

การวิเคราะห์ข้อมูลและพิสูจน์สมมติฐาน

4.1 ภาระการทำความเย็นของอาคารครุศาสตร์ทดแทน 3

ลักษณะของพื้นที่อาคารที่ใช้ในการวิจัย ดังรายละเอียดในบทที่ 3 ซึ่งเป็นอาคารที่มีการวางแนวยาวของอาคารตามแนวตะวันออก-ตะวันตก ซึ่งผนังภายนอกของอาคารทั้ง 2 ด้านนี้เป็นผนังทึบ จากสมมติฐานข้อที่ 1 ต้องการพิสูจน์ว่าห้องที่อยู่ในตำแหน่งทางด้านทิศตะวันออก กับทางด้านทิศตะวันตกนั้น จะมีการะการทำความเย็นที่แตกต่างกันไม่มากนัก คือมีการะการทำความเย็นและมีช่วงเวลาที่เกิด Peak load ที่ใกล้เคียงกัน จึงได้พิจารณากำหนดห้องที่ใช้ในการทดสอบ 2 ห้องที่อยู่ในตำแหน่งทางด้านทิศตะวันออกและตะวันตกคือห้อง 802 และ 807 จากระเบียบวิธีวิจัยได้ศึกษาภาระการทำความเย็นที่เกิดขึ้น ด้วยการเก็บข้อมูลจากสภาพจริงของห้องที่ศึกษา ในเดือนกุมภาพันธ์ โดยใช้ร่วมกับการคำนวณ ในการวิเคราะห์จะแบ่งเป็นข้อมูลของภาระการทำความเย็นจากแหล่งความร้อนภายนอก และจากแหล่งความร้อนภายใน เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ถึงสาเหตุและแหล่งความร้อนที่มีอิทธิพลในการเกิด Cooling load profile pattern ที่จะทำให้อาคารมีลักษณะของภาระการทำความเย็นของแต่ละห้องมีรูปแบบที่แตกต่างกัน แล้วจึงพิจารณาถึง Cooling load โดยรวมของทั้งห้อง

4.1.1 ภาระการทำความเย็นของห้อง ในการเก็บข้อมูลจากสภาพที่เกิดขึ้นจริงของห้อง ได้ใช้หลักการของการส่งผ่านความร้อนจากภายนอกที่ผ่านชั้นวัสดุต่างๆของอาคาร (Thermal gradient) ซึ่งมีค่าการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Thermal time lag) ที่ไม่เท่ากัน โดยเฉพาะกรณีของวัสดุที่ถูกแสงแดด ดังนั้นการวัดค่าอุณหภูมิที่จะมีผลโดยตรงต่อภาระการทำความเย็นของห้อง และเกิดความร้อนแก่ห้องในทันที โดยไม่มีผลของ Thermal time lag มาเกี่ยวข้อง โดยใช้แทนค่า CLTD ของ ASHRAE ในกรณีที่มีอิทธิพลจากแสงแดด และใช้แทนค่า ΔT ในกรณีที่ไม่มอิทธิพลของแสงแดดมาเกี่ยวข้อง จึงกำหนดตำแหน่งในการวัดค่าอุณหภูมิที่ผิวภายในของวัสดุแต่ละชนิดของอาคาร ที่เป็นแหล่งความร้อนของห้อง ดังนี้

- อุณหภูมิผิวภายในของฝ้าเพดาน
- อุณหภูมิผิวภายในของผนังห้องในแต่ละด้าน(ถูกแสงแดด)
- อุณหภูมิผิวภายในของผนังกันห้องในแต่ละด้าน(ไม่ถูกแสงแดด)

- อุณหภูมิผิวภายในของกระจก
- อุณหภูมิผิวภายในของประตู
- อุณหภูมิผิวภายในของพื้น

โดยปรากฏผลดังกราฟในรูปที่ 4.1 - 4.4 ได้แสดงอุณหภูมิผิวภายในของวัสดุแต่ละส่วน ที่ประกอบกันเป็นเปลือกอาคารของห้อง 802 และห้อง 807

การเก็บข้อมูลจากสภาพจริงนี้ได้รวมทั้งค่าความชื้นที่จะมีผลต่อภาระการทำความเย็นเช่นกัน โดยมีการวัดค่าความชื้นภายในห้อง และภายนอกห้อง ในค่าของความชื้นสัมพัทธ์ ดังรูปที่ 4.5(Relative humidity)แล้วแปลงค่าเป็น อัตราส่วนความชื้น ในรูปที่ 4.6(Humidity ratio) ซึ่งต้องใช้ความสัมพันธ์ของ Dry bulb temperature กับ Relative humidity ที่ได้จากการวัดในสภาพจริง

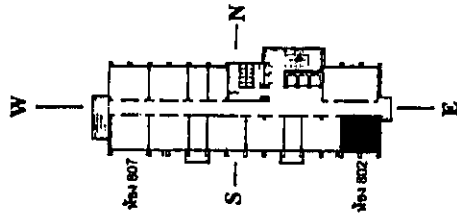
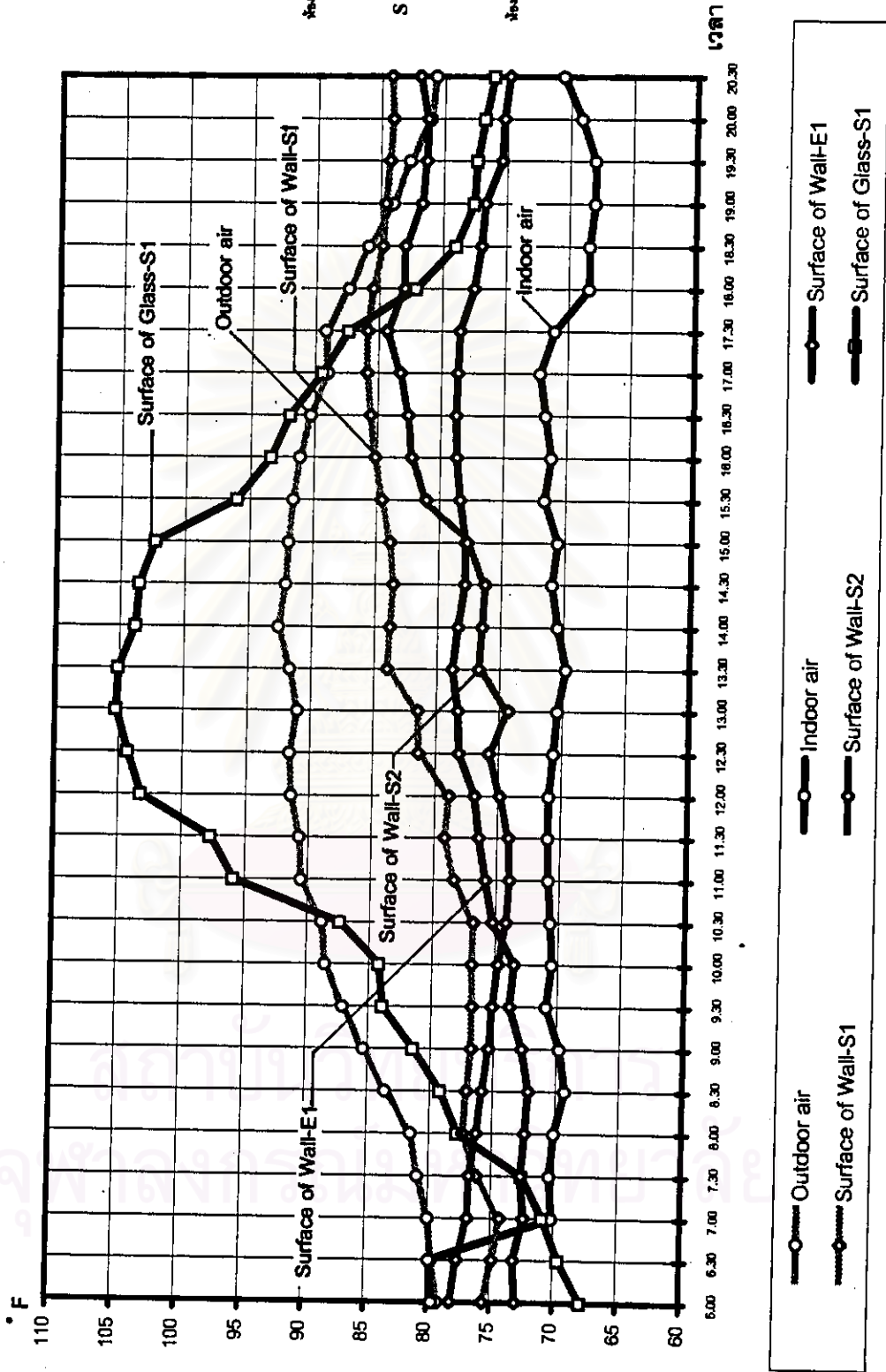
ส่วนแหล่งความร้อนอื่นที่ไม่สามารถวัดค่าความร้อนได้นั้น ต้องใช้วิธีการคำนวณ ซึ่งได้ยึดวิธีการตามทฤษฎีในบทที่ 2 หัวข้อที่ 2.8 และใช้ค่าต่าง ๆ จากตารางในภาคผนวก ก. ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ตามวิธีการของ ASHRAE(American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) ดังนี้

- ความร้อนจากอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง
- ความร้อนจากคน
- ความร้อนจากอุปกรณ์ และเครื่องมือ
- ความร้อนจากเครื่องจักรกล
- ความร้อนจากอากาศที่รั่วไหล
- ความร้อนจากการระบายอากาศ
- ความร้อนที่ได้รับของท่อลมเย็น
- ความร้อนจากการรั่วของท่อลมเย็น

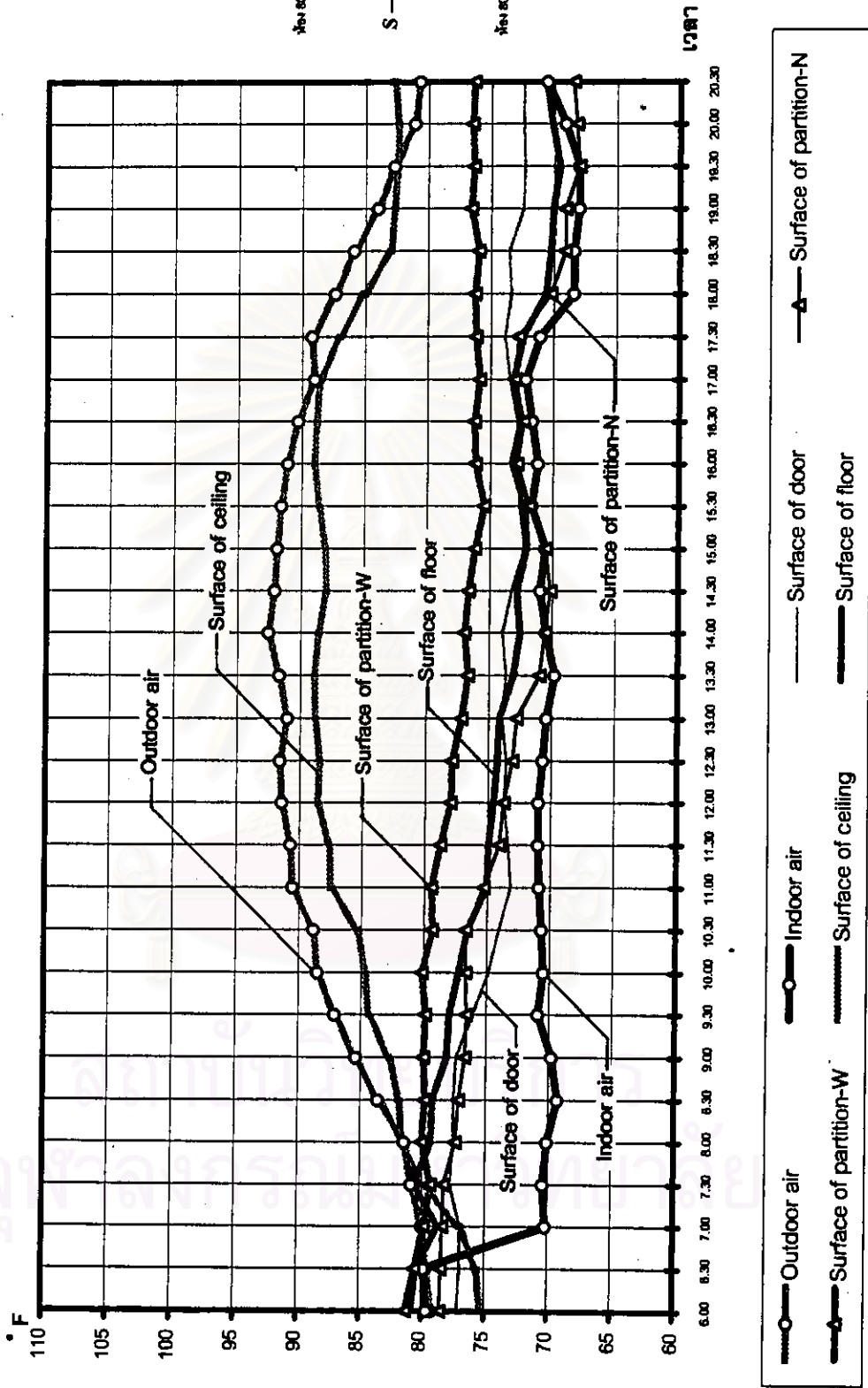
จากอุณหภูมิที่วัดได้ในสภาพจริง นำไปคำนวณโดยใช้ ค่าผลต่างของอุณหภูมิผิวภายในของวัสดุที่เป็นเปลือกอาคารแต่ละส่วน กับอุณหภูมิอากาศภายในห้อง แทนค่า CLTD และ ΔT นำไปคำนวณหาภาระการทำความเย็นตามหลัก Heat transfer และรวมกับค่าภาระการทำความเย็นที่ได้จากการคำนวณโดยตรง ปรากฏผลที่ได้ดังนี้

Cooling load ของห้อง 802 และห้อง 807 เป็นห้องที่อยู่ในตำแหน่งด้านทิศตะวันออก และด้านทิศตะวันตกของอาคาร ตามลำดับ (รูปที่ 3.9) มีลักษณะของ Cooling load ดังนี้

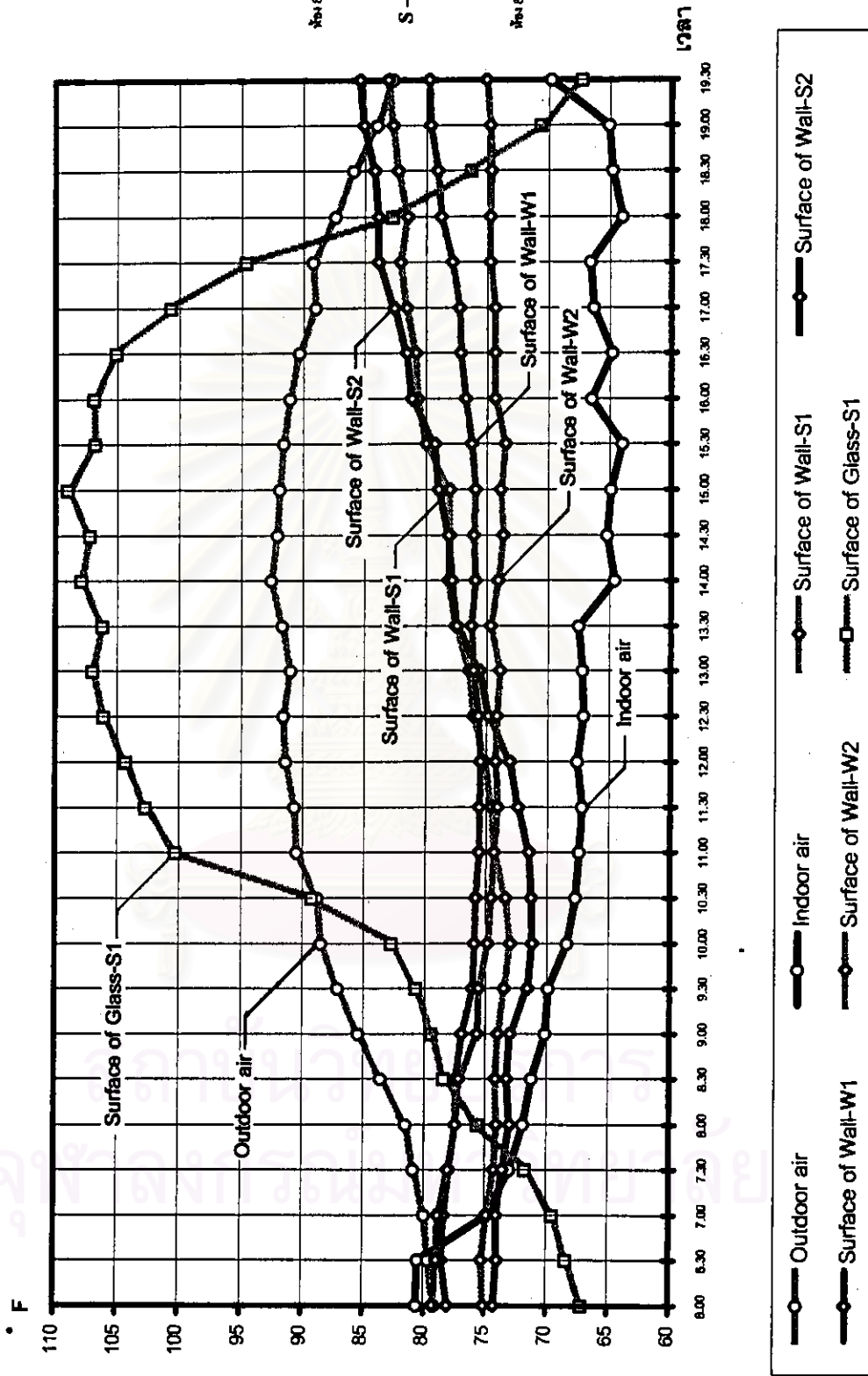
รูปที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในของผนัง และกระจกจากห้อง 802 อาคารครุศาสตร์



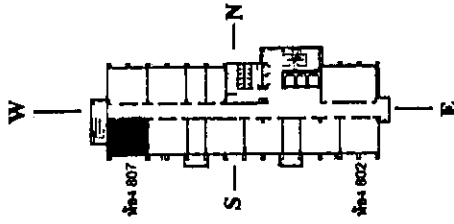
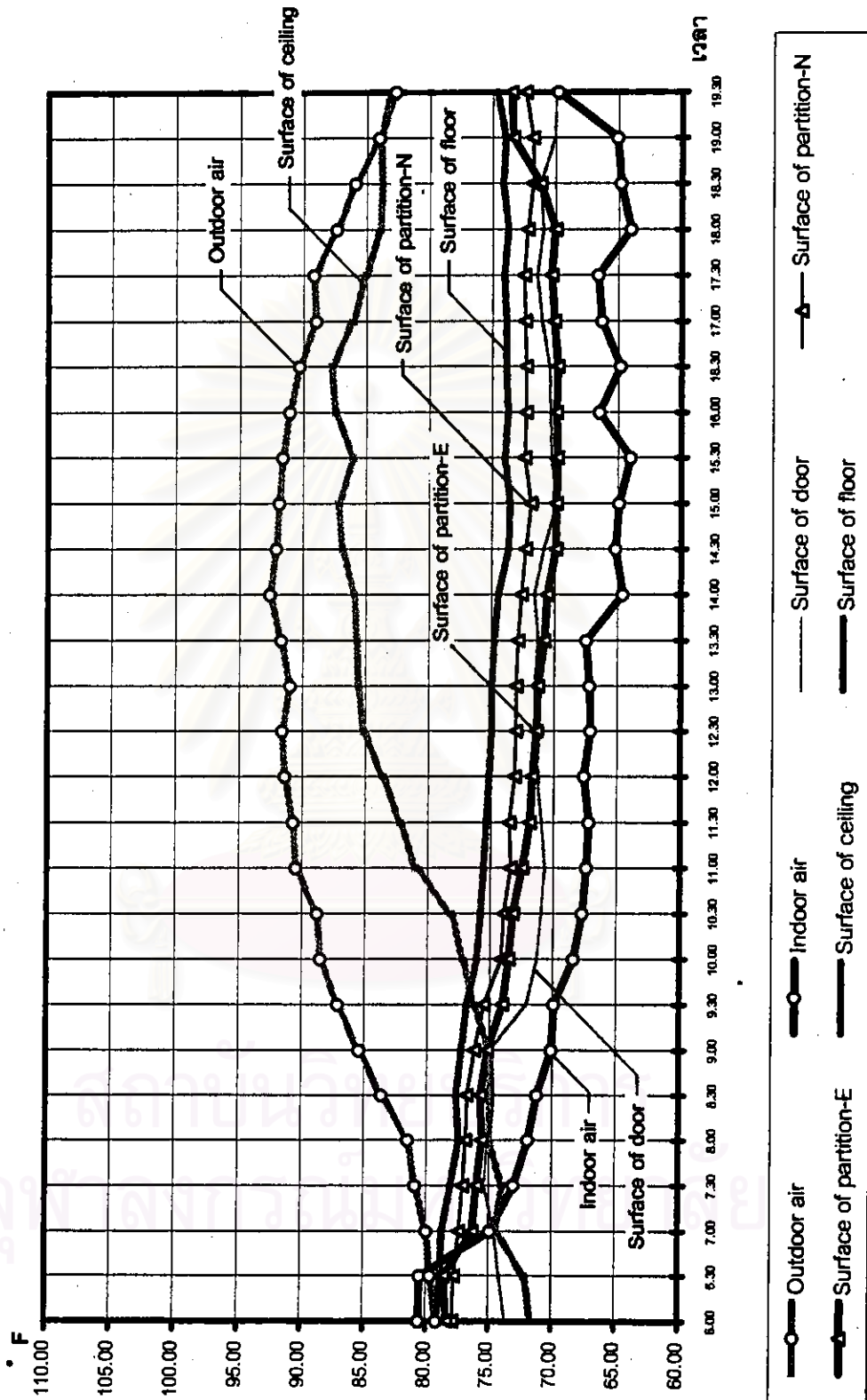
รูปที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในของห้อง 802 อาคารครุศาสตร์



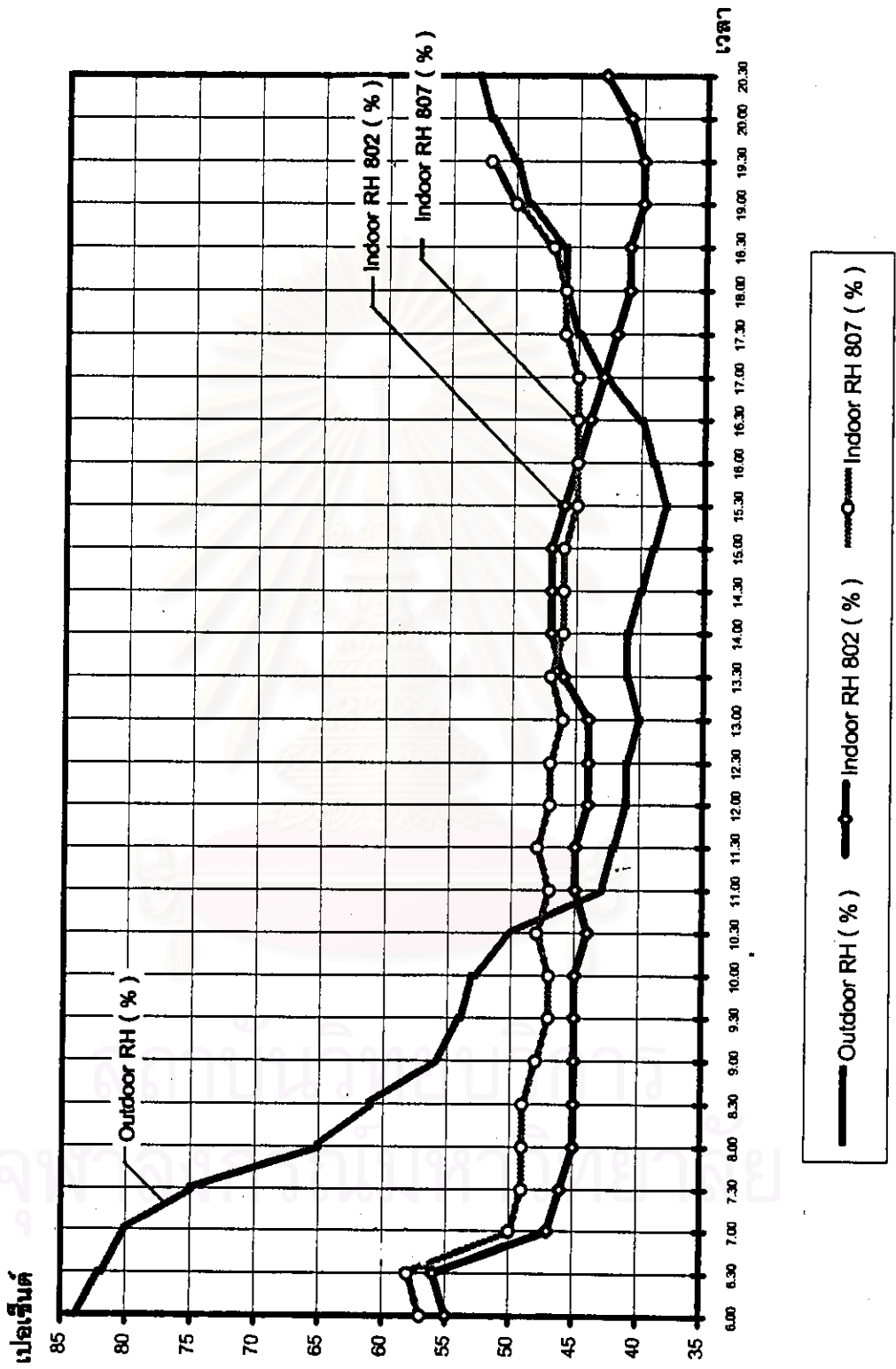
รูปที่ 4.3 แสดงค่าอุณหภูมิภายในของผนัง และกระจกห้อง 807



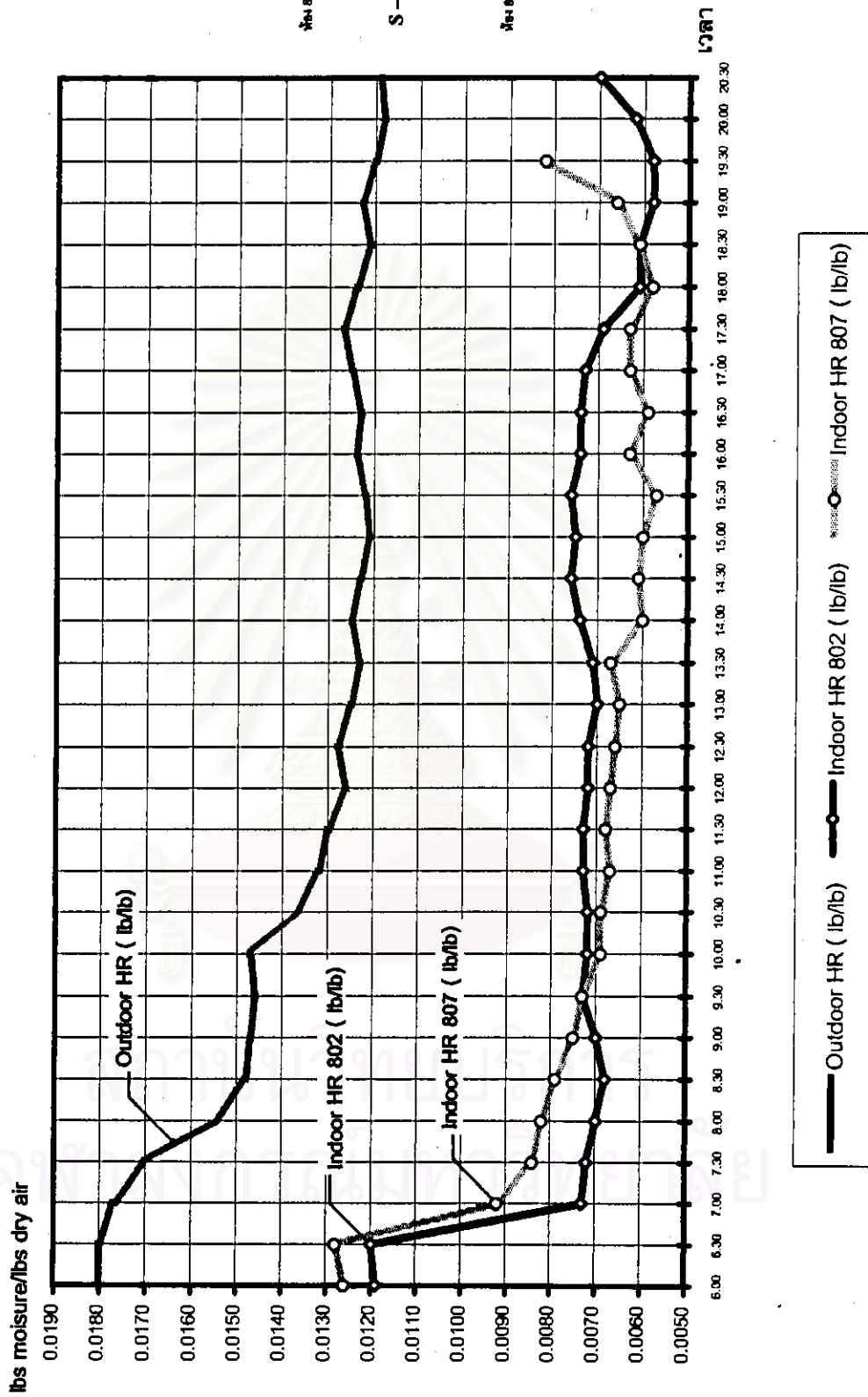
รูปที่ 4.4 แสดงค่าอุณหภูมิในตำแหน่งต่างๆของห้อง 807



รูปที่ 4.5 แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ของห้อง 802 และห้อง 807



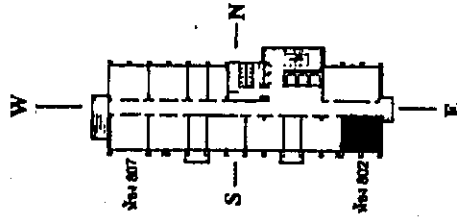
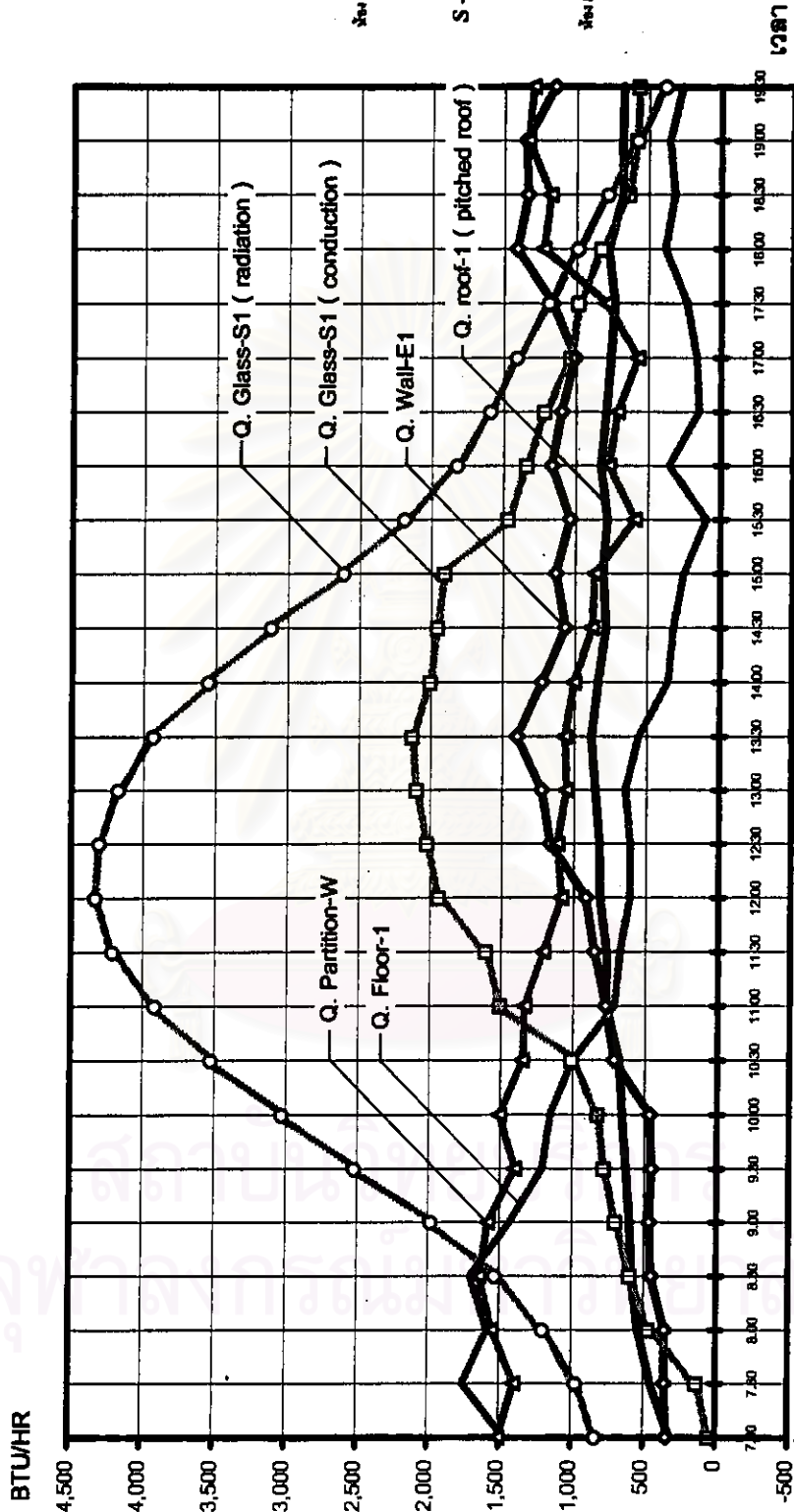
รูปที่ 4.6 แสดงค่าอัตราส่วนความชื้นของห้อง 802 และห้อง 807



