



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย)

ปริญญา

วิศวกรรมความปลอดภัย

วิศวกรรมศาสตร์

สาขา

คณะ

เรื่อง การศึกษาปรับปรุงวิธีการควบคุมความชื้น เพื่อลดปัญหาการเกิดเชื้อราในหอพักผู้ป่วย

A Study to Improve the Humidity Control Methods for Decreasing Mold Growth Problem in the Ward

นามผู้วิจัย นางสาวบุษยา จูงาม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พลกฤต กฤษไมตรี, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา

(รองศาสตราจารย์พิรุณ ชาญเศรษฐิกุล, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาปรับปรุงวิธีการควบคุมความชื้น
เพื่อลดปัญหาการเกิดเชื้อราในหอพักผู้ป่วย

A Study to Improve the Humidity Control Methods for
Decreasing Mold Growth Problem in the Ward

โดย

นางสาวบุษยา จูงาม

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย)

พ.ศ. 2555

บุษยา จูงาม 2555: การศึกษาปรับปรุงวิธีการควบคุมความชื้น เพื่อลดปัญหาการเกิดเชื้อราในหอพักผู้ป่วย ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย) สาขาวิศวกรรมความปลอดภัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์พลกฤต กฤษไมตรี, Ph.D. 213 หน้า

องค์ประกอบในการเกิดเชื้อราภายในห้องพักผู้ป่วย มี 4 องค์ประกอบ คือ สปอร์ของเชื้อรา, แหล่งอาหาร, อุณหภูมิ และความชื้นที่เหมาะสม การตัดองค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งออกทำให้สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ ซึ่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เลือกศึกษาวิธีการควบคุมองค์ประกอบด้านความชื้นเป็นหลัก เนื่องจากผลการตรวจวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักผู้ป่วยพบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเท่ากับ 87.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา

การควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักผู้ป่วยจะต้องพิจารณาความเหมาะสมของขนาดการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ โดยพิจารณาภาระการทำความเย็นของห้องพักผู้ป่วยทั้งปีเป็นหลัก การเลือกเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดใหญ่เกินภาระการทำความเย็นจริงของห้อง อาจช่วยเรื่องการทำความเย็นได้ดี แต่ไม่สามารถช่วยลดความชื้นได้ดี จะเห็นได้จากการเพิ่มโหลดความร้อน ขนาด 2000 วัตต์ สามารถลดค่าความชื้นสัมพัทธ์ลงได้ เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 57.8 ถึง 63.2 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ควรพิจารณาถึงโหลดความร้อนแฝงอันเนื่องมาจากจำนวนคนในห้อง และการไหลเข้าของอากาศจากภายนอกห้องมากเกินความสามารถของเครื่องปรับอากาศ และที่สำคัญต้องพิจารณาถึงแหล่งที่มาของความชื้นด้วย การปิดกั้นหรือลดแหล่งที่มาของความชื้นเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยลดความชื้นลงได้ตั้งแต่ต้นเหตุ และการป้องกันผนังดูดซับความชื้นเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาร่วมด้วย

Busaya Ju-ngam 2012: A Study to Improve the Humidity Control Methods for Decreasing Mold Growth Problem in the Ward. Master of Engineering (Safety Engineering), Major Field: Safety Engineering, Faculty of Engineering.
Thesis Advisor: Assistant Professor Ponkit Kritmaitree, Ph.D. 213 pages.

Spores, food source, temperature, and moisture are the critical causes for fungi growth in a hospital ward. However, the prevention of one single cause effectively arrests fungal growth. As such, the objective of the present study was to address the levels of humidity in the hospital ward as to prevent growth of fungi growth. And the result of the percent relative humidity in the patients' rooms is 82.7 percent that appropriate to fungi growth.

Relative humidity control in the patients' rooms is attainable with appropriation means of air throughout the year. Apposite air conditioning results in cooling; however moisture is not sufficiently reduced. Nevertheless, an adequate augmentation of the heat load effects a significant reduction in the relative air humidity. It can see the result of add the heat load at 2000 watt it can decrease the average percent relative humidity between 57.8 to 63.2 percent. In addition, the latent heat load is further influenced by the numbers of individuals present as well as the air flow from the exterior. Proper identification of the sources of moisture is essential in the reduction of relative air humidity within closed confines. Moreover, the water absorption of the walls significantly affects the relative humidity.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พลกฤต กฤษไมตรี อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์หลัก ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำงานวิจัย ให้สามารถสำเร็จร่วไปได้ด้วยดี
ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ประกอบ สุวัฒน์ววรรณ และอาจารย์จิรวัฒน์ โภคานิตย์ ที่ร่วม
ให้คำปรึกษาวิทยานิพนธ์สมบูรณยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัยทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่ง
สอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและอนาคต
และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์ธีระ กลลดาเรืองไกร รองผู้อำนวยการ
โรงพยาบาลศิริราช ทางด้านอาชีวอนามัย คุณสุวัฒน์ ดำนิล หัวหน้างานอาชีวอนามัย เจ้าหน้าที่
งานอาชีวอนามัยทุกท่าน เจ้าหน้าที่หอพักผู้ป่วย และขอขอบพระคุณโรงพยาบาลศิริราช ที่กรุณา
เอื้อเฟื้อข้อมูลและความสะดวกสบายในการดำเนินการวิจัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สาขาวิชา
วิศวกรรมความปลอดภัย และเพื่อนนิสิตที่ได้ช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่างๆ

ด้วยความดีและประโยชน์อันเนื่องมาจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่ ครอบครัว ที่ให้การ
อบรมและกำลังใจผู้วิจัยตลอดมา รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์เล่มนี้ทุกคน

บุษยา จูงาม

มีนาคม 2555

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(6)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(11)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	63
อุปกรณ์	63
วิธีการ	64
ผลและวิจารณ์	65
ผล	65
วิจารณ์	83
สรุปและข้อเสนอแนะ	99
สรุป	99
ข้อเสนอแนะ	100
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	102
ภาคผนวก	105
ภาคผนวก ก ตารางผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ในอากาศ ภายในห้องพักผู้ป่วย	106
ภาคผนวก ข ตารางผลการศึกษาและทดลองการเปิดพัดลมระบายอากาศ ภายในห้องพักผู้ป่วย	122
ภาคผนวก ค ตารางคำนวณภาระการทำความเย็นของห้องพักผู้ป่วย ในรอบ 1 ปี	127
ภาคผนวก ง ตารางผลการศึกษาและทดลองเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ให้กับห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308	198

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก จ	ภาพแสดงผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิและผลการวิเคราะห์ การเกิดการควบแน่นของไอน้ำ (Condensate) ที่ผนังทางเดินร่วม	200
ภาคผนวก ฉ	ภาพแสดงขนาดประกอบการคำนวณภาระทำความเย็น ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308	211
ภาคผนวก ช	ภาพแสดงตำแหน่งการวางพัดลมเป่าลมร้อน (Heater) และตำแหน่งการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308	213
ประวัติการศึกษาและการทำงาน		215

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 เชื้อโรคกับการเกิดโรคในคน	4
2 ความต้องการระบายอากาศในแต่ละพื้นที่	14
3 อัตราการนำอากาศภายนอก อัตราการหมุนเวียนของอากาศภายใน และความดันสัมพัทธ์	17
4 ค่าแนะนำสภาวะออกแบบภายในอาคาร	43

ตารางผนวกที่

ก1 ผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ ของอากาศภายในห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1301 ถึง 1315	107
ข1 ผลการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1301	123
ข2 ผลการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308	123
ข3 ผลการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1310	124
ข4 ผลการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1314	124
ข5 ผลการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศร่วมกับพัดลมโคจรเพดาน ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1301	125
ข6 ผลการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศร่วมกับพัดลมโคจรเพดาน ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308	125
ข7 ผลการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศร่วมกับพัดลมโคจรเพดาน ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1310	126
ข8 ผลการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศร่วมกับพัดลมโคจรเพดาน ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1314	126
ค1 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักหมายเลข 1308 ประจำเดือน มกราคม	128
ค2 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักหมายเลข 1308 ประจำเดือน กุมภาพันธ์	136

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ค3 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักหมายเลข 1308 ประจำเดือน มีนาคม	141
ค4 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักหมายเลข 1308 ประจำเดือน เมษายน	146
ค5 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักหมายเลข 1308 ประจำเดือน พฤษภาคม	151
ค6 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักหมายเลข 1308 ประจำเดือน มิถุนายน	156
ค7 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักหมายเลข 1308 ประจำเดือน กรกฎาคม	161
ค8 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักหมายเลข 1308 ประจำเดือน สิงหาคม	166
ค9 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักหมายเลข 1308 ประจำเดือน กันยายน	171
ค10 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักหมายเลข 1308 ประจำเดือน ตุลาคม	176
ค11 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักหมายเลข 1308 ประจำเดือน พฤศจิกายน	181
ค12 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักหมายเลข 1308 ประจำเดือน ธันวาคม	186
ค13 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักหมายเลข 1308 ในรอบ 1 ปี (BTU/hr)	191
ค14 ค่าสภาวะภายนอก สำหรับการออกแบบ	193
ค15 ค่าความแตกต่างอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{F}$) ของพื้นที่ภายในและภายนอก (TD)	196
ง1 ผลการทดลองการเพิ่มโหลดความร้อน (Heater) ขนาด 1,000 วัตต์	199

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่

หน้า

ง2	ผลการทดลองการเพิ่มไหลด์ความร้อน (Heater) ขนาด 2,000 วัตต์	199
----	---	-----



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	การเจริญเติบโตของเชื้อราที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ค่าต่างๆ
2	แหล่งความชื้นในอาคารและอัตราการผลิตความชื้น (Liters/Day)
3	ปัจจัย 4 ประการในการดำรงชีวิต และขยายพันธุ์ของรา
4	ชาร์ทความสบาย (Comfort Condition)
5	การระบายอากาศแบบทั่วไป
6	การระบายอากาศเฉพาะที่
7	ไซโครเมตริกชาร์ท
8	เส้นแสดงอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (DB) บนไซโครเมตริกชาร์ท
9	เส้นแสดงอุณหภูมิกระเปาะเปียก (WB) บนไซโครเมตริกชาร์ท
10	เส้นแสดงอุณหภูมิจุดน้ำค้าง (DP) บนไซโครเมตริกชาร์ท
11	เส้นแสดงค่า อัตราส่วนความชื้น หรือปริมาณน้ำในอากาศ (W) บนไซโครเมตริกชาร์ท
12	เส้นแสดงค่า เอนธาลปี (h) บนไซโครเมตริกชาร์ท
13	เส้นแสดงค่า ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) บนไซโครเมตริกชาร์ท
14	แสดงทางเข้าและทางออกของอากาศในลักษณะต่างๆ กัน
15	พารามิเตอร์สำหรับการออกแบบสถานพยาบาล
16	ผังการไหลของความร้อน แสดงปริมาณความร้อนของอาคาร, ความร้อนที่สะสมไว้ และภาระความร้อน
17	ปริมาณความร้อนที่ห้องได้รับ
18	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิภาระความร้อน (CLTD) สำหรับการคำนวณภาระความร้อนจากหลังคาปูฉนวนราบไม่มีฝ้าเพดาน ($^{\circ}\text{F}$)
19	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิภาระความร้อน (CLTD) สำหรับการคำนวณภาระความร้อนจากหลังคาปูฉนวนราบมีฝ้าเพดาน ($^{\circ}\text{F}$)
20	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิภาระความร้อน (CLTD) สำหรับการคำนวณภาระความร้อนจากผนังที่โดนแสงแดด ($^{\circ}\text{F}$)

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
21 รายละเอียดการสร้างผนังห้อง (ค่า U)	40
22 ค่า LM การปรับค่าละติจูดละติจูด	41
23 ค่าความแตกต่างอุณหภูมิภาวะความร้อน (CLTD) สำหรับการนำผ่านกระจก	42
24 ค่าสภาวะภายนอก สำหรับการออกแบบ	44
25 สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของกระจก (BTU/hr - ft ² - °F)	48
26 ค่าปัจจัยการแผ่รังสีความร้อนสูงสุดสำหรับกระจก (BTU/hr - ft ² - °F) ละติจูดเหนือ	49
27 ค่าการแผ่รังสีสุทธิที่ผ่านกระจกที่มีเงา	50
28 สัมประสิทธิ์การบังแสง (SC) สำหรับกระจกที่มีและไม่มีมู่ลี่ บังแสงปิดหน้าต่าง	51
29 ค่าปัจจัยภาวะความร้อนสำหรับกระจก (CFL) ที่ไม่มีมู่ลี่ แต่มีการปูพรม	52
30 ค่าปัจจัยภาวะความร้อนสำหรับกระจก (CFL) ที่ไม่มีมู่ลี่ และไม่มีปูพรม	53
31 ค่าปัจจัยภาวะความร้อนสำหรับกระจก (CFL) ที่มีมู่ลี่	54
32 ค่าความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงของคนแต่ละกิจกรรม	57
33 ปัจจัยภาวะความร้อนของความร้อนสัมผัสสำหรับคน	58
34 ค่าความร้อนที่ปล่อยออกมาจากเครื่องมืออุปกรณ์ (BTU/hr)	59
35 ค่าความร้อนที่ถ่ายเทออกจากอุปกรณ์ที่ถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์	60
36 ความต้องการอัตราการระบายอากาศต่ำสุดด้วยวิธีทางกล	62
37 แสดงการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ ภายในหอผู้ป่วย	66
38 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ (°C) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ย ของห้องพักรักษาผู้ป่วยหมายเลข 1301 ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ	68
39 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ (°C) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ย ของห้องพักรักษาผู้ป่วยหมายเลข 1301 ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ ร่วมพัดลมโคจรเพดาน	69

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
40	กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ย ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ	70
41	กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ย ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ ร่วมพัดลมโคจรเพดาน	71
42	กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ย ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1310 ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ	72
43	กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ย ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1310 ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ ร่วมพัดลมโคจรเพดาน	73
44	กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ย ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1314 ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ	74
45	กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ย ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1314 ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ ร่วมพัดลมโคจรเพดาน	75
46	กราฟแสดงภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศในรอบ 1 ปี ห้องพัก ผู้ป่วยหมายเลข 1308	76
47	กราฟแสดงภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศในเดือน มีนาคม ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308	77
48	กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) หลังเพิ่ม โหลดความร้อน ขนาด 1,000 วัตต์ ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในวันที่ 8/03/55	78
49	กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) หลังเพิ่ม โหลดความร้อน ขนาด 1,000 วัตต์ ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในวันที่ 22/03/55	79

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
50	กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) หลังเพิ่ม โหลดความร้อน ขนาด 2,000 วัตต์ ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในวันที่ 9/03/55	80
51	กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) หลังเพิ่ม โหลดความร้อน ขนาด 2,000 วัตต์ ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในวันที่ 13/03/55	81
52	กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) หลังเพิ่ม โหลดความร้อน ขนาด 2,000 วัตต์ ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในวันที่ 14/03/55	81
53	กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) หลังเพิ่ม โหลดความร้อน ขนาด 2,000 วัตต์ ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในวันที่ 15/03/55	82
54	แปลนการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ภายในหอพักผู้ป่วย	84
55	แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของเชื้อราภายในหอผู้ป่วย	85
56	แสดงกระบวนการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308	87
57	แสดงการวิเคราะห์พฤติกรรมของเครื่องปรับอากาศปัจจุบันของ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308	88
58	ชาร์ตแสดงพฤติกรรมของเครื่องปรับอากาศปัจจุบัน ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308	89
59	แสดงความแตกต่างเส้น Room Sensible Heat Ratio (RSHR) ต่อความสามารถในการตัดจุดอุณหภูมิจุดน้ำค้าง (DP)	93
60	แสดงกระบวนการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ก่อนเพิ่มโหลดความร้อนขนาด 2,000 วัตต์	94

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
61 แสดงกระบวนการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ก่อนเพิ่มโหลดความร้อนขนาด 2,000 วัตต์	95
62 แสดงกระบวนการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 หลังเพิ่มโหลดความร้อนขนาด 2,000 วัตต์	96
63 แสดงกระบวนการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 หลังเพิ่มโหลดความร้อนขนาด 2,000 วัตต์	97
ภาพผนวกที่	
จ1 ผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิและผลการวิเคราะห์การเกิดการควบแน่น ของไอน้ำ (Condensate) ที่ผนังทางเดินร่วมจุดที่ 1 ถึง 12	201
ฉ1 แสดงขนาดของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308	212
ฉ2 แสดงขนาดของผนังและกระจก ที่ถูกแสงแดดส่อง ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308	212
ช1 แสดงตำแหน่งการวางพัดลมเป่าลมร้อน (Heater)	214
ช2 แสดงตำแหน่งการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	214

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

A	=	พื้นที่หลังคาหรือกระจก (ft^2)
BF	=	ค่าปัจจัยของบัลลัสท์
CLTD _c	=	ค่า CLTD ที่ถูกต้อง ($^{\circ}\text{F}$)
CLTD	=	ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของภาวะความร้อน ($^{\circ}\text{F}$)
CLF	=	ปัจจัยภาวะความร้อนสำหรับกระจก
CLF	=	ปัจจัยภาวะความร้อนของไฟฟ้าและแสงสว่าง
CLF	=	ปัจจัยค่าภาวะความร้อนสำหรับคน
CFM	=	อัตราการไหลของอากาศ (ft^3/min)
DB	=	อุณหภูมิกระเปาะแห้ง
DP	=	อุณหภูมิจุดน้ำค้าง
df	=	แฟคเตอร์ความหนาแน่น
HV	=	ปริมาตรอากาศขึ้น (ลูกบาศก์เมตร) ต่อมวลของอากาศแห้ง (กิโลกรัม)
H _a	=	ความร้อนของอากาศแห้ง
H _w	=	ความร้อนของไอน้ำ
H _f	=	ความร้อนทั้งหมด (เอนทาลปี)
K	=	การปรับสีของผิวโดยรวม
LM	=	การปรับค่าละติจูดและเดือน
M	=	น้ำหนักของก๊าซ (lb)
m _a	=	น้ำหนักของอากาศแห้ง (lb)
m _w	=	น้ำหนักของไอน้ำ (lb)
m _f	=	มวลรวมอากาศกับไอน้ำ (lb)
n	=	จำนวนคน
P	=	ความดันสมบูรณ์ของก๊าซ (lb/ft^2)
P _a	=	ความดันรวมของอากาศแห้ง (lb/ft^2)
P _b	=	ความดันบารอเมตริก
P _w	=	ความดันรวมของไอน้ำ (lb/ft^2)
Q	=	ค่าการนำความร้อนผ่านหลังคา ผนัง หรือกระจก (BTU/hr)

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

Q	=	ค่าการทำความร้อนผ่านผนังกันพื้นหรือเพดาน (BTU/hr)
Q	=	ค่าความร้อนจากไฟฟ้าแสงสว่าง (BTU/hr)
Q_L	=	ภาระความร้อนแฝง (BTU/hr)
Q_s	=	ภาระความร้อนสัมผัส (BTU/hr)
Q_t	=	ภาระความร้อนรวม (BTU/hr)
q_s	=	ค่าความร้อนสัมผัส
q_L	=	ค่าความร้อนแฝง
R	=	ค่าคงที่ของก๊าซ 1,542.3 หารด้วยค่าน้ำหนักโมเลกุลของก๊าซ
R_a	=	ค่าคงที่ของอากาศ 1,545.3 หาร 28.97
R_w	=	ค่าคงที่ของไอน้ำ 1,545.3 หาร 18
SHGF	=	ปัจจัยการแผ่รังสีรังสีสูงสุด (BTU/hr – ft ²)
SC	=	สัมประสิทธิ์ของเงา (การบังแสง)
SpV	=	ปริมาตรจำเพาะ (Cu.ft/lb)
T	=	อุณหภูมิสมบูรณ์ องศาเรณิน (R)
t_{nwb}	=	อุณหภูมิกระเปาะเปียกธรรมชาติ
t_{wb}	=	อุณหภูมิกระเปาะเปียกไซโครเมตริก
t_R	=	อุณหภูมิภายในห้อง (°F)
t_o	=	อุณหภูมิภายนอกห้อง (°F)
TD	=	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิของพื้นที่ภายในและภายนอก (°F)
TC	=	ค่าอุณหภูมิแตกต่างระหว่างภายนอกกับภายในห้อง (°F)
U	=	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา ผนัง กระจก (BTU/hr – ft ² – °F)
V	=	ปริมาตรของก๊าซ (ft ³)
V_a	=	ปริมาตรของอากาศแห้ง (ft ³)
V_w	=	ปริมาตรของไอน้ำ (ft ³)
W	=	ปริมาตรไอน้ำในอากาศ (กรัมไอน้ำต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง)
WB	=	อุณหภูมิกระเปาะเปียก

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

W	=	ความจุความร้อนของแสงสว่าง (Watt)
W_o	=	ความชื้นจำเพาะของอากาศภายนอกอาคาร (gr.w/lb d.a.)
W_i	=	ความชื้นจำเพาะของอากาศภายในอาคาร (gr.w/lb d.a.)
w	=	ความชื้นจำเพาะ (ปอนด์ของไอน้ำต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง)
%RH	=	ความชื้นสัมพัทธ์
ρ	=	ความหนาแน่นของอากาศชื้น (kg/m^3)
f	=	การปรับค่าสำหรับการระบายอากาศของเพดาน (เฉพาะหลังคา)
h	=	เอนทาลปี

การศึกษาปรับปรุงวิธีการควบคุมความชื้น เพื่อลดปัญหาการเกิดเชื้อราในหอพักผู้ป่วย

A Study to Improve the Humidity Control Methods for Decreasing Mold Growth Problem in the Ward

คำนำ

ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพอากาศภายในอาคารมีความสำคัญ เพราะเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ และความเจ็บป่วยของผู้ที่ปฏิบัติงาน หรือผู้ที่อาศัยอยู่ภายในอาคาร การเกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราภายในอาคารถือเป็นตัวชี้วัดหนึ่งที่ยบ่งบอกถึงการเกิดปัญหาทางด้านคุณภาพอากาศภายในอาคาร และเชื้อราที่เจริญเติบโตอยู่ภายในอาคารนั้น ยังเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคในมนุษย์ได้ หากได้รับการสัมผัสสปอร์ของเชื้อราเป็นจำนวนมากและเป็นระยะเวลานาน เช่น โรคหลอดลมอักเสบ โรคหืด หอบ โรคติดเชื้อทางเดินหายใจเฉียบพลัน เป็นต้น เชื้อราสามารถทำให้เกิดโรคอย่างรุนแรงได้ หากผู้ที่สัมผัสมีภาวะภูมิคุ้มกันต่ำ

ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราภายในอาคารมีหลายปัจจัย แต่ปัจจัยหลักที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อราภายในอาคาร เนื่องจากภายในอาคารมีความชื้นสูง หรือภายในอาคารมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป ซึ่งเป็นค่าความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา อ้างอิงจาก สมาคมวิศวกรการทำความร้อน การทำความเย็น และการปรับอากาศแห่งสหรัฐอเมริกา (American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers: ASHRAE)

งานวิจัยฉบับนี้เลือกศึกษา หอพักผู้ป่วยปรับอากาศ ของโรงพยาบาลรัฐแห่งหนึ่ง ซึ่งพักผู้ป่วยทางด้านสูติศาสตร์-นรีเวชวิทยา โดยภายในห้องพักผู้ป่วยพบปัญหาการเกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราเป็นจำนวนมาก บริเวณผนังห้อง และเพดาน อีกทั้งยังพบการเจริญเติบโตของเชื้อราบริเวณผนังทางเดินร่วมของหอพักผู้ป่วย ซึ่งทางเดินร่วมใช้วิธีการระบายอากาศแบบวิธีทางธรรมชาติ

จากปัญหาดังกล่าว จึงเสนอให้มีการศึกษาปรับปรุงวิธีการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์และ
เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงแก้ไข รวมถึงแนวทางการออกแบบเพื่อลดปัญหาการเกิดเชื้อรา
ภายในหอพักผู้ป่วย โดยที่คำนึงถึงความเหมาะสมต่อการพักอาศัย และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์
ให้อยู่ในช่วงค่าที่เชื้อราไม่สามารถเจริญเติบโตได้



วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาตรวจวัดปัจจัยทางด้านความชื้น ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราภายในหอพักผู้ป่วย
2. เพื่อศึกษาและปรับปรุงวิธีการควบคุมความชื้น เพื่อลดปัญหาการเกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราในห้องพักผู้ป่วย

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้ศึกษาวิจัยภายในหอพักผู้ป่วยปรับอากาศ ของโรงพยาบาลรัฐแห่งหนึ่ง ซึ่งพบการเกิดการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยทำการศึกษา ดังนี้

1. ตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ภายในห้องพักผู้ป่วย และทางเดินร่วม
2. ศึกษาการเกิดการควบแน่นของไอน้ำในอากาศ (Condensate) ที่ผนังทางเดินร่วม
3. ศึกษาและทดลองการใช้ระบบระบายอากาศของห้องพักผู้ป่วยเพื่อศึกษาการลดและควบคุมความชื้นสัมพัทธ์
4. ศึกษาและทดลองการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ให้กับหอพักผู้ป่วย เพื่อศึกษาการลดและควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ ของเครื่องปรับอากาศ

การตรวจเอกสาร

1. เชื้อโรคและการเกิดโรคในคน

สุมาลี (2544) กล่าวว่า การที่คนได้รับละอองเชื้อโรค (aerosol) หรือ สารพิษของเชื้อโรค (toxic) เข้าไปในร่างกาย ร่างกายจะสร้างปฏิกิริยาต่อต้านทำให้เกิดอาการเจ็บป่วย บางคนอาจมีอาการเจ็บป่วยในระยะสั้น หรือมีอาการเจ็บป่วยเรื้อรังในระยะยาว และบางรายอาจได้รับอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตนอกจากปริมาณและความรุนแรงของเชื้อโรคที่ได้รับเข้าไปแล้วสภาวะภูมิคุ้มกันร่างกายบกพร่องเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งเสริมให้การติดเชื้อเกิดง่ายขึ้น เชื้อโรคแต่ละชนิดก่อให้เกิดโรคที่แตกต่างกัน จากตารางที่ 1 พบว่า สาเหตุของโรคไข้หวัดเกิดจากการติดเชื้อไวรัส ในขณะที่โรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจส่วนใหญ่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา

ตารางที่ 1 เชื้อโรคกับการเกิดโรคในคน

ชนิดของเชื้อโรค	การเกิดโรคในคน
ไวรัส	ไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ ไข้หวัดนก SARS
แบคทีเรีย	เกิดการติดเชื้อที่ปอด ปอดบวม วัณโรค โรคติดเชื้อทางเดินหายใจเฉียบพลัน
เชื้อรา	หลอดลมอักเสบ โรคหืด หอบ โรคติดเชื้อทางเดินหายใจเฉียบพลัน
ไรฝุ่น	โรคภูมิแพ้ (ปอดอักเสบภูมิไวเกิน)

ที่มา: สุมาลี (2544)

2. เชื้อรากับการทำให้เกิดโรคในคน

มาตรฐานระบบปรับและระบายอากาศ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2551) กล่าวว่า มีหลักฐานแสดงว่าเชื้อราบางชนิด เช่น Aspergillus จะส่งผลร้ายกับผู้ป่วยมะเร็งเม็ดเลือดขาวระยะรุนแรง (Advanced Leukemia), ผู้ป่วยที่ได้รับการปลูกถ่ายไขกระดูก (Bone Marrow Transplant) และผู้ป่วยที่ภูมิคุ้มกันต้านทานเชื้อโรคของร่างกายต่ำ ผิดปกติ (Immunocompromised) อื่นๆ

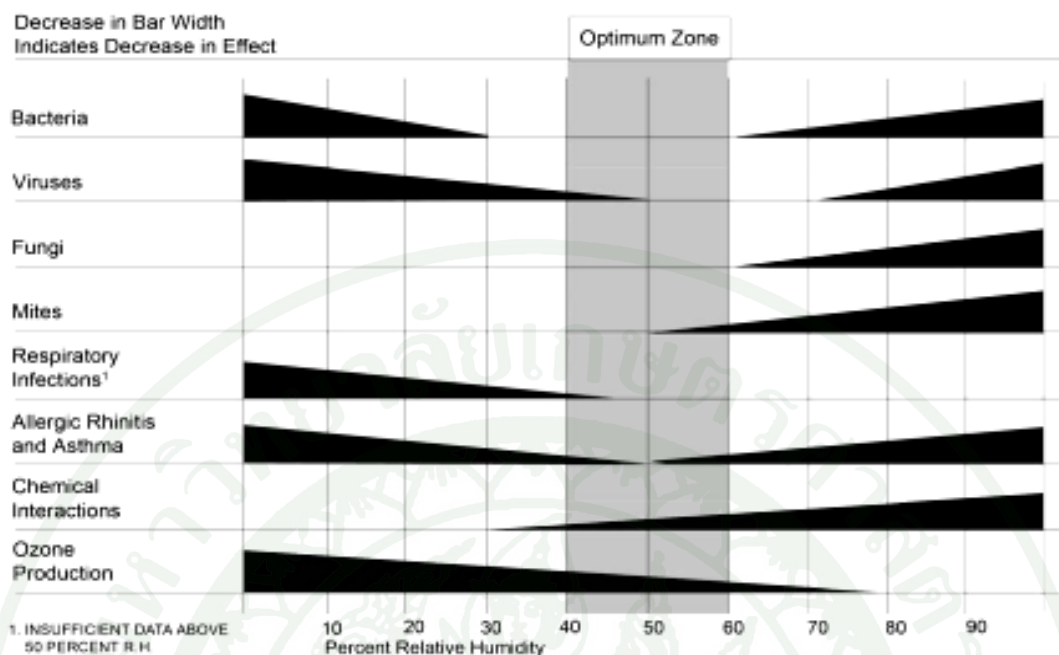
3. ปัจจัยที่ทำให้เกิดการสะสมของเชื้อโรคในอาคาร

ดาร์ณี และคณะ (2006) กล่าวถึง ปัจจัยที่ทำให้เกิดการสะสมของเชื้อโรคในอาคาร ได้แก่ การรับเชื้อโรคจากภายนอกอาคาร การปนเปื้อนมากับผู้ใช้อาคาร และสภาพแวดล้อมภายในอาคารที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อโรค

4. ความชื้นกับการเจริญเติบโตของเชื้อโรค และการแพร่กระจายของเชื้อโรค

ดาร์ณี และคณะ (2006) กล่าวเกี่ยวกับความชื้นว่า การแลกเปลี่ยนอากาศจากภายนอกเข้ามาในอาคารส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับความชื้นภายในอาคารความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการเจริญเติบโตของเชื้อโรค จากการศึกษาพบว่า เชื้อโรคแต่ละชนิดเจริญเติบโตที่ระดับความชื้นแตกต่างกัน เชื้อราและแบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีความชื้นสูง ในขณะที่เดียวกันไวรัสจะเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีความชื้นต่ำ (อากาศแห้ง)

ASHRAE (2000) ทำการรวบรวมงานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ของความชื้นที่ส่งผลต่อการเพิ่มจำนวนของเชื้อโรคประเภทต่าง ๆ พบว่า เชื้อโรคเกือบทุกประเภทจะมีการเจริญเติบโตต่ำที่สุดอยู่ในช่วงความชื้นร้อยละ 40-60 และการออกแบบสภาพอากาศที่เชื้อโรคเจริญเติบโตช้า ควรอยู่ในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 23-26 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 35-55 และอุณหภูมิตั้งแต่ 20-23 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50-55



ภาพที่ 1 การเจริญเติบโตของเชื้อโรคที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ค่าต่าง ๆ

ที่มา: ASHRAE (2000)

เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น เราจึงไม่พบสภาวะอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในระดับต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ มากนัก ยกเว้นในบางวันของช่วงฤดูหนาว ดังนั้นช่วงความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อการแพร่กระจายของเชื้อโรคในอากาศที่จะกล่าวถึงเป็นหลักคือ ในระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่เกินกว่า 60 เปอร์เซ็นต์

5. แหล่งที่มาของความชื้นในอาคาร

Source	Moisture Production Liters per Day
People (Evaporation per Person)	0.75 (Sedate), 1.2 (Avg.) to 5 (Heavy Work)
Humidifier	2-20+
Hot Tub, Whirlpool	2-20+
Firewood, per Cord	1-3
Washing Floors etc.	0.2
Dishwashing	0.5
Cooking for Four	0.9 to 2 (3 with Gas Range)
Frost-Free Fridge	0.5
Typical Bathing/Washing per Person	0.2 to 0.4
Shower (ea.)	0.5
Bath (ea.)	0.1+
Unvented Gas Appliance	0.15 kg/kWh for Natural Gas, 0.10 kg/kWh for Kerosene
Seasonal Desorption (or New Materials)	3 – 8 Depends on the House Construction
Plants/Pets	0.2-0.5 (Five Plants or One Dog)

ภาพที่ 2 แหล่งความชื้นในอาคารและอัตราการผลิตความชื้น (Liters/Day)

ที่มา: John F. Straube (2002)

6. การเกิดความชื้นที่ผนังภายในอาคาร

สมชาย และคณะ (2550) การศึกษาอิทธิพลของฟองอากาศที่มีผลต่อการดูดซึมความชื้นในเนื้อวัสดุก่อสร้างของอิฐมวลเบาเปรียบเทียบกับอิฐมอญ อิฐบล็อก ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด วัสดุก่อสร้าง มาทดสอบโครงสร้างของผิววัสดุเพื่อหาขนาดของฟองอากาศและการดูดซึมความชื้น โดยพบว่าขนาดหลุมของฟองอากาศมีลักษณะตื้นลึกไม่เท่ากันในเนื้อวัสดุและการจัดเรียงตัวของผิววัสดุมีลักษณะการทับถมอย่างไม่เป็นระเบียบทำให้เกิดช่องว่างของอากาศ ซึ่งขนาดของหลุม

ฟองอากาศและความหนาแน่นมีผลต่อการดูดซึมความชื้นสูง ส่งผลให้วัสดุมีการดูดซึมความชื้นในเนื้อวัสดุก่อสร้าง

Harriman and Nelson (2001) กล่าวถึง แอกติวิตีของน้ำ (Water activity) ที่อธิบายถึงปริมาณการดูดซับน้ำของวัสดุ เมื่ออยู่ในสภาวะสมดุลของอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ แต่การอธิบายเกี่ยวกับเรื่องปริมาณการดูดซับของวัสดุยังคงไม่แน่นอน เพราะความแตกต่างกันในการดูดซับของวัสดุแต่ละชนิด ตัวอย่างค่า แอกติวิตีของน้ำ เท่ากับ 0.75 อาจอธิบายปริมาณน้ำที่ถูกดูดซับโดยวัสดุ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเหนือพื้นผิววัสดุ เท่ากับ 75 %

Cowan et al. (1988) การกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ(condensation) คือ การเปลี่ยนแปลงของไอน้ำในอากาศกลายเป็นหยดน้ำ เริ่มเมื่อสภาวะของไอน้ำในอากาศ อยู่ในปริมาณสูงสุด ที่อากาศจะควบคุมความเป็นไอน้ำไว้ได้ (Dew point) เมื่อใดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในอากาศมีระดับการเปลี่ยนแปลงต่ำกว่า Dew point อากาศจะไม่สามารถควบคุม หรือ hold ไอน้ำในอากาศไว้ได้ จึงแปรสภาพเป็นหยดน้ำ ลักษณะการณนี้เรียกว่าการเกิดCondensation การเกิด Condensation มี 2 ลักษณะคือ การเกิดที่ผิวของวัสดุหรือกำแพง เรียก Surface condensation และการเกิดในเนื้อวัสดุหรือกำแพง เรียก Interstitial condensation

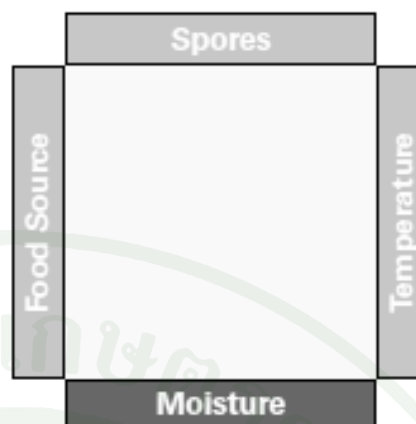
7. เชื้อราและการเจริญเติบโต

รา เป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ มีขนาดเล็ก ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีโครงสร้างเป็นลักษณะรูปตาข่าย รมามีจำนวนสายพันธุ์มากกว่า 100,000 สายพันธุ์ สามารถพบได้หลากหลายสี มีทั้งสีขาว สีเขียว สีแดง และสีดำ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ การดำรงชีวิตของราต้อง อาศัย น้ำ คาร์บอน ไนโตรเจน และสารอาหารบางชนิดในการดำรงชีวิตและเจริญเติบโต

ราขยายพันธุ์โดยอาศัยสปอร์ที่ลอยลอยไปตามอากาศและไปตกในที่ที่สภาวะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ รวมทั้งมีแหล่งอาหารที่ดี อุณหภูมิประมาณ 20-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ยังพบว่าในที่ที่แสงแดดส่องไม่ถึงและมีการระบายอากาศไม่ดีจะเป็นปัจจัยที่ทำให้เชื้อราเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว

Fig. 7.2 "The Mildew Square"

This shape reminds designers that all fungi need four elements to grow and thrive. Of these, moisture in the food source is the most universal—and most preventable—component. (Peart 1989)



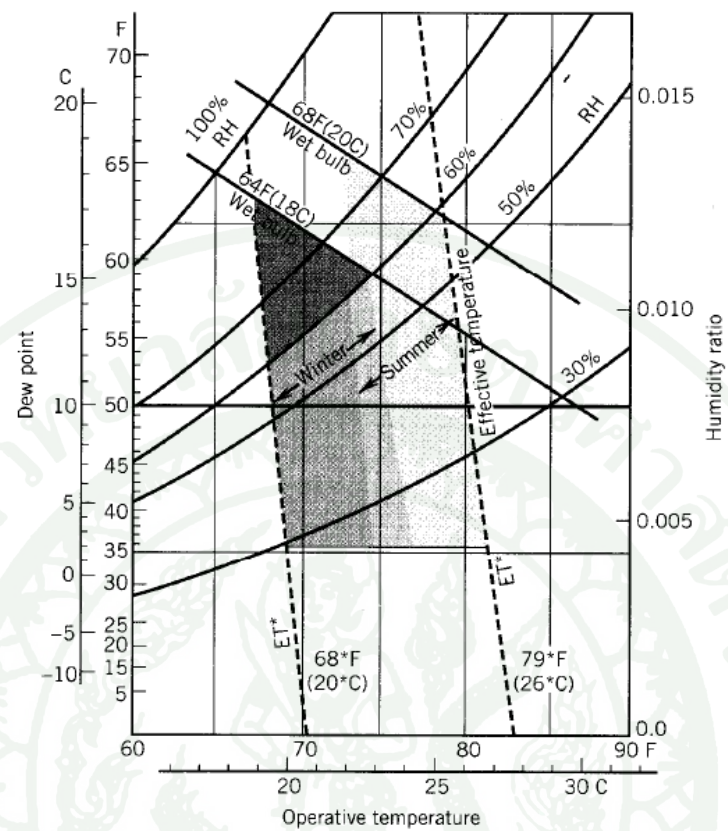
ภาพที่ 3 ปัจจัยสี่ประการในการดำรงชีวิต และขยายพันธุ์ของรา

ที่มา: Peart (1989)

8. อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ทำให้เกิดความสบาย

ในต่างประเทศเคยมีผู้ทำการสำรวจวิจัยเรื่อง (Comfort Zone) เป็นเรื่องเกี่ยวกับช่วงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่คนส่วนใหญ่ พึงพอใจสามารถอยู่หรือทำงานได้อย่างมีความสุข เพราะอากาศเย็นสบายพอดีมีความชื้นไม่สูง เหงื่อจากร่างกายระเหยได้รวดเร็วเพราะอากาศที่พัดผ่านมีความเร็วเพียงพอที่จะระเหยความชื้น หรือเหงื่อจากร่างกายออกไปได้ทันช่วง Comfort Zone ที่ว่าตกอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 22-26 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 35-60 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

McQuiston et al. (2005); ASHRAE (2001) สภาวะความสบายของคน อธิบายได้โดยใช้ Comfort Condition Chart แสดงช่วงการยอมรับของอุณหภูมิปฏิบัติการ (Operative temperature) และความชื้นที่เหมาะสม ในฤดูหนาวและฤดูร้อน เสื้อผ้าบางและกิจกรรมแบบนั่ง



ภาพที่ 4 ชาร์ตความสบาย (Comfort Condition)

ที่มา: ASHRAE (2001)

9. การระบายอากาศ

การระบายอากาศเป็นวิธีการควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงาน โดยการเพิ่มอากาศหรือการดูดอากาศออก การระบายอากาศใช้ในการเจือจางความเข้มข้นของสารมลพิษให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ เพื่อเป็นการเอาสารพิษออกจากแหล่งกำเนิดและเพื่อเป็นการทำให้สิ่งแวดล้อมในการทำงานดีขึ้น การระบายอากาศสามารถใช้ในการควบคุมความชื้น กลิ่นและสภาวะสิ่งแวดล้อมอื่น เพื่อให้เกิดความสบายของผู้ปฏิบัติงานได้

วันพี (2549); Baturin (1972) การระบายอากาศ คือ การนำอากาศร้อนหรืออากาศเสียออกจากสิ่งแวดล้อมการทำงาน และนำอากาศเย็นกว่าหรือสะอาดกว่าเข้ามาแทนที่ เพื่อความปลอดภัย ปลอดภัย และความรู้สึกสบายของผู้ที่อยู่วิเวณนั้น

การระบายอากาศ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

9.1 การระบายอากาศแบบทั่วไป (General Exhaust Ventilation) หรืออาจเรียกว่า การระบายอากาศเพื่อการเจือจาง (Dilution Ventilation) เกิดจากการนำอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกอาคารเข้ามาผสมกับอากาศภายในอาคาร ซึ่งเป็นอากาศเปื้อน เพื่อให้อากาศสองส่วนเกิดการผสมและเจือจางความเข้มข้นของสารปนเปื้อนให้อยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ นั่นคือ ระดับที่เชื่อว่าไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของคนงานส่วนใหญ่ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

9.1.1 การระบายอากาศโดยวิธีกล (Mechanism Ventilation) เป็นวิธีการระบายอากาศที่ต้องอาศัยอุปกรณ์หรือเครื่องกล เช่น พัดลมช่วยให้อากาศเคลื่อนไหว หมุนเวียน

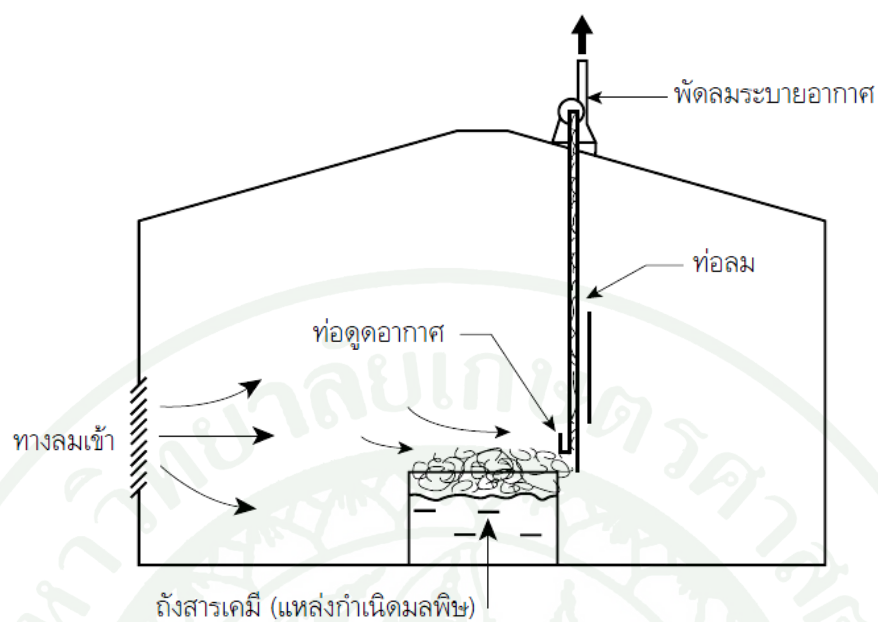
9.1.2 การระบายอากาศแบบธรรมชาติ (Natural Ventilation) อาศัยธรรมชาติทำให้เกิดความดันบรรยากาศที่แตกต่างกันในสองพื้นที่ อากาศจึงเคลื่อนที่จากที่ซึ่งมีความดันบรรยากาศสูงไปยังที่ซึ่งมีความดันบรรยากาศต่ำ การระบายอากาศโดยวิธีกลจึงสามารถควบคุมอัตราการไหลของอากาศเข้า – ออกในพื้นที่ได้ดีกว่าการระบายอากาศโดยธรรมชาติซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ฤดูกาล และทิศทางลม นอกจากนั้นยังต้องอาศัยการออกแบบอาคารให้มีช่องเปิดเพียงพอ และมีลักษณะสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวยให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก จึงยากที่จะควบคุมอัตราการไหลของอากาศได้



ภาพที่ 5 การระบายอากาศแบบทั่วไป

ที่มา: วันทนีย์ (2549)

9.2 การระบายอากาศเฉพาะที่ (Local Exhaust Ventilation) เป็นการออกแบบมาเพื่อรวบรวมสารปนเปื้อนที่แหล่ง หรือในกระบวนการผลิต ก่อนที่สารจะฟุ้งกระจายหรือระเหยขึ้นสู่อากาศในระดับหายใจของผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้นระบบระบายอากาศเฉพาะที่จึงมีมาตรการควบคุมสารปนเปื้อนที่แหล่งที่มีประสิทธิภาพสูง และประหยัดพลังงานเนื่องจากมีอัตราการไหลออกสู่ภายนอกต่ำ จึงใช้พลังงานในการเคลื่อนที่อากาศต่ำ องค์ประกอบ 4 ส่วน คือ สูต, ระบบท่อ, เครื่องทำความสะอาดอากาศ, พัดลม



ภาพที่ 6 การระบายอากาศเฉพาะที่

ที่มา: วันทนีย์ (2549)

ข้อเสนอแนะสำหรับอัตราการระบายอากาศจากภายนอก แสดงได้ดัง ตารางที่ 2 ซึ่งค่า
แนะนำนี้เป็นค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานต่ำสุด

ตารางที่ 2 ความต้องการระบายอากาศในแต่ละพื้นที่

	Estimated Persons per 1000 ft ² Floor Area	Required Ventilation. Air per Person	
		Minimum	Recommended
		CFM	CFM
RESIDENTIAL			
Single unit dwellings			
Living areas, bedrooms	5	5	7-10
Kitchens, baths, toilet rooms	-	20	30-50
Multiple unit dwellings			
Living areas, bedrooms	7	5	7-10
Kitchens, baths, toilet rooms	-	20	30-50
COMMERCIAL			
Public rest rooms	100	15	20-25
Merchandising			
Sales floors (basement and ground floors)	30	7	10-15
Sales floors (upper floors)	20	7	10-15
Dining rooms	70	10	15-20
Kitchens	20	30	35
Cafeterias	100	30	35

ตารางที่ 2 (ต่อ)

	Estimated Persons per 1000 ft ² Floor Area	Required Ventilation. Air per Person	
		Minimum CFM	Recommended CFM
Hotels, Motels			
Bedrooms	5	7	10-15
Living areas	20	10	15-20
Baths, toilets	-	20	30-50
Beauty shops	50	25	30-35
Barber shops	25	7	10-15
Parking garages	-	1.5	2-3
Theaters			
Lobbies	150	20	25-30
Auditoriums (no smoking)	150	5	5-10
Auditoriums (smoking permitted)	150	10	10-20
Bowling alleys (seating area)	70	15	20-25
Gymnasiums and arenas			
Playing floors	70	20	25-30
Locker rooms	20	30	40-50
Spectator areas	150	20	25-30
Swimming pools	25	15	20-25
Offices			
General office space	10	15	15-25
Conference rooms	60	25	30-40

ตารางที่ 2 (ต่อ)

	Estimated Persons per 1000 ft ² Floor Area	Required Ventilation. Air per Person	
		Minimum CFM	Recommended CFM
INSTITUTIONAL			
Schools			
Classrooms	50	10	10-15
Auditoriums	150	5	5-7.5
Gymnasiums	70	20	25-30
Libraries	20	7	10-12
Locker rooms	20	30	40-50
Hospitals			
Single, dual bedrooms	15	10	15-20
Wards	20	10	15-20
Operating rooms, delivery rooms	-	20	-

ที่มา: ASHRAE (1992)

การปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับสถานพยาบาลต้องมีลักษณะเพิ่มเติม ดังนี้

ตารางที่ 3 อัตราการนำอากาศภายนอก อัตราการหมุนเวียนอากาศภายใน และความดันสัมพันธ์

ลำดับ	สถานที่	อัตราการนำเข้าอากาศภายนอก ไม่น้อยกว่า จำนวนเท่าของ ปริมาตรห้อง ต่อชั่วโมง	อัตราการหมุนเวียนอากาศภายใน ห้องไม่น้อยกว่าจำนวนเท่า ของปริมาตร ห้องต่อชั่วโมง	ความดันสัมพันธ์กับพื้นที่ข้างเคียง
1	ห้องผ่าตัด	5	25	สูงกว่า
2	ห้องคลอด	5	25	สูงกว่า
3	ห้อง Nursery	5	12	สูงกว่า
4	หออภิบาลผู้ป่วยหนัก (ICU)	2	6	สูงกว่า
5	ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย	2	6	สูงกว่า
6	ห้องฉุกเฉิน (Trauma Room)	5	12	สูงกว่า
7	บริเวณพักคอยสำหรับ แผนกผู้ป่วยนอกและห้องฉุกเฉิน	2	12	ต่ำกว่า
8	ห้องพักรักษาผู้ป่วย	2	6	สูงกว่า
9	ห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทาง อากาศ	2	12	ต่ำกว่า
10	ห้องแยกผู้ป่วยปลอดภัยเชื้อ	2	12	สูงกว่า
11	ห้องปฏิบัติการ (Laboratory)	2	6	ต่ำกว่า
12	ห้องชันสูตรศพ	2	12	ต่ำกว่า

ที่มา: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2551)

10. ประโยชน์ของการระบายอากาศ

การระบายอากาศนับได้ว่าเป็นวิธีการที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในบรรดามาตรการป้องกัน และควบคุมอันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน ทั้งนี้เพื่อผลในด้านการป้องกันอันตรายที่ อาจจะเกิดขึ้นต่อสุขภาพอนามัยของคนงานหรือบุคคลากรที่คลุกคลี หรือเกี่ยวข้องกับสิ่งปนเปื้อน ในอากาศของห้องหรือบริเวณการทำงาน ซึ่งประโยชน์ของการระบายอากาศ คือ

- 10.1 การระบายอากาศสามารถป้องกันไม่ให้เกิดอัคคีภัยและการระเบิด
- 10.2 การระบายอากาศสามารถควบคุมระดับสิ่งปนเปื้อนในอากาศ
- 10.3 การระบายอากาศสามารถควบคุมความร้อนและความชื้น
- 10.4 วิธีการระบายอากาศที่เหมาะสมสามารถดักเก็บวัสดุที่ฟุ้งกระจายกลับมาใช้ประโยชน์ได้
- 10.5 การระบายอากาศสามารถดักเก็บฝุ่นหรือสิ่งปนเปื้อนในอากาศไว้ก่อนปล่อยสู่ภายนอก

11. นิยามศัพท์ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

11.1 กฎทั่วไปของก๊าซ

สรวุฒิ (2526); อัครเดช (2534) โดยการรวมกฎของบอยล์ และกฎของชาร์ลส์ ได้กฎทั่วไปของก๊าซ ดังนี้

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad (1)$$

หรืออาจแสดงได้ดังสมการ

$$PV = mRT \quad (2)$$

โดยที่

P	คือ ความดันสัมบูรณ์ของก๊าซ (lb/ft ²)
V	คือ ปริมาตรของก๊าซ (ft ³)
M	คือ น้ำหนักของก๊าซ (lb)
T	คือ อุณหภูมิสัมบูรณ์ องศาแรงคิน (R)
R	คือ ค่าคงที่ของก๊าซ 1,542.3 หารด้วยค่าน้ำหนักโมเลกุลของก๊าซ

สมการทั่วไปของก๊าซ อีกรูปหนึ่งหาได้ดังนี้

ถ้า m สมมติว่าเป็นน้ำหนักของก๊าซหนัก 1 lb, V คือ ปริมาตรต่อปอนด์ หรือปริมาตรจำเพาะ (SpV) ในหน่วย ลูกบาศก์ฟุตต่อปอนด์ (Cu.ft/lb)

$$P\text{SpV} = RT \quad (3)$$

ถ้า V สมมติว่าเป็นปริมาตร 1 ลูกบาศก์ฟุตของก๊าซ m คือน้ำหนักต่อหน่วยปริมาตร หรือน้ำหนักจำเพาะ D ในหน่วย ปอนด์ ต่อลูกบาศก์ฟุตหรือความหนาแน่น

จากความสัมพันธ์ $D = 1/\text{SpV}$ น้ำหนักจำเพาะ (ความหนาแน่น) เป็นส่วนกลับของ ปริมาตรจำเพาะ

ค่าคงที่ของก๊าซ (Value of the Gas Constant)

ค่าคงที่ของก๊าซ R เป็นค่าที่หาได้จากก๊าซอุดมคติโดยทำการหาค่า 1,543.3 ด้วย น้ำหนักโมเลกุลของก๊าซดังนั้น

$$R_a \text{ (ค่าคงที่ของก๊าซสำหรับอากาศ)} = \frac{1,545.3}{28.97} = 53.4 \quad (4)$$

$$R_w \text{ (ค่าคงที่ของก๊าซสำหรับไอน้ำ)} = \frac{1,545.3}{18} = 85.5 \quad (5)$$

11.2 คุณสมบัติของของผสมไอน้ำกับอากาศ (Properties of Air-Water-Vapor Mixture)

อาจอธิบายได้ โดยกฎของความดันร่วมของดาลตัน (Dalton's Law of Particle pressure) เป็นทฤษฎีที่เสนอแนวคิดเรื่อง การผสมของก๊าซสมบูรณ์ว่า ก๊าซหลายชนิดที่รวมกันอยู่ในปริมาตรหนึ่ง โดยที่ปริมาตรนี้ก๊าซจะมีพฤติกรรมเสมือนกับว่ามีก๊าซอยู่เพียงชนิดเดียวเท่านั้นสามารถแสดงความสัมพันธ์ต่างๆ ซึ่งมีส่วนสำคัญมากที่สนับสนุนทฤษฎีดังกล่าว คือ

11.2.1 มวลทั้งหมดของของผสมของไอน้ำกับอากาศ ที่ค่าเท่ากับผลรวมมวลอากาศกับไอน้ำ $m_f = m_a + m_w$

11.2.2 ปริมาตรทั้งหมดของก๊าซจะมีค่าเท่ากับ $V_t = V_a = V_w$

11.2.3 อุณหภูมิของก๊าซแต่ละชนิดเป็นอุณหภูมิเดียวกับของผสม $T = T_a = T_w$

11.2.4 ความดันของก๊าซที่ผสมกันมีค่าเท่ากับผลรวมความดันของก๊าซแต่ละชนิดที่กระทำกับปริมาตรของของผสม (กฎความดันร่วมของดาลตัน) $P = P_a = P_w$

11.2.5 ความร้อนทั้งหมด (เอนทาลปี) ของของผสมมีค่าเท่ากับ ผลรวมของความร้อนที่อยู่ในแต่ละชนิด $H_f = H_a = H_w$ สัญลักษณ์ a และ w ที่อยู่ข้างต้นหมายถึง อากาศแห้งและไอน้ำตามลำดับ

11.3 กฎพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติไซโครเมตริกอากาศ เกิดจากการนำกฎของดาลตัน และกฎทั่วไปของก๊าซมารวมกัน จะได้กฎพื้นฐานที่นำไปอธิบายถึงคุณสมบัติของไซโครเมตริกอากาศและเกี่ยวข้องกับความหมายของค่าต่างๆดังนี้

11.3.1 ความดันบารอเมตริก (Barometric Pressure) P_b ประกอบด้วย ความดันร่วมของอากาศแห้ง และความดันร่วมของไอน้ำในอากาศ $P_b = P_a = P_w$ ซึ่งค่าความดันนี้อ่านได้จากความดันบารอมิเตอร์

11.3.2 ความชื้นบรรยากาศ (Atmospheric moisture) เป็นไอน้ำที่อุณหภูมิและความดันต่ำ

11.3.3 อุณหภูมิของของผสมและอุณหภูมิของก๊าซ แต่ละชนิดที่ผสมกันมีค่าอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (DB) เท่ากันโดยอ่านได้จาก เทอร์โมมิเตอร์รวมดา

11.3.4 ความชื้นจำเพาะ (Specific humidity, w) หมายถึง น้ำหนัก (ปอนด์) ของไอน้ำต่อปอนด์ของอากาศแห้งในของผสมที่อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ค่าความชื้นจำเพาะเป็นการวัดปริมาณจากความชื้นจริงที่มีอยู่ในอากาศโดยใช้สัญลักษณ์ a สำหรับอากาศ และ w สำหรับไอน้ำ สมการต่อไปนี้เป็นสมการสำหรับของผสมไอน้ำกับอากาศ

$$\text{กฎของดาลตัน} \quad P = P_a + P_w \quad (6)$$

$$\text{กฎทั่วไปของก๊าซ, อากาศ} \quad P_a V_a = m_a R_a T_a \quad (7)$$

$$\text{กฎทั่วไปของก๊าซ, ไอน้ำ} \quad P_w V_w = m_w R_w T_w \quad (8)$$

โดยที่

$$P = \text{ความดันสมบูรณ์ทั้งหมดของของผสมไอน้ำ กับอากาศ, lb/ft}^2$$

$$P_a = \text{ความดันร่วมของอากาศแห้ง, lb/ft}^2$$

$$P_w = \text{ความดันร่วมของไอน้ำ, lb/ft}^2$$

$$V_a = \text{ปริมาตรของอากาศแห้ง, ft}^3$$

$$V_w = \text{ปริมาตรของไอน้ำ, ft}^3$$

$$m_a = \text{น้ำหนักของอากาศแห้ง, lb}$$

$$\begin{aligned}
 m_w &= \text{น้ำหนักของไอน้ำ, lb} \\
 R_a &= \text{ค่าคงที่ของอากาศ} \quad \frac{1,545.3}{28.97} = 53.4 \\
 R_w &= \text{ค่าคงที่ของไอน้ำ} \quad \frac{1,545.3}{18} = 85.5
 \end{aligned}$$

ทำการจัดรูปสมการใหม่ โดยให้ m_a มีค่าเท่ากับ 1 ปอนด์ ของอากาศแห้ง อัตราส่วนของ m_a / m_w เป็นค่าน้ำหนักไอน้ำต่อปอนด์อากาศแห้ง ซึ่งอัตราส่วนนี้ คือ ความชื้นจำเพาะ, w (ในหน่วย ปอนด์ของไอน้ำต่อปอนด์ของอากาศแห้ง) ดังนั้น

$$W = 0.623 \frac{P_w}{P_a} \quad (9)$$

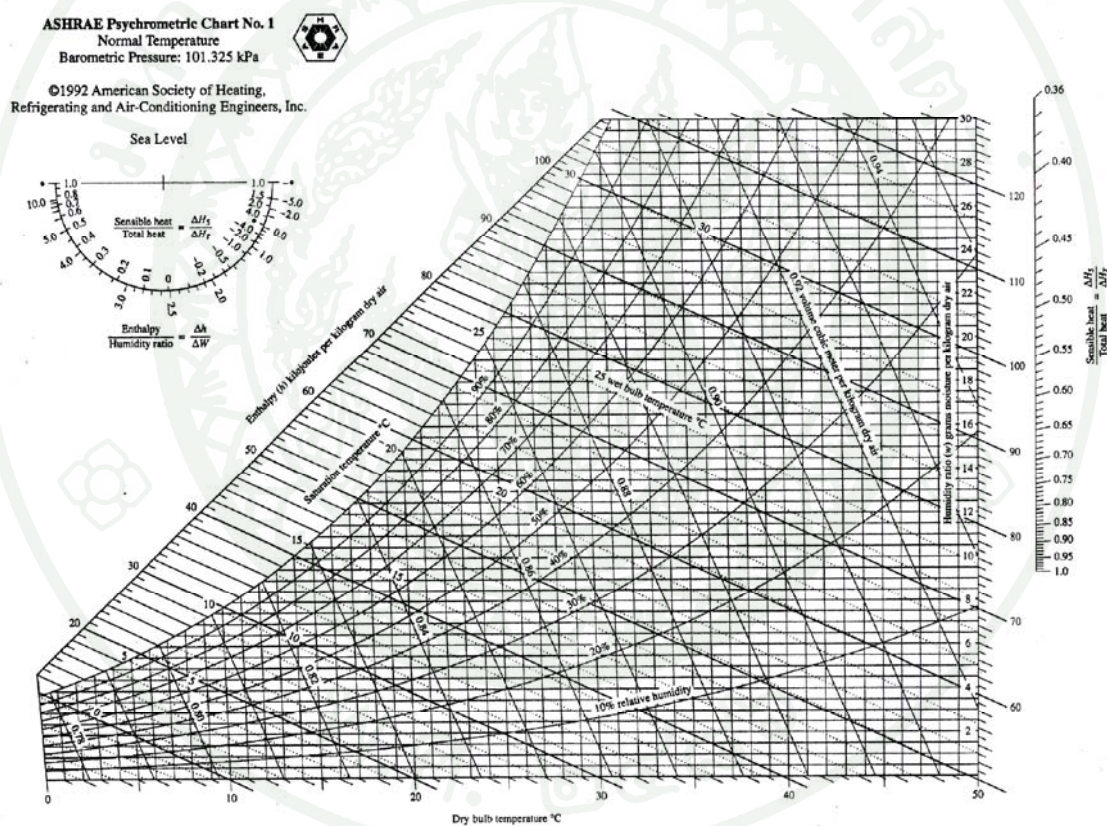
แทนค่าสมการ ตามกฎของดาลตันได้

$$W = 0.623 \frac{P_w}{P - P_w} \quad (10)$$

สมการข้างต้นแสดงว่า ความชื้นจำเพาะในทอมของความดันบรรยากาศ P (อ่านจากค่าบารอมิเตอร์) และความดันร่วมของไอน้ำ P_w สมการนี้เป็นสมการพื้นฐานในการคำนวณค่าในตารางของคุณสมบัติของผสมไอน้ำกับความดันที่ความดันบรรยากาศ P และความดันร่วมของไอน้ำ P_w สามารถทำการวัดได้ง่ายโดยใช้เครื่องมือที่เที่ยงตรงในห้องทดลอง

12. ไชโครเมตริกชาร์ท

Kreider et al. (1994) ไชโครเมตริกชาร์ท คือ ชาร์ทแสดงคุณสมบัติของอากาศที่มีไอน้ำ หรืออากาศชื้นที่ความดันคงที่ค่าหนึ่ง คุณสมบัติของอากาศนั้น เช่น อุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิที่อากาศอิ่มตัว ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิจุดน้ำค้าง เปรอร์เซ็นต์ฮีตมัตว ฯลฯ พารามิเตอร์หรือคุณสมบัติต่างๆของอากาศที่ได้กล่าวมาข้างต้น มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน สามารถคำนวณหรือบอกพิกัดของค่าต่างๆ ได้ เพียงแค่ทราบค่าคุณสมบัติที่อิสระต่อกัน 2 ค่า ก็สามารถหาคุณสมบัติอื่นๆ ทางไชโครเมตริกชาร์ทได้ทั้งหมด

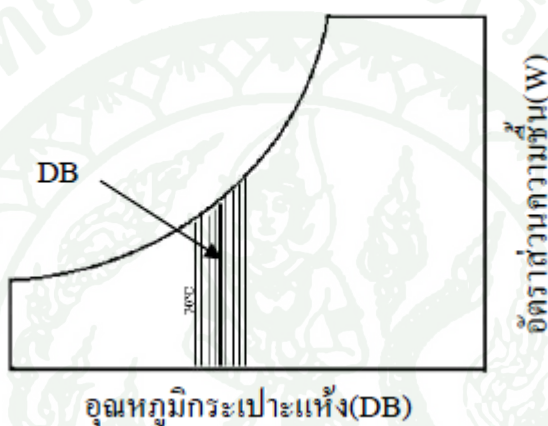


ภาพที่ 7 ไชโครเมตริกชาร์ท

ที่มา: ASHRAE (1992)

วันพี (2549); อัศวเดช (2534); Kreider et al. (1994); Pita (1989) คุณสมบัติของอากาศที่มีไอน้ำหรืออากาศชื้น ได้แก่

12.1 อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb temperature, DB) คือ อุณหภูมิของอากาศวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์ ซึ่งหมายถึง อุณหภูมิที่เป็นตัวชี้ถึงความเข้มของปริมาณความร้อนสัมผัสในวัตถุ แต่ไม่สามารถบอกถึงความร้อนแฝงที่มีอยู่ได้



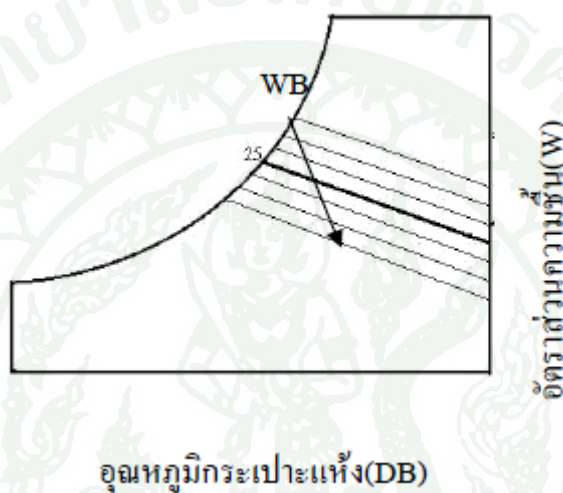
ภาพที่ 8 เส้นแสดงอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (DB) บนไซโครเมตริกชาร์ท

ที่มา: Kreider et al. (1994)

12.2 อุณหภูมิกระเปาะเปียก (Wet bulb temperature, WB) ความหมายทางกายภาพ คือ ค่าอุณหภูมิต่ำสุดที่สามารถบันทึกได้โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ชนิดธรรมดาที่กระเปาะถูกหุ้มด้วยสำลีชุบน้ำ แล้วทำการหมุนเทอร์โมมิเตอร์ไปมาในกระแสอากาศ หรืออาจหมายถึงอุณหภูมิที่น้ำระเหยกลายเป็นไอจนทำให้อากาศอิ่มตัวโดยไม่สูญเสียหรือได้รับความร้อนมากขึ้น สภาวะดังกล่าวเรียกว่า อะไดอะเบติก, adiabatic) อุณหภูมิกระเปาะเปียกมี 2 ชนิดตามลักษณะการวัด คือ

12.2.1 อุณหภูมิกระเปาะเปียกธรรมชาติ (Natural wet bulb temperature, t_{nwb}) วัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์ซึ่งกระเปาะจะหุ้มด้วยผ้าฝ้ายเปียกน้ำตลอดเวลา และเทอร์โมมิเตอร์นี้สัมผัสกับอากาศรอบๆตามธรรมชาติ

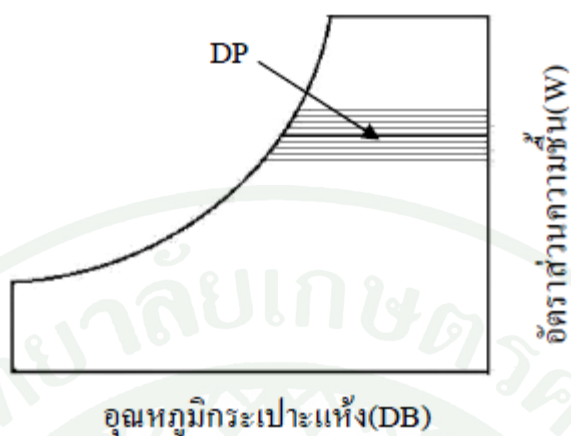
12.2.2 อุณหภูมิกระเปาะเปียกไซโครเมตริก (Psychrometric wet bulb temperature, t_{wb}) เทอร์โมมิเตอร์ที่วัดมีลักษณะเดียวกันกับแบบธรรมดา แต่ในขณะที่ตรวจวัดจะต้องมีอากาศเคลื่อนที่ผ่านเทอร์โมมิเตอร์ ด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 2.5 เมตรต่อวินาที หรืออ่านได้จากไซโครเมตริกชาร์ท เมื่อรู้ค่าอุณหภูมิกระเปาะแห้ง หรือค่าใดค่าหนึ่งบนชาร์ท โดยอ่านจากจุดตัดระหว่างเส้น constant enthalpy line กับ เส้น 100% saturated temperature



ภาพที่ 9 เส้นแสดงอุณหภูมิกระเปาะเปียก (WB) บนไซโครเมตริกชาร์ท

ที่มา: Kreider et al. (1994)

12.3 อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew-point Temperature, DP) เมื่อของผสมไอน้ำกับอากาศถูกทำให้เย็นลงจนมีน้ำเกิดขึ้น ค่าความชื้นจำเพาะยังคงที่อยู่ แต่ค่าความชื้นสัมพัทธ์มีเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึง 100 % ที่จุดนี้ความชื้นของอากาศเริ่มเกิดการควบแน่น อุณหภูมิที่สภาวะที่เกิดขึ้นเรียกว่า อุณหภูมิจุดน้ำค้าง ในการหาอุณหภูมิจุดน้ำค้างที่ความชื้นจำเพาะใดก็เพียงหาค่าอุณหภูมิจุดอิ่มตัวของอากาศที่ความชื้นจำเพาะเดียวกัน การอ่านค่าจากชาร์ทโดยตรง ดูที่จุดตัดระหว่าง saturated temperature กับเส้น constant moisture content ซึ่งเป็นเส้นในแนวแกนนอน



ภาพที่ 10 เส้นแสดงอุณหภูมิจุดน้ำค้าง (DP) บนไซโครเมตริกชาร์ท

ที่มา: Kreider et al. (1994)

12.4 เปอร์เซ็นต์อิ่มตัว (Percent saturation) คือ เส้นกราฟที่แสดงมวลของไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศในรูปร้อยละของมวลทั้งหมดของไอน้ำ ที่สามารถอยู่ในอากาศได้ที่อุณหภูมิกระเปาะแห้ง และความชื้นในอากาศ (moisture content) อาจเรียกว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้น (percent humidity) สามารถอ่านได้จากไซโครเมตริกชาร์ทได้โดยตรง

12.5 ปริมาตรอากาศชื้น (Humidity volume, HV) คือ ปริมาตรอากาศชื้น (ลูกบาศก์เมตร) ต่อ มวลของอากาศแห้ง (กิโลกรัม) ซึ่ง $1/HV$ ไม่ใช่ความหนาแน่น

12.6 แฟคเตอร์ความหนาแน่น (Density factor, df) เป็นอัตราส่วนความหนาแน่นของอากาศชื้น (อากาศที่มีน้ำอยู่) ต่อความหนาแน่นของอากาศมาตรฐาน (1.2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) จึงไม่มีหน่วย ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ค่าแฟคเตอร์ความหนาแน่นไม่สามารถอ่านได้จาก ไซโครเมตริกชาร์ทได้โดยตรง แต่สามารถคำนวณได้จาก

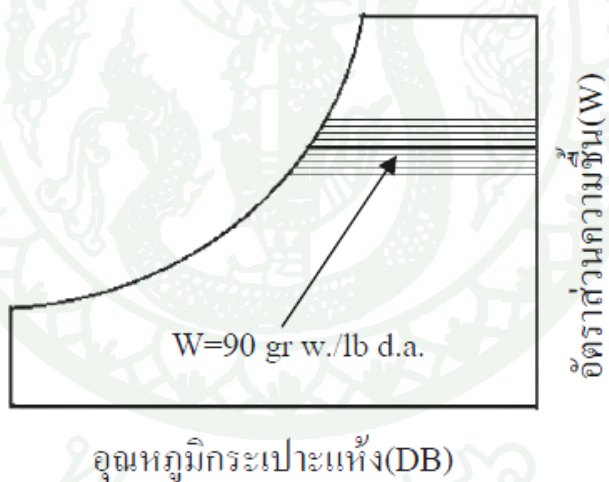
$$\rho = \frac{(1+W)}{HV} \quad (11)$$

โดยที่

ρ = ความหนาแน่นของอากาศชื้น (กก./ลบ.ม.)
 W = ปริมาณไอน้ำในอากาศ (กรัมไอน้ำ/กก.อากาศแห้ง)
 HV = ปริมาตรอากาศชื้น (ลูกบาศก์เมตร) ต่อ มวลของอากาศแห้ง (กิโลกรัม)

และ $df = \frac{\rho}{1.2}$ (12)

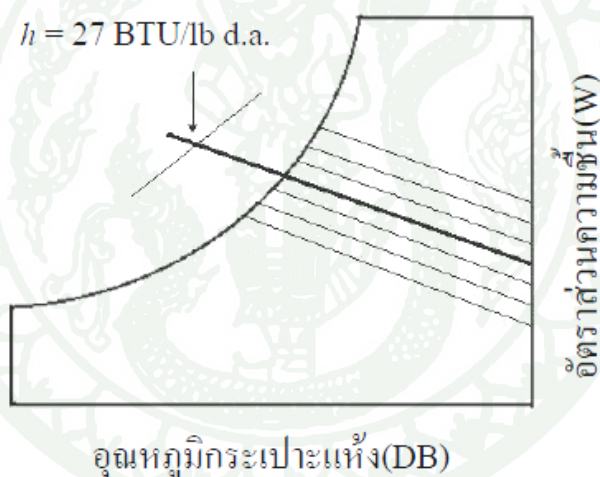
12.7 อัตราส่วนความชื้น หรือปริมาณไอน้ำในอากาศ (Moisture content หรือ Humidity ratio, W) ปริมาณไอน้ำที่ระเหยขึ้นสู่อากาศมีหน่วยเป็น กรัมไอน้ำต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง และสามารถอ่านค่าได้จากชาร์ตโดยตรง



ภาพที่ 11 เส้นแสดงค่า อัตราส่วนความชื้น หรือปริมาณน้ำในอากาศ (W) บนไซโครเมตริกชาร์ต

ที่มา: Kreider et al. (1994)

12.8 เอนทาลปี (Enthalpy-Total heat) คือ ผลรวมของความร้อนที่ทำให้อากาศ 1 กิโลกรัม ที่ 0 องศาเซลเซียส ร้อนถึงอุณหภูมิกระเปาะแห้ง บวกด้วยความร้อนที่ต้องการทำให้ไอน้ำในอากาศ 1 กิโลกรัม นั้นร้อนขึ้น 0 องศาเซลเซียส ถึงอุณหภูมิจุดน้ำค้าง บวกด้วยความร้อนแฝงที่ทำให้ไอน้ำระเหยกลายเป็นไอ และบวกด้วยความร้อนที่ต้องการสำหรับ superheat ไอน้ำอากาศ 1 กิโลกรัม นั้นจากอุณหภูมิจุดน้ำค้างถึงอุณหภูมิกระเปาะแห้ง หรือ คือ ความร้อนทั้งหมดที่อยู่ในอากาศชื้น ซึ่งต้องประกอบไปด้วย ความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) ในอากาศแห้ง บวกด้วยความร้อนสัมผัสของไอน้ำและความร้อนแฝง (Latent Heat) ที่ทำให้ไอน้ำระเหยกลายเป็นไอ (ความร้อนแฝงที่ทำให้ไอน้ำ 1 กิโลกรัมระเหยกลายเป็นไอที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ความดันบรรยากาศคือ 2.256 วัตต์-วินาทีต่อกิโลกรัม (W-s/kg) หรือ (จูลต่อกิโลกรัม) เอนทาลปีมีหน่วยเป็นจูลต่อกิโลกรัม อากาศแห้ง และสามารถอ่านค่าบนชาร์ตได้โดยลากตามเส้น wetbulb line ขึ้นไปชนเส้น Enthalpy



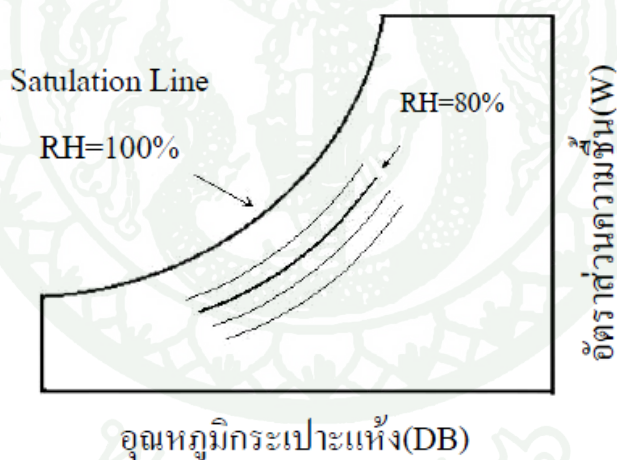
ภาพที่ 12 เส้นแสดงค่า เอนทาลปี (h) บนไซโครเมตริกชาร์ต

ที่มา: Kreider et al. (1994)

12.9 ความชื้นสมบูรณ์ (Absolute humidity) หมายถึง น้ำหนักของไอน้ำในอากาศชั้น 1 ลูกบาศก์เมตร (กรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศชั้น)

12.10 ความชื้นจำเพาะ (Specific humidity) หมายถึง น้ำหนักของไอน้ำในอากาศแห้ง 1 กิโลกรัม นิยมใช้มากกว่าความชื้นสมบูรณ์ เนื่องจากคำนวณง่ายกว่า และความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นไม่มีนัยสำคัญ

12.11 ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) เป็นอัตราส่วน ระหว่างความดันย่อยของไอน้ำที่อุณหภูมิหนึ่งต่อความดันย่อยของไอน้ำอิ่มตัว ที่อุณหภูมิเดียวกัน หรือเป็นอัตราส่วนระหว่าง น้ำหนักของไอน้ำในอากาศแห้ง 1 ลูกบาศก์เมตร ต่อน้ำหนักของไอน้ำที่อิ่มตัวในสภาวะเดียวกัน ที่ อุณหภูมิจุดน้ำค้างความชื้นจำเพาะและความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเท่ากับ 100% เสมอ



ภาพที่ 13 เส้นแสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ (% RH) บนไโครเมตริกชาร์ต

ที่มา: Kreider et al. (1994)

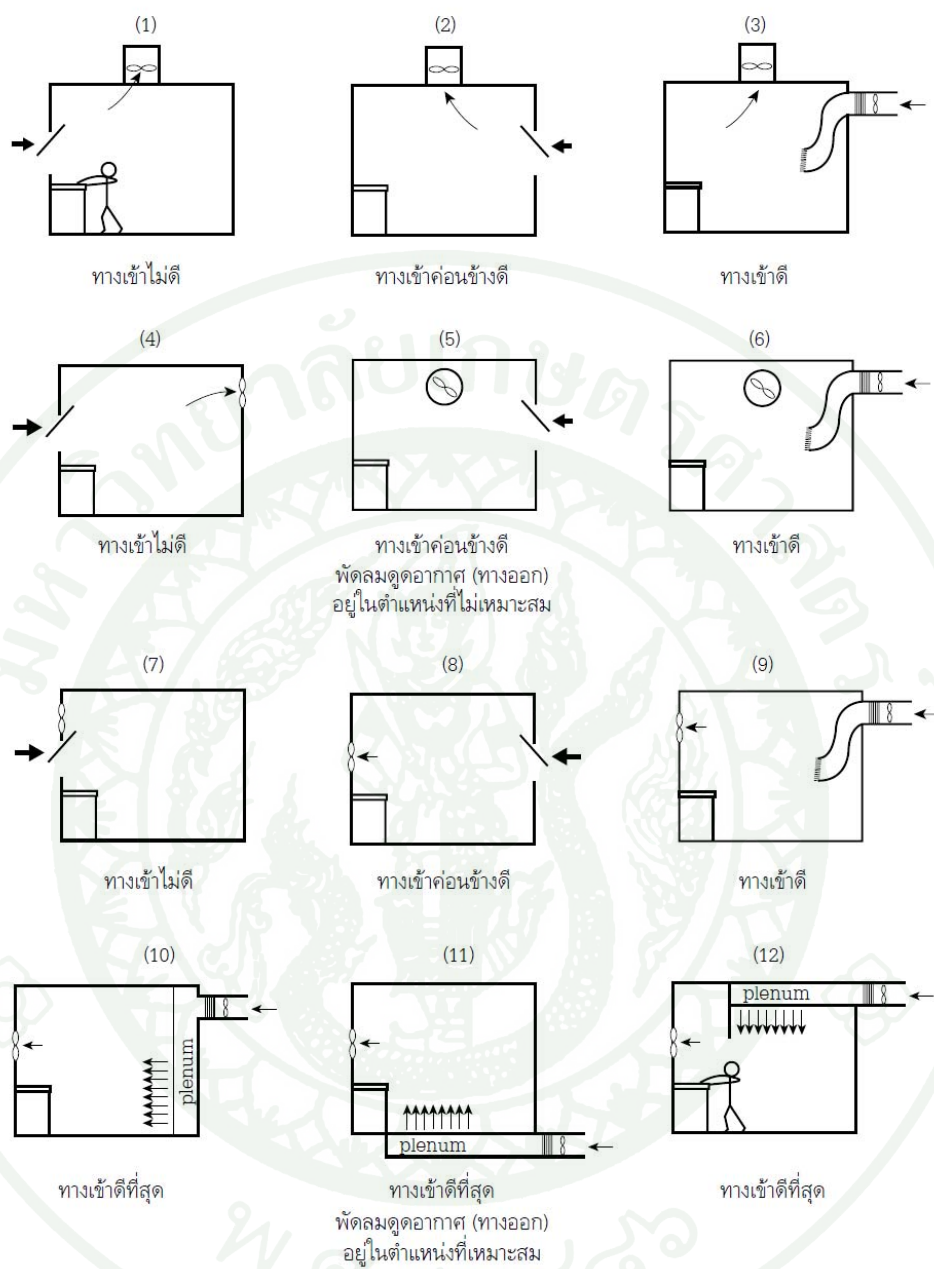
13. การจัดการควบคุมการไหลของอากาศ

การระบายอากาศด้วยอัตราที่ต้องการของตัวอาคารสามารถทำได้โดยวิธีการทางธรรมชาติ ซึ่งจำเป็นจะต้องจัดให้มีพื้นที่เข้า-ออกของอากาศให้เพียงพอและเหมาะสม หรือโดยการใช้พัดลมระบายอากาศ เนื่องจากสามารถกำหนดอัตราการระบายอากาศและทิศทางการไหลของอากาศได้ง่าย การติดตั้งพัดลมระบายอากาศสามารถทำได้ 3 ลักษณะ คือ

13.1 การติดตั้งพัดลมให้ทำงานดูดอากาศออกแต่เพียงชนิดเดียว เมื่อพัดลมทำงาน ผลที่ตามมาก็คือ ความดันอากาศภายในห้องนั้นจะลดลง ดังนั้น อากาศจากภายนอกซึ่งมีความดันสูงกว่าจะไหลเข้ามาแทนที่ด้วยปริมาณที่เท่ากันผ่านทางช่องเปิด (ประตู หน้าต่าง และอื่นๆ) ของห้อง

13.2 การติดตั้งพัดลมให้ทำงานเป่าอากาศเข้าแต่เพียงชนิดเดียว เมื่อพัดลมทำงาน อากาศจากภายนอกจะถูกเป่าเข้าไป ซึ่งจะทำให้ความดันภายในห้องเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น อากาศภายในห้องจะถูกไล่ออกไปตามช่องเปิดต่างๆ ของห้อง

13.3 การติดตั้งพัดลมให้ทำงานดูดอากาศออก และเป่าอากาศเข้าร่วมกัน ด้วยการจัดการแบบนี้ อากาศทั้งภายนอกและภายในห้องจะถูกเคลื่อนย้ายออกและเข้า โดยการทำงานของพัดลมด้วยอัตราที่ใกล้เคียงกัน เพื่อให้การไหลของอากาศ โดยผู้ออกแบบจะต้องกำหนดทางเข้าและทางออกของอากาศให้ถูกต้องและเหมาะสม ตัวอย่างของการจัดทางเข้าและทางออกของอากาศในลักษณะต่างๆ แสดงไว้ดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 แสดงทางเข้าและทางออกของอากาศในลักษณะต่างๆ กัน

ที่มา: วันทนีย์ (2549)

14. พารามิเตอร์สำหรับการออกแบบหอพักผู้ป่วย

Space Function	Pressure Relationship to Adjacent Areas ^a	Minimum Outdoor ach	Minimum Total ach	All Room Air Exhausted Directly to Outdoors ^j	Air Recirculated by Means of Room Units ^a	Relative Humidity ^k %	Design Temperature, ^l °C
Surgery and Critical Care							
Classes B and C operating rooms ^{m,n,o}	Positive	4	20	N/R	No	30 to 60	20 to 24
Operating/surgical cystoscopic rooms ^{m,n,o}	Positive	4	20	N/R	No	30 to 60	20 to 24
Delivery room (Caesarean) ^{m,n,o}	Positive	4	20	N/R	No	30 to 60	20 to 24
Substerile service area	N/R	2	6	N/R	No	N/R	N/R
Recovery room	N/R	2	6	N/R	No	30 to 60	21 to 24
Critical and intensive care	Positive	2	6	N/R	No	30 to 60	21 to 24
Wound intensive care (burn unit)	Positive	2	6	N/R	No	40 to 60	21 to 24
Newborn intensive care	Positive	2	6	N/R	No	30 to 60	21 to 24
Treatment room ^p	N/R	2	6	N/R	N/R	30 to 60	21 to 24
Trauma room (crisis or shock) ^q	Positive	3	15	N/R	No	30 to 60	21 to 24
Medical/anesthesia gas storage ^r	Negative	N/R	8	Yes	N/R	N/R	N/R
Laser eye room	Positive	3	15	N/R	No	30 to 60	21 to 24
ER waiting rooms ^q	Negative	2	12	Yes	N/R	max 65	21 to 24
Triage	Negative	2	12	Yes	N/R	max 60	21 to 24
ER decontamination	Negative	2	12	Yes	No	N/R	N/R
Radiology waiting rooms ^q	Negative	2	12	Yes	N/R	max 60	21 to 24
Class A Operating/Procedure room ^{o,d}	Positive	3	15	N/R	No	30 to 60	21 to 24
Inpatient Nursing							
Patient room (s)	N/R	2	6	N/R	N/R	max 60	21 to 24
Toilet room	Negative	N/R	10	Yes	No	N/R	N/R
Newborn nursery suite	N/R	2	6	N/R	No	30 to 60	22 to 26
Protective environment room ^{l,n,t}	Positive	2	12	N/R	No	max 60	21 to 24
All room ^{e,m,u}	Negative	2	12	Yes	No	max 60	21 to 24
All isolation anteroom ^{l,u}	N/R	N/R	10	Yes	No	N/R	N/R
Labor/delivery/recovery/postpartum (LDRP) ^s	N/R	2	6	N/R	N/R	max 60	21 to 24
Labor/delivery/recovery (LDR) ^s	N/R	2	6	N/R	N/R	max 60	21 to 24
Corridor	N/R	N/R	2	N/R	N/R	N/R	N/R

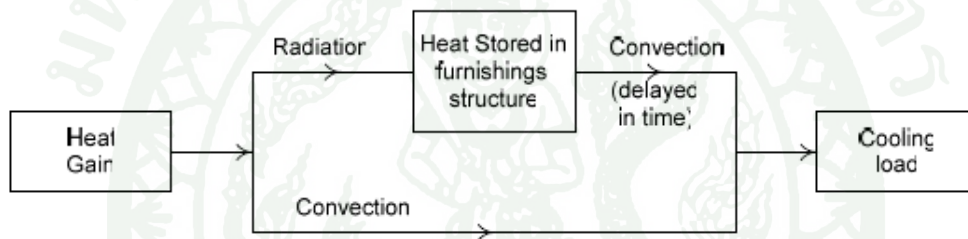
ภาพที่ 15 พารามิเตอร์สำหรับการออกแบบสถานพยาบาล

ที่มา: ASHRAE (2011)

15. การคำนวณภาระของความร้อนของห้องปรับอากาศ

วุฒิไกร (2547); Pita (1989) ภาระความร้อนของห้องปรับอากาศหมายถึง ปริมาณความร้อนที่ถูกดูดออกไป เพื่อควบคุมและรักษาอุณหภูมิและความชื้นไว้ในระดับที่ทำให้ความรู้สึกสบายภายในห้องได้ตามที่ออกแบบไว้ ดังนั้นภาระของการทำความร้อนในห้องปรับอากาศจึงมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อ ต้องการทราบขนาดของเครื่องปรับอากาศ วัสดุ อุปกรณ์ ท่อน้ำ และท่อลม รวมถึงการเลือกชนิดของเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมที่จะใช้กับอาคารนั้นๆ การคำนวณภาระความร้อนเป็นพื้นฐานของหลักการแลกเปลี่ยนความร้อน ในที่นี้จะใช้การคำนวณการสูญเสียความร้อน และภาระความร้อน วิธีการคำนวณภาระความร้อน เป็นข้อเสนอแนะโดย ASHRAE (1985)

อากาศที่อยู่ภายในอาคาร จะรับเอาความร้อนจากแหล่งต่างๆ ระหว่างมีการปรับอากาศ เนื่องจากการสูญเสียความร้อน ณ เวลาใดๆ จะเท่ากับภาระความร้อน ณ เวลานั้น โดยที่ปริมาณความร้อน ที่จะต้องเอาออกไปจากห้องหรืออาคารจะไม่เท่ากับปริมาณความร้อนที่รับเข้ามา ณ เวลานั้นเสมอไป ความแตกต่างนี้มีผลจากการเก็บสะสมความร้อนของอาคาร ปริมาณความร้อนทั้งหมดที่เข้ามาภายในอาคารที่เวลาใดๆ ความร้อนเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้นที่ส่งผลทำให้อากาศในห้องร้อนขึ้น ความร้อนส่วนอื่นที่เหลือจะทำให้ห้องร้อนขึ้นในเวลาต่อมา เนื่องจากหลังคา ผนัง พื้น และเฟอร์นิเจอร์ ออมความร้อนส่วนนี้ไว้ จนกระทั่งถึงช่วงเวลาหนึ่งความร้อนส่วนที่ถูกอมไว้นี้จะถ่ายเทให้อากาศภายในห้องโดยการพาความร้อน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 14 ซึ่งเป็นผลจากการหน่วงเวลา



ภาพที่ 16 ผังการไหลของความร้อน แสดงปริมาณความร้อนของอาคาร, ความร้อนที่สะสมไว้ และภาระความร้อน

ที่มา: วุฒิไกร (2547); Pita (1989)

ปริมาณความร้อนที่ห้องได้รับมาจากหลายๆ แหล่งกำเนิดด้วยกันคือ

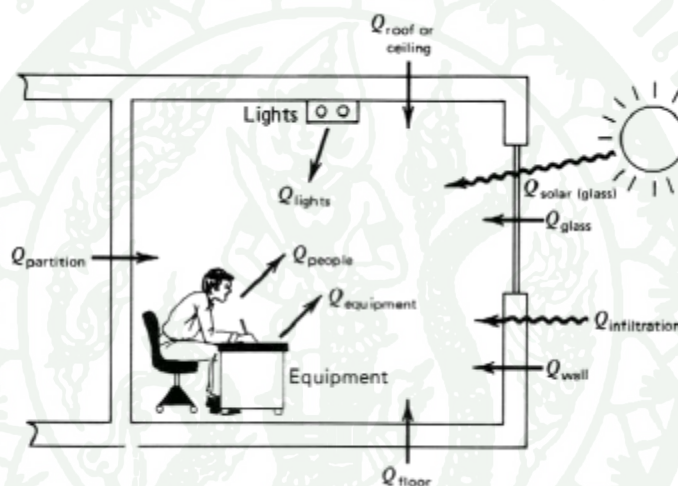
- 15.1 การนำความร้อนผ่านโครงสร้างภายนอกอาคาร โดยผ่านผนัง หลังคา และกระจก
- 15.2 การนำความร้อนผ่านโครงสร้างด้านใน เพดาน และพื้นห้อง
- 15.3 ความร้อนจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ผ่านกระจก

15.4 ความร้อนจากไฟฟ้าและแสงสว่าง

15.5 ความร้อนจากคน

15.6 ความร้อนจากอุปกรณ์และเครื่องมือ

15.7 ความร้อนจากอากาศภายนอกที่ซึมผ่านเข้ามาในห้อง



ภาพที่ 17 ปริมาณความร้อนที่ห้องได้รับ

ที่มา: วุฒิไกร (2547); Pita (1989)

ค่าความร้อนจากแหล่งต่างๆ สามารถจัดแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ความร้อนภายนอกอาคาร จากแหล่งที่ 15.1 ถึง 15.3 ส่วนความร้อนกลุ่มที่ 2 คือ ความร้อนภายในอาคาร จากแหล่งที่ 15.4 ถึง 15.6 ส่วนความร้อนจากแหล่งสุดท้าย 15.7 นั้น จะพิจารณาเป็นความร้อนอีกประเภทหนึ่ง

นอกจากนี้การจัดกลุ่มความร้อน อาจจัดในรูปของความร้อนสัมผัส และความร้อนแฝงได้ โดยที่ความร้อนสัมผัสเป็นความร้อนที่มีผลทำให้อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น หรือลดลง ความร้อนแฝงเป็นความร้อนที่ทำให้ไอน้ำในอากาศเปลี่ยนสถานะ ความร้อนแฝงเนื่องจากการเพิ่มไอน้ำทำให้ความชื้นเพิ่มขึ้น (Wyllen and Sonntag, 1985) แหล่งที่ 15.1 ถึง 15.4 เป็นความร้อนสัมผัส ส่วน

แหล่งที่ 15.5 และ 15.7 จะมีทั้งความร้อนแฝงและความร้อนสัมผัส ส่วนแหล่งที่ 15.6 อาจเป็น ความร้อนแฝง ความร้อนสัมผัส หรือทั้งสองอย่างขึ้นกับชนิดของเครื่องมือหรืออุปกรณ์

15.1 การนำความร้อนผ่านโครงสร้างด้านนอก (Conduction Through Exterior Structure) เป็นการนำความร้อนผ่านโครงสร้างด้านนอกผ่านหลังคา ผนังและกระจก หาได้จาก สมการดังนี้

$$Q = U \times A \times CLTD_c \quad (13)$$

โดยที่

Q = ค่าการนำความร้อนผ่านหลังคา ผนัง หรือกระจก (BTU/hr)

U = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา ผนัง หรือ กระจก (BTU/hr - ft² - °F)

A = พื้นที่หลังคา ผนัง หรือกระจก (ft²)

$CLTD_c$ = ค่าความแตกต่างอุณหภูมิของภาวะความร้อน (°F)

พื้นที่หลังคา ผนัง หรือกระจก หาได้จากแผนผังอาคาร ค่า U หาได้จากภาพที่ 18, 19 หรือ 21

ค่า $CLTD$ คือค่าความแตกต่างอุณหภูมิซึ่งได้รับผลกระทบมาจากการกักเก็บ ความร้อนของโครงสร้าง ดังภาพที่ 18, 19 และ 20 แสดงค่า $CLTD$ สำหรับโครงสร้างของหลังคา และผนังบางส่วน ภาพที่ 21 บอกถึงโครงสร้างผนัง

ค่าในภาพที่ 18, 19 และ 20 เป็นค่าที่อยู่ในพื้นฐานของอุณหภูมิภายในห้อง เท่ากับ 78 °F และภายนอกโดยเฉลี่ยเท่ากับ 85 °F ผนังและหลังคาสี่เหลี่ยม วันที่ 21 กรกฎาคม ของ ทุกปี ที่ละติจูด 40° เหนือ

ถ้าสภาวะที่แท้จริงในการออกแบบต่างไปจากนี้ ค่า $CLTD$ จะต้องมีการปรับแก้ ให้ถูกต้องตามสมการ

$$CLTD_c = [(CLTD + LM) \times K + (78 - t_R) + (t_o - 85)] \times f \quad (14)$$

โดยที่

$CLTD_c$	=	ค่า CLTD ที่ถูกต้อง ($^{\circ}F$)
$CLTD$	=	ค่าอุณหภูมิจากภาพที่ 18, 19 และ 20 ($^{\circ}F$)
LM	=	การปรับค่าละติจูดและเดือน จากภาพที่ 22
K	=	การปรับสีของผิวโดยรอบ
	=	1.0 สำหรับสีเข้ม หรือพื้นที่อุตสาหกรรม
	=	0.5 สำหรับหลังคาสีอ่อน ในพื้นที่เกษตร
	=	0.65 สำหรับผนังสีเข้ม หรือพื้นที่เกษตร
t_R	=	อุณหภูมิภายในห้องที่จะออกแบบ ตารางที่ 4 ($^{\circ}F$)
t_o	=	อุณหภูมิภายนอกโดยเฉลี่ย ภาพที่ 24 ($^{\circ}F$)
f	=	การปรับค่าสำหรับการระบายอากาศของเพดาน (เฉพาะหลังคา)
	=	0.75 สำหรับพัดลมเพดาน
	=	1.0 เมื่อเป็นกรณีอื่นๆ

Roof No	Description of Construction	Weight, lb/ft ²	U-value, BTU/h·ft ² ·°F	Solar Time																								Hour of Maximum CLTD	Minimum CLTD	Maximum CLTD	Difference CLTD
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
				Without Suspended Ceiling																											
1	Steel sheet with 1-in. (or 2-in.) insulation	7 (8)	0.213 (0.124)	1	-2	-3	-3	-5	-3	6	19	34	49	61	71	78	79	77	70	59	45	30	18	12	8	5	3	14	-5	79	84
2	1-in. wood with 1-in. insulation	8	0.170	6	3	0	-1	-3	-3	-2	4	14	27	39	52	62	70	74	74	70	62	51	38	28	20	14	9	16	-3	74	77
3	4-in. lightweight concrete	18	0.213	9	5	2	0	-2	-3	-3	1	9	20	32	44	55	64	70	73	71	66	57	45	34	25	18	13	16	-3	73	76
4	2-in. heavyweight concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	29 (0.122)	0.206	12	8	5	3	0	-1	-1	3	11	20	30	41	51	59	65	66	66	62	54	45	36	29	22	17	16	-1	67	68
5	1-in. wood with 2-in. insulation	9	0.109	3	0	-3	-4	-5	-7	-6	-3	5	16	27	39	49	57	63	64	62	57	48	37	26	18	11	7	16	-7	64	71
6	6-in. lightweight concrete	24	0.158	22	17	13	9	6	3	1	1	3	7	15	23	33	43	51	58	62	64	62	57	50	42	35	28	18	1	64	63
7	2.5-in. wood with 1-in. ins.	13	0.130	29	24	20	16	13	10	7	6	6	9	13	20	27	34	42	48	53	55	56	54	49	44	39	34	19	6	56	50
8	8-in. lightweight concrete	31	0.126	35	30	26	22	18	14	11	9	7	7	9	13	19	25	33	39	46	50	53	54	53	49	45	40	20	7	54	47
9	4-in. heavyweight concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	52 (52)	0.200 (0.120)	25	22	18	15	12	9	8	8	10	14	20	26	33	40	46	50	53	53	52	48	43	38	34	30	18	8	53	45
10	2.5-in. wood with 2-in. ins.	13	0.093	30	26	23	19	16	13	10	9	8	9	13	17	23	29	36	41	46	49	51	50	47	43	39	35	19	8	51	43
11	Roof terrace system	75	0.106	34	31	28	25	22	19	16	14	13	13	15	18	22	26	31	36	40	44	45	46	45	43	40	37	20	13	46	33
12	6-in. heavyweight concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	75 (75)	0.192 (0.117)	31	28	25	22	20	17	15	14	14	16	18	22	26	31	36	40	43	45	45	44	42	40	37	34	19	14	45	31
13	4-in. wood with 1-in. (or 2-in) insulation	17 (18)	0.106 (0.078)	38	36	33	30	28	25	22	20	18	17	16	17	18	21	24	28	32	36	39	41	43	43	42	40	22	16	43	27

ภาพที่ 18 ค่าความแตกต่างอุณหภูมิภาวะความร้อน (CLTD) สำหรับการคำนวณภาวะความร้อนจากหลังคาปูราบแบบราบไม่มีฝ้าเพดาน (°F)

ที่มา: ASHRAE (1989)

Roof No	Description of Construction	Weight, lb/ft ²	U-value, BTU h·ft ² ·°F	Solar Time																								Hour of Maximum CLTD	Minimum CLTD	Maximum CLTD	Difference CLTD
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
				With Suspended Ceiling																											
1	Steel sheet with 1-in. (or 2-in.) insulation	9 (10)	0.134 (0.092)	2	0	-2	-3	-4	-4	-1	9	23	37	50	62	71	77	78	74	67	56	42	28	18	12	8	5	15	-4	78	82
2	1-in. wood with 1-in. ins.	10	0.115	20	15	11	8	5	3	2	3	7	13	21	30	40	48	55	60	62	61	58	51	44	37	30	25	17	2	62	60
3	4-in. lightweight concrete	20	0.134	19	14	10	7	4	2	0	0	4	10	19	29	39	48	56	62	65	64	61	54	46	38	30	24	17	0	65	65
4	2-in. heavyweight concrete with 1-in. insulation	30	0.131	28	25	23	20	17	15	13	13	14	16	20	25	30	35	39	43	46	47	46	44	41	38	35	32	18	13	47	34
5	1-in. wood with 2-in. ins	10	0.083	25	20	16	13	10	7	5	5	7	12	18	25	33	41	48	53	57	57	56	52	46	40	34	29	18	5	57	52
6	6-in. lightweight concrete	26	0.109	32	28	23	19	16	13	10	8	7	8	11	16	22	29	36	42	48	52	54	54	54	47	42	37	20	7	54	47
7	2.5-in. wood with 1-in. insulation	15	0.096	34	31	29	26	23	21	18	16	15	15	16	18	21	25	30	34	38	41	43	44	44	42	40	37	21	15	44	29
8	8-in. lightweight concrete	33	0.093	39	36	3	3	29	26	23	20	18	15	14	14	15	17	20	25	29	34	38	42	45	46	44	42	21	14	46	32
9	4-in. heavyweight concrete with 1-in. (or 2-in.) ins.	53 (54)	0.128 (0.090)	30	29	27	26	24	22	21	20	20	21	22	24	27	29	32	34	36	38	38	38	37	36	34	33	19	20	38	18
10	2.5-in. wood with 2-in. ins	15	0.072	35	33	30	28	26	24	22	20	18	18	18	20	22	25	28	32	35	38	40	41	41	40	39	37	21	18	41	23
11	Roof terrace system	77	0.082	30	29	28	27	26	25	24	23	22	22	22	23	23	25	26	28	29	31	32	33	33	33	33	32	22	22	33	11
12	6-in. heavyweight concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	77 (77)	0.125 (0.088)	29	28	27	26	25	24	23	22	21	21	22	23	25	26	28	30	32	33	34	34	34	33	32	31	20	21	34	13
13	4-in. wood with 1-in. (or 2-in.) insulation	19 (20)	0.082 (0.064)	35	34	33	32	31	29	27	26	24	23	22	21	22	22	24	25	27	30	32	34	35	36	37	36	23	21	37	16

ภาพที่ 19 ค่าความแตกต่างอุณหภูมิภาวะความร้อน (CLTD) สำหรับการคำนวณภาวะความร้อนจากหลังคาโปร่งแสงแบบราบมีฝ้าเพดาน (°F)

ที่มา: ASHRAE (1989)

ที่มา: ASHRAE (1989)

Group No.	Description of Construction	Weight (lb/ft ²)	U-Value (BTU/h•ft ² •°F)
4-in. Face brick + (brick)			
C	Air space + 4-in. face brick	83	0.358
D	4-in. common brick	90	0.415
C	1-in. insulation or air space + 4-in. common brick	90	0.174–0.301
B	2-in. insulation + 4-in. common brick	88	0.111
B	8-in. common brick	130	0.302
A	Insulation or air space + 8-in. common brick	130	0.154–0.243
4-in. Face brick + (heavyweight concrete)			
C	Air space + 2-in. concrete	94	0.350
B	2-in. insulation + 4-in. concrete	97	0.116
A	Air space or insulation + 8-in. or more concrete	143–190	0.110–0.112
4-in. Face brick + (light or heavyweight concrete block)			
E	4-in. block	62	0.319
D	Air space or insulation + 4-in. block	62	0.153–0.246
D	8-in. block	70	0.274
C	Air space or 1-in. insulation + 6-in. or 8-in. block	73–89	0.221–0.275
B	2-in. insulation + 8-in. block	89	0.096–0.107
4-in. Face brick + (clay tile)			
D	4-in. tile	71	0.381
D	Air space + 4-in. tile	71	0.281
C	Insulation + 4-in. tile	71	0.169
C	8-in. tile	96	0.275
B	Air space or 1-in. insulation + 8-in. tile	96	0.142–0.221
A	2-in. insulation + 8-in. tile	97	0.097
Heavyweight concrete wall + (finish)			
E	4-in. concrete	63	0.585
D	4-in. concrete + 1-in. or 2-in. insulation	63	0.119–0.200
C	2-in. insulation + 4-in. concrete	63	0.119
C	8-in. concrete	109	0.490
B	8-in. concrete + 1-in. or 2-in. insulation	110	0.115–0.187
A	2-in. insulation + 8-in. concrete	110	0.115
B	12-in. concrete	156	0.421
A	12-in. concrete + insulation	156	0.113
Light and heavyweight concrete block + (finish)			
F	4-in. block + air space/insulation	29	0.161–0.263
E	2-in. insulation + 4-in. block	29–37	0.105–0.114
E	8-in. block	47–51	0.294–0.402
D	8-in. block + air space/insulation	41–57	0.149–0.173
Clay tile + (finish)			
F	4-in. tile	39	0.419
F	4-in. tile + air space	39	0.303
E	4-in. tile + 1-in. insulation	39	0.175
D	2-in. insulation + 4-in. tile	40	0.110
D	8-in. tile	63	0.296
C	8-in. tile + air space/1-in. insulation	63	0.151–0.231
B	2-in. insulation + 8-in. tile	63	0.099
Metal curtain wall			
G	With/without air space + 1- to 3-in. insulation	5–6	0.091–0.230
Frame wall			
G	1-in. to 3-in. insulation	16	0.081–0.178

ภาพที่ 21 รายละเอียดการสร้างผนังห้อง (ค่า U)

ที่มา: ASHRAE (1989)

Lat.	Month	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	HOR
0	Dec	-3	-5	-5	-5	-2	0	3	6	9	-1
	Jan/Nov	-3	-5	-4	-4	-1	0	2	4	7	-1
	Feb/Oct	-3	-2	-2	-2	-1	-1	0	-1	0	0
	Mar/Sept	-3	0	1	-1	-1	-3	-3	-5	-8	0
	Apr/Aug	5	4	3	0	-2	-5	-6	-8	-8	-2
	May/Jul	10	7	5	0	-3	-7	-8	-9	-8	-4
	Jun	12	9	5	0	-3	-7	-9	-10	-8	-5
8	Dec	-4	-6	-6	-6	-3	0	4	8	12	-5
	Jan/Nov	-3	-5	-6	-5	-2	0	3	6	10	-4
	Feb/Oct	-3	-4	-3	-3	-1	-1	1	2	4	-1
	Mar/Sept	-3	-2	-1	-1	-1	-2	-2	-3	-4	0
	Apr/Aug	2	2	2	0	-1	-4	-5	-7	-7	-1
	May/Jul	7	5	4	0	-2	-5	-7	-9	-7	-2
	Jun	9	6	4	0	-2	-6	-8	-9	-7	-2
16	Dec	-4	-6	-8	-8	-4	-1	4	9	13	-9
	Jan/Nov	-4	-6	-7	-7	-4	-1	4	8	12	-7
	Feb/Oct	-3	-5	-5	-4	-2	0	2	5	7	-4
	Mar/Sept	-3	-3	-2	-2	-1	-1	0	0	0	-1
	Apr/Aug	-1	0	-1	-1	-1	-3	-3	-5	-6	0
	May/Jul	4	3	3	0	-1	-4	-5	-7	-7	0
	Jun	6	4	4	1	-1	-4	-6	-8	0	-7
24	Dec	-5	-7	-9	-10	-7	-3	3	9	13	-13
	Jan/Nov	-4	-6	-8	-9	-6	-3	9	3	13	-11
	Feb/Oct	-4	-5	-6	-6	-3	-1	3	7	10	-7
	Mar/Sept	-3	-4	-3	-3	-1	-1	1	2	4	-3
	Apr/Aug	-2	-1	0	-1	-1	-2	-1	-2	-3	0
	May/Jul	1	2	2	0	0	-3	-3	-5	-6	1
	Jun	3	3	3	1	0	-3	-4	-6	-6	1
32	Dec	-5	-7	-10	-11	-8	-5	2	9	12	-17
	Jan/Nov	-5	-7	-9	-11	-8	-15	-4	2	9	12
	Feb/Oct	-4	-6	-7	-8	-4	-2	4	8	11	-10
	Mar/Sept	-3	-4	-4	-4	-2	-1	3	5	7	-5
	Apr/Aug	-2	-2	-1	-2	0	-1	0	1	1	-1
	May/Jul	1	1	1	0	0	-1	-1	-3	-3	1
	Jun	1	2	2	1	0	-2	-2	-4	-4	2
40	Dec	-6	-8	-10	-13	-10	-7	0	7	10	-21
	Jan/Nov	-5	-7	-10	-12	-9	-6	1	8	11	-19
	Feb/Oct	-5	-7	-8	-9	-6	-3	3	8	12	-14
	Mar/Sept	-4	-5	-5	-6	-3	-1	4	7	10	-8
	Apr/Aug	-2	-3	-2	-2	0	0	2	3	4	-3
	May/Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Jun	1	1	1	0	1	0	0	-1	-1	2
48	Dec	-6	-8	-11	-14	-13	-10	-3	2	6	-25
	Jan/Nov	-6	-8	-11	-13	-11	-8	-1	5	8	-24
	Feb/Oct	-5	-7	-10	-11	-8	-5	1	8	11	-18
	Mar/Sept	-4	-6	-6	-7	-4	-1	4	8	11	-11
	Apr/Aug	-3	-3	-3	-3	-1	0	4	6	7	-5
	May/Jul	0	-1	0	0	1	1	3	3	4	0
	Jun	1	1	2	1	2	1	2	2	3	2

ภาพที่ 22 ค่า LM การปรับค่าละติจูดและเดียน

ที่มา: ASHRAE (1989)

Solar Time, h	CLTD °F	Solar Time, h	CLTD °F
0100	1	1300	12
0200	0	1400	13
0300	-1	1500	14
0400	-2	1600	14
0500	-2	1700	13
0600	-2	1800	12
0700	-2	1900	10
0800	0	2000	8
0900	2	2100	6
1000	4	2200	4
1100	7	2300	3
1200	9	2400	2

ภาพที่ 23 ค่าความแตกต่างอุณหภูมิภาวะความร้อน (CLTD) สำหรับการนำผ่านกระจก

ที่มา: ASHRAE (1993)

ตารางที่ 4 ค่าแนะนำสภาวะออกแบบภายในอาคาร

ลักษณะการใช้งาน	อุณหภูมิกระเปาะแห้ง องศาเซลเซียส	ความชื้นสัมพัทธ์ เปอร์เซ็นต์
เพื่อความสบายโดยทั่วไป ที่พักอาศัย โรงแรม สำนักงาน โรงเรียน	24	55
ร้านค้าและการใช้งานในระยะเวลายาว ห้างสรรพสินค้า ซูเปอร์มาร์เก็ต สถานีขนส่ง ทางเดิน	25	55
พื้นที่ที่มีอัตราส่วนความร้อนสัมพัทธ์ต่ำ ร้านอาหาร สนามกีฬาในร่ม หอประชุม สถานที่ชุมนุมคน	25	60

หมายเหตุ กรณีมีการควบคุม Mean Radiant Temperature ของพื้นที่ผิวในพื้นที่ปรับอากาศ หรือความเร็วกระแสลมในพื้นที่ปรับอากาศ ให้นำผลดังกล่าวมาประกอบการพิจารณา การกำหนดสภาวะการออกแบบในอาคารด้วย

ที่มา: มาตรฐานปรับอากาศและระบายอากาศ (2551)

BANGKOK METROPOLIS, Thailand

WMO#: 484550

Lat: 13.73N Long: 100.57E Elev: 13 StdP: 14.69 Time Zone: 7.00 (SEA) Period: 82-06 WBAN: 99999

Annual Heating and Humidification Design Conditions

Coldest Month	Heating DB		Humidification DP/MCDB and HR						Coldest month WS/MCDB				MCWS/PCWD to 99.6% DB	
			99.6%			99%			0.4%		1%			
	99.6%	99%	DP	HR	MCDB	DP	HR	MCDB	WS	MCDB	WS	MCDB	MCWS	PCWD
12	66.3	69.1	53.4	60.7	73.6	56.2	67.3	75.2	14.4	81.2	12.1	82.2	2.1	40

Annual Cooling, Dehumidification, and Enthalpy Design Conditions

Hottest Month	Hottest Month DB Range	Cooling DB/MCWB						Evaporation WB/MCDB						MCWS/PCWD to 0.4% DB	
		0.4%		1%		2%		0.4%		1%		2%			
		DB	MCWB	DB	MCWB	DB	MCWB	WB	MCDB	WB	MCDB	WB	MCDB	MCWS	PCWD
4	12.8	96.5	79.8	95.2	79.5	94.1	79.2	82.6	91.5	81.8	90.4	81.3	89.6	6.2	180
Dehumidification DP/MCDB and HR									Enthalpy/MCDB						Hours 8 to 4 & 55/69
0.4%			1%			2%			0.4%		1%		2%		
DP	HR	MCDB	DP	HR	MCDB	DP	HR	MCDB	Enth	MCDB	Enth	MCDB	Enth	MCDB	
80.4	157.6	86.8	79.8	154.5	86.3	79.2	151.4	85.8	46.4	91.6	45.7	90.9	45.1	89.9	7

Extreme Annual Design Conditions

Extreme Annual WS			Extreme Max WB	Extreme Annual DB				n-Year Return Period Values of Extreme DB							
				Mean		Standard deviation		n=5 years		n=10 years		n=20 years		n=50 years	
1%	2.5%	5%		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
14.1	12.3	11.0	91.8	62.3	99.7	4.3	1.7	59.2	100.9	56.7	101.9	54.3	102.9	51.2	104.2

ภาพที่ 24 ค่าสภาวะภายนอก สำหรับการออกแบบ

ที่มา: ASHRAE (2009)

Monthly Climatic Design Conditions														
		Annual	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Temperatures, Degree-Days and Degree-Hours	Tavg	84.1	81.4	83.6	85.8	87.9	86.6	85.5	84.8	84.4	83.7	83.3	82.5	79.9
	Sd		3.22	2.65	2.69	2.54	2.75	2.04	2.12	1.93	1.93	2.27	3.23	4.04
	HDD50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	HDD65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CDD50	12447	973	942	1108	1137	1134	1065	1079	1065	1011	1032	975	926
	CDD65	6972	508	522	643	687	669	615	614	600	561	567	525	461
	CDH74	83767	5345	6027	8118	9345	8853	7869	7618	7238	6378	6363	5894	4719
	CDH80	37399	2100	2532	3909	5128	4522	3671	3364	3027	2477	2468	2384	1817
Monthly Design Dry Bulb and Mean Coincident Wet Bulb Temperatures	0.4%	DB	93.1	94.4	96.7	98.5	98.2	95.4	94.8	94.0	93.5	93.7	94.6	93.2
		MCWB	75.2	76.3	77.0	79.2	80.5	79.6	79.3	79.3	79.1	78.1	77.3	75.9
	2%	DB	91.6	92.7	94.6	96.7	96.2	93.5	93.0	92.1	91.7	92.0	92.5	91.4
		MCWB	75.6	76.9	78.1	80.1	80.6	79.6	79.3	78.9	79.0	78.4	77.2	75.3
	5%	DB	90.2	91.4	93.3	95.3	94.5	92.1	91.6	90.8	90.4	90.6	90.9	89.9
		MCWB	75.2	77.1	78.6	80.2	80.2	79.5	79.0	78.6	78.8	78.3	76.9	74.9
	10%	DB	88.9	90.1	92.0	94.1	92.7	90.8	90.1	89.5	89.0	89.1	89.3	88.1
		MCWB	74.8	76.8	78.5	80.1	79.9	79.2	78.6	78.3	78.5	78.0	76.5	74.1
Monthly Design Wet Bulb and Mean Coincident Dry Bulb Temperatures	0.4%	WB	80.6	81.8	82.0	83.6	83.2	82.4	82.7	81.4	81.4	81.5	80.9	79.7
		MCDB	87.6	90.2	91.5	93.7	92.7	90.6	90.3	89.1	88.3	89.1	88.2	87.1
	2%	WB	79.0	80.4	81.0	82.6	82.1	81.4	81.0	80.3	80.5	80.5	79.9	78.4
		MCDB	86.4	88.2	89.8	92.0	91.1	89.3	88.7	88.2	87.7	87.9	87.4	86.2
	5%	WB	78.2	79.4	80.5	81.9	81.5	80.8	80.2	79.7	79.9	79.9	79.1	77.2
		MCDB	85.4	87.0	88.8	90.7	90.2	88.4	87.8	87.4	86.9	86.9	86.7	85.9
	10%	WB	77.4	78.8	79.9	81.3	80.9	80.1	79.6	79.1	79.2	79.2	78.3	76.0
		MCDB	84.4	86.1	88.0	89.8	89.3	87.6	87.1	86.6	86.1	85.9	85.9	85.2

ภาพที่ 24 (ต่อ)

Mean Daily Temperature Range		MDBR	15.8	13.9	12.9	12.8	12.1	10.9	10.9	10.7	11.4	11.7	13.0	15.6
	5% DB	MCDBR	16.2	14.4	14.1	13.6	13.6	12.4	12.5	12.2	12.8	13.2	14.0	15.8
		MCWBR	5.2	4.3	4.3	4.1	4.3	4.3	4.5	4.2	4.2	4.0	4.2	4.9
	5% WB	MCDBR	13.4	12.7	12.5	12.5	12.6	11.6	11.6	11.4	11.7	12.1	12.7	13.3
		MCWBR	4.8	3.9	3.8	4.0	4.4	4.4	4.6	4.4	4.4	4.3	4.4	4.5
Clear Sky Solar Irradiance	taub		0.612	0.762	0.827	0.666	0.612	0.619	0.629	0.585	0.612	0.653	0.566	0.539
	taud		1.654	1.429	1.366	1.598	1.701	1.684	1.663	1.764	1.700	1.605	1.762	1.804
	Ebn,noon		222	195	188	221	229	225	223	236	230	217	232	237
	Edh,noon		77	100	109	87	77	77	79	73	77	83	68	65

CDDn	Cooling degree-days base n°F, °F-day	Lat	Latitude, °	Period	Years used to calculate the design conditions
CDHn	Cooling degree-hours base n°F, °F-hour	Long	Longitude, °	Sd	Standard deviation of daily average temperature, °F
DB	Dry bulb temperature, °F	MCDB	Mean coincident dry bulb temperature, °F	StdP	Standard pressure at station elevation, psi
DP	Dew point temperature, °F	MCDBR	Mean coincident dry bulb temp. range, °F	taub	Clear sky optical depth for beam irradiance
Ebn,noon	} Clear sky beam normal and diffuse horizontal irradiances at solar noon, Btu/h/ft ²	MCDP	Mean coincident dew point temperature, °F	taud	Clear sky optical depth for diffuse irradiance
Edh,noon		MCWB	Mean coincident wet bulb temperature, °F	Tavg	Average temperature, °F
Elev	Elevation, ft	MCWBR	Mean coincident wet bulb temp. range, °F	Time Zone	Hours ahead or behind UTC, and time zone code
Enth	Enthalpy, Btu/lb	MCWS	Mean coincident wind speed, mph	WB	Wet bulb temperature, °F
HDDn	Heating degree-days base n°F, °F-day	MDBR	Mean dry bulb temp. range, °F	WBAN	Weather Bureau Army Navy number
Hours 8/4 & 55/69	Number of hours between 8 a.m. and 4 p.m. with DB between 55 and 69 °F	PCWD	Prevailing coincident wind direction, °, 0 = North, 90 = East	WMO#	World Meteorological Organization number
HR	Humidity ratio, grains of moisture per lb of dry air			WS	Wind speed, mph

ภาพที่ 24 (ต่อ)

15.2 การนำความร้อนผ่านโครงสร้างภายในอาคาร (Conduction Though Interior Structure) ค่าความร้อนที่ไหลผ่านจากพื้นที่ภายในอาคารผ่านผนังกัน พื้นและเพดาน จากสมการ

$$Q = U \times A \times TD \quad (15)$$

โดยที่

Q	=	ค่าการนำความร้อนผ่านผนังกัน พื้น หรือเพดาน (BTU/hr)
U	=	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา ผนัง หรือ กระจก (BTU/hr - ft ² - °F)
A	=	พื้นที่ผนังกัน พื้น หรือเพดาน (ft ²)
TD	=	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิของพื้นที่ภายในและภายนอก (°F)

ถ้าไม่ทราบอุณหภูมิของพื้นที่ที่ไม่มีการปรับอากาศ อาจใช้วิธีการประมาณค่าให้อุณหภูมิภายในน้อยกว่า ภายนอก 5 °F สำหรับพื้นที่ที่มีแหล่งความร้อน เช่น ห้องเก็บหม้อไอน้ำ (Boiler room) อาจให้ค่าอุณหภูมิที่สูงขึ้น สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของกระจกสามารถหาค่าได้จาก ภาพที่ 25

Type of Glazing	Type of Frame (Sash)			
	Aluminum (with thermal break)		Wood or Vinyl	
	Winter	Summer	Winter	Summer
Single glass	1.10	1.01	0.98	0.90
Double glass				
3/8 in. air space	0.60	0.56	0.51	0.47
3/8 in. air space E-film	0.48	0.45	0.39	0.37
Triple Glass				
3/8 in. air space	0.46	0.43	0.38	0.36
3/8 in. argon space	0.34	0.33	0.25	0.24

Note: E-film is a reflective coating ($E = 0.15$).

