บทที่ 6

สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้ได้แบ่งเนื้อหาการสรุปผลออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ข้อสรุปผลการวิจัย แนวทางในการประยุกต์ใช้ และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.1 ข้อสรุปผลจากการศึกษาวิจัย

ข้อสรุปผลการวิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามการทดลอง โดยเป็นการสรุปการใช้พลังงานเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้วัสดุผนังอาคารให้เหมาะสมกับช่วงเวลาการใช้งานของอาคารที่พักอาศัย ในแต่ละพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังอาคาร (WWR) พร้อมทั้งสรุปแนวทางการลดความร้อนสะสมในแต่ละกรณี เพื่อการประหยัดพลังงาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.1.1 สรุปผลการใช้พลังงานของวัสดุผนังเมื่อมีอัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังอาคารที่แตกต่างกัน (WWR) แตกต่างกัน

1) พลังงานที่ใช้ในการปรับอากาศแปรผันตรงกับ WWR โดยหากมี WWR มากขึ้น จะส่งผลทำให้มีการใช้พลังงานในการปรับอากาศสูงขึ้น เนื่องจากการแผ่รังสีโดยตรงผ่านกระจกในช่วงกลางวัน เกิดการสะสมความร้อนภายในตัวอาคาร ส่งผลต่อค่าการใช้พลังงานในช่วงเวลากลางคืน ดังภาพที่ 6.1

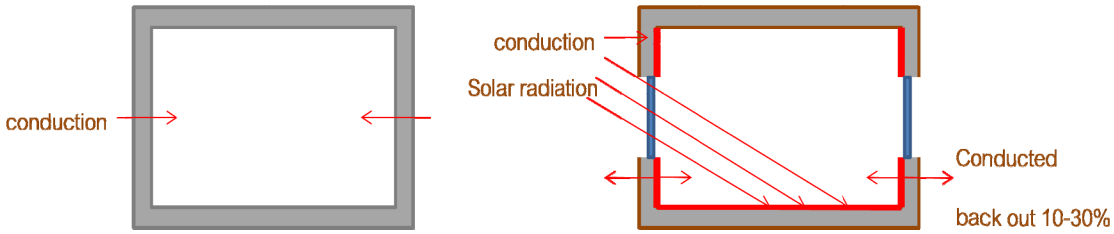
2) จากการศึกษางานวิจัยอิทธิพลของมวลสารผนังภายนอกที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายและการปรับอากาศ (สรญา ประวิตารางกูล, 2543) พบว่ากรณีอาคารมีการใช้งานเฉพาะช่วงกลางคืน การใช้ผนังที่มีมวลสารเบา ไม่ว่าจะมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U-value) มากหรือน้อย เป็นการประหยัดพลังงานมากที่สุด เมื่อเทียบกับวัสดุที่มีมวลสารที่มากกว่า แต่ผลการทดลองจากการวิจัยในครั้งนี้พบว่า เมื่อมี WWR ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการประหยัดพลังงานสำหรับอาคารที่มีการใช้งานในช่วงเวลากลางคืน ไม่ได้เกิดจากการใช้ผนังที่มีมวลสารน้อยเท่านั้น เนื่องจากในกรณีที่มี WWR ปัจจัยสำคัญอีกปัจจัยหนึ่งนอกจากมวลสาร คือค่า U-value ของวัสดุ เนื่องจากความร้อนจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์โดยตรง เมื่อเข้ามาในอาคาร เกิดการสะสมที่พื้นและผิวผนังภายใน เมื่ออุณหภูมิภายนอกลดลง วัสดุที่มีค่า U-value สูง เกิดการถ่ายเทความร้อน

กลับสู่ภายนอกได้มาก แต่ในวัสดุที่มีค่า U-value ต่ำ ความร้อนสามารถถ่ายเทกลับสู่ภายนอกได้ยาก กลับกลายเป็นภาระการทำความเย็นให้กับอาคาร ดังภาพที่ 6.1

จากตารางที่ 6.1 และ 6.2 อาจกล่าวสรุปได้ว่า ณ WWR 0 - 20 การเลือกใช้วัสดุมวลเบา และมีค่า U-value ต่ำที่สุด ได้แก่ เคร่าไม้ เป็นการใช้พลังงานในการปรับอากาศน้อยที่สุด เช่นเดียวกับงานวิจัยของ สรญา ประวิตารางกูล (2543) แต่ในกรณีที่ WWR มากขึ้น การเลือกใช้คอนกรีต 10 เซนติเมตร เป็นการใช้พลังงานปรับอากาศน้อยที่สุด สังเกตได้ว่ากรณีที่มี WWR อาคารที่มีการใช้งานในช่วงเวลากลางคืน ไม่จำเป็นต้องใช้ผนังที่เป็นวัสดุมวลเบา และมีค่า U-value น้อยเสมอไป

