การประเมินประสิทธิภาพของผนังภายในอาคารปรับอากาศในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น

นายยารัตน์ ศรีวงศ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AN EVALUATION OF INTERIOR WALL EFFICIENCY IN AIR-CONDITIONED BUILDING FOR HOT-HUMID CLIMATE.

Mr. Sarat Sriwong

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture Program in Architecture

Department of Architecture
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินประสิทธิภาพของผนังภายในอาคารปรับอากาศในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น
โดย	นาย ษารัตน์ ศรีวงศ์
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ เลอสม สถาปิตานนท์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ อวยชัย วุฒิโฆษิต)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์)

.....กรรมการ
(นาย นิพัทธ์ ซื่อตรง)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ษารัตน์ ศรีวงศ์ : การประเมินประสิทธิภาพของผนังภายในอาคารปรับอากาศในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น (AN EVALUATION OF INTERIOR WALL EFFICIENCY IN AIR-CONDITIONED BUILDING FOR HOT-HUMID CLIMATE.) อ. ที่ปรึกษา: รศ.ดร.วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, อ. ที่ปรึกษาร่วม : ศ.ดร. สุนทร บุญญาธิการ; 501 หน้า.

การวิจัยนี้เป็นการทดลองในสภาพใช้งานจริงเพื่อศึกษาพฤติกรรมการสะสม การคายความร้อนและความชื้นจากอิทธิพลอุณหภูมิอากาศ ของผนังภายในอาคารที่มีการปรับอากาศ จำนวน 3 ประเภท ทั้งทาสีขาวและไม่ทาสี แบ่งเป็น มวลสารมาก (น้ำหนัก >180 kg/m^2) ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว มวลสารปานกลาง (น้ำหนัก36-180 kg/m^2) ผนังอิฐมอญและผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว มวลสารน้อย (น้ำหนัก< 36 kg/m^2) ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว

ผลการศึกษากรณีเปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลากลางวันและปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลากลางคืน พบว่า ภาระการทำความเย็นของมวลสารมาก 283.21 Btu/m^2 มวลสารปานกลาง 155.82 – 255.17 Btu/m^2 และมวลสารน้อย 83.78 Btu/m^2 โดยที่มวลสารมากและมวลสารปานกลางใช้ระยะเวลาลดความร้อนมากกว่า 10 ชั่วโมง มวลสารน้อยใช้ระยะเวลาลดความร้อน 1 ชั่วโมง และภาระการทำความเย็นจากการสะสมความชื้นโดยเฉลี่ยทุกมวลสาร 67.85 – 120.02 Btu/m^2 และใช้ระยะเวลาลดความชื้นทุกมวลสารมากกว่า 10 ชั่วโมง กรณีเปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลากลางคืนและปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลากลางวัน พบว่า ภาระการทำความเย็นของมวลสารมาก 826.55 Btu/m^2 มวลสารปานกลาง 225.49-614.93 Btu/m^2 และมวลสารน้อย 44.38 Btu/m^2 โดยที่มวลสารมากและมวลสารปานกลางใช้ระยะเวลาลดความร้อนมากกว่า 10 ชั่วโมง มวลสารน้อยใช้ระยะเวลาลดความร้อน 2 ชั่วโมง และภาระการทำความเย็นจากการสะสมความชื้นโดยเฉลี่ยทุกมวลสาร 46.45 – 67.82 Btu/m^2 โดยที่มวลสารมากและมวลสารปานกลางใช้ระยะเวลาลดความชื้น 3-4 ชั่วโมง มวลสารน้อยใช้ระยะเวลาลดความชื้น 1 ชั่วโมง กรณีเปิดระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง พบว่า ภาระการทำความเย็นของมวลสารมาก 829.29 Btu/m^2 มวลสารปานกลาง 242.18 – 575.79 Btu/m^2 และมวลสารน้อย 37.63 Btu/m^2 โดยที่มวลสารมากใช้ระยะเวลาลดความร้อน 16 ชั่วโมง มวลสารปานกลางใช้ระยะเวลาลดความร้อน 14 - 16 ชั่วโมง มวลสารน้อยใช้ระยะเวลาลดความร้อน 2 ชั่วโมง และภาระการทำความเย็นจากการสะสมความชื้นโดยเฉลี่ยทุกมวลสาร 108.16 Btu/m^2 โดยที่มวลสารมากและมวลสารปานกลางใช้ระยะเวลาลดความชื้น 12 - 24 ชั่วโมง มวลสารน้อยใช้ระยะเวลาลดความชื้น 2 ชั่วโมง

ผลการวิจัยสรุปว่า กรณีที่มีการเปิดระบบปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวันหรือช่วงเวลากลางคืน ในช่วงแรกของการปรับอากาศจะเป็นช่วงที่ใช้พลังงานสูงที่สุด ในการลดความร้อนและความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร โดยเฉพาะผนังมวลสารมาก การทาสีจะช่วยลดการสะสมความชื้นได้ร้อยละ 5.58 – 64.4 % และลดการสะสมความร้อนได้ร้อยละ 1.5 – 4.8 % ดังนั้นผนังภายในอาคารที่มีความเหมาะสมกับอาคารปรับอากาศมากที่สุดคือ มวลสารน้อย

ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา สถาปัตยกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2549 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

##4674165825: MAJOR ARCHITECTURE

KEY WORD: INTERIOR WALL/HEAT AND MOISTURE ACCMULATION / COOLING LOAD

SARAT SRIWONG : AN EVALUATION OF INTERIOR WALL EFFICIENCY IN AIR-CONDITIONED BUILDING FOR HOT-HUMID CLIMATE. THESIS ADVISOR: ASST.PROF. VORASUN BURANAKARN, Ph.D., THESIS COADVISOR : PROF. SOONTORN BOONYATIKARN, Ph.D., 501pp.

This research was conducted in actual conditions to investigate the heat and moisture accumulation in interior walls of air-conditioned buildings. Three types of walls both painted and unpainted, were used in the study. They include 1)high mass wall(weighing more than 180 kg/ m^2) using 4"concrete, 2)medium-mass wall (weighing between 36–180 kg/ m^2) using lightweight concrete, and 3)low mass wall (weighing less than 36 kg/m^2) using gypsum board panels on metal studs.

The results indicated that with daytime air conditioning mode, cooling energy consumptions are 283.21 Btu/m^2 for high-mass wall, 155.82-255.17 Btu/m^2 for medium-mass wall, and 83.78 Btu/m^2 for low mass wall. It can take as much as 10 hours to remove accumulated heat in high-mass wall, 7-10 hours in medium-mass wall, and only 1 hour in low mass wall. For the latent cooling energy due to accumulations of moisture, it was found that all types of walls have approximately the same amount of 67.85-120.02 Btu/m^2. It can take more than 10 hours in three types of walls to release all moisture from the walls after the A/C are turned on. With nighttime air-conditioning mode, the cooling energy are 826.55 Btu/m^2 for high-mass wall, 225.49-614.93 Btu/m^2 for medium-mass wall, and only 44.38 Btu/m^2 for low-mass wall. It can take as much as 10 hours for the accumulated heat to be removed from high-mass and medium-mass wall after A/C is on, whereas only 2 hours from low mass wall. In terms of latent cooling energy needed for removing moisture storage in the walls, all types of walls require the same 46.45-67.82 Btu/m^2. It can take as much as 3-4 hours to remove moisture accumulated in high and medium-mass walls, whereas only 1 hours are needed in low-mass wall. In the case of 24-hour air- conditioning mode, the cooling loads are 829.29 Btu/m^2 for high-mass wall. It can take as much as 16 hours for the accumulated heat to be removed from high-mass wall after A/C is on, 14-16 hours from medium-mass wall; and only 2 hours from low mass wall. In terms of latent cooling energy needed for removing moisture storage in the walls, all types of walls require the same, 108.16 Btu/m^2. It can take as much as 12-24 hours to remove moisture accumulated in high and medium-mass walls, whereas only 2 hours will be needed in low-mass wall.

In conclusion, it was found that in daytime-only and nighttime-only air-conditioning modes, the peak cooling loads are much higher since the A/C needs to remove both heat and moisture stored in the mass of the walls, especially in high-mass walls. Paint can reduce moisture accumulation in all type walls as 5.58-64.4 %. It also helps to reduce heat storage as 1.5-4.8 %. Therefore, building interior walls with low-mass constructions are more suitable for air- conditioned buildings.

Department Architecture Student's signature.....

Field of study Architecture Advisor's signature.....

Academic year 2006 Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้ ข้าพเจ้าใช้ระยะเวลาในการทำงานถึง 2 ปี หลายสิ่งหลายอย่างจากการทำงานได้สอนให้ข้าพเจ้าเข้าใจถึงตนเองมากขึ้น ทั้งการวางแผนการทำงานเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เพราะข้าพเจ้าต้องทำวิทยานิพนธ์ควบคู่ไปกับการเรียน สาขาสถาปัตยกรรมไทย มหาวิทยาลัยศิลปากร ซึ่งผลการศึกษาได้ชี้ให้เห็นแนวทางการเลือกใช้ผนังภายในอาคารปรับอากาศเพื่อการลดใช้พลังงานในอาคารได้แนวทางหนึ่ง สำหรับวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากบุคคลผู้มีพระคุณต่อข้าพเจ้า ดังนี้

- ท่าน ศ.ดร. สุนทร บุญญาธิการ ท่านเป็นที่ปรึกษาร่วมของวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำวิธีการดำเนินวิจัย และเมตตาช่วยแนะนำแก้ไขวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้าโดยตลอด
- ท่าน รศ.ดร. วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์ ท่านเป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ท่านไม่เพียงแต่ช่วยแนะนำ แก้ไขแต่เฉพาะวิทยานิพนธ์เท่านั่น ท่านให้กำลังใจในการทำงานในช่วง 1 ปีก่อนจบการศึกษาของข้าพเจ้าเป็นอย่างมาก
- ท่าน อ.รศ. อวยชัย วุฒิโฆษิต, อ.ดร. วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์, คุณนิพัทธ์ ซื่อตรง ที่กรุณาเป็นคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้า
- ท่าน อ.ดร. อรรจน์ เศรษฐบุตร, อ.พรรณชลัท สุริโยธิน ท่านอาจารย์ได้ร่วมสอนในวิชาพื้นฐานเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม ที่แนะนำความรู้ในตลอดช่วงการศึกษา
- ขอขอบพระคุณ ท่าน อ.ดร.ประเวศ ลิมปรังษี ท่านแนะนำให้ผมเรียน EnvTech-Arch.
- ขอขอบพระคุณ ท่าน อ.วนิดา พึ่งสุนทร ที่อวยพรให้ผมเรียนจบที่จุฬาฯ และท่าน อ. ประกิต ลัคนผจง ที่คอยสอบถามถึงวิทยานิพนธ์ที่จุฬาฯ ด้วยความรักและเป็นห่วง
- ขอขอบคุณเพื่อนร่วมรุ่น สาขาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรมและสิ่งแวดล้อมของผม ได้แก่ พี่จอม(จอม รำจวนจร), กุ้ง(ชนิดา สืบพานิช), โต้ และป้อม(วรพันธ์ กิจเจริญ) ที่ร่วมเหนื่อยด้วยกันมาตลอด โดยเฉพาะช่วงเก็บข้อมูลในการทดลอง
- ขอขอบคุณเพื่อน คณะสถาปัตยกรรม ม.รังสิต ที่เป็นเพื่อนที่ดีที่สุดในชีวิตได้แก่ หอย, ก๊อบ ที่ให้ยืม notebook มาทำงาน และ แวะมาเยี่ยมเยือน และ ป๊อบ, อิฐ, กก สถ.10 ม.รังสิต
- ขอขอบคุณคุณแอ๋ว ผู้ที่คอยถามไถ่ถึงความคบหน้าในการทำวิทยานิพนธ์
- สุดท้ายผมขอขอบพระคุณ คุณแม่สมัย พ่อคำ ศรีวงศ์ ผู้ที่มีพระคุณต่อชีวิตผมมากที่สุด
- ขอน้อมจิตระลึกถึงท่าน ม.ร.ว มิตรารุณ เกษมศรี สถาปนิกผู้เป็นแบบอย่างในชีวิตของข้าพเจ้า ท่านเป็นสถาปนิกที่ทำงานถวายพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯที่เก่งที่สุด
- ขอขอบพระคุณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถานศึกษาที่ฝึกฝนจิตใจที่เหมาะแก่การออกแบบสถาปัตยกรรมไทยขั้นสูงแก่ข้าพเจ้า

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย….....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญ.....ช
สารบัญภาพ.....ฎ
สารบัญตาราง.....ฐ
สารบัญแผนภูมิ.....ด

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....2
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....3
1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....6
1.6 วิธีดำเนินการวิจัย.....6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการถ่ายความร้อน……...……...8
2.1.1 การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์……....8
2.1.2 การถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร……...11
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความชื้น…...……...…29
2.2.1 ความหมายของความชื้นและคุณสมบัติของความชื้น……..29
2.2.2 การวัดความชื้น……29
2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการถ่ายเทความชื้น…...……...33
2.3.1 การถ่ายเทความชื้นโดยแรงดูดความชื้น……...33
2.3.2 การเคลื่อนที่ของอากาศ……35
2.3.3 การแพร่กระจายของไอน้ำ……...35
2.3.4 การถ่ายเทของเหลวและไอน้ำรวมกัน……..36

หน้า

2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการปรับอากาศ.....37
2.4.1 เครื่องปรับอากาศ.....39
2.4.2 ภาระการทำความเย็น.....40
2.4.3 ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ.....43
2.4.4 หลักการของความสบาย.....44
2.5 ผลกระทบจากความชื้นต่ออาคารและผู้ใช้อาคาร.....45
2.5.1 เชื้อราไรฝุ่นและสุขภาพผู้ใช้อาคาร.....45
2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....46
2.6.1 ผนังคอนกรีต หนา 4 นิ้ว.....47
2.6.2 ผนังอิฐมอญฉาบปูน หนา 4 นิ้ว.....48
2.6.3 ผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาฉาบปูน หนา 4 นิ้ว.....49
2.6.4 ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว.....50
2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....52
2.7.1 ผลกระทบของวัสดุตกแต่งภายในต่อการสะสมความร้อนและความชื้น.....52
2.7.2 ผลกระทบของการดูดซับความร้อนและความชื้นของวัสดุตกแต่งภายในอาคารต่อภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ.....54
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย
3.1 การเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล.....55
3.1.1 เครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติ.....55
3.1.2 เครื่องมือวัดน้ำหนักของความชื้นในเนื้อวัสดุ.....56
3.1.3 อาคารทดลอง.....57
3.2 การทดสอบเครื่องมือและอุปกรณ์.....62
3.2.1 การตรวจสอบ.....62
3.2.2 การทดสอบห้องทดลอง.....62
3.3 การกำหนดรูปแบบการจำลองสภาพการทดสอบ.....63
3.4 การเตรียมผนังทอสอบและติดตั้งเครื่องมือในการเก็บข้อมูล.....54
3.4.1 การจัดเตรียมผนังทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการสะสมความร้อนและคายความร้อน.....64
3.4.2 การจัดเตรียมผนังทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการสะสมความชื้นและลดความชื้น.....65

หน้า

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล…….....68
3.5.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสะสมความร้อน…….68
3.5.2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสะสมความชื้น……...68
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบ……..…….69
3.6.1 การวิเคราะห์ทางด้านพฤติกรรมของการสะสมความร้อนและการสะสมความชื้นของผนังภายในห้องที่มีการปรับอากาศ……...69
3.6.2 การวิเคราะห์ค่าภาระการทำความเย็นที่เกิดจากการสะสมความร้อนและความชื้น..…69
3.6.3 การวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการสะสมความร้อนและการสะสมความชื้นของผนังภายในห้องที่มีการปรับอากาศ……..72
3.7 การสรุปผลการทดสอบ……...……..72

บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 อาคารเปิดระบบปรับอากาศในช่วงกลางวันและปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางคืน……....75
4.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการสะสมความร้อนจากอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารของผนังภายในอาคารในช่วงเวลาปิดระบบปรับอากาศ และการถ่ายเทความร้อนที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังภายในอาคารสู่อุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศในช่วงเวลาเปิดระบบปรับอากาศ (อาคารที่ปรับอากาศในช่วงเวลา 8.00 – 18.00น. เป็นระยะเวลา 10 ชั่วโมงต่อวัน)……75
4.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการสะสมความชื้นจากอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศภายนอกอาคารในมวลสารของผนังในช่วงเวลาปิดระบบปรับอากาศ และการถ่ายเทความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังสู่อุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศในช่วงเวลาเปิดระบบปรับอากาศ (อาคารที่ปรับอากาศในช่วงเวลา 8.00 – 18.00น. เป็นระยะเวลา 10 ชั่วโมงต่อวัน).....133
4.1.3 การศึกษาค่าภาระการทำความเย็นของผนังภายในอาคาร : กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน (อาคารที่ปรับอากาศในช่วงเวลา 8.00 – 18.00น. เป็นระยะเวลา 10 ชั่วโมงต่อวัน).....174
4.2 อาคารเปิดระบบปรับอากาศในช่วงกลางคืนและปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางวัน……192

หน้า

4.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการสะสมความร้อนจากอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารของผนังภายในอาคารในช่วงเวลาปิดระบบปรับอากาศ และการถ่ายเทความร้อนที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังภายในอาคารสู่อุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศในช่วงเวลาเปิดระบบปรับอากาศ (อาคารที่ปรับอากาศในช่วงเวลา 20.00 – 6.00น. เป็นระยะเวลา 10 ชั่วโมงต่อวัน)…..……...….193

4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการสะสมความชื้นจากอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศภายนอกอาคารในมวลสารของผนังในช่วงเวลาปิดระบบปรับอากาศ และการถ่ายเทความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังสู่อุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศในช่วงเวลาเปิดระบบปรับอากาศ (อาคารที่ปรับอากาศในช่วงเวลา 20.00 – 6.00น. เป็นระยะเวลา 10 ชั่วโมงต่อวัน)……...…...……...….252

4.2.3 การศึกษาค่าภาระการทำความเย็นของผนังภายในอาคาร : กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน (อาคารที่ปรับอากาศในช่วงเวลา 20.00 – 6.00น. เป็นระยะเวลา 10 ชั่วโมงต่อวัน)…….……...……289

4.3 อาคารเปิดระบบปรับอากาศในช่วงกลางคืนและปิดระบบอากาศในช่วงเวลกลางวัน…...…307

4.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการสะสมความร้อนจากอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารของผนังภายในอาคารในช่วงเวลาปิดระบบปรับอากาศ และการถ่ายเทความร้อนที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังภายในอาคารสู่อุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศในช่วงเวลาเปิดระบบปรับอากาศ (อาคารที่ปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง เริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น.)……..……308

4.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการสะสมความชื้นจากอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศภายนอกอาคารในมวลสารของผนังในช่วงเวลาปิดระบบปรับอากาศและการถ่ายเทความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังสู่อุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศในช่วงเวลาเปิดระบบปรับอากาศ (อาคารที่ปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง เริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น.)……...….337

4.3.3 การศึกษาค่าภาระการทำความเย็นของผนังภายในอาคาร : กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน (อาคารที่ปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง เริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น.)……...……366

หน้า

4.4 อาคารเปิดระบบปรับอากาศในช่วงกลางคืนและปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางวัน……..…374

4.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการสะสมความร้อนจากอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารของผนังภายในอาคารในช่วงเวลาปิดระบบปรับอากาศ และการถ่ายเทความร้อนที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังภายในอาคารสู่อุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศในช่วงเวลาเปิดระบบปรับอากาศ (อาคารที่ปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง เริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น.)…….……...…...……...…374

4.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการสะสมความชื้นจากอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศภายนอกอาคารในมวลสารของผนังในช่วงเวลาปิดระบบปรับอากาศ และการถ่ายเทความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังสู่อุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศในช่วงเวลาเปิดระบบปรับอากาศ (อาคารที่ปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง เริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น.)……...……...……..….403

4.4.3 การศึกษาค่าภาระการทำความเย็นของผนังภายในอาคาร : กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน (อาคารที่ปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง เริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น.)…….……...……432

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา……..……447

5.1.1 สรุปผลการศึกษา กรณีอาคารเปิดระบบปรับอากาศในช่วงกลางวันและปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางคืน : อาคารเปิดระบบปรับอากาศในระหว่างเวลา 8.00-18.00 น. (10 ชั่วโมง) และปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางคืน 18.00-8.00 น. (14 ชั่วโมง)……...…….447

5.1.2 สรุปผลการศึกษา กรณีอาคารเปิดระบบปรับอากาศในช่วงกลางคืนและปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางวัน : อาคารเปิดระบบปรับอากาศในระหว่างเวลา 20.00-6.00 น. (10 ชั่วโมง) และปิดระบบอากาศในช่วงเวลา 6.00-20.00 น. (14 ชั่วโมง).....462

หน้า

5.1.3 สรุปผลการศึกษา กรณีอาคารที่ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน (Start up) ที่เวลา 20.00 น.....477

5.2 ข้อเสนอแนะ.....488

รายการอ้างอิง.....491

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุทดสอบ.....492

ภาคผนวก ข ค่าในการแปลงหน่วย.....495

ภาคผนวก ค นิยามศัพท์.....498

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....501

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

บทที่ หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะการได้รับปริมาณความร้อนผ่านเข้าสู่ภายในอาคารจากเปลือกอาคารทั้ง 6 ระนาบ(Schematic View of General Heat Balance Zone).....28
รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารและความร้อนที่ถูกสะสมไว้ในห้องที่มีผลต่อภาระการทำความเย็น.....29
รูปที่ 2.3 แผนภาพแสดงความแตกต่างของปริมาณความร้อนที่ได้รับและภาระการทำความเย็นที่มีผลมาจากการสะสมความร้อน.....30
รูปที่ 3.1 แสดงการติดตั้งเครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติ (Data Logger) …… …….....48
รูปที่ 3.2 แสดงหัววัดอุณหภูมิ……49
รูปที่ 3.3 แสดงเครื่องชั่งละเอียด.....49
รูปที่ 3.4 แสดงอาคารทดลอง.....50
รูปที่ 3.5 แสดงการจัดวางผนังทดสอบและตำแหน่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในสภาพจำลองสภาวะปรับอากาศ.....51
รูปที่ 3.6 แสดงการจัดวางผนังทดสอบและตำแหน่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในสภาพจำลองสภาวะไม่ปรับอากาศ.....53
รูปที่ 3.7 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบความเที่ยงตรงของหัววัดอุณหภูมิ.....55
รูปที่ 3.8 แสดงตำแหน่งการติดตั้งหัววัดอุณหภูมิ ณ ที่ผิวผนัง และที่ความลึก 1 และ 2 นิ้วจากผิวผนัง.....56
รูปที่ 3.9 แสดงการเก็บข้อมูลอุณหภูมิกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียกภายนอกอาคารทดลอง.....58

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

ตารางที่ 2 -1 แสดงค่าการดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์และค่าการเปล่งรังสีความร้อนของวัสดุสีขาว และโลหะมันวาว.....23
ตารางที่2-2 แสดงค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน(Energy Efficiency Ratio: EER) ตามมาตรฐานของศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(ศท.) 36
ตารางที่ 2 -3 แสดงค่าความต้านทานความร้อนรวมของผนังก่ออิฐมอญฉาบปูน หนา 4 นิ้ว.....40
ตารางที่ 2 -4 แสดงค่าคุณสมบัติของผนังก่ออิฐมอญ.....40
ตารางที่ 2 -5 แสดงค่าความต้านทานความร้อนรวมของผนังคอนกรีตมวลเบาฉาบปูน หนา 4 นิ้ว. 41
ตารางที่ 2 -6 แสดงค่าคุณสมบัติของผนังคอนกรีตมวลเบา.....41
ตารางที่ 2 -7 แสดงค่าความต้านทานความร้อนรวมของผนังคอนกรีต หนา 4 นิ้ว.....42
ตารางที่ 2 -8 แสดงค่าคุณสมบัติของผนังคอนกรีต.....43
ตารางที่ 2 -9 แสดงค่าความต้านทานความร้อนรวมของผนังยิปซัมบอร์ด โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว.....44
ตารางที่ 2 -10 แสดงค่าคุณสมบัติของผนังยิปซัมบอร์ด.....44
ตารางที่ 4 -1 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบความร้อนสัมผัสของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด.....183
ตารางที่ 4 -2 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบความร้อนแฝงของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด.....186
ตารางที่ 4 -3 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวม ของผนังภายในอาคาร ของกลุ่มผนังทาสีขาวและกลุ่มผนังไม่ทาสีจำนวน 7 ชนิด.....188
ตารางที่ 4 -4 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงของผนังชนิดเดียวกัน จำนวน 7 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี).....189

ตาราง หน้า

ตารางที่ 4 -5 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)…….190
ตารางที่ 4 -6 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบความร้อนสัมผัสของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด……...298
ตารางที่ 4 – 7 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบความร้อนแฝงของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)…….301
ตารางที่ 4 – 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวมของผนังภายในอาคารของกลุ่มผนังทาสีขาวและกลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 7 ชนิด……...303
ตารางที่ 4 – 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงของผนังชนิดเดียวกัน จำนวน 7 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)……304
ตารางที่ 4 – 10 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)…… ……305
ตารางที่ 4 – 11 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)…….371

ตารางที่ 4 – 12 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบความร้อนสัมผัสของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)……438
ตารางที่ 4 – 13 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบความร้อนแฝงของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)……..……441
ตารางที่ 4 – 14 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวมของผนังภายในอาคารของกลุ่มผนังทาสีขาวและกลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 7 ชนิด……...……443

ตาราง หน้า

ตารางที่ 4–15 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงของผนังชนิดเดียวกัน จำนวน 7 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)……444
ตารางที่ 4–16 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)…… ……445
ตารางที่ 5–1 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่สะสมในมวลสารของผนังภายในอาคารในช่วงปิดระบบปรับอากาศ กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 8.00 น……..452
ตารางที่ 5–2 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นที่ใช้ลดปริมาณความร้อนสะสมในมวลสารของผนังภายในอาคารเป็นรายชั่วโมง (Btu / m^2/ hr) กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 8.00 น……..…...453
ตารางที่ 5–3 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการสะสมความชื้นในมวลสารของผนังภายในอาคารในช่วงปิดระบบปรับอากาศ กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 8.00 น……..……459
ตารางที่ 5–4 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นที่ใช้ลดปริมาณความชื้นสะสมในมวลสารของผนังภายในอาคารเป็นรายชั่วโมง (Btu / m^2/ hr) กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 8.00 น…….……...460
ตารางที่ 5 – 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นที่ใช้ลดปริมาณความร้อนสะสมในมวลสารของผนังภายในอาคารเป็นรายชั่วโมง (Btu / m^2/ hr) กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางคืน 20.00 – 6.00น. (10 ชั่วโมง) โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น……...468
ตารางที่ 5–7 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการสะสมความชื้นในมวลสารของผนังภายในอาคารในช่วงปิดระบบปรับอากาศ กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางคืน โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น……..……..474
ตารางที่ 5–8 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นที่ใช้ลดปริมาณความชื้นสะสมในมวลสารของผนังภายในอาคารเป็นรายชั่วโมง (Btu / m^2/ hr) กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น……..……475

ตาราง หน้า

ตารางที่ 5 – 9 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่สะสมในมวลสารของผนังภายในอาคารในช่วงปิดระบบปรับอากาศ กรณีเปิดระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น……..……..480
ตารางที่ 5 – 10แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นที่ใช้ลดปริมาณความร้อนสะสมในมวลสารของผนังภายในอาคารเป็นรายชั่วโมง (Btu / m^2/ hr) กรณีเปิดระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น…….481
ตารางที่ 5 – 11 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการสะสมความชื้นในมวลสารของผนังภายในอาคารในช่วงปิดระบบปรับอากาศ กรณีเปิดระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น……..……..485
ตารางที่ 5 – 12 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นที่ใช้ลดปริมาณความชื้นสะสมในมวลสารของผนังภายในอาคารเป็นรายชั่วโมง (Btu / m^2/ hr) กรณีเปิดระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น…….486

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิ หน้า

แผนภูมิที่ 4-1 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)..... 77
แผนภูมิที่ 4-2 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1..... 78
แผนภูมิที่ 4-3 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2..... 79
แผนภูมิที่ 4-4 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1..... 80
แผนภูมิที่ 4-5 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2 81
แผนภูมิที่ 4-6 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) 85
แผนภูมิที่ 4-7 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1..... 86
แผนภูมิที่ 4-8 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2..... 87
แผนภูมิที่ 4-9 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1..... 88
แผนภูมิที่ 4-10 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2..... 89
แผนภูมิที่ 4-11 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)..... 93

แผนภูมิ หน้า
แผนภูมิที่ 4-12 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1……. 94
แผนภูมิที่ 4-13 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2……. 95
แผนภูมิที่ 4-14 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1 ……. 96
แผนภูมิที่ 4-15 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2……... 97
แผนภูมิที่ 4-16 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซัมบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)…… 101
แผนภูมิที่ 4-17 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซัมบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1……... 102
แผนภูมิที่ 4-18 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซัมบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2 …… 103
แผนภูมิที่ 4-19 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังยิปซัมบอร์ดหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1 ……... 104
แผนภูมิที่ 4-20 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังยิปซัมบอร์ดหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2…… 105
แผนภูมิที่ 4-21 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ……. 109
แผนภูมิที่ 4-22 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1…….. 110
แผนภูมิที่ 4-23 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2…… 111

แผนภูมิ หน้า
แผนภูมิที่ 4-24 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1..... 112
แผนภูมิที่ 4-25 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2..... 113
แผนภูมิที่ 4-26 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) 117
แผนภูมิที่ 4-27 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1 118
แผนภูมิที่ 4-28 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2..... 119
แผนภูมิที่ 4-29 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1..... 120
แผนภูมิที่ 4-30 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2..... 121
แผนภูมิที่ 4-31 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)..... 125
แผนภูมิที่ 4-32 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1..... 126
แผนภูมิที่ 4-33 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2..... 127
แผนภูมิที่ 4-34 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1..... 128

แผนภูมิ หน้า
แผนภูมิที่ 4-35 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2 129
แผนภูมิที่ 4-36 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน 134
แผนภูมิที่ 4-37 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 1 ... 135
แผนภูมิที่ 4-38 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2.... 136
แผนภูมิที่ 4-39 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน..... 140
แผนภูมิที่ 4-40 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 1..... 141
แผนภูมิที่ 4-41 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2..... 142
แผนภูมิที่ 4-41 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2 142แผนภูมิที่ 4-42 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน 146
แผนภูมิที่ 4-43 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 1..... 147
แผนภูมิที่ 4-44 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2 148
แผนภูมิที่ 4-45 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน 151
แผนภูมิที่ 4-46 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) – ช่วงวันที่ 1..... 152

แผนภูมิ หน้า
แผนภูมิที่ 4-47 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2…….. 153
แผนภูมิที่ 4-48 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน…….. 157
แผนภูมิที่ 4-49 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 1…… 158
แผนภูมิที่ 4-50 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 2…… 159
แผนภูมิที่ 4-51 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน……... 163
แผนภูมิที่ 4-52 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 1…….. 164
แผนภูมิที่ 4-53 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 2…….. 165
แผนภูมิที่ 4-54 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน…… 169
แผนภูมิที่ 4-55 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 1…….. 170
แผนภูมิที่ 4-56 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 2 …… 171
แผนภูมิที่ 4-57 แสดงค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) แบ่งตามมวลสาร- ข้อมูลช่วงวันที่ 1 …….. 175
แผนภูมิที่ 4-58 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนสัมผัส(Sensible Heat)ของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) – ข้อมูลช่วงวันที่ 1... 176
แผนภูมิที่ 4-59 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนแฝง(Latent Heat)ของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) - ข้อมูลช่วงวันที่ 1…….. 177

แผนภูมิ หน้า
แผนภูมิที่ 4-60 แสดงค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) แบ่งตามมวลสาร- ข้อมูลช่วงวันที่ 2..... 178
แผนภูมิที่ 4-61 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนสัมผัส(Sensible Heat)ของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) - ข้อมูลช่วงวันที่ 2... 179
แผนภูมิที่ 4-62 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนแฝง(Latent Heat)ของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) - ข้อมูลช่วงวันที่ 2 180
แผนภูมิที่ 4-63 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน..... 196
แผนภูมิที่ 4-64 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1..... 197
แผนภูมิที่ 4-65 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2 198
แผนภูมิที่ 4-66 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1 199
แผนภูมิที่ 4-67 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2..... 200
แผนภูมิที่ 4-68 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน..... 204
แผนภูมิที่ 4-69 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1..... 205
แผนภูมิที่ 4-70 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2 206
แผนภูมิที่ 4-71 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1 207

แผนภูมิ หน้า
แผนภูมิที่ 4-72 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2 208
แผนภูมิที่ 4-73 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน 212
แผนภูมิที่ 4-74 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1..... 213
แผนภูมิที่ 4-75 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2 214
แผนภูมิที่ 4-76 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1..... 215
แผนภูมิที่ 4-77 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2 216
แผนภูมิที่ 4-78 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน 220
แผนภูมิที่ 4-79 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1..... 221
แผนภูมิที่ 4-80 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2 222
แผนภูมิที่ 4-81 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1..... 223
แผนภูมิที่ 4-82 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2 224

แผนภูมิ หน้า
แผนภูมิที่ 4-83 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน……. 228
แผนภูมิที่ 4-84 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1 ……. 229
แผนภูมิที่ 4-85 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2……... 230
แผนภูมิที่ 4-86 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1 ……... 231
แผนภูมิที่ 4-87 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2 ……... 232
แผนภูมิที่ 4-88 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน ……. 236
แผนภูมิที่ 4-89 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1 ……... 237
แผนภูมิที่ 4-90 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2 ……... 238
แผนภูมิที่ 4-91 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1 ……... 239
แผนภูมิที่ 4-92 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2 ……. 240
แผนภูมิที่ 4-93 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน …… 244

แผนภูมิ หน้า
แผนภูมิที่ 4-94 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1…… 245
แผนภูมิที่ 4-95 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) วันที่ 2 …… 246
แผนภูมิที่ 4-96 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1 …….. 247
แผนภูมิที่ 4-97 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2 ……. 248
แผนภูมิที่ 4-98 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน …… 253
แผนภูมิที่ 4-99 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 1…. 254
แผนภูมิที่ 4-100 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2 … 255
แผนภูมิที่ 4-101 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน……. 258
แผนภูมิที่ 4-102 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 1…… 259
แผนภูมิที่ 4-103 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2 ……... 260
แผนภูมิที่ 4-104 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน……. 263
แผนภูมิที่ 4-105 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 1……... 264

แผนภูมิ หน้า
แผนภูมิที่ 4-106 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2 …….. 265
แผนภูมิที่ 4-107 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน…….. 268
แผนภูมิที่ 4-108 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 1…….. 269
แผนภูมิที่ 4-109 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2 ……. 270
แผนภูมิที่ 4-110 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน…… 274
แผนภูมิที่ 4-111 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 1….. 275
แผนภูมิที่ 4-112 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 2 ….. 276
แผนภูมิที่ 4-113 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน……... 279
แผนภูมิที่ 4-114 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 1 …… 280
แผนภูมิที่ 4-115 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 2 ……... 281
แผนภูมิที่ 4-116 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน…….. 284
แผนภูมิที่ 4-117 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 1……. 285

แผนภูมิ	หน้า
แผนภูมิที่ 4-118 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 2 ……...	286
แผนภูมิที่ 4-119 แสดงค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) แบ่งตามมวลสาร- ข้อมูลช่วงวันที่ 1……	290
แผนภูมิที่ 4-120 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนสัมผัส(Sensible Heat)ของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) - ข้อมูลช่วงวันที่ 1 ……...	291
แผนภูมิที่ 4-121 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนแฝง(Latent Heat)ของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) - ข้อมูลช่วงวันที่ 1...	292
แผนภูมิที่ 4-122 แสดงค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) แบ่งตามมวลสาร- ข้อมูลช่วงวันที่ 2……	293
แผนภูมิที่ 4-123 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนสัมผัส(Sensible Heat)ของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) - ข้อมูลช่วงวันที่ 2 ……...	294
แผนภูมิที่ 4-124 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนแฝง(Latent Heat)ของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) - ข้อมูลช่วงวันที่ 2...	295
แผนภูมิที่ 4-125 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ……...	309
แผนภูมิที่ 4-126 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ……...	310
แผนภูมิที่ 4-127 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) …….	313
แผนภูมิที่ 4-128 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ……	314

แผนภูมิ หน้า
แผนภูมิที่ 4-129 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) 317
แผนภูมิที่ 4-130 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) 318
แผนภูมิที่ 4-131 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) 321
แผนภูมิที่ 4-132 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)..... 322
แผนภูมิที่ 4-133 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) 325
แผนภูมิที่ 4-134 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)..... 326
แผนภูมิที่ 4-135 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)..... 329
แผนภูมิที่ 4-136 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)..... 330
แผนภูมิที่ 4-137 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) 333
แผนภูมิที่ 4-138 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) 334
แผนภูมิที่ 4-139 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) 338

แผนภูมิ หน้า
แผนภูมิที่ 4-140 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) 339
แผนภูมิที่ 4-141 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) 342
แผนภูมิที่ 4-142 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)..... 343
แผนภูมิที่ 4-143 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) 346
แผนภูมิที่ 4-144 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) . 347
แผนภูมิที่ 4-145 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) 350
แผนภูมิที่ 4-146 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) 351
แผนภูมิที่ 4-147 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) 354
แผนภูมิที่ 4-148 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) 355
แผนภูมิที่ 4-149 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)..... 358
แผนภูมิที่ 4-150 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)..... 359

แผนภูมิ หน้า
แผนภูมิที่ 4-151 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)..... 362
แผนภูมิที่ 4-152 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี).. 363
แผนภูมิที่ 4-153 แสดงค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังทั้ง 7 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) แบ่งตามมวลสาร..... 367
แผนภูมิที่ 4-154 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิในรูปของความร้อนสัมผัส(Sensible Heat)และความร้อนแฝง(Latent Heat)ของผนังทั้ง 7 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) 368
แผนภูมิที่ 4-155 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)..... 375
แผนภูมิที่ 4-156 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) 376
แผนภูมิที่ 4-157 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) 379
แผนภูมิที่ 4-158 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)..... 380
แผนภูมิที่ 4-159 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)..... 383
แผนภูมิที่ 4-160 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) 384
แผนภูมิที่ 4-161 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) 387

แผนภูมิ หน้า
แผนภูมิที่ 4-162 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)..... 388
แผนภูมิที่ 4-163 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)..... 391
แผนภูมิที่ 4-164 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) 392
แผนภูมิที่ 4-165 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) 395
แผนภูมิที่ 4-166 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) 396
แผนภูมิที่ 4-167 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) 399
แผนภูมิที่ 4-168 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) 400
แผนภูมิที่ 4-169 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)..... 404
แผนภูมิที่ 4-170 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) 405
แผนภูมิที่ 4-171 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)..... 408
แผนภูมิที่ 4-172 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)..... 409

แผนภูมิ หน้า
แผนภูมิที่ 4-173 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)..... 412
แผนภูมิที่ 4-174 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว).. 413
แผนภูมิที่ 4-175 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)..... 416
แผนภูมิที่ 4-176 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) 417
แผนภูมิที่ 4-177 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)..... 420
แผนภูมิที่ 4-178 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)..... 421
แผนภูมิที่ 4-179 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)..... 424
แผนภูมิที่ 4-180 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)..... 425
แผนภูมิที่ 4-181 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) 428
แผนภูมิที่ 4-182 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) .. 429
แผนภูมิที่ 4-183 แสดงค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังทั้ง 7 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) แบ่งตามมวลสาร..... 433
แผนภูมิที่ 4-184 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนสัมผัส(Sensible Heat)ของผนังทั้ง 7 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี)..... 434

แผนภูมิ	หน้า
แผนภูมิที่ 4-185 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนแฝง(Latent Heat)ของผนังทั้ง 7 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) ……	435
แผนภูมิที่ 5-1 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน จำนวน 7 ชนิด……	448
แผนภูมิที่ 5-2 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน จำนวน 7 ชนิด……	449
แผนภูมิที่ 5-3 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน จำนวน 7 ชนิด……	450
แผนภูมิที่ 5-4 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน จำนวน 7 ชนิด……	451
แผนภูมิที่ 5-5 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่เกิดจากสะสมความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน จำนวน 7 ชนิด……	455
แผนภูมิที่ 5-6 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่เกิดจากสะสมความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน จำนวน 7 ชนิด……	456
ผนภูมิที่ 5-7 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน จำนวน 7 ชนิด.....	457

แผนภูมิ หน้า

แผนภูมิที่ 5-8 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน จำนวน 7 ชนิด..... 458

แผนภูมิที่ 5-9 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน จำนวน 7 ชนิด..... 463

แผนภูมิที่ 5-10 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน จำนวน 7 ชนิด..... 464

แผนภูมิที่ 5-11 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน จำนวน 7 ชนิด..... 465

แผนภูมิที่ 5-12 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน จำนวน 7 ชนิด..... 466

แผนภูมิที่ 5-13 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่เกิดจากสะสมความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน จำนวน 7 ชนิด..... 470

แผนภูมิที่ 5-14 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่เกิดจากสะสมความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน จำนวน 7 ชนิด..... 471

แผนภูมิที่ 5-15 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน จำนวน 7 ชนิด..... 472

หน้า

แผนภูมิ

แผนภูมิที่ 5-16 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน จำนวน 7 ชนิด…… 473

แผนภูมิที่ 5-17 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร เปิดปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง จำนวน 7 ชนิด…….. 478

แผนภูมิที่ 5-18 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร เปิดปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง จำนวน 7 ชนิด…….. 479

แผนภูมิที่ 5-19 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่เกิดจากสะสมความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร เปิดปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง จำนวน 7 ชนิด…….. 483

แผนภูมิที่ 5-20 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร เปิดปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง จำนวน 7 ชนิด…….. 484

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

เนื่องจากสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้น(Hot-humid climate) ซึ่งโดยเฉลี่ยพบว่ามีระดับของอุณหภูมิและความชื้นที่สูงกว่าขอบเขตของสภาวะน่าสบายค่อนข้างมากเกือบตลอดทั้งปี จากประเด็นดังกล่าวนี้ทำให้รูปแบบสถาปัตยกรรมของประเทศไทยจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงของสภาวะอากาศในการออกแบบสถาปัตยกรรม ซึ่งในปัจจุบันในการก่อสร้างโดยทั่วไปนั้นยังให้ความสำคัญกับวัสดุประกอบอาคาร โครงสร้างอาคาร วัสดุเปลือกอาคาร หรือวัสดุตกแต่งภายในอาคาร จึงทำให้อาคารที่สร้างขึ้นไม่สามารถตอบสนองความสบายทางด้านอุณหภูมิและความชื้นได้ดีเท่าที่ควร เป็นเหตุให้อาคารจำนวนมากของประเทศไทยต้องแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการติดตั้งระบบปรับอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้อยู่ในเขตสภาวะน่าสบาย(Comfort Zone) อันเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถมีผลกระทบต่อการใช้พลังงานของประเทศในปัจจุบัน

จากทิศทางการใช้พลังงานของประเทศไทยซึ่งจำแนกการบริโภคพลังงานตามสาขาเศรษฐกิจ พ.ศ. 2534-2544 ออกเป็น 6 สาขา[1] คือ สาขาการขนส่ง สาขาอุตสาหกรรมการผลิต สาขาบ้านอยู่อาศัยและธุรกิจการค้า สาขาเกษตรกรรม สาขาเหมืองแร่ สาขาการก่อสร้าง พบว่า สาขาบ้านอยู่อาศัยและธุรกิจการค้ามีอัตราการบริโภคพลังงานร้อยละ 22 ของการใช้พลังงานรวมของประเทศเป็นอันดับที่ 3 รองจากสาขาการขนส่งและสาขาอุตสาหกรรมการผลิต และจากการศึกษาภาพรวมการใช้พลังงานของครัวเรือนในประเทศไทยพบว่า ในเขตกรุงเทพและปริมณฑลมีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงถึงร้อยละ 80 ของปริมาณการใช้พลังงานที่ใช้ทั้งหมด และในเขตเทศบาลมีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงถึงร้อยละ 80 ของปริมาณการใช้พลังงานที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งจากการคาดการณ์ของคณะอนุกรรมการการพยากรณ์ไฟฟ้า คาดการณ์ว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในภาคที่อยู่อาศัยจะเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 6 ในช่วงระยะเวลา 15 ปีข้างหน้า แสดงว่าในอนาคตประเทศไทยจำเป็นต้องสำรองแหล่งพลังงานให้พอเพียงต่อความต้องการที่สูงขึ้นในการนำมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าเช่น แหล่งน้ำมันดิบ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติและเชื้อเพลิงอื่นๆ

ดังนั้นการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าและการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าในภาคที่อยู่อาศัยเพื่อให้เป็นไปในรูปแบบที่ยั่งยืน โดยมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ บ้านที่อยู่อาศัย อุปกรณ์ไฟฟ้า และพฤติกรรมและการใช้สอยอาคาร

---

[1] คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง(สจล.), แนวทางการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างและฉนวนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน,ครั้งที่พิมพ์ 1 (แกรนด์ เพรส แอนด์ แพคกิ้ง, 2547), หน้า1-6.

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันพลังงานที่ใช้ในอาคารส่วนใหญ่ของอาคารที่มีการใช้ระบบปรับอากาศนั้น พลังงานส่วนใหญ่ที่สูญเสียไปจะเป็นพลังงานที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศ รองลงมาได้แก่ อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและไฟฟ้าส่องสว่าง[2] ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานในการปรับอากาศในอาคารนั้นมีอยู่หลายปัจจัยซึ่งแยกออกได้เป็น 2 ประเภทคือ ปัจจัยจากภายนอกอาคารที่ผ่านเปลือกอาคารเข้าสู่ภายในอาคารได้แก่ปริมาณความร้อนและความชื้นที่เข้าสู่อาคารจากผนังภายนอกอาคาร หลังคาของอาคารและการรั่วซึมจากอากาศภายนอก เป็นต้น ส่วนปัจจัยภายในได้แก่ อิทธิพลจากจำนวนผู้ใช้อาคาร พฤติกรรมการใช้สอยอาคารและอุปกรณ์เครื่องใช้ภายในอาคาร ที่ก่อให้เกิดความร้อนและความชื้นขึ้นภายในอาคาร

จากการศึกษา(สุนทร บุญญาธิการ, 2545) พบว่าการปรับสภาพห้องปรับอากาศให้อยู่ในเขตสบายจะต้องใช้พลังงานจำนวนมากในการลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝง(Latent Load) และลดอุณหภูมิในรูปของความร้อนสัมผัส(Sensible Load) ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดความชื้นมากกว่าลดอุณหภูมิหลายเท่า อันมีปัจจัยมาจากการรั่วซึมของอากาศในหลายรูปแบบเช่น ความร้อนและความชื้นที่ซึมผ่านผนังอาคาร ความร้อนความชื้นที่รั่วซึมผ่านขอบประตูหน้าต่างและช่องเปิด หรือความร้อนและความชื้นจากการสะสมของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เป็นต้น อีกทั้งอิทธิพลจากมวลสารของวัสดุภายในอาคารก็มีส่วนสำคัญยิ่งที่ต้องคำนึงถึง ทั้งนี้เนื่องจากว่าในสภาวะเริ่มต้นของการปรับอากาศ(Start up) ซึ่งจะต้องทำการลดทั้งอุณหภูมิและความชื้นในเนื้อมวลสารของวัสดุภายในอาคารนั้นๆ

สำหรับงานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นให้เห็นถึงความสำคัญของผนังภายในอาคารที่มีผลต่อระบบปรับอากาศทั้งในด้านพฤติกรรมการสะสมความร้อน,ความชื้นของผนังภายในอาคารที่นิยมใช้ในการจัดแบ่งพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารในปัจจุบัน จำนวน 4 ชนิด คือ ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว ผนังคอนกรีตมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว ผนังโครงคร่าวยิปซัมบอร์ดหนา 4 นิ้ว ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการสะสมความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคาร ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมที่จะเกิดขึ้นของผนังภายในอาคารต่อรูปแบบการใช้งานของระบบปรับอากาศ ทั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการประเมินประสิทธิภาพของผนังอาคารภายในอาคารที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศเพื่อเป็นแนวทางในการช่วยลดการใช้พลังงานของอาคารลง

---

[2] สุนทร บุญญาธิการ และคณะ. พลังงานใกล้ตัว. พิมพ์ครั้งที่ 1(กรุงเทพ: บริษัท เฟิสท์ ออฟเซท(1993)จำกัด, 2545),หน้า 18.

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการสะสมความร้อนและความชื้น,การคายความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคารที่มีการปรับอากาศ

1.2.2 เพื่อศึกษาผลกระทบของการสะสมความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคารแต่ละชนิดต่อภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศและรูปแบบการเปิด-ปิดระบบปรับอากาศ

1.2.3 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบถึงความเหมาะสมของรูปแบบการใช้งานในการเปิด-ปิด ระบบปรับอากาศกับชนิดของผนังภายในอาคารที่ทดสอบ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับสภาพภูมิอากาศเขตร้อนชื้นสำหรับประเทศไทย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้มีขอบเขตการศึกษาดังนี้

1.3.1 เป็นการศึกษาเชิงทดลองโดยจำลองสภาพให้ใกล้เคียงกับการใช้งานจริงมากที่สุดและศึกษาเฉพาะปัจจัยหรืออิทธิพลที่มีผลต่อการสะสมความร้อนและความชื้นของผนังทดสอบเท่านั้น โดยถือว่าตัวแปรอื่นๆมีผลต่อผนังทดสอบเท่าเทียมกันโดยที่จะทำการศึกษาในสถานที่และเวลาเดียวกัน

1.3.2 การกำหนดสภาวะในการทดสอบ เป็น 2 สภาวะ คือ

<u>ก. สภาวะไม่ปรับอากาศ</u>

ทำการทดสอบจะศึกษาเฉพาะอิทธิพลของความร้อนและความชื้นจากอากาศเท่านั้น ทำการศึกษาจำลองสภาพในสภาวะไม่ปรับอากาศโดยจากเคลื่อนย้ายผนังจากภายในอาคารทดสอบนำไปไว้ภายนอกอาคารทดสอบและควบคุมไม่ให้ได้รับอิทธิพลจากรังสีตรง(Direct Radiation)และรังสีกระจาย(Diffuse Radiation)จากดวงอาทิตย์ ให้มีการสะสมความร้อนและความชื้น

<u>ข. สภาวะปรับอากาศ</u>

ทำการทดสอบในสภาวะควบคุมอุณหภูมิอากาศและความชื้นโดยตั้งเทอร์โมสตัทไว้ที่ 25 ° C และควบคุมความชื้นสัมพันธ์ที่ประมาณ 50 % ซึ่งเป็นอุณหภูมิและความชื้นที่อยู่ใน “เขตสบาย”

Comfort Zone) เป็นตัวแทนของการจำลองสภาพในสภาวะปรับอากาศและทำการทดสอบโดยการนำผนังทดสอบจากภายนอกอาคารกลับเข้ามาภายในอาคาร สภาวะน่าสบาย

1.3.3 ในการจำลองสภาพการทดสอบของผนังภายในอาคารจะทำการทดสอบภายใต้เงื่อนไขตามลักษณะพฤติกรรมการใช้งานเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศของผู้ใช้อาคารในปัจจุบันและมีแนวโน้มในที่จะใช้ต่อไปในอนาคต ดังนี้

1.3.3.1 ผนังภายในอาคารที่มีการเปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 8.00 – 18.00น. เป็นเวลา 10 ชั่วโมงและปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 18.00 – 8.00น. เป็นเวลา 14 ชั่วโมง(มีการใช้งานอาคารในช่วงเวลากลางวัน) เช่น อาคารสำนักงาน สถานที่ราชการ เป็นต้น

1.3.3.2 ผนังภายในอาคารที่มีการเปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 20.00 – 6.00น. เป็นเวลา 10 ชั่วโมงและปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 – 20.00น. เป็นเวลา 14 ชั่วโมง(มีการใช้งานอาคารในช่วงเวลากลางคืน) เช่น อาคารพักอาศัย เป็นต้น

1.3.3.3 อาคารที่มีการเปิดระบบปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง(โดยประยุกต์จาก กรณีทดสอบที่ 1.3.3.1 และ 1.3.3.2) จะเป็นอาคารที่มีการปรับอากาศตลอดเวลา เช่น โรงพยาบาล ท่าอากาศยาน สถานีขนส่ง เป็นต้น

1.3.4 การเตรียมวัสดุและติดตั้งอุปกรณ์ในการทดลอง

ขั้นตอนการจัดเตรียมผนังทดสอบต้องจัดเตรียมในระยะเวลาเดียวกันและวัสดุที่นำมาสร้างผนังทดสอบต้องมาจากแหล่งที่ผลิตเดียวกัน ขนาด น้ำหนัก และอัตราส่วนวัสดุผสมใกล้เคียงกัน เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่แม่นยำ โดยไม่มีอิทธิพลของความแตกต่างของวัสดุ ที่ส่งผลต่อผลการทดลองและทำการติดตั้ง Sensor ที่จะใช้ในการวัดอุณหภูมิจะต้องมีการเจาะรูในเนื้อของผนังทดสอบในระดับความลึกที่กำหนด และให้อยู่ในตำแหน่งเดียวกันในแต่ละชนิดผนังทดสอบ

1.3.5 ช่วงระยะเวลาในการศึกษาและการเก็บข้อมูล

การทดสอบทำการเก็บข้อมูลในช่วงฤดูหนาว ระหว่างเดือนธันวาคม-มกราคม ซึ่งจะมีสภาพภูมิอากาศที่คาบเกี่ยวอยู่ในกลุ่มเย็นแห้ง ช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม และกลุ่มเย็นชื้นปานกลาง ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นข้อจำกัดด้านระยะเวลา ซึ่งหากสภาวะอากาศอยู่ในกลุ่มร้อนชื้นมาก-ใต้ ช่วงเดือนมีนาคม-มิถุนายน และกลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมแปรปรวน ช่วงเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม ผลการทดลองอาจเปลี่ยนแปลงไป เช่น กรณีการทดสอบในฤดูร้อนเดือนเมษายน อุณหภูมิอากาศสูงสุดของปี ค่าภาระทำความเย็นจะมีค่าสูงมากกว่าช่วงที่ศึกษา เนื่องจากการดูดซับความร้อนและความชื้นที่สูงกว่าทั้ง 2 กลุ่มที่ทำการศึกษา

1.3.6 ความคลาดเคลื่อนที่มีผลต่อการประยุกต์ใช้งาน

การทดสอบนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ก. สภาวะไม่ปรับอากาศ เป็นการทดสอบโดยอ้างอิงค่าตัวแปรจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารและความชื้นภายนอกอาคาร โดยถือว่าปัจจัยจากอิทธิพลของผนัง เพดาน พื้น มีผลต่อการทดสอบน้อยมากค่าหนึ่ง และอิทธิพลจากช่องเปิด ความเร็วลม มีผลต่อการทดสอบสูงสุด

ข. สภาวะปรับอากาศ เป็นการทดสอบในห้องควบคุมตามที่กล่าวใน1.3.2 ข. ซึ่งในสภาพจริงของอาคารทดสอบจะมีค่าคลาดเคลื่อนอิทธิพลจากช่องแสงทางด้านทิศเหนือของอาคารทดสอบ และการถ่ายเทความร้อนของผนังอาคารในส่วนของการทดสอบผนังภายนอกอาคารจำนวน 40 ชิ้น ซึ่งผนังบางชนิดมีค่าการถ่ายเทความร้อนที่สูง อันจะมีอิทธิพลต่ออุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบเพิ่มสูงขึ้นได้ส่วนหนึ่ง

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ผนังภายใน(Interior wall)[3] คือ ผนังที่ทำหน้าที่หลักในการแบ่งพื้นที่ภายในอาคารให้เหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอยของอาคารประเภทนั้นๆ

ผนังภายใน(Interior wall)[4] คือ ผนังภายในอาคารจะทำหน้าที่เป็นตัวแบ่งพื้นที่(Partition) หรือห้องต่างๆ ภายในอาคาร รูปแบบของผนังภายในอาคารส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างเป็นอิฐก่อฉาบปูน ซีเมนต์บล็อกก่อฉาบปูน กระจกชนิดต่างๆ หรืออาจใช้ผนังสำเร็จรูป ซึ่งผลิตโดยใช้วัสดุที่แตกต่างกันออกไป เช่น ชิบบอร์ด ยิปซัมบอร์ด เป็นต้น

โดยที่การวิจัยนี้คำว่า “ผนังภายใน(Interior wall)” หมายถึง ผนังที่ทำหน้าที่หลักในการแบ่งพื้นที่ภายในอาคารให้เหมาะสมกับการใช้สอยพื้นที่ของอาคาร โดยป้องกันไม่ให้ได้รับอิทธิพลรังสีจากดวงอาทิตย์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

3 ชิงม ฟรานซิส ดี. เค, ก่อสร้างอาคารด้วยภาพ,(กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2545), หน้า 113.

4 สุนทร บุญญาธิการและอุษณีย์ มิ่งวิมล, การใช้วัสดุและอุปกรณ์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน,(กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คอมฟอร์ม, 2543), หน้า 20.

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิทยานิพนธ์นี้จะสามารถทำให้ทราบถึงพฤติกรรมและผลกระทบจากการสะสมความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคารปรับอากาศที่มีผลต่อภาระในการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ(Cooling load) ของอาคาร อันมีผลโดยตรงต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศของอาคารให้ลดลงได้ส่วนหนึ่ง อีกทั้งสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพิจารณาเลือกใช้ชนิดของผนังอาคารปรับอากาศเพื่อให้เหมาะสมกับรูปแบบการใช้งาน(เปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ)ในเชิงของการออกแบบสถาปัตยกรรมเพื่อการประหยัดพลังงานอีกแนวทางหนึ่ง

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย

การประเมินประสิทธิภาพผนังภายในอาคารในสภาวะปรับอากาศสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้นมีขั้นตอนดังนี้

1.6.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

เป็นการศึกษาทฤษฎีและรวบรวมข้อมูลที่มีผลต่อการศึกษา เพื่อที่จะสามารถประยุกต์หรือกำหนดตัวแปรที่ต้องการควบคุมหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ให้ขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาเป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการศึกษา

1.6.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการทดลองจะเป็นการทดสอบความสามารถในการสะสมความร้อนและความชื้น และลดความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคาร

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลช่วงสะสมความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคาร

เป็นการจำลองสภาพจากใช้งานจริงเพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของความสามารถในการสะสมความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคารกับอิทธิพลของตัวแปรอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดลอง ในสภาวะไม่ปรับอากาศ

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาข้อมูลช่วงลดความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคาร

เป็นการจำลองสภาพจากใช้งานจริงที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของความสามารถในการคายความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคารกับอิทธิพลของตัวแปรอุณหภูมิอากาศภายในอาคารในสภาวะควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในอาคารจากเครื่องปรับอากาศ

โดยทั้งสองส่วนนี้จะทำการศึกษาในส่วนของพฤติกรรมการสะสมความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคารกับรูปแบบการเปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศตามขอบเขตการวิจัยข้อ 1.3.3

1.6.3 ทำการวิเคราะห์ผลการทดลอง

เป็นการนำผลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์ทางด้านพฤติกรรมและผลกระทบจากการสะสมความร้อนความชื้นของผนังภายในอาคารแต่ละรูปแบบของพฤติกรรมการใช้งานเปิด-ปิดระบบปรับอากาศ ในแต่ละรูปแบบ

1.6.4 สรุปผลและเสนอแนะ

เป็นการสรุปผลที่ได้จากการศึกษาเป็นค่าภาระทำความเย็น(Btu / m^2) เพื่อชี้ให้เห็นถึงปริมาณพลังงานที่ใช้ไปของแต่ละรูปแบบที่ทำการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการประเมินประสิทธิภาพผนังภายในอาคารในสภาวะปรับอากาศสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้นจะต้องทำการศึกษาเนื้อหาประกอบการดำเนินการวิจัยดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวความร้อนและการถ่ายเทความร้อน

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความชื้น

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการถ่ายเทความชื้น

2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการปรับอากาศ

2.5 ผลกระทบจากความชื้นต่ออาคารและผู้ใช้อาคาร

2.6 ข้อมูลทางด้านคุณสมบัติของผนังที่ใช้ในการวิจัย

2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวความร้อนและการถ่ายเทความร้อน

2.1.1 การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์

แหล่งกำเนิดพลังงานความร้อนที่ใหญ่ที่สุดสำหรับโลกได้แก่ ดวงอาทิตย์ พลังงานที่ส่งมาจากดวงอาทิตย์จะอยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า บริเวณนอกชั้นบรรยากาศของโลกพลังงานของดวงอาทิตย์มีค่าประมาณ 1400 วัตต์/ตารางเมตร พื้นที่รับแสงของผิวโลกเฉลี่ยเท่ากับ 1.24×10^{14} ตารางเมตร ดังนั้นพลังงานที่โลกได้รับจึงมีค่าประมาณ 1.74×10^{17} ตารางเมตร พลังงานของดวงอาทิตย์ 1.74×10^{17} ตารางเมตรไม่ได้ตกถึงผิวโลกทั้งหมด เนื่องจากเมื่อผ่านชั้นบรรยากาศจะมีพลังงานบางส่วนถูกสะท้อนกลับไปโดยเมฆ ไอน้ำ หรืออนุภาคของฝุ่นละอองในบรรยากาศ และเมื่อตกกระทบพื้นผิวโลกก็จะมีพลังงานบางส่วนถูกสะท้อนกลับออกไปอีก โดยปริมาณการสะท้อนจะขึ้นกับลักษณะพื้นผิวของโลกบริเวณที่ถูกตกกระทบ เช่น บริเวณที่เป็นป่าไม้จะมีการสะท้อนน้อยกว่าบริเวณขั้วโลกที่เป็นน้ำแข็งปกคลุมอยู่ พลังงานทั้งหมดที่สะท้อนออกไปจากโลกมีค่าประมาณ 36 % ของพลังงานทั้งหมดของดวงอาทิตย์ที่มาถึงโลก ซึ่งรังสีของดวงอาทิตย์มีลักษณะเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แผ่รังสีมายังโลก 2 ลักษณะคือ

1) การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ที่อยู่นอกชั้นบรรยากาศของโลก (Solar Radiation) ที่มีลักษณะเป็นรังสีคลื่นสั้น (Short-wave Radiation)

เป็นรังสีที่มีอุณหภูมิสูง เมื่อผ่านชั้นบรรยากาศปริมาณความร้อนจะลดลงเนื่องจากถูกดูดกลืนและสะท้อนกลับ ปริมาณรังสีความร้อนจะแปรผกผันกับระยะทางที่แสงส่องผ่านบรรยากาศ เช่น ในเวลาเที่ยงวันเมื่อดวงอาทิตย์อยู่ในแนวตั้งฉากกับผิวโลกมากที่สุด ระยะทางที่แสงส่องมายังโลกสั้นที่สุด ความเข้มของแสงอาทิตย์ก็จะมากที่สุดด้วยในทางกลับกัน เวลาเช้าและเย็น ดวงอาทิตย์ไม่ได้อยู่ในแนวตั้งฉากกับผิวโลก ระยะทางที่แสงส่องมายังโลกจะเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นความเข้มของแสงอาทิตย์ก็จะลดลงตามลำดับ รังสีคลื่นสั้นจะมีความยาวคลื่นแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง ดังนี้

รังสีอุตราไวโอเลต (Ultra-Violet) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่ารังสี UV หรือแสงเหนือม่วงเป็นตัวการทำให้สีของวัสดุซีดจาง ผิวหนังไหม้เกรียม มีความยาวคลื่นประมาณ 290-380 นาโนเมตร (10^{-9} เมตร)

รังสีช่วงที่ตามนุษย์สามารถมองเห็น(Visible Light) มีความยาวคลื่นประมาณ 380-700 นาโนเมตร

รังสีอินฟราเรด (Infrared or Short Infrared) มีความยาวคลื่นประมาณ 700-2,300 นาโนเมตร

ตารางที่ 2-1 แสดงสัดส่วนพลังงานของรังสีช่วงคลื่นต่างๆ ที่ผ่านชั้นบรรยากาศลงสู่พื้นผิวโลก

Radiation Type	Wavelength (nm)	Energy(%)
UV-Radiation	200-380	7%
Visible Radiation	380-780	47%
Heat Radiation	780-3000	46%

ที่มา : Narenda K. Bansai, Gerd Hauser and Gernot Minke, Passive Building Design A Handbook of Natural Climate Control,1994, pp 23.

โลกมีการโคจรรอบดวงอาทิตย์ตลอดเวลา ดังนั้นระยะทางระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์จึงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา รังสีของดวงอาทิตย์ในแนวตั้งฉากซึ่งถือเป็นค่า Solar Constant มีค่าประมาณ 1,395 วัตต์/ตารางเมตร ภูมิภาคต่างๆ ของโลกจะได้รับความเข้มของรังสีดวงอาทิตย์แตกต่างกันออกไปตามค่ามุมที่รังสีตกกระทบ ความเข้มของรังสีที่ตกกระทบ ณ บริเวณใดๆ จะเท่ากับผลคูณของค่า Solar Constant กับค่า Cosine ของมุมที่รังสีตกกระทบนั่นเอง

2) การแผ่รังสีบนพื้นผิวโลก (Long-wave Radiation) เกิดจากแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นความร้อนคลื่นสั้นที่ส่องผ่านชั้นบรรยากาศลงมายังพื้นผิวโลก

โดยผ่านลงมายังวัตถุต่างๆ เช่น หลังคา ผนัง ทำให้วัตถุต่างๆ นั้นร้อนขึ้นและถ่ายเทความร้อนไปยังบริเวณที่เย็นกว่า ความร้อนที่เกิดขึ้นภายหลังนี้จะถูกเปลี่ยนเป็นรังสีความร้อนคลื่นยาว การแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์สามารถส่งผลมายังพื้นผิวโลก 3 ลักษณะคือ

รังสีที่ได้รับจากดวงอาทิตย์โดยตรง(Direct Solar Radiation or Direct Sun) คือ รังสีความร้อนในทิศทางที่พลังงานจากดวงอาทิตย์ส่งมายังพื้นโลกโดยตรง เมื่อมาถึงชั้นบรรยากาศของโลกมีค่าประมาณ 429 Btu/hr.ft^2 เมื่อรังสีจากดวงอาทิตย์อยู่ในแนวตั้งฉากกับพื้นผิวโลก โดยผ่านชั้นบรรยากาศที่บางที่สุด ถ้าแนวรังสีเบนออกจากแนว 90 องศา ค่าความเข้มของพลังงานจะลดลง ถ้ามุม Attitude เท่ากับ 30 องศา ค่าความเข้มของ Solar Radiation ก็จะเสมือนว่าส่งผ่านชั้นบรรยากาศที่มีความหนาขึ้นเป็น 2 เท่า และที่มุม Attitude เท่ากับ 19 องศา ค่า Solar Radiation จะเสมือนผ่านชั้นบรรยากาศเท่ากับ 3 เท่า

รังสีกระจาย(Diffuse Radiation) คือ รังสีจากดวงอาทิตย์ที่ผ่านลงมาถึงชั้นบรรยากาศและถูกทำให้กระจายออกโดยไอน้ำและฝุ่นละอองต่างๆ ที่อยู่ในอากาศ ซึ่งจะกระจายไม่สม่ำเสมอในท้องฟ้า แต่จะมีความเข้มสูงบริเวณรอบดวงอาทิตย์และที่ใกล้กับเส้นขอบฟ้า ค่า Diffuse Radiation จะมีค่าประมาณ 10-90% ของปริมาณพลังงานจากดวงอาทิตย์โดยรวมที่เข้าสู่อาคาร

รังสีสะท้อน (Reflected Radiation) คือ รังสีดวงอาทิตย์ที่สะท้อนจากผิวต่างๆ Reflected Radiation จะมีค่าขึ้นอยู่กับ Reflectance ของพื้นผิวที่สะท้อนรังสี ปริมาณความร้อนที่สะท้อนสู่อาคารมีอิทธิพลมาจากลักษณะพื้นผิวและทิศทางของวัสดุที่อยู่โดยรอบอาคาร

สำหรับสภาพอากาศร้อนชื้นแบบประเทศไทย ท้องฟ้าจะมีปริมาณเมฆและละอองน้ำสูง ทำให้ Diffuse Radiation และ Reflected Radiation มีผลมากต่อภาระการทำความเย็น

การแผ่รังสีบนพื้นผิวโลกนี้จะมีปริมาณน้อยกว่ารังสีทั้งหมดที่ส่องลงมา เนื่องจากรังสีบางส่วนเมื่อผ่านชั้นบรรยากาศจะถูกสะท้อนกลับออกไปโดยก้อนเมฆ ไอน้ำ และอนุภาคของฝุ่นละอองในบรรยากาศ บางส่วนถูกดูดกลืนไปโดยส่วนประกอบต่างๆ ในชั้นบรรยากาศ และบางส่วนจะถูกกระจายออกโดยโมเลกุลในบรรยากาศ รังสีบางส่วนเมื่อตกกระทบผิวโลกแล้วก็กลับสะท้อนออกไป มีรังสีปริมาณเพียง 50% ของรังสีทั้งหมดที่ถูกทำให้กระจายออก รังสีส่วนที่เหลือจะตกลงมายังพื้นโลกและถูกดูดกลืนไว้โดยผิวโลก ซึ่งรังสีที่อยู่บนพื้นผิวโลกนี้จะกลายเป็นพลังงานความร้อนที่มีพลังงานความร้อนน้อยกว่า Solar Radiation ประมาณ1/160,000 เท่า ที่บริเวณแหล่งกำเนิด

2.1.2 การถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร

โดยปกติแล้วความร้อนจะถ่ายเทจากที่ที่มีอุณหภูมิสูงไปยังที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเสมอ และกระบวนการนี้จะดำเนินไปจนกระทั่งเข้าสู่สมดุลของอุณหภูมิ (Thermal Equilibrium) นั่นคือทุกๆ บริเวณมีอุณหภูมิเท่ากัน ประเทศไทยซึ่งมีอุณหภูมิและความชื้นในอากาศสูงกว่าขอบเขตของภาวะน่าสบาย(Comfort Zone) เกือบตลอดเวลา ภายในอาคารจึงจำเป็นต้องมีการปรับอากาศเพื่อให้มีความเหมาะสมกับการอยู่อาศัย(ให้อยู่ในภาวะน่าสบาย) ดังนั้นเมื่อมีการปรับอากาศภายในอาคารจะทำให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิภายในและภายนอกอาคาร ความร้อนจากอากาศที่อยู่ภายนอกจึงพยายามถ่ายเทเข้ามาภายในอาคาร โดยกระบวนการถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer) ซึ่งประกอบด้วย 3 รูปแบบคือ การนำความร้อน (Conduction) การแผ่รังสีความร้อน (Radiation) และการพาความร้อน (Convection)

1) การนำความร้อน(Conduction)

จากการศึกษาของ Katherine Panchyk พบว่าการคายความร้อนของวัสดุจะขึ้นอยู่กับค่าการนำความร้อน (Heat or Thermal Conductance) และความหนาแน่น (Density) ของวัสดุ โดยที่วัสดุที่มีค่าการนำความร้อนต่ำจะสามารถส่งผ่านความร้อนออกมาได้น้อยและช้า วัสดุที่มีค่าการนำความร้อนสูง เช่น โลหะ การส่งผ่านความร้อนออกมายังภายนอกก็จะมีปริมาณมากและรวดเร็ว

การนำความร้อนเป็นการถ่ายเทพลังงานจากแหล่งที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังแหล่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าโดยอาศัยพลังงานจลน์ (Kinetic energy) จากการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของสสาร เมื่อมีการถ่ายเทความร้อนผ่านเข้าไปในสสาร โมเลกุลของสสารจะเกิดการเคลื่อนที่ โมเลกุลของของเหลวและอิเล็กตรอนอิสระ (Free electron) ของของแข็งจะเกิดการเคลื่อนที่ชนกัน ของแข็งที่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำความร้อนที่ดี เช่น ทองแดง เงิน เป็นต้น จะมีอิเล็กตรอนอิสระจำนวนมากเคลื่อนที่อยู่ พลังงานจลน์เนื่องจากการชนกันของอะตอมหรือโมเลกุลจะทำให้เกิดความร้อนเกิดขึ้นและส่งผ่านตัวกลาง

การนำความร้อนจะเกิดขึ้นเท่าๆ กันในทุกทิศทาง ไม่ขึ้นกับแรงโน้มถ่วงของโลก และจะเกิดขึ้นจนกว่าทุกๆ จุดที่สัมผัสกันมีอุณหภูมิเท่ากัน นอกจากนั้นการนำความร้อนยังขึ้นกับโครงสร้างของโมเลกุลและค่าการนำความร้อน(Thermal Conductance) ด้วย สำหรับผนังภายในอาคารค่าการนำความร้อนจะขึ้นกับความหนาแน่น(Density :D)ของวัสดุ วัสดุที่มีความหนาแน่นสูงจะมีการนำความร้อนสูงด้วย ตัวอย่างวัสดุที่มีการนำความร้อนสูง ได้แก่ โลหะต่างๆ เช่น เหล็ก (Steel) ,อลูมิเนียม (Aluminum), ทองแดง(Copper) ฯลฯ วัสดุจำพวกคอนกรีต(Concrete), หิน อิฐ

ปูน(Masonry) ก็มีการนำความร้อนสูง (แต่ต่ำกว่าโลหะ) ส่วนวัสดุจำพวกไม้จะมีการนำความร้อนต่ำ อากาศ(Air), ก๊าซต่างๆ (Gases) และวัสดุที่มีความพรุน (Porous Materials) เช่น โฟม(Foam : Polystyrene foam, Polyurethane foam)เป็นตัวนำความร้อนที่เลว ดังนั้นจึงถูกใช้เป็นวัสดุประเภทฉนวนสำหรับอาคารปรับอากาศ

ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน(Conductivity: k) หน่วย W/m.°K หรือ Btu.in/ ft^2.h.°F (Btu/h.ft.°F)

คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนโดยการนำความร้อนผ่านสสารในความหนา ช่วงเวลา พื้นที่ และค่าความแตกต่างอุณหภูมิหนึ่งๆ เป็นค่าที่ใช้วัดค่าการนำความร้อนของวัสดุ เช่น คอนกรีตมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเท่ากับ 12.0 Btu. in/ ft^2.h.°F หมายความว่า คอนกรีตหนา 1 นิ้ว ขนาด 1 ตร.ฟุต มีค่าพลังงานที่เกิดจากค่าความแตกต่างอุณหภูมิของสองด้านของคอนกรีตเท่ากับ 1.0 Btu. แล้ว จะมีค่าพลังงานที่เกิดจากการนำความร้อนถ่ายเทผ่านเท่ากับ 12.0 Btu. ผ่านเนื้อวัสดุใน 1 ชั่วโมง ซึ่งวัสดุจะมีการนำความร้อนมากหรือน้อย ดังนี้

- โครงสร้างของโมเลกุลของสสาร
- ค่าความหนาแน่นของวัสดุ
- ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่าง 2 จุดที่มีการนำความร้อนเกิดขึ้น
- ความหนาของวัสดุ
- พื้นที่สัมผัสโดยตรงกับความร้อนและช่วงเวลาที่สัมผัส เป็นต้น

ค่าการนำความร้อน (Conductance: C) หน่วย W/m^2.°K หรือ Btu/ ft^2.h.°F

คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนโดยการนำความร้อนผ่านสสารในความหนาที่กำหนดในช่วงเวลา 1 หน่วย โดยที่มีค่าความแตกต่างของอุณหภูมิ 1 หน่วย ค่าการนำความร้อนนั้นคล้ายกับค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนแต่หน่วยของการวัดจะกำหนดตายตัว เช่น คอนกรีตหนา 3 นิ้ว มีค่าความนำความร้อนเท่ากับ 4.0 Btu/ ft^2.h.°F (ซึ่งมาจากค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนหารด้วยความหนา 3 นิ้ว) หมายความว่า คอนกรีตหนา 3 นิ้ว ขนาด 1 ตร.ฟุต มีค่าพลังงานที่เกิดจากค่าความแตกต่างอุณหภูมิของสองด้านของคอนกรีตเท่ากับ 1.0 Btu.แล้ว จะมีค่าพลังงานที่เกิดจากการนำความร้อนถ่ายเทผ่านเท่ากับ 4.0 Btu. ผ่านวัสดุใน 1 ชั่วโมง

$$C = k / \text{ความหนาของวัสดุ}$$

หรือ Thermal Conductance = k . D

โดยที่ Thermal Conductance = ค่าการนำความร้อน (Btu/hr.ft^2.^{0}F)

k = ค่า Thermal Conductivity (Btu.ft/hr.lb.^{0}F)

D = ความหนาแน่น (Density) ของวัสดุ (lb/ft^3)

ความต้านทานความร้อน(Resistance: R, R-value) หน่วย m^2.°K/W หรือ ft^2.h.°F/ Btu

คือ ส่วนกลับของค่าการนำความร้อน เป็นค่าที่ใช้กำหนดค่าฉนวนกันความร้อนภายในอาคาร

R = 1/C

ค่าที่ใช้ในการคำนวณเพื่อการออกแบบฉนวนกันความร้อนของอาคารจะใช้ค่าความต้านทานการนำความร้อน(Thermal Resistance : R) ซึ่งเป็นส่วนกลับของค่าการนำความร้อน (Thermal Conductance ; Conductance) หรือ R = 1 / Conductance โดยที่จะพิจารณาเลือกใช้วัสดุที่มีค่า R สูงๆ เพราะวัสดุชนิดนั้นจะมีความเป็นฉนวนสูง สามารถป้องกันการนำความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารหรือภายในห้องได้ดี

สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน(Thermal Transmittance: U) หน่วย W/m^2.°K หรือ Btu/ ft^2.h.°F

คือ หน่วยของการวัดปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทผ่านเข้ามาในอาคารในช่วงเวลาหนึ่ง พื้นที่หนึ่ง โดยที่ค่าการส่งผ่านความร้อนจะเป็นส่วนกลับของผลรวมค่าการต้านทานความร้อน (Thermal Resistance ; R) และมีหน่วยเช่นเดียวกับค่าการนำความร้อน (Conductance ; Conductance) แต่ไม่เท่ากับผลรวมของค่าการนำความร้อน

$$U = 1/\sum R$$
$$= 1/(R_1 + R_2 + \ldots + R_n)$$

สำหรับวัสดุสำหรับอาคารชนิดอื่นๆ ที่มิใช่วัสดุฉนวน พฤติกรรมในการถ่ายเทความร้อนจะเกิดขึ้นแตกต่างออกไป คุณสมบัติการนำความร้อนจะบอกถึงความสามารถของวัสดุในการถ่ายเทความร้อนจากแกนผ่านสสารของวัสดุออกมาที่ผิว (Surface) ของวัสดุ จากนั้นจึงถ่ายเทให้กับอากาศภายในห้องที่เย็นกว่า ซึ่งจะเป็นภาระทำความเย็นของระบบปรับอากาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2) การแผ่รังสีความร้อน

การแผ่รังสีความร้อนเป็นการถ่ายเทความร้อนในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Waves) เมื่อเกิดการเคลื่อนที่หรือสั่นโมเลกุลของสสารจะคายพลังงานคลื่นออกมาในรูปของรังสีหรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่นเดียวกับการนำความร้อนพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นจะถูกถ่ายเทจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า แต่ข้อที่แตกต่างจากการนำความร้อนก็คือ การแผ่รังสีไม่ต้องอาศัยตัวกลาง สามารถเกิดได้แม้ในสภาวะสุญญากาศ (Vacuum) ขณะที่การนำความร้อนต้องอาศัยตัวกลางคือโมเลกุลของสสารต่างๆ ในการนำความร้อน

การเคลื่อนที่หรือการสั่นของโมเลกุลพื้นผิวของสสารจะก่อให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้เร็วเท่ากับความเร็วแสง การเคลื่อนที่ของโมเลกุลจะช้าลงเมื่อเปลี่ยนแปลงไปเป็นคลื่นรังสีความร้อน(การสั่นจะถูกทำให้ช้าลงเมื่อพลังงานความร้อนถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงานของรังสีความร้อน) โดยเมื่อรังสีเหล่านี้จะเคลื่อนที่ออกจากผิวของวัสดุผ่านของแข็ง อากาศ หรือสุญญากาศ จนกระทั่งไปตกกระทบกับผิวของวัสดุอื่นๆจะเกิดการดูดซับรังสีความร้อนขึ้น ผิววัสดุนั้นจะสะสมพลังงานความร้อนในด้านที่รังสีตกกระทบและจะทำให้โมเลกุลมีการเคลื่อนไหวมากขึ้นจนอุณหภูมิสูงขึ้น(การสะสมความร้อน)จนวัสดุเก็บกักความร้อน(Thermal Capacity) ไว้เต็มที่จะคายความร้อนออกจากผิววัสดุ ซึ่งการแผ่รังสีความร้อนจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงในทุกทิศทางและไม่ขึ้นกับแรงโน้มถ่วงของโลก

แต่อุณหภูมิที่ผิวของวัสดุมิได้ขึ้นกับอุณหภูมิที่เกิดจากการแผ่รังสีความร้อนเท่านั้น แต่จะขึ้นกับความยาวคลื่น (Wavelength;λ) หรือความถี่ (Frequency; f) ของรังสีด้วย โมเลกุลของสสารหรือวัสดุจะสั่นด้วยความเร็วที่ขึ้นกับความยาวคลื่นและความถี่ของรังสี โมเลกุลที่มีความเร็วสูงสุดหรือมีอุณหภูมิสูงสุด จะปลดปล่อยรังสีความร้อนที่มีความยาวคลื่นสั้นที่สุด (Minimum λ) และมีความถี่สูงสุด (Maximum f)

ความยาวคลื่น

อุณหภูมิโมเลกุลของพื้นผิววัสดุสามารถให้ความร้อนที่วัดเป็นค่าความยาวคลื่น(wave length) หรือความถี่คลื่น(frequency) โมเลกุลของพื้นผิวแต่ละชนิดจะมีการเคลื่อนไหว หรือการสั่นที่แตกต่างกันและแผ่รังสีความร้อนออกมาในความเร็วคงที่ ซึ่งทำให้เกิดความถี่ของคลื่นการแผ่รังสี **โมเลกุลที่เคลื่อนที่เร็วที่สุดหรือร้อนที่สุดจะคายรังสีคลื่นสั้น**ออกมา เช่น คลื่นรังสีดวงอาทิตย์จะเป็นคลื่นสั้นที่ความยาวคลื่นประมาณ 0.4 –4.0 micron, 1 micron = 10^{-6}) และ**โมเลกุลที่เคลื่อนที่ช้าจะคายรังสีคลื่นยาว**ที่มีความยาวคลื่นประมาณ 8 –50 micron

การวัดค่าของการแผ่รังสีความร้อนของวัสดุจะกระทำโดยการวัดค่าของการปลดปล่อยพลังงานรังสีความร้อนที่แผ่ออกมาจากผิวของวัสดุ ต่อหนึ่งหน่วยเวลา (Radiant flux; RF) ค่าการแผ่รังสีความร้อน (RF) จะมีหน่วยเป็น Btu / hr . ft^2 เมื่อพลังงานการแผ่รังสีความร้อนกระทบพื้นผิว พื้นผิวๆ ใด จะมีคุณสมบัติที่ของพื้นผิววัสดุใน 3 ลักษณะคือ ค่าการดูดซับรังสีความร้อน ค่าการสะท้อนรังสีความร้อน ค่าการทะลุผ่านของรังสีความร้อน ซึ่งคุณสมบัติทั้ง 3 จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.0 –1.0 และผลรวมของค่าทั้งสามจะเท่ากับ 1 (ไม่มีหน่วย)

$$\alpha + \beta + \tau = 1$$

เมื่อ α = ค่าการดูดซับรังสีความร้อน (Absorption)

β = ค่าการสะท้อนรังสีความร้อน (Reflection)

τ = ค่าการทะลุผ่านของรังสีความร้อน (Transmission)

ความสามารถในการปลดปล่อยหรือคายความร้อน(Emissivity: ε)

เมื่อรังสีดวงอาทิตย์ตกกระทบถูกผิววัสดุ จะเกิดการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ในรูปของคลื่นสั้น (Shortwave Radiation) หรือ ดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ในรูปของคลื่นยาว (Longwave Radiation) ค่าการดูดกลืนรังสีของผิววัสดุถูกจำกัดความว่าเป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาณรังสีที่ถูกดูดกลืน และปริมาณ รังสีที่ตกกระทบ ในรูปของสมการ ดังต่อไปนี้

α = รังสีที่ถูกดูดกลืน(absorbed radiation)/รังสีที่ตกกระทบ(incident radiation)

ค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ถูกดูดกลืนนี้เป็นค่าของรังสีคลื่นยาวเท่านั้นและจะไม่เท่ากับค่ารังสีจากดวงอาทิตย์ทั้งหมดที่ถูกดูดกลืน ค่ารังสีคลื่นยาวที่ถูกดูดกลืนจะเปลี่ยนเป็นพลังงานในรูปของความร้อนเมื่อผิววัสดุดูดกลืนรังสีและเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนในตัววัสดุแล้ว ผิววัสดุอาจจะเกิดการแผ่รังสีเองจากตัวผิววัสดุไปยังที่ที่เย็นกว่า ความสามารถในการแผ่รังสีในรูปของคลื่นยาวจากผิววัสดุถูกจำกัดความว่าเป็นค่าการกระจายความร้อนของวัสดุ (Emissivity) โดยเป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาณการแผ่รังสีจากผิววัสดุ กับปริมาณการแผ่รังสีจากวัตถุดำในอุดมคติ (Black body) ตามสมการ ดังต่อไปนี้

$$\varepsilon = \frac{\text{ปริมาณการแผ่รังสีจากผิววัสดุ (radiation from material)}}{\text{ปริมาณการแผ่รังสีจากวัตถุดำในอุดมคติ(radiation from blackbody)}}$$

ค่าการกระจายความร้อนของวัสดุ (Emissivity)

คือค่าการคายความร้อนเป็นหน่วยการวัดความสามารถของผิววัสดุที่คายรังสีความร้อนออกมาในอุณหภูมิที่กำหนด มีค่า 0.0 – 1.0 (0.0 คือ วัสดุที่ไม่มีการคายความร้อนและ1.0 คือการคายความร้อนสูงสุดเทียบเท่ากับวัสดุจำลอง Black body (วัตถุดำในอุดมคติ) ในอุณหภูมิต่างๆ จะพบว่าค่าการคายความร้อนจะเท่ากับค่าการดูดซับความร้อน (Kirchhoff's law)

$$\varepsilon = \alpha$$

เมื่อ ε = ค่าการคายความร้อนของวัสดุ

α = ค่าการดูดซับรังสีความร้อนของวัสดุ

วัตถุดำในอุดมคติเป็นวัตถุที่มีการรับและคายรังสีได้เท่ากัน(Absorbtance = Emittance) ดังนั้นค่า ε ของวัตถุดำจะมีค่าเป็น 1 ซึ่งเป็นค่าสูงสุดสำหรับค่าการกระจายรังสีความร้อนออกจากวัสดุ โดยทั่วไปผิววัสดุในการก่อสร้างที่มีผิวหยาบมักจะมีค่า Emissivity อยู่ที่ประมาณ 0.9 เช่น อิฐมอญ เป็นต้น เมื่อนำค่าการดูดกลืนรังสีของผิววัสดุ และค่าการกระจายความร้อนของวัสดุ มาสร้างเป็นอัตราส่วน จะเป็นค่าที่สามารถบอกได้ว่าวัสดุชนิดนั้นๆมีพฤติกรรม ในเรื่องของการแผ่รังสี ค่านี้ถูกจำกัดให้อยู่ในรูปของสมการ ดังต่อไปนี้

$$\alpha/\varepsilon = \frac{\text{ค่าการดูดกลืนรังสีของวัสดุ } (\alpha)}{\text{ค่าการกระจายความร้อนของวัสดุ } (\varepsilon)}$$

จากสมการ ค่าอัตราส่วนนี้จะมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1 ซึ่งเป็นค่าของวัตถุดำในอุดมคติที่มีค่าการดูดกลืนและการกระจายความร้อนที่เท่ากัน วัตถุดำในอุดมคตินี้ไม่มีในความเป็นจริงดังนั้นการศึกษาค่าอัตราส่วนนี้จึงมีอยู่ 2 กรณีที่เกิดขึ้นจริง

- ค่าอัตราส่วน α/ε ต่ำกว่า 1 หมายถึง ผิววัสดุมีการคายความร้อนที่ดีกว่าการดูดกลืนความร้อน

● ค่าอัตราส่วน α/ε สูงกว่า 1 หมายถึง ผิววัสดุมีการดูดกลืนความร้อนที่ดีกว่าการคายความร้อน

ทั้งสามค่าเป็นค่าที่ได้จากบริเวณผิววัสดุ โดยไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อวัสดุ ถ้าวัสดุถูกเคลือบ (coating) ค่าทั้งสามจะเป็นค่าของเคลือบผิวของวัสดุนั้นๆ และค่าอัตราส่วนในการดูดกลืนความร้อน และการกระจายความร้อนมีความสัมพันธ์กัน ดังต่อไปนี้

$$\alpha + \varepsilon = 1$$

เมื่อ

α = ค่าดูดกลืนรังสีของวัสดุ

ε = ค่าการกระจายความร้อนของวัสดุ

3) การพาความร้อน(Convection)

การพาความร้อนเป็นกระบวนการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นที่ผิวของของแข็งที่สัมผัสกับของไหล ซึ่งได้แก่ ของเหลวและก๊าซ การพาความร้อนเกิดจากการเคลื่อนที่ของของไหล เช่น อากาศ และน้ำ ที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผิวของแข็งนั้น การพาความร้อนจะเกิดร่วมกับการนำความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน การถ่ายเทความร้อนระหว่าง 2 บริเวณของของแข็งที่มีการนำความร้อนและแผ่รังสีความร้อน ความร้อนดังกล่าวจะถูกแพร่ให้กับส่วนอื่นๆ ของของไหลโดยกระบวนการนำความร้อนและการผสมกัน (Physical mixing) ของของเหลว เมื่อของไหลไหลผ่านบริเวณผิวของของแข็งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ความร้อนที่ถูกถ่ายเทอีกครั้งให้กับของแข็ง โดยกระบวนการนำความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน

ข้อแตกต่างของการนำความร้อนและการพาความร้อนก็คือชนิดของโมเลกุลที่มีการเคลื่อนที่ ในกระบวนการนำความร้อนโมเลกุลไม่มีการเคลื่อนย้ายตำแหน่ง แต่จะถ่ายเทพลังงานความร้อนให้กับโมเลกุลอื่นๆ โดยการสั่นกระทบหรือชนต่อเนื่องกันไป สำหรับการพาความร้อนพลังงานความร้อนจะถูกถ่ายเทให้กับโมเลกุลอื่นๆ โดยการเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งของโมเลกุลของของไหลที่เป็นตัวกลางเมื่อได้รับความร้อน ตัวอย่างการพาความร้อนที่พบได้ทั่วไป (Natural Convection) ได้แก่ การไหลเวียนของอากาศ (Thermal circulation) ภายในห้อง เมื่ออากาศได้รับความร้อน โมเลกุลของมันจะเกิดการเคลื่อนที่ห่างจากกันมากขึ้น จึงทำให้ความหนาแน่นของอากาศลดลง อากาศที่มีอุณหภูมิต่ำจะไหลเข้าไปแทนที่อากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่า และเนื่องจากการพาความร้อนขึ้นกับแรงโน้มถ่วงของโลก ดังนั้นทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจึงไหลขึ้นด้านบนเสมอ

การพาความร้อนอีกรูปแบบหนึ่งที่เกิดขึ้นในการปรับอากาศ คือ การพาความร้อนที่เกิดจากแรงภายนอก (Forced Convection) การพาความร้อนแบบนี้เกิดขึ้นเนื่องจากแรงกระทำจากภายนอก เช่น แรงจากพัดลมดูดอากาศ เครื่องปั๊มอากาศ การเคลื่อนไหวของลม เป็นต้น การพาความร้อนรูปแบบนี้จะต่างจากการพาความร้อนทั่วไป (Natural Convection) คือจะไม่ขึ้นในทิศทางที่ถูกกระทำโดยอุปกรณ์ต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ความร้อนจากวัสดุจะถูกพาออกจากวัสดุโดยอากาศที่อยู่รอบๆ ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า เพื่อถ่ายเทออกไปยังภายนอกห้อง อันเป็นกระบวนการปรับอากาศภายในห้องนั่นเอง

เห็นได้ว่าการดูดซับและคายความร้อนของวัสดุจะเกิดขึ้นจากกระบวนการทั้ง 3 รูปแบบดังที่ได้กล่าวมาแล้วประกอบกัน ดังนั้นในการพิจารณาการดูดซับและการคายความร้อนของวัสดุจึงต้องพิจารณาคุณสมบัติการนำความร้อน, การแผ่รังสีความร้อนและการพาความร้อนร่วมกัน แต่เนื่องจากการคำนวณในส่วนของการแผ่รังสีความร้อนและการพาความร้อนมีความยุ่งยากมาก ดังนั้นโดยทั่วไปแล้วในการพิจารณาจึงมักจะพิจารณาค่าการส่งผ่านความร้อน (Thermal Transmittance; U) แทน โดยถือว่าได้คิดรวมเอาค่าการแผ่รังสีความร้อนและค่าการพาความร้อนเอาไว้ด้วยแล้ว

Fuller Moore ได้กล่าวถึงการดูดซับความร้อน (Heat or Thermal Storage) ของวัสดุภายในอาคารว่า เกิดขึ้นปริมาณไม่มากนักเมื่อเทียบกับความร้อนที่ผ่านเข้ามาโดยตรง, ผ่านเข้ามาโดยรังสีของความร้อน และรั่วไหลเข้ามาจากภายนอก แต่ก็สามารถแสดงให้เห็นได้ในเชิงเปรียบเทียบระหว่างวัสดุ วัสดุที่มีน้ำหนักเบา (comparative light in weight) เช่น ไม้ แก้ว โลหะ ฯลฯ จะสามารถสะสมและคายความร้อนได้เร็วกว่าวัสดุที่มีน้ำหนักมากกว่า (more massive materials) เช่น คอนกรีต อิฐ ฯลฯ ความสามารถในการดูดซับความร้อนของวัสดุ จะขึ้นอยู่กับความหนาแน่น (Density), ค่าความจุความร้อนจำเพาะ(Specific Heat) และค่าสภาพนำความร้อน (Thermal Conductivity)

ถ้าอุณหภูมิภายนอกอาคารมีค่าค่อนข้างคงที่ การดูดซับความร้อนของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารจะมีผลกระทบต่ออุณหภูมิภายในอาคารเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่ถ้าอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตลอดเวลา การเลือกวัสดุที่มีค่าการดูดซับความร้อนสูง จะช่วยให้อุณหภูมิภายในอาคารมีความคงที่มากขึ้น สำหรับประเทศไทยในเขตที่มีอากาศหนาวเย็น จะใช้วัสดุที่มีค่าการดูดซับความร้อนสูง เนื่องจากต้องการกักเก็บความร้อนเอาไว้ภายในอาคารมากที่สุด เพื่อความอบอุ่น สำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศในเขตร้อน การพิจารณาเลือกวัสดุสำหรับห้องที่มีการปรับอากาศจะต้องกระทำกลับกัน คือจะต้องเลือกใช้วัสดุที่มีค่าการดูดซับความร้อนต่ำ เพื่อให้อุณหภูมิภายในอาคารลดลง

เมื่อแสงอาทิตย์หรือรังสีความร้อน (Solar Radiation) ผ่านเข้ามายังบริเวณภายในอาคาร หรือบริเวณที่ต้องการปรับอากาศ กระทบกับวัสดุและพื้นผิวต่าง ๆ บางส่วนของรังสีความร้อนจะถูกดูดซับอยู่ในรูปของความร้อนและ รังสีส่วนที่เหลือจะถูกสะท้อน (Reflected) ออกมาในรูปของแสง ซึ่งค่าของการดูดซับและสะท้อนนี้จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ อย่าง เช่น สีของวัสดุ ลักษณะพื้นผิวของวัสดุ มุมที่รังสีตกกระทบวัสดุ เป็นต้น ตัวอย่างเช่น วัสดุที่มีสีอ่อนจะสามารถสะท้อนแสงหรือรังสีความร้อนได้ดี ส่วนสีเข้มจะดูดซับความร้อนเอาไว้ได้ปริมาณมากและวัสดุที่มีผิวเรียบจะสามารถดูดซับความร้อนได้น้อยกว่าวัสดุที่มีผิวไม่สม่ำเสมอ

ค่าการดูดซับความร้อนของวัสดุ (Heat Absorption of Materials) จะขึ้นอยู่กับ**ค่าความจุความร้อนจำเพาะ (Specific Heat ; c)** ของวัสดุ ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความสามารถในการดูดซับความร้อนของวัสดุ มีหน่วยเป็น Btu / lb .^{0}F ในการวัดค่าความจุความร้อนจำเพาะจะใช้ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำเป็นค่ามาตรฐาน โดยที่น้ำจะมีค่าความจุความร้อนจำเพาะเท่ากับ 1.0 Btu / lb .^{0}F วัสดุที่มีค่าความจุความร้อนจำเพาะสูง จะดูดซับความร้อนได้มากและมีการคายความร้อนที่ดูดซับอยู่ได้ช้า ในการทำให้วัสดุประเภทนี้มีอุณหภูมิลดลงจึงต้องใช้ความเย็นปริมาณมากและระยะเวลานาน คำจำกัดความของ**ค่าความจุความร้อนจำเพาะของวัสดุ(Specific Heat Capacity)** คือ ค่าปริมาณความร้อนที่ทำให้วัสดุมวล หนึ่งหน่วย มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วย ซึ่งสามารถคำนวณจากสมการ[1] ได้ดังนี้

$$\mathbf{Q}_{\text{Sensible Load}} = \mathbf{m.\ C_p.\ \Delta T}$$

เมื่อ Q = พลังงานที่สะสมอยู่ในวัสดุใดๆ (Btu หรือ kJ)

m = มวลของวัสดุ (Kg หรือ lb)

C_p = ค่าความจุความร้อนจำเพาะของวัสดุ (Specific Heat) ของวัสดุเมื่อความดันอากาศคงที่(Btu/ lb.°F หรือ kJ/kg.°C)

ΔT = ความแตกต่างของอุณหภูมิ = $T_2 - T_1$ เมื่อ T_1 คือ อุณหภูมิก่อนการเพิ่มหรือลดพลังงาน และ T_2 คือ อุณหภูมิหลังการเพิ่มหรือลดพลังงาน (°F หรือ °C)

โดยปกติเราจะใช้ค่าความจุความร้อนจำเพาะเพียงค่าเดียวเป็นดัชนีในการกำหนดความเหมาะสมของวัสดุในด้านการดูดซับความร้อน แต่เนื่องจากค่าความจุความร้อนจำเพาะมิได้นำเอา

---

[1] สุนทร บุญญาธิการ และคณะ. พลังงานใกล้ตัว. พิมพ์ครั้งที่ 1(กรุงเทพ: บริษัท เฟิสท์ ออฟเซท(1993)จำกัด, 2545),56และ154.

ปริมาตรของวัสดุซึ่งมีผลต่อการดูดซับความร้อนมาคำนวณด้วย การกำหนดความเหมาะสมจึงอาจเกิดการผิดพลาดได้ จากการศึกษาของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานในการก่อสร้างอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติจะใช้ **ค่าความจุความร้อน (Heat or Thermal Capacity ; TC)** ในการกำหนดค่าความเหมาะสมของวัสดุ อาคารดังกล่าวมีการใช้ผนังกั้นห้องภายในอาคารที่มีค่าความจุความร้อนน้อย ไม่ดูดซับความชื้น เพื่อลดความร้อนสะสมภายในอาคาร นอกจากนั้นยังมีการใช้วัสดุภายในที่มีค่าความจุความร้อนน้อย ไม่ดูดซับความชื้น เพื่อลดการสูญเสียพลังงานของเครื่องปรับอากาศด้วย

ค่าความจุความร้อน (Thermal Heat Capacity) ของวัสดุ หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ผ่านเข้าไปในวัสดุแล้วทำให้วัสดุมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วย และค่าความจุความร้อนต่อหนึ่งหน่วยมวลของวัสดุก็คือค่าความจุความร้อนจำเพาะ(Specific Heat Capacity) นั่นเอง (TC/m = c) ดังนั้นความจุความร้อนจำเพาะจึงแปรผันตามความจุความร้อนด้วย จะเห็นได้ว่าค่าที่มีความเหมาะสมในการพิจารณาการดูดซับความร้อนมากกว่าได้แก่ ค่าความจุความร้อน(Heat or Thermal Capacity :TC) เพราะเป็นค่าที่แสดงปริมาณความร้อนที่วัสดุสามารถดูดซับไว้ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร ซึ่งในการศึกษาจะใช้ค่าความจุความร้อนจำเพาะของวัสดุในการคำนวณค่าการดูดซับความร้อนของผนังภายในอาคาร

ข้อจำกัดอีกข้อหนึ่งที่อาจเกิดขึ้นได้ในเรื่องของการดูดซับความร้อนก็คือ หากความร้อนมิได้ถูกนำเข้าไปจนถึงศูนย์กลางหรือแกนของวัสดุ(Core of Materials) อุณหภูมิที่ผิวของวัสดุจะสูงขึ้น ขณะที่อุณหภูมิที่แกนของวัสดุยังคงต่ำ ดังนั้นค่าความจุความร้อนของแกนวัสดุจึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ เนื่องจากอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการคำนวณได้

ความจุความร้อน(Heat Capacity)

ค่าความจุความร้อน คือปริมาณความร้อนที่ทำให้วัสดุ 1 หน่วยปริมาตร หรือพื้นที่ผิวหนึ่งหน่วยพื้นที่ มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศา มีหน่วยเป็น Btu/ft^3 (kcal/m^3) วัสดุที่มีค่าความจุความร้อนสูงจะกักเก็บความร้อนไว้ได้มากทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนช้าลง ซึ่งจะมีผลทำให้อุณหภูมิที่ผิววัสดุมีค่าความร้อนแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

- ค่า Specific Heat Capacity ของวัสดุ
- มวลสารของวัสดุ
- ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิวัสดุและอุณหภูมิโดยรอบ

ซึ่งมีความสัมพันธ์ ดังนี้

Heat Capacity = **Þ * S** หน่วย Btu / ft^3°F

เมื่อ **Þ** = ความหนาแน่น(Density, lb/ft^3)

S = ค่าความร้อนจำเพาะ(Specific Heat, Btu / lb°F)

ตารางที่ 2-2 แสดงการเปรียบเทียบมวลสารประเภท Low, Medium, และ High Mass ของวัสดุ

Material		**Specific Heat, Btu / lb°F**	**Density, lb/ft^3**
Low mass	เหล็ก(steel)	0.12	489
	อลูมิเนียม(aluminum)	0.21	517
	ไม้เนื้อแข็ง	0.3	47
Medium mass	อิฐ(brick)	0.2	123
	คอนกรีตมวลเบา	0.08	39.95
	ยิปซั่ม(gypsum)	0.259	78
High mass	คอนกรีต(concrete)	0.24	144
	ปูนฉาบ(plaster)	0.4	132
	หิน(limestone)	0.19	180

ที่มา : ASHRAE, 1997: 38.3-38.4

จากตารางได้แบ่งประเภทของมวลสารของวัสดุออกเป็นมวลสารน้อย มวลสารปานกลาง และมวลสารมาก เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคอนกรีตกับอลูมิเนียม พบว่าอลูมิเนียมสามารถรับและสูญเสียความร้อนได้เร็วกว่าคอนกรีต อันมาจากสมการ

Q = M * S *△T

เมื่อ Q = พลังงานที่สะสมในวัสดุ (KJ หรือ Btu)

M = มวลสารของวัสดุ (Kg หรือ lb)

S = ค่าความจุความร้อนจำเพาะ (Specific Heat) หน่วย Btu / lb°F

△T = ผลต่างของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากเดิม (°Cหรือ °F)

ซึ่งสรุปได้ว่า เมื่อให้พลังงานความร้อนกับวัสดุเท่ากัน วัสดุที่มีมวลสารน้อยจะมีพลังงานที่สะสมในตัววัสดุน้อย ส่งผลให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือลดลง 1 องศา รวดเร็วกว่าวัสดุที่มีมวลสารมาก

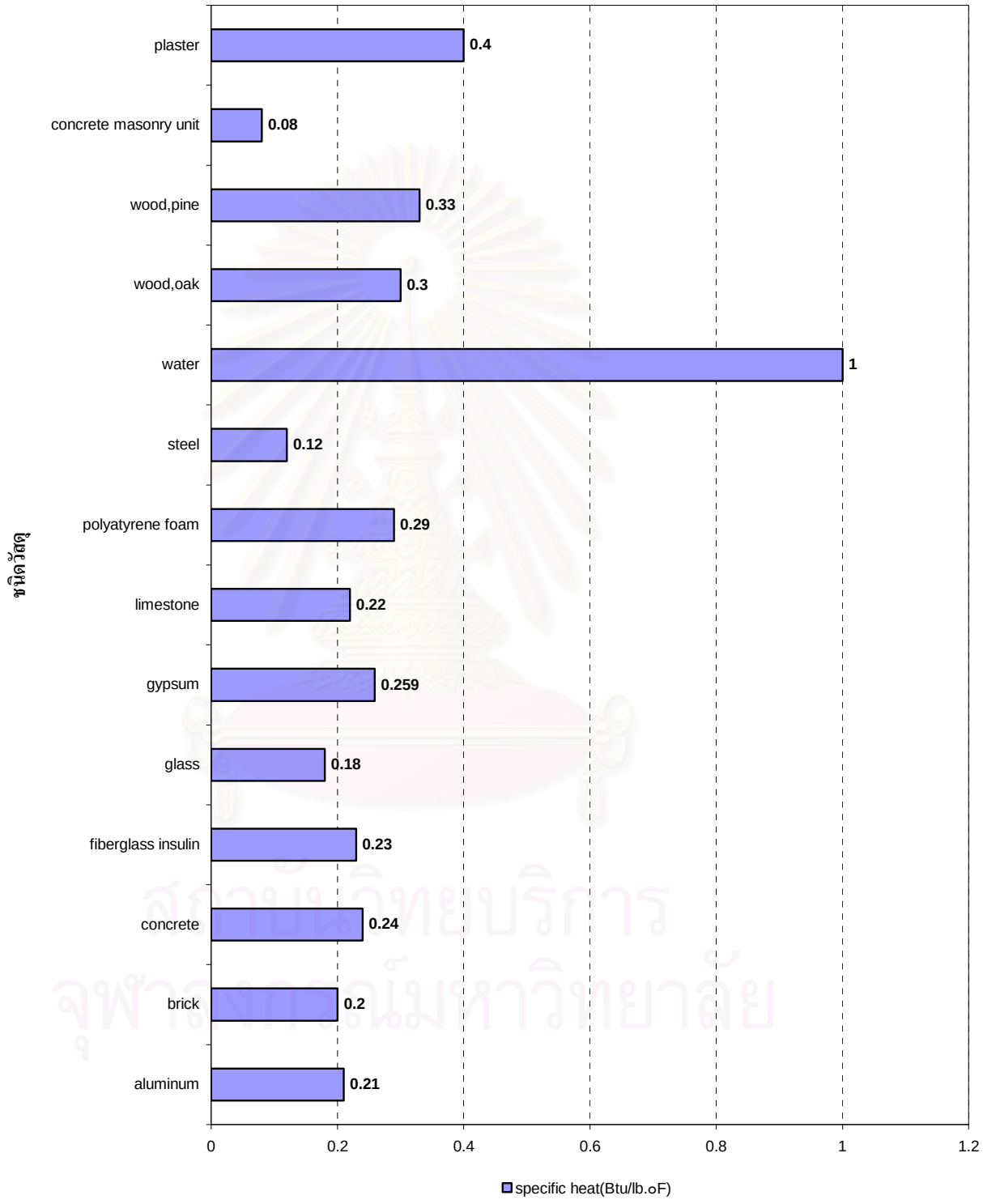
การคำนวณความสามารถในการกักเก็บความร้อนของวัสดุ(Thermal Storage Conductivity)

เป็นค่าที่ใช้ในการคำนวณความสามารถในการกักเก็บหรือสะสมความร้อนของวัสดุ ค่าความจุความร้อนจำเพาะ (Specific Heat) เป็นค่าพลังงานของวัสดุ 1 ลิตร ที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิทุกๆ 1 °F มีหน่วยเป็น Btu / lb°F โดยน้ำจะใช้พลังงาน 1 Btu/lb ในการทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 °F ทำให้น้ำมีค่าความร้อนจำเพาะเท่ากับ 1 และทำให้อุณหภูมิคงที่ อาคารที่ตั้งอยู่ใกล้แหล่งน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายใน 1 วันน้อยกว่าที่อื่น

โดยทั่วไปถ้าอากาศภายนอกมีอุณหภูมิคงที่ ค่าการกักเก็บความร้อนของวัสดุ(Thermal Storage) จะมีผลเพียงเล็กน้อยกับอุณหภูมิภายในอาคาร อย่างไรก็ตามอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดทั้งวัน ค่าความจุความร้อนจำเพาะ (Specific Heat) ที่ใช้ไม่สามารถครอบคลุมถึงปริมาณความร้อนที่กักเก็บไว้ได้ จึงใช้ค่าความจุความร้อน(Heat Capacity) ที่สามารถวัดปริมาณความร้อนที่กักเก็บต่อ 1 หน่วยปริมาตรของวัสดุได้ โดยใช้ค่าความหนาแน่น (Density) มีหน่วยคือ lb/ft^3 มาเทียบเป็นหน่วยปริมาตรวัสดุ โดยค่าความจุความร้อนมีหน่วยเป็น Btu/ft^3 มาเทียบเป็นหน่วยปริมาตรวัสดุ โดยค่าความจุความร้อนมีหน่วยเป็น $Btu/ft^3.°F$ และค่าการนำความร้อน(Conductance) มาใช้เพียงให้สามารถวัดค่าการถ่ายเทความร้อนจากผิววัสดุไปภายในมวลสารได้ เรียกค่าทั้งหมดว่า Thermal Storage Capacity

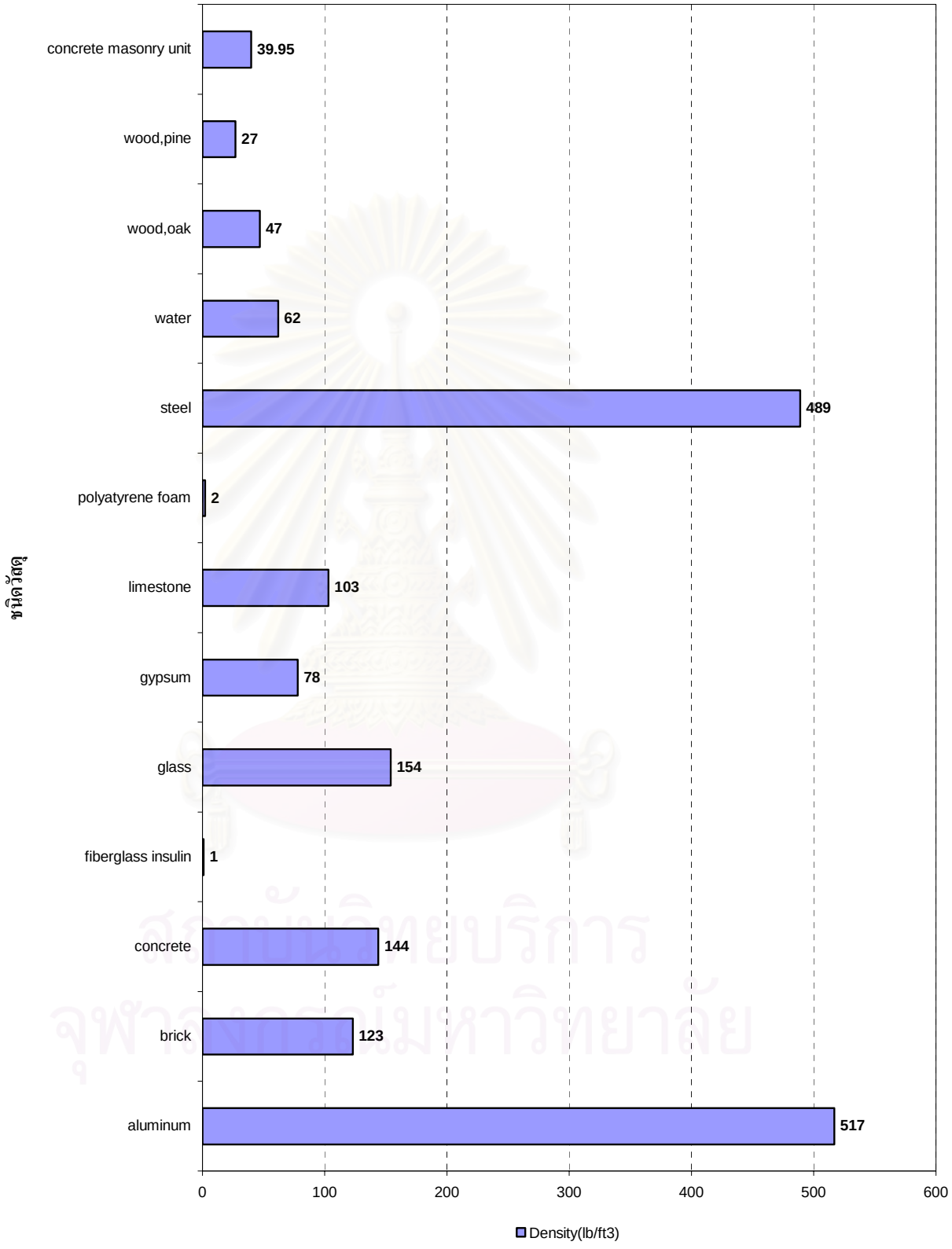
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 2-1 แสดงค่าความจุความร้อนจำเพาะ (Specific Heat) ของวัสดุก่อสร้างบางชนิด



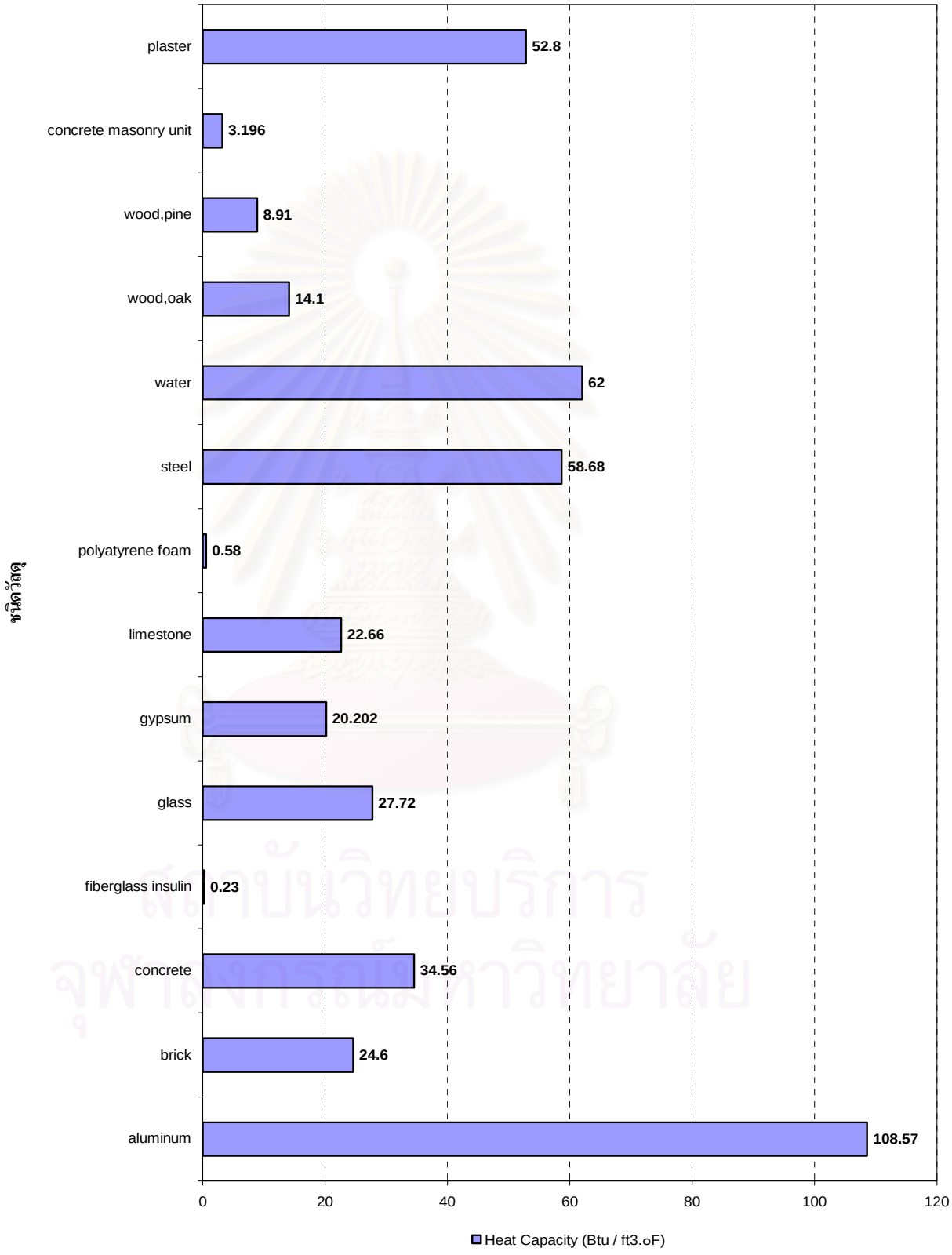
ที่มา : ดัดแปลงจาก ASHRAE, 1997: 38.3-38.4

แผนภูมิที่ 2-2 แสดงค่าความหนาแน่น (Density) ของวัสดุก่อสร้างบางชนิด



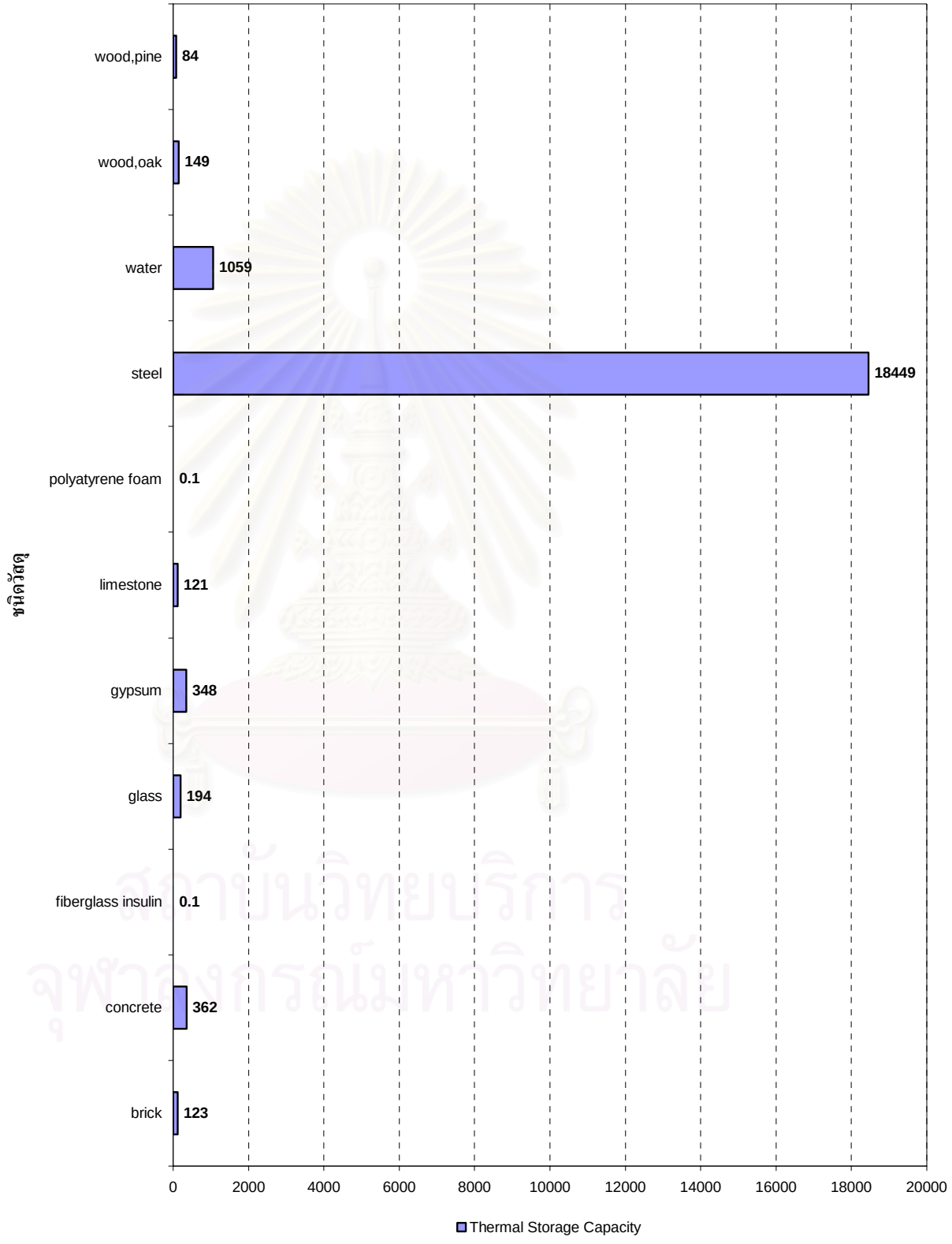
ที่มา : ดัดแปลงจาก ASHRAE, 1997: 38.3-38.4

แผนภูมิที่ 2-3 แสดงค่าความจุความร้อน (Heat Capacity = Density* Specific Heat) ของวัสดุก่อสร้างบางชนิด



ที่มา : ดัดแปลงจาก ASHRAE, 1997: 38.3-38.4

แผนภูมิที่ 2-4 แสดงค่า Thermal Storage Capacity (Density* Specific Heat*Conductance) ของวัสดุก่อสร้างบางชนิด



ที่มา : ดัดแปลงจาก Moore, 1993: 13

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่า Thermal Storage Capacity สามารถคำนวณได้ดังนี้

Thermal Storage Capacity = ρ. S. K หน่วย $Btu^2/h.ft^4.^\circ F^2$

เมื่อ ρ = ความหนาแน่น(Density, lb/ft^3)

S = ค่าความร้อนจำเพาะ(Specific Heat, Btu / lb°F)

K = ค่าการนำความร้อน(Thermal Conductivity, Btu / h. ft.°F)

นอกจากนั้น การกักเก็บความร้อนของวัสดุมี ค่าที่ใช้วัด

1. สภาพการแพร่กระจายความร้อน(Thermal Diffusivity) (ASHRAE, 1997: 39.12)

$$\mathbf{\alpha = k / (\rho . S)}$$

เมื่อ **œ** = Thermal Diffusivity

k = ค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity) หน่วย Btu / h. ft.°F

ρ = ความหนาแน่น(Density, lb/ft^3)

S = ค่าความจุความร้อนจำเพาะ (Specific Heat) หน่วย Btu / lb°F

2. The Stored Thermal Energy (Bansal, Gerd and Grenot, 1994: 42)

$$\mathbf{Q = \rho . V . S . * \triangle t}$$

เมื่อ **Q** = The Stored Thermal Energy หน่วย Btu

ρ = ความหนาแน่น(Density, lb/ft^3)

V = ค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity) หน่วย Btu / h. ft.°F

S = ค่าความจุความร้อนจำเพาะ (Specific Heat) หน่วย Btu / lb°F

$\triangle$**t** = ความแตกต่างของอุณหภูมิ หน่วย °F

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มวลสารและการหน่วงเหนี่ยวความร้อน

มวลสาร(Mass) ของวัสดุ หมายถึง เนื้อของวัสดุที่รวมอัดแน่นกันอยู่ในวัสดุนั้น มวลสารของวัสดุจะมีค่าคงที่ไม่ว่าวัสดุนั้นจะอยู่ที่ใดก็ตาม ซึ่งต่างกับน้ำหนักของวัสดุที่หมายถึงแรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อมวลสารของวัสดุ ดังนั้นถ้าชั่งน้ำหนักของวัสดุในบริเวณที่มีแรงดึงดูดของโลกต่างกัน เช่น ที่ระดับน้ำทะเลและบนยอดภูเขาสูง จะได้ค่าน้ำหนักของวัสดุแตกต่างกัน ขณะที่มวลสารของวัสดุเป็นค่าเดียวกัน อย่างไรก็ตามมวลสารและน้ำหนักของวัสดุจะมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้นบนผิวโลก เราจึงสามารถใช้ค่าน้ำหนักของวัสดุแทนค่ามวลวารของวัสดุได้

การหน่วงเหนี่ยวความร้อน(Thermal Time Lag or Time Lag)

หมายถึง ระยะเวลาที่ความร้อนเคลื่อนที่จากด้านที่ร้อนกว่าไปยังด้านที่เย็นกว่า ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้สำหรับผนังหรือหลังคาของอาคาร แต่ถ้ากล่าวถึงผนังภายในอาคารจะหมายถึง**ระยะเวลาที่ความร้อนเคลื่อนที่จากชั้นของวัสดุที่มีความร้อนมากกว่าไปยังชั้นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า** ถ้าเป็นกระบวนการดูดซับความร้อนจะหมายถึงระยะเวลาที่ความร้อนเคลื่อนที่จากบริเวณผิวของผนังภายในอาคารที่มีความร้อนสูงกว่าลงไปยังเนื้อของวัสดุชั้นที่ลึกลงจนกระทั่งถึงแกนของวัสดุไปซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า และถ้าเป็นกระบวนการคายความร้อนก็จะหมายถึงระยะเวลาที่ความร้อนเคลื่อนที่จากบริเวณส่วนกลางหรือภายในเนื้อของผนังภายในอาคารที่มีอุณหภูมิสูงกว่าออกมายังบริเวณผิวของวัสดุซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า มวลสารของวัสดุมีความสัมพันธ์กับการหน่วงเหนี่ยวความร้อนของวัสดุ คือวัสดุที่มีมวลสารมากจะมีการหน่วงเหนี่ยวความร้อนเอาไว้ได้นานกว่าวัสดุที่มีมวลสารน้อยกว่า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความชื้น

2.2.1 ความหมายของความชื้นและคุณสมบัติของความชื้น

ความชื้น (Humidity) คือ ละอองไอน้ำในอากาศซึ่งสามารถเคลื่อนที่ไปมาได้ โดยเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ(ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2539:159)โดยที่อากาศประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด รวมถึงน้ำในสภาวะของไอน้ำที่แทรกอยู่ในอากาศในปริมาณที่มากน้อยต่างกัน ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศเรียกว่า **ความชื้น**

การเปลี่ยนรูปของน้ำในอากาศในลักษณะต่างๆ จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนในอากาศ พลังงานในการที่ทำให้น้ำเปลี่ยนอุณหภูมิเรียกว่า **ความร้อนจำเพาะ(Sensible Heat)** และเมื่อน้ำเกิดการระเหยจะใช้พลังงานความร้อนในการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซโดยอุณหภูมิคงเดิม เรียกว่า **ความร้อนแฝง(Latent Heat)**

ในปริมาตรอากาศที่เท่ากัน ปริมาณไอน้ำจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิอากาศคือ เมื่ออากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้นก็จะมีความสามารถที่จะรองรับปริมาณไอน้ำได้มากขึ้นและเมื่ออากาศมีอุณหภูมิต่ำลงความสามารถในการรองรับปริมาณไอน้ำในอากาศก็จะลดลง ซึ่งมีผลทำให้ปริมาตรอากาศที่เท่ากัน ณ อุณหภูมิที่ต่ำลงจะมีปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้น จนถึงสภาวะหนึ่งที่อากาศไม่สามารถรับไอน้ำได้อีกเรียกว่า **การอิ่มตัว(Saturation)** และจุดที่ไอน้ำแทรกตัวอยู่ในอากาศในปริมาณสูงสุดที่อุณหภูมิหนึ่งๆ เรียกว่า **จุดอิ่มตัว (Saturated Point)** ไอน้ำที่แทรกอยู่ในอากาศเกิดความดันไอน้ำ (Vapor Pressure)

2.2.2 การวัดความชื้น (Humidity Parameters)

1) อัตราส่วนความชื้น [2] (Humidity ratio หรือ moisture content : W)

คือ อัตราส่วนมวลของไอน้ำในอากาศต่อมวลของอากาศแห้ง

อัตราส่วนความชื้น (W) = มวลของไอน้ำในอากาศ (Mw) / มวลของอากาศแห้ง (Ma)

หรือสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$W = 0.62198\, X_w / X_{da}$$

เมื่อ W = อัตราส่วนความชื้น (humidity ratio)

---

[2] American Society of Heating, Refrigirating and Air Conditioning Engineerings, 2001 ASHRAE Handbook Fundamental S-I Edition (Atlanta, Georgia,2001), Chapter 6 p.8.

X_w = อัตราส่วนมวลของไอน้ำ (water vapor) ต่อมวลของอากาศผสม (moist air)

X_{da} = อัตราส่วนมวลของอากาศแห้ง (dry air) ต่อมวลของอากาศผสม (moist air)

2) ความชื้นสัมบูรณ์[3] (Absolute humidity : d_v)

คือ อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำในอากาศต่อมวลของอากาศแห้ง หน่วยที่ใช้ในการวัดจะใช้เป็น กรัมต่อลูกลูกบาศก์เมตร หรือ เกรนต่อลูกบาศก์ฟุต

สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\mathbf{d_v = M_w / V}$$

เมื่อ d_v = ความชื้นสัมบูรณ์ (Absolute humidity)

M_w = มวลของไอน้ำ(Water vapor)ในอากาศผสม(Moist air)

V = ปริมาตรของอากาศ

หรืออีกสมการหนึ่งคือ

$$\mathbf{d_v = [\ (10)^6\ e\ ]\ *T / R\ water\ vapor}$$

เมื่อ d_v = ความชื้นสัมบูรณ์ (Absolute humidity)

e = ความดันไอน้ำ (Vapor pressure)

T = อุณหภูมิ (Temperature)

R = ค่าก๊าซคงที่ของไอน้ำ

โดยที่

R = 623e(In gram of water vapor) / Pd (Kilogram of dry air)

เมื่อ Pd = ความดันของอากาศแห้ง ซึ่งเท่ากับ (P – e)

P = ความดันบรรยากาศมาตรฐานที่ระดับน้ำทะเล มีค่าเท่ากับ 1.01325 บาร์ (bar) โดยที่ 1 บาร์(bar) เท่ากับ 100 กิโลปาสคาล (kPa)

---

3 American Society of Heating, Refrigirating and Air Conditioning Engineerings, 2001 ASHRAE Handbook Fundamental S-I Edition (Atlanta, Georgia,2001), Chapter 6 p.8.

3) ความชื้นสัมพัทธ์ (Humidity ratio : ϕ)

คือ อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำสูงสุดในอากาศต่อมวลของไอน้ำทั้งหมดที่อากาศสามารถรับได้ ณ อุณหภูมิหนึ่งๆ ดังนั้นการที่ความชื้นสัมพัทธ์ 0% หมายถึง อากาศขณะนั้นไม่มีไอน้ำอยู่เลย ณ อุณหภูมินั้นๆ หรือการที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% แสดงว่า อากาศขณะนั้นอิ่มตัว กล่าวคือไม่สามารถรับไอน้ำมาเก็บไว้ในอากาศได้อีก

ความชื้นสัมพัทธ์ (ϕ) = มวลไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ ณ อุณหภูมิหนึ่ง / มวลไอน้ำสูงสุดที่อากาศสามารถรับได้ ณ อุณหภูมินั้น

ความชื้นสัมพัทธ์หาได้จากสมการ

$$\phi^{4} = Xw / Xws \text{ at } t,p$$

เมื่อ ϕ = ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity)

Xw = อัตราส่วนมวลของไอน้ำ (Water vapor) ต่อมวลของอากาศผสม (Moist air) ณ อุณหภูมิและความดันหนึ่ง ๆ

Xws at t,p = อัตราส่วนมวลของไอน้ำ (Vapor) ต่อมวลของอากาศผสมในสภาวะอากาศอิ่มตัว (Saturated Mixture) ณ อุณหภูมิและความดันนั้นๆ

4) อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew point temperature)

เป็นอุณหภูมิที่ไอน้ำเกิดการควบแน่น และกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่ออากาศมีอุณหภูมิลดลงแต่ปริมาณไอน้ำในอากาศยังคงเท่าเดิม และมีปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่ 100 % แสดงว่า ณ. ขณะนั้นเป็นสภาวะที่อากาศอิ่มตัว คือ ไม่สามารถรับไอน้ำเพิ่มขึ้นได้อีก หากมีปริมาณไอน้ำเพิ่มสูงขึ้นทำให้ไอน้ำในอากาศเกิดการควบแน่นและกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ สภาวะดังกล่าวจึงเรียกว่า **อุณหภูมิจุดน้ำค้าง** ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ในกรณีที่พื้นผิวของวัสดุใดๆ มีอุณหภูมิพื้นผิวต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศจนถึงอุณหภูมิจุดน้ำค้างก็จะทำให้เกิดหยดน้ำบนพื้นผิววัสดุนั้น

---

4 American Society of Heating, Refrigirating and Air Conditioning Engineerings, 2001 ASHRAE Handbook Fundamental S-I Edition (Atlanta, Georgia,2001), Chapter 6 p.9.

5) ความดันไอน้ำ (Vapor pressure)

จากการที่อากาศจะมีส่วนผสมของก๊าซหลากหลาย ชนิด เช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำ เป็นต้น โดยผลรวมของความดันอากาศทั้งหมดสามารถแสดงในลักษณะของปริมาตรอากาศที่ผสมผสานจากก๊าซหลายๆ ชนิดดังกล่าวและก๊าซแต่ละชนิดก็จะมีความดันไอที่ต่างกันออกไป แต่ทั้งหมดก็ประกอบรวมกันเป็นความดันอากาศ โดยที่ความดันไอน้ำก็คือ ความดันของก๊าซที่เป็นไอน้ำในอากาศนั่นเอง

การคำนวณหาค่าความดันไอน้ำตามวิธีการเดียวกันกับกรมอุตุนิยมวิทยา มีวิธีการคำนวณตามสูตรต่อไปนี้

$$es\ (T) = 0.611 * EXP\ (17.27 * t) / t + 237.3$$

โดยที่

$$e = (rh) * es\ (T) / 100$$

เมื่อ

es(T) = ความดันไอน้ำอิ่มตัว ณ อุณหภูมิหนึ่งๆ ที่บรรยากาศขณะนั้นมีความชื้นสูงสุด หน่วยกิโลปาสคาล (kpa)

t = อุณหภูมิอากาศ หน่วย อาศาเซลเซียส (^{o}C)

e = ความดันไอน้ำ (Vapor pressure) หน่วย กิโลปาสคาล (Kpa)

rh = ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) หน่วย เปอร์เซ็นต์ (%)

6) ค่าความจุความร้อนของไอน้ำ (Enthalpy of moist air : h)

ความชื้นที่อยู่ในรูปของไอน้ำในอากาศจะมีความร้อนสะสมอยู่ทั้งในส่วนของความร้อนแฝง (Latent Heat) และความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) ซึ่งคุณสมบัติของความร้อนดังกล่าวสามารถรวมเรียกว่า **Enthalpy** [5] ซึ่งในการคำนวณสามารถหาได้จากสมการ

$$h = h_a + Wh_g$$

โดยที่

$$h_a = 0.240\ t$$

$$h_g = 1061 + 0.444\ t$$

ดังนั้น $$h_a = 0.240\ t + W(1064 + 0.444\ t)$$

---

5 American Society of Heating, Refrigirating and Air Conditioning Engineerings, 2001 ASHRAE Handbook Fundamental S-I Edition (Atlanta, Georgia,2001), Chapter 6 p.9.

เมื่อ h = enthalpy of moist air หน่วย Btu per pound of dry air

h_a = specific enthalpy of dry air หน่วย Btu per pound

t = อุณหภูมิอากาศ (dry bulb temperature) หน่วย ^{O}F

W = ความชื้นสัมพัทธ์ (humidity ratio)

h_a = specific enthalpy of saturated water vapor หน่วย Btu per pound

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการถ่ายเทความชื้น

การถ่ายเทความชื้นซึ่งอยู่ในรูปของไอน้ำนั้น มีรูปแบบที่หลากหลายซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการที่แตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งกระบวนการที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

1. ความแตกต่างของความดันอากาศ หรือ แรงโน้มถ่วงของโลก
2. แรงดูดความชื้นภายในช่องว่างของเนื้อวัสดุ
3. การเคลื่อนตัวของไอน้ำในอากาศที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศ
4. ความแตกต่างของความดันไอน้ำ

2.3.1 การถ่ายเทความชื้นโดยแรงดูดความชื้น (Capillary Suction)[6]

ภายในรูพรุนของวัสดุที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.1 μm โมเลกุลของไอน้ำในวัสดุจะสร้างแรงดึงระหว่างผิวของโมเลกุลด้วยกัน ซึ่งแรงดูดความชื้นดังกล่าวสามารถคำนวณหาได้จากสมการ

$$S = 2\sigma \cos\theta / r$$

เมื่อ S = แรงดูดความชื้น (Capillary suction)

σ = แรงดึงผิวของของน้ำ (Surface tension of water)

θ = มุมสัมผัส (Contact of wetting angle)

r = รัศมีส่วนโค้งของผิว (Radius of the capillary)

มุมสัมผัส (contact of wetting angle) คือมุมระหว่างเส้นโค้งของผิวน้ำ(water meniscus) กับพื้นผิวของ capillary มุมดังกล่าวนั้นยิ่งเล็กมากเท่าไร capillary suction ก็ยิ่งมากขึ้นเท่านั้น ในวัสดุ

---

6 American Society of Heating, Refrigirating and Air Conditioning Engineerings, 2001 ASHRAE Handbook Fundamental S-I Edition (Atlanta, Georgia,2001), Chapter 23 Page 14.

ที่ดูดซับน้ำได้ดี (hydrophilic) มุมสัมผัสจะเล็กกว่า 90 องศา ส่วนวัสดุที่ไม่ดูดซับน้ำ (hydrophobic) จะมีองศาอยู่ระหว่าง 90 ถึง 180 องศา capillary ที่เล็กกว่าย่อมดูดซับน้ำได้ดีกว่า น้ำจึงถูกดูดซับจาก capillary ที่ใหญ่กว่าไปยัง capillary ที่เล็กกว่า

การเคลื่อนตัวของ Isothermal และ non isothermal เกิดขึ้นได้ในสภาวะของเหลว และในสภาวะไอน้ำในกรณีที่ capillaries ยังไม่เต็มเต็มที่ การถ่ายเท (transfer) ในสภาวะไอน้ำเกิดขึ้นโดยการแพร่กระจาย (diffusion) ของไอน้ำอันสืบเนื่องจาความแตกต่างของความดันไอน้ำอิ่มตัว (vapor saturation pressure) ใน capillaries กฎของ Thompson กล่าวว่า ความดันไอน้ำอิ่มตัวในสภาพที่สมดุลกับน้ำที่อยู่ใน capillary คือ

$$P'' = P' \exp(s/\rho RT) = P' \exp(2\sigma \cos\theta / r\rho RT)$$

เมื่อ

P'' คือ ความดันไอน้ำอิ่มตัวภายในช่องว่างวัสดุ(Saturation vapor pressure in capillary)

P' = ความดันไอน้ำอิ่มตัวในบรรยากาศ (Saturation vapor pressure in ambient air at same temperature at P'')

ρ = ความหนาแน่นของน้ำ (Density of water)

R = ค่าคงที่ของก๊าซ

T = อุณหภูมิองศาสมบูรณ์ (Absolute humidity)

สมการข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ความดันไอน้ำอิ่มตัวใน capillaries ที่เล็กกว่ามีน้อยกว่าใน capillaries ที่ใหญ่กว่า ซึ่งทำให้มีการแพร่กระจายจาก capillaries ที่ใหญ่กว่าซึ่งมีน้ำเต็ม ไปสู่ capillaries ที่เล็กกว่า ความดันไอน้ำอิ่มตัวใน capillaries จะต่ำลงตามอุณหภูมิที่ต่ำลง จึงทำให้มีการแพร่กระจายจากอุณหภูมิที่สูงกว่าไปสู่อุณหภูมิที่ต่ำกว่า

หากความดันไอน้ำในบรรยากาศอยู่ในสภาพที่สมดุล(Equilibrium) กับความดันไอน้ำอิ่มตัวใน capillaries สามารถสร้างสมการใหม่ได้ดังนี้

$$S = \rho RT \ln\phi$$

เมื่อ ϕ = ความชื้นสัมพัทธ์บรรยากาศ

และการถ่ายเทของน้ำใน capillaries สามารถแสดงออกเป็นฟังก์ชั่นของความลาดเอียง (gradient) ของ suction pressure ได้ดังนี้

$$W_m = -K_m \, d s / d x$$

เมื่อ W_m = water flux

K_m = water permeability coefficient

2.3.2 การเคลื่อนที่ของอากาศ (AIR MOVEMENT)

การถ่ายเทไอน้ำจากการเคลื่อนที่ของอากาศสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้[7]

$$w = W \rho v$$

เมื่อ w = water vapor flux (Flow per unit area)

W = อัตราส่วนความชื้น (Humidity ratio)

ρ = ความหนาแน่นของอากาศ (Density of air)

v = ความเร็วลม (Airflow velocity)

การถ่ายเทอากาศแม้เพียงเล็กน้อยก็สามารถนำไอน้ำในปริมาณมากมาด้วยได้เมื่อเทียบกับการแพร่กระจายของไอน้ำ Airflow retarders ถูกออกแบบมาเพื่อกันการไหลเวียนของอากาศ เป็นการกันไม่ให้อากาศพาไอน้ำเข้ามาในอาคาร

2.3.3 การแพร่กระจายของไอน้ำ (Water Vapor Diffusion)

ไอน้ำยังสามารถเคลื่อนย้ายได้โดยการแพร่กระจายทางอากาศ และวัสดุก่อสร้าง แม้ว่าการแพร่กระจายของความชื้นผ่านทางอากาศจะเป็นไปค่อนข้างรวดเร็ว แต่การกระจายของไอน้ำในอากาศนั้นขึ้นอยู่กับการพาความร้อน (convection) เป็นส่วนใหญ่ ทำให้เกิดความแตกต่างในความดันไอน้ำน้อยมากระหว่างพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการไหลเวียนของไอน้ำไปสู่พื้นผิวของการกลั่นตัวของไอน้ำเป็นของเหลว เช่นแผ่นกระจกเย็น หรือขดลวดขจัดความชื้นในอากาศ (dehumidifier coils) ถึงแม้ว่าตามปกติแล้ว การเคลื่อนที่ของอากาศนั้นจะขึ้นอยู่กับการพาความร้อนเป็นส่วนใหญ่ก็ตาม แต่การแพร่กระจายชองไอน้ำนั้น นอกจากนี้ การควบคุมการแพร่กระจายของความชื้นก็ยังมีความสำคัญมากยิ่งขึ้นจากการมีการสร้างอาคารประเภทกันอากาศเข้า(Airtight construction)เป็นจำนวนมากขึ้น

---

7 American Society of Heating, Refrigirating and Air Conditioning Engineerings, 2001 ASHRAE Handbook Fundamental S-I Edition (Atlanta, Georgia,2001), Chapter 23 p.14.

สมการที่ใช้ในการคำนวณการเคลื่อนที่ของไอน้ำผ่านวัสดุนั้นได้มาจากกฎของ Fick 's Law ดังนี้[8]

$$W = -\mu \, dp / dx$$

เมื่อ W = การแพร่ความชื้นที่ผ่านวัสดุต่อหน่วยพื้นที่ (Water vapor flux)

μ = Water vepor permeability

p = ความดันความชื้น (Water vapor pressure)

x = ระยะทางการแพร่ความชื้น (Distance along flow path)

ตามสมการข้างต้น การไหลเวียนของไอน้ำโดยการแพร่กระจายนั้นเป็นสัดส่วนของความลาดชันของความดันไอน้ำ (water vapor pressure gradient) และขนานกันอย่างใกล้ชิดกับสมการการไหลเวียนของความร้อนของ Fourier การแพร่กระจายของไอน้ำจริงๆผ่านวัสดุนั้นเป็นเรื่องซับซ้อน ความสามารถในการการซึมผ่าน (permeability) ของไอน้ำที่ปรากฏนั้นเป็นฟังก์ชั่นของความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ และอาจเปลี่ยนไปตามพื้นที่ว่างอันเกิดจากคุณสมบัติของวัสดุ ASTM Standard E 96 บรรยายวิธีทดสอบการวัดการซึมผ่านของไอน้ำเข้าสู่วัสดุ 2 วิธีด้วยกัน คือ วิธีถ้วยแห้ง (dry cup (0% to 50% rh) และถ้วยเปียก wet cup (50% to 100% rh)

2.3.4 การถ่ายเทของเหลวและไอน้ำร่วมกัน (Combined Liquid and Vapor Flow)

การที่จะแยกการถ่ายเทของเหลวและการถ่ายเทไอน้ำในวัตถุดูดซับความชื้นออกจากกันโดยทางการทดลองนั้นเป็นเรื่องทำได้ยาก ส่วนใหญ่แล้ว การวิเคราะห์การถ่ายเทของเหลว และการถ่ายเทไอน้ำนั้นเป็นขบวนการที่คู่ขนานกัน การถ่ายเทไอน้ำมักจะแสดงเป็นผลบวกของสมการการถ่ายเท (transport) 2 สมการ สมการหนึ่งใช้ความดันไอน้ำเป็นตัวผลักดันการถ่ายเทไอน้ำ (vapor flow) ส่วนอีกสมการหนึ่งใช้การดูดซึมของ capillary (capillary suction) หรือความชื้นสัมพัทธ์เป็นตัวผลักดันการถ่ายเทความชื้น (liquid moisture flow) ซึ่งเขียนออกมาเป็นสมการดังนี้[9]

$$\partial m / \partial t = -\nabla (W_v + W_w) + S_w$$

---

8 American Society of Heating, Refrigirating and Air Conditioning Engineerings, 2001 ASHRAE Handbook Fundamental S-I Edition (Atlanta, Georgia,2001), Chapter 23 p.15.

9 American Society of Heating, Refrigirating and Air Conditioning Engineerings, 2001 ASHRAE Handbook Fundamental S-I Edition (Atlanta, Georgia,2001), Chapter 23 p.15.

ซึ่ง m = ความจุความชื้นของวัสดุก่อสร้าง

W_v = การถ่ายเทไอน้ำโดยการแพร่กระจาย

W_w = การถ่ายเทของเหลว

S_w = แหล่งความชื้น

ความหนาแน่นของการถ่ายเทไอน้ำและของเหลวอาจแสดงโดยสมการดังนี้

$$w_v = -\mu \nabla p \text{ or } w_v = -\mu \nabla (\phi p_{sat})$$

$$w_w = -D_p \nabla s \text{ or } w_w = -D_\phi \nabla \phi$$

ซึ่ง μ = การแทรกซึม (permeability) ไอน้ำของวัสดุก่อสร้าง

s = ความดัน capillary suction

p_{sat} = ความดันไอน้ำอิ่มตัว

D_p = สัมประสิทธิ์การนำของเหลว (liquid transport) เกี่ยวกับ capillary suction

D_ϕ = สัมประสิทธิ์การนำของเหลว (liquid transport)เกี่ยวกับความชื้นสัมพัทธ์

ϕ = ความชื้นสัมพัทธ์

2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการปรับอากาศ(Air conditioning)

วุฒิไกร บูรณ์เจริญ[10] ได้ให้ความหมายของการปรับอากาศว่า การปรับสภาวะอากาศให้ได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ โดยจะหมายถึงการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น คุณภาพและความสะอาดของอากาศ การไหลเวียนของอากาศและเสียงในพื้นที่ที่ต้องการปรับอากาศ

โมะโตะกิ มัตซึโอะ[11] ได้ให้ความหมายของการปรับอากาศว่า เป็นการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ความสะอาดของอากาศ และกระแสลมในห้องให้อยู่ในสภาวะที่ต้องการ โดยมี

---

10 วุฒิไกร บูรณ์เจริญ, การส่งลมเย็นในงานปรับอากาศ,พิมพ์ครั้งที่ 1 (กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2547), หน้า 1.

11 โมะโตะกิ มัตซึโอะ, เทคนิคการประหยัดพลังงานภาคไฟฟ้า,พิมพ์ครั้งที่ 2 (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2527), หน้า 3.

เครื่องปรับอากาศเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ดังกล่าว ซึ่งนอกจากเครื่องปรับอากาศจะทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแล้ว ยังมีอุปกรณ์ทำความสะอาดอากาศ(ระบบกรองอากาศ)ร่วมอยู่ด้วย

Burgress H. Jenning[12] ได้ให้ความหมายของการปรับอากาศว่า เป็นการสร้างและดูแลบรรยากาศให้มีสภาวะด้านอุณหภูมิ(Temperature),ความชื้น(Moisture),การหมุนเวียนอากาศ(Air Circulation)และความสะอาดของอากาศ(Air Purify) ที่เหมาะสมต่อผู้ที่อยู่อาศัยหรือวัสดุภายในพื้นที่หรือห้องนั้นๆ

จากคำจำกัดความดังกล่าวอาจสรุปความหมายของการปรับอากาศได้ดังนี้ การปรับอากาศหมายถึง การปรับอากาศภายในห้องหรือพื้นที่ที่ต้องการปรับอากาศให้มีความเหมาะสมและสร้างความสบายให้กับผู้อยู่อาศัยรวมทั้งอุปกรณ์และเครื่องใช้ต่างๆ โดยคำนึงถึงองค์ประกอบดังนี้

1) อุณหภูมิ ต้องสามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับการใช้งาน
2) ปริมาณความชื้น ต้องมีปริมาณความชื้นในอากาศที่เหมาะสมกับการใช้งาน
3) ความสะอาดของอากาศ ต้องปราศฝุ่นละอองและเชื้อโรค แบคทีเรีย กลิ่นที่ไม่พึ่งประสงค์ที่อยู่ในเกณฑ์มาตราฐานที่ปลอดภัยต่อผู้อยู่อาศัย
4) การหมุนเวียนของอากาศภายในห้อง ต้องมีการหมุนเวียนอากาศอย่างสม่ำเสมอและมีระดับความเร็วที่เหมาะสม ไม่เกิดจุดอับเพื่อให้มีคุณภาพอากาศตามต้องการ

สำหรับภูมิอากาศเขตร้อน-ชื้นแบบประเทศไทย โดยมากแล้วสภาวะอากาศจะมีระดับความร้อนและความชื้นสูงกว่าสภาวะน่าสบายเกือบตลอดทั้งปี ดังนั้นในการปรับอากาศของห้องปรับอากาศในประเทศไทยจึงเน้นไปที่การลดอุณหภูมิและความชื้นของอากาศ(Cooling and Dehumidifying moist air) เป็นหลัก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

12 Burgress H. Jenning, The Thermal Environment Conditioning and Control, (New York: Harper & Row, Publishers, Inc., 1978), p15.

2.4.1 เครื่องปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศแบ่งได้ 2 ระบบ คือ

1) ระบบปรับอากาศส่วนกลาง(Central Air-conditioning System)
2) ระบบปรับอากาศแบบหน่วยเดียว(Unitary Air-conditioning System or Packaged System)

2.4.1.1 ระบบปรับอากาศส่วนกลาง(Central Air-conditioning System)

เป็นระบบการปรับอากาศขนาดใหญ่ มีขนาดเครื่องทำความเย็นตั้งแต่ 50 ตันความเย็นขึ้นไปมีห้องเครื่อง(Mechanical Room) เป็นศูนย์กลางในการผลิตลมเย็นหรือน้ำเย็นเพื่อส่งไปยังพื้นที่ที่ต้องการปรับอากาศในส่วนต่างๆ ของอาคาร และชนิดของระบบปรับอากาศส่วนกลางมี 3 ชนิด คือ

1) ระบบอากาศทั้งหมด(All Air System)
2) ระบบน้ำและอากาศ(Water-Air System)
3) ระบบน้ำทั้งหมด(All Water System)

เช่น เครื่องปรับอากาศระบบชิลเลอร์(Chiller water System) เป็นแบบชนิดระบบน้ำทั้งหมด (All Water System) จะใช้น้ำเย็นหรือร้อนจากห้องเครื่องไปเลี้ยงเครื่องส่งลมเย็น(Air Handing Unit)และใช้ท่อส่งลมเย็นไปยังพื้นที่ส่วนต่างๆ ของอาคาร ระบบนี้เลือกใช้ในกรณีไม่ต้องการค่าความชื้นที่เที่ยงตรงเหมาะสำหรับงานปรับอากาศอาคารสำนักงาน โรงแรม ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น

2.4.1.2 ระบบปรับอากาศแบบหน่วยเดียว(Unitary Air-conditioning System or Packaged System)

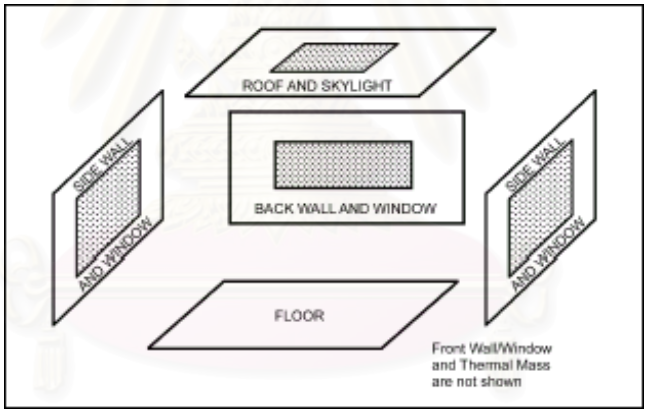
เป็นระบบปรับอากาศขนาดเล็กที่ทำความเย็นไม่เกิน 50 ตันความเย็น ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน มี 3 ชนิด คือ

1) ชนิดติดหน้าต่าง(Window type or Room Unit) เหมาะสมกับห้องที่มีลักษณะติดตั้งวงกบหน้าต่าง ติดช่องแสงติดตาย บานกระทุ้ง บานเกล็ด เป็นต้น มีขนาดตั้งแต่ 9,000 – 24,000 Btu/hr/Watt มีค่าประสิทธิภาพ EER ตั้งแต่ 7.5 –10 Btu/hr/Watt
2) ชนิดแยกส่วนตั้งพื้น(Floor Split Type) เหมาะสมกับห้องที่เป็นกระจกทั้งหมดหรือเป็นผนังทึบ ไม่สามาระเจาะช่องเพื่อติดตั้งได้เรียกว่าระบบแยกส่วน เพราะเครื่องทำความเย็นอยู่ในอาคาร ชุดระบายความร้อนหรือคอมเพรสเซอร์อยู่ภายนอกอาคาร เมื่อเปรียบเทียบกับชนิดอื่นที่มีขนาดเท่ากัน เครื่องปรับอากาศชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพต่ำกว่า มีขนาดตั้งแต่ 12,000 – 36,000 Btu/hr/Watt มีค่าประสิทธิภาพ EER ตั้งแต่ 6 –11 Btu/hr/Watt

3) ชนิดแยกส่วนติดฝาผนังหรือแขวน(Wall Split Type) เหมาะสมกับห้องที่มีลักษณะทึบติดตั้งได้สวยงาม แต่จะมีราคาแพงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องปรับอากาศชนิดอื่นๆ ที่มี(Btu/hr) เท่ากันเป็นชนิดที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าชนิดอื่น มีสวิตช์ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติแบบอิเล็กทรอนิกส์ มีขนาดตั้งแต่ 8,000 – 24,000 Btu/hr/Watt มีค่าประสิทธิภาพ EER ตั้งแต่ 7.5 –13 Btu/hr/Watt

2.4.2 ภาระการทำความเย็น(Cooling Load)

ภาระการทำความเย็น[13] คือ จำนวนความร้อนทั้งหมดที่เกิดขึ้นทั้งจากภายในห้องปรับอากาศและความร้อนจากภายนอกห้องที่ผ่านเข้ามาในห้องปรับอากาศ ซึ่งเป็นภาระที่เครื่องปรับอากาศต้องนำออกไปเพื่อลดและรักษาระดับอุณหภูมิในห้องให้ได้ตามที่ต้องการ ซึ่งภาระทำความเย็นที่มีผลต่อผนังภายในอาคารที่เกิดจากแหล่งต่างๆ 3 ส่วน คือ
รูปที่ 2-1 แสดงลักษณะการได้รับปริมาณความร้อนผ่านเข้าสู่ภายในอาคารจากเปลือกอาคารทั้ง 6 ระนาบ(Schematic View of General Heat Balance Zone)



ที่มา : American Society of Heating, Refrigirating and Air Conditioning Engineerings, 2001 ASHRAE Handbook Fundamental S-I Edition (Atlanta, Georgia,2001), Chapter 29 p.23.

2.4.2.1 ภาระการทำความเย็นที่เกิดจากแหล่งต่างๆ ภายนอกอาคารที่ผ่านเข้ามาทางกรอบอาคารจากระบบผนัง,หลังคาและพื้นอาคารเนื่องจากอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์และอากาศภายนอก ฯลฯ(External Load Factors)

1) ภาระการทำความเย็นอันเนื่องมาความร้อนที่ผ่านจากผนังและหลังคา
2) ภาระการทำความเย็นอันเนื่องมาความร้อนที่ผ่านจากผนังภายใน เพดานและพื้นห้อง

---

13 ชูชัย ต.ศิริวัฒนา, การทำความเย็นและการปรับอากาศ,พิมพ์ครั้งที่ 7 (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2548), หน้า 206

3) ภาระการทำความเย็นอันเนื่องมาความร้อนที่ผ่านจากช่องแสงและหน้าต่าง

2.4.2.2 ภาระการทำความเย็นที่เกิดจากแหล่งต่างๆ ภายในอาคาร(Internal Load Factors)

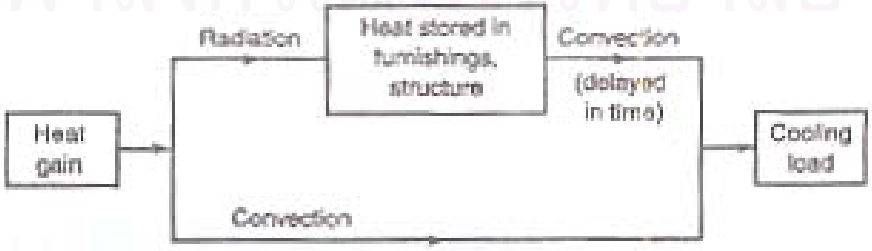
1) ภาระการทำความเย็นอันเนื่องมาจากความร้อนของดวงไฟแสงสว่าง
2) ภาระการทำความเย็นอันเนื่องมาจากความร้อนของตัวคน
3) ภาระการทำความเย็นอันเนื่องมาจากความร้อนของเครื่องมือเครื่องใช้

2.4.2.3 ภาระการทำความเย็นที่เกิดจากการระบายอากาศและการรั่วซึมอากาศจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร(Ventilation and Infiltration Load Factors)

1) ภาระการทำความเย็นอันเนื่องมาจากการรั่วซึมอากาศ
2) ภาระการทำความเย็นอันเนื่องมาจากการระบายอากาศ

ภาระการทำความเย็นที่ได้รับจากมาจาก 3 แหล่งดังกล่าวจะเป็นปริมาณความร้อนที่ห้องได้รับ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง เพราะภาระการทำความเย็นที่เกิดจากแหล่งต่างๆ ภายนอกอาคารที่ถูกถ่ายเทเข้ามาทางกรอบอาคาร ซึ่งมีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่มีผลต่ออุณหภูมิห้องโดยทันที เนื่องจากว่าปริมาณความร้อนและความชื้นของอากาศภายในห้องที่ระบบปรับอากาศต้องทำการลดทั้ง 2 ส่วนนี้จะไม่เท่ากับปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาจริงเสมอไป ความแตกต่างนี้มีผลมาจากการเก็บสะสมความร้อนของอาคาร โดยที่ความร้อนส่วนอื่นที่เหลือจะทำให้ระบบเปลือกอาคาร,หลังคา ,และส่วนประกอบภายในอาคาร(ผนังภายใน เฟอร์นิเจอร์)ร้อนขึ้นในเวลาต่อมา จนกระทั่งถึงช่วงเวลาหนึ่งความร้อนที่สะสมไว้จะถ่ายเทให้กับอากาศภายในห้องโดยการพาความร้อน ซึ่งเป็นผลมาจากการหน่วงเวลาของมวลสาร

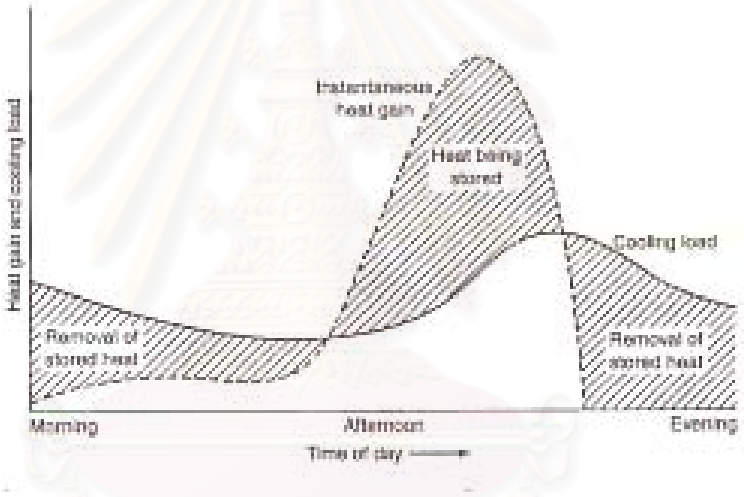
รูปที่ 2-2 แผนภาพแสดงปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารและความร้อนที่ถูกสะสมไว้ในห้องที่มีผลต่อภาระการทำความเย็น



ที่มา : วุฒิไกร บูรณ์เจริญ, การส่งลมเย็นในงานปรับอากาศ,พิมพ์ครั้งที่ 1 (กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2547), หน้า 86.

จากการที่ความร้อนถูกสะสมไว้และการหน่วงเวลาจากอิทธิพลการหน่วงเหนี่ยวความร้อนของมวลสาร เป็นสาเหตุให้ภาระความร้อนมีค่าแตกต่างกันบ่อยๆ จากความร้อนจริงที่เข้ามาในห้องระหว่างเวลาในหนึ่งวัน ซึ่งขณะอุณหภูมิอากาศภายนอกสูงสุดของวันแต่ภาระการทำความเย็นอาจจะไม่สูงสุดในทันที ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าความร้อนบางส่วนได้ถูกเก็บสะสมไว้ในมวลของอาคารและไม่ได้ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในห้องเพิ่มขึ้นในทันที แต่หลังจากที่ความร้อนที่ถูกสะสมไว้ในมวลสารของอาคารหรือส่วนประกอบของอาคารสูงขึ้นจนไม่สามารถกักเก็บได้อีกบวกกับปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามา ณ เวลานั้นๆ ถูกถ่ายเทเข้าให้กับอากาศภายในห้อง จึงทำให้เป็นภาระทำความเย็นสูงสุดของวันได้เช่นกัน

รูปที่ 2-3 แผนภาพแสดงความแตกต่างของปริมาณความร้อนที่ได้รับและภาระการทำความเย็นที่มีผลมาจากการสะสมความร้อน



ที่มา : วุฒิไกร บูรณ์เจริญ, การส่งลมเย็นในงานปรับอากาศ,พิมพ์ครั้งที่ 1 (กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2547), หน้า 86.

การคำนวณภาระการทำความเย็นจะต้องทำการคำนวณจากผลรวมของความร้อนทั้ง 2 ประเภท โดยอาจแบ่งการคำนวณตามจุดประสงค์ของการนำไปใช้งานได้เป็น 2 วิธี คือ

1) การคำนวณภาระการทำความเย็นสูงสุด(Peak Cooling Load Calculation) เป็นการคำนวณภาระการทำความเย็นที่เกิดขึ้นเมื่อสภาพอากาศอยู่ในสภาวะที่ไม่พึงประสงค์มากที่สุด เพื่อใช้ในการกำหนดขนาดของเครื่องปรับอากาศสำหรับบริเวณที่ต้องการทำความเย็น
2) การคำนวณภาระการทำความเย็นกำหนด(Term Cooling Load Calculation) เป็นการคำนวณภาระการทำความเย็นที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่งที่กำหนด

2.4.3 ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ

ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการปรับอากาศ ถ้าปัจจัยต่างๆ ภายในห้องปรับอากาศถูกควบคุมให้คงที่แล้ว เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าย่อมจะทำให้มีการใช้พลังงานต่ำกว่า เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่า ทั้งนี้เป็นเรื่องของประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะทราบได้จากค่า 2 ค่า คือ ค่าสัมประสิทธิ์ในการทำงาน (Coefficient of Performance: COP) และค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน(Energy Efficiency Ratio: EER)

1) ค่าสัมประสิทธิ์ในการทำงาน(Coefficient of Performance: COP)

หมายถึง อัตราส่วนระหว่างพลังงานความเย็นที่ได้จากเครื่องปรับอากาศ หรือ Energy Output มีหน่วยเป็น บีทียูต่อชั่วโมง (Btu/h) ต่อ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศ หรือ Energy Input มีหน่วยเป็น บีทียูต่อชั่วโมง (Btu/h)

ตัวอย่างเช่น ถ้าเครื่องปรับอากาศที่มีความสามารถในการทำความเย็นได้เท่ากับ 12,000 บีทียูต่อชั่วโมง(Btu/h) แต่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำความเย็นเท่ากับ 1,000 วัตต์ (W) เมื่อแปลงหน่วยเป็น บีทียูต่อชั่วโมง(Btu/h) จะเท่ากับ 1,000 x 3.412 = 3,412 บีทียูต่อชั่วโมง(Btu/h) ดังนั้นหมายความว่า เครื่องปรับอากาศนี้มีค่า COP เท่ากับ 12,000/3.412 = 3.51 เป็นต้น

COP = พลังงานความเย็นที่ได้รับจากเครื่องปรับอากาศ (Btu/h) / พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศ (Btu/h)

2) ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน(Energy Efficiency Ratio: EER)

คือ ค่าแสดงอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็น ซึ่งใช้อ้างอิงเพื่อให้ทราบถึงความสิ้นเปลืองพลังงานของเครื่องปรับอากาศ เพียงแต่พลังงานความเย็นที่ใช้มีหน่วยเป็น (Btu/h) แต่พลังงานไฟฟ้าที่ใช้มีหน่วยเป็นวัตต์ (W) ดังนั้นค่า EER จึงมีหน่วยเป็น (Btu/h) / W เช่น เครื่องปรับอากาศมีความสามารถในการทำความเย็นเท่ากับ 36,000 Btu/h และต้องใช้พลังงานในการทำความเย็นเท่ากับ 4,200 W หมายความว่าเครื่องปรับอากาศมีค่า EER เท่ากับ 36,000/4,200 = 8.57(Btu/h) / W เป็นต้น

EER = พลังงานความเย็นที่ได้รับจากเครื่องปรับอากาศ (Btu/h) / พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศ (W)

การเลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงจะทำให้ค่าค่าสัมประสิทธิ์ในการทำงาน (COP) และค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER) มีค่าสูง ซึ่งแสดงว่าเป็นเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงและใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำเหมาะสมสำหรับการใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด ด้วยโดยที่ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(ศท.) ได้กำหนดค่าEER เพื่อรับรองมาตรฐานเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ ดังนี้

ตารางที่ 2-3 แสดงค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน(Energy Efficiency Ratio: EER) ตามมาตรฐานของศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(ศท.)

ระดับ(เบอร์)	ระดับประสิทธิภาพ	ค่าEER (Btu/W)	ค่ากิโลวัตต์/ตัน
1	ต่ำ	ต่ำกว่า 7.6	1.57 ขึ้นไป
2	พอใช้	7.6 – 8.5	1.57 – 1.40
3	ปานกลาง	8.6 – 9.5	1.39 – 1.26
4	ดี	9.6 – 10.5	1.25 – 1.14
5	ดีมาก	10.6 ขึ้นไป	น้อยกว่า 1.14

ที่มา : วุฒิไกร บูรณ์เจริญ, การส่งลมเย็นในงานปรับอากาศ,พิมพ์ครั้งที่ 1 (กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2547), หน้า 3.

2.4.4 หลักการของความสบาย(Principle of comfort ability)

สภาวะน่าสบาย หมายถึง สภาวะที่คนเราไม่มีความรู้สึกร้อนหรือหนาว โดยกำหนดช่วงหรือขอบเขตของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกสบายของมนุษย์เราไว้เป็นมาตราฐานเรียกว่า เขตสบาย(Comfort Zone) โดยมีตัวแปรหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกสบายของคนเราในสภาวะที่ร่างกายปกติอยู่ 6 ตัวแปร[14] คือ

1) อุณหภูมิอากาศ(Air Temperature)
2) ความชื้นสัมพัทธ์(Relative Humidity)
3) อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ(Mean Radiant Temperature)
4) ความเร็วลม(Air Velocity)
5) เสื้อผ้าที่เราสวมใส่(Clo-Value)
6) อัตราการเผาผลาญพลังงานของร่างกาย(Metabolism Rate)

---

14 สุนทร บุญญาธิการ, เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า,พิมพ์ครั้งที่ 2(บริษัท โอเอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์ จำกัด, 2545), หน้า 33.

จากการวิจัยพบว่าขอบเขตสบายของมนุษย์ทั่วโลกจะมีค่าใกล้เคียงกัน จากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์อเมริกันพบว่า เกณฑ์สภาวะน่าสบายมีค่าอยู่ระหว่าง 73 °F ET – 77 °F ET หรือ 22.8 °C ET – 25 °C ET เป็นมาตรฐานของอุณหภูมิสมประสงค์ (Effective Temperature: ET) ซึ่งคำนึงถึงผลกระทบของตัวแปร 3 ตัวแปร คือ อุณหภูมิ ความชื้น และการเคลื่อนไหวของอากาศ และเมื่อมีการศึกษาถึงเกณฑ์มาตรฐานของอุณหภูมิสมประสงค์แท้ (Corrected Effective Temperature: CET) โดยคำนึงถึงผลกระทบของตัวแปร 4 ตัวแปร คือ อุณหภูมิ ความชื้น การเคลื่อนไหวของอากาศและอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ พบว่าสภาวะน่าสบายมีค่าอยู่ระหว่าง 69 °F CET – 76 °F CET หรือ 20.5 °C CET –24.5 °C CET

จากการศึกษา ม.ล.ประทีป มาลากุล และคณะโดยใช้เกณฑ์ของมาตรฐานของอุณหภูมิสมประสงค์แท้ พบว่า ขอบเขตของโซนสบายของคนไทยควรจะอยู่ที่ 22 °C CET –24.5 °C CET ดังนี้ ในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้ค่าอุณหภูมิอากาศภายในอาคารที่ 25 °C เพื่อให้อยู่ในเขตสบายและเพื่อการประหยัดพลังงานในการปรับอากาศ

2.5 ผลกระทบจากความชื้นต่ออาคารและผู้ใช้อาคาร

ความชื้นเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการใช้พลังงานในอาคาร เพราะความชื้นจะมีอิทธิพลต่อคุณสมบัติการถ่ายเทความร้อนผ่านวัสดุและอุปกรณ์อาคาร การบำรุงรักษาอาคาร อายุการใช้งาน การเสื่อมสภาพของวัสดุ ซึ่งการเสื่อมสภาพดังกล่าว จะเกิดขึ้นตลอดเวลาทั้งที่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า และที่ไม่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งมักพบเห็นบ่อยในรูปของการเกิดเชื้อรา สีซีด การผุกร่อนของวัสดุ การเสื่อมสภาพความเป็นฉนวน การลดกำลังการรับแรงของวัสดุ เป็นต้น

นอกจากนี้ ความชื้นยังมีอิทธิพลต่อสภาวะสบายและสุขภาพของผู้ใช้อาคารด้วย เนื่องจากความชื้นจะทำให้เกิดการเจริญเติบโตของเชื้อรา และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่สามารถแฝงตัวอยู่กับอากาศภายในอาคาร ทำให้เกิดกลิ่นอับชื้น ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality)

2.5.1 เชื้อรา ไรฝุ่นและสุขภาพผู้ใช้อาคาร

ความชื้นที่สะสมในอาคารเป็นสาเหตุของการเกิดเชื้อรา ไรฝุ่น ซึ่งเป็นสาเหตุของอาการภูมิแพ้ต่างๆ เนื่องจากเชื้อราจะเจริญเติบโตได้เมื่อมีสภาวะอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ซึ่งเชื้อราส่วนมากสามารถเจริญได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 4 ^{0}C ส่วนไรฝุ่นสามารถเจริญเติบโตได้ดีเมื่อมีปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ สูงเกินกว่า 70 % หากสามารถความคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้ต่ำกว่า 50 % ไรฝุ่นจะไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ซึ่งนอกจากการควบคุมปริมาณความชื้นของอากาศภายในอาคารเพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา และไรฝุ่นแล้ว ยังต้องควบคุมปริมาณความชื้นของเฟอร์นิเจอร์และวัสดุตกแต่งภายในอาคารซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ด้วย

ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวของวัสดุจะมีผลโดยตรงต่อคุณสมบัติต่างๆ ของวัสดุ โดยเฉพาะคุณสมบัติความจุความชื้น (Moisture content) เพราะหากพื้นผิวของวัสดุมีปริมาณความชื้นสัมพัทธ์สูงจะทำให้ค่าความจุความชื้นของวัสดุเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้การใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศสำหรับการควบคมความชื้นภายในอาคารเพิ่มสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ความชื้นยังเป็นสาเหตุของการหลุดร่อนของสีทาอาคาร การเกิดคราบบนผนัง การโก่งตัวของไม้ รวมถึงเสียกำลังของโครงสร้าง โดยเฉพาะโครงสร้างไม้ เนื่องจากภายในเนื้อไม้หากมีปริมาณความชื้นสูงจะทำให้เกิดการผุกร่อน

2.6 ข้อมูลทางด้านคุณสมบัติของผนังที่ใช้ในการวิจัย

การประเมินประสิทธิภาพผนังภายในอาคารในสภาวะปรับอากาศสำหรับเขตภูมิภาคร้อนชื้น ได้คัดเลือกผนังที่ใช้ทดสอบ 4 ชนิด แบ่งตามประเภทตามมวลสารของผนังและตามแนวโน้มในเลือกการใช้ชนิดของผนังโดยมีรายละเอียดในแต่ละชนิดผนังทดสอบ ดังนี้

- ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 4 นิ้ว
- ผนังอิฐมอญฉาบปูน หนา 4 นิ้ว
- ผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาฉาบปูน หนา 4 นิ้ว
- ยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.6.1 ผนังคอนกรีต หนา 4 นิ้ว

เป็นระบบผนังสำเร็จรูปที่ปัจจุบันได้มีการนำเข้ามาใช้ในการก่อสร้างอาคารที่มีลักษณะที่ต้องทำซ้ำๆ เช่น โครงการบ้านจัดสรร ที่ต้องการระบบการก่อสร้างที่รวดเร็ว เพื่อลดขั้นตอนการก่อสร้างให้มีระยะเวลาในการก่อสร้างให้สั้นลง แต่ผนังชนิดนี้มีค่าการถ่ายเทความร้อนสูงกว่าผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนชั้นเดียว และมีน้ำหนักมากกว่าจึงส่งผลคล้ายผนังก่ออิฐมอญชั้นเดียวแต่มีผลกระทบที่สูงกว่า

ตารางที่ 2-8 แสดงค่าความต้านทานความร้อนรวมของผนังคอนกรีต หนา 4 นิ้ว

ชนิดของวัสดุ	**ความหนา (m)**	**ค่า K W / (m.K)**	**ค่า C (m^2.K)/W**	**ค่า R**	
				m^2 .K/ W	**ft^2.h.°F / Btu**
1. ฟิล์มอากาศผิวภายใน				0.12	0.021
2. คอนกรีตเสริมเหล็ก 9 มม.	0.010	0.93	93	0.0107	0.0018
3. ฟิล์มอากาศผิวภายใน				0.12	0.021
รวม	**0.010**			**0.2507**	**0.0442**

ตารางที่ 2-9 แสดงค่าคุณสมบัติของผนังคอนกรีต [15]

รูปแบบทางกายภาพ	**หน่วย**
ขนาด(Volume)(cm^3)	-
ค่าความหนาแน่น (kg/ m^3)	550 -640
ค่า ส.ป.ส. การขยายตัว(Thermal Expansion/ °C)	-
น้ำหนักต่อ ตร.ม. (kg/ m^2)	2300
น้ำหนักรวมปูนฉาบต่อ ตร.ม. (kg/ m^2)	-
ค่าความจุความร้อน(Thermal Capacity : J/kg.K)	653
ค่าการนำความร้อน(Conductivity : K value) (W/m.K)	4.09
ค่าการต้านทานความร้อน(Resistivity : R value) (m^2.K /W)	0.244
อัตราการซึมน้ำ(%)	-
การทนไฟที่ (ชั่วโมง)	มากกว่า 2

15 American Society of Heating, Refrigirating and Air Conditioning Engineerings, 2001 ASHRAE Handbook Fundamental S-I Edition (Atlanta, Georgia,2001), Chapter 38 Page 3.

2.6.2 ผนังอิฐมอญฉาบปูน หนา 4 นิ้ว

เป็นระบบผนังที่นิยมใช้มากในระบบการก่อสร้างของประเทศไทย อิฐมอญเป็นวัสดุที่ผลิตมาจากการนำดินเหนียวมาเผา คุณสมบัติของผนังก่ออิฐมอญชั้นเดียว เป็นผนังที่มีการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารได้รวดเร็วเพราะมีค่าการถ่ายเทความร้อนสูงมีค่าความต้านทานความร้อนที่ต่ำ และยังมีค่าความจุความร้อนที่สูงทำให้สามารถกักเก็บความร้อนไว้ในเนื้อวัสดุผนังได้มาก

ตารางที่ 2-4 แสดงค่าความต้านทานความร้อนรวมของผนังก่ออิฐมอญฉาบปูน หนา 4 นิ้ว

ชนิดของวัสดุ	**ความหนา (m)**	**ค่า K W / (m.K)**	**ค่า C (m^2.K)/W**	**ค่า R**	
				m^2 .K/ W	**ft^2.h.°F / Btu**
1. ฟิล์มอากาศผิวภายใน				0.12	0.0211
2. ปูนฉาบ	0.0125	0.72	57.6	0.017	0.0029
3. อิฐมอญ	0.075	0.74	10	0.10	0.0176
4. ปูนฉาบ	0.0125	0.72	57.6	0.017	0.0029
5. ฟิล์มอากาศผิวภายใน				0.12	0.0211
รวม	**0.10**			**0.374**	**0.0658**

ตารางที่ 2-5 แสดงค่าคุณสมบัติของผนังก่ออิฐมอญ[16]

รูปแบบทางกายภาพ	**หน่วย**
ขนาด(Volume)(cm^3)	7*16*3.5
ค่าความหนาแน่น (kg/ m^3)	1615 -1650
ค่า ส.ป.ส. การขยายตัว(Thermal Expansion/ °C)	$4.6*10^{-6}$
น้ำหนักต่อ ตร.ม. (kg/ m^2)	130
น้ำหนักรวมปูนฉาบต่อ ตร.ม. (kg/ m^2)	200
ค่าความจุความร้อน(Thermal Capacity : J/kg.K)	800 - 1000
ค่าการนำความร้อน(Conductivity : K value) (W/m.K)	0.473
ค่าการต้านทานความร้อน(Resistivity : R value) (m^2.K /W)	0.15
อัตราการซึมน้ำ(%)	30 - 40%
การทนไฟที่ (ชั่วโมง)	0.5 - 2

16 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, แนวการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างและฉนวนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน,พิมพ์ครั้งที่ 1(กรุงเทพฯ: บริษัท แกรนด์ เพรส แอนด์ แพคกิ้ง จำกัด, 2547), หน้า 2-17.

2.6.3 ผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาฉาบปูน หนา 4 นิ้ว

เป็นผนังที่ปัจจุบันเป็นที่นิยมมากขึ้น เนื่องจากอิฐคอนกรีตมวลเบาเป็นวัสดุก่อที่มีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนได้มากกว่าอิฐมอญ โดยตัววัสดุมีส่วนผสมจากทราย ซีเมนต์ ปูนขาว น้ำ ยิปซั่ม และผงอะลูมิเนียมรวมกัน และมีฟองอากาศเล็กๆ เป็นรูพรุนไม่ต่อเนื่อง (Disconnecting Voids) ที่อยู่ในเนื้อวัสดุมากประมาณ 75 % ทำให้น้ำหนักเบา มีผลทำให้ประหยัดโครงสร้าง

ตารางที่ 2-6 แสดงค่าความต้านทานความร้อนรวมของผนังคอนกรีตมวลเบาฉาบปูน หนา 4 นิ้ว

ชนิดของวัสดุ	ความหนา (m)	ค่า K W / (m.K)	ค่า C (m^2.K)/W	ค่า R	
				m^2 .K/ W	ft^2.h.°F / Btu
1. ฟิล์มอากาศผิวภายใน				0.12	0.0211
2. ปูนฉาบ	0.0125	0.72	57.6	0.017	0.0029
3. อิฐมวลเบา	0.075	0.18	2.4	0.416	0.073
4. ปูนฉาบ	0.0125	0.72	57.6	0.017	0.0029
5. ฟิล์มอากาศผิวภายใน				0.12	0.0211
รวม	**0.10**			**0.69**	**0.121**

ตารางที่ 2-7 แสดงค่าคุณสมบัติของผนังคอนกรีตมวลเบา[17]

รูปแบบทางกายภาพ	หน่วย
ขนาด(Volume)(cm^3)	7.5*20*60
ค่าความหนาแน่น (kg/ m^3)	550 -640
ค่า ส.ป.ส. การขยายตัว(Thermal Expansion/ °C)	8-10*10^{-6}
น้ำหนักต่อ ตร.ม. (kg/ m^2)	46.5
น้ำหนักรวมปูนฉาบต่อ ตร.ม. (kg/ m^2)	90-100
ค่าความจุความร้อน(Thermal Capacity : J/kg.K)	320 – 400
ค่าการนำความร้อน(Conductivity : K value) (W/m.K)	0.089-0.132
ค่าการต้านทานความร้อน(Resistivity : R value) (m^2.K /W)	0.58
อัตราการซึมน้ำ(%)	30 %
การทนไฟที่ (ชั่วโมง)	4

17 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, แนวการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างและฉนวนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน,พิมพ์ครั้งที่ 1(กรุงเทพฯ: บริษัท แกรนด์ เพรส แอนด์ แพคกิ้ง จำกัด, 2547), หน้า 2-23.

2.6.4 ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว

เป็นผนังที่เป็นโครงคร่าว(Framing Wall) ที่ปิดโครงด้วยแผ่นยิปซัมบอร์ดทั้งสองด้านบนโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 3 นิ้ว แผ่นยิปซัมบอร์ดเป็นวัสดุแผ่นเรียบที่ผลิตขึ้นจากแร่ยิปซั่มซึ่งเผาไฟไม่ติด มาประกอบเป็นแกนกลางของแผ่น ยึดประกบด้วยกระดาษเหนียวชนิดพิเศษทั้ง 2 ด้าน ทำให้ผิวหน้าเรียบสม่ำเสมอ มีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนและเสียงและไม่เป็นพิษและอันตรายต่อสุขภาพ ติดตั้งง่าย สะดวก รวดเร็ว ไม่เลอะเทอะ สามารถช่วยประหยัดโครงสร้างอาคารเพราะเบากว่าผนังก่ออิฐฉาบปูนถึง 5 เท่าทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบระบบผนัง ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาแผ่นยิปซั่มในรูปแบบ เพื่อความเหมาะสมในการใช้งาน เช่น ชนิดธรรมดา ชนิดกันความร้อน ชนิดทนไฟ ชนิดทนความชื้น เป็นต้น

ตารางที่ 2-10 แสดงค่าความต้านทานความร้อนรวมของผนังยิปซัมบอร์ด โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว

ชนิดของวัสดุ	ความหนา (m)	ค่า K W / (m.K)	ค่า C (m^2.K)/W	ค่า R	
				m^2 .K/ W	ft^2.h.°F / Btu
1. ฟิล์มอากาศผิวภายใน[18]				0.12	0.021
2. แผ่นยิปซั่มบอร์ด	0.012	0.191	15.91	0.04	0.007
3. ช่องว่างอากาศนิ่ง	0.075			0.15	0.026
4. แผ่นยิปซั่มบอร์ด	0.012	0.191	15.91	0.04	0.007
5. ฟิล์มอากาศผิวภายใน				0.12	0.021
รวม	**0.10**			**0.47**	**0.082**

18 American Society of Heating, Refrigirating and Air Conditioning Engineerings, 2001 ASHRAE Handbook Fundamental S-I Edition (Atlanta, Georgia,2001), Chapter 25 Page 2.

ตารางที่ 2-10 แสดงค่าคุณสมบัติของผนังยิปซัมบอร์ด [19]

รูปแบบทางกายภาพ	หน่วย
ขนาด(Volume)(cm^3)	0.12*120*240
ค่าความหนาแน่น (kg/ m^3)	80
ค่า ส.ป.ส. การขยายตัว(Thermal Expansion/ °C)	0.14-0.19
น้ำหนักต่อ ตร.ม. (kg/ m^2)	8.33
น้ำหนักรวมปูนฉาบต่อ ตร.ม. (kg/ m^2)	30-35
ค่าความจุความร้อน(Thermal Capacity : J/kg.K)	840
ค่าการนำความร้อน(Conductivity : K value) (W/m.K)	0.14-0.19
ค่าการต้านทานความร้อน(Resistivity : R value) (m^2.K /W)	0.04
อัตราการซึมน้ำ(%)	-
การทนไฟที่ (ชั่วโมง)	½ - 4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

19 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, แนวการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างและฉนวนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน,พิมพ์ครั้งที่ 1(กรุงเทพฯ: บริษัท แกรนด์ เพรส แอนด์ แพคกิ้ง จำกัด, 2547), หน้า 2-33.

2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 ผลกระทบของวัสดุตกแต่งภายในต่อการสะสมความร้อนและความชื้น(วีรศักดิ์ ศลศิลป์ชัย, 2540)

เป็นการศึกษาวิจัยโดยทำการรวบรวมตัวอย่างของวัสดุตกแต่งภายในแยกเป็น 6 กลุ่มคือ วัสดุประเภทพรม วัสดุประเภทผ้า วัสดุบุเฟอร์นิเจอร์ วัสดุประเภทวอลล์เปเปอร์ วัสดุโครงสร้างภายใน และหนังสือ ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ ความสามรถในการสะสมความร้อนและความชื้นของวัสดุแต่ละชนิด โดยนำวัสดุทดสอบไปไว้ภายนอกห้องปรับอากาศเพื่อให้วัสดุดูดซับความร้อนและความชื้นเต็มที่ และทำการตรวจสอบน้ำหนักของวัสดุตัวอย่างแต่ละชนิด เพื่อประเมินค่าน้ำหนักของวัสดุภายใต้สภาวะภายนอกที่มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างสูง ขั้นตอนที่ 2 คือ การนำวัสดุเข้ามาไว้ภายในห้องปรับอากาศแล้วทำการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นที่ลดลงเนื่องจากการสูญเสียความชื้นภายในห้องปรับอากาศ และความแตกต่างระหว่างน้ำหนักที่อยู่ภายนอกเปรียบกับภายในห้องปรับอากาศก็คือปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในวัสดุ ซึ่งจะเป็นภาระในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

ผลการวิจัยพบว่า พรมใยขนแกะมีปริมาณค่าความร้อนแฝงเท่ากับ 283.72 Btu/m^2 และค่าปริมาณความร้อนสัมผัสเท่ากับ 47.96 Btu/m^2 คิดเป็นปริมาณความร้อนรวมเท่ากับ 331.68 Btu/m^2 ส่วนผ้าลินินมีปริมาณค่าความร้อนแฝงเท่ากับ 15.26 Btu/m^2 และค่าปริมาณความร้อนสัมผัสเท่ากับ 1.64 Btu/m^2 คิดเป็นปริมาณความร้อนรวมเท่ากับ 16.90 Btu/m^2 และเมื่อนำมาคำนวณเปรียบเทียบพื้นที่วัสดุต่อขนาดเครื่องปรับอากาศ พบว่าพรมใยขนแกะคิดเป็น 36.1 m^2 / Ton .hr และผ้าลินินคิดเป็น 710.1 m^2 / Ton .hr ดังนั้นในการเลือกใช้วัสดุตกแต่งภายในจำเป็นต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติในการสะสมความร้อนและความชื้นของวัสดุเพื่อลดภาระการปรับอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.7.2 อิทธิพลของความชื้นที่แทรกซึมผ่านผนังทึบของอาคารปรับอากาศ(สุวิชา เบญจพร, 2543)

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงอิทธิพลของความชื้นที่แทรกซึมผ่านผนังทึบของอาคารปรับอากาศของผนังทดสอบ 4 ชนิด คือ ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 4 นิ้ว ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 8 นิ้ว ผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว และผนังEIFS ฉนวนหนา 3 นิ้ว

ขั้นตอนในการวิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1. การศึกษาพฤติกรรมของความชื้นที่แทรกซึมผ่านผนังทดสอบทั้ง 4 ชนิด 2. การศึกษาพฤติกรรมของความชื้นกรณีทดสอบการติดตั้งฉนวนที่ผนังด้านนอกและด้านในอาคาร 3. การวิเคราะห์พฤติกรรมของความชื้นกรณีทดสอบการทาสีและไม่ทาสีที่ผนังด้านนอกอาคาร

ผลการศึกษาการศึกษาพฤติกรรมของความชื้นที่แทรกซึมผ่านผนังทดสอบทั้ง 4 ชนิด พบว่าผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้วมีคุณสมบัติในการป้องกันความชื้นต่ำที่สุด เนื่องจากมีมวลสารน้อยและมีความพรุนของมวลสารมากจึงมีปริมาณความชื้นซึมผ่านเข้ามาได้มาก โดยมีอัตราส่วนความชื้นที่ผิวภายในอาคารเฉลี่ย 15.74 g/kg และผนังEIFS ฉนวนหนา 3 นิ้วมีคุณสมบัติในการป้องกันความชื้นได้ดีที่สุด 10.16 g/kg และมีโอกาสเกิดการควบแน่นได้น้อยที่สุดเพราะมีอุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างเฉลี่ยประมาณ 6.3 องศาเซลเซียส ขณะที่ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 8 นิ้วมีโอกาสเกิดการควบแน่นได้มากที่สุดเพราะมีอุณหภูมิภายในผนังสูงกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างเฉลี่ยเพียง 0.3 องศาเซลเซียส กรณีที่ทาสีและไม่ทาสีที่ผนังด้านนอกอาคาร พบว่าการทาสีผนังด้านนอกสามารถลดการแทรกซึมของความชื้นผ่านผนังเข้ามาในอาคารได้น้อยลง ผลการทดสอบพบว่าที่ผิวภายในอาคารของผนังที่ทาสีด้านนอกจะมีปริมาณความชื้นโดยเฉลี่ยต่ำกว่าผนังที่ไม่ทาสีด้านนอกอาคารตลอดเวลาที่ทำการทดสอบ และในการวิเคราะห์แนวทางการป้องกันความชื้นโดยการติดตั้งฉนวนกันความชื้นที่ผนังด้านนอกอาคารและด้านในอาคาร พบว่าผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้วที่ติดตั้งฉนวนโฟม EPS หนา 1 นิ้ว ที่ด้านนอกอาคารสามารถป้องกันความชื้นได้ดีกว่าผนังที่ติดตั้งฉนวนชนิดเดียวกันที่ด้านในโดยที่ปริมาณความชื้นที่ผิวภายในอาคารของผนังที่ติดตั้งฉนวนด้านนอกโดยเฉลี่ยต่ำกว่าการติดตั้งฉนวนด้านในอาคาร

สรุปผลการศึกษาพบว่าศักยภาพในการป้องกันความร้อนและความชื้นทดสอบมีปริมาณเอนทัลปีที่ผิวภายในอาคารเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ คือ ผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว 63.82 KJ/Kg, ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 4 นิ้ว 60.39 KJ/Kg, ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 8 นิ้ว 59.99 KJ/Kgและผนัง EIFS ฉนวนหนา 3 นิ้ว 50.12 KJ/Kgและแนวทางที่เหมาะสมในการป้องกันความชื้นคือ การติดตั้งฉนวนด้านนอกอาคารเพราะสามารถป้องกันความชื้นได้ดีกว่าการติดตั้งฉนวนด้านในอาคารและยังลดโอกาสเกิดการควบแน่นบริเวณรอยต่อระหว่างผนังอาคารกับฉนวนอีกด้วย

2.7.2 ผลกระทบของการดูดซับความร้อนและความชื้นของวัสดุตกแต่งภายในอาคารต่อภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ(รังสิมา กาญจนสมบัติ, 2541)

การวิจัยนี้ทำการศึกษาพฤติกรรมการดูดซับความร้อนและความชื้นของวัสดุในอาคารชนิดต่างๆ และประเมินผลกระทบต่อภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศเพื่อนำผลจากการศึกษาไปประยุกต์ในการพิจารณาเลือกใช้วัสดุภายในอาคารที่มีความเหมาะสมกับอาคารปรับอากาศในเขตภูมิภาคร้อนชื้น โดยทำการจำลองสภาพการการใช้งานของวัสดุภายในห้องปรับอากาศที่เลือกมาทดสอบ 10 ชนิด ได้แก่ แกรนิต เซรามิค ไม้เนื้อแข็ง ไม้เนื้ออ่อน ยิปซัม พรม กระดาษ เหล็ก และอิฐก่อฉาบปูน มาทำการทดสอบการดูดซับความร้อนและความชื้นของวัสดุ แล้วทำการประเมินภาระการทำความเย็นต่อพื้นที่ของวัสดุโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์และ linear regression

จากการวิจัยพบว่าวัสดุทุกชนิดมีการสะสมความร้อนและความชื้นในสัดส่วนที่แตกต่างกัน กล่าวคือ วัสดุที่มีมวลสารมากจะต้องใช้พลังงานในส่วนของการลดความชื้นต่ำ ส่วนวัสดุที่มีมวลสารน้อยจะมีการใช้พลังงานในการลดความร้อนน้อยกว่าพลังงานในส่วนของการลดความชื้นที่สะสมในวัสดุสูงกว่ามากโดยในการวิจัยพบว่าวัสดุที่มีการดูดซับความร้อนสูงสุด คือ อิฐก่อฉาบปูน และวัสดุที่มีการดูดซับความชื้นสูงสุด คือ วัสดุประเภทกระดาษ ซึ่งหากเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นทั้งสองส่วนจะพบว่าภาระการทำความเย็นเนื่องจากความชื้นของวัสดุมีค่าสูงกว่าภาระทำความเย็นเนื่องจากการดูดซับความร้อนมาก ดังนั้นในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ภายในอาคารที่ปรับอากาศจึงควรพิจารณาถึงคุณสมบัติการดูดซับความชื้นของวัสดุเป็นสำคัญ การดูดซับและการคายความร้อนและความชื้นของวัสดุจะเกิดขึ้นมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ในช่วง 15 –30 นาทีแรกของกระบวนการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

โดยผลของการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าควรเลือกใช้วัสดุในอาคารที่มีการกันความชื้นและมีมวลสารน้อยหรือเป็นวัสดุที่บางเบา ส่วนการปิดเครื่องปรับอากาศแล้วเปิดประตูหน้าต่าง แม้เพียงระยะเวลาสั้นๆ จะมีผลต่อภาระการทำความเย็นสูงซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานจำนวนมาก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การประเมินประสิทธิภาพผนังภายในอาคารในสภาวะปรับอากาศสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น มีขั้นตอนของการกำหนดวิธีดำเนินการวิจัยมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 การเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล

3.2 การตรวจสอบเครื่องมือ

3.3 การกำหนดรูปแบบการจำลองสภาพการทดสอบ

3.4 การเตรียมผนังทดสอบและติดตั้งเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

3.5 การทดสอบและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบ

3.7 การสรุปผลการทดสอบ

3.1 การเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล

ในการทดสอบพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนและความชื้น,พฤติกรรมการสะสมความร้อนและความชื้นที่มีอิทธิพลต่อผนังภายในของอาคารปรับอากาศ เครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้สำหรับการบันทึกข้อมูลประกอบด้วย

3.1.1 เครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติ (Data Logger)

เป็นเครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติ สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ 2 ช่องสัญญาณต่อเครื่องและสามารถต่อเป็นระบบเดียวกันได้จนถึง 250 ช่องสัญญาณ สามารถวัดได้แบบทั้ง Online หรือ Offline ซึ่งการวัดแบบ Offline ทำโดยการ Set up เครื่องโดยใช้ Software แล้วนำไปติดตั้งโดยไม่ต้องต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ต้องใช้ไฟฟ้าตลอดเวลาการบันทึกและหน่วยความจำจำกัด

รูปที่ 3-1 แสดงการติดตั้งเครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติ (Data Logger)

รูปที่ 3-2 แสดงหัววัดอุณหภูมิ

3.1.2 เครื่องมือวัดน้ำหนักของความชื้นในเนื้อวัสดุ (Digital รุ่น FA 2004)

รูปที่ 3-3 แสดงเครื่องชั่งละเอียด

เครื่องมือวัดน้ำหนักของความชื้นในเนื้อวัสดุ ใช้เครื่องชั่งน้ำหนักละเอียดที่สามารถรับน้ำหนักสูงสุดได้ที่ 200 กรัม ความละเอียดสูงสุด 0.0001 กรัม ระบบ Digtal รุ่น FA 2004 ของ Shangping ทั้งนี้เพื่อให้สามารถวัดค่าน้ำหนักของความชื้นในเนื้อของผนังทดลองได้ ซึ่งต้องการตราชั่งที่มีความละเอียดมาก

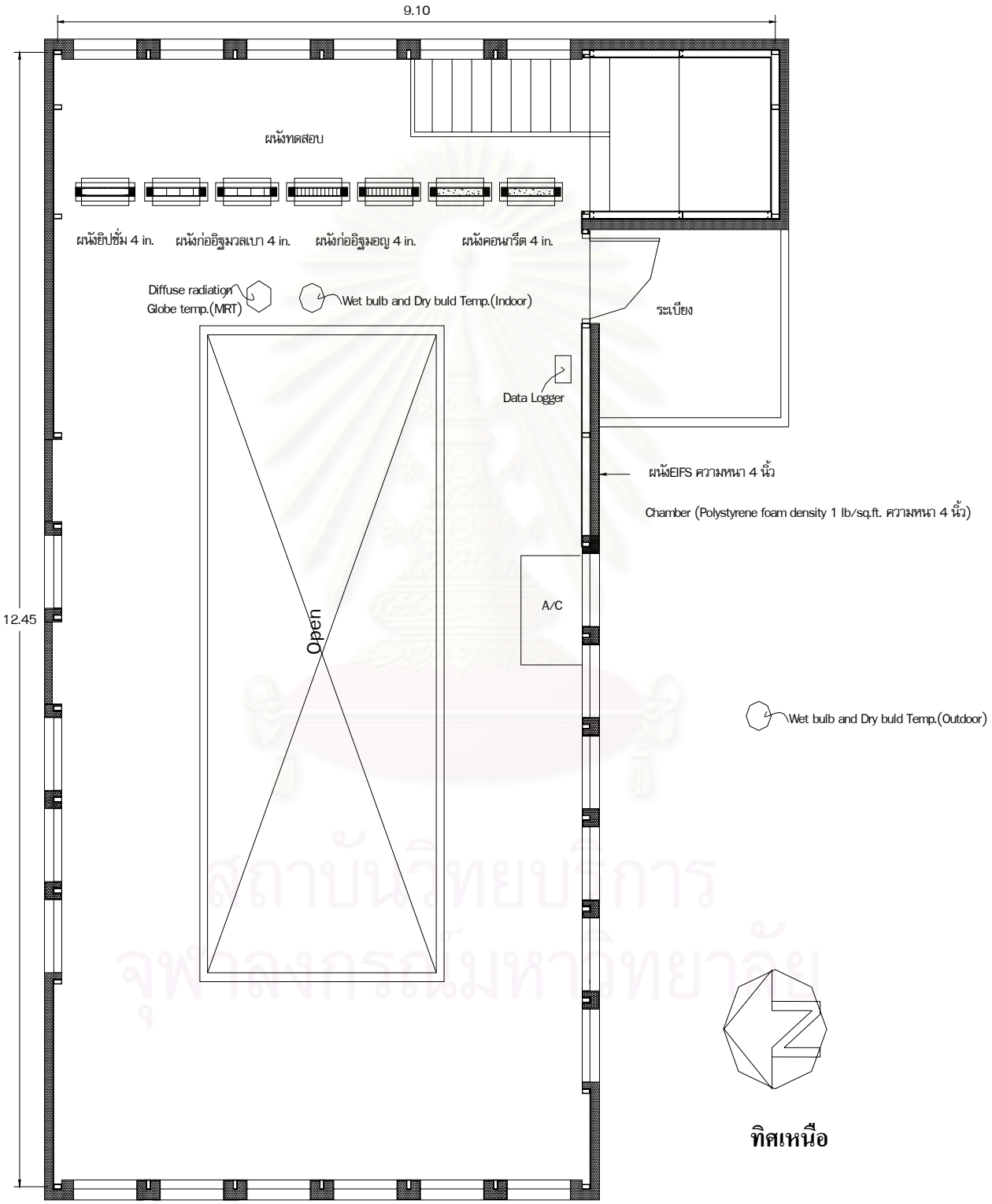
3.1.3 อาคารทดลอง

คุณสมบัติของอาคารทดลองที่ดีควรเป็นอาคารที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารให้มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ซึ่งอาคารที่ทำการทดลองในครั้งนี้ เป็นอาคารขนาด 12.80x6.80 เมตร เป็นอาคาร 2 ชั้น

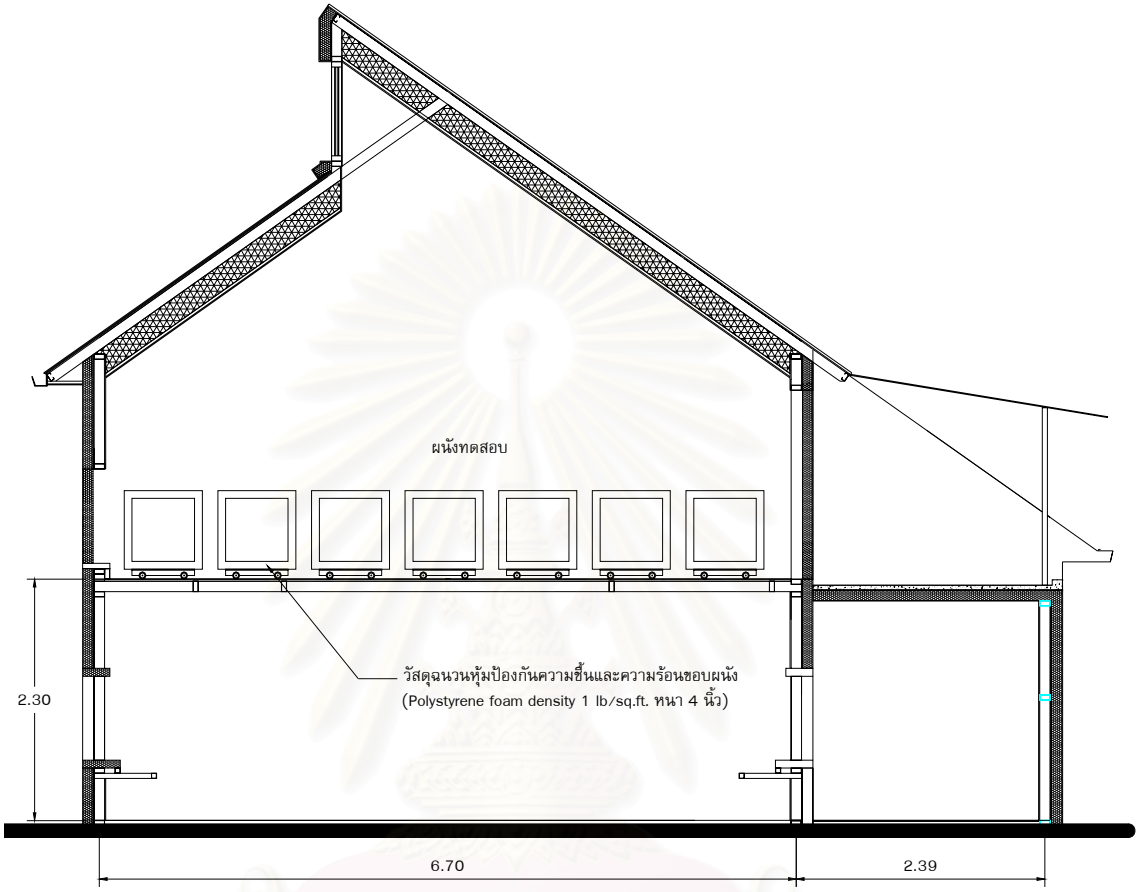
โครงสร้างของผนังอาคารเป็นโครงสร้างเหล็ก ติดตั้งฉนวนกันความร้อนภายนอก (Exterior Insulation and Finished System ; EIFS) ชนิด โฟม EPS หนา 4 นิ้ว ความหนาแน่น 1 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต โดยส่วนหลังคาเป็นโครงสร้างเหล็กมุงด้วยแผ่นชิงเกิลปูบนแผ่นไม้อัดหนา 10 มิลลิเมตร พร้อมติดตั้งฉนวนใยแก้ว (Fiber Glass) หนา 9 นิ้ว เหนือฝ้าเพดานที่มีการระบายอากาศ ซึ่งโครงสร้างทั้งหมดตั้งบนพื้น คอนกรีตเสริมเหล็กที่มีการพ่นฉนวนโฟม PU หนา 4 นิ้ว ความหนาแน่น 2 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต เพื่อป้องกันอิทธิพลจากความร้อนและความชื้นที่มาจากพื้นอาคารและสำหรับการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารทดลอง กำหนดระดับอุณหภูมิไว้ประมาณ 25 ^{0}c ความชื้นสัมพัทธ์ที่ประมาณ 50 % โดยใช้เครื่องปรับอากาศ ขนาด 2 ตันความเย็น(25,790 Btu/hr)

รูปที่ 3-4 แสดงอาคารทดลอง

รูปที่ 3-5 แสดงการจัดวางผนังทดสอบและตำแหน่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในสภาพจำลองสภาวะปรับอากาศ



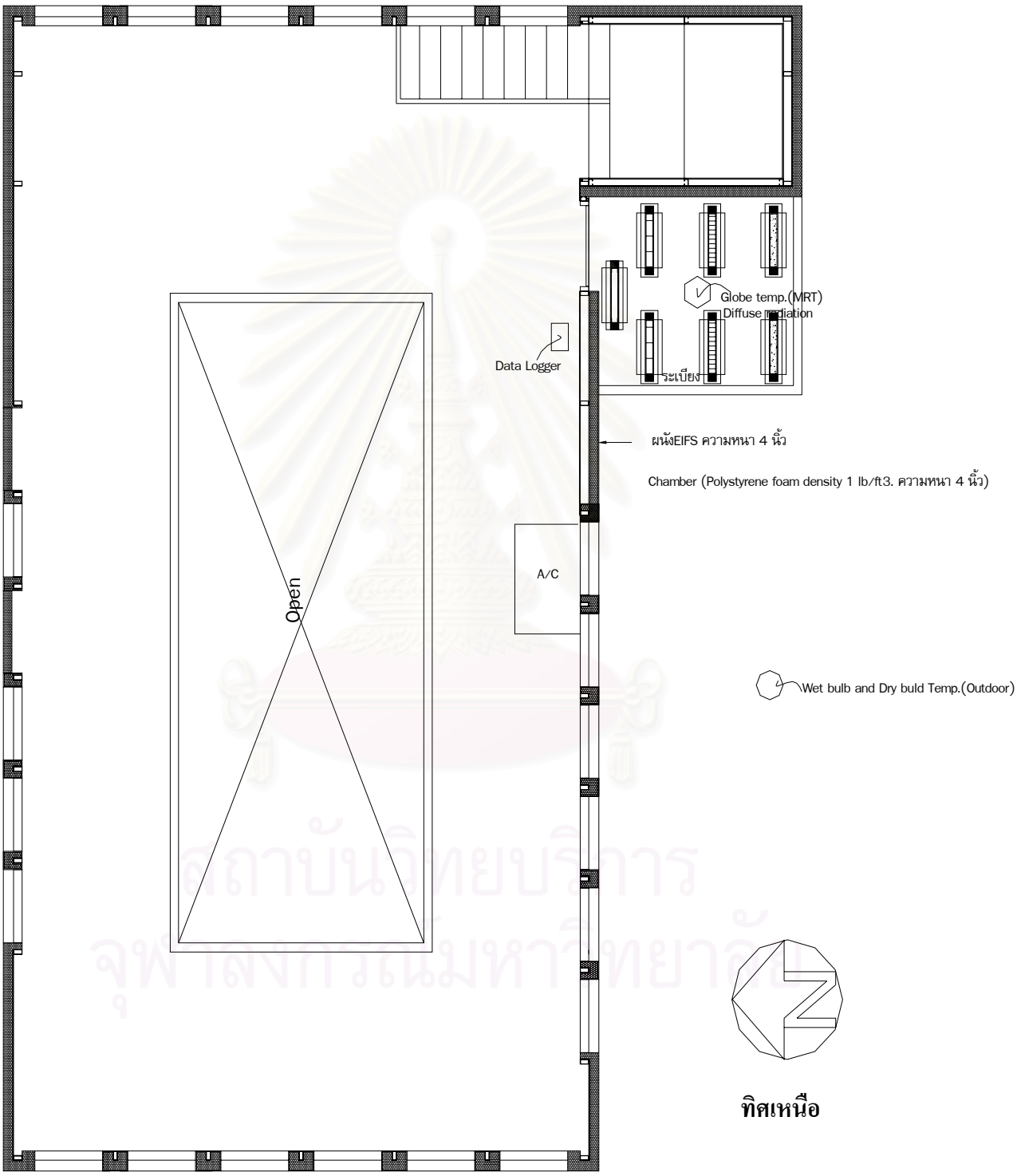
แปลนชั้นที่ 2 ของอาคารทดสอบ



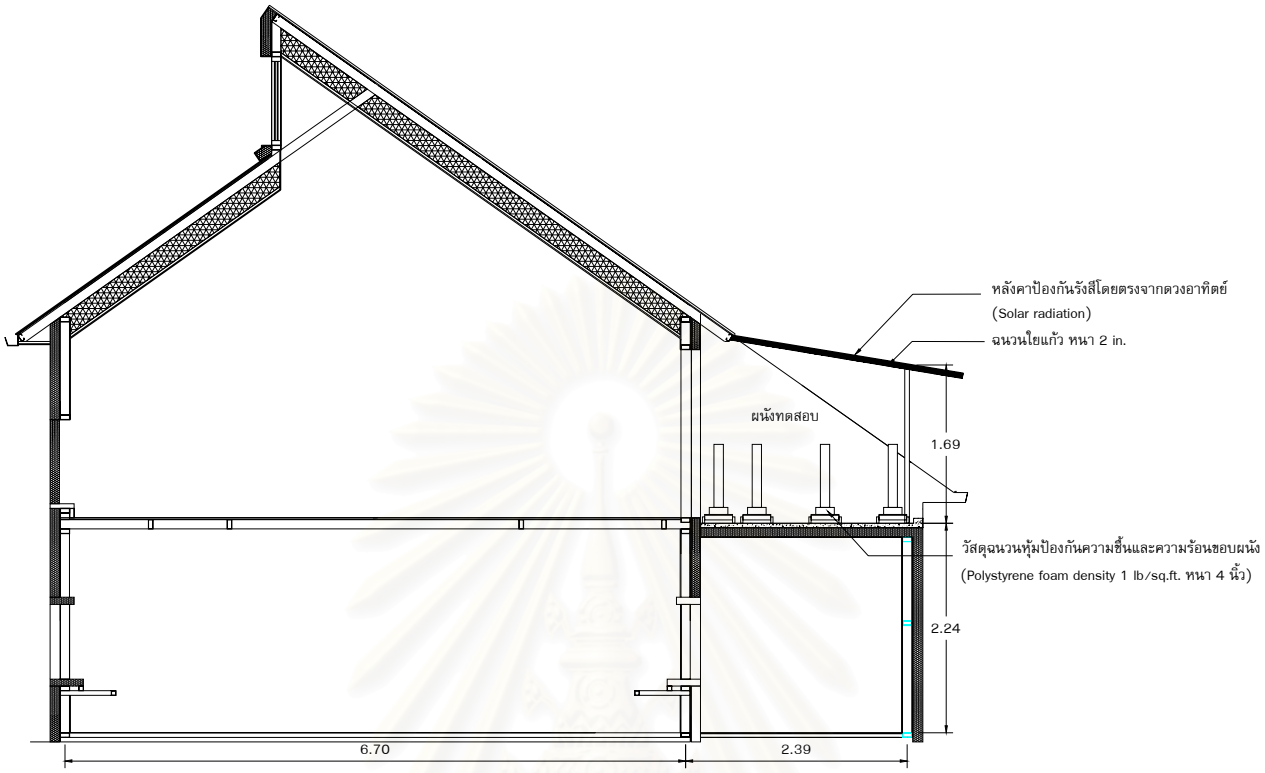
รูปตัดอาคารทดสอบ : การจัดวางผนังในสภาวะเปิดเครื่องปรับอากาศ

รูปที่ 3-6 แสดงการเก็บข้อมูลภายในอาคารทดสอบ ช่วงสภาวะเปิดระบบปรับอากาศ

รูปที่ 3-7 แสดงการจัดวางผนังทดสอบและตำแหน่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในสภาพจำลองสภาวะปิดระบบปรับอากาศ



แปลนชั้นที่ 2 ของอาคารทดสอบ



รูปตัดอาคารทดสอบ : การจัดวางผนังในสภาวะไม่ปรับอากาศ(ปิดระบบปรับอากาศ)

ช่วงกลางคืน **ช่วงกลางวัน**

รูปที่ 3-8 แสดงการเก็บข้อมูลภายนอกอาคารทดสอบช่วงสภาวะไม่ปรับอากาศ (ปิดระบบปรับอากาศ)

3.2 การทดสอบเครื่องมือและอุปกรณ์

การตั้งมาตรฐานเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อที่จะให้เครื่องมือมีความสามารถในการอ่านค่าได้เท่าเทียมกันภายใต้เงื่อนไขและสภาพแวดล้อมเดียวกัน ซึ่งจะทำให้ค่าที่ได้นำมาเปรียบเทียบกันได้อย่างถูกต้อง

3.2.1 การตรวจสอบ Sensor วัดอุณหภูมิ

Sensor ที่ใช้เก็บอุณหภูมิเป็น Thermister ขนาด 10 KΩ ซึ่งมีคุณสมบัติในการตอบรับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ Sensor แต่ละตัวสามารถวัดค่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อความถูกต้องและน่าเชื่อถือในการทดลองต้องมีการตรวจสอบหัววัดก่อนที่จำการทดลองโดยมีขั้นตอนการตรวจวัดให้ได้มาตรฐานดังนี้

- การทดสอบหัววัดโดยวัดค่าอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับจุดเยือกแข็งของน้ำ ที่ 0^0 c อ่านค่าที่ได้
- เพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นจนถึงอุณหภูมิน้ำเดือดที่ 100^0 c อ่านค่าที่ได้

นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยกระบวนการทางสถิติเพื่อจะได้ทราบค่า Intercept และค่า Coefficient ของ Sensor เพื่อนำค่าที่ได้มาปรับค่า Slope และค่า Offset ของการบันทึกขอมูลของโปรแกรม ซึ่งจะทำให้ได้ผลของการวัดที่แม่นยำและใกล้เคียงกันทั้งหมด

รูปที่ 3-9 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบความเที่ยงตรงของหัววัดอุณหภูมิ

3.2.2 การทดสอบห้องทดลอง

การทดสอบห้องทดลองโดยการปรับอากาศภายในและทำการตั้งค่าเครื่องปรับอากาศให้มีอุณหภูมิที่ 25 ^{0}c และควบคุมให้สภาวะภายในห้องทดสอบมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์คงที่ที่ 50 % เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่แม่นยำโดยไม่มีอิทธิพลของห้องทดสอบ

3.3 การกำหนดรูปแบบการจำลองสภาพการทดสอบ

ในการจำลองสภาพทดสอบจะจัดแบ่งสภาพการทดสอบตามรูปแบบของพฤติกรรมการใช้งานจริงของอาคารโดยทั่วไปในปัจจุบัน เช่น บ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ อาคารสำนักงาน ฯลฯ โดยแบ่งเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

3.3.1.1 ผนังภายในอาคารที่มีการปรับอากาศในช่วงเวลา 8.00 -18.00น. เป็นเวลา 10 ชั่วโมงและไม่ปรับอากาศในช่วงเวลา 18.00 -8.00น. เป็นเวลา 14 ชั่วโมง(มีการใช้งานอาคารในช่วงเวลากลางวัน) เช่น อาคารสำนักงาน เป็นต้น

3.3.1.2 ผนังภายในอาคารที่มีการปรับอากาศในช่วงเวลา 20.00 - 6.00น. เป็นเวลา 10 ชั่วโมงและไม่ปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. เป็นเวลา 14 ชั่วโมง(มีการใช้งานอาคารในช่วงเวลากลางคืน) เช่น อาคารสำนักงาน เป็นต้น

3.3.1.3 ผนังภายในอาคารที่มีการปรับอากาศภายในอาคารจำนวน 24 ชั่วโมงแบ่ง เป็น 2 กรณี คือ

1) ผนังภายในอาคารที่มีการปรับอากาศตลอดเวลาโดยเริ่มต้นปรับอากาศ(Start up) ในเวลา 8.00 น.เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยที่ต้องปรับอากาศมาอย่างน้อย24 ชั่วโมง

2) ผนังภายในอาคารที่มีการปรับอากาศตลอดเวลาโดยเริ่มต้นปรับอากาศ(Start up) ในเวลา 20.00 น.เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยที่ต้องปรับอากาศมาอย่างน้อย24 ชั่วโมง

3.4 การเตรียมผนังทดสอบและติดตั้งเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

ในการศึกษานี้ได้กำหนดชนิดของผนังทดสอบตามมวลสารของผนังเป็น 3 ประเภท[1] โดยเลือกใช้ผนังภายในอาคารที่นิยมใช้ในปัจจุบันและมีแนวโน้มที่นำมาใช้งานในอนาคตได้ดังนี้

1) มวลสารน้อย มวลสารระหว่าง 0 – 35 กก./ ตร.ม. จำนวน 1 ชนิด
   - ผนังยิปซัมบอร์ด หนา 4 นิ้ว

2) มวลสารปานกลาง มวลสารระหว่าง 36 – 120 กก./ ตร.ม. 2 ชนิด
   - ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 4 นิ้ว
   - ผนังก่ออิฐคอนกรีตมวลเบา หนา 4 นิ้ว

3) มวลสารมาก มวลสารมากกว่า 120 กก./ ตร.ม. 1 ชนิด
   - ผนังคอนกรีต หนา 4 นิ้ว

---

[1] กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร, พิมพ์ครั้งที่ 2 (กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2538), หน้า 15.

ซึ่งการเตรียมผนังทดสอบจะแบ่งผนังทดสอบออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดผนังที่ทาสีขาว 4 ชนิด และชุดที่ไม่ทาสี 3 ชนิด

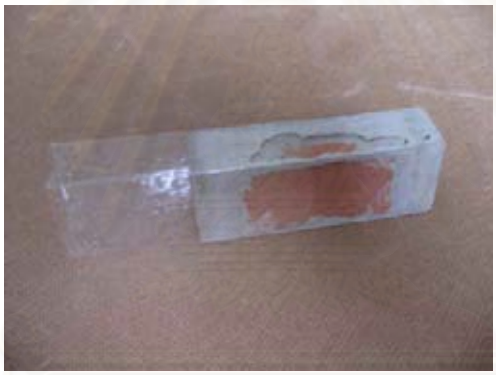
3.4.1 การจัดเตรียมผนังทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการสะสมความร้อนและคายความร้อน

- การก่อและประกอบผนังทั้ง 4 ชนิด จำนวน 2 ชุดให้มีขนาด 0.60 * 0.60 * 0.10 ม.
- การหุ้มพลาสติกและโฟมโฟลีสไตรีนหนา 3 นิ้ว ความหนาแน่น 1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุตในด้านหนาของผนังเพื่อป้องกันการถ่ายเทความร้อนและความชื้นที่เข้ามาจากขอบของผนังทดสอบ
- การติดตั้งสายวัดอุณหภูมิและความชื้นในผนังทดสอบแต่ละชนิด ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในการทดสอบ

รูปที่ 3-10 แสดงตำแหน่งการติดตั้งหัววัดอุณหภูมิ ณ ที่ผิวผนัง และที่ความลึก 1 และ 2 นิ้วจากผิวผนัง

3.4.2 การจัดเตรียมผนังทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการสะสมความชื้นและลดความชื้น

1. จัดเตรียมผนังทดสอบทั้ง 4 ชนิด ที่ขนาดไม่เกิน 2000 กรัม โดยมีขนาดผนังดังนี้
   - ผนังก่ออิฐมอญ ขนาด 2.5 x 3.75 x 10 ซม.(ทาสีขาวและไม่ทาสี) จำนวน 2 ชุด
   - ผนังก่ออิฐมวลเบา ขนาด 3.75 x 4 x 10 ซม.(ทาสีขาวและไม่ทาสี) จำนวน 2 ชุด
   - ผนังคอนกรีต ขนาด 3 x 3 x 10 ซม.(ทาสีขาวและไม่ทาสี) จำนวน 2 ชุด
   - แผ่นยิปซั่มบอร์ด ขนาด 8 x 8 x 10 ซม.(ทาสีขาว) จำนวน 1 ชุด
2. การหุ้มพลาสติกและโฟมโฟลีสไตรีนในด้านหนาของผนังเพื่อป้องกันการถ่ายเทความร้อนและความชื้นที่เข้ามาจากขอบของผนังทดสอบ



การหุ้มพลาสติก

การหุ้มฉนวน Foam

รูปที่ 3-11 แสดงหุ้มพลาสติกและโฟมหนา 1 นิ้วของผนังทดสอบความชื้น

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

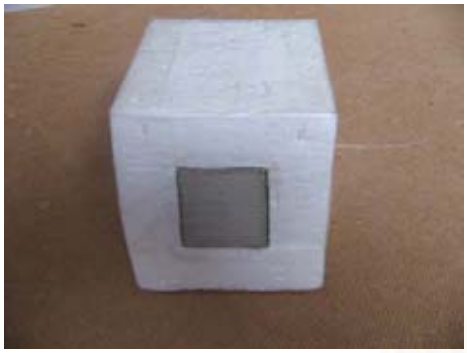
ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

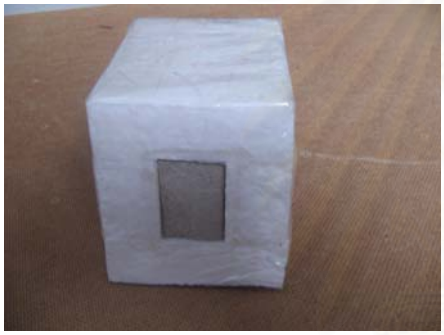
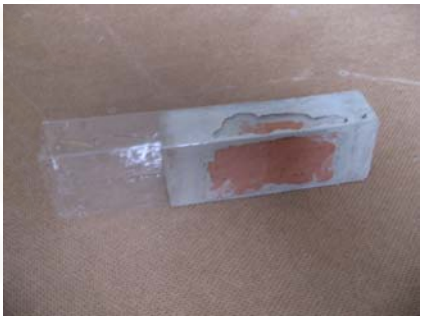
ผนังยิปซั่มบอร์ดหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

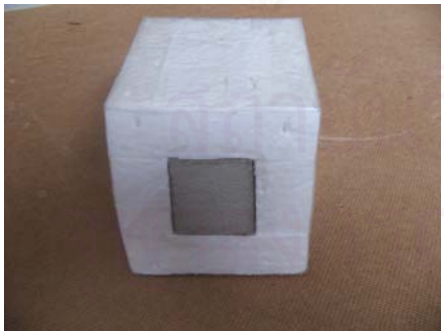
รูปที่ 3-12 แสดงผนังทดสอบความชื้น(กรณีทาสีขาว) จำนวน 4 ชนิด



ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)



ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

รูปที่ 3-13 แสดงผนังทดสอบความชื้น(กรณีไม่ทาสี) จำนวน 3 ชนิด

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การจัดเก็บข้อมูลในการศึกษานี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.5.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสะสมความร้อน

- อุณหภูมิที่ผิวผนังทดสอบ(^{0}C)
- อุณหภูมิที่ความลึก 2.5 ซม.หรือ 1 นิ้วจากผิวภายนอกของผนังทดสอบ (^{0}C)
- อุณหภูมิที่ความลึก 2.5 ซม.หรือ 1 นิ้วจากผิวภายนอกของผนังทดสอบ (^{0}C)
- อุณหภูมิกึ่งกลางผนังทดสอบที่ความลึก 5 ซม.หรือ 2 นิ้วจากผิวภายนอกของผนังทดสอบ (^{0}C)
- อุณหภูมิกระเปาะแห้งและภายในอาคาร (^{0}C)

3.5.2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสะสมความชื้น

- อุณหภูมิกระเปาะเปียกภายนอกอาคารและภายในอาคาร (^{0}C)
- น้ำหนักของผนังที่เปลี่ยนแปลง(หน่วยกรัม)

รูปที่ 3-14 แสดงการเก็บข้อมูลอุณหภูมิกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียกภายนอกอาคารทดลอง

การทดสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลช่วงการสะสมความร้อนและการสะสมความชื้นของผนังภายในอาคารกำหนดสภาวะในการทดสอบ เป็น 2 สภาวะ คือ

<u>ก. สภาวะไม่ปรับอากาศ : ปิดระบบปรับอากาศ</u>

ทำการทดสอบจะศึกษาเฉพาะอิทธิพลของความร้อนและความชื้นจากอากาศเท่านั้น ทำการศึกษาจำลองสภาพในสภาวะไม่ปรับอากาศโดยจากเคลื่อนย้ายผนังจากภายในอาคารทดสอบนำไปไว้ภายนอกอาคารทดสอบและควบคุมไม่ให้ได้รับอิทธิพลจากรังสีตรง(Direct Radiation)และรังสีกระจาย(Diffuse Radiation)จากดวงอาทิตย์ เพื่อให้มีการสะสมความร้อนและความชื้น

ข. สภาวะปรับอากาศ: เปิดระบบปรับอากาศ

โดยการนำผนังทดสอบจากภายนอกอาคารกลับเข้ามาภายในอาคารที่ควบคุมอุณหภูมิอากาศและความชื้นโดยเครื่องปรับอากาศ ตั้งเทอร์โมสตัทไว้ที่ 25 °C และควบคุมความชื้นสัมพันธ์ที่ประมาณ 50 % เป็นตัวแทนของการจำลองสภาพในสภาวะปรับอากาศ

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบ

3.6.1 การวิเคราะห์ทางด้านพฤติกรรมของการสะสมความร้อนและการสะสมความชื้นของผนังภายในห้องที่มีการปรับอากาศ

เป็นการวิเคราะห์พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านอุณหภูมิและความชื้นใน 2 ช่วงคือ ช่วงเปิดระบบปรับอากาศภายในอาคาร และช่วงปิดระบบปรับอากาศภายในอาคาร เพื่อชี้ให้เห็นความสามารถในการสะสมหรือคายของความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคารแต่ละชนิดในแต่ละชนิดผนังทดสอบและในแต่ละการจำลองสภาพการใช้งาน

3.6.2 การวิเคราะห์ค่าภาระการทำความเย็นที่เกิดจากการสะสมความร้อนและความชื้น

3.6.2.1 การวิเคราะห์ค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัส(Sensible Load)

เป็นการคำนวณค่าภาระการทำความเย็นที่เกิดจากการคายความร้อนที่สะสมอยู่ในผนัง(เมื่ออยู่ภายในห้องปรับอากาศ)และค่าปริมาณความร้อนสะสมที่เกิดจากการดูดซับความร้อน(เมื่ออยู่ภายนอกห้องปรับอากาศ ซึ่งสามารถหาปริมาณพลังงานความร้อนที่ดูดซับหรือคาย ดังนี้

จากสมการ[2] $\mathbf{Q}_{\text{Sensible Load}} = \mathbf{m.\ C_p.\ \Delta T}$

เมื่อ Q = พลังงานที่สะสมอยู่ในวัสดุใดๆ (Btu หรือ kJ)

m = มวลของวัสดุ (Kg หรือ lb)

C_p = ค่าความจุความร้อนจำเพาะของวัสดุ(Specific Heat)

ของวัสดุเมื่อความดันอากาศคงที่(Btu/ lb.°F หรือ kJ/kg.°C)

---

[2] สุนทร บุญญาธิการ และคณะ. พลังงานใกล้ตัว. พิมพ์ครั้งที่ 1(กรุงเทพ: บริษัท เฟิสท์ ออฟเซท(1993)จำกัด, 2545),56และ154.

ΔT = ความแตกต่างของอุณหภูมิ = $T_2 - T_1$ เมื่อ T_1 คือ อุณหภูมิก่อนการเพิ่มหรือลดพลังงาน และ T_2 คือ อุณหภูมิหลังการเพิ่มหรือลดพลังงาน (°F หรือ °C)

หมายเหตุ- ค่า ΔT เป็น**ค่าบวก**วัสดุจะดูดซับความร้อนไว้ในเนื้อวัสดุ แต่ถ้าค่า ΔT เป็น**ค่าลบ**วัสดุจะคายความร้อนให้กับสภาพแวดล้อมโดยรอบ

3.6.2.2 การวิเคราะห์ค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนแฝง(Latent Load)

เป็นการคำนวณค่าภาระการทำความเย็นที่เกิดจากการคายความชื้นที่สะสมอยู่ในผนัง(เมื่ออยู่ภายในห้องปรับอากาศ)และค่าปริมาณความร้อนสะสมที่เกิดจากการดูดซับความชื้น(เมื่ออยู่ภายนอกห้องปรับอากาศ ซึ่งสามารถหาปริมาณพลังงานความร้อนที่ดูดซับหรือคาย จากสมการคำนวณปริมาณความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำ ดังสมการ

จากสมการ[3] **Q** = mL

เมื่อ **Q** = ปริมาณพลังงานความร้อน (Btu หรือ kJ)

m = น้ำหนักของสสาร (Kg หรือ lb)

L = ปริมาณความร้อนแฝงจำเพาะ (Btu/lbหรือ kJ/kg)

ซึ่งสมการนี้ เป็นสมการแสดงการเปลี่ยนสภาวะของสสาร เมื่อสสารได้รับความร้อนเข้าไปจะทำให้โมเลกุลของสสารนั้นอยู่ในภาวะกระตุ้นและเริ่มมีการสั่นรอบจุดๆ หนึ่ง ซึ่งจะเป็นเหตุให้สสารเกิดการขยายตัว แต่ถ้าโมเลกุลของสสารหลุดออกจากตำแหน่งเดิม จะทำให้สสารนั้นเปลี่ยนสภาวะเช่น จากของแข็งเป็นของเหลว หรือ ของเหลวกลายเป็นไอ ซึ่งเรียกปริมาณความร้อนที่สสารต้องการใช้ในการเปลี่ยนสภาวะนี้ว่า*"ปริมาณความร้อนแฝงจำเพาะ(Specific heat of transformation, L)"* นั่นคือ L คือปริมาณความร้อนที่สสารมวล 1 หน่วย ต้องการใช้ในการเปลี่ยนสภาวะที่อุณหภูมิและความดันจำกัดค่าหนึ่ง ดังนั้นในการทำให้สสารมวล m เปลี่ยนสภาวะจะต้องใช้ปริมาณความร้อนเท่ากับ mL ซึ่งในการศึกษานี้เป็นการหาค่าพลังงานความร้อนแฝงของความชื้นที่เพิ่มขึ้นในผนังโดยใช้ค่าความร้อนแฝงที่ทำเกิดการระเหยของน้ำ[4] มีค่าเท่ากับ 597.3 Kcal/kg หรือ 1075 Btu/lb

---

[3] ทัศน์วิไล วัฒนายน . หลักฟิสิกส์ ภาคหลศาสตร์และความร้อน, ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527,225.

[4] คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง(สจล.), แนวทางการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างและฉนวนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน,ครั้งที่พิมพ์ 1(บริษัท แกรนด์ เพรส แอนด์ แพคกิ้ง จำกัด: 2547), หน้า2-11.

$$Q_{\text{Latent Load}} = \Delta W \times 1075$$

เมื่อ $Q_{\text{Latent Load}}$ = ปริมาณพลังงานความร้อนแฝง (Btu หรือ kJ)

ΔW = ปริมาณน้ำที่สะสมในวัสดุหรือปริมาณน้ำที่ระเหย (Kg หรือ lb)

1075 = ความร้อนแฝงของการเป็นไอของน้ำ 1 lb (Btu/lbหรือ kJ/kg)

จากสมการแสดงค่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้นในผนัง(ΔW) ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

$$\Delta W = W_2 - W_1$$

เมื่อ ΔW = ปริมาณความชื้นที่สะสมไว้ในเนื้อวัสดุ (lb)

W_2 = ปริมาณความชื้นที่สะสมไว้ในเนื้อวัสดุ ณ เวลา t_2 (lb)

W_1 = ปริมาณความชื้นที่สะสมไว้ในเนื้อวัสดุ ณ เวลา t_1 (lb)

การวิเคราะห์อัตราการสะสมความชื้นและคายความชื้น

ค่าอัตราการสะสมความชื้นและคายความชื้น = $(W_{t2} - W_{t1}) / \Delta t$

เมื่อ W_{t2} = ปริมาณความชื้นที่สะสมหรือคายจากเนื้อวัสดุ ณ เวลา t_2

W_{t1} = ปริมาณความชื้นที่สะสมหรือคายจากเนื้อวัสดุ ณ เวลา t_1

Δt = ผลต่างของเวลาที่ t_1 และ t_2

ซึ่งจะสามารถที่จะสรุปค่าภาระการทำความเย็น(Cooling Load) เนื่องจากการสะสมความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคารได้จากค่าภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศจะเกิดจากผลรวมของค่าพลังงานที่ใช้ขจัดความร้อนทั้ง 2 ส่วน คือ ภาระทำความเย็นจากความร้อนสัมผัส (Sensible Load) และภาระทำความเย็นจากความร้อนแฝง (Latent Load)

$$Q_{\text{Cooling Load}} = Q_{\text{Sensible Load}} + Q_{\text{Latent Load}}$$

3.6.3 การวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการสะสมความร้อนและการสะสมความชื้นของผนังภายในห้องที่มีการปรับอากาศ

เป็นการวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านอุณหภูมิและความชื้นใน 2 ช่วงคือ ช่วงเปิดระบบปรับอากาศภายในอาคาร และช่วงปิดระบบปรับอากาศภายในอาคาร เพื่อชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในการสะสมหรือคายของความร้อนและความชื้นกับปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องที่ส่งผลต่อภาระการทำความเย็นในแต่ละชนิดผนังทดสอบ

3.7 การสรุปผลการทดสอบ

เป็นการสรุปผลการศึกษาเพื่อสามารถชี้ให้เห็นถึงชนิดผนังภายในอาคารชนิดใด เหมาะสมกับรูปแบบการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศของรูปแบบพฤติกรรมการใช้งานอาคารในปัจจุบัน และชี้ให้เห็นว่าปัจจัยตัวไหนที่ส่งผลต่อการสะสมความร้อนและความชื้นเพื่อที่จะเสนอแนะแนวทางในการเลือกใช้ผนังภายในอาคารให้เหมาะสมกับรูปแบบการใช้งานเครื่องปรับอากาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
การวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินประสิทธิภาพของผนังภายในอาคารปรับอากาศในเขตภูมิอากาศร้อนชื้นเป็นการวิจัยเชิงทดลอง ได้กำหนดขอบเขตของการศึกษาภายใต้เงื่อนไขการการจำลองสภาพการใช้งานจริง โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 3 กรณี ดังนี้

4.1 อาคารเปิดระบบปรับอากาศเฉพาะในช่วงกลางวันและปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางคืน

4.2 อาคารเปิดระบบปรับอากาศเฉพาะในช่วงกลางคืนและเปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางวัน

4.3 อาคารที่ปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น.

4.4 อาคารที่ปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น.

และทำการวิเคราะห์ผลการทดลองจากการเก็บข้อมูลจริงแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. การวิเคราะห์พฤติกรรมการสะสมความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคารและพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคาร กับรูปแบบการเปิด-ปิดระบบปรับอากาศของอาคาร

2. การวิเคราะห์หาผลกระทบจากการสะสมความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคารต่อค่าภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ กับรูปแบบการเปิด-ปิดระบบปรับอากาศของอาคาร

ทั้งนี้เพื่อให้เห็นถึงผลกระทบของการสะสมความร้อนและความชื้นที่ส่งผลโดยตรงต่อการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศของอาคาร ซึ่งจะแสดงเห็นความสำคัญของการออกแบบอาคารที่ต้องคำนึงถึงชนิดของผนังภายในอาคารกับรูปแบบการใช้งานระบบปรับอากาศในเขตภูมิภาคร้อนชื้นแบบประเทศไทย โดยมีการวิเคราะห์ผลดังนี้

อาคารเปิดระบบปรับอากาศเฉพาะในช่วงกลางวันและปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางคืน

: **รูปแบบการใช้งานอาคารโดยเปิดระบบปรับอากาศในระหว่างเวลา 8.00-18.00 น. (10 ชั่วโมง) และปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางคืน 18.00-8.00 น. (14 ชั่วโมง)**

: เริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลาตอนเช้า ที่เวลา 8.00 น. (Start up Time)

: ปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลาตอนเย็น ที่เวลา 18.00 น.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1 อาคารเปิดระบบปรับอากาศในช่วงกลางวันและปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางคืน : อาคารเปิดระบบปรับอากาศในระหว่างเวลา 8.00-18.00 น. จำนวน 10 ชั่วโมง(ปรับอากาศช่วงกลางวัน) และปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางคืน 18.00-8.00 น. จำนวน 14 ชั่วโมง(ไม่ปรับอากาศช่วงกลางคืน)

เนื่องจากการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยกรณีนี้เป็นการจำลองสภาพการใช้งานจริง ซึ่งจะสามารถนำไปประยุกต์ได้กับงานสถาปัตยกรรมในปัจจุบันได้แก่ อาคารสำนักงาน สถานที่ราชการ หรือสถาบันทางการศึกษา เป็นต้น

4.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการสะสมความร้อนจากอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารของผนังภายในอาคารในช่วงเวลาปิดระบบปรับอากาศ และการถ่ายเทความร้อนที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังภายในอาคารสู่อุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศในช่วงเวลาเปิดระบบปรับอากาศ

การเก็บข้อมูลในกรณีนี้เป็นการเก็บข้อมูลต่อเนื่องระหว่างวันที่ 3-5 มกราคม 2549 เป็นระยะเวลา 2 วัน จึงแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ช่วง โดยช่วงที่ 1 จะเป็นข้อมูลของ วันที่ 3 -4 มกราคม 2549 และช่วงที่ 2 จะเป็นข้อมูลของ วันที่ 4 -5 มกราคม 2549

ช่วงที่ 1 : วันที่ 3 - 4 มกราคม พ.ศ. 2549

- ช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)

อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร

- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารสูงสุดเท่ากับ 29.72 ^{0}c ที่เวลา 18.00 น.
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำสุดเท่ากับ 23.64 ^{0}c ที่เวลา 7.00 น.
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยเฉลี่ยเท่ากับ 26.02 ^{0}c

- ช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)

อุณหภูมิอากาศภายในอาคาร

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารสูงสุดเท่ากับ 24.56 ^{0}c ที่เวลา 8.00 น.
- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารต่ำสุดเท่ากับ 23.79 ^{0}c ที่เวลา 18.00 น.
- อุณหภูมิอากาศภายในอาคาร โดยเฉลี่ยเท่ากับ 24.11 ^{0}c

ช่วงที่ 2 : วันที่ 4 - 5 มกราคม พ.ศ. 2549

- ช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)

อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร

- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารสูงสุดเท่ากับ 30.05 ^{0}c ที่เวลา 18.00 น.
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำสุดเท่ากับ 24.66 ^{0}c ที่เวลา 6.00 น.
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยเฉลี่ยเท่ากับ 26.12 ^{0}c

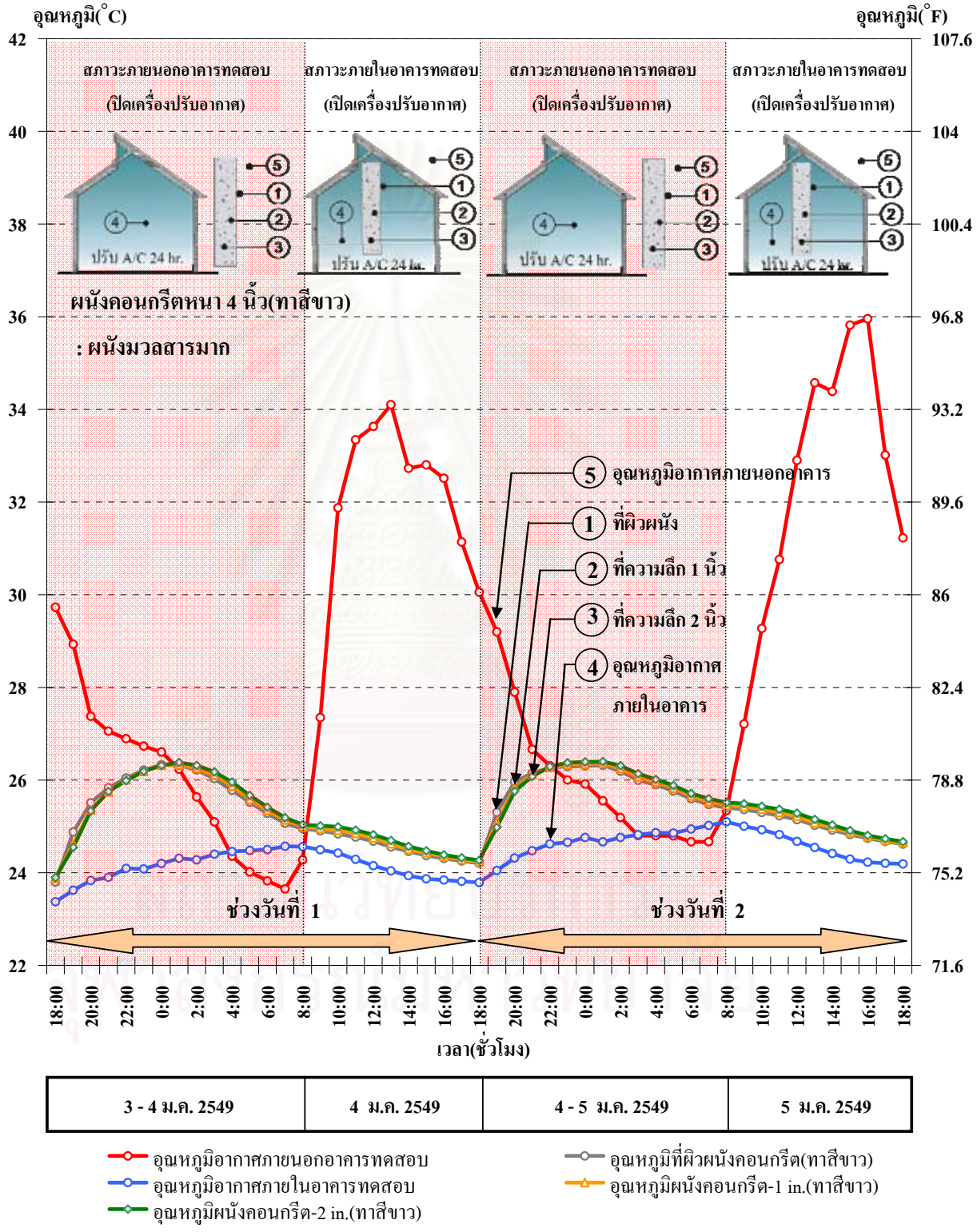
- ช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)

อุณหภูมิอากาศภายในอาคาร

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารสูงสุดเท่ากับ 25.10 ^{0}c ที่เวลา 18.00 น.
- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารต่ำสุดเท่ากับ 24.18 ^{0}c ที่เวลา 8.00 น.
- อุณหภูมิอากาศภายในอาคาร โดยเฉลี่ยเท่ากับ 24.58 ^{0}c

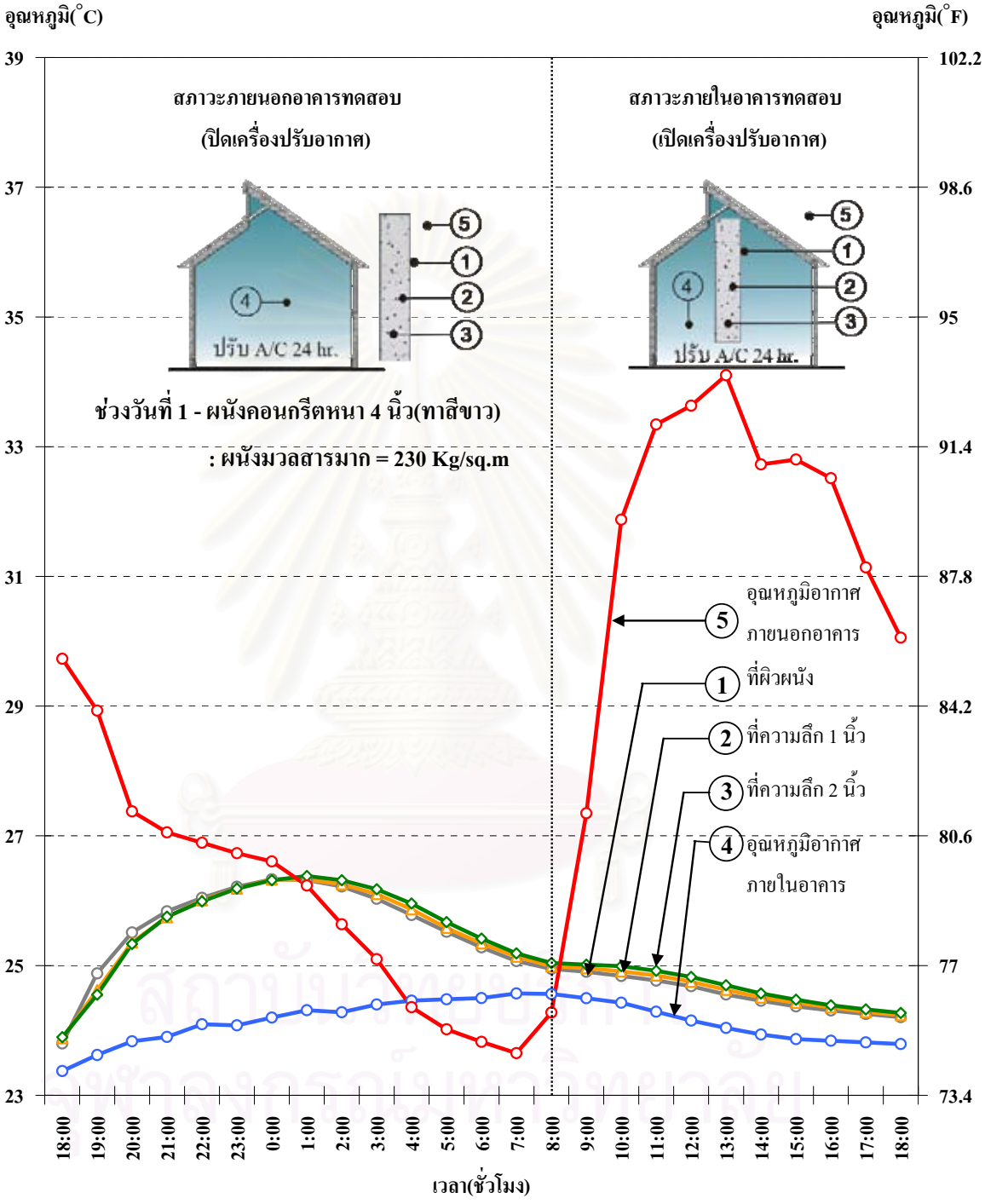
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4-1 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2549

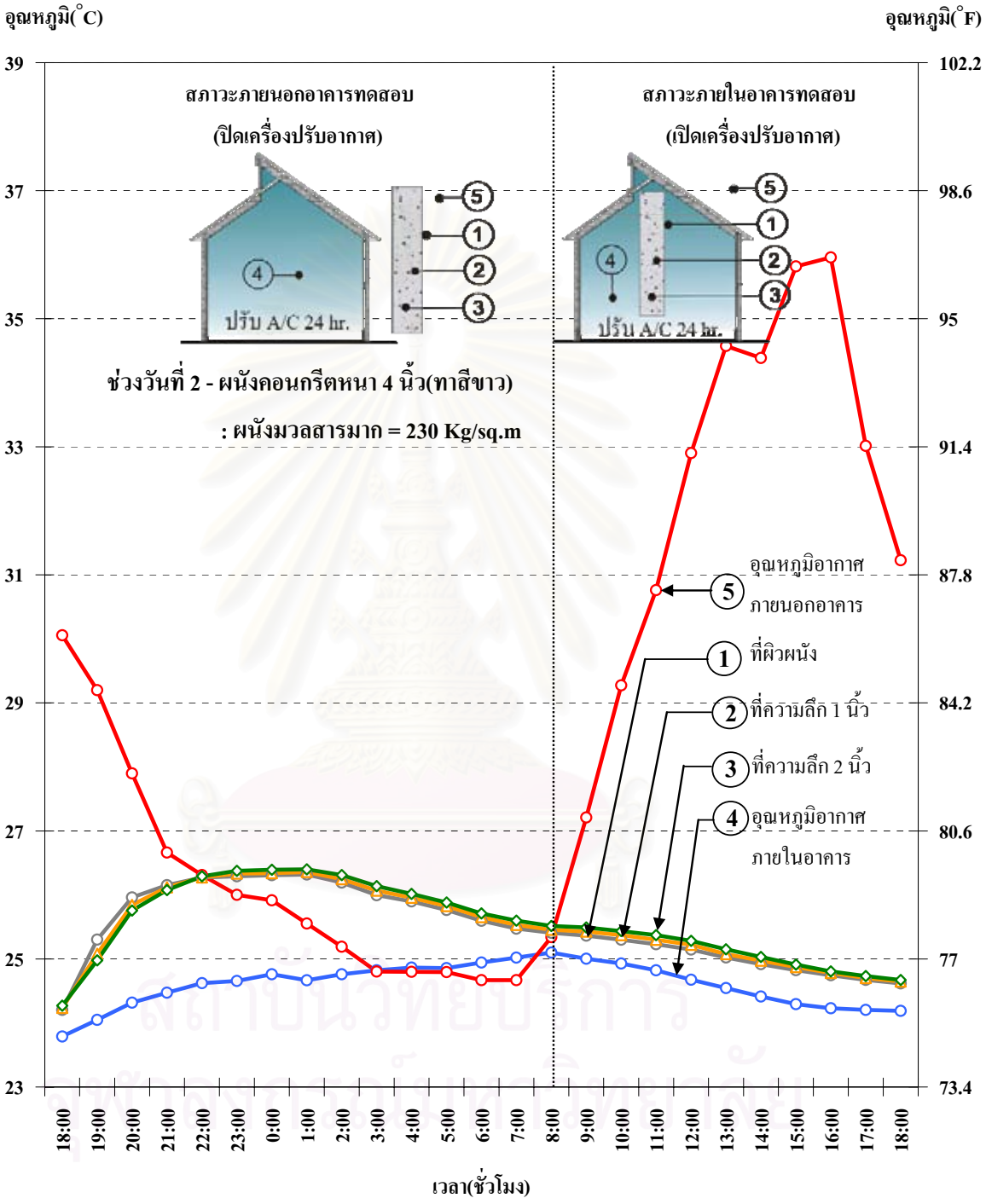
แผนภูมิที่ 4-2 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2549

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังคอนกรีต(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิผนังคอนกรีต-1 in.(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิผนังคอนกรีต-2 in.(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ

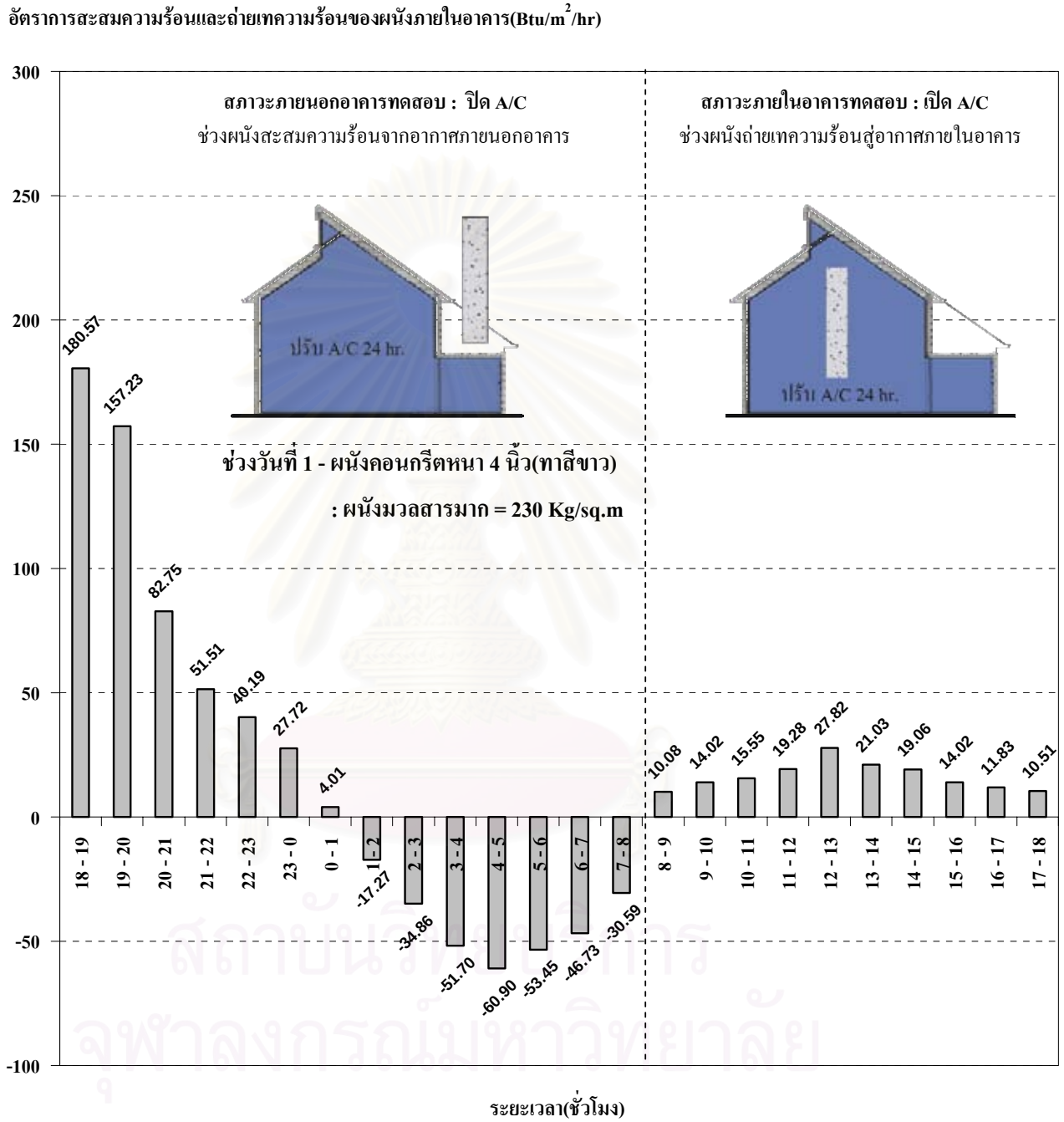
แผนภูมิที่ 4-3 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2549

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังคอนกรีต(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิผนังคอนกรีต-1 in.(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิผนังคอนกรีต-2 in.(ทาสีขาว)

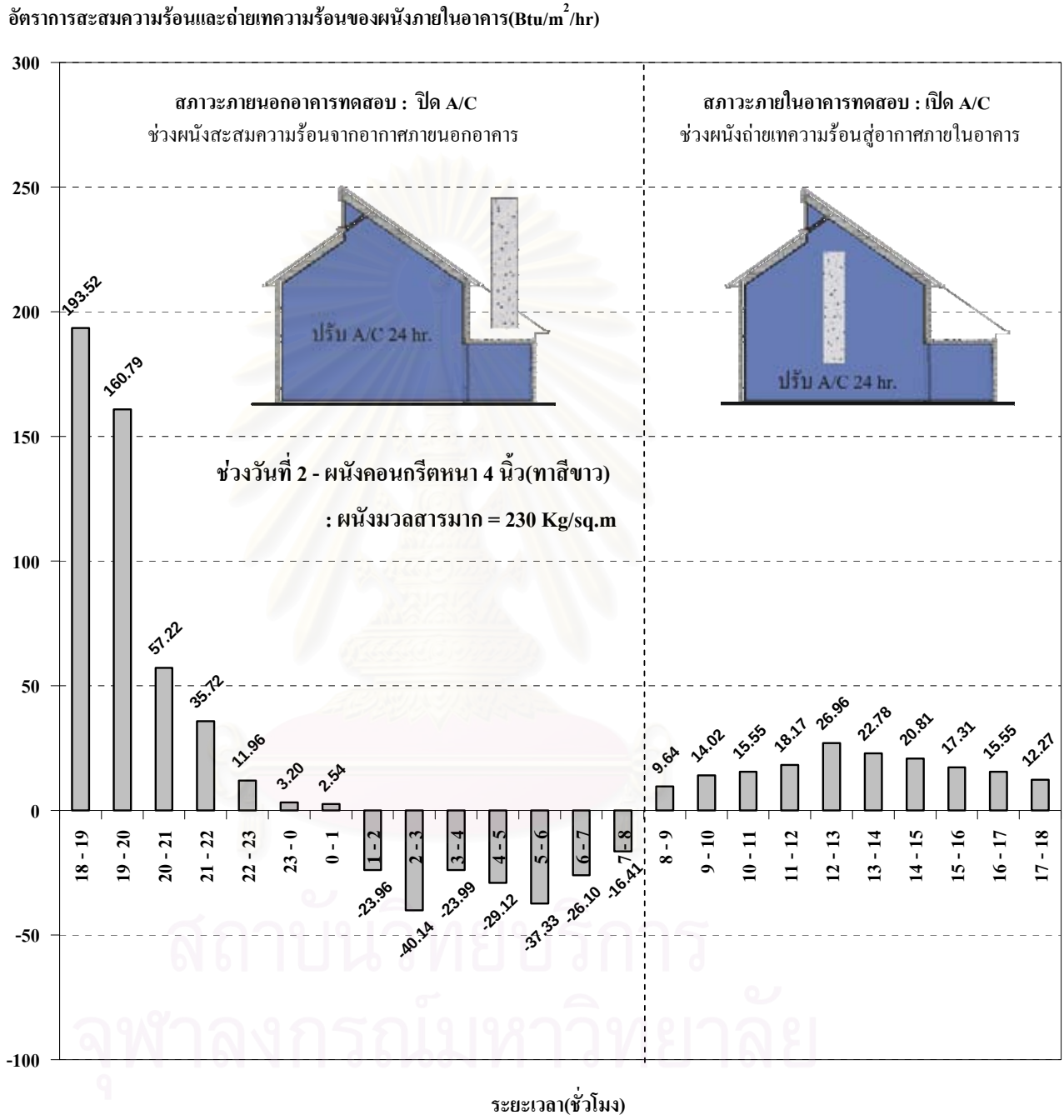
แผนภูมิที่ 4-4 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2549

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

แผนภูมิที่ 4-5 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2549

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1) ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 1.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคารโดยที่เวลา 18.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.8 ,23.88 และ 23.896 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 23.85 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 1.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 26.31 ,26.32 และ 26.38 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.33 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 2.48 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 543.98 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 77.71 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 1.00-8.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคารโดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.33 ^{0}c ที่เวลา 1.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 24.99 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 1.34 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 295.5 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 42.21 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 12.00 น. (4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.95 ,24.99 และ 25.039 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.99 ^{0}c และที่เวลา 12.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.68 ,24.75 และ 24.82 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.75 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.24 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 58.93 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 14.73 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 12.00 – 18.00 น. (6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว ที่เวลา 12.00 น.จนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 18.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิว

ผนัง , ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.2 ,24.23 และ 24.26 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.23 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.52 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 6 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 104.27 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 17.37 Btu/hr.m^2

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 1.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 18.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.2 ,24.23 และ 24.26 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.23 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 1.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 26.31 ,26.35 และ 26.4 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.35 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 2.12 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 464.95 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 66.42 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 1.00-8.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.35 ^{0}c ที่เวลา 1.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 25.45 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.9 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 197.04 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 28.14 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 12.00 น. (4 ชั่วโมง)

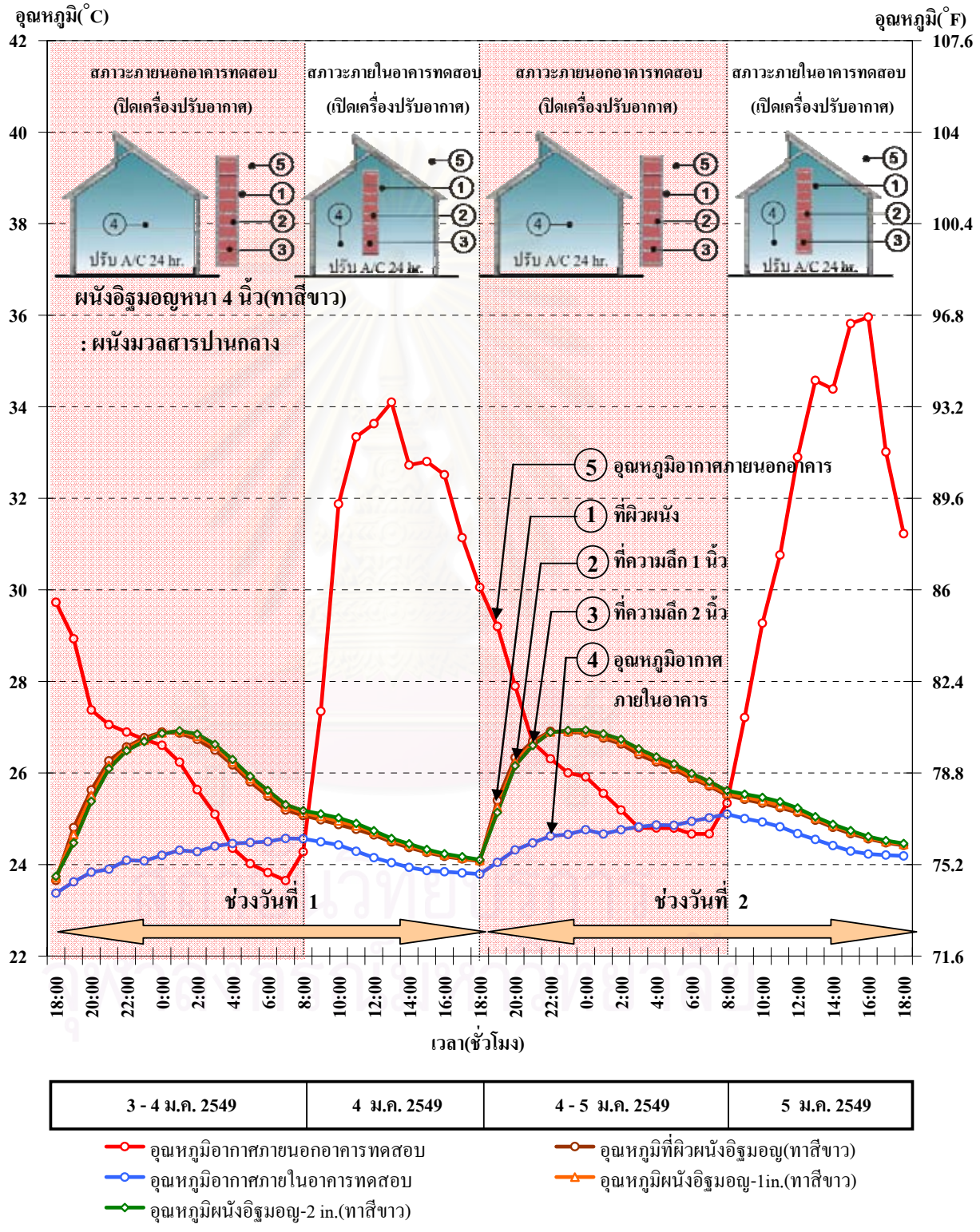
เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.40 ,25.45 และ 25.51 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.45 ^{0}c และที่เวลา 12.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.14 ,25.22 และ 25.28 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.21 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.24 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 57.38 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 14.34 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 12.00 – 18.00 น. (6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว ที่เวลา 12.00 น.ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.21 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 18.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.61, 24.64 และ 24.67 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.64 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.57 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 6 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 115.68 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 16.52 Btu/hr.m^{2}

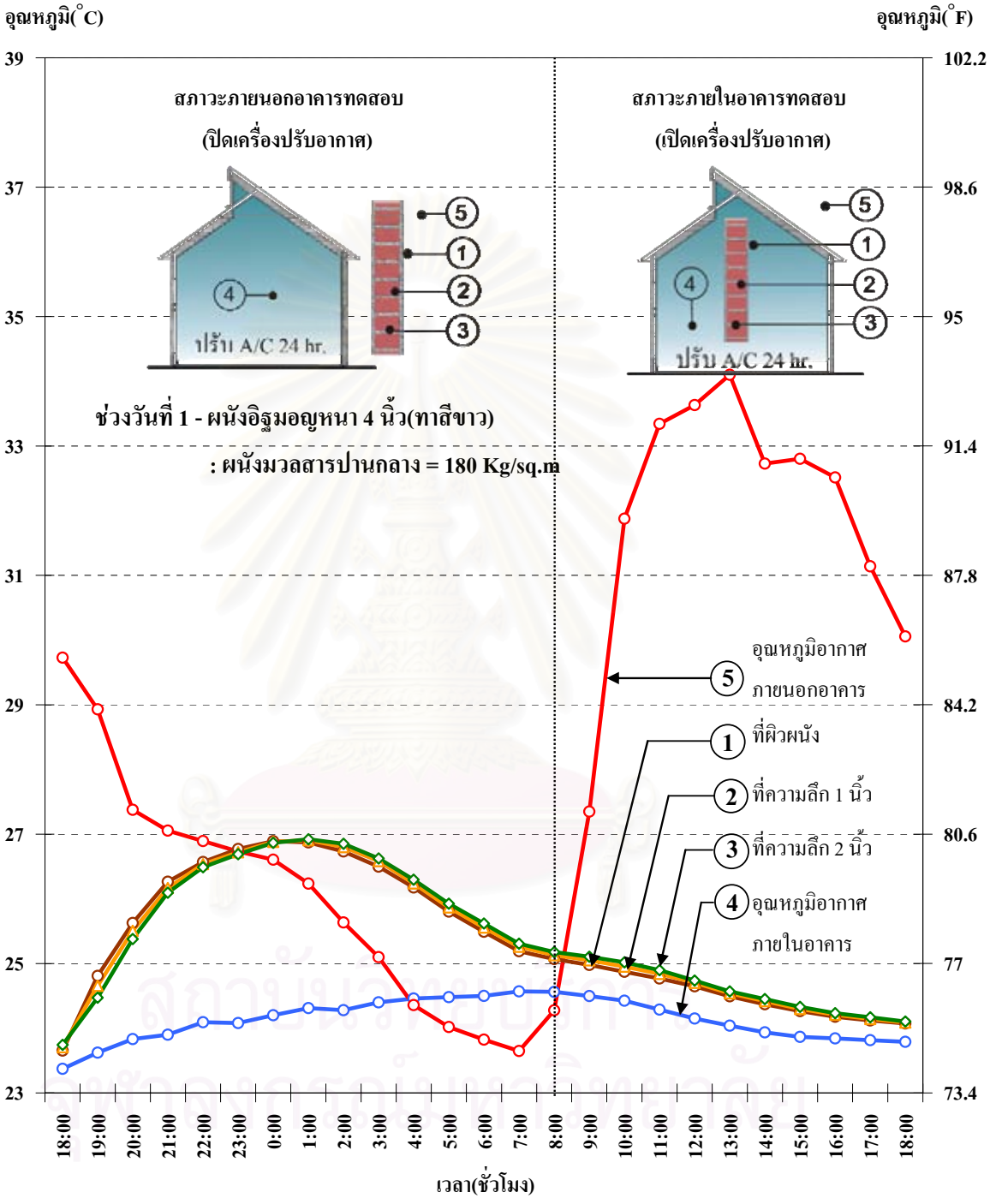
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4-6 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2549

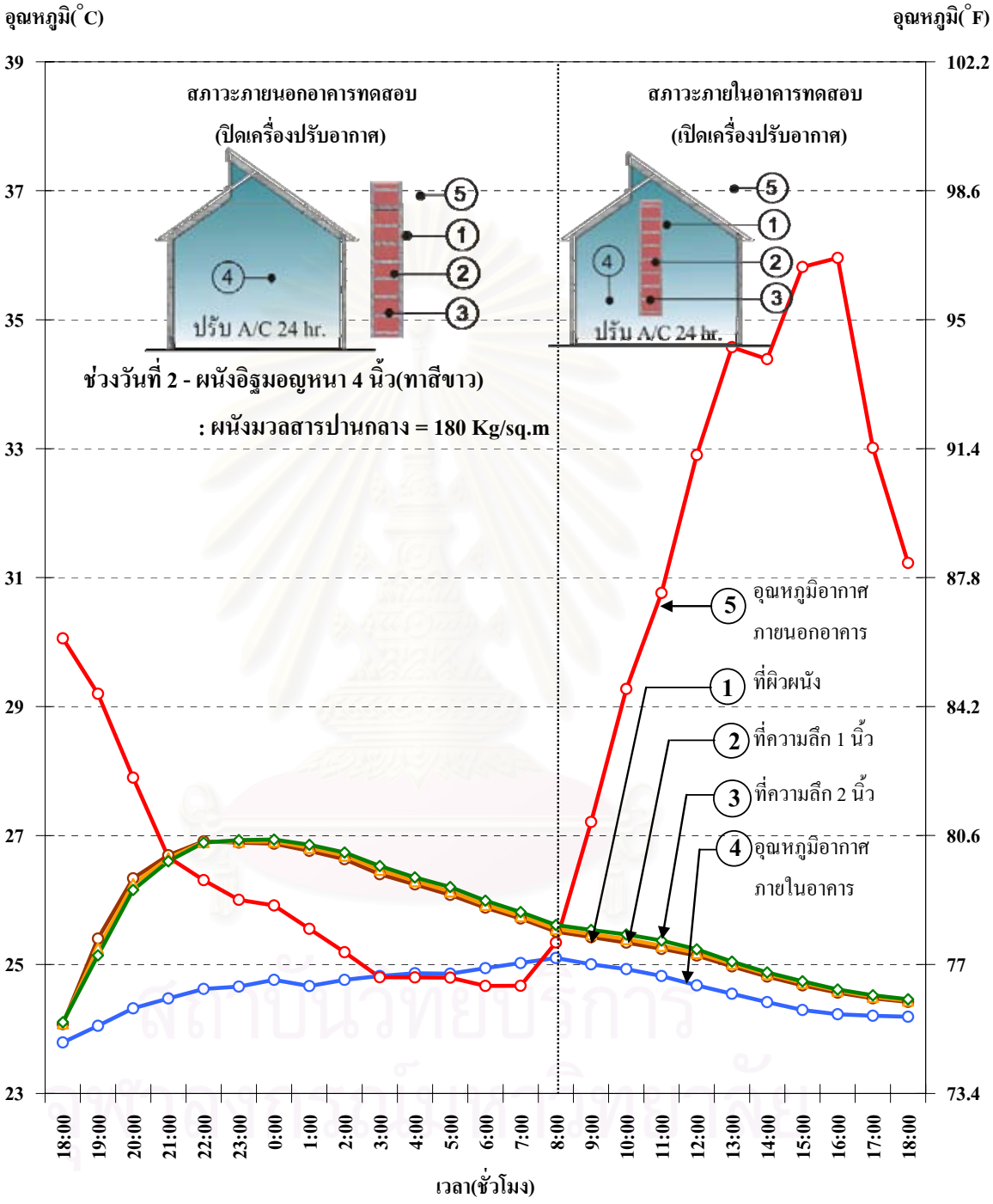
แผนภูมิที่ 4-7 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2549

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังอิฐมอญ(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิผนังอิฐมอญ-1in.(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิผนังอิฐมอญ-2 in.(ทาสีขาว)

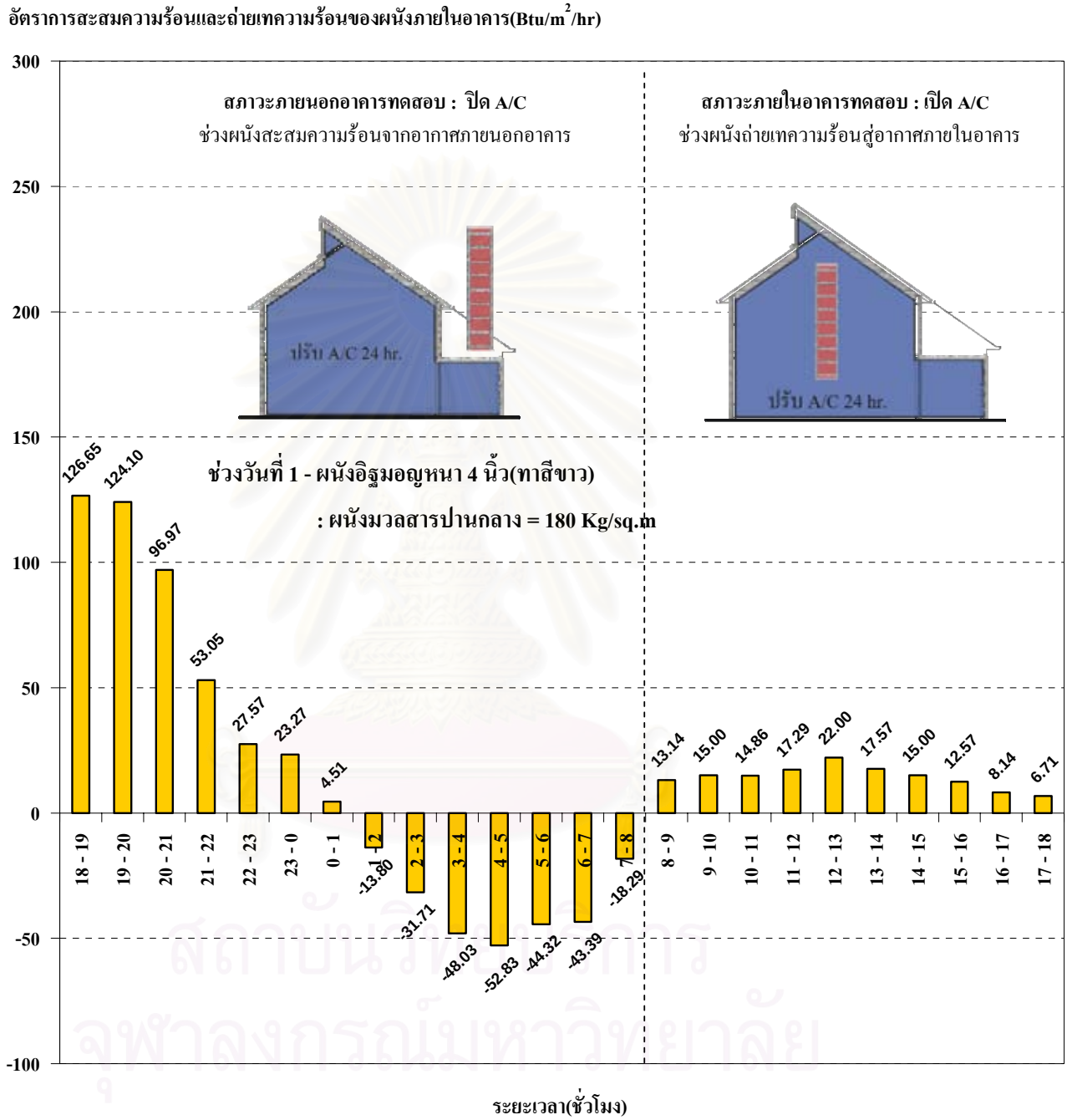
แผนภูมิที่ 4-8 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2549

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังอิฐมอญ(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิผนังอิฐมอญ-1in.(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิผนังอิฐมอญ-2 in.(ทาสีขาว)

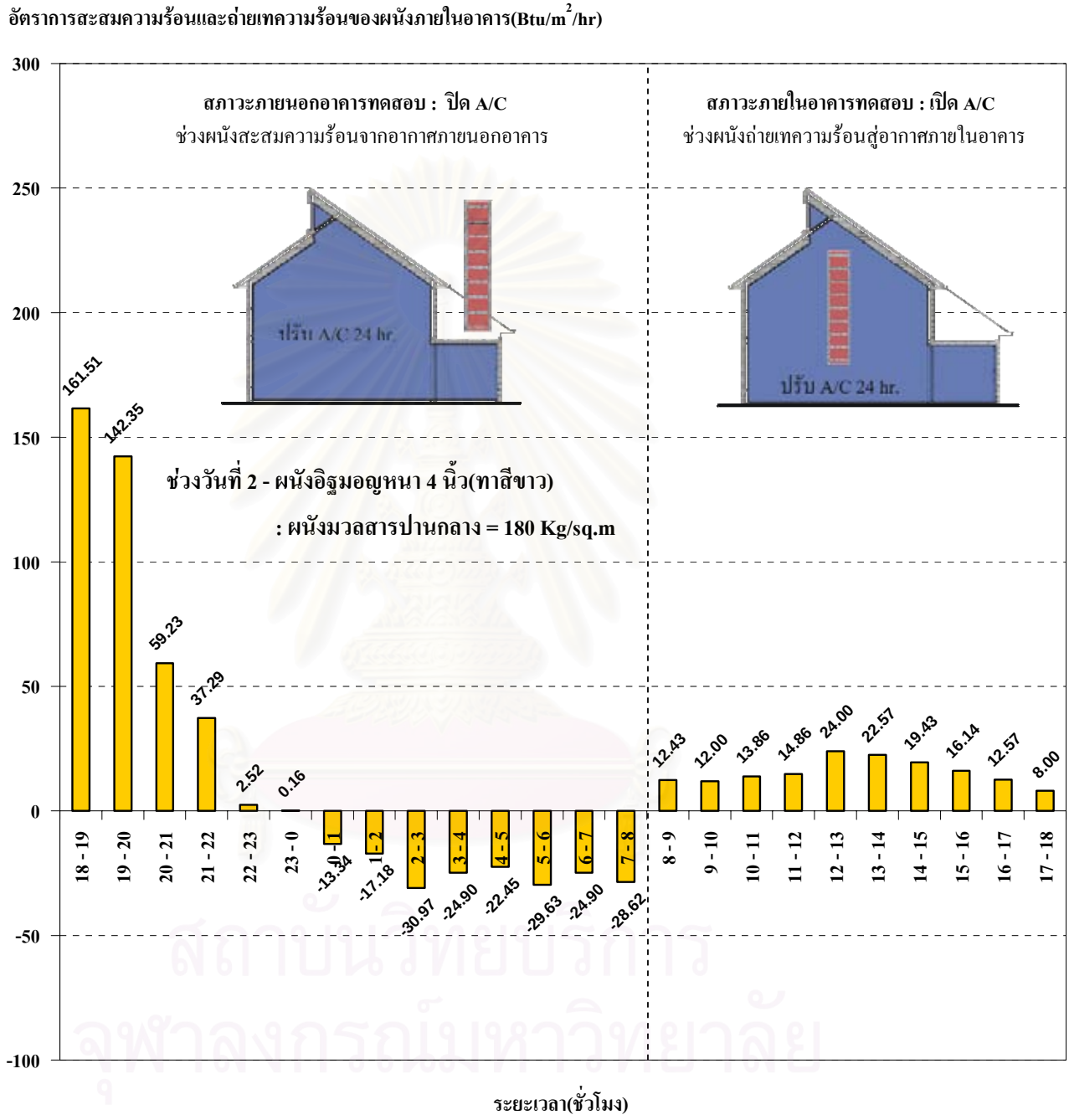
แผนภูมิที่ 4-9 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2549

ผนังอิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

แผนภูมิที่ 4-10 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2549

ผนังอิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

2) ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 1.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคารโดยที่เวลา 18.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.65 ,23.70 และ 23.74 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 23.69 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 1.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 26.87 ,26.90 และ 26.92 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.89 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 3.17 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 456.12 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 65.16 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 1.00-8.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.89 ^{0}c ที่เวลา 1.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 24.88 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 2.01 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 252.36 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 36.05 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 12.00 น. (4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.34 ,25.13 และ 25.17 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.88 ^{0}c และที่เวลา 12.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.64 ,24.70 และ 24.73 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.69 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.19 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 60.28 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 15.07 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 12.00 – 18.00 น. (6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว ที่เวลา 12.00 น.จนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 18.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิว

ผนัง , ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.41 ,24.44 และ 24.45 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.43 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.26 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 6 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 82 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 13.67 Btu/hr.m^2

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 0.00 น. (6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 18.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.07 ,24.08 และ 24.10 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.08 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 0.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนังที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.94 ,26.90 และ 26.93 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.25 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 2.17 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 6 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 403.05 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 67.17 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 0.00-8.00 น. (8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.25 ^{0}c ที่เวลา 0.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 25.55 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ - 0.7 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 191.97 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 23.99 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 12.00 น. (4 ชั่วโมง)

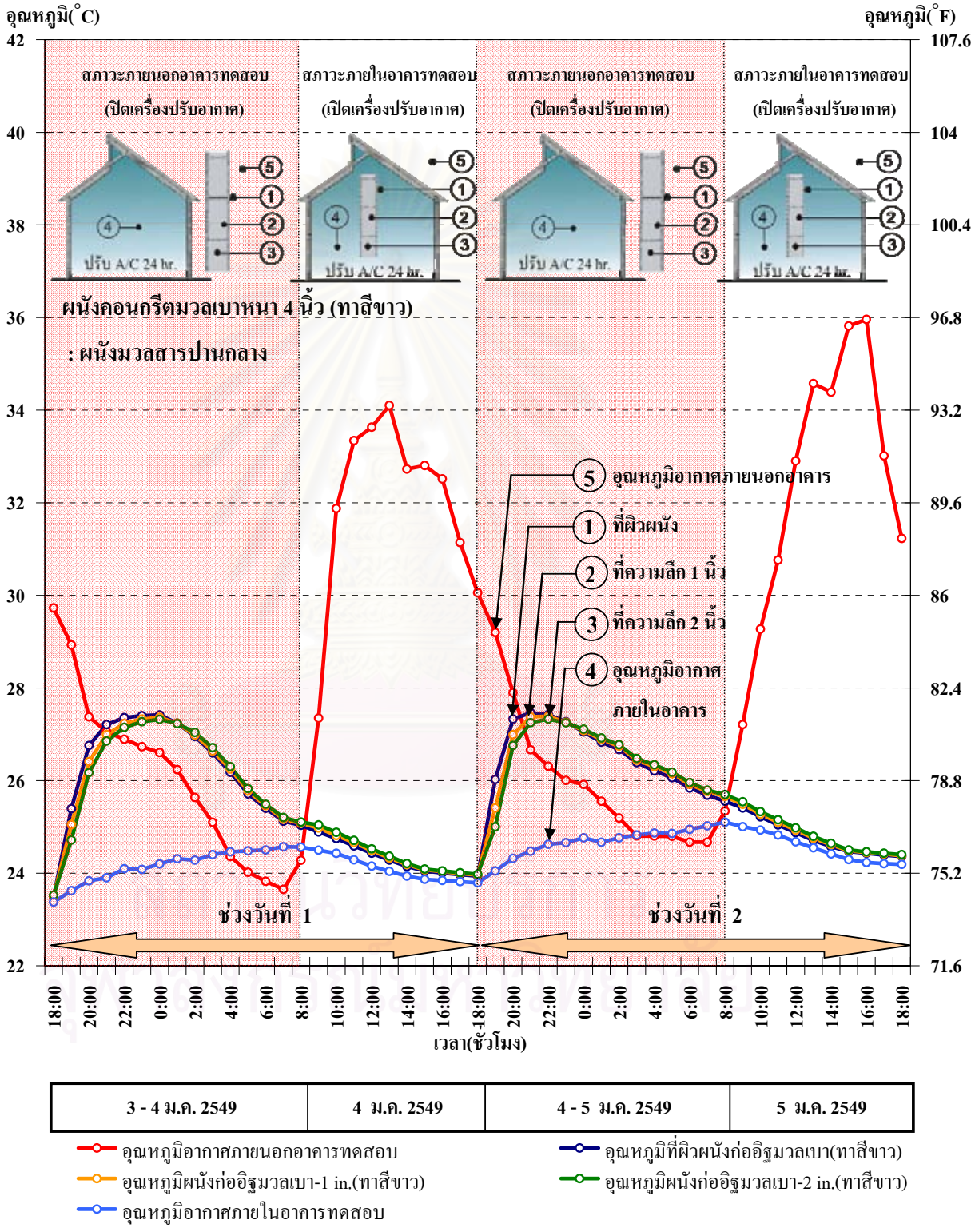
เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.51 ,25.55 และ 25.61 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.55 ^{0}c และที่เวลา 12.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.13 ,25.17 และ 25.23 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.17 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.38 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 53.14 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 13.28 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 12.00 – 18.00 น. (6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว ที่เวลา 12.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.17 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 18.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.41, 24.44 และ 24.45 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.43^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.74 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 6 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 82 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 13.66 Btu/hr.m^{2}

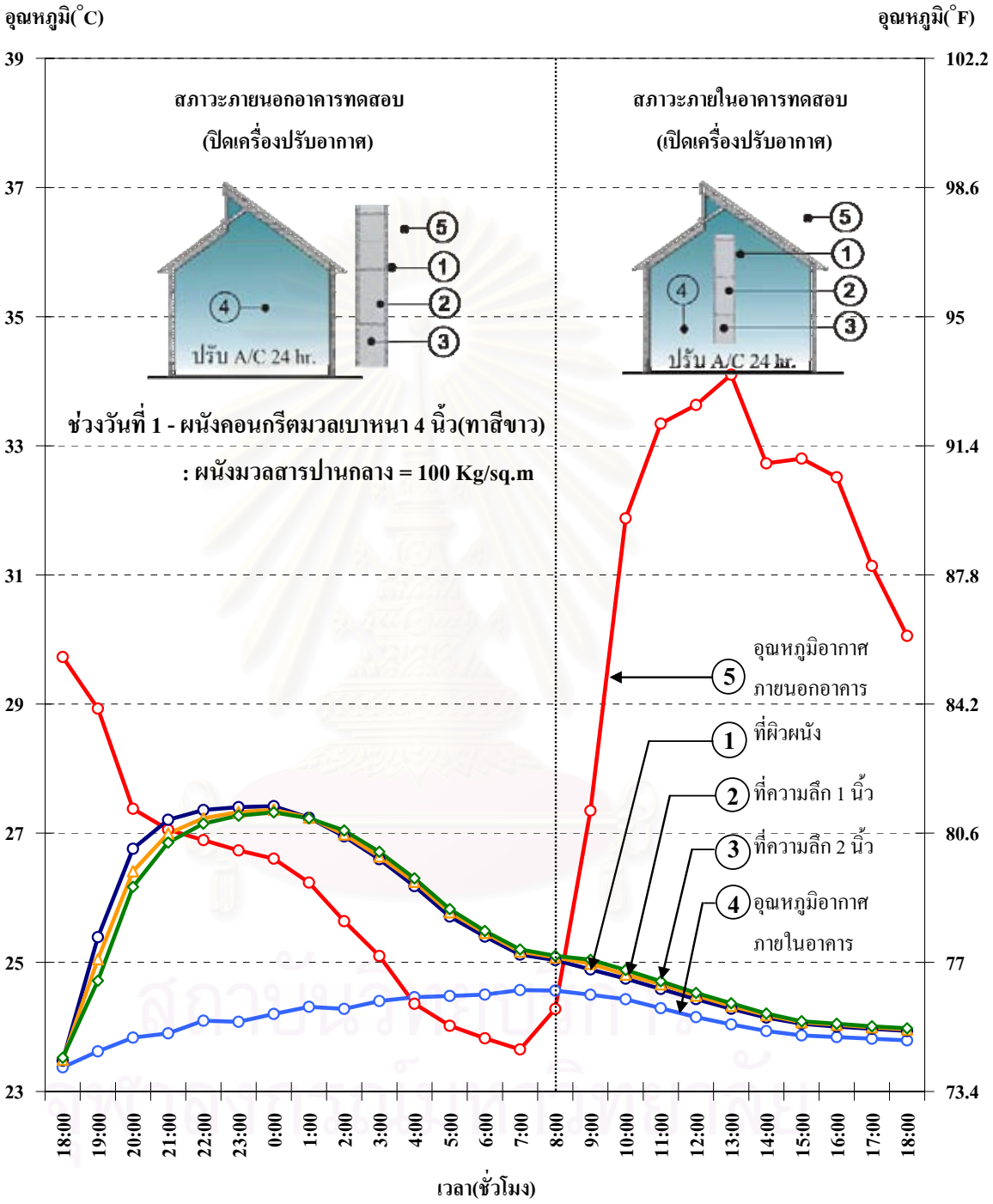
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4-11 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2549

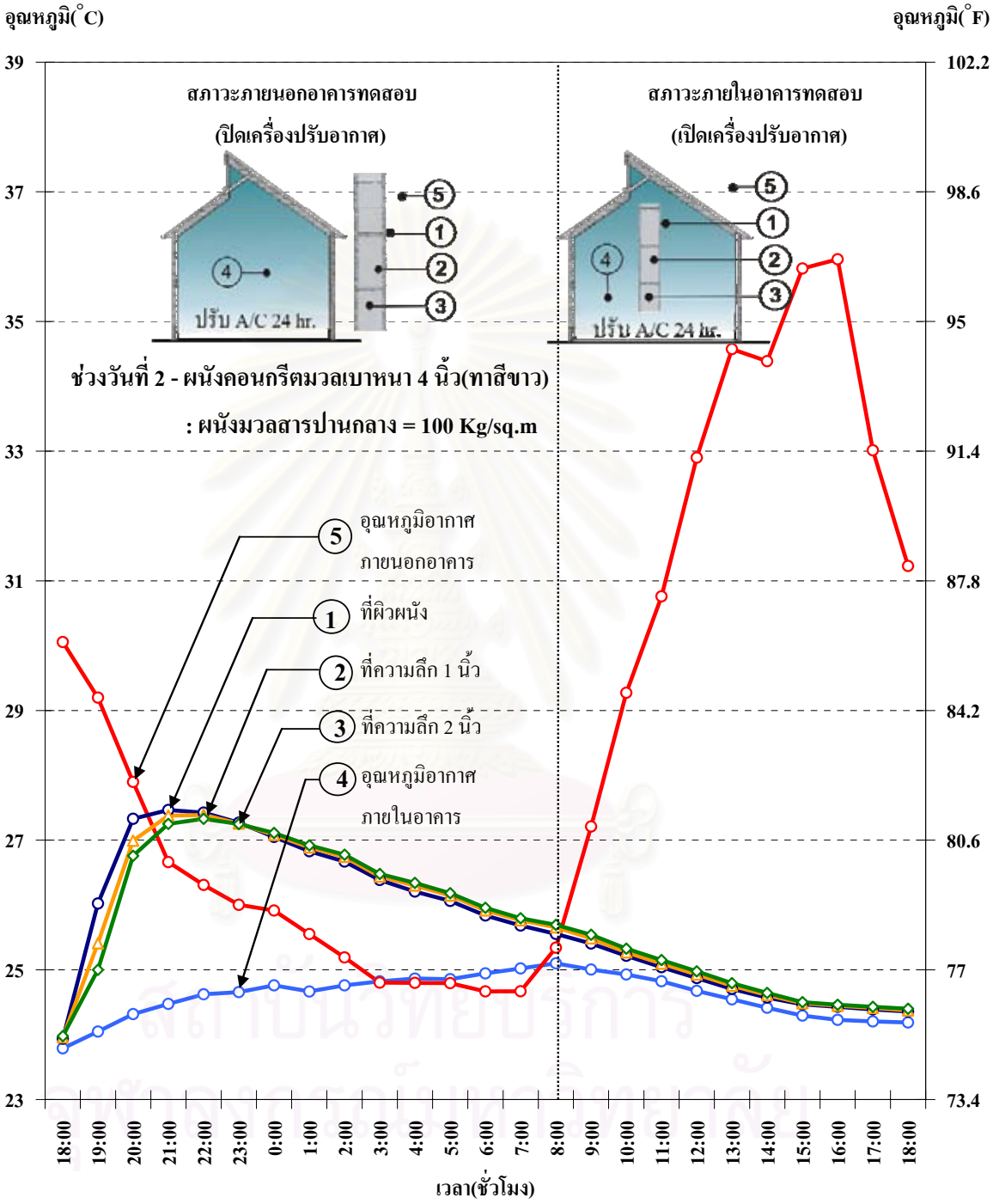
แผนภูมิที่ 4-12 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2549

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังก่ออิฐมวลเบา(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิผนังก่ออิฐมวลเบา-1 in.(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิผนังก่ออิฐมวลเบา-2 in.(ทาสีขาว)

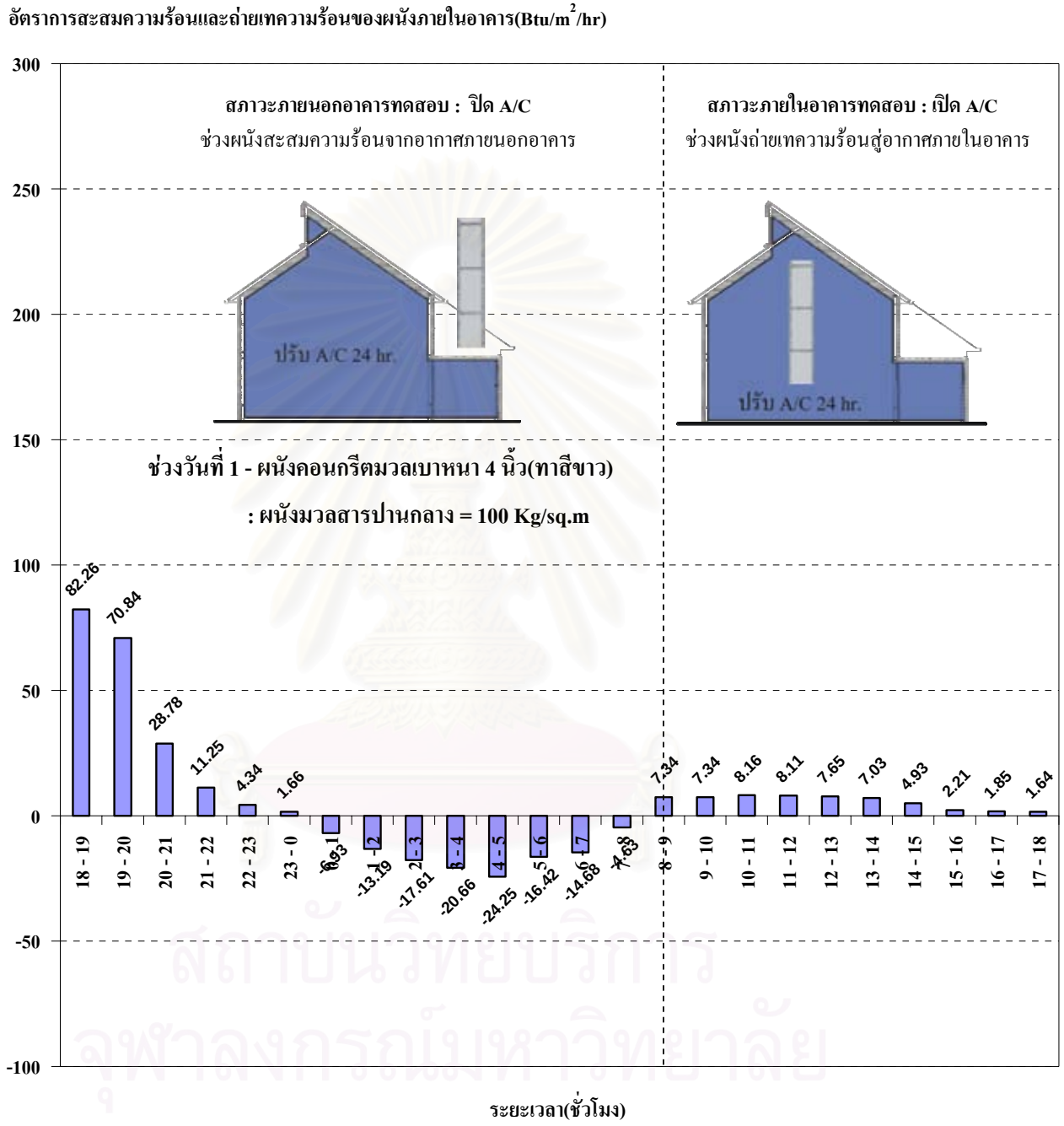
แผนภูมิที่ 4-13 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2549

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังก่ออิฐมวลเบา(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิผนังก่ออิฐมวลเบา-1 in.(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิผนังก่ออิฐมวลเบา-2 in.(ทาสีขาว)

แผนภูมิที่ 4-14 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1

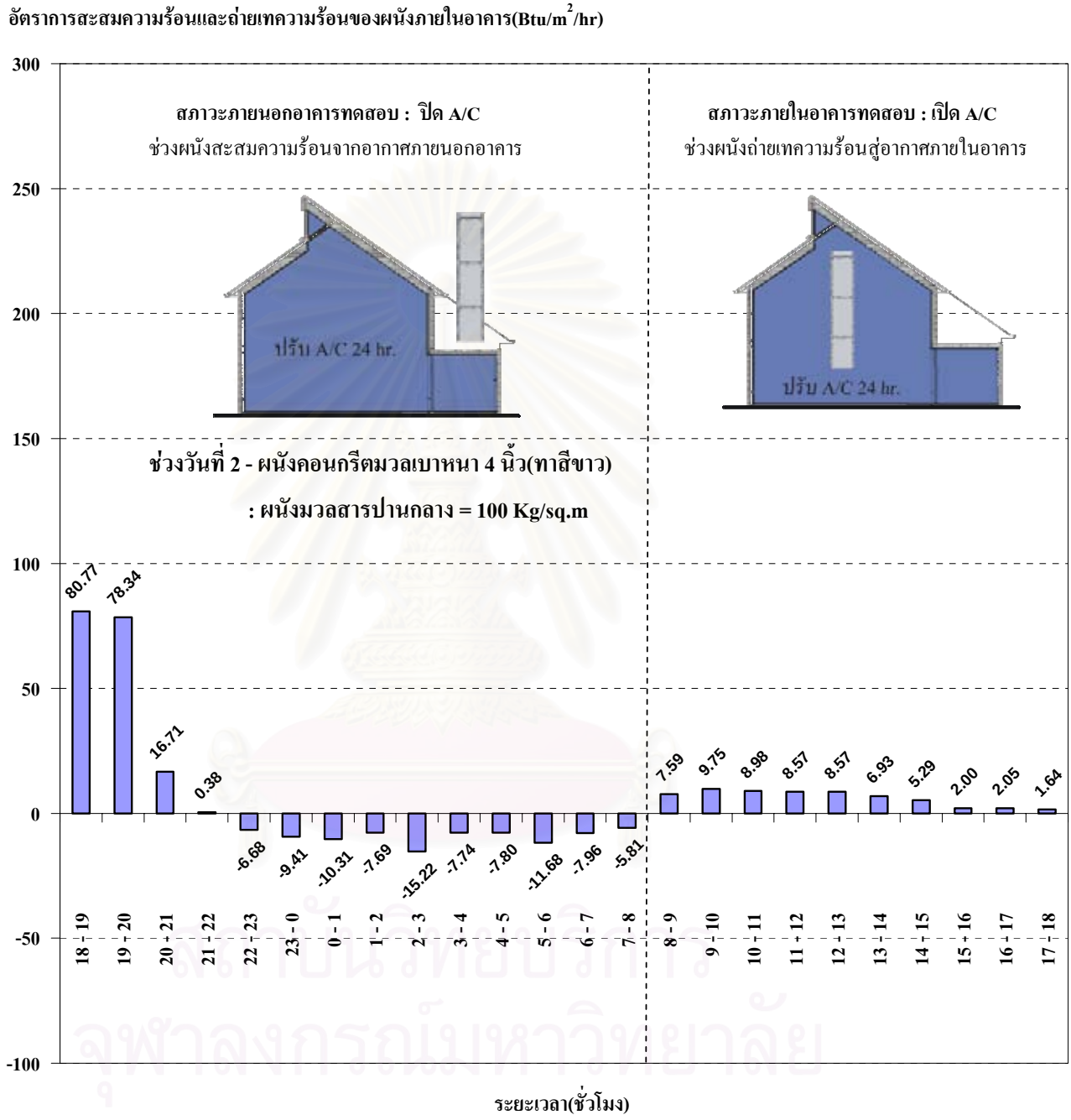


เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2549

ผนังคอนกรีตมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4-15 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2549

ผนังคอนกรีตมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

3) ผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)

- ช่วงเวลา 18.00 – 0.00 น. (6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 18.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.47 ,23.49 และ 23.52 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 23.49 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 0.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 27.41 ,27.36 และ 27.32 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.36 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 3.87 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 6 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 199.12 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 33.18 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 0.00-8.00 น. (8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.36 ^{0}c ที่เวลา 0.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 25.06 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 2.3 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 118.38 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 14.79 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 15.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.03 ,25.07 และ 25.10 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.06 ^{0}c และที่เวลา 15.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.04 ,24.07 และ 24.08 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.06 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 1 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 7 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 50.54 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 7.22 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 15.00 – 18.00 น. (3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างคงที่ ณ. เวลา 15.00 น.ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.06 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 18.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.93 ,23.96 และ 23.97 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 23.95 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.11

^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 5.69 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 1.89 Btu/hr.m^2

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)

- ช่วงเวลา 18.00 – 22.00 น. (4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 18.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.93 ,23.96 และ 23.97 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 23.95 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 22.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 27.46 ,27.38 และ 27.32 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.38 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 0.07 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 4 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 176.2 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 44.05 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 22.00-8.00 น. (10 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.38 ^{0}c ที่เวลา 22.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 25.63 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 1.75 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 10 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 90.30 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 9.03 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 15.00 น. (7 ชั่วโมง)

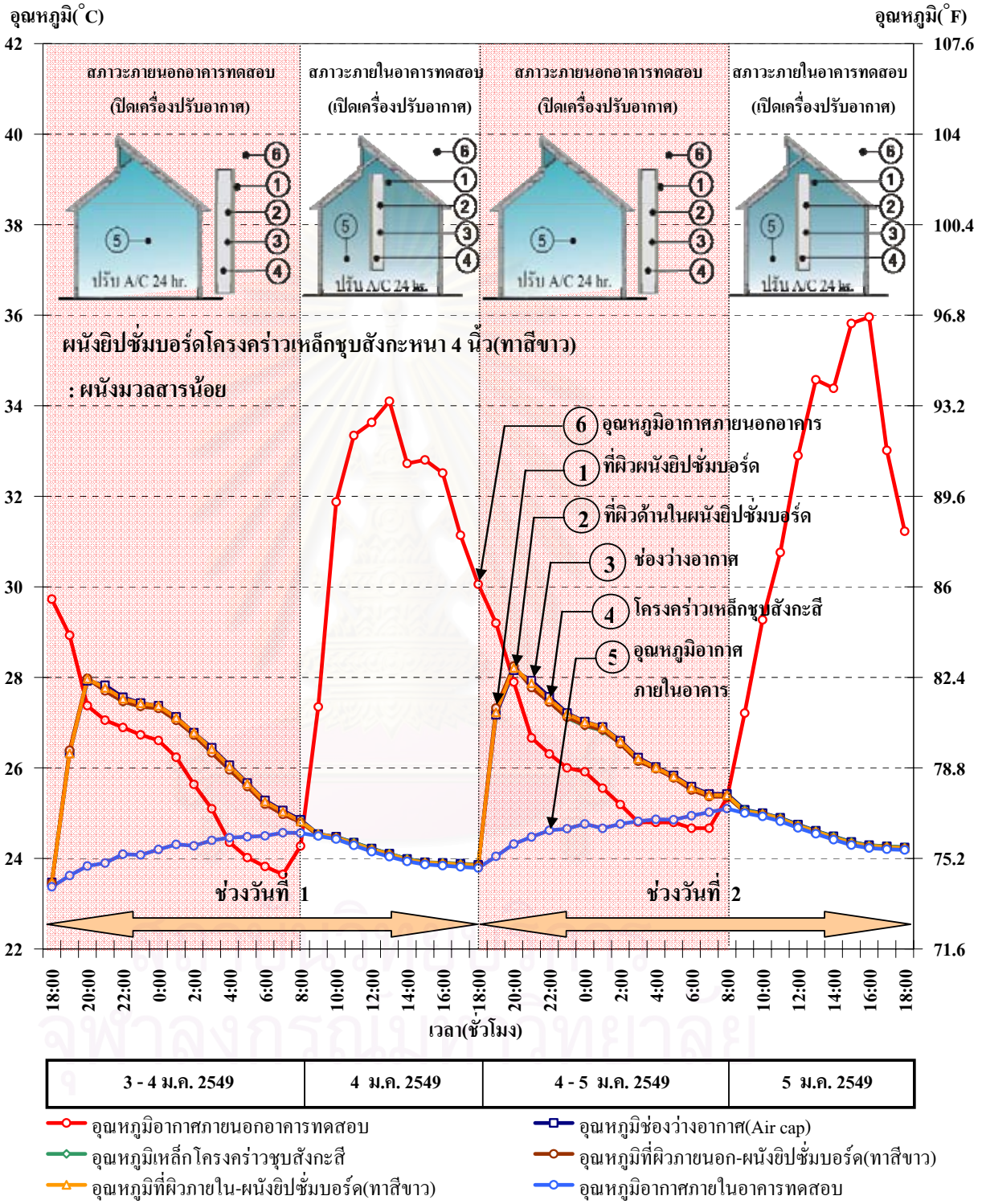
เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.55 ,25.65 และ 25.69 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.63 ^{0}c และที่เวลา 15.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.46 ,24.48 และ 24.50 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.48 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.02 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 7 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 55.67 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 7.95 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 15.00 – 18.00 น. (3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างคงที่ ณ. เวลา 15.00 น.ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.48 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 18.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.35, 24.37 และ 24.4 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.37 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.11 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 5.69 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 1.89 Btu/hr.m^{2}

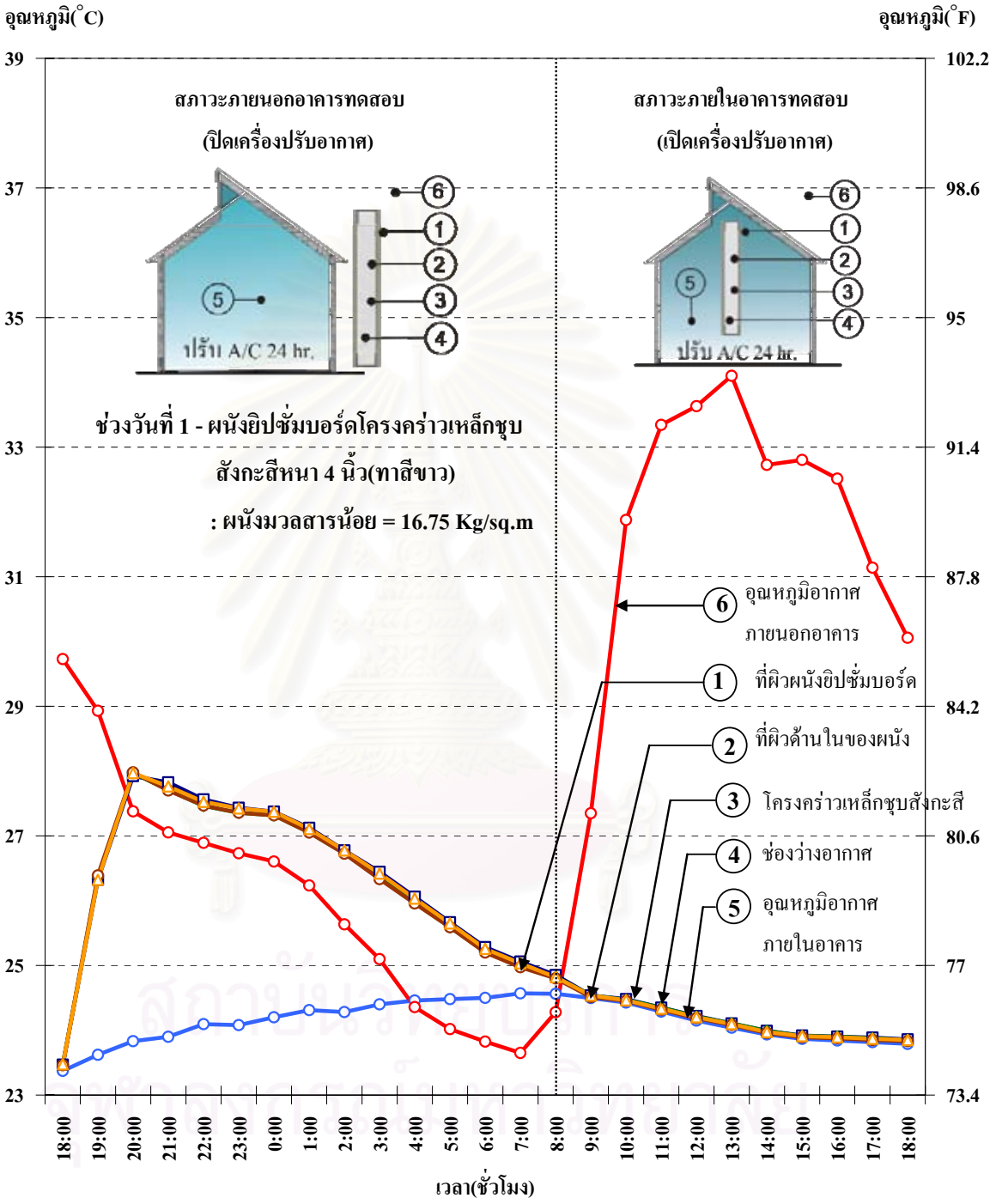
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4-16 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซัมบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2549

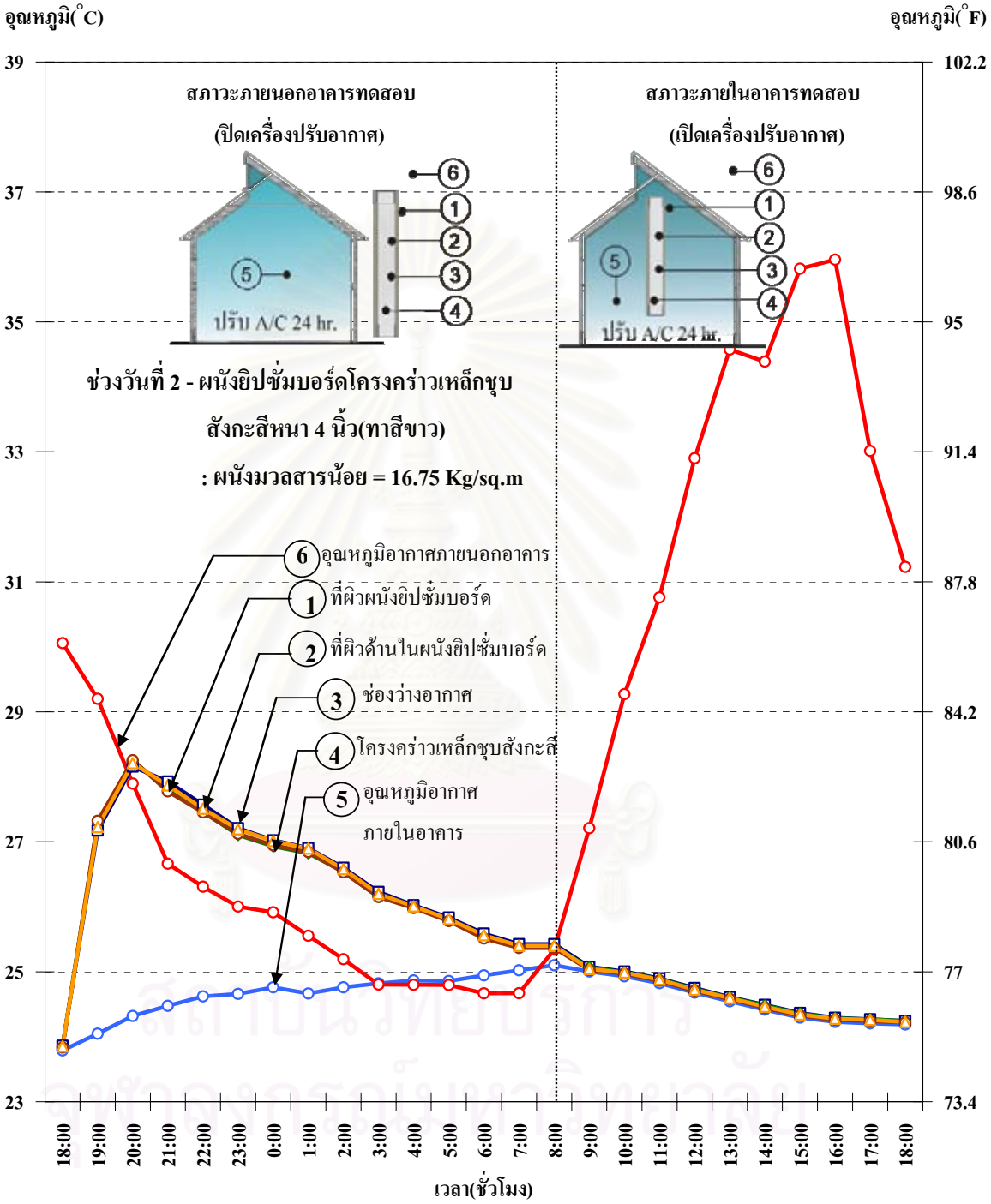
แผนภูมิที่ 4-17 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซัมบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2549

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิช่องว่างอากาศ(Air cap)
- อุณหภูมิที่ผิวภายนอก-ผนังยิปซัมบอร์ด(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิเหล็กโครงคร่าวชุบสังกะสี
- อุณหภูมิที่ผิวภายใน-ผนังยิปซัมบอร์ด(ทาสีขาว)

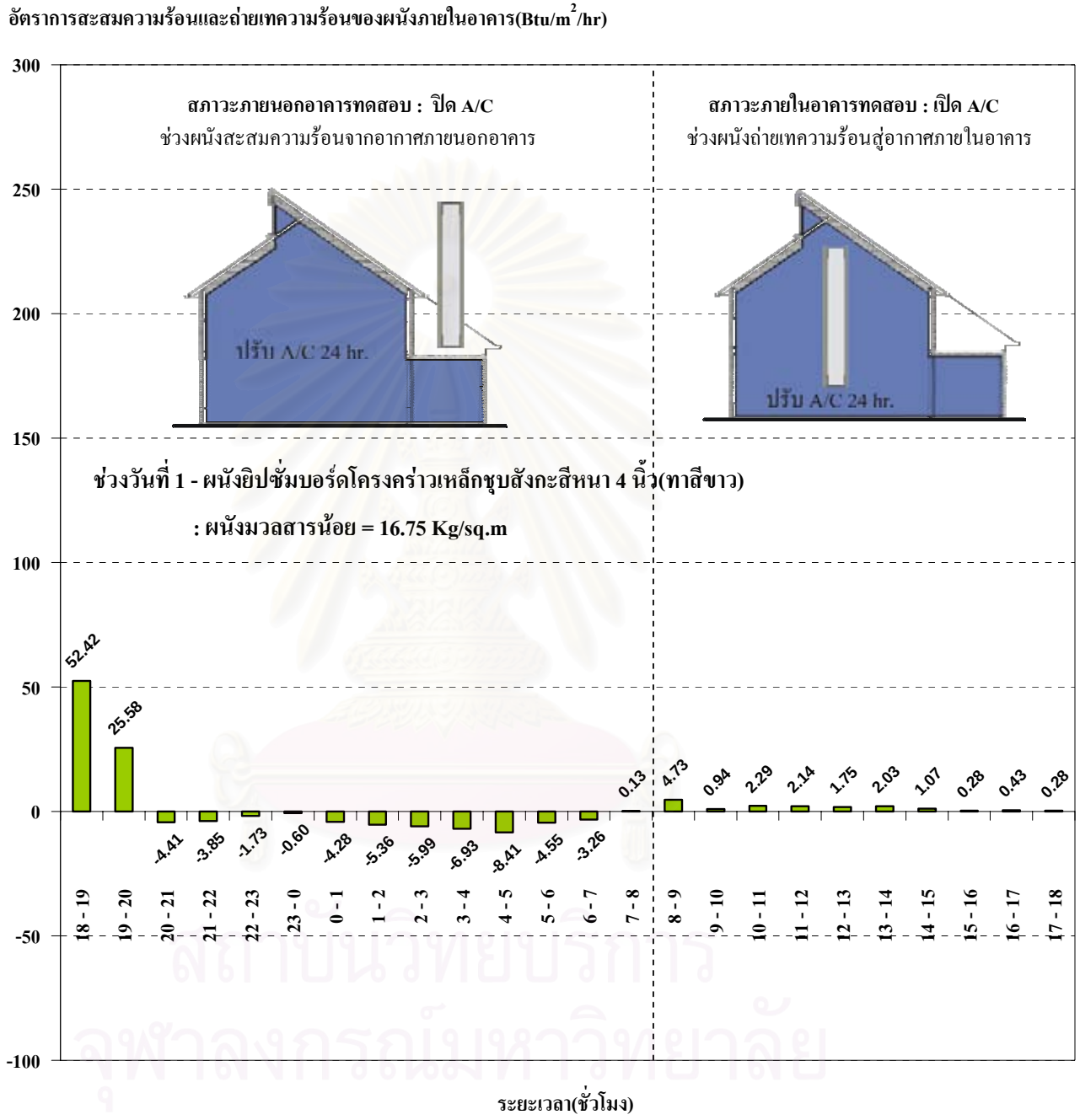
แผนภูมิที่ 4-18 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซัมบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2549

อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
อุณหภูมิช่องว่างอากาศ(Air cap)
อุณหภูมิที่ผิวภายนอก-ผนังยิปซั่มบอร์ด(ทาสีขาว)
อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
อุณหภูมิเหล็กโครงคร่าวชุบสังกะสี
อุณหภูมิที่ผิวภายใน-ผนังยิปซั่มบอร์ด(ทาสีขาว)

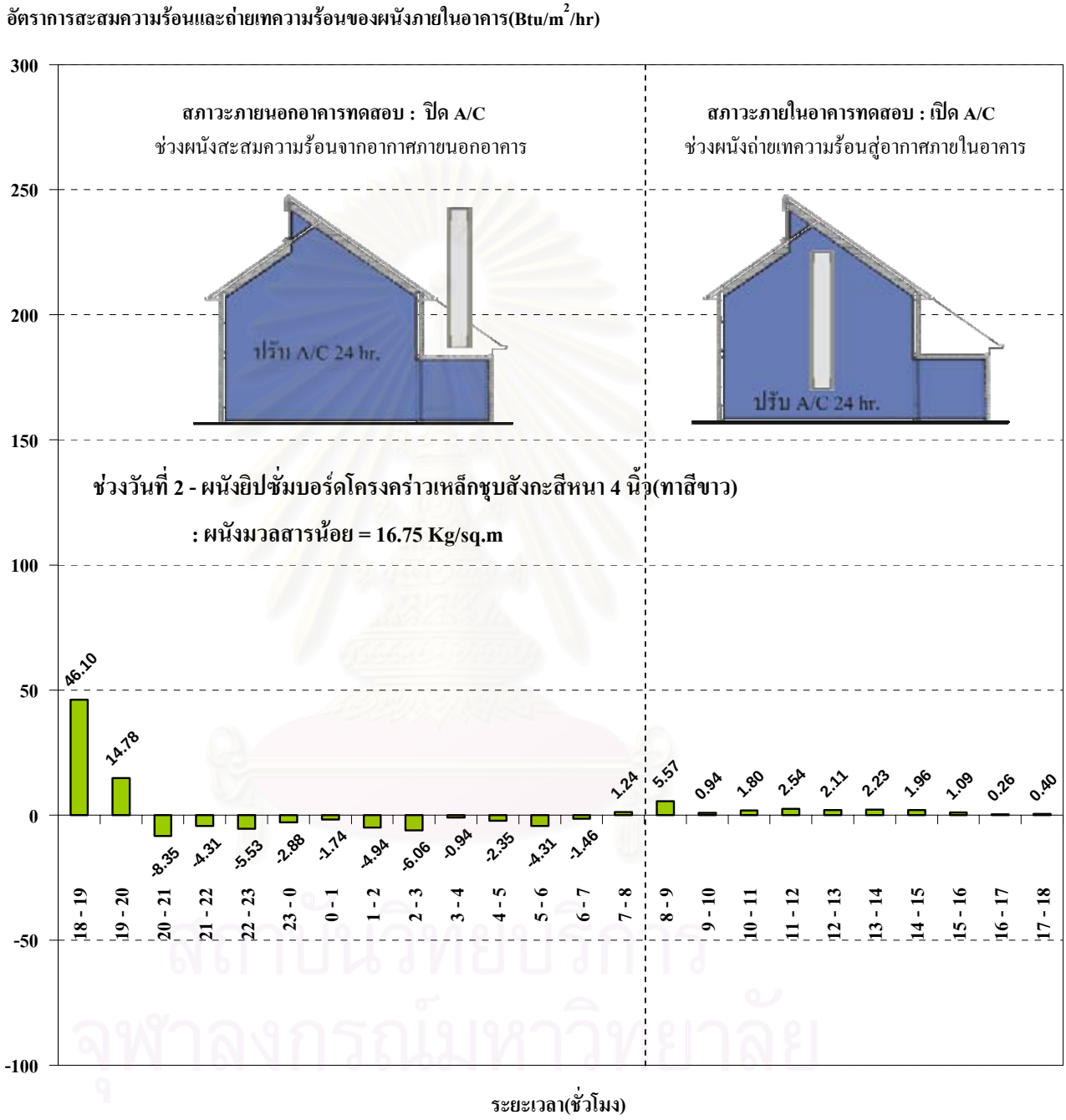
แผนภูมิที่ 4-19 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังยิปซัมบอร์ดหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2549

ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

แผนภูมิที่ 4-20 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังยิปซัมบอร์ดหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2549

ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

4) ผนังยิปซัมบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)

- ช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น. (2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 18.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอก ที่ผิวผนังภายใน ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีและที่ช่องว่างอากาศ(Air cap)เท่ากับ 23.46 ,23.47 ,23.47 และ 23.46 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 23.47 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 20.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอก ที่ผิวผนังภายใน ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีและที่ช่องว่างอากาศ(Air cap)เท่ากับ 27.98 ,27.97 ,27.97 และ 27.92 ^{0}c ตามลำดับ ดังนั้นผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 27.95 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 78.00 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 39.00 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 20.00-8.00 น. (12 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 27.95 ^{0}c ที่เวลา 20.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 24.81 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 3.14 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 12 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 49.35 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 9.00 น. (1 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอก ที่ผิวผนังภายใน ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีและที่ช่องว่างอากาศ(Air cap)เท่ากับ 24.80 ,24.81 , 24.81 และ 24.85 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 24.81 ^{0}c จนกระทั่งที่เวลา 9.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอก ที่ผิวผนังภายใน ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีและที่ช่องว่างอากาศ(Air cap)เท่ากับ 24.51 ,24.53 , 24.53 และ 24.53 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.52 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.29 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 1 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 4.73 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 9.00 – 18.00 น. (9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างคงที่ ณ. เวลา 9.00 น.ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.52 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 18.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอก ที่ผิวผนังภายใน ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีและที่ช่องว่างอากาศ(Air cap)เท่ากับ 23.83, 23.85, 23.85 และ 23.86 ^{0}c ตามลำดับและผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 23.84 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.68 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 9 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 11.20 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 1.24 Btu/hr.m^2

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)

- ช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น. (2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 18.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอก ที่ผิวผนังภายใน ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีและที่ช่องว่างอากาศ(Air cap)เท่ากับ 23.83, 23.85, 23.85 และ 23.86 ^{0}c ตามลำดับและผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 23.84 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 20.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอก ที่ผิวผนังภายใน ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีและที่ช่องว่างอากาศ(Air cap)เท่ากับ 28.25 ,28.21 ,28.25 และ 28.15 ^{0}c ตามลำดับ ดังนั้นผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 28.21 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 60.88 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 30.44 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 20.00-8.00 น. (12 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 28.21 ^{0}c ที่เวลา 20.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 25.39 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 2.82 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 12 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 42.88 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 3.57 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 9.00 น. (1 ชั่วโมง)

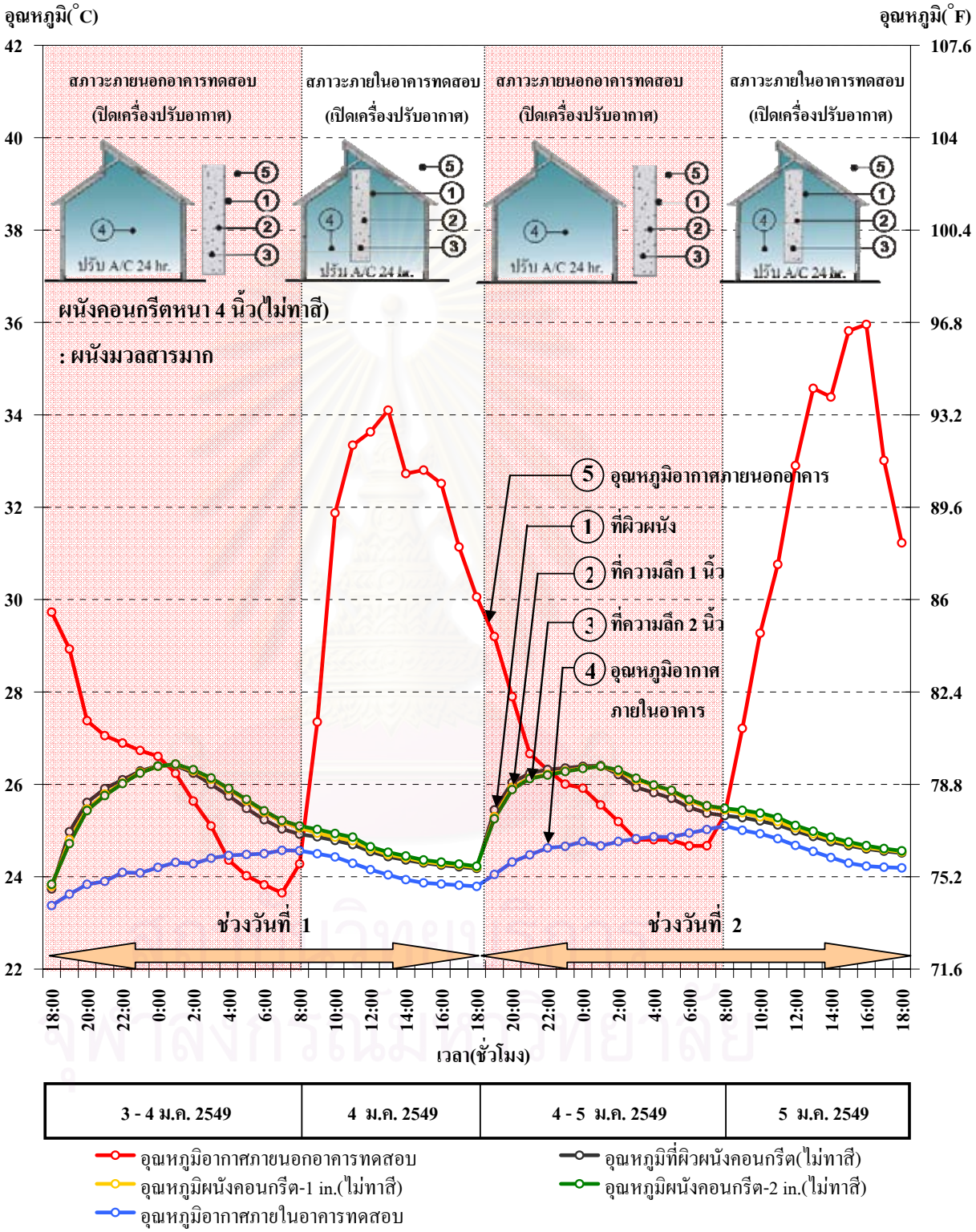
เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอก ที่ผิวผนังภายใน ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีและที่ช่องว่างอากาศ(Air cap)เท่ากับ 25.36 ,25.40 , 25.38 และ 25.42 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 25.39 ^{0}c จนกระทั่งที่เวลา 9.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอก ที่ผิวผนังภายใน ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีและที่ช่องว่างอากาศ(Air cap)เท่ากับ 25.02 ,25.04 , 25.06 และ 25.07 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.04 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.02 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 1 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 5.57 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 5.57 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 9.00 – 18.00 น. (9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างคงที่ ณ. เวลา 9.00 น.ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.04 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 18.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอก ที่ผิวผนังภายใน ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีและที่ช่องว่างอากาศ(Air cap)เท่ากับ 24.21, 24.22, 24.24 และ 24.24 ^{0}c ตามลำดับและผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.22 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.82 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 9 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 13.31 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 1.47 Btu/hr.m^2

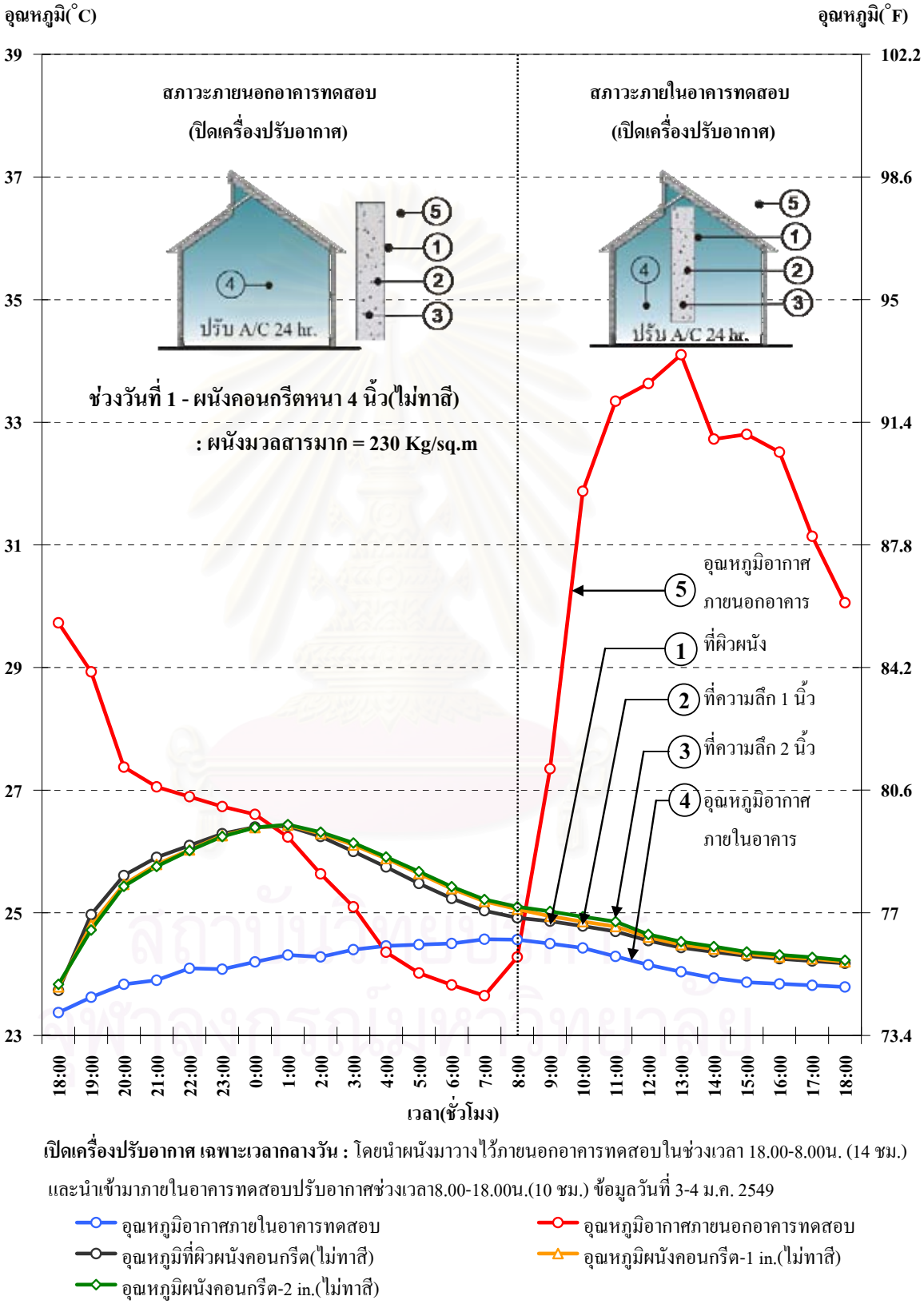
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4-21 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2549

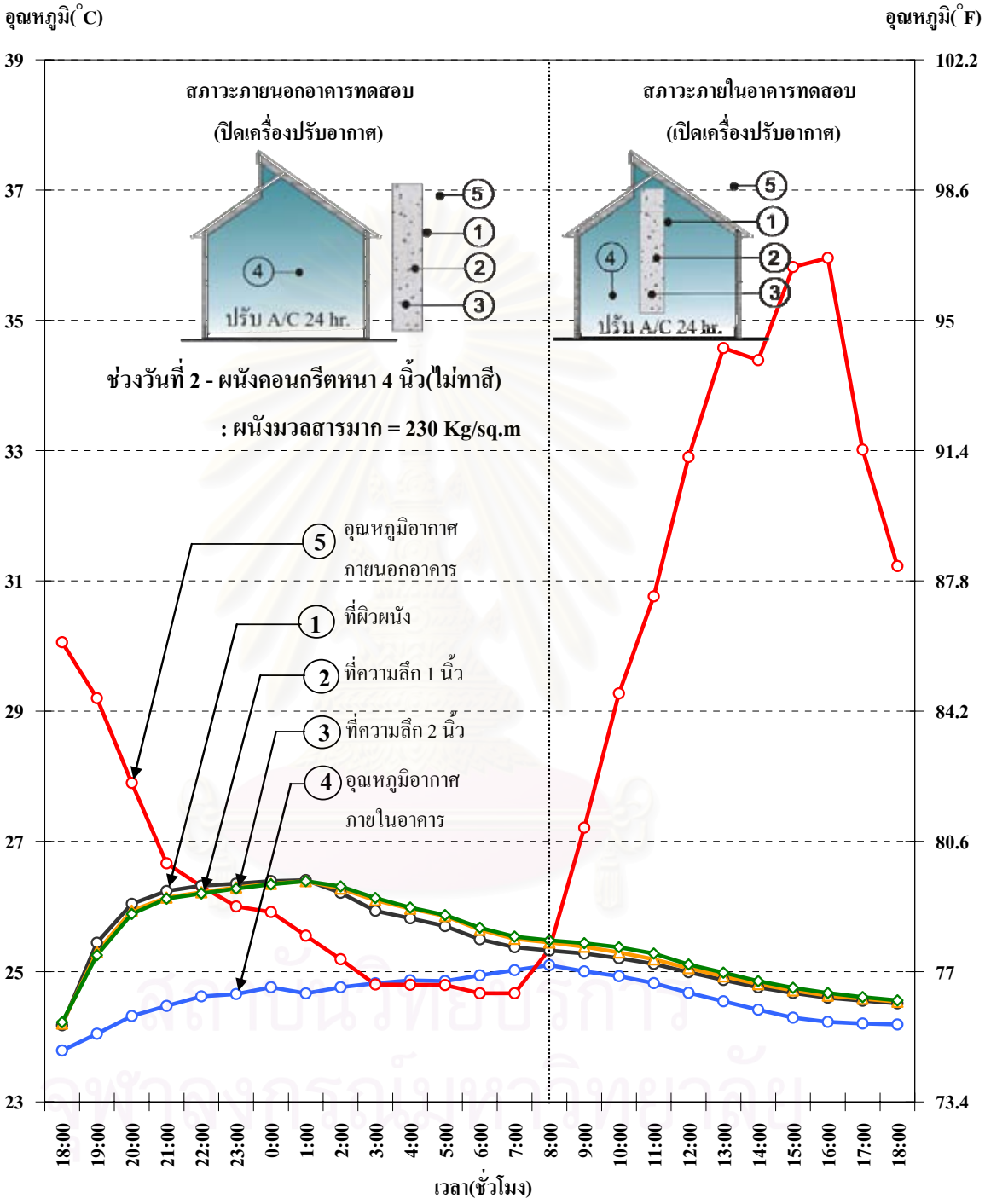
แผนภูมิที่ 4-22 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2549

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังคอนกรีต(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิผนังคอนกรีต-1 in.(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิผนังคอนกรีต-2 in.(ไม่ทาสี)

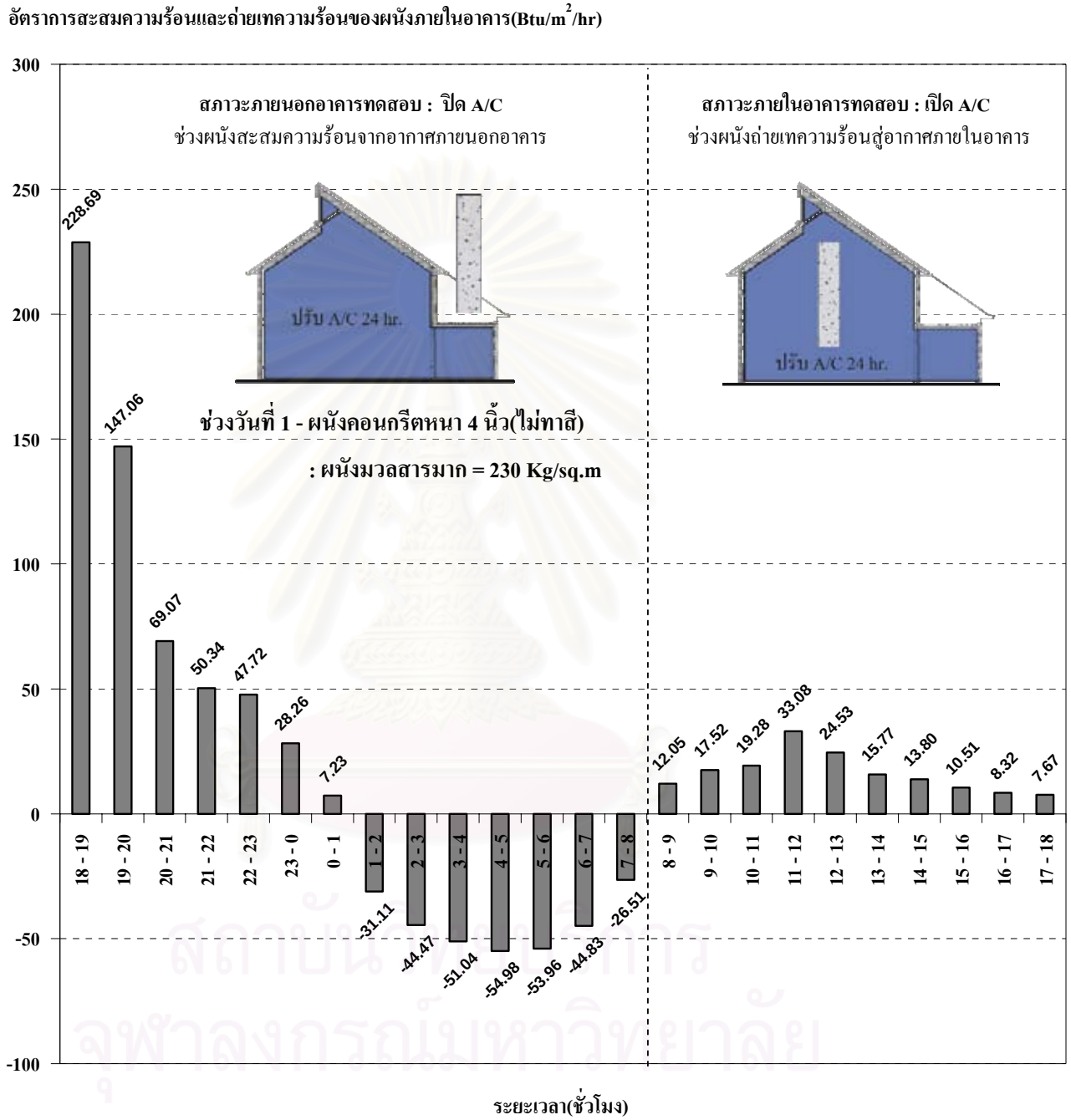
แผนภูมิที่ 4-23 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2549

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังคอนกรีต(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิผนังคอนกรีต-1 in.(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิผนังคอนกรีต-2 in.(ไม่ทาสี)

แผนภูมิที่ 4-24 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1

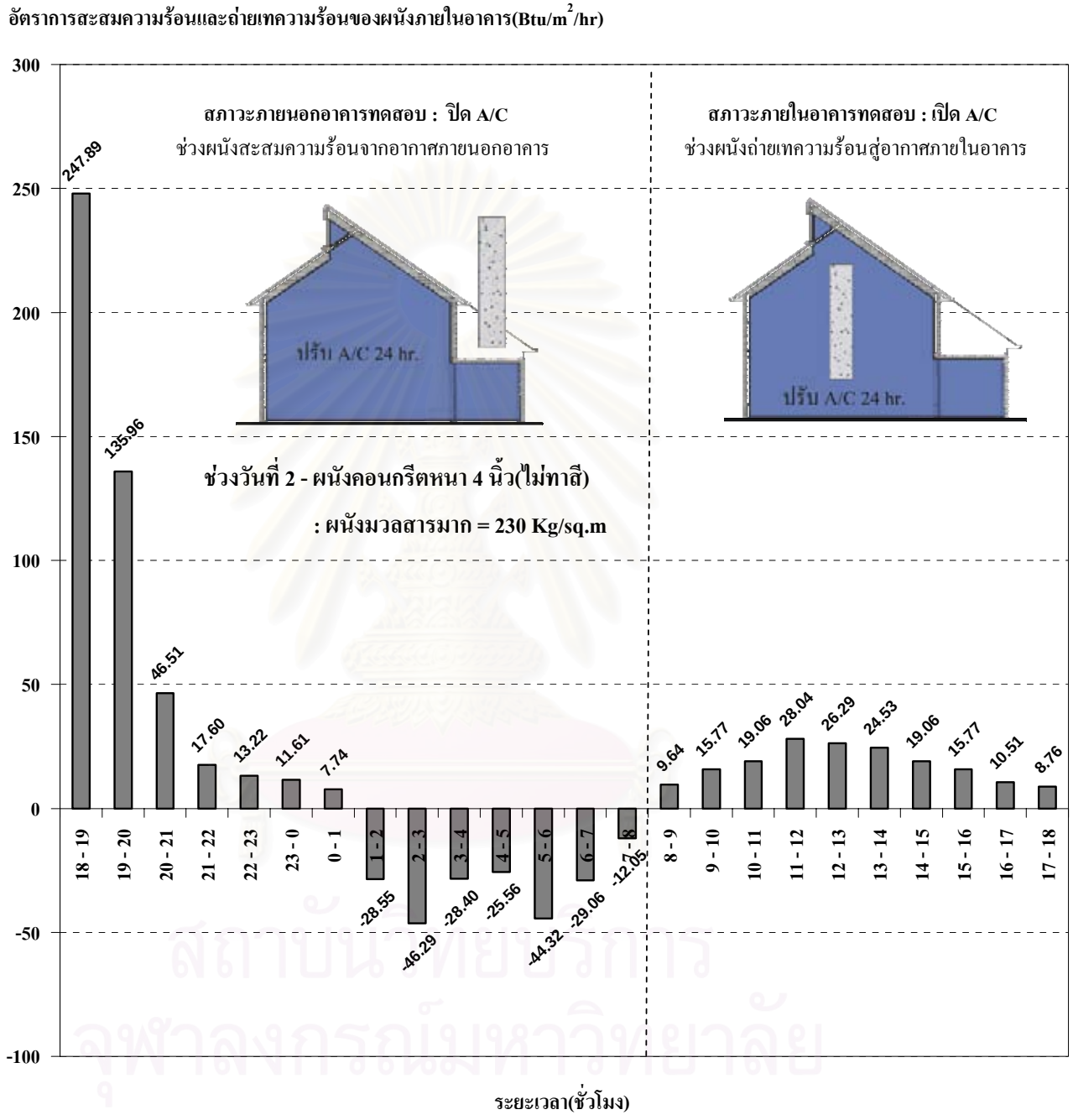


เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2549

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4-25 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา18.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2549

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

5) ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 1.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 18.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.73 ,23.79 และ 23.83 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 23.78 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 1.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 26.41 ,26.43 และ 26.43 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.42 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 2.64 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 578.36 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 82.62 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 1.00-8.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.42 ^{0}c ที่เวลา 1.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 25.01 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 1.41 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 306.89 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 43.84 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 11.00 น. (3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.91 ,25.05 และ 25.09 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.01 ^{0}c และที่เวลา 11.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.69 ,24.77 และ 24.85 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.77 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.32 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 48.84 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 16.28 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 11.00 – 18.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศ ตั้งแต่ที่เวลา 11.00 น.จนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 18.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง , ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.17 ,24.02 และ 24.22 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่

24.13 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.46 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 7 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 113.68 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 16.24 Btu/hr.m^{2}

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 1.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 18.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.17 ,24.02 และ 24.22 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.13 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 1.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนังที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 26.40 ,26.39 และ 26.39 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.39 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 2.26 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 480.52 Btu/m^{2} ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 68.64 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 1.00-8.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.39 ^{0}c ที่เวลา 1.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 25.41 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.98 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 214.23 Btu/m^{2} ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 30.60 Btu/hr.m^{2}

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 11.00 น. (3 ชั่วโมง)

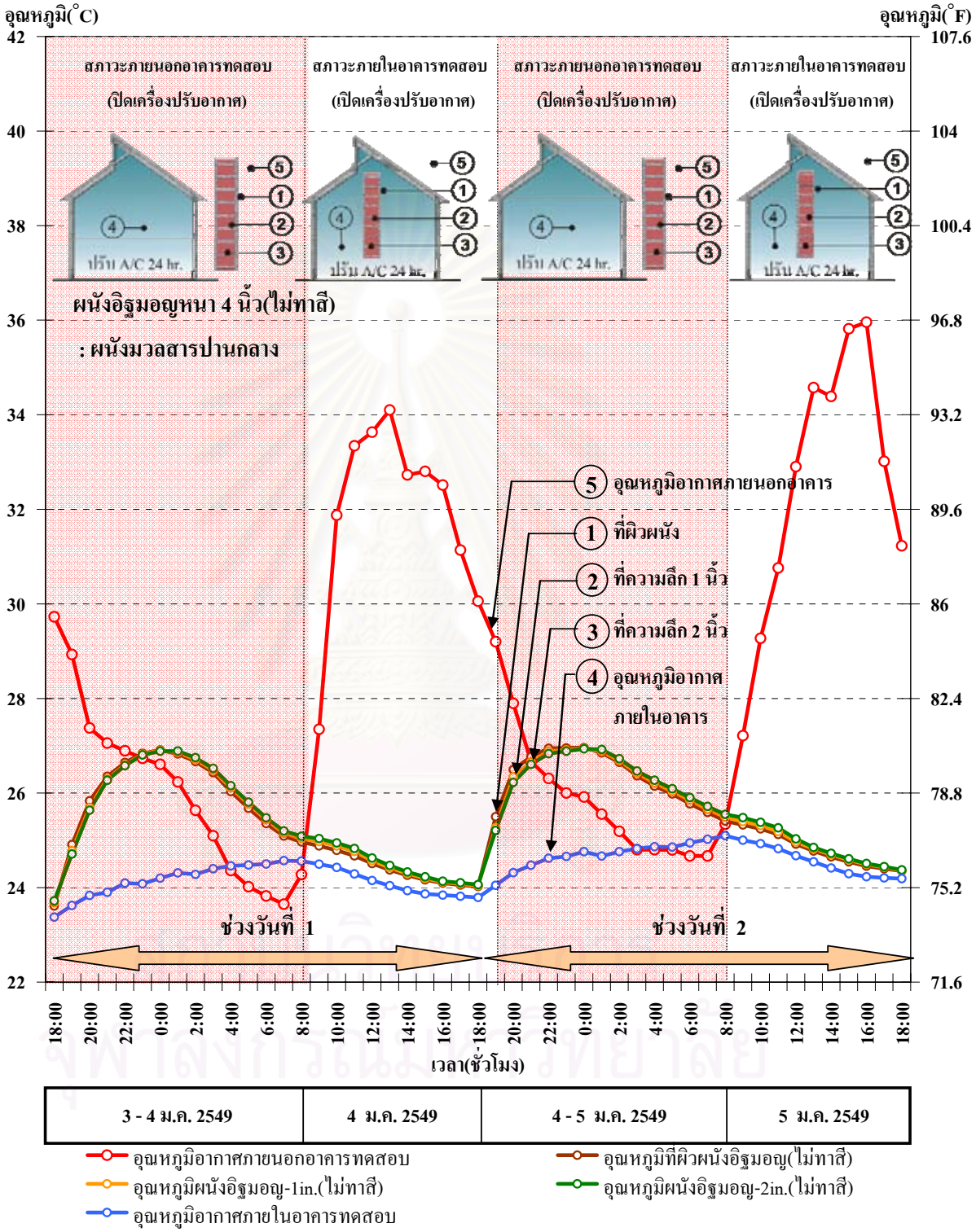
เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.32 ,25.44 และ 25.48 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.41 ^{0}c และที่เวลา 11.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.12 ,25.19 และ 25.27 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.19 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.29 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 44.46 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 14.82 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 11.00 – 18.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศ โดยที่เวลา 11.00 น.ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.19 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 18.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.51 ,24.53 และ 24.56 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.53 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.66 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 7 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 132.96 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 18.99 Btu/hr.m^{2}

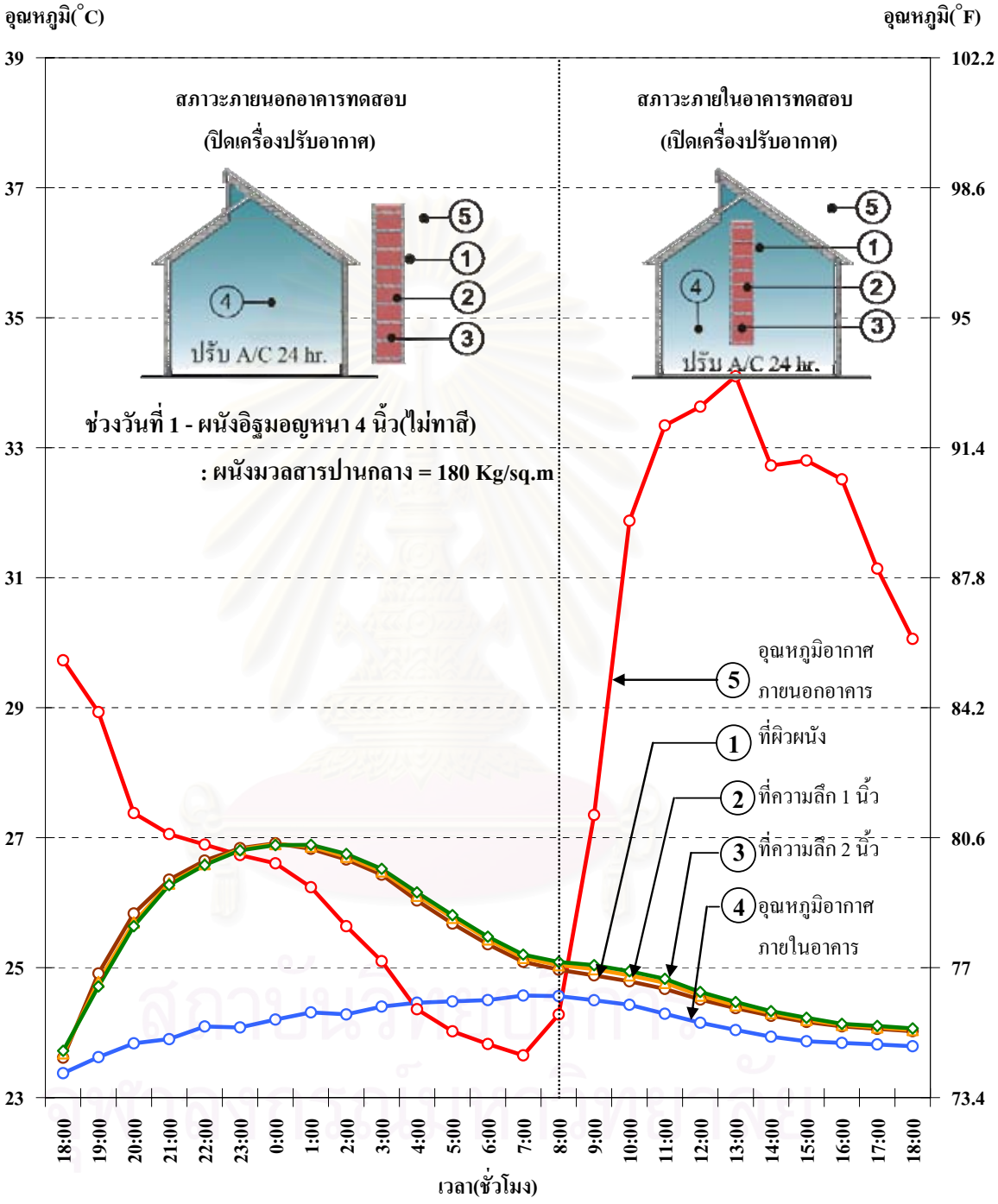
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4-26 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2549

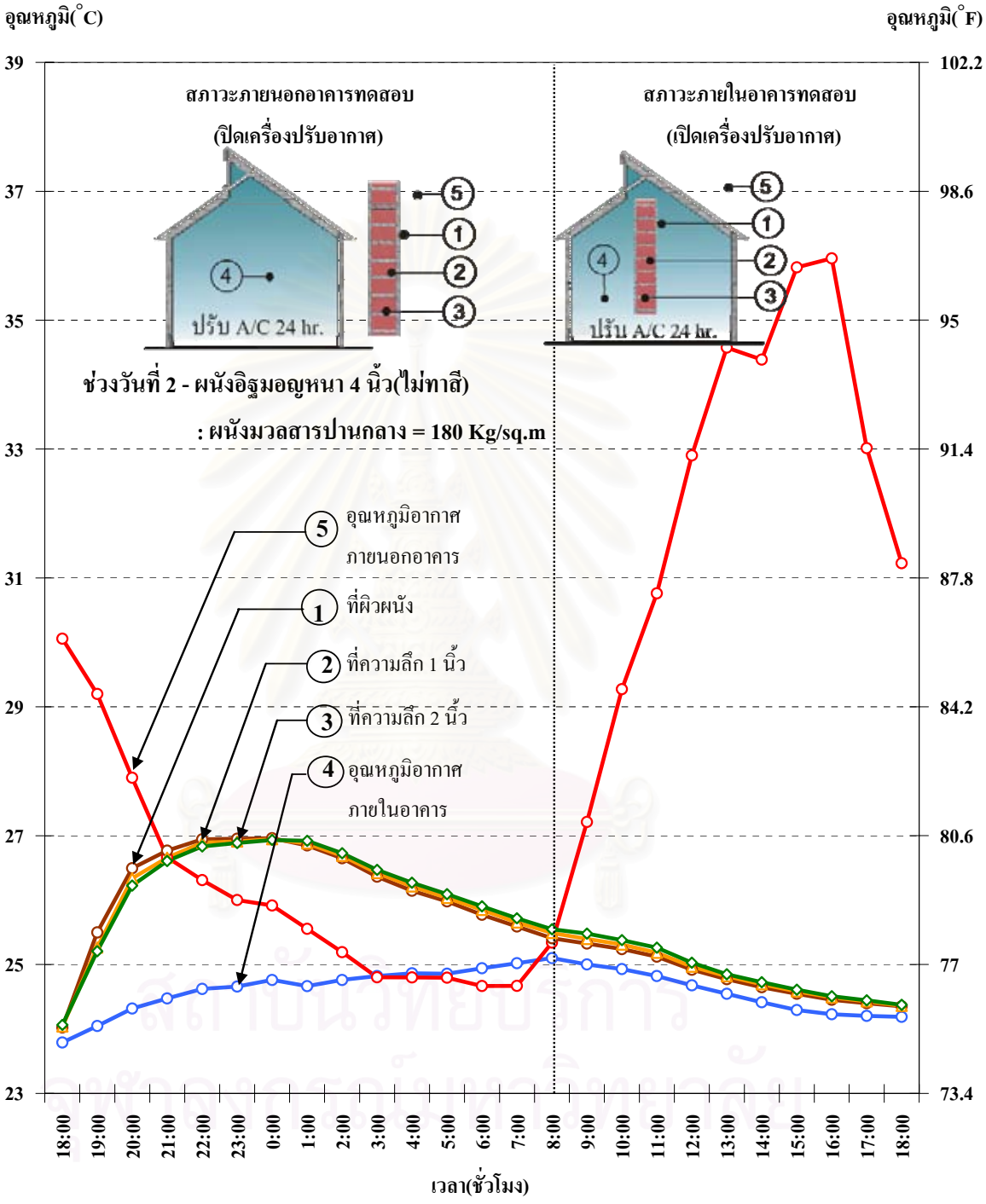
แผนภูมิที่ 4-27 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2549

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังอิฐมอญ(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิผนังอิฐมอญ-1in.(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิผนังอิฐมอญ-2in.(ไม่ทาสี)

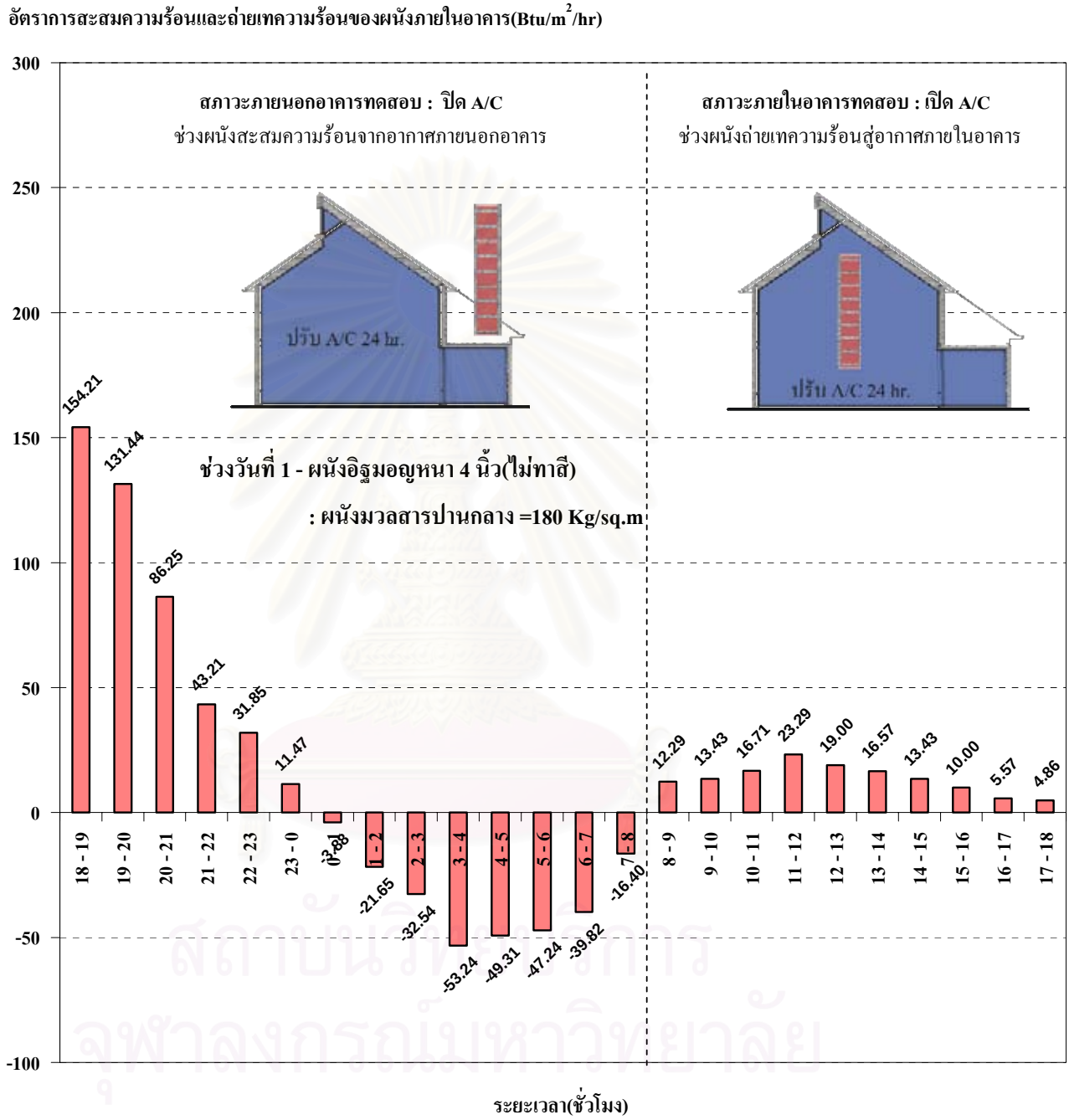
แผนภูมิที่ 4-28 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2549

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังอิฐมอญ(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิผนังอิฐมอญ-1in.(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิผนังอิฐมอญ-2in.(ไม่ทาสี)

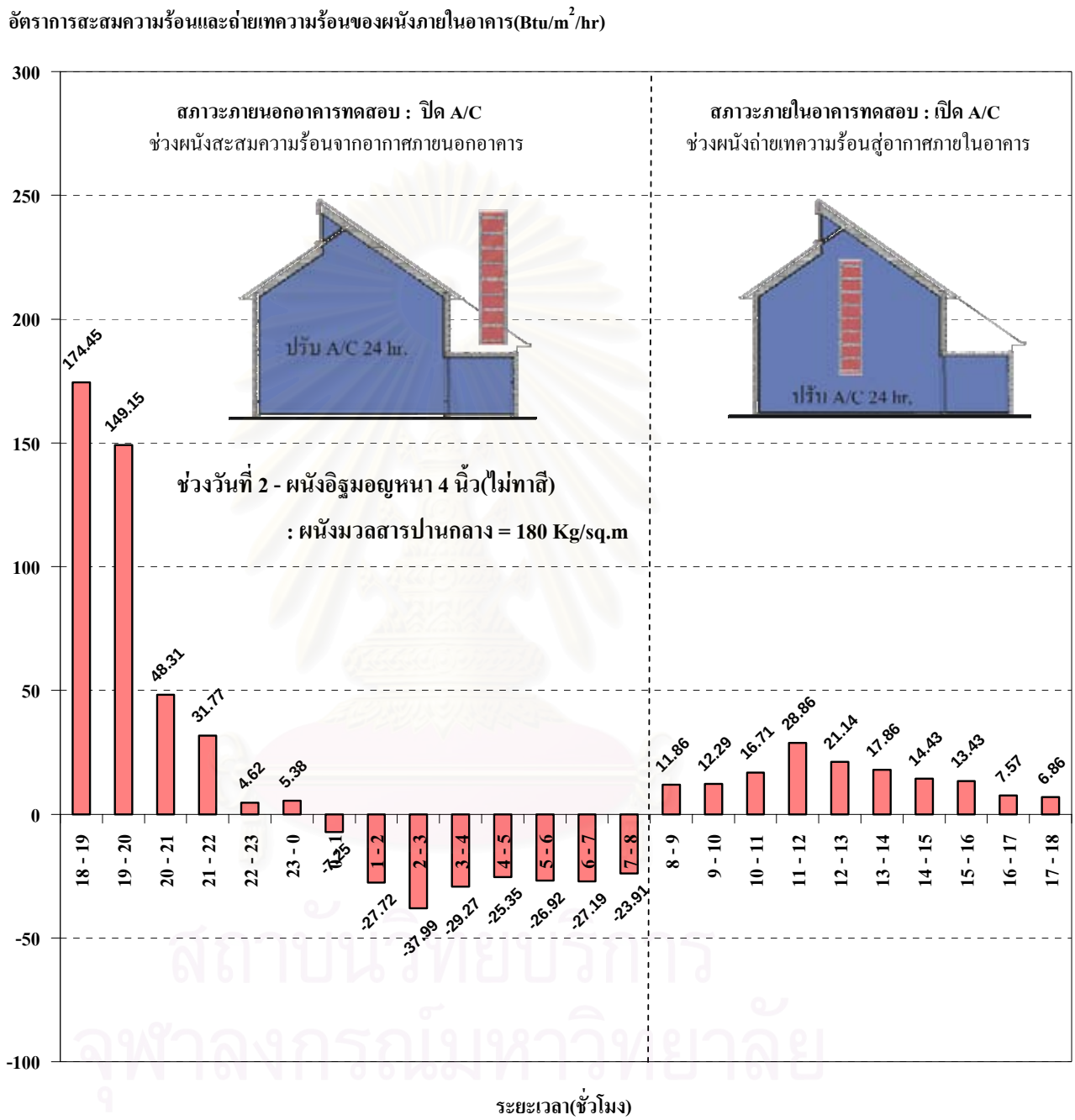
แผนภูมิที่ 4-29 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2549

ผนังอิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

แผนภูมิที่ 4-30 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2549

ผนังอิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

6) ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 0.00 น. (6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 18.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.61 ,23.68 และ 23.72 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 23.67 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 0.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 26.91,26.90 และ 26.88 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.89 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 3.22 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 6 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 458.43 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 76.40 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 0.00-8.00 น. (8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.89 ^{0}c ที่เวลา 0.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 25.02 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 1.87 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 264.08 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 33.01 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 11.00 น. (3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.96, 25.03 และ 25.08 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.02 ^{0}c และที่เวลา 11.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.67 ,24.76 และ 24.82 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.75 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.27 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 42.42 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 14.14 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 11.00 – 18.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศ โดยที่เวลา 11.00 น.ผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.75 ^{0}c จนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 18.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.02, 24.04 และ 24.06 ^{0}c

ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.04 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.71 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 7 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 92.71 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 13.24 Btu/hr.m^2

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 0.00 น. (6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 18.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.02 ,24.04 และ 24.06 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.04 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 0.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนังที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 26.96, 26.94 และ 26.93 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.94 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 2.90 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 6 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 413.69 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 68.94 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 0.00-8.00 น. (8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.94 ^{0}c ที่เวลา 0.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 25.47 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 1.47 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 205.59 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 25.69 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 11.00 น. (3 ชั่วโมง)

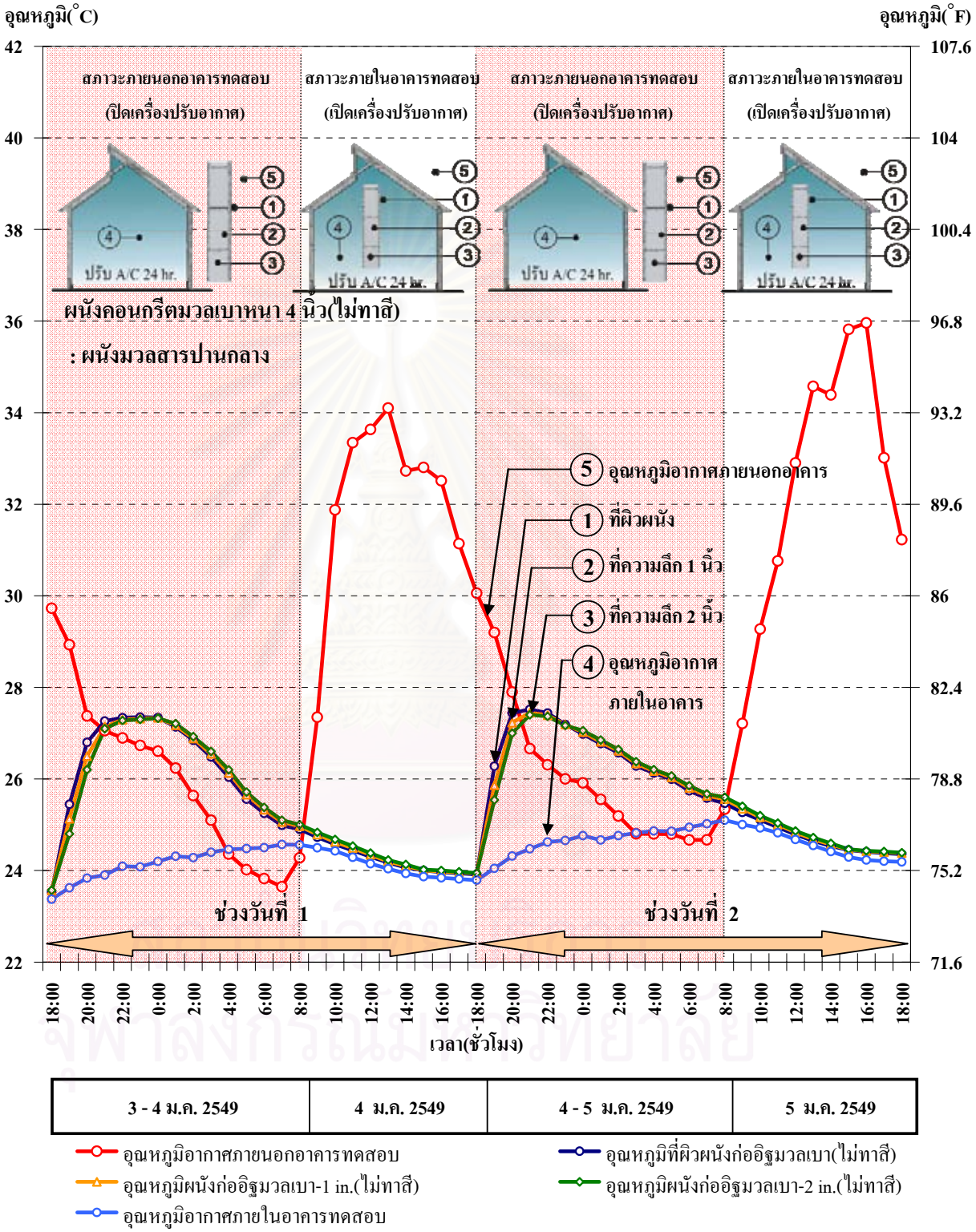
เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.40, 25.49 และ 25.54 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.47 ^{0}c และที่เวลา 11.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.12, 25.18 และ 25.26 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.18 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.29 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 40.85 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 13.61 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 11.00 – 18.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศ โดยที่เวลา 11.00 น.ผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.18 ^{0}c จนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 18.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.35, 24.36 และ 24.37 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.36 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.82 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 7 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 110.14 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 15.73 Btu/hr.m^{2}

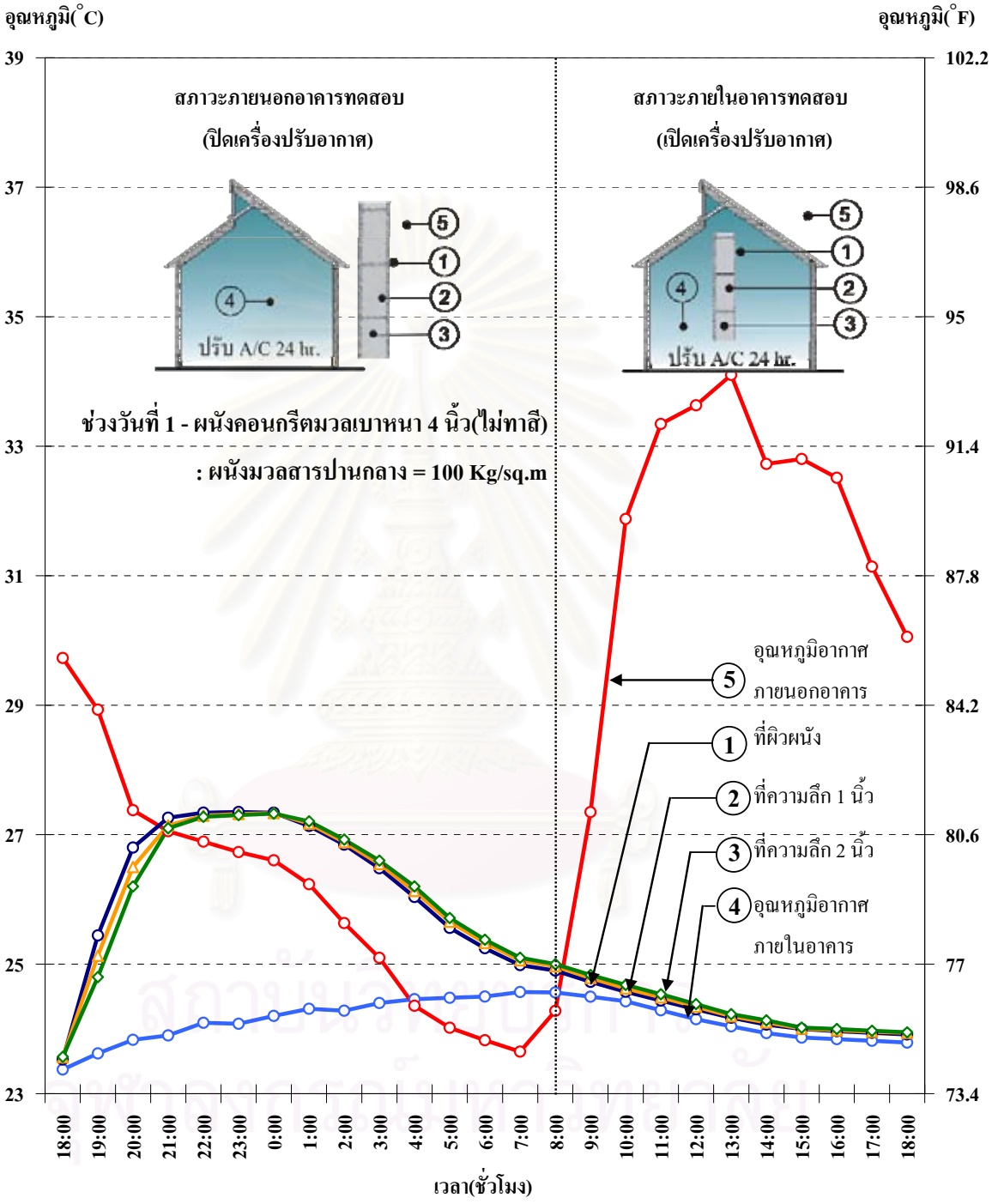
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4-31 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2549

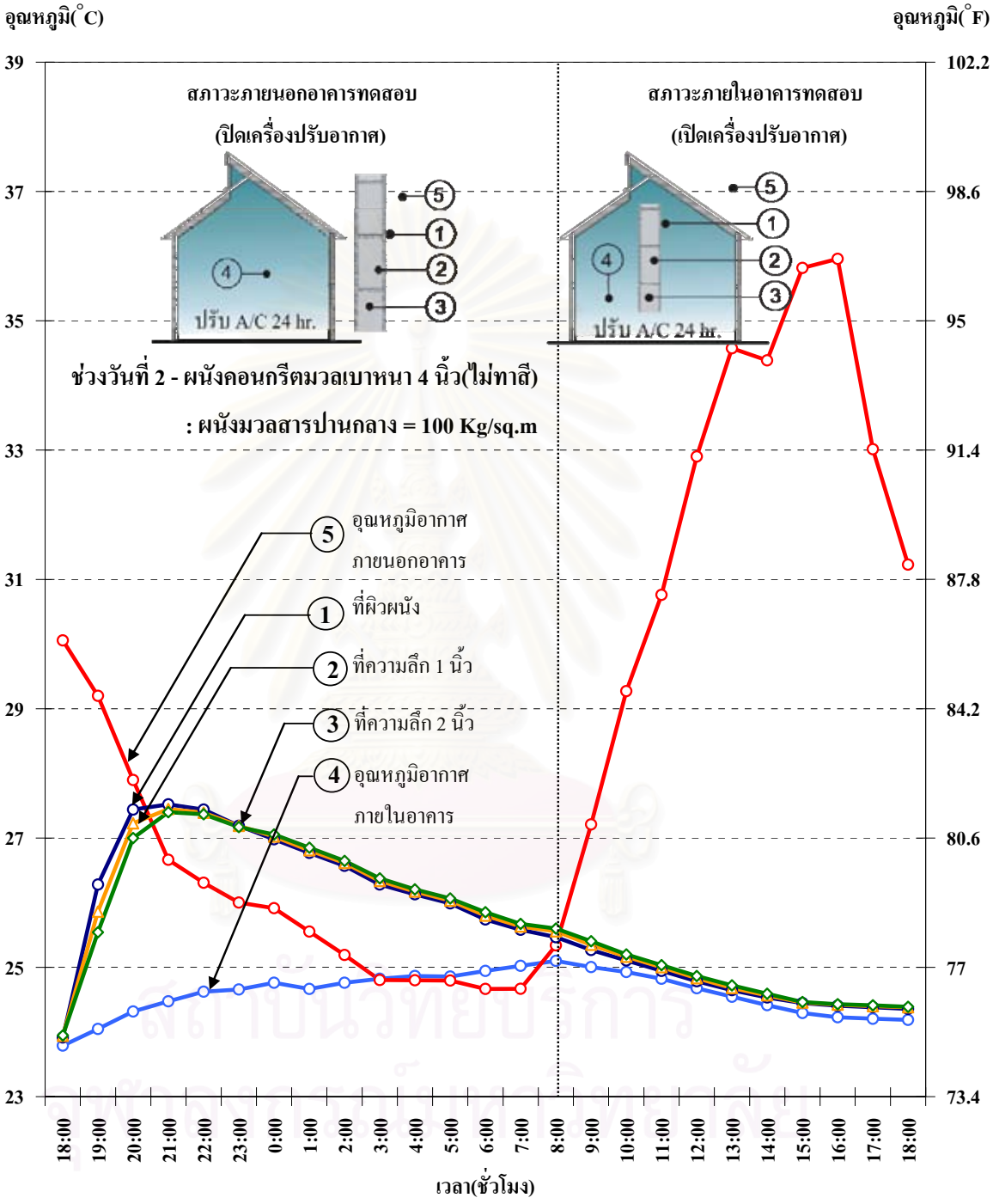
แผนภูมิที่ 4-32 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2549

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังก่ออิฐมวลเบา(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิผนังก่ออิฐมวลเบา-1 in.(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิผนังก่ออิฐมวลเบา-2 in.(ไม่ทาสี)

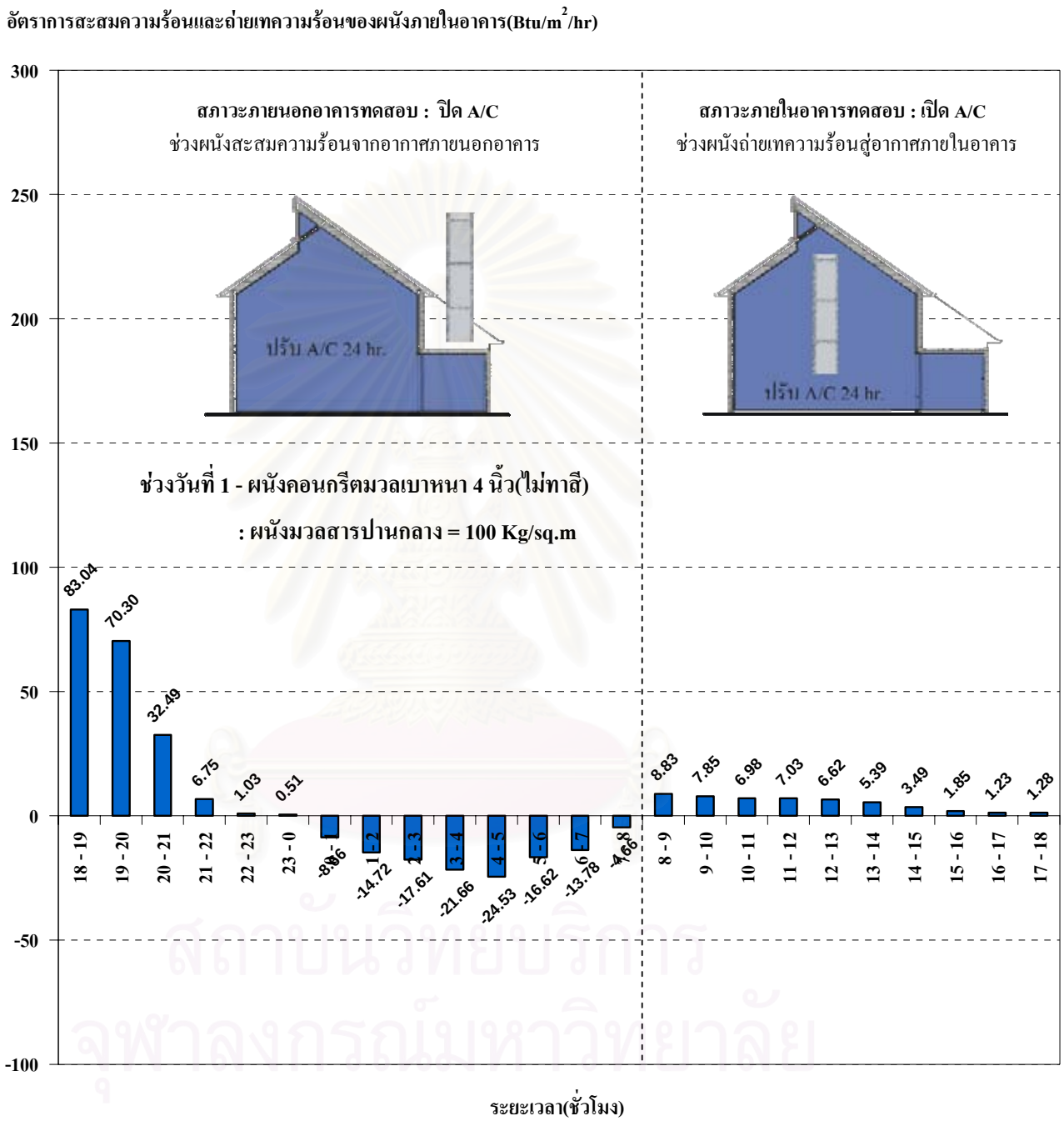
แผนภูมิที่ 4-33 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2549

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังก่ออิฐมวลเบา(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิผนังก่ออิฐมวลเบา-1 in.(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิผนังก่ออิฐมวลเบา-2 in.(ไม่ทาสี)

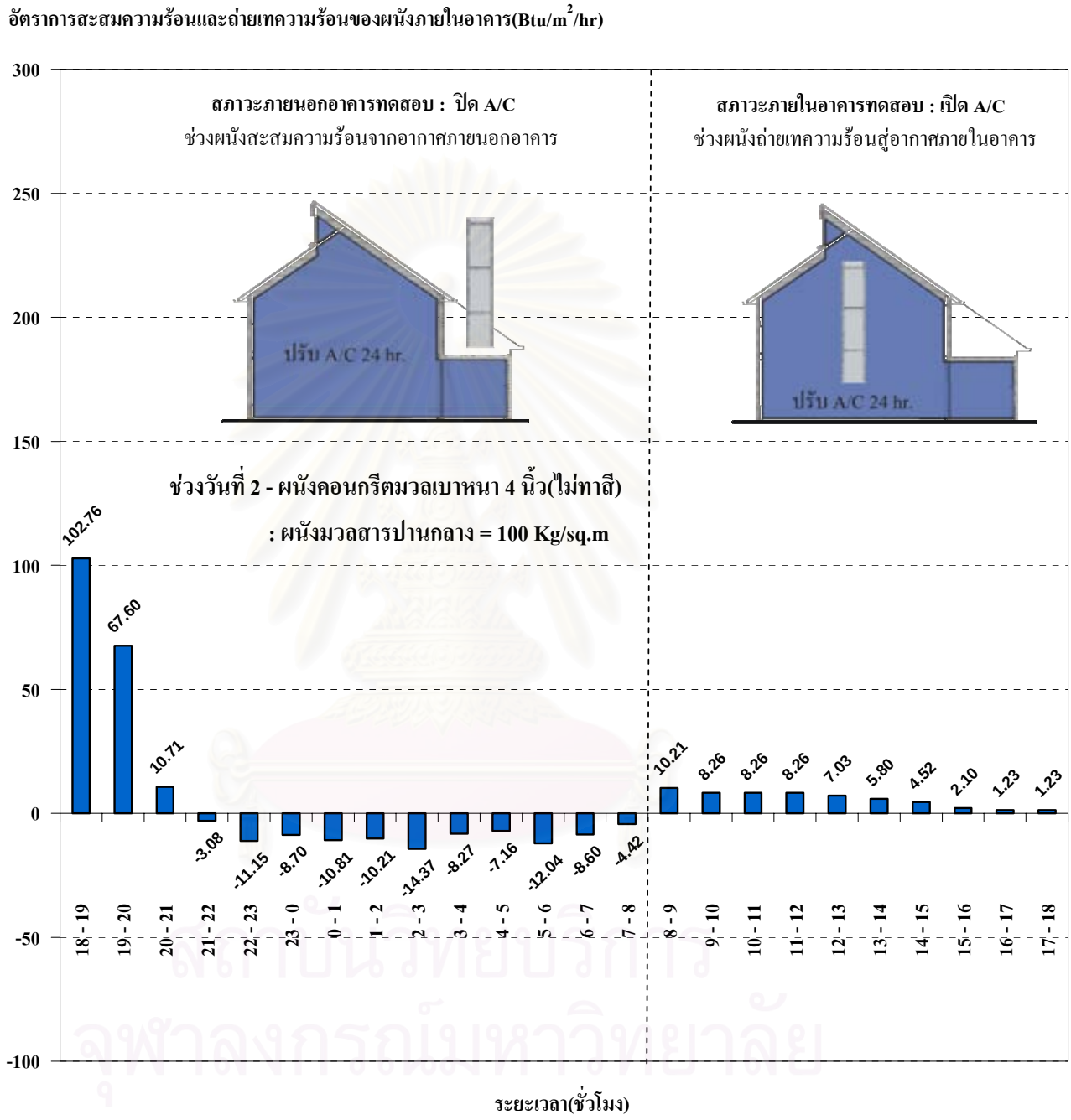
แผนภูมิที่ 4-34 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2549

ผนังคอนกรีตมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

แผนภูมิที่ 4-35 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2549

ผนังคอนกรีตมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

7) ผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 21.00 น. (3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเริ่มต้นในการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยที่เวลา 18.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.52, 23.56 และ 23.56 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 23.54 ^{0}c และอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ณ เวลา 21.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 27.26, 27.14 และ 27.09 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.16 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 3.62 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 185.82 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 61.94 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 21.00 – 0.00 น. (3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคารในปริมาณต่ำ โดยที่เวลา 21.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 27.16 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 0.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 27.34, 27.33 และ 27.32 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.33 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 0.17 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 8.29 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 2.76 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 0.00-8.00 น. (8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.33 ^{0}c ที่เวลา 0.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 24.95 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 2.38 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 122.25 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 15.28 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 15.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.90, 24.96 และ 25.00 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.95 ^{0}c และที่เวลา 15.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.0, 24.0 และ

24.02 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.0 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.95 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 7 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 46.18 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 6.59 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 15.00 – 18.00 น. (3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศ โดยที่เวลา 15.00 น.ผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.0 ^{0}c จนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 18.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.91, 23.94 และ 23.94 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 23.93 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.07 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 4.36 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 1.45 Btu/hr.m^2

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 21.00 น. (3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเริ่มต้นในการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยที่เวลา 18.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.91, 23.94 และ 23.94 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 23.93 ^{0}c และอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ณ เวลา 21.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 27.52, 27.44 และ 27.40 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.45 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 181 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 60.33 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 21.00-8.00 น. (11 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.45 ^{0}c ที่เวลา 21.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 25.53 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 1.92 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 11 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 98.80 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 8.98 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 15.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศในปริมาณที่สูง โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.46, 25.55 และ 25.60 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.53 ^{0}c และที่เวลา 15.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.44, 24.45 และ 24.46 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.45 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 1.08 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 7 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 52.34 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 7.47 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 15.00 – 18.00 น. (3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศในปริมาณที่ต่ำโดยที่เวลา 15.00 น.ผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.45 ^{0}c จนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 18.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.35, 24.38 และ 24.39 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.37 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.08 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 4.56 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 1.52 Btu/hr.m^2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการสะสมความชื้นจากอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศภายนอกอาคารในมวลสารของผนังในช่วงเวลาปิดระบบปรับอากาศ และการถ่ายเทความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังสู่อุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศในช่วงเวลาเปิดระบบปรับอากาศ

การทดสอบแบ่งการศึกษาเป็น 2 ช่วงเวลาคือ

- ช่วงศึกษาการสะสมความชื้นของผนังภายในอาคารจากปัจจัยของอิทธิพลสภาพอากาศภายนอกอาคารทดสอบ

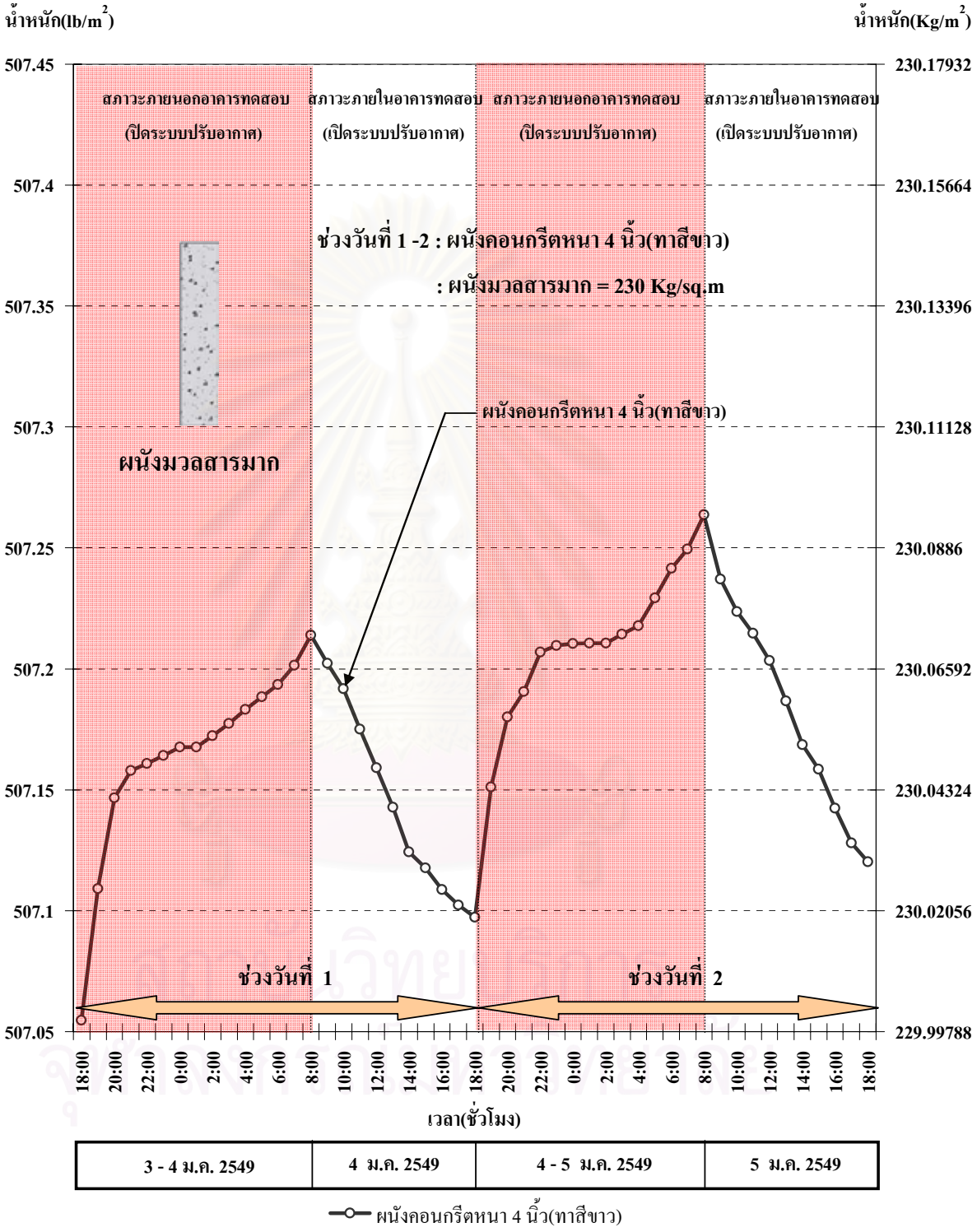
  ซึ่งเท่ากับว่าเป็นการจำลองสภาพทดสอบในช่วงเวลาที่ปิดระบบปรับอากาศนั่นเอง และทำการศึกษาโดยนำผนังทดสอบไปวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น.(14 ชม.) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการดูดซับความชื้นของผนังภายในอาคาร

- ช่วงศึกษาการคายความชื้นของผนังภายในอาคาร จากปัจจัยของอิทธิพลของสภาพอากาศภายในห้องปรับอากาศ

ซึ่งควบคุมทั้งอุณหภูมิและความชื้นให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย(Comfort Zone) ทำโดยการนำผนังทดสอบกลับเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 8.00- 18.00 น. (10 ชม.) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการคายความชื้นของผนังภายในอาคารและค่าภาระทำความเย็นอันเนื่องมาจากความร้อนแฝง ซึ่งเป็นผลมาจากการสะสมของปริมาณความชื้นในมวลสารของผนังภายในอาคารที่ระบบปรับอากาศต้องใช้พลังงานในการลดเพื่อให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย มีผลการศึกษาดังนี้

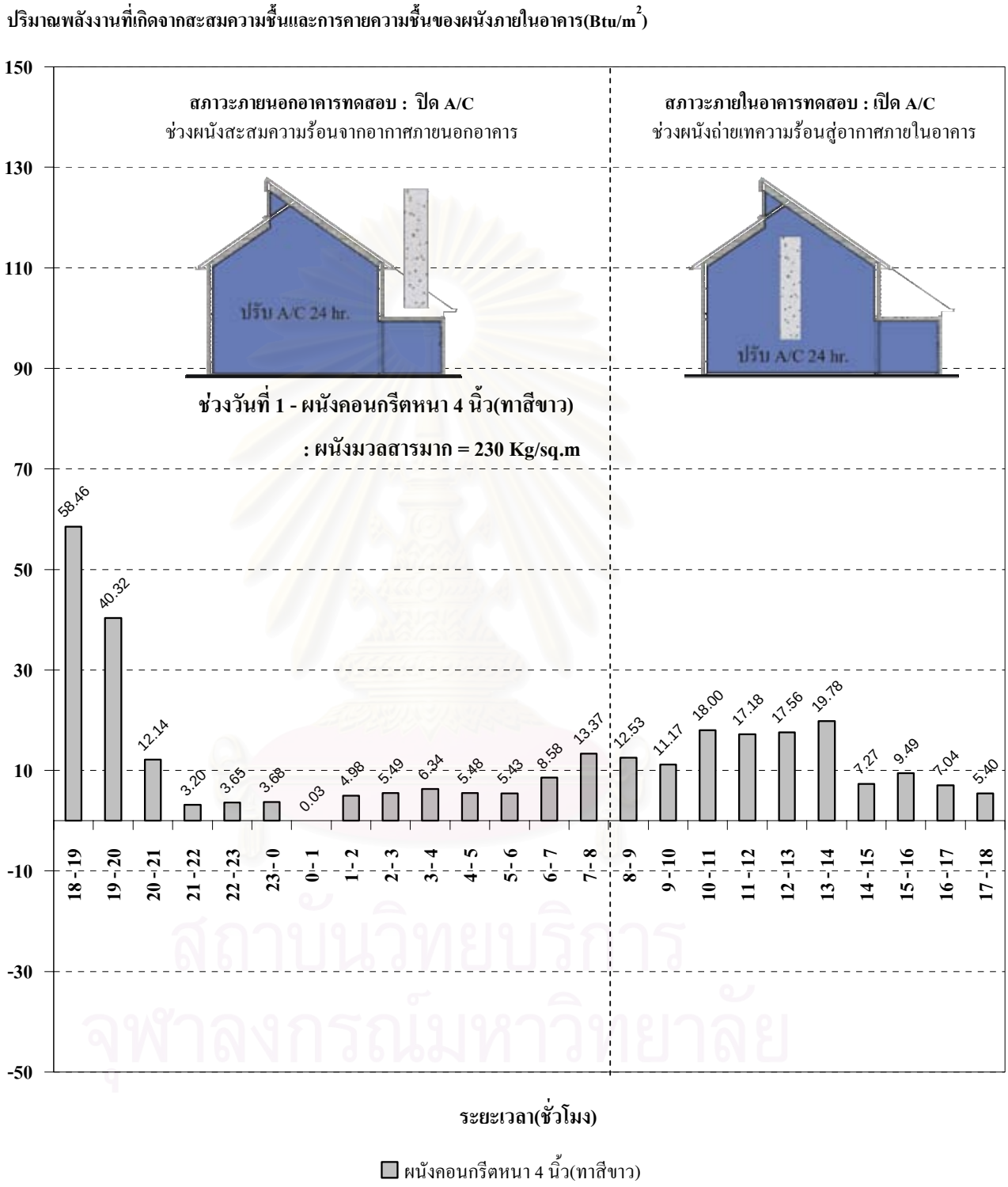
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4-36 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน



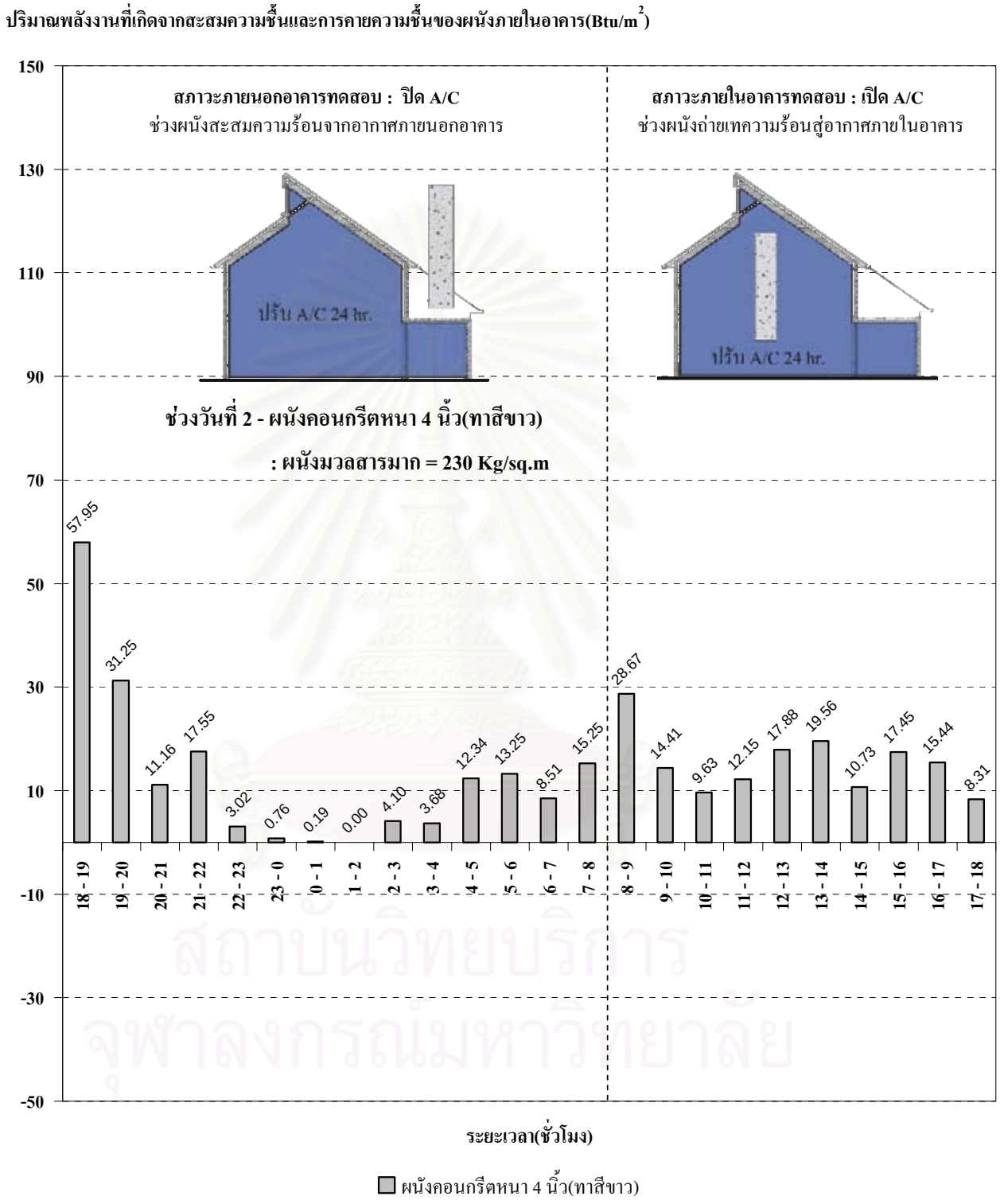
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-37 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 1



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-38 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2548

1) ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 507.05 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.14 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.09 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 96.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 48.38 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 20.00 – 21.00 น.(1 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารโดยน้ำหนักผนังที่ 507.14 lb/m^2 ที่เวลา20.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.16 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.02 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 21.5 Btu/m^2

- ช่วงเวลา 21.00 – 1.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารโดยน้ำหนักผนังที่ 507.16 lb/m^2 ที่เวลา21.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.17 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 2.69 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 1.00 –7.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารโดยน้ำหนักผนังที่ 507.17 lb/m^2 ที่เวลา1.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.20 lb/m^2 ที่เวลา 7.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.03 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 32.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.38 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 7.00 – 8.00 น.(1 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารโดยน้ำหนักผนังที่ 507.20 lb/m^2 ที่เวลา17.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.21 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 14.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ507.21 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักต่ำสุดเท่ากับ 507.12 lb/m^2 ที่เวลา 14.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.09 lb/m^2 หรือ 0.009 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 96.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 16.13 $Btu/m^2/hr$ และใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นในมวลสาร 6 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 14.00 – 18.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนัง ที่เวลา 14.00 น. เท่ากับ507.12 lb/m^2 และมีน้ำหนักเท่ากับ 507.09 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.03 lb/m^2 หรือ 0.008 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 32.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 8.06 $Btu/m^2/hr$ และใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นในมวลสาร 4 ชั่วโมง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 22.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 507.10 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.21 lb/m^2 ที่เวลา 22.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.11 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 118.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 29.56 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 22.00 – 3.00 น.(5ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 507.206 lb/m^2 ที่เวลา 22.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเล็กน้อยที่เวลา 3.00 น. เท่ากับ 507.214 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.008 lb/m^2 เฉลี่ยที่ 0.002 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 8.6 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 1.72 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 3.00 – 4.00 น.(1ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร ค่อนข้างคงที่โดยน้ำหนักผนัง 507.21 lb/m^2 ที่เวลา 3.00 น. และมีน้ำหนักเท่ากับ 507.22 lb/m^2ที่เวลา 4.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 10.75 lb/m^2

- ช่วงเวลา 4.00 – 8.00 น.(4 ชั่วโมง)

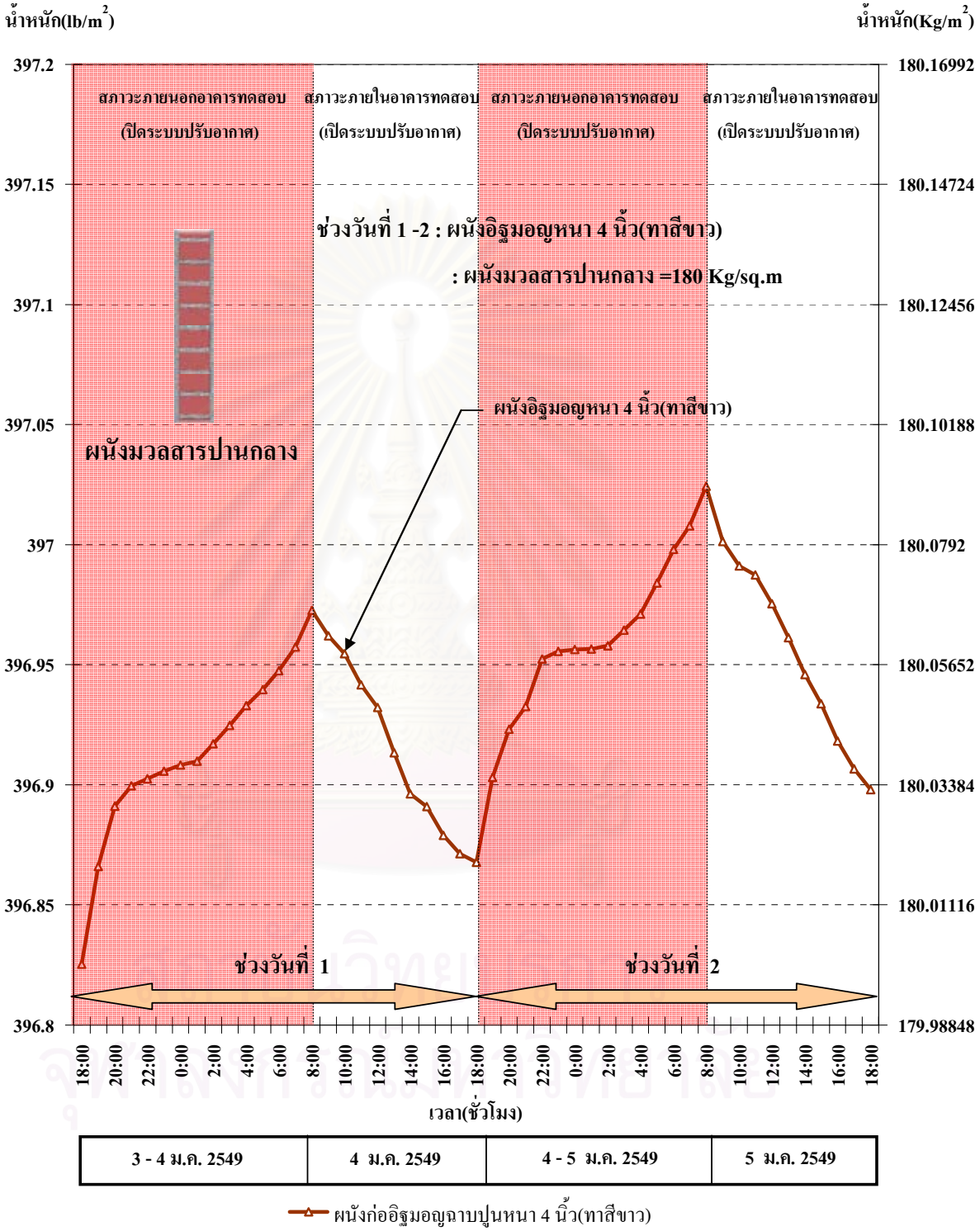
เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 507.22 lb/m^2 ที่เวลา 4.00 น. และมีน้ำหนัก 507.26 lb/m^2ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.04 lb/m^2 เฉลี่ยที่ 0.01 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 43 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 10.75 Btu/m^2/hr

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 18.00 น.

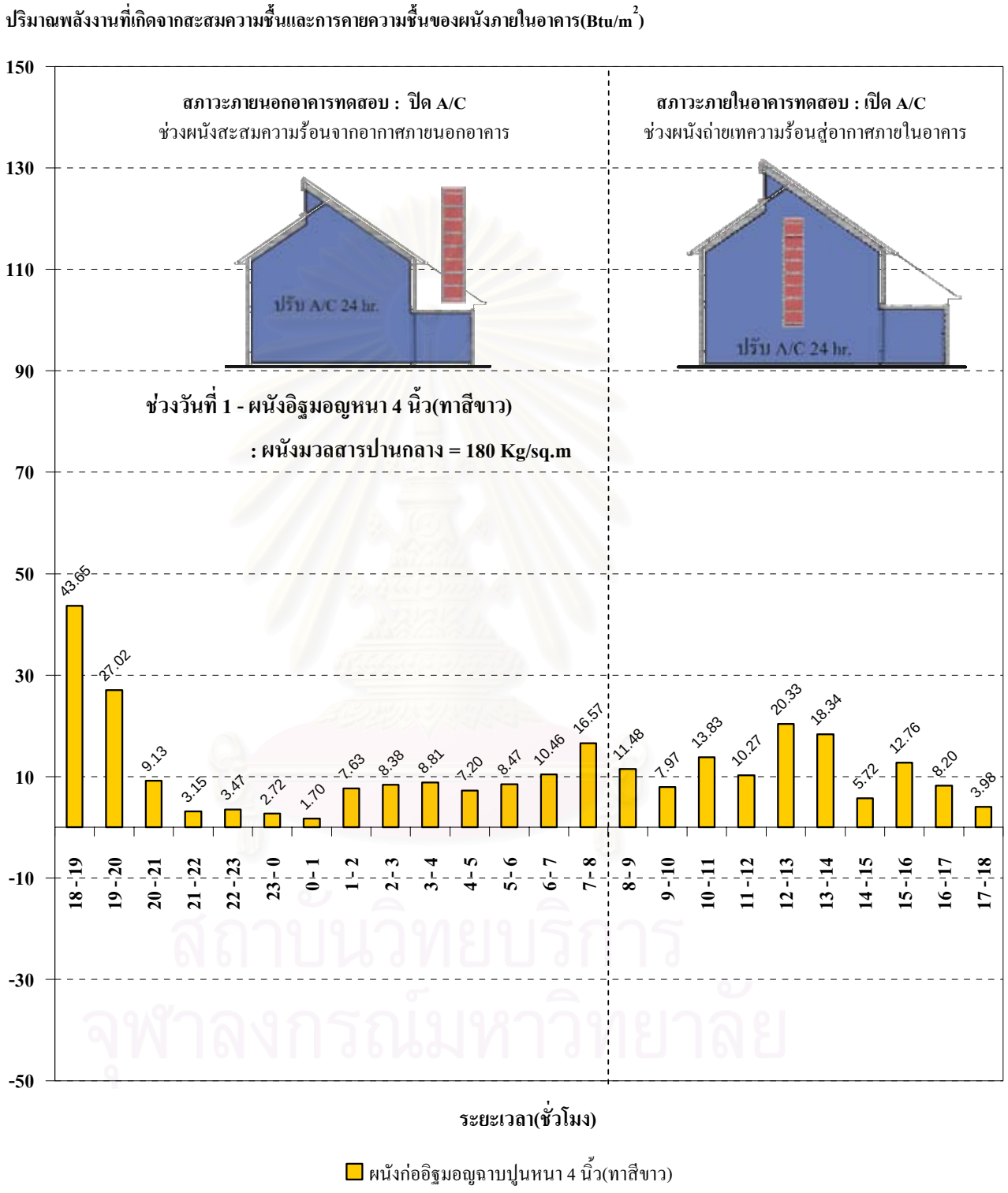
เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ507.21 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักต่ำสุดเท่ากับ 507.09 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.12 lb/m^2 หรือ 0.012 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 129 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 12.9 Btu/m^2/hr และใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นในมวลสารมากกว่า 10 ชั่วโมง

แผนภูมิที่ 4-39 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน



<u>**เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน**</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2548

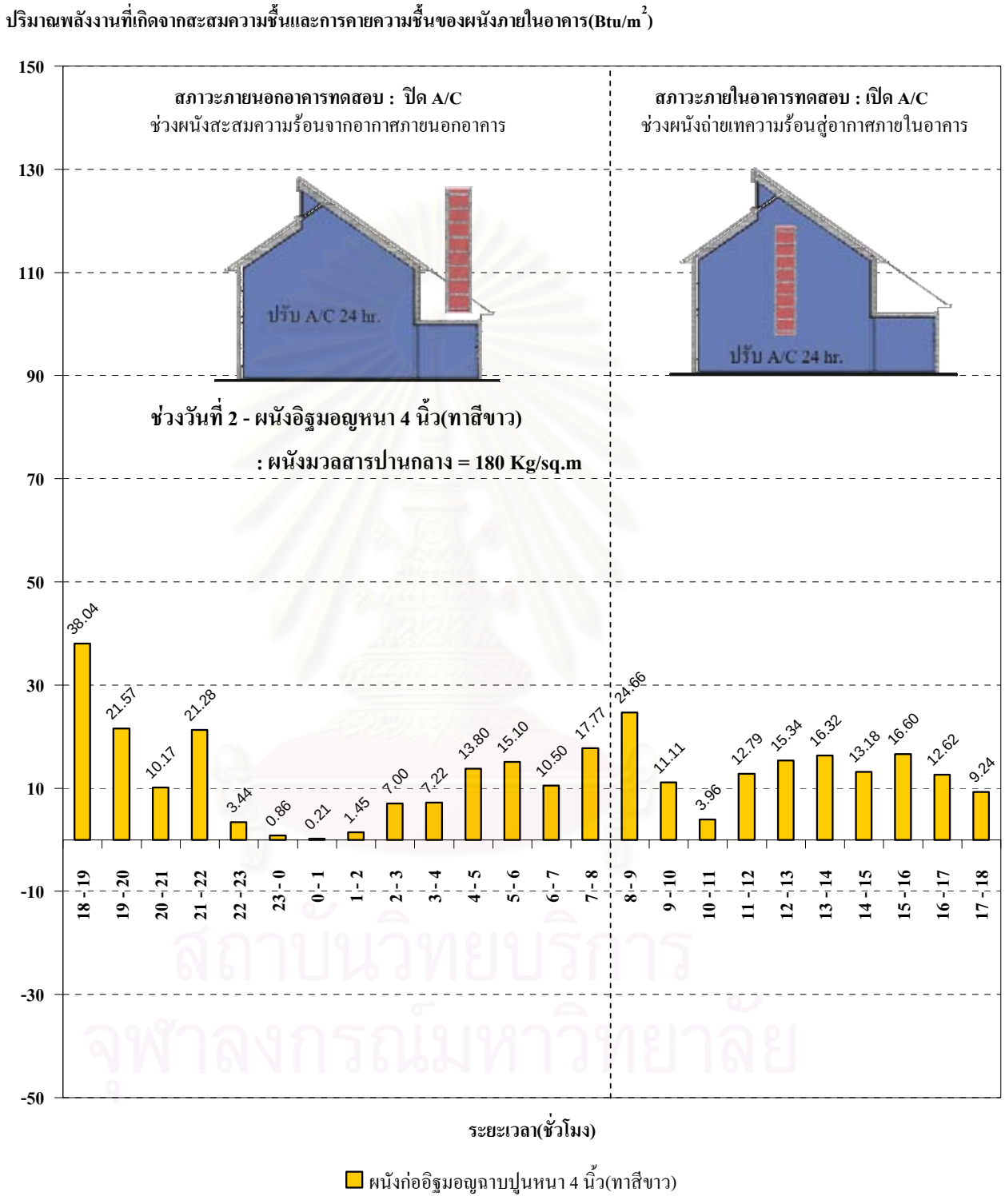
แผนภูมิที่ 4-40 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 1



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-41 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2548

2) ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 396.82 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 396.89 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.07 lb/m^2 หรือ 0.023 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 75.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 25.08 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 20.00 – 1.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 396.89 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 396.91 lb/m^2 ที่เวลา 1.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.02 lb/m^2 หรือ 0.004 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 21.5 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 4.3 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 1.00 – 7.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 396.91 lb/m^2 ที่เวลา 1.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 396.96 lb/m^2 ที่เวลา 7.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.05 lb/m^2 หรือ 0.008 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 53.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 8.96 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 7.00 –8.00 น.(1 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 396.96 lb/m^2 ที่เวลา 7.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 396.97 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 12.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ396.97 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักต่ำสุดเท่ากับ 396.93 lb/m^2 ที่เวลา 12.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.04 lb/m^2 หรือ 0.01 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 43 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 10.75 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 12.00 – 14.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 12.00 น. เท่ากับ396.93 lb/m^2 และมีน้ำหนักเท่ากับ 396.90 lb/m^2 ที่เวลา 14.00 น. โดย

มีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.03 lb/m^2 หรือ 0.015 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 32.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 16.13 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 14.00 – 18.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 14.00 น. เท่ากับ396.90 lb/m^2 และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.86 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.03 lb/m^2 หรือ 0.008 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 32.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 8.06 Btu/m^2/hr

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 396.87 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 396.92 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.05 lb/m^2 หรือ 0.025 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 53.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 26.88 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 20.00 – 22.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก396.92 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นที่เวลา 22.00 น. เท่ากับ 396.95 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.03 lb/m^2หรือ 0.015 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 32.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 16.13 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 22.00 – 2.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร น้ำหนักผนัง 396.95 lb/m^2 ที่เวลา 22.00 น. และมีน้ำหนักเท่ากับ 396.96 lb/m^2ที่เวลา 2.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 หรือ 0.0025 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 2.69 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 2.00 – 8.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร อย่างรวดเร็วน้ำหนักเริ่มจาก 396.96 lb/m^2 ที่เวลา 2.00 น. และมีน้ำหนัก 397.02 lb/m^2ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.06 lb/m^2 หรือ 0.01 lb/m^2/hr มีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 64.5 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 10.75 Btu/m^2/hr

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 10.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ397.02 lb/m^2 และมีน้ำหนักเท่ากับ 396.99 lb/m^2 ที่เวลา 10.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.03 lb/m^2 หรือ 0.015 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 32.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 16.13 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 10.00 – 11.00 น.(1 ชั่วโมง)

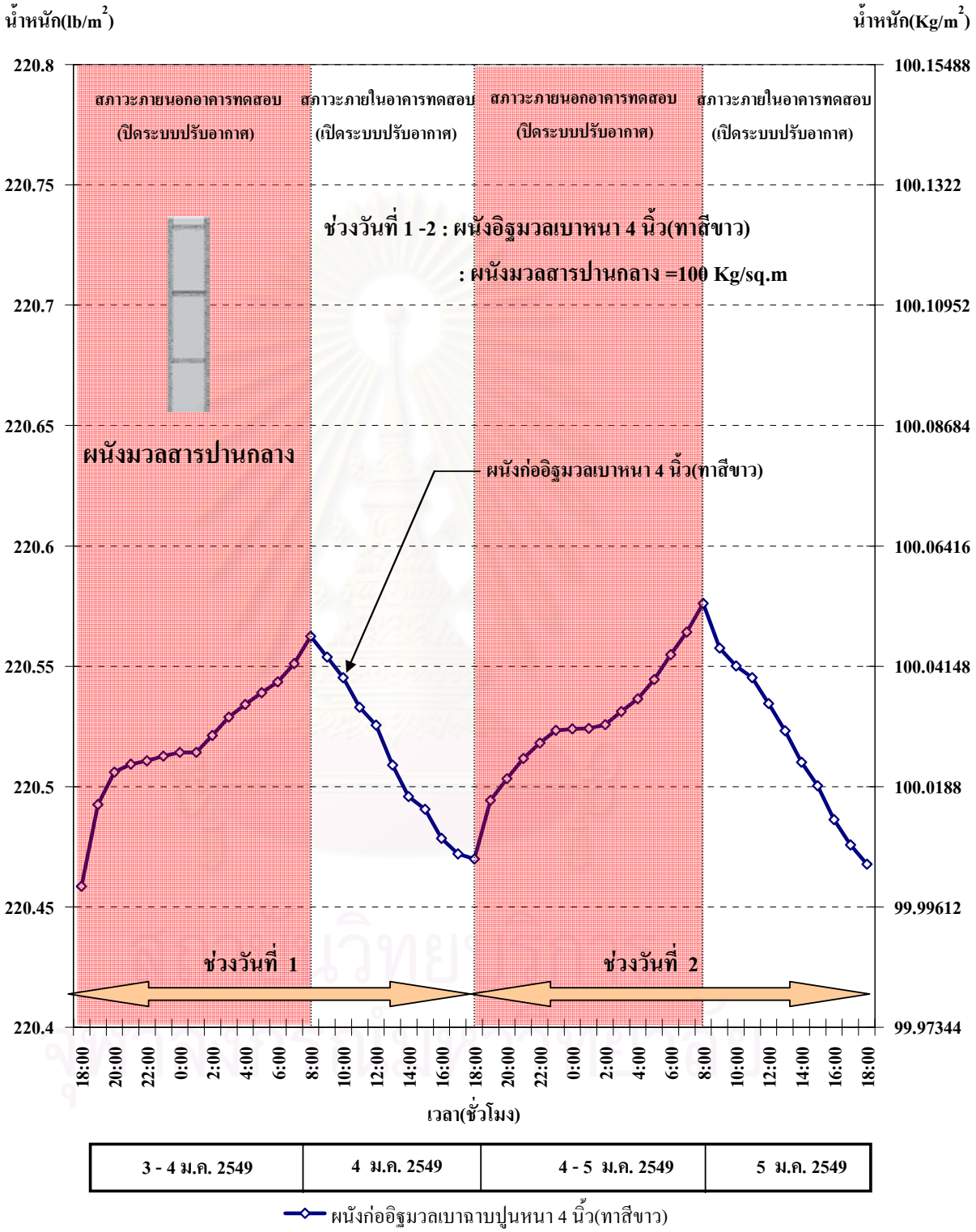
เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 10.00 น. เท่ากับ396.99 lb/m^2 และมีน้ำหนักเท่ากับ 396.98 lb/m^2 ที่เวลา 11.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นเท่ากับ 0.01 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2

- ช่วงเวลา11.00 – 18.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 11.00 น. เท่ากับ396.99 lb/m^2 และมีน้ำหนักต่ำสุดเท่ากับ 396.90 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.09 lb/m^2 หรือ 0.013 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 96.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 13.82 $Btu/m^2/hr$

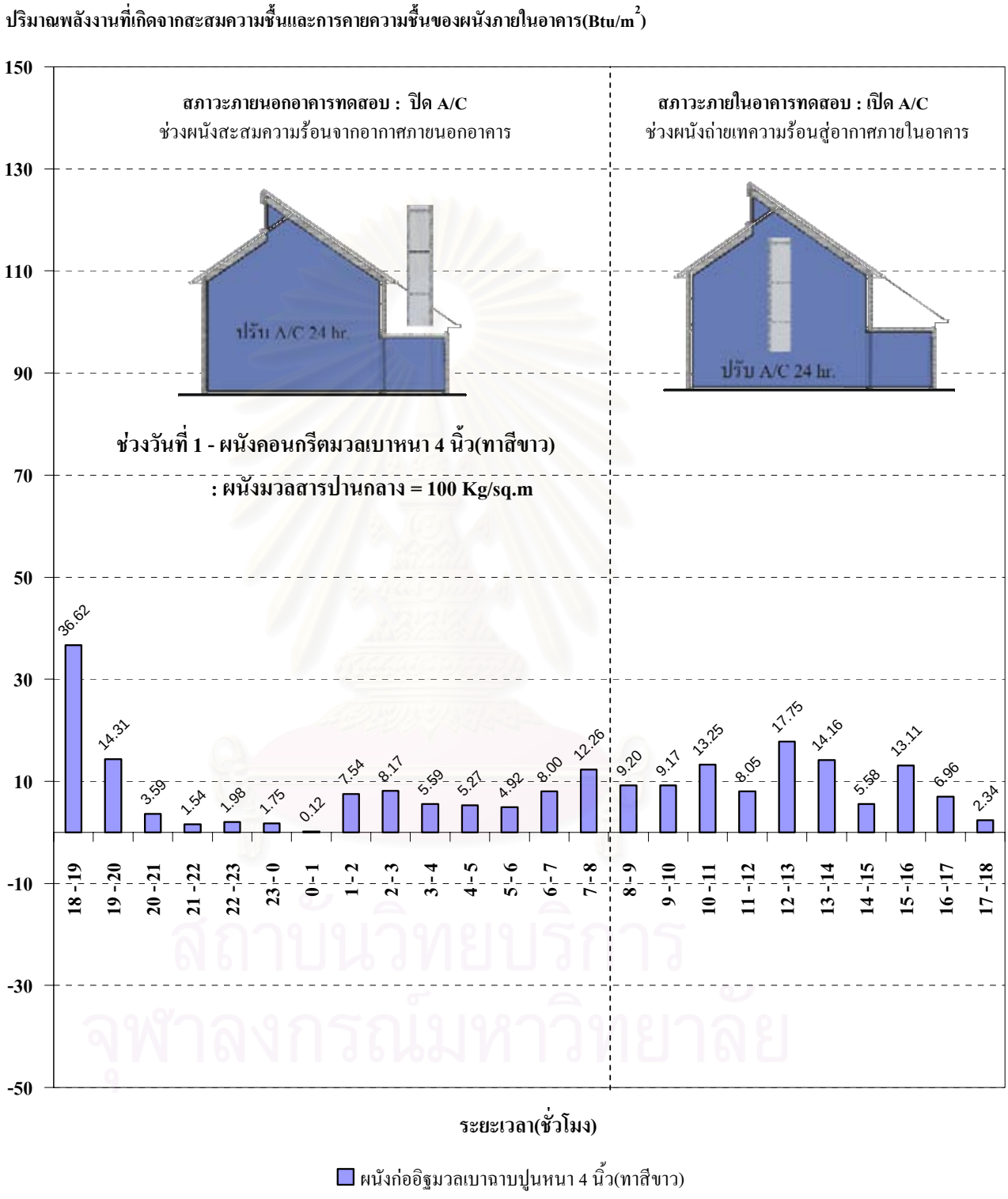
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4-42 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน



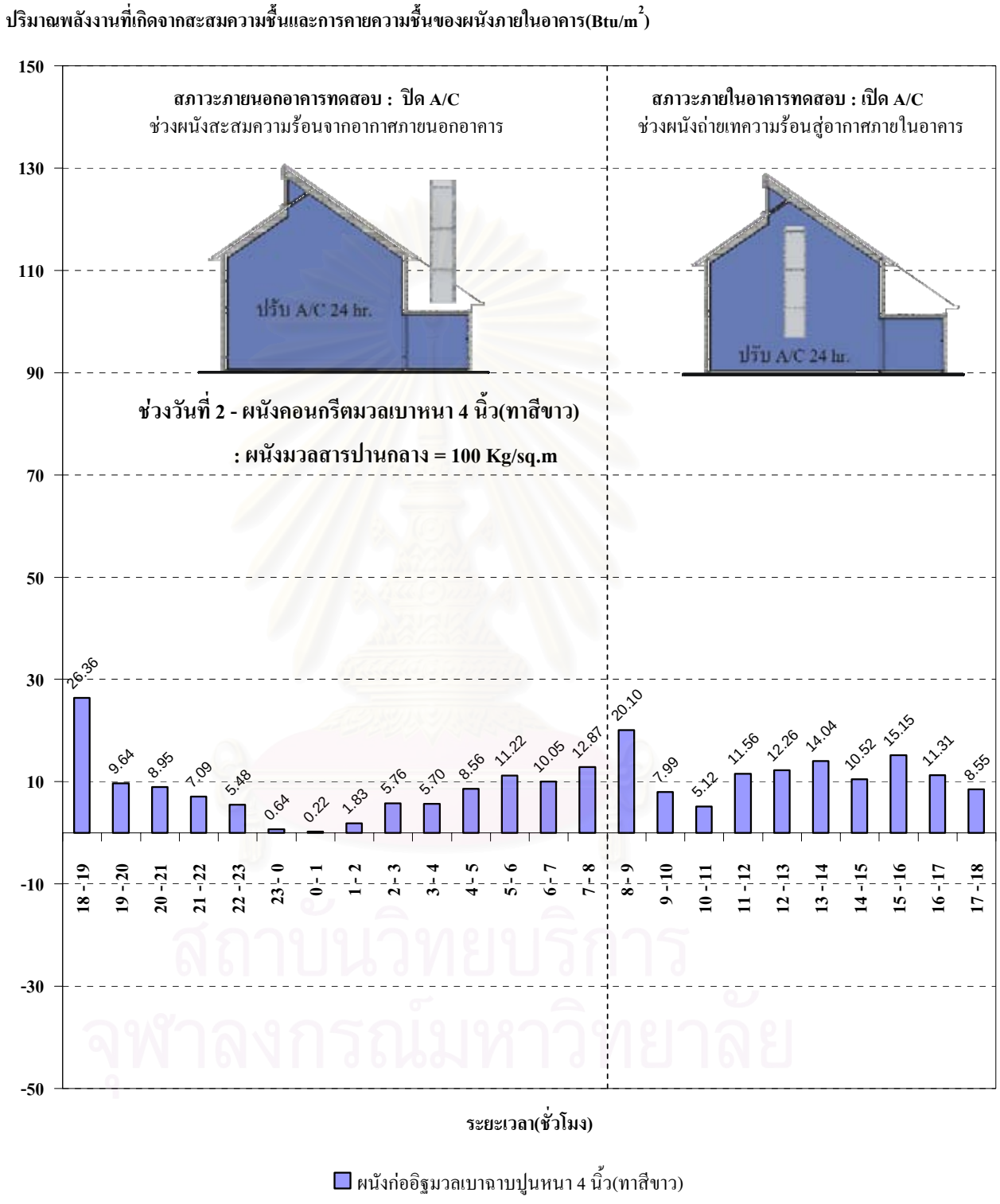
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-43 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 1



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-44 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2548

3) ผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 220.45 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 220.5 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.05 lb/m^2 หรือ 0.025 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 75.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 26.87 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 20.00 – 1.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 220.5 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 220.51 lb/m^2 ที่เวลา 1.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 หรือ 0.002 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 2.15 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 1.00 –8.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 220.51 lb/m^2 ที่เวลา 1.00 น. และมีน้ำหนักสูงสุดเท่ากับ 220.56 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.05 lb/m^2 หรือ 0.007 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 53.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 7.68 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 18.00 น.

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ220.56 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักต่ำสุดเท่ากับ 220.46 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.1 lb/m^2 หรือ 0.01 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 107.5 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 10.75 $Btu/m^2/hr$ และใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นในมวลสารมากกว่า 10 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 19.00 น.(1 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 220.47 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 220.49 lb/m^2 ที่เวลา 19.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.02 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 21.50 Btu/m^2

- ช่วงเวลา 19.00 – 23.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก220.49 lb/m^2 ที่เวลา 19.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นที่เวลา 23.00 น. เท่ากับ 220.52 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.03 lb/m^2หรือ 0.008 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 32.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 8.06 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 23.00 – 2.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร น้ำหนักผนัง 220.52 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. และมีน้ำหนักเท่ากับ 220.53 lb/m^2ที่เวลา 2.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 หรือ 0.003 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 3.58 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 2.00 – 8.00 น.(6 ชั่วโมง)

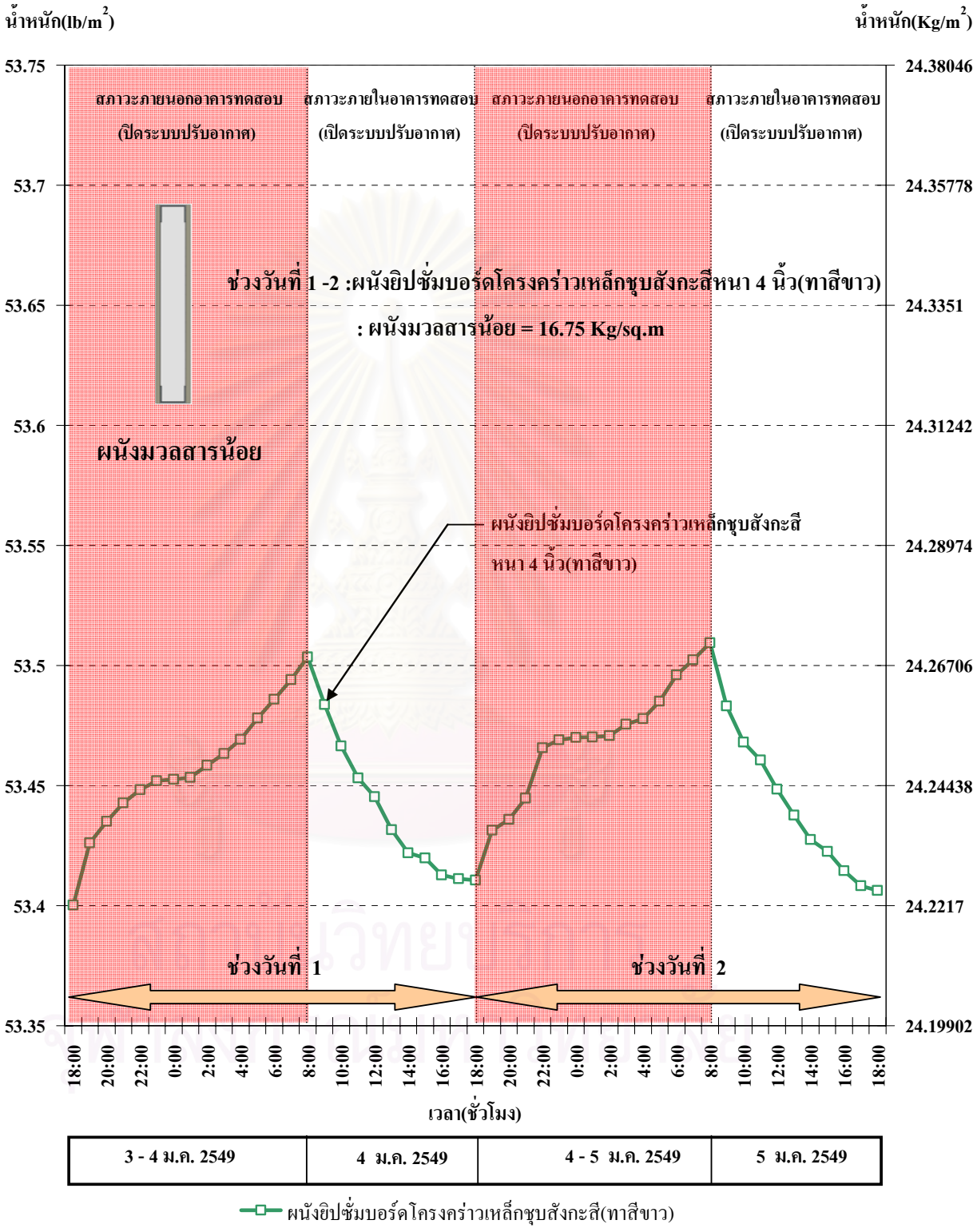
เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร อย่างรวดเร็วน้ำหนักเริ่มจาก 220.53 lb/m^2 ที่เวลา 2.00 น. และมีน้ำหนัก 220.58 lb/m^2ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.05 lb/m^2 หรือ 0.008 lb/m^2/hr มีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 53.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 8.96 Btu/m^2/hr

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 18.00 น.(10 ชั่วโมง)

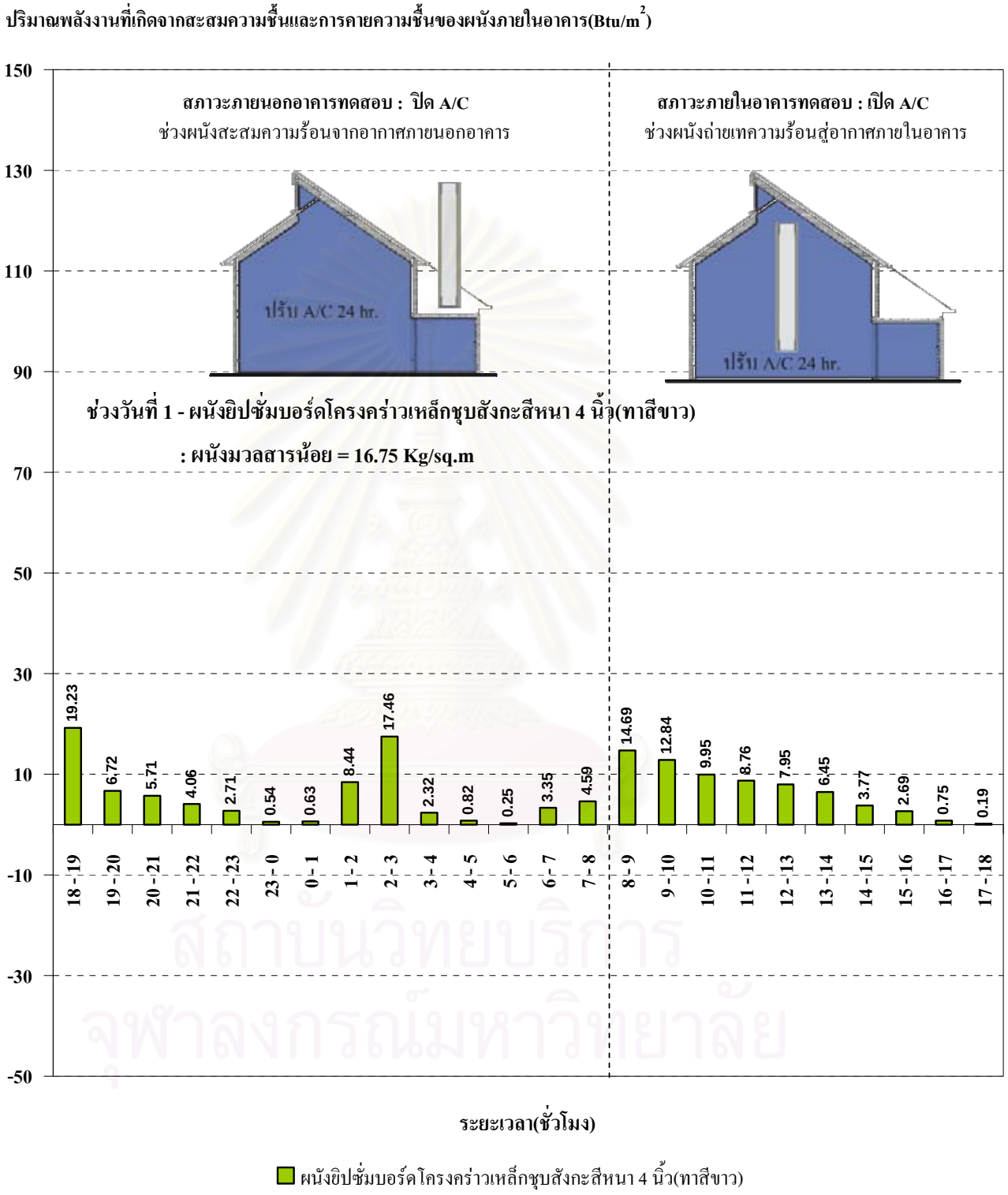
เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ220.58 lb/m^2 และมีน้ำหนักต่ำสุดเท่ากับ 220.47 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.11 lb/m^2 หรือ 0.011 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 118.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 11.83 Btu/m^2/hr และใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นในมวลสารมากกว่า 10 ชั่วโมง

แผนภูมิที่ 4-45 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน



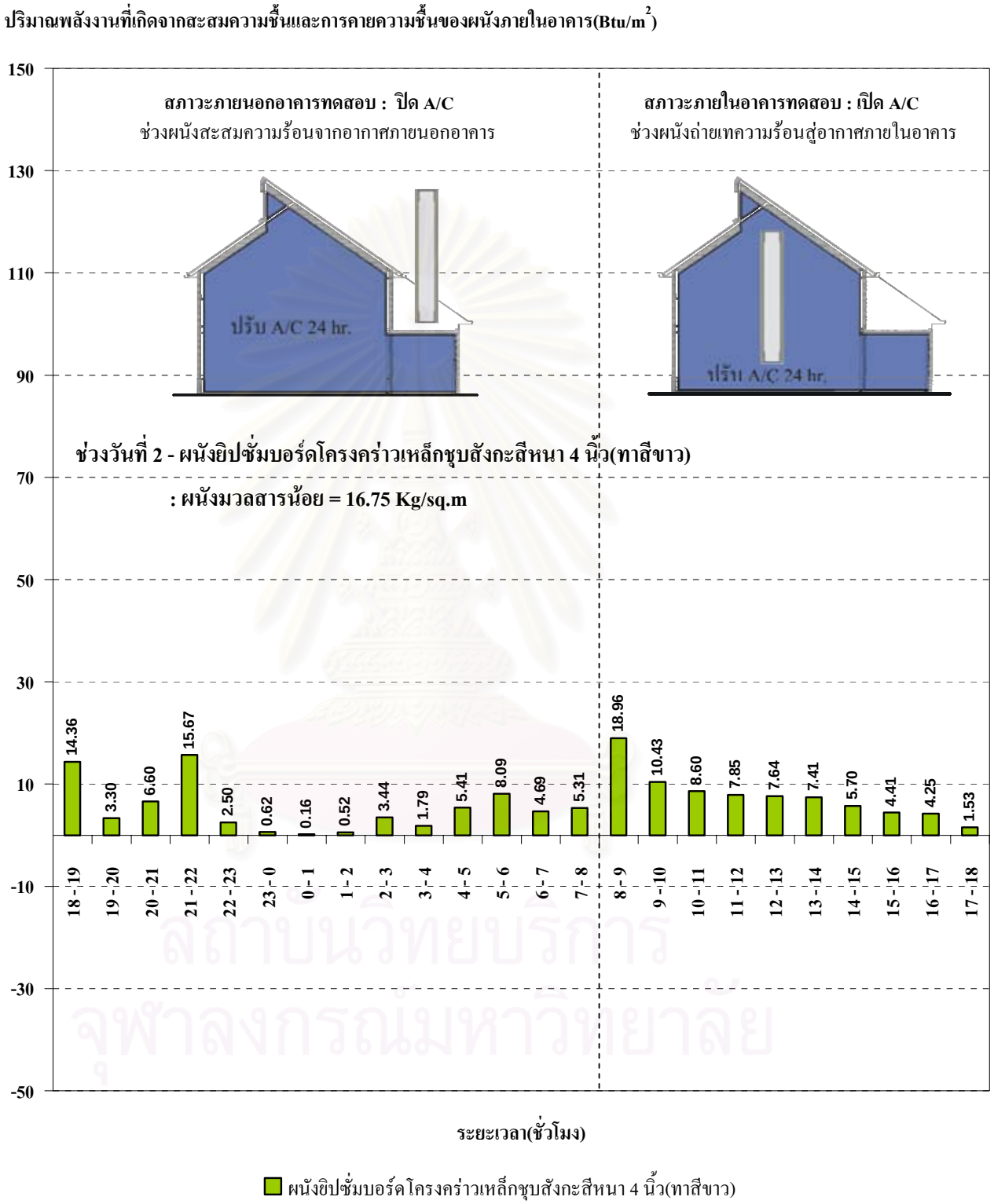
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-46 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 1



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-47 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2549

4) ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 19.00 น.(1 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 36.937 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 36.9549 lb/m^2 ที่เวลา 19.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.02 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 21.5 Btu/m^2

- ช่วงเวลา 19.00 – 23.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 36.9549 lb/m^2 ที่เวลา 19.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นที่เวลา 23.00 น. เท่ากับ 36.9727 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.03 lb/m^2 เฉลี่ยที่ 0.008 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 32.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 8.06 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 23.00 – 1.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารโดยน้ำหนักผนังที่ 36.9727 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 36.9738 lb/m^2 ที่เวลา 1.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.001 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 1.075 Btu/m^2

- ช่วงเวลา 1.00 – 8.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารโดยน้ำหนักผนังที่ 36.9738 lb/m^2 ที่เวลา 1.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 37.0085 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.047 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 50.53 Btu/m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 16.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ 37.0085 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 36.9461 lb/m^2 ที่เวลา 16.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.09 lb/m^2 หรือ 0.012 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 96.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 12.09 $Btu/m^2/hr$ และใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นในมวลสารมากกว่า 8 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 16.00 – 18.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักคงที่เท่ากับ 36.9452 lb/m^2 ที่เวลา 16.00 - 18.00 น.

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 19.00 น.(1 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 36.9452 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 36.9485 lb/m^2 ที่เวลา 19.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.02 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 21.5 Btu/m^2

- ช่วงเวลา 19.00 – 21.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 36.9485 lb/m^2 ที่เวลา 19.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นที่เวลา 21.00 น. เท่ากับ 36.9677 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 เฉลี่ยที่ 0.005 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.38 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 21.00 – 22.00 น.(1 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารโดยน้ำหนักผนังที่36.9677 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 36.9823 lb/m^2 ที่เวลา 22.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.02 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 21.5 Btu/m^2

- ช่วงเวลา 22.00 – 2.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารโดยน้ำหนักผนังที่ 36.9823 lb/m^2 ที่เวลา 22.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 36.9859 lb/m^2 ที่เวลา 2.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.01 lb/m^2/hrเฉลี่ยที่ 0.0025 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 2.69 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 2.00 – 8.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารโดยน้ำหนักผนังที่ 36.9859 lb/m^2 ที่เวลา 2.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 37.0126 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.04 lb/m^2/hrเฉลี่ยที่ 0.007 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 43 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 7.17 Btu/m^2/hr

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 17.00 น.(9 ชั่วโมง)

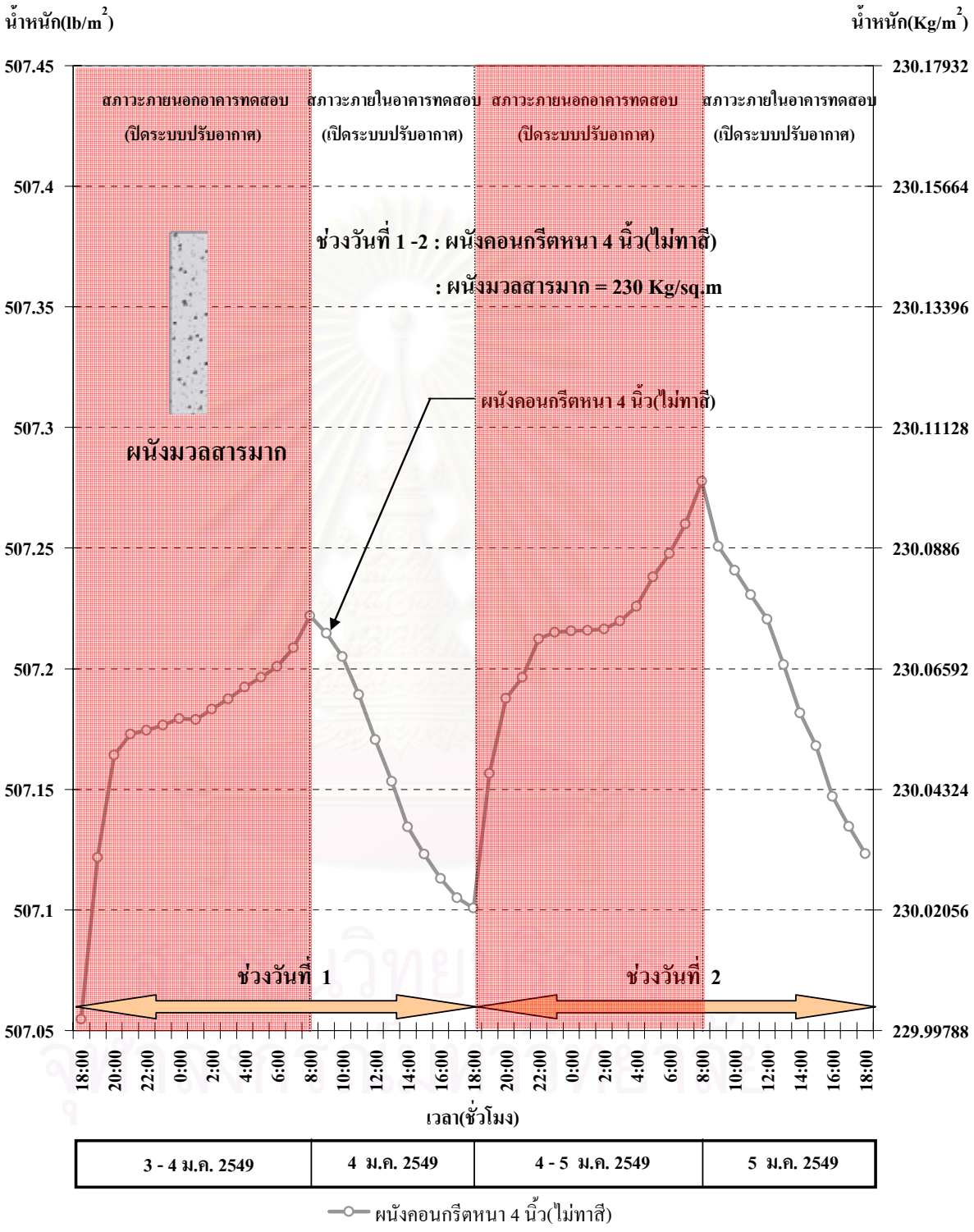
เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ 37.0126 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 36.9426 lb/m^2 ที่เวลา 17.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.1 lb/m^2 หรือ 0.01 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 107.50 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 11.94 $Btu/m^2/hr$ และใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นในมวลสารมากกว่า 9 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 17.00 – 18.00 น.(1 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักคงที่เท่ากับ 36.9412 lb/m^2

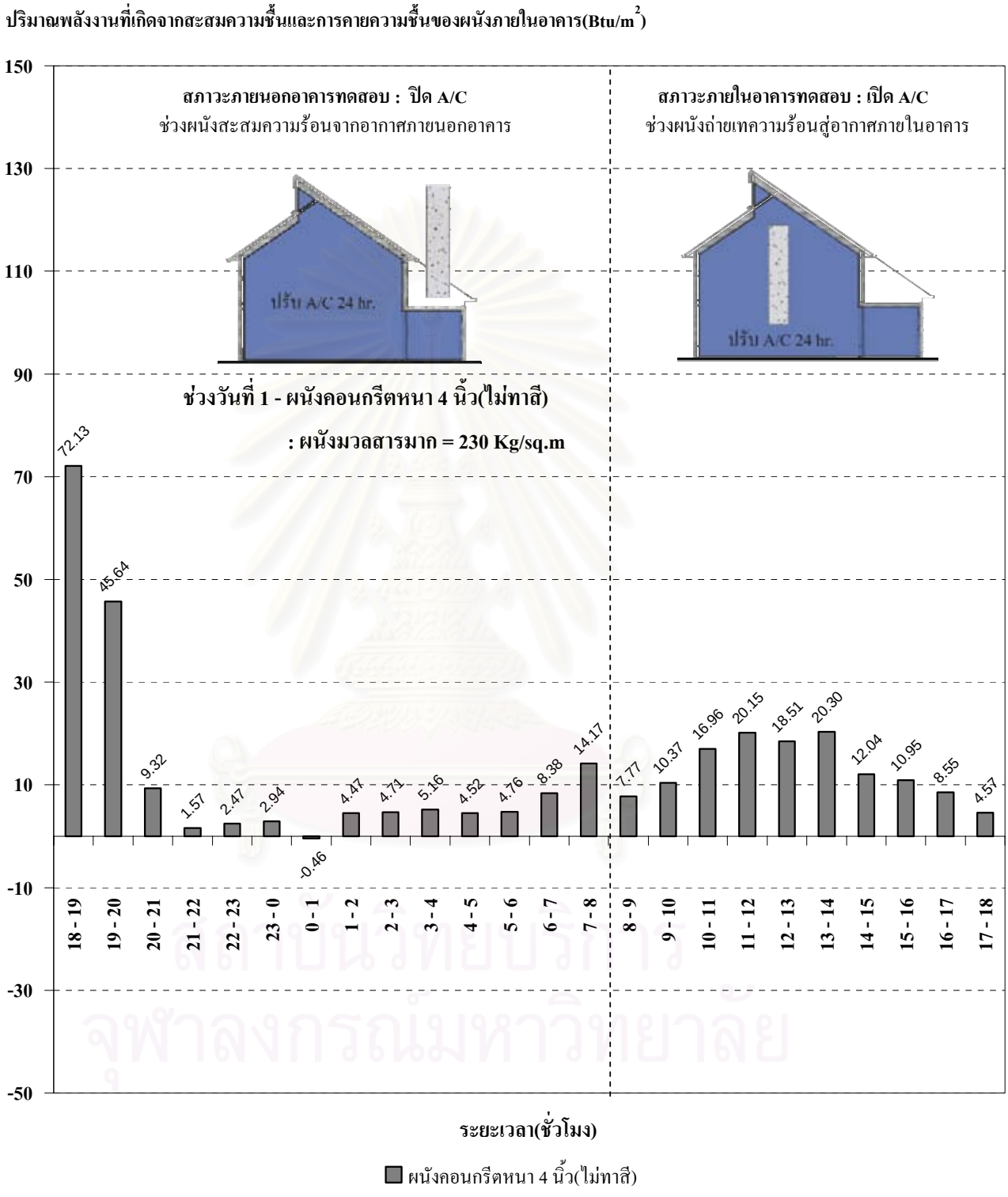
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4-48 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน



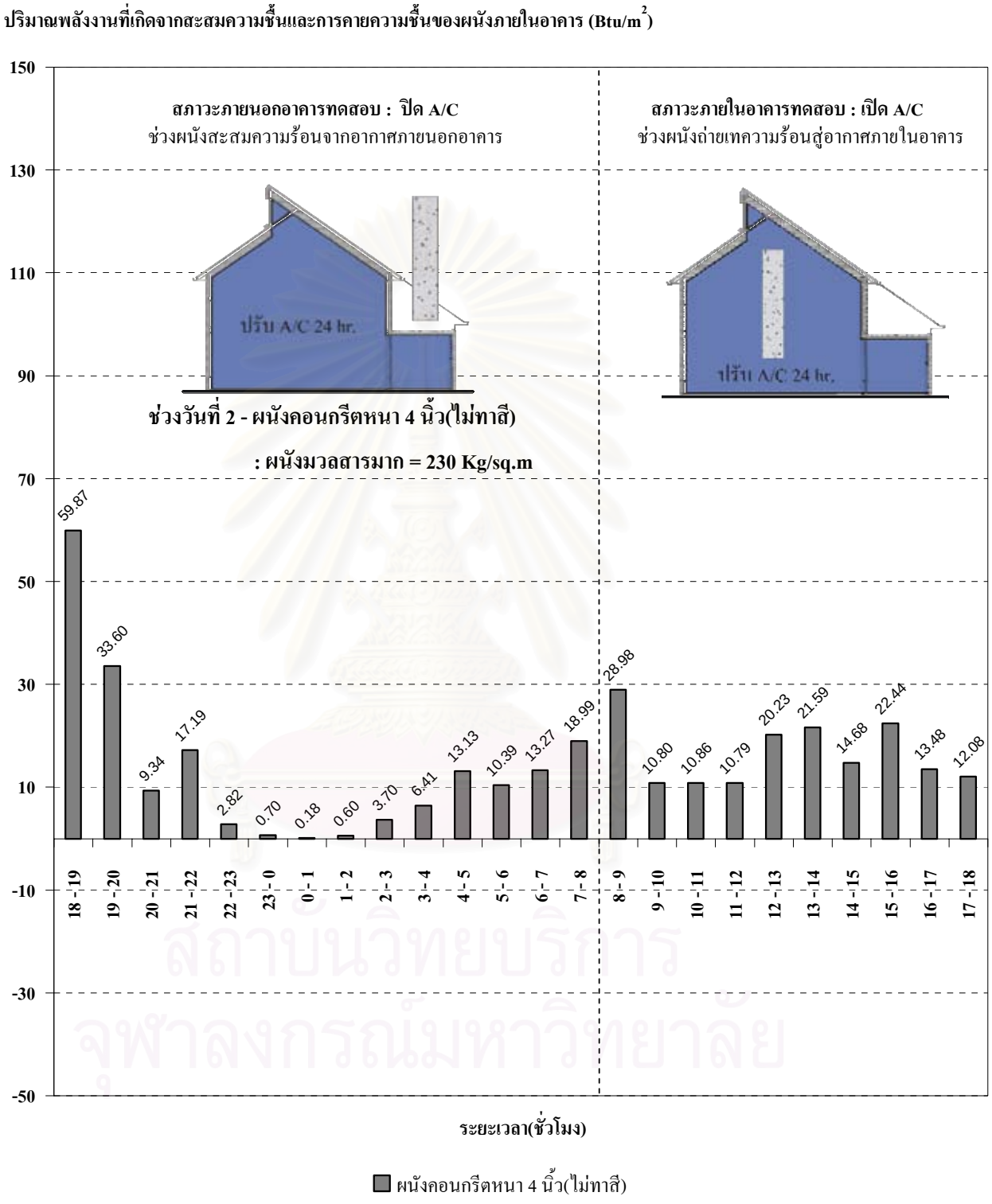
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-49 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 1



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-50 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 2



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2548

5) ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 507.05 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.16 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.11 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 118.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 59.13 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 20.00 – 21.00 น.(1 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร โดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 507.16 lb/m^2 ที่เวลา20.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.17 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.0 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2

- ช่วงเวลา 21.00 – 1.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร โดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 507.17 lb/m^2 ที่เวลา21.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.18 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 2.69 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 1.00 –7.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร โดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 507.18 lb/m^2 ที่เวลา1.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.20 lb/m^2 ที่เวลา 7.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.02 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 21.5 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 3.38 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 7.00 – 8.00 น.(1 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร โดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 507.20 lb/m^2 ที่เวลา7.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.22 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.02 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 21.5 Btu/m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 14.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ507.22 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักต่ำสุดเท่ากับ 507.13 lb/m^2 ที่เวลา 14.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.09 lb/m^2 หรือ 0.009 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 96.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 16.13 $Btu/m^2/hr$ และใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นในมวลสาร 6 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 14.00 – 18.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 14.00 น. เท่ากับ507.13 lb/m^2 และมีน้ำหนักเท่ากับ 507.10 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.03 lb/m^2 หรือ 0.008 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 32.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 8.06 $Btu/m^2/hr$ และใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นในมวลสาร 4 ชั่วโมง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 22.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 507.10 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.21 lb/m^2 ที่เวลา 22.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.11 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 118.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 29.56 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 22.00 – 3.00 น.(5ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 507.21 lb/m^2 ที่เวลา 22.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเล็กน้อยที่เวลา 3.00 น. เท่ากับ 507.22 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 เฉลี่ยที่ 0.002 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่2.15 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 3.00 – 4.00 น.(1ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร ค่อนข้างคงที่โดยน้ำหนักผนัง 507.22 lb/m^2 ที่เวลา 3.00 น. และมีน้ำหนักเท่ากับ 507.23 lb/m^2ที่เวลา 4.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 มีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2

- ช่วงเวลา 4.00 – 8.00 น.(4 ชั่วโมง)

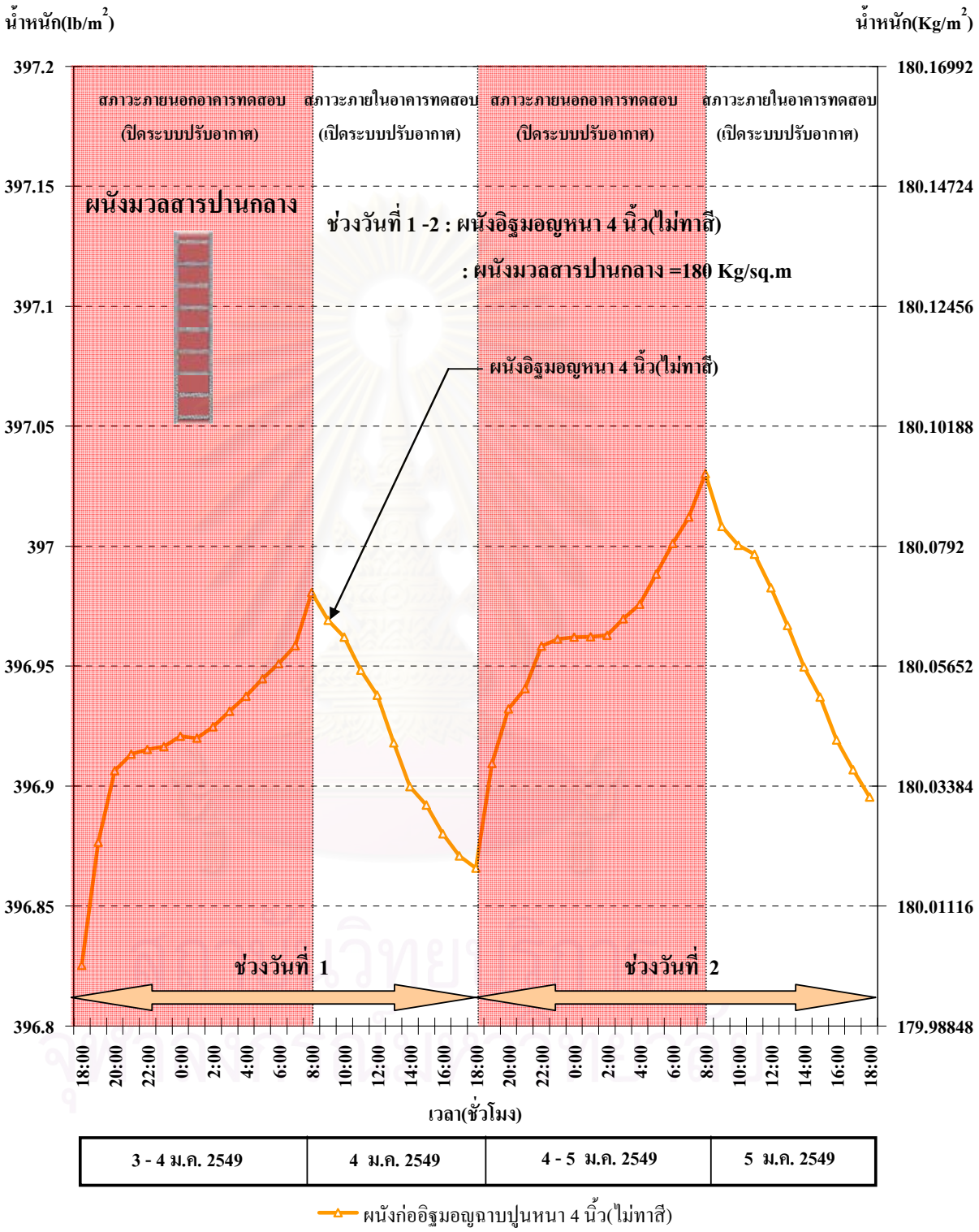
เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 507.23 lb/m^2 ที่เวลา 4.00 น. และมีน้ำหนัก 507.28 lb/m^2ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.05 lb/m^2 เฉลี่ยที่ 0.012 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 53.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 13.43 Btu/m^2/hr

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 18.00 น.(10 ชั่วโมง)

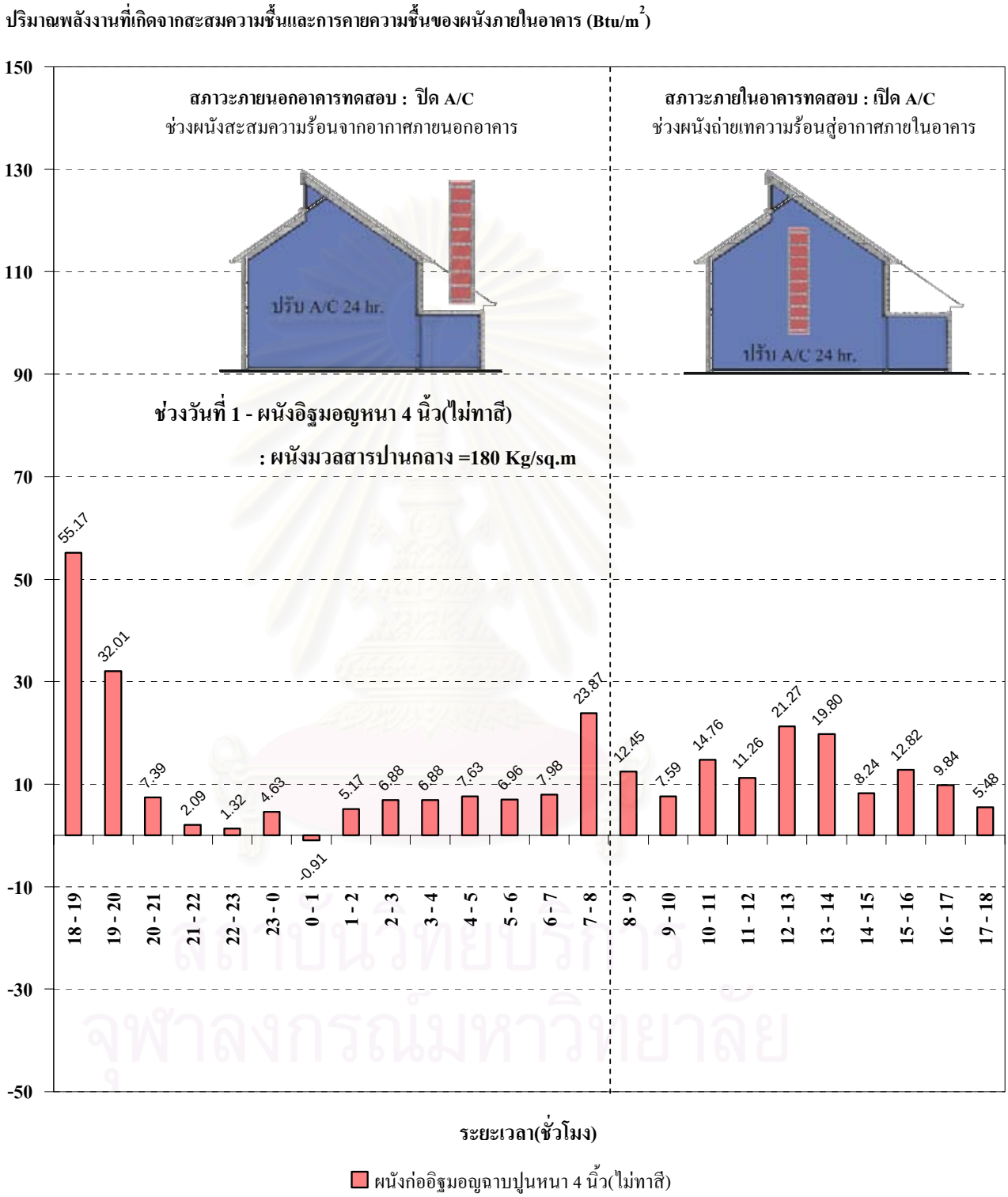
เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ507.28 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักต่ำสุดเท่ากับ 507.12 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.16 lb/m^2 หรือ 0.016 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 172 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 17.2 Btu/m^2/hr และใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นในมวลสารมากกว่า 10 ชั่วโมง

แผนภูมิที่ 4-51 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน



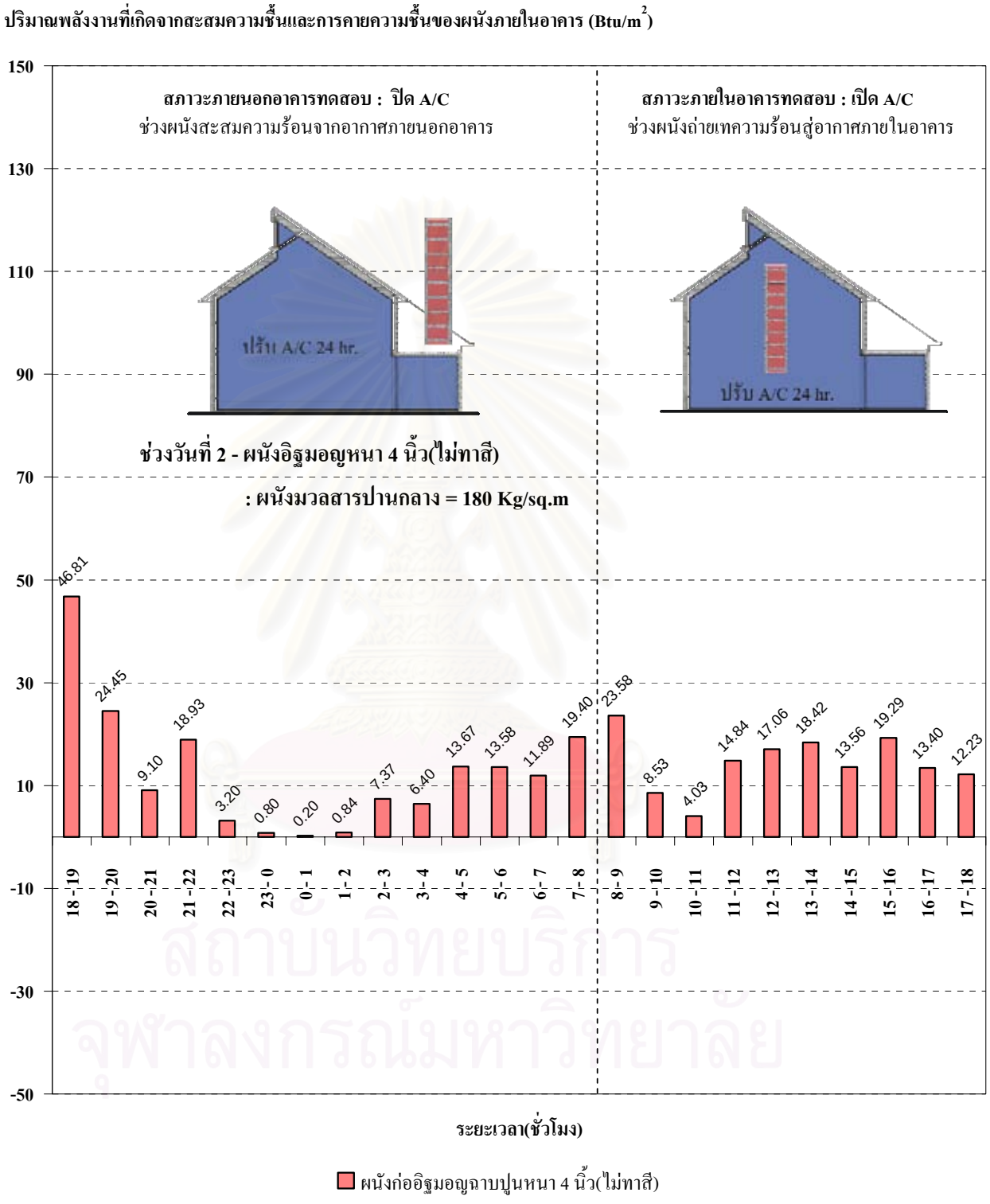
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-52 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 1



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-53 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 2



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2548

6) ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 396.82 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 396.90 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.08 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 86 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 43 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 20.00 – 1.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 396.90 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 396.91 lb/m^2 ที่เวลา 1.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 หรือ 0.002 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 2.15 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 1.00 – 7.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 396.91 lb/m^2 ที่เวลา 1.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 396.96 lb/m^2 ที่เวลา 7.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.05 lb/m^2 หรือ 0.008 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 53.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 8.96 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 7.00 –8.00 น.(1 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 396.96 lb/m^2 ที่เวลา 7.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 396.98 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.02 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 21.5 Btu/m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 12.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ396.98 lb/m^2 และน้ำหนักเท่ากับ 396.94 lb/m^2 ที่เวลา 12.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.04 lb/m^2 หรือ 0.01 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 43 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 10.75 Btu/m^2/hr และใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นในมวลสาร 4 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 12.00 – 14.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา12.00 น. เท่ากับ396.94 lb/m^2 และมีน้ำหนักเท่ากับ 396.90 lb/m^2 ที่เวลา 14.00 น. โดย

มีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.04 lb/m^2 หรือ 0.02 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 43 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 21.5 Btu/m^2/hr และใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นในมวลสาร 2 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 14.00 – 18.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา14.00 น. เท่ากับ396.90 lb/m^2 และมีน้ำหนักเท่ากับ 396.87 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.03 lb/m^2 หรือ 0.007 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 32.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 8.06 Btu/m^2/hr และใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นในมวลสาร 4 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 396.87 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 396.93 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.06 lb/m^2หรือ 0.03 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 64.5 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 32.25 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 20.00 – 22.00 น.(4ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร น้ำหนักผนังจาก 396.93 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเล็กน้อยที่เวลา 22.00 น. เท่ากับ 396.95 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.02 lb/m^2หรือ 0.005 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 21.5 Btu/m^2 เฉลี่ยที่5.37 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 22.00 – 2.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร ค่อนข้างคงที่โดยน้ำหนักผนัง 396.95 lb/m^2 ที่เวลา 22.00 น. และมีน้ำหนักเท่ากับ 396.96 lb/m^2ที่เวลา 2.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 หรือ 0.0025 lb/m^2/hr มีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2เฉลี่ยที่ 2.69 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 2.00 – 8.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร รวดเร็วน้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 396.96 lb/m^2 ที่เวลา 2.00 น. และมีน้ำหนัก 397.03 lb/m^2ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.07 lb/m^2 เฉลี่ยที่ 0.011 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 75.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 12.54 Btu/m^2/hr

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 10.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ397.03 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักเท่ากับ 397 lb/m^2 ที่เวลา 10.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.03 lb/m^2 หรือ 0.015 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 32.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 16.13 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 10.00 – 11.00 น.(1 ชั่วโมง)

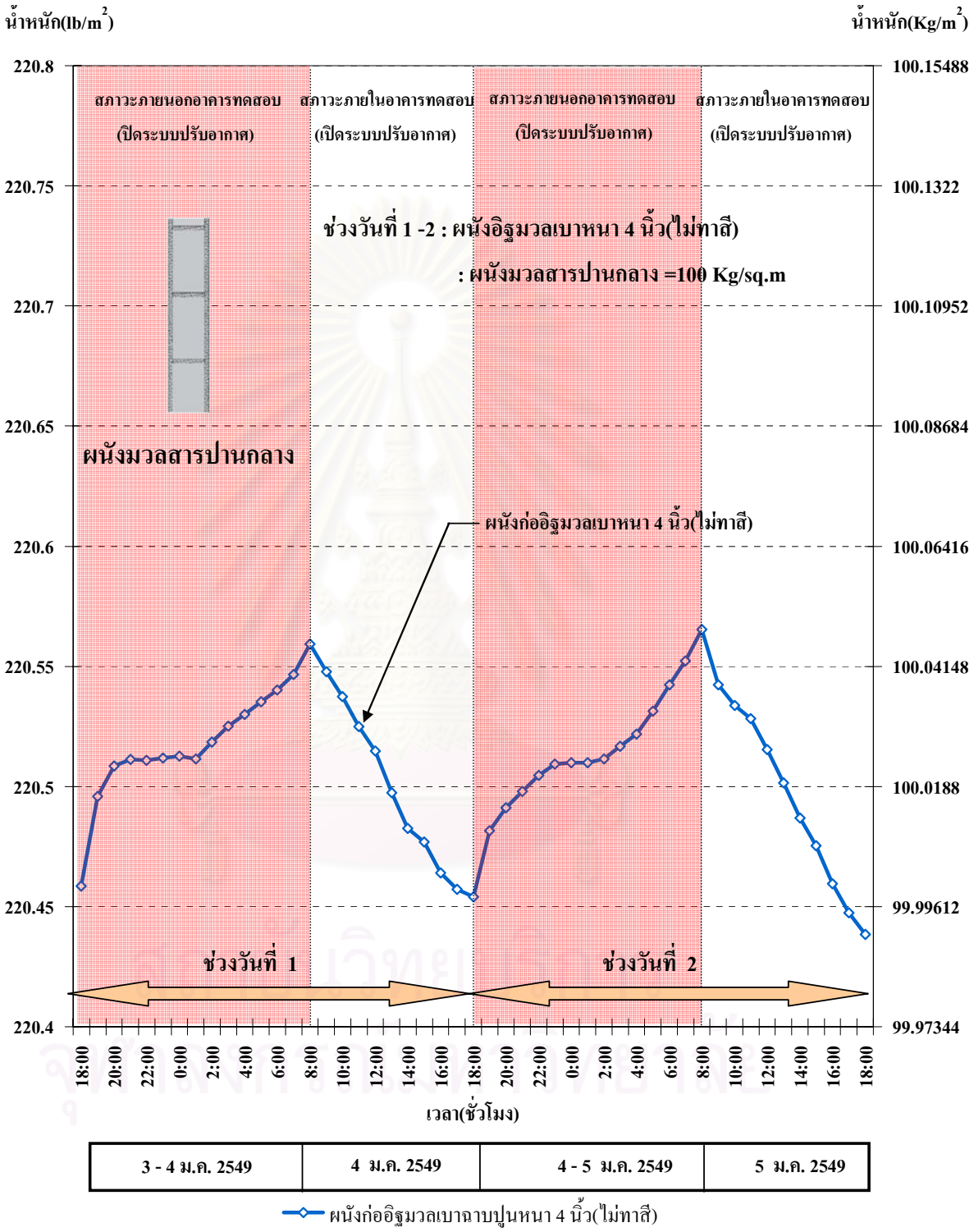
เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 10.00 น. เท่ากับ397 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักเท่ากับ 396.99 lb/m^2 ที่เวลา 11.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.01 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2

- ช่วงเวลา 11.00 – 18.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 11.00 น. เท่ากับ396.99 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักเท่ากับ 396.90 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.09 lb/m^2 หรือ 0.013 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 96.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 13.82 $Btu/m^2/hr$

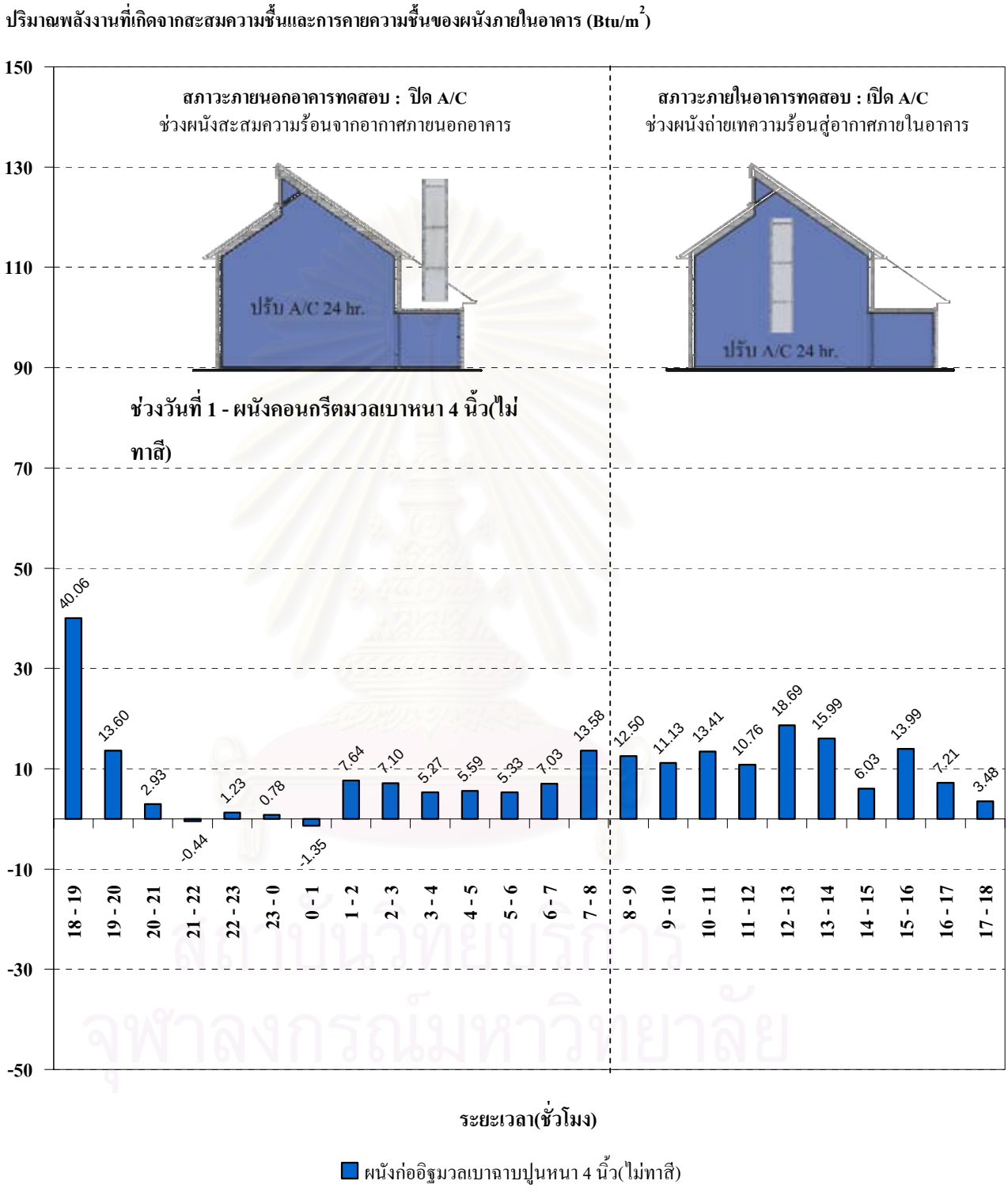
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4-54 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน



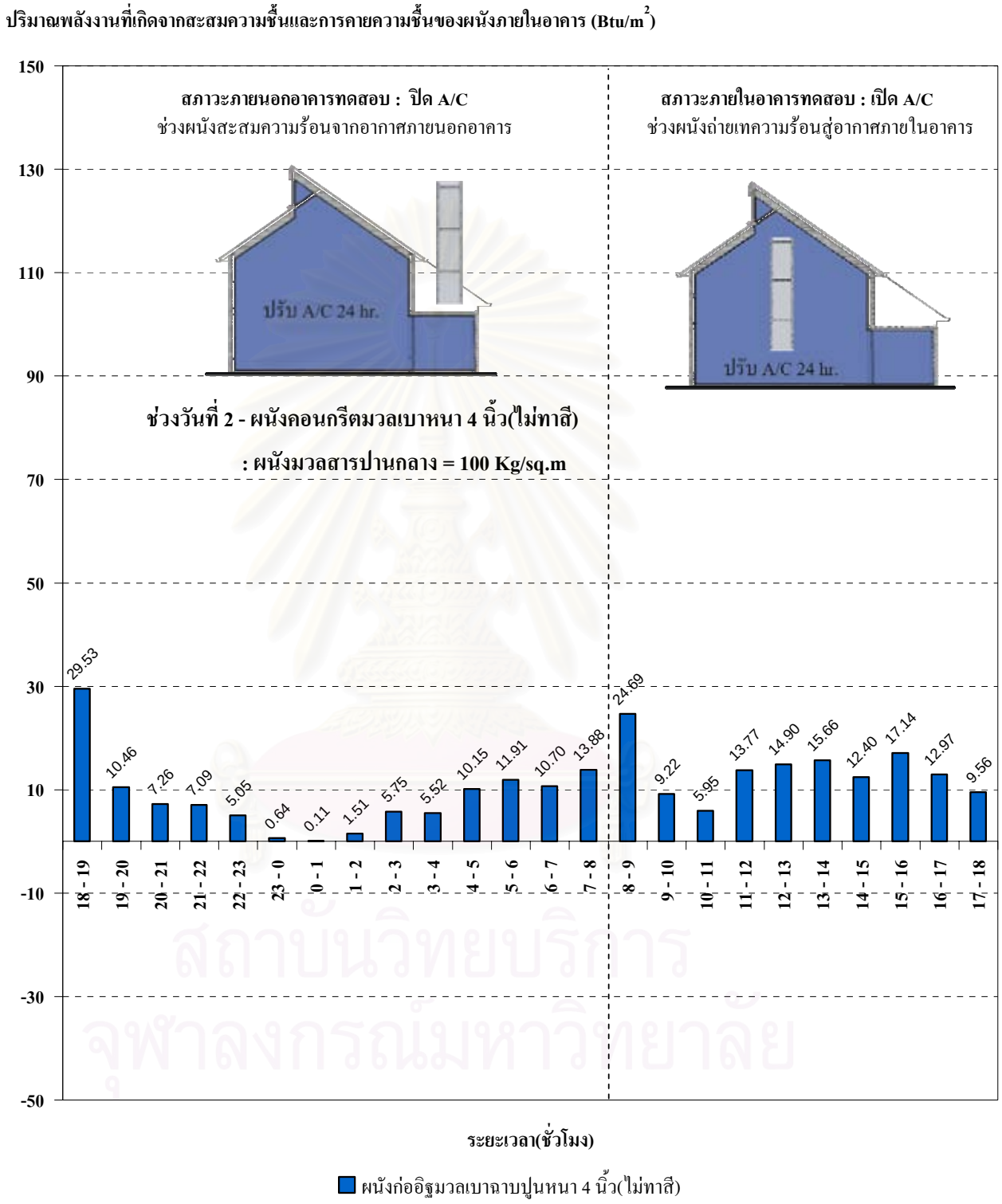
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-55 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 1



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-56 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 2



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2548

7) ผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 220.4585 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 220.5084 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.0499 lb/m^2 หรือ 0.0249 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 53.64 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 26.82 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 20.00 – 1.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารน้ำหนักผนังกับ 220.5084 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 220.5113 lb/m^2 ที่เวลา 1.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.0029 lb/m^2 หรือ 0.0005 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 3.11 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.62 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 1.00 –8.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเท่ากับ 220.5113 lb/m^2 ที่เวลา 1.00 น. และมีน้ำหนักสูงสุดเท่ากับ 220.5593 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.048 lb/m^2 หรือ 0.012 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 90.30 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 12.9 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 18.00 น.

เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ 220.5593 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักต่ำสุดเท่ากับ 220.4540 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.1053 lb/m^2 หรือ 0.0105 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 113.19 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 11.31 $Btu/m^2/hr$ และใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นในมวลสารมากกว่า 10 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 18.00 – 19.00 น.(1 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 220.4540 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 220.4815 lb/m^2 ที่เวลา 19.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.0275 lb/m^2 หรือ 0.0275 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 29.56 Btu/m^2

- ช่วงเวลา 19.00 – 23.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 220.4815 lb/m^2 ที่เวลา 19.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นที่เวลา 23.00 น. เท่ากับ 220.5093 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.0278 lb/m^2หรือ 0.0069 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 29.88 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 7.47 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 23.00 – 2.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร น้ำหนักผนัง 220.5093 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. และมีน้ำหนักเท่ากับ 220.5114 lb/m^2 ที่เวลา 2.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.0021 lb/m^2 หรือ 0.0007 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 2.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.7525 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 2.00 – 8.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคาร อย่างรวดเร็วน้ำหนักเริ่มจาก 220.5114 lb/m^2 ที่เวลา 2.00 น. และมีน้ำหนัก 220.5652 lb/m^2ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 0.0538 lb/m^2 หรือ 0.0089 lb/m^2/hr มีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 57.83 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 9.63 Btu/m^2/hr

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 8.00 - 18.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 18.00 น.(10 ชั่วโมง)

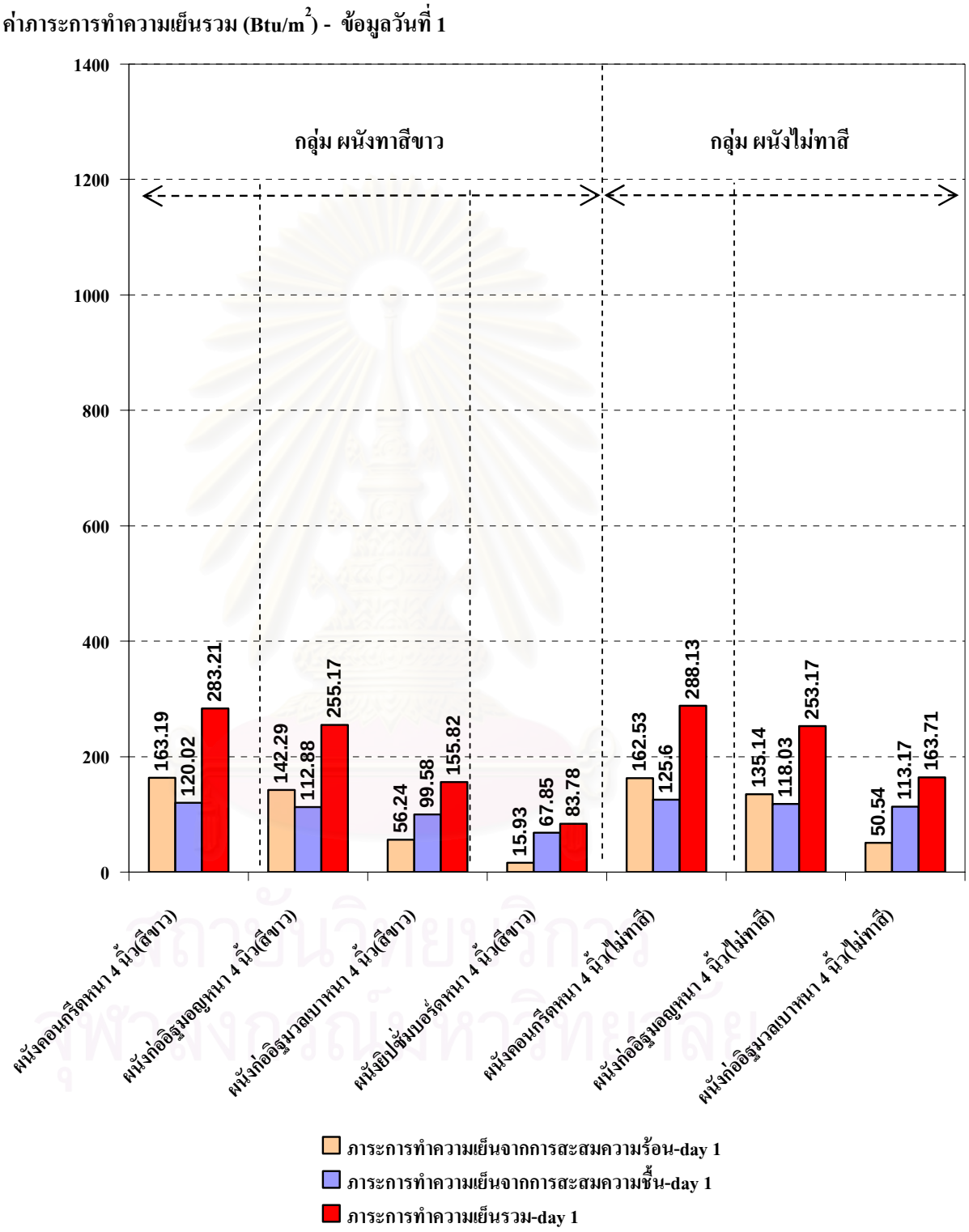
เป็นช่วงเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ลดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ220.5652 lb/m^2และมีน้ำหนักต่ำสุดเท่ากับ 220.4385 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.1267 lb/m^2 หรือ 0.0126 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 136.20 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 13.62 Btu/m^2/hr และใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นในมวลสารมากกว่า 10 ชั่วโมง

4.1.3 การศึกษาค่าภาระการทำความเย็นของผนังภายในอาคาร : กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน (ปรับอากาศในช่วงเวลา 8.00 – 18.00น. เป็นระยะเวลา 10 ชั่วโมงต่อวัน)

สำหรับค่าภาระการทำความเย็น(Cooling Load) เนื่องจากการสะสมความร้อนและการสะสมความชื้นของผนังภายในอาคารจะเป็นค่าพลังงานที่ระบบปรับอากาศต้องใช้เพื่อลดอุณหภูมิและลดความชื้นที่สะสมในมวลสารของผนังภายในอาคาร ซึ่งค่าภาระการทำความเย็นจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความอุณหภูมิในรูปของความร้อนสัมผัส(Sensible Load): (ส่วนลดอุณหภูมิของมวลสาร) และปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความอุณหภูมิในรูปของความร้อนแฝง (Latent Load): (ส่วนลดความชื้นของมวลสาร) จำนวน 4 ชนิด ซึ่งในการวิจัยนี้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทาสีขาวและกลุ่มไม่ทาสี และในแต่ละกลุ่มสามารถแบ่งออกได้อีก 3 กลุ่ม ตามประเภทมวลสารของผนัง(อ้างอิงบทที่ 1) ซึ่งจะมีผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับค่าภาระการทำความเย็น อันสัมพันธ์กับรูปแบบของช่วงเวลาในการใช้งานของระบบปรับอากาศ ดังนี้

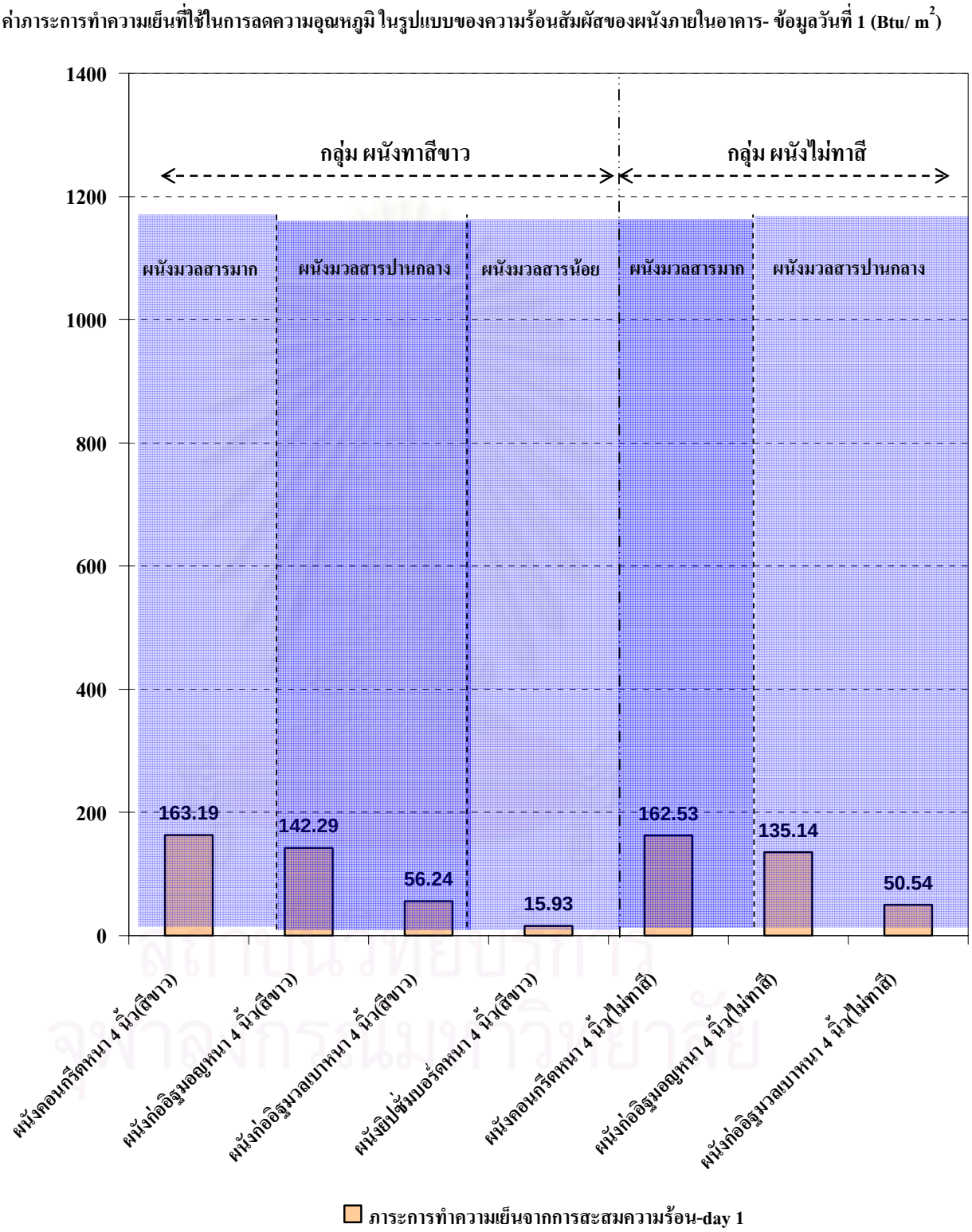
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4-57 แสดงค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) แบ่งตามมวลสาร- ข้อมูลช่วงวันที่ 1



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2548

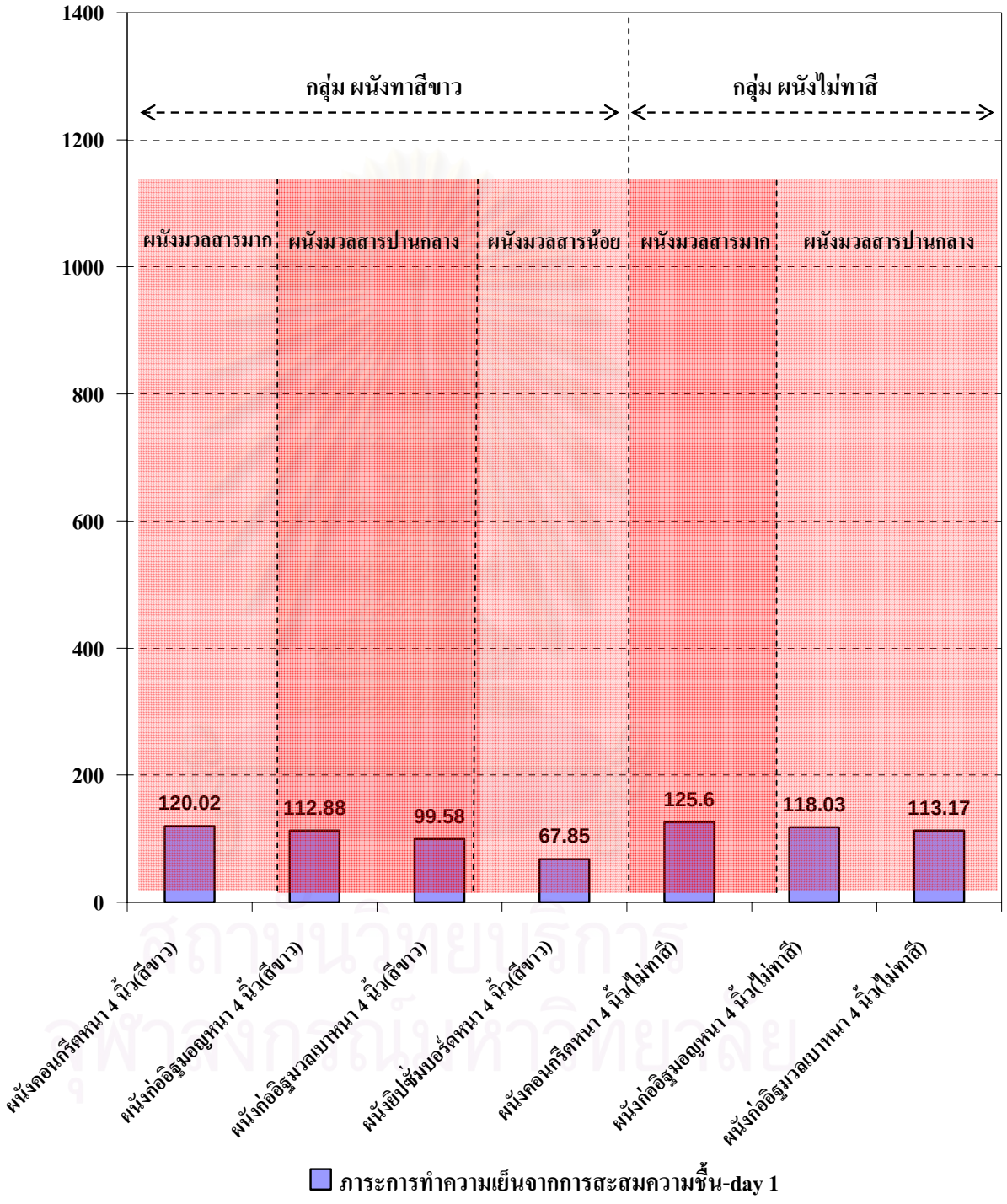
แผนภูมิที่ 4-58 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนสัมผัส (Sensible Heat)ของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) - ข้อมูลช่วงวันที่ 1



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2548

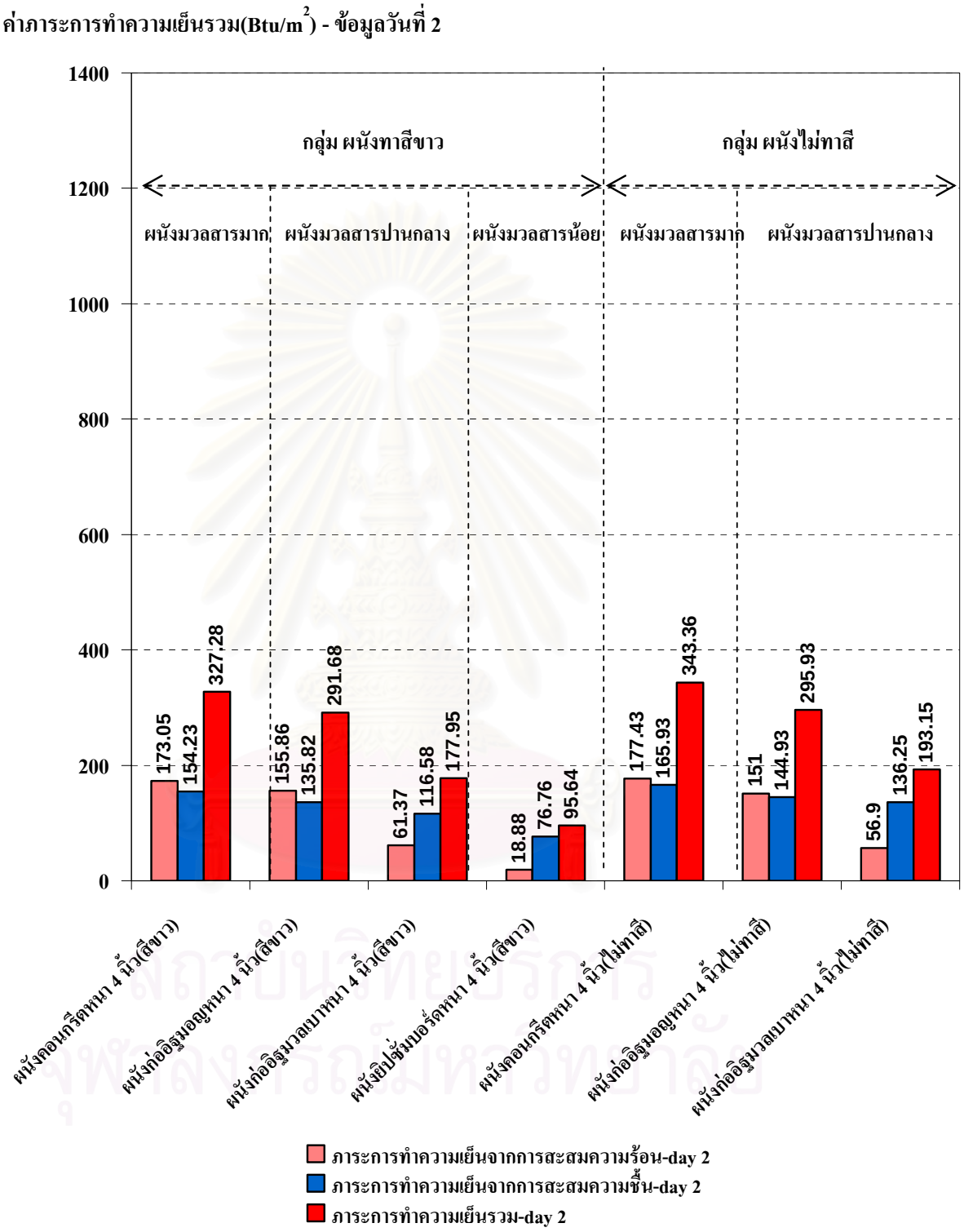
แผนภูมิที่ 4-59 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนแฝง(Latent Heat)ของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) - ข้อมูลช่วงวันที่ 1

ค่าภาระการทำความเย็นที่ใช้ในการลดความชื้น ในรูปแบบของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคาร- ข้อมูลวันที่ 1 (Btu/ m^2)



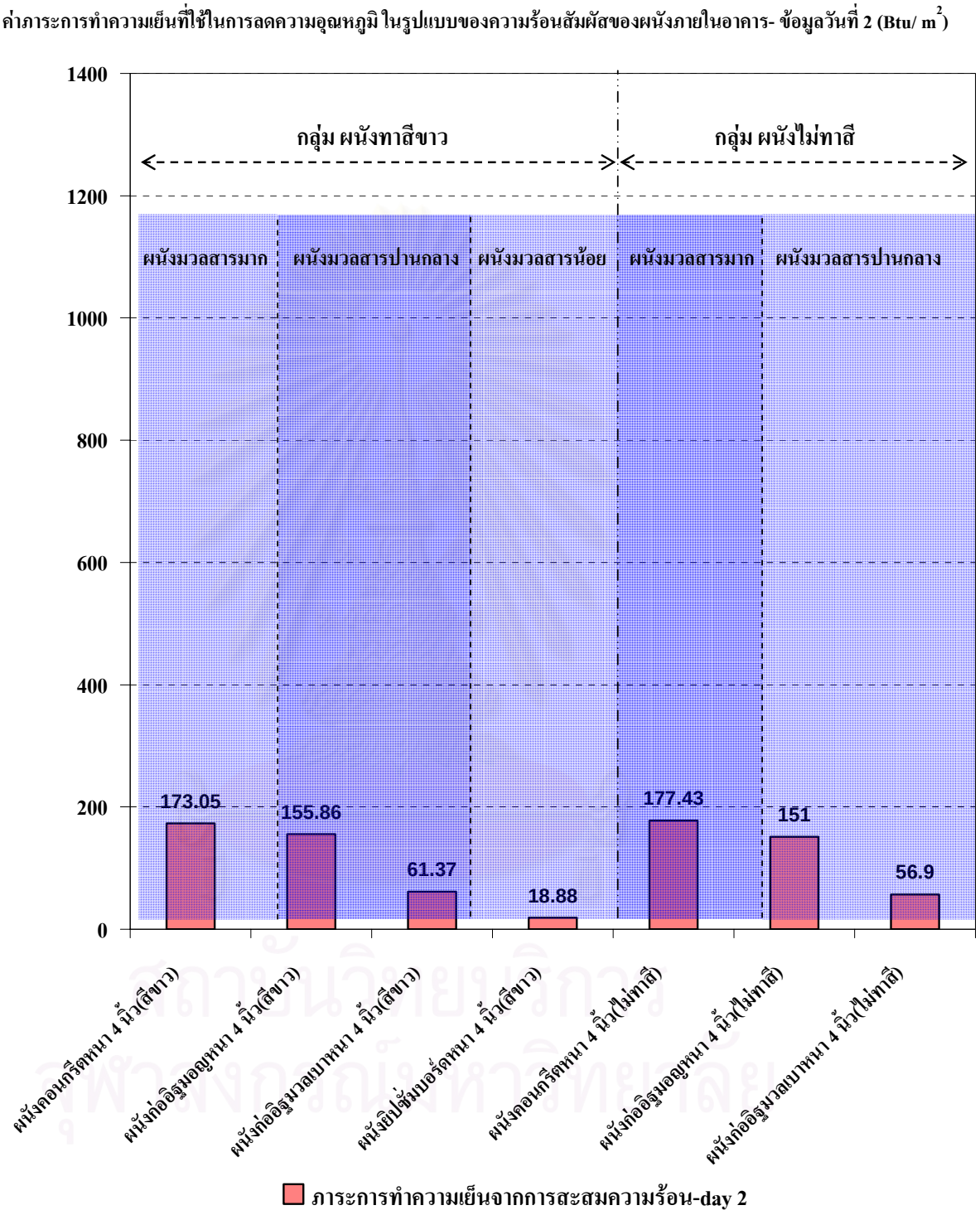
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 3-4 ม.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-60 แสดงค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) แบ่งตามมวลสาร- ข้อมูลช่วงวันที่ 2



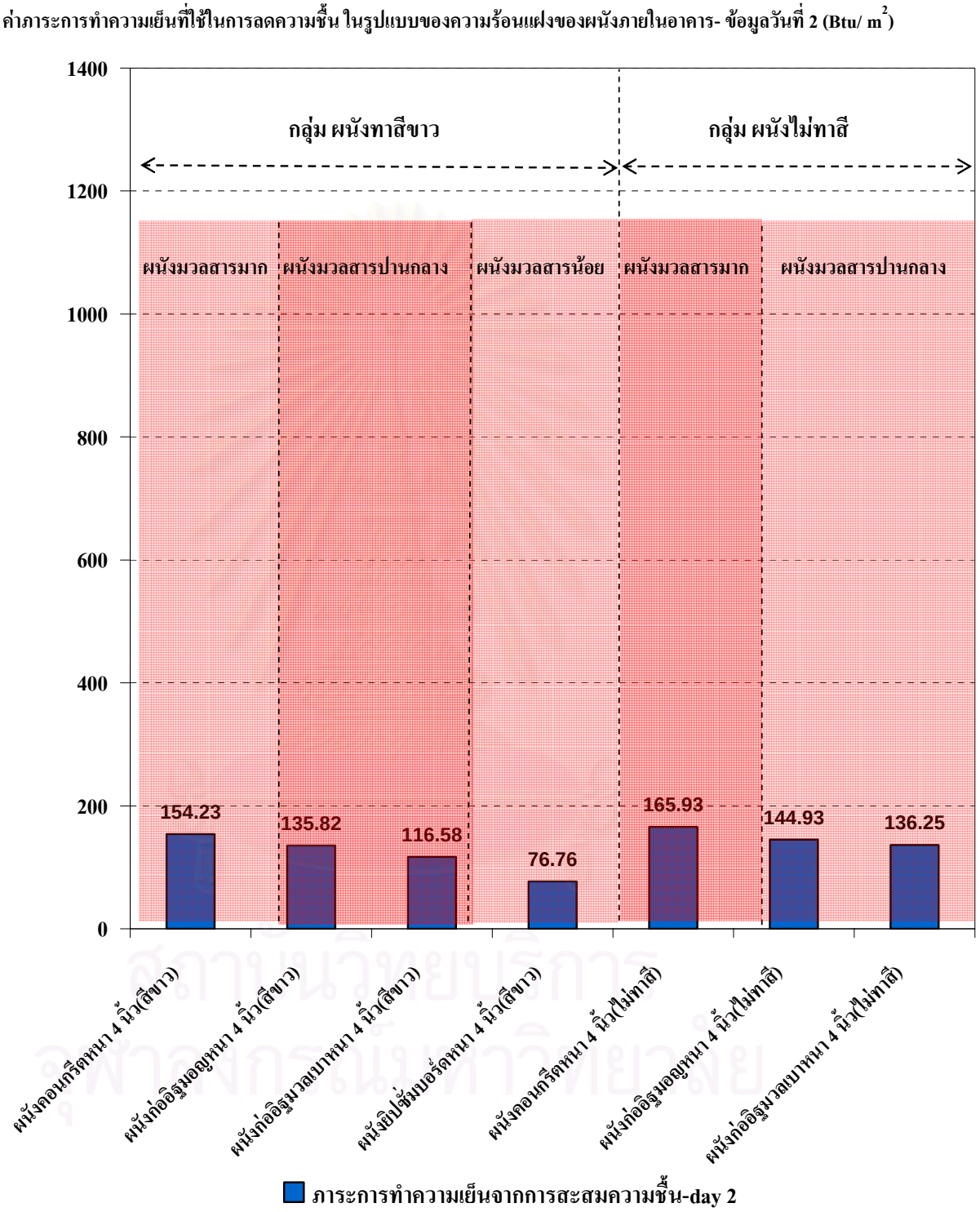
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-61 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนสัมผัส (Sensible Heat)ของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) - ข้อมูลช่วงวันที่ 2



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-62 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนแฝง(Latent Heat)ของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) - ข้อมูลช่วงวันที่ 2



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่ 4-5 ม.ค. 2548

4.1.3.1 การศึกษาวิเคราะห์ค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดอุณหภูมิในรูปของความร้อนสัมผัสของผนังภายในอาคาร จำนวน 7 ชนิด โดยแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผนังทาสี และกลุ่มผนังไม่ทาสี

เนื่องจากผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการสะสมความร้อนของผนังภายในอาคาร ซึ่งรูปแบบการจำลองสภาพการทดสอบกรณีนี้ จะสามารถประยุกต์ใช้ได้กับอาคารที่มีรูปแบบการใช้งานระบบปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวันระหว่างเวลา 8.00 – 18.00 น. (10 ชั่วโมง) โดยเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. เพื่อศึกษาถึงแนวโน้มในการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ ในการลดปริมาณความร้อนสะสมในมวลสารของผนัง ซึ่งพบว่า ผนังทุกมวลสารเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศผนังแต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติทางด้านการคายความร้อนที่สะสมออกจากมวลสารให้กับอุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีผลเกี่ยวเนื่องถึงการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ ตามผลการศึกษาดังนี้

4.1.3.1.1 การศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดอุณหภูมิในรูปของความร้อนสัมผัสของผนังภายในอาคาร กลุ่มผนังทาสีขาว จำนวน 4 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

- **กรณีกลุ่มผนังทาสีขาว จำนวน 4 ชนิด (ช่วงวันที่ 1 : ข้อมูลวันที่ 3 -4 มกราคม 2549)**

- **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2 :**

มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 120.02 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 12 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสม มากกว่า 10 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2 :**

มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 112.88 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 11.28 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสม มากกว่า 10 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2 :**

มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 99.58 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 9.95 - 14.22 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสม ประมาณ 7-10 ชั่วโมง

- **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2 :**

มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 67.85 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 67.85 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสม เท่ากับ 1 ชั่วโมง

จากแผนภูมิที่ 4 - 58 สามารถสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสของผนังภายในอาคารของกลุ่มผนังทาสีขาว ตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 10 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. เรื่อยไปพบว่า ***ชนิดผนังมวลสารที่มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสในปริมาณที่น้อยที่สุดไปมากที่สุด ตามลำดับมวลสารของผนัง ดังนี้ ผนังมวลสารน้อย รองลงมาคือ ผนังมวลสารปานกลาง และ ผนังมวลสารมาก***

4.1.3.1.2 การศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดอุณหภูมิในรูปของความร้อนสัมผัสของผนังภายในอาคาร กลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 3 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

- **กรณีกลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 3 ชนิด (ช่วงวันที่ 1 : ข้อมูลวันที่ 3 -4 มกราคม 2549)**

- **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2 :**

มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 125.6 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 12.56 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสม มากกว่า 10 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2 :**

มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 118.03 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 11.8 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสม มากกว่า 10 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2 :**

มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 113.17 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 11.31 - 16.16 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสม ประมาณ 7-10 ชั่วโมง

จากแผนภูมิที่ 4 – 58 สามารถสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสของผนังภายในอาคารของกลุ่มผนังไม่ทาสี ตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 10 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. เรื่อยไปพบว่า ***ชนิดผนังมวลสารที่มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสในปริมาณที่น้อยที่สุดไปมากที่สุด ตามลำดับมวลสารของผนัง ดังนี้ ผนังมวลสารปานกลาง รองลงมาคือ ผนังมวลสารมาก***

ตารางที่ 4 -1 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบความร้อนสัมผัสของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)

กรณี เปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 8.00 – 18.00 น. (10 ชั่วโมง)และปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 18.00 – 8.00 น. (14 ชั่วโมง)		
ชนิดผนังภายในอาคาร		**ค่าภาระการทำความเย็น ในรูปแบบความร้อนสัมผัสของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว ต่ำกว่าผนังชนิดอื่นๆ โดยประมาณ**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**1.76 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**1.66 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**1.46 เท่า**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**1.85 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**1.73 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**1.66 เท่า**

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบความร้อนสัมผัสกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าสูงที่สุด

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบความร้อนสัมผัสกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าต่ำที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.3.2 การศึกษาวิเคราะห์ค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคาร จำนวน 7 ชนิด โดยแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผนังทาสี และกลุ่มผนังไม่ทาสี

เนื่องจากผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการสะสมความชื้นของผนังภายในอาคาร ซึ่งรูปแบบการจำลองสภาพการทดสอบกรณีนี้ จะสามารถประยุกต์ใช้ได้กับอาคารที่มีรูปแบบการใช้งานระบบปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวันระหว่างเวลา 8.00 – 18.00 น. (10 ชั่วโมง) โดยเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. เพื่อศึกษาถึงแนวโน้มในการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ ในการลดปริมาณความชื้นสะสมในมวลสารของผนัง ซึ่งพบว่า ผนังทุกมวลสารเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศผนังแต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติทางด้านการคายความชื้นที่สะสมออกจากมวลสารให้กับสภาพอากาศภายในห้องปรับอากาศที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีผลเกี่ยวเนื่องถึงการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ ตามผลการศึกษาดังนี้

4.1.3.2.1 การศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคาร กลุ่มผนังทาสีขาว จำนวน 4 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

- **กรณีกลุ่มผนังทาสีขาว จำนวน 4 ชนิด (ช่วงวันที่ 1 : ข้อมูลวันที่ 3 -4 มกราคม 2549)**

- **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 163.19 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 16.31 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสมมากกว่า 10 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 142.29 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 14.22 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสมมากกว่า 10 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 56.24 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.62 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสมมากกว่า 10 ชั่วโมง

- **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2 :**

มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 15.93 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.59 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสม เท่ากับ 10 ชั่วโมง

จากแผนภูมิที่ 4 - 59 สามารถสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคารของกลุ่มผนังทาสีขาว ตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 10 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. เรื่อยไปพบว่า ***ชนิดผนังมวลสารที่มีค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงในปริมาณที่น้อยที่สุดไปมากที่สุดตามลำดับมวลสารของผนัง ดังนี้ ผนังมวลสารน้อย รองลงมาคือ ผนังมวลสารปานกลาง และ ผนังมวลสารมาก***

4.1.3.2.2 การศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคาร กลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 3 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

- **กรณีกลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 3 ชนิด (ช่วงวันที่ 1 : ข้อมูลวันที่ 3 -4 มกราคม 2549)**

- **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2 :**

มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 162.53 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 16.25 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสม มากกว่า 10 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2 :**

มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 135.14 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 13.51 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสม มากกว่า 10 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2 :**

มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 50.54 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.05 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสม มากกว่า 10 ชั่วโมง

จากแผนภูมิที่ 4 – 59 สามารถสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคารของกลุ่มผนังไม่ทาสี ตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 10 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. เรื่อยไปพบว่า ***ชนิดผนังมวลสารที่มีค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงในปริมาณที่น้อยที่สุดไปมากที่สุดตามลำดับมวลสารของผนัง ดังนี้ ผนังมวลสารปานกลาง รองลงมาคือ ผนังมวลสารมาก***

ตารางที่ 4 -2 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบความร้อนแฝงของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)

กรณี เปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 8.00 – 18.00 น. (10 ชั่วโมง)และปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 18.00 – 8.00 น. (14 ชั่วโมง)		
ชนิดผนังภายในอาคาร		**ค่าภาระการทำความเย็น ในรูปแบบความร้อนแฝงของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว ต่ำกว่าผนังชนิดอื่นๆ โดยประมาณ**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**10.24 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**8.93 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**3.53 เท่า**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**10.20 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**8.48 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**3.17 เท่า**

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบความร้อนแฝงกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าสูงที่สุด

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบความร้อนแฝงกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าต่ำที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.3.3 การศึกษาวิเคราะห์ค่าภาระทำความเย็นรวมของผนังภายในอาคาร จำนวน 7 ชนิด โดยแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผนังทาสี และกลุ่มผนังไม่ทาสี

เนื่องจากผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการสะสมความชื้นและการสะสมความชื้นของผนังภายในอาคาร เพื่อศึกษาถึงแนวโน้มในการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ **ซึ่งค่าภาระทำความเย็นรวม จะเป็นผลรวมของค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบของความร้อนสัมผัสจากการลดอุณหภูมิในมวลสารของผนัง กับค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบของความร้อนแฝงจากการลดความชื้นในมวลสารของผนัง** จะมีคุณสมบัติทางด้านการคายความชื้นที่สะสมออกจากมวลสารให้กับสภาพอากาศภายในห้องปรับอากาศที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีผลเกี่ยวเนื่องถึงการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ ตามผลการศึกษาดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 -3 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวม ของผนังภายในอาคาร ของกลุ่มผนังทาสีขาวและกลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 7 ชนิด

กรณี เปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 8.00 – 18.00 น. (10 ชั่วโมง)และปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 18.00 – 8.00 น. (14 ชั่วโมง)				
ค่าภาระทำความเย็นรวม (Cooling load)				
ชนิดผนังทดสอบ		**ค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบของความร้อนสัมผัส (Btu / m^2)**	**ค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบของความร้อนแฝง (Btu / m^2)**	**ค่าภาระทำความเย็นรวม (Btu / m^2)**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	120.02	163.19	**283.21**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	112.88	142.29	**255.17**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	99.58	56.24	**155.82**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	67.85	15.93	**83.78**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	125.6	162.53	**288.13**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	118.03	135.14	**253.17**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	113.17	50.54	**163.71**

ชนิดผนังภายในอาคาร ที่ค่าภาระทำความเย็นแต่ละส่วน มีค่าสูงที่สุด

ชนิดผนังภายในอาคาร ที่ค่าภาระทำความเย็นแต่ละส่วน มีค่าต่ำที่สุด

ตารางที่ 4 -4 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงของผนังชนิดเดียวกัน จำนวน 7 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)

กรณี เปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 8.00 – 18.00 น. (10 ชั่วโมง)และปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 18.00 – 8.00 น. (14 ชั่วโมง)		
ชนิดผนังภายในอาคาร		**ค่าภาระการทำความเย็น ในรูปแบบความร้อนสัมผัส สูงกว่าค่าภาระการทำความเย็น ในรูปแบบความร้อนแฝง**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**1.35 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**1.26 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**1.77 เท่า**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	**14.25 เท่า**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**1.29 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**1.14 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**2.23 เท่า**

ชนิดผนังภายในอาคาร ที่มีค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัส สูงกว่าความร้อนแฝง

ชนิดผนังภายในอาคาร ที่มีค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนแฝง สูงกว่าความร้อนสัมผัส

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 4 -4 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างอัตราส่วนของค่าภาระทำความเย็นในส่วนความร้อนสัมผัส เทียบกับค่าภาระทำความเย็นในส่วนความร้อนแฝง มีผลการศึกษาดังนี้

- **ชนิดผนังที่มีค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัส สูงกว่าความร้อนแฝง** ได้แก่ ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว และผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว ทั้งแบบทาสีขาวและไม่ทาสี
- **ชนิดผนังที่มีค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนแฝง สูงกว่าความร้อนสัมผัส** ได้แก่ ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้วทั้งแบบทาสีขาวและไม่ทาสี และผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

ตารางที่ 4 -5 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)

กรณี เปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 8.00 – 18.00 น. (10 ชั่วโมง)และปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 18.00 – 8.00 น. (14 ชั่วโมง)		
ชนิดผนังภายในอาคาร		**ค่าภาระการทำความเย็น รวมของ ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว ต่ำกว่าผนังชนิดอื่นๆ โดยประมาณ**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**3.38 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**3.04 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**1.85 เท่า**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**3.43 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**3.02 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**1.95 เท่า**

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวมกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าสูงที่สุด

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวมกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าต่ำที่สุด

จากตารางที่ 4 - 1 และ 4 - 5 สามารถสรุปผลการศึกษาจากค่าภาระการทำความเย็นรวมได้ว่า ชนิดผนังที่มีความเหมาะสมที่สุดกับรูปแบบอาคารที่มีการปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวันในช่วงเวลา 8.00 – 18.00 น. (10 ชั่วโมง) โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่ 8.00 น. คือ **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)** ซึ่งมีค่าภาระทำความเย็นรวมน้อยที่สุด ในจำนวนผนังทดสอบทั้ง 7 ชนิด โดยสามารถเทียบให้เห็นถึงผลการศึกษา ดังนี้

- **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)** เมื่อเปรียบเทียบกับ **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)** จะมีค่าภาระในการทำความเย็นน้อยกว่าโดยประมาณ **3.38 – 3.43 เท่า**
- **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)** เมื่อเปรียบเทียบกับ **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)** จะมีค่าภาระในการทำความเย็นน้อยกว่าโดยประมาณ **3.02 – 3.04 เท่า**
- **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)** เมื่อเปรียบเทียบกับ **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)** จะมีค่าภาระในการทำความเย็นน้อยกว่าโดยประมาณ **1.85 – 1.95 เท่า**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาคารเปิดระบบปรับอากาศเฉพาะในช่วงกลางคืนและปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางวัน

: **รูปแบบการใช้งานอาคารโดยเปิดระบบปรับอากาศในระหว่างเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชั่วโมง) และปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางคืน 6.00 - 20.00 น. (14 ชั่วโมง)**

: เริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน ที่เวลา 20.00 น. (Start up Time)

: ปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลาตอนเช้า ที่เวลา 6.00 น.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 อาคารเปิดระบบปรับอากาศในช่วงกลางคืนและปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางวัน : อาคารเปิดระบบปรับอากาศในระหว่างเวลา 20.00-6.00 น. จำนวน 10 ชั่วโมง(ปรับอากาศช่วงกลางวัน) และปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางคืน 6.00-20.00 น. จำนวน 14 ชั่วโมง(ไม่ปรับอากาศช่วงกลางคืน)

เนื่องจากการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยกรณีนี้เป็นการจำลองสภาพการใช้งานจริง ซึ่งจะสามารถนำไปประยุกต์ได้กับงานสถาปัตยกรรมในปัจจุบันได้แก่ อาคารสำนักงาน(ที่ทำการเฉพาะในช่วงเวลากลางคืน) อาคารพักอาศัย เป็นต้น

4.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการสะสมความร้อนจากอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารของผนังภายในอาคาร ในช่วงเวลาปิดระบบปรับอากาศ และพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังภายในอาคารสู่อุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศ ในช่วงเวลาเปิดระบบปรับอากาศ

การเก็บข้อมูลในกรณีนี้เป็นการเก็บข้อมูลต่อเนื่องระหว่างวันที่ 13-15 ธันวาคม 2548 เป็นระยะเวลา 2 วัน จึงแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ช่วง โดยช่วงที่ 1 จะเป็นข้อมูลระหว่างวันที่ 13 - 14 ธันวาคม 2548 และช่วงที่ 2 จะเป็นข้อมูลระหว่างวันที่ 14 -15 ธันวาคม 2548

- ช่วงเวลา 6.00 - 6.00 น. (24 ชม.)

ช่วงที่ 1 เป็นข้อมูลระหว่างวันที่ 13 -14 ธันวาคม 2548

อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดลอง

- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารสูงสุดเท่ากับ 31.54 ^{0}c ที่เวลา 16.00 น.
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำสุดเท่ากับ 22.10 ^{0}c ที่เวลา 2.00-3.00 น.
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยเฉลี่ยเท่ากับ 25.83 ^{0}c

อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดลอง

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารสูงสุดเท่ากับ 25.07 ^{0}c ที่เวลา 6.00 น.
- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารต่ำสุดเท่ากับ 24.71^{0}c ที่เวลา 9.00 น.
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยเฉลี่ยเท่ากับ 24.95 ^{0}c

ช่วงที่ 2 เป็นข้อมูลระหว่างวันที่ 14 -15 ธันวาคม 2548

อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดลอง

- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารสูงสุดเท่ากับ 31.88 ^{0}c ที่เวลา 16.00 น.
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำสุดเท่ากับ 22.71 ^{0}c ที่เวลา 7.00 น.
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยเฉลี่ยเท่ากับ 26.42 ^{0}c

อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดลอง

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารสูงสุดเท่ากับ 25.16 ^{0}c ที่เวลา 20.00 น.
- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารต่ำสุดเท่ากับ 24.79 ^{0}c ที่เวลา 15.00 น.
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยเฉลี่ยเท่ากับ 24.98 ^{0}c

การทดสอบการสะสมปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังทดสอบ จะทำการย้ายผนังทดสอบกับออกไปไว้ภายนอกอาคารทดลองเพื่อให้สัมผัสกับสภาพอากาศภายนอกอาคารทดลองในสภาวะทดสอบจริงเพื่อตัดอิทธิพลจากผนังห้อง เพดาน และช่องเปิด โดยถือว่าผนังได้รับอิทธิพลจากปัจจัยนี้เท่าเทียมกัน โดยที่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อการสะสมความร้อนของผนังภายในอาคารในช่วงทดสอบนี้ก็คือ อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดลอง

ช่วงที่ 1 เป็นข้อมูลระหว่างวันที่ 13 -14 ธันวาคม 2548

- **ช่วงระยะเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.): เมื่อปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลากลางวัน**
  - อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารสูงสุดเท่ากับ 31.54 ^{0}c ที่เวลา 16.00 น.
  - อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำสุดเท่ากับ 22.38 ^{0}c ที่เวลา 7.00 น.
  - อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยเฉลี่ยเท่ากับ 27.65 ^{0}c

ช่วงที่ 2 เป็นข้อมูลระหว่างวันที่ 14 -15 ธันวาคม 2548

- **ช่วงระยะเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.): เมื่อปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลากลางวัน**
  - อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารสูงสุดเท่ากับ 31.88 ^{0}c ที่เวลา 16.00 น.
  - อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำสุดเท่ากับ 22.71 ^{0}c ที่เวลา 7.00 น.
  - อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยเฉลี่ยเท่ากับ 27.95 ^{0}c

และทดสอบการคายปริมาณความร้อนสะสมในมวลสารของผนังทดสอบ จะทำการย้ายผนังทดสอบกับเข้ามาไว้ภายในอาคารทดลอง โดยที่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อการคายความร้อนของผนังภายในอาคารในช่วงทดสอบนี้ก็คือ อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดลอง

ช่วงที่ 1 เป็นข้อมูลระหว่างวันที่ 13 -14 ธันวาคม 2548

- ช่วงระยะเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.): เมื่อเปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน
  - อุณหภูมิอากาศภายในอาคารสูงสุดเท่ากับ 25.10 ^{0}c ที่เวลา 20.00 น.
  - อุณหภูมิอากาศภายในอาคารต่ำสุดเท่ากับ 24.87 ^{0}c ที่เวลา 6.00 น.
  - อุณหภูมิอากาศภายในอาคาร โดยเฉลี่ยเท่ากับ 24.94 ^{0}c

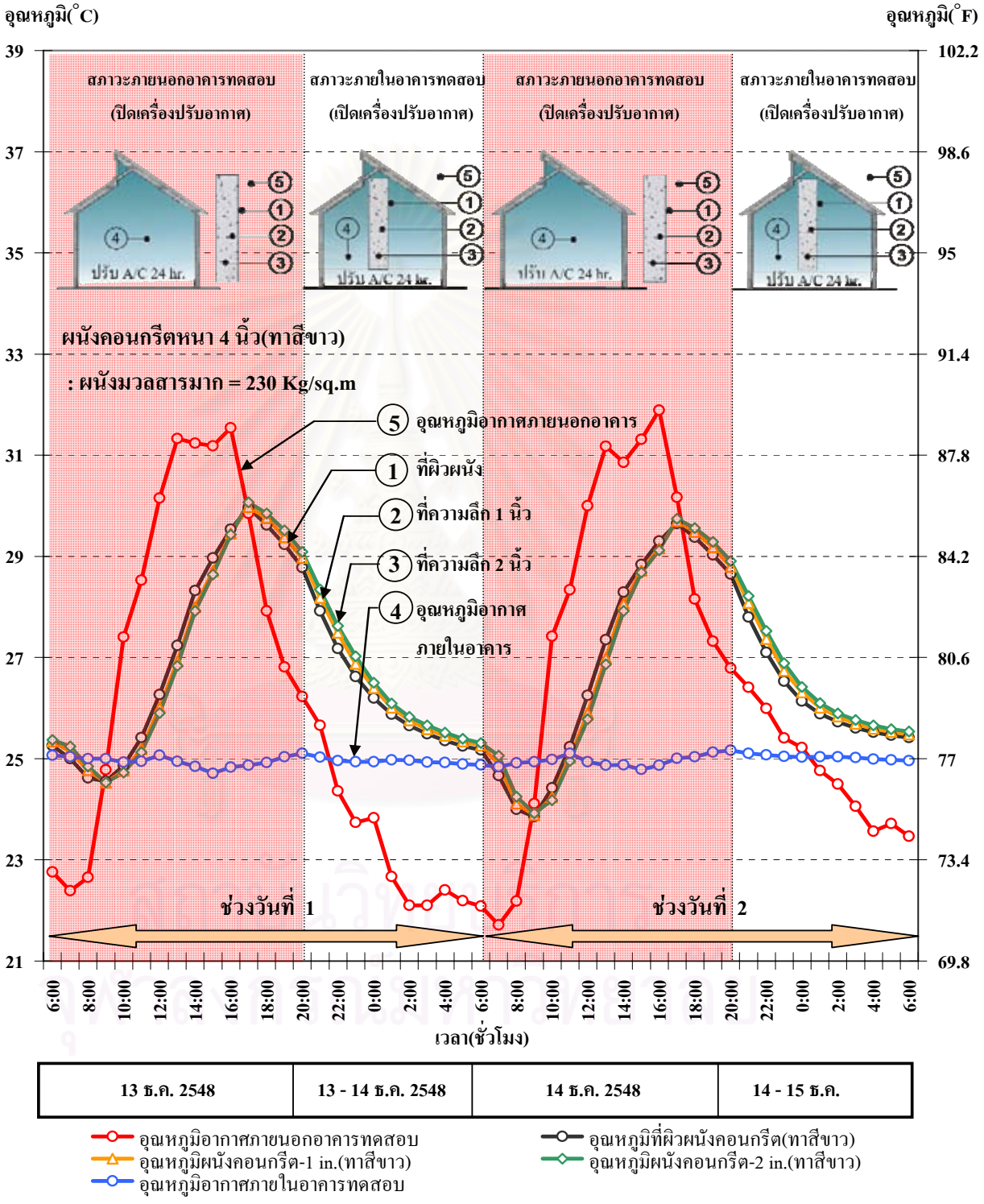
ช่วงที่ 2 เป็นข้อมูลระหว่างวันที่ 14 -15 ธันวาคม 2548

- ช่วงระยะเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.): เมื่อเปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน
    - อุณหภูมิอากาศภายในอาคารสูงสุดเท่ากับ 25.16 ^{0}c ที่เวลา 20.00 น.
    - อุณหภูมิอากาศภายในอาคารต่ำสุดเท่ากับ 24.79 ^{0}c ที่เวลา 15.00 น.
    - อุณหภูมิอากาศภายในอาคารโดยเฉลี่ยเท่ากับ 24.98 ^{0}c

ซึ่งปัจจัยจากอุณหภูมิอากาศภายใน-ภายนอก อาคารทดลองเป็นตัวแปรหลักในการวิเคราะห์ในแต่ละชนิดผนังภายในอาคารที่นำมาทดสอบทั้ง 4 ชนิด

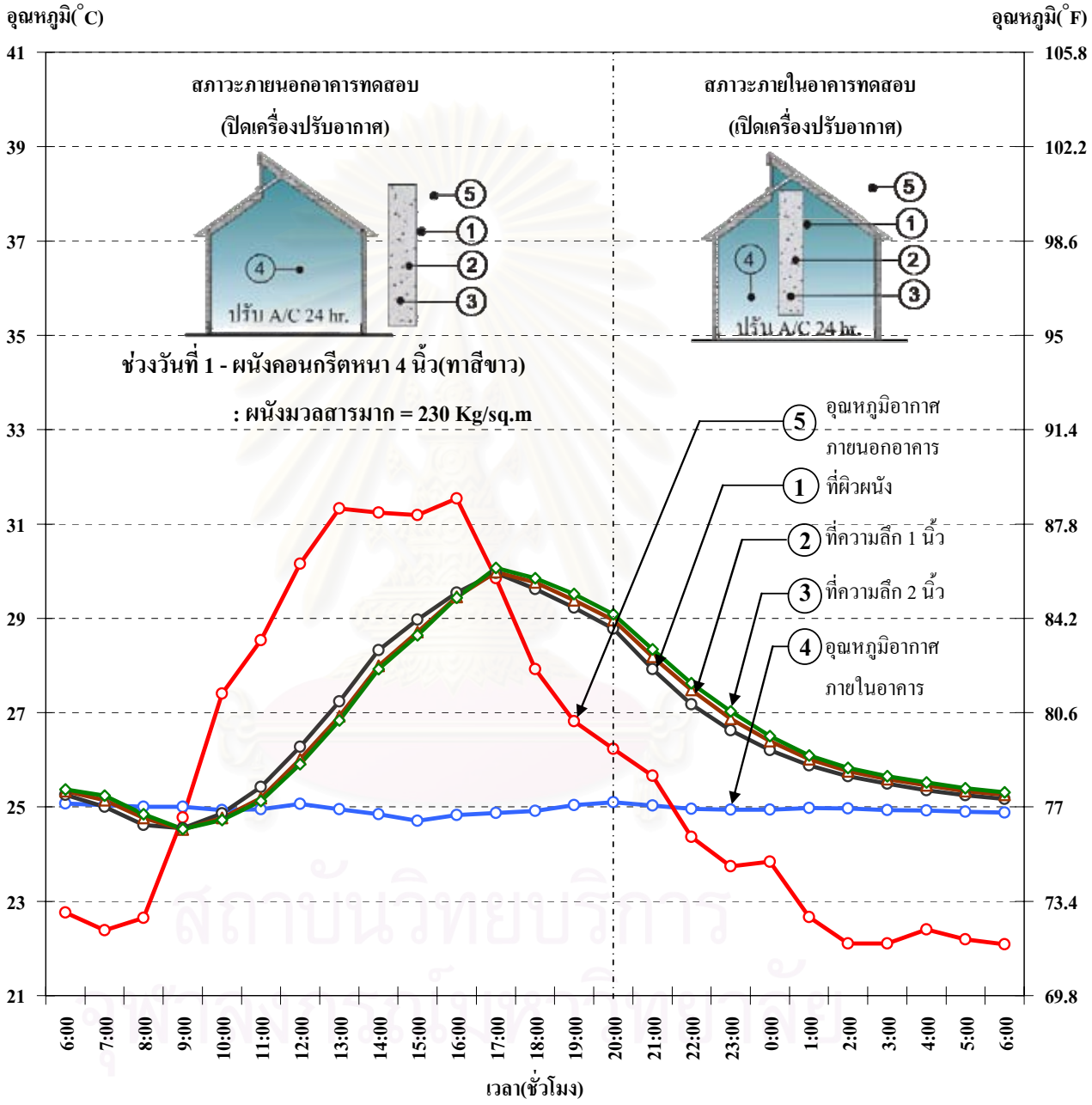
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4-63 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-15 ม.ค. 2549

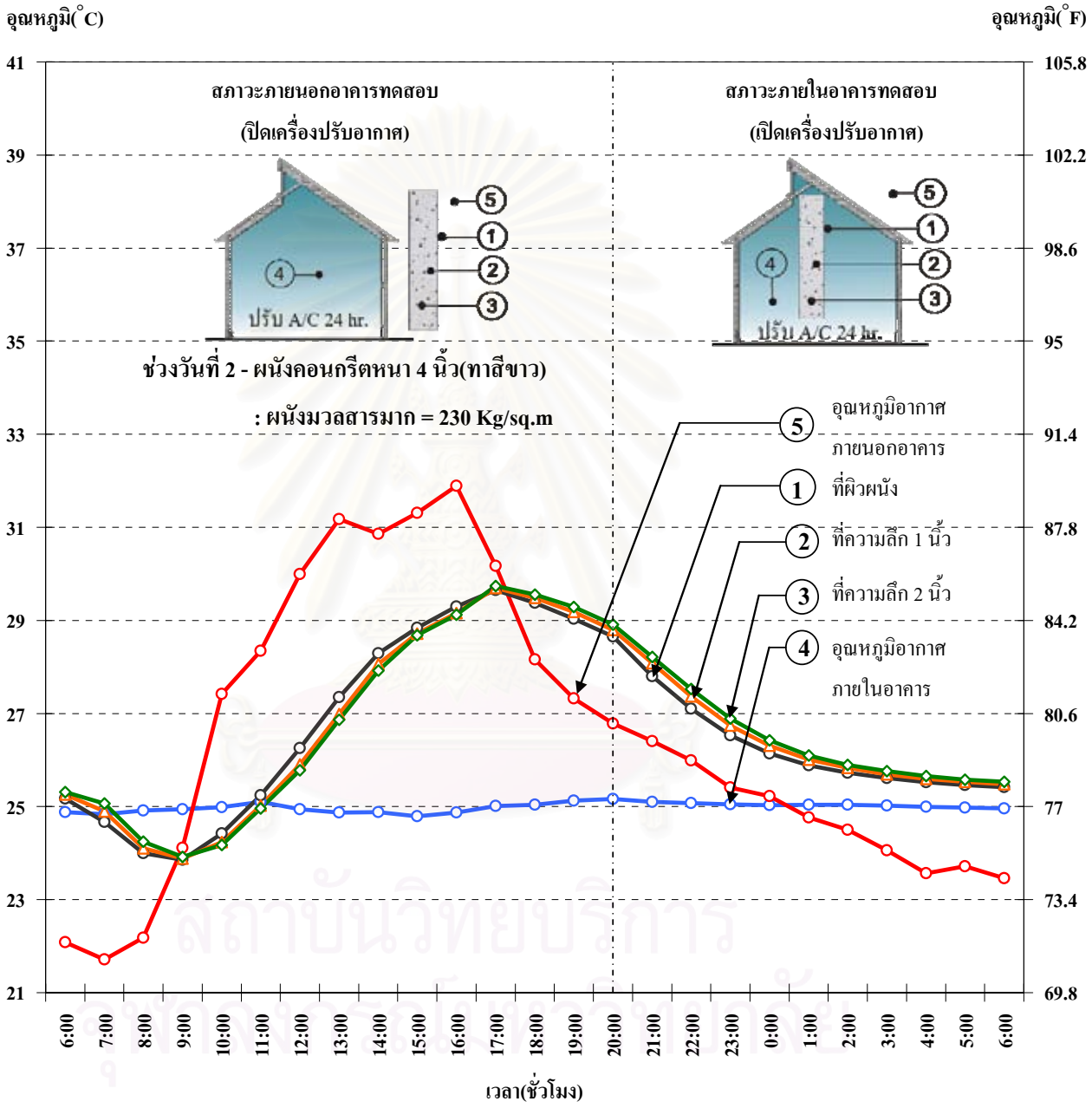
แผนภูมิที่ 4-64 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน: โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-14 ธ.ค. 2548

อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
อุณหภูมิที่ผิวผนังคอนกรีต(ทาสีขาว)
อุณหภูมิผนังคอนกรีต-1 in.(ทาสีขาว)
อุณหภูมิผนังคอนกรีต-2 in.(ทาสีขาว)

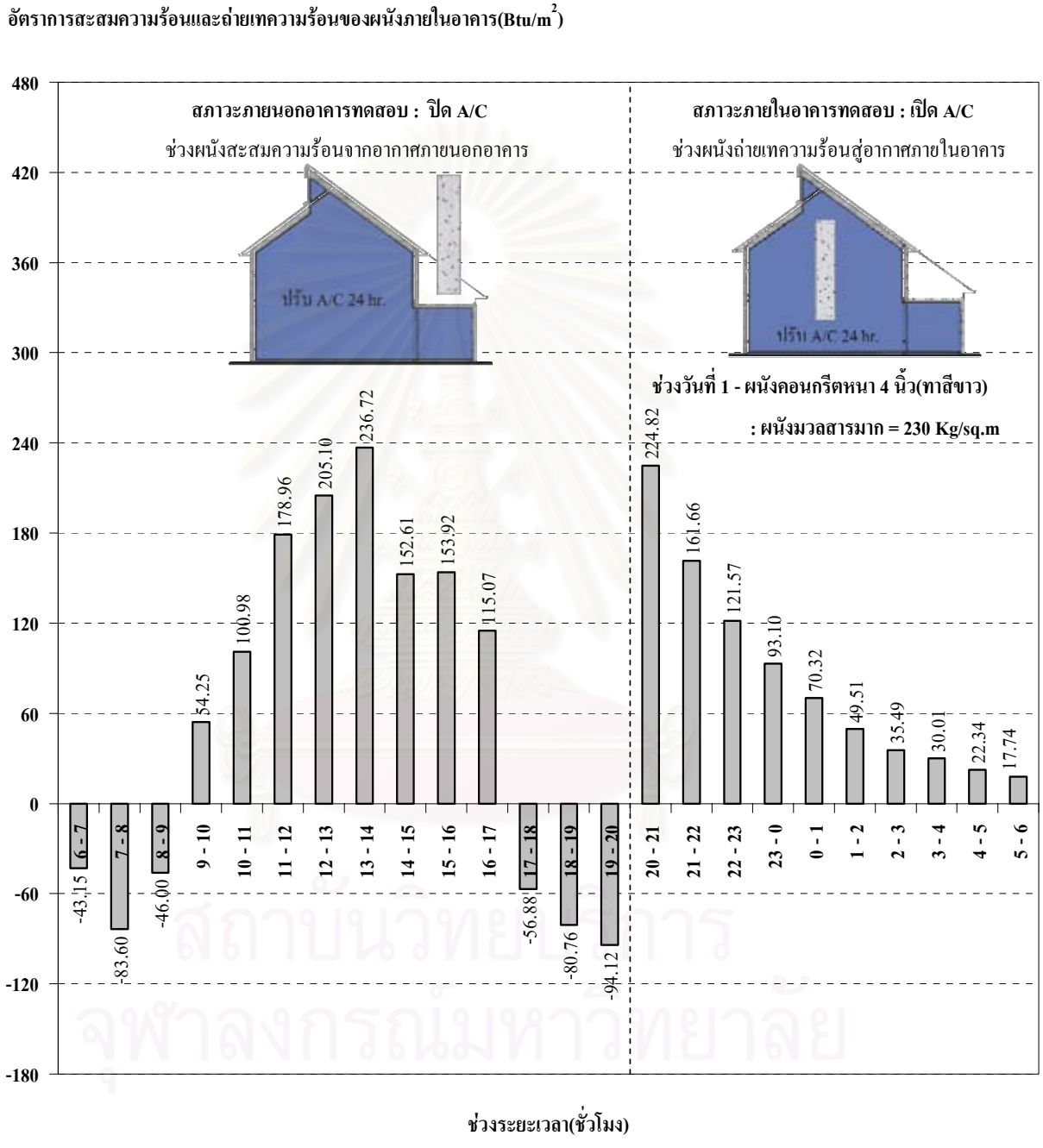
แผนภูมิที่ 4-65 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
อุณหภูมิที่ผิวผนังคอนกรีต(ทาสีขาว)
อุณหภูมิผนังคอนกรีต-2 in.(ทาสีขาว)
อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
อุณหภูมิผนังคอนกรีต-1 in.(ทาสีขาว)

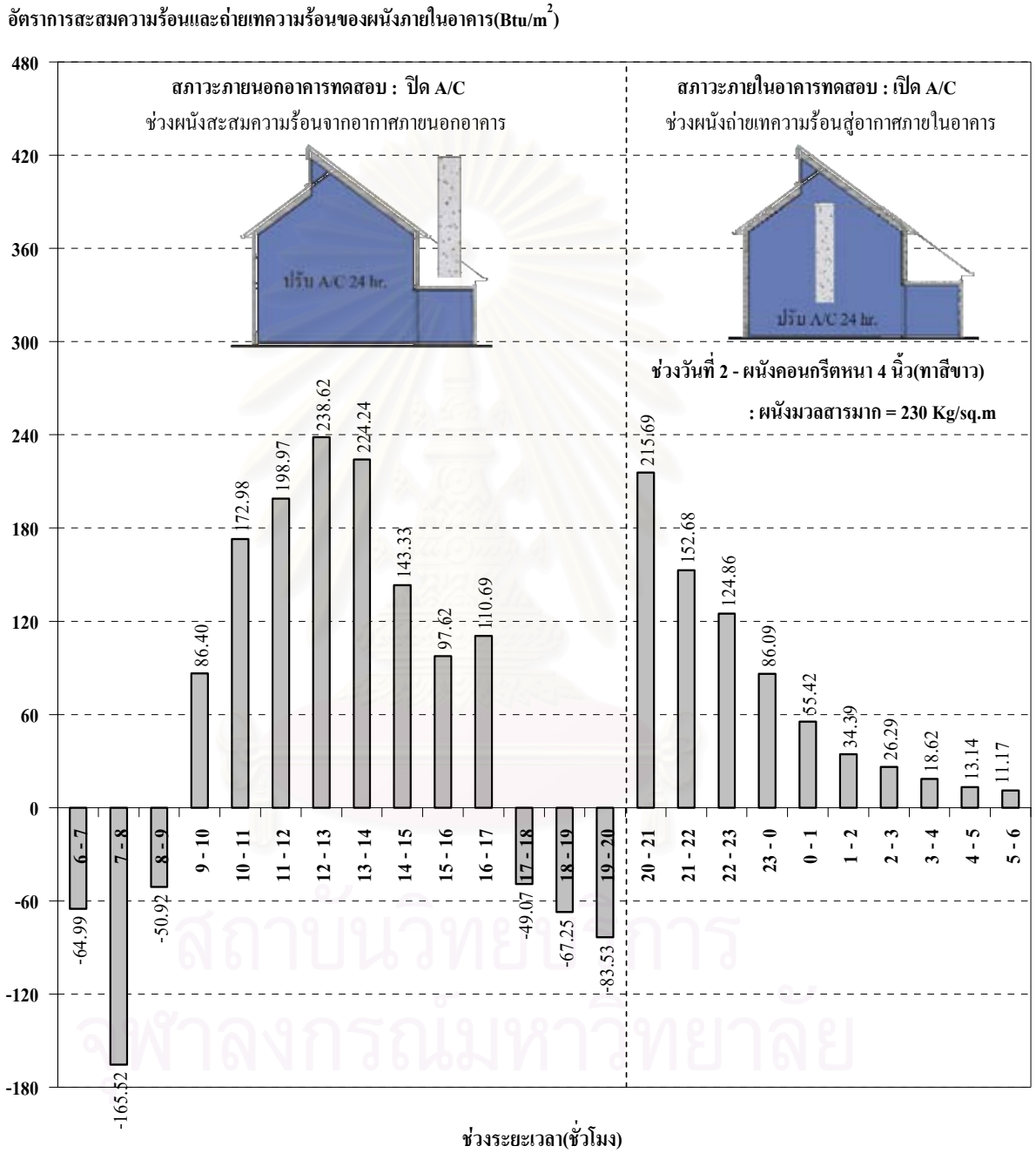
แผนภูมิที่ 4-66 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13 - 14 ธ.ค. 2548

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

แผนภูมิที่ 4-67 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

1) ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 9.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่ขณะเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 6.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.26, 25.34 และ 25.37 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 25.32 ^{0}c และอุณหภูมิต่ำสุดที่เวลา 9.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.54, 24.52 และ 24.53 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.53 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 0.79 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 172.75 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 57.58 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 9.00-17.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 9.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.53 ^{0}c และมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนสูงสุดที่เวลา 17.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 29.96, 29.98 และ 30.06 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 5.47 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยที่ผนังมีปริมาณความร้อนสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 1197.62 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนสะสมในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 149.70 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00 – 20.00 น. (3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 17.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 30 ^{0}c และผนังมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิลดลงจนกระทั่งที่เวลา 20.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.78, 28.96 และ 29.08 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.94 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 1.06 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 231.75 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77.25 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 1.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว โดยที่เวลา 20.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศเท่ากับ 28.94 ^{0}c

จนกระทั่งที่เวลา 1.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.87, 26.01 และ 26.09 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.99 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 2.95 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 5 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 671.46 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 134.29 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 1.00 – 6.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศ ที่เวลา 1.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.99 ^{0}c จนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 6.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.17, 25.25 และ 25.31 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.24 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.75 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 5 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 155.08 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 31.01 Btu/hr.m^2

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 9.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิผนัง ซึ่งเมื่อปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 6.00 น.โดยที่ในขณะนั้นผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.24 ^{0}c จะมีอุณหภูมิลดลงตามอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคารจนต่ำสุดที่ 9.00 น. ซึ่งผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.85, 23.88 และ 23.91 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 23.88 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิในช่วงเวลานี้เท่ากับ 1.36 ^{0}c มีระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 281.43 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 93.81 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 9.00 – 17.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคารทำให้ผนังมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น โดยที่เวลา 9.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 23.88 ^{0}c จนกระทั่งผนังมีอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. ซึ่งผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 29.65, 29.69 และ 29.74 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 29.69 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 5.81 ^{0}c มีระยะเวลาในการสะสมความร้อนเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 1,272.85 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 159.10 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00-20.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 29.69 ^{0}c ที่เวลา 17.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 20.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 28.78 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.91 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 199.84 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 66.61 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

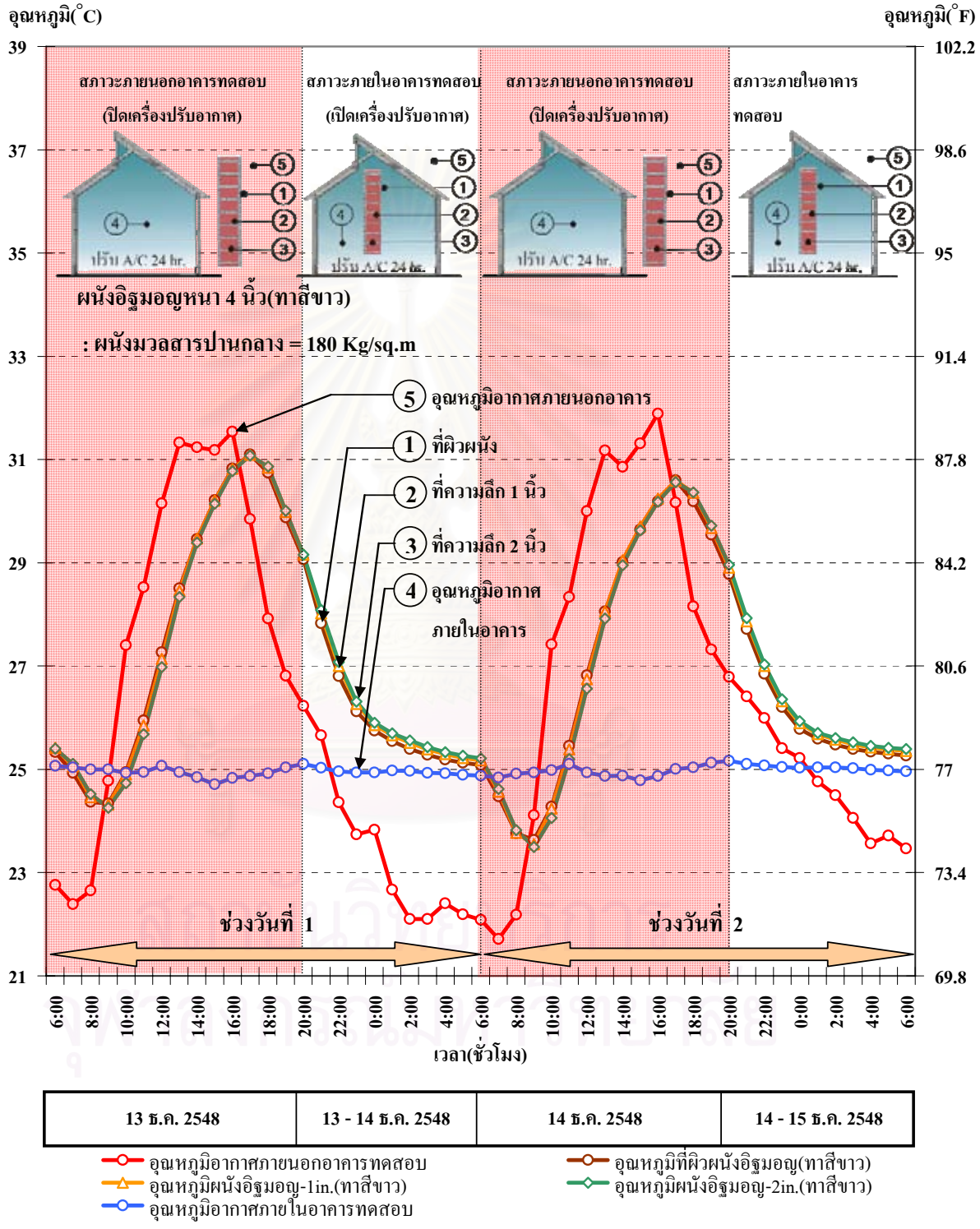
- ช่วงเวลา 20.00 – 1.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.65, 28.79 และ 28.90 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.78 ^{0}c และที่เวลา 1.00 น. ผนังมีอุณหภูมิลดลงตามอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายในอาคาร โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.88, 26.01 และ 26.09 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.99 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 2.79 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 5 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 634.74 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 126.94 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 1.00 – 6.00 น.(5 ชั่วโมง)

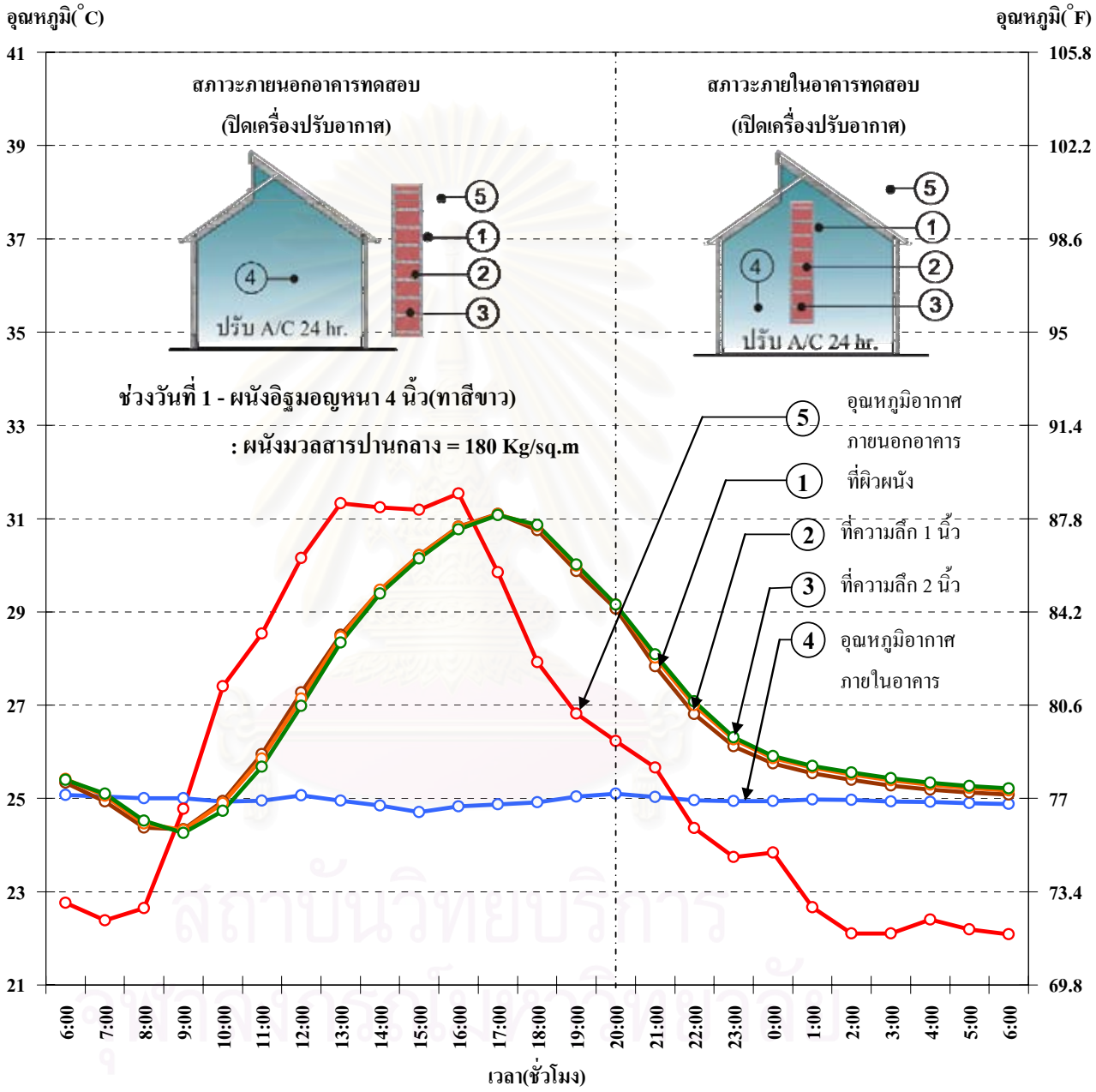
เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ โดยที่เวลา 1.00 น.ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.99 ^{0}c และผนังมีอุณหภูมิลดลงจนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 6.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.41, 25.48 และ 25.53 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.47 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.52 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 5 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 103.61 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 20.72 Btu/hr.m^2

แผนภูมิที่ 4-68 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน



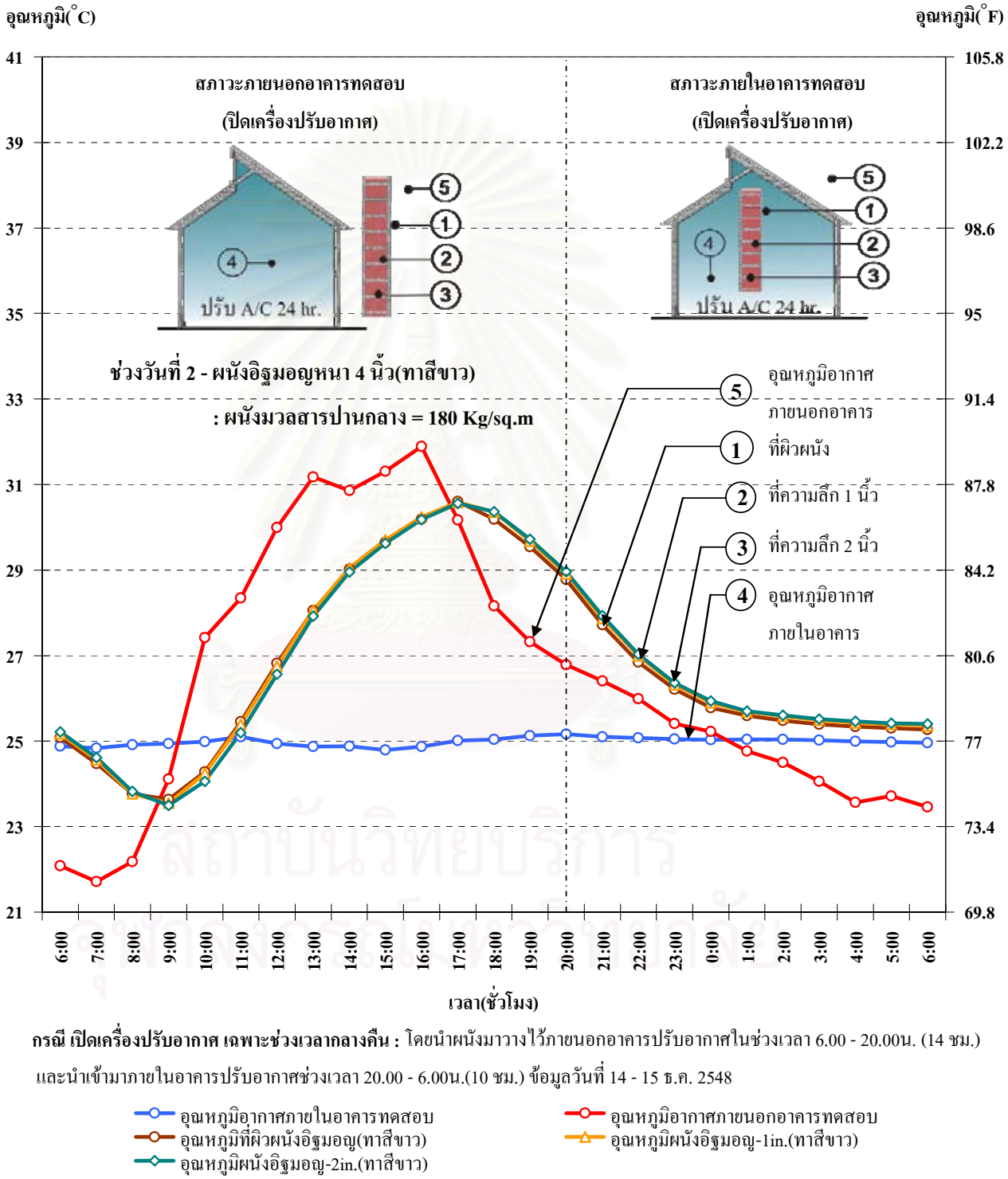
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-15 ม.ค. 2549

แผนภูมิที่ 4-69 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน: โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-14 ธ.ค. 2548

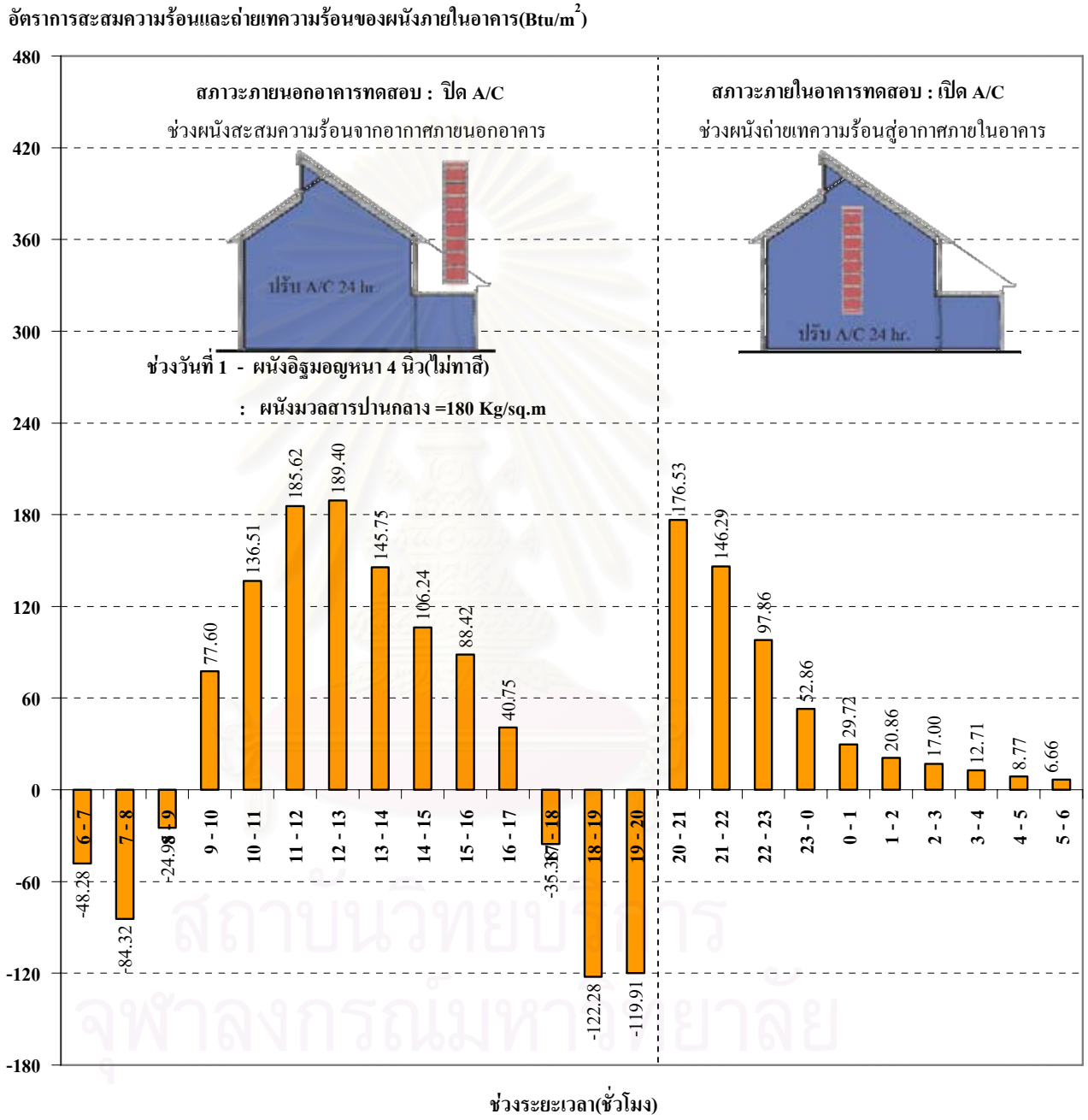
แผนภูมิที่ 4-70 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
อุณหภูมิที่ผิวผนังอิฐมอญ(ทาสีขาว)
อุณหภูมิผนังอิฐมอญ-2in.(ทาสีขาว)
อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
อุณหภูมิผนังอิฐมอญ-1in.(ทาสีขาว)

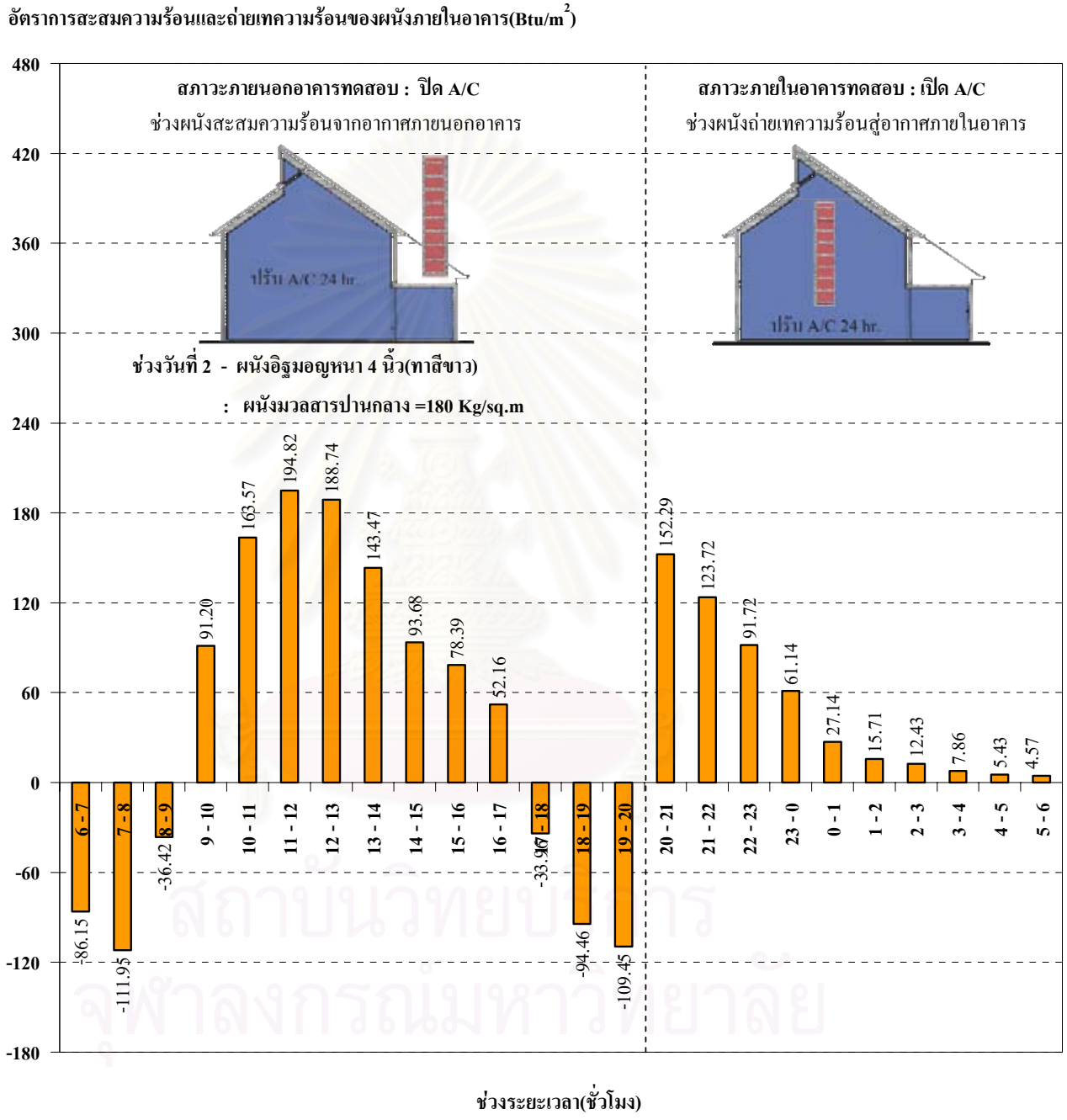
แผนภูมิที่ 4-71 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13 - 14 ธ.ค. 2548

ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

แผนภูมิที่ 4-72 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

2) ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 9.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 6.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.33, 25.41 และ 25.4 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 25.38 ^{0}c และอุณหภูมิต่ำสุดที่เวลา 9.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.33, 24.31 และ 24.25 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.29 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 1.09 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 157.55 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.51 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 9.00-17.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 9.00 น. มีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.29 ^{0}c และผนังมีอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 31.10, 31.09 และ 31.07 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 31.08 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 6.79 ^{0}c มีระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 970.28 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 121.28 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00 – 20.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนออกจากมวลสารของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 17.00 น. มีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 31.08 ^{0}c และมีอุณหภูมิลดลงจนถึงที่เวลา 20.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 29.06, 29.15 และ 29.15 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 29.12 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 1.96 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 277.56 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 92.52 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 0.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่

ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 29.06 ,29.15 และ 29.15 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 29.12 ^{0}c และที่เวลา 0.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.54 , 25.65 และ 25.69 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.62 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 3.5 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 4 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 473.54 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 118.38 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 0.00 – 6.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายในอาคารปรับอากาศ โดยที่เวลา 0.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.62 ^{0}c และจนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 6.00 น. ซึ่งผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.08, 25.17 และ 25.21 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.15 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.47 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 6 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 95.71 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 15.95 Btu/hr.m^2

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 9.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็ว โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 6.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.15 ^{0}c จนกระทั่งเวลา 9.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.63, 23.54 และ 23.49 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 23.55 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 1.6 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 234.51 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.17 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 9.00 – 17.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 9.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 23.55 ^{0}c และผนังมีอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 30.6, 30.58 และ 30.55 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.57 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 7.02 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยที่ผนังสะสมปริมาณความร้อนไว้ในมวลสารจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 1,006.03 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 125.75 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00-20.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.57 ^{0}c ที่เวลา 17.00 น. และมีอุณหภูมิลดลงจนกระทั่งเวลา 20.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.78, 28.90 และ 28.96 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.88 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 1.69 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 237.86 Btu/m^{2} ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79.28 Btu/hr.m^{2}

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

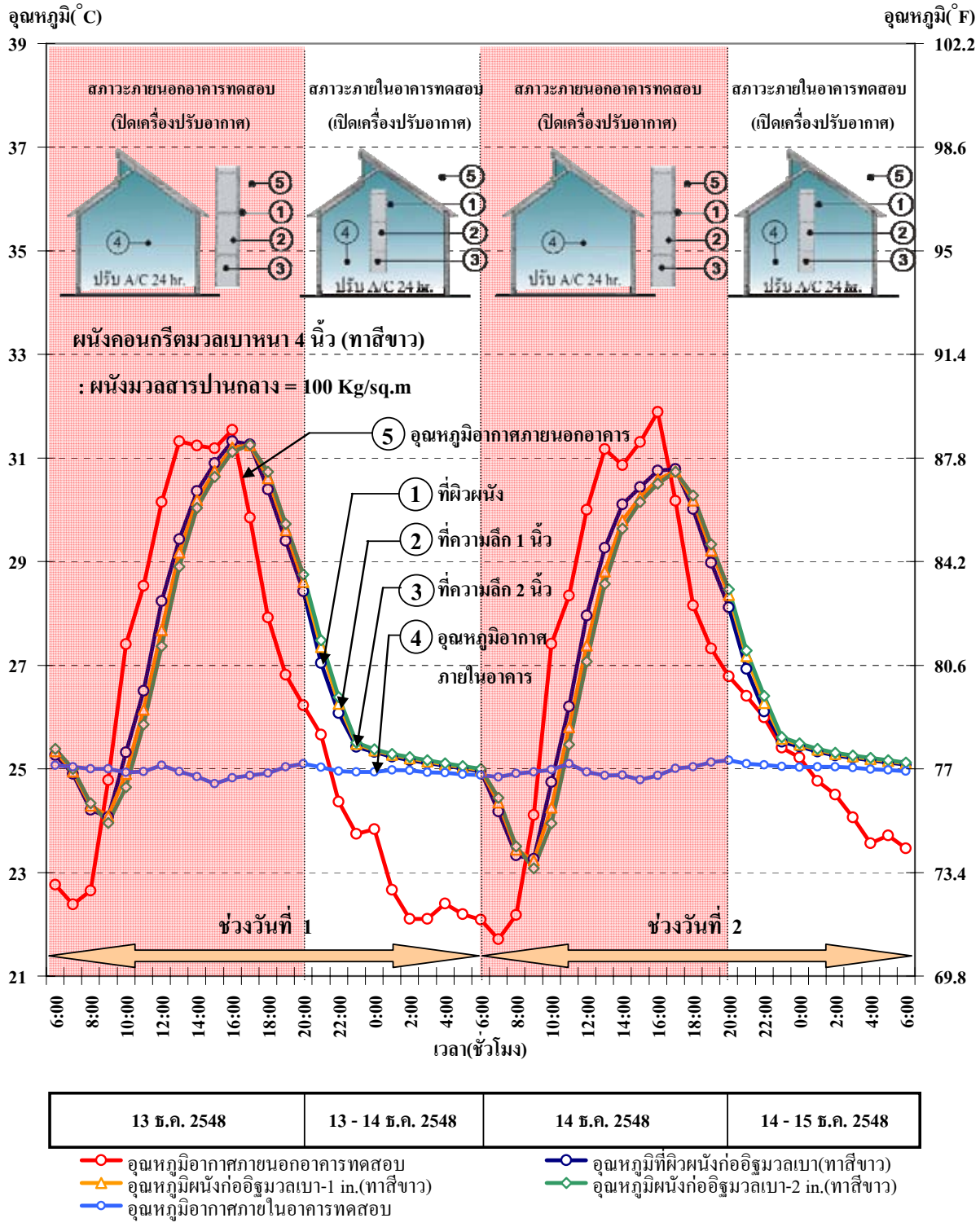
- ช่วงเวลา 20.00 – 0.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.78, 28.90 และ 28.96 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.88 ^{0}c และจนกระทั่งเวลา 0.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.78, 25.89 และ 25.93 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.86 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 3.02 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 4 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 428.87 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 107.21 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 0.00 – 6.00 น.(6 ชั่วโมง)

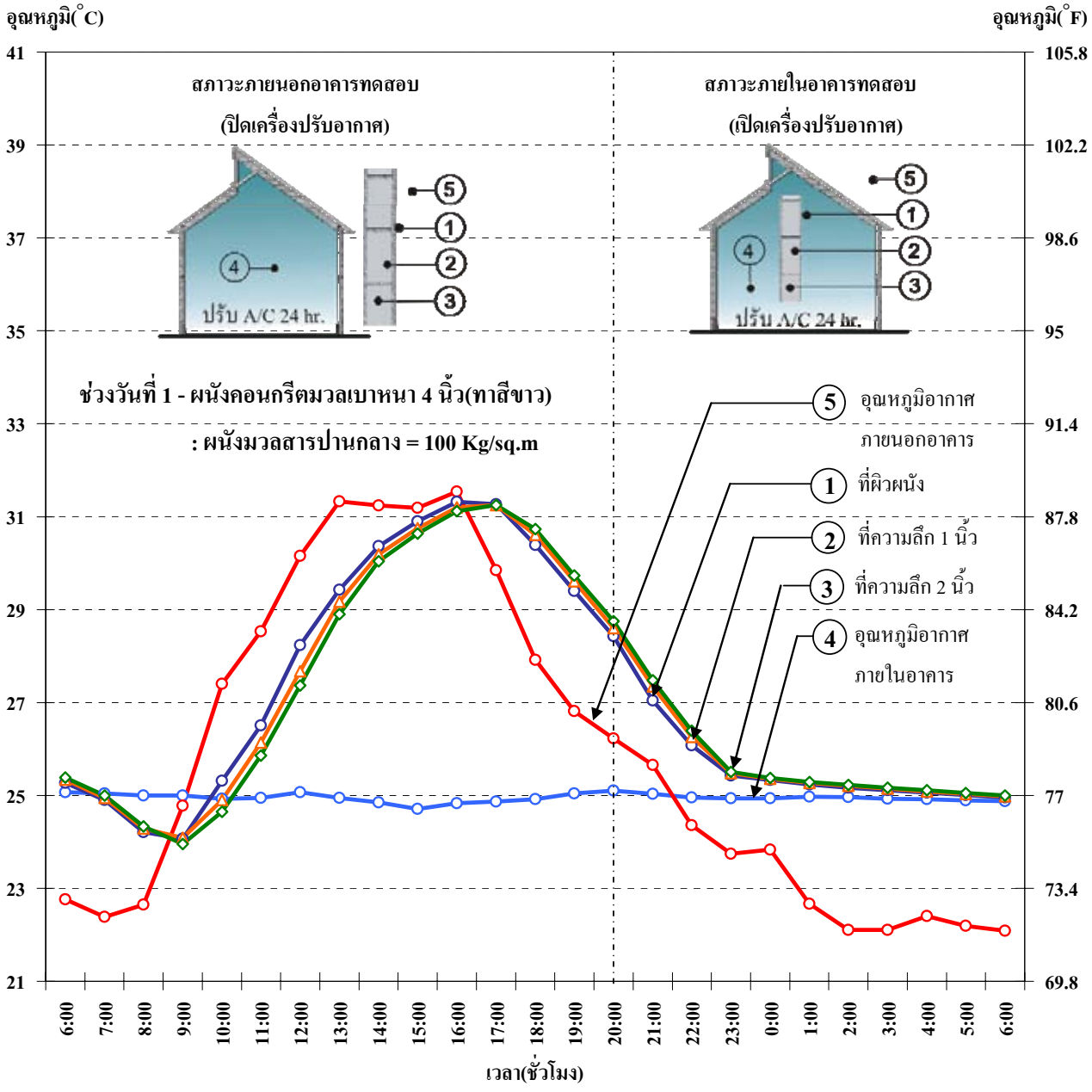
เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ ที่เวลา 0.00 น.ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.86 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 6.00 น. ซึ่งผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.26, 25.35 และ 25.39 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.33 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.53 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 6 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 73.14 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 12.19 Btu/hr.m^{2}

แผนภูมิที่ 4-73 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-15 ม.ค. 2549

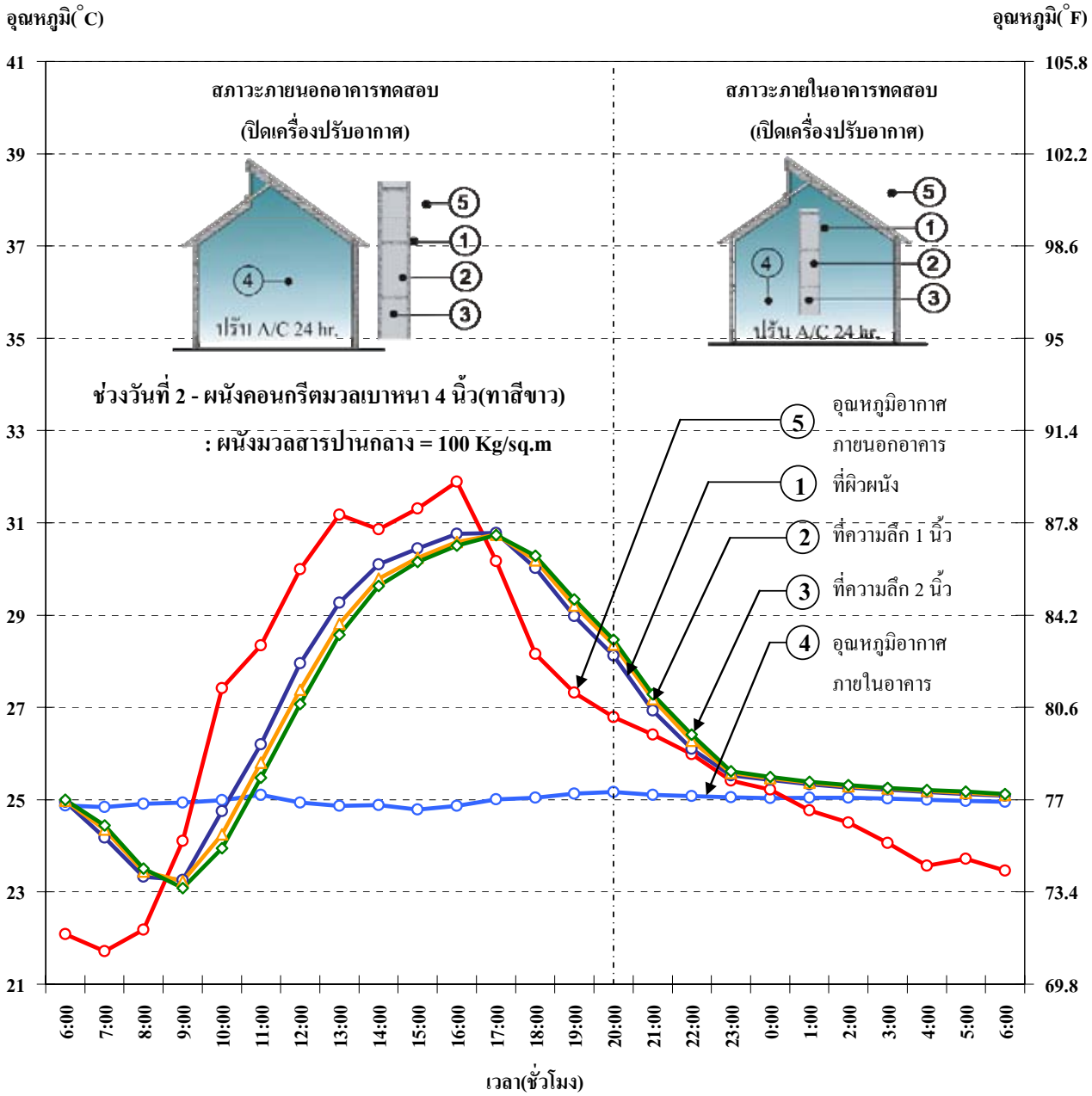
แผนภูมิที่ 4-74 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน: โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-14 ธ.ค. 2548

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังก่ออิฐมวลเบา(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิผนังก่ออิฐมวลเบา-1 in.(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิผนังก่ออิฐมวลเบา-2 in.(ทาสีขาว)

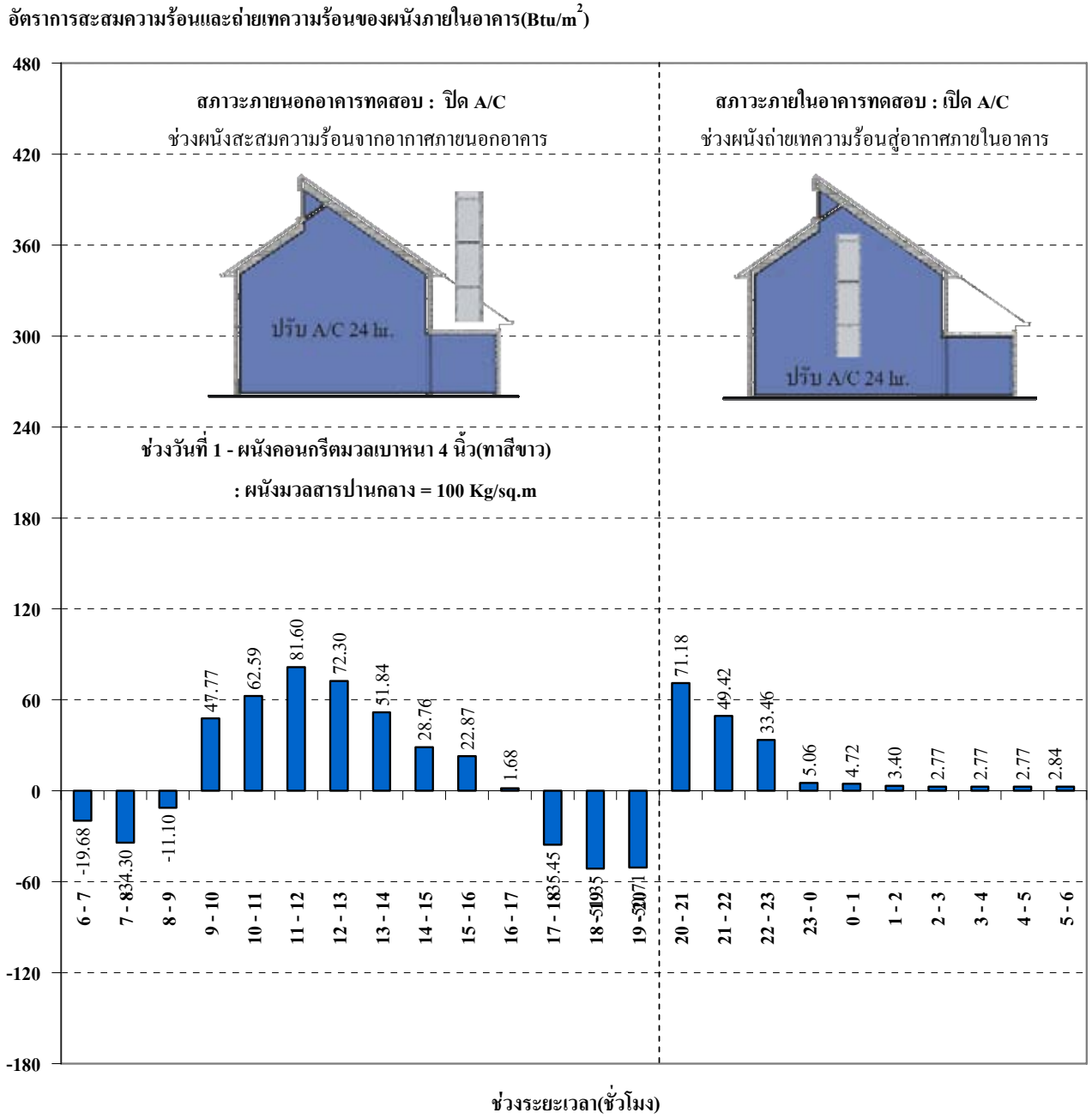
แผนภูมิที่ 4-75 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังก่ออิฐมวลเบา(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิผนังก่ออิฐมวลเบา-2 in.(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิผนังก่ออิฐมวลเบา-1 in.(ทาสีขาว)

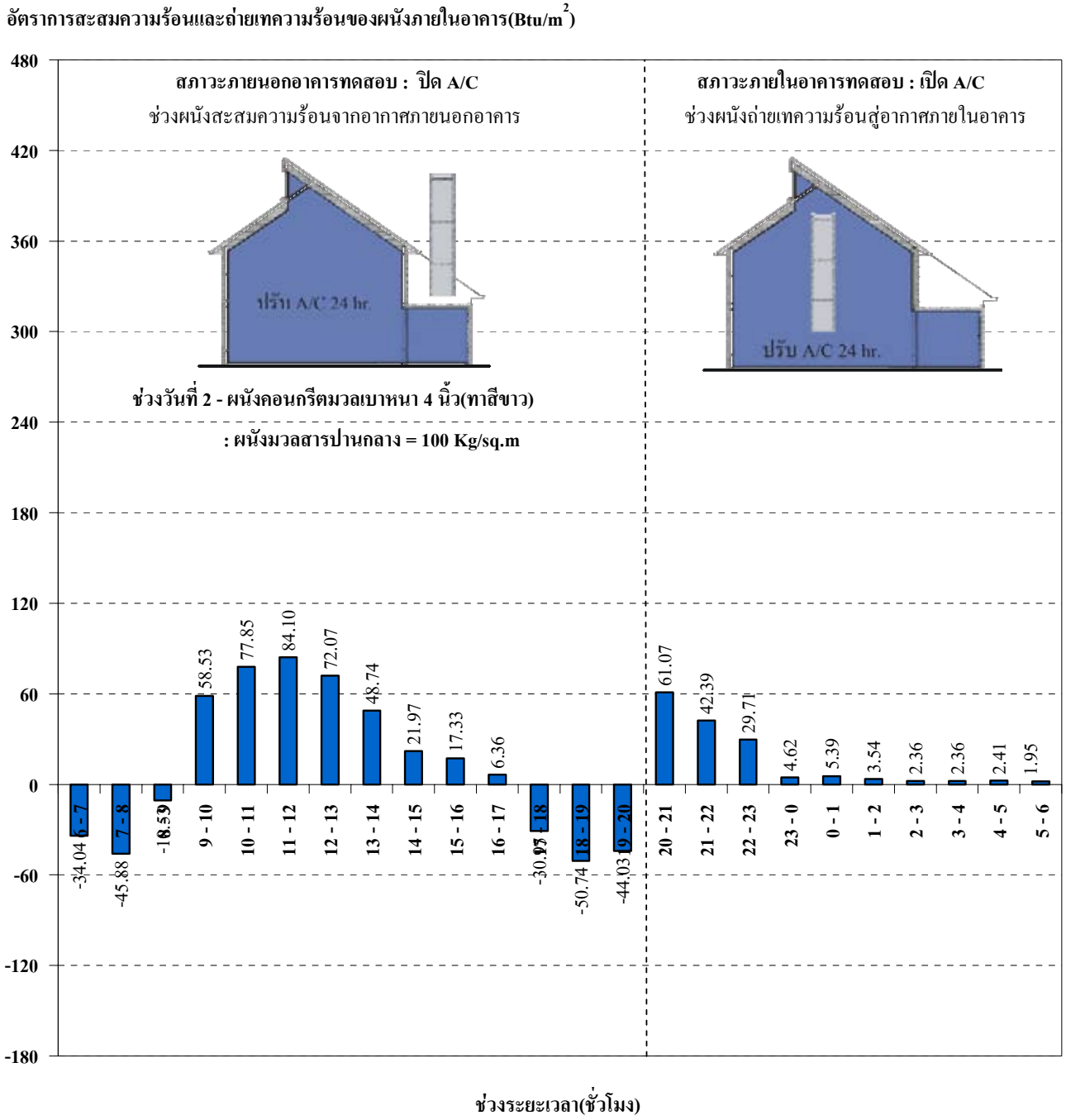
แผนภูมิที่ 4-76 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13 - 14 ธ.ค. 2548

ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

แผนภูมิที่ 4-77 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

3) ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 9.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่ขณะเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 6.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.26, 25.33 และ 25.38 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 25.32 ^{0}c และอุณหภูมิต่ำสุดที่เวลา 9.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.07, 24.08 และ 23.95 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.03 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 1.29 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 65.07 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.69 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 9.00-17.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 9.00 น. มีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.03 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 31.26, 31.24 และ 31.25 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 31.25 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 7.22 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกอาคารรวมเท่ากับ 369.41 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนสะสมในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 46.17 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00 – 20.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 17.00 น. มีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 31.25 ^{0}c และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 20.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.42, 28.60 และ 28.75 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.59 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 2.66 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 154.05 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.35 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.42 ,28.60 และ 28.75 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่

28.59 ^{0}c และที่เวลา 23.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.42 , 25.48 และ 25.50 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.46 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 3.13 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 154.05 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 51.35 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศในปริมาณที่น้อย โดยที่เวลา 23.00 น.ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.46 ^{0}c จนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 6.00 น. ซึ่งผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.95, 24.98 และ 25 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.97 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.49 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 24.33 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 3.47 Btu/hr.m^2

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 9.00 น. (3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่ขณะเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 6.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.95, 24.98 และ 25 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.97 ^{0}c จนกระทั่งเวลา 9.00 น. ซึ่งผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.26, 23.22 และ 23.08 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 23.18 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 1.79 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 90.45 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.15 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 9.00 – 17.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 9.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 23.18 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 30.78, 30.74 และ 30.73 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.75 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 7.57 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 386.95 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.36 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00-20.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.75 ^{0}c ที่เวลา 17.00 น. และอุณหภูมิลดลงเรื่อยๆ จนถึงที่เวลา 20.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.12 , 28.36 และ 28.46^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.31 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 2.44 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 125.72 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.90 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

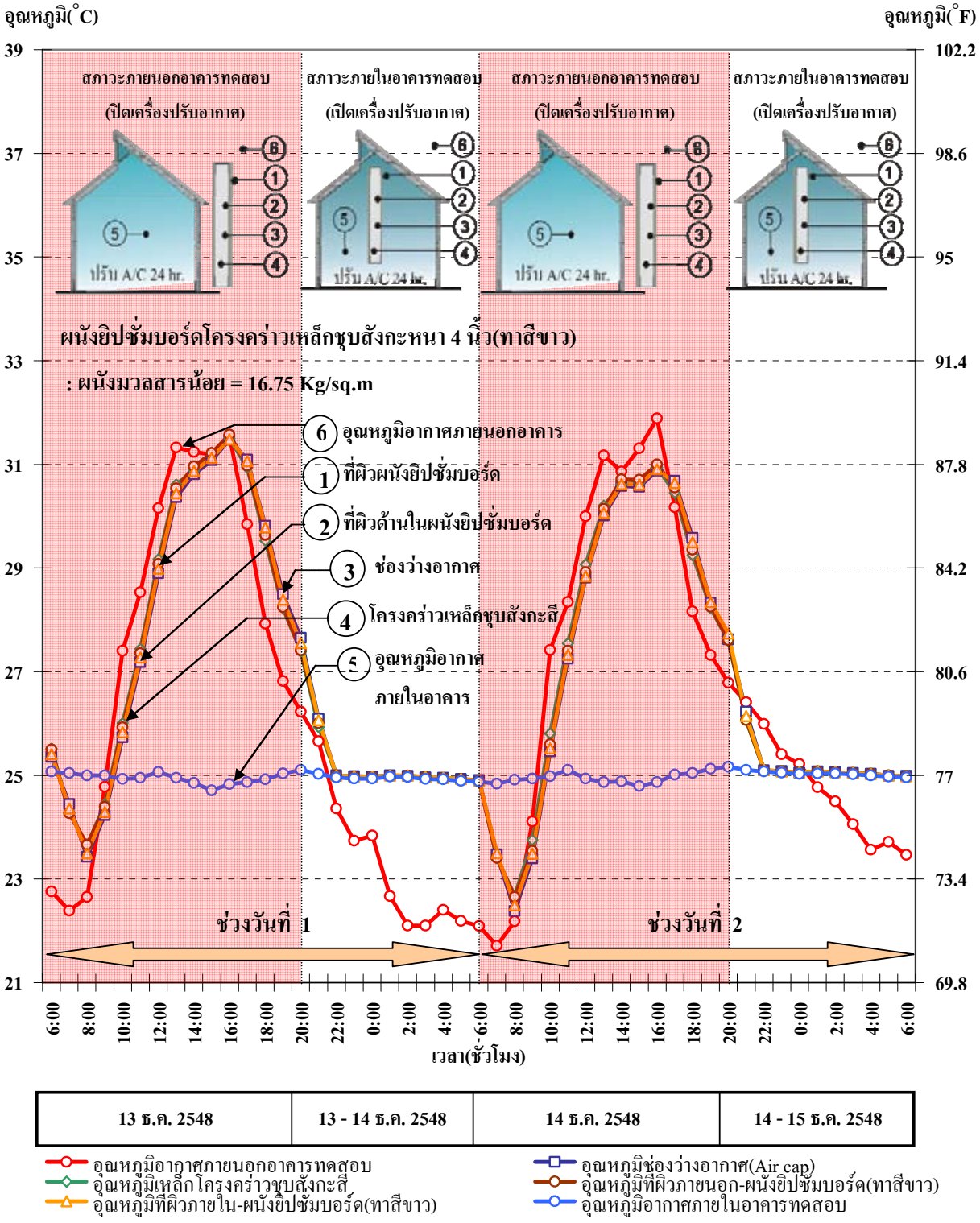
- ช่วงเวลา 20.00 – 23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.12 , 28.36 และ 28.46^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.31 ^{0}c และที่เวลา 23.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง , ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.52, 25.58 และ 25.61 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.57 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 2.74 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 133.16 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 44.38 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น.(7 ชั่วโมง)

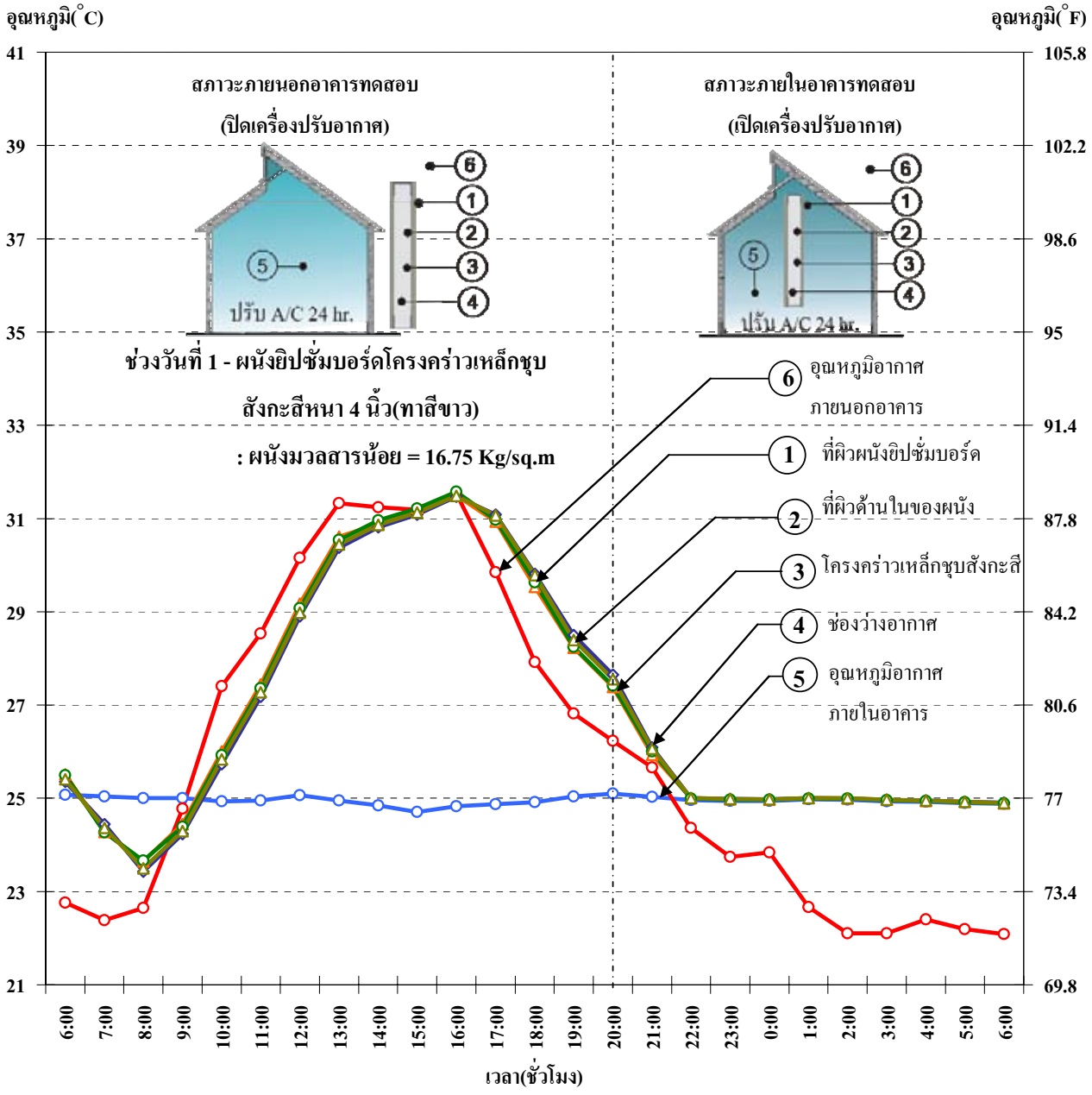
เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ ที่เวลา 23.00 น.ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.57 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 6.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.08, 25.10 และ 25.12 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.1 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.47 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 22.63 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 3.23 Btu/hr.m^2

แผนภูมิที่ 4-78 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-15 ม.ค. 2549

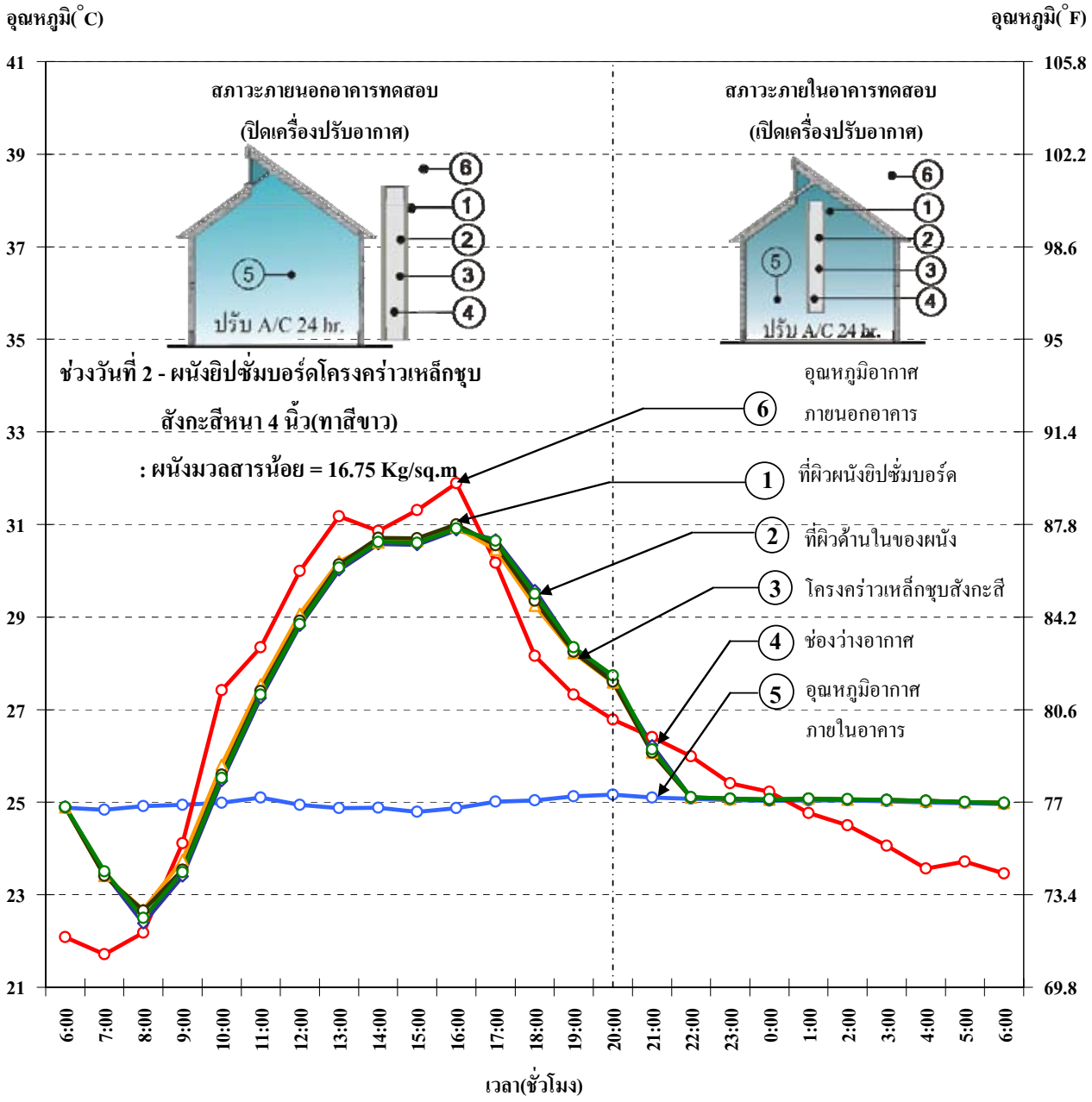
แผนภูมิที่ 4-79 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน: โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-14 ธ.ค. 2548

อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
อุณหภูมิช่องว่างอากาศ(Air cap)
อุณหภูมิที่ผิวภายนอก-ผนังยิปซั่มบอร์ด(ทาสีขาว)
อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
อุณหภูมิเหล็กโครงคร่าวชุบสังกะสี
อุณหภูมิที่ผิวภายใน-ผนังยิปซั่มบอร์ด(ทาสีขาว)

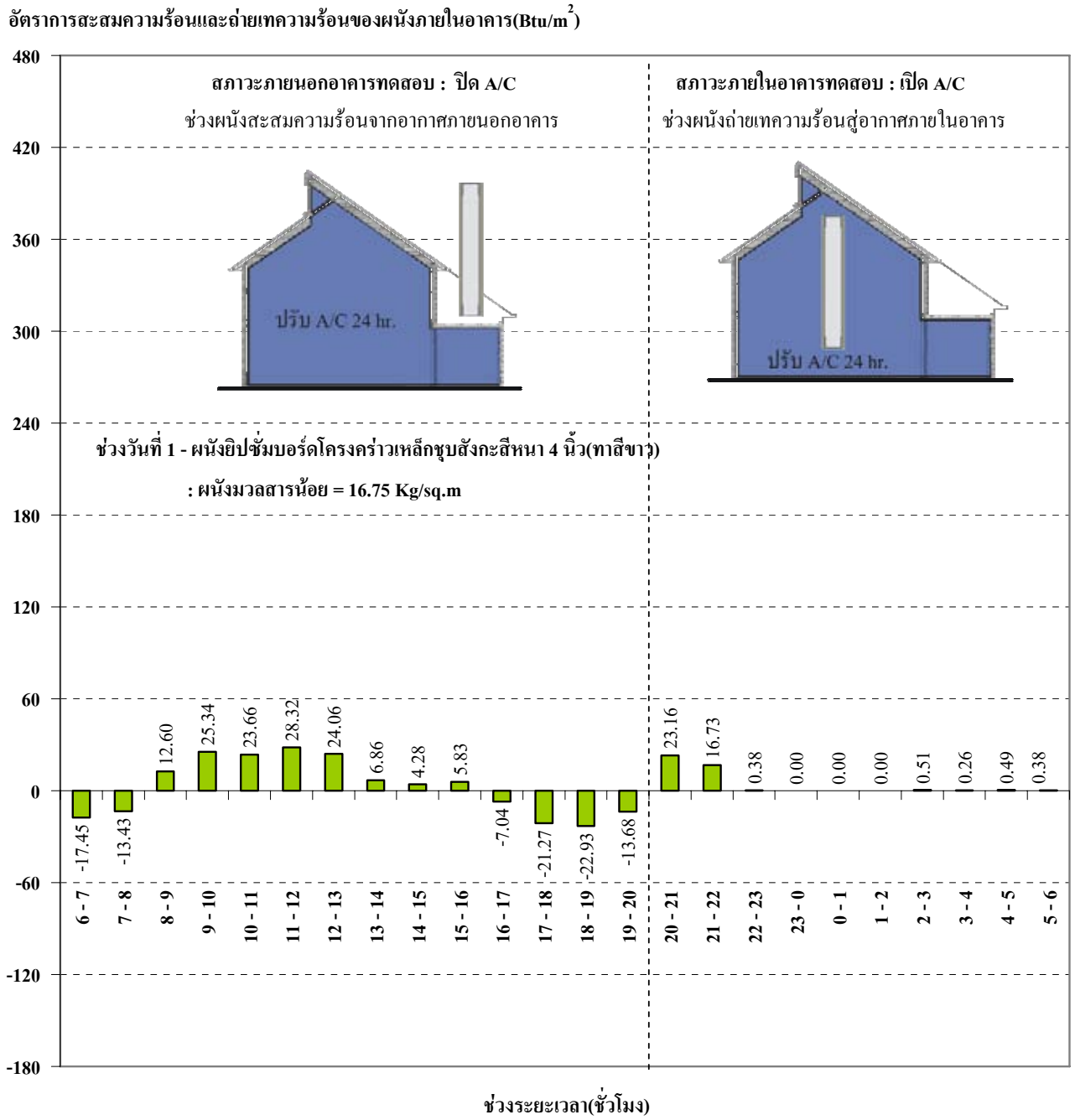
แผนภูมิที่ 4-80 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิช่องว่างอากาศ(Air cap)
- อุณหภูมิที่ผิวภายนอก-ผนังยิปซั่มบอร์ด(ทาสีขาว)
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิเหล็กโครงคร่าวชุบสังกะสี
- อุณหภูมิที่ผิวภายใน-ผนังยิปซั่มบอร์ด(ทาสีขาว)

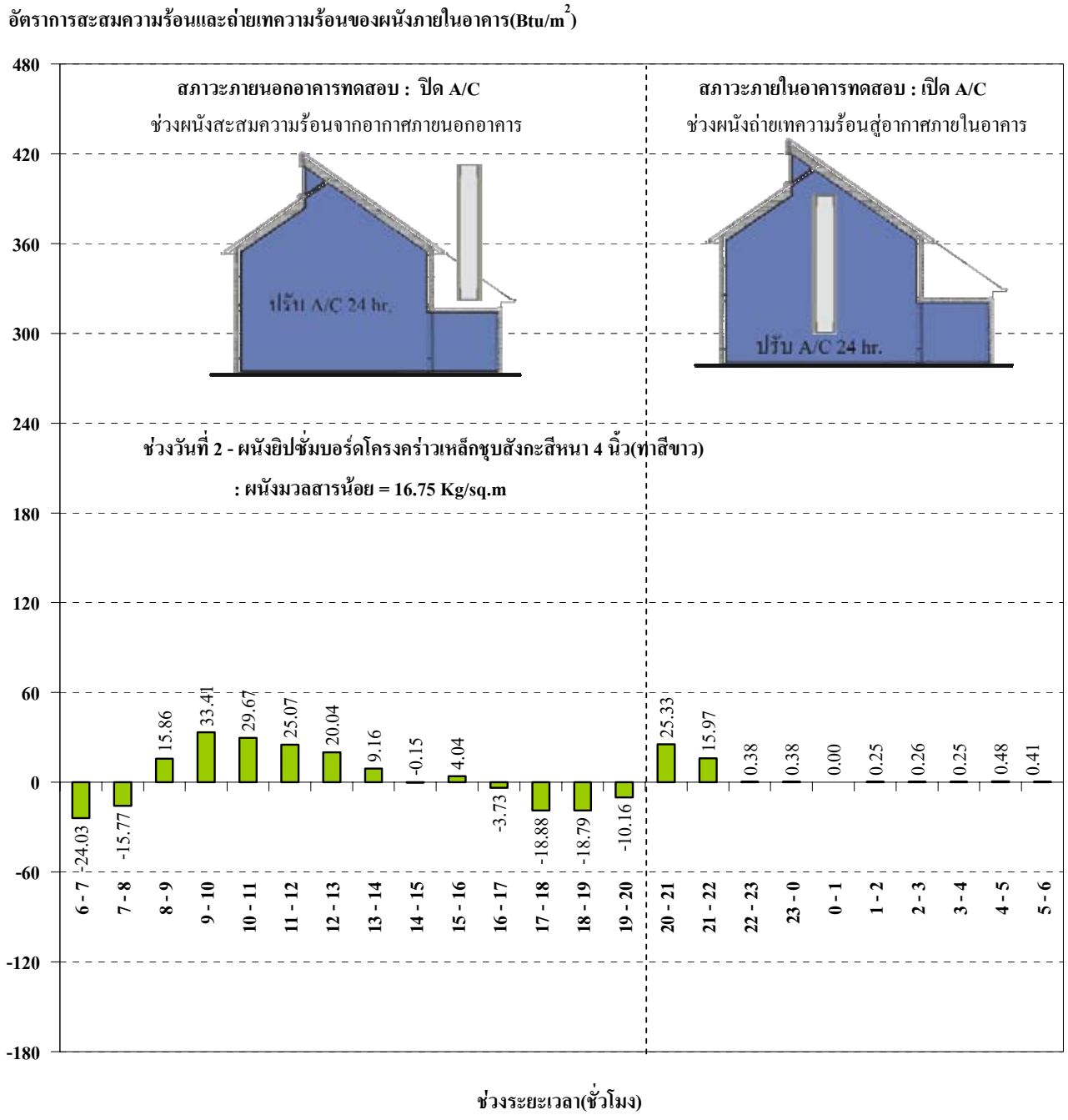
แผนภูมิที่ 4-81 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 1



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13 - 14 ธ.ค. 2548

ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

แผนภูมิที่ 4-82 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

4) ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 6.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวนอก ผิวภายใน อุณหภูมิช่องอากาศ และโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีเท่ากับ 25.49, 25.40, 25.35 ^{0}c และ25.51 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 25.43 ^{0}c และอุณหภูมิต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวนอก ผิวภายใน อุณหภูมิช่องอากาศ และโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีเท่ากับ 23.66 , 23.49, 23.42 และ 23.64 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 23.55 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 1.88 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อน 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 30.87 Btu/m^{2} ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.45 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 8.00-16.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยต่ำสุดที่ 23.55 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 16.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวนอก ผิวภายใน อุณหภูมิช่องอากาศ และโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีเท่ากับ 31.57, 31.48, 31.49 และ 31.47 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 31.50 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 7.91 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 130.94 Btu/m^{2} ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 16.36 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 16.00 – 20.00 น. (4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 16.00 น. มีอุณหภูมิผนังสูงสุดเฉลี่ยที่ 31.50 ^{0}c และมีอุณหภูมิผนังที่เวลา 20.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวนอก ผิวภายใน อุณหภูมิช่องอากาศ และโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีเท่ากับ 27.41, 27.55, 27.38 และ 27.65 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.49 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 4.01 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อน 4 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 64.91 Btu/m^{2} ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.22 Btu/hr.m^{2}

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 22.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 27.49 ^{0}c และที่เวลา 22.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวนอก ผิวภายใน อุณหภูมิช่องอากาศ และโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี เท่ากับ 24.99, 25, 25 และ 25 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.99 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 2.5 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 39.88 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 19.94 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 22.00 – 6.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศในปริมาณที่น้อยและค่อนข้างคงที่ โดยที่เวลา 22.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.99 ^{0}c จนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 6.00 น. จะพบว่าผนังมีอุณหภูมิที่ผิวนอก ผิวภายใน อุณหภูมิช่องอากาศ และโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีเท่ากับ 24.89, 24.89, 24.89 และ 24.90 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.89 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.1 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 8 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 2.02 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 0.25 Btu/hr.m^{2}

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 6.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวนอก ผิวภายใน อุณหภูมิช่องอากาศ และโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีเท่ากับ 24.89 ,24.89,24.89 และ 24.90 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.89 ^{0}c และอุณหภูมิต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวนอก ผิวภายใน อุณหภูมิช่องอากาศ และโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีเท่ากับ 22.65, 22.49, 22.67 และ 22.38 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 22.54 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 2.35 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อน 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 39.80 Btu/m^{2} ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.90 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 8.00-16.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 22.54 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 16.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวนอก ผิว

ภายใน อุณหภูมิช่องอากาศ และโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีเท่ากับ 31, 30.9, 30.93 และ 30.87 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.92 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 8.38 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 137.09 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 17.13 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 16.00 – 20.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารโดยที่เวลา 16.00 น. มีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.92 ^{0}c และอุณหภูมิที่เวลา 20.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวนอก ผิวภายในอุณหภูมิช่องอากาศ และโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีเท่ากับ 27.60, 27.73, 27.59 และ 27.62 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.63 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 3.29 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อน 4 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 51.55 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.88 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

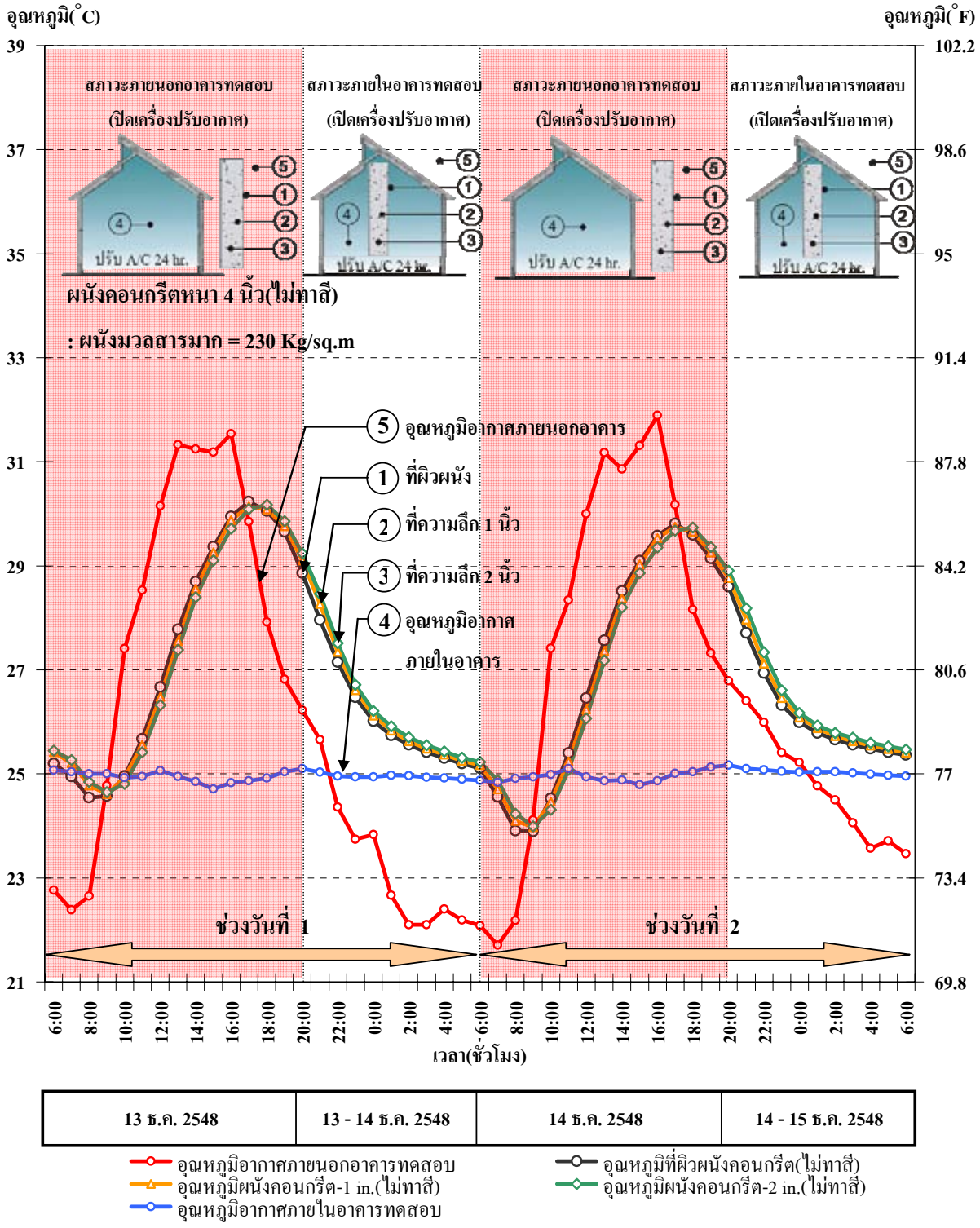
- ช่วงเวลา 20.00 – 22.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็วโดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. มีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.63 ^{0}c และที่เวลา 22.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวนอก ผิวภายใน อุณหภูมิช่องอากาศ และโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี เท่ากับ 25.09 , 25.10, 25.09 และ 25.09 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.09 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 2.54 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 41.30 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 20.65 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 22.00 – 6.00 น.(8 ชั่วโมง)

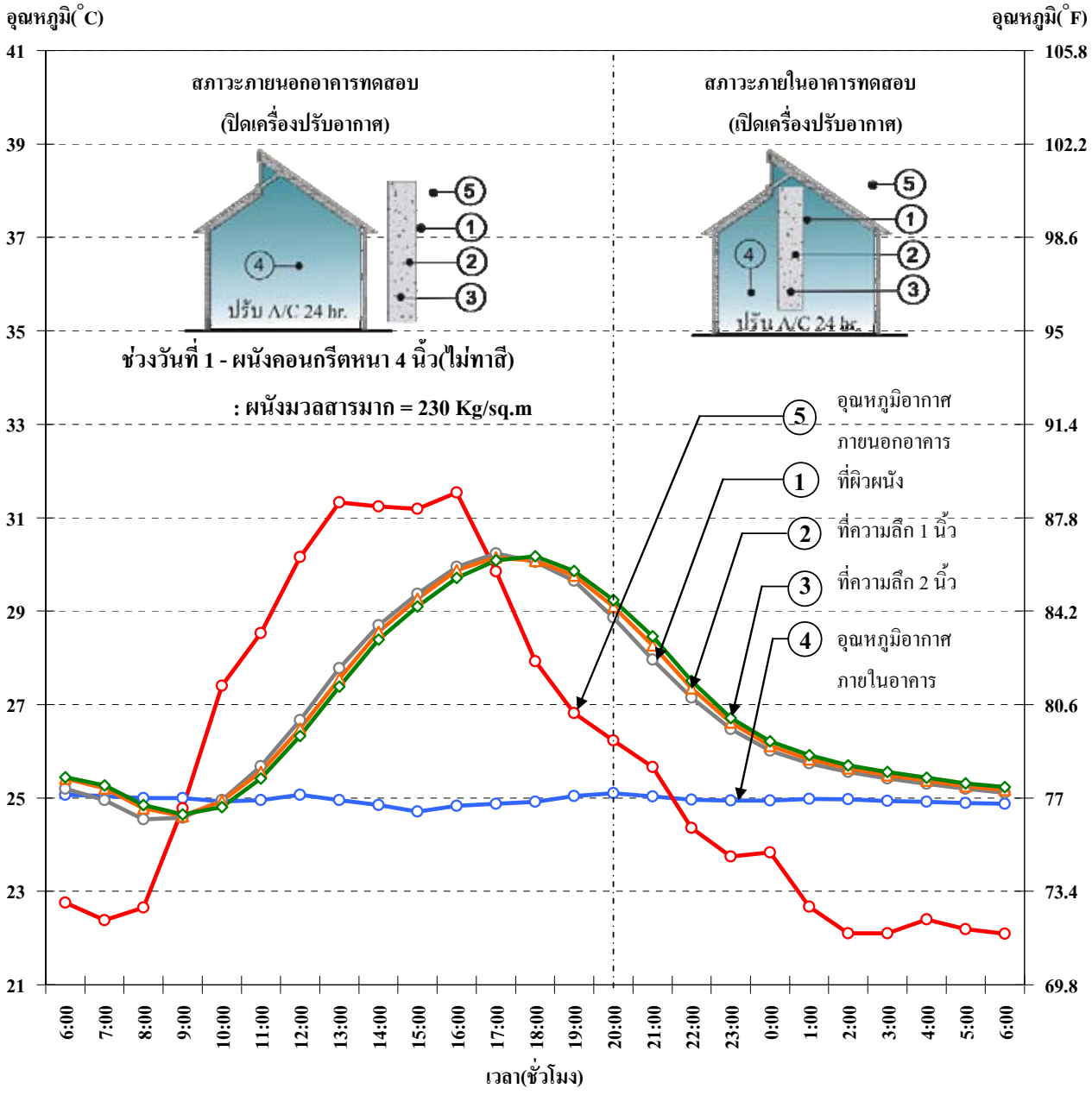
เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศในปริมาณน้อยและค่อนข้างคงที่ โดยที่เวลา 22.00 ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.09 ^{0}c จนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 6.00 น. ซึ่งผนังมีอุณหภูมิที่ผิวนอก ผิวภายใน อุณหภูมิช่องอากาศ และโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีเท่ากับ 24.97, 24.98, 24.98 และ 24.99 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.98 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.11 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมใช้ระยะเวลา 8 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 2.40 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 0.3 Btu/hr.m^2

แผนภูมิที่ 4-83 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-15 ม.ค. 2549

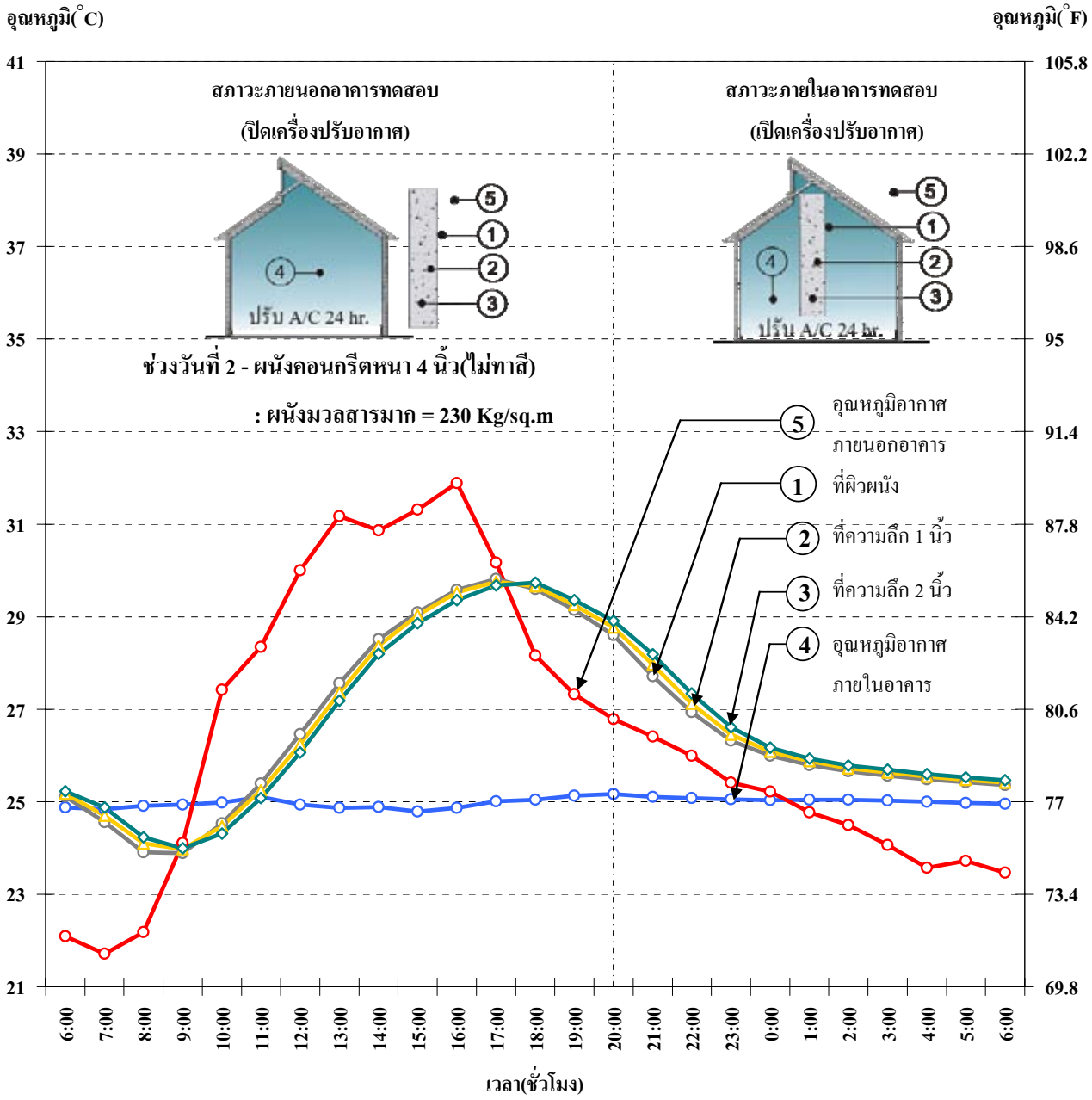
แผนภูมิที่ 4-84 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีต หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน: โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-14 ธ.ค. 2548

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังคอนกรีต(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิผนังคอนกรีต-1 in.(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิผนังคอนกรีต-2 in.(ไม่ทาสี)

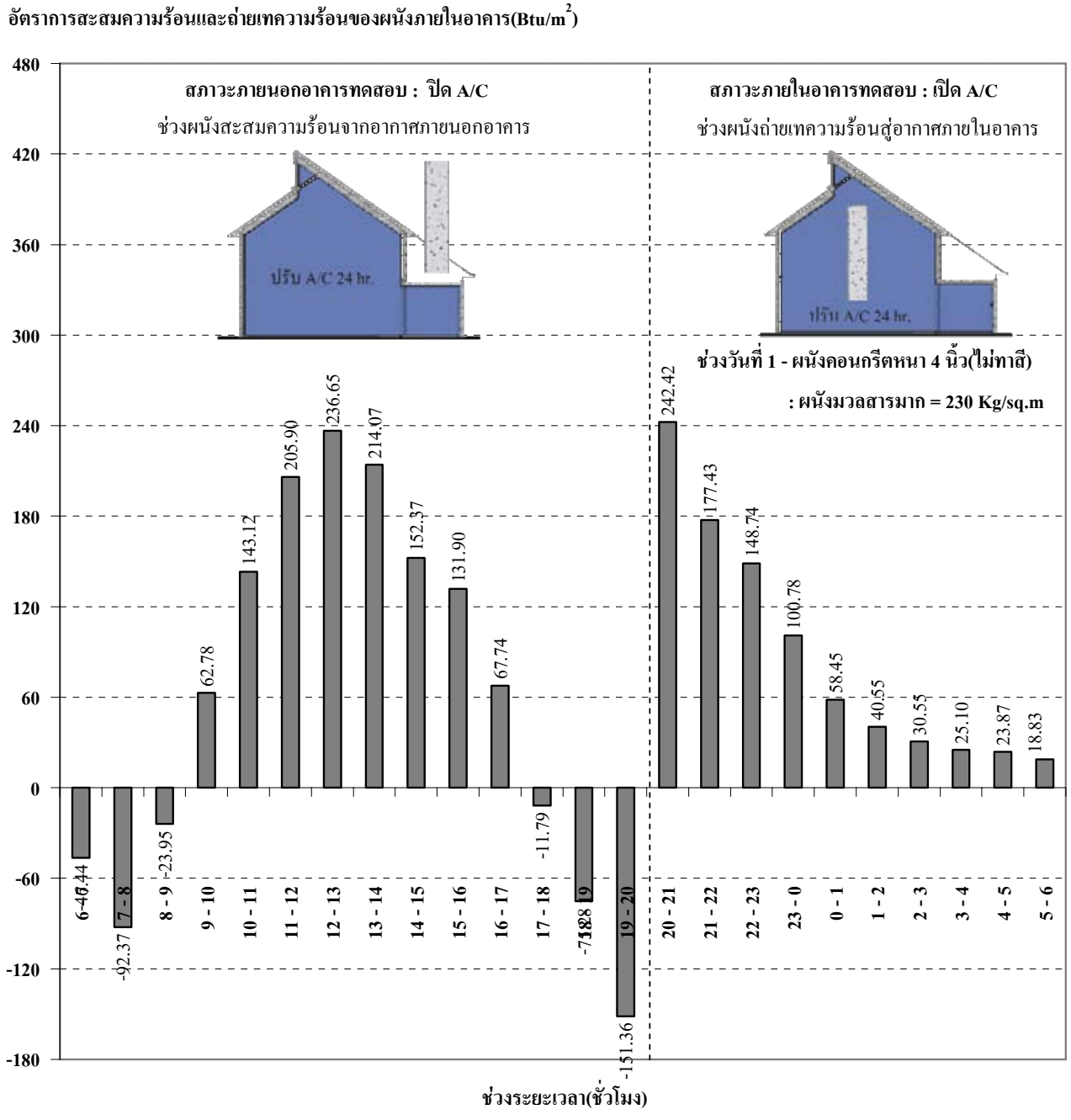
แผนภูมิที่ 4-85 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีต หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังคอนกรีต(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิผนังคอนกรีต-2 in.(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิผนังคอนกรีต-1 in.(ไม่ทาสี)

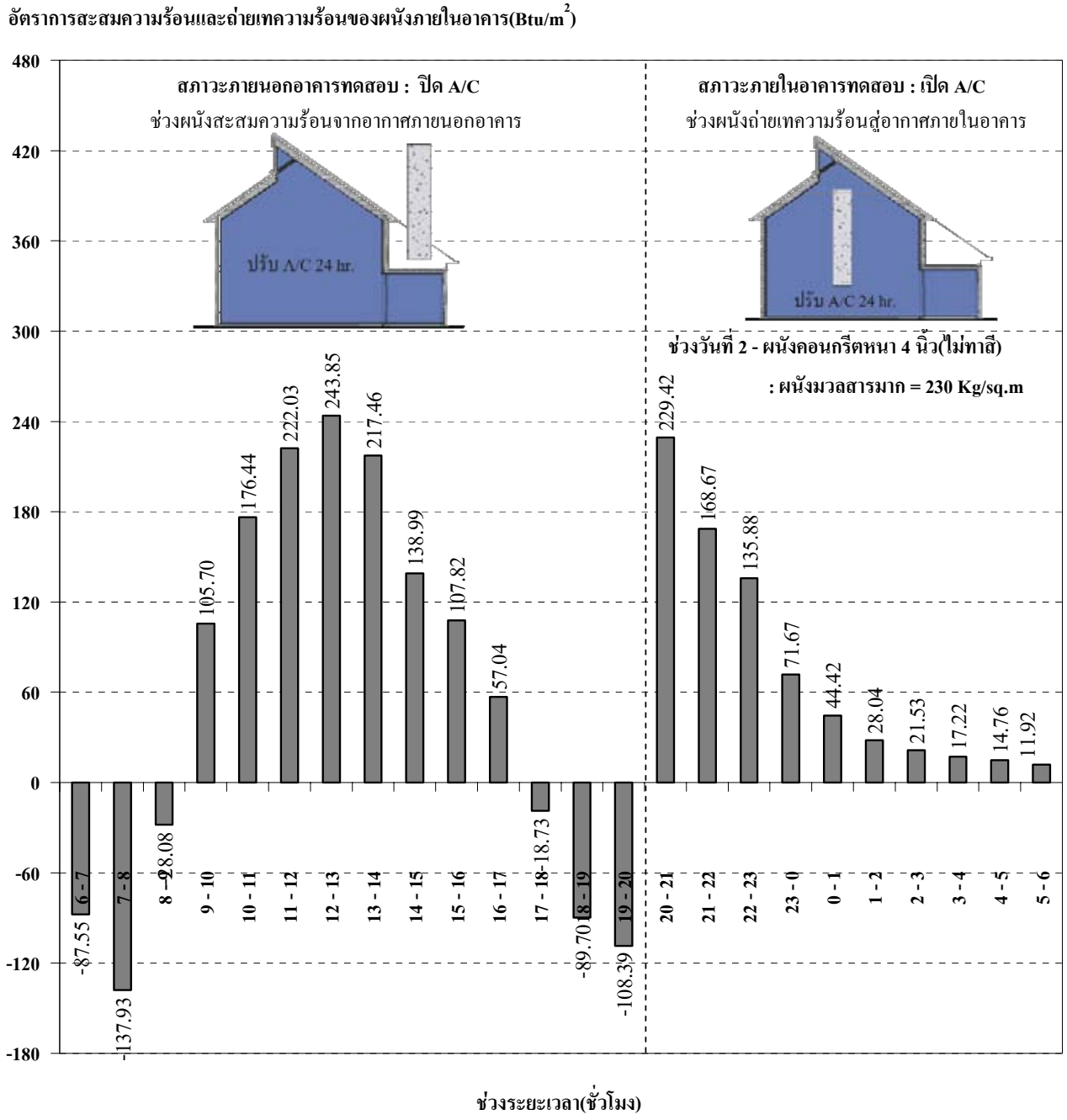
แผนภูมิที่ 4-86 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13 - 14 ธ.ค. 2548

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

แผนภูมิที่ 4-87 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

5) ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 9.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่ขณะเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 6.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.84, 25.41 และ 25.44 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 25.56 ^{0}c และอุณหภูมิต่ำสุดที่เวลา 9.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.57, 24.61 และ 24.64 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.60 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 0.96 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 162.75 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54.25 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 9.00-17.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 9.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.60 ^{0}c และมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนสูงสุดที่เวลา 17.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 30.23, 30.14 และ 30.08 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.15 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 5.55 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยที่ผนังมีปริมาณความร้อนสะสมในมวลสารของผนังจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 1214.52 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 151.81 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00 – 20.00 น. (3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 17.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 30.15 ^{0}c และผนังมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิลดลงจนกระทั่งที่เวลา 20.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.86, 29.10 และ 29.24 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 29.06 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 1.09 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 238.43 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79.47 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 1.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว โดยที่เวลา 20.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศเท่ากับ 29.06 ^{0}c จนกระทั่งที่เวลา 1.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.74, 25.83 และ

25.91 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.82 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 3.24 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 5 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 727.81 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 145.56 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 1.00 – 6.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศ โดยที่เวลา 1.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.82 ^{0}c จนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 6.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.11, 25.17 และ 25.23 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.17 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.65 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 5 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 138.90 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 27.78 Btu/hr.m^{2}

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 9.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิผนัง ซึ่งเมื่อปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 6.00 น. โดยที่ในขณะนั้นผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.17 ^{0}c จะมีอุณหภูมิลดลงตามอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคารจนต่ำสุดที่ 9.00 น. ซึ่งผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.89, 23.97 และ 23.99 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 23.95 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิในช่วงเวลานี้เท่ากับ 1.22 ^{0}c มีระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 253.55 Btu/m^{2} ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84.51 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 9.00 – 17.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคารทำให้ผนังมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น โดยที่เวลา 9.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 23.95 ^{0}c จนกระทั่งผนังมีอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. ซึ่งผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 29.81, 29.75 และ 29.67 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 29.74 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 5.79 ^{0}c มีระยะเวลาในการสะสมความร้อนเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 1,269.33 Btu/m^{2} ซึ่งจะค่าเฉลี่ยเท่ากับ 158.66 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 17.00-20.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารโดยที่เวลา 17.00 น. ผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 29.74 ^{0}c และผนังมีอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 20.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 28.75 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.99 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 216.82 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 72.27 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

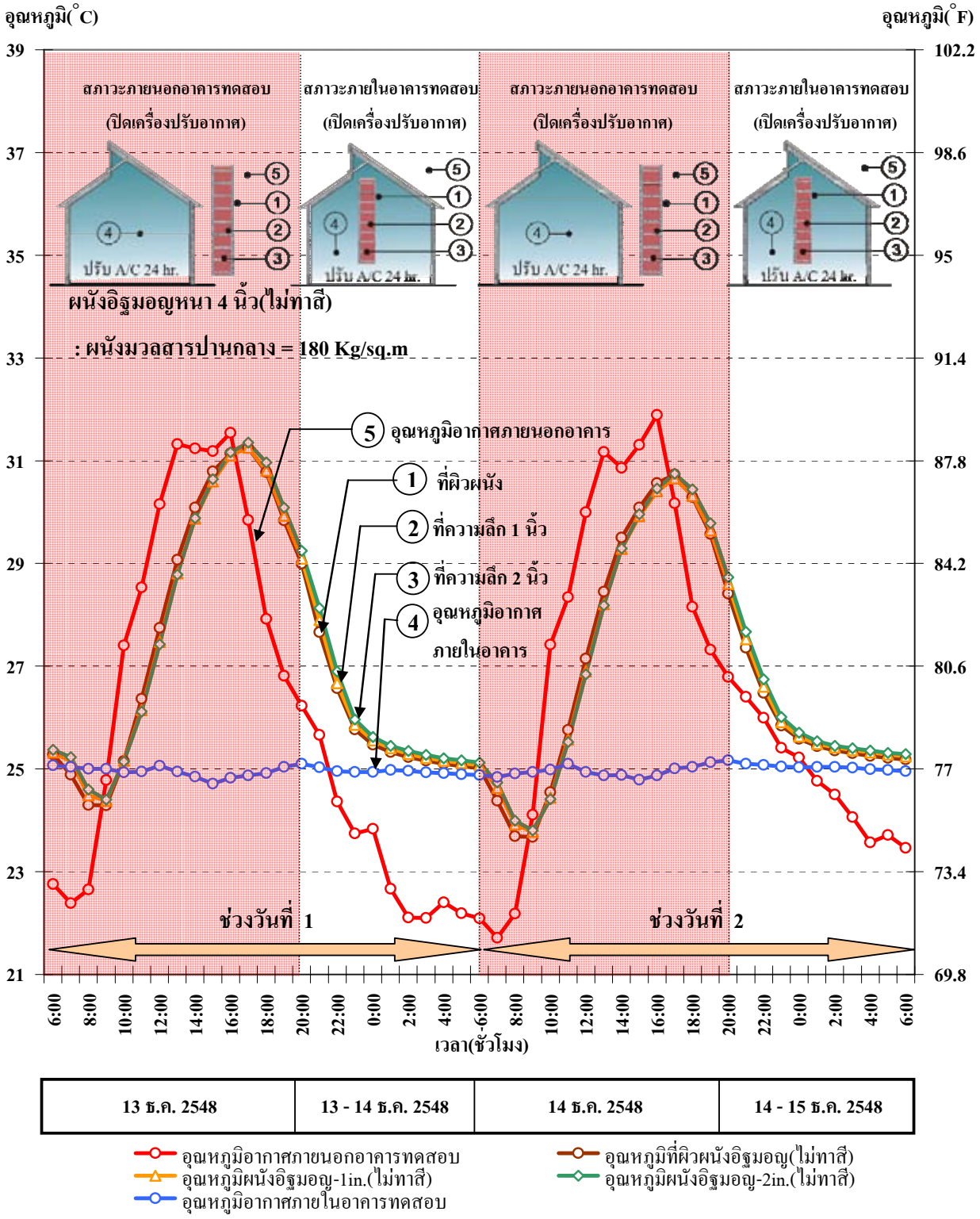
- ช่วงเวลา 20.00 – 1.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.60, 28.76และ 28.90 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.75 ^{0}c และที่เวลา 1.00 น. ผนังมีอุณหภูมิลดลงตามอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายในอาคาร โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.78, 25.88 และ 25.93 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.86 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 2.89 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 5 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 650.06 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 130.01 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 1.00 – 6.00 น.(5 ชั่วโมง)

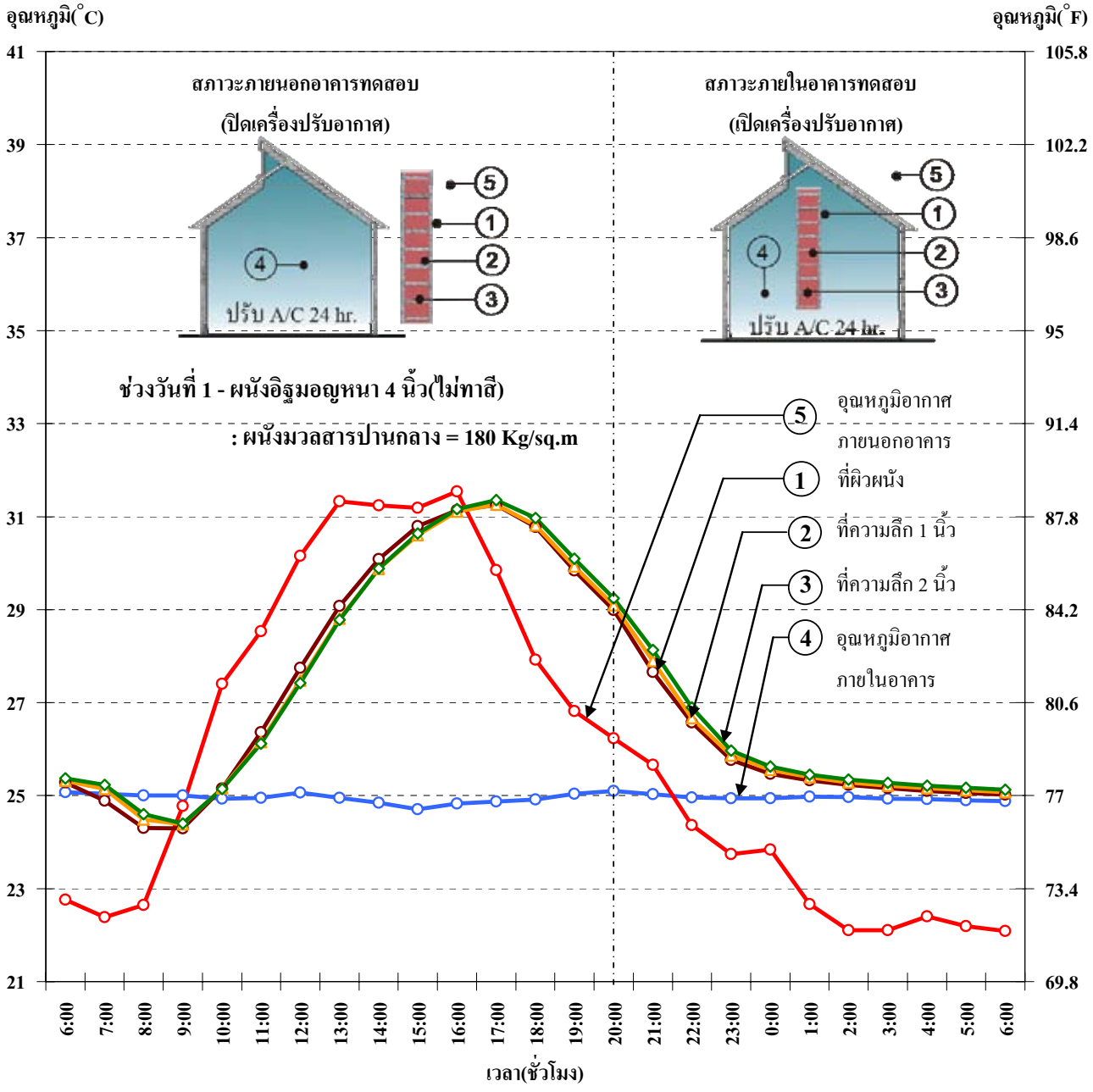
เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ โดยที่เวลา 1.00 น.ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.86 ^{0}c และผนังมีอุณหภูมิลดลงจนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 6.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.36, 25.40 และ 25.47 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.41 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.45 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 5 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 93.46 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 18.69 Btu/hr.m^2

แผนภูมิที่ 4-88 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-15 ม.ค. 2549

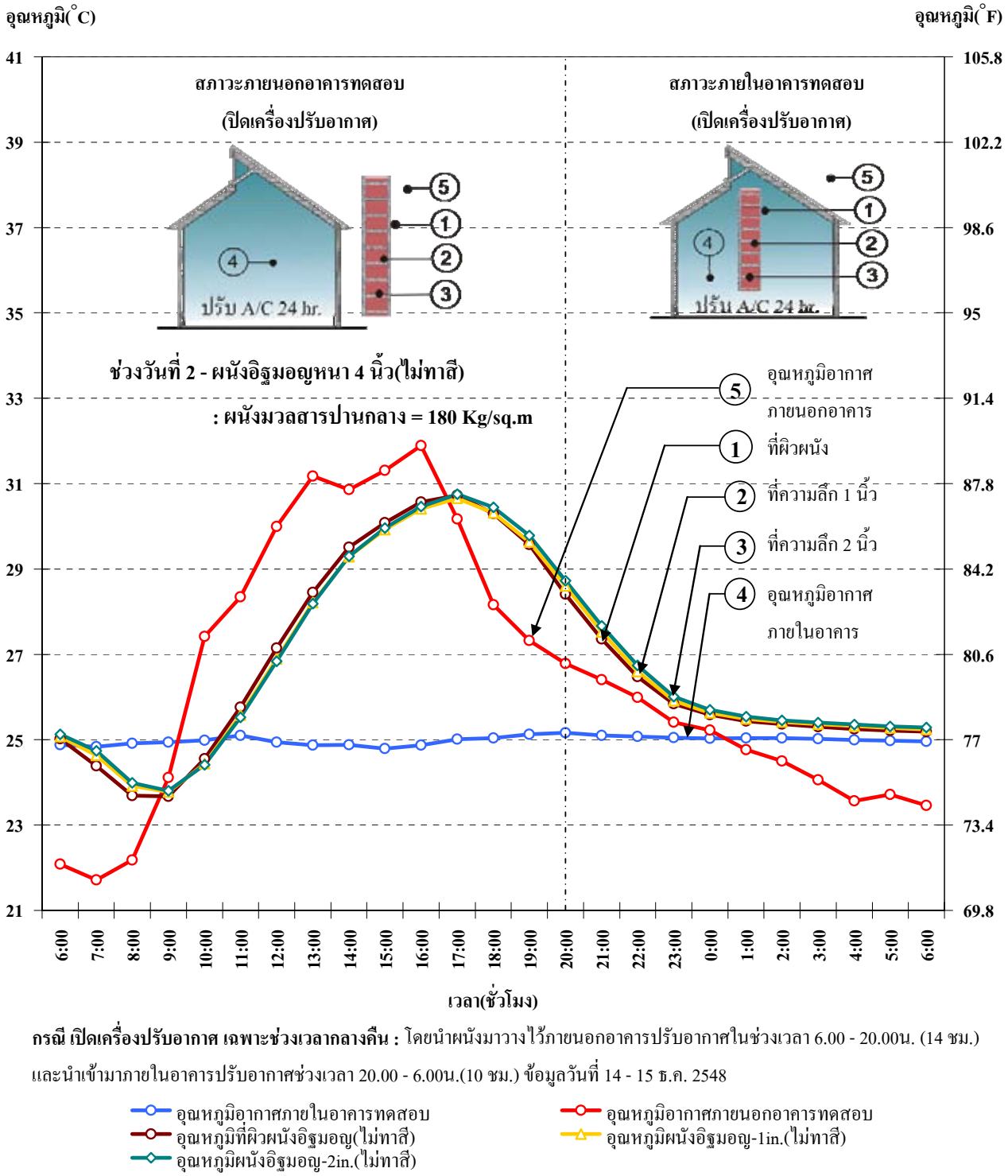
แผนภูมิที่ 4-89 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน: โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-14 ธ.ค. 2548

- อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิที่ผิวผนังอิฐมอญ(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิผนังอิฐมอญ-2in.(ไม่ทาสี)
- อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
- อุณหภูมิผนังอิฐมอญ-1in.(ไม่ทาสี)

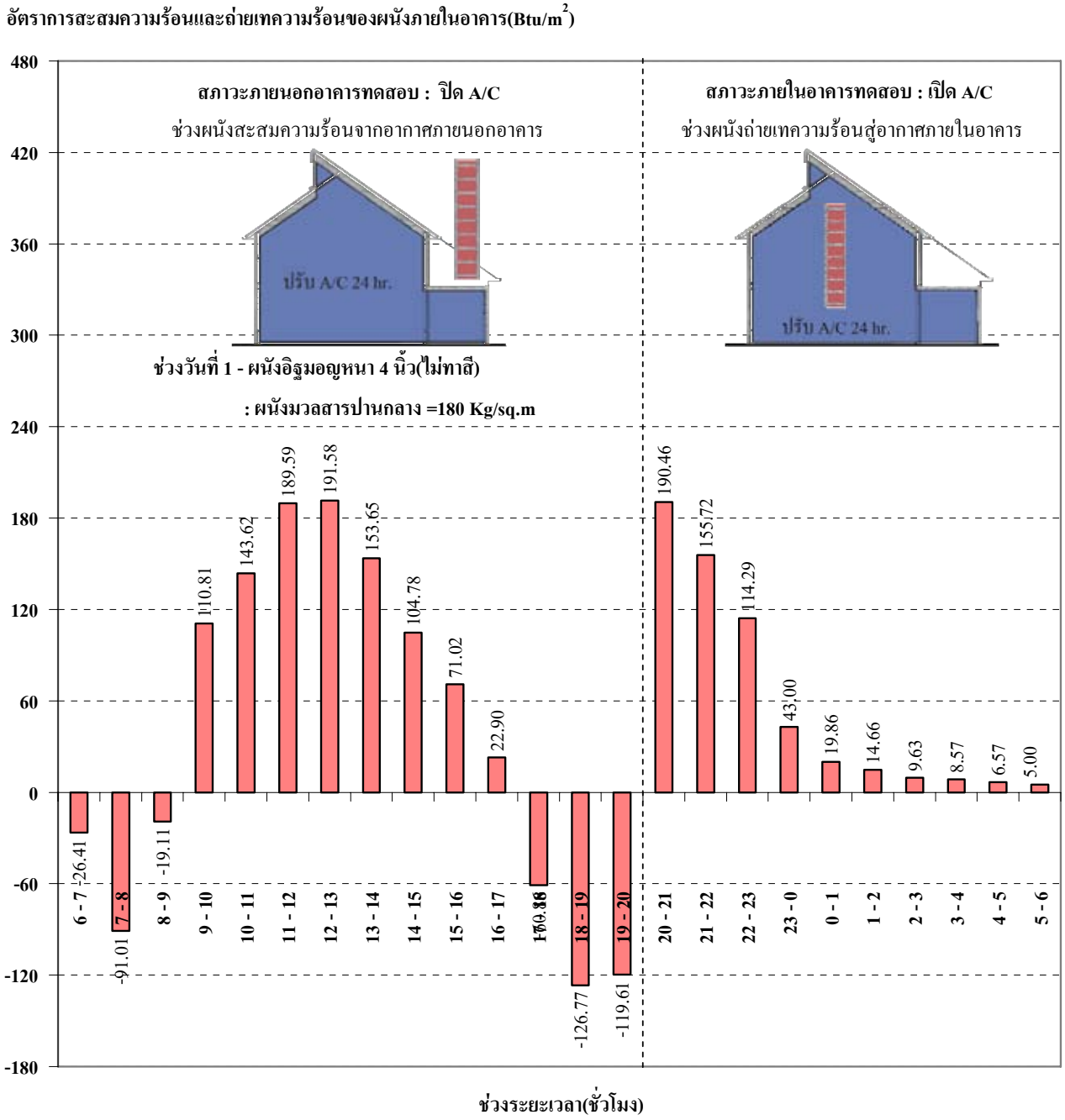
แผนภูมิที่ 4-90 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
อุณหภูมิที่ผิวผนังอิฐมอญ(ไม่ทาสี)
อุณหภูมิผนังอิฐมอญ-1in.(ไม่ทาสี)
อุณหภูมิผนังอิฐมอญ-2in.(ไม่ทาสี)

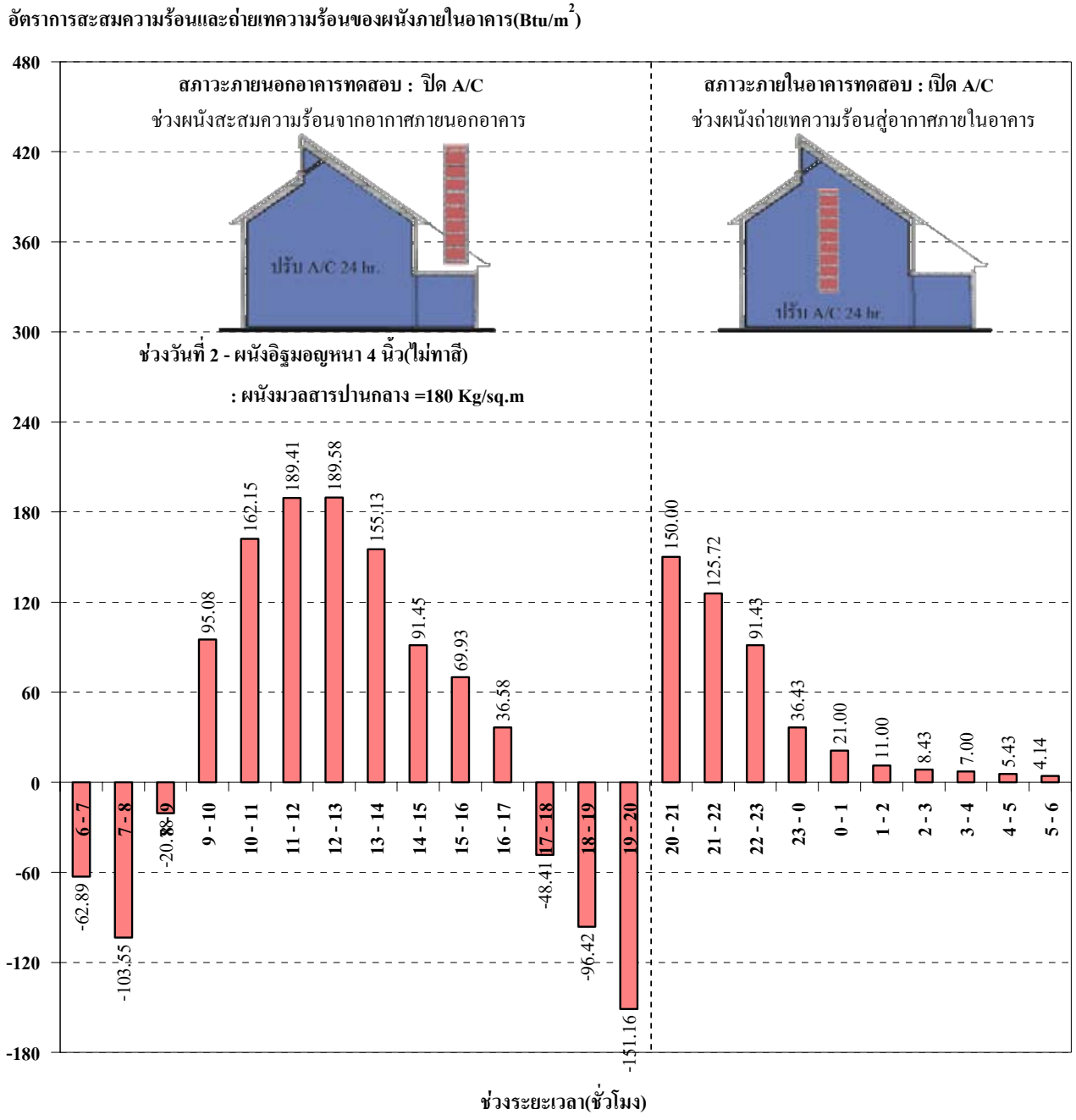
แผนภูมิที่ 4-91 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13 - 14 ธ.ค. 2548

ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

แผนภูมิที่ 4-92 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

6) ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 9.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 6.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.28, 25.31 และ 25.37 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 25.32 ^{0}c และอุณหภูมิต่ำสุดที่เวลา 9.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.29, 24.38 และ 24.40 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.35 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 0.97 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 136.53 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.51 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 9.00-17.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 9.00 น. มีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.35 ^{0}c และผนังมีอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 31.24, 31.25 และ 31.35 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 31.28 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 6.93 ^{0}c มีระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 987.94 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 123.49 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00 – 20.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนออกจากมวลสารของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 17.00 น. มีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 31.28 ^{0}c และมีอุณหภูมิลดลงจนถึงที่เวลา 20.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.99, 29.09 และ 29.25 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 29.11 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 2.17 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 307.24 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 102.41 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 0.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิว

ผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.99, 29.09 และ 29.25 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 29.11 ^{0}c และอุณหภูมิผนังลดลงอย่างรวดเร็วจากอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศโดยที่เวลา 0.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.46, 25.55 และ 25.62 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.54 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 3.57 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 4 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 503.46 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 125.86 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 0.00 – 6.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายในอาคารปรับอากาศ โดยที่เวลา 0.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.54 ^{0}c และจนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 6.00 น. ซึ่งผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.02, 25.07 และ 25.12 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.07 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.47 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 6 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 64.28 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 10.71 Btu/hr.m^2

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 9.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็ว โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 6.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.07 ^{0}c จนกระทั่งเวลา 9.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.67, 23.77 และ 23.80 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 23.74 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 1.33 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 187.22 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 62.40 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 9.00 – 17.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 9.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 23.74 ^{0}c และผนังมีอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 30.73, 30.65 และ 30.75 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.71 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 6.97 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยที่ผนังสะสมปริมาณความร้อนไว้ในมวลสารจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 989.31 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 123.66 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00-20.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารโดยที่เวลา 17.00 น. ผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.71 ^{0}c และมีอุณหภูมิลดลงจนกระทั่งเวลา 20.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.41, 28.60 และ 28.73 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.58 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 2.13 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 307.24 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 102.41 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

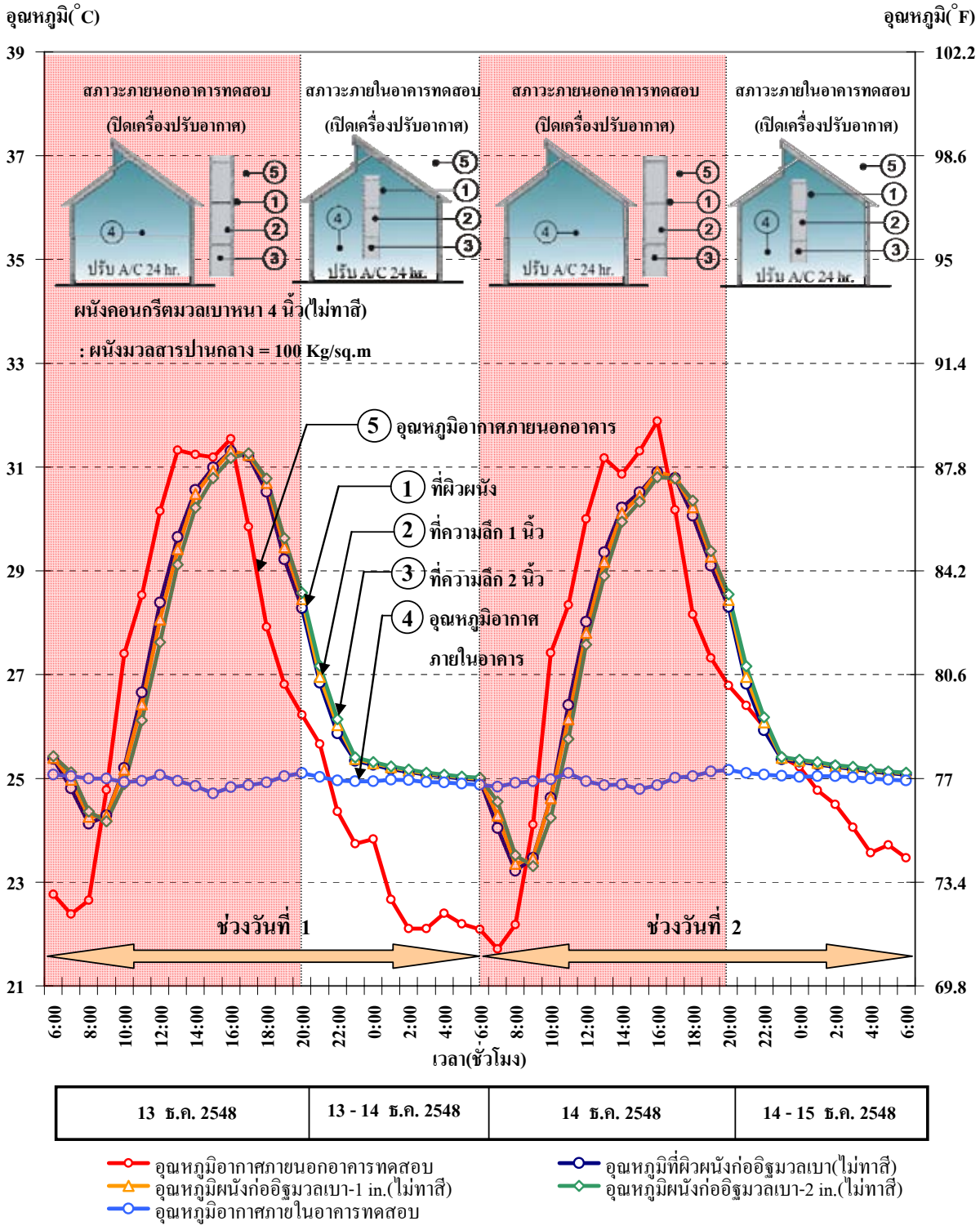
- ช่วงเวลา 20.00 – 0.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.41, 28.60 และ 28.73 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.58 ^{0}c และอุณหภูมิผนังลดลงอย่างรวดเร็วจากอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศโดยที่เวลา 0.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.58, 25.63 และ 25.70 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.63 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 2.95 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 4 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 403.58 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 100.89 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 0.00 – 6.00 น.(6 ชั่วโมง)

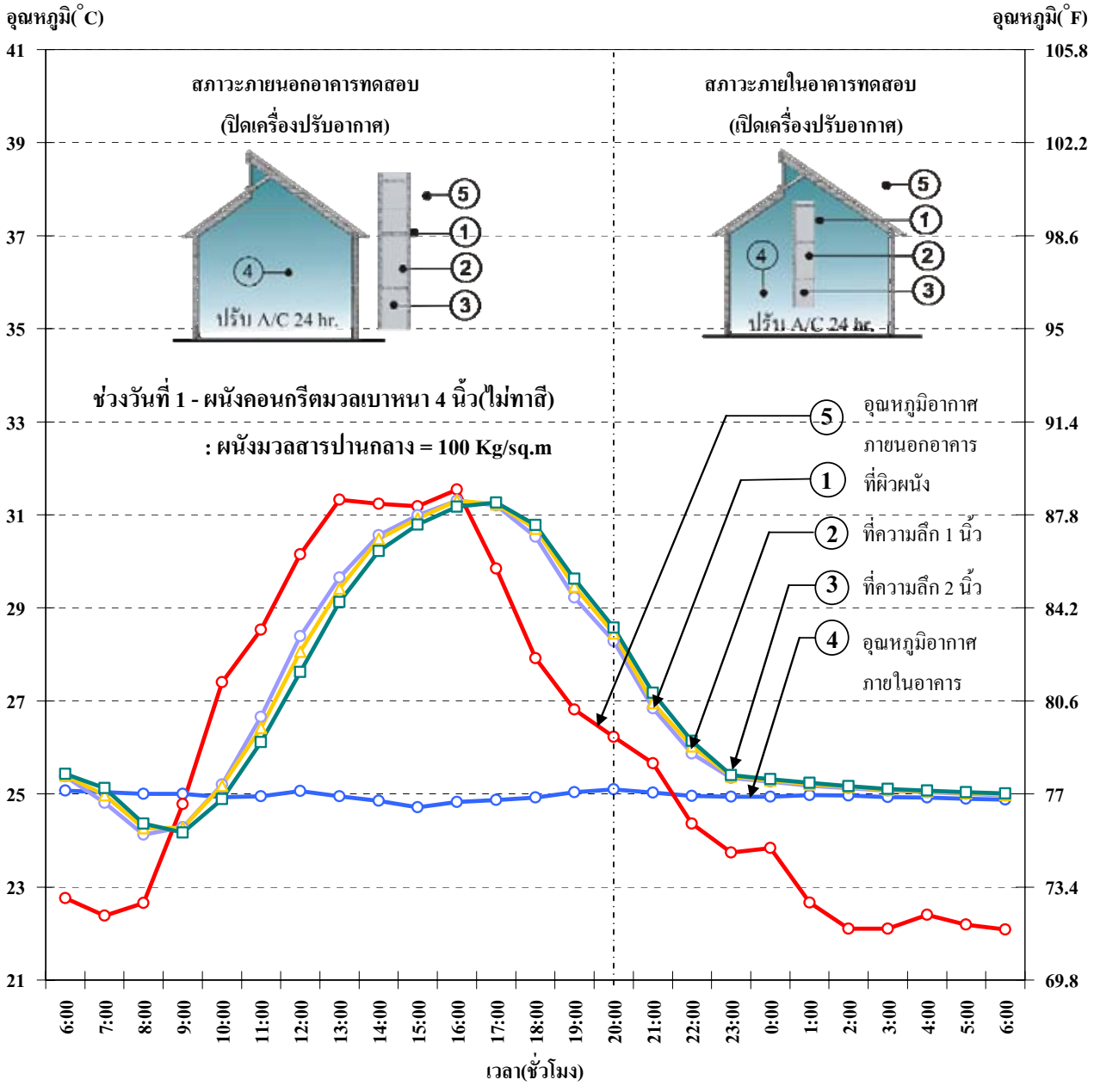
เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ ที่เวลา 0.00 น.ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.63 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 6.00 น. ซึ่งผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.18, 25.24 และ 25.29 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.23 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.4 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 6 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 57 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 9.50 Btu/hr.m^2

แผนภูมิที่ 4-93 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-15 ม.ค. 2549

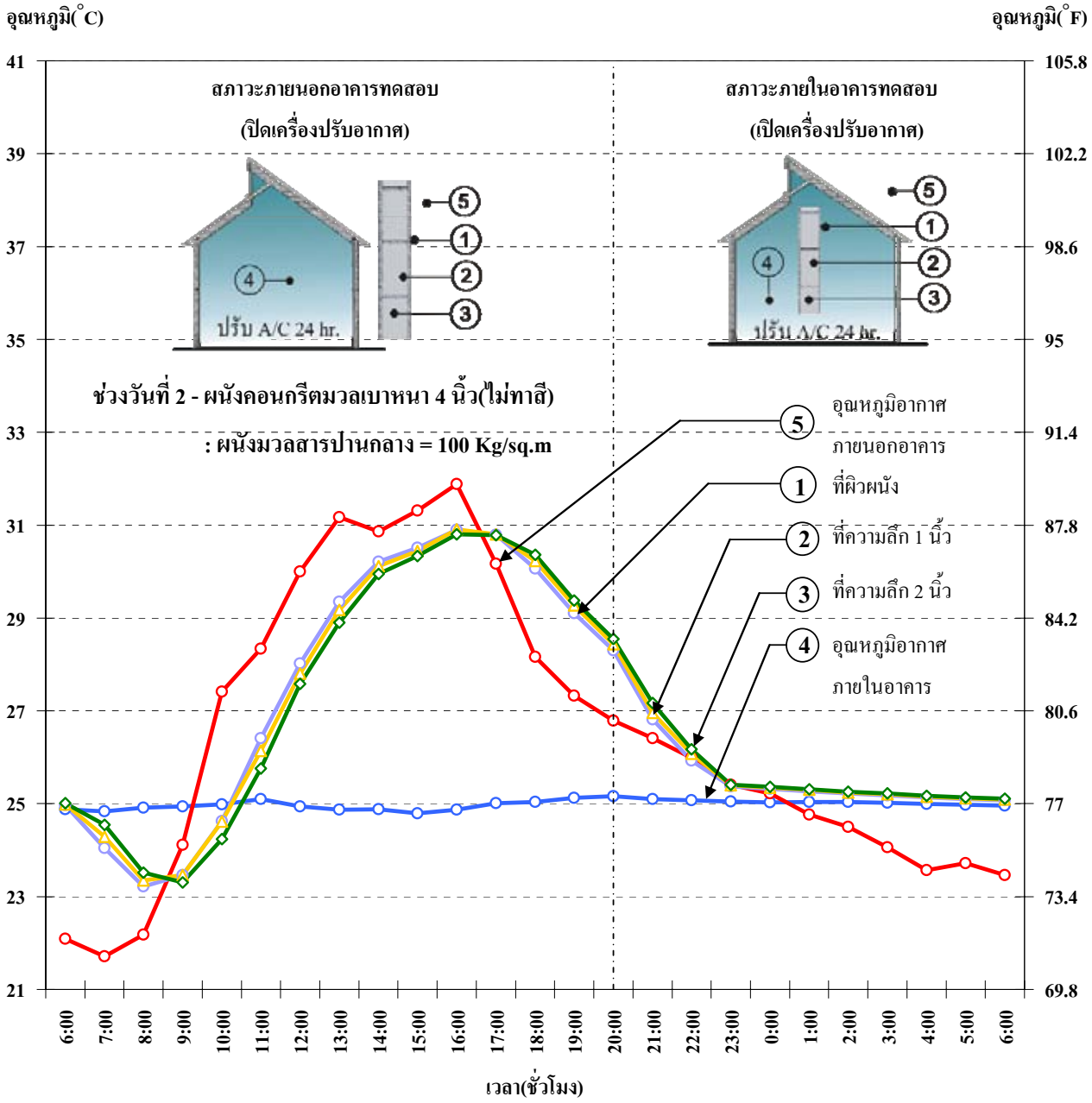
แผนภูมิที่ 4-94 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1



เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน: โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-14 ธ.ค. 2548

อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
อุณหภูมิที่ผิวผนังก่ออิฐมวลเบา(ไม่ทาสี)
อุณหภูมิผนังก่ออิฐมวลเบา-1 in.(ไม่ทาสี)
อุณหภูมิผนังก่ออิฐมวลเบา-2 in.(ไม่ทาสี)

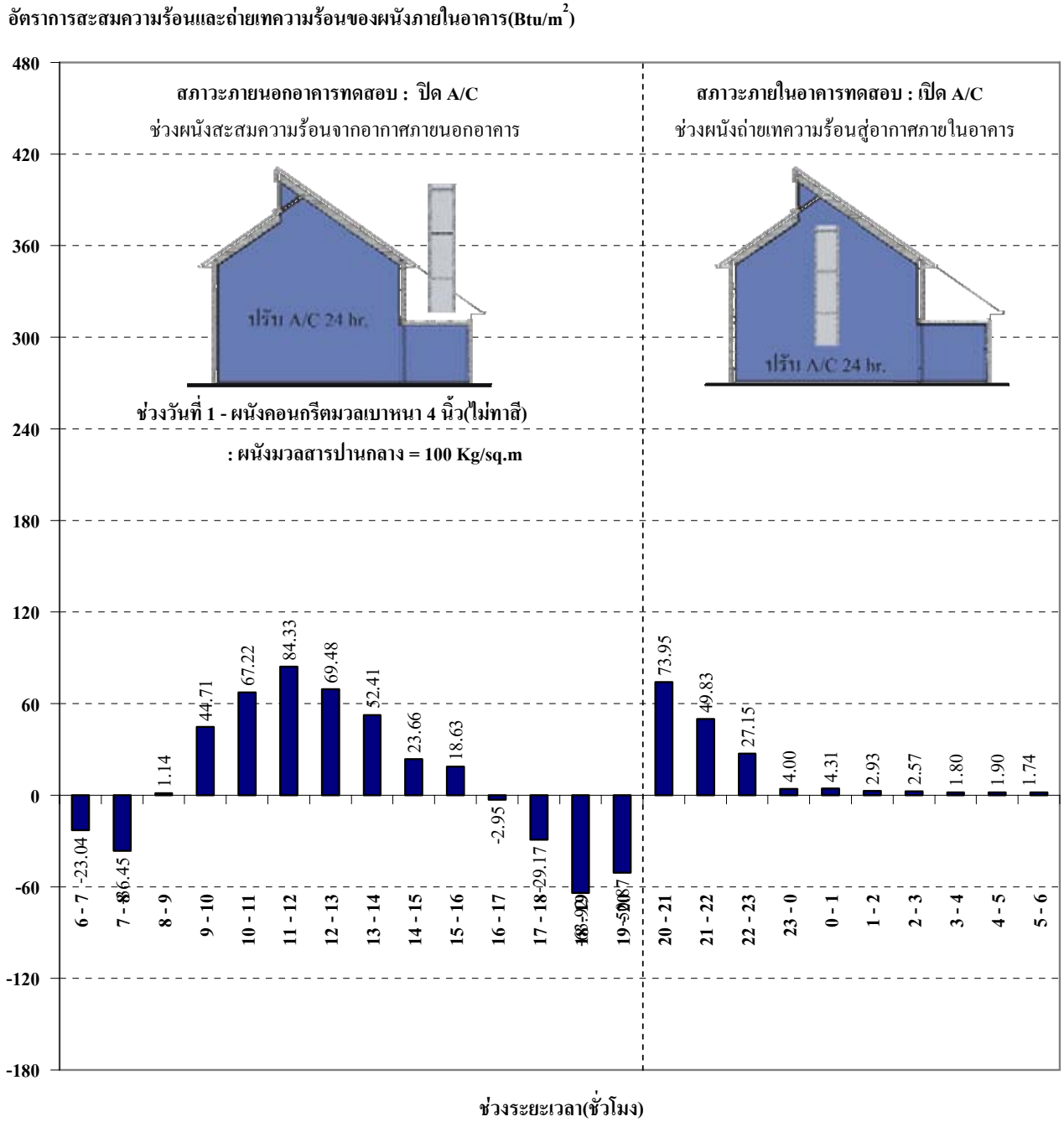
แผนภูมิที่ 4-95 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) วันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

อุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบ
อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารทดสอบ
อุณหภูมิที่ผิวผนังก่ออิฐมวลเบา(ไม่ทาสี)
อุณหภูมิผนังก่ออิฐมวลเบา-1 in.(ไม่ทาสี)
อุณหภูมิผนังก่ออิฐมวลเบา-2 in.(ไม่ทาสี)

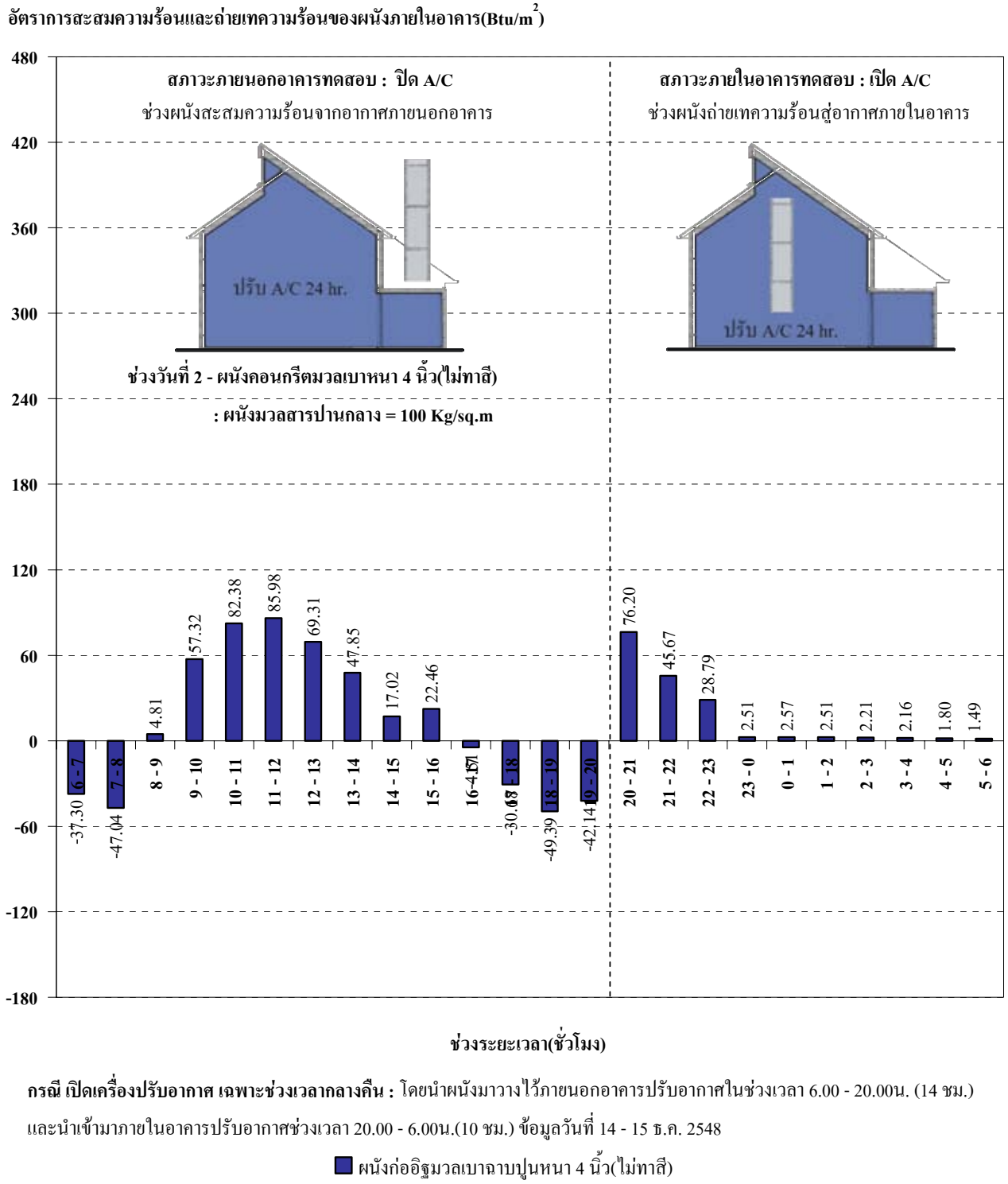
แผนภูมิที่ 4-96 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 1



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13 - 14 ธ.ค. 2548

ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

แผนภูมิที่ 4-97 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศ ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ช่วงวันที่ 2



7) ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่ขณะเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 6.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.37, 25.4 และ 25.43 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 25.4 ^{0}c และอุณหภูมิต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.12, 24.26 และ 24.36 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.24 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 1.16 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 59.49 Btu/m^{2} ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.74 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 8.00-16.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 8.00 น. มีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.24 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 16.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 31.30, 31.30 และ 31.17 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 31.26 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 7.02 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกอาคารรวมเท่ากับ 361.58 Btu/m^{2} ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนสะสมในมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 45.19 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 16.00 – 20.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 16.00 น. มีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 31.26 ^{0}c และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 20.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.28, 28.45 และ 28.57 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.43 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 2.83 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 4 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 146.91 Btu/m^{2} ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.72 Btu/hr.m^{2}

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนังที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.28, 28.45 และ 28.57 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่

28.43 ^{0}c และที่เวลา 23.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.34, 25.37 และ 25.40 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.37 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 3.06 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 150.92 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 50.30 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศในปริมาณที่น้อย โดยที่เวลา 23.00 น.ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.37 ^{0}c จนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 6.00 น. ซึ่งผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.97, 24.98 และ 25 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.98 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.39 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 19.24 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 2.74 Btu/hr.m^2

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น. (2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่ขณะเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 6.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.97, 24.98 และ 25 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.98 ^{0}c จนกระทั่งเวลา 8.00 น. ซึ่งผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.22 ,23.35 และ 23.52 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 23.36 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 1.62 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 84.33 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.16 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 8.00 – 16.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 8.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 23.36 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 16.00 น. มีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 30.90, 30.90 และ 30.80 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.86 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 7.5 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนสะสมเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 387.14 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.39 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 16.00-20.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.86 ^{0}c ที่เวลา 16.00 น. และอุณหภูมิลดลงเรื่อยๆ จนถึงที่เวลา 20.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.30, 28.44 และ 28.54 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.42 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 2.44 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 4 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 126.73 Btu/m^2 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.68 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิผนังเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.30, 28.44 และ 28.54 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.42 ^{0}c และที่เวลา 23.00 น. ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง , ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.37, 25.4 และ 25.41 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.39 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 3.03 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 150.66 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 50.22 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารปรับอากาศอย่างช้าๆ ที่เวลา 23.00 น.ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.39 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งปิดระบบปรับอากาศที่ 6.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.07, 25.09 และ 25.11 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.09 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.3 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 15.24 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 2.17 Btu/hr.m^2

4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการสะสมความชื้นจากอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศภายนอกอาคารในมวลสารของผนังในช่วงเวลาปิดระบบปรับอากาศ และพฤติกรรมการถ่ายเทความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังสู่อุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศในช่วงเวลาเปิดระบบปรับอากาศ

การทดสอบแบ่งการศึกษาเป็น 2 ช่วงเวลาคือ

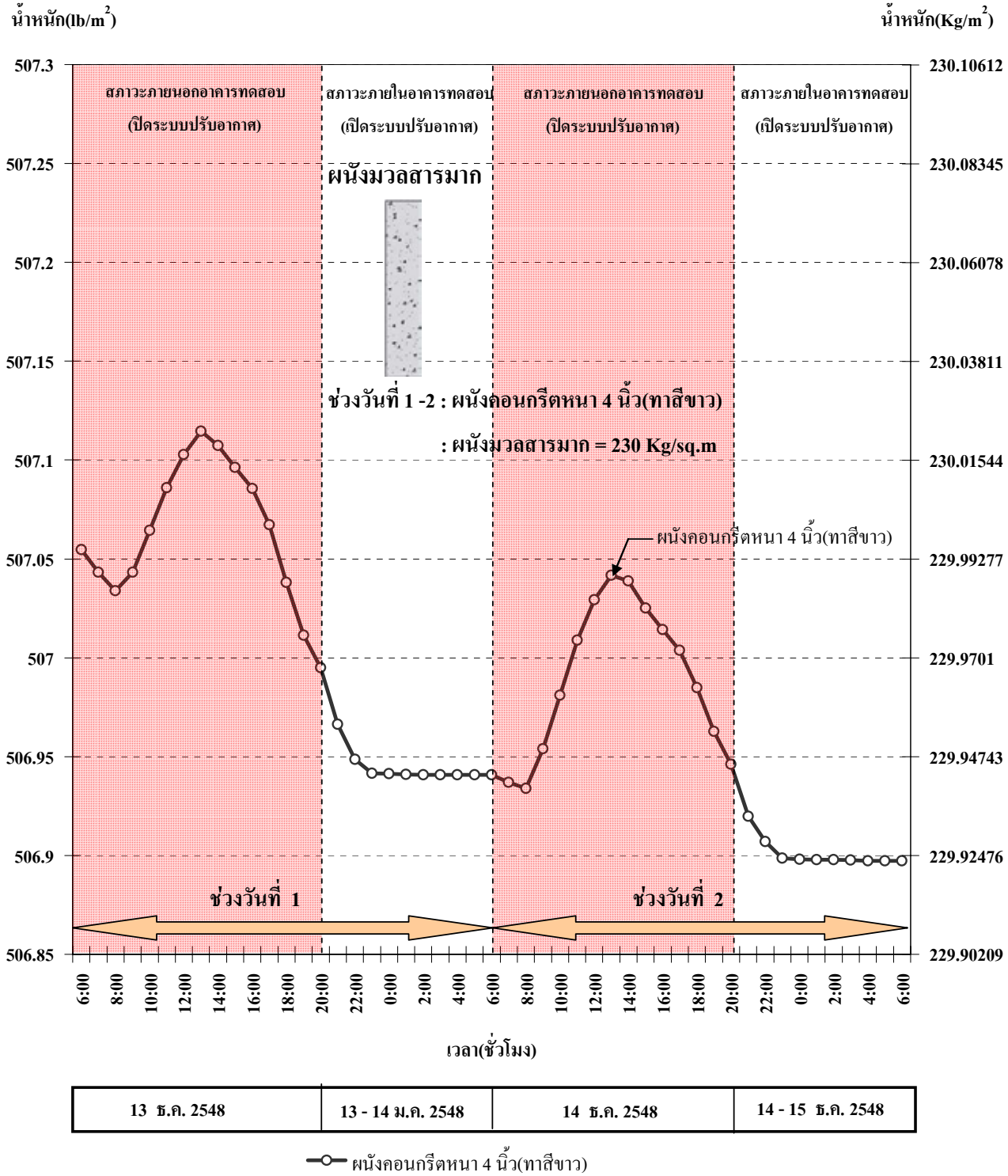
- ช่วงศึกษาการสะสมความชื้นของผนังภายในอาคารจากปัจจัยของอิทธิพลสภาพอากาศภายนอกอาคารทดสอบ

  ซึ่งเท่ากับว่าเป็นการจำลองสภาพทดสอบในช่วงเวลาที่ปิดระบบปรับอากาศนั่นเอง และทำการศึกษาโดยนำผนังทดสอบไปวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น.(14 ชม.) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการดูดซับความชื้นของผนังภายในอาคาร

- ช่วงศึกษาการคายความชื้นของผนังภายในอาคาร จากปัจจัยของอิทธิพลของสภาพอากาศภายในห้องปรับอากาศ

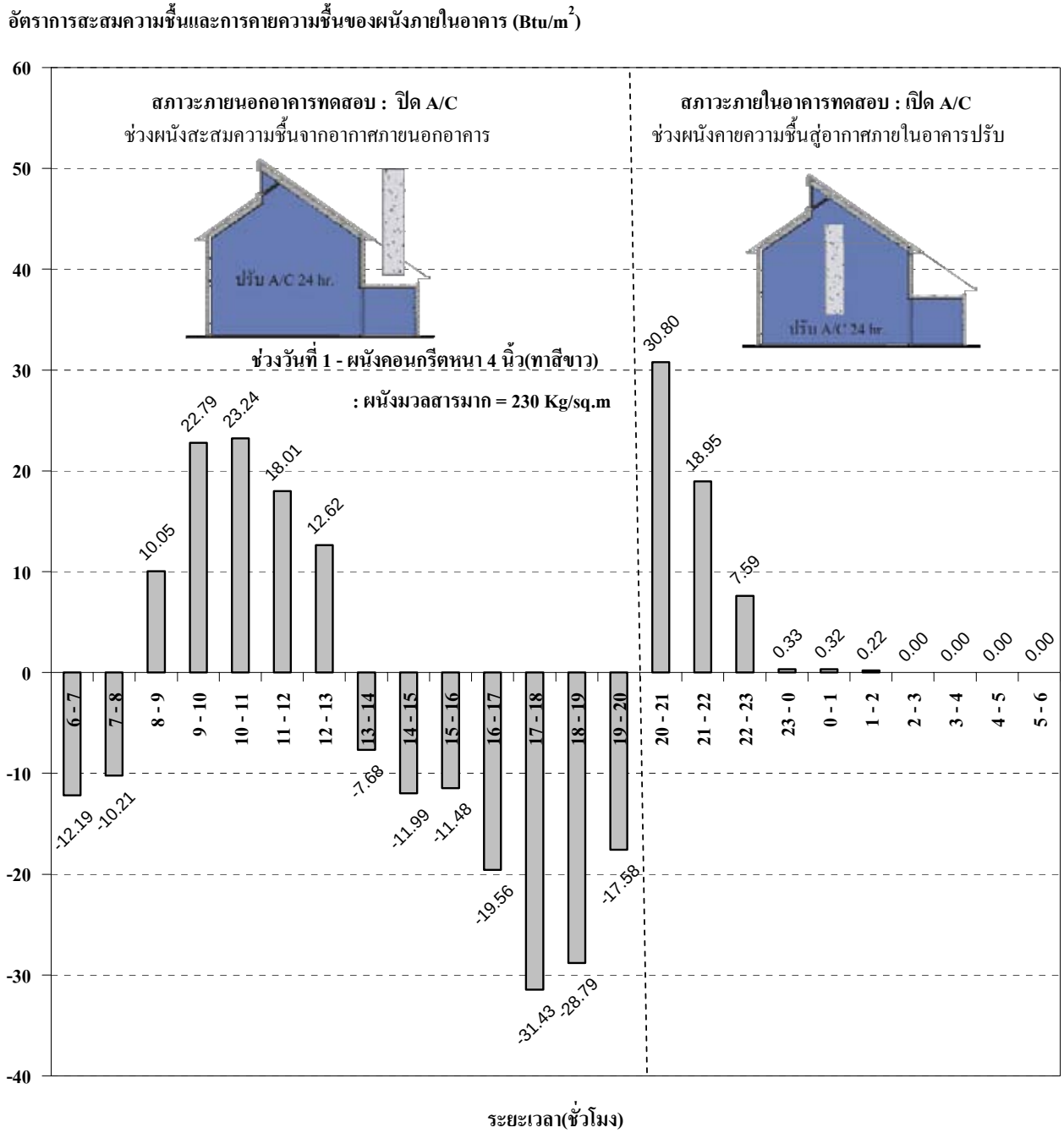
ซึ่งควบคุมทั้งอุณหภูมิและความชื้นให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย(Comfort Zone) ทำโดยการนำผนังทดสอบกลับเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 20.00- 6.00 น. (10 ชม.) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการคายความชื้นของผนังภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการลดความชื้นในมวลสารของผนังภายในอาคารจากระบบปรับอากาศมีผลการทดสอบดังนี้

แผนภูมิที่ 4-98 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน



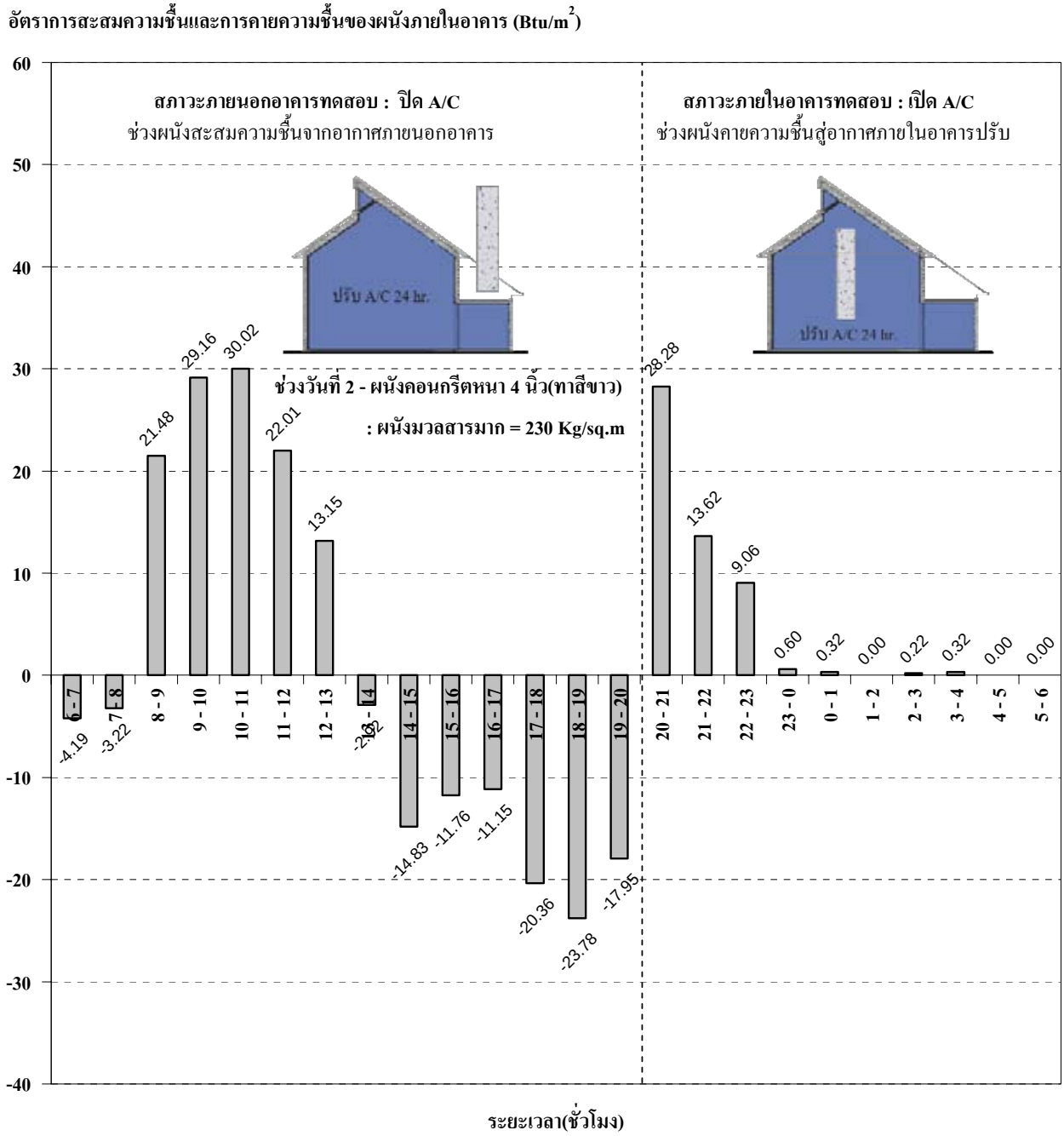
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่13-15 ธ.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-99 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 1



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13 - 14 ธ.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-100 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

1) ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง เนื่องจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 507.05 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 507.03 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 0.02 lb/m^2 หรือ 0.01 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 21.5 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 10.75 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังสะสมความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังที่ 507.03 lb/m^2 ที่เวลา8.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.11 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.08 lb/m^2หรือ 0.016 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 86 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 17.2 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 13.00 – 20.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังที่ 507.11 lb/m^2 ที่เวลา13.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 506.99 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.12 lb/m^2หรือ 0.017 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ129 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 18.42 Btu/m^2/hr

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 –23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นที่สะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยที่ผนังมีน้ำหนักเริ่มต้นที่ 506.99 lb/m^2 ที่เวลา20.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 506.94 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 0.05 lb/m^2 หรือ 0.016lb/m^2/hr ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 53.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 17.92 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง ในปริมาณที่ต่ำมากโดยน้ำหนักผนังคงที่เท่ากับ 506.94 lb/m^2 ที่เวลา23.00 น. ถึงเวลา 6.00 น. ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเพราะเกิดการสมดุลทางด้านความชื้นแล้ว

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง เนื่องจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ เท่ากับ 506.94 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. และมีน้ำหนักเท่ากับ 506.93 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.01 lb/m^2 หรือ 0.005 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.37 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนัง ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ506.93 lb/m^2 และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.94 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. โดยมีปริมาณการความชื้นสะสม เท่ากับ 0.11 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 118.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 23.65 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 13.00 – 20.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังที่ 507.04 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 506.94 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.1 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 107.5 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 15.35 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

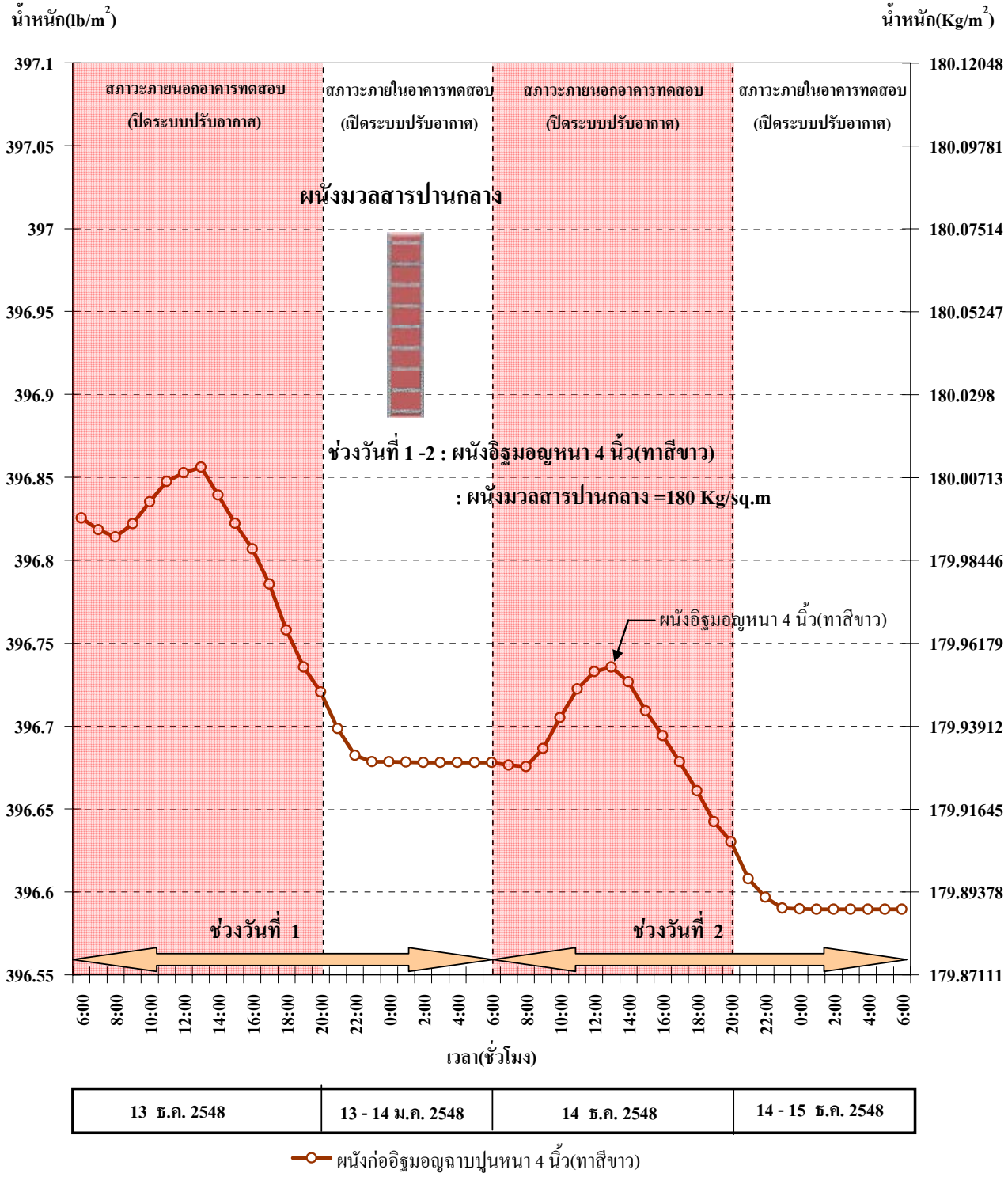
- ช่วงเวลา 20.00 – 23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นที่สะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยที่ผนังมีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 506.94 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. และมีน้ำหนักลดลงอย่างรวดเร็วที่เวลา 23.00 น. เท่ากับ 506.89 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 0.05 lb/m^2 เฉลี่ยที่ 0.016 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 53.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 17.92 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น.(7 ชั่วโมง)

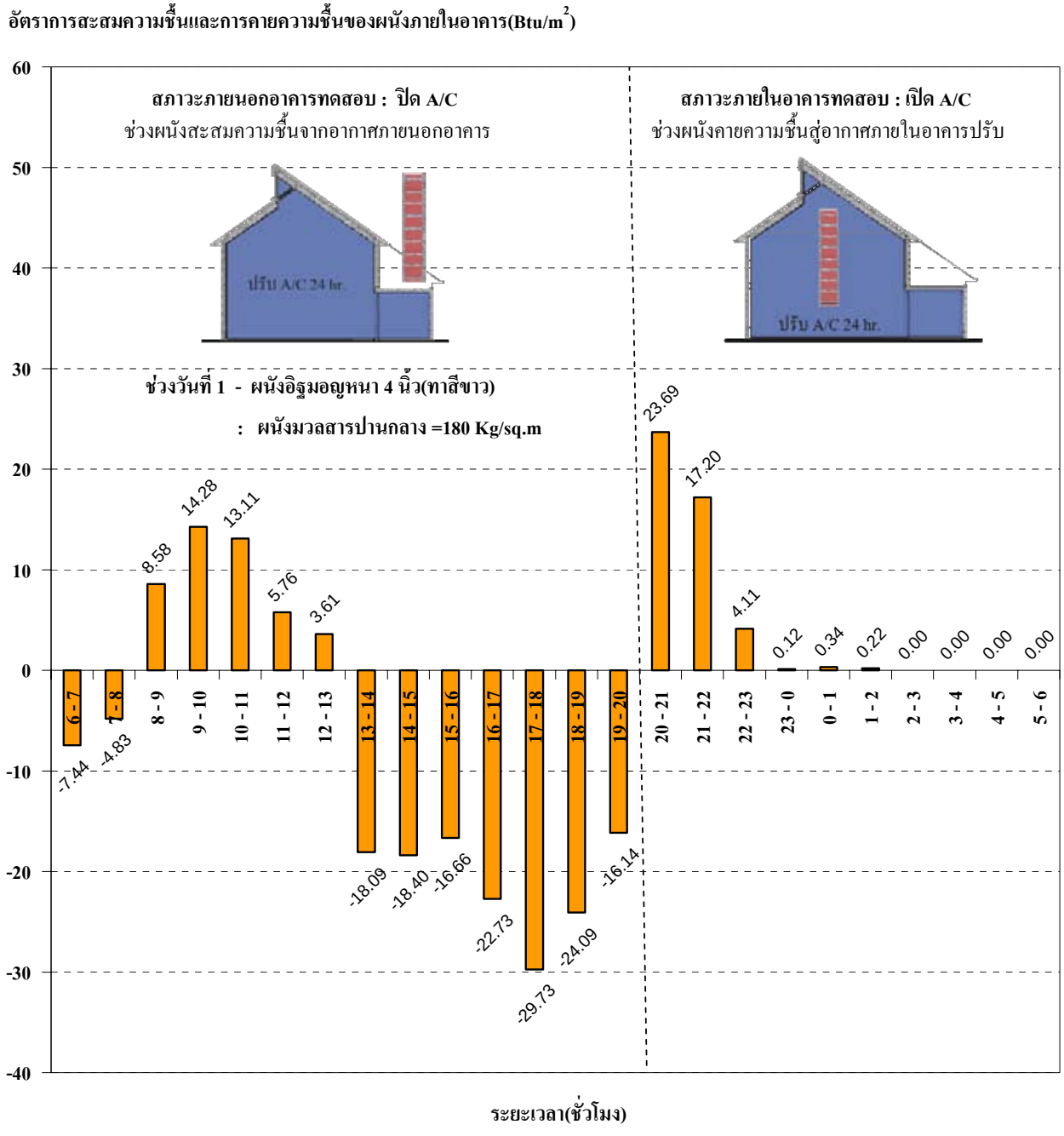
เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง ในปริมาณที่ต่ำมากโดยน้ำหนักผนังคงที่เท่ากับ 506.89 lb/m^2 ที่เวลา23.00 น. ถึง 6.00 น. ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเพราะเกิดการสมดุลทางด้านความชื้นแล้ว

แผนภูมิที่ 4-101 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่13-15 ธ.ค. 2548

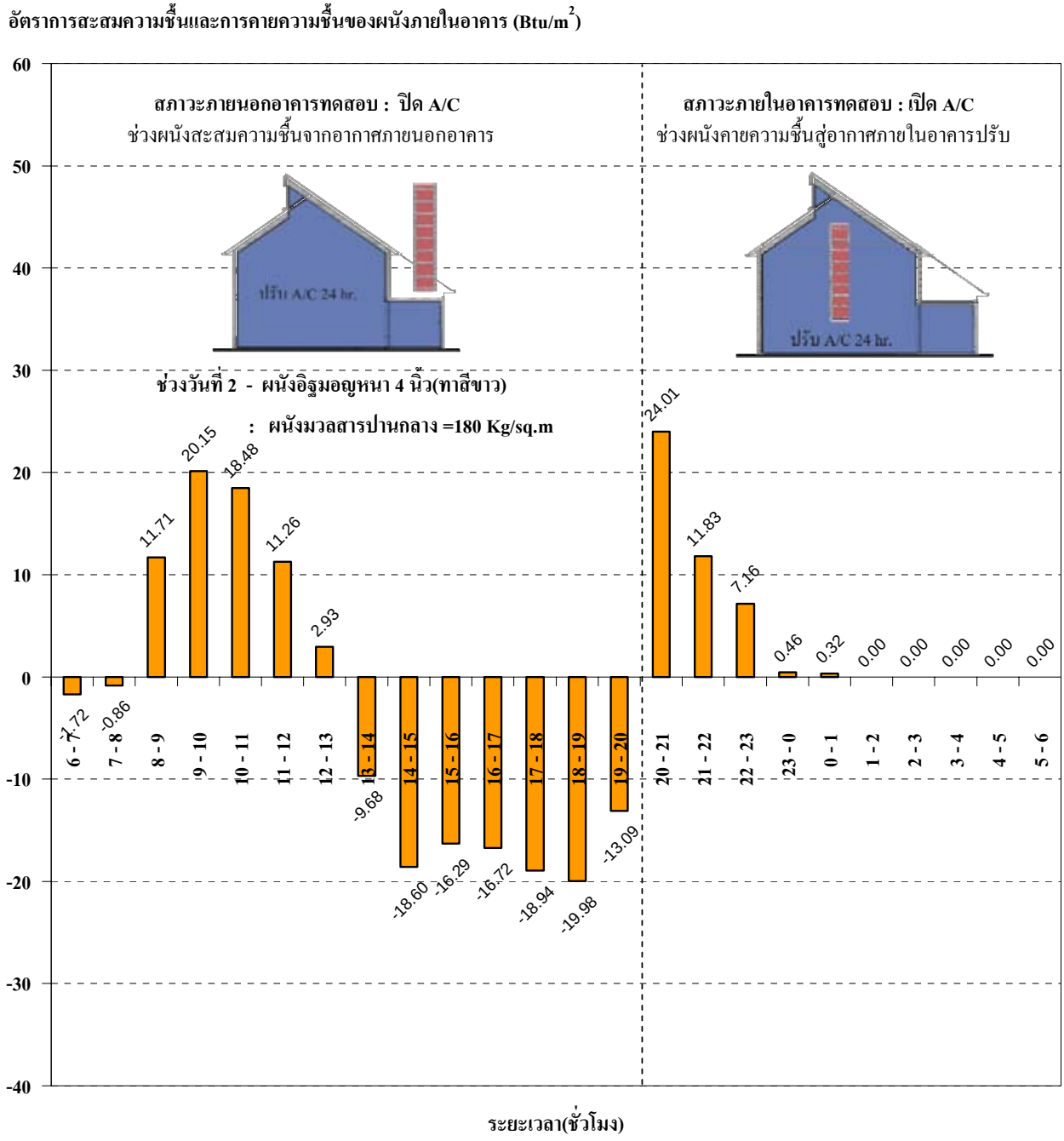
แผนภูมิที่ 4-102 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 1



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13 - 14 ธ.ค. 2548

ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

แผนภูมิที่ 4-103 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

2) ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง เนื่องจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 396.82 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.81 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.375 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายในอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังที่ 396.81 lb/m^2 ที่เวลา8.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 396.85 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.04 lb/m^2หรือ 0.008 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 43 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 8.6 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 13.00 – 20.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นจากอากาศภายในอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังที่ 396.85 lb/m^2 ที่เวลา13.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.72 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่ถ่ายเทออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 0.13 lb/m^2หรือ 0.182 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 139.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 19.96 Btu/m^2/hr

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 –23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นที่สะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยที่ผนังมีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 396.72 lb/m^2 ที่เวลา20.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.67 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 0.05 lb/m^2 หรือ 0.016 lb/m^2/hr ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 53.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 17.92 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง ในปริมาณที่ต่ำมากโดยน้ำหนักผนังคงที่เท่ากับ 396.67 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. ถึง 6.00 น. ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเพราะเกิดการสมดุลทางด้านความชื้นแล้ว

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง เนื่องจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 506.94 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. และมีน้ำหนักเท่ากับ 506.93 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.01 lb/m^2 หรือ 0.005 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.37 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายในอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนัง ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ506.93 lb/m^2 และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.94 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. โดยมีปริมาณการความชื้นสะสมในมวลสารเท่ากับ 0.11 lb/m^2หรือ 0.016 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 118.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 23.65 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 13.00 – 20.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นจากอากาศภายในอาคารรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังที่ 507.04 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 506.94 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่ถ่ายเทออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 0.1 lb/m^2หรือ 0.016 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 107.5 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 15.35 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

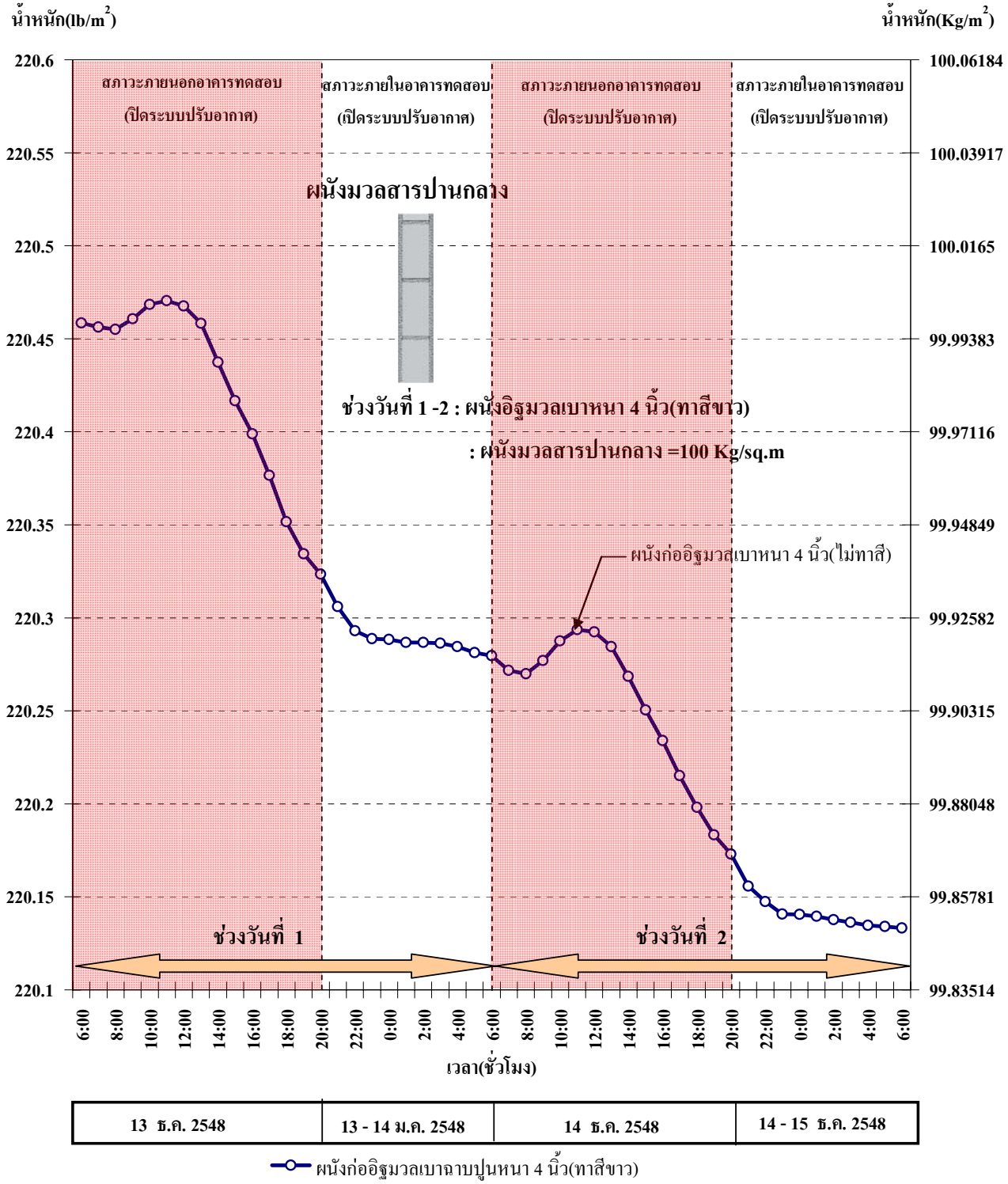
- ช่วงเวลา 20.00 – 23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นที่สะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยที่ผนังมีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 506.94 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น.และมีน้ำหนักลดลงอย่างรวดเร็วที่เวลา 23.00 น. เท่ากับ 506.89 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 0.05 lb/m^2 เฉลี่ยที่ 0.016 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 53.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 17.92 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น.(7 ชั่วโมง)

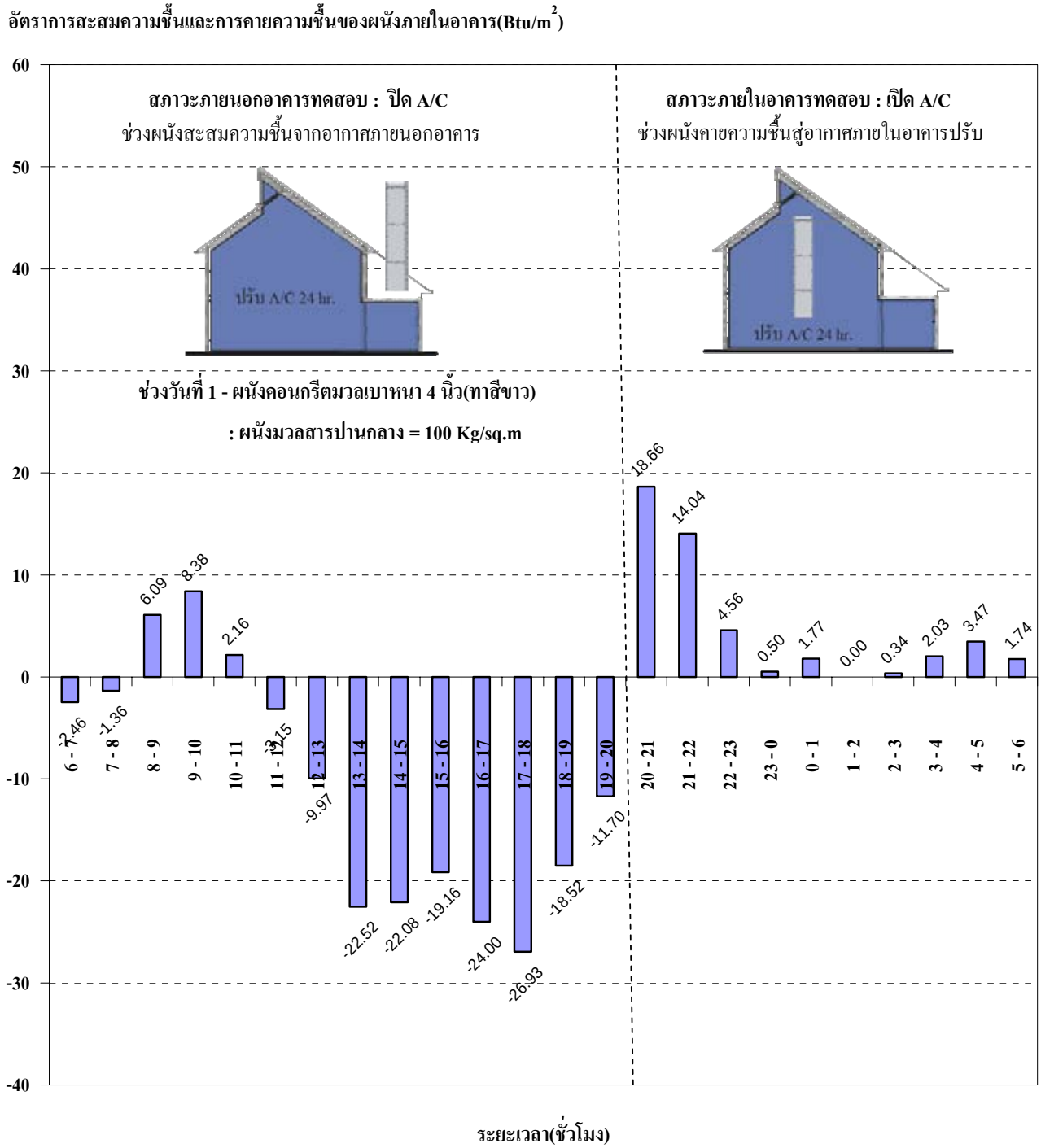
เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง ในปริมาณที่ต่ำมากโดยน้ำหนักผนังคงที่เท่ากับ 506.89 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. ถึง 6.00 น. ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเพราะเกิดการสมดุลทางด้านความชื้นแล้ว

แผนภูมิที่ 4-104 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่13-14 ธ.ค. 2548

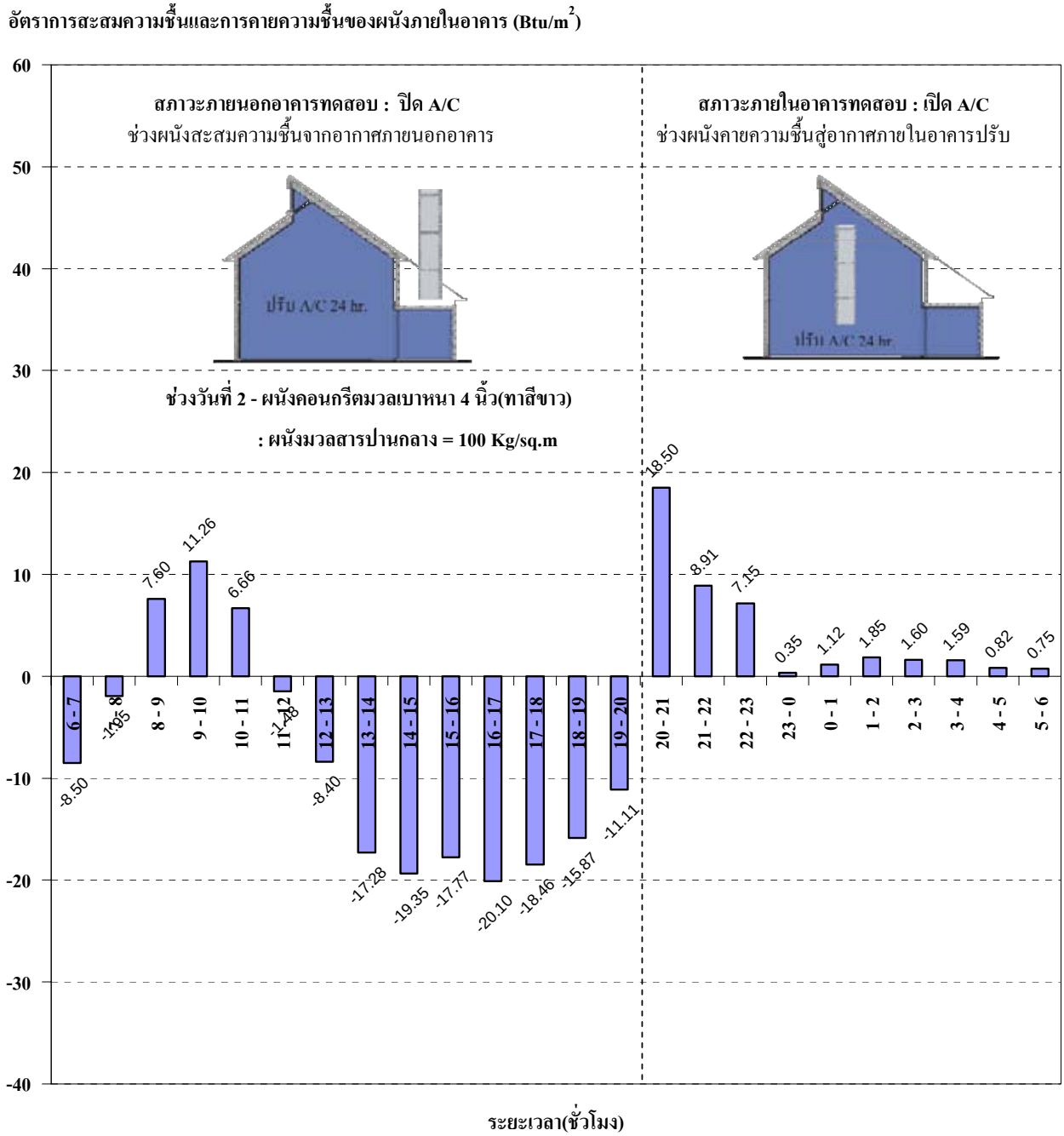
แผนภูมิที่ 4-105 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 1



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13 - 14 ธ.ค. 2548

ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

แผนภูมิที่ 4-106 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

3) ผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง เนื่องจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 220.458 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.455 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่ถ่ายเทออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 0.003 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 3.225 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 1.612 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 8.00 – 11.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารโดยน้ำหนักผนังที่ 220.45 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 220.47 lb/m^2 ที่เวลา 11.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมในมวลสารรวมเท่ากับ 0.02 lb/m^2 หรือ 0.006 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 21.5 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 7.16 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 11.00 – 20.00 น.(9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นอย่างรวดเร็วจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคารโดยน้ำหนักผนังที่ 220.47 lb/m^2 ที่เวลา11.00 น. และมีน้ำหนักลดลงอย่างรวดเร็วเท่ากับ 220.32 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่ถ่ายเทออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 0.15 lb/m^2หรือ 0.016 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 161.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 17.91 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 –23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นที่สะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยที่ผนังมีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 220.32 lb/m^2 ที่เวลา20.00 น. และมีน้ำหนักลดลงอย่างรวดเร็วเท่ากับ 220.28 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 0.04 lb/m^2 หรือ 0.013 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 43 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 14.33 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง ในปริมาณที่ต่ำมากโดยน้ำหนักผนังเท่ากับ 220.28 lb/m^2 ที่เวลา23.00 น.และ220.27 lb/m^2ที่เวลา6.00 น.โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 10.75 Btu/m^2

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง เนื่องจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 220.27 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.26 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 หรือ 0.005 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.37 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 8.00 – 11.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนัง ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ220.26 lb/m^2 และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 220.29 lb/m^2 ที่เวลา 11.00 น. โดยมีปริมาณการความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.03 lb/m^2หรือ 0.01 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 32.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 10.75 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 11.00 – 20.00 น.(9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นจากมวลสารของผนัง อย่างรวดเร็วโดยผนังมีน้ำหนักที่ 220.29 lb/m^2 ที่เวลา 11.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.17 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น.โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.41 lb/m^2หรือ 0.045 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 440.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 48.97 Btu/m^2/hr

- เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)

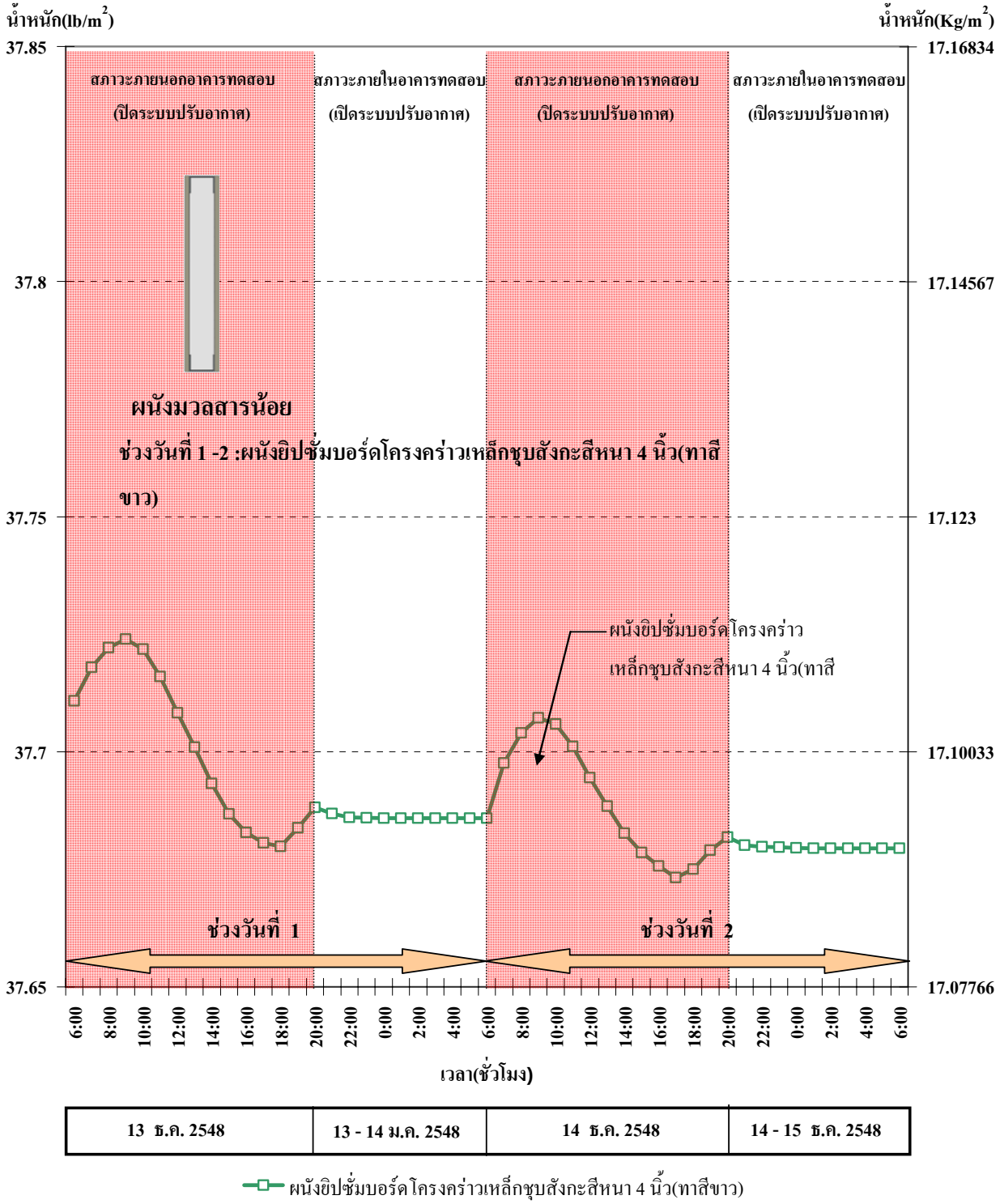
- ช่วงเวลา 20.00 – 23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นที่สะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยที่ผนังมีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 220.17 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.14 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 0.03 lb/m^2 เฉลี่ยที่ 0.01 lb/m^2/hr ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 32.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 10.75 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น.(7 ชั่วโมง)

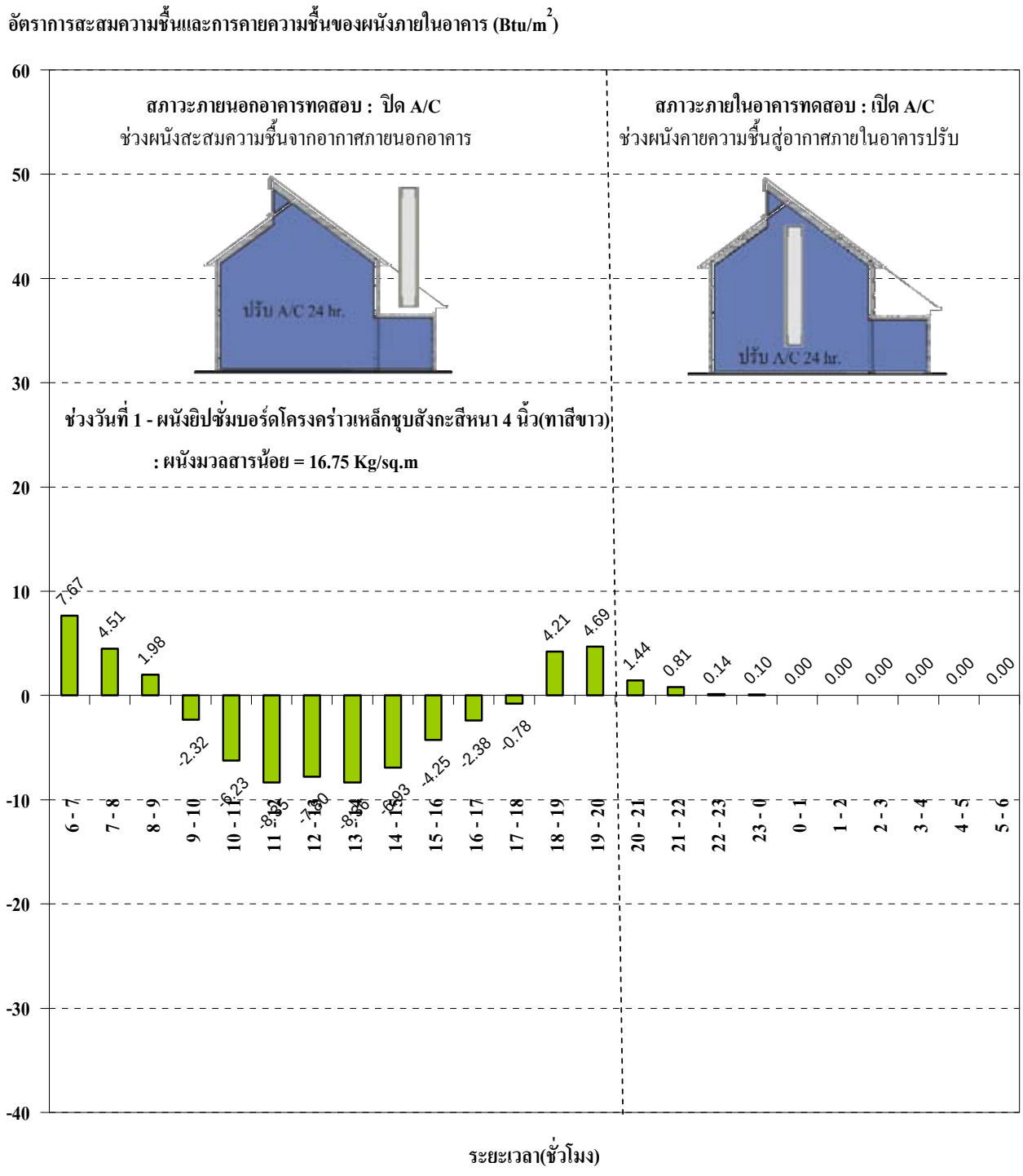
เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง ในปริมาณที่ต่ำมากโดยน้ำหนักผนังเท่ากับ 220.14 lb/m^2ที่เวลา23.00 น.และ220.13 lb/m^2ที่เวลา6.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 10.75 Btu/m^2

แผนภูมิที่ 4-107 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เป็นระยะเวลา 2 วัน



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่13-14 ธ.ค. 2548

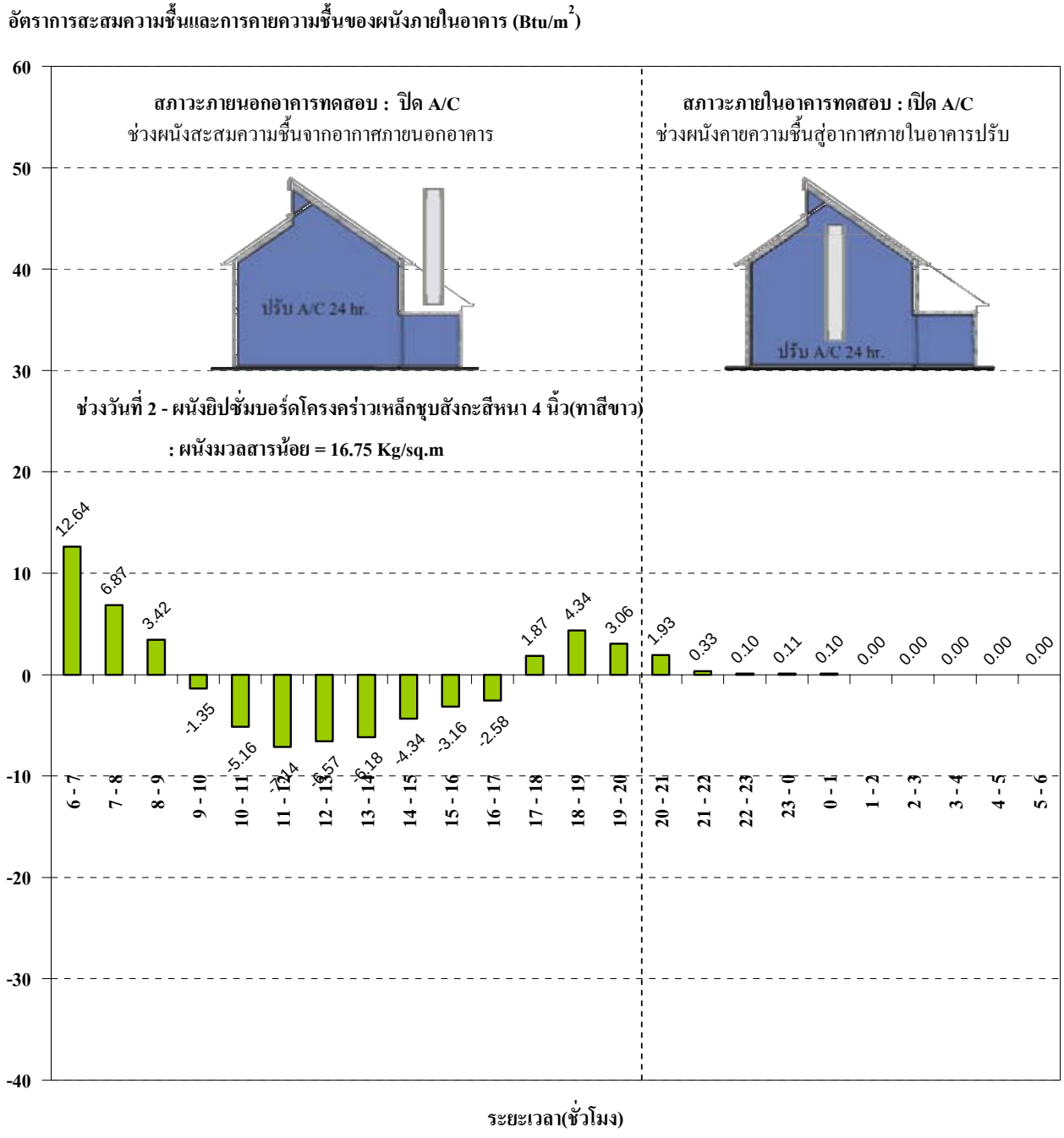
แผนภูมิที่ 4-108 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 1



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13 - 14 ธ.ค. 2548

ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

แผนภูมิที่ 4-109 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) - ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

4) ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 9.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายในอาคารโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 37.71 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 37.72 lb/m^2 ที่เวลา 9.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 เฉลี่ยที่ 0.003 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 3.58 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 9.00 – 18.00 น.(9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นจากอากาศภายในอาคารโดยน้ำหนักผนังที่ 37.72 lb/m^2 ที่เวลา 9.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 37.67 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.05 lb/m^2หรือ 0.005 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 53.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.97 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายในอาคารโดยน้ำหนักผนังที่ 37.67 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 37.68 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2หรือ 0.005 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.375 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 –22.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นจากอากาศภายในอาคารเล็กน้อยโดยน้ำหนักผนังที่ 37.688 lb/m^2 ที่เวลา20.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ37.6886 lb/m^2 ที่เวลา 22.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.001 lb/m^2 หรือ 0.0005 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 1.075 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.5375 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 22.00 – 6.00 น. (8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นจากอากาศภายในอาคารคงที่โดยน้ำหนักผนังที่ 37.68 lb/m^2ที่เวลา23.00 น.และเวลา6.00 น.

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง เนื่องจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 220.27 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.26 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 หรือ 0.005 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.37 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 8.00 – 11.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนัง ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ220.26 lb/m^2 และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 220.29 lb/m^2 ที่เวลา 11.00 น. โดยมีปริมาณการความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.03 lb/m^2หรือ 0.01 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 32.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 10.75 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 11.00 – 20.00 น.(9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นจากมวลสารของผนัง อย่างรวดเร็วโดยผนังมีน้ำหนักที่ 220.29 lb/m^2 ที่เวลา 11.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.17 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น.โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.41 lb/m^2หรือ 0.045 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 440.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 48.97 Btu/m^2/hr

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นที่สะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยที่ผนังมีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 220.17 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.14 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 0.03 lb/m^2 เฉลี่ยที่ 0.01 lb/m^2/hr ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 32.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 10.75 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง ในปริมาณที่ต่ำมากโดยน้ำหนักผนังเท่ากับ 220.14 lb/m^2 ที่เวลา23.00 น.และ220.13 lb/m^2ที่เวลา6.00 น.โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 10.75 Btu/m^2

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 9.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายในอาคารโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 37.68 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 37.70 lb/m^2 ที่เวลา 9.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.02 lb/m^2 เฉลี่ยที่ 0.006 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 21.5 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 7.16 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 9.00 – 17.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นจากอากาศภายในอาคารโดยน้ำหนักผนังที่ 37.70 lb/m^2 ที่เวลา 9.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 37.67 lb/m^2 ที่เวลา 17.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.03 lb/m^2หรือ 0.0037 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 32.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 4.031 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 17.00 – 20.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายในอาคารโดยน้ำหนักผนังที่ 37.67 lb/m^2 ที่เวลา 17.00 น. และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 37.68 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2หรือ 0.003 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 3.583 Btu/m^2/hr

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

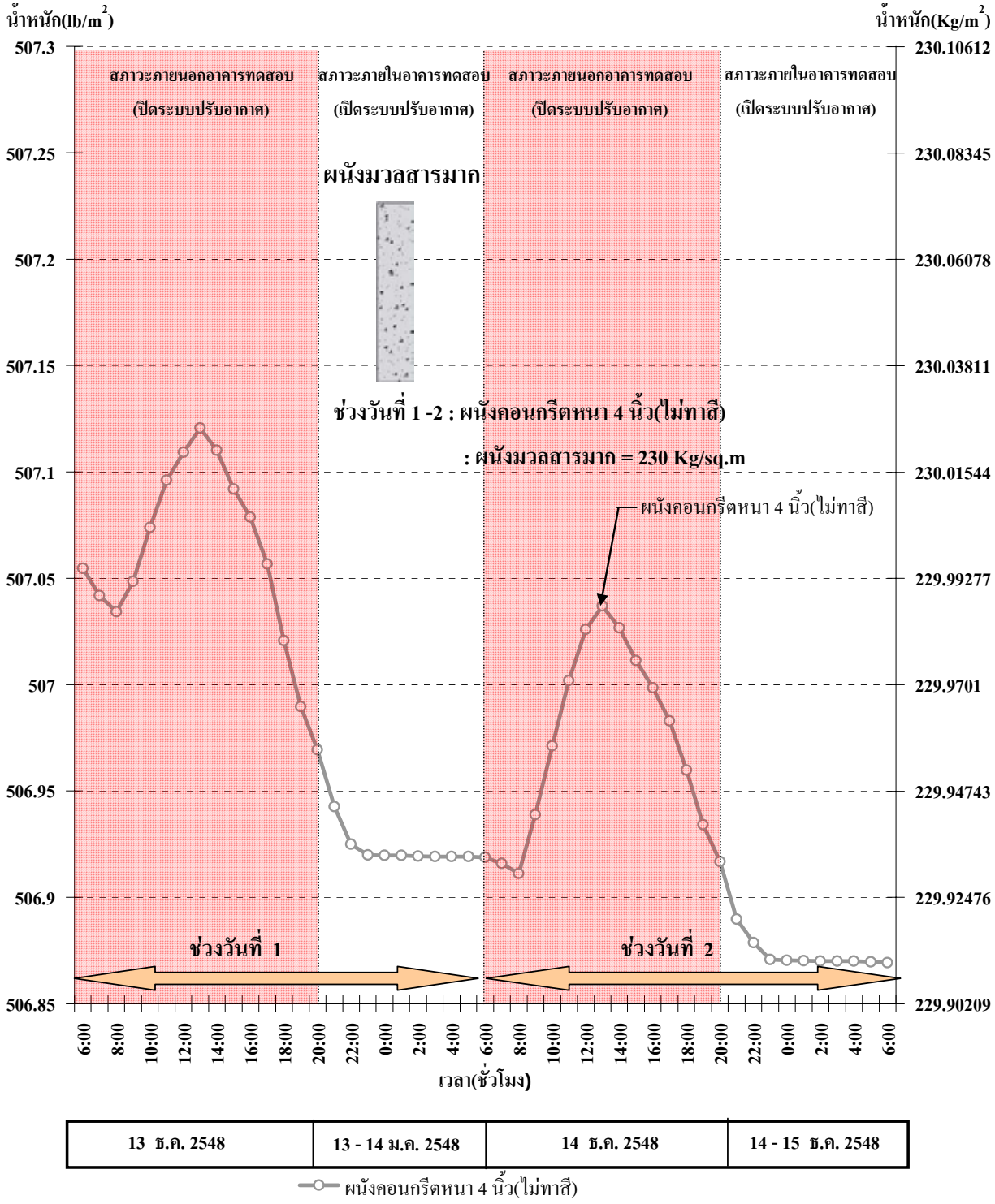
- ช่วงเวลา 20.00 –21.00 น.(1 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นจากอากาศภายในอาคารเล็กน้อยโดยน้ำหนักผนังที่ 37.68 lb/m^2 ที่เวลา20.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ37.68 lb/m^2 ที่เวลา 22.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.001 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 1.075 Btu/m^2

- ช่วงเวลา 21.00 – 6.00 น. (8 ชั่วโมง)

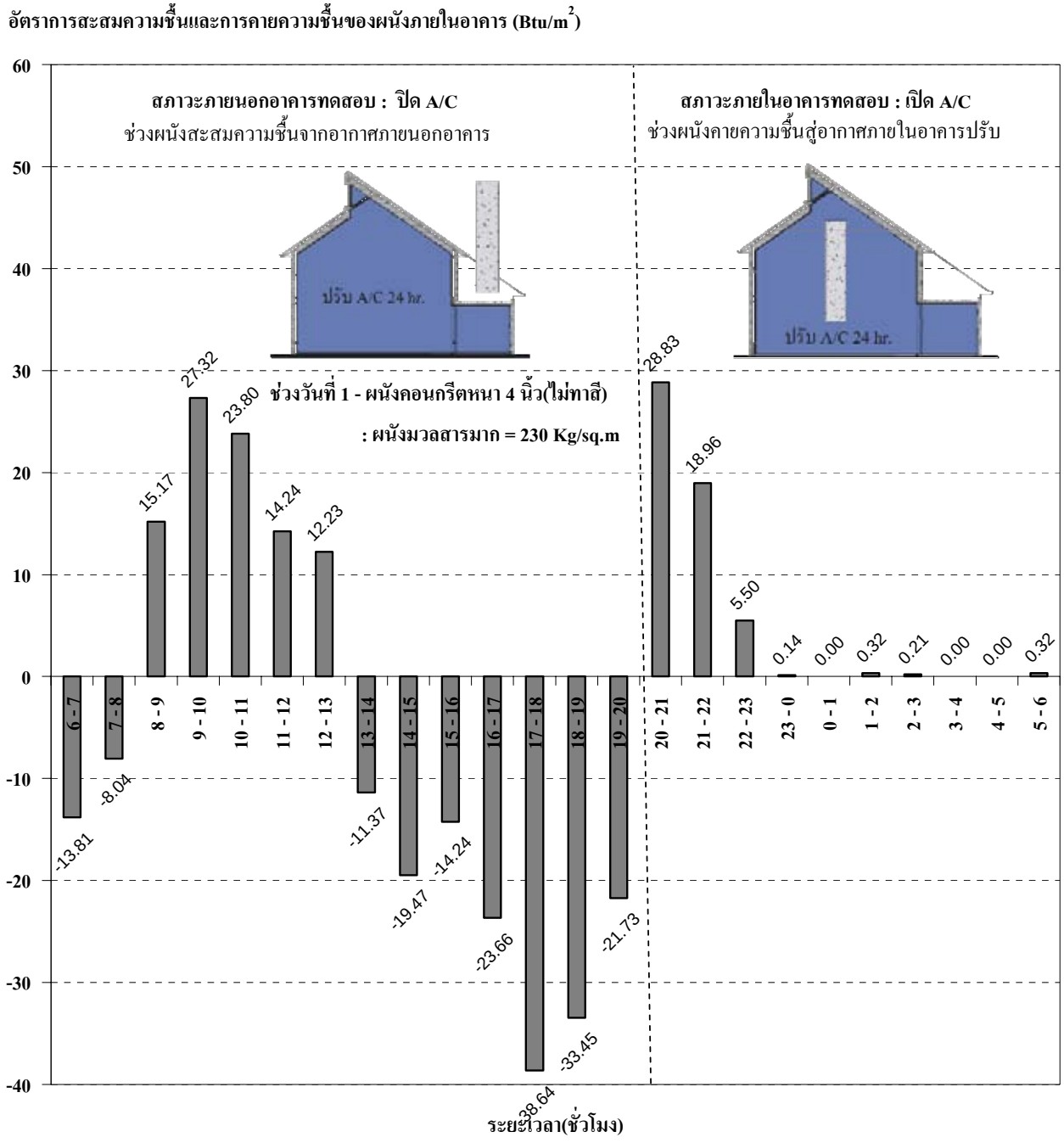
เป็นช่วงผนังคายความชื้นจากอากาศภายในอาคารค่อนข้างคงที่โดยน้ำหนักผนังที่ 37.68 lb/m^2ที่เวลา 21.00 น.และ37.679 lb/m^2ที่เวลา16.00 น.โดยมีปริมาณความชื้นสะสมรวมเท่ากับ 0.001 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 1.075 Btu/m^2

แผนภูมิที่ 4-110 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่13-14 ธ.ค. 2548

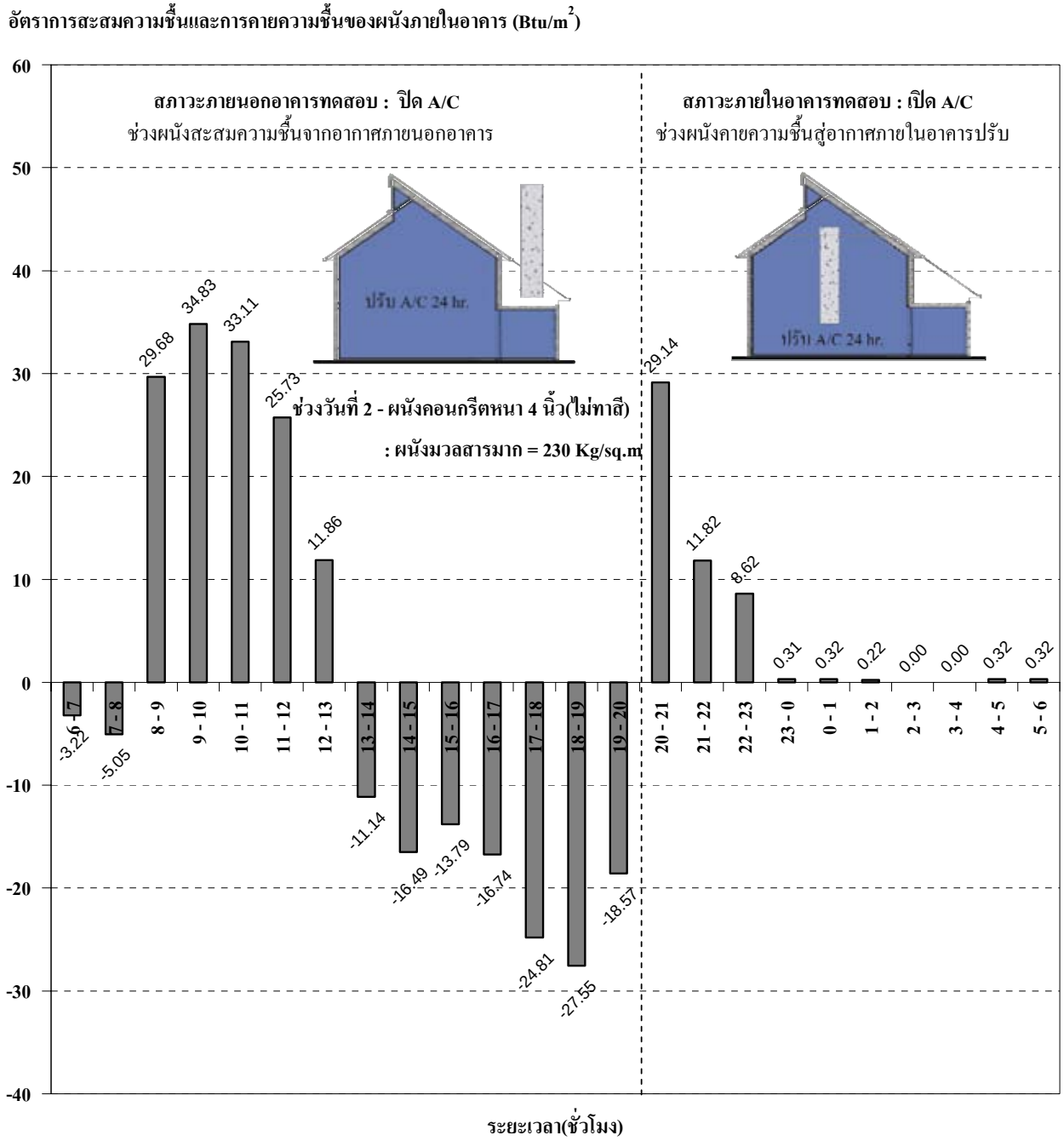
แผนภูมิที่ 4-111 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 1



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13 - 14 ธ.ค. 2548

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

แผนภูมิที่ 4-112 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

5) ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง เนื่องจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 507.05 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 507.03 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.02 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 21.5 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 10.75 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ 507.03 lb/m^2 และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.12 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมในมวลสารรวมเท่ากับ 0.09 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 96.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 19.35 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 13.00 – 20.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นจากมวลสารของผนัง อย่างรวดเร็วโดยผนังมีน้ำหนักที่ 507.12 lb/m^2 ที่เวลา13.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 506.96 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.16 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 172 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 24.57 Btu/m^2/hr

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 –23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นที่สะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยที่ผนังมีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 506.96 lb/m^2 ที่เวลา20.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 506.91 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 0.05 lb/m^2 ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 53.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 17.92 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง ในปริมาณที่ต่ำมากโดยน้ำหนักผนังเท่ากับ 506.919 lb/m^2 ที่เวลา23.00 น. และ506.918 lb/m^2ที่เวลา 6.00 น.โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 0.001 lb/m^2 ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 1.075 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.153 Btu/m^2/hr

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง เนื่องจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 506.918 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. และมีน้ำหนักเท่ากับ 506.911 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ0.007 lb/m^2 หรือ 0.0035 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 7.525 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 3.76 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ 506.91 lb/m^2 และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.03 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมในมวลสารรวมเท่ากับ 0.12 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 129 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 25.8 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 13.00 – 20.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นจากมวลสารของผนัง อย่างรวดเร็วโดยผนังมีน้ำหนักที่ 507.03 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 506.91 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.12 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 129 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 18.42 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

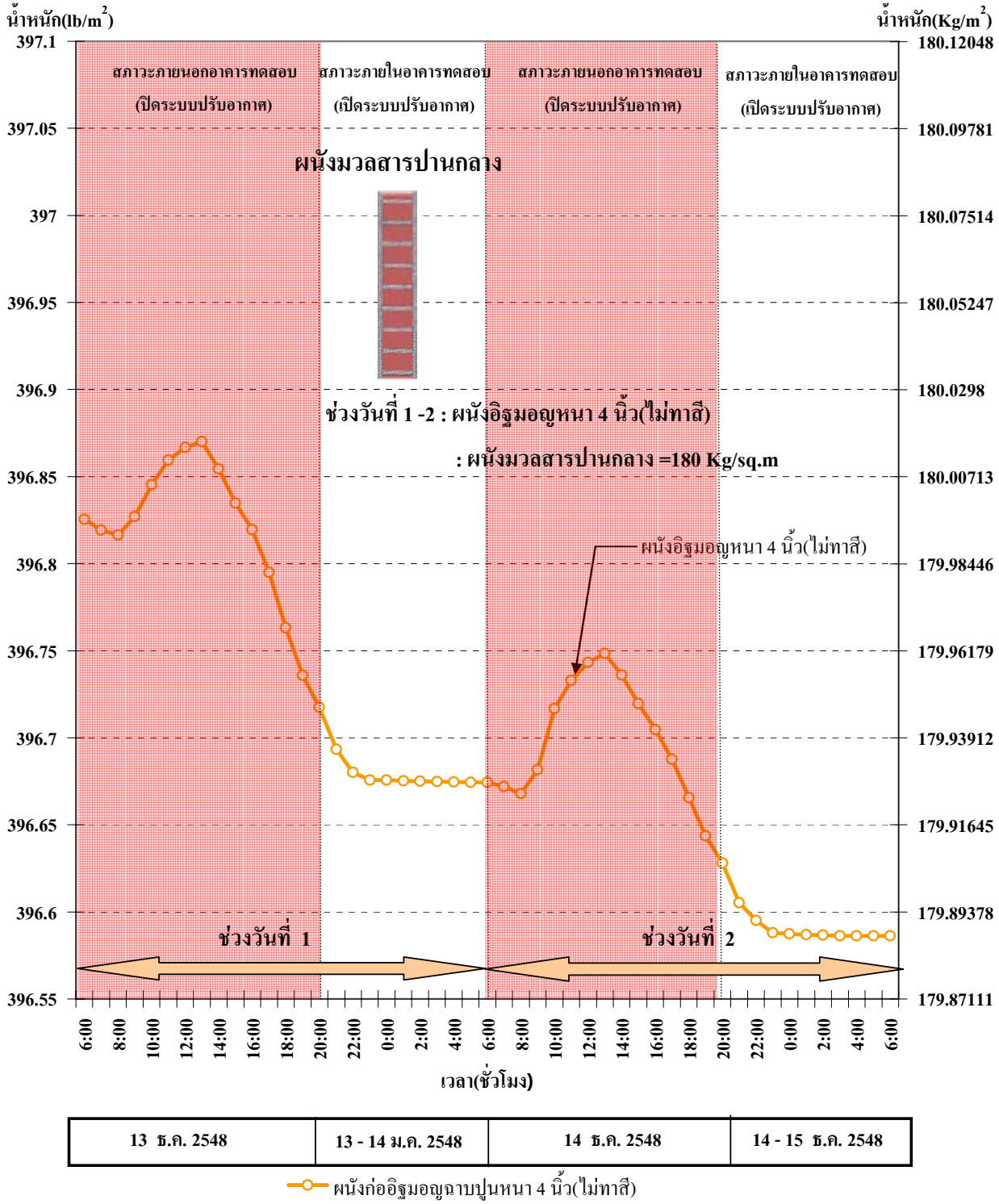
- ช่วงเวลา 20.00 – 23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นที่สะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยที่ผนังมีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 506.91 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น.และมีน้ำหนักลดลงอย่างรวดเร็วที่เวลา 23.00 น. เท่ากับ 506.87 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 0.04 lb/m^2 เฉลี่ยที่ 0.013 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 43 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 14.33 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น.(7 ชั่วโมง)

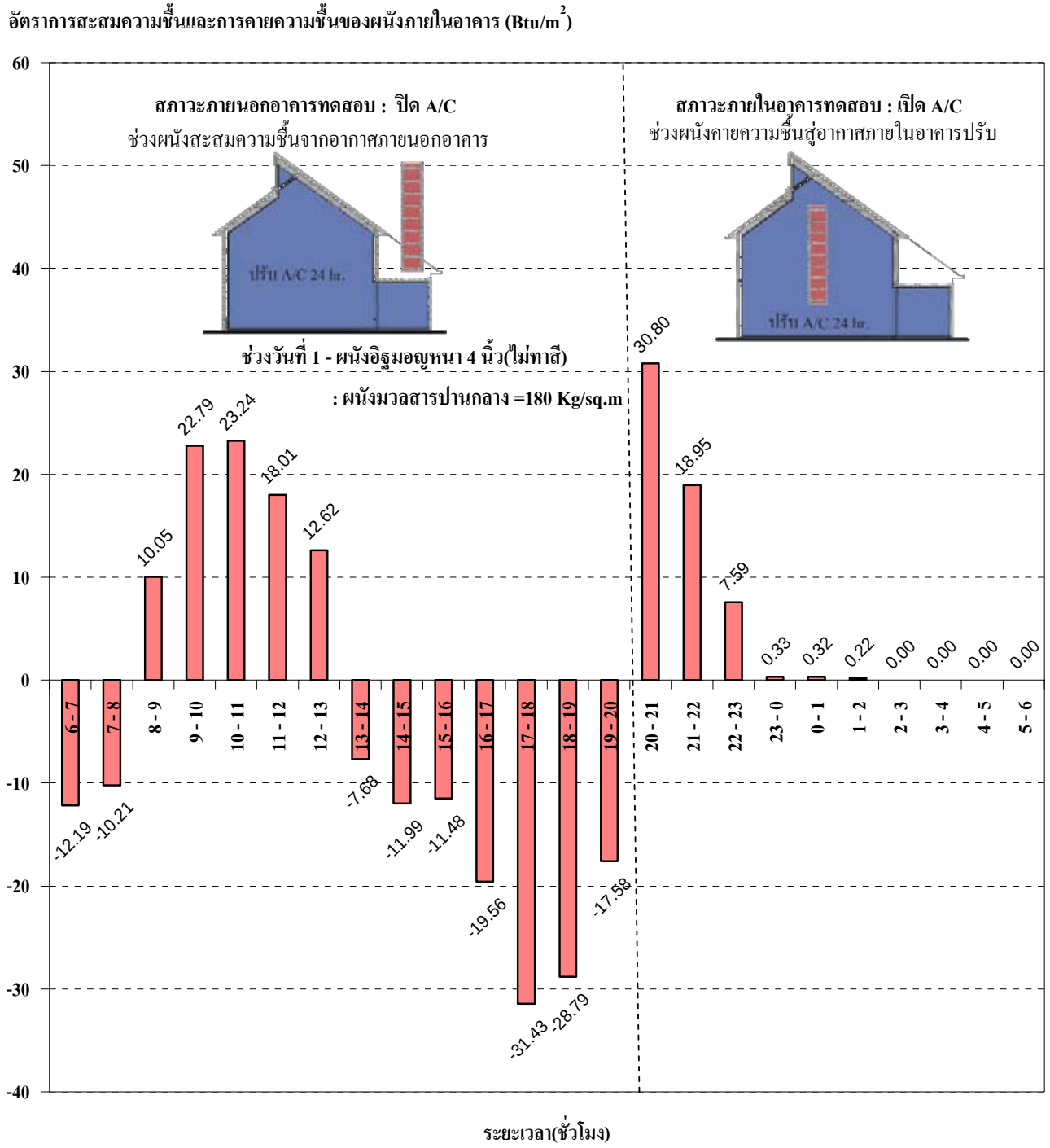
เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง ในปริมาณที่ต่ำมากโดยน้ำหนักผนังเท่ากับ 506.87 lb/m^2 ที่เวลา23.00 น.และ506.86 lb/m^2ที่เวลา 6.00 น.โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 1.53 $Btu/m^2/hr$

แผนภูมิที่ 4-113 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่13-14 ธ.ค. 2548

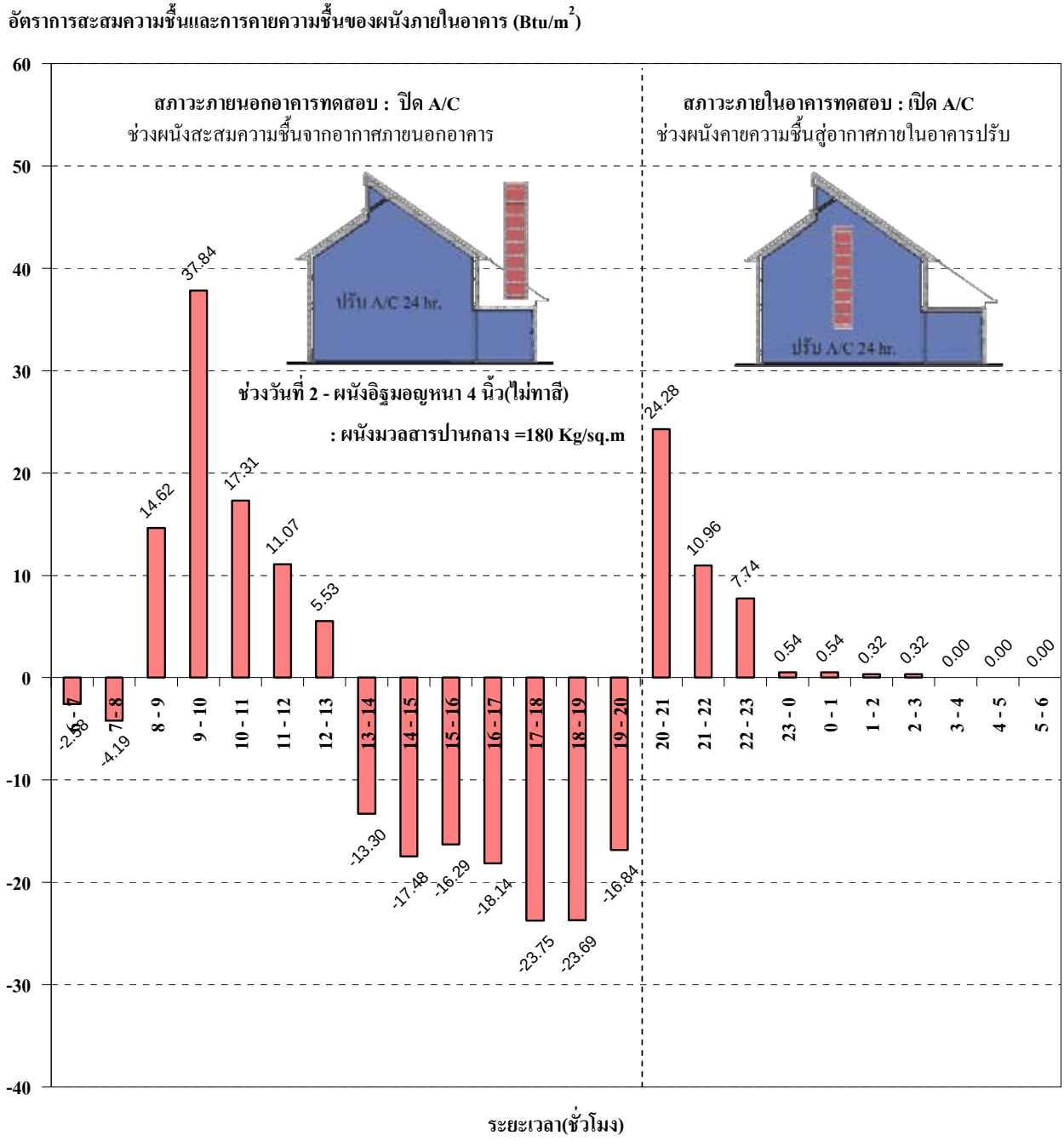
แผนภูมิที่ 4-114 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 1



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13 - 14 ธ.ค. 2548

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

แผนภูมิที่ 4-115 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

6) ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง เนื่องจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 396.82 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.81 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.375 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ 396.81 lb/m^2 และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 396.87 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมในมวลสารรวมเท่ากับ 0.06 lb/m^2 หรือ 0.012 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 64.5 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 12.9 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 13.00 – 20.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นจากมวลสารของผนัง อย่างรวดเร็วโดยผนังมีน้ำหนักที่ 396.87 lb/m^2 ที่เวลา13.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.72 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.15 lb/m^2หรือ 0.021 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 161.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 23.035 Btu/m^2/hr

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 –23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นที่สะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยที่ผนังมีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 396.72 lb/m^2 ที่เวลา20.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.67 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 0.05 lb/m^2 หรือ 0.016 lb/m^2/hr ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 53.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 17.92 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง ในปริมาณที่ต่ำมากโดยน้ำหนักผนังเท่ากับ 396.678 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น.และ396.674 lb/m^2ที่เวลา 6.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 0.004 lb/m^2 ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 4.3 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.61 Btu/m^2/hr

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง เนื่องจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 396.67 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.66 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 หรือ 0.005 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.37 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ396.66 lb/m^2 และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 396.74 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมในมวลสารรวมเท่ากับ 0.08 lb/m^2หรือ 0.016 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 86 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 17.2 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 13.00 – 20.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นจากมวลสารของผนัง อย่างรวดเร็วโดยผนังมีน้ำหนักที่ 396.74 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.63 lb/m^2ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.11 lb/m^2หรือ 0.015 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 118.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 16.89 Btu/m^2/hr

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

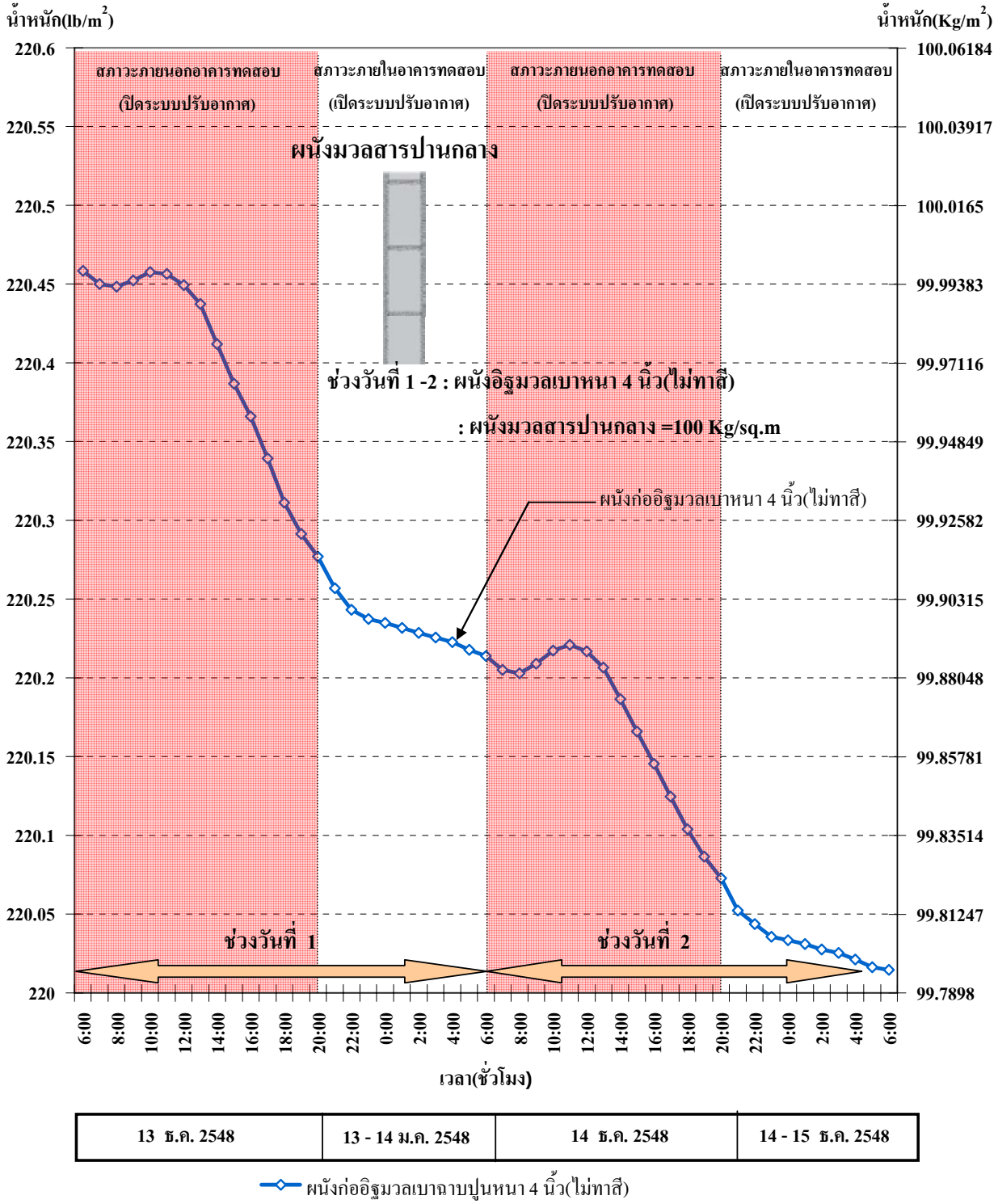
- ช่วงเวลา 20.00 – 23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นที่สะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยที่ผนังมีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 396.63 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น.และมีน้ำหนักลดลงอย่างรวดเร็วที่เวลา 23.00 น. เท่ากับ 396.58 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 0.05 lb/m^2 เฉลี่ยที่ 0.016 lb/m^2/hr ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 53.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 17.92 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น.(7 ชั่วโมง)

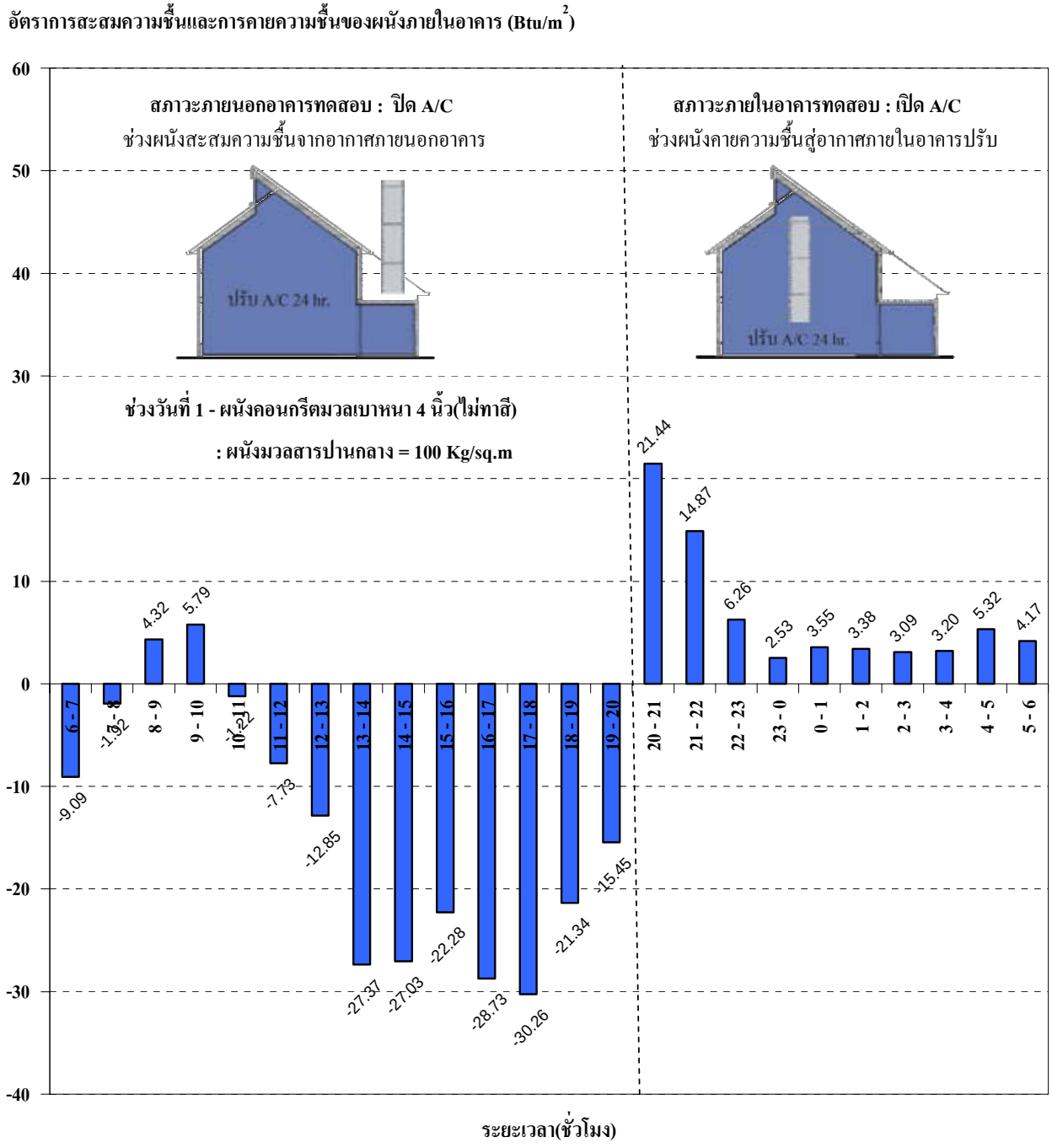
เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง ในปริมาณที่ต่ำมากและคงที่โดยน้ำหนักผนังเท่ากับ 396.58 lb/m^2 ที่เวลา23.00 น. ถึง 6.00 น. ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเพราะเกิดการสมดุลทางด้านความชื้นแล้ว

แผนภูมิที่ 4-116 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) เป็นระยะเวลา 2 วัน



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่13-14 ธ.ค. 2548

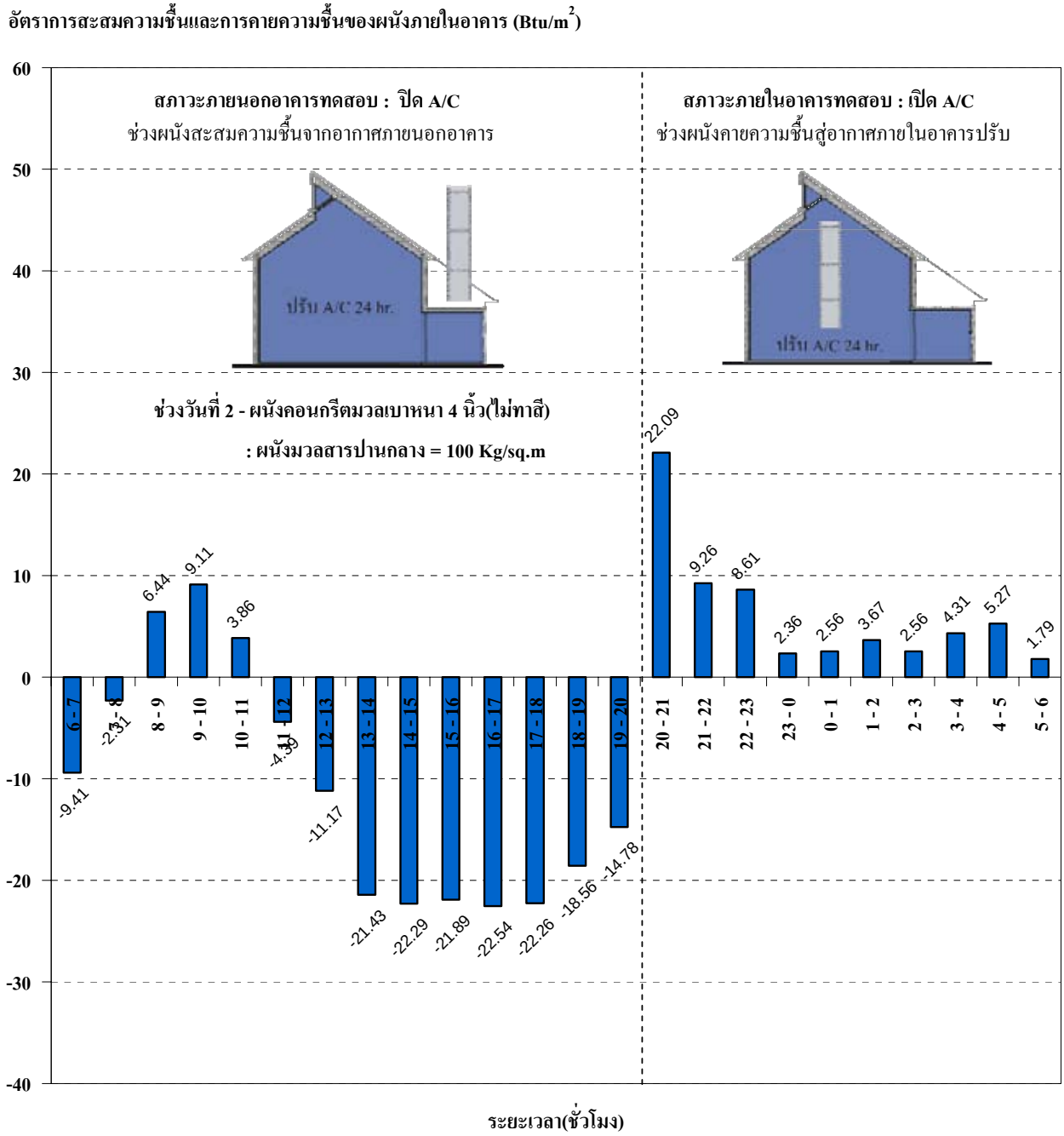
แผนภูมิที่ 4-117 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 1



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13 - 14 ธ.ค. 2548

ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

แผนภูมิที่ 4-118 แสดงอัตราการสะสมความชื้นและอัตราการคายความชื้นสะสมของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) - ช่วงวันที่ 2



กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะช่วงเวลากลางคืน : โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 - 20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 14 - 15 ธ.ค. 2548

ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

7) ผนังคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 1

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง เนื่องจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 220.45 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.44 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.375 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 8.00 – 10.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ 220.44 lb/m^2 และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 220.45 lb/m^2 ที่เวลา 11.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมในมวลสารรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2หรือ 0.005 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.375 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 10.00 – 20.00 น.(10 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นจากมวลสารของผนัง อย่างรวดเร็วโดยผนังมีน้ำหนักที่ 220.45 lb/m^2 ที่เวลา10.00 น. และมีน้ำหนักลดลงอย่างรวดเร็วเท่ากับ 220.27 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.18 lb/m^2หรือ 0.018 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 193.5 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 19.35 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 –23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นที่สะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยที่ผนังมีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 220.27 lb/m^2 ที่เวลา20.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.23 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 0.04 lb/m^2 หรือ 0.013 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 43 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 14.33 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง ในปริมาณที่ต่ำมากโดยน้ำหนักผนังเท่ากับ 220.23 lb/m^2 ที่เวลา23.00 น.และ220.21 lb/m^2ที่เวลา6.00 น.โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 0.02 lb/m^2 ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 21.5 Btu/m^2

การวิเคราะห์ข้อมูล : ช่วงวันที่ 2

- **ปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชม.)**

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง เนื่องจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคารโดยที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ ที่เวลา 6.00 น. เท่ากับ 220.21 lb/m^2 และมีน้ำหนักเท่ากับ 220.20 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น.โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.01 lb/m^2 หรือ 0.005 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 10.75 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.37 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 8.00 – 11.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ220.20 lb/m^2 และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 220.22 lb/m^2 ที่เวลา 11.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นสะสมในมวลสารรวมเท่ากับ 0.02 lb/m^2หรือ 0.006 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 21.5 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 7.16 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 11.00 – 20.00 น.(9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความชื้นจากมวลสารของผนัง อย่างรวดเร็วโดยผนังมีน้ำหนักที่ 220.22 lb/m^2 ที่เวลา 11.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.07 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น.โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.15 lb/m^2หรือ 0.016 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นรวมเท่ากับ 161.25 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 17.91 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 20.00 - 6.00 น. (10 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 –23.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นที่สะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยที่ผนังมีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 220.0728 lb/m^2 ที่เวลา20.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.0357 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 0.0371 lb/m^2 หรือ 0.0123 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 39.88 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 13.29 $Btu/m^2/hr$

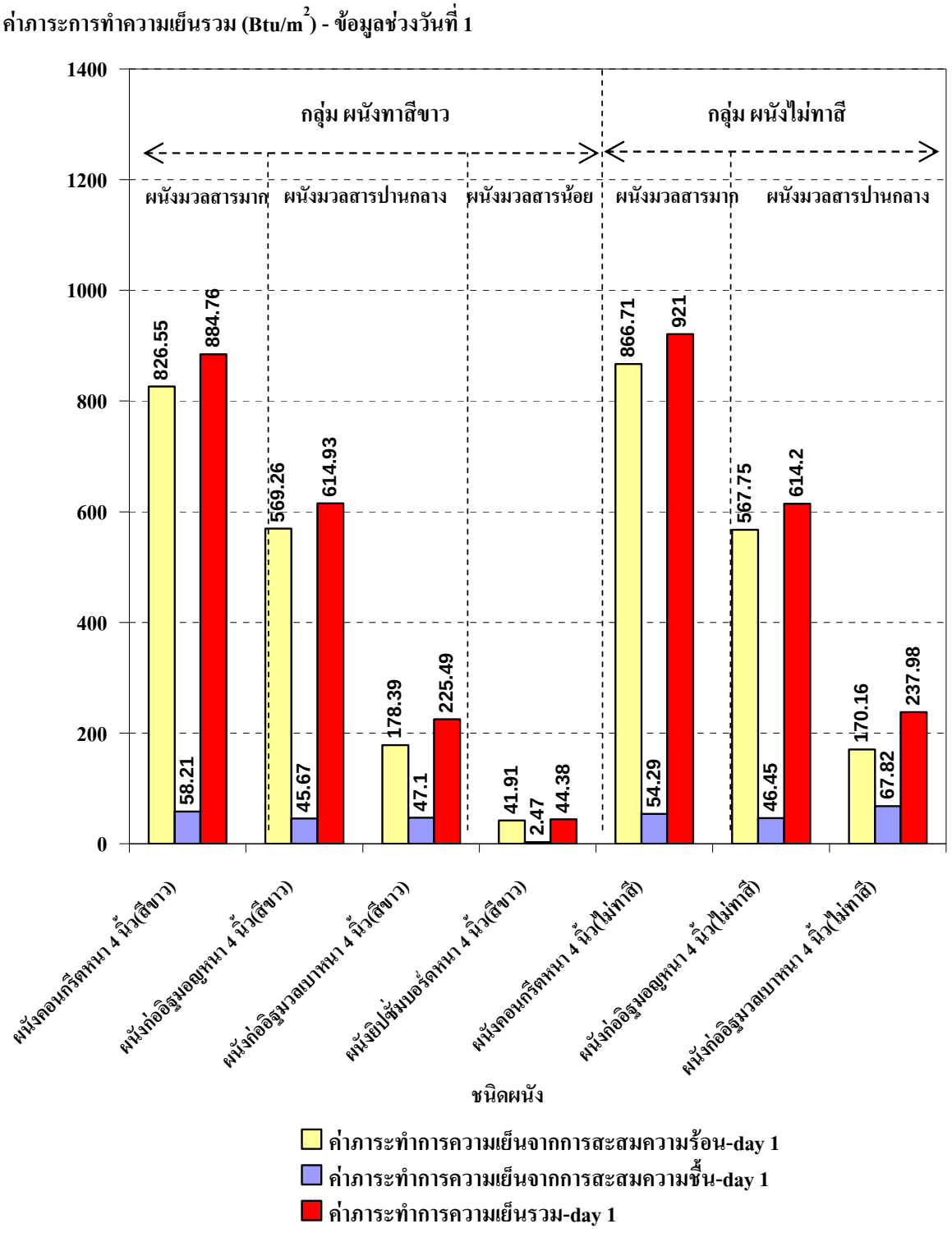
- ช่วงเวลา 23.00 – 6.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารของผนัง โดยที่ปริมาณความชื้นในมวลสารลดลงอย่างคงที่ ซึ่งน้ำหนักผนังเท่ากับ 220.0357 lb/m^2 ที่เวลา23.00 น.และ 220.0147 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น.โดยมีปริมาณความชื้นที่คายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 0.021 lb/m^2 ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 22.57 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 3.22 $Btu/m^2/hr$

4.2.3 การศึกษาค่าภาระการทำความเย็นของผนังภายในอาคาร : กรณีเปิดระบบปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางคืน (ในช่วงเวลา 20.00 – 6.00น. เป็นระยะเวลา 10 ชั่วโมงต่อวัน)

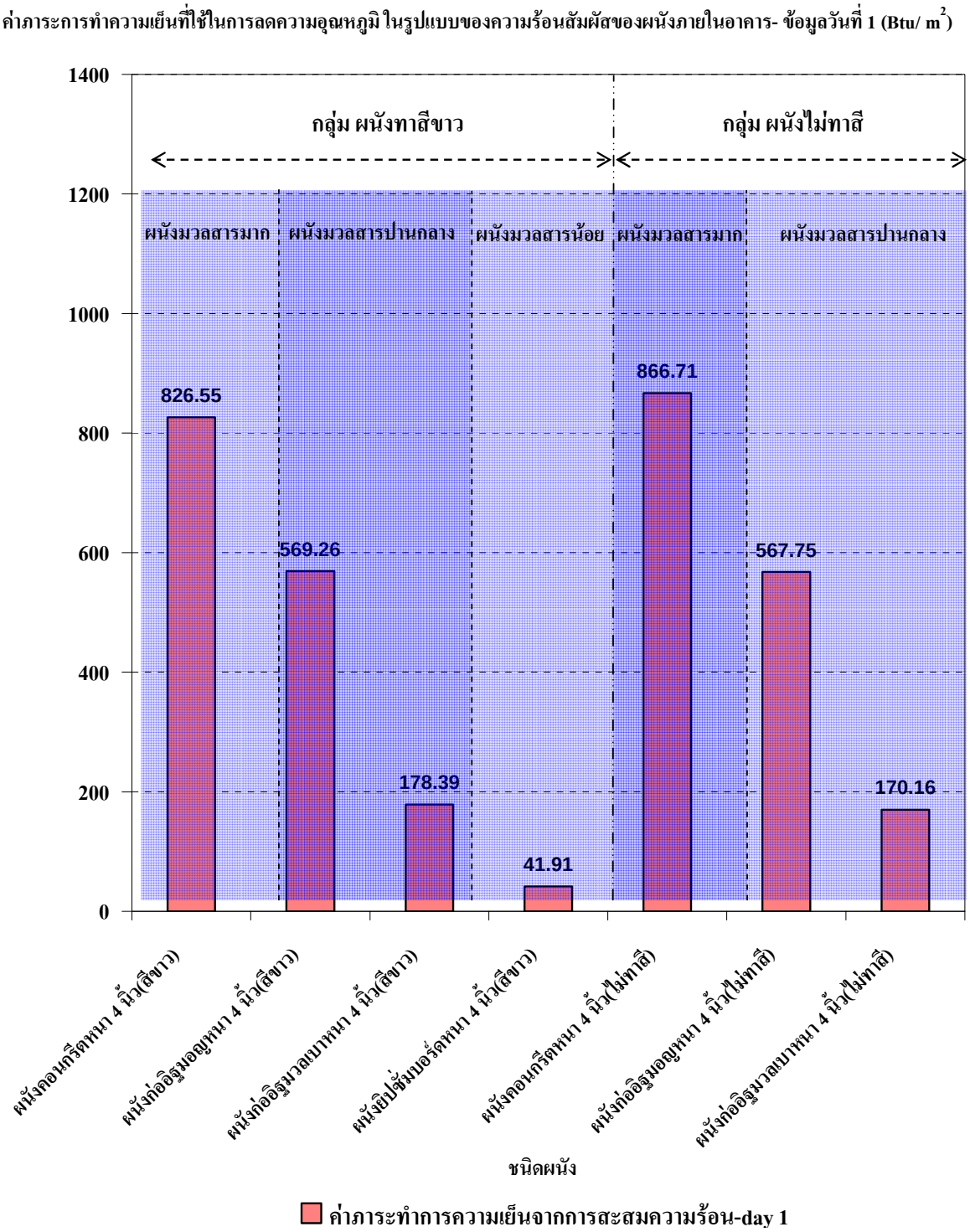
สำหรับค่าภาระการทำความเย็น(Cooling Load) เนื่องจากการสะสมความร้อนและการสะสมความชื้นของผนังภายในอาคารจะเป็นค่าพลังงานที่ระบบปรับอากาศต้องใช้เพื่อลดอุณหภูมิและลดความชื้นที่สะสมในมวลสารของผนังภายในอาคาร ซึ่งค่าภาระการทำความเย็นจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความอุณหภูมิในรูปของความร้อนสัมผัส(Sensible Load): (ส่วนลดอุณหภูมิของมวลสาร) และปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความอุณหภูมิในรูปของความร้อนแฝง (Latent Load): (ส่วนลดความชื้นของมวลสาร) จำนวน 4 ชนิด ซึ่งในการวิจัยนี้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทาสีขาวและกลุ่มไม่ทาสี และในแต่ละกลุ่มสามารถแบ่งออกได้อีก 3 กลุ่ม ตามประเภทมวลสารของผนัง(อ้างอิงบทที่ 1) ซึ่งจะมีผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับค่าภาระการทำความเย็นดังนี้

แผนภูมิที่ 4-119 แสดงค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) แบ่งตามมวลสาร- ข้อมูลช่วงวันที่ 1



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่13-14 ธ.ค. 2548

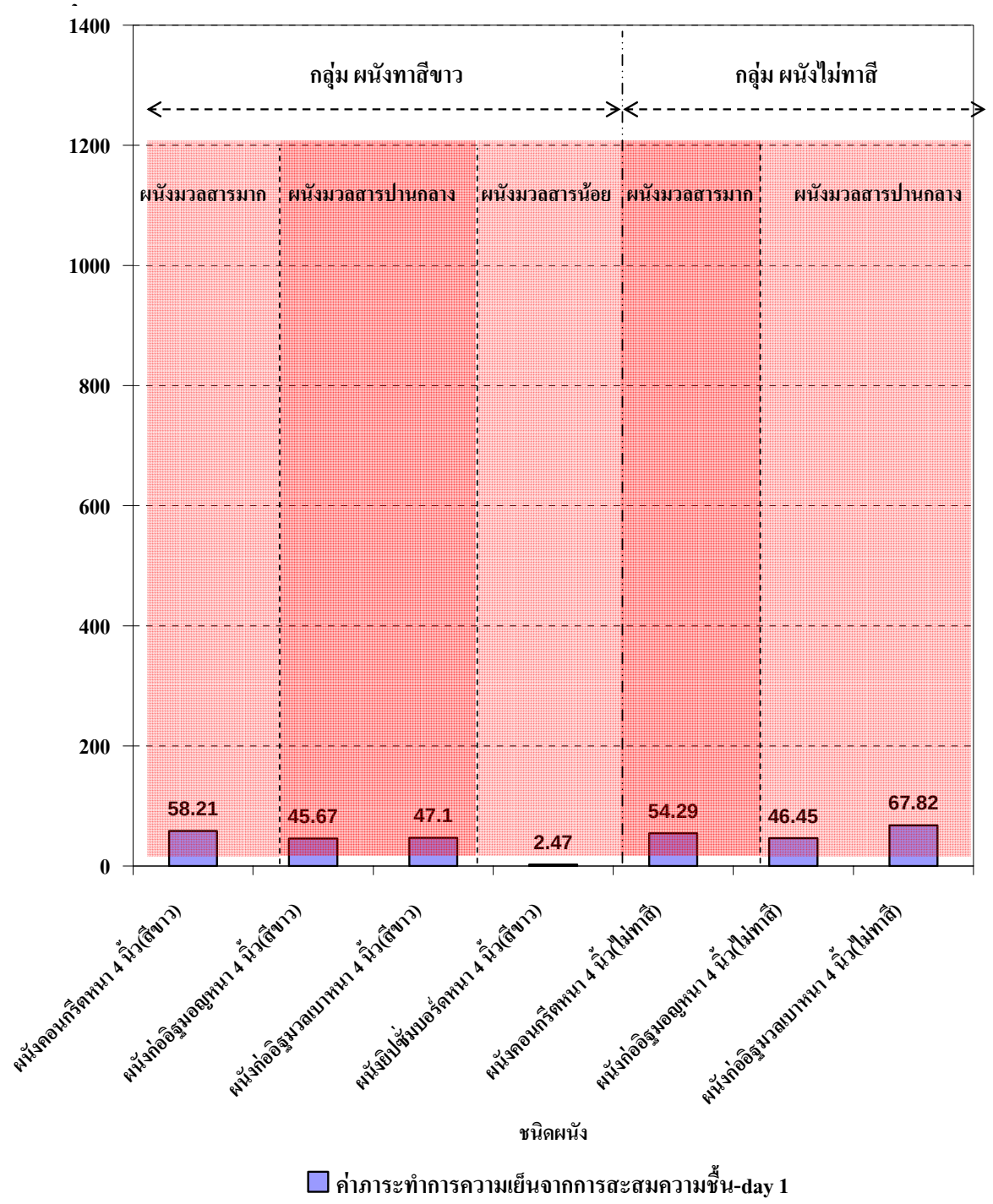
แผนภูมิที่ 4-120 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนสัมผัส (Sensible Heat)ของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) - ข้อมูลช่วงวันที่ 1



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่13-14 ธ.ค. 2548

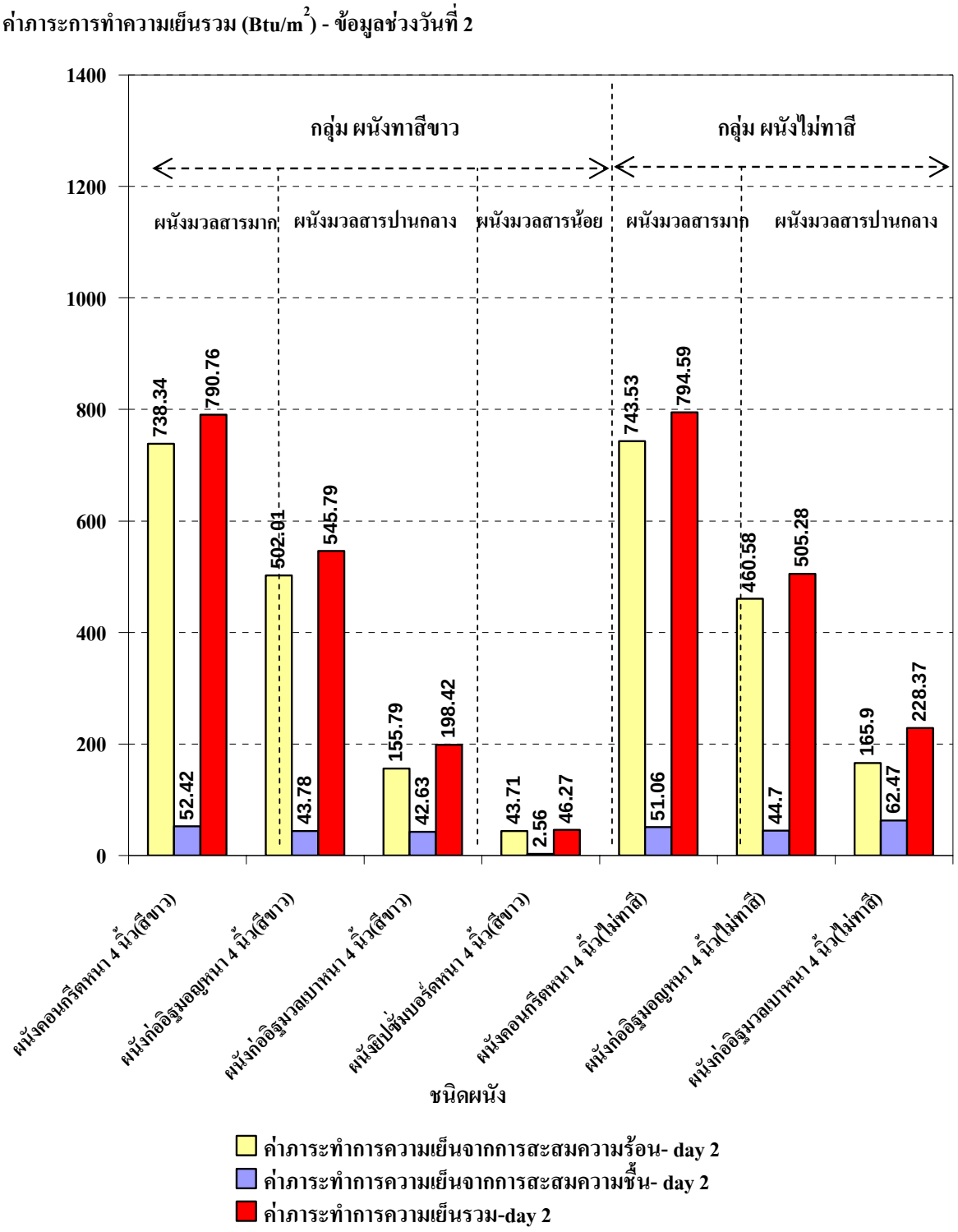
แผนภูมิที่ 4-121 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนแฝง(Latent Heat)ของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) - ข้อมูลช่วงวันที่ 1

ค่าภาระการทำความเย็นที่ใช้ในการลดความชื้น ในรูปแบบของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคาร- ข้อมูลวันที่ 1



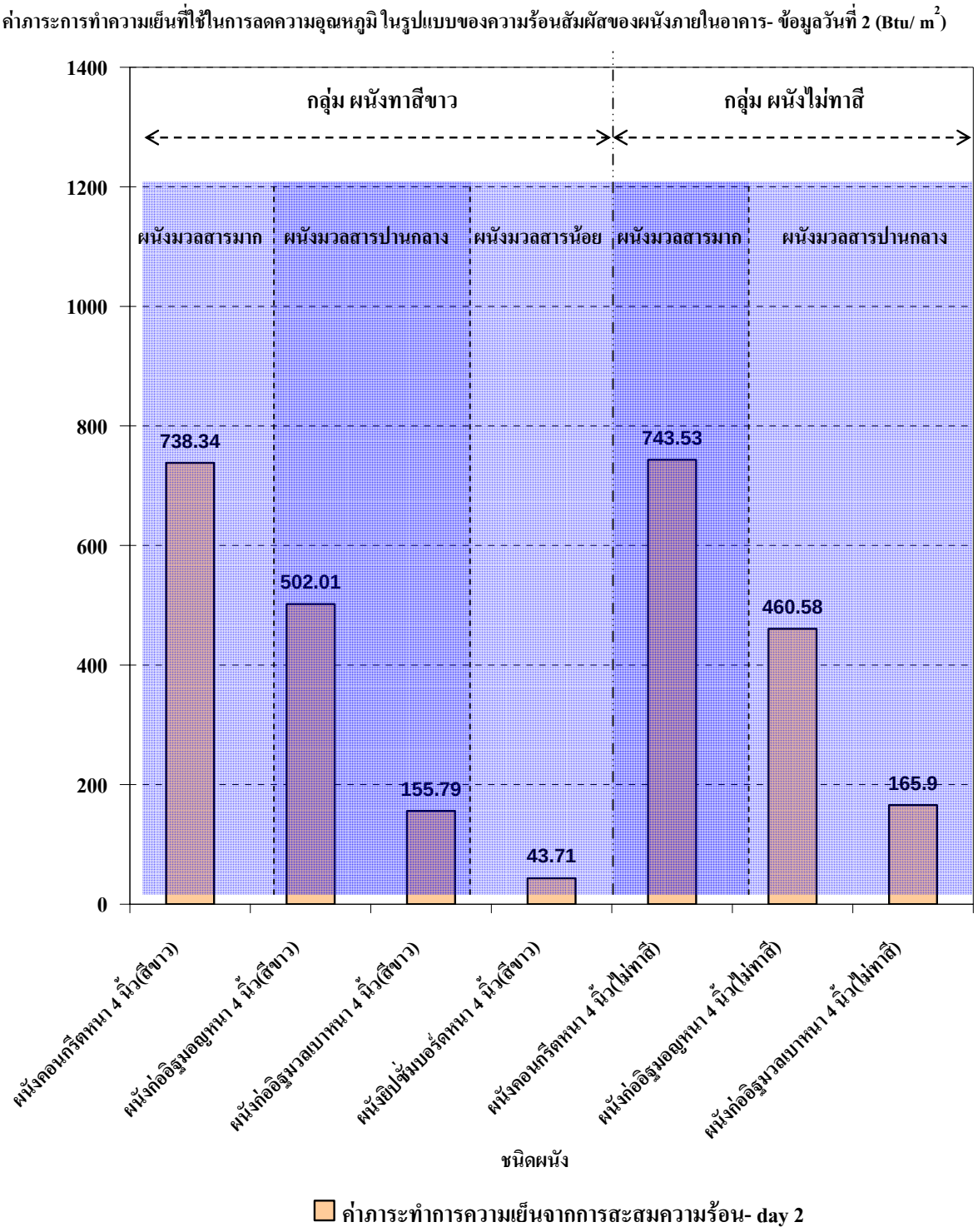
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่13-14 ธ.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-122 แสดงค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) แบ่งตามมวลสาร- ข้อมูลช่วงวันที่ 2



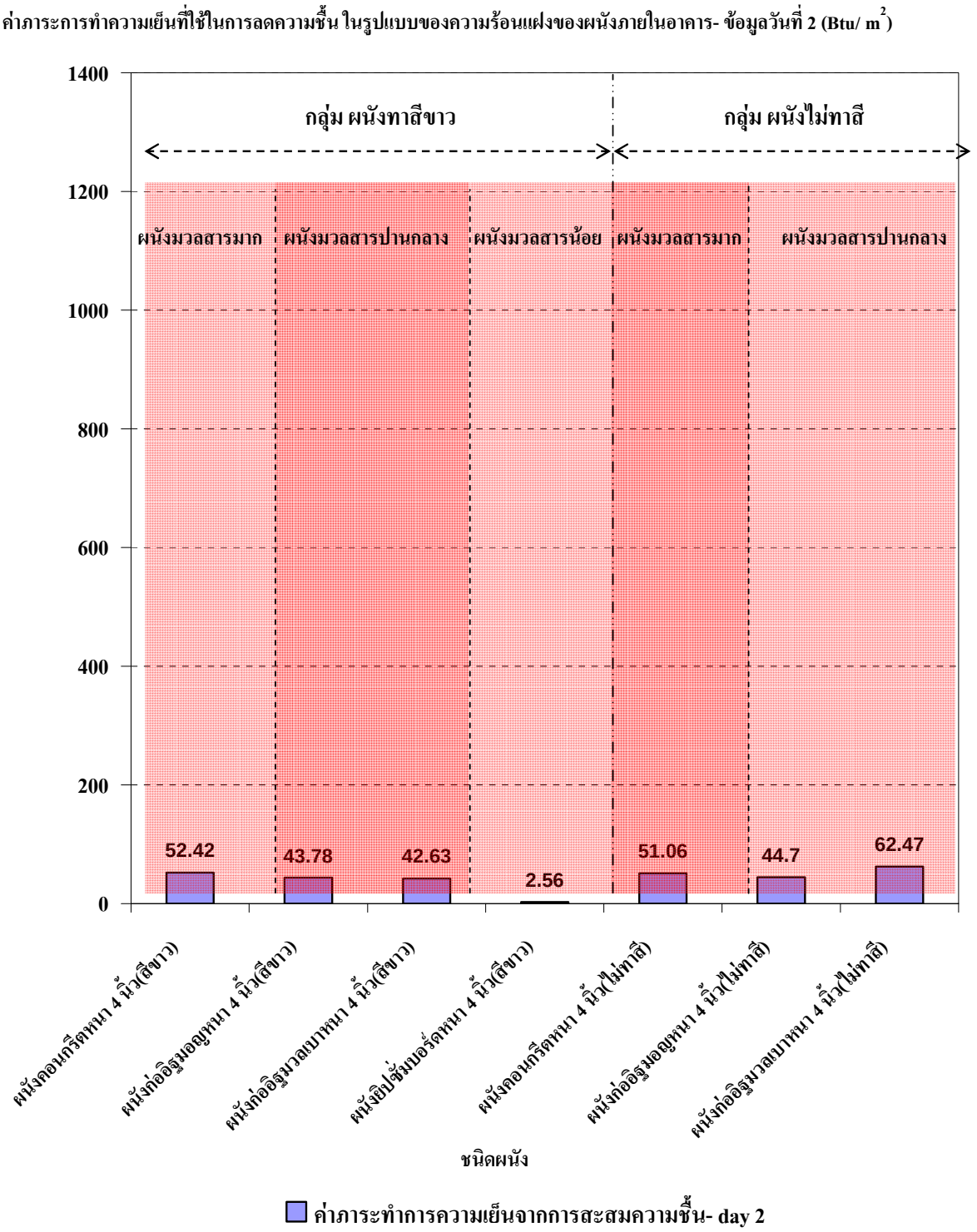
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่13-14 ธ.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-123 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนสัมผัส (Sensible Heat)ของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) - ข้อมูลช่วงวันที่ 2



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่13-14 ธ.ค. 2548

แผนภูมิที่ 4-124 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนแฝง(Latent Heat)ของผนังทั้ง 4 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) - ข้อมูลช่วงวันที่ 2



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.)และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.)ข้อมูลวันที่13-14 ธ.ค. 2548

4.2.3.1 การศึกษาวิเคราะห์ค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดอุณหภูมิในรูปของความร้อนสัมผัสของผนังภายในอาคาร จำนวน 7 ชนิด โดยแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผนังทาสี และกลุ่มผนังไม่ทาสี

เนื่องจากผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการสะสมความร้อนของผนังภายในอาคาร ซึ่งรูปแบบการจำลองสภาพการทดสอบกรณีนี้ จะสามารถประยุกต์ใช้ได้กับอาคารที่มีรูปแบบการใช้งานระบบปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางคืนระหว่างเวลา 20.00 – 6.00 น. (10 ชั่วโมง) โดยเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. เพื่อศึกษาถึงแนวโน้มในการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ ในการลดปริมาณความร้อนสะสมในมวลสารของผนัง ซึ่งพบว่า ผนังทุกมวลสารเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศผนังแต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติทางด้านการคายความร้อนที่สะสมออกจากมวลสารให้กับอุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีผลเกี่ยวเนื่องถึงการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ ตามผลการศึกษาดังนี้

4.2.3.1.1 การศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดอุณหภูมิในรูปของความร้อนสัมผัสของผนังภายในอาคาร กลุ่มผนังทาสีขาว จำนวน 4 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

- **กรณีกลุ่มผนังทาสีขาว จำนวน 4 ชนิด (ช่วงวันที่ 1 : ข้อมูลวันที่ 13 -14 ธันวาคม 2548)**

- **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 826.55 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 82.65 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสม มากกว่า 10 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 569.26 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 56.92 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสม มากกว่า 10 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 178.39 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 17.83 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสม มากกว่า 10 ชั่วโมง

- **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2 :**

มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 41.91 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 20.95 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสม เท่ากับ 2 ชั่วโมง

จากแผนภูมิที่ 4 – 120 สามารถสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสของผนังภายในอาคารของกลุ่มผนังทาสีขาว ตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 10 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. เรื่อยไปพบว่า ***ชนิดผนังมวลสารที่มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสในปริมาณที่น้อยที่สุดไปมากที่สุด ตามลำดับมวลสารของผนัง ดังนี้ ผนังมวลสารน้อย รองลงมาคือ ผนังมวลสารปานกลาง และ ผนังมวลสารมาก***

4.2.3.1.2 การศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดอุณหภูมิในรูปของความร้อนสัมผัสของผนังภายในอาคาร กลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 3 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

- **กรณีกลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 3 ชนิด (ช่วงวันที่ 1 : ข้อมูลวันที่ 13 -14 ธันวาคม 2548)**

- **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 866.71 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 86.67 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสม มากกว่า 10 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 567.75 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 56.77 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสม มากกว่า 10 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 170.16 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 17.01 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสม มากกว่า 10 ชั่วโมง

จากแผนภูมิที่ 4 – 120 สามารถสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสของผนังภายในอาคารของกลุ่มผนังไม่ทาสี ตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 10 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. เรื่อยไปพบว่า ***ชนิดผนังมวลสารที่มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสในปริมาณที่น้อยที่สุดไปมากที่สุด ตามลำดับมวลสารของผนัง ดังนี้ ผนังมวลสารปานกลาง รองลงมาคือ ผนังมวลสารมาก***

ตารางที่ 4 -6 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบความร้อนสัมผัสของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)

กรณี เปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 20.00 – 6.00 น. (10 ชั่วโมง)และปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 – 20.00 น. (14 ชั่วโมง)		
ชนิดผนังภายในอาคาร		**ค่าภาระการทำความเย็น ในรูปแบบความร้อนสัมผัสของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว ต่ำกว่าผนังชนิดอื่นๆ โดยประมาณ**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**19.72 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**13.58 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**4.25 เท่า**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**20.68 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**13.54 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**4.06 เท่า**

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบความร้อนสัมผัสกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าสูงที่สุด

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบความร้อนสัมผัสกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าต่ำที่สุด

4.2.3.2 การศึกษาวิเคราะห์ค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคาร จำนวน 7 ชนิด โดยแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผนังทาสี และกลุ่มผนังไม่ทาสี

เนื่องจากผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการสะสมความชื้นของผนังภายในอาคาร ซึ่งรูปแบบการจำลองสภาพการทดสอบกรณีนี้ จะสามารถประยุกต์ใช้ได้กับอาคารที่มีรูปแบบการใช้งานระบบปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางคืนระหว่างเวลา 20.00 – 6.00 น. (10 ชั่วโมง) โดยเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. เพื่อศึกษาถึงแนวโน้มในการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ ในการลดปริมาณความชื้นสะสมในมวลสารของผนัง ซึ่งพบว่า ผนังทุกมวลสารเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศผนังแต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติทางด้านการคายความชื้นที่สะสมออกจากมวลสารให้กับสภาพอากาศภายในห้องปรับอากาศที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีผลเกี่ยวเนื่องถึงการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ ตามผลการศึกษาดังนี้

4.2.3.2.1 การศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคาร กลุ่มผนังทาสีขาว จำนวน 4 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

- **กรณีกลุ่มผนังทาสีขาว จำนวน 4 ชนิด (ช่วงวันที่ 1 : ข้อมูลวันที่ 13 -14 ธันวาคม 2548)**

- **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 58.21 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 9.7 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสม เท่ากับ 6ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 45.67 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.61 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสม เท่ากับ 6ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 47.10 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสม มากกว่า 10 ชั่วโมง

- **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 2.47 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.23 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสม เท่ากับ 2 ชั่วโมง

จากแผนภูมิที่ 4 – 121 สามารถสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคารของกลุ่มผนังทาสีขาว ตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 10 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. เรื่อยไปพบว่า ***ชนิดผนังมวลสารที่มีค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงในปริมาณที่น้อยที่สุดไปมากที่สุดตามลำดับมวลสารของผนัง ดังนี้ ผนังมวลสารน้อย รองลงมาคือ ผนังมวลสารปานกลาง และ ผนังมวลสารมาก***

4.2.3.2.2 การศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคาร กลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 3 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

- **กรณีกลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 3 ชนิด (ช่วงวันที่ 1 : ข้อมูลวันที่ 13 -14 ธันวาคม 2548)**

- **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 54.29 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 18.09 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสม เท่ากับ 3 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 46.45 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 15.48 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสม เท่ากับ 3 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 67.82 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 6.78 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสม มากกว่า 10 ชั่วโมง

จากแผนภูมิที่ 4 – 121 สามารถสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคารของกลุ่มผนังไม่ทาสี ตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 10 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. เรื่อยไปพบว่า ***ชนิดผนังมวลสารที่มีค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงในปริมาณที่น้อยที่สุดไปมากที่สุดตามลำดับมวลสารของผนัง ดังนี้ ผนังมวลสารปานกลาง รองลงมาคือ ผนังมวลสารมาก***

ตารางที่ 4 – 7 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบความร้อนแฝงของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)

กรณี เปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 20.00 – 6.00 น. (10 ชั่วโมง)และปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 – 20.00 น. (14 ชั่วโมง)		
ชนิดผนังภายในอาคาร		**ค่าภาระการทำความเย็น ในรูปแบบความร้อนแฝงของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว ต่ำกว่าผนังชนิดอื่นๆ โดยประมาณ**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**23.56 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**18.48 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**19.06 เท่า**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**21.97 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**18.8 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**27.45 เท่า**

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบความร้อนแฝงกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าสูงที่สุด

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบความร้อนแฝงกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าต่ำที่สุด

4.2.3.3 การศึกษาวิเคราะห์ค่าภาระทำความเย็นรวมของผนังภายในอาคาร จำนวน 7 ชนิด โดยแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผนังทาสี และกลุ่มผนังไม่ทาสี

เนื่องจากผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการสะสมความชื้นและการสะสมความชื้นของผนังภายในอาคาร เพื่อศึกษาถึงแนวโน้มในการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ **ซึ่งค่าภาระทำความเย็นรวม จะเป็นผลรวมของค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบของความร้อนสัมผัสจากการลดอุณหภูมิในมวลสารของผนัง กับค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบของความร้อนแฝงจากการลดความชื้นในมวลสารของผนัง** จะมีคุณสมบัติทางด้านการคายความชื้นที่สะสมออกจากมวลสารให้กับสภาพอากาศภายในห้องปรับอากาศที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีผลเกี่ยวเนื่องถึงการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ ตามผลการศึกษาดังนี้

ตารางที่ 4 – 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวม ของผนังภายในอาคาร ของกลุ่มผนังทาสีขาวและกลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 7 ชนิด

กรณี เปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 20.00 – 6.00 น. (10 ชั่วโมง)และปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 – 20.00 น. (14 ชั่วโมง)				
ค่าภาระทำความเย็นรวม (Cooling load)				
ชนิดผนังทดสอบ		**ค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบของความร้อนสัมผัส (Btu / m^2)**	**ค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบของความร้อนแฝง (Btu / m^2)**	**ค่าภาระทำความเย็นรวม (Btu / m^2)**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	826.55	58.21	**884.76**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	569.26	45.67	**614.93**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	178.39	47.10	**255.49**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	41.91	2.47	**44.38**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	866.71	54.29	**921**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	567.75	46.45	**614.2**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	170.16	67.82	**237.98**

ชนิดผนังภายในอาคาร ที่ค่าภาระทำความเย็นแต่ละส่วน มีค่าสูงที่สุด

ชนิดผนังภายในอาคาร ที่ค่าภาระทำความเย็นแต่ละส่วน มีค่าต่ำที่สุด

ตารางที่ 4 – 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงของผนังชนิดเดียวกัน จำนวน 7 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)

กรณี เปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 20.00 – 6.00 น. (10 ชั่วโมง)และปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 – 20.00 น. (14 ชั่วโมง)		
ชนิดผนังภายในอาคาร		**ค่าภาระการทำความเย็น ในรูปแบบความร้อนสัมผัส สูงกว่าค่าภาระการทำความเย็น ในรูปแบบความร้อนแฝง**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**14.19 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**12.46 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**3.78 เท่า**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	**16.96 เท่า**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**15.96 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**12.22 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**2.5 เท่า**

ชนิดผนังภายในอาคาร ที่มีอัตราส่วนค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัส ต่อความร้อนแฝง สูงที่สุด

ชนิดผนังภายในอาคาร ที่มีอัตราค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัส ต่อความร้อนแฝง ต่ำที่สุด

จากตารางที่ 4 –8 ถึง 4 - 9 สรุปได้ว่าชนิดผนังที่มีอัตราส่วนค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัส ต่อความร้อนแฝง สูงที่สุดคือ ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) เท่ากับ 16.96 เท่า และชนิดผนังที่มีอัตราส่วนค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัส ต่อความร้อนแฝง ต่ำที่สุดคือ ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) เท่ากับ 2.5 เท่า

ตารางที่ 4 – 10 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)

กรณี เปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 20.00 – 6.00 น. (10 ชั่วโมง)และปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 6.00 – 20.00 น. (14 ชั่วโมง)		
ชนิดผนังภายในอาคาร		**ค่าภาระการทำความเย็น รวมของ ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว ต่ำกว่าผนังชนิดอื่นๆ โดยประมาณ**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**19.93 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**13.85 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**5.08 เท่า**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**20.75 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**13.83 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**5.36 เท่า**

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวมกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าสูงที่สุด

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวมกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าต่ำที่สุด

จากตารางที่ 4 – 6 ถึง 4 – 10 สามารถสรุปผลการศึกษาจากค่าภาระการทำความเย็นรวมได้ว่าชนิดผนังที่มีความเหมาะสมที่สุดกับรูปแบบอาคารที่มีการปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางคืนในช่วงเวลา 20.00 – 6.00 น. (10 ชั่วโมง) โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่ 6.00 น. คือ **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)** ซึ่งมีค่าภาระทำความเย็นรวมน้อยที่สุด ในจำนวนผนังทดสอบทั้ง 7 ชนิด โดยสามารถเทียบให้เห็นถึงผลการศึกษา ดังนี้

- **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)** เมื่อเปรียบเทียบกับ **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)** จะมีค่าภาระในการทำความเย็นน้อยกว่าโดยประมาณ **19.93 – 20.75 เท่า**
- **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)** เมื่อเปรียบเทียบกับ **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)** จะมีค่าภาระในการทำความเย็นน้อยกว่าโดยประมาณ **13.83 – 13.85 เท่า**
- **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)** เมื่อเปรียบเทียบกับ **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)** จะมีค่าภาระในการทำความเย็นน้อยกว่าโดยประมาณ **5.08 – 5.36 เท่า**

อาคารที่ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางวัน (Start up) ที่เวลา 8.00น.

: เริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลากลางวันที่เวลา 8.00 น. (Start up Time) เรื่อยไปตลอด 24 ชั่วโมง

4.3 อาคารที่ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน (Start up) ที่เวลา 8.00น.

เนื่องจากการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยกรณีนี้เป็นการจำลองสภาพการใช้งานจริง ซึ่งจะสามารถนำไปประยุกต์ได้กับสภาพการใช้งานสถาปัตยกรรมในปัจจุบันได้แก่ อาคารสำนักงาน สถานที่ราชการ โรงพยาบาล หรือสถานีขนส่งและท่าอากาศยาน เป็นต้น

4.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการสะสมความร้อนจากอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารของผนังภายในอาคาร ในช่วงเวลาปิดระบบปรับอากาศ และพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังภายในอาคารสู่อุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศ ในช่วงเวลาเปิดระบบปรับอากาศ โดยที่เริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. เรื่อยไปตลอด 24 ชั่วโมง

การเก็บข้อมูลการการทดสอบจริงเป็นการเก็บข้อมูลต่อเนื่องเป็นระยะเวลารวม 2 วัน ระหว่างวันที่ 7 - 9 มกราคม พ.ศ. 2549 โดยมีรายละเอียดของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารและอุณหภูมิอากาศภายในอาคาร ดังนี้

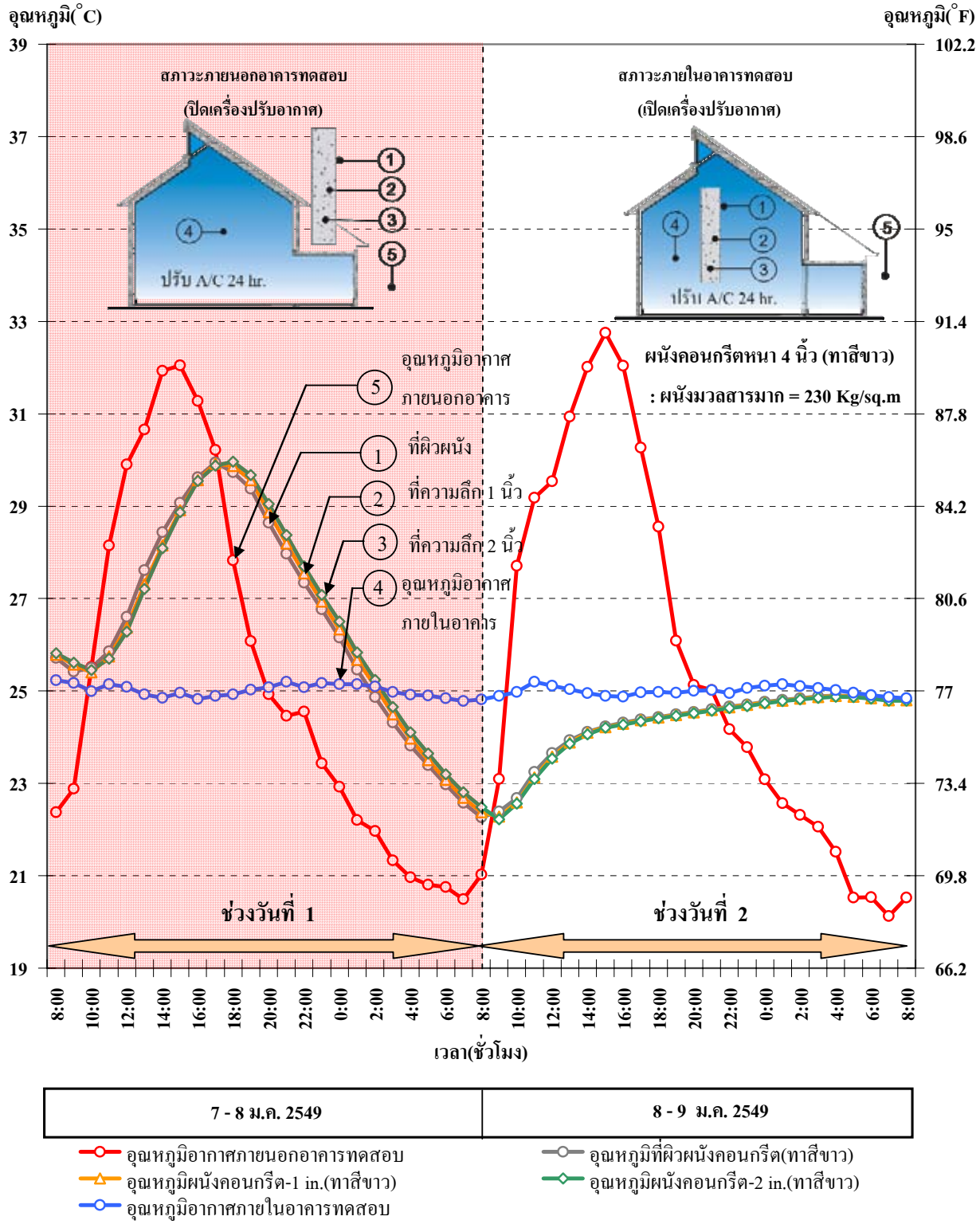
<u>การเก็บข้อมูลวันที่ 1 ช่วงเปิดเครื่องปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง</u>

เริ่มต้นเก็บข้อมูลที่ เวลา 8.00 – 8.00 น. ระหว่างวันที่ 7 - 8 มกราคม พ.ศ. 2549 โดยที่พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร มีอุณหภูมิสูงสุดที่ 32.04 ^{0}c ที่เวลา 15.00 น. และต่ำสุดที่ 20.48^{0}c ที่เวลา 7.00 น. อุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายนอกอาคารตลอดช่วงสะสมความร้อนอยู่ที่ 25.14 ^{0}c และอุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดลองมีพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงดังนี้ มีอุณหภูมิอากาศภายในอาคารสูงสุดที่ 25.23 ^{0}c ที่เวลา 8.00 น.(ณ. จุดเริ่มของการเปิดเครื่องปรับอากาศ) และต่ำสุดที่ 24.82^{0}c ที่เวลา 8.00 น. (ณ. จุดเริ่มของการปิดเครื่องปรับอากาศ) และอุณหภูมิอากาศภายในอาคารโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 25 ^{0}c

<u>การเก็บข้อมูลวันที่ 2 ช่วงปิดเครื่องปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง</u>

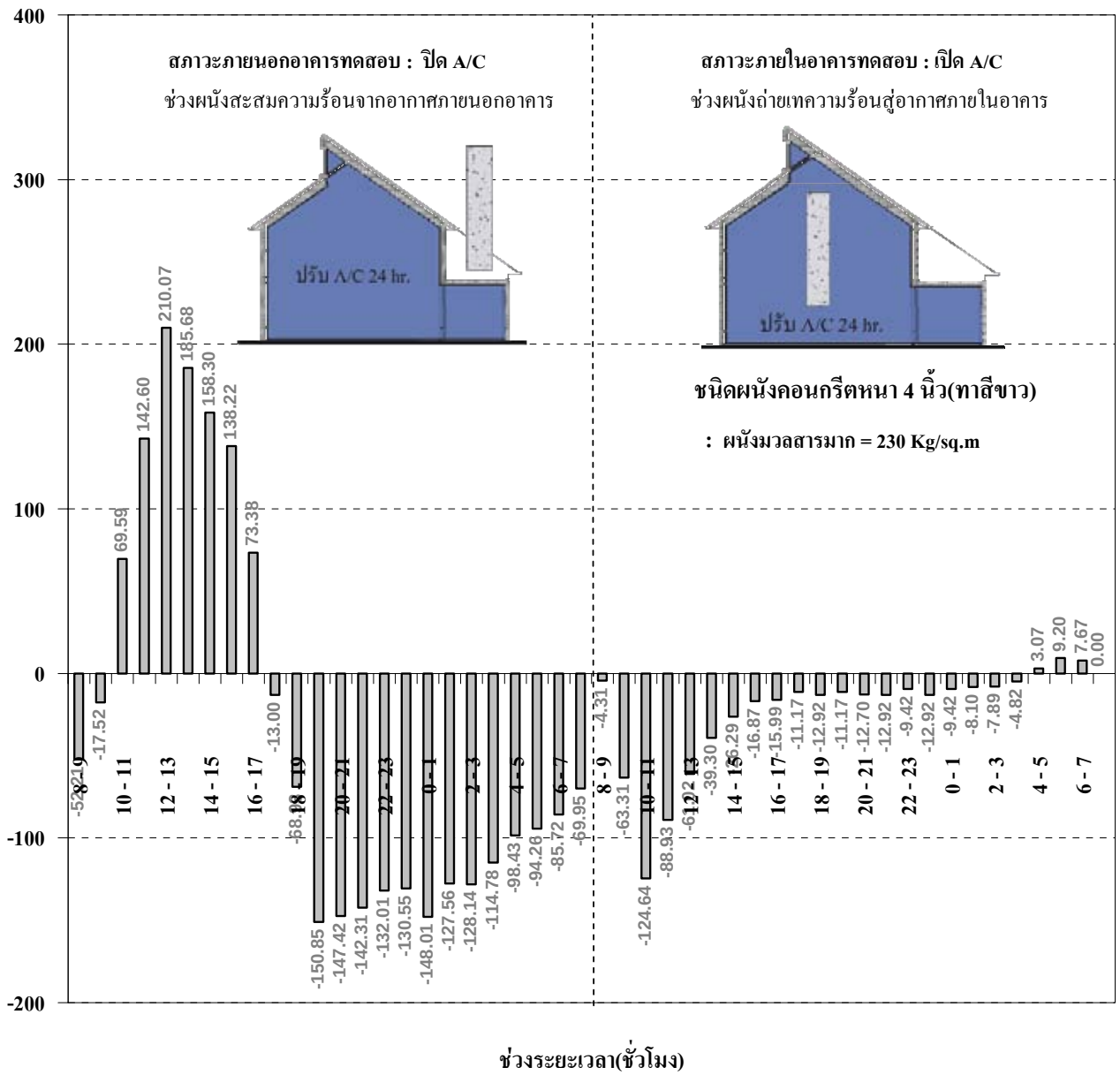
เริ่มต้นเก็บข้อมูลที่ เวลา 8.00 – 8.00 น. ระหว่างวันที่ 8 - 9 มกราคม พ.ศ. 2549 โดยที่พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร มีอุณหภูมิสูงสุดที่ 32.74 ^{0}c ที่เวลา 15.00 น. และต่ำสุดที่ 20.13 ^{0}c ที่เวลา 7.00 น. อุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายนอกอาคาร อยู่ที่ 25.56 ^{0}c และอุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดลองมีพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงดังนี้ มีอุณหภูมิอากาศภายในอาคารสูงสุดที่ 25.2 ^{0}c ที่เวลา 11.00 น. และต่ำสุดที่ 24.84 ^{0}c ที่เวลา 8.00 น. และอุณหภูมิอากาศภายในอาคารโดยเฉลี่ยตลอดช่วงคายความร้อนอยู่ที่ 24.99 ^{0}c ซึ่งมีผลการศึกษาดังนี้

แผนภูมิที่ 4-125 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2548

แผนภูมิที่ 4-126 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00 - 8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00 - 8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7 - 9 มกราคม 2549

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

1) ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 10.00 น. (2 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. ผนังจะคายความร้อนออกจากมวลสาร เนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.71, 25.77 และ 25.81 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.76 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 10.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.50, 25.39 และ 25.45 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.44 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.32 ^{0}c มีระยะเวลาในการคายความร้อนออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 69.73 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 34.865 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 10.00 – 17.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนัง เนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารสูงกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยที่เวลา 10.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.44 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 29.94, 29.91 และ 29.88 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 29.91 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ^{0}c มีระยะเวลาในการสะสมความร้อนเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมไว้จากอุณหภูมิอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 997.84 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 142.54 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00-8.00 น.(15 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะคายความร้อนออกจากมวลสารเนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยที่เวลา 17.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 29.91 ^{0}c และอุณหภูมิผนังลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 22.26, 22.37 และ 22.48 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 22.37 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.43 ^{0}c มีระยะเวลาในการคายความร้อนออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 15 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 1651.93 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 110.12 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 16.00 น. (8 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. ผนังจะดูดซับความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนัง เนื่องจากอุณหภูมิของผนังต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศภายในห้องทดสอบ ซึ่งทำให้อุณหภูมิของผนังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 22.26, 22.37 และ 22.48 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 22.37 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 16.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.31, 24.29 และ 24.27 ^{0}c ตามลำดับ และมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.29 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.92 ^{0}c ระยะเวลาในการดูดซับปริมาณความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 424.66 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 53.08 Btu/hr.m^2

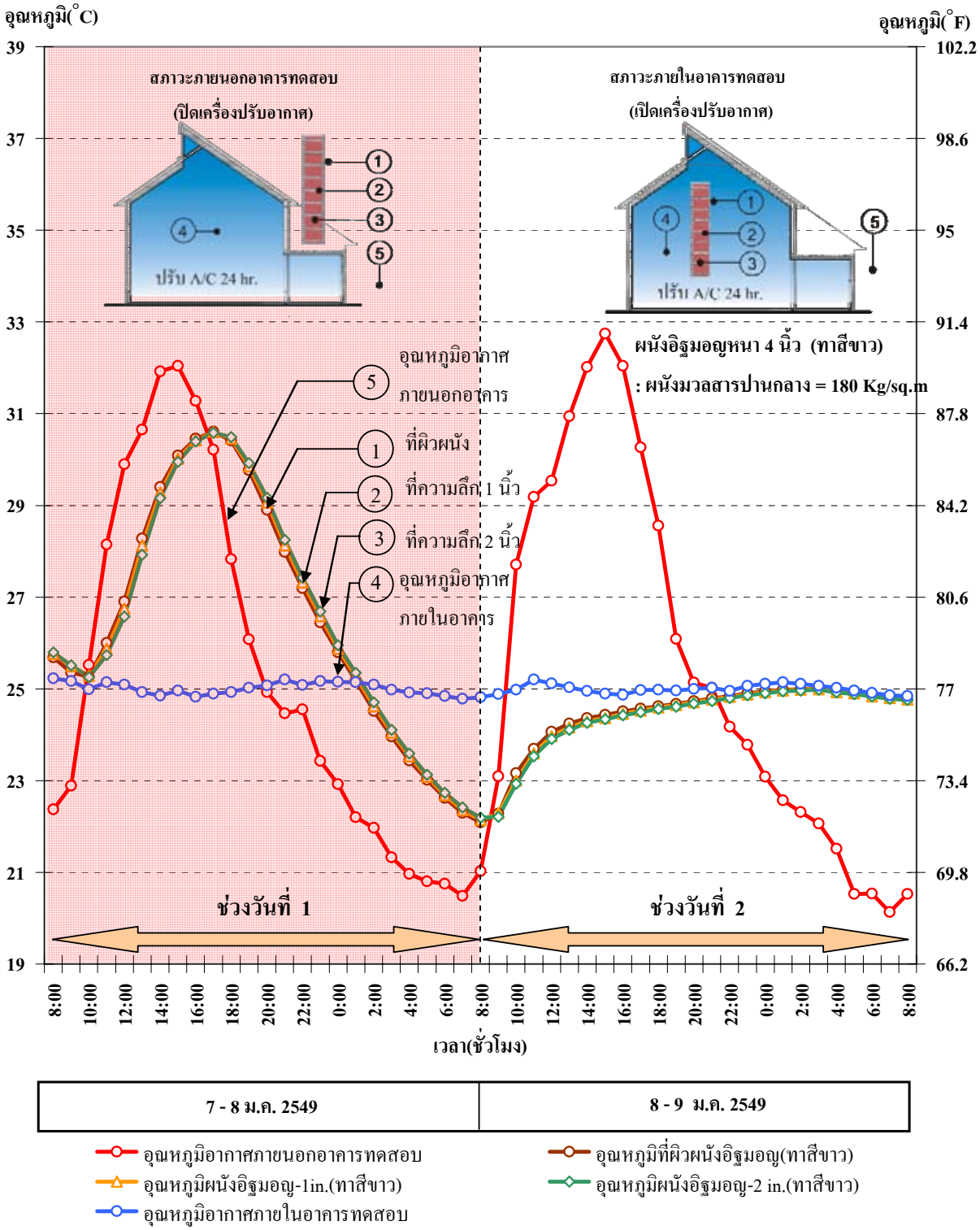
- ช่วงเวลา 16.00 – 4.00 น. (12 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะดูดซับความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังในปริมาณที่น้อย เนื่องจากอุณหภูมิของผนังและอุณหภูมิของอากาศภายในห้องทดสอบใกล้ถึงจุดสมดุลทางอุณหภูมิ โดยที่เวลา 16.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.29 ^{0}c และเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงเวลา 4.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.90, 24.88 และ 24.87 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.88 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.59 ^{0}c มีระยะเวลาในการดูดซับปริมาณความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 12 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 129.45 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 10.78 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 4.00 – 8.00 น. (4 ชั่วโมง)

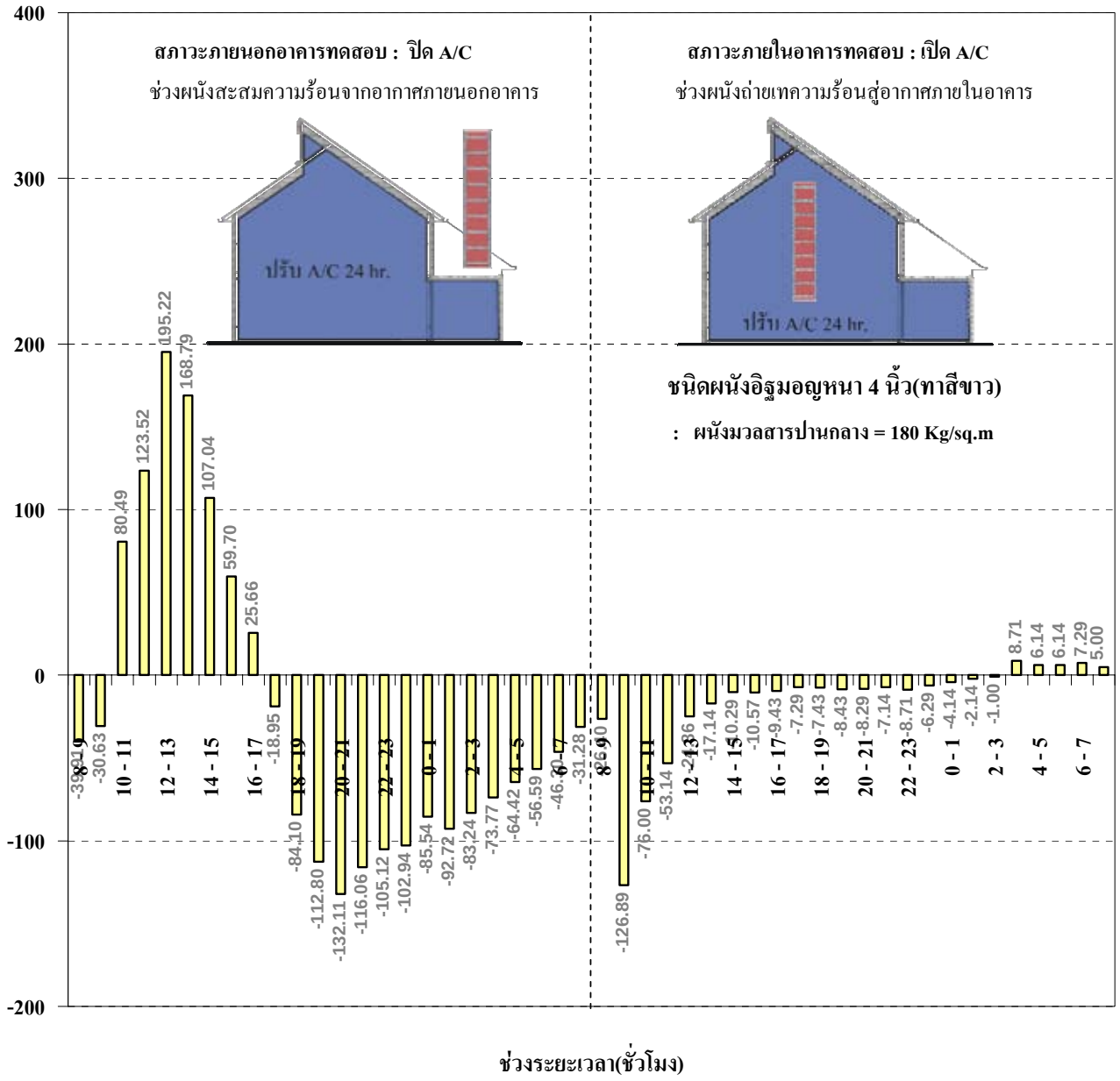
เป็นช่วงที่ผนังคายความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายในห้องทดสอบในปริมาณที่ต่ำมาก เนื่องจากใกล้เกิดความสมดุลทางอุณหภูมิ โดยที่เวลา 4.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.88 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งถึงเวลา 8.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.81, 24.80 และ 24.78 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.79 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.09 ^{0}c ใช้ระยะเวลาเท่ากับ 4 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 19.93 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 4.98 Btu/hr.m^2 (ซึ่งถือว่าในช่วงนี้เป็นช่วงที่ผนังทดสอบถึงจุดสมดุลทางด้านอุณหภูมิคือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางพลังงานอีก)

แผนภูมิที่ 4-127 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2548

แผนภูมิที่ 4-128 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00 - 8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00 - 8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7 - 9 มกราคม 2549

ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

2) ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 10.00 น. (2 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. ผนังจะคายความร้อนออกจากมวลสาร เนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.68, 25.76 และ 25.79 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.74 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 10.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.26, 25.28 และ 25.25 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.26 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.48 ^{0}c มีระยะเวลาในการคายความร้อนออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 70.53 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 35.265 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 10.00 – 17.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนัง เนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารสูงกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยที่เวลา 10.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.26 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 30.60, 30.59 และ 30.58 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.59 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.33 ^{0}c มีระยะเวลาในการสะสมความร้อนเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมไว้จากอุณหภูมิอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 760.42 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 108.63 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00-8.00 น.(15 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะคายความร้อนออกจากมวลสารเนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยที่เวลา 17.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 30.59 ^{0}c และอุณหภูมิผนังลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 22.08, 22.13 และ 22.19 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 22.13 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 8.46 ^{0}c มีระยะเวลาในการคายความร้อนออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 15 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 1205.90 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 80.39 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 14.00 น. (6 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. ผนังจะดูดซับความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนัง เนื่องจากอุณหภูมิของผนังต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศภายในห้องทดสอบ ซึ่งทำให้อุณหภูมิของผนังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 22.08, 22.13 และ 22.19 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 22.13 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 14.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.36, 24.29 และ 24.25 ^{0}c ตามลำดับ และมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.30 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.17 ^{0}c ระยะเวลาในการดูดซับปริมาณความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 6 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 324.43 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 54.07 Btu/hr.m^2

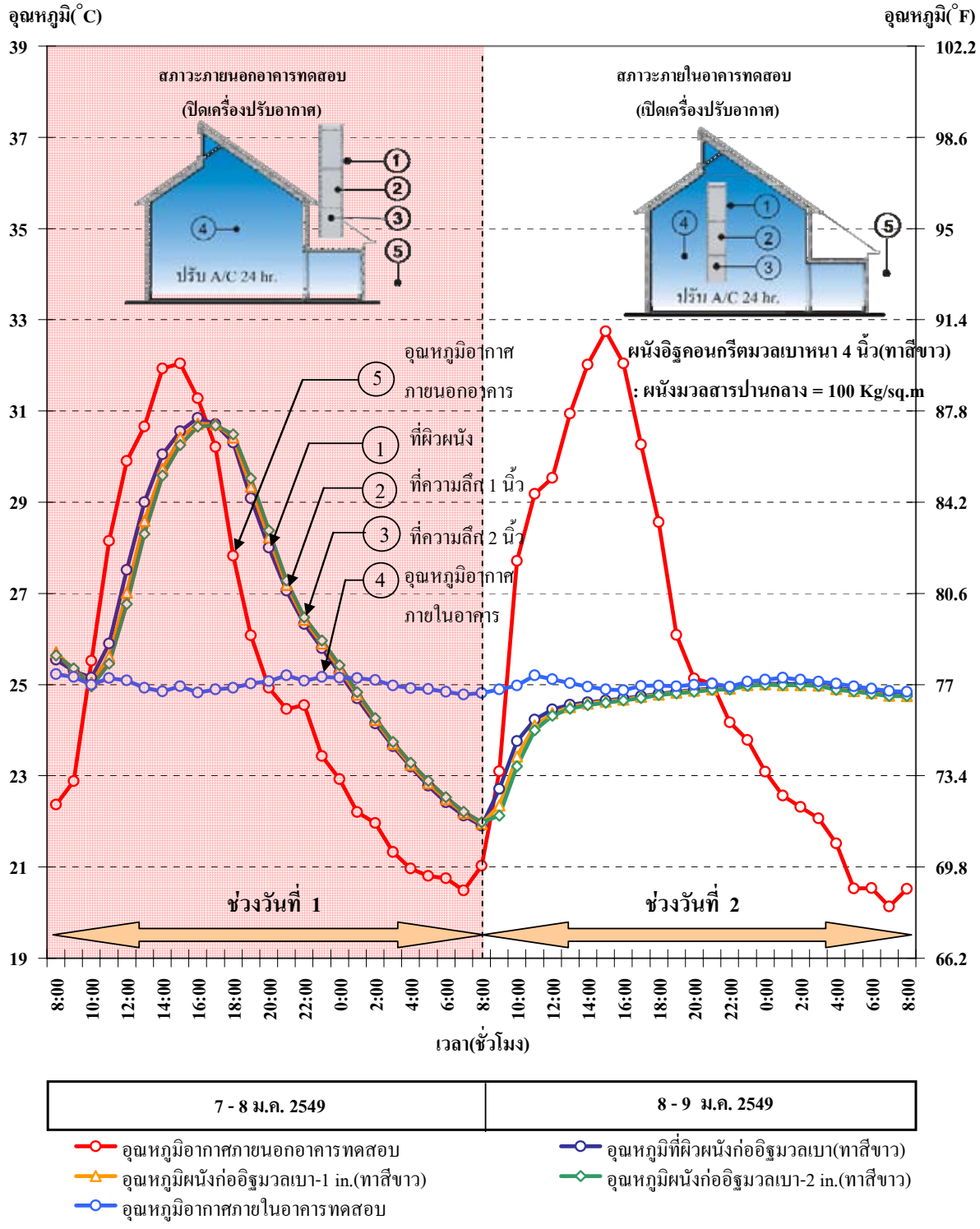
- ช่วงเวลา 14.00 – 3.00 น. (13 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะดูดซับความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังในปริมาณที่น้อย เนื่องจากอุณหภูมิของผนังและอุณหภูมิของอากาศภายในห้องทดสอบใกล้ถึงจุดสมดุลทางอุณหภูมิ โดยที่เวลา 14.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.30 ^{0}c และเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงเวลา 3.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.99, 24.99 และ 24.98 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.985 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.685 ^{0}c มีระยะเวลาในการดูดซับปริมาณความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 13 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 91.14 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 7.01 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 3.00 – 8.00 น. (5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายในห้องทดสอบในปริมาณที่ต่ำมาก เนื่องจากใกล้เกิดความสมดุลทางอุณหภูมิ โดยที่เวลา 3.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.985 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งถึงเวลา 8.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.76, 24.76 และ 24.75 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.755 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.23 ^{0}c ใช้ระยะเวลาเท่ากับ 5 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 33.28 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 6.656 Btu/hr.m^2 (ซึ่งถือว่าในช่วงนี้เป็นช่วงที่ผนังทดสอบถึงจุดสมดุลทางด้านอุณหภูมิคือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางพลังงานอีก)

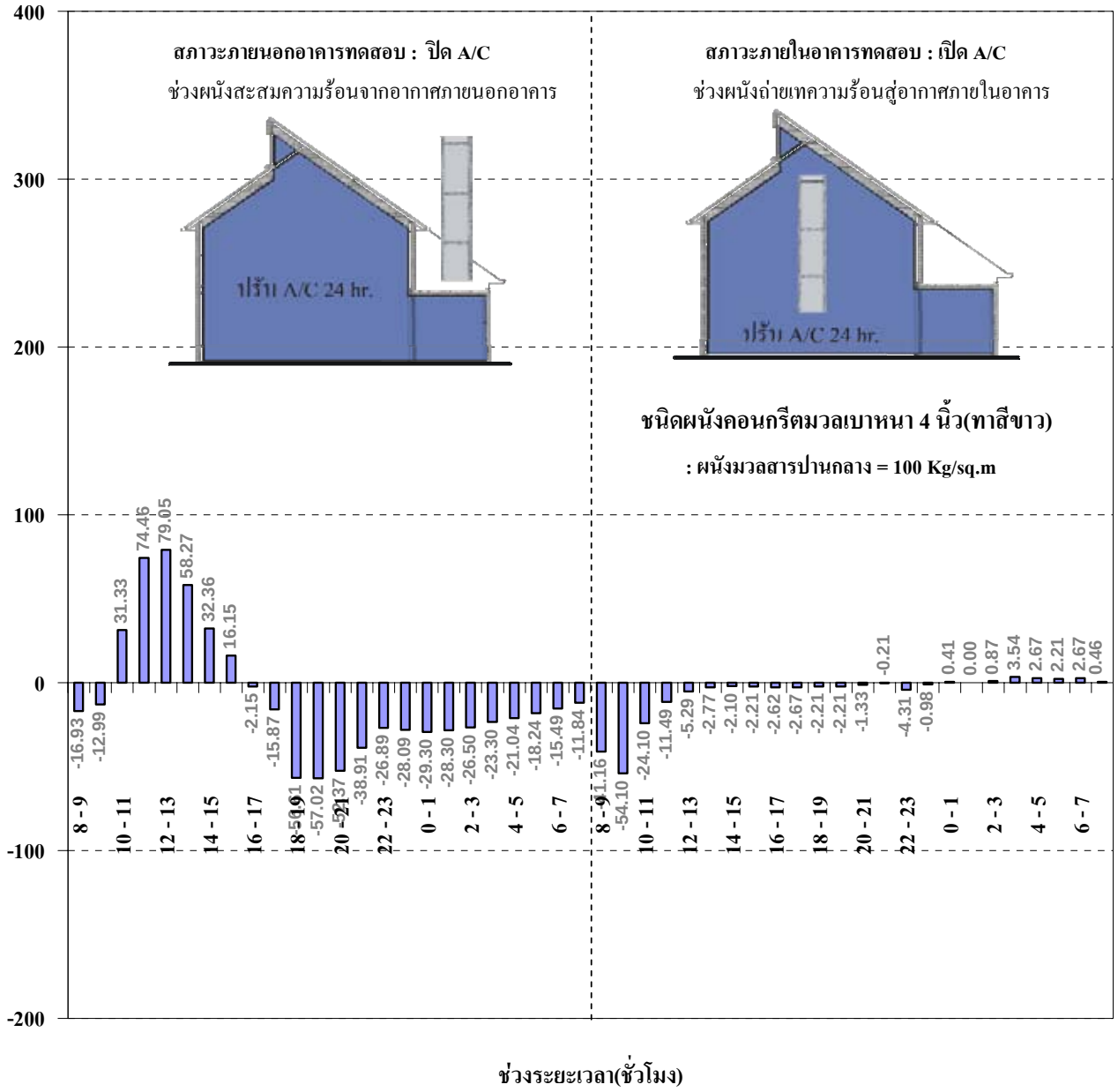
แผนภูมิที่ 4-129 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2548

แผนภูมิที่ 4-130 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

ปริมาณพลังงานที่เกิดจากการสะสมความร้อนและการคายความร้อนของผนังภายในอาคาร (Btu/m^2)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00 - 8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00 - 8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7 - 9 มกราคม 2549

ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

3) ผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 10.00 น. (2 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. ผนังจะคายความร้อนออกจากมวลสาร เนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.55, 25.71 และ 25.64 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.63 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 10.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.15, 25.04 และ 24.96 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.05 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.58 ^{0}c มีระยะเวลาในการคายความร้อนออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 29.91 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 14.955 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 10.00 – 16.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนัง เนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารสูงกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยที่เวลา 10.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.05 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 16.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 30.85, 30.71 และ 30.65 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.73 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.68 ^{0}c มีระยะเวลาในการสะสมความร้อนเท่ากับ 6 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมไว้จากอุณหภูมิอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 291.61 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 48.60 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 16.00-8.00 น.(16 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะคายความร้อนออกจากมวลสารเนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยที่เวลา 16.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 30.73 ^{0}c และอุณหภูมิผนังลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.76, 24.74 และ 24.74 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.74 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.99 ^{0}c มีระยะเวลาในการคายความร้อนออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 16 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 451.91 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 28.24 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00 น. (5 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. ผนังจะดูดซับความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนัง เนื่องจากอุณหภูมิของผนังต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศภายในห้องทดสอบ ซึ่งทำให้อุณหภูมิของผนังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.76, 24.74 และ 24.74 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.74 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 13.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.55, 24.50 และ 24.47 ^{0}c ตามลำดับ และมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.50 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.24 ^{0}c ระยะเวลาในการดูดซับปริมาณความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 5 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 136.14 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 27.28 Btu/hr.m^2

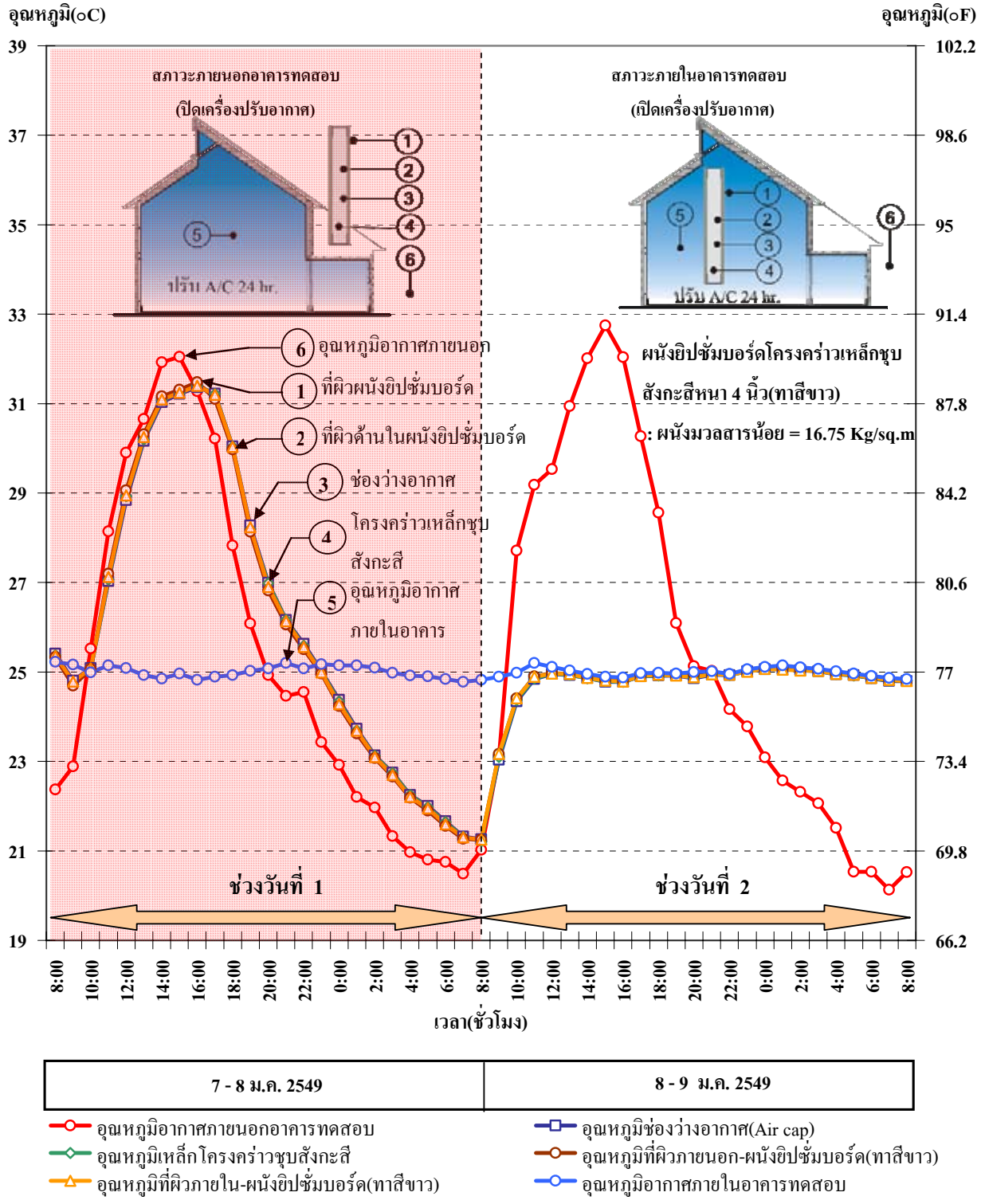
- ช่วงเวลา 13.00 – 0.00 น. (11 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะดูดซับความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังในปริมาณที่น้อย เนื่องจากอุณหภูมิของผนังและอุณหภูมิของอากาศภายในห้องทดสอบใกล้ถึงจุดสมดุลทางอุณหภูมิ โดยที่เวลา 13.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.50 ^{0}c และเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงเวลา 0.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.01, 25.00 และ 24.99 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.5 ^{0}c มีระยะเวลาในการดูดซับปริมาณความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 11 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 23.60 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 2.145 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 0.00 – 8.00 น. (8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายในห้องทดสอบในปริมาณที่ต่ำมาก เนื่องจากใกล้เกิดความสมดุลทางอุณหภูมิ โดยที่เวลา 0.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งถึงเวลา 8.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.76, 24.74 และ 24.74 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.75 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.25 ^{0}c ใช้ระยะเวลาเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 12.89 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 1.61 Btu/hr.m^2 (ซึ่งถือว่าในช่วงนี้เป็นช่วงที่ผนังทดสอบถึงจุดสมดุลทางด้านอุณหภูมิคือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางพลังงานอีก)

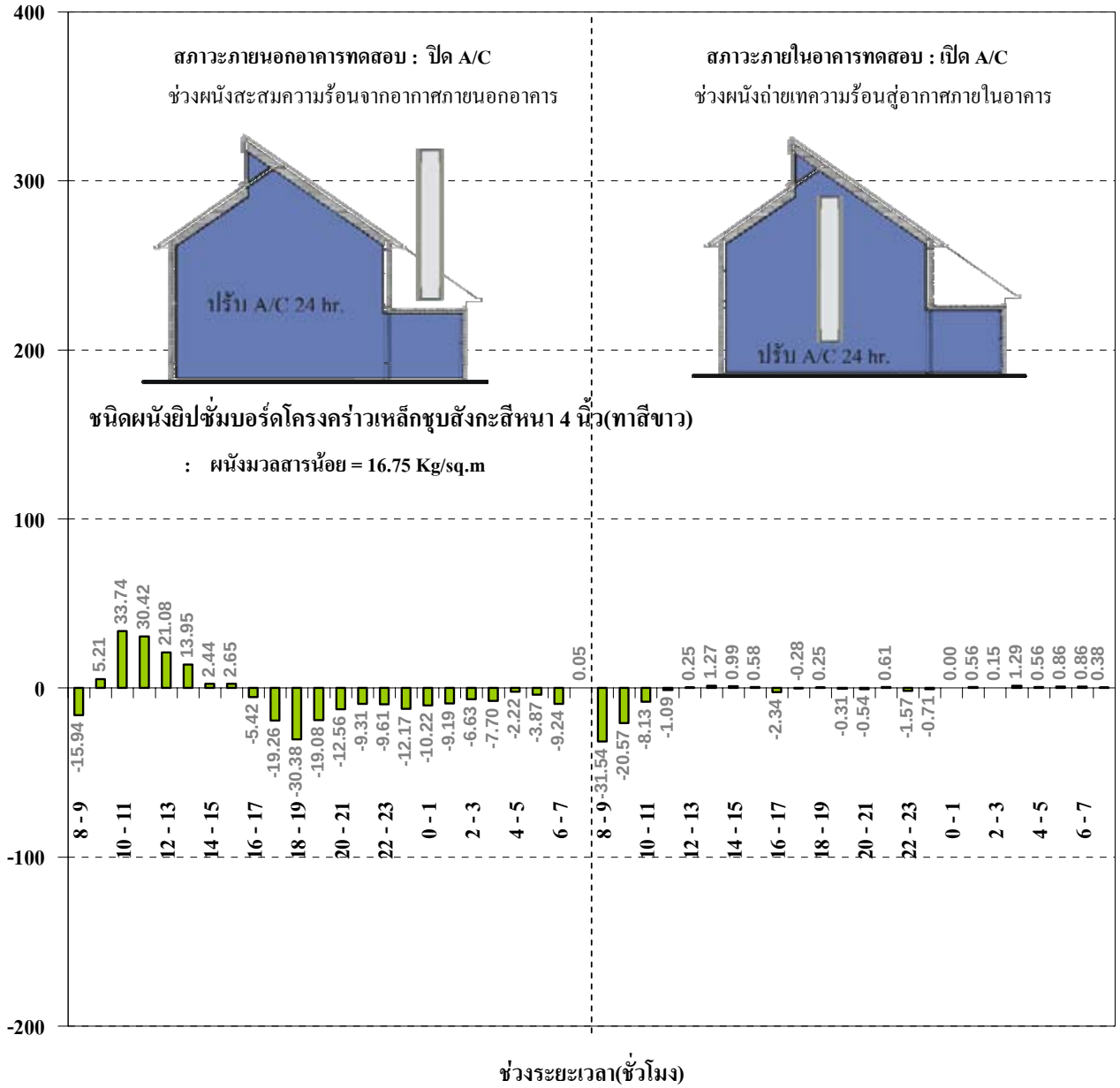
แผนภูมิที่ 4-131 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2548

แผนภูมิที่ 4-132 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

ปริมาณพลังงานที่เกิดจากการสะสมความร้อนและการคายความร้อนของผนังภายในอาคาร (Btu/m^2)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00 - 8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00 - 8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7 - 9 มกราคม 2549

ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

4) ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 9.00 น. (1 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. ผนังจะคายความร้อนออกจากมวลสาร เนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่ผิวภายในของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี และ ช่องว่างอากาศภายในผนัง เท่ากับ 25.33, 25.35, 25.37 และ 25.41 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.365 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 9.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่ผิวภายในของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี และ ช่องว่างอากาศภายในผนัง เท่ากับ 24.69, 24.78, 24.71 และ 24.80 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.745 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.62 ^{0}c มีระยะเวลาในการคายความร้อนออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 1 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 15.94 Btu/m^2 หรือเท่ากับ 15.94 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 9.00 – 16.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนัง เนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารสูงกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยที่เวลา 9.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.745 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 16.00 น. โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่ผิวภายในของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี และ ช่องว่างอากาศภายในผนัง เท่ากับ 31.47, 31.39, 31.40 และ 31.36 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 31.405 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 6.66 ^{0}c มีระยะเวลาในการสะสมความร้อนเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมไว้จากอุณหภูมิอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 109.49 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 15.64 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 16.00-8.00 น.(16 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะคายความร้อนออกจากมวลสารเนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยที่เวลา 16.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 31.405 ^{0}c และอุณหภูมิผนังลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่ผิวภายในของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี และ ช่องว่างอากาศภายในผนัง เท่ากับ 21.25, 21.25, 21.21 และ 21.25 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 21.24 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 10.165 ^{0}c มีระยะเวลาในการคายความร้อนออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 16 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 166.80 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 10.42 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

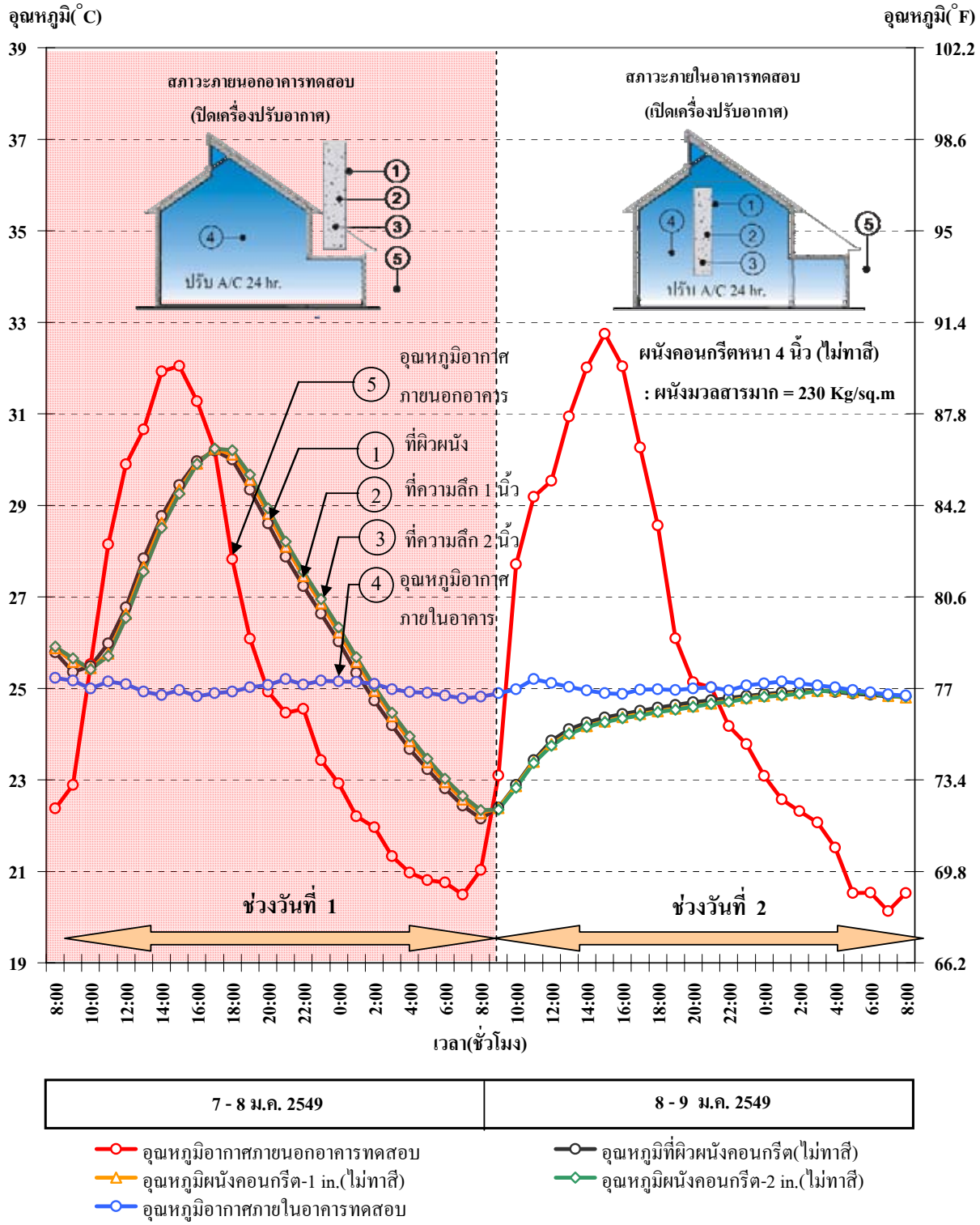
- ช่วงเวลา 8.00 – 12.00 น. (4 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. ผนังจะดูดซับความร้อนจากมาสะสมไว้ในมวลสารของผนัง เนื่องจากอุณหภูมิของผนังต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศภายในห้องทดสอบ ซึ่งทำให้อุณหภูมิของผนังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่ผิวภายในของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี และ ช่องว่างอากาศภายในผนัง เท่ากับ 21.25, 21.25, 21.21 และ 21.25 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 21.24 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 12.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่ผิวภายในของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี และ ช่องว่างอากาศภายในผนัง เท่ากับ 24.97, 24.96, 24.96 และ 24.95 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.96 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.72 ^{0}c ระยะเวลาในการดูดซับปริมาณความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 4 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 61.32 Btu/m^{2} หรือเฉลี่ยเท่ากับ 15.33 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 12.00 – 8.00 น. (20 ชั่วโมง)

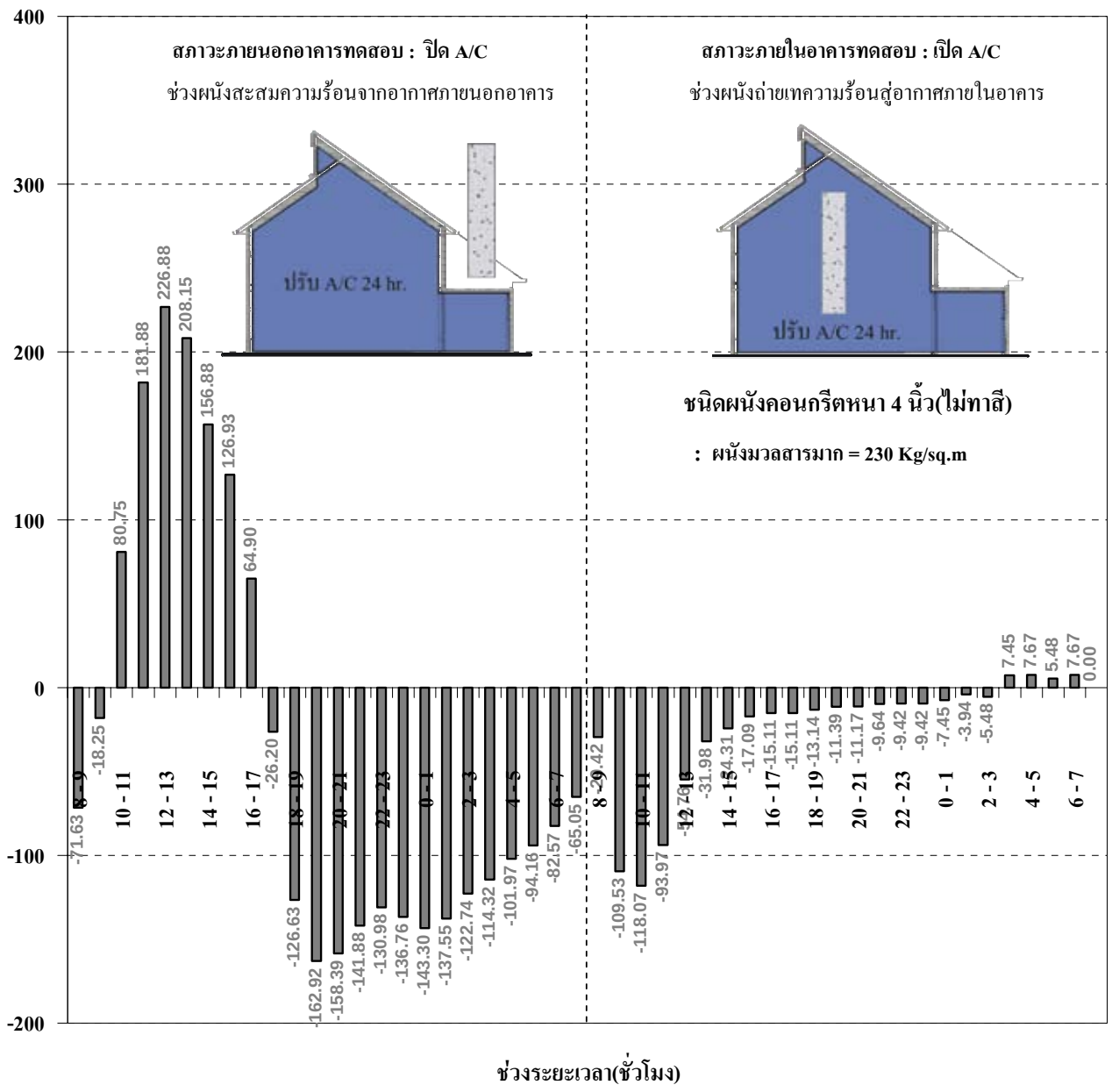
เป็นช่วงที่ผนังคายความร้อนและสะสมความร้อนสลับกันไปตามช่วงเวลา เนื่องจากผนังมีมวลสารน้อย จึงสามารถปรับเปลี่ยนอุณหภูมิผนังกับอุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดสอบได้คอนข้างจะรวดเร็วโดยที่เวลา 12.00 น. ผนังยิปซั่มบอร์ดมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.96 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งถึงเวลา 8.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่ผิวภายในของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี และ ช่องว่างอากาศภายในผนัง และมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยเท่ากัน คือ 24.80 ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.16 ^{0}c ใช้ระยะเวลาเท่ากับ 20 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 2.83 Btu/m^{2} หรือเฉลี่ยเท่ากับ 0.1415 Btu/hr.m^{2} (ซึ่งถือว่าในช่วงนี้เป็นช่วงที่ผนังทดสอบถึงจุดสมดุลทางด้านอุณหภูมิคือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางพลังงานอีก)

แผนภูมิที่ 4-133 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2548

แผนภูมิที่ 4-134 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00 - 8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00 - 8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7 - 9 มกราคม 2549

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

5) ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 10.00 น. (2 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. ผนังจะคายความร้อนออกจากมวลสาร เนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.78, 25.87 และ 25.91 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.85 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 10.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.48, 25.43 และ 25.41 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.44 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.41 ^{0}c มีระยะเวลาในการคายความร้อนออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 89.88 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 44.94 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 10.00 – 17.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนัง เนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารสูงกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยที่เวลา 10.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.44 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 30.19, 30.23 และ 30.23 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.21 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 ^{0}c มีระยะเวลาในการสะสมความร้อนเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมไว้จากอุณหภูมิอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 1046.36 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 149.48 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00-8.00 น.(15 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะคายความร้อนออกจากมวลสารเนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยที่เวลา 17.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 30.21 ^{0}c และอุณหภูมิผนังลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 22.15, 22.27 และ 22.34 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 22.25 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.96 ^{0}c มีระยะเวลาในการคายความร้อนออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 15 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 1745.42 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 116.36 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 15.00 น. (7 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. ผนังจะดูดซับความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนัง เนื่องจากอุณหภูมิของผนังต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศภายในห้องทดสอบ ซึ่งทำให้อุณหภูมิของผนังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 22.15, 22.27 และ 22.34 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 22.25 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 15.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.36, 24.28 และ 24.25 ^{0}c ตามลำดับ และมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.29 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.04 ^{0}c ระยะเวลาในการดูดซับปริมาณความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 462.04 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 66 Btu/hr.m^2

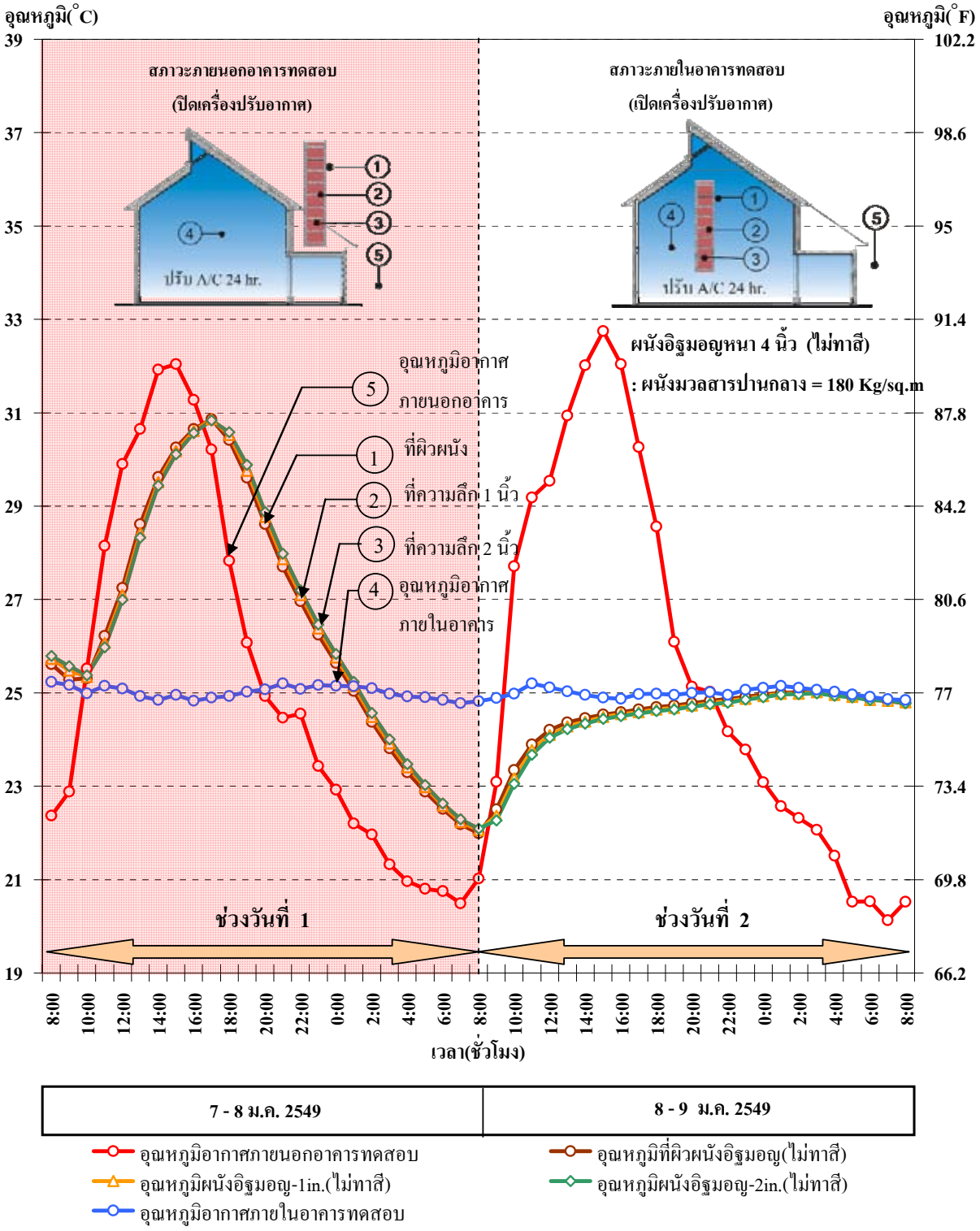
- ช่วงเวลา 15.00 – 3.00 น. (12 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะดูดซับความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังในปริมาณที่น้อย เนื่องจากอุณหภูมิของผนังและอุณหภูมิของอากาศภายในห้องทดสอบใกล้ถึงจุดสมดุลทางอุณหภูมิ โดยที่เวลา 15.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.29 ^{0}c และเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงเวลา 3.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.95, 24.94 และ 24.93 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.94 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.65 ^{0}c มีระยะเวลาในการดูดซับปริมาณความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 12 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 128.36 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 10.69 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 3.00 – 8.00 น. (5 ชั่วโมง)

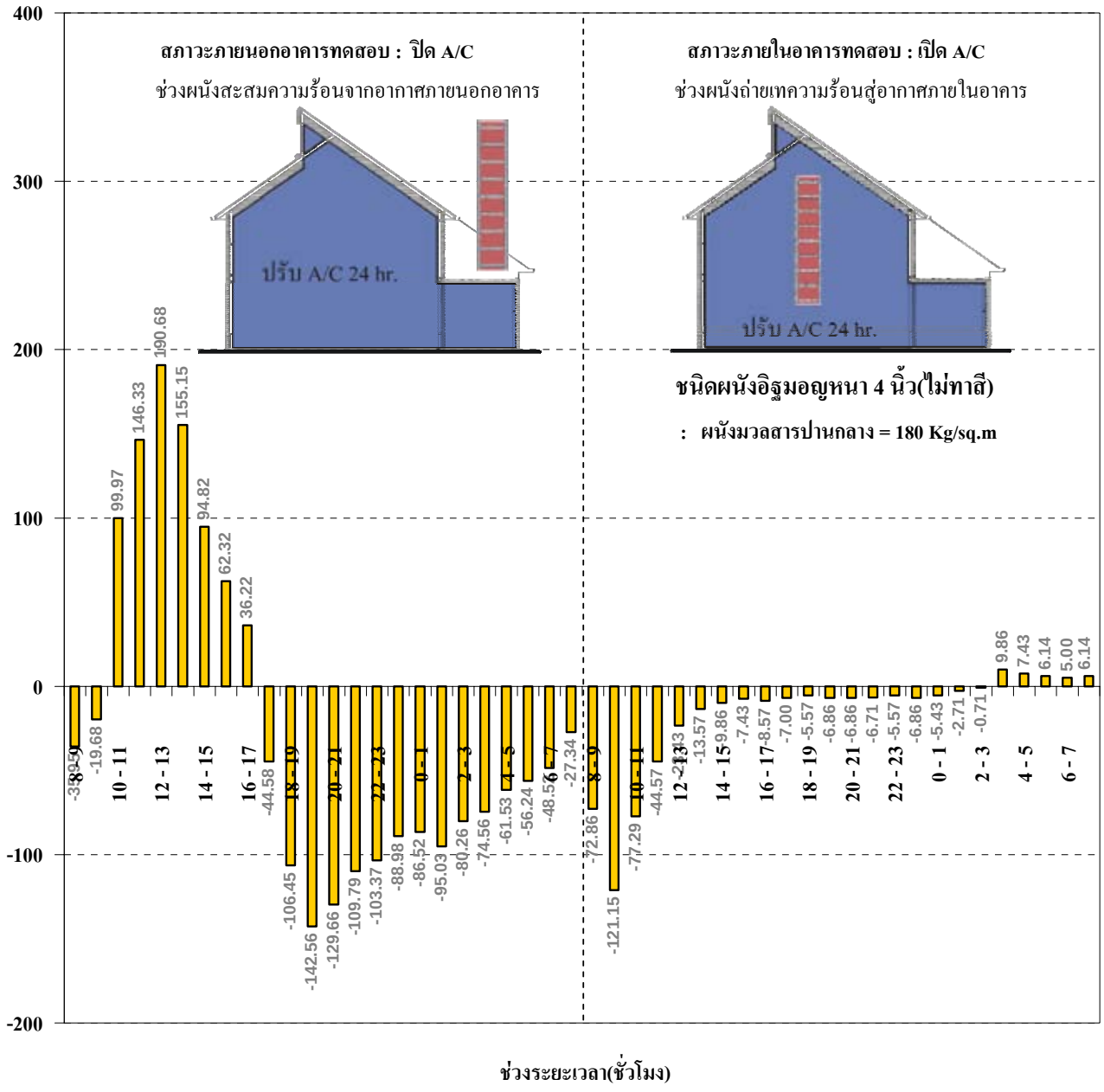
เป็นช่วงที่ผนังคายความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายในห้องทดสอบในปริมาณที่ต่ำมาก เนื่องจากใกล้เกิดความสมดุลทางอุณหภูมิ โดยที่เวลา 3.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.94 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งถึงเวลา 8.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.82, 24.80 และ 24.81 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.81 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.13 ^{0}c ใช้ระยะเวลาเท่ากับ 5 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 28.25 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 5.65 Btu/hr.m^2 (ซึ่งถือว่าในช่วงนี้เป็นช่วงที่ผนังทดสอบถึงจุดสมดุลทางด้านอุณหภูมิคือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางพลังงานอีก)

แผนภูมิที่ 4-135 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2548

แผนภูมิที่ 4-136 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00 - 8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00 - 8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7 - 9 มกราคม 2549

ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

6) ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 10.00 น. (2 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. ผนังจะคายความร้อนออกจากมวลสาร เนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.61, 25.73 และ 25.78 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.70 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 10.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.30, 25.34 และ 25.37 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.33^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.43 ^{0}c มีระยะเวลาในการคายความร้อนออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 55.62 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 27.81 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 10.00 – 17.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนัง เนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารสูงกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยที่เวลา 10.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.33^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 30.86, 30.86 และ 30.83 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.85 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.52 ^{0}c มีระยะเวลาในการสะสมความร้อนเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมไว้จากอุณหภูมิอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 785.49 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 112.21 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00-8.00 น.(15 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะคายความร้อนออกจากมวลสารเนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยที่เวลา 17.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 30.85 ^{0}c และอุณหภูมิผนังลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 21.99, 22.05 และ 22.08 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 22.04 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 8.81 ^{0}c มีระยะเวลาในการคายความร้อนออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 15 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 1255.39 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 83.69 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00 น. (5 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. ผนังจะดูดซับความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนัง เนื่องจากอุณหภูมิของผนังต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศภายในห้องทดสอบ ซึ่งทำให้อุณหภูมิของผนังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้ว เท่ากับ 21.99, 22.05 และ 22.08 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 22.04 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 13.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.36, 24.28 และ 24.22 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.28 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.24 ^{0}c ระยะเวลาในการดูดซับปริมาณความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 5 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 399.29 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 79.85 Btu/hr.m^2

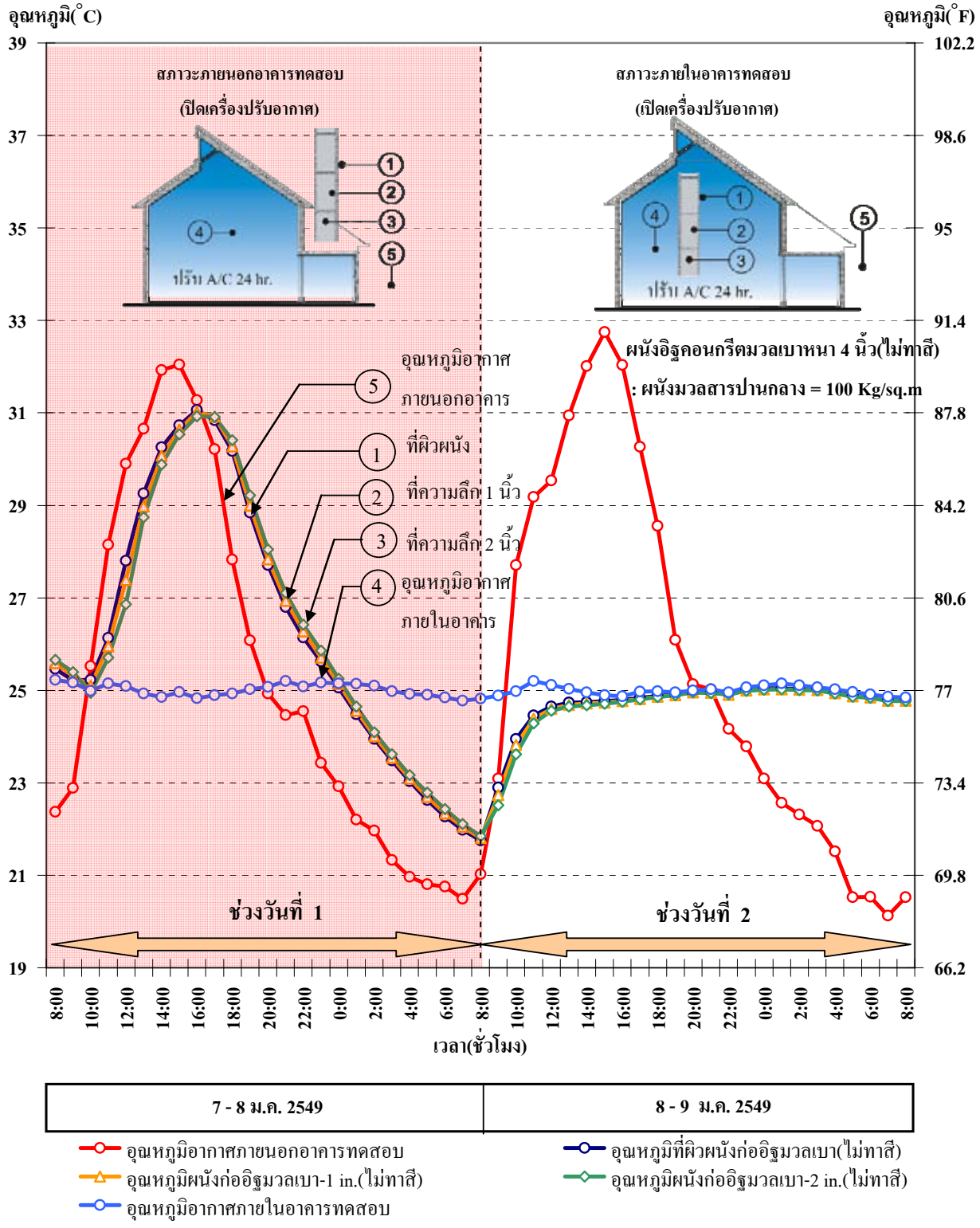
- ช่วงเวลา 13.00 – 3.00 น. (14 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะดูดซับความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังในปริมาณที่น้อย เนื่องจากอุณหภูมิของผนังและอุณหภูมิของอากาศภายในห้องทดสอบใกล้ถึงจุดสมดุลทางอุณหภูมิ โดยที่เวลา 13.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.28 ^{0}c และเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงเวลา 3.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.02, 25.01 และ 24.99 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.72 ^{0}c มีระยะเวลาในการดูดซับปริมาณความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 14 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 93.71 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 6.69 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 3.00 – 8.00 น. (5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายในห้องทดสอบในปริมาณที่ต่ำมาก เนื่องจากใกล้เกิดความสมดุลทางอุณหภูมิ โดยที่เวลา 3.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งถึงเวลา 8.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.78, 24.80 และ 24.78 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.79 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.21 ^{0}c ใช้ระยะเวลาเท่ากับ 5 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 34.57 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 6.91 Btu/hr.m^2 (ซึ่งถือว่าในช่วงนี้เป็นช่วงที่ผนังทดสอบถึงจุดสมดุลทางด้านอุณหภูมิคือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางพลังงานอีก)

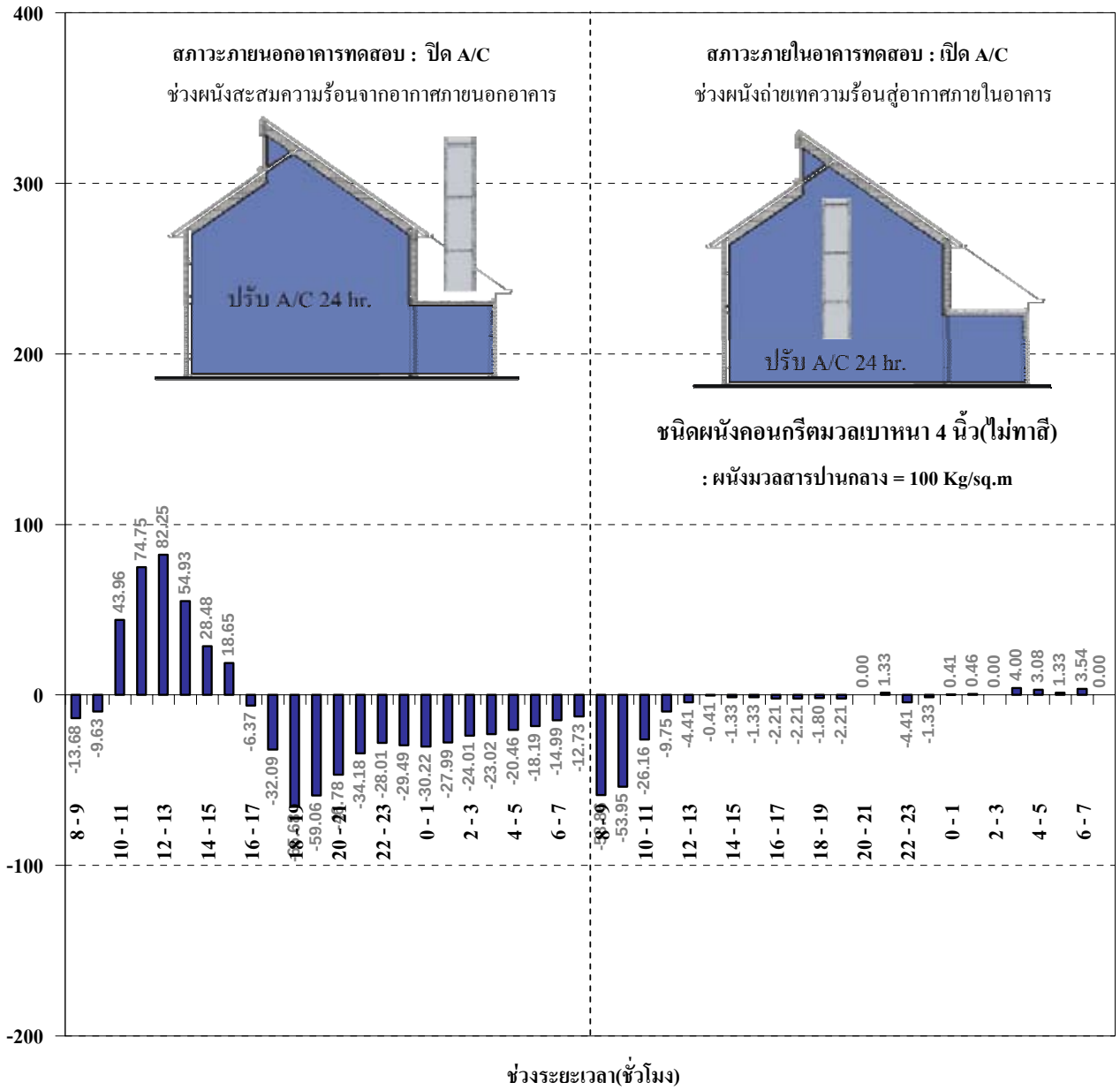
แผนภูมิที่ 4-137 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2548

แผนภูมิที่ 4-138 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

ปริมาณพลังงานที่เกิดจากการสะสมความร้อนและการคายความร้อนของผนังภายในอาคาร (Btu/m^2)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00 - 8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00 - 8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7 - 9 มกราคม 2549

ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

7) ผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 10.00 น. (2 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. ผนังจะคายความร้อนออกจากมวลสาร เนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.46, 25.59 และ 25.66 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.57 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 10.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 25.22, 25.09 และ 24.94 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 25.08 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.49^{0}c มีระยะเวลาในการคายความร้อนออกจากมวลสารของผนังเท่ากับ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 23.31 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 11.65 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 10.00 – 16.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการสะสมความร้อนของผนัง เนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารสูงกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยที่เวลา 10.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.08 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 16.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 30.05, 31.01 และ 30.93 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.66 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.58 ^{0}c มีระยะเวลาในการสะสมความร้อนเท่ากับ 6 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมไว้จากอุณหภูมิอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 303.02 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 50.50 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 16.00-8.00 น.(16 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะคายความร้อนออกจากมวลสารเนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารต่ำกว่าอุณหภูมิของผนัง โดยที่เวลา 16.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 30.66 ^{0}c และอุณหภูมิผนังลดลงต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 21.75, 21.80 และ 21.84 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 21.79 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 8.87 ^{0}c มีระยะเวลาในการคายความร้อนออกจากมวลสารของผนังรวมเท่ากับ 16 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายออกจากมวลสารรวมเท่ากับ 473.26 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 29.57 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00 น. (5 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. ผนังจะดูดซับความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนัง เนื่องจากอุณหภูมิของผนังต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศภายในห้องทดสอบ ซึ่งทำให้อุณหภูมิของผนังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้ว เท่ากับ 21.75, 21.80 และ 21.84 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 21.79 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 13.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.73, 24.68 และ 24.64 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.68 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.89 ^{0}c ระยะเวลาในการดูดซับปริมาณความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 5 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 153.12 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 30.62 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 13.00 – 20.00 น. (7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะดูดซับความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังในปริมาณที่น้อย เนื่องจากอุณหภูมิของผนังและอุณหภูมิของอากาศภายในห้องทดสอบใกล้ถึงจุดสมดุลทางอุณหภูมิ โดยที่เวลา 13.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.68 ^{0}c และเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงเวลา 20.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.95, 24.95 และ 24.95 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.95 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.27 ^{0}c มีระยะเวลาในการดูดซับปริมาณความร้อนมาสะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 11.49 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 1.64 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 20.00 – 8.00 น. (12 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังคายความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอุณหภูมิอากาศภายในห้องทดสอบในปริมาณที่ต่ำมาก เนื่องจากใกล้เกิดความสมดุลทางอุณหภูมิ โดยที่เวลา 20.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.95 ^{0}c และลดลงจนกระทั่งถึงเวลา 8.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.79, 24.77 และ 24.76 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.77 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.18 ^{0}c ใช้ระยะเวลาเท่ากับ 12 ชั่วโมง โดยมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 8.41 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 0.7 Btu/hr.m^2 (ซึ่งถือว่าในช่วงนี้เป็นช่วงที่ผนังทดสอบถึงจุดสมดุลทางด้านอุณหภูมิคือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางพลังงานอีก)

4.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการสะสมความชื้นจากอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศภายนอกอาคารในมวลสารของผนังในช่วงเวลาปิดระบบปรับอากาศ และพฤติกรรมการถ่ายเทความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังสู่อุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศในช่วงเวลาเปิดระบบปรับอากาศ

เป็นการศึกษาโดยบันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังทดสอบในด้านพฤติกรรมการสะสมความชื้นและคายความชื้นของผนังภายในอาคาร โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 ช่วงเวลาคือ

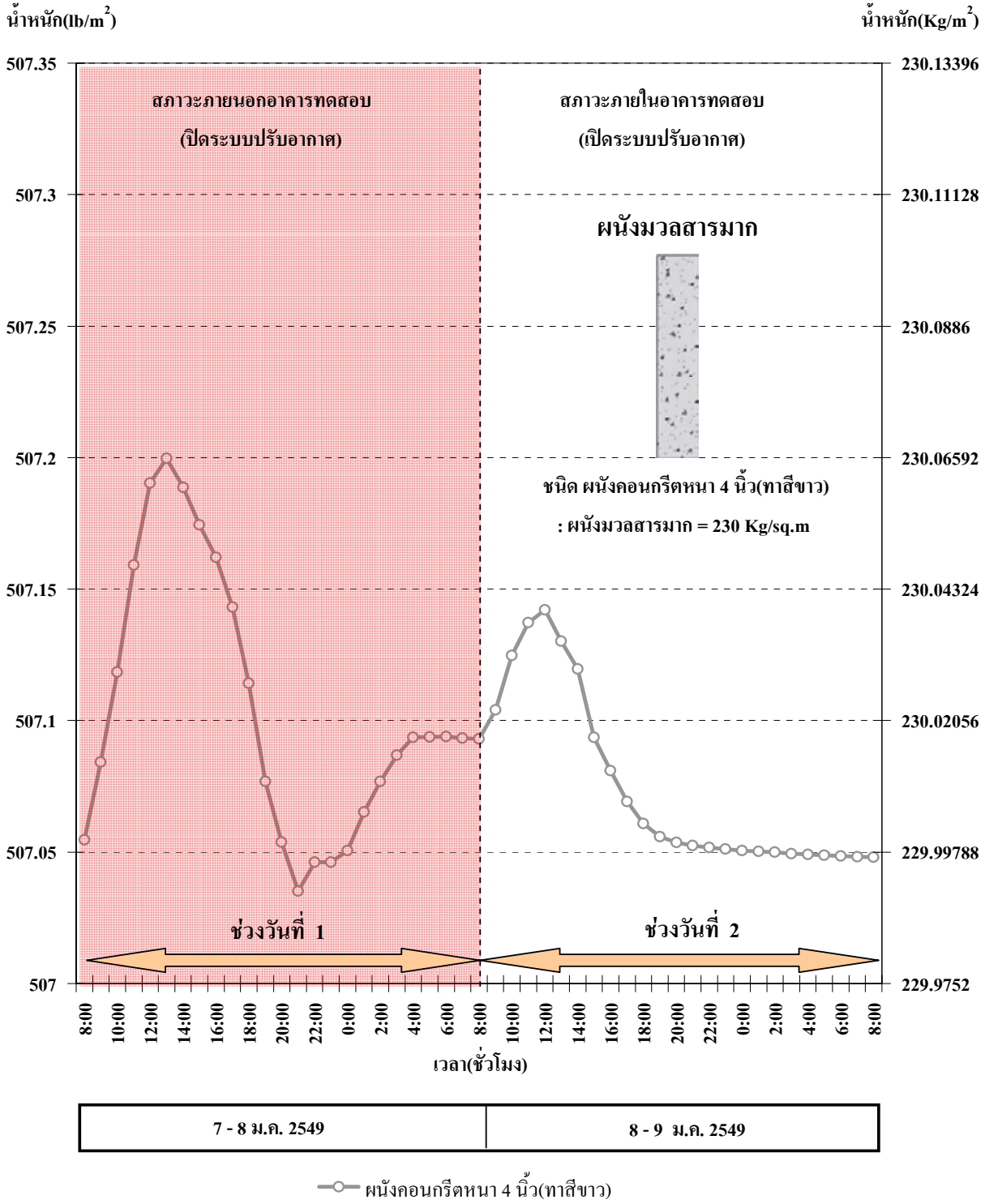
ช่วงที่ 1 : เป็นการศึกษาพฤติกรรมการสะสมความชื้นของผนังภายในอาคารจากปัจจัยของอิทธิพลสภาพอากาศภายนอกอาคารทดสอบ

ซึ่งเท่ากับว่าเป็นการจำลองสภาพทดสอบในช่วงเวลาที่ปิดระบบปรับอากาศ และทำการศึกษาโดยนำผนังทดสอบไปวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชั่วโมง) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการสะสมความชื้นของผนังภายในอาคาร

ช่วงที่ 2 : เป็นการศึกษาพฤติกรรมการคายความชื้นของผนังภายในอาคาร จากปัจจัยของอิทธิพลของสภาพอากาศภายในห้องปรับอากาศ

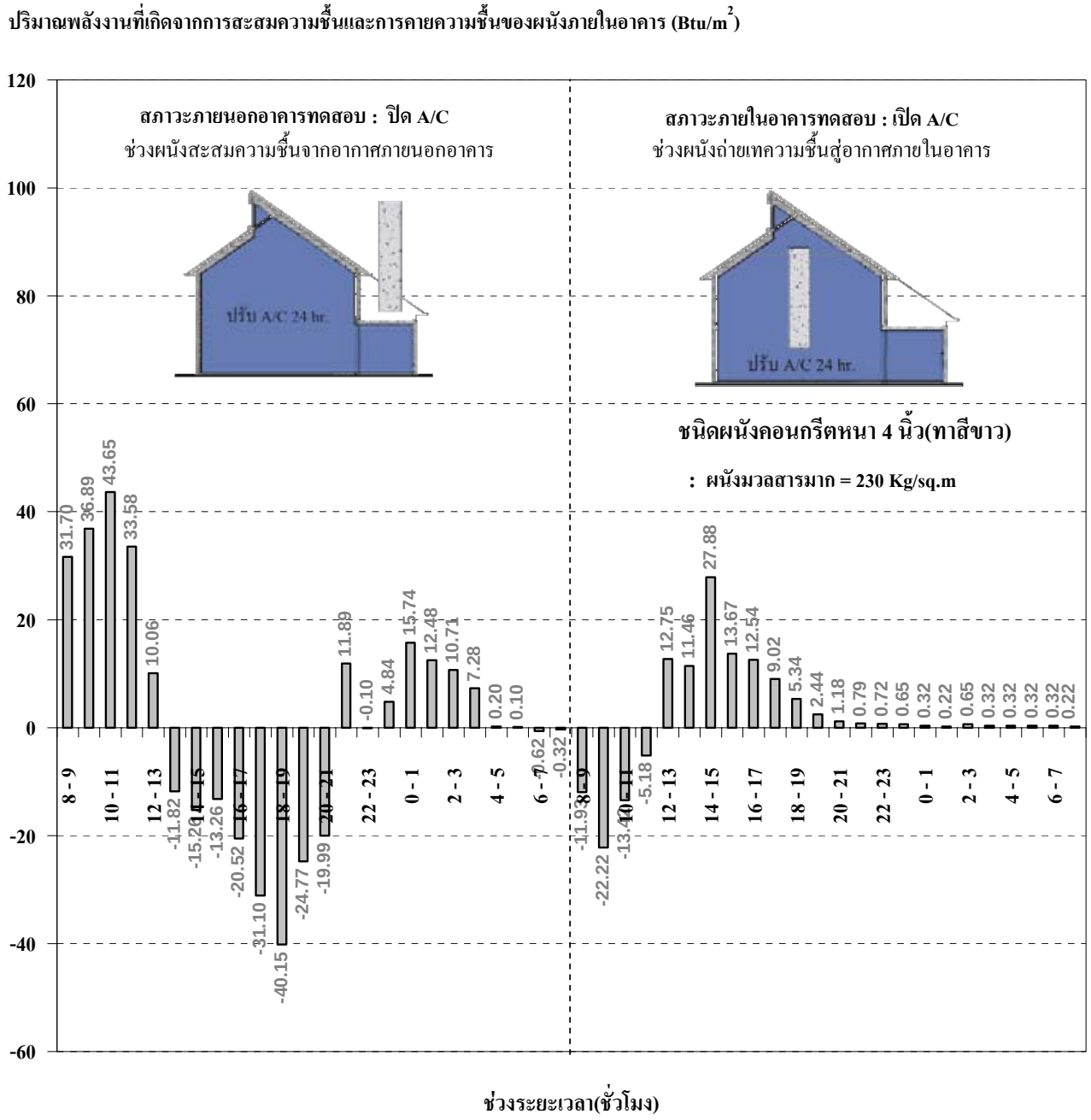
ซึ่งควบคุมทั้งอุณหภูมิและความชื้นให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย(Comfort Zone) ทำโดยการนำผนังทดสอบกลับเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 8.00- 8.00 น. (24 ชั่วโมง) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการคายความชื้นของผนังภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการลดความชื้นในมวลสารของผนังภายในอาคารจากระบบปรับอากาศมีผลการทดสอบดังนี้

แผนภูมิที่ 4-139 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 80.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2548

แผนภูมิที่ 4-140 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2549

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

1) ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00น.(5 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นปิดเครื่องปรับอากาศ ที่เวลา 8.00 น. ผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 507.0546 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักสูงสุดของวัน ที่เวลา 13.00 น. เท่ากับ 507.1996 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.145 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.029 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 155.87 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 31.17 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 13.00 – 21.00น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่ผนังมีน้ำหนัก 507.1996 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 507.0351 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.1645 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0205 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 176.83 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 22.10 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 21.00 – 4.00น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 507.0351 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น.และจนกระทั่งมีน้ำหนักเท่ากับ 507.0935 lb/m^2 ที่เวลา 4.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0584 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0083 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 62.78 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 8.96 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 4.00 – 8.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่น้ำหนักผนังลดลงจาก 507.0935 lb/m^2 ที่เวลา 4.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักเท่ากับ 507.093 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0005 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่ต่ำมากเฉลี่ยที่ 0.0001 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 0.5375 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.1343 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 12.00 น.(4 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศ ผนังทดสอบจะมีการดูดซับความชื้นจากอากาศภายในห้องทดสอบ เนื่องจากสภาพอากาศภายนอกมีปริมาณความชื้นต่ำกว่าอากาศภายในห้องทดสอบโดยผนังน้ำหนักมีเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ 507.093 lb/m^2 และจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.1420 lb/m^2 ที่เวลา 12.00 น. โดยมีปริมาณการสะสมความชื้นรวม เท่ากับ 0.049 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0122 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 52.675 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 13.16 $Btu/m^2/hr$ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 4 ชั่วโมง

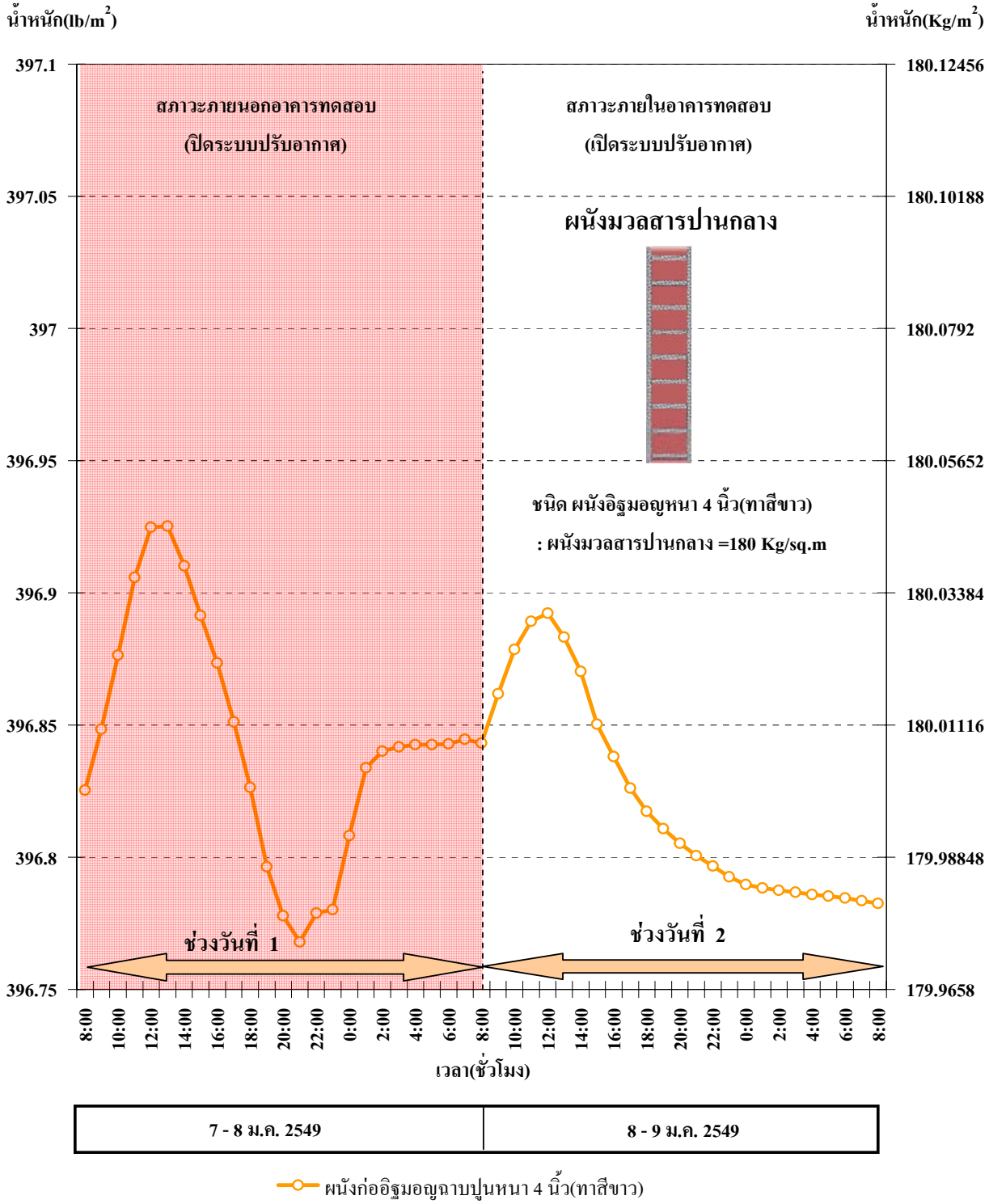
- ช่วงเวลา 12.00 – 20.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังจากการดูดซับความชื้นในช่วงแรกของการปรับอากาศ โดยผนังมีน้ำหนักที่เวลา 12.00 น. เท่ากับ 507.1420 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 507.0536 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.0884 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นเฉลี่ยที่ 0.011 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 95.03 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 11.87 $Btu/m^2/hr$ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 8 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 20.00 – 8.00 น.(12 ชั่วโมง)

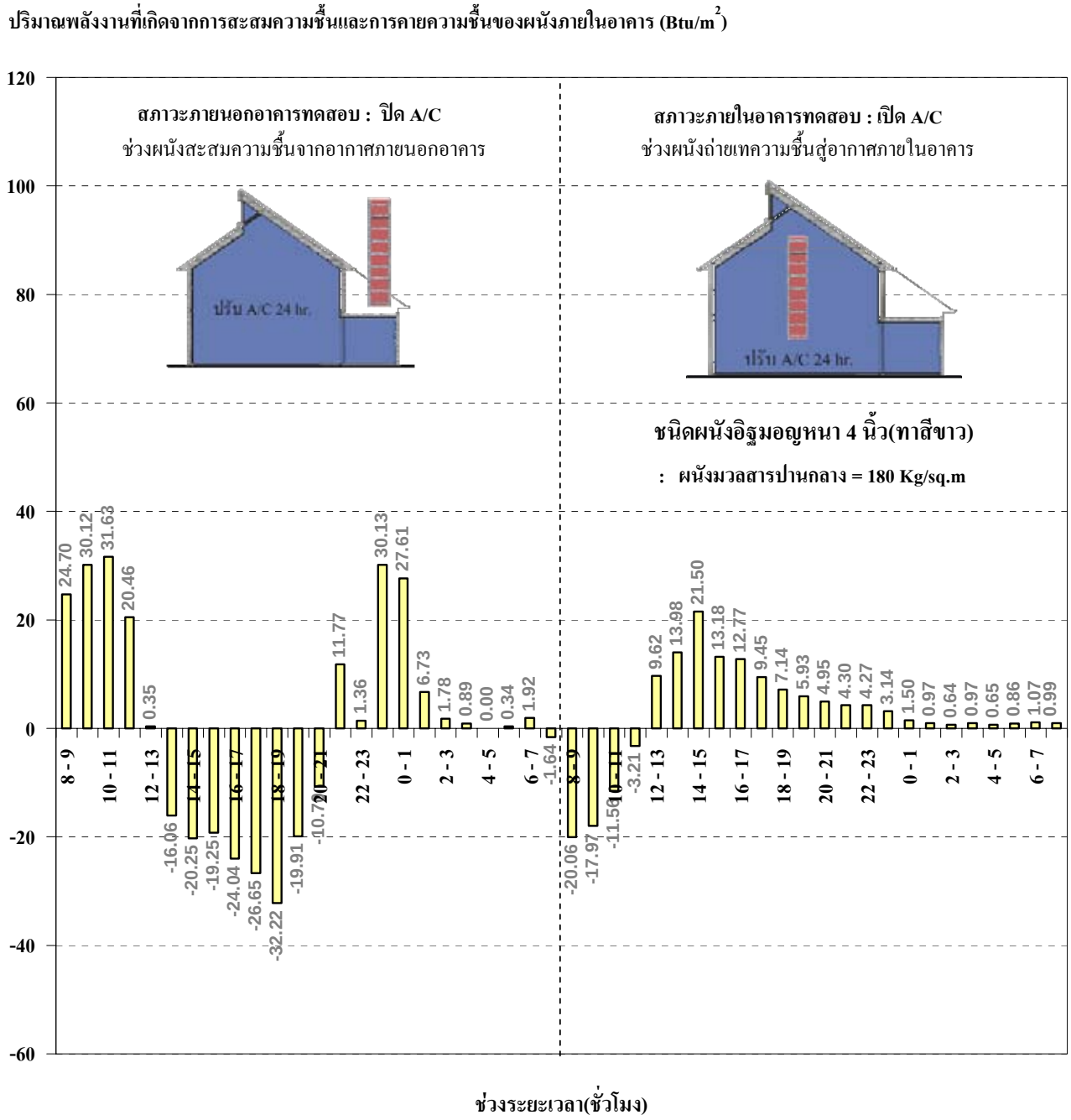
เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศมีภาระที่ต้องลดความชื้นที่สะสมในมวลสารของผนังในระดับที่ต่ำมาก โดยผนังมีน้ำหนักที่เวลา 20.00 น. เท่ากับ 507.0536 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 507.048 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.0056 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นเฉลี่ยที่ 4.66×10^{-4} $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 6.02 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.5 $Btu/m^2/hr$ โดยช่วงนี้มีระยะเวลา 12 ชั่วโมง (เป็นช่วงระยะเวลาที่เครื่องปรับอากาศมีค่าภาระทำความเย็นจากความร้อนแฝงน้อยมาก เนื่องจากความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังถูกขจัดออกไปเกือบทั้งหมดในช่วงเวลา 12.00 – 20.00 น.(8 ชั่วโมง))

แผนภูมิที่ 4-141 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 80.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2548

แผนภูมิที่ 4-142 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2549

☐ ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

2) ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00น.(5 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นปิดเครื่องปรับอากาศ ที่เวลา 8.00 น. ผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 396.8253 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักสูงสุดของวัน ที่เวลา 13.00 น. เท่ากับ 396.9251 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0998 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0199 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 107.28 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 21.45 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 13.00 – 21.00น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่ผนังมีน้ำหนัก 396.9251 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.7678 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.1573 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0196 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 169.09 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 21.13 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 21.00 – 2.00น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 396.7678 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น.และจนกระทั่งมีน้ำหนักเท่ากับ 396.8400 lb/m^2 ที่เวลา 2.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0722 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0144 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 77.61Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 15.52 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 2.00 – 8.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังลดลงจาก 396.8400 lb/m^2 ที่เวลา 2.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักเท่ากับ 396.8431 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0031 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่ต่ำมากเฉลี่ยที่ 5.16×10^{-4} $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 3.33 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.55 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 12.00 น.(4 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศ ผนังทดสอบจะมีการดูดซับความชื้นจากอากาศภายในห้องทดสอบ เนื่องจากสภาพอากาศภายนอกมีปริมาณความชื้นต่ำกว่าอากาศภายในห้องทดสอบโดยผนังน้ำหนักมีเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ 396.8431 lb/m^2 และจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 396.892 lb/m^2 ที่เวลา 12.00 น. โดยมีปริมาณการสะสมความชื้นรวม เท่ากับ 0.0489 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0122 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 52.56 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 13.14 $Btu/m^2/hr$ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 4 ชั่วโมง

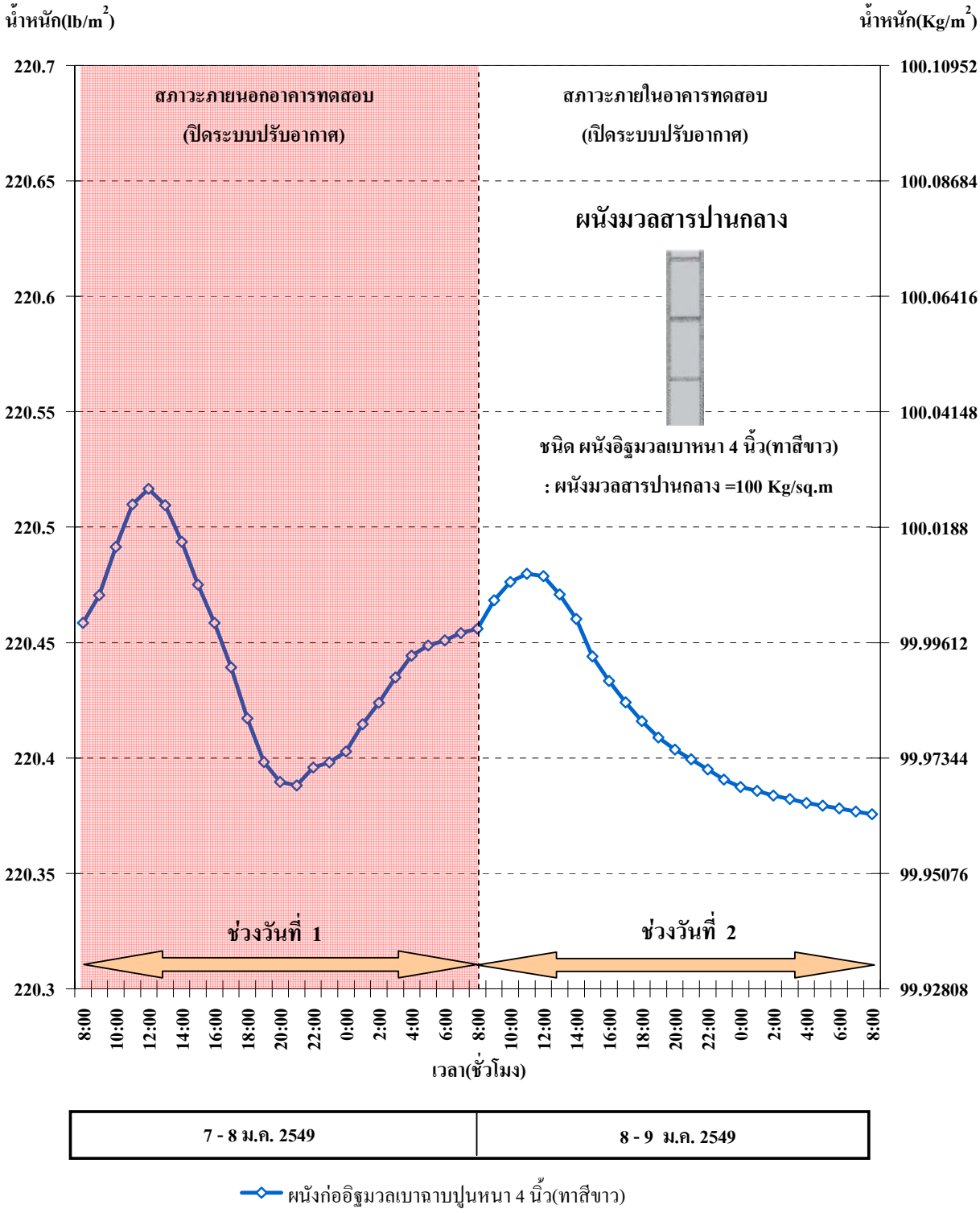
- ช่วงเวลา 12.00 – 2.00 น.(14 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังจากการดูดซับความชื้นในช่วงแรกของการปรับอากาศ โดยผนังมีน้ำหนักที่เวลา 12.00 น. เท่ากับ 396.892 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.7874 lb/m^2 ที่เวลา 2.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.1046 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นเฉลี่ยที่ 0.0074 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 112.44 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 8.03 $Btu/m^2/hr$ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 14 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 2.00 – 8.00 น.(12 ชั่วโมง)

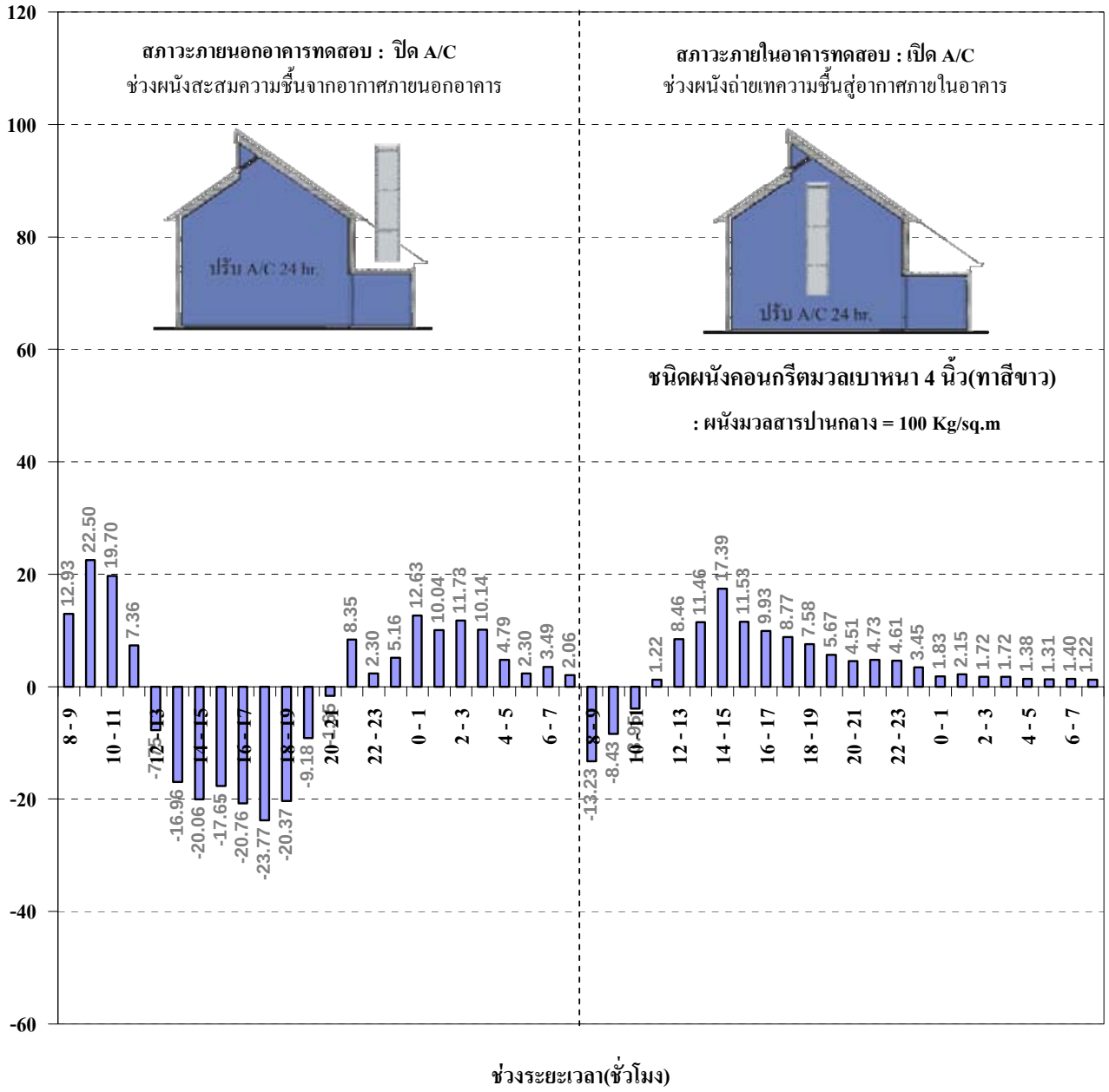
เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศมีภาระที่ต้องลดความชื้นที่สะสมในมวลสารของผนังในระดับที่ต่ำมาก โดยผนังมีน้ำหนักที่เวลา 2.00 น. เท่ากับ 396.7874 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.7825 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.0049 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นเฉลี่ยที่ 4.08×10^{-4} $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 5.26 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.438 $Btu/m^2/hr$ โดยช่วงนี้มีระยะเวลา 12 ชั่วโมง (เป็นช่วงระยะเวลาที่เครื่องปรับอากาศมีค่าภาระทำความเย็นจากความร้อนแฝงน้อยมาก เนื่องจากความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังถูกขจัดออกไปเกือบทั้งหมดในช่วงเวลา 12.00 – 2.00 น.(14 ชั่วโมง))

แผนภูมิที่ 4-143 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 80.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2548

แผนภูมิที่ 4-144 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2549

ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

3) ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 12.00น.(4 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นปิดเครื่องปรับอากาศ ที่เวลา 8.00 น. ผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 220.4585 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักสูงสุดของวัน ที่เวลา 12.00 น. เท่ากับ 220.5166 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0581 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0145 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 62.45 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 15.61 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 12.00 – 21.00น.(9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่ผนังมีน้ำหนัก 220.5166 lb/m^2 ที่เวลา 12.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.3881 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.1285 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0142 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 138.13 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 15.34 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 21.00 – 8.00น.(11 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 220.3881 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น.และจนกระทั่งมีน้ำหนักเท่ากับ 220.4560 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0679 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0061 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 72.99 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 6.63 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 11.00 น.(3 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศ ผนังทดสอบจะมีการดูดซับความชื้นจากอากาศภายในห้องทดสอบ เนื่องจากสภาพอากาศภายนอกมีปริมาณความชื้นต่ำกว่าอากาศภายในห้องทดสอบโดยผนังน้ำหนักมีเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ 220.4560 lb/m^2 และจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 220.4798 lb/m^2 ที่เวลา 11.00 น. โดยมีปริมาณการสะสมความชื้นรวม เท่ากับ 0.0238 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0079 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 25.58 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 8.52 $Btu/m^2/hr$ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 3 ชั่วโมง

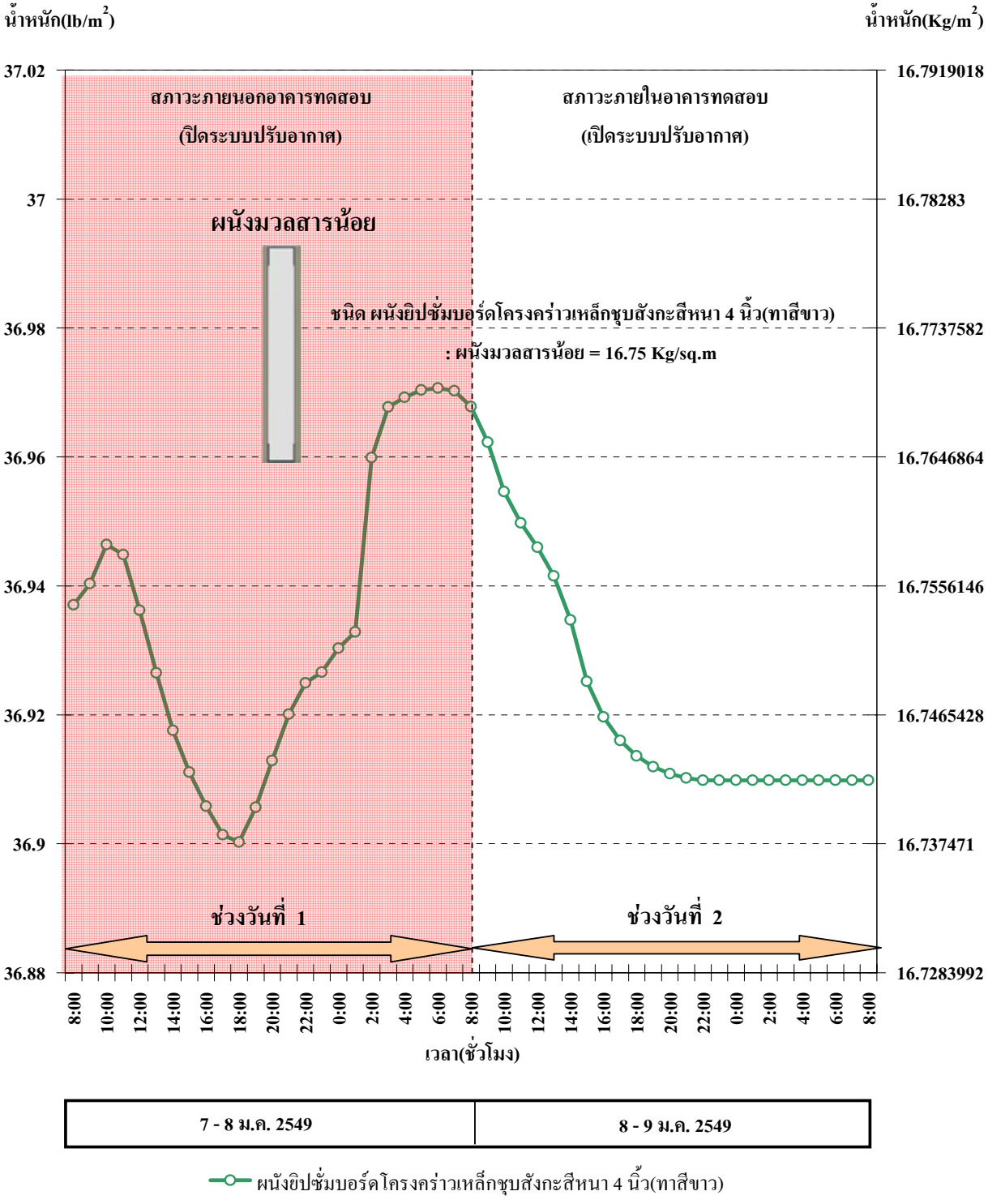
- ช่วงเวลา 11.00 – 1.00 น.(14 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังจากการดูดซับความชื้นในช่วงแรกของการปรับอากาศ โดยผนังมีน้ำหนักที่เวลา 11.00 น. เท่ากับ 220.4798 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.3853 lb/m^2 ที่เวลา 1.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.0945 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นเฉลี่ยที่ 0.00675 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 101.58 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 7.25 $Btu/m^2/hr$ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 14 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 1.00 – 8.00 น.(7ชั่วโมง)

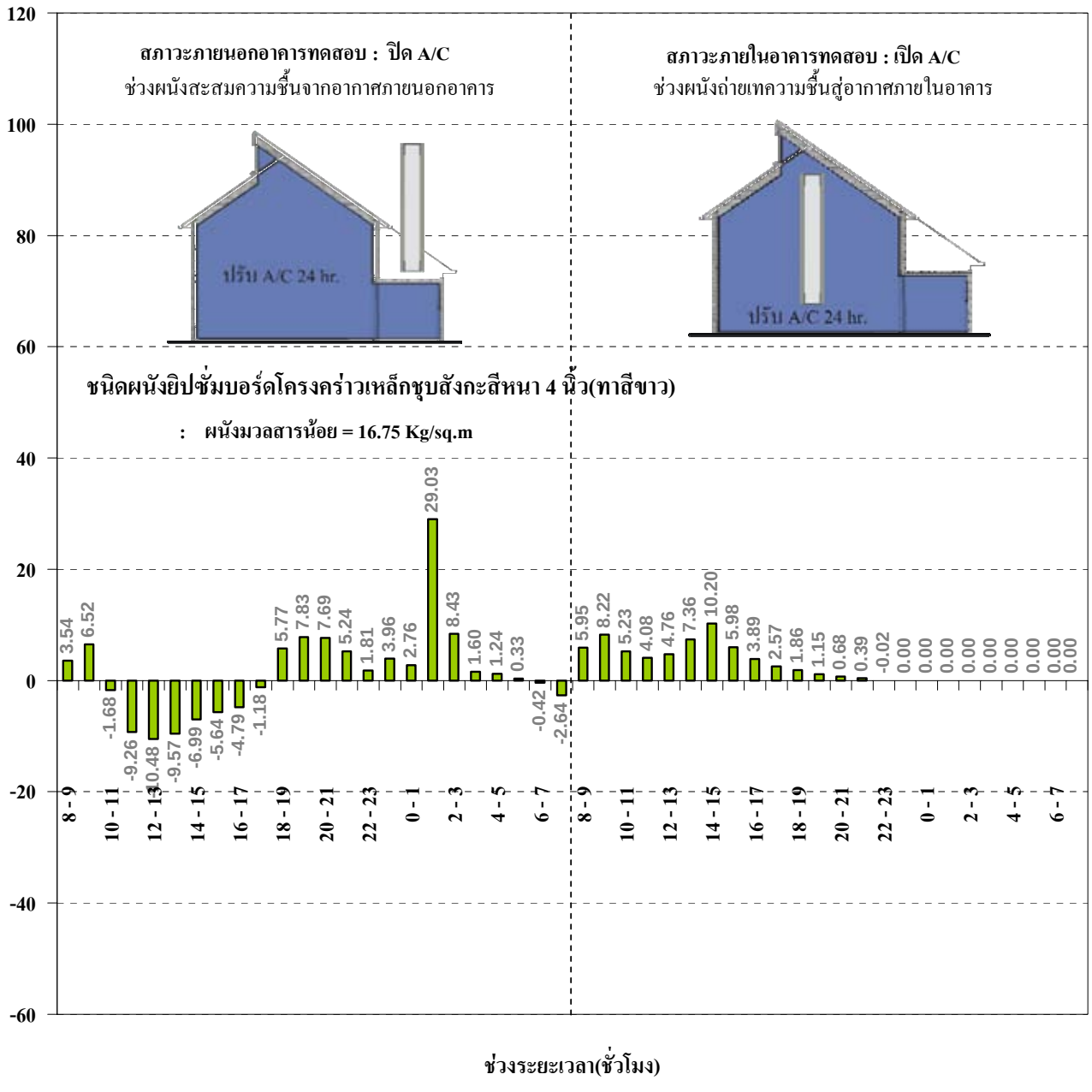
เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศมีภาระที่ต้องลดความชื้นที่สะสมในมวลสารของผนังในระดับที่ต่ำ โดยผนังมีน้ำหนักที่เวลา 1.00 น. เท่ากับ 220.3853 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.3756 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.0097 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นเฉลี่ยที่ 0.00138 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 10.42 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 1.48 $Btu/m^2/hr$ โดยช่วงนี้มีระยะเวลา 7 ชั่วโมง(เป็นช่วงระยะเวลาที่เครื่องปรับอากาศมีค่าภาระทำความเย็นจากความร้อนแฝงน้อยมาก เนื่องจากความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังถูกขจัดออกไปเกือบทั้งหมดในช่วงเวลา 11.00 – 1.00 น.(14 ชั่วโมง)จนเกิดการสมดุลทางด้านความชื้นแล้ว)

แผนภูมิที่ 4-145 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 80.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2548

แผนภูมิที่ 4-146 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2549

4) ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 10.00น.(2 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นปิดเครื่องปรับอากาศ ที่เวลา 8.00 น. ผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 36.9370 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักสูงสุดของวัน ที่เวลา 10.00 น. เท่ากับ 36.9464 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0094 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0047 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 10.105 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.05 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 10.00 – 18.00น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่ผนังมีน้ำหนัก 36.9464 lb/m^2 ที่เวลา 10.00 น. และมีน้ำหนักลดลงต่ำสุดเท่ากับ 36.9002 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.0462 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0057 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 49.66 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 6.20 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 18.00 – 6.00น.(12 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 36.9002 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น.และจนกระทั่งมีน้ำหนักเท่ากับ 36.9706 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0704 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0058 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 75.68 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 6.30 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 6.00 – 8.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่น้ำหนักผนังลดลงจาก 36.9706 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักเท่ากับ 36.9678 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0028 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่ต่ำมากเฉลี่ยที่ 0.0014 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 3.01 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 1.50 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

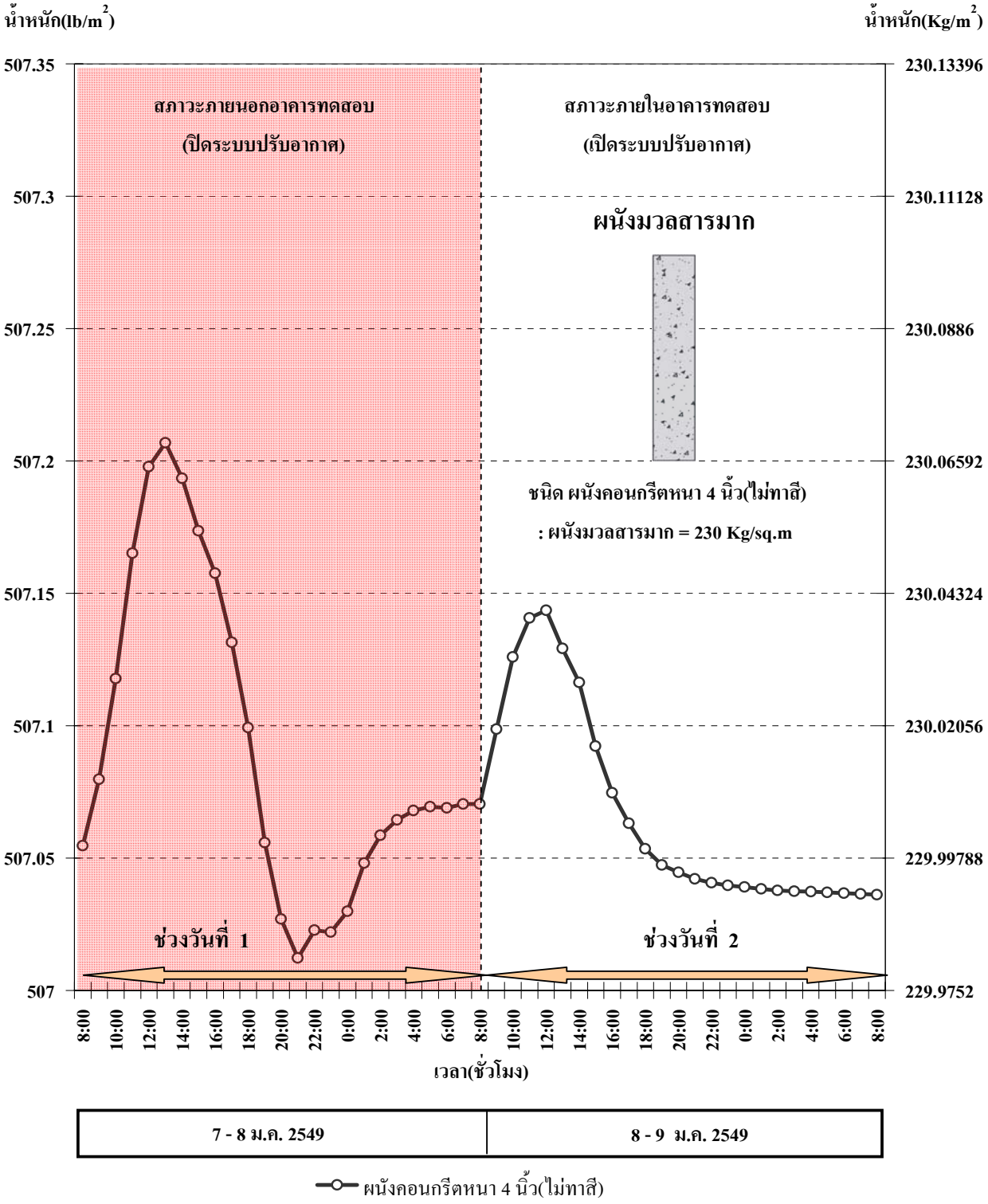
- ช่วงเวลา 8.00 – 22.00 น.(14 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศ เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยผนังน้ำหนักมีเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ 36.9678 lb/m^2 และจะมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 36.9098 lb/m^2 ที่เวลา 22.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.058 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นเฉลี่ยที่ 0.0041 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 62.35 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 4.45 $Btu/m^2/hr$ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 14 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 22.00 – 8.00 น.(10ชั่วโมง)

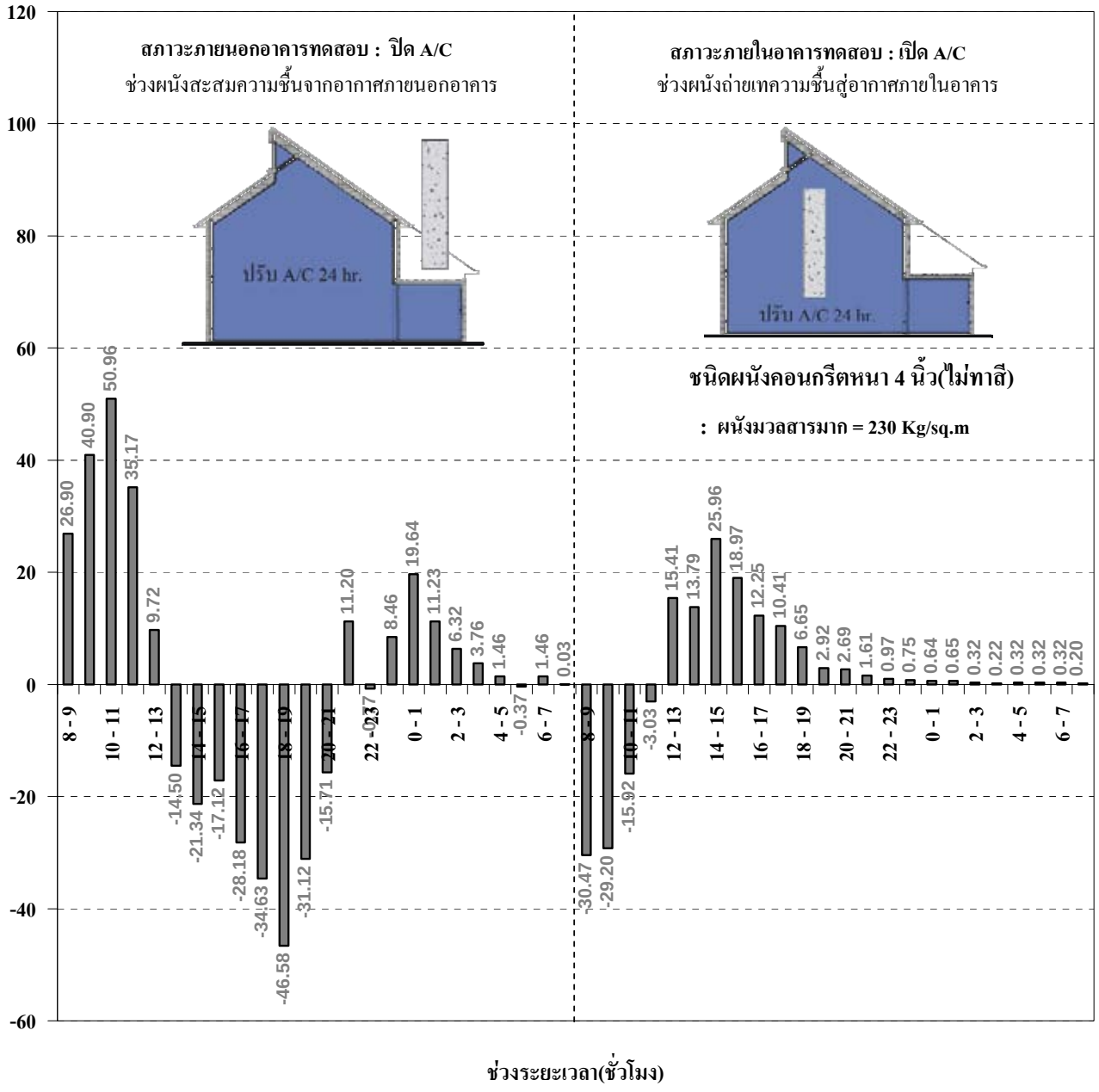
เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศมีภาระที่ต้องลดความชื้นที่สะสมในมวลสารของผนังในระดับที่ต่ำมากและคงที่ในระหว่างช่วงเวลา 22.00 – 8.00 น. โดยผนังมีน้ำหนักคงที่เท่ากับ 36.9098 lb/m^2 ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมอีกต่อไป โดยช่วงนี้มีระยะเวลา 10 ชั่วโมง (เป็นช่วงระยะเวลาที่เครื่องปรับอากาศไม่มีค่าภาระทำความเย็นจากความร้อนแฝง เนื่องจากปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังถูกขจัดออกไปทั้งหมดในช่วงเวลา 8.00 – 22.00 น.(14 ชั่วโมง))

แผนภูมิที่ 4-147 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 80.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2548

แผนภูมิที่ 4-148 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2549

ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

5) ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00น.(5 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นปิดเครื่องปรับอากาศ ที่เวลา 8.00 น. ผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 507.0546 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักสูงสุดของวัน ที่เวลา 13.00 น. เท่ากับ 507.2068 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.1522 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0304 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 163.61 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 32.72 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 13.00 – 21.00น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่ผนังมีน้ำหนัก 507.2068 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 507.0123 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.1945 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0243 lb/m^2/hr ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 209.08 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 26.13 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 21.00 – 4.00น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 507.0123 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น.และจนกระทั่งมีน้ำหนักเท่ากับ 507.0679 lb/m^2 ที่เวลา 4.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0556 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0079 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 59.77 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 8.53 Btu/m^2/hr

- ช่วงเวลา 4.00 – 8.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 507.0679 lb/m^2 ที่เวลา 4.00 น.และจนกระทั่งมีน้ำหนักเท่ากับ 507.0704 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0025 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0006 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 2.68 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.67 Btu/m^2/hr

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 12.00 น.(4 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศ ผนังทดสอบจะมีการดูดซับความชื้นจากอากาศภายในห้องทดสอบ เนื่องจากสภาพอากาศภายนอกมีปริมาณความชื้นต่ำกว่าอากาศภายในห้องทดสอบโดยผนังน้ำหนักมีเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ 507.0704 lb/m^2 และจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 507.1435 lb/m^2 ที่เวลา 12.00 น. โดยมีปริมาณการสะสมความชื้นรวม เท่ากับ 0.0731 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0182 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 78.58 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 19.64 $Btu/m^2/hr$ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 4 ชั่วโมง

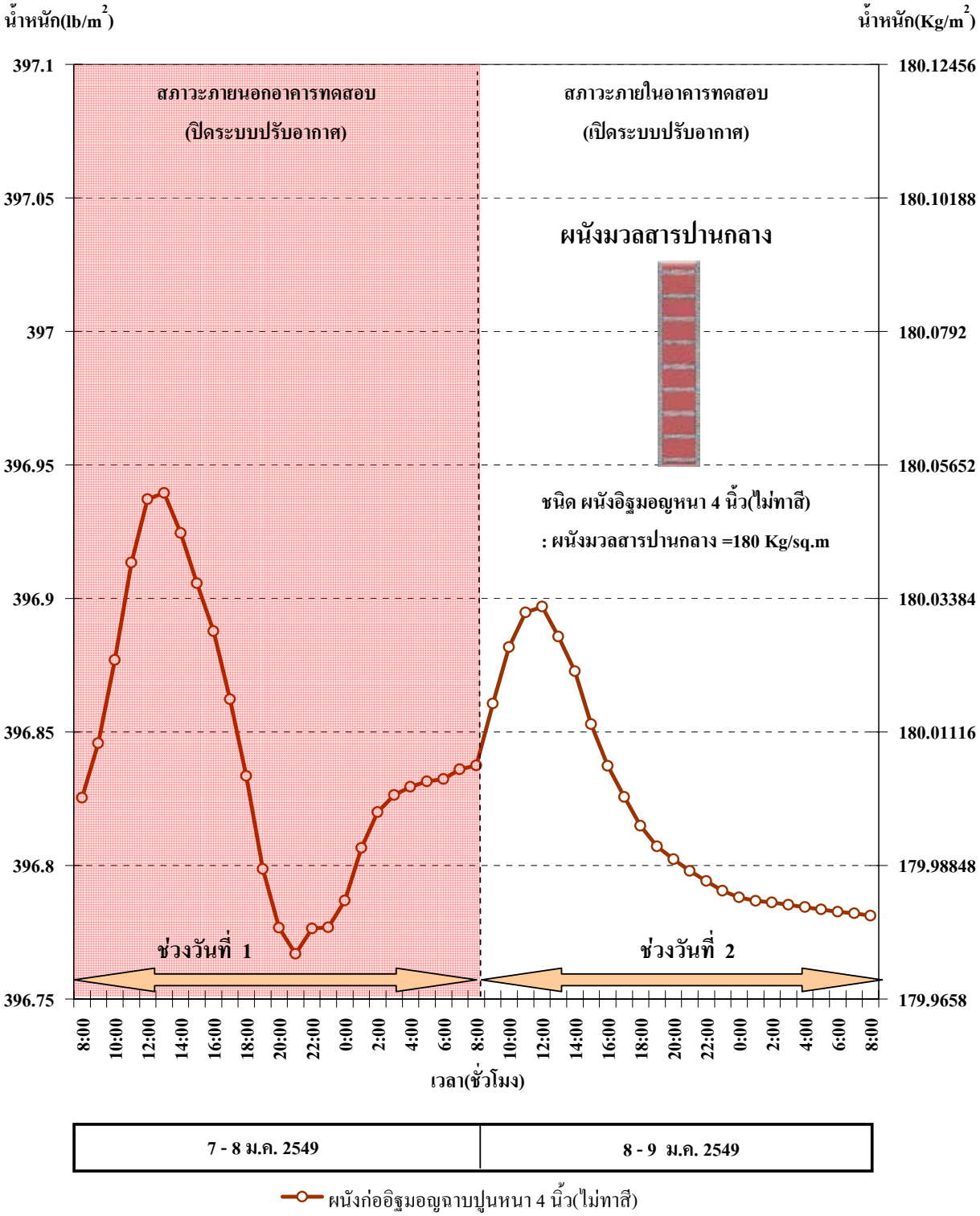
- ช่วงเวลา 12.00 – 23.00 น.(11 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังจากการดูดซับความชื้นในช่วงแรกของการปรับอากาศ โดยผนังมีน้ำหนักที่เวลา 12.00 น. เท่ากับ 507.1435 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 507.0396 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.1039 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นเฉลี่ยที่ 0.0094 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 111.69 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 10.15$Btu/m^2/hr$ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 11 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 23.00 – 8.00 น.(9 ชั่วโมง)

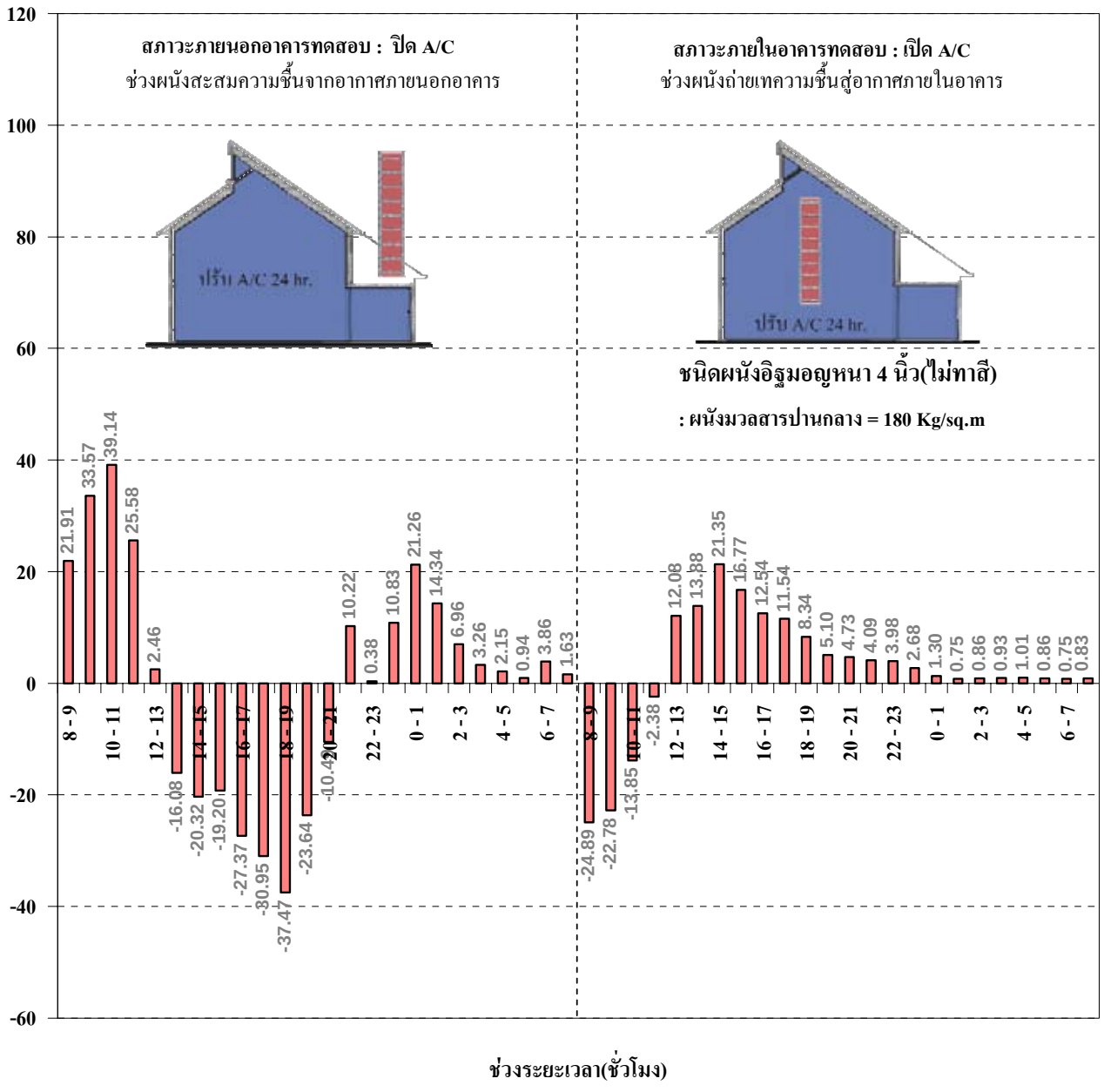
เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศมีภาระที่ต้องลดความชื้นที่สะสมในมวลสารของผนังในระดับที่ต่ำมาก โดยผนังมีน้ำหนักที่เวลา 23.00 น. เท่ากับ 507.0396 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 507.0362 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.0034 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นเฉลี่ยที่ 3.77 x 10^{-4} $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 3.655 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.4 $Btu/m^2/hr$ โดยช่วงนี้มีระยะเวลา 9 ชั่วโมง (เป็นช่วงระยะเวลาที่เครื่องปรับอากาศมีค่าภาระทำความเย็นจากความร้อนแฝงน้อยมาก เนื่องจากความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังถูกขจัดออกไปเกือบทั้งหมดในช่วงเวลา 12.00 – 23.00 น.(11 ชั่วโมง))

แผนภูมิที่ 4-149 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 80.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2548

แผนภูมิที่ 4-150 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2549

ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

6) ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00น.(5 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นปิดเครื่องปรับอากาศ ที่เวลา 8.00 น. ผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 396.8253 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักสูงสุดของวัน ที่เวลา 13.00 น. เท่ากับ 396.9394 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.1141 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0228 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 122.65 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 24.53 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 13.00 – 21.00น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่ผนังมีน้ำหนัก 396.9394 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.7669 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.1725 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0215 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 185.43 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 23.17 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 21.00 – 8.00 น.(11 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังลดลงจาก 396.7669 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักเท่ากับ 396.8374 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0705 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่ต่ำมากเฉลี่ยที่ 0.0064 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 75.78 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 6.88 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 12.00 น.(4 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศ ผนังทดสอบจะมีการดูดซับความชื้นจากอากาศภายในห้องทดสอบ เนื่องจากสภาพอากาศภายนอกมีปริมาณความชื้นต่ำกว่าอากาศภายในห้องทดสอบโดยผนังน้ำหนักมีเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ 396.8374 lb/m^2 และจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 396.8969 lb/m^2 ที่เวลา 12.00 น. โดยมีปริมาณการสะสมความชื้นรวม เท่ากับ 0.0595 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0148 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 10.41 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 2.6 $Btu/m^2/hr$ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 4 ชั่วโมง

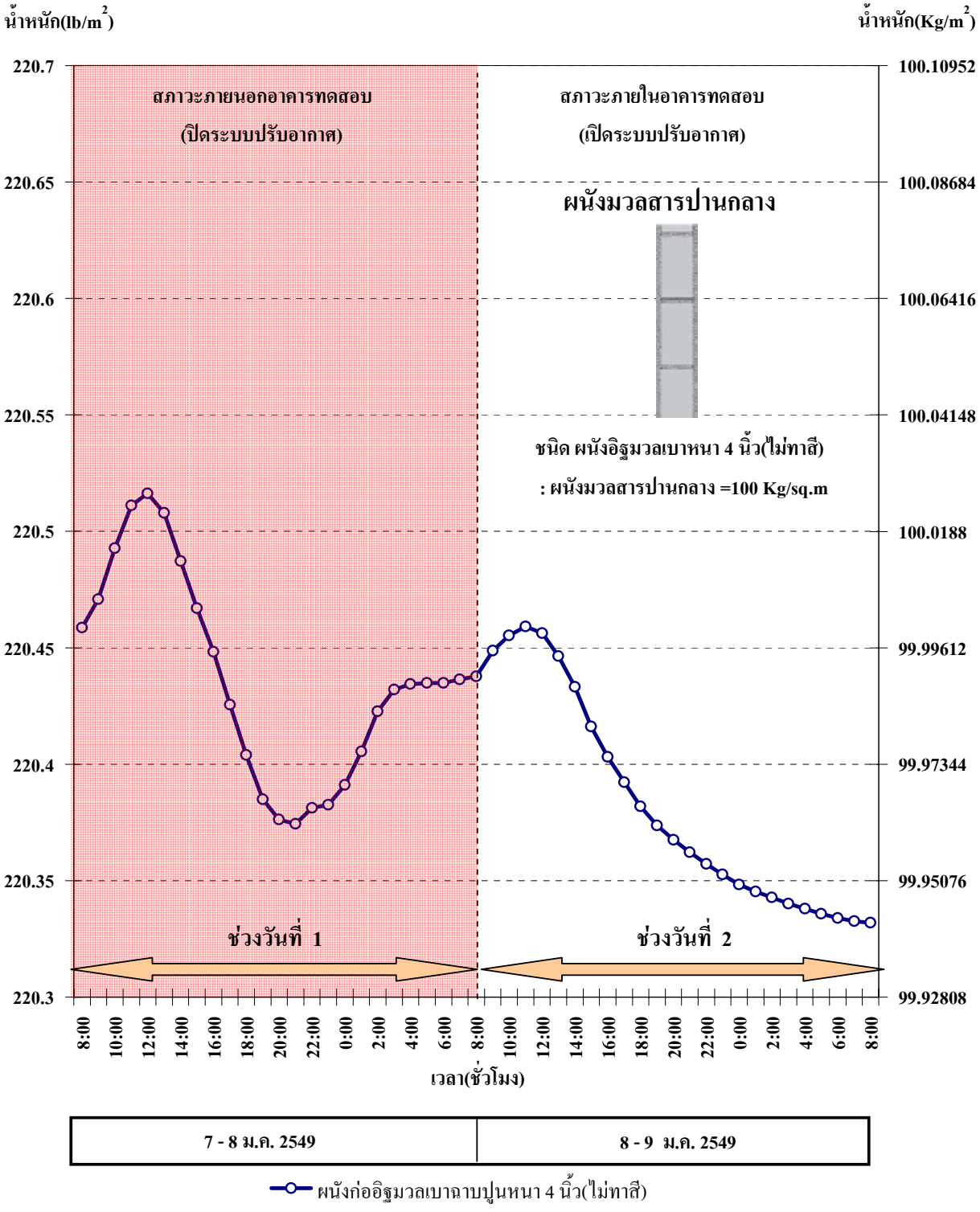
- ช่วงเวลา 12.00 – 0.00 น.(12 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังจากการดูดซับความชื้นในช่วงแรกของการปรับอากาศ โดยผนังมีน้ำหนักที่เวลา 12.00 น. เท่ากับ 396.8969 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.7880 lb/m^2 ที่เวลา 0.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.1089 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นเฉลี่ยที่ 0.009 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 117.06 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 9.75 $Btu/m^2/hr$ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 12 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 0.00 – 8.00 น.(8 ชั่วโมง)

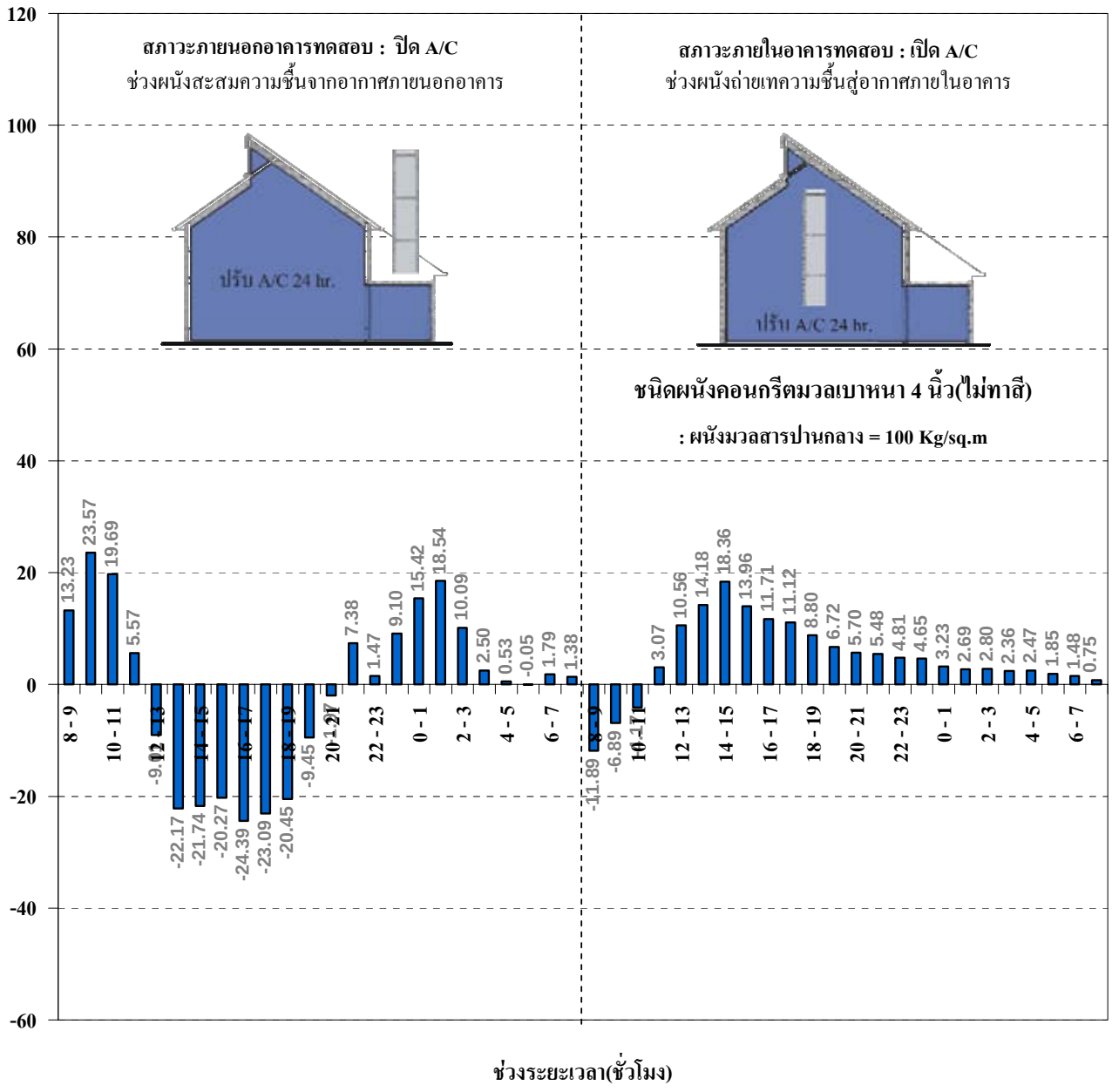
เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศมีภาระที่ต้องลดความชื้นที่สะสมในมวลสารของผนังในระดับที่ต่ำมาก โดยผนังมีน้ำหนักที่เวลา 0.00 น. เท่ากับ 396.7880 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.7812 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.0068 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นเฉลี่ยที่ 0.00085 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 7.31 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.91 $Btu/m^2/hr$ โดยช่วงนี้มีระยะเวลา 8 ชั่วโมง (เป็นช่วงระยะเวลาที่เครื่องปรับอากาศมีค่าภาระทำความเย็นจากความร้อนแฝงน้อยมาก เนื่องจากความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังถูกขจัดออกไปเกือบทั้งหมดในช่วงเวลา 12.00 – 0.00 น.(12 ชั่วโมง))

แผนภูมิที่ 4-151 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 80.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2548

แผนภูมิที่ 4-152 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 8.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2549

ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

7) ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 12.00น.(4 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นปิดเครื่องปรับอากาศ ที่เวลา 8.00 น. ผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 220.4585 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักสูงสุดของวัน ที่เวลา 12.00 น. เท่ากับ 220.5162 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0577 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0144 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 62.02 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 15.50 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 12.00 – 21.00น.(9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่ผนังมีน้ำหนัก 220.5162 lb/m^2 ที่เวลา 12.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.3743 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.1419 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0157 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 152.54 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 16.94 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 21.00 – 3.00น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 220.3743 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น.และจนกระทั่งมีน้ำหนักเท่ากับ 220.4320 lb/m^2 ที่เวลา 3.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0577 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0096 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 62.02 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 10.33 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 3.00 – 8.00น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 220.4320 lb/m^2 ที่เวลา 3.00 น.และจนกระทั่งมีน้ำหนักเท่ากับ 220.4377 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0057 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0011 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 6.12 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 1.22 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 8.00 - 8.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 8.00 – 11.00 น.(3 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศ ผนังทดสอบจะมีการดูดซับความชื้นจากอากาศภายในห้องทดสอบ เนื่องจากสภาพอากาศภายนอกมีปริมาณความชื้นต่ำกว่าอากาศภายในห้องทดสอบโดยผนังน้ำหนักมีเริ่มต้น ที่เวลา 8.00 น. เท่ากับ 220.4377 lb/m^2 และจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 220.4591 lb/m^2 ที่เวลา 11.00 น. โดยมีปริมาณการสะสมความชื้นรวม เท่ากับ 0.0214 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0071 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 23 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 7.66 $Btu/m^2/hr$ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 3 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 11.00 – 0.00 น.(13 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังจากการดูดซับความชื้นในช่วงแรกของการปรับอากาศ โดยผนังมีน้ำหนักที่เวลา 11.00 น. เท่ากับ 220.4591 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.3483 lb/m^2 ที่เวลา 0.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.1108 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นเฉลี่ยที่ 0.0085 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 119.11 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 9.16 $Btu/m^2/hr$ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 13 ชั่วโมง

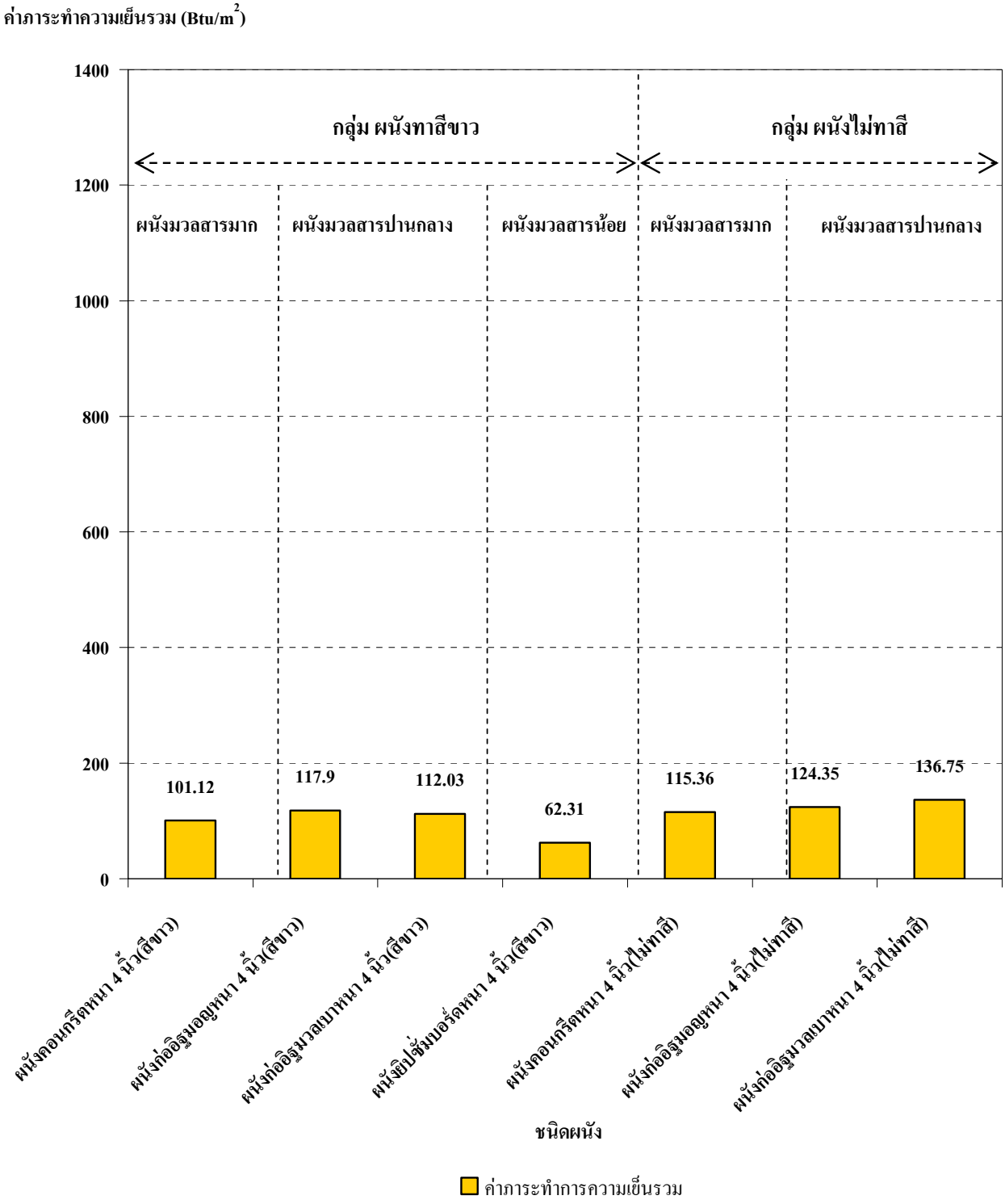
- ช่วงเวลา 0.00 – 8.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศมีภาระที่ต้องลดความชื้นที่สะสมในมวลสารของผนังในระดับที่ต่ำ โดยผนังมีน้ำหนักที่เวลา 0.00 น. เท่ากับ 220.3483 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.3319 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.0164 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นเฉลี่ยที่ 0.0020 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 17.63 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 2.20 $Btu/m^2/hr$ โดยช่วงนี้มีระยะเวลา 8 ชั่วโมง(เป็นช่วงระยะเวลาที่เครื่องปรับอากาศมีค่าภาระทำความเย็นจากความร้อนแฝงน้อยมาก เนื่องจากความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังถูกขจัดออกไปเกือบทั้งหมดในช่วงเวลา 11.00 – 1.00 น.(14 ชั่วโมง)จนเกิดการสมดุลทางด้านความชื้นแล้ว)

4.3.3 การศึกษาค่าภาระการทำความเย็นของผนังภายในอาคาร : กรณีอาคารที่ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน (Start up) ที่เวลา 8.00น.

