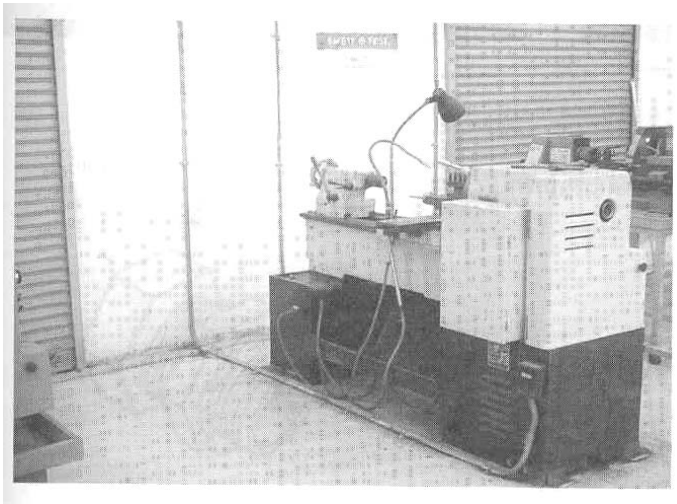
อุปกรณ์การติดตั้งงานระบบไฟฟ้า

(Installation Equipment)

ปิยดนัย ภาชนะพรรณ์

การติดตั้งระบบไฟฟ้า

- ภายในอาคาร
- ภายนอกอาคาร



การเดินสายไฟฟ้า

- เดินลอย
- ใส่ท่อร้อยสายไฟฟ้า
- เดินในรางเดินสายไฟ
- เดินในรางเคเบิล
- ร้อยท่อฝังดิน / ฝังดินโดยตรง

เดินลอย

เดินร้อยท่อสายไฟฟ้า

เดินในรางเดินสาย (WireWays)

เดินในรางเคเบิ้ล

ร้อยท่อฝังดิน / ฝังดินโดยตรง

อุดปลายท่อ เพื่อกันวัสดุเข้าภายในท่อ

ตาราง 5-1

ตารางที่ 5-1

ความลึกในการติดตั้งใต้ดิน สำหรับระบบแรงต่ำ

วิธีที่	วิธีการเดินสาย	ความลึกน้อยสุด (เมตร)
1	สายเคเบิลฝังดินโดยตรง	0.60
2	สายเคเบิลฝังดินโดยตรงและมีแผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 50 มม.วางอยู่เหนือสาย	0.45
3	ท่อโลหะหนาและหนาปานกลาง	0.15
4	ท่ออโลหะซึ่งได้รับการรับรองให้ฝังดินโดยตรงได้โดยไม่ต้องมีคอนกรีตหุ้ม (เช่น ท่อเอชดีพีอี และ ท่อพีวีซี)	0.45
5	ท่อใยหิน หุ้มคอนกรีตเสริมเหล็ก	0.45
6	ท่อร้อยสายอื่นๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ	0.45

ข้อยกเว้น ตาราง 5-1

- ท่อร้อยสายที่ได้รับการรับรองให้ฝังดินได้โดยมีคอนกรีตหุ้ม ต้องหุ้มด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 50 มม.

- สำหรับวิธีที่ 4, 5 และ 6 หากมีแผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 50 มม. วางอยู่เหนือสาย ยอมให้ความลึกลดลงเหลือ 0.30 เมตรได้

ข้อยกเว้น ตาราง 5-1

- ข้อกำหนดสำหรับความลึกนี้ไม่ใช้บังคับสำหรับการติดตั้งใต้อาคารหรือใต้พื้นคอนกรีตซึ่งหนาไม่น้อยกวา 100 มม. และยื่นเลยออกไปจากแนวติดตั้งไม่น้อยกว่า 150 มม.

- บริเวณที่มีรถยนต์วิ่งผ่าน ความลึกต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

ท่อสาย (Raceway)

1. ท่อโลหะหนา (Rigid Metal conduit)

2. ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal conduit)

3. ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing)

4. ท่อโลหะอ่อน (Flexible Metal conduit)

1. ท่อโลหะหนา (RMC, RSC, GRC)

ตัวอักษรสีดำ

1. ท่อโลหะหนา (RMC, RSC, GRC)

- ทำจากเหล็กกล้ารีดร้อนหรือรีดเย็น หรือแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี

- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 ถึง 6 นิ้ว
- ยาวท่อนละ 10 ฟุต (ประมาณ 3 เมตร)
- สามารถใช้ได้ทั้งงานภายในและภายนอกอาคาร
- ใช้กับงานที่มีแรงกระแทกทางกลสูง เช่นท่อผังดินเดินใต้ถนน งานในที่เสี่ยงต่อการเกิดระเบิด

2. ท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC)

ตัวอักษร<u>สีแดง</u>

2. ท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC)

- ทำจากเหล็กกล้ารีดร้อนหรือรีดเย็น หรือแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ภายในเคลือบอีนาเมล
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 ถึง 4 นิ้ว
- ยาวท่อนละ 10 ฟุต (ประมาณ 3 เมตร)
- สามารถใช้ได้ทั้งงานภายในและภายนอกอาคาร
- ใช้งานได้เหมือนท่อโลหะหนา แต่จะทนแรงกระแทกทางกลได้น้อยกว่า เหมาะกับงานที่ไม่มีการกระทบกระเทือนมากนัก

3. ท่อโลหะบาง (EMT)

ตัวอักษรสีเขียว

3. ท่อโลหะบาง (EMT)

- ทำจากเหล็กกล้ารีดร้อนหรือรีดเย็น หรือแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ภายในเคลือบอีนาเมล
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 ถึง 2 นิ้ว
- ยาวท่อนละ 10 ฟุต (ประมาณ 3 เมตร)
- สามารถใช้ได้ทั้งงานภายในและภายนอกอาคาร
- ใช้งานทั่วไป ทั้งการเดินลอยเกาะไปผนัง การะเดินซ่อนในผนัง กำแพง และ การเดินบนเพดานเหนือฝ้า

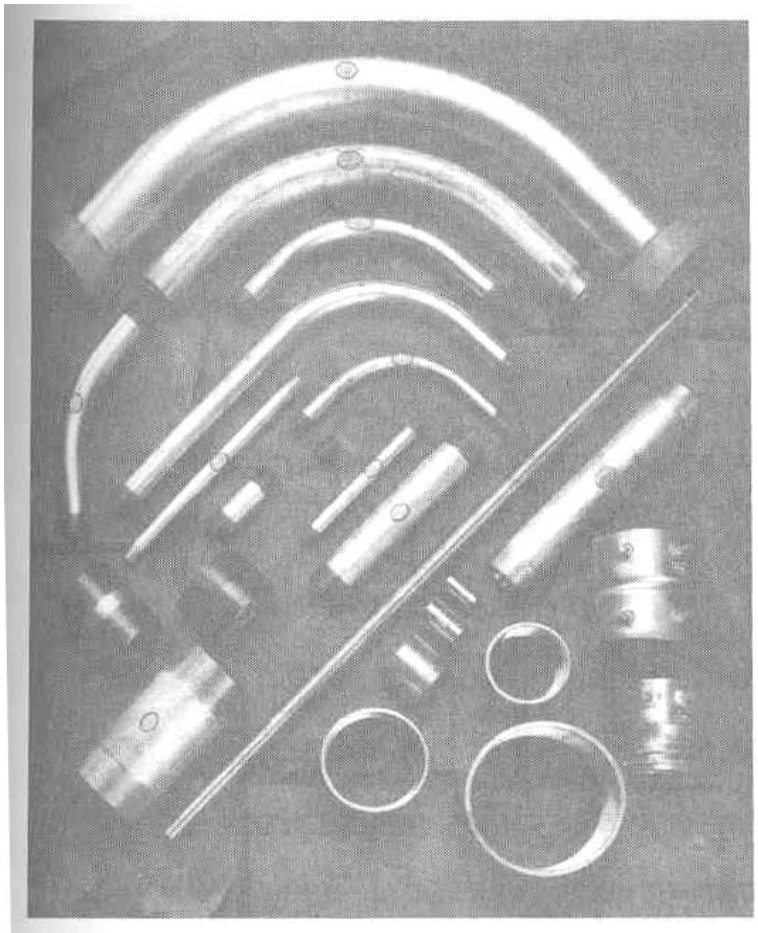
4. ท่อโลหะอ่อน

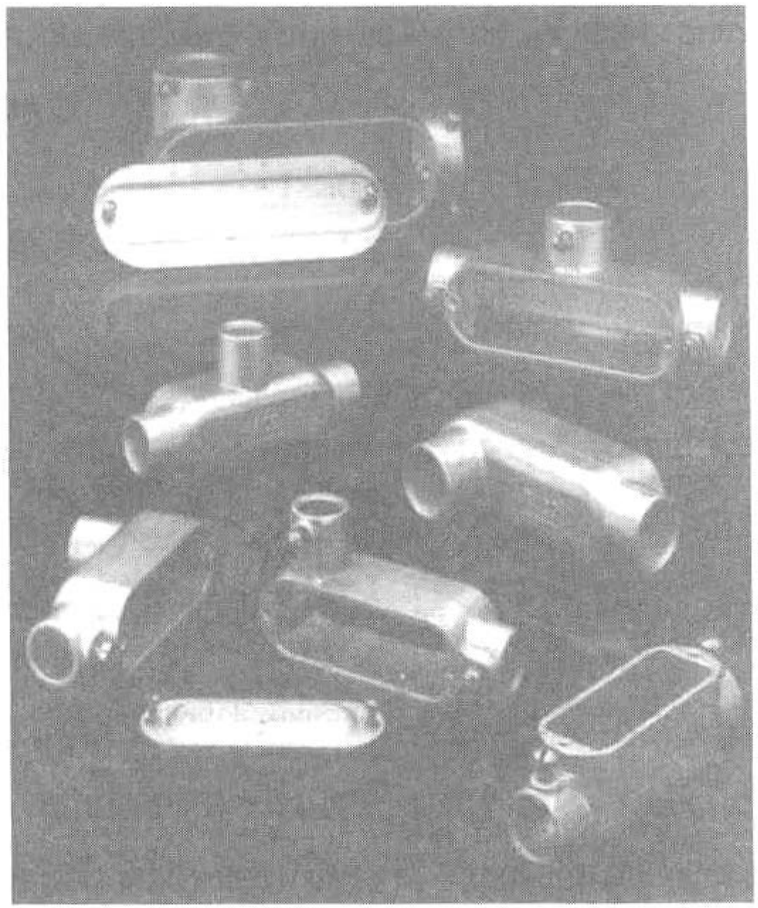
4. ท่อโลหะอ่อน (EMT)

- ทำจากเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีทั้งผิวภายนอกและภายใน
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 ถึง 3 นิ้ว
- มีความอ่อนตัวสูง สามารถโค้งงอไปมาได้
- มีทั้งชนิดธรรมดา และ ชนิดกันของเหลว
- ใช้งานที่มีการสั่นสะเทือนขณะใช้งาน เช่น มอเตอร์เครื่องจักร หรืองานที่ต้องการความโค้งงอของการเข้าสาย เช่น จุดต่อดวงโคมบนฝ้าเพดาน

อุปกรณ์ประกอบงานติดตั้งท่อร้อยสาย

อุปกรณ์ประกอบงานติดตั้งท่อร้อยสาย (2)

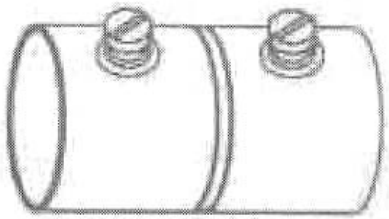




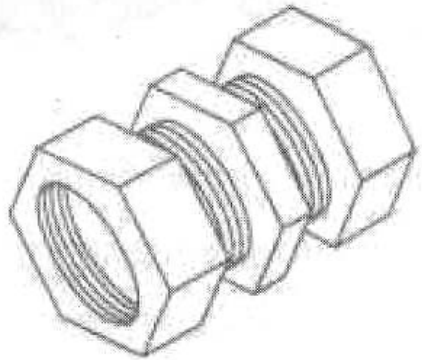
ข้อต่อ, คุปปิ้ง (Coulpings)

- เป็นตัวต่อ สำหรับเพิ่มความยาวท่อให้ยาวขึ้น

คุปปิ้ง (Coulpings)



ชนิดสกรู (Screw Type)

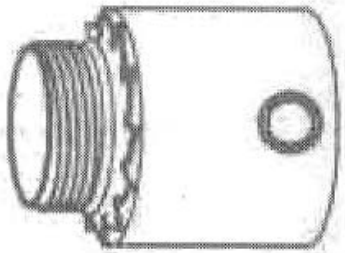


ชนิดกันน้ำ (Compression Type)

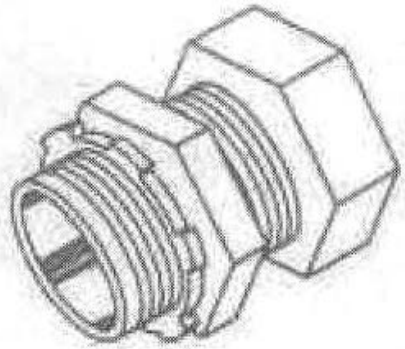
ข้อต่อยึด, คอนเนกเตอร์ (Connector)

- เป็นตัวต่อ สำหรับต่อสายเข้ากับกล่องต่อสาย

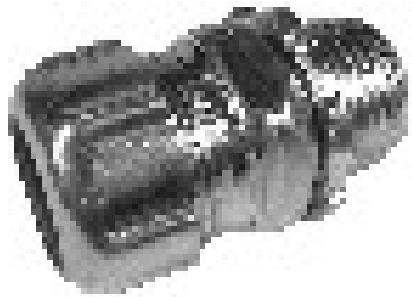
คอนเนกเตอร์ (Connectors)



ชนิดสกรู (Screw Type)



ชนิดกันน้ำ (Compression Type)



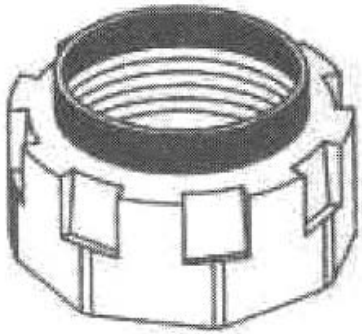
ล็อกนัท (Locknut)

- อุปกรณ์ต่อท่อกับกล่องต่อสายให้แน่น ใช้ร่วมกับตัวคอนเนกเตอร์

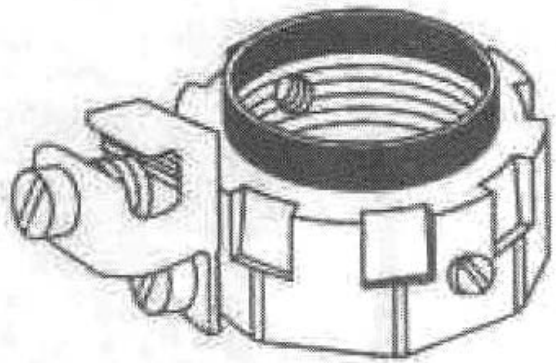
บุชชิ่ง (Bushing)

- ใช้ร่วมกับตัวคอนเนกเตอร์ โดยสวมทับล็อกนัท ป้องกันคมท่อ

บุชชิ่ง (Bushings)



