บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลการทดลองที่ได้จะแสดงค่าการใช้พลังงานของอาคารตัวอย่าง ที่มีองค์ประกอบของเปลือกอาคารที่แตกต่างกันในแต่ละทิศ โดยระยะเวลาที่ใช้ในการคำนวณ คือ 1 ปี หน่วยที่ใช้ในการวัดค่าพลังงาน คือ กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh) ผลการทดลองดังกล่าว สามารถแบ่งประเภทของการทดสอบได้ 4 ประเภทดังนี้

1. การตรวจสอบค่าการใช้พลังงานของผนังอาคารในแต่ละทิศ
2. เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานของผนังอาคารที่มีองศาการเอียงต่างกัน
3. เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานของอาคาร ที่มีการปรับเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก
4. เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานของอาคาร ที่ติดตั้งแผงกันแดดที่มีระยะยื่นต่างกัน

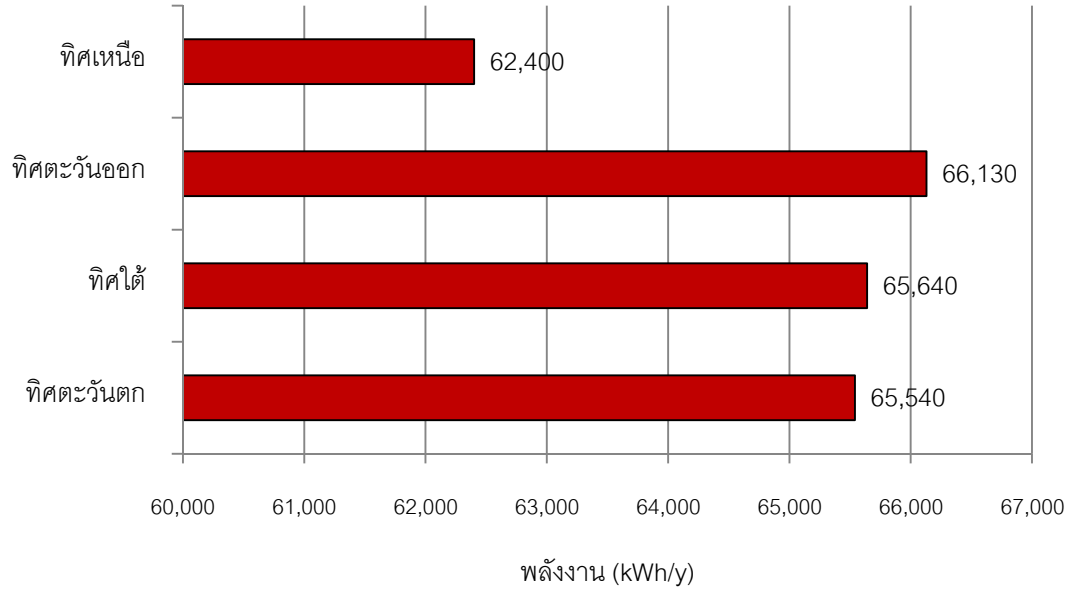
การแสดงผลการทดลอง จะนำเสนอเฉพาะทิศทางที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์มากที่สุด ซึ่งอิทธิพลดังกล่าวส่งผลโดยตรงต่อค่าการใช้พลังงานภายในอาคาร

4.1 การตรวจสอบค่าการใช้พลังงานของผนังอาคารในแต่ละทิศ

ทิศทางการวางตัวของผนังอาคาร เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อค่าการใช้พลังงานภายในอาคาร เนื่องจากดวงอาทิตย์มีลักษณะการโคจรแบบอ้อมใต้ (ในประเทศไทย) ค่าความร้อนที่ส่งผ่านผนังอาคารแต่ละด้านจึงมีค่าไม่เท่ากัน เป็นเหตุทำให้การกำหนดทิศทางการวางตัวของผนังอาคาร และแนวทางการป้องกันความร้อนในแต่ละทิศ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบอาคาร นอกจากนี้ยังถือเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรก สำหรับการออกแบบอาคารที่ใส่ใจในเรื่องของพลังงานอีกด้วย ฉะนั้นทิศทางการวางตัวของผนังอาคารจึงเป็นสิ่งที่สำคัญในการศึกษาวิจัย ทั้งนี้เพื่อให้ทราบว่าผนังอาคารทางทิศใดของอาคารประเภทสำนักงาน ที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์มากที่สุด ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากค่าการใช้พลังงานของอาคารที่มีผนังจำลองหันไปทางทิศต่าง ๆ ทั้ง 4 ทิศ คือ อาคารที่มีผนังจำลองหันไปทางทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศใต้และทิศตะวันตก โดยพิจารณาค่าการใช้พลังงานในรอบ 1 ปี ใช้อาคารผนังตั้งฉาก (90 องศา) เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา กำหนดให้ผนังจำลองมีสัดส่วนช่องเปิด 100% (เป็นกระจกทั้งผนัง) และมีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจกเท่ากับ 0.8

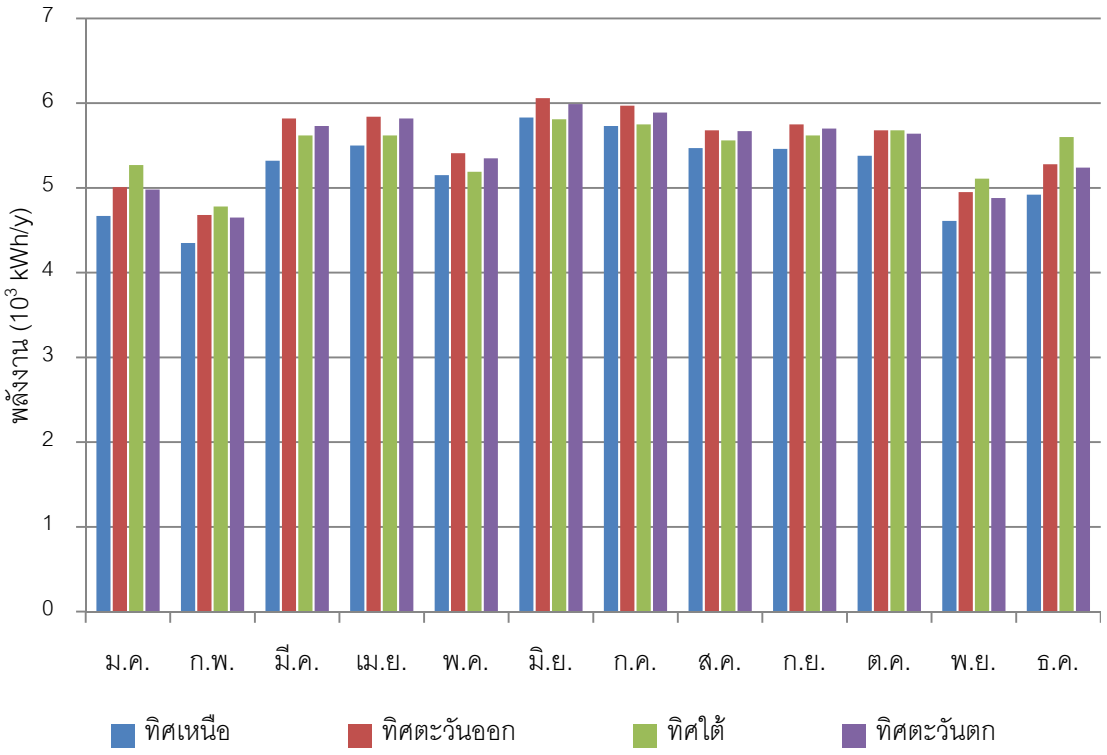
ผลการทดลองพบว่า ผนังอาคารในแต่ละทิศมีสัดส่วนการใช้พลังงานที่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาภาพรวมของการใช้พลังงาน ผนังอาคารทางด้านทิศตะวันออกมีค่าการใช้พลังงานในรอบ 1 ปีมากที่สุด (66,130 kWh/y) ผนังอาคารทางด้านทิศใต้และทิศตะวันตกมีค่าการใช้พลังงานที่ใกล้เคียงกัน (65,640 และ 65,540 kWh/y ตามลำดับ) และผนังอาคารทางด้านทิศเหนือมีค่าการใช้พลังงานในรอบ 1 ปีน้อยที่สุด (62,400 kWh/y) พลังงานที่เกิดขึ้นทั้งหมดเป็นผลมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนของระบบการปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าส่องสว่าง เครื่องใช้ไฟฟ้าและระบบการระบายอากาศ โดยพลังงานส่วนที่มีอิทธิพลมากที่สุด คือ ระบบปรับอากาศ ซึ่งมีลักษณะการทำงานที่แปรผันตามสภาพภูมิอากาศ และฤดูกาลในช่วงเวลานั้น ๆ กล่าวคือ หากอยู่ในช่วงฤดูร้อน พลังงานที่ใช้ในการปรับอากาศจะมีค่าสูง แต่หากอยู่ในช่วงฤดูหนาว พลังงานที่ใช้ก็จะมีค่าต่ำ ดังภาพที่ 4.1 - 4.3

ภาพที่ 4.1
เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานรวมในรอบ 1 ปีของผนังอาคารทั้ง 4 ทิศ



ภาพที่ 4.2

สัดส่วนการใช้พลังงานของผนังอาคารทั้ง 4 ทิศ (รายเดือน)



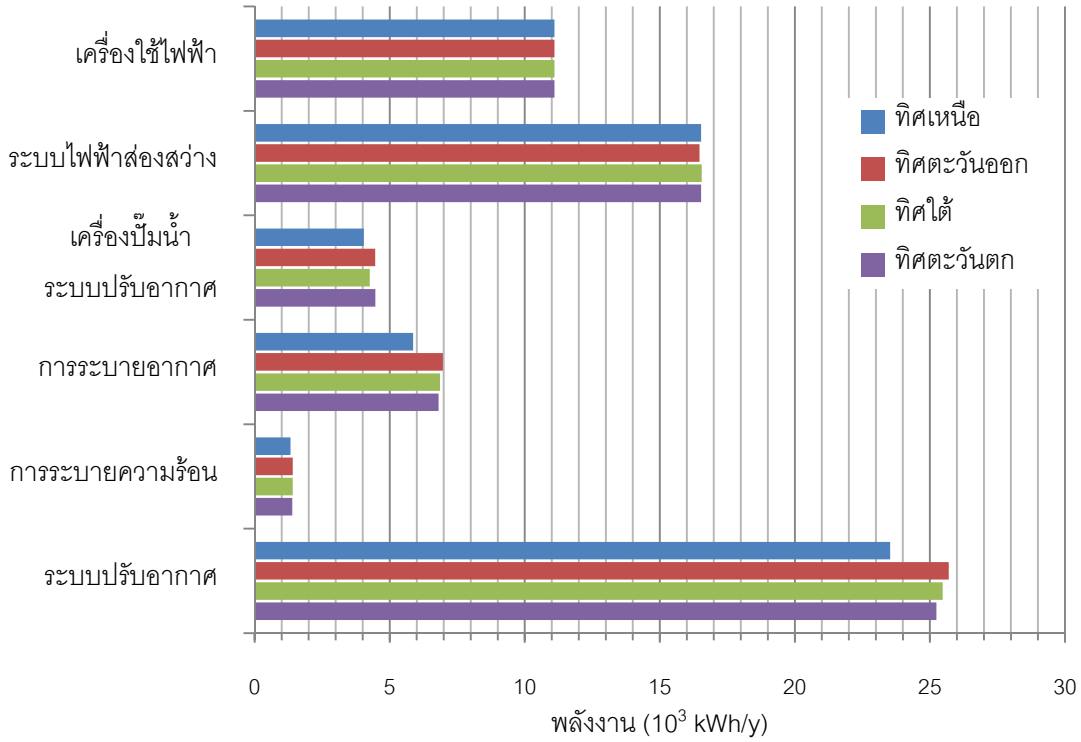
ตารางที่ 4.1

สัดส่วนการใช้พลังงานของผนังอาคารทั้ง 4 ทิศ (รายเดือน)

