

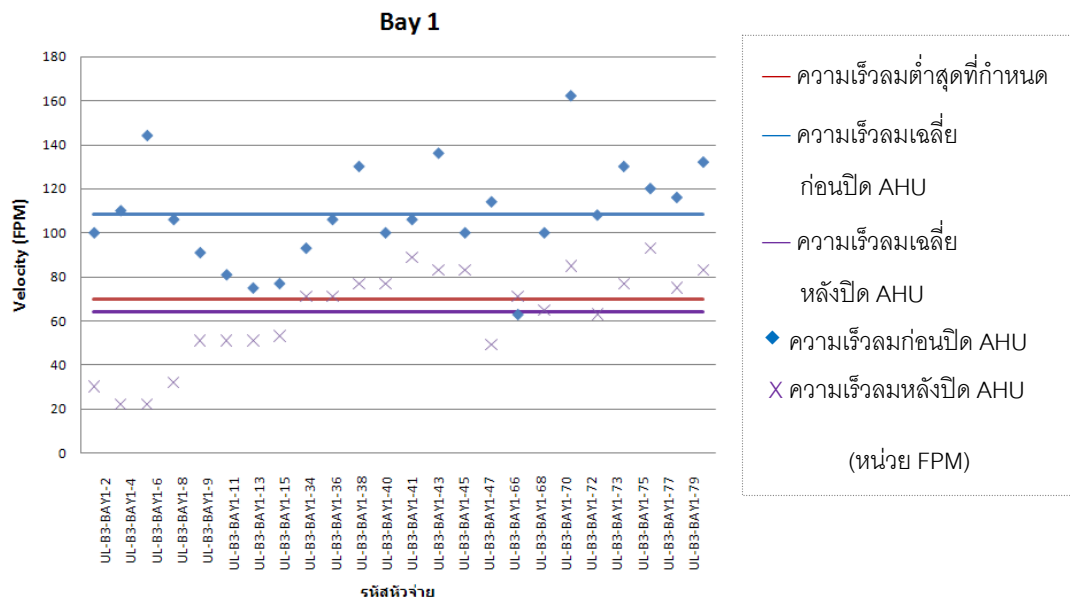
บทที่ 7

การทดลองการประหยัดพลังงานจริง

จากแนวทางในการประหยัดพลังงานในบทที่ 5 คือ การปิด AHU ในบางส่วนซึ่งทำให้เป็นการลดการใช้ไฟฟ้าลง และการจำลองพฤติกรรมการไหลของอากาศในบทที่ 6 ซึ่งพบว่าพฤติกรรมการไหลทั้งก่อนและหลังการประหยัดพลังงานนั้นไม่แตกต่างกันมากนักจึงนำแนวทางการประหยัดพลังงานโดยการปิด AHU ในบางส่วนดังกล่าวนี้มาทำการทดลองจริงและวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นดังต่อไปนี้

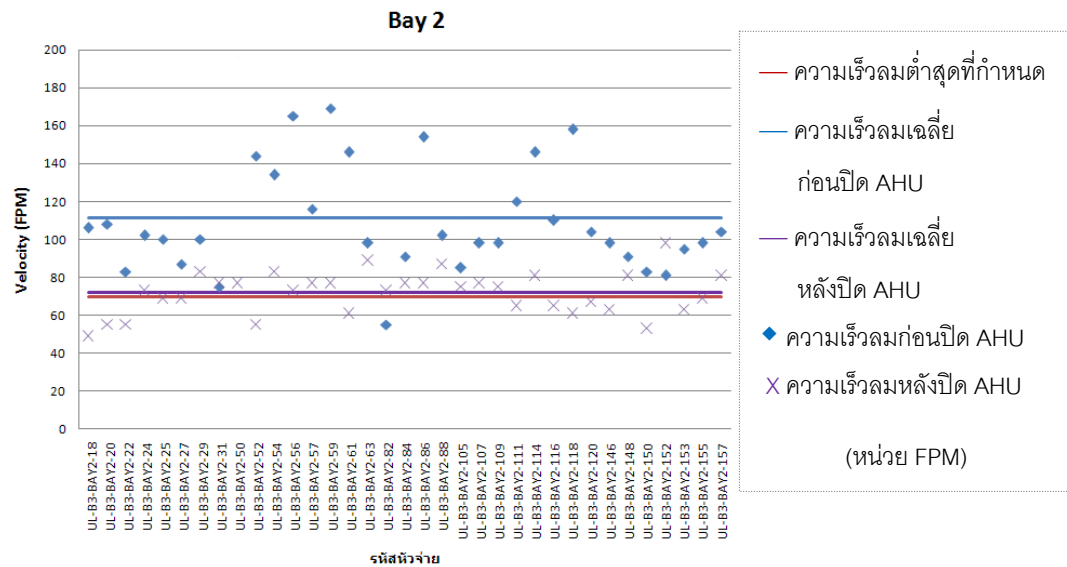
7.1 ข้อมูลความเร็วลม

ข้อมูลความเร็วลมจะแสดงในรูปของกราฟระหว่างรหัสหัวจ่ายกับความเร็วลมโดยเปรียบเทียบกันระหว่างความเร็วลมเฉลี่ยที่ออกจากหัวจ่ายทั้งก่อนและหลังทำการทดลองประหยัดพลังงานโดยการปิด AHU ดังภาพที่ 7.1 ถึง 7.6



