บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การเลือกโครงการหรือเป้าหมาย (Project Selection Phase)

ในกรณีศึกษานี้ ได้เลือก แบบอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น ของบ้านจัดสรร บ้านศิวาลัย วิลเลจ ได้รับความนิยม ซึ่งได้ทำการศึกษาวิธีการต่างๆ ที่สามารถลดต้นทุนที่จะเกิดขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของอาคารที่พักอาศัย โดยประยุกต์ใช้หลักการวิศวกรรมคุณค่า (Value Analysis / Value Engineering)

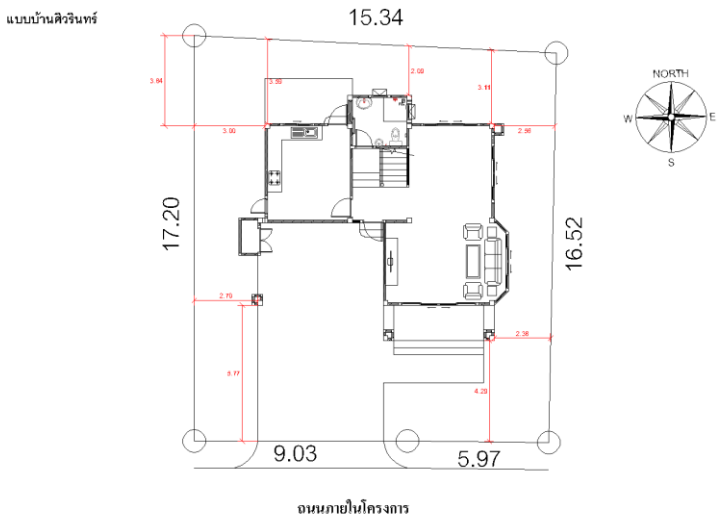
4.2 การรวบรวมข้อมูล (Information Phase)

การรวบรวมและศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิต เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ข้อมูลที่สำคัญที่ใช้สำหรับงานวิศวกรรมคุณค่าในกรณีศึกษานี้ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Facts) และต้นทุน (Costs) คือ

4.2.1 ข้อมูลของอาคารที่พักอาศัยต้นแบบ

1) อาคารที่พักอาศัยวางตัวในทิศทางเหนือ – ใต้ โดยให้หน้าบ้านอยู่ทางทิศใต้ ตามภาพที่ได้แสดงในภาพที่ 4.1 โดยห้องรับแขกและห้องนอน 1 จะได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงในช่วงเวลาเช้า และในช่วงเวลาบ่ายห้องที่จะได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง คือ ห้องครัว ห้องนอน 2 และห้องนอน 3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.1 แสดงผังบริเวณ และทิศทางการวางตัวของอาคาร

2) มีจำนวนห้องและขนาดของห้อง โดยมีแบบแปลนที่แสดงตำแหน่งห้องชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ของอาคารที่พักอาศัยต้นแบบตามที่ในรูปภาพที่ 4.2 และ รูปภาพที่ 4.3 ตามลำดับ

2.1) ห้องนอน1 ขนาด 18.32 ตารางเมตร

2.2) ห้องนอน2 ขนาด 16.65 ตารางเมตร

2.3) ห้องนอน3 ขนาด 13.96 ตารางเมตร

2.4) ห้องน้ำ 1 ขนาด 5.88 ตารางเมตร

2.5) ห้องน้ำ 2 ขนาด 4.64 ตารางเมตร

2.6) ห้องน้ำ 3 ขนาด 4.72 ตารางเมตร

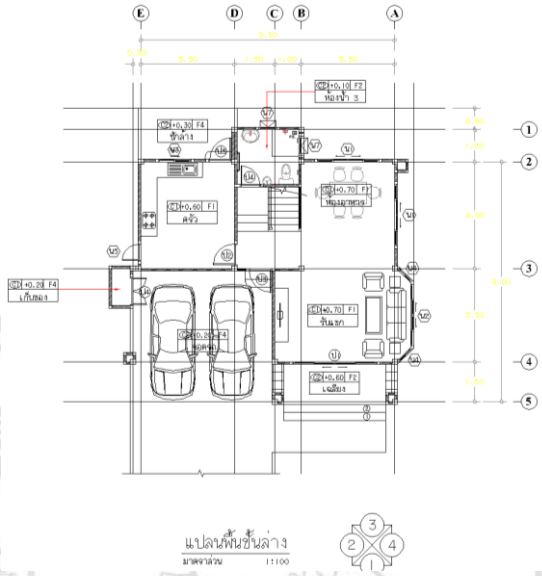
2.7) โถงบันได ขนาด 11.96 ตารางเมตร

2.8) ห้องรับแขก ขนาด 31.56 ตารางเมตร

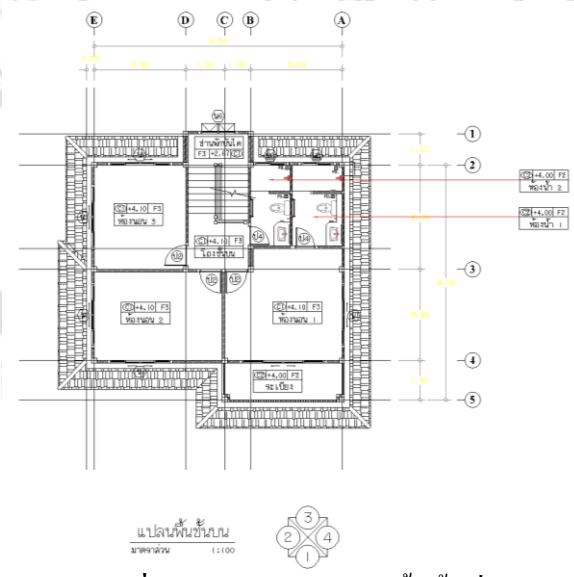
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.9) ห้องครัว ขนาด 13.97 ตารางเมตร

รวมพื้นที่ทั้งหมด 131.98 ตารางเมตร



ภาพที่ 4.2 แสดงแบบแปลนพื้นชั้นที่ 1



ภาพที่ 4.3 แสดงแบบแปลนพื้นชั้นที่ 2

3) ห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

3.1) ห้องนอน 3 ห้อง

ลิขสิ Copyr All ongใหม่ versity ved

3.2) ห้องรับแขก

4) วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยต้นแบบ

4.1) เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

4.2) โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก แบบเทในที่

4.3) ใช้แผ่นพื้นสำเร็จรูป

4.4) เหล็กโครงหลังคาใช้เหล็กรูปพรรณ

4.5) กระเบื้องมุงหลังคาใช้กระเบื้องซีแพคโมเนีย บุแผ่นฟอยล์กันความร้อน

4.6) ผนังใช้อิฐมอญขนาดกลางก่อชั้นเดียวฉาบผิว

4.7) พื้นผิวในบ้าน

4.7.1) ปูกระเบื้องพื้น

4.7.2) ปูกระเบื้องผนัง

4.7.3) ปูพื้นไม้ปาร์เก้

4.8) ฝ้าเพดาน

4.8.1) ใช้ยิบซั่มบอร์ด หนา 9 มม. กันไม่กันความชื้นภายใน

4.8.2) ใช้ยิบซั่มบอร์ด หนา 9 มม. กันกันความชื้นภายนอก

4.9) ประตู และหน้าต่าง ตามรายการที่แสดงม่วนประกอบของประตูและหน้าต่างในตารางที่ 4.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 แสดงส่วนประกอบของประตู และหน้าต่าง

ชนิด	วัสดุวงกบ	วัสดุกรอบบานและลูกฟัก	อุปกรณ์
ประตูบานเลื่อนคู่ บานข้างติดตาย	อลูมิเนียมอบขาว หนา 1.2 มม.	อลูมิเนียมอบขาว หนา 1.2 มม กระจกใสเขียวตัดแสง 5 มม.	อุปกรณ์บานเลื่อนครบชุด
บานประตูเปิดเดี่ยว	ไม้เนื้อแข็ง 2" x 4"	HDF สำเร็จรูป	บานพับ 4" 4ตัว/บาน กลอน 4" 1 ตัว/บาน ลูกบิด
บานประตูเปิดเดี่ยว		UPVC สำเร็จรูป	
บานประตูเปิดเดี่ยว		PVC สำเร็จรูป มีเกล็ด	
บานประตูเปิดคู่		ไม้เนื้อแข็งอบแห้ง	
หน้าต่างบานเลื่อน บานข้างติดตาย	อลูมิเนียมอบขาว หนา 1.2 มม.	กระจกใสเขียวตัดแสง 5 มม.	อุปกรณ์บานเลื่อนครบชุดมาตรฐานผู้ผลิต
หน้าต่างบานเลื่อน บานข้างติดตาย		กระจกใสเขียวตัดแสง 5 มม.	
หน้าต่างบานเลื่อนสลับ		กระจกใสเขียวตัดแสง 5 มม.	
หน้าต่างบานติดตาย 1 ช่อง		กระจกใสเขียวตัดแสง 5 มม.	-
หน้าต่างบานเปิดเดี่ยว		กระจกใสเขียวตัดแสง 5 มม.	อุปกรณ์บานเปิดครบชุด มาตรฐานผู้ผลิต
หน้าต่างบานกระทุ้ง 2 ช่อง		กระจกใสเขียวตัดแสง 5 มม.	
หน้าต่างบานกระทุ้ง 1 ช่อง		กระจกฝ้า 5มม.	
หน้าต่างบานเลื่อนสลับ		กระจกฝ้า 5มม.	

4.2.2 ข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1) ข้อมูลผู้อยู่อาศัย กำหนดให้ มีผู้อยู่อาศัยในบ้านจำนวน 6 คน พ่อ แม่ ตา ยาย และลูก 2 คน ซึ่งเต็มความจุของอาคารที่พักอาศัยต้นแบบ โดยมีจำนวนชั่วโมงและกิจกรรมในการใช้งานห้องต่างๆ ตามที่แสดงในตารางที่ 4.2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.2 แสดงชั่วโมงการใช้งาน และกิจกรรมที่ทำในแต่ละห้อง

ห้อง	ชั่วโมงการใช้งาน	กิจกรรม
1. ห้องนอน	22.00 – 09.00 น.	นอนหลับ
2. ห้องน้ำชั้นบน	22.00 – 09.00 น.	อาบน้ำ
3. ห้องน้ำชั้นล่าง	09.00 – 22.00 น.	อาบน้ำ
4. โถงบันได	09.00 – 22.00 น.	เดินขึ้นและลง
5. ห้องรับแขก	09.00 – 22.00 น.	พักผ่อน
6. ห้องครัว	09.00 – 22.00 น.	ทำอาหาร

ที่มา : สอบถามผู้อยู่อาศัยภายในหมู่บ้าน ปี 2555

2) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

2.1) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของจังหวัดเชียงใหม่

2.2) ข้อมูลที่สภาวะน่าสบาย จากการศึกษา (Olgyay, 1973)

2.2.1) อุณหภูมิ 22 – 27 องศาเซลเซียส

2.2.2) ความชื้นสัมพัทธ์ 20 – 75 เปอเซ็นต์

2.2.3) ความเร็วลมค่อนข้างสงบ 0 – 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

2.2.4) การแต่งกายแบบสวมเสื้อผ้าสบายๆ จำนวนเสื้อผ้าน้อยชิ้น

2.3) ข้อมูล Room Lighting Levels (about.com, 2014)

2.3.1) Kitchen 300 lux

2.3.2) Bedroom (Adult) 300 lux

2.3.3) Bedroom (Child) 500 lux

2.3.4) Bathroom 300 lux

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3.5) Living Room/Den 300 lux

3) ข้อมูลของวัสดุที่จะนำมาวิเคราะห์

3.1) ปริมาณ ความหนา

3.2) ราคาค่าแรง และค่าวัสดุ

3.3) คุณสมบัติในการป้องกันความร้อน ใช้ตามค่าในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาวิเคราะห์

ชั้นวัสดุ	Width mm	Density kg / m3	Sp. Heat,Cp kj / kg.C	Conduct. , k W/m.C
ปูนทรายฉาบ	10	1860	0.92	0.72
คอนกรีตบล็อก	70	2210	0.92	0.546
อิฐมอญ	70	1600	0.79	0.473
ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา	10	1400	0.84	0.326
อิฐมวลเบา 7.5 cm	75	650	0.84	0.099
อิฐมวลเบา 12.5 cm	125	650	0.84	0.099
แผ่นยิปซั่ม	9	800	1.09	0.282
Stay Cool รุ่น หนา 75 มม. ซูเปอร์คุ้ม	75	12	0.96	0.052
Stay Cool รุ่น หนา 75 มม. พรีเมี่ยม	75	12	0.96	0.052
Stay Cool รุ่น หนา 150 มม. ซูเปอร์คุ้ม	150	12	0.96	0.052
Stay Cool รุ่น cool wall T65	65	12	0.96	0.043
สมาร์ทบอร์ท แบบฉาบเรียบ	8	1260	1	0.084
บานประตู	33	900	1.21	0.213
กระจกเขียวตัดแสง	6	2500	0.88	0.96
กระเบื้องซีแพคโมเนีย	10	2400	0.79	0.993
แผ่นฟอร์ยกันความร้อน	0.6	2698	0.9205	225.94
กระเบื้องเซรามิค	10	2100	0.8	0.338

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาวิเคราะห์ (ต่อ)

ชั้นวัสดุ	Width mm	Density kg / m3	Sp. Heat,Cp kj / kg.C	Conduct. , k W/m.C
โครงสร้างพื้น	150	2400	0.92	1.442
ปูนทรายรองพื้น	40	1860	0.92	0.72
ลามิเนต	19	600	0.96	0.167
ช่องว่างอากาศ		1.3	1.004	0.024

4) ข้อมูลวิธีการลดความร้อนของอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ

5) ข้อมูลค่าไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย ตามในภาพที่ 4.4

อัตราค่าไฟฟ้า

ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย

สำหรับการใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรือนที่อยู่อาศัย รวมทั้งวัด สำนักสงฆ์ และสถานประกอบศาสนกิจของทุกศาสนา ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

