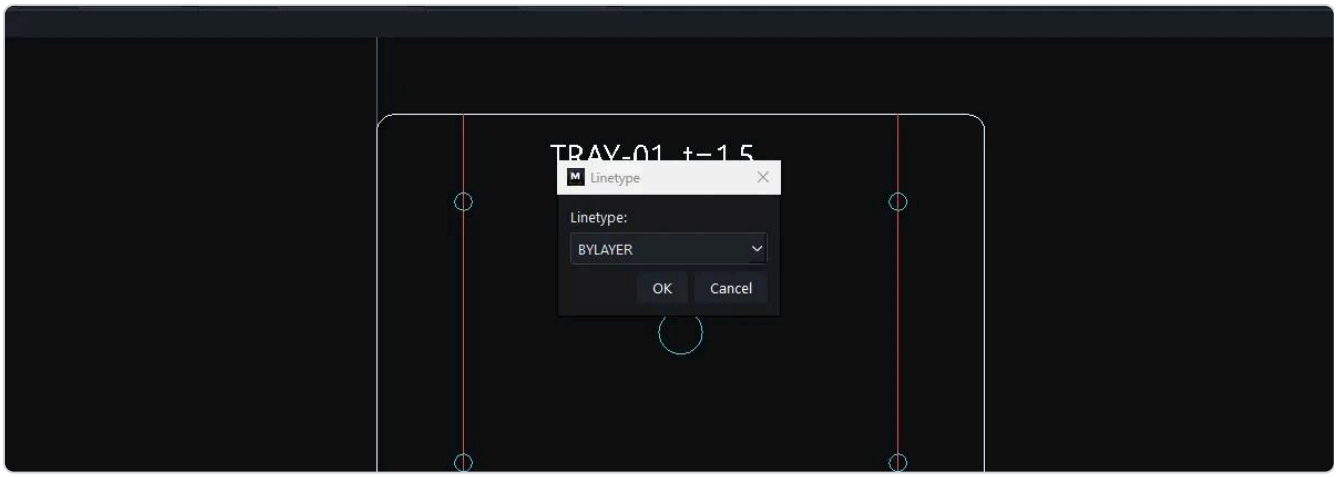
ค่าที่เลือกใช้กับวัตถุใหม่ที่วาดต่อจากนี้

อยู่ที่ไหน

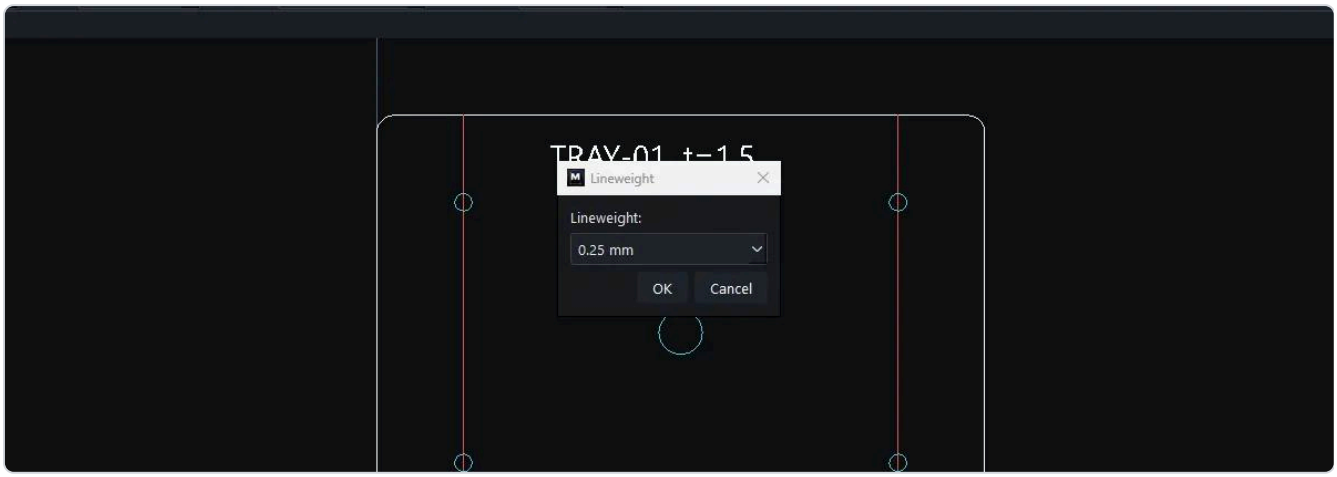
- แถบ Properties ใต้ Ribbon: กล่อง **Color**, **Linetype**, **Lineweight** (ถ้าเลือกวัตถุไว้ จะเปลี่ยนวัตถุนั้นทันที)
- Ribbon: **Draw › Properties**
- Command line ตามตาราง



หน้าต่าง COLOR



หน้าต่าง LINETYPE



หน้าต่าง LWEIGHT

ขั้นตอน

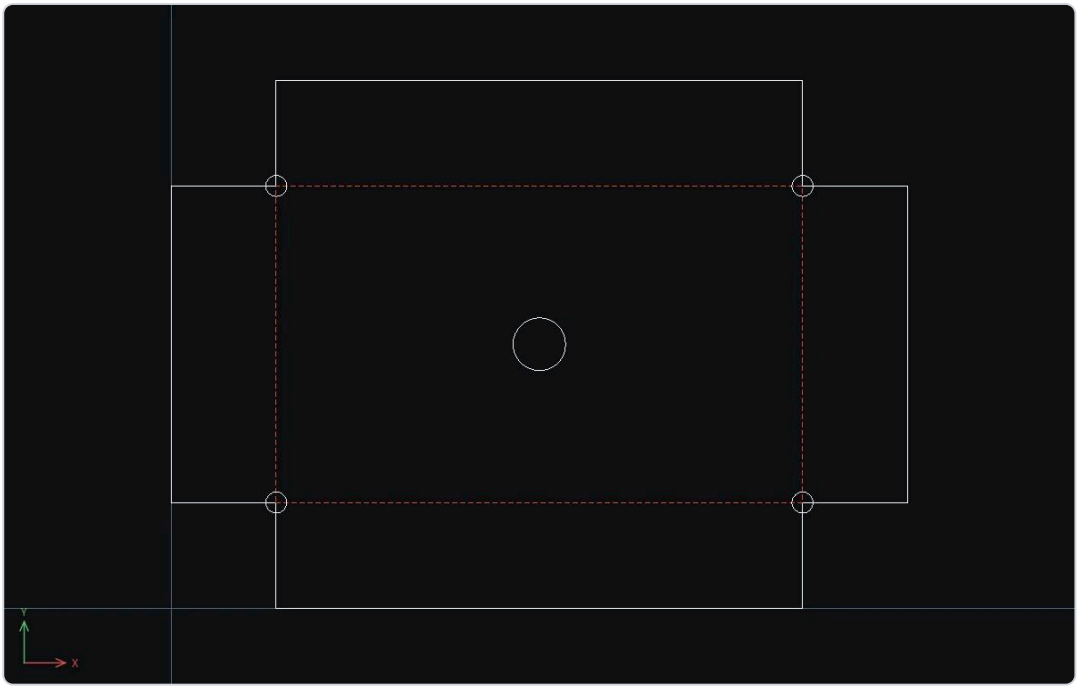
1. พิมพ์ `LT` แล้ว Enter
2. เลือก `CENTER` แล้ว OK
3. วาดเส้นใหม่ จะเป็นเส้น Center

> **หมายเหตุ:** ถ้าเส้นประดูถี่หรือห่างเกินไป ปรับด้วย `LTSCALE` ดู หน่วยและ System Variables และกด LWT บน Status bar เพื่อดูความหนาเส้นบนจอ

ลองทำตาม: แบบคลี่ถาดเหล็กแผ่น

แบบคลี่ (flat pattern) ของถาดขนาด 100 x 60 มม. ขอบสูง 20 มม. เส้นตัดเป็นเส้นทึบ ส่วนเส้นพับเป็นเส้นประสีแดง คนคุมเครื่องพับเห็นทันทีว่าต้องพับตรงไหน

1. เส้นรอบรูป: `PL` แล้ว `20,0` `@100,0` `@0,20` `@20,0` `@0,60` `@-20,0` `@0,20` `@-100,0` `@0,-20` `@-20,0` `@0,-60` `@20,0` `20,0` แล้วกด Enter
2. พิมพ์ `LT` แล้ว Enter เลือก `DASHED` แล้วคลิก OK พิมพ์ `COL` แล้ว Enter เลือก `Red` แล้วคลิก OK
3. เส้นพับ: `REC` `20,20` `@100,60` กด Esc จะได้เส้นประสีแดง
4. กลับเป็นค่าปกติ: `LT` → `CONTINUOUS` แล้ว `COL` → `ByLayer`
5. รูกันฉีกที่มุมพับ: `C` `20,20` `2` , `C` `120,20` `2` , `C` `20,80` `2` , `C` `120,80` `2` รูระบายน้ำ: `C` `70,50` `5` กด Esc หลังวาดแต่ละรู



แบบคลี่ถาดที่มีเส้นพับเป็นเส้นประสีแดง

ลองต่อยอด: เลือกเส้นรอบรูป แล้วใช้ `LWEIGHT` ตั้งเป็น 0.50 มม. จากนั้นคลิก LWT ที่แถบสถานะ เส้นตัดจะเด่นขึ้นมา

ดูเพิ่ม

- PROPERTIES
- Layer Manager

แบบทดสอบท้ายบทที่ 6: Layer & Properties

เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว เฉลยอยู่ใน ภาคผนวก ก

1. **การล็อกเลเยอร์ (Lock) มีผลอย่างไร**

   ก. ซ่อนเลเยอร์ **ข.** เลเยอร์ยังมองเห็น แต่เลือกหรือแก้ไขวัตถุบนเลเยอร์นั้นไม่ได้
   ค. ลบวัตถุทั้งหมดบนเลเยอร์ **ง.** แค่ห้ามพิมพ์เลเยอร์นั้น

2. **เลเยอร์ถูก Freeze ไว้ จะทำให้กลับมามองเห็นได้อย่างไร**

   ก. สั่ง LAYON **ข.** สั่ง LAYULK
   ค. สั่ง LAYMCUR **ง.** Thaw เลเยอร์ (เช่นสั่ง LAYTHW)

3. **ใช้ LAYISO ให้เหลือเลเยอร์เดียวแล้ว จะใช้คำสั่งใดแสดงทุกเลเยอร์กลับมา**

   ก. LAYUNISO **ข.** LAYOFF
   ค. LAYFRZ **ง.** LAYLCK

4. **คีย์ลัดใดเปิด Properties palette**

   ก. Ctrl+9 **ข.** Ctrl+0
   ค. Ctrl+1 **ง.** Ctrl+Shift+P

5. **คำสั่งใดคัดลอก Layer สี ชนิดเส้น และน้ำหนักเส้นจากวัตถุต้นแบบไปให้วัตถุอื่น**

   ก. CHPROP **ข.** MATCHPROP (MA)
   ค. LAYMCUR **ง.** COPY

6. **เส้น CENTER หรือ DASHED ดูถี่หรือห่างเกินไป ควรปรับค่าใด**

   ก. LWEIGHT **ข.** COLOR
   ค. DIMSCALE **ง.** LTSCALE

บทที่ 7

Block & Symbol

1. BLOCK, INSERT และ WBLOCK

   สร้าง Block จากวัตถุที่เลือก (BLOCK), วาง Block (INSERT), ดูรายการ (BLOCKLIST) และเขียนเป็นไฟล์ (WBLOCK)

2. Block Editor และ Dynamic Block (BEDIT, BPARAM)

   แก้นิยาม Block ใน Block Editor (BEDIT/BSAVE/BCLOSE) และเพิ่ม Dynamic parameter (BPARAM/BSET)

3. Attribute (ATTDEF, ATTEDIT, ATTDISP)

   กำหนดข้อความ Attribute ใน Block (ATTDEF), แก้ค่า (ATTEDIT) และซ่อน/แสดง (ATTDISP)

4. Symbol Library (Content Browser)

   เรียกดูและวาง Block/Symbol จากไลบรารีที่มากับโปรแกรมผ่าน Content Browser

5. External Reference (XREF, XATTACH, XCLIP, XBIND)

   แนบไฟล์ DWG/DXF อื่นเป็น External Reference, ตัดขอบ (XCLIP) และรวมเข้าแบบ (XBIND)

6. รูปภาพและ PDF Underlay (IMAGE, PDFATTACH)

   แทรกรูปภาพ/โลโก้ (IMAGE, INSERTOBJ) และ PDF เป็นพื้นหลัง (PDFATTACH) พร้อมตัดขอบและปรับความจาง

BLOCK, INSERT และ WBLOCK

สร้าง Block จากวัตถุที่เลือก (BLOCK), วาง Block (INSERT), ดูรายการ (BLOCKLIST) และเขียนเป็นไฟล์ (WBLOCK)

ใช้ทำอะไร

Block คือกลุ่มวัตถุที่มีนิยามเดียว นำไปวางซ้ำได้หลายครั้ง แก้นิยามครั้งเดียวทุกตัวเปลี่ยนตาม

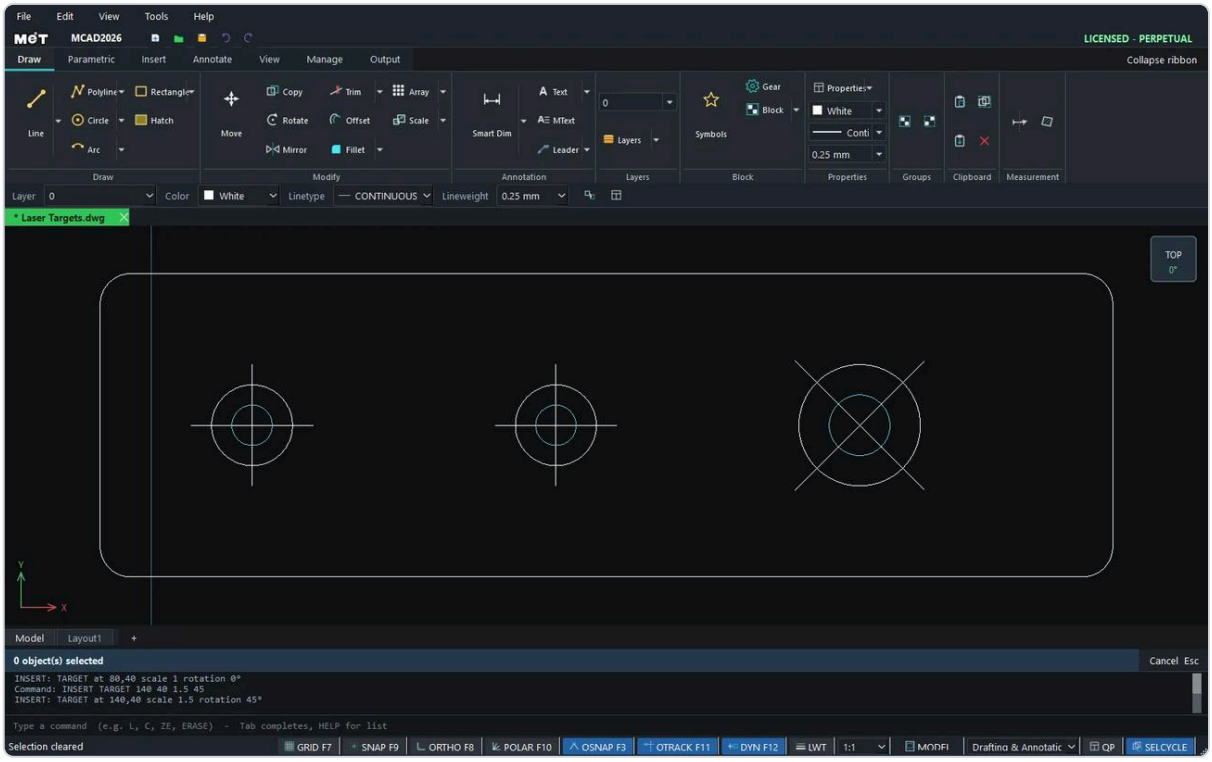
คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
BLOCK	`B`, `BMAKE`	`BLOCK <ชื่อ> [baseX baseY]`	สร้างนิยาม Block จากวัตถุที่เลือก แล้วแทนที่ด้วย Block reference 1 ตัว (จุดฐานเริ่มต้น = มุมล่างซ้าย)
INSERT	`I`	`INSERT <ชื่อ> [x y] [สเกล] [มุม]`	วาง Block ที่มีในแบบ ไม่ใส่ชื่อ = เปิด Content Browser
BLOCKLIST	`BL`	–	รายชื่อ Block ในแบบ, Dynamic parameter และจำนวนที่ใช้
WBLOCK	`W`	–	เขียนวัตถุที่เลือกเป็นไฟล์ DXF ใหม่

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Draw › Block › Block** ▾ (Insert Block, Picture / Logo, Block Editor) และ **Insert › Blocks & Media**

ขั้นตอน

1. เลือกวัตถุที่จะทำเป็น Block
2. พิมพ์ `BLOCK TARGET 0 0` แล้ว Enter (ชื่อ TARGET จุดฐาน 0,0)
3. วางเพิ่ม: `INSERT TARGET 50 0` และ `INSERT TARGET 100 0 1.5 45` (สเกล 1.5 หมุน 45°)
4. ตรวจด้วย `BLOCKLIST` ได้ `TARGET: static, no parameters [3 inserted]`



Block TARGET วาง 3 ตัว ตัวขวาสเกล 1.5 หมุน 45°

> **หมายเหตุ:** GROUP เพียงจัดกลุ่มวัตถุไว้ด้วยกัน ส่วน BLOCK สร้างนิยามที่ใช้ซ้ำได้ Block จากไฟล์ DWG/DXF ที่เปิดมาคลิกครั้งเดียวเลือกทั้ง Block และแตกได้ด้วย EXPLODE

ลองทำตาม: เต้ารับรอบผนังโรงงาน

แปลนโรงงานขนาด 6 x 4 ม. มีเต้ารับทุกด้าน วาดสัญลักษณ์เต้ารับครั้งเดียว ทำเป็น Block แล้วใช้ INSERT วางแต่ละจุดพร้อมตำแหน่งและมุมที่ถูกต้อง

1. สัญลักษณ์เต้ารับที่จุดกำเนิด: `A` (ส่วนโค้ง 3 จุด) ผ่าน `-150,150`, `0,300`, `150,150` แล้ว `L` `-150,150` → `150,150` และ `L` `0,0` → `0,150`
2. เลือกทั้งสามชิ้น แล้วพิมพ์ `BLOCK SOCKET 0 0` จุด `0,0` ซึ่งเป็นจุดที่สัญลักษณ์แตะผนัง จะเป็นจุดแทรก
3. ลบตัวแรกนี้ด้วย `E` นิยาม Block ยังอยู่ในแบบ
4. ผนัง: `REC` `0,0` → `6000` `Tab` `4000` แล้ว `REC` `-150,-150` → `6300` `Tab` `4300`
5. เต้ารับ: `INSERT SOCKET 1500 0`, `INSERT SOCKET 4500 0`, `INSERT SOCKET 3000 4000 1 180`, `INSERT SOCKET 0 2000 1 -90`, `INSERT SOCKET 6000 2000 1 90`
6. เต้ารับตัวใหญ่สำหรับตู้เชื่อม: `INSERT SOCKET 6000 3200 1.5 90` แล้ว `BLOCKLIST` จะรายงาน `SOCKET: static, no parameters [6 inserted]`



แปลนโรงงานมี Block SOCKET หกตัวบนผนัง ตัวหนึ่งขยาย 1.5 เท่าสำหรับตู้เชื่อม

ลองต่อยอด: เปิดนิยามด้วย BEDIT เพิ่มเส้นขากราวด์สั้นๆ สองเส้น แล้ว `BSAVE` เต้ารับทั้งหกตัวจะเปลี่ยนพร้อมกัน

ดูเพิ่ม

- Block Editor และ Dynamic Block
- Attribute
- Symbol Library

Block Editor และ Dynamic Block (BEDIT, BPARAM)

แก้นิยาม Block ใน Block Editor (BEDIT/BSAVE/BCLOSE) และเพิ่ม Dynamic parameter (BPARAM/BSET)

ใช้ทำอะไร

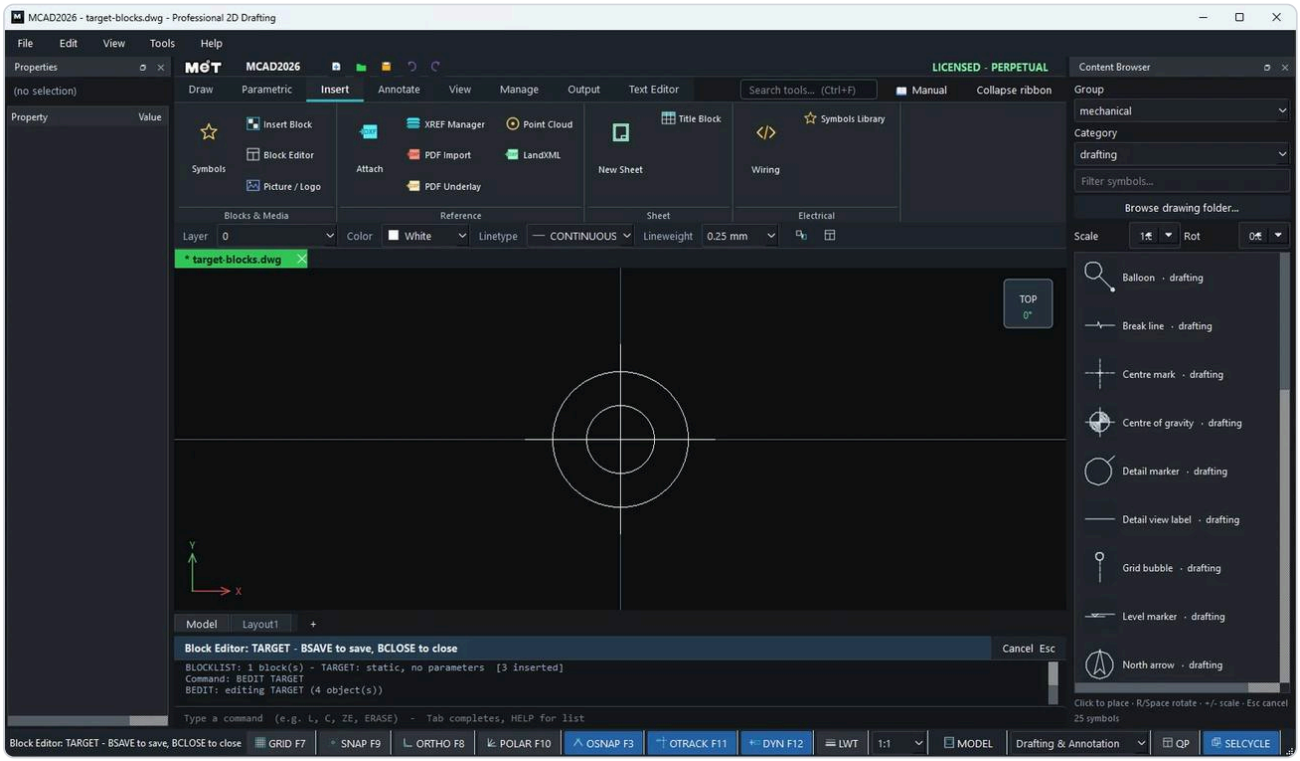
คำสั่ง	Alias	ความหมาย
BEDIT	`BE`	`BEDIT [ชื่อ]` เปิดนิยาม Block (ที่เลือกหรือระบุชื่อ) แยกออกมาแก้ไขบนพื้นที่วาด
BSAVE	–	บันทึกนิยามและอัปเดตทุก Block reference
BCLOSE	–	`BCLOSE SAVE` หรือ `BCLOSE DISCARD` ปิด Block Editor
BPARAM	`BPAR`	เพิ่ม Dynamic parameter ให้ Block ที่เลือก (`BPARAM` เฉย ๆ แสดงรูปแบบทั้งหมด)
BSET	`BPROP`	`BSET <parameter> <ค่า>` ตั้งค่า parameter ของ Block ที่เลือก (ไม่ใส่ค่า = แสดงค่าปัจจุบัน)

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Insert › Blocks & Media › Block Editor** หรือ **Draw › Block ▾ › Block Editor (BEDIT)**

ขั้นตอนแก้ Block

1. พิมพ์ `BEDIT TARGET` (หรือคลิก Block แล้ว `BE`)
2. แถบ Prompt: `Block Editor: TARGET - BSAVE to save, BCLOSE to close` วัตถุอื่นถูกซ่อน แก้นิยามด้วยคำสั่งปกติ
3. พิมพ์ `BSAVE` ทุก TARGET ในแบบเปลี่ยนตาม หรือ `BCLOSE DISCARD` เพื่อทิ้งการแก้



Block Editor เปิดนิยาม TARGET

รูปแบบ BPARAM

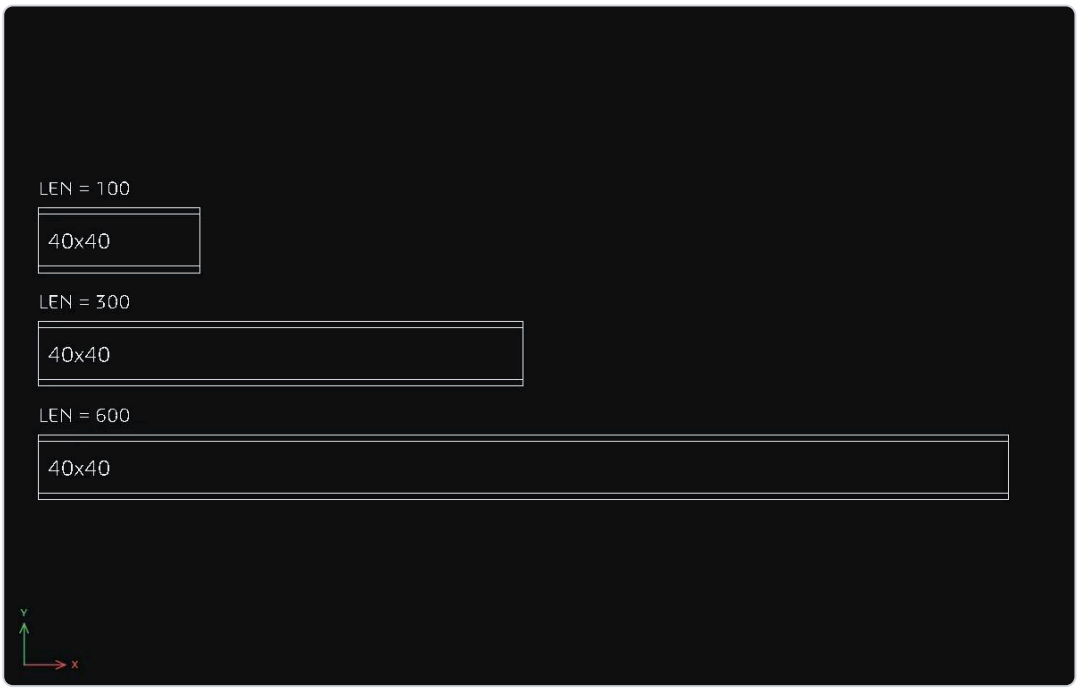
ชนิด	รูปแบบ
Linear (ยืด)	`BPARAM <ชื่อ> LINEAR <x|y> <base> <default> [min] [max]`
Flip (พลิก)	`BPARAM <ชื่อ> FLIP <x|y> [at]`
Rotate (หมุน)	`BPARAM <ชื่อ> ROTATE [aboutX] [aboutY]`
Array (ทำซ้ำ)	`BPARAM <ชื่อ> ARRAY <x|y> <spacing>`
Visibility (สถานะการแสดง)	`BPARAM <ชื่อ> VISIBILITY <state>=<tag,tag> ...`
Lookup (ตารางค่า)	`BPARAM <ชื่อ> LOOKUP <row>=<PARAM:value,...> ...`

ตัวอย่าง: เลือก Block แล้ว `BPARAM LEN LINEAR x 0 100 50 300` จากนั้น `BSET LEN 150` เพื่อยืดเป็น 150

ลองทำตาม: รางเดินสายที่ยืดได้

ช่างประกอบตู้ใช้รางเดินสายแบบมีร่องหลายความยาว สร้าง Block รางขนาด 40 x 40 อันเดียว เพิ่มพารามิเตอร์ยืด แล้ว Block เดียวกันก็กลายเป็นท่อน 100, 300 หรือ 600 มม. ได้

1. ราง: `REC 0,0` → `100 Tab 40` แล้วเส้นฝา `L 0,4` → `100,4` และ `L 0,36` → `100,36`
2. เลือกทั้งสามชิ้น แล้วพิมพ์ `BLOCK DUCT40 0 0`
3. พิมพ์ `BEDIT DUCT40` เพิ่มป้ายขนาด: `DT` ตั้ง Text height `9` พิมพ์ `40x40` ที่ประมาณ `6,15` แล้วพิมพ์ `BSAVE`
4. คลิกราง แล้วพิมพ์ `BPARAM LEN LINEAR x 50 100 50 2000` ทุกอย่างที่อยู่ทางขวาของ X 50 จะยืดได้ ความยาวเริ่มต้น 100 ยืดได้ตั้งแต่ 50 ถึง 2000
5. `INSERT DUCT40 0 -70` แล้ว `BSET LEN 300`
6. `INSERT DUCT40 0 -140` แล้ว `BSET LEN 600` ตรวจด้วย `BLOCKLIST`



Block DUCT40 อันเดียวที่ความยาว 100, 300 และ 600

ลองต่อยอด: `BEDIT DUCT40` อีกครั้ง แก้ป้ายเป็น `40x60` แล้ว `BSAVE` รางทั้งสามท่อนจะเปลี่ยนพร้อมกัน

ดูเพิ่ม

- BLOCK, INSERT
- EXPLODE

Attribute (ATTDEF, ATTEDIT, ATTDISP)

กำหนดข้อความ Attribute ใน Block (ATTDEF), แก้ค่า (ATTEDIT) และซ่อน/แสดง (ATTDISP)

ใช้ทำอะไร

Attribute คือข้อความที่มี Tag ผูกกับ Block เช่น หมายเลขอุปกรณ์ เมื่อวาง Block จะถามค่าตาม Prompt

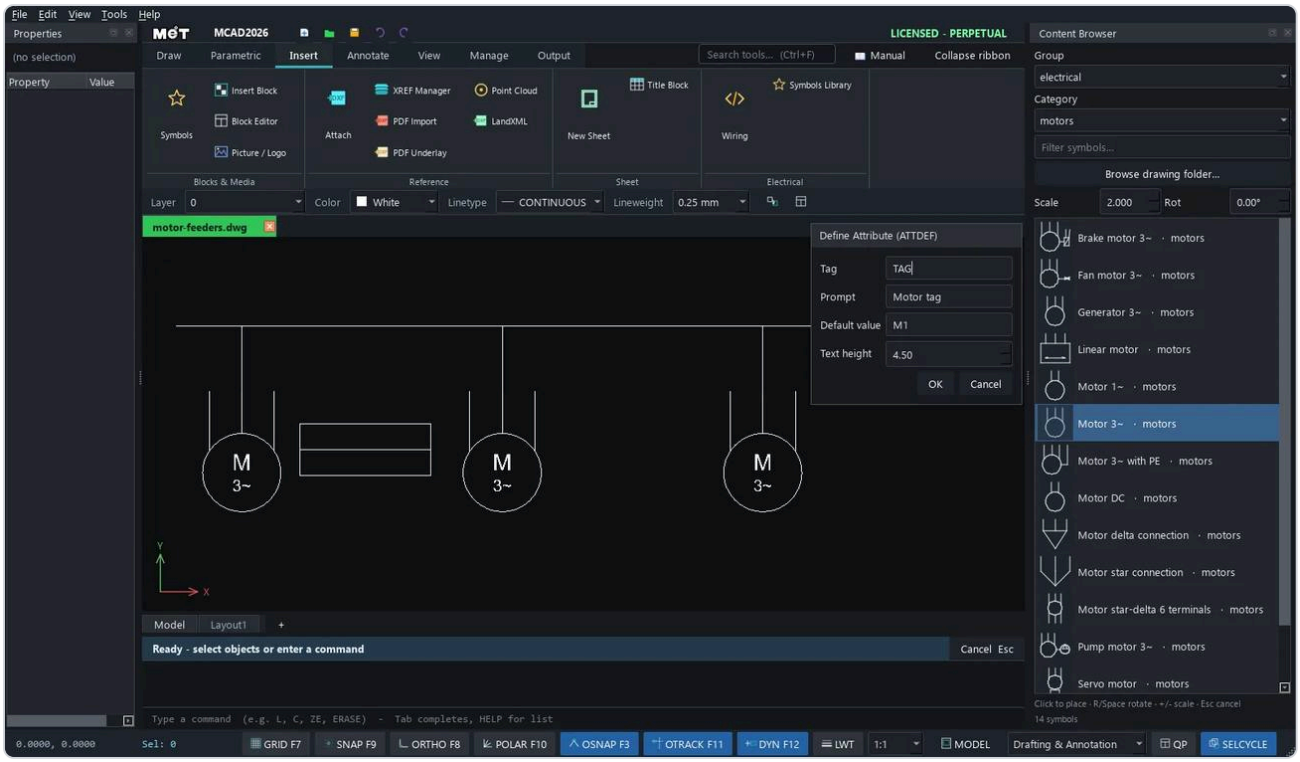
คำสั่ง	Alias	ความหมาย
ATTDEF	`ATT`	สร้างนิยาม Attribute (Tag, Prompt, ค่าเริ่มต้น, ความสูง)
ATTEDIT	`ATE` , `EATTEDIT`	คลิก Block ที่มี Attribute แล้วแก้ค่า
ATTDISP	–	`ATTDISP <ON|OFF|Normal>` ซ่อน/แสดง Attribute ทั้งแบบ

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: พิมพ์คำสั่ง
- Command line: `ATTDEF` (Alias `ATT`)

ขั้นตอน

1. พิมพ์ `ATT` แล้ว Enter หน้าต่าง **Define Attribute (ATTDEF)** ขึ้น
2. กรอก Tag (เช่น `TAG`), Prompt (เช่น `Device tag`), Default value, Text height แล้ว OK และคลิกตำแหน่ง
3. เลือกรูป + Attribute แล้วสร้าง Block ด้วย `BLOCK <ชื่อ>`
4. เมื่อวาง Block นั้นจาก Content Browser (Group `Drawing`) โปรแกรมจะถามค่า Attribute ทีละช่อง Block ที่เพิ่งสร้างจะขึ้นในกลุ่มนี้หลังบันทึกแล้วเปิดแบบใหม่ ถ้าพิมพ์ `INSERT <ชื่อ>` โปรแกรมจะวาง Block ด้วยค่าเริ่มต้นโดยไม่ถาม