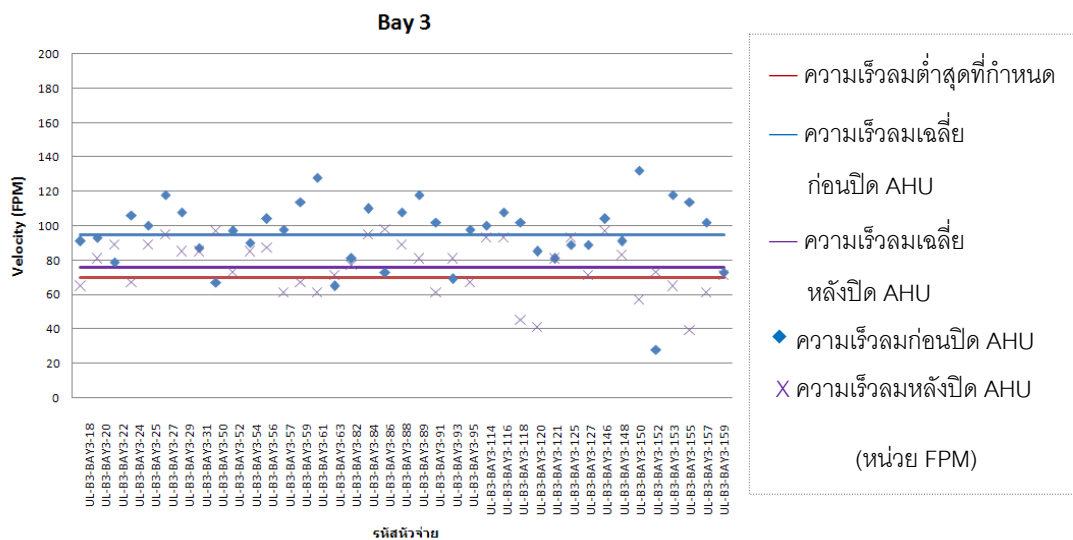
ภาพที่ 7.1

กราฟเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยที่ออกจากหัวจ่ายก่อนและหลังปิดเครื่อง AHU ของ Bay 1



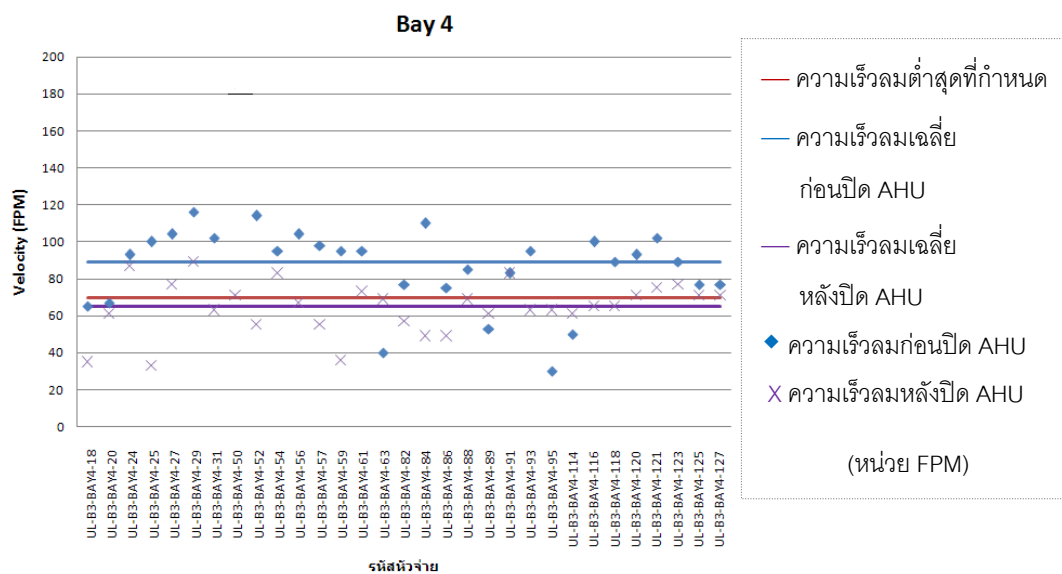
ภาพที่ 7.2

กราฟเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยที่ออกจากหัวจ่ายก่อนและหลังปิดเครื่อง AHU ของ Bay 2



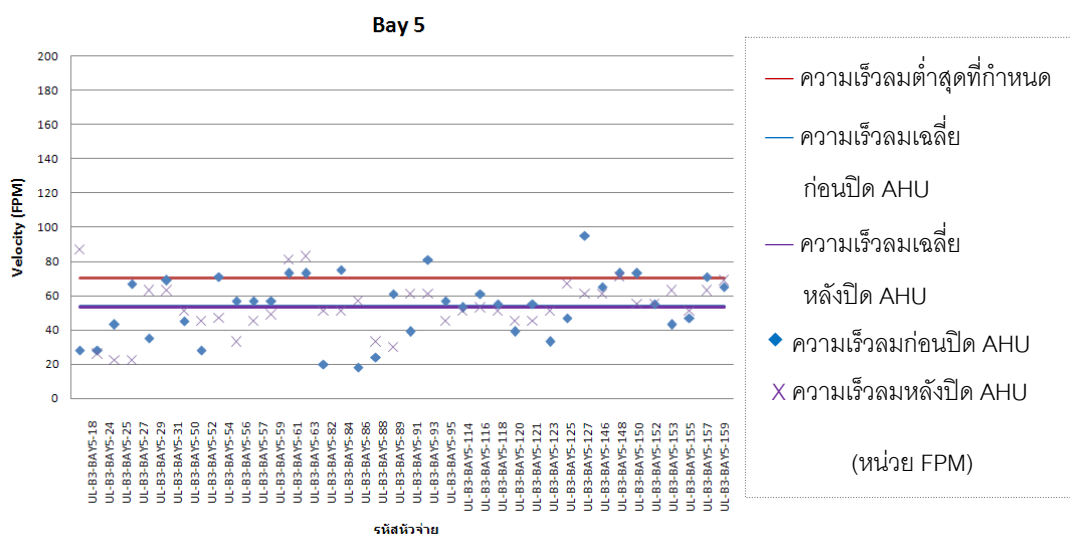
ภาพที่ 7.3

กราฟเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยที่ออกจากหัวจ่ายก่อนและหลังปิดเครื่อง AHU ของ Bay 3



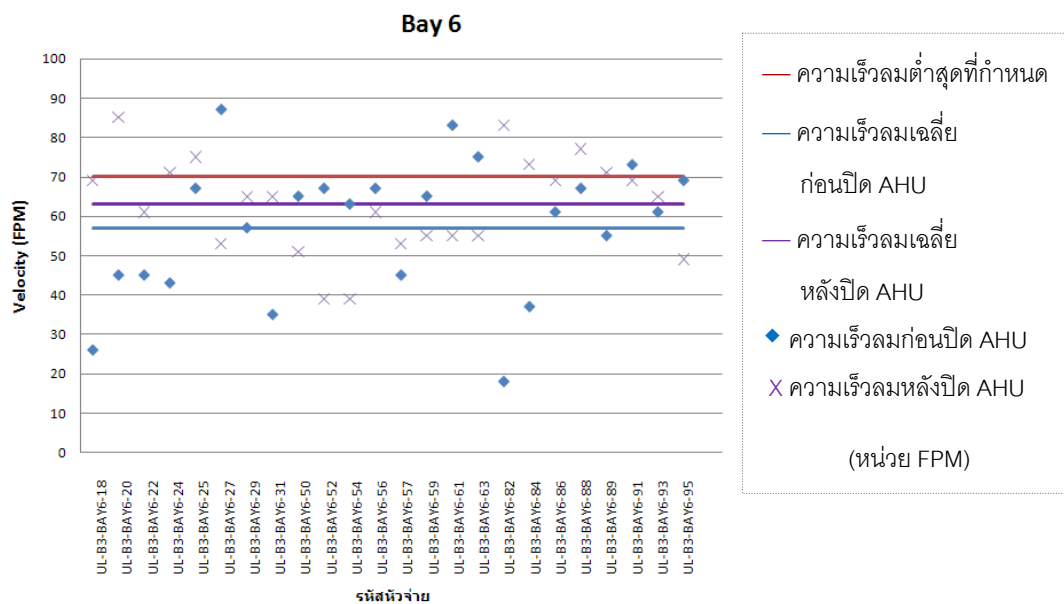
ภาพที่ 7.4

กราฟเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยที่ออกจากหัวจ่ายก่อนและหลังปิดเครื่อง AHU ของ Bay 4



ภาพที่ 7.5

กราฟเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยที่ออกจากหัวจ่ายก่อนและหลังปิดเครื่อง AHU ของ Bay 5



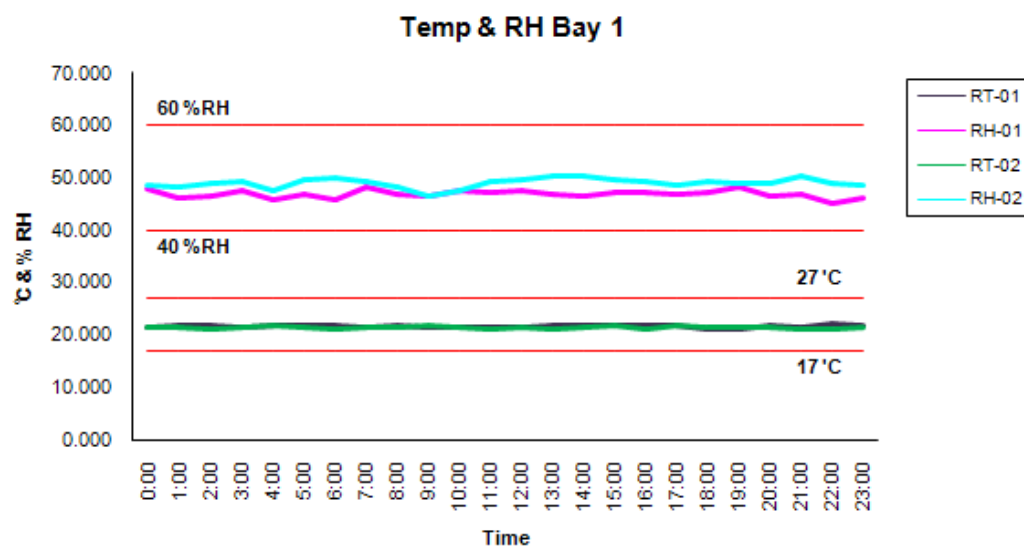
ภาพที่ 7.6

กราฟเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยที่ออกจากหัวจ่ายก่อนและหลังปิดเครื่อง AHU ของ Bay 6

จากภาพที่ 7.1 – 7.6 พบว่าหลังจากทำการทดลองโดยปิดเครื่อง AHU BAY ละ 1 เครื่อง ใน BAY 2 ถึง BAY 5 รวม 4 เครื่อง ความเร็วลมโดยเฉลี่ยจะมีค่าลดลงจากเดิมโดยประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งโดยภาพรวมก็ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

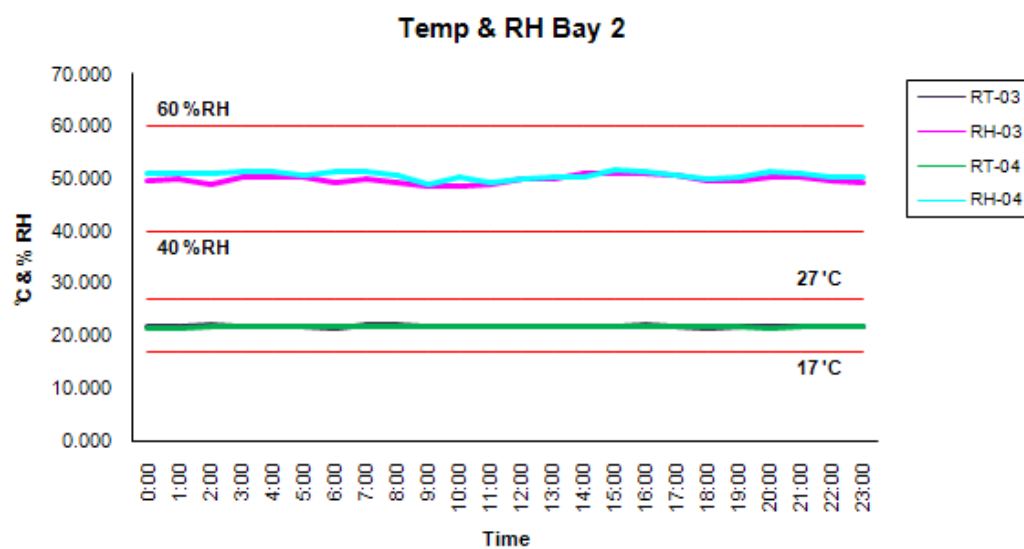
7.2 ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้น

ทำการวัดและเก็บข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นหลังปิดเครื่อง AHU BAY ละ 1 เครื่อง ใน BAY 2 ถึง BAY 5 รวม 4 เครื่อง โดยในห้องสะอาดจะมีจุดวัดอุณหภูมิและความชื้น 12 จุด บันทึกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทุก 1 ชั่วโมง ตามมาตรฐานอุณหภูมิจะอยู่ระหว่าง 17 - 22°C และความชื้นอยู่ระหว่าง 40 - 60%RH ซึ่งข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นทั้งหมดหลังปิดเครื่อง AHU จะนำไปทำการพล็อตกราฟระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นกับเวลา แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่ถูกกำหนด ดังภาพที่ 7.7 ถึง 7.12 โดย RT-01 หมายถึง เซนเซอร์อุณหภูมิจุดที่ 1 และ RH-01 หมายถึง เซนเซอร์ความชื้นจุดที่ 1 โดยทั้งหมดมี 12 จุด



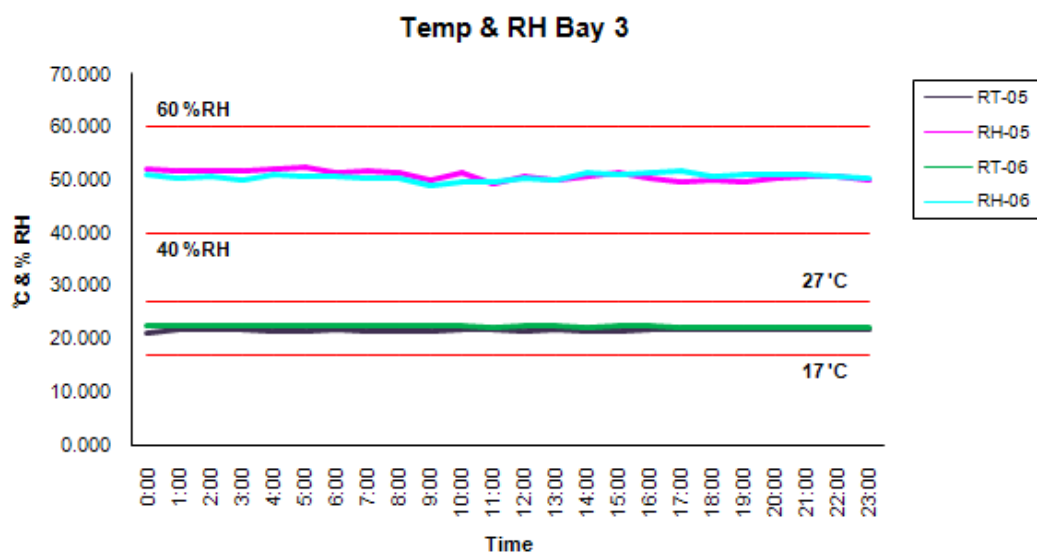
ภาพที่ 7.7

กราฟอุณหภูมิและความชื้นของ Bay 1 หลังทำการประหยัดพลังงาน



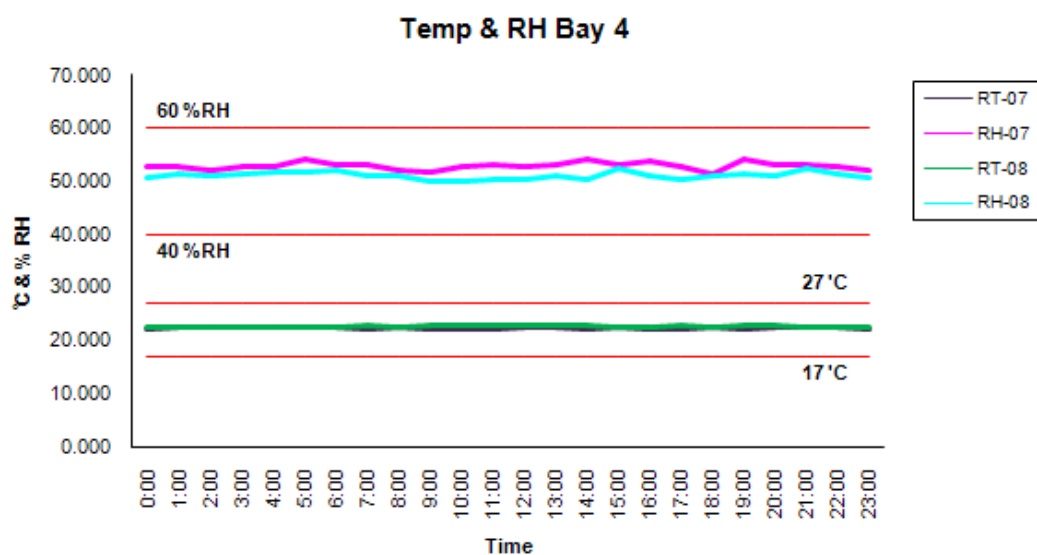
ภาพที่ 7.8

กราฟอุณหภูมิและความชื้นของ Bay 2 หลังทำการประหยัดพลังงาน



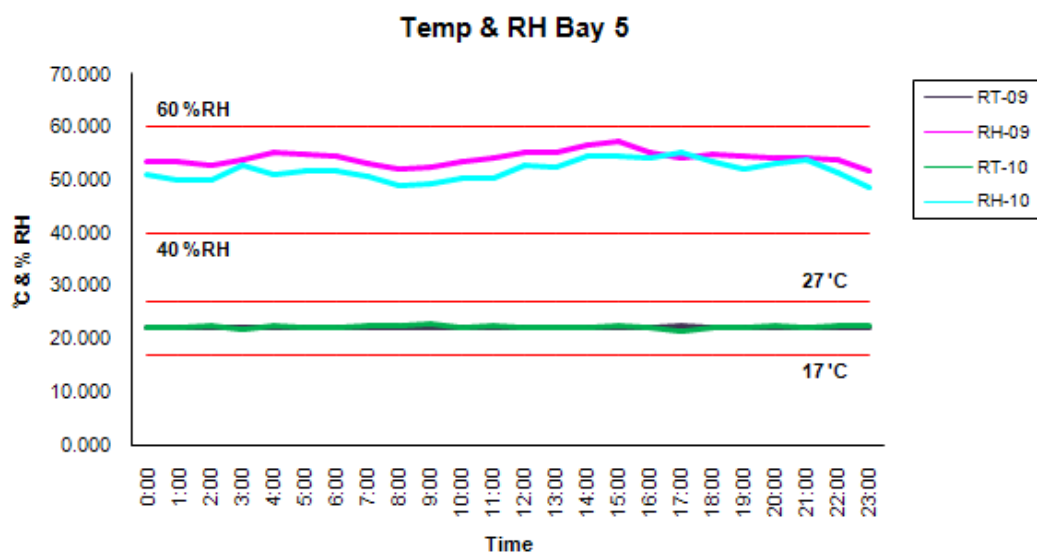
ภาพที่ 7.9

กราฟอุณหภูมิและความชื้นของ Bay 3 หลังทำการประหยัดพลังงาน



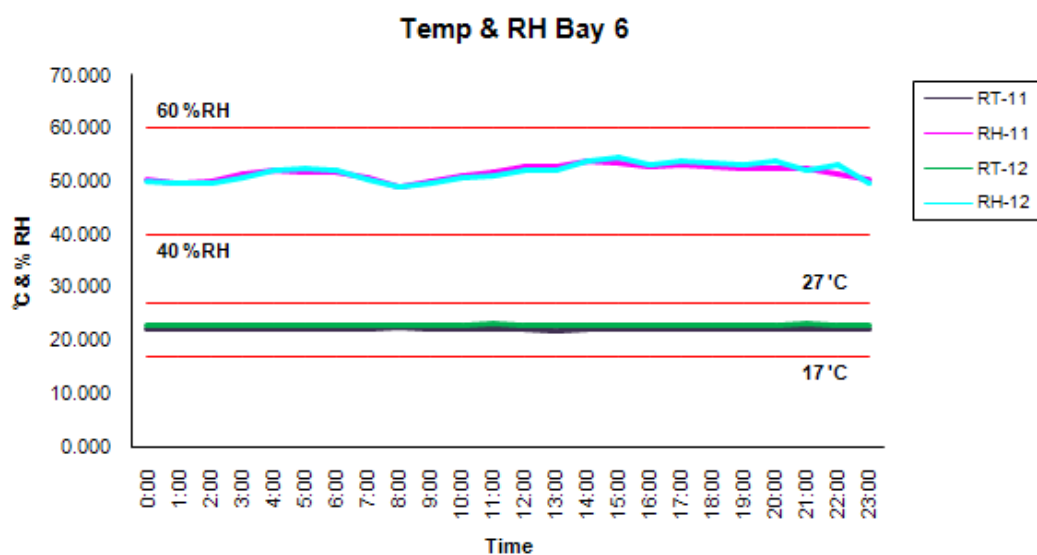
ภาพที่ 7.10

กราฟอุณหภูมิและความชื้นของ Bay 4 หลังทำการประหยัดพลังงาน



ภาพที่ 7.11

กราฟอุณหภูมิและความชื้นของ Bay 5 หลังทำการประหยัดพลังงาน



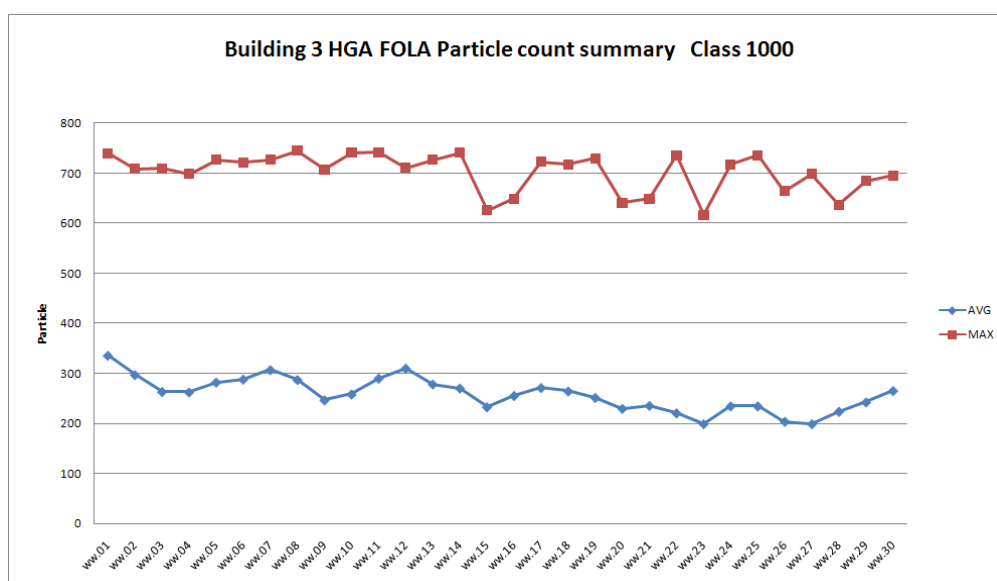
ภาพที่ 7.12

กราฟอุณหภูมิและความชื้นของ Bay 6 หลังทำการประหยัดพลังงาน

จากภาพที่ 7.6 ถึง 7.12 แสดงให้เห็นว่าหลังจากทำการทดลองโดยการปิดเครื่อง AHU จำนวน 4 เครื่องนั้น ค่าอุณหภูมิและความชื้นยังคงอยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานที่กำหนด

7.3 ข้อมูลอนุภาค

ทำการเก็บข้อมูลอนุภาคในห้องสะอาดเพื่อตรวจสอบการตกค้างของอนุภาค โดยในห้องสะอาดจะกำหนดปริมาณอนุภาคตกค้างที่ยอมรับได้เป็น 2 Class คือบริเวณทางเดินจะเป็นระดับความสะอาดที่มาตรฐาน ISO 14644-1 Class 6 เทียบได้กับมาตรฐาน Federal Standard 209E Class 1,000 และบริเวณประกอบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์เป็นระดับความสะอาดที่มาตรฐาน ISO 14644-1 Class 5 เทียบได้กับมาตรฐาน Federal Standard 209E Class 100 ในการวัดอนุภาค จะทำการวัดทุก ๆ สัปดาห์เพื่อหาปริมาณอนุภาคสะสม โดยปริมาณอนุภาคบริเวณทางเดิน Class 1,000 หลังจากทำการทดลองปิดเครื่อง AHU จำนวน 4 เครื่องเพื่อประหยัดพลังงานแสดงดังภาพที่ 7.13



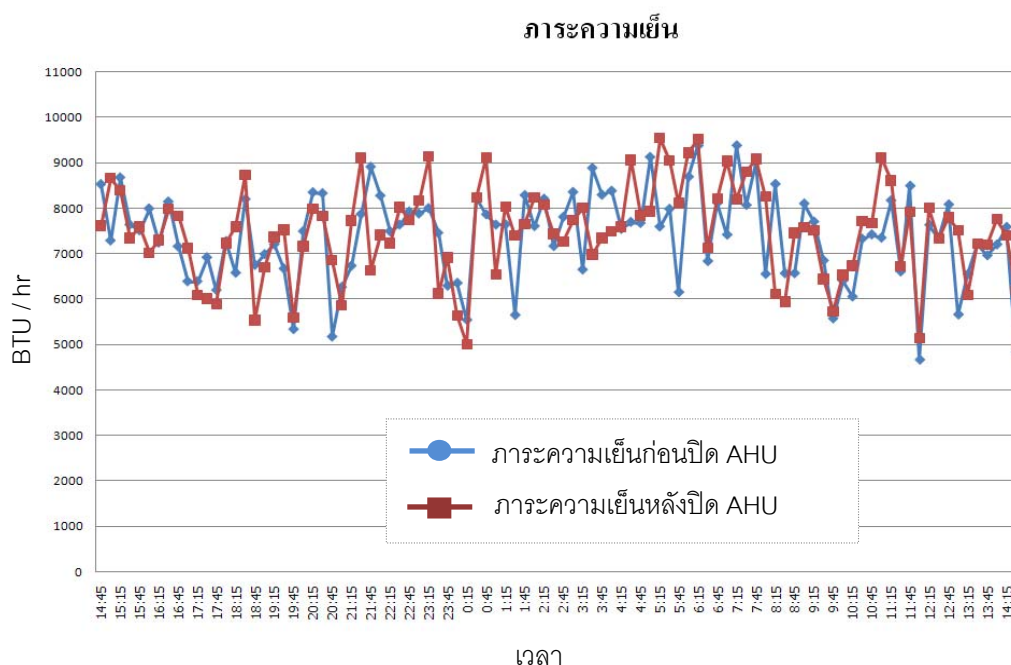
ภาพที่ 7.13

กราฟแสดงปริมาณอนุภาคบริเวณทางเดิน Class 1,000 หลังทำการประหยัดพลังงาน

จากภาพที่ 7.13 แสดงให้เห็นว่าอนุภาคภายในห้องสะอาดบริเวณทางเดินนั้นมีไม่เกินมาตรฐาน Federal Standard 209E ใน Class 1,000 หรือเทียบได้กับมาตรฐาน ISO Class 6

7.4 ภาระความเย็น

การคำนวณภาระความเย็นภายในห้องสะอาดว่ามีขนาดเท่าไรหรือมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในแต่ละวันนั้น เราจะใช้ข้อมูลจากปริมาณน้ำเย็นจากซิลเลอร์ที่ไหลผ่านเข้าเครื่อง AHU และอุณหภูมิน้ำเย็นที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละเครื่อง AHU ทั้ง 16 เครื่อง สามารถคำนวณภาระการทำความเย็น (ตัวอย่างการคำนวณภาคผนวก ข) และนำมาสร้างกราฟเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นก่อนและหลังปิดเครื่อง AHU 4 เครื่องจาก 16 เครื่อง จะเห็นว่าลักษณะภาระความเย็นไม่เปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 7.14

กราฟภาระความเย็นเปรียบเทียบก่อนและหลังทำการประหยัดพลังงาน

7.5 สรุปผลการประหยัดพลังงาน

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าการปิดเครื่อง AHU ที่จ่ายให้บริเวณ Bay 2 ถึง Bay 6 จำนวน 1 เครื่องต่อ 1 ชุดหรือรวมปิด AHU 4 เครื่องนั้น ไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่ออุณหภูมิ ความชื้น การสะสมของอนุภาค และภาระความเย็นภายในห้องสะอาดมากนักหรือมีการ

เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จึงสามารถทำการปิด AHU ได้ตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งเราสามารถคำนวณปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงเป็นจำนวนเงินรายปีได้ (ค่าไฟฟ้าต่อ 1 unit หรือ 1 kWhr คิดตามราคาโดยเฉลี่ยของบริษัท ซีเกท เท่ากับ 2.6 บาท ปี 2549) โดยคิดจากสูตรคือ

$$\begin{aligned}\text{ค่าไฟฟ้า} &= \text{จำนวนเครื่อง AHU ที่ใช้งาน} \times \text{กำลังไฟฟ้า} \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times \text{ราคา} \\ &= 16 \times 26.1872 \times 24 \times 365 \times 2.6\end{aligned}$$

ค่าไฟฟ้าก่อนปิด AHU เท่ากับ 9,543,035 บาท

$$\begin{aligned}\text{ค่าไฟฟ้า} &= \text{จำนวนเครื่อง AHU ที่ใช้งาน} \times \text{กำลังไฟฟ้า} \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times \text{ราคา} \\ &= 12 \times 26.1872 \times 24 \times 365 \times 2.6\end{aligned}$$

ค่าไฟฟ้าหลังปิด AHU เท่ากับ 7,157,276 บาท

ดังนั้นจะสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ถึง 2,385,759 บาทต่อปี หรือ 25% ต่อปี

ตารางที่ 7.1

อัตราการใช้ไฟฟ้าก่อนและหลังปิดเครื่อง AHU

	Amount of AHU (6 Bay)	kW/Unit (Average)	kW/year	% Saving
ก่อนปิดเครื่อง AHU	16	26.1872	3,670,397.95	0
หลังปิดเครื่อง AHU	12	26.1872	2,752,798.46	25

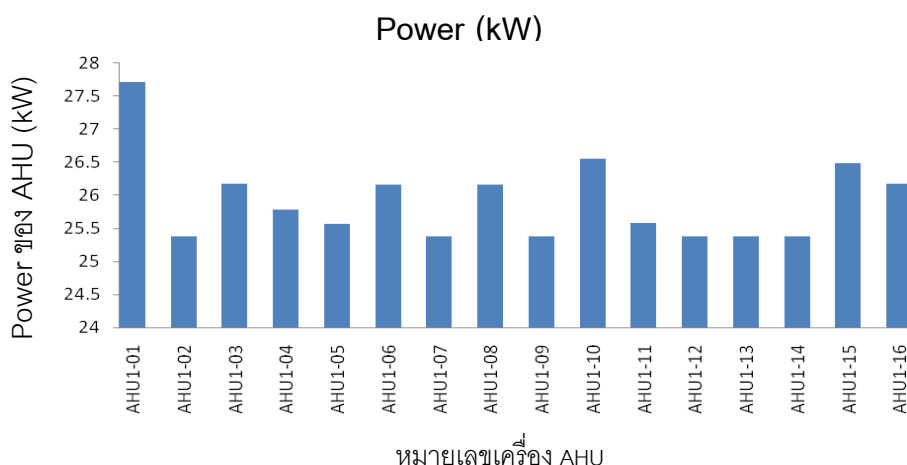
อัตราการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรแต่ละตัวจะไม่เท่ากันแม้จะมีข้อความบอกอัตราการใช้ไฟฟ้า (kW) ที่เท่ากันแต่เมื่อนำไปใช้จริง หากลองวัดกำลังไฟฟ้าจะพบว่ามีความแตกต่าง ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สภาพของตัวเครื่องจักร อายุการใช้งาน เป็นต้น พัดลมในตัวเครื่อง AHU ก็เช่นกัน กล่าวคือ หากเราสามารถเลือกปิดพัดลมตัวที่กินกำลังไฟสูงสุดได้ในแต่ละชุดจ่ายลม เราจะสามารถประหยัดไฟฟ้าได้มากขึ้น จากการคำนวณแล้วนำมาพล็อตกราฟดังภาพที่ 7.15 พบว่าเครื่อง AHU หมายเลข 3, 6, 10 และ 13 มีการใช้กำลังไฟฟ้ามากที่สุดและสามารถปิดได้ ดังนั้นถ้าปิดเครื่อง AHU ดังกล่าวจะสามารถประหยัดไฟฟ้าได้มากที่สุด เราจะคำนวณค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้สูงสุด คือ

ค่าไฟฟ้า = กำลังไฟฟ้าเครื่อง AHU หมายเลข 3, 6, 10, และ 13

x จำนวนชั่วโมง x ราคา

$$= 104.26 \times 24 \times 365 \times 2.6$$

ค่าไฟฟ้าที่ลดลงคือ 2,374,626 บาทต่อปี (คิดจากอัตราค่าไฟ ปี 2549)



ภาพที่ 7.15

กราฟแสดงอัตราการใช้ไฟฟ้าของมอเตอร์พัดลมใน AHU แต่ละเครื่อง

จากการทดลองปิดเครื่อง AHU 4 เครื่อง ตลอด 24 ชั่วโมงจริงนั้นเกิดความร้อนในบางจุดของห้องสะอาดที่พนักงานภายในห้องรู้สึกได้ ทำการแก้ไขโดยการลดระยะเวลาในการปิดเครื่อง AHU ให้เป็นการปิดแค่เพียงในช่วงเวลากลางคืนที่มีอากาศเย็น ซึ่งสามารถคำนวณค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ คือ ทำการปิดเครื่อง AHU เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน ตั้งแต่วันที่ 20.00 น.จนถึง 04.00 น.ของอีกวัน จากตารางที่ 7.2 แสดงอัตราการใช้ไฟฟ้าก่อนและหลังปิดเครื่อง AHU เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน พบว่าหลังปิด AHU เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวันจะสามารถลดค่าไฟฟ้าลงได้เท่ากับ 791,542 บาทต่อปี (คิดจากอัตราค่าไฟ ปี 2549) หรือ 8.33% ต่อปี

ตารางที่ 7.2

อัตราการใช้ไฟฟ้าก่อนและหลังปิดเครื่อง AHU เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน

	Amount of AHU (6 Bay)	kW/Unit (Average)	kW/year (คิดจากอัตราค่าไฟ ปี 2549)	% Saving
ก่อนปิดเครื่อง AHU	16(24hr)	26.1872	3,670,397.95	0
หลังปิดเครื่อง AHU	12(8hr),16(16hr)	26.1872	3,364,531.46	8.33