ชนิดธรรมดา



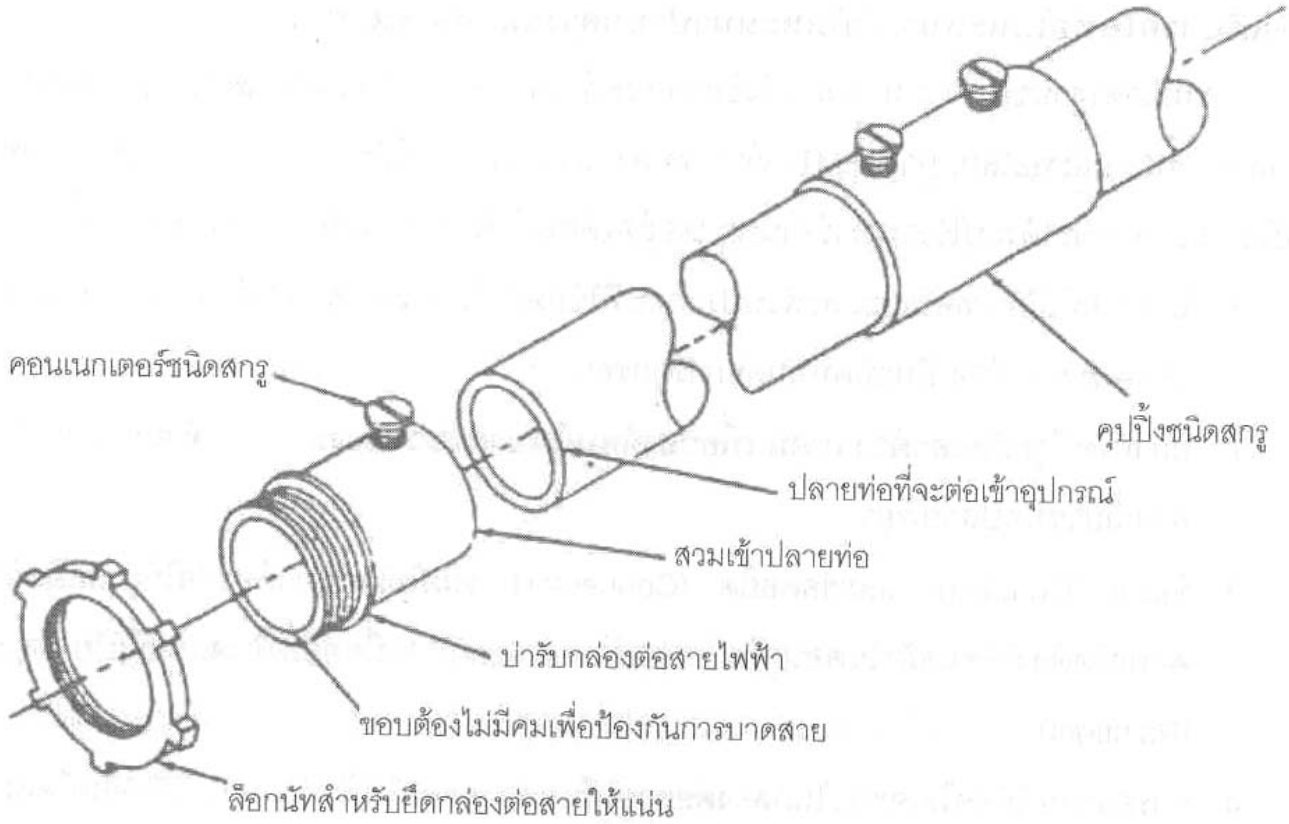
ชนิดมีขั้วต่อสายดิน

ข้อต่องอ และ ข้องอ

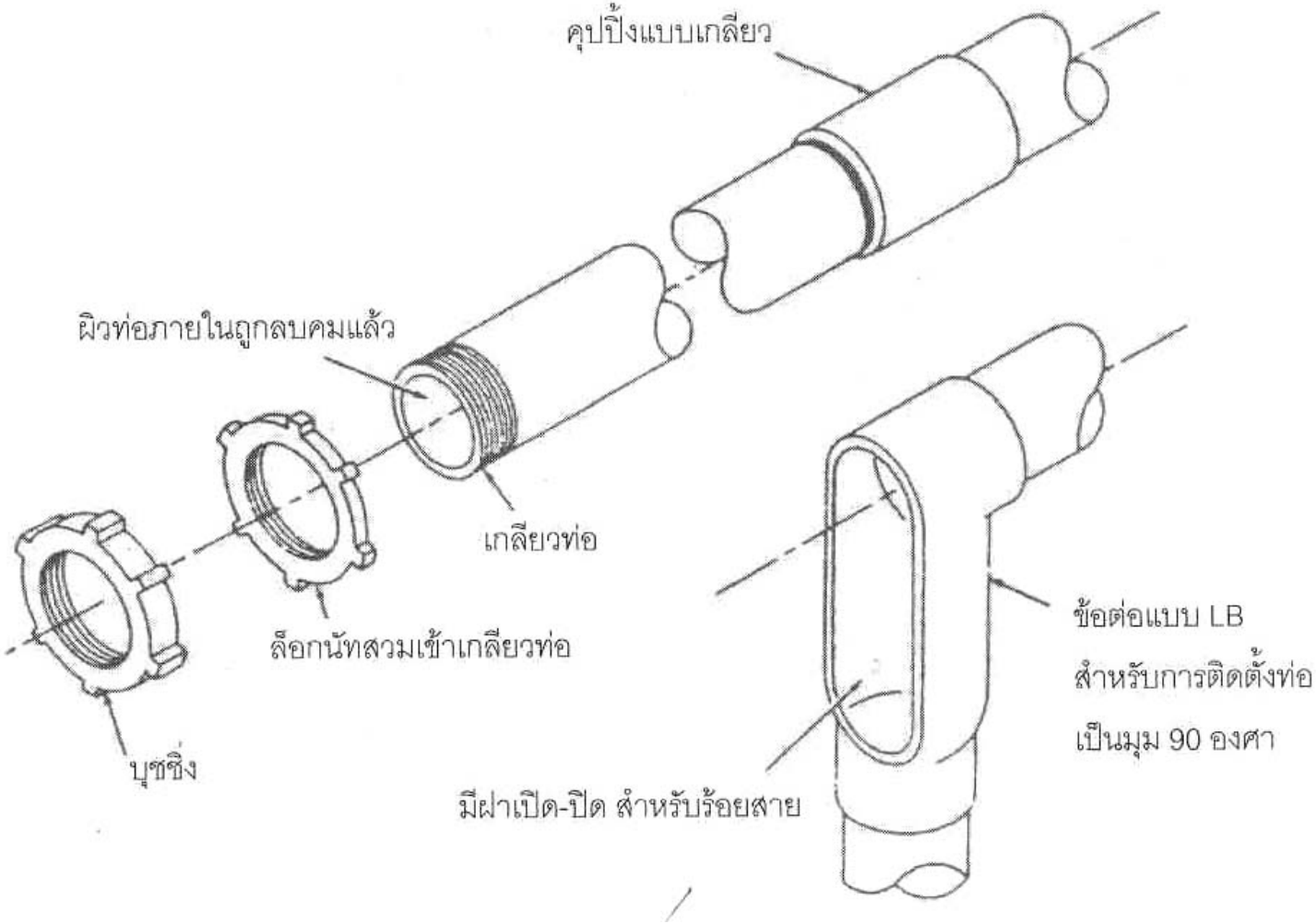
90^{O} angel connector

90^{O} angel elbow

รูปแบบการต่อท่อโลหะบาง (EMT)



รูปแบบการต่อท่อโลหะหนาและหนาปานกลาง (RMC&IMC)



ตัวอย่างรายการราคาอุปกรณ์ติดตั้ง

ยาว ท่อนละ 10 ฟุต ขนาด	EMT	IMC	RSC	ELBOW ท่อโค้ง บาท/ตัว			COUPLING ข้อต่อ
	บาท/ท่อน	บาท/ท่อน	บาท/ท่อน	EMT	IMC	RSC	บาท/ตัว
1/2"	78.00	145.00	212.00	15.00	25.00	35.00	15.00
3/4"	112.00	199.00	272.00	17.00	30.00	40.00	18.00
1"	162.00	279.00	399.00	30.00	50.00	64.0	25.00
1-1/4"	245.00	345.00	515.00	50.00	65.00	77.00	33.00
1-1/2"	285.00	445.00	612.00	65.0	90.00	119.00	38.00
2"	355.00	565.00	820.00	90.00	125.00	182.00	52.00
2-1/2"	-	999.00	1,258.00	-	335.00	392.00	100.00
3"	-	1,115.00	1,617.00	-	535.00	602.00	149.00
3-1/2"	-	1,325.00	2,030.00	-	868.00	980.00	195.00
4"	-	1,445.00	2,379.00	-	1,050.00	1,190.00	202.00
5"	-	-	3,434.00	-	-	3,780.00	275.00
6"	-	-	4,343.00	-	-	5,115.00	380.00

http://www.cvacontrol.com/P-RSI.htm

ข้อกำหนดการติดตั้งท่อสาย (วสท. 5.4.2)

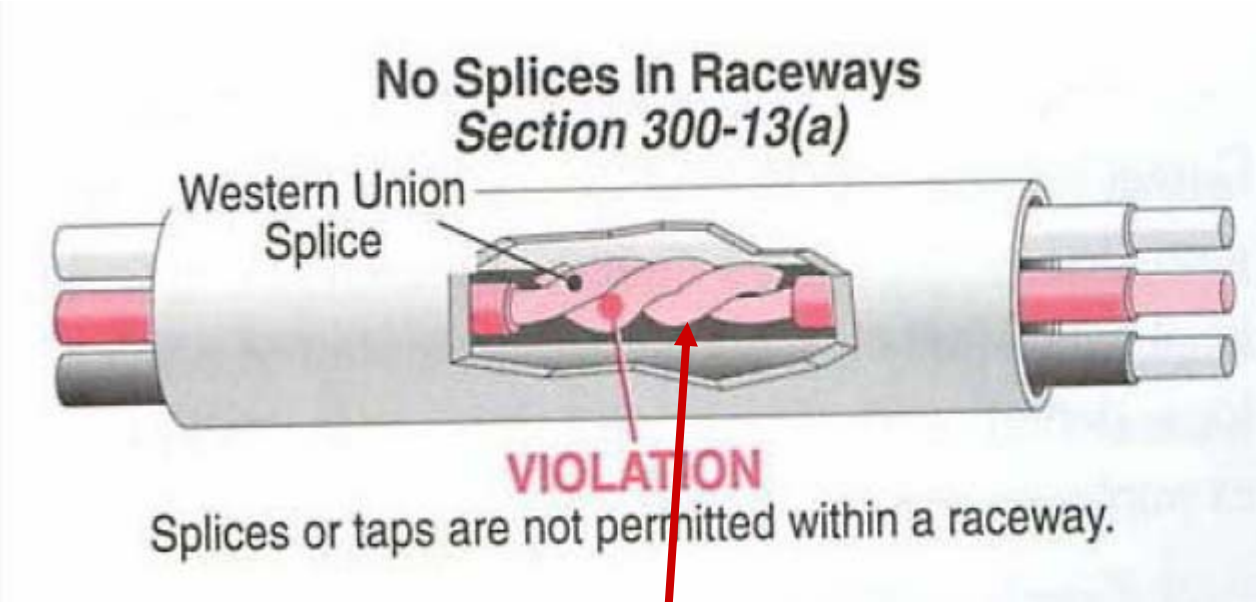
1. ในสถานที่เปียก ท่อโลหะและส่วนประกอบที่ใช้ยึดโลหะ เช่น สลักเกลียว (Bolt) สแตรป (Strap) สกรู (Screw) ฯลฯ ต้องเป็นชนิดที่ทนต่อการผุกร่อน

2. ปลายท่อที่ถูกตัดออกต้องลบคมเพื่อป้องกันไม่ให้บาดฉนวนของสาย การทำเกลียวท่อต้องใช้เครื่องทำเกลียวชนิดปลายเรียว

ข้อกำหนดการติดตั้งท่อสาย (วสท. 5.4.2)

3. ข้อต่อ (Coulping) และข้อต่อยึด (Connector) ชนิดไม่มีเกลียวต้องต่อให้แน่น เมื่อฝังในอิฐก่อหรือคอนกรีตต้องใช้ชนิดฝังในคอนกรีต (Concretetight) เมื่อติดตั้งในสถานที่เปียกต้องใช้ชนิดกันฝน (Raintight)

4. การต่อสาย ให้ต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้าที่สามารถเปิดออกได้สะดวก ปริมาตรของสายและฉนวนรวมทั้งหัวต่อสายเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 75 ของปริมาตรภายในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้า



ห้ามต่อความยาวสายในท่อ ให้ทำเฉพาะที่กล่องต่อสาย

ข้อกำหนดการติดตั้งท่อสาย (วสท. 5.4.2)

5. การติดตั้งท่อร้อยสายเข้ากับกล่องต่อสาย หรือ เครื่องประกอบการเดินท่อต้องจัดให้มีบุชชิ่งเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายชำรุด

ยกเว้น

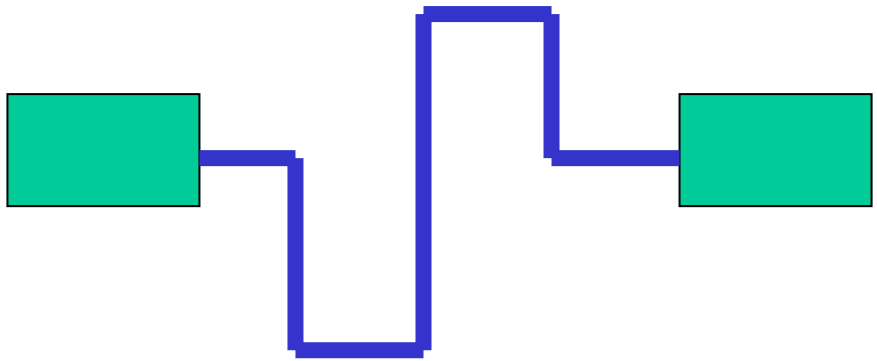
กล่องต่อสายและเครื่องประกอบการเดินท่อที่ได้ออกแบบเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนไว้แล้ว

ข้อกำหนดการติดตั้งท่อสาย (วสท. 5.4.2)

6. ห้ามทำเกลียวกับท่อโลหะบาง

7. มุมดัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันแล้ว ต้องไม่เกิน 360 องศา

ได้



ไม่ได้

จำนวนสายสูงสุดในท่อร้อยสาย

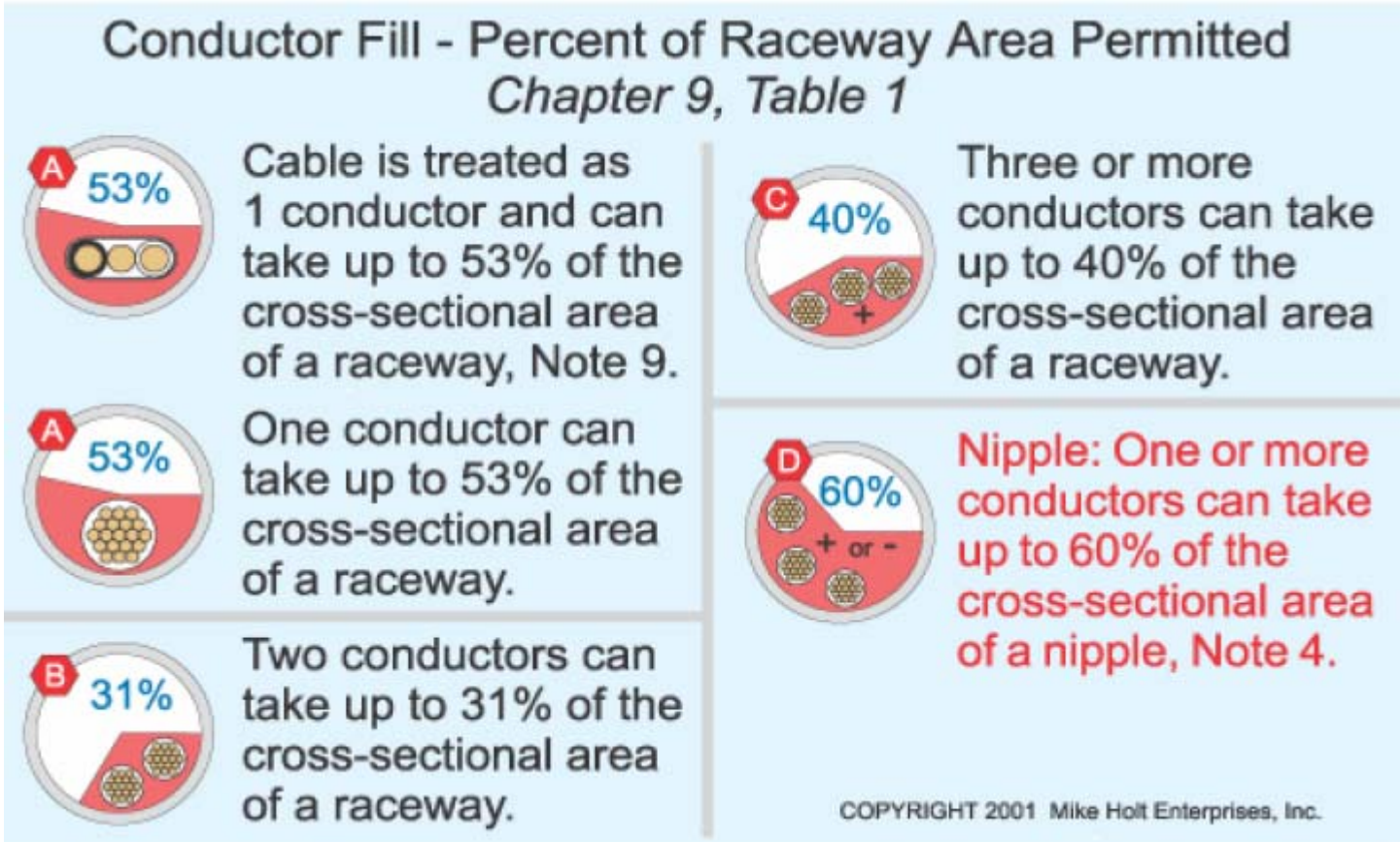
พื้นที่หน้าตัดสูงสุดรวมของสายไฟทุกเส้น คิดเป็นร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดของท่อ