1.1 อัตราปกติ		**ค่าพลังงานไฟฟ้า** (บาท/หน่วย)	**ค่าบริการ** (บาท/เดือน)
1.1.1 ใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน			8.19
15 หน่วยแรก	(หน่วยที่ 0 – 15)	1.8632	
10 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 16 – 25)	2.5026	
10 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 26 – 35)	2.7549	
65 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 36 - 100)	3.1381	
50 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 101 – 150)	3.2315	
250 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 151 – 400)	3.7362	
เกิน 400 หน่วยขึ้นไป	(หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	3.9361	

ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 1.1.1 ที่ใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 50 หน่วยต่อเดือน ได้รับสิทธิค่าไฟฟ้าฟรีในเดือนนั้น

1.1.2 ใช้พลังงานไฟฟ้าเกิน 150 หน่วยต่อเดือน			38.22
150 หน่วยแรก	(หน่วยที่ 0 – 150)	2.7628	
250 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 151 – 400)	3.7362	
เกิน 400 หน่วยขึ้นไป	(หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	3.9361	

1.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate : TOU)	**ค่าพลังงานไฟฟ้า** (บาท/หน่วย) Peak	Off Peak	**ค่าบริการ** (บาท/เดือน)
1.2.1 แรงดัน 22 – 33 กิโลโวลท์	4.5827	2.1495	312.24
1.2.2 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลท์	5.2674	2.1827	38.22

หมายเหตุ 1. ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าไม่เกิน 5 แอมป์ 220 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย จะจัดเข้าประเภทที่ 1.1.1 แต่หากมีการใช้ไฟฟ้าเกิน 150 หน่วย ติดต่อกัน 3 เดือน ในเดือนถัดไปจะจัดเข้าประเภทที่ 1.1.2 และเมื่อใดที่การใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยติดต่อกัน 3 เดือน ในเดือนถัดไปจะจัดเข้าประเภทที่ 1.1.1

2. ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าเกิน 5 แอมป์ 220 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย จะจัดเข้าประเภทที่ 1.1.2

3. ประเภทที่ 1.2 กรณีติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าทางด้านแรงต่ำของหม้อแปลงซึ่งเป็นสมบัติของผู้ใช้ไฟฟ้า ให้คำนวณหน่วยคิดเงินเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 2 เพื่อครอบคลุมการสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้าซึ่งมิได้วัดรวมไว้ด้วย

4. ประเภทที่ 1.2 เป็นอัตราเลือก ทั้งนี้ ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องชำระค่าเครื่องวัด TOU และหรือค่าใช้จ่ายอื่นตามที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด และหากเลือกใช้ไปแล้วไม่น้อยกว่า 12 เดือน สามารถแจ้งความประสงค์ขอเปลี่ยนกลับไปใช้อัตราประเภทที่ 1.1 ตามเดิมได้

ภาพที่ 4.4 แสดงอัตราค่าไฟฟ้า ของประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย

4.3 การวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (หน้าที่ Analysis Phase)

4.3.1 จัดหมวดหมู่ของวัสดุบ้านที่พักอาศัยให้เป็นกลุ่มๆ หลังจากนั้นทำการจำแนกหน้าที่โดยใช้คำกริยา และคำนามเพื่อช่วยในการจัดหมวดหมู่ของแต่ละหน้าที่ในภายหลัง ตามตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงการจำแนกกลุ่มวัสดุ และคำจำกัดความของหน้าที่ของอาคารที่พักอาศัย

ผลิตภัณฑ์อาคารที่พักอาศัย		คำจำกัดความของหน้าที่	
อันดับ	ชื่อวัสดุ	กริยา	นาม
1	โครงสร้างฐานราก	รองรับ	น้ำหนัก
2	โครงสร้างเสา คาน และบันได	รองรับ	น้ำหนัก
		ช่วยยึด	ตำแหน่งโครงสร้างพื้น
		ช่วยยึด	ตำแหน่งโครงหลังคา
		ช่วยยึด	ตำแหน่งผนัง
3	โครงสร้างพื้น	รองรับ	น้ำหนัก
		ช่วยยึด	ตำแหน่งวัสดุตกแต่งผิวพื้น
		ช่วยยึด	ตำแหน่งผนัง
		ป้องกัน	ความชื้นภายนอก
4	โครงสร้างโครงหลังคา	รองรับ	น้ำหนัก
		ช่วยยึด	ตำแหน่งวัสดุมุงหลังคา
		ช่วยยึด	ตำแหน่งฝ้าเพดาน
		ช่วยยึด	ตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้า
		ช่วยยึด	ตำแหน่งเสา
		ช่วยยึด	ตำแหน่งผนัง
5	วัสดุมุงหลังคา เช่น กระเบื้องมุงหลังคา ไม้เชิงชาย แผ่นกันแมลง แผ่นฟอยล์กันความร้อน	ป้องกัน	ความร้อน
		ป้องกัน	ฝนและลม
		ป้องกัน	ความชื้นภายนอก
		ป้องกัน	ฝุ่นละออง
		ป้องกัน	คนและสัตว์
		ป้องกัน	เสียง
		ทำให้สวยขึ้น	เครื่องตกแต่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.4 แสดงการจำแนกกลุ่มวัสดุ และคำจำกัดความของหน้าที่ของอาคารที่พักอาศัย (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์อาคารที่พักอาศัย		คำจำกัดความของหน้าที่	
อันดับ	ชื่อวัสดุ	กริยา	นาม
6	ผนัง เช่น อิฐ ผิวฉาบปูน สีทา ผนัง	ป้องกัน ป้องกัน ป้องกัน ป้องกัน ป้องกัน ป้องกัน ทำให้สวยขึ้น ช่วยยึด ช่วยยึด ช่วยยึด ช่วยยึด	ความร้อน ความชื้นภายนอก ฝนและลม ฝุ่นละออง คนและสัตว์ เสียง เครื่องตกแต่ง อุปกรณ์ไฟฟ้าไฟฟ้า ตำแหน่งวัสดุตกแต่งผิวผนัง ประตู หน้าต่าง
7	วัสดุตกแต่งผิวพื้นและผนัง เช่น กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องปูผนัง ลามิเนตปูพื้น ปูไม้ ขั้นบันได	ทำให้สวยขึ้น ทำให้สะดวกสบาย ช่วยปรับระดับ ป้องกัน ป้องกัน	เครื่องตกแต่ง การใช้งาน พื้น ความชื้นภายนอก ความร้อนภายนอก
8	ฝ้าเพดาน	ป้องกัน ป้องกัน ทำให้สวยขึ้น ป้องกัน ช่วยยึด	ความร้อน ฝุ่นละออง เครื่องตกแต่ง เสียง อุปกรณ์ไฟฟ้า
9	ประตู	คัดกรอง ป้องกัน ป้องกัน ป้องกัน ป้องกัน ป้องกัน	การเข้าออกของคนและสัตว์ ความร้อน ฝนและลม ฝุ่นละออง เสียง คนและสัตว์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.4 แสดงการจำแนกกลุ่มวัสดุ และคำจำกัดความของหน้าที่ของอาคารที่พักอาศัย (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์อาคารที่พักอาศัย		คำจำกัดความของหน้าที่	
อันดับ	ชื่อวัสดุ	กริยา	นาม
9	ประตู (ต่อ)	ทำให้สวยขึ้น ระบาย	เครื่องตกแต่ง ความร้อน
10	หน้าต่าง	ระบาย ป้องกัน ป้องกัน ป้องกัน ป้องกัน ป้องกัน ทำให้สวยขึ้น ทำให้เกิด	ความร้อน ความร้อน ฝนและลม ฝุ่นละออง คนและสัตว์ เสียง เครื่องตกแต่ง แสงสว่าง
11	วัสดุตกแต่งเบ็ดเตล็ด เช่น เคาเตอร์ครัว เคาเตอร์ห้องน้ำ ม้านั่ง ตู้เก็บของ ที่ใส่รองเท้า	ทำให้สวยขึ้น ทำให้สะดวกสบาย	เครื่องตกแต่ง ในการใช้งาน
12	งานประปาและสุขาภิบาล เช่น ท่อน้ำดี ท่อน้ำทิ้ง สุขภัณฑ์	ส่ง ทำให้สะดวกสบาย ทำให้สวยขึ้น	น้ำดีและน้ำเสีย ในการใช้งาน เครื่องตกแต่ง
13	งานไฟฟ้า เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า สายไฟฟ้า	ส่ง ทำให้เกิด ทำให้สามารถใช้ ทำให้สวยขึ้น ทำให้สะดวกสบาย	กระแสไฟฟ้า แสงสว่าง อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องตกแต่ง ในการใช้งาน

4.3.2 สร้างแบบสอบถามเพื่อสอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการให้น้ำหนักของแต่ละหน้าที่ และเทคนิคการลดความร้อนที่จะเข้าสู่อาคาร

4.3.3 ทดลองใช้แบบสอบถาม และทำการปรับแก้แบบสอบถามเพื่อให้ผู้กรอกแบบสอบถามง่ายต่อการกรอกแบบสอบถาม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.4 สรุปผลการสอบถามผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้ผลสรุปออกมาตามตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงอันดับของหน้าที่จากการสอบถามค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญ

อันดับ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3
1	รองรับน้ำหนัก	ทำให้สามารถใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า	รองรับน้ำหนัก
2	ป้องกันฝนและลม	คัดกรองการเข้าออกของคนและสัตว์	ป้องกันฝน และลม
3	ระบายความร้อน	ป้องกันฝน และลม	ป้องกันคนและสัตว์
4	ป้องกันความร้อน	ทำให้สะดวกสบายในการใช้งาน	คัดกรองการเข้าออกของคนและสัตว์
5	คัดกรองการเข้าออกของคนและสัตว์	รองรับน้ำหนัก	ป้องกันความชื้น
6	ทำให้สวยขึ้นเครื่องตกแต่ง	ทำให้สวยขึ้นเครื่องตกแต่ง	ทำให้เกิดแสงสว่าง
7	ส่งน้ำดีและน้ำเสีย	ทำให้เกิดแสงสว่าง	ทำให้สามารถใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า
8		ป้องกันคนและสัตว์	ป้องกันความร้อน
9		ป้องกันความร้อน	ป้องกันความชื้น
10			ป้องกันเสียง และฝุ่นละออง
11			ทำให้สวยขึ้นเครื่องตกแต่ง
12			ทำให้สะดวกสบายในการใช้งาน
13			รองรับน้ำหนัก

จากตารางที่ 4.5 พบว่า หน้าที่การป้องกันความร้อน ยังเป็นหน้าที่หลักของอาคารที่พักอาศัยอยู่ แต่อาจจะไม่ใช่สิ่งที่ผู้เชี่ยวชาญคำนึงถึงเป็นอันดับแรก

4.4 การสร้างสรรค์ความคิดเพื่อปรับปรุง (Creation Phase)

นำข้อมูลที่ได้จากการสอบถาม และศึกษามาปรับปรุงหน้าที่การป้องกันความร้อนของอาคารที่พักอาศัย โดยที่วัสดุที่มีหน้าที่หลักของการป้องกันความร้อน ได้แก่ วัสดุมุงหลังคา ผนัง ฝ้าเพดาน ประตู หน้าต่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในงานวิจัยนี้ จะศึกษาในส่วนของ ผนัง และฝ้าเพดานเป็นหลัก เนื่องจากหน้าที่หลักของประตู คือทำหน้าที่เป็นคัดกรองการเข้าออกของคนและสัตว์ ในส่วนของหน้าต่างหน้าที่หลัก คือทำหน้าที่ระบายความร้อน และทำให้เกิดแสงสว่าง และในส่วนของวัสดุมุงหลังคาถึงแม้ว่าหน้าที่หลัก คือการป้องกันความร้อน แต่เนื่องจาก กระเบื้องซีแพคโมเนียเป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมอยู่แล้วในด้านคุณภาพและราคาจึงไม่ศึกษาในส่วนนี้

4.4.1 ทำการทดลองสร้างผนัง และฝ้าเพดาน โดยเน้นการใช้วัสดุที่สามารถหาได้ทั่วไป โดยมีวัสดุประกอบและชื่อย่อ ตามตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงชื่อย่อ และส่วนประกอบของวัสดุ

ชื่อย่อ	วัสดุที่ใช้
Wall 1	ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา + อิฐมวลเบา 12.5 cm + ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา
Wall 2	ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา + อิฐมวลเบา 7.5 cm + ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา
Wall 3	ปูนทรายฉาบ + อิฐมอญ + ปูนทรายฉาบ
Wall 4	สมาร์ทบอร์ท แบบฉาบเรียบ + Stay Cool รุ่น cool wall T65 + อิฐมวลเบา 7.5 cm + ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา
Wall 5	สมาร์ทบอร์ท แบบฉาบเรียบ + Stay Cool รุ่น cool wall T65 + อิฐมอญ + ปูนทรายฉาบ
Wall 6	สมาร์ทบอร์ท แบบฉาบเรียบ + Stay Cool รุ่น cool wall T65 + คอนกรีตบล็อก + ปูนทรายฉาบ
Wall 7	สมาร์ทบอร์ท แบบฉาบเรียบ + Stay Cool รุ่น cool wall T65 + สมาร์ทบอร์ท แบบฉาบเรียบ
Wall 8	ปูนทรายฉาบ + คอนกรีตบล็อก + ช่องว่างอากาศ + คอนกรีตบล็อก + ปูนทรายฉาบ
Wall 9	ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา + อิฐมวลเบา 7.5 cm + ช่องว่างอากาศ + อิฐมวลเบา 7.5 cm + ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา
Ceiling 1	แผ่นยิปซั่ม
Ceiling 2	Stay Cool รุ่น หนา 75 มม. ซูเปอร์คุ้ม + แผ่นยิปซั่ม
Ceiling 3	Stay Cool รุ่น หนา 75 มม. พรีเมี่ยม + แผ่นยิปซั่ม
Ceiling 4	Stay Cool รุ่น หนา 150 มม. ซูเปอร์คุ้ม + แผ่นยิปซั่ม

4.4.2 ทำการเปรียบเทียบวัสดุต่างๆ โดยใช้ค่าของอัตราส่วนของค่าความต้านทานความร้อนหารด้วยต้นทุนในการก่อสร้างต่อหน่วย เพื่อเป็นการคัดกรองวัสดุในขั้นแรก ซึ่งจะสามารถจัดอันดับได้ตามตารางที่ 4.7

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.7 แสดงการจัดอันดับผนัง และฝ้าเพดานที่มีค่า B/C ratio มากไปหาน้อย

