

บทที่ 4

ผลลัพธ์และการวิเคราะห์

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรมต่างๆตามที่ได้ระบุไว้ในตารางที่ 3.6 ภายบทที่ 3 ตามลำดับดังนี้

- การเปรียบเทียบผลลัพธ์ cooling load
- การเปรียบเทียบผลลัพธ์ heat-extraction rate
- การเปรียบเทียบผลลัพธ์ energy consumption

เพื่อเป็นการตรวจสอบผลลัพธ์การคำนวณของโปรแกรม BLN-ESPI และให้ความมั่นใจในการใช้งานโปรแกรม โดยในที่นี้จะใช้ อาคารสำนักงานใหญ่การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย เป็นกรณีศึกษา

การเปรียบเทียบผลลัพธ์ cooling load

การเปรียบเทียบ cooling load เป็นการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 ตัว คือ TMW-CL1 และ BLN-ESPI โดยใช้ข้อมูลอากาศตาม mathematic model ของ ASHRAE Handbook Fundamentals 1981 (เนื่องจากโปรแกรม TMW-CL1 เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการคำนวณค่า cooling load ด้วยวิธี CLTD/CLF โดยอ้างอิงค่าสัมพัทธ์ต่างๆ ตาม ASHRAE Handbook Fundamentals 1981 ดังนั้นการใช้ข้อมูลอากาศตาม mathematic model จึงเหมาะสมกว่าข้อมูลอากาศจริงในกรณีที่ต้องการทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างโปรแกรมทั้งสอง)

การเปรียบเทียบแบ่งออกเป็น 3 ชุดตามกรณีที่น่าสนใจคือ (1) เปรียบเทียบ total cooling load ในแต่ละเดือน (2) เปรียบเทียบ conduction load ในแต่ละเดือน และ (3) เปรียบเทียบ solar load ในแต่ละเดือน

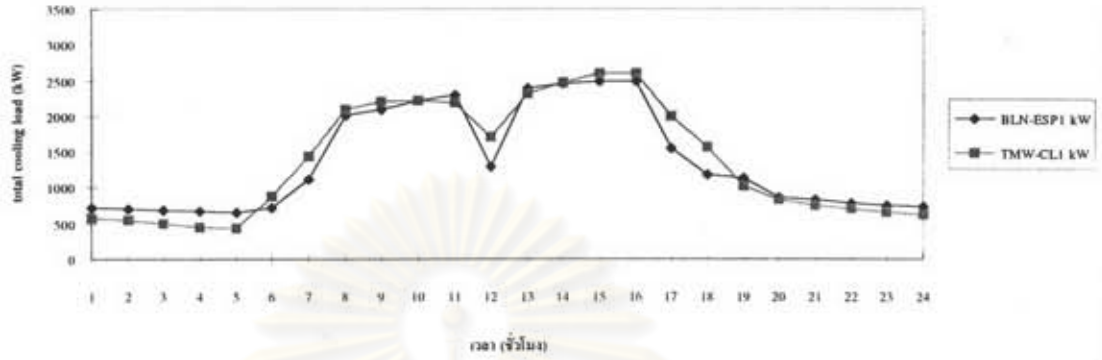
1. เปรียบเทียบ total cooling load ในแต่ละเดือน การเปรียบเทียบเป็นการตรวจสอบ ผลลัพธ์โดยรวมที่ตัวโปรแกรมแต่ละตัวสามารถคำนวณออกมาได้ ผลที่ได้แสดงอยู่ในรูปที่ 4.1.1.1 ถึง 4.1.1.12

ผลลัพธ์แสดงในเห็นว่าโดยรวมแล้ว โปรแกรมทั้งสองให้ค่าคำตอบอยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงกันมาก โดยที่ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม BLN-ESPI เกือบจะอยู่ในช่วงขอบเขตบน และขอบเขตล่าง (upper limit and lower limit) ของผลที่ได้จากโปรแกรม TMW-CLI เป็นการแสดงให้เห็นว่าการคำนวณด้วยโปรแกรมทั้งสองมีความสอดคล้องกันในเรื่องของคุณค่า (magnitude) ของ cooling load และ รูปร่าง (profile) ของเส้นกราฟผลลัพธ์

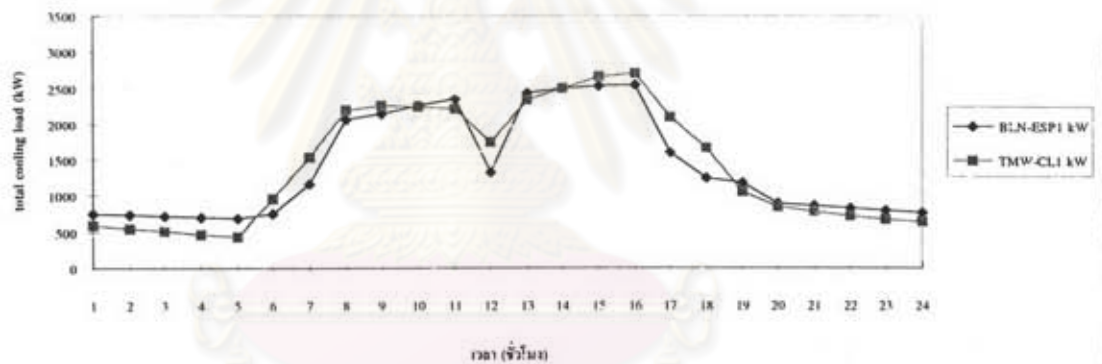
อย่างไรก็ดีการพิจารณาผลการเปรียบเทียบ total cooling load นั้นเป็นการเปรียบเทียบโดยคร่าว ซึ่งอาจมีผลทำให้ข้อเท็จจริงปลีกย่อยบางประการไม่ได้ถูกหยิบยกขึ้นมาพิจารณาได้ ดังนั้นเพื่อให้การตรวจสอบมีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น การพิจารณาลึกลงไปใน component ต่างๆ ของ cooling load จึงถูกกระทำขึ้นในหัวข้อถัดไป คือ (2) เปรียบเทียบ conduction load ในแต่ละเดือน และ (3) เปรียบเทียบ solar load ในแต่ละเดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

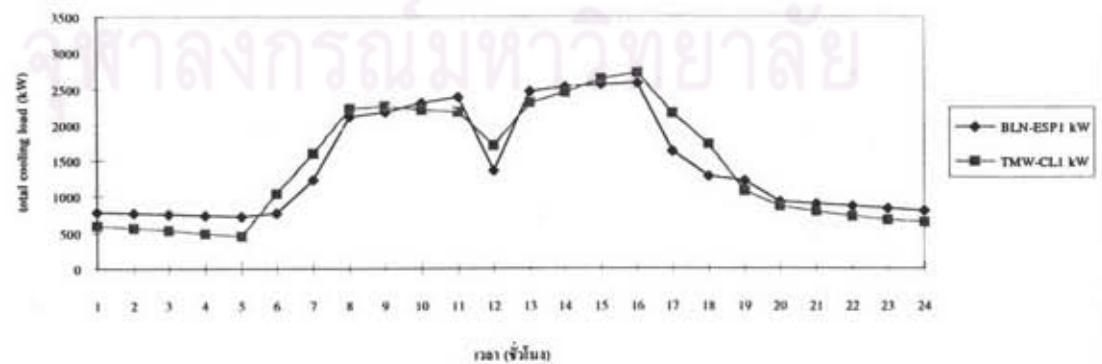
กราฟ 4.1.1.1 แสดงการเปรียบเทียบผลการทำงาน total cooling load เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนมกราคม ด้วยวิธีต่างๆ



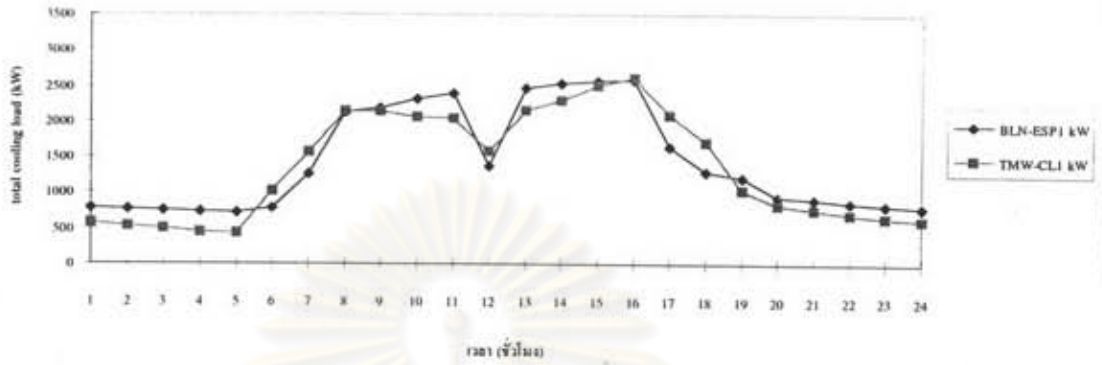
กราฟ 4.1.1.2 แสดงการเปรียบเทียบผลการทำงาน total cooling load เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนกุมภาพันธ์ ด้วยวิธีต่างๆ



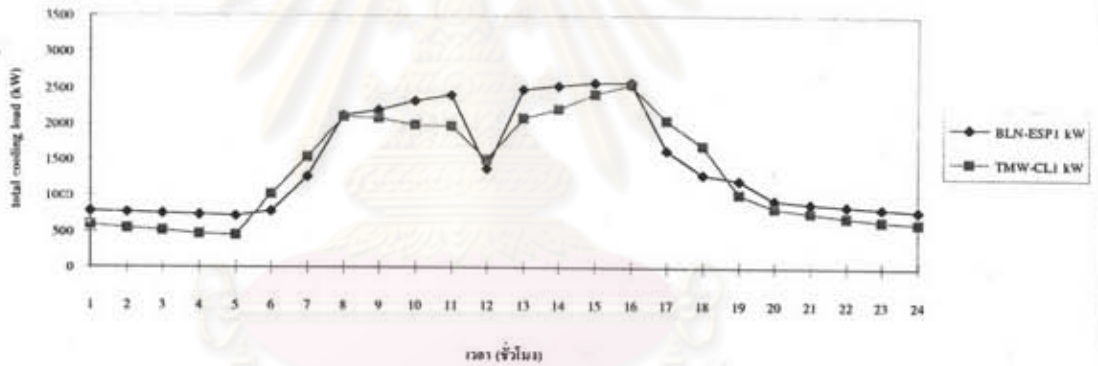
กราฟ 4.1.1.3 แสดงการเปรียบเทียบผลการทำงาน total cooling load เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนมีนาคม ด้วยวิธีต่างๆ



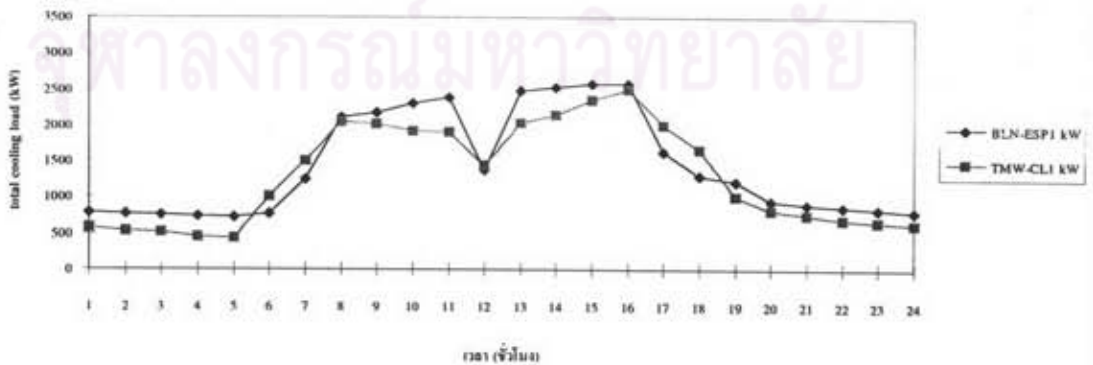
กราฟ 4.1.1.4 แสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ total cooling load เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนเมษายน ด้วยวิธีต่างๆ



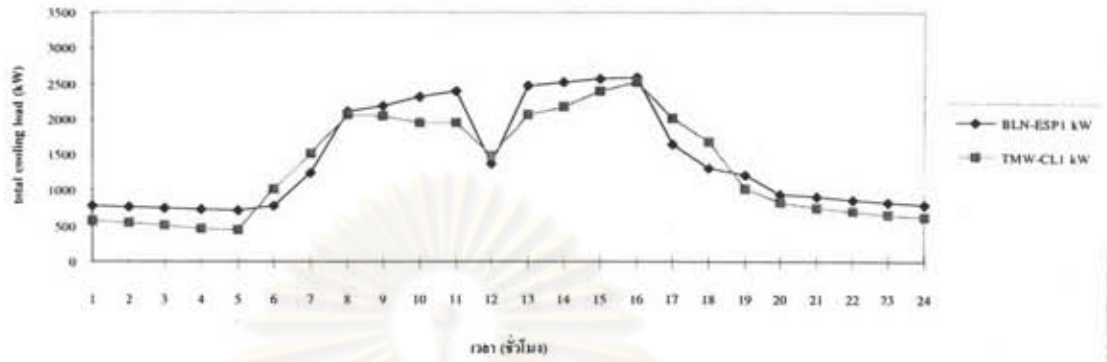
กราฟ 4.1.1.5 แสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ total cooling load เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนพฤษภาคม ด้วยวิธีต่างๆ