ภาพที่ 25 สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของกระจก (BTU/hr - ft² - °F)

ที่มา: ASHRAE (1993)

15.3 การแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ผ่านกระจก (Solar Radiation Through Glass) พลังงานการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ ผ่านวัสดุโปร่งใส เช่น กระจก และกลายเป็นความร้อนของห้อง ค่านี้แปรเปลี่ยนไปตามเวลา ร่มเงาที่บังกระจก และการสะสมหรือเก็บสะสมความร้อนภายในห้อง ค่าความร้อนสุทธิ คำนวณได้จากสมการ

$$Q = SHGF \times A \times SC \times CLF \quad (16)$$

โดยที่

- Q = ค่าการนำความร้อนผ่านผนังกัน พื้น หรือเพดาน (BTU/hr)
 $SHGF$ = ปัจจัยการแผ่รังสีความร้อนสูงสุด (BTU/hr - ft²)
 A = พื้นที่ของกระจก (ft²)
 SC = สัมประสิทธิ์ของเงา (การบังแสง)
 CLF = ปัจจัยค่าการสะสมความร้อนสำหรับกระจก

ปัจจัยการแผ่ความร้อนสูงสุด (SHGF) เป็นค่าตัวแปรความร้อนสูงสุดของดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อพื้นผิวโลก ซึ่งสัมพันธ์และแปรผันกับตำแหน่งองศาละติจูด ทิศทางของกระจก กับดวงอาทิตย์ และเดือนที่ใช้พิจารณาค่าความร้อน โดยที่ค่าปัจจัยการแผ่รังสีความร้อนสูงสุดในวันที่ 21 ของทุกเดือนแสดงดัง ภาพที่ 26

20° N. Lat										
N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR	
Jan.	29	29	48	138	201	243	253	233	214	232
Feb.	31	31	88	173	226	244	238	201	174	263
Mar.	34	49	132	200	237	236	206	152	115	284
Apr.	38	92	166	213	228	208	158	91	58	287
May	47	123	184	217	217	184	124	54	42	283
June	59	135	189	216	210	173	108	45	42	279
July	48	124	182	213	212	179	119	53	43	278
Aug.	40	91	162	206	220	200	152	88	57	280
Sep.	36	46	127	191	225	225	199	148	114	275
Oct.	32	32	87	167	217	236	231	196	170	258
Nov.	29	29	48	136	197	239	249	229	211	230
Dec.	27	27	35	122	187	238	254	241	226	217

24° N. Lat										
N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR	
Jan.	27	27	41	128	190	240	253	241	227	214
Feb.	30	30	80	165	220	244	243	213	192	249
Mar.	34	45	124	195	234	237	214	168	137	275
Apr.	37	88	159	209	228	212	169	107	75	283
May	43	117	178	214	218	190	132	67	46	282
June	55	127	184	214	212	179	117	55	43	279
July	45	116	176	210	213	185	129	65	46	278
Aug.	38	87	156	203	220	204	162	103	72	277
Sep.	35	42	119	185	222	225	206	163	134	266
Oct.	31	31	79	159	211	237	235	207	187	244
Nov.	27	27	42	126	187	236	249	237	224	213
Dec.	26	26	29	112	180	234	247	247	237	199

28° N. Lat										
N (Shade)	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR	
Jan.	25	25	35	117	183	235	251	247	238	196
Feb.	29	29	72	157	213	244	246	224	207	234
Mar.	33	41	116	189	231	237	221	182	157	265
Apr.	36	84	151	205	228	216	178	124	94	278
May	40	115	172	211	219	195	144	83	58	280
June	51	125	178	211	213	184	128	68	49	278
July	41	114	170	208	215	190	140	80	57	276
Aug.	38	83	149	199	220	207	172	120	91	272
Sep.	34	38	111	179	219	226	213	177	154	256
Oct.	30	30	71	151	204	236	238	217	202	229
Nov.	26	26	35	115	181	232	247	243	235	195
Dec.	24	24	24	99	172	227	248	251	246	179

32° N. Lat										
N (Shade)	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR	
Jan.	24	24	29	105	175	229	249	250	246	176
Feb.	27	27	65	149	205	242	248	232	221	217
Mar.	32	37	107	183	227	237	227	195	176	252
Apr.	36	80	146	200	227	219	187	141	115	271
May	38	111	170	208	220	199	155	99	74	277
June	44	122	176	208	214	189	139	83	60	276
July	40	111	167	204	215	194	150	96	72	273
Aug.	37	79	141	195	219	210	181	136	111	265
Sep.	33	35	103	173	215	227	218	189	171	244
Oct.	28	28	63	143	195	234	239	225	215	213
Nov.	24	24	29	103	173	225	245	246	243	175
Dec.	22	22	22	84	162	218	246	252	252	158

36° N. Lat										
N (Shade)	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR	
Jan.	22	22	24	90	166	219	247	252	252	155
Feb.	26	26	57	139	195	239	248	239	232	199
Mar.	30	33	99	176	223	238	232	206	192	238
Apr.	35	76	144	196	225	221	196	156	135	262
May	38	107	168	204	220	204	165	116	93	272
June	47	118	175	205	215	194	150	99	77	273
July	39	107	165	201	216	199	161	113	90	268
Aug.	36	75	138	190	218	212	189	151	131	257
Sep.	31	31	95	167	210	228	223	200	187	230
Oct.	27	27	56	133	187	230	239	231	225	195
Nov.	22	22	24	87	163	215	243	248	248	154
Dec.	20	20	20	69	151	204	241	253	254	136

40° N. Lat										
N (Shade)	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR	
Jan.	20	20	20	74	154	205	241	252	254	133
Feb.	24	24	50	129	186	234	246	244	241	180
Mar.	29	29	93	169	218	238	236	216	206	223
Apr.	34	71	140	190	224	223	203	170	154	252
May	37	102	165	202	220	208	175	133	113	265
June	48	113	172	205	216	199	161	116	95	267
July	38	102	163	198	216	203	170	129	109	262
Aug.	35	71	135	185	216	214	196	165	149	247
Sep.	30	30	87	160	203	227	226	209	200	215
Oct.	25	25	49	123	180	225	238	236	234	177
Nov.	20	20	20	73	151	201	237	248	250	132
Dec.	18	18	18	60	135	188	232	249	253	113

44° N. Lat										
N (Shade)	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR	
Jan.	17	17	17	64	138	189	232	248	252	109
Feb.	22	22	43	117	178	227	246	248	247	160
Mar.	27	27	87	162	211	236	238	224	218	206
Apr.	33	66	136	185	221	224	210	183	171	240
May	36	96	162	201	219	211	183	148	132	257
June	47	108	169	205	215	203	171	132	115	261
July	37	96	159	198	215	206	179	144	128	254
Aug.	34	66	132	180	214	215	202	177	165	236
Sep.	28	28	80	152	198	226	227	216	211	199
Oct.	23	23	42	111	171	217	237	240	239	157
Nov.	18	18	18	64	135	186	227	244	248	109
Dec.	15	15	15	49	115	175	217	240	246	89

48° N. Lat										
N (Shade)	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR	
Jan.	15	15	15	53	118	175	216	239	245	85
Feb.	20	20	36	103	168	216	242	249	250	138
Mar.	26	26	80	154	204	234	239	232	228	188
Apr.	31	61	132	180	219	225	215	194	186	226
May	35	97	158	200	218	214	192	163	150	247
June	46	110	165	204	215	206	180	148	134	252
July	37	96	156	196	214	209	187	158	146	244
Aug.	33	61	128	174	211	216	208	188	180	223
Sep.	27	27	72	144	191	223	228	223	220	182
Oct.	21	21	35	96	161	207	233	241	242	136
Nov.	15	15	15	52	115	172	212	234	240	85
Dec.	13	13	13	36	91	156	195	225	233	65

ภาพที่ 26 ค่าปัจจัยการแผ่รังสีความร้อนสูงสุดสำหรับกระจก (BTU/hr - ft²) ละติจูดเหนือ

ที่มา: ASHRAE (1989)

เมื่อดวงอาทิตย์ส่องแสงมายังกระจก ร่มเงาภายนอกอาคารที่ทอดลงมา อาจจะ
เป็นร่มเงาของกระจกบางส่วนหรือทั้งหมด ในกรณีนี้จะมีการแผ่รังสีทางอ้อมเท่านั้นที่มาถึงกระจก
ได้คือ จากท้องฟ้า และจากพื้นดิน การหาค่าการแผ่รังสีสุทธิที่ผ่านกระจกที่มีเงาได้จากภาพที่ 27

Latitude	24°				32°				40°				48°				56°			
St'd Time	9 am	Noon	3 pm	6 pm	9 am	Noon	3 pm	6 pm	9 am	Noon	3 pm	6 pm	9 am	Noon	3 pm	6 pm	9 am	Noon	3 pm	6 pm
(Facing) N	—	—	—	.58	—	—	—	.63	—	—	—	.83	—	—	—	1.37	—	—	—	1.61
NE	1.89	—	—	—	2.17	—	—	—	2.13	—	—	—	3.03	—	—	—	3.45	—	—	—
E	1.00	—	—	—	.97	—	—	—	.89	—	—	—	.83	—	—	—	.74	—	—	—
SE	.93	4.55	—	—	1.00	3.33	—	—	.86	2.33	—	—	.73	1.67	—	—	.61	1.33	—	—
S	4.35	3.57	4.35	—	2.63	2.38	2.63	—	1.85	1.59	1.85	—	1.33	1.19	1.33	—	1.08	.93	1.08	—
SW	—	4.55	.93	—	—	3.33	1.00	—	—	2.33	.86	—	—	1.67	.73	—	—	1.33	.61	—
W	—	—	1.00	*	—	—	.97	*	—	—	.89	*	—	—	.83	*	—	—	.74	*
NW	—	—	1.89	*	—	—	2.17	*	—	—	2.13	*	—	—	3.03	*	—	—	3.45	*

Reprinted with permission from the 1985 *Fundamentals*, ASHRAE Handbook & Product Directory.

Note: Values apply from April to September.

*Shading not effective.

—Completely shaded.

ภาพที่ 27 ค่าการแผ่รังสีสุทธิที่ผ่านกระจกที่มีเงา

ที่มา: ASHRAE (1985)

ปัจจัยการแผ่รังสีความร้อนสูงสุด (SHGF) ให้เฉพาะค่าของกระจกเท่านั้น และปราศจากเงาและการบดบังแสง ค่าสัมประสิทธิ์ของเงา (การบังแสง) เป็นค่าแนะนำ ดังแสดงในภาพที่ 28 ซึ่งเป็นค่าสำหรับการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์โดยตรง

Type of Glazing	Nominal Thickness, in (Each light)	Without Shading	With Interior Shading				
			Venetian Blinds		Roller Shades		
			Medium	Light	Opaque		Translucent
					Dark	Light	Light
Single glass							
Clear	¼	0.94	0.74	0.67	0.81	0.39	0.44
Heat absorbing	¼	0.69	0.57	0.53	0.45	0.30	0.36
Double glass							
Clear	¼	0.81	0.62	0.58	0.71	0.35	0.40
Heat absorbing	¼	0.55	0.39	0.36	0.40	0.22	0.30

Note: Venetian blinds are assumed set at a 45° position. Adapted with permission from the 1993 ASHRAE Handbook—Fundamentals.

ภาพที่ 28 สัมประสิทธิ์การบังแสง (SC) สำหรับกระจกที่มีและไม่มีมู่ลี่บังแสงปิดหน้าต่าง

ที่มา: ASHRAE (1993)

ค่าปัจจัยค่าการะความร้อนสำหรับกระจก (CLF) เป็นค่าการเก็บความร้อนของการแผ่รังสีความร้อน ค่า CLF ประยุกต์ใช้ในการคำนวณค่าการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ดังแสดงในภาพที่ 29, 30 และ 31 ซึ่งแสดงรายการ โครงสร้างแบ่งออกเป็น บาง (Light, L) ปานกลาง (Medium, M) และหนา (Heavy, H) ค่านี้ไม่ขึ้นกับสภาพอากาศ และผลของเงาด้านใน

Room		Solar Time																							
Dir.	Mass	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
N	L	.00	.00	.00	.00	.01	.64	.73	.74	.81	.88	.95	.98	.98	.94	.88	.79	.79	.55	.31	.12	.04	.02	.01	.00
	M	.03	.02	.02	.02	.02	.64	.69	.69	.77	.84	.91	.94	.95	.91	.86	.79	.79	.56	.32	.16	.10	.07	.05	.04
	H	.10	.09	.08	.07	.07	.62	.64	.64	.71	.77	.83	.87	.88	.85	.81	.75	.76	.55	.34	.22	.17	.15	.13	.11
NE	L	.00	.00	.00	.00	.01	.51	.83	.88	.72	.47	.33	.27	.24	.23	.20	.18	.14	.09	.03	.01	.00	.00	.00	.00
	M	.01	.01	.00	.00	.01	.50	.78	.82	.67	.44	.32	.28	.26	.24	.22	.19	.15	.11	.05	.03	.02	.02	.01	.01
	H	.03	.03	.03	.02	.03	.47	.71	.72	.59	.40	.30	.27	.26	.25	.23	.20	.17	.13	.08	.06	.05	.05	.04	.04
E	L	.00	.00	.00	.00	.00	.42	.76	.91	.90	.75	.51	.30	.22	.18	.16	.13	.11	.07	.02	.01	.00	.00	.00	.00
	M	.01	.01	.00	.00	.01	.41	.72	.86	.84	.71	.48	.30	.24	.21	.18	.16	.13	.09	.04	.03	.02	.01	.01	.01
	H	.03	.03	.03	.02	.02	.39	.66	.76	.74	.63	.43	.29	.24	.22	.20	.18	.15	.12	.08	.06	.05	.05	.04	.04
SE	L	.00	.00	.00	.00	.00	.27	.58	.81	.93	.93	.81	.59	.37	.27	.21	.18	.14	.09	.03	.01	.00	.00	.00	.00
	M	.01	.01	.01	.00	.01	.26	.55	.77	.88	.87	.76	.56	.37	.29	.24	.20	.16	.11	.05	.04	.03	.02	.02	.01
	H	.04	.04	.03	.03	.03	.26	.51	.69	.78	.78	.68	.51	.35	.29	.25	.22	.19	.15	.09	.08	.07	.06	.05	.05
S	L	.00	.00	.00	.00	.00	.07	.15	.23	.39	.62	.82	.94	.93	.80	.59	.38	.26	.16	.06	.02	.01	.00	.00	.00
	M	.01	.01	.01	.01	.01	.07	.14	.22	.38	.59	.78	.88	.88	.76	.57	.38	.28	.18	.09	.06	.04	.03	.02	.02
	H	.05	.05	.04	.04	.03	.09	.15	.21	.35	.54	.70	.79	.79	.69	.52	.37	.29	.21	.13	.10	.09	.08	.07	.06
SW	L	.00	.00	.00	.00	.00	.04	.09	.13	.16	.19	.23	.39	.62	.82	.94	.94	.81	.54	.19	.07	.03	.01	.00	.00
	M	.02	.02	.01	.01	.01	.05	.09	.13	.16	.19	.22	.38	.60	.78	.89	.89	.77	.52	.20	.10	.07	.05	.04	.03
	H	.07	.06	.05	.05	.04	.07	.11	.14	.16	.18	.21	.35	.55	.71	.80	.79	.69	.48	.20	.14	.11	.10	.08	.07
W	L	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.07	.10	.13	.15	.16	.18	.31	.55	.78	.92	.93	.73	.25	.10	.04	.01	.01	.00
	M	.02	.02	.01	.01	.01	.04	.07	.10	.13	.14	.16	.17	.30	.53	.74	.87	.88	.69	.24	.12	.07	.05	.04	.03
	H	.06	.06	.05	.04	.04	.06	.09	.11	.13	.15	.16	.17	.28	.49	.67	.78	.79	.62	.23	.14	.11	.09	.08	.07
NW	L	.00	.00	.00	.00	.00	.04	.09	.14	.17	.20	.22	.23	.24	.31	.53	.78	.92	.81	.28	.10	.04	.02	.01	.00
	M	.02	.02	.01	.01	.01	.05	.10	.13	.17	.19	.21	.22	.23	.30	.52	.75	.88	.77	.26	.12	.07	.05	.04	.03
	H	.06	.05	.05	.04	.04	.07	.11	.14	.17	.19	.20	.21	.22	.28	.48	.68	.79	.69	.23	.14	.10	.09	.08	.07
Hor.	L	.00	.00	.00	.00	.00	.08	.25	.45	.64	.80	.91	.97	.97	.91	.80	.64	.44	.23	.08	.03	.01	.00	.00	.00
	M	.02	.02	.01	.01	.01	.08	.24	.43	.60	.75	.86	.92	.92	.87	.77	.63	.45	.26	.12	.07	.05	.04	.03	.02
	H	.07	.06	.05	.05	.04	.11	.25	.41	.56	.68	.77	.83	.83	.80	.71	.59	.44	.28	.17	.13	.11	.10	.09	.08

Values for nominal 15 ft by 15 ft by 10 ft high space, with ceiling, and 50% or less glass in exposed surface at listed orientation.

L = Lightweight construction, such as 1 in. wood floor, Group G wall.

M = Mediumweight construction, such as 2 to 4 in. concrete floor, Group E wall.

H = Heavyweight construction, such as 6 to 8 in. concrete floor, Group C wall.

ภาพที่ 29 ค่าปัจจัยการระความร้อนสำหรับกระจก (CLF) ที่ไม่มีมู่ลี่ แต่มีการปูพรม

ที่มา: ASHRAE (1989)

Room		Solar Time																							
Dir.	Mass	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
N	L	.00	.00	.00	.00	.01	.64	.73	.74	.81	.88	.95	.98	.98	.94	.88	.79	.79	.55	.31	.12	.04	.02	.01	.00
	M	.12	.09	.07	.06	.05	.33	.45	.53	.61	.69	.76	.82	.85	.86	.85	.81	.80	.70	.60	.43	.32	.24	.19	.15
	H	.24	.21	.19	.18	.16	.43	.48	.51	.56	.61	.66	.71	.73	.74	.73	.71	.71	.62	.52	.42	.36	.32	.29	.26
NE	L	.00	.00	.00	.00	.01	.51	.83	.88	.72	.47	.33	.27	.24	.23	.20	.18	.14	.09	.03	.01	.00	.00	.00	.00
	M	.03	.02	.02	.02	.02	.24	.45	.57	.58	.49	.41	.36	.32	.29	.27	.24	.21	.17	.13	.10	.07	.06	.05	.04
	H	.08	.07	.07	.06	.06	.27	.43	.49	.45	.37	.32	.29	.28	.27	.26	.24	.22	.19	.16	.14	.12	.11	.10	.09
E	L	.00	.00	.00	.00	.00	.42	.76	.91	.90	.75	.51	.30	.22	.18	.16	.13	.11	.07	.02	.01	.00	.00	.00	.00
	M	.03	.02	.02	.02	.01	.20	.41	.57	.65	.64	.55	.44	.36	.31	.26	.23	.19	.16	.12	.09	.07	.06	.04	.04
	H	.08	.08	.07	.06	.06	.24	.40	.50	.53	.50	.41	.33	.30	.28	.26	.24	.22	.19	.16	.14	.13	.11	.10	.09
SE	L	.00	.00	.00	.00	.00	.27	.58	.81	.93	.93	.81	.59	.37	.27	.21	.18	.14	.09	.03	.01	.00	.00	.00	.00
	M	.04	.03	.02	.02	.02	.13	.31	.48	.62	.69	.69	.61	.50	.41	.35	.30	.25	.20	.15	.12	.09	.07	.06	.05
	H	.10	.09	.08	.08	.07	.18	.32	.45	.53	.56	.54	.47	.39	.35	.32	.29	.26	.23	.19	.17	.15	.14	.12	.11
S	L	.00	.00	.00	.00	.00	.07	.15	.23	.39	.62	.82	.94	.93	.80	.59	.38	.26	.16	.06	.02	.01	.00	.00	.00
	M	.05	.04	.04	.03	.02	.05	.09	.14	.24	.38	.53	.65	.72	.71	.63	.52	.42	.33	.24	.18	.14	.11	.09	.07
	H	.13	.12	.10	.09	.09	.11	.14	.17	.25	.36	.47	.55	.58	.56	.49	.41	.36	.30	.25	.21	.19	.17	.16	.14
SW	L	.00	.00	.00	.00	.00	.04	.09	.13	.16	.19	.23	.39	.62	.82	.94	.94	.81	.54	.19	.07	.03	.01	.00	.00
	M	.08	.07	.05	.04	.03	.05	.07	.09	.12	.15	.17	.26	.40	.54	.66	.73	.72	.61	.43	.31	.23	.17	.13	.10
	H	.15	.14	.12	.11	.10	.11	.12	.14	.15	.17	.18	.26	.37	.48	.56	.59	.57	.47	.33	.27	.23	.21	.19	.17
W	L	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.07	.10	.13	.15	.16	.18	.31	.55	.78	.92	.93	.73	.25	.10	.04	.01	.01	.00
	M	.08	.07	.05	.04	.04	.04	.06	.08	.10	.12	.13	.15	.21	.35	.50	.63	.71	.67	.46	.33	.24	.18	.14	.11
	H	.14	.13	.12	.11	.10	.10	.11	.12	.13	.14	.15	.16	.21	.33	.45	.54	.58	.52	.33	.26	.22	.19	.18	.16
NW	L	.00	.00	.00	.00	.00	.04	.09	.14	.17	.20	.22	.23	.24	.31	.53	.78	.92	.81	.28	.10	.04	.02	.01	.00
	M	.08	.06	.05	.04	.03	.05	.07	.10	.13	.15	.17	.19	.20	.24	.36	.51	.64	.66	.46	.32	.23	.17	.13	.10
	H	.13	.12	.11	.10	.09	.10	.12	.13	.15	.16	.17	.18	.19	.23	.33	.46	.55	.53	.33	.25	.21	.18	.16	.15
Hor.	L	.00	.00	.00	.00	.00	.08	.25	.45	.64	.80	.91	.97	.97	.91	.80	.64	.44	.23	.08	.03	.01	.00	.00	.00
	M	.07	.06	.05	.04	.03	.06	.14	.26	.40	.53	.64	.73	.78	.80	.77	.70	.59	.45	.33	.24	.19	.14	.11	.09
	H	.16	.15	.13	.12	.11	.13	.20	.29	.39	.48	.56	.61	.65	.65	.63	.57	.49	.40	.32	.28	.25	.22	.20	.18

Values for nominal 15 ft by 15 ft by 10 ft high space, with ceiling, and 50% or less glass in exposed surface at listed orientation.

L = Lightweight construction, such as 1 in. wood floor, Group G wall.

M = Mediumweight construction, such as 2 to 4 in. concrete floor, Group E wall.

H = Heavyweight construction, such as 6 to 8 in. concrete floor, Group C wall.

ภาพที่ 30 ค่าปัจจัยภาวะความร้อนสำหรับกระจก (CLF) ที่ไม่มีมู่ลี่ และไม่มีกระจูปทรม

ที่มา: ASHRAE (1989)

Fenes- tration Facing	Solar Time, h																							
	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
N	0.08	0.07	0.06	0.06	0.07	0.73	0.66	0.65	0.73	0.80	0.86	0.89	0.89	0.86	0.82	0.75	0.78	0.91	0.24	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10
NNE	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.64	0.77	0.62	0.42	0.37	0.37	0.37	0.36	0.35	0.32	0.28	0.23	0.17	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
NE	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.56	0.76	0.74	0.58	0.37	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20	0.16	0.12	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
ENE	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.52	0.76	0.80	0.71	0.52	0.31	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18	0.15	0.11	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
E	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.47	0.72	0.80	0.76	0.62	0.41	0.27	0.24	0.22	0.20	0.17	0.14	0.11	0.06	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03
ESE	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.41	0.67	0.79	0.80	0.72	0.54	0.34	0.27	0.24	0.21	0.19	0.15	0.12	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03
SE	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.30	0.57	0.74	0.81	0.79	0.68	0.49	0.33	0.28	0.25	0.22	0.18	0.13	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
SSE	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.12	0.31	0.54	0.72	0.81	0.81	0.71	0.54	0.38	0.32	0.27	0.22	0.16	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04
S	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.09	0.16	0.23	0.38	0.58	0.75	0.83	0.80	0.68	0.50	0.35	0.27	0.19	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05
SSW	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.09	0.14	0.18	0.22	0.27	0.43	0.63	0.78	0.84	0.80	0.66	0.46	0.25	0.13	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06
SW	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.07	0.11	0.14	0.16	0.19	0.22	0.38	0.59	0.75	0.83	0.81	0.69	0.45	0.16	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06
WSW	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.23	0.44	0.64	0.78	0.84	0.78	0.55	0.16	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06
W	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.06	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16	0.17	0.31	0.53	0.72	0.82	0.81	0.61	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
WNW	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.18	0.22	0.43	0.65	0.80	0.84	0.66	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
NW	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.07	0.11	0.14	0.17	0.19	0.20	0.21	0.22	0.30	0.52	0.73	0.82	0.69	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
NNW	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.11	0.17	0.22	0.26	0.30	0.32	0.33	0.34	0.34	0.39	0.61	0.82	0.76	0.17	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
HOR.	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.12	0.27	0.44	0.59	0.72	0.81	0.85	0.85	0.81	0.71	0.58	0.42	0.25	0.14	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06

ภาพที่ 31 ค่าปัจจัยภาระความร้อนสำหรับกระจก (CLF) ที่มีมุม

ที่มา: ASHRAE (1989)

15.4 ความร้อนจากไฟฟ้าแสงสว่าง (Light) สมการในการพิจารณาความร้อนแสงสว่าง

คือ

$$Q = 3.4 \times W \times BF \times CLF \quad (17)$$

โดยที่

Q	=	ค่าความร้อนจากไฟฟ้าแสงสว่าง (BTU/hr)
W	=	ความจุของความร้อนจากไฟฟ้าแสงสว่าง (Watt)
BF	=	ค่าปัจจัยของบัลลาสต์
CLF	=	ปัจจัยค่าการระความร้อนของไฟฟ้าแสงสว่าง

เทอมของ W เป็นค่าความจุความร้อนจากไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ แสดงค่าเป็น วัตต์ (Watt) ซึ่งถือว่ามีการใช้ไฟทั้งหมดตลอดเวลา ค่า 3.4 จะเป็นการแปลงวัตต์ให้เป็น BTU/hr

ค่าปัจจัยของบัลลาสต์ (BF) สำหรับการสูญเสียความร้อน ของบัลลาสต์ในหลอด ฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent) หรือหลอดแบบอื่นๆ ค่า BF สำหรับหลอด ฟลูออเรสเซนต์ เท่ากับ 1.25 และค่า BF สำหรับหลอดอินแคนเดสเซนต์ (Incandescent) เท่ากับ 1

ค่าปัจจัยการระความร้อนของไฟฟ้าแสงสว่าง (CLF) สำหรับปริมาณความร้อนที่ วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ในห้องเก็บสะสมไว้ ปริมาณที่เก็บสะสมขึ้นกับเวลาที่ใช้นานเท่าใด และใช้ ระบบทำความเย็นนานเพียงใด รวมทั้งการก่อสร้างอาคาร ชนิดของคอมไฟ และอัตราการระบาย อากาศ ความร้อนที่เก็บสะสมไว้ จะไม่มีผลต่อการออกแบบ ถ้าเป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้

- 1) ระบบทำความเย็นทำงานเฉพาะช่วงเวลาที่มิใช่ผู้อาศัยเท่านั้น
- 2) ระบบทำความเย็นทำงานมากกว่า 16 ชั่วโมง
- 3) อุณหภูมิของห้องปรับอากาศต่ำสูงขึ้นในระหว่างที่ไม่มีผู้อยู่อาศัย

ตารางค่า CLF ไม่ได้แสดงไว้ในที่นี้ ซึ่งสามารถหาได้จาก ASHRAE Fundamentals Volume ค่า CLF อีกอย่างหนึ่งมีค่าเท่ากับ 1.0

15.5 ความร้อนจากคน (People)

ความร้อนจากคนแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ คือความร้อนสัมผัส (Sensible heat) และความร้อนแฝง (Latent heat) ความร้อนสัมผัสที่ถ่ายเทออกมานั้นส่วนหนึ่งอาจถูกดูดซับเอาไว้ แต่ไม่รวมถึงความร้อนแฝง สมการสำหรับใช้คำนวณหาความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงจากคน คือ

$$Q_s = q_s \times n \times CLF \quad (18)$$

$$Q_L = q_L \times n \quad (19)$$

โดยที่

Q_s, Q_L = ภาระความร้อนสัมผัสและภาระความร้อนแฝง

q_s, q_L = ค่าความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงต่อคน

n = จำนวนคน

CLF = ปัจจัยค่าภาระความร้อนสำหรับคน

อัตราการถ่ายเทความร้อนจากคน ขึ้นกับกิจกรรมที่คนกระทำ ภาพที่ 32 แสดง ชนิดของกิจกรรม คำนวณได้จากสภาวะอากาศที่อุณหภูมิกระเปาะแห้ง 75 °F ถ้านำไปใช้ออกแบบใน เงื่อนไขต่างจากนี้ค่าความร้อนนี้ก็เปลี่ยนไปด้วย

Degree of Activity		Total Heat Adults		Sensible Heat, Btu/h	Latent Heat, Btu/h
		Adult Male	Adjusted M/F ^a		
Seated at theater	Theater—matinee	390	330	225	105
Seated at theater, night	Theater—night	390	350	245	105
Seated, very light work	Offices, hotels, apartments	450	400	245	155
Moderately active office work	Offices, hotels, apartments	475	450	250	200
Standing, light work; walking	Department store, retail store	550	450	250	200
Walking; standing	Drug store, bank	550	500	250	250
Sedentary work	Restaurant ^b	490	550	275	275
Light bench work	Factory	800	750	275	475
Moderate dancing	Dance hall	900	850	305	545
Walking 3 mph; light machine work	Factory	1000	1000	375	625
Bowling ^c	Bowling alley	1500	1450	580	870
Heavy work	Factory	1500	1450	580	870
Heavy machine work; lifting	Factory	1600	1600	635	965
Athletics	Gymnasium	2000	1800	710	1090

Notes

1. Tabulated values are based on 75°F room dry-bulb temperature. For 80°F room dry-bulb, the total heat remains the same, but the sensible heat values should be decreased by approximately 20%, and the latent heat values increased accordingly.

^a Adjusted heat gain is based on normal percentage of men, women, and children for the application listed, with the postulate that the gain from an adult female is 85% of that for an adult male, and that the gain from a child is 75% of that for an adult male.

^b Adjusted total heat gain for *Sedentary work, Restaurant*, includes 60 Btu/h for food per individual (30 Btu/h sensible and 30 Btu/h latent.)

^c Figure one person per alley actually bowling, and all others as sitting (400 Btu/h) or standing or walking slowly (550 Btu/h).

ภาพที่ 32 ค่าความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงของคนแต่ละกิจกรรม

ที่มา: ASHRAE (1997)

ค่าปัจจัยสะสมความร้อน CLF จะใช้กับความร้อนสัมผัสจากคน ถ้าปีระบบปรับอากาศในเวลากลางคืน ถือว่าไม่มีการสะสมความร้อน และค่า CLF เท่ากับ 1.0 ภาพที่ 33 แสดงค่า CLF สำหรับคน

Total Hours in Space		Hours after Each Entry Into Space											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2		0.49	0.58	0.17	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03
4		0.49	0.59	0.66	0.71	0.27	0.21	0.16	0.14	0.11	0.10	0.08	0.07
6		0.50	0.60	0.67	0.72	0.76	0.79	0.34	0.26	0.21	0.18	0.15	0.13
8		0.51	0.61	0.67	0.72	0.76	0.80	0.82	0.84	0.38	0.30	0.25	0.21
10		0.53	0.62	0.69	0.74	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.42	0.34
12		0.55	0.64	0.70	0.75	0.79	0.81	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92
14		0.58	0.66	0.72	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92
16		0.62	0.70	0.75	0.79	0.82	0.85	0.87	0.88	0.90	0.91	0.92	0.93
18		0.66	0.74	0.79	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94

Total Hours in Space		Hours after Each Entry Into Space											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2		0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
4		0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01
6		0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03
8		0.18	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04
10		0.28	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06
12		0.45	0.36	0.30	0.25	0.21	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08
14		0.93	0.94	0.47	0.38	0.31	0.26	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11
16		0.94	0.95	0.95	0.96	0.49	0.39	0.33	0.28	0.24	0.20	0.18	0.16
18		0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.50	0.40	0.33	0.28	0.24	0.21

ภาพที่ 33 ปัจจัยภาวะความร้อนของความร้อนสัมผัสสำหรับคน

ที่มา: ASHRAE (1985)

15.6 ความร้อนจากอุปกรณ์และเครื่องมือ (Equipment)

ความร้อนจากอุปกรณ์และเครื่องมือบางครั้งอาจหาได้โดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต หรือแผ่นป้ายข้อมูลประจำเครื่อง เครื่องมืออุปกรณ์บางชนิดอาจผลิตได้ทั้งความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝง ค่าความร้อนที่ปล่อยออกมา เป็นตัวอย่างแสดงในภาพที่ 34

Appliance	Size	Recommended Rate of Heat Gain, BTU/hr			
		Without Hood			With Hood
		Sensible	Latent	Total	Sensible
Restaurant, electric blender, per quart of capacity	1 to 4 qt	1000	520	1520	480
Coffee brewer	12 cups/2 brnrs	3750	1910	5660	1810
Coffee heater, per warming burner	1 to 2 brnrs	230	110	340	110
Display case (refrigerated), per ft ³ of interior	6 to 67 ft ³	62	0	62	0
Hot plate (high-speed double burner)		7810	5430	13,240	6240
Ice maker (large)	220 lb/day	9320	0	9320	0
Microwave oven (heavy-duty commercial)	0.7 ft ³	8970	0	8970	0
Toaster (large pop-up)	10 slice	9590	8500	18,080	5800

Appliance	Size	Recommended Rate of Heat Gain, BTU/hr	
Computer Devices			
Communication/transmission		5600–9600	
Disk drives/mass storage		3400–22,400	
Microcomputer/word processor	16–640 kbytes	300–1800	
Minicomputer		7500–15,000	
Printer (laser)	8 pages/min	1000	
Printer (line, high-speed)	5000 or more pages/min	2500–13,000	
Tape drives		3500–15,000	
Terminal		270–600	
Copiers/Typesetters			
Blue print		3900–42,700	
Copiers (large)	30–67 copies/min	1700–6600	
Copiers	6–30 copies/min	460–1700	
Miscellaneous			
Cash register		160	
Cold food/beverage		1960–3280	
Coffeemaker	10 cup	sensible	3580
		latent	1540
Microwave oven	1 ft ³	1360	
Paper shredder		680–8250	
Water cooler	8 gal/hr	6000	

ภาพที่ 34 ค่าความร้อนที่ปล่อยออกมาจากเครื่องมืออุปกรณ์ (BTU/hr)

ที่มา: ASHRAE (1993)

ค่าความร้อนที่ปล่อยออกมาจากมอเตอร์และจากอุปกรณ์ที่ถูกขับเคลื่อนด้วย
มอเตอร์เป็นผล เนื่องมาจากการเป็นแปลงไฟฟ้า มาเป็นพลังงานความร้อน ดังแสดงในภาพที่ 35

Motor Name- plate or Rated Horse- power	Motor Type	Nom- inal rpm	Full Load Motor Effici- ency in Percent	Location of Motor and Driven Equipment with Respect to Conditioned Space or Airstream		
				A	B	C
				Motor in, Driven Equip- ment in Btu/h	Motor out, Driven Equip- ment in Btu/h	Motor in, Driven Equip- ment out Btu/h
0.05	Shaded Pole	1500	35	360	130	240
0.08	Shaded Pole	1500	35	580	200	380
0.125	Shaded Pole	1500	35	900	320	590
0.16	Shaded Pole	1500	35	1160	400	760
0.25	Split Phase	1750	54	1180	640	540
0.33	Split Phase	1750	56	1500	840	660
0.50	Split Phase	1750	60	2120	1270	850
0.75	3-Phase	1750	72	2650	1900	740
1	3-Phase	1750	75	3390	2550	850
1	3-Phase	1750	77	4960	3820	1140
2	3-Phase	1750	79	6440	5090	1350
3	3-Phase	1750	81	9430	7640	1790
5	3-Phase	1750	82	15,500	12,700	2790
7.5	3-Phase	1750	84	22,700	19,100	3640
10	3-Phase	1750	85	29,900	24,500	4490
15	3-Phase	1750	86	44,400	38,200	6210
20	3-Phase	1750	87	58,500	50,900	7610
25	3-Phase	1750	88	72,300	63,600	8680
30	3-Phase	1750	89	85,700	76,300	9440
40	3-Phase	1750	89	114,000	102,000	12,600
50	3-Phase	1750	89	143,000	127,000	15,700
60	3-Phase	1750	89	172,000	153,000	18,900
75	3-Phase	1750	90	212,000	191,000	21,200
100	3-Phase	1750	90	283,000	255,000	28,300
125	3-Phase	1750	90	353,000	318,000	35,300
150	3-Phase	1750	91	420,000	382,000	37,800
200	3-Phase	1750	91	569,000	509,000	50,300
250	3-Phase	1750	91	699,000	636,000	62,900

ภาพที่ 35 ค่าความร้อนที่ถ่ายเทออกจากอุปกรณ์ที่ถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ (BTU/hr)

ที่มา: ASHRAE (1993)

15.7 ความร้อนจากอากาศภายนอกที่ซึมผ่านเข้ามาในห้อง หรือการหมุนเวียนของอากาศ (Ventilation)

โดยทั่วไป การนำอากาศจากภายนอกเข้าไปปรับอากาศในอาคาร เหตุผลเพื่อสุขภาพและความสบายของผู้อาศัย ความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงของอากาศภายนอกจะมากกว่าอากาศภายในห้อง ดังนั้นจึงเป็นส่วนหนึ่งของภาระความร้อน ความร้อนนี้จึงเป็นภาระของคอยล์ทำความเย็นไม่ใช่ภาระของส่วนหนึ่งของอาคาร

สมการที่ใช้ในการคำนวณหาภาระความร้อนของความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝง จากการหมุนเวียนของอากาศ คือ

$$Q_s = 1.1 \times \text{CFM} \times \text{TC} \quad (20)$$

$$Q_L = 0.68 \times \text{CFM} \times (W_o - W_i) \quad (21)$$

โดยที่

Q_s, Q_L = ภาระความร้อนของความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงจากการหมุนเวียนของอากาศ (BTU/hr)

CFM = อัตราการไหลของอากาศ (ft^3/min)

TC = ค่าอุณหภูมิแตกต่างระหว่างภายนอกกับภายในห้อง ($^{\circ}\text{F}$)

W_o, W_i = ความชื้นจำเพาะของอากาศภายในและภายนอกอาคาร (gr.w/lb d.a.)

ความร้อนรวมที่ต้องระบายออก

$$Q_t = Q_s + Q_L \quad (22)$$

ข้อเสนอแนะสำหรับอัตราการระบายอากาศจากภายนอก แสดงไว้ในภาพที่ 36

Outdoor air shall be provided at a rate no less than the greater of either

A. 15 CFM per person, times the expected occupancy rate.

B. The applicable ventilation rate from the following list, times the conditioned floor area of the space.

Type of Use	CFM per Square Foot of Conditioned Floor Area
Auto repair workshops	1.50
Barber shops	0.40
Bars, cocktail lounges, and casinos	1.50
Beauty shops	0.40
Coin-operated dry cleaning	0.30
Commercial dry cleaning	0.45
Hotel guest rooms (less than 500 sq ft)	30 CFM/Guest Room
Hotel guest rooms (500 sq ft or greater)	0.15
Retail stores	0.20
Smoking lounges	1.50
All others	0.15

ภาพที่ 36 ความต้องการอัตราการระบายอากาศต่ำสุดด้วยวิธีทางกล

ที่มา: ASHRAE (1999)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) (Testo)
2. เครื่องวัดอุณหภูมิที่ผิว (Infrared Thermometer)
3. เครื่องคอมพิวเตอร์
4. เครื่องคิดเลข
5. โปรแกรม Psychometric Analysis
6. โปรแกรมทางสถิติ Minitab 15
7. โปรแกรม Auto CAD 2011
8. โปรแกรม Microsoft Office 2007
9. พัดลมเป่าลมร้อน (Heater) ปรับขนาด 1,000 และ 2,000 วัตต์

วิธีการ

1. ศึกษาปัจจัยทางด้านความชื้น ที่มีผลต่อการเกิดการเจริญเติบโตของเชื้อรา และศึกษาแหล่งที่มาของความชื้น ภายในหอพักผู้ป่วย
2. ดำเนินการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ในอากาศภายในหอพักผู้ป่วยและทางเดินร่วม และตรวจวัดอุณหภูมิที่ผิวผนังทางเดินร่วม
3. ดำเนินการทดสอบสมมุติฐาน ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราภายในหอพักผู้ป่วย มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์
4. คำนวณและวิเคราะห์การเกิดการควบแน่นของไอน้ำในอากาศ (Condensate) ที่ผนังทางเดินร่วม
5. ศึกษาและทดลองการใช้ระบบระบายอากาศของห้องพักผู้ป่วย เพื่อศึกษาการลดและควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักผู้ป่วย
6. คำนวณภาระการทำความเย็นของห้องพักผู้ป่วยในรอบ 1 ปี โดยอาศัยมาตรฐานการออกแบบสำหรับห้องพักผู้ป่วย
7. ศึกษาและทดลองการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ให้กับห้องพักผู้ป่วย เพื่อศึกษาการลดและควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของเครื่องปรับอากาศ
8. เสนอแนะวิธีการแก้ไขปรับปรุง และแนวทางการออกแบบหอพักผู้ป่วยในอนาคต เพื่อควบคุมความชื้น และลดปัญหาการเกิดเชื้อราในหอพักผู้ป่วย

ผลและวิจารณ์

ผล

ผลการศึกษา ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็น 6 ส่วน ได้แก่ การตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ภายในหอพักผู้ป่วย ซึ่งตรวจวัดทั้งภายในห้องพักผู้ป่วย และทางเดินร่วม, การทดสอบสมมุติฐานค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา ภายในหอพักผู้ป่วย มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์, การคำนวณและวิเคราะห์การเกิดการควบแน่นของไอน้ำในอากาศ (Condensate) ที่ผนังทางเดินร่วม, การศึกษาและทดลอง การใช้ระบบระบายอากาศของหอพักผู้ป่วย เพื่อศึกษาการลดและควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ ภายในห้องพักผู้ป่วย และการคำนวณภาระการทำความเย็นของหอพักผู้ป่วยในรอบ 1 ปี และ การศึกษาและทดลองการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ให้กับหอพักผู้ป่วย เพื่อศึกษาการลดและควบคุมความชื้นสัมพัทธ์

1. การตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ ในอากาศ ภายในหอพักผู้ป่วยและทางเดินร่วม และตรวจวัดอุณหภูมิที่ผิวผนังทางเดินร่วม

1.1 ค่าอุณหภูมิ (°C) ในอากาศภายในหอพักผู้ป่วย

จากผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ (°C) ในอากาศภายในหอพักผู้ป่วย เป็นระยะเวลา 10 วัน ในเดือน ตุลาคม, พฤศจิกายน และธันวาคม 2554 พบว่า ค่าอุณหภูมิสูงสุด (°C) เท่ากับ 31, ต่ำสุด เท่ากับ 22.3 และเฉลี่ย เท่ากับ 27.4

Descriptive Statistics: Temp

Variable	N	N*	Mean	SEMean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
Temp	1834	0	27.356	0.0292	1.250	22.300	26.600	27.300	28.200	31.200

1.2 ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ในอากาศภายในหอพักผู้ป่วย

จากผลการตรวจวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ในอากาศภายในหอพักผู้ป่วย เป็นระยะเวลา 10 วัน ในเดือน ตุลาคม, พฤศจิกายน และธันวาคม 2554 พบว่า ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) สูงสุด เท่ากับ 87.2, ต่ำสุด เท่ากับ 32.4 และเฉลี่ย เท่ากับ 62.4

Descriptive Statistics: %RH

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
%RH	1834	0	62.375	0.201	8.601	32.400	56.100	62.900	68.700	87.200

1.3 ค่าอุณหภูมิ (°C) ที่ผิวหนังทางเดินร่วม

จากผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ (°C) ของผนังทางเดินร่วมภายในหอผู้ป่วย เป็นระยะเวลา 10 วัน ในเดือน ตุลาคม, พฤศจิกายน และธันวาคม 2554 พบว่า ค่าอุณหภูมิสูงสุด (°C) เท่ากับ 31.1, ต่ำสุด เท่ากับ 24.6 และเฉลี่ย เท่ากับ 27.4

Descriptive Statistics: Temp Corridor

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
Temp Corridor	1154	0	27.409	0.0291	0.988	24.600	26.700	27.200	28.200	31.100



ภาพที่ 37 แสดงการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ ภายในหอผู้ป่วย

2. การทดสอบสมมุติฐาน ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราภายในหอพักผู้ป่วย มีค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดสอบสมมุติฐานค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราภายในหอพักผู้ป่วย มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สถิติ t-test พบว่า ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในหอพักผู้ป่วยมีค่าสูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญที่ P-Value เท่ากับ 0.000 (α เท่ากับ 0.05)

One-Sample T: %RH

Test of $\mu = 60$ vs > 60

95% Lower							
Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	Bound	T	P
%RH	1834	62.375	8.601	0.201	62.045	11.83	0.000

3. คำนวณการเกิดการควบแน่นของไอน้ำในอากาศ (Condensate) ที่ผนังทางเดินร่วม

จากการคำนวณการเกิดการควบแน่นของไอน้ำที่ผนังทางเดินร่วม โดยใช้โปรแกรม Psychometric Analysis หาอุณหภูมิจุดน้ำค้าง (DP) ของค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ของอากาศบริเวณใกล้ผนังทางเดินร่วมแต่ละจุด ไม่พบการเกิดการควบแน่นของไอน้ำในอากาศ (Condensate) ทุกจุดการตรวจวัด เนื่องจากค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง (DP) มีค่าสูงกว่าค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) ที่ผนังทางเดินร่วม สามารถดูข้อมูลการคำนวณได้ที่ ตารางภาคผนวก ข

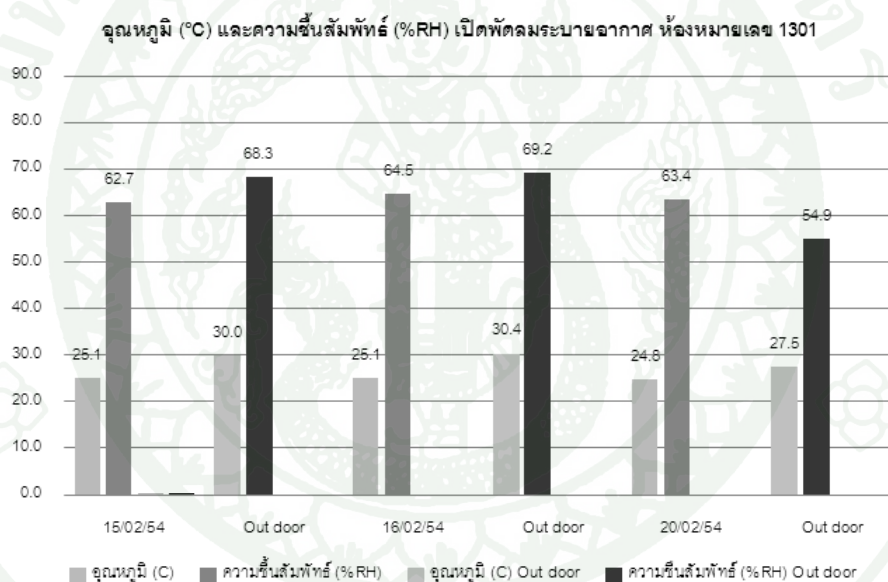
4. ผลการศึกษาและทดลองการใช้ระบบระบายอากาศของห้องพักผู้ป่วย เพื่อศึกษาการลดและควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักผู้ป่วย

ผลศึกษาและทดลองการใช้ระบบระบายอากาศของห้องพักผู้ป่วยโดยเลือกทำการทดลองที่ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1301, 1308, 1310, และ 1308 ได้ผลการทดลองดังนี้

4.1 ผลศึกษาและทดลองการใช้ระบบระบายอากาศของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1301

4.1.1 ผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ

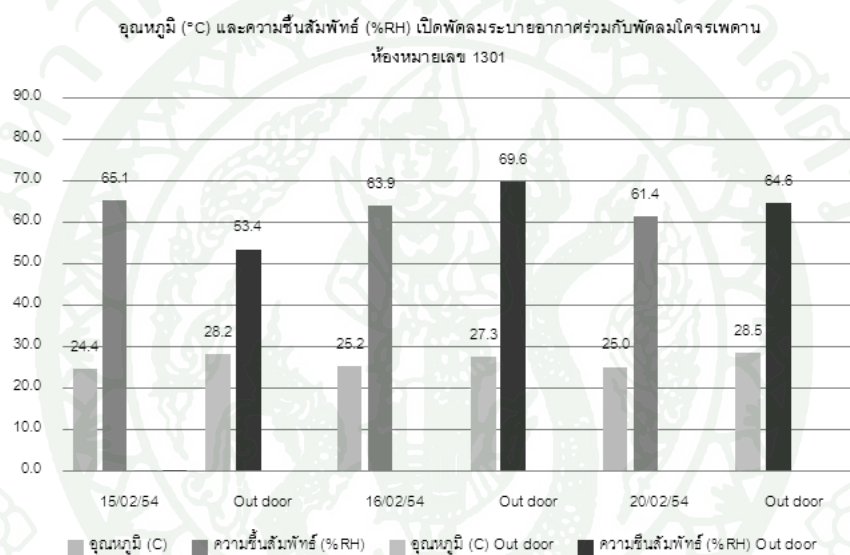
จากการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศเป็นเวลา 3 วัน ในเดือน กุมภาพันธ์ 2554 พบว่า ค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.6 ถึง 25.1 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 62.7 ถึง 64.5 โดยที่ภายนอกห้องพักผู้ป่วย (Outdoor) มีค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.5 ถึง 30.4 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 54.9 ถึง 69.2



ภาพที่ 38 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1301 ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ

4.1.2 ผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำร่วมกับพัดลมโคจรเพดาน

จากการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศเป็นเวลา 3 วัน ในเดือน กุมภาพันธ์ 2554 พบว่า ค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.4 ถึง 25.2 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 61.4 ถึง 65.1 โดยที่ภายนอกห้องพักผู้ป่วย (Outdoor) มีค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.3 ถึง 28.5 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 53.4 ถึง 69.6

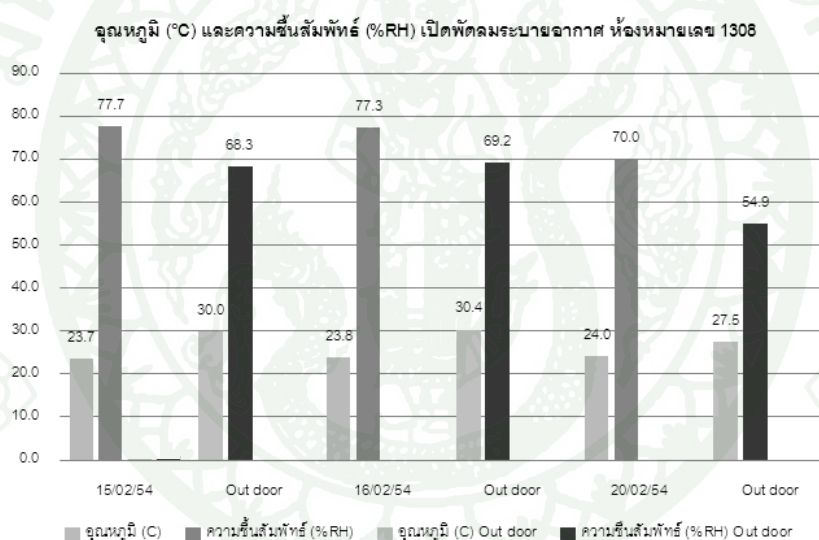


ภาพที่ 39 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1301 ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำร่วมกับพัดลมโคจรเพดาน

4.2 ผลศึกษาและทดลองการใช้ระบบระบายอากาศของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308

4.2.1 ผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ

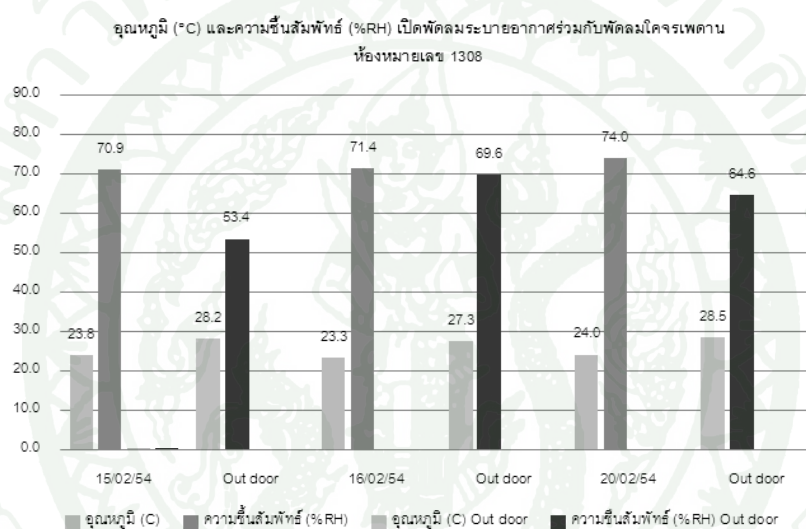
จากการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศเป็นเวลา 3 วัน ในเดือน กุมภาพันธ์ 2554 พบว่า ค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.0 ถึง 23.8 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 70.0 ถึง 77.7 โดยที่ภายนอกห้องพักผู้ป่วย (Outdoor) มีค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.5 ถึง 30.4 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 54.9 ถึง 69.2



ภาพที่ 40 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ

4.2.2 ผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำร่วมกับพัดลมโคจรเพดาน

จากการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศเป็นเวลา 3 วัน ในเดือน กุมภาพันธ์ 2554 พบว่า ค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 23.3 ถึง 24.0 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 70.9 ถึง 74.0 โดยที่ภายนอกห้องพักผู้ป่วย (Outdoor) มีค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.3 ถึง 28.5 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 53.4 ถึง 69.6

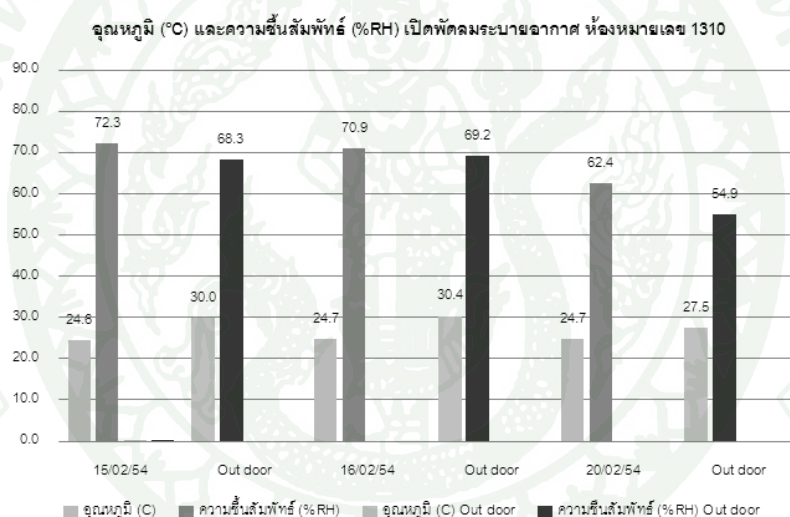


ภาพที่ 41 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำร่วมกับพัดลมโคจรเพดาน

4.3 ผลศึกษาและทดลองการใช้ระบบระบายอากาศของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1310

4.3.1 ผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ

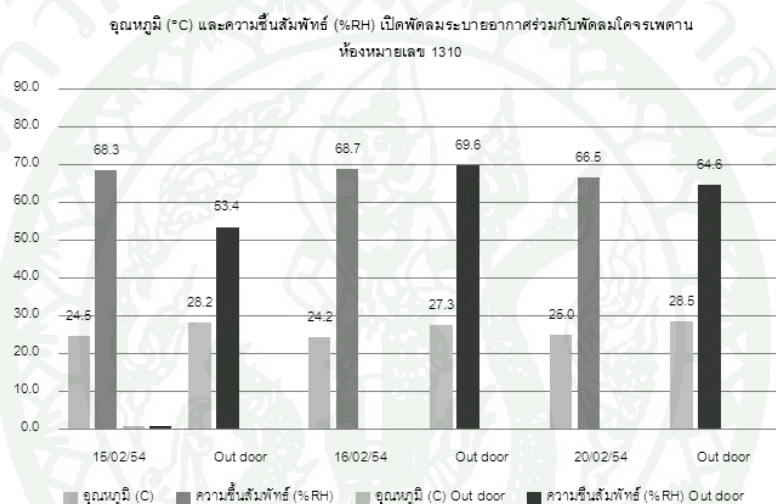
จากการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศเป็นเวลา 3 วัน ในเดือน กุมภาพันธ์ 2554 พบว่า ค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.6 ถึง 24.7 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 62.4 ถึง 72.3 โดยที่ภายนอกห้องพักผู้ป่วย (Outdoor) มีค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.5 ถึง 30.4 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 54.9 ถึง 69.2