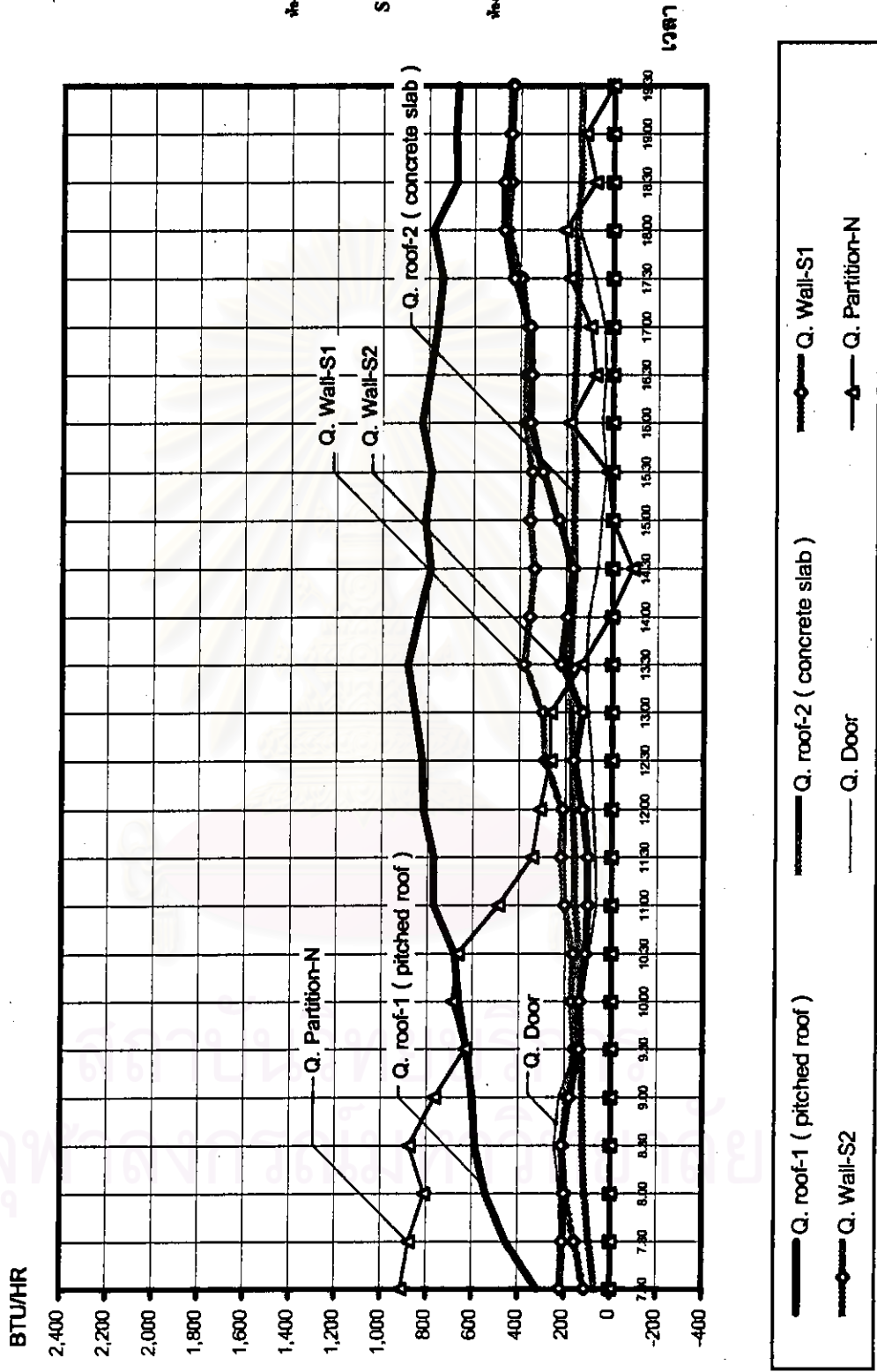
ภาระการทำความเย็นจากแหล่งความร้อนภายนอก(External Load)ของห้อง 802 จากรูปที่ 4.7 หากพิจารณาถึง Peak load ของแต่ละแหล่งความร้อนจะพบว่าความร้อนจากภายนอกที่มีผลกระทบต่อภาระการทำความเย็นของห้องมากที่สุดคือ ความร้อนจากการแผ่รังสีผ่านกระจกด้านทิศใต้(Glass-S1,radiation) รองลงมาคือความร้อนจากการนำความร้อนผ่านกระจกด้านทิศใต้ (Glass-S1,conduction), พื้น(Floor), ผนังกันห้องด้านทิศตะวันตก(Partition-W1), ผนังด้านทิศตะวันออก(Wall-E1), หลังคากระเบื้อง(Roof-1), ผนังกันห้องด้านทิศเหนือ(Partition-N), ผนังก่ออิฐหนา 20 ซม.(Wall-S2), ผนังก่ออิฐหนา 10 ซม.(Wall-S1), หลังคาคอนกรีต(Roof-2) และความร้อนจากประตูห้อง(Door)ตามลำดับ ความร้อนที่เกิดขึ้นหากพิจารณาจากสูตรคำนวณจะพบว่าพื้นที่ของวัสดุมีผลต่อค่าความร้อนพอ ๆ กับค่า U. ของวัสดุ กรณีที่วัสดุมีค่า U. ที่ใกล้เคียงกัน แต่มีพื้นที่ต่างกันมาก ๆ พื้นที่ก็จะมีอิทธิพลให้เกิดความร้อนได้มากกว่า จากลักษณะของภาระการทำความเย็นของกระจกด้านทิศใต้ (Glass-S radiation) จะมีลักษณะที่แตกต่างจากแหล่งอื่น ๆ อย่างชัดเจน คือมี Peak load เกิดขึ้นในเวลา 12.00 น. โดยเวลาอื่น ๆ จะมีค่าลดลงไปตามลำดับ กราฟจะมีลักษณะที่สมมาตร อันเป็นผลมาจากความร้อนของรังสีดวงอาทิตย์จะทำมุมตกกระทบใกล้เคียงกับมุม 90° มากกว่าเวลาอื่น ๆ ประกอบกับจุดที่วัดอุณหภูมิผิวกระจกไม่ได้ปิดม่านบังแดด ทำให้ความร้อนไม่มีการสะสมไว้มาก สามารถระบายถ่ายเทออกไปได้ ส่วนภาระการทำความเย็นจากแหล่งความร้อนอื่น ๆ นั้นจะมีลักษณะที่แปรผันตามกับอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิของห้องข้างเคียง โดยอากาศภายนอกนั้นจะมีค่าสูงในช่วงเวลาหลังเที่ยงไปแล้ว โดยมีค่ามากที่สุดเวลา 14.00 น. โดยที่หลังคาและกระจกเกิด Peak heat gain ที่เวลา 13.00 น. ส่วนผนังภายนอกด้านทิศตะวันออกและทิศใต้ซึ่งมีอิทธิพลของ Thermal time lag มาเกี่ยวข้อง ทำให้เกิด Peak heat gain ที่เวลา 18.00 น. โดยเฉพาะผนังก่ออิฐสองชั้นมี Heat gain ที่ยังคงสูงอยู่โดยตลอดต่อไป ขณะที่วัสดุที่ไม่ถูกแสงแดดจะเกิด Peak heat gain ในช่วงเวลาเช้า คือ เวลา 7.30-8.30 น. เนื่องจากในเวลาดังกล่าวห้องข้างเคียงยังไม่มีการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศ ได้แก่ ความร้อนจากผนังกันห้องด้านทิศตะวันตกและพื้นห้อง ส่วนผนังกันห้องด้านทิศเหนือและประตูห้องได้รับอิทธิพลของความร้อนที่เกิดจากแสงแดดที่ส่องมายังบริเวณใกล้เคียงในเวลาดังกล่าว คือ พื้นทางเดินภายนอกห้อง

เมื่อมีการรวม Cooling load จากแหล่งความร้อนภายนอกทั้งหมดจะได้ดังในรูปที่ 4.9 คือ ตั้งแต่เวลา 7.00 น. ปริมาณ Cooling load จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนมีค่าสูงที่สุดเวลา 13.00 น. หลังจากนั้นจะมีค่าลดลง ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าการที่ลักษณะของ Cooling load มีค่าเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ตั้งแต่ 7.00 น. จนถึง 13.00 น. นั้นเป็นผลจาก Radiation ที่ผ่านกระจกด้านทิศใต้ ซึ่งมีค่า

รูปที่ 4.7 แสดงภาระการทำความร้อนเป็นจากแหล่งภายนอกของห้อง 802 ในเดือนกุมภาพันธ์



รูปที่ 4.7 (ต่อ) แสดงภาระการทำความร้อนเป็นจากแหล่งภายนอกของห้อง 802 ในเดือนกุมภาพันธ์

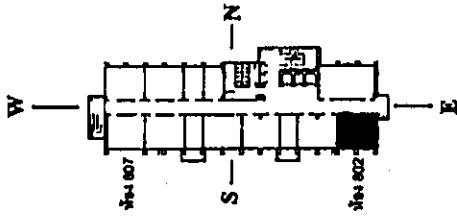
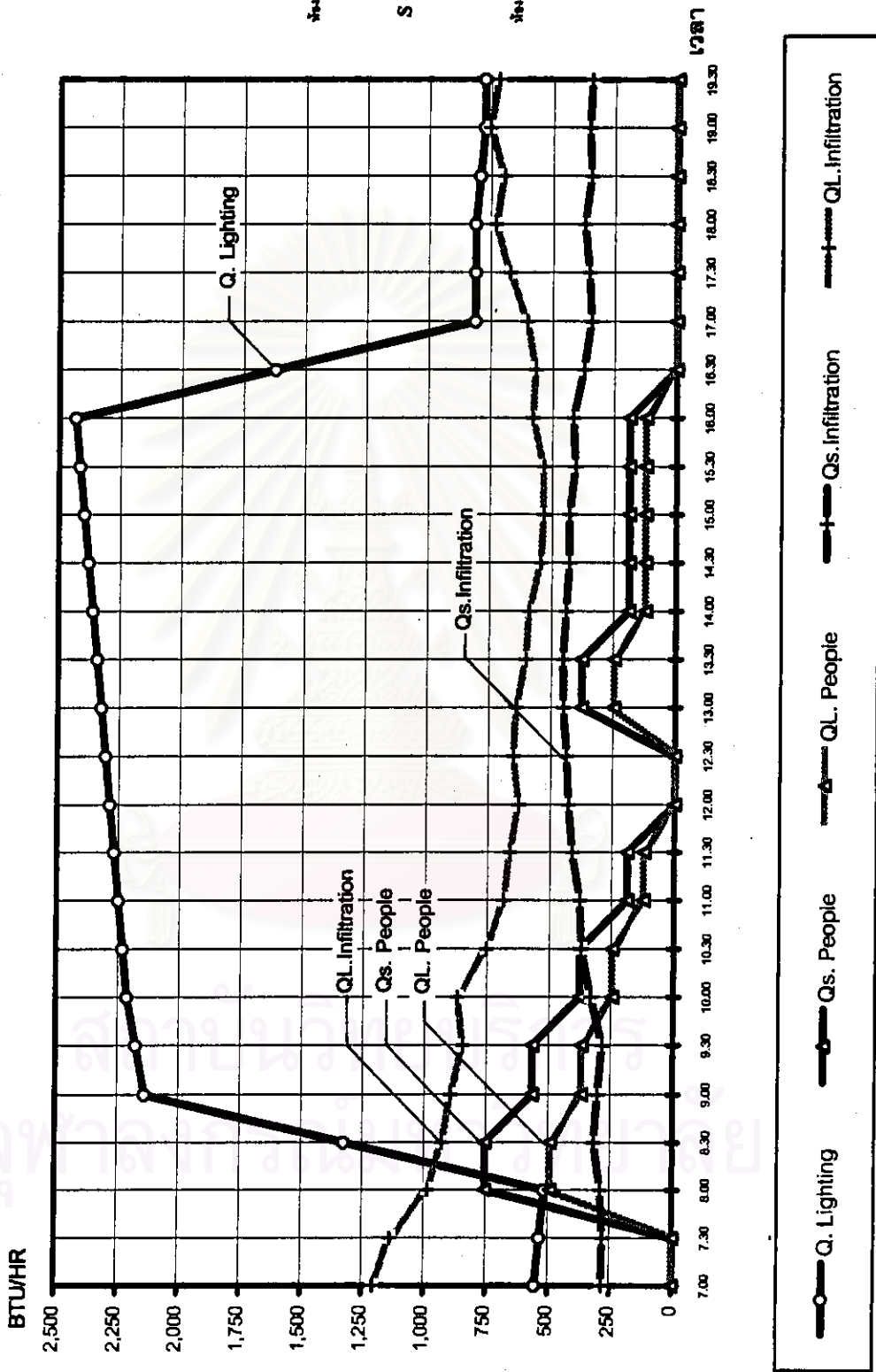


สูงขึ้นจนถึงเวลา 12.00 น. กับ Cooling load จาก Conduction ผ่านกระจกที่มี Peak load ที่เวลา 13.00 น. รวมกับ Cooling load ของผนังด้านทิศตะวันออก และผนังกันห้องด้านทิศตะวันตก ซึ่งปริมาณ Cooling load มีค่าสูงในเวลาดังกล่าว

ภาระการทำความเป็นจากแหล่งความร้อนภายใน (Internal load) จากรูปที่ 4.8 หากพิจารณาถึง Peak load ของแต่ละแหล่งความร้อนจะเห็นว่าความร้อนจากภายในที่มีผลต่อภาระการทำความเป็นของห้องมากที่สุด คือความร้อนจากอุปกรณ์หลอดไฟแสงสว่าง (Lighting) รองลงมาคือ ความร้อนแฝงจากอากาศรั่วไหล (QL.Infiltration), ความร้อนสัมผัสจากคน (QS.People), ความร้อนแฝงจากคน (QL.People), ความร้อนสัมผัสจากอากาศรั่วไหล (QS.Infiltration) และความร้อนที่ได้รับของท่อลมเย็น (Heat gain of A/C duct) ตามลำดับ โดยลักษณะของ Cooling load ที่เกิดขึ้นจะมีการแปรเปลี่ยนไปตามปัจจัยต่างๆ ดังเช่น ความร้อนจากอุปกรณ์หลอดไฟ ความร้อนแฝงและความร้อนสัมผัสจากคน, ความร้อนจากอากาศที่รั่วไหล และความร้อนที่ได้รับของท่อลมเย็น และจากการคำนวณพบว่าลักษณะของ Cooling load จากภายในจะมีค่าที่ค่อนข้างสม่ำเสมอมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงไม่มาก โดยการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นจากปัจจัยหลักสองประการคือ อุณหภูมิอากาศภายนอก หรือค่า ΔT ในสูตรการคำนวณซึ่งจะมีค่าที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายนอกสูงสุด คือ 14.00 น. และปัจจัยที่สองคือ ปริมาณของความชื้นในอากาศ หรือค่า ΔW , ΔGR ซึ่งจะมีค่าที่ขึ้นลงค่อนข้างไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นภายนอก จากการวัดค่า Relative humidity ภายนอกพบว่าความชื้นจะลดต่ำลง เมื่ออุณหภูมิภายนอกสูงขึ้นทำให้ค่า ΔW , ΔGR มักจะลดลง จากรูปที่ 4.8 จะพบว่าค่า Cooling load จากความร้อนแฝงของอากาศที่รั่วไหล จะมีค่าลดลง ในขณะที่ Cooling load จากความร้อนสัมผัสกลับมีค่าสูงขึ้น ขณะที่ความร้อนจากอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างจะมีค่าที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นเมื่อเริ่มเปิดใช้ เนื่องจากการสะสมความร้อนให้กับวัสดุภายในห้อง (Thermal Storage) แล้วจึงค่อยๆ ถ่ายเทความร้อนออกมา ส่วนความร้อนแฝงจากคนนั้นเป็นความร้อนที่เกิดขึ้นในทันที เนื่องจากจำนวนคนภายในห้อง ซึ่งได้ศึกษาถึงจำนวนของผู้ใช้ห้อง และช่วงเวลาในการทำงาน ด้วยการสัมภาษณ์, การสังเกต และจากแบบสอบถาม (ภาคผนวก ข.)

และเมื่อได้รวม Cooling load จากแหล่งความร้อนภายในทั้งหมด จากรูปที่ 4.9 จะพบว่าตั้งแต่เวลา 8.30-16.00 น. นั้นลักษณะของ Cooling load มีค่าที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ โดยตลอดช่วงเวลา ซึ่งมีค่าพิสัย (Range) เท่ากับ 945 BTU/HR เมื่อเทียบกับ External load ที่มี Range ถึง 3,998 BTU/HR (เฉพาะช่วงเวลา 8.30 - 16.00)

รูปที่ 4.8 แสดงภาระการทำความร้อนเข้ามาในของห้อง 802 ในเดือนกุมภาพันธ์

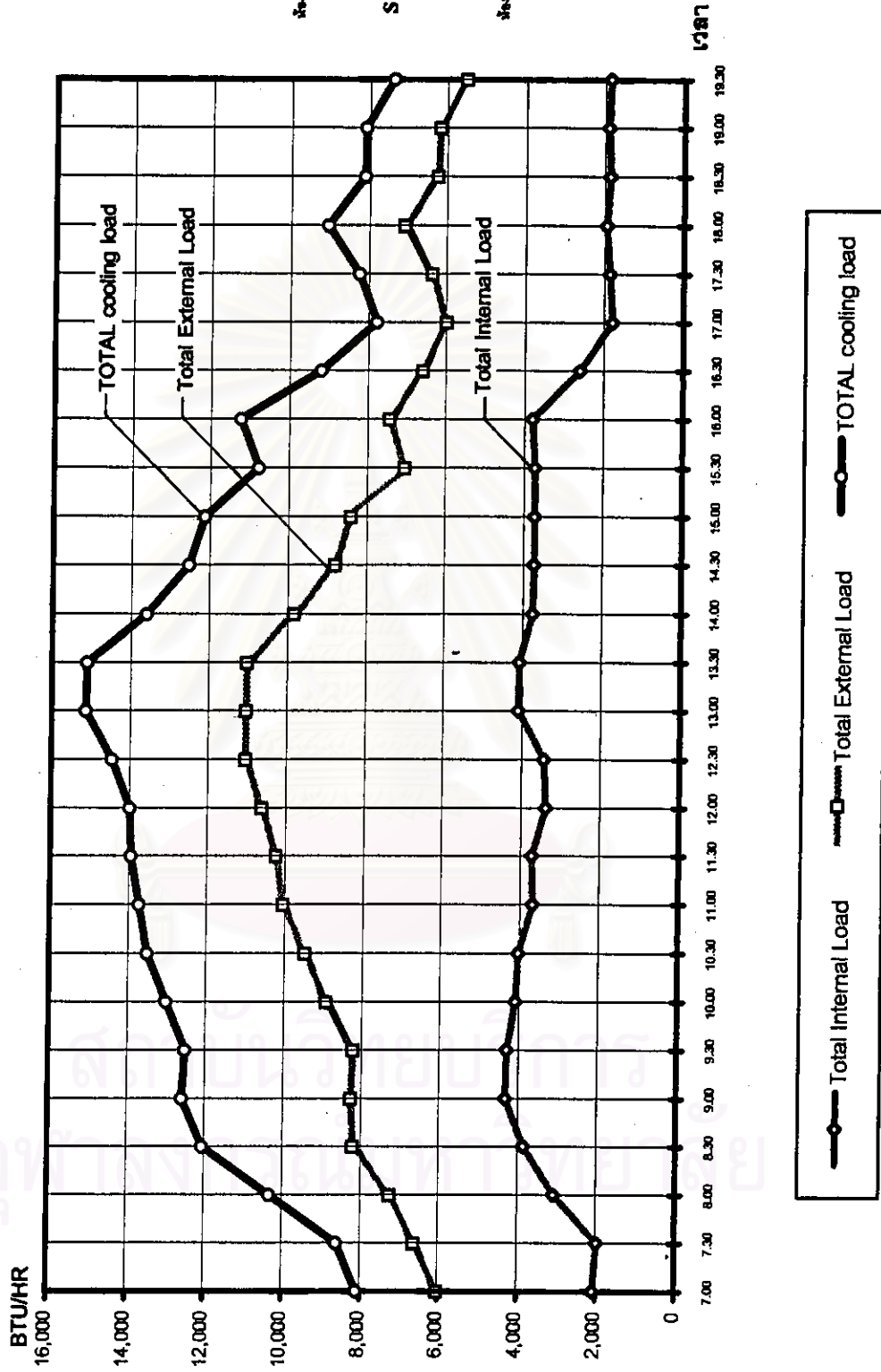


Total Cooling Load จากรูปที่ 4.9 เป็นกราฟที่แสดงการรวมค่าของ Cooling load จากแหล่งความร้อนภายนอกและภายในปรากฏว่าลักษณะของกราฟ Cooling load จะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกับกราฟของ External load คือมีลักษณะของกราฟที่ค่อยๆ สูงขึ้น จนถึงเวลา 13.30 น. แล้วจะมีค่าลดต่ำลงจนถึงเวลา 17.00 น. หลังจากนั้นลักษณะของ Cooling load จะค่อนข้างคงที่สม่ำเสมอจนถึงเวลาที่เปิดเครื่องปรับอากาศ จากลักษณะ Cooling load ของห้อง 802 ซึ่งแม้ตั้งอยู่ในตำแหน่งด้านทิศตะวันออก ซึ่งได้รับค่าความร้อนจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ในเวลาก่อน 12.00 น. แต่ด้วยลักษณะของผนังอาคารในด้านทิศตะวันออกเป็นผนังทึบทั้งหมด คือเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 10 ซม. ทำให้ค่าความร้อนที่ได้รับในเวลาเช้ามีการท่วงเหนี่ยวความร้อนเอาไว้ของวัสดุแล้วจึงค่อยผ่านเข้ามาภายในห้อง ทำให้เวลาในการเกิด Peak load ของห้อง 802 เกิดขึ้นในเวลา 13.00 น. ซึ่งเป็นเวลาที่ใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศภายนอกมีค่าสูงสุดที่เวลา 14.00 น. แสดงให้เห็นว่าแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิด Peak load ในเวลาดังกล่าวเป็นแหล่งความร้อนที่ได้รับอิทธิพลจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ผ่านกระจกด้านทิศใต้เป็นหลัก โดยรวมกับแหล่งความร้อนอื่นที่ค่า Cooling load ที่สูงในเวลาดังกล่าว

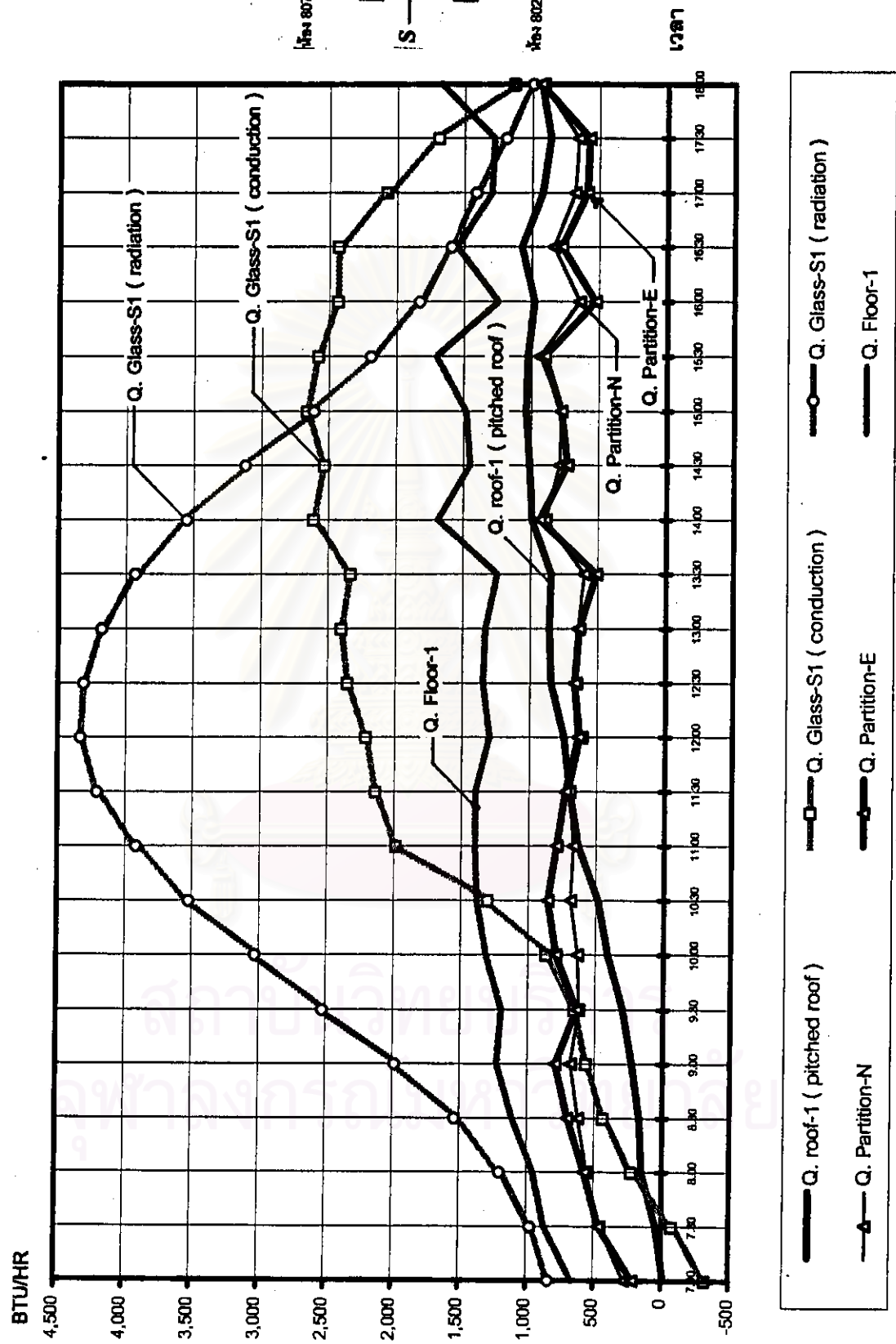
ภาวะการทำความเย็นของห้อง 807 ที่ตั้งของห้องอยู่ในตำแหน่งด้านทิศตะวันตกของอาคาร (รูปที่ 3.9) โดยมีลักษณะของ Cooling load ดังนี้

ภาวะการทำความเย็นจากแหล่งความร้อนภายนอก (External load) จากรูปที่ 4.10 หากพิจารณาถึง Peak load ของแต่ละแหล่งความร้อนจะพบว่าความร้อนจากภายนอกที่มีผลต่อภาวะการทำความเย็นของห้องมากที่สุดคือ การแผ่รังสีความร้อนที่ผ่านกระจกด้านทิศใต้ (Glass-S1, radiation) รองลงมาคือ การนำความร้อนจากกระจกด้านทิศใต้ (Glass-S1, Conduction), พื้นห้อง (Floor), หลังคากระเบื้อง (roof-1), ผนังกันห้องด้านทิศตะวันออก (Partition-E), ผนังกันห้องด้านทิศเหนือ (Partition-N), ผนังก่ออิฐ 2 ชั้นด้านทิศใต้ (Wall-S2), ผนังก่ออิฐ 2 ชั้นมีช่องอากาศด้านทิศตะวันตก (Wall-W1 และ Wall-W2), ผนังก่ออิฐชั้นเดียวด้านทิศใต้ (Wall-S1), หลังคาคอนกรีต (roof-2) และประตู (Door) ตามลำดับ ค่าภาวะการทำความเย็นที่แตกต่างกันของแหล่งความร้อนแต่ละห้องซึ่งตั้งอยู่ในทิศทางที่ตรงข้ามกัน คือความร้อนจากหลังคากระเบื้องซึ่งมีความลาดชันในด้านที่ตรงข้ามกันของห้องทั้งสอง ทำให้ห้องทางด้านทิศตะวันออกมีค่า Cooling load มากกว่าในช่วงเวลาก่อน 12.00 น. (12.00-13.30 น. มีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก) และหลังจาก 13.30 น. ห้องด้านทิศตะวันตกจะมีค่าสูงกว่า, การนำความร้อนผ่านกระจกมีลักษณะของ Cooling load ที่คล้ายกันแต่มีข้อแตกต่างกันที่ห้อง 807 จะมีค่าที่สูงกว่าในช่วงหลัง 12.00 น. เนื่องจากข้อจำกัดในการติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิที่ไม่สามารถวัดในตำแหน่งเดียวกันได้ ซึ่งมีผลของ

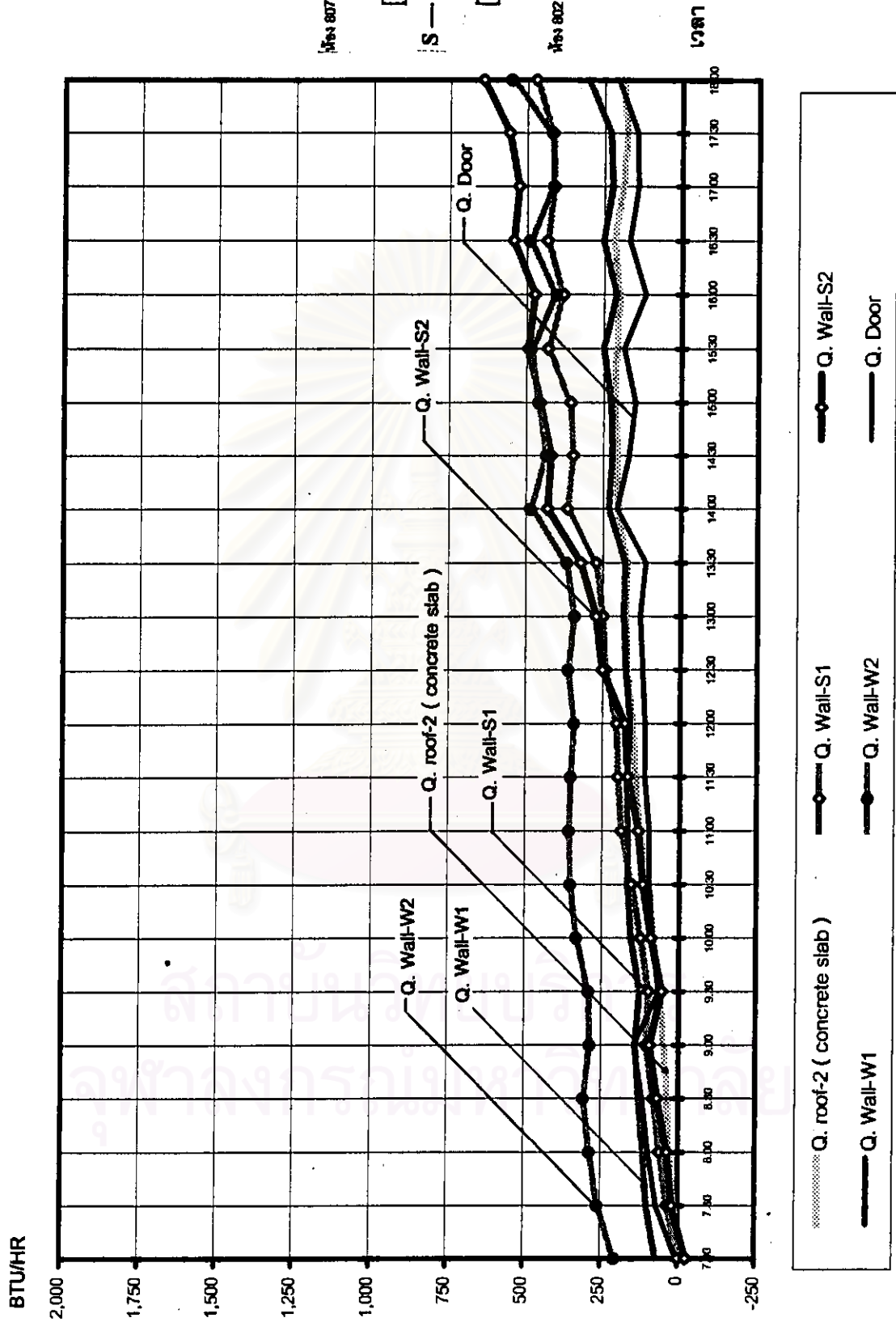
รูปที่ 4.9 แสดงภาระการทำความเย็นของห้อง 802 ในเดือนกุมภาพันธ์



รูปที่ 4.10 แสดงภาระการทำความร้อนจากความร้อนภายนอกของห้อง 807 ในเดือนกุมภาพันธ์



รูปที่ 4.10 (ต่อ) แสดงภาระการทำความร้อนจากความเย็นจากแหล่งความร้อนภายนอกของห้อง 807 ในเดือนกุมภาพันธ์



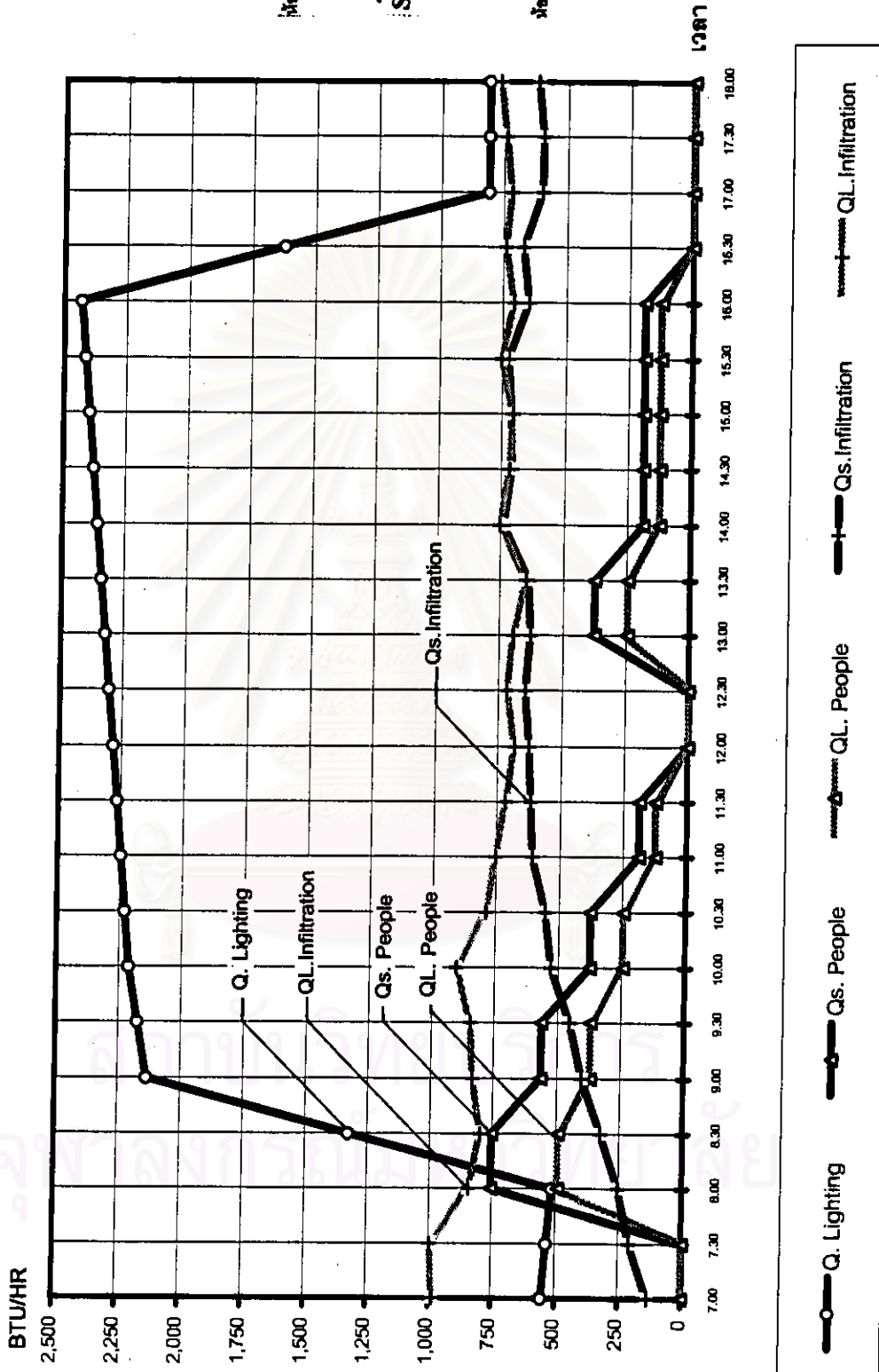
เงาจากแผงบังแดดแนวตั้งที่บังกระจกในช่วงเวลาที่แตกต่างกันเล็กน้อย และการปิด-เปิดม่านบังแดดของผู้ใช้ห้อง ซึ่งยากต่อการควบคุมได้, ความร้อนผ่านผนังกันห้องด้านทิศเหนือ ซึ่งได้รับอิทธิพลของรังสีดวงอาทิตย์จากบริเวณใกล้เคียงในช่วงเวลาที่ต่างกัน คือช่วงก่อนและหลัง 12.00 น. และห้อง 807 จะมีผนังด้านทิศตะวันตก เมื่อเปรียบเทียบค่าความร้อนที่เข้ามาภายในกับผนังด้านทิศตะวันออกของห้อง 802 พบว่า ผนังด้านทิศตะวันตกของห้อง 807 จะมีค่า Cooling load ที่ต่ำกว่า เนื่องจากผนังด้านทิศตะวันตกเป็นผนังก่ออิฐ 2 ชั้น, มีช่องว่างอากาศตรงกลาง ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (Overall Coefficient of Heat Transfer : U.) ที่ต่ำกว่าผนังด้านทิศตะวันออกของห้อง 802 (ผนังก่ออิฐชั้นเดียว) โดยมีค่า Cooling load โดยเฉพาะเวลาที่เปิดใช้เครื่องปรับอากาศมีความแตกต่างกัน 237.21 BTU/HR. ส่วนวัสดุต่างๆ ของห้องทั้งสองที่อยู่ตำแหน่งและทิศทางที่เหมือนกัน จะมีค่า Cooling load และลักษณะของกราฟที่ใกล้เคียงกันได้แก่ ผนังก่ออิฐด้านทิศใต้, ส่วนค่า Cooling load จาก Radiation เป็นไปตามสูตรการคำนวณ ซึ่งขึ้นอยู่กับค่า Cooling load Factor : CLF

เมื่อรวม Cooling load จากแหล่งความร้อนภายนอกทั้งหมด จะได้ดังในรูป 4.12 คือ ตั้งแต่เวลา 7.00 น. ปริมาณ Cooling load จะค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นจนมีค่าสูงสุดที่เวลา 14.00 น. หลังจากนั้นจะมีค่าลดลง จะเห็นว่า Cooling load ของห้อง 807 จะมีข้อแตกต่างจากห้อง 802 คือ ห้อง 807 จะมี Cooling load ในช่วงเวลา 7.00-10.30 น. ที่ต่ำกว่า หลังจากนั้นจะเริ่มมีค่าที่สูงกว่าห้อง 802 โดยเฉพาะหลังจากเวลา 14.00 น. จะมีค่าที่แตกต่างกันมากขึ้น โดยเฉพาะประมาณ 3,000 BTU/HR

ภาระการทำความร้อนจากแหล่งความร้อนภายใน (Internal load) จากรูปที่ 4.11 ค่า Cooling load ภายในห้อง 807 จะมีค่าที่ใกล้เคียงกันกับห้อง 802 โดยลักษณะของกราฟจะเหมือนกัน คือมีลักษณะที่ค่อนข้างลมน้ำเสมอมีการเปลี่ยนแปลงไม่มาก ลักษณะของ Cooling load ที่แปรเปลี่ยนไปเนื่องจากปัจจัยของอุณหภูมิอากาศภายนอก หรือ ΔT และที่ขึ้นกับค่าปริมาณความชื้นในอากาศหรือค่า ΔW , ΔGR เช่นเดียวกับห้อง 802 และเมื่อรวมค่า Internal load จะได้ลักษณะของกราฟที่คล้ายกัน (รูปที่ 4.12) โดยมีค่าค่อนข้างคงที่ลมน้ำเสมอเกือบตลอดช่วงเวลา 8.30-16.00 น. เช่นเดียวกับห้อง 802

Total Cooling load จากรูปที่ 4.12 เป็นกราฟที่แสดงภาพรวม Cooling load จากแหล่งความร้อนภายนอกและภายใน ลักษณะของกราฟเป็นไปเช่นเดียวกับห้อง 802 คือ ลักษณะใกล้เคียงกับ External load เนื่องจาก Internal load มีค่าที่เปลี่ยนแปลงไม่มาก ค่อนข้างคงที่ โดยมี Peak load ของห้องที่เวลา 14.00 น. ซึ่งเป็นเวลาที่อุณหภูมิอากาศมีค่าสูงสุดเช่นกัน จากลักษณะ

รูปที่ 4.11 แสดงภาระการทำความเย็นจากแหล่งความร้อนภายในของห้อง 807 ในเดือนกุมภาพันธ์



ของกราฟแสดงให้เห็นว่าช่วงเวลาที่เกิดภาระการทำความเย็นสูงสุดของห้อง มีอิทธิพลมาจากอุณหภูมิอากาศภายนอก และค่า Radiation ที่มี Peak load เวลา 12.00 น. โดยผ่านหน้าต่างกระจกด้านทิศใต้

4.1.2 Cooling load sharing ของห้อง 802 และห้อง 807

จากรูปที่ 4.13 ได้แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของภาระการทำความเย็นที่เกิดขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์ของห้อง 802 และห้อง 807 จากลักษณะของกราฟแสดงให้เห็นความแตกต่างของ Cooling load ของห้องทั้งสองที่ตั้งอยู่ในตำแหน่งคนละด้านกันของอาคาร คือห้อง 802 (ด้านทิศตะวันออก) จะเกิดภาระการทำความเย็นของห้องที่มากกว่าห้อง 807 ในช่วงเวลาเช้า ตั้งแต่เวลา 7.00-10.00 น. ซึ่งหลังจากเวลา 10.30 น. เป็นต้นไป ค่า Cooling load ของห้อง 807 (ด้านทิศตะวันตก) จะมีค่ามากกว่าห้อง 802 ตลอดช่วงเวลาที่ใช้เครื่องปรับอากาศ จากลักษณะของกราฟสามารถวิเคราะห์ได้ว่าห้องที่ตั้งอยู่ในด้านทิศตะวันออกจะมีความร้อนที่ผ่านเข้ามาได้เร็วกว่า และมีค่ามากกว่าห้องทางด้านทิศตะวันตก และในทางกลับกันช่วงเวลาหลังจากนั้น โดยเฉพาะช่วงบ่าย ห้องทางด้านทิศตะวันตกก็จะเกิดการถ่ายเทความร้อนเข้ามาในปริมาณที่มากกว่า ด้วยลักษณะที่ห้อง 802 มีผนังทึบทั้งหมดในด้านทิศตะวันออก ทำให้ค่า Radiation ไม่ส่งผลต่อช่วงเวลาในการเกิด Peak load ในเวลาเช้า โดยเกิดขึ้นในเวลา 13.00 น. และห้อง 807 เกิด Peak load ที่เวลา 14.00 น.

เมื่อได้รวมภาระการทำความเย็นของห้องทั้งสอง ทำให้ได้กราฟในรูปที่ 4.14 คือมี Peak load เวลา 13.00 น. เช่นเดียวกับห้อง 802 ซึ่งในเวลาดังกล่าว ค่าภาระการทำความเย็นของทั้งสองห้องมีค่าใกล้เคียงกันมาก

ดังนั้น หากมีการจัดการการใช้พื้นที่ภายในอาคารด้วยวิธี Cooling load sharing (พิจารณาเฉพาะช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ที่มีการเก็บข้อมูลจากสภาพจริงของอาคาร) จะปรากฏผลดังในตารางที่ 4.1 และ รูปที่ 4.15 คือ

ห้อง 802 ต้องการขนาดเครื่องปรับอากาศ 1.33 ตัน (กำหนดตามที่มีการผลิตและจำหน่าย)

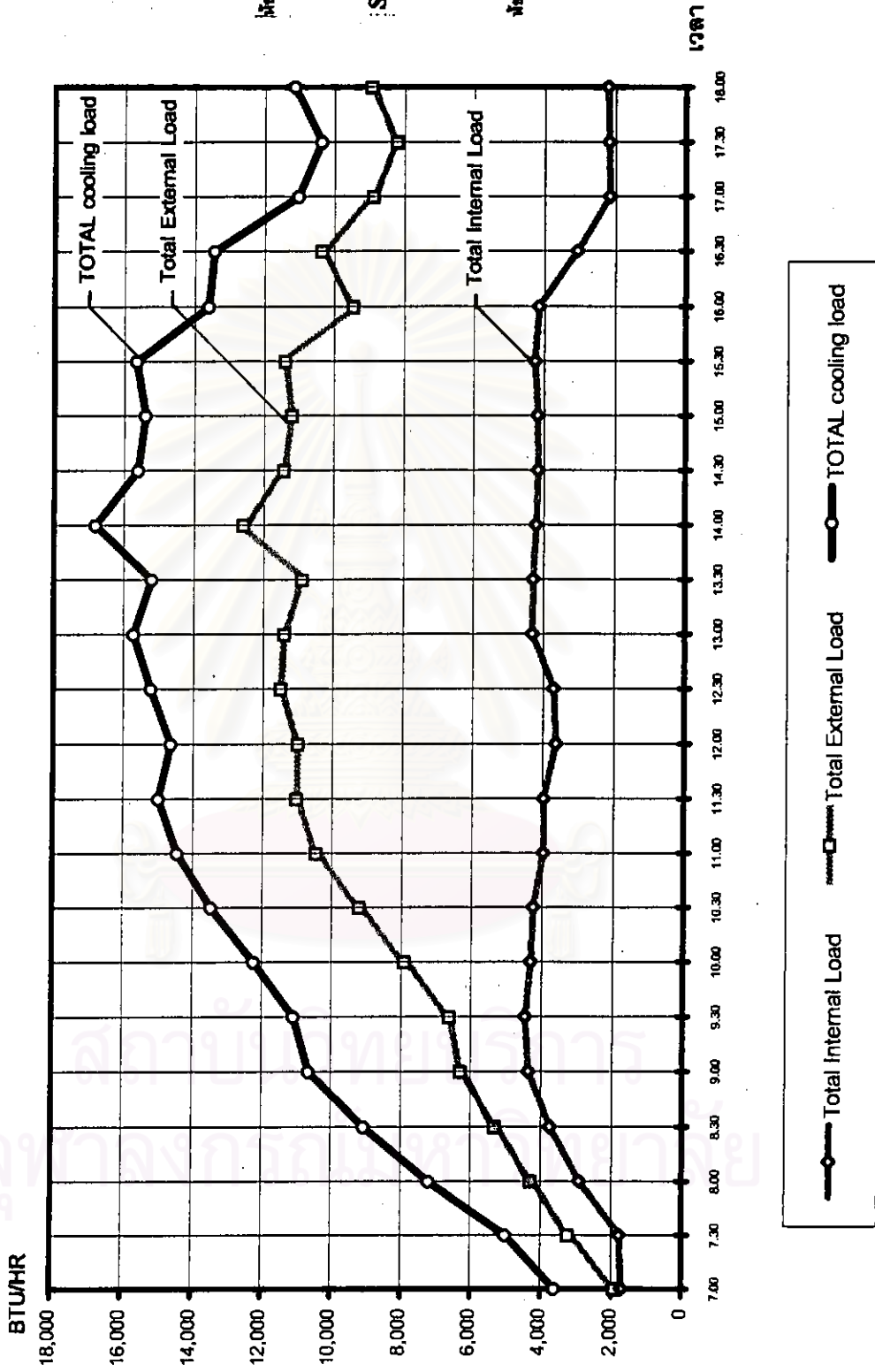
ห้อง 807 ต้องการขนาดเครื่องปรับอากาศ 1.66 ตัน (กำหนดตามที่มีการผลิตและจำหน่าย)

ดังนั้น กรณีที่แยกเครื่องปรับอากาศแต่ละห้องต้องใช้รวมกัน 2.99 ตัน

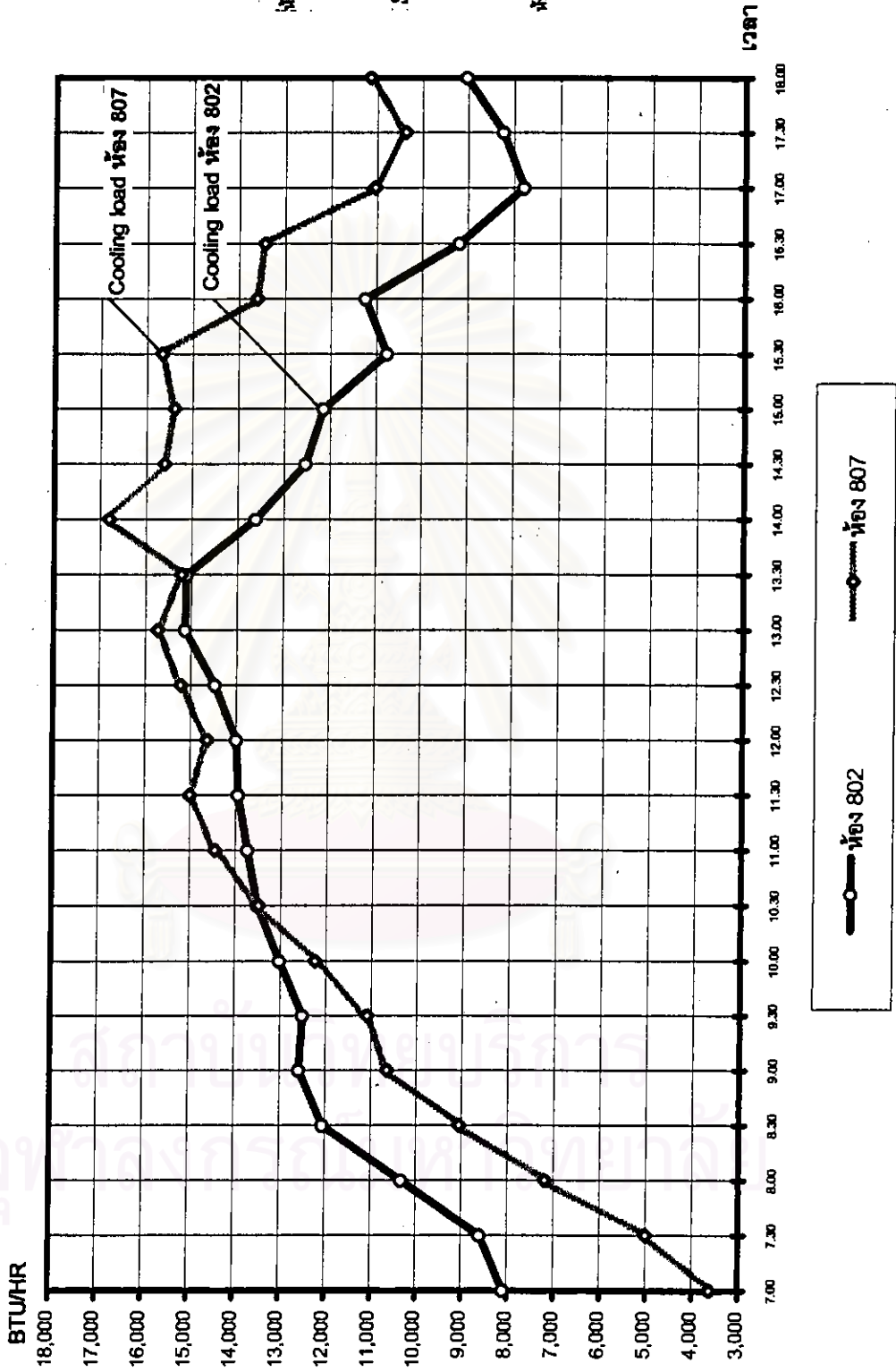
กรณี Share load ต้องใช้ 2.60 ตัน ซึ่งสามารถลดขนาดของระบบปรับอากาศโดยรวมของห้องทั้งสองลงได้ 0.39 ตัน จากขนาด 2.99 ตัน

โดยสามารถที่จะลดขนาดระบบลงจากขนาดที่มีการใช้งานจริงประมาณ 13 %

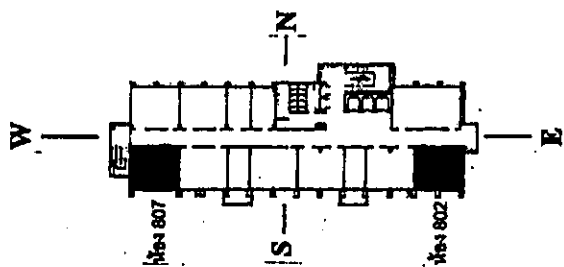
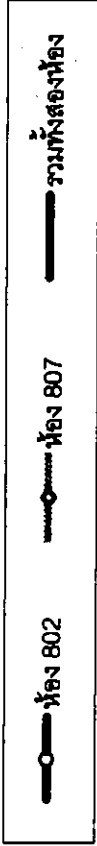
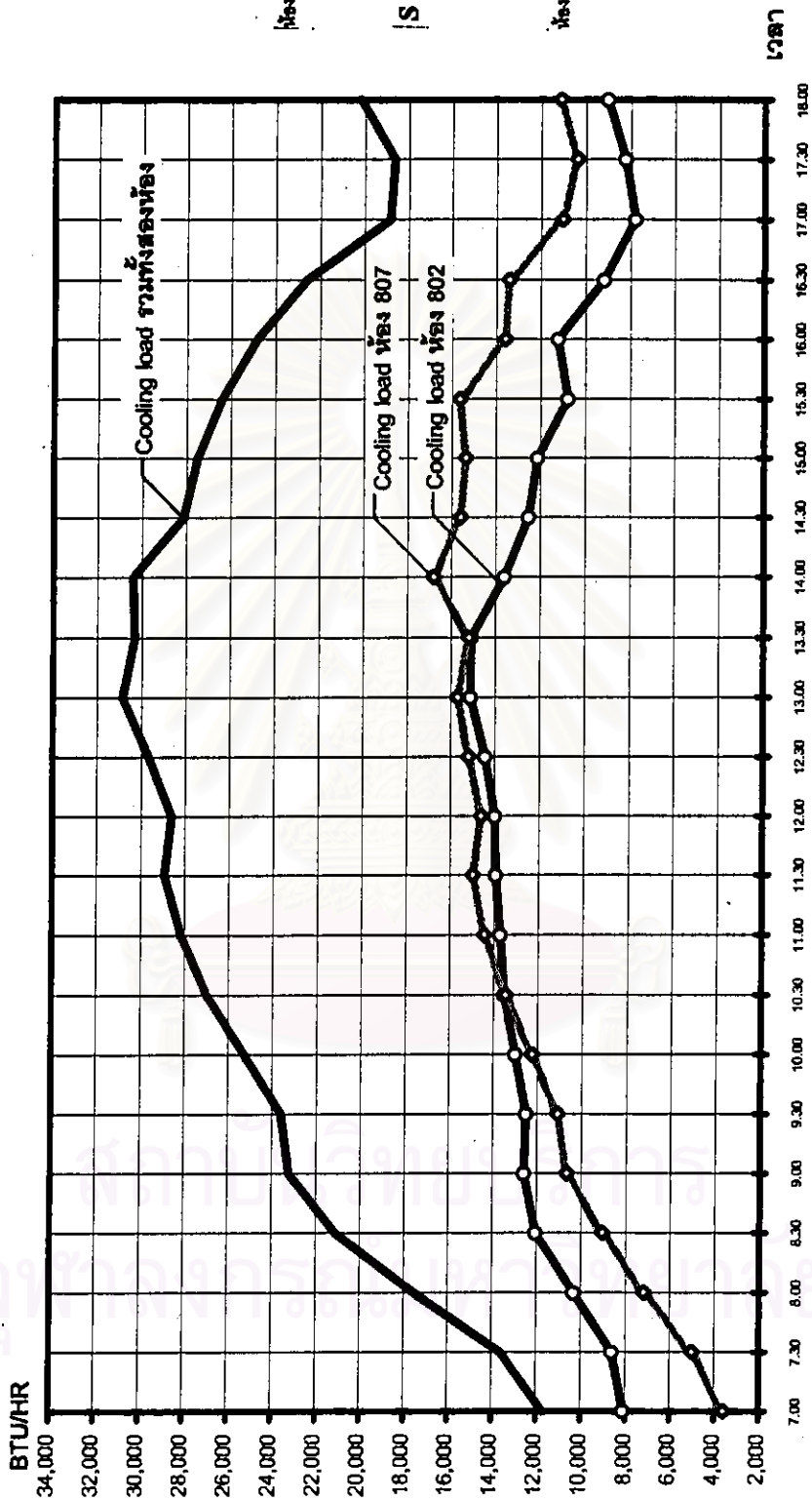
รูปที่ 4.12 แสดงภาระการทำความเย็นของห้อง 807 ในเดือนกุมภาพันธ์



รูปที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นของห้อง 802 และ ห้อง 807 ในเดือนกุมภาพันธ์



รูปที่ 4.14 แสดงการรวมภาระการทำความเย็นของห้อง 802 และ ห้อง 807 ในเดือนกุมภาพันธ์



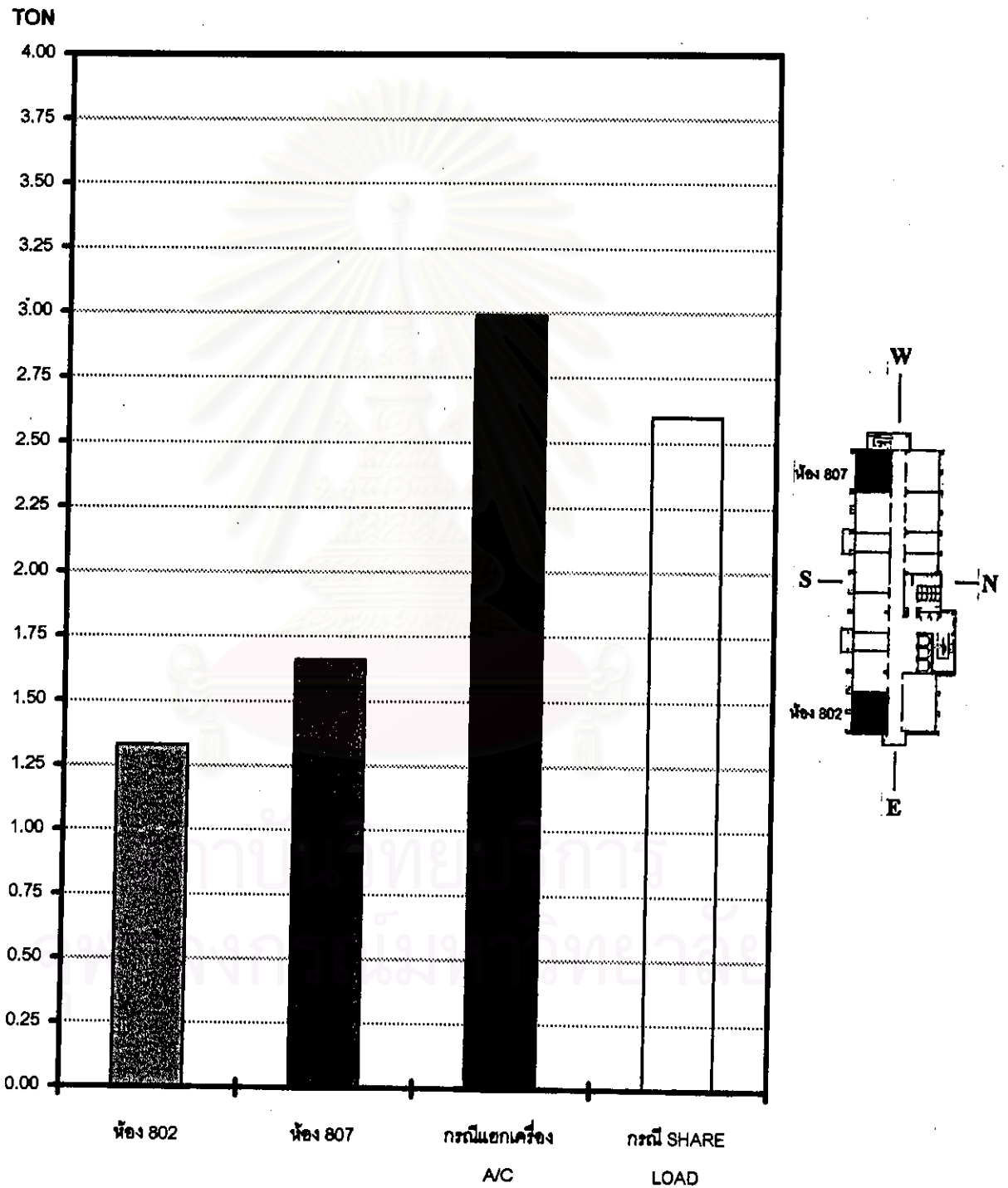
ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบขนาดของเครื่องปรับอากาศ
ของกรณีศึกษาอาคารครุศาสตร์ ห้อง 802 และห้อง 807

Time	PEAK LOAD	TON	A/C SIZE (TON)	ขนาดที่ติดตั้งจริง(TON)
ห้อง 802	15,138	1.281	1.33	4.68
ห้อง 807	16,617	1.401	1.66	4.68
กรณี SHARE LOAD	30,669	2,572	2.80	-
กรณีแยกเครื่อง A/C	-	2,990	2.99	9.36
ขนาด A/C ที่สามารถลดลงได้			0.39	-

หมายเหตุ : ขนาดที่มีการติดตั้งจริงเป็นการคิดจากการใช้งานที่เป็นห้องเรียนซึ่งมีจำนวนผู้ใช้สอยประมาณ 45 คน
ในการใช้งานจริงเป็นห้องทำงานอาจารย์ซึ่งมีผู้ใช้เพียง 5 คน และการคำนวณในขั้นตอนนี้ต้องการ
เปรียบเทียบภาระการทำความเย็นของห้องทั้งสองที่เกิดขึ้นจริง โดยการนำข้อมูลที่วัดได้จากเดือน
เดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งยังไม่ใช่ขนาดที่พิจารณาจากค่าภาระการทำความเย็นสูงสุดของห้อง

สถาบันวิจัยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.15 แสดงกราฟเปรียบเทียบขนาดของเครื่องปรับอากาศ
กรณีอาคารครุศาสตร์ (เฉพาะเดือนกุมภาพันธ์)



4.2. ภาวะการทำความเย็นของอาคารการศึกษานานาชาติ

ลักษณะของพื้นที่อาคารที่ใช้ในการวิจัย ดังรายละเอียดในบทที่ 3 โดยมีข้อแตกต่างจากอาคารครุศาสตร์ ซึ่งเป็นอาคารที่มีการวางแนวยาวของอาคารตามแนวเหนือ-ใต้ และผนังอาคารทั้งสองด้านมีพื้นที่ที่เป็นหน้าต่างกระจกทั้งสองด้าน จากสมมุติฐานข้อที่ 2 จะอธิบายได้ว่าต้องการพิสูจน์ว่าห้องที่อยู่ในตำแหน่งทางด้านทิศตะวันออก กับทางด้านทิศตะวันตกนั้น จะมีภาวะการทำความเย็นที่แตกต่างกัน คือมีภาวะการทำความเย็นที่ไม่เท่ากัน และมีช่วงเวลาที่เกิด Peak load ที่ไม่ตรงกัน จึงได้พิจารณากำหนดห้องที่ใช้ในการทดสอบ 2 ห้องที่อยู่ในตำแหน่งทางด้านทิศตะวันออกและตะวันตกคือห้อง 1209 และ 1245 จากกรรมวิธีการวิจัยได้ศึกษาภาวะการทำความเย็นที่เกิดขึ้น ด้วยการเก็บข้อมูลจากสภาพจริงของห้องที่ศึกษา ในเดือนกุมภาพันธ์ โดยใช้ร่วมกับการคำนวณ ในการวิเคราะห์จะแบ่งเป็นข้อมูลของภาวะการทำความเย็นจากแหล่งความร้อนภายนอก และจากแหล่งความร้อนภายใน เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ถึงสาเหตุและแหล่งความร้อนที่มีอิทธิพลในการเกิด Cooling load profile pattern แล้วจึงพิจารณาถึง Cooling load โดยรวมของทั้งห้อง

4.2.1 ภาวะการทำความเย็นของห้อง ในการเก็บข้อมูลจากสภาพที่เกิดขึ้นจริงของห้อง ได้ใช้หลักการของการส่งผ่านความร้อนจากภายนอกที่ผ่านชั้นวัสดุต่างๆของอาคาร (Thermal gradient) ซึ่งมีค่าการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Thermal time lag) ที่ไม่เท่ากัน โดยเฉพาะกรณีของวัสดุที่ถูกแสงแดด ดังนั้นการวัดค่าอุณหภูมิที่จะมีผลโดยตรงต่อภาวะการทำความเย็นของห้อง และเกิดความร้อนแก่ห้องในทันที โดยไม่มีผลของ Thermal time lag มาเกี่ยวข้อง โดยใช้แทนค่า CLTD ของ ASHRAE ในกรณีที่มีอิทธิพลจากแสงแดด และใช้แทนค่า ΔT ในกรณีที่ไม่มียุทธิพลของแสงแดดมาเกี่ยวข้อง จึงกำหนดตำแหน่งในการวัดค่าอุณหภูมิที่ผิวภายในของวัสดุแต่ละชนิดของอาคาร ที่เป็นแหล่งความร้อนของห้อง ดังนี้

- อุณหภูมิผิวภายในของฝ้าเพดาน
- อุณหภูมิผิวภายในของผนังห้องในแต่ละด้าน (ถูกแสงแดด)
- อุณหภูมิผิวภายในของผนังกันห้องในแต่ละด้าน (ไม่ถูกแสงแดด)
- อุณหภูมิผิวภายในของกระจก
- อุณหภูมิผิวภายในของประตู
- อุณหภูมิผิวภายในของพื้น

โดยปรากฏผลดังกราฟในรูปที่ 4.16 - 4.19 ได้แสดงอุณหภูมิผิวภายในของวัสดุแต่ละส่วน ที่ประกอบกันเป็นเปลือกอาคารของห้อง 1209 และห้อง 1245

การเก็บข้อมูลจากสภาพจริงนี้ได้รวมทั้งค่าความชื้นที่จะมีผลต่อภาระการทำความเย็นเช่นกัน โดยมีการวัดค่าความชื้นภายในห้อง และภายนอกห้อง ในค่าของความชื้นสัมพัทธ์ ดังรูปที่ 4.20(Relative humidity)แล้วแปลงค่าเป็น อัตราส่วนความชื้น ดังรูปที่ 4.21(Humidity ratio)ซึ่งต้องใช้ความสัมพันธ์ของ Dry bulb temperature กับ Relative humidity ที่ได้จากการวัดในสภาพจริง โดยปรากฏผลดังกราฟในรูปที่ 4.20 - 4.21

ส่วนแหล่งความร้อนอื่นที่ไม่สามารถวัดค่าความร้อนได้นั้น ต้องใช้วิธีการคำนวณ ซึ่งได้ยึดวิธีการตามทฤษฎีในบทที่ 2 หัวข้อที่ 2.8 และใช้ค่าต่าง ๆ จากตารางในภาคผนวก ก. ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ตามวิธีการของ ASHRAE(American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) ดังนี้

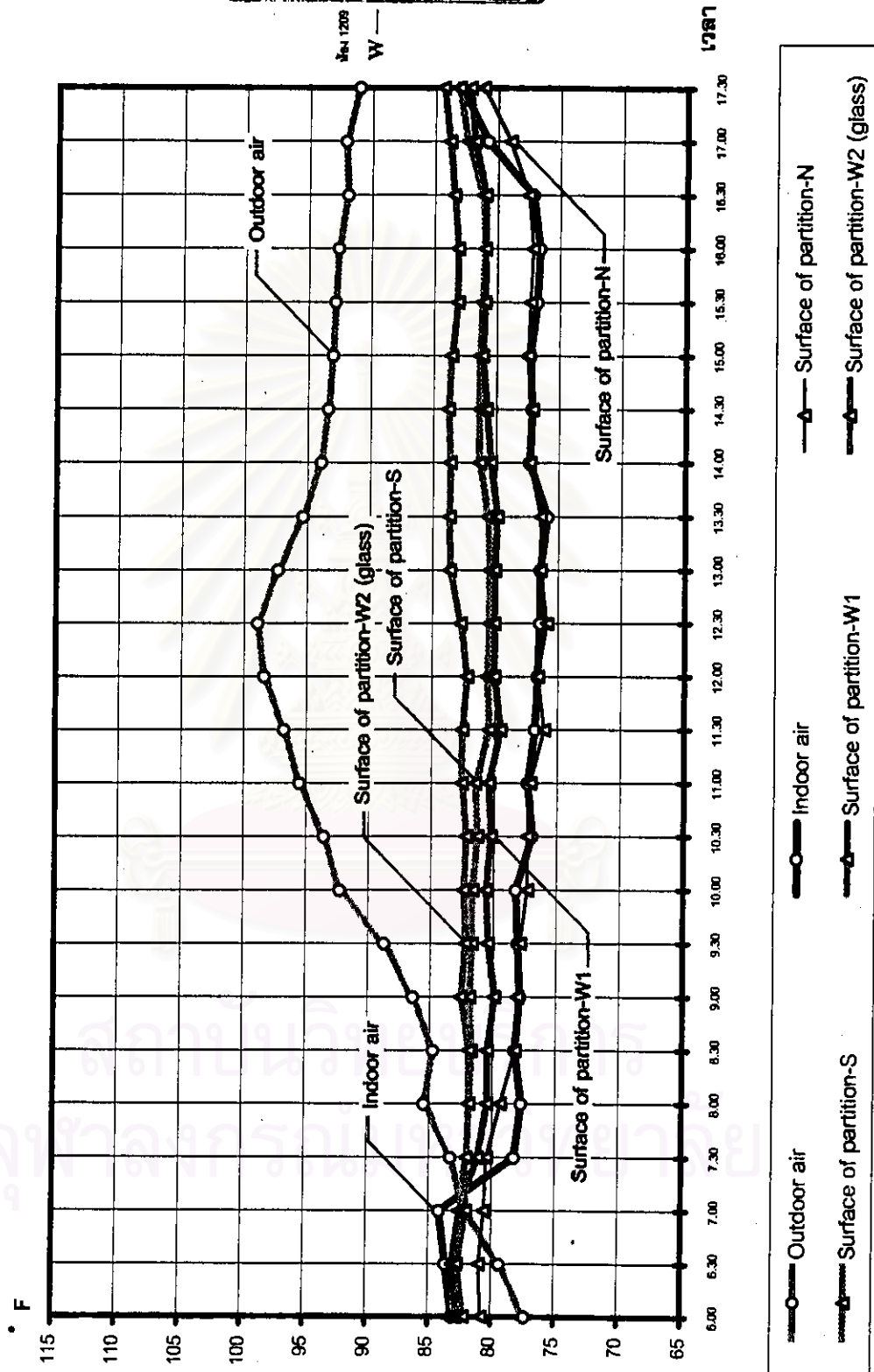
- ความร้อนจากอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง
- ความร้อนจากคน
- ความร้อนจากอุปกรณ์ และเครื่องมือ
- ความร้อนจากเครื่องจักรกล
- ความร้อนจากอากาศที่รั่วไหล
- ความร้อนจากการระบายอากาศ
- ความร้อนที่ได้รับของท่อลมเย็น
- ความร้อนจากการรั่วของท่อลมเย็น

จากอุณหภูมิที่วัดได้ในสภาพจริง นำไปคำนวณโดยใช้ ค่าผลต่างของอุณหภูมิผิวภายในของวัสดุที่เป็นเปลือกอาคารแต่ละส่วน กับอุณหภูมิอากาศภายในห้อง ใช้แทนค่า CLTD และ ΔT นำไปคำนวณหาภาระการทำความเย็นตามหลัก Heat transfer และรวมกับค่าภาระการทำความเย็นที่ได้จากการคำนวณโดยตรง ปรากฏผลที่ได้ดังนี้