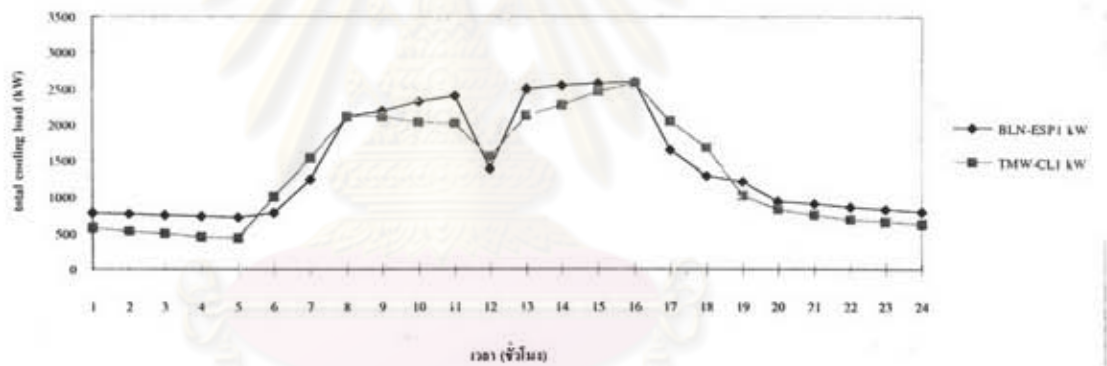
กราฟ 4.1.1.6 แสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ total cooling load เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนมิถุนายน ด้วยวิธีต่างๆ



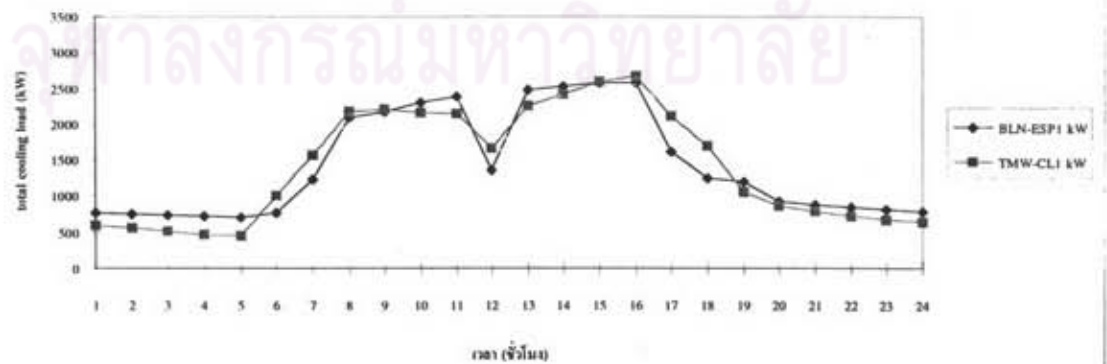
กราฟ 4.1.1.7 แสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ total cooling load เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนกรกฎาคม ด้วยวิธีต่างๆ



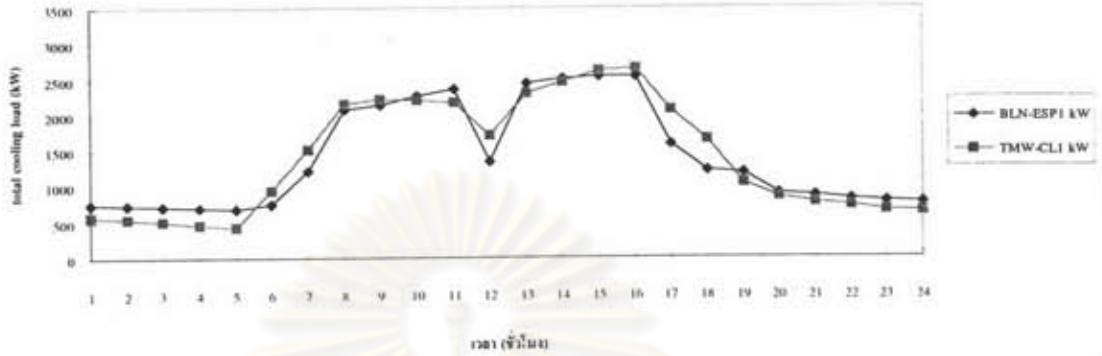
กราฟ 4.1.1.8 แสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ total cooling load เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนสิงหาคม ด้วยวิธีต่างๆ



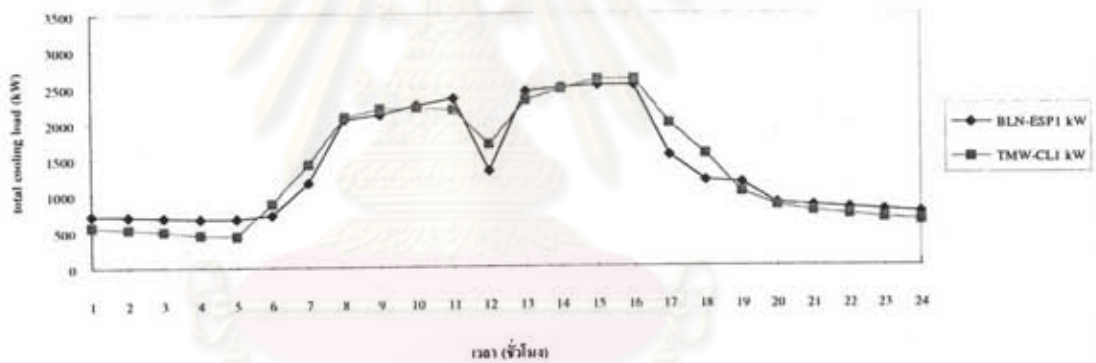
กราฟ 4.1.1.9 แสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ total cooling load เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนกันยายน ด้วยวิธีต่างๆ



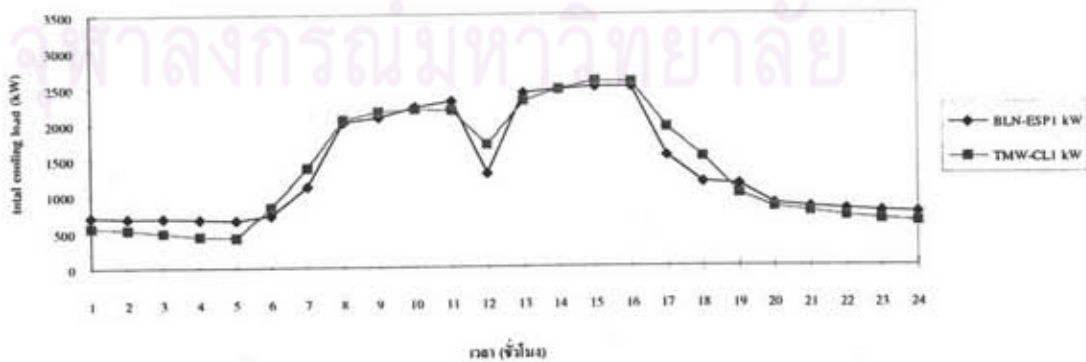
กราฟ 4.1.1.10 แสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ total cooling load เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนตุลาคม ด้วยวิธีต่างๆ



กราฟ 4.1.1.11 แสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ total cooling load เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนพฤศจิกายน ด้วยวิธีต่างๆ



กราฟ 4.1.1.12 แสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ total cooling load เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนธันวาคม ด้วยวิธีต่างๆ



2. เปรียบเทียบ conduction load ในแต่ละเดือน ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้นการเปรียบเทียบในรายละเอียดของ cooling load นั้นเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้การตรวจสอบมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น conduction load ถือเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของ cooling load และเป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสภาวะอากาศภายนอกอาคาร กล่าวคือ conduction load เป็น load ที่เกิดจากการนำความร้อนผ่านกรอบอาคาร (ทั้งผนังทึบ หลังคา และในส่วนของหน้าต่าง) ฉะนั้นการตรวจสอบผลลัพธ์จึงเป็นการตรวจสอบเพื่อให้ทราบว่า โปรแกรม BLN-ESPI และ TMW-CL1 มีการพิจารณาผลกระทบของสภาวะอากาศ (ซึ่งในที่นี้คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง และการตกกระทบของรังสีดวงอาทิตย์) ให้กลายมาเป็น cooling load ของอาคารได้อย่างไร

จากการทดสอบโปรแกรมทั้งสองซึ่งทำให้ได้กราฟในรูปที่ 4.1.2.1 ถึง 4.1.2.12 เมื่อได้พิจารณาโดยรวมแล้วพบว่า กราฟทั้ง 12 ชุดมีลักษณะคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ กราฟผลลัพธ์จากการคำนวณโดยโปรแกรมทั้งสองมีลักษณะโค้ง (trend) ของกราฟไปในทำนองเดียวกัน แต่ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม TMW-CL1 จะมีการไหวตัวของกราฟ (graph deviation) ที่รุนแรงกว่า แต่ในขณะเดียวกันหากพิจารณาไปที่ค่าผลรวมของ cooling load ตลอด 24 ชั่วโมง จะพบว่าทั้งสองโปรแกรมให้ค่าออกมาได้ใกล้เคียงกัน

ลองพิจารณาถึงองค์ประกอบของ conduction load จะพบว่าประกอบอยู่ด้วยกัน 3 ส่วน อันได้แก่

$$\begin{aligned}
 &+ \text{การนำความร้อนผ่านผนังทึบ} && U_{\text{wall}} A_{\text{wall}} \text{CLTD}_{\text{corr,wall}} \\
 &+ \text{การนำความร้อนผ่านหลังคา} && U_{\text{roof}} A_{\text{roof}} \text{CLTD}_{\text{corr,roof}} \\
 &+ \text{การนำความร้อนผ่านหน้าต่าง} && U_{\text{win}} A_{\text{win}} \text{CLTD}_{\text{corr,win}}
 \end{aligned}$$

ในขั้นตอนการกรอกข้อมูลเพื่อใช้คำนวณ cooling load ของโปรแกรม TWM-CL1 พบว่ามีค่า CLTD ที่เหมาะสมตามกลุ่มเฉพาะในกรณีของ หลังคา และ หน้าต่างเท่านั้น สำหรับ CLTD ที่จะนำมาใช้กับผนังทึบของอาคาร ปตท. ซึ่งเป็นเสาคอนกรีตที่มีความหนา 600 มม. ไม่สามารถเลือกใช้จากตาราง CLTD ของผนังทึบที่ตีพิมพ์ใน ASHRAE HANDBOOK Fundamentals 1981 ได้ จึงจำเป็นต้องเลือกใช้ค่า CLTD จากวัสดุกลุ่ม A ซึ่งเทียบเท่าได้กับผนังคอนกรีตหนาเพียง 200 มม. อันมีผลทำให้ CLTD มีการไหวตัวมากกว่าที่ควรจะเป็น ทั้งนี้เพราะผนังที่บางกว่าจะมีความสามารถที่จะรักษาสภาวะภายในห้องให้คงที่ได้ดีกว่าผนังที่มาจากวัสดุชนิดเดียวกันแต่มีความหนามากกว่าโดยธรรมชาติ

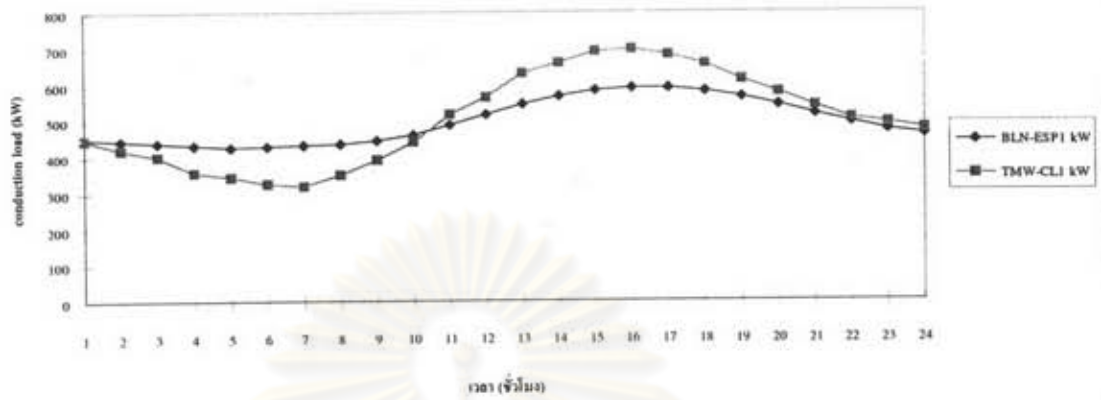
อย่างไรก็ดีการที่เรากำหนดค่า U_{wall} ให้มีค่าเท่ากันในทั้งสองโปรแกรมจะมีผลให้ผลรวมของ conduction load ตลอดวันยังคงที่ค่าเท่ากันอยู่นั่นเอง