ผนังและฝ้าเพดานต้นแบบ				
1	Wall 3	ปูนทรายฉาบ + อิฐมอญ + ปูนทรายฉาบ		
	R_T = 0.340	ราคาต่อหน่วย = 445.00	B/C ratio = 0.00076	
2	Ceiling 1	แผ่นยิปซั่ม		
	R_T = 0.196	ราคาต่อหน่วย = 320.00	B/C ratio = 0.00061	

ผนังที่มีค่า B/C ratio เยอะที่สุด				
1	Wall 9	ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา + อิฐมวลเบา 7.5 cm + ช่องว่างอากาศ + อิฐมวลเบา 7.5 cm + ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา		
	R_T = 1.208	ราคาต่อหน่วย = 650.00	B/C ratio = 0.00186	ค่า R_T ที่เพิ่มขึ้น = 72 %
2	Wall 1	ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา + อิฐมวลเบา 12.5 cm + ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา		
	R_T = 0.920	ราคาต่อหน่วย = 625.16	B/C ratio = 0.00147	ค่า R_T ที่เพิ่มขึ้น = 63 %
3	Wall 2	ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา + อิฐมวลเบา 7.5 cm + ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา		
	R_T = 0.642	ราคาต่อหน่วย = 450.00	B/C ratio = 0.00143	ค่า R_T ที่เพิ่มขึ้น = 47 %
1	Ceiling 4	Stay Cool รุ่น หนา 150 มม. ซูเปอร์คุ้ม + แผ่นยิปซั่ม		
	R_T = 4.143	ราคาต่อหน่วย = 529.17	B/C ratio = 0.00783	ค่า R_T ที่เพิ่มขึ้น = 95 %
2	Ceiling 2	Stay Cool รุ่น หนา 75 มม. ซูเปอร์คุ้ม + แผ่นยิปซั่ม		
	R_T = 2.170	ราคาต่อหน่วย = 457.92	B/C ratio = 0.00474	ค่า R_T ที่เพิ่มขึ้น = 91 %

หมายเหตุ : ค่า B/C ratio ในที่นี้ใช้เพียงแค่เปรียบเทียบค่าเพื่อเปรียบเทียบค่าเท่านั้น ไม่สามารถบอกได้ว่าคุ้มค่าในการลงทุนหรือไม่

4.4.3 นำผนังและฝ้าเพดานที่ได้จากการคัดกรองมาสร้างเป็นแบบบ้านใหม่ตามข้อมูลในตารางที่ 4.8 โดยที่ฝ้าเพดานจะเปลี่ยนแปลงเฉพาะชั้นที่ 2 เนื่องจากฉนวนกันความร้อนถูกออกแบบมาให้อยู่ระหว่างหลังคาและฝ้าเพดานตามในภาพที่ 4.6 และในส่วนของผนังจะเปลี่ยนแปลงเฉพาะผนังส่วนที่สัมผัสกับภายนอกตามภาพที่ 4.5 เพียงเท่านั้น เนื่องจากทิศทางการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ส่งผลโดยตรงกับผนังภายนอกดังในภาพที่ 4.7

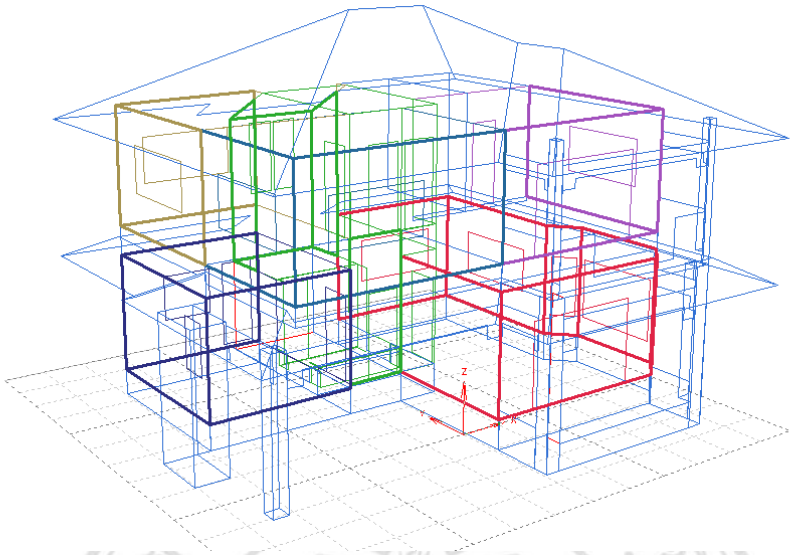
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.8 แสดงแบบอาคารที่พักอาศัยที่สร้างขึ้นมาใหม่โดยแสดงเฉพาะส่วนที่เปลี่ยนแปลง

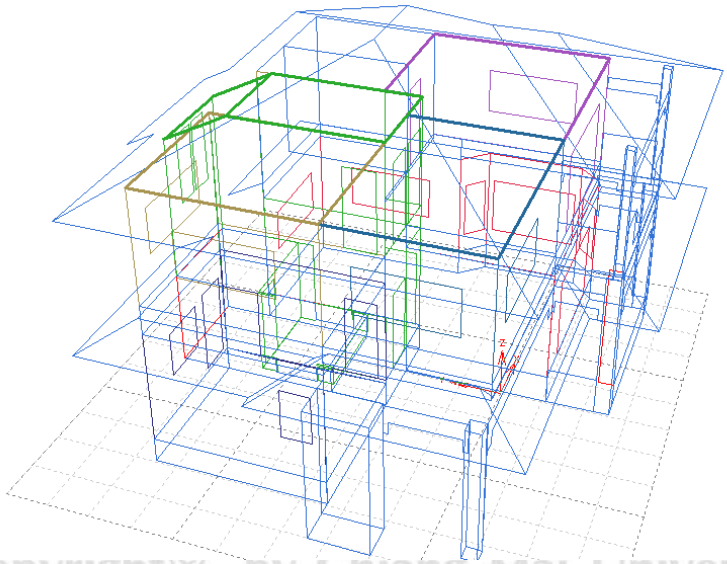
รูปแบบ	ชื่อย่อ	รายละเอียดของวัสดุ
ต้นแบบ	Wall 3	ปูนทรายฉาบ + อิฐมอญ + ปูนทรายฉาบ
	Ceiling 1	แผ่นยิปซั่ม
แบบที่ 1	Wall 9	ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา + อิฐมวลเบา 7.5 cm + ช่องว่างอากาศ

		+ อิฐมวลเบา 7.5 cm + ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา
	Ceiling 2	Stay Cool รุ่น หนา 75 มม. ซูเปอร์คุ้ม + แผ่นยิปซั่ม
แบบที่ 2	Wall 9	ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา + อิฐมวลเบา 7.5 cm + ช่องว่างอากาศ + อิฐมวลเบา 7.5 cm + ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา
	Ceiling 4	Stay Cool รุ่น หนา 150 มม. ซูเปอร์คุ้ม + แผ่นยิปซั่ม
แบบที่ 3	Wall 1	ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา + อิฐมวลเบา 12.5 cm + ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา
	Ceiling 2	Stay Cool รุ่น หนา 75 มม. ซูเปอร์คุ้ม + แผ่นยิปซั่ม
ต้นแบบ	Wall 3	ปูนทรายฉาบ + อิฐมอญ + ปูนทรายฉาบ
	Ceiling 1	แผ่นยิปซั่ม
แบบที่ 1	Wall 9	ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา + อิฐมวลเบา 7.5 cm + ช่องว่างอากาศ + อิฐมวลเบา 7.5 cm + ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา
	Ceiling 2	Stay Cool รุ่น หนา 75 มม. ซูเปอร์คุ้ม + แผ่นยิปซั่ม
แบบที่ 2	Wall 9	ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา + อิฐมวลเบา 7.5 cm + ช่องว่างอากาศ + อิฐมวลเบา 7.5 cm + ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา
	Ceiling 4	Stay Cool รุ่น หนา 150 มม. ซูเปอร์คุ้ม + แผ่นยิปซั่ม
แบบที่ 3	Wall 1	ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา + อิฐมวลเบา 12.5 cm + ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา
	Ceiling 2	Stay Cool รุ่น หนา 75 มม. ซูเปอร์คุ้ม + แผ่นยิปซั่ม
แบบที่ 4	Wall 1	ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา + อิฐมวลเบา 12.5 cm + ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา
	Ceiling 4	Stay Cool รุ่น หนา 150 มม. ซูเปอร์คุ้ม + แผ่นยิปซั่ม
แบบที่ 5	Wall 2	ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา + อิฐมวลเบา 7.5 cm + ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา
	Ceiling 2	Stay Cool รุ่น หนา 75 มม. ซูเปอร์คุ้ม + แผ่นยิปซั่ม
แบบที่ 6	Wall 2	ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา + อิฐมวลเบา 7.5 cm + ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา
	Ceiling 4	Stay Cool รุ่น หนา 150 มม. ซูเปอร์คุ้ม + แผ่นยิปซั่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

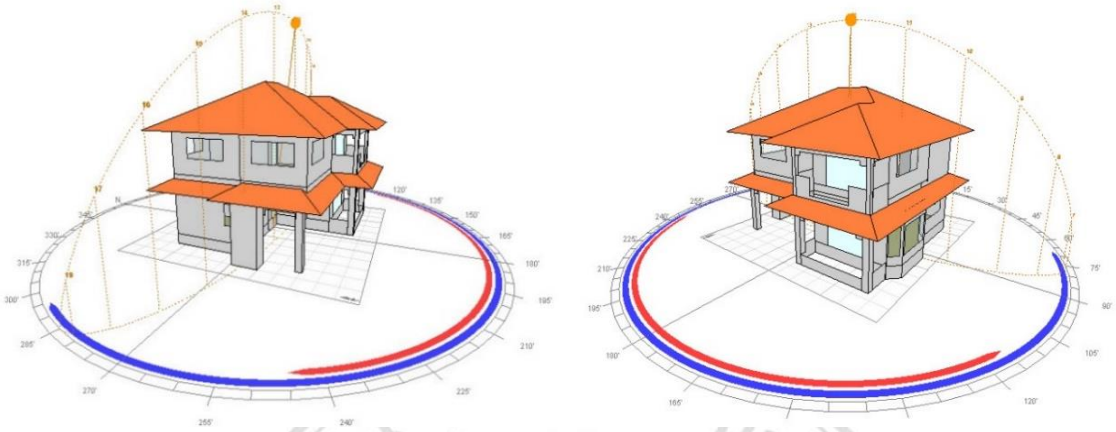


ภาพที่ 4.5 แสดงผนังที่จะทำการทดสอบเปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 4.6 แสดงฝ้าเพดานที่จะทำการทดสอบเปลี่ยนแปลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

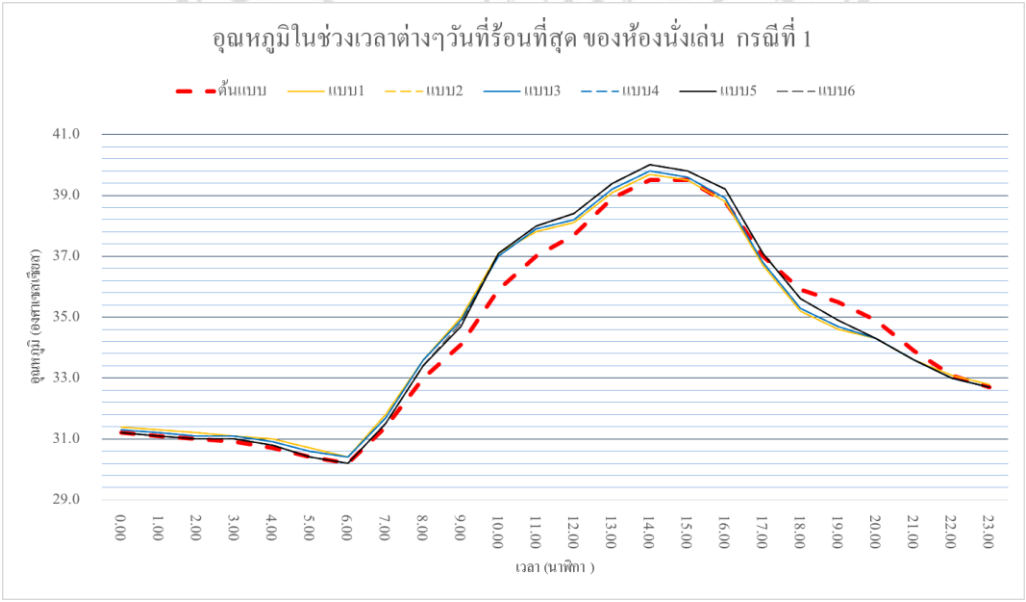


ภาพที่ 4.7 แสดงทิศทางของพระอาทิตย์ในวันที่ร้อนที่สุด

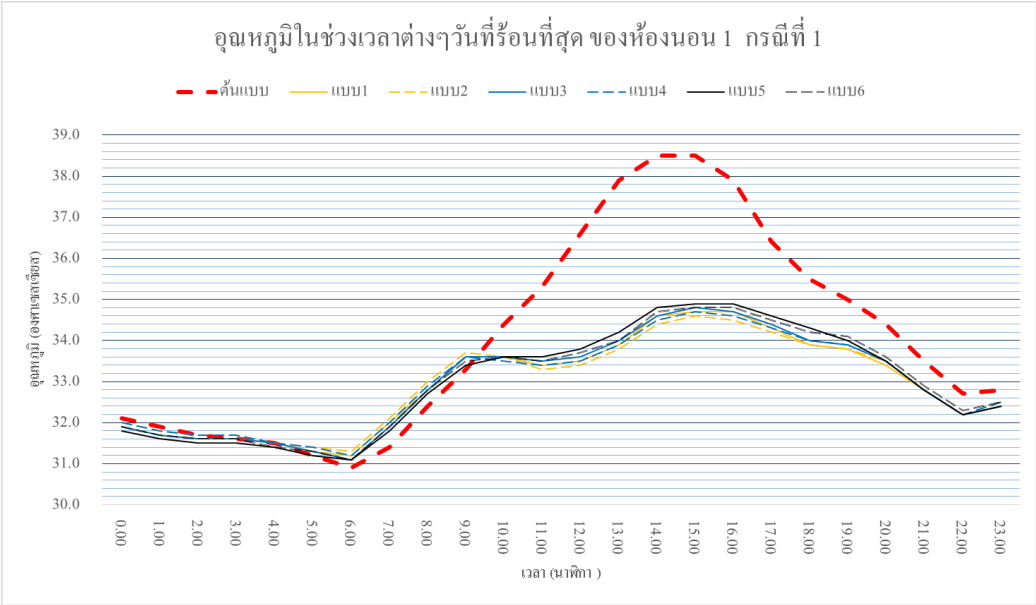
4.5 การประเมินผลความคิดเพื่อปรับปรุง (Evaluation Phase)

4.5.1 ใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์วิเคราะห์อุณหภูมิ โดยแบ่งเป็น 3 กรณี ได้แก่

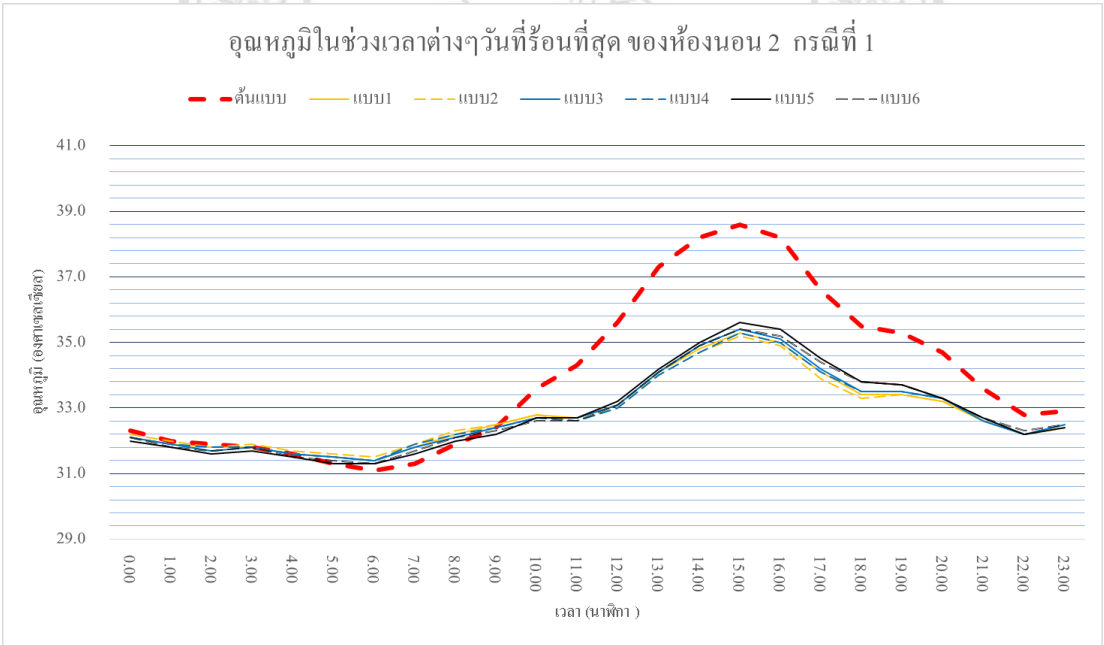
กรณีที่ 1 มีการเปิดหน้าต่างในการระบายความร้อน (หาค่าอุณหภูมิ)



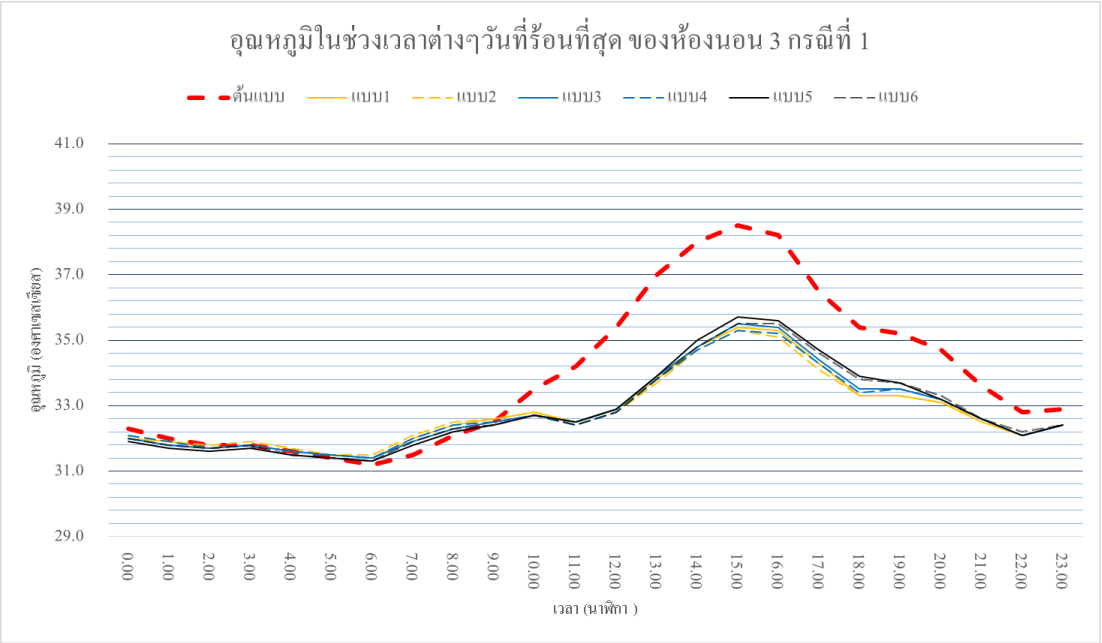
ภาพที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบของอุณหภูมิห้องนั่งเล่น ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 1 มีการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ



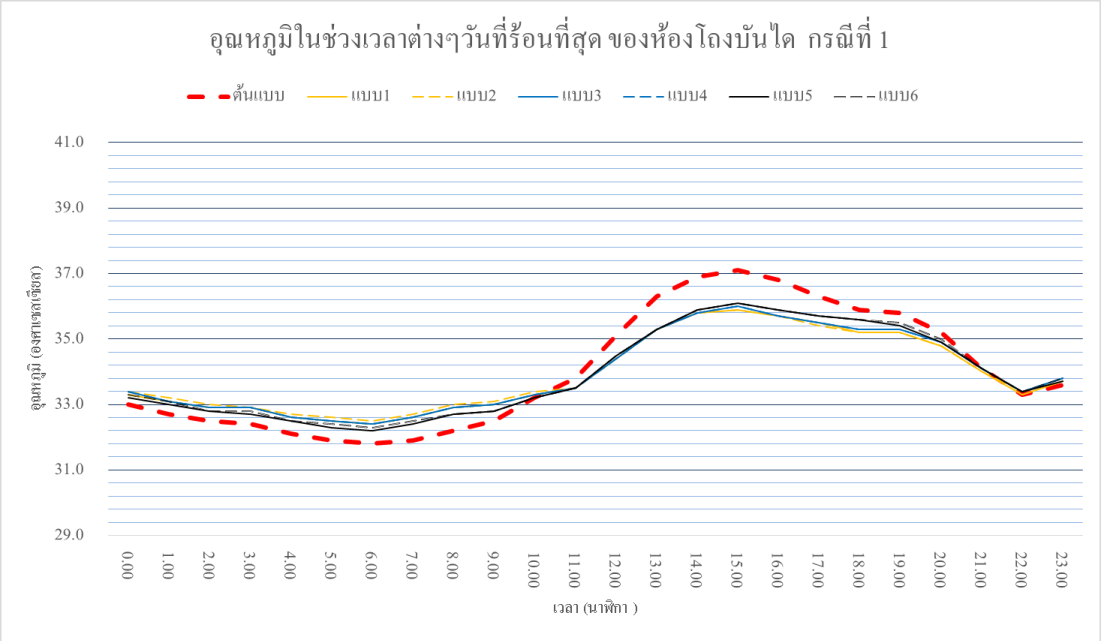
ภาพที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบของอุณหภูมิห้องนอนที่1 ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 1 มีการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ



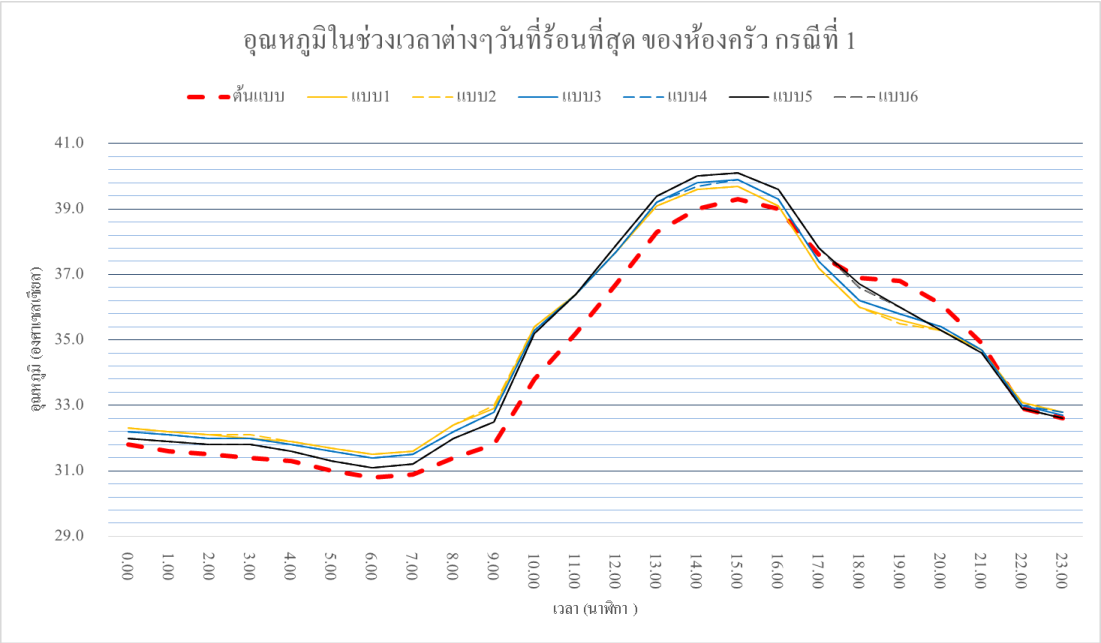
ภาพที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบของอุณหภูมิห้องนอนที่2 ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 1 มีการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ



ภาพที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบของอุณหภูมิห้องนอนที่3 ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 1 มีการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ

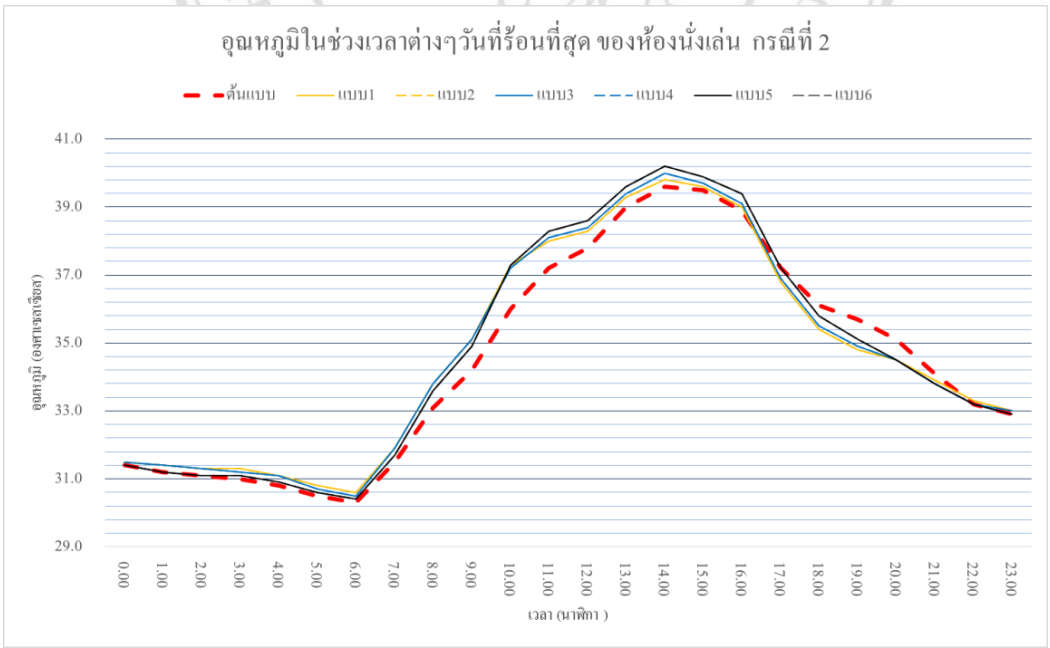


ภาพที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบของอุณหภูมิโถงบันได ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 1 มีการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ

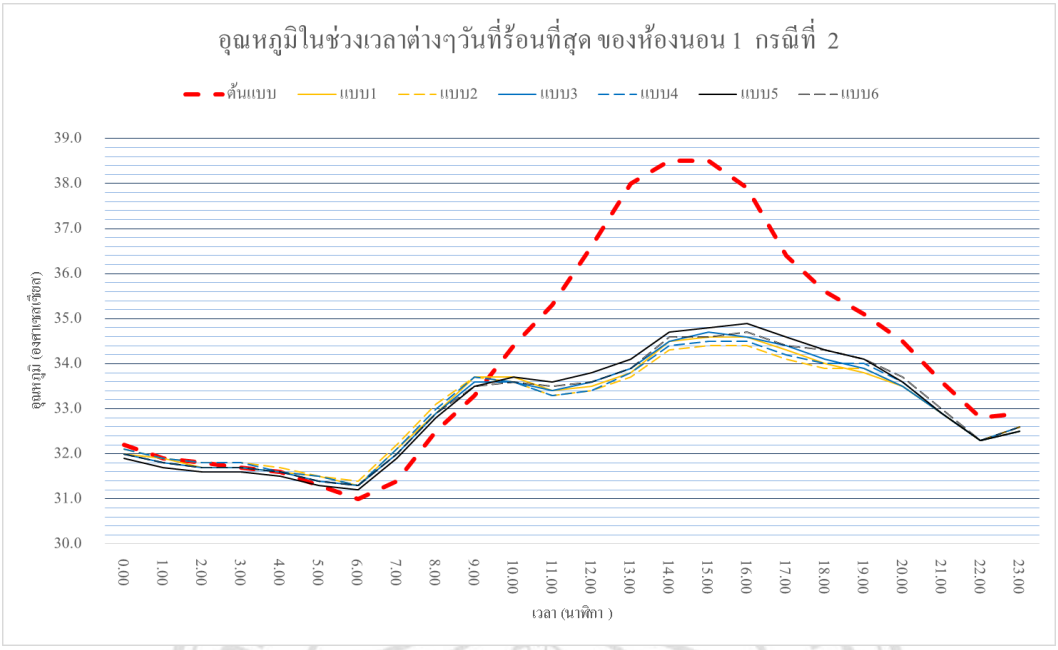


ภาพที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบของอุณหภูมิห้องครัว ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 1 มีการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ

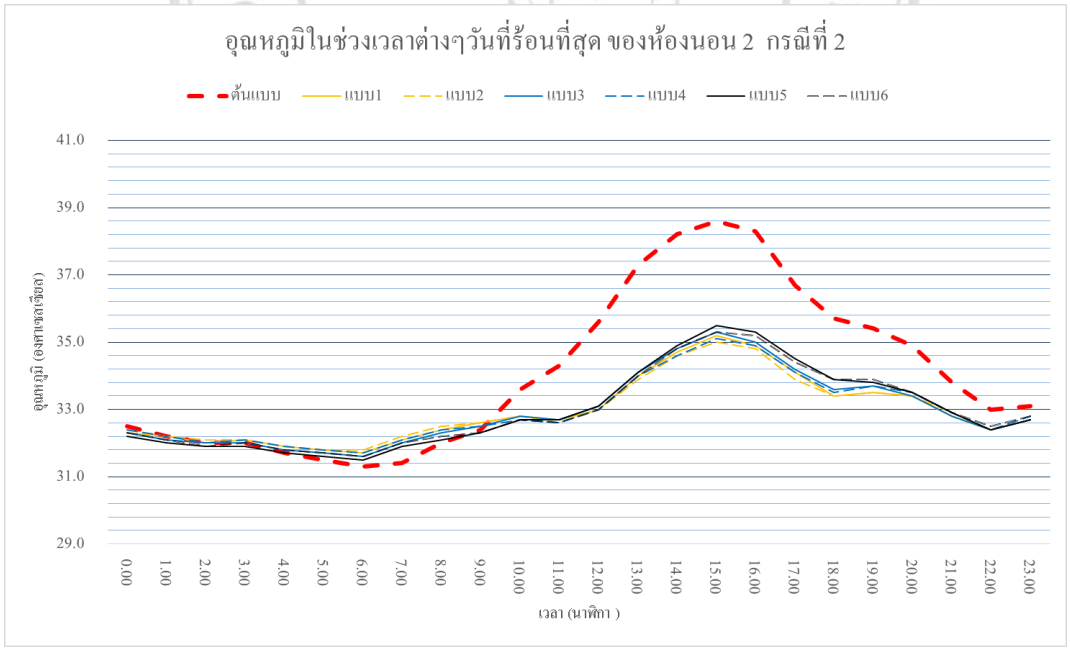
กรณีที่ 2 ไม่มีการเปิดหน้าต่างในการระบายความร้อน (หาค่าอุณหภูมิ)



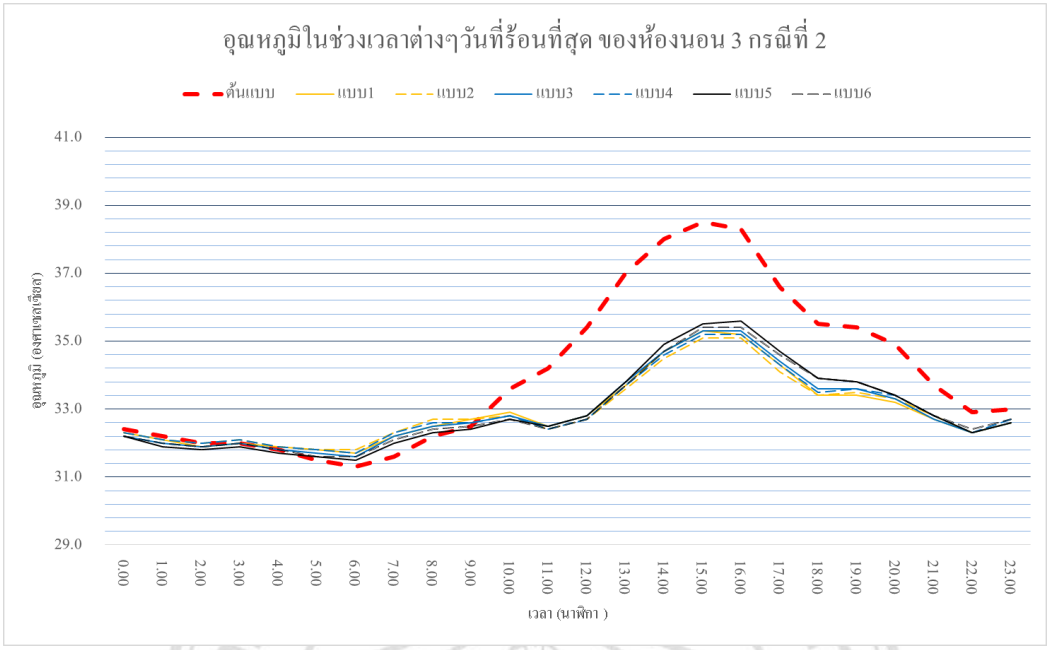
ภาพที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบของอุณหภูมิห้องนั่งเล่น ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 2 ไม่มีการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ



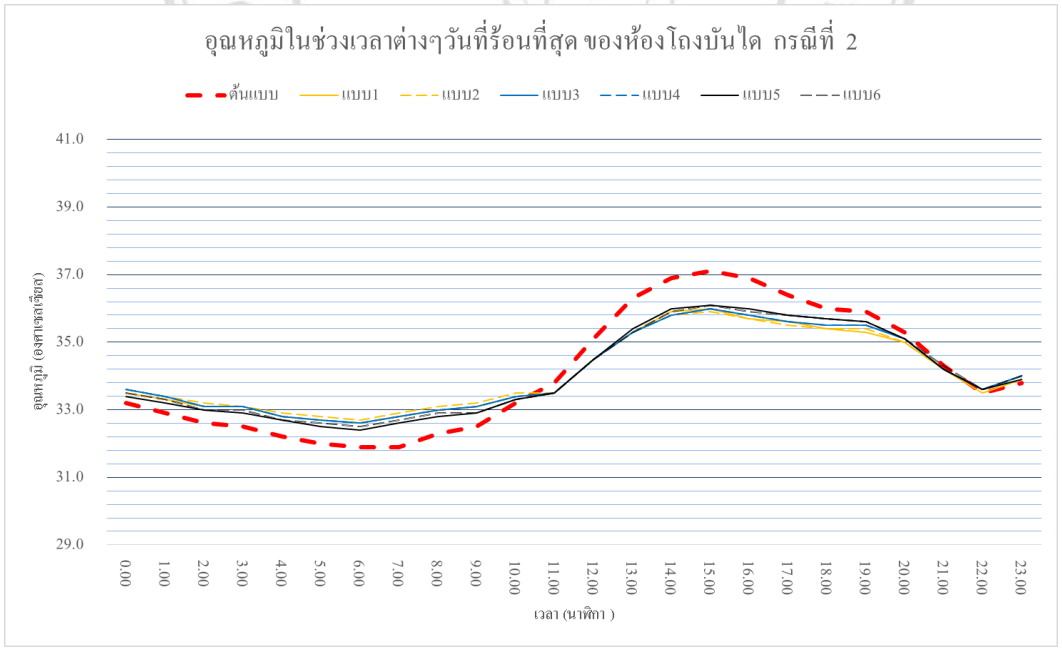
ภาพที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบของอุณหภูมิห้องนอนที่1 ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 2 ไม่มีการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ



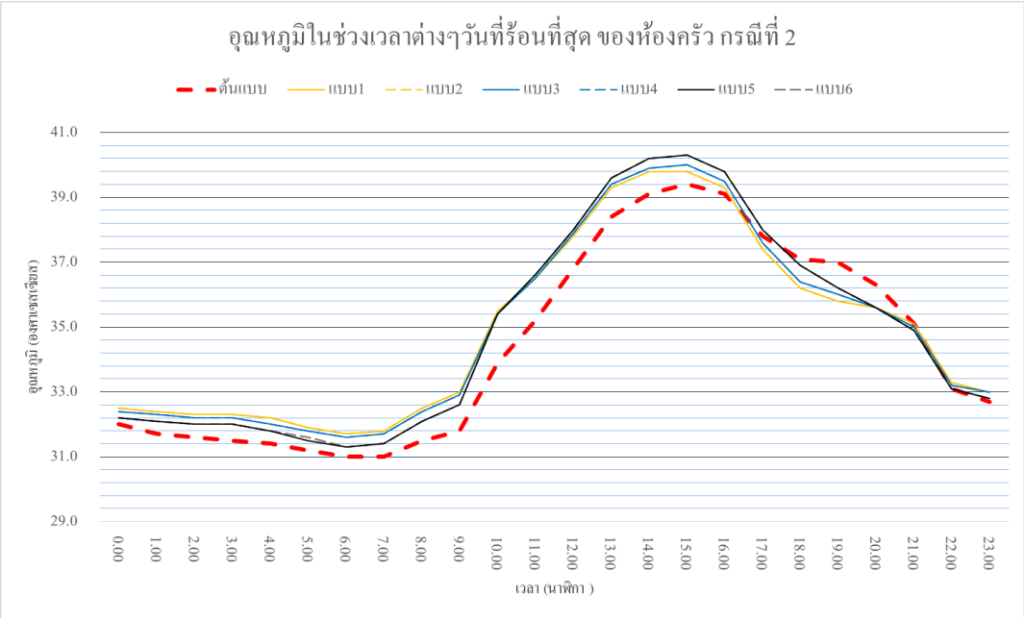
ภาพที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบของอุณหภูมิห้องนอนที่2 ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 2 ไม่มีการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ



ภาพที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบของอุณหภูมิห้องนอนที่3 ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 2 ไม่มีการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ

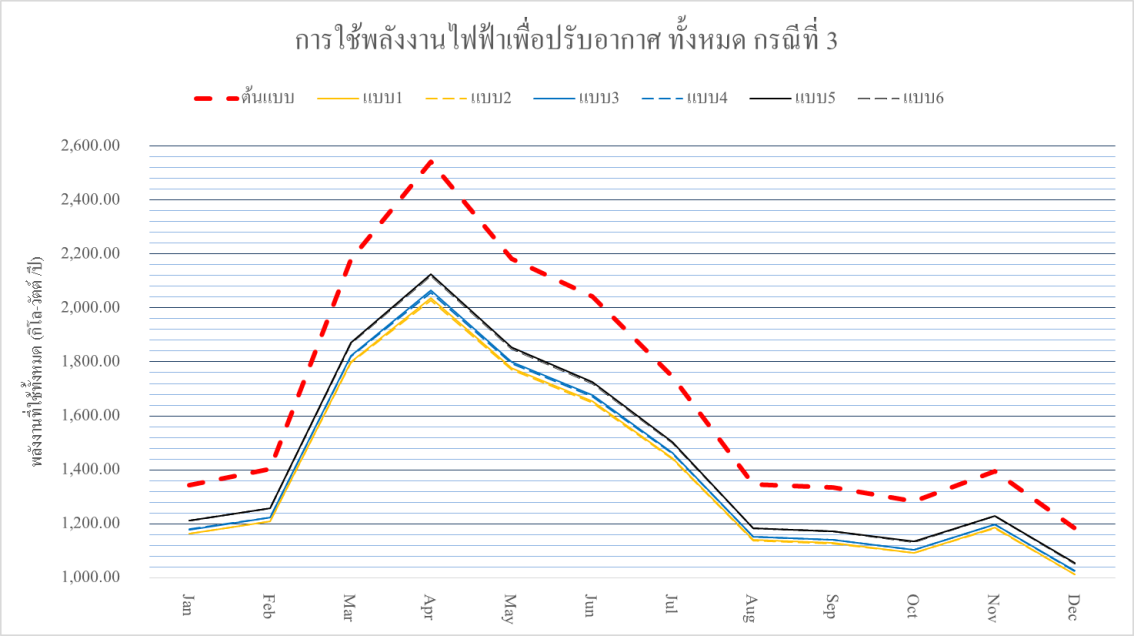


ภาพที่ 4.18 แสดงการเปรียบเทียบของอุณหภูมิโถงบันได ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 2 ไม่มีการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ

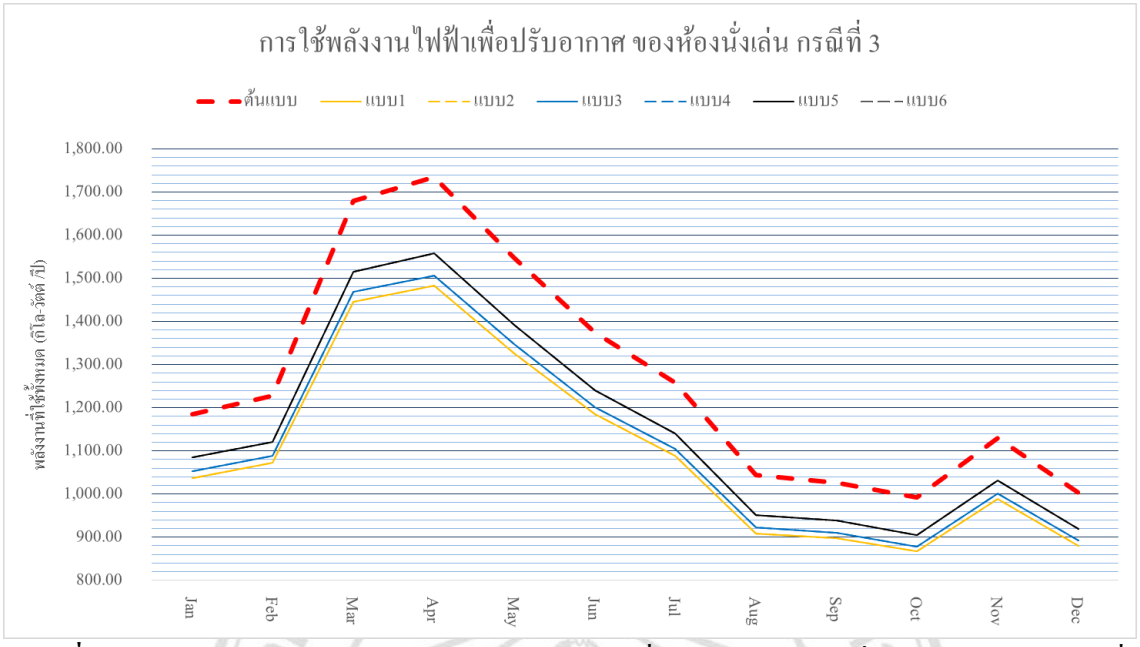


ภาพที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบของอุณหภูมิห้องครัว ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 2 ไม่มีการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ

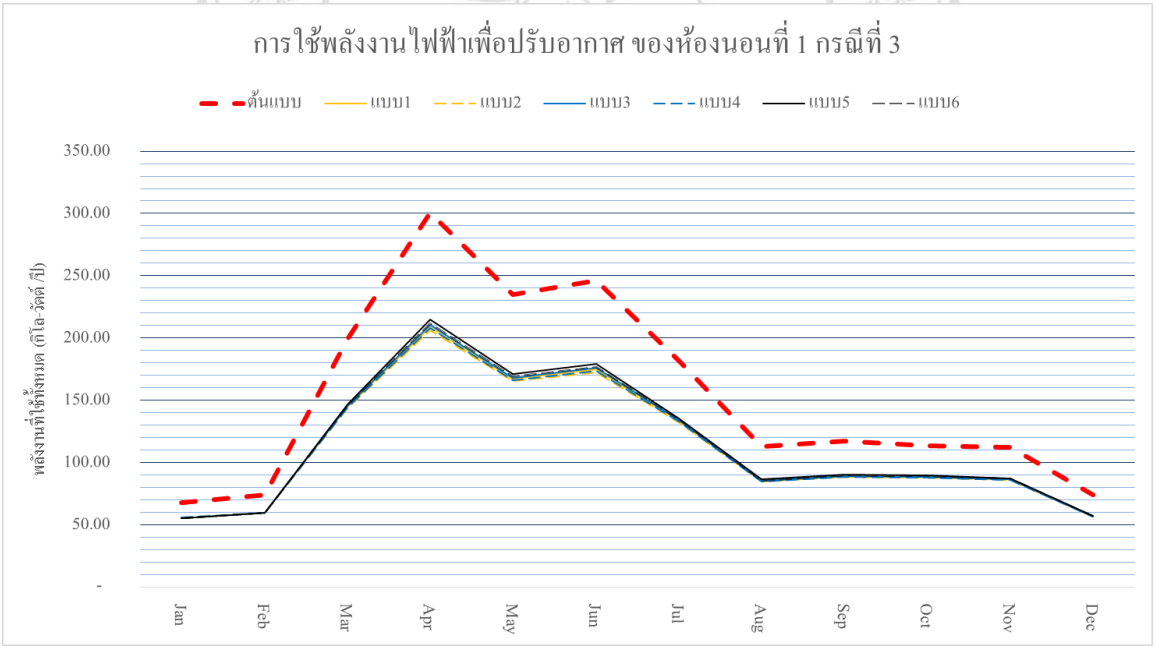
กรณีที่ 3 มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศในการระบายความร้อน (หาค่าพลังงาน)



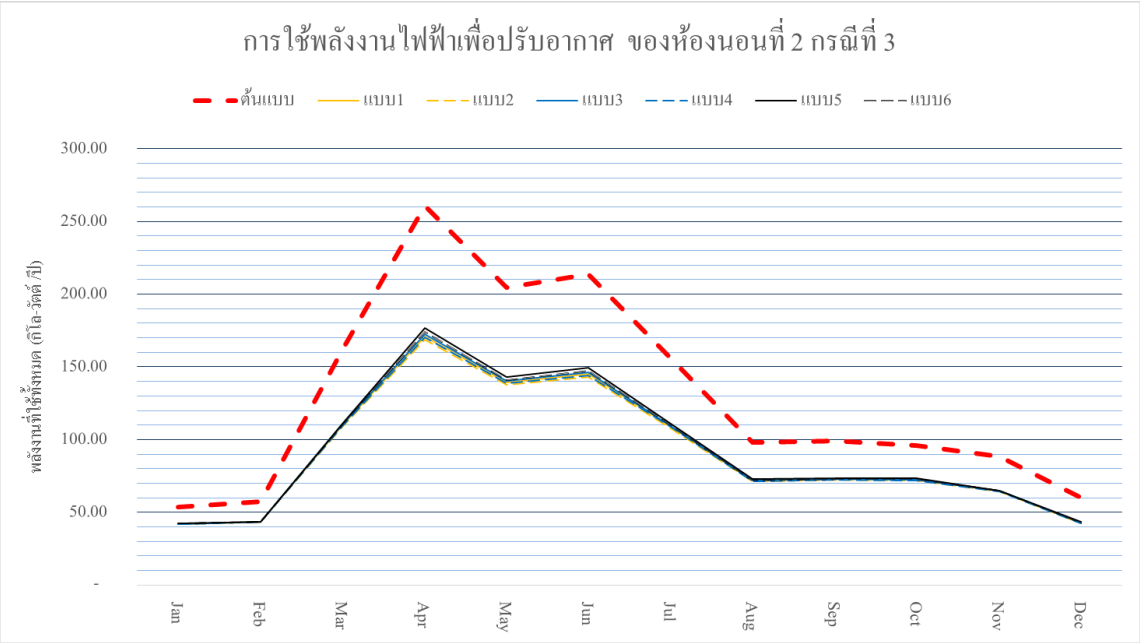
ภาพที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อปรับอากาศทั้งหมด ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 3 มีการระบายอากาศโดยใช้เครื่องปรับอากาศ



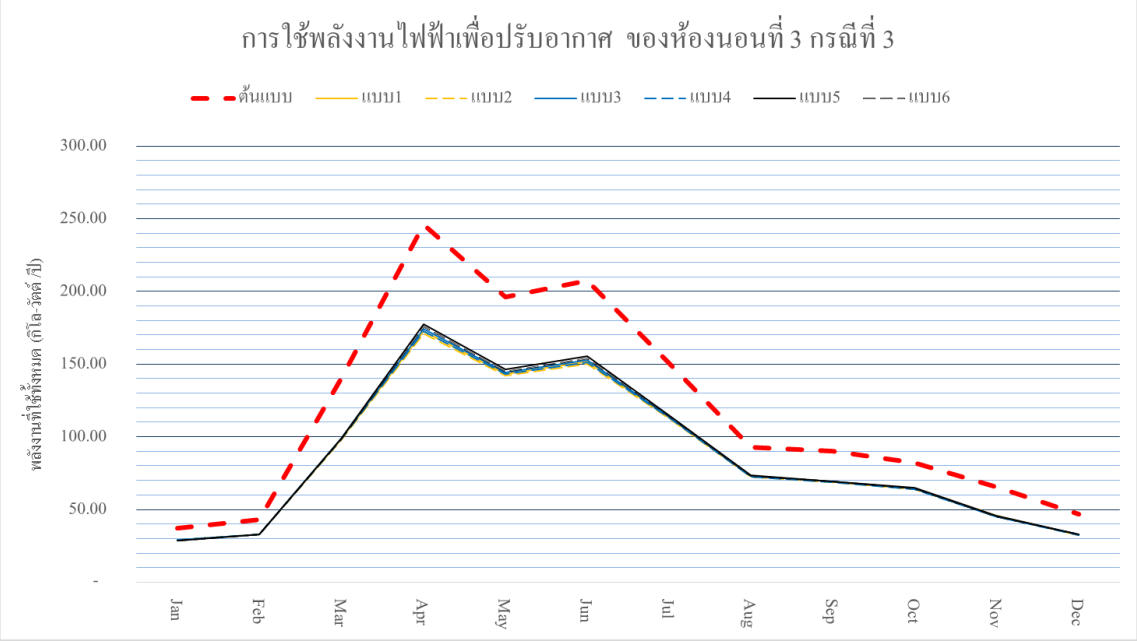
ภาพที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อปรับอากาศห้องนั่งเล่น ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 3 มีการระบายอากาศโดยใช้เครื่องปรับอากาศ



ภาพที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อปรับอากาศห้องนอนที่1 ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 3 มีการระบายอากาศโดยใช้เครื่องปรับอากาศ



ภาพที่ 4.23 แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อปรับอากาศห้องนอนที่2 ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 3 มีการระบายอากาศโดยใช้เครื่องปรับอากาศ



ภาพที่ 4.24 แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อปรับอากาศห้องนอนที่3 ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 3 มีการระบายอากาศโดยใช้เครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อปรับอากาศ เทียบกับแบบต้นแบบ

Zone	พลังงานที่ใช้ทั้งหมด (กิโล-วัตต์ /ปี)						
	ต้นแบบ	แบบที่ 1		แบบที่ 2		แบบที่ 3	
All	19,983	16,642	16.7%	16,613	16.9%	16,851	15.7%
Living	15,202	13,182	13.3%	13,182	13.3%	13,376	12.0%
Bedroom 1	1,835	1,349	26.4%	1,338	27.1%	1,355	26.1%
Bedroom 2	1,550	1,084	30.1%	1,073	30.7%	1,090	29.7%
Bedroom 3	1,396	1,026	26.5%	1,019	27.0%	1,030	26.2%

Zone	พลังงานที่ใช้ทั้งหมด (กิโล-วัตต์ /ปี)					
	แบบที่ 4		แบบที่ 5		แบบที่ 6	
All	16,822	15.8%	17,319	13.3%	17,291	13.5%
Living	13,376	12.0%	13,802	9.2%	13,802	9.2%
Bedroom 1	1,343	26.8%	1,373	25.2%	1,361	25.8%
Bedroom 2	1,080	30.3%	1,104	28.8%	1,094	29.4%
Bedroom 3	1,023	26.7%	1,040	25.5%	1,033	26.0%

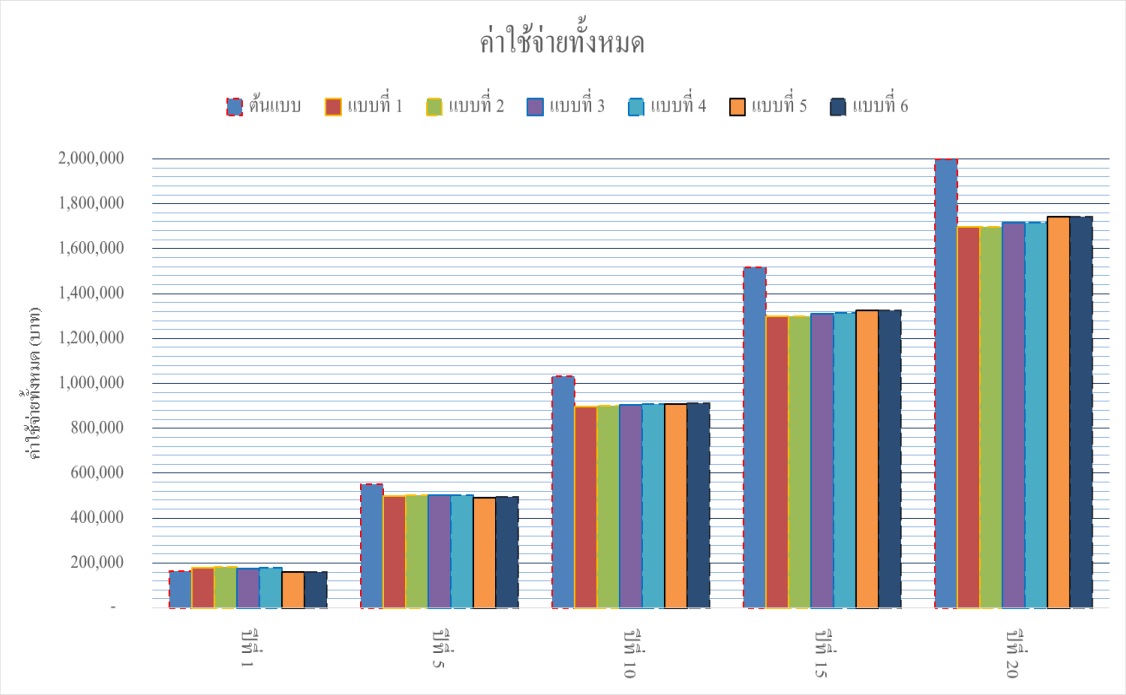
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของการประหยัดค่าไฟฟ้า และเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในช่วงปีที่ 1 - 10

Zone		พลังงานที่ใช้ทั้งหมด (กิโล-วัตต์ /ปี)						
		ต้นแบบ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4	แบบที่ 5	แบบที่ 6
ค่าไฟฟ้า (บาท/ปี)		96,509	79,961	79,832	81,005	80,867	83,322	83,183
ค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่ลดลง (%)			17.15%	17.28%	16.06%	16.21%	13.66%	13.81%
ต้นทุนค่าก่อสร้างเฉพาะส่วนที่เปลี่ยนแปลง (บาท)		67,970	98,817	102,304	95,898	99,384	75,306	78,792
เปอเซ็นต์ค่าก่อสร้างที่เพิ่มขึ้น			45.38%	50.51%	41.09%	46.22%	10.79%	15.92%
ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)	ช่วงปีที่ 1	164,479	178,778	182,136	176,903	180,251	158,628	161,975
	ช่วงปีที่ 5	550,515	498,622	501,464	500,923	503,719	491,916	494,707
	ช่วงปีที่ 10	1,033,060	898,427	900,624	905,948	908,054	908,526	910,622
	ช่วงปีที่ 15	1,515,605	1,298,232	1,299,784	1,310,973	1,312,389	1,325,136	1,326,537
	ช่วงปีที่ 20	1,998,150	1,698,037	1,698,944	1,715,998	1,716,724	1,741,746	1,742,452

หมายเหตุ : การคิดค่าไฟฟ้าอาจจะแพงกว่าความเป็นจริงเนื่องจากในการใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์ไม่สามารถวิเคราะห์อาคารที่พักอาศัยร่วมกับสิ่งแวดล้อมภายนอกได้ เช่น การใช้ร่มเงาของต้นไม้ การคายน้ำของต้นไม้ เป็นต้น และเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 27 องศา โปรแกรมจะวิเคราะห์ให้เครื่องปรับอากาศทำงานทันที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

4.5.2 สรุปข้อมูลที่วิเคราะห์จากโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

1) การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จากโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ กรณีที่ 1 วิเคราะห์อุณหภูมิภายในห้องแต่ละห้อง ในวันที่มีอุณหภูมิสูงที่สุด โดยแต่ละห้องมีการเปิดหน้าต่างในการระบายความร้อน (หาค่าอุณหภูมิ)

1.1) ในช่วงเวลากลางวันห้องที่ใช้งาน คือ ห้องนั่งเล่น ห้องโถงบันได และห้องครัว จากภาพที่ 4.8 ซึ่งแสดงอุณหภูมิของห้องนั่งเล่นในวันที่ร้อนที่สุด และภาพที่ 4.13 ซึ่งแสดงอุณหภูมิของห้องครัวในวันที่ร้อนที่สุด จะเห็นได้ว่า ค่าของอุณหภูมิภายในของห้องนั่งเล่นและห้องครัว ในแต่ละแบบไม่ต่างกันมากแต่จะเห็นได้ว่าแบบต้นแบบ (ผนังก่ออิฐมอญ + ไม่มีการติดตั้งฉนวนบนฝ้าเพดาน) อุณหภูมิภายในต่ำที่สุด และจากภาพที่ 4.12 ซึ่งแสดงอุณหภูมิของห้องโถงบันไดในวันที่ร้อนที่สุด จะเห็นได้ว่า ที่ค่าของอุณหภูมิภายในของห้องโถงบันได ในแต่ละแบบไม่ต่างกันมากแต่จะเห็นได้ว่า แบบที่ 2 (ผนังก่ออิฐมวลเบา2ชั้นขนาด 75 มม. มีช่องว่างตรงกลาง + Stay Cool หนา 150 มม.) จะมีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด ซึ่งต่างไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากห้องนั่งเล่นและห้องครัวที่ไม่สามารถติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนบนฝ้าเพดานได้

1.2) ในช่วงเวลากลางคืน ห้องที่ใช้งาน คือ ห้องนอน 1 – 3 จากภาพที่ 4.9 ภาพที่ 4.10 และภาพที่ 4.11 ซึ่งแสดงอุณหภูมิของห้องนอน 1 ห้องนอน 2 และห้องนอน 3 ตามลำดับในวันที่ร้อนที่สุด จะเห็นได้ว่า ค่าของอุณหภูมิภายใน ห้องนอนในแต่ละห้องในช่วงเวลาใช้งานพบว่า แบบแต่ละแบบมีค่าอุณหภูมิไม่ต่างกันมากนัก และจะพบว่า แบบที่ 5 (ผนังก่ออิฐมวลเบาขนาด 75 มม. + Stay Cool หนา 75 มม.) เนื่องจากถ้าไม่มีการใส่ฉนวนกันความร้อนบนฝ้าเพดานจะทำให้อุณหภูมิความร้อนที่สะสมมาตั้งแต่ช่วงเวลากลางวัน ทำให้อุณหภูมิในช่วงหัวค่ำสูงกว่าแบบที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนบนฝ้าเพดาน

2) การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จากโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ กรณีที่ 2 วิเคราะห์อุณหภูมิภายในห้องแต่ละห้อง ในวันที่มีอุณหภูมิสูงที่สุด โดยแต่ละห้องมีการปิดหน้าต่างในการระบายความร้อน (หาค่าอุณหภูมิ) พบว่า

จากภาพที่ 4.14 – 4.19 ซึ่งแสดงอุณหภูมิของห้องต่างๆ ในวันที่ร้อนที่สุด ค่าของอุณหภูมิภายในอาคารที่พักอาศัย มีค่าใกล้เคียงกับกรณีที่ 1 แต่จะเห็นได้ว่า กรณีที่ 2 จะมีอุณหภูมิภายในที่สูงกว่ากรณีที่ 1 เล็กน้อย

3) การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จากโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ กรณีที่ 3 มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศในการระบายความร้อน (หาค่าพลังงาน) พบว่า

3.1) ในช่วงเวลากลางวัน ห้องที่ใช้งาน คือ ห้องนั่งเล่น จากภาพที่ 4.21 ซึ่งแสดงการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศของห้องนั่งเล่น จะเห็นได้ว่า แบบที่ 1 และ แบบที่ 2 (ผนังก่ออิฐมวลเบา2ชั้น ขนาด 75 มม. มีช่องว่างตรงกลาง + ไม่มีการติดตั้งฉนวนบนฝ้าเพดาน) มีค่าการใช้พลังงานที่ต่ำที่สุดโดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ถึงร้อยละ 13.3 รองลงมาเป็นแบบที่ 3 และ4 (ผนังก่ออิฐมวลเบา2ชั้น ขนาด 125 มม. มีช่องว่างตรงกลาง + ไม่มีการติดตั้งฉนวนบนฝ้าเพดาน) สามารถลดการใช้พลังงานได้ถึงร้อยละ 12.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2) ในช่วงเวลากลางคืน ห้องที่ใช้งาน คือ ห้องนอน 1 – 3 จากภาพที่ 4.22 ภาพที่ 4.23 และภาพที่ 4.24 ซึ่งแสดงการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศของห้องห้องนอน 1 – 3 จะเห็นได้ว่า แบบที่ 2 (ผนังก่ออิฐมวลเบา2ชั้นขนาด 75 มม. มีช่องว่างตรงกลาง + Stay Cool หนา 150 มม.) มีค่าการใช้พลังงานที่ต่ำที่สุดโดยสามารถลดการใช้พลังงานในห้องนอนที่ 1 ได้ถึงร้อยละ 27.1 ห้องนอนที่ 2 ได้ถึงร้อยละ 30.7 และห้องนอนที่ 3 ได้ถึงร้อยละ 27.0 รองลงมาเป็นแบบที่ 1 (ผนังก่ออิฐมวลเบา2ชั้นขนาด 75 มม. มีช่องว่างตรงกลาง + Stay Cool หนา 75 มม.) สามารถลดการใช้พลังงานในห้องนอนที่ 1 ได้ถึงร้อยละ 26.4 ห้องนอนที่ 2 ได้ถึงร้อยละ 30.1 และห้องนอนที่ 3 ได้ถึงร้อยละ 26.5

3.3) การใช้พลังงานตลอดทั้งปี จากภาพที่ 4.20 ซึ่งแสดงการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศของห้องที่มีติดตั้งเครื่องปรับอากาศ คือ ห้องนั่งเล่น และห้องนอน 1 – 3 และข้อมูลจากตารางที่ 4.9 พบว่า การใช้พลังงานงานโดยรวมของแบบที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับแบบเดิมสามารถลดการใช้พลังงานทั้งหมดลงได้ถึงร้อยละ 16.9 รองลงมาอันดับที่ 2 เป็นแบบที่ 1 ซึ่งสามารถลดการใช้พลังงานได้ร้อยละ 16.7

4) การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทั้งหมด หลังจากได้ค่าตารางที่ 4.10 ได้ แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของการประหยัดค่าไฟฟ้า และเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในช่วงปีที่ 1 - 10 และภาพที่ 4.25 ที่ได้แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในรูปแบบของกราฟแท่ง พบว่า ในช่วง ปีที่ 1 – 5 แบบที่ 5 (ผนังก่ออิฐมวลเบาขนาด 75 มม. + Stay Cool หนา 75 มม.) ค่าใช้จ่ายที่สุด และในช่วง ปีที่ 10– 20 แบบที่ 1 (ผนังก่ออิฐมวลเบา2ชั้นขนาด 75 มม. มีช่องว่างตรงกลาง + Stay Cool หนา 75 มม.) ค่าใช้จ่ายที่สุด

4.6 การทดสอบและพิสูจน์ (Investigation Phase)

4.6.1 สร้างแบบอาคารที่พักอาศัยใหม่จากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้และนำมาสร้างแบบใหม่ โดยเลือกใช้วัสดุดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

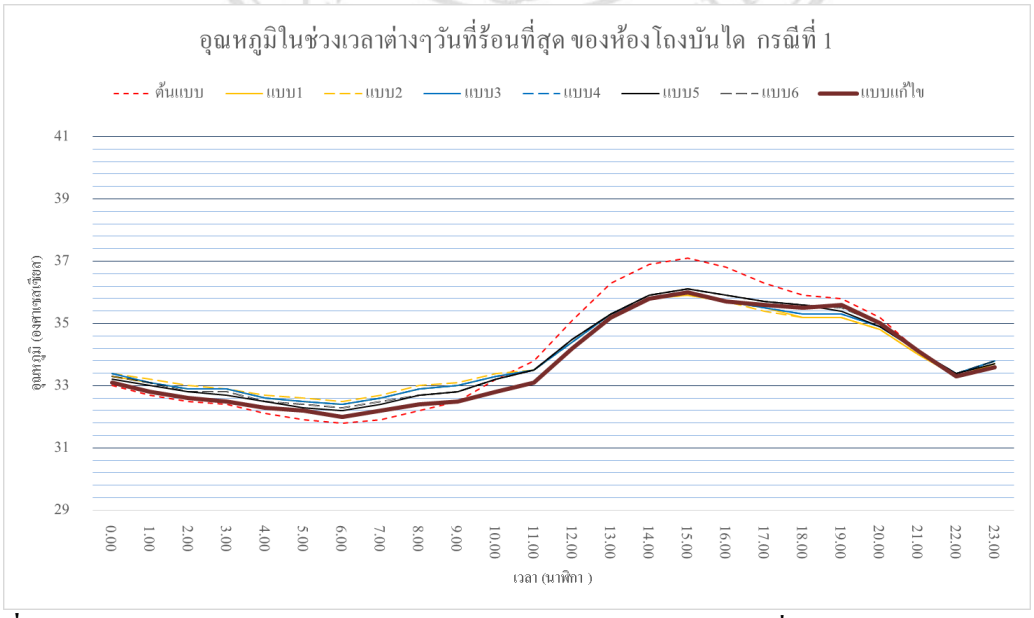
1) ใช้ฉนวนกันความร้อนบนฝ้าเพดาน ชนิด Stay cool หนา 75 mm รุ่นซุปเปอร์คุ้ม ชั้นบนทุกห้อง ยกเว้นในห้องน้ำ เนื่องจากฉนวนกันความร้อนมีผลกับอุณหภูมิภายในอย่างมากและฉนวนที่มีความหนา 150 mm และ 75 mm มีความต่างของอุณหภูมิน้อยมาก

2) ผนังภายนอกของห้องนอน1 ห้องนอน2 และห้องนอน3 เลือกใช้ผนังอิฐมวลเบา หนา 75 mm เนื่องจากห้องนอนจะมีเครื่องปรับอากาศจึงควรใช้ผนังที่สามารถกักเก็บความเย็นไว้เพื่อให้ประหยัดพลังงาน

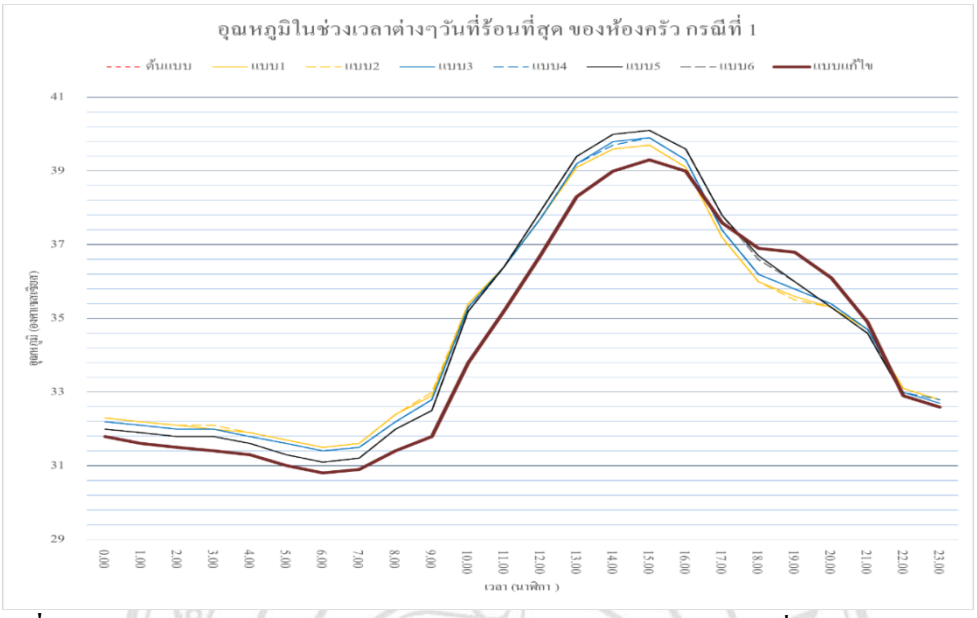
3) ผนังภายนอก ของโถงบันไดและห้องครัวเลือกใช้ อิฐมอญ เนื่องจากเมื่อใช้แล้วมีอุณหภูมิภายในที่ต่ำที่สุดในช่วงเวลาใช้งาน

4) ผนังภายของ ของห้องรับแขกเลือกใช้ อิฐมวลเบา หนา 75 mm ก่อ 2 ชั้นมีช่องว่างตรงกลางเนื่องจากเป็นห้องที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากการปรับอากาศเยอะที่สุด เพราะใช้งานในตอนกลางวันซึ่งมีอุณหภูมิภายนอกสูงจึงควรให้ผนังที่สามารถกักเก็บความเย็นได้

4.6.2 วิเคราะห์แบบอาคารที่พักอาศัยใหม่ ด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

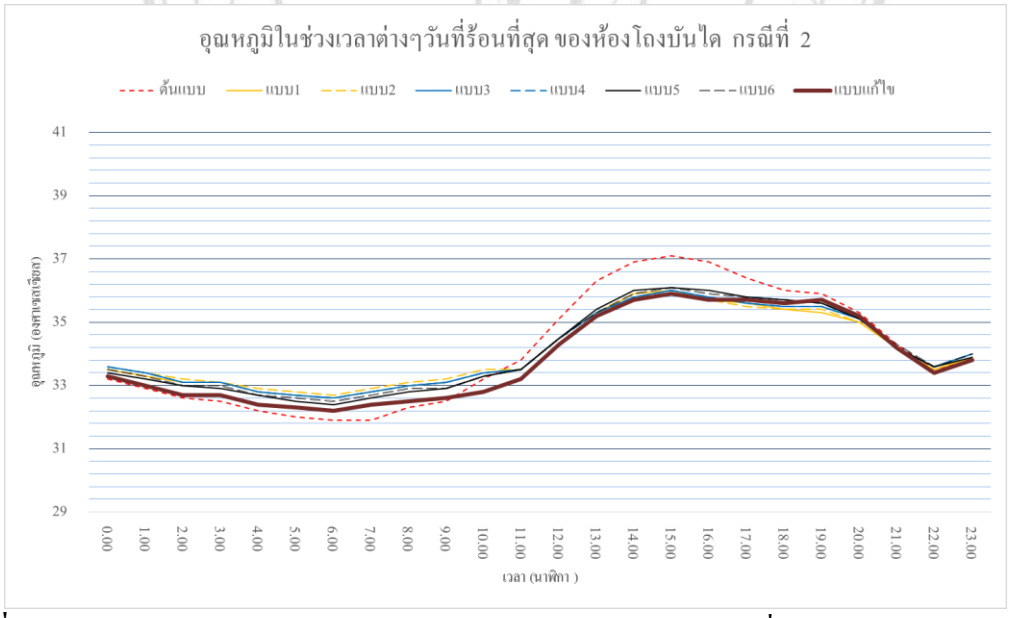


ภาพที่ 4.26 แสดงการเปรียบเทียบของอุณหภูมิโถงบันได ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 1 มีการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ

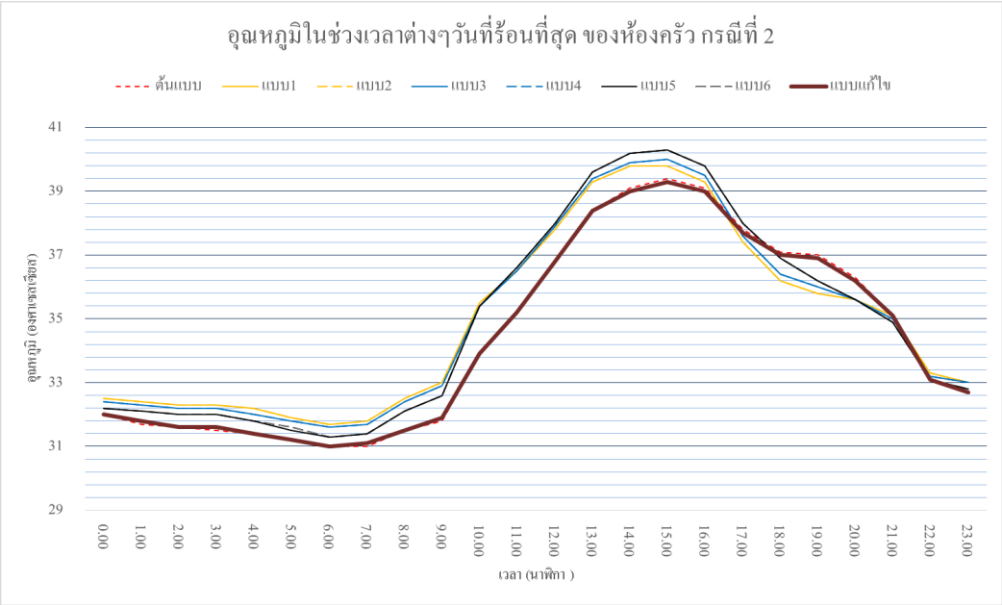


ภาพที่ 4.27 แสดงการเปรียบเทียบของอุณหภูมิห้องครัว ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ

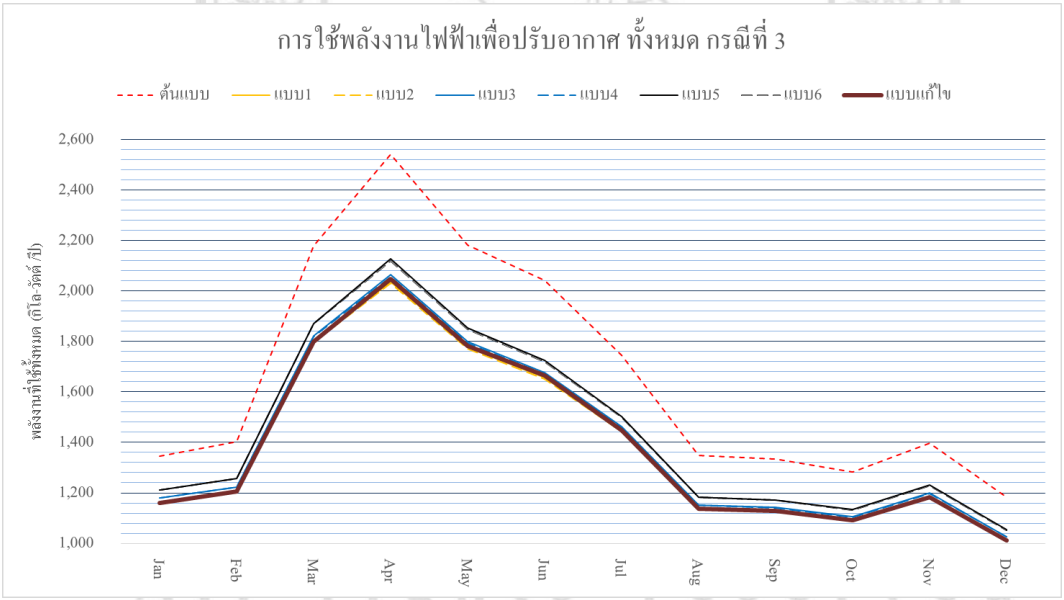
กรณีที่ 1 มีการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ



ภาพที่ 4.28 แสดงการเปรียบเทียบของอุณหภูมิโถงบันได ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 2 ไม่มีการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ



ภาพที่ 4.29 แสดงการเปรียบเทียบของอุณหภูมิห้องครัว ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 2 ไม่มีการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ



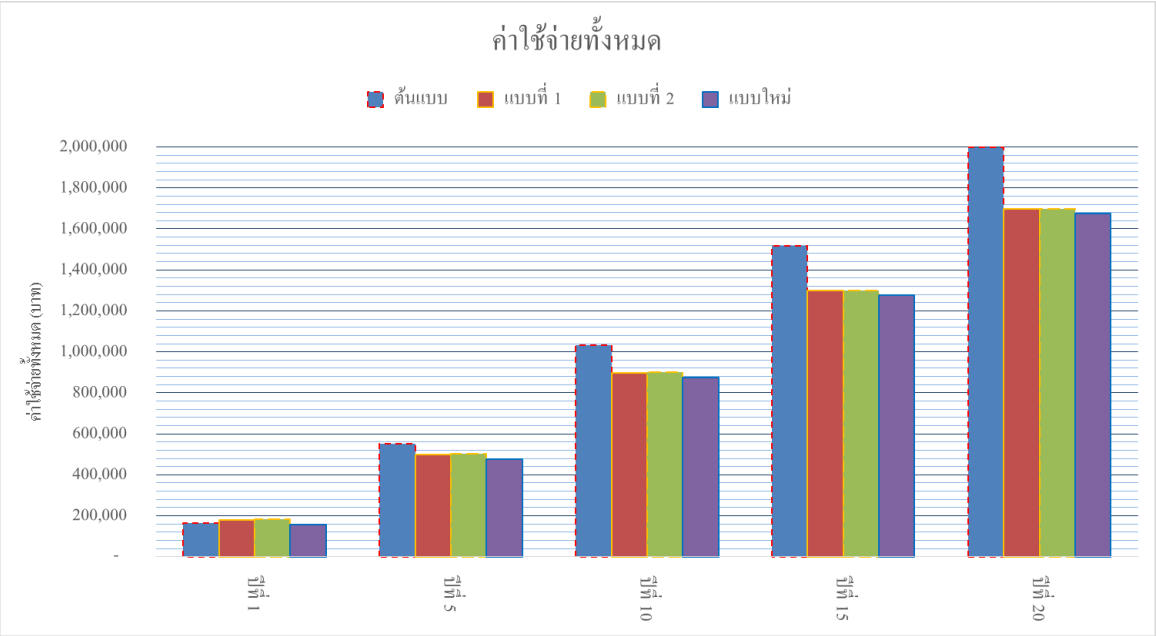
ภาพที่ 4.30 แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อปรับอากาศทั้งหมด ของแบบอาคารที่พักอาศัยแบบต่างๆ ในกรณีที่ 3 มีการระบายอากาศโดยใช้เครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อปรับอากาศ เทียบกับแบบต้นแบบและแบบที่ดีที่สุด

Zone	พลังงานที่ใช้ทั้งหมด (กิโล-วัตต์ /ปี)						
	ต้นแบบ	แบบที่ 1		แบบที่ 2		แบบแก้ไขใหม่	
All	19,983	16,642	16.7%	16,613	16.9%	16,666	16.6%
Living	15,202	13,182	13.3%	13,182	13.3%	13,182	13.3%
Bedroom 1	1,835	1,349	26.4%	1,338	27.1%	1,368	25.4%
Bedroom 2	1,550	1,084	30.1%	1,073	30.7%	1,100	29.0%
Bedroom 3	1,396	1,026	26.5%	1,019	27.0%	1,032	26.1%

ตารางที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของการประหยัดค่าไฟฟ้า และเปรียบเทียบค่าใช้ค่าย ทั้งหมดในช่วงปีที่ 1 – 10

รายการ		พลังงานที่ใช้ทั้งหมด (กิโล-วัตต์ /ปี)			
		ต้นแบบ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบแก้ไขใหม่
ค่าไฟฟ้า(บาท/ปี)		96,509	79,961	79,832	80,090
เปอเซ็นต์ค่าไฟฟ้าที่ลดลง			17.15%	17.28%	17.01%
ต้นทุนค่าก่อสร้าง เฉพาะส่วนที่เปลี่ยนแปลง(บาท)		67,970	98,817	102,304	73,289
เปอเซ็นต์ค่าก่อสร้างที่เพิ่มขึ้น			45.38%	50.51%	10.28%
ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)	ช่วงปีที่ 1 (บาท)	164,479	178,778	182,136	153,379
	ช่วงปีที่ 5 (บาท)	550,515	498,622	501,464	473,738
	ช่วงปีที่ 10 (บาท)	1,033,060	898,427	900,624	874,187
	ช่วงปีที่ 15 (บาท)	1,515,605	1,298,232	1,299,784	1,274,635
	ช่วงปีที่ 20 (บาท)	1,998,150	1,698,037	1,698,944	1,675,084



ภาพที่ 4.31 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

4.6.3 สรุปข้อมูลที่วิเคราะห์จากโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

1) การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จากโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ กรณีที่ 1 วิเคราะห์อุณหภูมิภายในห้องแต่ละห้อง ในวันที่มีอุณหภูมิสูงที่สุด โดยแต่ละห้องมีการเปิดหน้าต่างในการระบายความร้อน (หาค่าอุณหภูมิ) ในช่วงเวลากลางวัน ห้องที่ใช้งาน คือ ห้องโถงบันได และห้องครัว จากภาพที่ 4.26 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิของห้องโถงบันไดในวันที่ร้อนที่สุด พบว่าค่าของอุณหภูมิภายในของห้องโถงบันได แบบแก้ไขจะเห็นได้ว่ามีอุณหภูมิต่ำที่สุด ในช่วงเวลาใช้งานเวลา 09.00 – 16.00 น.หลังจากช่วง 17.00 – 22.00 น.ถึงแม้อุณหภูมิจะสูงกว่าแบบที่ 1 และแบบที่ 2 แต่ก็ต่างกันไม่มาก และจากภาพที่ 4.27 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิของห้องครัวในวันที่ร้อนที่สุด พบว่า ค่าของอุณหภูมิภายในห้องครัว แบบแก้ไข และแบบต้นแบบ (แบบแก้ไขและแบบต้นแบบใช้วัสดุชนิดเดียวกัน) จะมีเห็นได้ว่ามีอุณหภูมิต่ำที่สุด ในช่วงเวลาใช้งานเวลา 09.00 – 16.00 น.หลังจากช่วง 17.00 – 22.00 น.ถึงแม้อุณหภูมิจะสูงกว่าแบบที่ 1 และแบบที่ 2 แต่ก็ต่างกันไม่มากเช่นกัน

2) การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จากโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ กรณีที่ 2 วิเคราะห์อุณหภูมิภายในห้องแต่ละห้อง ในวันที่มีอุณหภูมิสูงที่สุด โดยแต่ละห้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีการปิดหน้าต่างในการระบายความร้อน (หาค่าอุณหภูมิ) พบว่า จากภาพที่ 4.28 และภาพที่ 4.29 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิของห้องโถงบันได และห้องครัว ในวันที่ร้อนค่าของอุณหภูมิภายในอาคารที่พักอาศัย มีค่าใกล้เคียงกับกรณีที่ 1 แต่จะเห็นได้ว่า กรณีที่ 2 จะมีอุณหภูมิภายในที่สูงกว่ากรณีที่ 1 เล็กน้อย

3) การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จากโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ กรณีที่ 3 มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศในการระบายความร้อน (หาค่าพลังงาน) พบว่า

3.1) การวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด จากภาพที่ 4.30 ที่แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในการปรับอากาศของทุกห้องที่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และตารางที่ 4.16 ที่แสดงการเปรียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในรูปแบบร้อยละ พบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าของ แบบแก้ไขถึงแม้ว่า จะสามารถลดการใช้พลลังงานไฟฟ้าได้น้อยกว่า แบบที่ 2 และแบบที่ 1 แต่ก็ต่างกันเพียงแค่ 0.3% และ 0.1% ตามลำดับเท่านั้น

3.2) การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทั้งหมด จากตารางที่ 4.17 ที่แสดงว่าร้อยละของการประหยัดพลังงานเมื่อเทียบกับแบบเดิม และภาพที่ 4.31 ที่แสดงว่าใช้จ่ายทั้งหมดในรูปแบบของกราฟแท่ง พบว่า แบบแก้ไข มีค่าใช่จ่ายด้านต้นทุนและค่าไฟฟ้าน้อยที่สุดตั้งแต่ปีที่ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved