

ดร.ศุภชัย ปัญญาวิรัตน์

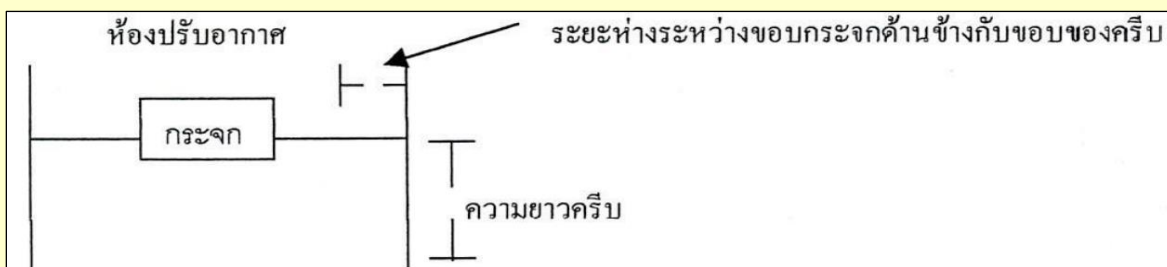
บริษัท เอ็นเนอร์ยี่ คอนเซอร์เวชั่น เทคโนโลยี จำกัด

ขนาดของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (FIN:ครีป)ที่เหมาะสมกับหน้าต่างในทิศต่างๆ

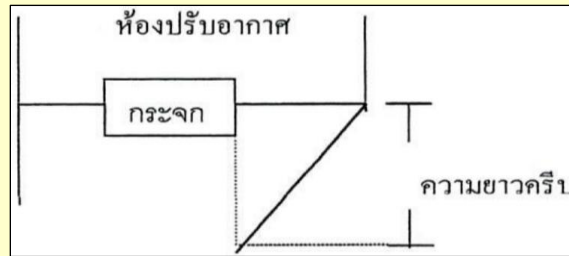
จากบทความตอนที่แล้วได้กล่าวถึง ขนาดความยาวของกันสาดที่เหมาะสมกับหน้าต่างในทิศต่างๆ เมื่อที่จะช่วยลดรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่จะผ่านเข้าสู่บริเวณปรับอากาศ ซึ่งจะทำได้สามารถลดภาระในการทำงานของเครื่องปรับอากาศได้ อีกทั้งยังสามารถคำนวณหาค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกระจกได้ โดยประมาณจากสมการทางคณิตศาสตร์ของทิศต่างๆ เพื่อจะได้ทราบว่าหลังจากปรับปรุงกันสาดให้เหมาะสมแล้ว จะสามารถลดอัตราความร้อนที่ส่งผ่านกระจกได้เท่าใด

ในบทความฉบับนี้จะได้กล่าวถึง การบังเงาให้กับกระจกโดยใช้อุปกรณ์บังแดดในแนวตั้ง (ครีป) อย่างเหมาะสมกับกระจกในทิศทางต่างๆ บ้านเรือนในปัจจุบันน้อยมากที่จะมีการออกแบบให้มีอุปกรณ์บังแดดในแนวตั้ง เพื่อช่วยบังรังสีจากดวงอาทิตย์ เนื่องจากอาจจะไม่เห็นความสำคัญหรือทำให้งานยุ่งยากขึ้น และที่มีการออกแบบใช้ที่ใช้ในทิศทางที่ไม่เหมาะสมและมีขนาดที่ไม่เหมาะสมด้วย ดังนั้นบทความชุดนี้จึงได้นำเสนอ เพื่อให้ผู้ใช้งานนำไปใช้ได้โดยง่ายและเหมาะสม

จากตารางที่ 19 ถึงตารางที่ 26 ได้แสดงค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกระจกใส และร้อยละของความร้อนที่ลดลง เมื่อความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (ครีป) เพิ่มมากขึ้น ในแต่ละทิศของกระจก โดยแยกเป็นสองกรณีคือ กรณีระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างอยู่ชิดกับขอบของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (ครีป) และกรณีระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างอยู่ห่างจากขอบอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (ครีป) มากกว่า 30 เซนติเมตร ซึ่งจะเห็นว่ากรณีที่อุปกรณ์บังแดดอยู่ชิดขอบกระจกจะลดค่าการถ่ายเทความร้อนได้มากกว่ากรณีที่อยู่ห่างกัน แต่ด้วยเหตุผลทางวิศวกรรมจึงทำให้การติดตั้งอุปกรณ์บังแดดแนวตั้งอยู่ห่างจากกระจกมากกว่า 30 เซนติเมตร ดังนั้นกรณีที่ควรนำไปใช้งานจริงมากที่สุด คือ กรณีที่สอง เนื่องจากเป็นค่าการถ่ายเทความร้อนที่เฉลี่ยตั้งแต่ระยะห่าง 0.2 เมตรจนถึง 1.0 เมตร



กรณีครีปยื่นออกแนวตั้งฉากกับผนัง



กรณีหักมุมครีปเข้าหากระฉากทำให้ช่องห่างระหว่างครีปกับกระฉากเป็นศูนย์

จากตารางที่ 19 ถึงตารางที่ 26 นั้นจะเห็นว่าเมื่อเราเพิ่มความยาวของครีปมากขึ้น ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลง แต่ร้อยละที่เปลี่ยนแปลงของการลดกลั่นในแต่ละทิศจะขึ้นอยู่กับความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (ครีป) ที่ใช้ซึ่งบางทิศจะเห็นว่าอัตราการลดกลั่นจะมากขึ้นถึงที่ความยาวจุดหนึ่ง แต่เมื่อใช้ความยาวเพิ่มขึ้นอีกอัตราการลดกลั่นก็จะมีเปลี่ยนแปลงน้อยลง ดังนั้นจะได้ความยาวของครีปที่เหมาะสมในแต่ละทิศ ดังตารางที่ 17 ซึ่งผู้ใช้ควรเลือกใช้กรณีขอบของกระฉากหน้าต่างห่างจากขอบครีปมากกว่า 30 เซนติเมตร และทิศที่สมควรติดตั้งมากที่สุด คือ ทิศใต้, ทิศตะวันตกเฉียงใต้, ทิศตะวันออกเฉียงใต้, ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

ตารางที่ 17 ขนาดอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (ครีป) ที่เหมาะสมในทิศต่างๆ

ทิศทางของหน้าต่าง	ขนาดอุปกรณ์บังแดดแนวตั้งที่เหมาะสม	
	กรณีขอบของกระฉากหน้าต่างชิดกับขอบครีป	กรณีขอบของกระฉากหน้าต่างห่างจากขอบครีปมากกว่า 30 เซนติเมตร
ทิศเหนือ	0.00-0.30	0.30-1.00
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	0.30-1.00	0.30-1.00
ทิศตะวันออก	0.30-1.50	1.00-2.00
ทิศตะวันออกเฉียงใต้	0.30-1.50	1.00-2.00
ทิศใต้	0.30-1.00	1.00-1.50
ทิศตะวันตกเฉียงใต้	0.30-1.50	1.00-2.00
ทิศตะวันตก	0.30-1.50	1.00-2.00
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	0.30-1.00	0.30-1.00

หมายเหตุ - ขนาดของครีปในตารางวิเคราะห์กับกระฉากหน้าต่างที่มีความกว้าง 1.0 เมตร หากความกว้างของหน้าต่างมากกว่า 1.0 เมตร ความยาวของครีปจะต้องเพิ่มขึ้น



จากตารางที่ 19 ถึงตารางที่ 26 สามารถหาค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกระจกใส โดยประมาณในทิศทางต่างๆ แต่เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานจึงจัดทำเป็นสมการดังตารางที่ 18 ซึ่งในตารางจะแสดงสมการหาค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกระจกใสในทิศทางต่างๆ โดยแยกเป็น 2 กรณี ดังนี้ กรณีที่ขอบกรีบชิดกับขอบกระจกหน้าต่าง และกรณีที่ขอบกรีบอยู่ห่างจากขอบกระจกหน้าต่างมากกว่า 30 เซนติเมตร โดยผู้ใช้เลือกสมการในทิศทางนั้นๆมาใช้ แล้วแทนค่าความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (กรีบ) ลงไปในสมการก็จะได้ค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกระจกใสโดยประมาณ เมื่อใช้ความยาวของกรีบเท่านั้น และถ้าเป็นกระจกสีหาค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกระจกลดลงจากขอบกระจกใสประมาณ 29% และถ้าเป็นกระจกสีหาค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกระจกลดลงจากขอบกระจกใสประมาณ 33%



ตารางที่ 18 สมการหาค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกระจกใส ที่ใช้อุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (FIN) โดยประมาณ

ทิศทางผนัง	ค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกระจกใส (วัตต์ต่อตารางเมตร)	
	กรณีขอบครีปชิดกับขอบหน้าต่าง	กรณีขอบครีปห่างจากขอบหน้าต่างมากกว่า 30 ซม.
ทิศเหนือ	$138.25 + 4.521X^4 - 24.002X^3 + 45.828X^2 - 37.989X + 138.25$	$138.23 + 2.1429X^5 - 11.948X^4 + 21.637X^3 - 8.9045X^2 - 13.237X$
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	$164.66 + 3.27X^4 - 22.499X^3 + 55.745X^2 - 66.791X$	$164.61 + 4.4782X^5 - 26.951X^4 + 57.771X^3 - 45.529X^2 - 10.649X$
ทิศตะวันออก	$203.41 + 6.6176X^5 - 31.174X^4 + 48.35X^3 - 16.638X^2 - 45.605X$	$203.41 - 2.1973X^4 + 11.487X^3 - 20.045X^2 - 6.4298X$
ทิศตะวันออกเฉียงใต้	$211.17 + 9.4753X^5 - 40.976X^4 + 52.735X^3 - 1.0204X^2 - 63.144X$	$211.17 + 9.4052X^5 - 48.793X^4 + 90.489X^3 - 69.541X^2 - 3.7405X$
ทิศใต้	$201.86 + 2.0052X^5 - 3.0395X^4 - 25.521X^3 + 91.261X^2 - 122.32X$	$201.86 + 3.3731X^5 - 24.312X^4 + 60.828X^3 - 51.2X^2 - 29.119X$
ทิศตะวันตกเฉียงใต้	$204.96 - 2.0728X^5 + 13.897X^4 - 33.697X^3 + 45.612X^2 - 62.909X$	$204.96 + 10.708X^5 - 53.055X^4 + 93.558X^3 - 70.529X^2 + 0.7175X$
ทิศตะวันตก	$189.44 - 1.9802X^5 + 9.1077X^4 - 15.44X^3 + 19.995X^2 - 41.872X$	$189.44 + 1.1683X^5 - 7.6013X^4 + 19.969X^3 - 24.602X^2 - 2.5543X$
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	$159.95 + 5.5135X^5 - 24.268X^4 + 25.637X^3 + 21.915X^2 - 54.538X$	$159.95 + 3.1264X^5 - 22.852X^4 + 57.936X^3 - 52.635X^2 - 6.365X$

หมายเหตุ - X คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)

- กรณีใช้กระจกสีชา ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%
- กรณีใช้กระจกสีชาดำ ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%



ตัวอย่างการนำเสนอการ ไปใช้ หาค่าการถ่ายเทความร้อน โดยประมาณเมื่อต้องการติดตั้งอุปกรณ์บังแดด แนวตั้ง (crib) ให้กับกระจกหน้าต่าง

อาคาร บริษัท ECON ติดตั้งกระจกสีชาหนา 5 มิลลิเมตร ด้านทิศใต้ โดยกระจกหน้าต่างสูง 1.0 เมตร กว้าง 10.0 เมตร เดิมไม่มีอุปกรณ์บังแดด และตำแหน่งติดตั้ง crib จะติดตั้งที่ทุกๆความกว้างของหน้าต่างทุกๆ 1 เมตร ห้องทำการปรับอากาศช่วงกลางวันวันละ 8 ชั่วโมง เดือนละ 300 วัน ให้หาขนาด crib ที่เหมาะสม และหาค่าความร้อนที่ลดลงหลังติดตั้ง crib

จากตารางที่ 17 ทิศใต้ขนาดกันสาดแนวตั้ง (crib) ที่เหมาะสมควรมีความยาวประมาณ 1.5 เมตร

จากตารางที่ 18 สมการหาค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกระจกใส ทางทิศใต้

$$\begin{aligned} \text{สมการค่าการถ่ายเทความร้อน} &= 201.86 + 3.3731X^5 - 24.312X^4 \\ &+ 60.828X^3 - 51.2X^2 - 29.119X \quad \text{วัตต์ต่อตารางเมตร} \end{aligned}$$

แทนค่าความยาวอุปกรณ์บังแดดเท่ากับ 1.5 เมตร

$$\begin{aligned} \text{ค่าการถ่ายเทความร้อน} &= 201.86 + 3.3731(1.5)^5 - 24.312(1.5)^4 \\ &= + 60.828(1.5)^3 - 51.2(1.5)^2 - 29.119(1.5) \\ &= 150.81 \quad \text{วัตต์ต่อตารางเมตร} \end{aligned}$$

แต่กระจกเป็นสีชาค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงกว่ากระจกใส 29%

$$\begin{aligned} &= 150.81 \times 0.71 \\ &= 107.07 \quad \text{วัตต์ต่อตารางเมตร} \end{aligned}$$

ค่าการถ่ายเทความร้อนเดิม เมื่อไม่มี crib

$$\begin{aligned} &= 203.41 \times 0.71 \\ &= 144.42 \quad \text{วัตต์ต่อตารางเมตร} \end{aligned}$$

ค่าการถ่ายเทความร้อนลดลง

$$\begin{aligned} &= 144.42 - 107.07 \\ &= 37.35 \quad \text{วัตต์ต่อตารางเมตร} \end{aligned}$$

อัตราการถ่ายเทความร้อนลดลง

$$\begin{aligned} &= \text{ค่าการถ่ายเทความร้อนที่ลดลง} \times \text{พื้นที่กระจก} \\ &= 37.35 \times 10 \\ &= 373.5 \quad \text{วัตต์} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 \text{อัตราความร้อนที่ถ่ายเทลดลงทั้งปี} &= (\text{อัตราการถ่ายเทความร้อนที่ลดลง} \times \text{ชั่วโมงการเปิด} \\
 &\quad \text{เครื่องปรับอากาศทั้งปี}) / 1000 \\
 &= (373.5 \times 8 \times 300) / 1000 \\
 &= 896.4 \quad \text{กิโลวัตต์ความร้อนต่อปี} \\
 \\
 \text{จากความร้อน 1.0 กิโลวัตต์ความร้อนเท่ากับ 3,412 บีทียู} \\
 \text{ดังนั้นคิดเป็น} &= 896.4 \times 3,412 \\
 &= 3,058,516.8 \quad \text{บีทียูต่อปี} \\
 &= 3,058,516.8 / 12,000 \\
 &= 254.87 \quad \text{ตันทำความเย็นต่อปี} \\
 \\
 \text{จากสมรรถนะเครื่องปรับอากาศเฉลี่ย 2.0 กิโลวัตต์ต่อตันทำความเย็น} \\
 \text{ดังนั้นคิดเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้} &= 254.87 \times 2.0 \\
 &= 509.74 \quad \text{กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี} \\
 \\
 \text{จากราคาค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 2.5 บาท ต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง} \\
 \text{ดังนั้นคิดเป็นเงินที่ประหยัด} &= 509.74 \times 2.5 \\
 &= 1,274.35 \quad \text{บาทต่อปี}
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 19 ผลของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (กรีบ) ต่อกระจกใสที่ผนังทางทิศเหนือ

1. ระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างกับอุปกรณ์บังแดดแนวตั้งเป็น 0.00 เมตร

รายละเอียด	ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)					
	0.00	0.30	0.50	1.0	1.5	2.0
ค่าการถ่ายเทความร้อน (วัตต์ต่อตารางเมตร)	138.23	130.49	127.86	126.67	126.24	125.91
ร้อยละของความร้อนที่ลดลง (%)	0.00	5.60	7.50	8.36	8.67	8.91
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง	0.00	5.60	1.90	0.86	0.31	0.24

ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เมื่อวัดจากผนังที่เหมาะสม ประมาณ 0.00-0.30 เมตร

หมายความว่ากรีบหรือกันสาดแนวตั้งที่อยู่ในทิศนี้ไม่ควรมีหรือถ้ามีก็ไม่ควรเกิน 30 เซนติเมตร (กรณีขอบกรีบชิดกับขอบกระจก)



สมการที่ใช้หาค่าการถ่ายเทความร้อนที่ความยาวครีบต่างๆ (วัดตัดต่อตารางเมตร)

$$= 4.521X^4 + 24.002X^3 + 45.828X^2 - 37,989X + 138.25$$

เมื่อ X คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง

กรณีใช้กระจกสีชาค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%

กรณีใช้กระจกสีชาดำ ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%

2. ระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างกับอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เฉลี่ยตั้งแต่ 0.00 เมตรถึง 1.0 เมตร

รายละเอียด	ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)					
	0.00	0.30	0.50	1.0	1.5	2.0
ค่าการถ่ายเทความร้อน (วัดตัดต่อตารางเมตร)	138.23	135.32	131.41	127.92	127.15	126.64
ร้อยละของความร้อนที่ลดลง (%)	0.00	2.11	4.93	7.46	8.02	8.38
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง	0.00	2.11	2.82	2.82	0.56	0.36

ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เมื่อวัดจากผนังที่เหมาะสม ประมาณ 0.3-1.0 เมตร

หมายความว่าครีบหรือกันสาดแนวตั้งที่อยู่ในทิศนี้ไม่ควรมีหรือถ้ามีก็ควรมีขนาดไม่เกิน 1.0 เมตร (กรณีขอบครีบห่างจากขอบกระจกมากกว่า 30 เซนติเมตร)

สมการที่ใช้หาค่าการถ่ายเทความร้อนโดยเฉลี่ยที่ความยาวครีบต่างๆ (วัดตัดต่อตารางเมตร)

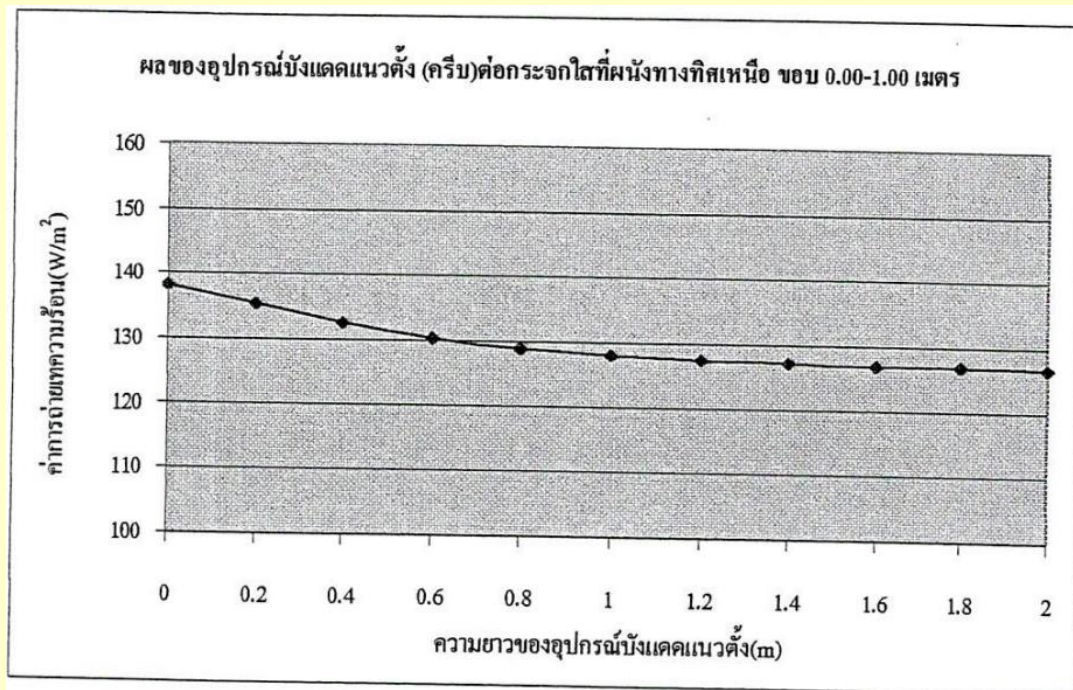
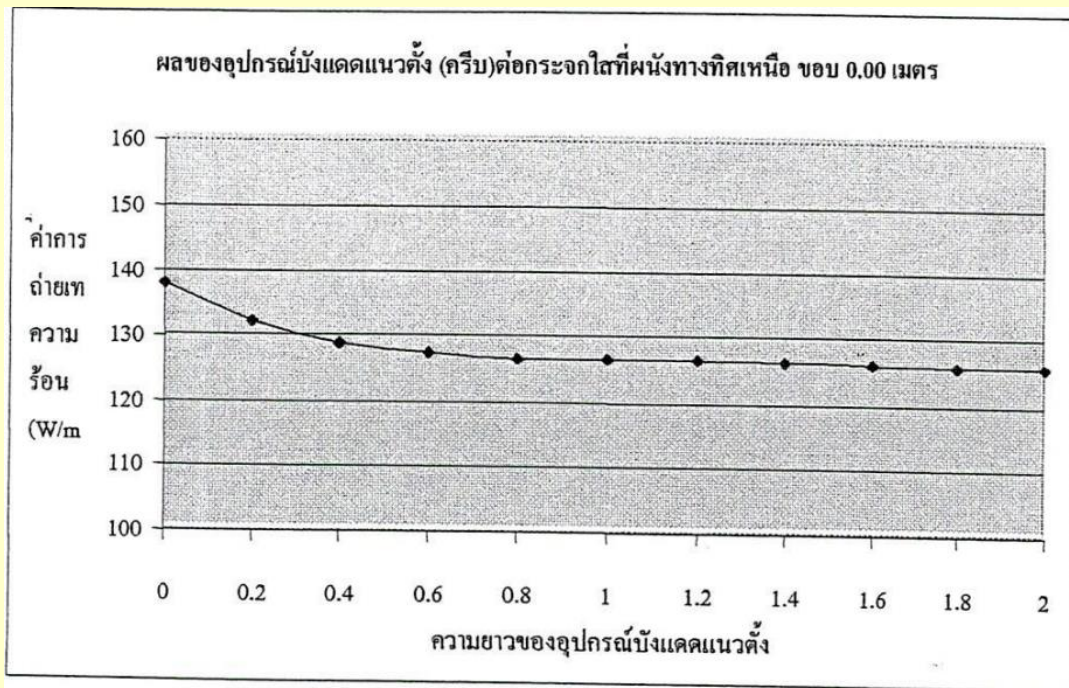
$$= 2.1429X^5 - 11.948X^4 + 21.637X^3 - 8.9045X^2 - 13.237X + 138.23$$

เมื่อ X คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง

กรณีใช้กระจกสีชาค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%

กรณีใช้กระจกสีชาดำ ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%





ตารางที่ 20 ผลของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (กรีป) ต่อกระจกใสที่ผนังทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

1. ระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างกับอุปกรณ์บังแดดแนวตั้งเป็น 0.00 เมตร

รายละเอียด	ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)					
	0.00	0.30	0.50	1.0	1.5	2.0
ค่าการถ่ายเทความร้อน (วัตต์ต่อตารางเมตร)	164.61	149.35	142.71	154.53	130.47	126.40
ร้อยละของความร้อนที่ลดลง (%)	0.00	9.27	13.30	18.27	20.74	23.21
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง	0.00	9.27	4.03	4.97	2.47	2.47

ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เมื่อวัดจากผนังที่เหมาะสม ประมาณ 0.3-1.0 เมตร

หมายความว่ากรีปหรือกันสาดแนวตั้งในทิศนี้ควรมีขนาดที่เหมาะสมประมาณ 30 เซนติเมตร แต่ไม่ควรเกิน 1.0 เมตร

สมการที่ใช้หาค่าการถ่ายเทความร้อนที่ความยาวกรีปต่างๆ (วัตต์ต่อตารางเมตร)

$$= 3.27X^4 - 22.499X^3 + 55.745X^2 - 66.791X + 164.66$$

เมื่อ X คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง

กรณีใช้กระจกสีค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%

กรณีใช้กระจกสีดำ ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%

2. ระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างกับอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เฉลี่ยตั้งแต่ 0.00 เมตรถึง 1.0 เมตร

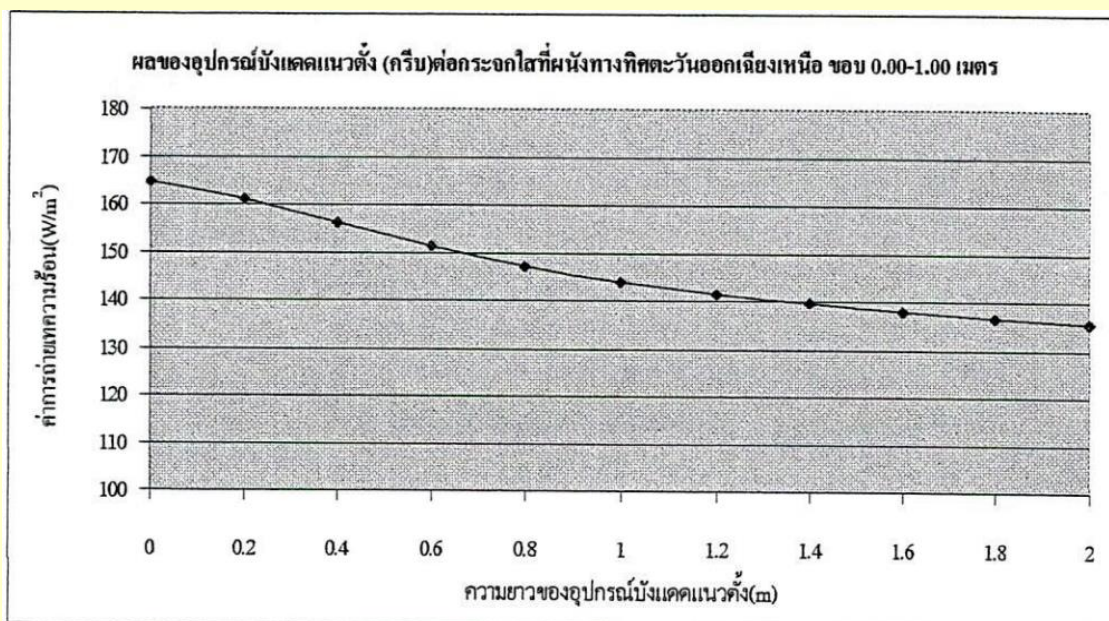
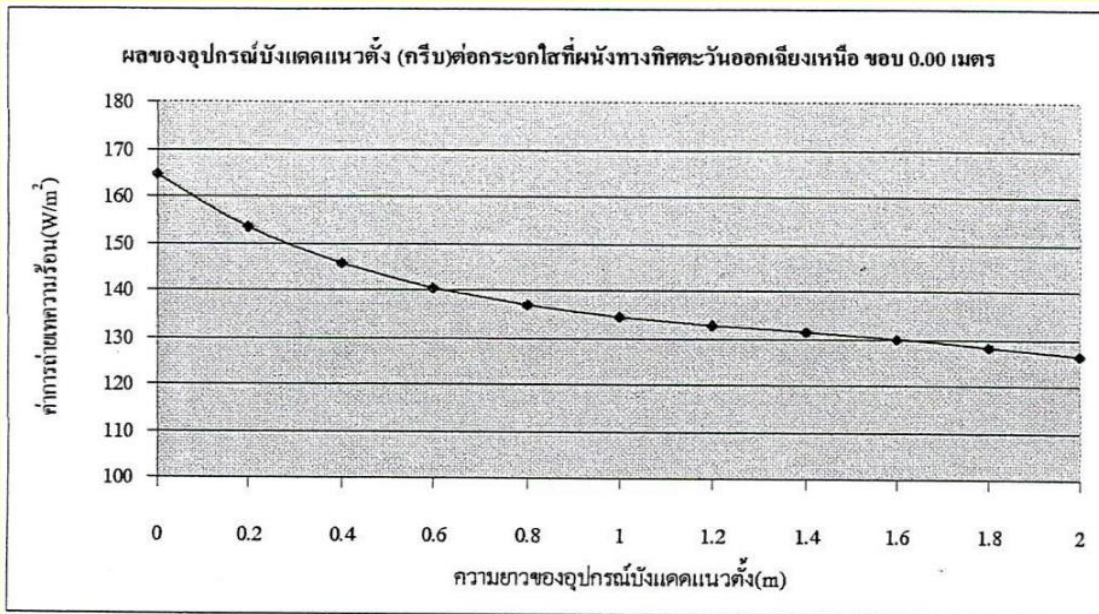
รายละเอียด	ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)					
	0.00	0.30	0.50	1.0	1.5	2.0
ค่าการถ่ายเทความร้อน (วัตต์ต่อตารางเมตร)	164.61	158.67	153.58	143.73	138.74	135.45
ร้อยละของความร้อนที่ลดลง (%)	0.00	3.61	6.70	12.68	15.72	17.71
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง	0.00	3.61	3.09	5.98	3.04	1.99



ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เมื่อวัดจากผนังที่เหมาะสม ประมาณ 0.3-1.0 เมตร
 หมายความว่ากรีบหรือกันสาดแนวตั้งที่อยู่ในทิศนี้ควรมีขนาดไม่เกิน 1.0 เมตร
 สมการที่ใช้หาค่าการถ่ายเทความร้อน โดยเฉลี่ยที่ความยาวกรีบต่างๆ (วัดตั้งต่อตารางเมตร)

$$= 4.4782X^5 - 26.951X^4 + 57.771X^3 - 45.529X^2 - 10.649X + 164.61$$

 เมื่อ X คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง
 กรณีใช้กระจกสีชาค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%
 กรณีใช้กระจกสีชาดำ ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%



ตารางที่ 21 ผลของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (ครีป) ต่อกระจกใสที่ผนังทางทิศตะวันออก

1. ระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างกับอุปกรณ์บังแดดแนวตั้งเป็น 0.00 เมตร

รายละเอียด	ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)					
	0.00	0.30	0.50	1.0	1.5	2.0
ค่าการถ่ายเทความร้อน (วัตต์ต่อตารางเมตร)	203.41	189.30	180.75	164.96	153.18	145.42
ร้อยละของความร้อนที่ลดลง (%)	0.00	6.94	11.14	18.90	24.69	28.51
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง	0.00	6.94	4.2	7.76	5.79	3.82

ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เมื่อวัดจากผนังที่เหมาะสม ประมาณ 0.3-1.5 เมตร

หมายความว่าครีปหรือกันสาดแนวตั้งที่อยู่ในทิศนี้ควรมีขนาดอย่างน้อย 30 เซนติเมตร แต่ไม่ควรเกิน 1.5 เมตร (กรณีขอบครีปชิดกับขอบกระจก)

สมการที่ใช้หาค่าการถ่ายเทความร้อนที่ความยาวครีปต่างๆ (วัตต์ต่อตารางเมตร)

$$= 6.6176X^5 - 31.174X^4 + 48.35X^3 - 16.638X^2 - 45.605X + 203.41$$

เมื่อ x คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง

กรณีใช้กระจกสีค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%

กรณีใช้กระจกสีค่าค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%

2. ระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างกับอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เฉลี่ยตั้งแต่ 0.00 เมตรถึง 1.0 เมตร

รายละเอียด	ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)					
	0.00	0.30	0.50	1.0	1.5	2.0
ค่าการถ่ายเทความร้อน (วัตต์ต่อตารางเมตร)	203.41	199.96	196.49	186.22	176.31	167.11
ร้อยละของความร้อนที่ลดลง (%)	0.00	1.69	3.40	8.45	13.32	17.85
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง	0.00	1.61	1.71	5.05	4.87	4.53



ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เมื่อวัดจากผนังที่เหมาะสม ประมาณ 1.0-2.0 เมตร

หมายความว่าครีบกั้นสาดในแนวตั้งที่อยู่ในทิศนี้ควรมีขนาดอย่างน้อย 1.0 เมตร แต่ไม่ควรเกิน 2.0 เมตร (กรณีขอบครีบบนอยู่ห่างจากขอบกระจกมากกว่า 30 เซนติเมตร)

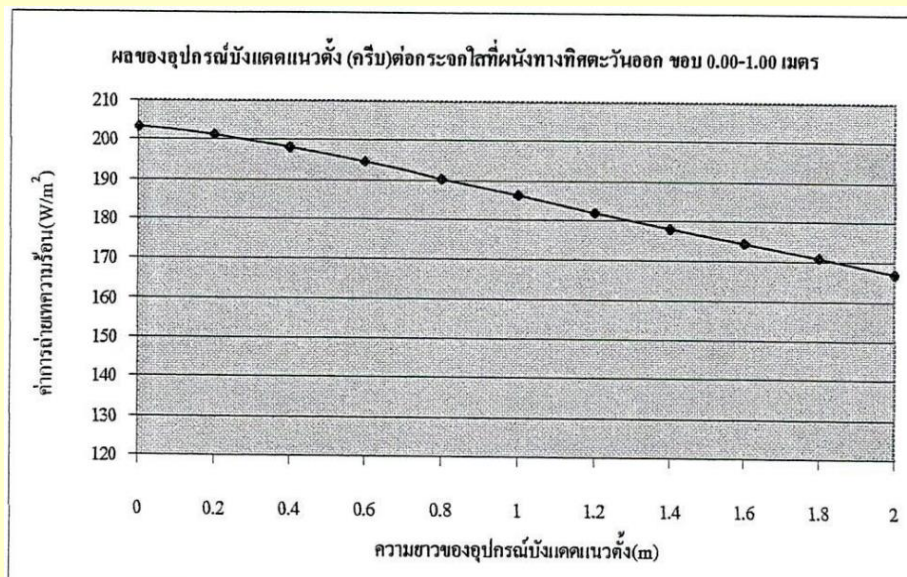
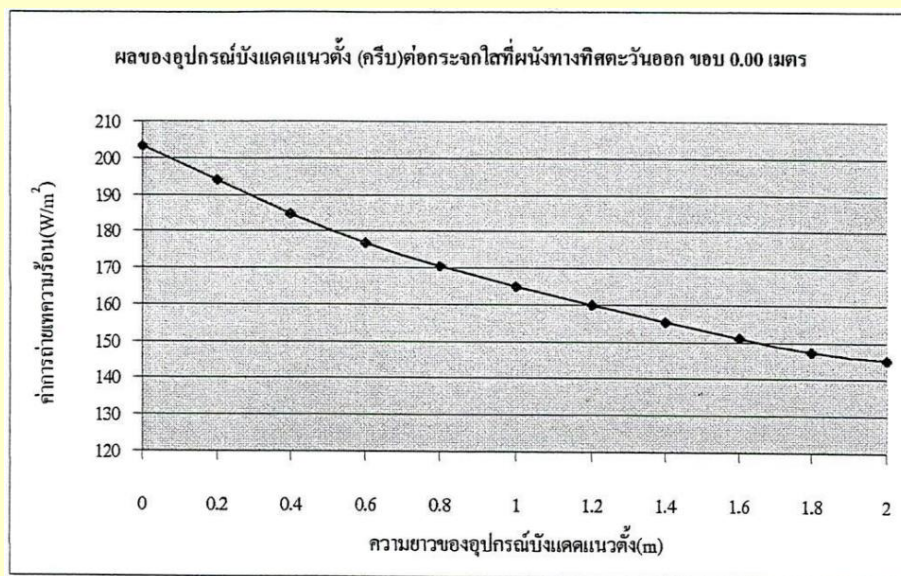
สมการที่ใช้หาค่าการถ่ายเทความร้อน โดยเฉลี่ยที่ความยาวครีบต่างๆ (วัดตั้งต่อตารางเมตร)

$$= 2.1973X^4 + 11.487X^3 - 20.045X^2 - 6.4298X + 203.41$$

เมื่อ X คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง

กรณีใช้กระจกสีค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%

กรณีใช้กระจกสีค่า ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%



ตารางที่ 22 ผลของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (ครีป) ต่อกระจกใสที่ผนังทางทิศตะวันออกเฉียงใต้

1. ระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างกับอุปกรณ์บังแดดแนวตั้งเป็น 0.00 เมตร

รายละเอียด	ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)					
	0.00	0.30	0.50	1.0	1.5	2.0
ค่าการถ่ายเทความร้อน (วัตต์ต่อตารางเมตร)	211.17	193.25	183.67	168.24	156.65	150.27
ร้อยละของความร้อนที่ลดลง (%)	0.00	8.48	13.02	20.34	25.82	28.84
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง	0.00	8.48	4.54	7.32	5.48	3.02

ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เมื่อวัดจากผนังที่เหมาะสม ประมาณ 0.3-1.5 เมตร

หมายความว่าครีปหรือกันสาดแนวตั้งที่อยู่ในทิศนี้ควรมีขนาดอย่างน้อย 30 เซนติเมตร แต่ไม่ควรเกิน 1.5 เมตร (กรณีขอบครีปชิดกับขอบกระจก)

สมการที่ใช้หาค่าการถ่ายเทความร้อนที่ความยาวครีปต่างๆ (วัตต์ต่อตารางเมตร)

$$= 9.4753X^4 - 40.976X^3 + 52.735X^2 - 1.0204X - 63.14X + 211.17$$

เมื่อ X คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง

กรณีใช้กระจกสีค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%

กรณีใช้กระจกสีดำ ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%

2. ระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างกับอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เฉลี่ยตั้งแต่ 0.00 เมตรถึง 1.0 เมตร

รายละเอียด	ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)					
	0.00	0.30	0.50	1.0	1.5	2.0
ค่าการถ่ายเทความร้อน (วัตต์ต่อตารางเมตร)	203.41	199.96	196.49	186.22	176.31	167.11
ร้อยละของความร้อนที่ลดลง (%)	0.00	1.69	3.40	8.45	13.32	17.85
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง	0.00	1.61	1.71	5.05	4.87	4.53



ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เมื่อวัดจากผนังที่เหมาะสม ประมาณ 1.0-2.0 เมตร

หมายความว่าครีปหรือกันสาดในแนวตั้งที่อยู่ในทิศนี้ควรมีขนาดอย่างน้อย 1.0 เมตร แต่ไม่ควรเกิน 2.0 เมตร (กรณีขอบครีปอยู่ห่างจากขอบกระจกมากกว่า 30 เซนติเมตร)

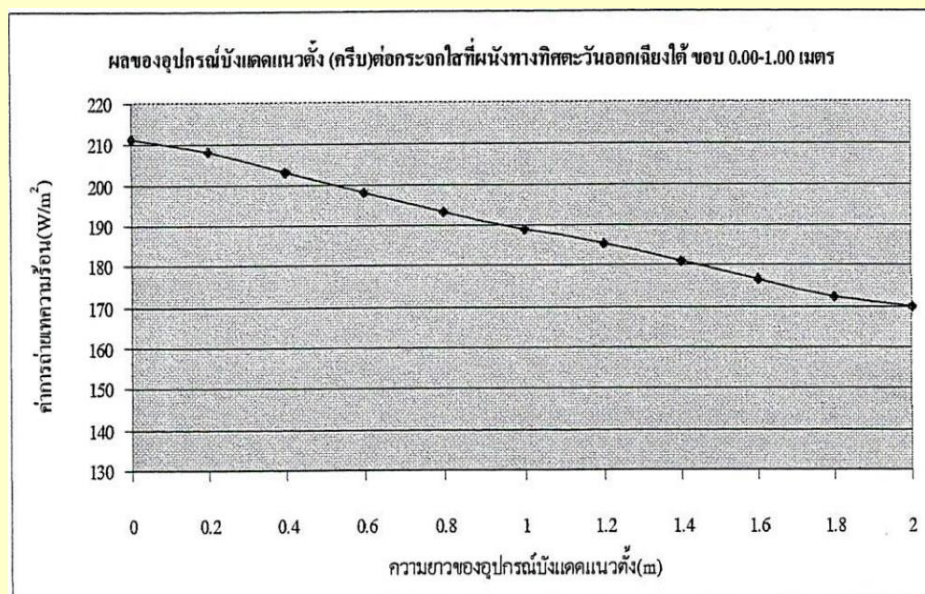
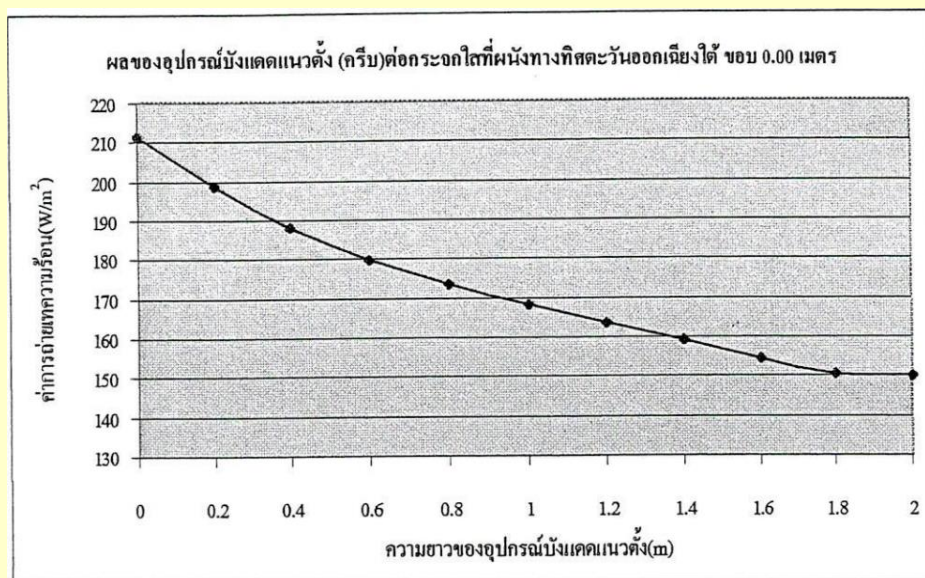
สมการที่ใช้หาค่าการถ่ายเทความร้อน โดยเฉลี่ยที่ความยาวครีปต่างๆ (วัดตั้งต่อตารางเมตร)

$$= 9.4052X^5 - 48.793X^4 + 90.489X^3 - 69.541X^2 - 3.7405X + 21.17$$

เมื่อ X คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง

กรณีใช้กระจกสีชาค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%

กรณีใช้กระจกสีชา ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%



ตารางที่ 23 ผลของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (กรีป) ต่อกระจกใสที่ผนังทางทิศใต้

1. ระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างกับอุปกรณ์บังแดดแนวตั้งเป็น 0.00 เมตร

รายละเอียด	ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)					
	0.00	0.30	0.50	1.0	1.5	2.0
ค่าการถ่ายเทความร้อน (วัตต์ต่อตารางเมตร)	201.86	172.67	160.20	144.25	137.43	133.64
ร้อยละของความร้อนที่ลดลง (%)	0.00	14.46	20.64	28.54	31.92	33.79
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง	0.00	14.46	6.18	7.9	3.38	1.87

ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เมื่อวัดจากผนังที่เหมาะสม ประมาณ 0.3-1.0 เมตร

หมายความว่ากรีปหรือกันสาดแนวตั้งที่อยู่ในทิศนี้ควรมีขนาดอย่างน้อย 30 เซนติเมตร แต่ไม่ควรเกิน 1.0 เมตร (กรณีขอบกรีปชิดกับขอบกระจก)

สมการที่ใช้หาค่าการถ่ายเทความร้อนที่ความยาวกรีปต่างๆ (วัตต์ต่อตารางเมตร)

$$= 2.0052X^5 - 3.0395X^4 - 25.521X^3 + 91.261X^2 - 122.32X + 201.86$$

เมื่อ X คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง

กรณีใช้กระจกสีค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%

กรณีใช้กระจกสีดำ ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%

2. ระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างกับอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เฉลี่ยตั้งแต่ 0.00 เมตรถึง 1.0 เมตร

รายละเอียด	ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)					
	0.00	0.30	0.50	1.0	1.5	2.0
ค่าการถ่ายเทความร้อน (วัตต์ต่อตารางเมตร)	201.86	189.97	108.69	161.43	150.81	144.39
ร้อยละของความร้อนที่ลดลง (%)	0.00	5.89	10.48	20.03	25.29	28.47
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง	0.00	5.89	4.59	9.55	5.26	3.18



ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เมื่อวัดจากผนังที่เหมาะสม ประมาณ 1.0-1.5 เมตร
 หมายความว่าครีบกั้นสาดในแนวตั้งที่อยู่ในทิศนี้ควรมีขนาดอย่างน้อย 1.0 เมตร แต่ไม่ควรเกิน 1.5 เมตร (กรณีขอบครีบอยู่ห่างจากขอบกระจกมากกว่า 30 เซนติเมตร)

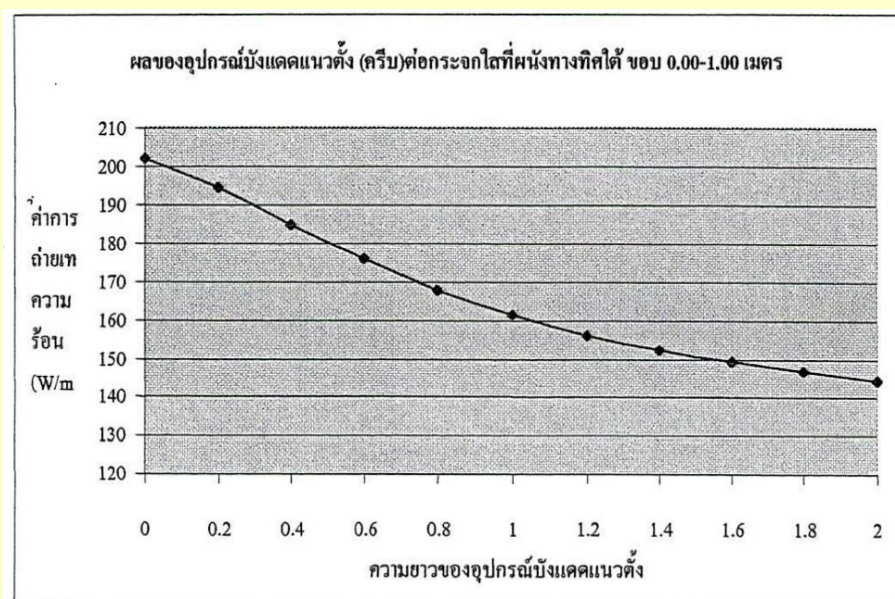
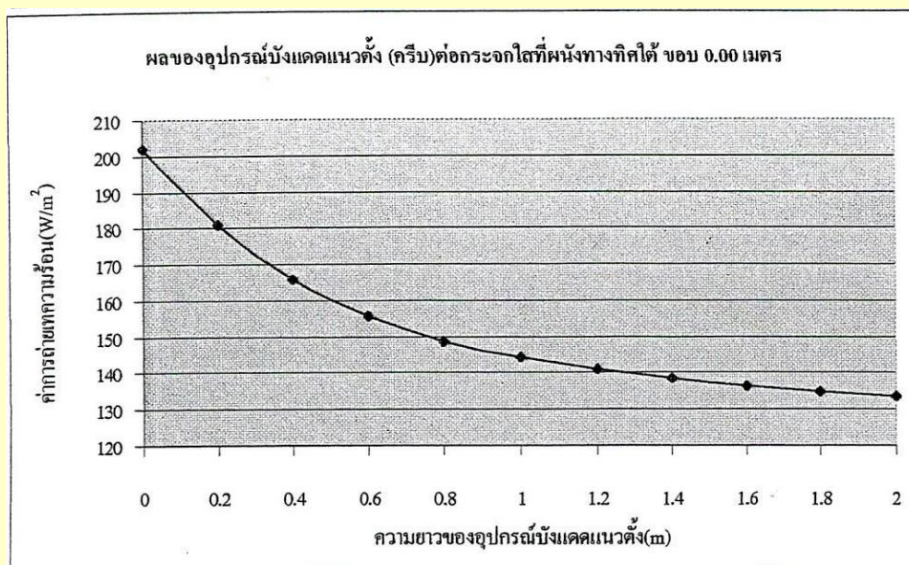
สมการที่ใช้หาค่าการถ่ายเทความร้อน โดยเฉลี่ยที่ความยาวครีบต่างๆ (วัดตั้งต่อตารางเมตร)

$$= 3.3731X - 24.312x + 60.828X - 51.2x - 29.119X + 201.86$$

เมื่อ X คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง

กรณีใช้กระจกสีชาค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%

กรณีใช้กระจกสีชา ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%



ตารางที่ 24 ผลของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (ครีป) ต่อกระจกใสที่ผนังทางทิศตะวันตกเฉียงใต้

1. ระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างกับอุปกรณ์บังแดดแนวตั้งเป็น 0.00 เมตร

รายละเอียด	ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)					
	0.00	0.30	0.50	1.0	1.5	2.0
ค่าการถ่ายเทความร้อน (วัตต์ต่อตารางเมตร)	204.96	189.39	181.50	165.79	154.11	148.04
ร้อยละของความร้อนที่ลดลง (%)	0.00	7.60	11.45	19.11	25.81	27.77
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง	0.00	7.60	3.85	7.66	5.7	2.96

ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เมื่อวัดจากผนังที่เหมาะสม ประมาณ 0.3-1.5 เมตร

หมายความว่าครีปหรือกันสาดแนวตั้งที่อยู่ในทิศนี้ควรมีขนาดอย่างน้อย 30 เซนติเมตร แต่ไม่ควรเกิน 1.5 เมตร (กรณีขอบครีปชิดกับขอบกระจก)

สมการที่ใช้หาค่าการถ่ายเทความร้อนที่ความยาวครีปต่างๆ (วัตต์ต่อตารางเมตร)

$$= -2.0728X^5 + 13.897X^4 - 33.697X^3 + 45.612X^2 - 62.909X + 204.96$$

เมื่อ X คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง

กรณีใช้กระจกสีหาค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%

กรณีใช้กระจกสีดำ ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%

2. ระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างกับอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เฉลี่ยตั้งแต่ 0.00 เมตรถึง 1.0 เมตร

รายละเอียด	ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)					
	0.00	0.30	0.50	1.0	1.5	2.0
ค่าการถ่ายเทความร้อน (วัตต์ต่อตารางเมตร)	204.96	200.95	196.40	186.36	175.83	166.53
ร้อยละของความร้อนที่ลดลง (%)	0.00	1.96	4.17	9.07	14.21	18.75
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง	0.00	1.96	2.21	4.9	5.14	4.54



ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เมื่อวัดจากผนังที่เหมาะสม ประมาณ 1.0-2.0 เมตร

หมายความว่ากรีบหรือกันสาดในแนวตั้งที่อยู่ในทิศนี้ควรมีขนาดอย่างน้อย 1.0 เมตร แต่ไม่ควรเกิน 2.0 เมตร (กรณีขอบกรีบอยู่ห่างจากขอบกระจกมากกว่า 30 เซนติเมตร)

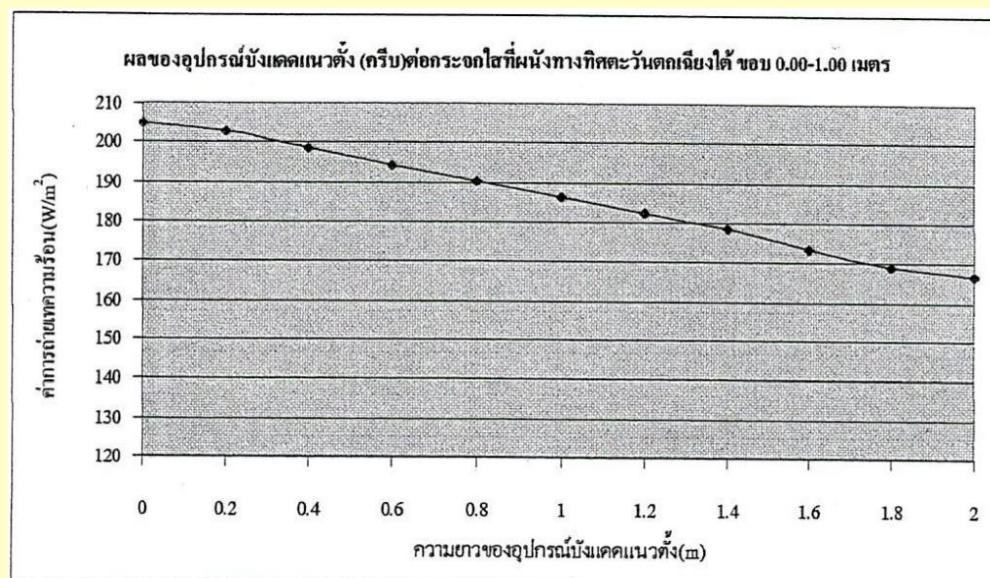
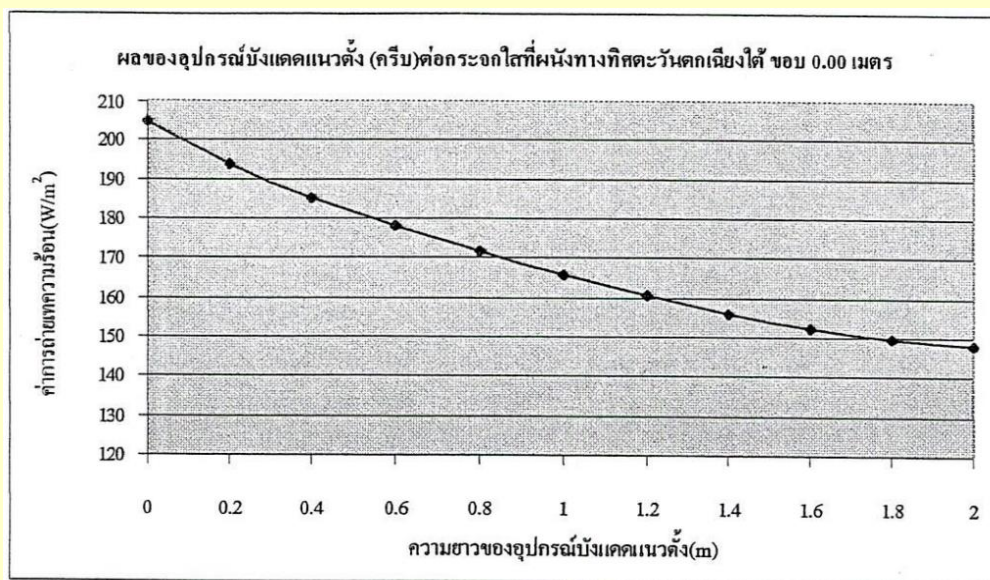
สมการที่ใช้หาค่าการถ่ายเทความร้อน โดยเฉลี่ยที่ความยาวกรีบต่างๆ (วัดตั้งต่อตารางเมตร)

$$= 10.708X^5 - 53.055X^4 + 93.558X^3 - 70.529X^2 + 0.7175X + 204.96$$

เมื่อ X คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง

กรณีใช้กระจกสีชาค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%

กรณีใช้กระจกสีชา ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%



ตารางที่ 25 ผลของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (ครีป) ต่อกระจกใสที่ผนังทางทิศตะวันตก

1. ระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างกับอุปกรณ์บังแดดแนวตั้งเป็น 0.00 เมตร

รายละเอียด	ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)					
	0.00	0.30	0.50	1.0	1.5	2.0
ค่าการถ่ายเทความร้อน (วัตต์ต่อตารางเมตร)	189.44	178.33	172.08	159.25	150.58	144.51
ร้อยละของความร้อนที่ลดลง (%)	0.00	5.86	9.16	15.94	20.51	23.72
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง	0.00	5.86	3.30	6.78	4.57	3.21

ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เมื่อวัดจากผนังที่เหมาะสม ประมาณ 0.3-1.5 เมตร

หมายความว่าครีปหรือกันสาดแนวตั้งที่อยู่ในทิศนี้ควรมีขนาดอย่างน้อย 30 เซนติเมตร แต่ไม่ควรเกิน 1.5 เมตร (กรณีขอบครีปชิดกับขอบกระจก)

สมการที่ใช้หาค่าการถ่ายเทความร้อนที่ความยาวครีปต่างๆ (วัตต์ต่อตารางเมตร)

$$= -1.9802X^5 + 9.1077X^4 - 15.44X^3 + 19.995X^2 - 41,872X + 189.44$$

เมื่อ X คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง

กรณีใช้กระจกสีค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%

กรณีใช้กระจกสีดำ ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%

2. ระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างกับอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เฉลี่ยตั้งแต่ 0.00 เมตรถึง 1.0 เมตร

รายละเอียด	ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)					
	0.00	0.30	0.50	1.0	1.5	2.0
ค่าการถ่ายเทความร้อน (วัตต์ต่อตารางเมตร)	189.44	186.94	184.07	175.82	168.04	161.44
ร้อยละของความร้อนที่ลดลง (%)	0.00	1.32	2.83	7.19	11.29	14.78
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง	0.00	1.32	1.51	4.36	4.10	3.49



ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เมื่อวัดจากผนังที่เหมาะสม ประมาณ 1.0-2.0 เมตร

หมายความว่าครีปหรือกันสาดในแนวตั้งที่อยู่ในทิศนี้ควรมีขนาดที่เหมาะสมประมาณ 1.0 เมตร แต่ไม่ควรเกิน 2.0 เมตร (กรณีขอบครีปอยู่ห่างจากขอบกระจกมากกว่า 30 เซนติเมตร)

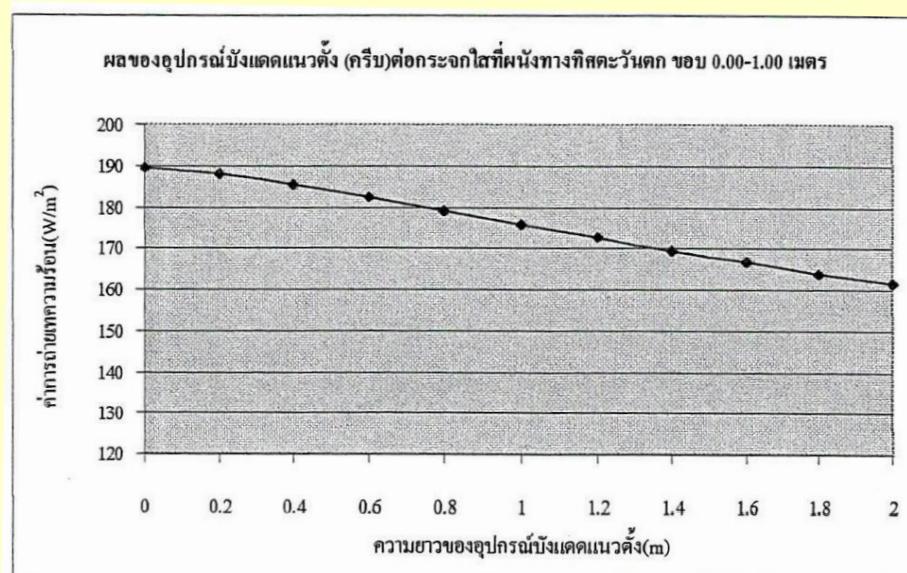
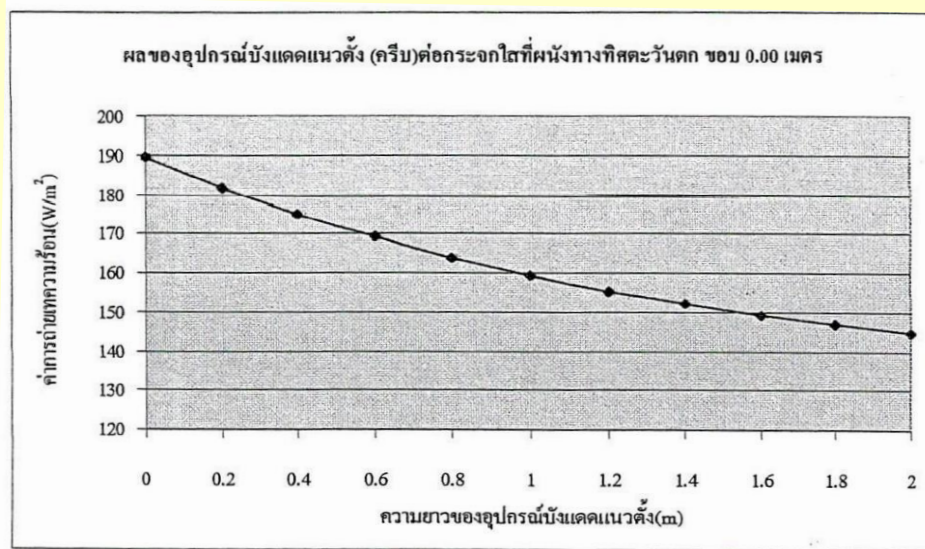
สมการที่ใช้หาค่าการถ่ายเทความร้อน โดยเฉลี่ยที่ความยาวครีปต่างๆ (วัดตั้งต่อตารางเมตร)

$$= 1.1683X^5 - 7.6013X^4 + 19.969X^3 - 24.602X^2 - 2.5543X + 189.44$$

เมื่อ X คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง

กรณีใช้กระจกสีชาค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%

กรณีใช้กระจกสีชา ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%



ตารางที่ 26 ผลของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (ครีป) ต่อกระจกใสที่ผนังทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

1. ระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างกับอุปกรณ์บังแดดแนวตั้งเป็น 0.00 เมตร

รายละเอียด	ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)					
	0.00	0.30	0.50	1.0	1.5	2.0
ค่าการถ่ายเทความร้อน (วัตต์ต่อตารางเมตร)	159.95	146.07	140.02	134.21	132.99	131.78
ร้อยละของความร้อนที่ลดลง (%)	0.00	8.68	12.46	16.09	16.86	17.61
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง	0.00	8.68	3.78	3.63	0.77	0.75

ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เมื่อวัดจากผนังที่เหมาะสม ประมาณ 0.3-1.0 เมตร

หมายความว่าครีปหรือกันสาดแนวตั้งที่อยู่ในทิศนี้ควรมีขนาดที่เหมาะสมประมาณ 30 เซนติเมตร แต่ไม่ควรเกิน 1.0 เมตร (กรณีขอบครีปชิดกับขอบกระจก)

สมการที่ใช้หาค่าการถ่ายเทความร้อนที่ความยาวครีปต่างๆ (วัตต์ต่อตารางเมตร)

$$= 5.5135X^5 - 24.268X^4 + 25.637X^3 + 21.915X^2 - 54.538X + 159.95$$

เมื่อ X คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง

กรณีใช้กระจกสีค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%

กรณีใช้กระจกสีดำ ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%

2. ระยะห่างระหว่างขอบกระจกด้านข้างกับอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เฉลี่ยตั้งแต่ 0.00 เมตรถึง 1.0 เมตร

รายละเอียด	ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง (เมตร)					
	0.00	0.30	0.50	1.0	1.5	2.0
ค่าการถ่ายเทความร้อน (วัตต์ต่อตารางเมตร)	159.95	154.69	149.52	139.16	135.56	134.58
ร้อยละของความร้อนที่ลดลง (%)	0.00	3.29	6.52	12.99	15.25	15.86
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง	0.00	3.29	3.23	6.47	2.26	0.61



ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง เมื่อวัดจากผนังที่เหมาะสม ประมาณ 0.3-1.0 เมตร
 หมายความว่าครีปหรือกันสาดในแนวตั้งที่อยู่ในทิศนี้ควรมีขนาดที่เหมาะสมประมาณ 1.0 เมตร
 (กรณีขอบครีปอยู่ห่างจากขอบกระจกมากกว่า 30 เซนติเมตร)

สมการที่ใช้หาค่าการถ่ายเทความร้อน โดยเฉลี่ยที่ความยาวครีปต่างๆ (วัดตั้งต่อตารางเมตร)

$$= 3.1264X^5 - 22.852X^4 + 57.936X^3 - 52.635X^2 - 6.3654X + 159.95$$

เมื่อ X คือ ความยาวของอุปกรณ์บังแดดแนวตั้ง

กรณีใช้กระจกสีชาค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 29%

กรณีใช้กระจกสีชาดำ ค่าการถ่ายเทความร้อนจะลดลงจากกระจกใสประมาณ 33%

