บทที่ 4

การรายงานผลและวิเคราห์ผลการทดลอง

4.1 <u>การทดลองขั้นตอนที่ 1 ทดสอบระบบที่จะนำมาใช้ปรับอุณหภูมิภายในแบบจำลองเรือนกระจก</u>

ในการเก็บข้อมูลในชุดการทอลองนี้ จะเป็นการทดลองเพื่อทดสอบดูว่าในระบบที่จะนำมาใช้สามารถปรับอุณหภูมิภายในแบบจำลองเรือนกระจกให้มีอุณหภูมิเข้าหาอุณหภูมิเขตสบายได้จริง ซึ่งมี 2 ระบบดังนี้

1. การใช้ผ้าม่านภายใน
2. ใช้น้ำไหลบนหลังคา

นำระบบทั้ง 2 ที่ใช้ร่วมกับรูปแบบปิด มาทำการเปรียบเทียบกับรูปแบบปิด (เป็นลักษณะของเรือนกระจก) ว่าระบบใดที่ช่วยปรับอุณหภูมิอากาศภายในให้เข้าหาอุณหภูมิเขตสบายมากที่สุด ซึ่งจะแบ่งแบบจำลองออกเป็น 3 ตัว และแบบจำลองทุกตัว จะถูกนำพื้นคอนกรีตบล็อกใส่ไว้ภายใน (เพื่อใช้เป็นข้อมูลอุณหภูมิผิวพื้นประกอบการเลือกใช้ระบบซึ่งจะส่งผลกลับผู้ใช้อาคารโดยตรงในขั้นตอนการทดลองต่อไป) ระบบต่างๆของแต่ละแบบจำลองมีดังนี้

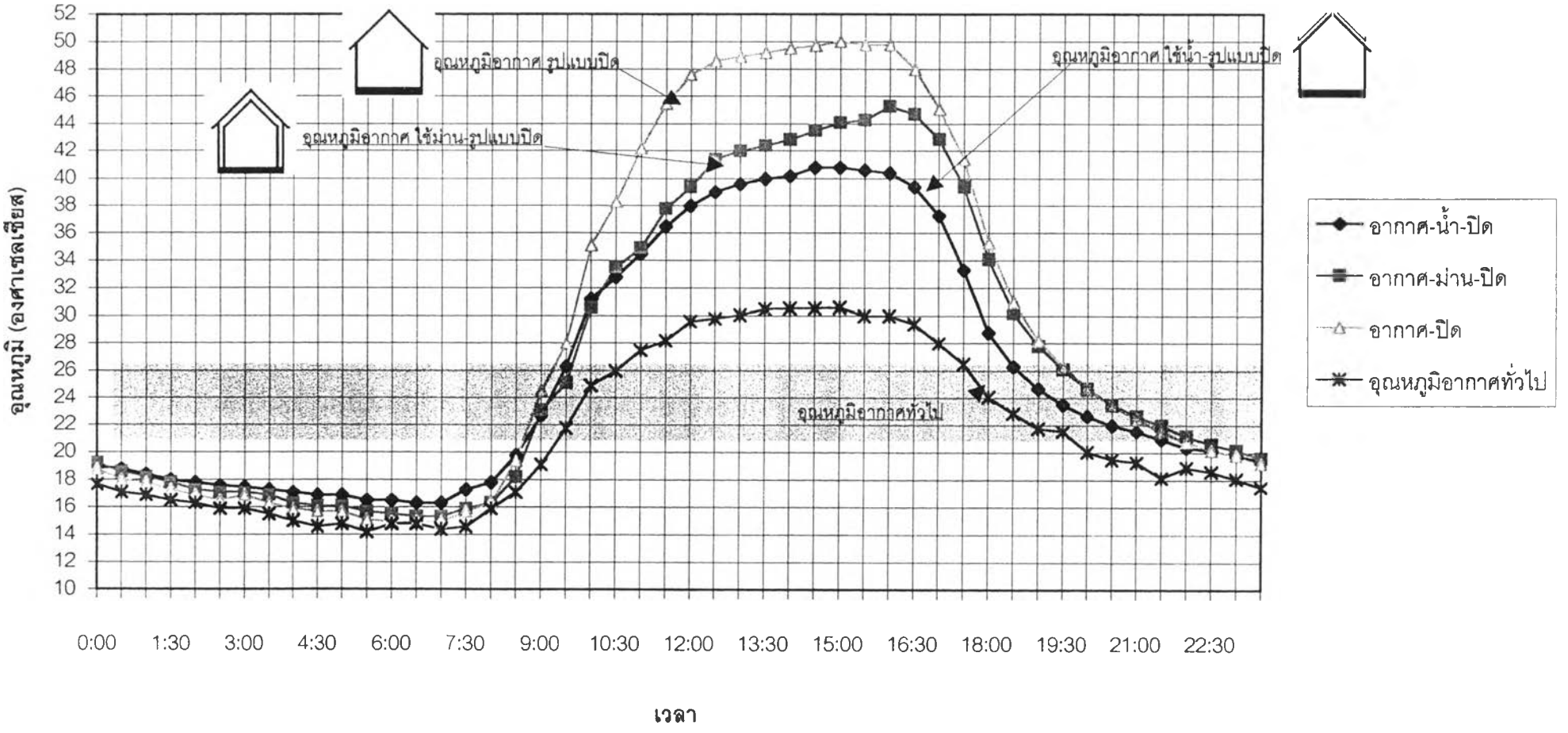
แบบจำลองที่ 1 จะใช้รูปแบบปิด - ไม่ใช้ผ้าม่าน – ใช้น้ำบนหลังคา

แบบจำลองที่ 2 จะใช้รูปแบบปิด - ใช้ผ้าม่าน – ไม่ใช้น้ำบนหลังคา

แบบจำลองที่ 3 จะใช้รูปแบบปิด - ไม่ใช้ผ้าม่าน – ไม่ใช้น้ำบนหลังคา

ในการวัดเก็บข้อมูล จะเก็บข้อมูล 24 ชั่วโมง ทุกๆ 30 นาที (ตามความจุข้อมูลของเครื่องมือวัดที่สามารถเก็บได้) เป็นระยะเวลาติดต่อกัน โดยเริ่มจาก 0:00 น. ถึง 23:30 ของวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2545

4.1.1 ผลการทดลอง



แผนภาพที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองของ รูปแบบปิด+น้ำไหลบนหลังคา, รูปแบบปิด+ผ้าม่านภายใน, รูปแบบปิด วันที่ 18 ก.พ. 2545

ช่วงเวลา	0:00	0:30 ถึง 8:00	8:30	9:00 ถึง 10:00	10:30 ถึง 19:30	20:00	20:30 ถึง 22:00	22:30 ถึง 23:00	23:30
อุณหภูมิสูง ↑ อุณหภูมิต่ำ									

ตารางที่ 4.1 แสดงความสูงต่ำของอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองของ รูปแบบปิด+น้ำไหลบนหลังคา, รูปแบบปิด+ผ้าม่านภายใน, รูปแบบปิด วันที่ 18 ก.พ. 2545

4.1.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.1 สามารถสรุปได้ดังนี้

1. เวลาประมาณ 0:00 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้รูปแบบปิด+น้ำ กับ รูปแบบปิด+ม่าน มีอุณหภูมิที่สูงใกล้เคียงกัน รองลงมาเป็น รูปแบบปิด
2. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 0:30 น. ถึง 8:00 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้รูปแบบปิด+น้ำ มีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+ม่าน และ รูปแบบปิด ตามลำดับ
3. เวลาประมาณ 8:30 น.. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้รูปแบบปิด+น้ำ มีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด และ รูปแบบปิด+ม่าน ตามลำดับ
4. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 9:00 น. ถึง 10:00 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้รูปแบบปิด มีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+น้ำ และ รูปแบบปิด+ม่าน ตามลำดับ
5. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 10:30 น. ถึง 19:30 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้รูปแบบปิด กับ รูปแบบปิด+ม่าน มีอุณหภูมิที่สูงใกล้เคียงกัน รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+น้ำ
6. เวลาประมาณ 20:00 น.. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด มีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+ม่าน และ รูปแบบปิด+น้ำ ตามลำดับ
7. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 20:30 น. ถึง 22:00 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+ม่าน มีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด กับ รูปแบบปิด+น้ำ จะมีอุณหภูมิใกล้เคียงกัน
8. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 22:30 น. ถึง 23:00 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+ม่าน มีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด และ รูปแบบปิด+น้ำ ตามลำดับ
9. เวลาประมาณ 23:30 น.. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+ม่าน มีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+น้ำ และ รูปแบบปิด ตามลำดับ

สรุปผลการวิเคราะห์

จากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า ทั้ง การใช้ผ้าม่านภายใน และ ใช้น้ำไหลบนหลังคา สามารถช่วยปรับอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด ให้มีอุณหภูมิเข้าหาอุณหภูมิเขตสบายได้จริง ทั้งเวลากลางวัน และ กลางคืน

- กลางวันอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด สูงกว่าอุณหภูมิเขตสบาย ระบบการใช้ผ้าม่านภายใน และ ใช้น้ำไหลบนหลังคา จะช่วยลดอุณหภูมิลงได้
- กลางคืนอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด ต่ำกว่าอุณหภูมิเขตสบาย ระบบการใช้ม่านภายใน และ ใช้น้ำไหลบนหลังคา จะช่วยเพิ่มอุณหภูมิขึ้นได้

4.2 <u>การทดลองขั้นตอนที่ 2 ทดสอบเปรียบเทียบการผสมผสานของระบบที่จะนำมาใช้ในการปรับอุณหภูมิภายในแบบจำลองเรือนกระจกผนังกระจกปิด</u>

ในการเก็บข้อมูลในชุดการทดลองนี้ จะเป็นการทดลองเพื่อทดสอบดูว่าในรูปแบบปิดที่มีการผสมผสานของระบบ 3 ระบบ ดังนี้คือ

1. การใช้ผ้าม่านภายใน
2. การใช้น้ำไหลบนหลังคา
3. การใช้ทั้งผ้าม่านภายใน กับ การใช้น้ำไหลบนหลังคา

มาทำการเปรียบเทียบกับรูปแบบปิด ว่าระบบใดที่ช่วยปรับอุณหภูมิภายในให้เข้าหาอุณหภูมิเขตสบายมากที่สุด ซึ่งจะแบ่งแบบจำลองออกเป็น 4 ตัว และแบบจำลองทุกตัวจะถูกนำพื้นคอนกรีตบล็อกใส่ไว้ภายใน(เพื่อใช้เป็นข้อมูลอุณหภูมิผิวพื้นประกอบการเลือกใช้ระบบซึ่งจะส่งผลกลับผู้ใช้อาคารโดยตรง) ระบบต่างๆของแต่ละแบบจำลองมีดังนี้

แบบจำลองที่ 1 จะใช้รูปแบบปิด - ไม่ใช้ผ้าม่าน - ใช้น้ำบนหลังคา

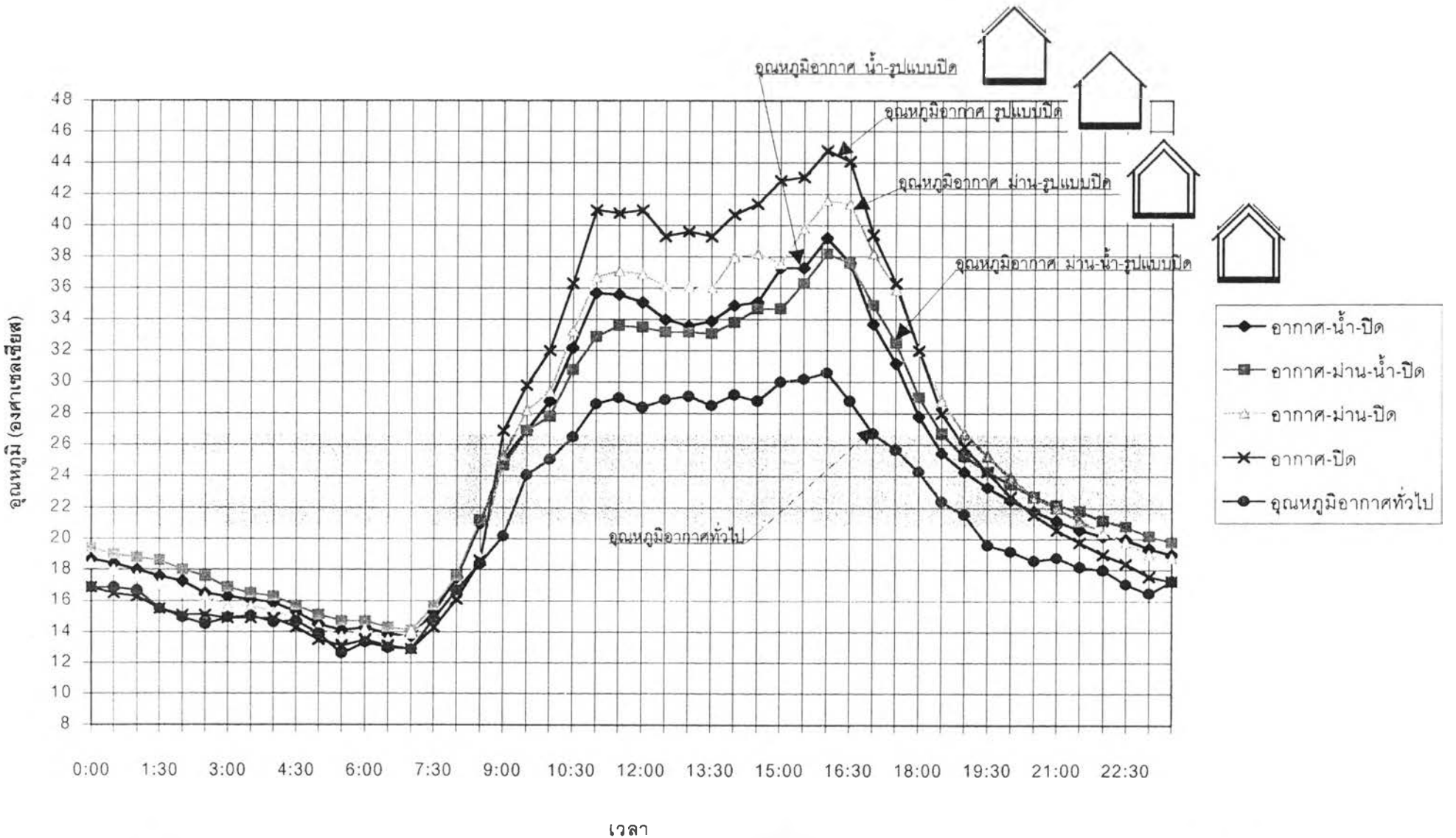
แบบจำลองที่ 2 จะใช้รูปแบบปิด - ใช้ผ้าม่าน – ใช้น้ำบนหลังคา

แบบจำลองที่ 3 จะใช้รูปแบบปิด - ใช้ผ้าม่าน – ไม่ใช้น้ำบนหลังคา

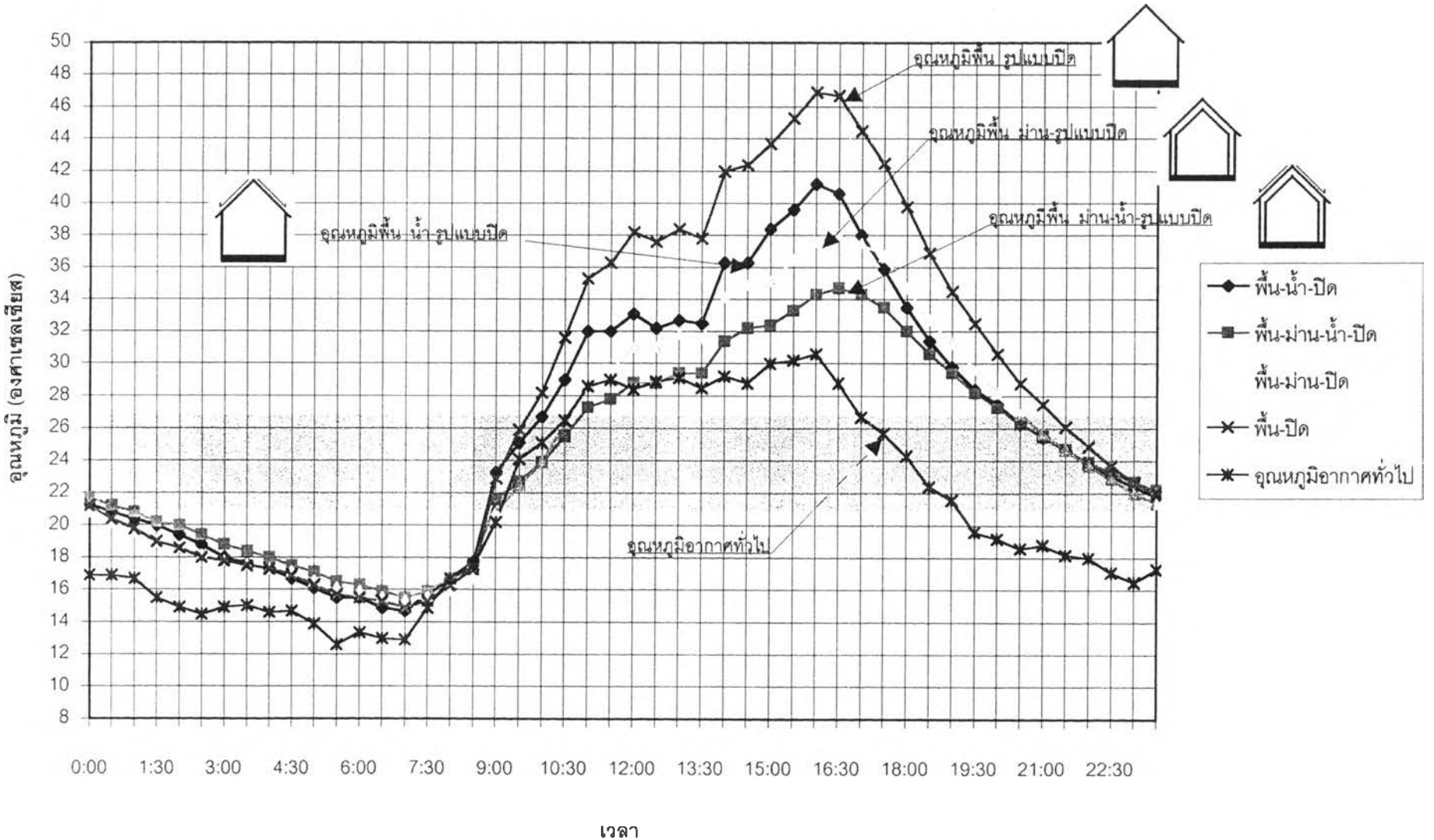
แบบจำลองที่ 4 จะใช้รูปแบบปิด - ไม่ใช้ผ้าม่าน – ไม่ใช้น้ำบนหลังคา

ในการวัดเก็บข้อมูล จะเก็บข้อมูล 24 ชั่วโมง ทุกๆ 30 นาที (ตามความจุข้อมูลของเครื่องมือวัดที่สามารถเก็บได้) เป็นระยะเวลาติดต่อกัน โดยเริ่มจาก 0:00 น. ถึง 23:30 ของวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2545

4.2.1 ผลการทดลอง



แผนภาพที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองของ ระบบน้ำไหลบนหลังคา-รูปแบบปิด, ผ้าม่านภายใน-ระบบน้ำไหลบนหลังคา-รูปแบบปิด, ผ้าม่านภายใน-รูปแบบปิด, รูปแบบปิด วันที่ 20 ก.พ. 2545



แผนภาพที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิพื้นภายในแบบจำลองของ ระบบน้ำไหลบนหลังคา-รูปแบบปิด, ผ้าม่านภายใน-ระบบน้ำไหลบนหลังคา-รูปแบบปิด, ผ้าม่านภายใน-รูปแบบปิด, รูปแบบปิด วันที่ 20 ก.พ. 2545

ช่วงเวลา	9:00	9:30	10:00 ถึง 16:00	16:30	17:00 ถึง 17:30	18:00	18:30 ถึง 19:00
อุณหภูมิ อากาศ สูง ↑							
อุณหภูมิ อากาศ ต่ำ							

ตารางที่ 4.2 แสดงความสูงต่ำของอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองของ ระบบน้ำไหลบนหลังคา+รูปแบบปิด, ผ้าม่านภายใน+ระบบน้ำไหลบนหลังคา+รูปแบบปิด, ผ้าม่านภายใน+รูปแบบปิด, รูปแบบปิด กลางวัน (9:00 – 19:00 น.) วันที่ 20 ก.พ. 2545

ช่วงเวลา	19:30	20:00	20:30	21:00 ถึง 21:30	22:00	22:30 ถึง 7:30	8:00 ถึง 8:30
อุณหภูมิ อากาศ สูง ↑							
อุณหภูมิ อากาศ ต่ำ							

ตารางที่ 4.3 แสดงความสูงต่ำของอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองของ ระบบน้ำไหลบนหลังคา+รูปแบบปิด, ผ้าม่านภายใน+ระบบน้ำไหลบนหลังคา+รูปแบบปิด, ผ้าม่านภายใน+รูปแบบปิด, รูปแบบปิด กลางคืน (19:30 – 8:30 น.) วันที่ 20 ก.พ. 2545

T0024330 3

4.2.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

จากแผนภาพที่ 4.2 และ ตารางที่ 4.2, 4.3 สามารถสรุปได้ดังนี้

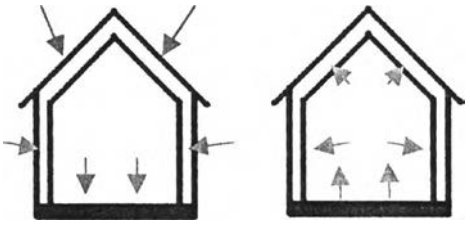
1. เวลาประมาณ 9:00 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+ม่าน กับ รูปแบบปิด+น้ำ มีอุณหภูมิที่สูงใกล้เคียงกัน สุดท้าย รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ มีค่าต่ำสุด
2. เวลาประมาณ 9:30 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+ม่าน สุดท้าย รูปแบบปิด+น้ำ กับ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ มีค่าต่ำสุดใกล้เคียงกัน
3. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 10:00 น. ถึง 16:00 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+ม่าน, รูปแบบปิด+น้ำ และ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ ตามลำดับ
4. เวลาประมาณ 16:30 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+ม่าน สุดท้าย รูปแบบปิด+น้ำ กับ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ มีค่าต่ำสุดใกล้เคียงกัน
5. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 17:00 น. ถึง 17:30 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+ม่าน, รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ และ รูปแบบปิด+น้ำ ตามลำดับ
6. เวลาประมาณ 18:00 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+ม่าน สุดท้าย รูปแบบปิด+น้ำ กับ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ มีค่าต่ำสุดใกล้เคียงกัน
7. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 18:30 น. ถึง 19:00 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+ม่าน จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+น้ำ, รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ และ รูปแบบปิด ตามลำดับ
8. เวลาประมาณ 19:30 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+ม่าน จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ กับ รูปแบบปิด มีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกัน สุดท้าย รูปแบบปิด+น้ำ มีค่าต่ำสุด
9. เวลาประมาณ 20:00 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+ม่าน จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ, รูปแบบปิด และ รูปแบบปิด+น้ำ ตามลำดับ

10. เวลาประมาณ 20:30 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ กับ รูปแบบปิด+ม่าน จะมีค่าสูงสุดใกล้เคียงกัน รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+น้ำ และ รูปแบบปิด ตามลำดับ
11. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 21:00 น. ถึง 21:30 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+ม่าน, รูปแบบปิด+น้ำ และ รูปแบบปิด ตามลำดับ
12. เวลาประมาณ 22:00 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+ม่าน กับ รูปแบบปิด+น้ำ มีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกัน สุดท้าย รูปแบบปิด มีค่าต่ำสุด
13. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 22:30 น. ถึง 7:30 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+น้ำ สุดท้าย รูปแบบปิด+ม่าน กับ รูปแบบปิด มีค่าต่ำสุดใกล้เคียงกัน
14. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 8:00 น. ถึง 8:30 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+น้ำ, รูปแบบปิด+ม่าน และ รูปแบบปิด ตามลำดับ
15. ช่วงเวลากลางวันส่วนใหญ่ อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+ม่าน, รูปแบบปิด+น้ำ และ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ ตามลำดับ

สาเหตุที่เป็นดังนี้เพราะว่า กลางวันอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกจะมีค่าสูง ดังนั้นระบบที่จะนำมาใช้จึงจำเป็นที่จะต้องมีความสามารถที่จะช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในลงได้ ซึ่งจะได้อธิบายดังต่อไป

<u>การใช้รูปแบบปิด+ม่าน เวลากลางวัน</u>

- ผ้าม่าน ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างกระจก กับ ผ้าม่านซึ่งจะเป็นฉนวนกันความร้อนจากภายนอกได้บางส่วน และ เมื่อแดดไม่ส่องเข้ามาถูกพื้นคอนกรีต เพราะผ้าม่านบังแดดไว้ พื้นจึงสามารถดูดซับความร้อนของอุณหภูมิอากาศภายในไว้ได้ตั้งแต่ช่วงเวลาเช้าจนถึงเวลา 16:30 น.จึงเริ่มคายความร้อน และผ้าม่านจะกักเก็บความร้อนไว้ภายใน



ตอนเช้า จนถึงก่อน 16:30 น.

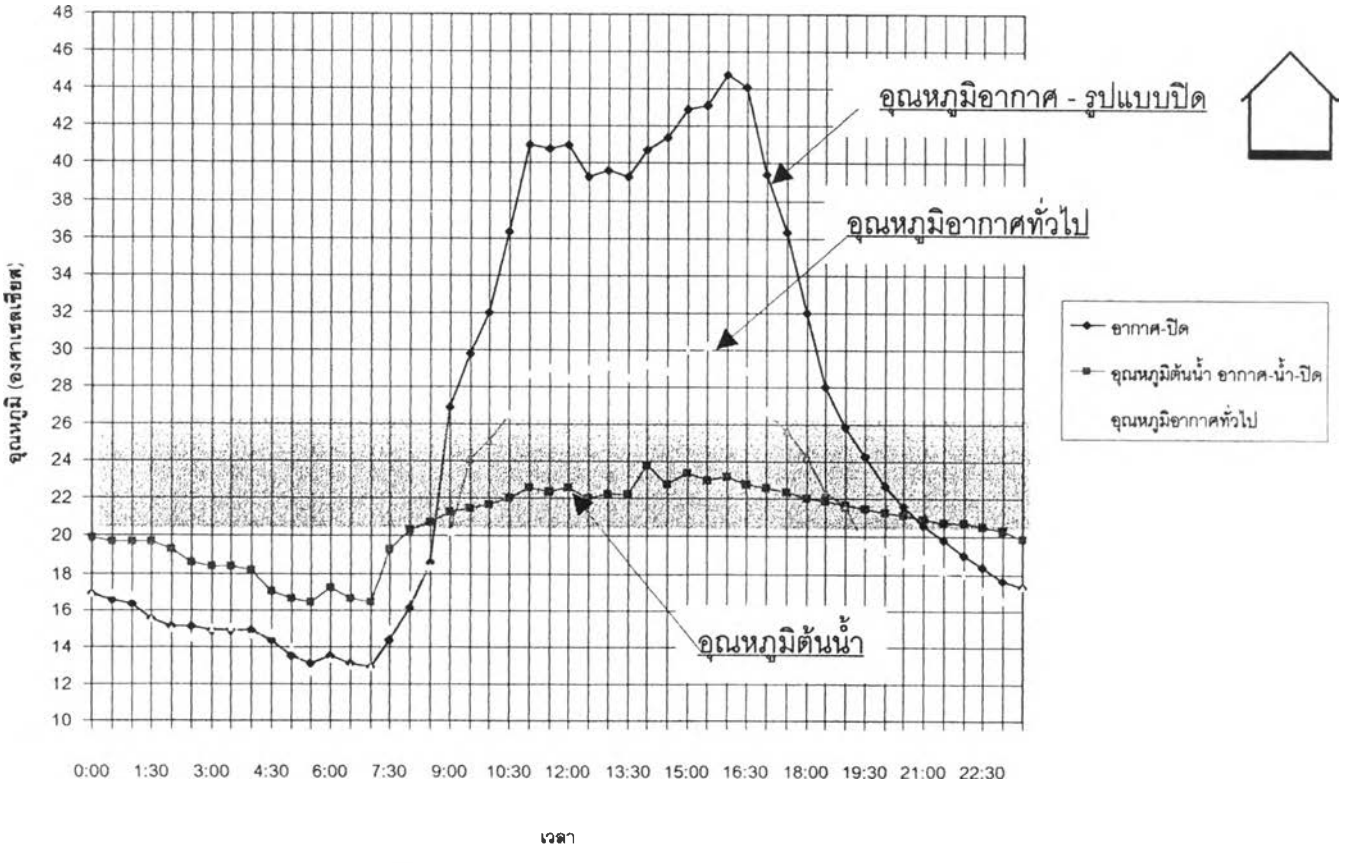
หลัง 16:30 น.