ทิศ	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	Total (10^3 kWh/y)
เหนือ	4.67	4.35	5.32	5.5	5.15	5.83	5.73	5.47	5.46	5.38	4.61	4.92	62.4
ตะวันออก	5.01	4.68	5.82	5.84	5.41	6.06	5.97	5.68	5.75	5.68	4.95	5.28	66.13
ใต้	5.27	4.78	5.62	5.62	5.19	5.81	5.75	5.56	5.62	5.68	5.11	5.6	65.64
ตะวันตก	4.98	4.65	5.73	5.82	5.35	5.99	5.89	5.67	5.7	5.64	4.88	5.24	65.54

ภาพที่ 4.3

สัดส่วนการใช้พลังงานของผนังอาคารทั้ง 4 ทิศ (แยกตามประเภทการใช้งาน)



ตารางที่ 4.2

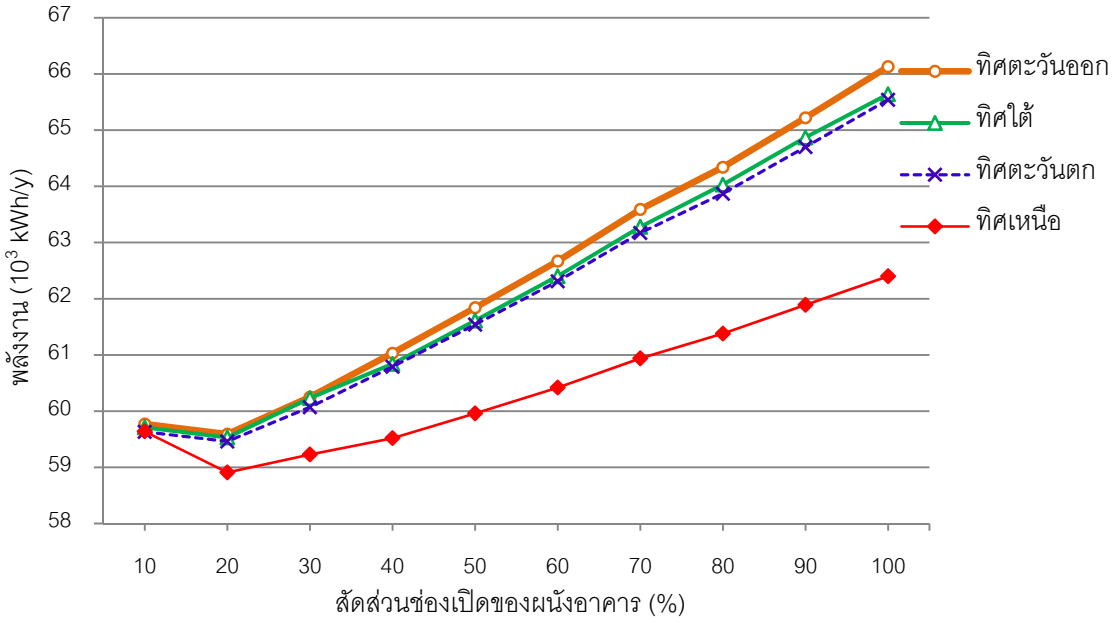
สัดส่วนการใช้พลังงานของผนังอาคารทั้ง 4 ทิศ (แยกตามประเภทการใช้งาน)

ประเภทการใช้งาน	ทิศเหนือ (10^3 kWh/y)	ทิศตะวันออก (10^3 kWh/y)	ทิศใต้ (10^3 kWh/y)	ทิศตะวันตก (10^3 kWh/y)
เครื่องใช้ไฟฟ้า	11.1	11.1	11.1	11.1
ระบบไฟฟ้าส่องสว่าง	16.53	16.47	16.55	16.53
เครื่องปั๊มน้ำระบบปรับอากาศ	4.04	4.46	4.26	4.47
การระบายอากาศ	5.87	6.97	6.86	6.81
การระบายความร้อน	1.33	1.41	1.41	1.39
ระบบปรับอากาศ	23.53	25.7	25.47	25.24
พลังงานรวม	62.40	66.13	65.64	65.54

นอกจากนี้ ยังได้ตรวจสอบวันที่มีการใช้พลังงานมากที่สุด (Peak load) ในรอบ 1 ปี เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการเปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจริงเป็นรายชั่วโมง ปรากฏว่าวันที่มีการใช้พลังงานมากที่สุด คือ วันที่ 6 เมษายน ของทุกปี เมื่อพิจารณาค่าการใช้พลังงานที่เกิดขึ้น

ภาพที่ 4.4

เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานของผนังอาคารทั้ง 4 ทิศ เมื่อมีการปรับเปลี่ยนสัดส่วนช่องเปิด



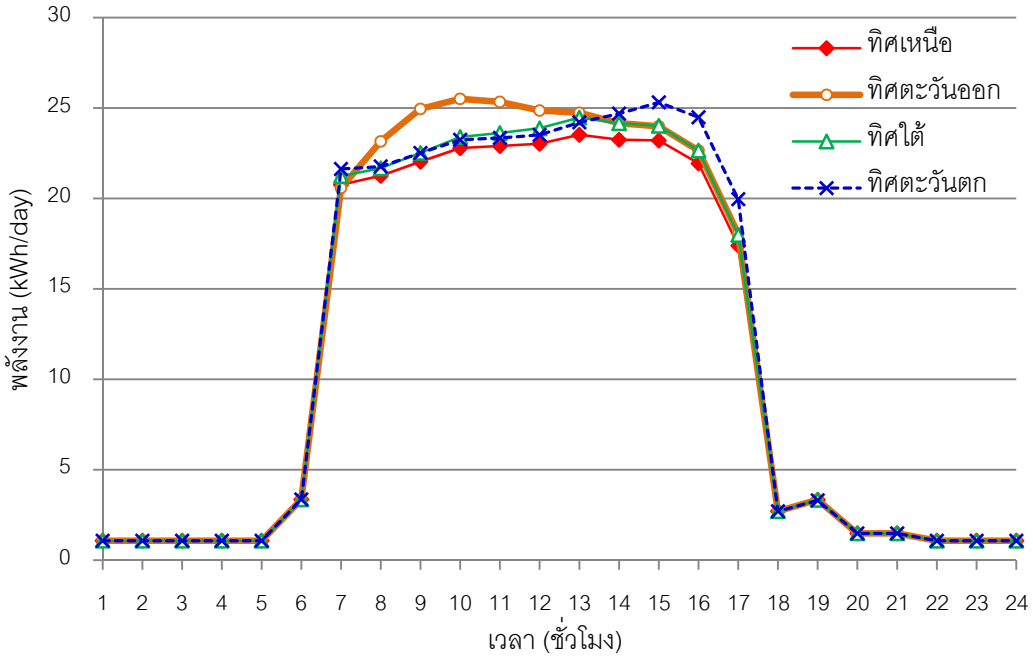
ตารางที่ 4.3

ค่าการใช้พลังงานของผนังอาคารทั้ง 4 ทิศ เมื่อมีการปรับเปลี่ยนสัดส่วนช่องเปิดของผนังอาคาร

WWR (%)	พลังงาน (kWh/y)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
ทิศเหนือ	59.64	58.91	59.23	59.52	59.96	60.42	60.94	61.38	61.89	62.4
ทิศตะวันออก	59.77	59.59	60.25	61.03	61.84	62.67	63.59	64.34	65.22	66.13
ทิศใต้	59.71	59.53	60.23	60.84	61.61	62.4	63.28	64.03	64.87	65.64
ทิศตะวันตก	59.63	59.46	60.07	60.79	61.54	62.31	63.17	63.87	64.7	65.54

ภาพที่ 4.5

เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานรายวัน ของผนังอาคารทั้ง 4 ทิศ (วันที่ 6 เมษายน)



ตารางที่ 4.4

ค่าการใช้พลังงานรายวัน ของผนังอาคารทั้ง 4 ทิศ (วันที่ 6 เมษายน)

	พลังงาน (kWh/day)			
เวลา	เหนือ	ตะวันออก	ใต้	ตะวันตก
1:00	1.08	1.08	1.08	1.08
2:00	1.08	1.08	1.08	1.08
3:00	1.08	1.08	1.08	1.08
4:00	1.08	1.08	1.08	1.08
5:00	1.08	1.08	1.08	1.08
6:00	3.36	3.36	3.36	3.36
7:00	20.76	20.58	21.24	21.63
8:00	21.25	23.15	21.66	21.77
9:00	22.03	24.94	22.52	22.51
10:00	22.78	25.50	23.40	23.24
11:00	22.90	25.34	23.62	23.35
12:00	23.02	24.85	23.88	23.51

	พลังงาน (kWh/day)			
เวลา	เหนือ	ตะวันออก	ใต้	ตะวันตก
13:00	23.52	24.74	24.46	24.21
14:00	23.24	24.16	24.16	24.69
15:00	23.20	23.98	24.02	25.31
16:00	21.93	22.65	22.65	24.49
17:00	17.39	18.04	17.98	19.96
18:00	2.70	2.70	2.70	2.70
19:00	3.33	3.34	3.34	3.31
20:00	1.48	1.48	1.48	1.48
21:00	1.48	1.48	1.48	1.48
22:00	1.08	1.08	1.08	1.08
23:00	1.08	1.08	1.08	1.08
24:00	1.08	1.08	1.08	1.08

4.2 เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานของผนังอาคารที่มีองศาการเอียงต่างกัน

เปลือกอาคารมีองค์ประกอบหลายส่วนที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร เช่น ค่าความเป็นฉนวนของวัสดุที่นำมาใช้เป็นผนังอาคาร ค่าการสะท้อนแสงของวัสดุปิดผิว คุณสมบัติของกระจกหรือแม้แต่การให้ร่มเงากับผิวอาคารด้วยสิ่งหนึ่งสิ่งใดก็ตาม เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ล้วนแต่มีความสำคัญต่อการใช้พลังงานภายในอาคารทั้งสิ้น การเอียงของผนังอาคารถือเป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบที่สามารถป้องกันไม่ให้ความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารได้โดยตรง แต่การเอียงของผนังอาคารที่มากขึ้นนั้น อาจไม่ได้หมายความว่าจะช่วยลดค่าการใช้พลังงานภายในอาคารได้เสมอไป การทดลองนี้จึงได้กำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ ให้สามารถนำมาเปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานได้อย่างหลากหลาย โดยกำหนดให้ผนังมีองศาการเอียงทั้งหมด 6 มุม คือ 90, 95, 100, 110, 120 และ 130 องศา และนำค่าการใช้พลังงานที่ได้จากการคำนวณมาเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนช่องเปิดของผนังอาคาร โดยกำหนดให้ตัวแปรอื่น ๆ เป็นค่าคงที่ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจกมีค่าเท่ากับ 0.8 และให้มีการควบคุมปริมาณแสงสว่างภายในตัวอาคารอยู่ที่ 50 fc (ผลการทดลองที่นำมาแสดงในส่วนนี้ จะแสดงเฉพาะผนังอาคารทางด้านทิศตะวันออกเท่านั้น เนื่องจากเป็นด้านที่มีค่าการใช้พลังงานสูงที่สุด) ผลการทดลองดังกล่าวสามารถแยกออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ได้ดังนี้

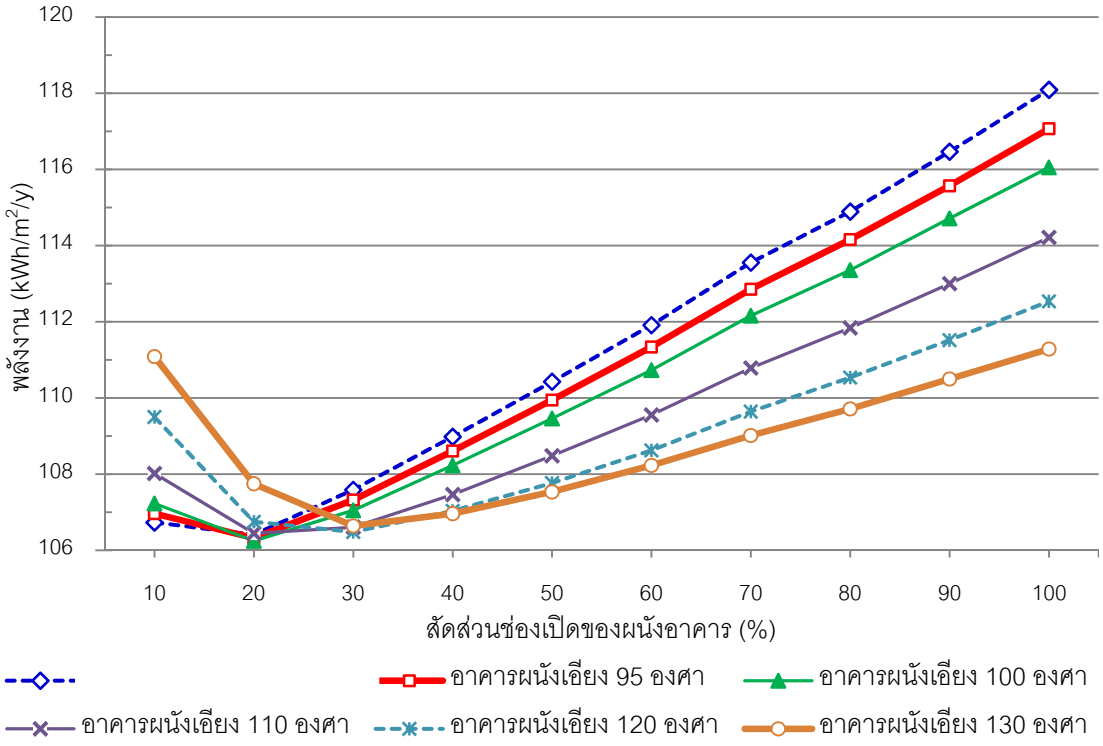
1. ผลการทดลองจากการจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (computer simulation)
2. ผลการทดลองจากการวัดค่าการใช้พลังงานจากห้องทดลองด้านพลังงาน (Mockup for Energy Testing)

4.2.1 ผลการทดลองจากการจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เมื่อนำค่าการเอียงของผนังอาคารที่ต่างกัน ทำการทดลองควบคู่ไปกับการปรับเปลี่ยนสัดส่วนช่องเปิดของผนังอาคาร ผลการทดลองเป็นไปตามภาพที่ 4.6 และสามารถอธิบายผลการทดลองได้ดังนี้

ภาพที่ 4.6

เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานของผนังอาคารที่มีมุมเอียงต่างกัน (ทิศตะวันออก, SC 0.8)



ตารางที่ 4.5

ค่าการใช้พลังงานของผนังอาคารที่มีมุมเอียงต่างกัน (ทิศตะวันออก, SC 0.8)

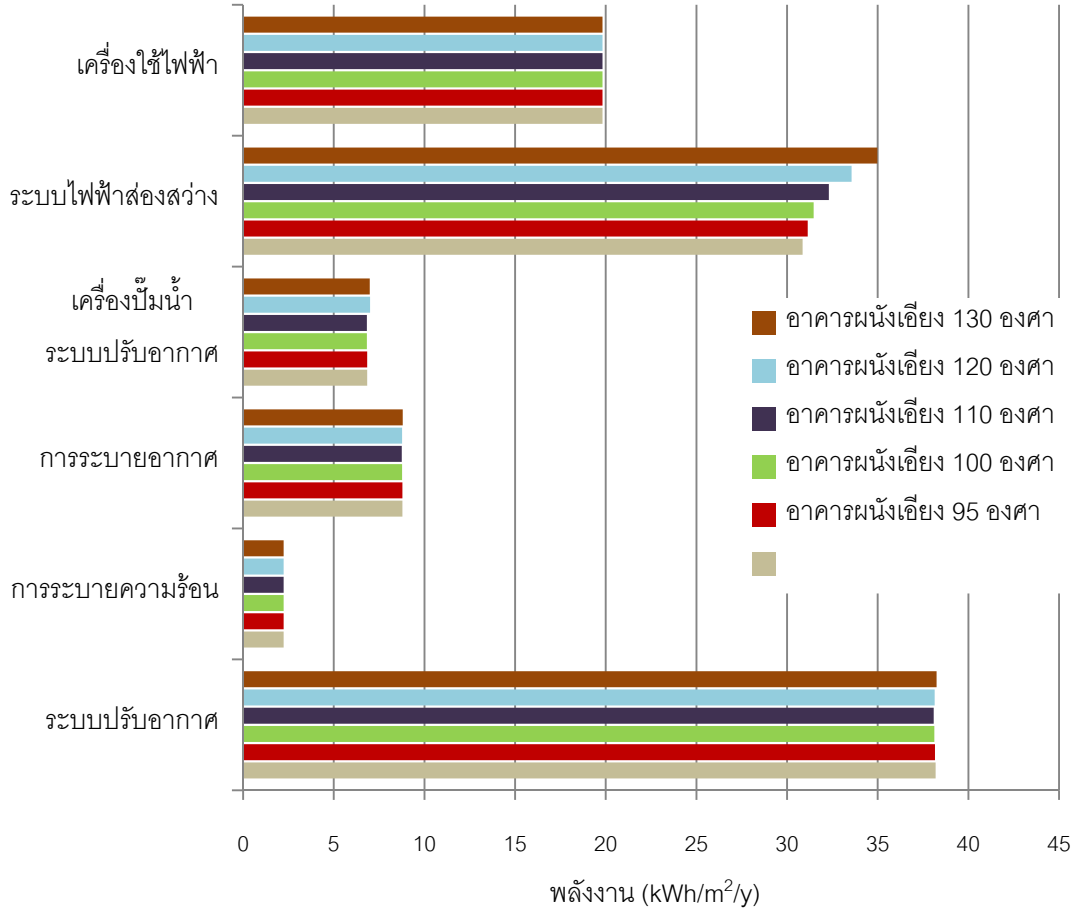
		พลังงาน (kWh/m^2/y)					
องศาการเอียงของผนัง		90°	95°	100°	110°	120°	130°
สัดส่วนช่องเปิดของผนังอาคาร (%)	10	106.73	106.96	107.23	108.02	109.50	111.09
	20	106.41	106.32	106.25	106.45	106.75	107.75
	30	107.59	107.32	107.05	106.61	106.48	106.64
	40	108.98	108.61	108.23	107.46	107.04	106.96
	50	110.43	109.95	109.46	108.48	107.77	107.54
	60	111.91	111.34	110.73	109.55	108.63	108.23
	70	113.55	112.86	112.16	110.79	109.64	109.02
	80	114.89	114.16	113.36	111.84	110.54	109.71
	90	116.46	115.57	114.71	113.00	111.52	110.50
	100	118.09	117.07	116.05	114.21	112.54	111.29

1. กรณีที่ผนังมีสัดส่วนช่องเปิด 10% ผนังอาคารที่มีองศาการเอียงมาก จะมีค่าการใช้พลังงานที่สูงกว่าผนังอาคารที่มีองศาการเอียงน้อย กล่าวคือ ผนังเอียง 130 องศา มีค่าการใช้พลังงานอยู่ที่ 111.09 kWh/m^2/y ซึ่งเป็นค่าการใช้พลังงานสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับผนังเอียงในองศาอื่น ๆ ทั้งนี้เป็นเพราะการเอียงของผนังอาคารสามารถช่วยป้องกันความร้อนที่จะเข้าสู่ตัวอาคารได้จริง แต่การเอียงของผนังอาคารนั้นยังส่งผลต่อแสงสว่างที่ใช้ภายในอาคารอีกด้วย ดังนั้นผนังอาคารที่มีองศาการเอียงมาก จะทำให้ตัวอาคารไม่สามารถใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติได้อย่างเต็มที่ ส่งผลทำให้ค่าการใช้พลังงานในส่วนของระบบไฟฟ้าส่องสว่างภายในอาคารมีค่ามากขึ้น ดังนั้นภาพรวมของการใช้พลังงานของอาคารผนังเอียงจึงมีค่าสูงนั้นเอง ดังภาพที่ 4.6 - 4.7

ภาพที่ 4.7

สัดส่วนการใช้พลังงานของผนังอาคารที่มีมุมเอียงต่างกัน

(ทิศตะวันออก, SC 0.8, WWR 10%)

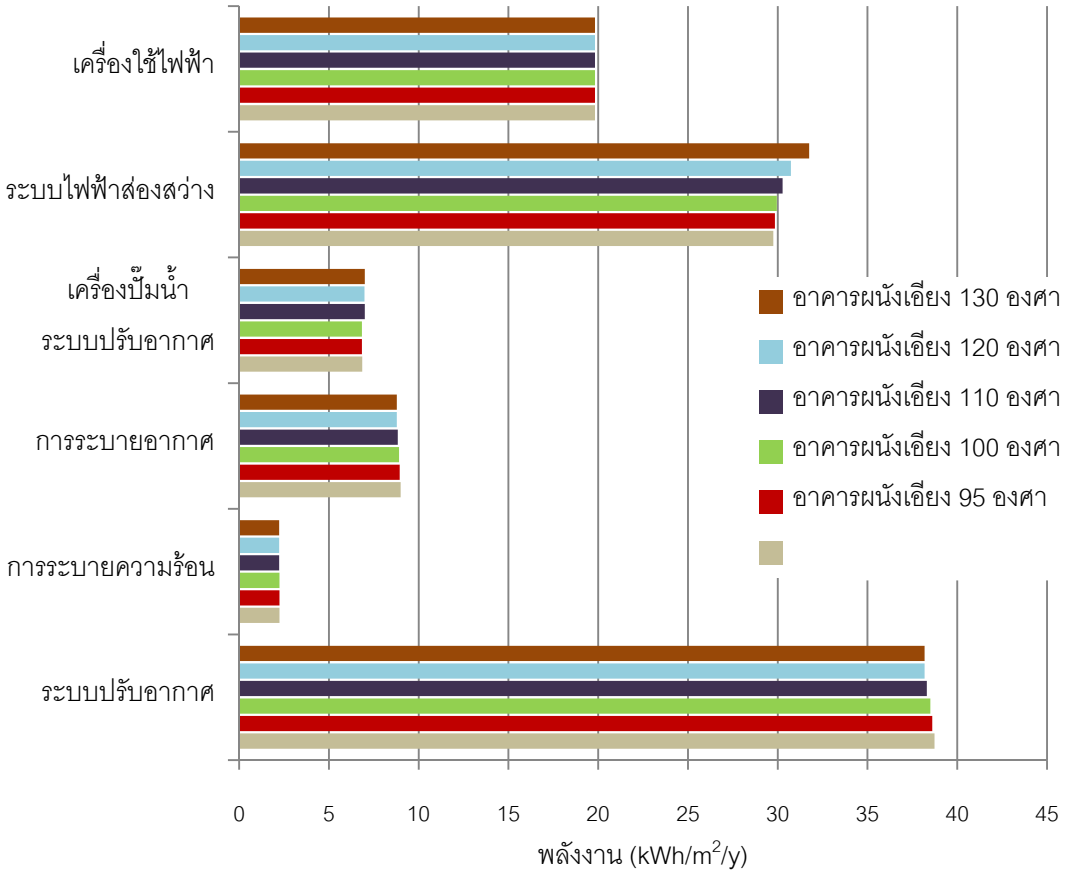


2. กรณีที่ผนังมีสัดส่วนช่องเปิด 20% ผนังอาคารที่มีองศาการเอียงตั้งแต่ 90 องศา ถึง 120 องศา จะมีค่าการใช้พลังงานที่ใกล้เคียงกันมาก ทั้งนี้เป็นเพราะผนังอาคารที่มีองศาการเอียงน้อยจะสามารถรับเอาแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในตัวอาคารได้มาก ส่งผลให้ค่าการใช้พลังงานในส่วนของระบบไฟฟ้าส่องสว่างมีค่าน้อย ค่าการใช้พลังงานในส่วนของระบบปรับอากาศมีค่ามาก ในทางกลับกัน ผนังอาคารที่มีองศาการเอียงมาก จะสามารถลดปริมาณความร้อนที่ส่งผ่านเข้ามาภายในอาคารได้มาก ส่งผลต่อค่าการใช้พลังงานในส่วนของระบบปรับอากาศให้มีค่าน้อย ค่าการใช้พลังงานในส่วนของระบบไฟฟ้าส่องสว่างมีค่ามาก ดังนั้นเมื่อนำค่าการใช้พลังงานรวมของทุกกรณีมาเปรียบเทียบกัน จะเห็นได้ว่า ผนังที่มีองศาการเอียงตั้งแต่ 90 องศา ถึง 120 องศา จะมีค่าการใช้พลังงานที่ใกล้เคียงกันมากนั้นเอง ดังภาพที่ 4.6, 4.8