ตาราง วสท. ที่ 5 - 3

พื้นที่หน้าตัดสูงสุดรวมของสายไฟทุกเส้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดของท่อ

จำนวนสายในท่อร้อยสาย	1	2	3	4	มากกว่า 4
สายไฟทุกชนิด ***ยกเว้น*** *สายชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม*	53	31	40	40	40
สายไฟชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม	55	30	40	38	35

พื้นที่หน้าตัดสายไฟทุกเส้น เทียบกับพื้นที่หน้าตัดของท่อ



การหาจำนวนสายสูงสุดภายในท่อร้อยสาย

- เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อแต่ละชนิดที่มีขนาดทางการค้าเท่ากัน จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางจริงไม่เท่ากัน

- ต้องพิจารณาโดยคำนึงถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (ภายใน) ที่แท้จริงของท่อชนิดนั้นๆ ด้วย

ข้อมูลการคำนวณหาจำนวนสายสูงสุดภายในท่อร้อยสาย

1. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (รวมฉนวนและเปลือก)ของสายไฟฟ้า
2. พื้นที่หน้าตัด (รวมฉนวนและเปลือก) ของสายไฟฟ้า
3. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อที่เลือกใช้
4. พื้นที่หน้าตัดของท่อที่เลือกใช้

ข้อมูลท่อแต่ละชนิด

ตารางที่ 3.2 พื้นที่หน้าตัดภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าของท่อโลหะหนา (RMC)

ขนาดทางการค้า (นิ้ว)	เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ		พ.ท.หน้าตัด 100%		1 ตัวนำ 53%		2 ตัวนำ 31%		3 ตัวนำขึ้นไป 40%	
	นิ้ว	มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.
½	0.632	16.05	0.314	202.58	0.166	107.10	0.097	62.58	0.125	80.65
¾	0.836	21.23	0.549	354.19	0.291	187.74	0.170	109.68	0.220	141.94
1	1.063	27.00	0.888	572.90	0.470	303.23	0.275	177.42	0.355	229.03
1 ¼	1.394	35.41	1.526	984.51	0.809	521.93	0.473	305.16	0.610	393.55
1 ½	1.624	41.25	2.071	1,336.13	1.098	708.39	0.642	414.19	0.829	534.84
2	2.083	52.91	3.408	2,198.71	1.806	1,165.16	1.056	681.29	1.363	879.35
2 ½	2.489	63.22	4.866	3,139.35	2.579	1,663.87	1.508	972.90	1.946	1,255.48
3	3.090	78.49	7.499	4,838.05	3.975	2,564.51	2.325	1,500.00	3.000	1,935.48
3 ½	3.570	90.68	10.010	6,458.05	5.305	3,422.57	3.103	2,001.93	4.004	2,583.22
4	4.050	102.87	12.883	8,311.60	6.828	4,405.15	3.994	2,576.77	5.153	3,324.51
5	5.073	128.85	20.213	13,040.6	10.713	6,911.60	6.266	4,042.57	8.085	5,216.12
6	6.093	154.76	29.158	18,811.5	15.454	9,970.30	9.039	5,831.60	11.663	7,524.50

ข้อมูลท่อแต่ละชนิด

ตารางที่ 3.3 พื้นที่หน้าตัดภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าของท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC)

ขนาดทางการค้า (นิ้ว)	เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ		พ.ท.หน้าตัด 100%		1 ตัวนำ 53%		2 ตัวนำ 31%		3 ตัวนำขึ้นไป 40%	
	นิ้ว	มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.
½	0.660	16.76	0.342	220.70	0.181	116.97	0.106	68.41	0.137	88.28
¾	0.864	21.94	0.586	378.21	0.331	200.45	0.182	117.24	0.235	151.28
1	1.105	28.06	0.959	618.64	0.508	327.87	0.297	191.77	0.384	247.45
1 ¼	1.448	36.77	1.646	1,062.31	0.872	563.02	0.510	329.31	0.658	424.92
1 ½	1.683	42.74	2.223	1,435.27	1.178	760.69	0.689	444.93	0.889	574.10
2	2.150	54.61	3.629	2,343.19	1.923	1,241.89	1.125	726.38	1.452	937.27
2 ½	2.557	64.79	5.135	3,298.22	2.722	1,748.05	1.592	1,022.44	2.054	1,319.30
3	3.176	80.67	7.922	5,113.15	4.199	2,709.96	2.456	1,585.07	3.169	2,045.30
3 ½	3.671	93.24	10.584	6,830.76	5.610	3,620.30	3.281	2,117.53	4.234	2,732.30
4	4.166	105.81	13.631	8,796.66	7.224	4,662.22	4.226	2,726.96	5.452	3,518.70

ข้อมูลท่อแต่ละชนิด

ตารางที่ 3.4 พื้นที่หน้าตัดภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าของท่อโลหะบาง (EMT)

ขนาดทางการค้า (นิ้ว)	เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ		พ.ท.หน้าตัด 100%		1 ตัวนำ 53%		2 ตัวนำ 31%		3 ตัวนำขึ้นไป 40%	
	นิ้ว	มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.
½	0.622	15.80	0.304	196.00	0.161	104.00	0.094	61.00	0.122	78.00
¾	0.824	20.93	0.533	344.00	0.283	182.00	0.165	107.00	0.213	138.00
1	1.049	26.65	0.864	558.00	0.458	296.00	0.268	173.00	0.346	223.00
1 ¼	1.380	35.05	1.496	965.00	0.793	512.00	0.464	299.00	0.598	386.00
1 ½	1.610	40.89	2.036	1,313.00	1.079	696.00	0.631	407.00	0.814	525.00
2	2.067	52.50	3.356	2,165.00	1.778	1,148.00	1.040	671.00	1.342	866.00
2 ½	2.731	69.36	5.858	3,780.00	3.105	2,003.00	1.816	1,172.00	2.343	1,512.00
3	3.356	85.24	8.846	5,709.00	4.688	3,026.00	2.742	1,770.00	3.538	2,284.00
3 ½	3.834	97.38	11.545	7,451.00	6.119	3,949.00	3.579	2,310.00	4.618	2,980.00
4	4.334	110.08	14.753	9,521.00	7.819	5,046.00	4.573	2,951.00	5.901	3,808.00

ข้อมูลท่อแต่ละชนิด

ตารางที่ 3.5 พื้นที่หน้าตัดภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าของท่อโลหะอ่อน

ขนาดทางการค้า (นิ้ว)	เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ		พ.ท.หน้าตัด 100%		1 ตัวนำ 53%		2 ตัวนำ 31%		3 ตัวนำขึ้นไป 40%	
	นิ้ว	มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.
3/8	0.384	9.75	0.116	74.84	0.061	39.35	0.036	23.23	0.046	29.68
1/2	0.635	16.13	0.317	204.52	0.168	108.39	0.098	63.23	0.127	81.94
3/4	0.824	20.93	0.533	343.87	0.282	181.94	0.165	106.45	0.213	137.42
1	1.020	25.91	0.817	527.10	0.433	279.35	0.253	163.23	0.327	210.97
1 1/4	1.275	32.39	1.277	823.87	0.677	436.77	0.396	255.48	0.511	329.68
1 1/2	1.538	39.07	1.857	1,198.06	0.984	634.84	0.576	371.61	0.743	479.35
2	2.040	51.82	3.269	2,109.03	1.732	1,117.42	1.013	653.55	1.307	843.22
2 1/2	2.500	63.50	4.909	3,167.09	2.602	1,678.71	1.522	981.93	1.964	1,267.09
3	3.000	76.20	7.069	4,560.64	3.746	2,416.77	2.191	1,413.55	2.827	1,823.87

ข้อมูลสายไฟฟ้า

ตารางที่ 3.6 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (รวมฉนวนและเปลือก)และพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าตาม มอก.11-2531

ขนาดสาย (ตร.มม)	ตารางที่ 4 (THW)		ตารางที่ 6 (NYY , 1/C)		ตารางที่ 7 (NYY , 3/C)		ตารางที่ 7 (NYY , 4/C)		ตารางที่ 8 (NYY 3/C,N)	
	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)
0.5	3.0	7.07	-	-	-	-	-	-	-	-
1	3.5	9.63	8.8	60.85	13.0	132.79	14.0	154.00	-	-
1.5	3.8	11.35	9.2	66.50	13.5	143.20	14.5	165.20	-	-
2.5	4.3	14.53	9.8	75.46	15.0	176.79	16.0	201.14	-	-
4	5.2	21.25	10.5	86.63	16.5	213.91	17.5	240.63	-	-
6	5.8	26.43	11.0	95.07	18.0	254.57	19.0	283.64	19.0	283.64
10	7.2	40.73	12.0	113.14	20.5	330.20	23.0	415.64	23.0	415.64
16	8.4	55.44	13.0	132.79	24.5	471.63	26.5	551.77	26.5	551.77
25	10.5	86.63	14.5	165.20	28.5	638.20	31.0	755.07	31.0	755.07
35	11.5	103.91	16.0	201.14	31.5	779.63	35.0	962.50	35.0	962.50
50	13.5	143.20	17.0	227.07	36.0	1,018.29	39.5	1,225.91	39.5	1,225.91
70	15.5	188.77	19.0	283.64	40.5	1,288.77	44.5	1,555.91	44.5	1,555.91
95	18.0	254.57	21.5	363.20	46.0	1,662.57	51.5	2,083.91	51.5	2,083.91
120	19.5	298.77	23.0	415.64	50.5	2,003.77	56.0	2,464.00	56.0	2,464.00
150	21.5	363.20	26.0	531.14	56.0	2,464.00	62.0	3,020.29	62.0	3,020.29
185	24.0	452.57	28.0	616.00	61.5	2,971.77	68.0	3,633.14	68.0	3,633.14
240	27.0	572.79	31.5	779.63	69.0	3,740.79	76.5	4,598.20	76.5	4,598.20
300	30.0	707.14	35.0	962.50	76.0	4,538.29	85.0	5,676.79	84.5	5,610.20
400	33.5	881.77	38.5	1,164.63	-	-	-	-	-	-
500	38.0	1,134.7	43.0	1,452.79	-	-	-	-	-	-

จำนวนสายสูงสุดในท่อ

วสท. ฉนวก ญ

สาย THW →

จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน มอก.11-2531 ตารางที่ 4
ที่ให้ใช้ในท่อโลหะตาม มอก.770-2533

พื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้า (ตารางมิลลิเมตร)	จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย											
1	7	13	20	33	-	-	-	-	-	-	-	-
1.5	6	11	17	28	44	-	-	-	-	-	-	-
2.5	4	8	13	22	34	-	-	-	-	-	-	-
4	3	5	9	15	23	36	-	-	-	-	-	-
6	2	4	7	12	19	29	-	-	-	-	-	-
10	1	3	4	7	12	19	32	-	-	-	-	-
16	1	1	3	5	9	14	23	36	-	-	-	-
25	1	1	1	3	5	9	15	23	29	-	-	-
35	-	1	1	3	4	7	12	19	24	30	-	-
50	-	-	1	1	3	5	9	14	17	21	34	-
70	-	-	1	1	2	4	7	10	13	16	26	37
95	-	-	1	1	1	3	5	7	10	12	19	27
120	-	-	-	1	1	2	4	6	8	10	16	23
150	-	-	-	1	1	1	3	5	7	8	13	19
185	-	-	-	-	1	1	2	4	5	6	10	15
240	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	8	12
300	-	-	-	-		1	1	2	3	4	6	10
400	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	5	8
500	-	-	-	-	-	-	1	1	1	2	4	6
เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อร้อยสาย (มม.)	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150

จำนวนสายสูงสุดในท่อ

วสท. ฉนวก ญ

สาย NYY →

จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน มอก.11-2531 ตารางที่ 6
ที่ให้ใช้ในท่อโลหะตาม มอก.770-2533

พื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้า (ตารางมิลลิเมตร)	จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย											
1	1	1	3	5	8	12	21	33	-	-	-	-
1.5	1	1	2	4	7	11	19	30	-	-	-	-
2.5	1	1	2	4	7	10	17	26	33	-	-	-
4	1	1	1	3	6	9	15	23	29	36	-	-
6	-	1	1	3	5	8	13	21	26	33	-	-
10	-	1	1	2	4	6	11	17	22	27	-	-
16	-	1	1	1	3	5	10	15	19	23	36	-
25	-	1	1	1	3	4	8	12	15	19	29	-
35	-	-	1	1	1	3	6	10	12	15	24	35
50	-	-	1	1	1	3	5	8	11	13	21	31
70	-	-	-	1	1	2	4	7	8	11	17	24
95	-	-	-	1	1	1	3	5	7	8	13	19
120	-	-	-	1	1	1	3	4	6	7	11	17
150	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	9	13
185	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	7	11
240	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	9
300	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	5	7
400	-	-	-	-	-	-	1	1	1	2	4	6
500	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	3	4
เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อร้อยสาย (มม.)	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150

ตัวอย่างที่ 1

สายไฟฟ้าขนาด 4 ตร.มม. ตาม มอก.11-2531 ตารางที่ 4 สามารถบรรจุในท่อโลหะบาง (EMT) ขนาด 1.5 นิ้ว ได้มากที่สุดกี่เส้น

ขนาดพื้นที่หน้าตัด 40% ของท่า EMT ขนาด 1.5 นิ้ว = 525 ตร.มม.

ตารางที่ 3.4 พื้นที่หน้าตัดภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าของท่อโลหะบาง (EMT)

ขนาดทางการค้า (นิ้ว)	เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ		พ.ท.หน้าตัด 100%		1 ตัวนำ 53%		2 ตัวนำ 31%		3 ตัวนำขึ้นไป 40%	
	นิ้ว	มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.
½	0.622	15.80	0.304	196.00	0.161	104.00	0.094	61.00	0.122	78.00
¾	0.824	20.93	0.533	344.00	0.283	182.00	0.165	107.00	0.213	138.00
1	1.049	26.65	0.864	558.00	0.458	296.00	0.268	173.00	0.346	223.00
1 ¼	1.380	35.05	1.496	965.00	0.793	512.00	0.464	299.00	0.598	386.00
1 ½	1.610	40.89	2.036	1,313.00	1.079	696.00	0.631	407.00	0.814	525.00
2	2.067	52.50	3.356	2,165.00	1.778	1,148.00	1.040	671.00	1.342	866.00
2 ½	2.731	69.36	5.858	3,780.00	3.105	2,003.00	1.816	1,172.00	2.343	1,512.00
3	3.356	85.24	8.846	5,709.00	4.688	3,026.00	2.742	1,770.00	3.538	2,284.00
3 ½	3.834	97.38	11.545	7,451.00	6.119	3,949.00	3.579	2,310.00	4.618	2,980.00
4	4.334	110.08	14.753	9,521.00	7.819	5,046.00	4.573	2,951.00	5.901	3,808.00

ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสาย THW 4 ตร.มม. = 21.25 ตร.มม.