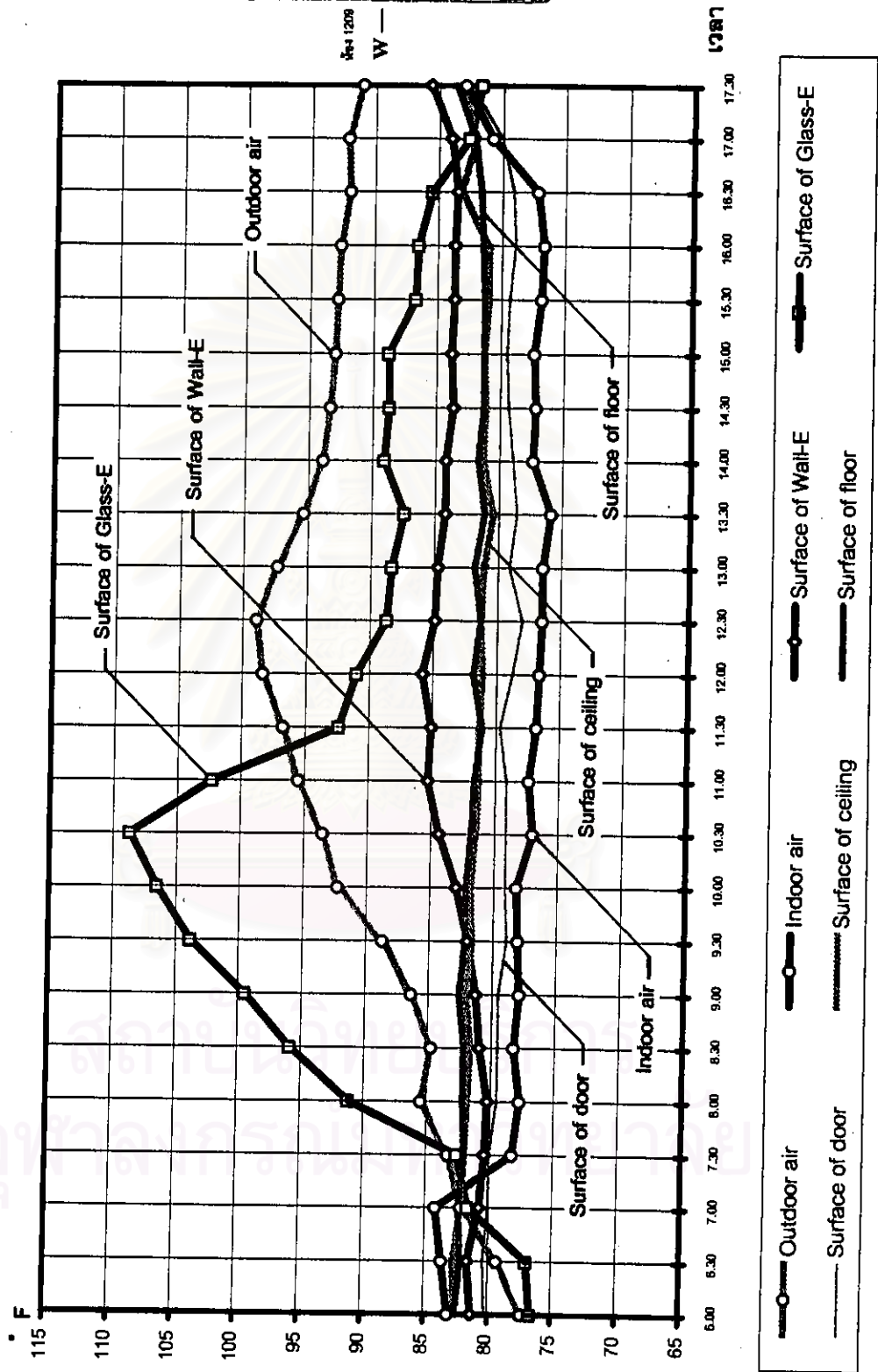
Cooling load ของห้อง 1245 และห้อง 1209 เป็นห้องที่อยู่ในตำแหน่งด้านทิศตะวันออก และด้านทิศตะวันตกของอาคาร ตามลำดับ (รูปที่ 3.17-3.18) มีลักษณะของ Cooling load ดังนี้

ภาระการทำความเย็นจากแหล่งความร้อนภายนอก(External Load)ของห้อง 1245 จากรูปที่ 4.22 หากพิจารณาถึง Peak load ของแต่ละแหล่งความร้อนจะพบว่าความร้อนจากภายนอกที่มีผลกระทบต่อภาระการทำความเย็นของห้องมากที่สุดคือ ความร้อนจากการแผ่รังสีผ่านกระจกด้านทิศตะวันออก(Glass-E1,radiation), รองลงมาคือความร้อนจาก การนำความร้อนผ่านกระจกด้านทิศตะวันออก(Glass-E1,conduction), พื้น(Floor-1), ฝ้าเพดาน(Ceiling-1),

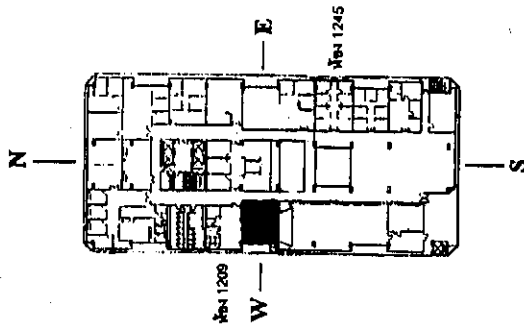
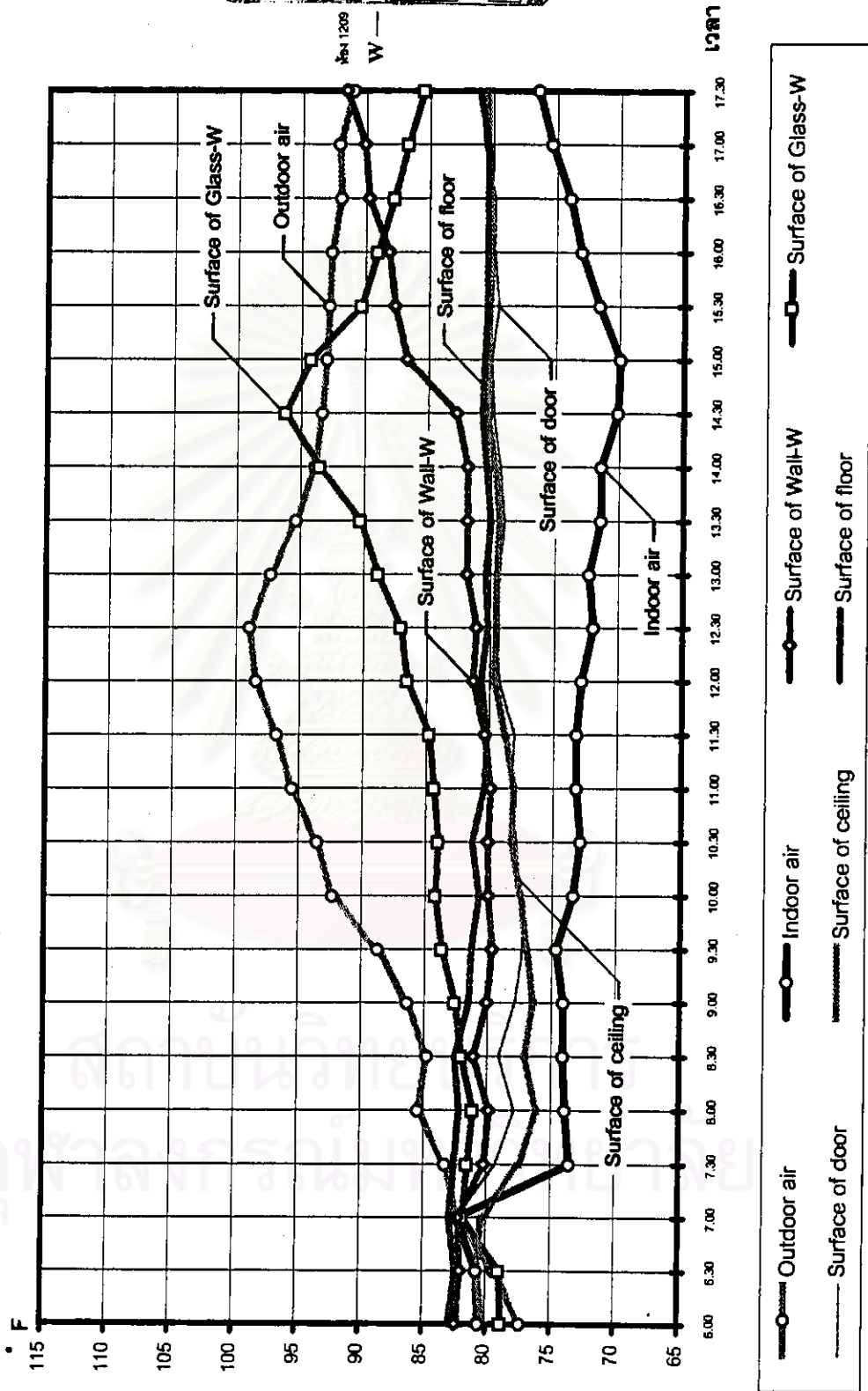
รูปที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในของผนังกันห้อง 1245



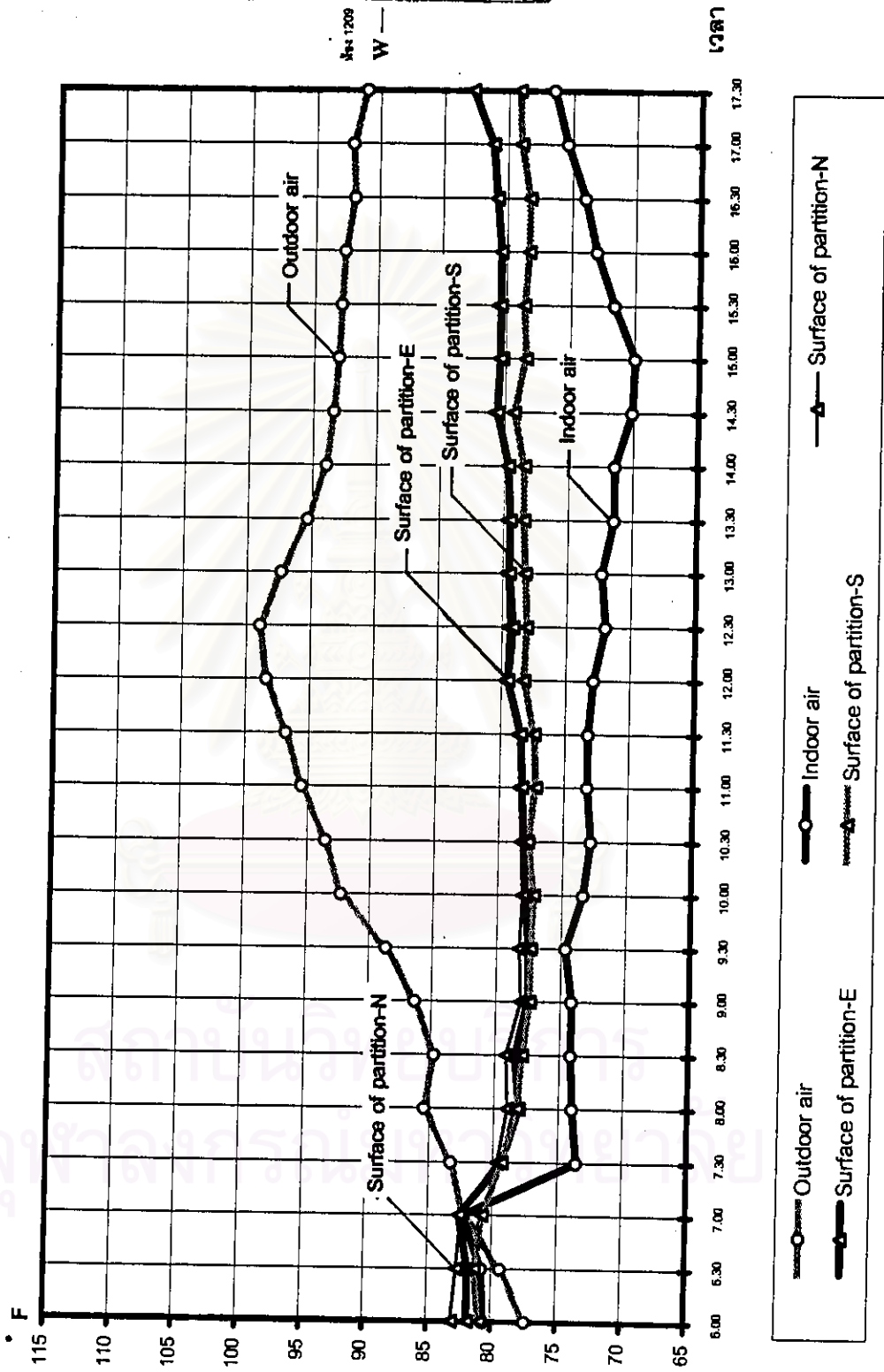
รูปที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในตำแหน่งต่างๆ ของห้อง 1245



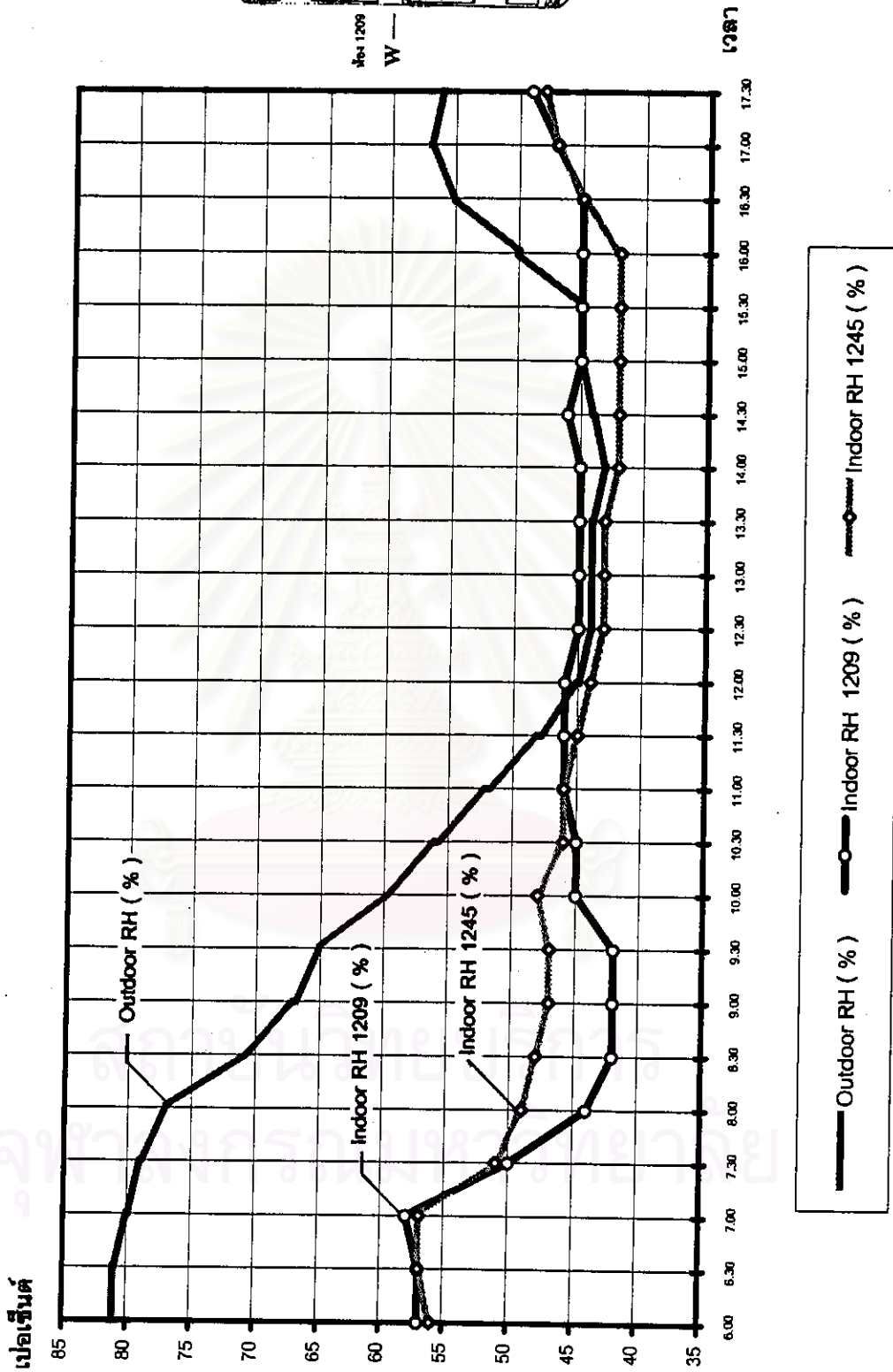
รูปที่ 4.18 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในตำแหน่งต่างๆ ของห้อง 1209



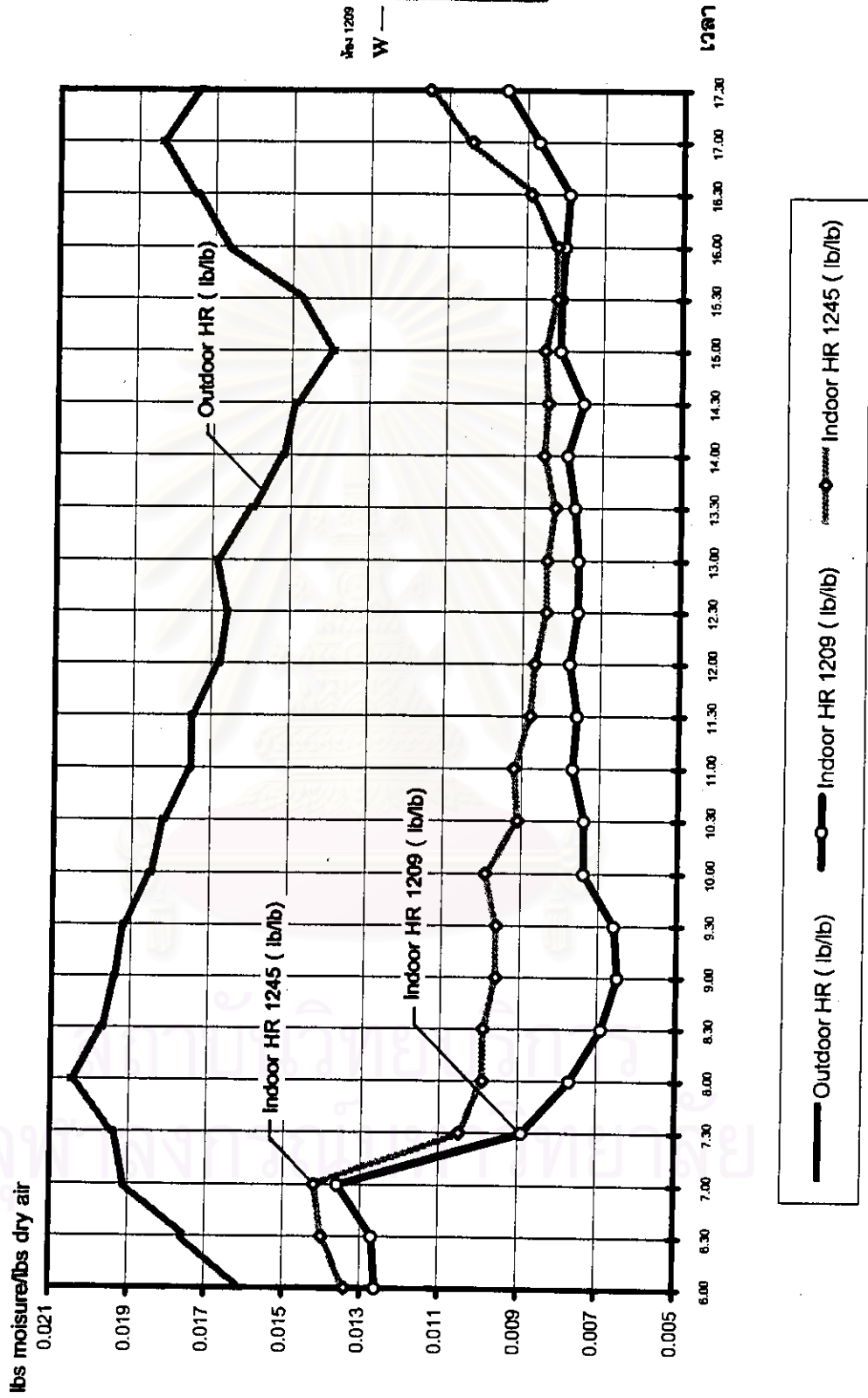
รูปที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในของผนังห้อง 1209



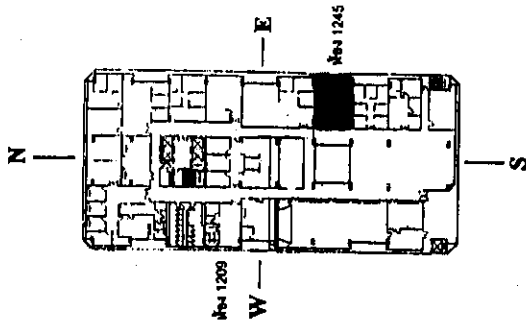
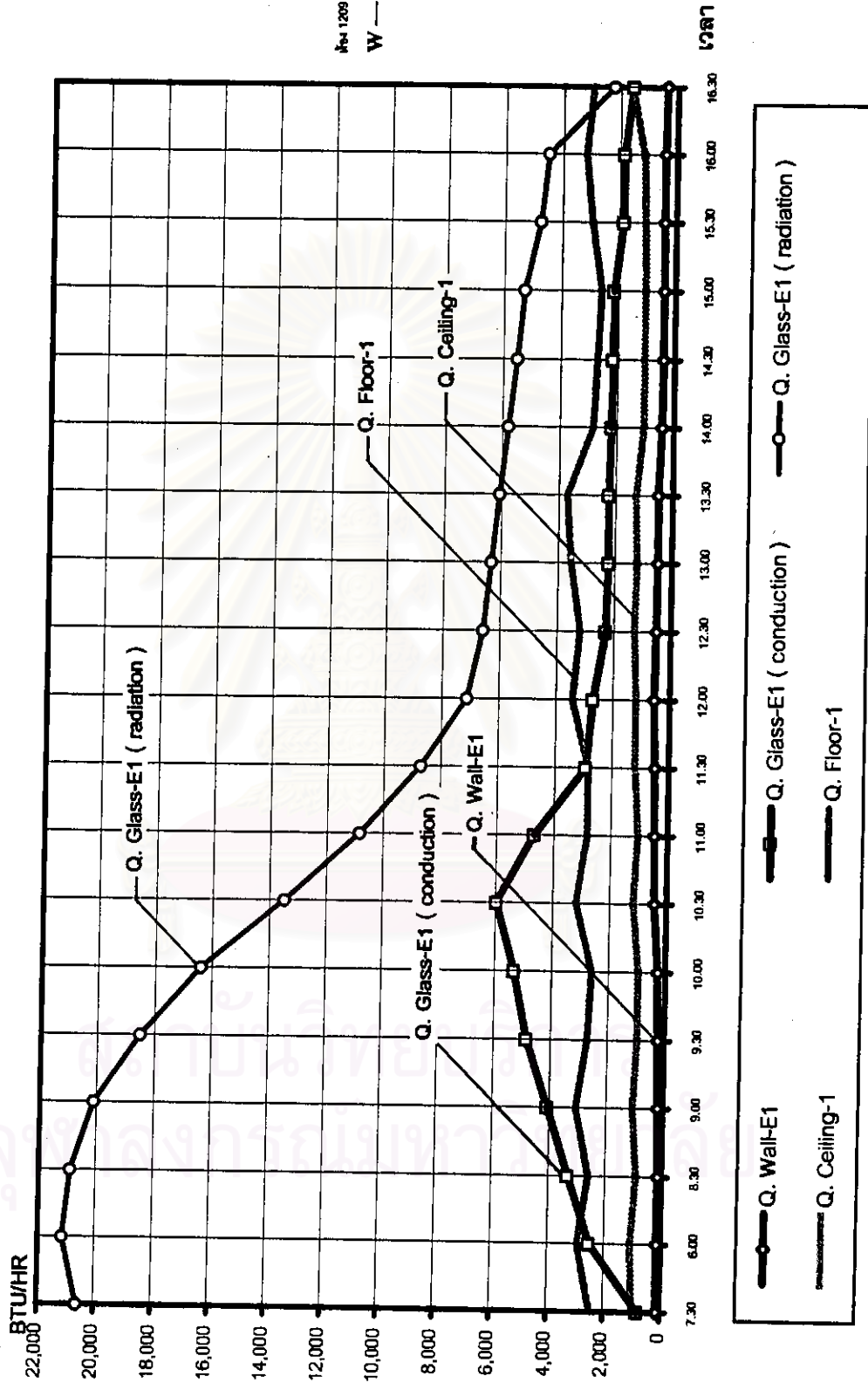
รูปที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบค่าความชื้นสัมพัทธ์ของห้อง 1209 และห้อง 1245



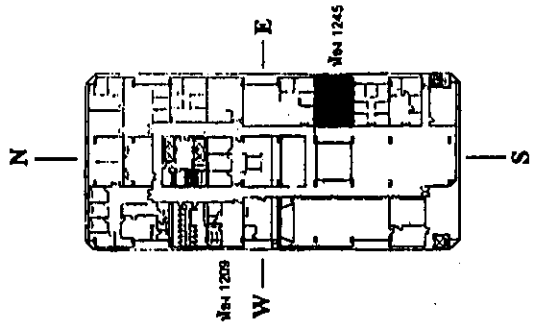
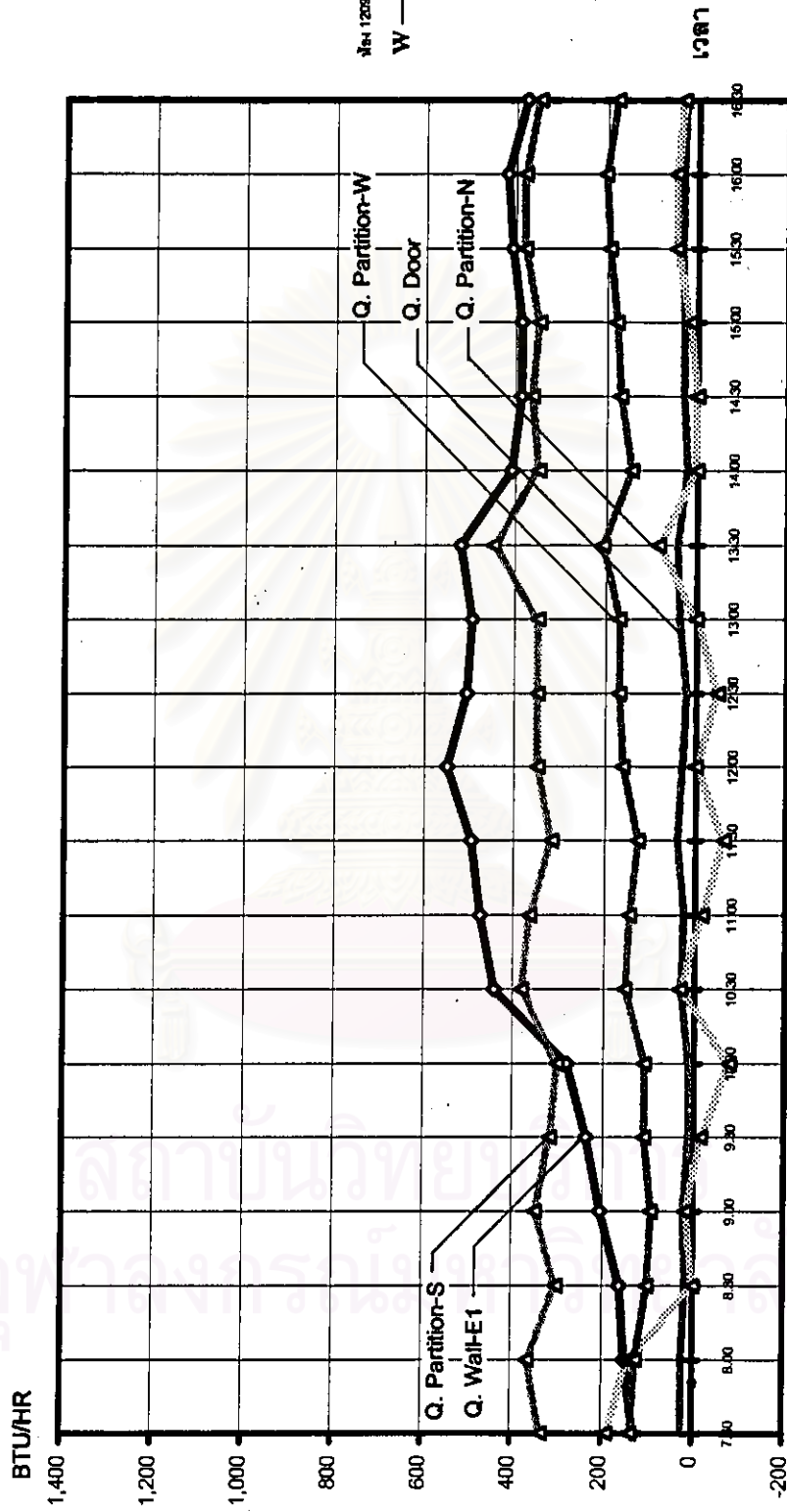
รูปที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนความชื้นของห้อง 1209 และห้อง 1245



รูปที่ 4.22 แสดงภาระการทำความร้อนจากความเย็นจากแหล่งความร้อนภายนอกของห้อง 1245 เดือนกุมภาพันธ์



รูปที่ 4.22 (ต่อ) แสดงภาระการทำความร้อนจากความร้อนภายนอกของห้อง 1245 เดือนกุมภาพันธ์



ผนังก้ออิฐฉาบปูนครึ่งแผ่นด้านทิศตะวันออก(Wall-E1), ผนังกันห้องด้านทิศใต้(Partition-S), ผนังกันห้องด้านทิศตะวันตก(Partition-W), ประตู(Door) และผนังกันห้องด้านทิศเหนือ (Partition-N), ตามลำดับ ความร้อนที่เกิดขึ้นหากพิจารณาจากสูตรคำนวณจะพบว่าพื้นที่ของวัสดุมีผลต่อค่าความร้อนพอ ๆ กับค่า U. ของวัสดุ กรณีที่วัสดุมีค่า U. ที่ใกล้เคียงกัน แต่มีพื้นที่ต่างกันมาก ๆ พื้นที่ก็จะมีอิทธิพลให้เกิดความร้อนได้มากกว่า จากลักษณะของภาระการทำความเย็นของกระจกด้านทิศตะวันออก(Glass-E1,radiation), และ(Glass-E1,conduction), จะมีลักษณะที่แตกต่างจากแหล่งอื่น ๆ อย่างชัดเจน คือมี Peak load เกิดขึ้นในเวลา 8.00 น. และ 10.30 น. ตามลำดับ โดยที่ความร้อนจากการแผ่รังสีผ่านกระจกจะทำให้เกิด Peak load ได้เร็วกว่าความร้อนจากการนำความร้อน หลังจากนั้นค่า Cooling load ของทั้งสองแหล่งก็จะลดลง แต่เมื่อเทียบกับแหล่งความร้อนอื่นๆ ก็ยังคงมีปริมาณที่มากกว่า ยกเว้น Cooling load จากพื้นของอาคารที่มีมากกว่า Cooling load จากการนำความร้อนผ่านกระจกตั้งแต่เวลา 11.30 น. ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ของพื้นห้องมีมากกว่าพื้นที่ของกระจกมาก แม้ค่าผลต่างของอุณหภูมิผิวภายในของพื้นห้องกับอุณหภูมิอากาศภายในห้อง จะต่ำกว่าผลต่างของอุณหภูมิผิวภายในของกระจกกับอุณหภูมิอากาศภายในห้องก็ตาม ส่วนภาระการทำความเย็นจากแหล่งความร้อนอื่น ๆ นั้นจะมีลักษณะที่แปรผันตามอุณหภูมิอากาศภายนอก โดยอากาศภายนอกนั้นจะมีค่าสูงในช่วงเวลาหลัง 12.00 น. ไปแล้ว โดยมีค่ามากที่สุดเวลา 12.30 น. ซึ่งทำให้ Cooling load ของวัสดุอื่นๆ มี Peak load เกิดขึ้นที่เวลา 13.30 น. คือ Cooling load จากประตู, ผนังกันด้านทิศใต้, ผนังกันห้องด้านทิศตะวันตก, ฝ้าเพดาน และพื้น สำหรับผนังอาคารด้านทิศตะวันออกที่ถูกแสงแดดโดยตรงจะเกิด Peak load ในเวลา 12.00 น. ส่วนผนังกันห้องด้านทิศเหนือเกิด Peak load ในทันทีที่เปิดเครื่องปรับอากาศ เพราะเป็นเวลาห้องข้างเคียงยังไม่มีเปิดเครื่องปรับอากาศ เมื่อถึงเวลา 8.30 น. ที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศแล้ว ค่าความร้อนที่ส่งผ่านก็ลดลงจนมีค่าเป็นศูนย์ และเกิด Heat loss เป็นบางเวลา

เมื่อมีการรวม Cooling load จากแหล่งความร้อนภายนอกทั้งหมด จะได้ดังในรูปที่ 4.24 คือ ตั้งแต่เวลา 9.00 น. ซึ่งเป็นเวลาที่ External load มีค่าสูงสุด จากนั้น จะมีค่าลดลงเรื่อยๆจนปิดเครื่องปรับอากาศที่เวลา 16.30 น. ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าการที่ลักษณะของ Cooling load มีค่าสูง ตั้งแต่ 8.00 น. ถึง 10.30 น. นั้นเป็นผลจากRadiation ที่ผ่านกระจกด้านทิศตะวันออก ซึ่งมีค่าสูงในช่วงเวลาเช้า กับ Cooling load จากการนำความร้อนผ่านกระจกด้านเดียวกันนี้ ที่มี Peak load เวลา 10.30 น. แล้วลดลงในทันที เนื่องจากไม่มีอิทธิพลของแสงแดด เมื่อรวมกับ

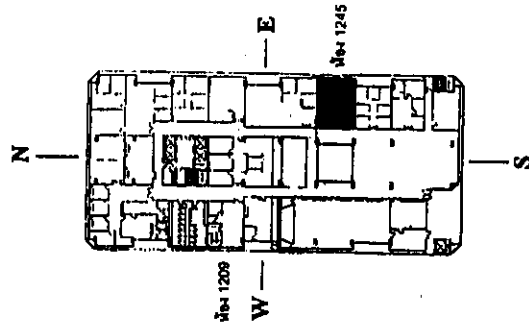
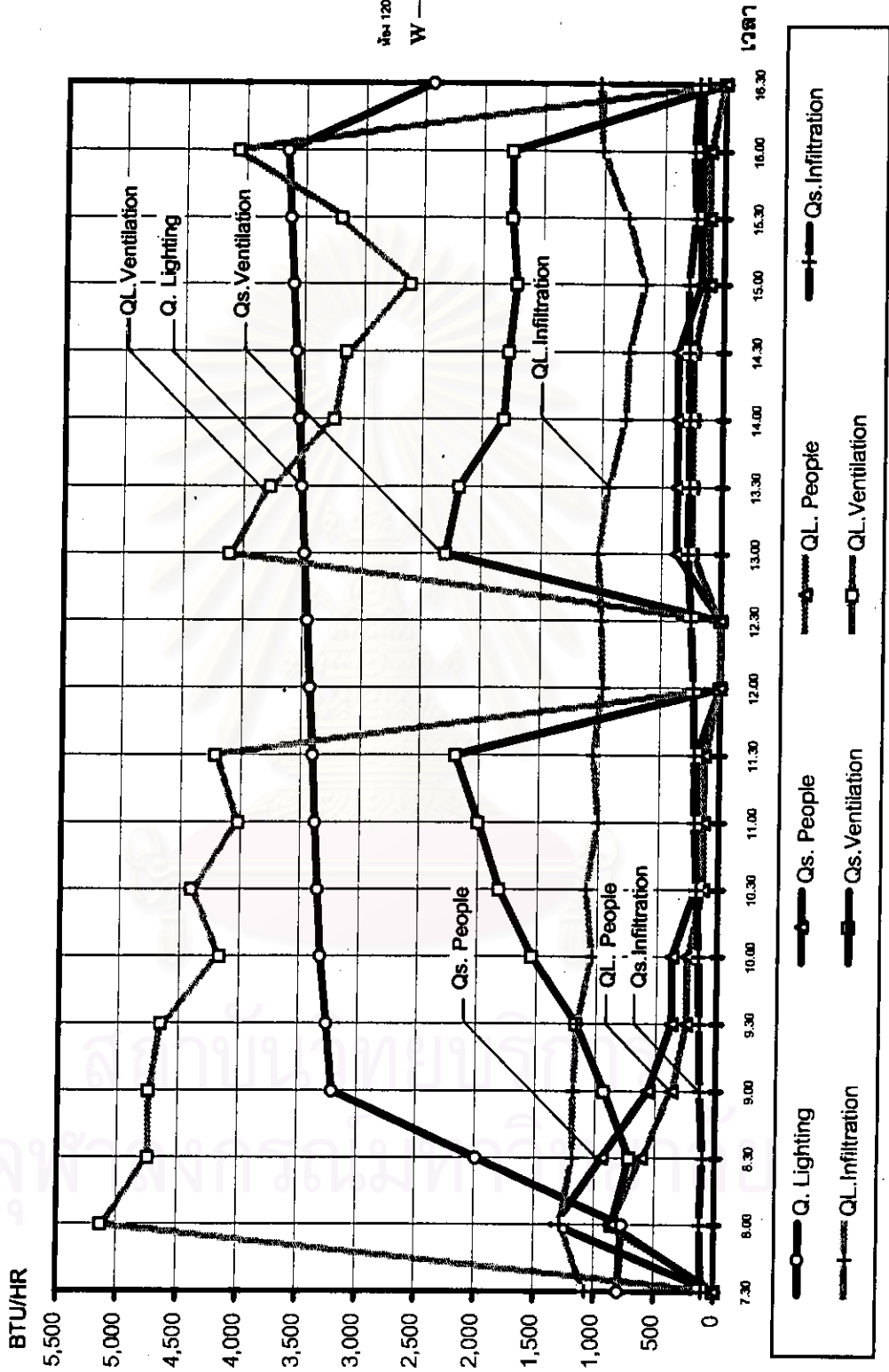
Cooling load จากแหล่งอื่นๆ ที่แปรผันตามอุณหภูมิอากาศภายนอก ทำให้ Cooling load หลัง จากเวลา 9.00 น. มีค่าลดลงเรื่อยๆ โดยตลอด

ภาระการทำความเย็นจากแหล่งความร้อนภายใน (Internal load) จากรูปที่ 4.23 หาก พิจารณาถึง Peak load ของแต่ละแหล่งความร้อนจะเห็นว่าความร้อนจากภายในที่มีผลต่อการ การทำความเย็นของห้องมากที่สุด คือความร้อนแฝงจากการระบายอากาศ (QL.Ventilation), รอง ลงมาคือ ความร้อนจากอุปกรณ์หลอดไฟแสงสว่าง(Lighting), ความร้อนสัมผัสจากการระบาย อากาศ (QS.Ventilation), ความร้อนแฝงจากอากาศรั่วไหล (QL.Infiltration), ความร้อนสัมผัสจาก คน (QS.People), ความร้อนแฝงจากคน (QL.People), ความร้อนสัมผัสจากอากาศรั่วไหล (QS.Infiltration), และความร้อนที่ได้รับของท่อลมเย็น (Heat gain of A/C duct) ตามลำดับ โดย ลักษณะของ Cooling load จะแปรเปลี่ยนไปตามปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ความร้อนจากอุปกรณ์หลอด ไฟฟ้า, ความร้อนสัมผัสจากคน, ความร้อนแฝงจากคน, ความร้อนจากอากาศที่รั่วไหล, การระบาย อากาศ, และความร้อนที่ได้รับของท่อลมเย็น และจากการคำนวณพบว่าลักษณะของ Cooling load จากภายในจะมีค่าที่ค่อนข้างสม่ำเสมอมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงไม่มากนัก ซึ่งความร้อนที่มี การแปรเปลี่ยนนั้นจะเกิดขึ้นจากปัจจัยหลักสองประการคือ อุณหภูมิอากาศภายนอก หรือค่า ΔT ในสูตรการคำนวณซึ่งจะมีค่าที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนถึงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายนอกสูงสุด คือ 12.30 น. และปัจจัยที่สองคือ ปริมาณของความชื้นในอากาศ หรือค่า ΔW , ΔGR ซึ่งจะมีค่าที่ขึ้น อยู่กับปริมาณความชื้นภายนอก จากการวัดค่า Relative humidity ภายนอกพบว่าความชื้นจะขึ้น จะลดต่ำลง เมื่ออุณหภูมิภายนอกสูงขึ้นทำให้ค่า ΔW , ΔGR มักจะลดลง จากรูปที่ 4.23 จะพบว่า ค่า Cooling load จากความร้อนแฝงของการระบายอากาศและอากาศที่รั่วไหล จะมีค่าลดลง ใน ขณะที่ Cooling load จากความร้อนสัมผัสของทั้งสองแหล่งนี้กลับมีค่าสูงขึ้น ส่วนความร้อนแฝง จากคนนั้นเป็นความร้อนที่เกิดขึ้นในทันที เนื่องจากจำนวนคนภายในห้อง ซึ่งได้ศึกษาถึงจำนวน ของผู้ใช้ห้อง และช่วงเวลาในการทำงาน ด้วยการสัมภาษณ์ และการสังเกต เช่นเดียวกับกรณีของ อาคารครุศาสตร์

และเมื่อรวม Cooling load จากแหล่งความร้อนภายในทั้งหมด จากรูปที่ 4.24 จะพบว่าตั้งแต่ เวลา 8.00-16.00 น. นั้นลักษณะของ Cooling load มีค่าที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ โดยตลอดช่วงเวลา นอกจากเวลา 12.00-13.00 น. ซึ่งเป็นเวลาพักกลางวัน ที่ไม่มีผู้ใช้ห้อง(ปิดพัดลมระบายอากาศ)ทำให้ค่า Cooling load ลดลงมากในช่วงเวลาดังกล่าว

Total Cooling Load จากรูปที่ 4.24 เป็นกราฟที่แสดงการรวมค่าของ Cooling load จาก แหล่งความร้อนภายนอกและภายในปรากฏว่าลักษณะของกราฟ Cooling load จะมีลักษณะที่

รูปที่ 4.23 แสดงภาระการทำความร้อนจากแหล่งความร้อนภายในของห้อง 1245 เดือนกุมภาพันธ์

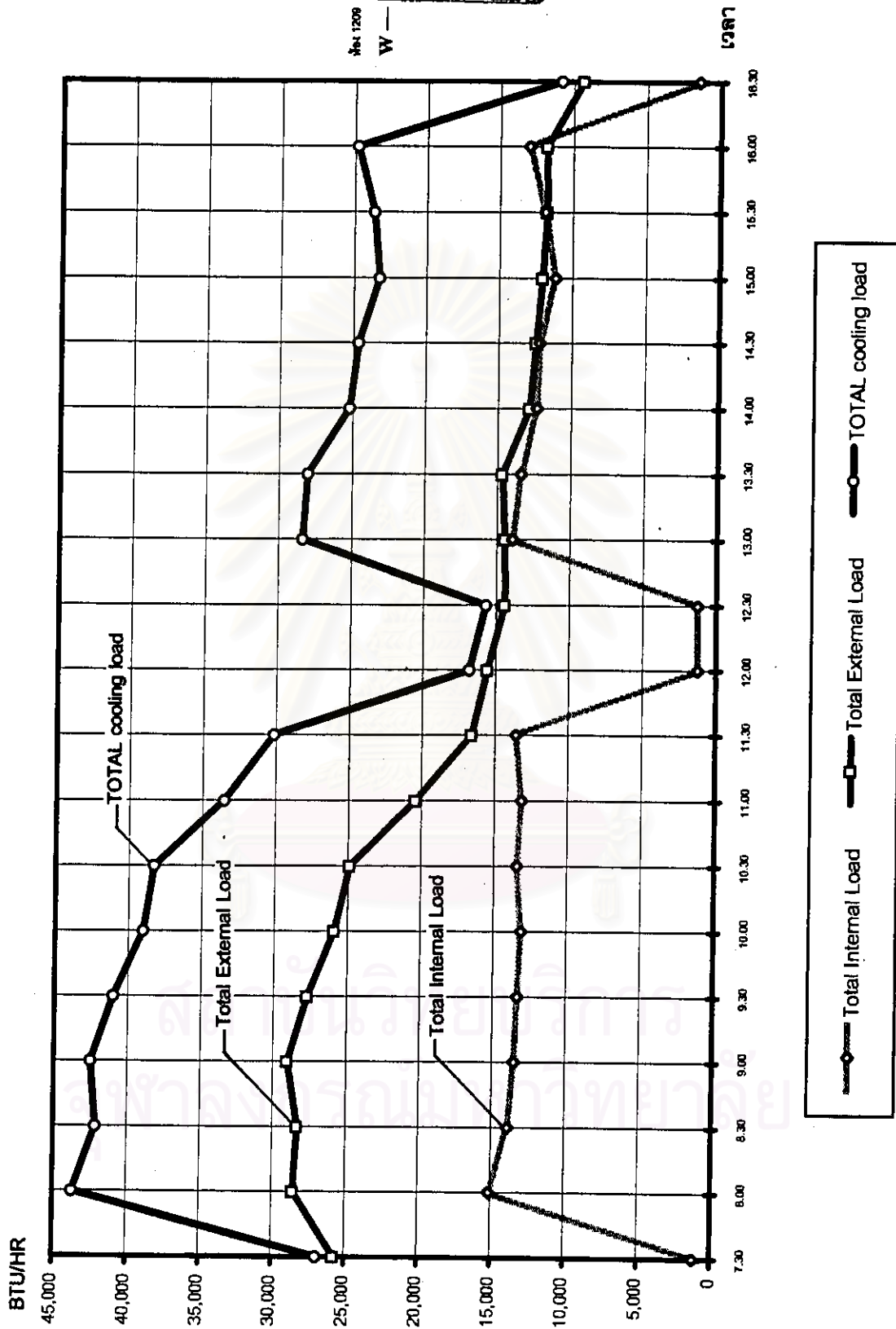


ใกล้เคียงกับกราฟของ External load คือมีลักษณะของกราฟที่ค่อยๆลดต่ำลง ตั้งแต่เวลา 8.00 น. เนื่องจากภาระที่ Internal load มีลักษณะที่ค่อนข้างคงที่สม่ำเสมอนี้ทำให้เหมือนกับเป็นการรวมค่าคงที่เข้าไป จากลักษณะ Cooling load ของห้อง 1245 ซึ่งตั้งอยู่ด้านทิศตะวันออกของอาคาร โดยได้รับอิทธิพลของความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ และการนำความร้อนผ่านกระจกเข้ามา ในช่วงเวลาเช้าในปริมาณที่สูงกว่าแหล่งความร้อนอื่นๆ ทำให้ลักษณะของ Cooling load ในช่วงเวลาดังกล่าวมีปริมาณที่สูง หลังจากนั้นจึงมีค่าลดลงเมื่อไม่มีอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ แต่แหล่งความร้อนอื่นๆ ก็ยังคงมีค่าที่เพิ่มสูงขึ้นคือ แปรผันตามอุณหภูมิอากาศภายนอก

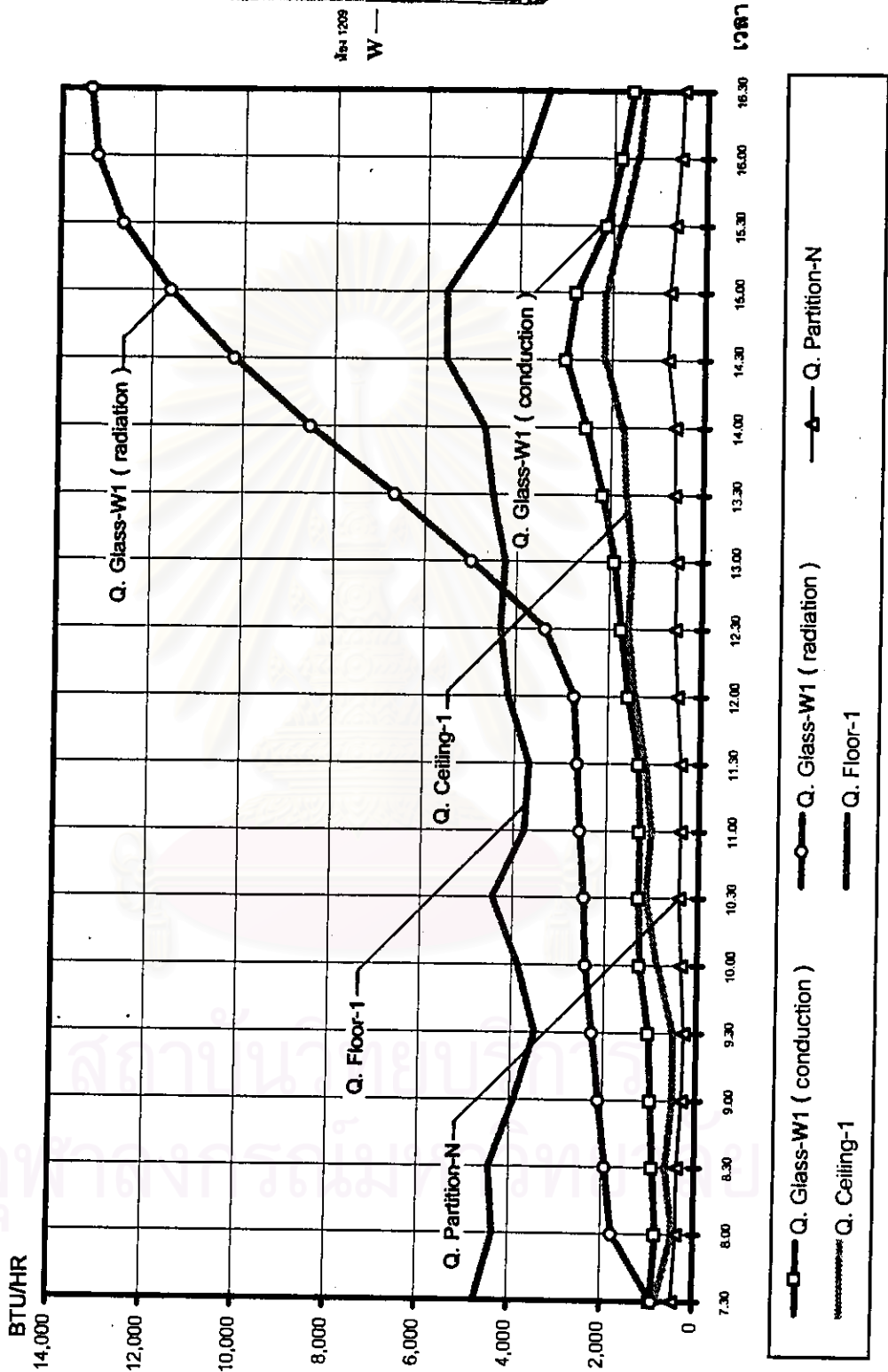
ภาระการทำความเย็นของห้อง 1209 ที่ตั้งของห้องอยู่ในตำแหน่งด้านทิศตะวันตกของอาคาร (รูปที่ 3.17-3.18) โดยมีลักษณะของ Cooling load ดังนี้

ภาระการทำความเย็นจากแหล่งความร้อนภายนอก (External load) จากรูปที่ 4.25 หากพิจารณาถึง Peak load ของแต่ละแหล่งความร้อนจะพบว่าความร้อนจากภายนอกที่มีผลต่อภาระการทำความเย็นของห้องมากที่สุดคือ ความร้อนจากการแผ่รังสีผ่านกระจกด้านทิศตะวันตก (Glass-W, radiation) รองลงมาคือ ความร้อนจากพื้นห้อง (Floor-1), การนำความร้อนผ่านกระจกด้านทิศตะวันตก (Glass-W1, conduction), ฝ้าเพดาน (Ceiling), ผนังก่ออิฐฉาบปูนครึ่งแผ่นด้านทิศตะวันตก (Wall-W1), ผนังกันห้องด้านทิศเหนือ (Partition-N), ผนังกันห้องด้านทิศใต้ (Partition-S), ผนังกันห้องด้านทิศตะวันออก (Partition-E), ผนังกันห้องด้านทิศตะวันตก (Partition-W), และความร้อนจากประตู (Door) ตามลำดับ โดยลักษณะของภาระการทำความเย็นจากแหล่งความร้อนต่างๆ จะมีลักษณะที่แตกต่างกับห้อง 1245 โดยมีค่าภาระการทำความเย็นที่แตกต่างกันของแหล่งความร้อนในแต่ละห้อง ซึ่งมีผลโดยตรงจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ และการนำความร้อนผ่านกระจก ซึ่งห้องทั้งสองอยู่ในทิศทางที่ได้รับอิทธิพลดังกล่าวในเวลาที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนโดยเป็นไปตามสูตรการคำนวณ ซึ่งขึ้นอยู่กับค่า Cooling load factor : CLF รวมทั้งผลของสภาพอุณหภูมิภายนอกที่มีค่าสูงกว่าช่วงเวลาเช้า ทำให้มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้ามาภายในห้องในปริมาณที่มาก ทั้งผลของอุณหภูมิภายในห้องในช่วงเวลา 14.30-15.00น. ที่มีค่าลดต่ำลงมากที่สุด เป็นผลให้ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิผิววัสดุ (Inside surface temperature) กับอุณหภูมิอากาศภายในห้อง (Inside air temperature) มีค่ามาก ซึ่งใช้แทนค่าของ ΔT และ CLTD ทำให้ Cooling load ของแหล่งความร้อนจากพื้นห้อง, กระจก, ฝ้าเพดาน, ผนังกันห้องด้านทิศเหนือ, ผนังกันห้องด้านทิศใต้, ผนังกันห้องด้านทิศตะวันออก, ผนังกันห้องด้านทิศตะวันตก รวมทั้งความร้อนจากประตูห้อง มีค่า Peak load เกิดขึ้นในเวลาดังกล่าว

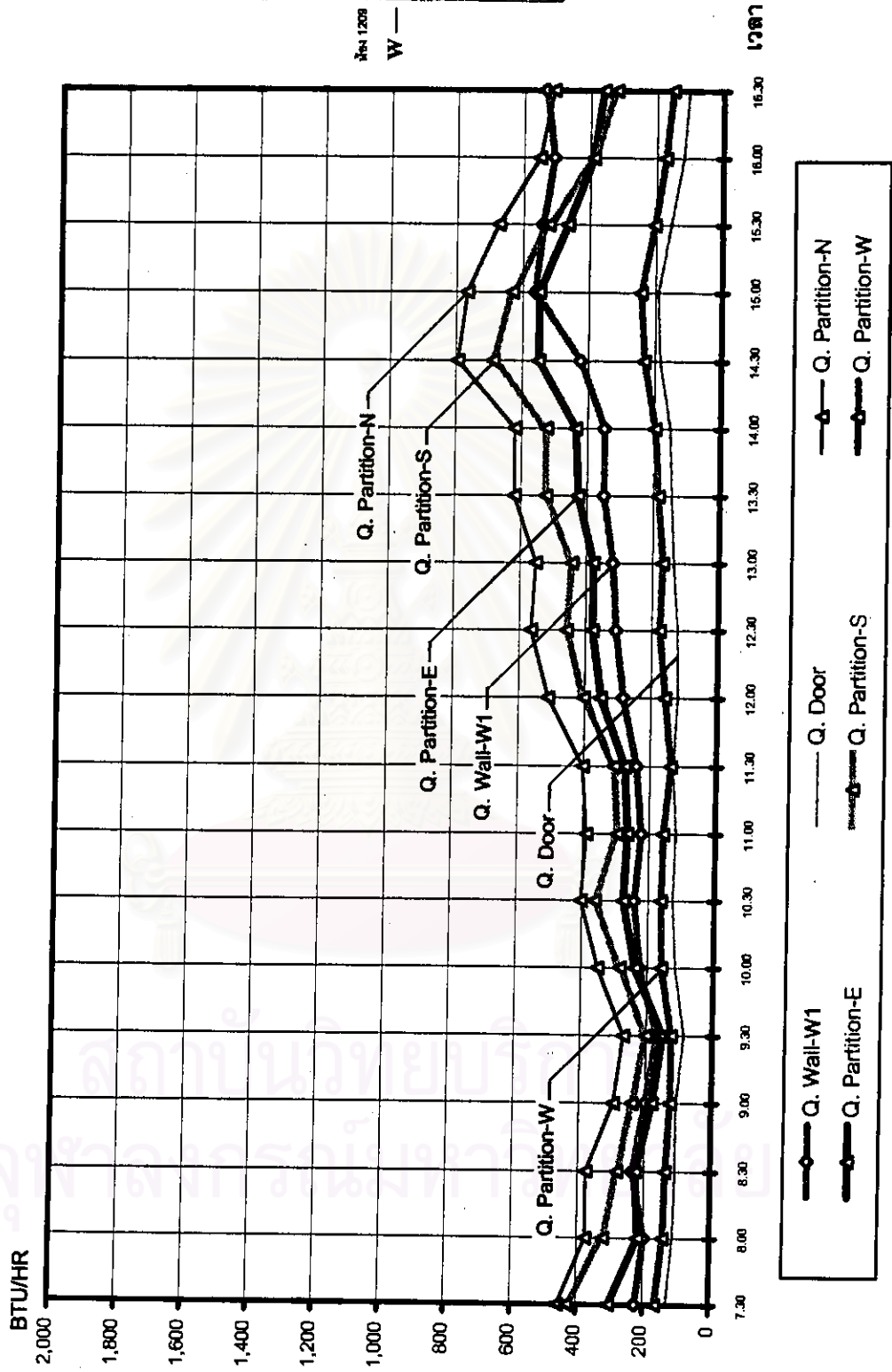
รูปที่ 4.24 แสดงภาระการทำความเย็นของห้อง 1245 เดือนกุมภาพันธ์



รูปที่ 4.25 แสดงภาระการทำความร้อนจากความเย็นจากแหล่งภายนอกของห้อง 1209 เดือนกุมภาพันธ์



รูปที่ 4.25 (ต่อ) แสดงภาระการทำความร้อนเย็นจากแหล่งภายนอกของห้อง 1209 เดือนกุมภาพันธ์

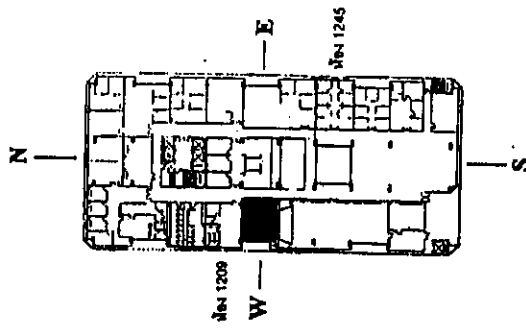
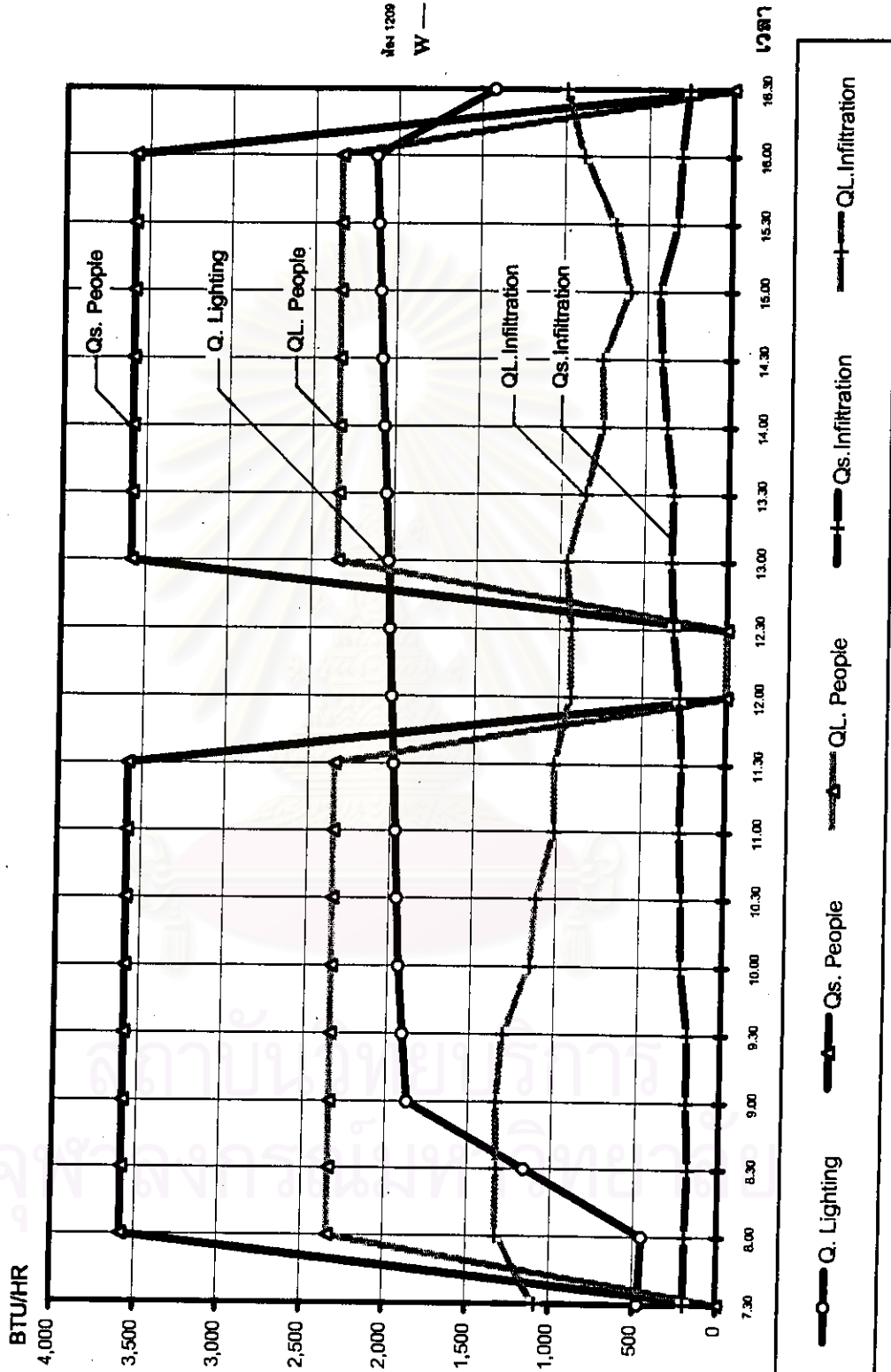


เมื่อรวม Cooling load จากแหล่งความร้อนภายนอกทั้งหมด จะได้ดังในรูป 4.27 คือ ตั้งแต่เวลา 7.30 น. ปริมาณ Cooling load จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนมีค่าสูงสุดที่เวลา 15.00 น. หลังจากนั้นเมื่อมีค่าลดลง จะเห็นว่ามีลักษณะของเส้นกราฟแตกต่างกับ Cooling load ของห้อง 1245 และมีค่า Peak load ที่ต่ำกว่า เนื่องจากห้องทั้งสองตั้งอยู่ในตำแหน่งคนละด้าน (ตะวันออก-ตะวันตก) ของอาคาร ซึ่งค่า Radiation มีผลโดยตรง โดยทำให้มีความต่างกันของช่วงเวลาที่เกิด Peak load ของห้อง เนื่องจากห้องทั้งสองมีหน้าต่างกระจกที่จะเกิดค่าความร้อนจากการแผ่รังสีเข้ามาในห้องได้ ส่วน Cooling load จากภายนอกของแหล่งอื่น ๆ ก็แปรผันตามตัวแปรเดียวกันคือ ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิผิววัสดุ (Inside surface temperature) กับอุณหภูมิอากาศภายในห้อง (Inside air temperature) ที่ใช้แทนค่า ΔT กับค่า CLTD

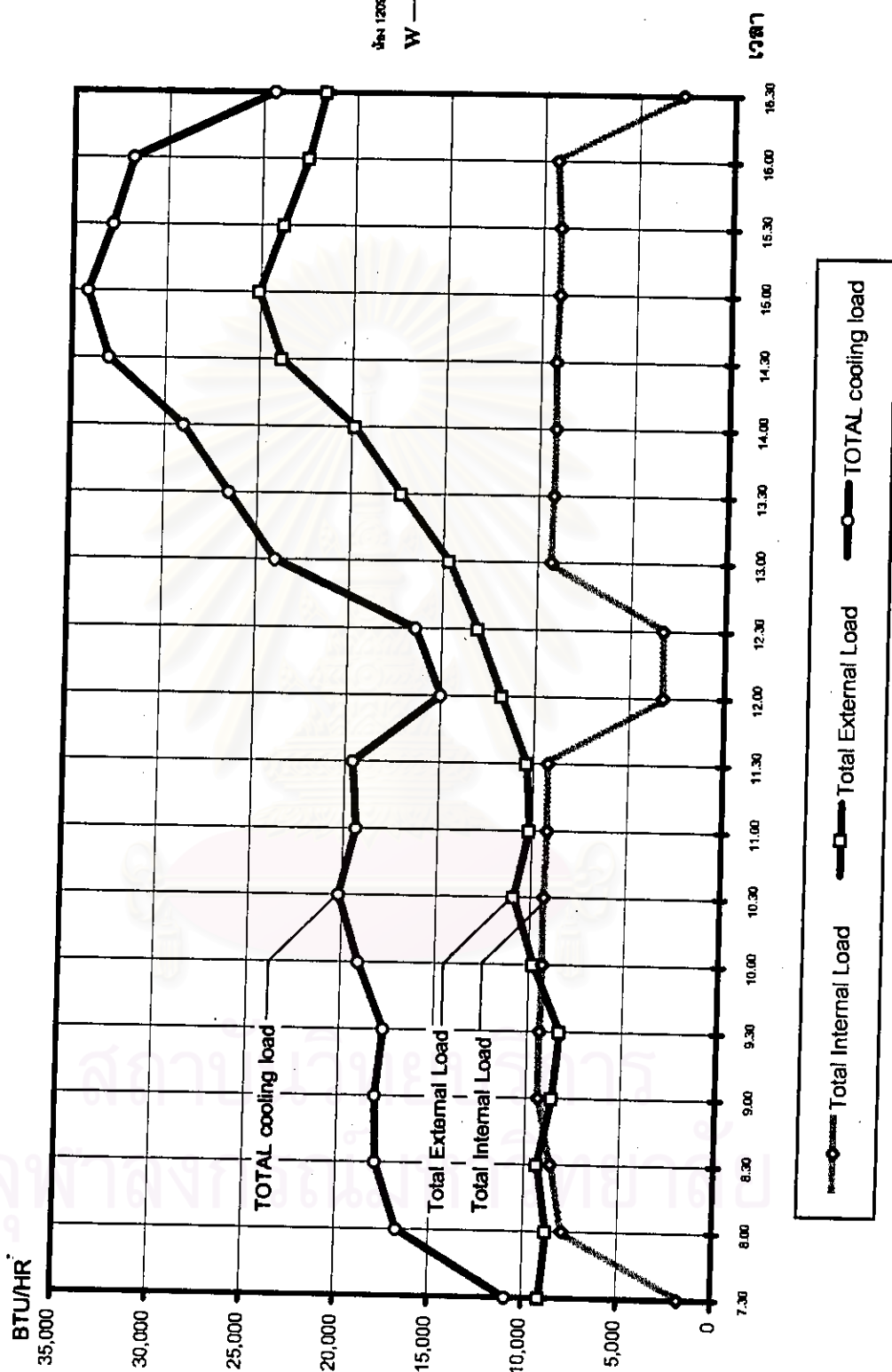
ภาระการทำความเย็นจากแหล่งความร้อนภายใน (Internal load) จากรูปที่ 4.26 ค่า Cooling load ภายในห้อง 1209 จะมีค่าที่คล้ายกันกับห้อง 1245 โดยลักษณะของกราฟจะคล้ายกัน คือมีลักษณะที่ค่อนข้างสม่ำเสมอมีการเปลี่ยนแปลงไม่มาก ลักษณะของ Cooling load จะแปรเปลี่ยนไปเนื่องจากปัจจัยของอุณหภูมิอากาศภายนอก หรือ ΔT และที่ขึ้นกับค่าปริมาณความชื้นในอากาศหรือค่า ΔW , ΔGR เช่นเดียวกับห้อง 1245 และเมื่อรวมค่า Internal load จะได้ลักษณะของกราฟที่แตกต่างกันเล็กน้อย (รูปที่ 4.27) โดยมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงเวลาที่มิผู้ใช้ห้อง และมีค่าสูงกว่า External load ในเวลา 8.45-9.45 น. ซึ่งเป็นเวลาที่ External load ยังคงมีค่าต่ำอยู่ และเป็นที่น่าสังเกตว่า ห้อง 1209 มีจำนวนผู้ใช้ห้องในปริมาณที่หนาแน่นกว่าถึง 19 คน ขณะที่ห้อง 1245 มีผู้ใช้เพียง 7 คนเท่านั้น โดยห้อง 1209 จะมีค่าความร้อนจากคนที่สูงกว่า แต่ในสภาพจริงนั้น ห้อง 1209 กลับไม่มีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศ จึงไม่มีค่าความร้อนแฝงและความร้อนสัมผัสจากการระบายอากาศ ในขณะที่ห้อง 1245 มีพัดลมขนาด 8 นิ้ว ซึ่งมีอัตราการระบายอากาศได้ 200 CFM (Cubic foot per minutes) จึงมีค่า Cooling load ที่เกิดขึ้นจากปัจจัยดังกล่าวในปริมาณที่สูง ซึ่งเป็นสาเหตุหลักส่วนหนึ่งที่ทำให้ห้อง 1245 มี Cooling load ที่สูงกว่ามาก (จากกราฟในรูปที่ 4.23 และ 4.26)

Total Cooling load จากรูปที่ 4.27 เป็นกราฟที่แสดงการรวม Cooling load จากแหล่งความร้อนภายนอกและภายใน ลักษณะของกราฟมีลักษณะที่คล้ายกับ External load คือมีค่าที่ค่อย ๆ สูงขึ้น เนื่องจาก Internal load มีค่าที่เปลี่ยนแปลงไม่มาก ค่อนข้างคงที่ โดยมี Peak load ของห้องที่เวลา 15.00 น. จากลักษณะของกราฟแสดงให้เห็นว่าภาระการทำความเย็นสูงสุดของห้อง (Peak load) มีอิทธิพลมาจากแหล่งความร้อนภายนอก และค่า Radiation โดยผ่านหน้าต่างกระจกด้านทิศตะวันตก ซึ่งมี Peak heat gain เวลา 16.30 น. แต่เมื่อรวมกับ Cooling load จาก

รูปที่ 4.26 แสดงภาระการทำความร้อนจากแหล่งความร้อนภายในของห้อง 1209 เดือนกุมภาพันธ์



รูปที่ 4.27 แสดงภาระการทำความเย็นของห้อง 1209 เดือนกุมภาพันธ์



แหล่งอื่น ๆ ซึ่งส่วนมากมี Peak load ที่เวลา 14.30 น. จึงมีผลต่อช่วงเวลาที่เกิด Peak load ของห้องในเวลาดังกล่าว

4.2.2 Cooling load sharing ของห้อง 1245 และห้อง 1249

จากรูปที่ 4.28 ได้แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของภาระการทำความเย็นที่เกิดขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์ของห้อง 1245 และห้อง 1209 จากลักษณะของกราฟแสดงให้เห็นความแตกต่างของ Cooling load ของห้องทั้งสองที่ตั้งอยู่ในตำแหน่งคนละด้านกันของอาคาร คือห้อง 1245 (ด้านทิศตะวันออก) จะเกิดภาระการทำความเย็นของห้องที่มากกว่าห้อง 1209 ในช่วงเวลาเช้า ตั้งแต่เวลา 7.30-13.00 น. ซึ่งหลังจากเวลา 13.30 น. เป็นต้นไป ค่า Cooling load ของห้อง 1209 (ด้านทิศตะวันตก) จะมีค่ามากกว่าห้อง 1245 จนปิดเครื่องปรับอากาศ จากลักษณะของกราฟสามารถวิเคราะห์ได้ว่าห้องที่ตั้งอยู่ในด้านทิศตะวันออกจะเกิดความร้อนที่ผ่านเข้ามาได้เร็วกว่า และมีค่ามากกว่าห้องทางด้านทิศตะวันตก และในทางกลับกันช่วงเวลาหลังจากนั้น โดยเฉพาะช่วงบ่ายห้องทางด้านทิศตะวันตกก็จะมีปริมาณความร้อนที่ผ่านเข้ามาได้มากกว่า ขณะที่ห้อง 1245 กลับมี Cooling load ที่ค่อยลดลง จากลักษณะของเกิด Cooling load และช่วงเวลาที่เกิด Peak load ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยเกิดขึ้นในเวลา 9.00 น. และ 15.00 น. เนื่องจากห้องทางด้านทิศตะวันออกได้รับอิทธิพลของความร้อนจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ที่เกิด Peak heat gain ในเวลา 8.00 น. ขณะที่ห้องทางด้านทิศตะวันตกก็จะได้รับอิทธิพลของความร้อนจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ที่เกิด Peak heat gain ในเวลา 16.30 น. และความร้อนที่ผ่านเข้ามาของแหล่งความร้อนอื่นๆ ซึ่งมี Peak heat gain ที่เวลา 14.30 น.

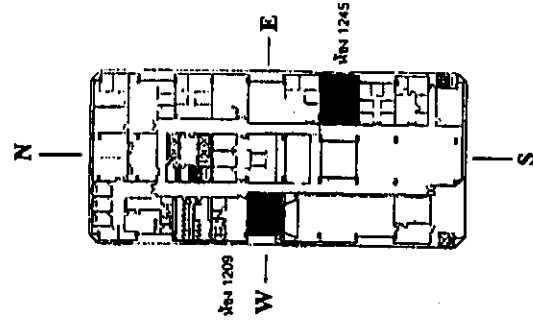
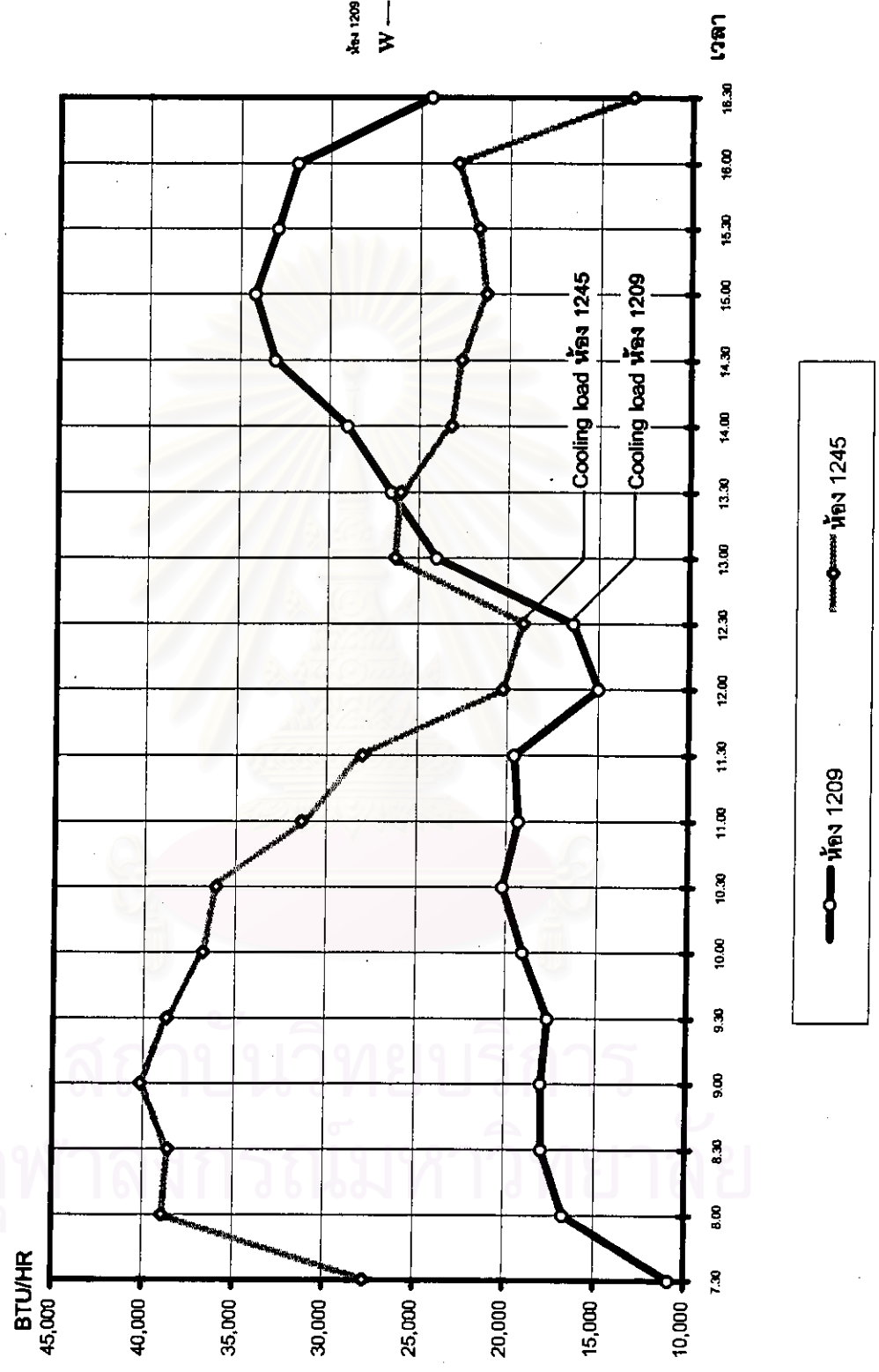
เมื่อได้รวมภาระการทำความเย็นของห้องทั้งสอง ทำให้ได้กราฟในรูปที่ 4.29 คือมี Peak load เวลา 9.00 น. ซึ่งเป็นภาระรวมกันของ Cooling load ของห้อง 1245 ที่มีค่า Peak load ของห้องกับค่า Cooling load ของห้อง 1209 ที่เริ่มมีค่าเพิ่มมากขึ้นจากการเริ่มเดินเครื่องปรับอากาศ ทำให้ Peak load ของห้องทั้งสองเมื่อรวมกันเกิดขึ้นในเวลา 9.00 น. จากลักษณะของ Cooling load โดยรวมของห้องทั้งสอง จะเห็นว่ามิลักษณะที่ค่อนข้างสม่ำเสมอมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับห้องทั้งสอง ซึ่งภาระการทำความเย็นในช่วงเวลาเช้า และบ่ายจะมีค่าที่ใกล้เคียงกัน

ดังนั้นหากมีการจัดการการใช้พื้นที่ภายในอาคารด้วยวิธีการ Cooling load sharing (พิจารณาเฉพาะช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ที่มีการเก็บข้อมูลจากสภาพจริงของอาคาร) จะปรากฏผลดังในตารางที่ 4.2 และ รูปที่ 4.30 คือ

ห้อง 1245 ต้องการขนาดเครื่องปรับอากาศ 3.66 ตัน (กำหนดตามที่มีการผลิตและจำหน่าย)

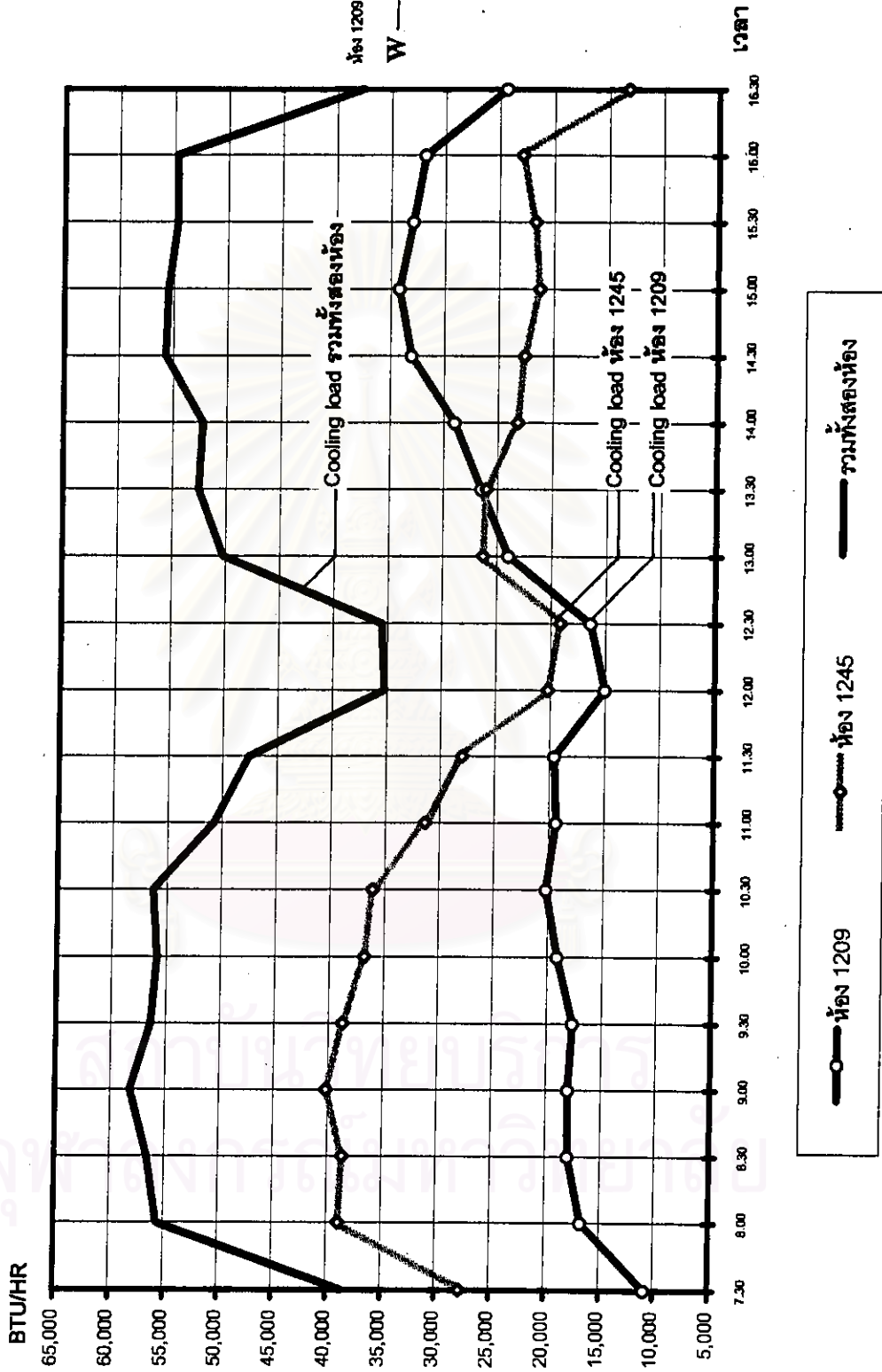
ห้อง 1209 ต้องการขนาดเครื่องปรับอากาศ 3.16 ตัน (กำหนดตามที่มีการผลิตและจำหน่าย)

รูปที่ 4.28 แสดงการเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นของห้อง 1209 และ ห้อง 1245 เดือนกุมภาพันธ์



ห้อง 1209
 ห้อง 1245

รูปที่ 4.29 แสดงการรวมภาระการทำความเย็นของห้อง 1209 และ ห้อง 1245 เดือนกุมภาพันธ์



ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบขนาดของเครื่องปรับอากาศ
ของกรณีศึกษาอาคารศึกษานานาชาติ ห้อง 1209 และ 1245

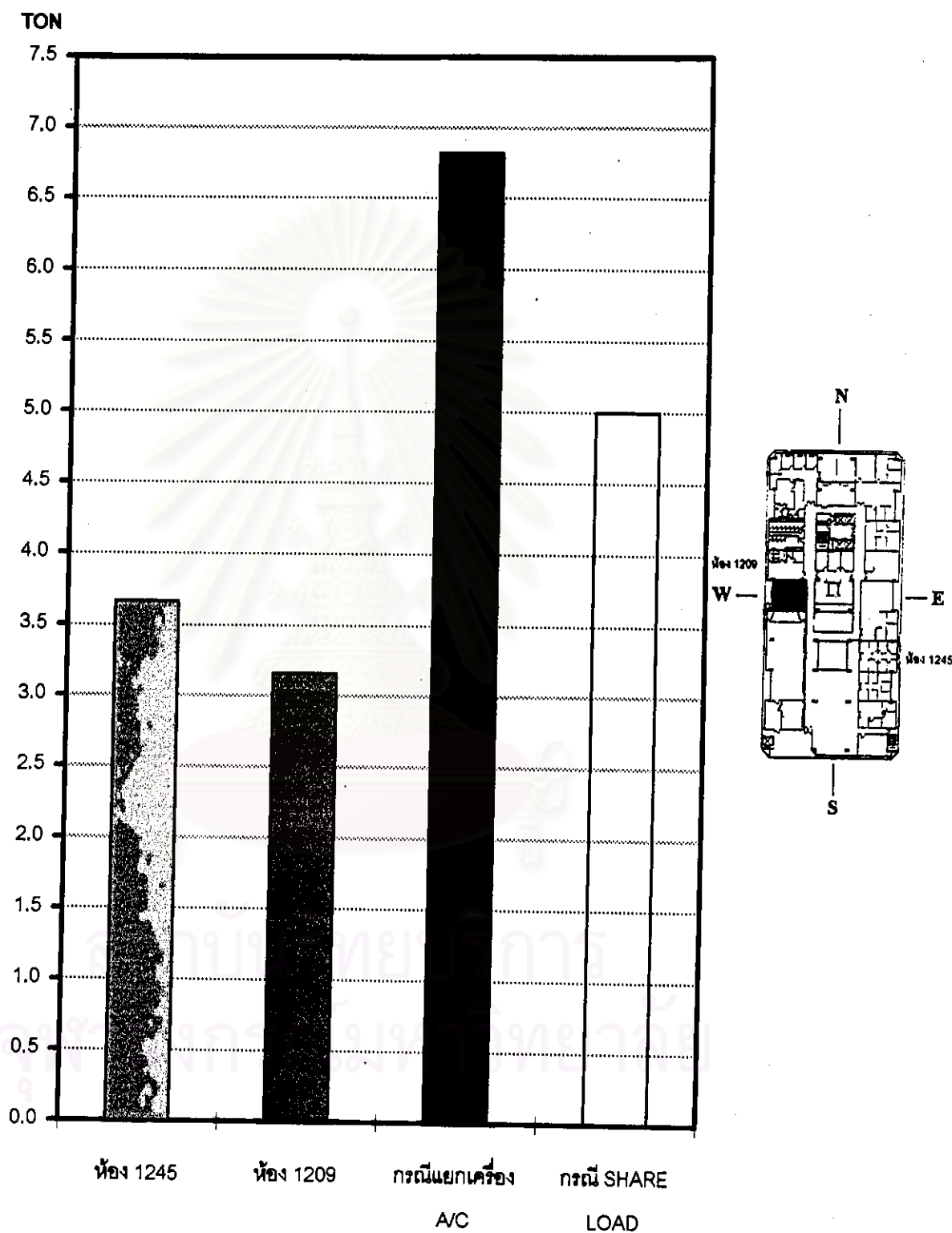
Time	PEAK LOAD	TON	A/C SIZE (TON)	ขนาดที่ติดตั้งจริง (TON)
ห้อง 1209	34,183	2.85	3.16	5.50
ห้อง 1245	40,205	3.35	3.66	6.32
กรณี SHARE LOAD	58,207	4.85	5.00	-
กรณีแยกเครื่อง A/C	-	6.82	6.62	11.82
ขนาดที่สามารถลดลงได้			1.82	-

หมายเหตุ :

การคำนวณในขั้นตอนนี้ต้องการ เปรียบเทียบภาระการทำความเย็นของห้องทั้งสองที่เกิดขึ้นจริง โดยการนำข้อมูลที่วัดได้จากเดือน กุมภาพันธ์ ซึ่งยังไม่ใช่ขนาดที่พิจารณาจากค่าภาระการทำความเย็นสูงสุดของห้อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.30 แสดงการเปรียบเทียบขนาดของเครื่องปรับอากาศ
กรณีอาคารศึกษานานาชาติ (เฉพาะเดือนกุมภาพันธ์)



กรณีที่ยกเครื่องปรับอากาศแต่ละห้องต้องใช้รวมกัน 6.82 ตัน

กรณีที่ Share load ต้องใช้ 5.00 ตัน ซึ่งสามารถลดขนาดของระบบปรับอากาศโดยรวมของห้องทั้งสองลงได้ 1.82 ตัน จากขนาด 6.82 ตัน

โดยสามารถลดขนาดของระบบโดยรวมลงจากขนาดที่มีการใช้งานจริงประมาณ 27 %

4.3 การจัดการการใช้พื้นที่ภายในอาคารด้วยวิธี Cooling Load Sharing

ในการกำหนดอาคารที่มีความเหมาะสมต่อการวางแผนทางการจัดการด้วยวิธีการ Share Load ได้พิจารณาตามข้อมูลที่วิเคราะห์จากข้อ 4.1 และ 4.2 คือ อาคารครุศาสตร์และอาคารศึกษานานาชาติ โดยที่วิธีการ Share Load สามารถที่จะลดขนาดของระบบปรับอากาศโดยรวมของห้องที่ศึกษา สำหรับกรณีอาคารศึกษานานาชาติได้ประมาณ 27 เปอร์เซ็นต์จากขนาดที่มีการใช้งานจริง ขณะที่กรณีศึกษาอาคารครุศาสตร์สามารถลดได้เพียงประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในการกำหนดขอบเขตของการวิจัย ได้จำกัดอาคารที่เหมาะสมเพื่อที่จะดำเนินการวิจัยในขั้นตอนการ Share Load ของพื้นที่อาคาร ในชั้นที่ศึกษาทั้งชั้น คือ อาคารศึกษานานาชาติในชั้นที่ 12 ซึ่งเป็นพื้นที่ของคณะพยาบาลศาสตร์ (ดังรายละเอียดในบทที่ 3) ขั้นตอนการวิจัยในชั้นนี้เป็นการศึกษาภาระการทำความเย็นของห้องต่างๆรวม 24 ห้อง โดยการคำนวณค่าภาระการทำความเย็นตลอด 24 ชั่วโมง (สมมติให้มีการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง) เพื่อศึกษาแนวโน้มและการตรวจสอบหาค่าภาระการทำความเย็นสูงสุดของแต่ละห้อง ซึ่งจะสามารถทราบขนาดเครื่องปรับอากาศของแต่ละห้องได้

4.5.1 กรณีที่ใช้เครื่องปรับอากาศโดยแยกระบบของแต่ละห้อง(ระบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน) จากการคำนวณ ได้พิจารณาข้อมูลในการใช้ห้อง จากการใช้งานจริงที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาของปีการศึกษา 2539 ลักษณะของห้องที่มีการใช้งานไม่เหมือนกันในแต่ละวัน เช่น ห้องเรียน ได้พิจารณาจากความถี่สูงสุดในการใช้ห้อง ซึ่งจะเป็นตัวแทนในการนำมาคำนวณ Cooling Load ที่เกิดขึ้นในความเป็นจริงได้เหมาะสมที่สุด ทำให้ได้ค่าภาระการทำความเย็นของแต่ละห้อง(ภาคผนวก ง.) โดยสรุปเป็นค่าต่างๆ ของแต่ละห้องดังตารางที่ 4.3 จากตารางได้แสดงค่า Peak Load ของแต่ละห้อง ที่เกิดขึ้นส่วนมากในเดือนมีนาคม, เมษายน และพฤษภาคม ซึ่งเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิสูง ในปี 2538(ข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา) โดยห้อง 1204 และ 1248 มี Peak Load ในเดือนพฤศจิกายน(รูปที่ 4.31 - 4.32) เนื่องจากเป็นห้องที่มีพื้นที่กระจกมากในด้านทิศใต้ ซึ่งเป็นช่วงเดือนที่ตำแหน่งดวงอาทิตย์ทำมุมกับผนังอาคารด้านทิศใต้มากที่สุด จากกราฟแสดงให้เห็นว่าค่า Radiation มีผลต่อการเกิด Peak Load ของห้องทั้งสองในช่วงเวลาใกล้เคียงกับ 12.00 น. โดย

ตารางที่ 4.3 แสดงการสรุปค่าต่างๆ ของแต่ละห้อง(กรณีที่แยกระบบปรับอากาศ)

และกรณีที่มีการจัดการการใช้พื้นที่ด้วยวิธี Cooling load sharing

หมายเลขห้อง	ชื่อห้อง (ประเภทการใช้สอย)	เดือนที่มี Peak load	ค่า Peak load (BTU/HR)	ขนาด เครื่องปรับอากาศ(ตัน)	ขนาดเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งจริง	
					(ตัน)	(BTU/HR)
1204	ห้องบรรยาย	พฤศจิกายน	29,868	2.80	4.00	48,000
1205	ห้องบรรยาย	พฤษภาคม	45,772	4.16	8.00	48,000*2
1207	ห้องบรรยาย	เมษายน	94,296	9.00	16.00	48,000*4
1209	ห้องปฏิบัติการพยาบาล	เมษายน	36,326	3.66	5.50	20,000+46,000
1219	ห้องคอมพิวเตอร์	พฤษภาคม	26,691	2.66	6.32	38,000*2
1220	ห้องรองคอมพิวเตอร์	พฤษภาคม	19,234	1.66	1.66	20000
1221	ห้องรองคอมพิวเตอร์	พฤษภาคม	10,839	1.00	1.66	20000
1222	ห้องรองคอมพิวเตอร์	พฤษภาคม	10,839	1.00	1.66	20000
1223	ห้องรองคอมพิวเตอร์	พฤษภาคม	10,839	1.00	1.66	20000
1225	ห้องประชุม 1.	พฤษภาคม	36,055	3.32	6.32	38,000*2
1226	ห้องคอมพิวเตอร์	เมษายน	48,762	4.83	5.66	34,000*2
1227	ห้องประชุม 2.	พฤษภาคม	19,121	2.00	6.32	38,000*2
1228	ห้องนานาชาติ	พฤษภาคม	37,061	3.16	-	-
1229	ห้องวิชาการ และวิจัย	พฤษภาคม	43,583	3.66	-	-
1235	ห้องทำงานอาจารย์	มีนาคม	8,846	0.75	2.08	25000
1236	ห้องทำงานอาจารย์	มีนาคม	8,846	0.75	1.66	20000
1237	ห้องทำงานอาจารย์	มีนาคม	8,846	0.75	2.08	25000
1238	ห้องสารบรรณ	พฤษภาคม	84,215	7.32	14.64	44,000*4
1240	ห้องทำงานอาจารย์	พฤษภาคม	48,943	4.16	7.32	44,000*2
1241	ห้องศูนย์การเรียนรู้	เมษายน	43,123	3.66	-	-
1243	ห้องสมุด	เมษายน	97,831	8.00	8.00	48,000*2
1245	ห้องทำงานอาจารย์	เมษายน	48,729	4.16	6.32	38,000*2
1246	ห้องบรรยาย	เมษายน	49,873	4.83	-	-
1248	ห้องบรรยาย	พฤศจิกายน	32,230	3.32	4.16	25,000*2
รวม	-	-	-	81.61	111.02	-
การจัดการการใช้พื้นที่ด้วยวิธี Cooling load sharing				65.20	111.02	-

หมายเหตุ : ห้อง 1228, 1229, 1241 และ 1246 ยังไม่ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ จึงไม่สามารถระบุขนาดที่ติดตั้งจริง

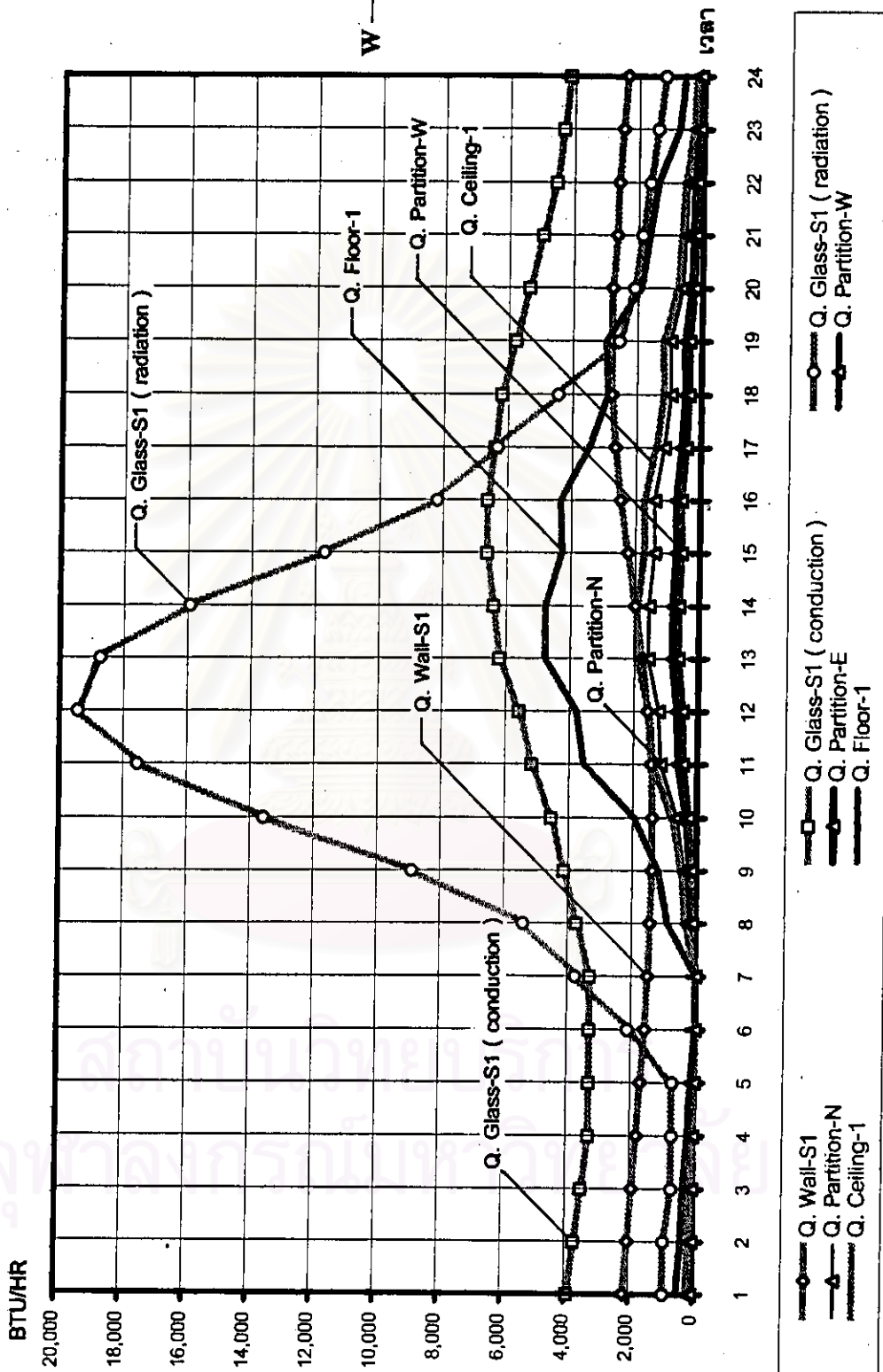
แต่ในการคำนวณได้คิดทั้งขนาด และ Cooling load รวมไว้ด้วยแล้ว

: ค่า Cooling load จากตารางนี้เป็นการคำนวณโดยพิจารณาจากสภาพการใช้งานจริงที่เกิดขึ้น โดยการกำหนดจำนวน และช่วงเวลาในการใช้งานจากความถี่สูงสุดที่มีการใช้ (ข้อมูลการใช้ห้องของคณะพยาบาลศาสตร์ ปีการศึกษา 2539

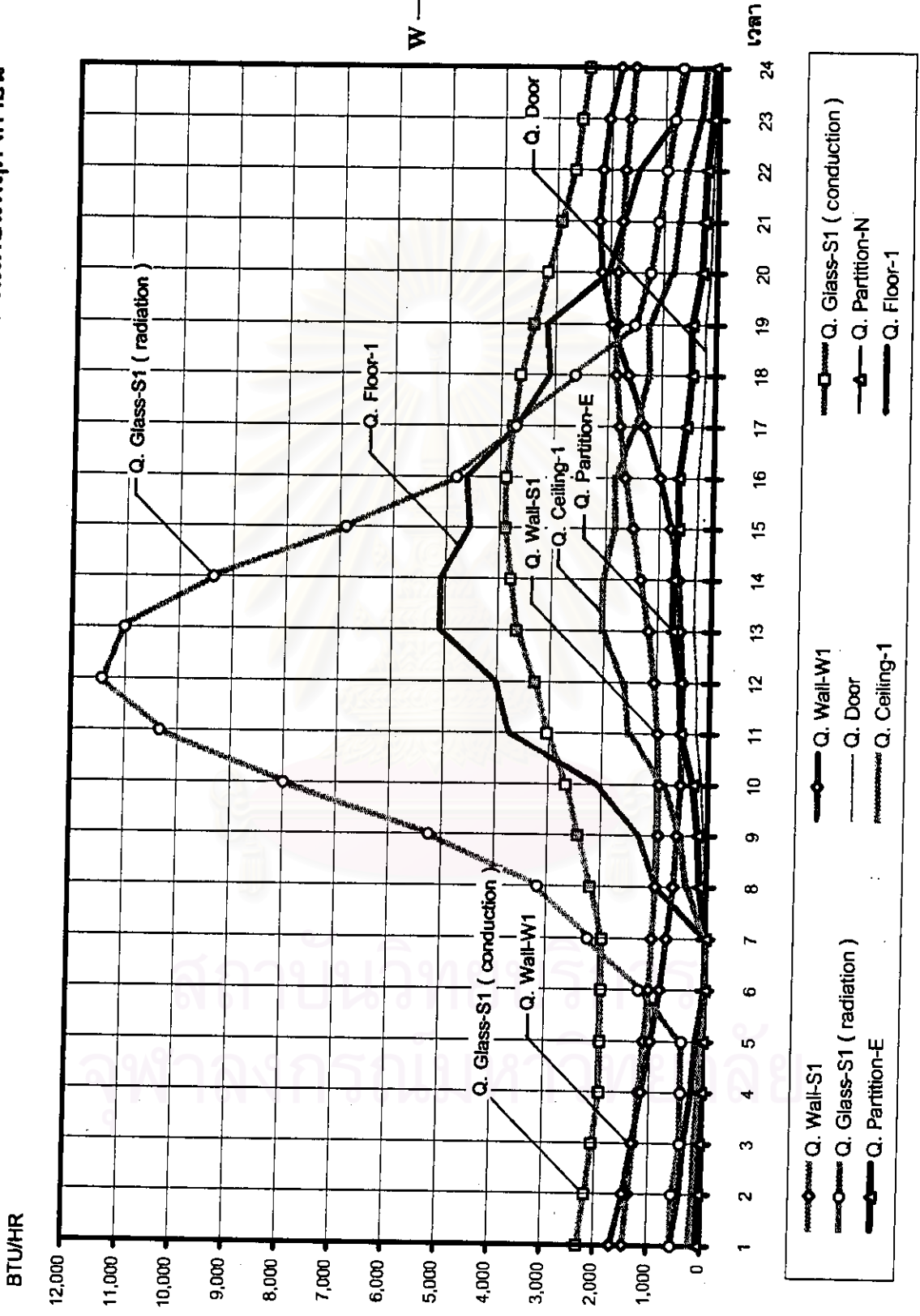
: ขนาดของเครื่องปรับอากาศได้พิจารณาจากความต้องการ ซึ่งมีการปรับให้เหมาะสมกับที่มีการเกิดขึ้น

และได้แบ่งตามจำนวนเครื่องที่มีการติดตั้งจริงในแต่ละห้อง

รูปที่ 4.31 แสดงภาระการทำความร้อนจากความร้อนภายนอกของห้อง 1248 ในเดือนพฤศจิกายน



รูปที่ 4.32 แสดงภาระการทำความเย็นจากแหล่งความร้อนภายนอกของห้อง 1204 ในเดือนพฤศจิกายน



จากแหล่งความร้อนอื่นมีค่า Cooling Load สูงสุดในช่วงเวลาบ่าย ซึ่งแปรตามอุณหภูมิอากาศภายนอก จากตารางที่ 4.3 ซึ่งเป็นค่าที่คำนวณได้จากกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศโดยแยกระบบของแต่ละห้องซึ่งใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยสรุปเป็นความต้องการขนาดเครื่องปรับอากาศทั้งหมดรวม 81.61 ตัน ขณะที่อาคารจริงมีการติดตั้ง 111.02 ตัน การที่มีความแตกต่างกันเนื่องจาก ในการติดตั้งจริงจะคิดขนาดของระบบที่คำนึงถึงการใช้งานสูงสุดที่จะเกิดขึ้น แม้จะมีความถี่ในการใช้งานที่น้อยก็ตาม เช่น กรณีของห้องประชุมที่ติดเครื่องปรับอากาศขนาด 6.32 ตัน ซึ่งในการใช้งานจริงในปี 2539 ยังไม่เคยใช้เลย สำหรับในการวิจัยนี้ได้พิจารณาจากความถี่สูงสุดของการใช้งาน (ข้อมูลการใช้ห้อง ของคณะพยาบาลศาสตร์ ปีการศึกษา 2539)

4.5.2 การจัดการการใช้พื้นที่ด้วยวิธีการ Share Load และ Occupancy Schedule ในการจัดการการใช้พื้นที่อาคารให้มีการ Operate ระบบปรับอากาศร่วมกันได้พิจารณาจัดกลุ่มพื้นที่ ที่เหมาะสมตามการใช้งานของห้องได้เป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 การใช้งานที่ไม่ใช้งานประจำ เป็นห้องที่มีการใช้งานในบางเวลา มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอทั้งเวลาในการใช้งาน และจำนวนผู้ใช้ ได้แก่ ห้องเรียนที่มักจะมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ในแต่ละภาคการศึกษา และการใช้ห้องก็ใช้ในเวลาที่ไม่เหมือนกันทุกครั้ง และห้องประชุมที่มีเวลาในการใช้งานไม่แน่นอน จากการศึกษาพบว่ามีการใช้งานจริงน้อยมาก เมื่อพิจารณาจากความถี่ของการใช้ จากความแตกต่างกันของการใช้งาน โดยเฉพาะช่วงเวลาที่มีการใช้ห้อง ทำให้ห้องเหล่านี้เมื่อมีการ Operate ระบบปรับอากาศร่วมกัน โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับสภาพการใช้งานจริงที่เกิดขึ้นจากความถี่สูงสุดของการใช้ จะทำให้สามารถลดขนาดของระบบปรับอากาศโดยรวมลงได้ เพราะว่า ณ เวลาใดๆ ห้องเหล่านี้แทบจะไม่มีโอกาสที่จะใช้งานพร้อมกันทั้งหมดได้ ทำให้ค่า Cooling Load ในแต่ละเวลาเมื่อรวมกันทุกห้องจะมีค่าต่ำกว่า Peak Load ของทุกห้องรวมกัน

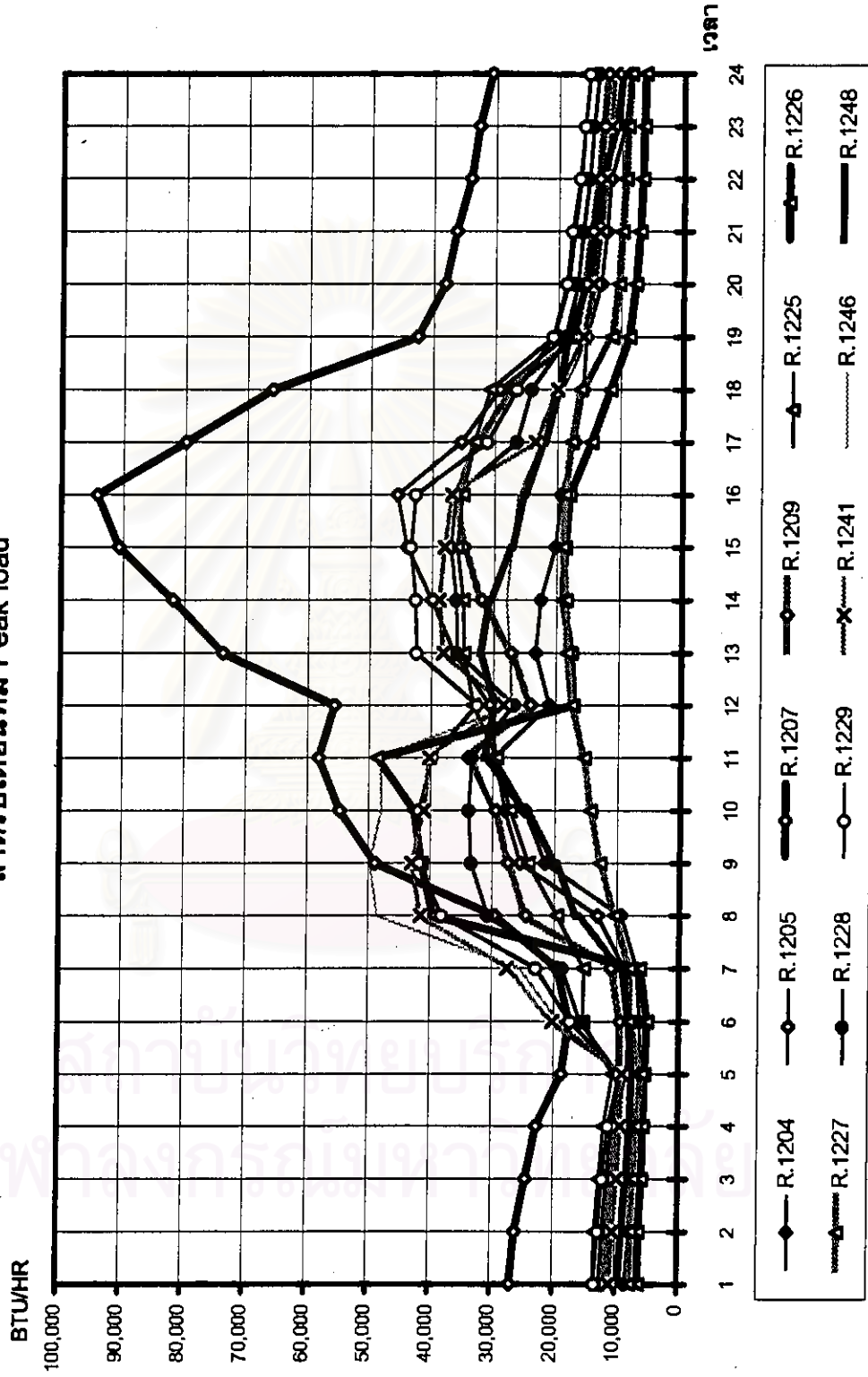
จากแนวทางการจัดการการใช้พื้นที่ด้วยวิธี Cooling Load Sharing ได้ศึกษาถึงลักษณะของ Cooling Load แต่ละห้องใน 12 เดือน จากการคำนวณ (โดยใช้วันที่มีอุณหภูมิสูงสุดของแต่ละเดือน) แล้วตรวจสอบเดือนที่มี Peak Load (ตารางที่ 4.3) และได้แสดงการเปรียบเทียบ Cooling Load แต่ละห้องดังในรูปที่ 4.33 โดยสรุปได้ดังในตารางที่ 4.4 คือ เครื่องปรับอากาศในส่วนนี้เมื่อติดตั้งแบบแยกระบบแต่ละห้อง ต้องใช้ขนาดระบบโดยรวม 48.40 ตัน

และเมื่อมีการ Share Load จะลดลงเหลือ 36.56 ตัน

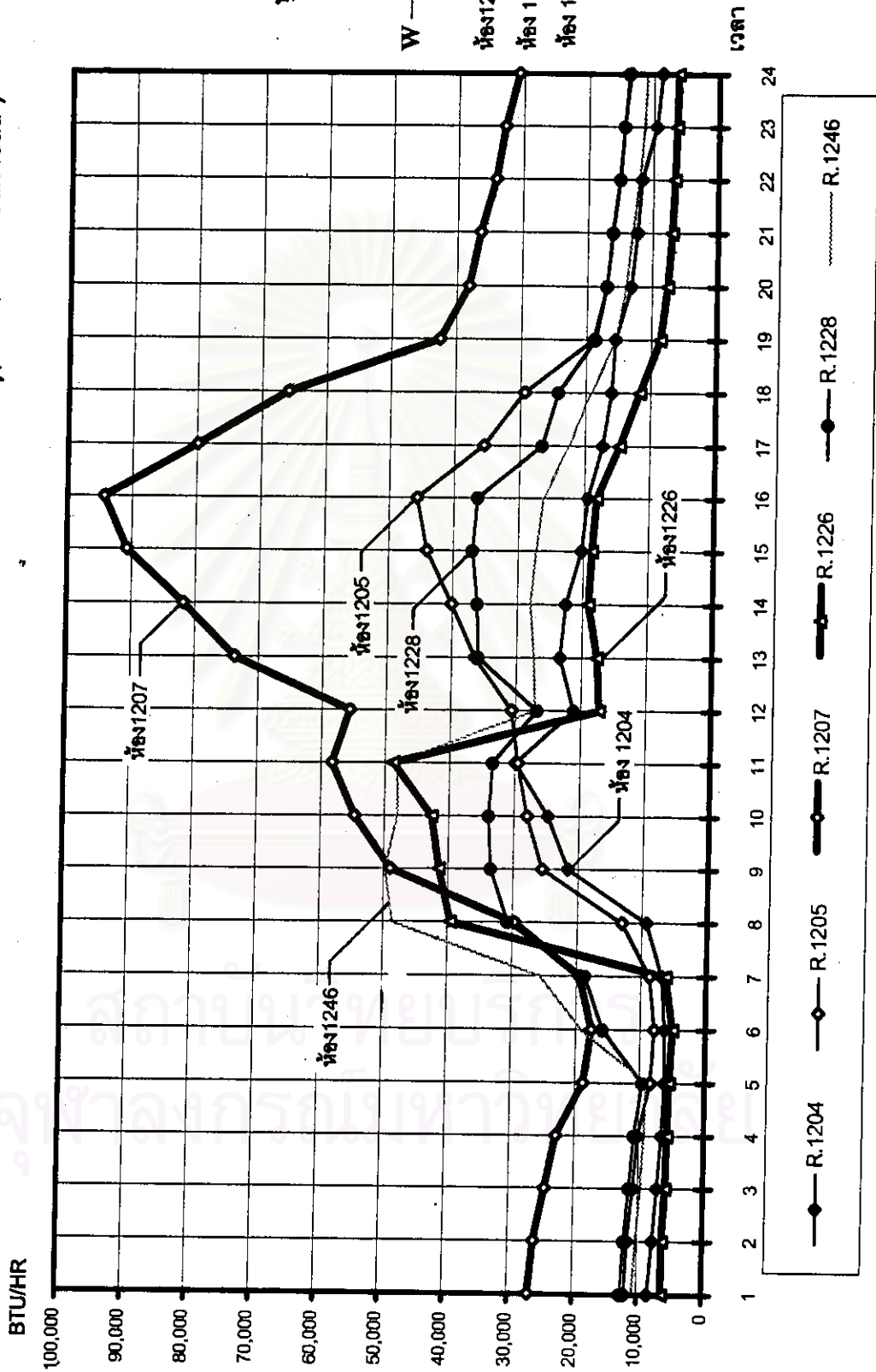
โดยสามารถลดขนาดลงได้ 11.84 ตัน จาก 48.40 ตัน

รูปที่ 4.33 แสดงการเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นของห้องต่างๆใน ส่วนที่ 1

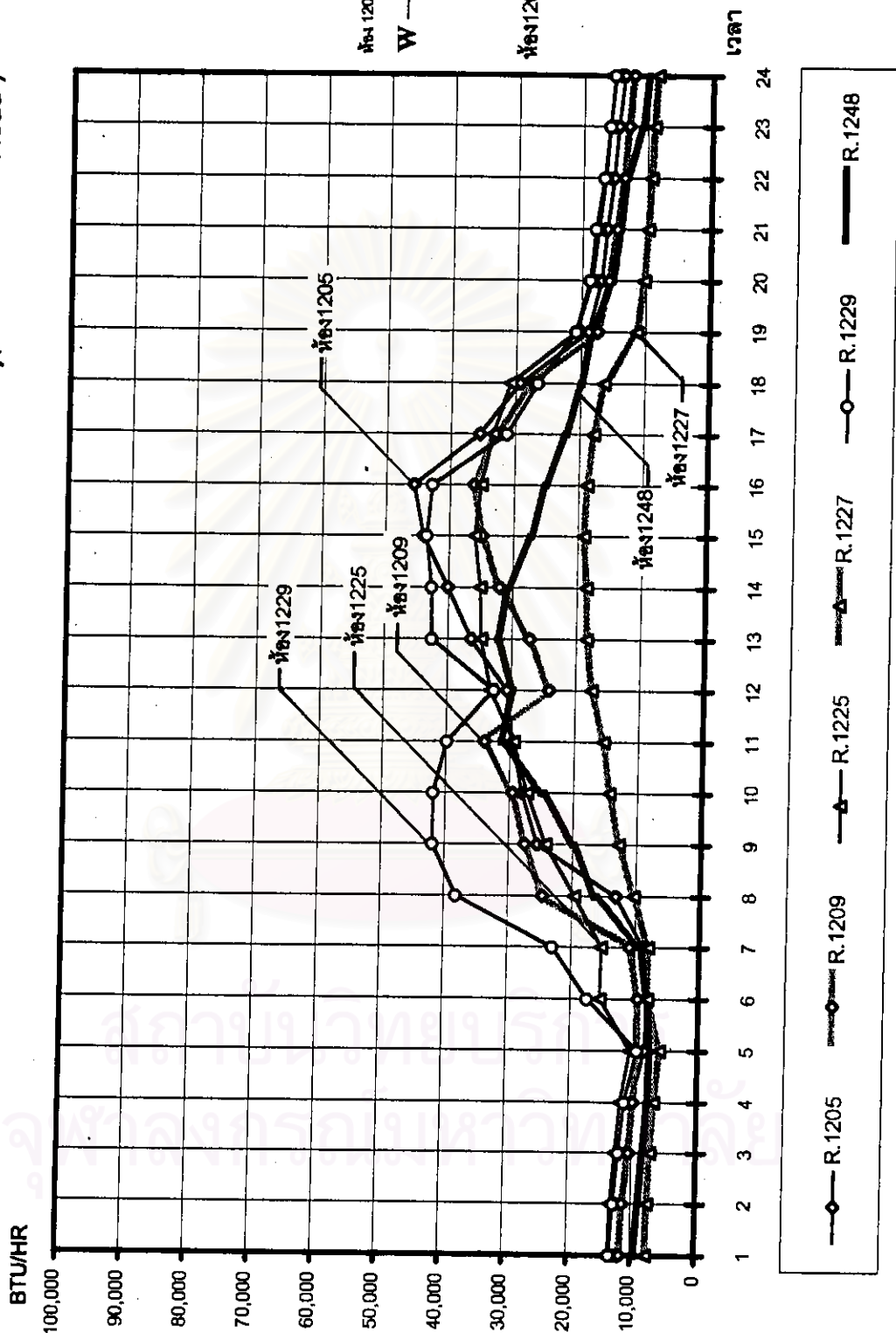
สำหรับเดือนที่มี Peak load



รูปที่ 4.33 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบภาระการทำความร้อนของห้องต่างๆ (เดือนที่มี Peak load)



รูปที่ 4.33 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นของห้องต่างๆ (เดือนที่มี Peak load)



ตารางที่ 4.4 แสดงค่าภาระทำความเย็นของแผงเซลล์ในชั่วโมงที่ 1 (เฉพาะเดือนที่ใกล้ Peak load) และภาระที่จ่ายเข้าอาคารใช้ระบบปรับอากาศส่วนกัน (Cooling Load Sharing)

พารามิเตอร์	ชั่วโมง																							Ton	Peak load	Ton	พื้นที่ใช้สอย BTU	
	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00					24.00
R.1204	8400.16	7772.41	7164.59	6577.28	6221.36	6288.47	6640.78	6330.78	21596.00	24840.32	23888.47	21146.00	22380.65	22614.32	20320.64	19421.37	17320.94	16321.17	16584.33	13241.78	12418.26	11789.88	8585.80	8743.03	28688.47	2.80	4.00	48,000
R.1205	11897.03	11637.06	10306.09	10185.33	8303.78	7853.24	8785.40	13152.03	25883.55	28057.57	29887.61	30713.40	36454.84	40184.55	44178.15	45772.86	35534.31	29380.13	18823.95	16885.38	16203.94	15173.70	14570.93	13877.50	45772.86	4.16	8.00	48,000
R.1207	28978.87	28124.33	24503.35	22837.21	18776.72	17589.18	18581.13	28700.79	48084.19	54748.41	58241.45	56864.46	73732.07	81914.09	90773.25	94288.43	78948.87	65589.01	42892.28	38178.74	38438.11	34128.84	32778.67	30770.59	94288.43	9.00	16.00	48,000
R.1209	11787.53	11385.25	10518.97	10007.25	9488.20	9462.50	10388.40	24631.86	27538.25	28562.35	33885.20	24110.56	27281.02	32107.13	34854.88	36328.04	33183.00	27345.55	17488.65	15945.16	14852.83	13815.53	12889.24	12273.73	36328.04	3.06	5.50	20,000+48,000
R.1226	6283.38	6283.39	5883.192	5683.118	5483.044	5082.887	6283.339	36575.38	41488.54	42701.13	29439.89	32778.35	34888.61	36053.17	36054.61	36213.3	33382.07	30887.78	20728.53	18478.45	17488.58	16485.35	15987.33	15112.00	36054.61	3.32	6.32	38,000
R.1227	7735.75	7558.722	7214.088	6787.727	5948.884	7968.413	7687.889	10350.03	12829.39	14380.82	15463.84	17524.11	18371.88	18542.36	18120.71	18777.44	17818.71	16380.4	11458.2	10340.68	9881.234	9381.377	9099.838	8909.848	9099.838	4.83	5.86	34,000
R.1228	12580.78	12124.48	11482.22	10748.94	9842.77	15883.46	18768.99	30784.30	33484.70	33828.98	33422.21	28787.38	36387.24	36158.79	37080.88	36324.46	28591.37	24255.79	18568.78	16868.27	16130.67	15182.79	14509.54	13810.08	97080.98	2.00	6.32	38,000
R.1229	13328.15	12809.16	12152.86	11312.48	9489.047	17442.53	22883.96	38140.1	41914.25	41809.32	36888.69	32884.08	42549.23	42733.7	43583.16	42838.78	31282.32	26828.98	20871.14	18740.53	17913.85	16728.85	15864.03	15173.18	43583.16	3.16	-	-
R.1241	11009.29	10454.04	9808.787	9357.733	8068.081	20254.87	27641.9	41587.48	43122.81	41189.27	40271.57	28421.64	38195.15	38807.13	38124.88	36889.6	23814.21	20135.38	16036.91	14550.44	13575.6	12510.57	11788.33	11348.88	43122.81	3.88	-	-
R.1246	10784.88	10282.59	9675.012	9259.265	8683.109	19087.26	25786.99	48588.78	48872.81	48041.51	46154.74	27113.13	27388.28	28040.85	27259.22	28246.62	22542.88	18241.6	15424	14041.17	13132.79	12153.17	11488.87	11089.23	48872.81	4.83	-	-
R.1248	8582.887	8893.283	8336.47	7753.417	7489.981	8048.031	9141.705	16485.04	18859.34	24785.86	31485.23	29718.82	32230.28	30802.6	27244.22	25256.52	22122.88	19844.41	18418.77	15345.41	14141.83	13252.3	10821.68	9859.818	32230.28	3.32	4.16	26,000
Total	143881	138745	130306	122440	109514	150371	180014	321883	360848	411385	438881	344448	408087	428125	437382	436552	358007	307744	224787	200387	188113	177082	168838	158851	438881	48.40	55.88	-
Share load	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ : 1.228, 1.229, 1.241 และ 1.246 ยังไม่ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ จึงไม่สามารถระบุภาระที่ติดตั้งได้ แต่ในการคำนวณใช้ค่าที่สมมติ และ Cooling load ตามใช้ให้แนบมา

: ค่า Cooling load จากตารางที่แนบมาคำนวณโดยพิจารณาจากสมการที่ใช้รวมถึงได้ดังนี้ โดยมีการคำนวณตาม และค่าที่เข้ามากในการคำนวณที่สูงสุดที่ติดตั้ง (ดูรายการให้ตรงของขนาดตามอาคารที่ปรึกษาที่หน้า 2538)

: ภาระของเครื่องปรับอากาศใช้คำนวณจากตารางที่แนบมา ซึ่งมีการใช้โปรแกรมคำนวณที่ปรึกษาที่ติดตั้ง และโปรแกรมคำนวณที่ปรึกษาที่ติดตั้ง

ซึ่งสามารถจะลดขนาดของระบบโดยรวมลงจากขนาดที่มีการใช้งานจริงประมาณ 24 เปอร์เซ็นต์ และจากสภาพการใช้พื้นที่ที่มีความแตกต่างกันของห้องในส่วนนี้ จึงได้กำหนดแนวทางในการจัดการการใช้พื้นที่ของห้องเหล่านี้ (ตารางที่ 4.4) ด้วยการจัด Occupancy Schedule ให้สอดคล้องกับภาระการทำความเย็นที่เกิดขึ้นของห้อง จากกราฟในรูปที่ 4.33 พบว่าห้องที่มีภาระการทำความเย็นที่สูงส่วนหนึ่งเป็นผลจากการใช้ห้องในช่วงเวลาที่มี Peak Load เกิดขึ้น เช่น ห้องที่ตั้งอยู่ด้านทิศตะวันออก ใช้งานในช่วงเวลาเช้า และห้องด้านตะวันตกมีการใช้ในช่วบ่าย ดังนั้นจากภาระการทำความเย็นที่เกิดขึ้นจึงได้กำหนดแนวทางการจัดการการใช้ห้องดังนี้

สำหรับห้องที่ตั้งอยู่ด้านทิศตะวันตก, ทิศเหนือ และห้องที่อยู่ในส่วนภายในอาคาร (Internal Zone) ดังนี้ ห้องบรรยาย(1204 - 1205 และ 1207), ห้องปฏิบัติการพยาบาล(1209), ห้องประชุม (1225,1227) และห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์(1226)

การที่จะใช้งานห้องเหล่านี้ให้มีความเหมาะสมต่อภาระการทำความเย็นที่เกิดขึ้น โดยเลือกใช้ห้องในเวลาที่มีภาระการทำความเย็นต่ำ นอกจากจะลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศได้แล้ว ยังทำให้อุณหภูมิภายในก่อนการใช้งานยังไม่ร้อนมากเกินไป (แม้ว่าห้องจะมีความร้อนอยู่บ้าง ในส่วนของ Heat sink หรือ Thermal storage แต่ก็นับว่ายังมีค่าที่ต่ำอยู่ เมื่อเทียบกับความร้อนจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ในช่วงเวลาบ่าย) ซึ่งใช้เวลาในการทำให้อุณหภูมิอยู่ในสภาวะน่าสบายได้เร็วกว่าเมื่อเริ่มเปิดเครื่องปรับอากาศ โดยเวลาที่เหมาะสมในการใช้งาน คือ เวลาตั้งแต่ 7.00 น. จนถึงเวลา 12.00 น. จะมีความเหมาะสมมาก ส่วนตั้งแต่เวลา 13.00 น. ถึง 17.00 น. ไม่ควรใช้ห้องในเวลา นี้ เพราะมีค่า Cooling Load ที่สูงที่สุดของวัน เนื่องจากห้อง 1204-1205, 1207 และห้อง 1209 ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ในเวลาหลังจาก 12.00 น. ในปริมาณที่สูง

ห้อง 1226 ซึ่งอยู่ในส่วน Internal zone จะได้รับความร้อนจากอากาศภายในอาคารที่ไม่ได้ปรับอากาศ และความร้อนที่ผ่านพื้นห้องเข้ามาในช่วงเวลาบ่าย

ส่วนห้อง 1225 และห้อง 1227 ซึ่งอยู่ด้านทิศเหนือของอาคารได้รับอิทธิพลเฉพาะอุณหภูมิอากาศภายนอก ที่สูงในช่วงเวลาบ่าย เนื่องจากอยู่ในด้านทิศเหนือของอาคาร ซึ่งไม่ได้รับแสงแดดโดยตรง (Direct sun)จากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ในช่วงเวลาดังกล่าว

สำหรับห้องที่ตั้งอยู่ในด้านทิศตะวันออก ได้แก่ ห้องนานาชาติและห้องวิชาการ(1228, 1229) ห้องศูนย์การเรียนรู้(1241) ห้องบรรยาย(1246 และ 1248) ได้จัดการการใช้ห้อง ดังนี้

ห้องนานาชาติ, ห้องวิชาการ และห้องศูนย์การเรียนรู้ (1228 - 1229, 1241) ในปัจจุบันกำลังดำเนินการของบประมาณในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ซึ่งอาจจะมีเจ้าหน้าที่ประจำอยู่ โดยมีการเปิดใช้ห้องตลอดช่วงเวลาใช้งาน แต่การใช้งานเมื่อมีนิสิตมาใช้ ซึ่งมีจำนวนมากและมาเป็น

ชั้นเรียน จึงถือว่าเป็นการใช้งานในบางเวลา เช่นเดียวกับห้องเรียน ซึ่งในกรณีนี้สามารถกำหนดเวลาการใช้งานให้เหมาะสม คือ หลังจากเวลา 12.00 น. เป็นต้นไป เนื่องจากไม่มีอิทธิพลของความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ในช่วงเวลาดังกล่าว

ห้องบรรยาย 1246 (ปัจจุบันกำลังมีการเปลี่ยนแปลงการใช้งาน) จากรูปที่ 4.33 จะเห็นว่าหากมีการใช้ในช่วงเวลาเช้า ซึ่งมีภาระการทำความร้อนที่สูง ดังนั้นหากเลี้ยงที่จะใช้เฉพาะเวลาหลังจาก 12.00 น. จะเป็นการลดการใช้พลังงานได้ จากการลดความร้อนจากคน, อุปกรณ์ไฟฟ้า และการระบายอากาศของห้อง ซึ่งจะช่วยลด Peak Load ของห้องลงได้เช่นกัน

ห้องบรรยาย : 1248 เป็นห้องที่ไม่มีพื้นที่กระจกด้านตะวันออก โดยมีเฉพาะด้านทิศใต้ ทำให้ภาระการทำความร้อนเป็นไปดังในรูปที่ 4.3 คือมี Peak Load ที่ช่วงเวลา 13.00 น. ดังนั้นหากสามารถเลือกใช้ห้องในช่วงเวลาเช้าก่อน 11.00 น. และช่วงเวลาย่ำหลังจาก 14.00 น. จะช่วยลดการใช้พลังงาน และลด Peak Load ของห้อง

ส่วนที่ 2 ห้องที่มีการใช้งานในลักษณะของงานประจำ ในช่วงเวลางานปกติ (8.00 - 16.00 น.) ที่มีช่วงเวลางานและจำนวนผู้ใช้ที่แน่นอน ได้แก่ ส่วนงานสารบรรณ และห้องที่มีการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศในเวลาที่เหมาะสม แต่มีจำนวนผู้ใช้เปลี่ยนแปลงได้แก่ ห้องสมุด และห้องทำงานอาจารย์ ซึ่งมีภาระการทำความร้อนจากจำนวนคนที่ไม่คงที่อยู่บ้าง แต่การใช้งานส่วนอื่นๆ ยังคงดำเนินไป เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า, พัดลมระบายอากาศ และอุปกรณ์มอเตอร์พัดลมของเครื่องปรับอากาศ แม้ว่าห้องเหล่านี้จะมีความแตกต่างกันในการใช้งานน้อยกว่าส่วนที่ 1 แต่การที่ห้องมีการใช้งานในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน (8.00 - 16.00 น.) เป็นการที่ใช้ระบบปรับอากาศในขณะที่มีการ Operate พร้อมกัน ซึ่งเหมาะสมกับการจัดการการใช้พื้นที่ด้วยวิธีการ Cooling Load Sharing ซึ่งมีการ Operate ระบบร่วมกันอยู่แล้ว จากตารางที่ 4.5 ได้แสดงค่าภาระการทำความร้อนสำหรับเดือนที่มี Peak Load ของห้องในส่วนนี้ และขนาดของระบบปรับอากาศที่ลดลงด้วยวิธีการ Share Load ดังนี้

กรณีที่ใช้แบบแยกระบบในแต่ละห้องต้องการขนาดเครื่องปรับอากาศ 33.21 ตัน

กรณีที่มีการ Operate ระบบร่วมกัน(Share Load) ต้องการขนาดเครื่องปรับอากาศ 28.75

ตัน

ซึ่งสามารถลดขนาดของระบบโดยรวมลงได้ 4.46 ตัน จาก 33.21 ตัน

โดยสามารถจะลดขนาดของระบบโดยรวมลงจากขนาดที่มีการใช้งานจริงประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่มีความใกล้เคียงและสอดคล้องกับกรณีศึกษาของอาคารครุศาสตร์ ที่มี

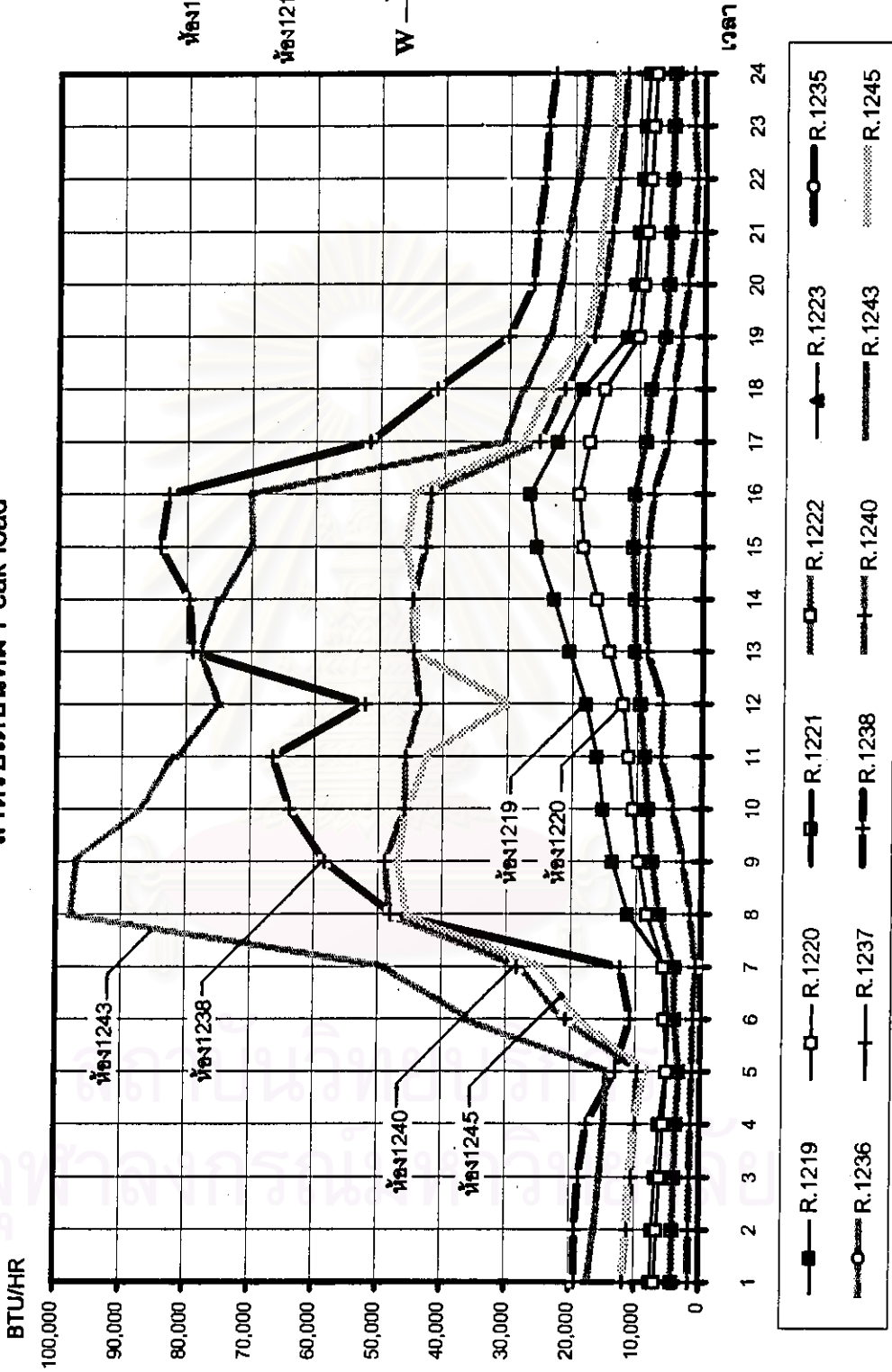
ตารางที่ 4.5 แสดงภาระการทำความเย็นของตู้แช่แข็งในส่วนที่ 2 (เฉพาะเคบินที่ปิด Peak load) และกรณีมีการจัดการการไหลของอากาศที่รุนแรง (Cooling Load Sharing)

หมายเลขตู้	เวลา																				Peak load	Ton	รวมตู้แช่					
	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	8.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00			21.00	22.00	23.00	24.00	Ton	BTU
R.1219	7487.514	7255.876	6786.171	6319.598	5232.449	4951.227	5498.826	11272.28	13704.97	15238.58	16208.21	17921.48	20540.39	22001.92	25615.76	26891.00	22528.15	19520.89	11900.53	10294.45	10178.1	9509.458	9119.255	8544.871	26391.00	2.68	38,00072	
R.1220	6800.671	6538.408	6097.316	5698.077	5104.514	5638.409	5767.214	6528.179	6828.528	10590.63	11301.73	12224.32	14307.59	16304.14	18467.05	19234.02	17592.07	15347.19	10568.38	9294.15	8806.187	8288.366	7915.128	7427.905	18234.02	1.86	20,000	
R.1221	4204.742	4102.235	3914.321	3680.767	3270.589	4032.646	4044.98	6450.335	7634.676	8378.494	8913.211	9607.834	10382.6	10698.26	10839.16	10898.39	8673.091	8257.737	8008.448	5333.469	5293.304	5039.911	4872.913	4634.104	10839.16	1.00	20,000	
R.1222	4204.742	4102.235	3914.321	3680.767	3270.589	4032.646	4044.98	6450.335	7634.676	8378.494	8913.211	9607.834	10382.6	10698.26	10839.16	10898.39	8673.091	8257.737	8008.448	5333.469	5293.304	5039.911	4872.913	4634.104	10839.16	1.00	20,000	
R.1223	1578.635	1578.635	1506.263	1432.891	1288.147	1139.402	945.9141	1728.584	2829.145	4443.33	6277.632	6128.703	8478.794	8845.854	8478.794	7745.073	5541.728	4681.282	3650.891	2606.844	2606.844	1653.007	1298.147	1728.379	1799.751	8945.65	0.75	25,000
R.1228	1578.635	1578.635	1506.263	1432.891	1288.147	1139.402	945.9141	1728.584	2829.145	4443.33	6277.632	6128.703	8478.794	8845.854	8478.794	7745.073	5541.728	4681.282	3650.891	2606.844	2606.844	1653.007	1298.147	1728.379	1799.751	8945.65	0.75	25,000
R.1237	1578.635	1578.635	1506.263	1432.891	1288.147	1139.402	945.9141	1728.584	2829.145	4443.33	6277.632	6128.703	8478.794	8845.854	8478.794	7745.073	5541.728	4681.282	3650.891	2606.844	2606.844	1653.007	1298.147	1728.379	1799.751	8945.65	0.75	25,000
R.1238	19169.49	19218.53	18630.91	17502.12	13074.1	10628.14	12480.67	47623.36	53365.49	63955.65	66509.61	52181.87	79075.41	79687.78	84215.33	82884.03	51682.86	41248.3	30163.72	26323.32	25784.74	24678.61	24129.64	23029.89	84215.33	7.32	14.84	
R.1240	11715.94	11159.32	10468.21	9688.307	8674.778	20609.87	20340.04	48033.76	48943.22	45948.92	45948.9	43583.04	44701.33	44910.79	42901.62	42182.26	25345.5	21607.36	17043.54	15434.99	14388.53	13271.46	12523.86	12058.08	48943.22	4.16	7.32	
R.1243	17230.25	16180.15	15391.33	14791.33	14445.16	36128.28	48713	97830.8	98835.84	87472.28	81775.72	74726.43	78219.41	75036.28	69889.68	70164.36	30967.59	27807.03	23778.6	22195.88	21066.89	19367.35	18998.12	17850.46	97830.80	8.00	48,00072	
R.1245	11888.03	11377.51	10814.08	10092.5	8501.416	18506.69	20052.89	45451.86	47018.69	45871.79	42198.13	30284.6	44271.26	44296.09	45987.94	44533.22	28112.36	23850.64	18490.62	16594.45	15803.03	14834.84	14113.43	13452.44	47018.69	4.16	38,00072	
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.21	55.08	
Share load	91647	88175	84448	79724	69703	112279	140525	263075	305826	307211	309415	278111	337700	341209	345042	341069	218751	187138	140325	124838	118942	103076	105897	101685	345042	28.75	-	

หมายเหตุ : ถึง 1228, 1229, 1241 และ 1246 ยังไม่ได้ออกแบบตู้แช่แข็ง แต่สามารถประมาณการตู้แช่แข็ง แต่สามารถคำนวณได้ทั้งตู้แช่และ Cooling load รวมได้ทั้งหมด
 : ค่า Cooling load จากตารางนี้เป็นค่าการประมาณการที่ใช้จริงที่เกิดขึ้น โดยการคำนวณค่ารวม และค่ารวมเข้าในการใช้งานจากเวลาที่ตู้แช่ไม่มีการใช้ (ข้อมูลการใช้ของระบบสามารถพบที่ Diagram 2539)
 : ระบบของตู้แช่ที่วิเคราะห์การไหลของอากาศ เป็นการให้ข้อมูลระบบที่มีการคำนวณ และไม่ได้รวมกับตู้แช่ที่มีตู้แช่แข็ง

รูปที่ 4.34 แสดงการเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นของห้องต่างๆในสวนที่ 2

สำหรับเดือนที่มี Peak load



ลักษณะทางกายภาพของห้อง และการใช้งานที่คล้ายกัน เช่นเดียวกับพื้นที่ในส่วนที่ 2 นี้ (อาคารศึกษานานาชาติ) ที่มีการใช้งานในลักษณะของงานประจำ

จากการเปรียบเทียบการจัดการการใช้พื้นที่ด้วยวิธี Cooling Load Sharing ของทั้งสองส่วน คือ ส่วนที่ 1 (มีความแตกต่างกันของการใช้งานสูง) และส่วนที่ 2 (มีการใช้งานที่ใกล้เคียงกัน) พบว่า พื้นที่ของอาคารที่มีการใช้งานที่แตกต่างกันทั้งจำนวนผู้ใช้สอย, ช่วงเวลาในการใช้งาน โดยเมื่อพิจารณาพร้อมกับ External Load ที่เกิดขึ้นในเวลาที่แตกต่างกันด้วย จะทำให้ห้องเหล่านี้มีลักษณะของ Cooling Load ที่แตกต่างกัน และเกิด Peak Load ในช่วงเวลาที่ต่างกัน และถ้าหากมีการ Operate ระบบปรับอากาศร่วมกัน คือ ทุกห้องใช้ระบบจากเครื่องเดียวกัน ณ เวลาใดๆ ค่า Cooling Load โดยรวมจะมีค่าที่ต่ำกว่าค่า Peak Load แต่ละห้องรวมกัน เนื่องจากโอกาสในการใช้งานของห้องต่างๆไม่ได้ใช้ในเวลาเดียวกัน และเหมือนกันทั้งหมด ซึ่งจะทำให้มีโอกาสที่จะลดขนาดระบบปรับอากาศโดยรวมลงได้

ดังนั้นเมื่อได้รวมภาระการทำความเย็นของทุกห้อง ที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศของคณะพยาบาลศาสตร์ ด้วยวิธีการ Share Load โดยรวมพื้นที่ทั้งส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 ให้ใช้ระบบร่วมกันแล้ว จะได้ผลดังในตารางที่ 4.6 - 4.7 และกราฟในรูปที่ 4.35 - 4.37 คือ

จากการใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกระบบแต่ละห้องต้องใช้ขนาดโดยรวม 81.61 ตัน เมื่อพิจารณาจากการใช้งานจริงที่เกิดขึ้น

ในขณะที่การติดตั้งจริงนั้นมีการออกแบบที่เผื่อไว้สูง (Over size design) ถึง 111.02 ตัน