ภาพที่ 4.8

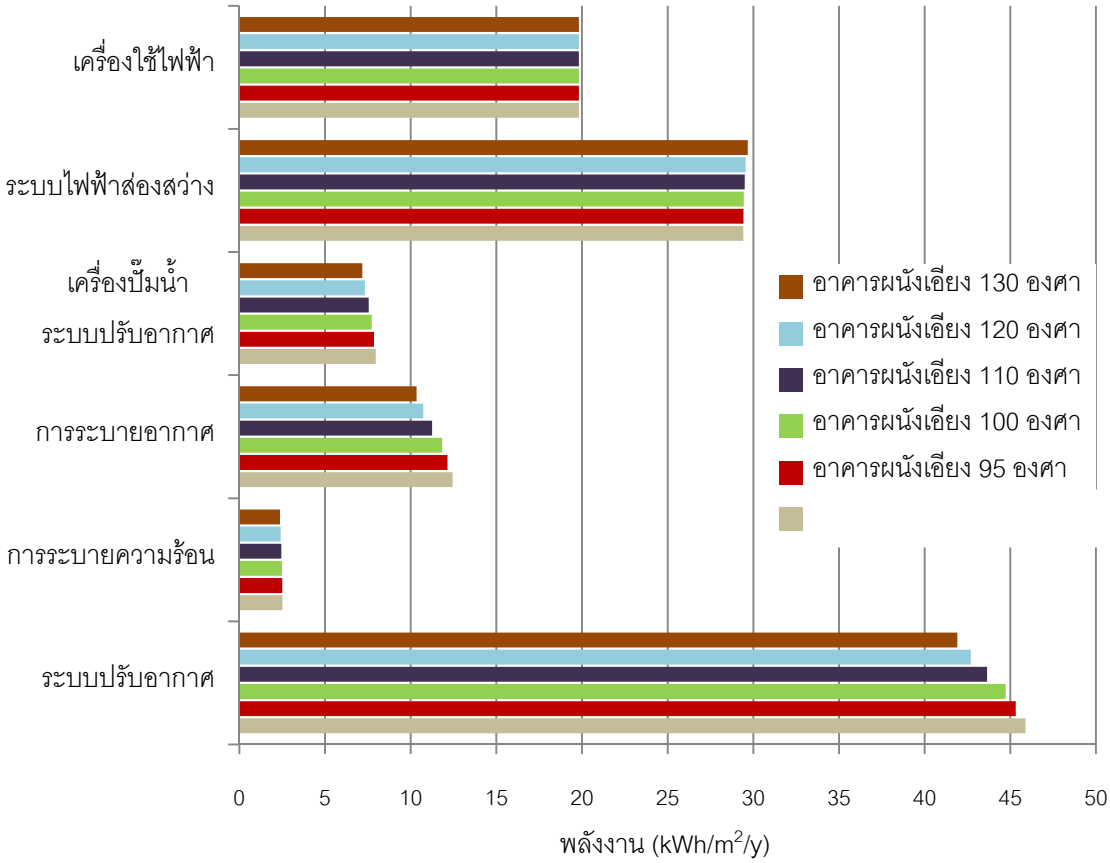
สัดส่วนการใช้พลังงานของผนังอาคารที่มีมุมเอียงต่างกัน

(ทิศตะวันออก, SC 0.8, WWR 20%)



3. กรณีที่ผนังมีสัดส่วนช่องเปิดตั้งแต่ 30% ขึ้นไป อาคารที่มีองศาการเอียงมาก จะมีค่าการใช้พลังงานที่น้อยกว่าอาคารที่มีองศาการเอียงน้อย กล่าวคือ กรณีที่ผนังเอียงมีสัดส่วนช่องเปิด 30 - 40% จะสังเกตได้ว่า อาคารที่มีองศาการเอียง 130 องศา เริ่มมีค่าการใช้พลังงานที่ลดลงและมีค่าน้อยที่สุดเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับผนังเอียงในองศาอื่น ๆ และเมื่อพิจารณาแนวโน้มต่อไปของค่าการใช้พลังงานพบว่า ผนังอาคารที่มีองศาการเอียงมากจะช่วยประหยัดพลังงาน ทั้งนี้เนื่องมาจาก เมื่อมีการเอียงของผนังที่มากขึ้น ความสามารถในการป้องกันความร้อนก็มากขึ้นเช่นกัน ส่งผลต่อค่าการใช้พลังงานในส่วนของระบบปรับอากาศให้มีค่าน้อยลง ถึงแม้ว่าสัดส่วนการใช้พลังงานในส่วนของระบบไฟฟ้าส่องสว่างจะมากขึ้นก็ตาม แต่จะส่งผลกระทบต่อค่าการใช้พลังงานในภาพรวมเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังภาพที่ 4.6, 4.9

ภาพที่ 4.9
สัดส่วนการใช้พลังงานของผนังอาคารที่มีมุมเอียงต่างกัน
(ทิศตะวันออก, SC 0.8, WWR 100%)



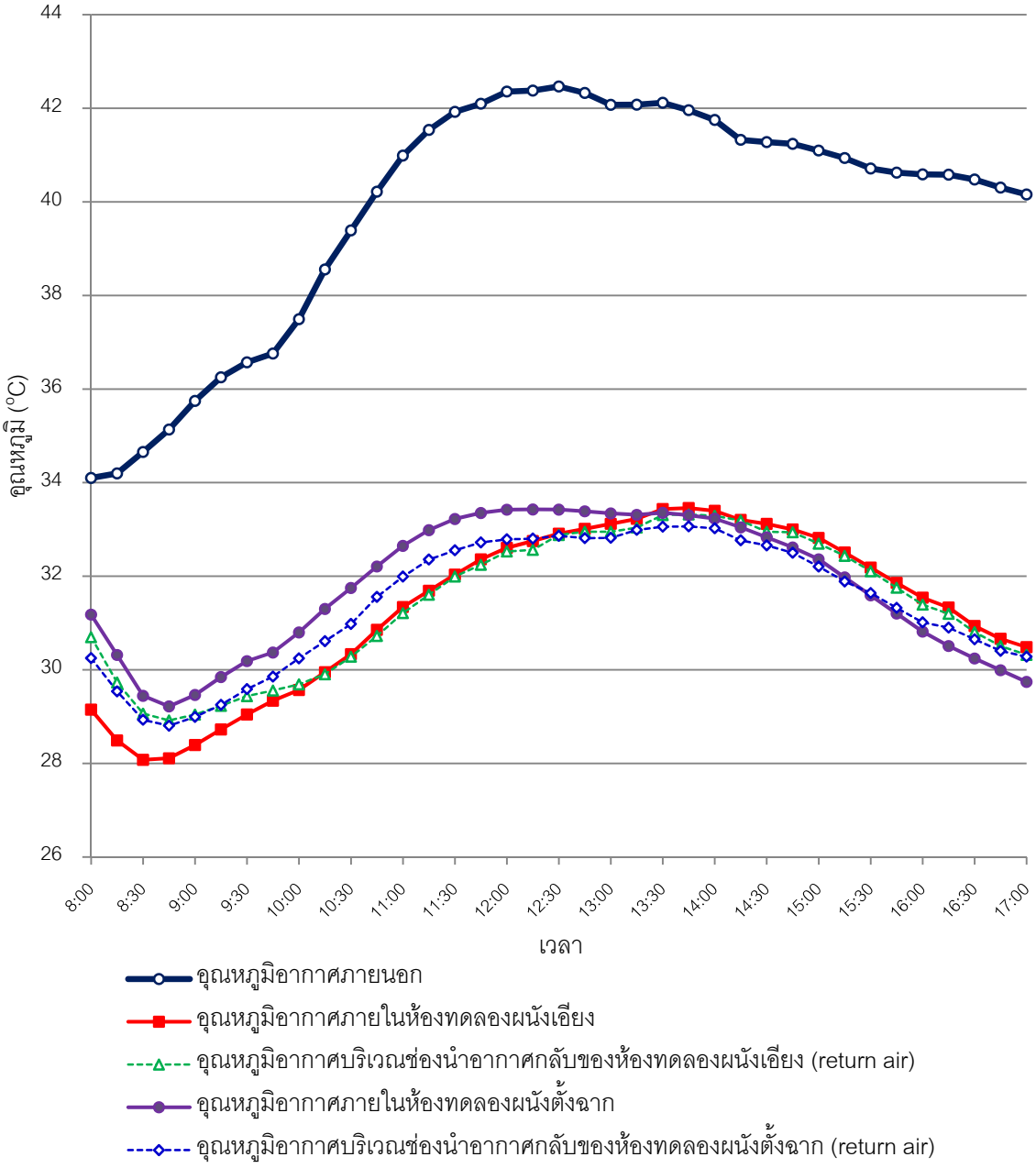
4.2.2 ผลการทดลองจากการวัดค่าการใช้พลังงานจากห้องทดลองด้านพลังงาน

จากการทดลองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และได้ผลการทดลองเรียบร้อยแล้ว จึงทำการสร้างห้องทดลองด้านพลังงานขึ้น เพื่อตรวจสอบค่าการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจริงจากการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศภายในห้องทดลอง โดยห้องทดลองด้านพลังงานดังกล่าวถูกกำหนดให้สร้างทั้งหมด 2 ห้อง ห้องแรกทำการสร้างห้องทดลองให้เป็นผนังเอียง (เอียงทำมุม 120 องศา) และห้องที่ 2 ทำการสร้างห้องทดลองให้มีผนังตั้งฉาก (เอียงทำมุม 90 องศา) ทำการทดลองและบันทึกผลการทดลอง ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลักดังนี้

1. การวัดค่าอุณหภูมิภายในห้องทดลอง กำหนดให้มีการเปิด - ปิดเครื่องปรับอากาศตามตารางเวลาการทำงาน (8:00 - 17:00 น.) แล้วทำการเก็บข้อมูลเพื่อวัดค่าการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศและอุณหภูมิภายในห้องทดลอง ผลการทดลองพบว่า ห้องทดลองผนังเอียงและห้องทดลองผนังตั้งฉาก มีอุณหภูมิภายในเฉลี่ย 31.33 และ 31.77 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.44 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังทำการวัดค่าอุณหภูมิบริเวณช่องนำอากาศกลับของเครื่องปรับอากาศ (return air) ได้ผลการวัดค่าอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 31.42 องศาเซลเซียสเท่ากันทั้ง 2 ห้อง ซึ่งผลการวัดค่าอุณหภูมิของทั้ง 2 ตำแหน่ง ในห้องทดลองนี้ยืนยันได้ว่าเครื่องปรับอากาศมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นให้กับห้องทดลองเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาก (อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายนอกเท่ากับ 39.85 องศาเซลเซียส) หากเมื่อทำการพิจารณาค่าอุณหภูมิในช่วงเช้าโดยละเอียดแล้วจะสังเกตได้ว่า อุณหภูมิภายในของห้องทดลองผนังตั้งฉากนั้นมีค่าสูงกว่าห้องทดลองผนังเอียงเล็กน้อย ทั้งนี้เป็นผลมาจากในช่วงเช้าห้องทดลองผนังตั้งฉากได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ที่ส่งผ่านความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารได้โดยตรง ส่งผลต่อค่าอุณหภูมิภายในห้องทดลองทำให้มีค่าสูงกว่าห้องทดลองผนังเอียง เครื่องปรับอากาศจึงพยายามทำความเย็นให้ได้ตามที่ได้กำหนดไว้ แต่ก็ไม่สามารถทำให้อุณหภูมิลดลงได้เท่ากับอุณหภูมิภายในห้องทดลองผนังเอียง (ห้องทดลองผนังตั้งฉากมีภาระการทำความเย็นที่มากเกินความสามารถของเครื่องปรับอากาศในการปรับอุณหภูมิ) แต่เมื่อพ้นช่วงเวลาเช้าไปแล้ว อิทธิพลของผนังเอียงทางด้านทิศตะวันออกเริ่มไม่ส่งผลต่อค่าอุณหภูมิภายในของห้องทดลอง ทำให้ห้องทดลองผนังตั้งฉากและห้องทดลองผนังเอียง มีค่าอุณหภูมิภายในที่เท่ากัน เครื่องปรับอากาศจึงสามารถทำความเย็นได้ในอุณหภูมิที่เท่ากันทั้ง 2 ห้อง ดังภาพที่ 4.10 - 4.11

ภาพที่ 4.10

เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในห้องทดลองระหว่างห้องทดลองผนังเอียงกับห้องทดลองผนังตั้งฉาก

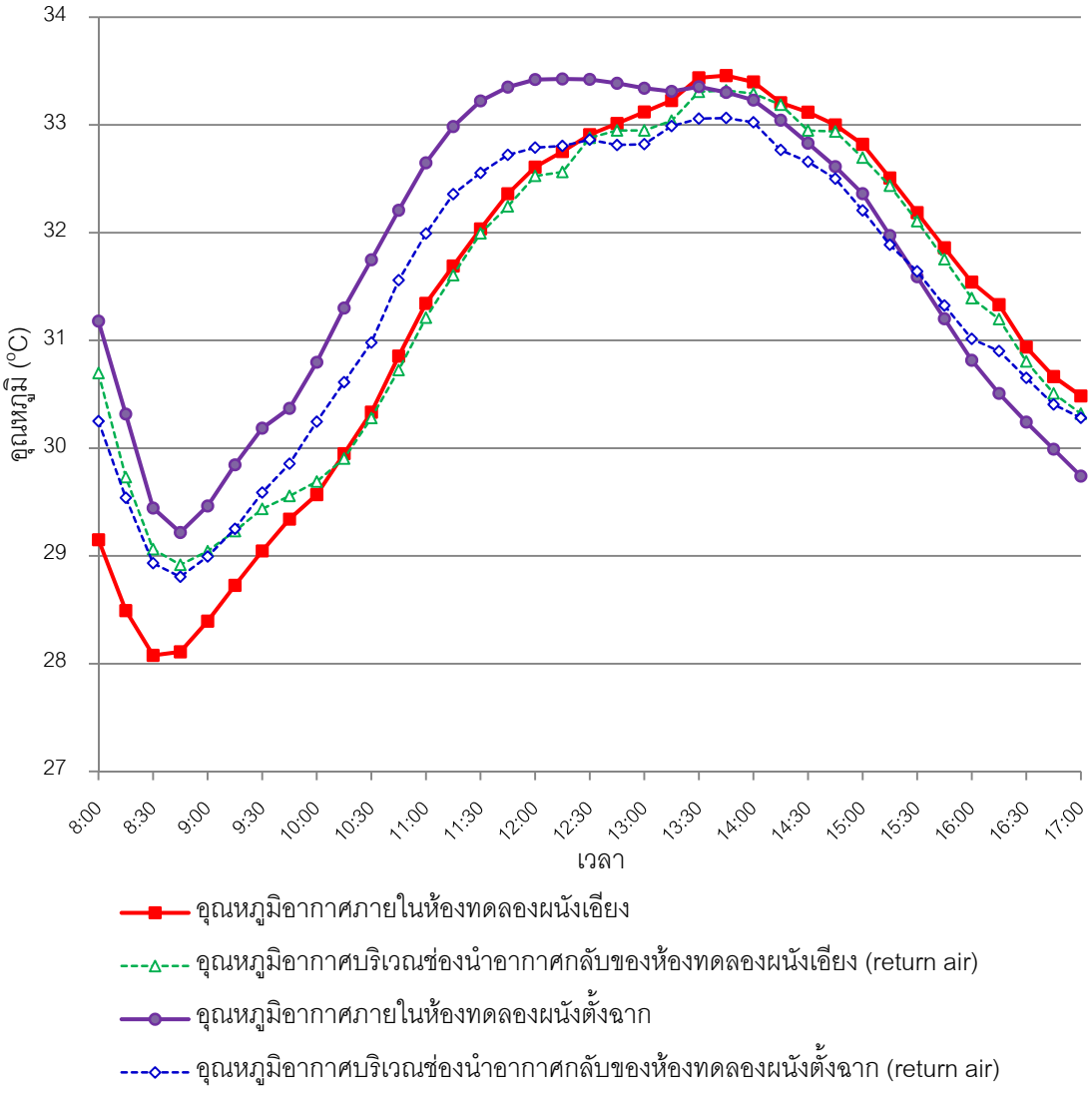


เก็บข้อมูลจากการตรวจวัดอุณหภูมิภายในห้องทดลองทั้ง 2 ห้อง ในวันที่ 21 เมษายน 2553 ตั้งแต่เวลา 8:00 - 17:00 น.

ภาพที่ 4.11

เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในห้องทดลองระหว่างห้องทดลองผนังเอียงกับห้องทดลองผนังตั้งฉาก

(ภาพขยายอุณหภูมิภายในห้องทดลอง จากภาพที่ 4.10)



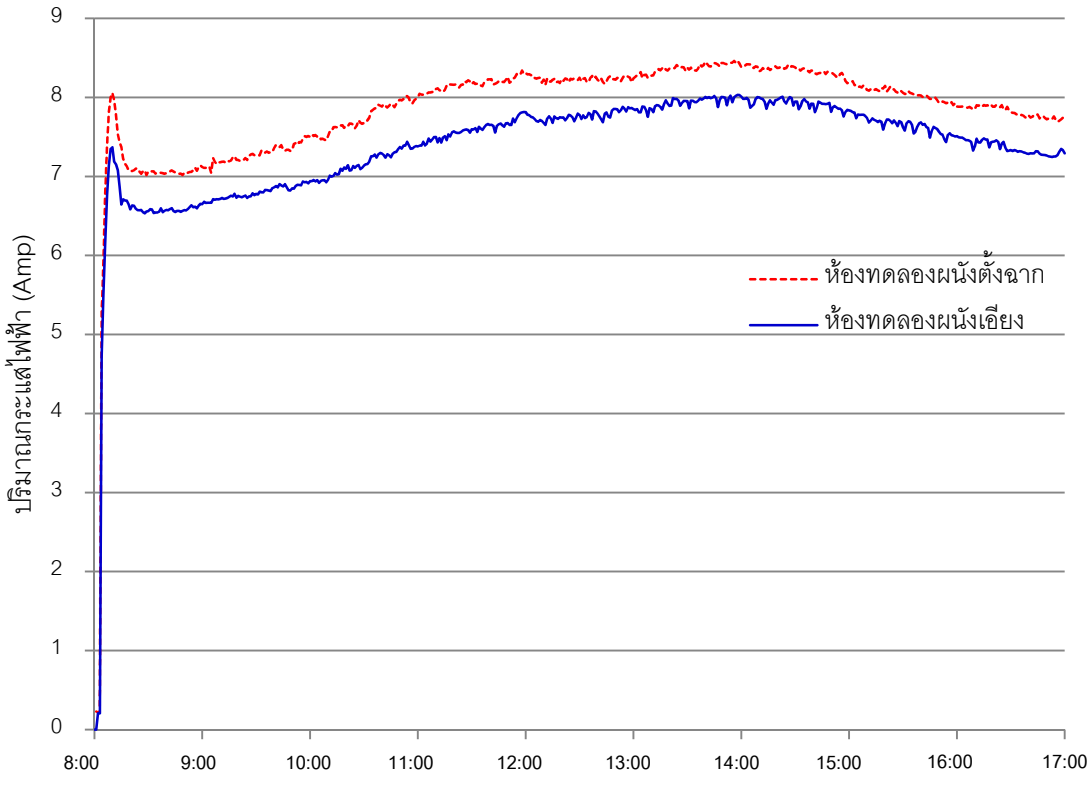
เก็บข้อมูลจากการตรวจวัดอุณหภูมิภายในห้องทดลองทั้ง 2 ห้อง ในวันที่ 21 เมษายน 2553 ตั้งแต่เวลา 8:00 - 17:00 น.

2. การวัดค่าการใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศในห้องทดลอง เมื่อนำค่าการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศของทั้ง 2 ห้อง ทำการเปรียบเทียบกันพบว่า แนวทางการใช้พลังงานในภาพรวมของห้องทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ในช่วงเช้าภายในห้องทดลองมีอุณหภูมิต่ำ การใช้พลังงานในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศจึงมีค่าน้อย และในช่วงบ่าย

ภาพที่ 4.12

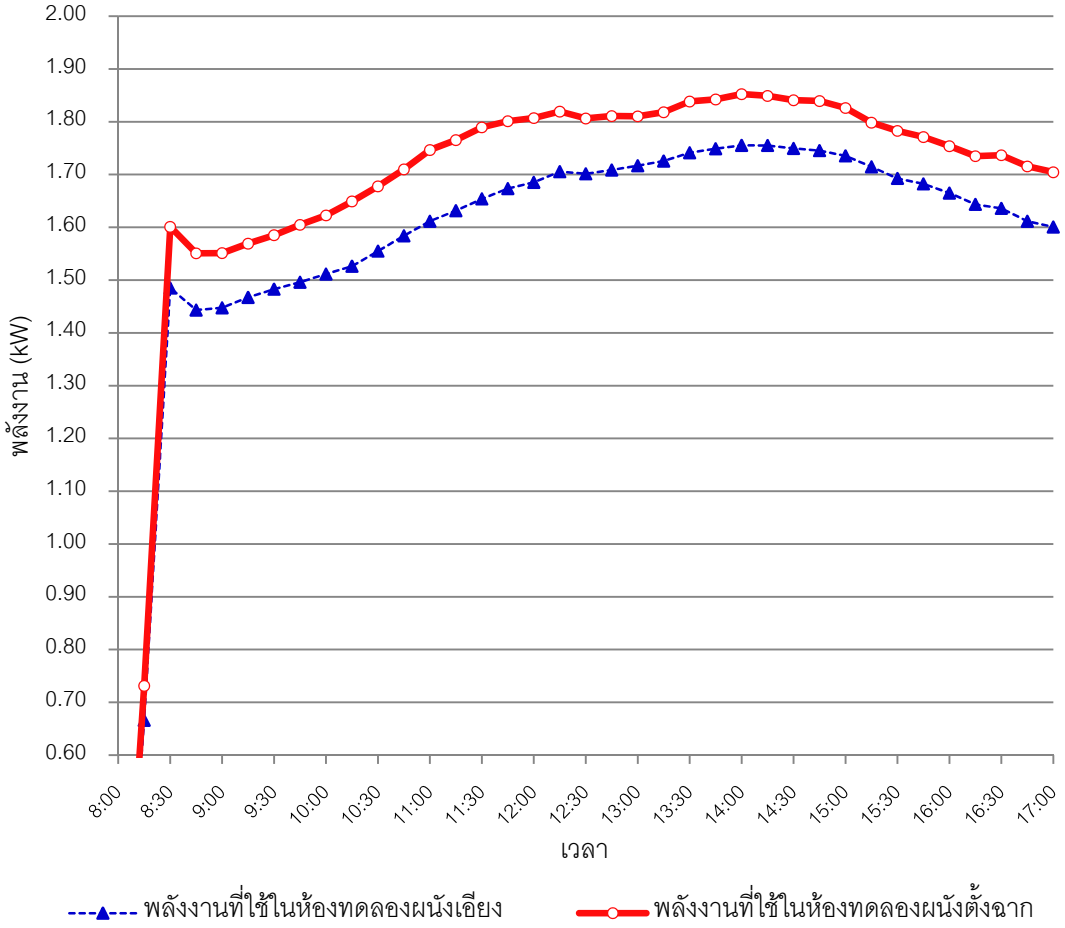
เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานตามลักษณะการทำงานจริงของเครื่องปรับอากาศ

ระหว่างห้องทดลองผนังเอียงกับห้องทดลองผนังตั้งฉาก



เก็บข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ทดลองทั้ง 2 ห้อง โดยทำการบันทึกค่าการใช้ไฟฟ้าเป็นรายนาที อ้างอิงค่าการใช้พลังงานของวันที่ 21 เมษายน 2553

ภาพที่ 4.13
เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานในภาพรวมของเครื่องปรับอากาศ
ระหว่างห้องทดลองผนังเอียงกับห้องทดลองผนังตั้งฉาก



เก็บข้อมูลการใช้พลังงานในภาพรวมของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ทดลองทั้ง 2 ห้อง โดยทำการเฉลี่ยค่าการใช้ไฟฟ้าเป็นรายชั่วโมง อ้างอิงค่าการใช้พลังงานของวันที่ 21 เมษายน 2553

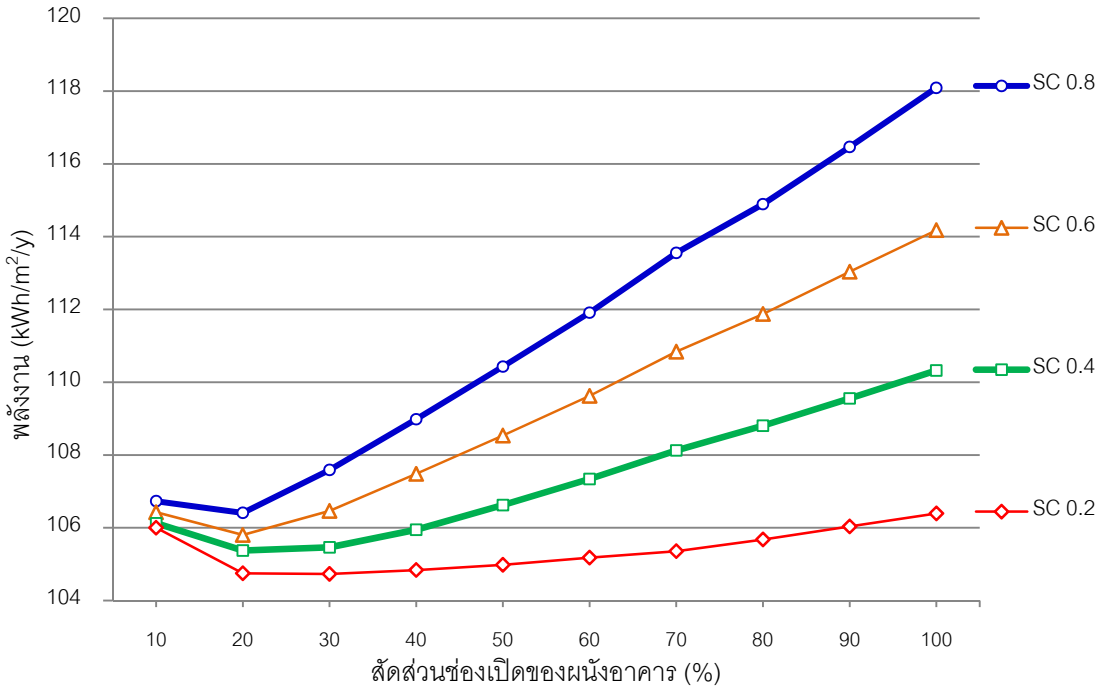
4.3 เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานของอาคารที่มีการปรับเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก

อาคารที่มีช่องเปิดเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของเปลือกอาคาร เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อปริมาณความร้อนที่จะส่งผ่านเข้ามาภายในตัวอาคาร ฉะนั้นการเลือกกระจกที่มีคุณภาพดีจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ ตัวแปรที่ส่งผลโดยตรงกับคุณสมบัติของกระจกก็คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก และค่าการส่งผ่านของแสง (Lighting Transmission: LT) สำหรับการวิจัยนี้ให้ความ

ผลการทดลองพบว่า ผนังอาคารที่มีการติดตั้งกระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดต่ำ (0.2) จะมีค่าการใช้พลังงานน้อยกว่าผนังอาคารที่มีการติดตั้งกระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดสูง (0.8) ทั้งนี้เกิดจากกระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจกต่ำ ๆ นั้น จะมีประสิทธิภาพในการป้องกันรังสีความร้อนได้ดี เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนการใช้พลังงานภายในอาคารจะสังเกตได้ว่า ถ้าค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจกลดลง การใช้พลังงานในส่วนของการปรับอากาศก็จะมีสัดส่วนที่ลดลงเช่นกัน แต่สัดส่วนการใช้พลังงานในการส่องสว่างนั้นมีค่าคงที่ เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก ไม่ได้ส่งผลต่อค่าการส่งผ่านของแสง เป็นผลทำให้แสงธรรมชาติที่เข้ามาภายในตัวอาคารมีปริมาณเท่าเดิม ดังภาพที่ 4.14 - 4.15

ภาพที่ 4.14

เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานของผนังอาคารที่มีการปรับเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก (ทิศตะวันออก, เอียงทำมุม 90 องศา)



ตารางที่ 4.6

การใช้พลังงานของผนังอาคารที่มีการปรับเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์ของกระจก

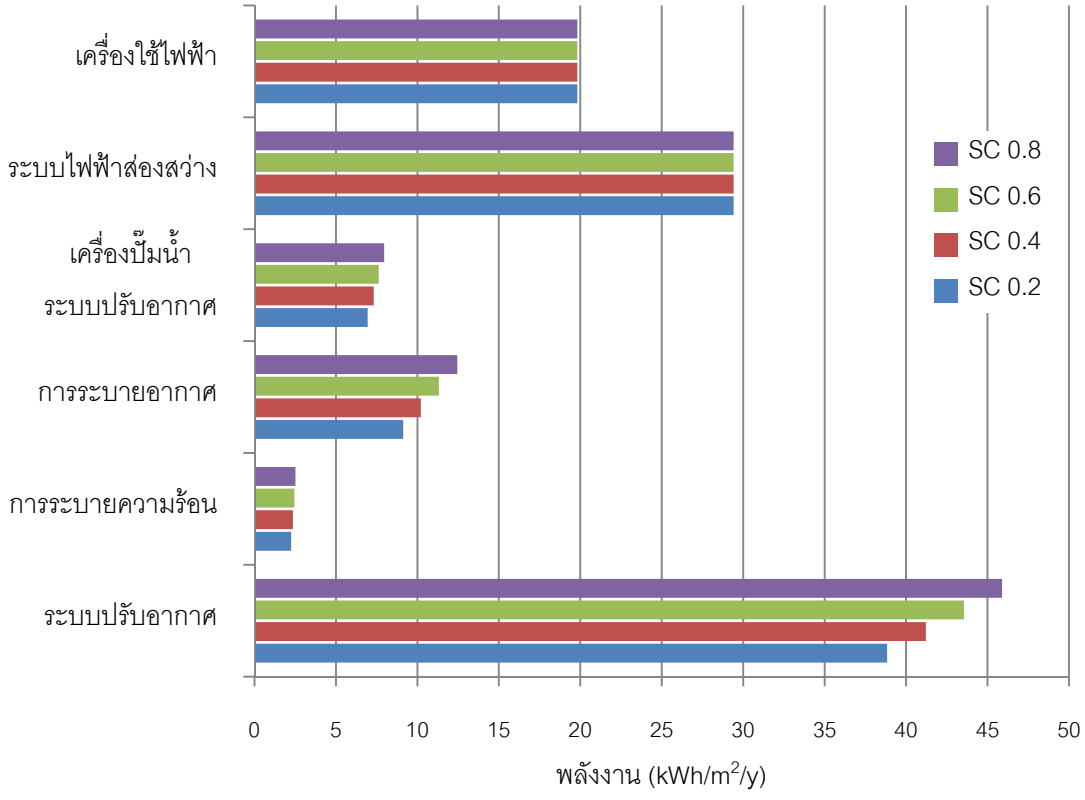
(ทิศตะวันออก, เอียงทำมุม 90 องศา)

	พลังงาน (kWh/m^2/y)									
WWR	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
SC 0.2	106.00	104.75	104.73	104.84	104.98	105.18	105.36	105.68	106.04	106.39
SC 0.4	106.13	105.38	105.46	105.95	106.63	107.34	108.13	108.80	109.55	110.32
SC 0.6	106.43	105.80	106.46	107.48	108.54	109.63	110.84	111.88	113.04	114.18
SC 0.8	106.73	106.41	107.59	108.98	110.43	111.91	113.55	114.89	116.46	118.09

ภาพที่ 4.15

สัดส่วนการใช้พลังงานของผนังอาคารที่ปรับเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก

(ทิศตะวันออก, เอียงทำมุม 90 องศา, WWR 100%)



4.4 เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานของอาคารที่ติดตั้งแผงกันแดดที่มีระยะยื่นต่างกัน

การติดตั้งแผงกันแดดถือเป็นอีกหนึ่งวิธีในการป้องกันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารโดยตรง สำหรับการวิจัยนี้ แผงกันแดดถูกกำหนดให้มีระยะยื่นตามสัดส่วนการเอียงของผนังอาคาร โดยค่าดังกล่าวประกอบด้วยระยะยื่น 0.35, 0.70, 1.46, 2.31 และ 3.37 เมตร (ผนังตั้งฉากมีมุมเอียง 90 องศา มีระยะยื่นของแผงกันแดดเท่ากับ 0 เมตร) กำหนดให้ค่าตัวแปรอื่น ๆ เป็นค่าคงที่ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจกมีค่าเท่ากับ 0.8 และให้มีการควบคุมปริมาณแสงสว่างภายในตัวอาคารอยู่ที่ 50 fc (ผลการทดลองที่นำมาแสดงในส่วนนี้ จะแสดงเฉพาะผนังอาคารทางด้านทิศตะวันออกเท่านั้น เนื่องจากเป็นด้านที่มีค่าการใช้พลังงานสูงที่สุด) ผลการทดลองดังกล่าวสามารถแยกออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ได้ดังนี้

1. ผลการทดลองจากการจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. ผลการทดลองจากการวัดค่าการใช้พลังงานจากห้องทดลองด้านพลังงาน

4.4.1 ผลการทดลองจากการจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เมื่อนำค่าระยะยื่นของแผงกันแดดที่ต่างกัน ทำการทดลองควบคู่ไปกับการปรับเปลี่ยนสัดส่วนช่องเปิดของผนังอาคารผลการทดลองพบว่า ผนังอาคารที่ทำการติดตั้งแผงกันแดดที่มีระยะยื่น 2.31 และ 3.37 เมตร ที่สัดส่วนช่องเปิดของผนังอาคาร 10% จะมีค่าการใช้พลังงานที่สูงกว่าอาคารที่มีสัดส่วนช่องเปิด 20% ทั้งนี้เป็นเพราะ เมื่อมีการติดตั้งแผงกันแดดที่มีระยะยื่นออกจากตัวอาคารมาก จะส่งผลกระทบต่อการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ประโยชน์ภายในตัวอาคาร กล่าวคือ อาคารจะสามารถใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติได้น้อยลง ทำให้อาคารต้องใช้พลังงานในส่วนของระบบไฟฟ้าส่องสว่างมากขึ้น ค่าการใช้พลังงานในภาพรวมก็จะสูงขึ้นด้วยเช่นกัน