ภาพที่ 42 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1310 ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ

4.3.2 ผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำร่วมกับพัดลมโคจรเพดาน

จากการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศเป็นเวลา 3 วัน ในเดือน กุมภาพันธ์ 2554 พบว่า ค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.2 ถึง 25.0 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 68.3 ถึง 68.7 โดยที่ภายนอกห้องพักผู้ป่วย (Outdoor) มีค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.3 ถึง 28.5 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 53.4 ถึง 69.6

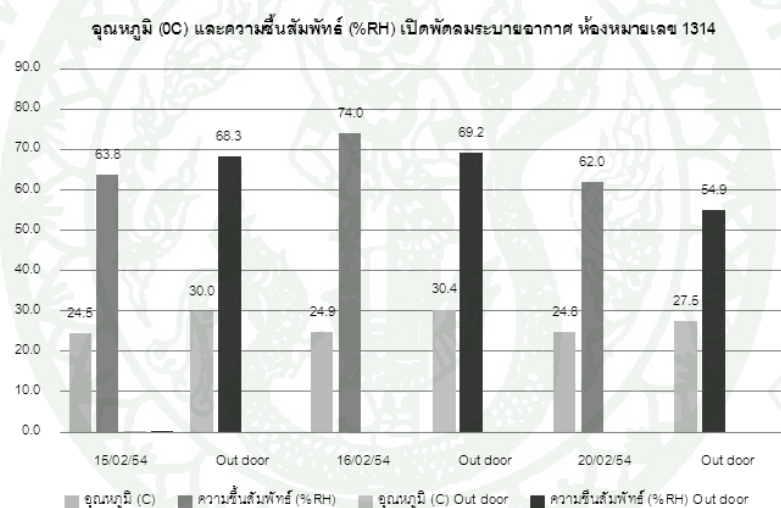


ภาพที่ 43 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยของห้องพักผู้ป่วย หมายเลข 1310 ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำร่วมกับพัดลมโคจรเพดาน

4.4 ผลศึกษาและทดลองการใช้ระบบระบายอากาศของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1314

4.4.1 ผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ

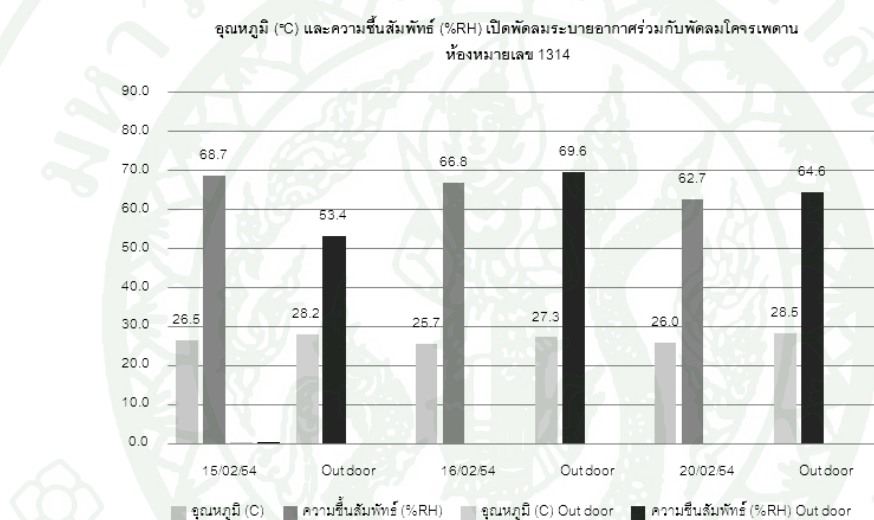
จากการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศเป็นเวลา 3 วัน ในเดือน กุมภาพันธ์ 2554 พบว่า ค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.5 ถึง 24.9 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 62.0 ถึง 74.0 โดยที่ภายนอกห้องพักผู้ป่วย (Outdoor) มีค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.5 ถึง 30.4 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 54.9 ถึง 69.2



ภาพที่ 44 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1314 ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ

4.4.2 ผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำร่วมกับพัดลมโคจรเพดาน

จากการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศเป็นเวลา 3 วัน ในเดือน กุมภาพันธ์ 2554 พบว่า ค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25.7 ถึง 26.5 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 62.7 ถึง 68.7 โดยที่ภายนอกห้องพักผู้ป่วย (Outdoor) มีค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.3 ถึง 28.5 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 53.4 ถึง 69.6

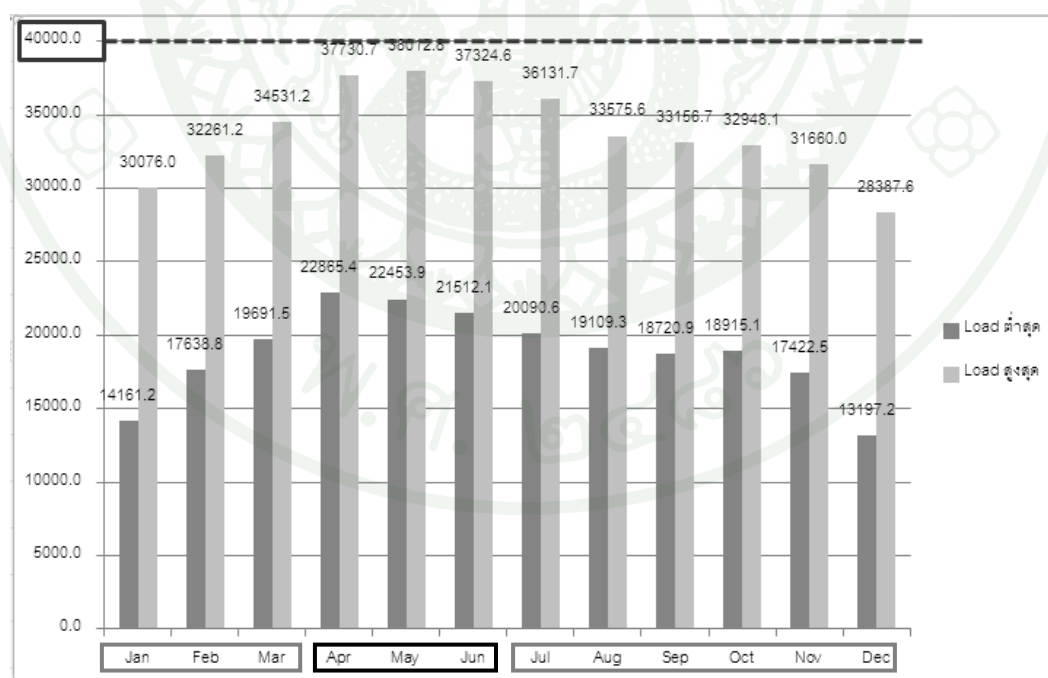


ภาพที่ 45 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยของห้องพักผู้ป่วย หมายเลข 1314 ขณะเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำร่วมกับพัดลมโคจรเพดาน

5. การคำนวณภาระการทำความเย็นของห้องพักผู้ป่วยในรอบ 1 ปี

5.1 ผลการคำนวณภาระการทำความเย็นของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในรอบ 1 ปี

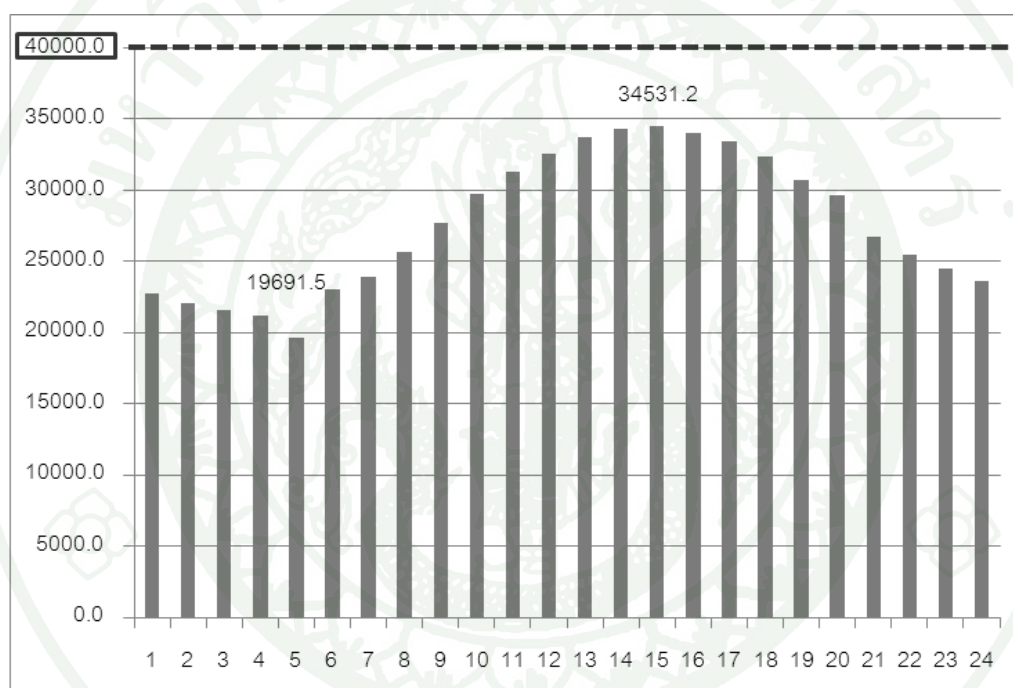
จากการคำนวณภาระการทำความเย็นตั้งแต่เดือน มกราคม – ธันวาคม โดยอาศัยการออกแบบเพื่อภาวะความสบายของมนุษย์ร่วมกับการออกแบบสำหรับหอผู้ป่วย (ตารางที่ 4 พารามิเตอร์สำหรับการออกแบบสถานพยาบาล (ASHRAE 2011)) ออกแบบให้ภาวะภายในห้องพักผู้ป่วยมีค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เท่ากับ 24 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เท่ากับ 55 ซึ่งจากการคำนวณพบว่า ภาระการทำความเย็นสูงสุดอยู่ที่เดือน พฤษภาคม เวลา 15.00 น. เท่ากับ 38,012.8 BTU/hr และภาระการทำความเย็นต่ำสุดอยู่ที่เดือน ธันวาคม เวลา 5.00 น. เท่ากับ 13,197.2 BTU/hr เดือนที่มีค่าภาระการทำความเย็นใกล้เคียง 40,000 BTU/hr ซึ่งเป็นขนาดของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งอยู่ ณ ปัจจุบันคือ เดือน เมษายน – มิถุนายน ซึ่งมีค่าภาระการทำความเย็นอยู่ในช่วง 37,730.7 – 38,012.8 BTU/hr ส่วนเดือนที่มีค่าภาระการทำความเย็นต่ำกว่า 40,000 BTU/hr ตั้งแต่ 28,387.6 – 36,131.7 BTU/hr คือ เดือน กรกฎาคม – มีนาคม



ภาพที่ 46 กราฟแสดงภาระการทำความเย็นของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในรอบ 1 ปี

5.2 ผลการคำนวณภาระการทำความเย็นของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในเดือน มีนาคม

จากการคำนวณภาระการทำความเย็นในเดือน มีนาคม ซึ่งเป็นเดือนที่ดำเนินการทดลองเพิ่มโหลดความร้อนให้กับห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308พบว่า ภาระการทำความเย็นสูงสุดเท่ากับ 34,531.2 BTU/hr ที่เวลา 15.00 น. และภาระการทำความเย็นต่ำสุด เท่ากับ 19,691.5 BTU/hr ที่เวลา 5.00 น

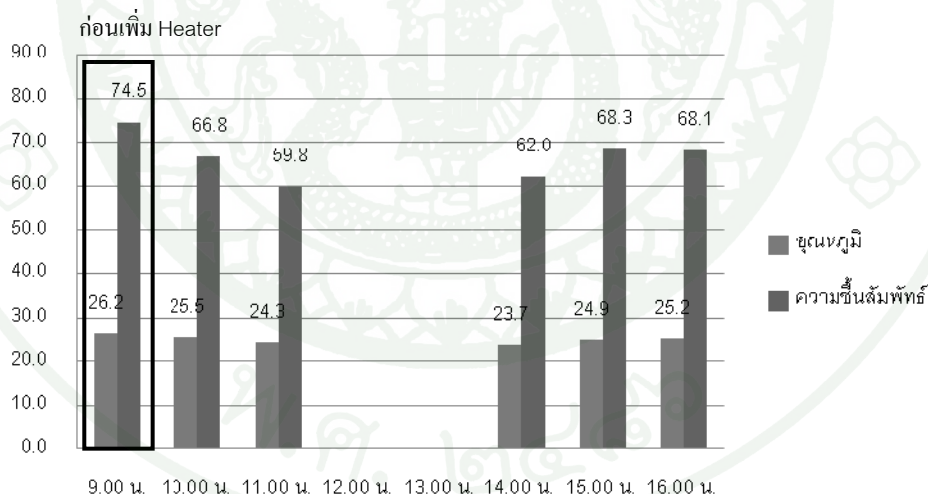


ภาพที่ 47 กราฟแสดงภาระการทำความเย็นของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในเดือน มีนาคม

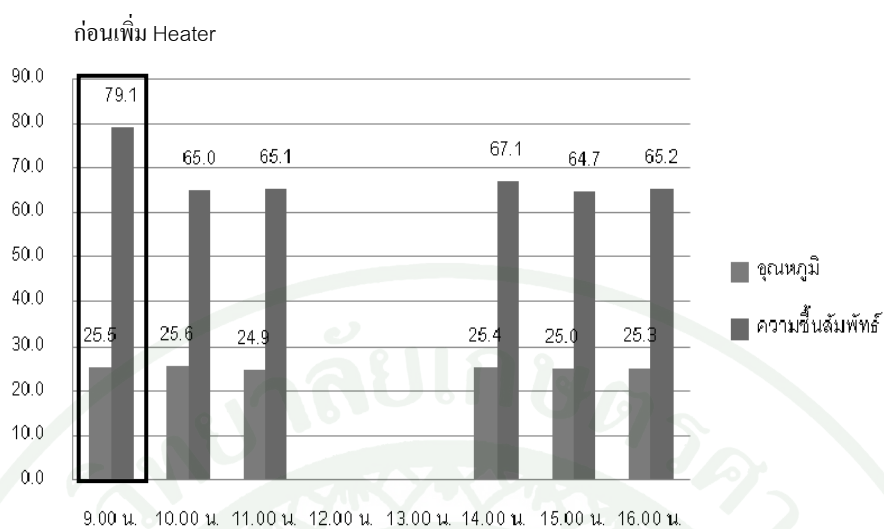
6. ศึกษาและทดลองการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ให้กับห้องพักผู้ป่วย เพื่อศึกษาการลดและควบคุมความชื้นสัมพัทธ์

6.1 ผลการทดลองการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ขนาด 1000 วัตต์ (3,415.2 BTU/hr)

จากการทดลองการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ให้กับห้องพักผู้ป่วย 1308 ที่มีเครื่องปรับอากาศขนาด 40,000 BTU/hr โดยการติดตั้งพัดลมเป่าลมร้อน ขนาด 1000 วัตต์ ซึ่งให้โหลดความร้อน เท่ากับ 3,415.2 BTU/hr ทดลองเป็นเวลา 2 วัน ในเดือน มีนาคม 2554 พบว่า ค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยหลังจากเพิ่มโหลดความร้อนที่ 1000 วัตต์อยู่ระหว่าง 24.7 ถึง 25.2 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 65.0 ถึง 65.4 โดยที่ภายนอกห้องพักผู้ป่วย (Outdoor) มีค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 28.4 ถึง 28.8 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 63.3 ถึง 68.3



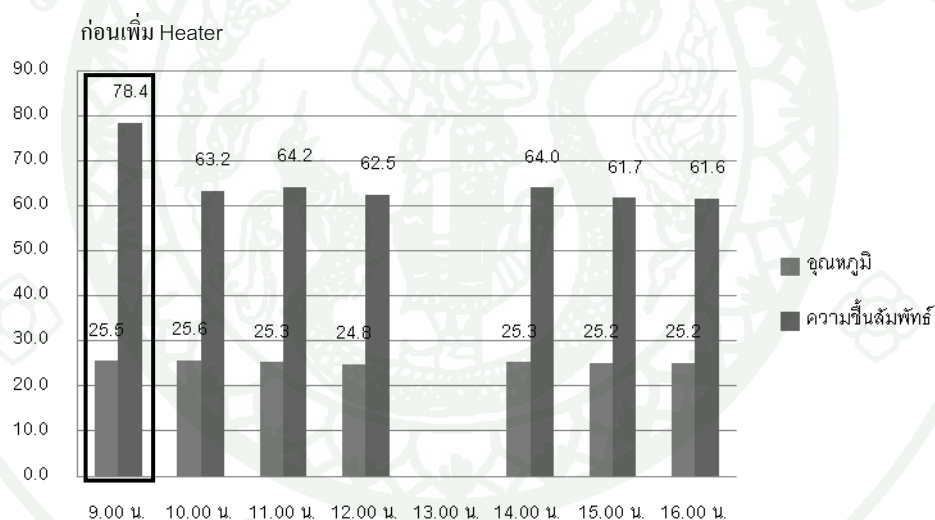
ภาพที่ 48 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) หลังเพิ่มโหลดความร้อน ขนาด 1000 วัตต์ ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในวันที่ 8/03/55



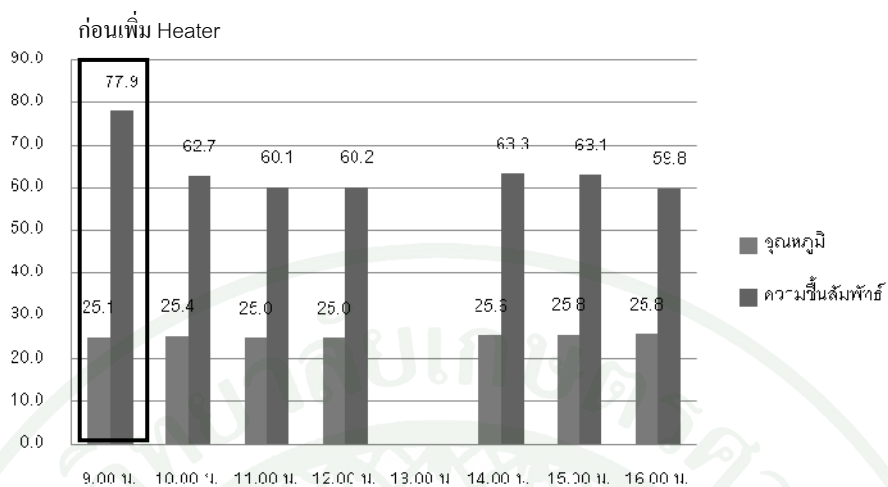
ภาพที่ 49 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) หลังเพิ่มโหลดความร้อน ขนาด 1000 วัตต์ ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในวันที่ 22/03/55

6.2 ผลการทดลองการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ขนาด 2000 วัตต์ (6,830.4 BTU/hr)

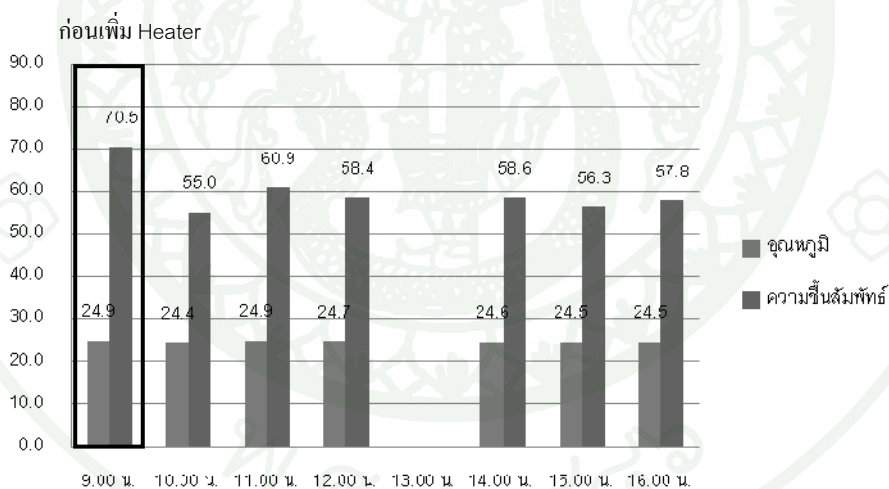
จากการทดลองการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ให้กับห้องพักผู้ป่วย 1308 ที่มีเครื่องปรับอากาศขนาด 40,000 BTU/hr โดยการติดตั้งพัดลมเป่าลมร้อน ขนาด 2000 วัตต์ ซึ่งให้โหลดความร้อน เท่ากับ 6,830.4 BTU/hr ทดลองเป็นเวลา 4 วัน ในเดือน มีนาคม 2554 พบว่า ค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยหลังจากเพิ่มโหลดความร้อนที่ 2000 วัตต์อยู่ระหว่าง 24.6 ถึง 25.4 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 57.8 ถึง 63.2 โดยที่ภายนอกห้องพักผู้ป่วย (Outdoor) มีค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 28.4 ถึง 28.8 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 65.1 ถึง 69.6



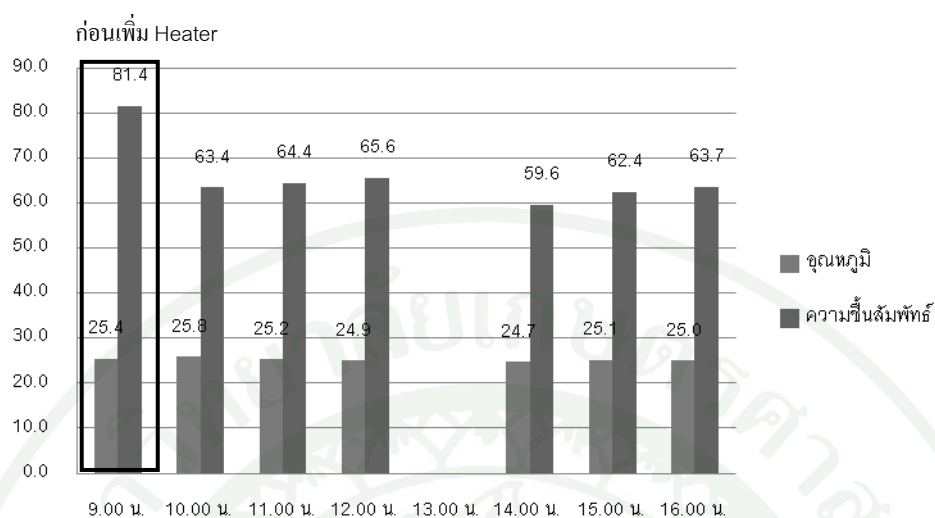
ภาพที่ 50 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) หลังเพิ่มโหลดความร้อน ขนาด 2000 วัตต์ ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในวันที่ 9/03/55



ภาพที่ 51 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ (°C) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) หลังเพิ่มโหลดความร้อน ขนาด 2000 วัตต์ ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในวันที่ 13/03/55



ภาพที่ 52 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ (°C) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) หลังเพิ่มโหลดความร้อน ขนาด 2000 วัตต์ ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในวันที่ 14/03/55



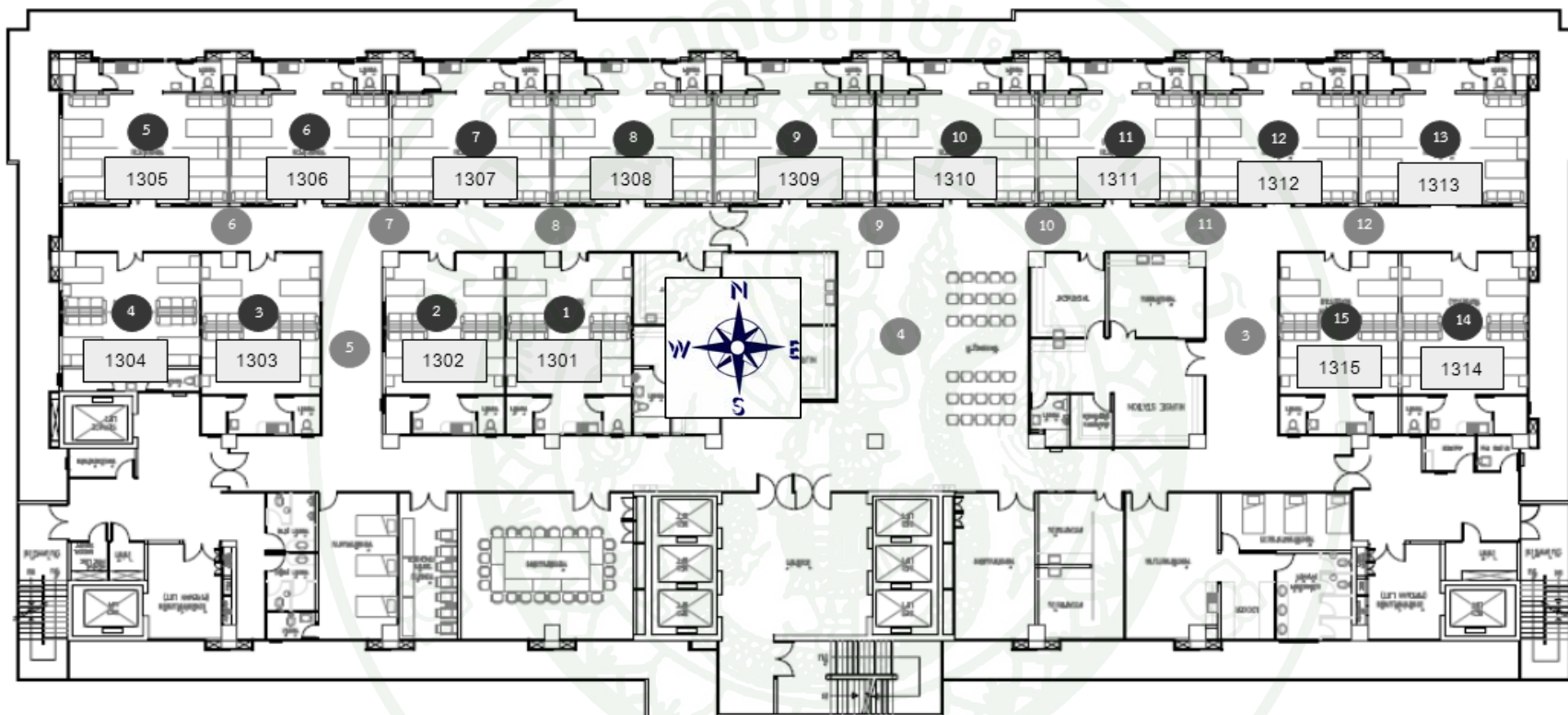
ภาพที่ 53 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) หลังเพิ่มโหลดความร้อน ขนาด 2000 วัตต์ ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในวันที่ 15/03/55

วิจารณ์

1. การตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ ในอากาศ ภายในหอพักผู้ป่วยและทางเดินร่วม และตรวจวัดอุณหภูมิที่ผิวผนังทางเดินร่วม

จากการดำเนินการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ ในอากาศ ภายในหอพักผู้ป่วยและทางเดินร่วม และตรวจวัดอุณหภูมิที่ผิวผนังทางเดินร่วม เป็นระยะเวลา 10 วัน ตรวจวัดในเดือนตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม 2554 โดยดำเนินการตรวจวัดทุก 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 9.00 ถึง 16.00 น. ได้ผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยเท่ากับ 27.4 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เฉลี่ยเท่ากับ 62.4 และผลค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยของผนังทางเดินร่วม เท่ากับ 27.4 ดังนั้น ผลการตรวจวัดดังกล่าวอยู่ในช่วงค่าที่เชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ดี เพราะค่าที่ได้มีค่าสูงกว่า ช่วงค่าที่เชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ช้า คือ ค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เท่ากับ 20-26 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เท่ากับ 35-55 ซึ่งปัจจัยทางด้านความชื้นภายในหอพักผู้ป่วยจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราภายในหอพักผู้ป่วย

จากการศึกษาถึงแหล่งที่มาของความชื้นภายในหอพักผู้ป่วยดังกล่าว มาจากหลายแหล่ง ดังนี้ ความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเนื่องจากเป็นอาคารที่ติดกับแม่น้ำ, ความชื้นจากร่างกายของผู้ป่วยและญาติ, ความชื้นจากห้องน้ำ, อ่างล้างจาน, อ่างล้างมือ, ความชื้นจากการถูพื้น และ ความชื้นจากอาหาร เครื่องดื่ม เป็นต้น



หมายเหตุ ● จุดตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และ เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ภายในห้องพักผู้ป่วย จำนวน 15 จุด
 ● จุดตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และ เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) บริเวณทางเดินร่วม จำนวน 12 จุด

ภาพที่ 54 แผนการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และ เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ภายในห้องพักผู้ป่วย

2. การทดสอบสมมุติฐาน ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราภายในหอพักผู้ป่วย มีค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์

จากการทดสอบสมมุติฐานค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราภายในหอผู้ป่วย มีค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ หรือไม่ โดยใช้สถิติ t-test ทดสอบสถิติ One sample t-test ซึ่งเป็นการทดสอบประชากรเดียว ได้ผลการทดสอบสมมุติฐานว่า ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ภายในหอผู้ป่วยมีค่าสูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจากข้อสมมุติฐานดังกล่าวสนับสนุนปัจจัยทางด้านความชื้นที่ส่งผลให้มีการเจริญเติบโตของเชื้อราขึ้นภายในหอพักผู้ป่วย

3. คำนวณการเกิดการควบแน่นของไอน้ำในอากาศ (Condensate) ที่ผนังทางเดินร่วม

จากผลการคำนวณการเกิดการควบแน่นของไอน้ำในอากาศ (Condensate) ที่ผนังทางเดินร่วม พบว่าไม่มีจุดใดบริเวณผนังทางเดินร่วมที่สามารถเกิดการควบแน่นของไอน้ำที่ผนังได้ แต่จากการศึกษาผลงานวิจัยและตำราพบว่า ผนังสามารถดูดซับความชื้นในอากาศได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุ และจากงานวิจัยพบว่าวัสดุก่อสร้างส่วนใหญ่สามารถดูดซับมวลไอน้ำในอากาศ และสะสมไว้ได้ ดังนั้นการเกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราบริเวณทางเดินร่วมของหอผู้ป่วยอาจเกิดจากการดูดซับน้ำจากไอน้ำในอากาศที่ผนังบริเวณทางเดินร่วม เนื่องจากพบว่า การเกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราบริเวณทางเดินร่วม เกิดขึ้นในส่วนของผนังที่ไม่ได้ทาสีลักษณะมันวาว และเชื้อราไม่เจริญเติบโตที่ผนังลักษณะมันวาวนั้น



ภาพที่ 55 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของเชื้อราภายในหอผู้ป่วย

4. การศึกษาและทดลองการใช้ระบบระบายอากาศของห้องพักผู้ป่วย เพื่อศึกษาการลดและควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักผู้ป่วย

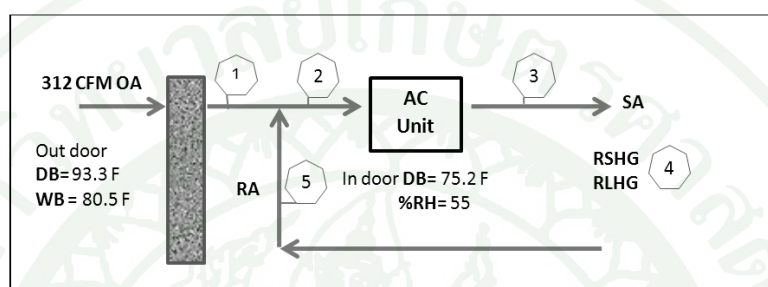
จากการทดลองการใช้ระบบระบายอากาศของห้องพักผู้ป่วยโดยการทดลอง 2 รูปแบบ คือ ทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำ และทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำร่วมกับการเปิดพัดลมโคจรเพดาน โดยเลือกห้องพักผู้ป่วยที่มีความชื้นสูงตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และ เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) เป็นระยะเวลา 10 วัน และเลือกลักษณะห้องที่ต่างกัน ดังนี้ คือ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1301 เป็นห้องตรงกลางหอผู้ป่วยไม่มีแดดส่อง ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 เป็นห้องที่ผนัง 1 ด้านแดดส่องถึงทางทิศเหนือ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1310 ลักษณะคล้ายห้อง 1308 และห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1314 ผนังสองด้านแสงแดดสามารถส่องถึงได้ และติดกับแม่น้ำ ซึ่งทั้ง 4 ห้องนี้มีความชื้นสูงกว่า 60 %RH ในขณะที่เปิดเครื่องปรับอากาศ จากการทดลองพบว่า โดยภาพรวมการเปิดพัดลมระบายอากาศทั้งสองรูปแบบไม่สามารถลดความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องให้ต่ำกว่า 60 %RH ได้ และการทดลองทั้งสองรูปแบบลดความชื้นได้ต่างกัน โดยที่การเปิดพัดลมระบายอากาศร่วมกับพัดลมโคจรเพดานสามารถลดความชื้นสัมพัทธ์ลงได้มากกว่าเปิดพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำอย่างเดียว

5. การคำนวณภาระการทำความเย็นของห้องพักผู้ป่วยในรอบ 1 ปี

จากการคำนวณภาระการทำความเย็นของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในรอบ 1 ปี พบว่า ภาระการทำความเย็นส่วนใหญ่ต่ำกว่า 40,000 BTU/hr ซึ่งเป็นขนาดของเครื่องปรับอากาศที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยที่เดือน เมษายน – มิถุนายน มีค่าภาระการทำความเย็นใกล้เคียงกับขนาดของเครื่องปรับอากาศปัจจุบัน โดยใกล้เคียง ณ เวลา 15.00 น. เท่านั้น นั่นหมายความว่า ในระยะเวลา 1 ปี มีเพียง 3 เดือนเท่านั้นที่มีภาระการทำความเย็นใกล้เคียงกับขนาดของเครื่องปรับอากาศปัจจุบัน และเพียงที่เวลา 15.00 น. ส่วนอีก 9 เดือน คือตั้งแต่เดือน กรกฎาคม – มีนาคม มีค่าภาระการทำความเย็นที่ต่ำกว่าขนาดของเครื่องปรับอากาศปัจจุบัน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้ทำให้สังเกตได้ว่าความสามารถและประสิทธิภาพในการลดความชื้นของเครื่องปรับอากาศ ณ ปัจจุบันนั้นเหมาะสมหรือไม่

6. ศึกษาและทดลองการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ให้กับห้องพักผู้ป่วย เพื่อศึกษาการลดและควบคุมความชื้นสัมพัทธ์

6.1 การวิเคราะห์พฤติกรรมของเครื่องปรับอากาศปัจจุบันของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ที่มีขนาด 40,000 BTU/hr



หมายเหตุ จุดที่ 1 Out door Air (OA)

จุดที่ 2 Mixing Air

จุดที่ 3 Supply Air

จุดที่ 4 Room Sensible Heat grain/ Latent Heat grain (RSHG/RLHG)

จุดที่ 5 Return Air (RA)

ภาพที่ 56 แสดงกระบวนการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308

รายละเอียดข้อมูลสำหรับพล็อตลงโปรแกรม Psychrometric Analysis เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของเครื่องปรับอากาศปัจจุบัน ที่มีขนาด 40,000 BTU/hr ดังนี้

$$1. \text{ SA (Supply Air)} = 1,400 \text{ CFM}$$

$$2. \text{ RA (Return Air)} = \text{SA} - \text{OA} = 1,088 \text{ CFM}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Supply Air condition} &= t_5 - t_3 = 20 \text{ DB} \\
 &= 75.2 - t_3 = 20 \text{ DB} \\
 &= 55.2 \text{ DB}
 \end{aligned}$$

$$4. \text{ RSHR} = Q_s / (Q_s + Q_L)$$

$$\begin{aligned}
 Q_s &= 1.1 \times \text{CFM} \times \text{TC} \quad (\text{TC} = 20 \text{ }^\circ\text{F}) \\
 &= 1.1 \times 1,400 \times 20 \\
 &= 30,800 \text{ BTU/hr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_t &= Q_s + Q_L \\
 &= 40,000 \text{ BTU/hr}
 \end{aligned}$$

$$\text{RSHR} = 30,800 / 40,000 = 0.77$$

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมของเครื่องปรับอากาศปัจจุบันของห้องพักผู้ป่วย หมายเลข 1308 พบว่า หากห้องพักผู้ป่วยมีการทำความเย็นสัมผัส (Q_s) ขนาด 30,800 BTU/hr จะทำให้ค่า Room Sensible Heat Ratio (RSHR) มีค่าปกติ คือ 0.7 นั้นหมายความว่า ประสิทธิภาพในการลดความชื้นของเครื่องปรับอากาศจะเป็นไปอย่างปกติสมบูรณ์

Psychrometric Processes																		
 Apply  Add Point  Climatic Data...  Delete  Print  Help  Close																		
	POINT	LABEL	AIR FLOW	UOM	PROCESS	GIVEN	DB	WB	RH	W	v	h	DP	d	vp	AW	START POINT	SECOND POINT
▶	1	AR	312	ACT	Add State Point	POINT	93.3	80.5	57.9	0.0197	14.38	44.09	76.3	0.0710	0.914	9.582		
	5	AR	1088	ACT	Connect State Points	POINT	75.2	64.1	55.0	0.0103	13.70	29.31	57.9	0.0737	0.485	5.255	1	
	3	AR	1400	ACT	Connect State Points	POINT	55.2	52.2	82.3	0.0076	13.13	21.53	49.9	0.0767	0.361	4.068	5	
	2	AR	1400	ACT	Air Mixing	POINT	79.1	68.2	57.7	0.0123	13.85	32.49	62.9	0.0731	0.579	6.227	1	5
	3	AR	1400	ACT	Cooling Coil	POINT	55.2	52.2	82.3	0.0076	13.13	21.53	49.9	0.0767	0.361	4.068	2	

ภาพที่ 57 แสดงการวิเคราะห์พฤติกรรมของเครื่องปรับอากาศปัจจุบันของห้องพักผู้ป่วย หมายเลข 1308

6.2 การวิเคราะห์พฤติกรรมของเครื่องปรับอากาศปัจจุบันที่ภาระการทำความเย็นในเดือน มีนาคม ณ เวลา 15.00 น. ที่ขนาดภาระการทำความเย็นสูงสุดรวม (Q_t) เท่ากับ 34,531.2 BTU/hr โดยที่ ภาระความร้อนสัมผัสรวม(Q_s) เท่ากับ 19,332.3 BTU/hr และภาระความร้อนแฝงรวม (Q_L) 15,198.9 BTU/hr ดังนี้

$$\begin{aligned}
 1. \text{ SA (Supply Air)} \quad Q_s &= 1,400 \text{ CFM} \\
 2. \text{ RA (Return Air)} &= \text{SA} - \text{OA} = 1,088 \text{ CFM} \\
 3. \text{ Supply Air condition} &= t_5 - t_3 = 20 \text{ DB} \\
 &= 75.2 - t_3 = 20 \text{ DB} \\
 &= 55.2 \text{ DB} \\
 4. \text{ RSHR} &= Q_s / Q_s + Q_L \\
 Q_s &= 19,332.3 \text{ BTU/hr} \\
 Q_L &= Q_s + Q_L \\
 &= 34,531.2 \text{ BTU/hr} \\
 \text{RSHR} &= 19,332.3 / 34,531.2 \\
 &= 0.56
 \end{aligned}$$

จากการคำนวณค่าอัตราส่วน RSHR ของภาระการทำความเย็นในเดือน มีนาคม ณ เวลา 15.00 น. เท่ากับ 0.56 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าภาระความร้อนแฝง (Q_L) มีค่าสูงและบ่งบอกถึงความไม่ปกติของการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศปัจจุบัน ซึ่งโดยปกติเครื่องปรับอากาศที่ดีควรมีค่าอัตราส่วน RSHR โดยประมาณเท่ากับ 0.7 ซึ่งหมายความว่าถึงภาระความร้อนสัมผัส (Q_s) และความร้อนแฝง(Q_L) เหมาะสมต่อกัน

6.3 การพิจารณาการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ให้กับห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ซึ่งมีขนาดของเครื่องปรับอากาศปัจจุบันเท่ากับ 40,000 BTU/hr พิจารณาทดลองในเดือน มีนาคม ณ เวลา 15.00 น. ซึ่งมีภาระการทำความเย็นสูงสุดรวม (Q_t) เท่ากับ 34,531.2 BTU/hr โดยที่ ภาระความร้อนสัมผัสรวม(Q_s) เท่ากับ 19,332.3 BTU/hr และภาระความร้อนแฝงรวม(Q_L) เท่ากับ 15,198.9 BTU/hr และเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) 2 ระดับ คือ ขนาด 1000 วัตต์ (3,415.2 BTU/hr) และ 2000 วัตต์ (6,830.4 BTU/hr) เพื่อทดสอบความสามารถการลดความชื้นสัมพัทธ์ของเครื่องปรับอากาศปัจจุบัน

6.3.1 การคำนวณค่าอัตราส่วน RSHR หลังจากเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ขนาด 1000 วัตต์ (3,415.2 BTU/hr) ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{RSHR} &= Q_s / Q_s + Q_L \\ Q_s &= 19,332.3 + 3,415.2 \text{ BTU/hr} \\ &= 22,747.5 \text{ BTU/hr} \\ Q_t &= Q_s + Q_L + 3,415.2 \text{ BTU/hr} \\ &= 34,531.2 + 3,415.2 \text{ BTU/hr} \\ &= 37,946.4 \text{ BTU/hr} \\ \text{RSHR} &= 22,747.5 / 37,946.4 \\ &= 0.60 \end{aligned}$$

6.3.2 การคำนวณค่าอัตราส่วน RSHR หลังจากเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ขนาด 2000 วัตต์ (6,830.4 BTU/hr) ดังนี้

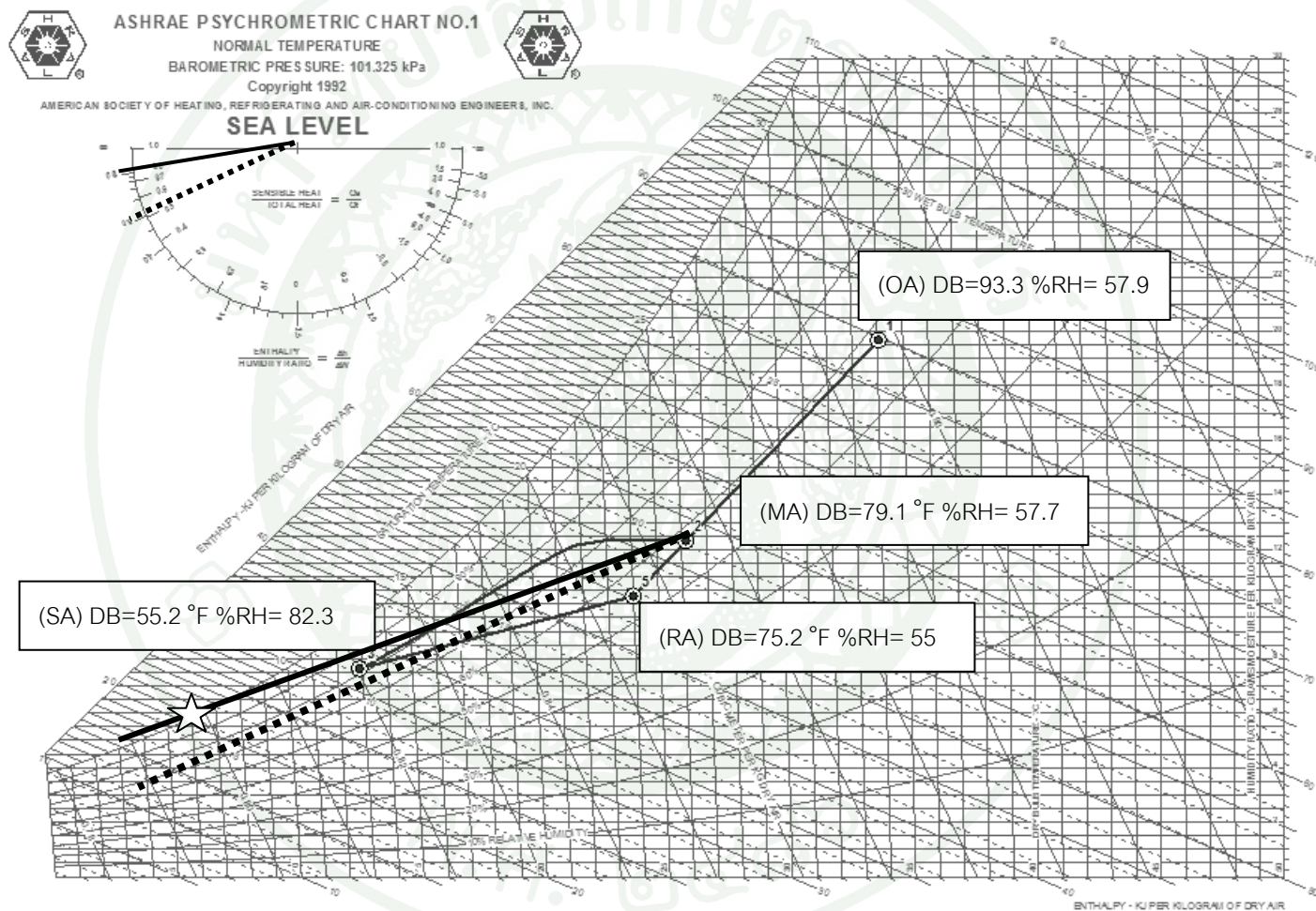
$$\text{RSHR} = Q_s / Q_s + Q_L$$

$$\begin{aligned} Q_s &= 19,332.3 + 6,830.4 \text{ BTU/hr} \\ &= 26,162.7 \text{ BTU/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_t &= Q_s + Q_L + 6,830.4 \text{ BTU/hr} \\ &= 34,531.2 + 6,830.4 \text{ BTU/hr} \\ &= 41,361.6 \text{ BTU/hr} \end{aligned}$$

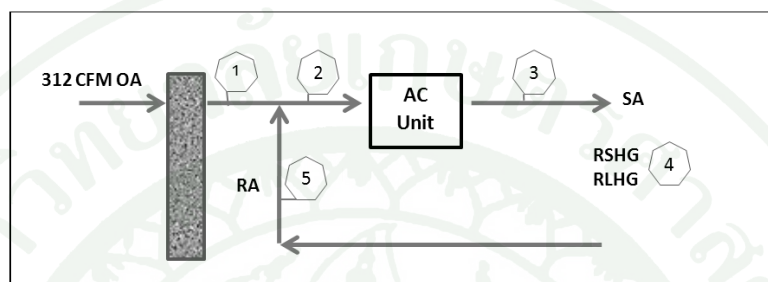
$$\begin{aligned} \text{RSHR} &= 26,162.7/41,361.6 \\ &= 0.63 \end{aligned}$$

จากการคำนวณค่า Room Sensible Heat Ratio (RSHR) ก่อนและหลังการเพิ่ม โหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ทำให้วิเคราะห์ความแตกต่างของพฤติกรรมลด ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของเครื่องปรับอากาศได้ เนื่องจากเมื่อค่า RSHR มีค่าเข้าใกล้ 0.0 เส้นของ RSHR จะมีความชันเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้กระบวนการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศไม่สามารถเข้าใกล้อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (DP) ได้ ดังภาพที่ 39 แต่การเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัสทำให้ ค่า RSHR ที่ได้มีค่าเข้าใกล้ค่า 0.7 ซึ่งเป็นค่าปกติของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งแสดงถึงความสามารถ ในการเข้าใกล้อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (DP) ได้ดีขึ้น นำไปสู่การเพิ่มความสามารถในการลดความชื้นของ เครื่องปรับอากาศได้ดีขึ้น



ภาพที่ 59 แสดงความแตกต่างของเส้น Room Sensible Heat Ratio (RSHR) ต่อความสามารถในการเข้าใกล้อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (DP)

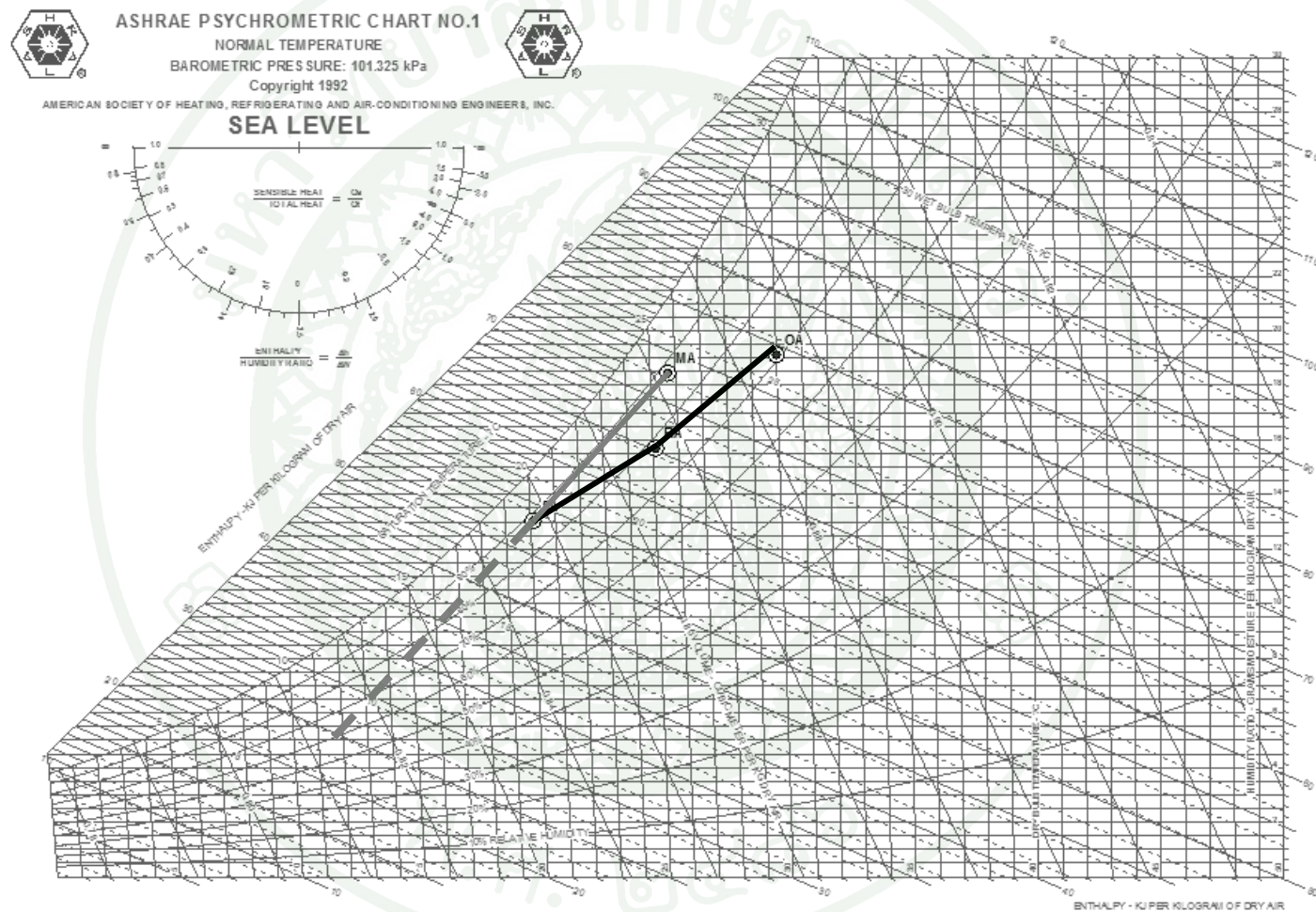
6.4 พฤติกรรมของเครื่องปรับอากาศปัจจุบันที่มีขนาด 40,000 BTU/hr ของห้องพักผู้ป่วย หมายเลข 1308 ก่อนการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ขนาด 2,000 วัตต์ (6,830.4 BTU/hr) โดยดำเนินการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ได้ผลการตรวจวัดดังนี้



หมายเหตุ จุดที่ 1 Out door Air (OA) ค่าอุณหภูมิ = 30°C , ค่าความชื้นสัมพัทธ์ = 70.9 %RH
 จุดที่ 2 Mixing Air (MA) ค่าอุณหภูมิ = 25.7°C , ค่าความชื้นสัมพัทธ์ = 80.1 %RH
 จุดที่ 3 Supply Air (SA) ค่าอุณหภูมิ = 20.1°C , ค่าความชื้นสัมพัทธ์ = 88.0 %RH
 จุดที่ 4 Room Sensible Heat grain/ Latent Heat grain (RSHG/RLHG)
 จุดที่ 5 Return Air (RA) ค่าอุณหภูมิ = 25.1°C , ค่าความชื้นสัมพัทธ์ = 77.9 %RH

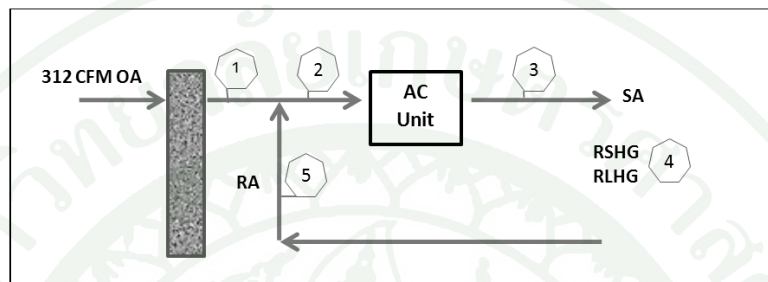
ภาพที่ 60 แสดงกระบวนการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ก่อนเพิ่มโหลดความร้อนขนาด 2,000 วัตต์

จากการพล็อตข้อมูลลงโปรแกรม Psychrometric chart กระบวนการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ก่อนเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ขนาด 2,000 วัตต์ พบว่า กระบวนการไม่สามารถลดความชื้นได้ เนื่องจากเส้นกระบวนการไม่สามารถเข้าใกล้อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (DP) ได้ และจุด Mixing Air ไม่สามารถตัดเส้นกระบวนการ Out door Air (OA) ไปสู่ Return Air (RA) ดังภาพที่ 61



ภาพที่ 61 แสดงกระบวนการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ก่อนเพิ่มโหลดความร้อนขนาด 2,000 วัตต์

6.5 พฤติกรรมของเครื่องปรับอากาศปัจจุบันที่มีขนาด 40,000 BTU/hr ของห้องพักผู้ป่วย หมายเลข 1308 หลังการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ขนาด 2,000 วัตต์ (6,830.4 BTU/hr) โดยดำเนินการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ได้ผลการตรวจวัดดังนี้



หมายเหตุ: จุดที่ 1 Out door Air (OA) ค่าอุณหภูมิ = 31.3°C ,
ค่าความชื้นสัมพัทธ์ = 64.1 %RH

จุดที่ 2 Mixing Air (MA) ค่าอุณหภูมิ = 25.3°C , ค่าความชื้นสัมพัทธ์ = 63.1 %RH

จุดที่ 3 Supply Air (SA) ค่าอุณหภูมิ = 20.8°C , ค่าความชื้นสัมพัทธ์ = 72.1 %RH

จุดที่ 4 Room Sensible Heat grain/ Latent Heat grain (RSHG/RLHG)

จุดที่ 5 Return Air (RA) ค่าอุณหภูมิ = 25.0°C , ค่าความชื้นสัมพัทธ์ = 60.1 %RH

ภาพที่ 62 แสดงกระบวนการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 หลังเพิ่มโหลดความร้อนขนาด 2,000 วัตต์

จากการพล็อตข้อมูลลงโปรแกรม Psychrometric chart กระบวนการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 หลังเพิ่มโหลดความร้อนขนาด 2,000 วัตต์ พบว่ากระบวนการสามารถลดความชื้นได้ เนื่องจากเส้นกระบวนการสามารถเข้าใกล้อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (DP) ได้ และจุด Mixing Air อยู่บนเส้นกระบวนการ Outdoor Air (OA) ไปสู่ Return Air (RA) ดังภาพที่ 63

จากการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ที่ 2 ระดับ คือ ขนาด 1000 วัตต์ (3,415.2 BTU/hr) และ 2000 วัตต์ (6,830.4 BTU/hr) นั้น ทำให้ค่าอัตราส่วน RSHR มีค่าเข้าใกล้ค่าอัตราส่วน RSHR ของเครื่องปรับอากาศปัจจุบัน (ขนาด 40,000 BTU/hr) ซึ่งเท่ากับ 0.77 ดังนั้นจึงทำให้เครื่องปรับอากาศปัจจุบันสามารถทำงานได้อย่างปกติ

และจากการทดลองการเพิ่มโหลดความร้อน (Sensible Heat) และตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) พบว่าการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ขนาด 1,000 วัตต์ (3,415.2 BTU/hr) พบว่าค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.7 ถึง 25.2 และสามารถลดค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ในห้องลงได้อยู่ในระดับเฉลี่ย 65.0 – 65.4 ในขณะที่ การเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ขนาด 2,000 วัตต์ (6,830.4 BTU/hr) พบว่าค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.6 ถึง 25.4 และสามารถลดค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ในห้องลงได้อยู่ในระดับเฉลี่ย 57.8 – 63.2

ดังนั้นการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ขนาด 2,000 วัตต์ (6,830.4 BTU/hr) ลดความชื้นลงได้ดีกว่าการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) ขนาด 1,000 วัตต์ (3,415.2 BTU/hr) โดยที่ค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) ไม่ต่างกัน

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงที่เชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ดี คือ มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแหล่งที่มาของความชื้นภายในห้องพักผู้ป่วยมาจากหลายแหล่ง คือ ความชื้นจากห้องอาบน้ำและห้องสุขา, ความชื้นจากอ่างล้างมือและล้างจาน, ความชื้นจากการถูพื้นทำความสะอาด, ความชื้นจากร่างกายของผู้ป่วยและญาติ และความชื้นจากการรั่วไหลเข้าของอากาศจากภายนอก (Outdoor Air) จากการระบายอากาศ ร่วมกับการเปิดปิดห้องบ่อยครั้ง

การเกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราบริเวณผนังทางเดินรวมไม่ได้เกิดจากการควบแน่นของไอน้ำในอากาศ (Condensate) แต่เกิดจากการดูดซับมวลไอน้ำในอากาศของวัสดุก่อสร้างผนัง

การเปิดพัดลมระบายอากาศจากการทดลองนี้ไม่สามารถลดค่าความชื้นสัมพัทธ์ให้ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ได้ และพบว่าอัตราการระบายอากาศในห้องผู้ป่วยปัจจุบันมีค่าอัตราการระบายอากาศอยู่ที่ 26 ลูกบาศก์ฟุตต่อคน ซึ่งมากกว่าค่าอัตราการระบายอากาศที่แนะนำสำหรับการระบายอากาศต่อคนของห้องพักผู้ป่วย (15 – 20 ลูกบาศก์ฟุตต่อคน) ร่วมกับการเปิดปิดห้องบ่อยครั้ง ส่งผลให้การไหลเข้าของอากาศจากภายนอกเข้ามามากขึ้น

และจากการศึกษานี้ทำให้ทราบว่าขนาดของเครื่องปรับอากาศปัจจุบันของห้องพักผู้ป่วยมีขนาดเกินกว่าภาระการทำความเย็นจริงของห้องพักผู้ป่วย จึงทำให้ความสามารถในการลดความชื้นของเครื่องปรับอากาศปัจจุบันไม่สามารถลดค่าความชื้นสัมพัทธ์ให้ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ได้ จึงเป็นผลทำให้เกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราเป็นจำนวนมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะวิธีการแก้ไขปรับปรุง และแนวทางการออกแบบหอพักผู้ป่วยในอนาคต เพื่อควบคุมความชื้น และลดปัญหาการเกิดเชื้อราในหอพักผู้ป่วย

1. ในการออกแบบหอผู้ป่วยควรคำนวณและวิเคราะห์ภาระการทำความเย็นของห้องพักผู้ป่วยอย่างละเอียดและเลือกขนาดเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสมกับภาระการทำความเย็นของห้องจริง รวมถึงในการออกแบบสภาวะอากาศของห้องพักผู้ป่วย จะต้องคำนึงถึงสภาวะความสบายของมนุษย์และเชื้อราไม่สามารถเจริญเติบโตได้ โดยออกแบบให้ภายในห้องพักผู้ป่วยมีค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) อยู่ที่ 24 และ 55
2. การเลือกเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสมกับห้องพักผู้ป่วย จะต้องพิจารณาถึงโหลดความร้อนแฝง (Sensible Heat Load) ที่เกิดจากจำนวนคนภายในห้องพักผู้ป่วย เนื่องจากหากมีจำนวนคนมากเกินไปจะส่งผลให้เกิดความร้อนแฝง (Latent Heat) มากจนทำให้ค่าอัตราส่วน Room Sensible Heat Ratio (RSHR) มีค่าเข้าใกล้ 0.0 ส่งผลต่อความสามารถในการลดความชื้นของเครื่องปรับอากาศ
3. การเปิดพัดลมระบายอากาศสามารถช่วยลดและควบคุมความชื้นได้ในระดับหนึ่ง แต่หากมีการระบายอากาศมากเกินไป (การระบายอากาศภายในหอผู้ป่วยแนะนำให้มียุทธการระบายอากาศ เท่ากับ 15 – 20 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อคน) ส่งผลให้มีการไหลเข้าของอากาศจากภายนอกซึ่งมีทั้งความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) และความร้อนแฝง (Latent Heat) รวมถึงความชื้นในอากาศ ซึ่งอาจทำให้เครื่องปรับอากาศไม่สามารถปรับสภาวะอากาศภายในห้องตามต้องการ (24°C และ 55 %RH) ได้ ดังนั้นในการออกแบบหอพักผู้ป่วยจะต้องคำนึงถึงยุทธการระบายอากาศที่เหมาะสม
4. การปิดกั้นแหล่งความชื้นภายในห้องพักผู้ป่วยมีความสำคัญในการช่วยลดความชื้นภายในห้องพักผู้ป่วยจากต้นเหตุ เช่น การปิดประตูกัน โชนห้องน้ำ อ่างล้างมือ หรือการทำให้ห้องพักผู้ป่วยมีสภาวะความดันที่สูงกว่าภายนอกห้อง เพื่อป้องกันไม่ให้ความร้อนและความชื้นจากภายนอก (Outdoor Air) เข้ามาภายในห้อง อีกทั้งช่วยให้ความชื้นภายในห้องลดน้อยลง

5. การป้องกันการดูดซับความชื้นของผนังทางเดินร่วมโดยการทาสีชนิดมันวาว ป้องกันการดูดซับมวลไอน้ำในอากาศได้ และยังไม่สะสมฝุ่นละอองอันเป็นที่มาของเชื้อรา ป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อราที่ทางเดินร่วมได้

6. วิธีการเพิ่มโหลดความร้อน (Heat Load) ให้กับห้องพักผู้ป่วยเป็นทางเลือกที่สามารถลดความชื้นภายในห้องพักผู้ป่วยได้ แต่วิธีนี้อาจทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน การศึกษาการเพิ่มโหลดความร้อนโดยไม่ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานยังคงต้องมีการศึกษาต่อไป



เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ดาร์ณี จาริมีตรม, อรรจน์ เศรษฐบุตร, ชนิกันต์ ยิ้มประยูร และ เฉลิมวัฒน์ ตันตสวัสดิ์. 2006.