ภาพที่ 6.1

การถ่ายเทความร้อนกรณีผนังทึบ และกรณีที่มี WWR



ตารางที่ 6.1

ช่วงการใช้พลังงานของแต่ละวัสดุที่ WWR 0 - 80

	ค่าการใช้พลังงานเครื่องปรับอากาศต่อตารางเมตรต่อปี (kWh/m2/year)								
	wwr0	wwr10	wwr20	wwr30	wwr40	wwr50	wwr60	wwr70	wwr80
คอนกรีต 10 ซม.									
คอนกรีต 15 ซม.									
คอนกรีต 20 ซม.									
เคร่าไม้ (10 ซม.)									
อิฐมวลเบา (10 ซม.)									
อิฐก่อ 1 ชั้น (10 ซม.)									

หมายเหตุ : ค่าการใช้พลังงานทุกกรณี ปรากฏในภาคผนวก ก

ค่าพลังงาน <30 kWh/m^2/year

ค่าพลังงาน 31-40 kWh/m^2/year

ค่าพลังงาน 41-50 kWh/m^2/year

ค่าพลังงาน 51-60 kWh/m^2/year

ค่าพลังงาน 61-70 kWh/m^2/year

ค่าพลังงาน >71 kWh/m^2/year

ตารางที่ 6.2
ชนิดผนังที่มีการใช้พลังงานน้อยที่สุดในแต่ละ WWR

	วัสดุที่มีการใช้พลังงานน้อยที่สุด
WWR 0 - 20	เคร่าไม้ 10 เซนติเมตร
WWR 30 - 80	คอนกรีต 10 เซนติเมตร

6.1.2 สรุปผลการใช้พลังงานของแนวทางการลดความร้อนสะสมภายในอาคาร ของวัสดุแต่ละชนิด

จากการวิเคราะห์วิธีการลดความร้อนสะสมทั้ง 4 วิธี เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีวิธีการลดความร้อนสะสม ของทั้ง 3 วัสดุ ได้แก่ คอนกรีต 10 เซนติเมตร คอนกรีต 20 เซนติเมตร และเคร่าไม้ สามารถสรุปช่วงการใช้พลังงานของในแต่ละวิธีการลดความร้อนสะสม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) กรณีเปลี่ยนสีผนัง ทั้ง 3 วัสดุ เมื่อมีการเปลี่ยนสีของผนังจากสีเข้มเป็นสีอ่อน สามารถลดค่าการใช้พลังงานได้ในทุก ๆ WWR ซึ่งสีอ่อนสามารถดูดซับความร้อนได้ต่ำ ดังนั้นปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาจึงมีปริมาณที่น้อยลง โดยการลดความร้อนสะสมที่ดีที่สุดเกิดขึ้นในกรณีที่ WWR0 และเมื่อ WWR เพิ่มมากขึ้น จะพบว่าค่าการใช้พลังงานสูงขึ้น และมีค่าพลังงานใกล้เคียงกันมากขึ้น เนื่องจากพื้นที่ของผนังที่ทาสีมีพื้นที่ลดลง โดยที่วัสดุที่มีมวลสารมากที่สุด ได้แก่ คอนกรีต 20 เซนติเมตร สามารถลดค่าการใช้พลังงานได้มากที่สุด

2) กรณีติดตั้งฉนวน ทั้ง 3 วัสดุ เมื่อมีการติดตั้งฉนวน สามารถลดค่าการใช้พลังงานได้ดีที่สุดเมื่อมี WWR 0 โดยที่ยิ่งฉนวนมีความหนามาก ยิ่งสามารถลดค่าการใช้พลังงานได้ดี แต่เมื่อ WWR เพิ่มขึ้น กลับเป็นการเพิ่มค่าการใช้พลังงาน เนื่องจากการติดตั้งฉนวนเป็นการเพิ่มค่าความเป็นฉนวนให้กับผนัง ส่งผลให้ในกรณีที่มี WWR จึงเกิดการกักความร้อนไว้ภายใน โดยที่วัสดุที่มีมวลสารมากที่สุด ได้แก่ คอนกรีต 20 เซนติเมตร สามารถลดค่าการใช้พลังงานได้มากที่สุดและส่งผลในเชิงลบได้น้อยที่สุด