จากการเปรียบเทียบในครั้งนี้จึงพบว่า โปรแกรม BLN-ESPI ที่ให้ความอิสระแก่ผู้ใช้ในการเลือกชนิดของผนังได้เองโดยไม่ยึดติดกับตารางใดๆ จะมีความละเอียดกว่าในการคำนวณถึงผลกระทบเล็กๆ น้อยๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ในกรณีพิเศษเช่นนี้ (อาคาร ปตท. ไซ้เสาที่บแทนผนังของตัวอาคาร ซึ่งไม่เกิดขึ้นมากนักในงานก่อสร้างจริง)

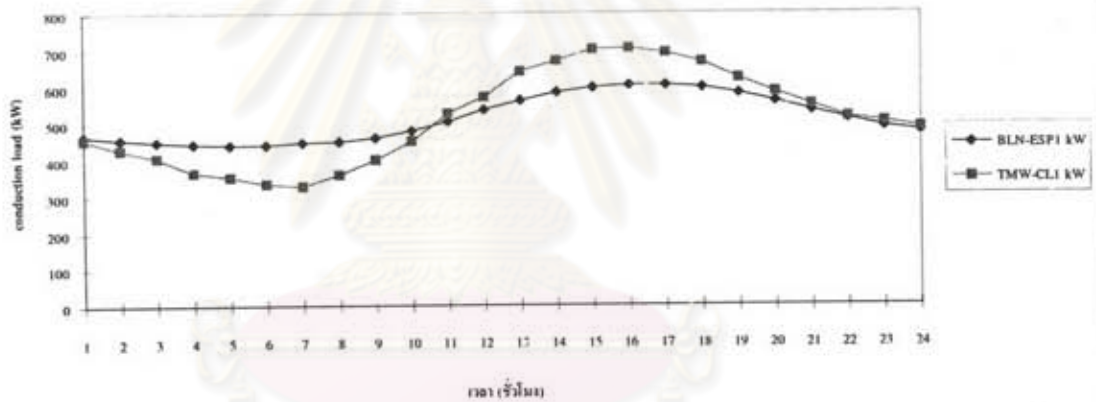


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

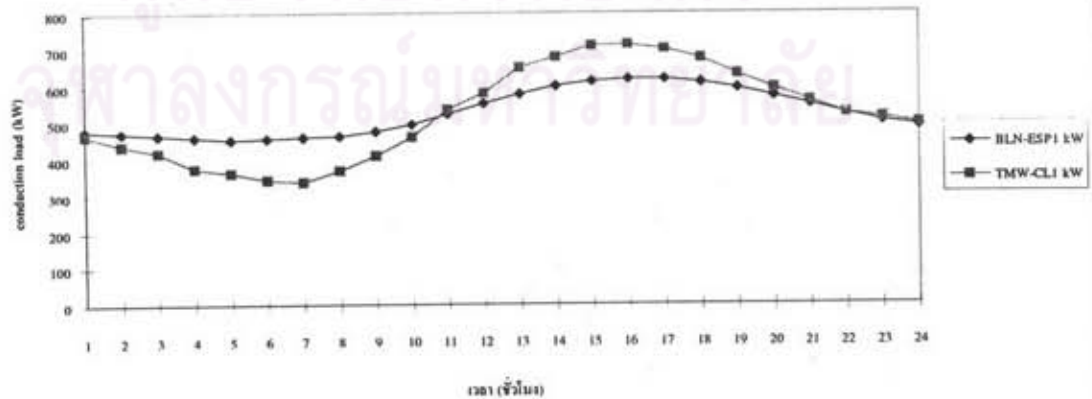
กราฟ 4.1.2.1 เปรียบเทียบผลฉั้ช conduction load เดอีย ของอาคาร ปท.
ในเดือน มกราคม ที่ได้อาคารค่านวณที่ตคกค่างัน



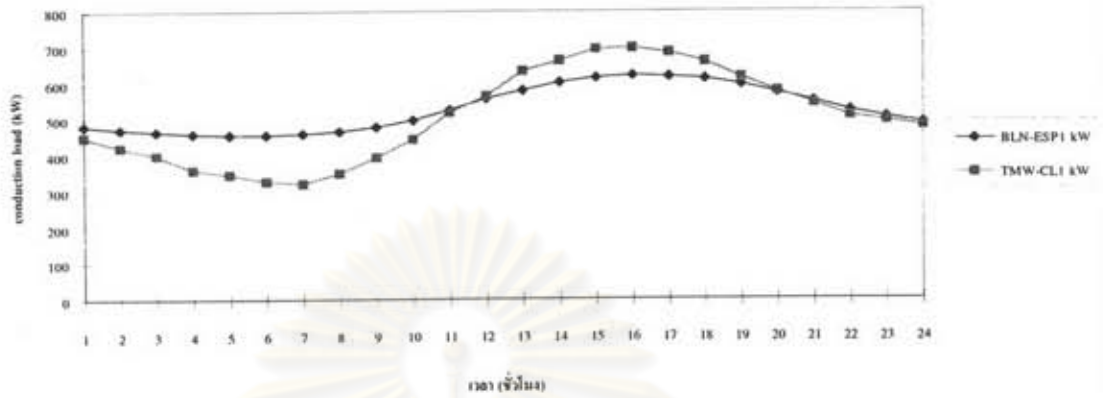
กราฟ 4.1.2.2 เปรียบเทียบผลฉั้ช conduction load เดอีย ของอาคาร ปท.
ในเดือน กุมภาพันธ์ ที่ได้อาคารค่านวณที่ตคกค่างัน



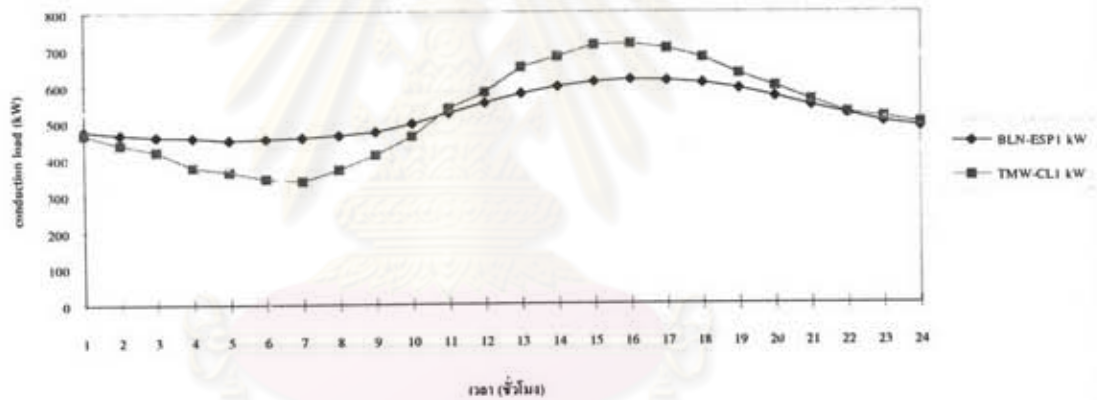
กราฟ 4.1.2.3 เปรียบเทียบผลฉั้ช conduction load เดอีย ของอาคาร ปท.
ในเดือน มีนาคม ที่ได้อาคารค่านวณที่ตคกค่างัน



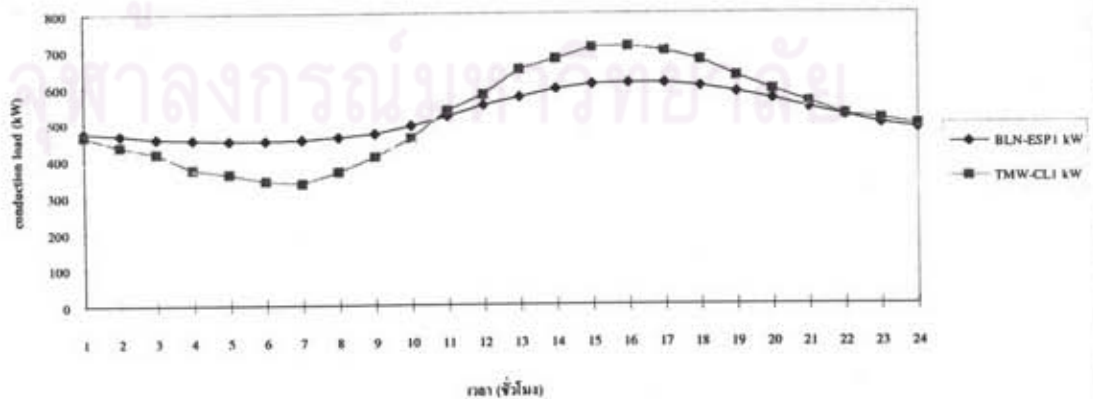
กราฟ 4.1.2.4 เปรียบเทียบผลลัพธ์ conduction load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท.
ในเดือน เมษายน ที่ได้อาคารคำนวณที่แตกต่างกัน



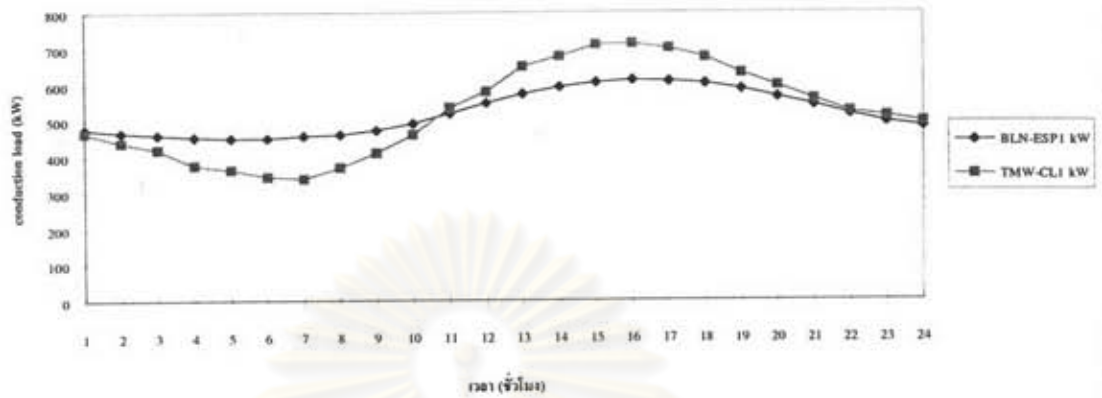
กราฟ 4.1.2.5 เปรียบเทียบผลลัพธ์ conduction load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท.
ในเดือน พฤษภาคม ที่ได้อาคารคำนวณที่แตกต่างกัน



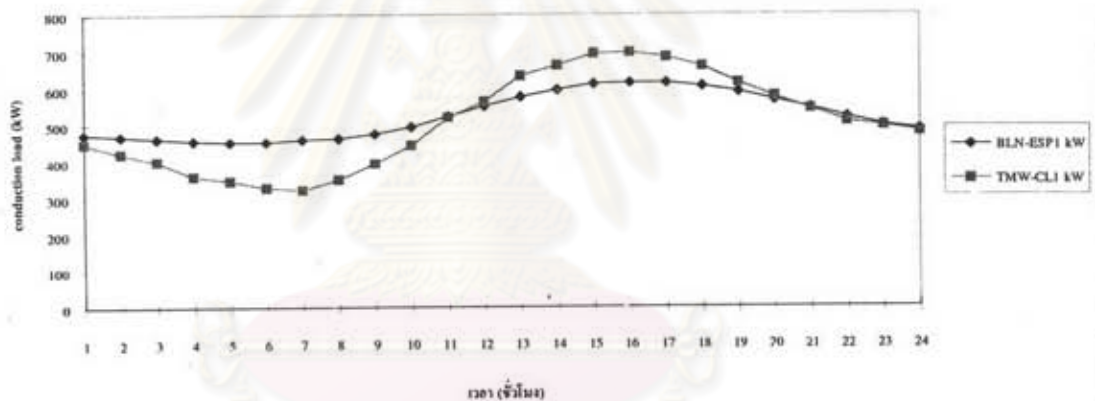
กราฟ 4.1.2.6 เปรียบเทียบผลลัพธ์ conduction load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท.
ในเดือน มิถุนายน ที่ได้อาคารคำนวณที่แตกต่างกัน