**โรคระบบทางเดินหายใจ ความเสี่ยงร้ายแรง จากการออกแบบและจัดการอาคาร
สำนักงานที่ไม่เหมาะสม.** วารสารการวิจัยและการศึกษา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
และการผังเมืองมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วันที พันธุ์ประสิทธิ์. 2549. **การระบายอากาศในโรงงานอุตสาหกรรม สำนักสุขศาสตร์
อุตสาหกรรมและนักอาชีวอนามัย.** โรงพิมพ์ธรรมสาร, กรุงเทพฯ.

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) 2551. **มาตรฐานระบบปรับและ
ระบายอากาศ.** โกลบอล กราฟฟิค, กรุงเทพฯ.

วุฒิไกร บุรณ์เจริญ. 2547. **การส่งลมเย็นในงานปรับอากาศ.** สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์,
กรุงเทพฯ.

สุมาลี ชนะชาญมงคล. 2544. **อันตรายทางชีวภาพและโรคติดเชื้อจากการทำงาน
(พิมพ์ครั้งที่ 1).** สำนักพิมพ์ บีไลน์ กราฟฟิค, กรุงเทพฯ.

สุรวุฒิ ประดิฐานนท์. 2526. **กลศาสตร์ของไหลเบื้องต้น.** ซีเอ็ดดูเคชั่น, กรุงเทพฯ.

สมชาย มณีวรรณ, สุริยงค์ ประชาเขียว และ พรสวรรค์ อมรศักดิ์ชัย. 2550. **อิทธิพลของ
ฟองอากาศที่มีผลต่อการดูดซึมความชื้นในเนื้อวัสดุก่อสร้าง.** การประชุมวิชาการ
เครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 21

อัศรเดช สีนุรักษ์. 2534. **การปรับอากาศ.** ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

- ASHRAE.1992. **Standard 55-1992 - Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy (ANSI approved):** American Society of Heating, Refrigerating and Air - conditioning Engineers. Atlanta, USA
- ASHRAE. 2000. **ASHRAE Handbook - HVAC Systems and equipment.** American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers. Atlanta, USA
- ASHRAE. 2001. **512 Pages December 2001 Humidity Control Design Guide** Harriman, Brundrett & Kittler: American Society of Heating, Refrigerating and Air - Conditioning Engineers 1791 Tullie Circle, NE Atlanta, GA 30329 USA
- ASHRAE. 2009. **Chapter 14 Climatic Design Information:** American Society of Heating, Refrigerating and Air - conditioning Engineers. Atlanta, USA
- ASHRAE. 2010. **Standard 62.1-2010 - Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality (ANSI Approved):** American Society of Heating, Refrigerating and Air - conditioning Engineers. Atlanta, USA
- ASHRAE. 2011. **Chapter 8 Health-Care Facilities:** American Society of Heating, Refrigerating and Air - conditioning Engineers. Atlanta, USA
- Baturin, V. V. 1972. **Fundamental of Industrial Ventilation.** Peramon Press, New York.
- Cowan, J. Henry. and R. Smith. 1988. **The Science and Technology of Building Materials, "Exclusion of Water and Water Vapor",** New York: Vantrand Reinhold Company.
- John F. Straube. 2002. **Moisture in Building:** American Society of Heating, Refrigerating and Air - conditioning Engineers (ASHRAE Journal). Atlanta, USA

Kreider, J., P. Custiss. and A. Rabl. 1994. **Heating and cooling of building: design for efficiency.** Mc Graw-Hill, New York.

Mc Quiston, F., J. Parker. and J. Spitler. 2005. **Heating, Ventilation, and Air Conditioning Analysis and Design.** John Wiley and Son Inc., New York.

Pita, E. 1989. **Air Conditioning Principles and Systems: An Energy Approach.** John Wiley and Son Inc., New York.

Wylen, G. and R. Sonntag. 1985. **Fundamental of Classical Thermodynamics.** John Wiley and Son Inc., New York.





ภาคผนวก ก

ตารางผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ ในอากาศ ภายในห้องพักผู้ป่วย

ตารางผนวกที่ ก1 ผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ ในอากาศ ภายใน
ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1301 ถึง 1315

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1301								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00		
18/10/54	⁰ C	26.2	26.9		27		26.4	26.7	26.6	26.6	27.0
	%RH	86.8	87.2		86.9		66.9	61.8	59.3	74.8	73.9
19/10/54	⁰ C	26.8	27	26.6	26.7	28.1	26.6	26.6		26.9	28.0
	%RH	70	60.9	62.2	62	57	57	60.9		61.4	68.2
20/10/54	⁰ C	27.1	25		26.2		26.9	26.8	26.6	26.4	29.3
	%RH	75.3	63.4		70.5		76.4	74	73.6	72.2	68.0
25/10/54	⁰ C	25.9	26.3	27.3	26.8		26	26.7	26.4	26.5	31.8
	%RH	61.9	62.3	60.9	60.6		57.5	54.2	55.8	59.0	54.7
28/11/54	⁰ C	28.2	28.4	28.7	28.6		29.9	25.2	29.5	28.4	31.1
	%RH	65.4	62	58.6	56.6		55.9	35.5	44	54.0	53.8
29/11/54	⁰ C	26.5	26.3	27.2	26.8		27.6	27.3	27.2	27.0	29.3
	%RH	51.5	67.3	57.8	43.9		58.4	54.9	45.5	54.2	63.2
30/11/54	⁰ C	25.8	27	26.8	27		26.8	27.7	27.3	26.9	29.4
	%RH	62.3	62.1	59.4	57.5		56.9	53.9	47.9	57.1	58.7
1/12/54	⁰ C	25.5	25.4	25.4	25.7		25.4	25.9	25.7	25.6	29.3
	%RH	62.9	68.8	75	71.8		69.8	75.6	71	70.7	52.5
6/12/54	⁰ C	22.4	24.1	23.5	25.4		25.5	25.9	25.7	24.6	29.2
	%RH	61.1	61.2	58.3	48		61.8	56.7	64	58.7	47.5
7/12/54	⁰ C	25.4	25.1	25.1	24.9		24.9	25.1	26.1	25.2	28.4
	%RH	64.1	68.8	68.9	70.6		63.6	62.1	63.3	65.9	59.9

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1302								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00		
18/10/54	⁰ C	26	26.4		26.3		26.8	27	26.4	26.5	27.0
	%RH	67.3	64.3		65.3		62.7	61	59.4	63.3	73.9
19/10/54	⁰ C	26.6	26.7	26.9	26.8	27.4	26.4	26.8		26.8	28.0
	%RH	64.4	60	59.9	59.9	60.5	61.2	58.6		60.6	68.2
20/10/54	⁰ C	27.1	25.8		26.4		27.2	26.5	26.4	26.6	29.3
	%RH	69.2	67.2		65.4		63.9	64.5	60.6	65.1	68.0
25/10/54	⁰ C	27	26.4	27.1	27.6		27.3	27.6	27.6	27.2	31.8
	%RH	61.4	55.9	58.6	56		52.5	52.6	55.7	56.1	54.7
28/11/54	⁰ C	28.5	28.8	29	28.7		29.7	29.7	29.9	29.2	31.1
	%RH	65.9	61.3	57.8	56.4		57	55.4	54.6	58.3	53.8
29/11/54	⁰ C	28.2	28.1	28.2	28.3		28.5	27.4	28.4	28.2	29.3
	%RH	69.3	68.4	65.9	61.8		67.3	66.5	68.3	66.8	63.2
30/11/54	⁰ C	27	27	27.2	27.2		27.3	27.2	28	27.3	29.4
	%RH	58.4	56.1	54	52.3		54.9	51.5	54.5	54.5	58.7
1/12/54	⁰ C	26.3	27.3	26.6	26.6		27	27.1	28.4	27.0	29.3
	%RH	64.4	58.5	60.3	66.9		64.5	63.2	59	62.4	52.5
6/12/54	⁰ C	26.6	26.5	26.3	26.2		26.3	27.3	26.8	26.6	29.2
	%RH	58.5	59.1	55.6	54.7		55.5	53	55.7	56.0	47.5
7/12/54	⁰ C	25.9	25.9	25.8	25.9		26.2	26.2	26.8	26.1	28.4
	%RH	57.5	58.5	56.5	58.9		58.2	57.8	56.9	57.8	59.9

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1303								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00		
18/10/54	⁰ C	26.4	26.8		26.8		27.3	27.2	27.2	27.0	27.0
	%RH	81.4	75.6		74.8		75.2	71.9	71.3	75.0	73.9
19/10/54	⁰ C	26.9	27.5	27.5	27.5	28.6	27.4	28.3		27.7	28.0
	%RH	69.1	66.4	67	66.7	64.6	67.5	67.9		67.0	68.2
20/10/54	⁰ C	27.4	25.3		26.7		27.9	27.5	27.4	27.0	29.3
	%RH	74.8	66.4		69		74.3	73.3	74	72.0	68.0
25/10/54	⁰ C	27.9	27.9	27.7	28.1		27.8	28.5	28.1	28.0	31.8
	%RH	73.6	69.7	68.5	64.8		59.5	58.4	63.8	65.5	54.7
28/11/54	⁰ C	28.6	28.8	29.1	29.1		29.8	30	30.2	29.4	31.1
	%RH	66.3	62.6	57.9	55.9		56.8	55	53.6	58.3	53.8
29/11/54	⁰ C	28.3	28.3	28.5	28.8		28.7	28.1	28.9	28.5	29.3
	%RH	68.9	65.9	63.1	58.8		64.8	65.7	61.5	64.1	63.2
30/11/54	⁰ C	28.2	28.4	28.6	28.7		29.3	29.3	29.2	28.8	29.4
	%RH	73.6	70.3	59.7	55.1		52	48.7	45.5	57.8	58.7
1/12/54	⁰ C	28.1	28.2	28.3	28		28.6	29.1	29.6	28.6	29.3
	%RH	61.1	56.8	54.1	53.6		48.5	49.5	44.9	52.6	52.5
6/12/54	⁰ C	27.1	27	27.1	27.3		25.1	26.8	25	26.5	29.2
	%RH	54.7	53.6	52.2	50.2		55.5	53	59.5	54.1	47.5
7/12/54	⁰ C	25.6	26	25.6	26.2		26.7	27	26.5	26.2	28.4
	%RH	61.9	57.4	55	57.4		55.6	54	58.7	57.1	59.9

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1304								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00		
18/10/54	⁰ C	26.6	26.6		27		27.4	27.3	27.4	27.1	27.0
	%RH	80.3	76.5		74.1		75.3	70.8	69.4	74.4	73.9
19/10/54	⁰ C	26.9	27.8	27.7	27.9	29	27.9	28.9		28.0	28.0
	%RH	68.8	65.8	67.1	66.4	63.9	67.5	66.5		66.6	68.2
20/10/54	⁰ C	27.5	25.8		25.7		27.7	27.4	27.6	27.0	29.3
	%RH	74.6	71.7		65.2		74.9	73.5	73.7	72.3	68.0
25/10/54	⁰ C	28	27.2	28.6	28.7		27.3	29.3	28.8	28.3	31.8
	%RH	71.4	67.7	65.1	61.9		64.8	59.2	59.9	64.3	54.7
28/11/54	⁰ C	28.6	28.9	29.3	29.4		30.2	30.1	30.2	29.5	31.1
	%RH	66.3	61.8	57	54.8		55.8	54.2	53.9	57.7	53.8
29/11/54	⁰ C	27.4	28.2	28.2	27.8		27.7	27.3	27.4	27.7	29.3
	%RH	71.5	61.3	57.9	47.9		50.3	50.6	53.7	56.2	63.2
30/11/54	⁰ C	28.3	28.5	28.7	28.9		29.4	29.9	29.6	29.0	29.4
	%RH	72.7	68.2	60.4	54.7		52.2	47.4	44.9	57.2	58.7
1/12/54	⁰ C	28.2	28.4	28.8	26.3		26.2	26.2	27.8	27.4	29.3
	%RH	61.3	56.4	53.3	39		58.8	56.2	52.1	53.9	52.5
6/12/54	⁰ C	27.1	27.1	27.2	27.5		28.2	28.6	29	27.8	29.2
	%RH	53.7	51.5	50.8	48.6		44.2	48.1	48	49.3	47.5
7/12/54	⁰ C	28.2	27.6	27.6	27.5		28.4	29.1	29.1	28.2	28.4
	%RH	64.8	62.6	60.8	62.6		61	57.4	57.5	61.0	59.9

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1305								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00		
18/10/54	⁰ C	26.6	26.8		26.9		27.5	27.4	27.4	27.1	27.0
	%RH	79.9	74.9		75		74.9	71.7	70.8	74.5	73.9
19/10/54	⁰ C	26.8	27.8	27.5	28	29.1	27.8	29.5		28.1	28.0
	%RH	69.1	66	68.1	66.5	64.6	68.2	64.3		66.7	68.2
20/10/54	⁰ C	27.4	25.5		25.7		27.6	27.4	27.5	26.9	29.3
	%RH	74.7	70.6		54.8		72.4	73.2	74.6	70.1	68.0
25/10/54	⁰ C	25.7	26.6	26.5	26.7		26.8	27.8	27.7	26.8	31.8
	%RH	54.9	37.3	37.6	35.2		42.3	46.7	45.3	42.8	54.7
28/11/54	⁰ C	28.5	29	29.3	29.4		30.1	30.2	30.4	29.6	31.1
	%RH	67.1	60.8	57	55.3		56.1	53.9	53.6	57.7	53.8
29/11/54	⁰ C	28.1	28.8	29	29.2		29.4	29.9	29.9	29.2	29.3
	%RH	69.5	65	60.6	57.2		61.7	60	58.7	61.8	63.2
30/11/54	⁰ C	28.3	28.5	28.7	28.8		29.3	29.8	29.5	29.0	29.4
	%RH	73.8	68.8	58.6	54.9		51.4	46.5	44.2	56.9	58.7
1/12/54	⁰ C	28.1	28.3	28.7	28.5		29.3	30.1	31	29.1	29.3
	%RH	58.7	55.3	52	50.9		44.9	46.8	37	49.4	52.5
6/12/54	⁰ C	27	26.8	27	27.3		27.9	28.6	28.7	27.6	29.2
	%RH	52.9	51.8	49.4	47.9		43.9	48.3	48.6	49.0	47.5
7/12/54	⁰ C	27.1	27.3	27.6	27.6		28.2	28.5	28.9	27.9	28.4
	%RH	65	63	62.7	62.5		62.1	60.1	57.9	61.9	59.9

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1306								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00		
18/10/54	⁰ C	26.2	26.4		26.6		26.8	26.9	26.2	26.5	27.0
	%RH	86.2	83.7		82.2		78.1	77.8	65.3	78.9	73.9
19/10/54	⁰ C	26.1	26.9	26.6	26.6	27.1	26.4	28.1		26.8	28.0
	%RH	71.5	69.7	72.8	71.3	64	69.7	69.5		69.8	68.2
20/10/54	⁰ C	27.3	24.4		26.4		27.6	27.3	27.3	26.7	29.3
	%RH	75.1	60.5		69.5		74.5	73.7	74.8	71.4	68.0
25/10/54	⁰ C	27.7	28.2	26.4	28.8		28.3	29.3	28.4	28.2	31.8
	%RH	74.9	68.4	67.7	63.6		63	61.9	62.5	66.0	54.7
28/11/54	⁰ C	28.5	28.7	29	29.1		29.9	30.1	30.1	29.3	31.1
	%RH	66.6	61.3	57.7	55.8		56.9	54.1	54.4	58.1	53.8
29/11/54	⁰ C	28.5	28.5	28.6	28.9		29	28.3	29.1	28.7	29.3
	%RH	68.4	65.6	62.4	57.9		63.6	62.8	60.8	63.1	63.2
30/11/54	⁰ C	28.2	28.5	28.7	28.8		29.2	29.4	29.4	28.9	29.4
	%RH	74.7	69	58.4	54.8		51.5	47.2	43.9	57.1	58.7
1/12/54	⁰ C	28.1	28.1	28.4	28.2		28.9	29.8	30.2	28.8	29.3
	%RH	58.5	55.2	52.6	51.9		47.3	47.7	38.8	50.3	52.5
6/12/54	⁰ C	26.9	26.9	27.1	27.3		26.7	28.5	28.2	27.4	29.2
	%RH	53.3	51.3	49.7	47.7		47.2	48.4	49.2	49.5	47.5
7/12/54	⁰ C	26.4	26.4	26.3	26.7		27.5	27.9	28.4	27.1	28.4
	%RH	67.9	65.8	65.9	65.4		63.7	61.7	60.1	64.4	59.9

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1307								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00		
18/10/54	⁰ C	26.7	27		26.7		27.3	27.4	27	27.0	27.0
	%RH	79.6	74.3		75.1		75.7	70.8	73.2	74.8	73.9
19/10/54	⁰ C	26.4	27.2	27.3	26.9	28	27.2	27.2		27.2	28.0
	%RH	62.5	67.9	68.1	66.7	66.4	69.5	71.4		67.5	68.2
20/10/54	⁰ C	27.4	25.2		26.5		26.9	26.7	26.7	26.6	29.3
	%RH	74.8	54.4		73.5		75.3	74.3	75.5	71.3	68.0
25/10/54	⁰ C	25.2	25.5	27.1	27.3		25.4	26.7	26.4	26.2	31.8
	%RH	46.2	39.5	70.5	71.3		55	50.9	51.8	55.0	54.7
28/11/54	⁰ C	28.6	29	29.1	29		30	30.2	30.4	29.5	31.1
	%RH	65.4	60	57	56.2		56.4	54	54.7	57.7	53.8
29/11/54	⁰ C	28.3	28.2	28.1	28.3		28.2	27.9	28.3	28.2	29.3
	%RH	68.6	66.7	63	59.1		64.7	65.7	63.8	64.5	63.2
30/11/54	⁰ C	27.4	27.7	27.6	27.7		27.5	28.8	28.7	27.9	29.4
	%RH	77.6	70.3	61.2	57.8		56.2	49.6	45.1	59.7	58.7
1/12/54	⁰ C	26.7	27.6	23.1	26.2		26	24.2	25.5	25.6	29.3
	%RH	63.2	57.2	50.9	70		64.7	61.7	63.1	61.5	52.5
6/12/54	⁰ C	23.5	24	26.2	26.6		26.9	27.1	27	25.9	29.2
	%RH	71.5	75.3	69.3	68		54.9	54.5	57.3	64.4	47.5
7/12/54	⁰ C	25	23.3	23.2	23.1		25.8	25.6	26.8	24.7	28.4
	%RH	79.2	72.5	71.6	69.3		75.1	65.8	68.9	71.8	59.9

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00		
18/10/54	⁰ C	26.1	26.6		26.8		26.8	26.5	26.8	26.6	27.0
	%RH	82.7	62.8		80.2		83.9	82.2	82.2	79.0	73.9
19/10/54	⁰ C	26.4	25.7	25.8	26.1	27.1	25.2	26.4		26.1	28.0
	%RH	72.4	72.6	67.7	72.8	62.2	70.2	74.9		70.4	68.2
20/10/54	⁰ C	25.7	24.1		24.9		26.8	26.4	26.6	25.8	29.3
	%RH	68.7	65.2		67.6		66.9	78.8	79.6	71.1	68.0
25/10/54	⁰ C	25.2	25.8	26.9	26.4		26	24.6	25.8	25.8	31.8
	%RH	64.7	68.4	66.7	66.7		68.2	68.6	65.6	67.0	54.7
28/11/54	⁰ C	28.5	28.6	29.1	29.1		30.4	28.9	23.2	28.3	31.1
	%RH	65.2	61.2	57	56.3		55.6	58.4	44.9	56.9	53.8
29/11/54	⁰ C	25.7	25.9	25	26.5		24.9	25.7	26.1	25.7	29.3
	%RH	69.7	69.3	64.4	74.5		74.2	73	73.1	71.2	63.2
30/11/54	⁰ C	25.2	25	27.1	26.1		25.3	26.2	25.6	25.8	29.4
	%RH	83.3	72	64	66.6		70.2	59.9	64.2	68.6	58.7
1/12/54	⁰ C	26.3	25.4	24.4	25.1		24.2	26.9	23.7	25.1	29.3
	%RH	71.5	73	73.2	66.2		68.4	60.5	62.2	67.9	52.5
6/12/54	⁰ C	24.4	25.3	25.8	26.4		26	26.5	26	25.8	29.2
	%RH	69.2	65.3	59.2	55.4		55.8	59.5	61.8	60.9	47.5
7/12/54	⁰ C	25.2	27.9	24.9	25.3		25.4	25.3	25.5	25.6	28.4
	%RH	76.7	75.7	72.4	75.5		77.1	74.5	70.9	74.7	59.9

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1309								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00		
18/10/54	⁰ C	27.2	27.1		27.2		27.2	27.1	27.1	27.2	27.0
	%RH	75.8	73.5		73.3		76.1	73.1	73	74.1	73.9
19/10/54	⁰ C	27	26.8	27.2	27.1	28.2	27.4	27.3		27.3	28.0
	%RH	68.2	70.1	69.5	70	68.7	70.4	75.1		70.3	68.2
20/10/54	⁰ C	25.8	24.9		25.6		26.5	25.6	25.8	25.7	29.3
	%RH	75	72.3		70.6		73.8	60.9	59.2	68.6	68.0
25/10/54	⁰ C	28.7	28	28	27.7		27.5	27.7	28.2	28.0	31.8
	%RH	72.6	72.2	68.7	66.9		68.4	67.7	67.9	69.2	54.7
28/11/54	⁰ C	27.5	27.3	25.9	25		24.6	25.6	24.1	25.7	31.1
	%RH	62.9	59.9	64.9	64.3		63.4	63.9	56.2	62.2	53.8
29/11/54	⁰ C	26.1	26.1	26.3	26.7		24.5	25.9	27.5	26.2	29.3
	%RH	72.3	75.3	73.7	72		73.3	70.2	67	72.0	63.2
30/11/54	⁰ C	26.3	24.9	26.1	27.1		26.6	26.8	26.8	26.4	29.4
	%RH	81.1	54.2	60.9	60.9		62.7	59.3	58.6	62.5	58.7
1/12/54	⁰ C	27	26.7	26.4	26.9		24.4	23.2	26.2	25.8	29.3
	%RH	67.8	66.5	57.3	56.1		44.7	47	56.2	56.5	52.5
6/12/54	⁰ C	25.3	26	25.9	26.4		25.9	26.8	26.6	26.1	29.2
	%RH	68.2	66.7	64.2	61.7		59.3	56.3	57.3	62.0	47.5
7/12/54	⁰ C	25.9	26	25.9	26.4		27.6	27.1	28.7	26.8	28.4
	%RH	73.8	67.6	68.7	67.1		63.5	65.3	59.6	66.5	59.9

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1310								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00		
18/10/54	⁰ C	26.2	25.3		26.6		26.3	26.9	27.1	26.4	27.0
	%RH	66.9	69.2		81.7		65.5	67.7	73.8	70.8	73.9
19/10/54	⁰ C	26.5	26.1	27.2	26.9	27	27.3	27.9		27.0	28.0
	%RH	72.4	73.9	75.5	73.6	56.6	64.1	72		69.7	68.2
20/10/54	⁰ C	25.8	26.3		26.4		26.6	26.5	25.9	26.3	29.3
	%RH	64.1	73.3		75.9		71.1	75.9	66.3	71.1	68.0
25/10/54	⁰ C	24.4	26.5	27	27		27.5	28	25.6	26.6	31.8
	%RH	45.4	54.7	56.6	52		55.5	52	49.3	52.2	54.7
28/11/54	⁰ C	26.4	26.8	27	26.4		26.3	26.4	23	26.0	31.1
	%RH	53.2	67.7	62.4	48		53.5	71.4	55.5	58.8	53.8
29/11/54	⁰ C	26.8	26.8	27.6	26.7		26.8	27.1	27.6	27.1	29.3
	%RH	76.3	77.4	71.8	66.3		71.8	75.7	70.9	72.9	63.2
30/11/54	⁰ C	27	26.4	27.1	27.5		27.2	27.3	27.6	27.2	29.4
	%RH	77.3	75.9	62.6	65.6		67.6	65.6	60.4	67.9	58.7
1/12/54	⁰ C	24.9	22.3	25.6	27.1		26.7	26	26.3	25.6	29.3
	%RH	52.3	45.1	62	65.3		61.2	53.7	60.3	57.1	52.5
6/12/54	⁰ C	26	26	26.3	26.7		26.7	26.2	25.3	26.2	29.2
	%RH	66.8	69.1	66.2	61.6		60.2	63.2	55	63.2	47.5
7/12/54	⁰ C	26.5	26.2	26.1	26.4		26.7	25.6	24.6	26.0	28.4
	%RH	60.9	68.4	60.9	68.9		66.4	43.5	62.3	61.6	59.9

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1311								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00		
18/10/54	⁰ C	26.2	24.6		26.5		27	25.9	26	26.0	27.0
	%RH	64.2	65.2		57.7		78.6	60.7	59.1	64.3	73.9
19/10/54	⁰ C	26.7	25.8	26.5	26.4	26.7	26.9	27.6		26.7	28.0
	%RH	75.8	50.2	55	54	45.7	54.4	56.4		55.9	68.2
20/10/54	⁰ C	25	25.6		26.3		26.6	25.6	25.3	25.7	29.3
	%RH	60.1	64.2		56.7		69.2	51.4	57	59.8	68.0
25/10/54	⁰ C	27.9	26.8	26.5	26.7		27.4	26.1	25.9	26.8	31.8
	%RH	52.1	50.5	47.5	52.2		43.7	43.2	41.8	47.3	54.7
28/11/54	⁰ C	26.1	24.7	24.1	23.6		24.2	24.4	24.3	24.5	31.1
	%RH	51.2	40	34.1	35.7		38.5	36.1	33.6	38.5	53.8
29/11/54	⁰ C	28	28.2	28.4	28		28.3	27.6	28.4	28.1	29.3
	%RH	69.8	70.8	60.3	60.5		66.2	65.2	60.8	64.8	63.2
30/11/54	⁰ C	27.4	27.4	28.2	28.3		28.6	28.7	25.3	27.7	29.4
	%RH	77.8	70.7	58.6	56.3		53.6	49.4	32.4	57.0	58.7
1/12/54	⁰ C	28.3	26.1	26.2	24.2		26.6	25.1	25.2	26.0	29.3
	%RH	53.8	58.1	49.2	52.4		52.3	46.3	48	51.4	52.5
6/12/54	⁰ C	26	26.4	26	27		26	26.5	25.8	26.2	29.2
	%RH	67.9	66.2	60.4	56.6		59.1	57.7	56.8	60.7	47.5
7/12/54	⁰ C	26.8	26.5	26.3	26.3		26.7	25.3	26.1	26.3	28.4
	%RH	67.2	73.7	68.8	73.6		71.9	50.8	74.6	68.7	59.9

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1312								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00		
18/10/54	⁰ C	27.8	28		26.7		27.7	28.3	28.4	27.8	27.0
	%RH	75.2	70.3		75.4		74.1	67.4	78.4	73.5	73.9
19/10/54	⁰ C	27.3	27.9	27.7	28.1	28.1	28.6	28.1		28.0	28.0
	%RH	67.8	67.4	67.5	67.5	68.3	66.1	70.3		67.8	68.2
20/10/54	⁰ C	27.5	27		27.8		27	26.9	26.8	27.2	29.3
	%RH	73.8	74.8		71.9		67.6	75.5	76.7	73.4	68.0
25/10/54	⁰ C	28.9	29.3	29	28.8		29.3	28.8	29.6	29.1	31.8
	%RH	72.5	66.7	62.4	62.1		62.2	62.5	62.2	64.4	54.7
28/11/54	⁰ C	26.4	26.5	25.7	24.4		24.6	26.7	25.8	25.7	31.1
	%RH	58.5	70.6	43.4	44.2		60.7	74.8	71.1	60.5	53.8
29/11/54	⁰ C	25.8	27.4	27.7	27.1		27.4	27.2	27.7	27.2	29.3
	%RH	69.4	70.6	71.5	67.4		72.7	72.4	74.5	71.2	63.2
30/11/54	⁰ C	27.3	27	27.7	27.1		27.6	27.5	26.5	27.2	29.4
	%RH	69.6	73	70.2	66.4		65.5	61.9	56.9	66.2	58.7
1/12/54	⁰ C	27	27	27.4	26.4		26.1	26.5	26.2	26.7	29.3
	%RH	68.7	65.8	63.2	61.2		61	62.3	59.1	63.0	52.5
6/12/54	⁰ C	26.4	26.5	26.7	27.3		27.6	27.1	27	26.9	29.2
	%RH	56.2	54.5	51.4	48.2		45.5	52.3	53.4	51.6	47.5
7/12/54	⁰ C	27.2	27.4	27.1	27.6		27.5	27.4	27.7	27.4	28.4
	%RH	65.1	62.7	65.6	63		64.1	63.9	62.6	63.9	59.9

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1313								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00		
18/10/54	⁰ C	25.2	25.6		24.2		27.6	28.7	28.6	26.7	27.0
	%RH	65.1	59.4		55.6		74.6	65.5	67.7	64.7	73.9
19/10/54	⁰ C	27.6	28.1	28.1	28.4	28.4	29.3	28.5		28.3	28.0
	%RH	66.9	65.1	63.5	65.3	65.9	63	69.5		65.6	68.2
20/10/54	⁰ C	28.3	27.6		27.8		27.3	27.7	27.5	27.7	29.3
	%RH	70.4	73		73.4		68.6	74.1	74.5	72.3	68.0
25/10/54	⁰ C	29.4	29.9	29.4	29.5		28.4	29.4	31.2	29.6	31.8
	%RH	70.6	64.6	58.9	57.9		62.7	59.2	55.8	61.4	54.7
28/11/54	⁰ C	27.1	26.6	25.6	25.6		26.1	26.6	26.3	26.3	31.1
	%RH	55.3	55	55.1	53.3		65.4	65.3	64.3	59.1	53.8
29/11/54	⁰ C	26.1	28.3	27.2	27.5		27.6	26.9	27.4	27.3	29.3
	%RH	61.5	60.8	54.9	57.9		70.5	64.8	59.8	61.5	63.2
30/11/54	⁰ C	25.4	24.1	25.2	25.7		27.1	27.1	25.4	25.7	29.4
	%RH	51.6	52.3	48.7	47.4		50.7	44.1	52.5	49.6	58.7
1/12/54	⁰ C	26.2	26.5	27.5	27.4		26.4	26.2	26.1	26.6	29.3
	%RH	59.5	65.5	63.5	53.4		59.3	54.1	47.5	57.5	52.5
6/12/54	⁰ C	26.7	26.9	27.2	27.9		27.1	26.5	26.2	26.9	29.2
	%RH	56.2	51.1	49.6	45.3		55.7	54.5	60.6	53.3	47.5
7/12/54	⁰ C	26	26.8	26.6	25.6		26.3	25.6	26	26.1	28.4
	%RH	54.8	54.9	58.5	58.3		56.7	48.3	54.7	55.2	59.9

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1314								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00		
18/10/54	⁰ C	25.3	26.7		27		26.8	27.1	27.5	26.7	27.0
	%RH	62.5	59.5		71.8		64	55.7	55.4	61.5	73.9
19/10/54	⁰ C	26.5	27.2	27.5	27.8	28	27.4	27.7		27.4	28.0
	%RH	60.3	60.5	58.1	59.5	57.1	53.2	57.3		58.0	68.2
20/10/54	⁰ C	26.6	27.1		27.1		26.9	27	26.6	26.9	29.3
	%RH	64.4	62		60.2		65.2	63.6	63.1	63.1	68.0
25/10/54	⁰ C	27.5	27.7	28.7	27.8		27.5	26.9	27.1	27.6	31.8
	%RH	58.2	48.1	50.1	44.8		51.2	50.6	54.8	51.1	54.7
28/11/54	⁰ C	27	26.8	26.2	26.6		26.4	26.7	26.6	26.6	31.1
	%RH	67.5	66.7	70	65		68.5	66.7	64.9	67.0	53.8
29/11/54	⁰ C	26.5	27.7	26.9	27.2		27.5	26.8	27.1	27.1	29.3
	%RH	57.2	56.7	56.1	53.1		58	56.1	58.8	56.6	63.2
30/11/54	⁰ C	26.3	25.9	26.4	26.6		27.2	26.9	26.8	26.6	29.4
	%RH	68.8	68.7	63.2	59.7		54.6	55.4	52.2	60.4	58.7
1/12/54	⁰ C	26.7	26.3	27	27.2		26.3	26.5	26.4	26.6	29.3
	%RH	62.1	60.1	56	58		60.9	63.9	64.8	60.8	52.5
6/12/54	⁰ C	25.5	24.6	25.7	25.2		26.6	25.6	25.8	25.6	29.2
	%RH	64.1	58	60.4	52.4		54.2	55.8	60.5	57.9	47.5
7/12/54	⁰ C	24.5	23.1	24.6	22.7		23.6	24.9	24.1	23.9	28.4
	%RH	55	57.7	54.7	60.9		60.5	58	65.6	58.9	59.9

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1315								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00		
18/10/54	⁰ C	27.2	27.4		27.5		27.4	27.5	27.3	27.4	27.0
	%RH	75.8	73.6		70.5		74	69.8	70.7	72.4	73.9
19/10/54	⁰ C	27.5	27.4	27.6	27.7	27.9	28.2	27.9		27.7	28.0
	%RH	66.7	66.9	67.4	66.7	66.9	65.6	69.7		67.1	68.2
20/10/54	⁰ C	27.1	27.1		27.3		27.1	27	27	27.1	29.3
	%RH	74.4	71.8		74		73	72.6	71.6	72.9	68.0
25/10/54	⁰ C	28.9	29.6	29.3	29		29.6	29.1	29.8	29.3	31.8
	%RH	72.1	64.4	61.8	61.2		60.8	60.6	60.5	63.1	54.7
28/11/54	⁰ C	27.1	26.9	26.6	26.5		26.6	26.8	26.6	26.7	31.1
	%RH	69.1	57.3	67.1	59.5		64.3	67.6	67.3	64.6	53.8
29/11/54	⁰ C	26.7	27.6	27.3	27.5		27.3	26.9	27.2	27.2	29.3
	%RH	64.6	63.3	62.7	61.7		66.5	71.5	69.3	65.7	63.2
30/11/54	⁰ C	27.2	27.4	27.8	27.8		28.3	27.7	28.2	27.8	29.4
	%RH	80.2	76.4	68.1	63.3		58.4	58.9	51.9	65.3	58.7
1/12/54	⁰ C	27.6	27.5	27.7	28.1		27.3	27.4	27.3	27.6	29.3
	%RH	62.1	60.2	58.5	55.4		56.3	55	52.6	57.2	52.5
6/12/54	⁰ C	26.8	24.9	26	26.1		25.8	26.2	25.6	25.9	29.2
	%RH	52.5	54.3	55.8	59.8		57.3	58	58.6	56.6	47.5
7/12/54	⁰ C	25.6	24.9	25.6	24.6		25	25.2	24.9	25.1	28.4
	%RH	56.5	56.6	53.1	48.8		49.4	55	52.1	53.1	59.9

หมายเหตุ ตัวเลขหนา แสดงถึง ไม่เปิดเครื่องปรับอากาศ

ตัวเลขบาง แสดงถึง เปิดเครื่องปรับอากาศ



ภาคผนวก ข

ตารางผลการผลการศึกษาและทดลองการเปิดพัดลมระบายอากาศ
ภายในห้องพักผู้ป่วย

ตารางผนวกที่ ข1 ผลการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1301

วัน/ เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศ ห้อง 1301								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9	10	11	12	13	14	15	16		
15/2/55	⁰ C	26.0		25.0	25.4		25.2	24.6	24.1	25.1	30.0
	%RH	66.5		64.0	58.1		56.0	65.5	66.2	62.7	68.3
16/2/55	⁰ C	24.9	24.5	26.1	25.0		25.7	24.7	25.0	25.1	30.4
	%RH	64.2	68.7	63.7	65.1		63.1	65.0	62.0	64.5	69.2
20/2/55	⁰ C	24.3	25.2	24.8	25.6		24.9	24.4	24.7	24.8	27.5
	%RH	66.7	66.4	60.6	61.8		64.5	66.1	57.9	63.4	54.9

ตารางผนวกที่ ข2 ผลการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308

วัน/ เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศ ห้อง 1308								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9	10	11	12	13	14	15	16		
15/2/55	⁰ C	24.1		22.6	24.0		24.4	24.4	22.4	23.7	30.0
	%RH	79.7		75.0	79.4		81.3	76.5	74.3	77.7	68.3
16/2/55	⁰ C	24.4	23.3	25.1	24.5		23.8	22.8	22.6	23.8	30.4
	%RH	80.6	79.6	78.1	74.1		75.2	80.5	73.3	77.3	69.2
20/2/55	⁰ C	22.2	24.8	24.7	24.4		24.6	23.9	23.7	24.0	27.5
	%RH	71.5	69.1	66.8	69.6		71.1	69.6	72.0	70.0	54.9

ตารางผนวกที่ ข3 ผลการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1310

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศ ห้อง 1310								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9	10	11	12	13	14	15	16		
15/2/55	⁰ C	26.2		21.6	24.6		25.3	25.5	24.3	24.6	30.0
	%RH	76.9		66.9	62.5		76.4	77.4	73.5	72.3	68.3
16/2/55	⁰ C	25.3	24.8	23.0	25.7		24.2	24.3	25.5	24.7	30.4
	%RH	68.7	71.3	60.7	73.7		67.4	76.1	78.6	70.9	69.2
20/2/55	⁰ C	23.9	26.1	25.1	23.6		25.1	24.4	25.0	24.7	27.5
	%RH	57.3	66.2	64.6	55.8		66.4	60.9	65.5	62.4	54.9

ตารางผนวกที่ ข4 ผลการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1314

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศ ห้อง 1314								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9	10	11	12	13	14	15	16		
15/2/55	⁰ C	25.0		25.0	25.1		23.3	24.6	23.8	24.5	30.0
	%RH	60.0		68.0	61.0		61.1	67.0	65.7	63.8	68.3
16/2/55	⁰ C	24.7	25.5	24.8	25.5		23.7	24.8	25.1	24.9	30.4
	%RH	74.3	77.5	73.3	68.5		75.2	74.5	75.0	74.0	69.2
20/2/55	⁰ C	24.7	24.9	24.9	24.8		24.0	24.8	25.8	24.8	27.5
	%RH	58.8	64.8	58.9	61.7		64.0	65.0	60.5	62.0	54.9

ตารางผนวกที่ ข5 ผลการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศร่วมกับพัดลมโคจรเพดาน
ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1301

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศร่วมกับพัดลม โคจรเพดาน ห้อง 1301								เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9	10	11	12	13	14	15	16		
21/2/55	⁰ C	24.4		24.3	23.5		24.5	24.5	25.2	24.4	28.2
	%RH	70.3		70.6	66.5		60.5	62.3	60.3	65.1	53.4
22/2/55	⁰ C	24.8	26.6	24.6			25.1	24.9	24.9	25.2	27.3
	%RH	67.5	70.3	58.3			64.3	61.3	61.6	63.9	69.6
23/2/55	⁰ C	25.0	24.0	24.9	25.5		24.9	25.7	25.0	25.0	28.5
	%RH	60.9	65.0	59.3	59.0		63.0	61.5	61.2	61.4	64.6

ตารางผนวกที่ ข6 ผลการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศร่วมกับพัดลมโคจรเพดาน
ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศร่วมกับพัดลม โคจรเพดาน ห้อง 1308								เฉลี่ย	Out door
		9	10	11	12	13	14	15	16		
21/2/55	⁰ C	24.1		23.1	23.4		23.2	24.2	24.9	23.8	28.2
	%RH	70.9		73.0	68.0		71.9	72.1	69.5	70.9	53.4
22/2/55	⁰ C	24.4	23.1	23.1			22.0	22.7	24.6	23.3	27.3
	%RH	75.1	72.9	69.8			70.5	70.5	69.5	71.4	69.6
23/2/55	⁰ C	24.4	22.4	25.0	24.3		24.5	23.0	24.6	24.0	28.5
	%RH	76.5	78.2	72.9	74.7		72.6	71.9	71.4	74.0	64.6

ตารางผนวกที่ ข7 ผลการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศร่วมกับพัดลมโคจรเพดาน
ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1310

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศร่วมกับพัดลม โคจรเพดาน ห้อง 1310								เฉลี่ย เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9	10	11	12	13	14	15	16		
21/2/55	⁰ C	25.6		23.0	23.4		24.7	25.5	24.9	24.5	28.2
	%RH	79.3		68.2	52.8		70.9	72.0	66.7	68.3	53.4
22/2/55	⁰ C	22.8	25.6	21.6			25.2	24.3	25.5	24.2	27.3
	%RH	66.0	72.3	58.0			74.8	68.4	72.4	68.7	69.6
23/2/55	⁰ C	25.2	25.9	24.9	25.7		23.5	23.6	26.0	25.0	28.5
	%RH	63.6	70.2	72.0	69.6		57.5	68.0	64.4	66.5	64.6

ตารางผนวกที่ ข8 ผลการทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศร่วมกับพัดลมโคจรเพดาน
ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1314

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศร่วมกับพัดลม โคจรเพดาน ห้อง 1314								เฉลี่ย เฉลี่ย	เฉลี่ย Out door
		9	10	11	12	13	14	15	16		
21/2/55	⁰ C	26.5		26.3	26.6		26.3	26.7	26.5	26.5	28.2
	%RH	70.1		69.0	69.6		69.0	65.1	69.3	68.7	53.4
22/2/55	⁰ C	25.5	26.0	25.3			25.4	26.0	25.8	25.7	27.3
	%RH	72.5	65.8	66.5			66.1	64.5	65.5	66.8	69.6
23/2/55	⁰ C	26.3	25.9	25.9	25.3		25.5	26.3	26.5	26.0	28.5
	%RH	69.1	60.7	58.6	63.5		63.3	61.3	62.5	62.7	64.6



ภาคผนวก ค

ตารางผลการคำนวณภาระการทำความเย็น ของห้องพักผู้ป่วย ในรอบ 1 ปี

ตารางผนวกที่ ค1 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308
ประจำเดือน มกราคม

Heavyweight concrete wall+finish group E

$$Q=U*A*CLTDc$$

$$U = 0.585$$

$$CLTDc=CLTD+LM+(78-tR)+(ta-85)$$

$$ta=to-(DR/2)$$

$$DR = 15.8$$

Time	CLTD	LM	tR	ta	to	CLTDc	A (ft2)	Q (BIU/hr)
	N	N				N	N	N
1	12	-2.8	75.2	68.0	75.9	-5.0	161.5	-468.2
2	10	-2.8	75.2	67.4	75.3	-7.6	161.5	-718.4
3	8	-2.8	75.2	66.9	74.8	-10.1	161.5	-953.3
4	7	-2.8	75.2	66.4	74.3	-11.6	161.5	-1093.7
5	5	-2.8	75.2	66.1	74.0	-13.9	161.5	-1313.2
6	4	-2.8	75.2	66.4	74.3	-14.6	161.5	-1377.1
7	3	-2.8	75.2	67.6	75.5	-14.4	161.5	-1364.4
8	4	-2.8	75.2	70.3	78.2	-10.7	161.5	-1009.8
9	5	-2.8	75.2	73.4	81.3	-6.6	161.5	-624.5
10	6	-2.8	75.2	76.1	84.0	-2.9	161.5	-269.8
11	7	-2.8	75.2	78.6	86.5	0.6	161.5	54.2
12	9	-2.8	75.2	80.2	88.1	4.2	161.5	396.2
13	11	-2.8	75.2	81.5	89.4	7.5	161.5	707.6
14	13	-2.8	75.2	82.3	90.2	10.3	161.5	973.1
15	15	-2.8	75.2	82.3	90.2	12.3	161.5	1162.1
16	17	-2.8	75.2	81.3	89.2	13.3	161.5	1259.2
17	19	-2.8	75.2	80.0	87.9	14.0	161.5	1325.7
18	20	-2.8	75.2	78.4	86.3	13.4	161.5	1267.1
19	21	-2.8	75.2	76.0	83.9	12.0	161.5	1132.0
20	23	-2.8	75.2	74.2	82.1	12.2	161.5	1152.6
21	20	-2.8	75.2	72.7	80.6	7.7	161.5	731.4
22	18	-2.8	75.2	71.3	79.2	4.3	161.5	404.7
23	16	-2.8	75.2	70.2	78.1	1.2	161.5	108.6
24	14	-2.8	75.2	69.0	76.9	-2.0	161.5	-187.4

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

Solar Radiation through glass window

$$Q = SHGF \cdot SC \cdot A \cdot CLF$$

Time	SHGF	SC	A (ft ²)	CLF	Q (BIU/hr)
	N	S C SHW		N	N
1	29	0.69	96.9	0.12	232.7
2	29	0.69	96.9	0.09	174.5
3	29	0.69	96.9	0.07	135.7
4	29	0.69	96.9	0.06	116.3
5	29	0.69	96.9	0.05	96.9
6	29	0.69	96.9	0.33	639.9
7	29	0.69	96.9	0.45	872.5
8	29	0.69	96.9	0.53	1027.7
9	29	0.69	96.9	0.61	1182.8
10	29	0.69	96.9	0.69	1337.9
11	29	0.69	96.9	0.76	1473.6
12	29	0.69	96.9	0.82	1590.0
13	29	0.69	96.9	0.85	1648.1
14	29	0.69	96.9	0.86	1667.5
15	29	0.69	96.9	0.85	1648.1
16	29	0.69	96.9	0.81	1570.6
17	29	0.69	96.9	0.8	1551.2
18	29	0.69	96.9	0.7	1357.3
19	29	0.69	96.9	0.6	1163.4
20	29	0.69	96.9	0.43	833.8
21	29	0.69	96.9	0.32	620.5
22	29	0.69	96.9	0.24	465.4
23	29	0.69	96.9	0.19	368.4
24	29	0.69	96.9	0.15	290.8

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

Interior walls without Solar Group E

$$Q = U \cdot A \cdot TD$$

$$U = 0.585$$

Time	A (ft ²)	TD	Total Q (BTU/hr)
	S		
1	258.3	0.7	112.4
2	258.3	0.1	14.5
3	258.3	-0.4	-58.9
4	258.3	-0.9	-132.4
5	258.3	-1.2	-181.3
6	258.3	-0.9	-132.4
7	258.3	0.3	39.0
8	258.3	3.0	455.1
9	258.3	6.1	920.2
10	258.3	8.8	1336.4
11	258.3	11.3	1703.6
12	258.3	12.9	1948.4
13	258.3	14.2	2144.2
14	258.3	15.0	2266.6
15	258.3	15.0	2266.6
16	258.3	14.0	2119.7
17	258.3	12.7	1923.9
18	258.3	11.1	1679.1
19	258.3	8.7	1311.9
20	258.3	6.9	1042.6
21	258.3	5.4	822.3
22	258.3	4.0	602.0
23	258.3	2.9	430.7
24	258.3	1.7	259.3

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

Lighting

$$Q = 3.4 * W * BF * CLF$$

Watt	Number	Total Watt	W	BF	CLF
36	8	288	360	1.25	1.00
18	4	72			
Total Watt in Room		360			
Time	Q (BTU/hr)				
1	0				
2	0				
3	0				
4	0				
5	1530				
6	1530				
7	1530				
8	1530				
9	1530				
10	1530				
11	1530				
12	1530				
13	1530				
14	1530				
15	1530				
16	1530				
17	1530				
18	1530				
19	1530				
20	1530				
21	0				
22	0				
23	0				
24	0				

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

People 12 Seated at theater

$$Q_s = q_s \cdot n \cdot CLF$$

$$Q_l = q_l \cdot n$$

qs	ql	n	CLF	Qs (BTU/hr)	Ql (BTU/hr)	Q (Total)
225	105	12	1.00	2700	1260	3960
Time	Q (TR)					
1	3960					
2	3960					
3	3960					
4	3960					
5	3960					
6	3960					
7	3960					
8	3960					
9	3960					
10	3960					
11	3960					
12	3960					
13	3960					
14	3960					
15	3960					
16	3960					
17	3960					
18	3960					
19	3960					
20	3960					
21	3960					
22	3960					
23	3960					
24	3960					

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

Motor of Air (Motor in, Driven Equipment in)

Motor (hp)	Btu/h
0.75	2650
Time	Q (BTU/hr)
1	2650
2	2650
3	2650
4	2650
5	0
6	2650
7	2650
8	2650
9	2650
10	2650
11	2650
12	2650
13	2650
14	2650
15	2650
16	2650
17	2650
18	2650
19	2650
20	2650
21	2650
22	2650
23	2650
24	2650

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

Outdoor Air

$$Q_s = 1.1 \cdot \text{CFM} \cdot \text{TC}$$

$$Q_l = 0.68 \cdot \text{CFM} \cdot (W_o - W_i)$$

$$Q_t = Q_s + Q_l$$

$$\text{CFM} = 312 \text{ CFM}$$

Time	Out door		In door		W'o	W'i	TC	W'o-W'i	Qs	Ql	Qt
	DB	WB	DB	%RH	gr.w/lb d.a						
1	75.9	73.6	75.2	55	122	72	0.7	49.8	255.3	10565.6	10820.9
2	75.3	73.4	75.2	55	121	72	0.1	49.4	32.9	10480.7	10513.7
3	74.8	73.3	75.2	55	122	72	-0.4	49.8	-133.8	10565.6	10431.7
4	74.3	73.1	75.2	55	122	72	-0.9	49.5	-300.6	10501.9	10201.3
5	74.0	73.0	75.2	55	121	72	-1.2	49.4	-411.8	10480.7	10068.9
6	74.3	73.1	75.2	55	122	72	-0.9	49.5	-300.6	10501.9	10201.3
7	75.5	73.5	75.2	55	122	72	0.3	49.9	88.5	10586.8	10675.3
8	78.2	74.4	75.2	55	123	72	3.0	50.8	1033.7	10777.7	11811.4
9	81.3	75.3	75.2	55	124	72	6.1	51.8	2090.1	10989.9	13080.0
10	84.0	76.2	75.2	55	125	72	8.8	52.5	3035.3	11138.4	14173.7
11	86.5	77.0	75.2	55	126	72	11.3	53.5	3869.2	11350.6	15219.8
12	88.1	77.5	75.2	55	126	72	12.9	54	4425.2	11456.6	15881.9
13	89.4	77.9	75.2	55	127	72	14.2	54.5	4870.0	11562.7	16432.7
14	90.2	78.2	75.2	55	127	72	15.0	55.2	5148.0	11711.2	16859.2
15	90.2	78.2	75.2	55	127	72	15.0	55.2	5148.0	11711.2	16859.2
16	89.2	77.9	75.2	55	127	72	14.0	54.9	4814.4	11647.6	16462.0
17	87.9	77.5	75.2	55	126	72	12.7	54.4	4369.6	11541.5	15911.1
18	86.3	77.0	75.2	55	126	72	11.1	53.8	3813.6	11414.2	15227.8
19	83.9	76.2	75.2	55	125	72	8.7	52.6	2979.7	11159.6	14139.3
20	82.1	75.6	75.2	55	124	72	6.9	51.8	2368.1	10989.9	13358.0
21	80.6	75.1	75.2	55	123	72	5.4	51.2	1867.7	10862.6	12730.3
22	79.2	74.7	75.2	55	123	72	4.0	51	1367.3	10820.2	12187.5
23	78.1	74.3	75.2	55	122	72	2.9	50.4	978.1	10692.9	11671.0
24	76.9	73.9	75.2	55	122	72	1.7	50	588.9	10608.0	11196.9

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

Time	Concrete wall	Glass wall	Interior wall	Lighting	People	Motor Air	Outdoor Air	Total (BTU/hr)
1	-468.2	232.7	112.4	0	3960	2650	10820.9	17307.8
2	-718.4	174.5	14.5	0	3960	2650	10513.7	16594.3
3	-953.3	135.7	-58.9	0	3960	2650	10431.7	16165.2
4	-1093.7	116.3	-132.4	0	3960	2650	10201.3	15701.6
5	-1313.2	96.9	-181.3	1530	3960	0	10068.9	14161.2
6	-1377.1	639.9	-132.4	1530	3960	2650	10201.3	17471.7
7	-1364.4	872.5	39.0	1530	3960	2650	10675.3	18362.4
8	-1009.8	1027.7	455.1	1530	3960	2650	11811.4	20424.5
9	-624.5	1182.8	920.2	1530	3960	2650	13080.0	22698.5
10	-269.8	1337.9	1336.4	1530	3960	2650	14173.7	24718.1
11	54.2	1473.6	1703.6	1530	3960	2650	15219.8	26591.2
12	396.2	1590.0	1948.4	1530	3960	2650	15881.9	27956.4
13	707.6	1648.1	2144.2	1530	3960	2650	16432.7	29072.7
14	973.1	1667.5	2266.6	1530	3960	2650	16859.2	29906.4
15	1162.1	1648.1	2266.6	1530	3960	2650	16859.2	30076.0
16	1259.2	1570.6	2119.7	1530	3960	2650	16462.0	29551.5
17	1325.7	1551.2	1923.9	1530	3960	2650	15911.1	28851.9
18	1267.1	1357.3	1679.1	1530	3960	2650	15227.8	27671.3
19	1132.0	1163.4	1311.9	1530	3960	2650	14139.3	25886.6
20	1152.6	833.8	1042.6	1530	3960	2650	13358.0	24527.0
21	731.4	620.5	822.3	0	3960	2650	12730.3	21514.5
22	404.7	465.4	602.0	0	3960	2650	12187.5	20269.6
23	108.6	368.4	430.7	0	3960	2650	11671.0	19188.7
24	-187.4	290.8	259.3	0	3960	2650	11196.9	18169.6

ตารางผนวกที่ ค2 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308
ประจำเดือน กุมภาพันธ์

Heavyweight concrete wall+finish group E

$$Q=U*A*CLTDc$$

$$U = 0.585$$

$$CLTDc=CLTD+LM+(78-tR)+(ta-85)$$

$$ta=to-(DR/2)$$

$$DR = 13.9$$

Time	CLTD	LM	tR	ta	to	CLTDc	A (ft ²)	Q (BIU/hr)
	N	N				N	N	N
1	12	-3	75.2	71.8	78.7	-1.4	161.5	-134.3
2	10	-3	75.2	71.2	78.2	-4.0	161.5	-377.7
3	8	-3	75.2	70.8	77.7	-6.4	161.5	-607.5
4	7	-3	75.2	70.3	77.3	-7.9	161.5	-742.8
5	5	-3	75.2	70.1	77.0	-10.2	161.5	-958.9
6	4	-3	75.2	70.3	77.3	-10.9	161.5	-1026.2
7	3	-3	75.2	71.3	78.3	-10.9	161.5	-1025.5
8	4	-3	75.2	73.8	80.7	-7.4	161.5	-699.7
9	5	-3	75.2	76.5	83.5	-3.7	161.5	-346.7
10	6	-3	75.2	79.0	85.9	-0.2	161.5	-21.0
11	7	-3	75.2	81.1	88.1	2.9	161.5	277.6
12	9	-3	75.2	82.6	89.5	6.4	161.5	602.6
13	11	-3	75.2	83.7	90.7	9.5	161.5	900.4
14	13	-3	75.2	84.5	91.4	12.3	161.5	1157.3
15	15	-3	75.2	84.5	91.4	14.3	161.5	1346.3
16	17	-3	75.2	83.6	90.5	15.4	161.5	1453.6
17	19	-3	75.2	82.4	89.4	16.2	161.5	1533.7
18	20	-3	75.2	81.0	87.9	15.8	161.5	1492.2
19	21	-3	75.2	78.8	85.8	14.6	161.5	1382.6
20	23	-3	75.2	77.3	84.2	15.1	161.5	1421.9
21	20	-3	75.2	76.0	82.9	10.8	161.5	1016.0
22	18	-3	75.2	74.7	81.6	7.5	161.5	704.6
23	16	-3	75.2	73.7	80.6	4.5	161.5	420.4
24	14	-3	75.2	72.6	79.6	1.4	161.5	136.2