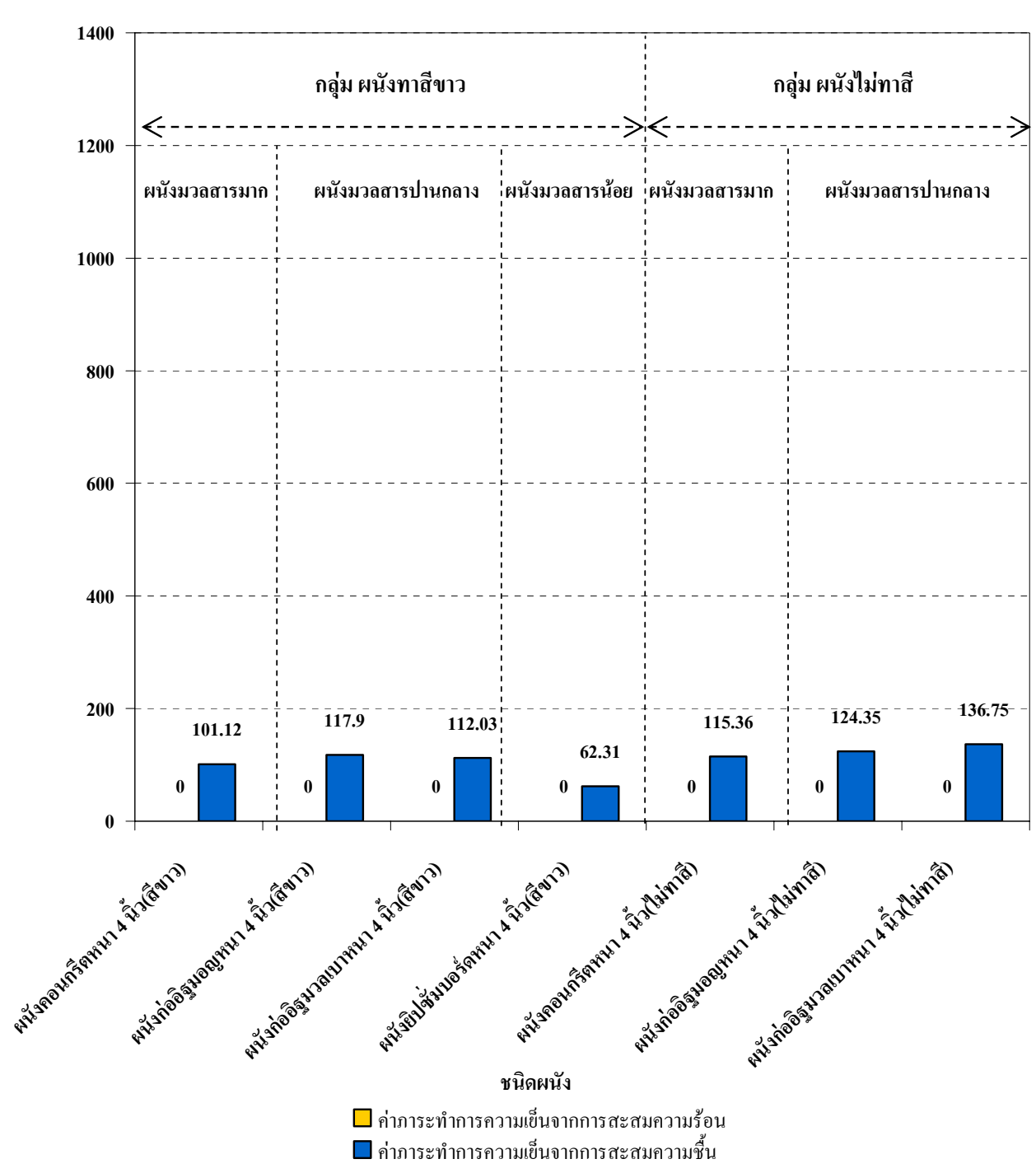
สำหรับค่าภาระการทำความเย็น(Cooling Load) เนื่องจากการสะสมความร้อนและการสะสมความชื้นของผนังภายในอาคารจะเป็นค่าพลังงานที่ระบบปรับอากาศต้องใช้เพื่อการลดอุณหภูมิและลดความชื้นที่สะสมในมวลสารของผนังภายในอาคาร ซึ่งค่าภาระการทำความเย็นจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความอุณหภูมิในรูปของความร้อนสัมผัส(Sensible Load): (ส่วนลดอุณหภูมิของมวลสาร) และปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝง (Latent Load): (ส่วนลดความชื้นของมวลสาร) จำนวน 4 ชนิด ซึ่งในการวิจัยนี้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทาสีขาวและกลุ่มไม่ทาสี และในแต่ละกลุ่มสามารถแบ่งออกได้อีก 3 กลุ่มตามประเภทมวลสารของผนัง(ตามบทที่ 1) ซึ่งจะมีผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับค่าภาระการทำความเย็นดังนี้

แผนภูมิที่ 4-153 แสดงค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังทั้ง 7 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) แบ่งตามมวลสาร



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 80.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2548

แผนภูมิที่ 4-154 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิในรูปของความร้อนสัมผัส (Sensible Heat)และความร้อนแฝง(Latent Heat)ของผนังทั้ง 7 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 8.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 80.00-8.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-8.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 7-9 มกราคม 2548

4.3.3.1 การศึกษาวิเคราะห์ค่าภาระทำความเย็นรวมของผนังภายในอาคาร จำนวน 7 ชนิด โดยแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผนังทาสี และกลุ่มผนังไม่ทาสี

เนื่องจากผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการสะสมความร้อนของผนังภายในอาคาร เมื่อปรับอากาศตลอก 24 ชั่วโมง เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมการทำความเย็นของระบบปรับอากาศที่ใช้พลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมในมวลสารของผนัง จะพบว่าผนังทุกมวลสาร เมื่อแรกเริ่มเปิดระบบปรับอากาศผนังแต่ละชนิด จะมีการใช้พลังงานและระยะเวลาที่แตกต่างกันไปตามคุณสมบัติทางด้านการคายความร้อนที่สะสมออกจากมวลสารของผนังแต่ละชนิด มีผลการศึกษาดังนี้

4.3.3.1.1 การศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวมของผนังภายในอาคาร กลุ่มผนังทาสีขาว จำนวน 4 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

- **กรณีกลุ่มผนังทาสีขาว จำนวน 4 ชนิด**

- **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2 :** มีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 101.12 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 24 ชั่วโมงเท่ากับ 10.11 Btu/m^2/hr
- **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2 :** มีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 117.90 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 24 ชั่วโมงเท่ากับ 11.79 Btu/m^2/hr
- **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2 :** มีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 112.03 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 24 ชั่วโมงเท่ากับ 11.20 Btu/m^2/hr
- **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2 :** มีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 62.31 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 24 ชั่วโมงเท่ากับ 6.23 Btu/m^2/hr

จากแผนภูมิที่ 4 – 153 สามารถสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวมของผนังภายในอาคารของกลุ่มผนังทาสีขาว ตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. เรื่อยไปพบว่า ***ชนิดผนังมวลสารที่มีค่าภาระการทำความเย็นรวมในปริมาณที่ต่ำที่สุดไปมากที่สุด ตามลำดับมวลสารของผนัง ดังนี้ ผนังมวลสารน้อย รองลงมาคือ ผนังมวลสารมาก และ ผนังมวลสารปานกลาง***

4.3.3.1.2 การศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวมของผนังภายในอาคาร กลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 3 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

- **กรณีกลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 3 ชนิด**

- **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2 :** มีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 115.36 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 24 ชั่วโมงเท่ากับ 11.53 Btu/m^2/hr
- **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2 :** มีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 124.35 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 24 ชั่วโมงเท่ากับ 12.43 Btu/m^2/hr
- **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2 :** มีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 124.35 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 24 ชั่วโมงเท่ากับ 12.43 Btu/m^2/hr

จากแผนภูมิที่ 4 – 153 สามารถสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวมของผนังภายในอาคารของกลุ่มผนังไม่ทาสี ตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. เรื่อยไปพบว่า ***ชนิดผนังมวลสารที่มีค่าภาระการทำความเย็นรวมในปริมาณที่ต่ำที่สุดไปมากที่สุด ตามลำดับมวลสารของผนัง ดังนี้ ผนังมวลสารมาก รองลงมาคือ ผนังมวลสารปานกลาง***

ตารางสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวมของผนังภายในอาคาร กลุ่มผนังทาสีขาวและ กลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 7 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4 – 11 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)

กรณีปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง เริ่มต้นปรับอากาศในช่วงเวลา 8.00 น. เรื่อยไป		
ชนิดผนังภายในอาคาร		**ค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว ต่ำกว่าผนังชนิดอื่นๆ โดยประมาณ**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**1.62 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**1.89 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**1.79 เท่า**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**1.85 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**1.99 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**2.19 เท่า**

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวมกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าสูงที่สุด

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวมกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าต่ำที่สุด

จากแผนภูมิที่ 4 – 153 ถึง 4 – 154 สามารถสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวมของผนังภายในอาคารทั้ง 7 ชนิด พบว่า จากตารางที่ 4 – 11 ***แสดงให้เห็นถึงผนังภายในอาคารที่เหมาะสมกับรูปแบบการปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่ 8.00 น. เป็นต้นไป คือ ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)*** , **ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2** มีค่าภาระทำความเย็นรวมต่ำที่สุด เนื่องจากเป็นผนังที่มีพฤติกรรมการสะสมความร้อนและความชื้นในปริมาณต่ำที่สุด โดยมีค่าภาระการทำความเย็นต่ำกว่าผนังทั้งในกลุ่มผนังทาสีขาวและผนังไม่ทาสี

โดยที่ค่าภาระทำความเย็นรวมที่เกิดขึ้นนี้มาจากภาระทำความเย็นในรูปแบบของความร้อนแฝงอันเนื่องมาจากลดความชื้นในมวลสารของผนัง เนื่องจากผนังทุกมวลสารไม่มีการสะสมความร้อน เนื่องจากอุณหภูมิของผนังทดสอบทุกชนิด มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิห้องปรับอากาศ เนื่องจากอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารที่ต่ำในช่วงฤดูหนาว

อาคารที่ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางวัน (Start up) ที่เวลา 8.00น.

: เริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลากลางวันที่เวลา 8.00 น. (Start up Time) เรื่อยไปตลอด 24 ชั่วโมง

4.4 อาคารที่ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน (Start up) ที่เวลา 20.00น.

เนื่องจากการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยกรณีนี้เป็นการจำลองสภาพการใช้งานจริง ซึ่งจะสามารถนำไปประยุกต์ได้กับสภาพการใช้งานสถาปัตยกรรมในปัจจุบันได้แก่ อาคารสำนักงาน สถานที่ราชการ โรงพยาบาล หรือสถานีขนส่งและท่าอากาศยาน เป็นต้น

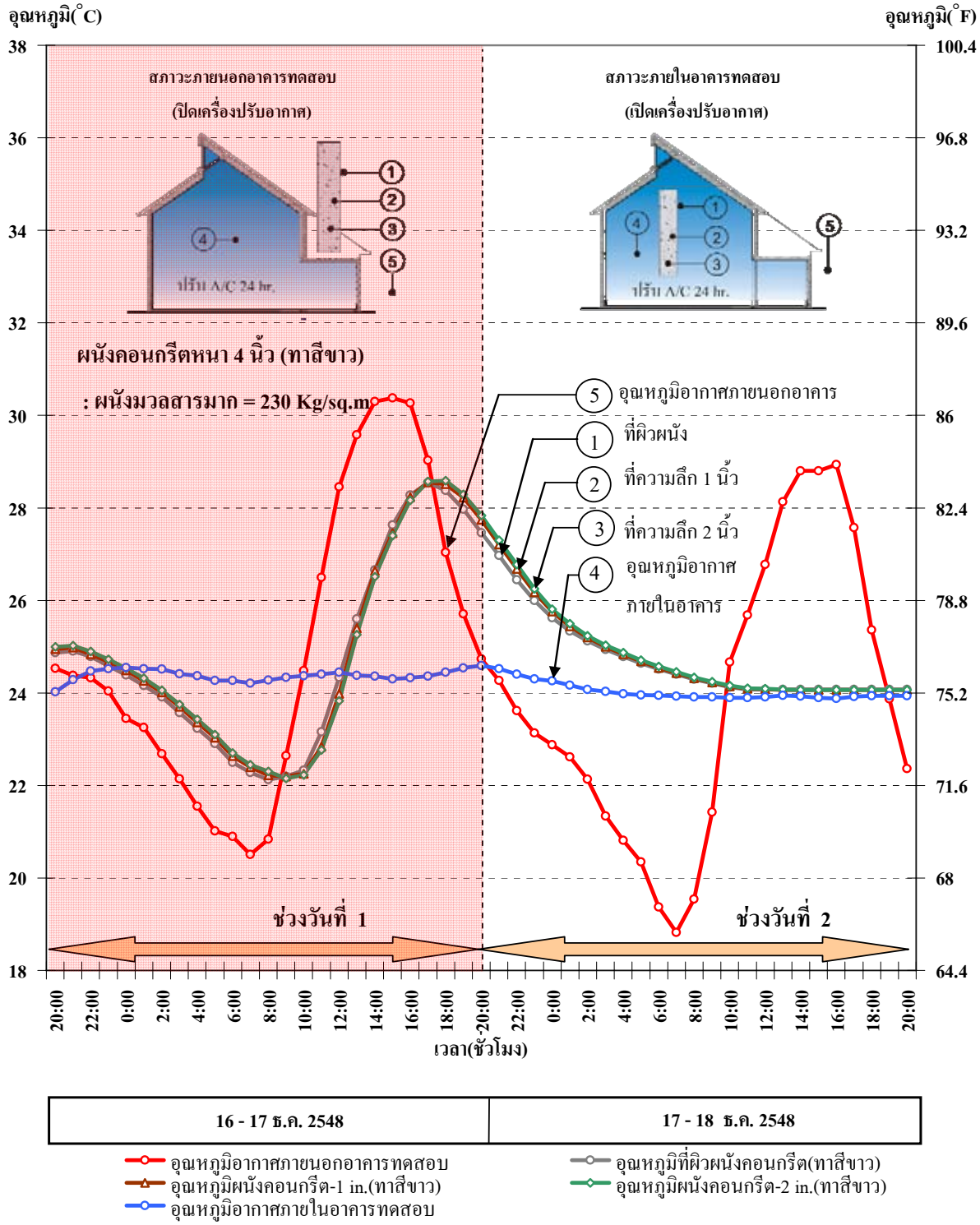
4.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการสะสมความร้อนจากอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารของผนังภายในอาคาร ในช่วงเวลาปิดระบบปรับอากาศ และพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังภายในอาคารสู่อุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศ ในช่วงเวลาเปิดระบบปรับอากาศ โดยที่เริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. เรื่อยไปตลอด 24 ชั่วโมง

การเก็บข้อมูลการการทดสอบจริงเป็นการเก็บข้อมูลต่อเนื่องเป็นระยะเวลารวม 2 วัน ระหว่างวันที่ 16-18 ธันวาคม พ.ศ. 2548 โดยมีรายละเอียดของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารและอุณหภูมิอากาศภายในอาคาร ดังนี้

<u>การเก็บข้อมูลวันที่ 1 ช่วงเปิดเครื่องปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง</u> เริ่มต้นเก็บข้อมูลที่ เวลา 20.00 – 20.00 น. ระหว่างวันที่ 16-17 ธันวาคม พ.ศ. 2548 โดยที่พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร มีอุณหภูมิสูงสุดที่ 30.37 ^{0}c ที่เวลา 15.00 น. และต่ำสุดที่ 20.50^{0}c ที่เวลา 7.00 น. อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 24.90 ^{0}c และอุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดลองมีพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงดังนี้ มีอุณหภูมิอากาศภายในอาคารสูงสุดที่ 24.59 ^{0}c ที่เวลา 20.00 น.(ณ. จุดเริ่มของการปิดเครื่องปรับอากาศ) และต่ำสุดที่ 24.02^{0}c ที่เวลา 20.00 น. (ณ. จุดเริ่มของการปิดเครื่องปรับอากาศ)และอุณหภูมิอากาศภายในอาคารโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 24.38 ^{0}c

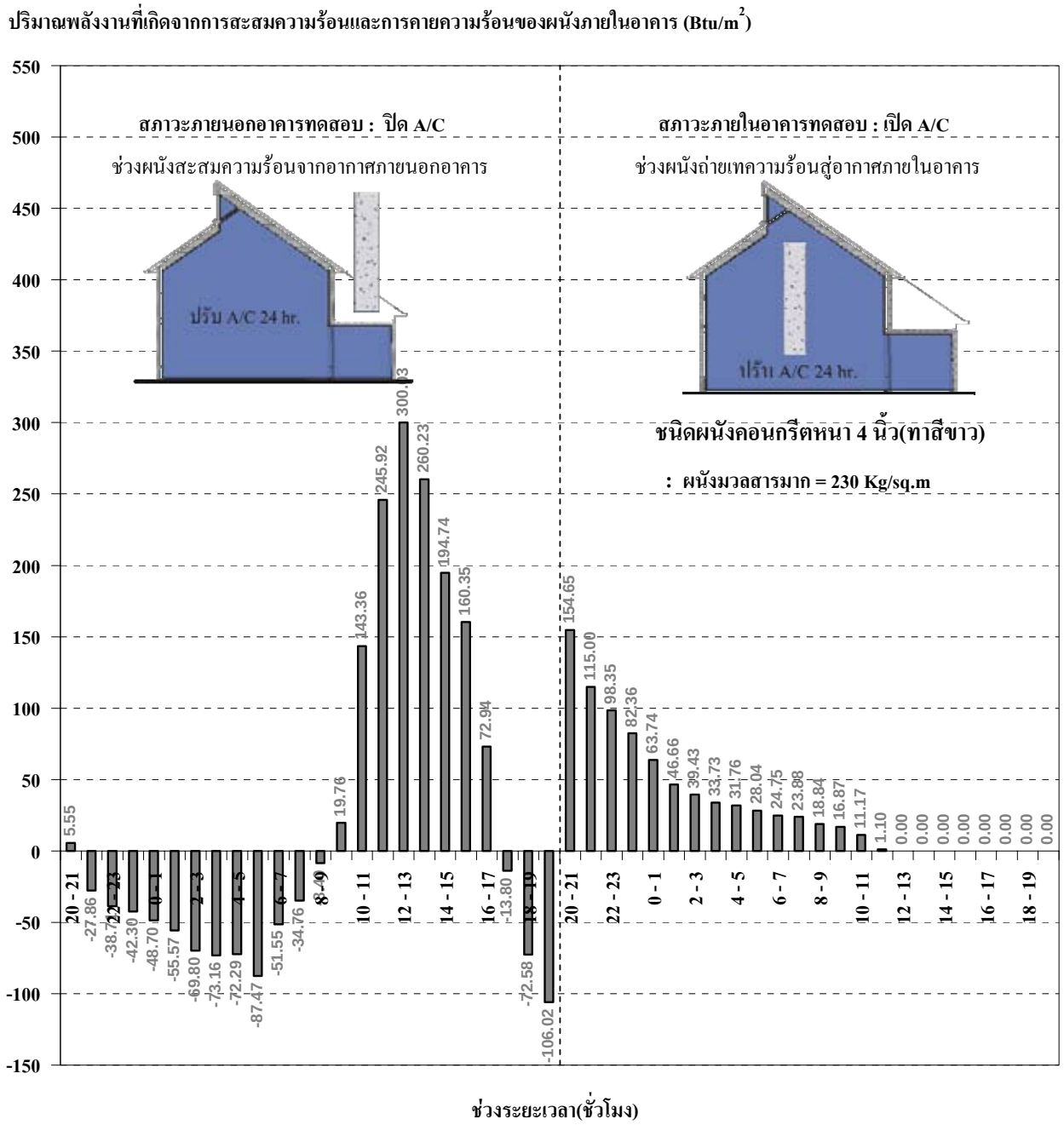
<u>การเก็บข้อมูลวันที่ 2 ช่วงปิดเครื่องปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง</u> เริ่มต้นเก็บข้อมูลที่ เวลา 20.00 – 20.00 น. ระหว่างวันที่ 17-18 ธันวาคม พ.ศ. 2548 โดยที่พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร มีอุณหภูมิสูงสุดที่ 28.93 ^{0}c ที่เวลา 16.00 น. และต่ำสุดที่ 18.82^{0}c ที่เวลา 7.00 น. อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 24.90 ^{0}c และอุณหภูมิอากาศภายในอาคารทดลองมีพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงดังนี้ มีอุณหภูมิอากาศภายในอาคารสูงสุดที่ 24.59 ^{0}c ที่เวลา 20.00 น.(ณ. จุดเริ่มของการเปิดเครื่องปรับอากาศ) และต่ำสุดที่ 23.89^{0}c ที่เวลา 10.00 น. และอุณหภูมิอากาศภายในอาคารโดยเฉลี่ยตลอดช่วงคายความร้อนอยู่ที่ 24.04 ^{0}c ซึ่งมีผลการศึกษาดังนี้

แผนภูมิที่ 4-155 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 4-156 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

1) ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 21.00 น. (1 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังจะดูดซับความร้อนจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารมาสะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้ว และ 2 นิ้วเท่ากับ 24.87, 24.95 และ 25 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.94 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 21.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.90, 24.98 และ 25.02 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.96 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.02 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 1 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังดูดซับจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 5.55 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 5.55 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 21.00 – 9.00 น.(12 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 21.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.96 ^{0}c และอุณหภูมิต่ำสุดที่เวลา 9.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 22.19 ,22.19 และ 22.15 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 22.17 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.78 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 12 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 610.57 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 50.88 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 9.00-17.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการดูดซับความร้อนของผนังอาคารจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 9.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 22.17 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.54 ,28.55 และ 28.57 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.55 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 6.38 ^{0}c ระยะเวลาในการดูดซับความร้อนเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมไว้จากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 1397.32 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 174.66 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00-20.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.55 ^{0}c ที่เวลา 17.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 20.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 27.67 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.88 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 192.39 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 64.13 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 3.00 น. (7 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังจะคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารทดสอบ ซึ่งทำให้อุณหภูมิของผนังลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 27.46, 27.74 และ 27.83 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.67 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 3.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.94, 25.00 และ 25.03 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.99 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.67 ^{0}c ระยะเวลาในการคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 7 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 600.20 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 85.74 Btu/hr.m^{2}

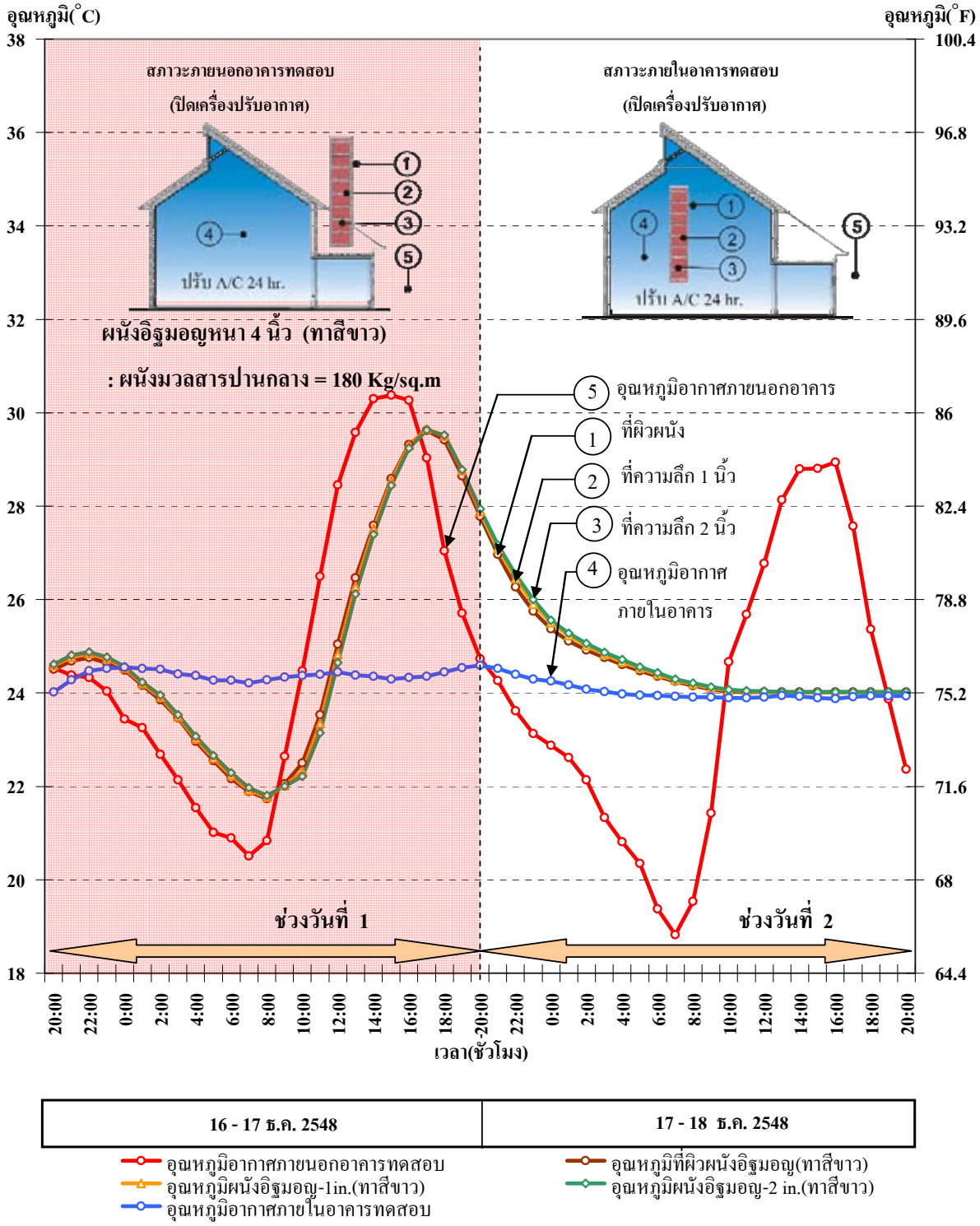
- ช่วงเวลา 3.00 – 12.00 น. (9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารทดสอบ โดยที่ 3.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.99 ^{0}c และมีอุณหภูมิลดลงจนกระทั่งถึงเวลา 12.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.07, 24.08 และ 24.09 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.08 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.91 ^{0}c ระยะเวลาในการคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 9 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 190.13 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 21.12 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 12.00 – 20.00 น. (8 ชั่วโมง)

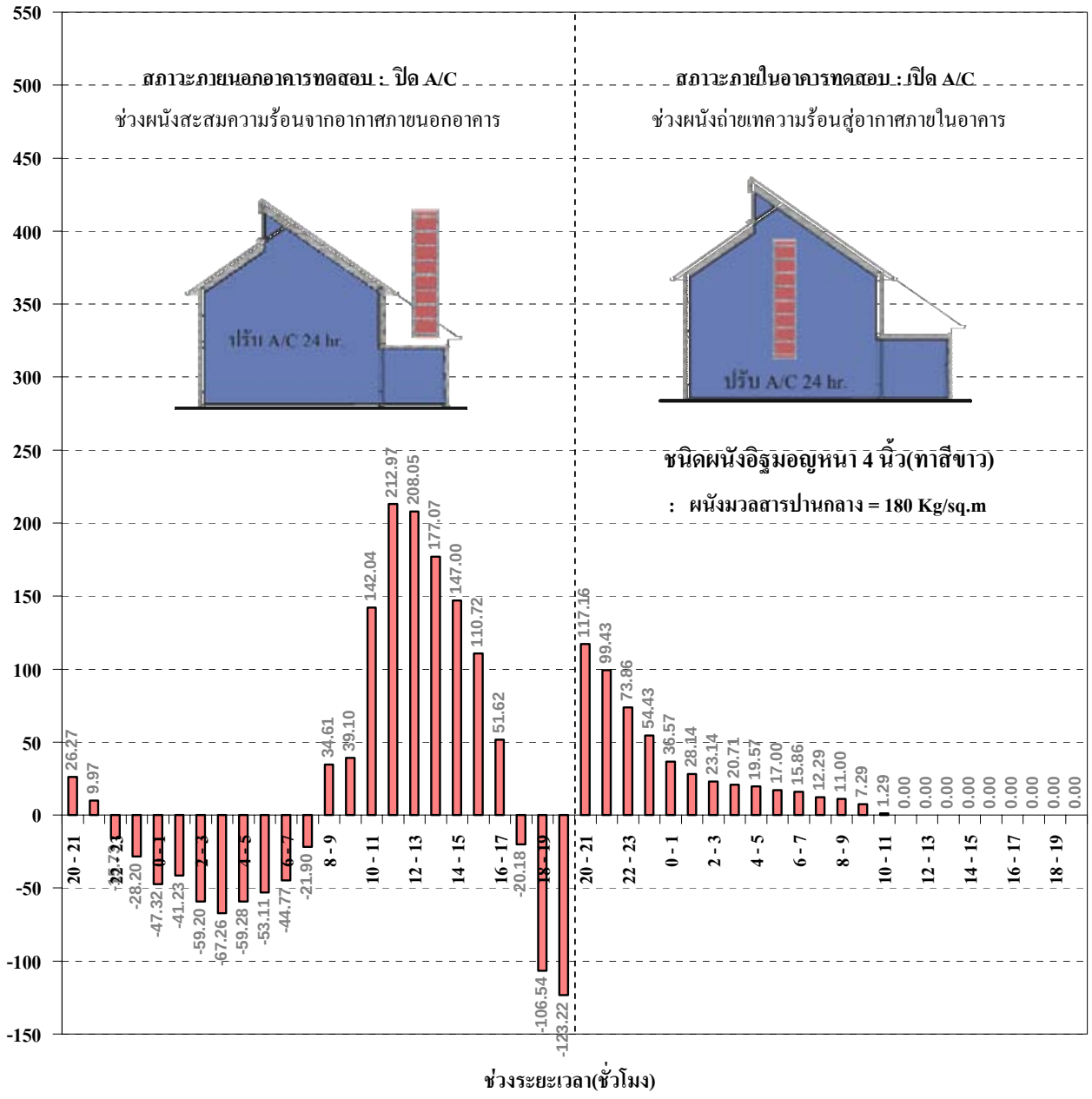
เป็นช่วงเวลาที่ผนังไม่มีการดูดซับหรือคายความร้อนอีกต่อไปเป็นช่วงที่เกิดการสมดุลทางความร้อน คืออุณหภูมิของผนังอาคารเท่ากับอุณหภูมิของอากาศภายในอาคารทดสอบ เนื่องจากปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังถูกรีดออกไปจนหมดจากการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ ดังนั้นค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 0 Btu/m^{2} (ไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในผนังอีกต่อไป)

แผนภูมิที่ 4-157 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 4-158 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

2) ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 22.00 น. (2 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังจะดูดซับความร้อนจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารมาสะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้ว และ 2 นิ้วเท่ากับ 24.50, 24.59 และ 24.62 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.57 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 22.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.75, 24.84 และ 24.88 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.82 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.25 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังดูดซับจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 36.23 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 18.11 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 22.00 – 8.00 น.(10 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 22.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.82 ^{0}c และอุณหภูมิต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 21.73 ,21.77 และ 21.80 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 21.76 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.06 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 10 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 438.00 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 43.8 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 8.00-17.00 น.(9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการดูดซับความร้อนของผนังอาคารจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 8.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 21.76 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 29.62 ,29.65 และ 29.62 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 29.63 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.87 ^{0}c ระยะเวลาในการดูดซับความร้อนเท่ากับ 9 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมไว้จากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 1123.18 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 124.67 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00-20.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 29.63 ^{0}c ที่เวลา 17.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 20.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 24.99 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 4.64 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 249.94 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 83.31 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 2.00 น. (6 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังจะคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารทดสอบ ซึ่งทำให้อุณหภูมิของผนังลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 27.78, 27.88 และ 27.94 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.86 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 2.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.91, 25.01 และ 25.06 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.99 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.87 ^{0}c ระยะเวลาในการคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 6 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 409.59 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 68.26 Btu/hr.m^{2}

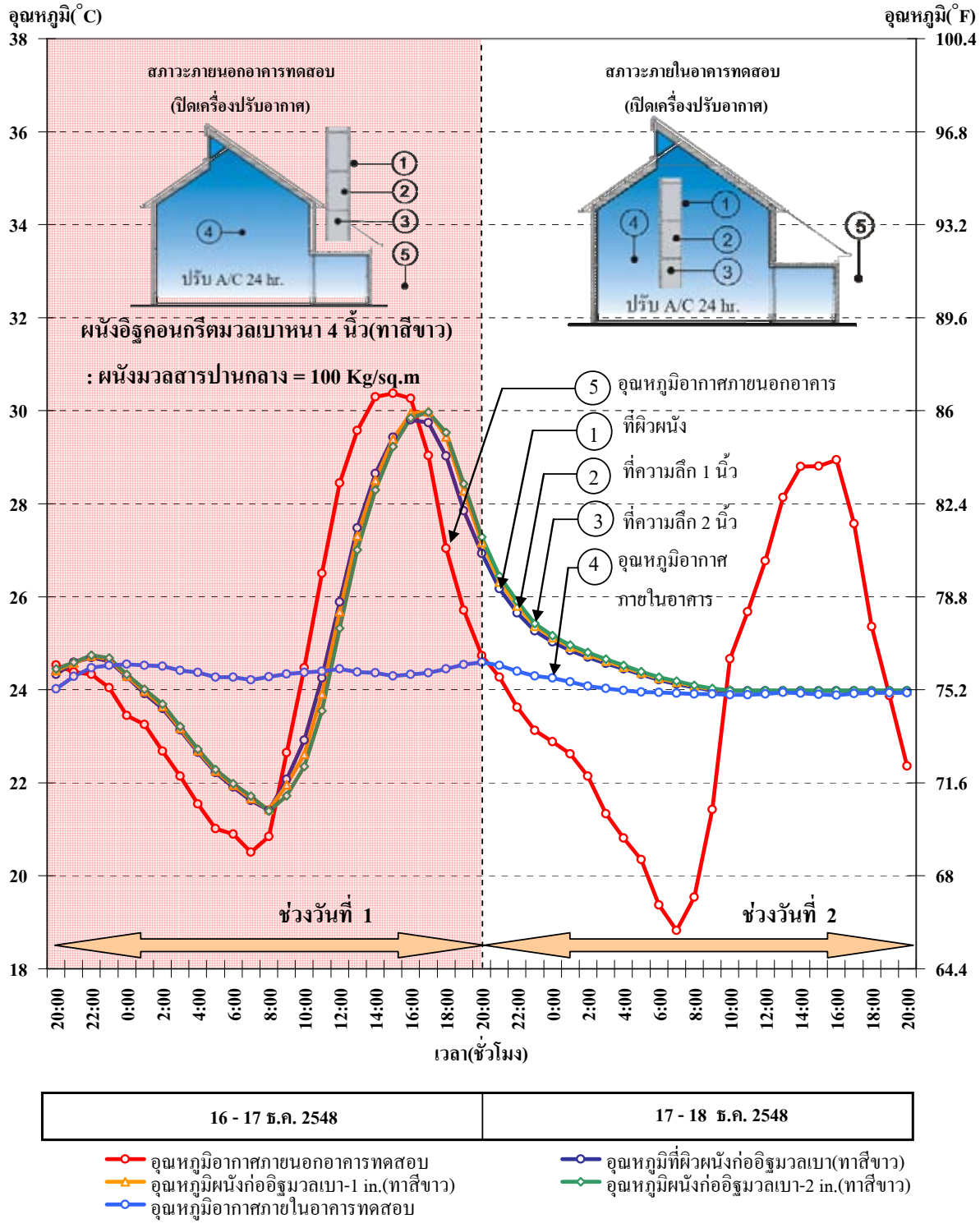
- ช่วงเวลา 2.00 – 11.00 น. (9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารทดสอบ โดยที่ 2.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.99 ^{0}c และมีอุณหภูมิลดลงจนกระทั่งถึงเวลา 11.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.02, 24.04 และ 24.04 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.03 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.96 ^{0}c ระยะเวลาในการคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 9 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 128.14 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 14.23 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 11.00 – 20.00 น. (9 ชั่วโมง)

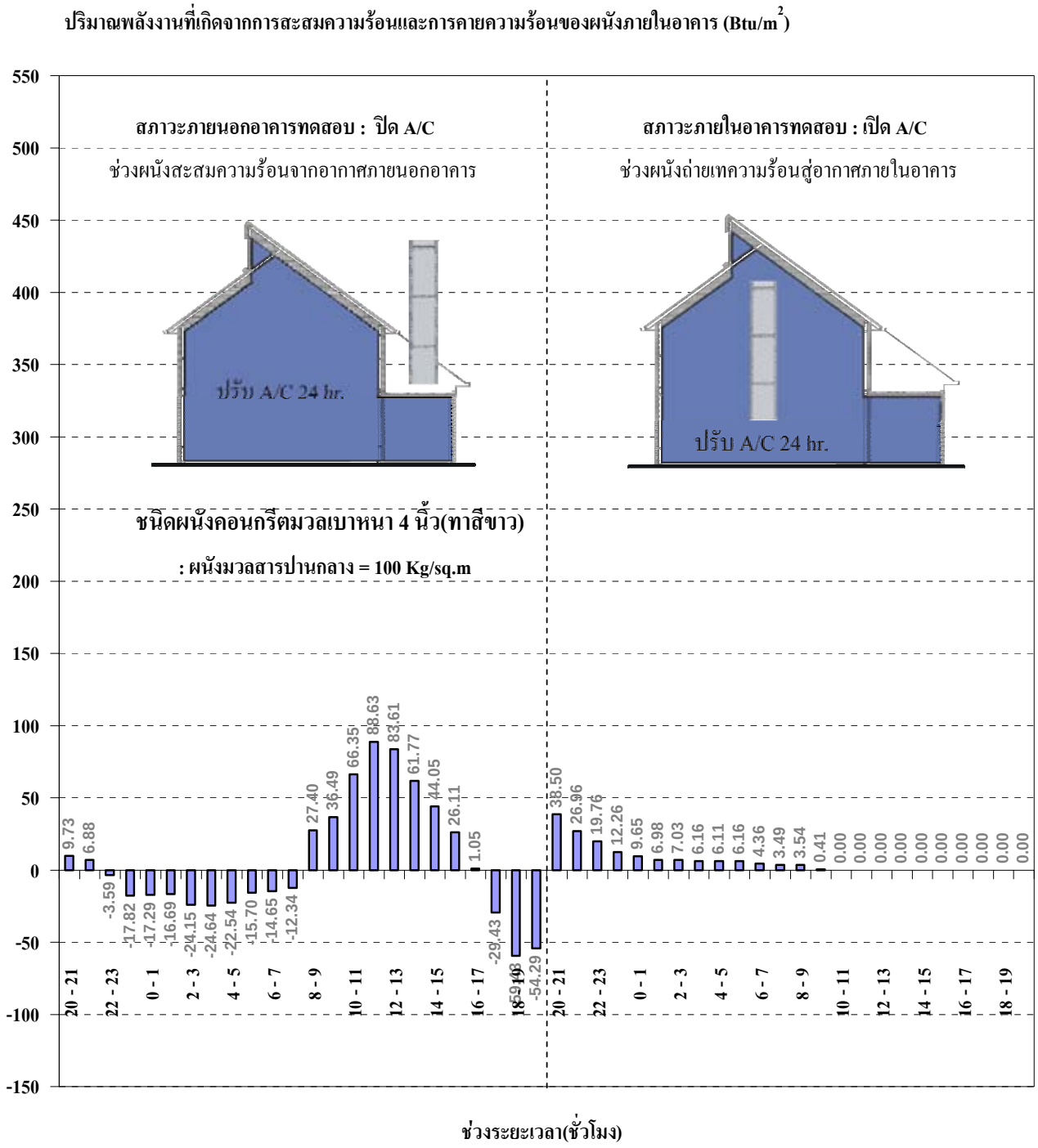
เป็นช่วงเวลาที่ผนังไม่มีการดูดซับหรือคายความร้อนอีกต่อไปเป็นช่วงที่เกิดการสมดุลทางความร้อน คืออุณหภูมิของผนังอาคารเท่ากับอุณหภูมิของอากาศภายในอาคารทดสอบ เนื่องจากปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังถูกรีดออกไปจนหมดจากการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ ดังนั้นค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 0 Btu/m^{2} (ไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในผนังอีกต่อไป)

แผนภูมิที่ 4-159 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 4-160 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

3) ผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 22.00 น. (2 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังจะดูดซับความร้อนจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารมาสะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้ว และ 2 นิ้วเท่ากับ 24.32, 24.41 และ 24.44 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.39 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 22.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.68, 24.72 และ 24.74 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.71 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.32 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังดูดซับจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 16.61 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 8.305 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 22.00 – 8.00 น.(10 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 22.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.71 ^{0}c และอุณหภูมิต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 21.41 ,21.42 และ 21.39 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 21.40 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.31 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 10 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 169.40 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 16.94 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 8.00-17.00 น.(9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการดูดซับความร้อนของผนังอาคารจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 8.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 21.40 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 29.74 ,29.97 และ 29.97 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 29.89 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 8.49 ^{0}c ระยะเวลาในการดูดซับความร้อนเท่ากับ 9 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมไว้จากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 435.47 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 48.38 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00-20.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 29.89 ^{0}c ที่เวลา 17.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 20.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 27.12 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 2.77 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 143.15 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 47.71 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 1.00 น. (5 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังจะคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารทดสอบ ซึ่งทำให้อุณหภูมิของผนังลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 26.92, 27.16 และ 27.28 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.12 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 1.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.84, 24.92 และ 24.96 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.90 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.22 ^{0}c ระยะเวลาในการคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 5 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 107.12 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 21.42 Btu/hr.m^{2}

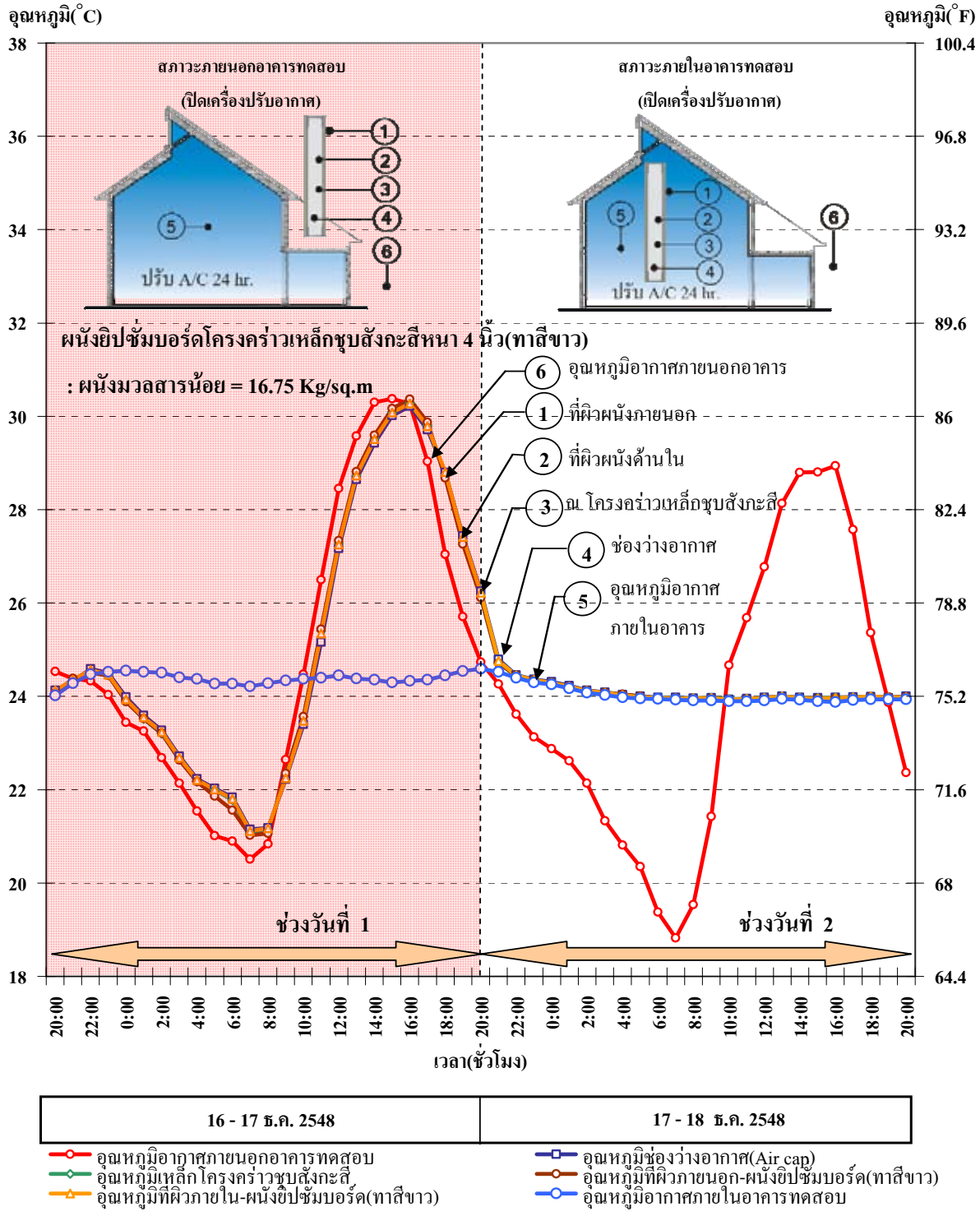
- ช่วงเวลา 1.00 – 10.00 น. (9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารทดสอบ โดยที่ 1.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.90 ^{0}c และมีอุณหภูมิลดลงจนกระทั่งถึงเวลา 10.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.97, 23.99 และ 23.98 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 23.98 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.92 ^{0}c ระยะเวลาในการคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 9 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 44.23 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.91 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 10.00 – 20.00 น. (10 ชั่วโมง)

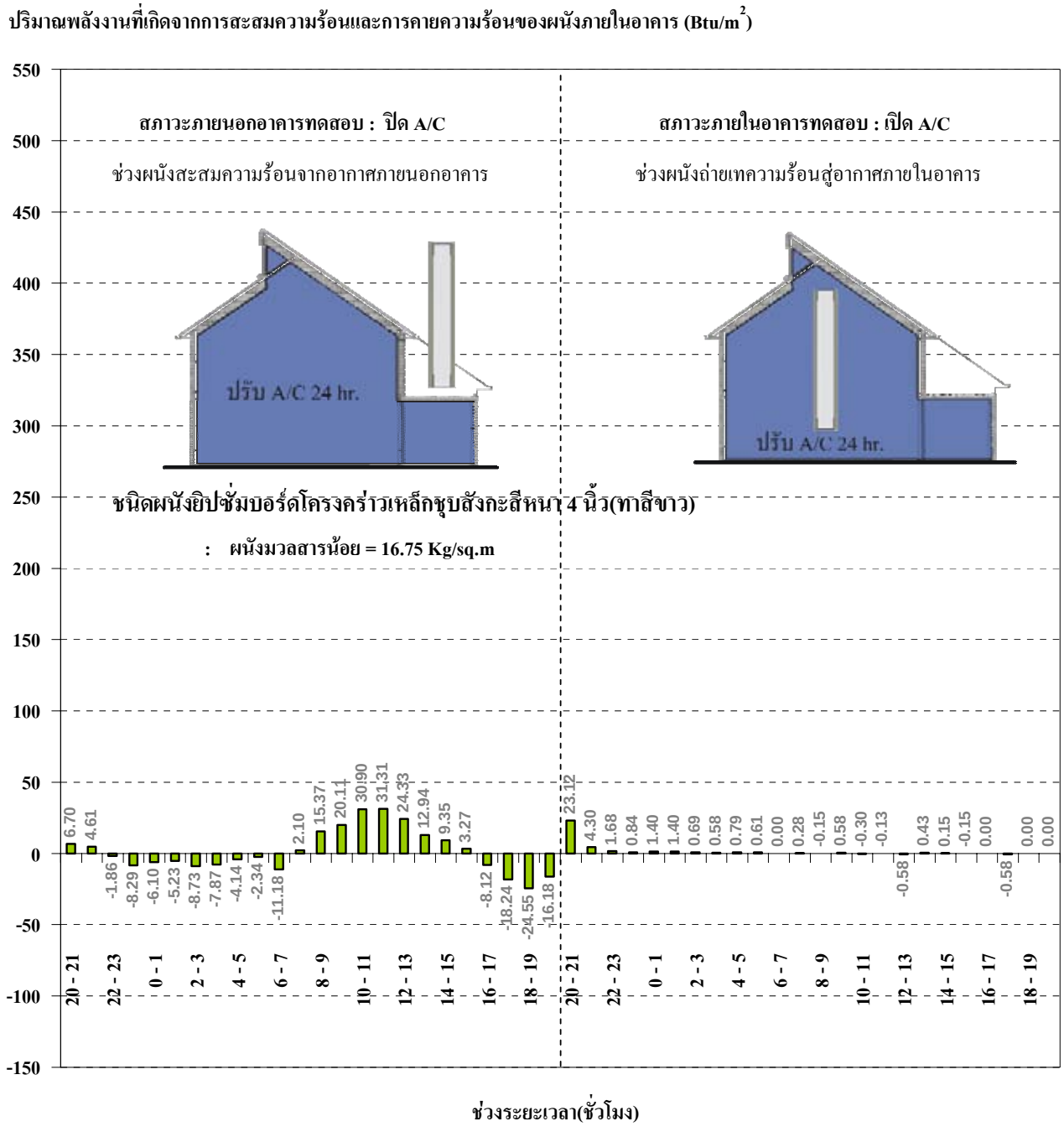
เป็นช่วงเวลาที่ผนังไม่มีการดูดซับหรือคายความร้อนอีกต่อไปเป็นช่วงที่เกิดการสมดุลทางความร้อน คืออุณหภูมิของผนังอาคารเท่ากับอุณหภูมิของอากาศภายในอาคารทดสอบ เนื่องจากปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังถูกรีดออกไปจนหมดจากการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ ดังนั้นค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 0 Btu/m^{2} (ไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในผนังอีกต่อไป)

แผนภูมิที่ 4-161 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 4-162 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว(สีขาว)

4) ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 22.00 น. (2 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังจะดูดซับความร้อนจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารมาสะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่ผิวภายในของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี และ ช่องว่างอากาศภายในผนัง เท่ากับ 24.07, 24.13, 24.08 และ 24.13 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.01^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 22.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่ผิวภายในของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี และ ช่องว่างอากาศภายในผนัง เท่ากับ 24.50, 24.56, 24.50 และ 24.59 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.53^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.52 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังดูดซับจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 11.30 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 5.65 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 22.00 – 7.00 น.(9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 22.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.59 ^{0}c และอุณหภูมิต่ำสุดที่เวลา 7.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่ผิวภายในของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี และช่องว่างอากาศภายในผนัง เท่ากับ 21.02, 21.11, 21.07 และ 21.14 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 21.08 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 9 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 55.74 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 6.93 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 7.00-16.00 น.(9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการดูดซับความร้อนของผนังอาคารจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 7.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 21.08 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 16.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่ผิวภายในของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี และ ช่องว่างอากาศภายในผนัง เท่ากับ 30.36, 30.27, 30.28 และ 30.21 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.28 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 9.20 ^{0}c ระยะเวลาในการดูดซับความร้อนเท่ากับ 9 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมไว้จากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 149.67 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 16.63 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 16.00-20.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.28 ^{0}c ที่เวลา 16.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 20.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 26.15 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 4.13 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 4 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 67.08 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 16.77 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 22.00 น. (2 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังจะคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารทดสอบ ซึ่งทำให้อุณหภูมิของผนังลดลงอย่างรวดเร็ว โดยที่ผนังมีอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่ผิวภายในของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี และ ช่องว่างอากาศภายในผนัง เท่ากับ 26.11, 26.22, 26.12 และ 26.25 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 26.15 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 22.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่ผิวภายในของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี และ ช่องว่างอากาศภายในผนัง เท่ากับ 24.44, 24.44, 24.42 และ 24.45 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.43 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.72 ^{0}c ระยะเวลาในการคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 2 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 27.42 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 13.71 Btu/hr.m^2

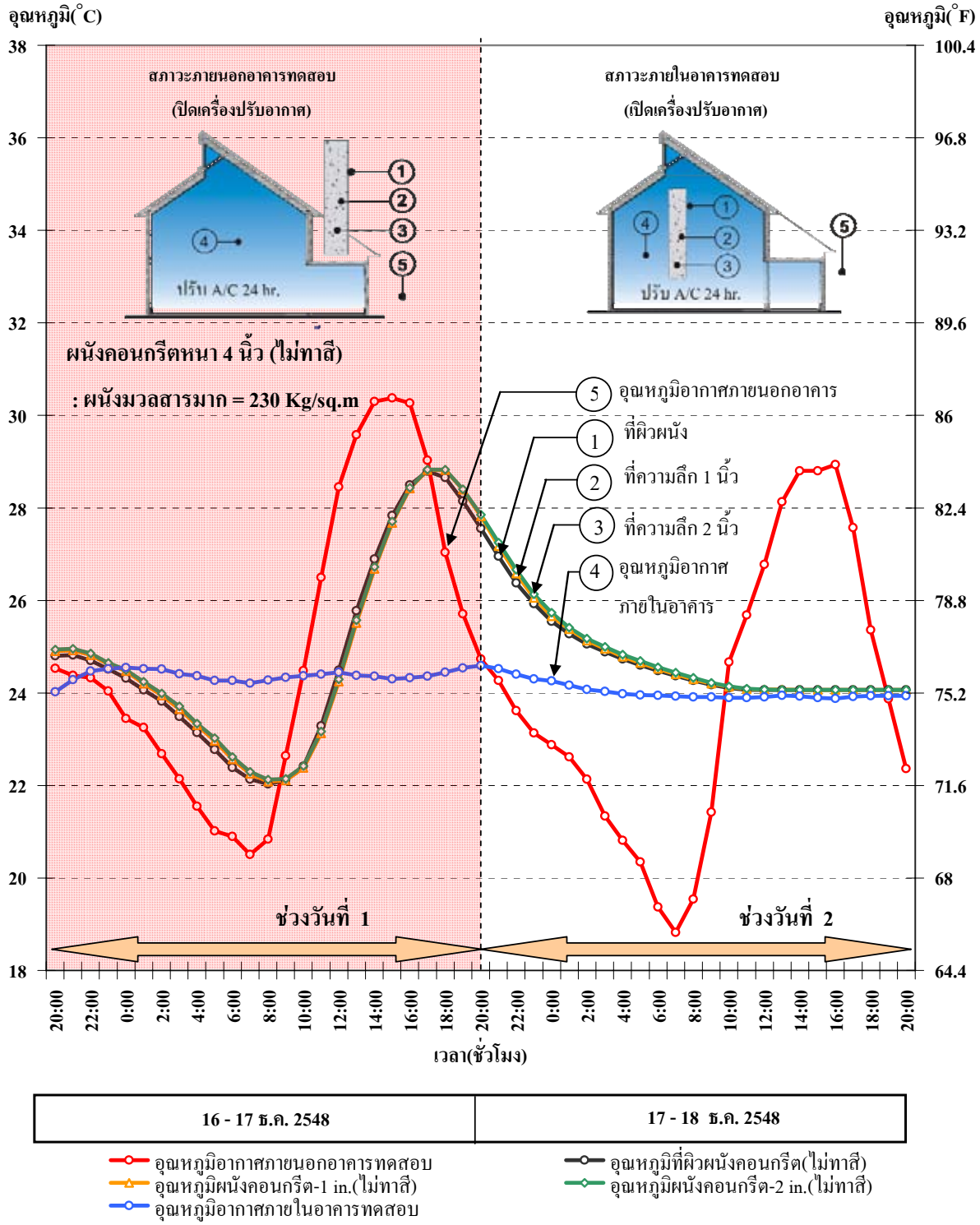
- ช่วงเวลา 22.00 – 6.00 น. (8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารทดสอบ โดยที่ 22.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.43 ^{0}c และมีอุณหภูมิลดลงจนกระทั่งถึงเวลา 6.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่ผิวภายในของผนังยิปซั่มบอร์ด, ที่โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี และ ช่องว่างอากาศภายในผนัง เท่ากับ 23.96, 23.96, 23.98 และ 23.98 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 23.97 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.46 ^{0}c ระยะเวลาในการคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 7.99 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 0.99 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 6.00 – 20.00 น. (14 ชั่วโมง)

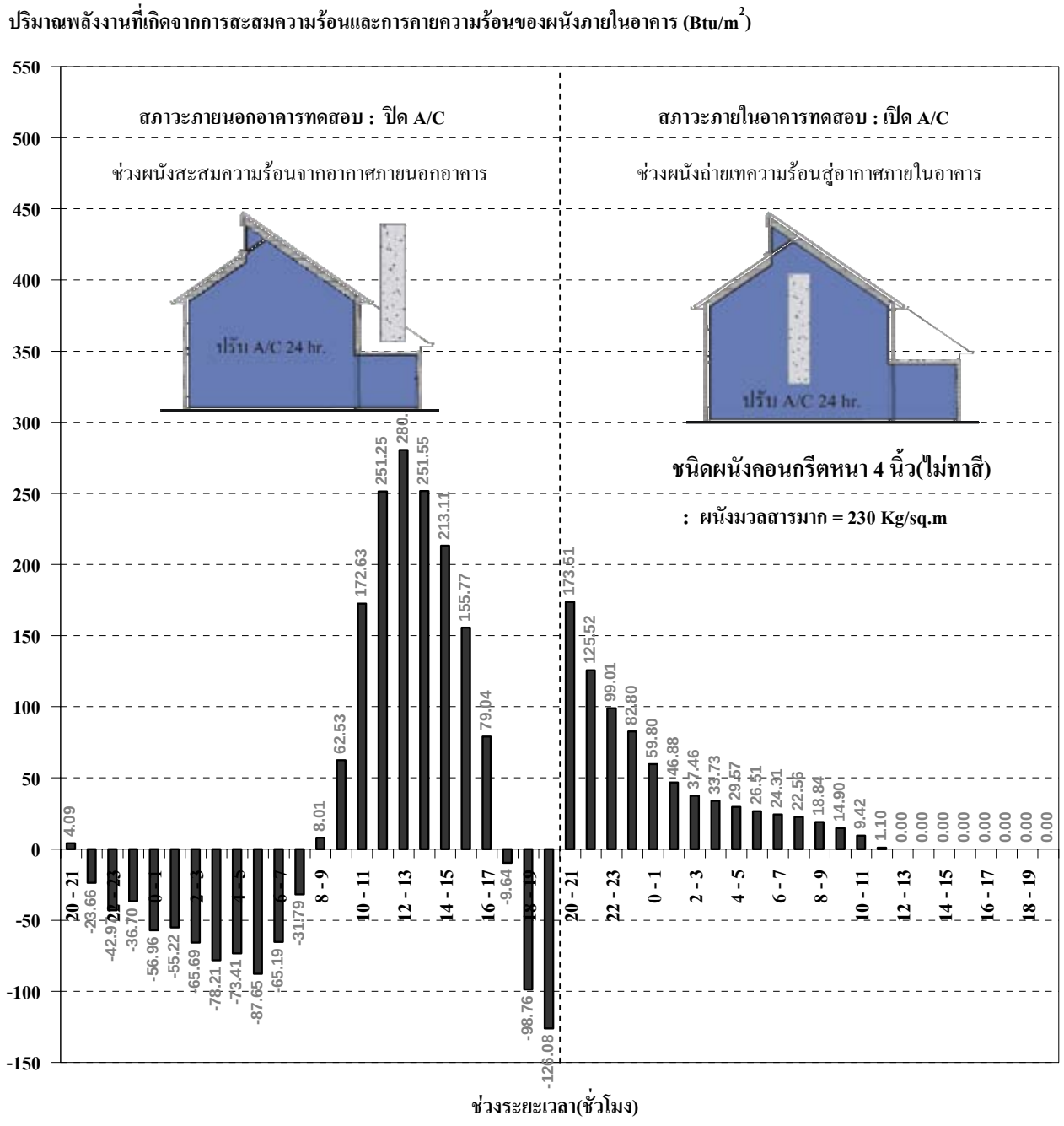
เป็นช่วงเวลาที่ผนังไม่มีการดูดซับหรือคายความร้อนอีกต่อไป (สภาวะสมดุลทางด้านความร้อน) ดังนั้นค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 0 Btu/m^2

แผนภูมิที่ 4-163 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 4-164 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

5) ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 21.00 น. (1 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังจะดูดซับความร้อนจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารมาสะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้ว และ 2 นิ้วเท่ากับ 24.80, 24.95 และ 24.93 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.89 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 21.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.82, 24.92 และ 24.95 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.89 ^{0}c ซึ่งมีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยไม่มีความแตกต่าง ระยะเวลาในการสะสมความร้อนไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 1 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังดูดซับจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 4.08 Btu/m^2

- ช่วงเวลา 21.00 – 8.00 น.(11 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 21.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.89 ^{0}c และอุณหภูมิต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 22.03 ,22.08 และ 22.12 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 22.07 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.82 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 11 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 617.44 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 56.13 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 8.00-17.00 น.(9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการดูดซับความร้อนของผนังอาคารจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 8.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 22.07 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 28.78 ,28.81 และ 28.82 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.80 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 6.73 ^{0}c ระยะเวลาในการดูดซับความร้อนเท่ากับ 9 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมไว้จากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 1474.42 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 163.82 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00-20.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.80 ^{0}c ที่เวลา 17.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 20.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 27.73 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 1.07 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 234.48 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 78.16 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 4.00 น. (8 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังจะคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารทดสอบ ซึ่งทำให้อุณหภูมิของผนังลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 27.55, 27.81 และ 27.85 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.73 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 4.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.73, 24.78 และ 24.82 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.77 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.04 ^{0}c ระยะเวลาในการคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 658.71 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 82.33 Btu/hr.m^2

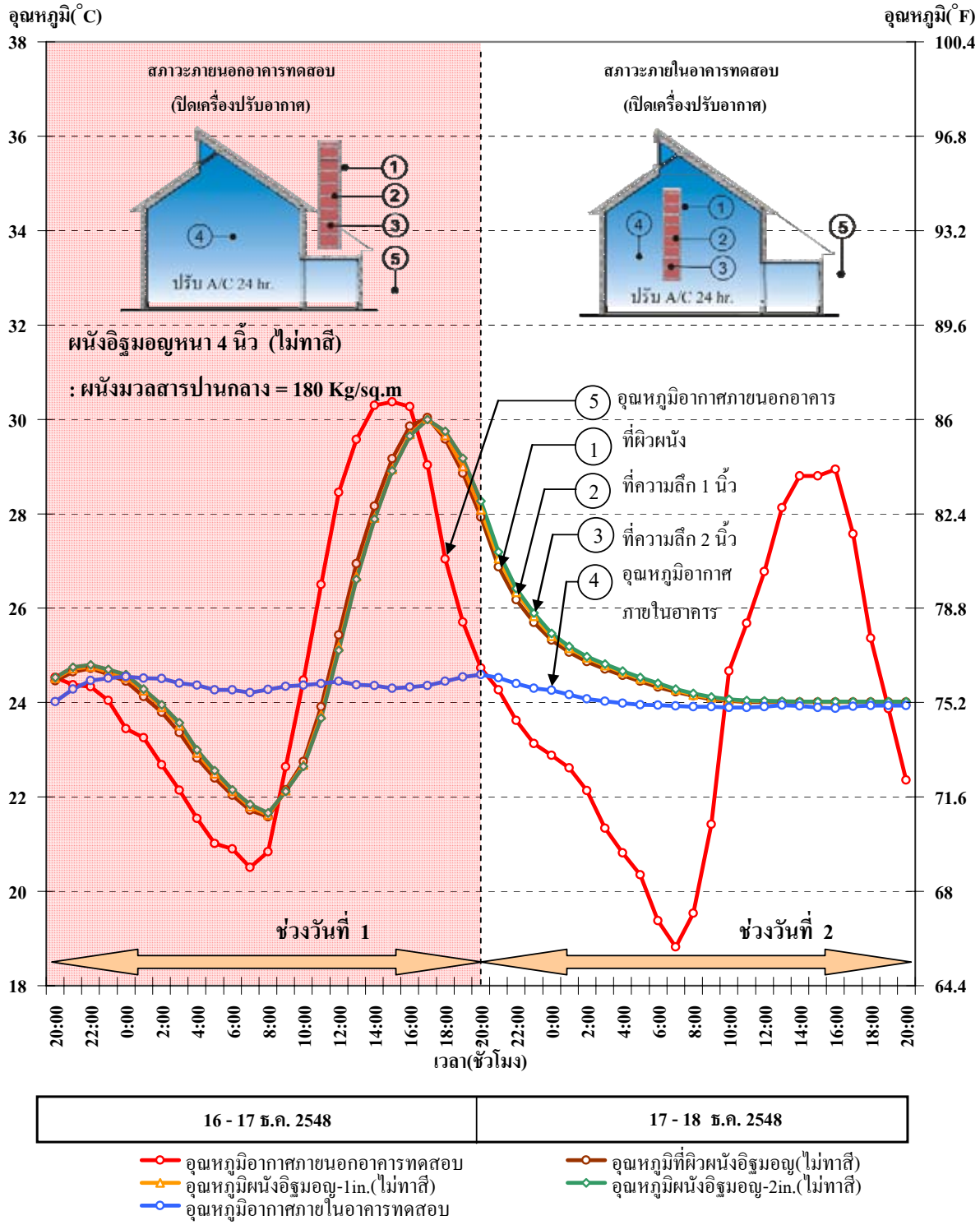
- ช่วงเวลา 4.00 – 12.00 น. (8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารทดสอบ โดยที่ 4.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.77 ^{0}c และมีอุณหภูมิลดลงจนกระทั่งถึงเวลา 12.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.06, 24.07 และ 24.07 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.06 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.71 ^{0}c ระยะเวลาในการคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 147.20 Btu/m^2 ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 18.37 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 12.00 – 20.00 น. (8 ชั่วโมง)

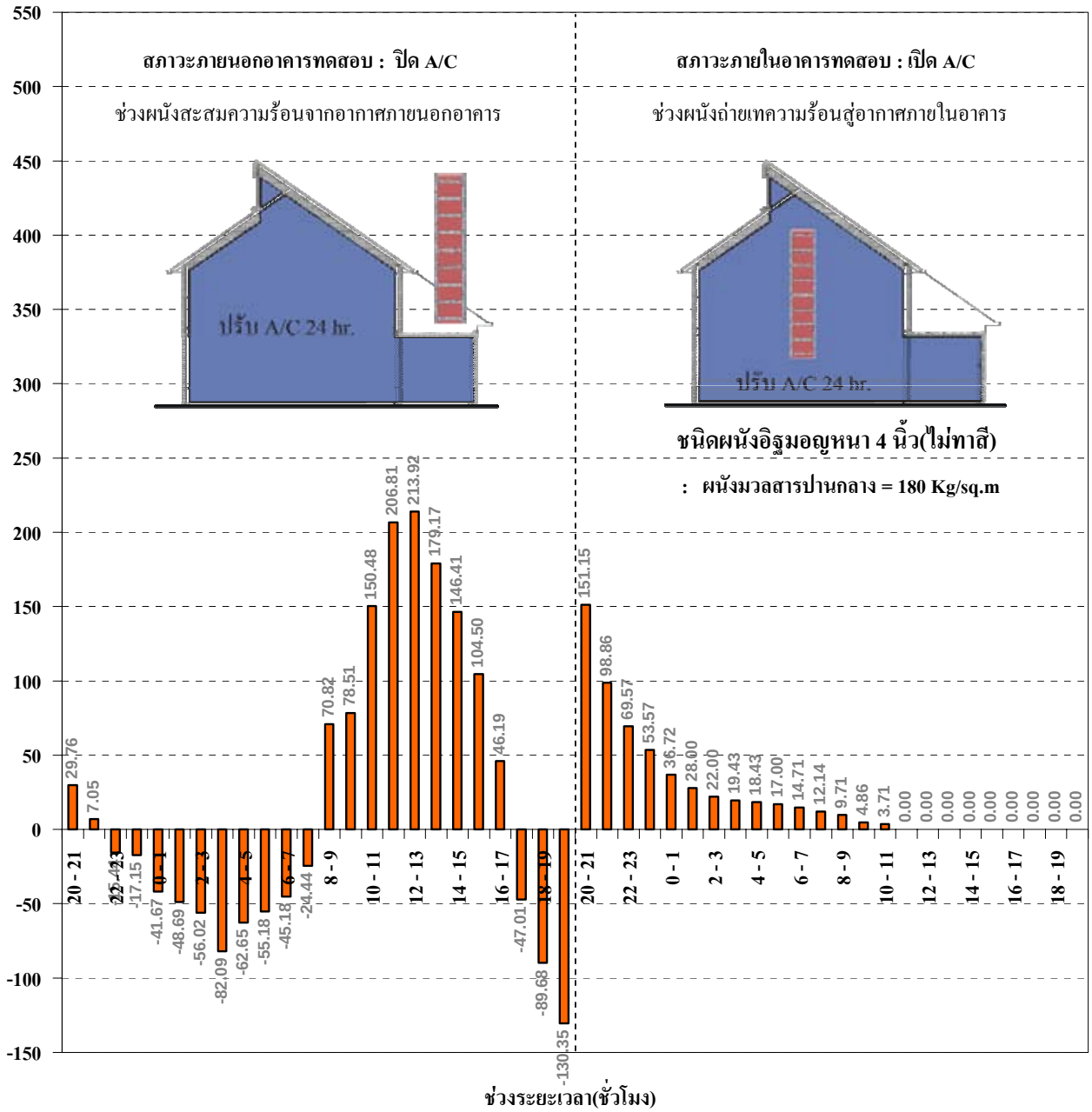
เป็นช่วงเวลาที่ผนังไม่มีการดูดซับหรือคายความร้อนอีกต่อไปเป็นช่วงที่เกิดการสมดุลทางความร้อน คืออุณหภูมิของผนังอาคารเท่ากับอุณหภูมิของอากาศภายในอาคารทดสอบ เนื่องจากปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังถูกรีดออกไปจนหมดจากการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ ดังนั้นค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 0 Btu/m^2 (ไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในผนังอีกต่อไป)

แผนภูมิที่ 4-165 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 4-166 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

6) ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 22.00 น. (2 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังจะดูดซับความร้อนจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารมาสะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้ว และ 2 นิ้วเท่ากับ 24.45, 24.51 และ 24.53 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.49 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 22.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.72, 24.76 และ 24.80 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.76 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.27 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังดูดซับจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 36.81 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 18.40 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 22.00 – 8.00 น.(10 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 22.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.76 ^{0}c และอุณหภูมิต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 21.58 ,21.62 และ 21.66 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 21.62 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.14 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 10 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 448.51 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 44.85 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 8.00-17.00 น.(9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการดูดซับความร้อนของผนังอาคารจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 8.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 21.62 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 17.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 30.03 ,30.01 และ 30.00 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.01 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 8.39 ^{0}c ระยะเวลาในการดูดซับความร้อนเท่ากับ 9 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมไว้จากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 1196.80 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 132.97 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 17.00-20.00 น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 30.01 ^{0}c ที่เวลา 17.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 20.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 28.09 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 1.92 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 297.04 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 99.01 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 2.00 น. (6 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังจะคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารทดสอบ ซึ่งทำให้อุณหภูมิของผนังลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 27.93, 28.08 และ 28.26 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 28.09 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 2.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.86, 24.94 และ 24.97 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.92 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.17 ^{0}c ระยะเวลาในการคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 6 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 437.87 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 72.97 Btu/hr.m^{2}

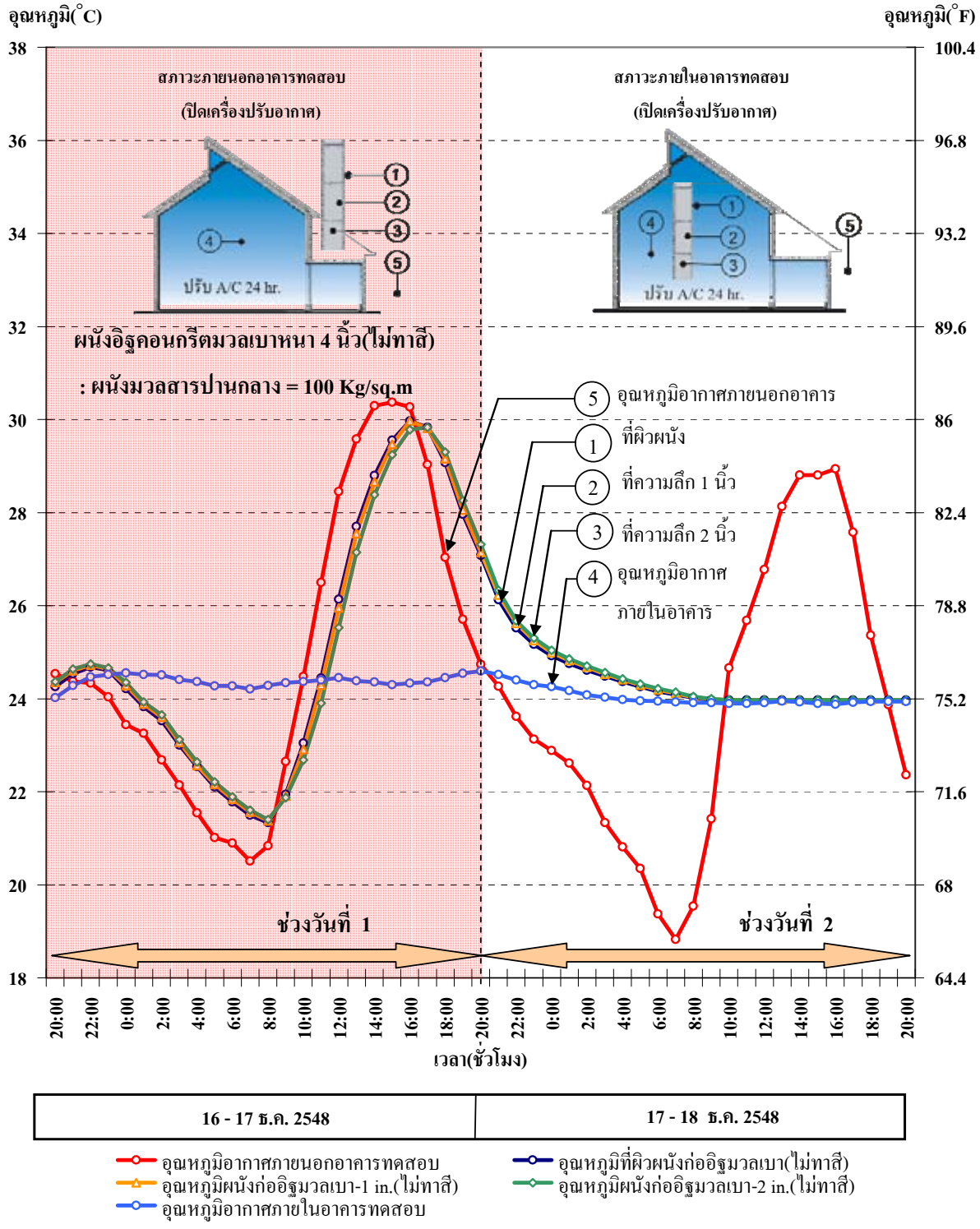
- ช่วงเวลา 2.00 – 11.00 น. (9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารทดสอบ โดยที่ 2.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.92 ^{0}c และมีอุณหภูมิลดลงจนกระทั่งถึงเวลา 11.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.01, 24.03 และ 24.04 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.02 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.9 ^{0}c ระยะเวลาในการคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 9 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 122.00 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 13.55 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 11.00 – 20.00 น. (9 ชั่วโมง)

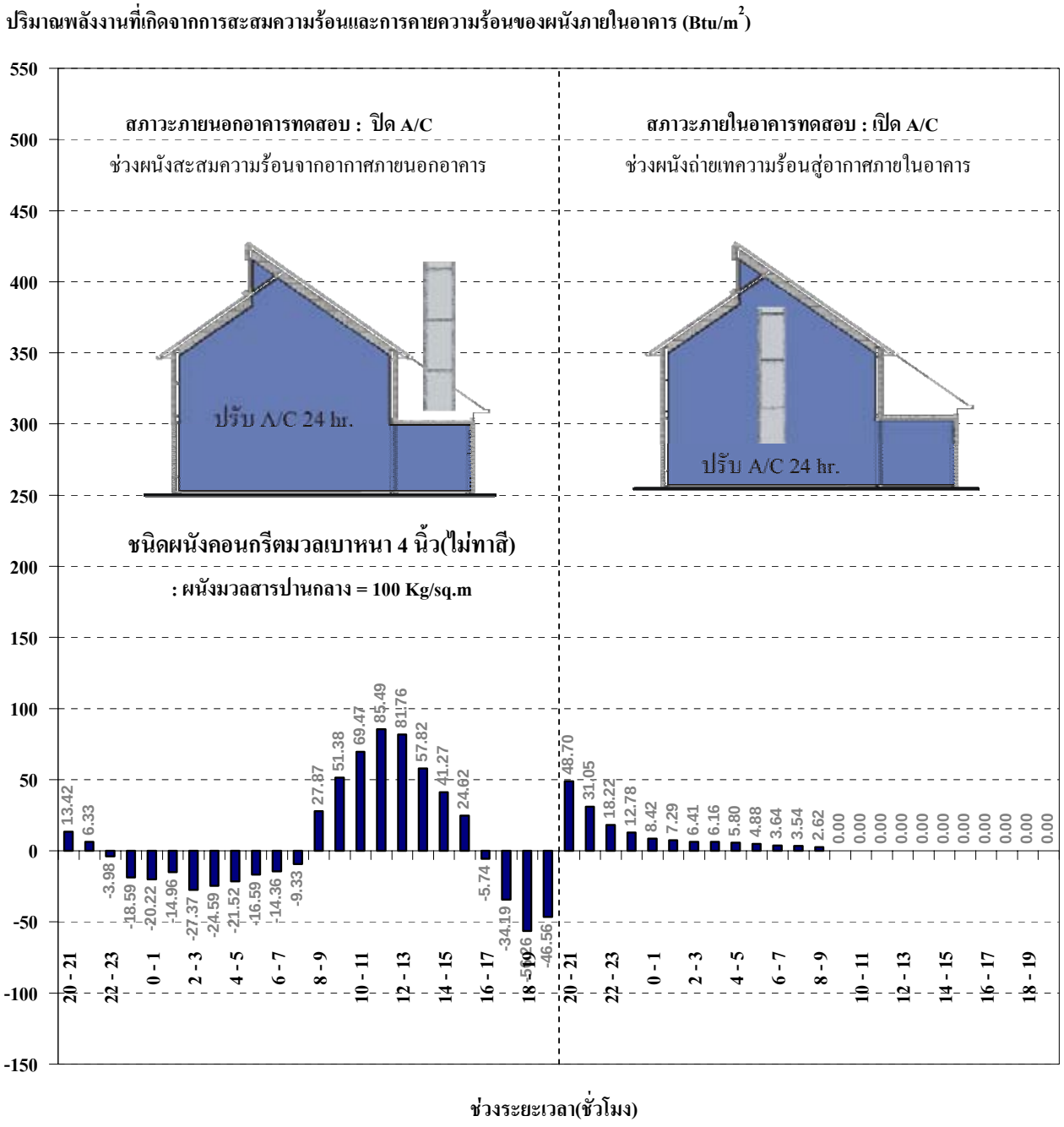
เป็นช่วงเวลาที่ผนังไม่มีการดูดซับหรือคายความร้อนอีกต่อไปเป็นช่วงที่เกิดการสมดุลทางความร้อน คืออุณหภูมิของผนังอาคารเท่ากับอุณหภูมิของอากาศภายในอาคารทดสอบ เนื่องจากปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังถูกรีดออกไปจนหมดจากการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ ดังนั้นค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 0 Btu/m^{2} (ไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในผนังอีกต่อไป)

แผนภูมิที่ 4-167 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 4-168 แสดงอัตราการสะสมความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารและการถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในห้องปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ชนิดผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

7) ผนังอิฐคอนกรีตมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 22.00 น. (2 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังจะดูดซับความร้อนจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารมาสะสมไว้ในมวลสารของผนัง โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้ว และ 2 นิ้วเท่ากับ 24.26, 24.35 และ 24.37 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.32 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 22.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.67, 24.71 และ 24.74 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.70 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.38 ^{0}c ระยะเวลาในการสะสมความร้อนไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังดูดซับจากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 19.75 Btu/m^2 หรือเฉลี่ยเท่ากับ 9.87 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 22.00 – 8.00 น.(10 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังจากอิทธิพลของอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 22.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.70 ^{0}c และอุณหภูมิต่ำสุดที่เวลา 8.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง ,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 21.33 ,21.37 และ 21.40 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 21.36 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.34^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนสะสมเท่ากับ 10 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 171.52 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 17.15 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 8.00-16.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการดูดซับความร้อนของผนังอาคารจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร โดยที่เวลา 8.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 21.36 ^{0}c และอุณหภูมิสูงสุดที่เวลา 16.00 น. โดยที่ผนังมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง,ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 29.96 ,29.97 และ 29.78 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 29.90 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 8.54 ^{0}c ระยะเวลาในการดูดซับความร้อนเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังสะสมไว้จากอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 439.68 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 54.96 Btu/hr.m^2

- ช่วงเวลา 16.00-20.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงการคายความร้อนของผนังให้กับอุณหภูมิให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยผนังมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 29. 90 ^{0}c ที่เวลา 16.00 น. และอุณหภูมิลดลงต่ำสุดที่เวลา 20.00 น. โดยเฉลี่ยที่ 27.17 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 2.73 ^{0}c ระยะเวลาในการคายความร้อนเท่ากับ 4 ชั่วโมง โดยมีปริมาณความร้อนที่ผนังคายให้กับอากาศภายนอกรวมเท่ากับ 142.76 Btu/m^2 ซึ่งจะมีปริมาณความร้อนที่คายออกจากมวลสารของผนังเฉลี่ยเท่ากับ 35.69 Btu/hr.m^2

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 1.00 น. (5 ชั่วโมง)

โดยเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังจะคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารทดสอบ ซึ่งทำให้อุณหภูมิของผนังลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 27.07, 27.14 และ 27.31 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 27.17 ^{0}c จนกระทั่งถึงเวลา 1.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 24.75, 24.81 และ 24.85 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 24.80 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.37 ^{0}c ระยะเวลาในการคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 5 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 119.15 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 23.83 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 1.00 – 9.00 น. (8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่ผนังจะคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังให้กับอากาศภายในอาคารทดสอบ โดยที่ 1.00 น. ผนังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 24.80 ^{0}c และมีอุณหภูมิลดลงจนกระทั่งถึงเวลา 9.00 น. ผนังจะมีอุณหภูมิที่ผิวผนัง, ที่ความลึก 1 นิ้วและ 2 นิ้วเท่ากับ 23.96, 23.99 และ 24.00 ^{0}c ตามลำดับและมีอุณหภูมิผนังเฉลี่ยที่ 23.98 ^{0}c ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.82 ^{0}c ระยะเวลาในการคายปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังเท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยมีค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 40.33 Btu/m^{2} ดังนั้นจึงต้องพลังงานในการลดปริมาณความร้อนสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 5.04 Btu/hr.m^{2}

- ช่วงเวลา 9.00 – 20.00 น. (11 ชั่วโมง)

เป็นช่วงเวลาที่ผนังไม่มีการดูดซับหรือคายความร้อนอีกต่อไปเป็นช่วงที่เกิดการสมดุลทางความร้อน คืออุณหภูมิของผนังอาคารเท่ากับอุณหภูมิของอากาศภายในอาคารทดสอบ เนื่องจากปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารของผนังถูกรีดออกไปจนหมดจากการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ ดังนั้นค่าภาระการทำความเย็นรวมเท่ากับ 0 Btu/m^{2} (ไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ในผนังอีกต่อไป)

4.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการสะสมความชื้นจากอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศภายนอกอาคารในมวลสารของผนังในช่วงเวลาปิดระบบปรับอากาศ และพฤติกรรมการถ่ายเทความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังสู่อุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศในช่วงเวลาเปิดระบบปรับอากาศ

การทดสอบแบ่งการศึกษาเป็น 2 ช่วงเวลาคือ

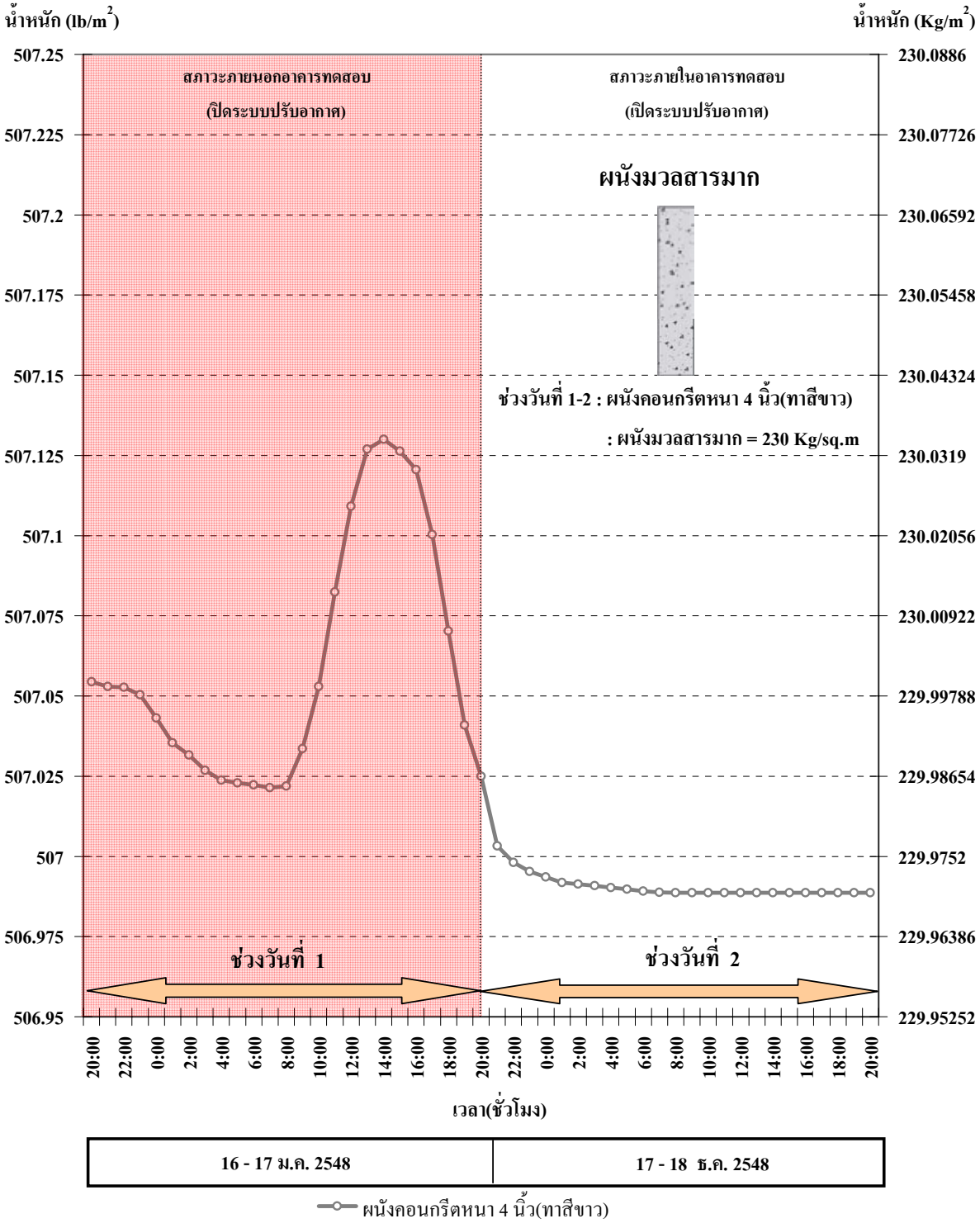
- ช่วงศึกษาการสะสมความชื้นของผนังภายในอาคารจากปัจจัยของอิทธิพลสภาพอากาศภายนอกอาคารทดสอบ

  ซึ่งเท่ากับว่าเป็นการจำลองสภาพทดสอบในช่วงเวลาที่ปิดระบบปรับอากาศนั่นเอง และทำการศึกษาโดยนำผนังทดสอบไปวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น.(24 ชม.) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการดูดซับความชื้นของผนังภายในอาคาร

- ช่วงศึกษาการคายความชื้นของผนังภายในอาคาร จากปัจจัยของอิทธิพลของสภาพอากาศภายในห้องปรับอากาศ

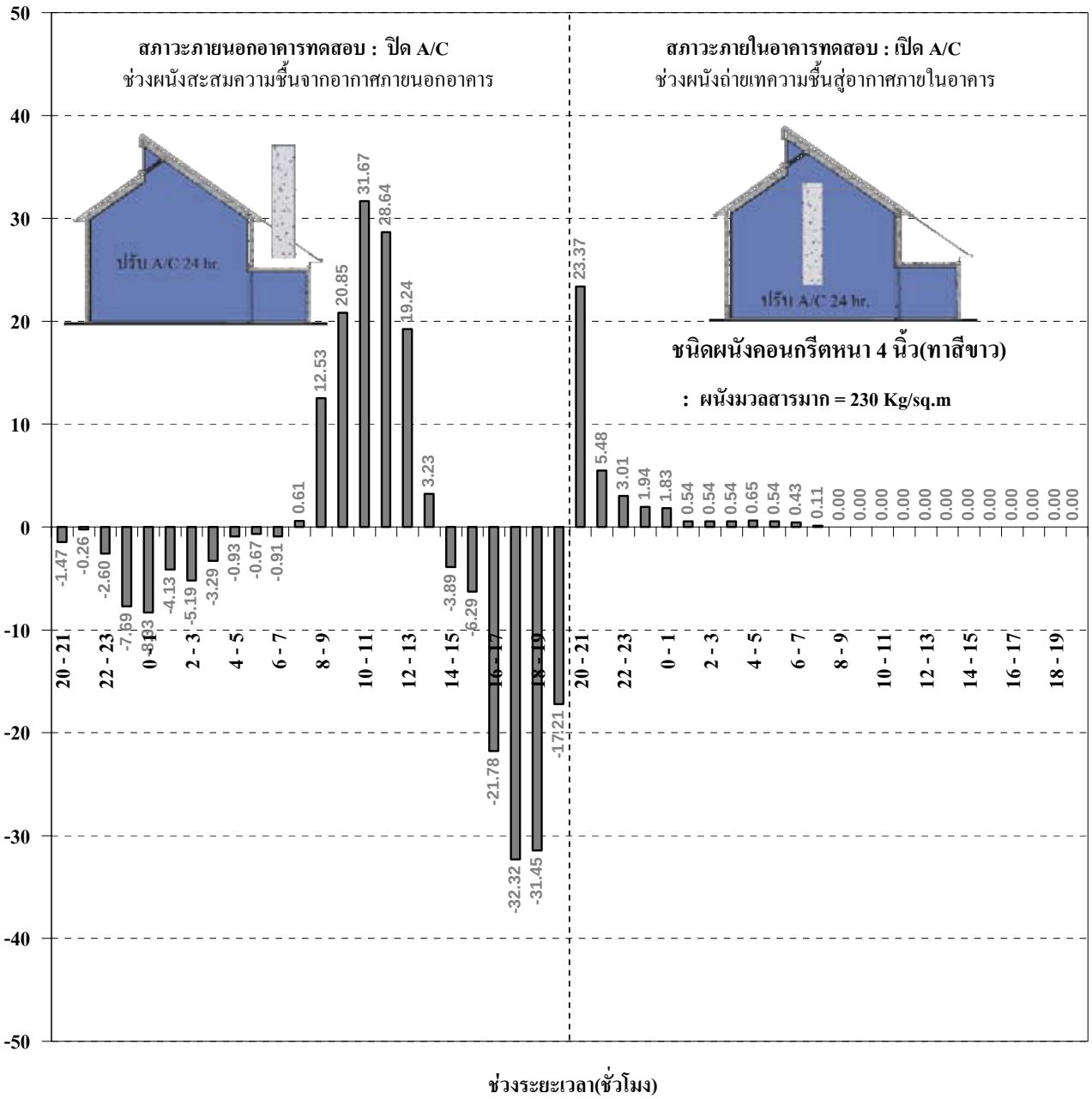
ซึ่งควบคุมทั้งอุณหภูมิและความชื้นให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย(Comfort Zone) ทำโดยการนำผนังทดสอบกลับเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศในช่วงเวลา 20.00- 20.00 น. (24 ชม.) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการคายความชื้นของผนังภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการลดความชื้นในมวลสารของผนังภายในอาคารจากระบบปรับอากาศมีผลการทดสอบดังนี้

แผนภูมิที่ 4-169 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 4-170 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

1) ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 23.00น.(3 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นปิดเครื่องปรับอากาศ ที่เวลา 20.00 น. ผนังจะคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคารทดสอบโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 507.0543 lb/m^2 และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 507.0503 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.004 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่ต่ำเฉลี่ยที่ 0.0013 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 4.3 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 1.43 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 23.00 – 4.00น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสาร โดยที่ผนังมีน้ำหนัก 507.0503 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 507.0237 lb/m^2 ที่เวลา 4.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.0233 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.00466 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 15.02 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 3 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 4.00 – 8.00น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสาร โดยที่ผนังมีน้ำหนัก 507.0237 lb/m^2 ที่เวลา 4.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 507.0219 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.0018 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่ต่ำเฉลี่ยที่ 0.00045 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 1.935 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.48 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 8.00 – 14.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 507.0219 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักสูงสุดของวัน ที่เวลา 14.00 น. เท่ากับ 507.1299 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.108 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.018 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 116.1 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 19.35 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 14.00 – 20.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเท่ากับ 507.1299 lb/m^2 ที่เวลา 14.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 507.0249 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.105 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0175 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 112.875 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 18.8125 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 1.00 น.(5 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศ เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยผนังน้ำหนักมีเริ่มต้น ที่เวลา 20.00 น. เท่ากับ 507.0249 lb/m^2 และจะมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 506.9918 lb/m^2 ที่เวลา 1.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.0331 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0066 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 35.5825 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 7.1165 $Btu/m^2/hr$ เป็นช่วงเวลาที่ปริมาณความชื้นในมวลสารลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 5 ชั่วโมง

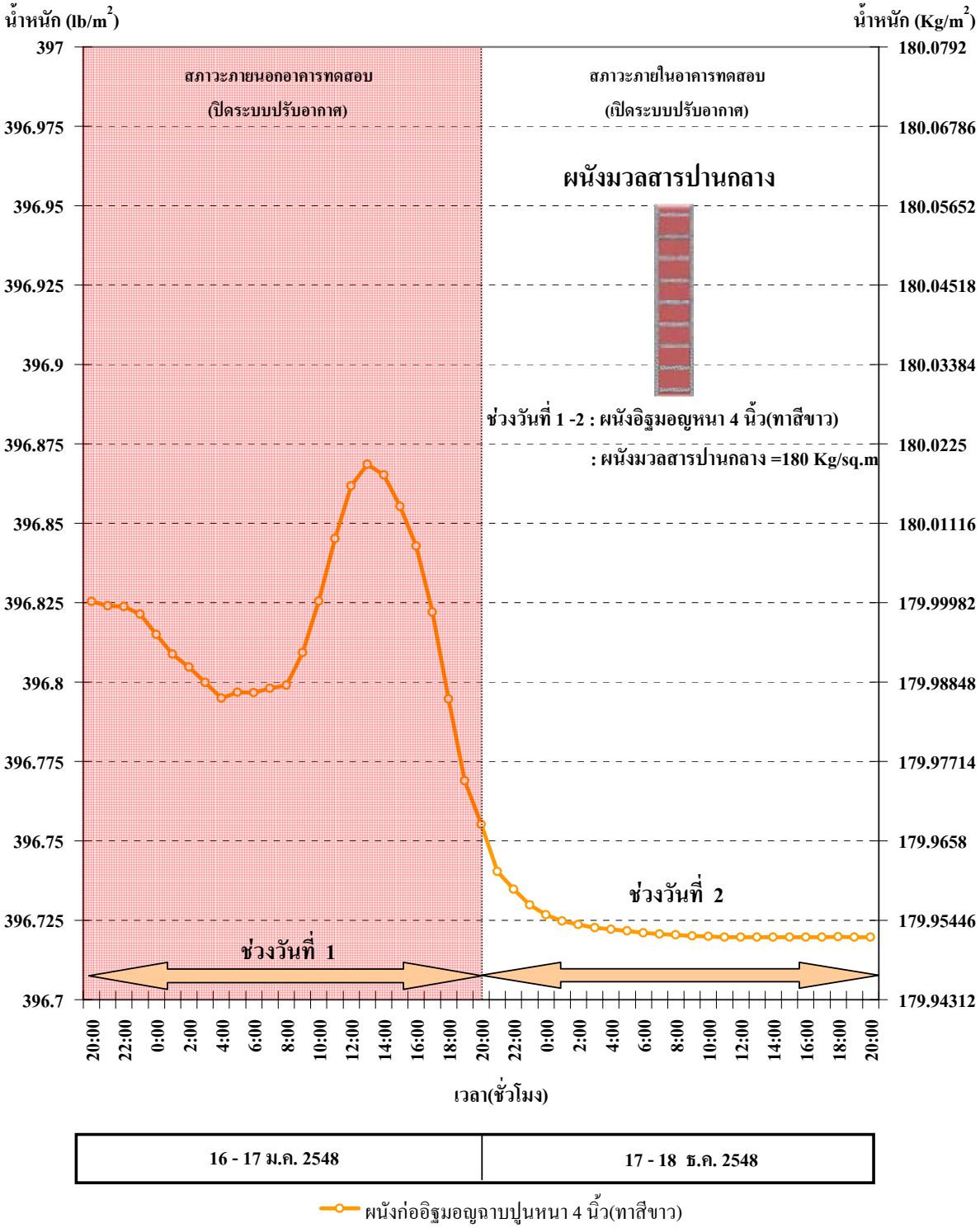
- ช่วงเวลา 1.00 – 8.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนัก ที่เวลา 1.00 น. เท่ากับ 506.9918 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 506.9887 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.0031 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่ต่ำเฉลี่ยที่ 4.42×10^{-4} $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 3.3325 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.476 $Btu/m^2/hr$ เป็นช่วงเวลาที่ปริมาณความชื้นในมวลสารลดลงในปริมาณที่น้อยมากโดยมีระยะเวลาเท่ากับ 7 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 8.00 – 20.00 น.(12 ชั่วโมง)

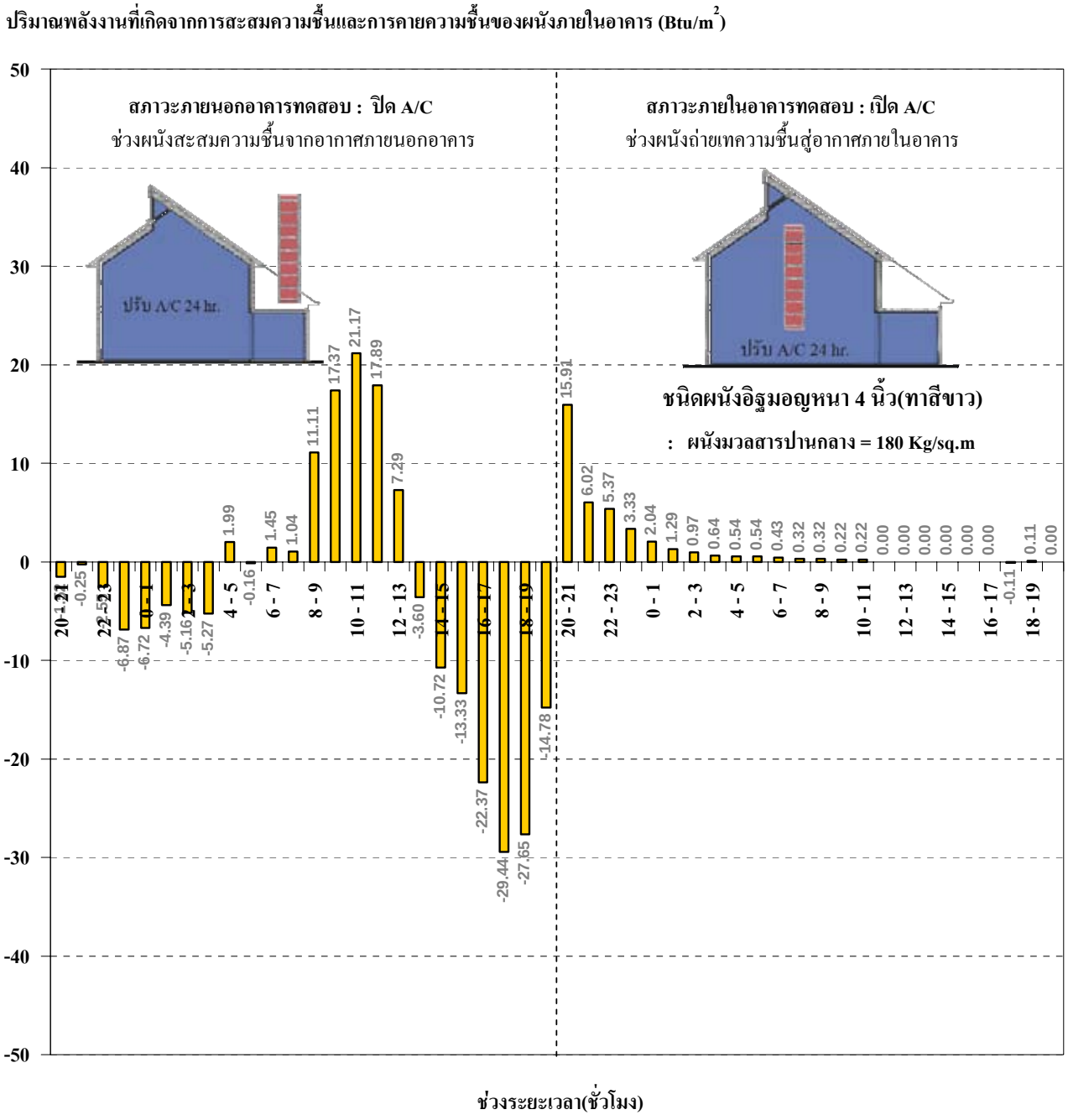
เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศไม่มีภาระที่ต้องลดความชื้นที่สะสมในมวลสารของผนัง โดยที่เวลา 8.00 -20.00 น. มีผนังมีน้ำหนักคงที่เท่ากับ 506.9887 lb/m^2 ซึ่งเครื่องปรับอากาศจะไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมอีกต่อไป เนื่องจากความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังถูกขจัดออกไปตั้งแต่ช่วงแรกของการปรับอากาศ โดยช่วงนี้มีระยะเวลา 12 ชั่วโมง

แผนภูมิที่ 4-171 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 4-172 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

2) ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 23.00น.(3 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นปิดเครื่องปรับอากาศ ที่เวลา 20.00 น. ผนังจะคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคารทดสอบโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 396.8253 lb/m^2 และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.8213 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.004 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่ต่ำเฉลี่ยที่ 0.0013 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 4.3 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 1.43 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 23.00 – 4.00น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารอย่างรวดเร็ว โดยที่ผนังมีน้ำหนัก 396.8213 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.7949 lb/m^2 ที่เวลา 4.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.0264 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.00528 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 28.38 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.676 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 4.00 – 8.00น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มเพียงเล็กน้อยขึ้นจาก 396.7949 lb/m^2 ที่เวลา 4.00 น. และมีน้ำหนักเท่ากับ 396.7989 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.004 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่ต่ำเฉลี่ยที่ 0.001 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 4.30 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 1.075 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสารอย่างรวดเร็ว โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 396.7989 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักสูงสุดของวัน ที่เวลา 13.00 น. เท่ากับ 396.8685 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0696 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.01392 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 74.82 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 14.964 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 13.00 – 20.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเท่ากับ 396.8685 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.7552 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.1133 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่

0.0161 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 121.7975 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 17.3996 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 2.00 น.(6 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศ เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยผนังน้ำหนักมีเริ่มต้น ที่เวลา 20.00 น. เท่ากับ 396.7552 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.7236 lb/m^2 ที่เวลา 2.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.0316 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นอย่างรวดเร็วเฉลี่ยที่ 0.0052 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 33.4325 Btu/m^2 และมีอัตราการคายพลังงานอันเนื่องมาจากความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 6.6865 $Btu/m^2/hr$ เป็นช่วงเวลาที่ปริมาณความชื้นในมวลสารลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 6 ชั่วโมง

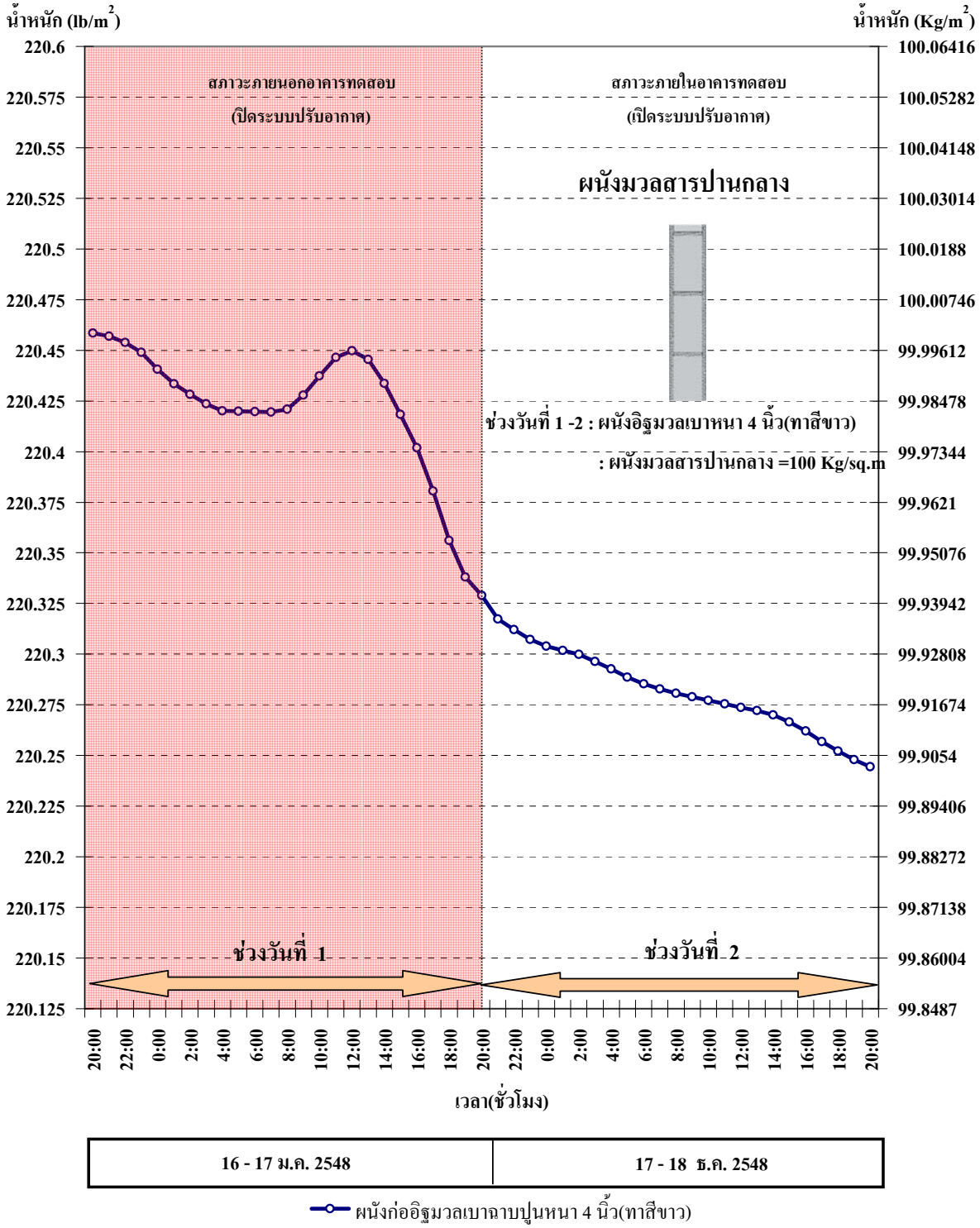
- ช่วงเวลา 2.00 – 11.00 น.(9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนัก ที่เวลา 2.00 น. เท่ากับ 396.7236 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.7197 lb/m^2 ที่เวลา 11.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.0039 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่ต่ำเฉลี่ยที่ 4.33×10^{-4} $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 4.1925 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.4658 $Btu/m^2/hr$ เป็นช่วงเวลาที่ปริมาณความชื้นในมวลสารลดลงในปริมาณที่น้อยมากโดยมีระยะเวลาเท่ากับ 9 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 11.00 – 20.00 น.(9 ชั่วโมง)

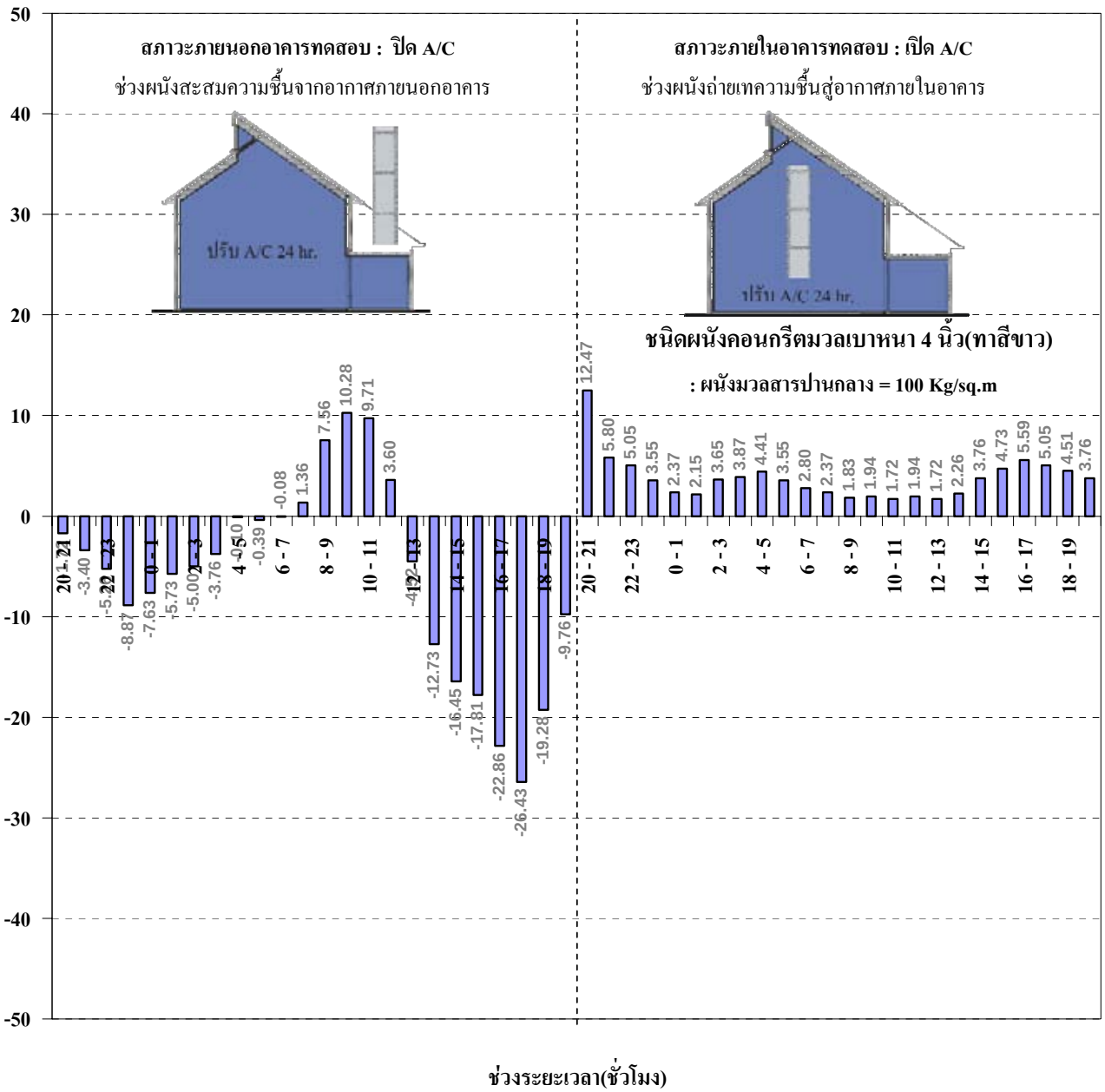
เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศไม่มีภาระที่ต้องลดความชื้นที่สะสมในมวลสารของผนัง โดยที่เวลา 11.00 -20.00 น. มีผนังมีน้ำหนักคงที่เท่ากับ 396.7197 lb/m^2 ซึ่งเครื่องปรับอากาศจะไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมอีกต่อไป เนื่องจากความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังถูกขจัดออกไปตั้งแต่ช่วงแรกของการปรับอากาศ โดยช่วงนี้มีระยะเวลา 9 ชั่วโมง

แผนภูมิที่ 4-173 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 4-174 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)

3) ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 4.00น.(8 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นปิดเครื่องปรับอากาศ ที่เวลา 20.00 น. ผนังจะคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคารทดสอบโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 220.4585 lb/m^2 และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.4200 lb/m^2 ที่เวลา 4.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.0385 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0048 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 41.3875 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 5.17 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 4.00 – 7.00น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารอย่างช้าๆ โดยที่ผนังมีน้ำหนัก 220.4200 lb/m^2 ที่เวลา 4.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.4195 lb/m^2 ที่เวลา 7.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.0005 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่ต่ำเฉลี่ยที่ 1.66×10^{-4} $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 0.5375 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.179 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 7.00 – 12.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสารอย่างรวดเร็ว โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 220.4195 lb/m^2 ที่เวลา 7.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักสูงสุดของวัน ที่เวลา 12.00 น. เท่ากับ 220.4497 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0302 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.00604 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 32.465 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 6.493 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 12.00 – 20.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็ว โดยที่ผนังมีน้ำหนักเท่ากับ 220.4497 lb/m^2 ที่เวลา 12.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.3290 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.1207 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0150 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 129.7525 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 16.219 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 6.00 น.(10 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศ เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยผนังน้ำหนักมีเริ่มต้น ที่เวลา 20.00 น. เท่ากับ 220.3290 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.2854 lb/m^2 ที่เวลา 6.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.0436 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นอย่างรวดเร็วเฉลี่ยที่ 0.00436 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 46.87 Btu/m^2 และมีอัตราการคายพลังงานอันเนื่องมาจากความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 4.687 $Btu/m^2/hr$ เป็นช่วงเวลาที่ปริมาณความชื้นในมวลสารลดลงอย่างรวดเร็วและคงที่ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 10 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 6.00 – 15.00 น.(9 ชั่วโมง)

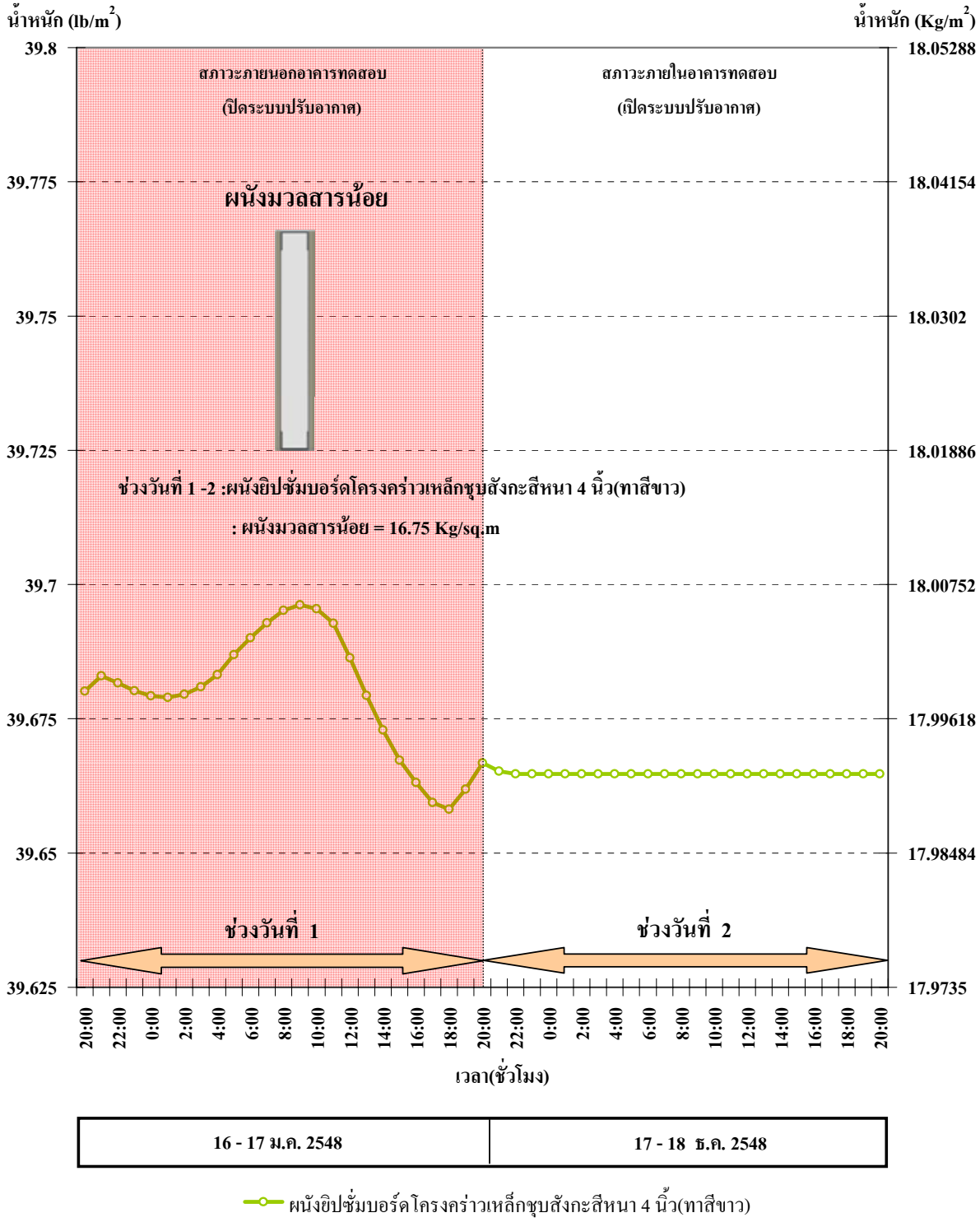
เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนัก ที่เวลา 6.00 น. เท่ากับ 220.2854 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.2665 lb/m^2 ที่เวลา 15.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.0189 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นอย่างรวดเร็วเฉลี่ยที่ 0.0021 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 20.31 Btu/m^2 และมีอัตราการคายพลังงานอันเนื่องมาจากความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 2.25 $Btu/m^2/hr$ เป็นช่วงเวลาที่ปริมาณความชื้นในมวลสารลดลงอย่างรวดเร็วและคงที่ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 9 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 15.00 – 20.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนัก ที่เวลา 15.00 น. เท่ากับ 220.2665 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.2445 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.022 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นอย่างรวดเร็วเฉลี่ยที่ 0.0044 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 23.65 Btu/m^2 และมีอัตราการคายพลังงานอันเนื่องมาจากความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 4.73 $Btu/m^2/hr$ เป็นช่วงเวลาที่ปริมาณความชื้นในมวลสารลดลงอย่างรวดเร็วและคงที่ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 5 ชั่วโมง

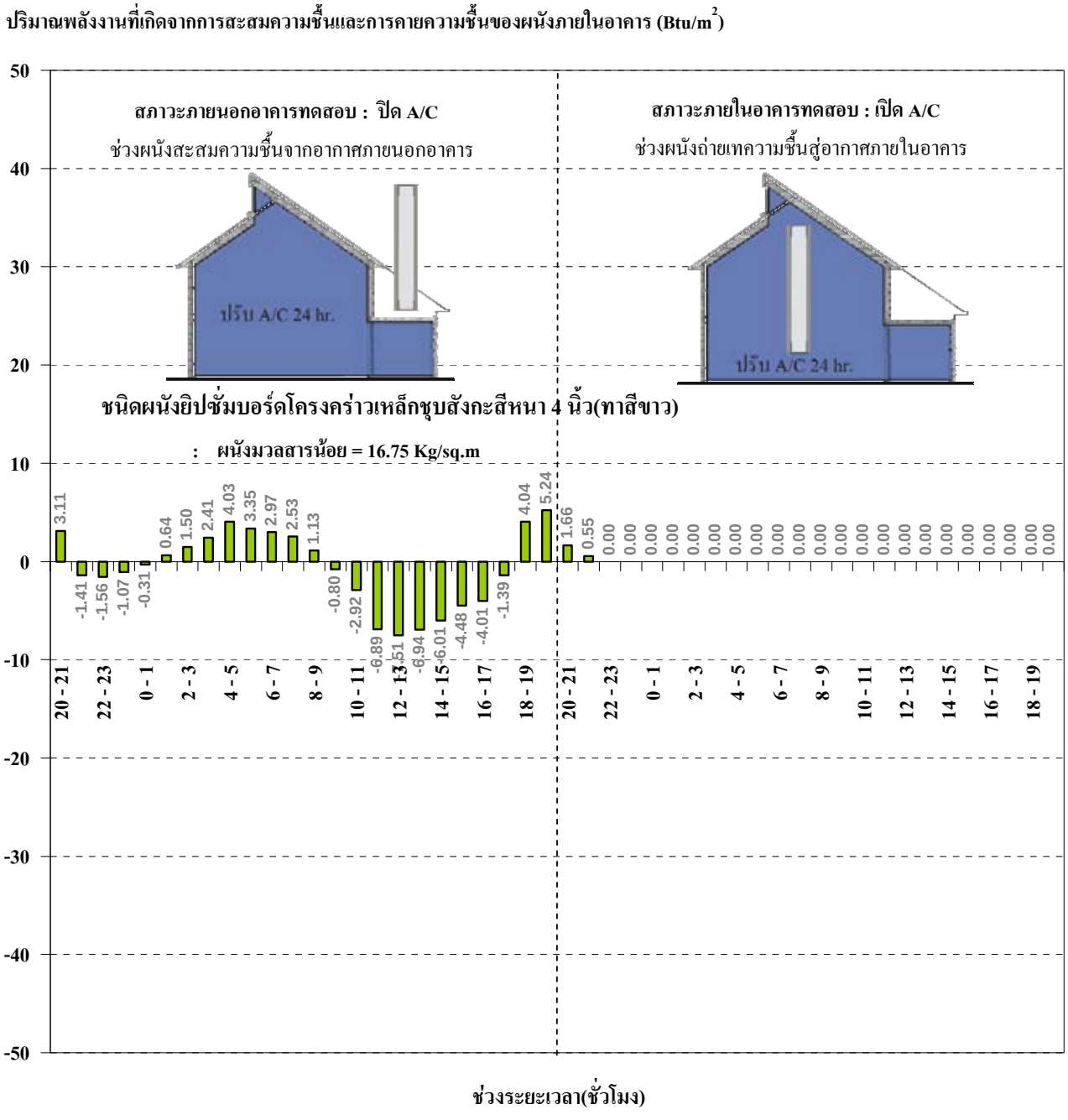
จากการทดสอบจะพบว่าผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) จะมีการสะสมความชื้นไว้ในมวลสารในปริมาณที่สูง จากแผนภูมิที่ 4-00 จะพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปแล้วหลังจากการปรับอากาศ 24 ชั่วโมง ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว) ยังจำเป็นต้องใช้พลังงานในการขจัดความชื้นออกจากมวลสารอยู่ ทั้งนี้เพราะคุณสมบัติของวัสดุที่มีความพรุนอยู่มาก จึงมีความสามารถในการเก็บสะสมปริมาณความชื้นไว้ในปริมาณที่สูง

แผนภูมิที่ 4-175 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 4-176 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี(ทาสีขาว)

4) ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ทาสีขาว)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 21.00น.(1 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นปิดเครื่องปรับอากาศ ที่เวลา 20.00 น. ผนังจะดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสารอย่างรวดเร็วโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 39.6801 lb/m^2 และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 39.6830 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.0029 lb/m^2 หรือมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0013 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะดูดซับพลังงานที่สะสมจากความชื้นไว้ในมวลสารเท่ากับ 3.11 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 3.11 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 21.00 – 1.00น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสาร โดยที่ผนังมีน้ำหนัก 39.6830 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 39.6789 lb/m^2 ที่เวลา 1.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.0041 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.001 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 4.40 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 1.10 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 1.00 – 9.00น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสารอย่างรวดเร็ว โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 39.6789 lb/m^2 ที่เวลา 1.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักสูงสุดของวัน ที่เวลา 9.00 น. เท่ากับ 39.6962 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0173 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0021 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 18.59 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 2.32 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 9.00 – 18.00 น.(9 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเท่ากับ 39.6962 lb/m^2 ที่เวลา 9.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 39.6581 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.0381 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0042 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 40.95 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 4.55 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น.(2 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสารอย่างรวดเร็ว โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 39.6581 lb/m^2 ที่เวลา 18.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักเท่ากับ 39.6667 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0086 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0043 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 9.245 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 4.62 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

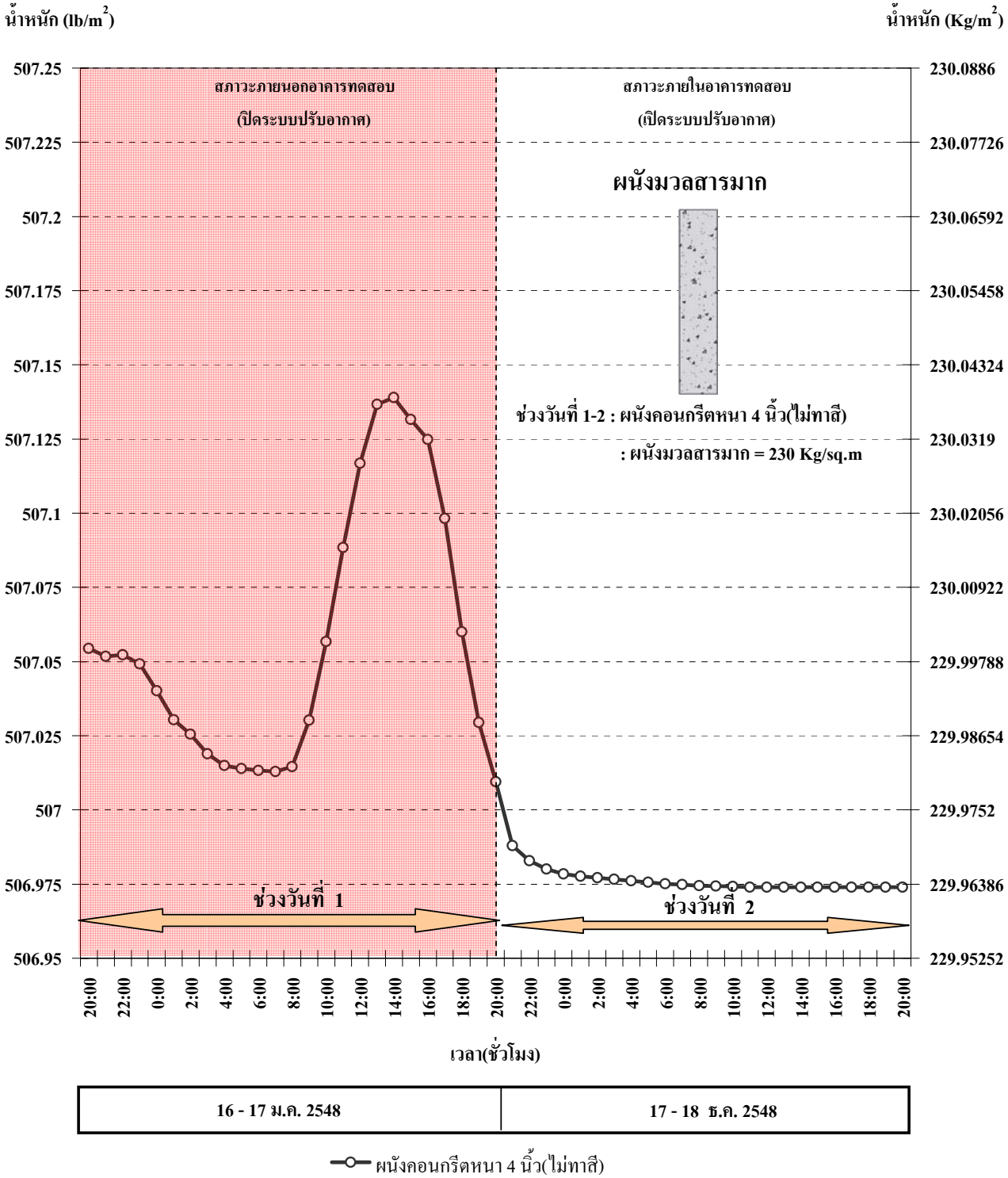
- ช่วงเวลา 20.00 – 22.00 น.(2 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศ เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยผนังน้ำหนักมีเริ่มต้น ที่เวลา 20.00 น. เท่ากับ 39.6667 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 39.6647 lb/m^2 ที่เวลา 22.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.002 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นอย่างรวดเร็วเฉลี่ยที่ 0.001 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 2.15 Btu/m^2 และมีอัตราการคายพลังงานอันเนื่องมาจากความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 1.075 $Btu/m^2/hr$ เป็นช่วงเวลาที่ปริมาณความชื้นในมวลสารลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 2 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 22.00 – 20.00 น.(12 ชั่วโมง)

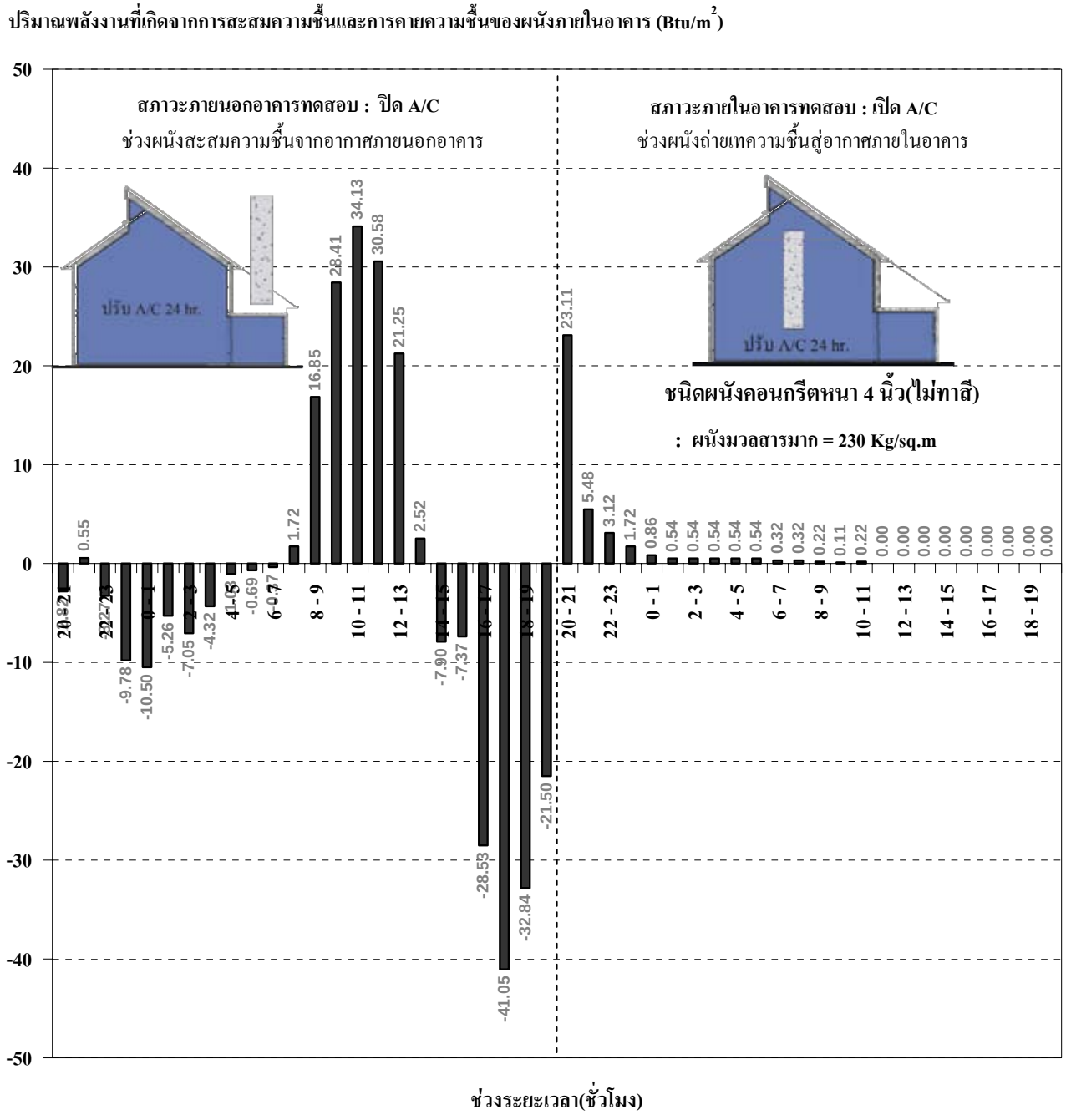
เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศไม่มีภาระที่ต้องลดความชื้นที่สะสมในมวลสารของผนัง โดยที่เวลา 11.00 -20.00 น. มีผนังมีน้ำหนักคงที่เท่ากับ 39.6647 lb/m^2 ซึ่งเครื่องปรับอากาศจะไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมอีกต่อไป เนื่องจากความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังถูกขจัดออกไปตั้งแต่ช่วงแรกของการปรับอากาศ โดยช่วงนี้มีระยะเวลา 12 ชั่วโมง

แผนภูมิที่ 4-177 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 4-178 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

■ ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

5) ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 23.00น.(3 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นปิดเครื่องปรับอากาศ ที่เวลา 20.00 น. ผนังจะคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคารทดสอบโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 507.0544 lb/m^2 และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 507.0492 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.0052 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่ต่ำเฉลี่ยที่ 0.0017 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 5.59 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 1.86 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 23.00 – 4.00น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสาร โดยที่ผนังมีน้ำหนัก 507.0492 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 507.0149 lb/m^2 ที่เวลา 4.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.0343 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0068 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 36.87 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 7.37 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 4.00 – 8.00น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสาร โดยที่ผนังมีน้ำหนัก 507.0149 lb/m^2 ที่เวลา 4.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 507.0145 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.0004 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่ต่ำเฉลี่ยที่ 0.0001 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 0.43 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.1075 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 8.00 – 14.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 507.0145 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักสูงสุดของวัน ที่เวลา 14.00 น. เท่ากับ 507.1389 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.1244 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0207 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 133.73 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 22.28 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 14.00 – 20.00 น.(6 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเท่ากับ 507.1389 lb/m^2 ที่เวลา 14.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 507.0095 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.1294 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0215 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 139.10 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 23.18 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 0.00 น.(4 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศ เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยผนังน้ำหนักมีเริ่มต้น ที่เวลา 20.00 น. เท่ากับ 507.0095 lb/m^2 และจะมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 506.9784 lb/m^2 ที่เวลา 0.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวม เท่ากับ 0.0311 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0077 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 33.43 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 8.35 $Btu/m^2/hr$ เป็นช่วงเวลาที่ปริมาณความชื้นในมวลสารลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 4 ชั่วโมง

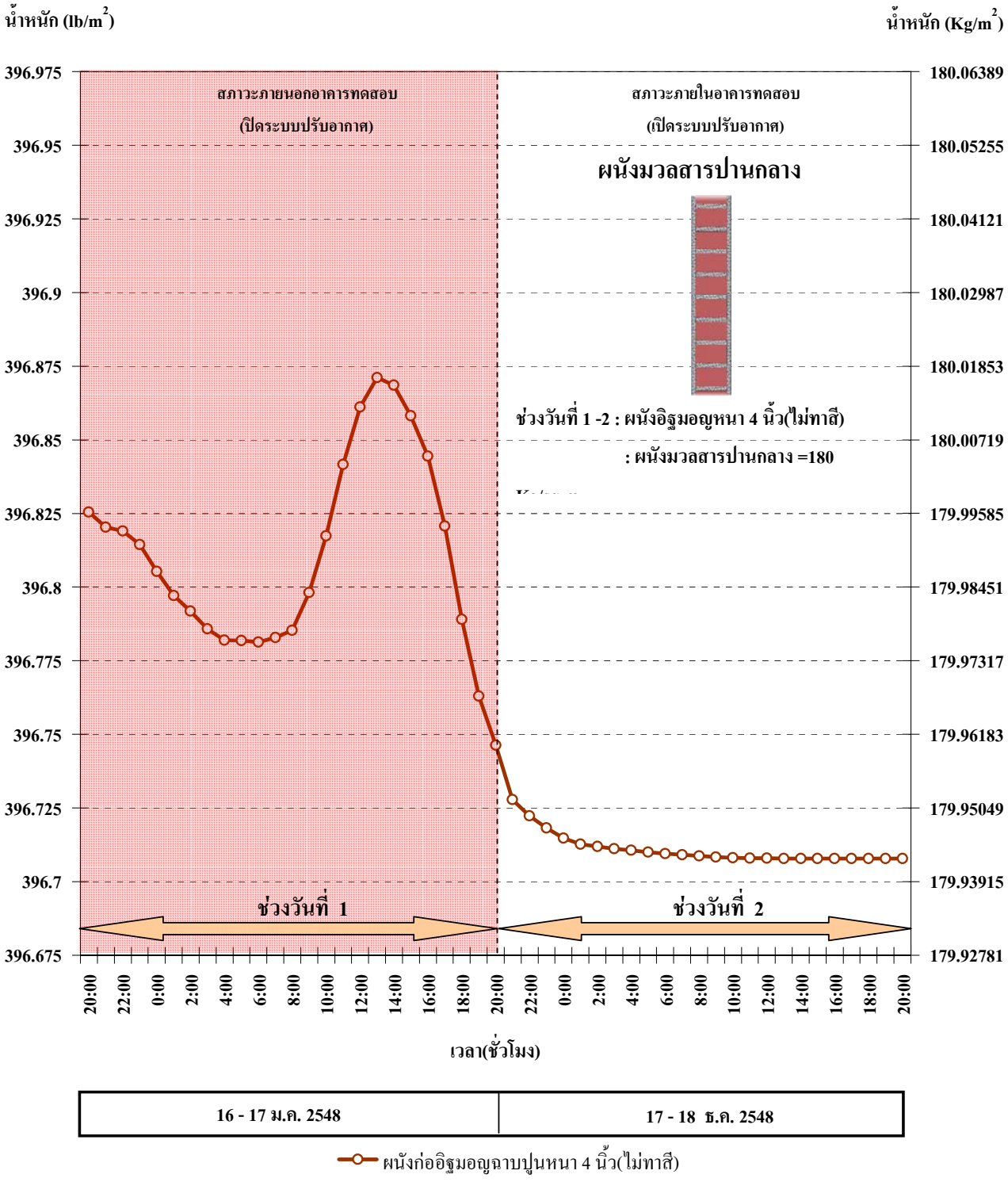
- ช่วงเวลา 0.00 – 11.00 น.(11 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนัก ที่เวลา 0.00 น. เท่ากับ 506.9784 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 506.9740 lb/m^2 ที่เวลา 11.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.0044 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่ต่ำเฉลี่ยที่ 0.0004 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 4.73 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.43 $Btu/m^2/hr$ เป็นช่วงเวลาที่ปริมาณความชื้นในมวลสารลดลงในปริมาณที่น้อยมากโดยมีระยะเวลาเท่ากับ 11 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 11.00 – 20.00 น.(9 ชั่วโมง)

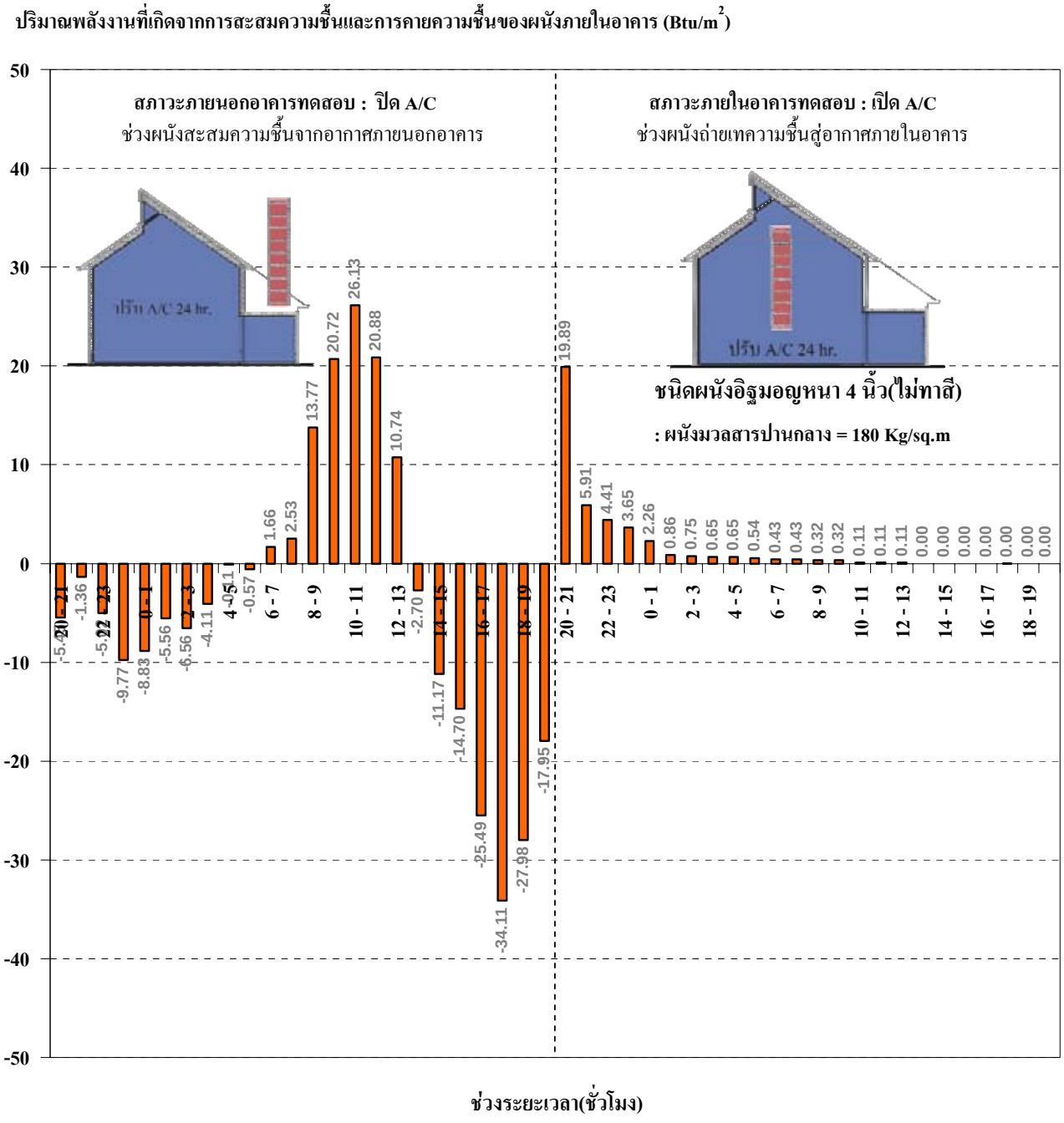
เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศไม่มีภาระที่ต้องลดความชื้นที่สะสมในมวลสารของผนัง โดยที่เวลา 11.00 - 20.00 น. มีผนังมีน้ำหนักคงที่เท่ากับ 506.9740 lb/m^2 ซึ่งเครื่องปรับอากาศจะไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมอีกต่อไป เนื่องจากความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังถูกขจัดออกไปตั้งแต่ช่วงแรกของการปรับอากาศ โดยช่วงนี้มีระยะเวลา 9 ชั่วโมง

แผนภูมิที่ 4-179 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 4-180 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

6) ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 23.00น.(3 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นปิดเครื่องปรับอากาศ ที่เวลา 20.00 น. ผนังจะคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคารทดสอบโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 396.8253 lb/m^2 และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.8143 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.011 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่ต่ำเฉลี่ยที่ 0.0036 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 11.825 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 3.94 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 23.00 – 4.00น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารอย่างรวดเร็ว โดยที่ผนังมีน้ำหนัก 396.8143 lb/m^2 ที่เวลา 23.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.7819 lb/m^2 ที่เวลา 4.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.0324 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.00648 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 34.83 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 6.966 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 4.00 – 8.00น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสาร โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มเพียงเล็กน้อยขึ้นจาก 396.7819 lb/m^2 ที่เวลา 4.00 น. และมีน้ำหนักเท่ากับ 396.7852 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0033 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่ต่ำเฉลี่ยที่ 0.0008 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 3.54 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.88 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 8.00 – 13.00 น.(5 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสารอย่างรวดเร็ว โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 396.7852 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักสูงสุดของวัน ที่เวลา 13.00 น. เท่ากับ 396.8710 lb/m^2 โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0858 lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0171 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 92.23 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 18.44 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 13.00 – 20.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคาร โดยที่มีน้ำหนักเท่ากับ 396.8710 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.7463 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.1247 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่

0.0178 lb/m^2/hr ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 134.05 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 19.15 Btu/m^2/hr

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 1.00 น.(5 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศ เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยผนังน้ำหนักมีเริ่มต้น ที่เวลา 20.00 น. เท่ากับ 396.7463 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.7127 lb/m^2 ที่เวลา 1.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.0336 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นอย่างรวดเร็วเฉลี่ยที่ 0.0067 lb/m^2/hr ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 36.12 Btu/m^2 และมีอัตราการคายพลังงานอันเนื่องมาจากความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 7.22 Btu/m^2/hr เป็นช่วงเวลาที่ปริมาณความชื้นในมวลสารลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 5 ชั่วโมง

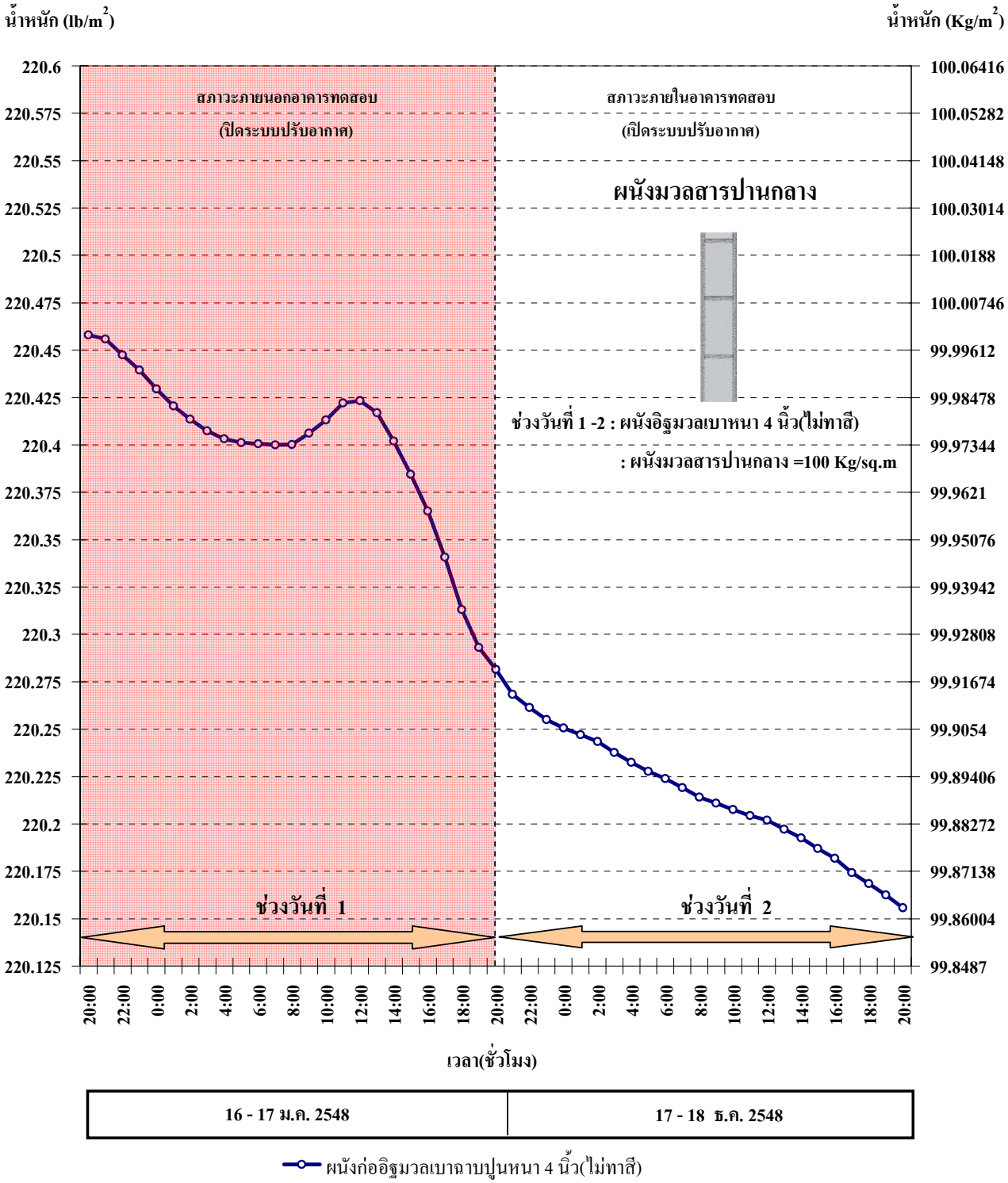
- ช่วงเวลา 1.00 – 13.00 น.(12 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนัก ที่เวลา 1.00 น. เท่ากับ 396.7127 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 396.7078 lb/m^2 ที่เวลา 13.00 น. โดยมีปริมาณการลดลงของความชื้นรวมเท่ากับ 0.0049 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่ต่ำเฉลี่ยที่ 4.08 × 10^{-4} lb/m^2/hr ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 5.26 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.438 Btu/m^2/hr เป็นช่วงเวลาที่ปริมาณความชื้นในมวลสารลดลงในปริมาณที่น้อยมากโดยมีระยะเวลาเท่ากับ 12 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 13.00 – 20.00 น.(7 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศไม่มีภาระที่ต้องลดความชื้นที่สะสมในมวลสารของผนัง โดยที่เวลา 13.00 - 20.00 น. มีผนังมีน้ำหนักคงที่เท่ากับ 396.7078 lb/m^2 ซึ่งเครื่องปรับอากาศจะไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานในการลดปริมาณความชื้นสะสมอีกต่อไป เนื่องจากความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังถูกขจัดออกไปตั้งแต่ช่วงแรกของการปรับอากาศ โดยช่วงนี้มีระยะเวลา 7 ชั่วโมง

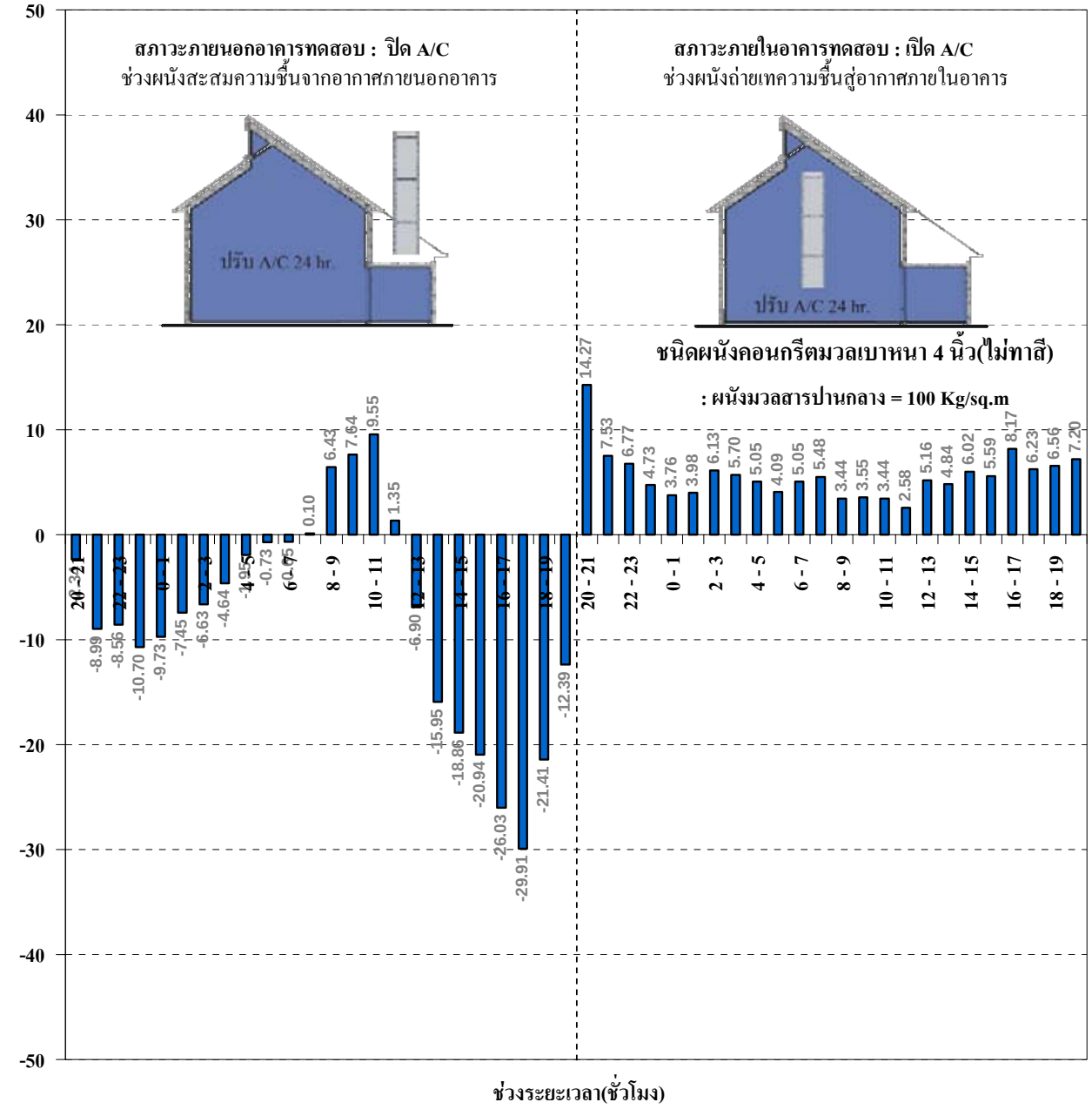
แผนภูมิที่ 4-181 แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 4-182 แสดงปริมาณพลังงานที่เกิดการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคารเป็นระยะเวลา 2 วัน ชนิดผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

ปริมาณพลังงานที่เกิดจากการสะสมความชื้นและการคายความชื้นของผนังภายในอาคาร (Btu/m^2)



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี)

7) ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี)

- **ปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 5.00น.(9 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นปิดเครื่องปรับอากาศ ที่เวลา 20.00 น. ผนังจะคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคารทดสอบโดยน้ำหนักผนังเริ่มต้นที่ 220.4580 lb/m^2 และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.4012 lb/m^2 ที่เวลา 5.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.0568 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0063 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 61.06 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 6.78 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 5.00 – 8.00น.(3 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารอย่างช้าๆ โดยที่ผนังมีน้ำหนัก 220.4012 lb/m^2 ที่เวลา 5.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.4000 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.0012 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่ต่ำเฉลี่ยที่ 0.0004 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะคายพลังงานที่สะสมจากความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 1.29 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 0.43 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 8.00 – 12.00 น.(4 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกอาคารเข้ามาสะสมไว้ในมวลสารอย่างรวดเร็ว โดยที่น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นจาก 220.4000 lb/m^2 ที่เวลา 8.00 น. และจนกระทั่งมีน้ำหนักเท่ากับ 220.4233 lb/m^2 ที่เวลา 12.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในผนังรวมเท่ากับ 0.0233lb/m^2 และมีอัตราการดูดซับความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0058$lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการสะสมความชื้นเท่ากับ 25.04 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 6.26 $Btu/m^2/hr$

- ช่วงเวลา 12.00 – 20.00 น.(8 ชั่วโมง)

เป็นช่วงผนังคายความชื้นออกจากมวลสารให้กับอากาศภายนอกอาคารอย่างรวดเร็ว โดยที่ผนังมีน้ำหนักเท่ากับ 220.4233 lb/m^2 ที่เวลา 12.00 น. และมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.2815 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณความชื้นลดลงเท่ากับ 0.1418 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 0.0177 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะมีพลังงานจากการคายความชื้นออกจากมวลสารเท่ากับ 152.43 Btu/m^2 เฉลี่ยที่ 19.05 $Btu/m^2/hr$

- **เปิดระบบปรับอากาศ ระหว่างช่วงเวลา 20.00 - 20.00 น. (24 ชม.)**

- ช่วงเวลา 20.00 – 21.00 น.(1 ชั่วโมง)

เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศ เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยผนังน้ำหนักมีเริ่มต้น ที่เวลา 20.00 น. เท่ากับ 220.2815 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.2683 lb/m^2 ที่เวลา 21.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.0132 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นอย่างรวดเร็วเฉลี่ยที่ 0.0132 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 14.19 Btu/m^2 หรือมีอัตราการคายพลังงานอันเนื่องมาจากความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 14.19 $Btu/m^2/hr$ เป็นช่วงเวลาที่ปริมาณความชื้นในมวลสารลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 1 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 21.00 – 12.00 น.(15 ชั่วโมง)

เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนัก ที่เวลา 21.00 น. เท่ากับ 220.2683 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.2020 lb/m^2 ที่เวลา 12.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.0663 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นอย่างรวดเร็วเฉลี่ยที่ 0.00442 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 71.27 Btu/m^2 และมีอัตราการคายพลังงานอันเนื่องมาจากความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 4.75 $Btu/m^2/hr$ เป็นช่วงเวลาที่ปริมาณความชื้นในมวลสารลดลงอย่างรวดเร็วและคงที่ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 15 ชั่วโมง

- ช่วงเวลา 12.00 – 20.00 น.(8 ชั่วโมง)

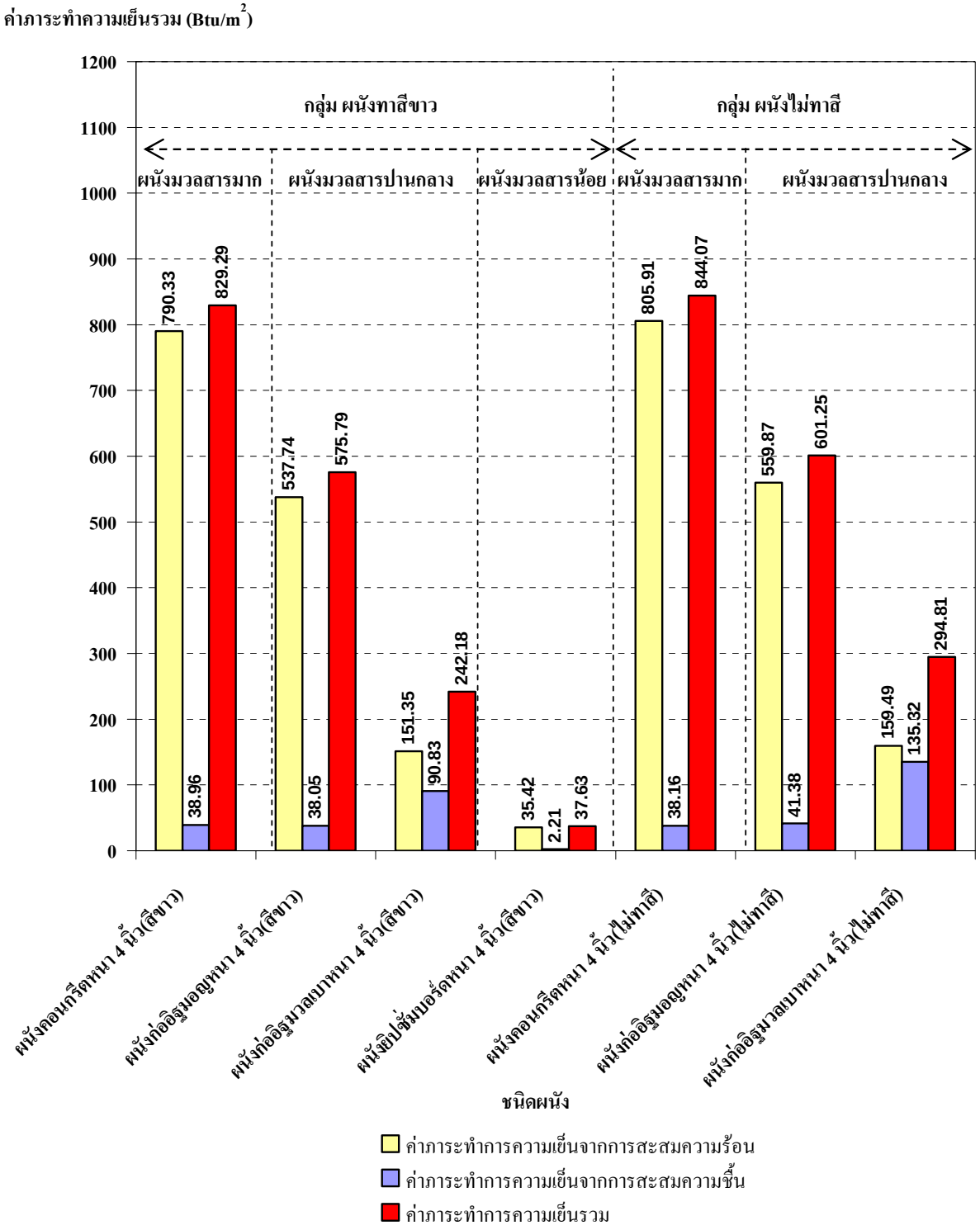
เป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ขจัดปริมาณความชื้นที่สะสมในผนังโดยน้ำหนัก ที่เวลา 12.00 น. เท่ากับ 220.2020 lb/m^2 โดยมีน้ำหนักลดลงเท่ากับ 220.1557 lb/m^2 ที่เวลา 20.00 น. โดยมีปริมาณการคายความชื้นรวมเท่ากับ 0.0463 lb/m^2 และมีอัตราการคายความชื้นอย่างรวดเร็วเฉลี่ยที่ 0.0057 $lb/m^2/hr$ ซึ่งจะต้องใช้พลังงานลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 49.77 Btu/m^2 และมีอัตราการคายพลังงานอันเนื่องมาจากความชื้นในปริมาณที่สูงเฉลี่ยที่ 6.22 $Btu/m^2/hr$ เป็นช่วงเวลาที่ปริมาณความชื้นในมวลสารลดลงอย่างรวดเร็วและคงที่ โดยมีระยะเวลาเท่ากับ 8 ชั่วโมง

จากการทดสอบจะพบว่าผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) จะมีการสะสมความชื้นไว้ในมวลสารในปริมาณที่สูง จากแผนภูมิที่ 4-00 จะพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปแล้วหลังจากการปรับอากาศ 24 ชั่วโมง ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว (ไม่ทาสี) ยังจำเป็นต้องใช้พลังงานในการขจัดความชื้นออกจากมวลสารอยู่ ทั้งนี้เพราะคุณสมบัติของวัสดุที่มีความพรุนอยู่มาก จึงมีความสามารถในการเก็บสะสมปริมาณความชื้นไว้ในปริมาณที่สูง

4.4.2 การศึกษาค่าภาระการทำความเย็นของผนังภายในอาคาร : กรณีอาคารที่ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน (Start up) ที่เวลา 20.00น.