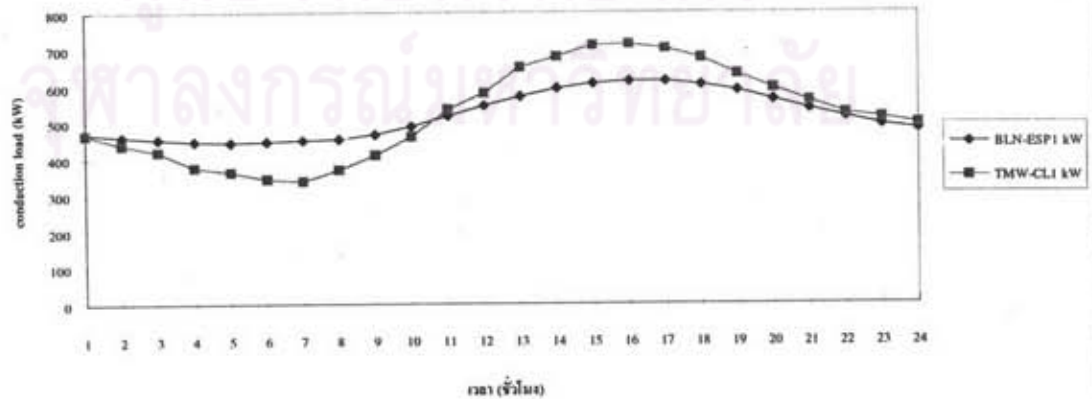
กราฟ 4.1.2.7 เปรียบเทียบผลลัพธ์ conduction load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท.
ในเดือน กรกฎาคม ที่ได้อาคารคำนวณที่แตกต่างกัน



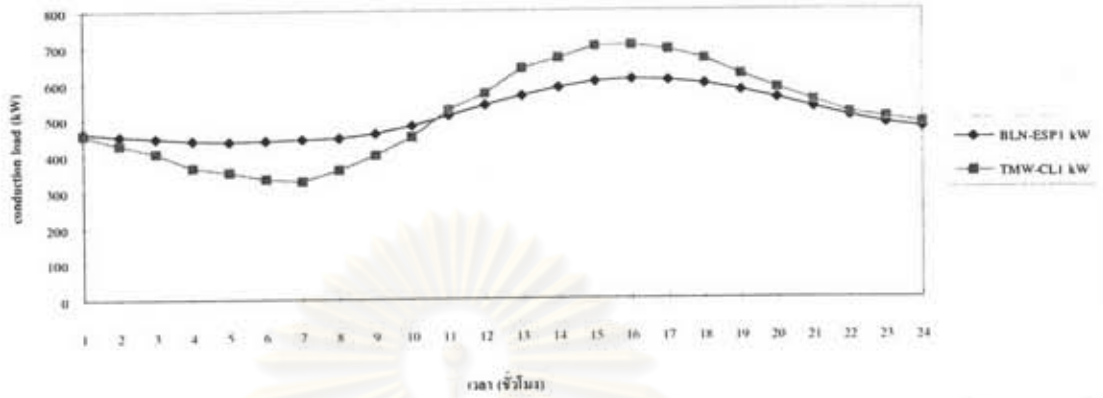
กราฟ 4.1.2.8 เปรียบเทียบผลลัพธ์ conduction load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท.
ในเดือน สิงหาคม ที่ได้อาคารคำนวณที่แตกต่างกัน



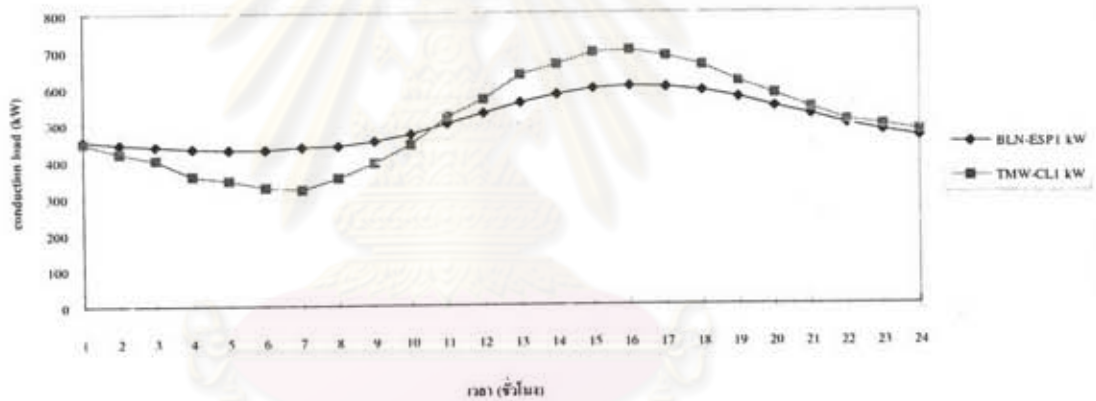
กราฟ 4.1.2.9 เปรียบเทียบผลลัพธ์ conduction load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท.
ในเดือน กันยายน ที่ได้อาคารคำนวณที่แตกต่างกัน



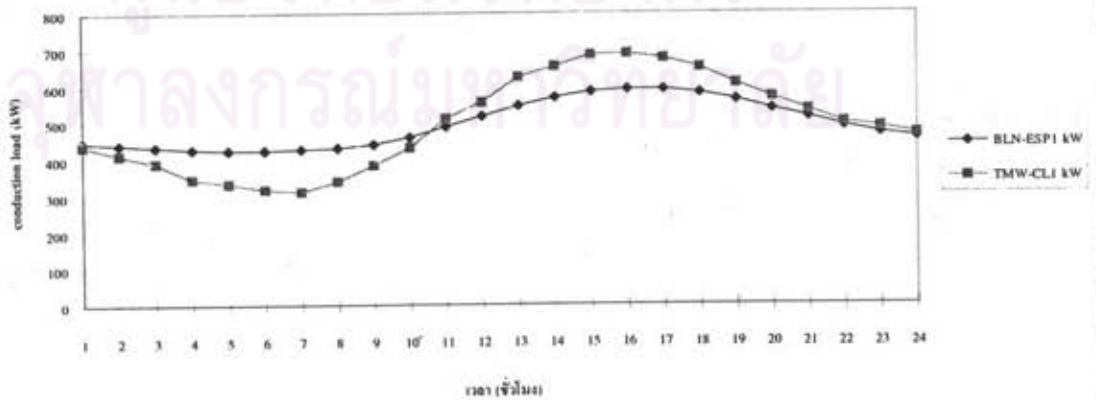
กราฟ 4.1.2.10 เปรียบเทียบผลลัพธ์ conduction load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท.
ในเดือน ตุลาคม ที่ได้อาคารคำนวณที่เหมือนกัน



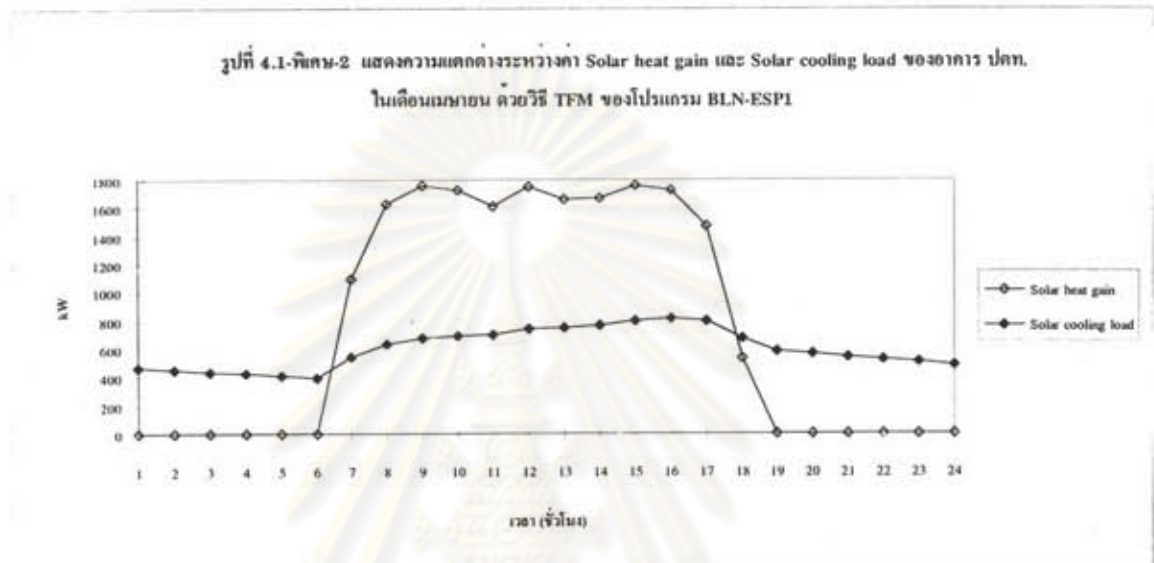
กราฟ 4.1.2.11 เปรียบเทียบผลลัพธ์ conduction load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท.
ในเดือน พฤศจิกายน ที่ได้อาคารคำนวณที่เหมือนกัน



กราฟ 4.1.2.12 เปรียบเทียบผลลัพธ์ conduction load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท.
ในเดือน ธันวาคม ที่ได้อาคารคำนวณที่เหมือนกัน



เมื่อทำการตรวจสอบผลการคำนวณในแต่ละขั้นตอนของโปรแกรม BLN-ESP1 พบว่าวิธีการคำนวณแบบ Transfer Function Method ให้ผลลัพธ์ Cooling load ที่แตกต่างจากผลลัพธ์ Heat gain ที่คำนวณได้มาก โดยที่กราฟของ Cooling load จะมีรูปร่างที่ราบกว่ากราฟ Heat gain ที่คำนวณได้จากอาคารหลังเดียวกัน (ดูรูป 4.1-พิเศษ-2)



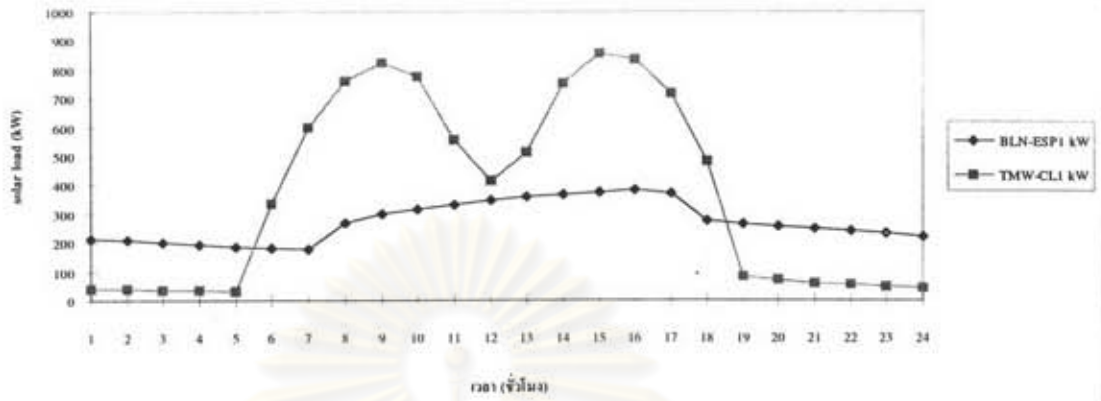
หากเราพิจารณาไปยัง algorithm ที่ใช้ในการปรับค่า heat gain มาเป็น cooling load กล่าวคือ สมการที่ 2.4

$$Q_r = \sum_{i=1} (v_0 q_r + v_1 q_{r-\Delta} + v_2 q_{r-2\Delta} + \dots) - w_1 Q_{r-\Delta} - w_2 Q_{r-2\Delta} - \dots$$

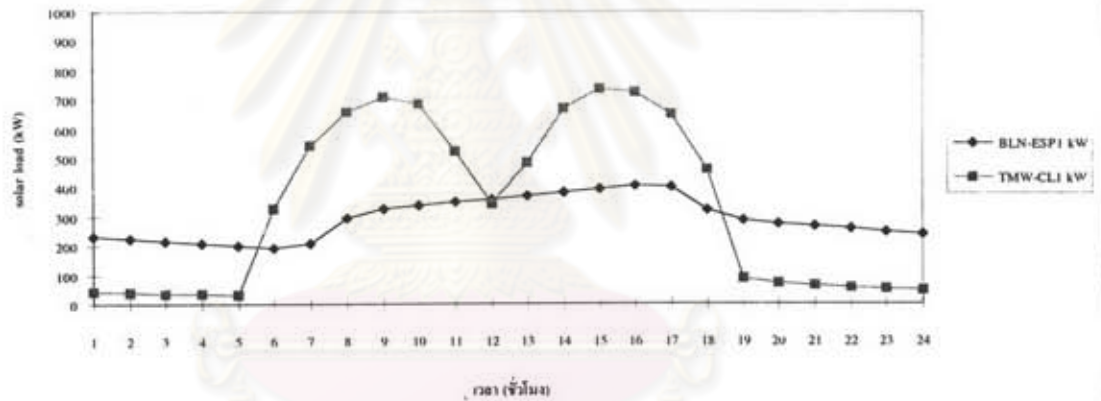
จะพบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลสูงสุดก็คือ V_0 โดยที่ค่า V_0 ยิ่งมีค่าสูงขึ้น (เข้าใกล้ 1.00) ก็จะมีผลให้กราฟของ heat gain และ cooling load มีความใกล้เคียงกันมา ในทางกลับกัน หาก V_0 มีค่าต่ำ กราฟของ cooling load ก็จะมีลักษณะราบลงจากกราฟของ heat gain ดังเช่นในรูปที่ 4.1-พิเศษ-2

พิจารณากรณีของโปรแกรม TMW-CL1 ซึ่งใช้การคำนวณแบบ CLTD/CLF ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อรูปร่างของกราฟ cooling load ก็คือค่า CLF นั้นเอง ดังนั้นความแตกต่างของกราฟผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมทั้งสองจึงขึ้นอยู่กับตัวแปรสองตัวที่กล่าวถึงนี้เป็นหลัก

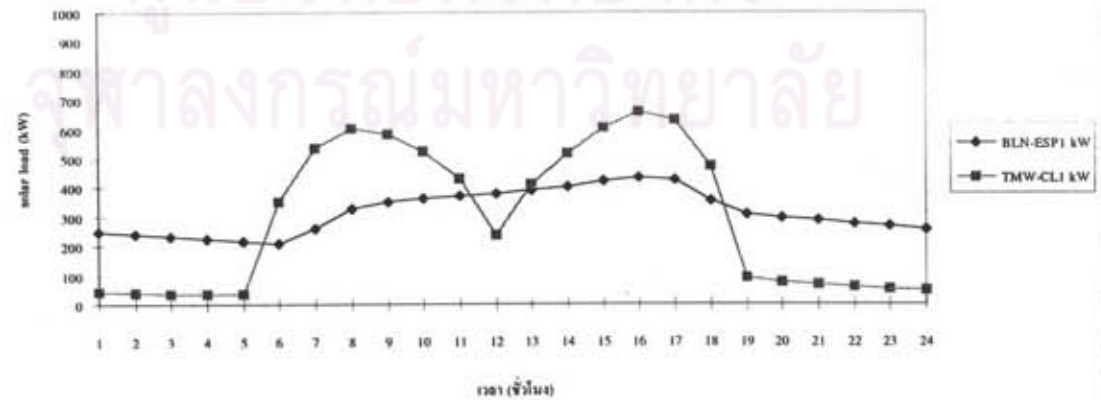
กราฟที่ 4.1.3.1 เปรียบเทียบ solar load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท. ในเดือน มกราคม ที่คำนวณได้จากวิธีการที่แตกต่างกัน



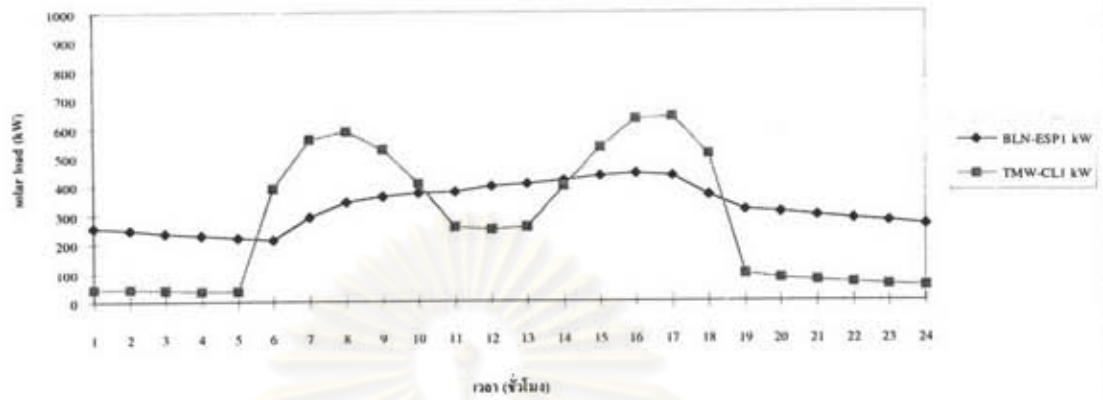
กราฟที่ 4.1.3.2 เปรียบเทียบ solar load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท. ในเดือน กุมภาพันธ์ ที่คำนวณได้จากวิธีการที่แตกต่างกัน



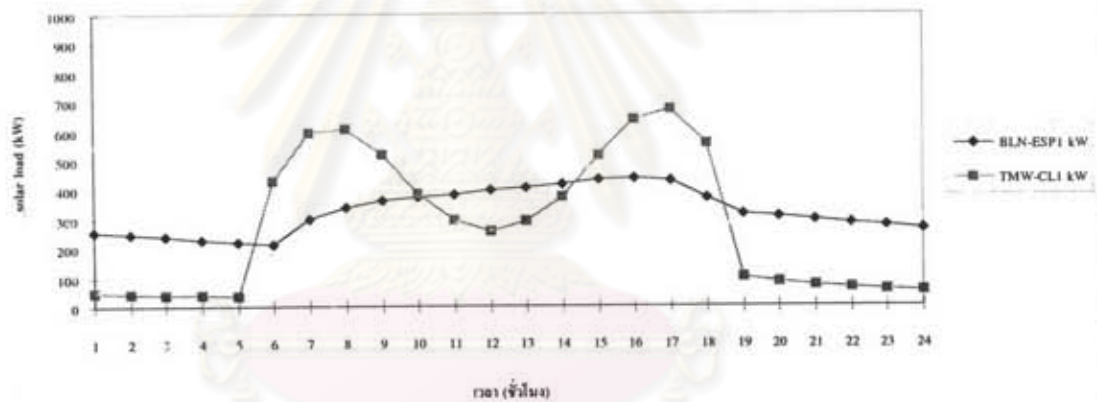
กราฟที่ 4.1.3.3 เปรียบเทียบ solar load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท. ในเดือน มีนาคม ที่คำนวณได้จากวิธีการที่แตกต่างกัน



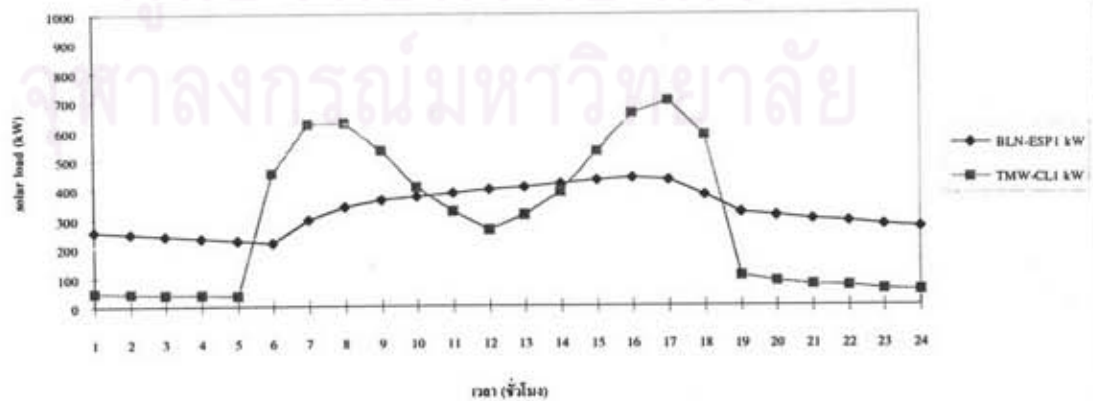
กราฟที่ 4.1.3.4 เปรียบเทียบ solar load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท. ในเดือน เมษายน ที่คำนวณได้จากวิธีการที่แตกต่างกัน



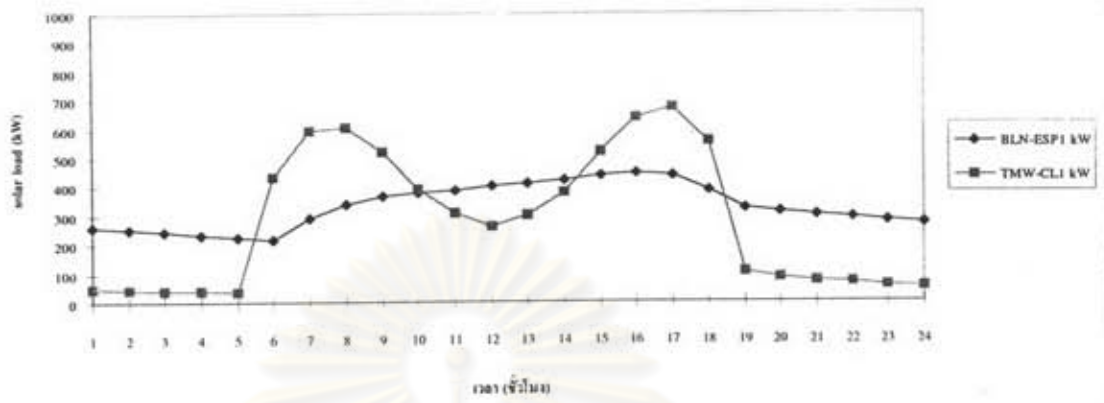
กราฟที่ 4.1.3.5 เปรียบเทียบ solar load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท. ในเดือน พฤษภาคม ที่คำนวณได้จากวิธีการที่แตกต่างกัน



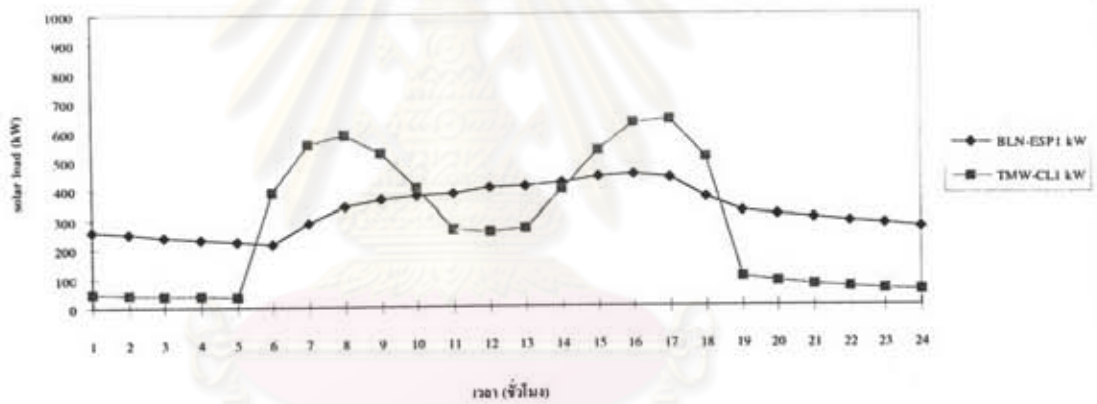
กราฟที่ 4.1.3.6 เปรียบเทียบ solar load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท. ในเดือน มิถุนายน ที่คำนวณได้จากวิธีการที่แตกต่างกัน



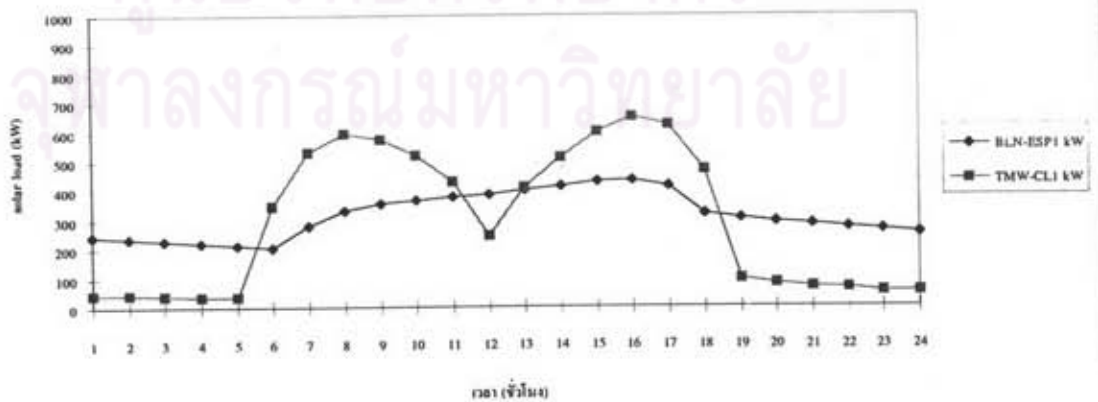
กราฟที่ 4.1.3.7 เปรียบเทียบ solar load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท. ในเดือน กรกฎาคม ที่คำนวณได้จากวิธีการที่แตกต่างกัน



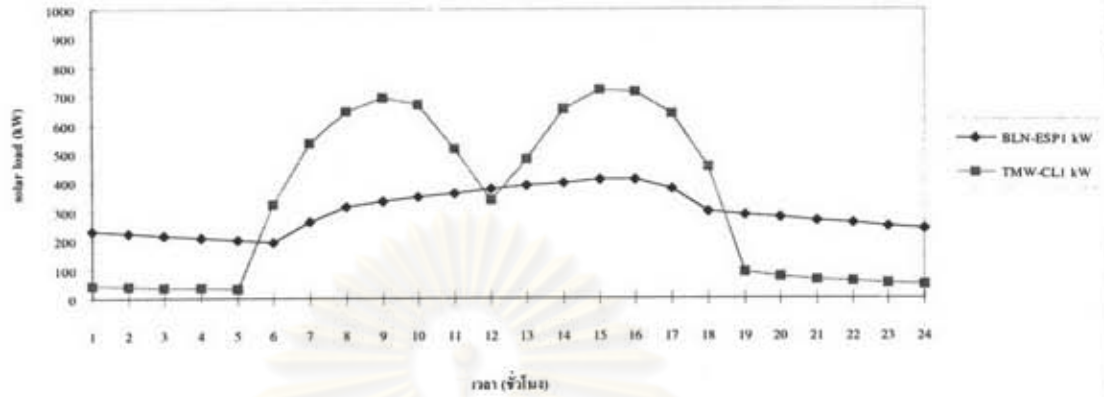
กราฟที่ 4.1.3.8 เปรียบเทียบ solar load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท. ในเดือน สิงหาคม ที่คำนวณได้จากวิธีการที่แตกต่างกัน



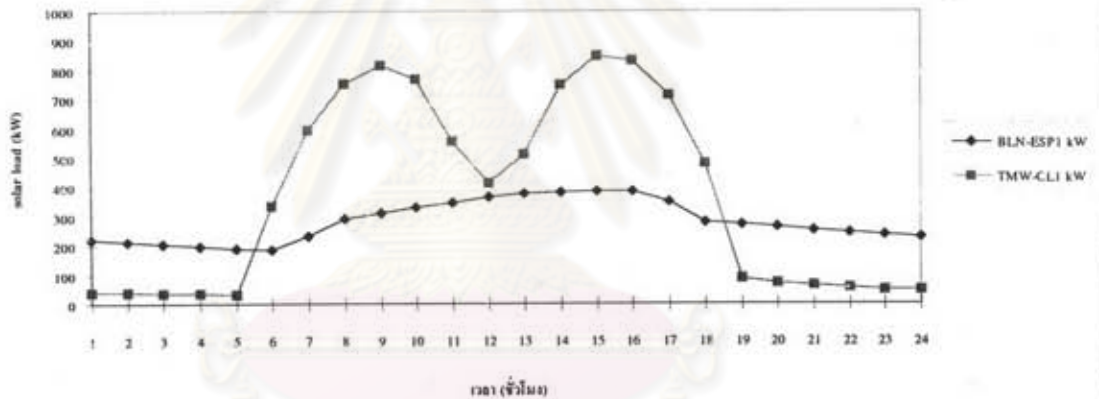
กราฟที่ 4.1.3.9 เปรียบเทียบ solar load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท. ในเดือน กันยายน ที่คำนวณได้จากวิธีการที่แตกต่างกัน



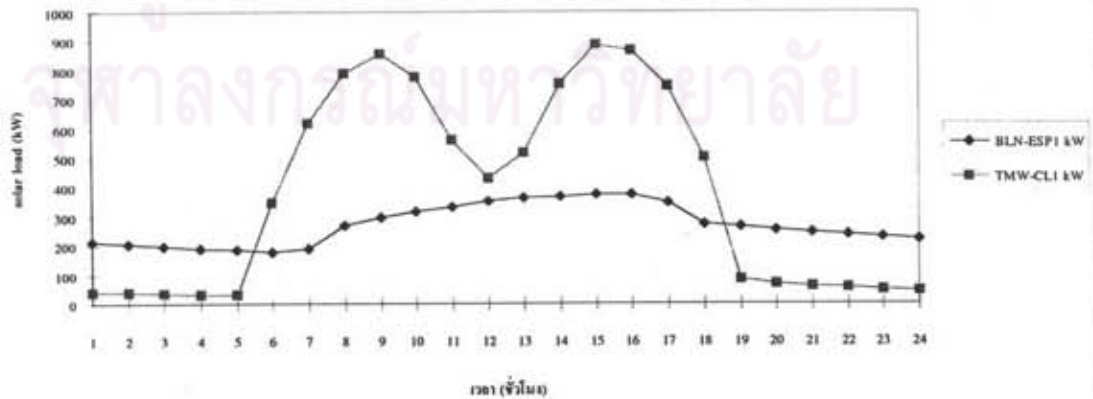
กราฟที่ 4.1.3.10 เปรียบเทียบ solar load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท. ในเดือน ตุลาคม ที่คำนวณได้จากวิธีการที่แตกต่างกัน



กราฟที่ 4.1.3.11 เปรียบเทียบ solar load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท. ในเดือน พฤศจิกายน ที่คำนวณได้จากวิธีการที่แตกต่างกัน



กราฟที่ 4.1.3.12 เปรียบเทียบ solar load เฉลี่ย ของอาคาร ปตท. ในเดือน ธันวาคม ที่คำนวณได้จากวิธีการที่แตกต่างกัน



การเปรียบเทียบผลลัพธ์ heat-extraction rate

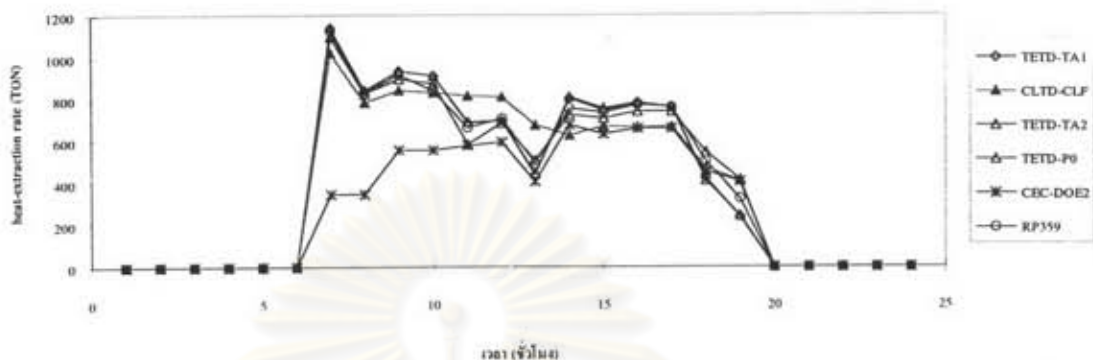
ในกรณีของการเปรียบเทียบ cooling load นั้น เป็นการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงเฉพาะของตัวต้นกำเนิดภาระความร้อนทั้งภายนอกและภายในโดยกำหนดให้อุณหภูมิภายในคงที่อยู่ที่ค่าหนึ่ง แต่สำหรับในกรณีการเปรียบเทียบ heat-extraction rate จะมีการรวมเอาผลกระทบของตารางเวลากำหนดค่าอุณหภูมิของโซนต่างๆ (zones' thermostat setting point schedule) ในอาคารเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

กราฟเปรียบเทียบ heat-extraction rate ที่คำนวณได้จากโปรแกรม BLN-ESPI, TRACE600 และ BLAST ของอาคาร ปตท. ในเดือนต่างๆ โดยใช้ข้อมูลอากาศจริง ได้ถูกแสดงไว้ในรูปที่ 4.2.1 ถึง 4.2.2 โดยมีเส้นกราฟของการตรวจวัด (audit) ที่ได้กระทำขึ้นจริงในวันที่ 6 กรกฎาคม 2538 แสดงเป็นค่าเทียบไว้ในทุกๆ รูปกราฟ อย่างไรก็ตามค่าที่ได้จากการตรวจวัดนั้นไม่อาจใช้เป็นค่าเปรียบเทียบได้โดยตรง เนื่องจากมาตรฐานในการตรวจวัดในครั้งนี้ยังไม่มีมาตรฐานอย่างเพียงพอ ดังนั้นข้อมูลจากการตรวจวัดจึงใช้ได้เพียงแนวโน้มนรูปร่างของกราฟ cooling load ที่เกิดขึ้นตลอดวันเท่านั้น

ผลที่ได้จากกราฟในชุดนี้พบว่า

1. ในระหว่างวัน ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณของโปรแกรมต่างๆ มีค่าอยู่ในช่วงเดียวกัน โดยที่ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม BLAST จะมีค่าอยู่ในตำแหน่งล่างสุด ผลจากโปรแกรม TRACE600 อยู่ที่ตำแหน่งบนสุด โดยมีผลลัพธ์จากโปรแกรม BLN-ESPI อยู่กึ่งกลางระหว่างเส้นกราฟทั้งสองชุด
2. ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม TRACE600 มีการไหวตัวที่รุนแรงกว่าผลที่ได้จากโปรแกรมอีกสองตัว โดยเฉพาะในช่วงแรกของการทำงานของเครื่องปรับอากาศ และในช่วงเวลาพักกลางวัน ทั้งนี้เป็นเพราะวิธีการคำนวณของ TRACE600 ที่เลือกใช้ในครั้งนี้มีความไวต่อ cooling load ที่อยู่ในพื้นที่ปรับอากาศมากกว่า หากเลือกใช้วิธีการคำนวณในรูปแบบอื่นที่มีให้เลือกใช้ใน TRACE600 เราจะได้เส้นกราฟแบบต่างๆ กันไปตามแต่ความไวของวิธีการคำนวณที่แตกต่างกันนั่นเอง (ดูรูปประกอบ 4.2-พิเศษ)

กราฟ 4.2- พิเศษ เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม TRACE600 โดยใช้ข้อมูลเบื้องต้น เป็นอาคาร ปรตท. เช่นเดียวกัน แต่เลือกใช้รูปแบบการคำนวณเป็น 6 วิธีที่แตกต่างกัน



3. กราฟผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมทั้งสามเมื่อเปรียบเทียบกับผลการตรวจวัด (audit) จริงแล้ว พบว่าค่า heat-extraction rate ที่ได้จากโปรแกรมทั้งสามมีค่าน้อยกว่าค่าจากการตรวจวัด โดยตลอดทั้งเส้นกราฟ และกราฟที่ได้จากการตรวจวัด (audit) จะมีการไหวตัวของเส้นกราฟ (graph deviation) ที่น้อยกว่า และมีจุดสูงสุดที่ชั่วโมงที่สองของการทำงานของระบบปรับอากาศ ที่เป็นเช่นอาจเกิดเนื่องจาก

3.1 ค่าการนำความร้อน (U value) ของวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณในครั้งนี้เป็นค่าที่ได้จากตารางค่าคุณสมบัติของวัสดุ (ที่ได้จาก ASHRAE HANDBOOK Fundamentals 1981 เป็นส่วนใหญ่) ซึ่งไม่ใช่ค่าจริงของวัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบของอาคาร ปรตท. จึงมีผลทำให้ค่าที่คำนวณได้ โดยโปรแกรมทั้งสามอยู่ในช่วงเดียวกันแต่กลับแตกต่างจากค่าที่วัดได้จริง

3.2 นอกจากนี้แล้วโดยปกติการตรวจวัดค่าต่างๆ ก็จะมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่โดยปกติ ซึ่งก็อาจเป็นเหตุผลหนึ่งของความแตกต่างของเส้นกราฟได้

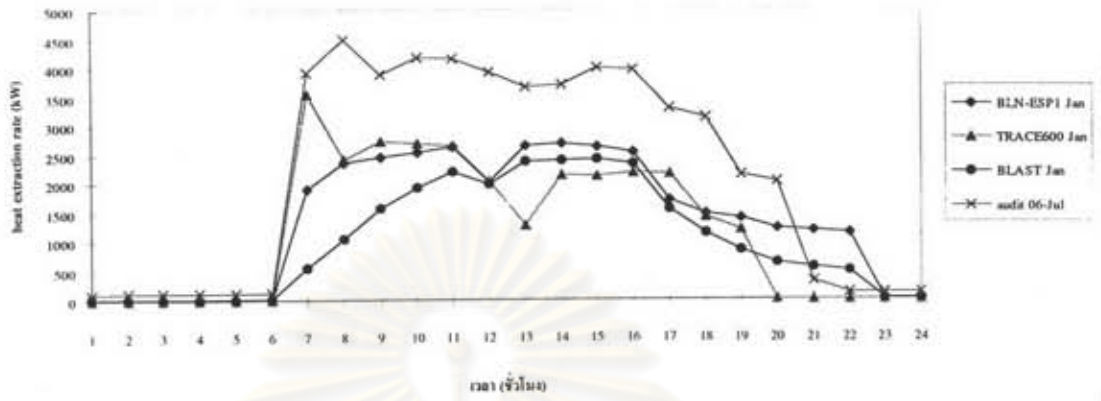
3.3 มวลของน้ำเย็นในระบบทำความเย็นที่ใช้อยู่ในอาคารหลังนี้ก็สามารถส่งผลต่อค่า heat-extraction rate ที่วัดได้กับที่คำนวณจากโปรแกรมต่างๆ เช่นกัน เนื่องจากในช่วงต้นของวัน น้ำในระบบจะต้องการการทำความเย็นมากเป็นพิเศษเพราะอุณหภูมิของน้ำจะอยู่ที่สูงกว่าระดับการใช้งานมาตลอดช่วงที่มีการปิดการใช้งานของอุปกรณ์ทำความเย็น ดังนั้นเราจึงเห็นเส้นกราฟ

ของการตรวจวัด (audit) มีค่าสูงสุดในช่วงเช้าของวันทำงาน สำหรับในกรณีของเส้นกราฟที่ได้จากโปรแกรม TRACE600 ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกราฟการตรวจวัดนั้น พบว่าไม่มีความเกี่ยวข้องกับกรณีผลกระทบของตัวกลางน้ำในระบบปรับอากาศ เนื่องจากได้มีการทดลองเปลี่ยนระบบปรับอากาศจาก chilled water chiller ไปเป็นแบบ split type และทำการคำนวณด้วยโปรแกรม TRACE600 ซ้ำอีกครั้งโดยคงค่าข้อมูลอื่นๆ ไว้ดังเดิม ผลลัพธ์ที่ได้ก็ยังคงมีค่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลง นอกจากนี้แล้วมวลของน้ำในระบบปรับอากาศก็ยังเป็นตัวหนึ่งที่สำคัญที่ทำให้ heat-extraction rate ที่วัดจริงได้มีค่าเกือบจะคงที่ตลอดเวลา

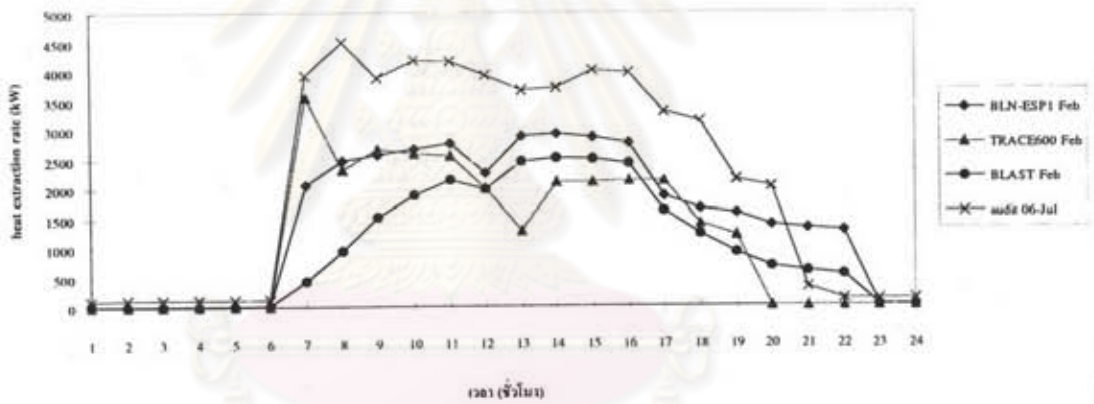


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

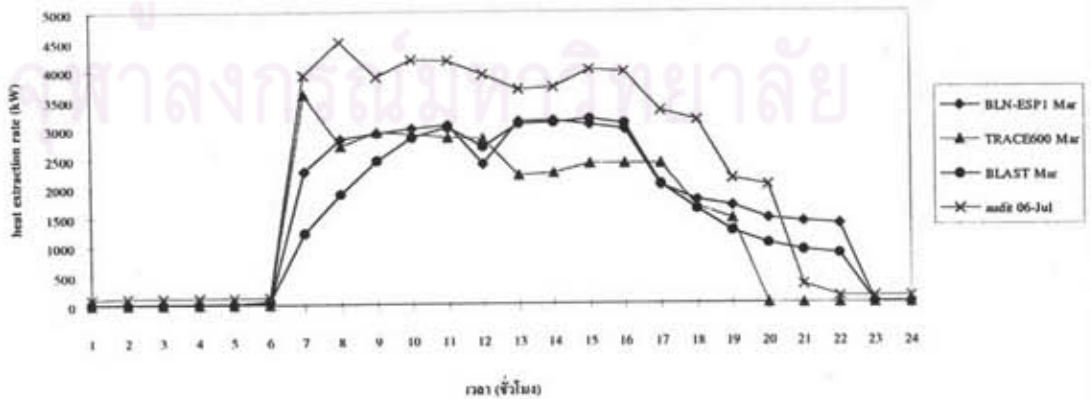
กราฟที่ 4.2.1 เปรียบเทียบผลอัตราการคำนวณ heat-extraction rate เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนมกราคม ด้วยวิธีการต่างๆ



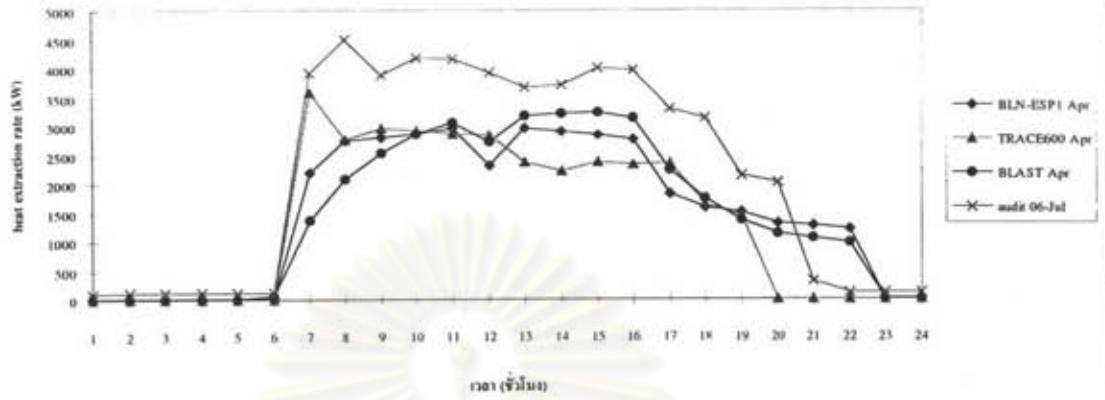
กราฟที่ 4.2.2 เปรียบเทียบผลอัตราการคำนวณ heat-extraction rate เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนกุมภาพันธ์ ด้วยวิธีการต่างๆ



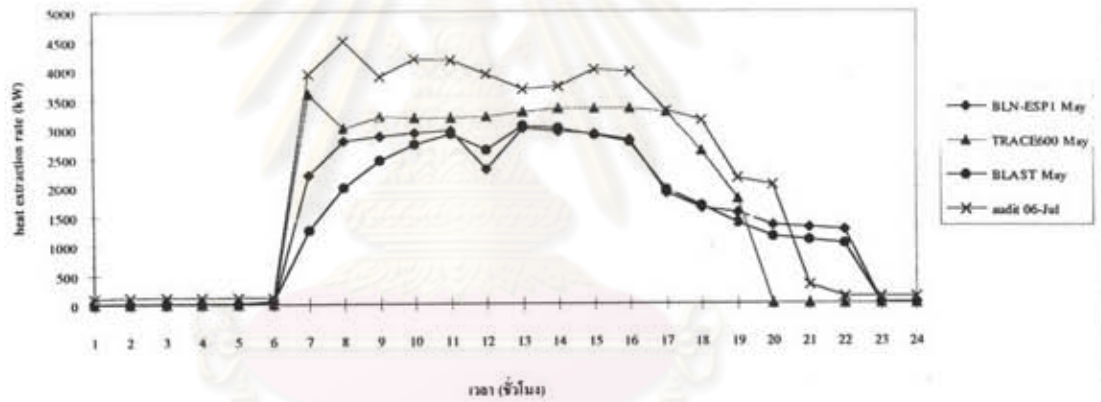
กราฟที่ 4.2.3 เปรียบเทียบผลอัตราการคำนวณ heat-extraction rate เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนมีนาคม ด้วยวิธีการต่างๆ



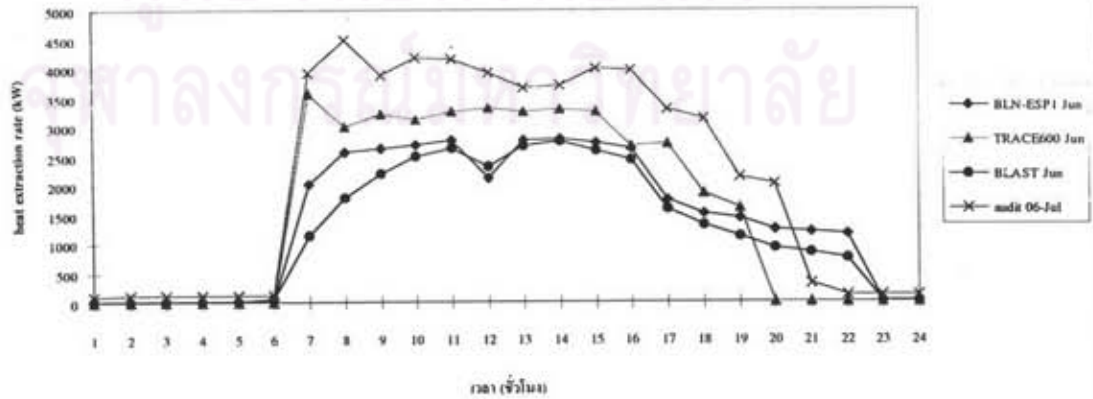
กราฟที่ 4.2.4 เปรียบเทียบผลอัตราการคำนวณ heat-extraction rate เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนเมษายน ด้วยวิธีการต่างๆ



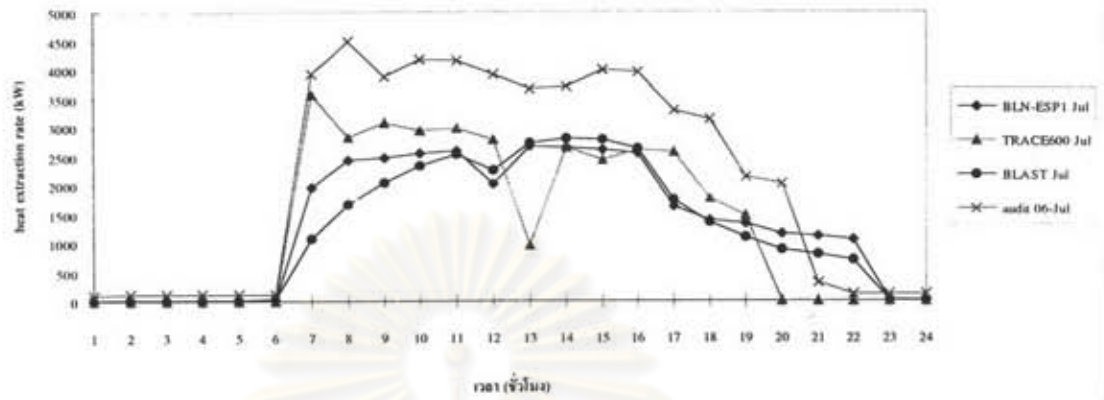
กราฟที่ 4.2.5 เปรียบเทียบผลอัตราการคำนวณ heat-extraction rate เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนพฤษภาคม ด้วยวิธีการต่างๆ



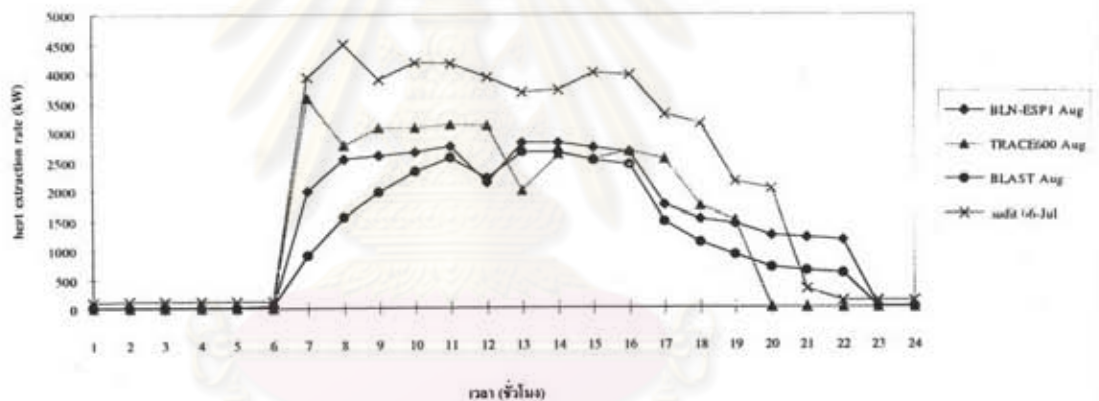
กราฟที่ 4.2.6 เปรียบเทียบผลอัตราการคำนวณ heat-extraction rate เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนมิถุนายน ด้วยวิธีการต่างๆ



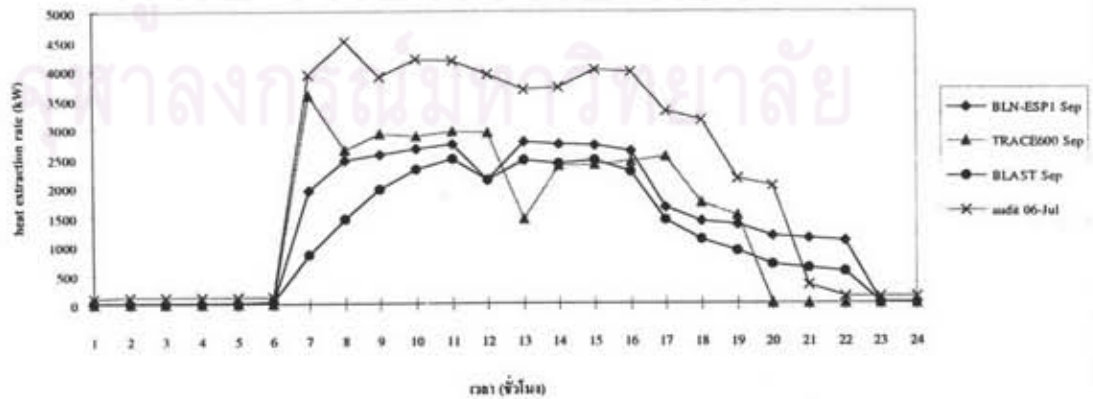
กราฟที่ 4.2.7 เปรียบเทียบผลอัตราการคำนวณ heat-extraction rate เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนกรกฎาคม ด้วยวิธีการต่างๆ



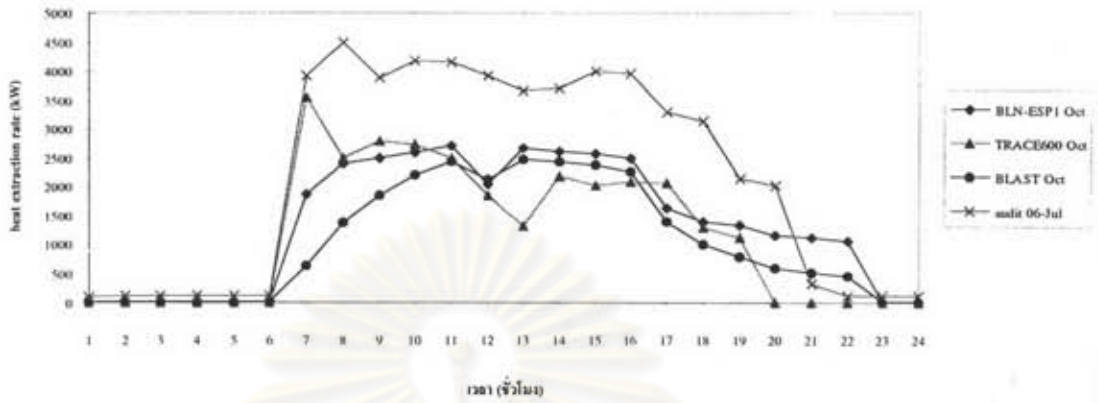
กราฟที่ 4.2.8 เปรียบเทียบผลอัตราการคำนวณ heat-extraction rate เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนสิงหาคม ด้วยวิธีการต่างๆ



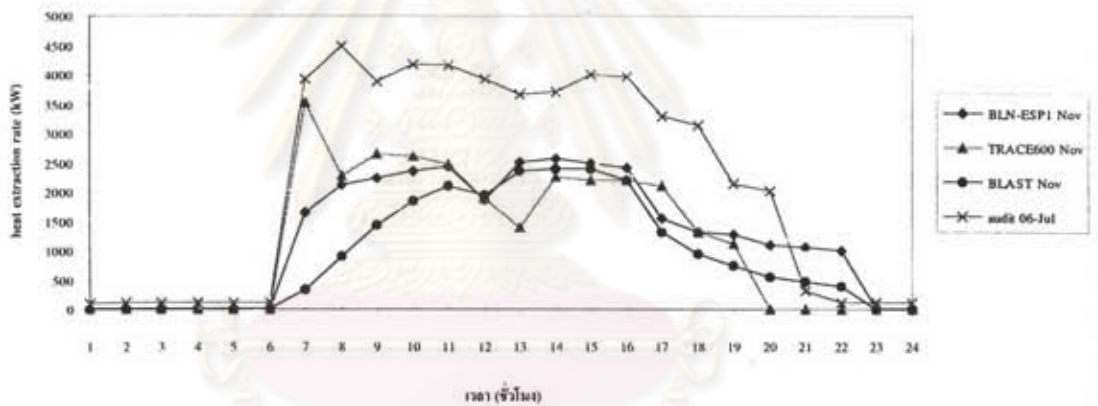
กราฟที่ 4.2.9 เปรียบเทียบผลอัตราการคำนวณ heat-extraction rate เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนกันยายน ด้วยวิธีการต่างๆ



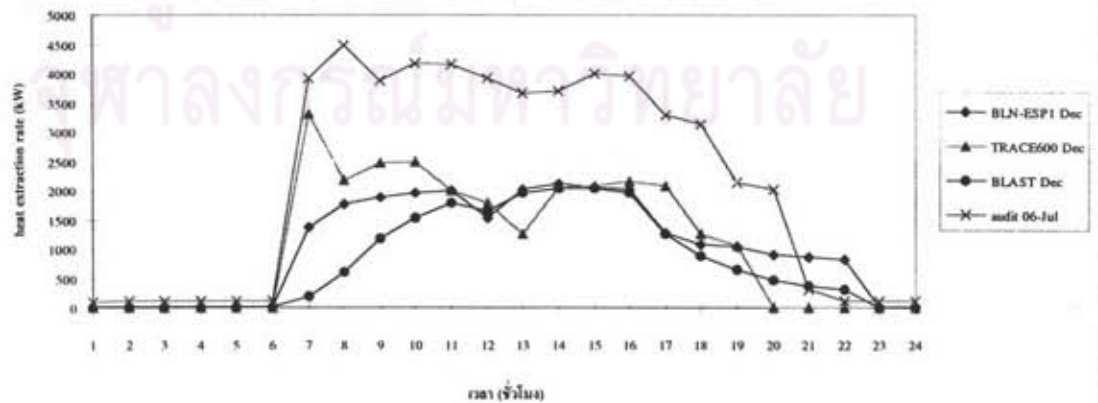
กราฟที่ 4.2.10 เปรียบเทียบผลอัตราการคำนวณ heat-extraction rate เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนตุลาคม ด้วยวิธีการต่างๆ



กราฟที่ 4.2.11 เปรียบเทียบผลอัตราการคำนวณ heat-extraction rate เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนพฤศจิกายน ด้วยวิธีการต่างๆ



กราฟที่ 4.2.12 เปรียบเทียบผลอัตราการคำนวณ heat-extraction rate เฉลี่ย
ของอาคาร ปตท. ในเดือนธันวาคม ด้วยวิธีการต่างๆ



การเปรียบเทียบผลลัพธ์ energy consumption

สิ่งสำคัญของการสร้างโปรแกรม buliding energy simulation ก็คือการหาผลลัพธ์การใช้พลังงานในอาคารต่างๆ การตรวจสอบผลลัพธ์ในหัวข้อนี้จึงถือเป็นสิ่งสำคัญ ในเรื่องของความน่าเชื่อถือของโปรแกรม กราฟ 4.3.1 และ 4.3.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า energy consumption ของอาคารสำนักงานใหญ่การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ BLN-ESPI และ BLAST โดยใช้ข้อมูลอากาศจริง เทียบกับข้อมูลที่การใช้พลังงานจริงที่ได้จาก ใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้ารายเดือนของอาคารในรอบหนึ่งปี

อนึ่งค่าที่แสดงในกราฟผลลัพธ์จากโปรแกรมทั้งสองได้รับการปรับแต่งด้วยการ บวกเพิ่มค่าการใช้พลังงานของระบบส่งน้ำของระบบปรับอากาศ ซึ่งได้แก่ ป้อนน้ำเย็น, ป้อนน้ำหล่อคอล์ยร้อน และ ป้อนน้ำสำหรับคูลลิ่งทาวเวอร์ ไว้ด้วยแล้วเพื่อให้การเปรียบเทียบเหมาะสมขึ้น

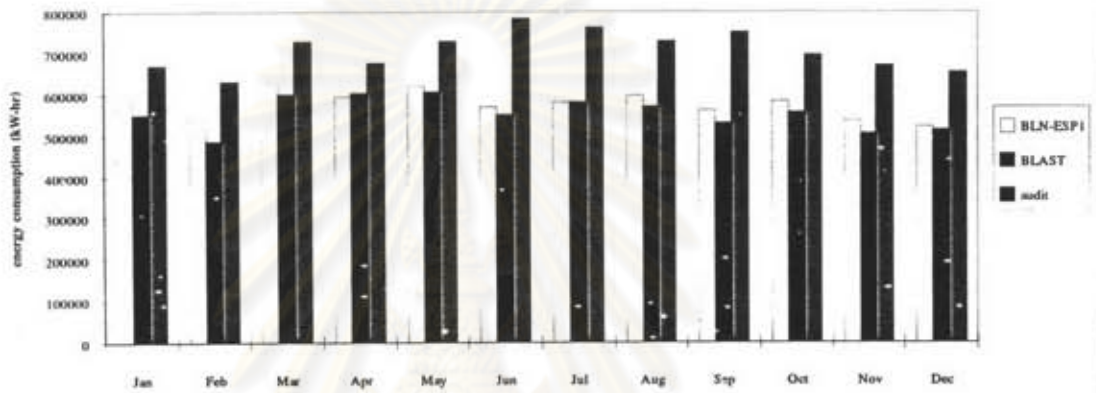
กราฟ 4.3.1 แสดงให้เห็นความสอดคล้องกันของ energy consumption ในเดือนต่างๆ ตลอดรอบปี การขึ้นและตกลงของแท่งกราฟในแต่ละเดือนมีความสัมพันธ์กับสภาพอากาศตลอดปี เป็นอย่างดี ยกเว้นในช่วงเดือนมิถุนายนที่กราฟของการตรวจวัดมีลักษณะพิเศษ ซึ่งอาจเกิดจากการใช้งานพิเศษ เช่นการจัดงานฉลอง การทำงานล่วงเวลาที่มากขึ้นเป็นพิเศษ ก็เป็นไปได้

กราฟ 4.3.2 แสดงค่าการใช้พลังงานรวมตลอดปี แสดงให้เห็นว่าค่าผลลัพธ์ energy consumption ที่ได้จากโปรแกรมทั้งสองมีค่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน หากแต่แตกต่างจากค่าการใช้พลังงานจริงของอาคารอยู่ประมาณ 20% อันเป็นผลจาก

1. การตรวจวัดมีการดำเนินการกับเฉพาะอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่เท่านั้น พลังงานที่เกินมาในส่วนนี้จึงเป็นพลังงานที่การตรวจวัดไม่ได้ให้ความสนใจเนื่องจากถือว่ามีขนาดเล็ก
2. การทำงานนอกเวลาทำการปกติซึ่งการตรวจวัดไม่สามารถกระทำได้อย่างทั่วถึง
3. งานทำความสะอาดอาคารและงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึง งานปรับปรุงอาคาร เป็นการทำงานที่ไม่ได้มีการตรวจวัดเช่นกัน
4. การจัดงานนิทรรศการ และงานรื่นเริงประจำปี ที่ไม่มีการตรวจวัดการใช้พลังงาน
5. ผลจาก infiltration ของอาคาร

สิ่งที่กล่าวถึงเหล่านี้จึงเป็นส่วนขององค์ประกอบการใช้พลังงานที่หายไปจากการทำนาย โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้งสองนั่นเอง

กราฟที่ 4.3.1 เปรียบเทียบค่า energy consumption รายเดือนของอาคาร ปตท. ที่ได้จากการคำนวณ และ ผลการตรวจวัดจริง



กราฟที่ 4.3.2 เปรียบเทียบค่า energy consumption ของอาคาร ปตท. ตลอดปี ที่คำนวณได้ กับผลการตรวจวัดจริง