- ผ้าม่านจะสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์กลับออกบางส่วน

- การใช้ระบบปิดทำให้ไม่มีอากาศถ่ายเทจึงไม่สามารถนำความร้อนออกไปได้ ดังนั้น อุณหภูมิภายในจึงลดลงจากการใช้รูปแบบปิดเพียงอย่างเดียวเล็กน้อย

การใช้รูปแบบปิด+น้ำ เวลากลางวัน

- น้ำ มีส่วนช่วยลดอุณหภูมิภายในแบบจำลองลดลงได้มากกว่าผ้าม่าน เพราะเวลากลางวันน้ำมีอุณหภูมิต่ำกว่า อุณหภูมิภายในแบบจำลองรูปแบบปิดมาก (ดูจากแผนภาพที่ 4.4)



แผนภาพที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศรูปแบบปิด, อุณหภูมิต้นน้ำ และ อุณหภูมิอากาศทั่วไป วันที่ 20 ก.พ. 2545

- น้ำทำหน้าที่นำความร้อนภายในแบบจำลองย้อนออกทางหลังคา
- แต่ข้อเสียของน้ำ คือ น้ำจะยอมให้แสงผ่านได้มาก ดังนั้นอุณหภูมิผิวพื้นที่ถูกแดดส่องจะมีอุณหภูมิสูง
- การใช้รูปแบบปิดทำให้ไม่มีอากาศถ่ายเทจึงไม่สามารถระบายความร้อนออกไปได้ น้ำสามารถลดอุณหภูมิภายในได้มากจริง แต่อุณหภูมิภายในก็ยังสูงอยู่ แสง

การใช้รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ เวลากลางวัน

- การใช้ม่าน+น้ำ จะมีประสิทธิผลดีกว่า การใช้ม่าน หรือ การใช้น้ำ
- พฤติกรรม คือ หลังจากที่ผ้าม่านทำหน้าที่กันรังสีดวงอาทิตย์ และพื้นคอนกรีตดูดกลืนความร้อนไว้บางส่วนแล้ว ความร้อนส่วนที่เหลือจะสะสมไว้ช่วงบน จากนั้นน้ำจะนำความร้อน ย้อนออกทางหลังคา
- การใช้รูปแบบปิดทำให้ไม่มีอากาศถ่ายเทจึงไม่สามารถระบายความร้อนออกไปได้ การใช้น้ำ ผนวกกับ ผ้าม่าน สามารถลดอุณหภูมิภายในได้มากกว่าการใช้น้ำ หรือ ผ้าม่านเพียงอย่างเดียว แต่อุณหภูมิภายในก็ยังสูงอยู่

16. ช่วงเวลากลางคืนส่วนใหญ่ อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกจะตรงกันข้ามกับตอนกลางวัน คือ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+น้ำ, รูปแบบปิด+ม่าน และ รูปแบบปิด ตามลำดับ

สาเหตุที่เป็นดังนี้เพราะว่า กลางวันอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกจะมีค่าต่ำ ดังนั้นระบบที่จะนำมาใช้จึงจำเป็นที่จะต้องมีความสามารถที่จะช่วยเพิ่มอุณหภูมิอากาศภายในขึ้นได้ ซึ่งจะได้อธิบายดังต่อไปนี้

<u>การใช้รูปแบบปิด+ม่าน เวลากลางคืน</u>

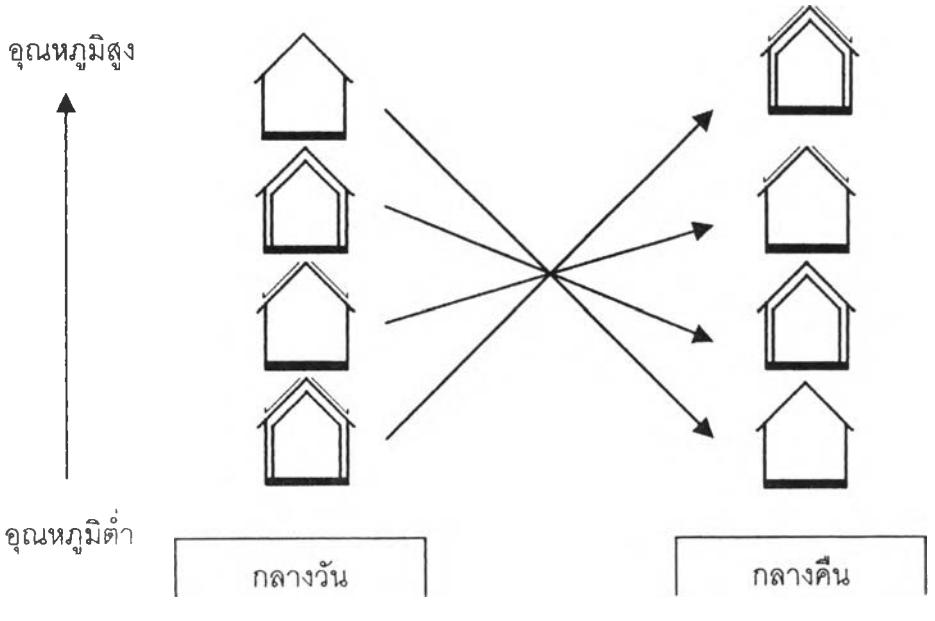
- ม่าน ที่ใช้กับ รูปแบบปิดจะกักเก็บความร้อนที่พื้นคอนกรีตคายออกมา (จากการทดลองพื้นคอนกรีตจะเริ่มคายความร้อนตั้งแต่ 16:30 น.ไปจนค่ำ) ทำให้อุณหภูมิภายในแบบจำลองเพิ่มขึ้นกว่ารูปแบบปิด

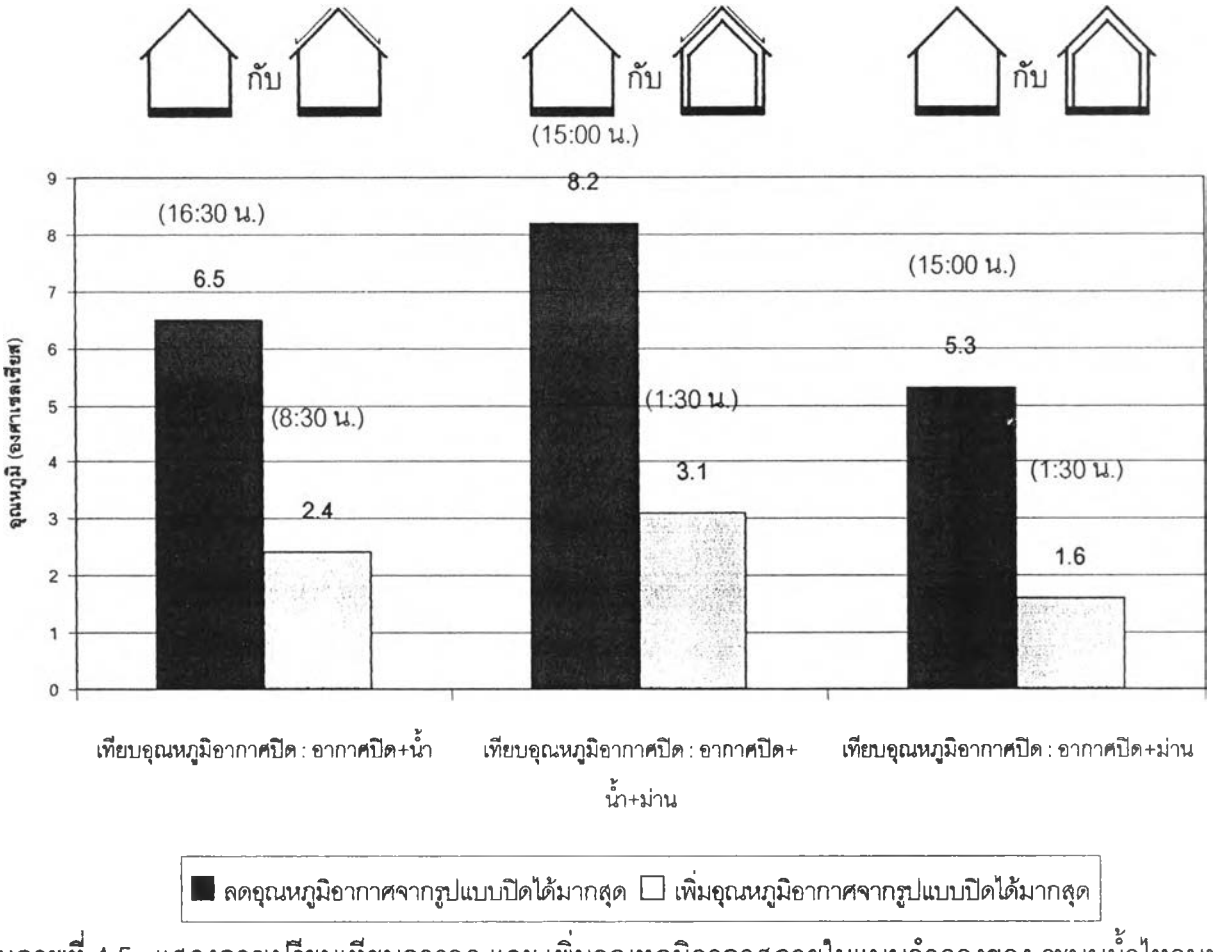
<u>การใช้รูปแบบปิด+น้ำ เวลากลางคืน</u>

- น้ำ มีส่วนช่วยเพิ่มอุณหภูมิภายในแบบจำลองลดลงได้มากกว่าม่าน
- ถึงแม้เวลากลางคืนน้ำมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิภายในแบบจำลองรูปแบบปิดน้อย (ดูจากแผนภาพที่ 4.4) แต่ระบบปิดช่วยกักเก็บความร้อนที่น้ำส่งเข้าไปในแบบจำลองได้
- มวลน้ำที่ไหลบนหลังคาทั้งหมด มีจำนวนมากมวลของพื้นคอนกรีตมาก ดังนั้นน้ำจึงส่งความร้อนเข้าไปในแบบจำลองได้ มากกว่าการคายความร้อนของพื้น

<u>การใช้รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ เวลากลางคืน</u>

- การใช้ม่าน+น้ำ จะมีประสิทธิผลดีกว่า การใช้ผ้าม่าน หรือ การใช้น้ำ เพียงอย่างเดียว
- พื้นคอนกรีตจะคายความร้อน และ ผ้าม่านจะกักเก็บความร้อนไว้
- น้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายในก็จะส่งความร้อนผ่านหลังคากระจกเข้าสู่ภายใน





แผนภาพที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบการลด และ เพิ่มอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองของ ระบบน้ำไหลบนหลังคา-รูปแบบปิด, ผ้าม่านภายใน-ระบบน้ำไหลบนหลังคา-รูปแบบปิด, ผ้าม่านภายใน-รูปแบบปิด เทียบกับ รูปแบบปิด วันที่ 20 ก.พ. 2545

17. จากแผนภาพที่ 4.5 สรุปได้ว่า

1. แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+น้ำ สามารถลดอุณหภูมิ แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิดได้มากที่สุด คือ 6.5 ^{0}C ที่เวลา 16:30 น.
2. แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+น้ำ สามารถเพิ่มอุณหภูมิ แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิดได้มากที่สุด คือ 2.4 ^{0}C ที่เวลา 8:30 น.
3. แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+น้ำ+ม่าน สามารถลดอุณหภูมิ แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิดได้มากที่สุด คือ 8.2 ^{0}C ที่เวลา 15:00 น.
4. แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+น้ำ+ม่าน สามารถเพิ่มอุณหภูมิ แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิดได้มากที่สุด คือ 3.1 ^{0}C ที่เวลา 1:30 น.
5. แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+ม่าน สามารถลดอุณหภูมิ แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิดได้มากที่สุด คือ 5.3 ^{0}C ที่เวลา 15:00 น.

6. แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+ม่าน สามารถเพิ่มอุณหภูมิ แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิดได้มากที่สุด คือ 1.6 ^{0}C ที่เวลา 1:30 น.
7. แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิด+น้ำ+ม่าน สามารถลด และ เพิ่ม อุณหภูมิ แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบปิดได้มากที่สุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+น้ำ และ รูปแบบปิด+ม่าน ตามลำดับ

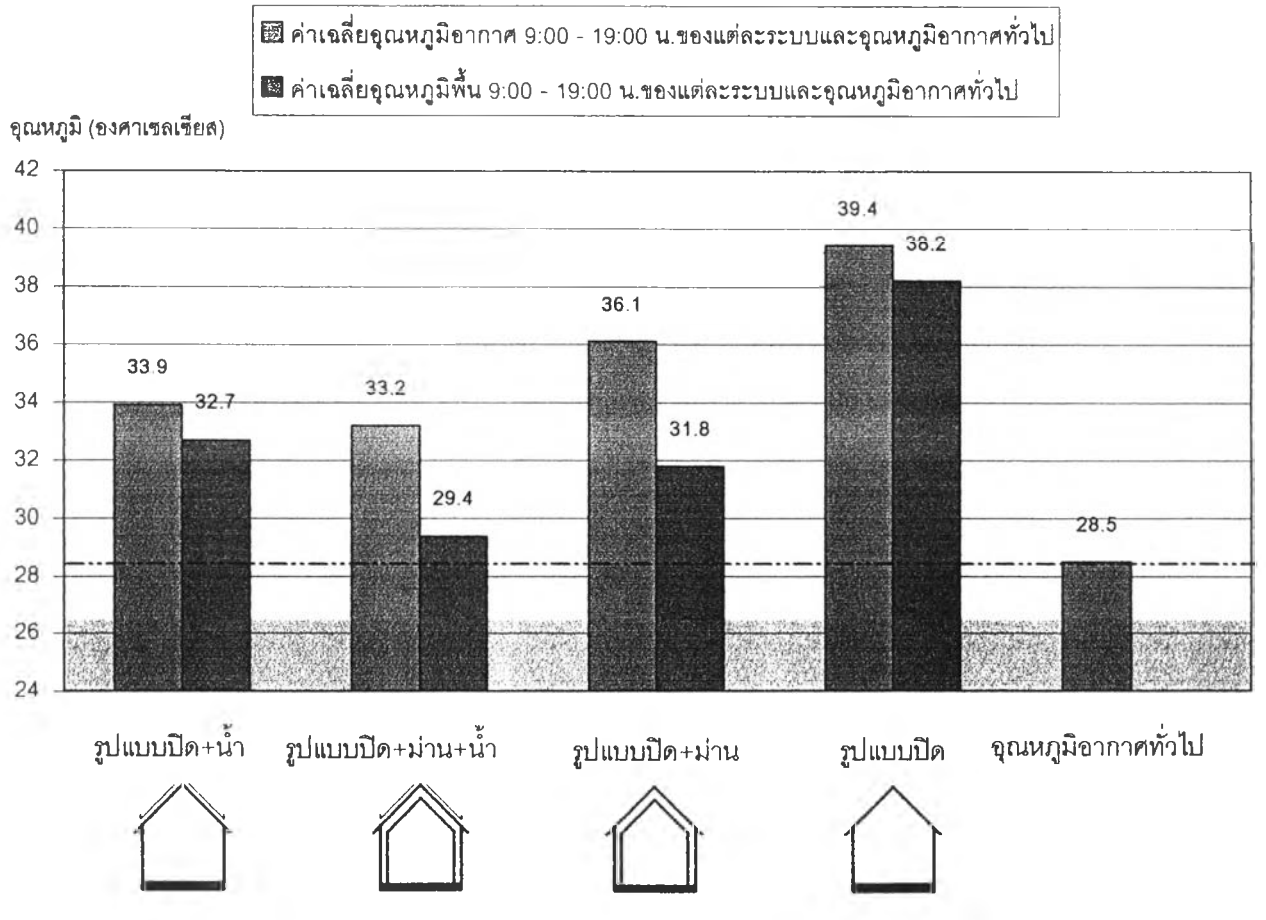
18. ข้อเสนอแนะในการใช้งานของรูปแบบปิด

1. ถ้าไม่มีการปรับระบบในแต่ละช่วงเวลา คือ ใช้เพียงระบบเดียว

1.1 กรณีที่ใช้แต่เฉพาะช่วงเวลากลางวัน (9:00 – 19:00 น.)

จากแผนภาพที่ 4.6 ด้านล่าง จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลอง รูปแบบปิด มีค่าสูงที่สุด รองลงมาเป็น รูปแบบปิด+ม่าน, รูปแบบปิด+น้ำ และ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ ตามลำดับ แต่อุณหภูมิทุกระบบก็ยังสูงกว่าอุณหภูมิเขตสบายและอุณหภูมิอากาศทั่วไป ฉะนั้นทุกระบบจึงยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้งาน

การใช้ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ ช่วงเวลากลางวัน (9:00 – 19:00 น.) จะมีประสิทธิผลดีที่สุดเทียบกับระบบอื่นๆในชุดการทดลองเดียวกัน

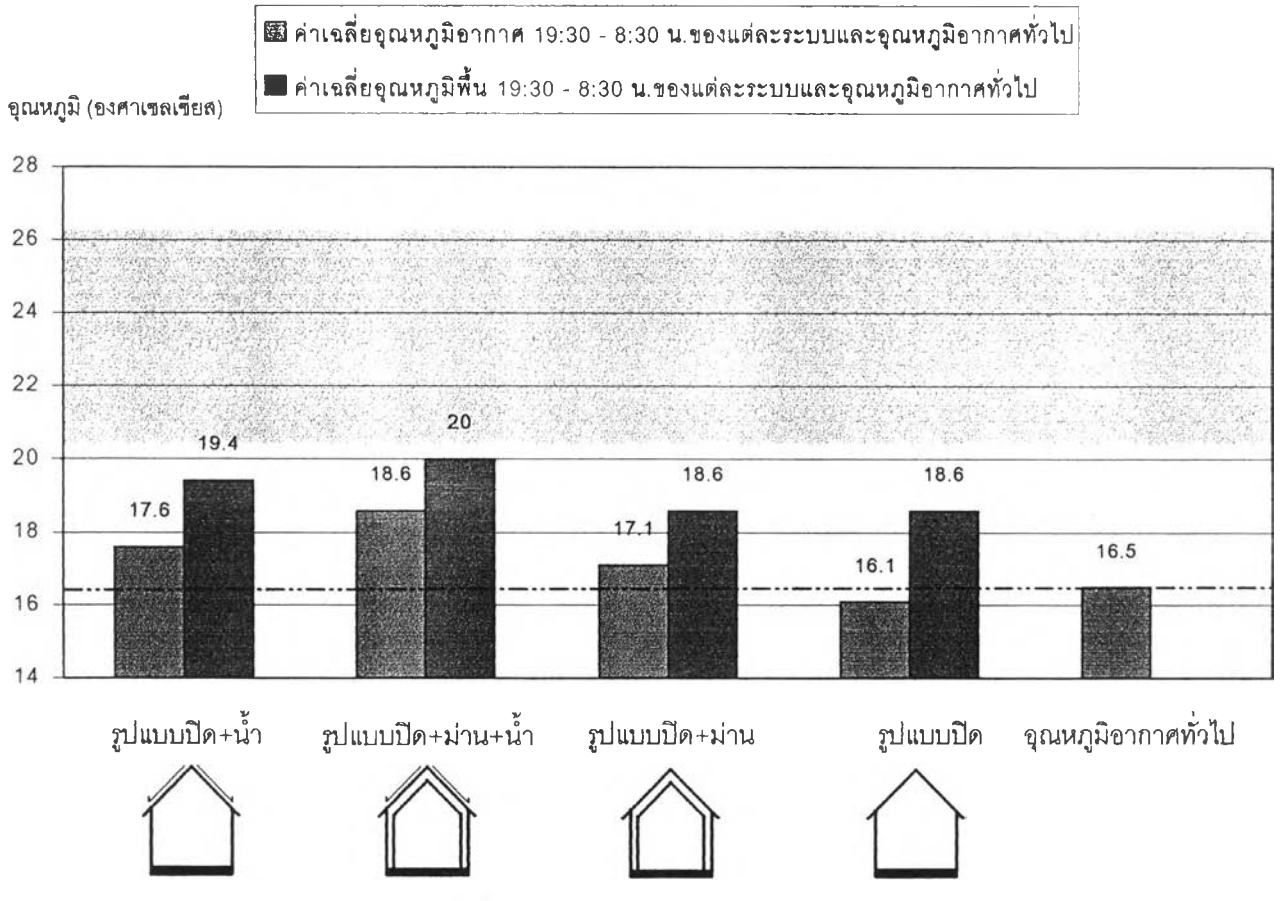


แผนภาพที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองรูปแบบปิดแต่ละระบบ ช่วงเวลากลางวัน (9:00 – 19:00 น.) วันที่ 20 ก.พ. 2545

1.2 กรณีที่ใช้แต่เฉพาะช่วงเวลากลางคืน (19:30 – 8:30 น.)

จากแผนภาพที่ 4.7 ด้านล่าง จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลอง รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ มีค่าสูงที่สุด รองลงมาเป็นรูปแบบปิด+น้ำ, รูปแบบปิด+ม่าน และ รูปแบบปิด ตามลำดับ แต่อุณหภูมิก็ยังต่ำกว่าอุณหภูมิเขตสบาย แต่ทุกระบบยกเว้นรูปแบบปิดมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศทั่วไป จึงสามารถนำมาใช้งานได้

การใช้ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ ช่วงเวลากลางคืน (19:30 – 8:30 น.) จะมีประสิทธิผลดีที่สุดเทียบกับระบบอื่นๆในชุดการทดลองเดียวกัน



แผนภาพที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองแต่ละระบบ ช่วงเวลากลางคืน (19:30 – 8:30 น.) วันที่ 20 ก.พ. 2545

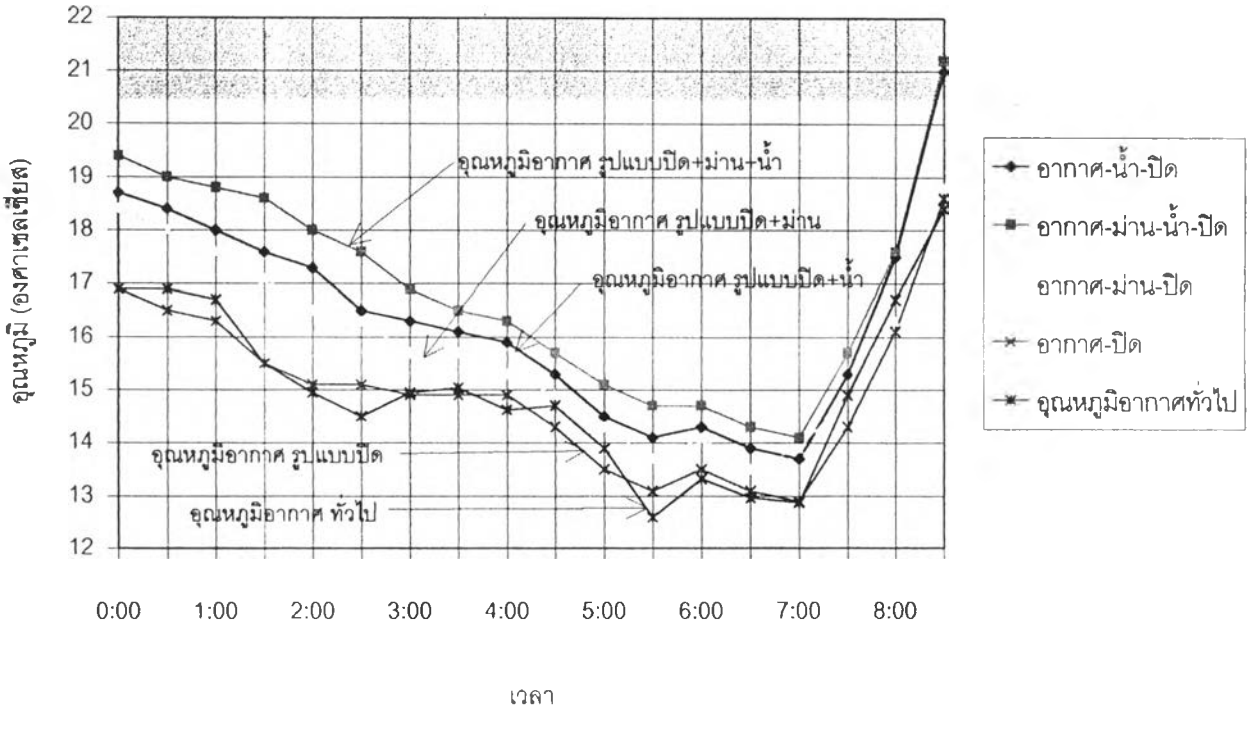
2. ถ้ามีการปรับระบบในแต่ละช่วงเวลาตลอดทั้งวัน

การเลือกใช้ระบบใดนั้นใช้ข้อกำหนดดังนี้

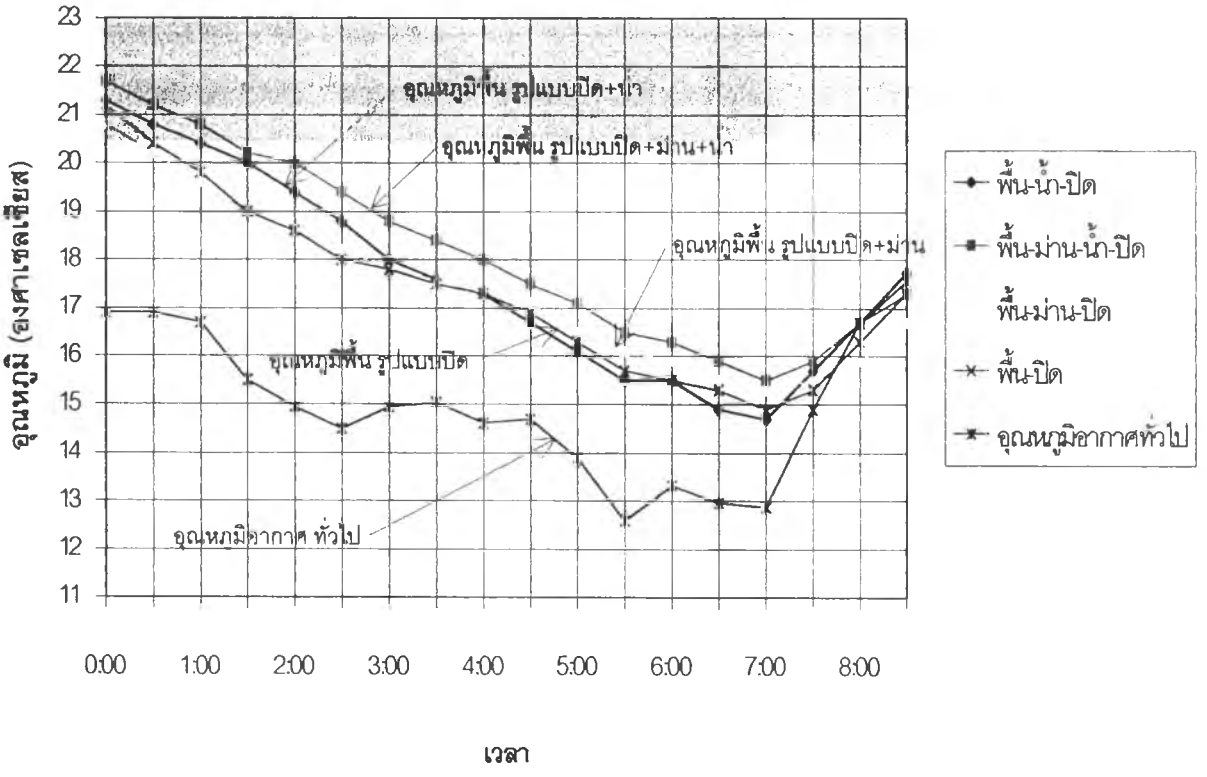
- เลือกใช้ระบบที่ทำให้อุณหภูมิอากาศภายใน เข้าใกล้อุณหภูมิเขตสบายมากที่สุด
- ถ้าระบบใดที่อุณหภูมิอากาศภายในดีที่สุดแล้ว แต่อุณหภูมิผิวพื้นไม่ดีที่สุด อาจเลือกใช้ระบบที่ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในดีรองลงมา แต่อุณหภูมิผิวพื้นดีขึ้นกว่าเดิมในปริมาณที่มากกว่า ปริมาณอุณหภูมิอากาศภายในที่แย่ลง
- ช่วงเวลาเช้า และ เย็น ที่อุณหภูมิอากาศทั่วไปอยู่ในเขตสบาย จะเลือกใช้ระบบที่ไม่ใช้น้ำในการปรับอุณหภูมิ (เพราะการใช้น้ำทำให้เปลืองพลังงานในการใช้ปั๊ม)

จากแผนภาพที่ 4.2 จะทำการขยายเป็นช่วงเวลาต่างๆเพื่อแสดงการเลือกระบบดังต่อไปนี้

2.1 ช่วงเวลา 0:00 – 8:30 น.