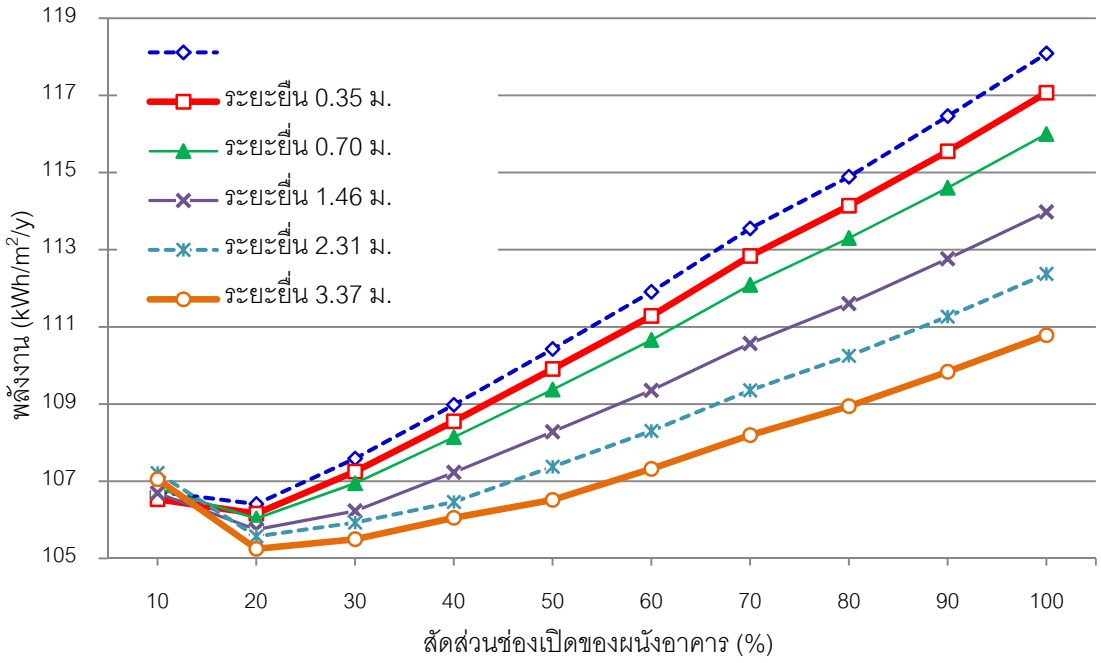
กรณีของอาคารที่มีการติดตั้งแผงกันแดดที่มีระยะยื่น 0.35, 0.70 และ 1.46 เมตร ที่มีสัดส่วนช่องเปิด 10% จะมีค่าการใช้พลังงานที่ใกล้เคียงกับอาคารที่สัดส่วนช่องเปิด 20%

กรณีที่ผนังอาคารมีสัดส่วนช่องเปิดมากกว่า 20% อาคารที่ติดตั้งแผงกันแดดที่มีระยะยื่นเพิ่มมากขึ้น จะมีสัดส่วนการใช้พลังงานที่ลดน้อยลง อาจกล่าวได้ว่า แผงกันแดดยิ่งยื่นออกจากตัวอาคารมากขึ้น ค่าการใช้พลังงานภายในอาคารก็จะยิ่งน้อยลง ดังภาพที่ 4.16 - 4.17

ภาพที่ 4.16

เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานของอาคารที่ติดตั้งแผงกันแดดที่มีระยะยื่นต่างกัน

(ทิศตะวันออก, SC 0.8)

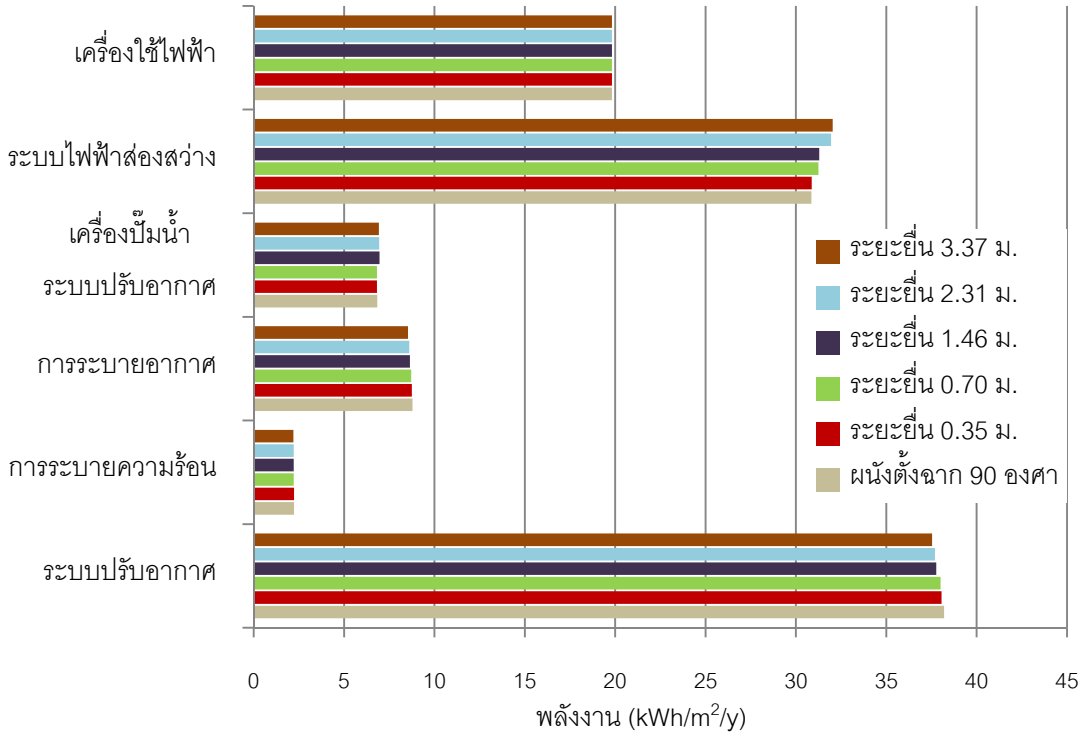


ตารางที่ 4.7

การใช้พลังงานของอาคารที่ติดตั้งแผงกันแดดที่มีระยะยื่นต่างกัน (ทิศตะวันออก, SC 0.8)

		พลังงาน (kWh/m^2/y)					
ระยะยื่นยาวของแผงกันแดด		0 ม.	0.35 ม.	0.70 ม.	1.46 ม.	2.31 ม.	3.37 ม.
สัดส่วนช่องเปิดของผนังอาคาร (%)	10	106.73	106.54	106.82	106.70	107.21	107.05
	20	106.41	106.16	106.04	105.75	105.57	105.25
	30	107.59	107.25	106.95	106.23	105.93	105.50
	40	108.98	108.55	108.14	107.23	106.46	106.05
	50	110.43	109.91	109.38	108.29	107.38	106.52
	60	111.91	111.29	110.66	109.36	108.30	107.32
	70	113.55	112.84	112.09	110.57	109.36	108.20
	80	114.89	114.14	113.30	111.61	110.25	108.95
	90	116.46	115.55	114.61	112.77	111.27	109.84
	100	118.09	117.07	116.00	113.98	112.38	110.79

ภาพที่ 4.17
สัดส่วนการใช้พลังงานของอาคารที่ติดตั้งแผงกันแดดในระยะยื่นต่าง ๆ
(ทิศตะวันออก, SC 0.8, WWR 10%)



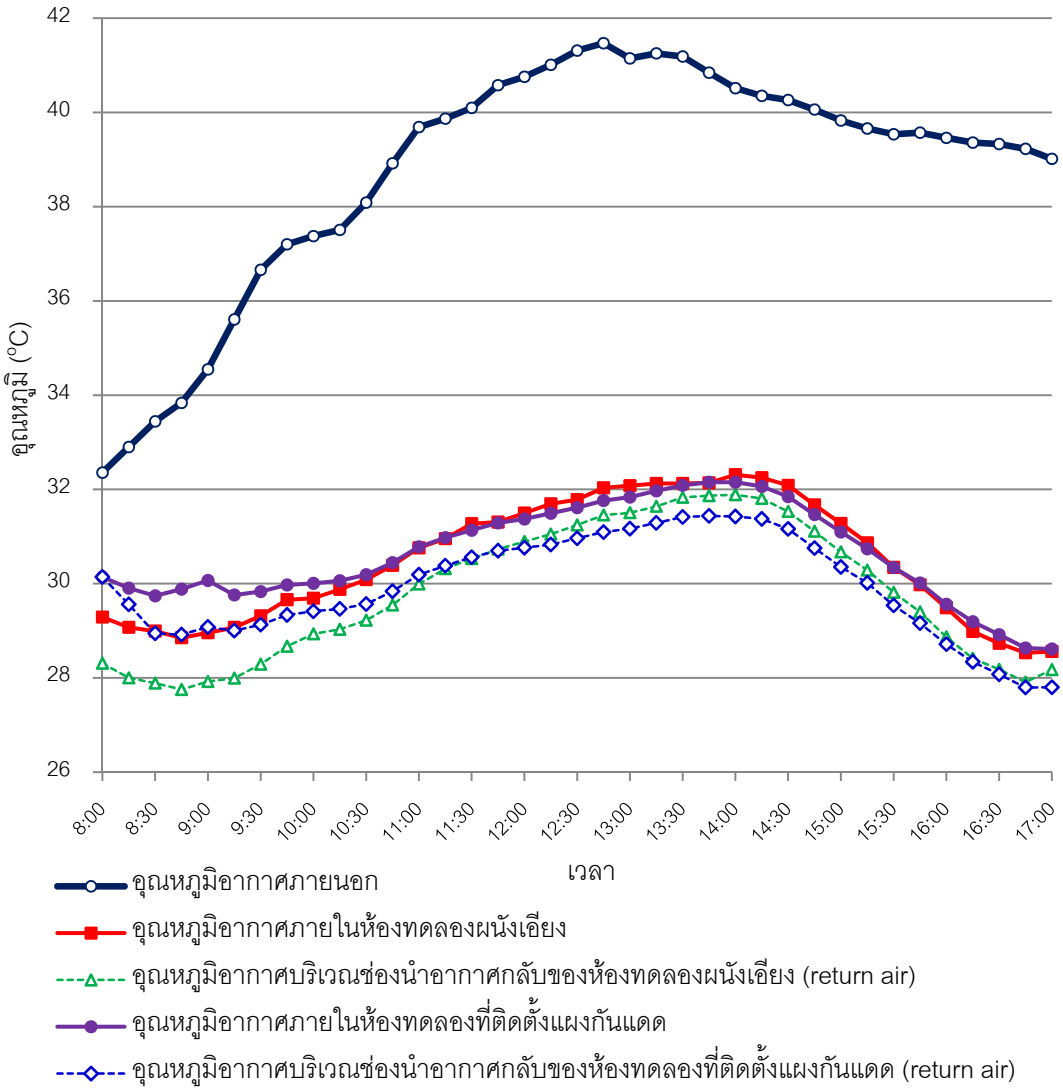
4.4.2 ผลการทดลองจากการวัดค่าการใช้พลังงานจากห้องทดลองด้านพลังงาน

จากการทดลองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และได้ผลการทดลองเรียบร้อยแล้ว จึงทำการดัดแปลงห้องทดลองด้านพลังงานที่ใช้ในการทดลองข้อที่ 4.2.2 โดยการใส่แผงกันแดดที่มีความยาว 1.39 เมตร ให้กับห้องทดลองที่ 2 จากนั้นจึงทำการทดลองและบันทึกผลการทดลอง ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลักดังนี้

1. การวัดค่าอุณหภูมิภายในห้องทดลอง กำหนดให้มีการเปิด - ปิดเครื่องปรับอากาศตามตารางเวลาการทำงาน (8:00 - 17:00 น.) แล้วทำการเก็บข้อมูลในการวัดค่าการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศและอุณหภูมิภายในห้องทดลอง ผลการทดลองพบว่า ห้องทดลองผนังเอียงและห้องทดลองที่ติดตั้งแผงกันแดด มีอุณหภูมิภายในเฉลี่ย 30.49 และ 30.62 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งมีความต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.13 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังทำการวัดค่าอุณหภูมิบริเวณช่องนำอากาศกลับของเครื่องปรับอากาศ ได้ผลการวัดค่าอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ

ภาพที่ 4.18

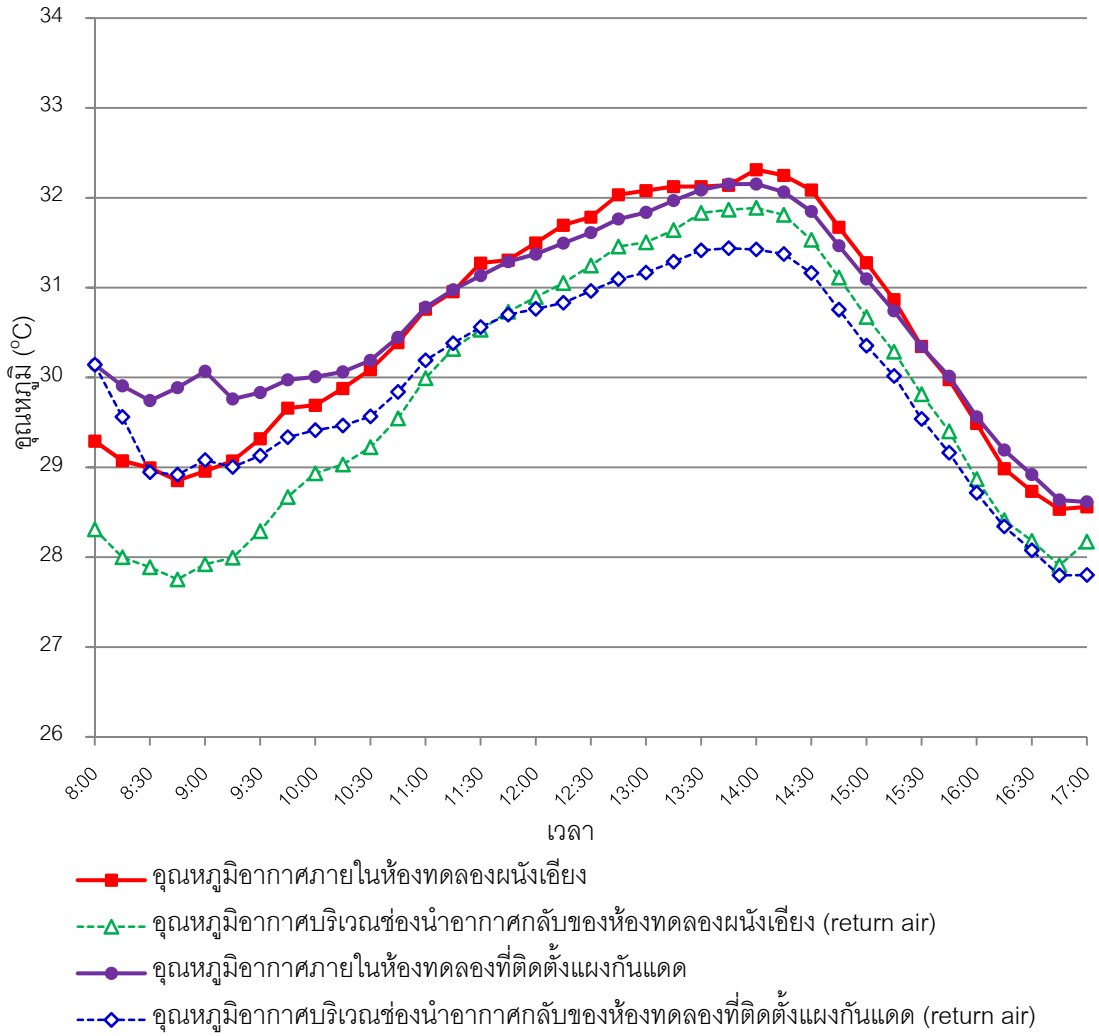
เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในห้องทดลองระหว่างห้องทดลองผนังเอียง
กับห้องทดลองที่ติดตั้งแผงกันแดด



เก็บข้อมูลจากการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศและตรวจวัดอุณหภูมิภายในห้องทดลองทั้ง 2 ห้อง ในวันที่ 11 เมษายน 2553

ภาพที่ 4.19

เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในห้องทดลองระหว่างห้องทดลองผนังเอียงกับห้องทดลองที่ติดตั้งแผงกันแดด (ภาพขยายอุณหภูมิภายในห้องทดลอง จากภาพที่ 4.18)



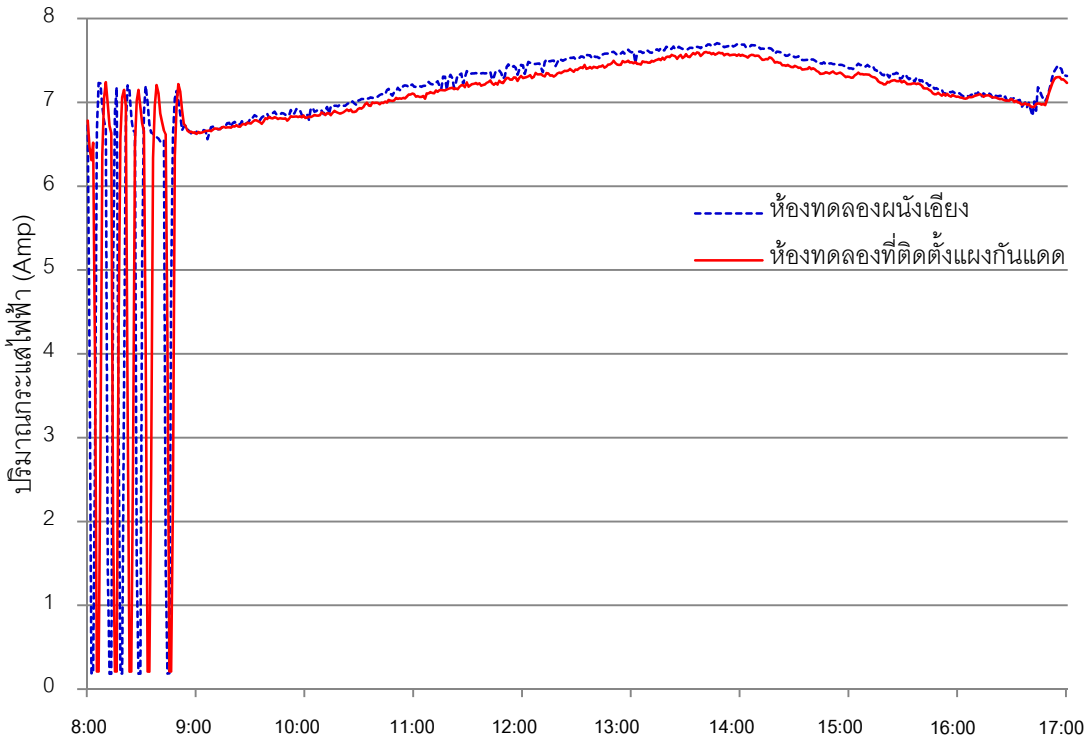
เก็บข้อมูลจากการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศและตรวจวัดอุณหภูมิภายในห้องทดลองทั้ง 2 ห้อง ในวันที่ 11 เมษายน 2553

2. การวัดค่าการใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศในห้องทดลอง เมื่อนำค่าการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศของทั้ง 2 ห้อง ทำการเปรียบเทียบกันพบว่า แนวทางการใช้พลังงานในภาพรวมของห้องทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ในช่วงเช้าภายในห้องทดลองมีอุณหภูมิต่ำ การใช้พลังงานในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศจึงมีค่าน้อย และในช่วงบ่าย

ภาพที่ 4.20

เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานตามลักษณะการทำงานจริงของเครื่องปรับอากาศ

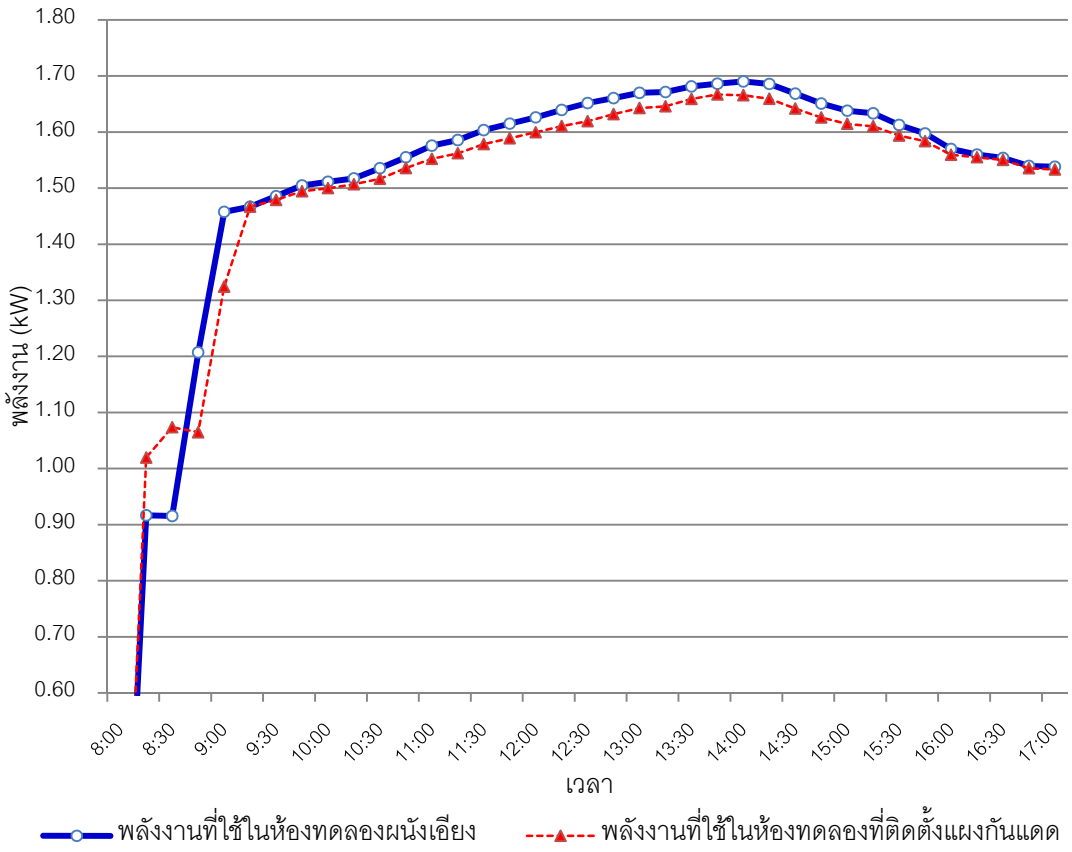
ระหว่างห้องทดลองผนังเอียงกับห้องทดลองที่ติดตั้งแผงกันแดด



เก็บข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ทดลองทั้ง 2 ห้อง โดยทำการบันทึกค่าการใช้ไฟฟ้าเป็นรายนาที อ้างอิงค่าการใช้พลังงานของวันที่ 11 เมษายน 2553

ภาพที่ 4.21

เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานในภาพรวมของเครื่องปรับอากาศระหว่าง
ห้องทดลองผนังเอียงกับห้องทดลองที่ติดตั้งแผงกันแดด



เก็บข้อมูลการใช้พลังงานในภาพรวมของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ทดลองทั้ง 2 ห้อง โดยทำการเฉลี่ยค่าการใช้ไฟฟ้าเป็นรายชั่วโมง อ้างอิงค่าการใช้พลังงานของวันที่ 11 เมษายน 2553