

## บทที่ 4

### วิเคราะห์พฤติกรรมแสงธรรมชาติส่องผ่านช่องหน้าต่างต่างกระจก

จำลองพฤติกรรมของแสงธรรมชาติ ที่ส่องผ่านหน้าต่างต่างกระจกด้านข้าง เข้าสู่พื้นที่ใช้งานในอาคาร ซึ่งมีสัดส่วนของพื้นที่ช่องหน้าต่างต่างกระจกต่อพื้นที่ผนังที่บดแตกต่างกัน

ในขั้นตอนนี้เป็นการจำลองแนวโน้มของแสงธรรมชาติ ที่เข้าสู่ภายในห้อง ซึ่งมีขนาดความกว้าง 5.00 ม. ความยาว 5.00 ม. ความสูง 3.50 ม. โดยกำหนดให้วัสดุที่ทำ พื้น ผนังและฝ้าเพดาน มีการสะท้อนแสง 30% 50% และ 70% เรียงตามลำดับ ค่าความส่องสว่างบนพื้นที่ใช้งาน (Working plane) 500 LUX

ทำการเปลี่ยนขนาดพื้นที่ของช่องหน้าต่างต่างกระจกต่อพื้นที่ผนัง ตั้งแต่ 20% 40% 60% 80% และ 100% เพื่อคำนวณค่าความส่องสว่างภายใน ที่ระดับความสูง 0.75 ม. จากพื้นในแนวระนาบนอน ระยะห่างจากช่องหน้าต่างต่างกระจก 0.50 ม. 1.50 ม. 2.50 ม. 3.50 ม. และ 4.50 ม.

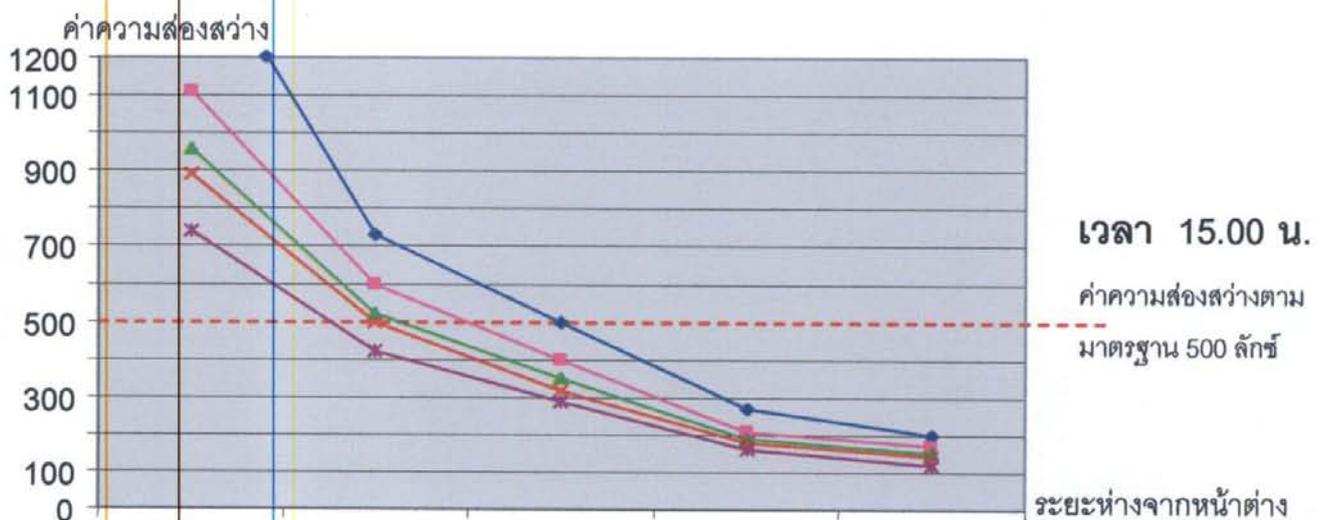
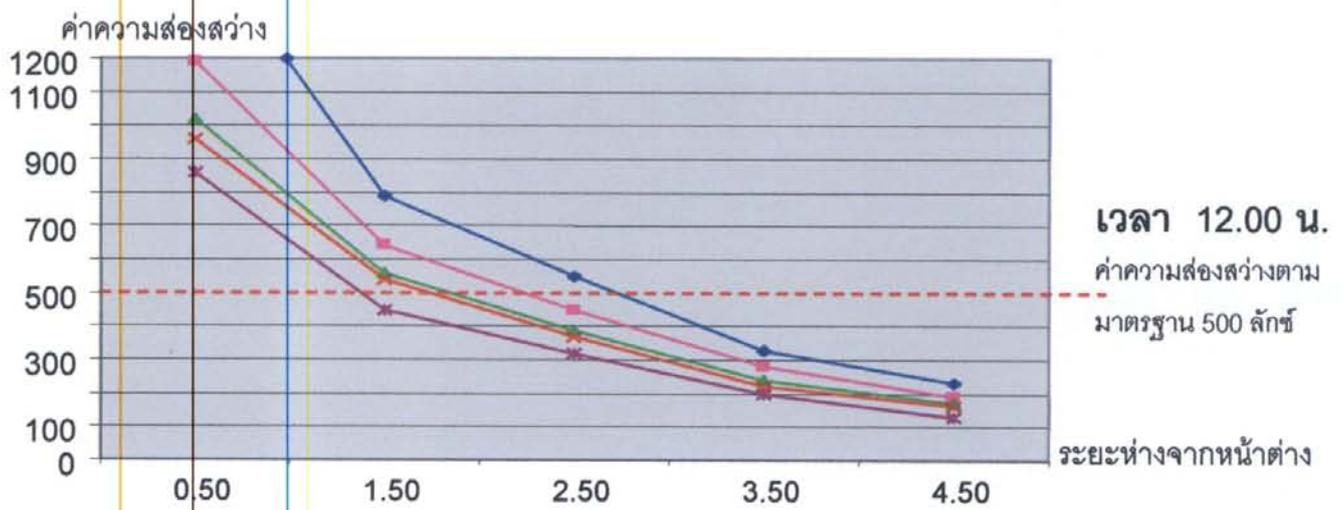
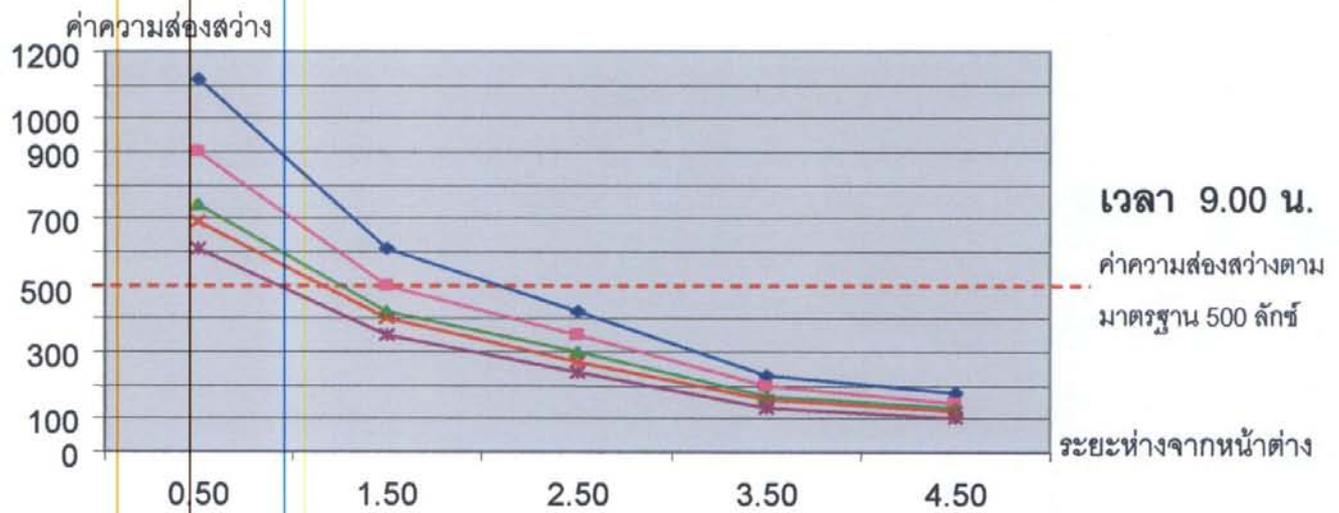
หันช่องหน้าต่างต่างกระจกไปทาง 4 ทิศหลัก คือ ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก เวลาที่คำนวณค่าความส่องสว่าง ได้แก่ เวลา 9.00 น. 12.00 น. และ 15.00 น.

#### 4.1 วิเคราะห์พฤติกรรมแสงธรรมชาติส่องผ่านช่องหน้าต่างต่างกระจกที่ทดสอบ

ปริมาณความส่องสว่างภายใน จะเพิ่มหรือลดตามค่าความส่องสว่างภายนอก ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลา โดยเวลา 12.00 น. จะมีค่าสูงสุด

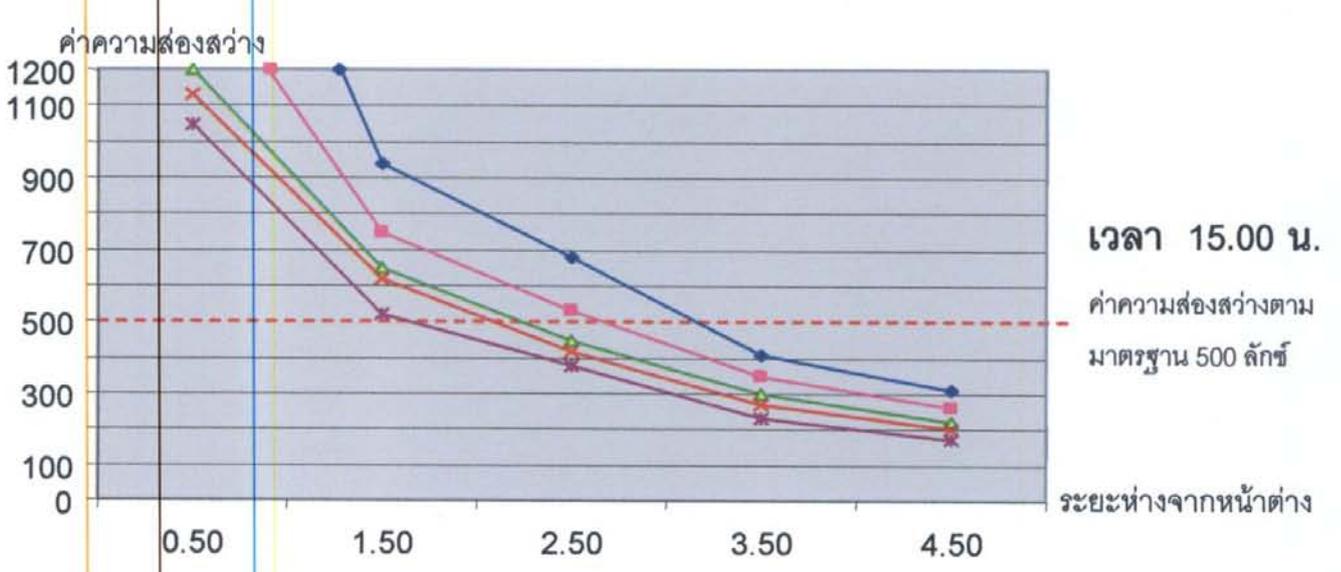
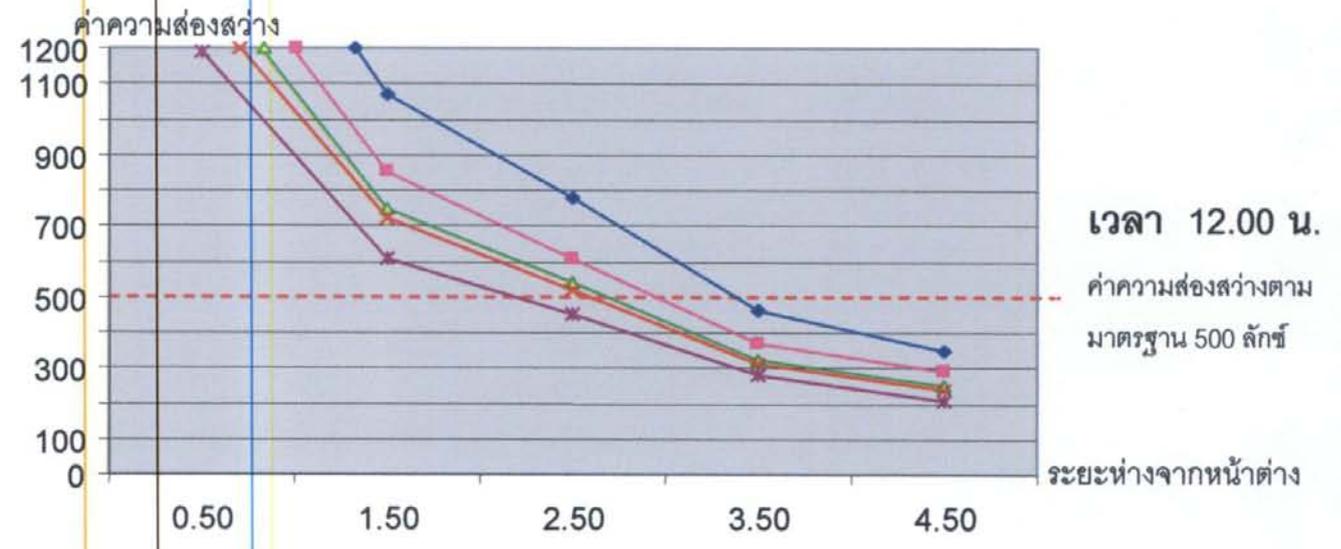
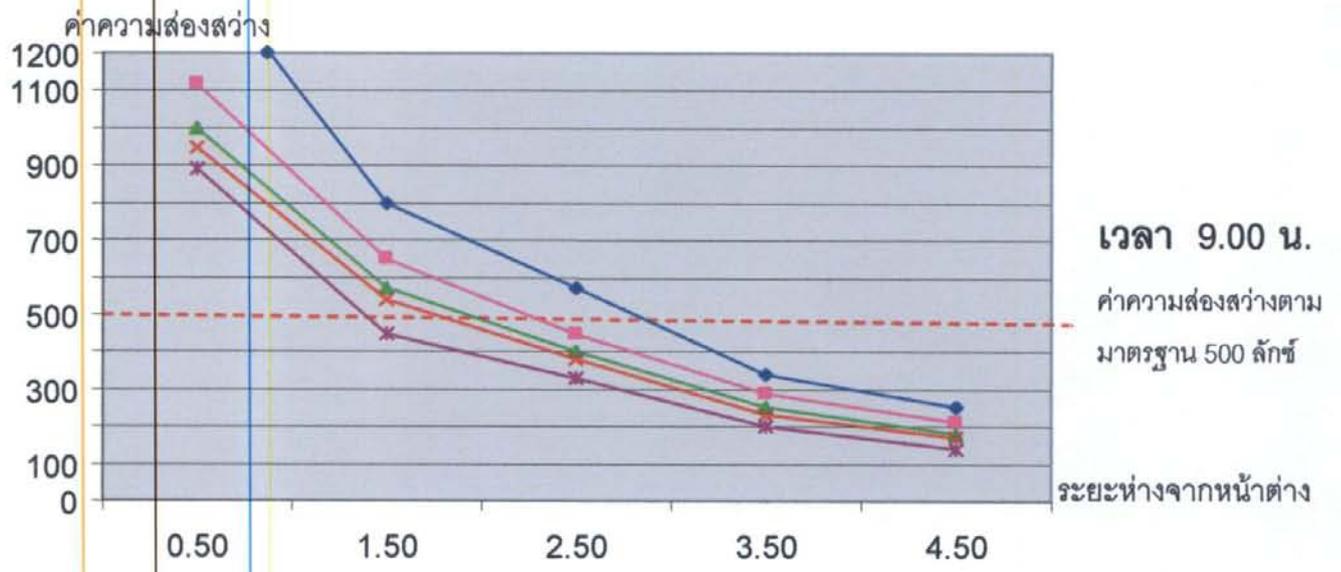
จากแผนภูมิการกระจายแสง แสดงให้เห็นว่ากระจกที่มีค่าการส่องผ่านของแสงมาก (Visible Light Transmittance VT) จะยอมให้ปริมาณแสงธรรมชาติ ส่องผ่านเข้าสู่พื้นที่ภายในมากด้วยโดยมีกระจกที่ยอมให้แสงส่องผ่านเข้าสู่ภายใน เรียงตามลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้

1. กระจกใส (ค่า VT= 80%)
2. กระจกสีเขียว (ค่า VT= 76%)
3. กระจกฉนวนกันความร้อน 2 ชั้น (ค่า VT= 67%)
4. กระจก LOW-E (ค่า VT= 59%)
5. กระจกสะท้อนแสง (ค่า VT= 52%)



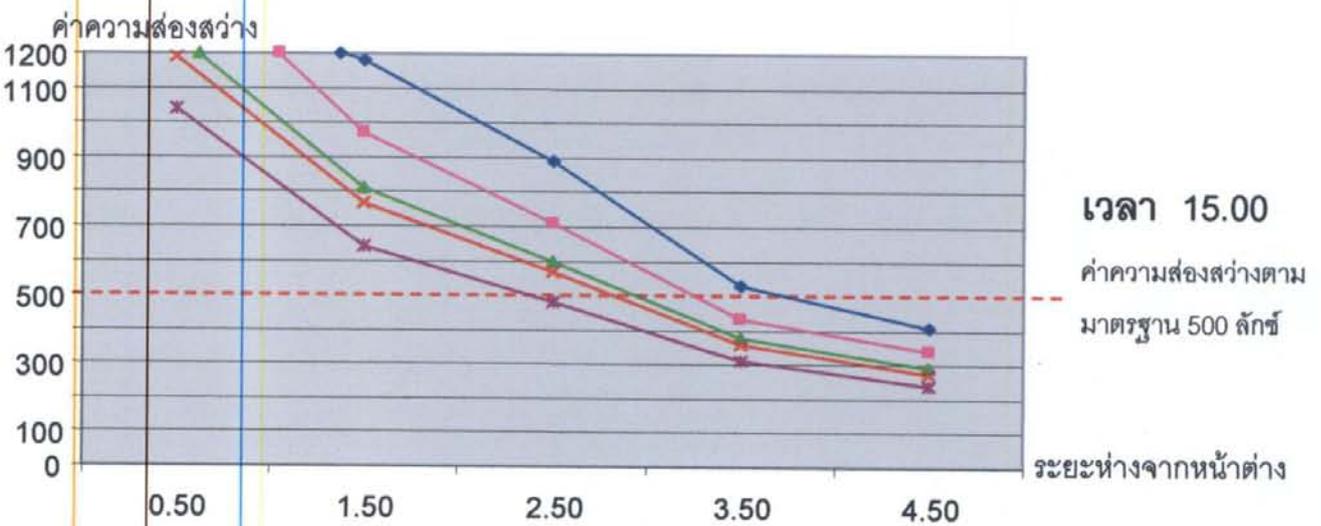
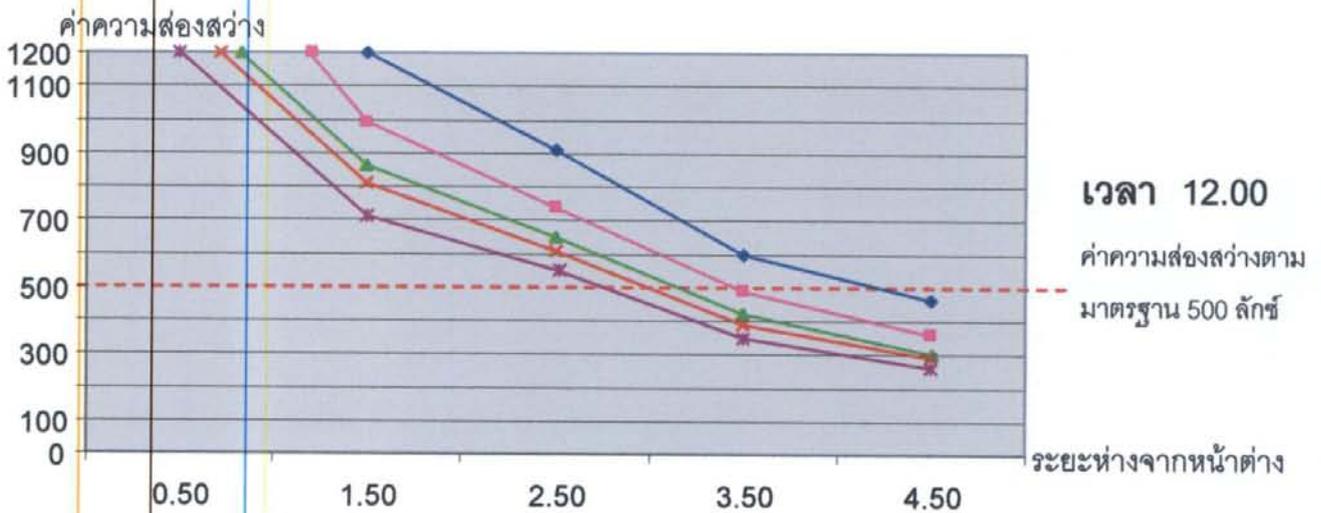
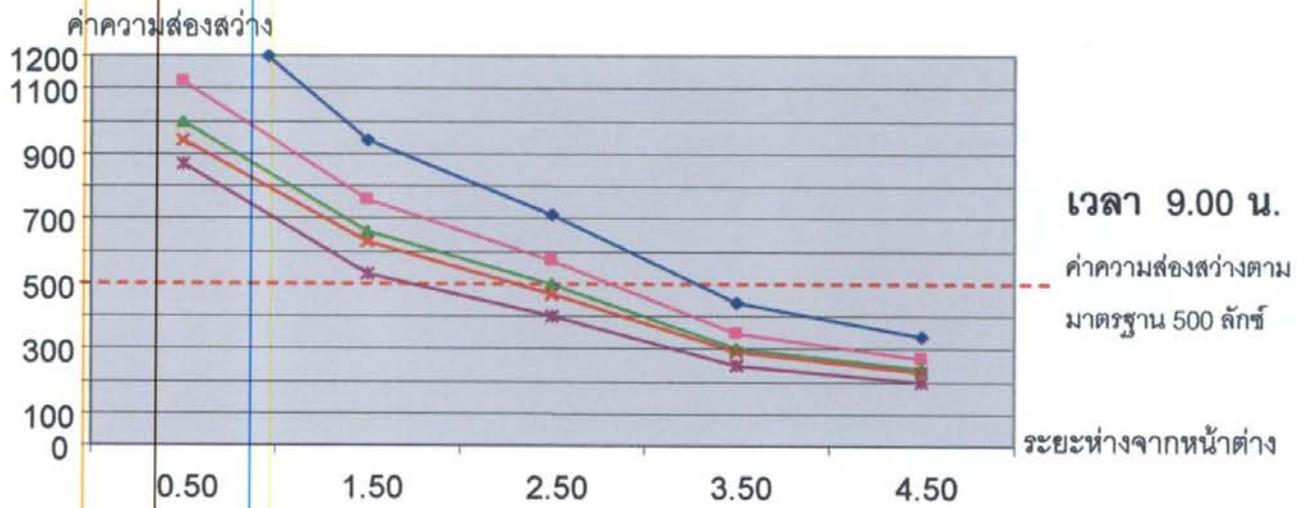
■ กระจกใส   
 ■ กระจกสีเขียว   
 ■ กระจกสะท้อนแสง   
 ■ กระจกฉนวนกันความร้อน   
 ■ กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.1 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 20% ทางด้านทิศเหนือ ในวันที่ 21 ธันวาคม