หน้าต่าง Define Attribute

ตัวเลือก	ความหมาย
Tag	ชื่อ Attribute (ใช้เป็นตัวระบุ)
Prompt	ข้อความถามตอนวาง Block
Default value	ค่าเริ่มต้น
Text height	ความสูงข้อความ

> **หมายเหตุ:** `ATTDISP OFF` ใช้ซ่อนเลขชิ้นส่วนทั้งหมดก่อนพิมพ์แบบ General Arrangement

ลองทำตาม: ป้ายชื่อมอเตอร์พร้อมพิกัดกำลัง

มอเตอร์สายพานสามตัวบนแหล่งจ่ายเดียวกัน แต่ละตัวมีกล่องป้ายเล็กๆ บอกชื่อและกำลัง ข้อความในป้ายเป็น Attribute จึงแก้ค่าผ่านฟอร์มได้เลย ไม่ต้องไล่หาข้อความที่ถูกตัว

1. มอเตอร์: เปิด Content Browser เลือก Group `electrical`, Category `motors` ตั้ง **Scale** `2` คลิก **Motor 3~** แล้วคลิกวางที่ `0,0`, `80,0` และ `160,0` มอเตอร์จะห้อยลงใต้จุดที่คลิก ขาสายกลางอยู่ที่ X+10 กด Esc เส้นจ่ายไฟ: `L` `-10,20` → `240,20` และเส้นลงไปที่ขาสายกลางของมอเตอร์แต่ละตัว: `L` `10,0` → `10,20`, `L` `90,0` → `90,20` และ `L` `170,0` → `170,20`
2. กล่องป้าย: `REC` `28,-26` → `40` `Tab` `16` แล้ว `L` `28,-18` → `68,-18` แบ่งครึ่งกล่อง
3. `ATT` กรอก Tag `TAG`, Prompt `Motor tag`, Default value `M1`, Text height `4.5` กด **OK** แล้วคลิกที่ `31,-16`
4. `ATT` อีกครั้ง กรอก Tag `POWER`, Prompt `Rating`, Default value `0.75 kW`, Text height `4` แล้วคลิกที่ `31,-24`
5. ลากกรอบคลุมกล่องป้ายและ Attribute ทั้งสอง พิมพ์ `CO` คลิก `28,-26` เป็นจุดฐาน แล้วคลิก `108,-26` และ `188,-26` เป็นปลายทาง
6. ลากกรอบคลุมป้ายตรงกลาง แล้วพิมพ์ `ATE` ฟอร์มจะถาม **Motor tag:** และ **Rating:** พิมพ์ `M2` และ `1.5 kW` แล้ว OK ทำแบบเดียวกันกับป้ายขวา: `M3`, `2.2 kW`



มอเตอร์สามตัวบนแหล่งจ่ายเดียว ติดป้าย M1 0.75 kW, M2 1.5 kW และ M3 2.2 kW

ลองต่อยอด: พิมพ์ `ATTDISP OFF` เพื่อซ่อนป้ายทั้งหมดตอนพิมพ์แบบรวม แล้ว `ATTDISP ON` เพื่อแสดงกลับมา

ดูเพิ่ม

- BLOCK
- Electrical Symbols

Symbol Library (Content Browser)

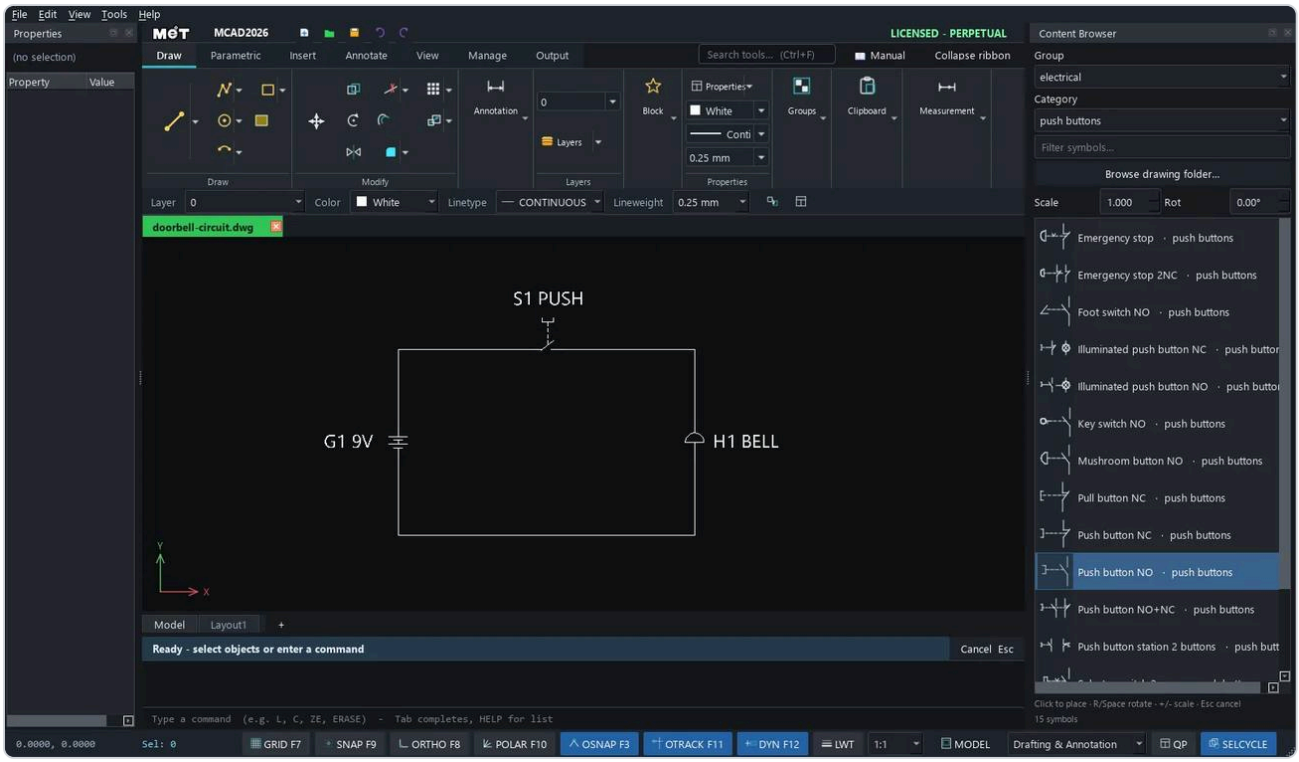
เรียกดูและวาง Block/Symbol จากไลบรารีที่มากับโปรแกรมผ่าน Content Browser

ใช้ทำอะไร

Content Browser (Symbols palette) รวมไลบรารี Symbol ของ MET เอง 547 รายการ MET วาดขึ้นเองตามมาตรฐาน IEC 60617 (ไฟฟ้า) ISO 1219 (นิวแมติกและไฮดรอลิก) และ ISO 128 (เขียนแบบเครื่องกล) แบ่งเป็นสี่กลุ่ม พร้อมภาพย่อทุกตัว คลิกแล้ววางบนแบบได้ทันที

อยู่ที่ไหน

- Palette **Content Browser** ด้านขวาของหน้าจอ
- Ribbon: **Draw › Block › Symbols**, **Insert › Blocks & Media › Symbols**, **Insert › Electrical › Symbols Library**
- เมนู **View › Symbols Palette**
- Command line: `INSERT` (ไม่ใส่ชื่อ)



Content Browser กลุ่ม electrical หมวด push buttons และวงจรกริ่งประตูที่วางบนแบบแล้ว

ตัวเลือก

ตัวเลือก	ความหมาย
Group	`electrical` (240 ตัว), `pneumatic` (90), `mechanical` (156) และ `architecture` (61) นอกจากนี้มี `Drawing` (Block ของแบบปัจจุบัน) และ `Folder` (โฟลเดอร์ DXF ของคุณ)
Category	หมวดย่อยของกลุ่ม เช่น `push buttons`, `protection`, `motors` ในกลุ่ม electrical, `valves`, `cylinders` ในกลุ่ม pneumatic, `fasteners`, `welding` ในกลุ่ม mechanical หรือเลือก (all) เพื่อดูทั้งกลุ่ม
Filter symbols...	ค้นหาตามชื่อ Symbol หรือชื่อหมวด
Browse drawing folder...	ใช้ไฟล์ DXF ในโฟลเดอร์ของคุณเป็นไลบรารี (กลุ่ม Folder)
Scale / Rot	สเกลและมุมตอนวาง

ขั้นตอน

1. เลือก **Group** และ **Category**
2. คลิก Symbol ในรายการ
3. คลิกตำแหน่งบนแบบ ระหว่างวาง: `R` หรือ `Space` = หมุน, `+` / `-` = สเกล, `Esc` = ยกเลิก
4. วางซ้ำได้จนกด Esc

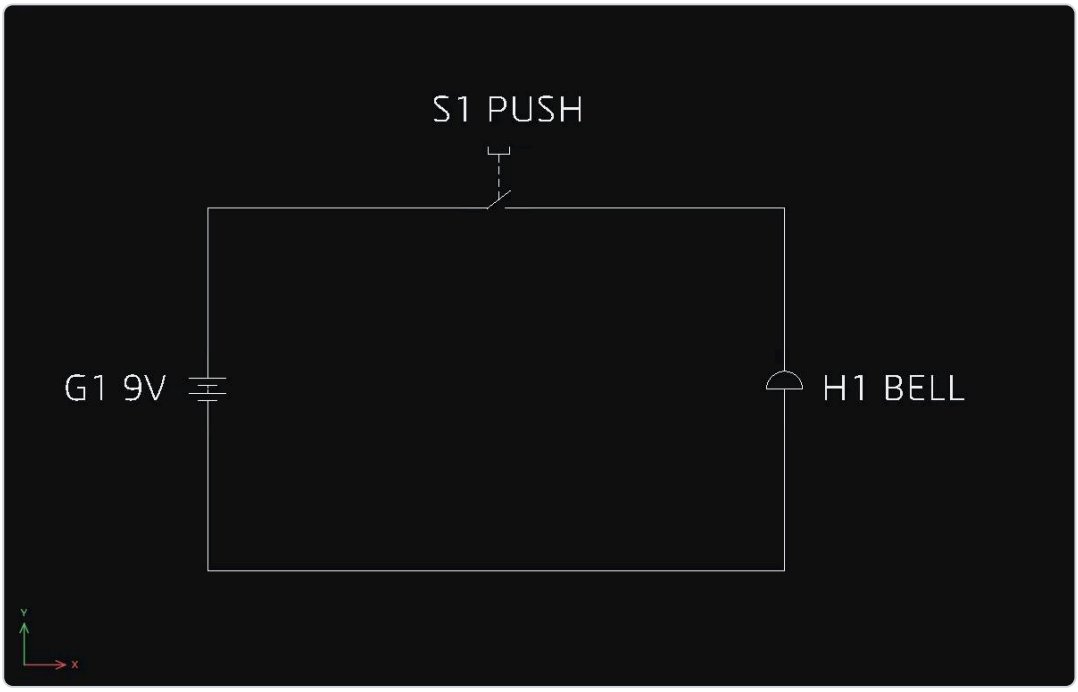
Symbol ทุกตัววาดเป็นมิลลิเมตรบนกริด 2.5 mm จุดวาง (insertion point) คือขาที่ 1 (ขั้วบนของ Symbol แนวตั้ง) ขาจึงตกตรงจุดที่คลิกพอดี Symbol ไฟฟ้าและนิวแมติกวาดในแนวตั้ง ถ้าจะวางบนสายแนวนอนให้ตั้ง **Rot** `90` หรือ `-90`

> **หมายเหตุ:** Symbol ทั้งหมด MET วาดขึ้นเองและให้สิทธิ์ใช้งานมาพร้อม MCAD ใช้ในแบบที่คุณเขียนด้วย MCAD ได้ทุกงาน ดูมาตรฐานที่แต่ละกลุ่มใช้ได้ใน `ATTRIBUTION.md` ในโฟลเดอร์ `library` ของโปรแกรม

ลองทำตาม: วงจรกริ่งประตู

วงจรง่ายที่สุดในบ้าน แบตเตอรี่ 9 V ปุ่มกด และกริ่ง ใช้สัญลักษณ์จากไลบรารีสามตัวกับสายไฟอีกนิดหน่อย เสร็จในสองนาที

1. Content Browser: Group `electrical`, Category `power supply` คลิก **Battery** แล้วคลิกวางที่ `0,30` แบตเตอรี่จะตั้งในแนวตั้ง ขาอยู่ที่ `0,30` และ `0,20` กด Esc
2. Category `push buttons` ตั้ง **Rot** `-90` คลิก **Push button NO** (ปุ่มกดแบบปกติเปิด) แล้วคลิกที่ `45,50` ปุ่มกดจะนอนบนสายด้านบนระหว่าง `35,50` ถึง `45,50` กด Esc แล้วตั้ง **Rot** กลับเป็น `0`
3. Category `indication` คลิก **Bell** แล้วคลิกที่ `80,30`
4. เดินสายด้วย `L` โดยสแนปที่ขาสัญลักษณ์: `0,30` → `0,50` → `35,50` ต่อด้วย `45,50` → `80,50` → `80,30` และ `80,20` → `80,0` → `0,0` → `0,20`
5. ป้ายชื่อด้วย `DT` ตั้ง Text height `3.5`: `G1 9V` ที่ `-20,23.5`, `S1 PUSH` ที่ `31,62`, `H1 BELL` ที่ `85,23.5`



วงจรกริ่งประตู: แบตเตอรี่ G1 ปุ่มกด S1 และกริ่ง H1

ลองต่อยอด: เปลี่ยนกริ่งเป็น **Buzzer** จากหมวดเดียวกัน พิมพ์ `buzz` ในช่อง Filter เพื่อหาได้เร็วขึ้น

ดูเพิ่ม

- Electrical Symbols
- BLOCK

External Reference (XREF, XATTACH, XCLIP, XBIND)

แนบไฟล์ DWG/DXF อื่นเป็น External Reference, ตัดขอบ (XCLIP) และรวมเข้าแบบ (XBIND)

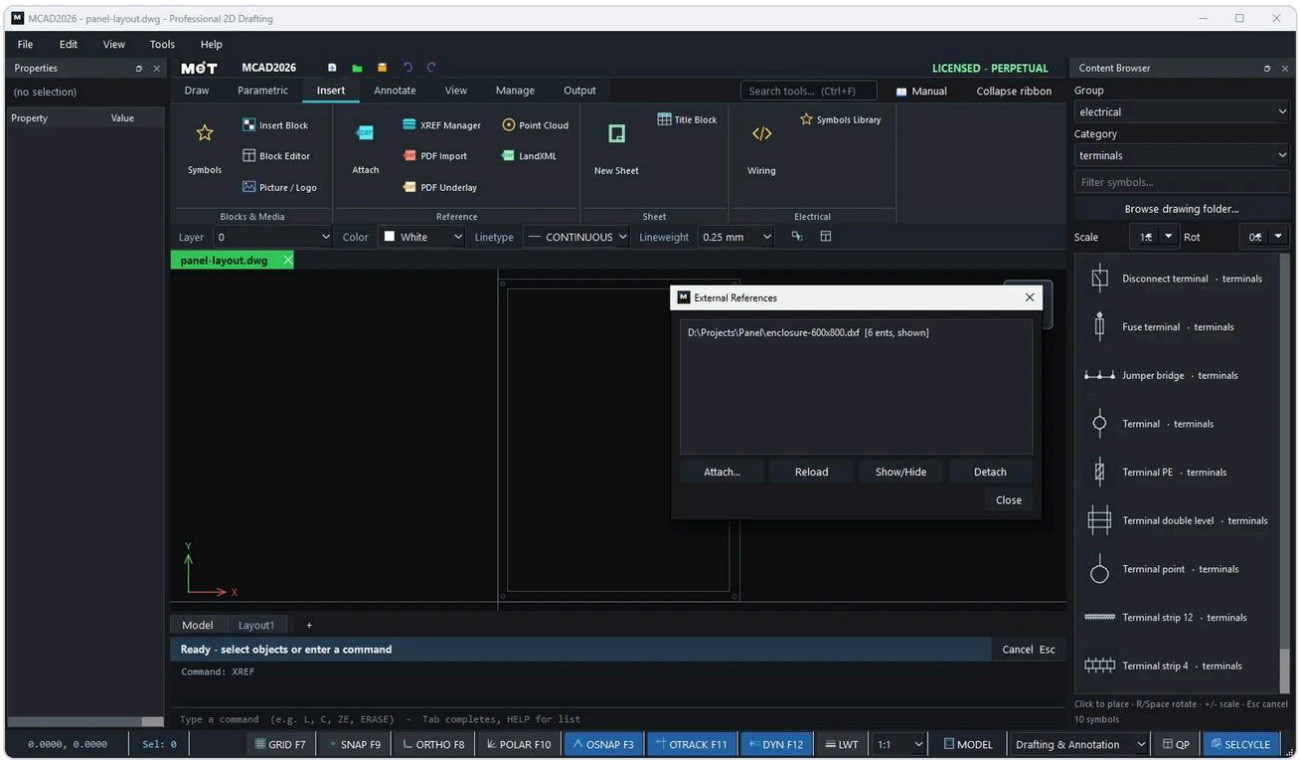
ใช้ทำอะไร

External Reference (Xref) แสดงแบบจากไฟล์อื่นเป็นพื้นหลังอ้างอิงโดยไม่คัดลอกเข้ามา

คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
XREF	`XR`	–	หน้าต่าง External References (Attach, Reload, Show/Hide, Detach)
XATTACH	`XA`	–	เลือกไฟล์ DWG/DXF เพื่อแนบ
XCLIP	`XC`	`XCLIP [Delete] [ลำดับ]`	แสดงเฉพาะส่วนของ Xref ที่อยู่ในรูปปิดที่เลือก
XBIND	`XB`	`XBIND [ลำดับ]`	คัดลอกวัตถุใน Xref เข้าแบบจริง (ไปอยู่ Layer `XREF-<ชื่อไฟล์>`) แล้วตัดลิงก์

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Insert › Reference › Attach / XREF Manager**



หน้าต่าง External References

ขั้นตอน

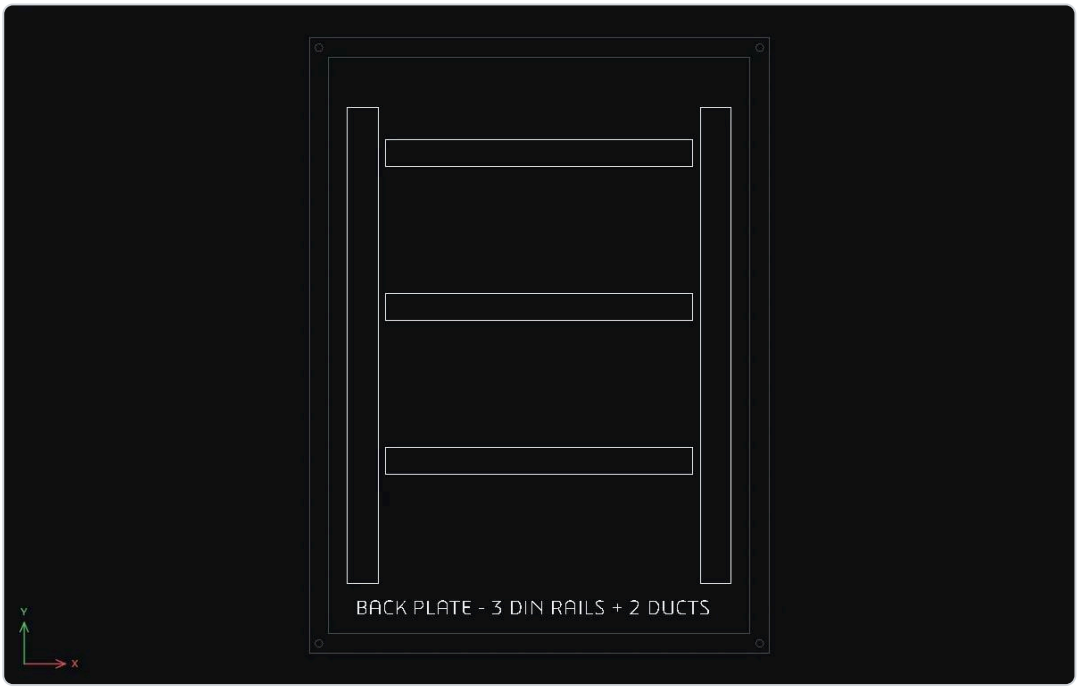
1. **Insert › Reference › Attach** (หรือ `XA`) เลือกไฟล์
2. เปิด `XREF` เพื่อดูรายการ, Reload เมื่อไฟล์ต้นทางเปลี่ยน, Show/Hide, Detach
3. ตัดขอบ: วาดรูปปิด เลือก แล้ว `XCLIP` (ลบด้วย `XCLIP D`)
4. ก่อนส่งแบบให้ผู้อื่น ใช้ `XBIND` หรือ `ETRANSMIT`

ลองทำตาม: วางผังเพลทหลังตู้ทับแบบตู้

แบบตู้จากผู้ผลิตเก็บไว้ในไฟล์ของมันเอง แนบเข้ามาเป็น Xref แล้ววางราง DIN และรางเดินสายทับด้านบน พอผู้ผลิตส่งแบบรุ่นใหม่มา แค่กด Reload

1. แบบตู้ในไฟล์ใหม่: `REC 0,0` → `600 Tab 800`, `REC 25,25` → `550 Tab 750` และรูยึด Ø10 สี่รู `C` รัศมี `5` ที่ `12.5,12.5`, `587.5,12.5`, `12.5,787.5` และ `587.5,787.5` บันทึกเป็น `enclosure_600x800.dwg`
2. เปิดแบบใหม่อีกไฟล์ เลือก **Insert › Reference › Attach** (`XA`) เลือก `enclosure_600x800.dwg` แบบตู้จะแสดงแบบจางที่ `0,0`
3. ราง DIN ขนาด 35 มม. สามเส้น: `REC 100,632.5` → `400 Tab 35` แล้วทำแบบเดียวกันที่ `100,432.5` และ `100,232.5`

4. รางเดินสายแนวตั้งสองเส้น: `REC` `50,90` → `40` `Tab` `620` และ `REC` `510,90` → `40` `Tab` `620`
5. หมายเหตุ: `DT` ตั้ง Text height `18` พิมพ์ `BACK PLATE - 3 DIN RAILS + 2 DUCTS` ที่ประมาณ `60,50`
6. เปิด `XREF` เพื่อดูไฟล์ที่แนบไว้ เมื่อไฟล์ตู้มีการแก้ไขให้กด Reload



Xref แบบตู้แสดงจาง พร้อมราง DIN สามเส้นและรางเดินสายสองเส้นที่วาดทับ

ลองต่อยอด: ก่อนส่งงานออก สั่ง `XBIND` เพื่อรวมแบบตู้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของแบบบน Layer ของมันเอง

ดูเพิ่ม

- ETRANSMIT
- รูปภาพและ PDF Underlay

รูปภาพและ PDF Underlay (IMAGE, PDFATTACH)

แทรกรูปภาพ/โลโก้ (IMAGE, INSERTOBJ) และ PDF เป็นพื้นหลัง (PDFATTACH) พร้อมตัดขอบและปรับความจาง

ใช้ทำอะไร

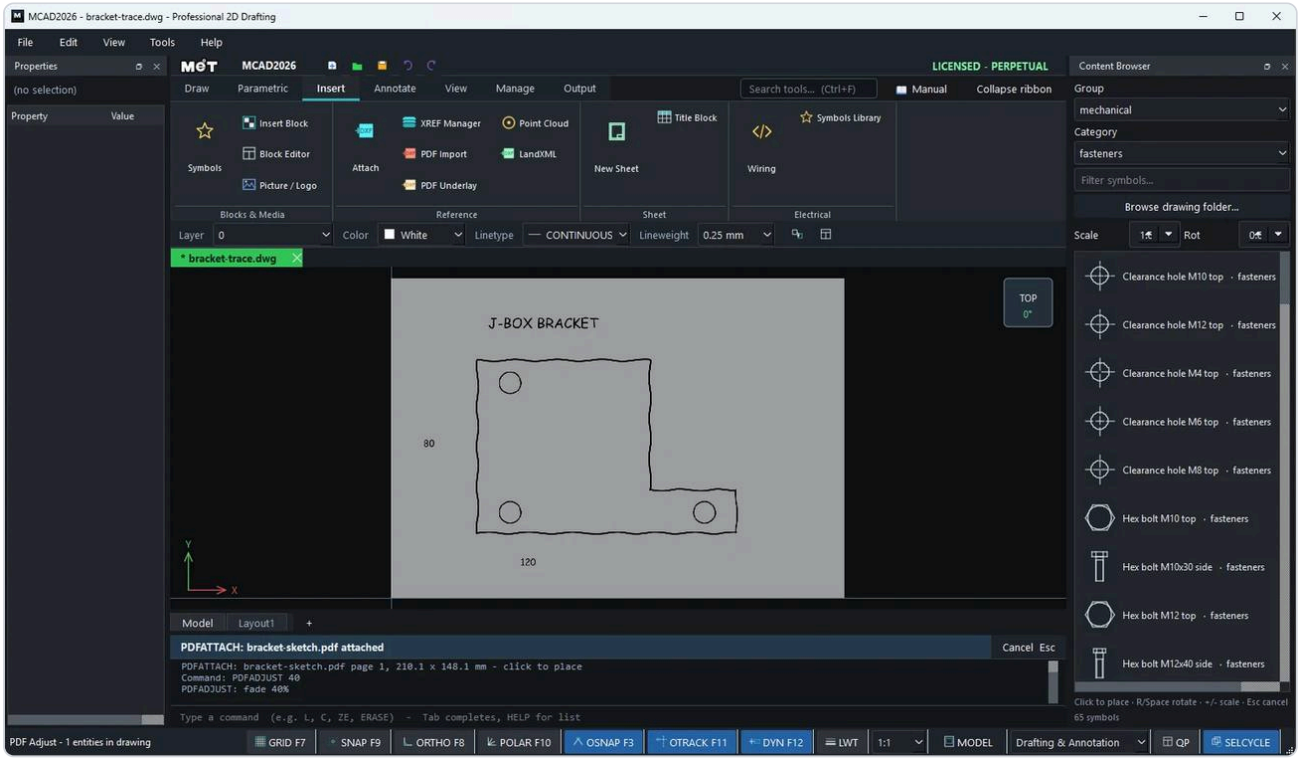
คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
IMAGE	`IM`, `IMAGEATTACH`	`IMAGE <Attach [ไฟล์]|List|Detach>`	แนบรูป PNG/JPG/BMP (เก็บรูปไว้ในแบบ ส่งไฟล์ไปที่อื่นรูปไม่หาย)
INSERTOBJ	`IMAGEATT`	–	แทรกรูปภาพ/โลโก้จากไฟล์ (เหมือน Picture / Logo บน Ribbon)
PDFATTACH	`PDFUNDERLAY`	`PDFATTACH [ไฟล์] [หน้า]`	วาง PDF หน้าที่เลือกเป็นภาพพื้นหลัง แล้วคลิกตำแหน่ง
PDFCLIP	–	`PDFCLIP [Delete]`	เลือก PDF underlay และรูปปิด เพื่อตัดให้แสดงเฉพาะในขอบ
PDFADJUST	–	`PDFADJUST <0..100>`	ความจางของ PDF underlay (%)

อยู่ที่ไหน

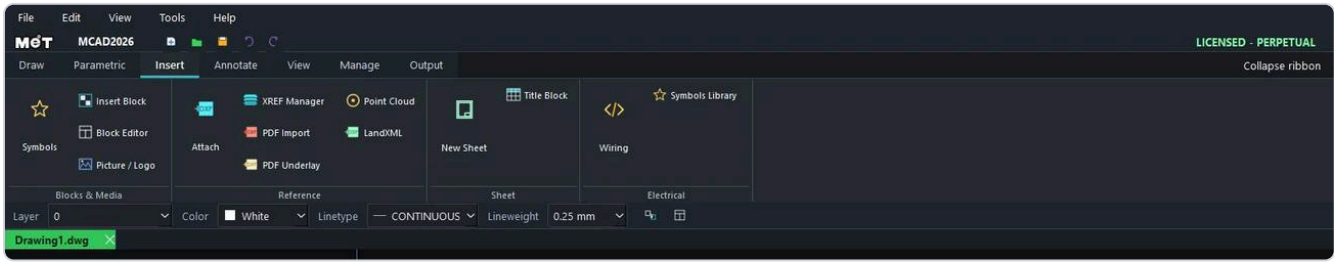
- Ribbon: **Insert › Blocks & Media › Picture / Logo**, **Insert › Reference › PDF Underlay**, **Draw › Block ▾ › Picture / Logo**
- คลิกขวาบนรูปภาพ › Picture Properties...

ขั้นตอน PDF Underlay

1. **Insert › Reference › PDF Underlay** (หรือ `PDFATTACH`) เลือกไฟล์ PDF
2. แถบ Prompt แสดงขนาดหน้า (mm) คลิกตำแหน่งวาง
3. `PDFADJUST 60` ทำให้จางลง เพื่อวาดทับ
4. ใช้ `DIST` ตรวจระยะ ถ้าสเกลไม่ตรงใช้ `SCALEREF`



PDF Underlay ที่ปรับจาง 40% (PDFADJUST 40)



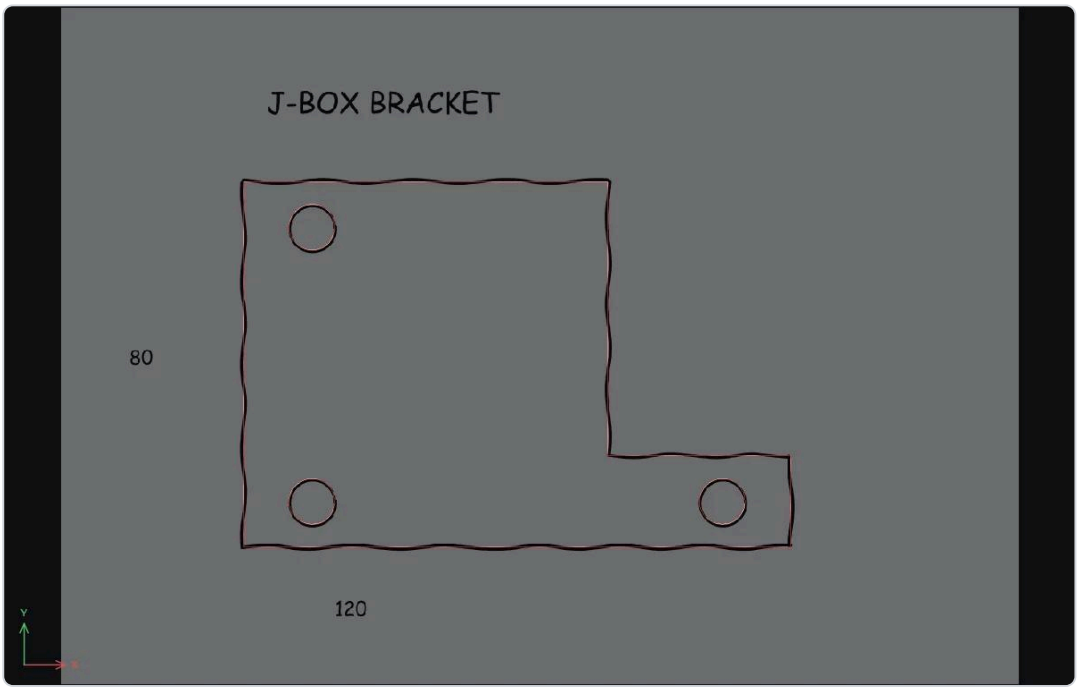
แท็บ Insert กลุ่ม Reference มี PDF Import และ PDF Underlay

> **หมายเหตุ:** ถ้าต้องการเส้นที่แก้ไขได้จาก PDF แบบเวกเตอร์ ใช้ `PDFIMPORT` แทน ดู Import

ลองทำตาม: ลอกแบบฉากยึดกล่องพักสายจากสเก็ตช์ PDF

ช่างไฟหน้างานส่งสเก็ตช์ที่สแกนเป็น A5 มาให้ เป็นฉากยึดกล่องพักสายรูปตัว L ขนาด 120 x 80 มีสามรู วาง PDF ไว้ใต้แบบ แล้วลอกเป็นเส้นจริง ใช้สเก็ตช์ PDF ของคุณเองก็ทำได้แบบเดียวกัน

1. **Insert › Reference › PDF Underlay** (หรือ `PDFATTACH`) เลือกไฟล์ PDF แล้วคลิก `0,0` แถบ Prompt จะบอกขนาดหน้า ในที่นี้คือ `210.1 x 148.1 mm`
2. `PDFADJUST 60` ทำให้สเก็ตช์จางลง เส้นที่วาดทับจะเด่นขึ้น
3. ตรวจสเกล: `DIST` ตามขอบล่างของฉากควรได้ประมาณ 120 ตามที่เขียนในสเก็ตช์ ถ้าไม่ตรงให้แก้ด้วย `SCALEREF`
4. ลอกเส้นรอบรูปด้วย **Polyline - Closed Loop**: `40,30` `160,30` `160,50` `120,50` `120,110` `40,110` แล้ว Enter
5. รู: `C` รัศมี `5` ที่ `55,40`, `145,40` และ `55,100`
6. ตั้งสีเส้นที่ลอกให้เด่น เช่นสีแดง (คลิกขวา › Properties) จะได้มองเห็นชัดบนสเก็ตช์



สเก็ตช์ PDF แบบจาง พร้อมเส้นรอบรูปและรูที่ลอกไว้เป็นสีแดง

ลองต่อยอด: ลอกเสร็จแล้ว วาดสี่เหลี่ยมล้อมฉาก เลือกสี่เหลี่ยมพร้อม Underlay แล้วสั่ง `PDFCLIP` ให้เหลือเฉพาะส่วนนั้นของหน้า

ดูเพิ่ม

- Import DXF, PDF, Point Cloud, LandXML
- SCALEREF

แบบทดสอบท้ายบทที่ 7: Block & Symbol

เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว เฉลยอยู่ใน ภาคผนวก ก

1. **ถ้าสร้าง BLOCK โดยไม่ระบุจุดฐาน โปรแกรมใช้จุดใดเป็นจุดฐาน**

   ก. มุมล่างซ้าย
   ข. จุดศูนย์กลางของวัตถุ
   ค. จุดกำเนิด 0,0 ของแบบ
   ง. มุมบนขวา

2. **ถ้าพิมพ์ `INSERT` โดยไม่ใส่ชื่อบล็อก จะเกิดอะไรขึ้น**

   ก. แทรกบล็อกล่าสุดซ้ำ
   ข. มีข้อความแจ้งข้อผิดพลาด
   ค. เปิด Content Browser
   ง. สร้างบล็อกใหม่

3. **ก่อนพิมพ์แบบประกอบทั่วไป คำสั่งใดซ่อนค่า Attribute ทั้งหมด (เช่นหมายเลขชิ้นส่วน)**

   ก. ATTDEF
   ข. ATTDISP OFF
   ค. ATTEDIT
   ง. LAYOFF

4. **XBIND ทำอะไรกับ External Reference**

   ก. โหลดใหม่จากไฟล์ต้นฉบับ
   ข. ซ่อน Xref
   ค. ตัดให้แสดงเฉพาะในรูปปิด
   ง. คัดลอกวัตถุของ Xref เข้ามาในแบบและตัดการเชื่อมโยง

5. **คำสั่งใดทำให้ Xref แสดงเฉพาะส่วนที่อยู่ในรูปปิดที่เลือก**

   ก. XCLIP
   ข. XATTACH
   ค. XBIND
   ง. VPCLIP

6. **ขณะวาง Symbol จาก Content Browser ปุ่มใดใช้หมุน Symbol**

   ก. Tab
   ข. + หรือ -
   ค. R หรือ Space
   ง. Ctrl+R

บทที่ 8

ไฟฟ้า (Electrical & Wiring)

1. Electrical Symbols - วาง Symbol ไฟฟ้า

   วาง Symbol ไฟฟ้า (สวิตช์ รีเลย์ ฟิวส์ มอเตอร์ ฯลฯ) จากไลบรารี Electrical ลงในแบบวงจร

2. Wiring Wizard (WIRING) - PLC IO เป็นหน้า A4

   สร้างแบบวงจรไฟฟ้าขนาด A4 อัตโนมัติจากรายการ Tag ของ PLC (TIA Portal) หรือจาก Template ของ MET

3. รันเลขขั้วและเลขสาย (TCOUNT / Re-tag)

   รันเลขขั้วต่อ (Terminal) และเลขสายด้วย TCOUNT และแก้ Address/เลขสายในหน้าแบบที่คัดลอกมา

4. SCRIPT - Python Macro API

   เขียนและรัน Python Macro ด้วยคำสั่ง SCRIPT ผ่านออบเจกต์ mcad สำหรับงานอัตโนมัติ

Electrical Symbols - วาง Symbol ไฟฟ้า

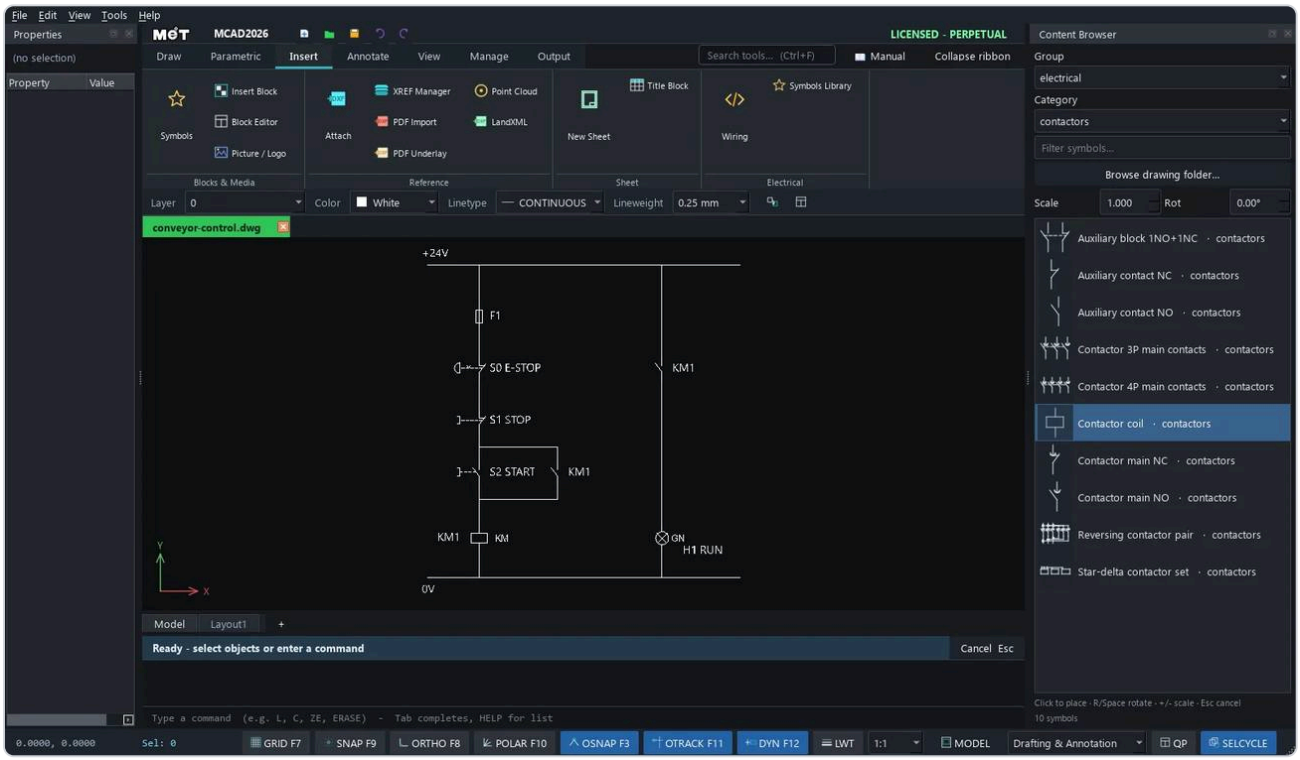
วาง Symbol ไฟฟ้า (สวิตช์ รีเลย์ ฟิวส์ มอเตอร์ ฯลฯ) จากไลบรารี Electrical ลงในแบบวงจร

ใช้ทำอะไร

MCAD 2026 มี Symbol ไฟฟ้า 240 ตัวที่ MET วาดเองตามมาตรฐาน IEC 60617 ทั้งหน้าสัมผัส ปุ่มกด เบรกเกอร์ คอนแทคเตอร์ รีเลย์ มอเตอร์ อินเวอร์เตอร์ เซนเซอร์ โมดูล PLC เทอร์มินัล และอื่น ๆ ใช้เขียนวงจรควบคุม วงจรกำลัง และแบบตู้ไฟ Symbol ทุกตัววาดในแนวตั้งบนกริด 2.5 mm จุดวางคือขาที่ 1 (ขาบน)

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Insert › Electrical › Symbols Library**
- Palette **Content Browser** › Group = `electrical`



Content Browser กลุ่ม electrical หมวด contactors ข้างวงจรควบคุมสายพาน

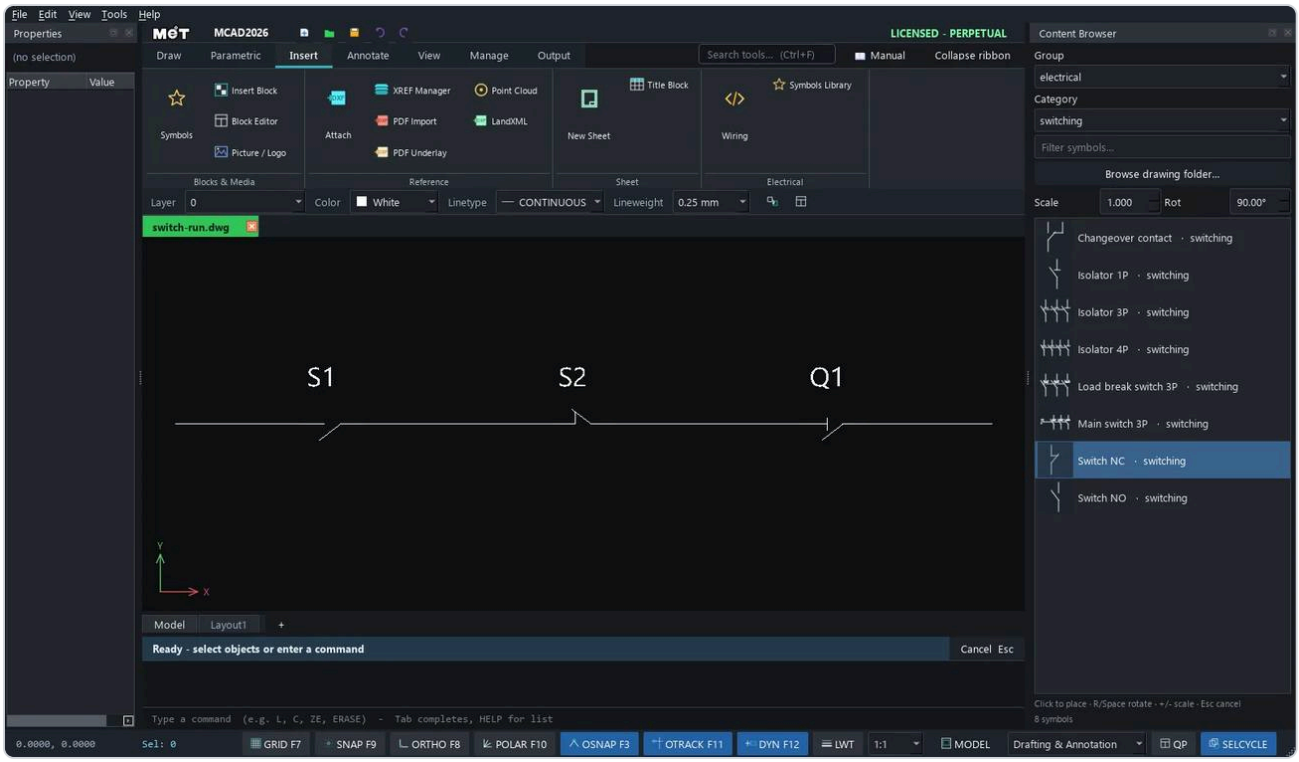
หมวดในกลุ่ม electrical

actuators, contactors, drives, earthing, indication, motors, outlets, passive, plc, power supply, protection, push buttons, relays & timers, sensors, switching, terminals, wiring (17 หมวด)

ใน Content Browser เดียวกันยังมีกลุ่ม `pneumatic` (วาล์ว กระบอกลม ชุดปรับปรุงลม และระบบสุญญากาศตาม ISO 1219) สำหรับส่วนนิวแมติกของเครื่องจักร

ขั้นตอน

1. เปิด **Insert › Electrical › Symbols Library**
2. Group = `electrical` , Category = `switching` (หรือพิมพ์ชื่อในช่อง Filter เช่น `push button`)
3. คลิก Symbol แล้วคลิกตำแหน่งบนแบบ กด `R` เพื่อหมุน 90° ก่อนวาง
4. เปิด Grid Snap (`SNAP 5`) ช่วยให้ขั้วต่อเรียงตรงแนวสาย
5. ลากเส้นสายด้วย `LINE` หรือ `PLINE` (เปิด `F8` Ortho)



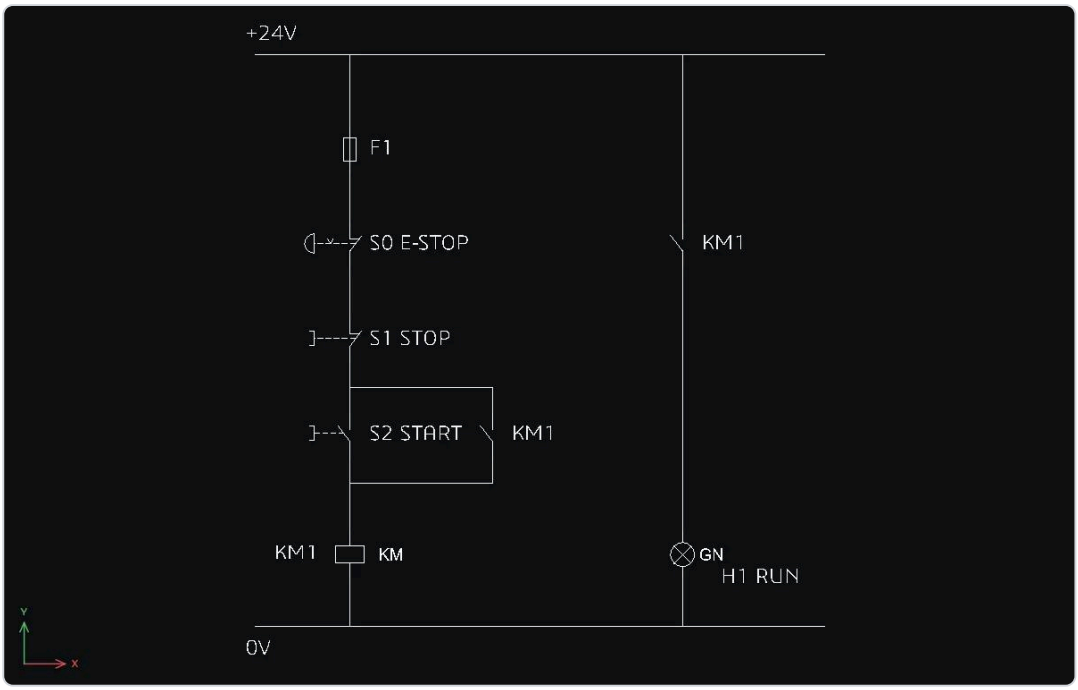
Switch NO, Switch NC และ Isolator 1P วางบนสายแนวนอนด้วย Rot 90

> **หมายเหตุ:** ทำ Symbol ของตัวเอง: วาด แล้ว `BLOCK <ชื่อ>` เพิ่ม Tag ด้วย `ATTDEF` หรือเก็บไฟล์ DXF ไว้ในโฟลเดอร์แล้วใช้ **Browse drawing folder...**

ลองทำตาม: วงจรสั่งงานสายพานพร้อม E-stop

วงจรควบคุมคลาสสิกของสายพานลำเลียง มีฟิวส์ ปุ่ม E-stop ปุ่ม Stop และ Start คอยล์คอนแทคเตอร์ที่ล็อกตัวเอง และไฟเขียว RUN วาดแบบ IEC คือเส้นทางกระแสแนวตั้งระหว่างรางไฟ +24V ด้านบนกับ 0V ด้านล่าง Symbol ทุกตัวจึงวางตั้งตรงด้วย **Rot** `0` ไม่ต้องหมุน

1. พิมพ์ `SNAP 5` และกด `F8` เปิด Ortho
2. รางไฟ: `L` `0,120` → `120,120` (+24V) และ `L` `0,0` → `120,0` (0V)
3. เส้นทางกระแสที่ 1 ที่ X 20 ไล่จากบนลงล่าง: Category `protection` › **Fuse** ที่ `20,105`, Category `push buttons` › **Emergency stop** ที่ `20,85`, **Push button NC** ที่ `20,65` (Stop) และ **Push button NO** ที่ `20,45` (Start), Category `contactors` › **Contactor coil** ที่ `20,20` Symbol แต่ละตัวยาว 10 ขาล่างจึงอยู่ต่ำกว่าจุดที่คลิก 10
4. หน้าสัมผัสล็อกตัวเอง: Category `contactors` › **Auxiliary contact NO** ที่ `50,45` เดินสายขนานกับปุ่ม Start: `L` `20,50` → `50,50` → `50,45` และ `L` `50,35` → `50,30` → `20,30`
5. เส้นทางกระแสที่ 2 ที่ X 90: **Auxiliary contact NO** ที่ `90,85` (หน้าสัมผัส KM1) และ Category `indication` › **Pilot lamp GN** ที่ `90,20`
6. ต่อสายด้วย `L` โดยสแนปที่ขาสัญลักษณ์: `20,120` → `20,105`, `20,95` → `20,85`, `20,75` → `20,65`, `20,55` → `20,45`, `20,35` → `20,20`, `20,10` → `20,0` และ `90,120` → `90,85`, `90,75` → `90,20`, `90,10` → `90,0`
7. ป้ายชื่อด้วย `DT` ตั้ง Text height `3`: `F1`, `S0 E-STOP`, `S1 STOP`, `S2 START` ทางขวาของแต่ละตัว, `KM1` ที่คอยล์และหน้าสัมผัสทั้งสอง, `H1 RUN` ใต้หลอดไฟ, `+24V` และ `0V` ที่รางไฟ (คอยล์และหลอดไฟมีตัวอักษร `KM` และ `GN` อยู่ใน Symbol แล้ว)



วงจรควบคุมสายพาน: F1, S0 E-stop, S1 stop, S2 start, คอยล์ KM1 พร้อมหน้าสัมผัสล็อกตัวเอง และไฟ H1 run

ลองต่อยอด: ต่อรางไฟให้ยาวขึ้น แล้วเพิ่มเส้นทางกระแสที่ 3 ที่ X 120 ด้วย Category `protection` › **Overload NO 97-98** และ Category `indication` › **Pilot lamp RD** เป็นไฟแดงแจ้งเหตุขัดข้อง แล้วรันเลขสายด้วย TCOUNT

ดูเพิ่ม

- Symbol Library
- Wiring Wizard
- รันเลขขั้วและเลขสาย

Wiring Wizard (WIRING) - PLC IO เป็นหน้า A4

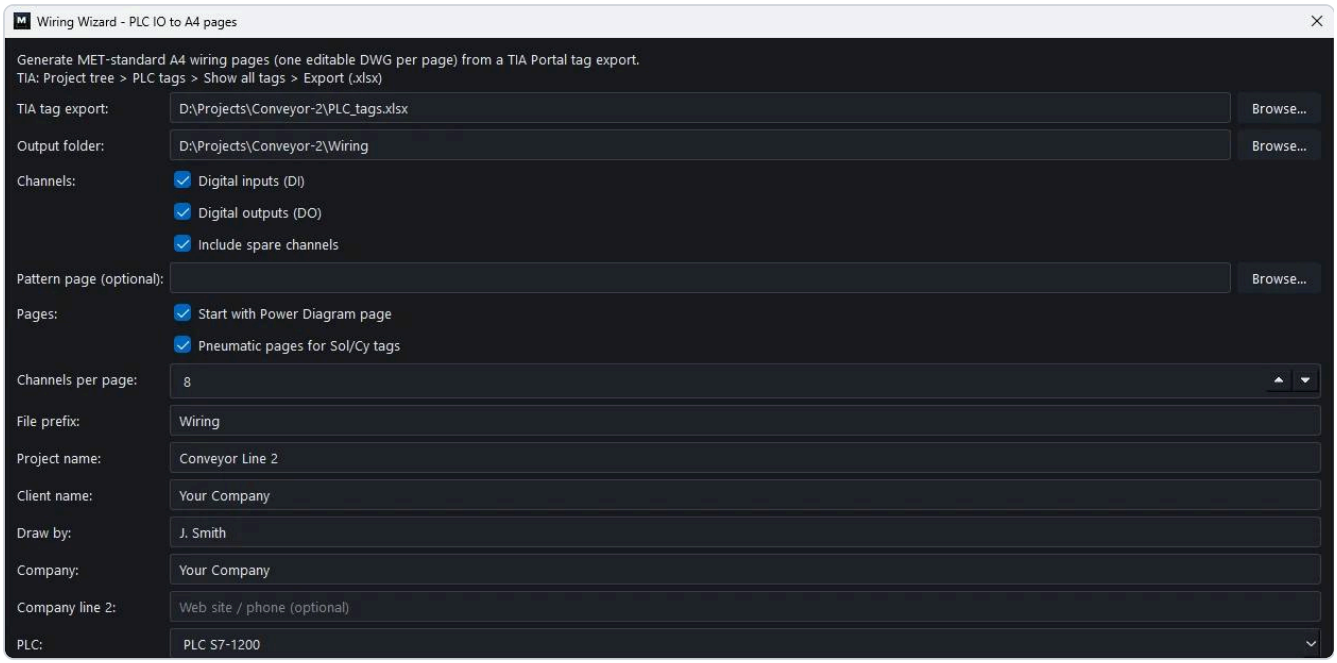
สร้างแบบวงจรไฟฟ้าขนาด A4 อัตโนมัติจากรายการ Tag ของ PLC (TIA Portal) หรือจาก Template ของ MET

ใช้ทำอะไร

Wiring Wizard อ่านไฟล์ Tag ที่ Export จาก Siemens TIA Portal (`.xlsx`) แล้วสร้างแบบวงจร IO ขนาด A4 ตามมาตรฐาน MET หน้าละไฟล์ DWG ที่แก้ไขได้ พร้อมไฟล์โปรเจกต์ `.mprj` ที่เปิดทุกหน้าได้ในครั้งเดียว

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Insert › Electrical › Wiring**
- Command line: `WIRING` (Alias `WW`)



หน้าต่าง Wiring Wizard

เตรียมไฟล์จาก TIA Portal

ใน TIA Portal: **Project tree › PLC tags › Show all tags › Export** บันทึกเป็น `.xlsx`

ขั้นตอน

1. กด **Insert › Electrical › Wiring**
2. **TIA tag export:** กด Browse... เลือกไฟล์ `.xlsx` (บรรทัดสรุปด้านล่างจะแสดงจำนวน Tag และจำนวนช่อง DI/DO)
3. **Output folder:** โฟลเดอร์ที่จะเก็บไฟล์ DWG
4. เลือกตัวเลือกช่องสัญญาณและหน้าเพิ่มเติม
5. กรอก File prefix, Project name, Client name, Draw by, Company (และ Company line 2 ถ้าต้องการ), PLC (ข้อมูลลง Title block)
6. (เลือกได้) ติ๊กหน้า Template ของ MET ในรายการด้านล่างตามลำดับที่ต้องการ คลิกชื่อเพื่อดูตัวอย่าง
7. กด **Generate** ทุกหน้าเปิดเป็นแท็บ Status bar แสดง `Wiring Wizard: N page(s) -> <prefix>.mprj`

ตัวเลือก

ตัวเลือก	ความหมาย
TIA tag export	ไฟล์ Tag `.xlsx` จาก TIA Portal
Output folder	ที่เก็บไฟล์ผลลัพธ์
Digital inputs (DI) / Digital outputs (DO)	ชนิดช่องที่จะสร้าง
Include spare channels	รวมช่องสำรอง (Spare)
Pattern page (optional)	หน้าแบบที่ผ่านการใช้งานแล้ว ใช้เป็นต้นแบบ (ระบบจะเปลี่ยน Address %I/%Q และเลขสายให้)
Start with Power Diagram page	เริ่มด้วยหน้า Power Diagram
Pneumatic pages for Sol/Cy tags	สร้างหน้า Pneumatic สำหรับ Tag โซลินอยด์/กระบอกลม

ตัวเลือก	ความหมาย
Channels per page	จำนวนช่องต่อหน้า (4–12, ค่าเริ่มต้น 8)
File prefix	คำนำหน้าชื่อไฟล์ (ค่าเริ่มต้น `Wiring`)
Project name / Client name / Draw by	ข้อมูล Title block
Company / Company line 2	ชื่อบริษัทของคุณและบรรทัดที่สอง (เว็บไซต์หรือเบอร์โทร) สำหรับ Title block โปรแกรมจำค่าไว้ใช้ครั้งถัดไป
PLC	PLC S7-1200, S7-1500, S200 หรือพิมพ์เอง
MET template pages	หน้า Template (Blower, Ground Wiring, HMI and Network diagram, INPUT & OUTPUT ...) ติ๊กเพื่อใช้หน้าเหล่านี้แทนการสร้างอัตโนมัติ

> **หมายเหตุ:** ถ้าไม่เลือกไฟล์ Tag ต้องติ๊กอย่างน้อยหนึ่งหน้า Template ไม่เช่นนั้นจะเตือน `Select a TIA tag export .xlsx file, or tick template pages to clone.`

ลองทำตาม: หน้า IO ของสายพานลำเลียงกล่อง

Tag PLC สิบตัวของสายพานลำเลียงกล่องขนาดเล็ก (ปุ่มกด รีเลย์ E-stop โฟโต้เซนเซอร์สองตัว โอเวอร์โหลด มอเตอร์ ไฟ และแตร) กลายเป็นหน้า IO ขนาด A4 พร้อมแก้ไขสองหน้าในคลิกเดียว ไม่ต้องมี TIA Portal ก็ได้ ใช้ไฟล์ Excel ที่ทำเองโดยมีคอลัมน์แบบเดียวกัน

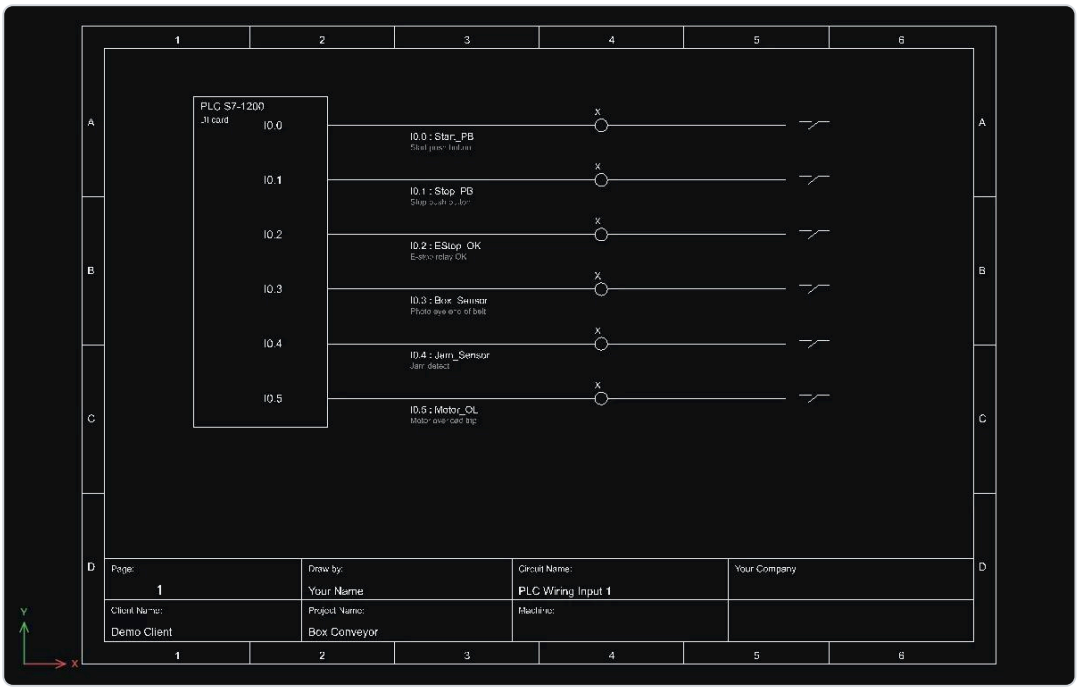
1. ใน Excel ทำชีตที่มีคอลัมน์ `Name`, `Path`, `Data Type`, `Logical Address`, `Comment` และแถวตามนี้ (Path ใส่ `Default tag table`, Data Type ใส่ `Bool`):

Name	Logical Address	Comment
Start_PB	%I0.0	Start push button
Stop_PB	%I0.1	Stop push button
EStop_OK	%I0.2	E-stop relay OK
Box_Sensor	%I0.3	Photo eye end of belt
Jam_Sensor	%I0.4	Jam detect
Motor_OL	%I0.5	Motor overload trip
Motor_Run	%Q0.0	Conveyor motor contactor
Lamp_Run	%Q0.1	Green lamp running
Lamp_Fault	%Q0.2	Red lamp fault
Horn	%Q0.3	Warning horn

บันทึกเป็น `conveyor_tags.xlsx`

2. **Insert › Electrical › Wiring** แล้วกด **Browse...** เลือก `conveyor_tags.xlsx`
3. ติ๊ก **Digital inputs** และ **Digital outputs** ไว้ เอาติ๊ก **Start with Power Diagram page** และ **Pneumatic pages** ออก Channels per page `8`
4. File prefix `Conveyor`, Project name `Box Conveyor`, Client name `Demo Client`, Draw by ใส่ชื่อคุณ, Company `Your Company`, PLC `PLC S7-1200` ไม่ต้องติ๊กหน้า Template

5. กด **Generate** จะเปิดสองหน้าเป็นแท็บ คือ Conveyor_P01 มีอินพุตหกช่อง และ Conveyor_P02 มีเอาต์พุตสี่ช่อง พร้อมไฟล์ `Conveyor.mprj` ที่เปิดทั้งสองหน้าได้



หน้าอินพุต A4 ที่สร้างขึ้น: I0.0 ถึง I0.5 พร้อมชื่อ Tag และคอมเมนต์ และ Title block ที่กรอกแล้ว

ลองต่อยอด: เพิ่มอินพุตอีกสี่ตัว (%I0.6 ถึง %I1.1) ในชีต แล้ว Generate ใหม่ อินพุตจะเต็มหน้าแรกและล้นไปหน้าอินพุตที่สอง

ดูเพิ่ม

- SAVEPROJECT - Project (.mprj)
- รันเลขขั้วและเลขสาย
- PUBLISH

รันเลขขั้วและเลขสาย (TCOUNT / Re-tag)

รันเลขขั้วต่อ (Terminal) และเลขสายด้วย TCOUNT และแก้ Address/เลขสายในหน้าแบบที่คัดลอกมา

ใช้ทำอะไร

งานแบบไฟฟ้ามีเลขขั้วและเลขสายเรียงกันจำนวนมาก `TCOUNT` ใส่เลขลำดับให้ข้อความที่เลือกในครั้งเดียว

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Annotate › Text & Tables › Number Text**
- Command line: `TCOUNT` (Alias `TC`)

รูปแบบ

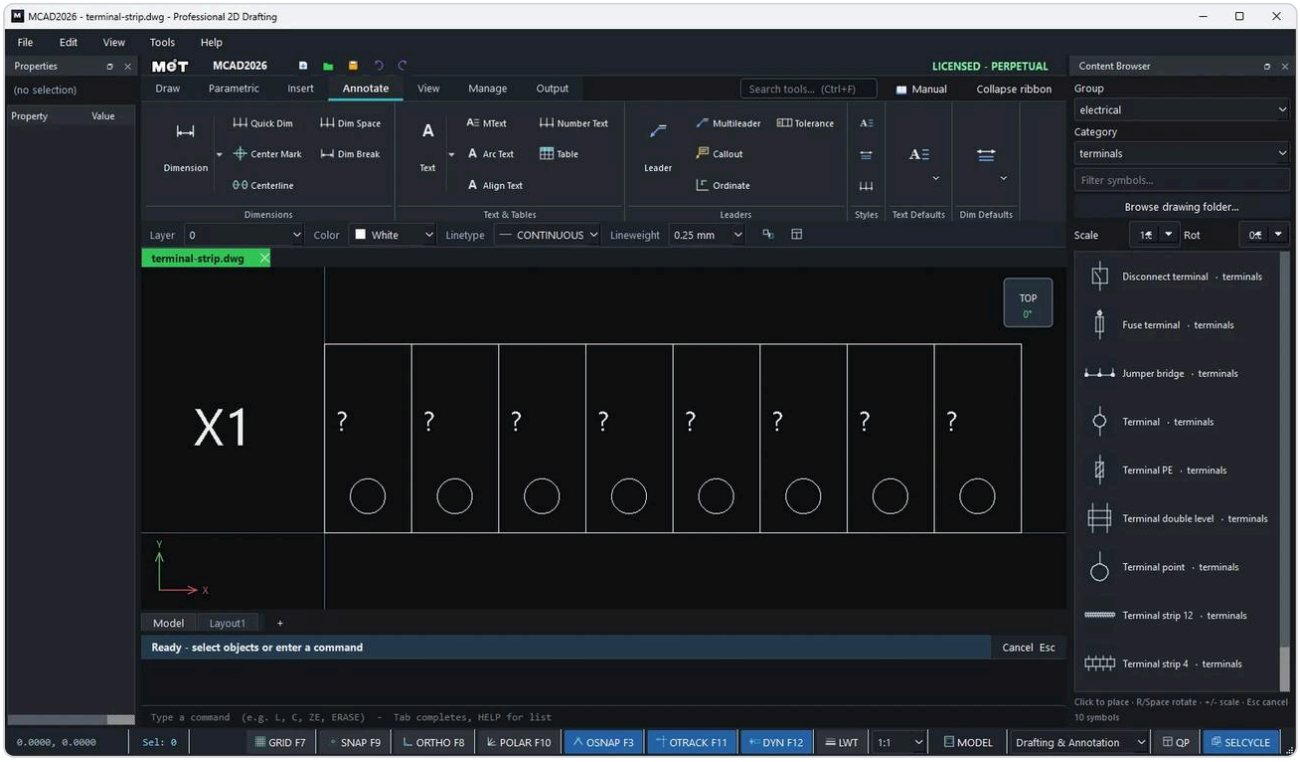
`TCOUNT [เริ่ม] [เพิ่มทีละ] [p=คำนำหน้า] [s=คำต่อท้าย] [pick] [over]`

ตัวเลือก	ความหมาย
เริ่ม	เลขเริ่มต้น (ค่าเริ่มต้น 1)

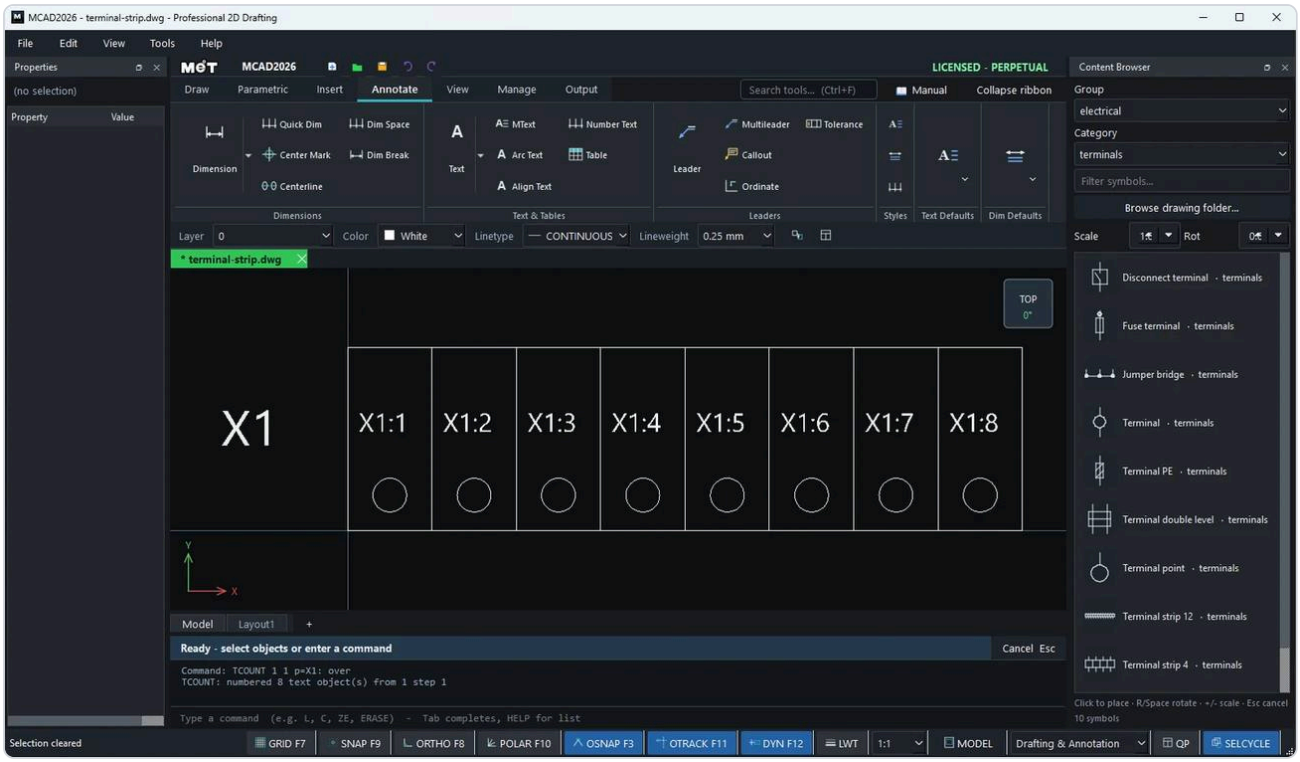
ตัวเลือก	ความหมาย
เพิ่มทีละ	ระยะเพิ่ม (ค่าเริ่มต้น 1)
`p=`	คำนำหน้า เช่น `p=X1:`
`s=`	คำต่อท้าย
`pick`	เรียงตามลำดับที่คลิกเลือก (ค่าเริ่มต้นเรียงตามตำแหน่ง บนลงล่าง ซ้ายไปขวา)
`over`	แทนที่ข้อความเดิมทั้งหมด (ไม่ใส่ = ใส่เลขนำหน้าข้อความเดิม)

ขั้นตอน: รันเลขขั้ว X1:1 ถึง X1:8

1. วาดขั้ว 1 ตัวพร้อมข้อความ `?` แล้ว ARRAY ไปให้ครบ
2. เลือกข้อความทั้งหมด (เช่น `QSELECT text` แล้วคลิกเอาตัวที่ไม่ต้องการออก หรือ `FIND ?`)
3. พิมพ์ `TCOUNT 1 1 p=X1: over` แล้ว Enter



แถบขั้วต่อก่อนรันเลข



หลัง TCOUNT ได้ X1:1 ถึง X1:8

เลขสายตามแถว

- เลขสาย 101, 102, … : `TCOUNT 101 1 over`
- เลขขั้วเว้นทีละ 2: `TCOUNT 1 2 p=X2:`

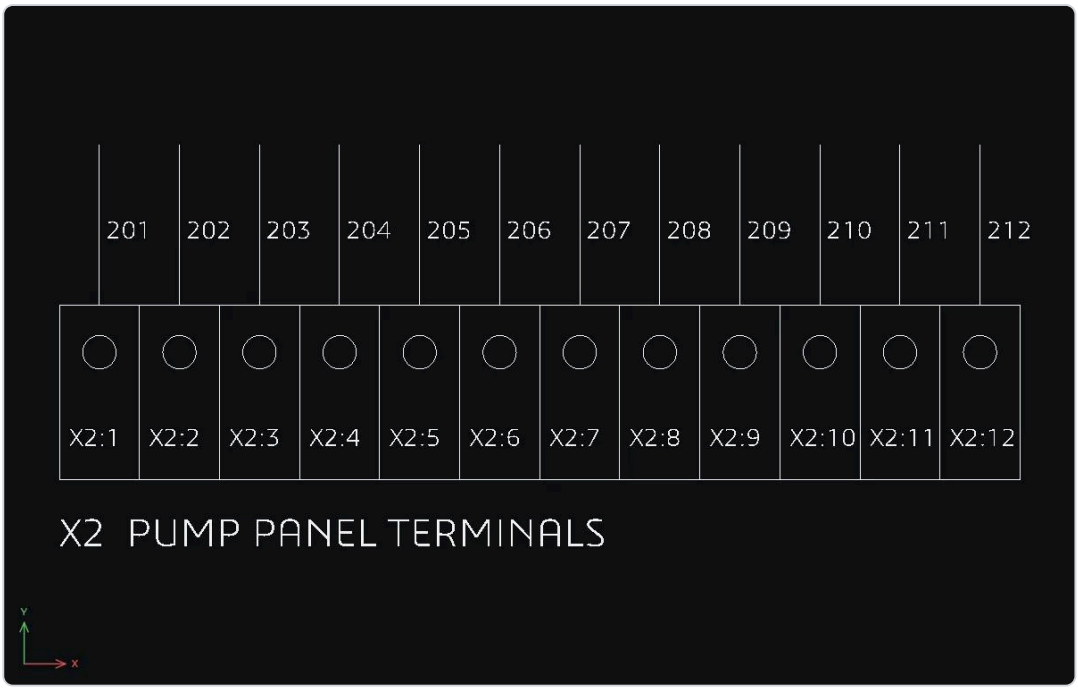
แก้ Address และเลขสายในหน้าที่คัดลอกมา

เมื่อคัดลอกหน้าแบบ IO ที่ใช้ได้แล้วไปทำกลุ่มถัดไป Wiring Wizard (ช่อง **Pattern page**) จะเปลี่ยน Address `%I0.0 → %I8.0` และเลขสาย 3 หลัก (เช่น 200 → 300) ในข้อความให้อัตโนมัติ สำหรับงานเฉพาะใช้ FIND แทนที่ทีละคำได้ เช่น `FIND %I0. %I8.`

ลองทำตาม: เทอร์มินัล X2 ของตู้ปั๊ม

เทอร์มินัล 12 ตัวบนราง DIN มีสายเข้าจากด้านบน วาดเทอร์มินัลตัวเดียว ทำ Array แล้วสั่ง TCOUNT สองครั้งก็ได้เลขเทอร์มินัลและเลขสายเรียงครบทุกตัว

1. เทอร์มินัลหนึ่งตัว: `REC 0,0` → `12` `Tab` `26` สกรู `C` `6,19` รัศมี `2.5` สายไฟ `L` `6,26` → `6,50`
2. ข้อความตั้งต้นด้วย `DT` ตั้ง Text height `2.5` : `?` ที่ประมาณ `1.5,5` (เลขเทอร์มินัล) และ `?` ที่ประมาณ `7,36` (เลขสาย)
3. เลือกทั้งห้าชิ้น แล้วพิมพ์ `ARRAYRECT 12 12 0` จะได้เทอร์มินัล 12 ตัว
4. ลากกรอบจากซ้ายไปขวาคลุมเฉพาะแถว `?` ด้านล่าง (ประมาณ `-2,2` ถึง `146,10`) แล้วพิมพ์ `TCOUNT 1 1 p=X2: over` จะกลายเป็น X2:1 ถึง X2:12
5. ลากกรอบคลุมแถว `?` ด้านบน (ประมาณ `-2,33` ถึง `146,41`) แล้วพิมพ์ `TCOUNT 201 1 over` สายจะเป็นเลข 201 ถึง 212
6. หัวข้อ: `DT` ความสูง `4` พิมพ์ `X2 PUMP PANEL TERMINALS` ที่ประมาณ `0,-10`



เทอร์มินัล X2:1 ถึง X2:12 พร้อมเลขสาย 201 ถึง 212

ลองต่อยอด: ทำเป็นเทอร์มินัลสองชั้น คัดลอกแถวขึ้นไป 60 แล้วรันเลขด้วย `TCOUNT 13 1 p=X2: over` และ `TCOUNT 213 1 over`

ดูเพิ่ม

- เครื่องมือข้อความ
- Wiring Wizard
- SCRIPT - Python Macro

SCRIPT - Python Macro API

เขียนและรัน Python Macro ด้วยคำสั่ง SCRIPT ผ่านออบเจกต์ mcad สำหรับงานอัตโนมัติ

ใช้ทำอะไร

SCRIPT รันไฟล์ Python (`.py`) ภายใน MCAD เทียบได้กับ AutoLISP/VBA ใช้สร้างแบบซ้ำ ๆ รันเลข หรือแก้แบบจำนวนมากอัตโนมัติ ทุกการแก้ของ Macro ย้อนได้ด้วย `Ctrl+Z`

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: พิมพ์คำสั่ง
- Command line: `SCRIPT` (Alias `SCR` , `MACRO`)

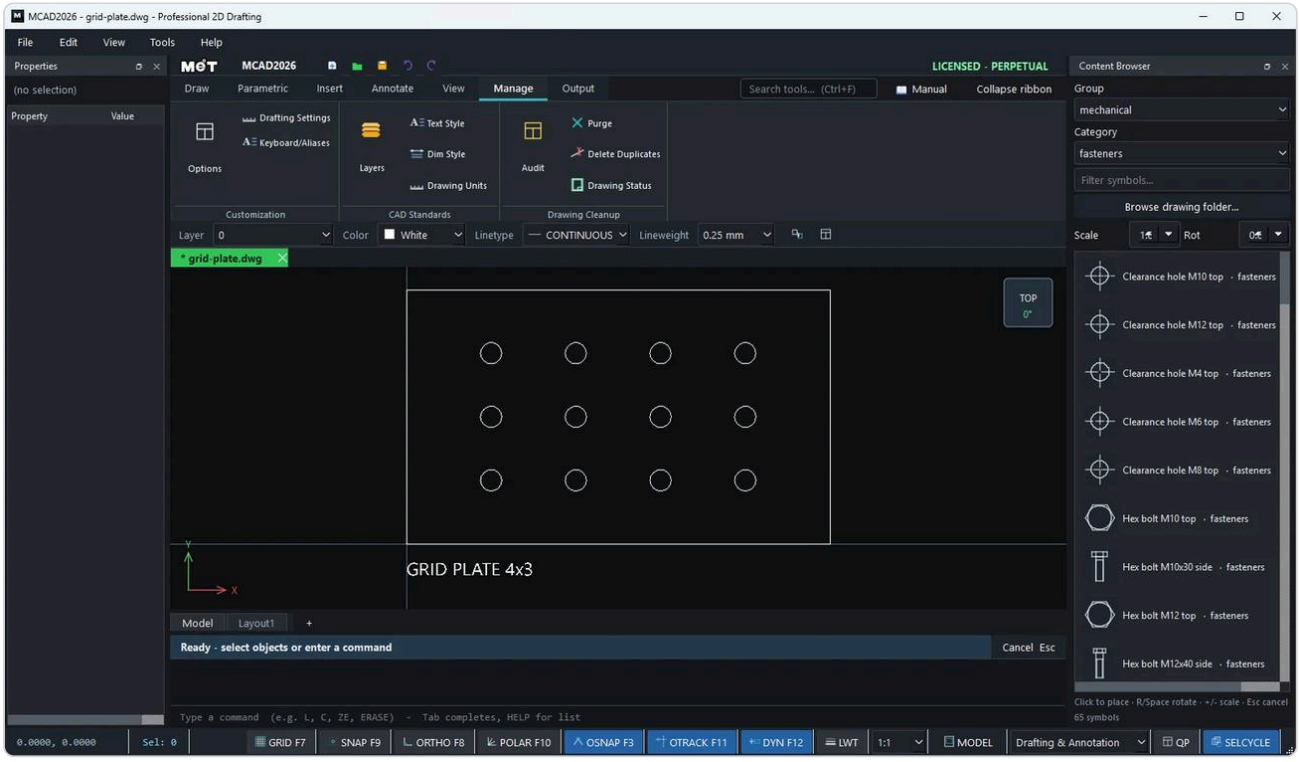
ขั้นตอน

1. สร้างไฟล์ `grid_holes.py` ด้วย Notepad:

```
# MCAD macro demo: a plate with a 4 x 3 hole grid
mcad.add_rect(0, 0, 200, 120, layer="OUTLINE")
for i in range(4):
    for j in range(3):
        mcad.add_circle(40 + i * 40, 30 + j * 30, 5, layer="HOLES")
mcad.add_text(0, -15, "GRID PLATE 4x3", height=6)
mcad.zoom_fit()
mcad.log(f"{mcad.entity_count} entities")
```

2. พิมพ์ `SCRIPT` แล้ว Enter เลือกไฟล์ (หรือ `SCRIPT C:\Macros\grid_holes.py`)

3. ผลลัพธ์ปรากฏบนแบบ และ Status bar แสดง `SCRIPT done: grid_holes.py`



ผลลัพธ์ของ Macro: แผ่นพร้อมรู 4 x 3

API อ้างอิง

เอกสาร (Document)

คำสั่ง	ความหมาย
`mcad.entity_count`	จำนวนวัตถุ
`mcad.entities()`	รายการวัตถุ (dict)
`mcad.entity(i)`	วัตถุลำดับ i
`mcad.open(path)`	เปิดไฟล์ DWG/DXF
`mcad.save()`	บันทึกแบบปัจจุบัน

สร้างวัตถุ (คืนค่าลำดับของวัตถุใหม่)

คำสั่ง	ความหมาย
`mcad.add_line(x1, y1, x2, y2, **style)`	เส้นตรง
`mcad.add_circle(cx, cy, r, **style)`	วงกลม
`mcad.add_arc(cx, cy, r, start_deg, end_deg, **style)`	ส่วนโค้ง
`mcad.add_rect(x, y, w, h, **style)`	สี่เหลี่ยม
`mcad.add_polyline([(x, y), ...], closed=False, **style)`	Polyline
`mcad.add_text(x, y, "text", height=2.5, **style)`	ข้อความ
`mcad.add_entities([dict, ...])`	เพิ่มหลายชิ้นใน Undo ขั้นเดียว (เร็วสำหรับวัตถุจำนวนมาก)

`**style` : `layer="..."` , `color="#RRGGBB"` (หรือเลข ACI), `linetype="DASHED"` , `lineweight=25` (= 0.25 mm)

แก้ไขและอื่น ๆ

คำสั่ง	ความหมาย
`mcad.move(indices, dx, dy)`	ย้าย
`mcad.erase(indices)`	ลบ
`mcad.select(indices)` / `mcad.selection()` / `mcad.clear_selection()`	จัดการการเลือก
`mcad.zoom_fit()` / `mcad.redraw()`	ซูมพอดี / วาดใหม่
`mcad.command("ZOOM E")`	รันคำสั่ง Command line ใดก็ได้
`mcad.log("msg")`	แสดงข้อความบน Status bar
`mcad.math`	โมดูล `math` ของ Python

> **หมายเหตุ:** ถ้า Macro ผิดพลาด จะมีหน้าต่างแสดง Traceback โปรแกรมไม่ปิด แก้ dict ของวัตถุโดยตรงจะข้ามระบบ Undo ควรใช้คำสั่งของ `mcad`

ลองทำตาม: แผ่นระบายอากาศหน้าตู้

แผ่นช่องระบายอากาศขนาด 300 x 200 สำหรับตู้คอนโทรลที่ร้อน มีร่องปลายมน 18 ร่องเรียงสามคอลัมน์ และรูยึดสี่รู วาดเส้นกับส่วนโค้ง 72 ชิ้นด้วยมือไม่สนุกเลย มาโคร 20 บรรทัดทำเสร็จในพริบตา และแก้ตัวเลขตัวเดียวก็วาดลายใหม่ได้ทั้งแผ่น

1. บันทึกโค้ดนี้เป็น `vent_plate.py` :

```
# MCAD macro: enclosure door vent plate with 3 x 6 louvre slots
W, H = 300, 200
mcad.add_rect(0, 0, W, H, layer="OUTLINE")
for (x, y) in ((10, 10), (W - 10, 10), (10, H - 10), (W - 10, H - 10)):
    mcad.add_circle(x, y, 3.5, layer="HOLES")
slot_w, slot_h, r = 70, 8, 4
for col in range(3):
    for row in range(6):
        x0 = 40 + col * 80
        y0 = 35 + row * 24
        mcad.add_line(x0 + r, y0, x0 + slot_w - r, y0, layer="SLOTS")
        mcad.add_line(x0 + r, y0 + slot_h, x0 + slot_w - r, y0 + slot_h, layer="SLOTS")
        mcad.add_arc(x0 + r, y0 + r, r, 90, 270, layer="SLOTS")
        mcad.add_arc(x0 + slot_w - r, y0 + r, r, -90, 90, layer="SLOTS")
mcad.add_text(0, -15, "VENT PLATE 300 x 200 - 18 SLOTS", height=7)
mcad.zoom_fit()
mcad.log(f"{mcad.entity_count} entities")
```

2. พิมพ์ `SCRIPT` แล้วเลือก `vent_plate.py`
3. แผ่นจะปรากฏขึ้น และ Status bar รายงานผลการรัน ตอนนี้แบบมี 78 ชิ้น คือแผ่น 1 รู 4 เส้นและส่วนโค้งของร่อง 72 และข้อความชื่อ 1



แผ่นระบายอากาศ 18 ร่องที่สร้างจากมาโคร

ลองต่อยอด: เปลี่ยน `range(6)` เป็น `range(5)` และ `slot_w` เป็น `90` ลบแผ่นเดิม แล้วรันสคริปต์อีกครั้ง

ดูเพิ่ม

- ดัชนีคำสั่งทั้งหมด
- รันเลขชั้ว

แบบทดสอบท้ายบทที่ 8: ไฟฟ้า (Electrical & Wiring)

เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว เฉลยอยู่ใน ภาคผนวก ก

1. **Wiring Wizard อ่านไฟล์ใดเพื่อสร้างหน้าวงจร IO**

   ก. ไฟล์ DXF ของผังตู้ **ข.** ไฟล์ CSV ของเลขสายไฟ
   ค. ไฟล์ Tag export (.xlsx) จาก Siemens TIA Portal **ง.** ไฟล์โปรเจกต์ .mprj

2. **ค่าเริ่มต้นของ Channels per page ใน Wiring Wizard คือเท่าใด**

   ก. 4 **ข.** 8
   ค. 12 **ง.** 16

3. **ในคำสั่ง TCOUNT ตัวเลือก `over` ทำอะไร**

   ก. แทนข้อความเดิมทั้งหมดด้วยตัวเลข **ข.** เรียงเลขตามลำดับที่คลิก
   ค. เติมคำต่อท้าย **ง.** เริ่มนับจาก 0

4. **ในคำสั่ง `TCOUNT 1 1 p=X1: over` ส่วน `p=X1:` กำหนดอะไร**

   ก. ค่าเพิ่มทีละ (step) **ข.** เลขเริ่มต้น
   ค. คำต่อท้าย (suffix) **ง.** คำนำหน้า (prefix)

5. **คำสั่ง SCRIPT รันไฟล์ชนิดใด**

   ก. ไฟล์ AutoLISP (.lsp) **ข.** ไฟล์ Python (.py)
   ค. แมโคร VBA **ง.** ไฟล์ batch (.bat)

6. **ในคลัง Symbol ไฟฟ้า หมวดที่เป็นแบบ IEC สังเกตได้อย่างไร**

   ก. ชื่อขึ้นต้นด้วย `iec_` **ข.** อยู่ใน Group แยกชื่อ `iec`
   ค. ชื่อหมวดลงท้ายด้วย `-iso` **ง.** แสดงเป็นสีน้ำเงิน

บทที่ 9

พิมพ์ & Export

1. PLOT และ PREVIEW - พิมพ์และ PDF

   พิมพ์แบบไปเครื่องพิมพ์หรือบันทึกเป็น PDF เลือกพื้นที่ ขนาดกระดาษ สเกล สี และ Plot style (CTB)

2. PUBLISH - รวมทุก Layout เป็น PDF

   รวม Model และทุก Layout เป็นไฟล์ PDF หลายหน้าไฟล์เดียว

3. Layout และ Viewport (LAYOUT, MVIEW, PAGESETUP)

   จัดกระดาษพิมพ์ด้วย Layout, เพิ่ม Viewport, สลับ Model/Paper space, ตั้งขนาดกระดาษและ Layer ราย Viewport

4. TITLEBLOCK และ MET Drawing Sheet

   ใส่ Title block มาตรฐาน MET ลงใน Layout และสร้างแบบใหม่จากกระดาษ MET A4–A0

5. SHEETSET - Sheet Set Manager

   รวมหลายไฟล์และหลาย Layout เป็นชุดแบบ (Sheet Set) และพิมพ์เป็น PDF ชุดเดียว

6. EXPORT - ส่งออกไฟล์

   ส่งออกแบบเป็นไฟล์ DXF จากแท็บ Output และข้อจำกัดของคำสั่ง EXPORT

7. GCODE - สร้าง G-Code สำหรับ CNC/Laser

   สร้าง G-Code สำหรับ CNC, Laser, Plasma หรือ Plotter จากเส้นในแบบ พร้อมจำลองการตัดก่อนบันทึก

8. NEST - จัดเรียงชิ้นงานบนแผ่น

   จัดเรียงชิ้นงานบนแผ่นวัตถุดิบอัตโนมัติ (Nesting) สำหรับ Laser, Plasma และ Wire-cut

PLOT และ PREVIEW - พิมพ์และ PDF

พิมพ์แบบไปเครื่องพิมพ์หรือบันทึกเป็น PDF เลือกพื้นที่ ขนาดกระดาษ สเกล สี และ Plot style (CTB)

ใช้ทำอะไร

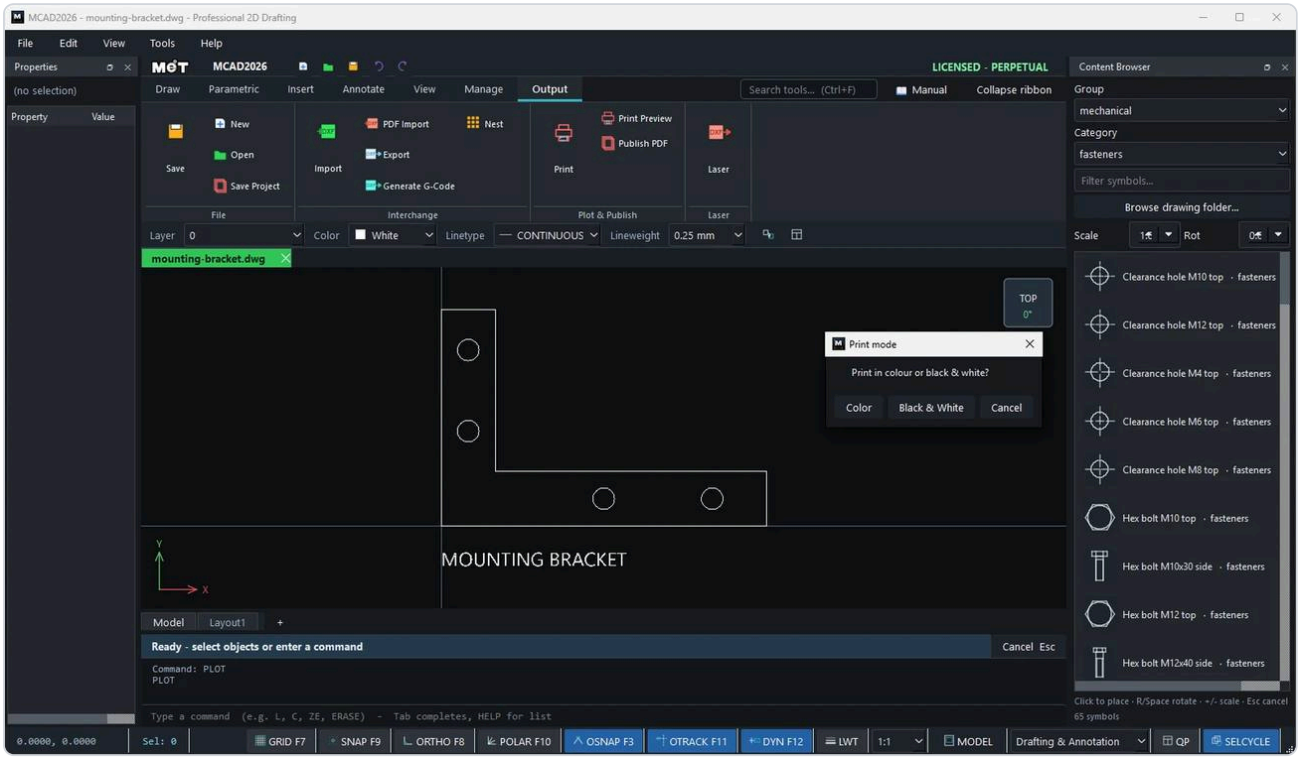
- **PLOT** – พิมพ์พื้นที่ที่เลือกไปยังเครื่องพิมพ์ของ Windows
- **PREVIEW** – ดูตัวอย่างก่อนพิมพ์
- **Print Window (PDF)...** (เมนูคลิกขวา › View) – หน้าต่าง Plot / PDF ครบทุกตัวเลือก บันทึกเป็น PDF เวกเตอร์

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Output › Plot & Publish › Print / Print Preview**
- Command line: `PLOT` (Alias `PRINT`)
- Command line: `PREVIEW` (Alias `PRE`)
- คลิกขวาบนพื้นที่วาด › View › Print Window (PDF)...

ขั้นตอน PLOT

1. พิมพ์ `PLOT` แล้ว Enter หน้าต่าง **Print mode** ถาม `Print in colour or black & white?`
2. เลือก **Color** หรือ **Black & White**
3. `Print area: drag a window, or click 2 corners (snap on)` ลากกรอบพื้นที่ที่จะพิมพ์ หรือคลิก 2 มุม
4. หน้าต่างเครื่องพิมพ์ของ Windows ขึ้น เลือกเครื่องพิมพ์แล้ว Print

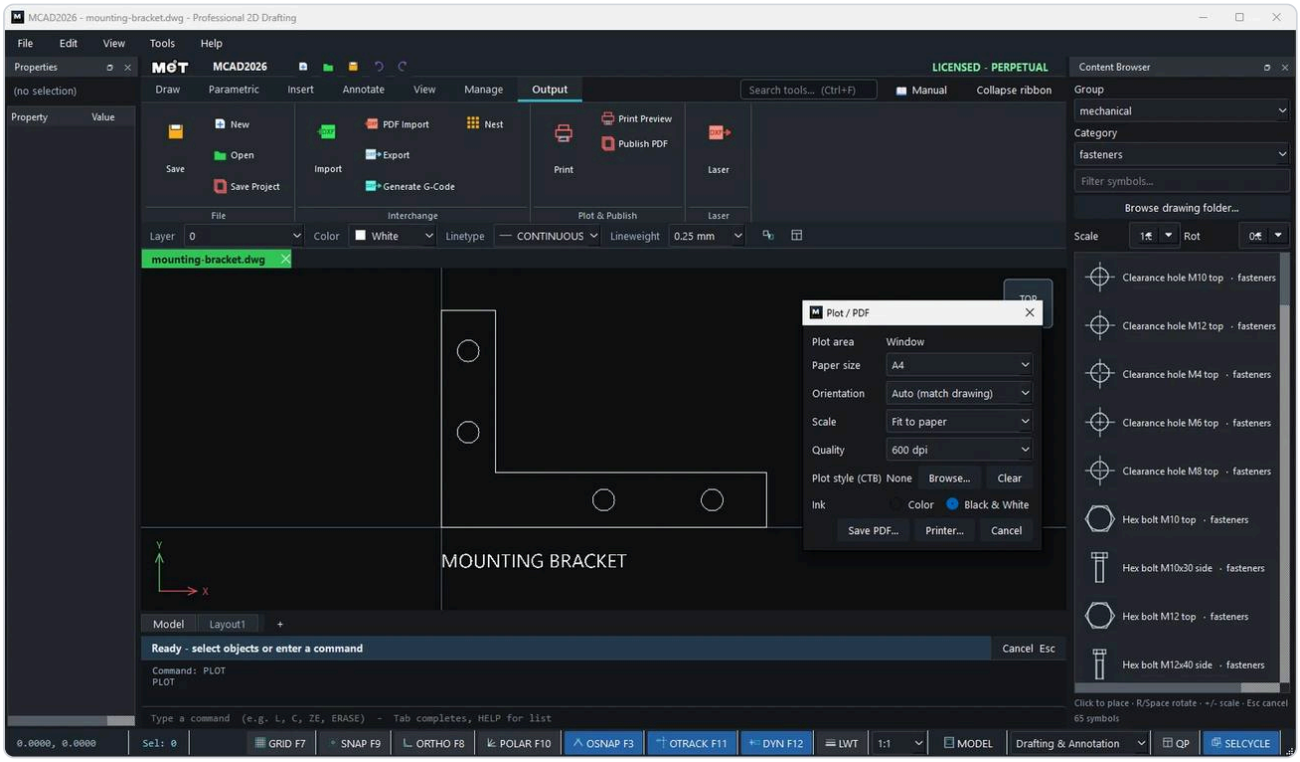


หน้าต่าง Print mode

ขั้นตอน Print Window (PDF)

1. คลิกขวาบนพื้นที่วาด › **View › Print Window (PDF)...**
2. ลากกรอบพื้นที่

3. ตั้งค่าในหน้าต่าง **Plot / PDF** แล้วกด **Save PDF...** (หรือ **Printer...**)



หน้าต่าง Plot / PDF

ตัวเลือก	ความหมาย
Plot area	พื้นที่ที่จะพิมพ์ (Window, Current view, Extents)
Paper size	A4, A3, A2, A1, A0, Letter
Orientation	Auto (match drawing), Landscape, Portrait
Scale	Fit to paper, 1:1, 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200
Quality	300 / 600 / 1200 dpi
Plot style (CTB)	ไฟล์ `.ctb` / `.stb` กำหนดสี/ความหนาเส้นตอนพิมพ์ (Browse... / Clear)
Ink	Color หรือ Black & White
Save PDF... / Printer...	บันทึก PDF เวกเตอร์ / ส่งเครื่องพิมพ์

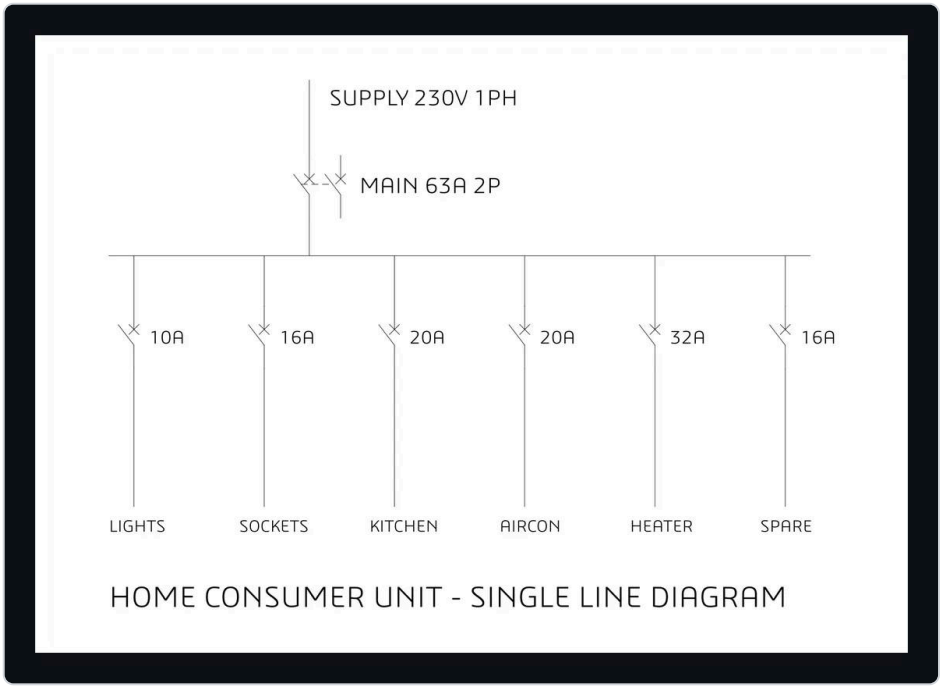
> **หมายเหตุ:** ถ้าเปิดแท็บ Layout อยู่ การพิมพ์จะออกเป็นกระดาษของ Layout ตามขนาดจริง 1:1 ค่าที่ตั้งล่าสุดจะถูกจำไว้

ลองทำตาม: ผังตู้ไฟบ้านออกเป็น PDF

ผังเส้นเดี่ยว (Single-line diagram) ของตู้ไฟในบ้าน เมนสวิตช์ 63 A จ่ายไฟให้เบรกเกอร์ลูกย่อยหกลูก พล็อตออกเป็น PDF ขนาด A4 ขาวดำ พร้อมพิมพ์ไปแปะไว้หลังฝาตู้

1. เมนสวิตช์: Content Browser เลือก Group `electrical`, Category `protection` ตั้ง **Scale** `2.5` คลิก **MCB 2P** แล้ววางที่ `100,260` ขาบนอยู่ที่ `100,260` ขาล่างที่ `100,235` เส้นไฟเข้า `L` `100,290` → `100,260` บัสบาร์ `L` `20,220` → `300,220` และเส้นต่อ `L` `100,235` → `100,220`
2. เบรกเกอร์ลูกแรก: **MCB 1P** (Scale `2.5` เท่าเดิม) วางที่ `30,200` พร้อม `L` `30,220` → `30,200` และ `L` `30,175` → `30,120` เลือกเบรกเกอร์กับเส้นทั้งสอง แล้วพิมพ์ `ARRAYRECT 6 52 0`

3. ป้ายด้วย `DT` ตั้ง Text height `5` : `10A 16A 20A 20A 32A 16A` ข้างเบรกเกอร์แต่ละลูก และ `LIGHTS SOCKETS KITCHEN AIRCON HEATER SPARE` ใต้เบรกเกอร์ (ความสูง `4.5`) เพิ่ม `MAIN 63A 2P` , `SUPPLY 230V 1PH` และชื่อแบบ
4. คลิกขวาในพื้นที่วาด › **View › Print Window (PDF)...** แล้วลากกรอบคลุมผังทั้งหมด
5. ในหน้าต่าง **Plot / PDF** ตั้ง Paper size `A4` , Orientation `Landscape` , Scale `Fit to paper` , Quality `300 dpi` , Ink `Black & White` แล้วกด **Save PDF...** ตั้งชื่อ `consumer_unit.pdf`



ผังเส้นเดี่ยวตู้ไฟบ้าน: เมนสวิตช์ บัสบาร์ และเบรกเกอร์ลูกย่อยหกลูกพร้อมป้าย

ลองต่อยอด: พล็อตกรอบเดิมที่ Scale `1:2` บนกระดาษ A3 แล้วเทียบขนาดตัวอักษรกับแบบ Fit to paper

ดูเพิ่ม

- PUBLISH
- Layout และ Viewport

PUBLISH - รวมทุก Layout เป็น PDF

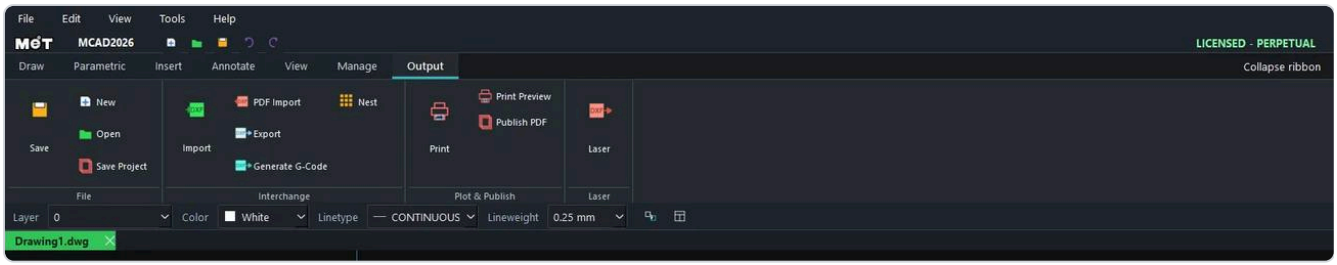
รวม Model และทุก Layout เป็นไฟล์ PDF หลายหน้าไฟล์เดียว

ใช้ทำอะไร

PUBLISH พิมพ์ Model (ย่อพอดีกระดาษ A4) และทุก Layout ของแบบ (ขนาดกระดาษจริง 1:1 ขาวดำ) รวมเป็น PDF ไฟล์เดียว ความละเอียด 600 dpi

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Output › Plot & Publish › Publish PDF**
- Command line: `PUBLISH` (Alias `PUB`)



แท็บ Output กลุ่ม Plot & Publish

ขั้นตอน

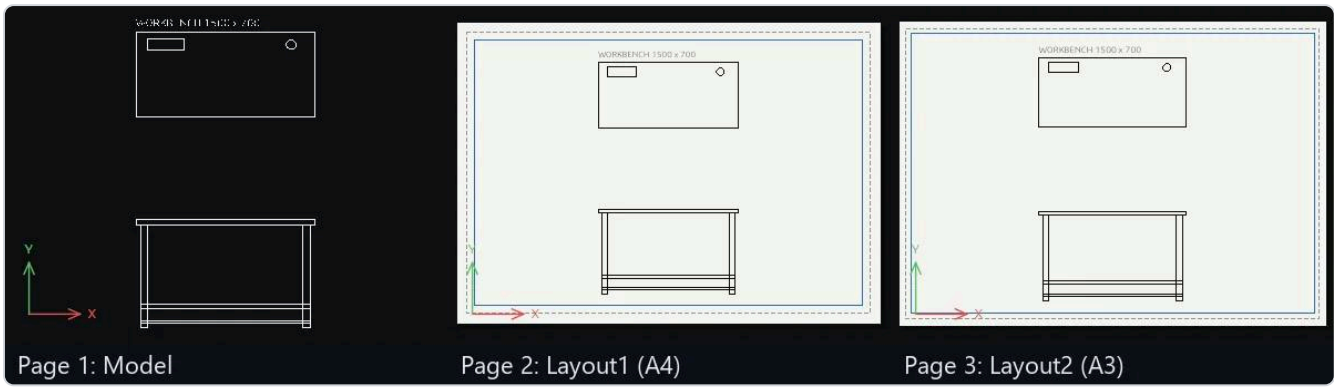
1. ตั้ง Layout ให้ครบ (ขนาดกระดาษ Title block Viewport)
2. พิมพ์ `PUB` แล้ว Enter
3. เลือกชื่อไฟล์ (ค่าเริ่มต้น `<ชื่อแบบ>-published.pdf`) แล้ว Save

> **หมายเหตุ:** ต้องการรวมหลายไฟล์แบบเป็น PDF ชุดเดียว ใช้ Sheet Set Manager

ลองทำตาม: ชุดแบบโต๊ะช่างใน PDF ไฟล์เดียว

โต๊ะช่างขนาด 1500 x 700 มีภาพด้านบนและภาพด้านหน้า Model กับ Layout อีกสองแผ่นออกมาเป็น PDF สามหน้าไฟล์เดียว ช่างสั่งพิมพ์ทีเดียวได้ครบ

1. ภาพด้านบน: `REC` `0,900` → `1500` `Tab` `700` ฐานปากกาจับ `REC` `100,1450` → `300` `Tab` `100` รูร้อยสาย `C` `1300,1500` รัศมี `40`
2. ภาพด้านหน้า: หน้าโต๊ะ `REC` `0,0` → `1500` `Tab` `40` ขาโต๊ะ `REC` `40,-860` → `60` `Tab` `860` และ `REC` `1400,-860` → `60` `Tab` `860` คานล่าง `REC` `40,-700` → `1420` `Tab` `40` และ `REC` `40,-820` → `1420` `Tab` `20` ชื่อแบบ: `DT` ความสูง `60` พิมพ์ `WORKBENCH 1500 x 700` ที่ประมาณ `0,1650`
3. คลิกแท็บ **Layout1** (A4) จะได้ Viewport ที่พอดีกับโต๊ะ
4. พิมพ์ `LAYOUT New Layout2` คลิกแท็บ **Layout2** พิมพ์ `PAGESETUP A3 Landscape` แล้วลากมุม Viewport ให้เต็มกระดาษที่ใหญ่ขึ้น
5. พิมพ์ `PUB` แล้วบันทึก `workbench-published.pdf` PDF จะมีสามหน้า คือ Model ย่อพอดี A4, Layout1 บน A4 และ Layout2 บน A3



สามแผ่นที่รวมเข้า PDF: Model, Layout1 (A4) และ Layout2 (A3)

ลองต่อยอด: ใส่ Title block ให้ทั้งสอง Layout ก่อน Publish และกรอกเลขที่แบบให้ต่างกันในแต่ละแผ่น

ดูเพิ่ม

- PLOT
- Layout และ Viewport

Layout และ Viewport (LAYOUT, MVIEW, PAGESETUP)

จัดกระดาษพิมพ์ด้วย Layout, เพิ่ม Viewport, สลับ Model/Paper space, ตั้งขนาดกระดาษและ Layer ราย Viewport

ใช้ทำอะไร

Layout คือกระดาษสำหรับพิมพ์ ภายในมี Viewport ที่มองเข้าไปยัง Model space

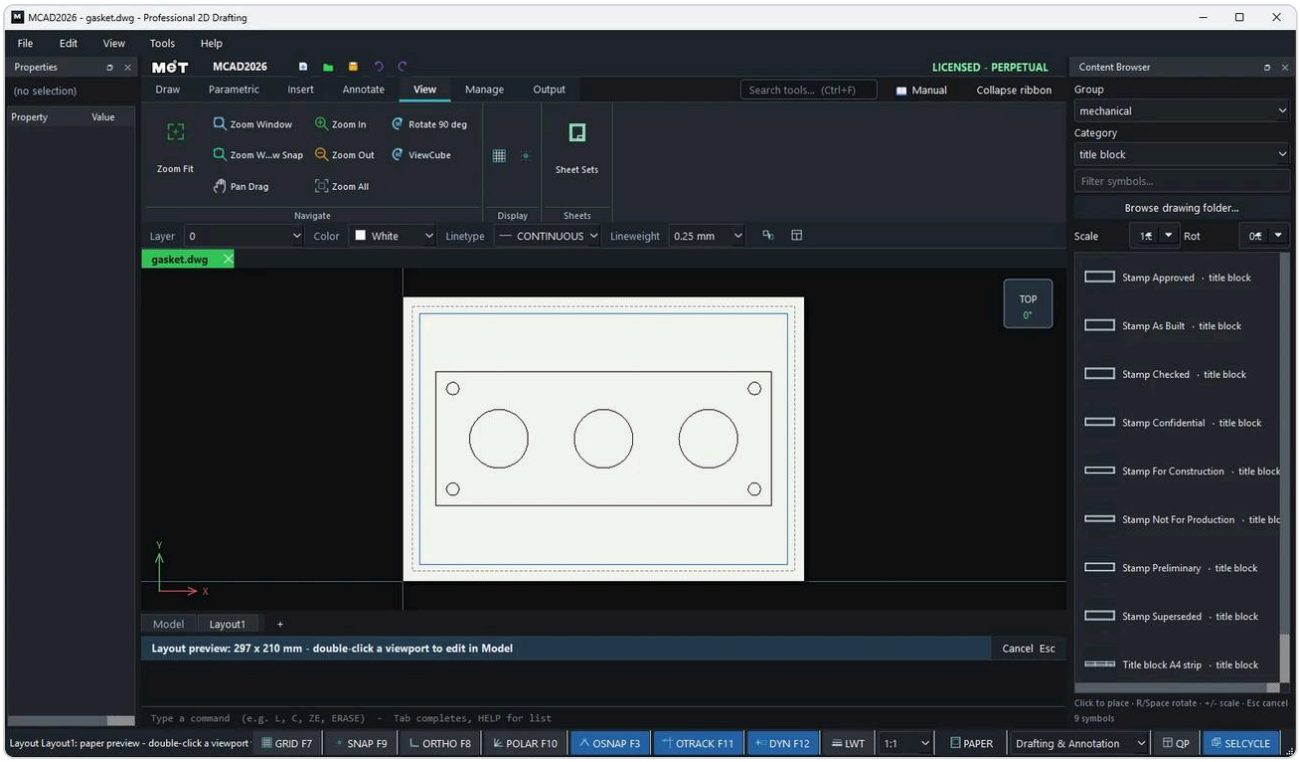
คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
LAYOUT	`LO`	`LAYOUT <New|Set|Rename|Delete|List> [ชื่อ]`	สร้าง/เปิด/เปลี่ยนชื่อ/ลบ/แสดง Layout
MVIEW	`MV`	`MVIEW [กว้าง] [สูง]`	เพิ่ม Viewport (หน่วย mm บนกระดาษ ค่าเริ่ม 40% ของกระดาษ)
PSPACE	`PS`	–	ไปที่ Paper space (Layout)
MSPACE	`MS`	–	กลับ Model space
PAGESETUP	`PAGE`	`PAGESETUP <A0–A4|LETTER|TABLOID|กว้างxสูง> [Portrait|Landscape] [ขอบ]`	ขนาดกระดาษของ Layout (`PAGESETUP ?` แสดงขนาด)
VPLAYER	–	`VPLAYER <Freeze|Thaw|List> <layer> [viewport]`	ซ่อน Layer เฉพาะใน Viewport
VPCLIP	–	`VPCLIP [Delete] [viewport]`	ตัด Viewport ตามรูปปิดที่เลือก

อยู่ที่ไหน

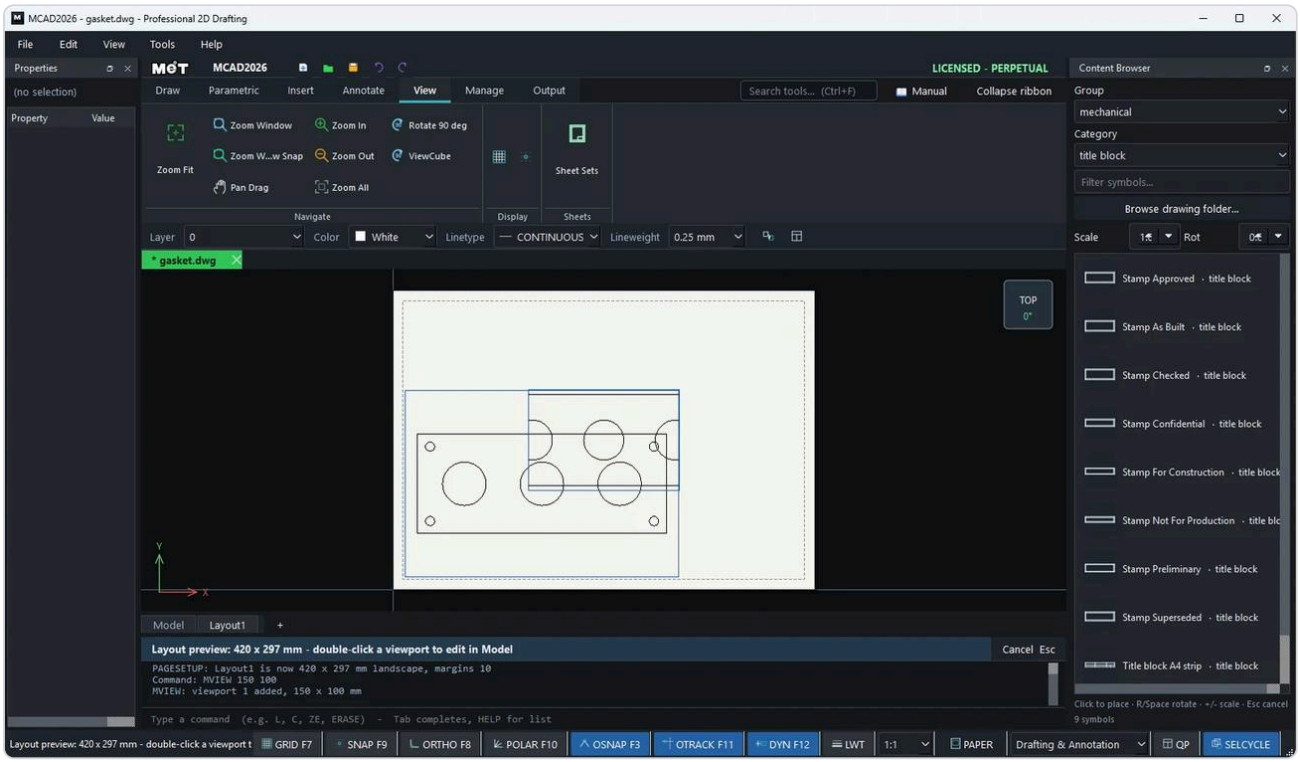
- แท็บ **Model / Layout1 / +** ใต้พื้นที่วาด (`+` = เพิ่ม Layout)
- `Ctrl+PgDown` / `Ctrl+PgUp` สลับแท็บ Layout

ขั้นตอน

1. คลิกแท็บ **Layout1** แถบ Prompt: `Layout preview: 297 x 210 mm - double-click a viewport to edit in Model`
2. ตั้งกระดาษ: `PAGESETUP A3 Landscape 10`
3. เพิ่ม Viewport: `MVIEW 150 100`
4. ดับเบิลคลิก Viewport เพื่อแก้แบบใน Model
5. ใส่ Title block ดู TITLEBLOCK



Layout ขนาด A4 พร้อม Viewport



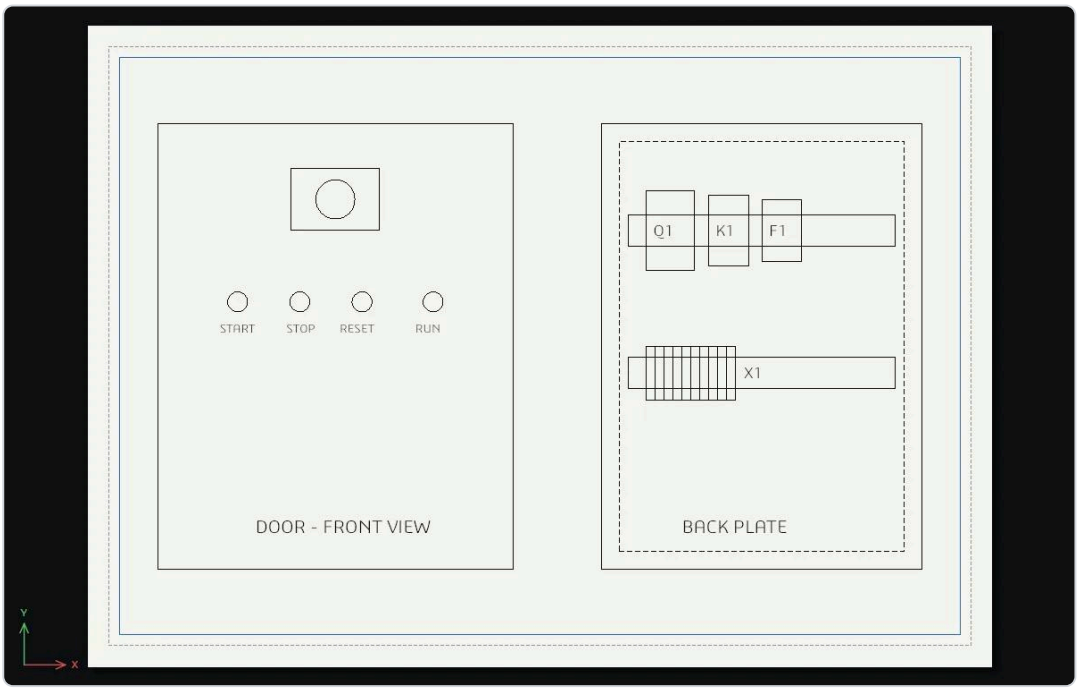
Layout A3 หลัง PAGESETUP และ MVIEW

ลองทำตาม: แผ่น A3 ของตู้สตาร์ทมอเตอร์

ฝาตู้และเพลทหลังตู้ของตู้สตาร์ทมอเตอร์ขนาดเล็ก วางคู่กันบนแผ่น A3 แผ่นเดียว ตั้งขนาดกระดาษก่อน Viewport ที่ Layout1 สร้างให้จะพอดีกับกระดาษตั้งแต่แรก

1. ฝาตู้: `REC 0,0` → `400` `Tab` `500` รูปุ่มกด `C 90,300` รัศมี `11.25` เลือกแล้ว `ARRAYRECT 3 70 0` รูไฟแสดง `C 310,300` รัศมี `11.25` สวิตช์ตัดตอน `REC 150,380` → `100` `Tab` `70` กับ `C 200,415` รัศมี `22`

2. เพลทหลังตู้: `REC 500,0` → `360 Tab 500` ราง DIN สองเส้น `REC 530,362.5` → `300 Tab 35` และ `REC 530,202.5` → `300 Tab 35` แล้ววาดกล่องแทนอุปกรณ์แต่ละตัว (Q1, K1, F1 และเทอร์มินัล X1 หนึ่งแถว) ใส่ชื่อทั้งสองภาพด้วย `DT`
3. ขณะยังอยู่ใน Model พิมพ์ `PAGESETUP A3 Landscape 10`
4. คลิกแท็บ **Layout1** จะมี Viewport หนึ่งช่องเต็มแผ่น A3 แสดงฝาตู้และเพลทหลังตู้พร้อมกัน
5. ดับเบิลคลิกใน Viewport เพื่อเลื่อนหรือซูมแบบ แล้วดับเบิลคลิกนอก Viewport เพื่อกลับไปที่กระดาษ



Layout1 ขนาด A3 มี Viewport เดียวแสดงฝาตู้และเพลทหลังตู้สตาร์ทมอเตอร์

ลองต่อยอด: เพิ่มภาพขยายเพลทหลังตู้ด้วย `MVIEW 120 80` แล้วใส่ Title block ด้วย TITLEBLOCK

ดูเพิ่ม

- PLOT
- PUBLISH
- Sheet Set

TITLEBLOCK และ MET Drawing Sheet

ใส่ Title block มาตรฐาน MET ลงใน Layout และสร้างแบบใหม่จากกระดาษ MET A4–A0

ใช้ทำอะไร

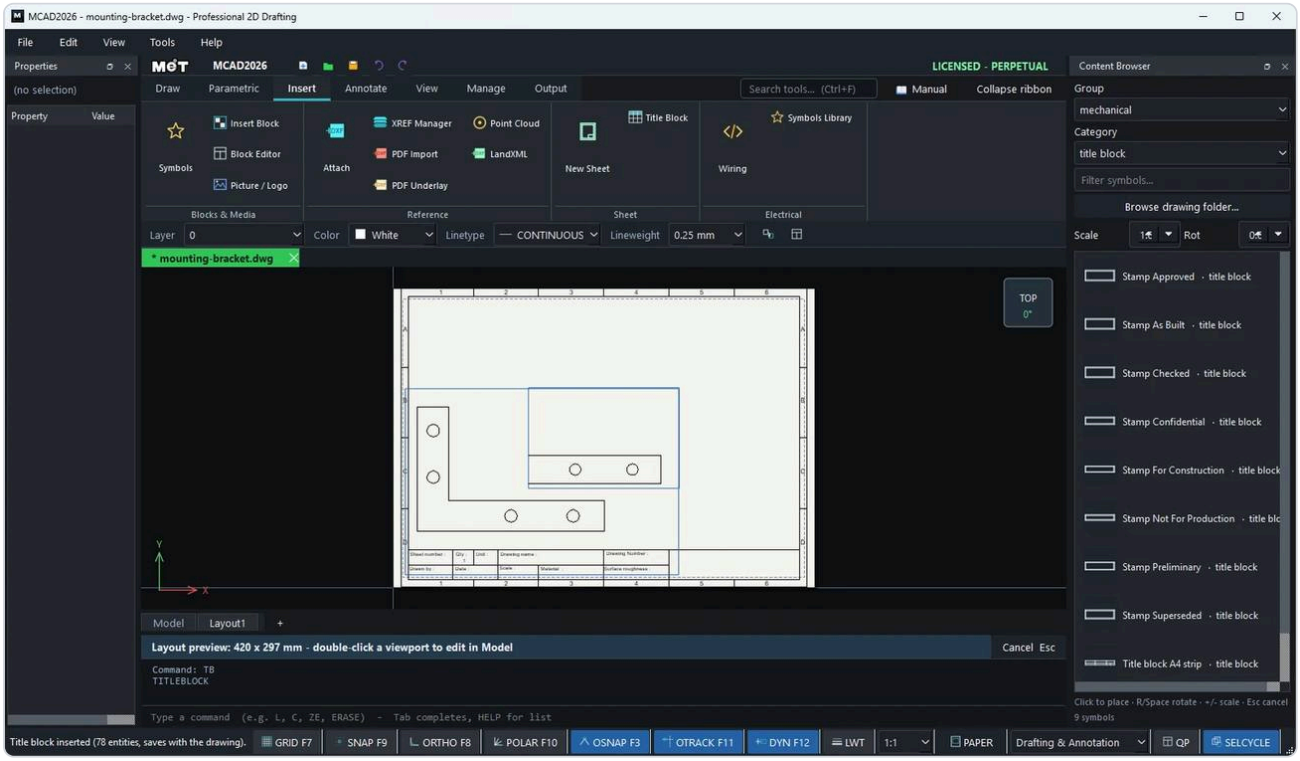
- **TITLEBLOCK** – วางกรอบและ Title block มาตรฐาน MET ลงบน Layout ที่เปิดอยู่ ปรับตามขนาดกระดาษ และบันทึกไปกับแบบ
- **New Sheet / MET Drawing Sheet** – สร้างแบบใหม่จากกระดาษ MET ขนาด A4, A3, A2, A1, A0 (แนวนอน)

อยู่ที่ไหน

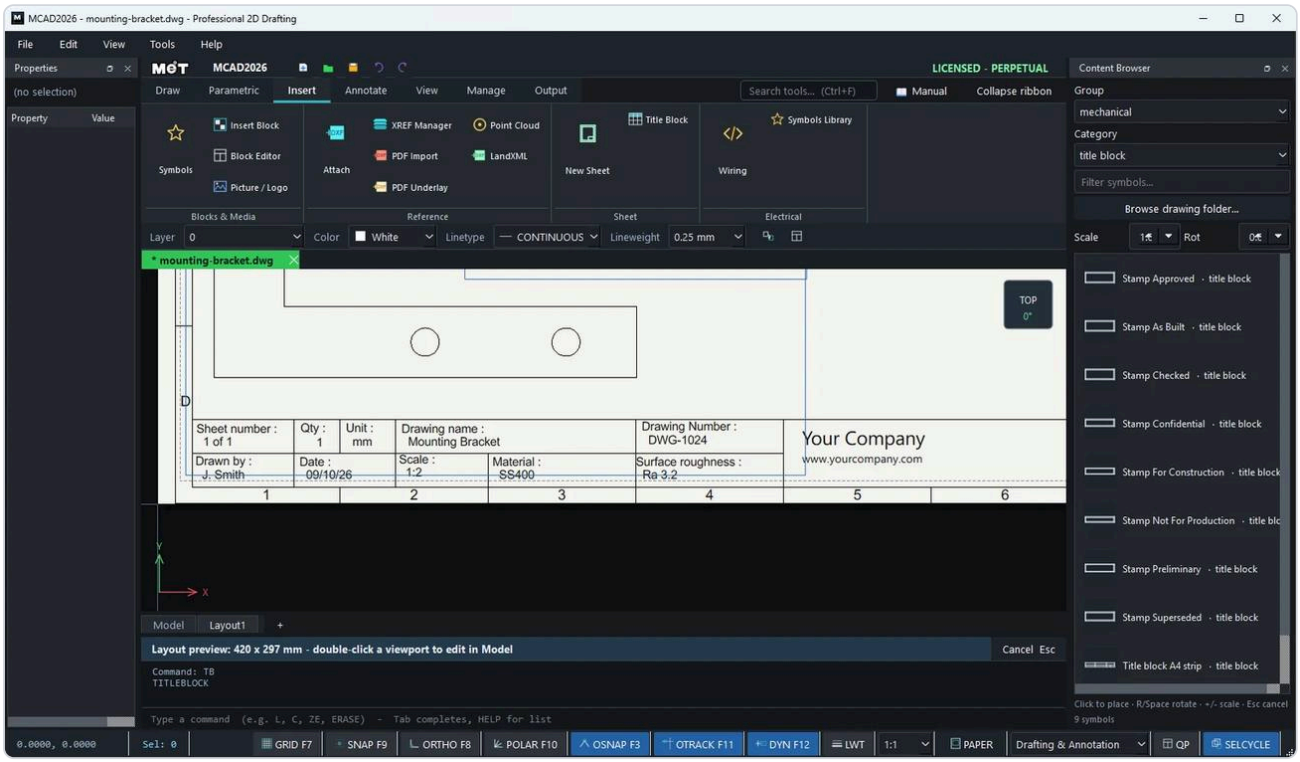
- Ribbon: **Insert › Sheet › Title Block / New Sheet** หรือ **Draw › Block** (เมนูย่อย Table ▾ › Title Block / New Sheet)
- Command line: `TITLEBLOCK` (Alias `TB`)
- Start Center › **MET Drawing Sheet...**

ขั้นตอน TITLEBLOCK

1. คลิกแท็บ **Layout1** (ต้องอยู่ใน Layout ไม่เช่นนั้นจะแจ้ง `Title Block: open a Layout tab first.`)
2. พิมพ์ `TB` แล้ว Enter Status bar แสดง `Title block inserted (... entities, saves with the drawing).`
3. ดับเบิลคลิกข้อความในช่อง Title block เพื่อกรอก Drawing name, Drawing Number, Material, Drawn by, Date, Scale



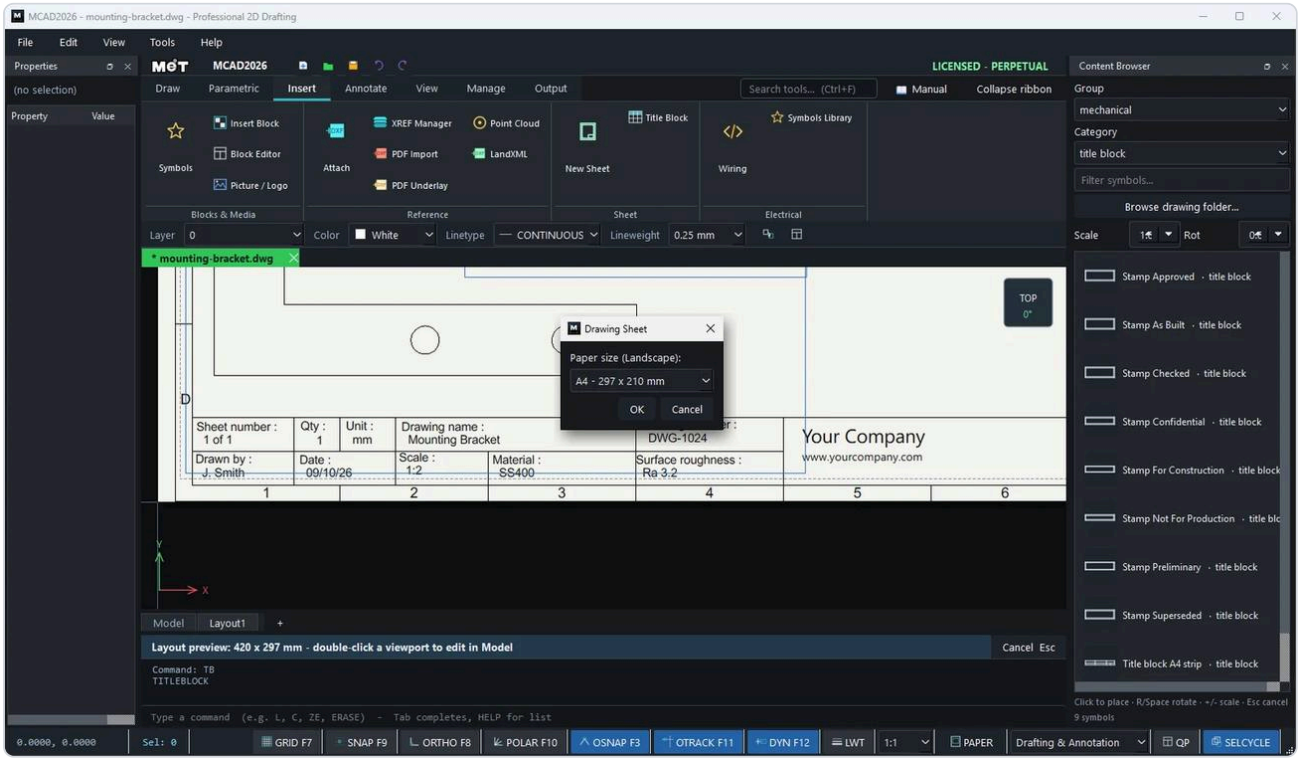
Layout พร้อม Title block



Title block ที่กรอกข้อมูลแล้ว

ขั้นตอน New Sheet

1. **Insert › Sheet › New Sheet**
2. เลือก Paper size (Landscape) แล้ว OK
3. แบบใหม่เปิดในแท็บใหม่พร้อมกรอบและ Title block



หน้าต่างเลือกขนาดกระดาษ

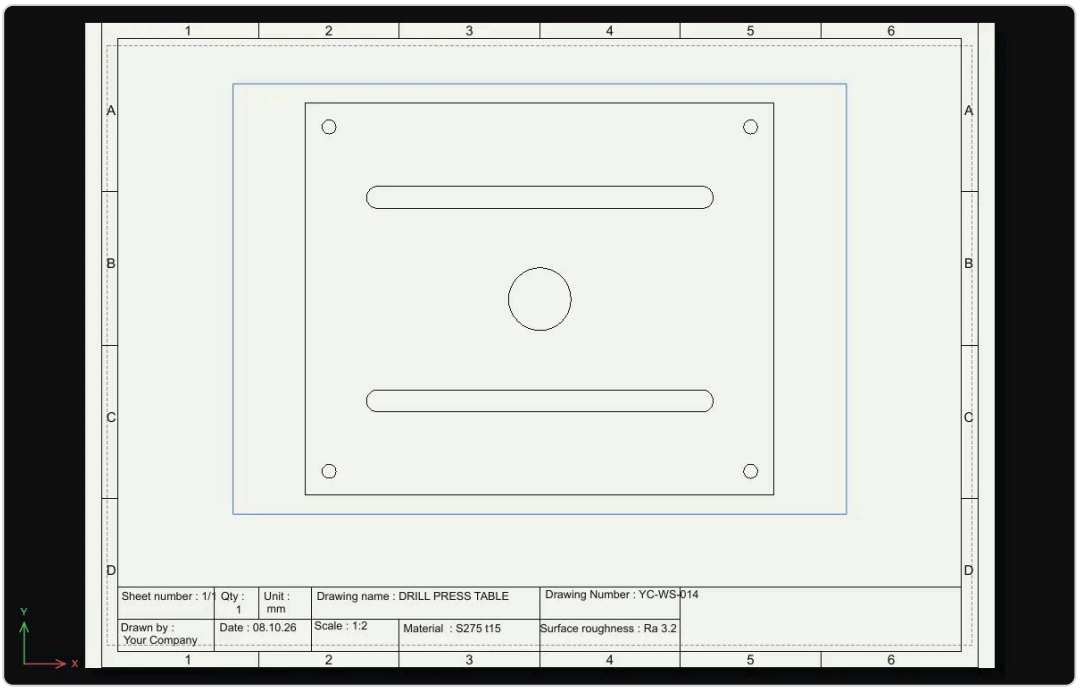
ช่องใน Title block

Sheet number, Qty, Unit, Drawing name, Drawing Number, Drawn by, Date, Scale, Material, Surface roughness

ลองทำตาม: แบบโต๊ะสว่านแท่น พร้อมออกแบบ

โต๊ะเหล็กขนาด 300 x 250 สำหรับสว่านแท่น มีร่องจับยึดสองร่องและรูทะลุ Ø40 จัดลงกระดาษ A4 พร้อม Title block กรอกทุกช่องให้ครบ ส่งให้โรงงานได้ทันที

1. โต๊ะ: `REC 0,0 → 300 Tab 250` รูทะลุ `C 150,125` รัศมี `20` รูมุม `C` รัศมี `4.5` ที่ `15,15`, `285,15`, `15,235` และ `285,235`
2. ร่องจับยึด: `SLOT 46,60 @208,0 @0,7` แล้ว `SLOT 46,190 @208,0 @0,7`
3. คลิกแท็บ **Layout1** (A4 แนวนอน) แล้วพิมพ์ `TB` Status bar จะแจ้ง `Title block inserted (... entities, saves with the drawing).`
4. ลากขอบล่างของ Viewport ขึ้นจนโต๊ะไม่ทับ Title block
5. ดับเบิลคลิกแต่ละช่องแล้วกรอก: Drawing name `DRILL PRESS TABLE`, Drawing Number `YC-WS-014`, Material `S275 t15`, Drawn by `Your Company`, Date `08.10.26`, Scale `1:2`, Sheet number `1/1`, Unit `mm`, Surface roughness `Ra 3.2`



Layout A4 มีแบบโต๊ะสว่านแท่นและ Title block ที่กรอกครบ

ลองต่อยอด: ใช้ FIELD `DATE` และ `FILENAME` ในช่อง Date และ Drawing Number ให้ค่าอัปเดตเอง

ดูเพิ่ม

- Layout และ Viewport
- FIELD

SHEETSET - Sheet Set Manager

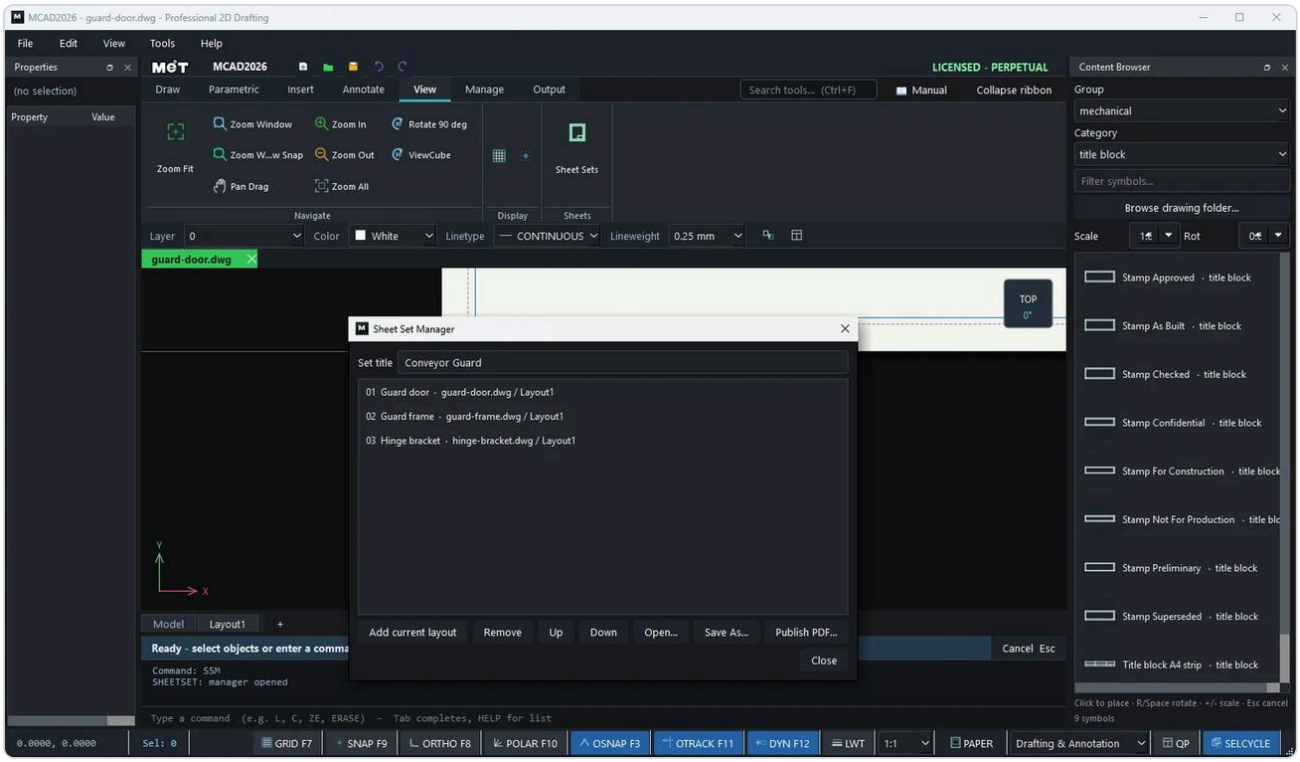
รวมหลายไฟล์และหลาย Layout เป็นชุดแบบ (Sheet Set) และพิมพ์เป็น PDF ชุดเดียว

ใช้ทำอะไร

Sheet Set Manager รวม Layout จากหลายไฟล์แบบเป็นชุด จัดลำดับ บันทึกเป็นไฟล์ `.mset` และ Publish เป็น PDF เดียว

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **View › Sheets › Sheet Sets**
- Command line: `SHEETSET` (Alias `SSM`, `SHEETSETMANAGER`)



Sheet Set Manager

ขั้นตอน

1. เปิดแบบแต่ละไฟล์ (ต้องบันทึกแล้ว) แล้วเปิด Layout ที่ต้องการ
2. **Sheet Sets** › ตั้ง **Set title** › กด **Add current layout**
3. ทำซ้ำกับไฟล์อื่น จัดลำดับด้วย **Up / Down**
4. **Save As...** เก็บชุดเป็น `.mset`
5. **Publish PDF...** ได้ PDF รวมทุกแผ่น

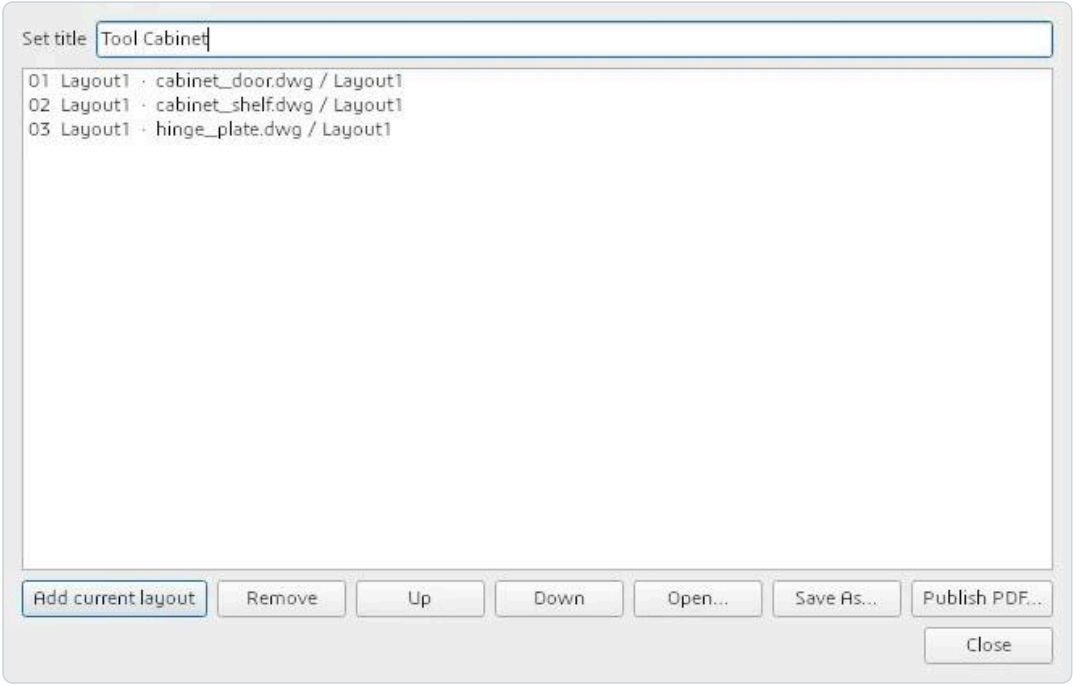
ตัวเลือก

ปุ่ม / รูปแบบคำสั่ง	ความหมาย
Add current layout / `SHEETSET Add [layout]`	เพิ่ม Layout ปัจจุบัน
Remove / `SHEETSET Remove <n>`	เอาแผ่นออก
Up / Down	เลื่อนลำดับ
Open... / `SHEETSET Open <file.mset>`	เปิดชุด
Save As... / `SHEETSET Save <file.mset>`	บันทึกชุด
Publish PDF... / `SHEETSET Publish [file.pdf]`	พิมพ์ทั้งชุด
`SHEETSET New [ชื่อ]` / `SHEETSET List`	สร้างชุดใหม่ / แสดงรายการ

ลองทำตาม: ชุดแบบตู้เครื่องมือ

ตู้เครื่องมือที่วาดแยกเป็นสามไฟล์ คือบานประตู ชั้นวาง และแผ่นบานพับ Sheet Set รวม Layout ของทั้งสามไฟล์เรียงตามลำดับ แล้ว Publish เป็น PDF ไฟล์เดียวส่งโรงงาน

1. วาดและบันทึกชิ้นงานทั้งสามเป็น `cabinet_door.dwg`, `cabinet_shelf.dwg` และ `hinge_plate.dwg` ในแต่ละไฟล์ให้คลิกแท็บ **Layout1** หนึ่งครั้งเพื่อให้มี Viewport
2. พิมพ์ `SHEETSET New Tool Cabinet`
3. ใน `cabinet_door.dwg` พิมพ์ `SHEETSET Add Layout1` แล้วสลับไป `cabinet_shelf.dwg` และ `hinge_plate.dwg` พิมพ์คำสั่งเดียวกันในแต่ละไฟล์
4. พิมพ์ `SHEETSET` เฉยๆ เพื่อเปิด **Sheet Set Manager** จะเห็นทั้งสามแผ่นเรียงตามลำดับ ใช้ **Up / Down** ถ้าอยากให้แผ่นบานพับขึ้นก่อน
5. กด **Save As...** บันทึก `tool_cabinet.mset` แล้วกด **Publish PDF...** จะได้ PDF ไฟล์เดียวครบทั้งสามแผ่น



Sheet Set Manager ของชุด Tool Cabinet: บานประตู ชั้นวาง และแผ่นบานพับ

ลองต่อยอด: สัปดาห์ถัดไป สั่ง `SHEETSET Open tool_cabinet.mset` แล้ว Publish ใหม่ การแก้ไขที่บันทึกไว้ในทั้งสามไฟล์จะอยู่ใน PDF ฉบับใหม่ทันที

ดูเพิ่ม

- PUBLISH
- Layout

EXPORT - ส่งออกไฟล์

ส่งออกแบบเป็นไฟล์ DXF จากแท็บ Output และข้อจำกัดของคำสั่ง EXPORT

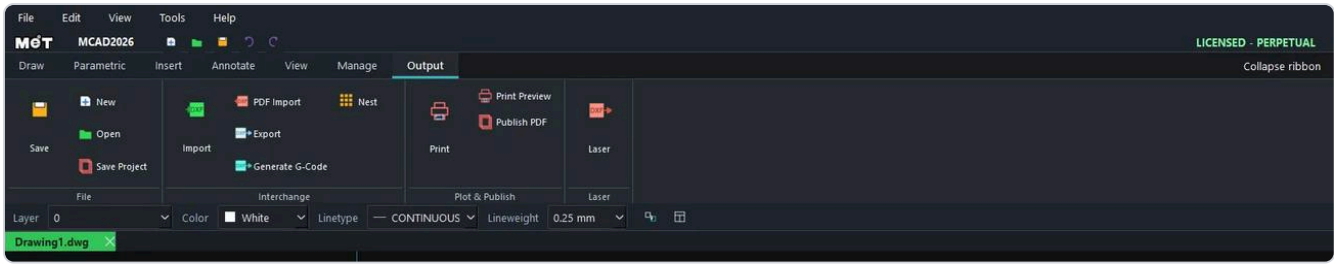
ใช้ทำอะไร

ส่งออกแบบ 2D เป็นไฟล์ DXF (R2018) สำหรับโปรแกรม CAD/CAM อื่น

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Output › Interchange › Export** (Export DXF)

- เมนู **File › Export DXF...**
- Command line: `EXPORT` (Alias `EXP`, `DXFOUT`)



แท็บ Output กลุ่ม Interchange

ขั้นตอน

1. **Output › Interchange › Export**
2. ตั้งชื่อไฟล์ `.dxf` แล้ว Save

> **หมายเหตุ:** ในรุ่น 2D นี้ คำสั่งพิมพ์ `EXPORT` / `DXFOUT` ใช้สำหรับส่งออก 3D (STEP/IGES/STL) และจะแจ้ง `No 3D shape to export.` ให้ใช้ปุ่ม **Export** บน Ribbon หรือ `SAVEAS` เลือกชนิด DXF แทน วัตถุพิเศษ (Table, Multileader, Tolerance) จะถูกแตกเป็นเส้นและข้อความใน DXF

ส่งออกรูปแบบอื่น

ต้องการ	ใช้
DWG	SAVEAS
PDF	PLOT, PUBLISH
G-Code	GCODE
DXF แยกแผ่นหลัง Nesting	NEST
CSV ของตาราง	`TABLEEXPORT` ดู TABLE
ZIP ส่งต่อ	ETRANSMIT

ลองทำตาม: ปะเก็นช่องร้อยสายส่งร้านตัดวอเตอร์เจ็ท

ปะเก็นยางขนาด 160 x 80 สำหรับปิดช่องร้อยสายที่ผนังตู้ ร้านตัดวอเตอร์เจ็ทขอไฟล์ DXF วาดเสร็จแล้ว Export ได้ภายในสามนาที

1. เส้นรอบรูปแบบลบมุม: **Polyline - Closed Loop** ผ่าน `8,0` `152,0` `160,8` `160,72` `152,80` `8,80` `0,72` `0,8` แล้ว Enter
2. ช่องร้อยสาย: `REC` `25,25` → `110` `Tab` `30` รูโบลต์: `C` รัศมี `3.25` ที่ `12,12`, `148,12`, `12,68` และ `148,68`
3. **Output › Interchange › Export** ตั้งชื่อไฟล์ `cable_entry_gasket.dxf` แล้วกด Save
4. เปิดไฟล์ DXF กลับมาตรวจ รูปิดทั้งหกชิ้นกลับมาครบในหน่วยมิลลิเมตร พร้อมส่งเข้าเครื่องตัด ถ้าร้านอยากได้ขนาดไว้ตรวจ เพิ่ม `DLI` 160 และ `DVE` 64 ระหว่างขอบตรงของมุม



ไฟล์ DXF ปะเก็นที่เปิดกลับมา พร้อมขนาดตรวจ 160 และ 64

ลองต่อยอด: ส่งปะเก็นเดียวกันเป็น DWG ให้คนที่ใช้ AutoCAD ด้วย SAVEAS

ดูเพิ่ม

- NEW, SAVE และ SAVEAS

GCODE - สร้าง G-Code สำหรับ CNC/Laser

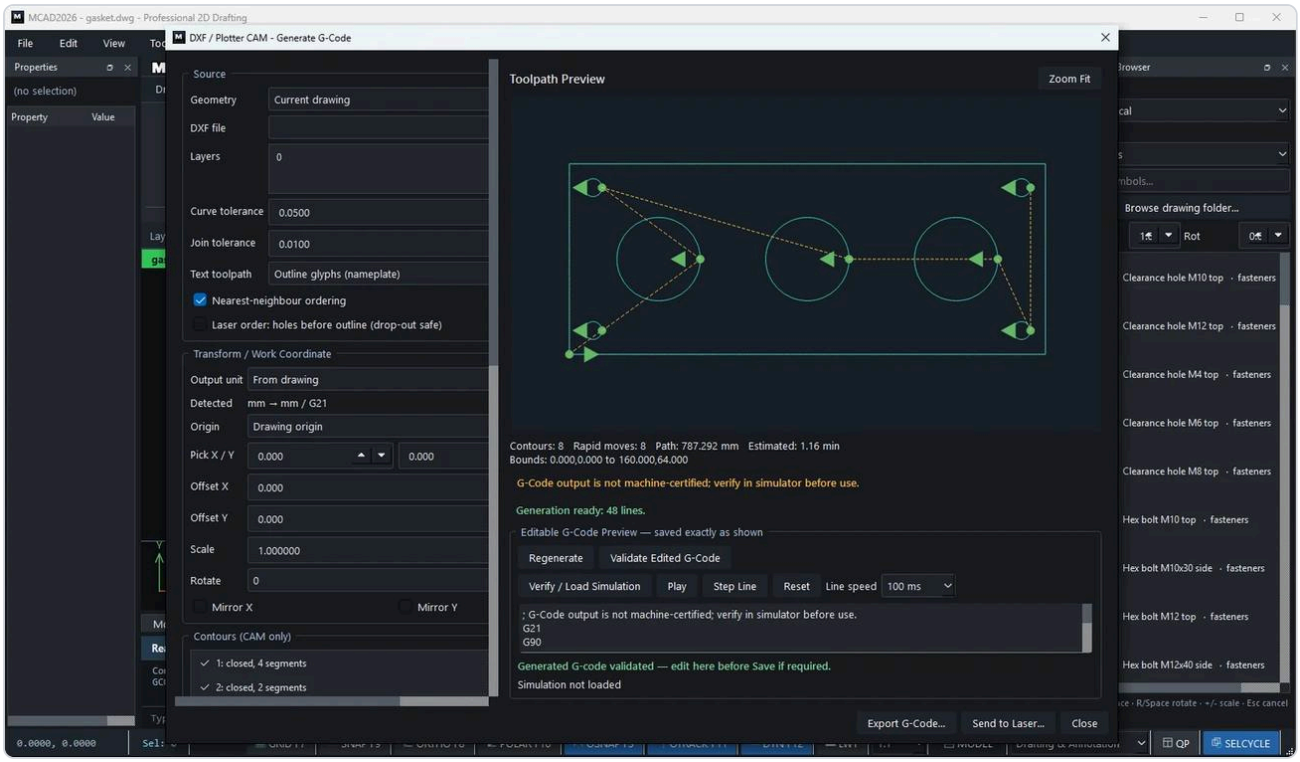
สร้าง G-Code สำหรับ CNC, Laser, Plasma หรือ Plotter จากเส้นในแบบ พร้อมจำลองการตัดก่อนบันทึก

ใช้ทำอะไร

GCODE แปลงเส้นในแบบ (หรือไฟล์ DXF ภายนอก) เป็นเส้นทางเครื่องมือและ G-Code แสดงภาพตัวอย่าง แก้ G-Code ได้ และจำลองการวิ่งก่อนส่งออก

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Output › Interchange › Generate G-Code**
- Command line: `GCODE` (Alias `CAM`, `NCOUT`)
- เมนู **File › Export › Generate G-Code...**



หน้าต่าง DXF / Plotter CAM - Generate G-Code

ขั้นตอน

1. วาดหรือเปิดแบบ (รูปปิดสำหรับตัด)
2. กด **Generate G-Code** เลือก **Source › Geometry** (Current drawing, Selected entities, Visible entities, Selected layers, External DXF file)
3. ตั้ง **Transform / Work Coordinate** (Origin, Offset, Scale, Rotate, Mirror)
4. เลือก **Machine / Post-processor › Profile** แล้วกรอก Feed, Plunge, Rapid, Safe Z, Cut Z, Passes
5. ตรวจภาพ **Toolpath Preview** และสรุป Contours / Path / Estimated time
6. กด **Verify / Load Simulation** แล้ว **Play** หรือ **Step Line** เพื่อจำลอง
7. กด **Export G-Code...** บันทึกไฟล์

ตัวเลือกหลัก

กลุ่ม	ตัวเลือก
Source	Geometry, DXF file, Layers, Curve tolerance, Join tolerance, Text toolpath (Outline glyphs / SHX strokes), Nearest-neighbour ordering, Laser order: holes before outline
Transform / Work Coordinate	Output unit (From drawing / mm / inch), Origin (Drawing origin / Lower-left / Center / Pick point), Offset X/Y, Scale, Rotate (0/90/180/270), Mirror X/Y
Contours (CAM only)	Reverse ทิศตัด, Open / Close, Start Next
Machine / Post-processor	Profile (Generic CNC, GRBL Laser/Router, Laser / Plasma cutter ฯลฯ), Feed rate, Plunge rate, Rapid rate, Safe Z / Pen up, Cut Z / Pen down, Passes, Pass depth, Enable spindle / laser, Power / RPM, Precision, Extension (.nc .gcode .tap .txt), G90 absolute, Preserve arcs as G2/G3, Line numbers, Work width/height, Header, Footer

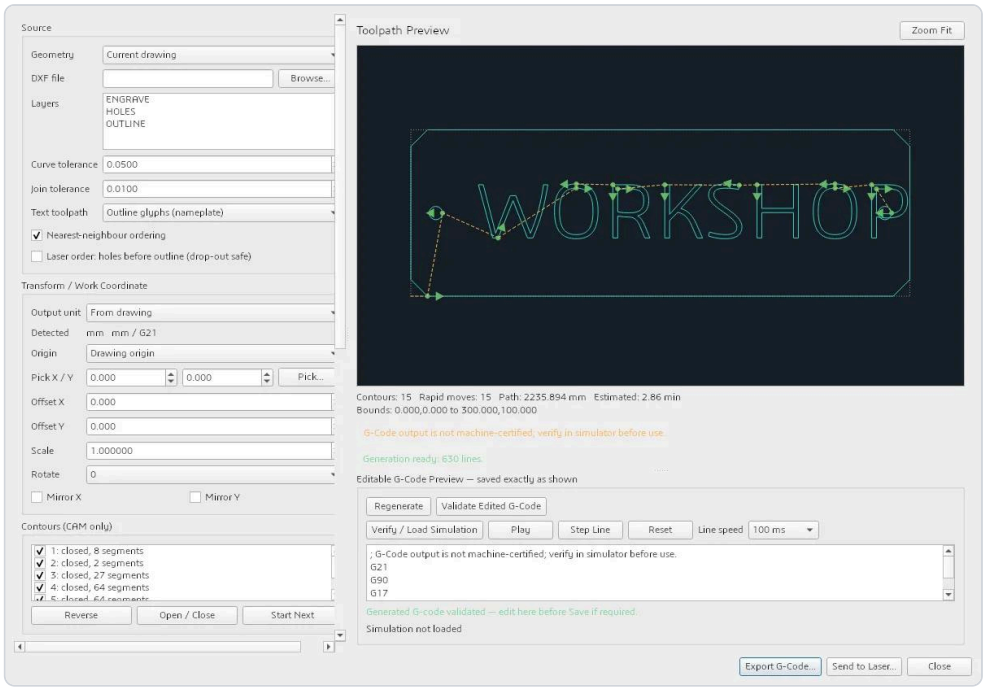
กลุ่ม	ตัวเลือก
Editable G-Code Preview	แก้ G-Code ได้โดยตรง Regenerate / Validate Edited G-Code

> **หมายเหตุ:** G-Code ที่ได้ยังไม่ได้รับรองกับเครื่องจักรของคุณ ตรวจด้วยตัวจำลองและทดลองตัดก่อนใช้งานจริงเสมอ ข้อความเตือนสีส้มจะบอกวัตถุที่ข้ามไป

ลองทำตาม: ป้าย WORKSHOP ตัดด้วยเราเตอร์ CNC

ป้ายขนาด 300 x 100 ติดประตูโรงงาน ลบมุม มีรูยึดสองรู และคำว่า WORKSHOP ตัดตามขอบตัวอักษร GCODE รวมทั้งหมดเป็นทางเดินมีดชุดเดียว ดูในซิมูเลเตอร์ได้ก่อนเราเตอร์จะแตะแผ่นไม้

1. แผ่นป้าย: **Polyline - Closed Loop** ผ่าน `10,0` `290,0` `300,10` `300,90` `290,100` `10,100` `0,90` `0,10` แล้ว Enter
2. รูยึด: `C` `15,50` รัศมี `4` และ `C` `285,50` รัศมี `4`
3. `DT` ตั้ง Text height `32` พิมพ์ `WORKSHOP` ที่ประมาณ `40,35`
4. **Output › Interchange › Generate G-Code** ที่ Source เลือก Geometry `Current drawing` และ Text toolpath `Outline glyphs`
5. Machine / Post-processor: Profile `GRBL Laser/Router` ภาพ Toolpath Preview จะมี 15 คอนทัวร์ คือขอบป้าย รู 2 รู และขอบตัวอักษร 12 เส้น (O, R และ P มีวงในด้วย)
6. กด **Verify / Load Simulation** แล้ว **Play** ถ้าดูถูกต้องแล้วกด **Export G-Code...** บันทึกเป็น `workshop_sign.gcode`



หน้าต่าง G-Code แสดงทางเดินมีดของป้าย WORKSHOP ในภาพตัวอย่าง

ลองต่อยอด: ติ๊ก **Laser order: holes before outline** เพื่อให้ตัดรูและตัวอักษรก่อน ป้ายจะได้ไม่หลุดจากแผ่นก่อนตัดเสร็จ

ดูเพิ่ม

- NEST
- Gear
- REVERSE

NEST - จัดเรียงชิ้นงานบนแผ่น

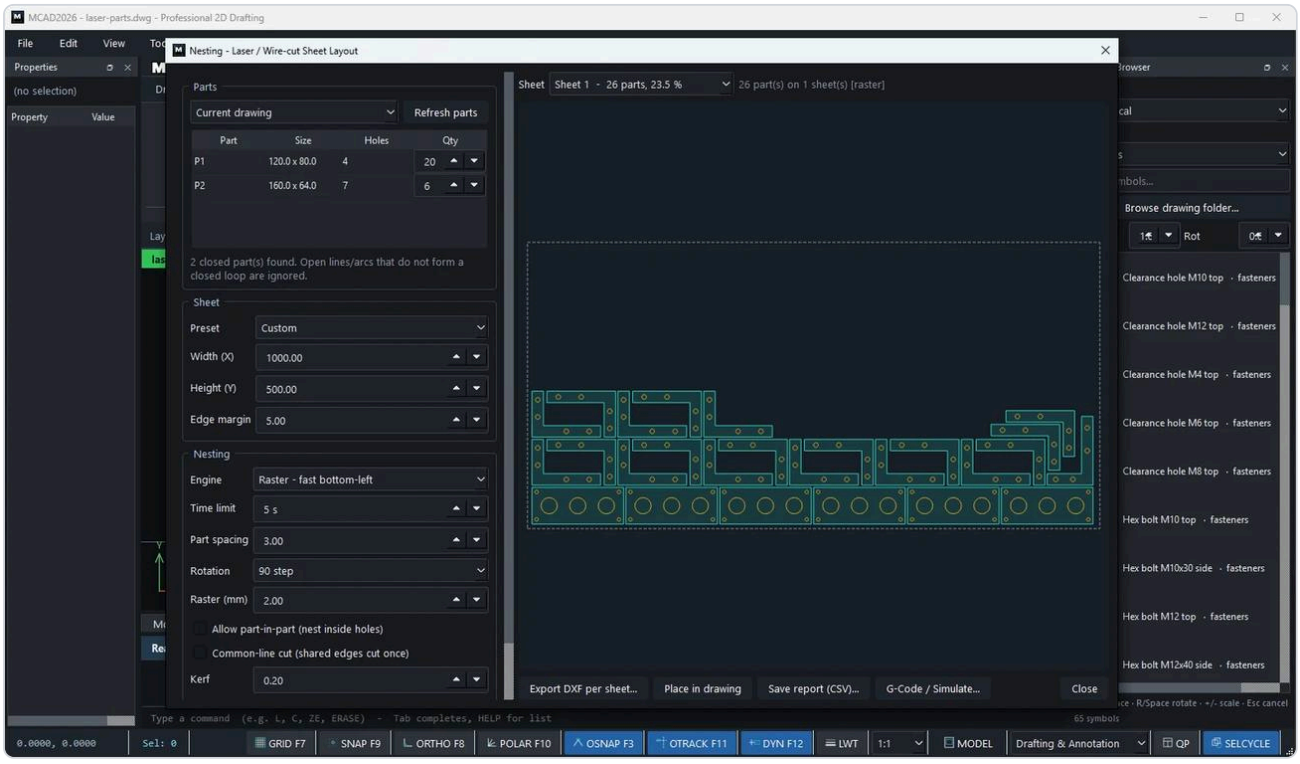
จัดเรียงชิ้นงานบนแผ่นวัตถุดิบอัตโนมัติ (Nesting) สำหรับ Laser, Plasma และ Wire-cut

ใช้ทำอะไร

NEST จัดวางรูปปิดในแบบลงบนแผ่นวัตถุดิบให้ประหยัดเนื้อที่ที่สุด แล้วส่งออก DXF ต่อแผ่น รายงาน CSV หรือส่งต่อไป G-Code

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Output › Interchange › Nest**
- Command line: `NEST` (Alias `NESTING`, `SHEETNEST`)



หน้าต่าง Nesting - Laser / Wire-cut Sheet Layout

ขั้นตอน

1. วาดชิ้นงานเป็นรูปปิด (เส้นที่ไม่ปิดจะไม่ถูกนำมาคิด)
2. กด **Output › Nest** ตรวจรายการ **Parts** (จำนวนชิ้นของแต่ละแบบแก้ได้)
3. เลือก **Sheet › Preset** หรือกำหนด Width/Height/Edge margin
4. ตั้ง **Nesting** (Engine, Time limit, Part spacing, Rotation, Kerf)
5. กด **Nest** ดูผลแต่ละแผ่น
6. ส่งออก: **Export DXF per sheet...**, **Place in drawing**, **Save report (CSV)...** หรือ **G-Code / Simulate...**

ตัวเลือก

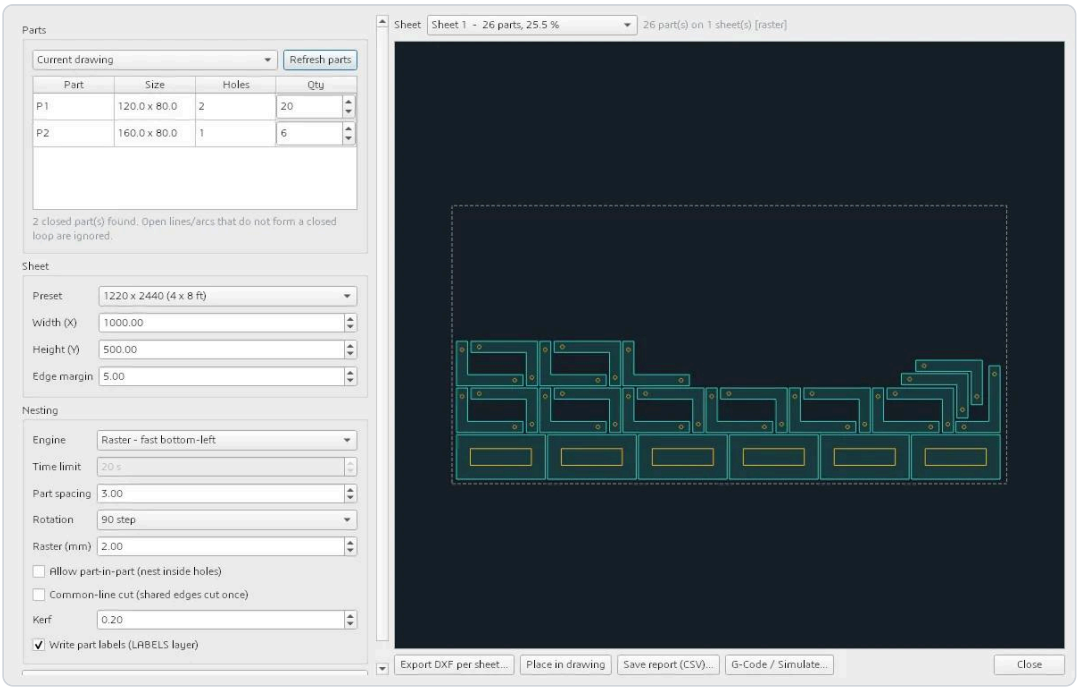
ตัวเลือก	ความหมาย
Parts	Current drawing / Selected entities / Visible entities, Refresh parts
Preset	1220 x 2440 (4 x 8 ft), 1250 x 2500, 1500 x 3000, 1000 x 2000, Custom

ตัวเลือก	ความหมาย
Edge margin	ระยะขอบแผ่น
Engine	Auto, Sparrow (true-shape optimiser), Raster (เร็ว วางชิดล่างซ้าย)
Time limit	เวลาคำนวณสูงสุด
Part spacing	ระยะห่างระหว่างชิ้น
Rotation	Fixed (0), 0/180, 90 step, 45 step, 30 step, 15 step
Allow part-in-part	วางชิ้นเล็กในรูของชิ้นใหญ่
Common-line cut	ขอบที่ชิดกันตัดครั้งเดียว
Kerf	ความกว้างรอยตัด
Write part labels	เขียนชื่อชิ้นใน Layer LABELS

ลองทำตาม: ฉากตัว L และแผ่นแกลนด์บนแผ่นเดียว

งานชุดหนึ่งของงานตู้ไฟ ฉากยึดรูปตัว L 20 ชิ้น และแผ่นแกลนด์ 6 ชิ้น ตัดเลเซอร์จากเศษแผ่นขนาด 1000 x 500 NEST จัดวางให้ และบอกว่าใช้เนื้อแผ่นไปเท่าไร

1. ฉาก: **Polyline - Closed Loop** ผ่าน `0,0` `120,0` `120,20` `20,20` `20,80` `0,80` แล้ว Enter รู `C` `10,65` และ `C` `105,10` รัศมี `3.25` ทั้งคู่
2. แผ่นแกลนด์: `REC` `200,0` → `160` `Tab` `80` พร้อมช่องเจาะ `REC` `225,25` → `110` `Tab` `30`
3. **Output › Interchange › Nest** รายการ Parts จะแสดง P1 `120.0 x 80.0` มี 2 รู และ P2 `160.0 x 80.0` มี 1 รู ตั้ง Qty ของ P1 เป็น `20` และ P2 เป็น `6`
4. Sheet: Width `1000`, Height `500`, Edge margin `5`
5. Nesting: Engine `Raster - fast bottom-left`, Rotation `90 step`, Part spacing `3` แล้วกด **Nest**
6. บรรทัดผลลัพธ์จะขึ้นว่า `26 part(s) on 1 sheet(s)` ใช้ **Export DXF per sheet…** ส่งเครื่องเลเซอร์ หรือ **G-Code / Simulate…** ทำต่อได้ทันที



หน้าต่าง Nesting วางฉาก 20 ชิ้นและแผ่นแกลนด์ 6 ชิ้นบนแผ่น 1000 x 500

ลองต่อยอด: ติ๊ก **Allow part-in-part** แล้วเพิ่มชิ้นเล็กที่ใส่ในช่องเจาะของแผ่นแกลนด์ได้ Nest ใหม่แล้วเทียบเปอร์เซ็นต์การใช้แผ่น

ดูเพิ่ม

- GCODE
- EXPORT

แบบทดสอบท้ายบทที่ 9: พิมพ์ & Export

เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว เฉลยอยู่ใน ภาคผนวก ก

1. **ถ้าเปิดแท็บ Layout อยู่ขณะสั่งพิมพ์ งานพิมพ์จะออกมาที่ขนาดและสเกลใด**

   ก. A4 พอดีกระดาษเสมอ
   ข. ขนาดตามมุมมองปัจจุบัน
   ค. A3 สเกล 1:2
   ง. ขนาดกระดาษจริงของ Layout ที่ 1:1

2. **คำสั่ง PUBLISH (PUB) สร้างอะไร**

   ก. PDF ไฟล์เดียวที่รวม Model และทุก Layout ของแบบ
   ข. PDF แยกไฟล์ละ Layout
   ค. ไฟล์ ZIP ของแบบและ Xref
   ง. ไฟล์ DXF แยกทีละแผ่น

3. **ในรุ่น 2D นี้ ควรส่งออกแบบเป็น DXF ด้วยวิธีใด**

   ก. พิมพ์ `EXPORT`
   ข. พิมพ์ `DXFOUT`
   ค. ใช้ปุ่ม Export บน Ribbon (Output › Interchange › Export) หรือ SAVEAS แล้วเลือกชนิด DXF
   ง. ใช้ PUBLISH

4. **คำสั่งใดเพิ่ม Viewport ลงใน Layout**

   ก. PSPACE
   ข. MVIEW
   ค. VPCLIP
   ง. LAYOUT

5. **พิมพ์ `TB` (TITLEBLOCK) แล้วขึ้นข้อความ `Title Block: open a Layout tab first.` ต้องทำอย่างไร**

   ก. บันทึกแบบก่อน
   ข. เปิด Grid snap
   ค. สั่ง PAGESETUP A4
   ง. สลับไปที่แท็บ Layout แล้วสั่ง TITLEBLOCK

6. **คำสั่งใดกำหนดขนาดกระดาษของ Layout เช่น `A3 Landscape`**

   ก. MVIEW
   ข. LAYOUT
   ค. PAGESETUP
   ง. UNITS

บทที่ 10

ไฟล์ DWG/DXF

1. NEW, SAVE และ SAVEAS - บันทึก DWG/DXF

   สร้างแบบใหม่ (NEW), บันทึก (SAVE) และบันทึกเป็นชื่อใหม่ (SAVEAS) เป็น DWG หรือ DXF

2. Import DXF, PDF, Point Cloud และ LandXML

   นำเข้า DXF, รูปทรงเวกเตอร์จาก PDF (PDFIMPORT), Point Cloud และ LandXML เข้าแบบปัจจุบัน

3. SAVEPROJECT - หลายแท็บเป็น Project (.mprj)

   บันทึกแท็บแบบที่เปิดอยู่ทั้งหมดเป็นไฟล์ Project (.mprj) เพื่อเปิดทั้งชุดในครั้งเดียว

4. ETRANSMIT - แพ็กไฟล์ส่งต่อ

   แพ็กแบบและไฟล์อ้างอิงทั้งหมดเป็น ZIP พร้อมรายการ MANIFEST สำหรับส่งให้ผู้อื่น

5. AUDIT, RECOVER และ PURGE

   ตรวจวัตถุเสีย (AUDIT), เปิดไฟล์ที่เสียหาย (RECOVER) และลบ Layer/Style ที่ไม่ใช้ (PURGE)

NEW, SAVE และ SAVEAS - บันทึก DWG/DXF

สร้างแบบใหม่ (NEW), บันทึก (SAVE) และบันทึกเป็นชื่อใหม่ (SAVEAS) เป็น DWG หรือ DXF

ใช้ทำอะไร

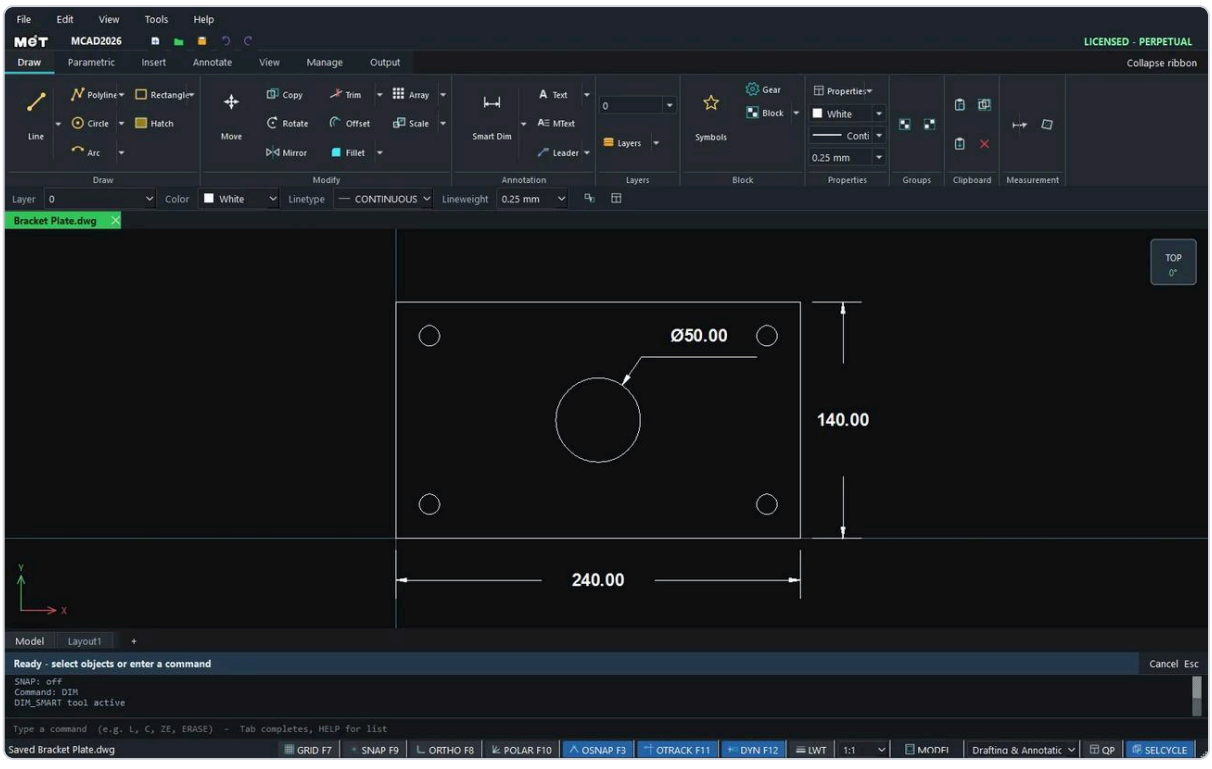
คำสั่ง	Alias	Shortcut	ความหมาย
NEW	`QNEW`	`Ctrl+N`	แบบ 2D ใหม่ในแท็บใหม่ (แท็บเดิมยังอยู่)
SAVE	`QSAVE`	`Ctrl+S`	บันทึกไฟล์เดิม (แบบใหม่จะเปิด Save As)
SAVEAS	–	`Ctrl+Shift+S`	บันทึกเป็นชื่อ/ชนิดใหม่ (เมนู **File › Save As...**)

อยู่ที่ไหน

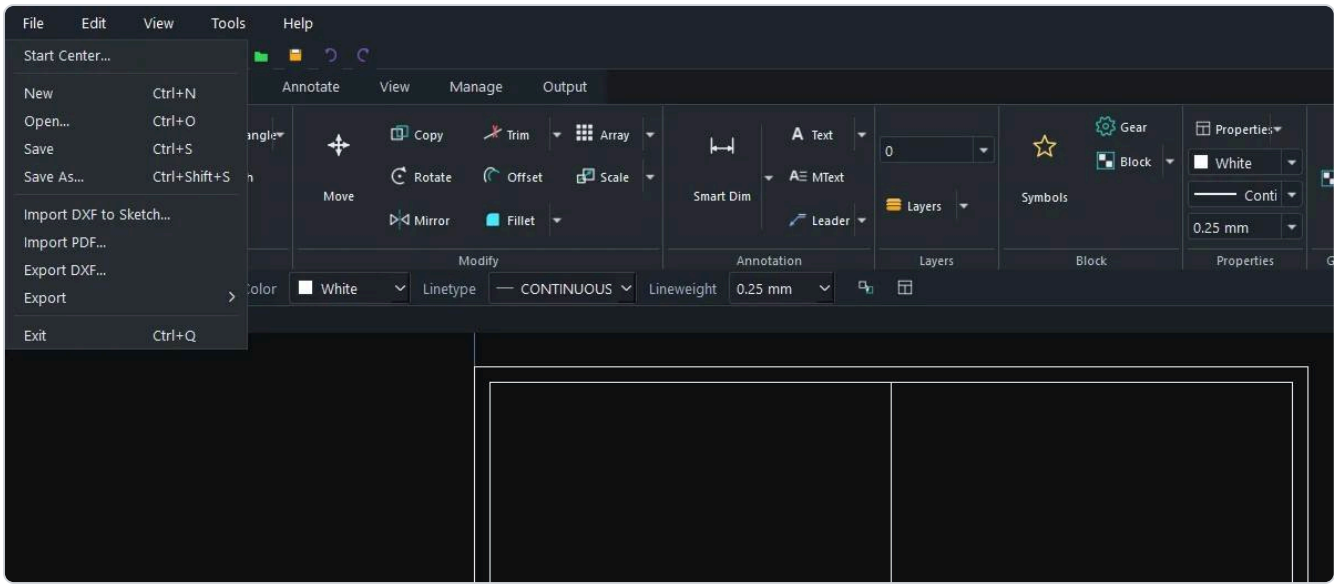
- Ribbon: **Output › File › Save / New / Open**
- Quick Access Toolbar, เมนู **File**

ขั้นตอน

1. กด `Ctrl+Shift+S` หรือพิมพ์ `SAVEAS` แล้ว Enter
2. เลือกชนิดไฟล์ `AutoCAD Drawing (*.dwg)` หรือ `DXF (*.dxf)`
3. ตั้งชื่อแล้ว Save แท็บแสดงชื่อไฟล์ และ Status bar แสดง `Saved <ชื่อไฟล์>`



แบบที่บันทึกแล้ว ชื่อแท็บและ Status bar แสดงชื่อไฟล์



เมนู File

รายละเอียดการบันทึก

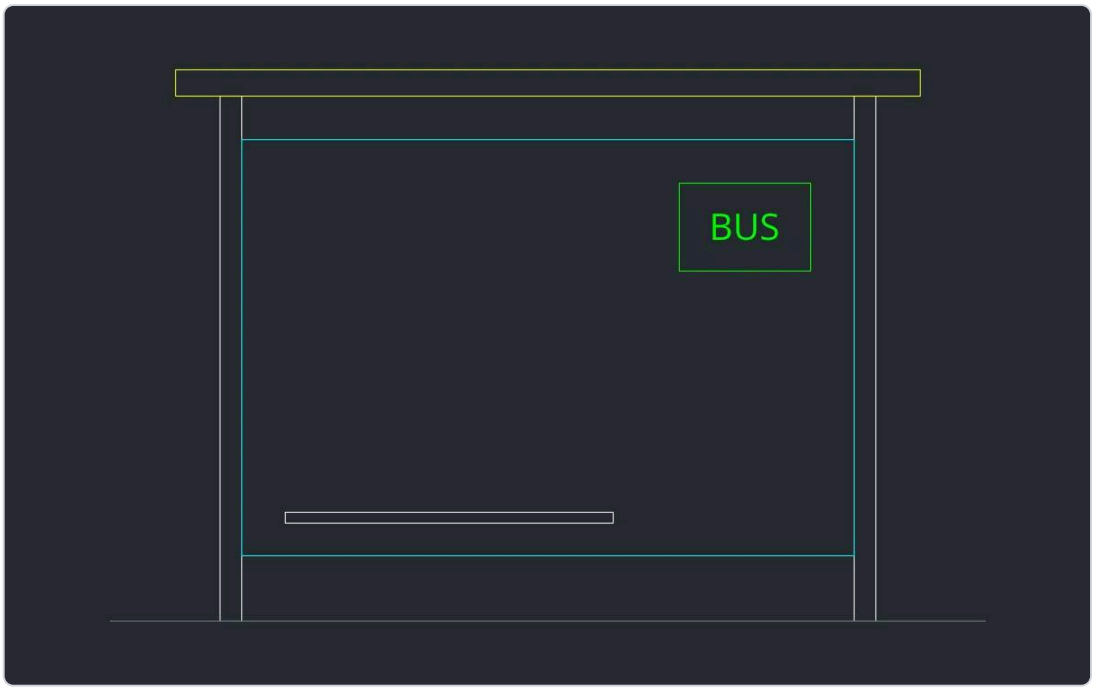
หัวข้อ	รายละเอียด
รุ่นไฟล์	DWG และ DXF รุ่น AutoCAD 2018 เปิดได้กับ AutoCAD 2018 ขึ้นไปและโปรแกรม CAD ทั่วไป
ไฟล์สำรอง	เมื่อบันทึก DWG ทับไฟล์เดิม ไฟล์ก่อนหน้าเก็บเป็น `<ชื่อ>.dwg.bak`
บันทึกเบื้องหลัง	ไฟล์ใหญ่บันทึกเบื้องหลัง ทำงานต่อได้ระหว่างนั้น
ไม่มีการแก้ไข	ถ้ายังไม่แก้อะไร SAVE จะแจ้ง `No changes to save`
ข้อมูลเฉพาะ MCAD	Smart Dimension และข้อมูล Annotation เพิ่มเติม เก็บใน Cache ของผู้ใช้ ไม่มีไฟล์แปลกปลอมข้างไฟล์ DWG
ภาพย่อ	Windows Explorer แสดงภาพย่อของไฟล์ที่ MCAD บันทึก

> **หมายเหตุ:** ปิดแท็บที่ยังไม่บันทึก (ชื่อแท็บมี `*`) โปรแกรมจะถามก่อนทิ้งการแก้ไข

ลองทำตาม: รูปด้านศาลาที่พักผู้โดยสาร บันทึก 2 แบบ

ศาลารอรถเมล์ยาว 3 ม. บันทึกเป็น DWG ส่งลูกค้า และ DXF ส่งร้านตัดเหล็ก จากแบบเดียวกัน

1. กด `Ctrl+N` เปิดแบบใหม่ในแท็บใหม่
2. เสา: `REC` `0,0` แล้ว `100` `Tab` `2400` และ `REC` `2900,0` แล้ว `100` `Tab` `2400`
3. หลังคา: `REC` `-200,2400` แล้ว `3400` `Tab` `120`, ม้านั่ง: `REC` `300,450` แล้ว `1500` `Tab` `50`, ป้ายตารางเดินรถ: `REC` `2100,1600` แล้ว `600` `Tab` `400`
4. กด `Ctrl+Shift+S` เลือก `AutoCAD Drawing (*.dwg)` ตั้งชื่อ `bus-shelter` แล้ว Save
5. กด `Ctrl+Shift+S` อีกครั้ง เลือก `DXF (*.dxf)` ชื่อเดิม แล้ว Save ได้ทั้งสองไฟล์ในโฟลเดอร์เดียวกัน



รูปด้านศาลารอรถเมล์ยาว 3 ม.

ลองต่อยอด: แก้ความสูงหลังคาแล้วกด `Ctrl+S` ไฟล์ DWG เดิมจะถูกเก็บสำรองเป็น `bus-shelter.dwg.bak` ให้อัตโนมัติ

ดูเพิ่ม

- เปิดไฟล์ DWG/DXF
- SAVEPROJECT
- EXPORT

Import DXF, PDF, Point Cloud และ LandXML

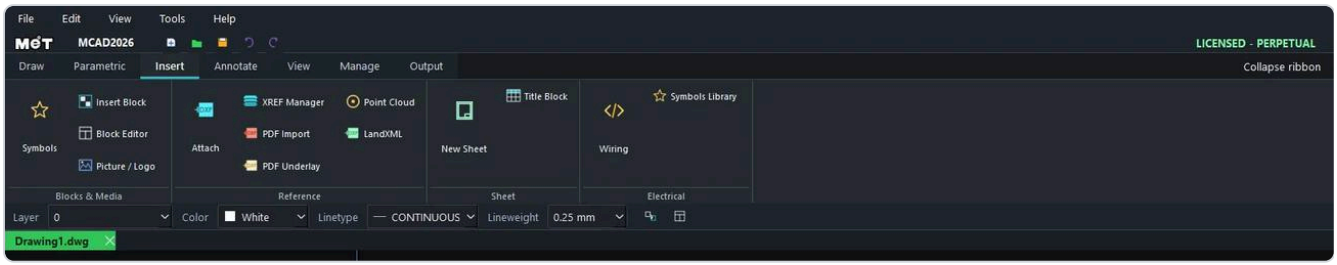
นำเข้า DXF, รูปทรงเวกเตอร์จาก PDF (PDFIMPORT), Point Cloud และ LandXML เข้าแบบปัจจุบัน

ใช้ทำอะไร

คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
Import (DXF)	–	Ribbon/เมนู	นำเข้า DXF เป็น Sketch
PDFIMPORT	`PDFIN`	`PDFIMPORT [ไฟล์] [หน้า]`	แปลงเส้นและข้อความเวกเตอร์ใน PDF เป็นวัตถุที่แก้ไขได้ (PDF สแกนเป็นรูป ใช้ IMAGE แทน)
POINTCLOUDATTACH	`POINTCLOUD`, `PCATTACH`	`POINTCLOUDATTACH [ไฟล์] [จำนวนจุดสูงสุด]`	นำเข้าจุดจาก XYZ/PTS/CSV/TXT (ค่าเริ่มต้นสูงสุด 250,000 จุด)
LANDXMLIMPORT	`LANDXML`	`LANDXMLIMPORT [ไฟล์]`	นำเข้าจุด หน้าผิว และแนวเส้นทางจาก LandXML

อยู่ที่ไหน

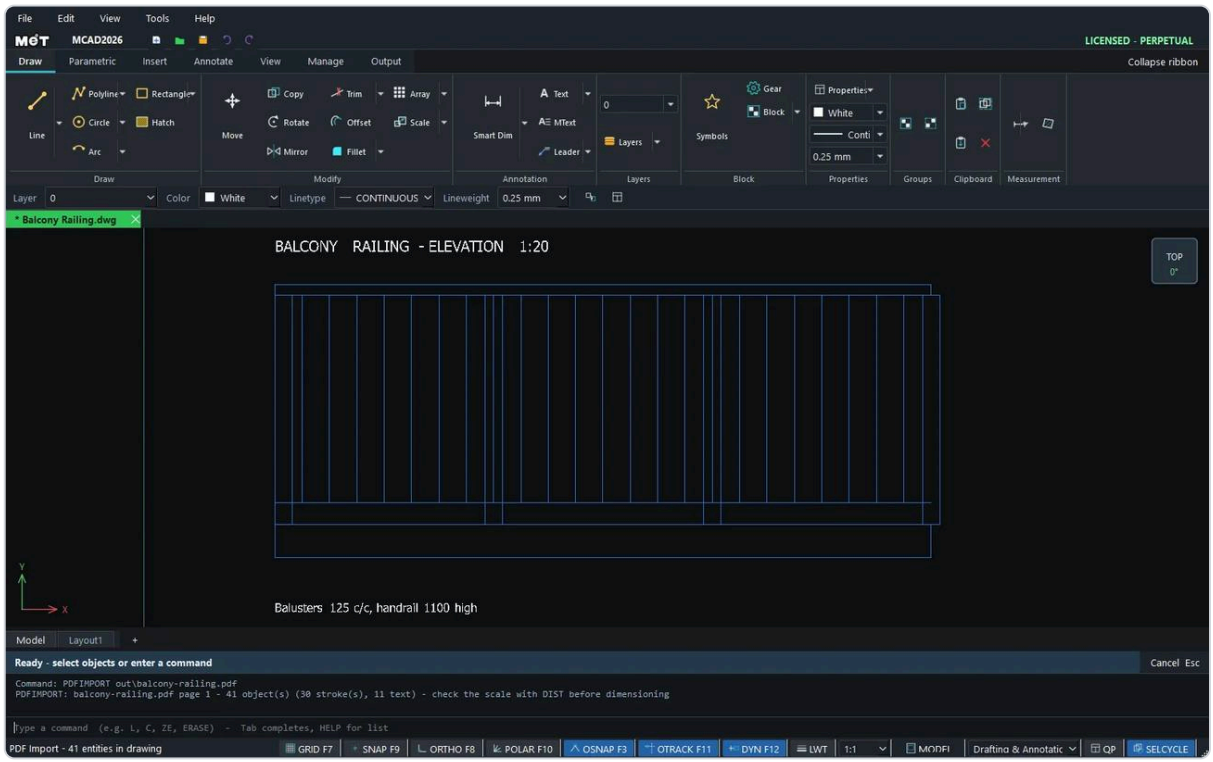
- Ribbon: **Output › Interchange › Import / PDF Import**
- Ribbon: **Insert › Reference › PDF Import / Point Cloud / LandXML**
- เมนู **File › Import DXF to Sketch... / Import PDF...**



แท็บ Insert กลุ่ม Reference

ขั้นตอน PDFIMPORT

1. พิมพ์ `PDFIN` แล้ว Enter เลือกไฟล์ PDF (หรือ `PDFIMPORT C:\Drawings\part.pdf 2` สำหรับหน้า 2)
2. ผลลัพธ์: `PDFIMPORT: part.pdf page 1 - N object(s) ... - check the scale with DIST before dimensioning`
3. วัดระยะที่รู้ค่าด้วย `DIST` ถ้าไม่ตรง ใช้ `SCALEREF` ปรับ



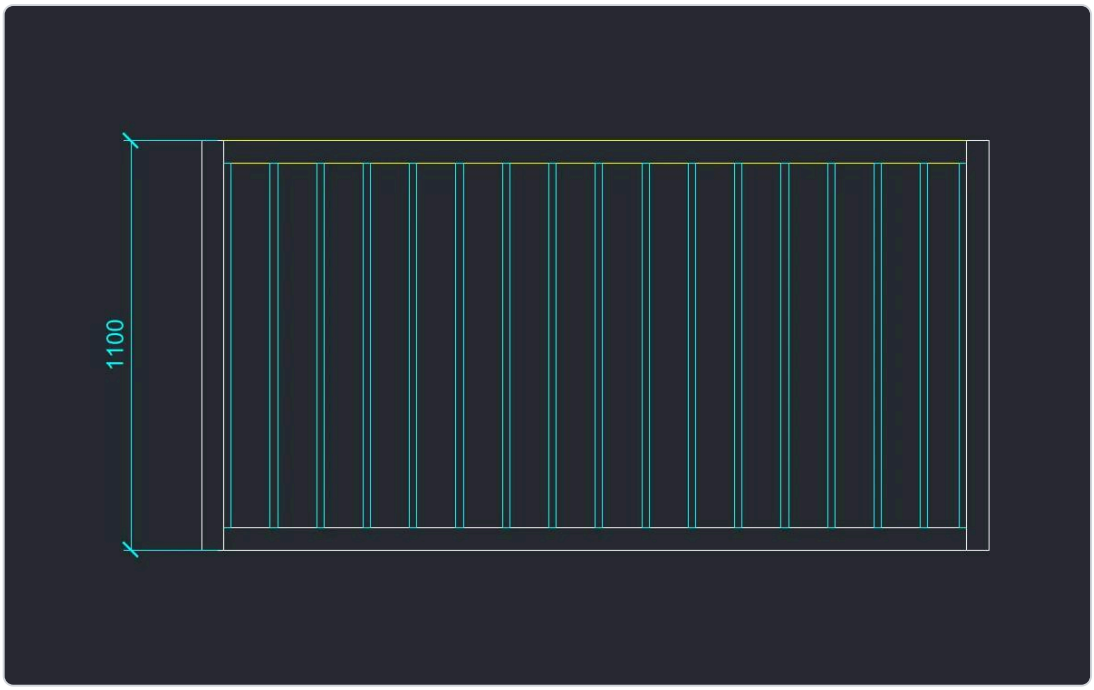
รูปทรงเวกเตอร์ที่นำเข้าจาก PDF แก้ไขได้ทุกเส้น

> **หมายเหตุ:** ถ้า PDF ไม่มีเวกเตอร์ จะแจ้ง `has no vector geometry - a scanned drawing is a picture, use IMAGE ATTACH`

ลองทำตาม: นำแบบราวกันตกระเบียงจาก PDF ของซัพพลายเออร์มาแก้ต่อ

สถานการณ์: ซัพพลายเออร์ส่งแบบราวระเบียงมาเป็น PDF แต่คุณต้องปรับจำนวนซี่ให้พอดีระเบียงยาว 2 ม. นำเข้าเป็นเส้นที่แก้ได้เลย

1. พิมพ์ `PDFIN` Enter แล้วเลือกไฟล์ `balcony-railing.pdf`
2. อ่านผลบน Status bar ว่านำเข้ากี่วัตถุ และข้อความเตือนให้ตรวจสเกลด้วย DIST
3. พิมพ์ `DI` คลิกพื้นถึงขอบบนราวจับ ราวมาตรฐานต้องสูง 1100 มม. ถ้าได้ค่าอื่น ใช้ `SCALEREF` ปรับสเกล ดู SCALE
4. เมื่อสเกลถูกแล้ว ลบหรือเพิ่มซี่ราวได้เหมือนเส้นที่วาดเอง ซี่ห่างกัน 125 มม. ทำให้ช่องว่างไม่เกิน 105 มม.



ราวกันตกระเบียงยาว 2 ม. สูง 1100 ที่นำเข้าจาก PDF

ลองต่อยอด: ถ้า PDF เป็นภาพสแกน โปรแกรมจะบอกให้ใช้ IMAGE ATTACH แทน ลองวางภาพไว้ด้านหลังแล้ววาดทับ ดู Images and PDF Underlays

ดูเพิ่ม

- รูปภาพและ PDF Underlay
- SCALEREF

SAVEPROJECT - หลายแท็บเป็น Project (.mprj)

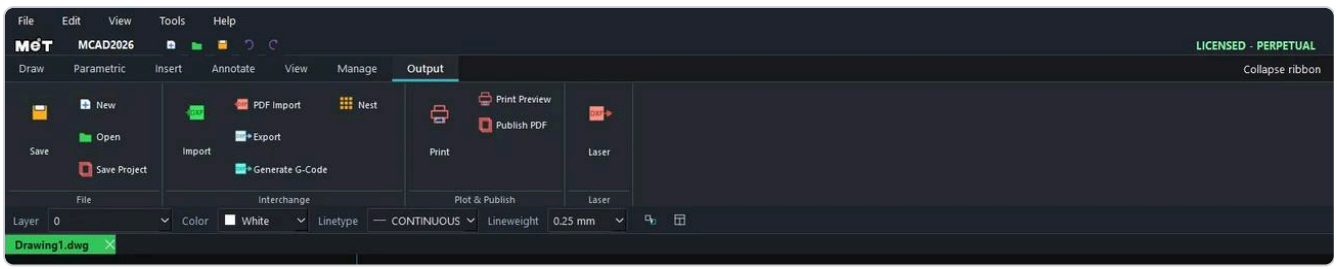
บันทึกแท็บแบบที่เปิดอยู่ทั้งหมดเป็นไฟล์ Project (.mprj) เพื่อเปิดทั้งชุดในครั้งเดียว

ใช้ทำอะไร

SAVEPROJECT เก็บรายชื่อแบบทุกแท็บที่บันทึกแล้วลงไฟล์ `.mprj` เปิด `.mprj` ด้วย `OPEN` ทุกแผ่นจะเปิดเป็นแท็บพร้อมกัน Wiring Wizard ก็สร้าง `.mprj` ให้อัตโนมัติ

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Output › File › Save Project**
- Command line: `SAVEPROJECT` (Alias `SP`, `PROJ`)



แท็บ Output กลุ่ม File มี Save Project

ขั้นตอน

1. บันทึกทุกแท็บเป็น DWG/DXF ก่อน (แท็บ Untitled ที่ยังไม่บันทึกจะถูกข้าม)
2. พิมพ์ `SP` แล้ว Enter ตั้งชื่อไฟล์ `.mprj` (ค่าเริ่มต้นตามชื่อโฟลเดอร์)
3. เปิดภายหลัง: `Ctrl+O` เลือกไฟล์ `.mprj`

> **หมายเหตุ:** ควรเก็บไฟล์แบบทั้งหมดไว้โฟลเดอร์เดียวกับ `.mprj` ถ้ามีไฟล์อยู่โฟลเดอร์อื่น โปรแกรมจะเตือน ถ้าไม่มีแท็บที่บันทึกเลย จะแจ้ง `No saved drawings open - save each tab as DWG first`

ลองทำตาม: ชุดแบบตกแต่งร้านเบเกอรี่ 3 แผ่น

สถานการณ์: งานตกแต่งร้านเบเกอรี่มี 3 แผ่น ได้แก่ แปลนร้าน รูปด้านเคาน์เตอร์ และแบบป้ายหน้าร้าน ทุกเช้าต้องเปิดครบทั้ง 3 แท็บ

1. บันทึกทั้ง 3 แท็บเป็น DWG ในโฟลเดอร์เดียวกัน เช่น `D:\Bakery\floor-plan.dwg`, `counter-elevation.dwg`, `shop-sign.dwg`
2. พิมพ์ `SP` แล้ว Enter ตั้งชื่อ `bakery-fitout.mprj` ในโฟลเดอร์เดียวกัน
3. ปิดโปรแกรม พรุ่งนี้กด `Ctrl+O` แล้วเลือก `bakery-fitout.mprj` ทั้ง 3 แผ่นจะเปิดเป็นแท็บพร้อมกัน
4. ถ้ามีแท็บ Untitled ที่ยังไม่บันทึก จะไม่ถูกรวมในโปรเจกต์ บันทึกก่อนแล้วสั่ง `SP` ใหม่

ดูเพิ่ม

- Wiring Wizard
- Sheet Set

ETRANSMIT - แพ็กไฟล์ส่งต่อ

แพ็กแบบและไฟล์อ้างอิงทั้งหมดเป็น ZIP พร้อมรายการ MANIFEST สำหรับส่งให้ผู้อื่น

ใช้ทำอะไร

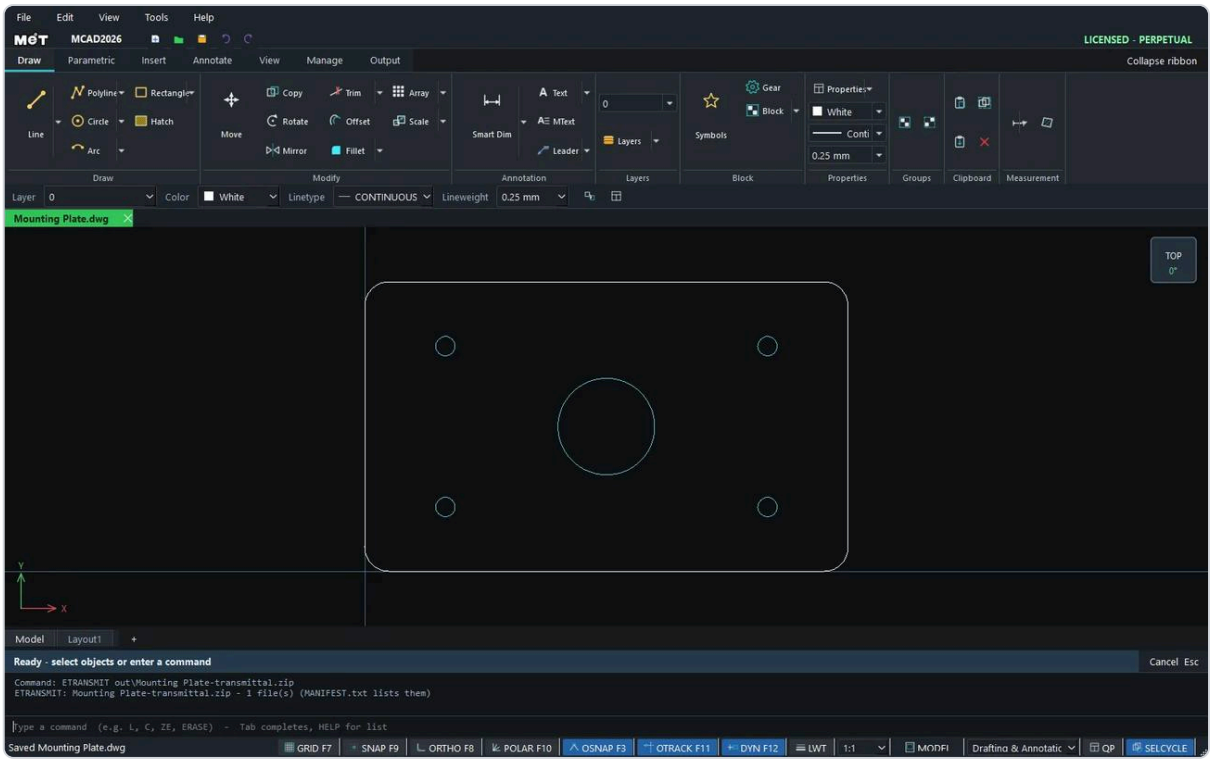
ETRANSMIT สร้างไฟล์ ZIP ที่มีแบบปัจจุบัน (เป็น DXF) ไฟล์ Xref ทุกไฟล์ และ `MANIFEST.txt` ที่บอกว่ารวมอะไรไปบ้าง และไฟล์อ้างอิงใดหาไม่พบ

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: พิมพ์คำสั่ง
- Command line: `ETRANSMIT` (Alias `ZIP`)

ขั้นตอน

1. พิมพ์ `ETRANSMIT` แล้ว Enter
2. ตั้งชื่อไฟล์ (ค่าเริ่มต้น `<ชื่อแบบ>-transmittal.zip`) แล้ว Save หรือพิมพ์ `ETRANSMIT D:\Send\bracket.zip`
3. ผลลัพธ์: `ETRANSMIT: bracket.zip - N file(s) (MANIFEST.txt lists them)` ถ้ามีไฟล์อ้างอิงหาย จะบอกจำนวน `MISSING`



แบบที่แพ็กด้วย ETRANSMIT

ในไฟล์ ZIP	ความหมาย
`<ชื่อ>.dxf`	แบบปัจจุบัน
`xrefs/...`	ไฟล์ External Reference
`MANIFEST.txt`	จำนวนวัตถุ ไฟล์ที่รวม ไฟล์ที่หาย และวัตถุที่ส่งออกไม่ได้

ลองทำตาม: แพ็กแบบห้องพักโรงแรมส่งผู้รับเหมา

สถานการณ์: แบบตกแต่งห้องพัก 301 อ้างอิงผังเฟอร์นิเจอร์เป็น Xref ถ้าส่งไปแค่ไฟล์เดียว ผู้รับเหมาจะเห็นห้องว่าง ใช้ ETRANSMIT แพ็กทุกอย่างในครั้งเดียว

1. เปิดแบบ `hotel-room-301.dwg` แล้วพิมพ์ `ETRANSMIT D:\Send\hotel-room-301.zip`
2. อ่านผลบน Status bar เช่น `ETRANSMIT: hotel-room-301.zip - 3 file(s) (MANIFEST.txt lists them)`
3. ถ้ามีคำว่า `MISSING` ให้เปิด `MANIFEST.txt` ใน ZIP ดูว่าไฟล์ Xref ไหนหาไม่เจอ แก้ Path ใน XREF แล้วแพ็กใหม่
4. ส่งไฟล์ ZIP ไฟล์เดียว ผู้รับเหมาแตกไฟล์แล้วจะได้แบบเป็น DXF พร้อมโฟลเดอร์ `xrefs/`

ดูเพิ่ม

- XREF
- EXPORT

AUDIT, RECOVER และ PURGE

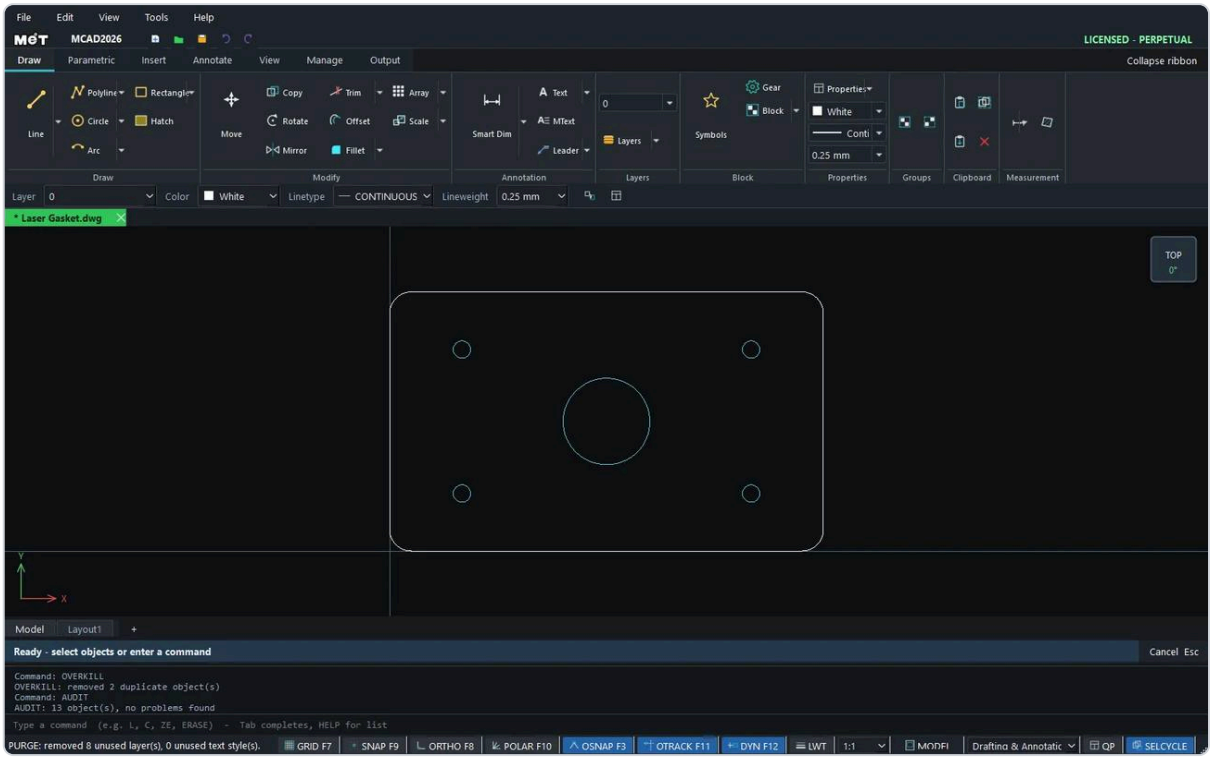
ตรวจวัตถุเสีย (AUDIT), เปิดไฟล์ที่เสียหาย (RECOVER) และลบ Layer/Style ที่ไม่ใช้ (PURGE)

ใช้ทำอะไร

คำสั่ง	Alias	รูปแบบ	ความหมาย
AUDIT	–	`AUDIT [FIX]`	รายงานวัตถุที่วาดไม่ได้ (เช่น รัศมี 0 จุดไม่ครบ) `AUDIT FIX` ลบวัตถุที่ใช้ไม่ได้
RECOVER	–	`RECOVER [ไฟล์]`	เปิดไฟล์ DXF ที่เสียหายด้วยตัวอ่านแบบซ่อมแซม รายงานจำนวนที่ซ่อมและที่กู้ไม่ได้
PURGE	`PU`	–	ลบ Layer ที่ไม่มีวัตถุ และ Text style ที่ไม่ได้ใช้

อยู่ที่ไหน

- Ribbon: **Manage › Drawing Cleanup › Audit / Purge / Delete Duplicates / Drawing Status**



ผล OVERKILL, AUDIT และ PURGE ใน Command line

ขั้นตอนทำความสะอาดแบบก่อนส่ง

1. `AUDIT` ตรวจ ถ้ามีปัญหาใช้ `AUDIT FIX`
2. `OVERKILL` ลบเส้นซ้ำ
3. `PURGE` ลบ Layer/Style ที่ไม่ใช้ Status bar แสดง `PURGE: removed N unused layer(s), N unused text style(s).`
4. `SAVE`

ขั้นตอน RECOVER

1. พิมพ์ `RECOVER` แล้ว Enter เลือกไฟล์ DXF
2. ผลลัพธ์ `RECOVER: <ไฟล์> - N object(s), N repair(s), N unrecoverable (run AUDIT next)`
3. รัน `AUDIT` ต่อ แล้วบันทึกเป็นชื่อใหม่

> **หมายเหตุ:** โปรแกรมเก็บไฟล์สำรอง หากโปรแกรมปิดผิดปกติ เปิด Start Center › **Drawing Recovery** เพื่อเปิดไฟล์สำรอง

ลองทำตาม: ล้างแบบป้ายบอกทางห้างก่อนส่งโรงพิมพ์

สถานการณ์: แบบป้ายบอกทางในห้างผ่านการแก้มาหลายรอบ มีเส้นซ้อน Layer ร้าง และวัตถุแปลก ๆ ก่อนส่งโรงพิมพ์ป้ายให้ทำความสะอาดตามลำดับนี้

1. พิมพ์ `AUDIT` ดูรายงานว่ามีวัตถุที่วาดไม่ได้กี่ชิ้น (เช่น วงกลมรัศมี 0 จากการ Copy ผิด)
2. ถ้ามี พิมพ์ `AUDIT FIX` เพื่อลบวัตถุที่ใช้ไม่ได้
3. พิมพ์ `OVERKILL` ลบเส้นที่ซ้อนกัน ไม่งั้นเครื่องตัดจะวิ่งตัดเส้นเดิมสองรอบ
4. พิมพ์ `PURGE` Status bar จะแสดงจำนวน Layer และ Text style ที่ไม่ได้ใช้ที่ถูกลบ
5. `SAVEAS` เป็นชื่อใหม่ เช่น `mall-signage-clean.dwg` เก็บไฟล์เดิมไว้เผื่อต้องย้อนกลับ

ดูเพิ่ม

- OVERKILL, FLATTEN
- ปัญหาที่พบบ่อย

แบบทดสอบท้ายบทที่ 10: ไฟล์ DWG/DXF

เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว เฉลยอยู่ใน ภาคผนวก ก

1. **MCAD บันทึกไฟล์ DWG และ DXF เป็นรูปแบบของ AutoCAD รุ่นใด**

   ก. AutoCAD R12 **ข.** AutoCAD 2018
   ค. AutoCAD 2010 **ง.** AutoCAD 2004

2. **เมื่อบันทึก DWG ทับไฟล์เดิม ไฟล์เวอร์ชันก่อนหน้าถูกเก็บไว้ที่ใด**

   ก. ในถังขยะ (Recycle Bin) **ข.** ในไฟล์ ZIP ข้างแบบ
   ค. ไม่ถูกเก็บไว้ **ง.** เป็นไฟล์ `<ชื่อ>.dwg.bak`

3. **คำสั่งใดลบเลเยอร์ที่ไม่มีวัตถุและ Text style ที่ไม่ได้ใช้ออก**

   ก. PURGE **ข.** AUDIT
   ค. OVERKILL **ง.** RECOVER

4. **ไฟล์ DXF เสียหายเปิดตามปกติไม่ได้ ใช้คำสั่งใดเปิดด้วยตัวอ่านที่ซ่อมไฟล์**

   ก. AUDIT FIX **ข.** PURGE
   ค. RECOVER **ง.** OPEN

5. **ETRANSMIT สร้างอะไร**

   ก. PDF ของทุก Layout **ข.** ไฟล์ ZIP ที่มีแบบ (เป็น DXF) ไฟล์ Xref และ MANIFEST.txt
   ค. ไฟล์โปรเจกต์ .mprj **ง.** ไฟล์สำรอง .dwg.bak

6. **SAVEPROJECT บันทึกทุกแท็บแบบที่เปิดอยู่เป็นไฟล์เดียวเพื่อเปิดกลับมาพร้อมกัน ไฟล์นี้มีนามสกุลใด**

   ก. .dwt **ข.** .zip
   ค. .dxf **ง.** .mprj

บทที่ 11

แก้ปัญหา

1. ปัญหาที่พบบ่อยและวิธีแก้

   วิธีแก้ปัญหาที่พบบ่อยใน MCAD 2026 เรื่องไลเซนส์ การเปิดไฟล์ Snap การแสดงผล การพิมพ์ และภาษาไทย

ปัญหาที่พบบ่อยและวิธีแก้

วิธีแก้ปัญหาที่พบบ่อยใน MCAD 2026 เรื่องไลเซนส์ การเปิดไฟล์ Snap การแสดงผล การพิมพ์ และภาษาไทย

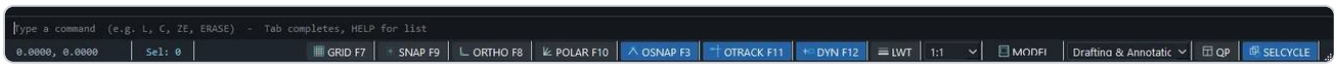
ไลเซนส์

อาการ	วิธีแก้
เปิดโปรแกรมแล้วขึ้นหน้าต่าง Activate License ทุกครั้ง	ตรวจอินเทอร์เน็ต แล้วกรอกอีเมลให้ตรงกับที่ลงทะเบียนกับคีย์ ดู เปิดใช้งานไลเซนส์
ย้ายเครื่องแล้วแจ้งว่าใช้สิทธิ์ครบ	ที่เครื่องเดิมใช้ **Help › Release License** ก่อน หรือแจ้ง MET พร้อม Machine ID
เครื่องไม่มีอินเทอร์เน็ต	ขอไฟล์ไลเซนส์ออฟไลน์จาก MET แล้ว **Help › Import Offline License File...**
คำสั่ง Plot/Publish/Export ไม่ทำงาน	ไลเซนส์หมดอายุหรือเป็นรุ่นทดลองที่จำกัด ตรวจสถานะที่มุมขวาบนของ Ribbon

เปิดไฟล์

อาการ	วิธีแก้
DWG เปิดไม่ได้ / ข้อความผิดพลาด	ลองบันทึกจากโปรแกรมต้นทางเป็น DXF แล้วเปิด หรือใช้ `RECOVER` ดู AUDIT, RECOVER
ไฟล์ใหญ่ เปิดช้า	ไฟล์โหลดเบื้องหลัง ทำงานแท็บอื่นได้ระหว่างรอ ใช้ `QTEXT ON` ให้เลื่อนภาพเร็วขึ้น
เปิดแล้วจอว่าง	พิมพ์ `ZE` (Zoom Extents) หรือ `LAYON` และ `LAYTHW` ถ้า Layer ถูกปิด
แบบมีระดับ Z ทำให้ Snap/Area ผิด	`FLATTEN`
ไฟล์บน OneDrive/ไดรฟ์เครือข่ายเปิดไม่ได้	คัดลอกมาที่ไดรฟ์ในเครื่องก่อน

การวาดและ Snap



ปุ่ม Snap, Ortho, Polar, OSnap บน Status bar

อาการ	วิธีแก้
คลิกไม่ลงจุดพอดี	เปิด OSNAP (`F3`) ปิด Grid Snap (`F9`) ถ้าไม่ต้องการ
เส้นถูกบังคับเป็นแนวนอน/ตั้งเอง	ปิด ORTHO (`F8`) หรือ POLAR (`F10`)
เลือกวัตถุไม่ได้	Layer ถูก Lock ใช้ `LAYULK`
พิมพ์ตัวเลขแล้วขึ้นภาษาไทย	สลับแป้นเป็นภาษาอังกฤษ ช่องตัวเลขของ Smart Input รับตัวเลขจากแป้นตัวเลขแม้อยู่ภาษาไทย
คำสั่งค้าง	กด `Esc` หรือปุ่ม **Cancel Esc** ที่แถบ Prompt
Hatch แจ้ง `produced no lines`	ลด Scale ของ Pattern
Boolean/Hatch แจ้งไม่พบ Closed profile	ใช้ `PEDIT` รวมเส้นเป็น Polyline ปิด หรือ `BOUNDARY`

การแสดงผล

อาการ	วิธีแก้
เส้นประดูเป็นเส้นทึบ	ปรับ `LTSCALE`
Dimension ตัวเล็ก/ใหญ่เกิน	แก้ Text height ใน `DIMSTYLE` หรือ `DIMSCALE`
Hatch บังข้อความ	`TEXTTOFRONT` หรือ `HATCHTOBACK`

อาการ	วิธีแก้
Ribbon หายไป	ดับเบิลคลิกชื่อแท็บ Ribbon หรือกด `Ctrl+0` ถ้าเปิด Clean Screen อยู่
Command line หายไป	`Ctrl+9`
Palette หายไป	เมนู **View** › Properties Palette / Layers Palette / Symbols Palette

การพิมพ์

อาการ	วิธีแก้
PDF ออกมาไม่เต็มกระดาษ	Scale = Fit to paper หรือใช้ Layout ที่ตั้ง `PAGESETUP` ถูกขนาด
เส้นสีอ่อนพิมพ์ไม่ชัด	Ink = Black & White หรือใช้ไฟล์ CTB

ส่งข้อมูลให้ฝ่ายสนับสนุน

แจ้งเลข Release version จาก **Help › About**, Machine ID (หน้าต่าง Activate License › Copy ID) และขั้นตอนที่ทำให้เกิดปัญหา เปิด **Options › General › Diagnostics** ไว้เพื่อให้รายงานโปรแกรมค้าง/ปิดเองถูกส่งอัตโนมัติ (ไม่มีข้อมูลแบบ)

ลองทำตาม: แปลนล็อบบี้โรงแรมเปิดมาแล้วจอว่าง

สถานการณ์: ผู้รับเหมาส่งแปลนล็อบบี้โรงแรมมา เปิดแล้วไม่เห็นอะไร และพอเห็นแล้วเส้นประกลับเป็นเส้นทึบ ไล่แก้ทีละขั้นแบบนี้

1. พิมพ์ `ZE` ถ้าแบบอยู่ไกลจากจุดที่จอแสดง จะซูมมาให้เห็นทั้งหมดทันที
2. ยังว่างอยู่: พิมพ์ `LAYON` แล้ว `LAYTHW` เพื่อเปิดและละลาย Layer ที่ถูกปิดไว้ทั้งหมด
3. เส้นแนวเสาที่ควรเป็นเส้นประดูเป็นเส้นทึบ: แบบวาดเป็นมิลลิเมตร ลอง `LTSCALE 20` แล้วปรับจนเห็นเส้นประชัด
4. คลิกเลือกเส้นไม่ได้: Layer ถูกล็อก ใช้ `LAYULK`
5. ก่อนส่งกลับ รัน `AUDIT` เพื่อตรวจว่าไม่มีวัตถุเสีย ดู AUDIT, RECOVER และ PURGE

ดูเพิ่ม

- ดัชนีคำสั่งทั้งหมด
- Status Bar

แบบทดสอบท้ายบทที่ 11: แก้ปัญหา

เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว เฉลยอยู่ใน ภาคผนวก ก

1. **เปิดแบบแล้วหน้าจอว่างเปล่า ควรพิมพ์คำสั่งใดก่อน**

   ก. REGEN
   ข. AUDIT
   ค. ZE (Zoom Extents)
   ง. PURGE

2. **เลือกวัตถุบนเลเยอร์หนึ่งไม่ได้เลย สาเหตุและวิธีแก้น่าจะเป็นอะไร**

   ก. เลเยอร์ถูกล็อก ใช้ LAYULK
   ข. เลเยอร์ถูก Freeze ใช้ LAYON
   ค. OSNAP ปิดอยู่ กด F3
   ง. แบบเป็นแบบอ่านอย่างเดียว ใช้ SAVEAS

3. **Command line หายไป คีย์ลัดใดเรียกกลับมา**

   ก. Ctrl+0
   ข. Ctrl+9
   ค. F2
   ง. Ctrl+1

4. **Ribbon หายไป จะเรียกกลับมาได้อย่างไร**

   ก. กด F2
   ข. กด Ctrl+1
   ค. สั่ง REGEN
   ง. ดับเบิลคลิกชื่อแท็บ Ribbon หรือกด Ctrl+0 ถ้าเปิด Clean Screen อยู่

5. **HATCH แจ้งว่า `produced no lines` ต้องแก้อย่างไร**

   ก. เพิ่ม Pattern Scale
   ข. ลด Pattern Scale
   ค. เปลี่ยนมุม Hatch เป็น 90°
   ง. ใช้ HATCHTOBACK

6. **เส้นถูกบังคับให้เป็นแนวนอนหรือแนวตั้งเอง ควรปิดอะไร**

   ก. OSNAP (F3) หรือ Grid (F7)
   ข. DYN (F12) หรือ OTRACK (F11)
   ค. ORTHO (F8) หรือ POLAR (F10)
   ง. LWT หรือ QP

ภาคผนวก ก · เฉลยแบบทดสอบ

บทที่ 1 · เริ่มต้นใช้งาน

ข้อ	ตอบ	ทบทวนที่หัวข้อ
1	**ข** Help › Check for Updates...	ติดตั้ง MCAD 2026 (หน้า 8)
2	**ก** Help › About MCAD2026	ติดตั้ง MCAD 2026 (หน้า 8)
3	**ง** สั่ง Help › Release License (free this seat)	เปิดใช้งานไลเซนส์ (Activate License) (หน้า 9)
4	**ค** นำเข้าไฟล์สิทธิ์ .json ที่ MET ลงนามผ่าน Help › Import Offline License File...	เปิดใช้งานไลเซนส์ (Activate License) (หน้า 9)
5	**ข** Ctrl+Tab	เปิดไฟล์ DWG/DXF และ Start Center (หน้า 11)
6	**ก** FILLET ใช้กับวัตถุ LINE ได้ แต่ใช้กับเส้นรอบรูปที่วาดด้วย REC หรือ PLINE ไม่ได้	วาดชิ้นงานแรก (Bracket Plate) (หน้า 14)

บทที่ 2 · หน้าจอและการตั้งค่า

ข้อ	ตอบ	ทบทวนที่หัวข้อ
1	**ค** เรียกคำสั่งล่าสุดซ้ำ	Command Line, Alias และ Smart Input (หน้า 44)
2	**ง** ' (อะพอสทรอฟี)	Command Line, Alias และ Smart Input (หน้า 44)
3	**ก** F3	Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap (หน้า 47)
4	**ค** 45°	Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap (หน้า 47)
5	**ข** ZE	Zoom, Pan และการควบคุมมุมมอง (หน้า 50)
6	**ง** ไม่ถูกย่อขยาย ถ้าต้องการปรับขนาดให้ใช้ SCALE	หน่วย (UNITS) และ System Variables (หน้า 59)

บทที่ 3 · วาด (Draw)

ข้อ	ตอบ	ทบทวนที่หัวข้อ
1	**ก** คลิกจุดกึ่งกลางก่อน แล้วคลิกปลายด้านหนึ่ง เส้นจะยืดออกเท่ากันทั้งสองด้าน	LINE - เส้นตรง (หน้า 68)
2	**ค** 6 ด้าน (หกเหลี่ยม) เสมอ	POLYGON - รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่า (หน้า 83)
3	**ข** Tab	RECTANG - สี่เหลี่ยม (หน้า 81)
4	**ง** ลาย, สเกล, มุม	HATCH และ GRADIENT - แรเงา (หน้า 93)
5	**ก** HATCHTOBACK	HATCH และ GRADIENT - แรเงา (หน้า 93)
6	**ค** XLINE ยาวไปทั้งสองทิศ ส่วน RAY ยาวจากจุดเริ่มไปทิศเดียว	XLINE และ RAY - เส้นก่อสร้าง (หน้า 70)

บทที่ 4 · แก้ไข (Modify)

ข้อ	ตอบ	ทบทวนที่หัวข้อ
1	**ข** สร้างสำเนาห่าง 10 ทั้งสองด้านโดยไม่ต้องคลิกเลือกด้าน	OFFSET - เส้นขนาน (หน้า 121)
2	**ง** เส้นถูกต่อกันเป็นมุมแหลม	FILLET และ CHAMFER - ลบมุม (หน้า 126)
3	**ก** เฉพาะวัตถุที่อยู่ในกรอบทั้งหมด	การเลือกวัตถุ (SELECT, QSELECT, FILTER) (หน้า 109)
4	**ค** OOPS	ERASE, OOPS, UNDO และ REDO (หน้า 111)
5	**ข** EXTRIM Outside (EXTRIM O)	TRIM, EXTEND และ EXTRIM (หน้า 123)
6	**ง** 360°	ARRAY - Rectangular / Polar / Path (หน้า 134)

บทที่ 5 · Dimension & Annotation

ข้อ	ตอบ	ทบทวนที่หัวข้อ
1	**ค** ระยะห่างระหว่างขอบ	Smart Dimension (DIM) (หน้า 157)
2	**ก** แทนค่าที่แสดงด้วยตัวเลขนั้น (Override)	Smart Dimension (DIM) (หน้า 157)
3	**ข** DIMSTYLE	DIMSTYLE และ STYLE - Style Manager (หน้า 172)
4	**ง** Ctrl+Enter	TEXT, MTEXT และ TEXTEDIT (หน้า 181)
5	**ค** DIMALIGNED (DAL)	DIMLINEAR, DIMALIGNED และ DIMVERTICAL (หน้า 160)
6	**ข** ปลายลูกศร, จุดหักศอก, ตำแหน่งข้อความ	QLEADER, LEADER, MLEADER และ Callout (หน้า 177)

บทที่ 6 · Layer & Properties

ข้อ	ตอบ	ทบทวนที่หัวข้อ
1	**ข** เลเยอร์ยังมองเห็น แต่เลือกหรือแก้ไขวัตถุบนเลเยอร์นั้นไม่ได้	LAYER - Layer Manager (หน้า 197)
2	**ง** Thaw เลเยอร์ (เช่นสั่ง LAYTHW)	LAYER - Layer Manager (หน้า 197)
3	**ก** LAYUNISO	เครื่องมือ Layer (LAYISO, LAYOFF, LAYFRZ, LAYLCK ...) (หน้า 199)
4	**ค** Ctrl+1	PROPERTIES, MATCHPROP และ CHPROP (หน้า 201)
5	**ข** MATCHPROP (MA)	PROPERTIES, MATCHPROP และ CHPROP (หน้า 201)
6	**ง** LTSCALE	COLOR, LINETYPE และ LWEIGHT (หน้า 203)

บทที่ 7 · Block & Symbol

ข้อ	ตอบ	ทบทวนที่หัวข้อ
1	**ก** มุมล่างซ้าย	BLOCK, INSERT และ WBLOCK (หน้า 208)
2	**ค** เปิด Content Browser	BLOCK, INSERT และ WBLOCK (หน้า 208)
3	**ข** ATTDISP OFF	Attribute (ATTDEF, ATTEDIT, ATTDISP) (หน้า 212)
4	**ง** คัดลอกวัตถุของ Xref เข้ามาในแบบและตัดการเชื่อมโยง	External Reference (XREF, XATTACH, XCLIP, XBIND) (หน้า 216)
5	**ก** XCLIP	External Reference (XREF, XATTACH, XCLIP, XBIND) (หน้า 216)
6	**ค** R หรือ Space	Symbol Library (Content Browser) (หน้า 214)

บทที่ 8 · ไฟฟ้า (Electrical & Wiring)

ข้อ	ตอบ	ทบทวนที่หัวข้อ
1	**ค** ไฟล์ Tag export (.xlsx) จาก Siemens TIA Portal	Wiring Wizard (WIRING) - PLC IO เป็นหน้า A4 (หน้า 225)
2	**ข** 8	Wiring Wizard (WIRING) - PLC IO เป็นหน้า A4 (หน้า 225)
3	**ก** แทนข้อความเดิมทั้งหมดด้วยตัวเลข	รันเลขขั้วและเลขสาย (TCOUNT / Re-tag) (หน้า 228)
4	**ง** คำนำหน้า (prefix)	รันเลขขั้วและเลขสาย (TCOUNT / Re-tag) (หน้า 228)
5	**ข** ไฟล์ Python (.py)	SCRIPT - Python Macro API (หน้า 231)
6	**ค** ชื่อหมวดลงท้ายด้วย `-iso`	Electrical Symbols - วาง Symbol ไฟฟ้า (หน้า 223)

บทที่ 9 · พิมพ์ & Export

ข้อ	ตอบ	ทบทวนที่หัวข้อ
1	**ง** ขนาดกระดาษจริงของ Layout ที่ 1:1	PLOT และ PREVIEW - พิมพ์และ PDF (หน้า 237)
2	**ก** PDF ไฟล์เดียวที่รวม Model และทุก Layout ของแบบ	PUBLISH - รวมทุก Layout เป็น PDF (หน้า 239)
3	**ค** ใช้ปุ่ม Export บน Ribbon (Output › Interchange › Export) หรือ SAVEAS แล้วเลือกชนิด DXF	EXPORT - ส่งออกไฟล์ (หน้า 248)
4	**ข** MVIEW	Layout และ Viewport (LAYOUT, MVIEW, PAGESETUP) (หน้า 241)
5	**ง** สลับไปที่แท็บ Layout แล้วสั่ง TITLEBLOCK	TITLEBLOCK และ MET Drawing Sheet (หน้า 243)
6	**ค** PAGESETUP	Layout และ Viewport (LAYOUT, MVIEW, PAGESETUP) (หน้า 241)

บทที่ 10 · ไฟล์ DWG/DXF

ข้อ	ตอบ	ทบทวนที่หัวข้อ
1	**ข** AutoCAD 2018	NEW, SAVE และ SAVEAS - บันทึก DWG/DXF (หน้า 258)
2	**ง** เป็นไฟล์ `<ชื่อ>.dwg.bak`	NEW, SAVE และ SAVEAS - บันทึก DWG/DXF (หน้า 258)
3	**ก** PURGE	AUDIT, RECOVER และ PURGE (หน้า 264)
4	**ค** RECOVER	AUDIT, RECOVER และ PURGE (หน้า 264)
5	**ข** ไฟล์ ZIP ที่มีแบบ (เป็น DXF) ไฟล์ Xref และ MANIFEST.txt	ETRANSMIT - แพ็กไฟล์ส่งต่อ (หน้า 263)
6	**ง** .mprj	SAVEPROJECT - หลายแท็บเป็น Project (.mprj) (หน้า 262)

บทที่ 11 · แก้ปัญหา

ข้อ	ตอบ	ทบทวนที่หัวข้อ
1	**ค** ZE (Zoom Extents)	ปัญหาที่พบบ่อยและวิธีแก้ (หน้า 269)
2	**ก** เลเยอร์ถูกล็อก ใช้ LAYULK	ปัญหาที่พบบ่อยและวิธีแก้ (หน้า 269)
3	**ข** Ctrl+9	ปัญหาที่พบบ่อยและวิธีแก้ (หน้า 269)
4	**ง** ดับเบิลคลิกชื่อแท็บ Ribbon หรือกด Ctrl+0 ถ้าเปิด Clean Screen อยู่	ปัญหาที่พบบ่อยและวิธีแก้ (หน้า 269)
5	**ข** ลด Pattern Scale	ปัญหาที่พบบ่อยและวิธีแก้ (หน้า 269)
6	**ค** ORTHO (F8) หรือ POLAR (F10)	ปัญหาที่พบบ่อยและวิธีแก้ (หน้า 269)

ภาคผนวก ข · ดัชนีหัวข้อ

การเลือกวัตถุ (SELECT, QSELECT, FILTER) 109
แก้ไขด้วย Grip และ Quick Properties 145
แก้ไข Dimension (DIMEDIT, DIMTEDIT, DIMBREAK ...) 170
เครื่องมือข้อความ (ARCTEXT, TALIGN, TCOUNT, FIND ...) 185
เครื่องมือ Layer (LAYISO, LAYOFF, LAYFRZ, LAYLCK ...) 199
ดัชนีคำสั่งทั้งหมด (Command Index) 18
ติดตั้ง MCAD 2026 8
ปัญหาที่พบบ่อยและวิธีแก้ 269
เปิดใช้งานไลเซนส์ (Activate License) 9
เปิดไฟล์ DWG/DXF และ Start Center 11
รันเลขชั้วและเลขสาย (TCOUNT / Re-tag) 228
รูปภาพและ PDF Underlay (IMAGE, PDFATTACH) 218
วัดระยะและสอบถามข้อมูล (DIST, AREA, LIST) 61
วาดชิ้นงานแรก (Bracket Plate) 14
ส่วนประกอบของหน้าจอ MCAD 2026 36
หน่วย (UNITS) และ System Variables 59
ALIGN - จัดแนว 132
Annotation Scale (OBJECTSCALE, ANNOALLVISIBLE) 193
ARC - ส่วนโค้ง 3 จุด 79
ARRAY - Rectangular / Polar / Path 134
Attribute (ATTDEF, ATTEDIT, ATTDISP) 212
AUDIT, RECOVER และ PURGE 264
Block Editor และ Dynamic Block (BEDIT, BPARAM) 210
BLOCK, INSERT และ WBLOCK 208
BOUNDARY, REGION และ Boolean (UNION/SUBTRACT/INTERSECT) 100
BREAK, JOIN และ PEDIT 130
CENTERMARK และ CENTERLINE 175
CIRCLE และ DONUT 77
Clipboard: COPYCLIP, CUTCLIP, PASTECLIP, COPYBASE 141
COLOR, LINETYPE และ LWEIGHT 203
Command Line, Alias และ Smart Input 44
DIMANGULAR, DIMRADIUS, DIMDIAMETER, DIMARC, DIMJOGGED 162
Dimensional Constraints (DCLINEAR, DCRADIUS ...) 151
DIMLINEAR, DIMALIGNED และ DIMVERTICAL 160
DIMORDINATE - Ordinate Dimension 165
DIMSTYLE และ STYLE - Style Manager 172
DLINE และ MLINE - เส้นคู่ขนาน 72
DRAWORDER, OVERKILL, REVERSE และ FLATTEN 139
Electrical Symbols - วาง Symbol ไฟฟ้า 223
ELLIPSE - วงรี 85
ERASE, OOPS, UNDO และ REDO 111
ETRANSMIT - แพ็กไฟล์ส่งต่อ 263
EXPLODE และ XPLODE 137
EXPORT - ส่งออกไฟล์ 248
External Reference (XREF, XATTACH, XCLIP, XBIND) 216
FIELD และ UPDATEFIELD 191
FILLET และ CHAMFER - ลบมุม 126
GCODE - สร้าง G-Code สำหรับ CNC/Laser 250
Gear - สร้างเฟืองตรง (Spur Gear) 103
Geometric Constraints (Parametric) 148
GROUP, UNGROUP และ GROUPEDIT 143
HATCH และ GRADIENT - แรเงา 93
Import DXF, PDF, Point Cloud และ LandXML 260
LAYER - Layer Manager 197
Layout และ Viewport (LAYOUT, MVIEW, PAGESETUP) 241
LINE - เส้นตรง 68
MIRROR - สะท้อน 119
MOVE และ COPY 113
NEST - จัดเรียงชิ้นงานบนแผ่น 253
NEW, SAVE และ SAVEAS - บันทึก DWG/DXF 258
OFFSET - เส้นขนาน 121
Options, Shortcut และ Alias (OPTIONS / CUI) 53
PLINE - Polyline 75
PLOT และ PREVIEW - พิมพ์และ PDF 237
POINT - จุด 92
POLYGON - รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่า 83
PROPERTIES, MATCHPROP และ CHPROP 201
PUBLISH - รวมทุก Layout เป็น PDF 239
QDIM, DIMCONTINUE และ DIMBASELINE 167
QLEADER, LEADER, MLEADER และ Callout 177
RECTANG - สี่เหลี่ยม 81
Ribbon และเมนู 38
ROTATE - หมุน 115
SAVEPROJECT - หลายแท็บเป็น Project (.mprj) 262
SCALE และ SCALEREF - ย่อ/ขยาย 117
SCRIPT - Python Macro API 231
SHEETSET - Sheet Set Manager 246
SLOT - ร่องยาว (Straight Slot) 87
Smart Dimension (DIM) 157
SOLID, WIPEOUT และ REVCLOUD 97
SPLINE, SPLINEDIT และ SKETCH 89
Status Bar: Snap, Ortho, Polar, OSnap 47
STRETCH และ LENGTHEN 128

Symbol Library (Content Browser) 214
TABLE และ DATALINK - ตาราง 188
TEXT, MTEXT และ TEXTEDIT 181
TITLEBLOCK และ MET Drawing Sheet 243
TOLERANCE - GD&T Feature Control Frame 179
TRIM, EXTEND และ EXTRIM 123
Wiring Wizard (WIRING) - PLC IO เป็นหน้า A4 225
Workspace, Palette และ Clean Screen 57
XLINE และ RAY - เส้นก่อสร้าง 70
Zoom, Pan และการควบคุมมุมมอง 50

ภาคผนวก ค · ความต้องการของระบบและการติดต่อ

ความต้องการของระบบ

ระบบปฏิบัติการ	Windows 10 / 11 64-bit
หน่วยประมวลผล	x64 2 คอร์ขึ้นไป
หน่วยความจำ	4 GB (แนะนำ 8 GB สำหรับแบบ DWG ขนาดใหญ่)
พื้นที่ดิสก์	1 GB
การแสดงผล	1366×768 ขึ้นไป รองรับการปรับสเกล 100-200%

ช่องทางติดตั้งและอัปเดต

- ดาวน์โหลดตัวติดตั้งจาก www.mechdesigned.com/th/software/mcad หรือ Microsoft Store (ค้นหา "MCAD")
- โปรแกรมแจ้งเตือนเมื่อมีเวอร์ชันใหม่ ผู้ใช้ที่มี Maintenance (MA) อัปเดตได้ฟรีตลอดอายุ MA

ติดต่อฝ่ายสนับสนุน

อีเมล	sales@mechdesigned.com
โทรศัพท์	+66 2 520 4575 · +66 83 788 0003
LINE	@mechdesigned
เว็บไซต์	www.mechdesigned.com

เมื่อแจ้งปัญหา กรุณาแนบเวอร์ชันโปรแกรม (Help › About) ภาพหน้าจอ และไฟล์ที่เปิดอยู่ถ้าเปิดเผยได้

เกี่ยวกับผู้พัฒนาและ MET

พี่กิจ (Suppakit)

วิศวกรเมคคาทรอนิกส์ · ผู้นำทีมวิศวกรรม MET · ผู้ออกแบบ MCAD2026

พี่กิจทำงานด้านเครื่องจักรอัตโนมัติให้โรงงานในประเทศไทยมาตลอดสายงาน ตั้งแต่ออกแบบกลไก เขียนโปรแกรม PLC Siemens TIA Portal และ Codesys หน้าจอ WinCC Unified หุ่นยนต์และโคบอท ไปจนถึงระบบ Machine Vision แล้วส่งมอบเป็นระบบที่เดินเครื่องได้จริงหน้างาน

MCAD และ MECHCAD เกิดจากงานจริงของทีม MET ที่ต้องเขียนแบบ ออกแบบชิ้นส่วน ประกอบเครื่อง และสั่งงาน CNC ทุกวัน จุดมุ่งหมายคือโปรแกรม CAD/CAM ราคาเข้าถึงได้ ใช้ภาษาไทยได้เต็มที่ ทำงานร่วมกับไฟล์ DWG, STEP, SOLIDWORKS และ Alibre ได้ และพัฒนาต่อเนื่องตามเสียงของผู้ใช้

บริษัท แมคคาทรอนิคส์ ดีไซน์ จำกัด (MET)

ก่อตั้งปี 2551 (ค.ศ. 2008) ที่จังหวัดปทุมธานี MET ออกแบบและสร้างเครื่องจักรอัตโนมัติสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร เครื่องสำอาง ยา และบรรจุภัณฑ์ ครบตั้งแต่ออกแบบ ผลิต ติดตั้ง จนถึงบริการหลังการขาย

เครื่องจักรบรรจุ	เครื่องบรรจุของเหลว เครื่องปิดฝา เครื่องติดฉลาก และไลน์บรรจุครบวงจร
MT-COBOT	เซลล์โคบอทสำหรับจัดเรียงพาเลท หยิบวาง และบรรจุ
MCAD · MECHCAD	ซอฟต์แวร์ CAD/CAM ที่ทีม MET ใช้ออกแบบเครื่องจักรของตัวเอง

www.mechdesigned.com · sales@mechdesigned.com · +66 2 520 4575 · LINE @mechdesigned



MECHATRONICS DESIGNED CO., LTD.

MCAD2026 · คู่มือผู้ใช้ · 2026.38

www.mechdesigned.com