แผนภาพที่ 4.8 ขยายกราฟอุณหภูมิอากาศ ระบบต่างๆที่ใช้ร่วมกับรูปแบบปิด ช่วงเวลา 0:00 – 8:30 น. วันที่ 20 ก.พ. 2545



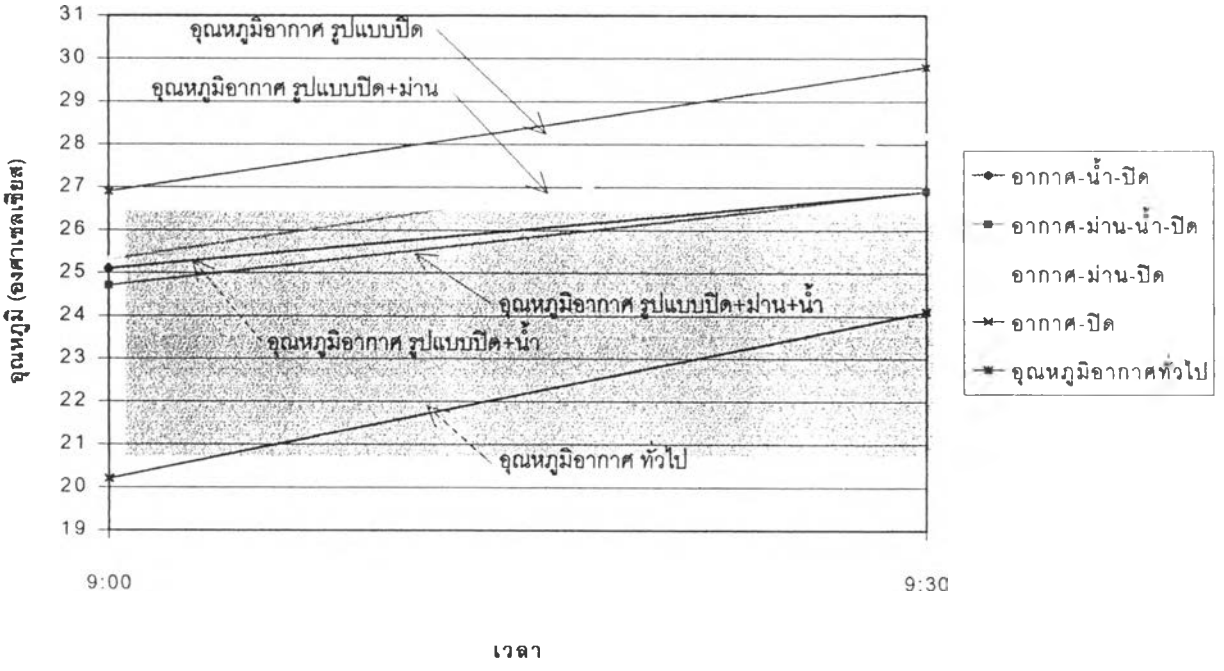
แผนภาพที่ 4.9 ขยายกราฟอุณหภูมิพื้น ระบบต่างๆที่ใช้ร่วมกับรูปแบบปิด ช่วงเวลา 0:00 – 8:30 น. วันที่ 20 ก.พ. 2545

จากแผนภาพที่ 4.8 ด้านบน จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิอากาศภายในของทุกระบบทั้งหมดอยู่ต่ำกว่าอุณหภูมิเขตสบาย ดังนั้น จึงเลือกใช้ระบบที่ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในสูงที่สุด คือ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ

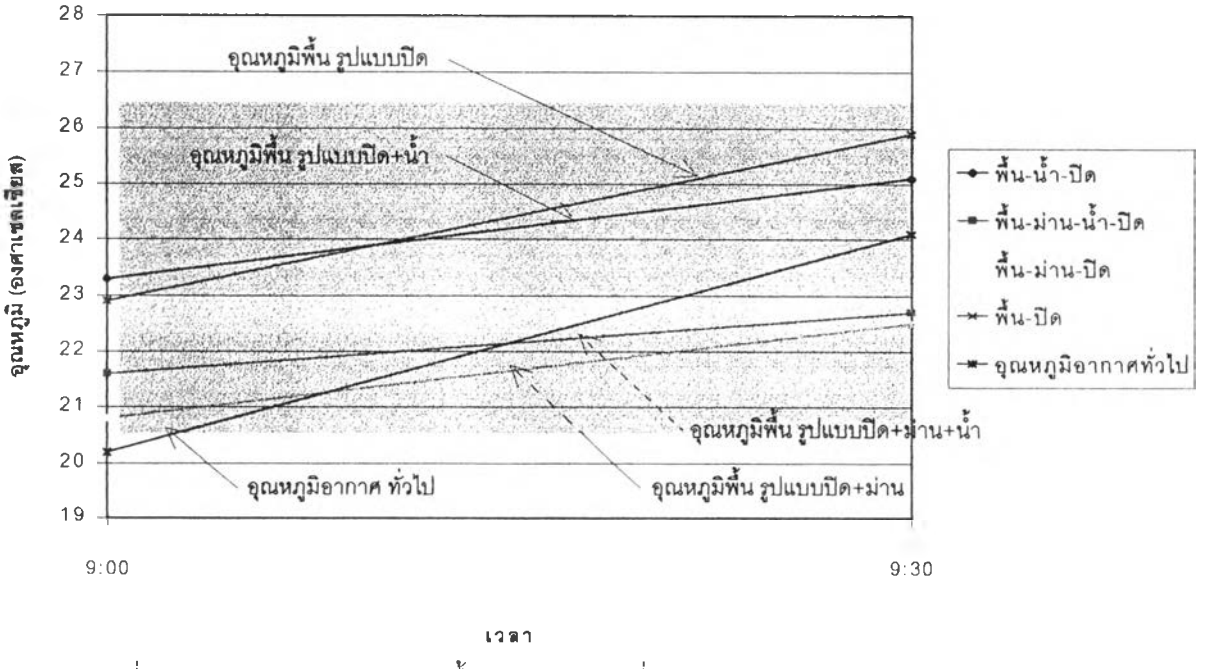
ข้อสังเกต เวลา 8:30 น. อุณหภูมิพื้น รูปแบบปิด+น้ำ จะสูงกว่า รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ แต่ในปริมาณที่น้อยมาก

ดังนั้นข้อเสนอแนะในการใช้ระบบ ในช่วงเวลา 0:00 – 8:30 น. คือ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ ในการใช้งาน

2.2 ช่วงเวลา 9:00 – 9:30 น.



แผนภาพที่ 4.10 ขยายกราฟอุณหภูมิอากาศ ระบบต่างๆที่ใช้ร่วมกับรูปแบบปิด ช่วงเวลา 9:00 – 9:30 น.
วันที่ 20 ก.พ. 2545



แผนภาพที่ 4.11 ขยายกราฟอุณหภูมิพื้น ระบบต่างๆที่ใช้ร่วมกับรูปแบบปิด ช่วงเวลา 9:00 – 9:30 น.
วันที่ 20 ก.พ. 2545

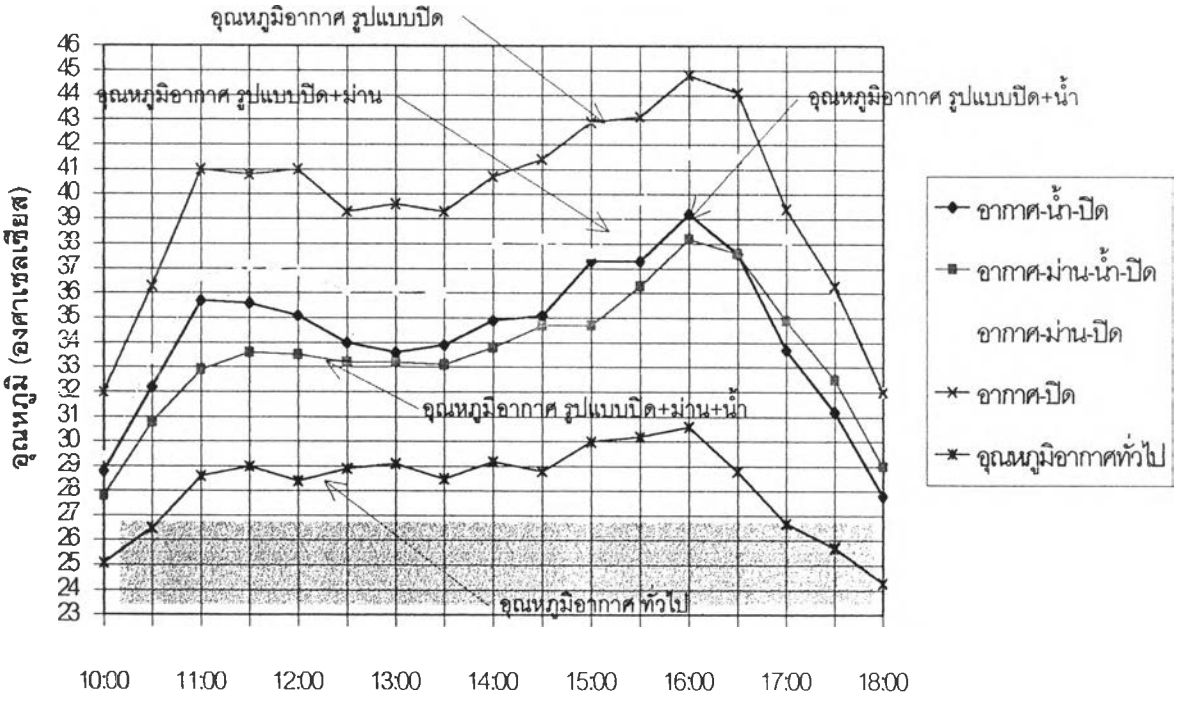
จากแผนภาพที่ 4.10 ด้านบน จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิอากาศภายในของทุกระบบทั้งหมดจะสูงขึ้นผ่านอุณหภูมิเขตสบาย ดังนั้น จึงเลือกใช้ระบบที่ไม่ใช้น้ำ เพราะเปลืองพลังงานในการใช้ปั๊ม คือ รูปแบบปิด+ม่าน

ข้อสังเกต ช่วงเวลา 9:00 – 9:30 น. อุณหภูมิพื้น รูปแบบปิด+ม่าน จะต่ำที่สุดและยังอยู่ใต้อุณหภูมิเขตสบาย แต่ เนื่องจากกำหนดไว้ว่าจะไม่ใช้น้ำ จึงเหลือ ระบบปิดเพียงระบบเดียวที่ดีกว่า แต่ อุณหภูมิอากาศรูปแบบปิด จะสูงกว่าอุณหภูมิเขตสบาย

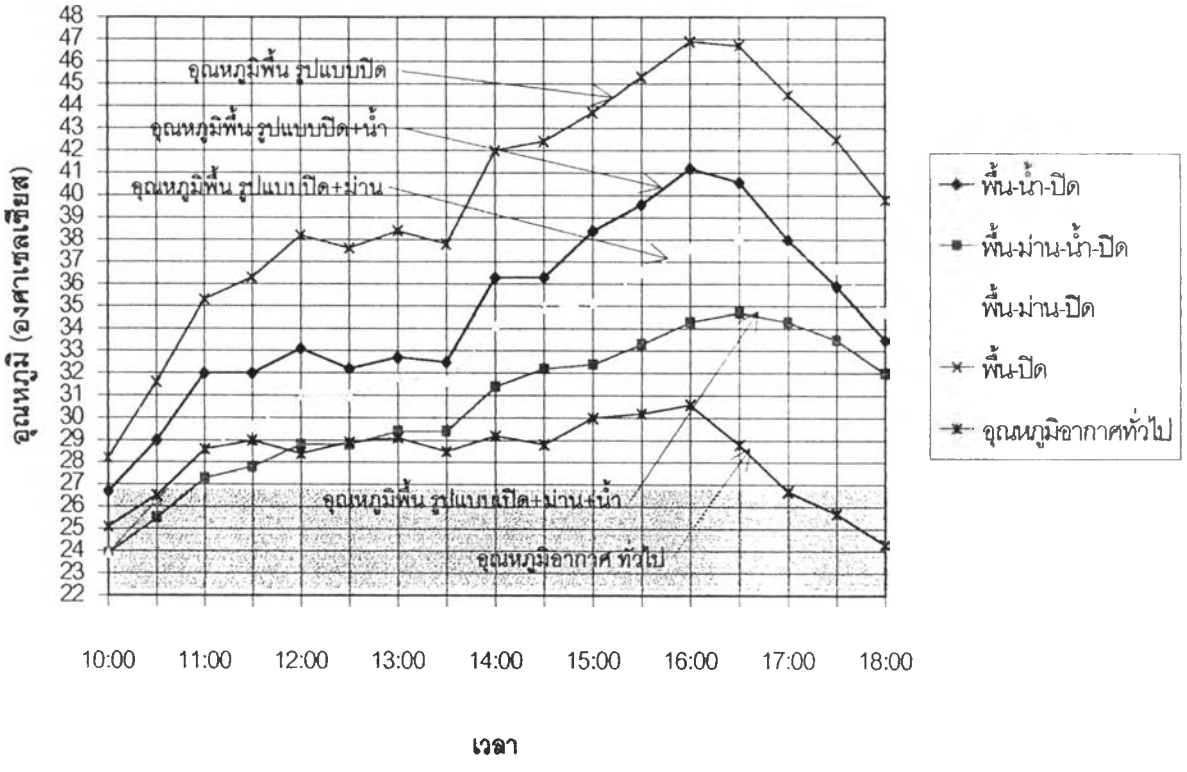
ดังนั้นข้อเสนอแนะในการใช้ระบบ ในช่วงเวลา 9:00 – 9:30 น. คือ

รูปแบบปิด+ม่าน

2.3 ช่วงเวลา 10:00 – 18:00 น.



แผนภาพที่ 4.12 ขยายกราฟอุณหภูมิอากาศ ระบบต่างๆที่ใช้ร่วมกับรูปแบบปิด ช่วงเวลา 10:00 – 18:00 น. วันที่ 20 ก.พ. 2545



แผนภาพที่ 4.13 ขยายกราฟอุณหภูมิพื้น ระบบต่างๆที่ใช้ร่วมกับระบบรูปแบบปิด ช่วงเวลา 10:00 – 18:00 น. วันที่ 20 ก.พ. 2545

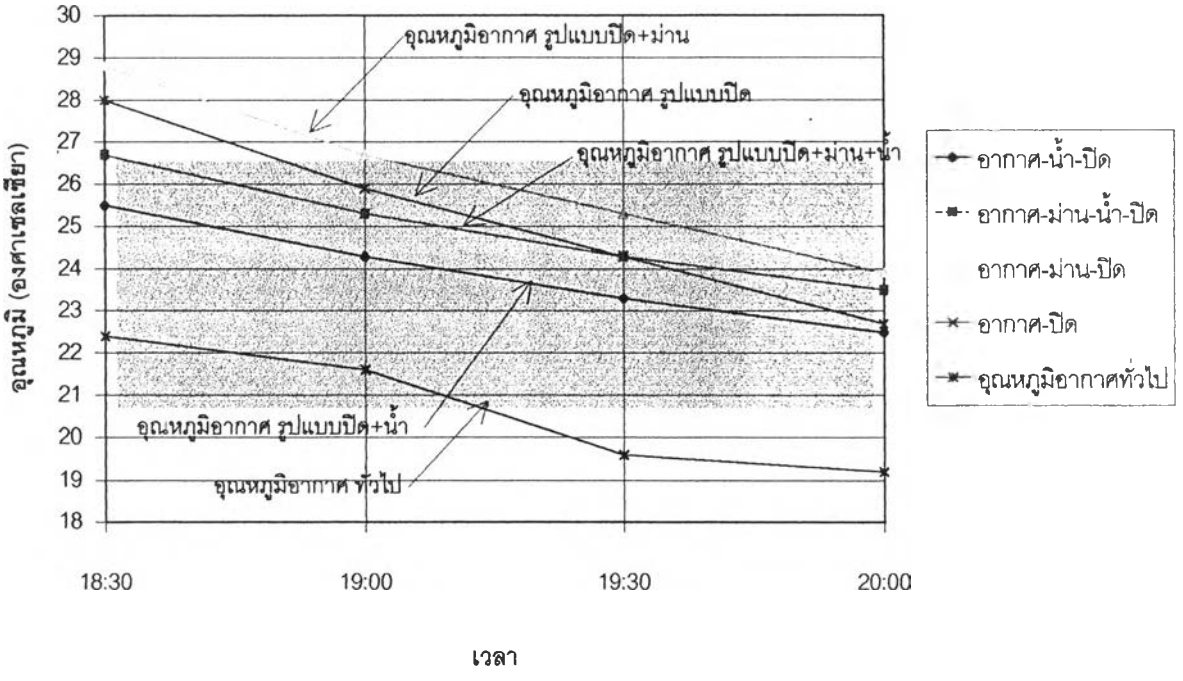
จากแผนภาพที่ 4.12 ด้านบน จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิอากาศภายในของทุกระบบทั้งหมดอยู่สูงกว่าอุณหภูมิเขตสบาย ดังนั้น จึงเลือกใช้ระบบที่ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในต่ำที่สุด คือ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ

ข้อสังเกต ช่วงเวลา 10:00 – 18:00 น.อุณหภูมิอากาศ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ จะต่ำที่สุด ส่วนใหญ่ แต่พอหลัง 16:30 – 18:00 น. อุณหภูมิอากาศ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ จะสูงกว่า รูปแบบปิด+น้ำ แต่ อุณหภูมิพื้นของ รูปแบบปิด+น้ำ จะสูงกว่า อุณหภูมิพื้นของ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ ในปริมาณที่มากกว่า

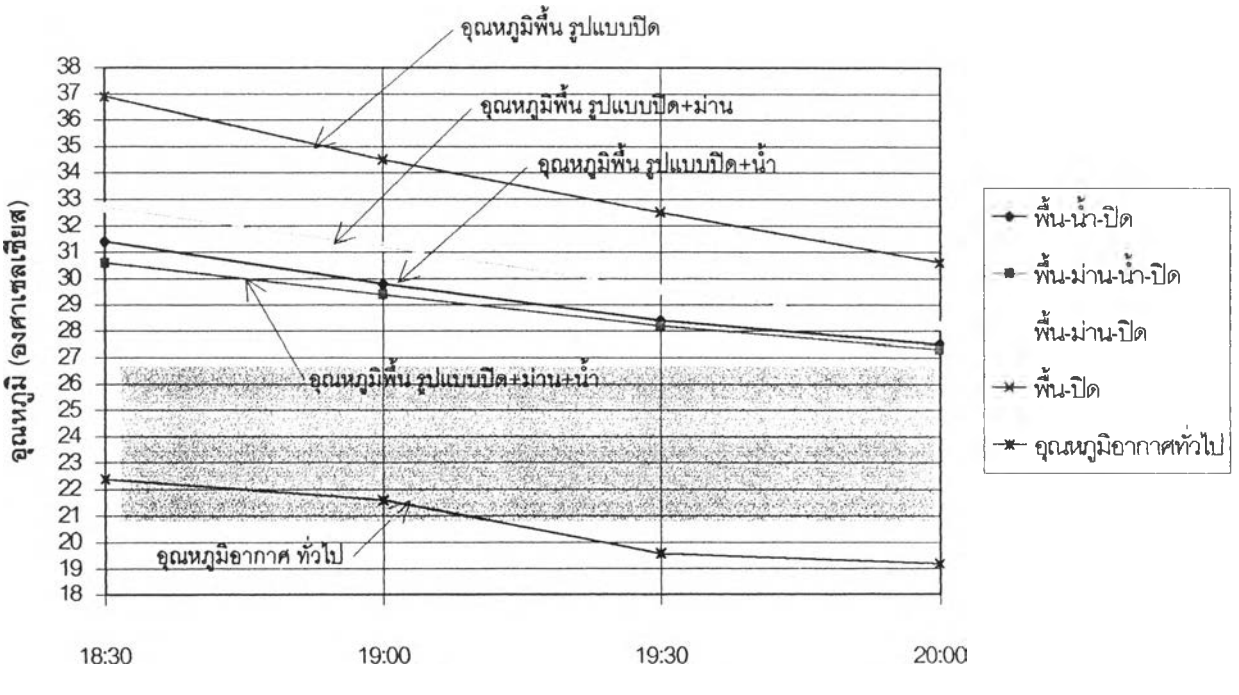
ดังนั้นข้อเสนอแนะในการใช้ระบบ ในช่วงเวลา 10:00 – 18:00 น. คือ

รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ

2.4 ช่วงเวลา 18:30 – 20:00 น.



แผนภาพที่ 4.14 ขยายกราฟอุณหภูมิอากาศ ระบบต่างๆที่ใช้ร่วมกับรูปแบบปิด ช่วงเวลา 18:30 – 20:00 น.
วันที่ 20 ก.พ. 2545



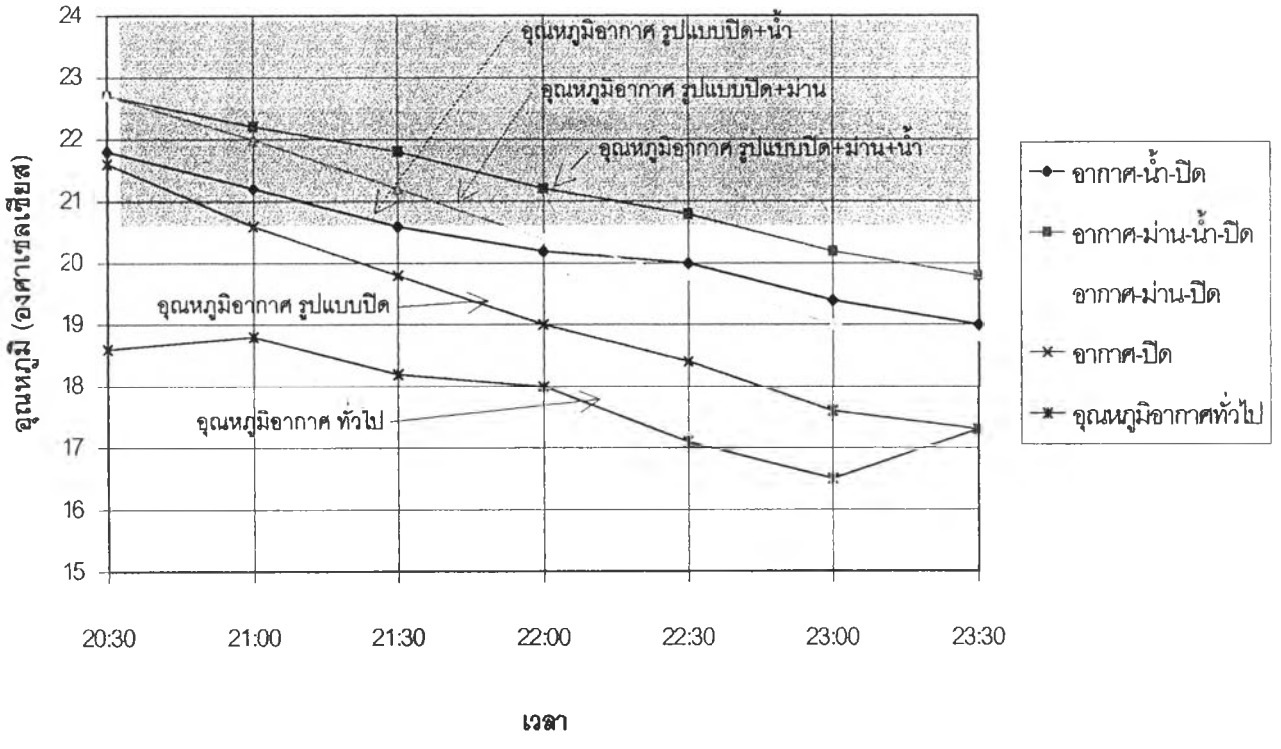
แผนภาพที่ 4.15 ขยายกราฟอุณหภูมิพื้น ระบบต่างๆที่ใช้ร่วมกับรูปแบบปิด ช่วงเวลา 18:30 – 20:00 น.
วันที่ 20 ก.พ. 2545

จากแผนภาพที่ 4.14 ด้านบน จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิอากาศภายในของทุกระบบทั้งหมดจะต่ำลงผ่านอุณหภูมิเขตสบาย ดังนั้น จึงเลือกใช้ระบบที่ไม่ใช้น้ำเพราะเปลืองพลังงานในการใช้ปั๊ม และอยู่ในช่วงอุณหภูมิเขตสบายมากที่สุด คือ รูปแบบปิด+ม่าน

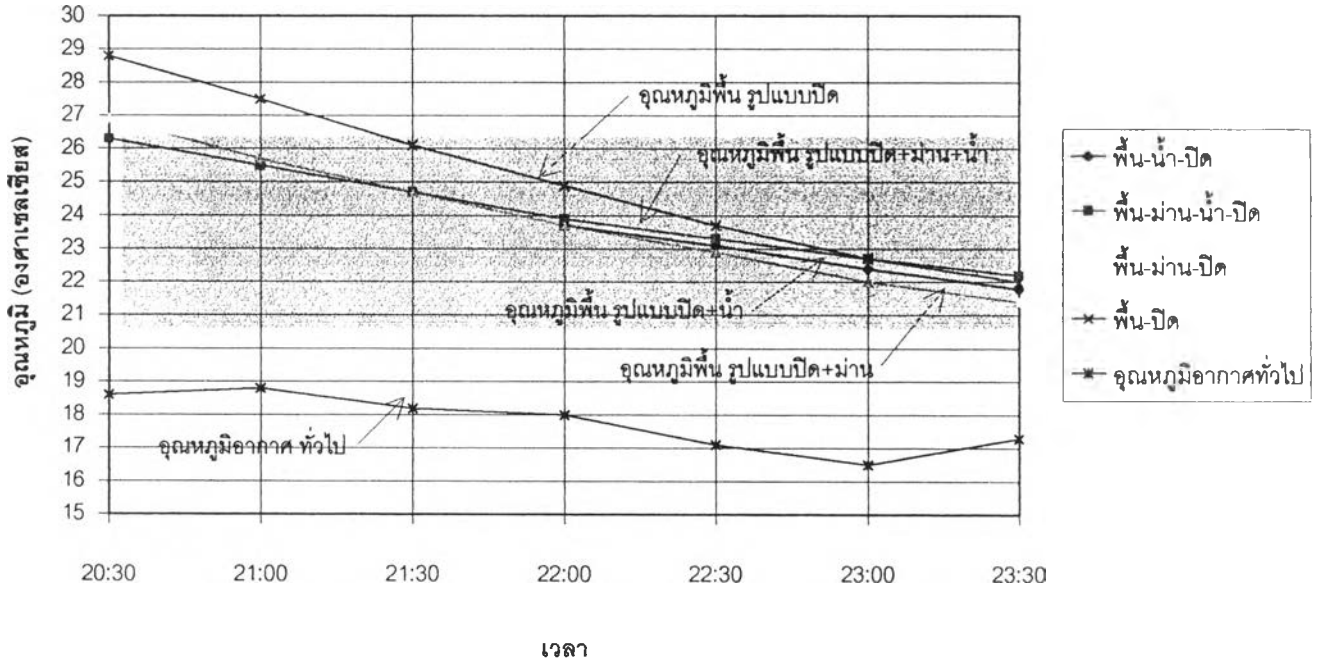
ข้อสังเกต ช่วงเวลา 18:30 – 20:00 น. อุณหภูมิพื้น รูปแบบปิด+ม่าน จะสูงเป็นอันดับ 2 แต่เนื่องจากกำหนดไว้ว่าจะไม่ใช้น้ำ จึงเหลือ รูปแบบปิดเพียงระบบเดียวแต่ อุณหภูมิอากาศรูปแบบปิด จะสูงกว่า รูปแบบปิด+ม่าน

ดังนั้นข้อเสนอแนะในการใช้ระบบ ในช่วงเวลา 18:30 – 20:00 คือ รูปแบบปิด+ม่าน

2.5 ช่วงเวลา 20:30 – 23:30 น.



แผนภาพที่ 4.16 ขยายกราฟอุณหภูมิอากาศ ระบบต่างที่ใช้ร่วมกับรูปแบบปิด ช่วงเวลา 20:30 – 23:30 น. วันที่ 20 ก.พ. 2545



แผนภาพที่ 4.17 ขยายกราฟอุณหภูมิพื้น ระบบต่างที่ใช้ร่วมกับรูปแบบปิด ช่วงเวลา 20:30 – 23:30 น. วันที่ 20 ก.พ. 2545

จากแผนภาพที่ 4.16 ด้านบน จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิอากาศภายในของทุกระบบทั้งหมดอยู่ต่ำกว่าอุณหภูมิเขตสบาย ดังนั้น จึงเลือกใช้ระบบที่ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในสูงที่สุด คือ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ

ข้อสังเกต ตั้งแต่เวลา 20:30 – 23:30 น. อุณหภูมิพื้น รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ จะต่ำกว่าอุณหภูมิเขตสบาย และ อุณหภูมิพื้น รูปแบบปิดจะมีอุณหภูมิสูงกว่าแต่ ในปริมาณที่น้อยกว่าอุณหภูมิอากาศ รูปแบบปิด ที่ต่ำกว่า รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ

ดังนั้นข้อเสนอแนะในการใช้ระบบ ในช่วงเวลา 20:30 – 23:30 น. คือ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ

สรุปข้อเสนอการใช้วิธีปรับระบบในแต่ละช่วงเวลาของรูปแบบปิด

ช่วงเวลา	ระบบที่ใช้	สัญลักษณ์
0:00 – 8:30 น.	รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ	
9:00 – 9:30 น.	รูปแบบปิด+ม่าน	
10:00 – 18:00 น.	รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ	
18:30 – 20:00 น.	รูปแบบปิด+ม่าน	
20:30 – 23:30 น.	รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ	
เวลาที่อุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศทั่วไปซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งานช่วงกลางวัน		
9:30–19:00 น.		