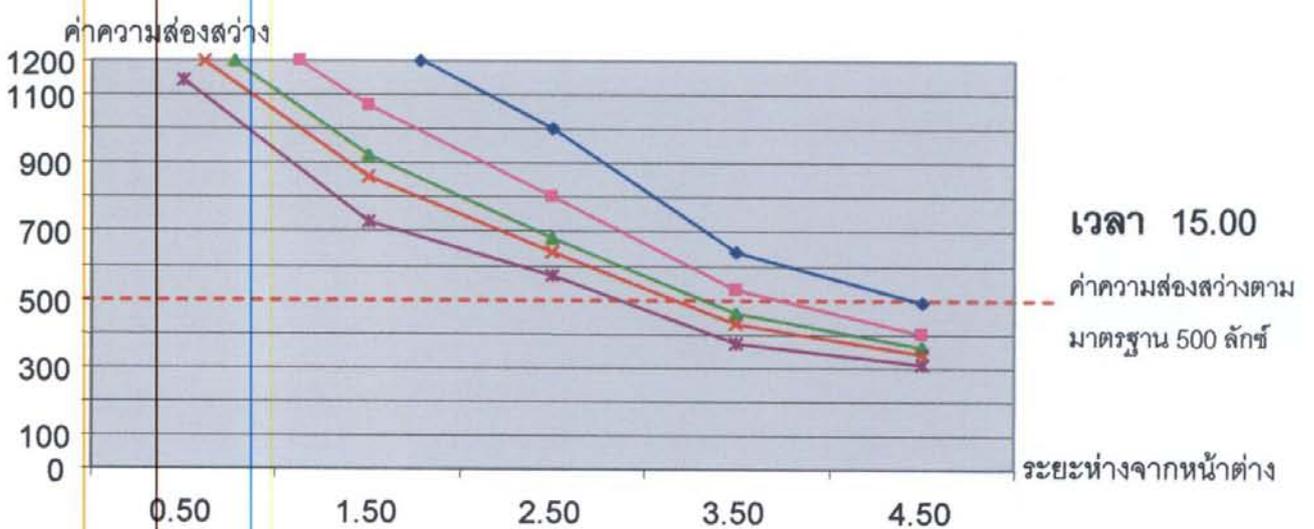
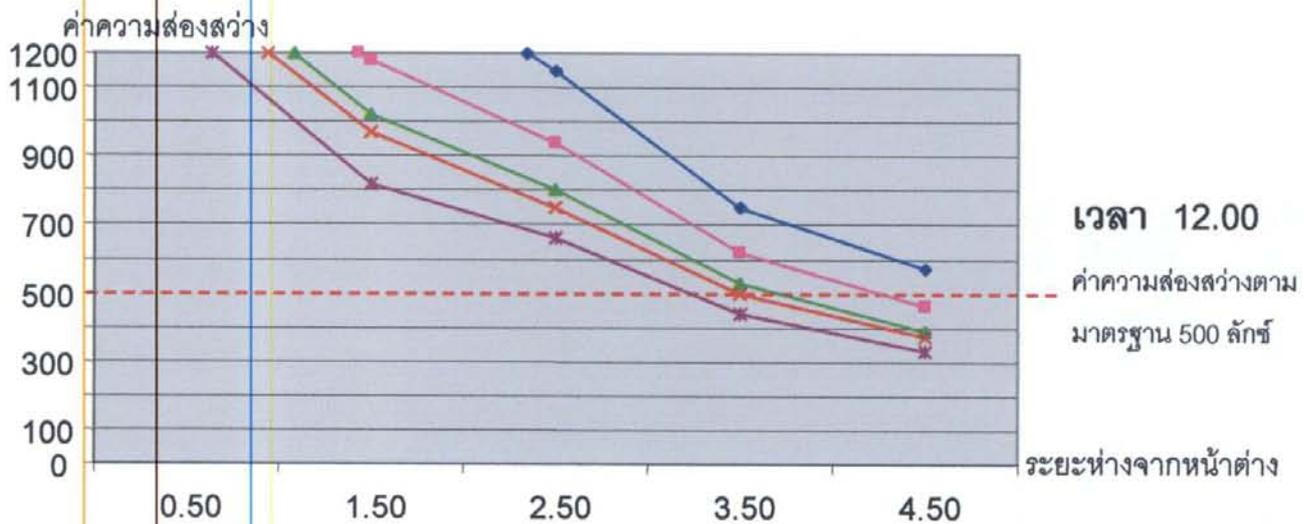
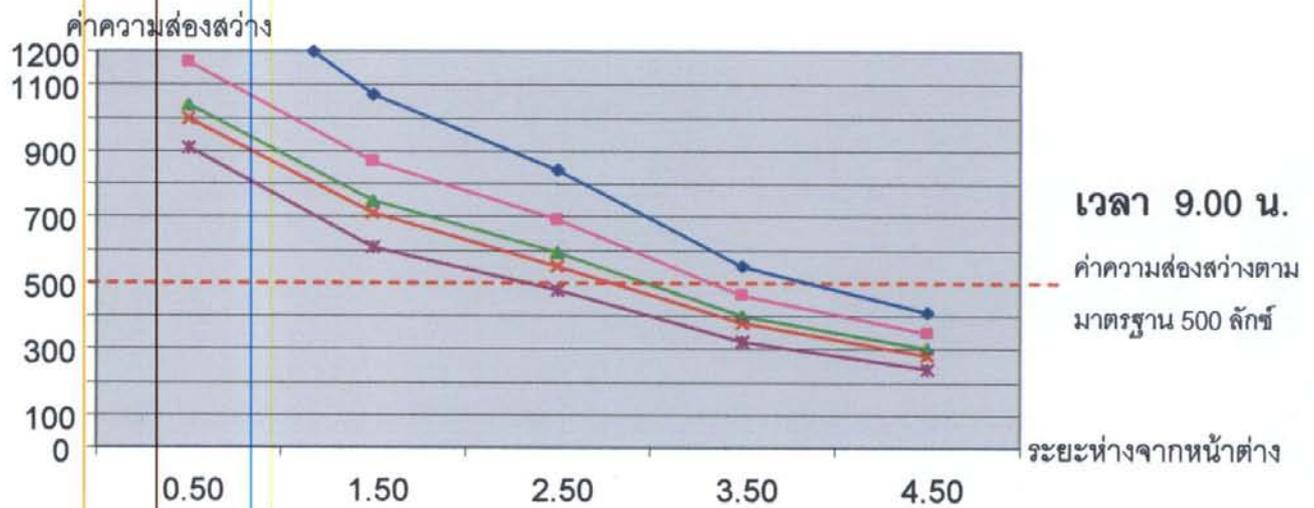
■ กระจกใส   
 ■ กระจกสีเขียว   
 ■ กระจกสะท้อนแสง   
 ■ กระจกฉนวนกันความร้อน   
 ■ กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.2 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 40% ทางด้านทิศเหนือ ในวันที่ 21 ธันวาคม



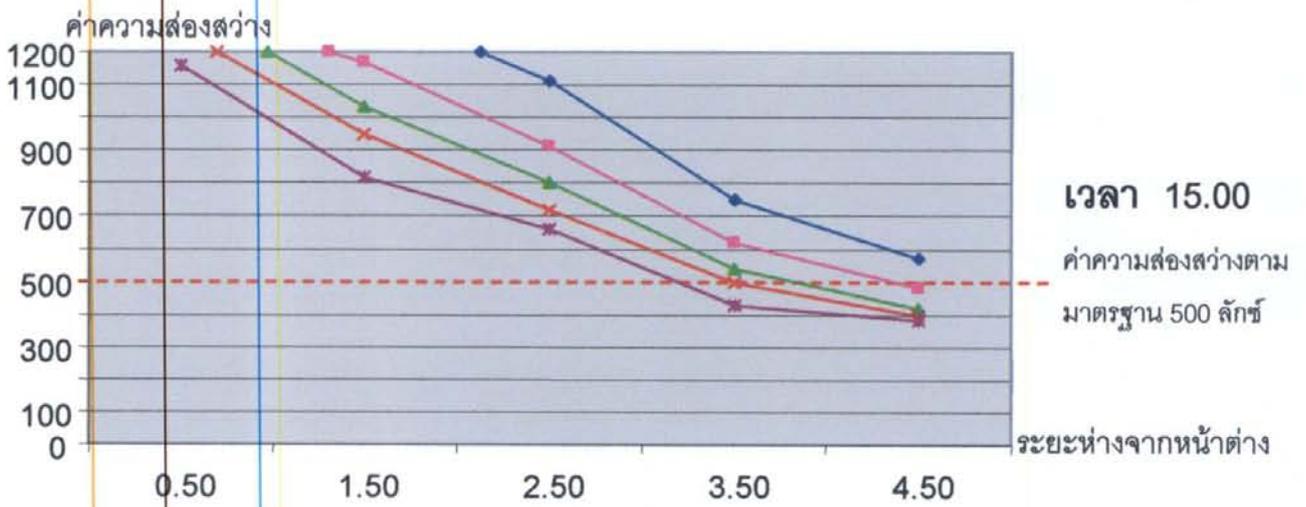
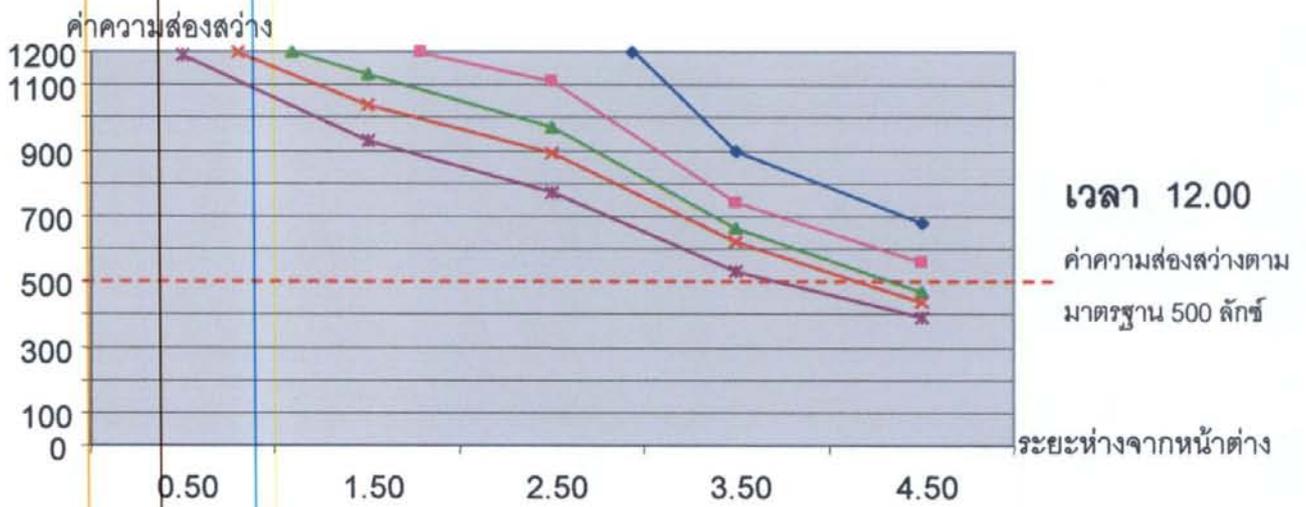
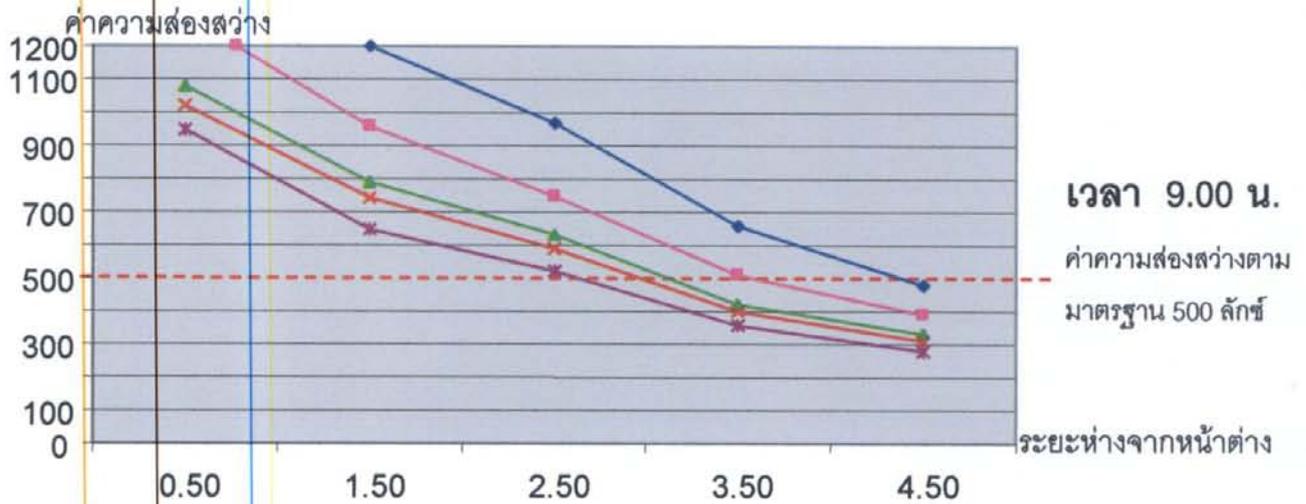
— กระจกใส    — กระจกสีเขียว    — กระจกสะท้อนแสง    — กระจกฉนวนกันความร้อน    — กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.3 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 60% ทางด้านทิศเหนือ ในวันที่ 21 ธันวาคม



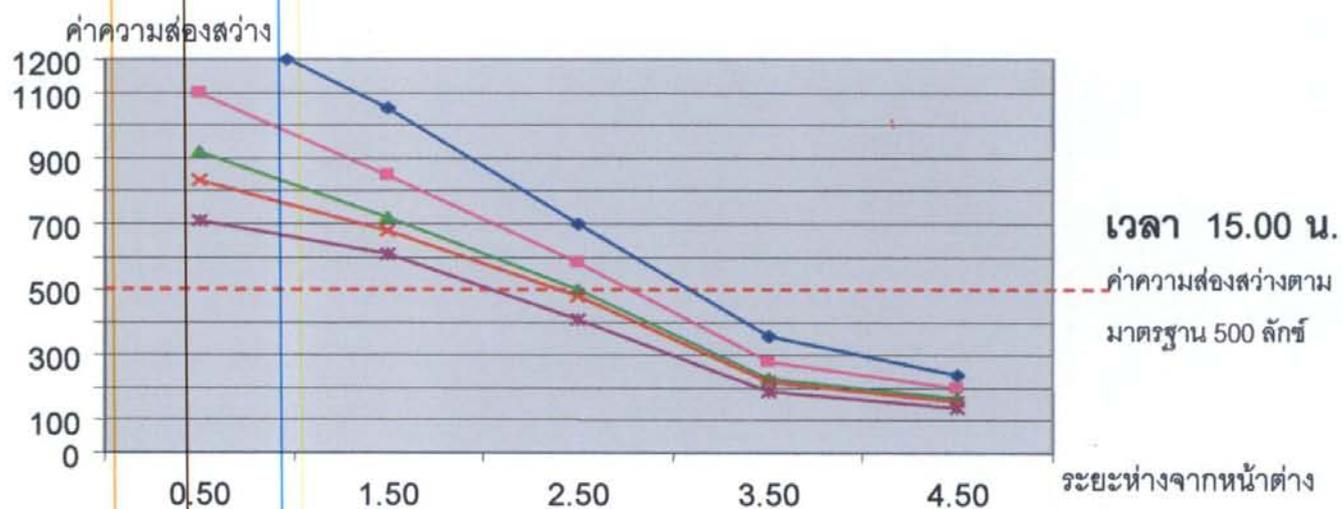
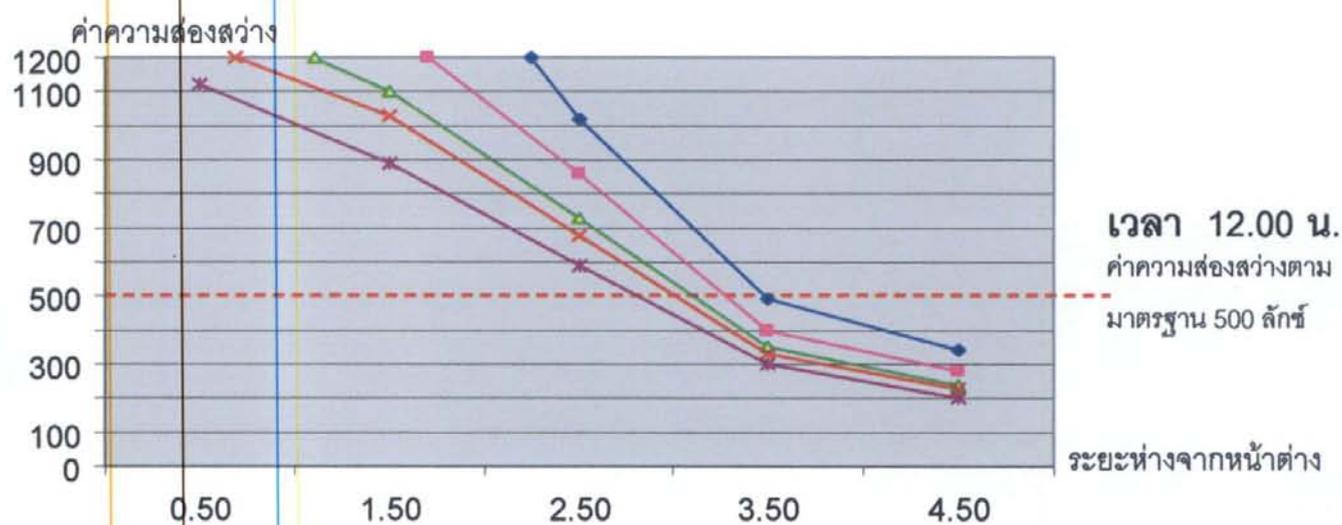
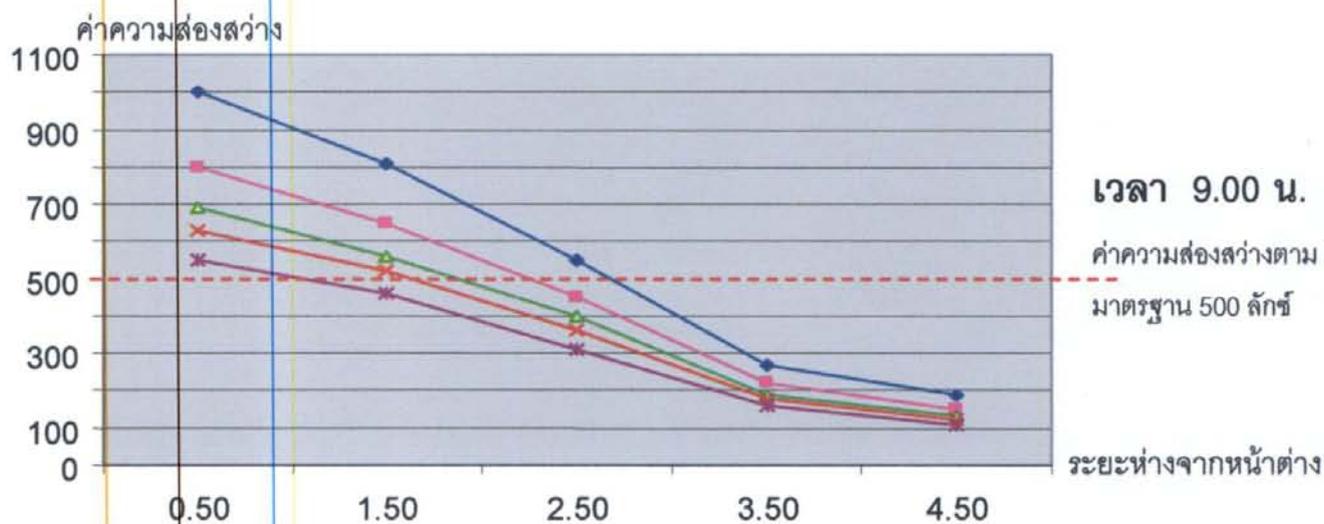
— กระจกใส    — กระจกสีเขียว    — กระจกสะท้อนแสง    — กระจกฉนวนกันความร้อน    — กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.4 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 80% ทางด้านทิศเหนือ ในวันที่ 21 ธันวาคม



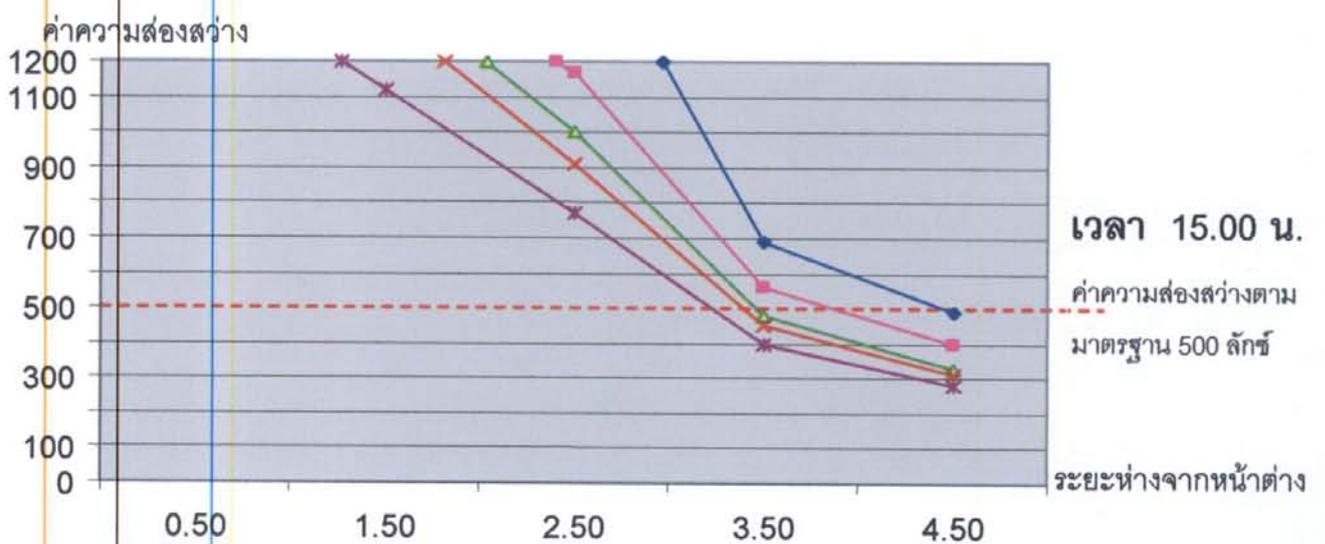
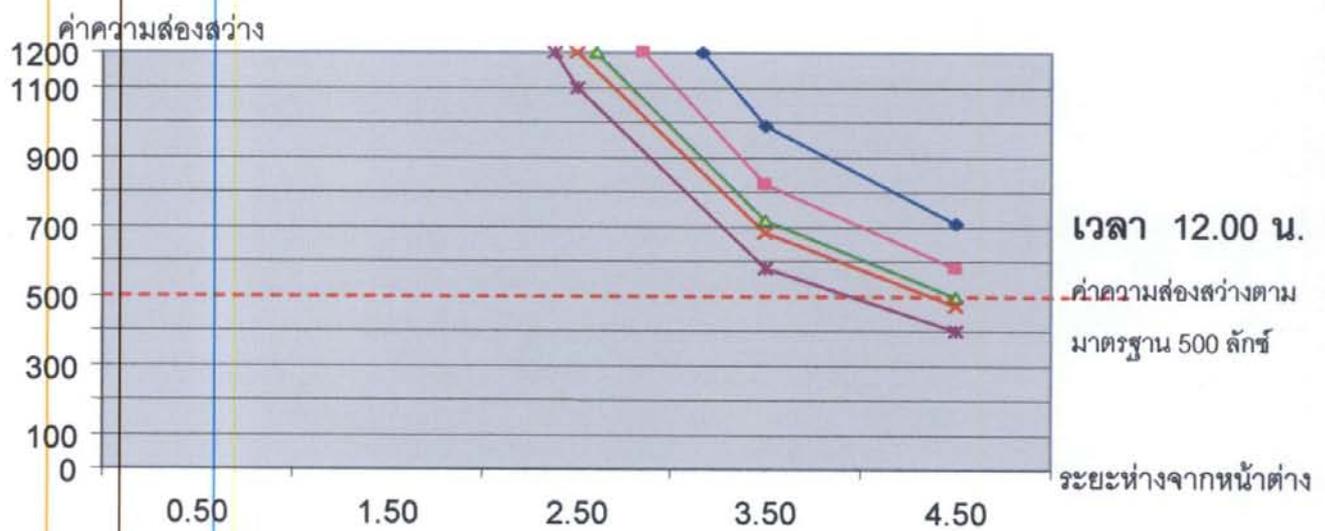
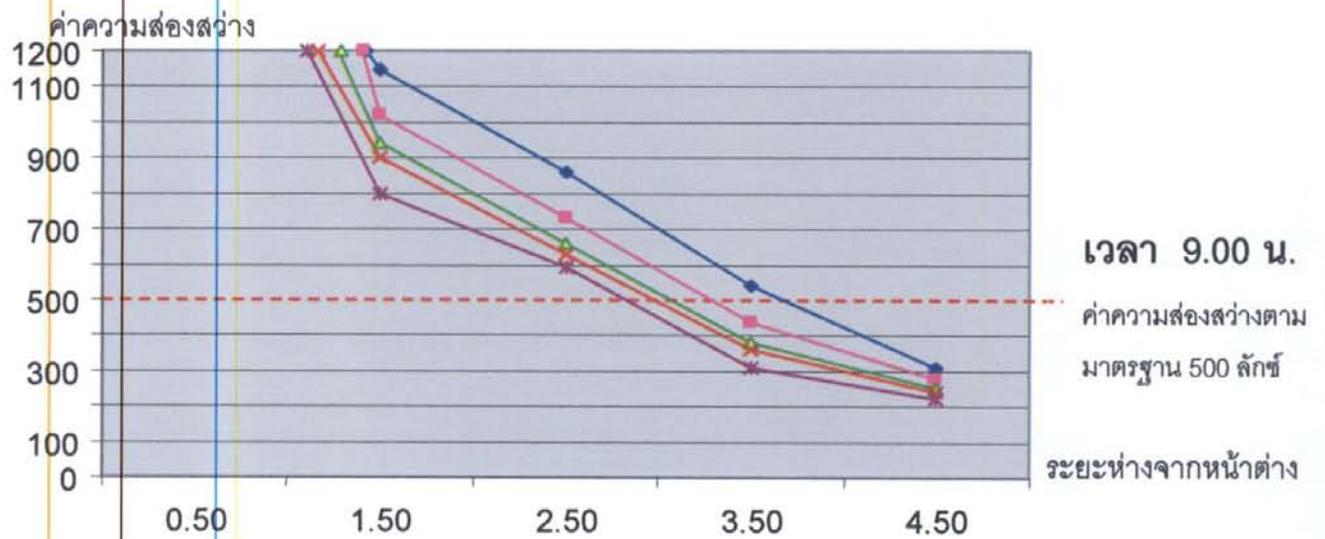
—●— กระจกใส    —■— กระจกสีเขียว    —\*— กระจกสะท้อนแสง    —▲— กระจกฉนวนกันความร้อน    —□— กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.5 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 100% ทางด้านทิศเหนือ ในวันที่ 21 ธันวาคม



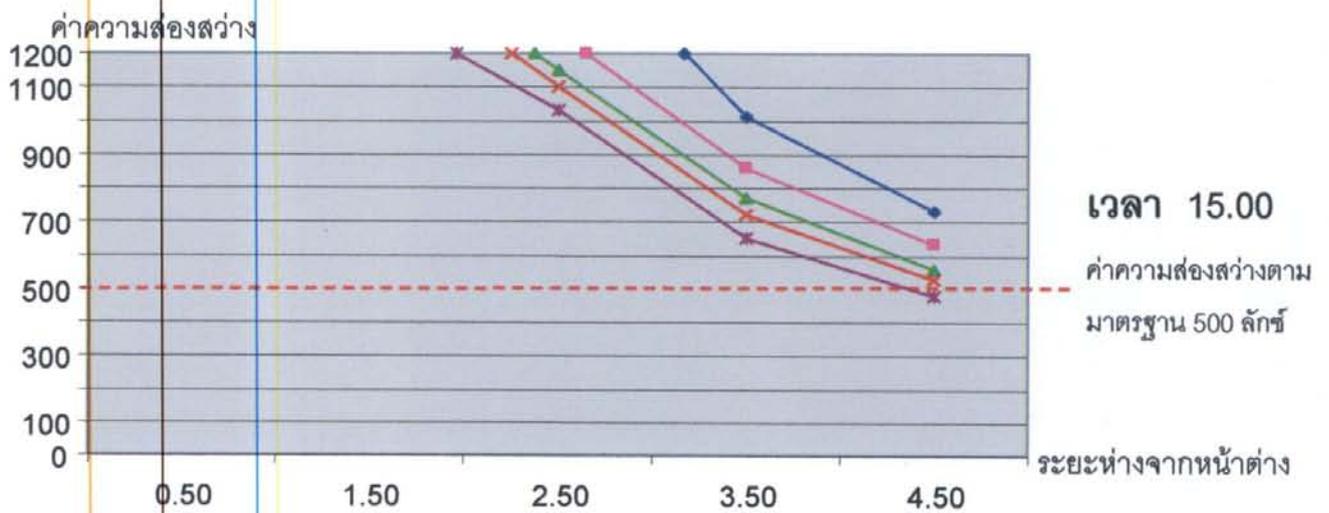
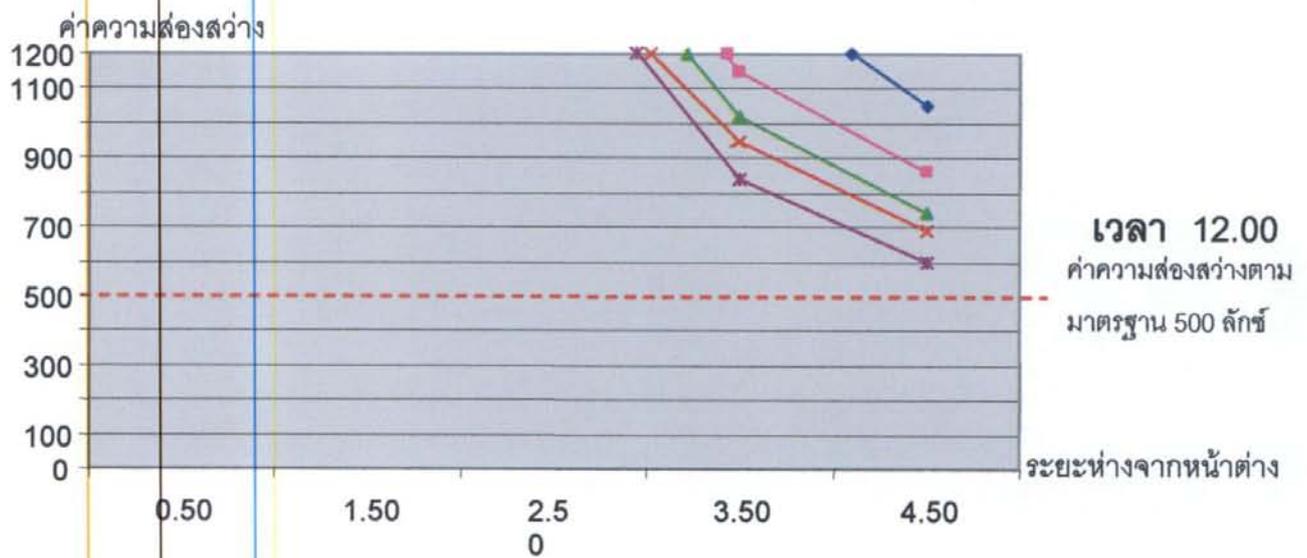
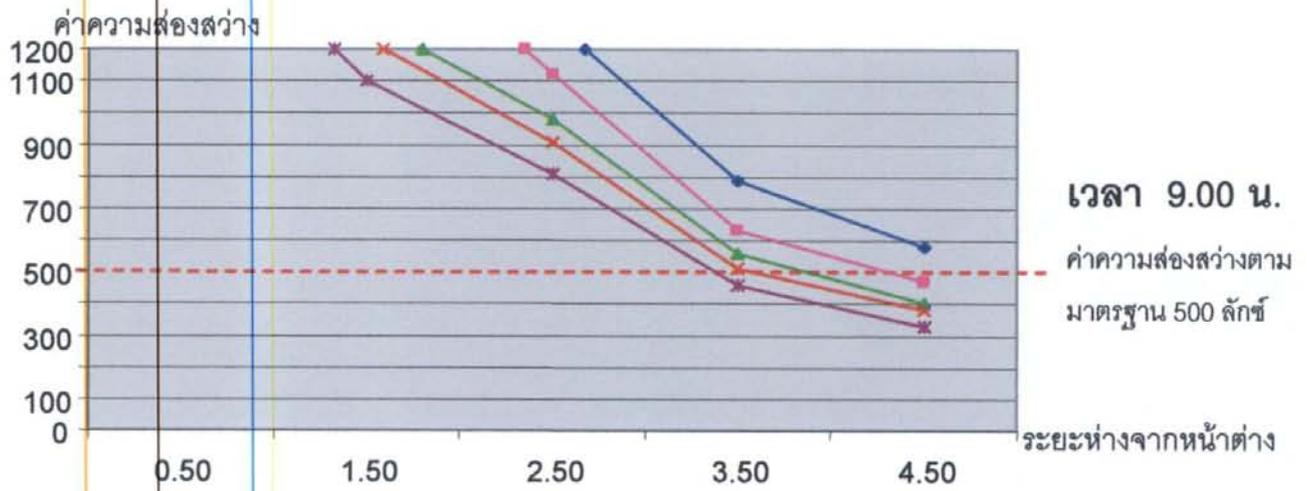
— กระจกใส — กระจกสีเขียว — กระจกสะท้อนแสง — กระจกฉนวนกันความร้อน — กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.6 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 20% ทางด้านทิศใต้  
ในวันที่ 21 ธันวาคม



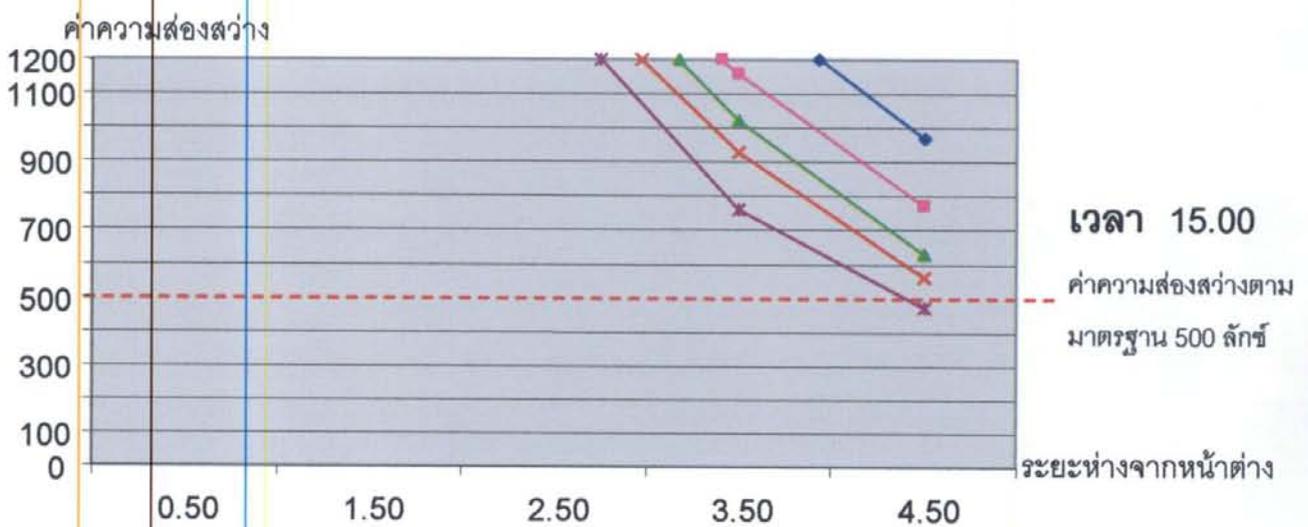
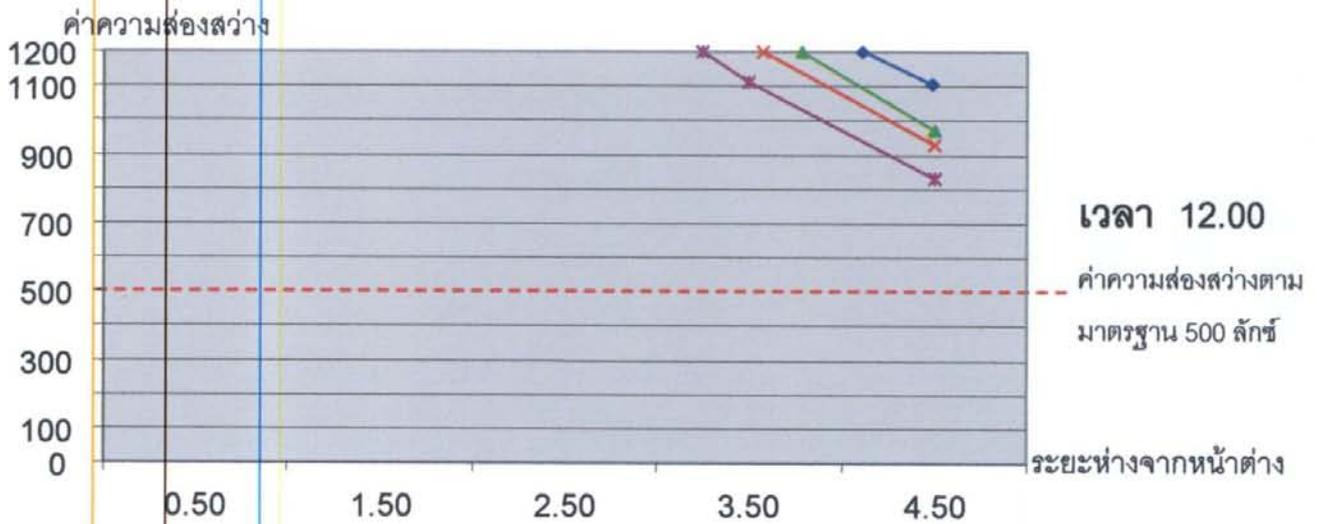
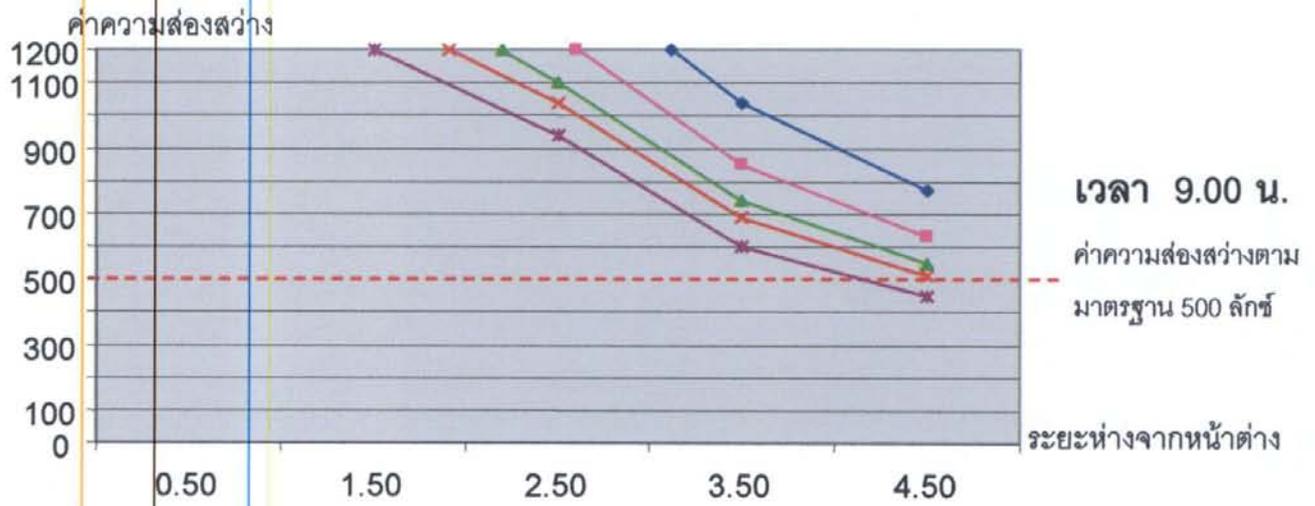
— กระจกใส    — กระจกสีเขียว    — กระจกสะท้อนแสง    — กระจกฉนวนกันความร้อน    — กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.7 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 40% ทางด้านทิศใต้ ในวันที่ 21 ธันวาคม



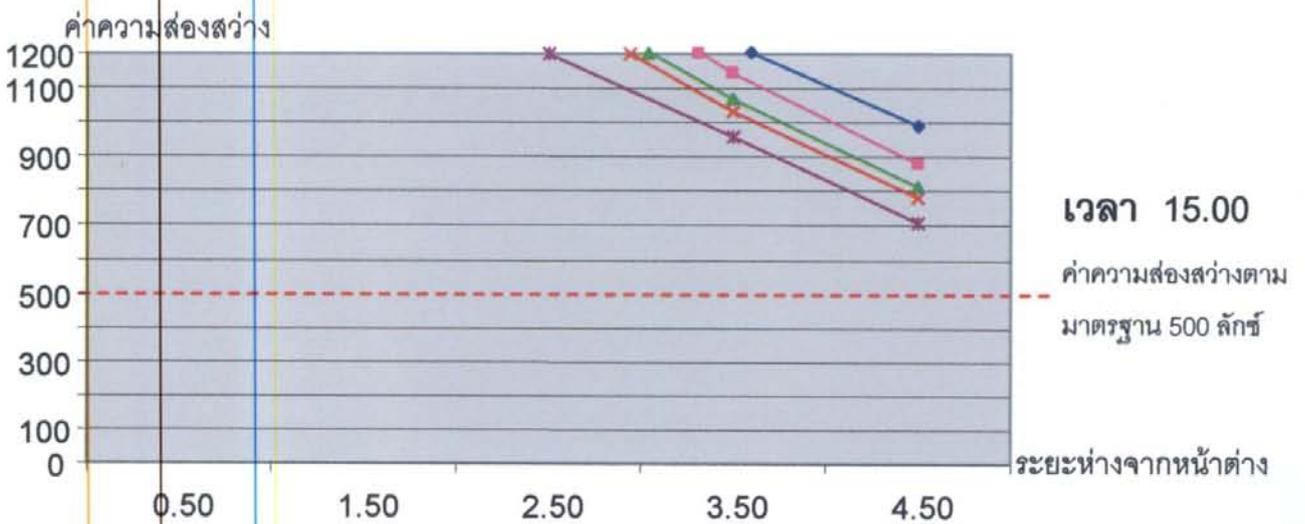
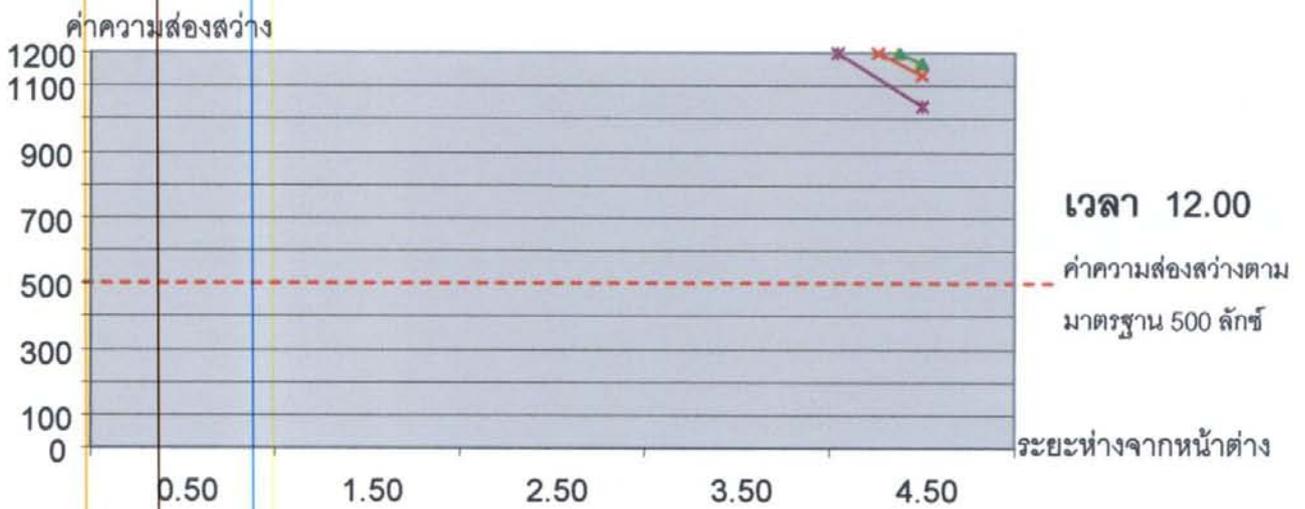
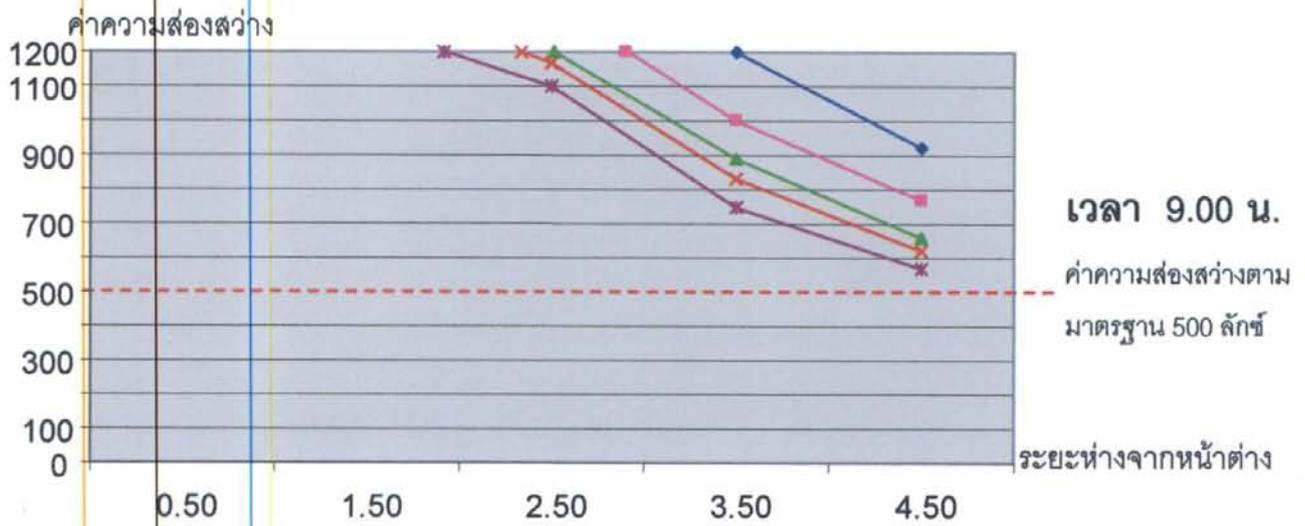
— กระจกใส    — กระจกสีเขียว    — กระจกสะท้อนแสง    — กระจกฉนวนกันความร้อน    — กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.8 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 60% ทางด้านทิศใต้  
ในวันที่ 21 ธันวาคม



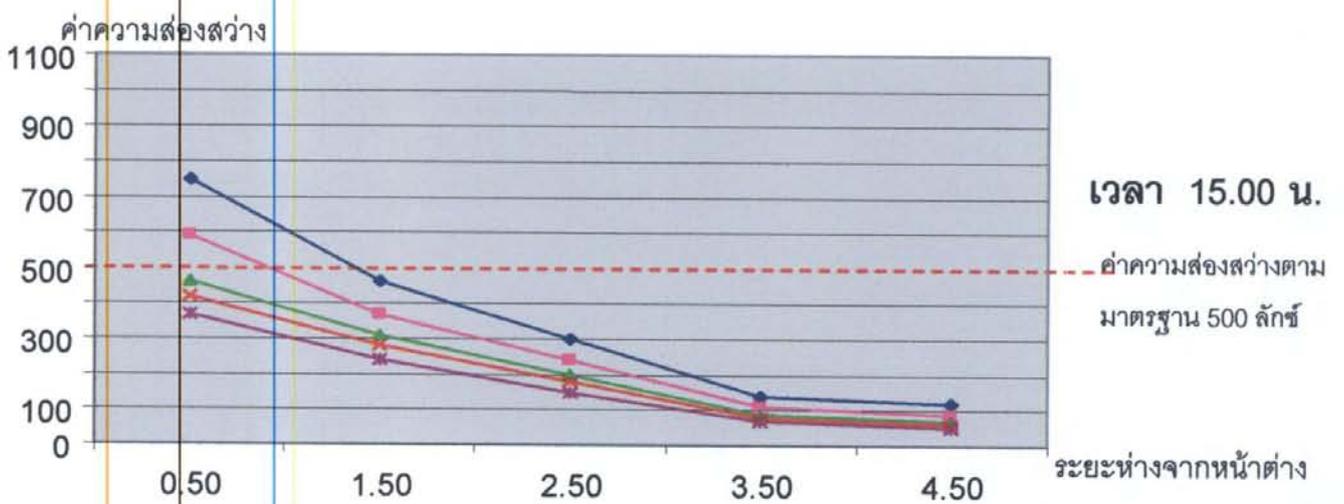
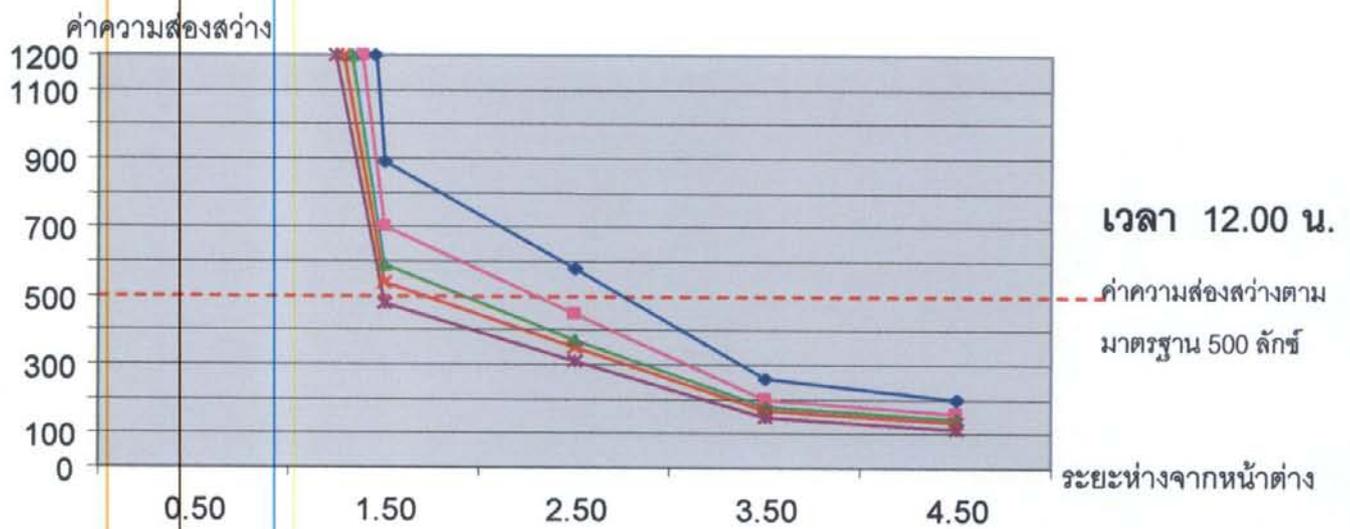
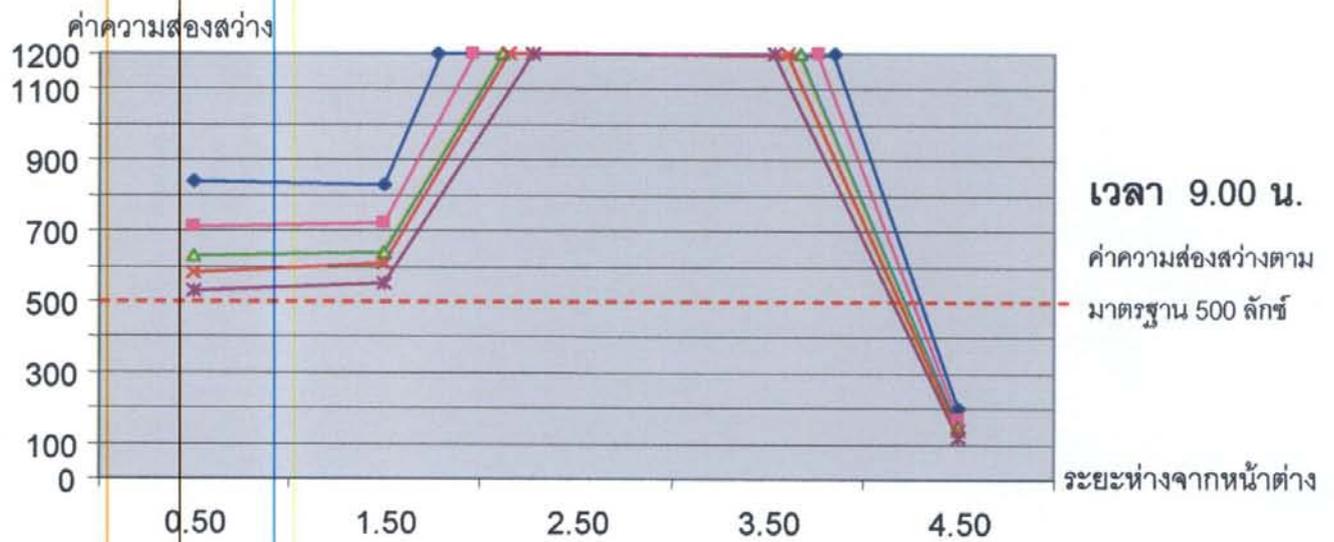
—●— กระจกใส    —■— กระจกสีเขียว    —\*— กระจกสะท้อนแสง    —▲— กระจกฉนวนกันความร้อน    —■— กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.9 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 80% ทางด้านทิศใต้  
ในวันที่ 21 ธันวาคม



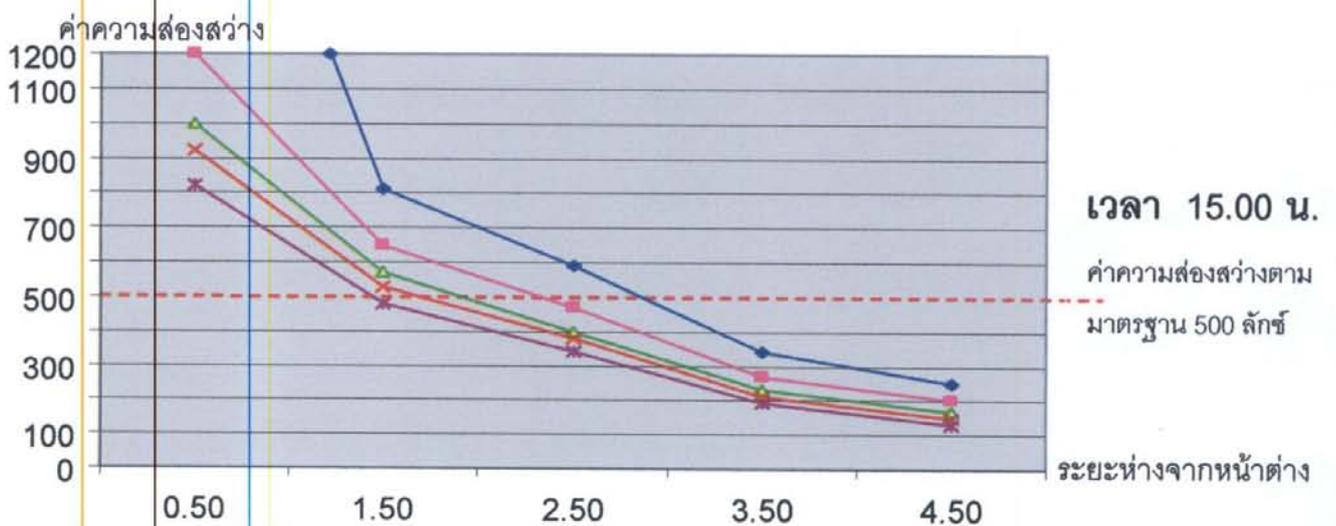
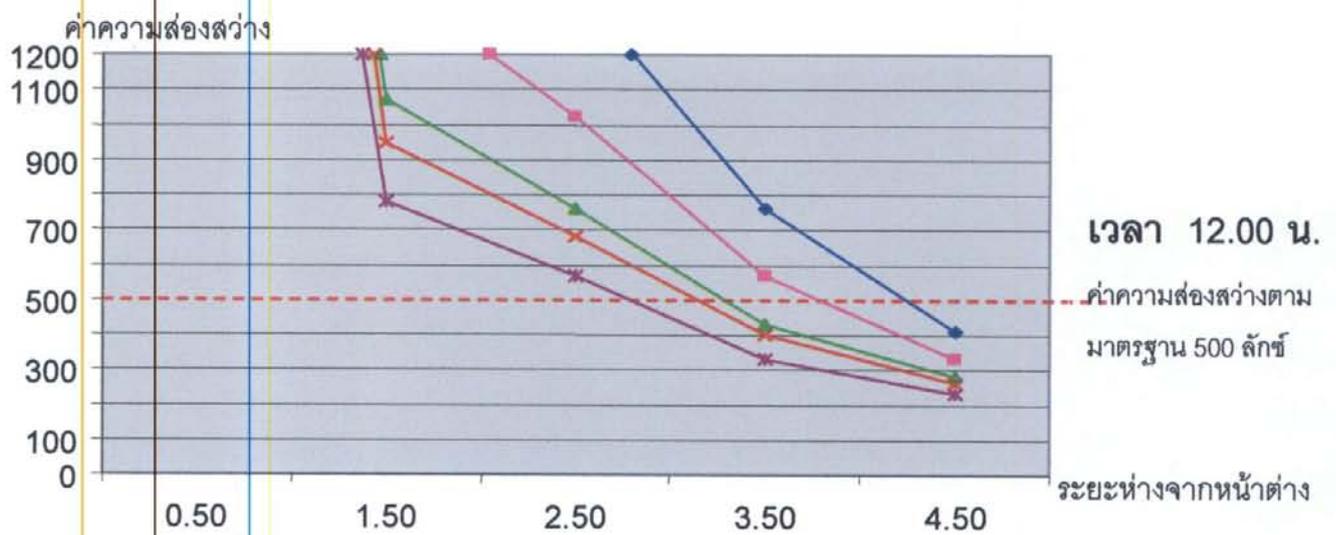
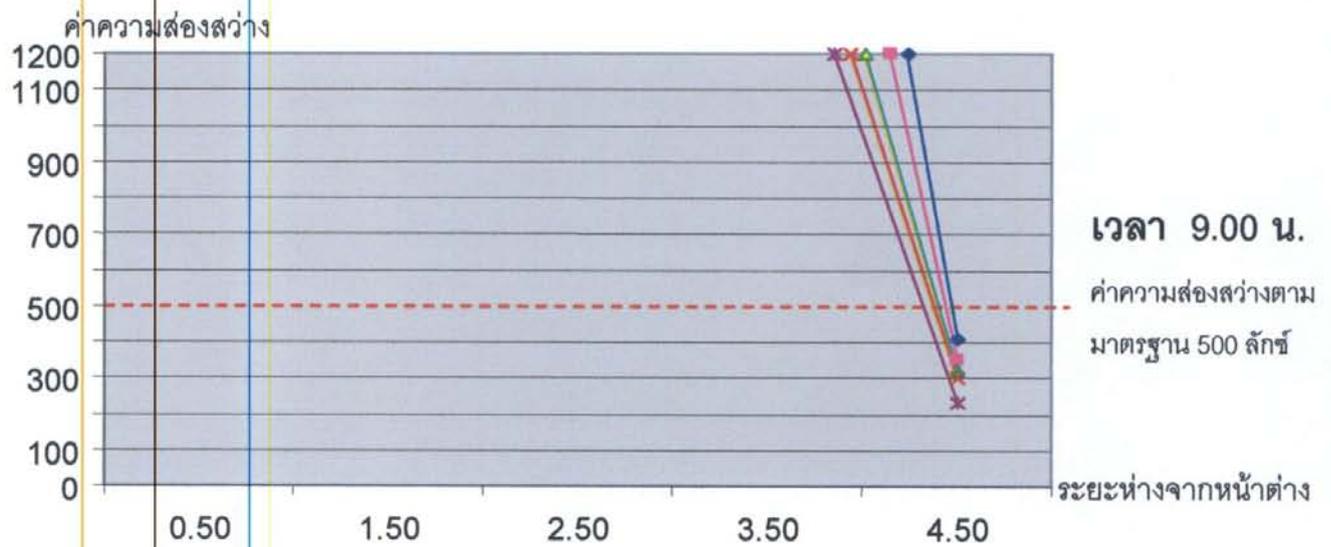
— กระจกใส — กระจกสีเขียว — กระจกสะท้อนแสง — กระจกฉนวนกันความร้อน — กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.10 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 100% ทางด้านทิศใต้  
ในวันที่ 21 ธันวาคม



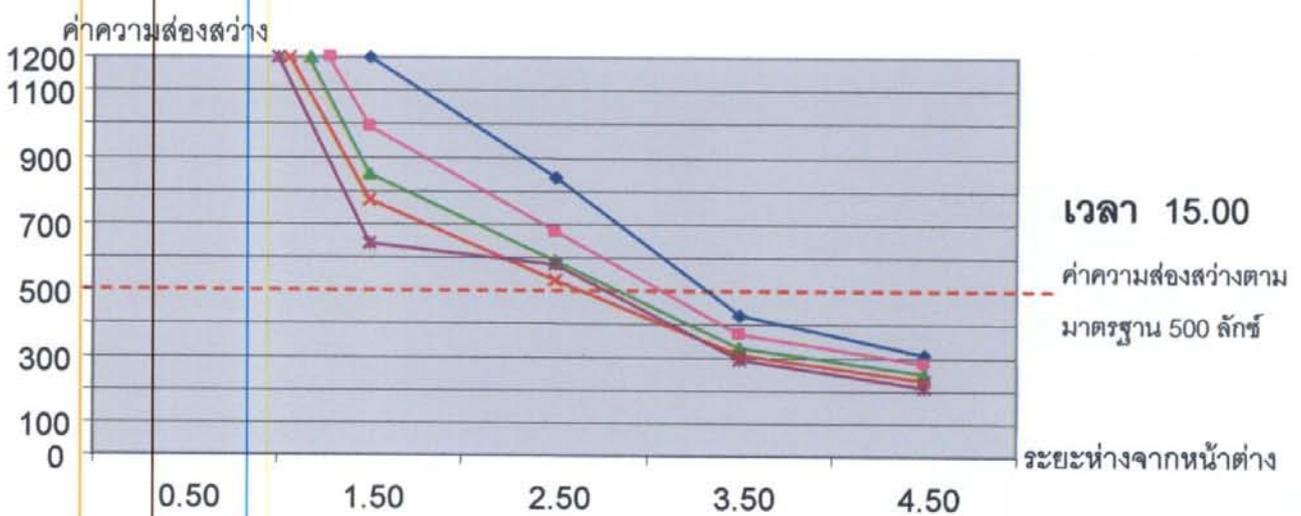
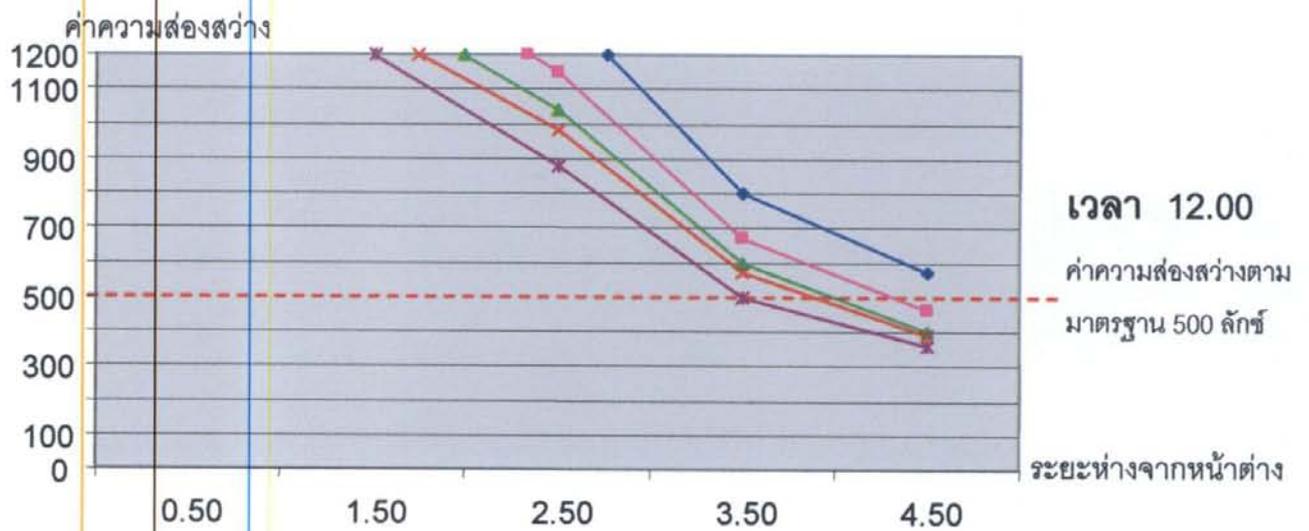
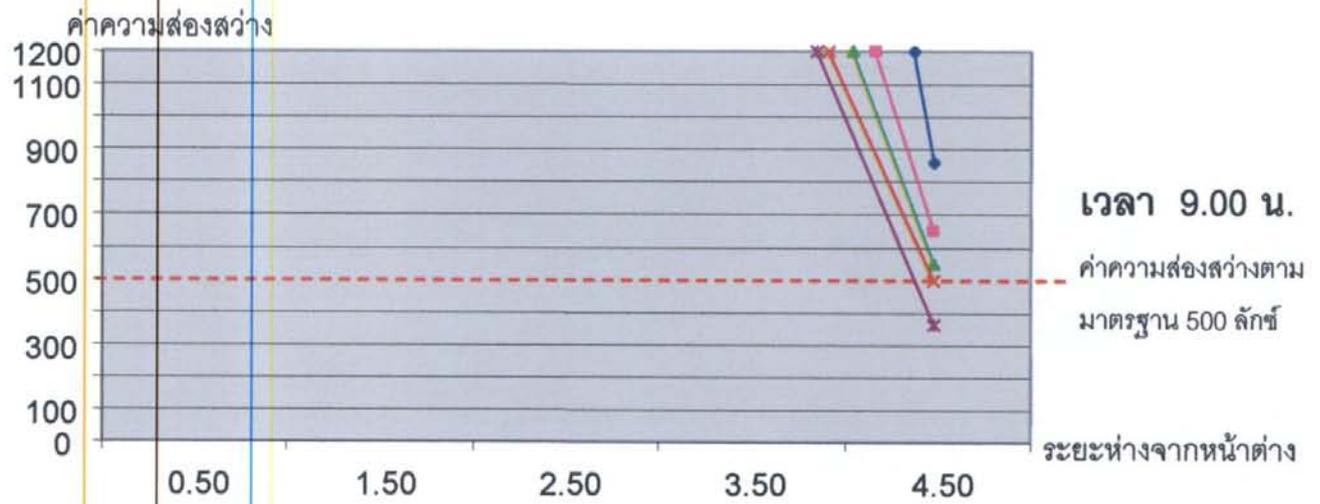
— กระจกใส    — กระจกสีเขียว    — กระจกสะท้อนแสง    — กระจกฉนวนกันความร้อน    — กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.11 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 20% ทางด้านทิศวันออก ในวันที่ 21 ธันวาคม



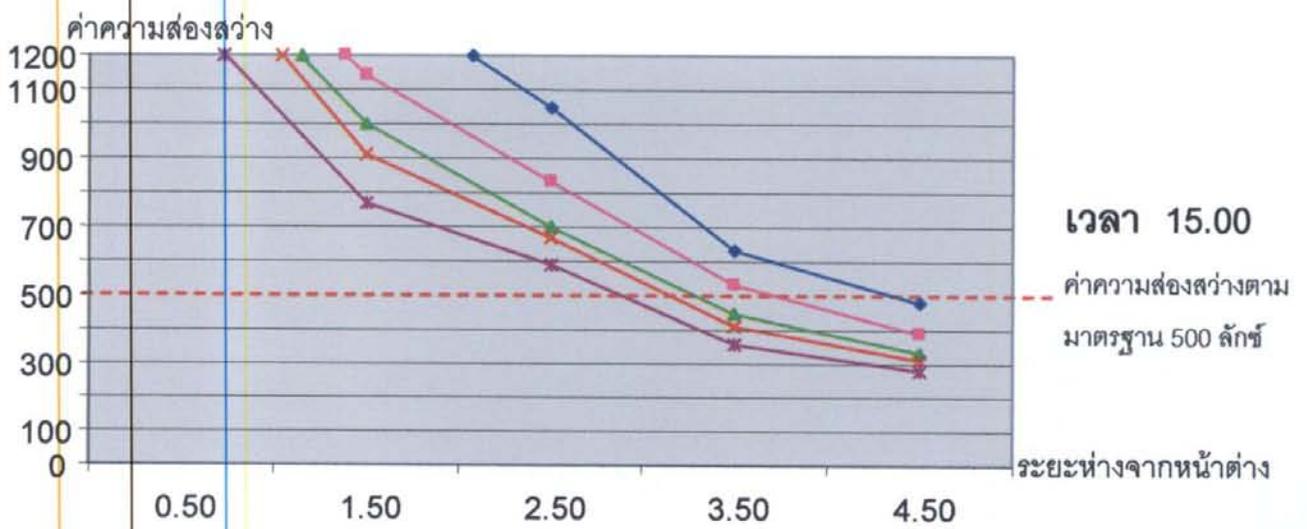
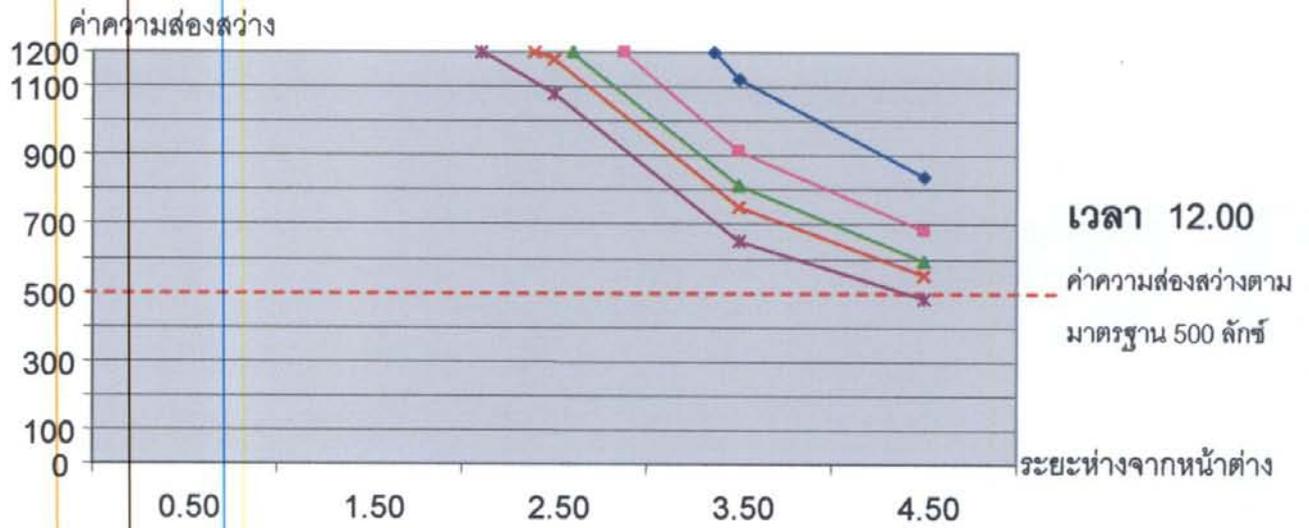
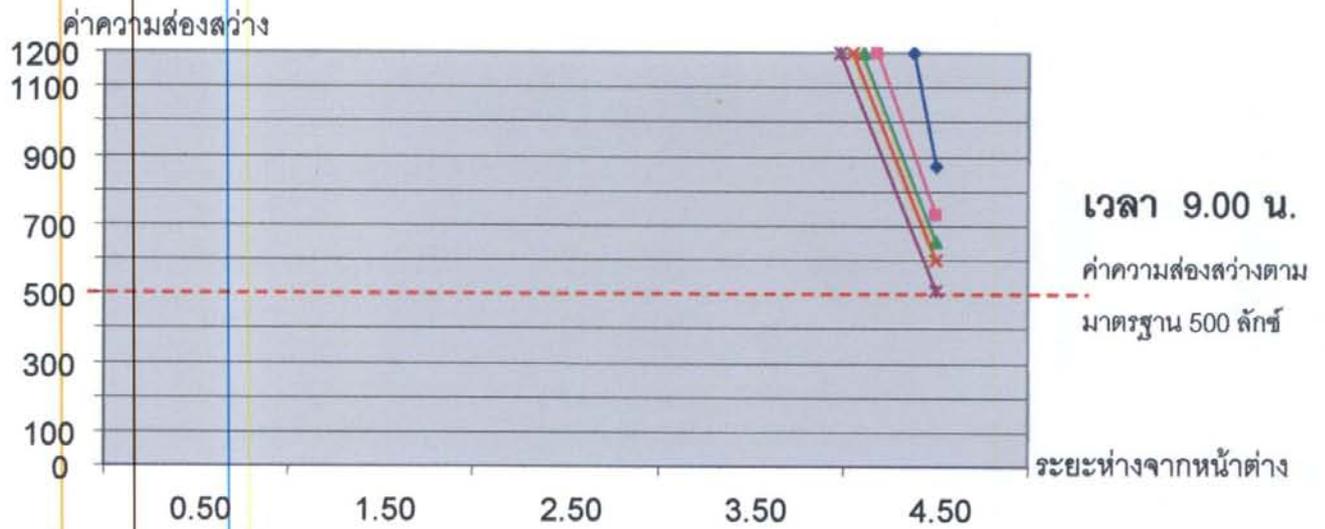
— กระจกใส — กระจกสีเขียว — กระจกสะท้อนแสง — กระจกฉนวนกันความร้อน — กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.12 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 40% ทางด้านทิศตะวันออก ในวันที่ 21 ธันวาคม



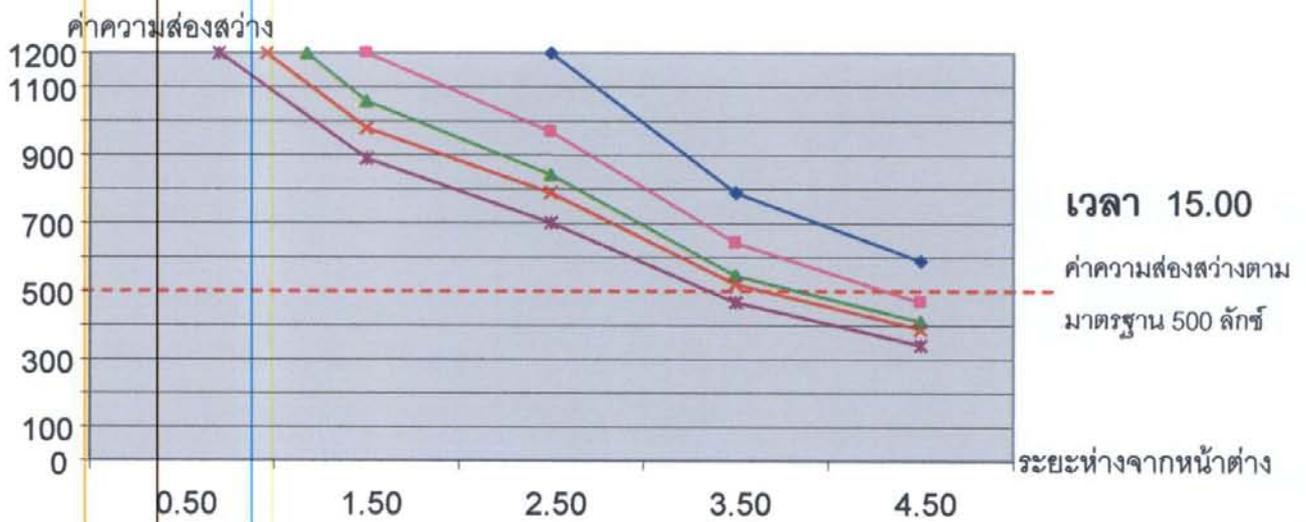
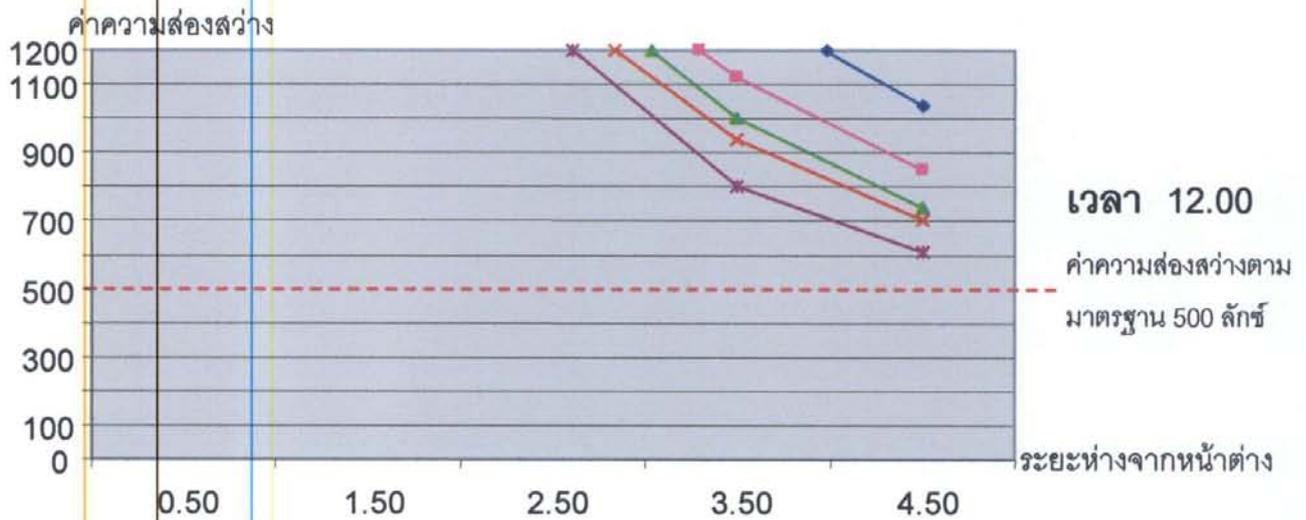
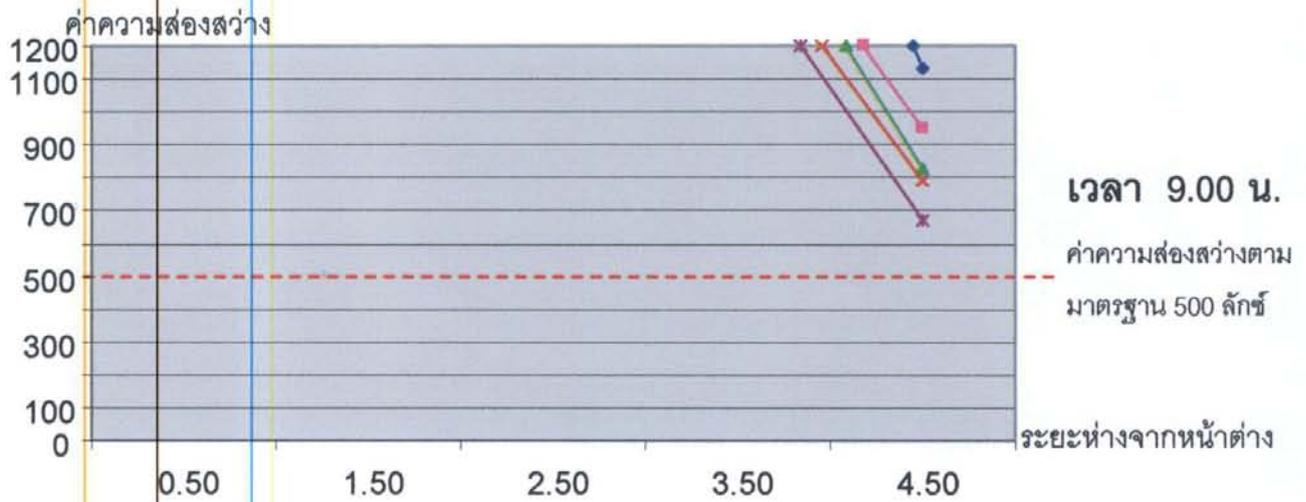
— กระจกใส    — กระจกสีเขียว    — กระจกสะท้อนแสง    — กระจกฉนวนกันความร้อน    — กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.13 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 60% ทางด้านทิศตะวันออก ในวันที่ 21 ธันวาคม



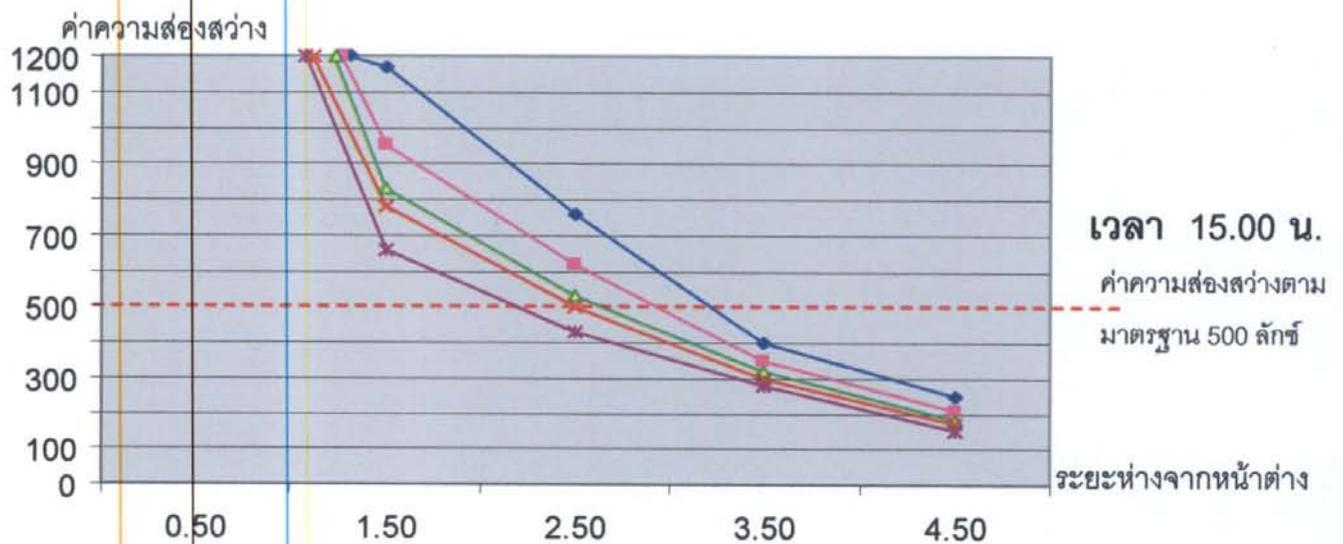
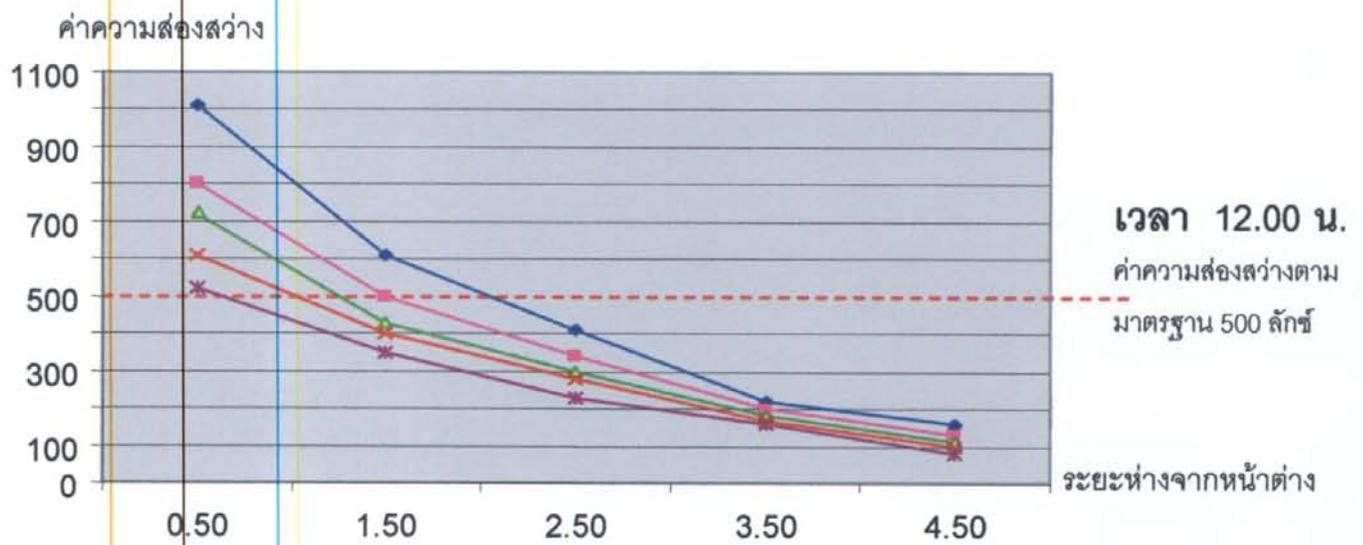
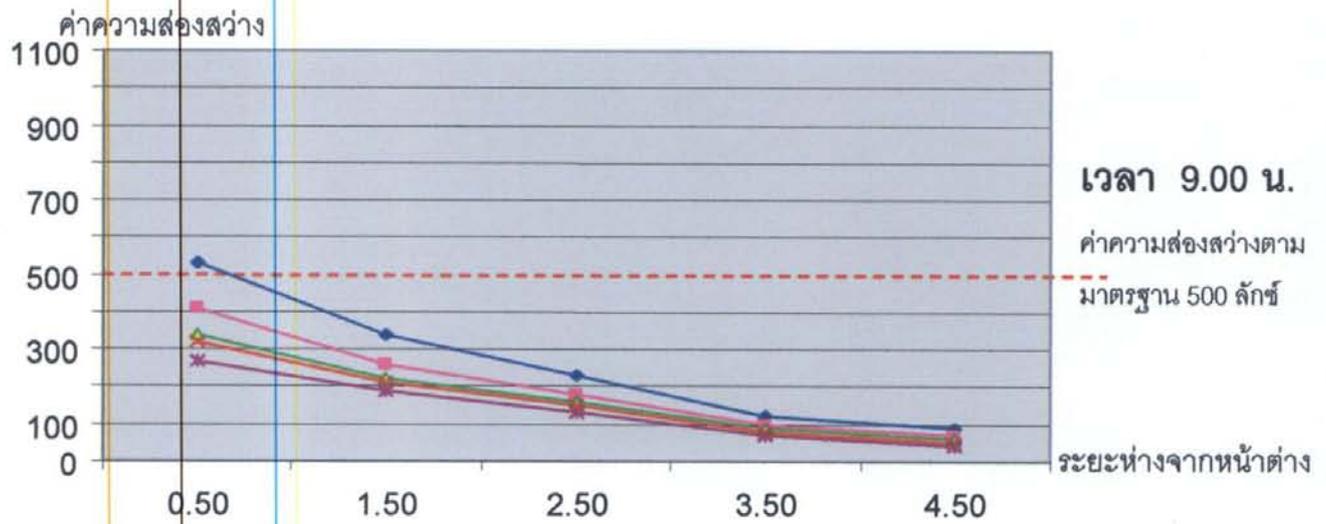
— กระจกใส    — กระจกสีเขียว    — กระจกสะท้อนแสง    — กระจกฉนวนกันความร้อน    — กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4 14 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 80% ทางด้านทิศตะวันออก ในวันที่ 21 ธันวาคม



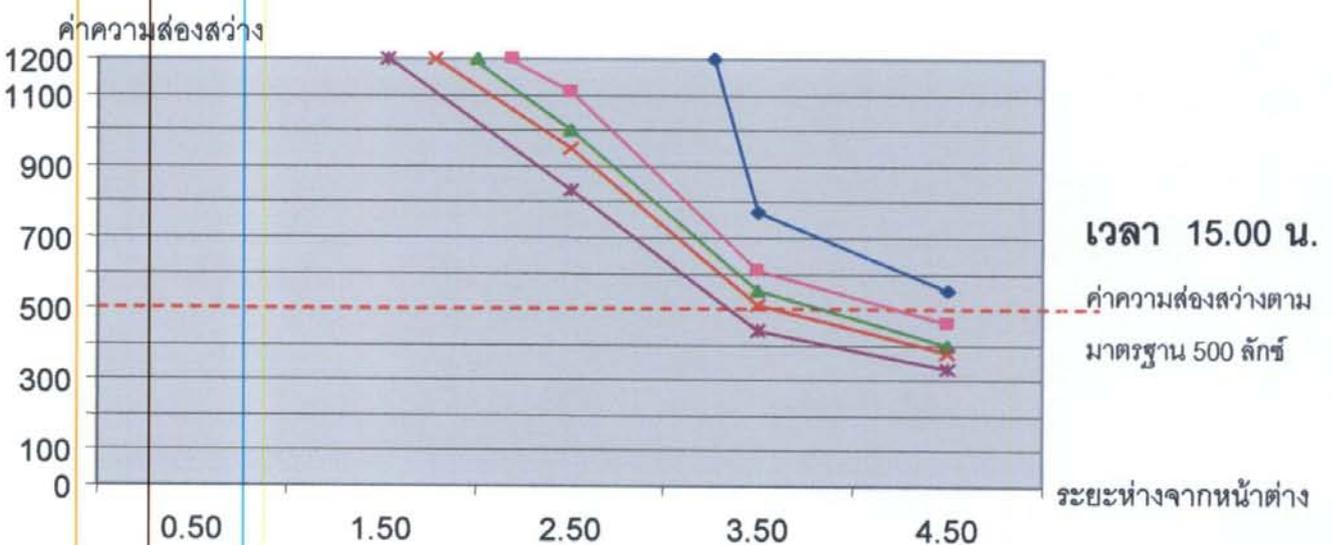
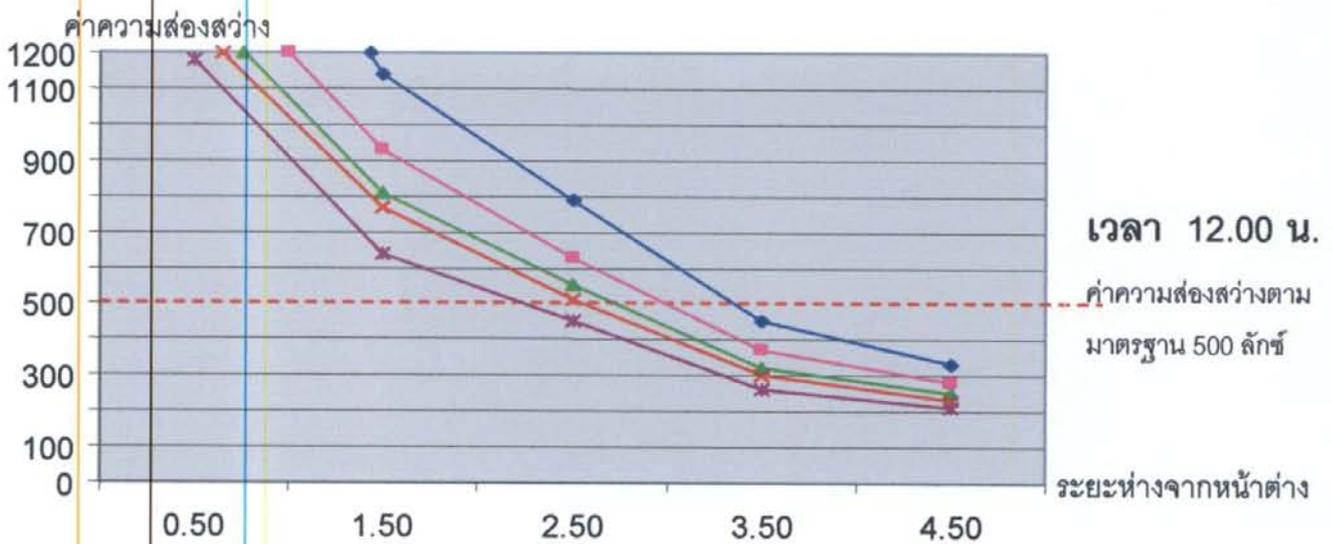
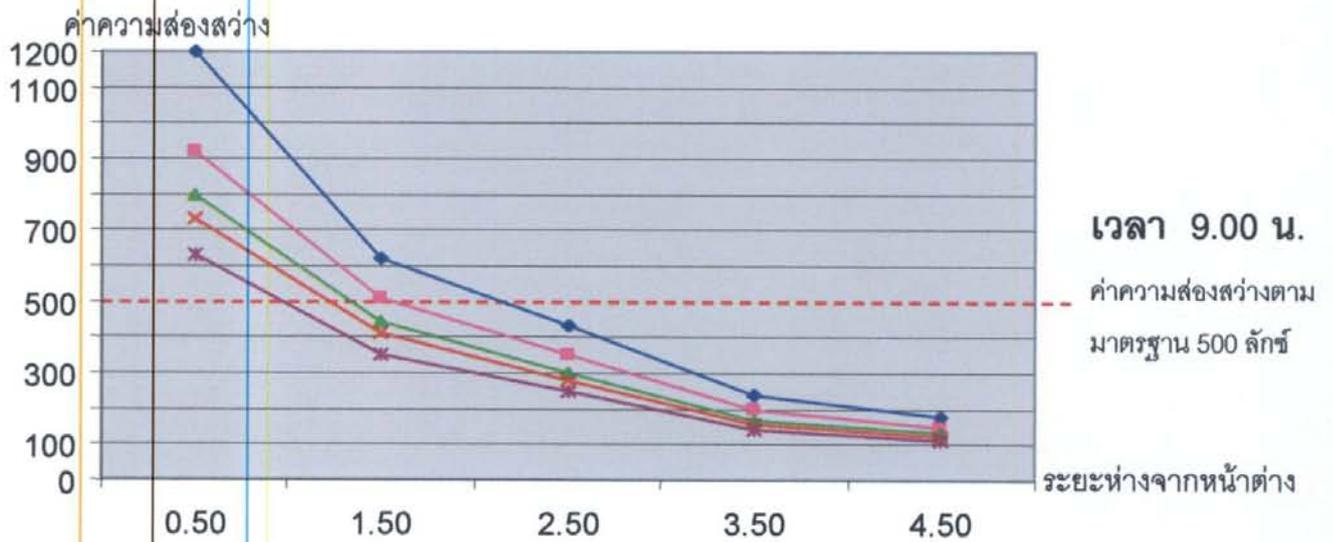
■ กระจกใส   
 ■ กระจกสีเขียว   
 ■ กระจกสะท้อนแสง   
 ■ กระจกฉนวนกันความร้อน   
 ■ กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4-15 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 100% ทางด้านทิศตะวันออก ในวันที่ 21 ธันวาคม



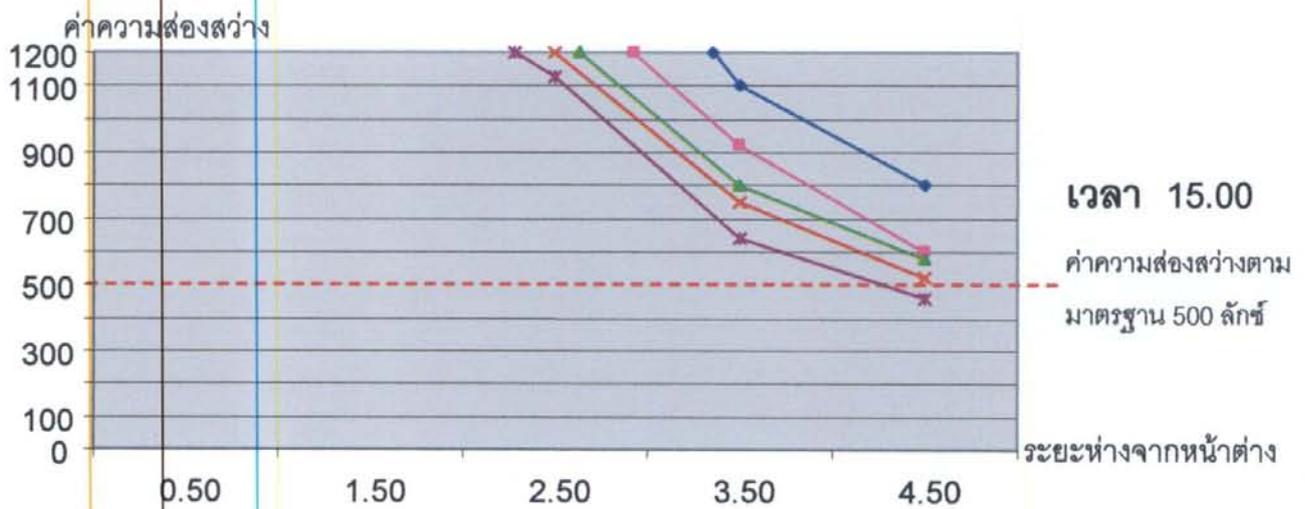
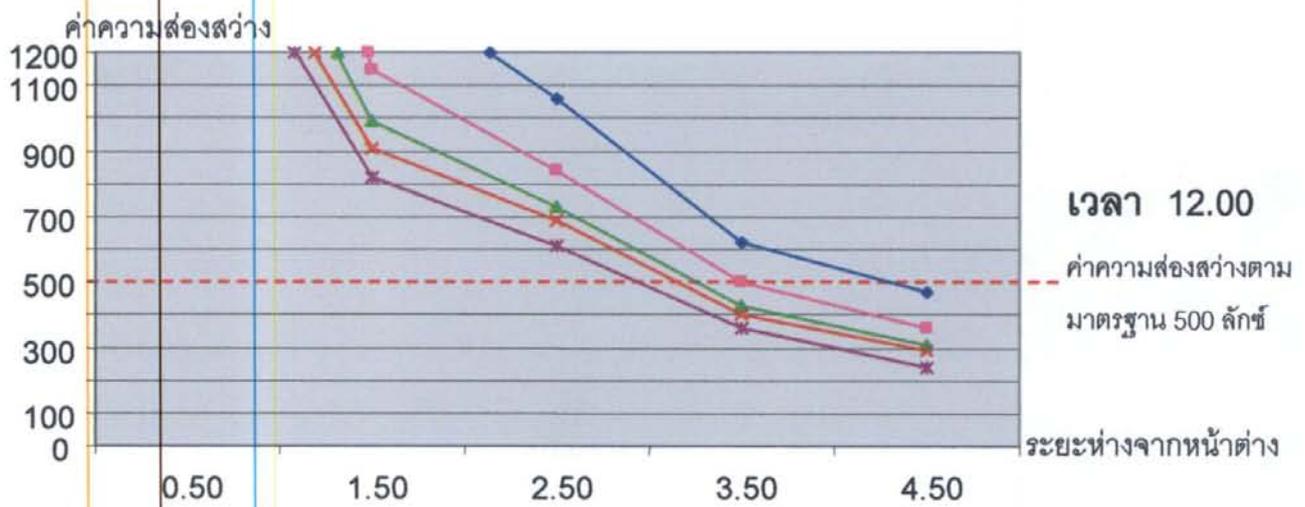
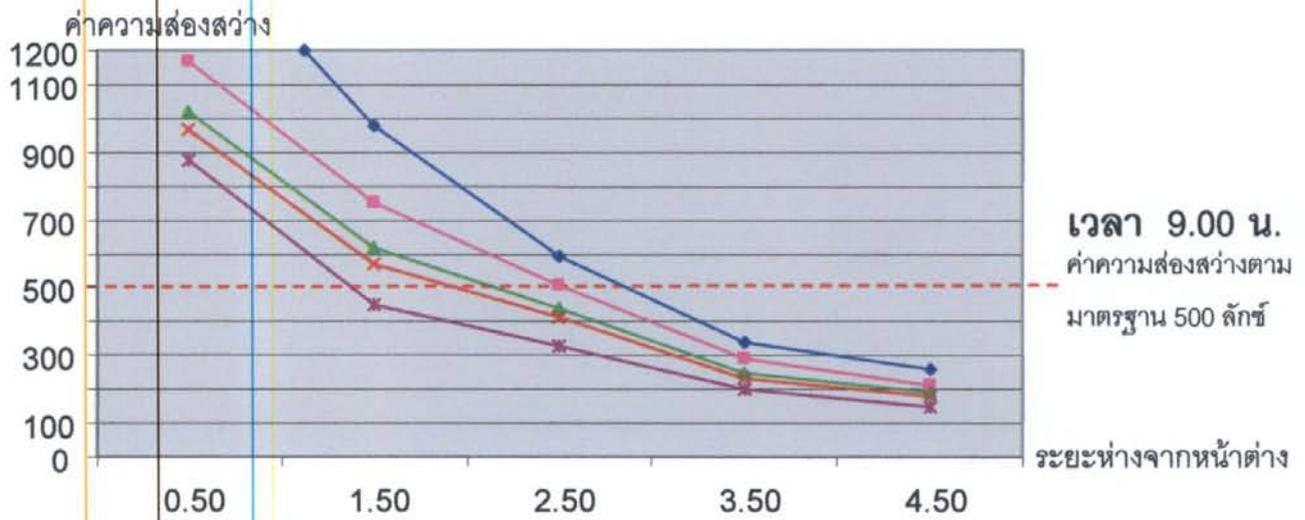
— กระจกใส    — กระจกสีเขียว    — กระจกสะท้อนแสง    — กระจกฉนวนกันความร้อน    — กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.16 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 20% ทางด้านทิศตะวันตก ในวันที่ 21 ธันวาคม



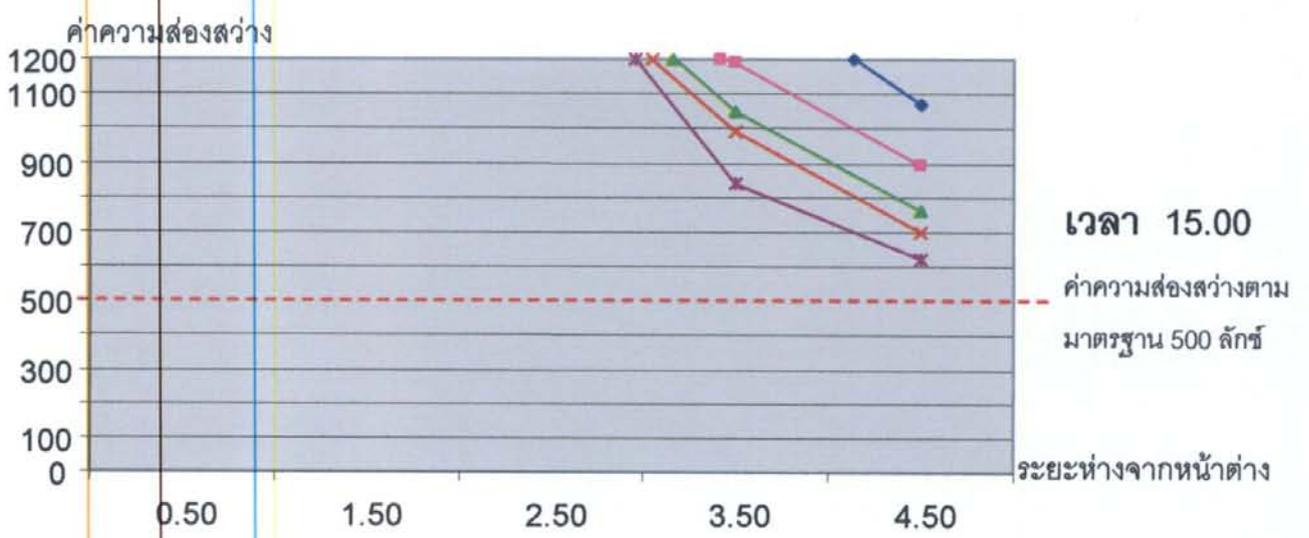
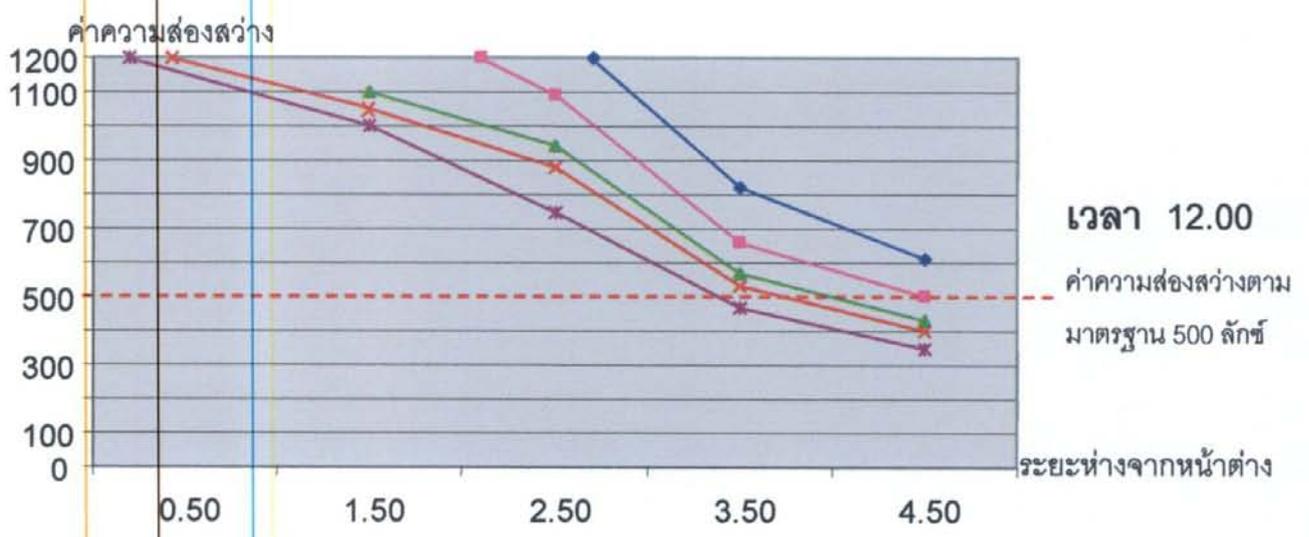
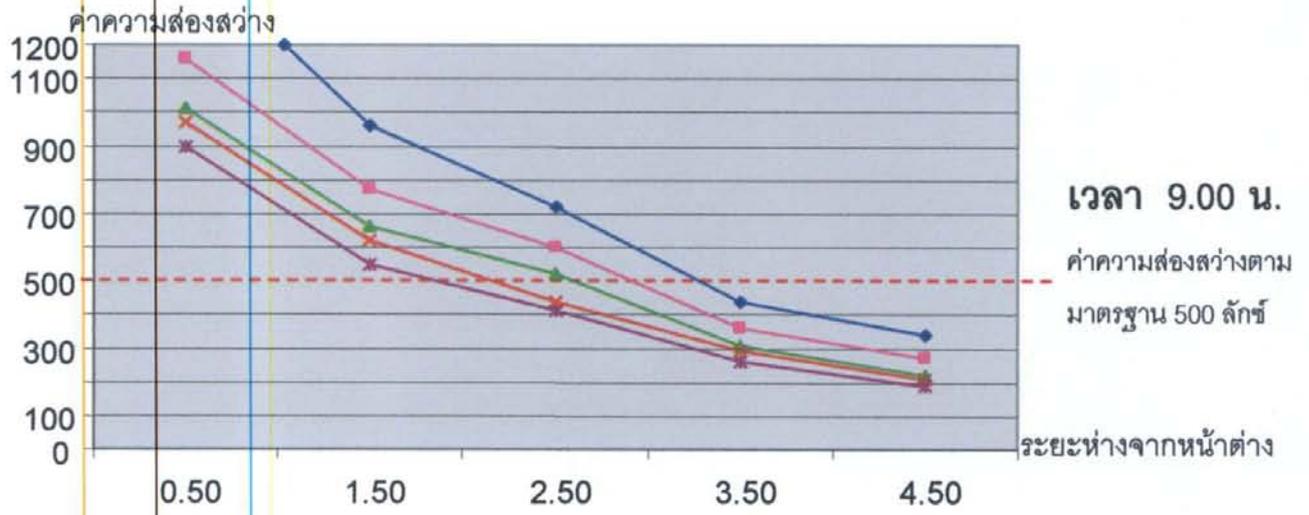
— กระจกใส    — กระจกสีเขียว    — กระจกสะท้อนแสง    — กระจกฉนวนกันความร้อน    — กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.17 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 40% ทางด้านทิศตะวันตก ในวันที่ 21 ธันวาคม



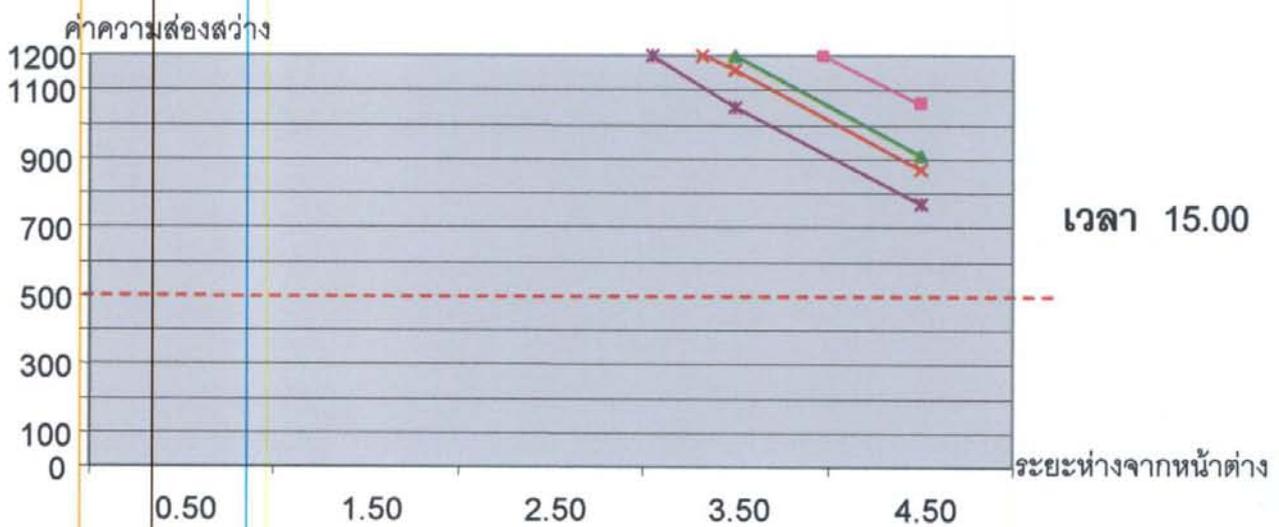
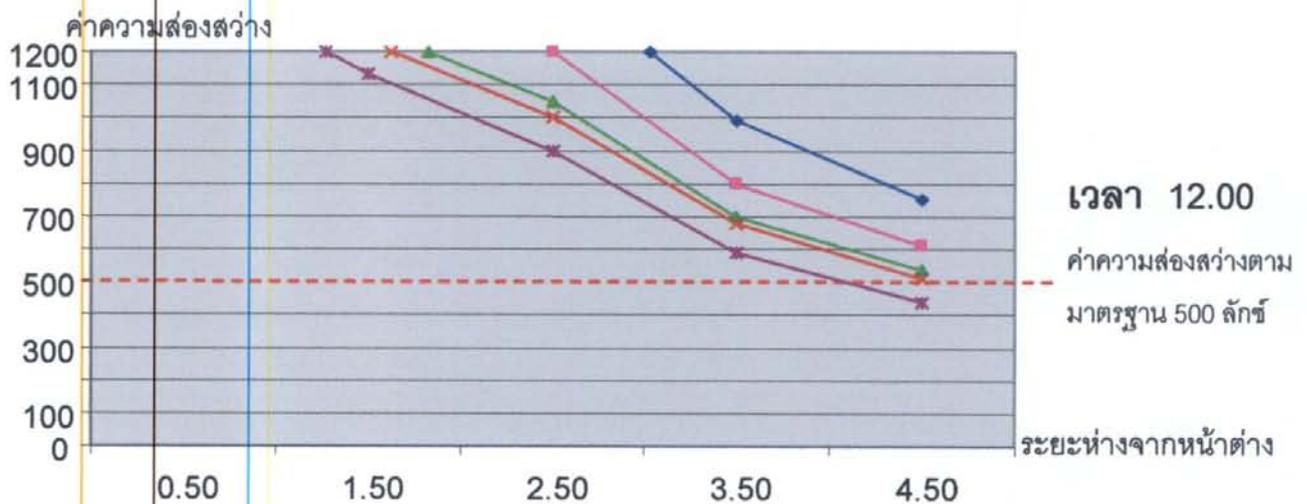
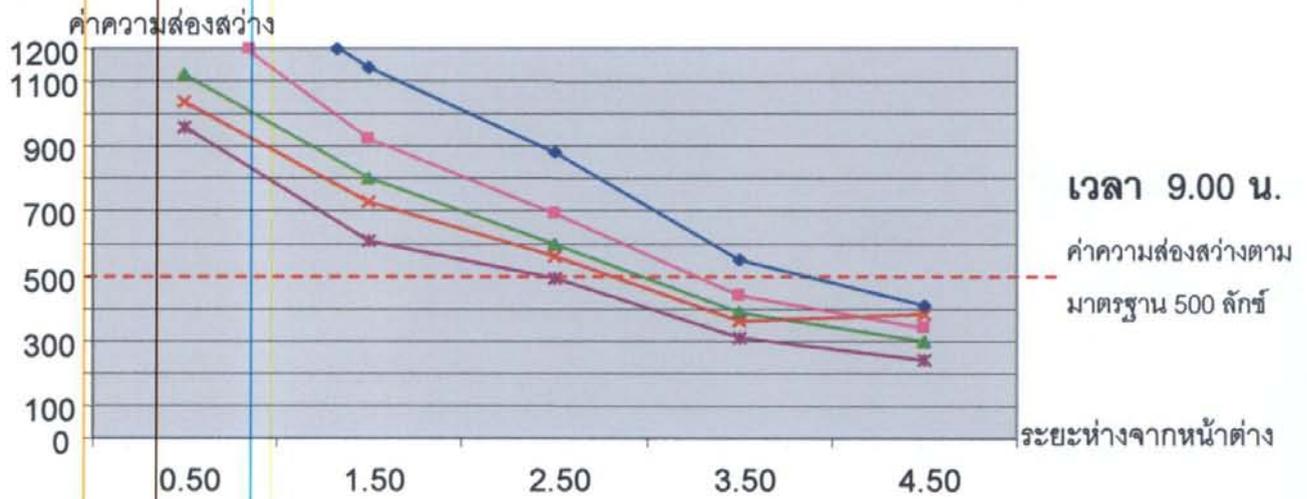
— กระจกใส    — กระจกสีเขียว    — กระจกสะท้อนแสง    — กระจกฉนวนกันความร้อน    — กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.18 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 60% ทางด้านทิศตะวันตก ในวันที่ 21 ธันวาคม



— กระจกใส    — กระจกสีเขียว    — กระจกสะท้อนแสง    — กระจกฉนวนกันความร้อน    — กระจก LOW-E

แผนภูมิที่ 4.19 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 80% ทางด้านทิศตะวันตก ในวันที่ 21 ธันวาคม



— กระจกใส    — กระจกสีเขียว    — กระจกสะท้อนแสง    — กระจกฉนวนกันความร้อน    — กระจก LOW-E

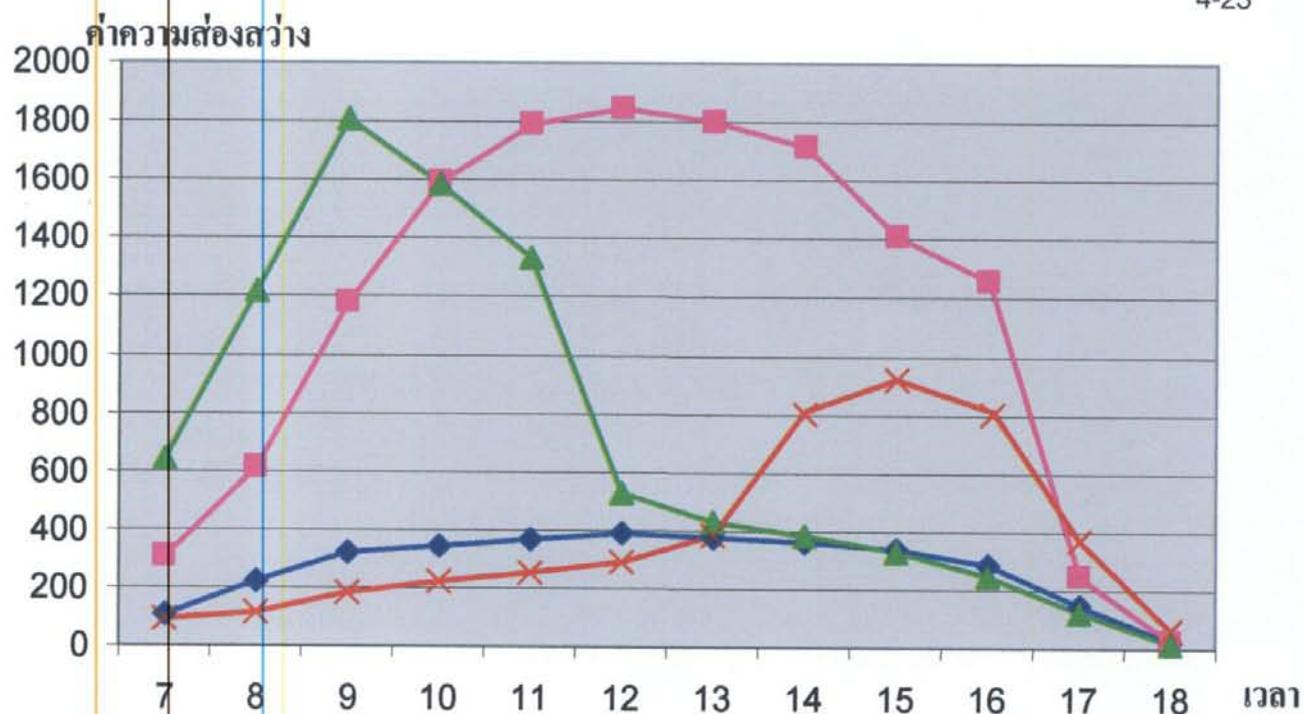
แผนภูมิที่ 4.20 แสดงค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มีระยะห่าง จากช่องเปิด 100% ทางด้านทิศตะวันตก ในวันที่ 21 ธันวาคม

#### 4.2 วิเคราะห์พฤติกรรมแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านช่องหน้าต่างกระจกใน 4 ทิศหลัก

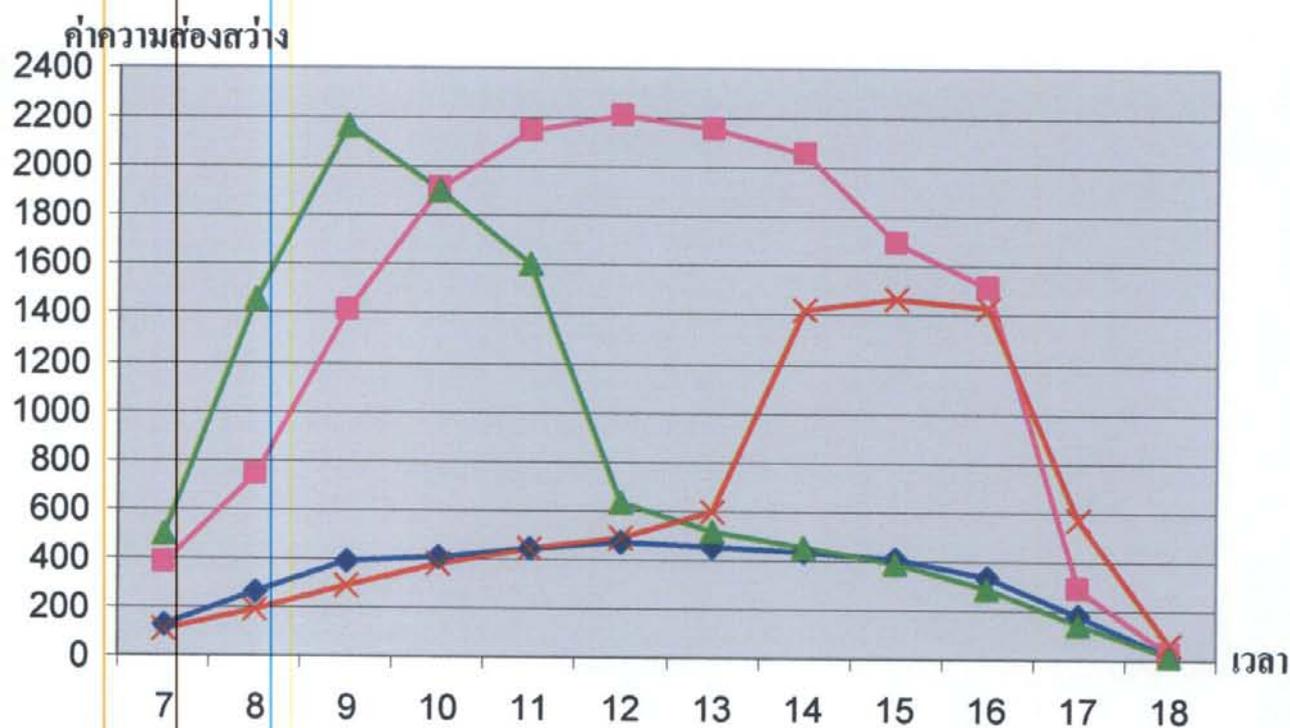
พฤติกรรมของแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านช่องหน้าต่างกระจกทดสอบ ซึ่งมีสัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด 20% ทางด้านทิศตะวันตก เวลา 9.00 น. และทิศตะวันออก เวลา 15.00 น. จะมีค่าความส่องสว่างต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (500 LUX) ดูแผนภูมิที่ 4.11 และ 4.16

ตามแผนภูมิที่ 4.21 ถึง 4.25 จะเห็นว่า

|                       |   |
|-----------------------|---|
| ด้านทิศเหนือและทิศใต้ | จะมีค่าความส่องสว่างภายในสูงสุด เวลา 12.00 น. |
| ด้านทิศตะวันออก       | จะมีค่าความส่องสว่างภายในสูงสุด เวลา 09.00 น. |
| ด้านทิศตะวันตก        | จะมีค่าความส่องสว่างภายในสูงสุด เวลา 15.00 น. |

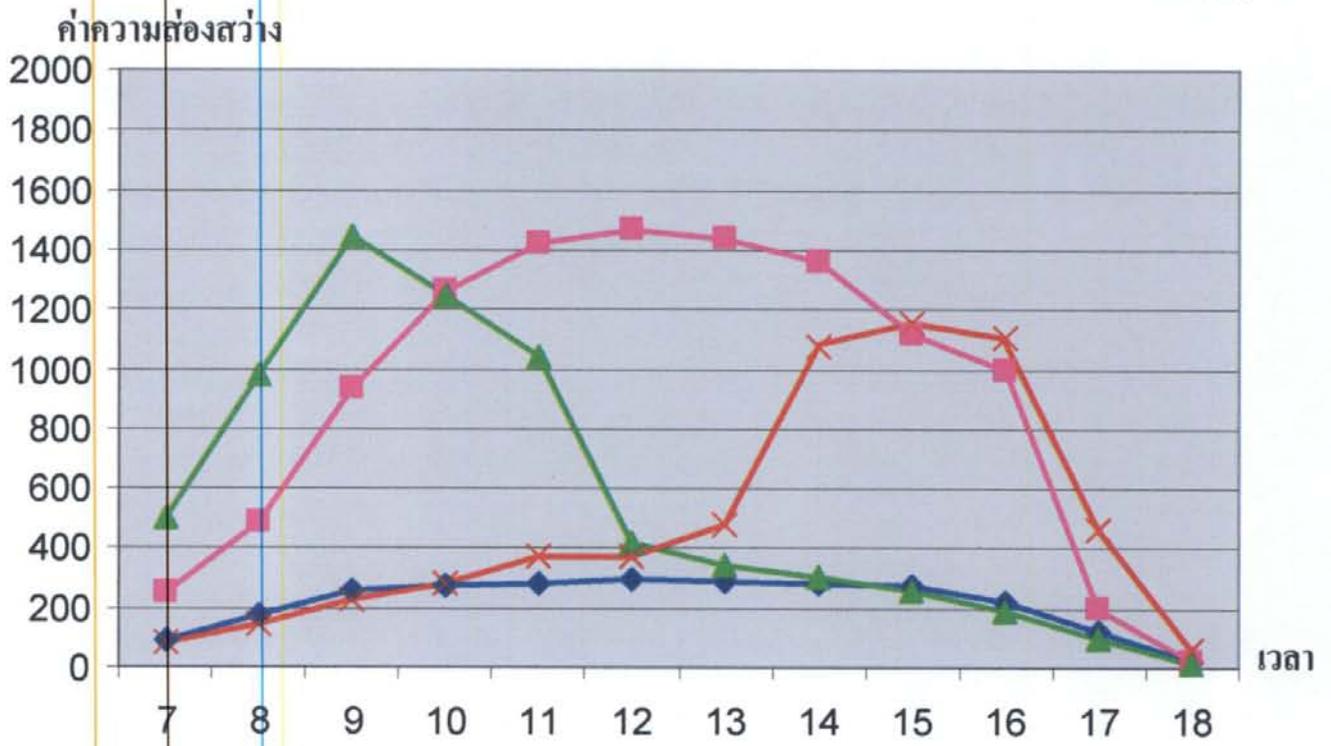


แผนภูมิที่ 4.21 แสดงค่าความส่องสว่างเฉลี่ยภายในแต่ละทิศทางของการหันช่องหน้าต่างกระจกใส  
เมื่อมีสัดส่วนพื้นที่ช่องหน้าต่าง 20%

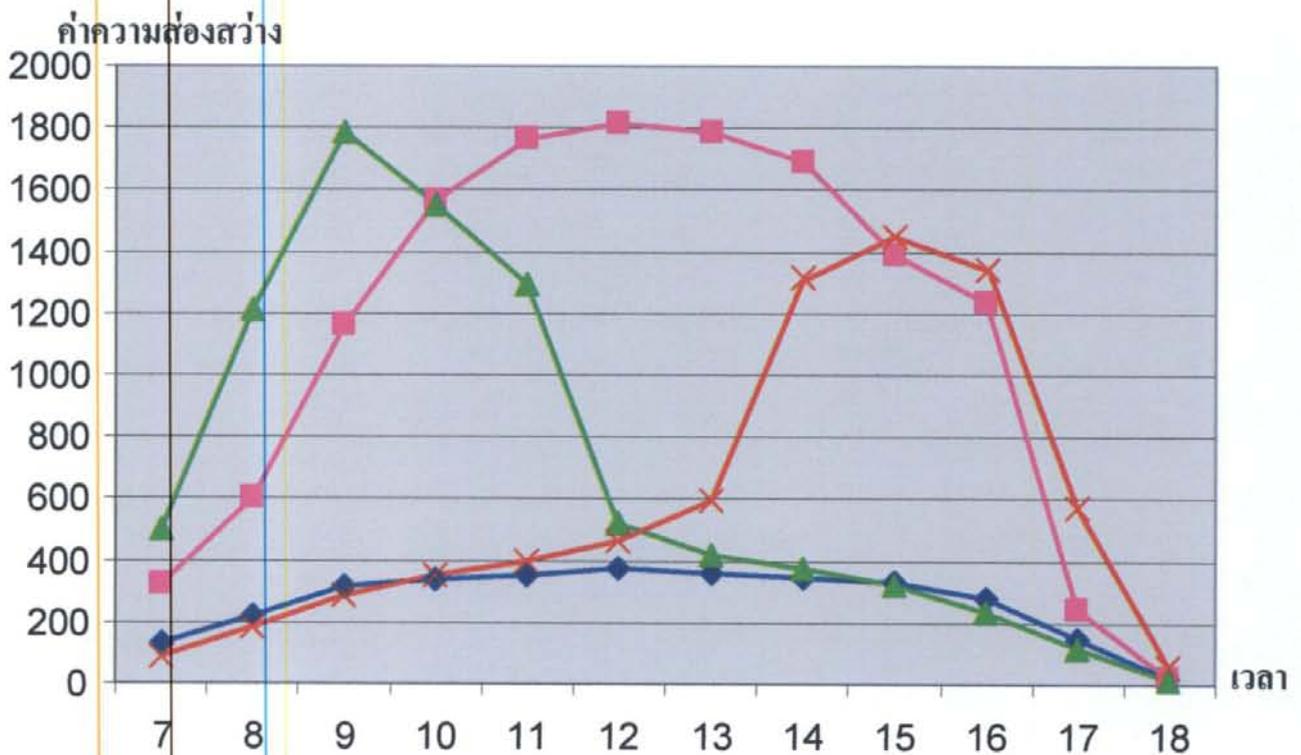


แผนภูมิที่ 4.22 แสดงค่าความส่องสว่างเฉลี่ยภายในแต่ละทิศทางของการหันช่องหน้าต่างกระจกใส  
เมื่อมีสัดส่วนพื้นที่ช่องหน้าต่าง 40%

■ ทิศเหนือ   
 ■ ทิศใต้   
 ■ ทิศตะวันออก   
 ■ ทิศตะวันตก

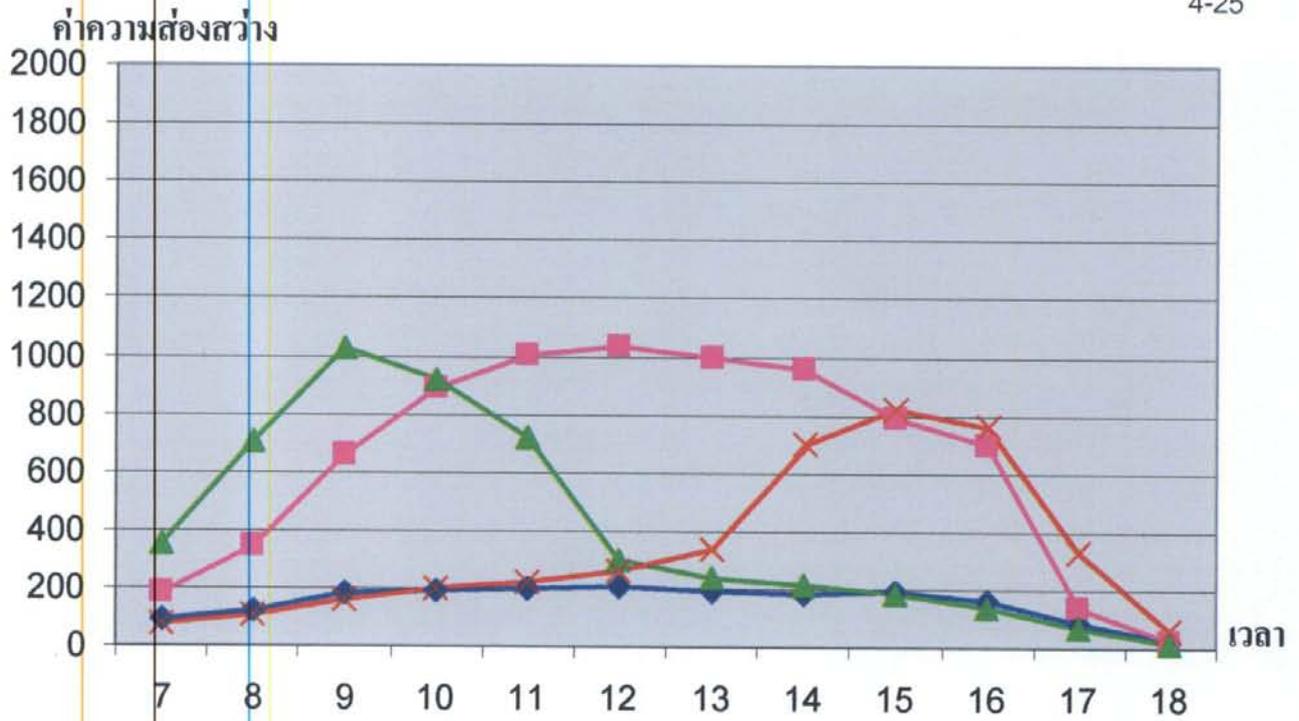


แผนภูมิที่ 4.23 แสดงค่าความส่องสว่างเฉลี่ยภายในแต่ละทิศทางของการหันช่องหน้าต่างต่างระจกสี่เหลี่ยม  
เมื่อมีสัดส่วนพื้นที่ช่องหน้าต่าง 20%

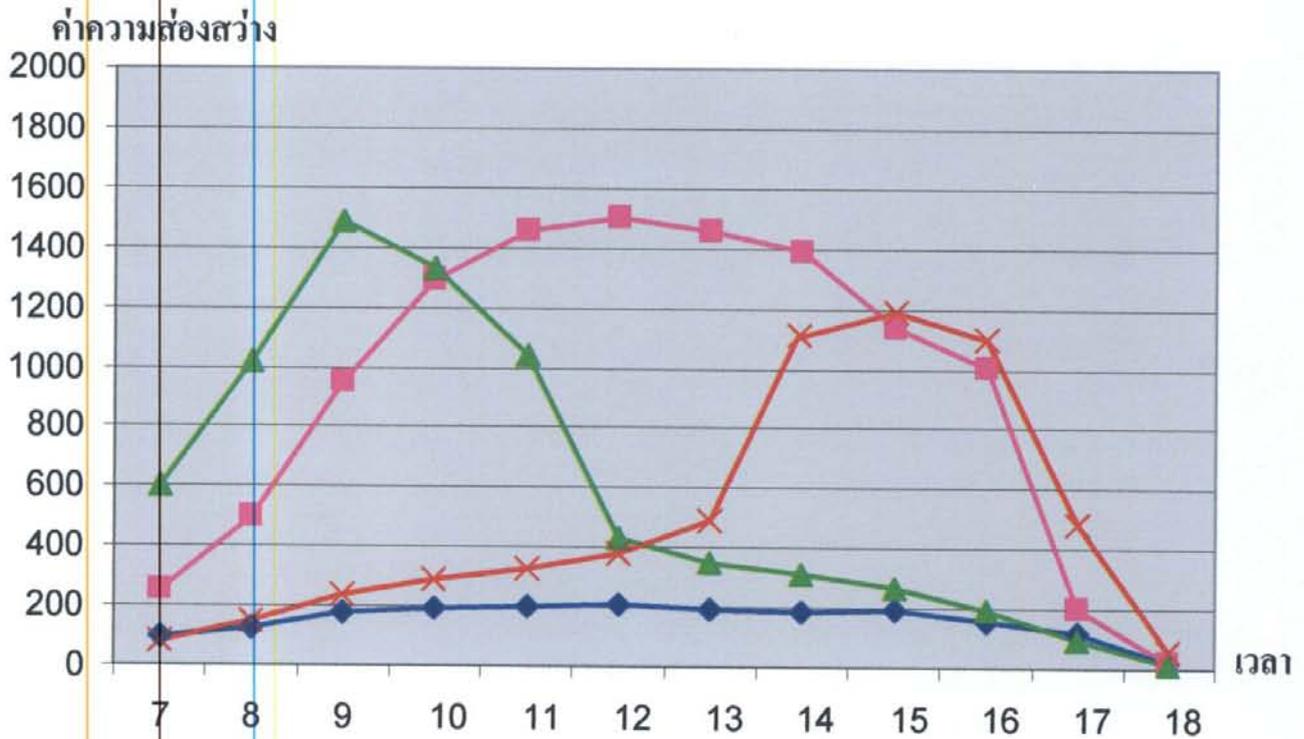


แผนภูมิที่ 4.24 แสดงค่าความส่องสว่างเฉลี่ยภายในแต่ละทิศทางของการหันช่องหน้าต่างต่างระจกสี่เหลี่ยม  
เมื่อมีสัดส่วนพื้นที่ช่องหน้าต่าง 40%

—■— ทิศเหนือ    —■— ทิศใต้    —■— ทิศตะวันออก    —■— ทิศตะวันตก

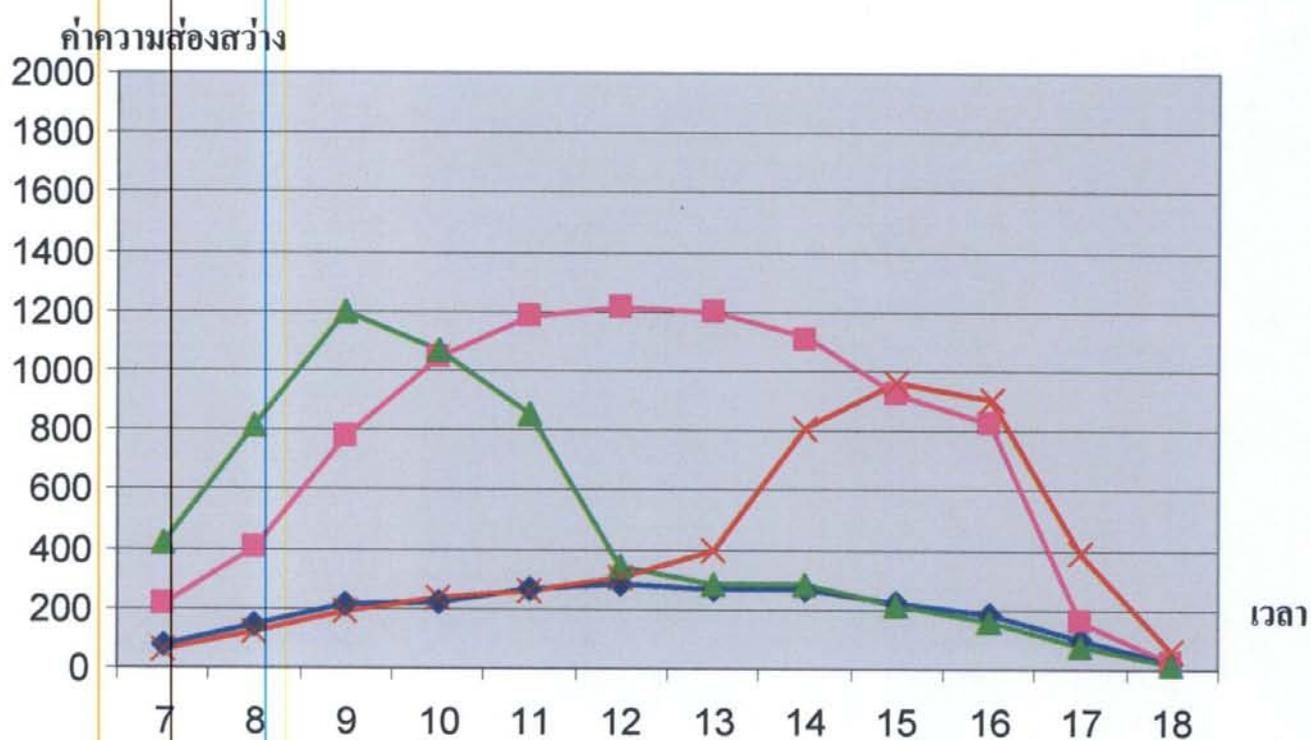


แผนภูมิที่ 4.25 แสดงค่าความส่องสว่างเฉลี่ยภายในแต่ละทิศทางของการหันช่องหน้าต่างกระจกสะท้อนแสง เมื่อมีสัดส่วนพื้นที่ช่องหน้าต่าง 20%

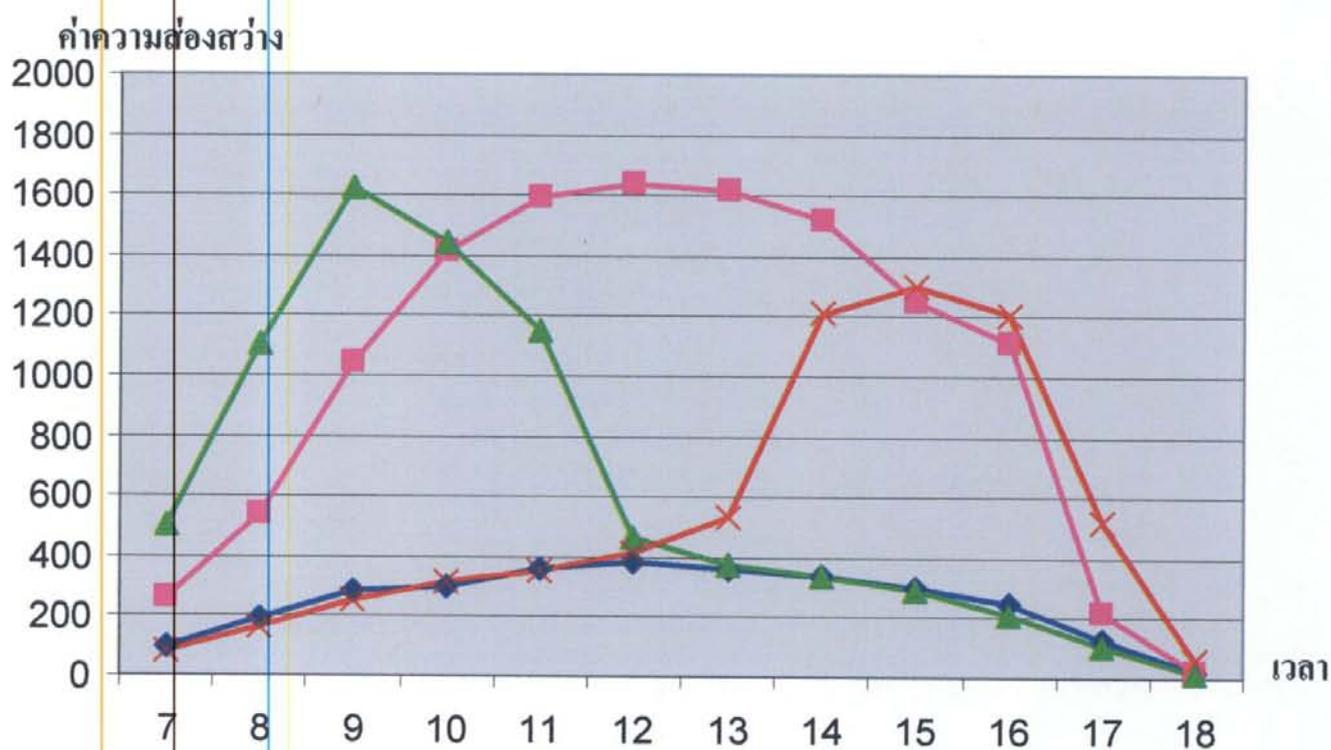


แผนภูมิที่ 4.26 แสดงค่าความส่องสว่างเฉลี่ยภายในแต่ละทิศทางของการหันช่องหน้าต่างกระจกสะท้อนแสง เมื่อมีสัดส่วนพื้นที่ช่องหน้าต่าง 40%

— ทิศเหนือ    — ทิศใต้    — ทิศตะวันออก    — ทิศตะวันตก

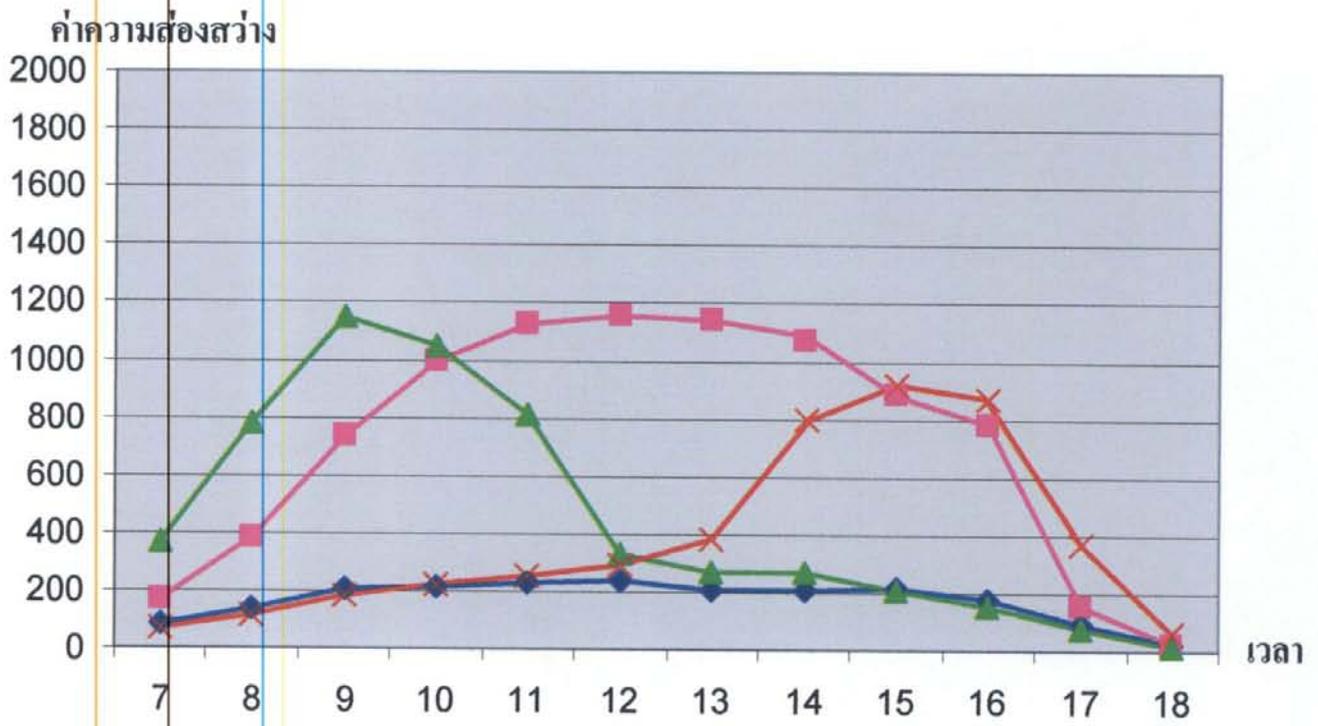


แผนภูมิที่ 4.27 แสดงค่าความส่องสว่างเฉลี่ยภายในแต่ละทิศทางของการหันช่องหน้าต่างต่างกระจก  
จนวนกันความร้อน 2 ชั้นใส เมื่อมีสัดส่วนพื้นที่ช่องหน้าต่าง 20%

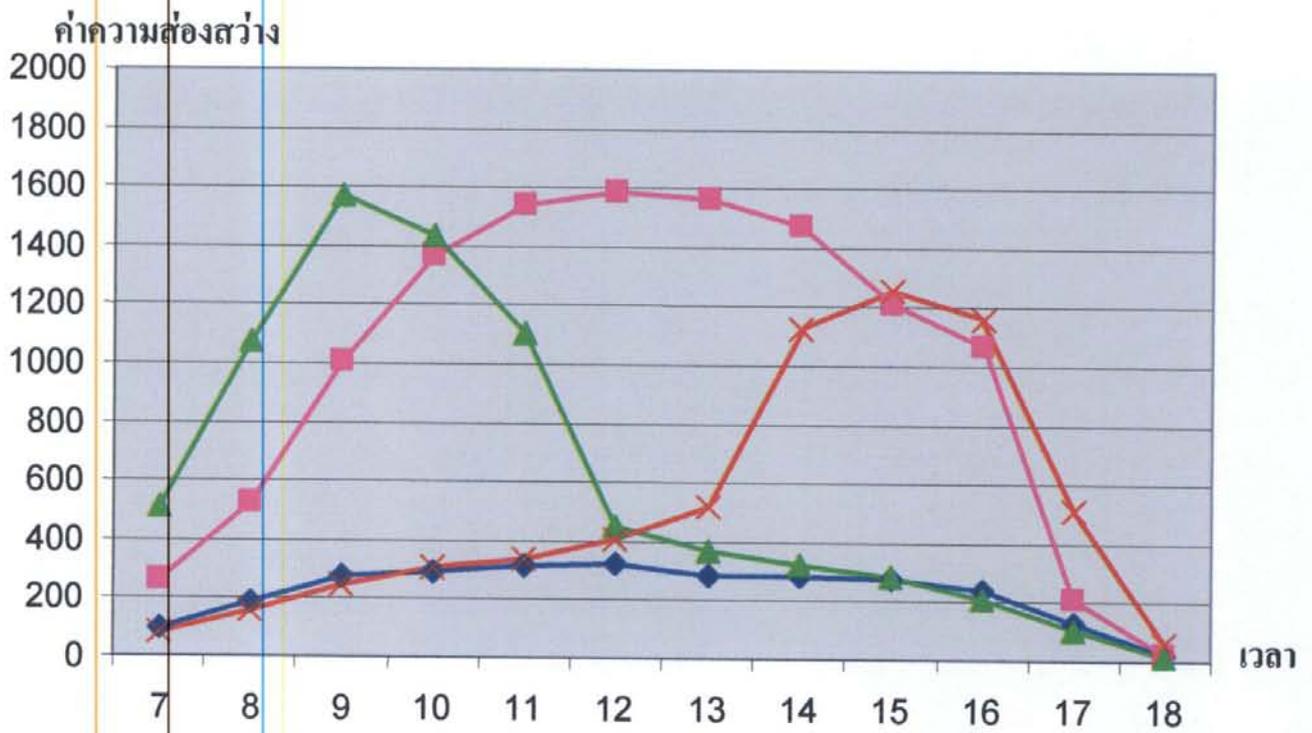


แผนภูมิที่ 4.28 แสดงค่าความส่องสว่างเฉลี่ยภายในแต่ละทิศทางของการหันช่องหน้าต่างต่างกระจก  
จนวนกันความร้อน 2 ชั้น เมื่อมีสัดส่วนพื้นที่ช่องหน้าต่าง 40%

— ทิศเหนือ    — ทิศใต้    — ทิศตะวันออก    — ทิศตะวันตก



แผนภูมิที่ 4.29 แสดงค่าความส่องสว่างเฉลี่ยภายในแต่ละทิศทางของการหันช่องหน้าต่างกระจก Low-E เมื่อมีสัดส่วนพื้นที่ช่องหน้าต่าง 20%



แผนภูมิที่ 4.30 แสดงค่าความส่องสว่างเฉลี่ยภายในแต่ละทิศทางของการหันช่องหน้าต่างกระจก Low-E เมื่อมีสัดส่วนพื้นที่ช่องหน้าต่าง 40%



#### 4.3 วิเคราะห์พฤติกรรมแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านช่องหน้าต่างต่างกระจกซึ่งมีสัดส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังที่แตกต่างกัน

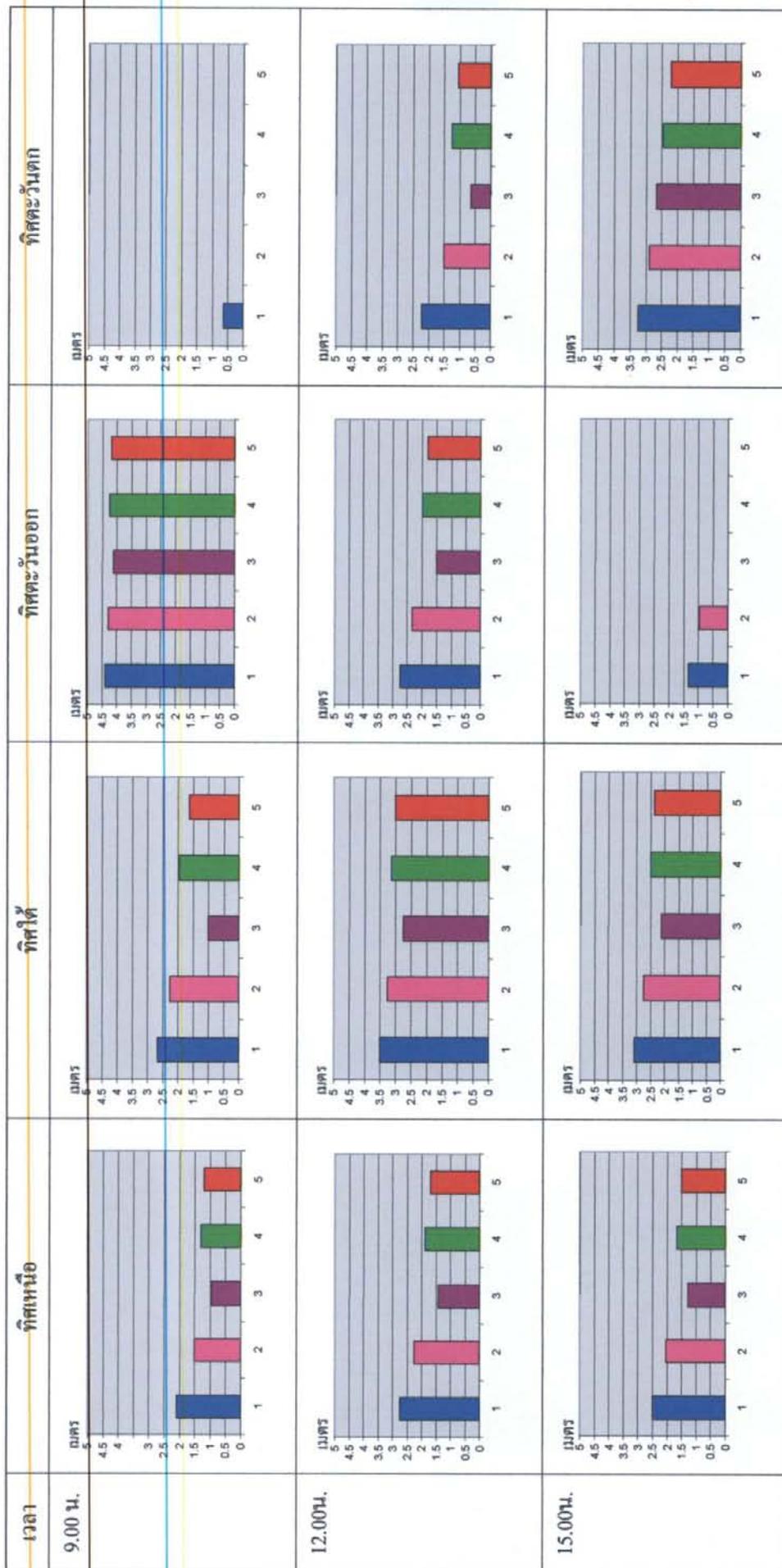
จากการพิจารณาโดยละเอียด พบว่า หน้าต่างกระจกที่มีสัดส่วนพื้นที่ช่องเปิดเพิ่มมากขึ้น จะมีปริมาณความส่องสว่างที่เข้าสู่ภายในเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย

หากมีสัดส่วนของพื้นที่ช่องหน้าต่างกระจกมากเกินไป จะทำให้เกิดแสงบาดตา และมีปริมาณความร้อนจากภายนอก เข้าสู่ภายในพร้อมกับแสงสว่างด้วย เป็นเหตุให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าในการปรับอากาศภายใน เพื่อให้มีอุณหภูมิที่อยู่ในสภาวะน่าสบาย

สัดส่วนของพื้นที่ช่องเปิดที่เหมาะสม ซึ่งให้แสงธรรมชาติส่องผ่านกระจกเข้าสู่ภายใน ในปริมาณที่เหมาะสมไม่มากหรือน้อยเกินไป ณ. เวลา 12.00 น. ดูตาราง 4.1

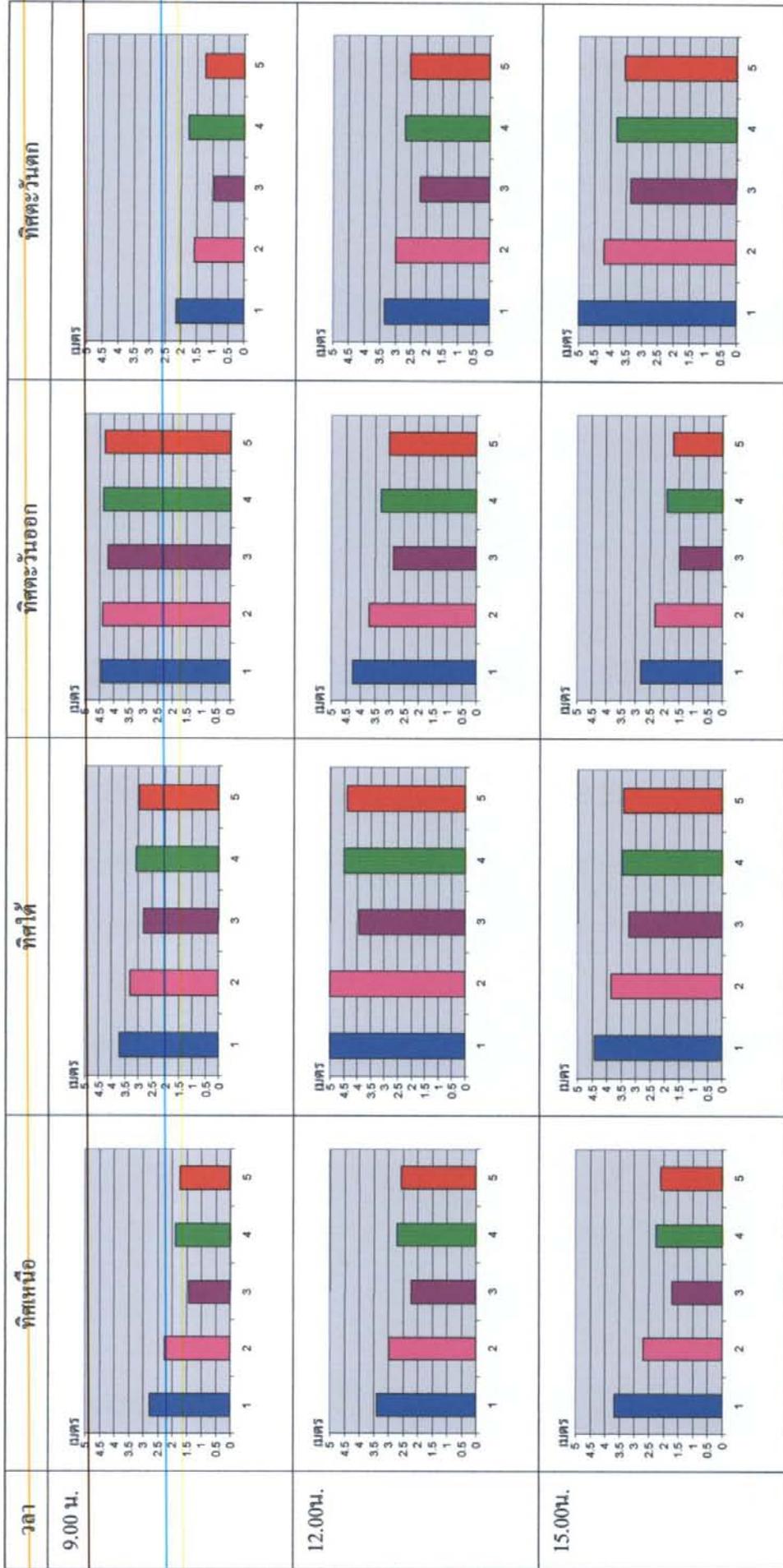
ตารางที่ 4.1 แสดงสัดส่วนพื้นที่ช่องเปิดที่เหมาะสม ซึ่งให้แสงธรรมชาติส่องผ่านเข้าสู่ภายใน

|   | ทิศ                    | กระจกใส | กระจกสีเขียว | กระจกสะท้อนแสง | กระจกฉนวนกันความร้อน | กระจก LOW-E |
|---|------------------------|---------|--------------|----------------|----------------------|-------------|
| N | สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด | 20%     | 30%          | 40%            | 40%                  | 40%         |
|   | ระยะจากช่องเปิด        | 2.65 ม. | 2.60 ม.      | 2.25 ม.        | 2.50 ม.              | 2.50 ม.     |
| S | สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด | 20%     | 20%          | 20%            | 20%                  | 20%         |
|   | ระยะจากช่องเปิด        | 3.50 ม. | 3.20 ม.      | 2.70 ม.        | 3.10 ม.              | 3.00 ม.     |
| E | สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด | 20%     | 20%          | 30%            | 30%                  | 30%         |
|   | ระยะจากช่องเปิด        | 2.75 ม. | 2.30 ม.      | 2.20 ม.        | 2.65 ม.              | 2.50 ม.     |
| W | สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด | 20%     | 30%          | 40%            | 30%                  | 30%         |
|   | ระยะจากช่องเปิด        | 2.10 ม. | 2.25 ม.      | 2.30 ม.        | 2.20 ม.              | 2.10 ม.     |

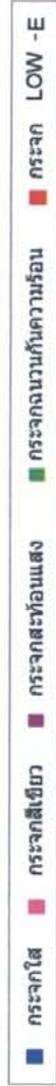


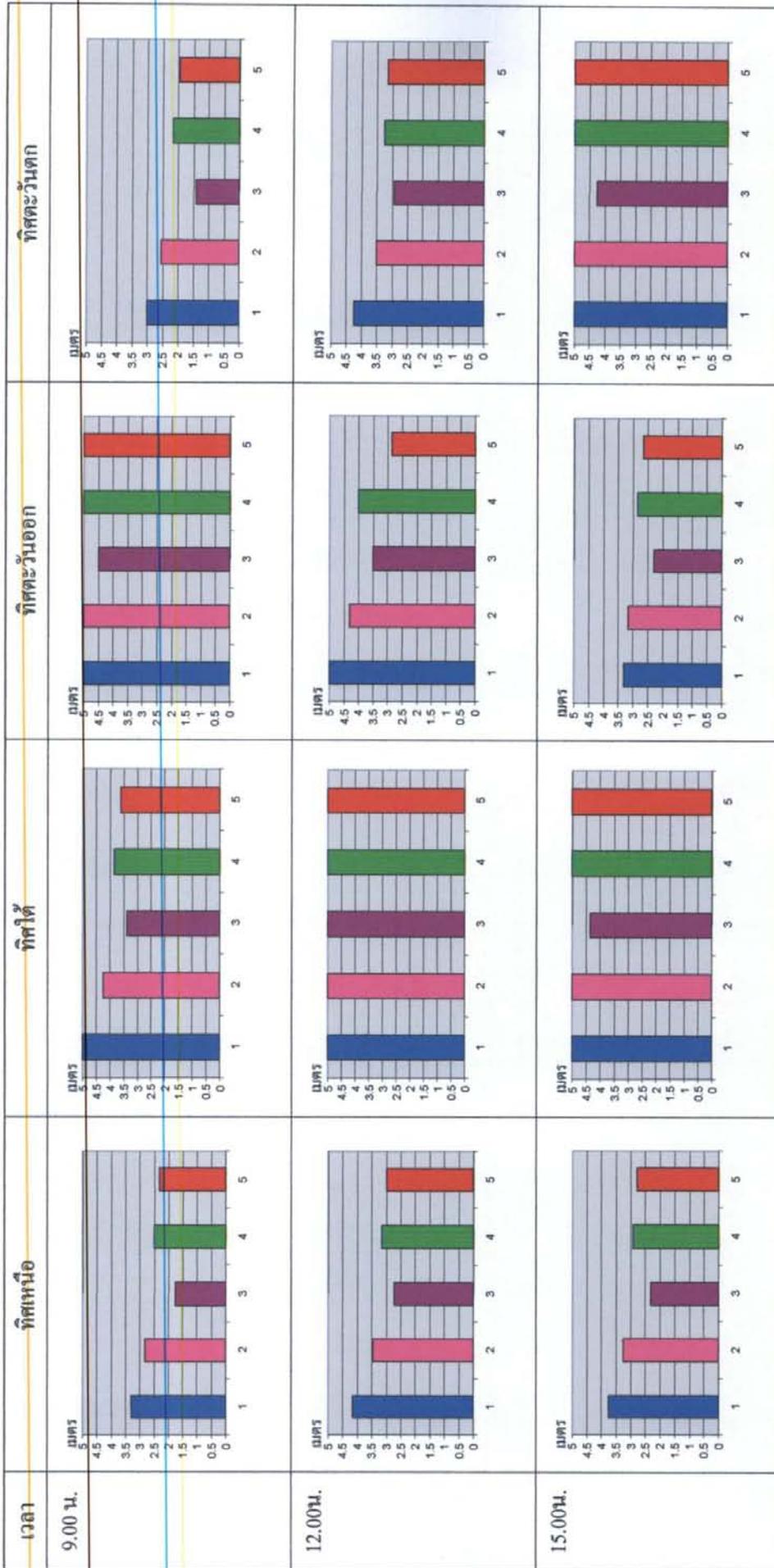
■ กระจากใส   
 ■ กระจากสีเขียว   
 ■ กระจากสะท้อนแสง   
 ■ กระจากฉนวนกันความร้อน   
 ■ กระจาก LOW - E

แผนภูมิที่ 4.31 แสดงระยะห่างจากช่องหน้าต่างกระจกทึบที่มีความส่องสว่างเกิน 500 LUX โดยมีสัดส่วนพื้นที่ของหน้าต่างกระจก 20%



แผนภูมิที่ 4.32 แสดงระยะห่างจากช่องทางต่างกระจากทดสอบ ที่มีความส่องสว่างเกิน 500 LUX โดยมีสัดส่วนพื้นที่ของหน้าต่างกระจก 40%

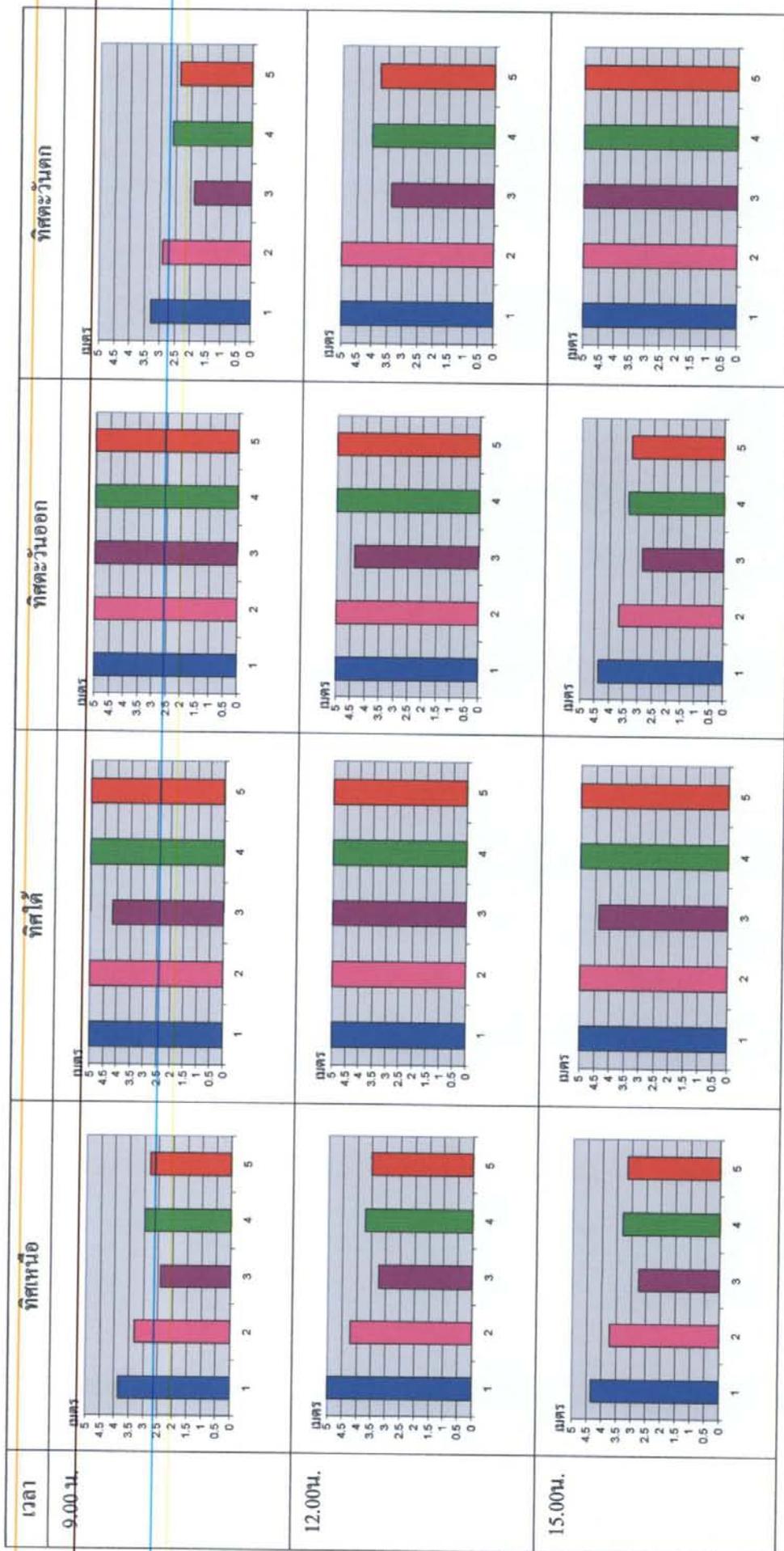




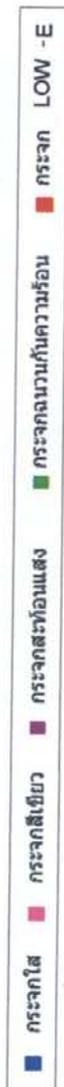
แผนภูมิที่ 4.33 แสดงระยะห่างจากหน้าต่างกระจกทดสอบ ที่มีความส่องสว่างเกิน 500 LUX โดยมีสัดส่วนพื้นที่ของหน้าต่างกระจก 60%

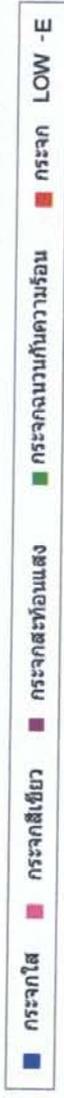
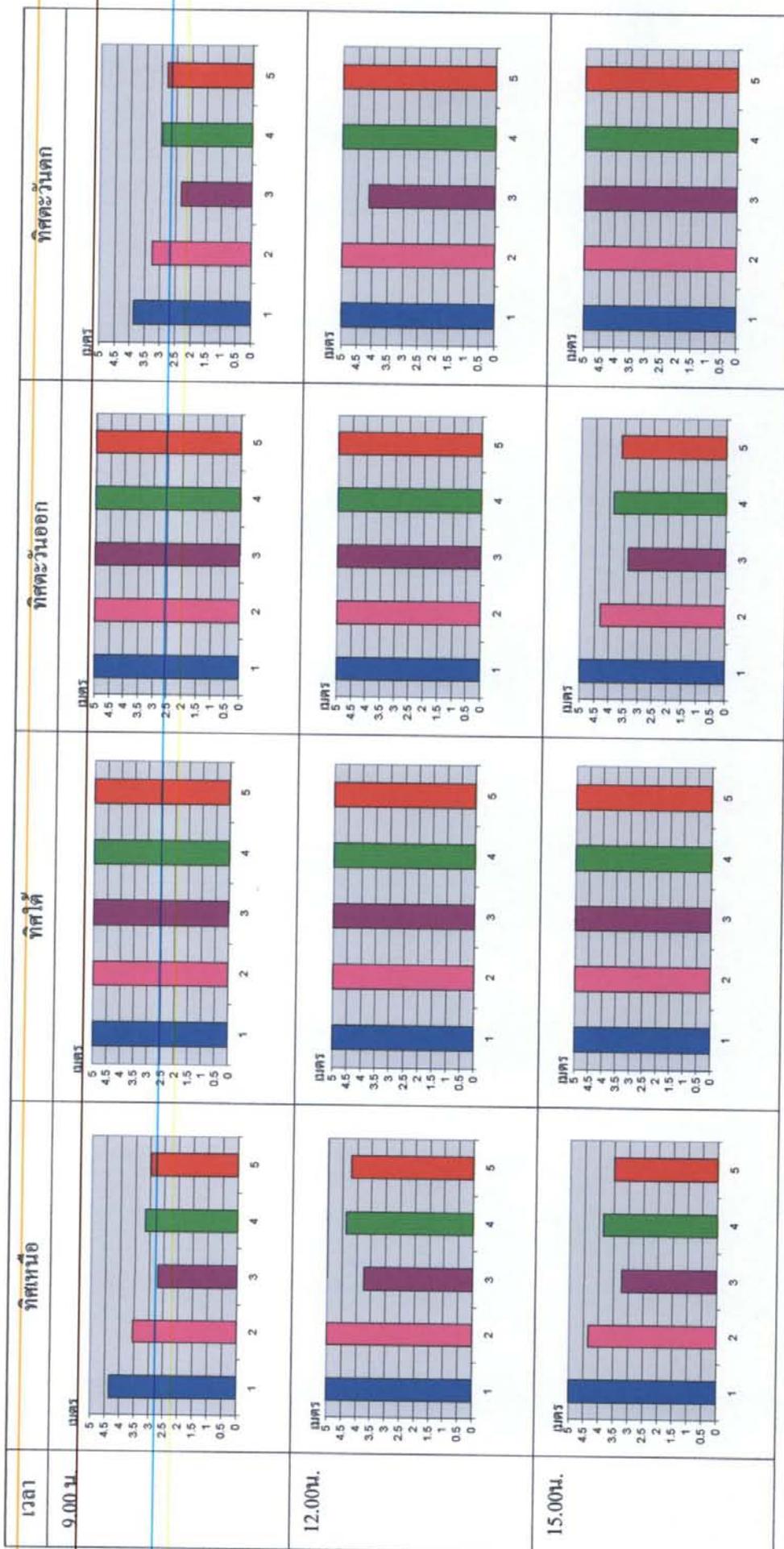


■ กระจกใส ■ กระจกสีเขียว ■ กระจกสะท้อนแสง ■ กระจกฉนวนกันความร้อน ■ กระจก LOW - E



แผนภูมิที่ 4.34 แสดงระยะห่างจากห้องหน้าต่างจากจุดทดสอบ ที่มีความส่องสว่างเกิน 500 LUX โดยมีสัดส่วนพื้นที่ของหน้าต่างกระจก 80%





แผนภูมิที่ 4.35 แสดงระยะห่างจากช่องหน้าต่างกระจกทดสอบ ที่มีความส่องสว่างเกิน 500 LUX โดยมีสัดส่วนพื้นที่ของหน้าต่างกระจก 100%