3) กรณีติดตั้งแผงกันแดด ทั้ง 3 วัสดุ เมื่อมีการติดตั้งแผงกันแดดสามารถลดค่าการใช้พลังงานได้ในทุก WWR เนื่องจากการติดตั้งแผงกันแดดเป็นการป้องกันความร้อนจากการส่งผ่านรังสีความร้อนโดยตรง และเป็นการลดความร้อนที่พื้นผิวของกระจก ลดการนำความความร้อน ทำ

ให้ความร้อนที่ผ่านผนังโปร่งแสงเข้ามามีปริมาณที่ลดน้อยลง โดยการติดตั้งแผงกันแดดที่ระยะยื่น 1.5 เมตรสามารถลดค่าการใช้พลังงานระยะยื่น 1 เมตรทุก ๆ WWR ในขณะที่ที่เคร่าไม้ ซึ่งเป็นวัสดุที่มีค่า U-value น้อยที่สุด และคอนกรีต 20 เซนติเมตร วัสดุที่มีมวลสารมากที่สุด สามารถลดค่าการใช้พลังงานได้มากกว่าคอนกรีต 10 เซนติเมตร

4) กรณีเปลี่ยนชนิดกระจกในอาคารที่มีการใช้งานเฉพาะช่วงเวลากลางคืน พบว่าการเปลี่ยนชนิดกระจกจากกระจกใส เป็นกระจกสะท้อนแสง สามารถลดค่าการใช้พลังงานได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกระจกทั้ง 4 ชนิด และมีแนวโน้มลดค่าการใช้พลังงานได้มากที่สุด เมื่อเทียบวิธีการลดความร้อนทั้ง 4 วิธี เนื่องจากกระจกสะท้อนแสงมีค่าสัมประสิทธิ์ความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ (SHCC) ต่ำ ความร้อนจึงผ่านเข้ามาได้น้อย และค่า U-value สูง เกิดความร้อนกลับมาก ทำให้ความร้อนสะสมภายในห้องน้อย ในขณะที่การเปลี่ยนชนิดกระจกเป็นกระจกสะท้อนแสง กลับเป็นการเพิ่มค่าการใช้พลังงานในบางกรณี เนื่องจากกระจกใส 2 ชั้น ป้องกันความร้อนจากรังสีโดยตรงได้น้อยส่งผลให้ปริมาณความร้อนผ่านเข้ามาได้มาก ในขณะที่มีค่า U-value ต่ำ ดังนั้นจึงเกิดความร้อนกลับได้น้อย เกิดความร้อนสะสมภายในสูง โดยที่เคร่าไม้ ซึ่งเป็นวัสดุที่มีค่า U-value น้อยที่สุด และคอนกรีต 20 เซนติเมตร วัสดุที่มีมวลสารมากที่สุด สามารถลดค่าการใช้พลังงานได้มากกว่าคอนกรีต 10 เซนติเมตร เช่นเดียวกับการติดตั้งแผงกันแดด

จะเห็นได้ว่าจากงานศึกษางานวิจัยแนวทางการออกแบบเปลือกอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานในสภาพภูมิอากาศร้อนหนาวของประเทศจีน (Jinghua, Changzhi & Liwei, 2008) ซึ่งกล่าวว่าในกรณีที่มี WWR 30 การติดตั้งอุปกรณ์บังแดด และการติดตั้งฉนวนกันความร้อนไว้ภายใน เป็นวิธีการที่ช่วยการลดพลังงานในการทำความเย็นจากเครื่องปรับอากาศได้มากที่สุด ซึ่งสามารถลดพลังงานลงได้ 11.31% และ 11.55% แต่จากการจำลองในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นอย่างประเทศไทย กลับพบว่าการติดตั้งฉนวนในอาคารที่มีการใช้งานเฉพาะช่วงเวลากลางคืนนั้น สามารถลดค่าการใช้พลังงานได้ดีเฉพาะกรณีที่มี WWR 0 เท่านั้น แต่เมื่อมี WWR การติดตั้งฉนวนกันความร้อนกลับเป็นการเพิ่มค่าการใช้พลังงาน ในขณะที่กรณีมี WWR การเปลี่ยนชนิดกระจกกลับเป็นการลดค่าการใช้พลังงานได้มากที่สุด

จากผลการทดลอง ผู้วิจัยจึงได้จัดทำตารางสรุปช่วงการใช้พลังงานของวัสดุทั้ง 4 ชนิดที่ใช้ในการทดลอง และช่วงการใช้พลังงานของวิธีการลดความร้อนสะสมวิธีต่าง ๆ ของวัสดุทั้ง 3 วัสดุ ดังตารางที่ 6.3 – 6.5 เพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้ออกแบบ และผู้พักอาศัยในการเลือกใช้วัสดุและวิธีการลดความร้อนสะสม

ตารางที่ 6.3

ช่วงการใช้พลังงานแต่ละวิธีลดความร้อนสะสม ของคอนกรีต 10 เซนติเมตร

	การใช้พลังงานเครื่องปรับอากาศต่อตารางเมตรต่อปี (kWh/m^2/year)								
	wwr0	wwr10	wwr20	wwr30	wwr40	wwr50	wwr60	wwr70	wwr80
base case (คอนกรีต 10 ซม.+กระจกใส)									
เปลี่ยนสีผนัง									
แผงกันแดด 1 ม.									
แผงกันแดด 2 ม.									
กระจกตัดแสงสีเขียว									
กระจกใส 2 ชั้น									
กระจกสะท้อนแสง low SC									
กระจก low-e 2 ชั้นตัดแสง									
โพลียูลีเทนหนา 1 นิ้ว									
โพลียูลีเทนหนา 3 นิ้ว									
โพลียูลีเทนหนา 6 นิ้ว									

หมายเหตุ : ค่าการใช้พลังงานของทุกกรณี ปรากฏในภาคผนวก ก

- ค่าพลังงาน <30 kWh/m^2/year
- ค่าพลังงาน 31 – 40 kWh/m^2/year
- ค่าพลังงาน 41 – 50 kWh/m^2/year
- ค่าพลังงาน 51 – 60 kWh/m^2/year
- ค่าพลังงาน 61 – 70 kWh/m^2/year
- ค่าพลังงาน >71 kWh/m^2/year

ตารางที่ 6.4

ช่วงการใช้พลังงานแต่ละวิธีลดความร้อนสะสม ของคอนกรีต 20 เซนติเมตร

	การใช้พลังงานเครื่องปรับอากาศต่อตารางเมตรต่อปี (kWh/m^2/year)								
	wwr0	wwr10	wwr20	wwr30	wwr40	wwr50	wwr60	wwr70	wwr80
base case (คอนกรีต 20 ซม.+กระจกใส)									
เปลี่ยนสีผนัง									
แผงกันแดด 1 ม.									
แผงกันแดด 2 ม.									
กระจกตัดแสงสีเขียว									
กระจกใส 2 ชั้น									
กระจกสะท้อนแสง low SC									
กระจก low-e 2 ชั้นตัดแสง									
โพลียูลีเทนหนา 1 นิ้ว									
โพลียูลีเทนหนา 3 นิ้ว									
โพลียูลีเทนหนา 6 นิ้ว									

หมายเหตุ : ค่าการใช้พลังงานของทุกกรณี ปรากฏในภาคผนวก ก

- ค่าพลังงาน <30 kWh/m^2/year
- ค่าพลังงาน 31 - 40 kWh/m^2/year
- ค่าพลังงาน 41 - 50 kWh/m^2/year
- ค่าพลังงาน 51 – 60 kWh/m^2/year
- ค่าพลังงาน 61 – 70 kWh/m^2/year
- ค่าพลังงาน >71 kWh/m^2/year

ตารางที่ 6.5

ช่วงการใช้พลังงานแต่ละวิธีลดความร้อนสะสม ของเคร่าไม้ 10 เซนติเมตร

	การใช้พลังงานเครื่องปรับอากาศต่อตารางเมตรต่อปี (kWh/m^2/year)								
	wwr0	wwr10	wwr20	wwr30	wwr40	wwr50	wwr60	wwr70	wwr80
base case (เคร่าไม้ 10 ซม.+กระจกใส)									
เปลี่ยนสีผนัง									
แผงกันแดด 1 ม.									
แผงกันแดด 2 ม.									
กระจกตัดแสงสีเขียว									
กระจกใส 2 ชั้น									
กระจกสะท้อนแสง low SC									
กระจก low-e 2 ชั้นตัดแสง									
โพลียูลีเทนหนา 1 นิ้ว									
โพลียูลีเทนหนา 3 นิ้ว									
โพลียูลีเทนหนา 6 นิ้ว									

หมายเหตุ : ค่าการใช้พลังงานของทุกกรณี ปรากฏในภาคผนวก ก

- ค่าพลังงาน <30 kWh/m^2/year
- ค่าพลังงาน 31 - 40 kWh/m^2/year
- ค่าพลังงาน 41 - 50 kWh/m^2/year
- ค่าพลังงาน 51 - 60 kWh/m^2/year
- ค่าพลังงาน 61 - 70 kWh/m^2/year
- ค่าพลังงาน >71 kWh/m^2/year

ตารางที่ 6.6
วิธีการลดความร้อนสะสมที่ดีที่สุดในแต่ละ WWR

วัสดุ	WWR	วิธีการลดความร้อนสะสม
คอนกรีต 10 ซม.	WWR 0	ติดตั้งฉนวน 6 นิ้ว
	WWR 10	เปลี่ยนสีผนัง
	WWR 20 - 80	เปลี่ยนกระจกสะท้อนแสง
คอนกรีต 20 ซม.	WWR 0-10	ติดตั้งฉนวน 6 นิ้ว
	WWR 20 - 80	เปลี่ยนกระจกสะท้อนแสง
เคร่าไม้ 10 ซม.	WWR 0	ติดตั้งฉนวน 6 นิ้ว
	WWR 10 - 80	เปลี่ยนกระจกสะท้อนแสง

6.2 แนวทางการประยุกต์ใช้

จากตารางที่ 6.1, 6.3 – 6.6 สามารถนำไปใช้งานเพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้ออกแบบและผู้พักอาศัยในการเลือกใช้วัสดุ และวิธีการลดความร้อนสะสมเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยตัวอย่างการใช้ตารางมีดังนี้

ผู้วิจัยได้กำหนดให้ผนังอาคารมี WWR 20 สำหรับการเลือกใช้วัสดุผนัง สามารถใช้ตารางที่ 6.1 ในการพิจารณาเลือกใช้ชนิดวัสดุของผนัง ซึ่งจะเห็นได้ว่าที่ WWR 20 การเลือกใช้คอนกรีต 10 เซนติเมตร และเคร่าไม้ มีค่าการใช้พลังงานอยู่ในช่วง 51 – 60 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี ดังตารางที่ 6.7 และเมื่อพิจารณาค่าการใช้พลังงานในภาคผนวก ก (ตารางที่ ก.1) จะเห็นได้ว่าคอนกรีต 10 เซนติเมตร และเคร่าไม้มีค่าการใช้พลังงานอยู่ที่ 58.8 และ 58.09 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ ซึ่งมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นการใช้ผนังอาคารที่ WWR 20 สามารถใช้ได้ทั้งวัสดุเคร่าไม้ หรือคอนกรีต 10 เซนติเมตร

เมื่อได้ผนังที่เหมาะสมแล้ว ขั้นต่อมาจึงพิจารณาหาวิธีการลดความร้อนสะสม จะเห็นได้ว่าจากตารางที่ 6.8 ณ WWR 20 ในวัสดุคอนกรีต 10 เซนติเมตร การเปลี่ยนสีผนัง ติดตั้งแผงกันแดด และการเปลี่ยนชนิดกระจก มีค่าการใช้พลังงานอยู่ในช่วงเดียวกัน โดยมีค่าการใช้พลังงานอยู่ในช่วง 51 -60 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี แต่การติดตั้งฉนวนทั้ง 3 ความหนากลับมีช่วงค่าการใช้พลังงานที่สูงกว่า โดยที่มีค่าการใช้พลังงานอยู่ในช่วง 61 - 70 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตาราง

เมตรต่อปี เมื่อพิจารณาค่าการใช้พลังงานในภาคผนวก ก (ตารางที่ ก.2) พบว่าการติดตั้งกระจกสะท้อนแสง สามารถช่วยลดค่าการใช้พลังงานได้มากที่สุด โดยมีค่าการใช้พลังงานอยู่ที่ 52.09 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี ดังนั้นการปรับปรุงผนังอาคารจึงควรปรับปรุงชนิดกระจกที่ใช้ก่อนเป็นอันดับแรก ในขณะที่การเปลี่ยนสีผนัง และการติดตั้งแผงกันแดด เป็นสิ่งที่ควรพิจารณาในลำดับต่อ ๆ มา

ในขณะที่การติดตั้งฉนวนในกรณีที่ติดตั้งคู่กับกระจกใส ค่าการใช้พลังงานมีค่าที่สูงกว่าวิธีการลดความร้อนสะสมอื่น ๆ เนื่องจากกระจกใสสามารถป้องกันความร้อนจากรังสีโดยตรงได้น้อย จึงส่งผลให้เกิดความร้อนสะสมภายในอาคารสูง และฉนวนกักความร้อนไว้ ส่งผลต่อค่าการใช้พลังงานที่สูงขึ้น แต่จากงานวิจัยการพัฒนาเกณฑ์ขั้นต่ำของคุณสมบัติการป้องกันความร้อนของเปลือกอาคารทั้งในบ้านเดี่ยว และทาวน์เฮ้าส์ (อรรจน์ เศรษฐบุตร และ ธนิต จินดาวนิค, 2550 และ 2551) สังเกตได้ว่าการติดตั้งวัสดุที่มีค่าความเป็นฉนวนมากเมื่อติดตั้งควบคู่กับกระจกที่มีการป้องกันความร้อนจากรังสีโดยตรงที่ดี กลับเป็นการช่วยในการประหยัดพลังงาน

ตารางที่ 6.7

ตัวอย่างการใช้งานตารางช่วงการใช้พลังงานของแต่ละวัสดุที่ WWR 0 - 80

	ค่าการใช้พลังงานเครื่องปรับอากาศต่อตารางเมตรต่อปี (kWh/m2/year)								
	wwr0	wwr10	wwr20	wwr30	wwr40	wwr50	wwr60	wwr70	wwr80
คอนกรีค 10 ซม.									
คอนกรีค 15 ซม.									
คอนกรีค 20 ซม.									
เคร่าไม้ (10 ซม.)									
อิฐมวลเบา (10 ซม.)									
อิฐก่อ 1 ชั้น (10 ซม.)									

หมายเหตุ : ค่าการใช้พลังงานทุกกรณี ปรากฏในภาคผนวก ก

ค่าพลังงาน <30
ค่าพลังงาน 31-40
ค่าพลังงาน 41-50
ค่าพลังงาน 51-60
ค่าพลังงาน 61-70
ค่าพลังงาน >71

ตารางที่ 6.8

ตัวอย่างการใช้งานตารางช่วงการใช้พลังงานแต่ละวิธีลดความร้อนสะสม

ของคอนกรีต 10 เซนติเมตร

	การใช้พลังงานเครื่องปรับอากาศต่อตารางเมตรต่อปี (kWh/m^2/year)								
	wwr0	wwr10	wwr20	wwr30	wwr40	wwr50	wwr60	wwr70	wwr80
base case									
เปลี่ยนสีผนัง									
แผงกันแดด 1 ม.									
แผงกันแดด 2 ม.									
กระจกตัดแสงสีเขียว									
กระจกใส 2 ชั้น									
กระจกสะท้อนแสง low SC									
กระจก low-e 2 ชั้นตัดแสง									
โพลียูลีเทนหนา 1 นิ้ว									
โพลียูลีเทนหนา 3 นิ้ว									
โพลียูลีเทนหนา 6 นิ้ว									

หมายเหตุ : ค่าการใช้พลังงานของทุกกรณี ปรากฏในภาคผนวก ก

ค่าพลังงาน <30 kWh/m^2/year

ค่าพลังงาน 31 – 40 kWh/m^2/year

ค่าพลังงาน 41 – 50 kWh/m^2/year

ค่าพลังงาน 51 – 60 kWh/m^2/year

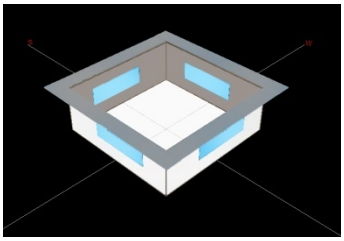
ค่าพลังงาน 61 – 70 kWh/m^2/year

ค่าพลังงาน >71 kWh/m^2/year

จากตัวอย่างการใช้ตารางช่วงการใช้พลังงาน และข้อสังเกตข้างต้น ผู้วิจัยได้จำลองลักษณะบ้านอย่างง่าย 2 กรณี กรณีแรกเป็นบ้านลักษณะทั่วไป (บ้านมาตรฐาน) 1 แบบ และกรณีที่สองเป็นบ้านที่มีการเลือกใช้วิธีลดความร้อนสะสม (บ้านทางเลือก) 3 แบบ โดยมีการปรับเปลี่ยนชนิดผนัง ชนิดกระจก และติดตั้งฉนวนกันความร้อน เพื่อเปรียบเทียบค่าการใช้พลังงาน โดยกำหนดค่าต่างๆของบ้านมาตรฐาน และบ้านทางเลือก ตามตารางที่ 6.9 และ 6.10

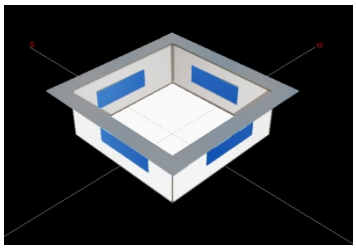
ตารางที่ 6.9

ค่ากำหนดต่าง ๆ ในการจำลองโปรแกรม eQUEST บ้านมาตรฐาน

Base case  บ้านมาตรฐาน	ขนาด	8*8*2.7 เมตร
	พื้นที่สัดส่วนช่องเปิด	WWR20
	กรอบอาคาร	ผนังก่ออิฐ 1 ชั้น ทาสีขาว
		กระจกใส 6 มิลลิเมตร ขนาด 3.9*1.2 เมตร สูงจากพื้น 0.85 เมตร
		ชายคาหลังคายื่น 1 เมตร
		หมายเหตุ: ไม่มีความร้อนผ่านหลังคาและพื้น
	ระบบปรับอากาศ	เครื่องปรับอากาศ 4 ตัน
		EER 10.6

ตารางที่ 6.10

ค่ากำหนดต่าง ๆ ในการจำลองโปรแกรม eQUEST บ้านตัวเลือก

	ทางเลือก 1	ผนังคอนกรีต 10 เซนติเมตร ทาสีขาว
		กระจกสะท้อนแสง 6 มิลลิเมตร
	ทางเลือก 2	ผนังคอนกรีต 10 เซนติเมตร ทาสีขาว
		ติดตั้งฉนวน 6 นิ้ว ภายใน
		กระจกlow-e 2 ชั้น ตัดแสง
	ทางเลือก 3	ผนังคอนกรีต 10 เซนติเมตร ทาสีขาว
		ติดตั้งฉนวน 6 นิ้ว ภายใน
		กระจกสะท้อนแสง

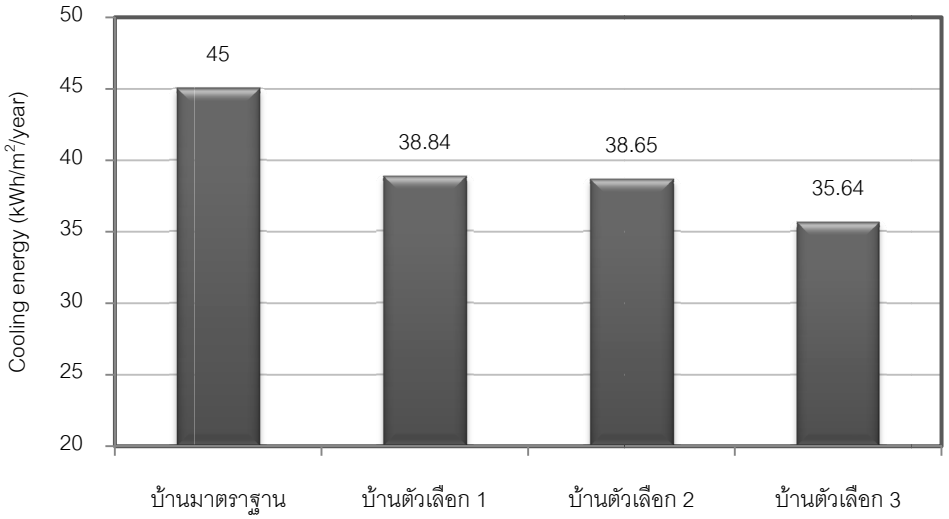
จากการจำลองจะเห็นได้ว่าการเลือกใช้วัสดุและวิธีการลดความร้อนสะสมสามารถลดการใช้พลังงานได้ แต่เมื่อพิจาณาค่าการใช้พลังงานของบ้านทางเลือกทั้งสามแบบ พบว่า มีค่าการใช้พลังงานใกล้เคียงกัน ดังภาพที่ 6.2 ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อค่าการใช้พลังงานในอาคารมากที่สุดมาจากวัสดุกระจก ดังนั้นการเลือกเปลี่ยนชนิดกระจก และการให้ร่มเงากับกระจก

จึงควรเป็นสิ่งแรกที่นำมาใช้พิจารณา ในขณะที่อิทธิพลของผนังจะส่งผลต่อค่าการใช้พลังงานที่น้อยกว่า ดังนั้นการเลือกชนิดกระจกที่เหมาะสม ได้แก่ กระจกที่มีค่า SHGC ต่ำ และค่า U-value สูง จึงสามารถช่วยลดการใช้พลังงานได้ใกล้เคียงกับการติดตั้งฉนวน และการติดตั้งกระจก ที่มีค่า SHGC และค่า U-value ต่ำ

ในขณะที่กรณีติดตั้งฉนวนกันความร้อน ในกรณีที่มี WWR ไม่สามารถติดตั้งฉนวนกันความร้อนเพียงอย่างเดียวได้ หากจะต้องติดตั้งควบคู่กับกระจกที่มีคุณสมบัติกันความร้อนที่ดีด้วย เพื่อเป็นการป้องกันความร้อนสะสมภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการแผ่รังสีโดยตรง เพราะฉะนั้นจึงสามารถเป็นทางเลือกในการปรับปรุงให้กับผู้พักอาศัยในกรณีที่มีเงินลงทุนที่จำกัด ควรเลือกเปลี่ยนชนิดกระจกเป็นอันดับแรก เพื่อการลดค่าการใช้พลังงาน

ภาพที่ 6.2

ค่าการใช้พลังงานในการปรับอากาศของบ้านมาตรฐาน และบ้านทางเลือก



เพราะฉะนั้นในการออกแบบอาคารพักอาศัย นอกจากจะคำนึงถึงความสวยงามแล้วยังจำเป็นต้องคำนึงถึงการใช้พลังงานเช่นกัน จากภาพที่ 6.3 จะเห็นได้ว่าบ้านมีการออกแบบเลือกใช้กระจกขนาดใหญ่เพื่อให้อาคารดูโปร่งโล่ง แต่กลับไม่ได้คำนึงถึงค่าการใช้พลังงาน ในขณะที่บ้านอีกหลังหนึ่งออกแบบมีการใช้กระจกขนาดใหญ่เช่นกัน ดังภาพที่ 6.4 แต่มีการติดตั้งแผงกันแดด ทั้งแนวตั้ง และแนวนอน เพื่อลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคาร เป็นการประหยัดพลังงานและเพิ่มมูลค่าให้กับบ้าน

ภาพที่ 6.3

ตัวอย่างแบบบ้านที่ไม่คำนึงถึงการประหยัดพลังงาน

ที่มา: Pro Built Co., Ltd, 2010

ภาพที่ 6.3

ตัวอย่างแบบบ้านที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงาน

ที่มา: Green Dwell Co., Ltd, 2010

6.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

1) การวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะความร้อนที่ผ่านเข้ามาทางผนังของอาคารเท่านั้น ซึ่งในความเป็นจริงความร้อนจากส่วนอื่น ๆ มีผลต่อภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศเช่นกัน ทั้งความร้อนที่ผ่านทางหลังคา ความร้อนจากรอยรั่ว เป็นต้น จึงเป็นข้อน่าสนใจในการศึกษาวิจัยต่อไปในภายภาคหน้า เพื่อให้การวิจัยครอบคลุมและเสมือนจริงมากยิ่งขึ้น

2) การวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะค่าพลังงานที่ใช้ในแต่ละกรณี ไม่ได้ศึกษาค่าไฟฟ้าและความคุ้มทุนตามหลักเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากเวลาที่จำกัด ซึ่งเป็นส่วนที่ควรพิจารณา เพื่อเป็นหลักเกณฑ์ประกอบในการตัดสินใจเลือกใช้วัสดุนั้น ๆ หรือวิธีแนวทางการลดความร้อนเพื่อให้เหมาะสมกับช่วงเวลาการใช้งานของอาคารที่พักอาศัย

3) การศึกษานี้ศึกษาเฉพาะช่วงเวลา 19.00 - 6.00 น. เท่านั้น ซึ่งช่วงเวลาเปิดของเครื่องปรับอากาศ เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อภาระการทำความเย็นสูงสุด และมีผลต่อการใช้พลังงานรวมเช่นกัน จึงเป็นจุดที่น่าสนใจในการศึกษาว่าช่วงเวลาเปิดเครื่องปรับอากาศแต่ละช่วงส่งผลกระทบอย่างไรกับภาระการทำความเย็นสูงสุด และภาระการทำความเย็นรวม เพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้พักอาศัยว่าควรเปิดเครื่องปรับอากาศช่วงไหนเพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน

4) ในการศึกษาการติดตั้งแผงกันแดด ผู้วิจัยได้ศึกษาแผงกันแดดเพียงชนิดเดียว ชนิดแนวนอนแบบยื่นตรงและกำหนดขนาดหน้าต่างในแต่ละ WWR เพียงกรณีเดียวเท่านั้น ซึ่งลักษณะของแผงกันแดด และรูปร่างความสูงของช่องเปิด เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความร้อนที่เข้าสู่อาคาร จึงเป็นข้อน่าสนใจเพื่อศึกษาต่อไปในภายภาคหน้า