ตารางที่ 3.6 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (รวมฉนวนและเปลือก) และพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าตาม มอก.11-2531

ขนาดสาย (ตร.มม)	ตารางที่ 4 (THW)		ตารางที่ 6 (NYY , 1/C)		ตารางที่ 7 (NYY , 3/C)		ตารางที่ 7 (NYY , 4/C)		ตารางที่ 8 (NYY 3/C,N)	
	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)
0.5	3.0	7.07	-	-	-	-	-	-	-	-
1	3.5	9.63	8.8	60.85	13.0	132.79	14.0	154.00	-	-
1.5	3.8	11.35	9.2	66.50	13.5	143.20	14.5	165.20	-	-
2.5	4.3	14.53	9.8	75.46	15.0	176.79	16.0	201.14	-	-
4	5.2	21.25	10.5	86.63	16.5	213.91	17.5	240.63	-	-
6	5.8	26.43	11.0	95.07	18.0	254.57	19.0	283.64	19.0	283.64

จำนวนสายในท่อ จะต้องไม่เกิน $= \frac{525}{21.25}$

$= 24.71$ เส้น

จำนวนสายที่มากที่สุดในท่อ เท่ากับ 24 เส้น ←

เทียบกับ วสท. ภาคผนวก ญ

จำนวนสายในท่อสูงสุด

= 23 เส้น

จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน มอก.11-2531 ตารางที่ 4
ที่ให้ใช้ในท่อโลหะตาม มอก.770-2533

พื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้า (ตารางมิลลิเมตร)	จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย											
1	7	13	20	33	-	-	-	-	-	-	-	-
1.5	6	11	17	28	44	-	-	-	-	-	-	-
2.5	4	8	13	22	34	-	-	-	-	-	-	-
4	3	5	9	15	23	36	-	-	-	-	-	-
6	2	4	7	12	19	29	-	-	-	-	-	-
10	1	3	4	7	12	19	32	-	-	-	-	-
16	1	1	3	5	9	14	23	36	-	-	-	-
25	1	1	1	3	5	9	15	23	29	-	-	-
35	-	1	1	3	4	7	12	19	24	30	-	-
50	-	-	1	1	3	5	9	14	17	21	34	-
70	-	-	1	1	2	4	7	10	13	16	26	37
95	-	-	1	1	1	3	5	7	10	12	19	27
120	-	-	-	1	1	2	4	6	8	10	16	23
150	-	-	-	1	1	1	3	5	7	8	13	19
185	-	-	-	-	1	1	2	4	5	6	10	15
240	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	8	12
300	-	-	-	-		1	1	2	3	4	6	10
400	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	5	8
500	-	-	-	-	-	-	1	1	1	2	4	6
เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อร้อยสาย (มม.)	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150

ตัวอย่างที่ 2

ต้องการเดินสายในท่อ IMC ด้วยสายตาม มอก. 11 -2531 ตารางที่ 4 ขนาดต่างๆดังนี้

สาย 1.5 ตร.มม.	จำนวน 4 เส้น
สาย 2.5 ตร.มม.	จำนวน 3 เส้น
สาย 4 ตร.มม.	จำนวน 2 เส้น

ควรใช้ท่อขนาดเท่าใดติดตั้ง จึงจะเหมาะสม ???

หาขนาดพื้นที่หน้าตัดสาย

สายตารางที่ 4 (THW)

สาย 1.5 ตร.มม. - 4 เส้น

สาย 2.5 ตร.มม. - 3 เส้น

สาย 4 ตร.มม. - 2 เส้น

ตารางที่ 3.6 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (รวมฉนวนและเปลือก)และพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าตาม มอก.11-2531

ขนาดสาย (ตร.มม)	ตารางที่ 4 (THW)		ตารางที่ 6 (NYY , 1/C)		ตารางที่ 7 (NYY , 3/C)		ตารางที่ 7 (NYY , 4/C)		ตารางที่ 8 (NYY 3/C,N)	
	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)
0.5	3.0	7.07	-	-	-	-	-	-	-	-
1	3.5	9.63	8.8	60.85	13.0	132.79	14.0	154.00	-	-
1.5	3.8	11.35	9.2	66.50	13.5	143.20	14.5	165.20	-	-
2.5	4.3	14.53	9.8	75.46	15.0	176.79	16.0	201.14	-	-
4	5.2	21.25	10.5	86.63	16.5	213.91	17.5	240.63	-	-
6	5.8	26.43	11.0	95.07	18.0	254.57	19.0	283.64	19.0	283.64
10	7.2	40.73	12.0	113.14	20.5	330.20	23.0	415.64	23.0	415.64
16	8.4	55.44	13.0	132.79	24.5	471.63	26.5	551.77	26.5	551.77
25	10.5	86.63	14.5	165.20	28.5	638.20	31.0	755.07	31.0	755.07
35	11.5	103.91	16.0	201.14	31.5	779.63	35.0	962.50	35.0	962.50
50	13.5	143.20	17.0	227.07	36.0	1,018.29	39.5	1,225.91	39.5	1,225.91
70	15.5	188.77	19.0	283.64	40.5	1,288.77	44.5	1,555.91	44.5	1,555.91
95	18.0	254.57	21.5	363.20	46.0	1,662.57	51.5	2,083.91	51.5	2,083.91
120	19.5	298.77	23.0	415.64	50.5	2,003.77	56.0	2,464.00	56.0	2,464.00
150	21.5	363.20	26.0	531.14	56.0	2,464.00	62.0	3,020.29	62.0	3,020.29
185	24.0	452.57	28.0	616.00	61.5	2,971.77	68.0	3,633.14	68.0	3,633.14
240	27.0	572.79	31.5	779.63	69.0	3,740.79	76.5	4,598.20	76.5	4,598.20
300	30.0	707.14	35.0	962.50	76.0	4,538.29	85.0	5,676.79	84.5	5,610.20
400	33.5	881.77	38.5	1,164.63	-	-	-	-	-	-
500	38.0	1,134.7	43.0	1,452.79	-	-	-	-	-	-

หาขนาดพื้นที่หน้าตัดสายแต่ละขนาด

ขนาดสายไฟฟ้า (ตร.มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม.)	จำนวน (เส้น)	พื้นที่หน้าตัดรวม (ตร.มม.)
1.5	11.35	4	45.40
2.5	14.53	3	43.59
4.0	21.25	2	42.50

พื้นที่หน้าตัดรวมของสายทุกเส้น = **131.49 ตร.มม.**

ตารางที่ 5-3

พื้นที่หน้าตัดสูงสุดรวมของสายไฟทุกเส้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดของท่อ

จำนวนสายในท่อร้อยสาย	1	2	3	4	มากกว่า 4
สายไฟทุกชนิด ***ยกเว้น*** *สายชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม*	53	31	40	40	40
สายไฟชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม	55	30	40	38	35

- จำนวนสายในท่อมากกว่า 3 เส้น ขนาดพื้นที่หน้าตัดรวมของสายไฟฟ้าจะต้องไม่เกิน 40 % ของพื้นที่หน้าตัดท่อ

ท่อ IMC ที่ 40% ของขนาดท่อ ต้องมากกว่า 131.49 ตร.มม.

ตารางที่ 3.3 พื้นที่หน้าตัดภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าของท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC)

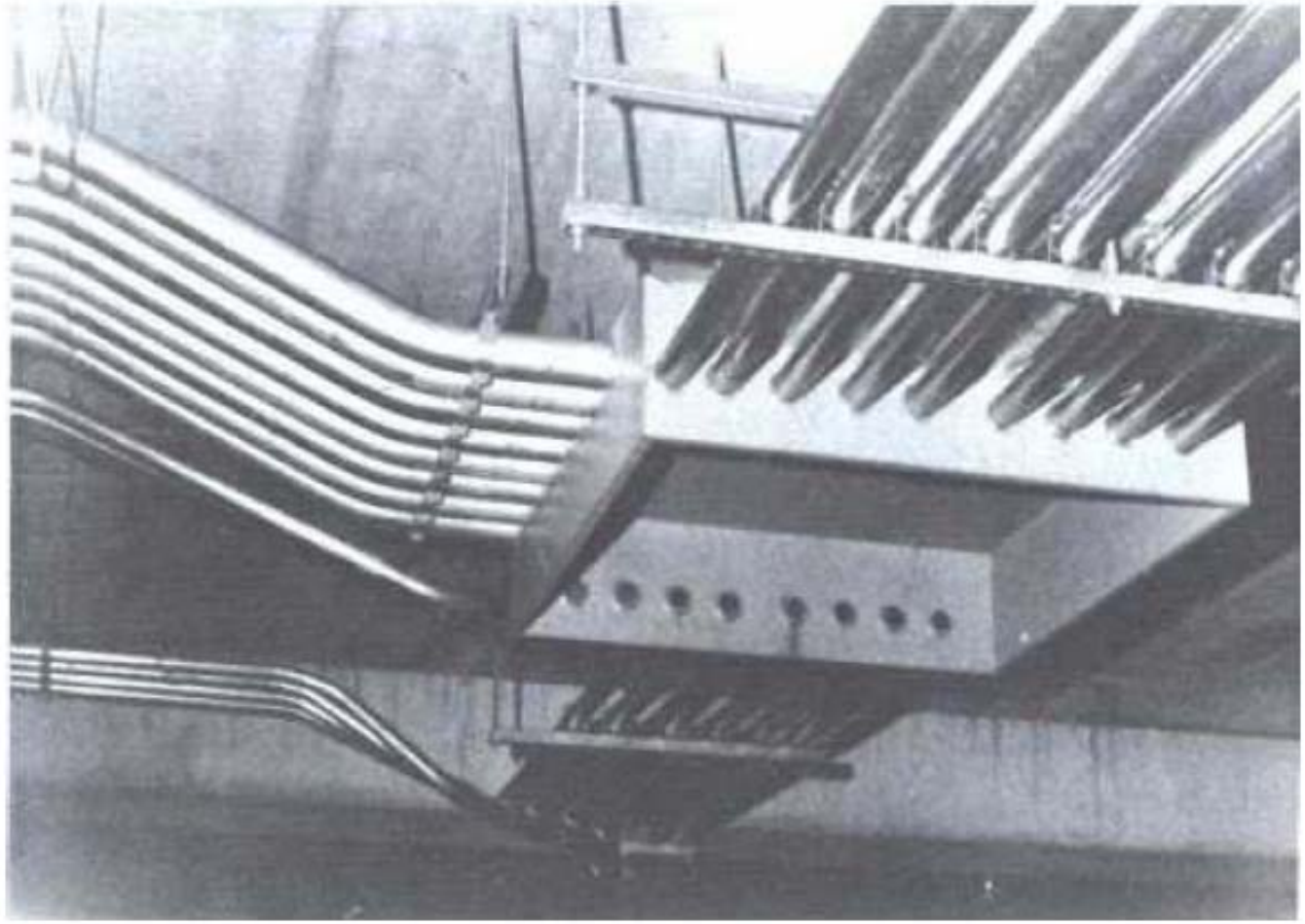
ขนาดทางการค้า (นิ้ว)	เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ		พ.ท.หน้าตัด 100%		1 ตัวนำ 53%		2 ตัวนำ 31%		3 ตัวนำขึ้นไป 40%	
	นิ้ว	มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.
½	0.660	16.76	0.342	220.70	0.181	116.97	0.106	68.41	0.137	88.28
¾	0.864	21.94	0.586	378.21	0.331	200.45	0.182	117.24	0.235	151.28
1	1.105	28.06	0.959	618.64	0.508	327.87	0.297	191.77	0.384	247.45
1¼	1.448	36.77	1.646	1,062.31	0.872	563.02	0.510	329.31	0.658	424.92
1½	1.683	42.74	2.223	1,435.27	1.178	760.69	0.689	444.93	0.889	574.10
2	2.150	54.61	3.629	2,343.19	1.923	1,241.89	1.125	726.38	1.452	937.27
2½	2.557	64.79	5.135	3,298.22	2.722	1,748.05	1.592	1,022.44	2.054	1,319.30
3	3.176	80.67	7.922	5,113.15	4.199	2,709.96	2.456	1,585.07	3.169	2,045.30
3½	3.671	93.24	10.584	6,830.76	5.610	3,620.30	3.281	2,117.53	4.234	2,732.30
4	4.166	105.81	13.631	8,796.66	7.224	4,662.22	4.226	2,726.96	5.452	3,518.70

เลือกใช้ท่อขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว

กล่องดึงสาย

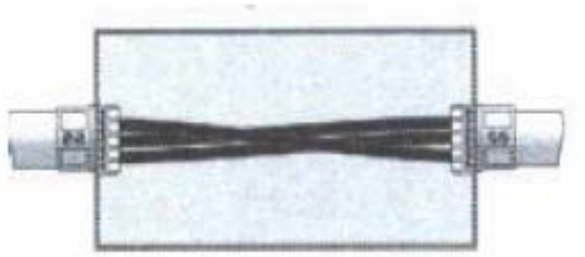
(Pull Box)

กล่องดึงสาย (Pull Box)

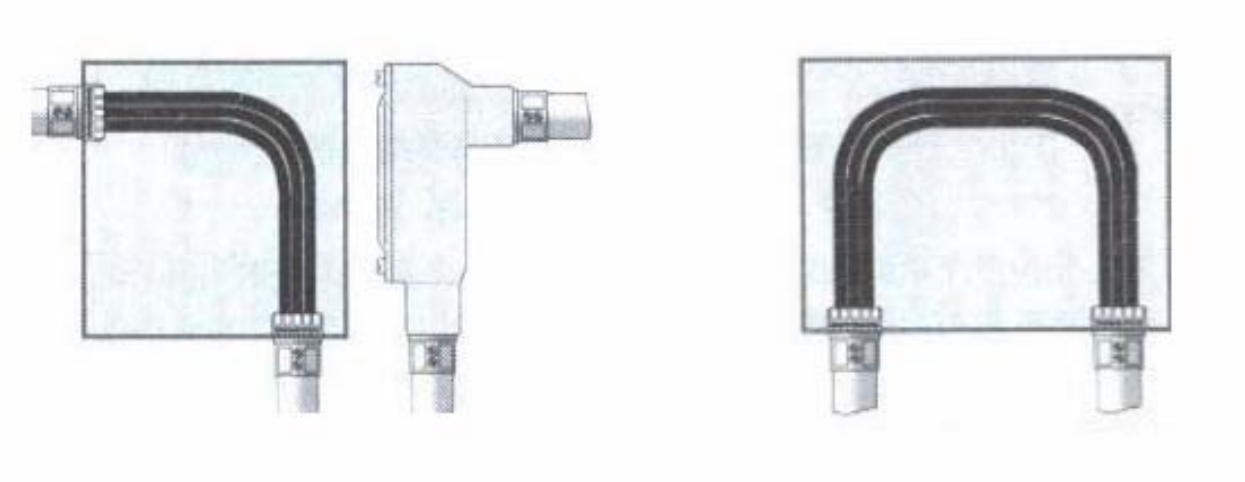


ประเภทของกล่องดึงสาย

- แบบดึงตรง (Straight pull)

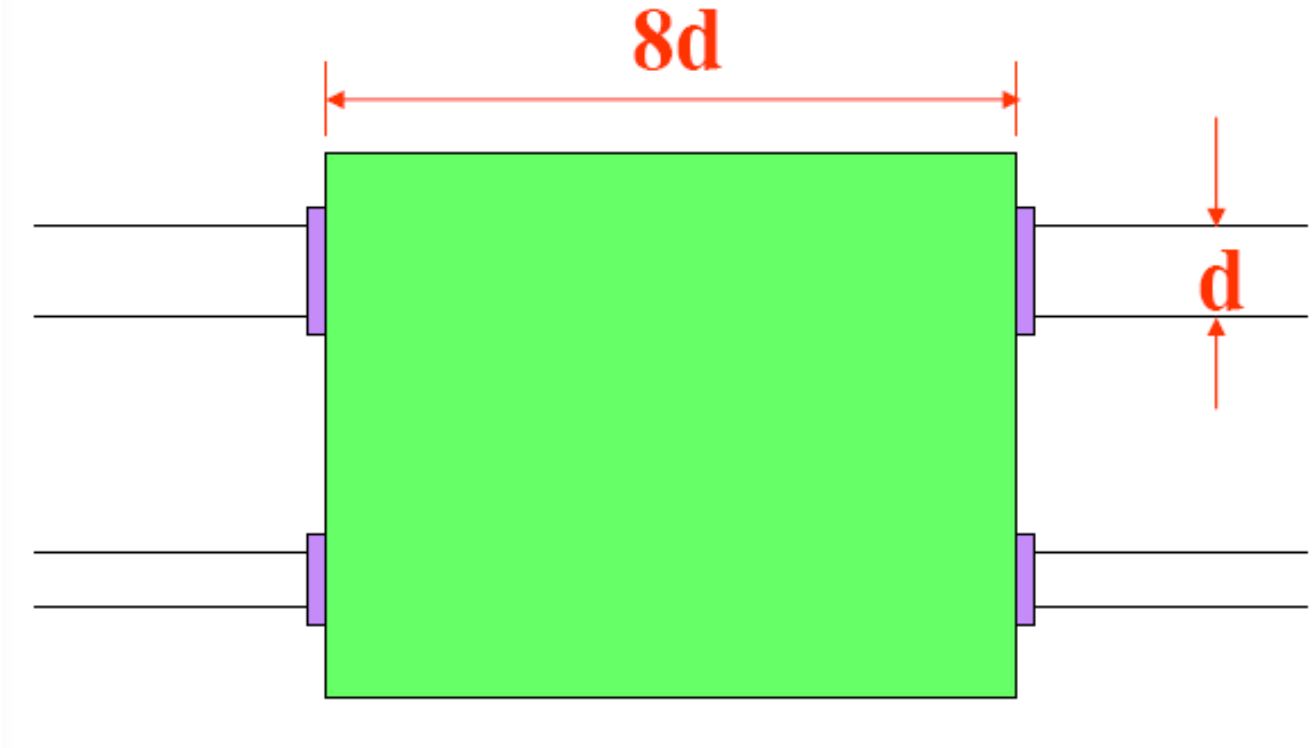


- แบบดึงเป็นมุม (Angle pull)



กล่องดึงสายแบบดึงตรง (Straight pull)

ความยาวของกล่องดึงสายจะต้องไม่น้อยกว่า 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อที่ใหญ่ที่สุด

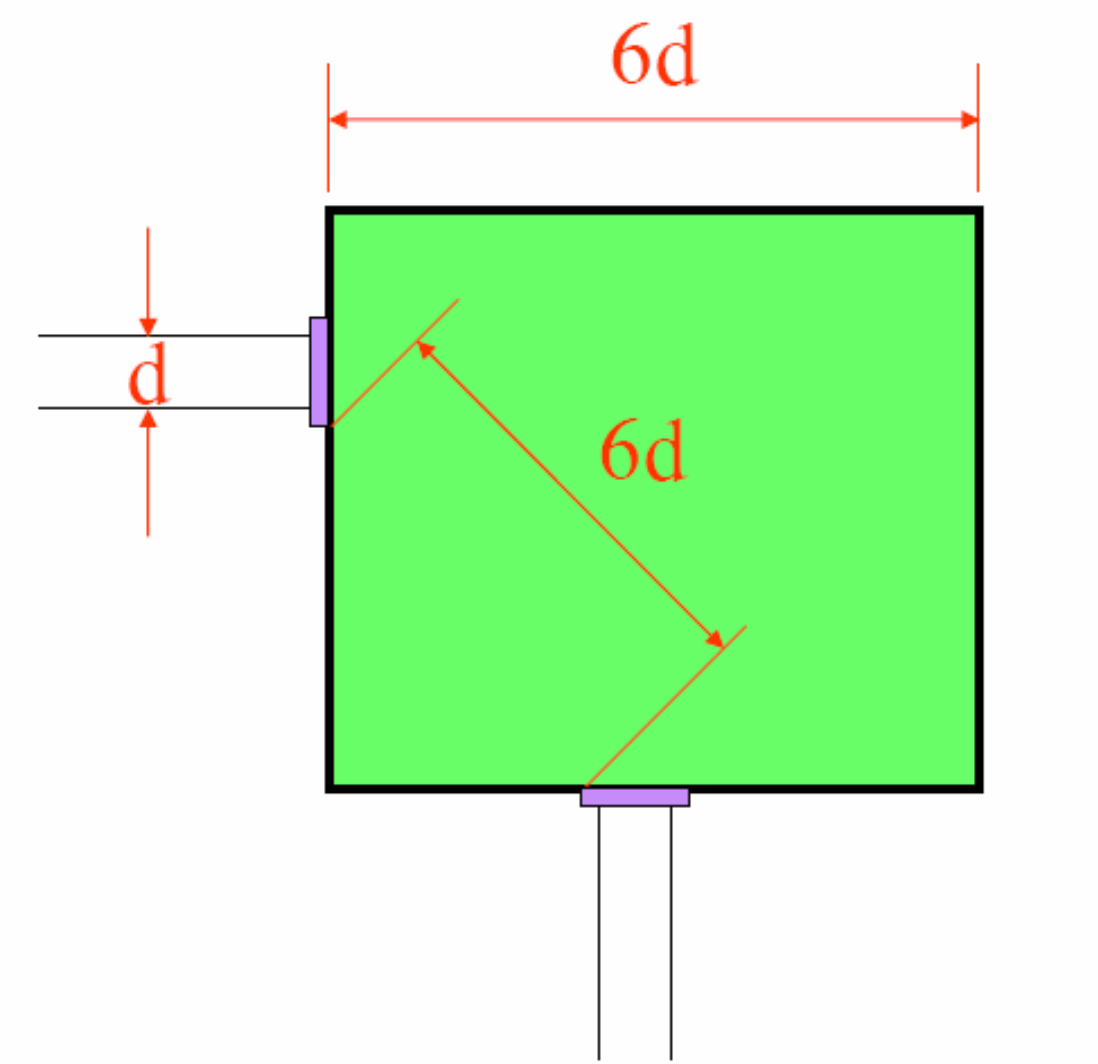


กล่องดึงสายแบบดึงเป็นมุม (Angle pull)

- ระยะระหว่างท่อไปถึงผนังฝั่งตรงกันข้ามของกล่องดึงสายจะต้องมีระยะไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อที่ใหญ่ที่สุด รวมกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อที่เหลือซึ่งเข้าสู่ผนังของกล่องในแนวเดียวกัน และ

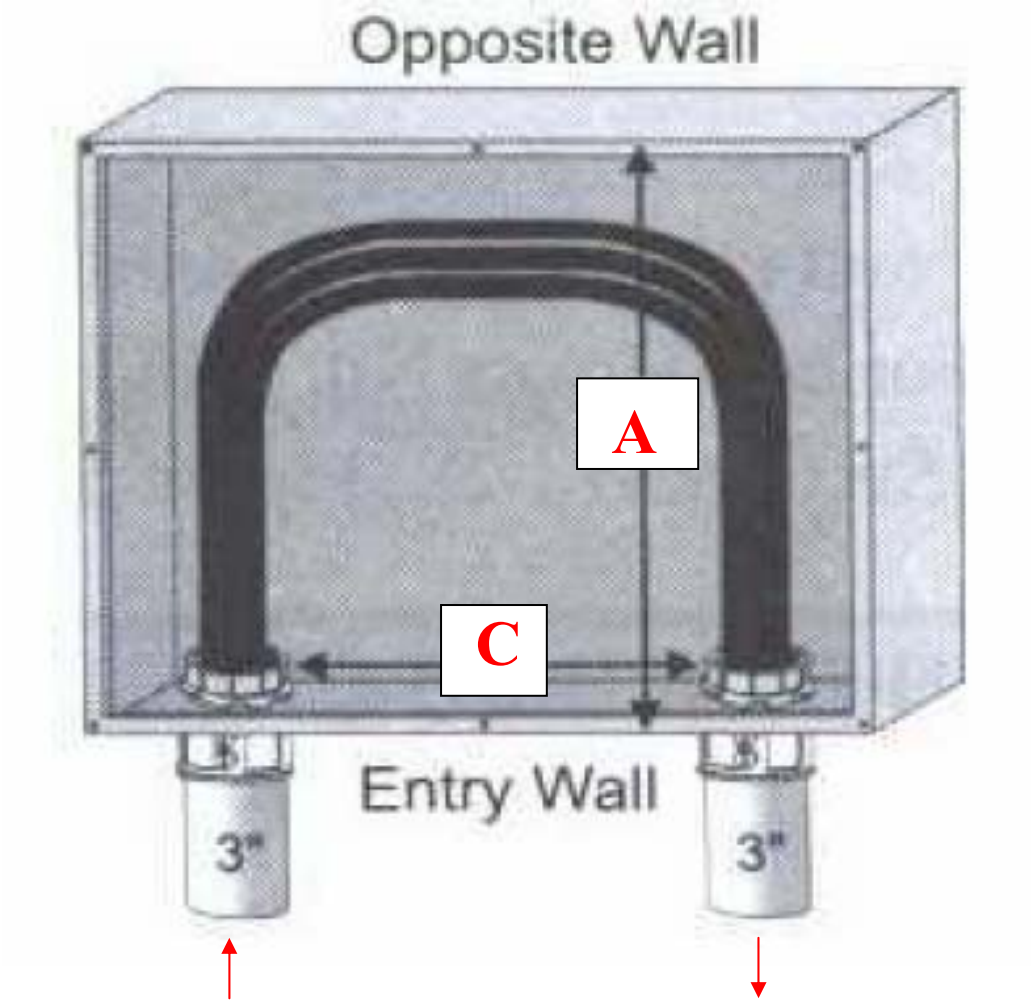
- ระยะที่สั้นที่สุดระหว่างท่อทางด้านเข้า และท่อทางด้านออก จะต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนั้น

กล่องดึงสายแบบดึงเป็นมุม (Angle pull)



ตัวอย่างที่ 3

จงหาระยะ A และ B ของกล่องดึงสาย

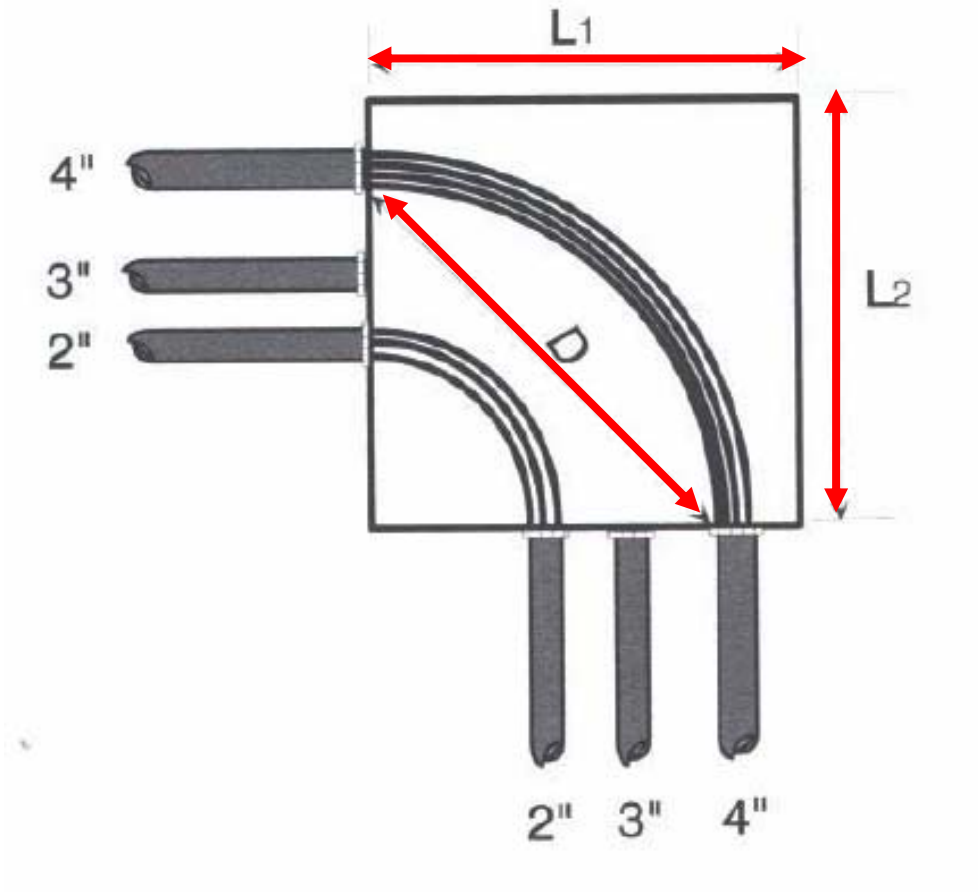


ระยะ A = 6 x 3
= 18 นิ้ว

ระยะ C = 6 x 3
= 18 นิ้ว

ตัวอย่างที่ 4

จงหาระยะ L_1, L_2 และ D ของกล่องดึงสาย



$L_1 = L_2$

$= (6x4) + 3 + 2$

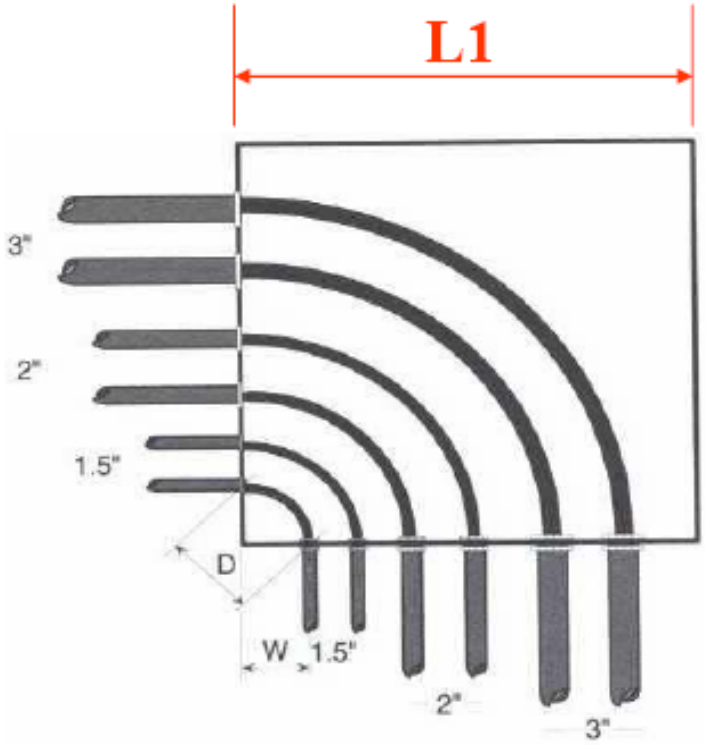
$= 29$ นิ้ว

$D = 6x4$

$= 24$ นิ้ว

ตัวอย่างที่ 5

จงหาระยะ L_1, D และ W ของกล่องดึงสาย

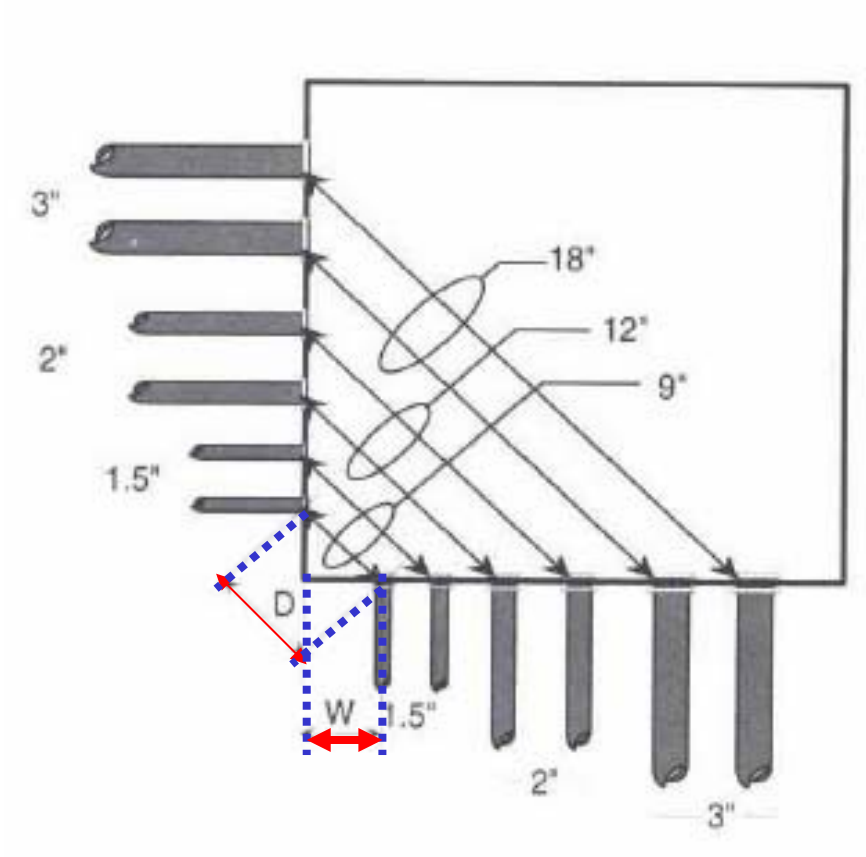


ระยะ L_1

$$L_1 = (6x3) + 3 + 2 + 2 + 1.5 + 1.5$$

$$= 28 \text{ นิ้ว}$$

หาระยะ D และ W



ระยะ D = 6 x 1.5

= 9 นิ้ว

ระยะ W = D.cos45°

$= 9 \times \frac{1}{\sqrt{2}}$

= 6.4 นิ้ว

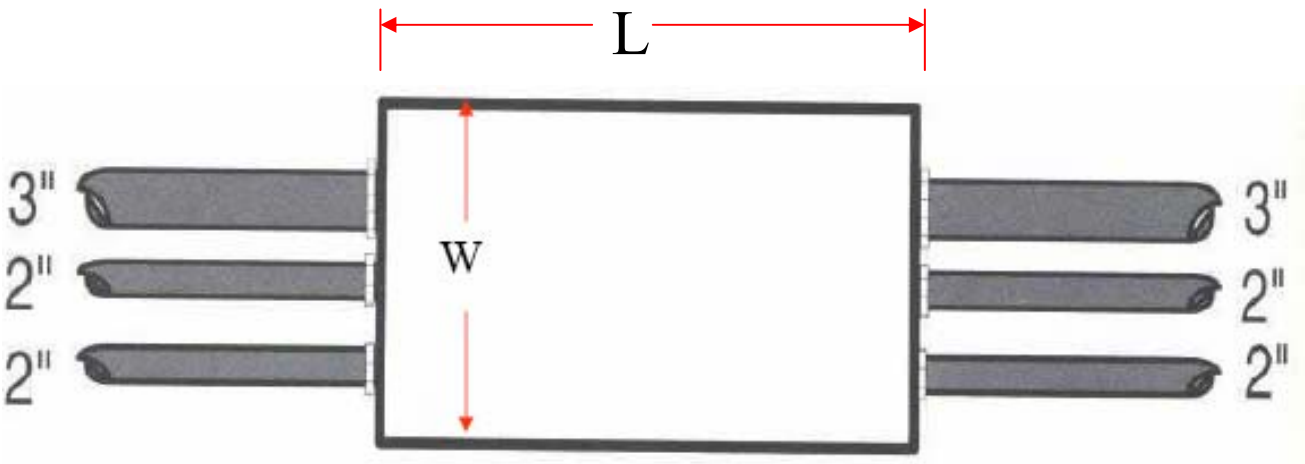
การหาระยะห่างแต่ละท่อของกล่องดึงสาย

ตารางที่ 3.9 ระยะห่างที่น้อยที่สุดระหว่างท่อต่อท่อในกล่องดึงสาย

ขนาดท่อทางการค้า (นิ้ว)	ระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของท่อต่อท่อ (นิ้ว)											
	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	5	6
1/2	1 3/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3/4	1 1/2	1 5/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	1 3/4	1 7/8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 1/4	2	2 1/8	2 1/4	2 1/2	-	-	-	-	-	-	-	-
1 1/2	2 1/8	2 1/4	2 3/8	2 5/8	2 3/4	-	-	-	-	-	-	-
2	2 3/8	2 1/2	2 3/4	3	3 1/8	3 3/8	-	-	-	-	-	-
2 1/2	2 5/8	2 3/4	3	3 1/4	3 3/8	3 5/8	4		-	-	-	-
3	3	3 1/8	3 3/8	3 5/8	3 3/4	4	4 3/8	4 3/4				
3 1/2	3 3/8	3 1/2	3 5/8	3 7/8	4	4 3/8	4 5/8	5	5 3/8			
4	3 11/16	3 7/8	4	4 1/4	4 3/8	4 3/4	5	5 3/8	5 5/8	6		
5	4 3/8	4 1/2	4 5/8	4 7/8	5	5 3/8	5 5/8	6	6 1/4	6 5/8	7 1/4	
6	5	5 1/8	5 1/4	5 1/2	5 5/8	6	6 1/4	6 5/8	7	7 1/4	8	8 5/8

ตัวอย่างที่ 6

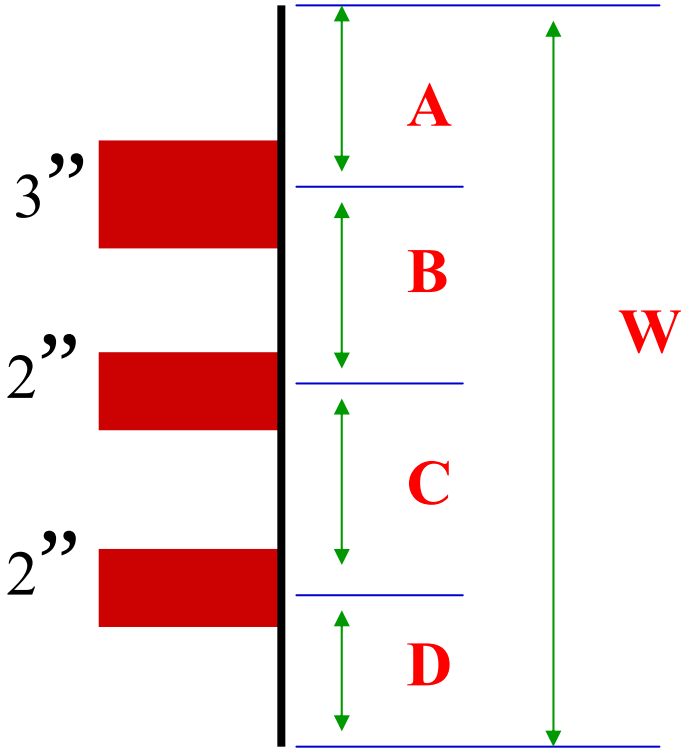
จงหาระยะ L และ ระยะ W ของกล่องดึงสายนี้



- กล่องเป็นแบบดึงตรง จะได้ระยะ L เท่ากับ

$$L = 8 \times 3 = 24 \text{ นิ้ว}$$

หาระยะ W



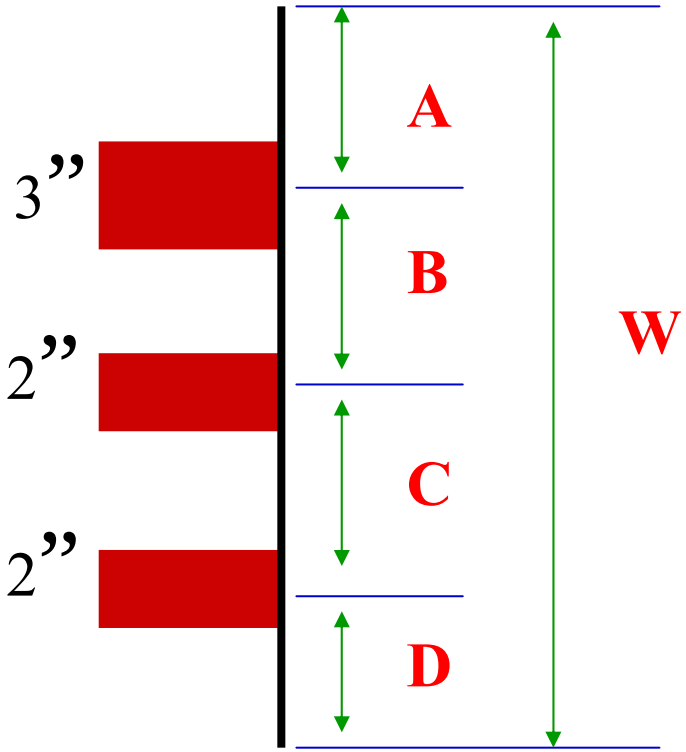
- ระยะ A จากขอบถึงท่อ 3 นิ้ว ให้คิดระยะทางเป็น 0.5 เท่าของระยะห่างของท่อ 3”-3”

$$A = \frac{1}{2} \times 4\frac{3}{4}$$

$$= 2\frac{3}{8} \quad \text{นิ้ว}$$

- ระยะ B หาจากระยะห่างท่อ 3” - 2”

$$B = 4 \text{ นิ้ว}$$



- ระยะ C หาจากระยะห่างท่อ 2” - 2”

$$C = 3\frac{3}{8} \text{ นิ้ว}$$

- ระยะ D คิดเหมือนระยะ A แต่เปลี่ยนเป็นคิดที่ขนาดท่อ 2”-2”

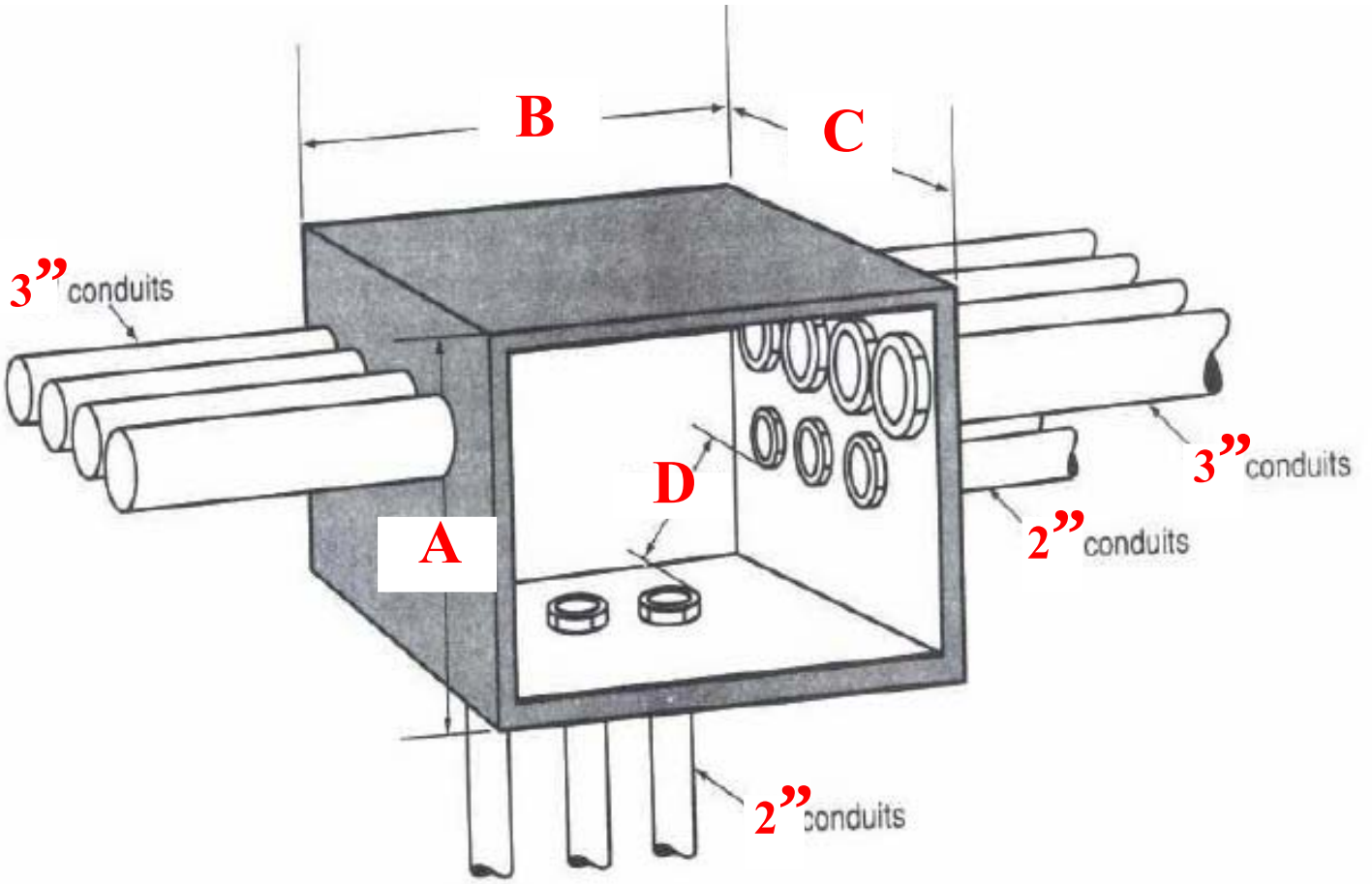
$$D = \frac{1}{2} \times 3\frac{3}{8} = \frac{27}{16} \text{ นิ้ว}$$

- จะได้ระยะ W เท่ากับ $A + B + C + D$

$$= 12\frac{3}{8} \text{ นิ้ว}$$

ตัวอย่างที่ 7

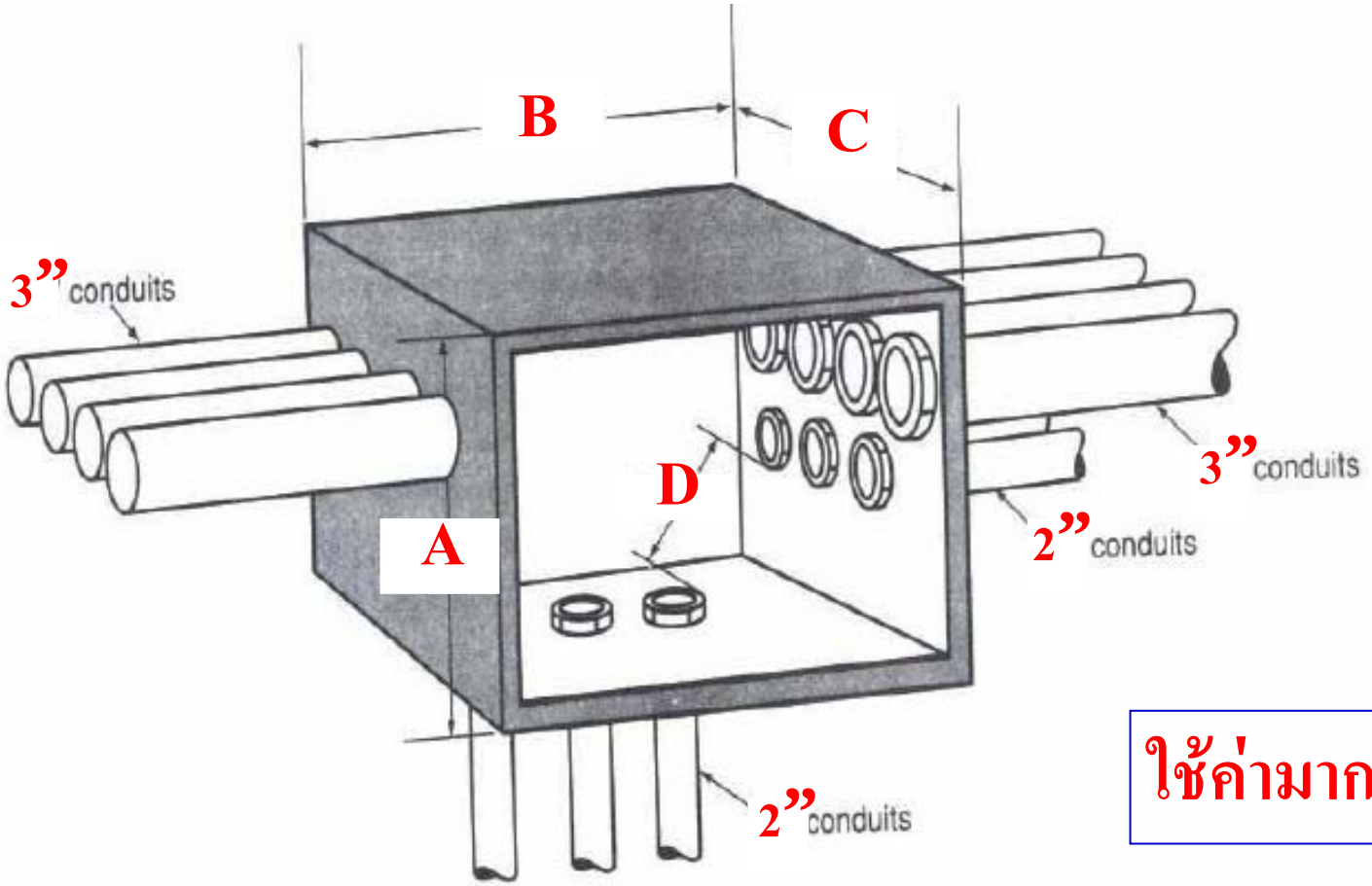
จงหาระยะ A, B, C และ D ของกล่องดึงสายนี้



ระยะ A พิจารณาได้ 2 กรณี

1. พิจารณาแบบดึงเป็นมุม

2. พิจารณาแบบระยะห่างระหว่างท่อ



ใช้ค่ามากกว่าเป็นเกณฑ์

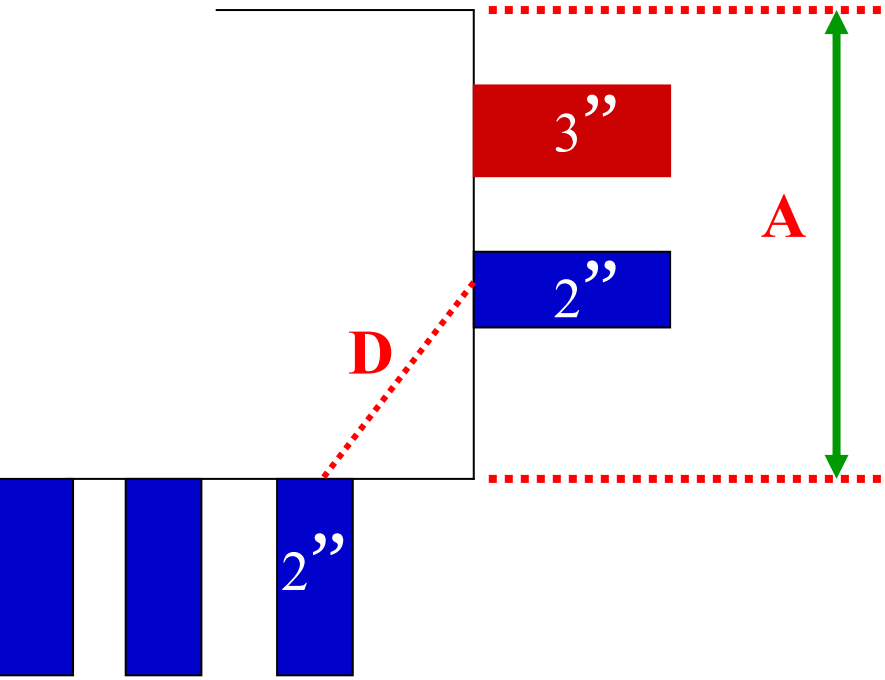
ระยะ A กรณีที่ 1 พิจารณาแบบดึงเป็นมุม

- ระยะ A ไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อขนาดใหญ่ที่สุด (2”) รวมกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อที่เหลือ ซึ่งจะเข้าสู่ผนังของกล่องในแถวเดียวกัน (2นิ้ว อีก 2 ท่อ)

$$\text{ระยะ A} = (6 \times 2) + 2 + 2$$

$$= 16 \text{ นิ้ว}$$

ระยะ A กรณีที่ 2 พิจารณาแบบระยะห่างระหว่างท่อ



ระยะ D = 6 x 2

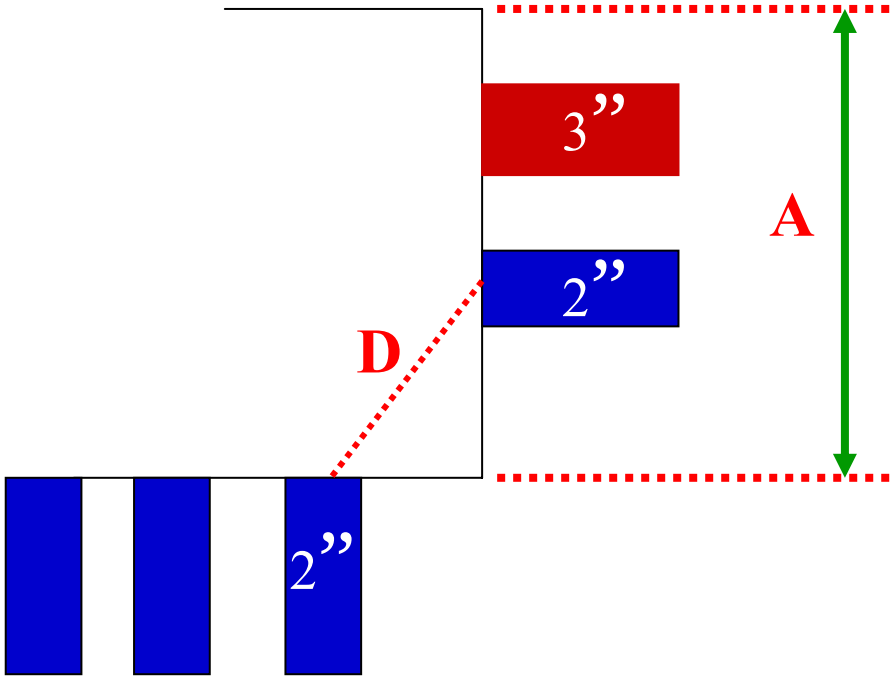
= 12 นิ้ว

ระยะจากขอบกล่องถึงท่อ 2”

$= D.\cos 45^{o}$

$= 12 \times \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\approx 8\frac{1}{2}$ นิ้ว



- ระยะจากขอบกล่องถึงท่อ 3”

$$= \frac{1}{2} \times 4\frac{3}{4}$$

$$= 2\frac{3}{8} \quad \text{นิ้ว}$$

- ระยะจากท่อ 2” ถึงท่อ 3”

$$= 4 \quad \text{นิ้ว}$$

รวมระยะทั้งหมด $= 2\frac{3}{8} + 4 + 8\frac{1}{2}$

$= 14\frac{7}{8}$ นิ้ว ← น้อยกว่ากรณีที่ 1

ใช้ระยะ A = 16 นิ้ว

ระยะ B

1. พิจารณาแบบกล่องดึงตรง ของท่อ 3”

$$\text{ระยะ B} = 8 \times 3$$

$$= 24 \text{ นิ้ว}$$

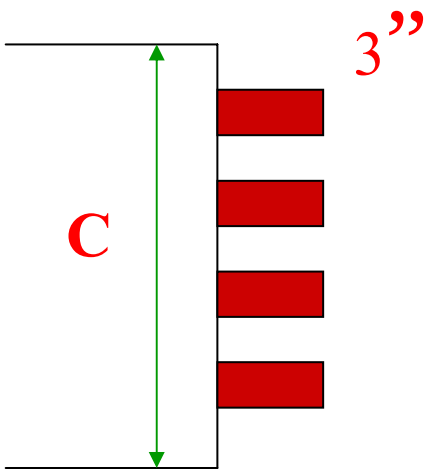
2. พิจารณาแบบกล่องดึงเป็นมุม ของท่อ 2”

$$\text{ระยะ B} = (6 \times 2) + 2 + 2$$

$$= 16 \text{ นิ้ว}$$

ระยะ B = 24 นิ้ว

ระยะ C ได้จากระยะห่างของท่อ 3” จำนวน 4 ท่อ



ระยะห่างระหว่างท่อ 3”ถึงท่อ 3” = $4\frac{3}{4}$ นิ้ว

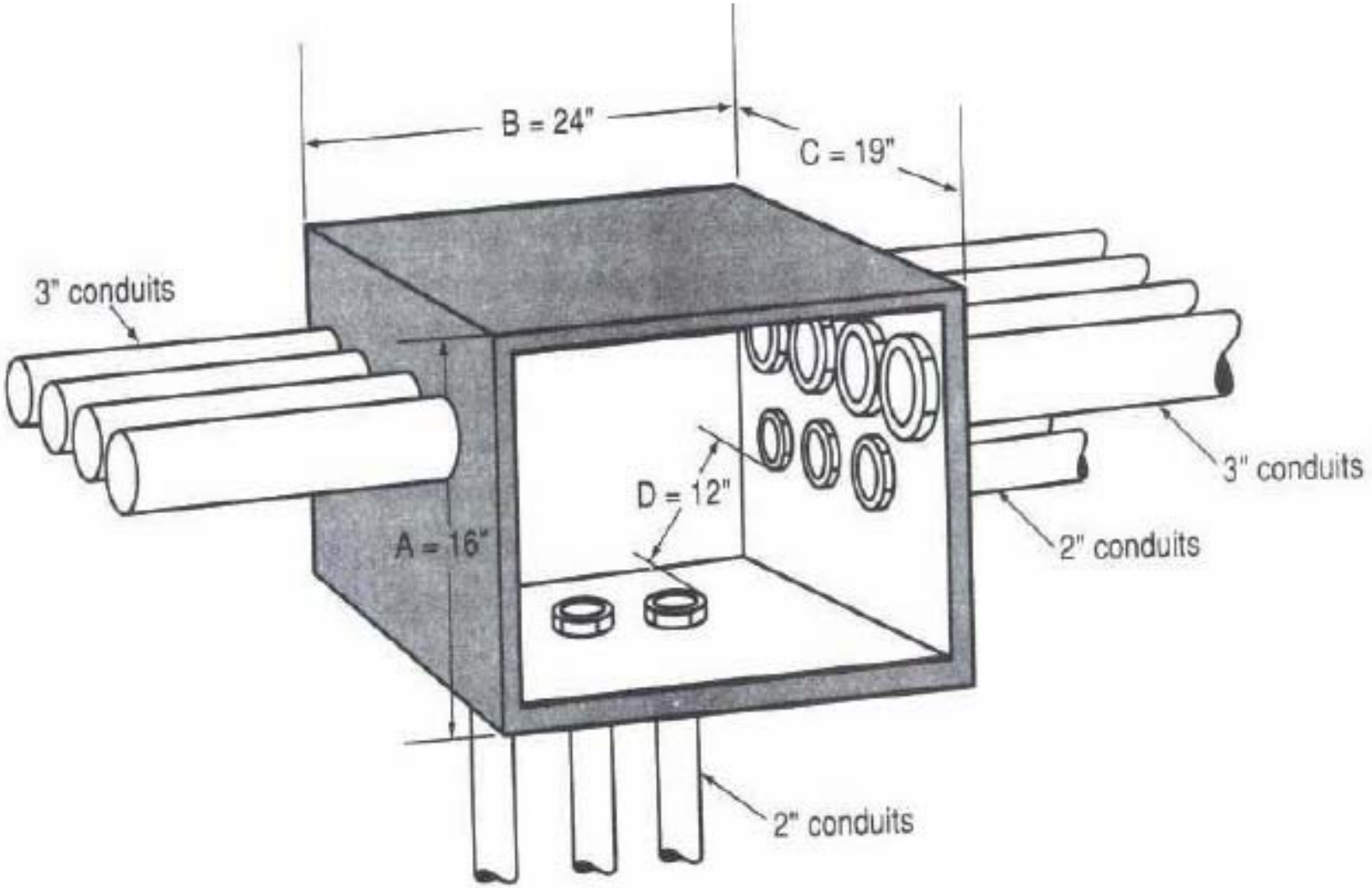
จะระยะ C เท่ากับ

$$= \left(\frac{1}{2}\times 4\frac{3}{4}\right) + 4\frac{3}{4} + 4\frac{3}{4} + 4\frac{3}{4} + \left(\frac{1}{2}\times 4\frac{3}{4}\right)$$

$$= 4\times 4\frac{3}{4}$$

$$= 19 \text{ นิ้ว}$$

สรุป จะได้ระยะต่างๆของกล่องเป็น



รางเดินสาย

(WireWay)

รางเดินสาย (wireway)

รางเดินสาย (wireway)

- นิยมใช้แทนการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีการเดินสายจำนวนมากๆ

- ประหยัดและสวยงามกว่าการใช้ท่อขนาดใหญ่หรือท่อจำนวนหลายเส้นติดตั้ง

- สามารถสั่งให้โรงงานผลิตตามขนาดที่ผู้ออกแบบต้องการใช้ได้

วัสดุสำหรับทำรางเดินสาย

ว.ส.ท. ได้กำหนดวัสดุที่ใช้ทำรางเดินสายไว้ 4 ชนิด คือ

ว.ส.ท.ภาคผนวก จ.1

1. แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีทับ
2. แผ่นเหล็กชุบสังกะสีโดยวิธีการไฟฟ้า
3. แผ่นเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน
4. แผ่นเหล็กชุบอะลูซิงค์ (Aruzinc)

มาตรฐาน ขนาดและความยาวของรางเดินสาย

จาก ว.ส.ท. ภาคผนวก จ.

- ความยาวแนะนำในการผลิตมีขนาด 2.4 เมตร หรือ 3.0 เมตร

- ขนาดรางเดินสายโลหะที่แนะนำในการผลิตมีขนาดตาม ตาราง ว.ส.ท.ที่ จ. 1- 1

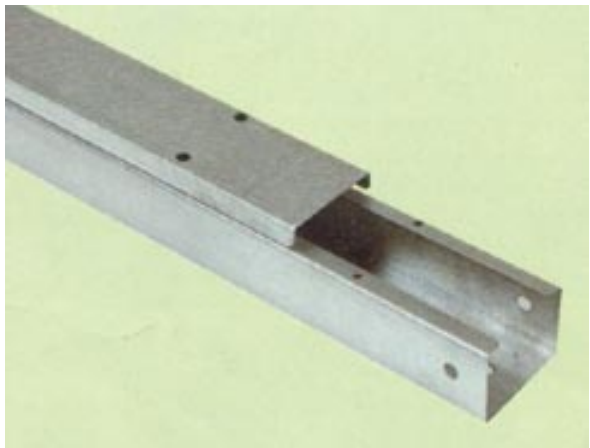
ตาราง จ.1-1

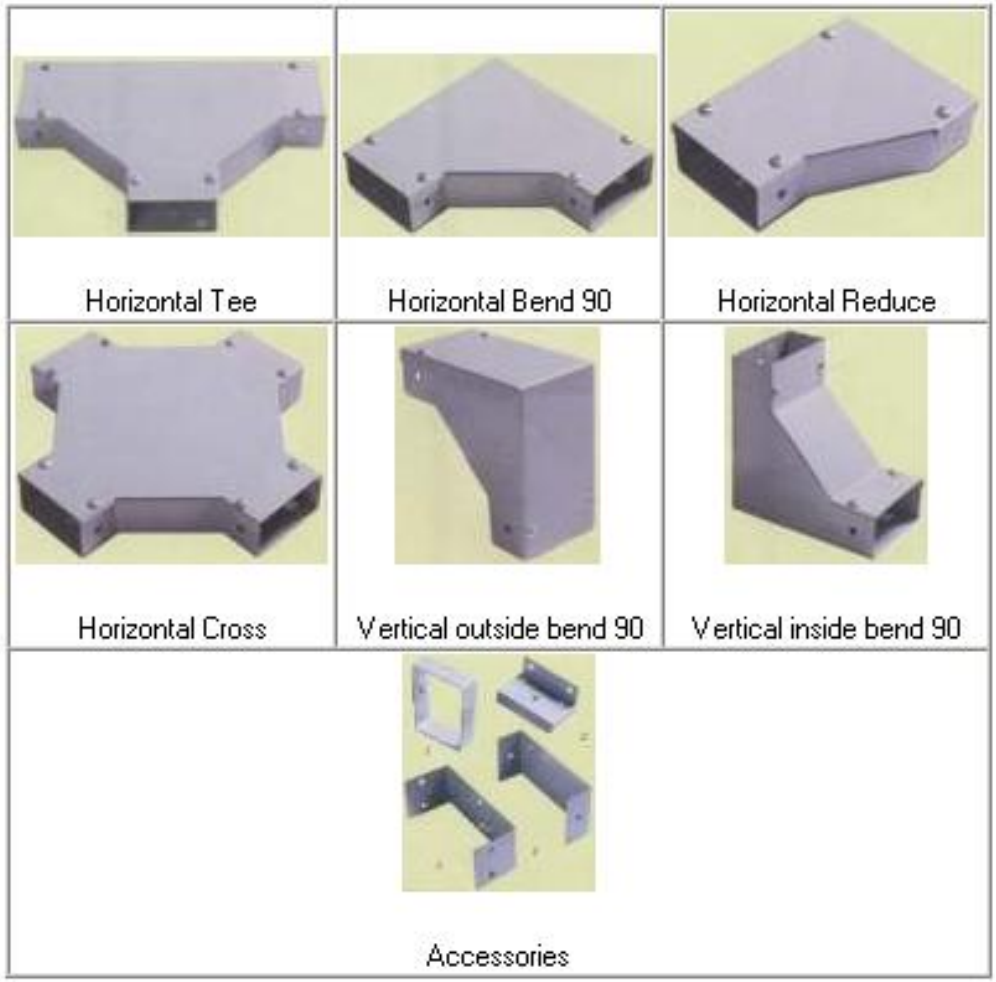
ตารางที่ จ.1-1

ขนาดรางเดินสายโลหะที่แนะนำในการผลิต

ขนาดความสูงxกว้าง (มม.)	ความหนาต่ำสุด (มม.)
50 x 50	1.00
50 x 100	1.00
100 x 100	1.20
100 x 150	1.20
100 x 200 หรือ 150 x 200	1.60
100 x 300 หรือ 150 x 300	1.60
100 x 400 หรือ 150 x 400	1.60

อุปกรณ์ประกอบรางเดินสายไฟฟ้า





ข้อกำหนดการใช้งานและการติดตั้งตาม ว.ส.ท. 5.12

- อนุญาตให้ใช้รางเดินสายได้เฉพาะการติดตั้งในที่เปิดโล่ง

ยกเว้น

การติดตั้งในพื้นที่ปิดที่สามารถเข้าถึงได้เพื่อการตรวจสอบและบำรุงรักษาตลอดความยาวของรางเดินสาย

- ถ้าติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันฝน (Raintight)
- ต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปภายหลังการติดตั้ง และ

ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1. ห้ามใช้รางเดินสายในบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ ในบริเวณที่มีไอที่ทำให้ผุกร่อน หรือในสถานที่อันตราย นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น

2. พื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวนทั้งหมดรวมกันต้องไม่เกินร้อยละ 20 ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย

3. ขนาดกระแสของสายในรางเดินสาย ให้ใช้ค่ากระแสตามตารางที่ 5-11 (ค) กรณีท่อโลหะ หรือ 5-12 (ข)

โดยที่

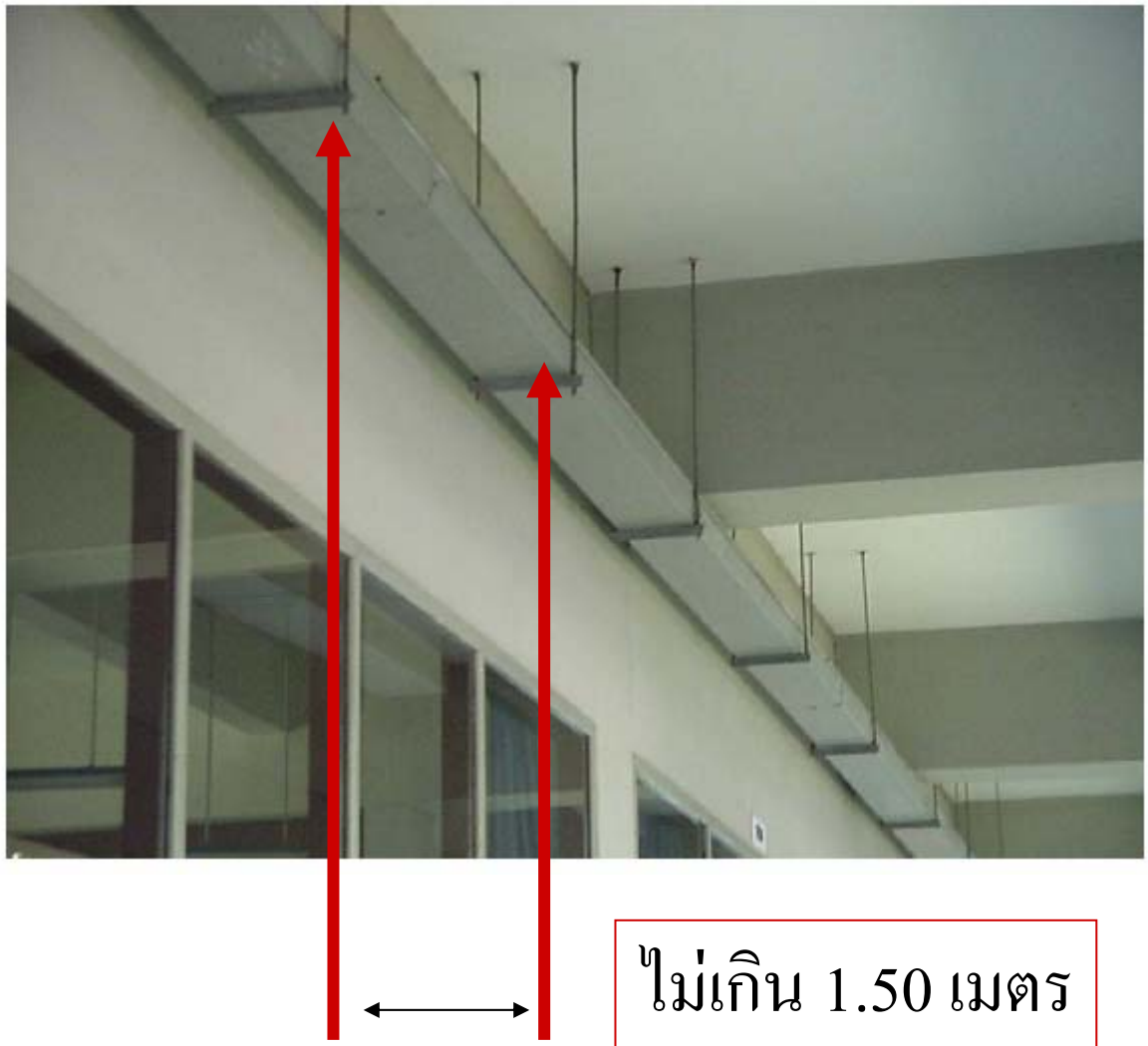
- ไม่ต้องใช้ตัวคูณลดกระแสเรื่องจำนวนสาย ตามตารางที่ 5-10 หากตัวนำที่มีกระแสไหลรวมกันไม่เกิน 30 เส้น

- ตัวนำในวงจรสัญญาณ หรือวงจรควบคุมที่อาจมีกระแสไหลในช่วงระยะเวลาสั้น ไม่ถือเป็นตัวนำที่มีกระแสไหล

4. จุดปลายรางเดินสายต้องปิด

5. รางเดินสายต้องจับยึดอย่างมั่นคงแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 1.50 เมตร แต่ยอมให้จุดจับยึดห่างมากกว่า 1.50 เมตร ได้ในกรณีที่จำเป็น แต่ต้องต้องไม่เกิน 3.00 เมตร

6. รางเดินสายในแนวดิ่งต้องจับยึดอย่างมั่นคงแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 4.50 เมตร ห้ามมีจุดต่อเกิน 1 จุดในแต่ละระยะจับยึด และจุดจับยึดต้องห่างจากปลายรางเดินสายไม่เกิน 1.50 เมตร ด้วย


ไม่เกิน 1.50 เมตร

7. ห้ามต่อรางเดินสายตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น

8. อนุญาตให้ต่อสายเฉพาะส่วนที่สามารถเปิดออกและเข้าถึงได้สะดวกตลอดเวลาเท่านั้น และ
พื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวนรวมทั้งหัวต่อสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 75 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางเดินสาย ณ จุดต่อสาย

9. ห้ามใช้รางเดินสายเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน

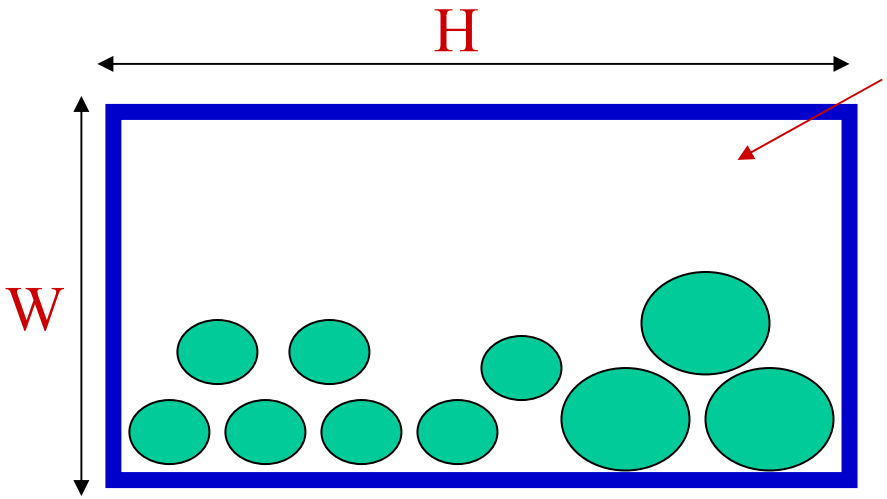
10. ในรางเดินสายตรงตำแหน่งที่ต้องมีการดัด งอสาย เช่นปลายทาง ตำแหน่งที่มีท่อร้อยสาย เข้า-ออก รางเดินสาย ต้องจัดให้มีที่ว่างสำหรับดัดงอสายอย่างเพียงพอ และมีการป้องกันไม่ให้มีส่วนคมที่อาจบาดสายได้

จำนวนสายไฟฟ้าสูงสุดในรางเดินสาย

- หาขนาดของรางเดินสายที่เหมาะสมกับจำนวนสายไฟฟ้าที่จะติดตั้งภายในราง

- ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้ารวมฉนวนทั้งหมดในรางจะต้องรวมกันไม่เกิน 20 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย

จำนวนสายไฟฟ้าสูงสุดในรางเดินสาย



พื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้ารวมฉนวนทั้งหมดในรางจะต้องรวมกันไม่เกินร้อยละ 20 ของพื้นที่ภายในรางเดินสาย

พื้นที่หน้าตัดของรางเดินสาย

$$A = W \times H$$

ตัวอย่างที่ 8

สาย THW ขนาด 4 ตร.มม. จะสามารถบรรจุในรางเดินสายขนาด 100x150 มม. ได้มากที่สุดกี่เส้น

วิธีทำ

- ขนาดราง 100x150 มม. มีพื้นที่หน้าตัดภายในราง = 15,000 ตร.มม.

- พื้นที่หน้าตัดรวมของสายต้องไม่เกิน 20 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย

$$= 0.2 \times 15000$$

$$= 3000 \quad \text{ตร.มม.}$$

จากตารางขนาดสาย สาย THW ขนาด 4 ตร.มม. มีพื้นที่หน้าตัดรวมฉนวน เท่ากับ 21.25 ตร.มม. ต่อ เส้น

$$\text{ขนาดสายไฟสูงสุดภายในรางเดินสาย} \leq \frac{3000}{21.25}$$

$$\leq 141.18 \quad \text{เส้น}$$

สามารถบรรจุสายไฟได้สูงสุดไม่เกิน 141 เส้น

ถ้าจะบรรจุสายในรางเดินสายเกินกว่า 30 เส้น

- สายส่วนที่เกินกว่าที่กำหนดจะต้องเป็นสายสัญญาณ, สายระบบควบคุม, สายดินหรือสายนิวทรัล ที่มีกระแสไหลชั่วขณะหรือไม่มีกระแสไหลเลยเท่านั้น

ตัวอย่างที่ 9

ต้องการเดินสาย THW ในรางเดินสาย ซึ่งสายมีขนาดต่างๆ ดังนี้

- สายขนาด 2.5 ตร.มม. จำนวน 8 เส้น
- สายขนาด 6 ตร.มม. จำนวน 6 เส้น
- สายขนาด 10 ตร.มม. จำนวน 4 เส้น
- สายขนาด 25 ตร.มม. จำนวน 4เส้น

ควรจะใช้รางเดินสายขนาดเท่าใดจึงจะเหมาะสม ??

หาขนาดพื้นที่หน้าตัดรวมของสายทุกเส้น

สายขนาด 2.5 ตร.มม.

สายขนาด 6 ตร.มม.

สายขนาด 10 ตร.มม.

สายขนาด 25 ตร.มม.

ตารางที่ 3.6 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (รวมฉนวนและเปลือก)และพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าตาม มอก.11-2531

ขนาดสาย (ตร.มม)	ตารางที่ 4 (THW)		ตารางที่ 6 (NYY , 1/C)		ตารางที่ 7 (NYY , 3/C)		ตารางที่ 7 (NYY , 4/C)		ตารางที่ 8 (NYY 3/C,N)	
	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)
0.5	3.0	7.07	-	-	-	-	-	-	-	-
1	3.5	9.63	8.8	60.85	13.0	132.79	14.0	154.00	-	-
1.5	3.8	11.35	9.2	66.50	13.5	143.20	14.5	165.20	-	-
2.5	4.3	14.53	9.8	75.46	15.0	176.79	16.0	201.14	-	-
4	5.2	21.25	10.5	86.63	16.5	213.91	17.5	240.63	-	-
6	5.8	26.43	11.0	95.07	18.0	254.57	19.0	283.64	19.0	283.64
10	7.2	40.73	12.0	113.14	20.5	330.20	23.0	415.64	23.0	415.64
16	8.4	55.44	13.0	132.79	24.5	471.63	26.5	551.77	26.5	551.77
25	10.5	86.63	14.5	165.20	28.5	638.20	31.0	755.07	31.0	755.07
35	11.5	103.91	16.0	201.14	31.5	779.63	35.0	962.50	35.0	962.50
50	13.5	143.20	17.0	227.07	36.0	1,018.29	39.5	1,225.91	39.5	1,225.91
70	15.5	188.77	19.0	283.64	40.5	1,288.77	44.5	1,555.91	44.5	1,555.91
95	18.0	254.57	21.5	363.20	46.0	1,662.57	51.5	2,083.91	51.5	2,083.91
120	19.5	298.77	23.0	415.64	50.5	2,003.77	56.0	2,464.00	56.0	2,464.00
150	21.5	363.20	26.0	531.14	56.0	2,464.00	62.0	3,020.29	62.0	3,020.29
185	24.0	452.57	28.0	616.00	61.5	2,971.77	68.0	3,633.14	68.0	3,633.14
240	27.0	572.79	31.5	779.63	69.0	3,740.79	76.5	4,598.20	76.5	4,598.20
300	30.0	707.14	35.0	962.50	76.0	4,538.29	85.0	5,676.79	84.5	5,610.20
400	33.5	881.77	38.5	1,164.63	-	-	-	-	-	-
500	38.0	1,134.7	43.0	1,452.79	-	-	-	-	-	-

หาขนาดพื้นที่หน้าตัดสายแต่ละขนาด

ขนาดสายไฟฟ้า (ตร.มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม.)	จำนวน (เส้น)	พื้นที่หน้าตัดรวม (ตร.มม.)
2.5	14.53	8	116.24
6	26.43	6	158.58
10	40.73	4	162.92
25	88.63	4	354.52

พื้นที่หน้าตัดรวมของสายทุกเส้น = **792.26 ตร.มม.**

พื้นที่หน้าตัดรวมของสายไฟทุกเส้น = 0.2 x พื้นที่หน้าตัดของรางเดินสาย

จะได้

$$\text{พื้นที่หน้าตัดของรางเดินสาย} = \frac{\text{พื้นที่หน้าตัดรวมของสายไฟทุกเส้น}}{0.2}$$

$$= 5 \times \text{พื้นที่หน้าตัดรวมของสายไฟทุกเส้น}$$

$$= 5 \times 792.26$$

$$= 3{,}961.3 \text{ ตร.มม.}$$

ควรเลือกใช้รางเดินสายขนาด 50 x 100 มม. (5000 ตร.มม.)

จำนวนสายไฟสูงสุดตามตาราง มอก 11-2531 ตารางที่ 4 ในรางเดินสายแต่ละขนาด

ตารางที่ 3.11 จำนวนสายไฟสูงสุดตาม มอก.11-2531 ตารางที่ 4.ในรางเดินสายแต่ละขนาด

ขนาดสายไฟ (ตร.มม.)	ขนาดรางเดินสาย สูง x กว้าง (มม.)									
	50x50	50x100	100x100	100x150	100x200	150x200	100x300	150x300	100x400	150x400
1	51	103	207	311	415	623	623	934	830	1246
1.5	44	88	176	264	352	528	528	792	704	1057
2.5	34	68	137	206	275	412	412	619	550	825
4	23	47	94	141	188	282	282	423	376	564
6	18	37	75	113	151	227	227	340	302	454
10	12	24	49	73	98	147	147	220	196	294
16	9	18	36	54	72	108	108	162	144	216
25	5	11	23	34	46	69	69	103	92	138
35	4	9	19	28	38	57	57	86	76	115
50	3	6	13	20	27	41	41	62	55	83
70	2	5	10	15	21	31	31	47	42	63
95	1	3	7	11	15	23	23	35	31	47
120	1	3	6	10	13	20	20	30	26	40
150	1	2	5	8	11	16	16	24	22	33
185	1	2	4	6	8	13	13	19	17	26
240	-	1	3	5	6	10	10	15	13	20
300	-	1	2	4	5	8	8	12	11	16
400	-	1	2	3	4	6	6	10	9	13
500	-	-	1	2	3	5	5	7	7	10