

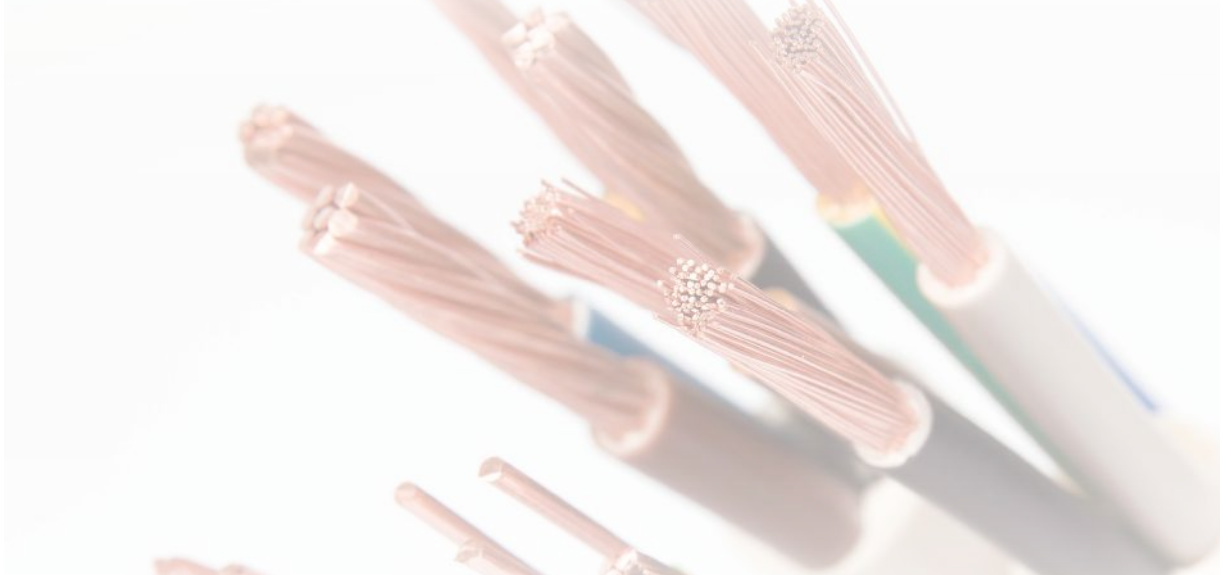


ขอเล่าเท่าที่รู้...

# จำกัดตั้งสายไฟฟ้าใน Wireway

## ได้ใหญ่ที่สุดเท่าใด หากขนาดสายเท่ากันทุกเส้น

### และอ้างอิงมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ วสท.



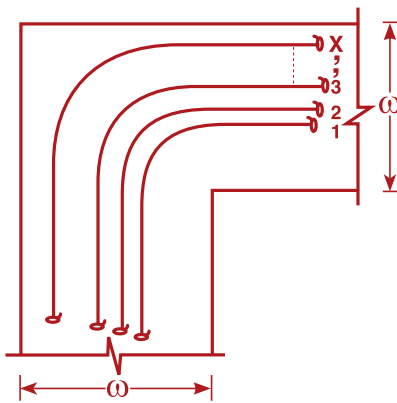
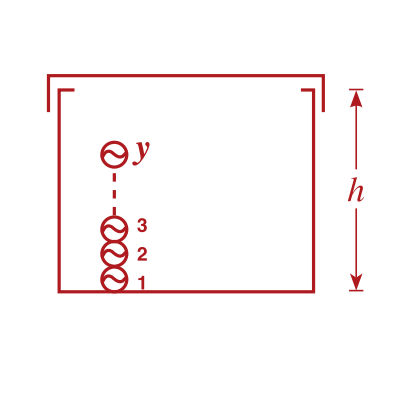
**ขอเล่าเท่าที่รู้...**วันนี้ขอกระแะเข้าใช้งานมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย แห้ววิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ฎาที่เรียกชื่อย่อว่า **วสท.** หัวข้อ 5.12 ชื่อหัวข้อว่า **“การเดินสายในรางเดินสาย (Wireways)”** ที่แ่ววๆ มาว่า การห้ามเดินในฝาเพดาน คำลั้วเสนอให้มีการแก้ไข (ยังไม่ประกาศให้ใช้งาน) ให้สามารถเดินในฝาเพดานได้ โดยมีข้อกำหนดที่เข้มงวดว่า ต้องสามารถเข้าถึงได้ตลอดความยาวของรางเดินสาย (เน้นนะครับว่า ตลอดความยาว มิใช่มีเป็นระยะๆ ฎาเปิดเฉพาะที่มีการเปลี่ยนทิศทาง ฎาหัวท้าย) แลส่วนบนของรางเดินสายต้องมีระยะเหนือรางเดินสายไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร พร้อมเป็นไปตามหัวข้อ 5.12.2 มีขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายทุกเส้นทุกระบบไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ แลหัวข้อ 5.12.3 ขนาดสายไฟฟ้าที่เลือกเป็นขนาดกระแสในท้อ ที่กรณีตัวนำกระแส 3 เส้น พร้อมการนับจำนวนสายไฟฟ้าจำเพาะสายไฟฟ้าที่นำกระแสทุกเส้นเท่านั้นไม่เกิน 30 เส้น เคยมีวิศวกรท่านนึงมาสอบถามว่า ใส่สายไฟฟ้าที่นำกระแสเกิน 30 เส้นได้ฎาไม่ ตอบตรงนี้เลยว้า ทำได้โดยต้องใส่ตัวคูณลดที่จำนวนสายมากกว่า 30 เส้น ตามตารางของ วสท. ตารางที่ 5.8 ซึ่งตัวคูณคือ 0.38 ซึ่งดูเหมือนจกไม่มีการกำหนดไว้ชัดเจน การนำมาใช้อ้างอิงเป็นการตีความขยายจากข้อกำหนดของ วสท. ซึ่งอ้างอิงมาจากมาตรฐาน BS7671:2018 ตารางที่ 4C1 item 1 (แถวที่ 1) ที่ใช้สำหรับการติดตั้งในอากาศ บนผิวโครงสร้าง ซ่อนฎาในที่ปกปิด ผู้เขียนขอแนะนำว่า ไม่ควรติดสายไฟที่นำกระแสจำนวนที่เกินกว่า 30 เส้น แก้ไขโดยติดตั้งรางเดินสายใหม่จกคุ้มค่าง่า

ในการนำเสนองานเขียนชิ้นนี้ข้อกำหนดข้อจำกัด เรียกว่า ข้อตกลงเบื้องต้น ในการอ้างอิงเพื่อควบคุมการนำไปคำนวณต่าง ๆ และเพื่อความเข้าใจนำผลการคำนวณไปใช้งาน ถู้นำไปประยุกต์ดัดแปลงใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้งาน โดยสามารถนำวิธีคำนวณนี้ไปอ้างอิงได้โดยมีต้องขออนุญาตใดๆ ในการคำนวณมีข้อกำหนดดังนี้

1. ขนาดของสายไฟฟ้าที่คำนวณใช้ขนาดเท่ากันทุกเส้น
2. สายไฟฟ้าที่ติดตั้งในรางเดินสายที่โค้งทำมุม 90 องศา สายไฟฟ้าเส้นในสุดจะต้องติดตั้งโค้งออกจากมุม 90 องศาด้วยรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า 8 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวมฉนวนแลเปลือก (ถ้ามี) ของสายไฟฟ้า
3. การจัดเรียงสายไฟฟ้าไม่มีการไขว้สายทั้งแนวระดับแลแนวตั้ง รวมทั้งการไม่ล้ำเข้าไปในพื้นที่ ส่วนโค้งของสายไฟฟ้าเส้นด้านในสุดรางเดินสายที่โค้งทำมุม 90 องศา
4. ข้อกำหนดอ้างอิงเพิ่มเติมตามมาตรฐาน NEC (NFPA70) : 2020 หัวข้อ 376 ชื่อหัวข้อ Metal Wireways) แล 314.28 (2) ชื่อหัวข้อ pull boxes ประเด็น angle or U pulls, or splices
5. ข้อกำหนดอ้างอิงเพิ่มเติมตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย วสท. หัวข้อ 5.12 ชื่อหัวข้อว่า "การเดินสายในรางเดินสาย (Wireways)"

เมื่อเข้าใจข้อตกลงเบื้องต้นตรงกันแล้ว ต่อไปขอเสนอรายการคำนวณในแบบรวดเร็วจบจนได้ผลลัพธ์

### การคำนวณ...หาขนาดสายไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดในรางเดินสาย

		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="text-align: center;">รางเดินสาย ขนาด h x w</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">50 x 100</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">100 x 150</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">100 x 200</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">150 x 200</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">150 x 300</td> </tr> </tbody> </table>	รางเดินสาย ขนาด h x w	50 x 100	100 x 150	100 x 200	150 x 200	150 x 300
รางเดินสาย ขนาด h x w								
50 x 100								
100 x 150								
100 x 200								
150 x 200								
150 x 300								
(ก) แสดงรูปร่างเดินสาย top view	(ข) แสดงรูปร่างเดินสาย side view	(ค) แสดงขนาดรางเดินสาย						

โดยที่...  
 d หมายถึง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของสายไฟฟ้า  
 \* หมายถึง ศูนย์  
 ^ หมายถึง ยกกำลัง  
 sqrt หมายถึง square root of

รูปที่ 1 แสดงองค์ประกอบของแนวทางการคำนวณขนาดสายไฟฟ้าในรางเดินสาย



ในการคำนวณเราจักเริ่มที่การสร้างสมการต่างๆ จากรูปที่ 1 (ก) เป็นรางเดินสาย top view เมื่อนำความกว้างของรางเดินสาย (w) หักด้วยพื้นที่ที่เป็นส่วนโค้งของสายไฟฟ้าด้านในสุด จักเท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวมของจำนวนสายที่ติดตั้งในแนวนอนที่หนึ่งชั้น (ไม่มีการซ้อนทับของสายไฟฟ้า) จักเป็นสมการดังนี้

สมการจากรูปที่ 1 (ก) :  $(x) * (d) = w - (8) * (d)$ ..... สมการที่ 1

จากรูปที่ 1 (ข) เป็นรางเดินสาย side view เมื่อนำความสูงของรางเดินสาย (h) จักเท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวมของจำนวนสายที่ติดตั้งในแนวตั้งที่หนึ่งแถว จักเป็นสมการดังนี้

สมการจากรูปที่ 1 (ข) :  $(y) * (d) = h$ ..... สมการที่ 2

จากข้อกำหนดของ วสท. ตามหัวข้อ 5.12.2 มีขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายทุกเส้นทุกระบบไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ จักเป็นสมการดังนี้

สมการจากหัวข้อ 5.12.2 :  $((x) * (d)) * ((y) * (d)) = (w - (8) * (d)) * h * (0.2)$ ..... สมการที่ 3

หัวข้อ 5.12.3 จำนวนสายไฟฟ้าในรางเดินสายไม่เกิน 30 เส้น จักเป็นสมการดังนี้

สมการจากหัวข้อ 5.12.3 :  $(x) * (y) = 30$ ..... สมการที่ 4

จากสมการที่ 3 จัดรูปใหม่ได้ จักเป็นสมการดังนี้

จากสมการที่ 3 :  $(x) * (y) * (d^2) = 0.2 * h * w$ ..... สมการที่ 5

แทนค่าสมการที่ 4 ลงในสมการที่ 5 แล้วย้ายข้าง จักเป็นสมการดังนี้

จากสมการที่ 5 :  $30 * (d^2) + 1.6 * h * d - 0.2 * h * w = 0$ ..... สมการที่ 6

ขอปูพื้นฐานว่า สมการสมัยยังเรียนคณิตศาสตร์ กรณีที่สมการอยู่ในรูป binomial equation ก็สามารถแสดงในรูปของสมการทั่วไปดังนี้

$$a * X^2 + b * X + c = 0$$

โดนเราสามารถหาค่า X ได้ด้วยสูตรคำนวณดังนี้  $X = (-b +/- \sqrt{b^2 - 4 * a * c}) / (2 * a)$

จากสมการที่ 6 เราสามารถหาค่าของ d ได้เมื่อ  $a = 30$ ,  $b = 1.6 * h$ ,  $c = -0.2 * h * w$

จักได้ดังนี้  $d = (-1.6 * h +/- \sqrt{(1.6 * h)^2 - 4 * (30) * (-0.2 * h * w)}) / (2 * 30)$

$$d = (-1.6 * h +/- \sqrt{2.56 * h^2 + 24 * h * w}) / 60$$

เมื่อนำค่าขนาดของรางเดินสายที่แสดงในรูปของค่าความสูง h แลความกว้าง w ได้ผลการคำนวณขนาดสายไฟฟ้า (d) ดังแสดงในรูปที่ 2

รางเดินสาย ขนาด h x w	ค่าความสูง h (mm)	ความกว้าง w (mm)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง d (mm)
50 x 100	50	100	4.59
100 x 150	100	150	7.68
100 x 200	100	200	9.18
150 x 200	150	200	10.70
150 x 300	150	300	13.78

รูปที่ 2 แสดงผลการคำนวณขนาดสายไฟฟ้า (d)

ต่อไปเราจักหาจำนวนสายไฟฟ้าในแนวนอน (x) แลจำนวนสายไฟฟ้าในแนวตั้ง (y) สามารถคำนวณได้ดังนี้

จากสมการที่ 1 จัดรูปใหม่ได้ผลดังนี้ :

$$x = (w - (8) * (d)) / d$$

$$x = w / d - 8$$

จากสมการที่ 4 จัดรูปใหม่ได้ผลดังนี้ :

$$y = 30 / x$$

$$y = ((0.2) * (h) * (w) - (1.6) * (h) * (d)) / ((x) * (d)^2)$$



จากการคำนวณข้างต้น เมื่อนำมาตรวจสอบกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้าซึ่งอ้างอิงจากหนังสือ "คู่มือวิศวกรไฟฟ้า" ของ อ.ลือชัย ทองนิล ดังแสดงในรูปที่ 3

50 คู่มือวิศวกรไฟฟ้า ฉบับสมบูรณ์

**2.3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า**

2.3.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวมฉนวน (และเปลือก) ของสายไฟฟ้าที่ผลิตตาม มอก. 11-2553

ขนาดสายไฟฟ้า (ตารางมิลลิเมตร)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟที่รวมฉนวน (และเปลือก) หน่วยเป็นมิลลิเมตร								
	IEC-01	NYV 1-C	NYV 2-C	NYV 3-C	NYV 4-C	VCT-1C	VCT-2C	VCT-3C	VCT-4C
1.5	3.3	9.2	-	-	-	-	-	-	-
2.5	4.0	9.8	-	-	-	-	-	-	-
4	4.6	10.5	-	-	-	8.6	14.5	15.5	17.0
6	5.2	11.0	-	-	-	9.4	16.0	17.5	19.5
10	5.7	12.0	-	-	-	12.0	20.0	21.5	24.0
16	7.8	13.0	-	-	-	13.5	23.0	25.0	28.0
25	9.7	14.5	-	-	-	15.0	27.5	30.0	33.0
35	10.9	15.0	-	-	-	17.5	31.0	33.5	37.0
50	12.8	17.0	33.5	35.0	39.5	-	-	-	-
70	14.6	19.0	38.0	40.5	44.5	-	-	-	-
95	17.1	21.5	42.5	45.0	51.5	-	-	-	-
120	18.8	23.0	46.5	50.5	56.0	-	-	-	-
150	20.9	25.0	52.0	55.0	62.0	-	-	-	-
185	23.3	28.0	57.0	61.5	68.0	-	-	-	-
240	26.6	31.5	64.0	69.0	76.5	-	-	-	-
300	29.8	35.0	70.5	76.0	85.0	-	-	-	-
400	33.2	38.5	-	-	-	-	-	-	-
500	-	43.0	-	-	-	-	-	-	-

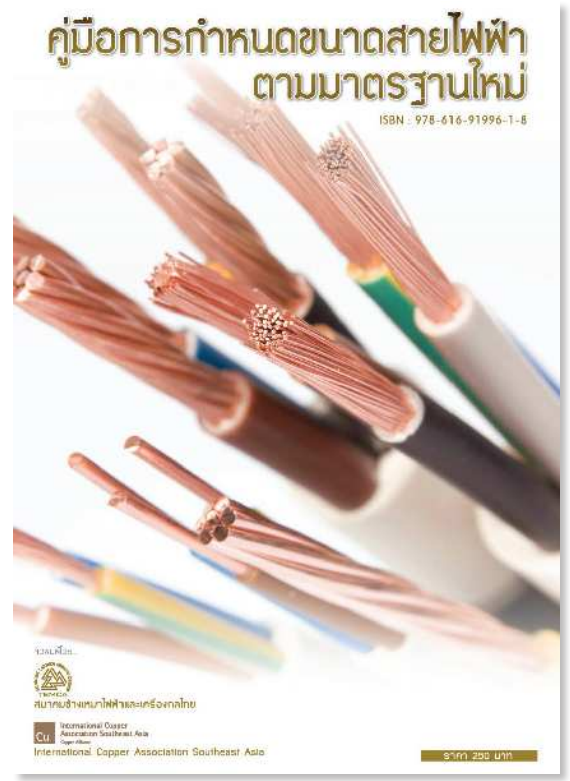
รูปที่ 3 แสดงตารางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า จากหนังสือ "คู่มือวิศวกรไฟฟ้า" ของ อ.ลือชัย ทองนิล

จากการวิเคราะห์ข้างต้นสามารถนำมาแสดงขนาดสายไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดซึ่งสามารถติดตั้งในรางเดินสายได้ ดังแสดงในรูปที่ 4

h	w	cable (sq.mm.)	d	x	y	no. of cable x * y
50	100	4	4.6	13	2	26
100	150	10	6.7	14	2	28
		16	7.8	11	2	22
100	200	16	7.8	17	1	17
150	200	25	9.7	12	2	24
		35	10.9	10	3	13
150	300	50	12.8	15	2	30

รูปที่ 4 แสดงขนาดสายไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดซึ่งสามารถติดตั้งในรางเดินสายได้

เมื่อการเรียนรู้มาถึงบรรทัดนี้ก็อยากจกแนะนำหนังสือของสมาคมฯ ที่ผู้เขียนเห็นว่าจกมีประโยชน์อย่างมาก แลคล้องตัวในการนำไปใช้งาน โดยเฉพาะการใช้งานที่หน่วยงานสนาม ในเรื่องการหาขนาดสายไฟฟ้า เมื่อทราบขนาดกระแสไฟฟ้าที่ออกแบบไว้ ฤใช้ตรวจสอบงาน ไม่ต้องจดข้อมูลกลับมาตรวจสอบที่สำนักงาน หนังสือเล่มนี้คือ คู่มือการกำหนดขนาดสายไฟฟ้าตามมาตรฐานใหม่ ของ TEMCA ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงปกหนังสือ คู่มือการกำหนดขนาดสายไฟฟ้าตามมาตรฐานใหม่ ของ TEMCA (ยังมีจำหน่ายที่สมาคมฯ)

จากผลการคำนวณข้างต้นเป็นแนวทางการติดตั้งใช้สายไฟฟ้าขนาดเท่ากันทุกเส้น ในขณะที่การใช้งานจริงจกมีการใช้งานขนาดของสายไฟฟ้าที่แตกต่างกัน ดังนั้นการคำนวณข้างต้นเป็นบรรทัดฐานเพื่อการประยุกต์นำไปใช้งานรางเดินสายไฟฟ้าเบื้องต้น แลแนะนำแนววิธีการวิเคราะห์การใช้งานด้วยการคำนวณไปใช้งานอื่น ๆ หวังว่าท่านผู้อ่านจกชอบแลนำไปประยุกต์ใช้งานที่เป็นประโยชน์สำหรับสังคมต่อไป... 🙏

ส่วนตัวผู้เขียน



นายสุวิทย์ ศรีสุข วิศวกรไฟฟ้า-ที่ปรึกษาอิสระ  
การศึกษา  
• ปริญญาตรี-วิศวกรรมศาสตร์ ไฟฟ้ากำลัง สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี  
• ปริญญาโท-วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม บางเขน  
ประสบการณ์ • ทำงานกว่า 31 ปี งานด้านไฟฟ้ากำลัง