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

Solar Radiation through glass window

$$Q = SHGF \cdot SC \cdot A \cdot CLF$$

Time	SHGF N	SC S C SHW	A (ft ²)	CLF N	Q (BIU/hr)
					N
1	31	0.69	96.9	0.12	248.7
2	31	0.69	96.9	0.09	186.5
3	31	0.69	96.9	0.07	145.1
4	31	0.69	96.9	0.06	124.4
5	31	0.69	96.9	0.05	103.6
6	31	0.69	96.9	0.33	684.0
7	31	0.69	96.9	0.45	932.7
8	31	0.69	96.9	0.53	1098.5
9	31	0.69	96.9	0.61	1264.3
10	31	0.69	96.9	0.69	1430.2
11	31	0.69	96.9	0.76	1575.2
12	31	0.69	96.9	0.82	1699.6
13	31	0.69	96.9	0.85	1761.8
14	31	0.69	96.9	0.86	1782.5
15	31	0.69	96.9	0.85	1761.8
16	31	0.69	96.9	0.81	1678.9
17	31	0.69	96.9	0.8	1658.2
18	31	0.69	96.9	0.7	1450.9
19	31	0.69	96.9	0.6	1243.6
20	31	0.69	96.9	0.43	891.3
21	31	0.69	96.9	0.32	663.3
22	31	0.69	96.9	0.24	497.4
23	31	0.69	96.9	0.19	393.8
24	31	0.69	96.9	0.15	310.9

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

Interior walls without Solar Group E

$$Q = U \cdot A \cdot TD$$

$$U = 0.585$$

Time	A (ft ²)	TD	Total Q (BTU/hr)
	S		
1	258.3	3.5	533.1
2	258.3	3.0	446.1
3	258.3	2.5	380.8
4	258.3	2.1	315.5
5	258.3	1.8	272.0
6	258.3	2.1	315.5
7	258.3	3.1	467.8
8	258.3	5.5	837.7
9	258.3	8.3	1251.2
10	258.3	10.7	1621.1
11	258.3	12.9	1947.4
12	258.3	14.3	2165.0
13	258.3	15.5	2339.1
14	258.3	16.2	2447.9
15	258.3	16.2	2447.9
16	258.3	15.3	2317.4
17	258.3	14.2	2143.3
18	258.3	12.7	1925.7
19	258.3	10.6	1599.3
20	258.3	9.0	1359.9
21	258.3	7.7	1164.1
22	258.3	6.4	968.3
23	258.3	5.4	816.0
24	258.3	4.4	663.7

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

Outdoor Air

$$Q_s = 1.1 \cdot \text{CFM} \cdot \text{TC}$$

$$Q_l = 0.68 \cdot \text{CFM} \cdot (W_o - W_i)$$

$$Q_t = Q_s + Q_l$$

$$\text{CFM} = 312 \text{ CFM}$$

Time	Out door		In door		W'o	W'i	TC	W'o-W'i	Qs	Ql	Qt
	DB	WB	DB	%RH	gr.w/lb d.a						
1	78.7	75.6	75.2	55	129.4	72	3.5	57.4	1210.8	12178.0	13388.8
2	78.2	75.4	75.2	55	129	72	3.0	57	1013.1	12093.1	13106.2
3	77.7	75.3	75.2	55	129.2	72	2.5	57.2	864.9	12135.6	13000.4
4	77.3	75.2	75.2	55	129.2	72	2.1	57.2	716.6	12135.6	12852.2
5	77.0	75.1	75.2	55	129.1	72	1.8	57.1	617.8	12114.3	12732.1
6	77.3	75.2	75.2	55	129.2	72	2.1	57.2	716.6	12135.6	12852.2
7	78.3	75.5	75.2	55	129.5	72	3.1	57.5	1062.5	12199.2	13261.7
8	80.7	76.2	75.2	55	130	72	5.5	58	1902.7	12305.3	14208.0
9	83.5	77.0	75.2	55	130.4	72	8.3	58.4	2841.7	12390.1	15231.8
10	85.9	77.8	75.2	55	131.7	72	10.7	59.7	3681.8	12666.0	16347.8
11	88.1	78.4	75.2	55	132	72	12.9	60	4423.2	12729.6	17152.8
12	89.5	78.8	75.2	55	132.4	72	14.3	60.4	4917.4	12814.5	17731.8
13	90.7	79.2	75.2	55	133.1	72	15.5	61.1	5312.7	12963.0	18275.7
14	91.4	79.4	75.2	55	133.3	72	16.2	61.3	5559.8	13005.4	18565.2
15	91.4	79.4	75.2	55	133.3	72	16.2	61.3	5559.8	13005.4	18565.2
16	90.5	79.1	75.2	55	132.7	72	15.3	60.7	5263.3	12878.1	18141.4
17	89.4	78.8	75.2	55	132.5	72	14.2	60.5	4867.9	12835.7	17703.6
18	87.9	78.4	75.2	55	132.3	72	12.7	60.3	4373.7	12793.2	17167.0
19	85.8	77.7	75.2	55	131.2	72	10.6	59.2	3632.4	12559.9	16192.3
20	84.2	77.3	75.2	55	131.2	72	9.0	59.2	3088.8	12559.9	15648.7
21	82.9	76.9	75.2	55	130.8	72	7.7	58.8	2644.0	12475.0	15119.0
22	81.6	76.5	75.2	55	130.3	72	6.4	58.3	2199.2	12368.9	14568.2
23	80.6	76.2	75.2	55	130.1	72	5.4	58.1	1853.3	12326.5	14179.8
24	79.6	75.9	75.2	55	129.8	72	4.4	57.8	1507.3	12262.8	13770.2

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

Time	Concrete wall	Glass wall	Interior wall	Lighting	People	Motor Air	Outdoor Air	Total (BTU/hr)
1	-134.3	248.7	533.1	0	3960	2650	13388.8	20646.3
2	-377.7	186.5	446.1	0	3960	2650	13106.2	19971.1
3	-607.5	145.1	380.8	0	3960	2650	13000.4	19528.8
4	-742.8	124.4	315.5	0	3960	2650	12852.2	19159.2
5	-958.9	103.6	272.0	1530	3960	0	12732.1	17638.8
6	-1026.2	684.0	315.5	1530	3960	2650	12852.2	20965.4
7	-1025.5	932.7	467.8	1530	3960	2650	13261.7	21776.8
8	-699.7	1098.5	837.7	1530	3960	2650	14208.0	23584.5
9	-346.7	1264.3	1251.2	1530	3960	2650	15231.8	25540.6
10	-21.0	1430.2	1621.1	1530	3960	2650	16347.8	27518.0
11	277.6	1575.2	1947.4	1530	3960	2650	17152.8	29093.0
12	602.6	1699.6	2165.0	1530	3960	2650	17731.8	30339.1
13	900.4	1761.8	2339.1	1530	3960	2650	18275.7	31417.0
14	1157.3	1782.5	2447.9	1530	3960	2650	18565.2	32093.0
15	1346.3	1761.8	2447.9	1530	3960	2650	18565.2	32261.2
16	1453.6	1678.9	2317.4	1530	3960	2650	18141.4	31731.3
17	1533.7	1658.2	2143.3	1530	3960	2650	17703.6	31178.8
18	1492.2	1450.9	1925.7	1530	3960	2650	17167.0	30175.7
19	1382.6	1243.6	1599.3	1530	3960	2650	16192.3	28557.8
20	1421.9	891.3	1359.9	1530	3960	2650	15648.7	27461.8
21	1016.0	663.3	1164.1	0	3960	2650	15119.0	24572.4
22	704.6	497.4	968.3	0	3960	2650	14568.2	23348.5
23	420.4	393.8	816.0	0	3960	2650	14179.8	22420.0
24	136.2	310.9	663.7	0	3960	2650	13770.2	21491.0

ตารางผนวกที่ ค3 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308
ประจำเดือน มีนาคม

Heavyweight concrete wall+finish group E

$$Q=U*A*CLTDc$$

$$U = 0.585$$

$$CLTDc=CLTD+LM+(78-tR)+(ta-85)$$

$$ta=to-(DR/2)$$

$$DR = 12.9$$

Time	CLTD	LM	tR	ta	to	CLTDc	A (ft2)	Q (BIU/hr)
	N	N				N	N	N
1	12	-3	75.2	74.4	80.9	1.2	161.5	117.3
2	10	-3	75.2	73.9	80.3	-1.3	161.5	-124.9
3	8	-3	75.2	73.5	79.9	-3.7	161.5	-353.8
4	7	-3	75.2	73.0	79.5	-5.2	161.5	-488.3
5	5	-3	75.2	72.8	79.2	-7.5	161.5	-703.9
6	4	-3	75.2	73.0	79.5	-8.2	161.5	-771.7
7	3	-3	75.2	74.0	80.5	-8.2	161.5	-772.9
8	4	-3	75.2	76.4	82.9	-4.8	161.5	-452.0
9	5	-3	75.2	79.1	85.5	-1.1	161.5	-104.4
10	6	-3	75.2	81.5	87.9	2.3	161.5	216.5
11	7	-3	75.2	83.6	90.1	5.4	161.5	510.8
12	9	-3	75.2	85.0	91.5	8.8	161.5	833.0
13	11	-3	75.2	86.1	92.6	11.9	161.5	1128.5
14	13	-3	75.2	86.9	93.3	14.7	161.5	1384.1
15	15	-3	75.2	86.9	93.3	16.7	161.5	1573.1
16	17	-3	75.2	86.0	92.5	17.8	161.5	1682.1
17	19	-3	75.2	84.9	91.3	18.7	161.5	1764.5
18	20	-3	75.2	83.5	89.9	18.3	161.5	1725.7
19	21	-3	75.2	81.4	87.8	17.2	161.5	1620.4
20	23	-3	75.2	79.8	86.3	17.6	161.5	1662.8
21	20	-3	75.2	78.5	85.0	13.3	161.5	1259.5
22	18	-3	75.2	77.3	83.7	10.1	161.5	950.6
23	16	-3	75.2	76.3	82.7	7.1	161.5	668.4
24	14	-3	75.2	75.3	81.7	4.1	161.5	386.2

ตารางผนวกที่ ค3 (ต่อ)

Solar Radiation through glass window

$$Q = SHGF \cdot SC \cdot A \cdot CLF$$

Time	SHGF N	SC S C SHW	A (ft ²)	CLF N	Q (BIU/hr)
					N
1	34	0.69	96.9	0.12	272.8
2	34	0.69	96.9	0.09	204.6
3	34	0.69	96.9	0.07	159.1
4	34	0.69	96.9	0.06	136.4
5	34	0.69	96.9	0.05	113.7
6	34	0.69	96.9	0.33	750.2
7	34	0.69	96.9	0.45	1023.0
8	34	0.69	96.9	0.53	1204.8
9	34	0.69	96.9	0.61	1386.7
10	34	0.69	96.9	0.69	1568.6
11	34	0.69	96.9	0.76	1727.7
12	34	0.69	96.9	0.82	1864.1
13	34	0.69	96.9	0.85	1932.3
14	34	0.69	96.9	0.86	1955.0
15	34	0.69	96.9	0.85	1932.3
16	34	0.69	96.9	0.81	1841.4
17	34	0.69	96.9	0.8	1818.6
18	34	0.69	96.9	0.7	1591.3
19	34	0.69	96.9	0.6	1364.0
20	34	0.69	96.9	0.43	977.5
21	34	0.69	96.9	0.32	727.4
22	34	0.69	96.9	0.24	545.6
23	34	0.69	96.9	0.19	431.9
24	34	0.69	96.9	0.15	341.0

ตารางผนวกที่ ค3 (ต่อ)

Interior walls without Solar Group E

$$Q = U \cdot A \cdot TD$$

$$U = 0.585$$

Time	A (ft ²)	TD	Total Q (BTU/hr)
	S		
1	258.3	5.7	860.1
2	258.3	5.1	774.9
3	258.3	4.7	711.0
4	258.3	4.3	647.0
5	258.3	4.0	604.4
6	258.3	4.3	647.0
7	258.3	5.3	796.2
8	258.3	7.7	1158.4
9	258.3	10.3	1563.2
10	258.3	12.7	1925.4
11	258.3	14.9	2245.0
12	258.3	16.3	2458.0
13	258.3	17.4	2628.5
14	258.3	18.1	2735.0
15	258.3	18.1	2735.0
16	258.3	17.3	2607.2
17	258.3	16.1	2436.7
18	258.3	14.7	2223.7
19	258.3	12.6	1904.1
20	258.3	11.1	1669.7
21	258.3	9.8	1478.0
22	258.3	8.5	1286.2
23	258.3	7.5	1137.1
24	258.3	6.5	987.9

ตารางผนวกที่ ค3 (ต่อ)

Outdoor Air

$$Q_s = 1.1 \cdot \text{CFM} \cdot \text{TC}$$

$$Q_l = 0.68 \cdot \text{CFM} \cdot (W_o - W_i)$$

$$Q_t = Q_s + Q_l$$

$$\text{CFM} = 312 \text{ CFM}$$

Time	Out door		In door		W'o	W'i	TC	W'o-W'i	Qs	Ql	Qt
	DB	WB	DB	%RH	gr.w/lb d.a						
1	80.9	76.7	75.2	55	132.8	72	5.7	60.8	1953.5	12899.3	14852.8
2	80.3	76.5	75.2	55	132.5	72	5.1	60.5	1759.9	12835.7	14595.6
3	79.9	76.4	75.2	55	132.5	72	4.7	60.5	1614.8	12835.7	14450.4
4	79.5	76.3	75.2	55	132.5	72	4.3	60.5	1469.6	12835.7	14305.3
5	79.2	76.2	75.2	55	132.4	72	4.0	60.4	1372.8	12814.5	14187.3
6	79.5	76.3	75.2	55	132.5	72	4.3	60.5	1469.6	12835.7	14305.3
7	80.5	76.6	75.2	55	132.8	72	5.3	60.8	1808.3	12899.3	14707.6
8	82.9	77.3	75.2	55	133.4	72	7.7	61.4	2631.0	13026.6	15657.6
9	85.5	78.1	75.2	55	134.3	72	10.3	62.3	3550.4	13217.6	16768.0
10	87.9	78.9	75.2	55	135.7	72	12.7	63.7	4373.1	13514.6	17887.6
11	90.1	79.5	75.2	55	136.1	72	14.9	64.1	5098.9	13599.5	18698.4
12	91.5	79.9	75.2	55	136.6	72	16.3	64.6	5582.8	13705.5	19288.4
13	92.6	80.3	75.2	55	137.5	72	17.4	65.5	5970.0	13896.5	19866.4
14	93.3	80.5	75.2	55	137.7	72	18.1	65.7	6211.9	13938.9	20150.8
15	93.3	80.5	75.2	55	137.7	72	18.1	65.7	6211.9	13938.9	20150.8
16	92.5	80.2	75.2	55	137	72	17.3	65	5921.6	13790.4	19712.0
17	91.3	79.9	75.2	55	136.9	72	16.1	64.9	5534.4	13769.2	19303.6
18	89.9	79.5	75.2	55	136.5	72	14.7	64.5	5050.5	13684.3	18734.9
19	87.8	78.8	75.2	55	135.2	72	12.6	63.2	4324.7	13408.5	17733.2
20	86.3	78.4	75.2	55	135	72	11.1	63	3792.4	13366.1	17158.4
21	85.0	78.0	75.2	55	134.5	72	9.8	62.5	3356.8	13260.0	16616.8
22	83.7	77.6	75.2	55	134	72	8.5	62	2921.3	13153.9	16075.2
23	82.7	77.3	75.2	55	133.7	72	7.5	61.7	2582.6	13090.3	15672.9
24	81.7	77.0	75.2	55	133.4	72	6.5	61.4	2243.8	13026.6	15270.5

ตารางผนวกที่ ค3 (ต่อ)

Time	Concrete wall	Glass wall	Interior wall	Lighting	People	Motor Air	Outdoor Air	Total (BTU/hr)
1	117.3	272.8	860.1	0	3960	2650	14852.8	22713.0
2	-124.9	204.6	774.9	0	3960	2650	14595.6	22060.2
3	-353.8	159.1	711.0	0	3960	2650	14450.4	21576.7
4	-488.3	136.4	647.0	0	3960	2650	14305.3	21210.4
5	-703.9	113.7	604.4	1530	3960	0	14187.3	19691.5
6	-771.7	750.2	647.0	1530	3960	2650	14305.3	23070.8
7	-772.9	1023.0	796.2	1530	3960	2650	14707.6	23893.9
8	-452.0	1204.8	1158.4	1530	3960	2650	15657.6	25708.8
9	-104.4	1386.7	1563.2	1530	3960	2650	16768.0	27753.5
10	216.5	1568.6	1925.4	1530	3960	2650	17887.6	29738.1
11	510.8	1727.7	2245.0	1530	3960	2650	18698.4	31321.9
12	833.0	1864.1	2458.0	1530	3960	2650	19288.4	32583.5
13	1128.5	1932.3	2628.5	1530	3960	2650	19866.4	33695.7
14	1384.1	1955.0	2735.0	1530	3960	2650	20150.8	34365.0
15	1573.1	1932.3	2735.0	1530	3960	2650	20150.8	34531.2
16	1682.1	1841.4	2607.2	1530	3960	2650	19712.0	33982.6
17	1764.5	1818.6	2436.7	1530	3960	2650	19303.6	33463.4
18	1725.7	1591.3	2223.7	1530	3960	2650	18734.9	32415.5
19	1620.4	1364.0	1904.1	1530	3960	2650	17733.2	30761.6
20	1662.8	977.5	1669.7	1530	3960	2650	17158.4	29608.5
21	1259.5	727.4	1478.0	0	3960	2650	16616.8	26691.7
22	950.6	545.6	1286.2	0	3960	2650	16075.2	25467.7
23	668.4	431.9	1137.1	0	3960	2650	15672.9	24520.3
24	386.2	341.0	987.9	0	3960	2650	15270.5	23595.6

ตารางผนวกที่ ค4 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308
ประจำเดือน เมษายน

Heavyweight concrete wall+finish group E

$$Q=U*A*CLTDc$$

$$U = 0.585$$

$$CLTDc=CLTD+LM+(78-tR)+(ta-85)$$

$$ta=to-(DR/2)$$

$$DR = 12.8$$

Time	CLTD	LM	tR	ta	to	CLTDc	A (ft2)	Q (BIU/hr)
	N	N				N	N	N
1	12	0.9	75.2	76.9	83.3	7.6	161.5	721.1
2	10	0.9	75.2	76.4	82.8	5.1	161.5	480.7
3	8	0.9	75.2	76.0	82.4	2.7	161.5	253.2
4	7	0.9	75.2	75.6	82.0	1.3	161.5	120.2
5	5	0.9	75.2	75.3	81.7	-1.0	161.5	-94.5
6	4	0.9	75.2	75.6	82.0	-1.7	161.5	-163.3
7	3	0.9	75.2	76.5	82.9	-1.8	161.5	-167.8
8	4	0.9	75.2	78.8	85.2	1.5	161.5	145.1
9	5	0.9	75.2	81.4	87.8	5.1	161.5	483.7
10	6	0.9	75.2	83.7	90.1	8.4	161.5	796.6
11	7	0.9	75.2	85.8	92.2	11.5	161.5	1083.8
12	9	0.9	75.2	87.1	93.5	14.8	161.5	1401.3
13	11	0.9	75.2	88.2	94.6	17.9	161.5	1693.0
14	13	0.9	75.2	88.9	95.3	20.6	161.5	1946.2
15	15	0.9	75.2	88.9	95.3	22.6	161.5	2135.2
16	17	0.9	75.2	88.1	94.5	23.8	161.5	2247.1
17	19	0.9	75.2	87.0	93.4	24.7	161.5	2333.2
18	20	0.9	75.2	85.6	92.0	24.3	161.5	2299.2
19	21	0.9	75.2	83.6	90.0	23.3	161.5	2200.9
20	23	0.9	75.2	82.1	88.5	23.8	161.5	2248.6
21	20	0.9	75.2	80.9	87.3	19.6	161.5	1849.5
22	18	0.9	75.2	79.7	86.1	16.4	161.5	1544.9
23	16	0.9	75.2	78.7	85.1	13.4	161.5	1266.0
24	14	0.9	75.2	77.7	84.1	10.4	161.5	987.1

ตารางผนวกที่ ค4 (ต่อ)

Solar Radiation through glass window

$$Q = SHGF \cdot SC \cdot A \cdot CLF$$

Time	SHGF	SC	A (ft ²)	CLF	Q (BIU/hr)
	N	S C SHW		N	N
1	38	0.69	96.9	0.12	304.9
2	38	0.69	96.9	0.09	228.7
3	38	0.69	96.9	0.07	177.9
4	38	0.69	96.9	0.06	152.4
5	38	0.69	96.9	0.05	127.0
6	38	0.69	96.9	0.33	838.4
7	38	0.69	96.9	0.45	1143.3
8	38	0.69	96.9	0.53	1346.6
9	38	0.69	96.9	0.61	1549.8
10	38	0.69	96.9	0.69	1753.1
11	38	0.69	96.9	0.76	1930.9
12	38	0.69	96.9	0.82	2083.4
13	38	0.69	96.9	0.85	2159.6
14	38	0.69	96.9	0.86	2185.0
15	38	0.69	96.9	0.85	2159.6
16	38	0.69	96.9	0.81	2058.0
17	38	0.69	96.9	0.8	2032.6
18	38	0.69	96.9	0.7	1778.5
19	38	0.69	96.9	0.6	1524.4
20	38	0.69	96.9	0.43	1092.5
21	38	0.69	96.9	0.32	813.0
22	38	0.69	96.9	0.24	609.8
23	38	0.69	96.9	0.19	482.7
24	38	0.69	96.9	0.15	381.1

ตารางผนวกที่ ค4 (ต่อ)

Interior walls without Solar Group E

$$Q = U \cdot A \cdot TD$$

$$U = 0.585$$

Time	A (ft ²)	TD	Total Q (BTU/hr)
	S		
1	258.3	8.1	1228.8
2	258.3	7.6	1146.6
3	258.3	7.2	1084.9
4	258.3	6.8	1023.3
5	258.3	6.5	982.2
6	258.3	6.8	1023.3
7	258.3	7.7	1167.1
8	258.3	10.0	1516.5
9	258.3	12.6	1907.0
10	258.3	14.9	2256.3
11	258.3	17.0	2564.6
12	258.3	18.3	2770.1
13	258.3	19.4	2934.5
14	258.3	20.1	3037.2
15	258.3	20.1	3037.2
16	258.3	19.3	2913.9
17	258.3	18.2	2749.5
18	258.3	16.8	2544.0
19	258.3	14.8	2235.8
20	258.3	13.3	2009.7
21	258.3	12.1	1824.8
22	258.3	10.9	1639.8
23	258.3	9.9	1495.9
24	258.3	8.9	1352.1

ตารางผนวกที่ ค4 (ต่อ)

Outdoor Air

$$Q_s = 1.1 \cdot \text{CFM} \cdot \text{TC}$$

$$Q_l = 0.68 \cdot \text{CFM} \cdot (W_o - W_i)$$

$$Q_t = Q_s + Q_l$$

$$\text{CFM} = 312 \text{ CFM}$$

Time	Out door		In door		W'o	W'i	TC	W'o-W'i	Qs	Ql	Qt
	DB	WB	DB	%RH	gr.w/lb d.a						
1	83.3	78.3	75.2	55	139.3	72	8.1	67.3	2790.9	14278.4	17069.3
2	82.8	78.1	75.2	55	138.8	72	7.6	66.8	2604.2	14172.3	16776.5
3	82.4	78.0	75.2	55	138.8	72	7.2	66.8	2464.2	14172.3	16636.5
4	82.0	77.9	75.2	55	138.8	72	6.8	66.8	2324.2	14172.3	16496.4
5	81.7	77.8	75.2	55	138.6	72	6.5	66.6	2230.8	14129.9	16360.7
6	82.0	77.9	75.2	55	138.8	72	6.8	66.8	2324.2	14172.3	16496.4
7	82.9	78.2	75.2	55	139.3	72	7.7	67.3	2650.9	14278.4	16929.2
8	85.2	78.9	75.2	55	140.2	72	10.0	68.2	3444.4	14469.3	17913.7
9	87.8	79.6	75.2	55	140.8	72	12.6	68.8	4331.2	14596.6	18927.8
10	90.1	80.3	75.2	55	141.7	72	14.9	69.7	5124.7	14787.6	19912.2
11	92.2	81.0	75.2	55	143.1	72	17.0	71.1	5824.8	15084.6	20909.4
12	93.5	81.4	75.2	55	143.8	72	18.3	71.8	6291.5	15233.1	21524.6
13	94.6	81.7	75.2	55	144.1	72	19.4	72.1	6664.9	15296.7	21961.7
14	95.3	81.9	75.2	55	144.4	72	20.1	72.4	6898.3	15360.4	22258.7
15	95.3	81.9	75.2	55	144.4	72	20.1	72.4	6898.3	15360.4	22258.7
16	94.5	81.7	75.2	55	144.3	72	19.3	72.3	6618.3	15339.2	21957.4
17	93.4	81.3	75.2	55	143.2	72	18.2	71.2	6244.9	15105.8	21350.7
18	92.0	80.9	75.2	55	142.7	72	16.8	70.7	5778.1	14999.7	20777.8
19	90.0	80.3	75.2	55	141.8	72	14.8	69.8	5078.0	14808.8	19886.8
20	88.5	79.9	75.2	55	141.5	72	13.3	69.5	4564.6	14745.1	19309.7
21	87.3	79.5	75.2	55	140.8	72	12.1	68.8	4144.5	14596.6	18741.1
22	86.1	79.1	75.2	55	140	72	10.9	68	3724.4	14426.9	18151.3
23	85.1	78.8	75.2	55	139.7	72	9.9	67.7	3397.7	14363.2	17760.9
24	84.1	78.5	75.2	55	139.3	72	8.9	67.3	3071.0	14278.4	17349.3

ตารางผนวกที่ ค4 (ต่อ)

Time	Concrete wall	Glass wall	Interior wall	Lighting	People	Motor Air	Outdoor Air	Total (BTU/hr)
1	721.1	304.9	1228.8	0	3960	2650	17069.3	25934.0
2	480.7	228.7	1146.6	0	3960	2650	16776.5	25242.4
3	253.2	177.9	1084.9	0	3960	2650	16636.5	24762.5
4	120.2	152.4	1023.3	0	3960	2650	16496.4	24402.3
5	-94.5	127.0	982.2	1530	3960	0	16360.7	22865.4
6	-163.3	838.4	1023.3	1530	3960	2650	16496.4	26334.9
7	-167.8	1143.3	1167.1	1530	3960	2650	16929.2	27211.9
8	145.1	1346.6	1516.5	1530	3960	2650	17913.7	29061.9
9	483.7	1549.8	1907.0	1530	3960	2650	18927.8	31008.3
10	796.6	1753.1	2256.3	1530	3960	2650	19912.2	32858.3
11	1083.8	1930.9	2564.6	1530	3960	2650	20909.4	34628.7
12	1401.3	2083.4	2770.1	1530	3960	2650	21524.6	35919.4
13	1693.0	2159.6	2934.5	1530	3960	2650	21961.7	36888.8
14	1946.2	2185.0	3037.2	1530	3960	2650	22258.7	37567.2
15	2135.2	2159.6	3037.2	1530	3960	2650	22258.7	37730.7
16	2247.1	2058.0	2913.9	1530	3960	2650	21957.4	37316.4
17	2333.2	2032.6	2749.5	1530	3960	2650	21350.7	36606.0
18	2299.2	1778.5	2544.0	1530	3960	2650	20777.8	35539.5
19	2200.9	1524.4	2235.8	1530	3960	2650	19886.8	33987.9
20	2248.6	1092.5	2009.7	1530	3960	2650	19309.7	32800.5
21	1849.5	813.0	1824.8	0	3960	2650	18741.1	29838.4
22	1544.9	609.8	1639.8	0	3960	2650	18151.3	28555.8
23	1266.0	482.7	1495.9	0	3960	2650	17760.9	27615.6
24	987.1	381.1	1352.1	0	3960	2650	17349.3	26679.6

ตารางผนวกที่ ค5 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308
ประจำเดือน พฤษภาคม

Heavyweight concrete wall+finish group E

$$Q=U \cdot A \cdot CLTD_c$$

$$U = 0.585$$

$$CLTD_c = CLTD + LM + (78 - t_R) + (t_a - 85)$$

$$t_a = t_o - (DR/2)$$

$$DR = 12.1$$

Time	CLTD	LM	tR	ta	to	CLTDc	A (ft2)	Q (BIU/hr)
	N	N				N	N	N
1	12	6.7	75.2	76.5	82.5	13.0	161.5	1226.5
2	10	6.7	75.2	75.9	82.0	10.4	161.5	986.2
3	8	6.7	75.2	75.5	81.6	8.0	161.5	758.7
4	7	6.7	75.2	75.1	81.2	6.6	161.5	625.6
5	5	6.7	75.2	74.9	80.9	4.4	161.5	411.0
6	4	6.7	75.2	75.1	81.2	3.6	161.5	342.2
7	3	6.7	75.2	76.1	82.1	3.6	161.5	337.7
8	4	6.7	75.2	78.4	84.4	6.9	161.5	650.6
9	5	6.7	75.2	81.0	87.0	10.5	161.5	989.2
10	6	6.7	75.2	83.3	89.3	13.8	161.5	1302.1
11	7	6.7	75.2	85.3	91.4	16.8	161.5	1589.3
12	9	6.7	75.2	86.7	92.7	20.2	161.5	1906.7
13	11	6.7	75.2	87.8	93.8	23.3	161.5	2198.5
14	13	6.7	75.2	88.5	94.5	26.0	161.5	2451.7
15	15	6.7	75.2	88.5	94.5	28.0	161.5	2640.6
16	17	6.7	75.2	87.6	93.7	29.1	161.5	2752.5
17	19	6.7	75.2	86.5	92.6	30.0	161.5	2838.7
18	20	6.7	75.2	85.2	91.2	29.7	161.5	2804.7
19	21	6.7	75.2	83.1	89.2	28.6	161.5	2706.4
20	23	6.7	75.2	81.7	87.7	29.2	161.5	2754.0
21	20	6.7	75.2	80.4	86.5	24.9	161.5	2354.9
22	18	6.7	75.2	79.2	85.3	21.7	161.5	2050.4
23	16	6.7	75.2	78.3	84.3	18.8	161.5	1771.5
24	14	6.7	75.2	77.3	83.3	15.8	161.5	1492.6

ตารางผนวกที่ ค5 (ต่อ)

Solar Radiation through glass window

$$Q = SHGF \cdot SC \cdot A \cdot CLF$$

Time	SHGF	SC	A (ft ²)	CLF	Q (BIU/hr)
	N	S C SHW		N	N
1	47	0.69	96.9	0.12	377.1
2	47	0.69	96.9	0.09	282.8
3	47	0.69	96.9	0.07	220.0
4	47	0.69	96.9	0.06	188.5
5	47	0.69	96.9	0.05	157.1
6	47	0.69	96.9	0.33	1037.0
7	47	0.69	96.9	0.45	1414.1
8	47	0.69	96.9	0.53	1665.5
9	47	0.69	96.9	0.61	1916.9
10	47	0.69	96.9	0.69	2168.3
11	47	0.69	96.9	0.76	2388.3
12	47	0.69	96.9	0.82	2576.8
13	47	0.69	96.9	0.85	2671.1
14	47	0.69	96.9	0.86	2702.5
15	47	0.69	96.9	0.85	2671.1
16	47	0.69	96.9	0.81	2545.4
17	47	0.69	96.9	0.8	2514.0
18	47	0.69	96.9	0.7	2199.7
19	47	0.69	96.9	0.6	1885.5
20	47	0.69	96.9	0.43	1351.3
21	47	0.69	96.9	0.32	1005.6
22	47	0.69	96.9	0.24	754.2
23	47	0.69	96.9	0.19	597.1
24	47	0.69	96.9	0.15	471.4

ตารางผนวกที่ ค5 (ต่อ)

Interior walls without Solar Group E

$$Q = U \cdot A \cdot TD$$

$$U = 0.585$$

Time	A (ft ²)	TD	Total Q (BTU/hr)
	S		
1	258.3	7.3	1107.9
2	258.3	6.8	1025.7
3	258.3	6.4	964.1
4	258.3	6.0	902.4
5	258.3	5.7	861.3
6	258.3	6.0	902.4
7	258.3	6.9	1046.3
8	258.3	9.2	1395.6
9	258.3	11.8	1786.1
10	258.3	14.1	2135.4
11	258.3	16.2	2443.7
12	258.3	17.5	2649.2
13	258.3	18.6	2813.6
14	258.3	19.3	2916.3
15	258.3	19.3	2916.3
16	258.3	18.5	2793.0
17	258.3	17.4	2628.6
18	258.3	16.0	2423.1
19	258.3	14.0	2114.9
20	258.3	12.5	1888.8
21	258.3	11.3	1703.9
22	258.3	10.1	1518.9
23	258.3	9.1	1375.1
24	258.3	8.1	1231.2

ตารางผนวกที่ ค5 (ต่อ)

Outdoor Air

$$Q_s = 1.1 \cdot \text{CFM} \cdot \text{TC}$$

$$Q_i = 0.68 \cdot \text{CFM} \cdot (W_o - W_i)$$

$$Q_t = Q_s + Q_i$$

$$\text{CFM} = 312 \text{ CFM}$$

Time	Out door		In door		W'o	W'i	TC	W'o-W'i	Qs	QI	Qt
	DB	WB	DB	%RH	gr.w/lb d.a						
1	82.5	77.7	75.2	55	136.6	72	7.3	64.6	2516.3	13705.5	16221.9
2	82.0	77.5	75.2	55	136.1	72	6.8	64.1	2329.6	13599.5	15929.1
3	81.6	77.4	75.2	55	136.1	72	6.4	64.1	2189.6	13599.5	15789.
4	81.2	77.3	75.2	55	136.1	72	6.0	64.1	2049.6	13599.5	15649.0
5	80.9	77.2	75.2	55	136	72	5.7	64	1956.2	13578.2	15534.5
6	81.2	77.3	75.2	55	136.2	72	6.0	64.2	2049.6	13620.7	15670.3
7	82.1	77.6	75.2	55	136.6	72	6.9	64.6	2376.3	13705.5	16081.9
8	84.4	78.3	75.2	55	137.5	72	9.2	65.5	3169.8	13896.5	17066.3
9	87.0	79.1	75.2	55	138.5	72	11.8	66.5	4056.6	14108.6	18165.3
10	89.3	79.9	75.2	55	140.7	72	14.1	68.7	4850.1	14575.4	19425.5
11	91.4	80.5	75.2	55	140.9	72	16.2	68.9	5550.2	14617.8	20168.1
12	92.7	80.9	75.2	55	141.6	72	17.5	69.6	6017.0	14766.3	20783.3
13	93.8	81.3	75.2	55	142.6	72	18.6	70.6	6390.4	14978.5	21368.9
14	94.5	81.5	75.2	55	142.8	72	19.3	70.8	6623.8	15020.9	21644.7
15	94.5	81.5	75.2	55	142.8	72	19.3	70.8	6623.8	15020.9	21644.7
16	93.7	81.2	75.2	55	142	72	18.5	70	6343.7	14851.2	21194.9
17	92.6	80.9	75.2	55	141.7	72	17.4	69.7	5970.3	14787.6	20757.9
18	91.2	80.5	75.2	55	141.2	72	16.0	69.2	5503.6	14681.5	20185.0
19	89.2	79.8	75.2	55	139.7	72	14.0	67.7	4803.4	14363.2	19166.7
20	87.7	79.4	75.2	55	139.4	72	12.5	67.4	4290.0	14299.6	18589.6
21	86.5	79.0	75.2	55	138.7	72	11.3	66.7	3869.9	14151.1	18021.0
22	85.3	78.6	75.2	55	138	72	10.1	66	3449.8	14002.6	17452.4
23	84.3	78.3	75.2	55	137.6	72	9.1	65.6	3123.1	13917.7	17040.8
24	83.3	78.0	75.2	55	137.3	72	8.1	65.3	2796.4	13854.0	16650.4

ตารางผนวกที่ ค5 (ต่อ)

Time	Concrete wall	Glass wall	Interior wall	Lighting	People	Motor Air	Outdoor Air	Total (BTU/hr)
1	1226.5	377.1	1107.9	0	3960	2650	16221.9	25543.4
2	986.2	282.8	1025.7	0	3960	2650	15929.1	24833.8
3	758.7	220.0	964.1	0	3960	2650	15789.1	24341.8
4	625.6	188.5	902.4	0	3960	2650	15649.0	23975.6
5	411.0	157.1	861.3	1530	3960	0	15534.5	22453.9
6	342.2	1037.0	902.4	1530	3960	2650	15670.3	26091.9
7	337.7	1414.1	1046.3	1530	3960	2650	16081.9	27019.9
8	650.6	1665.5	1395.6	1530	3960	2650	17066.3	28918.0
9	989.2	1916.9	1786.1	1530	3960	2650	18165.3	30997.4
10	1302.1	2168.3	2135.4	1530	3960	2650	19425.5	33171.3
11	1589.3	2388.3	2443.7	1530	3960	2650	20168.1	34729.3
12	1906.7	2576.8	2649.2	1530	3960	2650	20783.3	36056.1
13	2198.5	2671.1	2813.6	1530	3960	2650	21368.9	37192.1
14	2451.7	2702.5	2916.3	1530	3960	2650	21644.7	37855.2
15	2640.6	2671.1	2916.3	1530	3960	2650	21644.7	38012.8
16	2752.5	2545.4	2793.0	1530	3960	2650	21194.9	37425.8
17	2838.7	2514.0	2628.6	1530	3960	2650	20757.9	36879.1
18	2804.7	2199.7	2423.1	1530	3960	2650	20185.0	35752.5
19	2706.4	1885.5	2114.9	1530	3960	2650	19166.7	34013.4
20	2754.0	1351.3	1888.8	1530	3960	2650	18589.6	32723.7
21	2354.9	1005.6	1703.9	0	3960	2650	18021.0	29695.4
22	2050.4	754.2	1518.9	0	3960	2650	17452.4	28385.9
23	1771.5	597.1	1375.1	0	3960	2650	17040.8	27394.4
24	1492.6	471.4	1231.2	0	3960	2650	16650.4	26455.6

ตารางผนวกที่ ค6 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308
ประจำเดือน มิถุนายน

Heavyweight concrete wall+finish group E

$$Q=U*A*CLTDc$$

$$U = 0.585$$

$$CLTDc=CLTD+LM+(78-tR)+(ta-85)$$

$$ta=to-(DR/2)$$

$$DR = 10.9$$

Time	CLTD	LM	tR	ta	to	CLTDc	A (ft2)	Q (BIU/hr)
	N	N				N	N	N
1	12	8.8	75.2	75.7	81.2	14.3	161.5	1354.6
2	10	8.8	75.2	75.2	80.7	11.8	161.5	1118.8
3	8	8.8	75.2	74.9	80.3	9.5	161.5	894.7
4	7	8.8	75.2	74.5	79.9	8.1	161.5	765.1
5	5	8.8	75.2	74.3	79.7	5.8	161.5	552.7
6	4	8.8	75.2	74.5	79.9	5.1	161.5	481.6
7	3	8.8	75.2	75.4	80.8	5.0	161.5	469.2
8	4	8.8	75.2	77.5	82.9	8.1	161.5	762.8
9	5	8.8	75.2	79.8	85.3	11.4	161.5	1079.9
10	6	8.8	75.2	81.9	87.4	14.5	161.5	1373.5
11	7	8.8	75.2	83.8	89.2	17.4	161.5	1643.7
12	9	8.8	75.2	85.0	90.5	20.6	161.5	1949.8
13	11	8.8	75.2	86.0	91.5	23.6	161.5	2232.5
14	13	8.8	75.2	86.7	92.1	26.3	161.5	2480.0
15	15	8.8	75.2	86.7	92.1	28.3	161.5	2669.0
16	17	8.8	75.2	85.9	91.4	29.5	161.5	2787.7
17	19	8.8	75.2	84.9	90.4	30.5	161.5	2882.9
18	20	8.8	75.2	83.7	89.1	30.3	161.5	2860.2
19	21	8.8	75.2	81.8	87.3	29.4	161.5	2779.0
20	23	8.8	75.2	80.5	85.9	30.1	161.5	2839.0
21	20	8.8	75.2	79.3	84.8	25.9	161.5	2450.2
22	18	8.8	75.2	78.2	83.7	22.8	161.5	2155.8
23	16	8.8	75.2	77.4	82.8	20.0	161.5	1884.8
24	14	8.8	75.2	76.5	81.9	17.1	161.5	1613.9

ตารางผนวกที่ ค6 (ต่อ)

Solar Radiation through glass window

$$Q = SHGF \cdot SC \cdot A \cdot CLF$$

Time	SHGF	SC	A (ft ²)	CLF	Q (BIU/hr)
	N	S C SHW		N	N
1	59	0.69	96.9	0.12	473.4
2	59	0.69	96.9	0.09	355.0
3	59	0.69	96.9	0.07	276.1
4	59	0.69	96.9	0.06	236.7
5	59	0.69	96.9	0.05	197.2
6	59	0.69	96.9	0.33	1301.8
7	59	0.69	96.9	0.45	1775.2
8	59	0.69	96.9	0.53	2090.7
9	59	0.69	96.9	0.61	2406.3
10	59	0.69	96.9	0.69	2721.9
11	59	0.69	96.9	0.76	2998.0
12	59	0.69	96.9	0.82	3234.7
13	59	0.69	96.9	0.85	3353.1
14	59	0.69	96.9	0.86	3392.5
15	59	0.69	96.9	0.85	3353.1
16	59	0.69	96.9	0.81	3195.3
17	59	0.69	96.9	0.8	3155.8
18	59	0.69	96.9	0.7	2761.4
19	59	0.69	96.9	0.6	2366.9
20	59	0.69	96.9	0.43	1696.3
21	59	0.69	96.9	0.32	1262.3
22	59	0.69	96.9	0.24	946.8
23	59	0.69	96.9	0.19	749.5
24	59	0.69	96.9	0.15	591.7

ตารางผนวกที่ ค6 (ต่อ)

Interior walls without Solar Group E

$$Q = U \cdot A \cdot TD$$

$$U = 0.585$$

Time	A (ft ²)	TD	Total Q (BTU/hr)
	S		
1	258.3	6.0	904.8
2	258.3	5.5	829.9
3	258.3	5.1	773.7
4	258.3	4.7	717.4
5	258.3	4.5	680.0
6	258.3	4.7	717.4
7	258.3	5.6	848.6
8	258.3	7.7	1167.1
9	258.3	10.1	1523.1
10	258.3	12.2	1841.7
11	258.3	14.0	2122.7
12	258.3	15.3	2310.1
13	258.3	16.3	2460.0
14	258.3	16.9	2553.7
15	258.3	16.9	2553.7
16	258.3	16.2	2441.3
17	258.3	15.2	2291.4
18	258.3	13.9	2104.0
19	258.3	12.1	1822.9
20	258.3	10.7	1616.8
21	258.3	9.6	1448.2
22	258.3	8.5	1279.6
23	258.3	7.6	1148.4
24	258.3	6.7	1017.2

ตารางผนวกที่ ค6 (ต่อ)

Outdoor Air

$$Q_s = 1.1 \cdot \text{CFM} \cdot \text{TC}$$

$$Q_l = 0.68 \cdot \text{CFM} \cdot (W_o - W_i)$$

$$Q_t = Q_s + Q_l$$

$$\text{CFM} = 312 \text{ CFM}$$

Time	Out door		In door		W'o	W'i	TC	W'o-W'i	Qs	Ql	Qt
	DB	WB	DB	%RH	gr.w/lb	d.a					
1	81.2	77.0	75.2	55	134.2	72	6.0	62.2	2055.1	13196.4	15251.4
2	80.7	76.8	75.2	55	133.8	72	5.5	61.8	1884.9	13111.5	14996.3
3	80.3	76.7	75.2	55	133.8	72	5.1	61.8	1757.2	13111.5	14868.7
4	79.9	76.6	75.2	55	133.8	72	4.7	61.8	1629.5	13111.5	14741.0
5	79.7	76.5	75.2	55	133.5	72	4.5	61.5	1544.4	13047.8	14592.2
6	79.9	76.6	75.2	55	133.8	72	4.7	61.8	1629.5	13111.5	14741.0
7	80.8	76.9	75.2	55	134.2	72	5.6	62.2	1927.4	13196.4	15123.8
8	82.9	77.6	75.2	55	135.3	72	7.7	63.3	2650.9	13429.7	16080.6
9	85.3	78.4	75.2	55	136.6	72	10.1	64.6	3459.5	13705.5	17165.0
10	87.4	79.2	75.2	55	138.5	72	12.2	66.5	4182.9	14108.6	18291.6
11	89.2	79.8	75.2	55	139.7	72	14.0	67.7	4821.3	14363.2	19184.5
12	90.5	80.2	75.2	55	140.3	72	15.3	68.3	5246.8	14490.5	19737.4
13	91.5	80.6	75.2	55	141.4	72	16.3	69.4	5587.3	14723.9	20311.2
14	92.1	80.8	75.2	55	141.8	72	16.9	69.8	5800.1	14808.8	20608.8
15	92.1	80.8	75.2	55	141.8	72	16.9	69.8	5800.1	14808.8	20608.8
16	91.4	80.5	75.2	55	140.9	72	16.2	68.9	5544.7	14617.8	20162.6
17	90.4	80.2	75.2	55	140.5	72	15.2	68.5	5204.3	14533.0	19737.2
18	89.1	79.8	75.2	55	139.8	72	13.9	67.8	4778.7	14384.4	19163.2
19	87.3	79.1	75.2	55	138	72	12.1	66	4140.4	14002.6	18142.9
20	85.9	78.7	75.2	55	137.7	72	10.7	65.7	3672.2	13938.9	17611.2
21	84.8	78.3	75.2	55	136.8	72	9.6	64.8	3289.2	13748.0	17037.2
22	83.7	77.9	75.2	55	136	72	8.5	64	2906.2	13578.2	16484.5
23	82.8	77.6	75.2	55	135.5	72	7.6	63.5	2608.3	13472.2	16080.5
24	81.9	77.3	75.2	55	135	72	6.7	63	2310.4	13366.1	15676.5

ตารางผนวกที่ ค6 (ต่อ)

Time	Concrete wall	Glass wall	Interior wall	Lighting	People	Motor Air	Outdoor Air	Total (BTU/hr)
1	1354.6	473.4	904.8	0	3960	2650	15251.4	24594.2
2	1118.8	355.0	829.9	0	3960	2650	14996.3	23910.0
3	894.7	276.1	773.7	0	3960	2650	14868.7	23423.2
4	765.1	236.7	717.4	0	3960	2650	14741.0	23070.2
5	552.7	197.2	680.0	1530	3960	0	14592.2	21512.1
6	481.6	1301.8	717.4	1530	3960	2650	14741.0	25381.9
7	469.2	1775.2	848.6	1530	3960	2650	15123.8	26356.7
8	762.8	2090.7	1167.1	1530	3960	2650	16080.6	28241.3
9	1079.9	2406.3	1523.1	1530	3960	2650	17165.0	30314.3
10	1373.5	2721.9	1841.7	1530	3960	2650	18291.6	32368.7
11	1643.7	2998.0	2122.7	1530	3960	2650	19184.5	34089.0
12	1949.8	3234.7	2310.1	1530	3960	2650	19737.4	35372.0
13	2232.5	3353.1	2460.0	1530	3960	2650	20311.2	36496.8
14	2480.0	3392.5	2553.7	1530	3960	2650	20608.8	37175.1
15	2669.0	3353.1	2553.7	1530	3960	2650	20608.8	37324.6
16	2787.7	3195.3	2441.3	1530	3960	2650	20162.6	36726.8
17	2882.9	3155.8	2291.4	1530	3960	2650	19737.2	36207.3
18	2860.2	2761.4	2104.0	1530	3960	2650	19163.2	35028.7
19	2779.0	2366.9	1822.9	1530	3960	2650	18142.9	33251.7
20	2839.0	1696.3	1616.8	1530	3960	2650	17611.2	31903.3
21	2450.2	1262.3	1448.2	0	3960	2650	17037.2	28807.9
22	2155.8	946.8	1279.6	0	3960	2650	16484.5	27476.6
23	1884.8	749.5	1148.4	0	3960	2650	16080.5	26473.2
24	1613.9	591.7	1017.2	0	3960	2650	15676.5	25509.3

ตารางผนวกที่ ค7 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308
ประจำเดือน กรกฎาคม

Heavyweight concrete wall+finish group E

$$Q=U*A*CLTDc$$

$$U = 0.585$$

$$CLTDc=CLTD+LM+(78-tR)+(ta-85)$$

$$ta=to-(DR/2)$$

$$DR = 10.9$$

Time	CLTD	LM	tR	ta	to	CLTDc	A (ft2)	Q (BIU/hr)
	N	N				N	N	N
1	12	6.7	75.2	75.2	80.6	11.7	161.5	1100.7
2	10	6.7	75.2	74.7	80.1	9.1	161.5	864.5
3	8	6.7	75.2	74.3	79.7	6.8	161.5	640.1
4	7	6.7	75.2	73.9	79.4	5.4	161.5	510.2
5	5	6.7	75.2	73.7	79.1	3.1	161.5	297.6
6	4	6.7	75.2	73.9	79.4	2.4	161.5	226.7
7	3	6.7	75.2	74.8	80.2	2.3	161.5	214.9
8	4	6.7	75.2	76.9	82.4	5.4	161.5	510.2
9	5	6.7	75.2	79.3	84.7	8.8	161.5	829.0
10	6	6.7	75.2	81.4	86.9	11.9	161.5	1124.3
11	7	6.7	75.2	83.3	88.7	14.8	161.5	1395.9
12	9	6.7	75.2	84.5	90.0	18.0	161.5	1703.0
13	11	6.7	75.2	85.5	91.0	21.0	161.5	1986.4
14	13	6.7	75.2	86.2	91.6	23.7	161.5	2234.4
15	15	6.7	75.2	86.2	91.6	25.7	161.5	2423.3
16	17	6.7	75.2	85.4	90.9	26.9	161.5	2541.4
17	19	6.7	75.2	84.4	89.9	27.9	161.5	2635.9
18	20	6.7	75.2	83.2	88.6	27.7	161.5	2612.3
19	21	6.7	75.2	81.3	86.7	26.8	161.5	2529.6
20	23	6.7	75.2	79.9	85.4	27.4	161.5	2588.7
21	20	6.7	75.2	78.8	84.2	23.3	161.5	2199.0
22	18	6.7	75.2	77.7	83.1	20.2	161.5	1903.7
23	16	6.7	75.2	76.8	82.2	17.3	161.5	1632.1
24	14	6.7	75.2	75.9	81.4	14.4	161.5	1360.5

ตารางผนวกที่ ค7 (ต่อ)

Solar Radiation through glass window

$$Q = SHGF \cdot SC \cdot A \cdot CLF$$

Time	SHGF	SC	A (ft ²)	CLF	Q (BIU/hr)
	N	S C SHW		N	N
1	48	0.69	96.9	0.12	385.1
2	48	0.69	96.9	0.09	288.8
3	48	0.69	96.9	0.07	224.7
4	48	0.69	96.9	0.06	192.6
5	48	0.69	96.9	0.05	160.5
6	48	0.69	96.9	0.33	1059.1
7	48	0.69	96.9	0.45	1444.2
8	48	0.69	96.9	0.53	1700.9
9	48	0.69	96.9	0.61	1957.7
10	48	0.69	96.9	0.69	2214.4
11	48	0.69	96.9	0.76	2439.1
12	48	0.69	96.9	0.82	2631.6
13	48	0.69	96.9	0.85	2727.9
14	48	0.69	96.9	0.86	2760.0
15	48	0.69	96.9	0.85	2727.9
16	48	0.69	96.9	0.81	2599.6
17	48	0.69	96.9	0.8	2567.5
18	48	0.69	96.9	0.7	2246.5
19	48	0.69	96.9	0.6	1925.6
20	48	0.69	96.9	0.43	1380.0
21	48	0.69	96.9	0.32	1027.0
22	48	0.69	96.9	0.24	770.2
23	48	0.69	96.9	0.19	609.8
24	48	0.69	96.9	0.15	481.4

ตารางผนวกที่ ค7 (ต่อ)

Interior walls without Solar Group E

$$Q = U \cdot A \cdot TD$$

$$U = 0.585$$

Time	A (ft ²)	TD	Total Q (BTU/hr)
	S		
1	258.3	5.4	816.0
2	258.3	4.9	740.4
3	258.3	4.5	683.8
4	258.3	4.1	627.1
5	258.3	3.9	589.3
6	258.3	4.1	627.1
7	258.3	5.0	759.3
8	258.3	7.1	1080.4
9	258.3	9.5	1439.3
10	258.3	11.7	1760.4
11	258.3	13.5	2043.7
12	258.3	14.8	2232.6
13	258.3	15.8	2383.7
14	258.3	16.4	2478.1
15	258.3	16.4	2478.1
16	258.3	15.7	2364.8
17	258.3	14.7	2213.7
18	258.3	13.4	2024.8
19	258.3	11.5	1741.5
20	258.3	10.2	1533.7
21	258.3	9.0	1363.7
22	258.3	7.9	1193.7
23	258.3	7.0	1061.5
24	258.3	6.1	929.3

ตารางผนวกที่ ค7 (ต่อ)

Outdoor Air

$$Q_s = 1.1 \cdot \text{CFM} \cdot \text{TC}$$

$$Q_l = 0.68 \cdot \text{CFM} \cdot (W_o - W_i)$$

$$Q_t = Q_s + Q_l$$

$$\text{CFM} = 312 \text{ CFM}$$

Time	Out door		In door		W'o	W'i	TC	W'o-W'i	Qs	Ql	Qt
	DB	WB	DB	%RH	gr.w/lb d.a						
1	80.6	76.2	75.2	55	130.1	72	5.4	58.1	1853.3	12326.5	14179.8
2	80.1	76.1	75.2	55	130.3	72	4.9	58.3	1681.7	12368.9	14050.6
3	79.7	75.9	75.2	55	129.7	72	4.5	57.7	1553.0	12241.6	13794.6
4	79.4	75.8	75.2	55	129.5	72	4.1	57.5	1424.3	12199.2	13623.5
5	79.1	75.7	75.2	55	129.4	72	3.9	57.4	1338.5	12178.0	13516.5
6	79.4	75.8	75.2	55	129.4	72	4.1	57.4	1424.3	12178.0	13602.3
7	80.2	76.1	75.2	55	130.1	72	5.0	58.1	1724.6	12326.5	14051.1
8	82.4	76.9	75.2	55	131.6	72	7.1	59.6	2453.9	12644.7	15098.6
9	84.7	77.7	75.2	55	133	72	9.5	61	3269.0	12941.8	16210.7
10	86.9	78.5	75.2	55	134.7	72	11.7	62.7	3998.3	13302.4	17300.7
11	88.7	79.2	75.2	55	136.4	72	13.5	64.4	4641.8	13663.1	18304.9
12	90.0	79.6	75.2	55	137	72	14.8	65	5070.8	13790.4	18861.2
13	91.0	80.0	75.2	55	138.1	72	15.8	66.1	5414.0	14023.8	19437.8
14	91.6	80.2	75.2	55	138.5	72	16.4	66.5	5628.5	14108.6	19737.1
15	91.6	80.2	75.2	55	138.5	72	16.4	66.5	5628.5	14108.6	19737.1
16	90.9	79.9	75.2	55	137.6	72	15.7	65.6	5371.1	13917.7	19288.8
17	89.9	79.6	75.2	55	137.1	72	14.7	65.1	5027.9	13811.6	18839.5
18	88.6	79.1	75.2	55	135.9	72	13.4	63.9	4598.9	13557.0	18155.9
19	86.7	78.4	75.2	55	135.3	72	11.5	63.3	3955.4	13429.7	17385.1
20	85.4	78.0	75.2	55	133.8	72	10.2	61.8	3483.5	13111.5	16595.0
21	84.2	77.5	75.2	55	132.5	72	9.0	60.5	3097.4	12835.7	15933.1
22	83.1	77.1	75.2	55	131.7	72	7.9	59.7	2711.3	12666.0	15377.2
23	82.2	76.8	75.2	55	131.3	72	7.0	59.3	2411.0	12581.1	14992.1
24	81.4	76.5	75.2	55	130.7	72	6.1	58.7	2110.7	12453.8	14564.5

ตารางผนวกที่ ค7 (ต่อ)

Time	Concrete wall	Glass wall	Interior wall	Lighting	People	Motor Air	Outdoor Air	Total (BTU/hr)
1	1100.7	473.4	816.0	0	3960	2650	14179.8	23179.8
2	864.5	355.0	740.4	0	3960	2650	14050.6	22620.5
3	640.1	276.1	683.8	0	3960	2650	13794.6	22004.6
4	510.2	236.7	627.1	0	3960	2650	13623.5	21607.4
5	297.6	197.2	589.3	1530	3960	0	13516.5	20090.6
6	226.7	1301.8	627.1	1530	3960	2650	13602.3	23897.9
7	214.9	1775.2	759.3	1530	3960	2650	14051.1	24940.5
8	510.2	2090.7	1080.4	1530	3960	2650	15098.6	26919.9
9	829.0	2406.3	1439.3	1530	3960	2650	16210.7	29025.4
10	1124.3	2721.9	1760.4	1530	3960	2650	17300.7	31047.3
11	1395.9	2998.0	2043.7	1530	3960	2650	18304.9	32882.5
12	1703.0	3234.7	2232.6	1530	3960	2650	18861.2	34171.5
13	1986.4	3353.1	2383.7	1530	3960	2650	19437.8	35300.9
14	2234.4	3392.5	2478.1	1530	3960	2650	19737.1	35982.2
15	2423.3	3353.1	2478.1	1530	3960	2650	19737.1	36131.7
16	2541.4	3195.3	2364.8	1530	3960	2650	19288.8	35530.3
17	2635.9	3155.8	2213.7	1530	3960	2650	18839.5	34985.0
18	2612.3	2761.4	2024.8	1530	3960	2650	18155.9	33694.4
19	2529.6	2366.9	1741.5	1530	3960	2650	17385.1	32163.1
20	2588.7	1696.3	1533.7	1530	3960	2650	16595.0	30553.6
21	2199.0	1262.3	1363.7	0	3960	2650	15933.1	27368.1
22	1903.7	946.8	1193.7	0	3960	2650	15377.2	26031.4
23	1632.1	749.5	1061.5	0	3960	2650	14992.1	25045.2
24	1360.5	591.7	929.3	0	3960	2650	14564.5	24056.0

ตารางผนวกที่ ค8 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308
ประจำเดือน สิงหาคม

Heavyweight concrete wall+finish group E

$$Q=U*A*CLTDc$$

$$U = 0.585$$

$$CLTDc=CLTD+LM+(78-tR)+(ta-85)$$

$$ta=to-(DR/2)$$

$$DR = 10.7$$

Time	CLTD	LM	tR	ta	to	CLTDc	A (ft2)	Q (BIU/hr)
	N	N				N	N	N
1	12	0.9	75.2	74.7	80.1	5.4	161.5	511.5
2	10	0.9	75.2	74.2	79.6	2.9	161.5	276.4
3	8	0.9	75.2	73.9	79.2	0.6	161.5	52.9
4	7	0.9	75.2	73.5	78.8	-0.8	161.5	-76.1
5	5	0.9	75.2	73.3	78.6	-3.1	161.5	-288.2
6	4	0.9	75.2	73.5	78.8	-3.8	161.5	-359.6
7	3	0.9	75.2	74.3	79.7	-4.0	161.5	-373.4
8	4	0.9	75.2	76.4	81.8	-0.9	161.5	-83.0
9	5	0.9	75.2	78.7	84.1	2.4	161.5	230.5
10	6	0.9	75.2	80.8	86.2	5.5	161.5	520.9
11	7	0.9	75.2	82.6	88.0	8.3	161.5	788.3
12	9	0.9	75.2	83.9	89.2	11.6	161.5	1092.5
13	11	0.9	75.2	84.8	90.2	14.5	161.5	1373.7
14	13	0.9	75.2	85.5	90.8	17.2	161.5	1620.3
15	15	0.9	75.2	85.5	90.8	19.2	161.5	1809.2
16	17	0.9	75.2	84.7	90.1	20.4	161.5	1929.0
17	19	0.9	75.2	83.7	89.1	21.4	161.5	2025.8
18	20	0.9	75.2	82.5	87.9	21.2	161.5	2005.0
19	21	0.9	75.2	80.7	86.0	20.4	161.5	1926.6
20	23	0.9	75.2	79.4	84.7	21.1	161.5	1988.8
21	20	0.9	75.2	78.3	83.6	17.0	161.5	1601.6
22	18	0.9	75.2	77.2	82.5	13.9	161.5	1308.9
23	16	0.9	75.2	76.3	81.7	11.0	161.5	1039.3
24	14	0.9	75.2	75.4	80.8	8.1	161.5	769.6

ตารางผนวกที่ ค8 (ต่อ)

Solar Radiation through glass window

$$Q = SHGF \cdot SC \cdot A \cdot CLF$$

Time	SHGF	SC	A (ft ²)	CLF	Q (BIU/hr)
	N	S C SHW		N	N
1	40	0.69	96.9	0.12	320.9
2	40	0.69	96.9	0.09	240.7
3	40	0.69	96.9	0.07	187.2
4	40	0.69	96.9	0.06	160.5
5	40	0.69	96.9	0.05	133.7
6	40	0.69	96.9	0.33	882.6
7	40	0.69	96.9	0.45	1203.5
8	40	0.69	96.9	0.53	1417.5
9	40	0.69	96.9	0.61	1631.4
10	40	0.69	96.9	0.69	1845.4
11	40	0.69	96.9	0.76	2032.6
12	40	0.69	96.9	0.82	2193.0
13	40	0.69	96.9	0.85	2273.3
14	40	0.69	96.9	0.86	2300.0
15	40	0.69	96.9	0.85	2273.3
16	40	0.69	96.9	0.81	2166.3
17	40	0.69	96.9	0.8	2139.6
18	40	0.69	96.9	0.7	1872.1
19	40	0.69	96.9	0.6	1604.7
20	40	0.69	96.9	0.43	1150.0
21	40	0.69	96.9	0.32	855.8
22	40	0.69	96.9	0.24	641.9
23	40	0.69	96.9	0.19	508.1
24	40	0.69	96.9	0.15	401.2

ตารางผนวกที่ ค8 (ต่อ)

Interior walls without Solar Group E

$$Q = U \cdot A \cdot TD$$

$$U = 0.585$$

Time	A (ft ²)	TD	Total Q (BTU/hr)
	S		
1	258.3	4.9	735.0
2	258.3	4.4	661.2
3	258.3	4.0	605.9
4	258.3	3.6	550.6
5	258.3	3.4	513.8
6	258.3	3.6	550.6
7	258.3	4.5	679.7
8	258.3	6.6	993.1
9	258.3	8.9	1343.3
10	258.3	11.0	1656.7
11	258.3	12.8	1933.2
12	258.3	14.0	2117.6
13	258.3	15.0	2265.1
14	258.3	15.6	2357.2
15	258.3	15.6	2357.2
16	258.3	14.9	2246.6
17	258.3	13.9	2099.2
18	258.3	12.7	1914.8
19	258.3	10.8	1638.3
20	258.3	9.5	1435.5
21	258.3	8.4	1269.6
22	258.3	7.3	1103.7
23	258.3	6.5	974.6
24	258.3	5.6	845.6

ตารางผนวกที่ ค8 (ต่อ)

Outdoor Air

$$Q_s = 1.1 \cdot \text{CFM} \cdot \text{TC}$$

$$Q_l = 0.68 \cdot \text{CFM} \cdot (W_o - W_i)$$

$$Q_t = Q_s + Q_l$$

$$\text{CFM} = 312 \text{ CFM}$$

Time	Out door		In door		W'o	W'i	TC	W'o-W'i	Qs	Ql	Qt
	DB	WB	DB	%RH	gr.w/lb	d.a					
1	80.1	76.0	75.2	55	129.6	72	4.9	57.6	1669.3	12220.4	13889.7
2	79.6	75.8	75.2	55	129.2	72	4.4	57.2	1501.8	12135.6	13637.4
3	79.2	75.7	75.2	55	129.2	72	4.0	57.2	1376.2	12135.6	13511.8
4	78.8	75.6	75.2	55	129.3	72	3.6	57.3	1250.6	12156.8	13407.4
5	78.6	75.5	75.2	55	129	72	3.4	57	1166.9	12093.1	13260.0
6	78.8	75.6	75.2	55	129.3	72	3.6	57.3	1250.6	12156.8	13407.4
7	79.7	75.9	75.2	55	129.7	72	4.5	57.7	1543.7	12241.6	13785.3
8	81.8	76.6	75.2	55	130.6	72	6.6	58.6	2255.5	12432.6	14688.1
9	84.1	77.4	75.2	55	132	72	8.9	60	3051.0	12729.6	15780.6
10	86.2	78.1	75.2	55	133.1	72	11.0	61.1	3762.8	12963.0	16725.8
11	88.0	78.7	75.2	55	134.2	72	12.8	62.2	4390.9	13196.4	17587.3
12	89.2	79.2	75.2	55	135.6	72	14.0	63.6	4809.6	13493.4	18303.0
13	90.2	79.5	75.2	55	136	72	15.0	64	5144.6	13578.2	18722.8
14	90.8	79.7	75.2	55	136.3	72	15.6	64.3	5353.9	13641.9	18995.8
15	90.8	79.7	75.2	55	136.3	72	15.6	64.3	5353.9	13641.9	18995.8
16	90.1	79.4	75.2	55	135.4	72	14.9	63.4	5102.7	13450.9	18553.6
17	89.1	79.1	75.2	55	135.1	72	13.9	63.1	4767.7	13387.3	18155.0
18	87.9	78.7	75.2	55	134.3	72	12.7	62.3	4349.0	13217.6	17566.6
19	86.0	78.1	75.2	55	133.5	72	10.8	61.5	3721.0	13047.8	16768.8
20	84.7	77.6	75.2	55	132.3	72	9.5	60.3	3260.4	12793.2	16053.6
21	83.6	77.2	75.2	55	131.5	72	8.4	59.5	2883.6	12623.5	15507.1
22	82.5	76.8	75.2	55	130.8	72	7.3	58.8	2506.7	12475.0	14981.7
23	81.7	76.6	75.2	55	130.8	72	6.5	58.8	2213.6	12475.0	14688.6
24	80.8	76.3	75.2	55	130.4	72	5.6	58.4	1920.5	12390.1	14310.7

ตารางผนวกที่ ค8 (ต่อ)

Time	Concrete wall	Glass wall	Interior wall	Lighting	People	Motor Air	Outdoor Air	Total (BTU/hr)
1	511.5	320.9	735.0	0	3960	2650	13889.7	22067.2
2	276.4	240.7	661.2	0	3960	2650	13637.4	21425.8
3	52.9	187.2	605.9	0	3960	2650	13511.8	20967.8
4	-76.1	160.5	550.6	0	3960	2650	13407.4	20652.3
5	-288.2	133.7	513.8	1530	3960	0	13260.0	19109.3
6	-359.6	882.6	550.6	1530	3960	2650	13407.4	22621.0
7	-373.4	1203.5	679.7	1530	3960	2650	13785.3	23435.1
8	-83.0	1417.5	993.1	1530	3960	2650	14688.1	25155.7
9	230.5	1631.4	1343.3	1530	3960	2650	15780.6	27125.9
10	520.9	1845.4	1656.7	1530	3960	2650	16725.8	28888.9
11	788.3	2032.6	1933.2	1530	3960	2650	17587.3	30481.4
12	1092.5	2193.0	2117.6	1530	3960	2650	18303.0	31846.2
13	1373.7	2273.3	2265.1	1530	3960	2650	18722.8	32774.9
14	1620.3	2300.0	2357.2	1530	3960	2650	18995.8	33413.4
15	1809.2	2273.3	2357.2	1530	3960	2650	18995.8	33575.6
16	1929.0	2166.3	2246.6	1530	3960	2650	18553.6	33035.6
17	2025.8	2139.6	2099.2	1530	3960	2650	18155.0	32559.5
18	2005.0	1872.1	1914.8	1530	3960	2650	17566.6	31498.5
19	1926.6	1604.7	1638.3	1530	3960	2650	16768.8	30078.3
20	1988.8	1150.0	1435.5	1530	3960	2650	16053.6	28767.9
21	1601.6	855.8	1269.6	0	3960	2650	15507.1	25844.1
22	1308.9	641.9	1103.7	0	3960	2650	14981.7	24646.2
23	1039.3	508.1	974.6	0	3960	2650	14688.6	23820.7
24	769.6	401.2	845.6	0	3960	2650	14310.7	22937.1

ตารางผนวกที่ ค9 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308
ประจำเดือน กันยายน

Heavyweight concrete wall+finish group E

$$Q=U*A*CLTDc$$

$$U = 0.585$$

$$CLTDc=CLTD+LM+(78-tR)+(ta-85)$$

$$ta=to-(DR/2)$$

$$DR = 11.4$$

Time	CLTD	LM	tR	ta	to	CLTDc	A (ft2)	Q (BIU/hr)
	N	N				N	N	N
1	12	-3	75.2	73.4	79.1	0.2	161.5	22.3
2	10	-3	75.2	72.9	78.6	-2.3	161.5	-215.0
3	8	-3	75.2	72.5	78.2	-4.7	161.5	-440.3
4	7	-3	75.2	72.2	77.9	-6.0	161.5	-571.0
5	5	-3	75.2	71.9	77.6	-8.3	161.5	-784.2
6	4	-3	75.2	72.2	77.9	-9.0	161.5	-854.5
7	3	-3	75.2	73.1	78.8	-9.1	161.5	-864.3
8	4	-3	75.2	75.2	80.9	-6.0	161.5	-564.2
9	5	-3	75.2	77.7	83.4	-2.5	161.5	-240.0
10	6	-3	75.2	79.8	85.5	0.6	161.5	60.1
11	7	-3	75.2	81.8	87.5	3.6	161.5	336.0
12	9	-3	75.2	83.0	88.7	6.8	161.5	645.8
13	11	-3	75.2	84.1	89.8	9.9	161.5	931.5
14	13	-3	75.2	84.7	90.4	12.5	161.5	1181.0
15	15	-3	75.2	84.7	90.4	14.5	161.5	1369.9
16	17	-3	75.2	83.9	89.6	15.7	161.5	1486.3
17	19	-3	75.2	82.9	88.6	16.7	161.5	1578.5
18	20	-3	75.2	81.6	87.3	16.4	161.5	1552.1
19	21	-3	75.2	79.7	85.4	15.5	161.5	1465.2
20	23	-3	75.2	78.3	84.0	16.1	161.5	1521.1
21	20	-3	75.2	77.1	82.8	11.9	161.5	1128.8
22	18	-3	75.2	76.0	81.7	8.8	161.5	831.0
23	16	-3	75.2	75.1	80.8	5.9	161.5	557.4
24	14	-3	75.2	74.2	79.9	3.0	161.5	283.8

ตารางผนวกที่ ค9 (ต่อ)

Solar Radiation through glass window

$$Q = SHGF \cdot SC \cdot A \cdot CLF$$

Time	SHGF	SC	A (ft ²)	CLF	Q (BIU/hr)
	N	S C SHW		N	N
1	36	0.69	96.9	0.12	288.8
2	36	0.69	96.9	0.09	216.6
3	36	0.69	96.9	0.07	168.5
4	36	0.69	96.9	0.06	144.4
5	36	0.69	96.9	0.05	120.3
6	36	0.69	96.9	0.33	794.3
7	36	0.69	96.9	0.45	1083.1
8	36	0.69	96.9	0.53	1275.7
9	36	0.69	96.9	0.61	1468.3
10	36	0.69	96.9	0.69	1660.8
11	36	0.69	96.9	0.76	1829.3
12	36	0.69	96.9	0.82	1973.7
13	36	0.69	96.9	0.85	2045.9
14	36	0.69	96.9	0.86	2070.0
15	36	0.69	96.9	0.85	2045.9
16	36	0.69	96.9	0.81	1949.7
17	36	0.69	96.9	0.8	1925.6
18	36	0.69	96.9	0.7	1684.9
19	36	0.69	96.9	0.6	1444.2
20	36	0.69	96.9	0.43	1035.0
21	36	0.69	96.9	0.32	770.2
22	36	0.69	96.9	0.24	577.7
23	36	0.69	96.9	0.19	457.3
24	36	0.69	96.9	0.15	361.0

ตารางผนวกที่ ค9 (ต่อ)

Interior walls without Solar Group E

$$Q = U \cdot A \cdot TD$$

$$U = 0.585$$

Time	A (ft ²)	TD	Total Q (BTU/hr)
	S		
1	258.3	3.9	594.8
2	258.3	3.4	517.4
3	258.3	3.0	459.4
4	258.3	2.7	401.3
5	258.3	2.4	362.7
6	258.3	2.7	401.3
7	258.3	3.6	536.7
8	258.3	5.7	865.5
9	258.3	8.2	1233.0
10	258.3	10.3	1561.8
11	258.3	12.3	1851.9
12	258.3	13.5	2045.4
13	258.3	14.6	2200.1
14	258.3	15.2	2296.8
15	258.3	15.2	2296.8
16	258.3	14.4	2180.8
17	258.3	13.4	2026.0
18	258.3	12.1	1832.6
19	258.3	10.2	1542.5
20	258.3	8.8	1329.7
21	258.3	7.6	1155.7
22	258.3	6.5	981.6
23	258.3	5.6	846.2
24	258.3	4.7	710.8

ตารางผนวกที่ ค9 (ต่อ)

Outdoor Air

$$Q_s = 1.1 \cdot \text{CFM} \cdot \text{TC}$$

$$Q_l = 0.68 \cdot \text{CFM} \cdot (W_o - W_i)$$

$$Q_t = Q_s + Q_l$$

$$\text{CFM} = 312 \text{ CFM}$$

Time	Out door		In door		W'o	W'i	TC	W'o-W'i	Qs	Ql	Qt
	DB	WB	DB	%RH	gr.w/lb d.a						
1	79.1	76.2	75.2	55	132.6	72	3.9	60.6	1350.8	12856.9	14207.7
2	78.6	76.0	75.2	55	132.1	72	3.4	60.1	1175.1	12750.8	13925.9
3	78.2	75.9	75.2	55	132.1	72	3.0	60.1	1043.3	12750.8	13794.1
4	77.9	75.8	75.2	55	132	72	2.7	60	911.5	12729.6	13641.1
5	77.6	75.7	75.2	55	131.9	72	2.4	59.9	823.7	12708.4	13532.1
6	77.9	75.8	75.2	55	132	72	2.7	60	911.5	12729.6	13641.1
7	78.8	76.1	75.2	55	132.4	72	3.6	60.4	1219.0	12814.5	14033.5
8	80.9	76.8	75.2	55	133.4	72	5.7	61.4	1965.8	13026.6	14992.5
9	83.4	77.6	75.2	55	134.5	72	8.2	62.5	2800.5	13260.0	16060.5
10	85.5	78.3	75.2	55	135.6	72	10.3	63.6	3547.3	13493.4	17040.7
11	87.5	78.9	75.2	55	136.4	72	12.3	64.4	4206.3	13663.1	17869.4
12	88.7	79.4	75.2	55	137.8	72	13.5	65.8	4645.6	13960.1	18605.7
13	89.8	79.7	75.2	55	138	72	14.6	66	4997.0	14002.6	18999.6
14	90.4	79.9	75.2	55	138.4	72	15.2	66.4	5216.6	14087.4	19304.1
15	90.4	79.9	75.2	55	138.4	72	15.2	66.4	5216.6	14087.4	19304.1
16	89.6	79.6	75.2	55	137.6	72	14.4	65.6	4953.1	13917.7	18870.8
17	88.6	79.3	75.2	55	137.2	72	13.4	65.2	4601.6	13832.8	18434.5
18	87.3	78.9	75.2	55	136.7	72	12.1	64.7	4162.3	13726.8	17889.1
19	85.4	78.3	75.2	55	135.8	72	10.2	63.8	3503.4	13535.8	17039.2
20	84.0	77.8	75.2	55	134.8	72	8.8	62.8	3020.2	13323.6	16343.8
21	82.8	77.4	75.2	55	134.2	72	7.6	62.2	2624.8	13196.4	15821.1
22	81.7	77.0	75.2	55	133.4	72	6.5	61.4	2229.4	13026.6	15256.1
23	80.8	76.8	75.2	55	133.6	72	5.6	61.6	1921.9	13069.1	14991.0
24	79.9	76.5	75.2	55	133.1	72	4.7	61.1	1614.4	12963.0	14577.4

ตารางผนวกที่ ค9 (ต่อ)

Time	Concrete wall	Glass wall	Interior wall	Lighting	People	Motor Air	Outdoor Air	Total (BTU/hr)
1	22.3	288.8	594.8	0	3960	2650	14207.7	21723.6
2	-215.0	216.6	517.4	0	3960	2650	13925.9	21054.9
3	-440.3	168.5	459.4	0	3960	2650	13794.1	20591.7
4	-571.0	144.4	401.3	0	3960	2650	13641.1	20225.9
5	-784.2	120.3	362.7	1530	3960	0	13532.1	18720.9
6	-854.5	794.3	401.3	1530	3960	2650	13641.1	22122.3
7	-864.3	1083.1	536.7	1530	3960	2650	14033.5	22929.1
8	-564.2	1275.7	865.5	1530	3960	2650	14992.5	24709.5
9	-240.0	1468.3	1233.0	1530	3960	2650	16060.5	26661.8
10	60.1	1660.8	1561.8	1530	3960	2650	17040.7	28463.4
11	336.0	1829.3	1851.9	1530	3960	2650	17869.4	30026.6
12	645.8	1973.7	2045.4	1530	3960	2650	18605.7	31410.6
13	931.5	2045.9	2200.1	1530	3960	2650	18999.6	32317.1
14	1181.0	2070.0	2296.8	1530	3960	2650	19304.1	32991.9
15	1369.9	2045.9	2296.8	1530	3960	2650	19304.1	33156.7
16	1486.3	1949.7	2180.8	1530	3960	2650	18870.8	32627.5
17	1578.5	1925.6	2026.0	1530	3960	2650	18434.5	32104.6
18	1552.1	1684.9	1832.6	1530	3960	2650	17889.1	31098.7
19	1465.2	1444.2	1542.5	1530	3960	2650	17039.2	29631.0
20	1521.1	1035.0	1329.7	1530	3960	2650	16343.8	28369.6
21	1128.8	770.2	1155.7	0	3960	2650	15821.1	25485.9
22	831.0	577.7	981.6	0	3960	2650	15256.1	24256.3
23	557.4	457.3	846.2	0	3960	2650	14991.0	23461.9
24	283.8	361.0	710.8	0	3960	2650	14577.4	22543.0

ตารางผนวกที่ ค10 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308
ประจำเดือน ตุลาคม

Heavyweight concrete wall+finish group E

$Q=U \cdot A \cdot CLTD_c$

$U = 0.585$

$CLTD_c = CLTD + LM + (78 - t_R) + (t_a - 85)$

$t_a = t_o - (DR/2)$

$DR = 11.7$

Time	CLTD	LM	tR	ta	to	CLTDc	A (ft2)	Q (BIU/hr)
	N	N				N	N	N
1	12	-3	75.2	73.1	79.0	-0.1	161.5	-6.2
2	10	-3	75.2	72.6	78.5	-2.6	161.5	-245.1
3	8	-3	75.2	72.2	78.1	-5.0	161.5	-471.4
4	7	-3	75.2	71.8	77.7	-6.4	161.5	-603.3
5	5	-3	75.2	71.6	77.4	-8.7	161.5	-817.2
6	4	-3	75.2	71.8	77.7	-9.4	161.5	-886.8
7	3	-3	75.2	72.7	78.6	-9.5	161.5	-893.9
8	4	-3	75.2	75.0	80.8	-6.2	161.5	-587.5
9	5	-3	75.2	77.5	83.3	-2.7	161.5	-256.0
10	6	-3	75.2	79.7	85.6	0.5	161.5	50.5
11	7	-3	75.2	81.7	87.6	3.5	161.5	332.0
12	9	-3	75.2	83.0	88.9	6.8	161.5	645.7
13	11	-3	75.2	84.1	89.9	9.9	161.5	934.4
14	13	-3	75.2	84.8	90.6	12.6	161.5	1185.7
15	15	-3	75.2	84.8	90.6	14.6	161.5	1374.6
16	17	-3	75.2	84.0	89.8	15.8	161.5	1488.8
17	19	-3	75.2	82.9	88.8	16.7	161.5	1578.0
18	20	-3	75.2	81.6	87.4	16.4	161.5	1547.7
19	21	-3	75.2	79.6	85.5	15.4	161.5	1455.1
20	23	-3	75.2	78.2	84.0	16.0	161.5	1506.9
21	20	-3	75.2	77.0	82.8	11.8	161.5	1111.2
22	18	-3	75.2	75.8	81.6	8.6	161.5	810.1
23	16	-3	75.2	74.9	80.7	5.6	161.5	533.8
24	14	-3	75.2	73.9	79.8	2.7	161.5	257.5

ตารางผนวกที่ ค10 (ต่อ)

Solar Radiation through glass window

$$Q = SHGF \cdot SC \cdot A \cdot CLF$$

Time	SHGF	SC	A (ft ²)	CLF	Q (BIU/hr)
	N	S C SHW		N	N
1	32	0.69	96.9	0.12	256.7
2	32	0.69	96.9	0.09	192.6
3	32	0.69	96.9	0.07	149.8
4	32	0.69	96.9	0.06	128.4
5	32	0.69	96.9	0.05	107.0
6	32	0.69	96.9	0.33	706.1
7	32	0.69	96.9	0.45	962.8
8	32	0.69	96.9	0.53	1134.0
9	32	0.69	96.9	0.61	1305.1
10	32	0.69	96.9	0.69	1476.3
11	32	0.69	96.9	0.76	1626.1
12	32	0.69	96.9	0.82	1754.4
13	32	0.69	96.9	0.85	1818.6
14	32	0.69	96.9	0.86	1840.0
15	32	0.69	96.9	0.85	1818.6
16	32	0.69	96.9	0.81	1733.0
17	32	0.69	96.9	0.8	1711.6
18	32	0.69	96.9	0.7	1497.7
19	32	0.69	96.9	0.6	1283.7
20	32	0.69	96.9	0.43	920.0
21	32	0.69	96.9	0.32	684.7
22	32	0.69	96.9	0.24	513.5
23	32	0.69	96.9	0.19	406.5
24	32	0.69	96.9	0.15	320.9

ตารางผนวกที่ ค10 (ต่อ)

Interior walls without Solar Group E

$$Q = U \cdot A \cdot TD$$

$$U = 0.585$$

Time	A (ft ²)	TD	Total Q (BTU/hr)
	S		
1	258.3	3.8	571.8
2	258.3	3.3	492.0
3	258.3	2.9	432.2
4	258.3	2.5	372.3
5	258.3	2.2	332.4
6	258.3	2.5	372.3
7	258.3	3.4	511.9
8	258.3	5.6	851.0
9	258.3	8.1	1230.0
10	258.3	10.4	1569.1
11	258.3	12.4	1868.3
12	258.3	13.7	2067.7
13	258.3	14.7	2227.3
14	258.3	15.4	2327.0
15	258.3	15.4	2327.0
16	258.3	14.6	2207.3
17	258.3	13.6	2047.8
18	258.3	12.2	1848.3
19	258.3	10.3	1549.1
20	258.3	8.8	1329.7
21	258.3	7.6	1150.2
22	258.3	6.4	970.7
23	258.3	5.5	831.1
24	258.3	4.6	691.5

ตารางผนวกที่ ค10 (ต่อ)

Outdoor Air

$$Q_s = 1.1 \cdot \text{CFM} \cdot \text{TC}$$

$$Q_l = 0.68 \cdot \text{CFM} \cdot (W_o - W_i)$$

$$Q_t = Q_s + Q_l$$

$$\text{CFM} = 312 \text{ CFM}$$

Time	Out door		In door		W'o	W'i	TC	W'o-W'i	Qs	Ql	Qt
	DB	WB	DB	%RH	gr.w/lb d.a						
1	79.0	76.4	75.2	55	134	72	3.8	62	1298.7	13153.9	14452.6
2	78.5	76.2	75.2	55	133.5	72	3.3	61.5	1117.5	13047.8	14165.3
3	78.1	76.1	75.2	55	133.1	72	2.9	61.1	981.6	12963.0	13944.5
4	77.7	76.0	75.2	55	133.6	72	2.5	61.6	845.6	13069.1	13914.7
5	77.4	75.9	75.2	55	133.5	72	2.2	61.5	755.0	13047.8	13802.9
6	77.7	76.0	75.2	55	133.6	72	2.5	61.6	845.6	13069.1	13914.7
7	78.6	76.3	75.2	55	134	72	3.4	62	1162.8	13153.9	14316.7
8	80.8	76.9	75.2	55	134.2	72	5.6	62.2	1932.9	13196.4	15129.3
9	83.3	77.7	75.2	55	135.3	72	8.1	63.3	2793.6	13429.7	16223.4
10	85.6	78.4	75.2	55	136.1	72	10.4	64.1	3563.8	13599.5	17163.2
11	87.6	79.0	75.2	55	136.9	72	12.4	64.9	4243.3	13769.2	18012.5
12	88.9	79.4	75.2	55	137.4	72	13.7	65.4	4696.3	13875.3	18571.6
13	89.9	79.7	75.2	55	137.8	72	14.7	65.8	5058.8	13960.1	19018.9
14	90.6	79.9	75.2	55	138	72	15.4	66	5285.3	14002.6	19287.8
15	90.6	79.9	75.2	55	138	72	15.4	66	5285.3	14002.6	19287.8
16	89.8	79.7	75.2	55	138	72	14.6	66	5013.5	14002.6	19016.0
17	88.8	79.3	75.2	55	137	72	13.6	65	4651.0	13790.4	18441.4
18	87.4	78.9	75.2	55	136.5	72	12.2	64.5	4198.0	13684.3	17882.3
19	85.5	78.3	75.2	55	135.6	72	10.3	63.6	3518.5	13493.4	17011.9
20	84.0	77.9	75.2	55	135.5	72	8.8	63.5	3020.2	13472.2	16492.3
21	82.8	77.5	75.2	55	134.8	72	7.6	62.8	2612.4	13323.6	15936.1
22	81.6	77.2	75.2	55	134.9	72	6.4	62.9	2204.7	13344.9	15549.6
23	80.7	76.9	75.2	55	134.4	72	5.5	62.4	1887.6	13238.8	15126.4
24	79.8	76.6	75.2	55	134	72	4.6	62	1570.5	13153.9	14724.4

ตารางผนวกที่ ค10 (ต่อ)

Time	Concrete wall	Glass wall	Interior wall	Lighting	People	Motor Air	Outdoor Air	Total (BTU/hr)
1	-6.2	256.7	571.8	0	3960	2650	14452.6	21884.9
2	-245.1	192.6	492.0	0	3960	2650	14165.3	21214.8
3	-471.4	149.8	432.2	0	3960	2650	13944.5	20665.0
4	-603.3	128.4	372.3	0	3960	2650	13914.7	20422.1
5	-817.2	107.0	332.4	1530	3960	0	13802.9	18915.1
6	-886.8	706.1	372.3	1530	3960	2650	13914.7	22246.3
7	-893.9	962.8	511.9	1530	3960	2650	14316.7	23037.5
8	-587.5	1134.0	851.0	1530	3960	2650	15129.3	24666.8
9	-256.0	1305.1	1230.0	1530	3960	2650	16223.4	26642.5
10	50.5	1476.3	1569.1	1530	3960	2650	17163.2	28399.1
11	332.0	1626.1	1868.3	1530	3960	2650	18012.5	29978.8
12	645.7	1754.4	2067.7	1530	3960	2650	18571.6	31179.4
13	934.4	1818.6	2227.3	1530	3960	2650	19018.9	32139.2
14	1185.7	1840.0	2327.0	1530	3960	2650	19287.8	32780.6
15	1374.6	1818.6	2327.0	1530	3960	2650	19287.8	32948.1
16	1488.8	1733.0	2207.3	1530	3960	2650	19016.0	32585.2
17	1578.0	1711.6	2047.8	1530	3960	2650	18441.4	31918.8
18	1547.7	1497.7	1848.3	1530	3960	2650	17882.3	30916.1
19	1455.1	1283.7	1549.1	1530	3960	2650	17011.9	29439.9
20	1506.9	920.0	1329.7	1530	3960	2650	16492.3	28389.0
21	1111.2	684.7	1150.2	0	3960	2650	15936.1	25492.2
22	810.1	513.5	970.7	0	3960	2650	15549.6	24453.8
23	533.8	406.5	831.1	0	3960	2650	15126.4	23507.8
24	257.5	320.9	691.5	0	3960	2650	14724.4	22604.3

ตารางผนวกที่ ค11 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308
ประจำเดือน พฤศจิกายน

Heavyweight concrete wall+finish group E

$Q=U \cdot A \cdot CLTD_c$

$U = 0.585$

$CLTD_c = CLTD + LM + (78 - t_R) + (t_a - 85)$

$t_a = t_o - (DR/2)$

$DR = 13$

Time	CLTD	LM	tR	ta	to	CLTDc	A (ft2)	Q (BIU/hr)
	N	N				N	N	N
1	12	-2.8	75.2	72.1	78.6	-0.9	161.5	-86.9
2	10	-2.8	75.2	71.5	78.0	-3.5	161.5	-328.8
3	8	-2.8	75.2	71.1	77.6	-5.9	161.5	-557.4
4	7	-2.8	75.2	70.7	77.2	-7.3	161.5	-691.6
5	5	-2.8	75.2	70.4	76.9	-9.6	161.5	-907.0
6	4	-2.8	75.2	70.7	77.2	-10.3	161.5	-975.0
7	3	-2.8	75.2	71.7	78.2	-10.3	161.5	-976.9
8	4	-2.8	75.2	74.0	80.5	-7.0	161.5	-657.6
9	5	-2.8	75.2	76.7	83.2	-3.3	161.5	-311.8
10	6	-2.8	75.2	79.1	85.6	0.1	161.5	7.6
11	7	-2.8	75.2	81.2	87.7	3.2	161.5	300.4
12	9	-2.8	75.2	82.6	89.1	6.6	161.5	621.7
13	11	-2.8	75.2	83.7	90.2	9.7	161.5	916.4
14	13	-2.8	75.2	84.4	90.9	12.4	161.5	1171.5
15	15	-2.8	75.2	84.4	90.9	14.4	161.5	1360.5
16	17	-2.8	75.2	83.6	90.1	15.6	161.5	1470.1
17	19	-2.8	75.2	82.4	88.9	16.4	161.5	1553.2
18	20	-2.8	75.2	81.0	87.5	16.0	161.5	1515.4
19	21	-2.8	75.2	78.9	85.4	14.9	161.5	1411.5
20	23	-2.8	75.2	77.4	83.9	15.4	161.5	1455.0
21	20	-2.8	75.2	76.1	82.6	11.1	161.5	1052.5
22	18	-2.8	75.2	74.9	81.4	7.9	161.5	744.5
23	16	-2.8	75.2	73.9	80.4	4.9	161.5	462.9
24	14	-2.8	75.2	72.9	79.4	1.9	161.5	181.4

ตารางผนวกที่ ค11 (ต่อ)

Solar Radiation through glass window

$$Q = SHGF \cdot SC \cdot A \cdot CLF$$

Time	SHGF	SC	A (ft ²)	CLF	Q (BIU/hr)
	N	S C SHW		N	N
1	29	0.69	96.9	0.12	232.7
2	29	0.69	96.9	0.09	174.5
3	29	0.69	96.9	0.07	135.7
4	29	0.69	96.9	0.06	116.3
5	29	0.69	96.9	0.05	96.9
6	29	0.69	96.9	0.33	639.9
7	29	0.69	96.9	0.45	872.5
8	29	0.69	96.9	0.53	1027.7
9	29	0.69	96.9	0.61	1182.8
10	29	0.69	96.9	0.69	1337.9
11	29	0.69	96.9	0.76	1473.6
12	29	0.69	96.9	0.82	1590.0
13	29	0.69	96.9	0.85	1648.1
14	29	0.69	96.9	0.86	1667.5
15	29	0.69	96.9	0.85	1648.1
16	29	0.69	96.9	0.81	1570.6
17	29	0.69	96.9	0.8	1551.2
18	29	0.69	96.9	0.7	1357.3
19	29	0.69	96.9	0.6	1163.4
20	29	0.69	96.9	0.43	833.8
21	29	0.69	96.9	0.32	620.5
22	29	0.69	96.9	0.24	465.4
23	29	0.69	96.9	0.19	368.4
24	29	0.69	96.9	0.15	290.8

ตารางผนวกที่ ค11 (ต่อ)

Interior walls without Solar Group E

$$Q = U \cdot A \cdot TD$$

$$U = 0.585$$

Time	A (ft ²)	TD	Total Q (BTU/hr)
	S		
1	258.3	3.4	510.7
2	258.3	2.8	426.1
3	258.3	2.4	362.7
4	258.3	2.0	299.2
5	258.3	1.7	256.9
6	258.3	2.0	299.2
7	258.3	3.0	447.3
8	258.3	5.3	806.9
9	258.3	8.0	1208.8
10	258.3	10.4	1568.5
11	258.3	12.5	1885.8
12	258.3	13.9	2097.3
13	258.3	15.0	2266.6
14	258.3	15.7	2372.4
15	258.3	15.7	2372.4
16	258.3	14.9	2245.4
17	258.3	13.7	2076.2
18	258.3	12.3	1864.6
19	258.3	10.2	1547.3
20	258.3	8.7	1314.6
21	258.3	7.4	1124.2
22	258.3	6.2	933.8
23	258.3	5.2	785.7
24	258.3	4.2	637.7

ตารางผนวกที่ ค11 (ต่อ)

Outdoor Air

$$Q_s = 1.1 \cdot \text{CFM} \cdot \text{TC}$$

$$Q_l = 0.68 \cdot \text{CFM} \cdot (W_o - W_i)$$

$$Q_t = Q_s + Q_l$$

$$\text{CFM} = 312 \text{ CFM}$$

Time	Out door		In door		W'o	W'i	TC	W'o-W'i	Qs	Ql	Qt
	DB	WB	DB	%RH	gr.w/lb	d.a					
1	78.6	75.4	75.2	55	128.3	72	3.4	56.3	1160.0	11944.6	13104.6
2	78.0	75.2	75.2	55	128	72	2.8	56	967.8	11881.0	12848.8
3	77.6	75.1	75.2	55	128.1	72	2.4	56.1	823.7	11902.2	12725.9
4	77.2	75.0	75.2	55	128.2	72	2.0	56.2	679.5	11923.4	12602.9
5	76.9	74.9	75.2	55	128.1	72	1.7	56.1	583.4	11902.2	12485.6
6	77.2	75.0	75.2	55	128.2	72	2.0	56.2	679.5	11923.4	12602.9
7	78.2	75.3	75.2	55	128.4	72	3.0	56.4	1015.9	11965.8	12981.7
8	80.5	76.0	75.2	55	129	72	5.3	57	1832.7	12093.1	13925.8
9	83.2	76.8	75.2	55	129.6	72	8.0	57.6	2745.6	12220.4	14966.0
10	85.6	77.5	75.2	55	130.2	72	10.4	58.2	3562.4	12347.7	15910.1
11	87.7	78.1	75.2	55	130.7	72	12.5	58.7	4283.1	12453.8	16736.9
12	89.1	78.6	75.2	55	131.7	72	13.9	59.7	4763.6	12666.0	17429.6
13	90.2	78.9	75.2	55	131.9	72	15.0	59.9	5148.0	12708.4	17856.4
14	90.9	79.1	75.2	55	132.1	72	15.7	60.1	5388.2	12750.8	18139.1
15	90.9	79.1	75.2	55	132.1	72	15.7	60.1	5388.2	12750.8	18139.1
16	90.1	78.8	75.2	55	131.4	72	14.9	59.4	5100.0	12602.3	17702.3
17	88.9	78.5	75.2	55	131.4	72	13.7	59.4	4715.6	12602.3	17317.9
18	87.5	78.1	75.2	55	131	72	12.3	59	4235.1	12517.4	16752.5
19	85.4	77.5	75.2	55	130.5	72	10.2	58.5	3514.4	12411.4	15925.7
20	83.9	77.0	75.2	55	129.8	72	8.7	57.8	2985.8	12262.8	15248.7
21	82.6	76.6	75.2	55	129.3	72	7.4	57.3	2553.4	12156.8	14710.2
22	81.4	76.2	75.2	55	128.8	72	6.2	56.8	2121.0	12050.7	14171.7
23	80.4	76.0	75.2	55	129.1	72	5.2	57.1	1784.6	12114.3	13899.0
24	79.4	75.7	75.2	55	127.7	72	4.2	55.7	1448.3	11817.3	13265.6

ตารางผนวกที่ ค11 (ต่อ)

Time	Concrete wall	Glass wall	Interior wall	Lighting	People	Motor Air	Outdoor Air	Total (BTU/hr)
1	-86.9	232.7	510.7	0	3960	2650	13104.6	20371.1
2	-328.8	174.5	426.1	0	3960	2650	12848.8	19730.6
3	-557.4	135.7	362.7	0	3960	2650	12725.9	19276.8
4	-691.6	116.3	299.2	0	3960	2650	12602.9	18936.9
5	-907.0	96.9	256.9	1530	3960	0	12485.6	17422.5
6	-975.0	639.9	299.2	1530	3960	2650	12602.9	20707.0
7	-976.9	872.5	447.3	1530	3960	2650	12981.7	21464.6
8	-657.6	1027.7	806.9	1530	3960	2650	13925.8	23242.8
9	-311.8	1182.8	1208.8	1530	3960	2650	14966.0	25185.9
10	7.6	1337.9	1568.5	1530	3960	2650	15910.1	26964.0
11	300.4	1473.6	1885.8	1530	3960	2650	16736.9	28536.8
12	621.7	1590.0	2097.3	1530	3960	2650	17429.6	29878.5
13	916.4	1648.1	2266.6	1530	3960	2650	17856.4	30827.5
14	1171.5	1667.5	2372.4	1530	3960	2650	18139.1	31490.4
15	1360.5	1648.1	2372.4	1530	3960	2650	18139.1	31660.0
16	1470.1	1570.6	2245.4	1530	3960	2650	17702.3	31128.3
17	1553.2	1551.2	2076.2	1530	3960	2650	17317.9	30638.4
18	1515.4	1357.3	1864.6	1530	3960	2650	16752.5	29629.9
19	1411.5	1163.4	1547.3	1530	3960	2650	15925.7	28187.9
20	1455.0	833.8	1314.6	1530	3960	2650	15248.7	26992.0
21	1052.5	620.5	1124.2	0	3960	2650	14710.2	24117.4
22	744.5	465.4	933.8	0	3960	2650	14171.7	22925.3
23	462.9	368.4	785.7	0	3960	2650	13899.0	22126.1
24	181.4	290.8	637.7	0	3960	2650	13265.6	20985.5

ตารางผนวกที่ ค12 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308
ประจำเดือน ธันวาคม

Heavyweight concrete wall+finish group E

$$Q=U*A*CLTDc$$

$$U = 0.585$$

$$CLTDc=CLTD+LM+(78-tR)+(ta-85)$$

$$ta=to-(DR/2)$$

$$DR = 15.6$$

Time	CLTD	LM	tR	ta	to	CLTDc	A (ft2)	Q (BIU/hr)
	N	N				N	N	N
1	12	-4	75.2	68.2	76.0	-6.0	161.5	-567.2
2	10	-4	75.2	67.6	75.4	-8.6	161.5	-815.9
3	8	-4	75.2	67.1	74.9	-11.1	161.5	-1049.6
4	7	-4	75.2	66.6	74.4	-12.6	161.5	-1188.9
5	5	-4	75.2	66.3	74.1	-14.9	161.5	-1407.7
6	4	-4	75.2	66.6	74.4	-15.6	161.5	-1472.3
7	3	-4	75.2	67.7	75.5	-15.5	161.5	-1462.3
8	4	-4	75.2	70.4	78.2	-11.8	161.5	-1114.1
9	5	-4	75.2	73.4	81.2	-7.8	161.5	-736.0
10	6	-4	75.2	76.1	83.9	-4.1	161.5	-387.7
11	7	-4	75.2	78.5	86.3	-0.7	161.5	-69.3
12	9	-4	75.2	80.0	87.8	2.8	161.5	268.9
13	11	-4	75.2	81.3	89.1	6.1	161.5	577.3
14	13	-4	75.2	82.1	89.9	8.9	161.5	840.8
15	15	-4	75.2	82.1	89.9	10.9	161.5	1029.8
16	17	-4	75.2	81.2	89.0	12.0	161.5	1129.2
17	19	-4	75.2	79.9	87.7	12.7	161.5	1198.7
18	20	-4	75.2	78.3	86.1	12.1	161.5	1143.9
19	21	-4	75.2	75.9	83.7	10.7	161.5	1014.5
20	23	-4	75.2	74.2	82.0	11.0	161.5	1039.3
21	20	-4	75.2	72.8	80.6	6.6	161.5	621.5
22	18	-4	75.2	71.4	79.2	3.2	161.5	298.2
23	16	-4	75.2	70.3	78.1	0.1	161.5	4.7
24	14	-4	75.2	69.1	76.9	-3.1	161.5	-288.7

ตารางผนวกที่ ค12 (ต่อ)

Solar Radiation through glass window

$$Q = SHGF \cdot SC \cdot A \cdot CLF$$

Time	SHGF	SC	A (ft ²)	CLF	Q (BIU/hr)
	N	S C SHW		N	N
1	27	0.69	96.9	0.12	216.6
2	27	0.69	96.9	0.09	162.5
3	27	0.69	96.9	0.07	126.4
4	27	0.69	96.9	0.06	108.3
5	27	0.69	96.9	0.05	90.3
6	27	0.69	96.9	0.33	595.7
7	27	0.69	96.9	0.45	812.4
8	27	0.69	96.9	0.53	956.8
9	27	0.69	96.9	0.61	1101.2
10	27	0.69	96.9	0.69	1245.6
11	27	0.69	96.9	0.76	1372.0
12	27	0.69	96.9	0.82	1480.3
13	27	0.69	96.9	0.85	1534.5
14	27	0.69	96.9	0.86	1552.5
15	27	0.69	96.9	0.85	1534.5
16	27	0.69	96.9	0.81	1462.3
17	27	0.69	96.9	0.8	1444.2
18	27	0.69	96.9	0.7	1263.7
19	27	0.69	96.9	0.6	1083.1
20	27	0.69	96.9	0.43	776.3
21	27	0.69	96.9	0.32	577.7
22	27	0.69	96.9	0.24	433.3
23	27	0.69	96.9	0.19	343.0
24	27	0.69	96.9	0.15	270.8

ตารางผนวกที่ ค12 (ต่อ)

Interior walls without Solar Group E

$$Q = U \cdot A \cdot TD$$

$$U = 0.585$$

Time	A (ft ²)	TD	Total Q (BTU/hr)
	S		
1	258.3	0.8	120.3
2	258.3	0.2	24.8
3	258.3	-0.3	-46.8
4	258.3	-0.8	-118.5
5	258.3	-1.1	-166.2
6	258.3	-0.8	-118.5
7	258.3	0.3	48.7
8	258.3	3.0	454.5
9	258.3	6.0	908.1
10	258.3	8.7	1314.0
11	258.3	11.1	1672.1
12	258.3	12.6	1910.9
13	258.3	13.9	2101.9
14	258.3	14.7	2221.3
15	258.3	14.7	2221.3
16	258.3	13.8	2078.0
17	258.3	12.5	1887.0
18	258.3	10.9	1648.3
19	258.3	8.5	1290.1
20	258.3	6.8	1027.5
21	258.3	5.4	812.6
22	258.3	4.0	597.8
23	258.3	2.9	430.7
24	258.3	1.7	263.5

ตารางผนวกที่ ค12 (ต่อ)

Outdoor Air

$$Q_s = 1.1 \cdot \text{CFM} \cdot \text{TC}$$

$$Q_l = 0.68 \cdot \text{CFM} \cdot (W_o - W_i)$$

$$Q_t = Q_s + Q_l$$

$$\text{CFM} = 312 \text{ CFM}$$

Time	Out door		In door		W'o	W'i	TC	W'o-W'i	Qs	Ql	Qt
	DB	WB	DB	%RH	gr.w/lb	d.a					
1	76.0	72.9	75.2	55	117.5	72	0.8	45.5	273.2	9653.3	9926.5
2	75.4	72.7	75.2	55	117.3	72	0.2	45.3	56.3	9610.8	9667.1
3	74.9	72.5	75.2	55	116.9	72	-0.3	44.9	-106.4	9526.0	9419.6
4	74.4	72.4	75.2	55	117.2	72	-0.8	45.2	-269.1	9589.6	9320.6
5	74.1	72.3	75.2	55	117.1	72	-1.1	45.1	-377.5	9568.4	9190.9
6	74.4	72.4	75.2	55	117.2	72	-0.8	45.2	-269.1	9589.6	9320.6
7	75.5	72.7	75.2	55	117.1	72	0.3	45.1	110.5	9568.4	9678.9
8	78.2	73.6	75.2	55	118	72	3.0	46	1032.3	9759.4	10791.7
9	81.2	74.5	75.2	55	118.5	72	6.0	46.5	2062.6	9865.4	11928.1
10	83.9	75.3	75.2	55	119	72	8.7	47	2984.5	9971.5	12956.0
11	86.3	76.1	75.2	55	120	72	11.1	48	3797.9	10183.7	13981.5
12	87.8	76.6	75.2	55	120.8	72	12.6	48.8	4340.1	10353.4	14693.5
13	89.1	77.0	75.2	55	121.2	72	13.9	49.2	4773.9	10438.3	15212.2
14	89.9	77.2	75.2	55	121.1	72	14.7	49.1	5045.0	10417.1	15462.1
15	89.9	77.2	75.2	55	121.1	72	14.7	49.1	5045.0	10417.1	15462.1
16	89.0	76.9	75.2	55	120.7	72	13.8	48.7	4719.7	10332.2	15051.9
17	87.7	76.5	75.2	55	120.3	72	12.5	48.3	4285.9	10247.3	14533.2
18	86.1	76.0	75.2	55	119.8	72	10.9	47.8	3743.6	10141.2	13884.9
19	83.7	75.3	75.2	55	119.3	72	8.5	47.3	2930.2	10035.2	12965.4
20	82.0	74.8	75.2	55	119	72	6.8	47	2333.8	9971.5	12305.3
21	80.6	74.3	75.2	55	118.3	72	5.4	46.3	1845.7	9823.0	11668.7
22	79.2	73.9	75.2	55	118.2	72	4.0	46.2	1357.7	9801.8	11159.5
23	78.1	73.5	75.2	55	117.6	72	2.9	45.6	978.1	9674.5	10652.6
24	76.9	73.2	75.2	55	117.8	72	1.7	45.8	598.5	9716.9	10315.5

ตารางผนวกที่ ค12 (ต่อ)

Time	Concrete wall	Glass wall	Interior wall	Lighting	People	Moter Air	Outdoor Air	Total (BTU/hr)
1	-567.2	216.6	120.3	0	3960	2650	9926.5	16306.1
2	-815.9	162.5	24.8	0	3960	2650	9667.1	15648.5
3	-1049.6	126.4	-46.8	0	3960	2650	9419.6	15059.5
4	-1188.9	108.3	-118.5	0	3960	2650	9320.6	14731.5
5	-1407.7	90.3	-166.2	1530	3960	0	9190.9	13197.2
6	-1472.3	595.7	-118.5	1530	3960	2650	9320.6	16465.5
7	-1462.3	812.4	48.7	1530	3960	2650	9678.9	17217.6
8	-1114.1	956.8	454.5	1530	3960	2650	10791.7	19228.9
9	-736.0	1101.2	908.1	1530	3960	2650	11928.1	21341.4
10	-387.7	1245.6	1314.0	1530	3960	2650	12956.0	23267.9
11	-69.3	1372.0	1672.1	1530	3960	2650	13981.5	25096.3
12	268.9	1480.3	1910.9	1530	3960	2650	14693.5	26493.6
13	577.3	1534.5	2101.9	1530	3960	2650	15212.2	27565.8
14	840.8	1552.5	2221.3	1530	3960	2650	15462.1	28216.7
15	1029.8	1534.5	2221.3	1530	3960	2650	15462.1	28387.6
16	1129.2	1462.3	2078.0	1530	3960	2650	15051.9	27861.3
17	1198.7	1444.2	1887.0	1530	3960	2650	14533.2	27203.1
18	1143.9	1263.7	1648.3	1530	3960	2650	13884.9	26080.7
19	1014.5	1083.1	1290.1	1530	3960	2650	12965.4	24493.2
20	1039.3	776.3	1027.5	1530	3960	2650	12305.3	23288.3
21	621.5	577.7	812.6	0	3960	2650	11668.7	20290.5
22	298.2	433.3	597.8	0	3960	2650	11159.5	19098.7
23	4.7	343.0	430.7	0	3960	2650	10652.6	18041.0
24	-288.7	270.8	263.5	0	3960	2650	10315.5	17171.1

ตารางผนวกที่ ค13 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308 ในรอบ 1 ปี (BTU/hr)

Time	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	17307.8	20646.3	22713.0	25934.0	25543.4	24594.2	23179.8	22067.2	21723.6	21884.9	20371.1	16306.1
2	16594.3	19971.1	22060.2	25242.4	24833.8	23910.0	22620.5	21425.8	21054.9	21214.8	19730.6	15648.5
3	16165.2	19528.8	21576.7	24762.5	24341.8	23423.2	22004.6	20967.8	20591.7	20665.0	19276.8	15059.5
4	15701.6	19159.2	21210.4	24402.3	23975.6	23070.2	21607.4	20652.3	20225.9	20422.1	18936.9	14731.5
5	14161.2	17638.8	19691.5	22865.4	22453.9	21512.1	20090.6	19109.3	18720.9	18915.1	17422.5	13197.2
6	17471.7	20965.4	23070.8	26334.9	26091.9	25381.9	23897.9	22621.0	22122.3	22246.3	20707.0	16465.5
7	18362.4	21776.8	23893.9	27211.9	27019.9	26356.7	24940.5	23435.1	22929.1	23037.5	21464.6	17217.6
8	20424.5	23584.5	25708.8	29061.9	28918.0	28241.3	26919.9	25155.7	24709.5	24666.8	23242.8	19228.9
9	22698.5	25540.6	27753.5	31008.3	30997.4	30314.3	29025.4	27125.9	26661.8	26642.5	25185.9	21341.4
10	24718.1	27518.0	29738.1	32858.3	33171.3	32368.7	31047.3	28888.9	28463.4	28399.1	26964.0	23267.9
11	26591.2	29093.0	31321.9	34628.7	34729.3	34089.0	32882.5	30481.4	30026.6	29978.8	28536.8	25096.3
12	27956.4	30339.1	32583.5	35919.4	36056.1	35372.0	34171.5	31846.2	31410.6	31179.4	29878.5	26493.6

ตารางผนวกที่ ค13 (ต่อ)

Time	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
13	29072.7	31417.0	33695.7	36888.8	37192.1	36496.8	35300.9	32774.9	32317.1	32139.2	30827.5	27565.8
14	29906.4	32093.0	34365.0	37567.2	37855.2	37175.1	35982.2	33413.4	32991.9	32780.6	31490.4	28216.7
15	30076.0	32261.2	34531.2	37730.7	38012.8	37324.6	36131.7	33575.6	33156.7	32948.1	31660.0	28387.6
16	29551.5	31731.3	33982.6	37316.4	37425.8	36726.8	35530.3	33035.6	32627.5	32585.2	31128.3	27861.3
17	28851.9	31178.8	33463.4	36606.0	36879.1	36207.3	34985.0	32559.5	32104.6	31918.8	30638.4	27203.1
18	27671.3	30175.7	32415.5	35539.5	35752.5	35028.7	33694.4	31498.5	31098.7	30916.1	29629.9	26080.7
19	25886.6	28557.8	30761.6	33987.9	34013.4	33251.7	32163.1	30078.3	29631.0	29439.9	28187.9	24493.2
20	24527.0	27461.8	29608.5	32800.5	32723.7	31903.3	30553.6	28767.9	28369.6	28389.0	26992.0	23288.3
21	21514.5	24572.4	26691.7	29838.4	29695.4	28807.9	27368.1	25844.1	25485.9	25492.2	24117.4	20290.5
22	20269.6	23348.5	25467.7	28555.8	28385.9	27476.6	26031.4	24646.2	24256.3	24453.8	22925.3	19098.7
23	19188.7	22420.0	24520.3	27615.6	27394.4	26473.2	25045.2	23820.7	23461.9	23507.8	22126.1	18041.0
24	18169.6	21491.0	23595.6	26679.6	26455.6	25509.3	24056.0	22937.1	22543.0	22604.3	20985.5	17171.1

ตารางผนวกที่ ค14 ค่าสภาวะภายนอก สำหรับการออกแบบ

5%	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
DB	90.2	91.4	93.3	95.3	94.5	92.1	91.6	90.8	90.4	90.6	90.9	89.9
WB	78.2	79.4	80.5	81.9	81.5	80.8	80.2	79.7	79.9	79.9	79.1	77.2
MCDBR	16.2	14.4	14.1	13.6	13.6	12.4	12.5	12.2	12.8	13.2	14	15.8
MCWBR	5.2	4.3	4.3	4.1	4.3	4.3	4.5	4.2	4.2	4	4.2	4.9
DR	15.8	13.9	12.9	12.8	12.1	10.9	10.9	10.7	11.4	11.7	13	15.6

ตารางผนวกที่ ค14 (ต่อ)

$$t_{db} = DB - (\text{Fraction} \times \text{MCDBR}) \quad t_{wb} = WB - (\text{Fraction} \times \text{MCWBR})$$

Time	Fraction Daily Temp. Range	Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun	
		t_{db}	t_{wb}	t_{db}	t_{wb}	t_{db}	t_{wb}	t_{db}	t_{wb}	t_{db}	t_{wb}	t_{db}	t_{wb}
1	0.88	75.9	73.6	78.7	75.6	80.9	76.7	83.3	78.3	82.5	77.7	81.2	77.0
2	0.92	75.3	73.4	78.2	75.4	80.3	76.5	82.8	78.1	82.0	77.5	80.7	76.8
3	0.95	74.8	73.3	77.7	75.3	79.9	76.4	82.4	78.0	81.6	77.4	80.3	76.7
4	0.98	74.3	73.1	77.3	75.2	79.5	76.3	82.0	77.9	81.2	77.3	79.9	76.6
5	1	74.0	73.0	77.0	75.1	79.2	76.2	81.7	77.8	80.9	77.2	79.7	76.5
6	0.98	74.3	73.1	77.3	75.2	79.5	76.3	82.0	77.9	81.2	77.3	79.9	76.6
7	0.91	75.5	73.5	78.3	75.5	80.5	76.6	82.9	78.2	82.1	77.6	80.8	76.9
8	0.74	78.2	74.4	80.7	76.2	82.9	77.3	85.2	78.9	84.4	78.3	82.9	77.6
9	0.55	81.3	75.3	83.5	77.0	85.5	78.1	87.8	79.6	87.0	79.1	85.3	78.4
10	0.38	84.0	76.2	85.9	77.8	87.9	78.9	90.1	80.3	89.3	79.9	87.4	79.2
11	0.23	86.5	77.0	88.1	78.4	90.1	79.5	92.2	81.0	91.4	80.5	89.2	79.8
12	0.13	88.1	77.5	89.5	78.8	91.5	79.9	93.5	81.4	92.7	80.9	90.5	80.2
13	0.05	89.4	77.9	90.7	79.2	92.6	80.3	94.6	81.7	93.8	81.3	91.5	80.6
14	0	90.2	78.2	91.4	79.4	93.3	80.5	95.3	81.9	94.5	81.5	92.1	80.8
15	0	90.2	78.2	91.4	79.4	93.3	80.5	95.3	81.9	94.5	81.5	92.1	80.8
16	0.06	89.2	77.9	90.5	79.1	92.5	80.2	94.5	81.7	93.7	81.2	91.4	80.5
17	0.14	87.9	77.5	89.4	78.8	91.3	79.9	93.4	81.3	92.6	80.9	90.4	80.2
18	0.24	86.3	77.0	87.9	78.4	89.9	79.5	92.0	80.9	91.2	80.5	89.1	79.8
19	0.39	83.9	76.2	85.8	77.7	87.8	78.8	90.0	80.3	89.2	79.8	87.3	79.1
20	0.5	82.1	75.6	84.2	77.3	86.3	78.4	88.5	79.9	87.7	79.4	85.9	78.7
21	0.59	80.6	75.1	82.9	76.9	85.0	78.0	87.3	79.5	86.5	79.0	84.8	78.3
22	0.68	79.2	74.7	81.6	76.5	83.7	77.6	86.1	79.1	85.3	78.6	83.7	77.9
23	0.75	78.1	74.3	80.6	76.2	82.7	77.3	85.1	78.8	84.3	78.3	82.8	77.6
24	0.82	76.9	73.9	79.6	75.9	81.7	77.0	84.1	78.5	83.3	78.0	81.9	77.3

ตารางผนวกที่ ค14 (ต่อ)

$$t_{db} = DB - (\text{Fraction} \times \text{MCDBR}) \quad t_{wb} = WB - (\text{Fraction} \times \text{MCWBR})$$

Time	Fraction Daily Temp. Range	Jul		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec	
		t_{db}	t_{wb}	t_{db}	t_{wb}	t_{db}	t_{wb}	t_{db}	t_{wb}	t_{db}	t_{wb}	t_{db}	t_{wb}
1	0.88	80.6	76.2	80.1	76.0	79.1	76.2	79.0	76.4	78.6	75.4	76.0	72.9
2	0.92	80.1	76.1	79.6	75.8	78.6	76.0	78.5	76.2	78.0	75.2	75.4	72.7
3	0.95	79.7	75.9	79.2	75.7	78.2	75.9	78.1	76.1	77.6	75.1	74.9	72.5
4	0.98	79.4	75.8	78.8	75.6	77.9	75.8	77.7	76.0	77.2	75.0	74.4	72.4
5	1	79.1	75.7	78.6	75.5	77.6	75.7	77.4	75.9	76.9	74.9	74.1	72.3
6	0.98	79.4	75.8	78.8	75.6	77.9	75.8	77.7	76.0	77.2	75.0	74.4	72.4
7	0.91	80.2	76.1	79.7	75.9	78.8	76.1	78.6	76.3	78.2	75.3	75.5	72.7
8	0.74	82.4	76.9	81.8	76.6	80.9	76.8	80.8	76.9	80.5	76.0	78.2	73.6
9	0.55	84.7	77.7	84.1	77.4	83.4	77.6	83.3	77.7	83.2	76.8	81.2	74.5
10	0.38	86.9	78.5	86.2	78.1	85.5	78.3	85.6	78.4	85.6	77.5	83.9	75.3
11	0.23	88.7	79.2	88.0	78.7	87.5	78.9	87.6	79.0	87.7	78.1	86.3	76.1
12	0.13	90.0	79.6	89.2	79.2	88.7	79.4	88.9	79.4	89.1	78.6	87.8	76.6
13	0.05	91.0	80.0	90.2	79.5	89.8	79.7	89.9	79.7	90.2	78.9	89.1	77.0
14	0	91.6	80.2	90.8	79.7	90.4	79.9	90.6	79.9	90.9	79.1	89.9	77.2
15	0	91.6	80.2	90.8	79.7	90.4	79.9	90.6	79.9	90.9	79.1	89.9	77.2
16	0.06	90.9	79.9	90.1	79.4	89.6	79.6	89.8	79.7	90.1	78.8	89.0	76.9
17	0.14	89.9	79.6	89.1	79.1	88.6	79.3	88.8	79.3	88.9	78.5	87.7	76.5
18	0.24	88.6	79.1	87.9	78.7	87.3	78.9	87.4	78.9	87.5	78.1	86.1	76.0
19	0.39	86.7	78.4	86.0	78.1	85.4	78.3	85.5	78.3	85.4	77.5	83.7	75.3
20	0.5	85.4	78.0	84.7	77.6	84.0	77.8	84.0	77.9	83.9	77.0	82.0	74.8
21	0.59	84.2	77.5	83.6	77.2	82.8	77.4	82.8	77.5	82.6	76.6	80.6	74.3
22	0.68	83.1	77.1	82.5	76.8	81.7	77.0	81.6	77.2	81.4	76.2	79.2	73.9
23	0.75	82.2	76.8	81.7	76.6	80.8	76.8	80.7	76.9	80.4	76.0	78.1	73.5
24	0.82	81.4	76.5	80.8	76.3	79.9	76.5	79.8	76.6	79.4	75.7	76.9	73.2

ตารางผนวกที่ ค15 ค่าความแตกต่างอุณหภูมิ (°F) ของพื้นที่ภายในและภายนอก (TD)

$$TD = t_{db} \text{ (Outdoor)} - 75.2 \text{ (} t_{db} \text{ Indoor)}$$

Time	Jan	TD	Feb	TD	Mar	TD	Apr	TD	May	TD	Jun	TD
	t_{db}		t_{db}		t_{db}		t_{db}		t_{db}		t_{db}	
1	75.9	0.7	78.7	3.5	80.9	5.7	83.3	8.1	82.5	7.3	81.2	6.0
2	75.3	0.1	78.2	3.0	80.3	5.1	82.8	7.6	82.0	6.8	80.7	5.5
3	74.8	-0.4	77.7	2.5	79.9	4.7	82.4	7.2	81.6	6.4	80.3	5.1
4	74.3	-0.9	77.3	2.1	79.5	4.3	82.0	6.8	81.2	6.0	79.9	4.7
5	74.0	-1.2	77.0	1.8	79.2	4.0	81.7	6.5	80.9	5.7	79.7	4.5
6	74.3	-0.9	77.3	2.1	79.5	4.3	82.0	6.8	81.2	6.0	79.9	4.7
7	75.5	0.3	78.3	3.1	80.5	5.3	82.9	7.7	82.1	6.9	80.8	5.6
8	78.2	3.0	80.7	5.5	82.9	7.7	85.2	10.0	84.4	9.2	82.9	7.7
9	81.3	6.1	83.5	8.3	85.5	10.3	87.8	12.6	87.0	11.8	85.3	10.1
10	84.0	8.8	85.9	10.7	87.9	12.7	90.1	14.9	89.3	14.1	87.4	12.2
11	86.5	11.3	88.1	12.9	90.1	14.9	92.2	17.0	91.4	16.2	89.2	14.0
12	88.1	12.9	89.5	14.3	91.5	16.3	93.5	18.3	92.7	17.5	90.5	15.3
13	89.4	14.2	90.7	15.5	92.6	17.4	94.6	19.4	93.8	18.6	91.5	16.3
14	90.2	15.0	91.4	16.2	93.3	18.1	95.3	20.1	94.5	19.3	92.1	16.9
15	90.2	15.0	91.4	16.2	93.3	18.1	95.3	20.1	94.5	19.3	92.1	16.9
16	89.2	14.0	90.5	15.3	92.5	17.3	94.5	19.3	93.7	18.5	91.4	16.2
17	87.9	12.7	89.4	14.2	91.3	16.1	93.4	18.2	92.6	17.4	90.4	15.2
18	86.3	11.1	87.9	12.7	89.9	14.7	92.0	16.8	91.2	16.0	89.1	13.9
19	83.9	8.7	85.8	10.6	87.8	12.6	90.0	14.8	89.2	14.0	87.3	12.1
20	82.1	6.9	84.2	9.0	86.3	11.1	88.5	13.3	87.7	12.5	85.9	10.7
21	80.6	5.4	82.9	7.7	85.0	9.8	87.3	12.1	86.5	11.3	84.8	9.6
22	79.2	4.0	81.6	6.4	83.7	8.5	86.1	10.9	85.3	10.1	83.7	8.5
23	78.1	2.9	80.6	5.4	82.7	7.5	85.1	9.9	84.3	9.1	82.8	7.6
24	76.9	1.7	79.6	4.4	81.7	6.5	84.1	8.9	83.3	8.1	81.9	6.7

ตารางผนวกที่ ค15 (ต่อ)

$$TD = t_{db} \text{ (Outdoor)} - 75.2 (t_{db} \text{ Indoor})$$

Time	Jul	TD	Aug	TD	Sep	TD	Oct	TD	Nov	TD	Dec	TD
	t_{db}		t_{db}		t_{db}		t_{db}		t_{db}		t_{db}	
1	80.6	5.4	80.1	4.9	79.1	3.9	79.0	3.8	78.6	3.4	76.0	0.8
2	80.1	4.9	79.6	4.4	78.6	3.4	78.5	3.3	78.0	2.8	75.4	0.2
3	79.7	4.5	79.2	4.0	78.2	3.0	78.1	2.9	77.6	2.4	74.9	-0.3
4	79.4	4.1	78.8	3.6	77.9	2.7	77.7	2.5	77.2	2.0	74.4	-0.8
5	79.1	3.9	78.6	3.4	77.6	2.4	77.4	2.2	76.9	1.7	74.1	-1.1
6	79.4	4.1	78.8	3.6	77.9	2.7	77.7	2.5	77.2	2.0	74.4	-0.8
7	80.2	5.0	79.7	4.5	78.8	3.6	78.6	3.4	78.2	3.0	75.5	0.3
8	82.4	7.1	81.8	6.6	80.9	5.7	80.8	5.6	80.5	5.3	78.2	3.0
9	84.7	9.5	84.1	8.9	83.4	8.2	83.3	8.1	83.2	8.0	81.2	6.0
10	86.9	11.7	86.2	11.0	85.5	10.3	85.6	10.4	85.6	10.4	83.9	8.7
11	88.7	13.5	88.0	12.8	87.5	12.3	87.6	12.4	87.7	12.5	86.3	11.1
12	90.0	14.8	89.2	14.0	88.7	13.5	88.9	13.7	89.1	13.9	87.8	12.6
13	91.0	15.8	90.2	15.0	89.8	14.6	89.9	14.7	90.2	15.0	89.1	13.9
14	91.6	16.4	90.8	15.6	90.4	15.2	90.6	15.4	90.9	15.7	89.9	14.7
15	91.6	16.4	90.8	15.6	90.4	15.2	90.6	15.4	90.9	15.7	89.9	14.7
16	90.9	15.7	90.1	14.9	89.6	14.4	89.8	14.6	90.1	14.9	89.0	13.8
17	89.9	14.7	89.1	13.9	88.6	13.4	88.8	13.6	88.9	13.7	87.7	12.5
18	88.6	13.4	87.9	12.7	87.3	12.1	87.4	12.2	87.5	12.3	86.1	10.9
19	86.7	11.5	86.0	10.8	85.4	10.2	85.5	10.3	85.4	10.2	83.7	8.5
20	85.4	10.2	84.7	9.5	84.0	8.8	84.0	8.8	83.9	8.7	82.0	6.8
21	84.2	9.0	83.6	8.4	82.8	7.6	82.8	7.6	82.6	7.4	80.6	5.4
22	83.1	7.9	82.5	7.3	81.7	6.5	81.6	6.4	81.4	6.2	79.2	4.0
23	82.2	7.0	81.7	6.5	80.8	5.6	80.7	5.5	80.4	5.2	78.1	2.9
24	81.4	6.1	80.8	5.6	79.9	4.7	79.8	4.6	79.4	4.2	76.9	1.7

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ง

ตารางผลการผลศึกษาและทดลองการเพิ่มโหลดความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load)

ให้กับห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308

พ.ศ. ๒๕๕๖

ตารางผนวกที่ ๑ ผลการทดลองการเพิ่มโหลดความร้อน (Heat Load) ขนาด 1000 วัตต์

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศร่วมกับติดตั้ง Heater ขนาด 1000 W								เฉลี่ย หลัง ทดลอง	เฉลี่ย Out door
		9	10	11	12	13	14	15	16		
8/03/55	⁰ C	26.2	25.5	24.3			23.7	24.9	25.2	24.7	28.4
	%RH	74.5	66.8	59.8			62.0	68.3	68.1	65.0	68.3
12/03/55	⁰ C	25.5	25.6	24.9			25.4	25.0	25.3	25.2	28.8
	%RH	79.1	65.0	65.1			67.1	64.7	65.2	65.4	63.3

ตารางผนวกที่ ๒ ผลการทดลองการเพิ่มโหลดความร้อน (Heat Load) ขนาด 2000 วัตต์

วัน /เดือน/ปี	ตรวจ วัด	ทดลองเปิดพัดลมระบายอากาศ+ติดตั้ง Heater ขนาด 2000 W								เฉลี่ย หลัง ทดลอง	เฉลี่ย Out door
		9	10	11	12	13	14	15	16		
9/03/55	⁰ C	25.5	25.6	25.3	24.8		25.3	25.2	25.2	25.2	29.3
	%RH	78.4	63.2	64.2	62.5		64.0	61.7	61.6	62.9	65.1
13/03/55	⁰ C	25.1	25.4	25.0	25.0		25.6	25.8	25.8	25.4	28.3
	%RH	77.9	62.7	60.1	60.2		63.3	63.1	59.8	61.5	69.1
14/03/55	⁰ C	24.9	24.4	24.9	24.7		24.6	24.5	24.5	24.6	28.8
	%RH	70.5	55.0	60.9	58.4		58.6	56.3	57.8	57.8	66.7
15/03/55	⁰ C	25.4	25.8	25.2	24.9		24.7	25.1	25.0	25.2	28.3
	%RH	81.4	63.4	64.4	65.6		59.6	62.4	63.7	63.2	69.6

หมายเหตุ ตัวเลขหนา แสดง ก่อนติดตั้ง Heater

ตัวเลขบาง แสดง หลังติดตั้ง Heater

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก จ

ภาพแสดงผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ
และผลการวิเคราะห์การเกิดการควบแน่นของไอน้ำ (Condensate) ที่ผนังทางเดินร่วม

พ.ศ. ๒๕๕๖

วัน/เดือน/ปี	ตรวจวัด	จุดที่ 1								เฉลี่ย	ผนัง	อุณหภูมิที่ผนัง (°C)								เฉลี่ย
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00			9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	
18/10/54	°C	26.9	27.4		27.2		27.4	27.9	27.9	27.5	1/1	26.3	26.6		26.7		26.8	26.3	25.7	26.4
	%RH	76.8	73.1		72		74.8	67.9	69.4	72.3	1/2	26.1	26.2		26.4		26.3	26.1	26.4	26.3
DP	°C	22.5	22.2		21.7		22.5	21.4	21.8											
	%RH																			
19/10/54	°C	26.9	27.6	27.5	27.6	28.4	27.8	28.7		27.8	1/1	26.3	26.4	26.7	26.8	27.1	27.1	27.4		26.8
	%RH	68.6	65.9	67.8	66.7	66.6	66.7	71.4		67.7	1/2	26.1	26.1	26.3	26.4	26.6	26.4	26.7		26.4
DP	°C	20.6	20.7	21	20.9	21.6	21	23												
	%RH																			
20/10/54	°C	27.4	27		27		28	27	26.7	27.2	1/1	26.3	26.9		25.9		25.8	25.6	25.2	26.0
	%RH	74.3	68.1		67.8		74.2	72.4	72.7	71.6	1/2	25.9	26.6		26.1		26.4	26.2	26.4	26.3
DP	°C	22.4	20.6		20.5		23	21.6	21.4											
	%RH																			
25/10/54	°C	28.4	29.3	30.1	30		29.2	29.9	29.6	29.5	1/1	27.4	28.1	28.4	28.3		27.8	28.3	28.2	28.1
	%RH	72.3	64.9	58.4	58.7		59.6	58	59.2	61.6	1/2	26.8	27.9	27.9	28.1		27.7	28.1	28.3	27.8
DP	°C	22.9	22	21	21		20.5	20.7	20.8											
	%RH																			
28/11/54	°C	28.2	28.5	28.6	28.7		30	30	29.4	29.1	1/1	28.2	28.8	29.1	29.3		28.8	29.6	29.8	29.1
	%RH	63.5	62.7	58.7	59.9		56.8	54.8	58	59.2	1/2	28.4	28.6	28.7	28.8		28.3	29.3	29.2	28.8
DP	°C	20.6	20.7	19.7	20.1		20.5	19.9	20.3											
	%RH																			
29/11/54	°C	28.2	28.4	30.1	29.1		29.6	29	29.3	29.1	1/1	28.3	28.7	29.1	29.3		29.2	29.6	29.7	29.1
	%RH	67.4	65.8	54.4	55.5		62.3	63	61	61.3	1/2	27.9	27.9	28.3	28.7		28.2	28.7	28.9	28.4
DP	°C	21.6	21.4	19.9	19.3		21.6	21.2	21											
	%RH																			
30/11/54	°C	28.8	28.5	29.2	28.5		28.7	29.5	29.1	28.9	1/1	28.1	28.3	28.3	28.3		28.3	28.6	28.6	28.4
	%RH	69.5	66.3	56	55.3		53.4	47.9	44.5	56.1	1/2	27.2	27.4	27.7	27.7		27.7	27.7	27.7	27.6
DP	°C	22.7	21.6	19.5	18.7		18.3	17.3	15.8											
	%RH																			
1/12/54	°C	28.5	28.3	28.7	28.4		29	28.9	29.2	28.7	1/1	27.8	27.9	27.4	27.4		27.2	27.2	27.9	27.5
	%RH	57	54.6	52.5	50.4		45.3	51	43.4	50.6	1/2	27.2	27.4	27.6	27.7		27.3	27.7	28.3	27.6
DP	°C	19.2	18.3	18	17.1		16	17.8	15.5											
	%RH																			
6/12/54	°C	27.3	27.2	27.3	27.5		27.9	27.8	27.7	27.5	1/1	27.2	27.4	27.7	27.7		27.6	27.6	27.4	27.5
	%RH	53.1	51.4	50.3	47.8		45.8	51	51.9	50.2	1/2	26.8	27.2	27.2	27.3		26.9	27.3	27.2	27.1
DP	°C	16.9	16.3	16.1	15.5		15.2	16.7	16.9											
	%RH																			
7/12/54	°C	27.5	27.8	27.5	27.6		27.6	27.6	28.4	27.7	1/1	26.8	27.2	27.7	27.2		27.4	27.7	27.2	27.3
	%RH	62.6	60.6	62	61.8		62.6	62.1	58.9	61.5	1/2	26.4	26.8	27.1	26.9		26.6	27.1	26.9	26.8
DP	°C	19.7	19.5	19.6	19.6		19.8	19.7	19.6											
	%RH																			

ภาพผนวกที่ ๑1 ผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิและผลการวิเคราะห์การเกิดการควบแน่นของไอน้ำ (Condensate) ที่ผนังทางเดินร่วม จุดที่ 1 ถึง 12

วัน/เดือน/ปี	ตรวจวัด	จุดที่ 2								เฉลี่ย	ผนัง	อุณหภูมิที่ผนัง (°C)								เฉลี่ย
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00			9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	
18/10/54	°C	27.5	27.5		27.4		27.2	28.3	28.2	27.7	2/1	27.2	26.8		27.6		27.3	27.7	27.6	27.4
	%RH	73.2	73		71		72.8	66.8	68.8	70.9	2/2	27.2	27.1		27.2		27.2	27.4	27.3	27.2
	DP	°C	22.3	22.2		21.7		21.9	21.5	21.9										
19/10/54	°C	27.3	27.7	27.6	27.9	28.1	28.3	28.6		27.9	2/1	26.8	27.3	27.3	27.4	27.3	27.7	28.1		27.4
	%RH	67.4	66.2	66.8	65.8	66.7	65.7	70.8		67.1	2/2	26.9	27.2	27.2	27.3	27.7	27.6	27.7		27.4
	DP	°C	20.7	20.8	20.9	20.9	21.3	21.3	22.8											
20/10/54	°C	27.9	27		27.4		27	27.1	27	27.2	2/1	27.1	27.4		27.2		27.3	27.7	27.6	27.4
	%RH	70.3	69.4		70.1		75.5	69.9	69.5	70.8	2/2	26.7	27.2		26.8		27.1	27.2	27.2	27.0
	DP	°C	22	20.9		21.5		22.3	21.1	20.9										
25/10/54	°C	29.4	30.1	30.8	30.7		29.8	29.6	30.3	30.1	2/1	28.3	29.2	29.7	29.9		29.6	30.4	30.2	29.6
	%RH	70.2	63.9	59	58.4		58.3	59.3	58.5	61.1	2/2	28.2	28.9	29.3	29.3		29.1	29.7	29.6	29.2
	DP	°C	23.4	22.5	21.9	21.6		20.7	20.8	21.3										
28/11/54	°C	28.2	27.9	28	28		28.3	28.2	27.6	28.0	2/1	27.9	28.7	28.8	28.9		28.6	29.2	29.3	28.8
	%RH	63.3	63.2	60.6	61		60.9	59.9	60.5	61.3	2/2	28.3	28.3	28.4	28.6		28.3	28.6	28.7	28.5
	DP	°C	20.6	20.3	19.7	19.8		20	19.7	19.3										
29/11/54	°C	28.6	28.4	28.7	28.6		28.9	27.9	28.4	28.5	2/1	28.1	28.6	28.9	29.2		28.3	28.8	28.8	28.7
	%RH	67.4	65.3	56.3	57.2		64.3	63.1	64.1	62.5	2/2	27.6	28.2	28.3	28.6		28.1	28.6	28.7	28.3
	DP	°C	22	21.3	19.1	19.3		21.5	20.2	21										
30/11/54	°C	28.1	28.6	28.7	28.6		29.3	28.6	29.1	28.7	2/1	27.9	28.4	28.8	28.8		28.8	29.3	29.3	28.8
	%RH	73	64.2	58	54.9		49.6	50.2	44.3	56.3	2/2	27.7	27.9	28.4	28.3		28.2	28.8	28.8	28.3
	DP	°C	22.8	21.2	19.6	18.7		17.7	17.2	15.7										
1/12/54	°C	28.5	28.3	28.7	28.4		29	28.9	29.2	28.7	2/1	28.3	28.6	28.8	28.9		28.8	29.2	29.3	28.8
	%RH	57	54.6	52.5	50.4		45.3	51	43.4	50.6	2/2	27.8	28.3	28.7	28.3		28.3	28.7	28.8	28.4
	DP	°C	19.2	18.3	18	17.1		16	17.8	15.5										
6/12/54	°C	27.5	27.1	27.3	27.7		27.3	27.2	27	27.3	2/1	26.9	27.7	27.7	28.1		27.9	28.1	28.4	27.8
	%RH	51.1	50.6	50.2	46.1		48.5	52.5	53.8	50.4	2/2	27.3	27.3	27.3	27.6		27.6	27.6	27.9	27.5
	DP	°C	16.5	16	16	15.1		15.5	16.7	16.9										
7/12/54	°C	27.3	27.4	27.5	27		27.3	27.4	27.5	27.3	2/1	27.6	27.7	28.2	28.3		27.7	28.1	27.9	27.9
	%RH	63.7	62.4	61.9	64.2		64.8	62.1	63	63.2	2/2	27.3	27.8	27.8	27.8		27.1	27.8	28.3	27.7
	DP	°C	19.8	19.6	19.5	19.7		20.1	19.5	19.8										

ภาพผนวกที่ ๑1 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ตรวจวัด	จุดที่ 5								เฉลี่ย	ผนัง	อุณหภูมิที่ผนัง (°C)								เฉลี่ย
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00			9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	
18/10/54	°C	26.8	26.9		27.1		27.4	27.2	26.9	27.1	5	26.3	26.8		26.7		26.7	26.9	26.8	26.7
	%RH	77.2	73.7		73		75	71.1	72.2	73.7										
	DP	°C	22.5	21.8		21.8		22.6	21.5	21.5		X	X		X		X	X	X	
19/10/54	°C	27	27.6	28	28.8	27.8	28.9			28.0	5	26.7	26.7	27.1	27.2	27.2	27.4			27.1
	%RH	68.4	65.5	65.4	64.7	66.1	70.6			66.8										
	DP	°C	20.7	20.6	20.9	21.5	20.9	23				X	X	X	X	X	X			
20/10/54	°C	27.4			27		28.2	27.1	27.3	27.4	5	26.6			26.7		26.9	27.2	27.2	26.9
	%RH	74.2			69.2		73.8	73.8	74.1	73.0										
	DP	°C	22.4			20.9	23.1	22	22.3			X			X		X	X	X	
25/10/54	°C	28.2	29.1	29.4	30.1		29	29.5	29.5	29.3	5	27.6	28.2	28.3	28.3		27.9	28.3	28.3	28.1
	%RH	70.6	64.6	60.7	57.4		60	58.3	59.6	61.6										
	DP	°C	22.4	21.8	21	20.8		20.5	20.5	20.8		X	X	X	X		X	X	X	
28/11/54	°C	28.4	28.6	28.9	29.1		30.2	30.1	30	29.3	5	28.3	28.8	28.9	29.2		28.7	29.3	29.3	28.9
	%RH	64.6	62.3	56.9	58.9		56	53.5	54.2	58.1										
	DP	°C	21.1	20.7	19.5	20.2		20.5	19.6	19.7		X	X	X	X		X	X	X	
29/11/54	°C	28.3	28.5	29.5	28.9		29.8	29.3	29.5	29.1	5	28.2	28.7	28.8	28.8		28.9	29.3	29.3	28.9
	%RH	67.3	64.5	56.3	56.4		61.4	61.4	60.5	61.1										
	DP	°C	21.7	21.2	19.9	19.4		21.6	21.1	21.1		X	X	X	X		X	X	X	
30/11/54	°C	28.6	28.4	29	28.7		28.8	29.4	29.1	28.9	5	27.9	28.2	28.4	28.4		28.3	28.6	28.4	28.3
	%RH	72.2	68.2	58.4	54.8		53.7	47.6	44.5	57.1										
	DP	°C	23.1	22	20	18.7		18.5	17.1	15.8		X	X	X	X		X	X	X	
1/12/54	°C	28.4	28.3	28.4	28.4		28.8	29.1	29.4	28.7	5	27.6	27.9	28.2	28.3		28.1	28.4	28.8	28.2
	%RH	58.1	55.9	53.3	50.9		46.5	49.9	43.7	51.2										
	DP	°C	19.4	18.7	18	17.3		16.2	17.6	15.8		X	X	X	X		X	X	X	
6/12/54	°C	27.1	27.1	27.2	27.4		28	28	28	27.5	5	26.9	27.2	27.2	27.2		27.1	27.2	27.3	27.2
	%RH	53.4	52.6	50.6	49.3		45.6	50.3	50.7	50.4										
	DP	°C	16.3	16.6	16.1	15.8		15.2	16.7	16.8		X	X	X	X		X	X	X	
7/12/54	°C	27.1	27.5	27.5	27.7		27.6	27.8	28.4	27.7	5	26.1	26.7	26.7	26.7		26.2	26.9	26.9	26.6
	%RH	63.3	60.9	62.1	61.5		63.4	61	59.3	61.6										
	DP	°C	19.5	19.3	19.6	19.6		20	19.6	19.7		X	X	X	X		X	X	X	

ภาพผนวกที่ ๑1 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ตรวจวัด	จุดที่ 6								เฉลี่ย	ผนัง	อุณหภูมิที่ผนัง (°C)								เฉลี่ย
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00			9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	
18/10/54	°C	26.7	26.9		27		27.3	27.3	27.3	27.1	6/1	26.1	26.4		26.7		26.8	27.1	27.1	26.7
	%RH	77.9	74.4		75		75.7	69.8	68.7	73.6	6/2	26.2	26.4		26.6		26.8	26.9	27.2	26.7
	DP	°C	22.5	22	22.2		22.6	21.3	21											
19/10/54	°C	26.9	27.9	27.8	27.7	29	27.7	29		28.0	6/1	26.4	27.1	27.1	27.2	27.4	27.8	27.8		27.3
	%RH	68.8	65.3	66.9	65.8	64.2	66.3	67.5		66.4	6/2	26.3	26.9	27.1	27.2	27.4	27.7	27.1		27.1
	DP	°C	20.7	20.8	21.1	20.7	21.6	20.6	22.4											
20/10/54	°C	27.5	25.9		26.2		27.8	27.5	27.6	27.1	6/1	26.6	27.2		26.6		26.7	26.8	27.1	26.8
	%RH	74.7	70		69.7		75.1	72.5	73.3	72.6	6/2	26.6	27.2		25.2		25.6	26.1	26.1	26.1
	DP	°C	22.6	20	20.2		23	22.1	22.4											
25/10/54	°C	28	27.8	27.2	27		28.1	28	27.7	27.7	6/1	27.7	28.7	28.4	28.3		27.7	27.9	28.3	28.1
	%RH	69.9	66.5	66.4	63.4		62.1	63	62.3	64.8	6/2	27.7	28.1	26.8	26.1		24.6	25.4	25.6	26.3
	DP	°C	22	21	20.4	19.5		20.2	20.3	19.8										
28/11/54	°C	28.6	28.9	29.3	29.4		30.1	30.2	30.4	29.6	6/1	28.1	28.6	28.9	28.8		28.8	29.6	29.9	29.0
	%RH	66.2	61.1	57.2	54.9		56.1	53.7	53.5	57.5	6/2	27.9	28.4	28.7	28.8		28.7	29.4	29.8	28.8
	DP	°C	21.7	20.7	20	19.4		20.4	19.8	19.9										
29/11/54	°C	27.8	28.1	28	28.7		28.4	27.6	28.5	28.2	6/1	27.3	27.9	28.1	28.3		27.8	28.1	27.9	27.9
	%RH	68.9	64.5	63.1	57.6		65.9	62.9	62.4	63.6	6/2	27.7	28.3	28.4	28.8		28.7	29.1	28.8	28.5
	DP	°C	21.6	20.8	20.3	19.5		21.4	19.9	20.6										
30/11/54	°C	28.3	28.5	28.7	28.9		29.6	29.8	29.7	29.1	6/1	27.7	28.1	28.3	28.2		28.3	28.9	28.9	28.3
	%RH	72.9	67.7	58.7	54.5		50.8	46.7	43.7	56.4	6/2	27.4	27.8	28.3	28.3		28.4	29.1	29.2	28.4
	DP	°C	23	21.9	19.8	18.8		18.3	17.2	16.1										
1/12/54	°C	28.1	28.3	28.4	27.6		28.3	29.1	29.9	28.5	6/1	27.7	28.3	28.4	28.8		27.9	28.7	29.1	28.4
	%RH	58.7	54.5	52.6	52.7		49	49.7	39.6	51.0	6/2	27.4	28.1	28.3	28.6		28.7	29.3	29.8	28.6
	DP	°C	19.3	18.3	17.8	17.1		16.6	17.5	14.7										
6/12/54	°C	27.1	26.9	27.1	27.3		28.1	29.6	29.1	27.9	6/1	26.7	26.8	27.2	27.2		27.2	27.9	28.6	27.4
	%RH	53.8	52.2	51	48.7		44.3	44.9	47.2	48.9	6/2	26.2	26.6	26.8	26.9		27.2	27.7	28.4	27.1
	DP	°C	16.9	16.3	16.1	15.6		14.8	16.4	16.7										
7/12/54	°C	27.1	27.3	27.5	27.6		28.4	29	29.2	28.0	6/1	26.7	27.2	27.2	27.3		27.3	28.2	28.2	27.4
	%RH	64.2	61.5	60.5	62.2		61	57.9	57	60.6	6/2	26.4	27.1	27.1	27.2		27.2	27.8	28.2	27.3
	DP	°C	19.8	19.3	19.2	19.7		20.2	19.9	19.8										

ภาพผนวกที่ ๑1 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ตรวจวัด	จุดที่ 7								เฉลี่ย	ผนัง	อุณหภูมิที่ผนัง (°C)								เฉลี่ย
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00			9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	
18/10/54	°C	26.8	26.8		27		27.2	27.3	27.4	27.1	7/1	25.9	26.4		26.4		26.6	26.7	26.7	26.5
	%RH	75.5	74.6		73.5		75.3	69.2	70.7	73.1	7/2	25.9	26.4		26.6		26.7	26.9	26.8	26.6
DP	°C	22.1	21.9		21.9		22.5	21.2	21.6											
	%RH	71.7	68.2	68.7	65.9	67.7	69.4	69.9		68.8	7/2	26.2	26.1	26.8	26.9	27.2	27.2			26.9
19/10/54	°C	20.7	20.8	21	20.8	21.1	20.7	22.2												
	%RH	27.3	25.2		26.5		27.9	27.1	27.1	26.9	7/1	25.8	26.4		26.1		25.9	26.1	26.1	26.1
20/10/54	°C	73.5	73.6		71.7		74.5	72.5	72.3	73.0	7/2	26.1	26.8		26.2		26.3	26.6	26.7	26.5
	%RH	22.1	20.2		21		22.9	21.7	21.7											
DP	°C	27.5	27.7	28.4	28.3		28.2	28.7	28.3	28.2	7/1	26.1	27.1	27.2	27.2		26.4	27.1	27.2	26.9
	%RH	70.5	64.5	65	61.5		60.5	58.5	60.3	63.0	7/2	25.9	26.9	26.8	26.7		26.3	26.7	26.7	26.6
25/10/54	°C	21.7	20.4	21.2	20.2		19.8	19.8	19.9											
	%RH	28.6	28.9	29.1	29		30	30.1	30.1	29.4	7/1	27.6	28.2	28.6	28.7		28.6	29.3	29.7	28.7
28/11/54	°C	65.5	60.5	57.5	54.7		56.1	54.1	54.5	57.6	7/2	27.7	28.3	28.7	28.8		28.8	29.6	29.8	28.8
	%RH	21.5	20.5	19.9	19		20.3	19.8	19.9											
DP	°C	28.3	28.3	28.5	28.6		29	28.5	29.2	28.6	7/1	27.6	28.3	28.3	28.3		27.8	28.4	28.2	28.1
	%RH	65.4	61.4	61	54.2		62.9	61.6	60.5	61.0	7/2	27.7	28.3	28.3	28.3		28.3	28.8	28.7	28.3
29/11/54	°C	21.2	20.2	20.3	18.4		21.2	20.4	20.8											
	%RH	28.1	28.3	28.6	28.6		29	29.3	29.3	28.7	7/1	26.3	26.7	27.2	26.9		26.8	27.7	27.8	27.1
30/11/54	°C	72.7	66	57.4	54.3		51.9	47.3	44.3	56.3	7/2	26.9	27.3	27.7	27.7		27.7	28.3	28.6	27.7
	%RH	22.7	21.3	19.4	18.5		18.1	16.9	15.9											
DP	°C	27.9	28.1	28.1	28		28.4	28.9	29.4	28.4	7/1	26.6	27.2	27.2	27.2		26.7	27.2	27.4	27.1
	%RH	59	54.7	52.7	53.5		48.7	49.3	43.4	51.6	7/2	26.8	27.6	27.7	27.2		26.6	27.1	27.2	27.2
1/12/54	°C	19.2	18.1	17.5	17.7		16.6	17.2	15.7											
	%RH	26.6	26.6	27	27		26.9	28.1	27.6	27.1	7/1	26.1	26.2	26.2	26.3		26.1	26.3	26.9	26.3
6/12/54	°C	54.9	55	51.4	51.3		49.3	50.4	52.8	52.2	7/2	25.4	25.6	25.6	26.1		26.2	26.7	27.2	26.1
	%RH	16.8	16.8	16.1	16.1		15.4	16.8	17.1											
DP	°C	26.6	26.7	26.8	27.2		27.5	27.7	28.4	27.3	7/1	25.4	25.7	25.9	25.8		25.2	25.8	26.1	25.7
	%RH	64.3	63.5	62.4	63.3		63.3	59.9	58.8	62.2	7/2	25.4	25.6	25.8	25.6		25.3	25.8	26.4	25.7
7/12/54	°C	19.3	19.2	19	19.6		19.9	19.2	19.6											
	%RH																			

ภาพผนวกที่ ๑1 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ตรวจวัด	จุดที่ 8								เฉลี่ย	ผนัง	อุณหภูมิที่ผนัง (°C)								เฉลี่ย
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00			9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	
18/10/54	°C	26.8	27		27		26.9	27	26.8	26.9	8/1	25.9	26.1		26.6		26.7	26.8	26.6	26.5
	%RH	75.4	71.8		73.5		66.8	68.4	69.1	70.8	8/2	26.1	26.2		26.4		26.7	27.1	26.9	26.6
	DP	°C	22.1	21.5		21.9		20.2	20.7	20.7										
19/10/54	°C	26.7	27.5	27.5	27.2	28.9	27.5	27.5		27.5	8/1	26.1	26.9	26.7	26.7	27.2	27.1	26.9		26.8
	%RH	70.5	66.7	67.6	66.2	64.5	66.9	70.2		67.5	8/2	26.1	26.9	26.8	27.1	27.2	27.7	27.4		27.0
	DP	°C	20.9	20.8	21	20.3	21.5	20.8	21.6											
20/10/54	°C	27.5	25.4		26.5		27.3	26.9	27	26.8	8/1	25.9	26.6		26.1		26.1	26.6	26.4	26.3
	%RH	73.2	69.1		71.4		76.3	73.1	71.7	72.5	8/2	25.9	26.7		26.1		26.2	26.6	26.6	26.4
	DP	°C	22.3	19.3		20.9		22.8	21.7	21.5										
25/10/54	°C	26.9	25.4	27.5	27.1		25.7	26.6	26.4	26.5	8/1	26.1	27.1	27.1	26.9		26.2	26.8	26.9	26.7
	%RH	72.2	68.3	68.6	70.2		64.2	63.6	64.4	67.4	8/2	25.9	26.7	26.6	26.6		26.1	26.4	26.7	26.4
	DP	°C	21.5	19.1	21.2	21.2		18.4	19.1	19.1										
28/11/54	°C	28.5	29	29.2	29		30	30.2	30.3	29.5	8/1	27.6	28.1	28.3	28.4		28.3	29.1	28.8	28.4
	%RH	63.5	60	56.9	55.8		55.7	53.6	54.4	57.1	8/2	27.7	28.3	28.4	28.7		28.8	29.6	29.8	28.8
	DP	°C	20.9	20.5	19.8	19.3		20.2	19.7	20.1										
29/11/54	°C	28.4	28.3	28.2	28.3		28.3	28.2	28.6	28.3	8/1	27.2	27.1	27.2	27.2		26.7	27.4	27.4	27.2
	%RH	66.4	63.1	62	57.3		64.1	63.8	62.4	62.7	8/2	26.4	27.9	28.1	28.1		27.7	28.3	28.3	27.8
	DP	°C	21.5	20.6	20.2	19.1		20.9	20.7	20.7										
30/11/54	°C	27.4	27.9	28	28.1		28	29.3	29	28.2	8/1	25.9	26.6	26.7	26.7		26.7	27.2	27.6	26.8
	%RH	74.2	67.7	58.5	56.1		54.7	47.4	44.6	57.6	8/2	26.7	27.2	27.7	27.7		27.4	28.4	28.7	27.7
	DP	°C	22.4	21.4	19.1	18.5		18	17	15.7										
1/12/54	°C	27.1	27.7	26	26.7		27.1	26.3	26.8	26.8	8/1	26.2	26.7	27.2	26.8		26.4	27.2	27.2	26.8
	%RH	61.3	55.4	55.1	57		54.3	57.6	53.1	56.3	8/2	26.8	27.3	27.8	27.2		26.6	27.1	27.1	27.1
	DP	°C	19	18	16.3	17.5		17.1	17.3	16.5										
6/12/54	°C	25.3	25.4	26.8	26.6		26.9	27.3	26.9	26.5	8/1	25.6	25.7	25.6	25.8		25.6	25.8	26.2	25.8
	%RH	58	60.9	50.9	51.7		49.6	52.9	56.6	54.4	8/2	25.2	25.6	25.4	25.7		25.9	26.4	26.8	25.9
	DP	°C	16.5	17.3	15.8	15.9		15.5	16.9	17.6										
7/12/54	°C	26	25.5	25.3	25.7		25.9	25.6	26.9	25.8	8/1	25.3	25.7	25.9	25.9		25.2	25.8	26.1	25.7
	%RH	66.4	67.9	66.5	69		69.1	67.8	65.5	67.5	8/2	25.2	25.6	25.7	25.6		25.1	25.7	26.1	25.6
	DP	°C	19.3	19.1	18.6	19.6		19.8	19.2	19.9										

ภาพผนวกที่ ๑1 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ตรวจวัด	จุดที่ 9								เฉลี่ย	ผนัง	อุณหภูมิที่ผนัง (°C)								เฉลี่ย
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00			9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	
18/10/54	°C	27	26.8		26.9		27.1	27.6	27.3	27.1	9	26.3	26.8		26.7		26.7	27.2	27.2	26.8
	%RH	75.8	71.6		73.7		75.7	69.8	71.2	73.0										
DP	°C	22.4	21.2		21.8		22.4	21.6	21.6											
19/10/54	°C	26.6	27.4	27.5	27.8	28.5	28.2	27.8		27.7	9	26.6	27.2	27.2	27.4	27.8	28.3	28.2		27.5
	%RH	70.3	67	67	67.3	66	66.8	73.3		68.2										
DP	°C	20.8	20.7	20.8	21.2	21.5	21.4	22.6												
20/10/54	°C	26.3	25.7		26.2		26.9	26.1	25.9	26.2	9	25.9	26.7		26.1		26.1	26.3	26.1	26.2
	%RH	77.1	75.9		77.7		79.4	75.9	75.2	76.9										
DP	°C	22	21.1		22		23	21.5	21.2											
25/10/54	°C	28.7	28.6	29	28.8		28.6	26	28.7	28.3	9	27.7	28.9	29.2	29.3		28.9	29.8	29.8	29.1
	%RH	71.2	67.7	63.4	62.9		63.8	54.3	63.7	63.9										
DP	°C	23	22	21.4	21		21.1	16.1	21.1											
28/11/54	°C	27.4	27.2	27.8	27.6		26.1	26.7	26.2	27.0	9	26.6	26.8	26.9	26.9		26.1	26.6	27.2	26.7
	%RH	65.5	65.1	63.2	63.3		70	64	63.1	64.9										
DP	°C	20.4	20.1	20.2	20		20.2	19.3	18.6											
29/11/54	°C	26.8	26.7	27.2	27.1		26.7	26.6	28.1	27.0	9	26.1	26.6	26.9	27.2		26.9	27.6	27.4	27.0
	%RH	73.8	71.8	65	62.8		73	68.8	64.7	68.6										
DP	°C	21.7	21.2	20.1	19.4		21.5	20.4	20.8											
30/11/54	°C	26.8	25.9	27.4	27.6		27.2	27.5	27.6	27.1	9	27.1	27.2	27.2	27.2		27.2	27.9	27.9	27.4
	%RH	78.5	73.2	60.7	58.6		58.1	54.2	46.7	61.4										
DP	°C	22.7	20.7	19.1	18.8		18.3	17.4	15.2											
1/12/54	°C	27.4	27.3	27.4	27.9		26.9	26.7	26.9	27.2	9	27.2	27.7	28.1	28.3		28.3	27.9	27.7	27.9
	%RH	60	57.3	55.7	54.2		53	54.7	49.6	54.9										
DP	°C	19	18.1	17.8	17.8		16.5	16.8	15.5											
6/12/54	°C	25.7	26.3	26.4	26.7		26.8	26.9	26.8	26.5	9	26.7	26.7	26.8	27.1		26.7	26.9	27.2	26.9
	%RH	57.1	55	54	48.2		48.4	53.6	56.3	53.2										
DP	°C	16.6	16.5	16.4	14.9		15	16.7	17.4											
7/12/54	°C	27.3	26.6	26.6	27		28	27.9	28.7	27.4	9	26.2	26.9	27.3	27.2		27.2	27.8	28.2	27.3
	%RH	65.1	64.7	65	64.7		62.2	62.4	59.4	63.4										
DP	°C	20.2	19.4	19.5	19.8		20.1	20.1	20											

ภาพผนวกที่ ๑1 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ตรวจวัด	จุดที่ 10								เฉลี่ย	ผนัง	อุณหภูมิที่ผนัง (°C)								เฉลี่ย
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00			9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	
18/10/54	°C	26.5	27.5		27.3		26.9	27.4	27.2	27.1	10	26.8	26.7		26.3		26.2	26.7	26.7	26.6
	%RH	78.1	69.8		69.8		71.7	69.5	70.6	71.6										
	DP	°C	22.4	21.5		21.3		21.4	21.4	21.4										
19/10/54	°C	26.9	27	27.3	27.3	27.8	27.3	28.5		27.4	10	26.4	27.1	26.8	26.7	26.6	26.8	26.8		26.7
	%RH	68.5	69.2	68.7	69	68.2	68.8	71.6		69.1										
	DP	°C	20.6	20.9	21	21.1	21.4	21.1	22.9											
20/10/54	°C	26	26.2		26.7		27.2	26.6	26	26.5	10	26.3	26.9		26.4		26.1	26.4	26.2	26.4
	%RH	71.4	73.4		74		75.6	73.5	72.3	73.4										
	DP	°C	20.4	21.1		21.7		22.5	21.5	20.6										
25/10/54	°C	27	27.7	28.5	28.4		28.1	27.1	27.5	27.8	10	27.1	27.9	27.7	27.7		27.1	27.7	27.8	27.6
	%RH	75.7	71.3	64.8	63.1		63.5	66.3	66.6	67.3										
	DP	°C	22.3	22	21.2	20.7		20.5	20.3	20.7										
28/11/54	°C	26.6	27.5	27.6	27.4		26.8	27	26.5	27.1	10	27.2	27.6	27.4	27.2		26.7	27.1	27.1	27.2
	%RH	63.6	63.2	63.2	60.2		63.4	62.6	61.7	62.6										
	DP	°C	19.1	19.9	20	19		19.3	19.3	18.6										
29/11/54	°C	27.5	27.3	28.2	27.6		27.7	27.5	28.5	27.8	10	27.4	28.2	28.3	28.4		28.3	28.8	28.7	28.3
	%RH	70.5	71.2	61	62		67.6	67	62.5	66.0										
	DP	°C	21.7	21.6	20	19.7		21.2	20.8	20.6										
30/11/54	°C	27.2	26.9	27.7	27.9		27.8	28	28.2	27.7	10	26.7	27.2	27.7	27.9		27.8	28.7	28.7	27.8
	%RH	76.3	68.4	61.3	57.6		55.5	53.3	47.7	60.0										
	DP	°C	22.7	20.6	19.6	18.8		18.1	17.6	16.1										
1/12/54	°C	27	26.9	27.4	28.3		27.4	27	27.3	27.3	10	26.6	27.1	27.2	27.1		26.7	26.8	27.2	27.0
	%RH	60.2	58.3	56.1	51.1		52.2	54.9	51	54.8										
	DP	°C	18.6	18	17.9	17.2		16.7	17.2	16.3										
6/12/54	°C	26.4	26.3	27	27.6		26.9	26.8	26.7	26.8	10	26.3	26.4	26.7	26.6		26.7	26.7	26.9	26.6
	%RH	55.3	53.2	51	47		51.5	55.3	55	52.6										
	DP	°C	16.7	16	16	15.3		16.1	17.1	16.9										
7/12/54	°C	26.6	26.6	26.5	26.7		27.1	26.1	26.6	26.6	10	26.2	26.7	26.7	26.7		26.1	26.7	26.7	26.5
	%RH	64.9	64.7	65	66		66	63.9	65.7	65.2										
	DP	°C	19.5	19.4	19.4	19.8		20.2	18.7	19.7										

ภาพผนวกที่ ๑1 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ตรวจวัด	จุดที่ 11								เฉลี่ย	ผนัง	อุณหภูมิที่ผนัง (°C)								เฉลี่ย
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00			9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	
18/10/54	°C	27.3	27.5		27.3		27.5	28.4	28.2	27.7	11/1	27.2	27.4		27.1		26.9	27.3	27.3	27.2
	%RH	75.1	69.8		71.4		72.1	67.7	70	71.0	11/2	26.8	26.7		26.4		26.1	26.7	26.7	26.6
DP	°C	22.5	21.5		21.7		22	21.9	22.2											
	%RH	26.9	26.9	26.8	26.7	26.9	27.3	27.9		27.1	11/1	26.8	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.4		27.2
19/10/54	°C	68.4	72	69.7	69.8	67.1	69	72.3		69.8	11/2	26.7	26.8	26.7	26.7	26.6	26.7	26.7		26.7
	%RH	20.6	21.4	20.8	20.7	20.3	21.1	22.5												
DP	°C	20.6	21.4	20.8	20.7	20.3	21.1	22.5												
	%RH	26.2	26		26.5		26.7	25.9	25.7	26.2	11/1	26.7	27.2		27.1		26.7	27.2	27.1	27.0
20/10/54	°C	71.9	73.5		74.5		76	74.8	75.7	74.4	11/2	26.6	26.9		26.6		26.1	26.4	26.1	26.5
	%RH	20.7	20.9		21.6		22.1	21.1	21.1											
DP	°C	28.5	27.2	27.8	27.9		28.1	27.4	27.3	27.7	11/1	27.7	28.8	28.8	28.7		28.3	28.9	29.1	28.6
	%RH	77.4	72.2	66	65.9		64	65.5	65.1	68.0	11/2	27.2	28.2	27.9	27.8		26.9	27.7	27.7	27.6
25/10/54	°C	24.2	21.8	20.9	20.9		20.7	20.4	20.2											
	%RH	27.5	25.8	26.9	25.3		26.4	26.5	26.5	26.4	11/1	27.7	27.9	28.2	28.1		27.3	28.1	28.2	27.9
28/11/54	°C	64.2	66.1	61	63.7		65.4	64.3	61.2	63.7	11/2	26.8	27.2	26.7	26.7		25.9	26.7	26.4	26.6
	%RH	20.1	19	18.8	17.9		19.4	19.2	18.4											
DP	°C	28.1	28.5	28.6	28.1		28.4	27.8	28.3	28.3	11/1	27.4	28.2	28.2	28.3		27.9	28.6	28.6	28.2
	%RH	66.7	67.3	58.9	59.8		65.5	62.9	62	63.3	11/2	27.4	28.3	28.2	28.4		28.3	28.7	28.7	28.3
29/11/54	°C	21.3	21.9	19.8	19.6		21.3	20.1	20.3											
	%RH	27.5	27.6	28.5	28.6		28.9	28.9	26.3	28.0	11/1	27.1	27.6	28.1	28.1		27.9	28.8	28.7	28.0
30/11/54	°C	75.9	67.7	58.2	55.4		52.7	49.9	49.4	58.5	11/2	26.8	27.2	27.9	28.1		28.1	29.1	28.8	28.0
	%RH	22.9	21.1	19.5	18.8		18.3	17.4	14.9											
DP	°C	27.3	27.2	28.1	26.4		26.8	26.5	26.7	27.0	11/1	27.2	27.7	27.8	27.8		27.7	27.8	28.1	27.7
	%RH	58.5	58.2	54.5	54.8		54.2	56.3	51.2	55.4	11/2	26.7	27.2	27.2	27.2		26.2	26.9	26.7	26.9
1/12/54	°C	18.5	18.3	18.1	16.6		16.8	17.1	15.8											
	%RH	26.3	26.5	26.6	27.6		27.2	26.8	26.4	26.8	11/1	26.4	26.7	26.8	27.1		26.9	27.2	27.3	26.9
6/12/54	°C	55.4	52.8	52.4	46.3		47.6	54.8	56.5	52.3	11/2	26.1	26.2	26.4	26.7		26.6	26.6	26.7	26.5
	%RH	16.7	16.1	16.1	15.1		15.1	17	17.1											
DP	°C	26.9	26.8	26.5	26.6		26.8	26.2	26.7	26.6	11/1	26.7	27.1	27.2	27.2		26.7	27.2	27.3	27.1
	%RH	66.2	65.9	65.8	66		66.5	64.9	66.6	66.0	11/2	26.4	26.7	26.9	26.7		26.1	26.7	26.6	26.6
7/12/54	°C	20.1	19.9	19.6	19.7		20	19.1	20											
	%RH																			

ภาพผนวกที่ ๑1 (ต่อ)

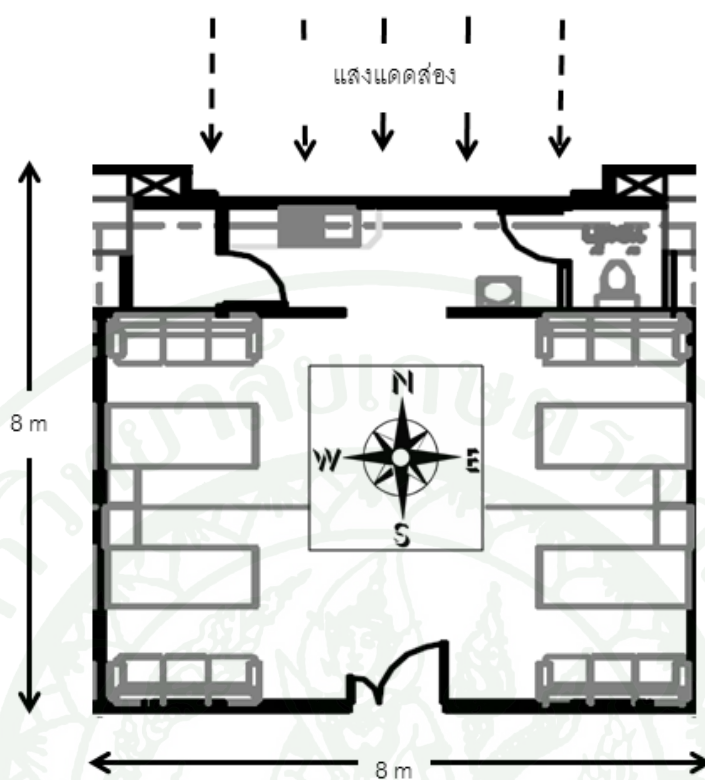
วัน/เดือน/ปี	ตรวจวัด	จุดที่ 12								เฉลี่ย	ผนัง	อุณหภูมิที่ผนัง (°C)								เฉลี่ย
		9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00			9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	
18/10/54	°C	27.3	26.2		27.3		27.4	28.6	28.6	27.6	12/1	26.9	26.5		26.6		27.1	27.6	27.7	27.1
	%RH	73.4	76.7		71.4		74.5	66.2	67.8	71.7	12/2	26.3	26.4		26.1		26.4	27.1	27.2	26.6
	DP	°C	16.9	16.5	16.4		17.2	16.4	16.8											
19/10/54	°C	27.1	28.1	28.1	28.4	28.2	29	28.2		28.2	12/1	26.8	24.7	27.3	27.6	27.8	28.1	27.6		27.1
	%RH	68	64.8	65.7	65.1	65.1	63.8	69.6		66.0	12/2	26.8	27.6	27.4	27.7	28.1	28.3	28.3		27.7
	DP	°C	20.7	20.9	21.1	21.2	21	21.5	22.1											
20/10/54	°C	27.2	27.7		27.3		27.2	27.3	27.1	27.3	12/1	26.7	27.6		27.4		26.7	27.4	27.4	27.2
	%RH	71	70		69.7		73.2	71.7	72	71.3	12/2	27.1	27.7		27.7		27.2	27.7	27.7	27.5
	DP	°C	21.5	21.7		21.3		22	21.7	21.6										
25/10/54	°C	29	28.7	29.4	29.2		29.8	29.1	30.8	29.4	12/1	28.4	29.6	29.7	29.7		29.1	29.3	29.9	29.4
	%RH	70.2	65.4	60.5	60.1		59.9	59.2	51.8	61.0	12/2	28.6	29.8	29.9	29.9		29.8	30.7	31.1	30.0
	DP	°C	23	21.6	21	20.7		21.2	20.3	19.8										
28/11/54	°C	27.3	27.2	26.3	25.7		26.1	27	26.5	26.6	12/1	27.2	27.7	27.9	27.8		26.9	27.4	27.6	27.5
	%RH	66.6	62.6	63.5	63.5		67.9	63.7	62.9	64.4	12/2	26.8	27.2	27.6	27.6		26.7	26.8	27.2	27.1
	DP	°C	20.5	19.4	18.8	18.3		19.7	19.5	18.9										
29/11/54	°C	26.6	28.2	28.4	28.1		27.8	27.4	28	27.8	12/1	27.2	27.7	27.8	27.8		27.2	27.8	27.7	27.6
	%RH	69.7	67.5	58.7	60.8		67	65.2	64.2	64.7	12/2	26.4	27.2	27.4	27.4		26.9	27.6	27.4	27.2
	DP	°C	20.6	21.6	19.5	19.8		21.1	20.3	20.6										
30/11/54	°C	27.4	27.6	28.2	28.3		28.6	27.9	27.9	28.0	12/1	27.2	27.6	28.2	28.3		28.1	28.6	28.8	28.1
	%RH	75.8	66	59.8	57.1		52	53.9	48.6	59.0	12/2	26.7	27.2	27.7	27.7		27.2	27.7	27.9	27.4
	DP	°C	22.8	20.7	19.7	19		17.8	17.7	16.1										
1/12/54	°C	27.9	28.3	28.6	28.3		27.1	27	26.9	27.7	12/1	27.4	27.9	28.4	28.4		28.4	28.7	28.6	28.3
	%RH	58	55.3	53.3	50.6		54.8	54.5	51.5	54.0	12/2	27.2	27.4	27.9	28.1		27.7	27.9	27.4	27.7
	DP	°C	18.9	18.5	18.2	17.1		17.2	17.1	16.1										
6/12/54	°C	26.7	26.7	27	27.8		28.3	27.3	27.1	27.3	12/1	26.1	26.6	26.8	27.1		27.2	27.2	27.3	26.9
	%RH	53.9	51.6	50.7	45.7		44.6	52.9	54.2	50.5	12/2	26.4	26.6	26.8	27.2		27.1	27.1	27.1	26.9
	DP	°C	16.6	15.9	15.9	15		15.1	16.9	17.1										
7/12/54	°C	27.2	27.5	27.3	27.8		27.9	28	28.2	27.7	12/1	26.3	26.6	26.9	26.8		26.3	27.1	27.1	26.7
	%RH	62.9	61.5	62.5	61.6		62.4	60.7	61.1	61.8	12/2	26.1	26.4	26.7	26.6		25.7	26.6	26.4	26.4
	DP	°C	19.5	19.4	19.5	19.8		20.1	19.7	20										

ภาพผนวกที่ ๑1 (ต่อ)

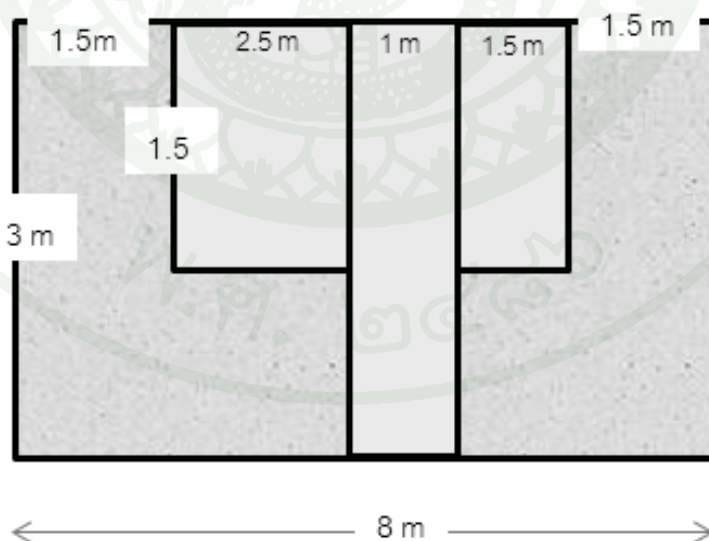


ภาคผนวก จ

ภาพแสดงขนาดประกอบการคำนวณภาระการทำความเย็น
ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308



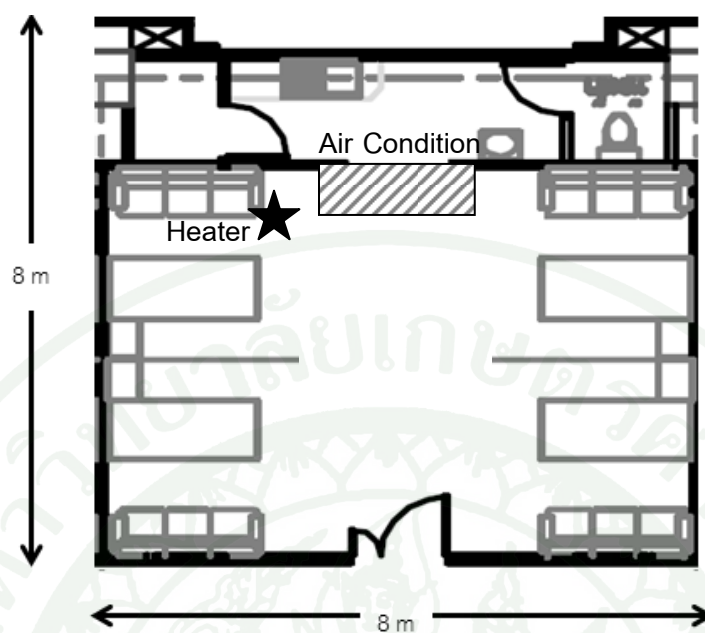
ภาพผนวกที่ ฉ1 แสดงขนาดของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308



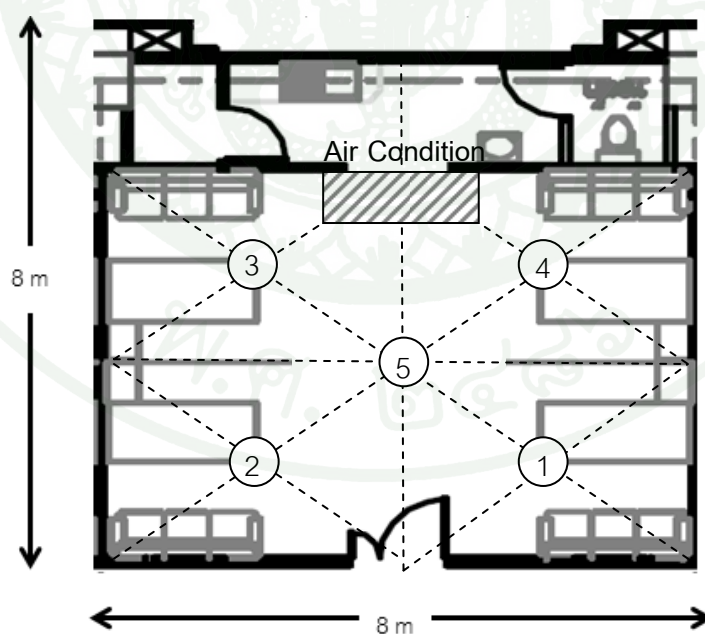
ภาพผนวกที่ ฉ2 แสดงขนาดของผนังและกระจก ที่ถูกแสงแดดส่อง
ห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308

ภาคผนวก ช

ภาพแสดงตำแหน่งการวางพัดลมเป่าลมร้อน (Heater) และตำแหน่งการตรวจวัด
ค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ของห้องพักผู้ป่วยหมายเลข 1308



ภาพผนวกที่ ช1 แสดงตำแหน่งการวางพัดลมเป่าลมร้อน (Heater)



ภาพผนวกที่ ช2 แสดงตำแหน่งการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-สกุล นางสาวบุษยา จูงาม
 เกิดวันที่ 19 พฤษภาคม 2530
 สถานที่เกิด อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี
 ประวัติการศึกษา วท.บ. (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย),
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
 ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์
 สถานที่ทำงานปัจจุบัน งานอาชีวอนามัย โรงพยาบาลศิริราช คณะแพทยศาสตร์
 มหาวิทยาลัยมหิดล
 ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ -
 ทู่นการศึกษาที่ได้รับ -