เมื่อมีการ Share Load จะสามารถลดลงเหลือ 65.20 ตัน

โดยสามารถลดลงได้ 16.41 ตัน จาก 81.61 ตัน (การใช้งานจริง)

ซึ่งคิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ โดยประมาณ ของขนาดระบบที่ลดลงจากการใช้งานจริง

และสามารถลดลงได้จากขนาดที่มีการติดตั้งจริง 45.82 ตัน จาก 111.02 ตัน

ซึ่งคิดเป็น 41 เปอร์เซ็นต์ โดยประมาณ ของขนาดระบบที่ติดตั้งจริงในปัจจุบัน

จากตารางที่ 4.8 เป็นการสรุปอัตราส่วนพื้นที่ต่อขนาดเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริง กับการติดตั้งจริง จะพบว่า การใช้งานจริงในปัจจุบันต้องการอัตราส่วนพื้นที่ โดยเฉลี่ย (ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก) ประมาณ 18 ตารางเมตรต่อตัน ในขณะที่การติดตั้งจริงโดยเฉลี่ย (ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก) ใช้ประมาณ 11 ตารางเมตรต่อตัน และหากตัดส่วนของห้องสมุด (ห้อง 1243) ที่มีการติดตั้งขนาดที่ต่ำกว่าห้องอื่นๆ จะมีอัตราเฉลี่ย (ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก) ที่ประมาณ 9 ตารางเมตรต่อตัน ซึ่งในกรณีของห้องสมุดนี้ (ห้อง 1243) พบว่าขนาดที่คำนวณได้จากการใช้งานจริง มีค่าเท่ากับขนาดที่ติดตั้งจริง (ตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.36) ซึ่งจากการสังเกต และสัมภาษณ์บรรณารักษ์ห้องสมุด แสดงให้

ตารางที่ 4.7 แสดงการสรุปค่าต่างๆ ของแต่ละห้อง(กรณีที่แยกระบบปรับอากาศ)

และกรณีที่มีการจัดการการใช้พื้นที่ด้วยวิธี Cooling load sharing

หมายเลขห้อง	ชื่อห้อง (ประเภทการใช้สอย)	เดือนที่มี Peak load	ค่า Peak load (BTU/HR)	ขนาด เครื่องปรับอากาศ(ตัน)	ขนาดเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งจริง	
					(ตัน)	(BTU/HR)
1204	ห้องบรรยาย	พฤศจิกายน	29,868	2.80	4.00	48,000
1205	ห้องบรรยาย	พฤษภาคม	45,772	4.16	8.00	48,000*2
1207	ห้องบรรยาย	เมษายน	94,296	9.00	16.00	48,000*4
1209	ห้องปฏิบัติการพยาบาล	เมษายน	36,326	3.66	5.50	20,000+46,000
1219	ห้องคอมพิวเตอร์	พฤษภาคม	26,691	2.66	6.32	38,000*2
1220	ห้องรองคอมพิวเตอร์	พฤษภาคม	19,234	1.66	1.66	20000
1221	ห้องรองคอมพิวเตอร์	พฤษภาคม	10,839	1.00	1.66	20000
1222	ห้องรองคอมพิวเตอร์	พฤษภาคม	10,839	1.00	1.66	20000
1223	ห้องรองคอมพิวเตอร์	พฤษภาคม	10,839	1.00	1.66	20000
1225	ห้องประชุม 1.	พฤษภาคม	36,055	3.32	6.32	38,000*2
1226	ห้องคอมพิวเตอร์	เมษายน	46,762	4.83	5.66	34,000*2
1227	ห้องประชุม 2.	พฤษภาคม	19,121	2.00	6.32	38,000*2
1228	ห้องนานาชาติ	พฤษภาคม	37,061	3.16	-	-
1229	ห้องวิชาการ และวิจัย	พฤษภาคม	43,583	3.66	-	-
1235	ห้องทำงานอาจารย์	มีนาคม	8,846	0.75	2.08	25000
1236	ห้องทำงานอาจารย์	มีนาคม	8,846	0.75	1.66	20000
1237	ห้องทำงานอาจารย์	มีนาคม	8,846	0.75	2.08	25000
1238	ห้องสารบรรณ	พฤษภาคม	84,215	7.32	14.64	44,000*4
1240	ห้องทำงานอาจารย์	พฤษภาคม	48,943	4.16	7.32	44,000*2
1241	ห้องศูนย์การเรียนรู้	เมษายน	43,123	3.66	-	-
1243	ห้องสมุด	เมษายน	97,831	8.00	8.00	48,000*2
1245	ห้องทำงานอาจารย์	เมษายน	48,729	4.16	6.32	38,000*2
1246	ห้องบรรยาย	เมษายน	49,873	4.83	-	-
1248	ห้องบรรยาย	พฤศจิกายน	32,230	3.32	4.16	25,000*2
รวม	-	-	-	81.61	111.02	-
การจัดการการใช้พื้นที่ด้วยวิธี Cooling load sharing				65.20	111.02	-

หมายเหตุ : ห้อง 1228, 1229, 1241 และ 1246 ยังไม่ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ จึงไม่สามารถระบุขนาดที่ติดตั้งจริง

แต่ในการคำนวณได้คิดทั้งขนาด และ Cooling load รวมไว้ด้วยแล้ว

: ค่า Cooling load จากตารางนี้เป็นการคำนวณโดยพิจารณาจากสภาพการใช้งานจริงที่เกิดขึ้น โดยการกำหนดจำนวน และช่วงเวลาในการใช้งานจากความถี่สูงสุดที่มีการใช้ (ข้อมูลการใช้ห้องของคณะพยาบาลศาสตร์ ปีการศึกษา 2539

: ขนาดของเครื่องปรับอากาศได้พิจารณาจากความต้องการ ซึ่งมีการปรับให้เหมาะสมกับที่มีการติดตั้ง

และได้แบ่งตามจำนวนเครื่องที่มีการติดตั้งจริงในแต่ละห้อง

ตารางที่ 4.8 แสดงการสรุปขนาดเครื่องปรับอากาศของแต่ละห้อง(กรณีที่แยกระบบปรับอากาศ)
และกรณีที่มีการจัดการการใช้พื้นที่ด้วยวิธี Cooling load sharing

หมายเลขห้อง	ชื่อห้อง (ประเภทการใช้สอย)	พื้นที่ห้อง (ตร.ฟุต)	ขนาดเครื่องปรับอากาศที่ใช้จริง		ขนาดเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งจริง	
			(ตัน)	(ตร.ม/ตัน)	(ตัน)	(ตร.ม/ตัน)
1204	ห้องบรรยาย	495.00	2.80	15.94	4.00	11.16
1205	ห้องบรรยาย	701.25	4.16	15.20	8.00	7.90
1207	ห้องบรรยาย	1815.00	9.00	18.19	16.00	10.23
1209	ห้องปฏิบัติการพยาบาล	742.50	3.66	18.29	5.50	12.17
1219	ห้องคอมพิวเตอร์	364.21	2.66	12.35	6.32	5.20
1220	ห้องรองคอมพิวเตอร์	165.00	1.66	8.96	1.66	8.96
1221	ห้องรองคอมพิวเตอร์	148.50	1.00	13.39	1.66	8.07
1222	ห้องรองคอมพิวเตอร์	148.50	1.00	13.39	1.66	8.07
1223	ห้องรองคอมพิวเตอร์	148.50	1.00	13.39	1.66	8.07
1225	ห้องประชุม 1.	770.00	3.32	20.92	6.32	10.99
1226	ห้องคอมพิวเตอร์	660.00	4.83	12.32	5.66	10.52
1227	ห้องประชุม 2.	385.00	2.00	17.36	6.32	5.49
1228	ห้องนานาชาติ	506.00	3.16	14.44	-	-
1229	ห้องวิชาการ และวิจัย	872.00	3.66	21.49	-	-
1235	ห้องทำงานอาจารย์	196.00	0.75	23.57	2.08	8.50
1236	ห้องทำงานอาจารย์	196.00	0.75	23.57	1.66	10.65
1237	ห้องทำงานอาจารย์	196.00	0.75	23.57	2.08	8.50
1238	ห้องสารบรรณ	1796.00	7.32	22.13	14.64	11.06
1240	ห้องทำงานอาจารย์	792.00	4.16	17.17	7.32	9.76
1241	ห้องศูนย์การเรียนรู้	792.00	3.66	19.51	-	-
1243	ห้องสมุด	1672.00	8.00	18.85	6.00	18.85
1245	ห้องทำงานอาจารย์	880.00	4.16	19.08	6.32	12.56
1246	ห้องบรรยาย	708.20	4.83	13.22	-	-
1248	ห้องบรรยาย	466.40	3.32	12.67	4.16	10.11
รวม	-	15,616.06	81.61	18.01	111.02	11.26

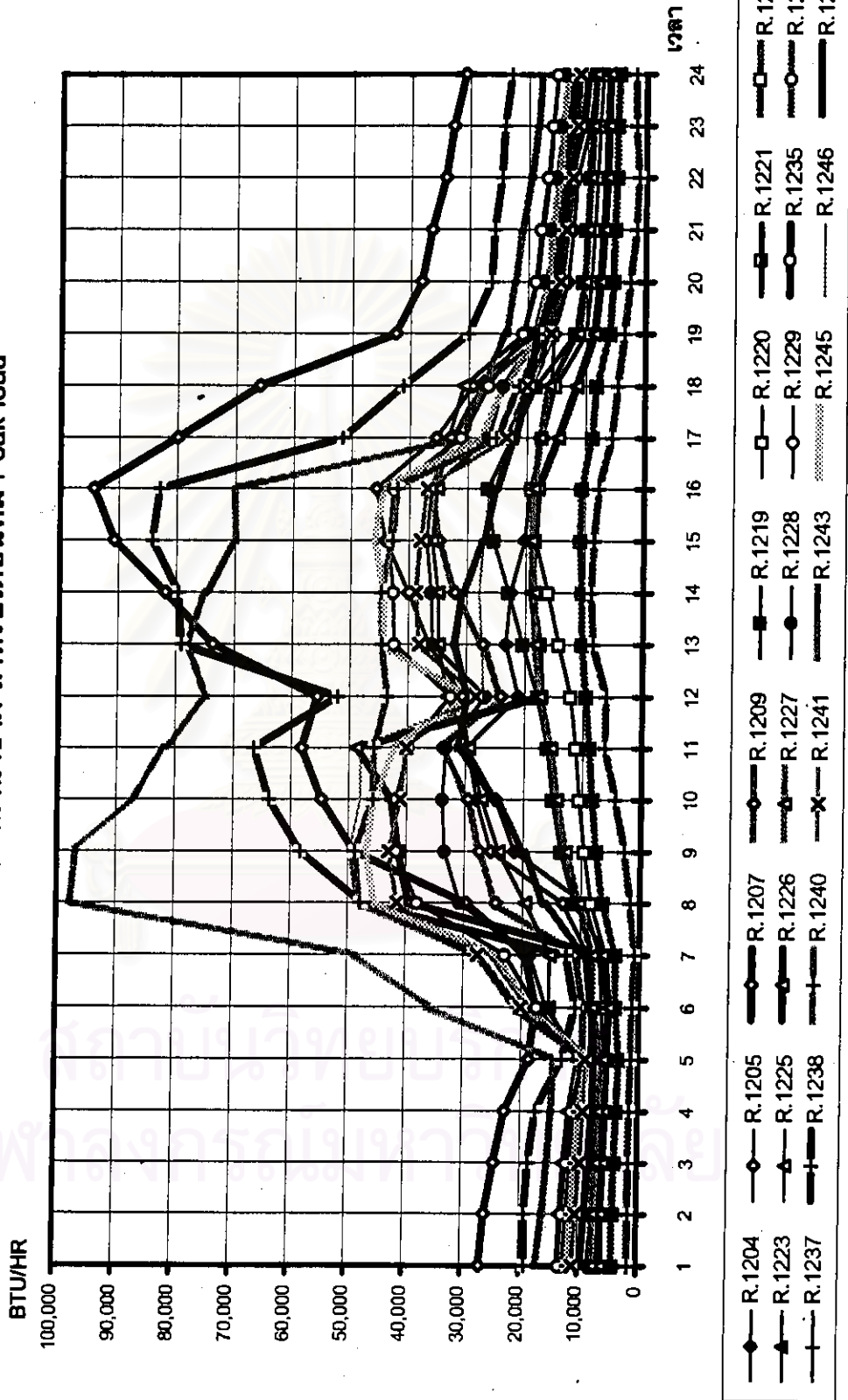
หมายเหตุ : ห้อง 1228, 1229, 1241 และ 1246 ยังไม่ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ จึงไม่สามารถระบุขนาดที่ติดตั้งจริง

แต่ในการคำนวณได้คิดทั้งขนาด และ Cooling load รวมไว้ด้วยแล้ว

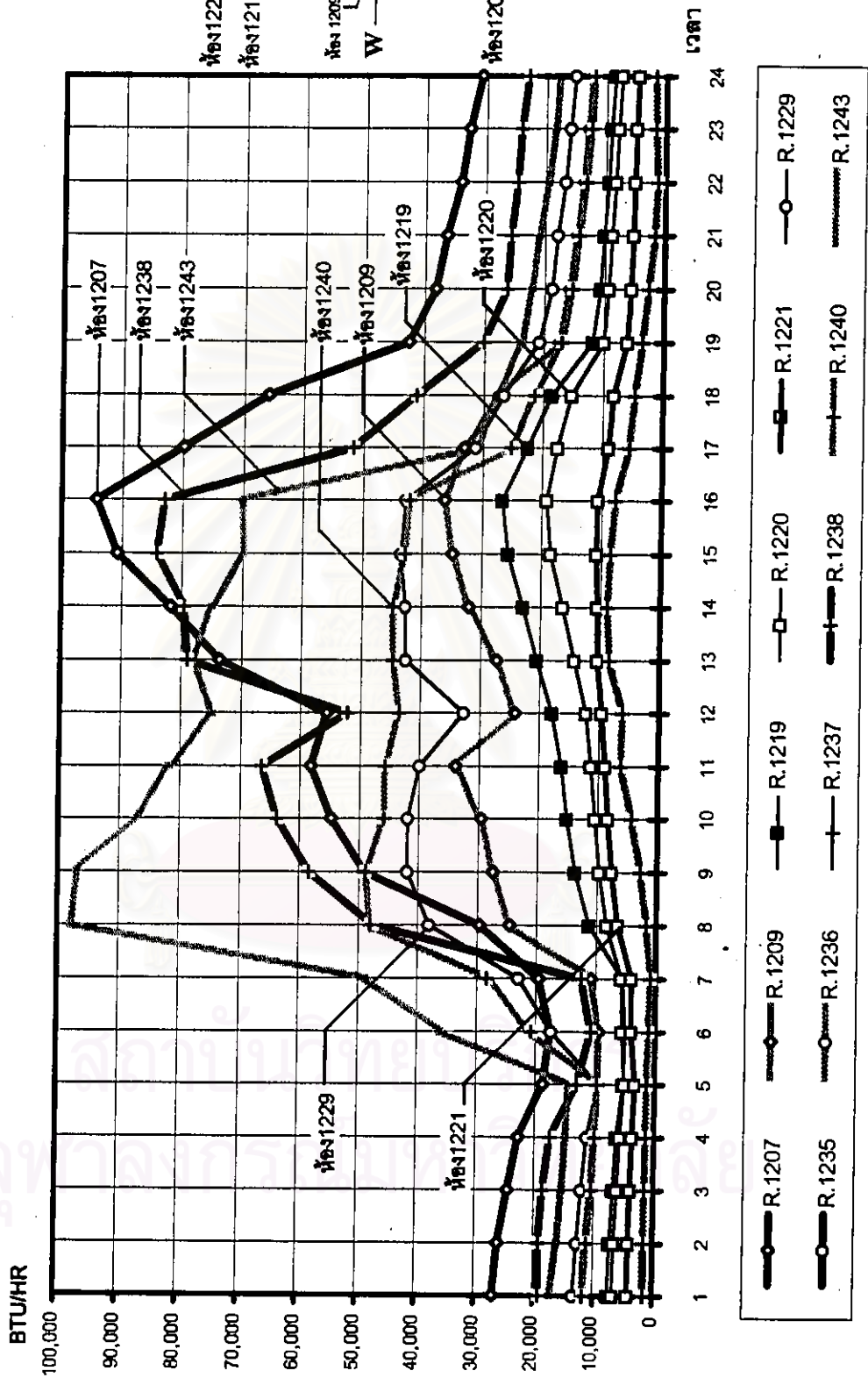
: ขนาดของเครื่องปรับอากาศได้พิจารณาจากความต้องการ ซึ่งมีการปรับให้เหมาะสมกับที่มีการติดตั้ง

และได้แบ่งตามจำนวนเครื่องที่มีการติดตั้งจริงในแต่ละห้อง

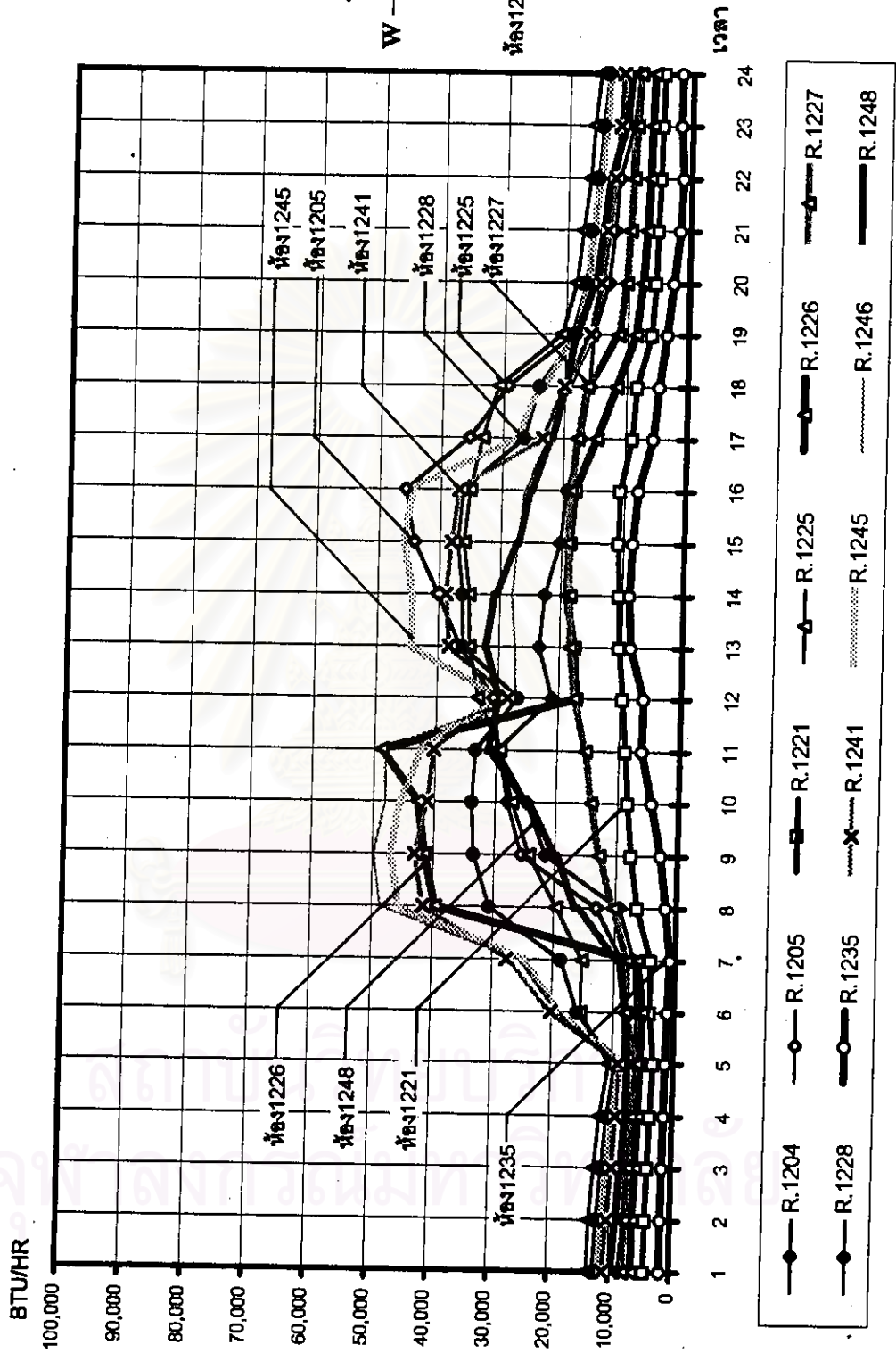
รูปที่ 4.35 แสดงการเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นของห้องต่างๆ ในชั้นที่ 12
อาคารการศึกษานานาชาติ สำหรับเดือนที่มี Peak load



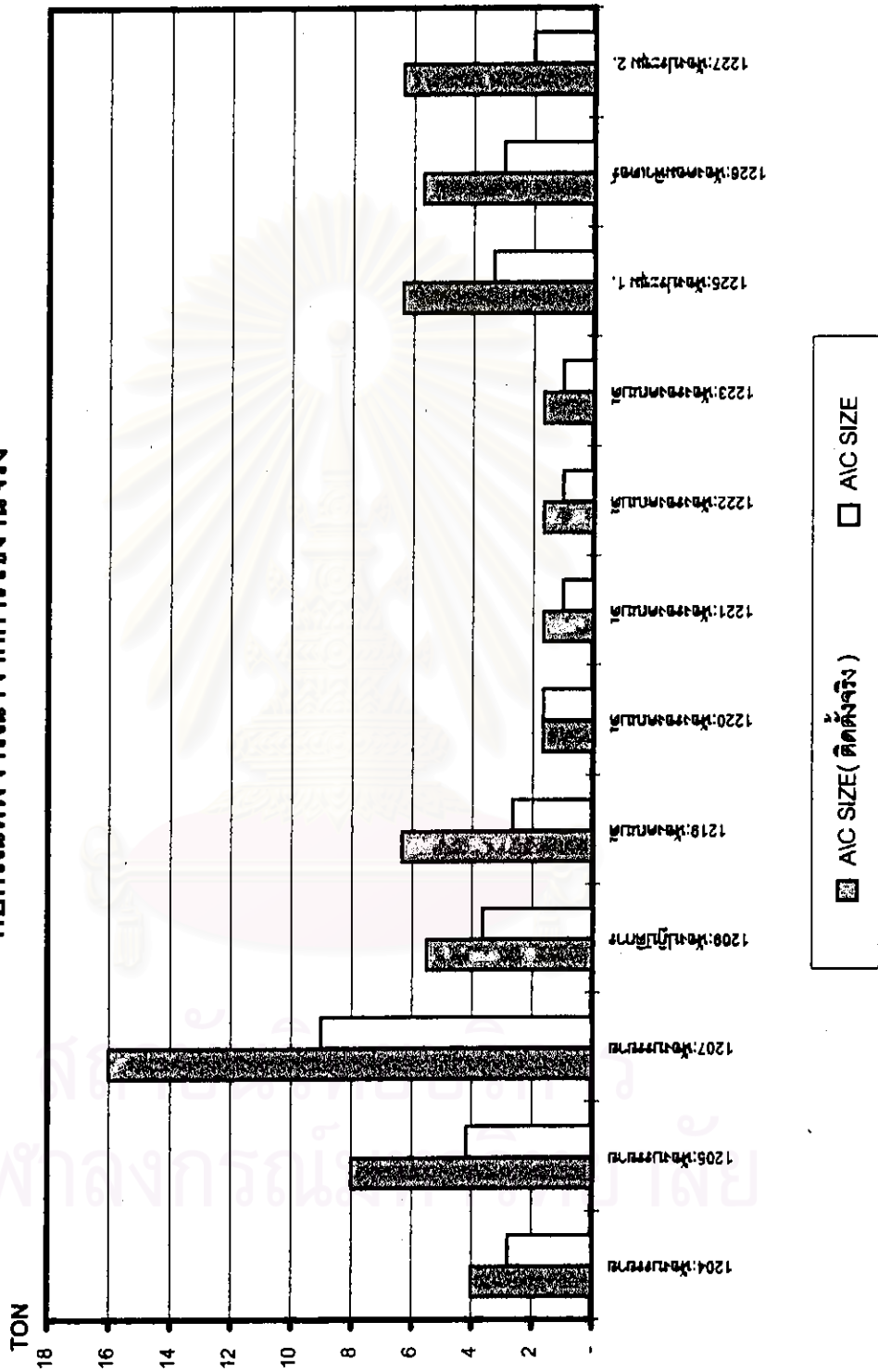
รูปที่ 4.35 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบภาระการทำความร้อนของห้องต่างๆ (เดือนที่มี Peak load)



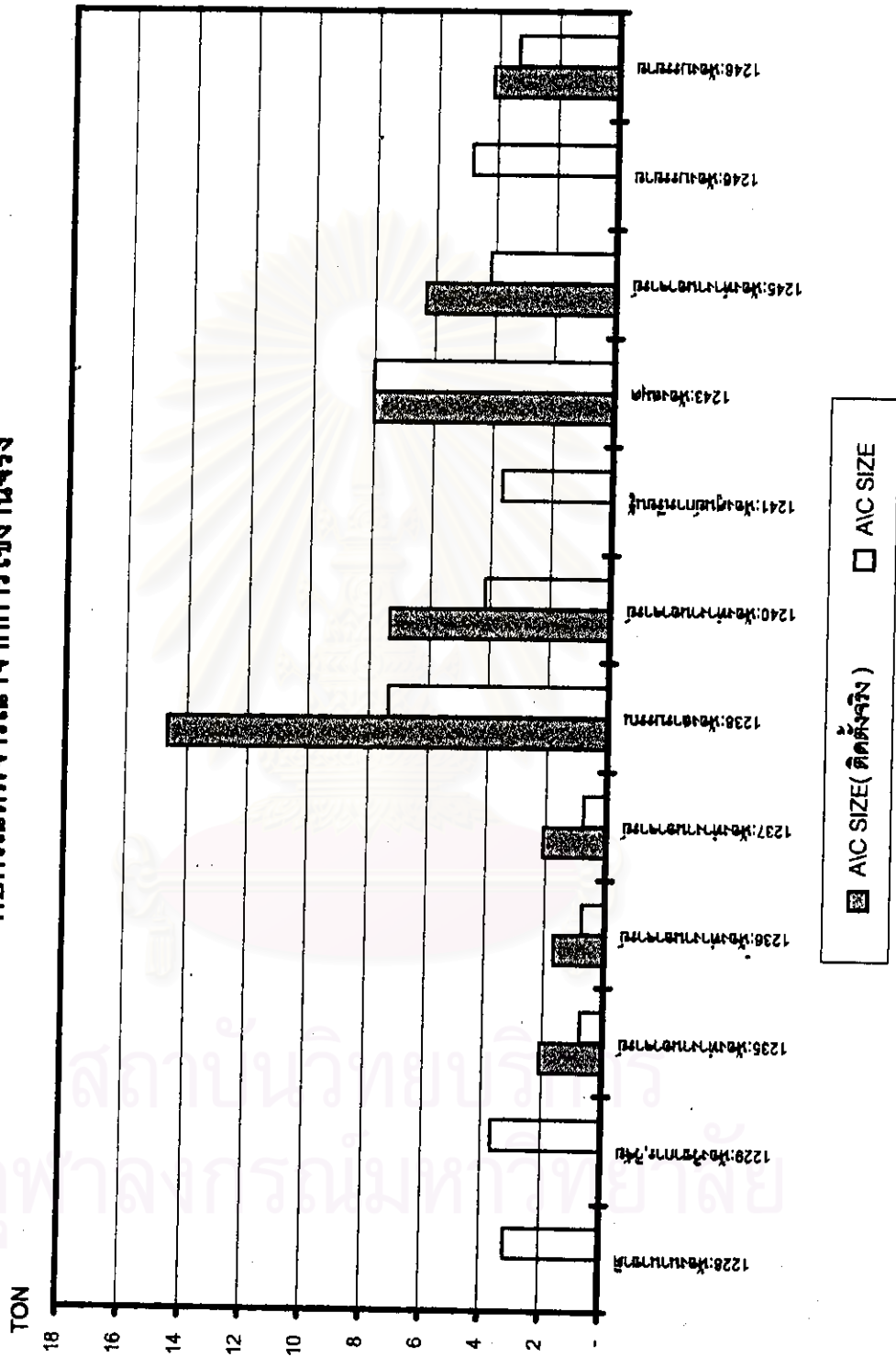
รูปที่ 4.35 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นของห้องต่างๆ (เดือนที่มี Peak load)



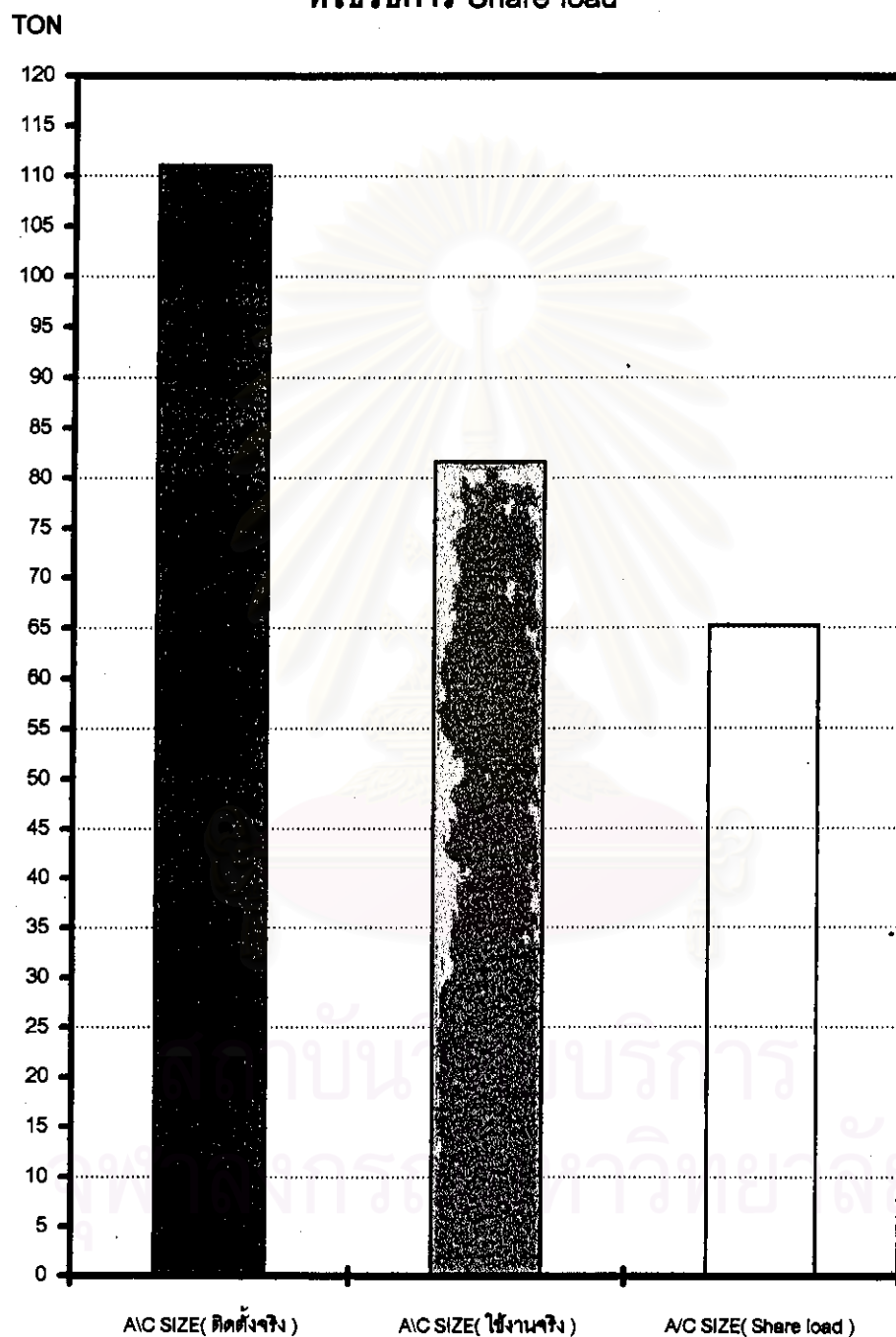
รูปที่ 4.36 แสดงการเปรียบเทียบขนาดเครื่องปรับอากาศของกรณีที่ดีติดตั้งจริง
กับกรณีที่ดีจากรณจากการใช้งานจริง



รูปที่ 4.36 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบขนาดเครื่องปรับอากาศของกรณีที่ดีตั้งจริง กับกรณีที่มีการมาจากการใช้งานจริง



รูปที่ 4.37 แสดงการเปรียบเทียบขนาดเครื่องปรับอากาศโดยรวม
ของกรณีติดตั้งจริง, กรณีที่พิจารณาจากการใช้งานจริง และกรณี
ที่ใช้วิธีการ Share load



เห็นว่าขนาดเครื่องปรับอากาศที่ใช้จะมีขนาดที่พอเพียงในการใช้งานจริง แม้ในช่วงเวลาที่มี Peak load (8.00 น.) ก็ตาม โดยมีอัตราประมาณ 19 ตารางเมตรต่อตัน ซึ่งมีค่าเกือบเท่ากับอัตราเฉลี่ย(ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก)ของขนาดที่คำนวณได้จากการใช้งานจริง คือประมาณ 18 ตารางเมตรต่อตัน

จากรูปที่ 4.37 แสดงลักษณะของ Cooling load sharing ที่ได้จากการรวมภาระการทำความเย็นของห้องต่างๆในคณะพยาบาลศาสตร์ จะเห็นได้ว่าลักษณะของ Cooling load ในช่วงเวลาที่มีการใช้งานห้องต่างๆ(8.00-16.00 น.) จะมีค่าที่ค่อยๆสูงขึ้นตั้งแต่เวลา 8.00 น. จนมีค่า Peak load ที่เวลา 15.00 น. (ยกเว้นเฉพาะช่วงเวลา 12.00-13.00 น. ที่เป็นช่วงพักกลางวัน ทำให้ภาระการทำความเย็นมีค่าต่ำลงมาก)

จากลักษณะของ Cooling load sharing ที่เกิดขึ้น หากมีการจัดการการใช้พื้นที่ภายในอาคาร ให้สามารถ Operate ระบบปรับอากาศร่วมกันแล้ว จะมีลักษณะของภาระการทำความเย็นโดยรวมของเครื่องปรับอากาศที่ใกล้เคียงกับกราฟดังรูป คือจะมี Cooling load ที่ต่ำในช่วงเช้า และค่อยๆสูงขึ้นในช่วงบ่าย มี Peak load ประมาณเวลา 15.00 น. แสดงให้เห็นว่าห้องต่างๆของคณะพยาบาลที่ใช้วิธีการ Share load ร่วมกันนี้ ส่วนมากจะมีลักษณะของ Cooling load ที่สูงในช่วงเวลาตั้งแต่ 13.00 น. เป็นต้นไป ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ในบทที่ 4.2 กล่าวคือ ห้องที่ตั้งอยู่ด้านทิศตะวันออก โดยมีพื้นที่กระจกในปริมาณมาก และมีการใช้งานสูงในช่วงเช้า จะมี Cooling load ที่สูงในช่วงเวลาเช้าเช่นกัน ขณะที่ห้องด้านตะวันตก ในลักษณะที่กลับกันก็จะเกิด Cooling load ที่สูงในช่วงเวลาบ่าย รวมทั้งห้องที่ตั้งอยู่ในส่วน Internal Zone ซึ่งได้รับอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศ และความชื้นจากภายนอกห้อง(ไม่มีการปรับอากาศ)ในช่วงเวลาบ่ายที่มีค่าสูงเช่นกัน เมื่อพิจารณาจากจำนวนห้องทั้งหมด จะมีห้องในลักษณะเช่นนี้มากกว่าห้องด้านทิศตะวันออก ทำให้ลักษณะของ Cooling load sharing ที่เกิดขึ้นจึงเป็นดังกราฟในรูปที่ 4.37

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย