

4. วิธีการเดินสาย

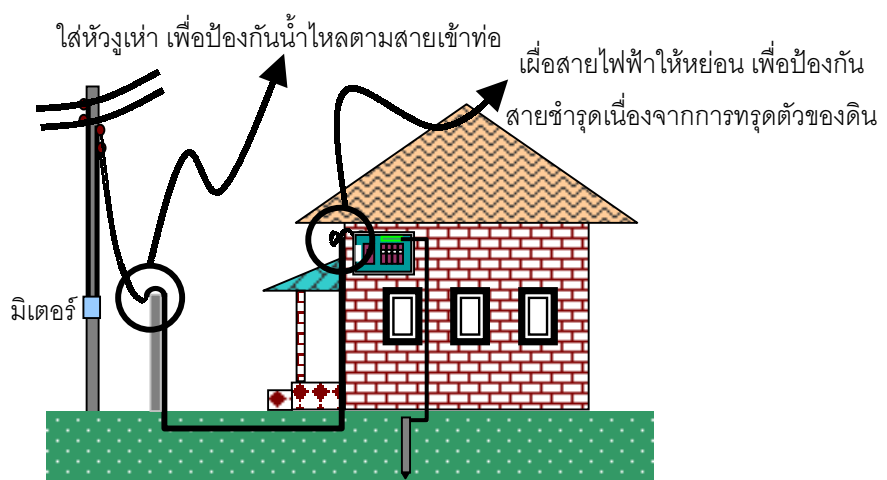
การเดินสายสำหรับที่อยู่อาศัย หรือ อาคารขนาดเล็ก แบ่งได้ออกเป็น 2 ส่วน คือ การเดินสายภายนอกอาคาร และ การเดินสายภายในอาคาร การเดินสายภายนอกและภายในอาคารขึ้นอยู่กับกรอบแบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และค่าใช้จ่าย การเดินสายภายนอกและภายในอาคารมีด้วยกันหลายวิธีดังนี้:

4.1 การเดินสายภายนอกอาคาร

โดยทั่วไปการเดินสายภายนอกอาคารสำหรับที่อยู่อาศัย หรือ อาคารขนาดเล็ก จะเป็นการเดินสายเมนจากมิเตอร์มาที่แผงเมนสวิตช์ สามารถแบ่งวิธีการเดินสายภายนอกอาคารออกได้เป็น 2 วิธี คือ 1.การเดินสายใต้ดิน และ 2. การเดินสายเหนือดิน สำหรับการเดินสายเหนือดินที่นิยมใช้ คือ การเดินลอยบนลูกถ้วย โดยแต่ละวิธีมีข้อกำหนดที่สำคัญดังนี้:

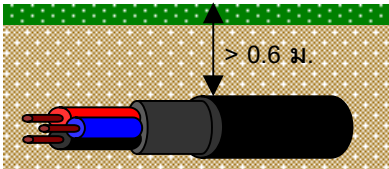
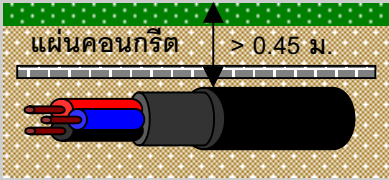
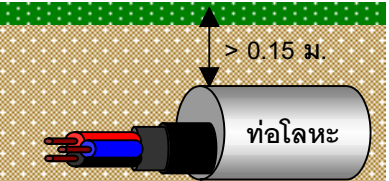
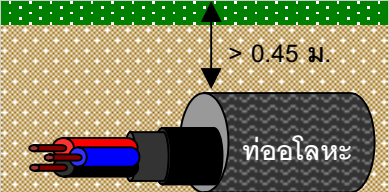
4.1.1 การเดินสายใต้ดิน

การเดินสายใต้ดินนั้นเพื่อระบบไฟฟ้ามีความสวยงาม การเดินสายใต้ดินนั้นทำได้หลายวิธี เช่น การเดินสายฝังดินโดยตรง หรือ การเดินสายในท่อร้อยสาย แต่แนะนำให้ใช้วิธีการเดินสายใต้ดินในท่อเพื่อป้องกันสายไฟฟ้าเสียหาย ตัวอย่างการเดินสายใต้ดินในท่อเข้าอาคารดังแสดงในรูปที่ 4-1 สายไฟฟ้าที่ใช้อาจจะเป็น สาย NYY หรือ สาย THW หากใช้สาย THW ต้องมีการป้องกันน้ำเข้าไปในท่อ ความลึกในการเดินสายใต้ดินเป็นไปตามตารางที่ 4-1 นอกจากนี้การเดินสายใต้ดินห้ามกลบดินด้วยวัสดุที่มีคม หรือ สิ่งที่ทำให้ผุกร่อน หรือ สิ่งที่มีขนาดใหญ่ เพราะจะทำให้สายไฟฟ้าชำรุดเสียหายได้



รูปที่ 4-1 แสดงการเดินสายใต้ดินเข้าอาคาร

ตารางที่ 4-1
ความลึกในการติดตั้งใต้ดิน สำหรับระบบแรงต่ำ

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

- หมายเหตุ 1) ท่อร้อยสายที่ได้รับการรับรองให้ฝังดินได้โดยมีคอนกรีตหุ้ม ต้องหุ้มด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 50 มม.
- 2) สำหรับวิธีที่ 4, 5 และ 6 หากมีแผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 50 มม. วางอยู่เหนือสาย ยอมให้ความลึกลดลงเหลือ 0.30 เมตร ได้
- 3) ข้อกำหนดสำหรับความลึกนี้ไม่ใช้บังคับสำหรับการติดตั้งใต้อาคารหรือใต้พื้นคอนกรีตซึ่งหนาไม่น้อยกว่า 100 มม. และยื่นเลยออกไปจากแนวติดตั้งไม่น้อยกว่า 150 มม.
- 4) บริเวณที่มีรถยนต์วิ่งผ่าน ความลึกต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร
- 5) การไฟฟ้าแนะนำให้ใช้วิธีการเดินสายในท่อโลหะ (วิธีที่ 4)

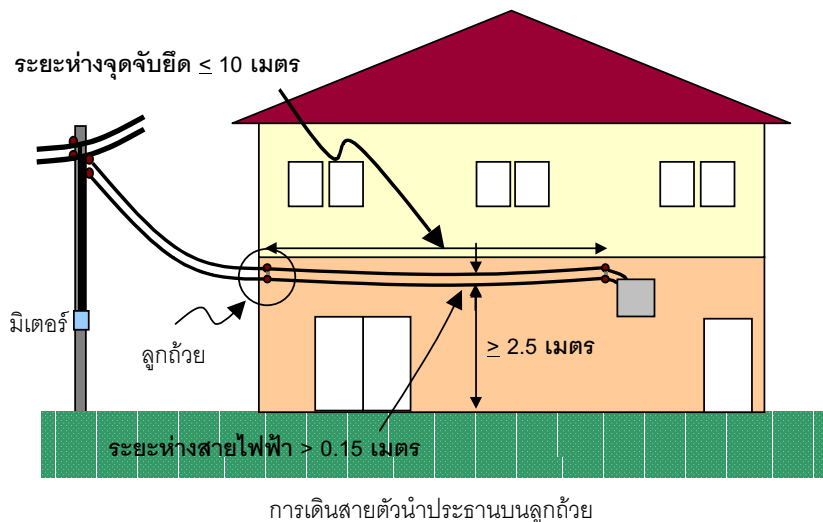
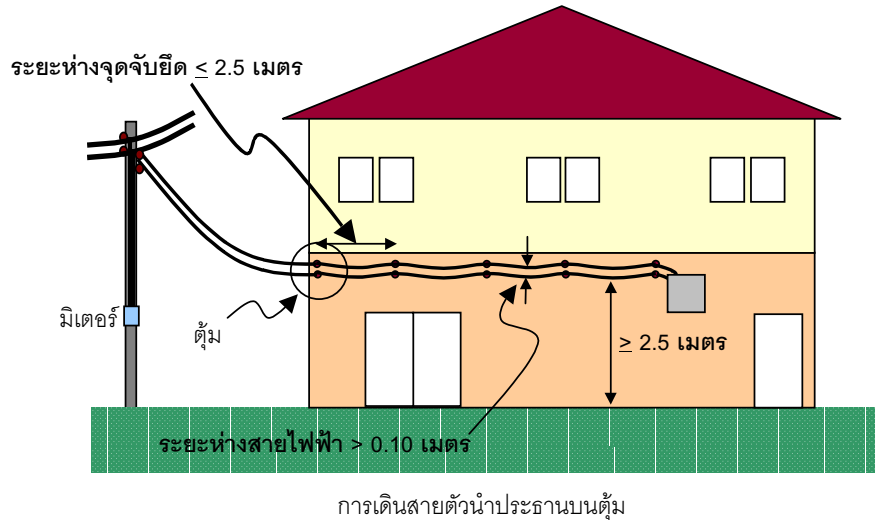
4.1.2 การเดินสายบนลูกถ้วย

การเดินสายบนลูกถ้วย หมายถึง วิธีการเดินสายแบบเปิดโล่งโดยใช้ตุ้มหรือลูกถ้วยเพื่อการจับยึด สายไฟที่ใช้ต้องเป็นสายแกนเดี่ยวและต้องไม่ถูกปิดบังด้วยโครงสร้างของอาคาร การเดินสายเปิด หรือ เดิน

ลอยบนวัสดุฉนวนจะต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพ สายไฟที่ไปยึดติดกับผนังหรือกำแพง ต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร สายไฟซึ่งติดตั้งบนตุ้มหรือลูกถ้วย ต้องยึดติดกับฉนวนที่รองรับให้มั่นคงโดยใช้ลวดผูกสายที่มีฉนวนทนแรงดันเทียบเท่ากับฉนวนของสายไฟ หรือ ใช้สายไฟฟ้า

การเดินสายบนตุ้มให้เป็นไปตามตารางที่ 4-2 หากเดินผ่านในที่โล่งขนาดสายต้องไม่น้อยกว่า

2.5 ตร.มม. และระยะห่างระหว่างจุดจับยึดสายต้องไม่เกิน 5.0 เมตร ส่วนการเดินสายบนลูกถ้วยเป็นไปตามตารางที่ 4-3 ตัวอย่างการเดินสายดังแสดงในรูปที่ 4-2



รูปที่ 4-2 การเดินสายตัวนำประธานบนตุ้ม และ บนลูกถ้วย

ตารางที่ 4-2
การเดินสายเปิดบนตัม

ระยะสูงสุดระหว่าง จุดจับยึดสาย (เมตร)	ระยะห่างต่ำสุดระหว่าง (เมตร)		ขนาดสาย ใหญ่สุด (ตร.มม)
	สายไฟฟ้า	สายไฟฟ้ากับ สิ่งปลูกสร้าง	
2.5	0.10	0.025	50

ตารางที่ 4-3
การเดินสายเปิดบนลูกถ้วย

ระยะสูงสุดระหว่าง จุดจับยึดสาย (เมตร)	ระยะห่างต่ำสุดระหว่าง (เมตร)		ขนาดสายเล็กสุด (ตร.มม.)
	สายไฟฟ้า	สายไฟฟ้ากับ สิ่งปลูกสร้าง	
ไม่เกิน 10	0.15	0.05	2.5
11-25	0.20	0.05	4
26-40	0.20	0.05	6

แหล่งน้ำไม่มีเรือผ่าน	ทางสัญจร สำหรับคน หรือ รถบรรทุกสูง ไม่เกิน 2.45 เมตร	ทางสัญจร สำหรับคน หรือ รถบรรทุกสูง ไม่เกิน 4.3 เมตร	แหล่งน้ำกว้างไม่เกิน 50 เมตร หรือ มีเรือสูง ไม่เกิน 4.9 เมตรผ่าน

รูปที่ 4-3 แสดงตัวอย่างระยะห่างต่ำสุดตามแนวโค้งของสายไฟเหนือพื้นในกรณีต่างๆ ของสายไฟฟ้าแรงดันไม่เกิน 1 kV

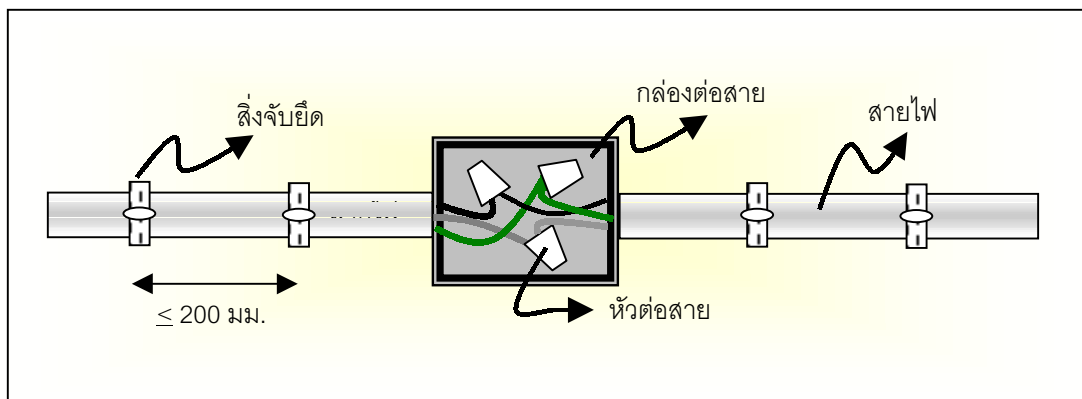
ระยะห่างต่ำสุดตามแนวโค้งของสายไฟฟ้าเหนือพื้นในกรณีต่างๆ นอกเหนือจากนี้ให้ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

4.2 การเดินสายภายใน

4.2.1 การเดินสายบนพื้นผิว หรือ รัคคลิป

การเดินสายต้องป้องกันไม่ให้ฉนวนชำรุด หากเดินสายผ่านผนังหรือสิ่งก่อสร้างต้องมีการป้องกันความเสียหายเนื่องจากฉนวนหรือเปลือกนอกถูกบาดด้วยสิ่งแหลมคม สิ่งจับยึดเพื่อติดตั้งทำด้วยวัสดุที่ไม่ทำให้ฉนวนของสายชำรุด ระยะห่างระหว่างจุดจับยึดไม่เกิน 200 มม. ดังแสดงในรูปที่ 4-4 สำหรับการต่อและการต่อแยกให้ทำได้เฉพาะในกล่องสำหรับงานไฟฟ้าเท่านั้น นอกจากนี้ขนาดกระแสน้ำของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามตารางที่ 2-2 วิธี ข และ ไม่ต้องใช้ตัวคูณเพื่อลดค่าขนาดกระแสในเรื่องจำนวนสาย

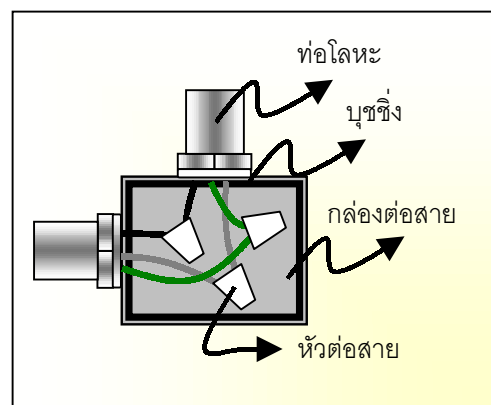
การเดินสายให้ติดตั้งเรียงเป็นชั้นเดียว ห้ามติดตั้งซ้อนกัน



รูปที่ 4-4 แสดงตัวอย่างระยะห่างในการจับยึดและการต่อสายสำหรับการเดินสายบนผิว

4.2.2 การเดินสายในท่อร้อยสาย

ท่อร้อยสายที่ใช้งาน เช่น ท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะบาง และ ท่อเอชดีพีอี และ ท่อ พีวีซี สามารถเดินสายทั้งในที่แห้ง ที่ชื้น และที่เปียก แต่ต้องติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาพใช้งาน เช่น ท่อโลหะบางห้ามเดินฝังดินโดยตรง แต่ท่อโลหะหนา และท่อโลหะหนาปานกลางสามารถฝังดินโดยตรงได้ หากทาสีหรือหุ้มด้วยคอนกรีตจะทำให้ท่ออายุการใช้งานสั้นขึ้น และ ท่อเอชดีพีอี ห้ามเดินภายในอาคาร หมายเหตุ ห้ามใช้ท่อประปาสำหรับร้อยสายไฟฟ้า

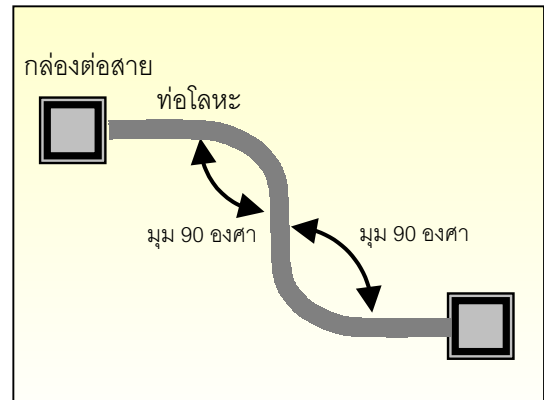


รูปที่ 4-5 แสดงการต่อสาย สำหรับ
การเดินสายในท่อร้อยสาย

ปลายท่อที่ถูกตัดออกต้องลบคม การติดตั้งท่อเข้ากับกล่องหรือเครื่องประกอบการเดินท่อ ต้องมีบุชซึ่งป้องกันฉนวนชำรุด

ขนาดกระแสของสายไฟในท่อร้อยสาย ให้ใช้ค่ากระแสตามตารางที่ 2-2 วิธี ค (ท่อโลหะเดินลอย) และ วิธี ง (ท่อโลหะเดินฝังดิน) สำหรับจำนวนสายสูงสุดเป็นไปตามตารางที่ 4-4 และ ตารางที่ 4-5 (ตารางที่ 4-5 เป็นจำนวนสูงสุดของสาย THW ขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย)

ถ้ามีสายในท่อเดียวกันมากกว่า 3 เส้น (สายเคเบิลหลายแกนให้ถือว่าจำนวนแกนคือจำนวนเส้น) โดยไม่นับตัวนำสำหรับต่อลงดินให้ใช้ตัวคูณเพื่อลดค่าขนาดกระแสสำหรับตารางที่ 2-2 ตามตารางที่ 3-6



รูปที่ 4-6 แสดงมุมดัดโค้งระหว่างจุดตั้งสายรวมกันของท่อโลหะ

ตัวอย่าง 4-1 จงหาขนาดกระแสของสายไฟและขนาดของท่อ ในกรณีต่างๆดังต่อไปนี้:

- ก) ระบบ 1 เฟส 2 สาย จำนวน 1 วงจร สายไฟฟ้าขนาด 6 ตร.มม. เดินในท่อโลหะ
- ข) ระบบ 1 เฟส 2 สาย จำนวน 2 วงจร สายไฟฟ้าขนาด 10 ตร.มม. เดินในท่อโลหะ

วิธีทำ

1. สายไฟฟ้า 6 ตร.มม. เดินในท่อโลหะ ขนาดกระแสในตารางที่ 2-1 เท่ากับ 31 แอมป์
2. สายไฟฟ้า 10 ตร.มม. เดินในท่อโลหะ ขนาดกระแสในตารางที่ 2-1 เท่ากับ 42 แอมป์
3. สำหรับระบบ 1 เฟส 2 สาย จำนวน 1 วงจร สายไฟฟ้า 2 เส้น ไม่ต้องคูณลดกระแสเนื่องจากสายไฟฟ้าไม่เกิน 3 เส้น

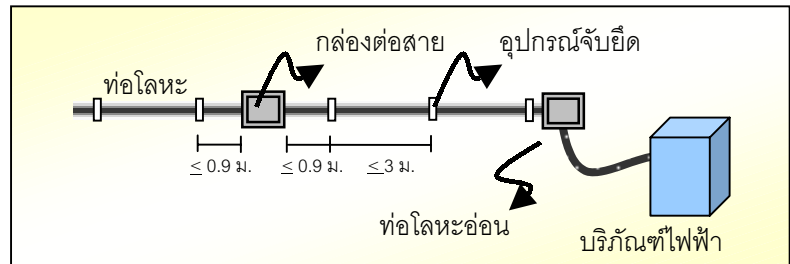
∴ ดังนั้น กระแสของสายไฟฟ้ากรณีดังกล่าวเท่ากับ 31 แอมป์ สำหรับขนาดท่อโลหะจากตารางที่ 4-5 ต้องใช้ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ 15 มม.

4. สำหรับระบบ 1 เฟส 2 สาย จำนวน 2 วงจร สายไฟฟ้า 4 เส้น ต้องคูณลดกระแสเนื่องจากสายไฟฟ้าเกิน 3 เส้น จากตารางที่ 4-6 ตัวคูณลดของสายเท่ากับ 0.82

∴ ดังนั้น กระแสของสายไฟฟ้ากรณีดังกล่าวเท่ากับ $42 \times 0.82 = 34$ แอมป์ สำหรับขนาดท่อโลหะจากตารางที่ 4-5 ต้องใช้ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ 25 มม.

ส่วนการเดินสายต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อน จึงทำการเดินสายไฟ มุมดัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันต้องไม่เกิน 360 องศา ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 4-6 สำหรับท่อที่ขนาดใหญ่กว่า 15 มม. รัศมีดัดโค้งด้านในของท่อต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ ส่วนท่อที่ขนาด 15 มม. รัศมีดัดโค้งด้านในของท่อต้องไม่น้อยกว่า 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ การดัดโค้งต้องไม่ทำให้ท่อชำรุด

การเดินสายในท่อไปยังบริเวณที่ไฟฟ้า ควรเดินด้วยท่อตลอดและช่วงเข้าบริเวณที่ควรเดินด้วยท่อโลหะอ่อน หรือวิธีการอื่นตามที่เหมาะสม ระยะห่างระหว่างจุดจับยึดไม่เกิน 3.0



รูปที่ 4-7 ระยะห่างในการจับยึดท่อ และการใช้ท่อโลหะอ่อนช่วงเข้าบริเวณที่

เมตร และห่างจากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่างๆ ไม่เกิน 0.9 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 4-7

ห้ามใช้ท่อขนาดเล็กกว่า 15 มม. และ ห้ามใช้ท่อเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน

ตารางที่ 4-4

พื้นที่หน้าตัดสูงสุดรวมของสายไฟทุกเส้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดของท่อ

จำนวนสายในท่อย่อยสาย	1	2	3	4	มากกว่า 4
สายไฟทุกชนิด	53	31	40	40	40
ยกเว้น สายชนิดมีเปลือกตะกั่วหุ้ม					
สายไฟชนิดมีเปลือกตะกั่วหุ้ม	55	30	40	38	35

ตารางที่ 4-5

จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน มอก.11-2531 ตารางที่ 4 (THW)
 ที่ให้ใช้ในท่อโลหะตาม มอก.770-2531

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
เส้นผ่านศูนย์กลางของ ท่อร้อยสาย (มม.)	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150

ตารางที่ 4-6

ตัวคูณลดค่ากระแสเนื่องจากจำนวนสายหลายเส้นในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกัน

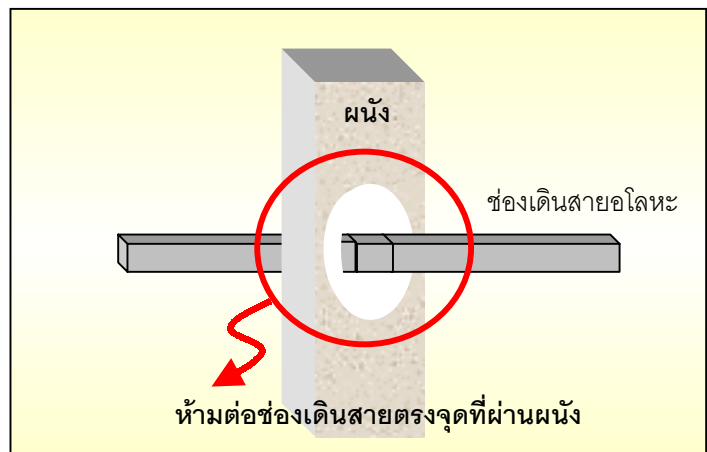
จำนวนสาย	ตัวคูณ
4 – 6	0.82
7 – 9	0.72
10 – 20	0.56
21 – 30	0.48
31 – 40	0.44
เกิน 40	0.38

4.2.3 การเดินสายในช่องเดินสายอลูมิเนียมติดตั้งบนพื้นผิว

การเดินสายในช่องเดินสายอลูมิเนียมติดตั้งบนพื้นผิวเป็นการเดินสายที่สะดวก และ มีความสวยงาม ให้ใช้ในสถานที่แห่งเท่านั้น ห้ามใช้ในที่ซ่อน หรือ ในสถานที่อาจจะได้รับความเสียหายทางกายภาพ

ขนาดกระแสของสายในช่องเดินสายอลูมิเนียมบนพื้นผิว ให้ใช้ขนาดกระแสตามตารางที่ 2-2 กรณี ค (ท่ออลูมิเนียม)

การต่อสายในช่องเดินสายอลูมิเนียมให้ต่อได้เฉพาะในส่วนที่สามารถเปิดออก และ เข้าถึงได้ตลอดเวลา ห้ามต่อช่องเดินสายตรงจุดที่ผ่านผนังดังแสดงในรูปที่ 4-8



รูปที่ 4-8 แสดงการต่อช่องเดินสายตรงจุดที่ผ่านผนัง