ตารางที่ 4.4 แสดงการสรุปข้อเสนอการใช้วิธีปรับระบบในแต่ละช่วงเวลาของรูปแบบปิด

4.3 <u>การทดลองขั้นตอนที่ 3 ทดสอบเปรียบเทียบการผสมผสานของระบบที่จะนำมาใช้ในการปรับอุณหภูมิภายในแบบจำลองเรือนกระจกผนังกระจกเปิด</u>

ในการเก็บข้อมูลในชุดการทดลองนี้ จะเป็นการทดลองเพื่อทดสอบดูว่าในระบบ 3 ระบบ ซึ่งเป็นระบบเปิด 50 % ที่มีการผสมผสานของระบบอื่น ดังนี้คือ

1. การใช้ผ้าม่านภายใน
2. การใช้น้ำไหลบนหลังคา
3. การใช้ทั้งผ้าม่านภายใน กับ การใช้น้ำไหลบนหลังคา

มาทำการเปรียบเทียบกับรูปแบบเปิด ว่าระบบใดที่ช่วยปรับอุณหภูมิภายในให้เข้าหาอุณหภูมิเขตสบายมากที่สุด ซึ่งจะแบ่งแบบจำลองออกเป็น 4 ตัว และแบบจำลองทุกตัวจะถูกนำพื้นคอนกรีตบล็อกใส่ไว้ภายใน(เพื่อใช้เป็นข้อมูลอุณหภูมิผิวพื้นประกอบการเลือกใช้ระบบซึ่งจะส่งผลกลับผู้ใช้อาคารโดยตรง) ระบบต่างๆของแต่ละแบบจำลองมีดังนี้

แบบจำลองที่ 1 จะใช้รูปแบบเปิด - ไม่ใช้ผ้าม่าน - ใช้น้ำบนหลังคา

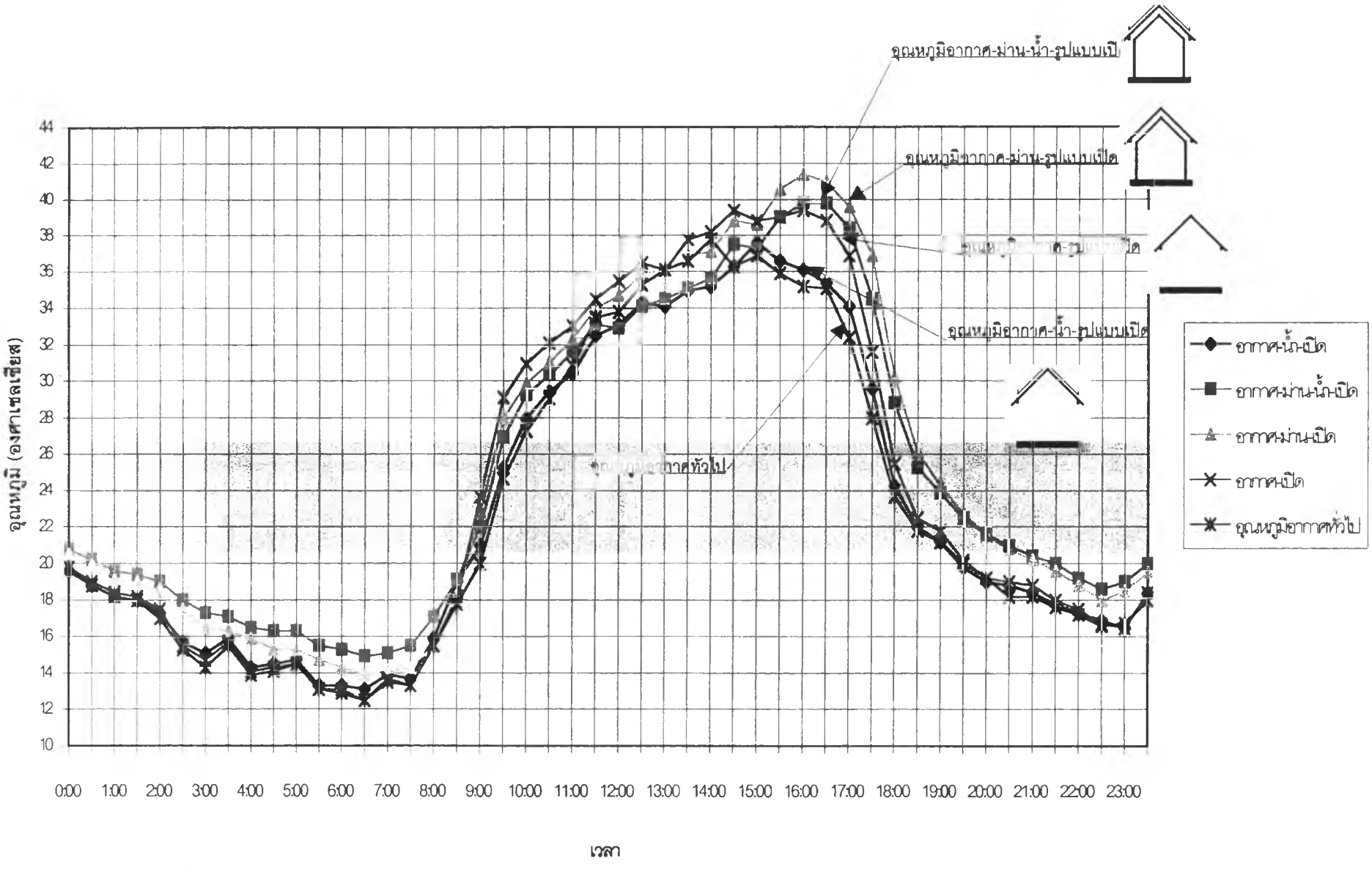
แบบจำลองที่ 2 จะใช้รูปแบบเปิด - ใช้ผ้าม่าน – ใช้น้ำบนหลังคา

แบบจำลองที่ 3 จะใช้รูปแบบเปิด - ใช้ผ้าม่าน – ไม่ใช้น้ำบนหลังคา

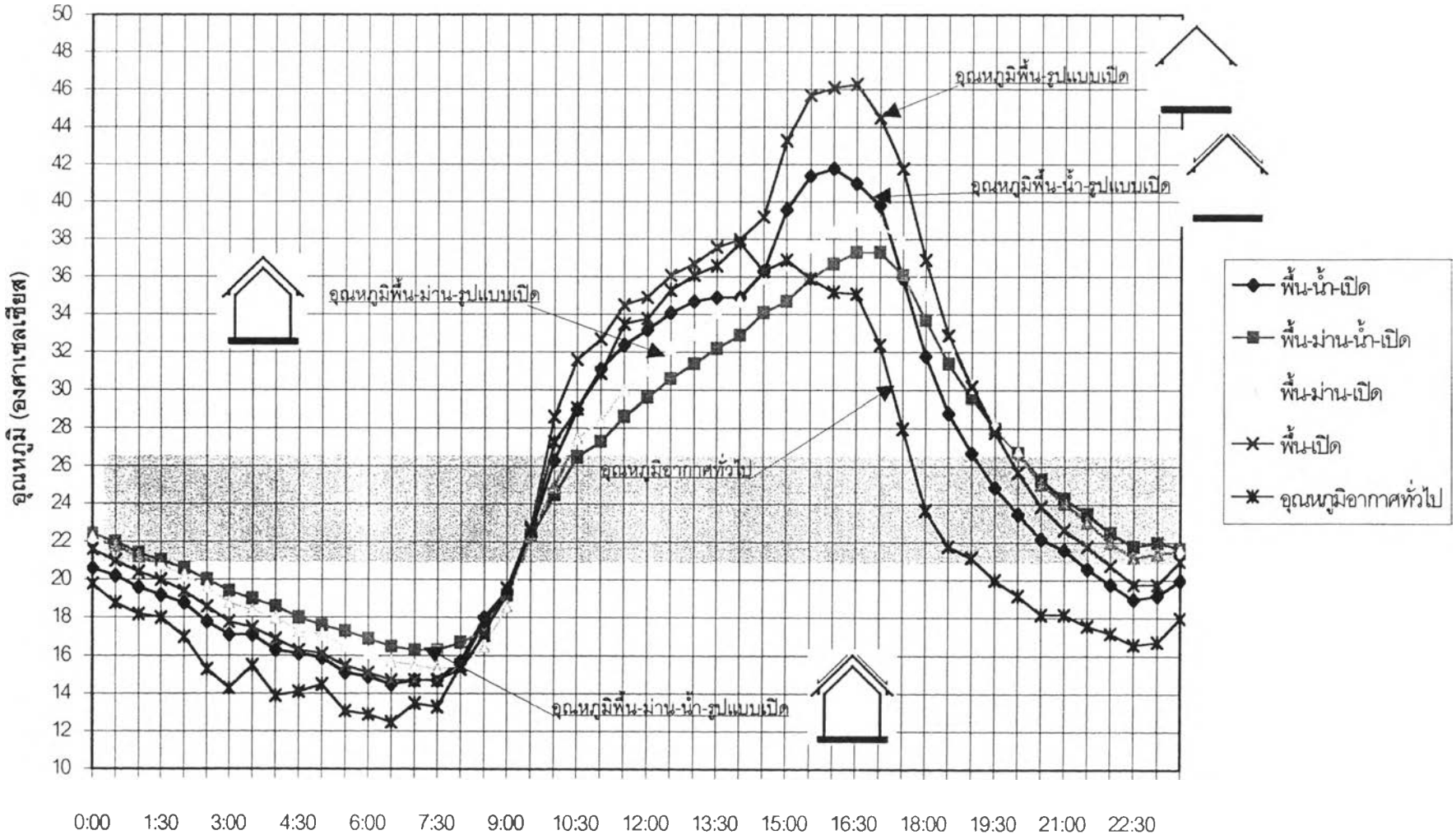
แบบจำลองที่ 4 จะใช้รูปแบบเปิด - ไม่ใช้ม่าน – ไม่ใช้น้ำบนหลังคา

ในการวัดเก็บข้อมูล จะเก็บข้อมูล 24 ชั่วโมง ทุกๆ 30 นาที (ตามความจุข้อมูลของเครื่องมือวัดที่สามารถเก็บได้) เป็นระยะเวลาติดต่อกัน โดยเริ่มจาก 0:00 น. ถึง 23:30 ของวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2545

4.2.1 ผลการทดลอง



แผนภาพที่ 4.18 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองของ ระบบน้ำไหลบนหลังคา-ระบบเปิด, ผ้าม่านภายใน-ระบบน้ำไหลบนหลังคา-ระบบเปิด, ผ้าม่านภายใน-ระบบเปิด, ระบบเปิด วันที่ 22 ก.พ. 2545



แผนภาพที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิพื้นภายในแบบจำลองของ ระบบน้ำไหลบนหลังคา-รูปแบบเปิด, ผ้าม่านภายใน-ระบบน้ำไหลบนหลังคา-รูปแบบเปิด, ผ้าม่านภายใน-รูปแบบเปิด, รูปแบบเปิด วันที่ 22 ก.พ. 2545

ช่วงเวลา	9:00 ถึง 14:30	15:00	15:30	16:00 ถึง 19:00
อุณหภูมิสูง				
อุณหภูมิต่ำ				

ตารางที่ 4.5 แสดงความสูงต่ำของอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองของ ระบบน้ำไหลบนหลังคา+รูปแบบเปิด, ผ้าม่านภายใน+ระบบน้ำไหลบนหลังคา+รูปแบบเปิด, ผ้าม่านภายใน+รูปแบบเปิด, รูปแบบเปิด กลางวัน (9:00 – 19:00 น.) วันที่ 20 ก.พ. 2545

ช่วงเวลา	19:30 ถึง 20:30	21:00 ถึง 7:30	8:00	8:30
อุณหภูมิสูง ↑ อุณหภูมิต่ำ				

ตารางที่ 4.6 แสดงความสูงต่ำของอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองของ ระบบน้ำไหลบนหลังคา+รูปแบบเปิด, ผ้าม่านภายใน+ระบบน้ำไหลบนหลังคา+รูปแบบเปิด ผ้าม่านภายใน+รูปแบบเปิด, รูปแบบเปิด กลางคืน (19:30 – 8:30 น.) วันที่ 20 ก.พ. 2545

4.3.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

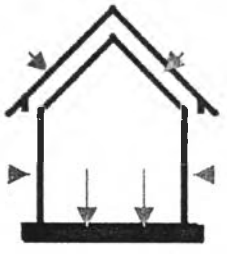
จากแผนภาพที่ 4.18 และ ตารางที่ 4.5, 4.6 สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 9:00 น. ถึง 14:30 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิด จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบเปิด+ม่าน, รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ และ รูปแบบเปิด+น้ำ ตามลำดับ
2. เวลาประมาณ 15:00 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ ระบบรูปแบบเปิด จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบเปิด+ม่าน, รูปแบบเปิด+น้ำ และ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ ตามลำดับ
3. เวลาประมาณ 15:30 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิด+ม่าน จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบเปิด กับ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ มีค่าใกล้เคียงกัน สุดท้าย รูปแบบเปิด+น้ำ มีค่าต่ำสุด
4. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 16:00 น. ถึง 19:00 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิด+ม่าน จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ, รูปแบบเปิด และ รูปแบบเปิด+น้ำ ตามลำดับ
5. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 19:30 น. ถึง 20:30 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิด+ม่าน กับ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ มีค่าสูงสุดใกล้เคียงกัน รองลงมาเป็น รูปแบบเปิด และ รูปแบบเปิด+น้ำ ตามลำดับ
6. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 21:00 น. ถึง 7:30 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบเปิด+ม่าน และ รูปแบบเปิด+น้ำ กับ รูปแบบเปิด มีค่าต่ำสุดใกล้เคียงกัน
7. เวลาประมาณ 8:00 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบเปิด+น้ำ กับ รูปแบบเปิด+ม่าน กับ รูปแบบเปิด มีค่าต่ำสุดใกล้เคียง
8. เวลาประมาณ 8:30 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ กับ รูปแบบเปิด+น้ำ มีค่าสูงสุดใกล้เคียงกัน รองลงมาเป็น รูปแบบเปิด และ รูปแบบเปิด+ม่าน ตามลำดับ
9. ช่วงเวลากลางวันส่วนใหญ่ อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิด จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบเปิด+ม่าน, รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ และ รูปแบบเปิด+น้ำ ตามลำดับ

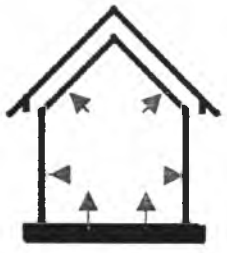
สาเหตุที่เป็นดังนี้เพราะว่า กลางวันอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกจะมีค่าสูง ดังนั้นระบบที่จะนำมาใช้จึงจำเป็นที่จะต้องมีความสามารถที่จะช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในลงได้ ซึ่งจะได้อธิบายดังต่อไปนี้

<u>การใช้รูปแบบเปิด+ม่าน เวลากลางวัน</u>

- ผ้าม่าน จะเป็นฉนวนกันความร้อนจากภายนอกได้บางส่วน และ เมื่อแดดไม่ส่องเข้ามาถูกพื้นคอนกรีต เพราะผ้าม่านบังแดดไว้ พื้นจึงสามารถดูดซับความร้อนของอุณหภูมิอากาศภายในไว้ได้ตั้งแต่ช่วงเวลาเช้าจนถึงเวลา 15:00 น.จึงเริ่มคายความร้อน และผ้าม่านจะกักเก็บความร้อนไว้ภายใน (จากแผนภาพที่ 4.18 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิภายในของระบบที่ใช้ม่านยังคงสูงขึ้นในขณะที่อุณหภูมิระบบอื่นและอุณหภูมิอากาศทั่วไปกำลังลดลง)



ตอนเช้า จนถึงก่อน 15:00 น.

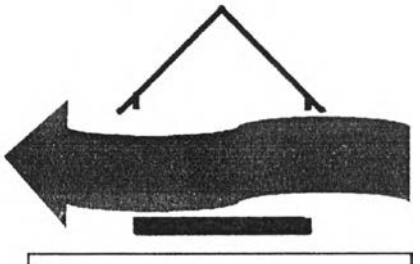


หลัง 15:00 น.

- ผ้าม่านจะสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์กลับออกบางส่วน

- แต่ข้อเสียของผ้าม่าน คือ ม่านจะทำให้การระบายอากาศลดลง

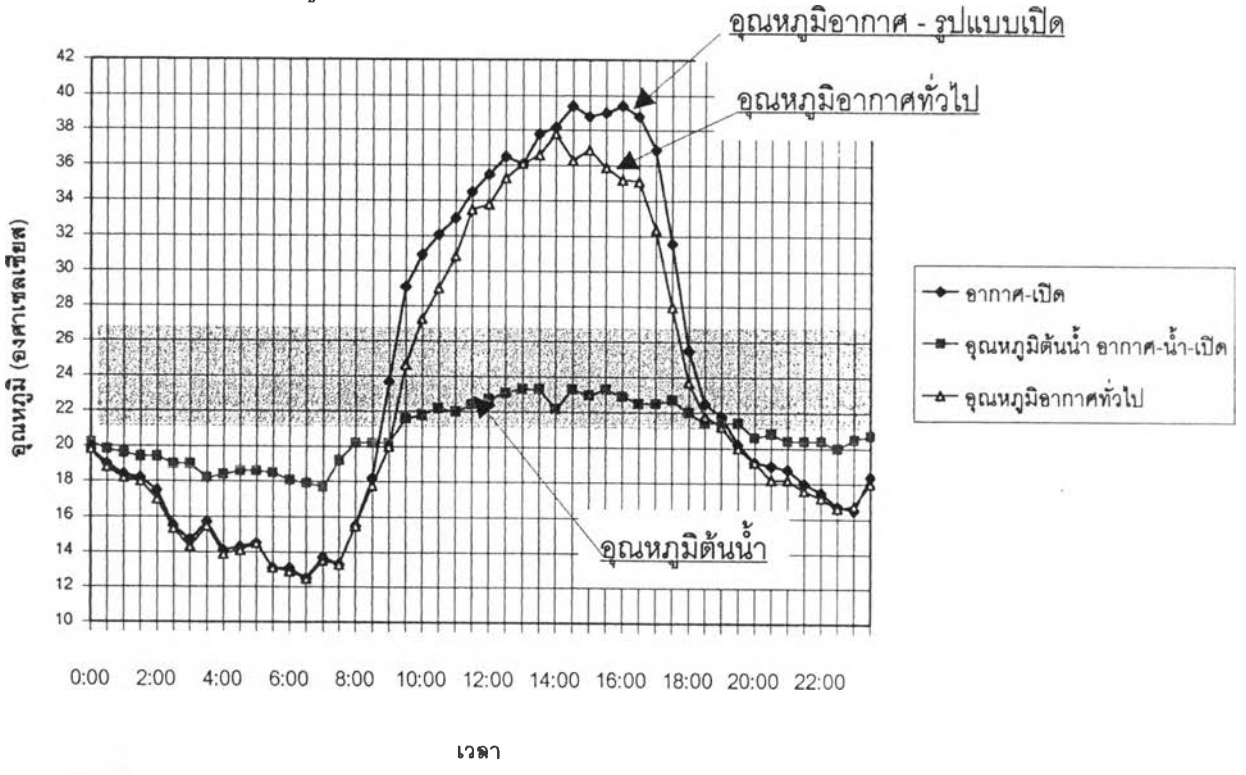
ระบายอากาศ แย่กว่า



ระบายอากาศ ดีกว่า

การใช้รูปแบบเปิด+น้ำ เวลากลางวัน

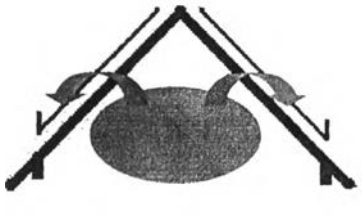
- น้ำ มีส่วนช่วยลดอุณหภูมิภายในแบบจำลองลดลงได้มากกว่าผ้าม่าน เพราะเวลากลางวันน้ำมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายในแบบจำลองรูปแบบเปิดมาก (ดูจากแผนภาพที่ 4.20)



แผนภาพที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศรูปแบบเปิด, อุณหภูมิต้นน้ำ และ อุณหภูมิอากาศทั่วไป วันที่ 22 ก.พ. 2545

- น้ำทำหน้าที่นำความร้อนภายในแบบจำลองย้อนออกทางหลังคา
- แต่ข้อเสียของน้ำ คือ น้ำจะยอมให้แสงผ่านได้มาก ดังนั้นอุณหภูมิผิวพื้นที่ถูกแดดส่องจะมีอุณหภูมิสูง

แสง



การใช้รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ เวลากลางวัน

- การใช้ม่าน+น้ำ จะมีประสิทธิผลอยู่ระหว่าง การใช้ผ้าม่าน กับ การใช้น้ำ
- หลังจากที่ผ้าม่านทำหน้าที่กันรังสีดวงอาทิตย์ จะทำให้ความร้อนสะสมไว้ช่วงบน จากนั้นน้ำจะนำความร้อน ย้อนออกทางหลังคา แต่ก็ยังไม่สามารถลดอุณหภูมิได้เท่ากับการใช้น้ำเพียงอย่างเดียว เพราะม่านก็จะยังกักเก็บความร้อนบางส่วนไว้ภายในแบบจำลอง เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการระบายอากาศไม่ดีนัก

10. ช่วงเวลากลางคืนส่วนใหญ่ อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ จะมีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น รูปแบบเปิด+ม่าน และ รูปแบบเปิด+น้ำ กับ รูปแบบเปิด มีค่าต่ำสุดใกล้เคียงกัน

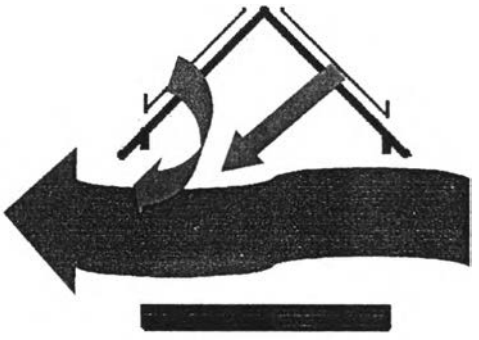
สาเหตุที่เป็นดังนี้เพราะว่า กลางวันอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองเรือนกระจกจะมีค่าต่ำ ดังนั้นระบบที่จะนำมาใช้จึงจำเป็นที่จะต้องมีความสามารถที่จะช่วยเพิ่มอุณหภูมิอากาศภายในขึ้นได้ ซึ่งจะได้อธิบายดังต่อไปนี้

การใช้รูปแบบเปิด+ม่าน เวลากลางคืน

- ม่าน จะกักเก็บความร้อนที่เกิดจากการคายความร้อนของพื้นคอนกรีต(จากการทดลองจะเริ่มคายความร้อนตั้งแต่ 15:00 น.ไปจนค่ำ) ไว้ภายในแบบจำลอง คล้ายรูปแบบปิด และผ้าม่านจะมีประสิทธิภาพในการระบายอากาศได้บ้างอยู่แล้ว (ผ้าท่อมือจะหยาบมีช่องระหว่างรอยทอใหญ่) ความร้อนบางส่วนจะถูกระบายออกไป แต่ก็ยังทำให้อุณหภูมิภายในแบบจำลองสูงกว่ารูปแบบเปิด

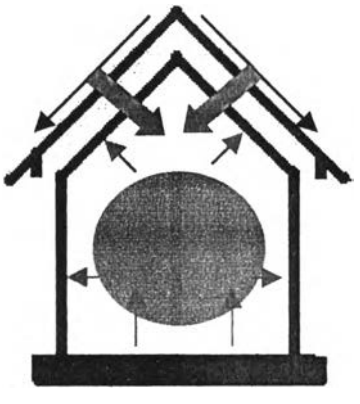
การใช้รูปแบบเปิด+น้ำ เวลากลางคืน

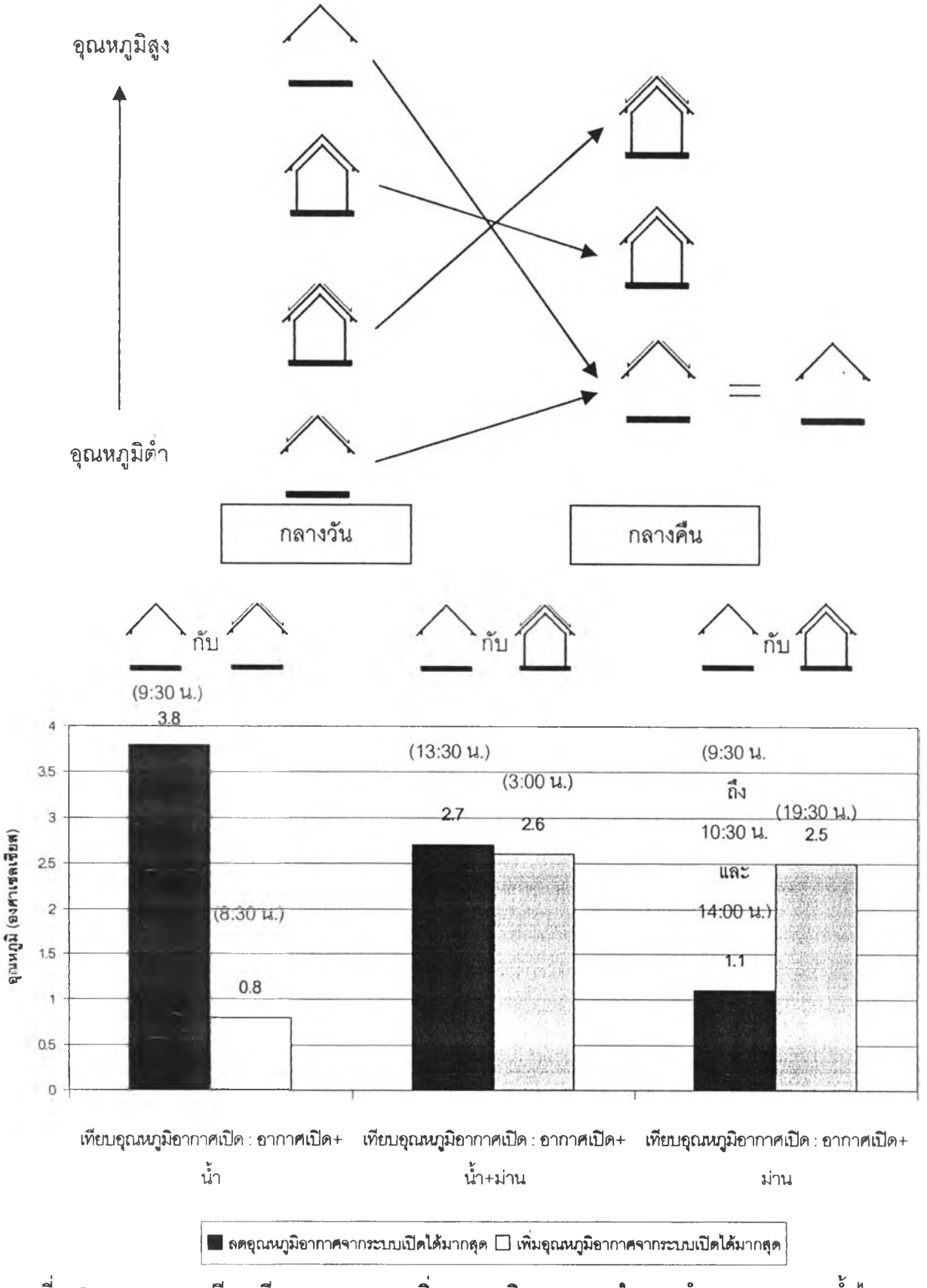
- น้ำ มีส่วนช่วยเพิ่มอุณหภูมิภายในแบบจำลองลดลงได้น้อยกว่าม่าน เพราะเวลากลางคืนน้ำมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิภายในแบบจำลองรูปแบบเปิดน้อย (ดูจากแผนภาพที่ 4.20)
- การใช้น้ำร่วมกับรูปแบบเปิด จะทำให้สูญเสียความร้อนออกไปสู่ภายนอกเกือบหมด



การใช้รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ เวลากลางคืน

- การใช้ม่าน+น้ำ จะมีประสิทธิผลดีกว่า การใช้ม่าน หรือ การใช้น้ำ
- พฤติกรรม คือ นอกจากม่านจะกักเก็บความร้อนบางส่วนที่พื้นคอนกรีตคายออกไว้ภายในแบบจำลองแล้ว ยังรับความร้อนที่น้ำส่งผ่านหลังคาเข้ามาอีก





แผนภาพที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบการลด และ เพิ่มอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองของ ระบบน้ำไหลบนหลังคา-รูปแบบเปิด, ผ้าม่านภายใน-ระบบน้ำไหลบนหลังคา-รูปแบบเปิด, ผ้าม่านภายใน-รูปแบบเปิด เทียบกับ รูปแบบเปิด วันที่ 20 ก.พ. 2545

11. จากแผนภาพที่ 4.21 สรุปได้ว่า

1. แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิด+น้ำ สามารถลดอุณหภูมิ แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิดได้มากที่สุด คือ 3.8 ^{o}C ที่เวลา 9:30 น.
2. แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิด+น้ำ สามารถเพิ่มอุณหภูมิ แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิดได้มากที่สุด คือ 0.8 ^{o}C ที่เวลา 8:30 น.
3. แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิด+น้ำ+ม่าน สามารถลดอุณหภูมิ แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิดได้มากที่สุด คือ 2.7 ^{o}C ที่เวลา 13:30 น.
4. แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิด+น้ำ+ม่าน สามารถเพิ่มอุณหภูมิ แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิดได้มากที่สุด คือ 2.6 ^{o}C ที่เวลา 3:00 น.
5. แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิด+ม่าน สามารถลดอุณหภูมิ แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิดได้มากที่สุด คือ 1.1 ^{o}C ที่เวลา 9:30 - 10:30 น. และ 14:00 น.
6. แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิด+ม่าน สามารถเพิ่มอุณหภูมิ แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิดได้มากที่สุด คือ 2.5 ^{o}C ที่เวลา 19:30 น.
7. แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิด+น้ำ สามารถลดอุณหภูมิ แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิดได้มากที่สุด รองลงมาเป็น รูปแบบเปิด+น้ำ+ม่าน และ รูปแบบเปิด+ม่าน ตามลำดับ
8. แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิด+ม่าน สามารถเพิ่มอุณหภูมิ แบบจำลองเรือนกระจกที่ใช้ รูปแบบเปิดได้มากที่สุด รองลงมาเป็น รูปแบบเปิด+น้ำ+ม่าน และ รูปแบบเปิด+น้ำ ตามลำดับ

12. ข้อเสนอแนะในการใช้งานของระบบเปิด

1. ถ้าไม่มีการปรับระบบในแต่ละช่วงเวลา คือ ใช้เพียงระบบเดียว

1.1 กรณีที่ใช้แต่เฉพาะช่วงเวลากลางวัน (9:00 – 19:00 น.)

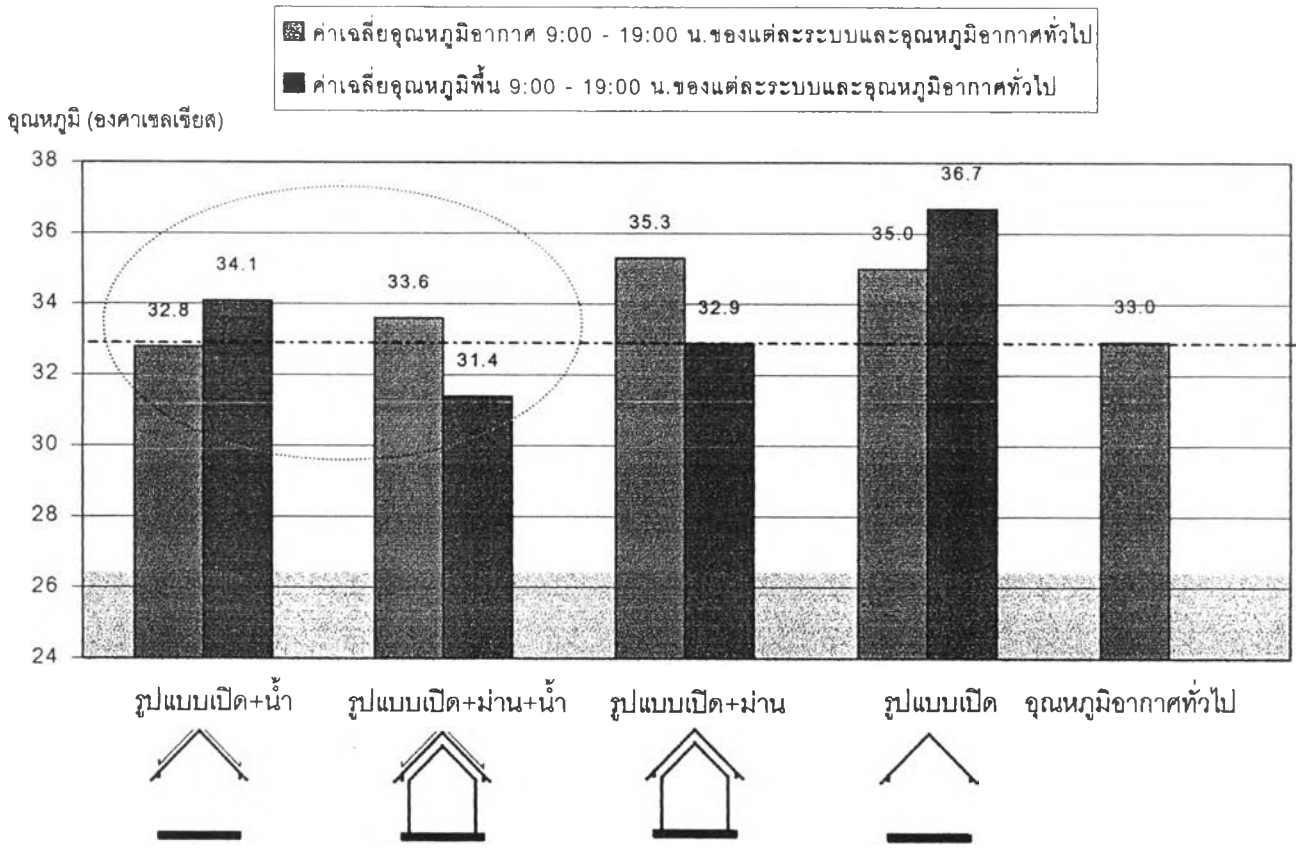
จากแผนภาพที่ 4.22 ด้านล่าง จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลอง รูปแบบเปิด+ม่าน มีค่าสูงที่สุด รองลงมาเป็น รูปแบบเปิด, รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ และ รูปแบบเปิด+น้ำ ตามลำดับ แต่อุณหภูมิก็ยังสูงกว่าอุณหภูมิเขตสบาย

ดังนั้นการใช้ รูปแบบเปิด+น้ำ ช่วงเวลากลางวัน (9:00 – 19:00 น.) จะมีประสิทธิผลดีที่สุดในเรื่องของ อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลอง

แต่ถ้าดูอุณหภูมิผิวพื้นจะเห็นได้ว่า รูปแบบเปิด มีค่าสูงที่สุด รองลงมาเป็น รูปแบบเปิด+น้ำ, รูปแบบเปิด+ม่าน และ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ ตามลำดับ ซึ่งก็

คือ รูปแบบเปิด+น้ำ มีอุณหภูมิอากาศภายในเย็นที่สุด แต่กลับมีอุณหภูมิผิวพื้นร้อนเป็นอันดับที่ 2

ข้อเสนอแนะในการเลือกใช้ระบบในตอนกลางวัน ขอเสนอว่าควรที่จะเลือก รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ ซึ่งมีอุณหภูมิอากาศภายในร้อนกว่า ระบบเปิด+น้ำ 0.8 ^{o}C (รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ เย็นน้อยกว่าเป็นอันดับ 2 รองจาก รูปแบบเปิด+น้ำ) แต่กลับลดอุณหภูมิผิวพื้นได้ 2.7 ^{o}C

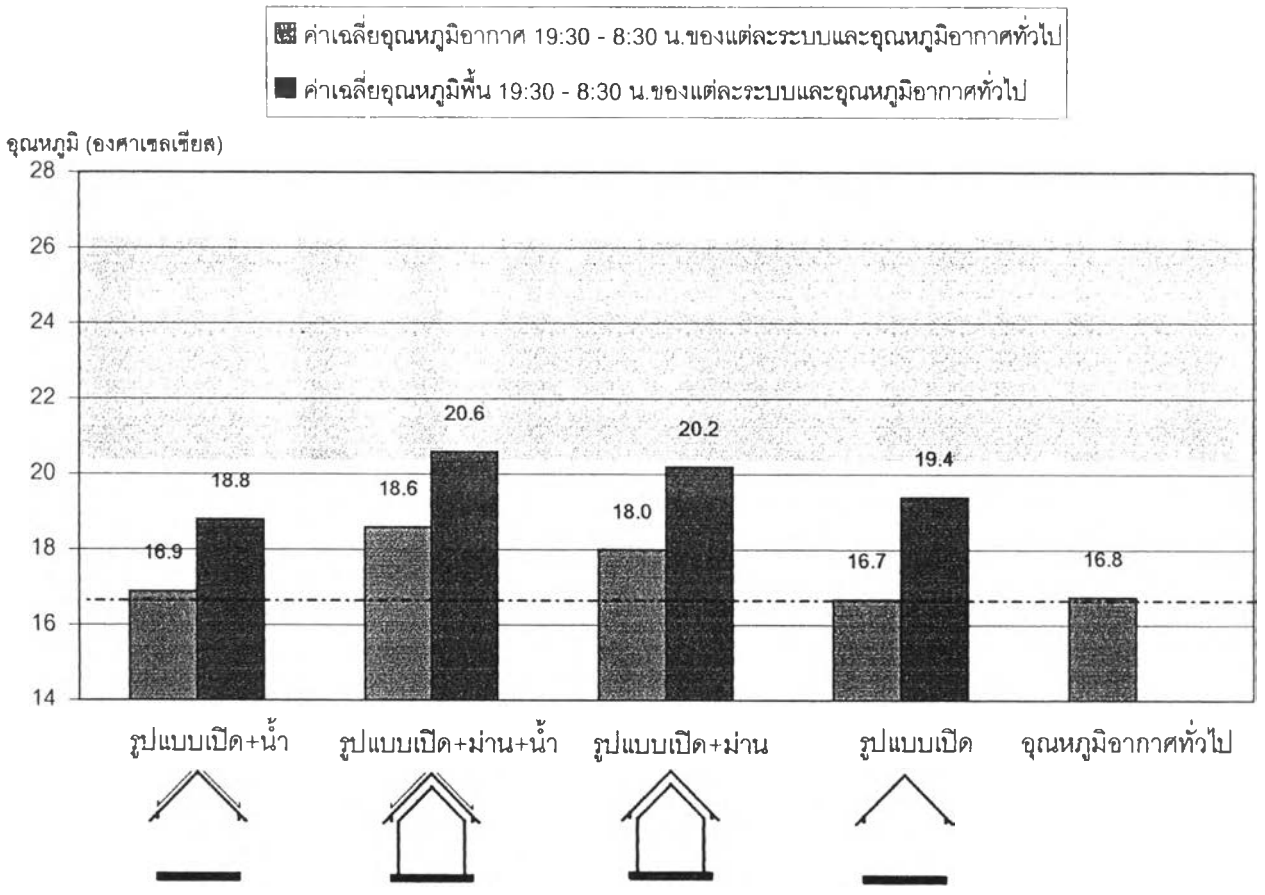


แผนภาพที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองระบบเปิดแต่ละระบบ ช่วงเวลากลางวัน (9:00 – 19:00 น.) วันที่ 20 ก.พ. 2545

1.1 กรณีที่ใช้แต่เฉพาะช่วงเวลากลางคืน (19:30 – 8:30 น.)

จากแผนภาพที่ 4.23 ด้านล่าง จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลอง รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ มีค่าสูงที่สุด รองลงมาเป็น รูปแบบเปิด+ม่าน, รูปแบบเปิด+น้ำ และ รูปแบบเปิดตามลำดับ แต่อุณหภูมิก็ยังต่ำกว่าอุณหภูมิเขตสบาย

ดังนั้นการใช้ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ ช่วงเวลากลางคืน (19:30 – 8:30 น.) จะมีประสิทธิผลดีที่สุด

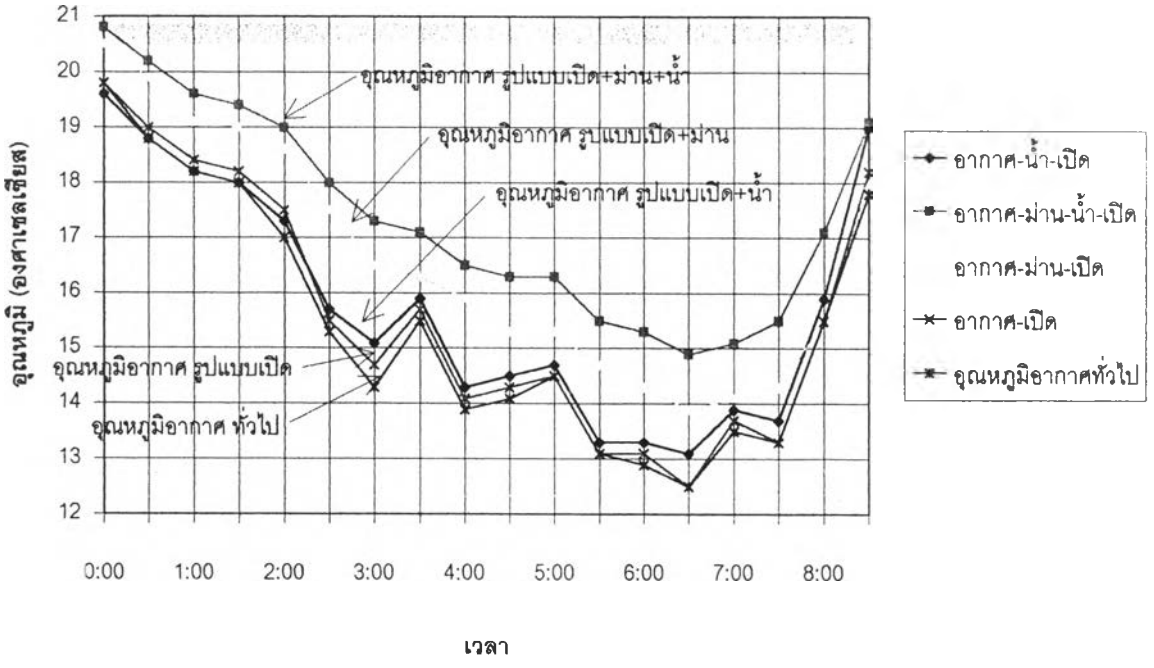


แผนภาพที่ 4.23 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองรูปแบบเปิดแต่ละระบบ ช่วงเวลากลางวัน (19:00 – 8:30 น.) วันที่ 20 ก.พ. 2545

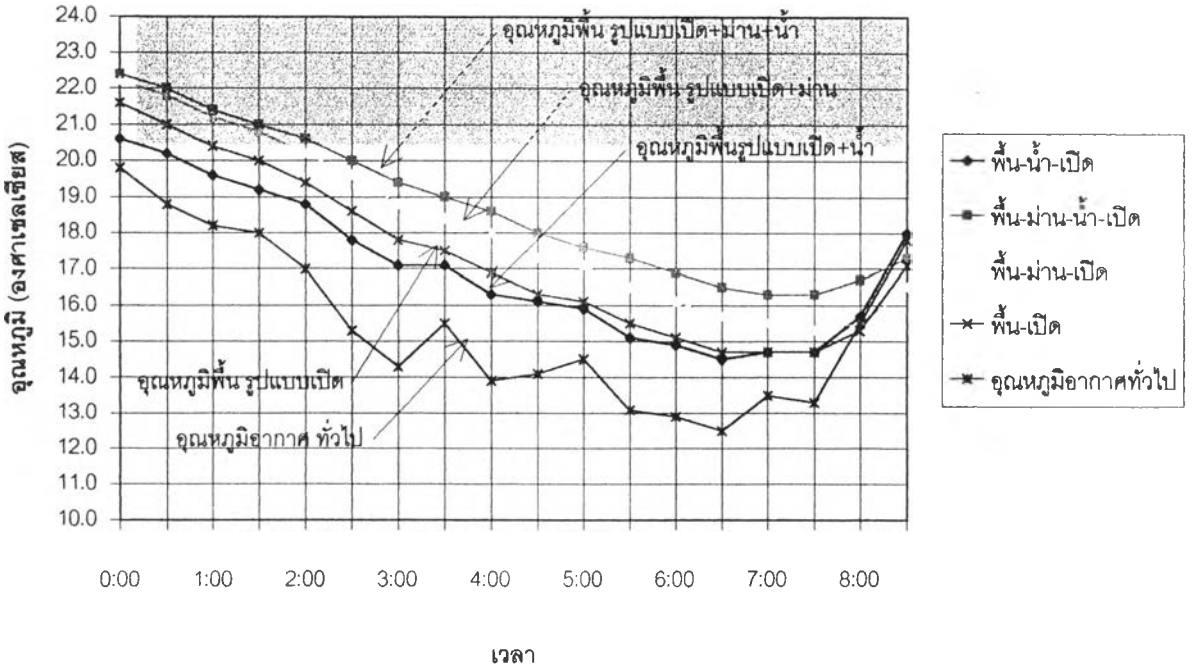
2. ถ้ามีการปรับระบบในแต่ละช่วงเวลาตลอดทั้งวัน
   การเลือกใช้ระบบใดนั้นใช้ข้อกำหนดดังนี้
   - เลือกใช้ระบบที่ทำให้อุณหภูมิอากาศภายใน เข้าใกล้อุณหภูมิเขตสบายมากที่สุด
   - ถ้าระบบใดที่อุณหภูมิอากาศภายในดีที่สุดแล้ว แต่อุณหภูมิผิวพื้นไม่ดีที่สุด อาจเลือกใช้ระบบที่ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในดีรองลงมา แต่อุณหภูมิผิวพื้นดีขึ้นกว่าเดิมในปริมาณที่มากกว่า ปริมาณอุณหภูมิอากาศภายในที่แย่ลง
   - ช่วงเวลาเช้า และ เย็น ที่อุณหภูมิอากาศทั่วไปอยู่ในเขตสบาย จะเลือกใช้ระบบที่ไม่ใช้น้ำในการปรับอุณหภูมิ (เพราะการใช้น้ำทำให้เปลืองพลังงานในการใช้ปั๊ม)

จากแผนภาพที่ 4.18 จะทำการขยายเป็นช่วงเวลาต่างๆเพื่อแสดงการเลือกระบบดังต่อไปนี้

2.1 ช่วงเวลา 0:00 – 8:30 น.



แผนภาพที่ 4.24 ขยายกราฟอุณหภูมิอากาศ ระบบต่างที่ใช้ร่วมกับรูปแบบเปิด ช่วงเวลา 0:00 – 8:30 น. วันที่ 22 ก.พ. 2545



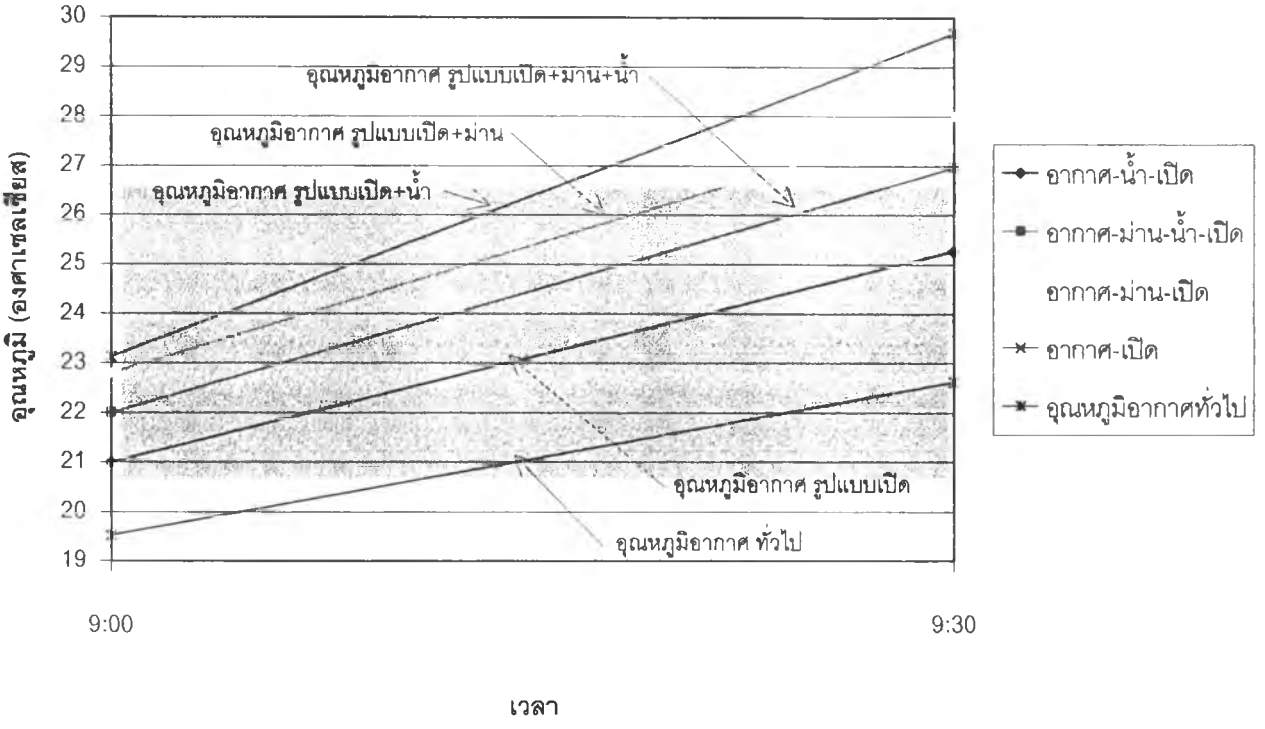
แผนภาพที่ 4.25 ขยายกราฟอุณหภูมิพื้น ระบบต่างที่ใช้ร่วมกับรูปแบบเปิด ช่วงเวลา 0:00 – 8:30 น. วันที่ 22 ก.พ. 2545

จากแผนภาพที่ 4.24 ด้านบน จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิอากาศภายในของทุกระบบทั้งหมดอยู่ต่ำกว่าอุณหภูมิเขตสบาย ดังนั้น จึงเลือกใช้ระบบที่ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในสูงที่สุด คือ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ

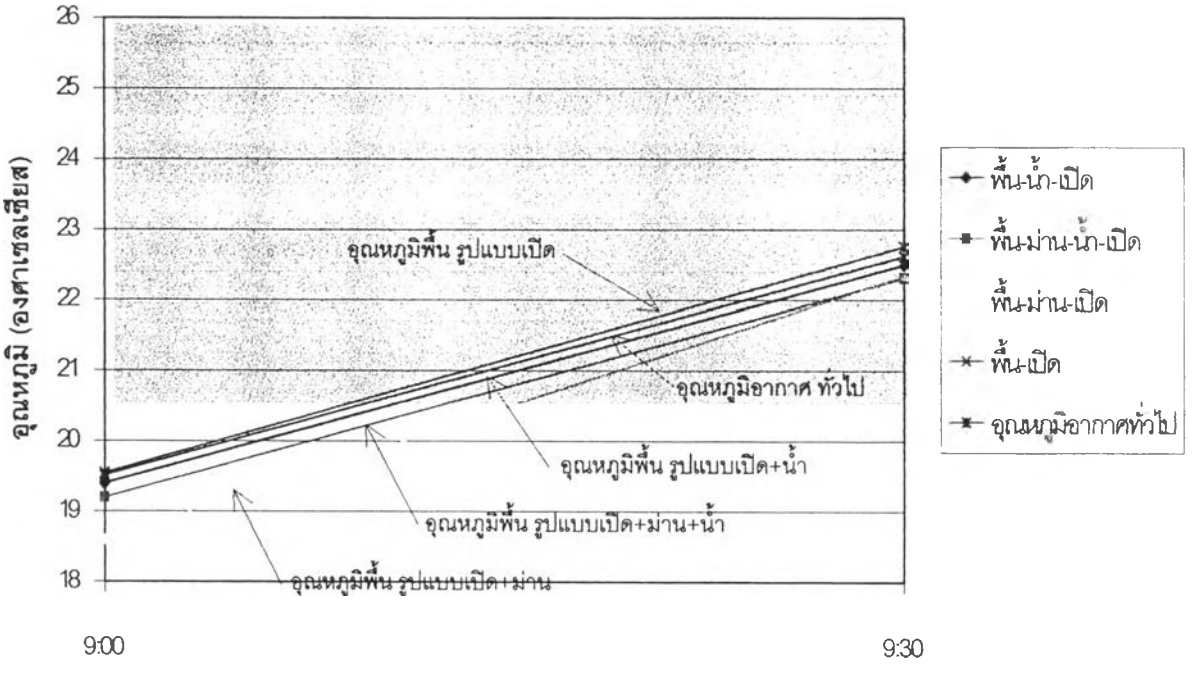
ข้อสังเกต เวลา 8:30 น. อุณหภูมิพื้น รูปแบบเปิด+น้ำ จะสูงกว่า รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ แต่ในปริมาณที่น้อยมาก

ดังนั้นข้อเสนอแนะในการใช้ระบบ ในช่วงเวลา 0:00 – 8:30 น. คือ **รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ**

2.2 ช่วงเวลา 9:00 – 9:30 น.



แผนภาพที่ 4.26 ขยายกราฟอุณหภูมิอากาศ ระบบต่างที่ใช้ร่วมกับรูปแบบเปิด ช่วงเวลา 9:00 – 9:30 น.
วันที่ 22 ก.พ. 2545



แผนภาพที่ 4.27 ขยายกราฟอุณหภูมิพื้น ระบบต่างที่ใช้ร่วมกับรูปแบบเปิด ช่วงเวลา 9:00 – 9:30 น. วันที่ 22 ก.พ. 2545

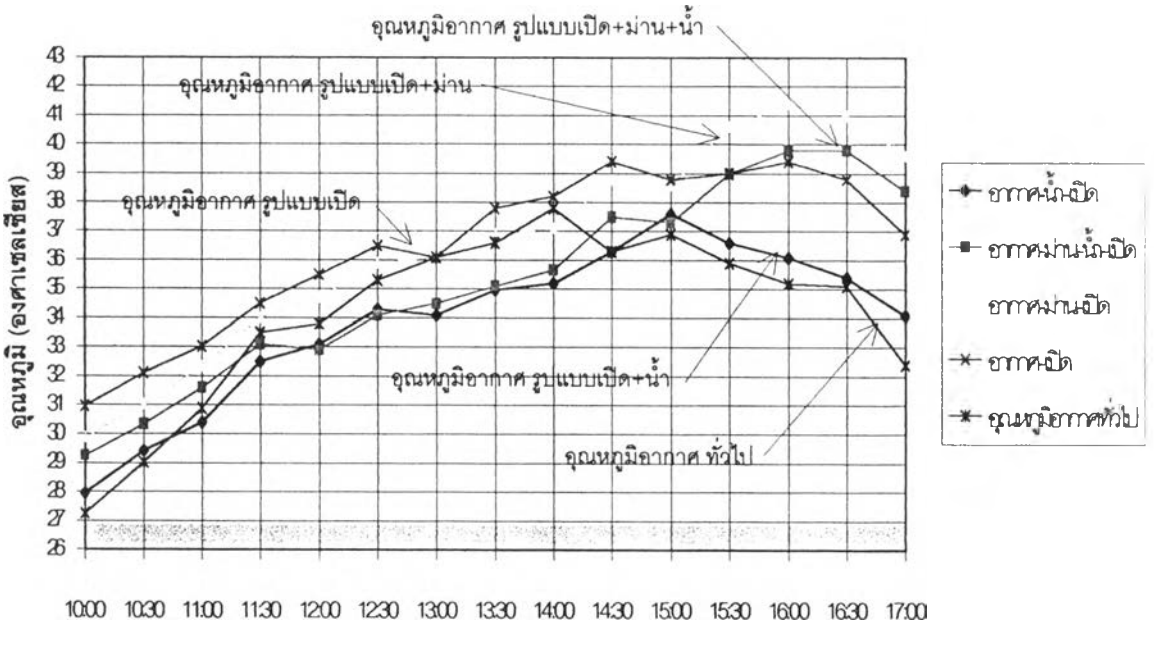
จากแผนภาพที่ 4.26 ด้านบน จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิอากาศภายในของทุกระบบทั้งหมดจะสูงขึ้นผ่านอุณหภูมิเขตสบาย ดังนั้น จึงเลือกใช้ระบบที่ไม่ใช้น้ำ เพราะเปลืองพลังงานในการใช้ปั๊ม จึงเหลือ รูปแบบเปิด+ม่าน และ รูปแบบเปิด แต่รูปแบบเปิด อุณหภูมิขึ้นสูงผ่านอุณหภูมิเขตสบายเร็วกว่า รูปแบบเปิด+ม่าน

ข้อสังเกต ช่วงเวลา 9:00 – 9:30 น. อุณหภูมิพื้น รูปแบบเปิด+ม่าน จะต่ำที่สุดและยังอยู่ใต้อุณหภูมิเขตสบาย แต่ เนื่องจากกำหนดไว้ว่าจะไม่ใช้น้ำ จึงเหลือ รูปแบบปิดเพียงระบบเดียวที่ดีกว่า แต่ในปริมาณที่น้อยมาก

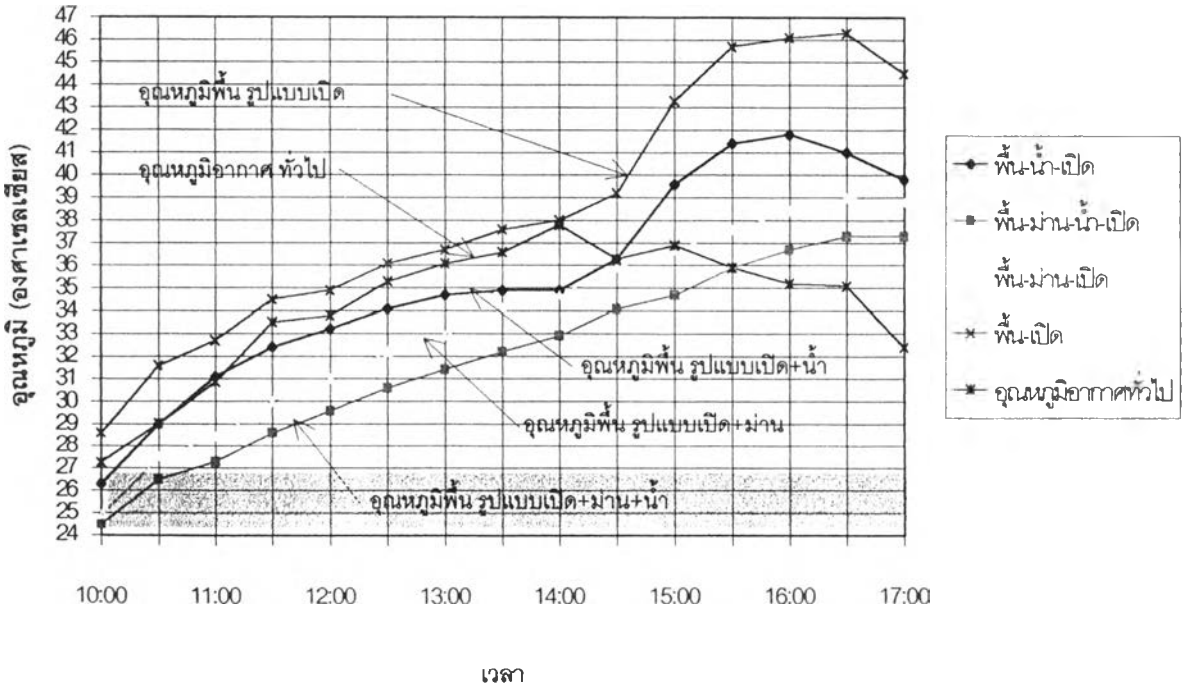
ดังนั้นข้อเสนอแนะในการใช้ระบบ ในช่วงเวลา 9:00 – 9:30 น. คือ

รูปแบบเปิด+ม่าน

2.3 ช่วงเวลา 10:00 – 17:00 น.



แผนภาพที่ 4.28 ขยายกราฟอุณหภูมิอากาศ ระบบต่างที่ใช้ร่วมกับรูปแบบเปิด ช่วงเวลา 10:00 – 17:00 น. วันที่ 22 ก.พ. 2545



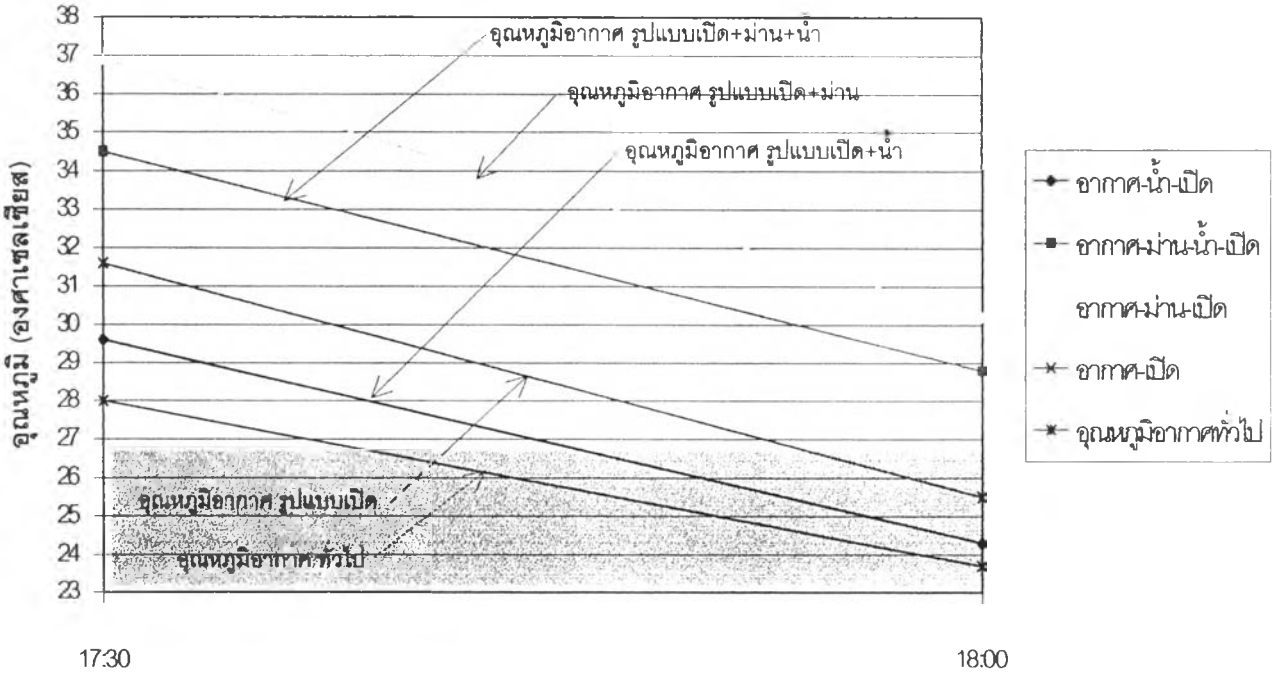
แผนภาพที่ 4.29 ขยายกราฟอุณหภูมิพื้น ระบบต่างที่ใช้ร่วมกับรูปแบบเปิด ช่วงเวลา 10:00 – 17:00 น. วันที่ 22 ก.พ. 2545

จากแผนภาพที่ 4.28 ด้านบน จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิอากาศภายในของทุกระบบทั้งหมดอยู่สูงกว่าอุณหภูมิเขตสบาย ดังนั้น จึงเลือกใช้ระบบที่ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในต่ำที่สุด ที่เห็นคือ รูปแบบเปิด+น้ำ จะมีอุณหภูมิต่ำที่สุด แต่ถ้าไปดูอุณหภูมิพื้นของ รูปแบบเปิด+น้ำ จะเห็นว่า รูปแบบเปิด+น้ำ ร้อนมากเป็นอันดับ 2 รองจาก รูปแบบเปิด

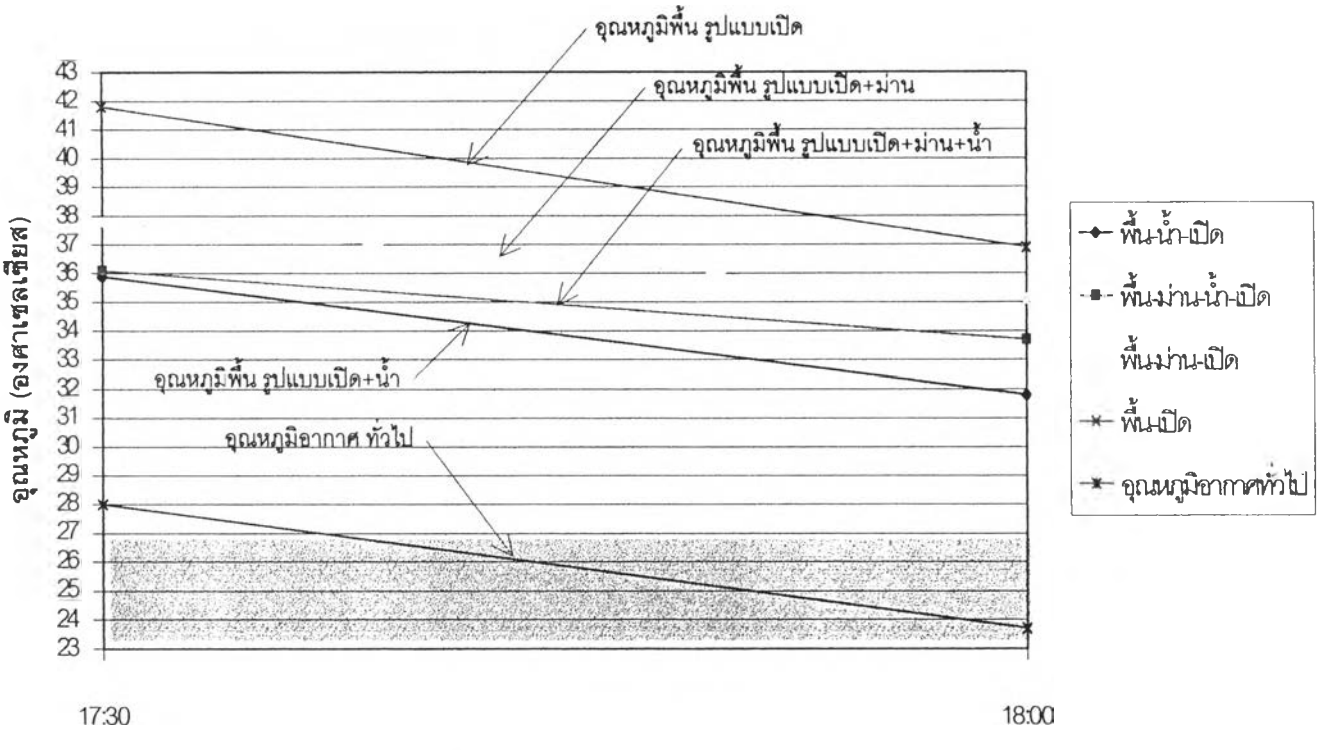
ดังนั้นจึงเลือกระบบที่อุณหภูมิอากาศเย็นน้อยกว่าถัดขึ้นมา คือ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ และไปดูอุณหภูมิพื้น ปรากฏว่ามีค่าต่ำที่สุด ดังนั้นระบบนี้จะเหมาะสมที่สุด ถึงแม้ว่า อุณหภูมิอากาศของ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ จะสูงกว่า รูปแบบเปิด+น้ำ ในช่วงเวลา 15:30 – 17:00 น. แต่ผลต่างอุณหภูมิอากาศของ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ กับ รูปแบบเปิด+น้ำ มีปริมาณที่น้อยกว่า ผลต่างอุณหภูมิพื้น ของ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ กับ รูปแบบเปิด+น้ำ

ดังนั้นข้อเสนอแนะในการใช้ระบบ ในช่วงเวลา 10:00 – 17:00 น. คือ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ

2.4 ช่วงเวลา 17:30 – 18:00 น.



แผนภาพที่ 4.30 ขยายกราฟอุณหภูมิอากาศ ระบบต่างที่ใช้ร่วมกับรูปแบบเปิด ช่วงเวลา 17:30 – 18:00 น. วันที่ 22 ก.พ. 2545



แผนภาพที่ 4.31 ขยายกราฟอุณหภูมิพื้น ระบบต่างที่ใช้ร่วมกับรูปแบบเปิด ช่วงเวลา 17:30 – 18:00 น. วันที่ 22 ก.พ. 2545

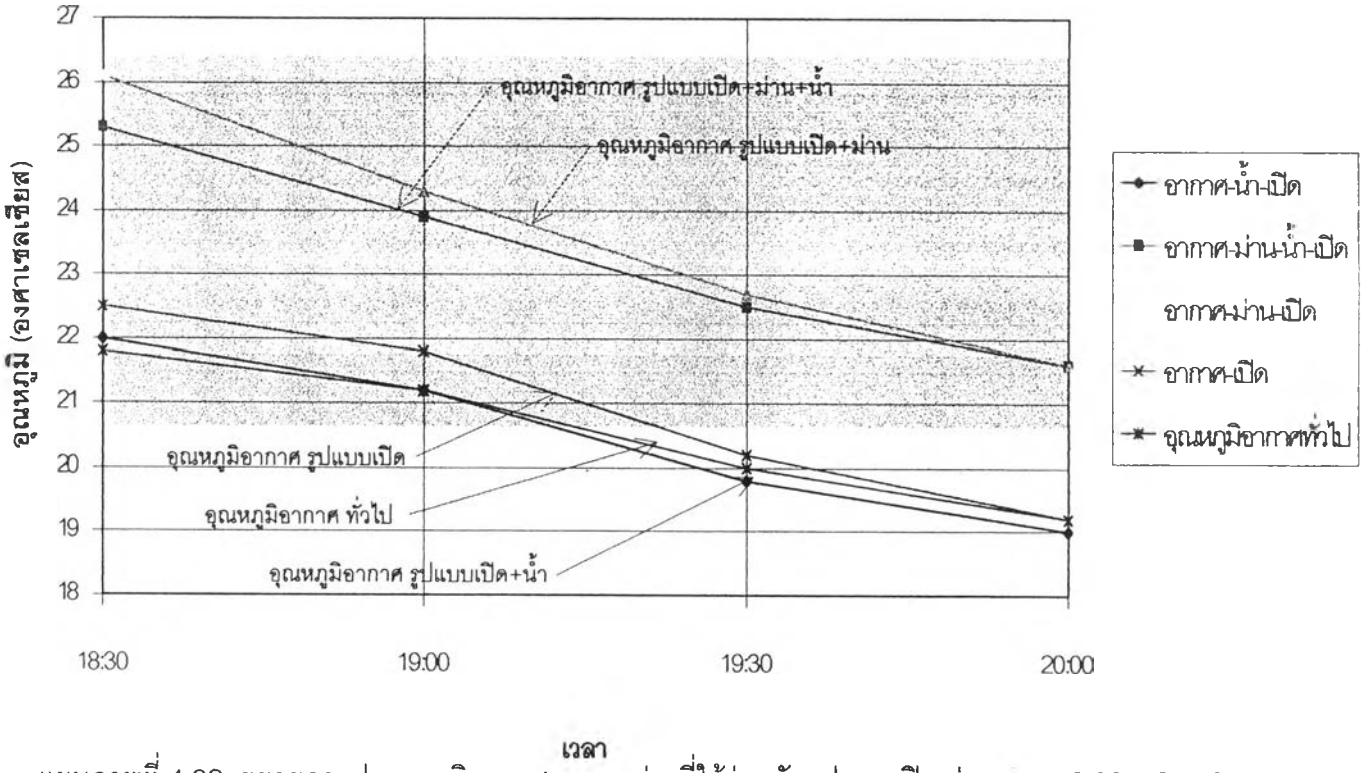
จากแผนภาพที่ 4.30 ด้านบน จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิอากาศภายในของทุกระบบทั้งหมดลดต่ำลงเข้าสู่อุณหภูมิเขตสบาย ดังนั้นจึงกำหนดที่จะเลือกระบบที่ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในใกล้อุณหภูมิเขตสบายมากที่สุด และ ไม่ใช้ระบบน้ำเพราะเปลืองพลังงานในการใช้ปั๊ม ดังนั้นจึงเหลือระบบที่พิจารณา คือ รูปแบบเปิด+ม่าน ซึ่งมีอุณหภูมิอากาศภายในใกล้อุณหภูมิเขตสบายกว่า รูปแบบเปิด

ข้อสังเกต ถึงแม้ อุณหภูมิพื้น รูปแบบเปิด+ม่าน จะต่ำกว่า รูปแบบเปิด แต่มีปริมาณผลต่างที่น้อยกว่า ผลต่างอุณหภูมิอากาศของ รูปแบบเปิด+ม่าน กับ รูปแบบเปิด

ดังนั้นข้อเสนอแนะในการใช้ระบบ ในช่วงเวลา 17:30 – 18:00 น. คือ

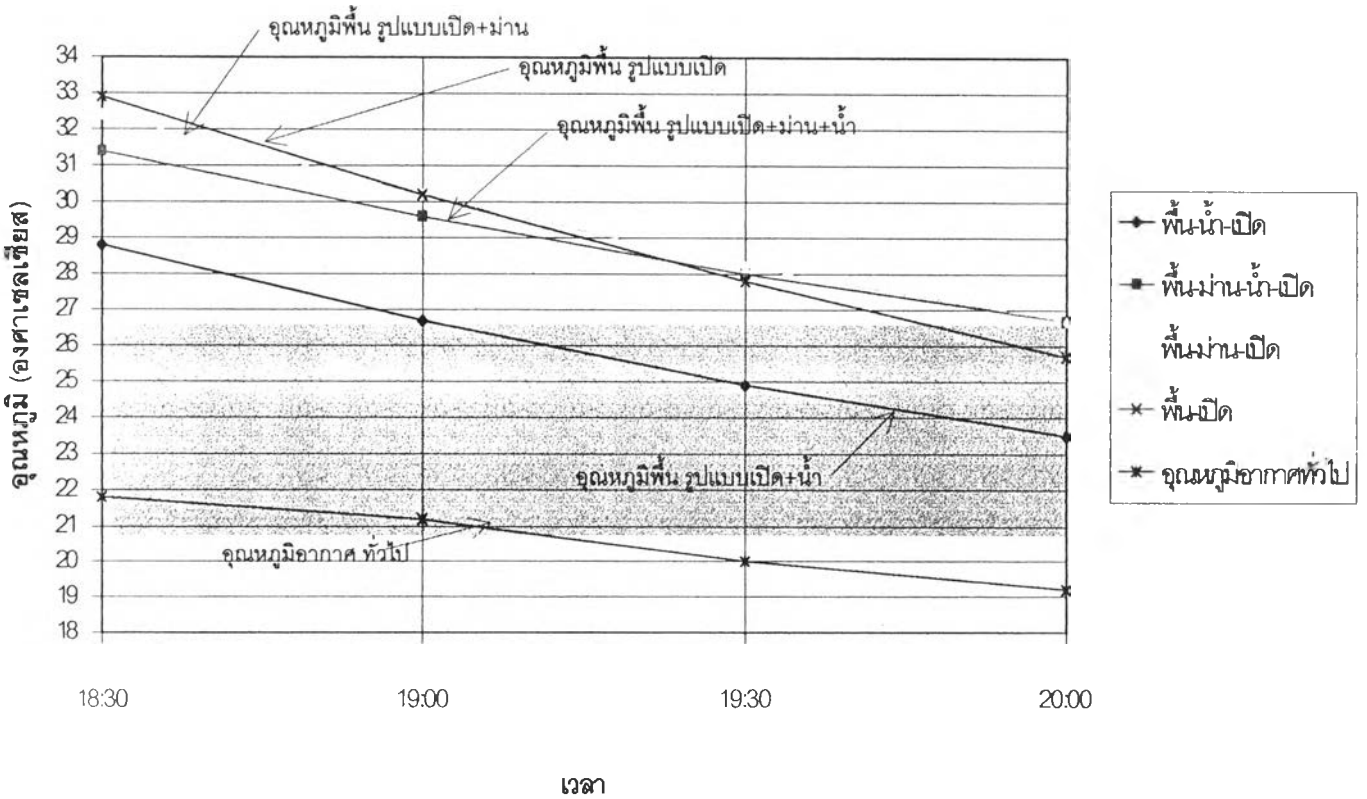
รูปแบบเปิด

2.5 ช่วงเวลา 18:30 – 20:00 น.



แผนภาพที่ 4.32 ขยายกราฟอุณหภูมิอากาศ ระบบต่างที่ใช้ร่วมกับรูปแบบเปิด ช่วงเวลา 18:30 – 20:00 น.

วันที่ 22 ก.พ. 2545



แผนภาพที่ 4.33 ขยายกราฟอุณหภูมิพื้น ระบบต่างที่ใช้ร่วมกับรูปแบบเปิด ช่วงเวลา 18:30 – 20:00 น.

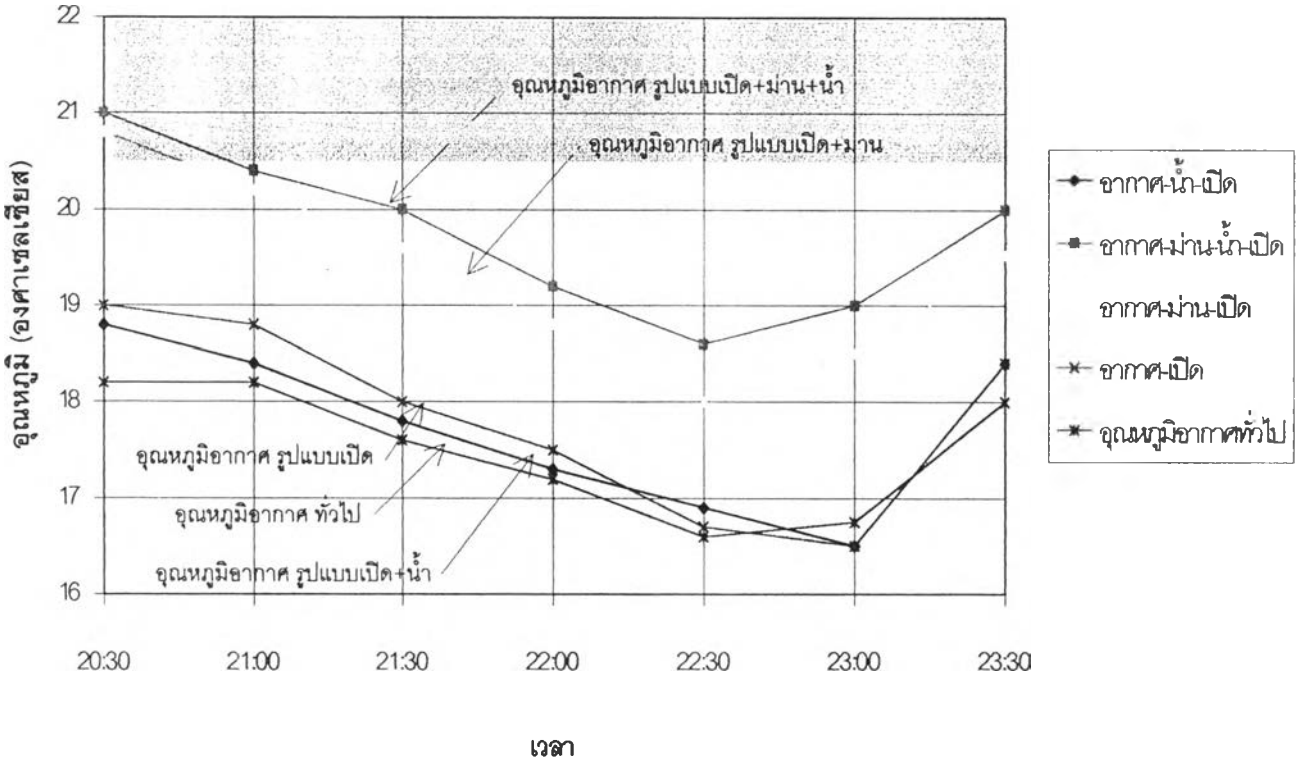
วันที่ 22 ก.พ. 2545

จากแผนภาพที่ 4.32 ด้านบน จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิอากาศภายในของทุกระบบทั้งหมดเริ่มลดต่ำลงกว่าอุณหภูมิเขตสบาย ดังนั้นจึงเลือกระบบที่อยู่ใกล้อุณหภูมิเขตสบายมากที่สุด จากกราฟ รูปแบบเปิด+ม่าน อยู่ในอุณหภูมิเขตสบายมากที่สุด และถึงแม้อุณหภูมิในระบบนี้จะลดต่ำกว่าอุณหภูมิเขตสบาย แต่ก็มีอุณหภูมิสูงที่สุด (ใกล้อุณหภูมิเขตสบายมากที่สุด)

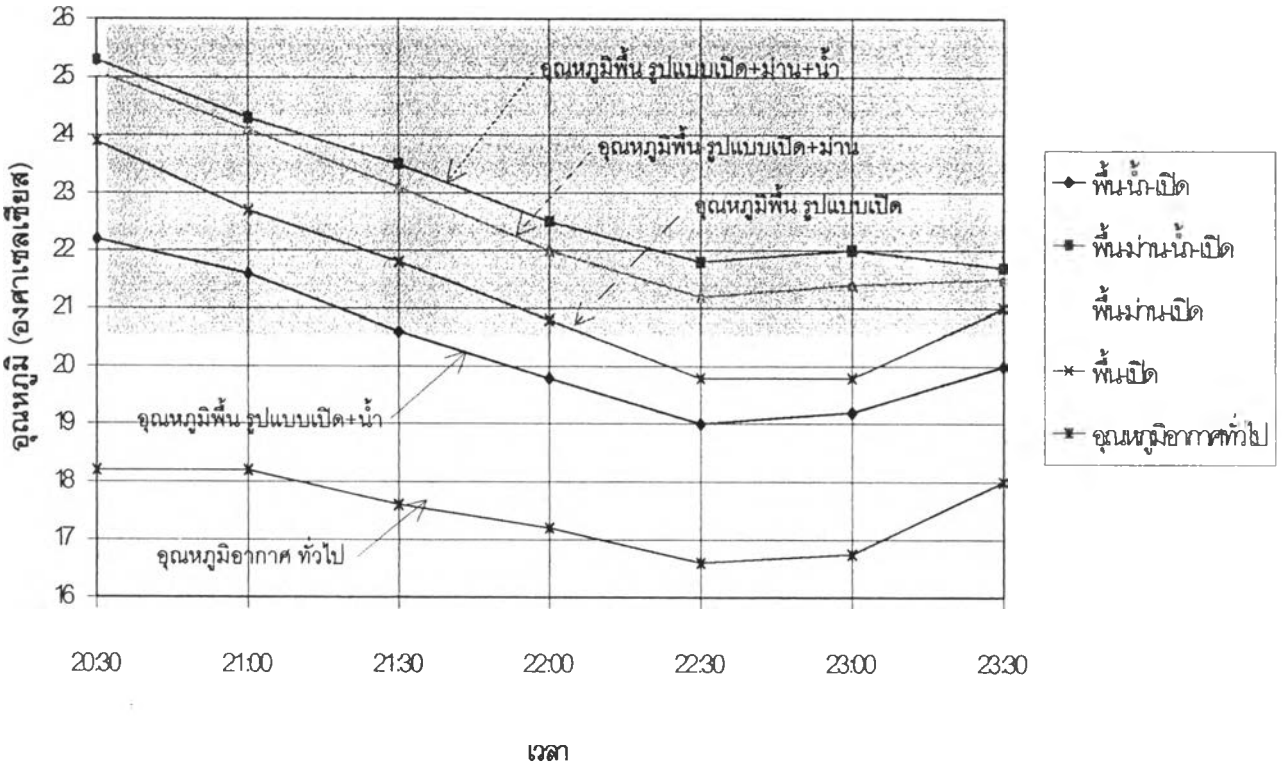
ข้อสังเกตอุณหภูมิพื้น รูปแบบเปิด+ม่าน และ รูปแบบเปิด มีอุณหภูมิใกล้เคียงกัน แต่อุณหภูมิอากาศภายใน รูปแบบเปิด+ม่าน ดีกว่า

ดังนั้นข้อเสนอแนะในการใช้ระบบ ในช่วงเวลา 18:30 – 20:00 น. คือ รูปแบบเปิด+ม่าน

2.6 ช่วงเวลา 20:30 – 23:30 น.



แผนภาพที่ 4.34 ขยายกราฟอุณหภูมิอากาศ ระบบต่างที่ใช้ร่วมกับรูปแบบเปิด ช่วงเวลา 20:30 – 23:30 น.
วันที่ 22 ก.พ. 2545



แผนภาพที่ 4.35 ขยายกราฟอุณหภูมิพื้น ระบบต่างที่ใช้ร่วมกับรูปแบบเปิด ช่วงเวลา 20:30 – 23:30 น. วันที่ 22 ก.พ. 2545

จากแผนภาพที่ 4.34 ด้านบน จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิอากาศภายในของทุกระบบทั้งหมดอยู่ต่ำกว่าอุณหภูมิเขตสบาย ดังนั้น จึงเลือกใช้ระบบที่ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในสูงที่สุด คือ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ

ข้อสังเกต ตั้งแต่เวลา 20:30 – 23:30 น. อุณหภูมิพื้น รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ จะต่ำกว่าอุณหภูมิเขตสบาย แต่ก็สูงกว่าระบบอื่นเช่นเดียวกับอุณหภูมิอากาศ

ดังนั้นข้อเสนอแนะในการใช้ระบบ ในช่วงเวลา 20:30 – 23:30 น. คือ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ

สรุปข้อเสนอการใช้วิธีปรับระบบในแต่ละช่วงเวลาของรูปแบบเปิด

ช่วงเวลา	ระบบที่ใช้	สัญลักษณ์
0:00 – 8:30 น.	รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ	
9:00 – 9:30 น.	รูปแบบเปิด+ม่าน	
10:00 – 17:00 น.	รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ	
17:30 – 18:00 น.	รูปแบบเปิด	
18:30 – 20:00 น.	รูปแบบเปิด+ม่าน	
20:30 – 23:30 น.	รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ	
เวลาที่อุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศทั่วไปซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งานช่วงกลางวัน		
9:30–17:30 น.		

ตารางที่ 4.7 แสดงการสรุปข้อเสนอการใช้วิธีปรับระบบในแต่ละช่วงเวลาของรูปแบบเปิด

4.4 <u>การทดลองในขั้นตอนที่ 4 การวัดแบบปรับระบบเทียบกันรูปแบบปิด</u>

ในการทดลองขั้นตอนนี้จะเป็นการนำข้อสังเกตจากผลสรุปของการทดลองในขั้นตอนที่ 2 และที่ 3 มาหาแนวทางว่าในช่วงเวลาใดควรใช้ระบบอะไรในการปรับอุณหภูมิภายในแบบจำลองให้มีอุณหภูมิเข้าหาอุณหภูมิเขตสบายมากที่สุดตลอด 24 ชั่วโมง ผลข้อเสนอแนะเป็นดังนี้

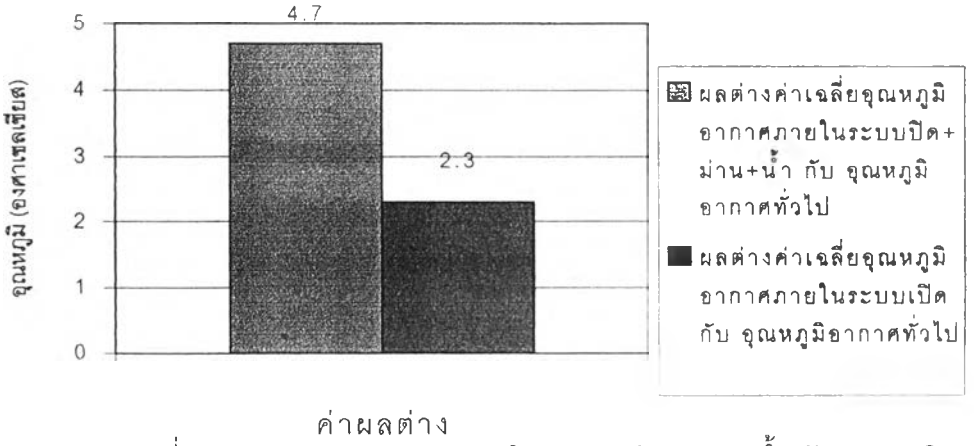
4.4.1 วิเคราะห์หาแนวทางในการปรับระบบ ทั้งรูปแบบปิด และ แบบเปิด ตลอด 24 ชั่วโมง

1. ต้องการหาว่าในช่วงเวลากลางวัน ระหว่าง การปรับระบบของรูปแบบปิด กับ การปรับระบบของรูปแบบเปิด ควรใช้ระบบใด

จากการวิเคราะห์การทดลองในขั้นตอนที่ 2 และที่ 3 ที่ผ่านมาทำให้พอที่จะทราบได้ว่าควรใช้ การปรับระบบของรูปแบบเปิด ในช่วงเวลากลางวันเพราะการมีช่องเปิดทำให้สามารถระบายความร้อนออกไปได้ แต่เพื่อความชัดเจน จึงได้นำ รูปแบบปิดที่ดีที่สุด (เย็นที่สุด) ในช่วงกลางวัน คือ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ มาเทียบกับ รูปแบบเปิดที่แย่ที่สุด (ร้อนที่สุด) ช่วงกลางวัน คือ รูปแบบเปิด

โดยนำค่าเฉลี่ย รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ กับ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไปในวันเดียวกันกับที่ทดลองรูปแบบปิด (วันที่ 20 ก.พ. 2545 อุณหภูมิอากาศทั่วไปมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในของระบบรูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ) มาหาผลต่าง เพื่อเทียบกับ ผลต่างค่าเฉลี่ย ระบบเปิด กับ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไปในวันเดียวกันกับที่ทดลองรูปแบบเปิด (วันที่ 22 ก.พ. 2545 อุณหภูมิอากาศทั่วไปมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในของระบบรูปแบบเปิด)

ตรวจดูว่าระบบใดที่มีค่าผลต่างมากกว่าแสดงว่า ระบบนั้นน่าที่จะมีอุณหภูมิสูงกว่าในช่วงเวลากลางวัน



แผนภาพที่ 4.36 แสดงค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิอากาศภายใน รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ กับ อุณหภูมิอากาศทั่วไป เทียบกับ ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิอากาศภายใน รูปแบบเปิด กับอุณหภูมิอากาศทั่วไป ช่วงเวลากลางวัน (9:00 – 19:00 น.)

จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิอากาศภายใน รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ กับอุณหภูมิอากาศทั่วไป สูงกว่า ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิอากาศภายใน รูปแบบเปิดกับอุณหภูมิอากาศทั่ว อยู่ 2.4 ^{0}C

สรุปได้ว่า ช่วงเวลากลางวัน การใช้ การปรับระบบแบบรูปแบบเปิด ดีกว่า การปรับระบบแบบรูปแบบปิด

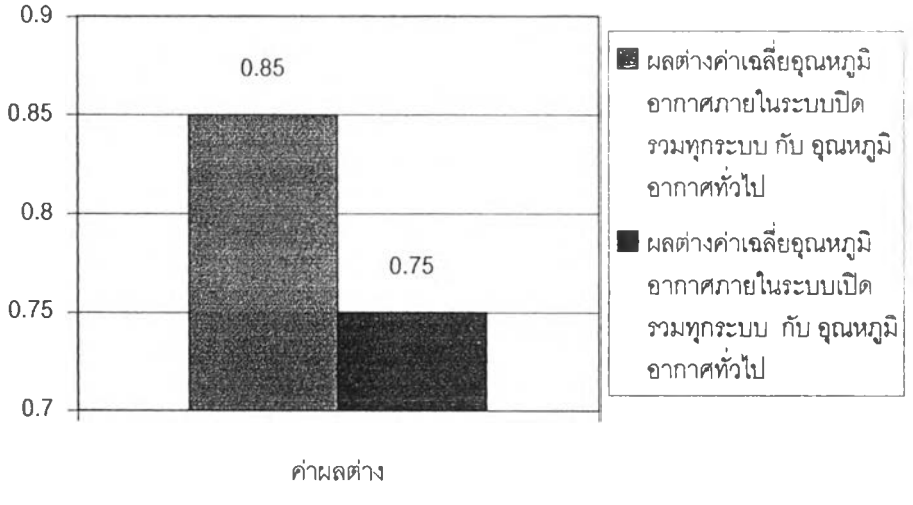
ดังนั้น การใช้การปรับระบบ(ทั้งรูปแบบปิด และ รูปแบบเปิด) 24 ชั่วโมง หากเป็นช่วงกลางวัน (9:00 – 19:00 น.) จะใช้ การปรับระบบแบบรูปแบบเปิด ดังที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นตอนการทดลองที่ 3 คือ

ช่วงเวลา	ระบบที่ใช้	สัญลักษณ์
9:00 – 9:30 น.	รูปแบบเปิด+ม่าน	
10:00 – 17:00 น.	รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ	
17:30 – 18:00 น.	รูปแบบเปิด	

2. ต้องการหาว่าในช่วงเวลากลางคืน ระหว่าง รูปแบบปิด กับ รูปแบบเปิด ควรใช้ระบบใด

จากการวิเคราะห์การทดลองในขั้นตอนที่ 2 และที่ 3 ที่ผ่านมาจะเห็นว่าช่วงเวลากลางคืน การปรับระบบแบบรูปแบบเปิด และ การปรับระบบแบบรูปแบบปิด มีอุณหภูมิใกล้เคียงกันมาก แต่จากการวิเคราะห์ด้วยเหตุผลที่ว่า รูปแบบปิดน่าที่จะกักเก็บความร้อนได้ดีกว่า รูปแบบเปิด ในช่วงเวลากลางคืน ดังนั้น รูปแบบปิดจึงน่าที่จะดีกว่ารูปแบบเปิดเล็กน้อย เพื่อความชัดเจน จึงได้นำค่าเฉลี่ยของระบบปิดทุกระบบมาลบกับ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไปในวันเดียวกัน (20 ก.พ. 2545) เทียบกับค่าเฉลี่ยของรูปแบบเปิดทุกระบบ ที่มาลบกับ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไปในวันเดียวกัน (22 ก.พ. 2545)

ตรวจดูว่าระบบใดที่มีค่าผลต่างมากกว่าแสดงว่า ระบบนั้นน่าที่จะมีอุณหภูมิสูงกว่าในช่วงเวลากลางคืน ผลปรากฏดังนี้



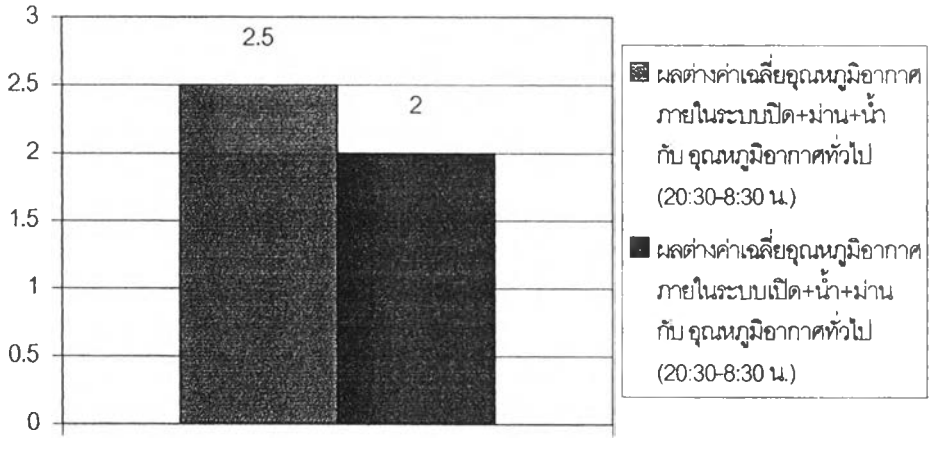
แผนภาพที่ 4.37 แสดงผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายใน รูปแบบปิดทุกระบบ กับ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วเทียบกับ ผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายใน รูปแบบเปิดทุกระบบ กับ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไป ช่วงเวลากลางคืน (19:30 – 8:30 น.)

จะเห็นได้ว่า ผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายใน รูปแบบปิดทุกระบบ กับค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไป สูงกว่า ผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายใน รูปแบบเปิดทุกระบบ กับ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่ว อยู่เพียง 0.05 ^{0}C

ดังนั้น จึงเริ่มพิจารณาจากแผนภาพ 4.2 และ 4.18 ในช่วงกลางคืนของชุดการทดลองรูปแบบปิด และ รูปแบบเปิด จะเห็นว่า ช่วงเวลาตั้งแต่ 20:30 – 8:30 น. ระบบที่ดีที่สุดจะนำมาใช้ของ รูปแบบเปิด คือ รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ และของ รูปแบบปิด คือ รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ นั้นคือใช้ น้ำ และ ม่าน เข้ามาช่วยเหมือนกัน

จึงนำระบบทั้ง 2 ช่วงเวลาตั้งแต่ 20:30 – 8:30 น. มาหาผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของรูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ กับ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไปวันเดียวกัน มาเทียบกับผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของรูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ กับ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไปวันเดียวกัน

ตรวจดูว่าระบบใดที่มีค่าผลต่างมากกว่าแสดงว่า ระบบนั้นน่าที่จะมีอุณหภูมิสูงกว่าในช่วงเวลากลางคืน(ต้องการอุณหภูมิที่สูงเพราะอุณหภูมิขณะนั้นต่ำกว่าอุณหภูมิเขตสบาย) ผลปรากฏดังนี้



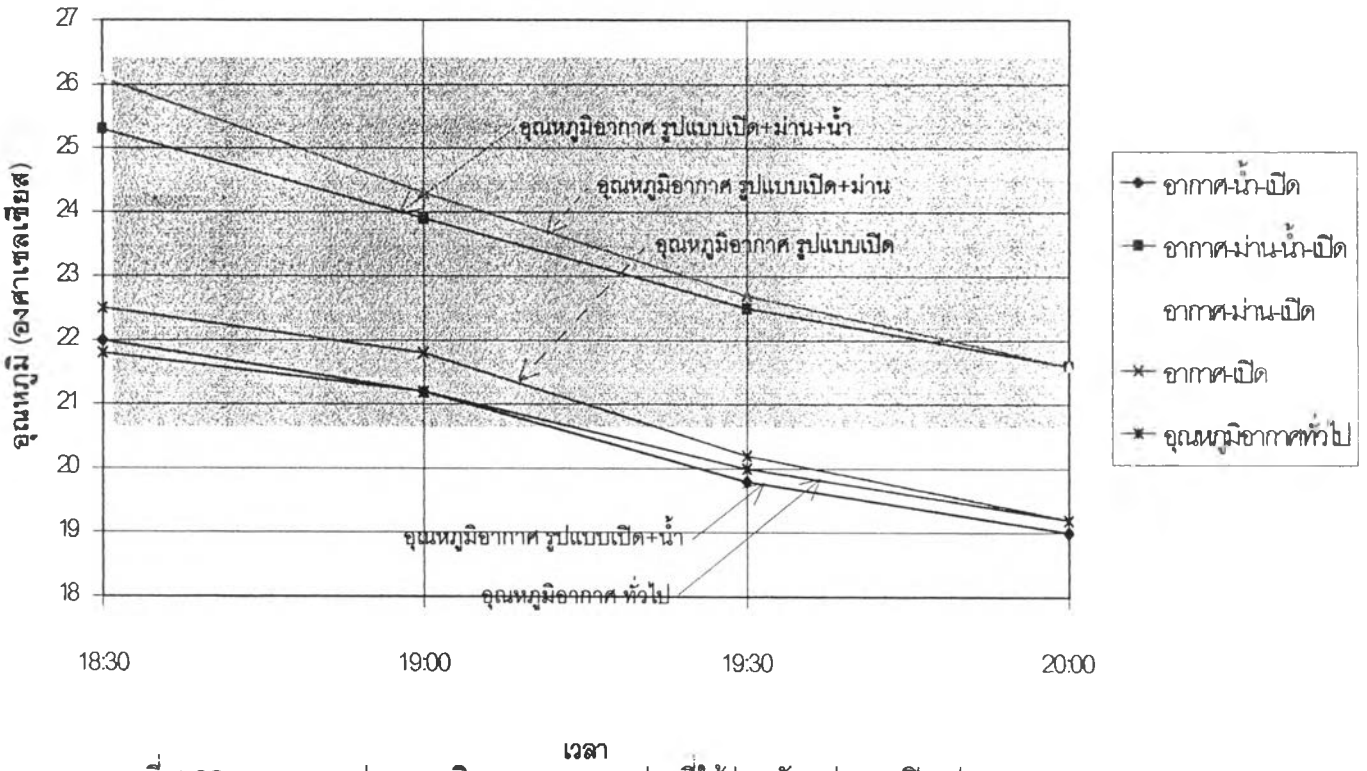
แผนภาพที่ 4.38 แสดงผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายใน รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ กับ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วเทียบกับ ผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายใน รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ กับ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไป ช่วงเวลากลางคืน (20:30 – 8:30 น.)

จะเห็นได้ว่า ผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายใน รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ กับ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไป สูงกว่า ผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายใน รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ กับ ค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่ว อยู่ 0.5 ^{o}C

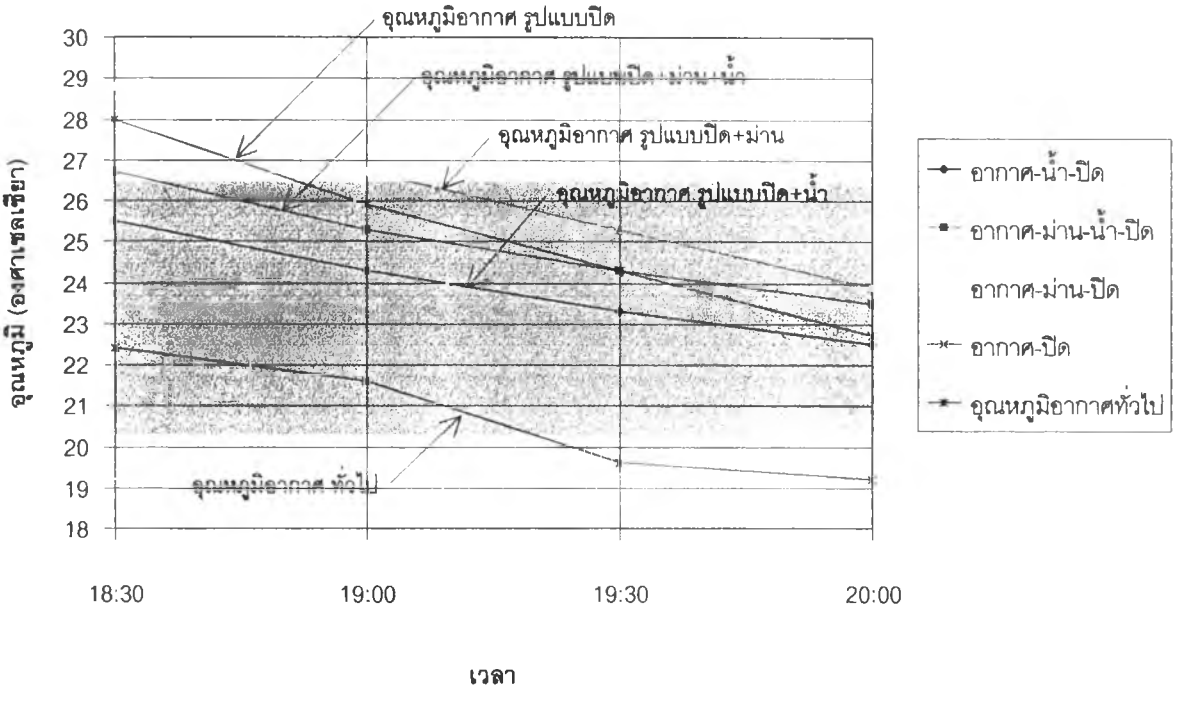
ดังนั้น การใช้การปรับระบบ(ทั้งรูปแบบปิด และ รูปแบบเปิด) 24 ชั่วโมง หากเป็นช่วงกลางวัน (20:30 – 8:30 น.) จะใช้ การปรับระบบแบบรูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ

ช่วงเวลา	ระบบที่ใช้	สัญลักษณ์
19:30 – 8:30 น.	รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ	

จากที่สรุปมายังเหลือช่วงเวลา 18:00 – 20:00 น. ดังนั้นจึงมาพิจารณาแผนภาพ 4.2 และ 4.18 ในช่วง 18:00 – 20:00 น. ของชุดการทดลองรูปแบบปิด และ ระรูปแบบเปิด จะเห็นว่า ช่วงเวลาดังกล่าว ในชุดการทดลองรูปแบบเปิด อุณหภูมิเกือบทุกระบบจะลดต่ำกว่าอุณหภูมิเขตสบาย จึงเปลี่ยนมาพิจารณา ในชุดการทดลองรูปแบบปิด จะเห็นว่า ช่วงเวลาดังกล่าว อุณหภูมิเกือบทุกระบบจะยังอยู่ในอุณหภูมิเขตสบาย



แผนภาพที่ 4.39 ขยายกราฟอุณหภูมิอากาศ ระบบต่างที่ใช้ร่วมกับรูปแบบเปิด ช่วงเวลา 18:30 – 20:00 น. วันที่ 22 ก.พ. 2545



แผนภาพที่ 4.40 ขยายกราฟอุณหภูมิอากาศ ระบบต่างที่ใช้ร่วมกับรูปแบบปิด ช่วงเวลา 18:30 – 20:00 น. วันที่ 20 ก.พ. 2545

เช่นเดียวกับที่ได้วิเคราะห์ไว้ในชุดการทดลองที่ 2 ที่เลือกใช้ระบบที่ไม่ใช้น้ำ เพราะเปลืองพลังงานในการใช้ปั๊ม และอยู่ในช่วงอุณหภูมิเขตสบายมากที่สุด คือ รูปแบบปิด+ม่าน

ดังนั้น การใช้การปรับระบบ(ทั้งรูปแบบปิด และ รูปแบบเปิด) 24 ชั่วโมง หาก เป็นช่วงกลางวัน (18:30 – 20:00 น.) จะใช้ การปรับระบบแบบรูปแบบปิด+ม่าน

ช่วงเวลา	ระบบที่ใช้	สัญลักษณ์
18:30 – 20:00 น.	รูปแบบปิด+ม่าน	

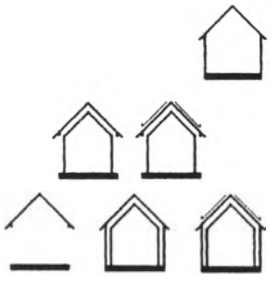
สรุปข้อเสนอการใช้วิธีปรับระบบในแต่ละช่วงเวลาของรูปแบบเปิด และระบบปิด ตลอด 24 ชั่วโมง

ช่วงเวลา	ระบบที่ใช้	สัญลักษณ์
9:00 – 9:30 น.	รูปแบบเปิด+ม่าน	
10:00 – 17:00 น.	รูปแบบเปิด+ม่าน+น้ำ	
17:30 – 18:00 น.	รูปแบบเปิด	
18:30 – 20:00 น.	รูปแบบปิด+ม่าน	
20:30 – 8:30 น.	รูปแบบปิด+ม่าน+น้ำ	
เวลาที่อุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศทั่วไปซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งานช่วงกลางวัน		
9:30–17:30 น.		

ตารางที่ 4.8 แสดงการสรุปข้อเสนอการใช้วิธีปรับระบบในแต่ละช่วงเวลาของรูปแบบเปิด และรูปแบบปิด ตลอด 24 ชั่วโมง

หลังจากที่ได้สรุปแนวทางการใช้วิธีปรับระบบแล้ว จากนั้นจะเป็นการทดลองเพื่อทดสอบดูว่าในการปรับระบบจะมีประสิทธิผลเป็นเช่นไร

โดยมาทำการเปรียบเทียบกับรูปแบบปิด ว่าการใช้วิธีปรับระบบระบบจะช่วยปรับอุณหภูมิภายในได้ดีกว่าการใช้ระบบปิดเพียงใด ซึ่งจะแบ่งแบบจำลองออกเป็น 2 ตัว และ แบบจำลองทั้ง 2 จะถูกนำพื้นคอนกรีตบล็อกใส่ไว้ภายใน(เพื่อใช้เป็นข้อมูลอุณหภูมิผิวพื้นประกอบการเลือกใช้ระบบซึ่งจะส่งผลกลับผู้ใช้อาคารโดยตรง) ระบบต่างๆของแต่ละแบบจำลองมีดังนี้

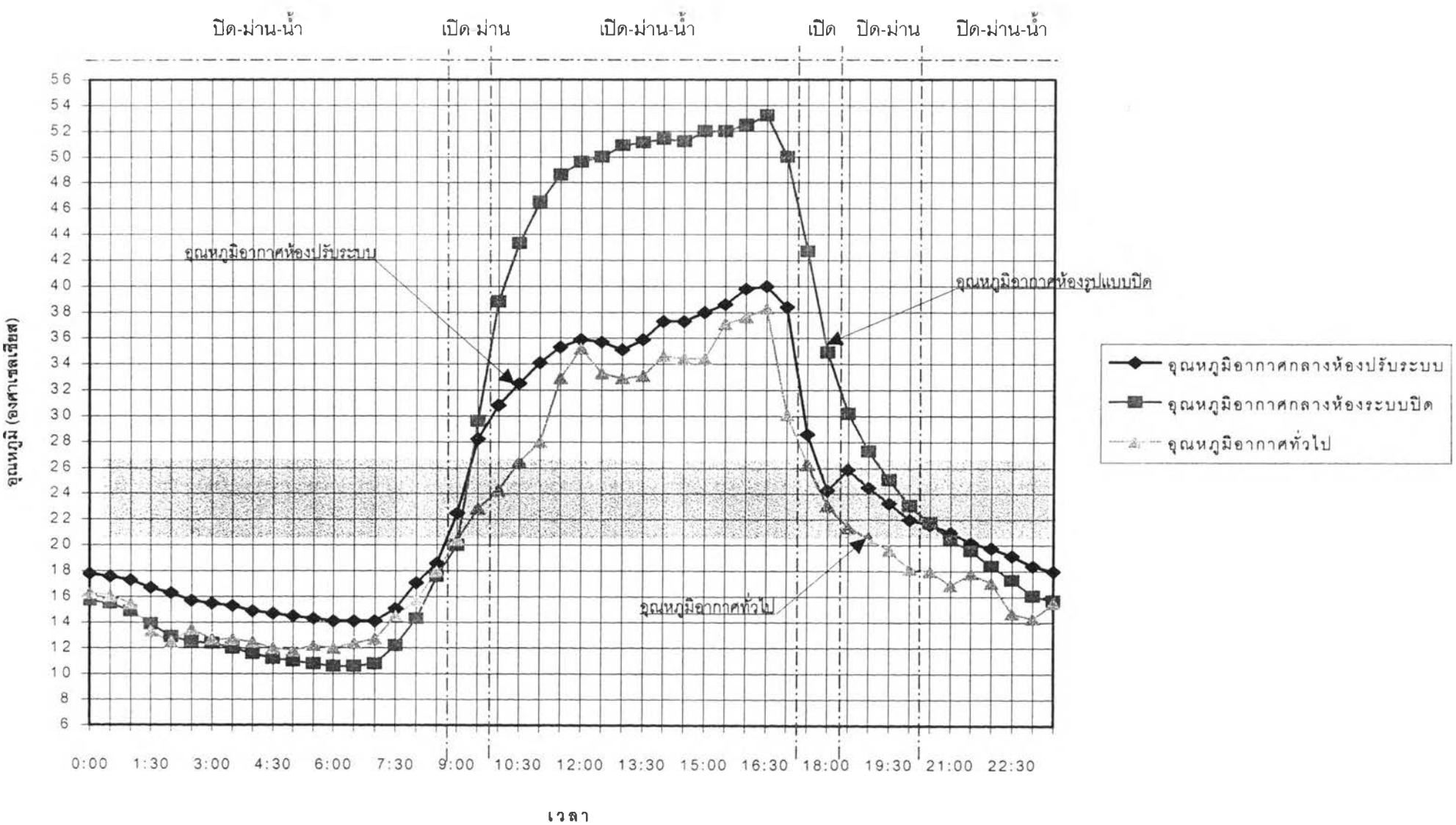


แบบจำลองที่ 1 จะใช้รูปแบบปิด - ไม่ใช้ผ้าม่าน - ไม่ใช้น้ำบนหลังคา

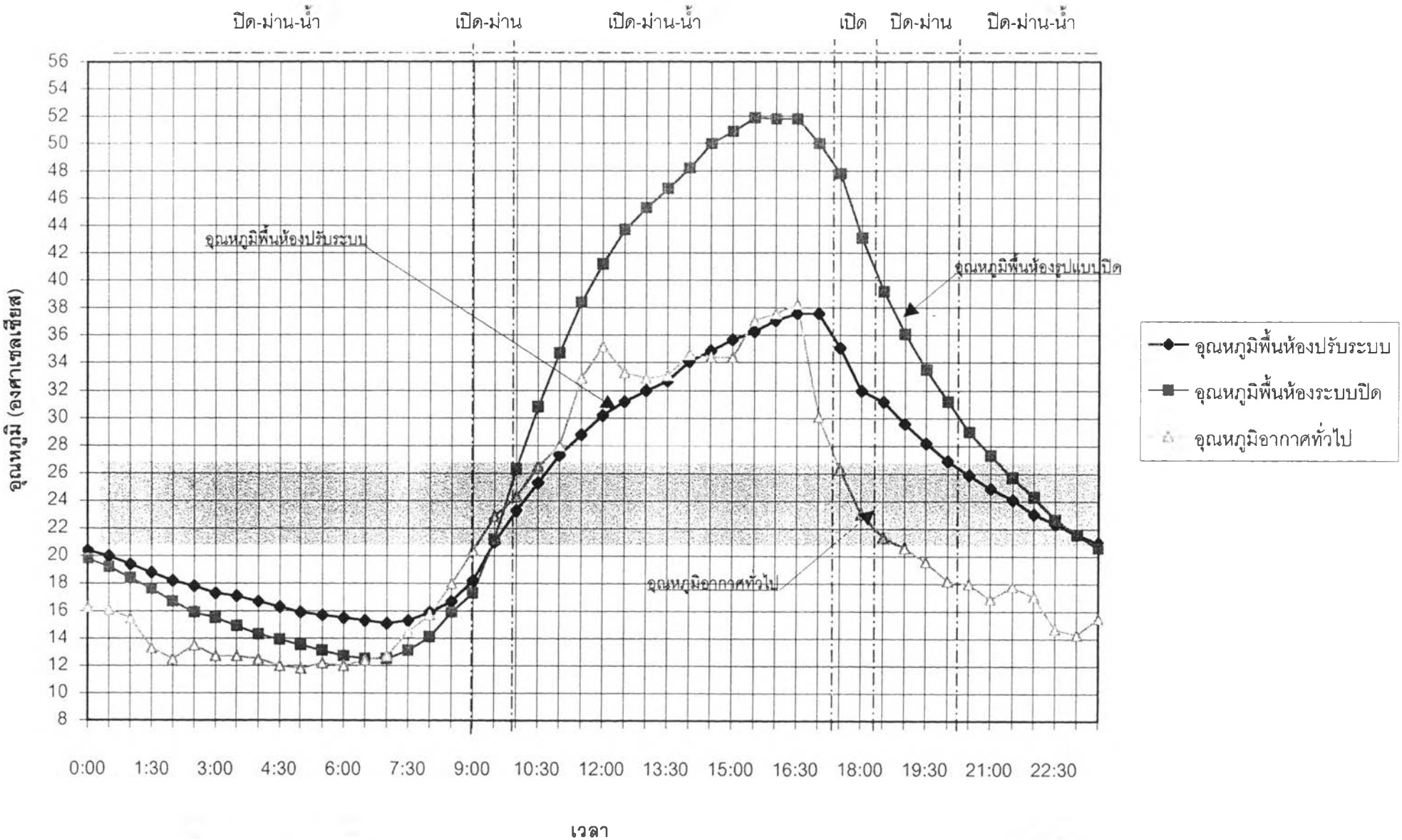
แบบจำลองที่ 2 จะใช้วิธีปรับระบบ (ทั้งรูปแบบปิด และ เปิด)

ในการวัดเก็บข้อมูล จะเก็บข้อมูล 24 ชั่วโมง ทุกๆ 30 นาที (ตามความจุข้อมูลของเครื่องมือวัดที่สามารถเก็บได้) เป็นระยะเวลาติดต่อกัน โดยเริ่มจาก 0:00 น. ถึง 23:30 ของวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2545

4.4.2 ผลการทดลอง



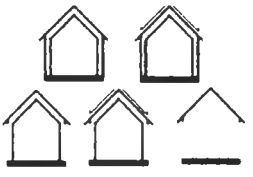
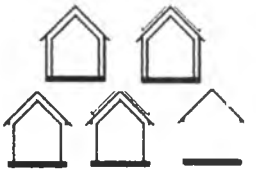
แผนภาพที่ 4.41 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ แบบจำลอง ปรับระบบ กับ อุณหภูมิ แบบจำลอง รูปแบบปิด วันที่ 24 .ก.พ. 2545



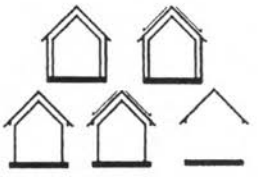
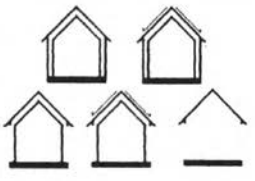
แผนภาพที่ 4.42 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิพื้น แบบจำลอง ปรับระบบ กับ อุณหภูมิ แบบจำลอง รูปแบบปิด วันที่ 24 ก.พ. 2545

4.4.3 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

1. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 9:30 น. ถึง 20:30 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองที่ใช้รูปแบบปิด มีอุณหภูมิที่สูงกว่า อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองที่ปรับระบบ ส่วนช่วงเวลาที่เหลือ คือ 21:00 น. ถึง 9:00 น. จะกลับกัน คือ เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองที่ปรับระบบ มีอุณหภูมิที่สูงกว่า แบบจำลองที่ใช้รูปแบบปิด
2. ตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 9:30 น. ถึง 23:00 น. เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิพื้นภายในแบบจำลองที่ใช้รูปแบบปิด มีอุณหภูมิที่สูงกว่า อุณหภูมิพื้นภายในแบบจำลองที่ปรับระบบ ส่วนช่วงเวลาที่เหลือ คือ 23:30 น. ถึง 9:00 น. จะกลับกัน คือ เป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิพื้นภายในแบบจำลองที่ปรับระบบ มีอุณหภูมิที่สูงกว่า อุณหภูมิพื้นภายในแบบจำลองที่ใช้รูปแบบปิด

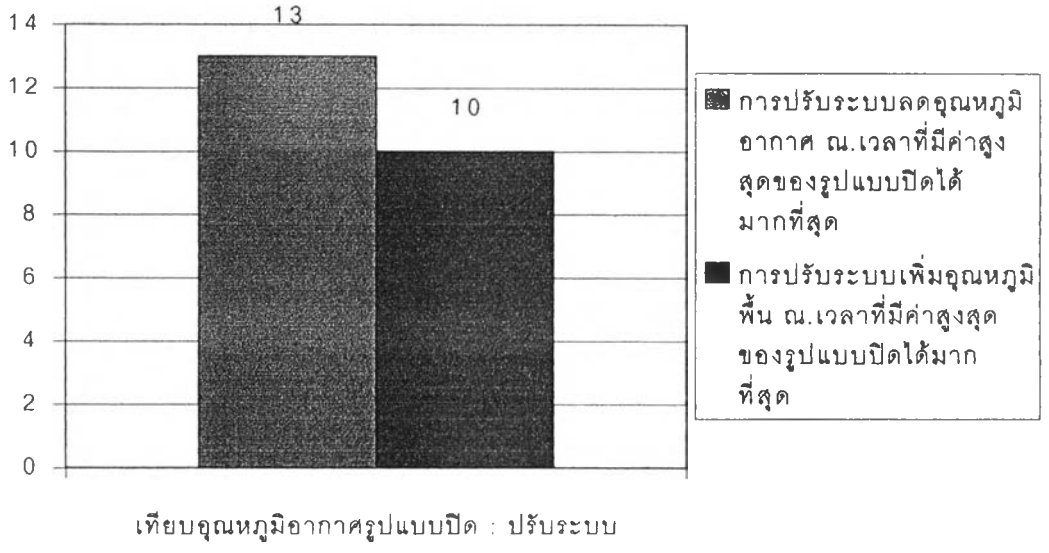
อุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลอง		
ช่วงเวลา	9:30 – 20:30 น.	21:00 – 9:00 น.
อุณหภูมิอากาศสูง อุณหภูมิอากาศต่ำ		

ตารางที่ 4.9 แสดงความสูงต่ำของอุณหภูมิอากาศของ รูปแบบปิด กับ การปรับระบบ วันที่ 24 ก.พ. 2545

อุณหภูมิพื้นภายในแบบจำลอง		
ช่วงเวลา	9:30 – 23:00 น.	23:30 – 9:00 น.
อุณหภูมิอากาศสูง ↑ อุณหภูมิอากาศต่ำ		
		

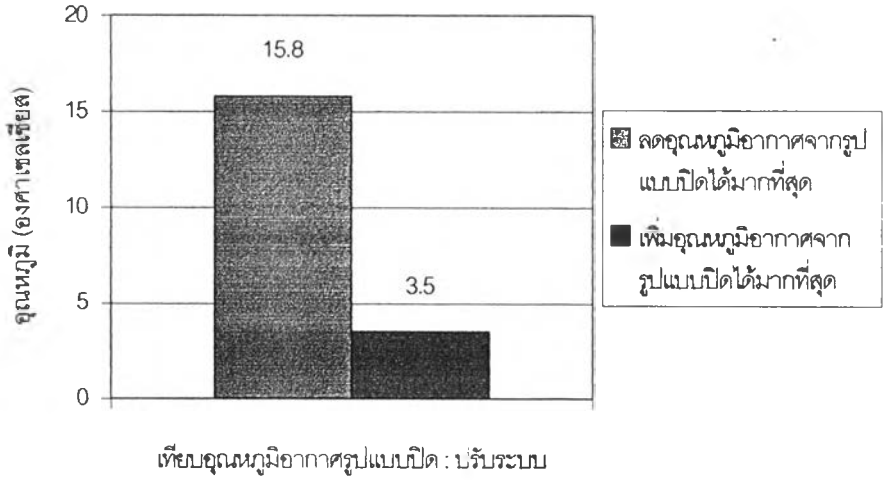
ตารางที่ 4.10 แสดงความสูงต่ำของอุณหภูมิพื้นของ รูปแบบปิด กับ การปรับระบบ วันที่ 24 ก.พ. 2545

3. การใช้วิธีการปรับระบบ สามารถลดอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองที่ใช้รูปแบบปิด ในช่วงเวลาที่ Peak ของกลางวัน คือที่เวลา 16:30 น. ได้ประมาณ 13 ^{0}C
4. การใช้วิธีการปรับระบบ สามารถลดอุณหภูมิพื้นภายในแบบจำลองที่ใช้รูปแบบปิด ในช่วงเวลาที่ Peak ของกลางวัน คือที่เวลา 16:00 น. ได้ประมาณ 10 ^{0}C

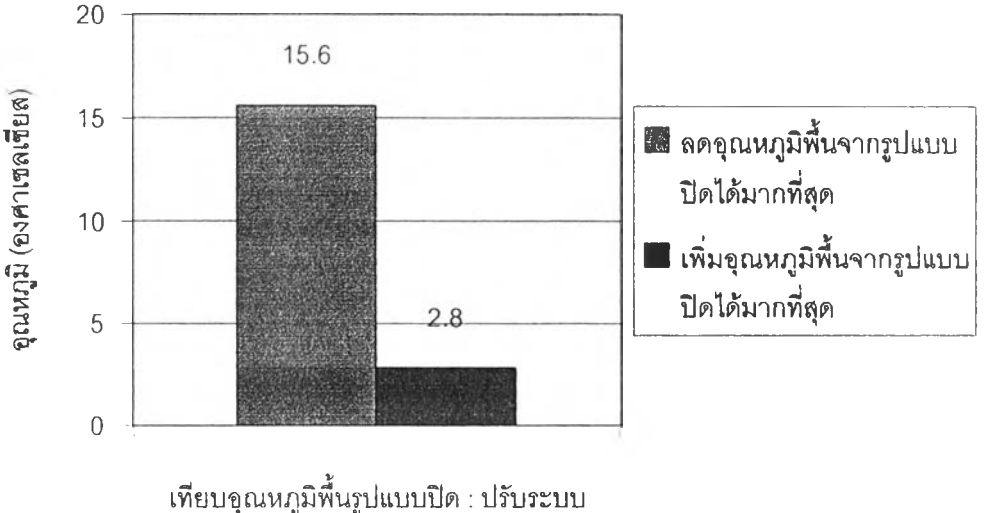


แผนภาพที่ 4.43 แสดงการลดอุณหภูมิพื้น และ อุณหภูมิอากาศช่วงที่ร้อนสูงสุดของ รูปแบบปิด โดยการปรับระบบ วันที่ 24 ก.พ. 2545

5. เวลา 13:00 น. วิธีการปรับระบบสามารถลดอุณหภูมิอากาศจาก รูปแบบปิดได้มากที่สุด 15.8 ^{o}C
6. ช่วงเวลา 4:30 – 6:30 น. วิธีการปรับระบบสามารถเพิ่มอุณหภูมิอากาศจาก รูปแบบปิดได้มากที่สุด 3.5 ^{o}C
7. เวลา 15:30 น. วิธีการปรับระบบสามารถลดอุณหภูมิพื้นจาก รูปแบบปิดได้มากที่สุด 15.6 ^{o}C
8. ช่วงเวลา 6:00 – 6:30 น. วิธีการปรับระบบสามารถเพิ่มอุณหภูมิอากาศจาก รูปแบบปิดได้มากที่สุด 2.8 ^{o}C



แผนภาพที่ 4.44 แสดงการลดและเพิ่มอุณหภูมิอากาศของ รูปแบบปิด ได้มากที่สุดโดยการปรับระบบ วันที่ 24 ก.พ. 2545



แผนภาพที่ 4.45 แสดงการลดและเพิ่มอุณหภูมิพื้นของ ระบบปิด ได้มากที่สุดโดยการปรับระบบ วันที่ 24 ก.พ. 2545

สรุปได้ว่าการใช้วิธีปรับระบบสามารถปรับอุณหภูมิอากาศภายในให้เข้าหาอุณหภูมิเขตสบายได้ ถ้าเทียบกับแบบจำลองที่ใช้เพียงรูปแบบปิด แต่ถ้าใช้อุณหภูมิอากาศทั่วไปเป็นบรรทัดฐานในการเทียบค่า จะสังเกตเห็นว่าอุณหภูมิอากาศภายในแบบจำลองที่ใช้วิธีปรับระบบ ในช่วงกลางวัน ตั้งแต่เวลา 9:30 – 17:30 น.จะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศทั่วไป และยังสูงกว่าอุณหภูมิเขตสบาย ฉะนั้นระบบที่ใช้ในช่วงเวลาดังกล่าว คือ ระบบผสมผ้าม่านภายในกับน้ำไหลบนหลังคารูปแบบเปิด จึงยังไม่มีความสามารถเพียงพอในการนำมาใช้งาน

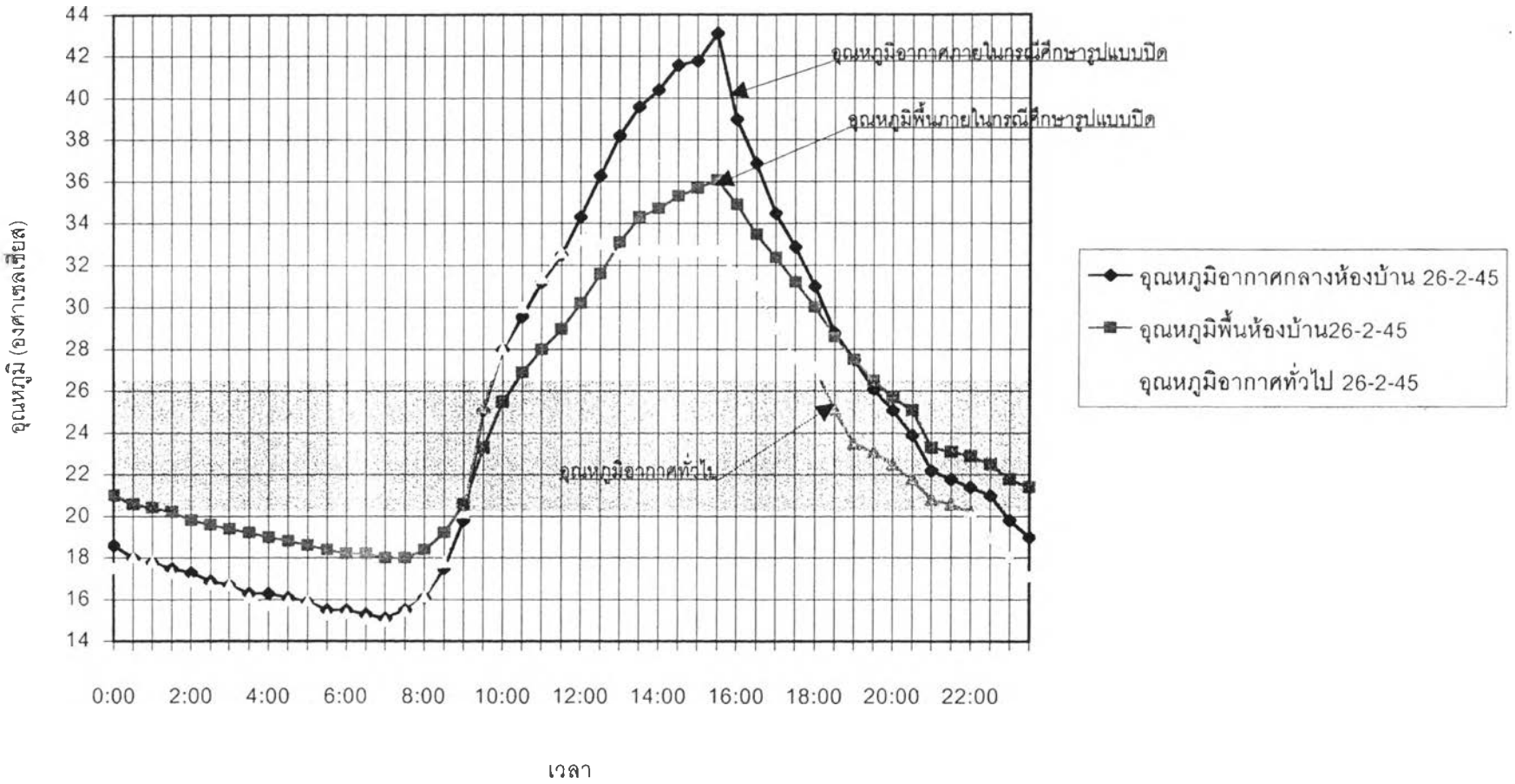
4.5 <u>การทดลองในขั้นตอนที่ 5 นำการวัดแบบปรับระบบมาใช้กับกรณีศึกษา</u>

ในการทดลองขั้นตอนนี้จะเป็นการนำผลสรุปจากการทดลองในขั้นตอนที่ 4 ว่าในช่วงเวลาใดควรใช้ระบบอะไรในการปรับอุณหภูมิภายในแบบจำลอง ให้ใกล้เคียงกับอุณหภูมิเขตสบายมากที่สุดตลอด 24 ชั่วโมง มาใช้กับกรณีศึกษา

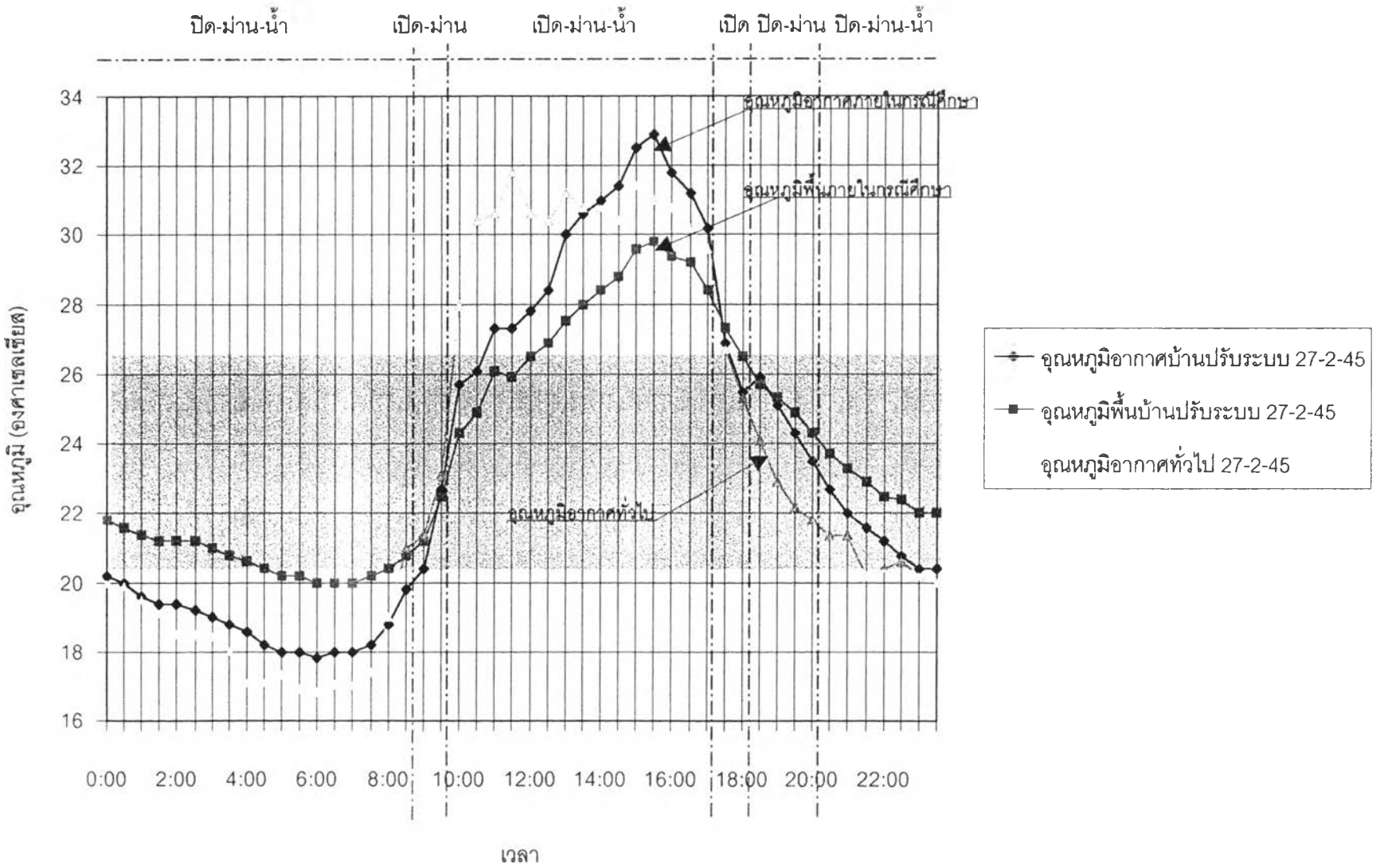
โดยก่อนที่จะนำวิธีปรับระบบมาใช้กับกรณีศึกษา จะได้ทำการวัดอุณหภูมิของกรณีศึกษาโดยใช้รูปแบบปิด ตลอด 24 ชั่วโมง ทุกๆ 30 นาที (ตามความจุข้อมูลของเครื่องมือวัดที่สามารถเก็บได้) เป็นระยะเวลาติดต่อกัน โดยเริ่มจาก 0:00 น. ถึง 23:30 ของวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2545 เพื่อนำมาใช้ในการเปรียบเทียบ กับ กรณีศึกษาที่นำวิธีปรับระบบมาใช้ ซึ่งจะวัดในวันถัดไป คือ 27 กุมภาพันธ์ 2545 ตลอด 24 ชั่วโมง ทุกๆ 30 นาที โดยเริ่มจาก 0:00 น. ถึง 23:30 เช่นเดียวกัน

ผลที่ได้จะนำมาเปรียบเทียบ โดยผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิกรณีศึกษา กับ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศ ของแต่ละชุดการทดลอง

4.5.1 ผลการทดลอง



แผนภาพที่ 4.46 แสดงผลการวัดอุณหภูมิอากาศภายใน และ อุณหภูมิพื้น กรณีศึกษาที่ใช้รูปแบบปิด วันที่ 26 ก.พ. 2545

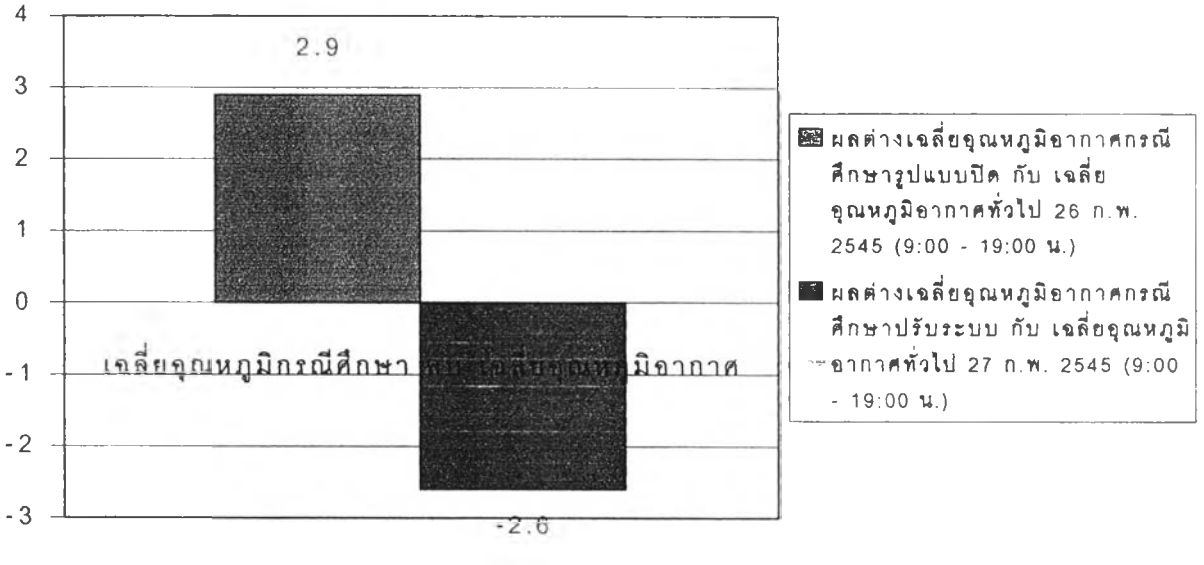


แผนภาพที่ 4.47 แสดงผลการวัดอุณหภูมิอากาศภายใน และ อุณหภูมิพื้น กรณีศึกษาที่ใช้วิธีปรับระบบ วันที่ 27 ก.พ. 2545

4.5.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

เนื่องจากการวัดไม่สามารถวัดได้ในวันเดียวกัน เป็นข้อจำกัดในการทำการวิจัย ดังนั้นจึงได้ทำการเปรียบเทียบโดย การใช้ผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิกรณีศึกษารูปแบบปิด กับค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไป มาเทียบกับ ผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิกรณีศึกษาใช้วิธีปรับระบบ กับ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไป ดังต่อไปนี้

1. ช่วงเวลากลางวัน (9:00 – 19:00 น.)



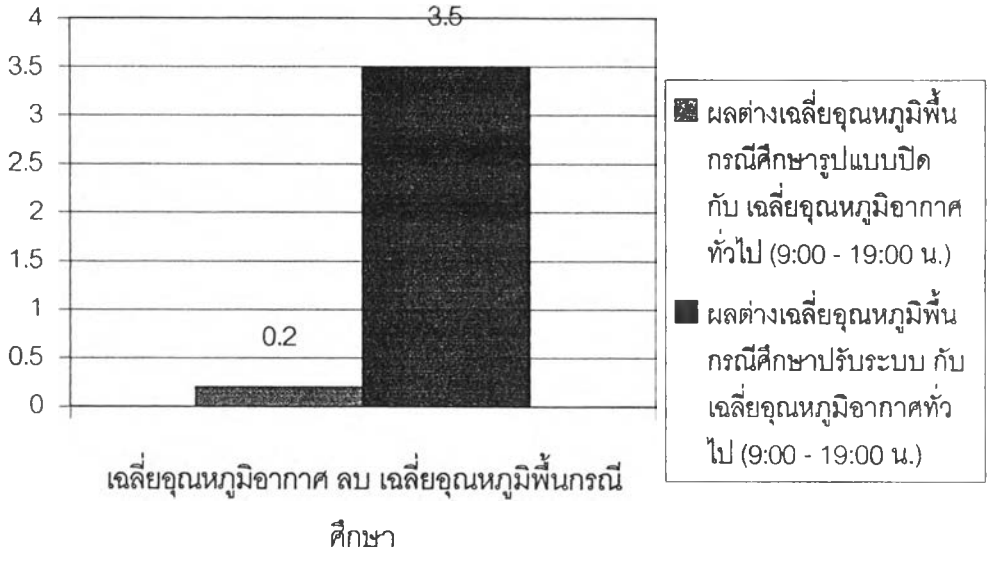
แผนภาพที่ 4.48 แสดงการเปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศกรณีศึกษา ลบ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไป ของ รูปแบบปิด (26 ก.พ. 45) เทียบกับ ผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศกรณีศึกษา ลบ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไปวิธีปรับระบบ (27 ก.พ. 45) เวลากลางวัน

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศกรณีศึกษาที่ใช้รูปแบบปิด ลบ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไป ของ (26 ก.พ. 45) คือ 2.9 ^{0}C และ

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศกรณีศึกษาที่ใช้ปรับระบบ ลบ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไป ของ (27 ก.พ. 45) คือ –2.6 ^{0}C

แสดงว่า รูปแบบปิดกรณีศึกษา เฉลี่ยแล้ว มีอุณหภูมิอากาศภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศทั่วไปเฉลี่ย ซึ่งตรงกันข้ามกับ กรณีศึกษาที่ใช้วิธีปรับระบบ จะมีอุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศทั่วไปเฉลี่ย เวลา 9:00 – 19:00 น.

ทั้ง 2 ระบบนี้มีความต่างเฉลี่ยแล้ว 5.5 ^{0}C ของเวลา 9:00 – 19:00 น.



แผนภาพที่ 4.49 แสดงการเปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นทั่วไป ลบ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศกรณีศึกษา ของ รูปแบบปิด (26 ก.พ. 45) เทียบกับ ผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นทั่ว ลบ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศกรณีศึกษา ไปวิธีปรับระบบ (27 ก.พ. 45) เวลากลางวัน

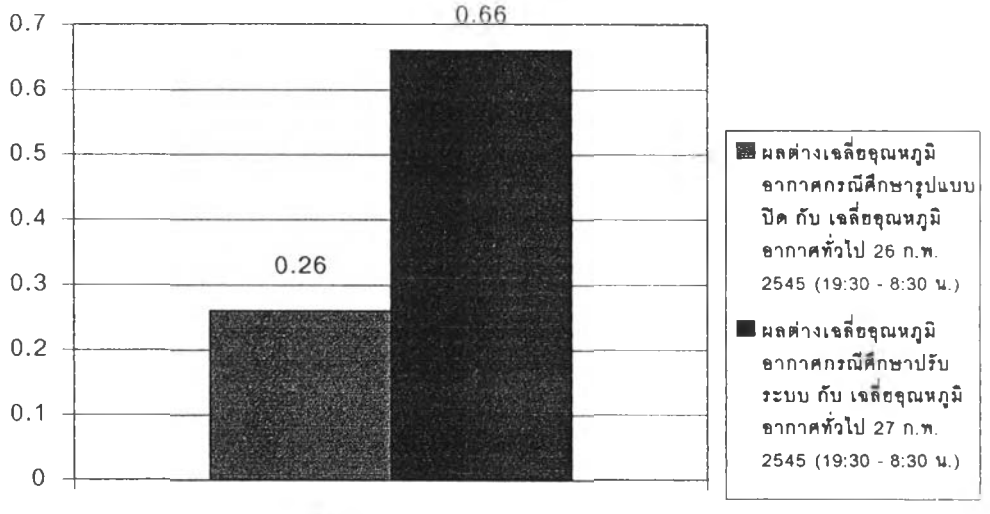
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไป ลบ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นกรณีศึกษาที่ใช้รูปแบบปิด (26 ก.พ. 45) คือ 0.2 ^{0}C และ

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไป ลบ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นกรณีศึกษาที่ใช้ปรับระบบ (27 ก.พ. 45) คือ 3.5 ^{0}C

แสดงว่า ทั้ง 2 ระบบมีอุณหภูมิพื้นเฉลี่ยที่ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศทั่วไปเฉลี่ย แต่วิธีที่ใช้การปรับระบบ จะสามารถลดอุณหภูมิพื้นเฉลี่ยได้ต่ำกว่า เฉลี่ยรูปแบบปิด3.3 ^{0}C

สรุปได้ว่า ในช่วงเวลากลางวัน (9:00 – 19:00 น.) การใช้วิธีการปรับระบบ ,มีแนวโน้มว่าสามารถปรับอุณหภูมิอากาศภายใน และอุณหภูมิพื้น ของกรณีศึกษา ให้มีอุณหภูมิที่ต่ำกว่า การใช้รูปแบบปิดเพียงอย่างเดียวได้ (ตอนกลางวันต้องการทำความเย็นให้กับอาคาร) แต่ถ้าใช้อุณหภูมิทั่วไปเป็นบรรทัดฐานในการเทียบค่า พบว่ามีช่วงเวลาตั้งแต่ 13:00 – 17:30 น. ที่อุณหภูมิอากาศภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศทั่วไป ฉะนั้นระบบที่ใช้ในช่วงเวลาดังกล่าว คือ ระบบผสมผ้าม่านภายในกับน้ำไหลบนหลังคารูปแบบเปิด จึงยังไม่มีความสามารถเพียงพอในการนำมาใช้งาน

2. ช่วงเวลากลางคืน (19:30 – 8:30 น.)



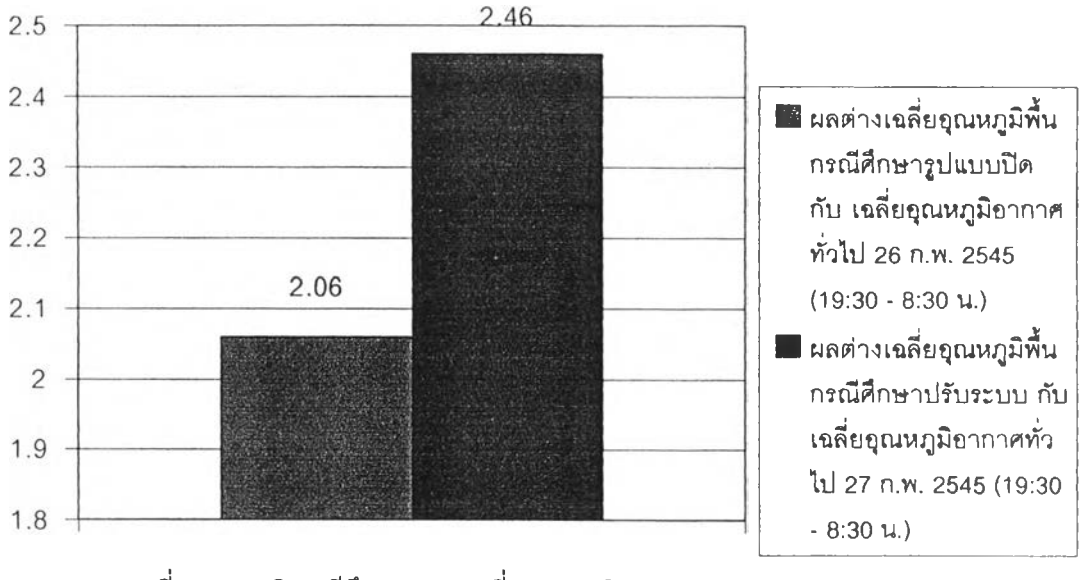
เฉลี่ยอุณหภูมิกรณีศึกษา ลบ เฉลี่ยอุณหภูมิอากาศ

แผนภาพที่ 4.50 แสดงการเปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศกรณีศึกษา ของ รูปแบบปิด ลบ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไป (26 ก.พ. 45) เทียบกับ ผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่ว ลบ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศกรณีศึกษา ไปวิธีปรับระบบ (27 ก.พ. 45) เวลากลางคืน

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศกรณีศึกษาที่ใช้รูปแบบปิด ลบ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไป ของ (26 ก.พ. 45) คือ 0.26 ^{o}C และ

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศกรณีศึกษาที่ใช้ปรับระบบ ลบ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไป ของ (27 ก.พ. 45) คือ 0.66 ^{o}C

แสดงว่า ทั้ง 2 ระบบมีอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยที่สูงกว่า อุณหภูมิอากาศทั่วไปเฉลี่ย แต่ วิธีที่ใช้การปรับระบบ จะสามารถเพิ่มอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยได้สูงกว่าเฉลี่ยรูปแบบปิด 0.4 ^{o}C



เฉลี่ยอุณหภูมิกรณีศึกษา ลบ เฉลี่ยอุณหภูมิอากาศ

แผนภาพที่ 4.51 แสดงการเปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นกรณีศึกษา ของ รูปแบบปิด ลบ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นทั่วไป (26 ก.พ. 45) เทียบกับ ผลต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่ว ลบ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศกรณีศึกษา ไปวิธีปรับระบบ (27 ก.พ. 45) เวลากลางคืน

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นกรณีศึกษาที่ใช้รูปแบบปิด ลบ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไป ของ (26 ก.พ. 45) คือ 2.06 ^{o}C และ

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นกรณีศึกษาที่ใช้ปรับระบบ ลบ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศทั่วไป ของ (27 ก.พ. 45) คือ 2.46 ^{o}C

แสดงว่า ทั้ง 2 ระบบมีอุณหภูมิพื้นภายในเฉลี่ยที่สูงกว่า อุณหภูมิอากาศทั่วไป เฉลี่ย แต่ วิธีที่ใช้การปรับระบบ จะสามารถเพิ่มอุณหภูมิพื้นภายในเฉลี่ยได้สูงกว่า เฉลี่ยรูปแบบปิด 0.4 ^{o}C

สรุปได้ว่า ในช่วงเวลากลางวัน (19:30 – 8:30 น.) การใช้วิธีการปรับระบบ มีแนวโน้มที่สามารถปรับอุณหภูมิอากาศภายใน และอุณหภูมิพื้น ของกรณีศึกษา ให้มีอุณหภูมิที่สูงกว่า การใช้รูปแบบปิดเพียงอย่างเดียวได้ (ตอนกลางคืนต้องการทำความอุ่นให้กับอาคาร)

ดังนั้นการใช้วิธีการปรับระบบมีแนวโน้มที่จะสามารถปรับอุณหภูมิอากาศภายใน และอุณหภูมิพื้น ของกรณีศึกษา จากรูปแบบปิด ให้เข้าหาอุณหภูมิเขตสบายได้เกือบตลอด 24 ชั่วโมง