สำหรับค่าภาระการทำความเย็น(Cooling Load) เนื่องจากการสะสมความร้อนและการสะสมความชื้นของผนังภายในอาคารจะเป็นค่าพลังงานที่ระบบปรับอากาศต้องใช้เพื่อลดอุณหภูมิและลดความชื้นที่สะสมในมวลสารของผนังภายในอาคาร ซึ่งค่าภาระการทำความเย็นจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความอุณหภูมิในรูปของความร้อนสัมผัส(Sensible Load): (ส่วนลดอุณหภูมิของมวลสาร) และปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความอุณหภูมิในรูปของความร้อนแฝง (Latent Load): (ส่วนลดความชื้นของมวลสาร) จำนวน 4 ชนิด ซึ่งในการวิจัยนี้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทาสีขาวและกลุ่มไม่ทาสี และในแต่ละกลุ่มสามารถแบ่งออกได้อีก 3 กลุ่ม ตามประเภทมวลสารของผนัง(อ้างอิงบทที่ 1) ซึ่งจะมีผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับค่าภาระการทำความเย็นดังนี้

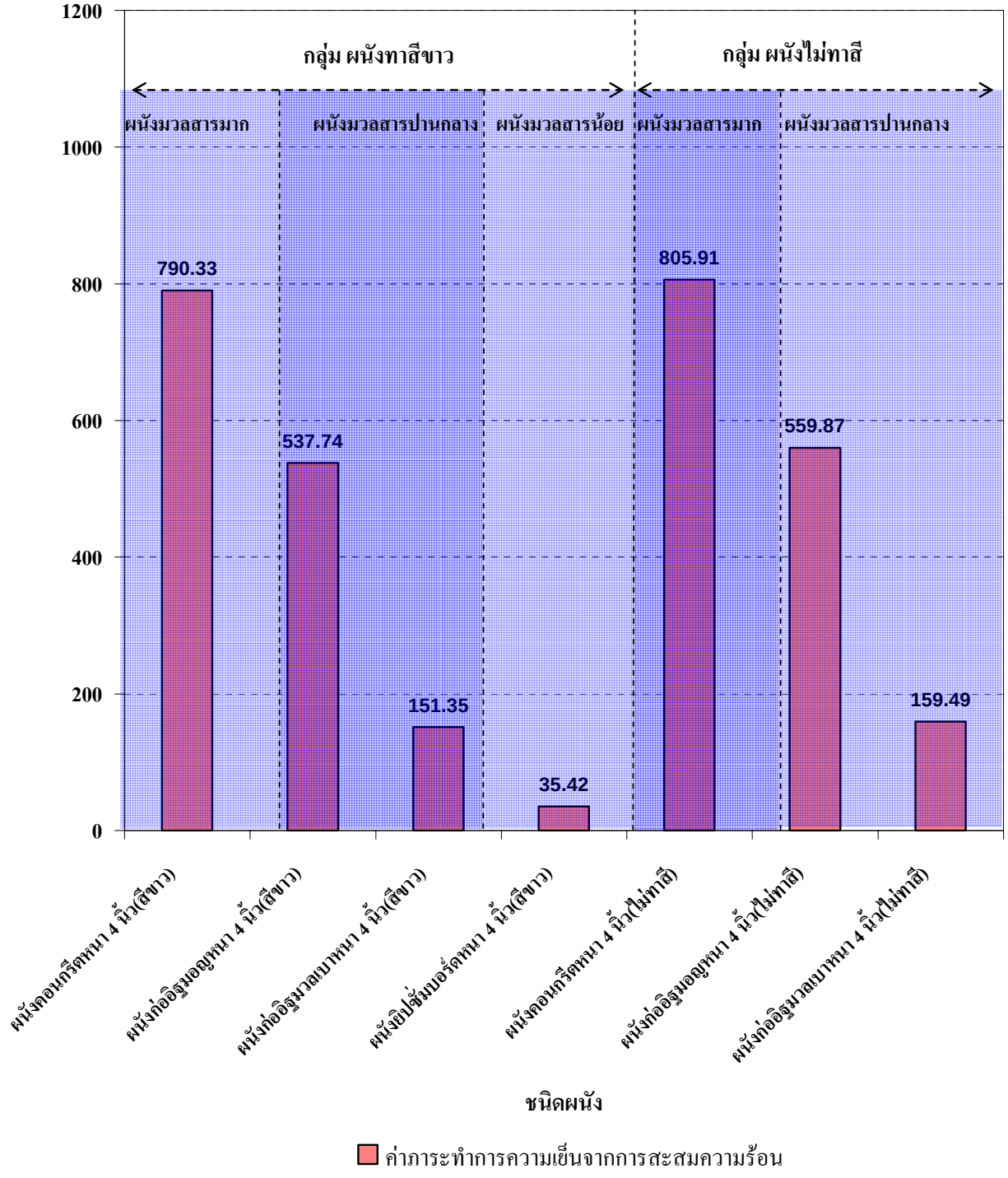
แผนภูมิที่ 4-183 แสดงค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังทั้ง 7 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี) แบ่งตามมวลสาร



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ช.ม.ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น.(24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 4-184 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนสัมผัส (Sensible Heat)ของผนังทั้ง 7 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี)

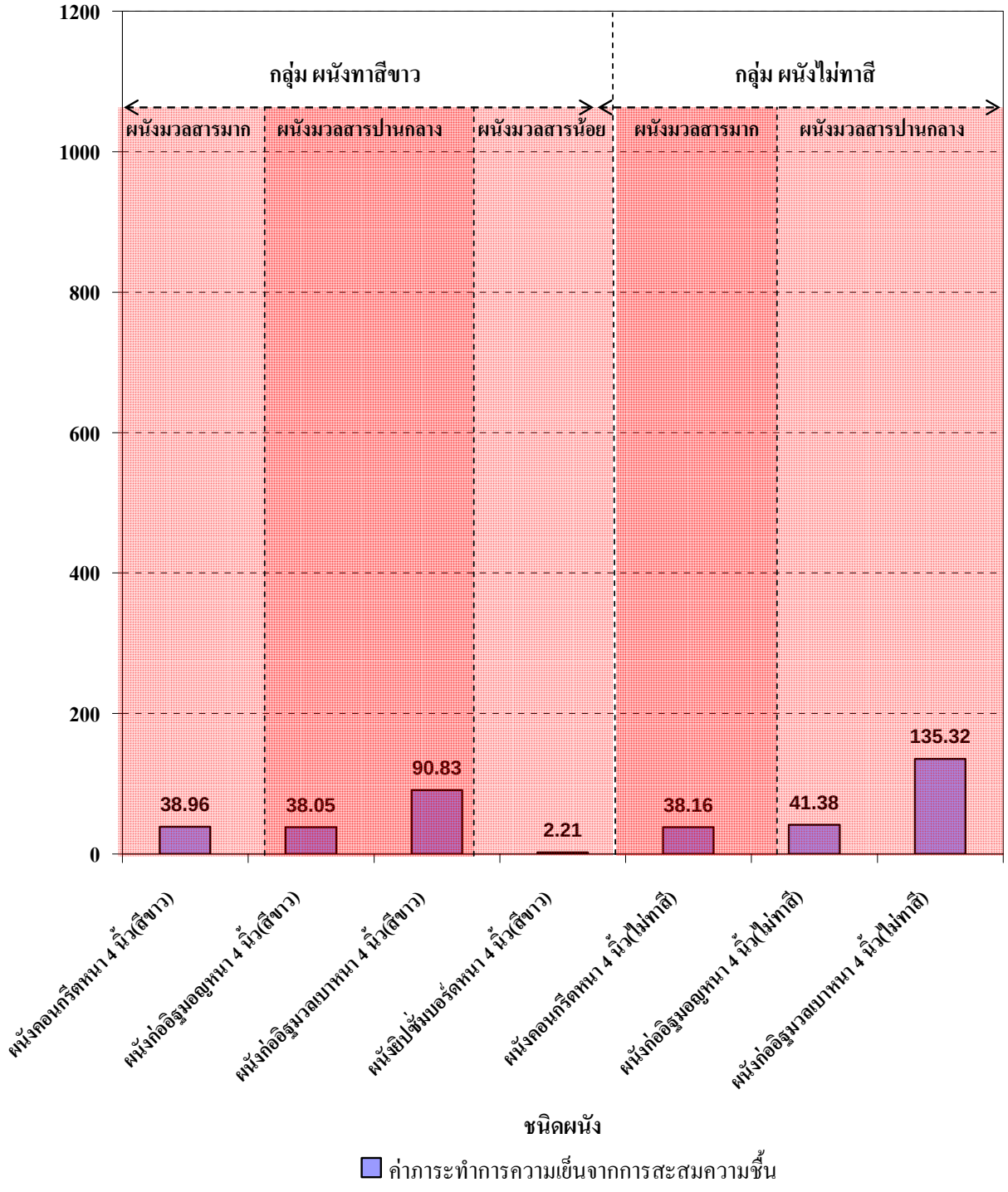
ปริมาณค่าภาระทำความเย็นจากการสะสมควมร้อน ในรูปแบบของการลดอุณหภูมิ (Btu/m^2)



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ช.ม.ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น.(24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 4-185 แสดงค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ ในรูปของความร้อนแฝง(Latent Heat)ของผนังทั้ง 7 ชนิด (ทาสีขาวและไม่ทาสี)

ปริมาณค่าภาระทำความเย็นจากส่วนความร้อนแฝง ในรูปแบบของการลดความชื้น (Btu/m^2)



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ช.ม.ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 20.00-20.00น.(24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-18 ธันวาคม 2548

4.4.2.1 การศึกษาวิเคราะห์ค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดอุณหภูมิในรูปของความร้อนสัมผัสของผนังภายในอาคาร จำนวน 7 ชนิด โดยแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผนังทาสี และกลุ่มผนังไม่ทาสี

เนื่องจากผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการสะสมความร้อนของผนังภายในอาคาร ซึ่งรูปแบบการจำลองสภาพการทดสอบกรณีนี้ จะสามารถประยุกต์ใช้ได้กับอาคารที่มีรูปแบบการใช้งานระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. เพื่อศึกษาถึงแนวโน้มในการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ ในการลดปริมาณความร้อนสะสมในมวลสารของผนัง ซึ่งพบว่า ผนังทุกมวลสารเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศผนังแต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติทางด้านการคายความร้อนที่สะสมออกจากมวลสารให้กับอุณหภูมิอากาศภายในห้องปรับอากาศที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีผลเกี่ยวเนื่องถึงการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ ตามผลการศึกษาดังนี้

4.4.2.1.1 การศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดอุณหภูมิในรูปของความร้อนสัมผัสของผนังภายในอาคาร กลุ่มผนังทาสีขาว จำนวน 4 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

- **กรณีกลุ่มผนังทาสีขาว จำนวน 4 ชนิด**

- **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 790.33 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 49.39 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสมเท่ากับ 12 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 537.74 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 35.85 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสมเท่ากับ 15 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 151.35 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 10.81 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสมเท่ากับ 14 ชั่วโมง

- **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2 :**

มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 35.42 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 13.71 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสม เท่ากับ 2 ชั่วโมง

จากแผนภูมิที่ 4 – 184 และ ตามตารางที่ 4 – 12 สามารถสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสของผนังภายในอาคารของกลุ่มผนังทาสีขาว ตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. เรื่อยไปพบว่า ***ชนิดผนังมวลสารที่มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสในปริมาณที่น้อยที่สุดไปมากที่สุดตามลำดับมวลสารของผนัง ดังนี้ ผนังมวลสารน้อย รองลงมาคือ ผนังมวลสารปานกลาง และ ผนังมวลสารมาก***

4.4.2.1.2 การศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดอุณหภูมิในรูปของความร้อนสัมผัสของผนังภายในอาคาร กลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 3 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

- **กรณีกลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 3 ชนิด**

- **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2 :**

มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 805.91 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 50.37 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสมเท่ากับ 16 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2 :**

มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 559.87 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 37.32 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสมเท่ากับ 12 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2 :**

มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสรวมเท่ากับ 159.49 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 12.26 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความร้อนสะสมเท่ากับ 13 ชั่วโมง

จากแผนภูมิที่ 4 – 184 และ ตามตารางที่ 4 – 12 สามารถสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสของผนังภายในอาคารของกลุ่มผนังไม่ทาสี ตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 8.00 น. เรื่อยไปพบว่า ***ชนิดผนังมวล***

สารที่มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนสัมผัสในปริมาณที่น้อยที่สุดไปมากที่สุด ตามลำดับมวลสารของผนัง ดังนี้ ผนังมวลสารปานกลาง รองลงมาคือ ผนังมวลสารมาก

ตารางที่ 4 – 12 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบความร้อนสัมผัสของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคาร จำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)

กรณี ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน (Start up) ที่เวลา 20.00น.		
ชนิดผนังภายในอาคาร		**ค่าภาระการทำความเย็น ในรูปแบบความร้อนสัมผัสของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว ต่ำกว่าผนังชนิดอื่นๆ โดยประมาณ**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**22.31 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**15.18 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**4.27 เท่า**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**22.75 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**15.8 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**4.5 เท่า**

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบความร้อนสัมผัสกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าสูงที่สุด

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบความร้อนสัมผัสกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าต่ำที่สุด

4.4.2.2 การศึกษาวิเคราะห์ค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคาร จำนวน 7 ชนิด โดยแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผนังทาสี และกลุ่มผนังไม่ทาสี

เนื่องจากผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการสะสมความชื้นของผนังภายในอาคาร ซึ่งรูปแบบการจำลองสภาพการทดสอบกรณีนี้ จะสามารถประยุกต์ใช้ได้กับอาคารที่มีรูปแบบการใช้งานระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. เพื่อศึกษาถึงแนวโน้มในการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ ในการลดปริมาณความชื้นสะสมในมวลสารของผนัง ซึ่งพบว่า ผนังทุกมวลสารเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศผนังแต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติทางด้านการคายความชื้นที่สะสมออกจากมวลสารให้กับสภาพอากาศภายในห้องปรับอากาศที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีผลเกี่ยวเนื่องถึงการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ ตามผลการศึกษาดังนี้

4.4.2.2.1 การศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคาร กลุ่มผนังทาสีขาว จำนวน 4 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

- **กรณีกลุ่มผนังทาสีขาว จำนวน 4 ชนิด**

- **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 38.96 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.24 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 12 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 38.05 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.53 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 15 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 90.83 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.78 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสม ประมาณ 24 ชั่วโมง

- **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว) , ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 2.21 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.11 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 2 ชั่วโมง

จากแผนภูมิที่ 4 – 185 และ ตามตารางที่ 4 – 13 สามารถสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคารของกลุ่มผนังทาสีขาว ตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. เรื่อยไปพบว่า ***ชนิดผนังมวลสารที่มีค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงในปริมาณที่น้อยที่สุดไปมากที่สุด ตามลำดับมวลสารของผนัง ดังนี้ ผนังมวลสารน้อย รองลงมาคือ ผนังมวลสารมาก และ ผนังมวลสารปานกลาง***

การศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคาร กลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 3 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

- **กรณีกลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 3 ชนิด**

- **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 38.16 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.54 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 15 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 41.38 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.43 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสมเท่ากับ 17 ชั่วโมง

- **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ไม่ทาสี) , ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2 :**

  มีค่าภาระการทำความเย็นในรูปของความร้อนแฝงรวมเท่ากับ 135.32 Btu/m^2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.63 Btu/m^2/hr ใช้ระยะเวลาในการลดปริมาณความชื้นสะสม ประมาณ 24 ชั่วโมง

จากแผนภูมิที่ 4 – 185 และ ตามตารางที่ 4 – 13 สามารถสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงของผนังภายในอาคารของกลุ่มผนังไม่ทาสี ตลอดช่วงเวลาปรับอากาศ 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. เรื่อยไปพบว่า ***ชนิดผนังมวลสารที่มีค่าภาระทำความเย็นที่ใช้ลดความชื้นในรูปของความร้อนแฝงในปริมาณที่น้อยที่สุดไปมากที่สุด ตามลำดับมวลสารของผนัง ดังนี้ ผนังมวลสารมาก รองลงมาคือ ผนังมวลสารปานกลาง***

ตารางที่ 4 – 13 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบความร้อนแฝงของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)

กรณี ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน (Start up) ที่เวลา 20.00น.		
ชนิดผนังภายในอาคาร		**ค่าภาระการทำความเย็น ในรูปแบบความร้อนแฝงของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว ต่ำกว่าผนังชนิดอื่นๆ โดยประมาณ**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**17.62 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**17.21 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**41.09 เท่า**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**17.26 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**18.72 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**61.23 เท่า**

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบความร้อนแฝงกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าสูงที่สุด

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบความร้อนแฝงกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าต่ำที่สุด

4.4.2.3 การศึกษาวิเคราะห์ค่าภาระทำความเย็นรวมของผนังภายในอาคาร จำนวน 7 ชนิด โดยแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผนังทาสี และกลุ่มผนังไม่ทาสี

เนื่องจากผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการสะสมความชื้นและการสะสมความชื้นของผนังภายในอาคาร เพื่อศึกษาถึงแนวโน้มในการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ **ซึ่งค่าภาระทำความเย็นรวม จะเป็นผลรวมของค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบของความร้อนสัมผัสจากการลดอุณหภูมิในมวลสารของผนัง กับค่าภาระการทำความเย็นในรูปแบบของความร้อนแฝงจากการลดความชื้นในมวลสารของผนัง** จะมีคุณสมบัติทางด้านการคายความชื้นที่สะสมออกจากมวลสารให้กับสภาพอากาศภายในห้องปรับอากาศที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีผลเกี่ยวเนื่องถึงการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ ตามผลการศึกษาดังนี้

ตารางที่ 4 – 14 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวม ของผนังภายในอาคาร ของกลุ่มผนังทาสีขาวและกลุ่มผนังไม่ทาสี จำนวน 7 ชนิด

กรณี ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน (Start up) ที่เวลา 20.00น.				
ค่าภาระทำความเย็นรวม (Cooling load)				
ชนิดผนังทดสอบ		**ค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบของความร้อนสัมผัส (Btu / m^2)**	**ค่าภาระทำความเย็นในรูปแบบของความร้อนแฝง (Btu / m^2)**	**ค่าภาระทำความเย็นรวม (Btu / m^2)**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	790.33	38.96	**829.29**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	537.74	38.05	**575.79**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	151.35	90.83	**242.18**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	35.42	2.21	**37.63**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	805.91	38.16	**844.07**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	559.87	41.38	**601.25**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	159.49	135.32	**294.81**

ชนิดผนังภายในอาคาร ที่ค่าภาระทำความเย็นแต่ละส่วน มีค่าสูงที่สุด

ชนิดผนังภายในอาคาร ที่ค่าภาระทำความเย็นแต่ละส่วน มีค่าต่ำที่สุด

ตารางที่ 4 – 15 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงของผนังชนิดเดียวกัน จำนวน 7 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)

กรณี ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน (Start up) ที่เวลา 20.00น.		
ชนิดผนังภายในอาคาร		**ค่าภาระการทำความเย็น ในรูปแบบความร้อนสัมผัส สูงกว่าค่าภาระการทำความเย็น ในรูปแบบความร้อนแฝง**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**20.28 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**14.13 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**1.66 เท่า**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	**16.02 เท่า**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**21.11 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**13.52 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**1.17 เท่า**

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงของผนังชนิดเดียวกัน มีค่าแตกต่างกันมากที่สุด

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงของผนังชนิดเดียวกัน มีค่าแตกต่างกันน้อยที่สุด

ตารางที่ 4 – 16 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นรวมของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว กับผนังชนิดอื่นๆ ของผนังภายในอาคารจำนวน 6 ชนิด (กลุ่มผนังทาสีขาวและไม่ทาสี)

กรณี ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน (Start up) ที่เวลา 20.00น.		
ชนิดผนังภายในอาคาร		**ค่าภาระการทำความเย็น รวมของผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว ต่ำกว่าผนังชนิดอื่นๆ โดยประมาณ**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**22.03 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**15.3 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**6.43 เท่า**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**22.43 เท่า**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**15.97 เท่า**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**7.83 เท่า**

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวมกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าสูงที่สุด

ชนิดผนังภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบค่าภาระทำความเย็นรวมกับผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มีค่าต่ำที่สุด

จากตารางที่ 4 – 14 ถึง 4 – 16 สามารถสรุปผลการศึกษาจากค่าภาระการทำความเย็นรวมได้ว่า ชนิดผนังที่มีความเหมาะสมที่สุดกับรูปแบบอาคารที่มีการปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืนที่ 20.00 น. คือ **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี หนา 4 นิ้ว(ทาสีขาว)** ซึ่งมีค่าภาระทำความเย็นรวมน้อยที่สุด ในจำนวนผนังทดสอบทั้ง 7 ชนิด โดยสามารถเทียบให้เห็นถึงผลการศึกษา ดังนี้

- **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)** เมื่อเปรียบเทียบกับ **ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)** จะมีค่าภาระในการทำความเย็นน้อยกว่าโดยประมาณ **22.03 – 22.43 เท่า**
- **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)** เมื่อเปรียบเทียบกับ **ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)** จะมีค่าภาระในการทำความเย็นน้อยกว่าโดยประมาณ **15.3 – 15.97 เท่า**
- **ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)** เมื่อเปรียบเทียบกับ **ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว : (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)** จะมีค่าภาระในการทำความเย็นน้อยกว่าโดยประมาณ **6.43 – 7.83 เท่า**

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การประเมินประสิทธิภาพของผนังภายในอาคารปรับอากาศในเขตภูมิอากาศร้อนชื้นเป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง ภายใต้เงื่อนไขการการจำลองสภาพจริงของรูปแบบการเปิด-ปิด ระบบปรับอากาศ โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 3 กรณี ดังนี้

1. อาคารเปิดระบบปรับอากาศในช่วงกลางวันและปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางคืน

2. อาคารเปิดระบบปรับอากาศในช่วงกลางคืนและเปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางวัน

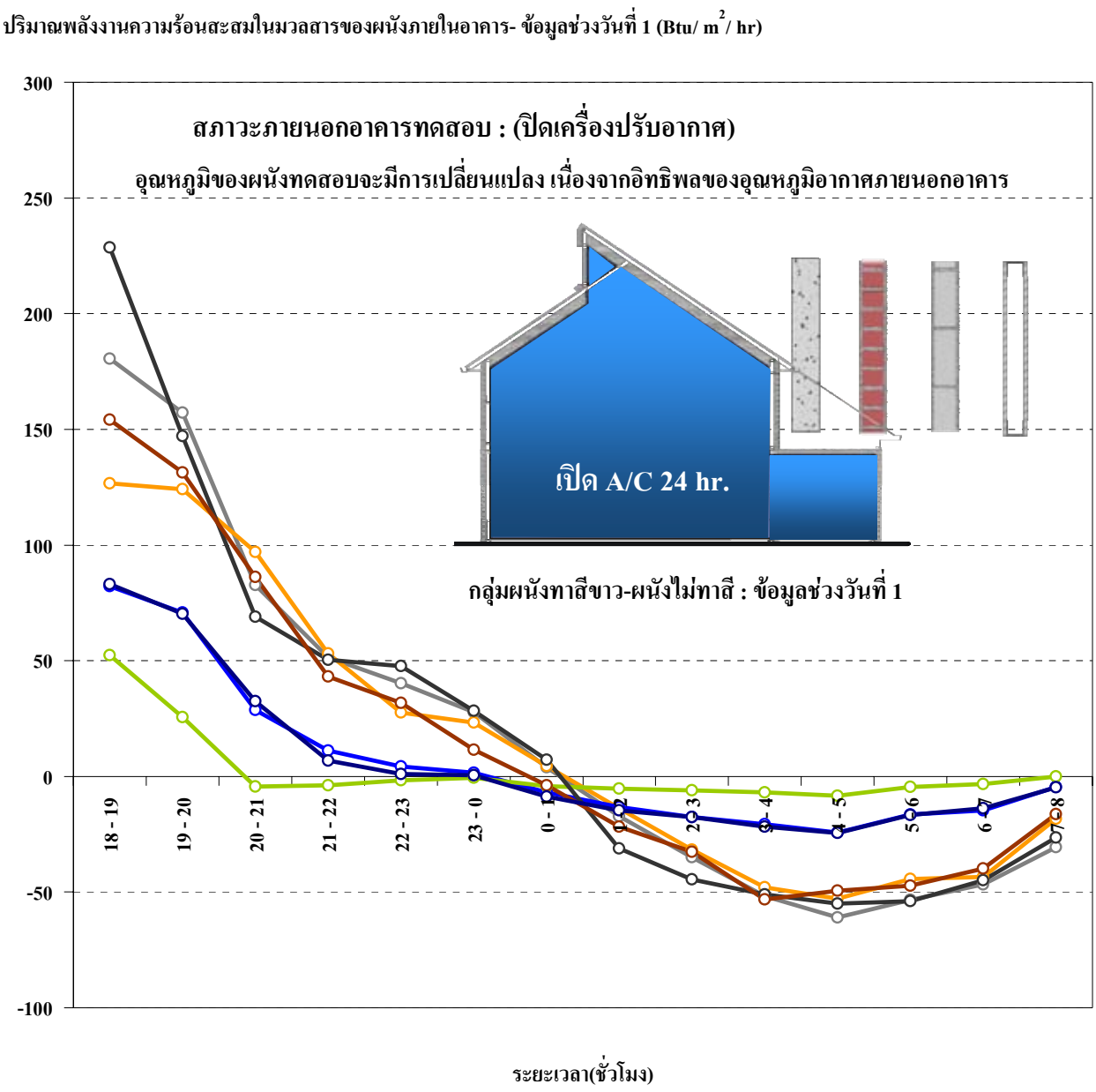
3. อาคารที่ปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยที่เริ่มต้นปรับอากาศที่เวลา 20.00 น.

ซึ่งจะเป็นการสรุปผลศึกษาในด้านพฤติกรรมการสะสมความร้อนและความชื้น การคายความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคารที่มีรูปแบบการปรับอากาศทั้ง 3 กรณี ได้แสดงถึงความสัมพันธ์ของการเลือกใช้ชนิดของผนังภายในอาคารกับรูปแบบการเปิด – ปิด ระบบปรับอากาศของอาคาร อันจะมีผลเกี่ยวเนื่องถึงการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ โดยสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

5.1.1 อาคารเปิดระบบปรับอากาศในช่วงกลางวันและปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางคืน : อาคารเปิดระบบปรับอากาศในระหว่างเวลา 8.00-18.00 น. (10 ชั่วโมง) และปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางคืน 18.00-8.00 น. (14 ชั่วโมง)

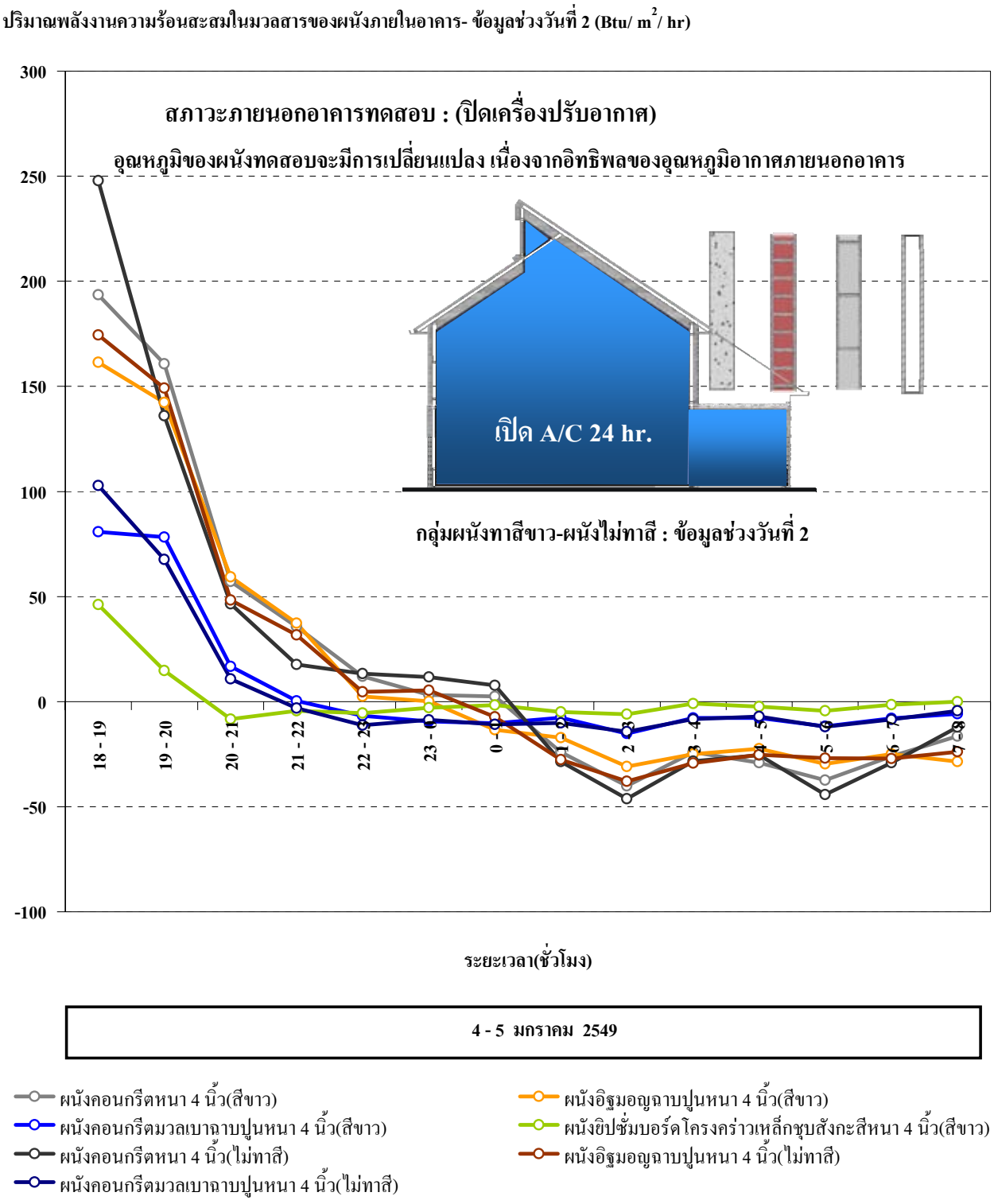
ในรูปแบบการเปิด – ปิด ระบบปรับอากาศเป็นช่วงเวลา จะพบว่าเมื่อปิดระบบปรับอากาศแล้ว ผนังภายในอาคารจะมีพฤติกรรมการสะสมทั้งในส่วนของความร้อนและความชื้นไว้ในมวลสารของผนัง ซึ่งเมื่อเริ่มปรับอากาศ ระบบปรับอากาศก็จะต้องทำหน้าที่ลดทั้งปริมาณความร้อนและความชื้นที่สะสมอยู่ทุกครั้งของการเปิดระบบปรับอากาศ ซึ่งผลการศึกษาจะ แสดงให้เห็นว่า ถ้าอาคารที่มีการใช้งานระบบปรับอากาศเป็นช่วงเวลา ผนังที่มีความเหมาะสมมากที่สุดคือ ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2) รองลงมาคือ ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว และผนังอิฐมอญ(ผนังมวลสารปานกลาง = 100 - 180 kg/m^2) และ คอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2) ซึ่งเป็นชนิดผนังที่มีค่าภาระทำความเย็นรวมสูงที่สุด

แผนภูมิที่ 5-1 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน จำนวน 7 ชนิด



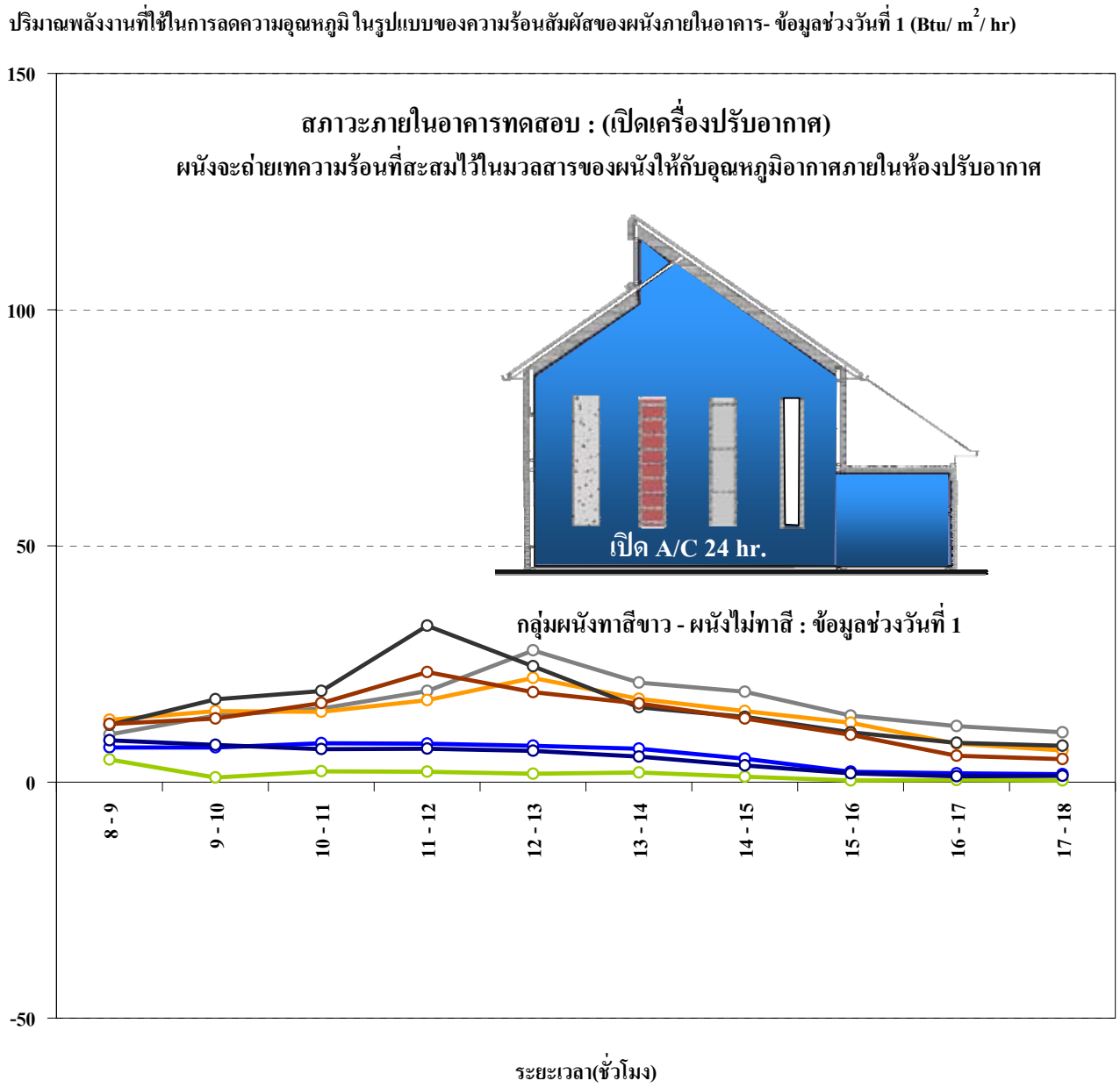
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2549

แผนภูมิที่ 5-2 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน จำนวน 7 ชนิด



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2549

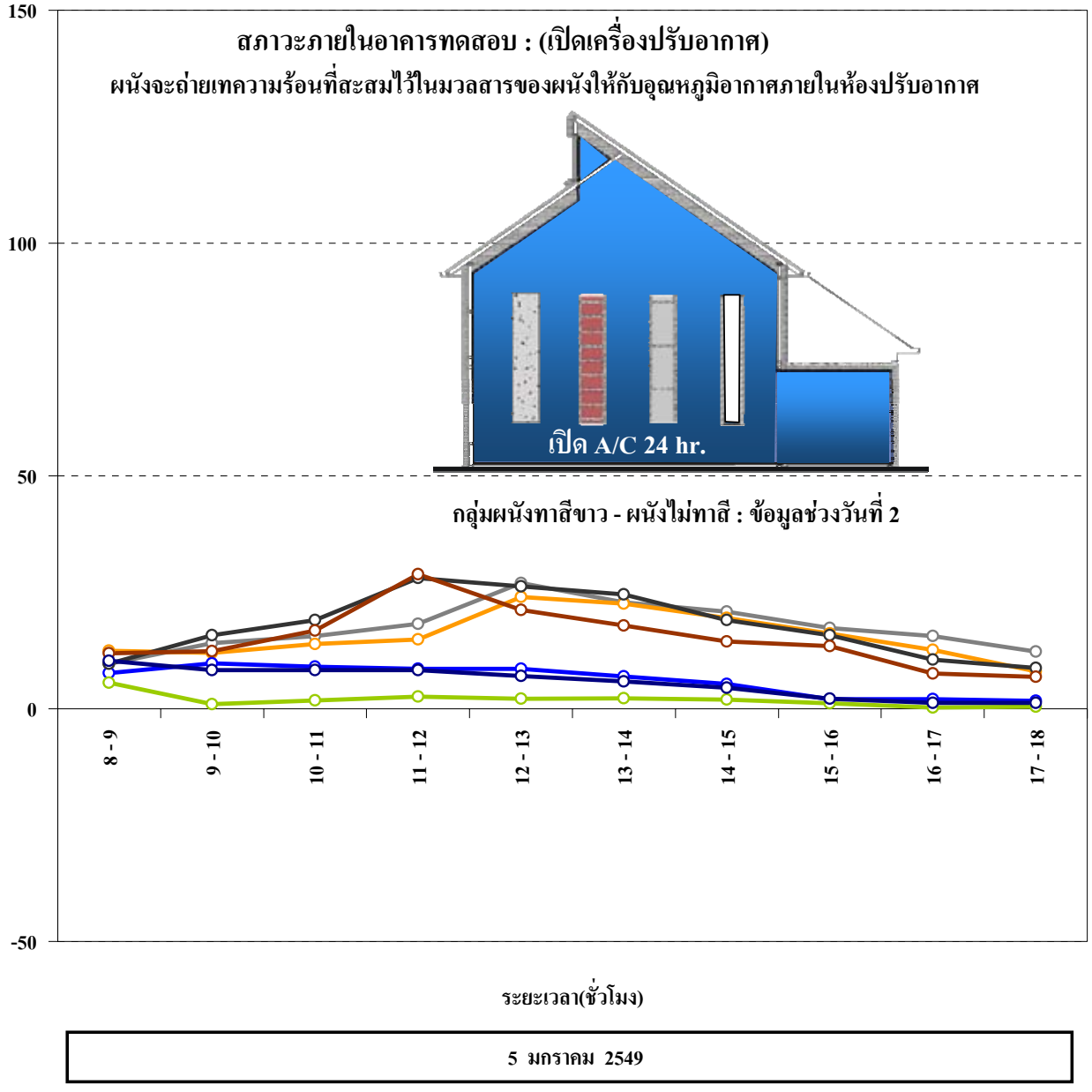
แผนภูมิที่ 5-3 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน จำนวน 7 ชนิด



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2549

แผนภูมิที่ 5-4 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน จำนวน 7 ชนิด

ปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดความอุณหภูมิ ในรูปแบบของความร้อนสัมผัสของผนังภายในอาคาร- ข้อมูลช่วงวันที่ 2 (Btu/ m^2/ hr)



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2549

ตารางที่ 5 – 1 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่สะสมในมวลสารของผนังภายในอาคาร ในช่วงปิดระบบปรับอากาศ กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 8.00 น.

กรณี เปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 8.00 – 18.00 น. (10 ชั่วโมง)และปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลา 18.00 – 8.00 น. (14 ชั่วโมง) : ช่วงข้อมูลวันที่ 1				
ปริมาณพลังงานที่เกิดจากการสะสมความร้อนจากอุณหภูมิอากาศภายนอกห้องปรับอากาศ				
	ชนิดผนังทดสอบ	**ปริมาณความร้อนสะสมรวม (Btu / m^2)**	**อัตราการสะสมความร้อนโดยเฉลี่ย (Btu / m^2/ hr)**	**ระยะเวลาจริงที่ใช้ในการสะสมความร้อนของผนังในช่วงเวลา 10 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**543.97**	**77.71**	**7 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**456.12**	**65.16**	**7 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**199.12**	**33.18**	**6 ชั่วโมง**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	**78**	**39**	**2 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**578.36**	**82.62**	**7 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**458.43**	**76.4**	**6 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**194.11**	**32.35**	**6 ชั่วโมง**

มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณสูงที่สุด **มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณต่ำที่สุด**

ตารางที่ 5 – 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นที่ใช้ลดปริมาณความร้อนสะสมในมวลสารของผนังภายในอาคารเป็นรายชั่วโมง (Btu / m^2/ hr) กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 8.00 น.

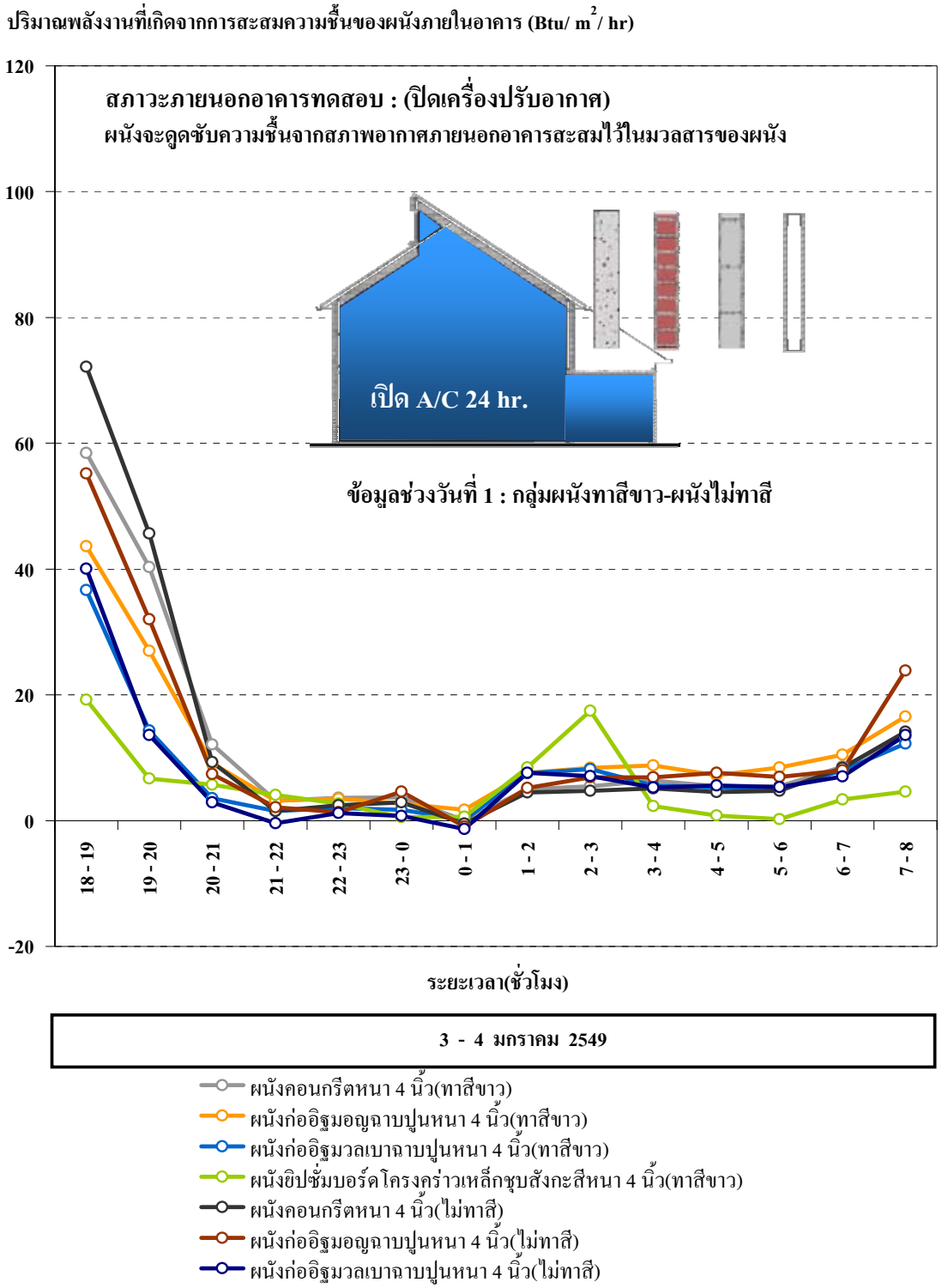
กรณี เปิดระบบปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน 8.00 – 18.00น. (10 ชั่วโมง) : ช่วงข้อมูลวันที่ 1				
ค่าภาระทำความเย็นเนื่องจากการลดอุณหภูมิในรูปแบบของความร้อนสัมผัส (Sensible load)				
	ชนิดผนังทดสอบ	**ค่าภาระทำความเย็นรวม (Btu / m^2)**	**ค่าภาระทำความเย็นโดยเฉลี่ย (Btu / m^2/ hr)**	**ระยะเวลาจริงที่ใช้ในการลดปริมาณความร้อนสะสมของผนังในช่วงเวลา 10 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**163.19**	**16.31**	**มากกว่า 10 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**142.29**	**14.22**	**มากกว่า 10 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**56.24**	**5.62 - 5.82**	**7 – 10 ชั่วโมง**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	**15.93**	**15.93**	**1 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**162.53**	**16.25**	**มากกว่า 10 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**135.14**	**13.51**	**มากกว่า 10 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**50.54**	**5.05 – 6.05**	**7 – 10 ชั่วโมง**

มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณสูงที่สุด **มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณต่ำที่สุด**

จากแผนภูมิที่ 5-1 และ 5-4 แสดงให้เห็นว่า เมื่อปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชั่วโมง) ผนังภายในอาคารแต่ละชนิด จะมีอัตราการสะสมความร้อนไว้ในมวลสารของผนังจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารในปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งปริมาณความร้อนที่สะสมไว้นี้จะเป็นค่าภาระในการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัส ในรูปแบบของการลดอุณหภูมิของผนังแต่ละชนิดเมื่อเริ่มเปิดระบบปรับอากาศ โดยสรุปผลการศึกษาดังนี้

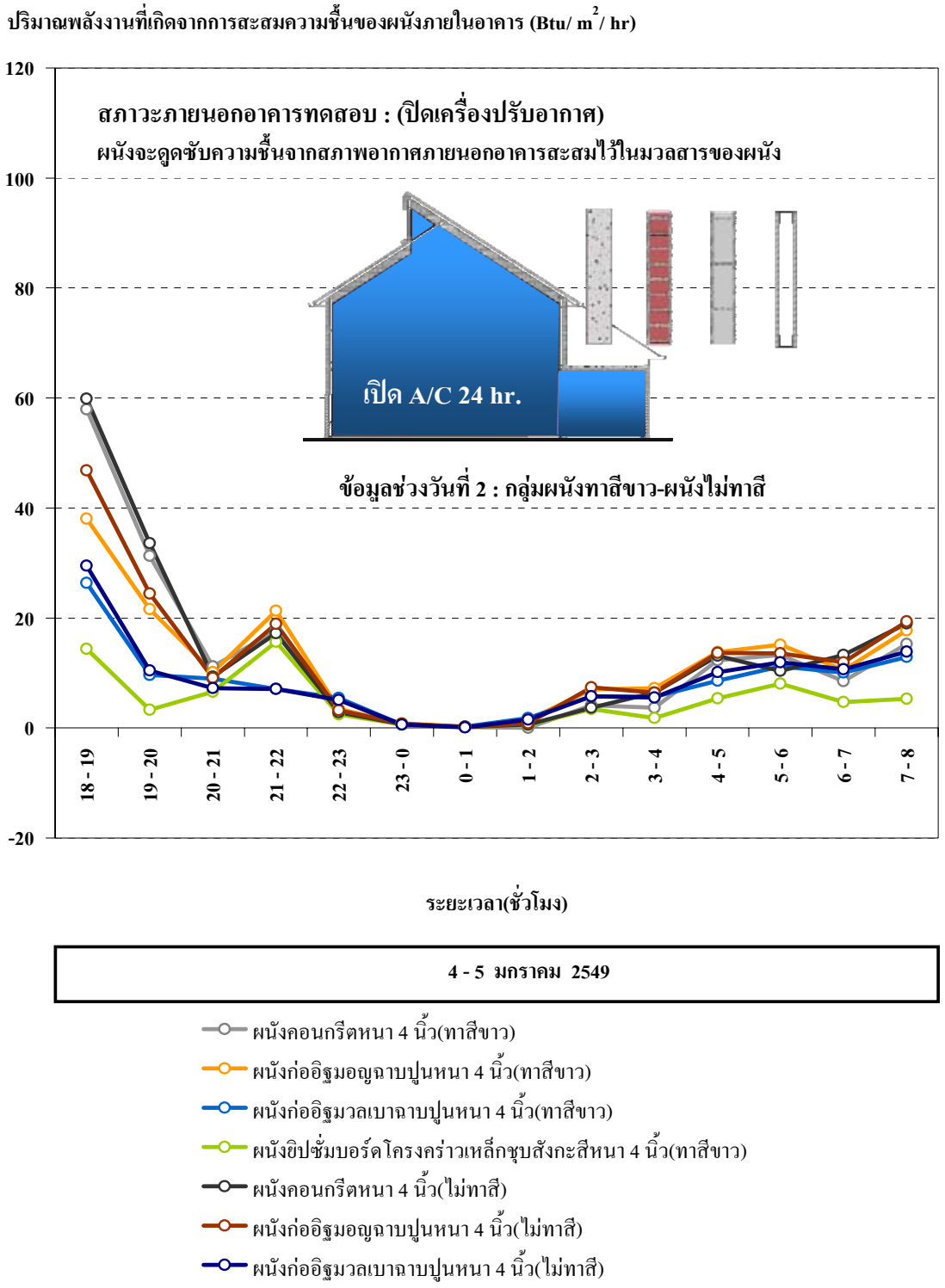
จากตารางที่ 5-1 และ 5-2 แสดงให้เห็นว่า ผนังภายในอาคารทั้ง 7 ชนิด ***ผนังที่มีอัตราการสะสมความร้อนเนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารในปริมาณน้อยที่สุดไปมากที่สุด ตามลำดับมวลสารดังนี้ ผนังมวลสารน้อย รองลงมาคือ ผนังมวลสารปานกลางและผนังมวลสารมาก*** โดยที่ ***กลุ่มผนังไม่ทาสี จะมีอัตราการสะสมความร้อนในอัตราที่สูงกว่ากลุ่มผนังทาสีขาว*** ดังนี้ ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2) มีอัตราการสะสมสูงกว่าเท่ากับ 0.06 เท่า, ผนังอิฐมอญ(ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2) มีอัตราการสะสมสูงกว่าเท่ากับ 0.06 เท่า และผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว มีอัตราการสะสมต่ำกว่าเท่ากับ 0.02 เท่า

แผนภูมิที่ 5-5 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่เกิดจากสะสมความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน จำนวน 7 ชนิด



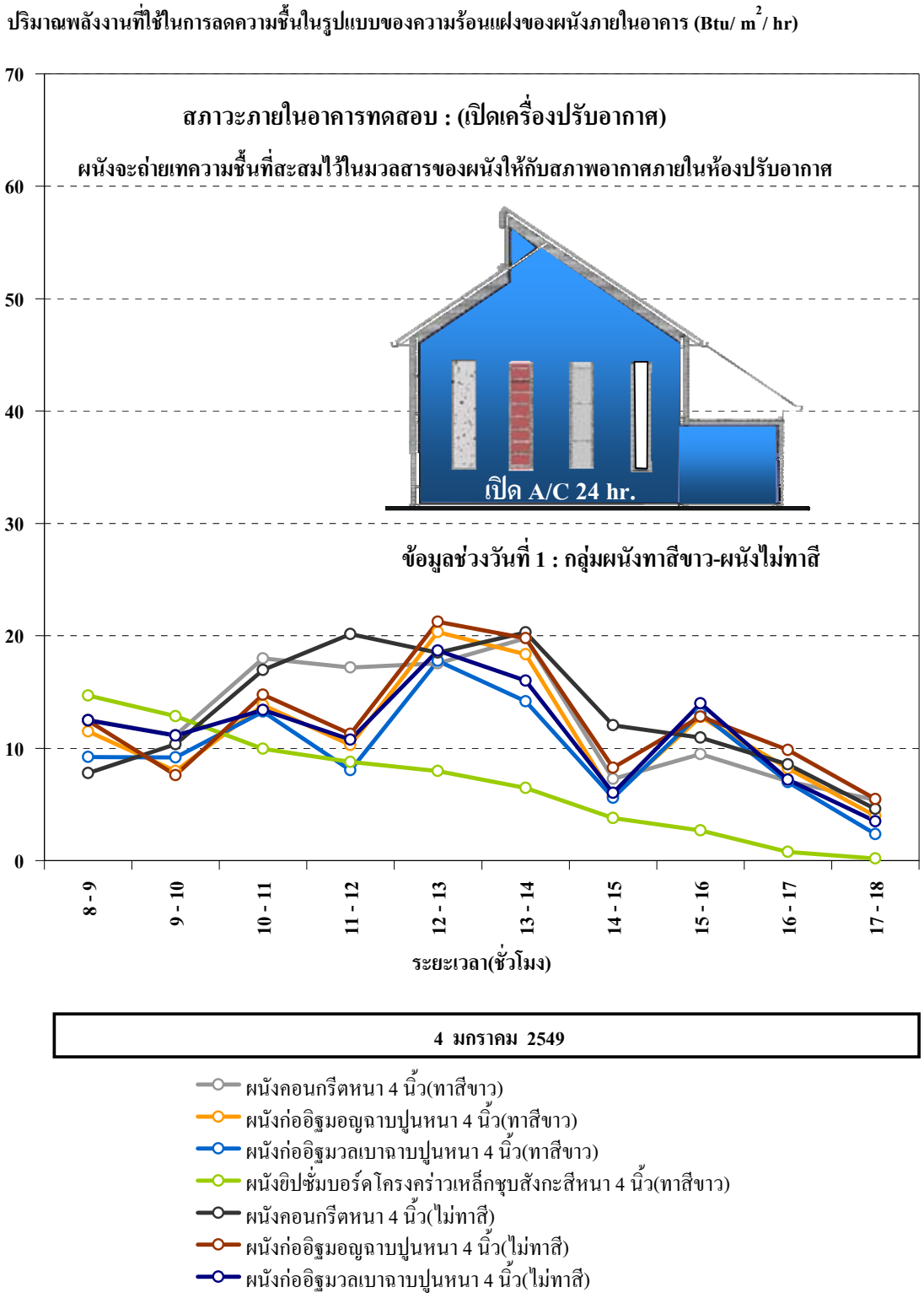
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2549

แผนภูมิที่ 5-6 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่เกิดจากสะสมความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน จำนวน 7 ชนิด



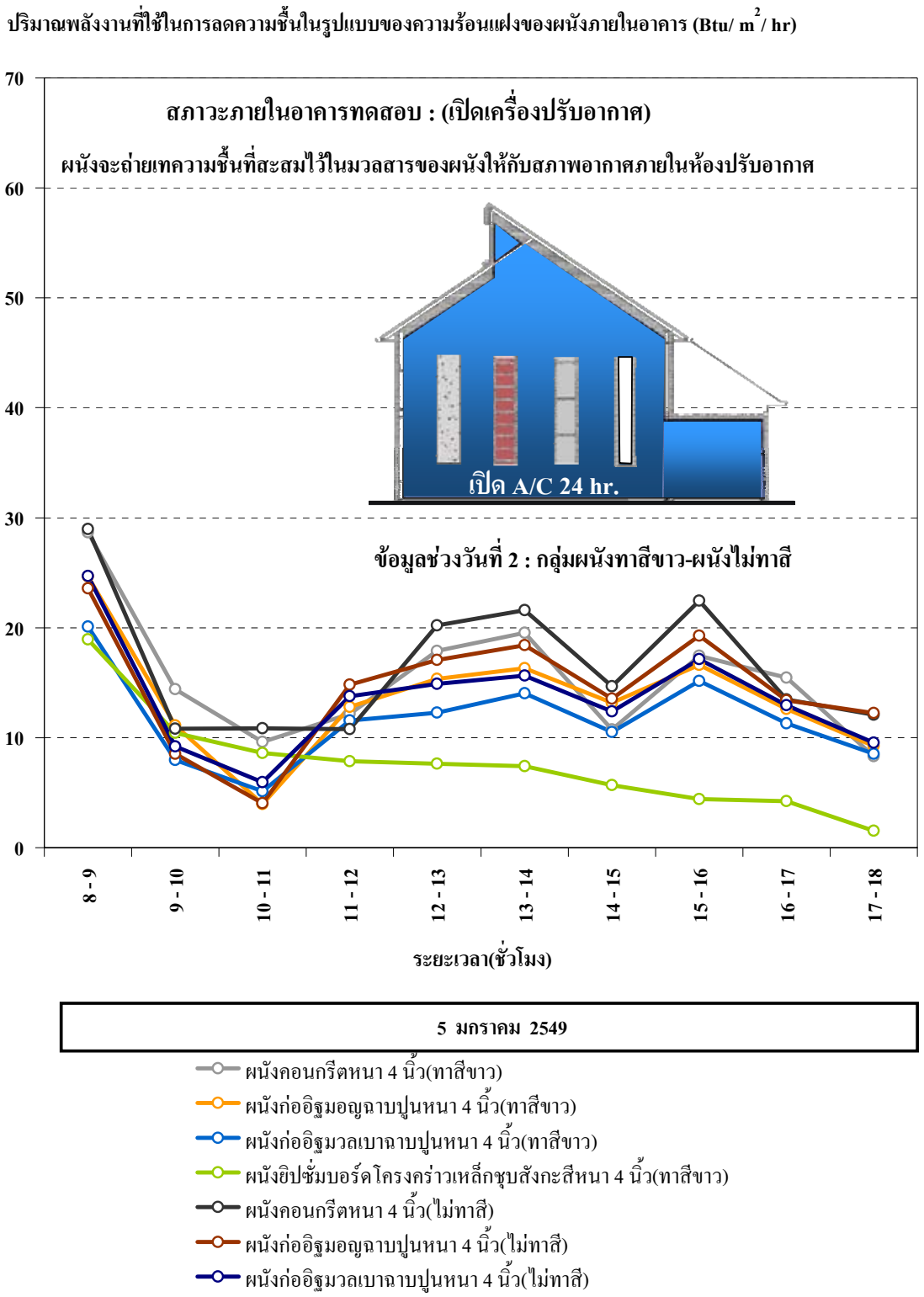
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2549

แผนภูมิที่ 5-7 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน จำนวน 7 ชนิด



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2549

แผนภูมิที่ 5-8 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางวัน จำนวน 7 ชนิด



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางวัน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 18.00-8.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารทดสอบปรับอากาศช่วงเวลา8.00-18.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 3-5 ม.ค. 2549

ตารางที่ 5 – 3 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการสะสมความชื้นในมวลสารของผนังภายในอาคาร ในช่วงปิดระบบปรับอากาศ กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 8.00 น.

กรณี เปิดระบบปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน 8.00 – 18.00น. (10 ชั่วโมง) : ช่วงข้อมูลวันที่ 1				
อัตราการสะสมความชื้นจากอากาศภายนอกห้องปรับอากาศ				
	ชนิดผนังทดสอบ	**ปริมาณความร้อนแฝงสะสมจากความชื้นโดยเฉลี่ย (Btu / m^2 / hr)**	**อัตราการสะสมความชื้นโดยเฉลี่ย (lb / m^2/ hr)**	**ระยะเวลาจริงที่ใช้ในการสะสมความชื้นของผนังในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**12.22**	**0.0113**	**14 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**11.31**	**0.0105**	**14 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**7.97**	**0.0074**	**14 ชั่วโมง**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	**5.48**	**0.0051**	**14 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**12.84**	**0.0119**	**14 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**11.93**	**0.0111**	**14 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**7.73**	**0.0071**	**14 ชั่วโมง**

มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณสูงที่สุด **มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณต่ำที่สุด**

ตารางที่ 5 – 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นที่ใช้ลดปริมาณความชื้นสะสมในมวลสารของผนังภายในอาคารเป็นรายชั่วโมง (Btu / m^2/ hr) กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 8.00 น.

กรณี เปิดระบบปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน 8.00 – 18.00น. (10 ชั่วโมง) : ช่วงข้อมูลวันที่ 1				
ค่าภาระทำความเย็นเนื่องจากการลดความชื้นในรูปแบบของความร้อนแฝง (Latent load)				
	ชนิดผนังทดสอบ	**ค่าภาระทำความเย็นรวม (Btu / m^2)**	**ค่าภาระทำความเย็นโดยเฉลี่ย (Btu / m^2/ hr)**	**ระยะเวลาจริงที่ใช้ในการลดปริมาณความร้อนสะสมของผนังในช่วงเวลา 10 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**120.02**	**12.00**	**มากกว่า 10 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**112.88**	**11.28**	**มากกว่า 10 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**99.58**	**9.95**	**มากกว่า 10 ชั่วโมง**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	**67.85**	**6.78**	**10 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**125.60**	**12.56**	**มากกว่า 10 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**118.03**	**11.80**	**มากกว่า 10 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**113.17**	**11.32**	**มากกว่า 10 ชั่วโมง**

มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณสูงที่สุด **มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณต่ำที่สุด**

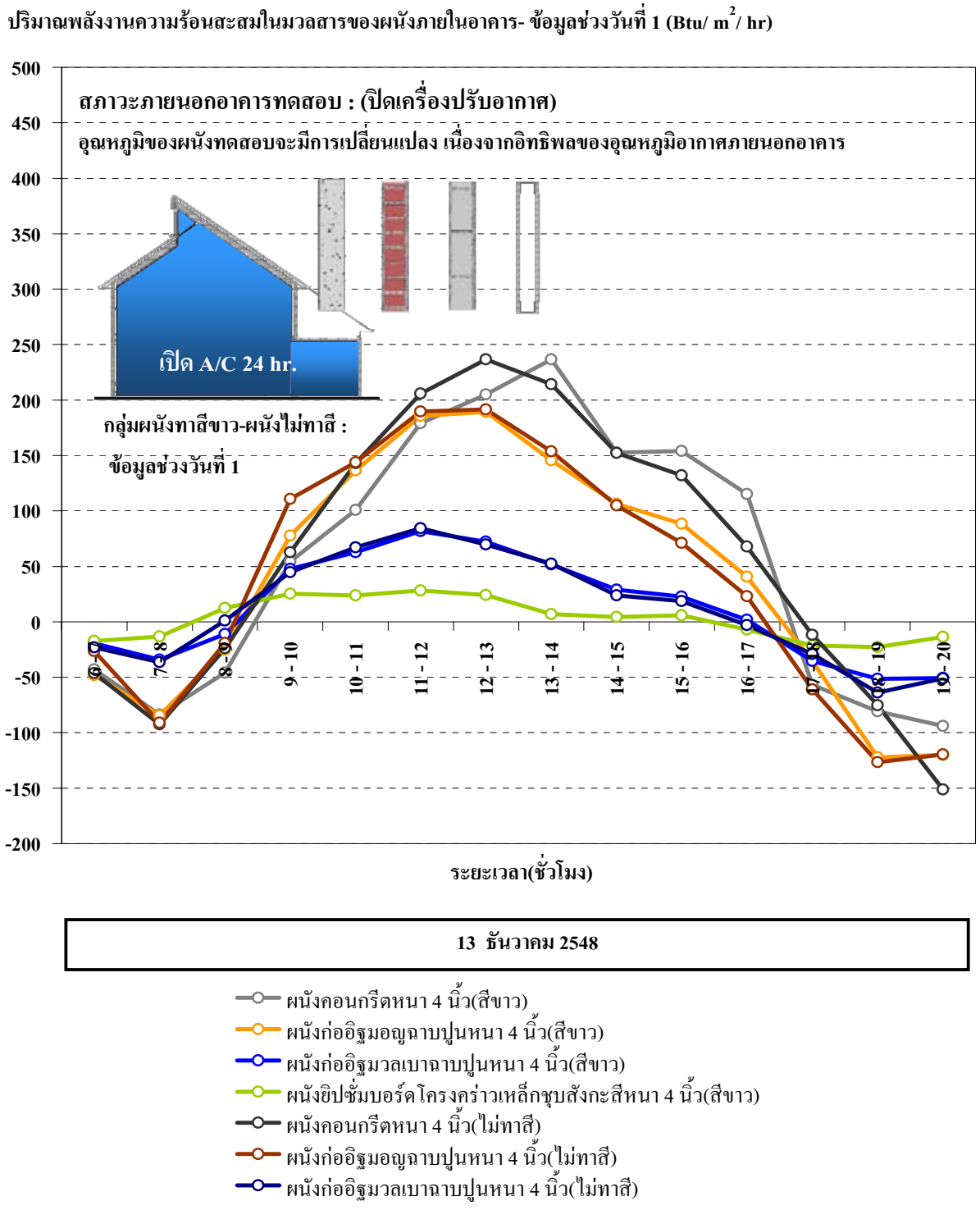
จากแผนภูมิที่ 5-5 และ 5-8 แสดงให้เห็นว่า เมื่อปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 18.00 - 8.00 น. (14 ชั่วโมง) ผนังภายในอาคารแต่ละชนิด จะมีอัตราการสะสมความชื้นไว้ในมวลสารของผนังจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารในปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งปริมาณความชื้นที่สะสมไว้นี้จะเป็นค่าภาระในการทำความเย็นในส่วนของความร้อนแฝง ในรูปแบบของการลดความชื้นของผนังแต่ละชนิดเมื่อเริ่มเปิดระบบปรับอากาศ โดยสรุปผลการศึกษาดังนี้

จากตารางที่ 5-3 และ 5-4 แสดงให้เห็นว่า ผนังภายในอาคารทั้ง 7 ชนิด ***ผนังที่มีอัตราการสะสมความชื้นเนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารในปริมาณน้อยที่สุดไปมากที่สุด ตามลำดับมวลสารดังนี้ ผนังมวลสารน้อย รองลงมาคือ ผนังมวลสารปานกลางและผนังมวลสารมาก*** โดยที่ ***กลุ่มผนังไม่ทาสี จะมีอัตราการสะสมความชื้นในอัตราที่สูงกว่ากลุ่มผนังทาสีขาว*** ดังนี้ ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2) มีอัตราการสะสมความชื้น สูงกว่าเท่ากับ 0.053 เท่า, ผนังอิฐมอญ(ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2) มีอัตราการสะสมความชื้น สูงกว่าเท่ากับ 0.057 เท่า และผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว มีอัตราการสะสมความชื้น ต่ำกว่าเท่ากับ 0.042 เท่า

5.1.2 อาคารเปิดระบบปรับอากาศในช่วงกลางคืนและปิดระบบอากาศในช่วงเวลากลางวัน : อาคารเปิดระบบปรับอากาศในระหว่างเวลา 20.00-6.00 น. (10 ชั่วโมง) และปิดระบบอากาศในช่วงเวลา 6.00-20.00 น. (14 ชั่วโมง)

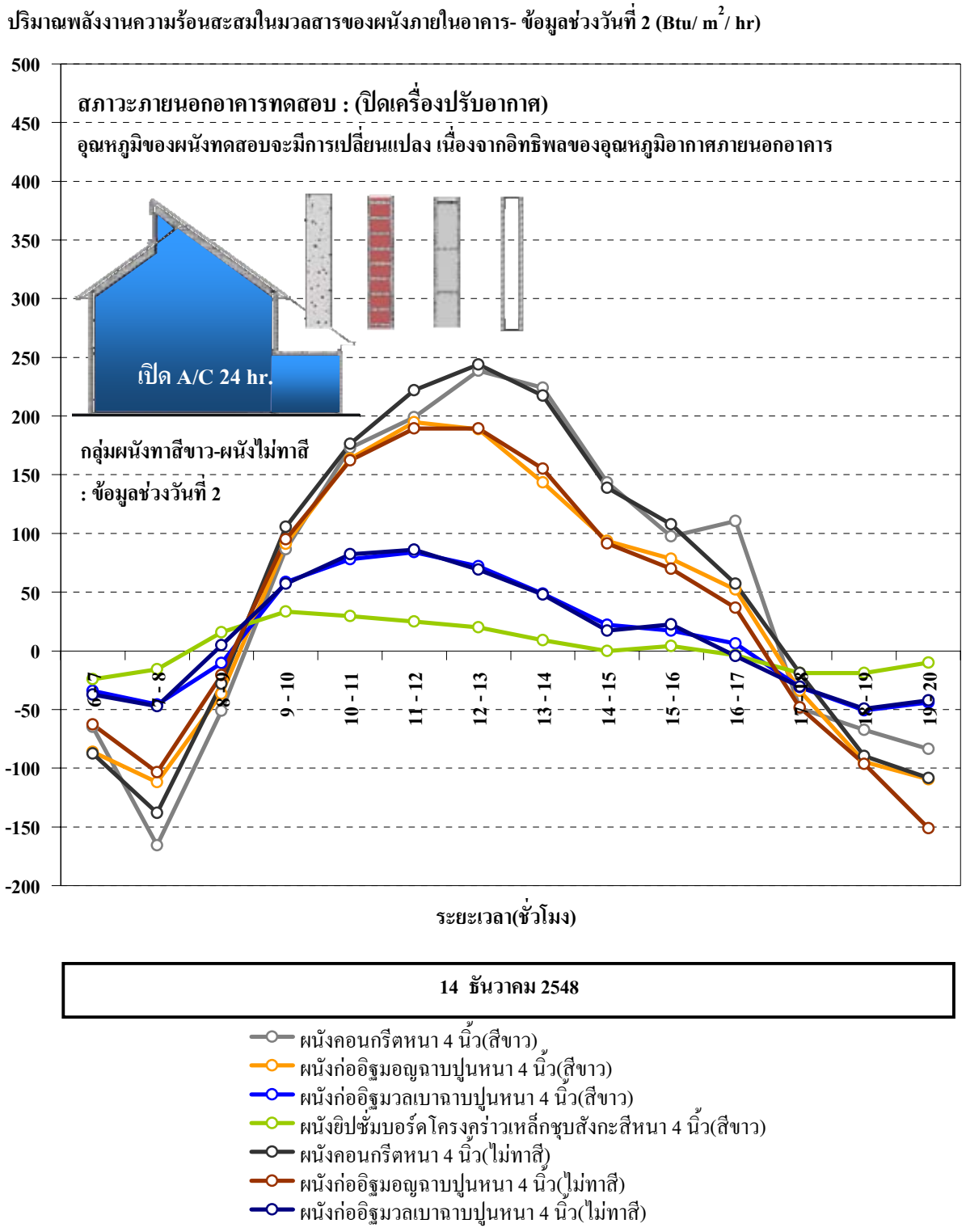
ในรูปแบบการเปิด – ปิด ระบบปรับอากาศเป็นช่วงเวลา จะพบว่าเมื่อปิดระบบปรับอากาศแล้ว ผนังภายในอาคารจะมีพฤติกรรมการสะสมทั้งในส่วนของความร้อนและความชื้นไว้ในมวลสารของผนัง ซึ่งเมื่อเริ่มปรับอากาศ ระบบปรับอากาศก็จะต้องทำหน้าที่ลดทั้งปริมาณความร้อนและความชื้นที่สะสมอยู่ทุกครั้งของการเปิดระบบปรับอากาศ ซึ่งผลการศึกษาจะแสดงให้เห็นว่า ถ้าอาคารที่มีการใช้งานระบบปรับอากาศเป็นช่วงเวลา ผนังที่มีความเหมาะสมมากที่สุดคือ ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2) รองลงมาคือ ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว และผนังอิฐมอญ(ผนังมวลสารปานกลาง = 100 - 180 kg/m^2) และ คอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2) ซึ่งเป็นชนิดผนังที่มีค่าภาระทำความเย็นรวมสูงที่สุด

แผนภูมิที่ 5-9 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน จำนวน 7 ชนิด



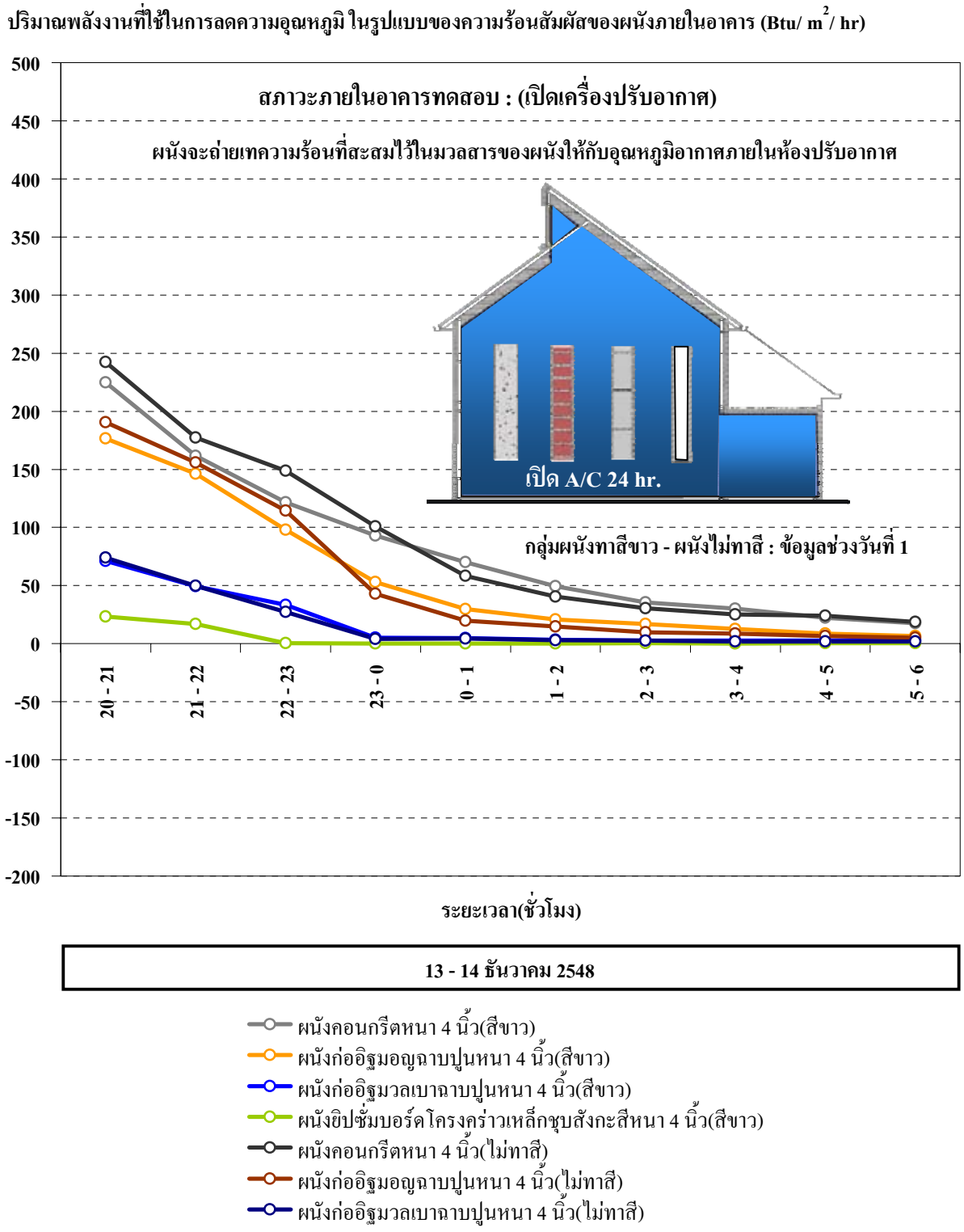
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-15 ม.ค. 2549

แผนภูมิที่ 5-10 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน จำนวน 7 ชนิด



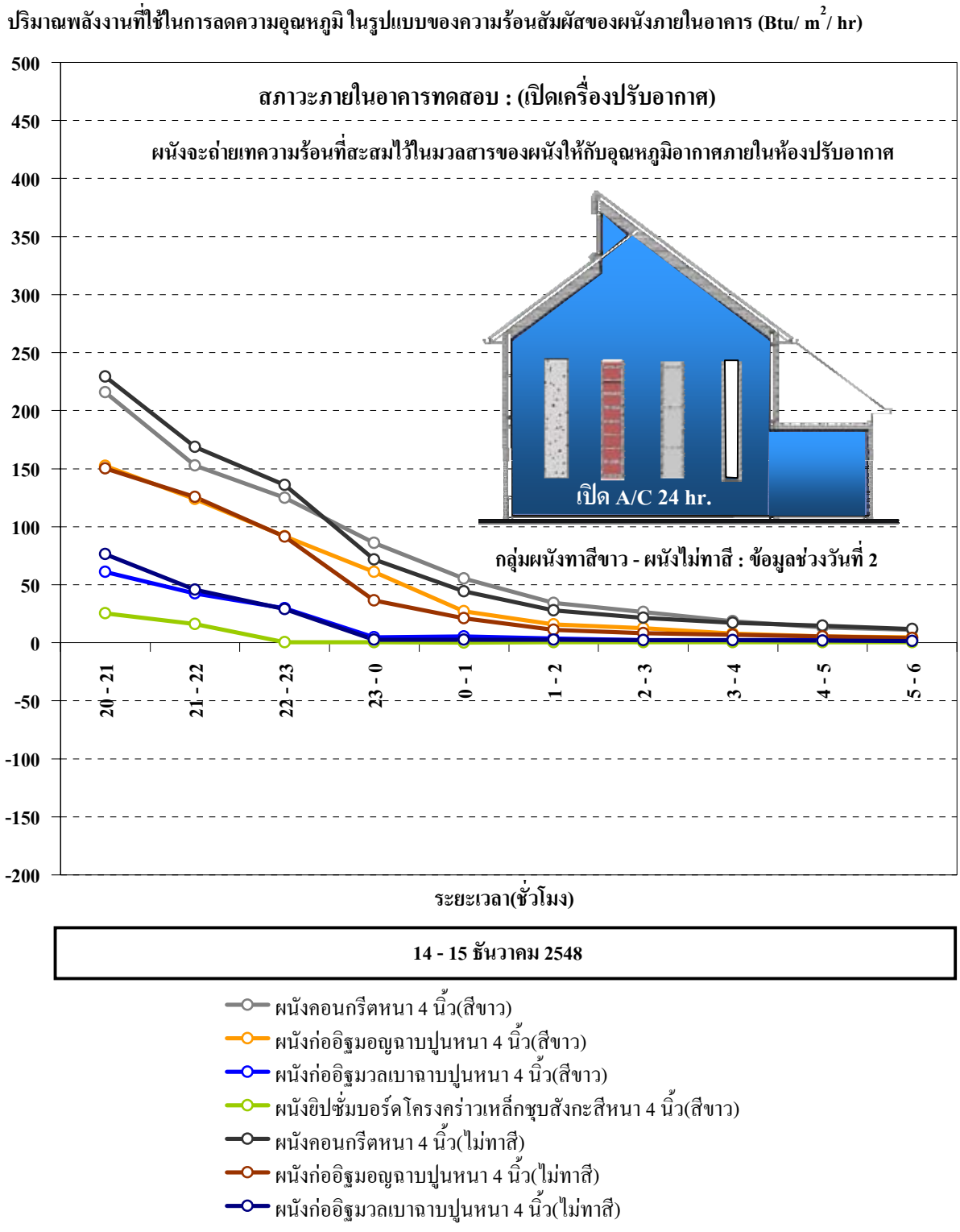
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-15 ม.ค. 2549

แผนภูมิที่ 5-11 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน จำนวน 7 ชนิด



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-15 ม.ค. 2549

แผนภูมิที่ 5-12 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน จำนวน 7 ชนิด



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-15 ม.ค. 2549

ตารางที่ 5 – 5 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่สะสมในมวลสารของผนังภายในอาคาร ในช่วงปิดระบบปรับอากาศ กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางคืน โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 8.00 น.

กรณี เปิดระบบปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางคืน 20.00 – 6.00น. (10 ชั่วโมง) : ช่วงข้อมูลวันที่ 1				
ปริมาณพลังงานที่เกิดจากการสะสมความร้อนจากอุณหภูมิอากาศภายนอกห้องปรับอากาศ				
	ชนิดผนังทดสอบ	**ปริมาณความร้อนสะสมรวม(Btu / m^2)**	**ปริมาณความร้อนสะสมโดยเฉลี่ย (Btu / m^2/ hr)**	**ระยะเวลาจริงที่ใช้ในการสะสมความร้อนของผนังในช่วงเวลา 10 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**1197.62**	**149.70**	**8 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**970.28**	**121.28**	**8 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**369.41**	**46.17**	**8 ชั่วโมง**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	**130.94**	**16.36**	**8 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**1214.52**	**151.81**	**8 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**987.94**	**123.49**	**8 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**361.58**	**45.19**	**8 ชั่วโมง**

มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณสูงที่สุด **มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณต่ำที่สุด**

ตารางที่ 5 – 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นที่ใช้ลดปริมาณความร้อนสะสมในมวลสารของผนังภายในอาคารเป็นรายชั่วโมง (Btu / m^2/ hr) กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางคืน 20.00 – 6.00น. (10 ชั่วโมง) โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น.

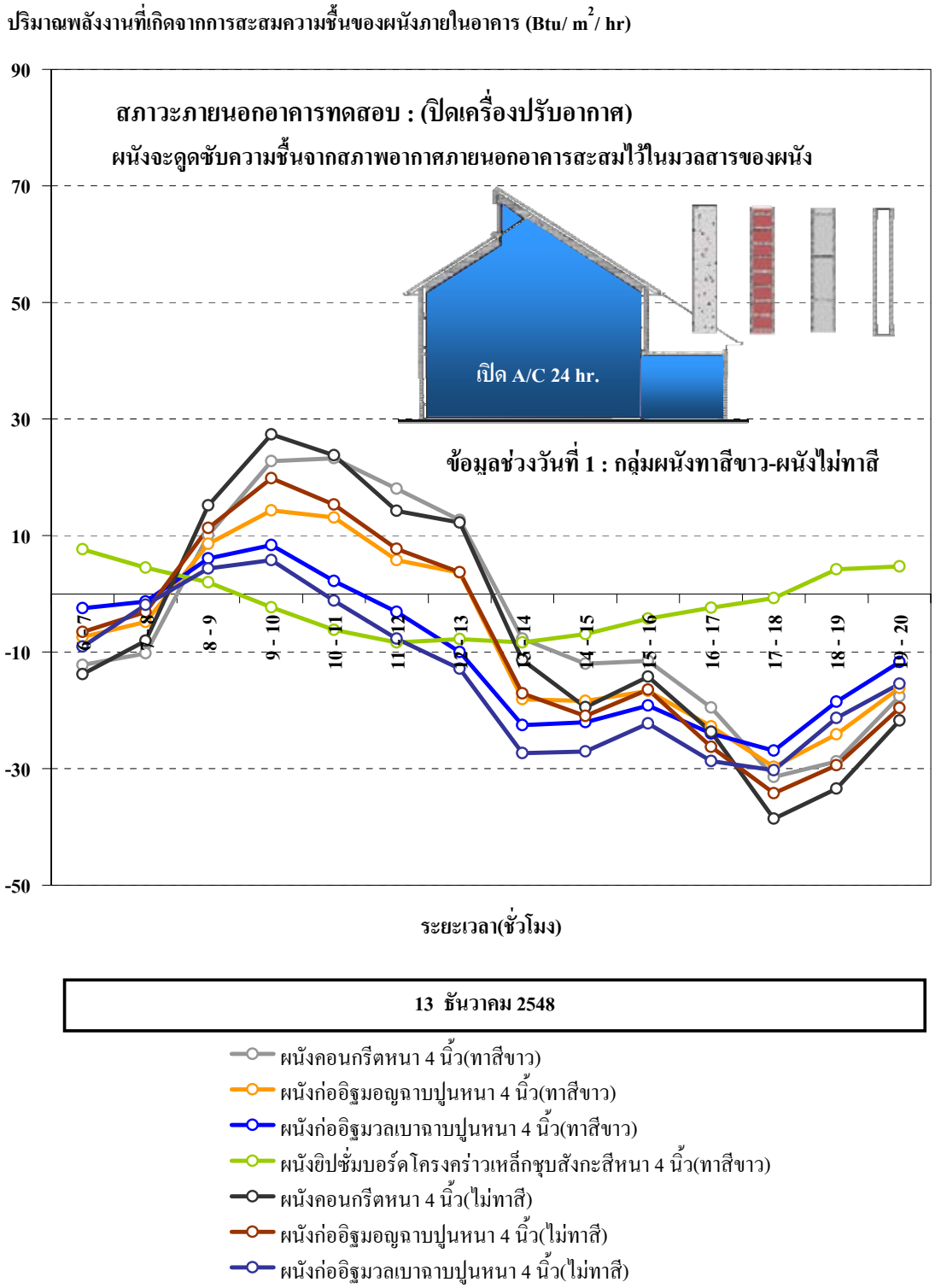
กรณี เปิดระบบปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางคืน 20.00 – 6.00น. (10 ชั่วโมง) : ช่วงข้อมูลวันที่ 1				
ค่าภาระทำความเย็นเนื่องจากการลดอุณหภูมิในรูปแบบของความร้อนสัมผัส (Sensible load)				
	ชนิดผนังทดสอบ	**ค่าภาระทำความเย็นรวม (Btu / m^2)**	**ค่าภาระทำความเย็นโดยเฉลี่ย (Btu / m^2/ hr)**	**ระยะเวลาจริงที่ใช้ในการลดปริมาณความร้อนสะสมของผนังในช่วงเวลา 10 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**826.55**	**82.65**	**มากกว่า 10 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**569.26**	**56.92**	**มากกว่า 10 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**178.39**	**17.83**	**มากกว่า 10 ชั่วโมง**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	**41.91**	**19.94**	**2 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**866.71**	**86.67**	**มากกว่า 10 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**567.75**	**56.77**	**มากกว่า 10 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**170.16**	**17.01**	**มากกว่า 10 ชั่วโมง**

มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณสูงที่สุด **มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณต่ำที่สุด**

จากแผนภูมิที่ 5-9 ถึง 5 - 12 แสดงให้เห็นว่า เมื่อปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชั่วโมง) ผนังภายในอาคารแต่ละชนิด จะมีอัตราการสะสมความร้อนไว้ในมวลสารของผนังจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารในปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งปริมาณความร้อนที่สะสมไว้นี้จะเป็นค่าภาระในการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัส ในรูปแบบของการลดอุณหภูมิของผนังแต่ละชนิดเมื่อเริ่มเปิดระบบปรับอากาศ โดยสรุปผลการศึกษาดังนี้

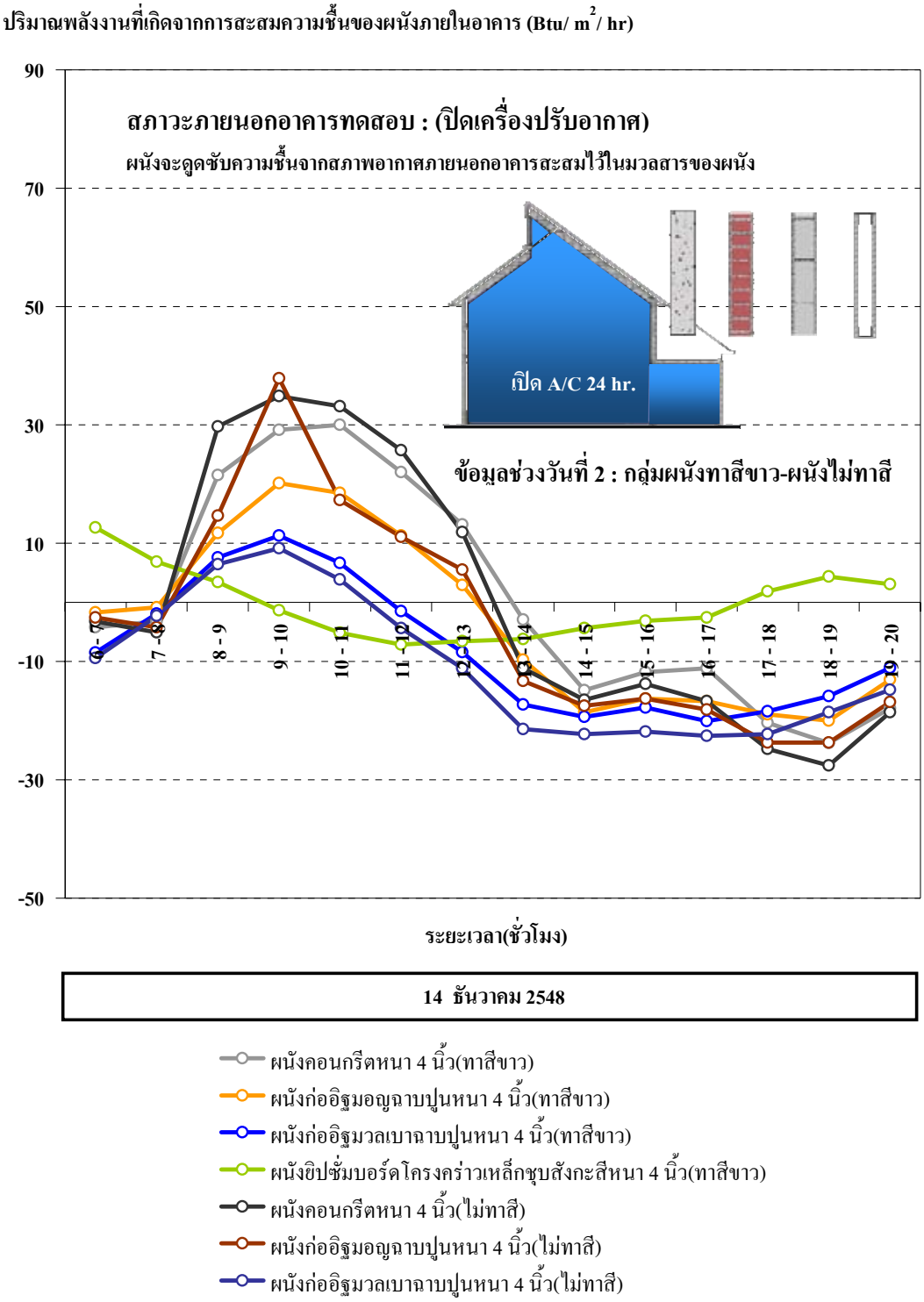
จากตารางที่ 5-5 และ 5-6 แสดงให้เห็นว่า ผนังภายในอาคารทั้ง 7 ชนิด ***ผนังที่มีอัตราการสะสมความร้อนเนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารในปริมาณน้อยที่สุดไปมากที่สุด ตามลำดับมวลสารดังนี้ ผนังมวลสารน้อย รองลงมาคือ ผนังมวลสารปานกลางและผนังมวลสารมาก*** โดยที่ ***กลุ่มผนังไม่ทาสี จะมีอัตราการสะสมความร้อนในอัตราที่สูงกว่ากลุ่มผนังทาสีขาว*** ดังนี้ ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2) มีอัตราการสะสมความร้อน สูงกว่าเท่ากับ 0.025 เท่า, ผนังอิฐมอญ(ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2) มีอัตราการสะสมความร้อน สูงกว่าเท่ากับ 0.016 เท่า และผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว มีอัตราการสะสมความร้อน ต่ำกว่าเท่ากับ 0.075 เท่า ซึ่งถือว่ามีความแตกต่างกันในปริมาณที่ต่ำ

แผนภูมิที่ 5-13 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่เกิดจากสะสมความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน จำนวน 7 ชนิด



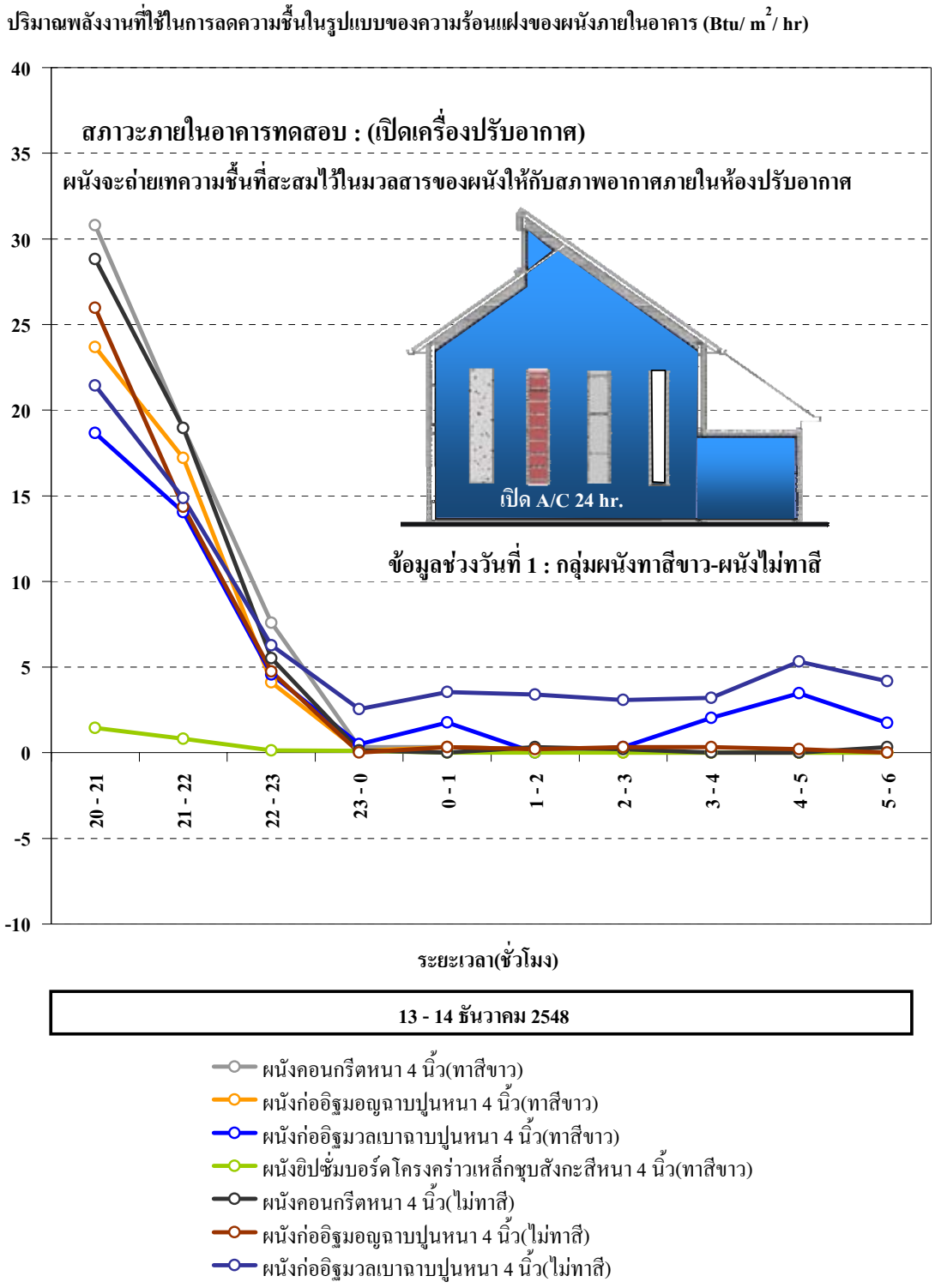
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-15 ม.ค. 2549

แผนภูมิที่ 5-14 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่เกิดจากสะสมความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน จำนวน 7 ชนิด



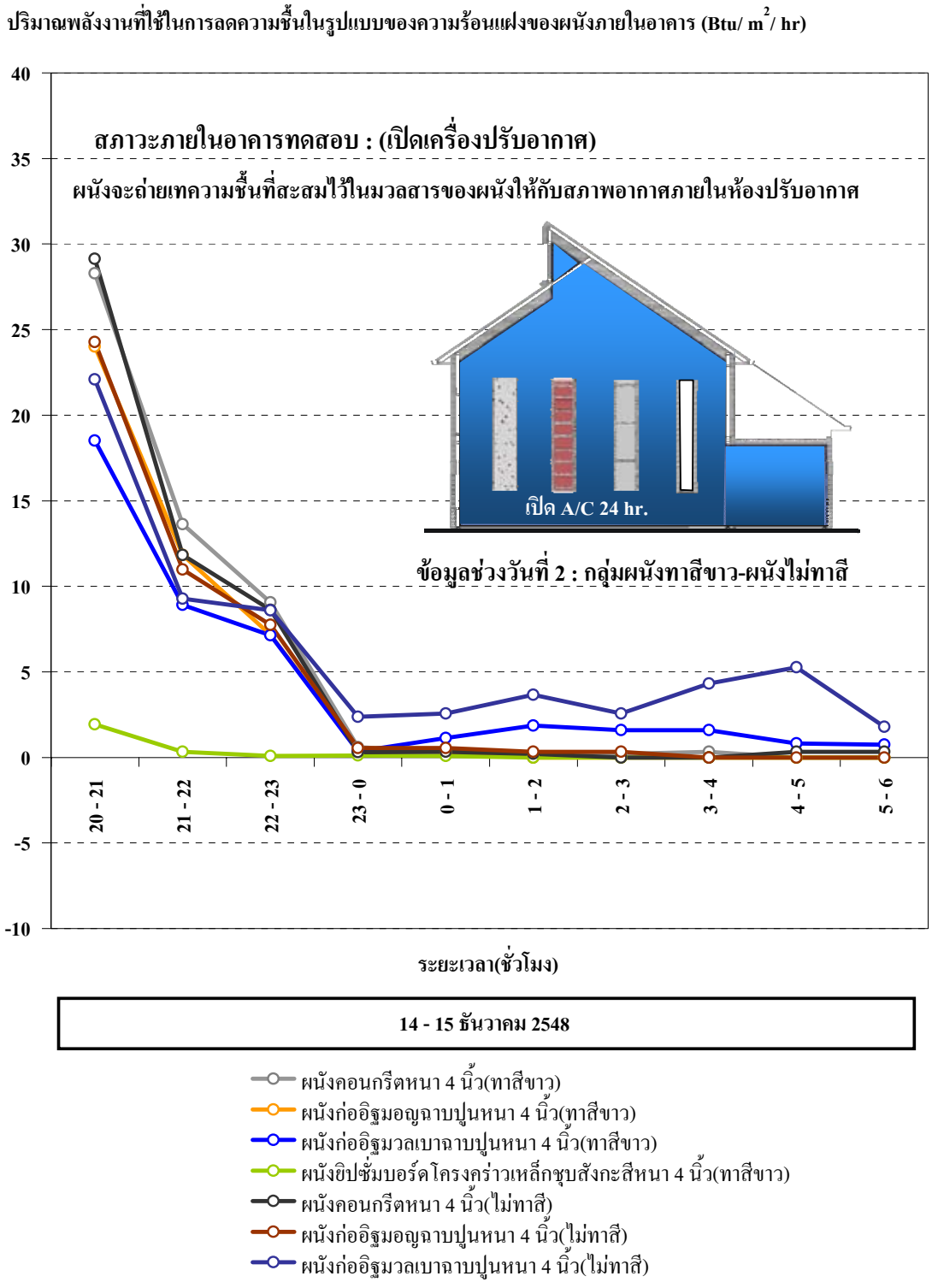
<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-15 ม.ค. 2549

แผนภูมิที่ 5-15 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน จำนวน 7 ชนิด



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-15 ม.ค. 2549

แผนภูมิที่ 5-16 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร ปรับอากาศเฉพาะเวลากลางคืน จำนวน 7 ชนิด



<u>เปิดเครื่องปรับอากาศ เฉพาะเวลากลางคืน</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารทดสอบในช่วงเวลา 6.00-20.00น. (14 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-6.00น.(10 ชม.) ข้อมูลวันที่ 13-15 ม.ค. 2549

ตารางที่ 5 – 7 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการสะสมความชื้นในมวลสารของผนังภายในอาคาร ในช่วงปิดระบบปรับอากาศ กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางคืน โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น.

กรณี เปิดระบบปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางคืน 20.00 – 6.00น. (10 ชั่วโมง) : ช่วงข้อมูลวันที่ 1				
ปริมาณพลังงานที่เกิดจากการสะสมความชื้นจากอากาศภายนอกห้องปรับอากาศ				
	ชนิดผนังทดสอบ	**ปริมาณความร้อนแฝงสะสมจากความชื้นโดยเฉลี่ย (Btu / m^2 / hr)**	**อัตราการสะสมความชื้นโดยเฉลี่ย (lb / m^2/ hr)**	**ระยะเวลาจริงที่ใช้ในการสะสมความชื้นของผนังในช่วงเวลา 10 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**17.34**	**0.016**	**5 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**9.06**	**0.008**	**5 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**5.54**	**0.006**	**3 ชั่วโมง**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	**9.16**	**0.004**	**5 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**18.55**	**0.018**	**5 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**11.56**	**0.012**	**5 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**5.05**	**0.005**	**2 ชั่วโมง**

มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณสูงที่สุด **มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณต่ำที่สุด**

ตารางที่ 5 – 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นที่ใช้ลดปริมาณความชื้นสะสมในมวลสารของผนังภายในอาคารเป็นรายชั่วโมง (Btu / m^2/ hr) กรณีปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางวัน โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น.

กรณี เปิดระบบปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางคืน 20.00 – 6.00น. (10 ชั่วโมง) : ช่วงข้อมูลวันที่ 1				
ค่าภาระทำความเย็นเนื่องจากการลดความชื้นในรูปแบบของความร้อนแฝง (Latent load)				
	ชนิดผนังทดสอบ	ค่าภาระทำความเย็นรวม (Btu / m^2)	ค่าภาระทำความเย็นโดยเฉลี่ย (Btu / m^2/ hr)	ระยะเวลาจริงที่ใช้ในการลดปริมาณความร้อนสะสมของผนังในช่วงเวลา 10 ชั่วโมง
กลุ่มผนังทาสีขาว	1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	58.21	9.70	6 ชั่วโมง
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	45.67	7.61	6 ชั่วโมง
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	47.10	4.71	มากกว่า 10 ชั่วโมง
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	2.47	1.23	2 ชั่วโมง
กลุ่มผนังไม่ทาสี	1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	54.29	18.09	3 ชั่วโมง
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	46.45	15.48	3 ชั่วโมง
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	67.82	6.78	มากกว่า 10 ชั่วโมง

มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณสูงที่สุด

มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณต่ำที่สุด

จากแผนภูมิที่ 5-13 ถึง 5-16 แสดงให้เห็นว่า เมื่อปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลา 6.00 - 20.00 น. (14 ชั่วโมง) ผนังภายในอาคารแต่ละชนิด จะมีอัตราการสะสมความชื้นไว้ในมวลสารของผนังจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารในปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งปริมาณความชื้นที่สะสมไว้นี้จะเป็นค่าภาระในการทำความเย็นในส่วนของความร้อนแฝง ในรูปแบบของการลดความชื้นของผนังแต่ละชนิดเมื่อเริ่มเปิดระบบปรับอากาศ โดยสรุปผลการศึกษาดังนี้

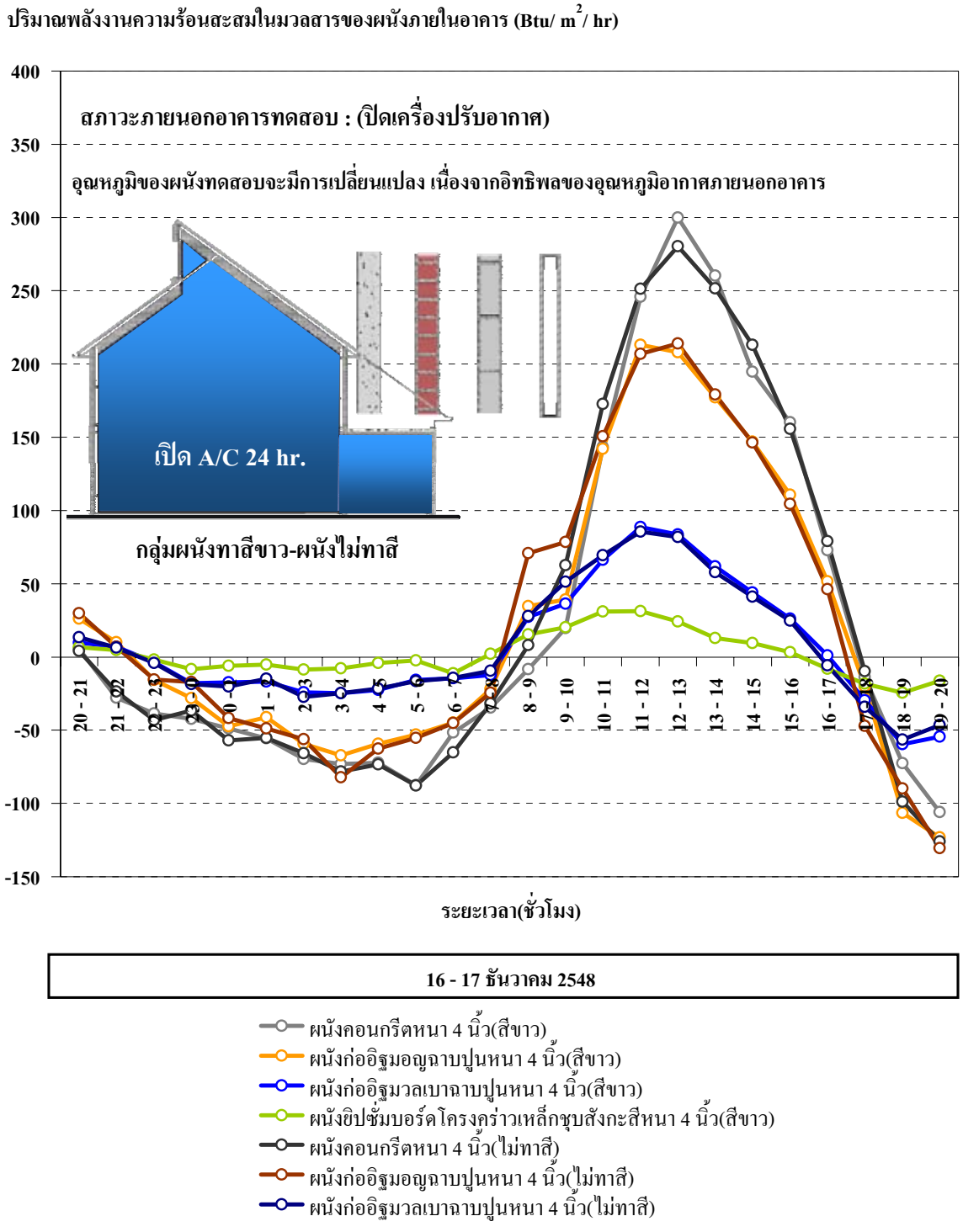
จากตารางที่ 5-7 และ 5-8 แสดงให้เห็นว่า ผนังภายในอาคารทั้ง 7 ชนิด ***ผนังที่มีอัตราการสะสมความชื้นเนื่องจากสภาพภูมิอากาศภายนอกอาคารในปริมาณน้อยที่สุดไปมากที่สุด ตามลำดับมวลสารดังนี้ ผนังมวลสารน้อย รองลงมาคือ ผนังมวลสารมากและผนังมวลสารปานกลาง*** โดยที่ ***กลุ่มผนังไม่ทาสี จะมีอัตราการสะสมความชื้นในอัตราที่สูงกว่ากลุ่มผนังทาสีขาว*** ดังนี้ ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2) มีอัตราการสะสมความชื้น สูงกว่าเท่ากับ 0.125 เท่า, ผนังอิฐมอญ(ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2) มีอัตราการสะสมความชื้น สูงกว่าเท่ากับ 0.05 เท่า และ***ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว มีอัตราการสะสมความชื้นในกลุ่มทาสีและไม่ทาสีไม่แตกต่างกัน***

5.1.3 กรณีอาคารที่ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน (Start up) ที่เวลา 20.00น.

จากการศึกษาพบว่า ในรูปแบบการเปิดระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง จะพบว่าเมื่อก่อนเปิดระบบปรับอากาศ ผนังภายในอาคารจะมีพฤติกรรมการสะสมหรือคายความร้อนและความชื้นไว้ในมวลสารของผนัง ซึ่งเมื่อเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศ ระบบปรับอากาศก็จะต้องทำหน้าที่ลดทั้งปริมาณความร้อนและความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังเช่นเดียวกับรูปแบบการเปิด - ปิด ระบบปรับอากาศเป็นช่วงเวลา แต่ผลการศึกษาจะชี้ให้เห็นว่า รูปแบบการเปิดระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง ปริมาณความร้อนและความชื้นที่สะสมอยู่ในมวลสารของผนังจะถูกขจัดออกไปในช่วงแรกของการเปิดระบบปรับอากาศเท่านั้น เมื่อปริมาณความร้อนและความชื้นสะสมถูกขจัดออกไปจนหมด การจะไม่มีภาระในการทำความเย็นอีกต่อไป (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าการสะสมความร้อนและความชื้นของแต่ละมวลสารของผนัง) เนื่องจากว่าเกิดสมดุลทั้งทางด้านความร้อนและความชื้นเทียบเท่ากับสภาวะอากาศภายในอาคารปรับอากาศ

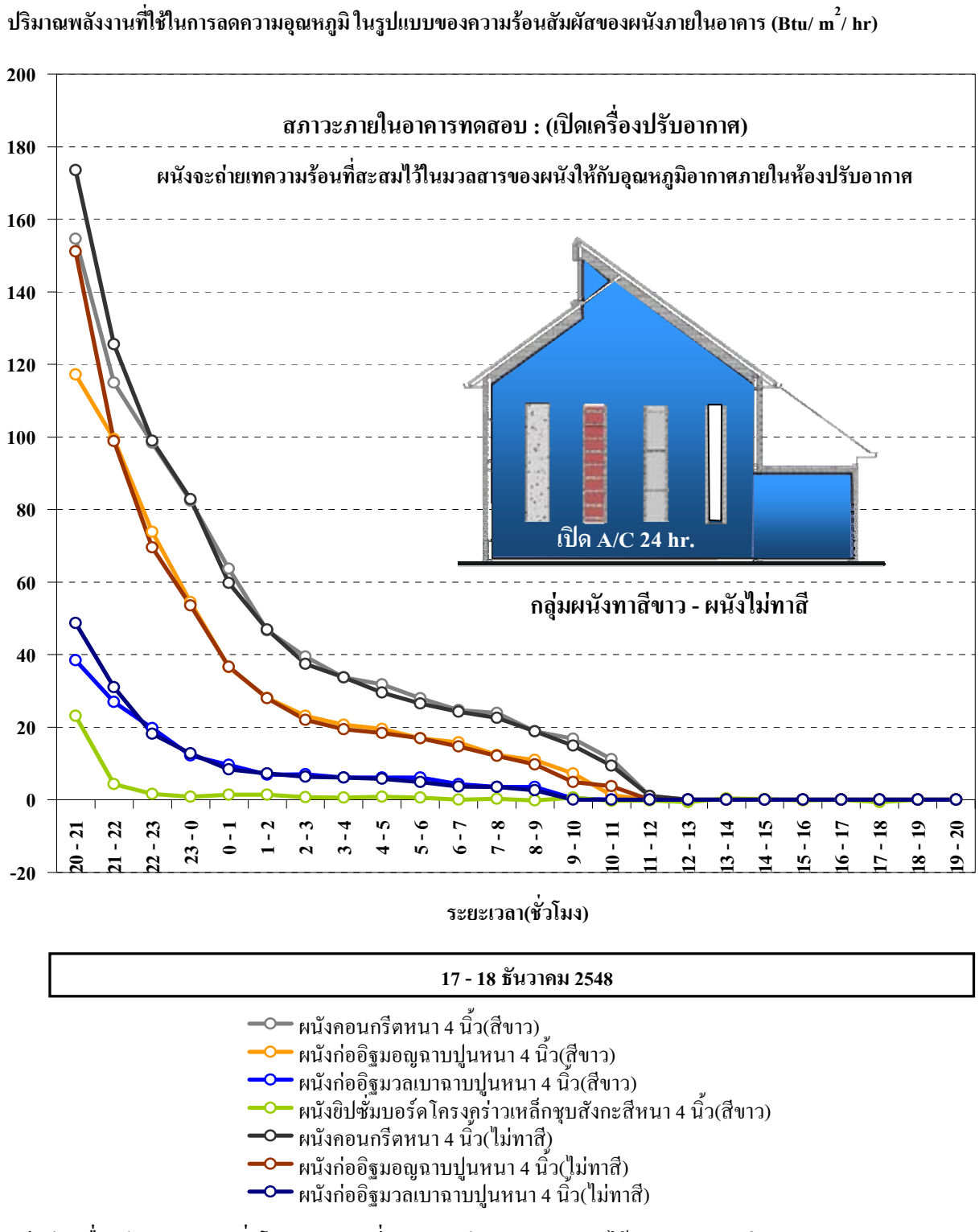
โดยผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ชนิดผนังที่มีความเหมาะสมมากที่สุดคือ ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2) รองลงมาคือ ผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว และผนังอิฐมอญ(ผนังมวลสารปานกลาง = 100 - 180 kg/m^2) และ คอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2) ซึ่งเป็นชนิดผนังที่มีค่าภาระทำความเย็นรวมสูงที่สุด ทุกรูปแบบการจำลองสภาพการใช้งานจริงในการศึกษา

แผนภูมิที่ 5-17 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร เปิดปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง จำนวน 7 ชนิด



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-17 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 5-18 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความร้อนสะสมในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร เปิดปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง จำนวน 7 ชนิด



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 17-18 ธันวาคม 2548

ตารางที่ 5 – 9 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่สะสมในมวลสารของผนังภายในอาคาร ในช่วงปิดระบบปรับอากาศ กรณีเปิดระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น.

กรณี ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน (Start up) ที่เวลา 20.00น.				
ปริมาณพลังงานที่เกิดจากการสะสมความร้อนจากอุณหภูมิอากาศภายนอกห้องปรับอากาศ				
	ชนิดผนังทดสอบ	**ปริมาณความร้อนสะสมรวม (Btu / m^2)**	**อัตราการสะสมความร้อนโดยเฉลี่ย (Btu / m^2/ hr)**	**ระยะเวลาจริงที่ใช้ในการสะสมความร้อนของผนังในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**1402.87**	**155.87**	**9 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**1159.41**	**105.40**	**11 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**452.08**	**41.09**	**11 ชั่วโมง**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	**160.97**	**26.82**	**6 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**1478.50**	**14.78**	**10 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**1233.61**	**112.14**	**11 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**459.43**	**45.94**	**10 ชั่วโมง**

มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณสูงที่สุด **มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณต่ำที่สุด**

ตารางที่ 5 – 10แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นที่ใช้ลดปริมาณความร้อนสะสมในมวลสารของผนังภายในอาคารเป็นรายชั่วโมง (Btu / m^2/ hr) กรณีเปิดระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น.

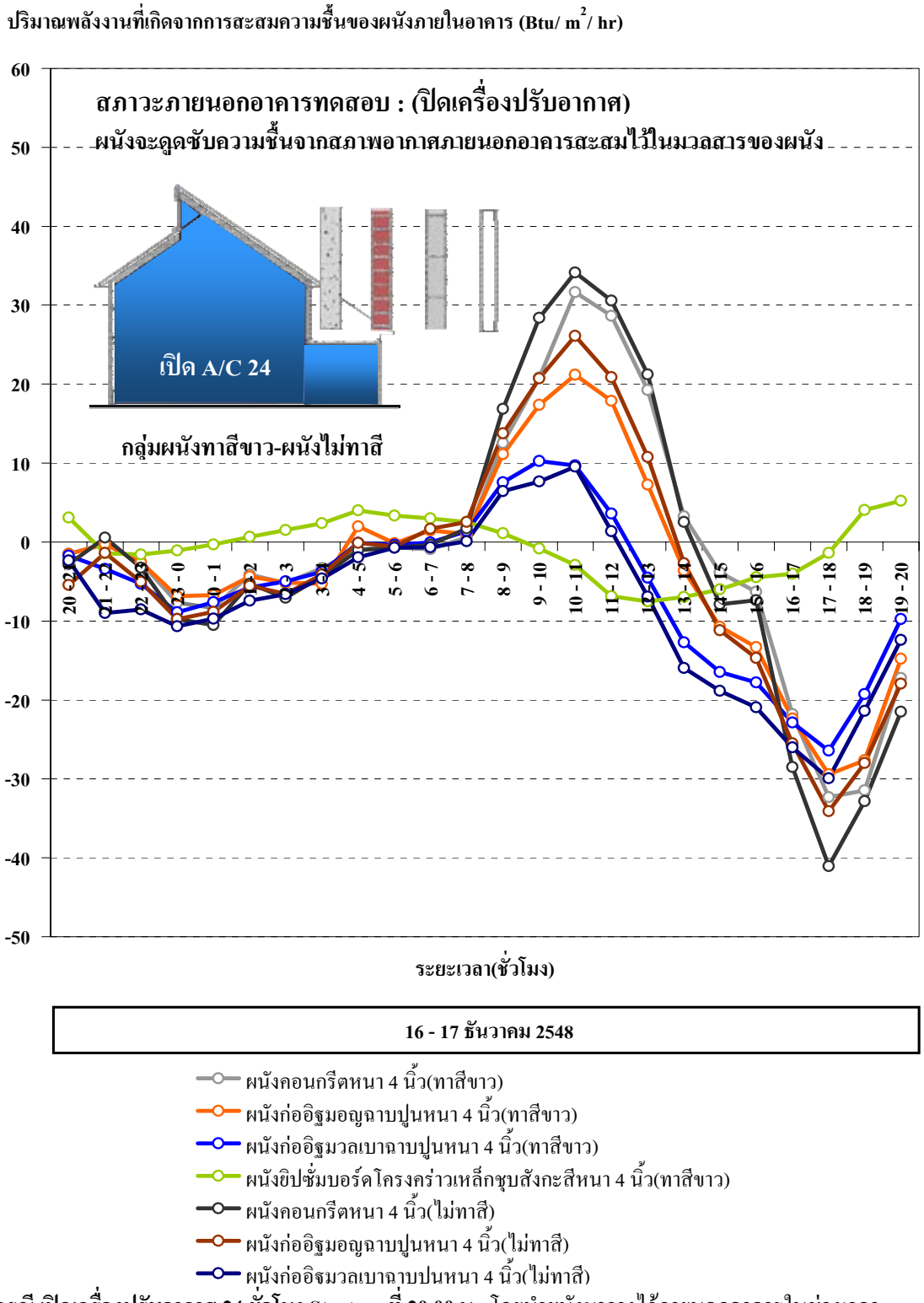
กรณี ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน (Start up) ที่เวลา 20.00น.				
ค่าภาระทำความเย็นเนื่องจากการลดอุณหภูมิในรูปแบบของความร้อนสัมผัส (Sensible load)				
	ชนิดผนังทดสอบ	**ค่าภาระทำความเย็นรวม (Btu / m^2)**	**ค่าภาระทำความเย็นโดยเฉลี่ย (Btu / m^2/ hr)**	**ระยะเวลาจริงที่ใช้ในการลดปริมาณความร้อนสะสมของผนังในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**790.33**	**49.39**	**16 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**537.74**	**35.85**	**15 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**151.35**	**10.81**	**14 ชั่วโมง**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	**35.42**	**13.71**	**2 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**805.91**	**50.37**	**16 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**559.87**	**37.32**	**15 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**159.49**	**12.26**	**13 ชั่วโมง**

มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณสูงที่สุด **มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณต่ำที่สุด**

จากแผนภูมิที่ 5-17 และ 5 - 18 แสดงให้เห็นว่า กรณีเปิดระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังภายในอาคารแต่ละชนิด จะมีอัตราการสะสมความร้อนไว้ในมวลสารของผนังจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารในปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งปริมาณความร้อนที่สะสมไว้นี้จะเป็นค่าภาระในการทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัส ในรูปแบบของการลดอุณหภูมิของผนังแต่ละชนิดเมื่อเริ่มเปิดระบบปรับอากาศ โดยสรุปผลการศึกษาดังนี้

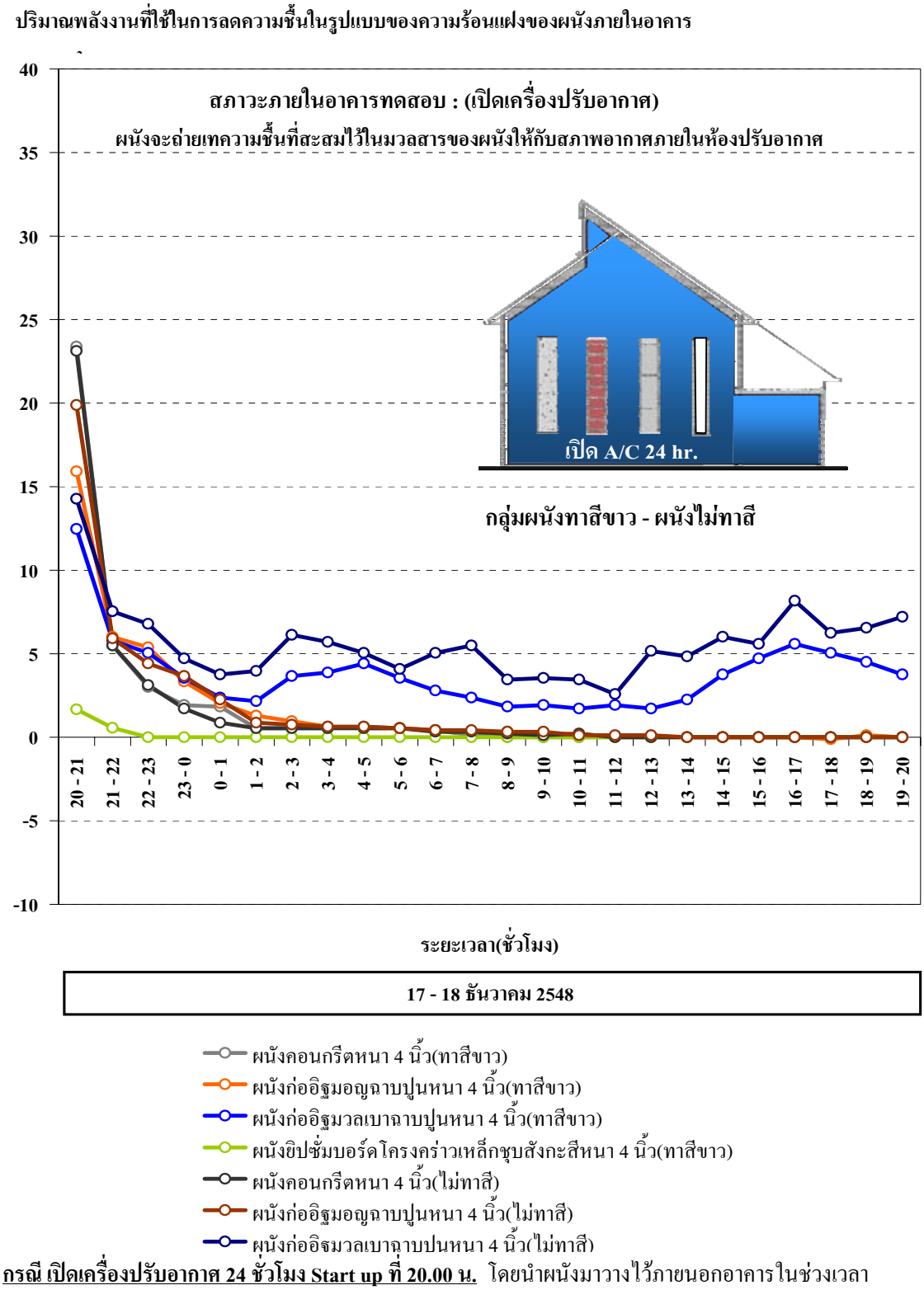
จากตารางที่ 5-9 และ 5-10 แสดงให้เห็นว่า ผนังภายในอาคารทั้ง 7 ชนิด ***ผนังที่มีอัตราการสะสมความร้อนเนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารในปริมาณน้อยที่สุดไปมากที่สุด ตามลำดับมวลสารดังนี้ ผนังมวลสารน้อย รองลงมาคือ ผนังมวลสารปานกลางและผนังมวลสารมาก*** โดยที่ ***กลุ่มผนังไม่ทาสี จะมีอัตราการสะสมความร้อนในอัตราที่สูงกว่ากลุ่มผนังทาสีขาว*** ดังนี้ ผนังอิฐมอญ(ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2) มีอัตราการสะสมความร้อน สูงกว่าเท่ากับ 0.063 เท่า และผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว มีอัตราการสะสมความร้อน ต่ำกว่าเท่ากับ 0.118 เท่า ซึ่งถือว่ามีความแตกต่างกันในปริมาณที่ต่ำ

แผนภูมิที่ 5-19 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่เกิดจากสะสมความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร เปิดปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง จำนวน 7 ชนิด



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 16-17 ธันวาคม 2548

แผนภูมิที่ 5-20 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้ลดความชื้นในมวลสารของผนังในช่วงเปิดระบบปรับอากาศของผนังภายในอาคาร เปิดปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง จำนวน 7 ชนิด



<u>กรณี เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 ชั่วโมง Start up ที่ 20.00 น.</u> โดยนำผนังมาวางไว้ภายนอกอาคารในช่วงเวลา 20.00-20.00น. (24 ชม.) และนำเข้ามาภายในอาคารปรับอากาศช่วงเวลา20.00-20.00น.(24 ชม.) ข้อมูลวันที่ 17-18 ธันวาคม 2548

ตารางที่ 5 – 11 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการสะสมความชื้นในมวลสารของผนังภายในอาคาร ในช่วงปิดระบบปรับอากาศ กรณีเปิดระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น.

กรณี ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน (Start up) ที่เวลา 20.00น.				
ปริมาณพลังงานที่เกิดจากการสะสมความชื้นจากอากาศภายนอกห้องปรับอากาศ				
	ชนิดผนังทดสอบ	**ปริมาณความร้อนแฝงสะสมจากความชื้นโดยเฉลี่ย (Btu / m^2 / hr)**	**อัตราการสะสมความชื้นโดยเฉลี่ย (lb / m^2/ hr)**	**ระยะเวลาจริงที่ใช้ในการสะสมความชื้นของผนังในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**19.35**	**0.018**	**7 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**8.68**	**0.0052**	**9 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**6.49**	**0.006**	**5 ชั่วโมง**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	**2.32**	**0.001**	**4 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**22.28**	**0.0207**	**6 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**13.77**	**0.0093**	**7 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**5.01**	**0.0058**	**5 ชั่วโมง**

มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณสูงที่สุด **มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณต่ำที่สุด**

ตารางที่ 5 – 12 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นที่ใช้ลดปริมาณความชื้นสะสมในมวลสารของผนังภายในอาคารเป็นรายชั่วโมง (Btu / m^2/ hr) กรณีเปิดระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น.

กรณี ปรับอากาศภายในอาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน (Start up) ที่เวลา 20.00น.				
ค่าภาระทำความเย็นเนื่องจากการลดความชื้นในรูปแบบของความร้อนแฝง (Latent load)				
	ชนิดผนังทดสอบ	**ค่าภาระทำความเย็นรวม (Btu / m^2)**	**ค่าภาระทำความเย็นโดยเฉลี่ย (Btu / m^2/ hr)**	**ระยะเวลาจริงที่ใช้ในการลดปริมาณความร้อนสะสมของผนังในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังทาสีขาว	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**38.96**	**3.24**	**12 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**38.05**	**2.53**	**15 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**90.83**	**3.78**	**24 ชั่วโมง**
	4. ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารน้อย = 16.75 kg/m^2)	**2.21**	**1.11**	**2 ชั่วโมง**
กลุ่มผนังไม่ทาสี	**1. ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว** (ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2)	**38.16**	**2.54**	**15 ชั่วโมง**
	2. ผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2)	**41.38**	**2.43**	**17 ชั่วโมง**
	3. ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว (ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2)	**135.32**	**5.63**	**24 ชั่วโมง**

มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณสูงที่สุด **มีค่าอัตราส่วนหรือปริมาณต่ำที่สุด**

จากแผนภูมิที่ 5-19 และ 5 - 20 แสดงให้เห็นว่า กรณีเปิดระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มปรับอากาศที่เวลา 20.00 น. ผนังภายในอาคารแต่ละชนิด จะมีอัตราการสะสมความชื้นไว้ในมวลสารของผนังจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารในปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งปริมาณความชื้นที่สะสมไว้นี้จะเป็นค่าภาระในการทำความเย็นในส่วนของความร้อนแฝง ในรูปแบบของการลดความชื้นของผนังแต่ละชนิดเมื่อเริ่มเปิดระบบปรับอากาศ โดยสรุปผลการศึกษา ดังนี้

จากตารางที่ 5-10 และ 5-12 แสดงให้เห็นว่า ผนังภายในอาคารทั้ง 7 ชนิด ***ผนังที่มีอัตราการสะสมความชื้นเนื่องจากสภาพภูมิอากาศภายนอกอาคารในปริมาณน้อยที่สุดไปมากที่สุดตามลำดับมวลสารดังนี้ ผนังมวลสารน้อย รองลงมาคือ ผนังมวลสารมากและผนังมวลสารปานกลาง*** โดยที่***กลุ่มผนังไม่ทาสี จะมีอัตราการสะสมความชื้นในอัตราที่สูงกว่ากลุ่มผนังทาสีขาว*** ดังนี้ ผนังคอนกรีตหนา 4 นิ้ว(ผนังมวลสารมาก = 230 kg/m^2) มีอัตราการสะสมความชื้น สูงกว่าเท่ากับ 0.11 เท่า, ผนังอิฐมอญ(ผนังมวลสารปานกลาง = 180 kg/m^2) มีอัตราการสะสมความชื้น สูงกว่าเท่ากับ 0.769 เท่า และผนังอิฐมวลเบาหนา 4 นิ้ว(ผนังมวลสารปานกลาง = 100 kg/m^2) มีอัตราการสะสมความชื้น สูงกว่าเท่ากับ 0.11 เท่า

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผนังภายในอาคารกับรูปแบบการเปิด – ปิด ระบบปรับอากาศ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับรูปแบบของอาคารประเภทต่างๆ เช่น กลุ่มอาคารบ้านพักอาศัย กลุ่มอาคารสถานที่ราชการ กลุ่มอาคารเพื่อการคมนาคมขนส่ง กลุ่มอาคารเพื่อการศึกษา ฯลฯ ซึ่งผลของการวิจัยสามารถที่จะชี้ให้เห็นถึงแนวทางการเลือกใช้ชนิดของผนังภายในอาคารที่เหมาะสมกับอาคารที่มีการปรับอากาศ ในสภาพปัจจุบัน โดยที่การวิจัยนี้สามารถข้อมูลพื้นฐานที่จะทำการศึกษาในเรื่องของการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรม โดยเฉพาะการทดสอบเกี่ยวกับผนังภายในอาคาร ในรูปแบบการใช้งาน หรือวัสดุผนังที่จะเกิดขึ้นใหม่ในอนาคต เพื่อให้เกิดรูปแบบอาคารที่สามารถใช้พลังงานได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุดในอนาคต ซึ่งผลจากการศึกษาวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.2.1 รูปแบบการเปิด – ปิดระบบปรับอากาศจะมีผลต่อค่าภาระการทำความเย็นในการปรับอากาศของผนังภายในอาคาร

- **การเปิดระบบปรับอากาศช่วงเวลากลางวัน ในช่วงเวลา 8.00 – 18.00 น. (10 ชั่วโมง) โดยเริ่มเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 8.00 น.**

  โดยเสมือนเปิดหน้าต่างในช่วงปิดระบบปรับอากาศ และเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศตลอดช่วงเวลาใช้งานจะพบว่า ค่าภาระทำความเย็นในส่วนของความร้อนแฝง(Latent Load) จะสูงกว่าค่าภาระทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัส (Sensible Load) ในปริมาณที่สูงมาก เนื่องจากว่าในช่วงเวลากลางคืนผนังภายในอาคารจะสะสมปริมาณความร้อนได้น้อยกว่าปริมาณความชื้น ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อค่าภาระทำความเย็น ปัจจัยจากการสะสมความร้อนจะมีผลมากกว่าการสะสมความชื้น

- **การเปิดระบบปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลากลางคืน ในช่วงเวลา 20.00 – 6.00 น. (10 ชั่วโมง) โดยเริ่มเปิดระบบปรับอากาศที่เวลา 20.00 น.**

  โดยเสมือนเปิดหน้าต่างในช่วงปิดระบบปรับอากาศ และเมื่อเริ่มต้นปรับอากาศตลอดช่วงเวลาใช้งานจะพบว่า ค่าภาระทำความเย็นในส่วนของความร้อนสัมผัส(Sensible Load) จะสูงกว่าค่าภาระทำความเย็นในส่วนของความส่วนของความร้อนแฝง (Latent Load) ในปริมาณที่สูงมาก เนื่องจากว่าในช่วงเวลากลางวันผนังภายในอาคารจะสะสมปริมาณความร้อนไว้ในมวลสารของผนังมากกว่าการสะสมปริมาณความชื้น

- **การเปิดระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง ควรเลือกช่วงเวลาในการเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศ**

จากผลการศึกษาการเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลาเช้า จะมีค่าภาระทำความเย็นต่ำกว่าการเริ่มต้นเปิดระบบปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืนมาก ซึ่งในช่วงเวลากลางคืนผนังภายในอาคารได้คายความร้อนออกจากมวลสารจนเหลือในปริมาณที่ต่ำที่สุดในรอบวัน เนื่องจากว่า การเริ่มต้นปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน โดยเริ่มที่เวลา 20.00 น. นั้น ผนังภายในอาคารจะมีปริมาณความร้อนสะสมในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สภาพอากาศภายนอกอาคารมีอุณหภูมิในปริมาณที่สูงที่สุดโดยเฉลี่ยในรอบวัน

5.2.2 อาคารที่มีการเปิด – ปิด ระบบปรับอากาศบ่อยครั้ง ควรเลือกใช้ผนังภายในอาคารที่มีการสะสมความร้อนและความชื้นในปริมาณที่ต่ำ

เนื่องจากว่าทุกครั้งที่ปิดระบบปรับอากาศ ผนังภายในอาคารจะค่อยๆ มีอุณหภูมิที่สูงขึ้นจากปัจจัยต่างๆ เช่น การถ่ายเทความร้อนจากพื้นผิวผนังภายในของเปลือกอาคาร (MRT) หรือจากการรั่วซึมของอากาศภายนอกอาคารผ่านช่องเปิดต่างๆ เป็นต้น ดังนั้นเมื่อเริ่มเปิดระบบปรับอากาศ ระบบปรับอากาศจะต้องทำความเย็นเพื่อลดอุณหภูมิและความชื้น ที่สะสมในมวลสารของผนังในช่วงที่ปิดระบบปรับอากาศ เช่น กรณีรงค์ปิดระบบปรับอากาศในช่วงพักเที่ยง เป็นต้น

5.2.3 ชนิดของผนังภายในอาคารที่มีความเหมาะสมกับอาคารปรับอากาศในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้น จากการศึกษาคือ ผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว ทาสีขาว

เนื่องจากว่าเป็นโครงผนังเป็นโครงคร่าว แผ่นผนังมีความหนาน้อย มีช่องว่างอากาศนิ่ง ภายในตัวผนัง มีน้ำหนักที่น้อยเมื่อเทียบกับผนังประเภททดสอบอื่น จึงสามารถลดน้ำหนักบรรจุของอาคารลงได้ส่วนหนึ่ง คือ มีน้ำหนักอยู่ที่ 16.75 Kg/m^2 ซึ่งมีน้ำหนักที่เบากว่าผนังอิฐมอญ หนา 4 นิ้ว เท่ากับ 10.74 เท่า, ผนังอิฐมวลเบา หนา 4 นิ้ว เท่ากับ 5.97 เท่า และผนังคอนกรีต หนา 4 นิ้ว เท่ากับ 13.73 เท่า ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าผนังยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนา 4 นิ้ว มีค่าภาระทำความเย็นเนื่องจากการสะสมความร้อนและความชื้นที่ต่ำ ใช้ระยะเวลาในการลดความร้อนและความชื้นในมวลสารประมาณ 2 ชั่วโมง ซึ่งจะมีผลทำให้อุณหภูมิที่ผิวผนังเทียบเท่าอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศอย่างรวดเร็ว ทำให้ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature, MRT) ต่ำ ทำให้สภาพอากาศภายในอาคารอยู่ในเขตน่าสบายมากขึ้น

5.2.4 การศึกษาวิจัยนี้ เป็นการทดสอบผนังภายในอาคารที่มีการสะสมความร้อน ความชื้นและการคายความร้อนความชื้น ออกจากผิวผนังทั้งสองด้าน ในห้องปรับอากาศที่จำลองรูปแบบการใช้งานจริง

ซึ่งขอบเขตการศึกษา ยังที่จะสามารถกำหนดรูปแบบการศึกษาให้ผนังภายในอาคารกั้นกลางระหว่างห้องที่ปรับอากาศและห้องที่ไม่ปรับอากาศ ก็เป็นแนวทางหนึ่งในการศึกษาต่อไปในอนาคต

5.2.5 ขอบเขตของระยะเวลาในการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาในการศึกษาจึงไม่สามารถเก็บข้อมูลให้ครอบคลุมตลอดทั้งปีได้ ซึ่งการวิจัยนี้เก็บข้อมูลในช่วง เดือนธันวาคม - มกราคม ซึ่งเป็นช่วงที่สภาพภูมิอากาศภายนอกอยู่ในช่วงกลุ่มเย็น - แห้ง (ช่วงเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม) และกลุ่มเย็น - ชื้นปานกลาง (ช่วงเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์) ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษายังไม่ใช่ช่วงที่สภาพภูมิอากาศภายนอกอาคารอยู่นอกเขตสภาวะน่าสบายมากที่สุดของปี ในช่วงกลุ่มร้อน – ชื้นมาก ลมใต้ (ช่วงเดือนมีนาคม - มิถุนายน) คาดว่าในช่วงเวลาดังกล่าวอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศจะส่งผลให้ค่าการสะสมความร้อนและความชื้นของผนังภายในอาคารสูงขึ้นกว่าผลการศึกษานี้

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง(สจล.). แนวทางการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างและฉนวนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน. จำนวน 2000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ: แกรนด์ เพรส แอนด์ แพคกิ้ง, 2547.

สุนทร บุญญาธิการ และคณะ. พลังงานใกล้ตัว. จำนวน 2000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ: เฟิสท์ ออฟเซท(1993), 2545.

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2538.

วีรศักดิ์ ศลศิลป์ชัย. ผลกระทบของวัสดุตกแต่งภายในต่อการสะสมความร้อนและความชื้นภายในอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

สินีรัตน์ ภัทรธรรมกุล. สินีรัตน์ ภัทรธรรมกุล, ผลของมวลสารและสีของผนังต่อพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

ภาษาอังกฤษ

American Society of Heating, Refrigirating and Air Conditioning Engineerings. 2001 ASHRAE Handbook Fundamental S-I Edition.Atlanta: Georgia, 2001.

Danald, and Watson. Climatic Design : Energy – Efficient Building Principle and Practice. Atlanta: Georgia, 1983.

ภาคผนวก ก

คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุทดสอบ

ตารางที่ ผ 1.1 แสดงค่าคุณสมบัติทางกายภาพของของแข็ง(Properties of solids)

Table 2 Properties of Liquids

Name or Description	Normal Boiling Point, °F at 14.696 psia	Enthalpy of Vaporization, Btu/lb	Specific Heat, c_p Btu/lb·°F	Specific Heat, c_p Temp., °F	Viscosity lb/h·ft	Viscosity Temp., °F	Enthalpy of Fusion, Btu/lb	Density lb/ft³	Density Temp., °F	Thermal Conductivity Btu/h·ft·°F	Thermal Conductivity Temp., °F	Vapor Pressure mm of Hg	Vapor Pressure Temp., °F	Freezing Point, °F
Acetic acid	245.3[a]	174.1[b]	0.522[b]	79-203	2.956[f]	68	84.0[b]	65.49[a]	68	0.099[b]	68	400[a]	210	61.9[a]
Acetone	133.2[a]	228.9[b]	0.514[b]	37-73	0.801[f]	68	42.1[b]	49.4[a]	68	0.102[b]	86	400[a]	103	−139.6[a]
Allyl alcohol	206.6[a]	294.1[b]	0.655[b]	70-205	3.298[f]	68		53.31[a]	68	0.104[b]	77-86	400[a]	176	−200.2[a]
n-Amyl alcohol	280.6[i]	216.3[b]			9.686[f]	73.4	48.0[b]	51.06[f]	59	0.094[b]	86	100[a]	186	−110.2[a]
Ammonia	−28[a]	583.2[b]	1.099[b]	32	0.643[f]	−28.3	142.9[b]	43.50[b]	−50	0.29[b]	5-86	400[a]	−49.7	−107.9[a]
Alcohol, Ethyl	173.3[a]	367.5[b]	0.680[b]	32-208	2.889[f]	68	46.4[b]	49.27[a]	68	0.105[b]	68	100[a]	94.8	−179.1[a]
Alcohol, Methyl	148.9[a]	473.0[b]	0.601[b]	59-68	1.434[f]	68	42.7[a]	49.40[a]	68	0.124[b]	68	100[a]	70.2	−144.0[a]
Aniline	363.8[a]	186.6[b]	0.512[b]	46-180	10.806[f]	68	48.8[b]	63.77[a]	68	0.100[b]	32-68	10[a]	156.9	20.84[a]
Benzene	176.2[a]	169.4[h]	0.412[h]	68	1.58[a]	68	54.2[h]	54.9[d]	68	0.085[h]	68	75[d]	68	42[a]
Bromine	137.8[a]	79.4[d]	0.107[f]	68	2.39[a]	68	28.5[d]	194.7[f]	68	0.070[a]	77	165[d]	68	19[a]
n-Butyl alcohol	243.5[a]	254.3[b]	0.563[f]	68	7.13[f]	68	53.9[b]	50.6[a]	68	0.089[h]	68	5[d]	68	−130[a]
n-Butyric acid	326.3[a]	217.0[h]	0.515[f]	68	3.73[a]	68	54.1[a]	60.2[a]	68	0.094[h]	54	0.7[d]	68	20[a]
Calcium chloride brine (20% by mass)			0.744[i]	68	4.8[i]	68		73.8[i]	68	0.332[i]	68			2[i]
Carbon disulfide	115.3[a]	148.8[h]	0.240[j]	68	0.88[a]	68	24.8[d]	78.9[d]	68	0.093[b]	86	295[d]	68	−168[a]
Carbon tetrachloride	170.2[a]	83.7[h]	0.201[f]	68	2.34[a]	68	12.8[d]	99.5[d]	68	0.062[j]	68	87[d]	68	−9[a]
Chloroform	142.3[v]	106[v]	0.234[v]	68	1.36[v]	68		92.96[v]	68	0.075[v]	68	160[v]	68	−81.8[v]
n-Decane	345.2[b]		0.50[b]	68			86.9[b]	45.6[b]	68	0.086[b]	68	1.3[b]	68	−21.5[b]
Ethyl ether	94.06[v]	151[v]	0.541[v]	68	0.56[v]	68	42.4[v]	44.61[v]	68	0.081[b]	68	440[v]	68	−177.3[v]
Ethyl acetate	170.8[v]	183.8[v]	0.468[v]	68	1.09[v]	68	51.2[b]	52.3[v]	68	0.101[b]	68	72[b]	68	−116.3[v]
Ethyl chloride	54.2[j]	165.9[f] (68)	0.368[f]	32			29.68[a]	56.05[a]	68	0.179[f]	33.6	400[y]	53.1	−213.5[a]
Ethyl iodide	162.1[a]	82.1[f] (160)	0.368[f]	32	0.0239[f]	68		120.85[a]	68	0.214[f]	86	100[y]	64.4	−162.4*
Ethylene bromide	268.8[a]	99.2[f] (210)	0.174[f]	68	0.0694[f]	68	24.82[a]	136.05[a]	68			10[y]	65.5	49.2[a]
Ethylene chloride	182.3[a]	153.4[f] (308)	0.301[f]	68	0.0338[f]	68	38.02[a]	77.10[a]	68			60[y]	64.6	−31.64[a]
Ethylene glycol	388.4[a]	344.0[f] (651)					77.86[a]	69.22[a]	68	0.100[f]	68	1[y]	128	12.7[a]
Formic acid	213.3[a]	215.8[f] (420)	0.526[f]	68	0.0719[f]	68	118.89[a]	76.16[a]	68	0.104[a]	33	40[y]	75.2	47.1[a]
Glycerin (glycerol)	359* (20 mm)				43.1[f]	68		78.72[a]	68	0.113[a]	68	1[a]	125.5	68[a]
Heptane	209.2[a]	138[f]	0.532[j]	68	0.990[a]	68	60.4[b]	42.7[a]	68	0.0741[j]	68	35.5[y]	68	−132[a]
Hexane	154[a]	145[f]	0.538[j]	68	0.775[d]	68	65.0[b]	41.1[a]	68	0.0720[j]	68	120.0[y]	68	−139[a]
Hydrogen chloride	−120.8[a]	191[f]					23.6[f]	74.6[d]	b.p.					−174.6[a]
Isobutyl alcohol	226.4[a]	249[f]	0.116[f]	68	9.45[f]	68		50.0[f]	68	0.082[f]	68	9.7[y]	68	−162.4[a]
Kerosene	400-560[b]		0.50[n]	68	6.0[b]	68		51.2[a]	68	0.086[n]	68			
Linseed oil					104[b]	68		58[d]	68					−11†[a]
Methyl acetate	134.6[a]	177[f]	0.468[f]	68	0.940[f]	68		60.6[a]	68	0.093[f]	68	169.8[y]	68	−144.6[a]
Methyl iodide	108.5[a]	82.6[f]			1.21[f]	68		142[a]	68			320[y]	68	−87.7[a]
Naphthalene	411.4[a]	136[f]	0.402[f]	m.p.	2.18[b]	m.p.	64.9[b]	60.9[y]	m.p.			2.18[b]	68	176.4[a]
Nitric acid	186.8[v]	270[v]	0.42[v]	68	2.2[k]	68	71.5[v]	94.45[v]	68	0.16[v]	68	1.77[v]	68	−42.9[v]
Nitrobenzene	411.6[b]	142[b]	0.348[b]	68	5.20[b]	68	40.28[v]	75.2[b]	68	0.96[b]	68	< 0.01[b]	68	42.3[b]
Octane	258.3[b]	131.7[b]	0.51[b]	68	1.36[b]	68	77.70[b]	43.9[b]	68	0.084[b]	68	0.42[b]	68	−69.7[b]
Petroleum		98-165[w]	0.4-0.6[w]	68	19-2900[w]	68		40-66[w]						
n-Pentane	96.8[a]	153.6[h]	0.558[h]	68	0.546[d]	68	50.1[h]	39.1[a]	68	0.066[h]	68	425[d]	68	−201.5[a]
Propionic acid	286.0[a]	177.8[f]	0.473[h]	68	2.666[a]	68		61.9[a]	68	0.100*	54	3[d]	68	−5.4[a]
Sodium chloride brine														
20% by mass	220.8[a]		0.745[x]	68	3.80[x]	68		71.8[x]	68	0.337[x]	68	0.57[x]	68	2.6[x]
10% by mass	215.5[a]		0.865[x]	68	2.85[x]	68		66.9[x]	68	0.343[x]	68	0.65[x]	68	20.6[x]
Sodium hydroxide and water														
15% by mass	215.0[v]		0.864[b]	68				72.4[b]	68					−5.8[b]
Sulfuric acid and water														
100% by mass	550.0[v]		0.335[b]	68	53[b]	68		114.4[v]	68			< 0.01[b]	68	50.9[b]
95% by mass	575.0[v]		0.35[v]	68	52[v]	68		114.6[v]	68			< 0.01[v]	68	−18[v]
90% by mass	500.0[v]		0.39[v]	68	60[v]	68		113.4[v]	68	0.22[b]	68	< 0.01[v]	68	15.0[v]
Toluene ($C_6H_5CH_3$)	231[b]	156[b]	0.404[v]	68	1.42[v]	68	30.9[b]	54.1[b]	68	0.090[b]	68	0.88[b]	68	−139[b]
Turpentine	303[a]	123[v]	0.42[b]	68	1.32[b]	68		53.9[b]	68	0.073[b]	68			
Water	211.9*	970.3[m]	0.999[m]	68	2.39[m]	68	143.5[b]	62.32[m]	68	0.348[m]	68	17.59*	68	32.018[m]
Xylene [$C_6H_4(CH_3)_2$]														
Ortho	291[b]	149[b]	0.411[b]	68	2.01[b]	68	55.1[b]	55.0[b]	68	0.90[b]	68	0.196[b]	68	−13[b]
Meta	283[b]	147[b]	0.400[b]	68	1.52[b]	68	46.9[b]	54.1[b]	68	0.90[b]	68	0.218[b]	68	−53[b]
Para	281[b]	146[b]	0.393[b]	68	1.62[b]	68	69.3[b]	53.8[b]	68			0.227[b]	68	56[b]
Zinc sulfate and water														
10% by mass			0.90[b]	68	3.80[a]	68		69.2[r]	68	0.337[a]	68			29.7[a]
1% by mass			0.80[b]	68	2.54[a]	68		63.0[r]	68	0.346[a]	68			31.7[a]

*Data source unknown.
†Approximate solidification temperature.

Notes: Superscript letters indicate data source from the section on References.
m.p. = melting point b.p. = boiling point

ที่มา : American Society of Heating, Refrigirating and Air Conditioning Engineerings, 2001 ASHRAE Handbook Fundamental S-I Edition (Atlanta, Georgia,2001), Chapter 38 p.3.

ตารางที่ ผ 1.2 แสดงค่าคุณสมบัติทางกายภาพของของแข็ง(Properties of solids)(ต่อ)

Table 3 Properties of Solids

Material Description	Specific Heat, Btu/lb·°F	Density, lb/ft^3	Thermal Conductivity, Btu/h·ft·°F	Emissivity	
				Ratio	Surface Condition
Aluminum (alloy 1100)	0.214[b]	171[u]	128[u]	0.09[n]	Commercial sheet
				0.20[n]	Heavily oxidized
Aluminum bronze (76% Cu, 22% Zn, 2% Al)	0.09[u]	517[u]	58[u]		
Asbestos: Fiber	0.25[b]	150[u]	0.097[u]		
Insulation	0.20[f]	36[b]	0.092[b]	0.93[b]	"Paper"
Ashes, wood	0.20[f]	40[b]	0.041[b] (122)		
Asphalt	0.22[b]	132[b]	0.43[b]		
Bakelite	0.35[b]	81[u]	9.7[u]		
Bell metal	0.086[t] (122)				
Bismuth tin	0.040*		37.6*		
Brick, building	0.2[b]	123[u]	0.4[b]	0.93*	
Brass: Red (85% Cu, 15% Zn)	0.09[u]	548[u]	87[u]	0.030[b]	Highly polished
Yellow (65% Cu, 35% Zn)	0.09[u]	519[u]	69[u]	0.033[b]	Highly polished
Bronze	0.104[t]	530[t]	17[d] (32)		
Cadmium	0.055[a]	540[r]	53.7[b]	0.02[d]	
Carbon (gas retort)	0.17[a]		0.20[b] (2)	0.81[a]	
Cardboard			0.04[b]		
Cellulose	0.32[b]	3.4[t]	0.033[t]		
Cement (portland clinker)	0.16[b]	120[i]	0.017[i]		
Chalk	0.215[t]	143[t]	0.48*	0.34*	About 250°F
Charcoal (wood)	0.20[f]	15[a]	0.03[a] (392)		
Chrome brick	0.17[b]	200[b]	0.67[b]		
Clay	0.22[b]	63[t]			
Coal	0.3[b]	90[f]	0.098[r] (32)		
Coal tars	0.35[b] (104)	75[b]	0.07[b]		
Coke (petroleum, powdered)	0.36[b] (752)	62[b]	0.55[b] (752)		
Concrete (stone)	0.156[b] (392)	144[b]	0.54[b]		
Copper (electrolytic)	0.092[u]	556[u]	227[u]	0.072[n]	Commercial, shiny
Cork (granulated)	0.485[t]	5.4[t]	0.028[t] (23)		
Cotton (fiber)	0.319[u]	95[u]	0.024[u]		
Cryolite ($AlF_3 \cdot 3NaF$)	0.253[b]	181[b]			
Diamond	0.147[b]	151[t]	27[t]		
Earth (dry and packed)		95[f]	0.037*	0.41*	
Felt		20.6[b]	0.03[b]		
Fireclay brick	0.198[b] (212)	112[t]	0.58[b] (392)	0.75[n]	At 1832°F
Fluorspar (CaF_2)	0.21[b]	199[v]	0.63[v]		
German silver (nickel silver)	0.09[u]	545[u]	19[u]	0.135[n]	Polished
Glass: Crown (soda-lime)	0.18[b]	154[u]	0.59[t] (200)	0.94[n]	Smooth
Flint (lead)	0.117[b]	267[u]	0.79[r]		
Heat-resistant	0.20[b]	139[t]	0.59[t] (200)		
"Wool"	0.157[b]	3.25[t]	0.022[t]		
Gold	0.0312[u]	1208[u]	172[t]	0.02[n]	Highly polished
Graphite: Powder	0.165*		0.106*		
Impervious	0.16[u]	117[u]	75[u]	0.75[n]	
Gypsum	0.259[b]	78[b]	0.25[b]	0.903[b]	On a smooth plate
Hemp (fiber)	0.323[u]	93[u]			
Ice: 32°F	0.487[t]	57.5[b]	1.3[b]	0.95*	
−4°F	0.465[t]		1.41*		
Iron: Cast	0.12[v] (212)	450[b]	27.6[b] (129)	0.435[b]	Freshly turned
Wrought		485[b]	34.9[b]	0.94[b]	Dull, oxidized
Lead	0.0309[u]	707[u]	20.1[u]	0.28[n]	Gray, oxidized
Leather (sole)		62.4[b]	0.092[b]		
Limestone	0.217[b]	103[b]	0.54[b]	0.36* to 0.90	At 145 to 380°F
Linen			0.05[b]		
Litharge (lead monoxide)	0.055[b]	490[b]			
Magnesia: Powdered	0.234[b] (212)	49.7[b]	0.35[b] (117)		
Light carbonate		13[b]	0.034[b]		
Magnesite brick	0.222[b] (212)	158[b]	2.2[b] (400)		
Magnesium	0.241[b]	108[u]	91[u]	0.55[n]	Oxidized
Marble	0.21[b]	162[b]	1.5[b]	0.931[b]	Light gray, polished
Nickel, polished	0.105[u]	555[u]	34.4[u]	0.045[n]	Electroplated
Paints: White lacquer				0.80[n]	
White enamel				0.91[n]	On rough plate
Black lacquer				0.80[n]	
Black shellac		63[u]	0.15[u]	0.91[n]	"Matte" finish
Flat black lacquer				0.96[n]	
Aluminum lacquer				0.39[n]	On rough plate

*Data source unknown.

Notes: 1. Values are for room temperature unless otherwise noted in parentheses. 2. Superscript letters indicate data source from the section on References.

ที่มา : American Society of Heating, Refrigirating and Air Conditioning Engineerings, 2001 ASHRAE Handbook Fundamental S-I Edition (Atlanta, Georgia,2001), Chapter 38 p.4.

ภาคผนวก ข

ค่าในการแปลงหน่วย

Lengths

1 m	=	3.28084 ft	=	39.37008 in.
1 ft	=	0.3048 m	=	12 in.

Area

1 sq.m	=	10.7639 sq.ft	=	1549.99 sq.in
1 sq.ft	=	0.09290 sq.m	=	144 sq.in.

Masses and Wights

1 kg	=	2.2046 Pounds(lb)		
1 g	=	0.002046 Pounds(lb)		
1 lb	=	0.45359 kg	=	0.0005 ton

Density

1 lb/ft^3	=	16.018 kg/m^3	=	0.016 g/cm^3
1 kg/m^3	=	0.062 lb/ft^3	=	0.001 g/cm^3
1 g/cm^3	=	62.428 lb/ft^3	=	1000 kg/m^3

Energy

1 Btu	=	1055 J	=	2.93E-04 kWh	=	0.252 kcal
1 J = W.s	=	9.484E-04 Btu	=	2.78E-07 kWh	=	2.39E-04 kcal
1 kWh	=	3414.43 Btu	=	3.6 MJ	=	860.42 kcal
1 kcal	=	3.97 Btu	=	4184.0 J	=	1.16E-03 kWh

Energy (in relation to area)

1 Btu/(h.ft^2) = 10.7639 Btu/(h.m^2) = 3.152 W/m^2 = 2.712 kcal/(h.m^2)

1 Btu/(h.m^2) = 9.29E-02 Btu/(h.ft^2) = 0.293 W/m^2 = 0.252 kcal/(h.m^2)

1 W/m^2 = 0.317 Btu/(h.ft^2) = 3.414 Btu/(h.m^2) = 0.86 kcal/(h.m^2)

1 kcal/(h.m^2) = 0.369 Btu/(h.ft^2) = 3.968 Btu/(h.m^2) = 1.162 W/m^2

Energy (in relation to Time)

1 Btu/min = 17.58 Watts(W) = 0.024 Horsepower(hp)

Energy (in relation to Weight)

1 Btu/lb = 17.58 J/g

Specific Heat and Entropy

1 Btu/(lb.$^\circ$F) = 1 kcal/(kg.K) = 4.184 kJ/(kg.K)

1 kJ/(kg.K) = 0.239 Btu/(lb.$^\circ$F) = 0.239 kcal/(kg.K)

ภาคผนวก ค
นิยามศัพท์

สภาวะน่าสบาย

หมายถึง สภาวะที่ร่างกายไม่รู้สึกร้อนหรือหนาวจนเกินไป โดยมีตัวแปรที่เกี่ยวข้อง 6 ตัวแปร คือ(1) อุณหภูมิ (2) ความชื้นสัมพัทธ์ (3) อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (4) ความเร็วลม (5) อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย และ (6) เสื้อผ้าที่สวมใส่

บีทียู(Btu)

คือหน่วยที่ใช้วัดพลังงานความร้อน โดยกำหนดให้ปริมาณความร้อน 1 บีทียู หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 ปอนด์ ร้อนขึ้น 1 องศาฟาเรนไฮต์

ความร้อนแฝง (Latent Heat)

หมายถึง ความร้อนที่ให้หรือดึงออกจากสสาร ทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะ โดยที่อุณหภูมิยังคงที่อยู่

เซลเซียส (Celsius : ^{o}C)

คือ มาตราวัดอุณหภูมิในหน่วยเมตริกโดยน้ำจะมีจุดเยือกแข็งที่ 0 ^{o}C และจุดหลอมเหลวที่ 100 ^{o}C แต่ละองศาจะเท่ากับหนึ่งในร้อยส่วนของช่วงระหว่างอุณหภูมิทั้งสองนั้น

ฟาเรนไฮต์ (Fahrenheit : ^{o}F)

คือ มาตราวัดอุณหภูมิซึ่งน้ำมีจุดเยือกแข็งที่ 2 ^{o}F และมีจุดหลอมเหลวที่ 212 ^{o}F

ความต้านทานความร้อน (Thermal or Heat resistance)

คือ คุณสมบัติของวัสดุในการทนทานต่อความร้อนโดยปราศจากการเสื่อมสภาพหรือการเสียหาย

ความหนาแน่น (Density)

คือ การวัดปริมาณของสสารบอกเป็นมวลต่อปริมาตร มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรหรือมักบอกเป็นความถ่วงจำเพาะ ซึ่งเป็นความหนาแน่นของสารเปรียบเทียบกับความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิ 4 ^{o}C ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่น้ำมีความหนาแน่นมากที่สุด

ความจุความร้อนจำเพาะ (Specific heat)

คือ ค่าความสามารถในการกักเก็บความร้อนของมวลสารคือค่าพลังงานของวัสดุ 1 ปอนด์ (lb) ที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิทุกๆ 1 องศาฟาเรนไฮต์(^{o}F) มีหน่วยเป็น Btu/lb. ^{o}F ซึ่งน้ำจะมีค่าความจุความร้อนเท่ากับ 1 ทำให้อุณหภูมิน้ำมีค่าการเปลี่ยนแปลงช้า ๆ

Thermal Capacity

คือค่าการกักเก็บหรือสะสมความร้อนของวัสดุ ซึ่งได้จากผลคูณระหว่างคุณสมบัติความร้อนจำเพาะของวัสดุกับมวลของวัสดุ ดังนั้นในกรณีที่วัสดุมีค่าคุณสมบัติความร้อนจำเพาะเท่ากัน วัสดุที่มีมวลมากจะมีค่าการกักเก็บความร้อนของวัสดุสูงกว่าวัสดุที่มีมวลน้อยกว่า

ความจุความร้อน (Heat Capacity)

หมายถึง ความสามารถในการกักเก็บความร้อนของสสาร ถ้าสสาร 2 ชนิดที่มีความจุความร้อนต่างกันแล้วจะพบว่า สสารที่มีความจุความร้อนเมื่อได้รับความร้อนก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นช้ากว่าสสารที่มีความจุความร้อนน้อย ในอาคารมีสสารที่จัดว่ามีความจุความร้อนมากหลายชนิด เช่น คอนกรีต หิน อิฐ เป็นต้น สำหรับการประหยัดพลังงานในด้านระบบปรับอากาศพบว่า ห้องใดที่มีค่าความจุความร้อนมาก (เช่น ห้องที่มีผนังทำด้วย ค.ส.ล.) เมื่อเริ่มเปิดเครื่องปรับอากาศครั้งแรกจะต้องใช้พลังงานในการปรับอากาศมากกว่าห้องที่มีความจุความร้อนน้อย (เช่น ห้องที่มีผนังทำด้วยไม้อัด หรือยิปซัมบอร์ด) ส่วนใหญ่ในเรื่องของการประหยัดพลังงาน เมื่อกล่าวถึงเรื่องของมวลสาร(Mass) จะพบว่าวัสดุที่มีมวลสารมาก ก็จะมีความจุความร้อนมากด้วยดังนั้น บ่อยครั้งจึงมักใช้คำว่า มวลสาร แทนความหมายคำว่า ความจุความร้อน

ประวัติผู้เขียน

นายษารัตน์ ศรีวงศ์ เกิดวันที่ 12 มิถุนายน พ.ศ. 2522 ที่อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต เมื่อปีการศึกษา 2545

พ.ศ. 2546 เข้าศึกษาหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรมและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2549 - ปัจจุบัน เข้าศึกษาหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมไทย ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร