

บทที่ 4

การสรุปผลแนวทางการปรับปรุง

4.1 การสรุปผลแนวทางการปรับปรุงแบบที่1-4

จากผลการศึกษาการลดค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง สามารถสรุปผลตามแนวทางปรับปรุงต่าง ๆ โดยกำหนดรูปแบบ WWR ตามลักษณะการใช้งานจริง ดังรายละเอียดต่อไปนี้ ตลอดจนการทำการประเมินทางเลือกแนวทางการปรับปรุงด้วยอาคารกรณีศึกษาประกอบการวิเคราะห์ด้านการลงทุนเพื่อหาแนวทางเหมาะสมที่สุด

การวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงที่1

อาคารเก่า – กรณีที่1 ผนังเป็นกระจกเดิม - เพิ่มผนังภายในเป็นกระจกใส 10มม.และยิปซัม 9 มม. (Add a Plane)

รูปแบบที่1 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองด้านทิศเหนือ ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 และ WWR 0.10-1.00 (ตารางที่4.1,แผนภูมิที่4.1)

จากแผนภูมิสรุปได้ว่า ค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองก่อนปรับปรุง (Q(SC1)-Q(SC5))มีค่าสูงกว่าหลังปรับปรุง(Q(SC1',U1)-Q(SC5',U5)) และจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนที่ผ่านผนัง SC3 มีค่าสูงสุด และค่าความร้อนที่ผ่านผนัง SC5มีค่าต่ำสุด เมื่อพิจารณาค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองหลังปรับปรุงซึ่งมีค่าต่ำกว่าก่อนปรับปรุงมีลักษณะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามค่า WWR ที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ 30%-100% แต่ทุกค่า WWR ของผนังหลังปรับปรุงมีค่าความร้อนผ่านผนังต่ำกว่าก่อนปรับปรุง เช่น พิจารณาค่าความร้อนของผนัง SC2 ที่ค่า WWR 30%ก่อนปรับปรุงมีค่า 364.524 วัตต์ แต่เมื่อภายหลังทำการปรับปรุง จะมีค่า 251.269วัตต์ และจะค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นจนถึงค่า WWR ที่100% ที่ค่า 268.873 วัตต์ แต่ก็ยังคงเป็นค่าความร้อนที่ต่ำกว่าผนังก่อนปรับปรุงถึง 95.651 วัตต์ เป็นต้น

รูปแบบที่2 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00 WWR 60%เท่ากัน 4 ด้าน (ตารางที่ 4.2-4.3, แผนภูมิที่4.2-4.3)

จากแผนภูมิสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบ WWR ที่ค่า 60% เท่ากันทุกด้านของแบบจำลองที่วางตามแนวทิศ N-S-E-W จะมีค่าความร้อนรวมที่ส่งผ่านผนังแบบจำลองมีค่าเริ่มต้นที่สัดส่วน 5.00:1.00 ที่ค่า 680.76 วัตต์ และมีค่าลดต่ำลงที่สุดที่ค่าสัดส่วน 1.00:1.00 คือมีค่า 523.091 วัตต์ และจะกลับเริ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงค่าสัดส่วน 1.00:5.00 ซึ่งมีค่าสูงถึง 722.799 วัตต์ เมื่อเปรียบเทียบกับสัดส่วน 5.00:1.00 ค่าความร้อนมีมากกว่า 5.816%

สำหรับค่าความร้อนที่ผ่านผนังของแบบจำลองที่วางในทิศ NE-SW-SE-NW จะมีทิศทางไปในลักษณะเดียวกัน คือ ค่าความร้อนที่ผ่านผนังมีค่าเริ่มต้น เท่ากับ 705.797 วัตต์ ที่สัดส่วน 5.00:1.00 และเริ่มลดต่ำลงที่สุดที่ค่าสัดส่วน 1.00:1.00 คือที่ค่า 526.547 วัตต์ และกลับค่อย ๆ สูงขึ้นจนถึง 707.033 วัตต์ ที่ค่าสัดส่วน1.00:5.00 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนที่ส่งผ่านผนังแบบจำลองที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 และที่ค่า 1.00:5.00 มีค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความร้อนที่สัดส่วน 1.00:1.00 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ค่าการถ่าย

เหตุความร้อนของแบบจำลองมีค่าต่ำสุดของการวางอาคารทั้ง 2 ทิศทาง คือ อาคารที่วางแนว N-S-E-W มีค่า 523.096 วัตต์ และอาคารที่วางแนว NE-SW-SE-NW มีค่า 526.547 วัตต์ ซึ่งจะเห็นว่ามีความใกล้เคียงกันมาก

รูปแบบที่3 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00, WWR 3 ด้านมาก 1 ด้านน้อย

อาคารวางตามแนว N-S-E-W (ตารางที่ 4.4 แผนภูมิที่ 4.4)

จากแผนภูมิสามารถสรุปรูปแบบ WWR ของแบบจำลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ผนังด้าน N-S-E มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ W มีค่า WWR คงที่ 30% และกลุ่มที่ 2 ผนังด้าน N-W-E มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ S มีค่า WWR คงที่ 30% ในขั้นแรกจะพิจารณา กลุ่มที่ 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองทั้ง 4 ทิศ มีค่าเพิ่มขึ้นตามค่า WWR 3 ด้านของ ผนังทิศ N-S-E ที่ค่าสัดส่วนเดียวกัน เช่น ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 ค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองที่มี รูปแบบ WWR ของผนังทิศ N-S-E 60% จะมีค่าน้อยกว่ารูปแบบที่ WWR ของผนังทิศ N-S-E มีค่า 80% และ 100% เป็นต้น ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะนำไปในทิศทางเดียวกับกลุ่มที่ 2

การเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองของกลุ่มที่ผนังทิศ N-S-E มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) และผนังทิศ W มีค่า WWR 30% ซึ่งจะมีค่ามากกว่ากลุ่มที่ผนังทิศ N-W-E มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) และผนังทิศ S มีค่า WWR 30% ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 ซึ่งค่าความแตกต่างนี้จะ ค่อย ๆ ลดต่ำลงจนถึงสัดส่วน 1.00:1.00 และจะมีลักษณะกลับกัน นั่นคือกลุ่มที่ผนังทิศ N-E-W มีค่า WWR จะมีค่าความร้อนสูงกว่า ความแตกต่างของ 2 กลุ่มนี้จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจากน้อยไปมาก ทั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบรูปแบบ WWR 3 ด้านมากที่ค่า WWR เดียวกัน เช่น การเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบ จำลองระหว่างรูปแบบ WWR ของผนังทิศ N-S-E-60%, W-30% และ N-E-W-60%, S-30% เป็นต้น นอกจากนี้ จากจุดตัดของกราฟ ซึ่งเป็นจุดที่แสดงให้เห็นว่าจุดที่มีรูปแบบที่ค่า WWR ต่างกัน แต่มีค่าความร้อนรวมที่ ผ่านผนังแบบจำลองใกล้เคียงกันมาก เช่น ที่ค่าสัดส่วน 1.00-3.00 – 1.00-4.00 แบบจำลองที่ผนังทิศ N-S-E มีค่า WWR 100%, W-30% มีค่าความร้อนรวมเกือบจะเท่ากับแบบจำลองที่มีรูปแบบ WWR ของผนัง N-S-E-80%, S-30% เป็นต้น ซึ่งจะนำไปในลักษณะเดียวกันกับอาคารที่วางตามแนวทิศ NE-SW-SE-NW

อาคารวางตามแนว NE-SW-SE-NW (ตารางที่ 4.5, แผนภูมิที่ 4.5)

จากแผนภูมิสามารถสรุปรูปแบบ WWR ของแบบจำลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ผนังด้าน NE-NW-SE มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ SW มีค่า WWR คงที่ 30% และกลุ่มที่ 2 ผนังด้าน NE-NW-SW มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ SE มีค่า WWR คงที่ 30% ในขั้นแรกจะพิจารณา กลุ่มที่ 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองทั้ง 4 ทิศ มีค่าเพิ่มขึ้นตามค่า WWR 3 ด้านของ ผนังทิศ NE-NW-SE ที่ค่าสัดส่วนเดียวกัน ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะนำไปในทิศทางเดียวกับกลุ่มที่ 2

ต่อมาจะพิจารณาเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองของกลุ่มที่ผนังทิศ NE-NW-SE มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) และผนังทิศ SW มีค่า WWR 30% ซึ่งจะมีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ผนังทิศ NE-NW-SW มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) และผนังทิศ SE มีค่า WWR 30% ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 ซึ่ง ค่าความแตกต่างนี้จะค่อย ๆ ลดต่ำลงจนถึงสัดส่วน 1.00:1.00 และจะมีลักษณะกลับกัน นั่นคือกลุ่มที่ผนังทิศ NE-NW-SW มีค่า WWR มีค่ามาก จะมีค่าต่ำกว่า ความแตกต่างของ 2 กลุ่มนี้จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจากน้อยไป

มาก ทั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบรูปแบบ WWR 3 ด้านมากกว่าค่า WWR เดียวกัน และในทุก ๆ รูปแบบของ WWR ทั้ง 4 ด้าน จะมีค่าความร้อนรวมน้อยกว่าแบบจำลองที่ WWR 100% เท่ากัน 4 ด้าน ไม่ว่าจะวางอาคาร ในทิศทางใด ๆ เมื่อเปรียบเทียบที่ค่าสัดส่วนเดียวกัน

รูปแบบที่ 4 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00, WWR เท่ากัน 2 ด้าน

อาคารวางตามแนว N-S-E-W (ตารางที่ 4.6 แผนภูมิที่ 4.6)

จากแผนภูมิสามารถสรุปรูปแบบ WWR ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ผนังของแบบจำลองทิศ N-S มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) และผนังทิศ E-W มีค่า WWR คงที่ 30% และกลุ่มที่ 2 ผนังของแบบจำลองทิศ E-W มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) และผนังทิศ N-S มีค่า WWR คงที่ 30% ซึ่งกลุ่มที่ 1 มีค่าความร้อนรวมมากกว่ากลุ่มที่ 2 ในช่วงสัดส่วน 5.00:1.00 จนถึงค่าสัดส่วน 1.50:1.00 เป็นการเปรียบเทียบในแต่ละคู่ของรูปแบบ WWR ที่ 2 ด้านมาก, WWR 2 ด้านน้อย เช่น คู่ของแบบจำลองที่ผนังทิศ N-S-100%, E-W-30% เปรียบเทียบกับคู่ของแบบจำลองที่ผนังทิศ E-W-100%, N-S-30% เป็นต้น และจะกลับมีค่าความร้อนรวมต่ำกว่ากลุ่มที่ 2 ในช่วงสัดส่วน 1.50:1.00 เป็นต้นไป จนถึงสัดส่วน 1.00:5.00

นอกจากนั้นยังจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนรวมผ่านผนังของแบบจำลองในทิศที่ผนังด้าน N-S มีค่า WWR 60% มีค่าน้อยกว่ารูปแบบที่ WWR 80% และ 100% ตามลำดับ ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะเหมือนกับแบบจำลองที่ผนังทิศ E-W มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ N-S มีค่า WWR คงที่ 30%

ส่วนค่าความแตกต่างของความร้อนรวมของแบบจำลองกลุ่มที่ 1 ที่ค่า WWR ทิศ N-S เพิ่มขึ้นจาก 60% เป็น 80% และ 100% จะมีค่ามากที่สุดที่สัดส่วน 5.00:1.00 และจะค่อย ๆ ลดความแตกต่างลงจนถึงค่าสัดส่วน 1.00:5.00 ซึ่งเป็นไปในลักษณะตรงกันข้ามในแบบจำลองกลุ่มที่ 2 ที่ค่า WWR ของผนังทิศ E-W มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 60% เป็น 80% และ 100% นั่นคือ ค่าความแตกต่างจะมีค่าน้อยที่สุดที่สัดส่วน 5.00:1.00 และค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นถึงสัดส่วน 1.00:5.00

อาคารวางตามแนว NE-SW-SE-NW (ตารางที่ 4.7, แผนภูมิที่ 4.7)

จากแผนภูมิสามารถสรุปรูปแบบ WWR ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ผนังของแบบจำลองทิศ NE-SW มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ NW-SE มีค่า WWR คงที่ 30% และกลุ่มที่ 2 ผนังของแบบจำลองทิศ NW-SE มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ NE-SW มีค่า WWR คงที่ 30% ซึ่งกลุ่มที่ 1 มีค่าความร้อนรวมมากกว่ากลุ่มที่ 2 ในช่วงสัดส่วน 5.00:1.00 จนถึงค่าสัดส่วน 1.50:1.00 เป็นการเปรียบเทียบในแต่ละคู่ของรูปแบบ WWR ที่ 2 ด้านมาก, WWR 2 ด้านน้อย และจะกลับมีค่าความร้อนรวมต่ำกว่ากลุ่มที่ 2 ในช่วงสัดส่วน 1.00:1.00 เป็นต้นไป จนถึงสัดส่วน 1.00:5.00

นอกจากนั้นยังจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนรวมผ่านผนังของแบบจำลองในทิศที่ผนังด้าน NE-SW มีค่า WWR 60% มีค่าน้อยกว่ารูปแบบที่ WWR 80% และ 100% ตามลำดับ ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะเหมือนกับแบบจำลองที่ผนังทิศ มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ NW-SE มีค่า WWR คงที่ 30% ส่วนค่าความแตกต่างของความร้อนรวมของแบบจำลองกลุ่มที่ 1 ที่ค่า WWR ทิศ NE-SW มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 60% เป็น 80% และ 100% จะมีค่ามากที่สุดที่สัดส่วน 5.00:1.00 และจะค่อย ๆ ลดความแตกต่างลงจนถึงค่าสัดส่วน 1.00:5.00 ซึ่งเป็นไปในลักษณะตรงกันข้ามในแบบจำลองกลุ่มที่ 2 ที่ค่า WWR ของผนังทิศ NW-SE มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 60% เป็น 80%

และ 100% นั่นคือ ค่าความแตกต่างจะมีค่าน้อยที่สุดส่วน 5.00:1.00 และค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นถึงสัดส่วน 1.00:5.00 และในทุก ๆ รูปแบบของ WWR ทั้ง 4 ด้าน จะมีค่าความร้อนรวมน้อยกว่าแบบจำลองที่ WWR 100% เท่ากัน 4 ด้าน ไม่ว่าจะวางอาคารในทิศทางใด ๆ เมื่อเปรียบเทียบที่ค่าสัดส่วนเดียวกัน

รูปแบบที่ 5 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00, WWR 3 ด้านมาก 1 ด้านน้อย (เปรียบเทียบค่าความเป็นฉนวนของผนังแบบต่าง ๆ)

อาคารวางตามแนว N-S-E-W (ตารางที่ 4.8, แผนภูมิที่ 4.8)

จากแผนภูมิเป็นการเปรียบเทียบ ค่าความร้อนที่ผ่านผนัง Q(SC1',U1)-Q(SC5',U5)) เป็นการศึกษาถึงอิทธิพลของค่าสัดส่วนและประเภทของผนังที่ต่างกันเมื่อกำหนดรูปแบบ WWR คงที่ เพื่อดูว่าค่าความร้อนรวมที่ผ่านแบบจำลองจะแตกต่างกันอย่างไร จากกราฟที่ 4.8 เป็นการเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองมีค่าเรียงจากมากไปน้อย ที่ค่าสัดส่วน 1.00:5.00, 5.00:1.00, 1.00:3.00 , 3.00:1.00, และ 1.00:1.00 ตามลำดับ

อาคารวางตามแนว NE-SW-SE-NW (ตารางที่ 4.9, แผนภูมิที่ 4.9)

จากแผนภูมิเป็นการเปรียบเทียบ ค่าความร้อนที่ผ่านผนัง Q(SC1',U1)-Q(SC5',U5)) เป็นการศึกษาถึงอิทธิพลของค่าสัดส่วนและประเภทของผนังที่ต่างกันเมื่อกำหนดรูปแบบ WWR คงที่ ของอาคารแบบจำลองที่วางทิศ NE-SW-SE-NW ซึ่งค่าความร้อนรวมที่ผ่านแบบจำลองจะเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ 1.00:5.00, 5.00:1.00, 1.00:3.00 , 3.00:1.00, และ 1.00:1.00 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าไม่มีความแตกต่างกับแบบจำลองที่วางในทิศ N-S-E-W

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเก่ากรณีที1

ผนังภายนอกเป็นกระจกเดิม 6 มม.-ผนังภายในเป็นกระจกใส 10 มม.+ฉนวน 9 มม.(Add a Plane)

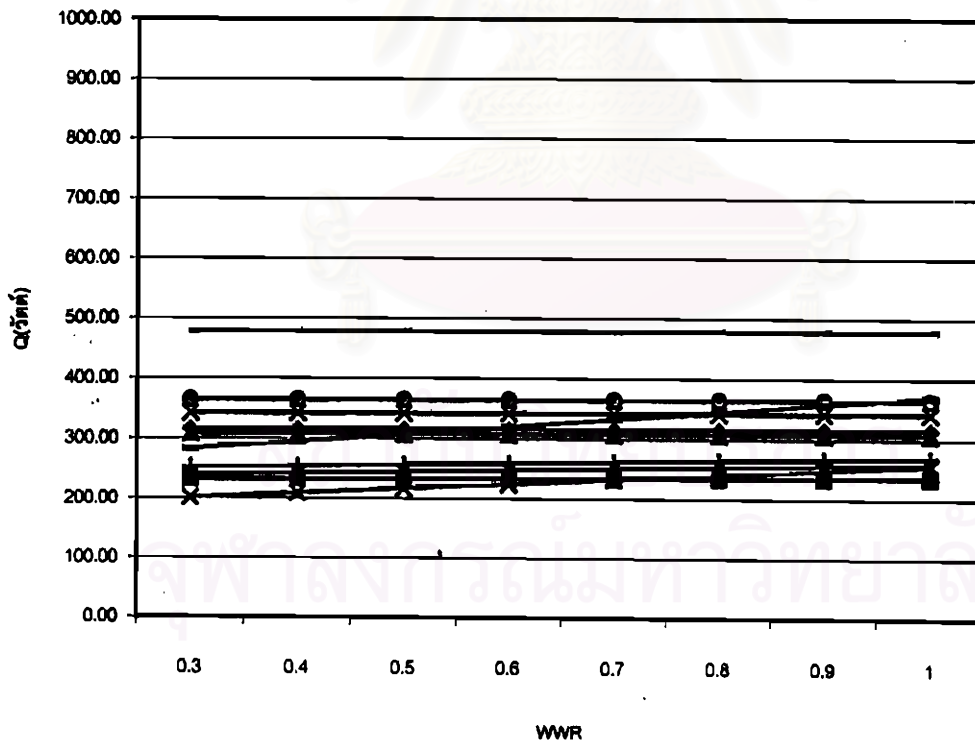
ทิศเหนือ

(ความสูงแบบจำลอง = 2.5 เมตร)

P	WWR	Q(SC1) วัตต์	Q(SC1',U1) วัตต์	Q(SC2) วัตต์	Q(SC2',U2) วัตต์	Q(SC3) วัตต์	Q(SC3',U3) วัตต์	Q(SC4) วัตต์	Q(SC4',U4) วัตต์	Q(SC5) วัตต์	Q(SC5',U5) วัตต์
5.00:1.00	0.3		239.350		251.289		282.210		231.649		201.071
	0.4		242.096		253.784		294.830		232.215		208.945
	0.5		244.842		256.299		307.450		232.782		216.819
	0.6		247.588		258.814		320.070		233.348		224.693
	0.7		250.334		261.329		332.690		233.914		232.567
	0.8		253.079		263.844		345.310		234.480		240.442
	0.9		255.825		266.358		357.930		235.047		248.316
	1	342.332	258.571	364.524	268.873	478.336	370.550	315.691	235.613	308.009	258.190

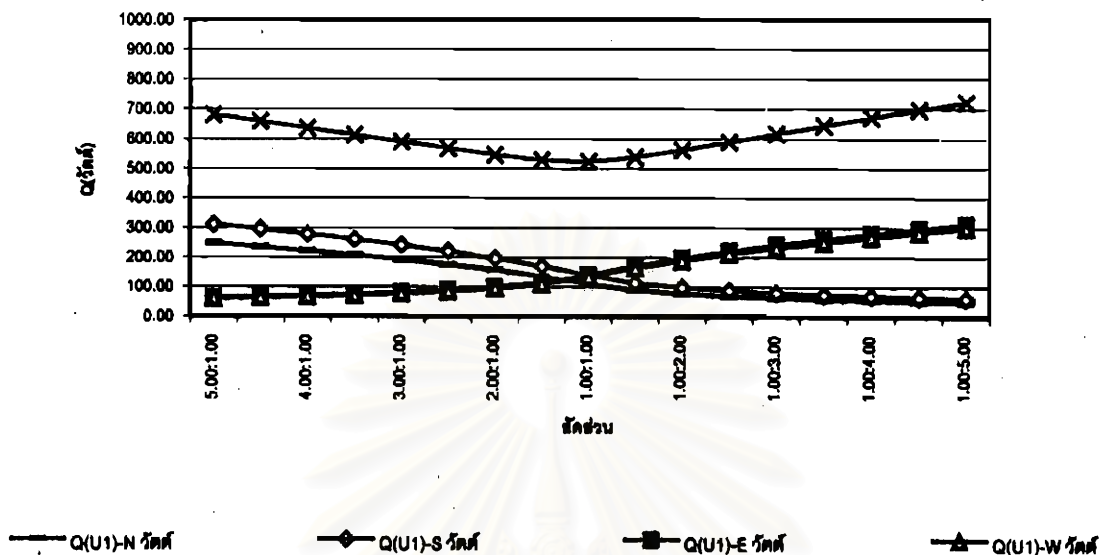
แผนภูมิที่ 4.1 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเก่ากรณีที1(Add a Plane)

ทิศเหนือ (สัดส่วน5.00:1.00)

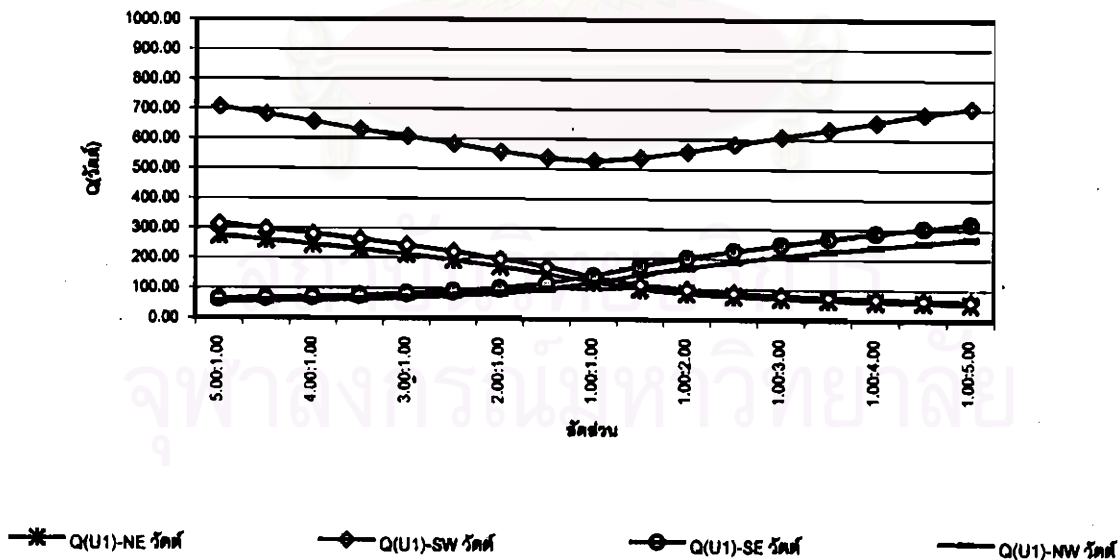


—×— Q(SC1) วัตต์ —*— Q(SC1',U1) วัตต์ —○— Q(SC2) วัตต์ —+— Q(SC2',U2) วัตต์ —●— Q(SC3) วัตต์
 —□— Q(SC3',U3) วัตต์ —◇— Q(SC4) วัตต์ —■— Q(SC4',U4) วัตต์ —▲— Q(SC5) วัตต์ —×— Q(SC5',U5) วัตต์

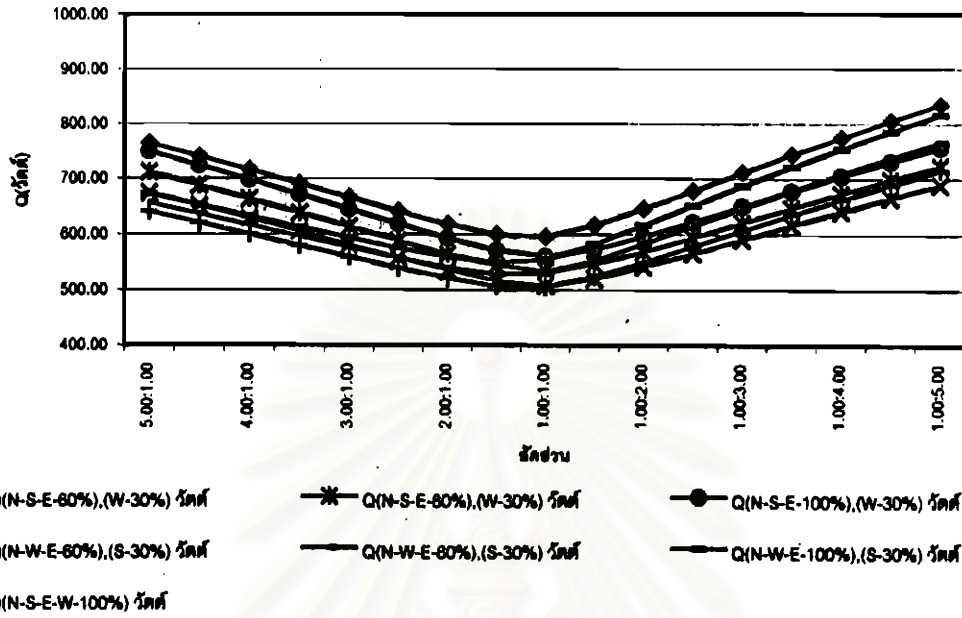
แผนภูมิที่ 4.2 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเก่ากรณีที่1(Add a Plane)
ทิศ N-S-E-W (WWR 60% เท่ากัน 4 ด้าน)



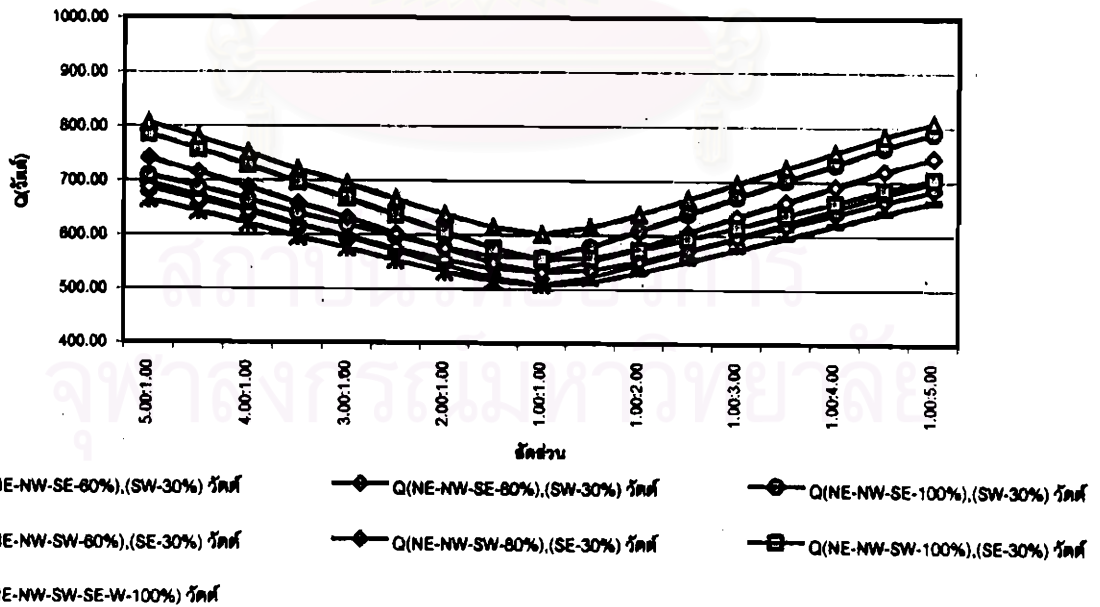
แผนภูมิที่ 4.3 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเก่ากรณีที่1(Add a Plane)
ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR 60% เท่ากัน 4 ด้าน)



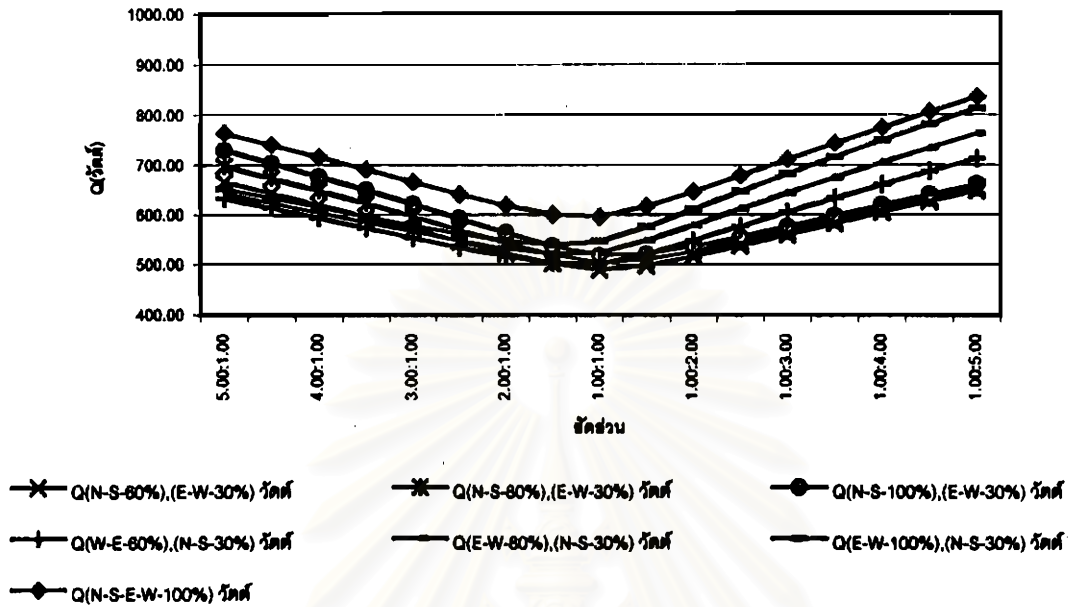
แผนภูมิที่ 4.4 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที่1(Add a Plane)
ทิศ N-S-E-W (WWR 3 ด้านมาก 1 ด้านน้อย)



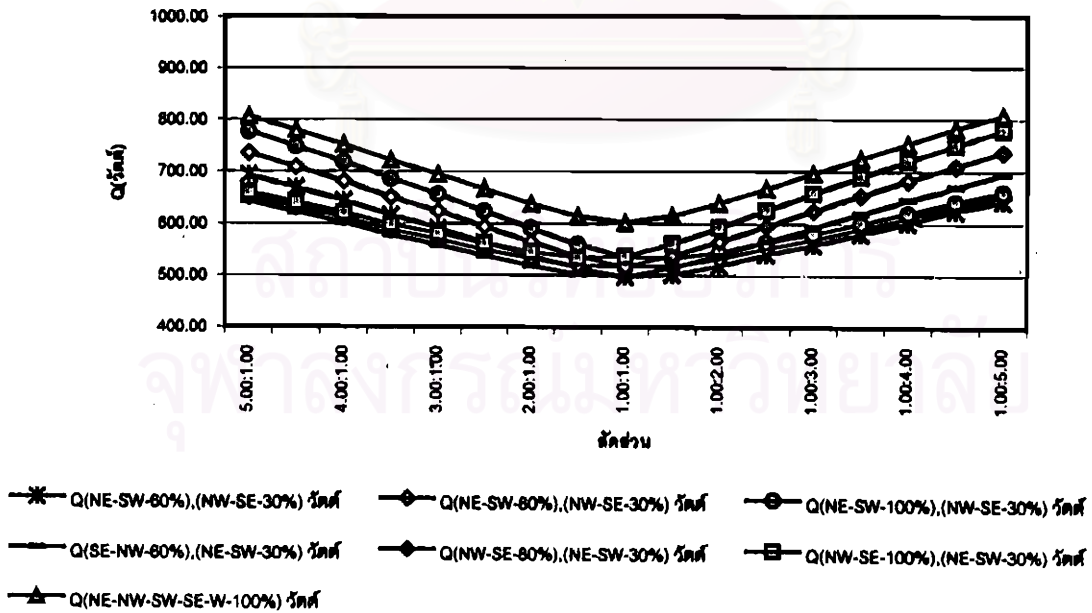
แผนภูมิที่ 4.5 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที่1(Add a Plane)
ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR 3 ด้านมาก 1 ด้านน้อย)



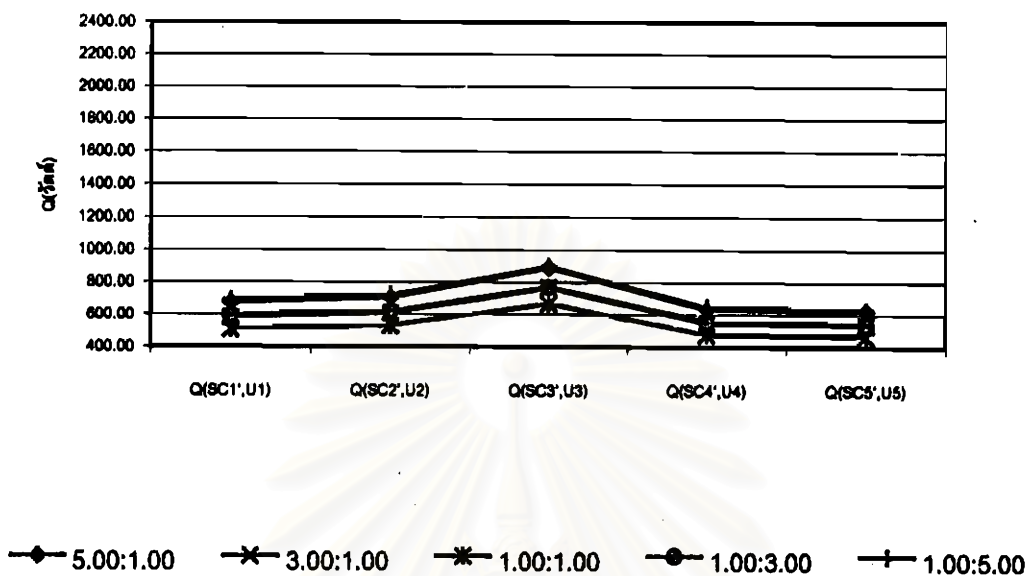
แผนภูมิที่ 4.6 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที่1(Add a Plane)
ทิศ N-S-E-W (WWR เท่ากัน 2 ด้าน)



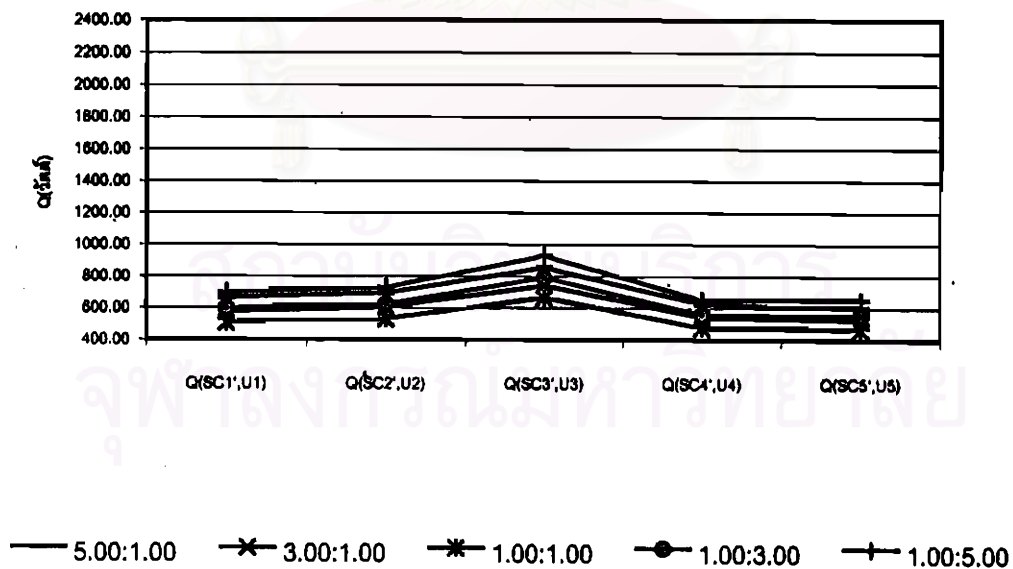
แผนภูมิที่ 4.7 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที่1(Add a Plane)
ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR เท่ากัน 2 ด้าน)



แผนภูมิที่ 4.8 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที่ 1 (Add a Plane)
ทิศ N-S-E-W (WWR N-S-E -60%,W-30%)



แผนภูมิที่ 4.9 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที่ 1 (Add a Plane)
ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR NE-SE-NW -60%,SW-30%)



ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่1 ผนังภายนอกเป็นกระจกเดิม 6 มม.เพิ่มผนังภายในเป็นกระจกใส 10 มม.

และ ยิปซัม 9 มม.(Add a Plane)

ทิศ N-S-E-W (WWR-60% เท่ากัน 4 ด้าน)

P	Q(U1)-N วัตต์	Q(U1)-S วัตต์	Q(U1)-E วัตต์	Q(U1)-W วัตต์	TOTAL วัตต์
5.00:1.00	247.588	310.954	82.500	59.718	680.760
4.50:1.00	234.876	294.989	65.910	62.976	658.751
4.00:1.00	221.456	278.134	69.879	66.769	636.238
3.50:1.00	207.150	260.167	74.687	71.362	613.366
3.00:1.00	191.781	240.864	80.669	77.078	590.392
2.50:1.00	175.083	219.893	88.383	84.449	567.808
2.00:1.00	156.614	196.697	98.837	94.438	546.586
1.50:1.00	135.620	170.330	114.099	109.020	529.069
1.00:1.00	110.728	139.067	139.758	133.538	523.091
1.00:1.50	90.398	113.534	171.176	163.557	538.665
1.00:2.00	78.307	98.348	197.874	188.876	563.205
1.00:2.50	70.024	87.946	220.988	211.150	590.106
1.00:3.00	63.912	80.270	242.062	231.287	617.531
1.00:3.50	59.173	74.318	261.480	249.822	644.773
1.00:4.00	55.364	69.534	279.517	267.075	671.490
1.00:4.50	52.219	65.584	296.456	283.260	697.519
1.00:5.00	49.518	62.191	312.500	298.690	722.799

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่1 ผนังภายนอกเป็นกระจกเดิม 6 มม.เพิ่มผนังภายในเป็นกระจกใส 10 มม.

และ ยิปซัม 9 มม.(Add a Plane)

ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR-60% เท่ากัน 4 ด้าน)

P	Q(U1)-NE , วัตต์	Q(U1)-SW วัตต์	Q(U1)-SE วัตต์	Q(U1)-NW วัตต์	TOTAL วัตต์
5.00:1.00	273.882	314.045	84.045	53.845	705.797
4.50:1.00	259.801	297.922	87.540	56.783	682.046
4.00:1.00	244.957	280.899	71.807	60.202	657.665
3.50:1.00	229.133	262.753	76.534	62.177	630.597
3.00:1.00	212.133	243.259	82.683	69.498	607.553
2.50:1.00	193.663	222.079	90.569	76.144	582.455
2.00:1.00	173.233	198.652	101.281	85.150	558.316
1.50:1.00	150.012	172.023	116.920	98.298	537.253
1.00:1.00	122.478	140.450	143.214	120.405	526.547
1.00:1.50	99.991	114.663	175.409	147.472	537.535
1.00:2.00	86.617	99.326	202.562	170.301	558.806
1.00:2.50	77.455	88.820	226.451	190.384	583.110
1.00:3.00	70.695	81.088	248.047	208.541	608.351
1.00:3.50	65.452	75.056	267.925	225.253	633.686
1.00:4.00	61.239	70.225	286.429	240.810	658.703
1.00:4.50	59.427	66.236	303.786	255.403	684.852
1.00:5.00	54.772	62.809	320.227	269.225	707.033

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่1 ผนังภายนอกเป็นกระจกเดิม 6 มม.เพิ่มผนังภายในเป็นกระจกใส 10 มม.

และ ยิปซัม 9 มม.(Add a Plane)

ทิศ N-S-E-W WWR 3ด้านมาก (N-S-E) , 1ด้านน้อย(W) และ3ด้านมาก (N-E-W),1ด้านน้อย(S)

P	Q(N-S-E-60%), (W-30%) วัตต์	Q(N-S-E-80%), (W-30%) วัตต์	Q(N-S-E-100%), (W-30%) วัตต์	Q(N-W-E-60%), (S-30%) วัตต์	Q(N-W-E-80%), (S-30%) วัตต์	Q(N-W-E-100%), (S-30%) วัตต์	Q(N-S -E-W-100%) วัตต์
5.00:1.00	874.012	711.543	749.075	840.840	858.255	871.872	784.820
4.50:1.00	851.635	687.815	723.994	820.880	838.558	852.232	740.588
4.00:1.00	828.693	663.477	698.280	800.531	816.539	832.547	715.884
3.50:1.00	805.303	638.649	671.993	579.985	598.420	612.873	690.808
3.00:1.00	581.883	613.555	645.428	559.470	578.533	593.595	665.747
2.50:1.00	558.288	588.643	619.019	539.578	557.497	575.414	641.284
2.00:1.00	535.915	564.802	593.692	521.334	540.501	559.870	618.591
1.50:1.00	518.751	544.242	571.732	507.201	528.328	549.452	600.475
1.00:1.00	508.002	534.494	560.985	505.238	529.888	554.534	596.192
1.00:1.50	520.184	548.768	573.350	524.090	553.275	582.462	618.472
1.00:2.00	541.863	589.179	596.494	550.579	583.704	618.830	646.291
1.00:2.50	568.247	594.512	622.777	578.815	615.458	652.102	678.447
1.00:3.00	591.397	620.699	650.000	607.225	647.080	688.933	710.979
1.00:3.50	616.545	646.916	677.287	635.232	678.062	720.891	743.153
1.00:4.00	641.313	672.757	704.202	662.583	708.175	753.787	774.818
1.00:4.50	665.513	698.021	730.528	689.099	737.332	785.583	805.209
1.00:5.00	689.081	722.811	758.160	714.815	765.534	818.254	834.883

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่1 ผนังภายนอกเป็นกระจกเดิม 6 มม.เพิ่มผนังภายในเป็นกระจกใส 10 มม.

และ ยิปซัม 9 มม.(Add a Plane)

ทิศ NE-SW-SE-NW WWR 3ด้านมาก (NE-SE-NW) 1ด้านน้อย(SW) และ3ด้านมาก (NE-NW-SW),1ด้านน้อย(SE)

P	Q(NE-NW-SE-60%), (SW-30%) วัตต์	Q(NE-NW-SE-80%), (SW-30%) วัตต์	Q(NE-NW-SE-100%), (SW-30%) วัตต์	Q(NE-NW-SW-60%), (SE-30%) วัตต์	Q(NE-NW-SW-80%), (SE-30%) วัตต์	Q(NE-NW-SW-100%), (SE-30%) วัตต์	Q(NE-SW-SE -NW-100%) วัตต์
5.00:1.00	664.331	687.062	709.794	698.888	741.320	785.758	808.549
4.50:1.00	642.708	685.170	687.833	672.848	715.070	757.492	779.420
4.00:1.00	620.576	642.805	665.034	647.702	688.015	728.328	751.576
3.50:1.00	595.903	617.858	639.814	619.948	657.933	685.918	720.788
3.00:1.00	575.433	597.417	619.402	598.051	631.780	667.510	694.348
2.50:1.00	553.132	575.203	597.273	589.853	603.072	638.289	665.893
2.00:1.00	532.086	554.513	576.940	544.224	574.742	605.281	638.143
1.50:1.00	514.539	537.829	561.118	520.985	548.571	578.157	614.117
1.00:1.00	508.002	533.341	558.681	508.620	531.037	555.455	601.952
1.00:1.50	522.395	550.828	579.260	513.128	535.383	557.838	614.587
1.00:2.00	545.891	577.024	608.358	530.621	551.907	573.192	638.957
1.00:2.50	571.383	605.403	639.423	551.601	572.434	593.267	668.787
1.00:3.00	597.646	634.175	670.702	573.837	594.492	615.146	695.679
1.00:3.50	623.776	662.665	701.554	596.407	617.049	637.892	724.678
1.00:4.00	649.430	690.549	731.668	618.848	639.579	660.310	753.304
1.00:4.50	676.108	719.429	762.753	642.583	663.557	684.531	783.180
1.00:5.00	698.740	743.999	789.258	662.476	683.559	704.642	808.609

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่ 1 ผนังภายนอกเป็นกระจกเดิม 6 มม.เพิ่มผนังภายในเป็นกระจกใส 10 มม.

และ ยิปซัม 9 มม.(Add a Plane)

ทิศ N-S-E-W WWR เท่ากัน 2 ด้าน (N-S) และ (E-W)

P	Q(N-S-80%), (E-W-30%) วัตต์	Q(N-S-80%), (E-W-30%) วัตต์	Q(N-S-100%), (E-W-30%) วัตต์	Q(W-E-80%), (N-S-30%) วัตต์	Q(E-W-80%), (N-S-30%) วัตต์	Q(E-W-100%), (N-S-30%) วัตต์	Q(N-S -E-W-100%) วัตต์
5.00:1.00	665.873	697.978	730.084	632.802	642.526	652.451	764.820
4.50:1.00	643.052	673.510	703.967	613.068	623.532	633.998	740.598
4.00:1.00	619.584	648.311	677.028	593.163	604.259	615.355	715.864
3.50:1.00	595.577	622.439	649.300	573.073	584.933	596.792	690.808
3.00:1.00	571.178	596.047	620.915	553.089	565.898	576.707	665.747
2.50:1.00	546.757	569.461	592.164	533.753	547.788	561.822	641.284
2.00:1.00	523.045	543.352	563.661	516.123	531.817	547.512	618.591
1.50:1.00	501.893	519.479	537.064	502.688	520.805	538.823	600.475
1.00:1.00	489.803	504.162	518.520	501.554	523.748	545.838	596.192
1.00:1.50	497.894	509.616	521.339	521.083	546.263	575.445	618.472
1.00:2.00	516.122	526.277	536.431	547.974	579.362	610.751	646.291
1.00:2.50	537.470	546.551	555.631	576.486	611.575	646.666	678.447
1.00:3.00	559.876	568.164	576.451	605.099	643.638	681.972	710.979
1.00:3.50	582.498	590.171	597.844	633.263	674.780	716.297	743.153
1.00:4.00	604.914	612.093	619.272	660.721	705.105	749.489	774.616
1.00:4.50	626.908	633.680	640.451	687.362	734.436	781.509	805.209
1.00:5.00	648.367	654.788	661.208	713.167	762.788	812.410	834.883

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่ 1 ผนังภายนอกเป็นกระจกเดิม 6 มม.เพิ่มผนังภายในเป็นกระจกใส 10 มม.

และ ยิปซัม 9 มม.(Add a Plane)

ทิศ NE-SW-SE-NW WWR เท่ากัน 2 ด้าน (NE-SW) และ(SE-NW)

P	Q(NE-SW-80%), (NW-SE-30%) วัตต์	Q(NE-SW-80%), (NW-SE-30%) วัตต์	Q(NE-SW-100%), (NW-SE-30%) วัตต์	Q(SE-NW-80%), (NE-SW-30%) วัตต์	Q(NW-SE-80%), (NE-SW-30%) วัตต์	Q(NW-SE-100%), (NE-SW-30%) วัตต์	Q(NE-SW-SE -NW-100%) วัตต์
5.00:1.00	693.075	734.968	776.863	642.959	651.438	659.920	806.549
4.50:1.00	668.629	708.372	748.114	622.431	631.375	640.320	779.420
4.00:1.00	643.441	680.913	718.385	601.457	610.941	620.424	751.576
3.50:1.00	615.547	650.598	685.649	578.019	588.052	598.086	720.766
3.00:1.00	591.132	623.582	658.033	558.876	569.823	580.770	694.348
2.50:1.00	564.463	594.089	623.713	538.017	550.011	562.005	665.693
2.00:1.00	538.197	564.697	591.198	518.586	531.979	545.392	638.143
1.50:1.00	514.028	538.975	559.923	502.830	518.315	533.799	614.117
1.00:1.00	498.097	516.833	535.569	498.443	517.409	536.376	601.952
1.00:1.50	502.690	517.986	533.283	514.591	537.821	561.050	614.587
1.00:2.00	518.566	531.816	545.065	538.930	585.758	592.582	638.957
1.00:2.50	541.125	552.974	564.823	565.338	595.328	625.317	666.787
1.00:3.00	559.076	569.890	580.704	592.128	624.979	657.828	695.679
1.00:3.50	580.464	590.477	600.490	618.668	654.151	689.634	724.678
1.00:4.00	601.803	611.171	620.539	644.651	682.583	720.516	753.304
1.00:4.50	624.505	633.428	642.350	669.932	710.163	750.395	783.160
1.00:5.00	643.420	651.799	660.178	694.465	738.874	779.283	808.609

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่ 1 ผนังภายนอกเป็นกระจกเดิม 6 มม.เพิ่มผนังภายในเป็นกระจกใส 10 มม.

และ ยิปซั่ม 9 มม.(Add a Plane)

ทิศ N-S-E-W (WWR N-S-E- 60% , W-30%)

P	Q(SC1,U1) วัตต์	Q(SC2,U2) วัตต์	Q(SC3,U3) วัตต์	Q(SC4,U4) วัตต์	Q(SC5,U5) วัตต์
5.00:1.00	874.012	703.838	890.405	830.963	623.624
3.00:1.00	581.773	607.311	768.748	544.906	537.213
1.00:1.00	508.002	530.543	665.343	478.858	488.614
1.00:3.00	591.397	817.820	769.458	556.260	540.290
1.00:5.00	689.081	719.916	894.601	648.538	628.393

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่ 1 ผนังภายนอกเป็นกระจกเดิม 6 มม.เพิ่มผนังภายในเป็นกระจกใส 10 มม.

และ ยิปซั่ม 9 มม.(Add a Plane)

ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR NE-SE-NW- 60% , SW-30%)

P	Q(SC1,U1) วัตต์	Q(SC2,U2) วัตต์	Q(SC3,U3) วัตต์	Q(SC4,U4) วัตต์	Q(SC5,U5) วัตต์
5.00:1.00	684.331	694.415	855.191	626.898	601.348
3.00:1.00	575.433	601.356	744.014	542.282	522.830
1.00:1.00	508.002	530.543	665.252	478.858	488.614
1.00:3.00	597.846	623.773	792.189	558.874	554.672
1.00:5.00	698.740	729.139	929.816	652.600	650.671



การวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงที่2

อาคารเก่า – กรณีที่2 เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1-SC5)

รูปแบบที่1 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองด้านทิศเหนือ ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 และ WWR 0.10-1.00 (ตารางที่4.10, แผนภูมิที่4.10)

จากแผนภูมิสรุปได้ว่า ค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองมีค่าสูงขึ้นตามสัดส่วนค่า WWR ที่เพิ่มขึ้น แต่เมื่อค่า WWR อยู่ที่ประมาณ 70%-90% ค่าความแตกต่างของความร้อนผ่านผนังเริ่มไม่มีความชัดเจนมากนัก จนเมื่อ ค่า WWR 100% ค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองของผนังทุกแบบจะเท่ากัน เพราะไม่มีอิทธิพลของปัจจัยที่เป็นฉนวนในส่วนทึบของผนังเข้ามาเกี่ยวข้อง

รูปแบบที่2 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00 WWR 60% เท่ากัน 4 ด้าน (ตารางที่ 4.11-4.12, แผนภูมิที่4.11-4.12)

จากแผนภูมิสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบ WWR ที่ค่า 60% เท่ากันทุกด้านของแบบจำลองที่วางตามแนวทิศ N-S-E-W จะมีค่าความร้อนรวมที่ส่งผ่านผนังแบบจำลองมีค่าเริ่มต้นที่สัดส่วน 5.00:1.00 ที่ค่า 877.043 วัตต์ และมีค่าลดต่ำลงที่สัดส่วนที่ค่าสัดส่วน 1.00:1.00 คือมีค่า 677.980 วัตต์ และมีค่าสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงค่าสัดส่วน 1.00:5.00 จะมีค่าสูงถึง 942.437 วัตต์ ซึ่งจะมีค่าความร้อนมากกว่าที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 6.938% และเมื่อพิจารณาความร้อนที่ผ่านผนังทิศเหนือ และทิศใต้ จะมีค่าสูงในช่วงสัดส่วน 5.00:1.00 และจะค่อย ๆ ลดต่ำลงจนถึงสัดส่วน 1.00:5.00 ซึ่งเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามของผนังทิศตะวันออกและทิศตะวันตก

สำหรับค่าความร้อนที่ผ่านผนังของแบบจำลองที่วางในทิศ NE-SW-SE-NW จะมีทิศทางไปในลักษณะเดียวกัน คือ ค่าความร้อนที่ผ่านผนังมีค่าเริ่มต้น เท่ากับ 915.990 วัตต์ ที่สัดส่วน 5.00:1.00 และเริ่มลดต่ำลงที่สัดส่วนที่ค่าสัดส่วน 1.00:1.00 คือที่ค่า 683.491 วัตต์ และกลับค่อย ๆ สูงขึ้นจนถึง 917.913 วัตต์ ที่ค่าสัดส่วน 1.00:5.00 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนที่ส่งผ่านผนังแบบจำลองที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 และที่ค่า 1.00:5.00 มีค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบค่าความร้อนที่สัดส่วน 1.00:1.00 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ค่าการถ่ายเทความร้อนของแบบจำลองมีค่าต่ำสุดของการวางอาคารทั้ง 2 ทิศทาง คือ อาคารที่วางแนว N-S-E-W มีค่า 677.980 วัตต์ และอาคารที่วางแนว NE-SW-SE-NW มีค่า 683.491 วัตต์ ซึ่งจะเห็นว่าค่าใกล้เคียงกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปแบบที่3 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00,WWR 3ด้านมาก1 ด้านน้อย

อาคารวางตามแนว N-S-E-W (ตารางที่ 4.13 แผนภูมิที่ 4.13)

จากแผนภูมิสามารถสรุปรูปแบบ WWR ของแบบจำลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่1 ผนังด้าน N-S-E มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) ผนังทิศ W มีค่า WWR คงที่ 20% และกลุ่มที่2 ผนังด้าน N-W-E มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) ผนังทิศ S มีค่า WWR คงที่ 20% ในขั้นแรกจะพิจารณา กลุ่มที่1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองทั้ง 4 ทิศ มีค่าเพิ่มขึ้นตามค่า WWR 3 ด้านของ ผนังทิศ N-S-E ที่ค่าสัดส่วนเดียวกัน เช่น ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 ค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองที่มี รูปแบบ WWR ของผนังทิศ N-S-E 60% จะมีค่าน้อยกว่ารูปแบบที่ WWR ของผนังทิศ N-S-E มีค่า 80% และ 100% เป็นต้น ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะเป็นไปในทิศทางเดียวกับกลุ่มที่ 2

ต่อมาจะพิจารณาเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองของกลุ่มที่ผนังทิศ N-S-E มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) และผนังทิศ W มีค่า WWR 20% ซึ่งจะมีค่ามากกว่ากลุ่มที่ผนังทิศ N-W-E มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) และผนังทิศ S มีค่า WWR 20% ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 ซึ่งค่าความแตกต่างนี้จะค่อย ๆ ลดต่ำลงจนถึงสัดส่วน 1.00:1.00 และจะมีลักษณะกลับกัน นั่นคือกลุ่มที่ผนังทิศ N-E-W มีค่า WWR จะมีค่าความร้อนสูงกว่า ความแตกต่างของ 2 กลุ่มนี้จะค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นจากน้อยไปมาก ทั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบรูปแบบ WWR 3 ด้านมากที่ค่า WWR เดียวกัน เช่น การเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่าน ผนังแบบจำลองระหว่างรูปแบบ WWR ของผนังทิศ N-S-E-60%,W-20% และ N-E-W-60%,S-20% เป็นต้น นอกจากนั้นจากจุดตัดของกราฟ ซึ่งเป็นจุดที่แสดงให้เห็นว่าจุดที่มีรูปแบบที่ค่า WWR ต่างกัน แต่มีค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองใกล้เคียงกันมาก เช่น ที่ค่าสัดส่วน 3.00 -1.00 แบบจำลองที่ผนังทิศ N-S-E มี ค่า WWR 60%,W-20% มีค่าความร้อนรวมเกือบจะเท่ากับแบบจำลองที่มีรูปแบบ WWR ของผนัง N-W-E-80%,S-20% เป็นต้น ซึ่งจะเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับอาคารที่วางตามแนวทิศ NE-SW-SE-NW

อาคารวางตามแนว NE-SW-SE-NW (ตารางที่ 4.14, แผนภูมิที่ 4.14)

จากแผนภูมิสามารถสรุปรูปแบบ WWR ของแบบจำลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่1 ผนังด้าน NE-NW-SE มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) ผนังทิศ SW มีค่า WWR คงที่ 20% และกลุ่มที่2 ผนังด้าน NE-NW-SW มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) ผนังทิศ SE มีค่า WWR คงที่ 20% ในขั้นแรกจะพิจารณา กลุ่มที่1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองทั้ง 4 ทิศ มีค่าเพิ่มขึ้นตามค่า WWR 3 ด้านของ ผนังทิศ NE-NW-SE ที่ค่าสัดส่วนเดียวกัน ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะเป็นไปในทิศทางเดียวกับกลุ่มที่ 2

ต่อมาจะพิจารณาเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองของกลุ่มที่ผนังทิศ NE-NW-SE มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) และผนังทิศ SW มีค่า WWR 20% ซึ่งจะมีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ผนังทิศ NE-NW-SW มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) และผนังทิศ SE มีค่า WWR 20% ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 ซึ่ง ค่าความแตกต่างนี้จะค่อย ๆ ลดต่ำลงจนถึงสัดส่วน 1.00:1.00 และจะมีลักษณะกลับกัน นั่นคือกลุ่มที่ผนังทิศ NE-NW-SW มีค่า WWR มีค่ามาก จะมีค่าความร้อนต่ำกว่า ความแตกต่างของ 2 กลุ่มนี้จะค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้น จากน้อยไปมาก ทั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบรูปแบบ WWR 3 ด้านมากที่ค่า WWR เดียวกัน และในทุก ๆ รูปแบบของ WWR ทั้ง 4 ด้าน จะมีค่าความร้อนรวมน้อยกว่าแบบจำลองที่ WWR 100% เท่ากัน 4 ด้าน ไม่ว่าจะ วางอาคารในทิศทางใด ๆ เมื่อเปรียบเทียบที่ค่าสัดส่วนเดียวกัน

รูปแบบที่ 4 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00, WWR เท่ากัน 2 ด้าน

อาคารวางตามแนว N-S-E-W (ตารางที่ 4.15 แผนภูมิที่ 4.15)

จากแผนภูมิสามารถสรุปรูปแบบ WWR ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ผนังของแบบจำลองทิศ N-S มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) และผนังทิศ E-W มีค่า WWR คงที่ 20% และกลุ่มที่ 2 ผนังของแบบจำลองทิศ E-W มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) และผนังทิศ N-S มีค่า WWR คงที่ 20% ซึ่งกลุ่มที่ 1 มีค่าความร้อนรวมมากกว่ากลุ่มที่ 2 ในช่วงสัดส่วน 5.00:1.00 จนถึงค่าสัดส่วน 1.00:1.00 เป็นการเปรียบเทียบในแต่ละคู่ของของรูปแบบ WWR ที่ 2 ด้านมาก, WWR 2 ด้านน้อย เช่น คู่ของแบบจำลองที่ผนังทิศ N-S-100%, E-W-30% เปรียบเทียบกับคู่ของแบบจำลองที่ผนังทิศ E-W-100%, N-S-20% เป็นต้น และจะกลับมีค่าความร้อนรวมต่ำกว่ากลุ่มที่ 2 ในช่วงสัดส่วน 1.00:1.00 เป็นต้นไป จนถึงสัดส่วน 1.00:5.00

นอกจากนั้นยังจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนรวมผ่านผนังของแบบจำลองในทิศที่ผนังด้าน N-S มีค่า WWR 60% มีค่าน้อยกว่ารูปแบบที่ WWR 80% และ 100% ตามลำดับ ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะเหมือนกับแบบจำลองที่ผนังทิศ E-W มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ N-S มีค่า WWR คงที่ 20%

ส่วนค่าความแตกต่างของความร้อนรวมของแบบจำลองกลุ่มที่ 1 ที่ค่า WWR ทิศ N-S เพิ่มขึ้นจาก 60% เป็น 80% และ 100% จะมีค่ามากที่สุดที่สัดส่วน 5.00:1.00 และจะค่อย ๆ ลดความแตกต่างลงจนถึงค่าสัดส่วน 1.00:5.00 ซึ่งเป็นไปในลักษณะตรงกันข้ามในแบบจำลองกลุ่มที่ 2 ที่ค่า WWR ของผนังทิศ E-W มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 60% เป็น 80% และ 100% นั่นคือ ค่าความแตกต่างจะมีค่าน้อยที่สุดที่สัดส่วน 5.00:1.00 และค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นถึงสัดส่วน 1.00:5.00

อาคารวางตามแนว NE-SW-SE-NW (ตารางที่ 4.16, แผนภูมิที่ 4.16)

จากแผนภูมิสามารถสรุปรูปแบบ WWR ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ผนังของแบบจำลองทิศ NE-SW มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ NW-SE มีค่า WWR คงที่ 20% และกลุ่มที่ 2 ผนังของแบบจำลองทิศ NW-SE มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ NE-SW มีค่า WWR คงที่ 20% ซึ่งกลุ่มที่ 1 มีค่าความร้อนรวมมากกว่ากลุ่มที่ 2 ในช่วงสัดส่วน 5.00:1.00 จนถึงค่าสัดส่วน 1.50:1.00 เป็นการเปรียบเทียบในแต่ละคู่ของของรูปแบบ WWR ที่ 2 ด้านมาก, WWR 2 ด้านน้อย และจะกลับมีค่าความร้อนรวมต่ำกว่ากลุ่มที่ 2 ในช่วงสัดส่วน 1.00:1.00 เป็นต้นไป จนถึงสัดส่วน 1.00:5.00

นอกจากนั้นยังจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนรวมผ่านผนังของแบบจำลองในทิศที่ผนังด้าน NE-SW มีค่า WWR 60% มีค่าน้อยกว่ารูปแบบที่ WWR 80% และ 100% ตามลำดับ ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะเหมือนกับแบบจำลองที่ผนังทิศ มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ NW-SE มีค่า WWR คงที่ 20% ส่วนค่าความแตกต่างของความร้อนรวมของแบบจำลองกลุ่มที่ 1 ที่ค่า WWR ทิศ NE-SW มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 60% เป็น 80% และ 100% จะมีค่ามากที่สุดที่สัดส่วน 5.00:1.00 และจะค่อย ๆ ลดความแตกต่างลงจนถึงค่าสัดส่วน 1.00:5.00 ซึ่งเป็นไปในลักษณะตรงกันข้ามในแบบจำลองกลุ่มที่ 2 ที่ค่า WWR ของผนังทิศ NW-SE มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 60% เป็น 80% และ 100% นั่นคือ ค่าความแตกต่างจะมีค่าน้อยที่สุดที่สัดส่วน 5.00:1.00 และค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นถึงสัดส่วน 1.00:5.00 และในทุก ๆ รูปแบบของ WWR ทั้ง 4 ด้าน จะมีค่าความร้อนรวมน้อยกว่าแบบจำลองที่ WWR 100% เท่ากัน 4 ด้าน ไม่ว่าจะวางอาคารในทิศทางใด ๆ เมื่อเปรียบเทียบที่ค่าสัดส่วนเดียวกัน

รูปแบบที่ 5 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00, WWR 3 ด้านมาก 1 ด้านน้อย
อาคารวางตามแนว N-S-E-W (ตารางที่ 4.17, แผนภูมิที่ 4.17)

จากแผนภูมิเป็นการเปรียบเทียบ ค่าความร้อนที่ผ่านผนัง Q(U1)-Q(U6) เป็นการพิจารณาถึงอิทธิพลของค่าสัดส่วนและประเภทของผนังที่ต่างกันเมื่อกำหนดรูปแบบ WWR คงที่ เพื่อดูว่าค่าความร้อนรวมที่ผ่านแบบจำลองจะแตกต่างกันอย่างไร จากกราฟที่ 4.17 เป็นการเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองมีค่าเรียงจากมากไปน้อย ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00, 1.00:5.00, 3.00:1.00, 1.00:3.00 , และ 1.00:1.00 ตามลำดับ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าคู่ของค่าสัดส่วน 5.00:1.00 และ 1.00:5.00 และคู่ของค่าสัดส่วน 3.00:1.00 และ 1.00:3.00 มีค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองไม่แตกต่างกันที่ผนัง Q(Uw) และ Q(U1)

อาคารวางตามแนว NE-SW-SE-NW (ตารางที่ 4.18, แผนภูมิที่ 4.18)

จากแผนภูมิเป็นการเปรียบเทียบ ค่าความร้อนที่ผ่านผนัง Q(U1)-Q(U6) เป็นการพิจารณาถึงอิทธิพลของค่าสัดส่วนและประเภทของผนังที่ต่างกันเมื่อกำหนดรูปแบบ WWR คงที่ ของอาคารแบบจำลองที่วางทิศ NE-SW-SE-NW ซึ่งค่าความร้อนรวมที่ผ่านแบบจำลองจะเรียงตามลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ 1.00:5.00, 1.00:3.00 5.00:1.00, , 3.00:1.00, และ 1.00:1.00 ตามลำดับ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าคู่ของค่าสัดส่วน 5.00:1.00 และ 1.00:3.00 มีค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองไม่แตกต่างกันที่ผนัง Q(U2) และ Q(U3)

รูปแบบที่ 6 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 1.00:1.00, WWR 3 ด้านมาก 1 ด้านน้อย ค่า SC1-SC5
 (ตารางที่ 4.19, แผนภูมิที่ 4.20)

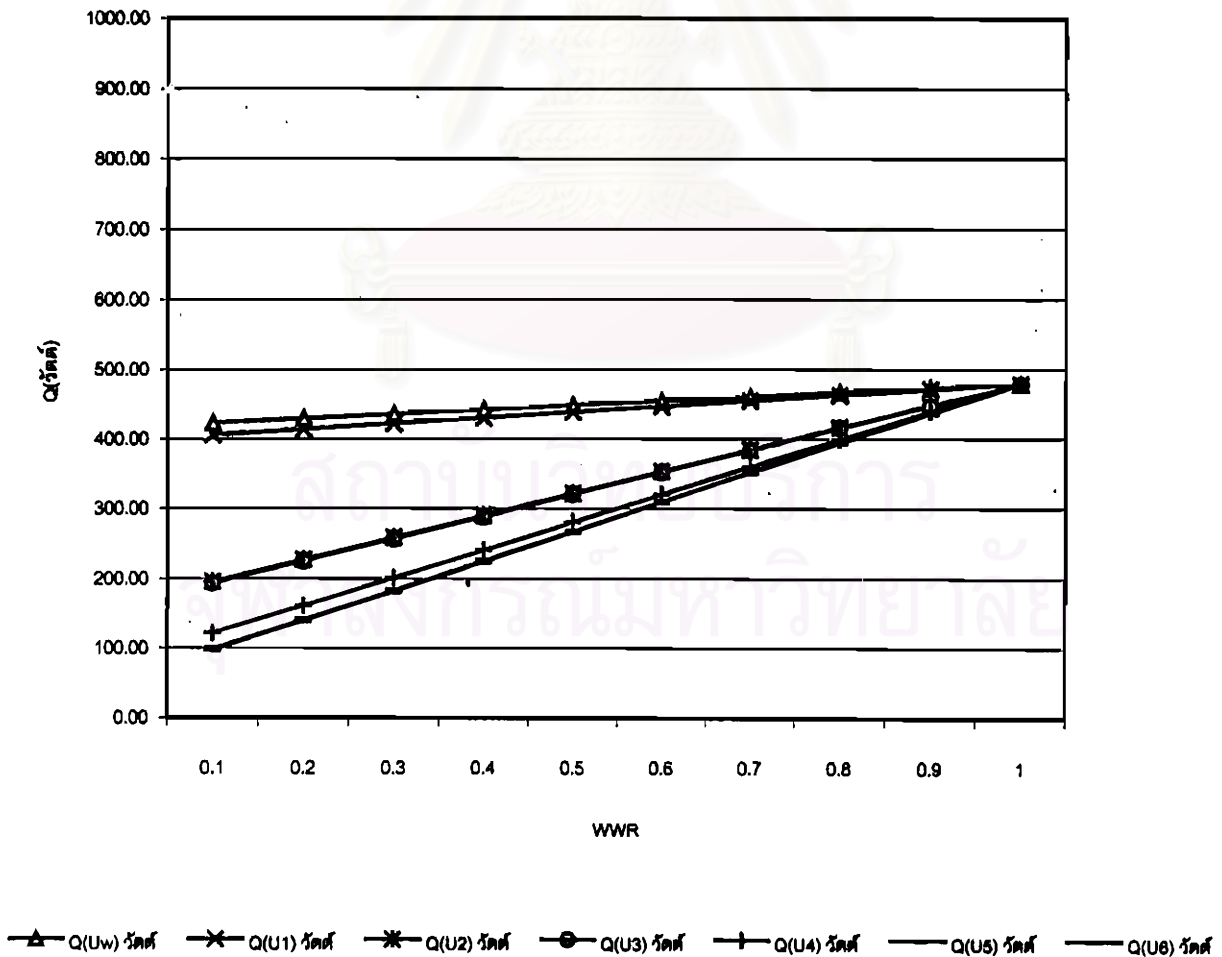
เป็นการพิจารณาถึงอิทธิพลของค่า SC ของกระจกแต่ละชนิดว่าให้ค่าความร้อนรวมผ่านผนังแบบจำลองแตกต่างกันอย่างไร เมื่อกำหนดค่าสัดส่วน และรูปแบบ WWR ให้คงที่ ของแบบจำลองที่วางตามทิศ N-S-E-W โดยมีรูปแบบ WWR N-S-E-60%, W-20% ที่ค่าสัดส่วน 1.00:1.00 ระหว่างค่าความเป็นฉนวนของผนังชนิดต่าง ๆ และค่า SC1-SC5 จากกราฟสามารถสรุปกลุ่มกระจกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 กระจก SC3 ซึ่งให้ค่าความร้อนรวมผ่านผนังแบบจำลองมากที่สุด และกลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มกระจก SC2, SC1, SC5 และ SC4 ซึ่งให้ค่าความร้อนรวมเรียงจากมากไปน้อย ซึ่งความแตกต่างของค่าความร้อนที่ผ่านกระจกกลุ่มที่ 2 มีไม่มากนัก

ส่วนการพิจารณาการวางทิศทางของแบบจำลองไปในทิศ NE-SW-SE-NW ก็เป็นไปในทิศทางเดียวกันการวางอาคารตามทิศ N-S-E-W เช่นเดียวกัน

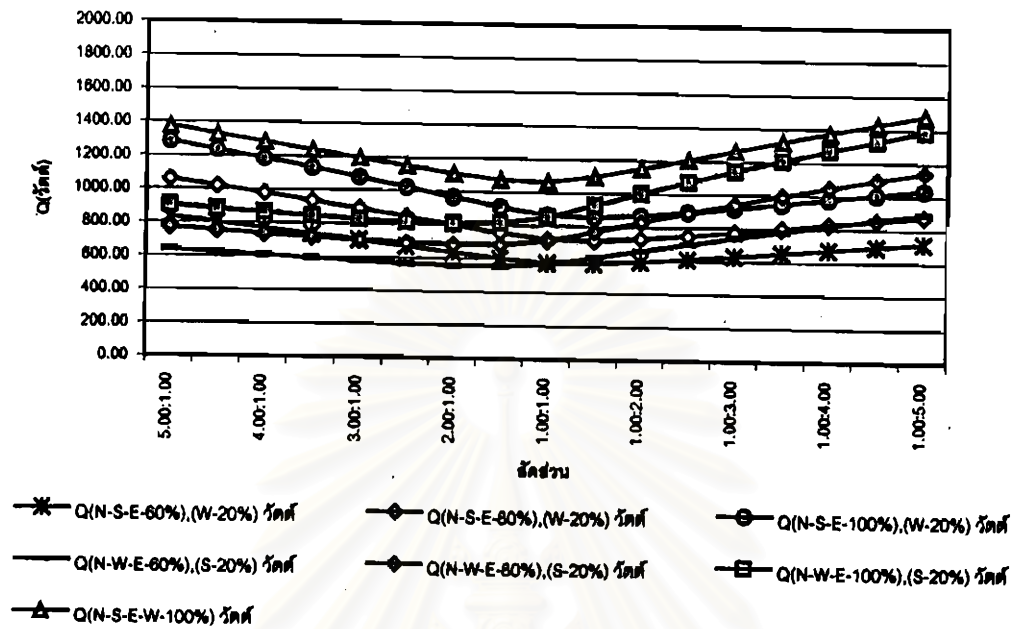
ตารางที่ 4.10 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเก่ากรณีที่2 เพิ่มฉนวนในส่วนที่บของผนัง (SC1) ทิศเหนือ (ความสูงแบบจำลอง = 3.5 เมตร)

P	WWR	Q(Uw) วัตต์	Q(U1) วัตต์	Q(U2) วัตต์	Q(U3) วัตต์	Q(U4) วัตต์	Q(U5) วัตต์	Q(U6) วัตต์
5.00:1.00	0.1	423.537	406.069	196.232	193.415	121.516	96.948	98.414
	0.2	429.729	414.202	227.680	225.176	161.266	139.428	140.730
	0.3	435.921	422.335	259.128	256.937	201.016	181.908	183.047
	0.4	442.113	430.468	290.576	288.698	240.765	224.387	225.364
	0.5	448.305	438.600	322.024	320.459	280.515	266.867	267.681
	0.6	454.497	446.733	353.472	352.220	320.265	309.346	309.997
	0.7	460.688	454.866	384.920	383.981	360.015	351.826	352.314
	0.8	466.880	462.999	416.368	415.742	399.765	394.305	394.631
	0.9	473.072	471.131	447.816	447.503	439.514	436.785	436.947
	1	479.264	479.264	479.264	479.264	479.264	479.264	479.264

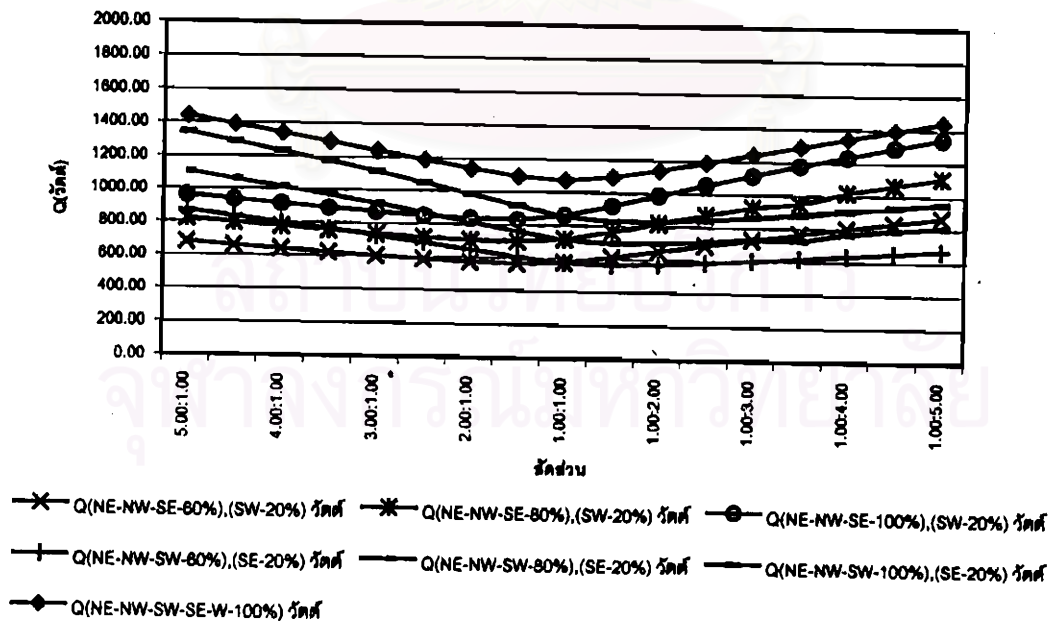
แผนภูมิที่ 4.10 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเก่ากรณีที่2 ทิศเหนือ (สัดส่วน 5.00:1.00)



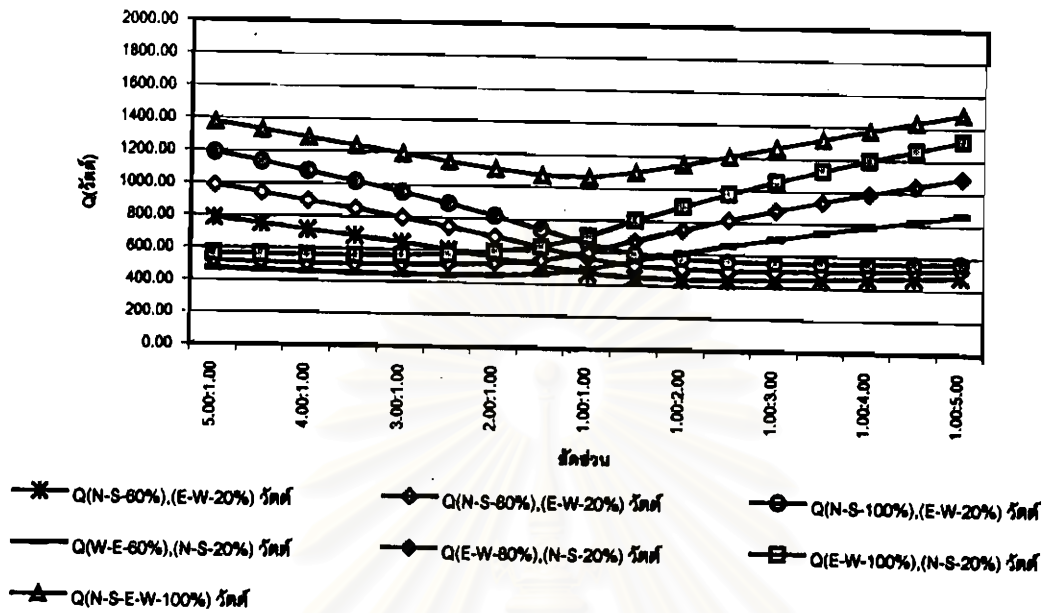
แผนภูมิที่ 4.13 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเก่ากรณีที่ 2
ทิศ N-S-E-W (WWR 3 ด้านมาก 1 ด้านน้อย)



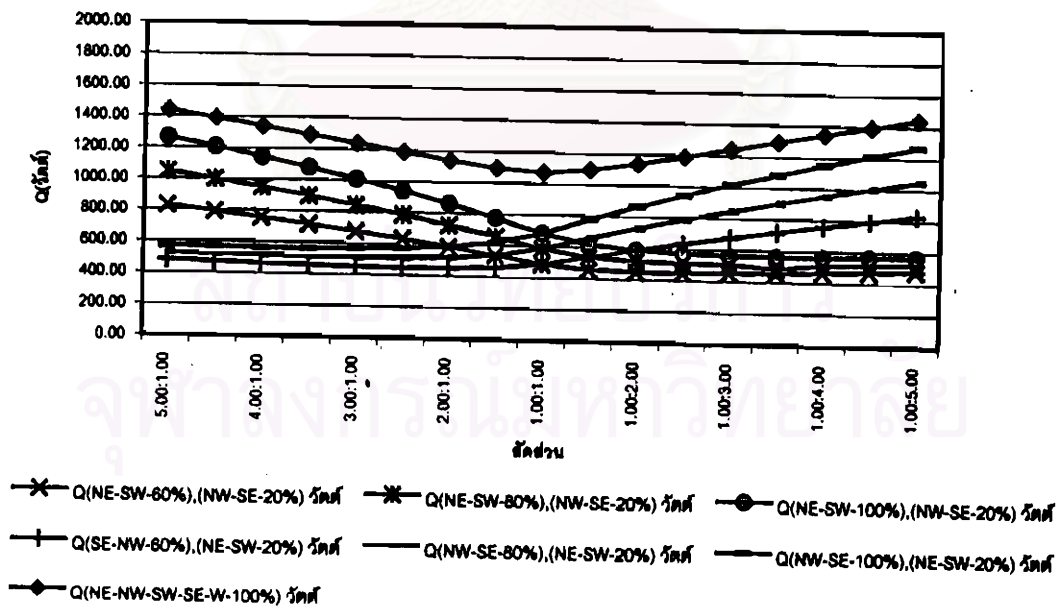
แผนภูมิที่ 4.14 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเก่ากรณีที่ 2
ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR 3 ด้านมาก 1 ด้านน้อย)



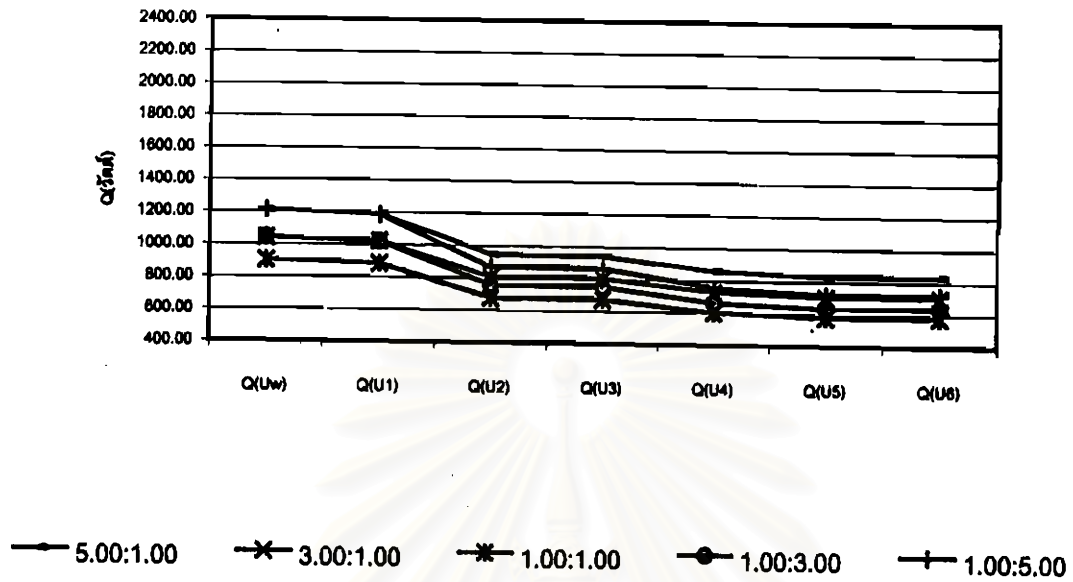
แผนภูมิที่ 4.15 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที่ 2
ทิศ N-S-E-W (WWR เท่ากัน 2 ด้าน)



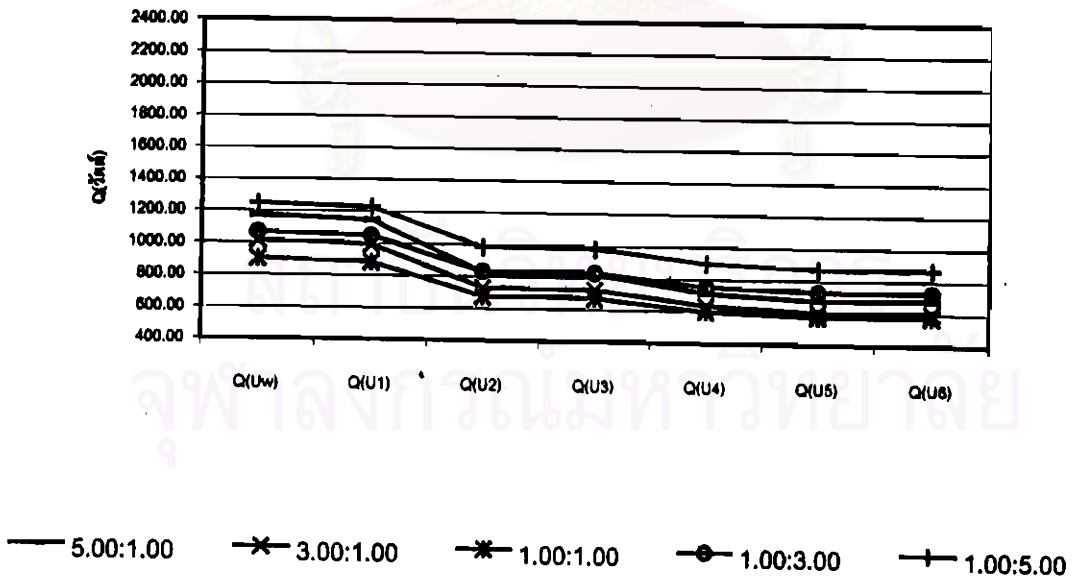
แผนภูมิที่ 4.16 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที่ 2
ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR เท่ากัน 2 ด้าน)



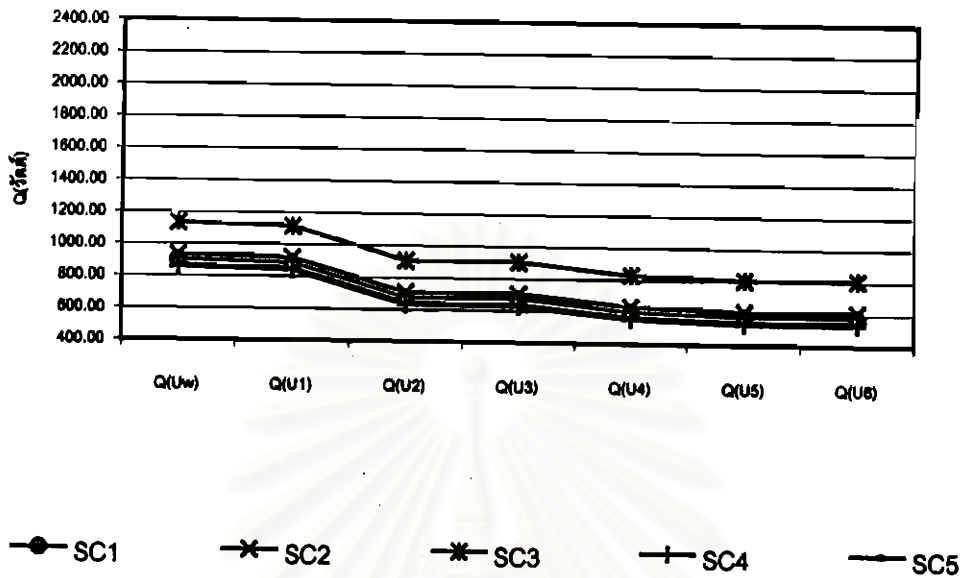
แผนภูมิที่ 4.17 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที่ 2
ทิศ N-S-E-W (WWR N-S-E -80%,W-20%)



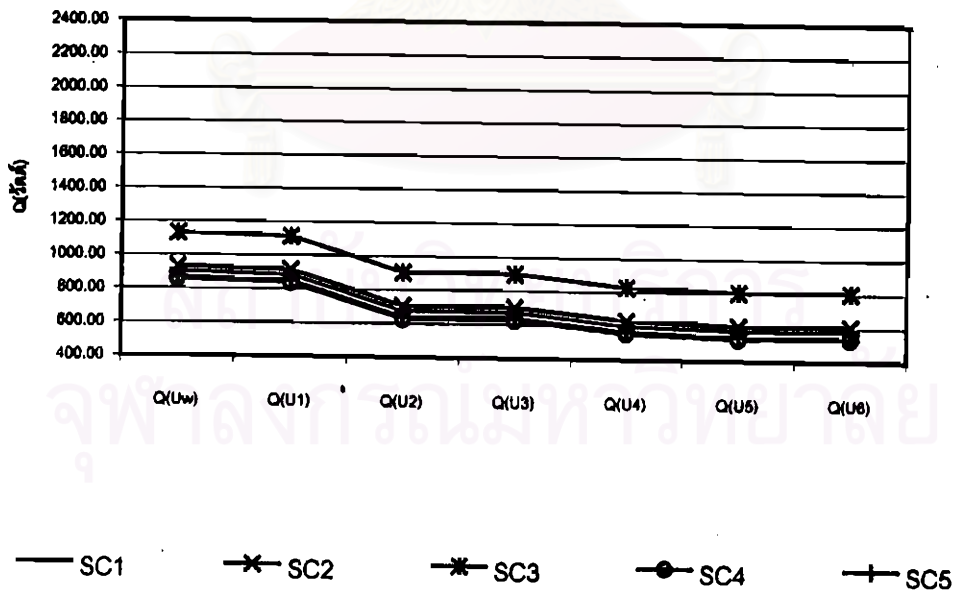
แผนภูมิที่ 4.18 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที่ 2
ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR NE-SE-NW-80%,SW-20%)



แผนภูมิที่ 4.19 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที่ 2 ทิศ N-S-E-W
(P-1.00:1.00,SC1-SC5,WWR N-S-E-60%,W-20%)



แผนภูมิที่ 4.20 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที่ 2 ทิศ NE-SW-SE-NW
(P-1.00:1.00,SC1-SC5,WWR NE-SE-NW-80%,SW-20%)



ตารางที่ 4.11 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่ 2 เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1,U5)

ทิศ N-S-E-W (WWR-60% เท่ากัน 4 ด้าน)

P	Q-N วัตต์	Q-S วัตต์	Q-E วัตต์	Q-W วัตต์	TOTAL วัตต์
5.00:1.00	309.346	407.918	82.054	77.727	877.043
4.50:1.00	293.495	387.015	88.510	81.948	849.968
4.00:1.00	276.896	384.862	91.753	88.915	820.226
3.50:1.00	258.829	341.303	98.097	92.924	791.153
3.00:1.00	239.819	315.971	105.962	100.374	761.926
2.50:1.00	218.748	288.450	118.081	109.960	733.239
2.00:1.00	195.664	258.010	129.765	122.922	706.361
1.50:1.00	169.457	223.452	149.848	141.944	684.699
1.00:1.00	138.348	182.431	183.506	173.895	677.980
1.00:1.50	112.971	148.968	224.769	212.752	699.460
1.00:2.00	97.832	129.005	259.530	245.845	732.212
1.00:2.50	87.515	115.401	290.150	274.849	767.915
1.00:3.00	79.888	105.341	317.833	301.073	804.133
1.00:3.50	73.957	97.523	343.314	325.210	840.004
1.00:4.00	69.174	91.216	367.013	347.659	875.062
1.00:4.50	65.221	88.003	389.296	368.787	909.287
1.00:5.00	61.881	81.573	410.320	388.683	942.437

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่ 2 เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1,U5)

ทิศ NE-SW-SE-NW WWR-60% เท่ากัน 4 ด้าน

P	Q-NE วัตต์	Q-SW วัตต์	Q-SE วัตต์	Q-NW วัตต์	TOTAL วัตต์
5.00:1.00	350.217	412.724	84.457	68.592	916.990
4.50:1.00	332.272	391.577	89.045	72.318	885.212
4.00:1.00	313.253	369.183	94.441	78.700	853.557
3.50:1.00	293.028	345.328	100.971	82.004	821.329
3.00:1.00	271.277	319.695	109.068	88.578	788.618
2.50:1.00	247.649	291.850	119.482	97.037	756.018
2.00:1.00	221.514	261.051	133.587	108.478	724.608
1.50:1.00	191.845	228.086	154.236	125.263	697.430
1.00:1.00	158.826	184.582	188.882	153.401	683.491
1.00:1.50	127.897	150.724	231.354	187.894	697.869
1.00:2.00	110.757	130.526	267.134	218.953	725.370
1.00:2.50	99.077	116.781	298.650	242.549	757.037
1.00:3.00	90.441	108.583	327.144	265.690	789.858
1.00:3.50	83.728	98.872	353.372	288.991	822.763
1.00:4.00	78.313	92.291	377.785	306.802	855.171
1.00:4.50	73.838	87.017	400.701	325.429	886.985
1.00:5.00	70.034	82.534	422.341	343.004	917.913

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่2 เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1,U5)

ทิศ N-S-E-W WWR 3ด้านมาก (N-S-E) 1ด้านน้อย(W) และ3ด้านมาก (N-E-W),1ด้านน้อย(S)

P	Q(N-S-E-80%), (W-20%) วัตต์	Q(N-S-E-80%), (W-20%) วัตต์	Q(N-S-E-100%), (W-20%) วัตต์	Q(N-W-E-80%), (S-20%) วัตต์	Q(N-W-E-80%), (S-20%) วัตต์	Q(N-W-E-100%), (S-20%) วัตต์	Q(N-S -E-W-100%) วัตต์
5.00:1.00	832.488	1,058.981	1,285.476	841.412	772.389	903.328	1,374.589
4.50:1.00	801.992	1,019.386	1,236.780	825.410	754.513	883.816	1,330.732
4.00:1.00	770.403	978.301	1,188.198	809.485	738.893	864.321	1,285.844
3.50:1.00	737.885	935.905	1,133.925	594.000	720.078	848.156	1,240.461
3.00:1.00	704.387	892.088	1,079.788	579.408	704.817	829.827	1,194.888
2.50:1.00	670.205	847.150	1,024.095	566.817	691.787	816.918	1,150.182
2.00:1.00	635.897	801.866	967.435	557.322	683.804	810.287	1,108.384
1.50:1.00	603.331	757.726	912.123	555.823	686.184	816.707	1,074.860
1.00:1.00	578.423	722.159	885.894	572.589	713.423	854.246	1,085.008
1.00:1.50	577.517	716.548	855.578	813.409	770.383	927.360	1,099.482
1.00:2.00	591.283	730.438	869.592	857.693	830.052	1,002.411	1,151.449
1.00:2.50	610.380	751.603	892.846	701.254	887.945	1,074.635	1,207.957
1.00:3.00	631.545	775.791	920.036	743.283	943.398	1,143.511	1,265.211
1.00:3.50	653.580	801.304	949.030	783.670	998.440	1,208.212	1,321.879
1.00:4.00	675.789	827.209	978.650	822.371	1,047.113	1,271.855	1,377.238
1.00:4.50	697.894	853.188	1,008.477	859.608	1,095.758	1,331.904	1,431.283
1.00:5.00	719.628	879.795	1,037.983	895.317	1,142.329	1,389.341	1,483.681

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่2 เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1,U5)

ทิศ NE-SW-SE-NW WWR 3ด้านมาก (NE-NW-SE) 1ด้านน้อย(SW) และ3ด้านมาก (NE-NW-SW),1ด้านน้อย(SE)

P	Q(NE-NW-SE-80%), (SW-20%) วัตต์	Q(NE-NW-SE-80%), (SW-20%) วัตต์	Q(NE-NW-SE-100%), (SW-20%) วัตต์	Q(NE-NW-SW-80%), (SE-20%) วัตต์	Q(NE-NW-SW-80%), (SE-20%) วัตต์	Q(NE-NW-SW-100%), (SE-20%) วัตต์	Q(NE-SW -SE-NW-100%) วัตต์
5.00:1.00	677.153	819.490	981.829	868.947	1,104.181	1,341.416	1,439.503
4.50:1.00	658.813	798.274	937.937	833.605	1,080.812	1,287.721	1,391.135
4.00:1.00	639.928	777.033	914.138	798.716	1,015.215	1,231.714	1,341.398
3.50:1.00	621.494	756.285	891.079	782.698	968.088	1,173.482	1,290.748
3.00:1.00	603.814	736.480	869.346	725.283	918.984	1,112.685	1,239.351
2.50:1.00	587.129	718.738	850.349	688.838	897.999	1,049.364	1,188.127
2.00:1.00	573.542	705.084	836.845	647.047	815.352	983.858	1,138.777
1.50:1.00	566.388	700.504	834.413	607.867	782.408	918.951	1,096.077
1.00:1.00	578.878	718.819	860.583	573.810	714.319	854.829	1,074.192
1.00:1.50	610.847	768.506	922.365	583.525	695.823	828.121	1,098.809
1.00:2.00	649.837	819.407	988.979	570.249	700.025	828.803	1,140.045
1.00:2.50	689.489	872.080	1,054.891	583.815	713.299	842.983	1,189.827
1.00:3.00	728.180	923.123	1,118.084	599.890	730.887	861.482	1,241.419
1.00:3.50	765.863	948.734	1,178.944	617.584	728.586	882.746	1,293.144
1.00:4.00	801.784	1,019.517	1,227.270	635.808	770.583	905.358	1,344.084
1.00:4.50	836.830	1,085.005	1,293.381	654.303	791.516	928.728	1,394.091
1.00:5.00	870.152	1,108.869	1,347.185	672.685	812.439	952.212	1,442.708

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่ 2 เพิ่มฉนวนในส่วนที่บของผนัง (SC1,U5)

ทิศ N-S-E-W WWR เท่ากัน 2 ด้าน (N-S) และ (E-W)

P	Q(N-S-80%), (E-W-20%) วัตต์	Q(N-S-80%), (E-W-20%) วัตต์	Q(N-S-100%), (E-W-20%) วัตต์	Q(W-E-80%), (N-S-20%) วัตต์	Q(E-W-80%), (N-S-20%) วัตต์	Q(E-W-100%), (N-S-20%) วัตต์	Q(N-S -E-W-100%) วัตต์
5.00:1.00	786.046	987.820	1,190.695	471.494	517.492	563.490	1,374.589
4.50:1.00	751.975	944.360	1,136.745	464.199	512.696	561.193	1,330.732
4.00:1.00	717.354	898.727	1,080.100	457.481	508.917	560.353	1,285.844
3.50:1.00	681.169	850.830	1,020.492	451.830	506.823	561.815	1,240.461
3.00:1.00	643.123	800.192	957.260	447.768	507.190	566.591	1,194.886
2.50:1.00	603.091	746.479	889.887	446.463	511.536	576.810	1,150.162
2.00:1.00	560.871	689.127	817.383	449.847	522.592	595.338	1,108.384
1.50:1.00	516.695	627.772	738.851	462.643	546.645	630.548	1,074.860
1.00:1.00	472.328	563.013	653.699	496.607	599.435	702.262	1,065.008
1.00:1.50	447.563	521.815	595.687	551.356	677.304	803.254	1,099.462
1.00:2.00	441.231	505.359	569.487	603.956	749.447	894.937	1,151.449
1.00:2.50	442.604	499.969	557.335	653.184	815.840	978.495	1,207.957
1.00:3.00	447.784	500.149	552.514	699.403	877.578	1,055.751	1,265.211
1.00:3.50	455.087	503.564	552.043	743.047	935.606	1,127.966	1,321.879
1.00:4.00	463.574	508.917	554.280	784.375	990.119	1,195.663	1,377.238
1.00:4.50	472.815	515.568	558.320	823.783	1,042.018	1,260.254	1,431.263
1.00:5.00	482.394	522.944	563.494	861.338	1,091.360	1,321.382	1,483.561

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่ 2 เพิ่มฉนวนในส่วนที่บของผนัง (SC1,U5)

ทิศ NE-SW-SE-NW WWR เท่ากัน 2 ด้าน (NE-SW) และ (SE-NW)

P	Q(NE-SW-80%), (NW-SE-20%) วัตต์	Q(NE-SW-80%), (NW-SE-20%) วัตต์	Q(NE-SW-100%), (NW-SE-20%) วัตต์	Q(SE-NW-80%), (NE-SW-20%) วัตต์	Q(NW-SE-80%), (NE-SW-20%) วัตต์	Q(NW-SE-100%), (NE-SW-20%) วัตต์	Q(NE-SW -SE-NW-100%) วัตต์
5.00:1.00	826.481	1,048.482	1,264.483	479.688	523.743	567.499	1,439.503
4.50:1.00	792.949	999.779	1,206.610	471.550	517.680	563.812	1,391.135
4.00:1.00	755.703	950.695	1,145.687	463.573	512.501	561.428	1,341.396
3.50:1.00	716.708	899.106	1,081.507	456.524	508.834	561.144	1,290.748
3.00:1.00	675.608	844.472	1,013.335	450.890	507.394	563.898	1,239.351
2.50:1.00	632.218	786.372	940.526	447.707	509.606	571.506	1,188.127
2.00:1.00	586.214	724.102	861.989	446.834	518.031	587.228	1,138.777
1.50:1.00	537.619	657.037	776.456	456.593	538.497	618.403	1,096.077
1.00:1.00	487.783	585.279	682.775	466.499	566.353	664.208	1,074.192
1.00:1.50	458.154	537.766	617.379	536.843	658.501	778.356	1,096.809
1.00:2.00	448.582	517.525	586.469	567.483	725.876	864.271	1,140.045
1.00:2.50	447.593	509.267	570.940	633.691	788.412	943.134	1,189.627
1.00:3.00	450.891	507.186	563.484	677.263	846.748	1,016.231	1,241.419
1.00:3.50	456.619	485.169	560.856	718.526	901.597	1,084.870	1,293.144
1.00:4.00	463.753	512.501	561.249	757.875	953.383	1,149.092	1,344.084
1.00:4.50	471.802	517.765	563.727	795.061	1,002.651	1,210.242	1,394.091
1.00:5.00	480.308	523.903	567.496	830.724	1,049.527	1,268.329	1,442.708

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่2 เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1,U5)

ทิศ N-S-E-W (WWR N-S-E- 60% , W-20%)

P	Q(Uw) วัตต์	Q(U1) วัตต์	Q(U2) วัตต์	Q(U3) วัตต์	Q(U4) วัตต์	Q(U5) วัตต์	Q(U6) วัตต์
5.00:1.00	1,209.867	1,189.881	947.211	943.855	880.874	832.483	834.179
3.00:1.00	1,041.705	1,023.863	806.933	804.023	729.762	704.387	705.900
1.00:1.00	903.000	885.840	877.098	873.828	802.840	578.423	579.880
1.00:3.00	1,043.813	1,021.783	758.876	753.319	862.559	631.545	633.394
1.00:5.00	1,213.132	1,188.737	889.654	885.398	756.751	719.828	721.842

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่2 เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1)

ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR NE-SE-NW- 60% , SW-20%)

P	Q(Uw) วัตต์	Q(U1) วัตต์	Q(U2) วัตต์	Q(U3) วัตต์	Q(U4) วัตต์	Q(U5) วัตต์	Q(U6) วัตต์
5.00:1.00	1,170.657	1,144.262	827.181	822.923	714.277	677.153	679.368
3.00:1.00	1,016.881	993.831	728.944	725.388	634.827	603.814	605.483
1.00:1.00	901.254	883.894	876.349	872.549	801.094	578.678	578.134
1.00:3.00	1,085.497	1,047.457	830.725	827.815	763.554	728.180	729.694
1.00:5.00	1,247.533	1,227.348	984.876	981.621	898.541	870.132	871.845

ตารางที่ 4.19 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่2 เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1-SC5)

ทิศ N-S-E-W (P - 1.00:1.00 , WWR N-S-E- 60% , W-20%)

	Q(Uw) วัตต์	Q(U1) วัตต์	Q(U2) วัตต์	Q(U3) วัตต์	Q(U4) วัตต์	Q(U5) วัตต์	Q(U6) วัตต์
SC1	903.000	885.840	877.098	873.828	802.840	578.423	579.880
SC2	933.993	918.833	708.089	705.289	833.833	609.418	610.873
SC3	1,133.384	1,118.004	907.480	904.680	833.204	808.789	810.244
SC4	857.301	839.941	831.397	828.597	657.141	532.728	534.181
SC5	889.539	852.179	843.836	840.836	569.379	544.964	545.419

ตารางที่ 4.20 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่2 เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1-SC5 , P - 1.00:1.00 , WWR NE,SW,SE- 60% , SW-20%)

ทิศ NE-SW-SE-NW

	Q(Uw) วัตต์	Q(U1) วัตต์	Q(U2) วัตต์	Q(U3) วัตต์	Q(U4) วัตต์	Q(U5) วัตต์	Q(U6) วัตต์
SC1	901.254	883.894	876.349	872.549	801.094	578.678	578.134
SC2	932.145	914.785	708.242	703.442	831.985	607.570	609.025
SC3	1,130.508	1,113.148	904.805	901.805	830.348	805.932	807.388
SC4	855.733	838.373	829.830	827.030	555.573	531.158	532.613
SC5	867.579	850.219	841.875	838.875	587.419	543.004	534.459

การวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงที่3

อาคารเก่า – กรณีที่3 กระจกเดิมเพิ่มฉนวนด้านหลัง

รูปแบบที่1 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองด้านทิศเหนือ ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 และ WWR 0.10-1.00 (ตารางที่4.21, แผนภูมิที่4.21)

สรุปได้ว่า กระจก Soft Coated ที่ค่า WWR 100% ก่อนทำการปรับปรุง ให้ค่าความร้อนผ่านเข้ามาภายในแบบจำลองสูงกว่าแบบจำลองที่ใช้กระจก Hard Coated และภายหลังทำการปรับปรุงด้วยการเพิ่มฉนวนบริเวณด้านหลังกระจก ค่าความร้อนจะมีค่าลดลง ซึ่งจะแยกการพิจารณาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ Q(U1), Q(U3), Q(U5) ซึ่งเป็นกระจก Hard Coated และกลุ่ม Q(U2),Q(U4),Q(U6) ซึ่งเป็นกระจก Soft Coated ทั้ง 2 กลุ่มทำการปรับปรุงด้วยการบุฉนวนใยแก้วที่ความหนา 25 มม. หรือ 50 มม. และ ฉนวน Rock Wool ความหนา 50 มม. ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนของผนังภายหลังการปรับปรุงทุกแบบ มีค่าสูงขึ้นตามค่า WWR ที่เพิ่มขึ้น และความแตกต่างของความร้อนที่ค่า WWR เดียวกันของผนังแบบต่าง ๆ มีค่าลดลงเมื่อ WWR ที่ค่า 70% เป็นต้นไป ซึ่งลักษณะดังกล่าวข้างต้นจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันสำหรับทิศอื่น ๆ เช่นเดียวกัน

สำหรับการพิจารณากลุ่มกระจก Hard Coated จะเห็นได้ว่า ค่าความร้อนที่ผ่านผนัง U3 มีค่าต่ำสุดในทุกค่า WWR ตั้งแต่ 10%-90% ส่วนกลุ่มกระจก Soft Coated ผนัง U4จะมีค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองต่ำสุด เมื่อเทียบกับ Q(U3),Q(U2) และ Q(U6)ที่ค่า WWR ตั้งแต่ 10%-90% เช่นเดียวกัน สำหรับการพิจารณารูปแบบ WWR และค่าสัดส่วนอื่น ๆ จะพิจารณาเฉพาะกลุ่มชนิดผนัง U4 เนื่องจากเป็นกระจก Soft Coated ที่นิยมใช้ในงานจริง และเป็นผนังที่เมื่อปรับปรุงแล้วให้ค่าความร้อนต่ำผ่านผนังแบบจำลองต่ำที่สุด

รูปแบบที่2 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00 WWR 60%เท่ากัน 4 ด้าน (ตารางที่ 4.22-4.23, แผนภูมิที่4.22-4.23)

จากแผนภูมิสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบ WWR ที่ค่า 60% เท่ากันทุกด้านของแบบจำลองที่วางตามแนวทิศ N-S-E-W จะมีค่าความร้อนรวมที่ส่งผ่านผนังแบบจำลองมีค่าเริ่มต้นที่สัดส่วน 5.00:1.00 ที่ค่า 880.409 วัตต์ และมีค่าลดต่ำลงที่สุดที่ค่าสัดส่วน 1.00:1.00 คือมีค่า 680.624 วัตต์ และจะกลับเริ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงค่าสัดส่วน 1.00:5.00 จะมีค่าสูงถึง 945.803 วัตต์ ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าความร้อนที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 อยู่ที่ 7.427%

สำหรับค่าความร้อนที่ผ่านผนังของแบบจำลองที่วางในทิศ NE-SW-SE-NW จะมีทิศทางไปในลักษณะเดียวกัน คือ ค่าความร้อนที่ผ่านผนังมีค่าเริ่มต้น เท่ากับ 919.357 วัตต์ ที่สัดส่วน 5.00:1.00 และเริ่มลดต่ำลงที่สุดที่ค่าสัดส่วน 1.00:1.00 คือมีค่า 686.001 วัตต์ และกลับค่อย ๆ สูงขึ้นจนถึง 921.280 วัตต์ ที่ค่าสัดส่วน 1.00:5.00 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนที่ส่งผ่านผนังแบบจำลองที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 และที่ค่า 1.00:5.00 มีค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบค่าความร้อนที่สัดส่วน 1.00:1.00 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ค่าการถ่ายเทความร้อนของแบบจำลองมีค่าต่ำสุดของการวางอาคารทั้ง 2 แบบ คืออาคารที่วางแนว N-S-E-W มีค่า 680.624 วัตต์ และอาคารที่วางแนว NE-SW-SE-NW มีค่า 686.001 วัตต์ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีค่าใกล้เคียงกัน

รูปแบบที่3 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00, WWR 3ด้านมาก1 ด้านน้อย

อาคารวางตามแนว N-S-E-W (ตารางที่ 4.24, แผนภูมิที่ 4.24)

จากแผนภูมิสามารถสรุปรูปแบบ WWR ของแบบจำลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่1 ผนังด้าน N-S-E มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) ผนังทิศ W มีค่า WWR คงที่ 20% และกลุ่มที่2 ผนังด้าน N-W-E มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) ผนังทิศ S มีค่า WWR คงที่ 20% ในขั้นแรกจะพิจารณากลุ่มที่1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองทั้ง 4 ทิศ มีค่าเพิ่มขึ้นตามค่า WWR 3 ด้านของผนังทิศ N-S-E ที่ค่าสัดส่วนเดียวกัน เช่น ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 ค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองที่มีรูปแบบ WWR ของผนังทิศ N-S-E 60% จะมีค่าน้อยกว่ารูปแบบที่ WWR ของผนังทิศ N-S-E มีค่า 80% และ 100% เป็นต้น ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะเป็นไปในทิศทางเดียวกับกลุ่มที่ 2

ต่อมาจะพิจารณาเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองของกลุ่มที่ผนังทิศ N-S-E มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) และผนังทิศ W มีค่า WWR 20% ซึ่งจะมีค่ามากกว่ากลุ่มที่ผนังทิศ N-W-E มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) และผนังทิศ S มีค่า WWR 20% ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 ซึ่งค่าความแตกต่างนี้จะค่อย ๆ ลดต่ำลงจนถึงสัดส่วน 1.00:1.25 และจะมีลักษณะกลับกัน นั่นคือกลุ่มที่ผนังทิศ N-E-W มีค่า WWR จะมีค่าความร้อนสูงกว่า ความแตกต่างของ 2 กลุ่มนี้จะค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นจากน้อยไปมาก ทั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบรูปแบบ WWR 3 ด้านมากที่ค่า WWR เดียวกัน เช่น การเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองระหว่างรูปแบบ WWR ของผนังทิศ N-S-E-60%,W-20% และ N-E-W-60%,S-20% เป็นต้น นอกจากนั้นจากจุดตัดของกราฟ ซึ่งเป็นจุดที่แสดงให้เห็นว่าจุดที่มีรูปแบบที่ค่า WWR ต่างกัน แต่มีค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองใกล้เคียงกันมาก เช่น ที่ค่าสัดส่วน 3.00:1.00 แบบจำลองที่ผนังทิศ N-S-E มีค่า WWR 60%,W-20% มีค่าความร้อนรวมเกือบจะเท่ากับแบบจำลองที่มีรูปแบบ WWR ของผนัง N-S-E-80%,S-20% เป็นต้น ซึ่งจะเป็นไปในลักษณะเดียวกับอาคารที่วางตามแนวทิศ NE-SW-SE-NW

อาคารวางตามแนว NE-SW-SE-NW (ตารางที่ 4.25, แผนภูมิที่ 4.25)

จากแผนภูมิสามารถสรุปรูปแบบ WWR ของแบบจำลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่1 ผนังด้าน NE-NW-SE มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) ผนังทิศ SW มีค่า WWR คงที่ 20% และกลุ่มที่2 ผนังด้าน NE-NW-SW มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) ผนังทิศ SE มีค่า WWR คงที่ 20% ในขั้นแรกจะพิจารณากลุ่มที่1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองทั้ง 4 ทิศ มีค่าเพิ่มขึ้นตามค่า WWR 3 ด้านของผนังทิศ NE-NW-SE ที่ค่าสัดส่วนเดียวกัน ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะเป็นไปในทิศทางเดียวกับกลุ่มที่ 2

ต่อมาจะพิจารณาเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองของกลุ่มที่ผนังทิศ NE-NW-SE มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) และผนังทิศ SW มีค่า WWR 20% ซึ่งจะมีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ผนังทิศ NE-NW-SW มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) และผนังทิศ SE มีค่า WWR 20% ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 ซึ่งค่าความแตกต่างนี้จะค่อย ๆ ลดต่ำลงจนถึงสัดส่วน 1.00:1.00 และจะมีลักษณะกลับกัน นั่นคือกลุ่มที่ผนังทิศ NE-NW-SW มีค่า WWR มีค่ามาก จะมีค่าต่ำกว่า ความแตกต่างของ 2 กลุ่มนี้จะค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นจากน้อยไปมาก ทั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบรูปแบบ WWR 3 ด้านมากที่ค่า WWR เดียวกัน และในทุก ๆ รูปแบบของ

WWR ทั้ง 4 ด้าน จะมีค่าความร้อนรวมน้อยกว่าแบบจำลองที่ WWR 100% เท่ากัน 4 ด้าน ไม่ว่าจะวางอาคารในทิศทางใด ๆ เมื่อเปรียบเทียบที่ค่าสัดส่วนเดียวกัน

รูปแบบที่ 4 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00, WWR เท่ากัน 2 ด้าน

อาคารวางตามแนว N-S-E-W (ตารางที่ 4.26, แผนภูมิที่ 4.26)

จากแผนภูมิสามารถสรุปรูปแบบ WWR ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ผนังของแบบจำลองทิศ N-S มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) และผนังทิศ E-W มีค่า WWR คงที่ 20% และกลุ่มที่ 2 ผนังของแบบจำลองทิศ E-W มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) และผนังทิศ N-S มีค่า WWR คงที่ 20% ซึ่งกลุ่มที่ 1 มีค่าความร้อนรวมมากกว่ากลุ่มที่ 2 ในช่วงสัดส่วน 5.00:1.00 จนถึงค่าสัดส่วน 1.00:1.00 เป็นการเปรียบเทียบในแต่ละคู่ของรูปแบบ WWR ที่ 2 ด้านมาก, WWR 2 ด้านน้อย เช่น คู่ของแบบจำลองที่ผนังทิศ N-S-100%, E-W-20% เปรียบเทียบกับคู่ของแบบจำลองที่ผนังทิศ E-W-100%, N-S-20% เป็นต้น และจะกลับมีค่าความร้อนรวมต่ำกว่ากลุ่มที่ 2 ในช่วงสัดส่วน 1.00:1.00 เป็นต้นไป จนถึงสัดส่วน 1.00:5.00

นอกจากนั้นยังจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนรวมผ่านผนังของแบบจำลองในทิศที่ผนังด้าน N-S มีค่า WWR 60% มีค่าน้อยกว่ารูปแบบที่ WWR 80% และ 100% ตามลำดับ ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะเหมือนกับแบบจำลองที่ผนังทิศ E-W มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ N-S มีค่า WWR คงที่ 20%

ส่วนค่าความแตกต่างของความร้อนรวมของแบบจำลองกลุ่มที่ 1 ที่ค่า WWR ทิศ N-S เพิ่มขึ้นจาก 60% เป็น 80% และ 100% จะมีค่ามากที่สุดสัดส่วน 5.00:1.00 และจะค่อย ๆ ลดความแตกต่างลงจนถึงค่าสัดส่วน 1.00:5.00 ซึ่งเป็นไปในลักษณะตรงกันข้ามในแบบจำลองกลุ่มที่ 2 ที่ค่า WWR ของผนังทิศ E-W มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 60% เป็น 80% และ 100% นั่นคือ ค่าความแตกต่างจะมีค่าน้อยที่สุดสัดส่วน 5.00:1.00 และค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นถึงสัดส่วน 1.00:5.00

อาคารวางตามแนว NE-SW-SE-NW (ตารางที่ 4.27, แผนภูมิที่ 4.27)

จากแผนภูมิสามารถสรุปรูปแบบ WWR ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ผนังของแบบจำลองทิศ NE-SW มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) และผนังทิศ NW-SE มีค่า WWR คงที่ 20% และกลุ่มที่ 2 ผนังของแบบจำลองทิศ NW-SE มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) และผนังทิศ NE-SW มีค่า WWR คงที่ 20% ซึ่งกลุ่มที่ 1 มีค่าความร้อนรวมมากกว่ากลุ่มที่ 2 ในช่วงสัดส่วน 5.00:1.00 จนถึงค่าสัดส่วน 1.00:1.00 เป็นการเปรียบเทียบในแต่ละคู่ของรูปแบบ WWR ที่ 2 ด้านมาก, WWR 2 ด้านน้อย และจะกลับมีค่าความร้อนรวมต่ำกว่ากลุ่มที่ 2 ในช่วงสัดส่วน 1.00:1.00 เป็นต้นไป จนถึงสัดส่วน 1.00:5.00

นอกจากนั้นยังจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนรวมผ่านผนังของแบบจำลองในทิศที่ผนังด้าน NE-SW มีค่า WWR 60% มีค่าน้อยกว่ารูปแบบที่ WWR 80% และ 100% ตามลำดับ ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะเหมือนกับแบบจำลองที่ผนังทิศ NW-SE มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ NE-SW มีค่า WWR คงที่ 20% ส่วนค่าความแตกต่างของความร้อนรวมของแบบจำลองกลุ่มที่ 1 ที่ค่า WWR ทิศ NE-SW เพิ่มขึ้นจาก 60% เป็น 80% และ 100% จะมีค่ามากที่สุดสัดส่วน 5.00:1.00 และจะค่อย ๆ ลดความแตกต่างลงจนถึงค่าสัดส่วน 1.00:5.00 ซึ่งเป็นไปในลักษณะตรงกันข้ามในแบบจำลองกลุ่มที่ 2 ที่ค่า WWR ของผนังทิศ NW-SE มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 60% เป็น 80% และ 100% นั่นคือ ค่าความแตกต่างจะมีค่าน้อยที่สุดสัดส่วน 5.00:1.00 และค่อย ๆ

เพิ่มมากขึ้นถึงสัดส่วน 1.00:5.00 และในทุก ๆ รูปแบบของ WWR ทั้ง 4 ด้าน จะมีค่าความร้อนรวมน้อยกว่าแบบจำลองที่ WWR 100% เท่ากัน 4 ด้าน ไม่ว่าจะวางอาคารในทิศทางใด ๆ เมื่อเปรียบเทียบที่ค่าสัดส่วนเดียวกัน

รูปแบบที่ 5 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00, WWR 3 ด้านมาก 1 ด้านน้อย

อาคารวางตามแนว N-S-E-W (ตารางที่ 4.28, แผนภูมิที่ 4.28)

เป็นการพิจารณาถึงอิทธิพลของค่าสัดส่วนที่แตกต่างกันเมื่อกำหนดค่า U และรูปแบบ WWR คงที่ เพื่อดูว่าค่าความร้อนรวมที่ผ่านแบบจำลองจะแตกต่างกันอย่างไร จากกราฟที่ 8 เป็นการเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองมีค่าเรียงจากมากไปน้อย ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00, 1.00:5.00, 3.00:1.00, 1.00:3.00 และ 1.00:1.00 ตามลำดับ

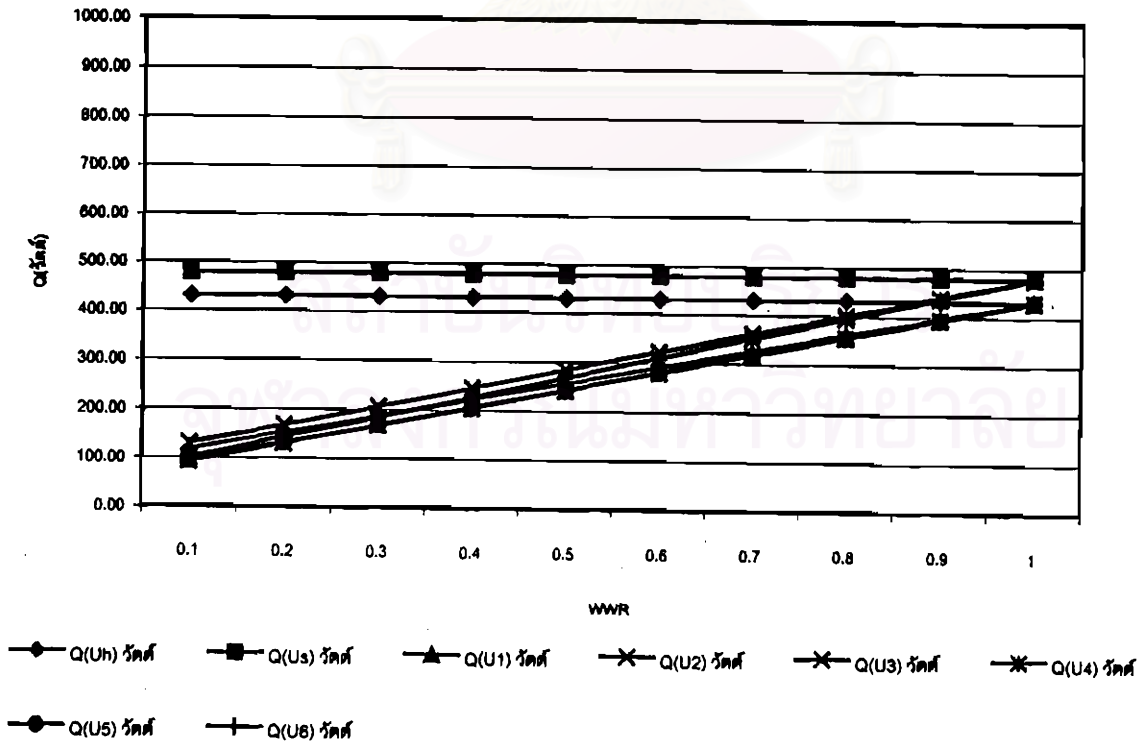
อาคารวางตามแนว NE-SW-SE-NW (ตารางที่ 4.29, แผนภูมิที่ 4.29)

จากกราฟเป็นการเปรียบเทียบ ค่าความร้อนที่ผ่านผนัง U1-U6 โดยกำหนดรูปแบบ WWR ให้คงที่ซึ่งค่าความร้อนรวมที่ผ่านแบบจำลองจะเรียงตามลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ 1.00:5.00 , 1.00:3.00, 5.00:1.00, 3.00:1.00 และ 1.00:1.00 ตามลำดับ. ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างกับแบบจำลองที่วางในทิศ N-S-E-W ซึ่งเกิดจากปัจจัยของรูปแบบ WWR และการวางทิศทางของตัวแบบจำลอง

ตารางที่ 4.21 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที 3 กระจกเดิมเพิ่มฉนวนด้านหลัง
ทิศเหนือ (ความสูงแบบจำลอง = 3.5 เมตร)

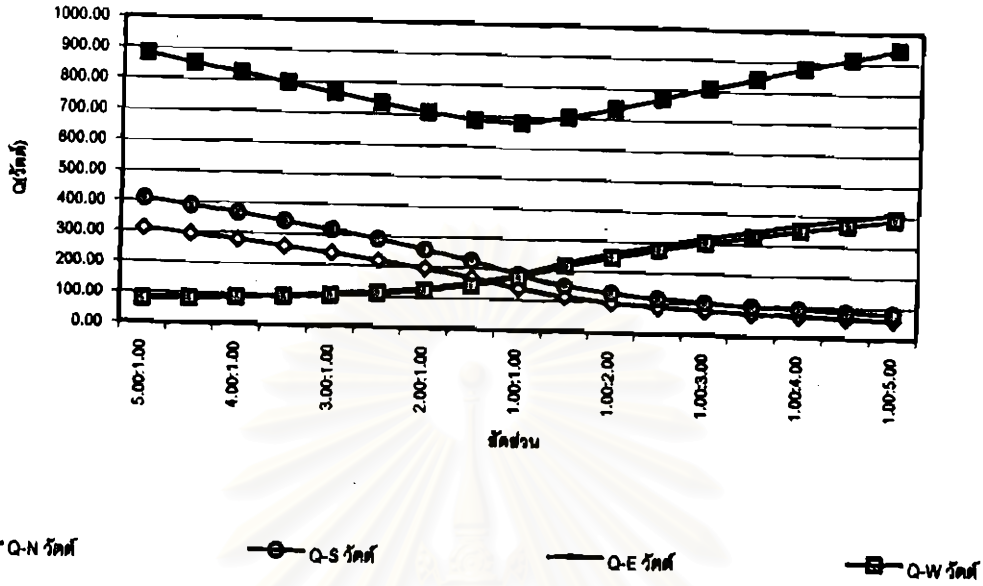
P	Sci	WWR	Q(Uh) วัตต์	Q(U๑) วัตต์	Q(U1) วัตต์	Q(U2) วัตต์	Q(U3) วัตต์	Q(U4) วัตต์	Q(U5) วัตต์	Q(U6) วัตต์
5.00:1	SCh	0.1	431.213	479.264	118.288	128.954	92.707	100.104	94.285	101.794
		0.2	431.213	479.264	153.058	167.877	130.319	142.233	131.721	143.735
		0.3	431.213	479.264	187.827	206.800	167.930	184.362	169.157	185.877
		0.35	431.213	479.264	222.596	245.724	205.542	228.491	206.594	227.618
		0.5	431.213	479.264	257.366	284.647	243.154	268.620	244.030	269.559
	SCa	0.6	431.213	479.264	292.135	323.571	280.768	310.749	281.467	311.500
		0.7	431.213	479.264	326.905	362.494	318.377	352.877	318.903	353.441
		0.32	431.213	479.264	361.674	401.417	355.989	395.006	356.340	395.382
		0.9	431.213	479.264	396.443	440.341	393.801	437.135	393.776	437.323
		1	431.213	479.264	431.213	479.264	431.213	479.264	431.213	479.264

แผนภูมิที่ 4.21 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที 3
ทิศเหนือ (สัดส่วน 5.00:1.00)

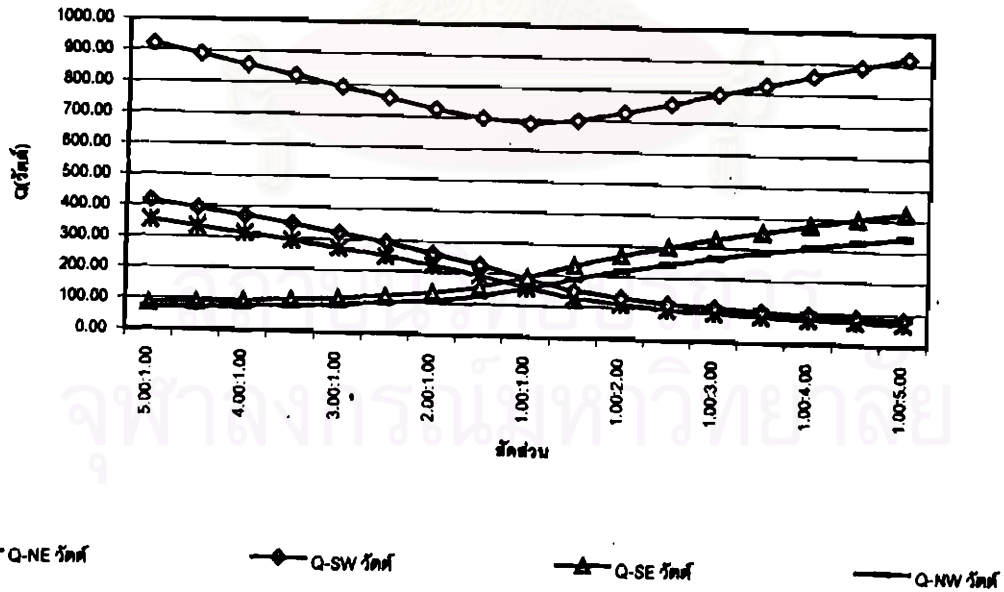




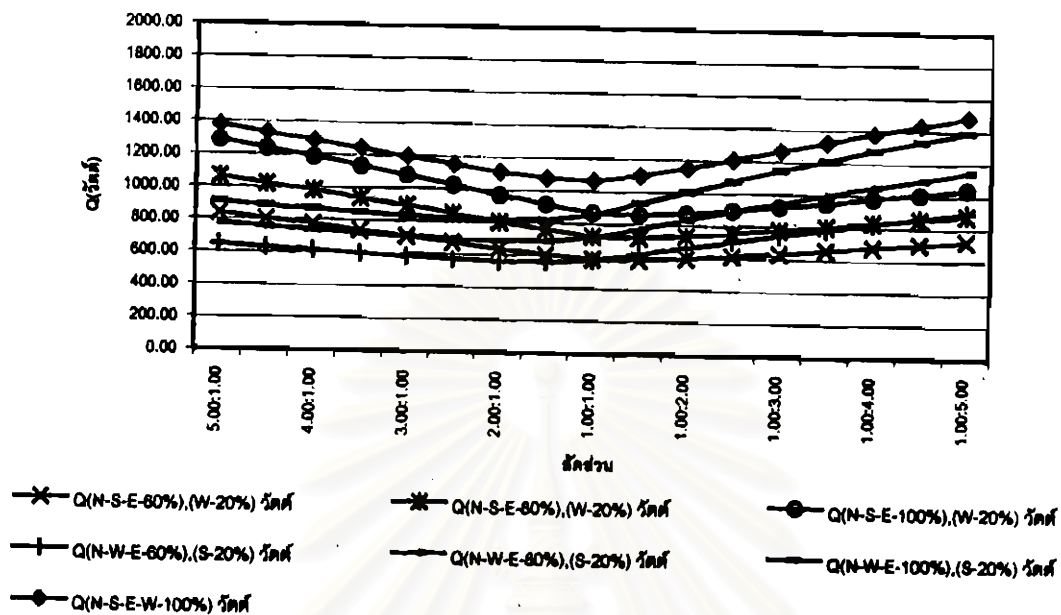
แผนภูมิที่ 4.22 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเก่ากรณีที่ 3
ทิศ N-S-E-W (WWR 80% เท่ากัน 4 ด้าน)



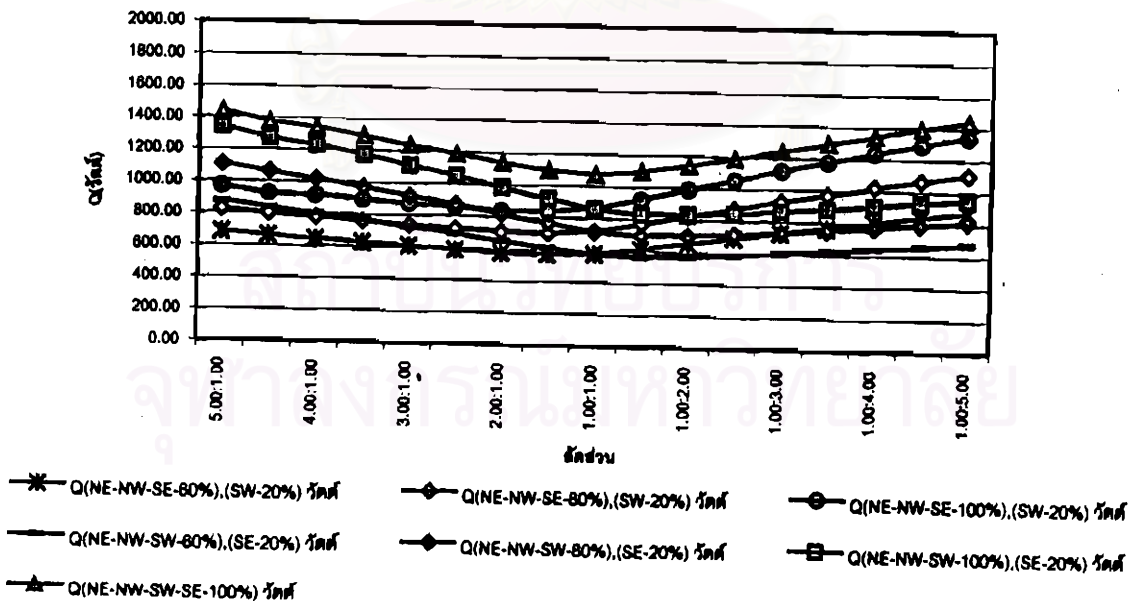
แผนภูมิที่ 4.23 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเก่ากรณีที่ 3
ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR 80% เท่ากัน 4 ด้าน)



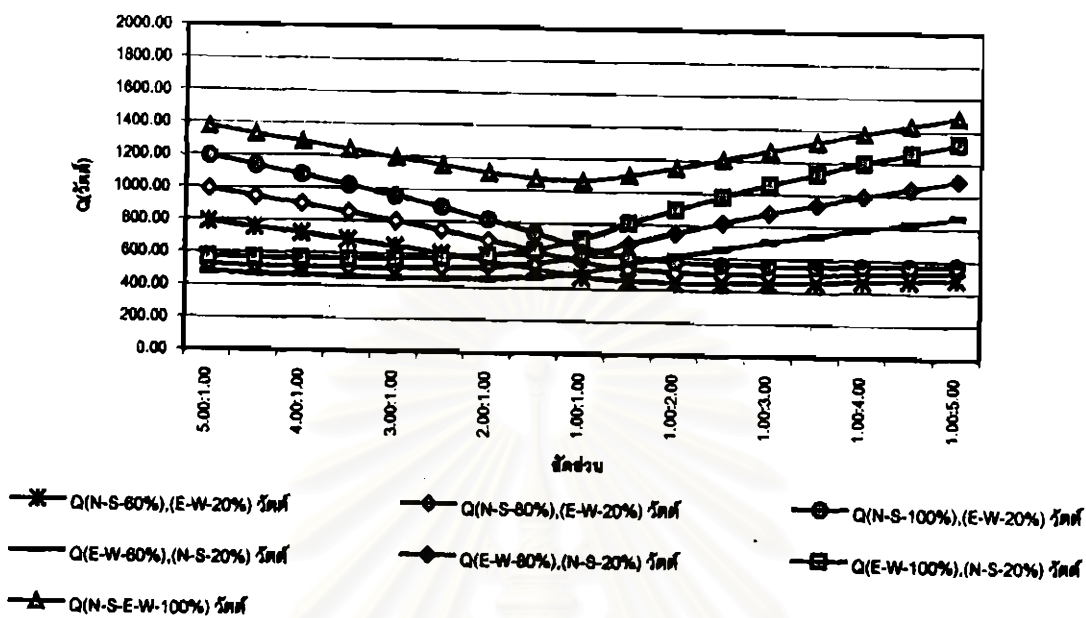
แผนภูมิที่ 4.24 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที 3
ทิศ N-S-E-W (WWR 3 ด้านมาก 1 ด้านน้อย)



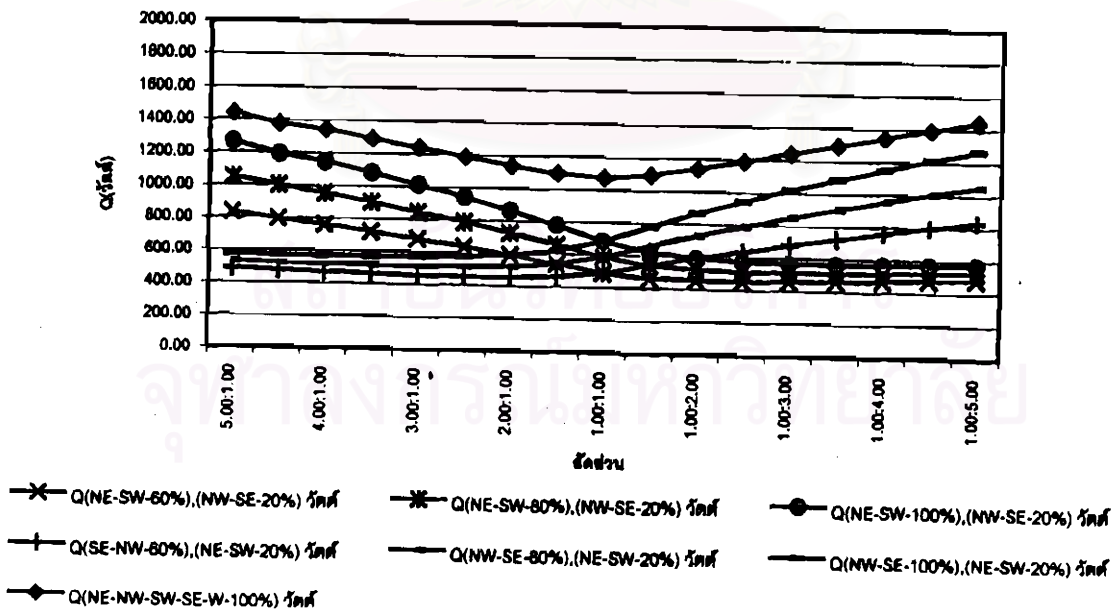
แผนภูมิที่ 4.25 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที 3
ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR 3 ด้านมาก 1 ด้านน้อย)



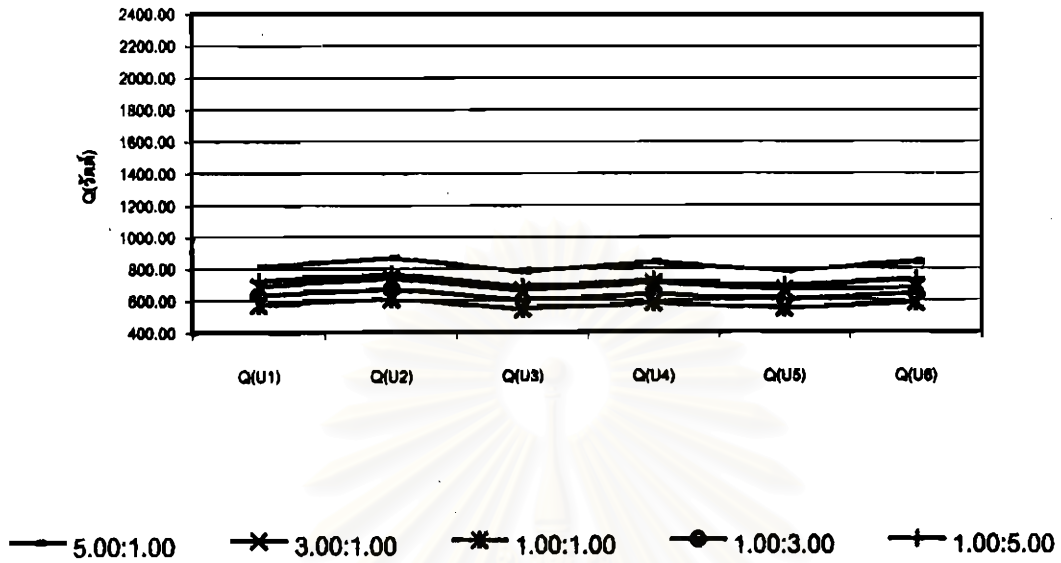
แผนภูมิที่ 4.26 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที่ 3
ทิศ N-S-E-W (WWR เท่ากัน 2 ด้าน)



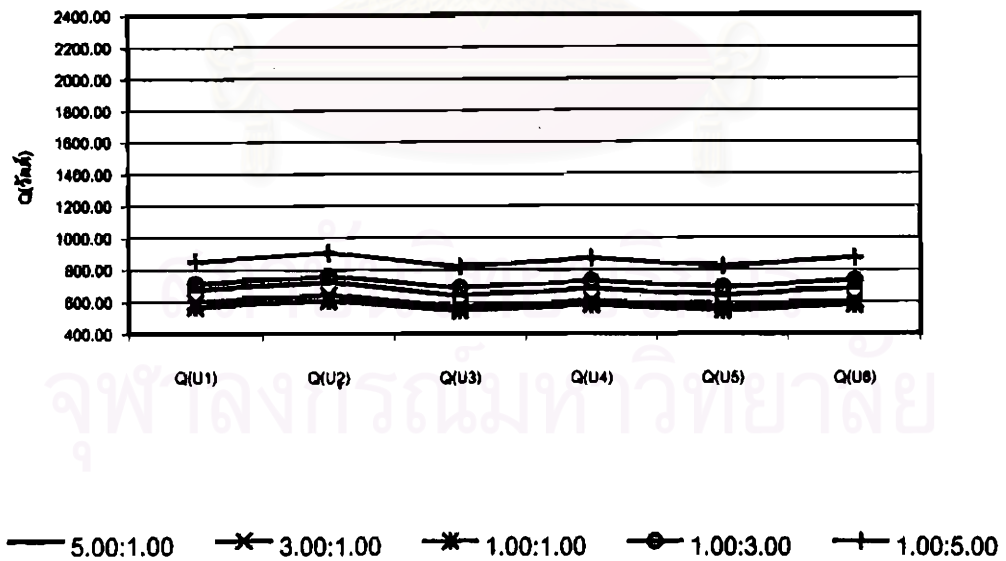
แผนภูมิที่ 4.27 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเท่ากรณีที่ 3
ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR เท่ากัน 2 ด้าน)



แผนภูมิที่ 4.28 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเก่ากรณีที่3
ทิศ N-S-E-W (WWR N-S-E-60%, W-20%)



แผนภูมิที่ 4.29 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารเก่ากรณีที่3
ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR NE-SE-NW-60%, SW-20%)



ตารางที่ 4.22 แสดงค่าการส่งผ่านความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่3 กระจกเดิมเพิ่มฉนวนด้านหลัง (U4)

ทิศ N-S-E-W (WWR-60% เท่ากัน 4 ด้าน)

P	Q-N วัตต์	Q-S วัตต์	Q-E วัตต์	Q-W วัตต์	TOTAL วัตต์
5.00:1.00	310.749	409.319	82.334	78.007	880.409
4.50:1.00	294.828	388.345	86.808	82.244	852.221
4.00:1.00	277.950	366.117	92.067	87.228	823.362
3.50:1.00	260.003	342.478	98.433	93.280	794.172
3.00:1.00	240.705	317.057	106.324	100.736	764.822
2.50:1.00	219.740	289.441	116.478	110.358	738.015
2.00:1.00	198.551	258.897	130.209	123.388	709.023
1.50:1.00	170.225	224.220	150.358	142.456	687.259
1.00:1.00	138.975	183.058	184.134	174.467	680.624
1.00:1.50	113.483	149.480	225.537	213.685	702.185
1.00:2.00	98.275	129.448	260.418	248.732	734.873
1.00:2.50	87.912	115.798	291.142	275.841	770.693
1.00:3.00	80.248	105.703	318.919	302.159	807.029
1.00:3.50	74.292	97.858	344.488	326.384	843.022
1.00:4.00	69.488	91.529	368.287	348.914	878.198
1.00:4.50	65.517	86.299	390.828	370.098	912.540
1.00:5.00	62.142	81.853	411.723	390.085	945.803

ตารางที่ 4.23 แสดงค่าการส่งผ่านความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่3 กระจกเดิมเพิ่มฉนวนด้านหลัง (U4)

ทิศ NE-SW-SE-NW WWR-60% เท่ากัน 4 ด้าน

P	Q-NE วัตต์	Q-SW วัตต์	Q-SE วัตต์	Q-NW วัตต์	TOTAL วัตต์
5.00:1.00	351.819	414.127	84.738	68.873	919.357
4.50:1.00	333.602	392.907	89.340	72.813	888.462
4.00:1.00	314.507	370.418	94.755	77.014	858.694
3.50:1.00	294.199	348.499	101.308	82.339	824.343
3.00:1.00	272.363	320.782	109.428	88.940	791.513
2.50:1.00	248.640	292.842	119.878	97.434	758.794
2.00:1.00	222.402	261.938	134.010	108.820	727.270
1.50:1.00	192.813	228.854	154.748	125.775	699.990
1.00:1.00	157.254	185.209	189.510	154.028	686.001
1.00:1.50	128.409	151.236	232.122	188.682	700.429
1.00:2.00	111.201	130.969	268.021	217.840	728.031
1.00:2.50	99.474	117.158	299.842	243.540	759.814
1.00:3.00	90.803	108.945	328.231	266.778	792.755
1.00:3.50	84.063	99.007	354.545	288.184	825.779
1.00:4.00	78.827	92.804	379.019	308.056	858.306
1.00:4.50	74.134	87.313	402.031	326.759	890.237
1.00:5.00	70.315	82.815	423.743	344.407	921.280

ตารางที่ 4.24 แสดงค่าการส่งผ่านความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่3 กระจกเดิมเพิ่มฉนวนด้านหลัง (U4)

ทิศ N-S-E-W WWR 3ด้านมาก (N-S-E) 1ด้านน้อย(W) และ3ด้านมาก (N-E-W),1ด้านน้อย(S)

P	Q(N-S-E-80%), (W-20%) วัตต์	Q(N-S-E-80%), (W-20%) วัตต์	Q(N-S-E-100%), (W-20%) วัตต์	Q(N-W-E-60%), (S-20%) วัตต์	Q(N-W-E-80%), (S-20%) วัตต์	Q(N-W-E-100%), (S-20%) วัตต์	Q(N-S -E-W-100%) วัตต์
5.00:1.00	836.133	1,061.084	1,286.037	848.180	776.165	906.131	1,374.589
4.50:1.00	805.540	1,021.455	1,237.371	829.994	758.135	886.277	1,330.732
4.00:1.00	773.853	980.338	1,186.825	813.855	740.342	866.830	1,285.844
3.50:1.00	741.239	937.917	1,134.696	798.193	723.347	848.503	1,240.461
3.00:1.00	707.646	894.080	1,080.613	783.369	707.695	832.000	1,194.866
2.50:1.00	673.379	849.134	1,024.889	770.385	694.643	818.901	1,150.162
2.00:1.00	639.002	803.862	968.322	758.871	686.465	812.061	1,108.364
1.50:1.00	606.403	759.774	913.147	748.951	686.697	818.243	1,074.860
1.00:1.00	581.605	724.400	867.194	740.871	715.798	855.725	1,065.232
1.00:1.50	580.900	719.034	857.167	618.648	772.652	928.658	1,099.736
1.00:2.00	594.831	733.098	871.366	680.798	832.047	1,003.298	1,151.449
1.00:2.50	614.130	754.480	894.830	704.428	889.928	1,075.428	1,207.957
1.00:3.00	635.528	776.869	922.209	746.641	945.389	1,144.235	1,265.211
1.00:3.50	657.771	804.574	951.377	787.024	998.453	1,209.883	1,321.879
1.00:4.00	680.169	830.860	981.169	825.821	1,049.162	1,272.482	1,377.236
1.00:4.50	702.477	858.807	1,011.138	863.166	1,097.825	1,332.495	1,431.283
1.00:5.00	724.396	883.001	1,040.767	898.663	1,144.432	1,389.901	1,483.681

ตารางที่ 4.25 แสดงค่าการส่งผ่านความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่3 กระจกเดิมเพิ่มฉนวนด้านหลัง (U4)

ทิศNE-SW-SE-NW WWR 3ด้านมาก (NE-NW-S-E) 1ด้านน้อย(SW) และ3ด้านมาก (NE-NW-SW),1ด้านน้อย(SE)

P	Q(NE-NW-SE-80%), (SW-20%) วัตต์	Q(NE-NW-SE-80%), (SW-20%) วัตต์	Q(NE-NW-SE-100%), (SW-20%) วัตต์	Q(NE-NW-SW-60%), (SE-20%) วัตต์	Q(NE-NW-SW-80%), (SE-20%) วัตต์	Q(NE-NW-SW-100%), (SE-20%) วัตต์	Q(NE-NW -SW-SE-100%) วัตต์
5.00:1.00	681.822	823.277	964.634	670.694	1,106.285	1,341.977	1,439.503
4.50:1.00	663.194	801.896	925.910	637.051	1,062.682	1,273.624	1,376.447
4.00:1.00	644.319	780.483	916.647	802.167	1,017.255	1,232.342	1,341.396
3.50:1.00	625.682	759.564	893.426	766.046	970.100	1,174.153	1,290.746
3.00:1.00	607.598	739.557	871.518	728.642	920.975	1,113.409	1,239.351
2.50:1.00	590.896	721.615	852.332	689.810	889.984	1,050.158	1,188.127
2.00:1.00	577.091	707.755	838.419	650.163	817.348	984.543	1,138.777
1.50:1.00	569.926	702.937	835.949	610.939	764.457	917.975	1,096.077
1.00:1.00	579.814	720.818	861.818	576.946	716.514	856.083	1,074.192
1.00:1.50	613.720	768.555	923.390	566.653	696.255	829.657	1,096.809
1.00:2.00	652.942	821.404	989.666	573.797	702.687	831.577	1,140.045
1.00:2.50	692.643	874.064	1,055.485	587.383	716.174	844.966	1,189.827
1.00:3.00	731.439	925.114	1,118.788	603.872	733.764	863.654	1,241.419
1.00:3.50	769.015	974.315	1,179.615	621.754	753.424	885.093	1,293.144
1.00:4.00	805.213	1,021.555	1,237.897	640.197	774.031	907.666	1,344.084
1.00:4.50	840.177	1,067.075	1,293.972	658.886	795.138	931.389	1,394.091
1.00:5.00	873.799	1,110.773	1,347.746	677.435	816.226	955.017	1,442.708

ตารางที่ 4.26 แสดงค่าการส่งผ่านความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่3 กระจกเดิมเพิ่มฉนวนด้านหลัง (U4)

ทิศ N-S-E-W WWR เท่ากัน2ด้าน (N-S) และ (E-W)

P	Q(N-S-80%), (E-W-20%) วัตต์	N-S-80%),(E-W-2 (E-W-20%) วัตต์	-S-100%),(E-W-2 (E-W-20%) วัตต์	Q(W-E-80%), (N-S-20%) วัตต์	Q(E-W-80%), (N-S-20%) วัตต์	Q(E-W-100%), (N-S-20%) วัตต์	Q(N-S -E-W-100%) วัตต์
5.00:1.00	788.973	990.344	1,191.717	477.884	823.382	569.100	1,374.589
4.50:1.00	755.818	946.872	1,137.927	470.113	518.314	586.515	1,330.732
4.00:1.00	721.118	901.236	1,081.355	483.128	514.248	585.371	1,285.844
3.50:1.00	684.857	853.345	1,021.833	457.196	511.852	588.509	1,240.461
3.00:1.00	648.744	802.727	958.709	452.857	511.897	570.936	1,194.866
2.50:1.00	608.881	749.058	891.454	451.222	515.899	580.576	1,150.182
2.00:1.00	584.419	691.788	819.157	454.283	526.584	598.886	1,108.364
1.50:1.00	520.279	630.588	740.699	468.640	560.131	633.621	1,074.860
1.00:1.00	478.134	588.194	658.253	500.508	602.760	704.995	1,065.232
1.00:1.50	451.714	525.255	598.794	555.105	680.340	805.578	1,099.738
1.00:2.00	445.685	509.350	573.035	607.505	752.107	896.711	1,151.449
1.00:2.50	447.388	504.335	581.303	656.764	818.417	980.081	1,207.957
1.00:3.00	452.854	504.857	558.860	703.023	880.112	1,087.199	1,265.211
1.00:3.50	460.451	508.594	558.737	748.738	938.021	1,129.307	1,321.879
1.00:4.00	469.218	514.248	559.277	788.138	992.628	1,197.117	1,377.236
1.00:4.50	478.729	521.185	563.642	827.627	1,044.532	1,281.437	1,431.263
1.00:5.00	488.584	529.253	569.103	865.264	1,093.884	1,322.503	1,483.581

ตารางที่ 4.27 แสดงค่าการส่งผ่านความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่3 กระจกเดิมเพิ่มฉนวนด้านหลัง (U4)

ทิศNE-SW-SE-NW WWR เท่ากัน2ด้าน (NE-SW) และ(SE-NW)

P	Q(NE-SW-80%), (NW-SE-20%) วัตต์	Q(NE-SW-80%), (NW-SE-20%) วัตต์	Q(NE-SW-100%), (NW-SE-20%) วัตต์	Q(SE-NW-80%), (NE-SW-20%) วัตต์	Q(NW-SE-80%), (NE-SW-20%) วัตต์	Q(NW-SE-100%), (NE-SW-20%) วัตต์	Q(NE-NW -SW-SE-100%) วัตต์
5.00:1.00	832.408	1,049.008	1,265.605	488.169	829.633	573.108	1,439.503
4.50:1.00	796.791	1,002.292	1,193.104	477.462	823.298	569.134	1,378.447
4.00:1.00	759.487	953.205	1,148.942	489.218	517.831	588.445	1,341.398
3.50:1.00	720.394	901.822	1,082.849	481.888	513.863	585.838	1,290.748
3.00:1.00	679.230	847.007	1,014.784	455.959	512.101	588.243	1,239.351
2.50:1.00	635.788	788.951	942.115	452.487	513.971	575.473	1,188.127
2.00:1.00	589.783	728.783	883.783	453.269	522.023	590.778	1,138.777
1.50:1.00	541.204	659.855	778.505	462.689	542.081	621.475	1,098.077
1.00:1.00	491.548	588.414	685.283	492.283	589.490	688.717	1,074.192
1.00:1.50	482.250	541.350	620.451	542.229	681.319	780.408	1,096.809
1.00:2.00	453.017	521.517	590.017	581.031	728.538	866.045	1,140.045
1.00:2.50	452.364	513.630	574.907	637.261	790.991	944.721	1,189.827
1.00:3.00	455.960	511.895	587.829	680.885	849.283	1,017.880	1,241.419
1.00:3.50	481.983	513.767	585.550	722.213	904.112	1,086.011	1,293.144
1.00:4.00	469.397	517.831	588.266	781.438	955.893	1,150.347	1,344.084
1.00:4.50	477.716	523.383	589.049	798.903	1,005.164	1,211.424	1,394.091
1.00:5.00	488.480	529.794	573.108	834.851	1,052.051	1,269.451	1,442.708

ตารางที่ 4.28 แสดงค่าการส่งผ่านความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่3 กระจกเดิมเพิ่มฉนวนด้านหลัง

ทิศ N-S-E-W (WWR N-S-E- 60% , W-20%)

P	Q(U1) วัตต์	Q(U2) วัตต์	Q(U3) วัตต์	Q(U4) วัตต์	Q(U5) วัตต์	Q(U6) วัตต์
5.00:1.00	808.978	869.470	779.419	838.133	781.241	838.088
3.00:1.00	687.042	737.443	680.819	707.846	682.249	678.178
1.00:1.00	570.949	610.277	545.624	581.805	547.093	583.285
1.00:3.00	631.522	671.946	599.229	635.528	601.220	637.662
1.00:5.00	722.658	767.991	684.300	724.398	688.685	728.950

ตารางที่ 4.29 แสดงค่าการส่งผ่านความร้อนผ่านผนังแบบจำลอง

อาคารเก่า กรณีที่3 กระจกเดิมเพิ่มฉนวนด้านหลัง

ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR NE-SE-NW- 60% , SW-20%)

P	Q(U1) วัตต์	Q(U2) วัตต์	Q(U3) วัตต์	Q(U4) วัตต์	Q(U5) วัตต์	Q(U6) วัตต์
5.00:1.00	678.600	725.517	637.845	681.922	640.229	684.478
3.00:1.00	600.971	644.014	588.678	607.598	570.670	609.730
1.00:1.00	568.989	608.484	543.564	579.814	545.133	581.494
1.00:3.00	713.065	761.237	688.643	731.439	688.273	733.185
1.00:5.00	850.178	907.136	820.615	873.799	822.438	875.762

การวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงที่ 4

อาคารใหม่ – เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1,U7)

รูปแบบที่ 1 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองด้านทิศเหนือ ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 และ WWR 0.10-1.00 (ตารางที่ 4.30, แผนภูมิที่ 4.30)

จากแผนภูมิสรุปได้ว่า ค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองมีค่าสูงขึ้นตามสัดส่วนค่า WWR ที่เพิ่มขึ้น แต่เมื่อค่าสัดส่วน WWR อยู่ที่ประมาณ 70%-90% ค่าความแตกต่างของความร้อนผ่านผนังเริ่มไม่มีความชัดเจนมากนัก จนเมื่อ ค่า WWR 100% ค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองของผนังทุกแบบจะเท่ากัน เพราะไม่มีอิทธิพลของปัจจัยที่เป็นฉนวนในส่วนทึบของผนังเข้ามาเกี่ยวข้อง

รูปแบบที่ 2 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00 WWR 60% เท่ากัน 4 ด้าน (ตารางที่ 4.31-4.32, แผนภูมิที่ 4.31-4.32)

จากแผนภูมิสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบ WWR ที่ค่า 60% เท่ากันทุกด้านของแบบจำลองที่วางตามแนวทิศ N-S-E-W จะมีค่าความร้อนรวมที่ส่งผ่านผนังแบบจำลองมีค่าเริ่มต้นที่สัดส่วน 5.00:1.00 ที่ค่า 1,786.63 วัตต์ และมีค่าลดต่ำลงที่สัดส่วน 1.00:1.00 คือมีค่า 1,395.722 วัตต์ และมีค่าสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงค่าสัดส่วน 1.00:5.00 จะมีค่าสูงถึง 1,958.291 วัตต์ ซึ่งจะมีค่าความร้อนมากกว่าที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 8.766% และเมื่อพิจารณาความร้อนที่ผ่านผนังทิศเหนือ และทิศใต้ จะมีค่าสูงในช่วงสัดส่วน 5.00:1.00 และจะค่อย ๆ ลดต่ำลงจนถึงสัดส่วน 1.00:5.00 ซึ่งเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามของผนังทิศตะวันออกและทิศตะวันตก

สำหรับค่าความร้อนที่ผ่านผนังของแบบจำลองที่วางในทิศ NE-SW-SE-NW จะมีทิศทางไปในลักษณะเดียวกัน คือ ค่าความร้อนที่ผ่านผนังมีค่าเริ่มต้น เท่ากับ 1,888.868 วัตต์ ที่สัดส่วน 5.00:1.00 และเริ่มลดต่ำลงที่สัดส่วน 1.00:1.00 คือที่ค่า 1,409.834 วัตต์ และกลับค่อย ๆ สูงขึ้นจนถึง 1,893.917 วัตต์ ที่ค่าสัดส่วน 1.00:5.00 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนที่ส่งผ่านผนังแบบจำลองที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 และที่ค่า 1.00:5.00 มีค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความร้อนที่สัดส่วน 1.00:1.00 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ค่าการถ่ายเทความร้อนของแบบจำลองมีค่าต่ำสุดของกราวอากาศทั้ง 2 ทิศทาง คือ อาคารที่วางแนว N-S-E-W มีค่า 1,395.722 วัตต์ และอาคารที่วางแนว NE-SW-SE-NW มีค่า 1,409.834 วัตต์ ซึ่งจะเห็นว่ามีความใกล้เคียงกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปแบบที่3 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00, WWR 3 ด้านมาก 1 ด้านน้อย
อาคารวางตามแนว N-S-E-W (ตารางที่ 4.33 แผนภูมิที่ 4.33)

จากแผนภูมิสามารถสรุปรูปแบบ WWR ของแบบจำลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ผนังด้าน N-S-E มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ W มีค่า WWR คงที่ 20% และกลุ่มที่ 2 ผนังด้าน N-W-E มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ S มีค่า WWR คงที่ 20% ในขั้นแรกจะพิจารณากลุ่มที่ 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองทั้ง 4 ทิศ มีค่าเพิ่มขึ้นตามค่า WWR 3 ด้านของผนังทิศ N-S-E ที่ค่าสัดส่วนเดียวกัน เช่น ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 ค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองที่มีรูปแบบ WWR ของผนังทิศ N-S-E 60% จะมีค่าน้อยกว่ารูปแบบที่ WWR ของผนังทิศ N-S-E มีค่า 80% และ 100% เป็นต้น ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะเป็นไปในทิศทางเดียวกับกลุ่มที่ 2

ต่อมาจะพิจารณาเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองของกลุ่มที่ผนังทิศ N-S-E มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) และผนังทิศ W มีค่า WWR 20% ซึ่งจะมีค่ามากกว่ากลุ่มที่ผนังทิศ N-W-E มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) และผนังทิศ S มีค่า WWR 20% ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 ซึ่งค่าความแตกต่างนี้จะค่อย ๆ ลดต่ำลงจนถึงสัดส่วน 1.00:1.00 และจะมีลักษณะกลับกัน นั่นคือกลุ่มที่ผนังทิศ N-E-W มีค่า WWR จะมีค่าความร้อนสูงกว่า ความแตกต่างของ 2 กลุ่มนี้จะค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นจากน้อยไปมาก ทั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบรูปแบบ WWR 3 ด้านมากที่ค่า WWR เดียวกัน เช่น การเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองระหว่างรูปแบบ WWR ของผนังทิศ N-S-E-60%, W-30% และ N-E-W-60%, S-20% เป็นต้น นอกจากนั้นจากจุดตัดของกราฟ ซึ่งเป็นจุดที่แสดงให้เห็นว่าจุดที่มีรูปแบบที่ค่า WWR ต่างกัน แต่มีค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองใกล้เคียงกันมาก เช่น ที่ค่าสัดส่วน 2.00:1.00 แบบจำลองที่ผนังทิศ N-S-E มีค่า WWR 80%, W-20% มีค่าความร้อนรวมเกือบจะเท่ากับแบบจำลองที่มีรูปแบบ WWR ของผนัง N-W-E-100%, S-20% เป็นต้น ซึ่งจะเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับอาคารที่วางตามแนวทิศ NE-SW-SE-NW

อาคารวางตามแนว NE-SW-SE-NW (ตารางที่ 4.34, แผนภูมิที่ 4.34)

จากแผนภูมิสามารถสรุปรูปแบบ WWR ของแบบจำลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ผนังด้าน NE-NW-SE มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ SW มีค่า WWR คงที่ 20% และกลุ่มที่ 2 ผนังด้าน NE-NW-SW มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) ผนังทิศ SE มีค่า WWR คงที่ 20% ในขั้นแรกจะพิจารณากลุ่มที่ 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองทั้ง 4 ทิศ มีค่าเพิ่มขึ้นตามค่า WWR 3 ด้านของผนังทิศ NE-NW-SE ที่ค่าสัดส่วนเดียวกัน ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะเป็นไปในทิศทางเดียวกับกลุ่มที่ 2

ต่อมาจะพิจารณาเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองของกลุ่มที่ผนังทิศ NE-NW-SE มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) และผนังทิศ SW มีค่า WWR 20% ซึ่งจะมีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ผนังทิศ NE-NW-SW มีค่า WWR มาก (60%, 80%, 100%) และผนังทิศ SE มีค่า WWR 20% ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 ซึ่งค่าความแตกต่างนี้จะค่อย ๆ ลดต่ำลงจนถึงสัดส่วน 1.00:1.00 และจะมีลักษณะกลับกัน นั่นคือกลุ่มที่ผนังทิศ NE-NW-SW มีค่า WWR มีค่ามาก จะมีค่าความร้อนต่ำกว่า ความแตกต่างของ 2 กลุ่มนี้จะค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นจากน้อยไปมาก ทั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบรูปแบบ WWR 3 ด้านมากที่ค่า WWR เดียวกัน และในทุก ๆ รูปแบบของ WWR ทั้ง 4 ด้าน จะมีค่าความร้อนรวมน้อยกว่าแบบจำลองที่ WWR 100% เท่ากัน 4 ด้าน ไม่ว่าจะวางอาคารในทิศทางใด ๆ เมื่อเปรียบเทียบที่ค่าสัดส่วนเดียวกัน

รูปแบบที่4 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00,WWR เท่ากัน 2 ด้าน

อาคารวางตามแนว N-S-E-W (ตารางที่ 4.35 แผนภูมิที่ 4.35)

จากแผนภูมิสามารถสรุปรูปแบบ WWR ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ผนังของแบบจำลองทิศ N-S มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) และผนังทิศ E-W มีค่า WWR คงที่ 20% และกลุ่มที่ 2 ผนังของแบบจำลองทิศ E-W มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) และผนังทิศ N-S มีค่า WWR คงที่ 20% ซึ่งกลุ่มที่ 1 มีค่าความร้อนรวมมากกว่ากลุ่มที่ 2 ในช่วงสัดส่วน 5.00:1.00 จนถึงค่าสัดส่วน 1.00:1.00 เป็นการเปรียบเทียบในแต่ละคู่ของรูปแบบ WWR ที่ 2 ด้านมาก ,WWR 2 ด้านน้อย เช่น คู่ของแบบจำลองที่ผนังทิศ N-S-100%,E-W-30% เปรียบเทียบกับคู่ของแบบจำลองที่ผนังทิศ E-W -100%,N-S -20% เป็นต้น และจะกลับมีค่าความร้อนรวมต่ำกว่ากลุ่มที่ 2 ในช่วงสัดส่วน 1.00:1.00 เป็นต้นไป จนถึงสัดส่วน 1.00:5.00

นอกจากนั้นยังจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนรวมผ่านผนังของแบบจำลองในทิศที่ผนังด้าน N-S มีค่า WWR 60% มีค่าน้อยกว่ารูปแบบที่ WWR 80% และ 100% ตามลำดับ ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะเหมือนกับแบบจำลองที่ผนังทิศ E-W มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) ผนังทิศ N-S มีค่า WWR คงที่ 20%

ส่วนค่าความแตกต่างของความร้อนรวมของแบบจำลองกลุ่มที่ 1 ที่ค่า WWR ทิศ N-S เพิ่มขึ้นจาก 60% เป็น 80% และ 100% จะมีค่ามากที่สุดที่สัดส่วน 5.00:1.00 และจะค่อย ๆ ลดความแตกต่างลงจนถึงค่าสัดส่วน 1.00:5.00 ซึ่งเป็นไปในลักษณะตรงกันข้ามในแบบจำลองกลุ่มที่ 2 ที่ค่า WWR ของผนังทิศ E-W มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 60% เป็น 80% และ 100% นั่นคือ ค่าความแตกต่างจะมีค่าน้อยที่สุดที่สัดส่วน 5.00:1.00 และค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นถึงสัดส่วน 1.00:5.00

อาคารวางตามแนว NE-SW-SE-NW (ตารางที่ 4.36, แผนภูมิที่ 4.36)

จากแผนภูมิสามารถสรุปรูปแบบ WWR ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ผนังของแบบจำลองทิศ NE-SW มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) ผนังทิศ NW-SE มีค่า WWR คงที่ 20% และกลุ่มที่ 2 ผนังของแบบจำลองทิศ NW-SE มีค่า WWR มาก (60%,80%,100%) ผนังทิศ NE-SW มีค่า WWR คงที่ 20% ซึ่งกลุ่มที่ 1 มีค่าความร้อนรวมมากกว่ากลุ่มที่ 2 ในช่วงสัดส่วน 5.00:1.00 จนถึงค่าสัดส่วน 1.00:1.00 เป็นการเปรียบเทียบในแต่ละคู่ของรูปแบบ WWR ที่ 2 ด้านมาก ,WWR 2 ด้านน้อย และจะกลับมีค่าความร้อนรวมต่ำกว่ากลุ่มที่ 2 ในช่วงสัดส่วน 1.00:1.00 เป็นต้นไป จนถึงสัดส่วน 1.00:5.00

นอกจากนั้นยังจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนรวมผ่านผนังของแบบจำลองในทิศที่ผนังด้าน NE-SW มีค่า WWR 60%มีค่าน้อยกว่ารูปแบบที่ WWR 80% และ 100% ตามลำดับ ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะเหมือนกับแบบจำลองที่ผนังทิศ มาก (60%,80%,100%) ผนังทิศ NW-SE มีค่า WWR คงที่ 20% ส่วนค่าความแตกต่างของความร้อนรวมของแบบจำลองกลุ่มที่ 1 ที่ค่า WWR ทิศ NE-SW มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 60% เป็น 80% และ 100% จะมีค่ามากที่สุดที่สัดส่วน 5.00:1.00 และจะค่อย ๆ ลดความแตกต่างลงจนถึงค่าสัดส่วน 1.00:5.00 ซึ่งเป็นไปในลักษณะตรงกันข้ามในแบบจำลองกลุ่มที่ 2 ที่ค่า WWR ของผนังทิศ NW-SE มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 60% เป็น 80% และ 100% นั่นคือ ค่าความแตกต่างจะมีค่าน้อยที่สุดที่สัดส่วน 5.00:1.00 และค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นถึงสัดส่วน 1.00:5.00 และในทุก ๆ รูปแบบของ WWR ทั้ง 4 ด้าน จะมีค่าความร้อนรวมน้อยกว่าแบบจำลองที่ WWR 100% เท่ากัน 4 ด้าน ไม่ว่าจะวางอาคารในทิศทางใด ๆ เมื่อเปรียบเทียบที่ค่าสัดส่วนเดียวกัน

รูปแบบที่ 5 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00, WWR 3 ด้านมาก 1 ด้านน้อย

อาคารวางตามแนว N-S-E-W (ตารางที่ 4.37, แผนภูมิที่ 4.37)

จากแผนภูมิเป็นการเปรียบเทียบ ค่าความร้อนที่ผ่านผนัง Q(U1)-Q(U9) เป็นการพิจารณาถึงอิทธิพลของค่าสัดส่วนและประเภทของผนังที่แตกต่างกันเมื่อกำหนดรูปแบบ WWR คงที่ เพื่อดูว่าค่าความร้อนรวมที่ผ่านแบบจำลองจะแตกต่างกันอย่างไร จากแผนภูมิที่ 4.37 เป็นการเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่านผนังแบบจำลองมีค่าเรียงจากมากไปน้อย ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00, 1.00:5.00, 3.00:1.00, 1.00:3.00 , และ 1.00:1.00 ตามลำดับ

อาคารวางตามแนว NE-SW-SE-NW (ตารางที่ 4.38, แผนภูมิที่ 4.38)

จากแผนภูมิเป็นการเปรียบเทียบ ค่าความร้อนที่ผ่านผนัง Q(U1)-Q(U9) เป็นการพิจารณาถึงอิทธิพลของค่าสัดส่วนและประเภทของผนังที่แตกต่างกันเมื่อกำหนดรูปแบบ WWR คงที่ ของอาคารแบบจำลองที่วางทิศ NE-SW-SE-NW ซึ่งค่าความร้อนรวมที่ผ่านแบบจำลองจะเรียงตามลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ 1.00:5.00, 1.00:3.00 , 5.00:1.00, , 3.00:1.00, และ 1.00:1.00 ตามลำดับ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าคู่ของค่าสัดส่วน 5.00:1.00 และ 1.00:3.00 มีค่าความร้อนรวมที่ผ่านผนังแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกันที่ผนัง Q(Uw) Q(U1) และ Q(U2)

รูปแบบที่ 6 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองวางตามทิศ N-S-E-W และ NE-SW-SE-NW ที่ค่าสัดส่วน 5.00:1.00 – 1.00:5.00, WWR 3 ด้านมาก 1 ด้านน้อย ค่า SC.la1-SC.la2 (ตารางที่ 4.19, แผนภูมิที่ 4.20)

เป็นการพิจารณาถึงอิทธิพลของค่า SC ของกระจกแต่ละชนิดว่าให้ค่าความร้อนรวมผ่านผนังแบบจำลองแตกต่างกันอย่างไร เมื่อกำหนดค่าสัดส่วน และรูปแบบ WWR ให้คงที่ ของแบบจำลองที่วางตามทิศ N-S-E-W โดยมีรูปแบบ WWR N-S-E-60%, W-20% ที่ค่าสัดส่วน 1.00:1.00 ระหว่างค่าความเป็นฉนวนของผนังชนิดต่าง ๆ และค่า SC.la1-SC.la2 จากแผนภูมิสามารถสรุปได้ว่ากระจก SC.la1 ซึ่งให้ค่าความร้อนรวมผ่านผนังแบบจำลองมากกว่ากระจก SC.la2 ในทุก ๆ ค่าความเป็นฉนวนของผนังแบบต่าง ๆ

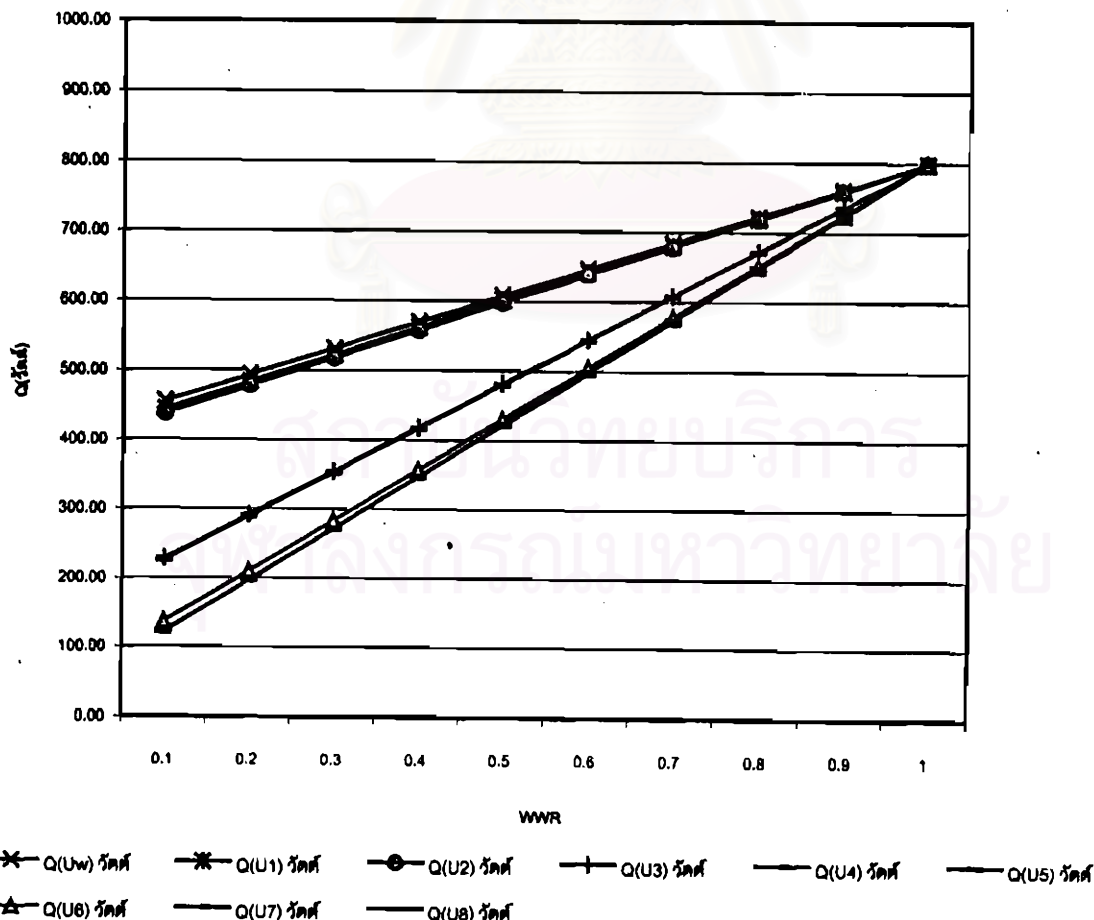
ส่วนการพิจารณาการวางทิศทางของแบบจำลองไปในทิศ NE-SW-SE-NW ก็เป็นไปในทิศทางเดียวกันการวางอาคารตามทิศ N-S-E-W เช่นเดียวกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

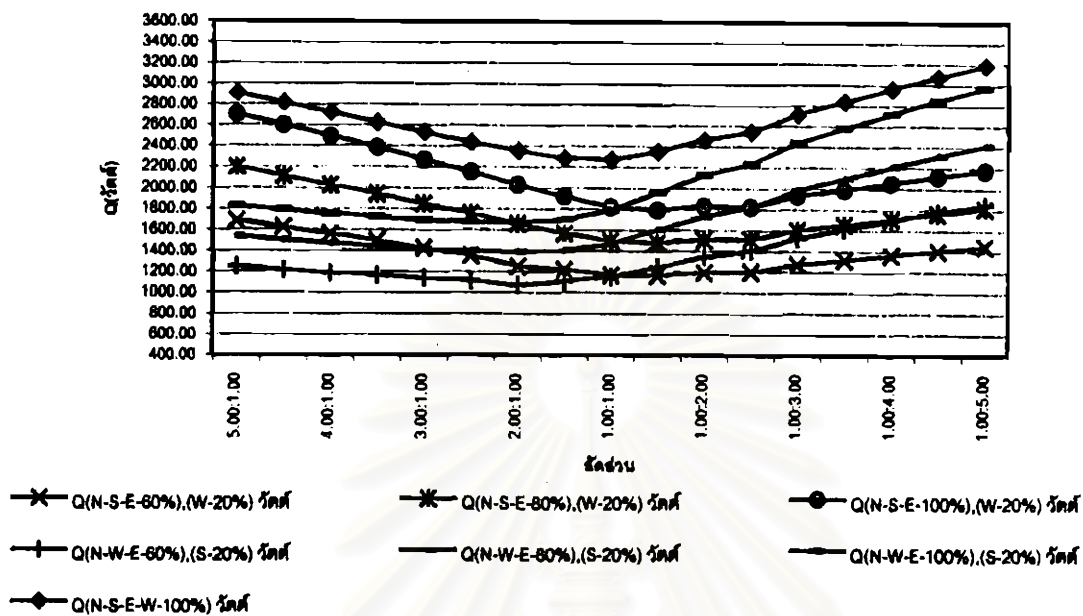
ตารางที่ 4.30 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่ เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1,U7) ทิศเหนือ (ความสูงแบบจำลอง = 3.5 เมตร)

P	SC	WWR	Q(Uw) วัตต์	Q(U1) วัตต์	Q(U2) วัตต์	Q(U3) วัตต์	Q(U4) วัตต์	Q(U5) วัตต์	Q(U6) วัตต์	Q(U7) วัตต์	Q(U8) วัตต์
5.00:1.00	0.65	0.1	455.467	444.781	437.999	228.162	228.359	225.345	138.316	120.652	121.666
		0.2	483.589	484.073	478.062	291.540	289.938	289.036	209.900	195.976	198.877
		0.3	531.711	523.384	518.125	354.918	353.516	352.727	283.483	271.299	272.088
		0.4	569.833	562.698	558.188	418.297	417.094	416.418	357.066	346.623	347.299
		0.5	607.955	602.007	598.251	481.875	480.673	480.109	430.649	421.947	422.510
		0.6	646.077	641.319	638.314	545.053	544.251	543.801	504.232	497.270	497.721
		0.7	684.199	680.830	678.378	608.431	607.830	607.492	577.815	572.594	572.932
		0.8	722.321	719.942	718.439	671.809	671.408	671.183	651.399	647.918	648.143
		0.9	760.443	759.253	758.502	735.187	734.987	734.874	724.982	723.241	723.354
		1	798.565	798.565	798.565	798.565	798.565	798.565	798.565	798.565	798.565

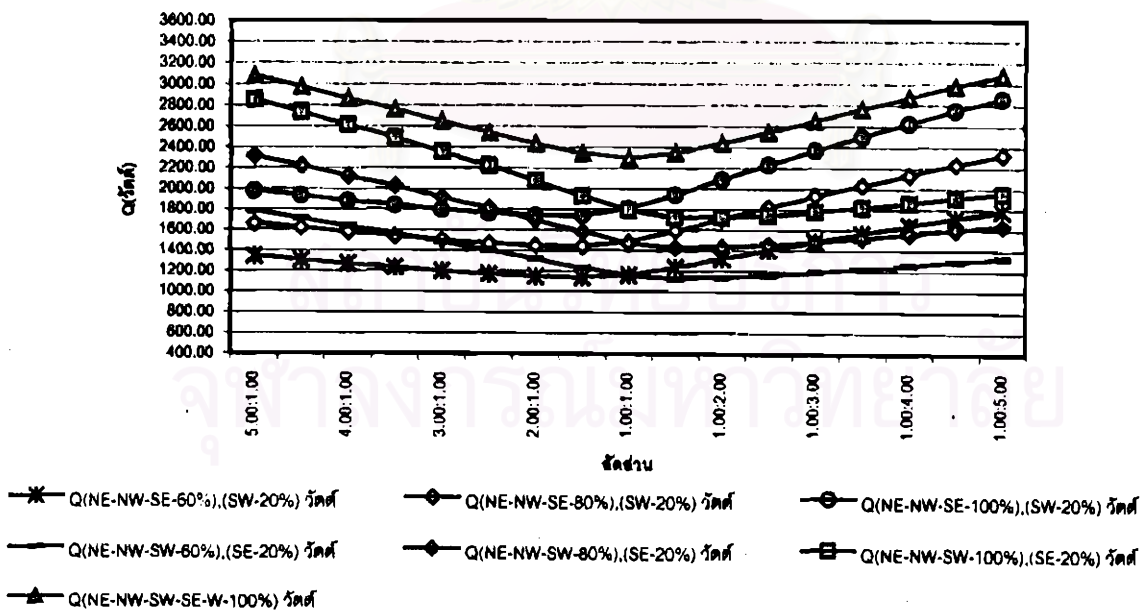
แผนภูมิที่ 4.30 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่ ทิศเหนือ (สัดส่วน 5.00:1.00)



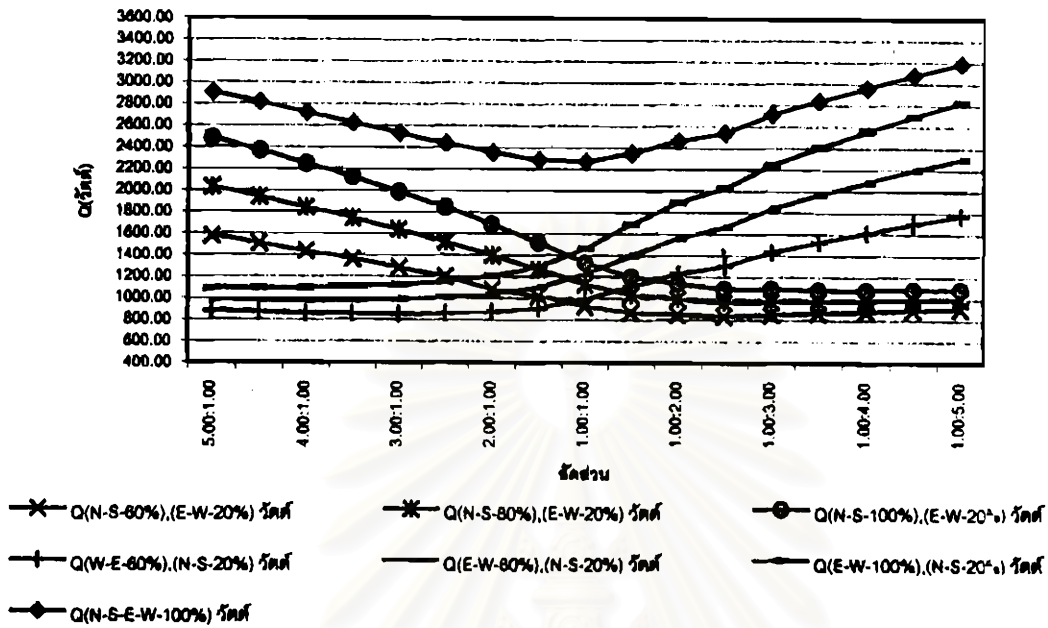
แผนภูมิที่ 4.33 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่
ทิศ N-S-E-W (WWR 3 ด้านมาก 1 ด้านน้อย)



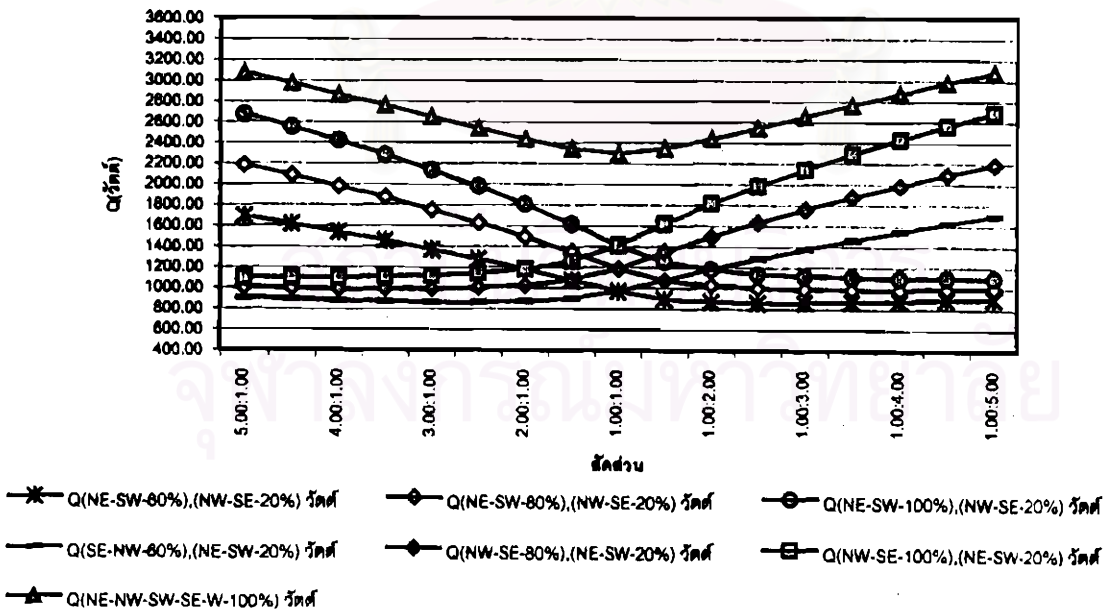
แผนภูมิที่ 4.34 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่
ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR 3 ด้านมาก 1 ด้านน้อย)



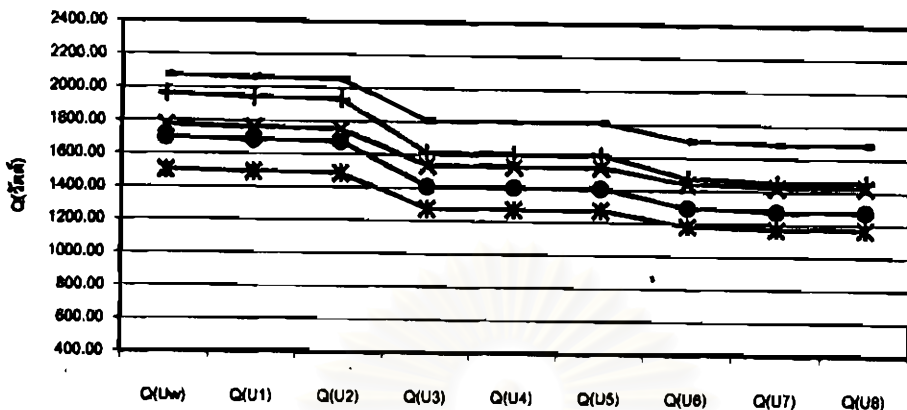
แผนภูมิที่ 4.35 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่
ทิศ N-S-E-W (WWR เท่ากัน 2 ด้าน)



แผนภูมิที่ 4.36 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่
ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR เท่ากัน 2 ด้าน)

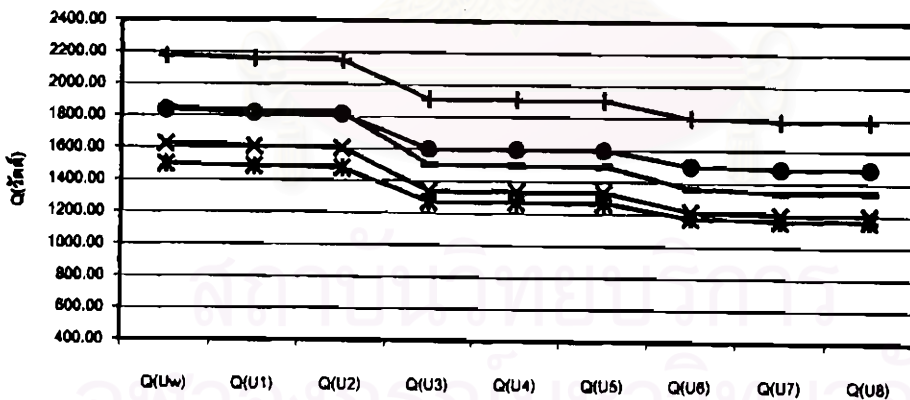


แผนภูมิที่ 4.37 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่
ทิศ N-S-E-W (WWR N-S-E-80%,W-20%)



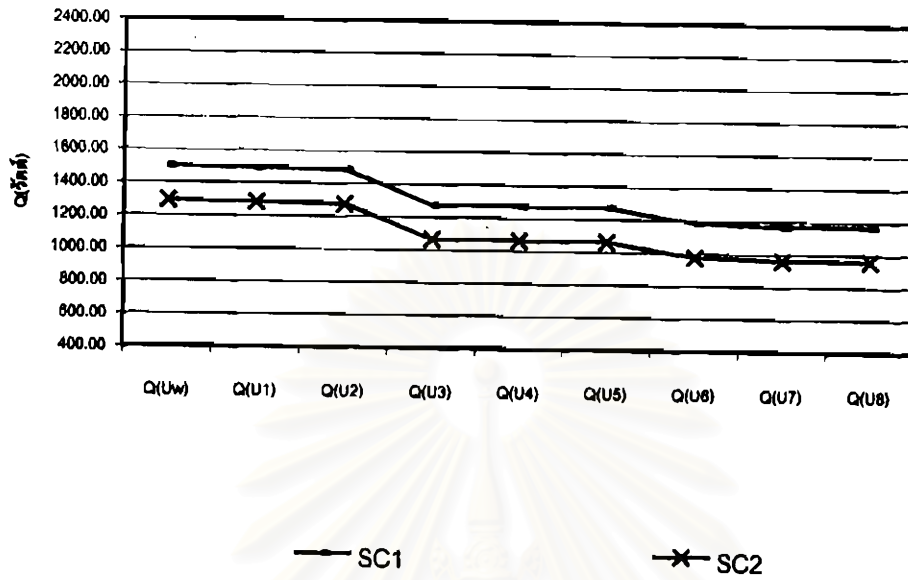
— 5.00:1.00 * 3.00:1.00 * 1.00:1.00 ● 1.00:3.00 + 1.00:5.00

แผนภูมิที่ 4.38 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่
ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR NE-SE-NW-80%,S-W-20%)

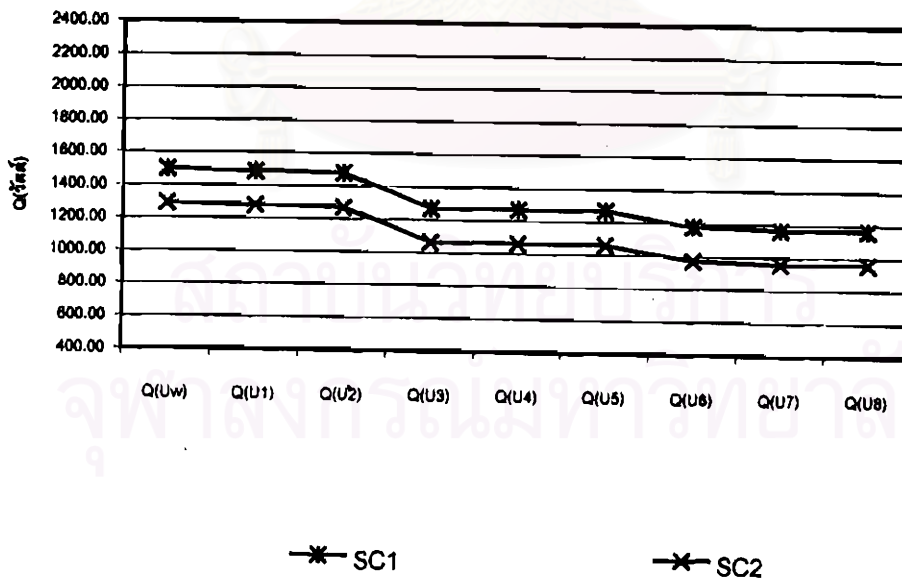


— 5.00:1.00 * 3.00:1.00 * 1.00:1.00 ● 1.00:3.00 + 1.00:5.00

แผนภูมิที่ 4.39 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่ ทิศ N-S-E-W
(P-1.00:1.00,SC1-SC2,WWR N-S-E-80%,W-20%)



แผนภูมิที่ 4.40 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่ ทิศ NE-SW-SE-NW
(P-1.00:1.00,SC1-SC2,WWR NE-SE-NW-80%,SW-20%)



ตารางที่ 4.31 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่

อาคารใหม่ เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1,U7)

ทิศ N-S-E-W (WWR-60% เท่ากัน 4 ด้าน)

P	Q-N วัตต์	Q-S วัตต์	Q-E วัตต์	Q-W วัตต์	TOTAL วัตต์
5.00:1.00	597.193	855.939	172.428	161.070	1,786.630
4.50:1.00	566.593	812.081	181.793	169.818	1,730.285
4.00:1.00	534.083	765.598	192.811	180.110	1,672.602
3.50:1.00	499.670	716.163	206.142	192.563	1,614.538
3.00:1.00	462.584	663.008	222.669	208.001	1,558.262
2.50:1.00	422.293	605.260	243.933	227.665	1,499.351
2.00:1.00	344.729	541.387	272.690	254.727	1,413.533
1.50:1.00	327.138	488.874	314.888	294.145	1,405.043
1.00:1.00	287.081	382.799	385.622	380.220	1,395.722
1.00:1.50	218.091	312.583	472.331	441.218	1,444.223
1.00:2.00	168.884	270.694	545.379	509.454	1,514.391
1.00:2.50	168.948	242.148	578.432	569.669	1,559.087
1.00:3.00	154.220	221.039	667.697	623.901	1,667.057
1.00:3.50	142.774	204.834	721.443	673.920	1,742.771
1.00:4.00	133.540	181.400	771.243	720.440	1,816.623
1.00:4.50	125.910	180.462	818.069	784.181	1,888.622
1.00:5.00	119.423	171.186	862.250	805.452	1,958.291

ตารางที่ 4.32 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่

อาคารใหม่ เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1,U7)

ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR-60% เท่ากัน 4 ด้าน)

P	Q-NE วัตต์	Q-SW วัตต์	Q-SE วัตต์	Q-NW วัตต์	TOTAL วัตต์
5.00:1.00	704.478	137.091	178.738	868.681	1,888.988
4.50:1.00	668.381	144.537	188.448	824.058	1,825.420
4.00:1.00	630.123	153.297	199.867	776.888	1,760.175
3.50:1.00	589.435	163.697	213.688	726.723	1,693.741
3.00:1.00	545.887	177.038	230.818	672.785	1,626.528
2.50:1.00	498.157	193.943	252.860	614.185	1,559.145
2.00:1.00	445.587	216.808	282.669	549.371	1,494.433
1.50:1.00	385.905	250.358	326.411	475.788	1,438.460
1.00:1.00	315.062	306.594	399.734	388.444	1,409.834
1.00:1.50	257.270	375.534	489.617	317.192	1,439.613
1.00:2.00	222.794	433.612	565.338	274.685	1,496.429
1.00:2.50	199.299	484.770	632.038	245.719	1,561.824
1.00:3.00	181.926	531.022	692.339	224.299	1,629.588
1.00:3.50	166.423	573.594	747.844	207.651	1,697.512
1.00:4.00	157.531	613.189	799.467	194.222	1,764.409
1.00:4.50	148.529	650.418	848.006	183.124	1,830.077
1.00:5.00	140.878	685.545	893.804	173.690	1,893.917

ตารางที่ 4.33 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่

อาคารใหม่ เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1,U7)

ทิศ N-S-E-W WWR 3ด้านมาก (N-S-E) 1ด้านน้อย(W) และ3ด้านมาก (N-E-W),1ด้านน้อย(S)

P	Q(N-S-E-80%), (W-20%) วัตต์	Q(N-S-E-80%), (W-20%) วัตต์	Q(N-S-E-100%), (W-20%) วัตต์	Q(N-W-E-80%), (S-20%) วัตต์	Q(N-W-E-80%), (S-20%) วัตต์	Q(N-W-E-100%), (S-20%) วัตต์	Q(N-S -E-W-100%) วัตต์
5.00:1.00	1,885.293	2,193.905	2,702.518	1,246.223	1,535.299	1,824.378	2,905.192
4.50:1.00	1,823.444	2,111.744	2,800.043	1,217.568	1,502.929	1,786.291	2,813.725
4.00:1.00	1,559.288	2,028.480	2,483.596	1,189.233	1,471.400	1,753.489	2,720.228
3.50:1.00	1,493.387	1,938.482	2,383.577	1,162.380	1,441.973	1,721.584	2,625.879
3.00:1.00	1,425.399	1,847.510	2,289.621	1,137.664	1,415.908	1,694.152	2,531.348
2.50:1.00	1,355.990	1,754.178	2,152.381	1,117.213	1,396.010	1,674.807	2,439.083
2.00:1.00	1,253.272	1,659.648	2,033.025	1,071.722	1,387.323	1,669.924	2,353.547
1.50:1.00	1,219.882	1,568.209	1,916.438	1,109.014	1,401.757	1,694.502	2,286.561
1.00:1.00	1,169.090	1,493.985	1,818.680	1,154.037	1,471.405	1,788.774	2,272.144
1.00:1.50	1,188.631	1,481.653	1,796.676	1,248.870	1,802.012	1,957.154	2,351.860
1.00:2.00	1,193.889	1,509.735	1,825.600	1,343.485	1,734.159	2,124.833	2,466.644
1.00:2.50	1,200.750	1,511.907	1,823.085	1,406.204	1,820.089	2,233.974	2,539.740
1.00:3.00	1,274.630	1,602.741	1,930.953	1,627.501	1,982.197	2,438.895	2,716.007
1.00:3.50	1,318.775	1,665.191	1,991.608	1,613.673	2,097.389	2,581.205	2,839.800
1.00:4.00	1,363.359	1,708.482	2,053.604	1,695.780	2,207.114	2,716.447	2,960.132
1.00:4.50	1,407.838	1,761.945	2,118.052	1,774.685	2,312.215	2,849.745	3,077.620
1.00:5.00	1,451.542	1,814.670	2,177.797	1,850.223	2,412.691	2,975.159	3,191.285

ตารางที่ 4.34 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่

อาคารใหม่ เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1,U7)

ทิศ NE-SW-SE-NW WWR 3ด้านมาก (NE-NW-SE) 1ด้านน้อย(SW) และ3ด้านมาก (NE-NW-SW),1ด้านน้อย(SE)

P	Q(NE-NW-SE-80%), (SW-20%) วัตต์	Q(NE-NW-SE-80%), (SW-20%) วัตต์	Q(NE-NW-SE-100%), (SW-20%) วัตต์	Q(NE-NW-SW-80%), (SE-20%) วัตต์	Q(NE-NW-SW-80%), (SE-20%) วัตต์	Q(NE-NW-SW-100%), (SE-20%) วัตต์	Q(NE-NW -SW-SE-100%) วัตต์
5.00:1.00	1,340.048	1,658.998	1,977.947	1,775.752	2,312.655	2,849.359	3,075.591
4.50:1.00	1,304.720	1,617.802	1,930.882	1,706.160	2,219.862	2,733.764	2,972.283
4.00:1.00	1,289.279	1,578.770	1,884.260	1,633.688	2,123.384	2,613.078	2,888.052
3.50:1.00	1,234.543	1,537.017	1,839.488	1,558.508	2,022.964	2,487.418	2,757.884
3.00:1.00	1,201.210	1,499.560	1,797.888	1,480.251	1,918.112	2,355.971	2,648.120
2.50:1.00	1,171.057	1,468.911	1,762.584	1,399.121	1,808.608	2,218.693	2,538.741
2.00:1.00	1,147.299	1,443.205	1,739.114	1,315.544	1,695.573	2,075.603	2,433.381
1.50:1.00	1,137.822	1,439.401	1,740.980	1,231.888	1,580.501	1,929.113	2,342.257
1.00:1.00	1,164.388	1,484.577	1,804.768	1,156.859	1,473.287	1,789.715	2,295.684
1.00:1.50	1,239.187	1,591.258	1,943.325	1,129.755	1,427.109	1,724.482	2,344.177
1.00:2.00	1,322.883	1,708.219	2,089.574	1,138.650	1,429.901	1,721.150	2,436.707
1.00:2.50	1,406.580	1,819.817	2,232.677	1,161.838	1,452.529	1,743.226	2,543.204
1.00:3.00	1,487.857	1,928.975	2,370.094	1,191.434	1,484.341	1,777.248	2,653.551
1.00:3.50	1,566.303	2,034.028	2,501.752	1,224.233	1,520.923	1,817.613	2,764.171
1.00:4.00	1,641.685	2,134.672	2,627.660	1,258.460	1,559.834	1,861.210	2,873.108
1.00:4.50	1,714.385	2,231.494	2,748.622	1,293.410	1,600.060	1,906.711	2,980.045
1.00:5.00	1,784.187	2,324.338	2,864.504	1,328.267	1,640.485	1,952.703	3,084.004

ตารางที่ 4.35 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่
อาคารใหม่ เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1,U7)
ทิศ N-S-E-W WWR เท่ากัน2ด้าน (N-S) และ (E-W)

P	Q(N-S-80%), (E-W-20%) วัตต์	Q(N-S-80%), (E-W-20%) วัตต์	Q(N-S-100%), (E-W-20%) วัตต์	Q(W-E-80%), (N-S-20%) วัตต์	Q(E-W-80%), (N-S-20%) วัตต์	Q(E-W-100%), (N-S-20%) วัตต์	Q(N-S -E-W-100%) วัตต์
5.00:1.00	1,578.384	2,030.542	2,484.700	878.313	983.435	1,088.559	2,805.192
4.50:1.00	1,508.620	1,939.508	2,370.385	868.510	979.342	1,090.175	2,813.725
4.00:1.00	1,437.503	1,843.806	2,250.030	860.233	977.782	1,095.332	2,720.228
3.50:1.00	1,363.184	1,743.177	2,123.170	854.551	980.229	1,105.906	2,825.879
3.00:1.00	1,284.757	1,636.547	1,988.337	852.882	988.435	1,124.188	2,531.348
2.50:1.00	1,201.917	1,523.066	1,844.215	857.053	1,005.770	1,154.487	2,439.083
2.00:1.00	1,081.035	1,401.293	1,688.552	872.016	1,038.285	1,204.513	2,353.547
1.50:1.00	1,021.082	1,269.875	1,518.659	907.477	1,069.452	1,291.428	2,286.561
1.00:1.00	925.523	1,128.635	1,331.747	989.498	1,224.597	1,459.698	2,272.144
1.00:1.50	868.297	1,034.152	1,200.008	1,112.512	1,400.475	1,688.438	2,351.860
1.00:2.00	849.397	993.027	1,138.655	1,227.133	1,559.630	1,892.128	2,466.644
1.00:2.50	835.401	963.883	1,092.368	1,302.121	1,663.965	2,025.809	2,539.740
1.00:3.00	852.673	969.956	1,087.239	1,432.491	1,839.682	2,248.875	2,718.007
1.00:3.50	863.097	971.874	1,080.252	1,529.615	1,965.452	2,405.289	2,839.600
1.00:4.00	876.228	977.782	1,079.338	1,613.511	2,063.710	2,563.908	2,960.132
1.00:4.50	891.129	986.882	1,082.635	1,697.118	2,185.862	2,694.808	3,077.620
1.00:5.00	906.927	997.748	1,088.588	1,776.651	2,302.332	2,828.014	3,191.295

ตารางที่ 4.38 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่
อาคารใหม่ เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1,U7)
ทิศNE-SW-SE-NW WWR เท่ากัน2ด้าน (NE-SW) และ(SE-NW)

P	Q(NE-SW-80%), (NW-SE-20%) วัตต์	Q(NE-SW-80%), (NW-SE-20%) วัตต์	Q(NE-SW-100%), (NW-SE-20%) วัตต์	Q(SE-NW-80%), (NE-SW-20%) วัตต์	Q(NW-SE-80%), (NE-SW-20%) วัตต์	Q(NW-SE-100%), (NE-SW-20%) วัตต์	Q(NE-NW -SW-SE-100%) วัตต์
5.00:1.00	1,690.401	2,184.528	2,678.658	900.613	999.847	1,099.081	3,075.691
4.50:1.00	1,616.173	2,084.981	2,553.790	887.803	982.427	1,097.049	2,972.283
4.00:1.00	1,538.247	1,980.222	2,422.196	878.228	987.190	1,098.154	2,868.052
3.50:1.00	1,458.468	1,869.904	2,283.339	866.870	985.507	1,104.142	2,757.884
3.00:1.00	1,370.031	1,752.781	2,135.530	860.828	988.974	1,117.121	2,648.120
2.50:1.00	1,278.375	1,627.789	1,977.201	860.321	1,000.706	1,141.091	2,539.741
2.00:1.00	1,180.583	1,493.102	1,805.641	869.355	1,028.289	1,183.225	2,433.381
1.50:1.00	1,076.020	1,348.699	1,617.376	897.108	1,078.326	1,259.547	2,342.257
1.00:1.00	985.978	1,188.985	1,407.952	987.859	1,189.787	1,411.715	2,295.664
1.00:1.50	895.953	1,078.405	1,258.857	1,078.709	1,350.539	1,622.369	2,344.177
1.00:2.00	868.889	1,024.959	1,181.228	1,183.890	1,497.760	1,811.629	2,436.707
1.00:2.50	860.023	999.812	1,139.803	1,282.243	1,833.142	1,984.043	2,543.204
1.00:3.00	860.827	988.431	1,116.035	1,374.377	1,758.755	2,143.134	2,653.551
1.00:3.50	867.121	985.255	1,103.388	1,461.246	1,876.442	2,291.838	2,764.171
1.00:4.00	876.697	987.190	1,097.684	1,543.422	1,987.278	2,431.134	2,873.108
1.00:4.50	888.488	992.647	1,096.827	1,621.717	2,092.522	2,563.326	2,980.045
1.00:5.00	901.466	1,000.268	1,099.081	1,696.291	2,192.523	2,688.753	3,084.004

ตารางที่ 4.37 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่

อาคารใหม่ เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1,U7)

ทิศ N-S-E-W (WWR N-S-E- 60% , W-20%)

P	Q(Uw) วัตต์	Q(U1) วัตต์	Q(U2) วัตต์	Q(U3) วัตต์	Q(U4) วัตต์	Q(U5) วัตต์	Q(U6) วัตต์	Q(U7) วัตต์	Q(U8) วัตต์
5.00:1.00	2,072.178	2,059.807	2,051.994	1,809.522	1,807.440	1,908.268	1,703.393	1,685.293	1,688.484
3.00:1.00	1,771.214	1,780.166	1,753.172	1,336.440	1,534.578	1,533.531	1,441.578	1,425.399	1,426.445
1.00:1.00	1,501.842	1,491.202	1,484.482	1,275.937	1,274.145	1,273.137	1,184.857	1,169.090	1,170.097
1.00:3.00	1,897.182	1,683.688	1,675.131	1,410.247	1,407.970	1,408.889	1,294.304	1,274.530	1,275.811
1.00:5.00	1,857.477	1,941.299	1,931.081	1,814.000	1,811.275	1,809.742	1,475.212	1,451.542	1,453.074

ตารางที่ 4.38 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่

อาคารใหม่ เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1,U7)

ทิศ NE-SW-SE-NW (WWR NE-SE-NW- 60% , SW-20%)

P	Q(Uw) วัตต์	Q(U1) วัตต์	Q(U2) วัตต์	Q(U3) วัตต์	Q(U4) วัตต์	Q(U5) วัตต์	Q(U6) วัตต์	Q(U7) วัตต์	Q(U8) วัตต์
5.00:1.00	1,845.981	1,829.804	1,819.587	1,502.504	1,499.780	1,498.247	1,383.717	1,340.046	1,341.580
3.00:1.00	1,823.882	1,810.347	1,801.812	1,336.925	1,334.649	1,333.369	1,220.983	1,201.210	1,202.490
1.00:1.00	1,497.138	1,488.488	1,479.778	1,271.233	1,269.442	1,268.433	1,179.953	1,164.388	1,165.393
1.00:3.00	1,833.671	1,822.813	1,815.829	1,598.899	1,597.036	1,595.989	1,504.034	1,487.857	1,488.904
1.00:5.00	2,171.053	2,168.683	2,160.669	1,909.396	1,908.314	1,905.141	1,802.267	1,784.167	1,785.339

ตารางที่ 4.39 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่

อาคารใหม่ เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1-SC2 , P - 1.00:1.00 , WWR N-S-E- 60% , W-20%)

ทิศ N-S-E-W

	Q(Uw) วัตต์	Q(U1) วัตต์	Q(U2) วัตต์	Q(U3) วัตต์	Q(U4) วัตต์	Q(U5) วัตต์	Q(U6) วัตต์	Q(U7) วัตต์	Q(U8) วัตต์
SC1	1,501.842	1,491.202	1,484.482	1,275.937	1,274.145	1,273.137	1,184.857	1,169.090	1,170.097
SC2	1,282.871	1,282.231	1,275.511	1,068.967	1,065.176	1,064.167	975.687	960.121	961.127

ตารางที่ 4.40 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังแบบจำลองอาคารใหม่

อาคารใหม่ เพิ่มฉนวนในส่วนทึบของผนัง (SC1-SC2 , P - 1.00:1.00 , WWR NE,SW,SE- 60% , SW-20%)

ทิศ NE-SW-SE-NW

	Q(Uw) วัตต์	Q(U1) วัตต์	Q(U2) วัตต์	Q(U3) วัตต์	Q(U4) วัตต์	Q(U5) วัตต์	Q(U6) วัตต์	Q(U7) วัตต์	Q(U8) วัตต์
SC1	1,497.138	1,488.488	1,479.778	1,271.233	1,269.442	1,268.433	1,179.953	1,164.388	1,165.393
SC2	1,289.231	1,278.591	1,271.871	1,063.327	1,061.636	1,060.627	972.047	958.481	957.487

4.2 การประเมินทางเลือกแนวทางปรับปรุงด้วยอาคารกรณีศึกษา

4.2.1 รายละเอียดการคำนวณค่าความร้อนอาคารกรณีศึกษา

ในการประเมินทางเลือกการปรับปรุงเพื่อลดค่าการถ่ายเทความร้อนที่เข้าสู่อาคารทางระบบเปลือกอาคารของอาคารกรณีศึกษาซึ่งใช้ระบบผนังไม่รับน้ำหนักชนิดเบาภายนอกที่เป็นกระจกทั้งหมด ดังนั้นจึงสามารถแบ่งแนวทางปรับปรุงเป็น 2 แนวทาง ได้แก่

แนวทางปรับปรุงแก้ไขแบบที่ 1 กระจกเดิม เพิ่มผนังภายในเป็นกระจกใส 10 มม. และ อีปซิม 9 มม.

แนวทางปรับปรุงแก้ไขแบบที่ 2 กระจกเดิม เพิ่มฉนวนด้านหลัง (ฉนวนใยแก้ว 50 มม. และ อีปซิม 9 มม.)

โดยจะแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ขั้นตอนได้แก่

1. รายละเอียดวัสดุ และพื้นที่ของผนัง
2. ผลการวิเคราะห์ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านผนัง

รายละเอียดอาคารกรณีศึกษา

1. อาคาร UM TOWER

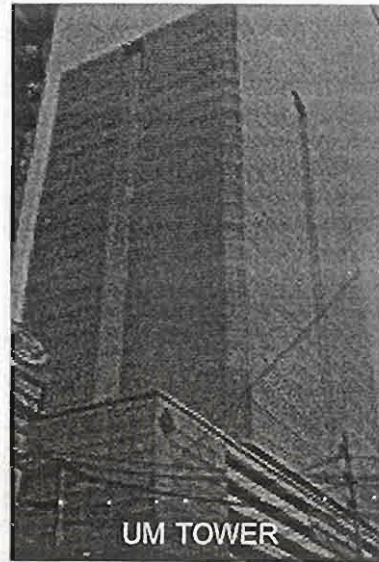
ที่ตั้ง	เลขที่ 9 ถ.รามคำแหง ต.สวนหลวง อ.สวนหลวง กรุงเทพมหานคร
ประเภทอาคาร	สำนักงาน
พื้นที่รวม	53,504 ตารางเมตร
พื้นที่ปรับอากาศ	31,426 ตารางเมตร

2. อาคาร THAI CC TOWER

ที่ตั้ง	เลขที่ 8895 ถ.สาทรใต้ กรุงเทพมหานคร
ประเภทอาคาร	สำนักงาน
พื้นที่รวม	82,267 ตารางเมตร
พื้นที่ปรับอากาศ	57,129 ตารางเมตร

3. อาคาร WALL STREET TOWER

ที่ตั้ง	เลขที่ 33 ถ.สุรวงศ์ อ.บางรัก กรุงเทพมหานคร
ประเภทอาคาร	สำนักงาน
พื้นที่รวม	51,820 ตารางเมตร
พื้นที่ปรับอากาศ	32,123 ตารางเมตร



รูปที่ 4.1 แสดงภาพถ่ายอาคารกรณีศึกษา 3 อาคาร



4.2.1 รายละเอียดการคำนวณค่าความร้อนอาคารกรณีศึกษา
ตารางที่ 4.41 รายละเอียดวัสดุ และ พื้นที่ของผนังทาวเวอร์ในทิศต่าง ๆ
อาคารกรณีศึกษา อาคาร UM TOWER

ทิศ	ผนังทึบ		ผนังโปร่งแสง		รวมพื้นที่ (ตรม.)
	วัสดุผนัง	พื้นที่(ตรม.)	วัสดุผนัง	พื้นที่(ตรม.)	
เหนือ(N)	ผนังคสล.หนา.10ม.	277.20	กระจก 6 มม.	2,286.90	
รวม					2,564.10
ใต้(S)	ผนังคสล.หนา.10ม.	277.20	กระจก 6 มม.	2,286.90	
รวม					2,564.10
ตะวันออก(E)	ผนังคสล.หนา.10ม.	277.20	กระจก 8 มม.	2,910.60	
รวม					3,187.80
ตะวันตก(W)	ผนังคสล.หนา.10ม.	277.20	กระจก 6 มม.	2,910.60	
รวม					3,187.80
ออก/เหนือ(NE)			กระจก 6 มม.	173.25	
รวม					173.25
ตก/ใต้(SW)			กระจก 6 มม.	173.25	
รวม					173.25
ออก/ใต้(SE)			กระจก 6 มม.	173.25	
รวม					173.25
ตก/เหนือ(NW)			กระจก 6 มม.	173.25	
รวม					173.25
รวมพื้นที่ผนัง 8 ด้าน					12,196.80

ตารางที่ 4.42 รายละเอียดวัสดุ และ พื้นที่ของผนังทาวเวอร์ในทิศต่าง ๆ

อาคารกรณีศึกษา อาคาร THAI CC TOWER

ทิศ	ผนังทึบ		ผนังโปร่งแสง		รวมพื้นที่ (ตรม.)
	วัสดุผนัง	พื้นที่(ตรม.)	วัสดุผนัง	พื้นที่(ตรม.)	
เหนือ(N)	ผนังคสล.หนา.10ม.	633.60	กระจก 6 มม.	3,238.40	
รวม					3,872.00
ใต้(S)	ผนังคสล.หนา.10ม.	1,548.80	กระจก 6 มม.	2,323.20	
รวม					3,872.00
ตะวันออก(E)	ผนังคสล.หนา.10ม.	281.60	กระจก 6 มม.	2,182.40	
รวม					2,464.00
ตะวันตก(W)	ผนังคสล.หนา.10ม.	281.60	กระจก 6 มม.	2,182.40	
รวม					2,464.00
รวมพื้นที่ผนัง 4 ด้าน					12,672.00

ตารางที่ 4.43 รายละเอียดวัสดุ และ พื้นที่ของผนังทาวเวอร์ในทิศต่าง ๆ

อาคารกรณีศึกษา อาคาร WALL STREET TOWER

ทิศ	ผนังทึบ		ผนังโปร่งแสง		รวมพื้นที่ (ตรม.)
	วัสดุผนัง	พื้นที่(ตรม.)	วัสดุผนัง	พื้นที่(ตรม.)	
ออก/เหนือ(NE)			กระจก 6 มม.	2,797.20	
รวม					2,797.20
ตก/ใต้(SW)			กระจก 6 มม.	2,797.20	
รวม					2,797.20
ออก/ใต้(SE)			กระจก 6 มม.	1,598.40	
รวม					1,598.40
ตก/เหนือ(NW)			กระจก 6 มม.	1,598.40	
รวม					1,598.40
รวมพื้นที่ผนัง 4 ด้าน					8,791.20

ตารางที่ 4.44 ผลการวิเคราะห์ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านผนัง (ก่อนปรับปรุง)

อาคารกรณีศึกษา อาคาร UM TOWER

ผนัง (ทิศและวัสดุผนัง)	Aw (ตรม.)	Uw (วัตต์/ตรม. องศาเซลเซียส)	Tdeq (องศาเซลเซียส)	Af (ตรม.)	Uf (วัตต์/ตรม. องศาเซลเซียส)	Tdiff (องศาเซลเซียส)	SF (วัตต์/ตรม.)	SC	Q (วัตต์)	OTTVI (วัตต์/ตรม.)
N.กระจก 6 มม. N.ผนังคสล.หนา.10ม.	277.20	4.29	10.00	2,286.90	5.90	5.00	112.00	0.45	182,723.31 11,897.42	
รวม									194,620.73	75.90
S.กระจก 6 มม. S.ผนังคสล.หนา.10ม.	277.20	4.29	10.00	2,286.90	5.90	5.00	177.60	0.45	250,232.60 11,897.42	
รวม									262,130.02	102.23
E.กระจก 6 มม. E.ผนังคสล.หนา.10ม.	277.20	4.29	10.00	2,910.60	5.90	5.00	179.20	0.45	320,573.48 11,897.42	
รวม									332,470.91	104.29
W.กระจก 6 มม. W.ผนังคสล.หนา.10ม.	277.20	4.29	10.00	2,910.60	5.90	5.00	164.80	0.45	301,712.80 11,897.42	
รวม									313,610.22	98.38
NE.กระจก 6 มม.				173.25	5.90	5.00	139.20	0.45	15,963.26	
รวม									15,963.26	92.14
SW.กระจก 6 มม.				173.25	5.90	5.00	180.80	0.45	19,208.50	
รวม									19,208.50	110.86
SE.กระจก 6 มม.				173.25	5.90	5.00	187.20	0.45	19,705.48	
รวม									19,705.48	113.74
NW.กระจก 6 มม.				173.25	5.90	5.00	134.40	0.45	15,589.04	
รวม									15,589.04	89.98
รวมค่าความร้อนของผนัง 8 ด้าน									1,173,298.12	OTTV=98.197

ตารางที่ 4.45 ผลการวิเคราะห์ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านผนัง (ก่อนปรับปรุง)

อาคารกรณีศึกษา อาคาร THAI CC TOWER

ผนัง (ทิศและวัสดุผนัง)	Aw (ตรม.)	Uw (วัตต์/ตรม.) (องศาเซลเซียส)	Tdeq (องศาเซลเซียส)	Af (ตรม.)	Uf (วัตต์/ตรม.) (องศาเซลเซียส)	Tdiff (องศาเซลเซียส)	SF (วัตต์/ตรม.)	SC	Q (วัตต์)	OTTVi (วัตต์)
N.กระจก 6 มม. N.ผนังคสล.หนา.10ม.	633.60	4.29	10.00	3,238.40	4.74	5.00	112.00	0.24	183,798.27 27,194.11	
รวม									190,992.38	49.33
S.กระจก 6 มม. S.ผนังคสล.หนา.10ม.	1548.80	4.29	10.00	2,323.20	4.74	5.00	177.60	0.24	154,083.92 66,474.50	
รวม									220,558.41	58.96
E.กระจก 6 มม. E.ผนังคสล.หนา.10ม.	281.60	4.29	10.00	2,182.40	4.74	5.00	179.20	0.24	145,583.54 12,086.27	
รวม									157,669.81	63.99
W.กระจก 6 มม. W.ผนังคสล.หนา.10ม.	281.60	4.29	10.00	2,182.40	4.74	5.00	184.80	0.24	138,041.16 12,086.27	
รวม									150,127.44	60.93
รวมค่าความร้อนของผนัง 4 ด้าน									719,348.04	OTTV=58.767

ตารางที่ 4.46 ผลการวิเคราะห์ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านผนัง (ก่อนปรับปรุง)

อาคารกรณีศึกษา อาคาร WALL STREET TOWER

ผนัง (ทิศและวัสดุผนัง)	Aw (ตรม.)	Uw (วัตต์/ตรม.) (องศาเซลเซียส)	Tdeq (องศาเซลเซียส)	Af (ตรม.)	Uf (วัตต์/ตรม.) (องศาเซลเซียส)	Tdiff (องศาเซลเซียส)	SF (วัตต์/ตรม.)	SC	Q (วัตต์)	OTTVi (วัตต์)
NE.กระจก 6 มม.				2,797.20	5.70	5.00	139.20	0.64	328,917.15	
รวม									328,917.15	117.59
SW.กระจก 6 มม.				2,797.20	5.70	5.00	180.80	0.64	403,389.81	
รวม									403,389.81	144.21
SE.กระจก 6 มม.				1,598.40	5.70	5.00	187.20	0.64	237,055.51	
รวม									237,055.51	148.31
NW.กระจก 6 มม.				1,598.40	5.70	5.00	134.40	0.64	183,042.37	
รวม									183,042.37	114.52
รวมค่าความร้อนของผนัง 4 ด้าน									1,152,404.84	OTTV=131.09

ตารางที่ 4.47 ผลการวิเคราะห์ค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง แนวทางปรับปรุงแก้ไขแบบที่ 1 (WWR 33%)

อาคารกรณีศึกษา อาคาร UM TOWER

ผนัง (ทิศและวัสดุผนัง)	Aw (ตรม.)	Uw (วัตต์/ตรม. องค์ประกอบ)	Tdeq (องค์ประกอบ)	Af (ตรม.)	Uf (วัตต์/ตรม. องค์ประกอบ)	Tdiff (องค์ประกอบ)	SF (วัตต์/ตรม.)	SC	Q (วัตต์)	OTTVi (วัตต์/ตรม.)
N.กระจก SC6 + กระจกใส 10 มม.				754.68	3.04	5.00	112.00	0.41	45,703.24	
N.กระจก SC6 + อีปซีม 9 มม.	1,532.22	2.79	16.00						68,275.86	
N.ผนังคสล.หนา.10ม.	277.20	4.29	10.00						11,897.42	
รวม									125,876.52	49.09
S.กระจก SC8 + กระจกใส 10 มม.				754.68	1.89	5.00	177.60	0.41	61,399.01	
S.กระจก SC8 + อีปซีม 9 มม.	1,532.22	2.79	16.00						68,275.86	
S.ผนังคสล.หนา.10ม.	277.20	4.29	10.00						11,897.42	
รวม									141,572.29	55.21
E.กระจก SC6 + กระจกใส 10 มม.				960.50	1.89	5.00	179.20	0.41	78,766.60	
E.กระจก SC6 + อีปซีม 9 มม.	1,950.10	2.79	16.00						86,896.55	
E.ผนังคสล.หนา.10ม.	277.20	4.29	10.00						11,897.42	
รวม									177,560.57	55.70
W.กระจก SC6 + กระจกใส 10 มม.				960.50	1.89	5.00	164.80	0.41	73,164.97	
W.กระจก SC6 + อีปซีม 9 มม.	1,950.10	2.79	16.00						86,896.55	
W.ผนังคสล.หนา.10ม.	277.20	4.29	10.00						11,897.42	
รวม									171,958.94	53.94
NE.กระจก SC6 + กระจกใส 10 มม.				57.17	1.89	5.00	139.20	0.41	3,762.33	
NE.กระจก SC6 + อีปซีม 9 มม.	116.08	2.79	16.00						5,172.39	
รวม									8,934.72	51.57
W.กระจก SC6 + กระจกใส 10 มม.				57.17	1.89	5.00	180.80	0.41	4,725.58	
SW.กระจก SC6 + อีปซีม 9 มม.	116.08	2.79	16.00						5,172.39	
รวม									9,897.97	57.13
SE.กระจก SC6 + กระจกใส 10 มม.				57.17	1.89	5.00	187.20	0.41	4,873.77	
SE.กระจก SC6 + อีปซีม 9 มม.	116.08	2.79	16.00						5,172.39	
รวม									10,046.16	57.99
W.กระจก SC6 + กระจกใส 10 มม.				57.17	1.89	5.00	134.40	0.41	3,651.18	
NW.กระจก SC6 + อีปซีม 9 มม.	116.08	2.79	16.00						5,172.39	
รวม									8,823.57	50.93
รวมค่าความร้อนของผนัง 8 ด้าน									654,670.74	OTTV=53.676

ตารางที่ 4. 48 ผลการวิเคราะห์ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านผนัง แนวทางปรับปรุงแก้ไขแบบที่ 1 (WWR34%)

อาคารกรณีศึกษา อาคาร THAI CC TOWER

ผนัง (ทิศและวัสดุผนัง)	Aw (ตรม.)	Uw (วัตต์/ตรม. องศาเซลเซียส)	Tdeq (องศาเซลเซียส)	Af (ตรม.)	Uf (วัตต์/ตรม. องศาเซลเซียส)	Tdiff (องศาเซลเซียส)	SF (วัตต์/ตรม.)	SC	Q (วัตต์)	OTTVi (วัตต์)
N.กระจก SC7 + กระจกใส10มม.				1,101.06	2.70	5.00	112.00	0.22	41,517.52	
N.กระจก SC7 + อีปซีมอมน.	2,137.34	2.50	16.00						85,493.76	
N.ผนังคสล.หนา.10ม.	633.60	4.29	10.00						27,194.11	
รวม									154,205.39	39.83
S.กระจก SC7 + กระจกใส10มม.				789.89	2.70	5.00	177.80	0.22	40,976.70	
S.กระจก SC7 + อีปซีมอมน.	1,533.31	2.50	16.00						61,332.48	
S.ผนังคสล.หนา.10ม.	1,548.80	4.29	10.00						66,474.50	
รวม									168,783.68	43.59
E.กระจก SC7 + กระจกใส10มม.				742.02	2.70	5.00	179.20	0.22	38,749.71	
E.กระจก SC7 + อีปซีมอมน.	1,440.38	2.50	16.00						57,615.38	
E.ผนังคสล.หนา.10ม.	281.60	4.29	10.00						12,086.27	
รวม									108,451.34	44.01
W.กระจก SC7 + กระจกใส10มม.				742.02	2.70	5.00	164.80	0.22	36,441.74	
W.กระจก SC7 + อีปซีมอมน.	1,440.38	2.50	16.00						57,615.36	
W.ผนังคสล.หนา.10ม.	281.60	4.29	10.00						12,086.27	
รวม									106,143.37	43.08
รวมค่าความร้อนของผนัง 4 ด้าน									537,583.78	OTTV=42.423

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.49 ผลการวิเคราะห์ค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง แนวทางปรับปรุงแก้ไขแบบที่ 1 (WWR33%)

อาคารกรณีศึกษา อาคาร WALL STREET TOWER

ผนัง (ทิศและวัสดุผนัง)	Aw (ตรม.)	Uw (วัตต์/ตรม.) องศาเซลเซียส	Tdeq (องศาเซลเซียส)	Af (ตรม.)	Uf (วัตต์/ตรม.) องศาเซลเซียส	Tdiff (องศาเซลเซียส)	SF (วัตต์/ตรม.)	SC	Q (วัตต์)	OTTVi (วัตต์)
NEกระจกSC8+กระจกใส10มม. NEกระจกSC8+ฉนวน				923.076	2.985	5.000	139.200	0.576	87788.405	
	1,874.12	2.74	16.00						82,131.61	
รวม									169,920.01	60.75
SWกระจกSC8+กระจกใส10มม. SWกระจก SC8 +ฉนวน				923.08	2.99	5.00	180.80	0.58	109,906.78	
	1,874.12	2.74	16.00						82,131.61	
รวม									192,038.39	68.65
SEกระจกSC8+กระจกใส10มม. SEกระจก SC8 +ฉนวน				527.47	2.99	5.00	187.20	0.58	64,748.35	
	1,070.93	2.74	16.00						46,932.35	
รวม									111,680.70	69.67
NWกระจกSC8+กระจกใส10มม. NWกระจก SC8 +ฉนวน				527.47	2.99	5.00	134.40	0.58	48,706.45	
	1,070.93	2.74	16.00						46,932.35	
รวม									95,638.80	59.83
รวมค่าความร้อนของผนัง 4 ด้าน									569,277.90	OTTV=64.755

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.50 ผลการวิเคราะห์ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านผนัง แนวทางปรับปรุงแก้ไขแบบที่ 2 (WWR 33%)

อาคารกรณีศึกษา อาคาร UM TOWER

ผนัง (ทิศและวัสดุผนัง)	Aw (ตรม.)	Uw (วัตต์/ตรม.) (องศาเซลเซียส)	Tdeq (องศาเซลเซียส)	Af (ตรม.)	Uf (วัตต์/ตรม.) (องศาเซลเซียส)	Tdiff (องศาเซลเซียส)	SF (วัตต์/ตรม.)	SC	Q (วัตต์)	OTTVI (วัตต์/ตรม.)
N.กระจก SC8				754.68	5.90	5.00	112.00	0.45	60,298.69	
N.กระจก SC8 + โฉนทึบ 50 มม.	1,532.22	0.43	16.00						10,517.18	
N.ผนังคสล.หนา.10ม.	277.20	4.29	10.00						11,897.42	
รวม									82,713.29	32.26
S.กระจก SC8				754.68	5.90	5.00	177.60	0.45	82,576.76	
S.กระจก SC8 + โฉนทึบ 50 มม.	1,532.22	0.43	16.00						10,517.18	
S.ผนังคสล.หนา.10ม.	277.20	4.29	10.00						11,897.42	
รวม									104,991.36	40.95
E.กระจก SC8				980.50	5.90	5.00	179.20	0.45	105,789.25	
E.กระจก SC8 + โฉนทึบ 50 มม.	1,950.10	0.43	16.00						13,385.50	
E.ผนังคสล.หนา.10ม.	277.20	4.29	10.00						11,897.42	
รวม									131,072.17	41.12
W.กระจก SC8				980.50	5.90	5.00	164.80	0.45	99,565.22	
W.กระจก SC8 + โฉนทึบ 50 มม.	1,950.10	0.43	16.00						13,385.50	
W.ผนังคสล.หนา.10ม.	277.20	4.29	10.00						11,897.42	
รวม									124,848.15	39.16
NE.กระจก SC8				57.17	5.90	5.00	139.20	0.45	5,267.92	
NE.กระจก SC8 + โฉนทึบ 50 มม.	116.08	0.43	16.00						796.75	
รวม									6,064.67	35.01
SW.กระจก SC8				57.17	5.90	5.00	180.80	0.45	6,338.20	
SW.กระจก SC8 + โฉนทึบ 50 มม.	116.08	0.43	16.00						796.75	
รวม									7,134.95	41.18
SE.กระจก SC8				57.17	5.90	5.00	187.20	0.45	6,502.86	
SE.กระจก SC8 + โฉนทึบ 50 มม.	116.08	0.43	16.00						796.75	
รวม									7,299.61	42.13
NW.กระจก SC8				57.17	5.90	5.00	134.40	0.45	5,144.43	
NW.กระจก SC8 + โฉนทึบ 50 มม.	116.08	0.43	16.00						796.75	
รวม									5,941.18	34.29
รวมค่าความร้อนของผนัง 8 ด้าน									470,065.39	OTTV=38.54

ตารางที่ 4. 51 ผลการวิเคราะห์ค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง แนวทางปรับปรุงแก้ไขแบบที่ 2 (WWR34%)

อาคารกรณีศึกษา อาคาร THAI CC TOWER

ผนัง (ทิศและวัสดุผนัง)	Aw (ตรม.)	Uw (วัตต์/ตรม. องศาเซลเซียส)	Tdeq (องศาเซลเซียส)	Af (ตรม.)	Uf (วัตต์/ตรม. องศาเซลเซียส)	Tdiff (องศาเซลเซียส)	SF (วัตต์/ตรม.)	SC	Q (วัตต์)	OTTVi (วัตต์)
N.กระจก SC7				1,101.06	4.74	5.00	112.00	0.24	55,691.41	
N.กระจก SC7 + โฉนทึบ50มม.	2,137.34	0.46	16.00						15,765.05	
N.ผนังคสล.หนา.10ม.	633.60	4.29	10.00						27,194.11	
รวม									98,650.57	25.48
S.กระจก SC7				789.89	4.74	5.00	177.60	0.24	52,388.53	
S.กระจก SC7 + โฉนทึบ50มม.	1,533.31	0.46	16.00						11,309.71	
S.ผนังคสล.หนา.10ม.	1,548.80	4.29	10.00						66,474.50	
รวม									130,172.74	33.62
E.กระจก SC7				742.02	4.74	5.00	179.20	0.24	49,498.40	
E.กระจก SC7 + โฉนทึบ50มม.	1,440.38	0.46	16.00						10,624.27	
E.ผนังคสล.หนา.10ม.	281.60	4.29	10.00						12,086.27	
รวม									72,208.95	29.31
W.กระจก SC7				742.02	4.74	5.00	164.80	0.24	46,934.00	
W.กระจก SC7 + โฉนทึบ50มม.	1,440.38	0.46	16.00						10,624.27	
W.ผนังคสล.หนา.10ม.	281.60	4.29	10.00						12,086.27	
รวม									69,644.54	28.26
รวมค่าความร้อนของผนัง 4 ด้าน									370,878.80	OTTV=29.25

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

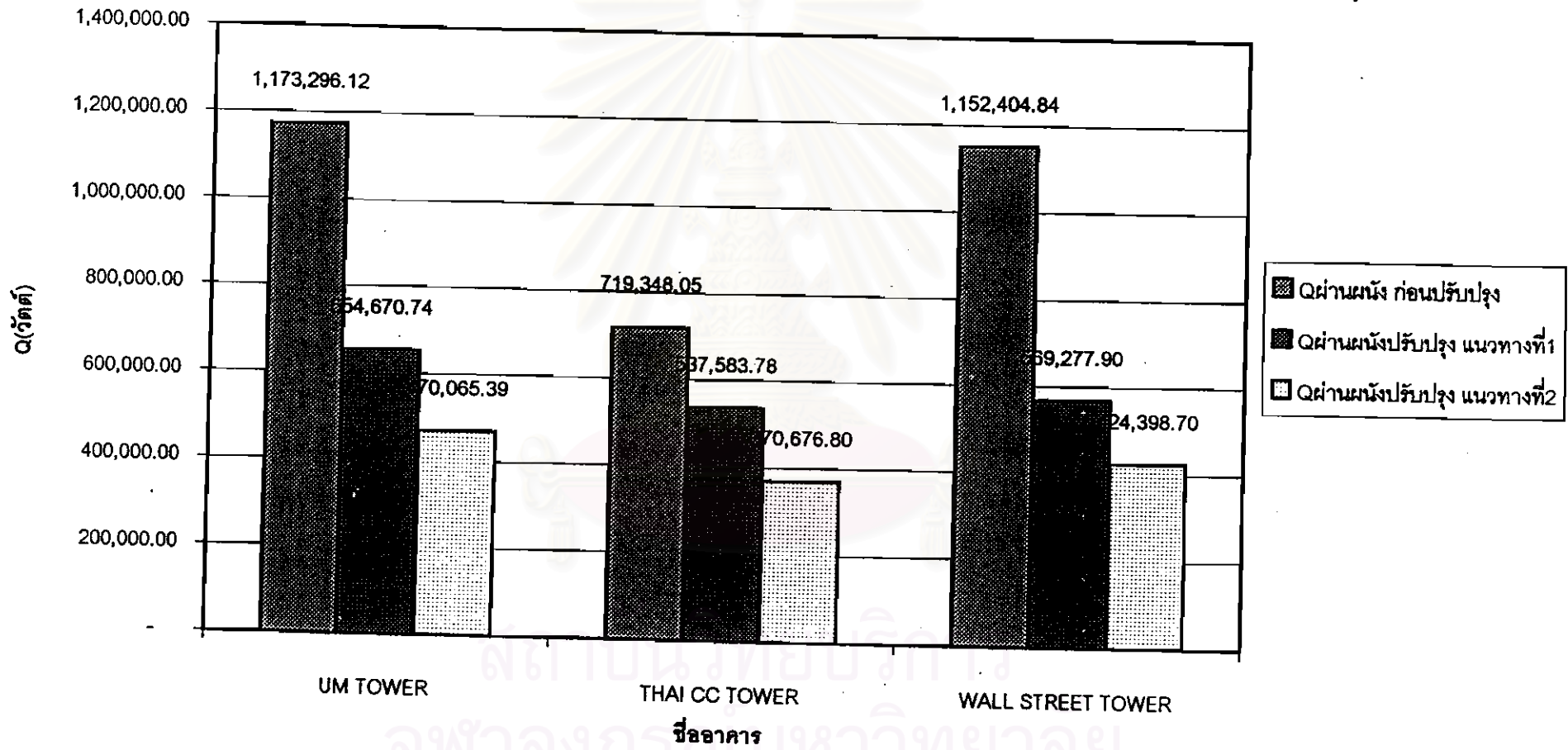
ตารางที่ 4.52 ผลการวิเคราะห์ค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง แนวทางปรับปรุงแก้ไขแบบที่ 2 (WWR33%)

อาคารกรณีศึกษา อาคาร WALL STREET TOWER

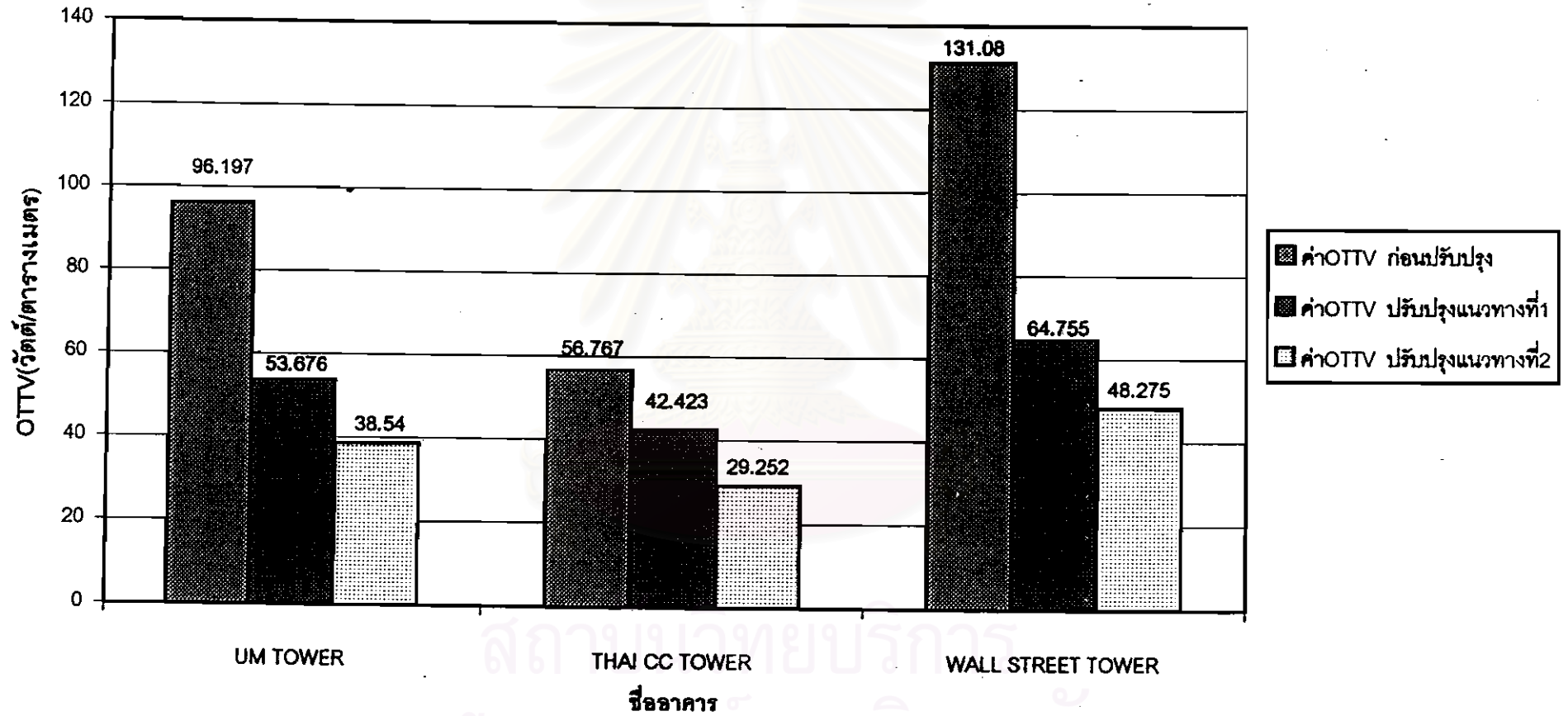
ผนัง (ทิศและวัสดุผนัง)	Aw (ตรม.)	Uw (วัตต์/ตรม.) (องศาเซลเซียส)	Tdeq (องศาเซลเซียส)	Af (ตรม.)	Uf (วัตต์/ตรม.) (องศาเซลเซียส)	Tdiff (องศาเซลเซียส)	SF (วัตต์/ตรม.)	SC	Q (วัตต์)	OTTV (วัตต์)
NE.กระจก SC8				923.08	5.70	5.00	139.20	0.64	108,542.66	
NE.กระจก SC8 + โฉนทัว 50 มม.	1,874.12	0.47	16.00						14,033.44	
รวม									122,576.10	43.82
SW.กระจก SC8				923.08	5.70	5.00	180.80	0.64	133,118.84	
SW.กระจก SC8 + โฉนทัว 50 มม.	1,874.12	0.47	16.00						14,033.44	
รวม									147,152.08	52.81
SE.กระจก SC8				527.47	5.70	5.00	187.20	0.64	78,228.32	
SE.กระจก SC8 + โฉนทัว 50 มม.	1,070.93	0.47	16.00						8,019.11	
รวม									86,247.43	53.98
NW.กระจก SC8				527.47	5.70	5.00	134.40	0.64	60,403.98	
NW.กระจก SC8 + โฉนทัว 50 มม.	1,070.93	0.47	16.00						8,019.11	
รวม									68,423.09	42.81
รวมค่าความร้อนของผนัง 4 ด้าน									424,398.70	OTTV=48.275

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4.41 แสดงค่าความร้อนผ่านผนังอาคารกรณีศึกษา 3 อาคาร (ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง)

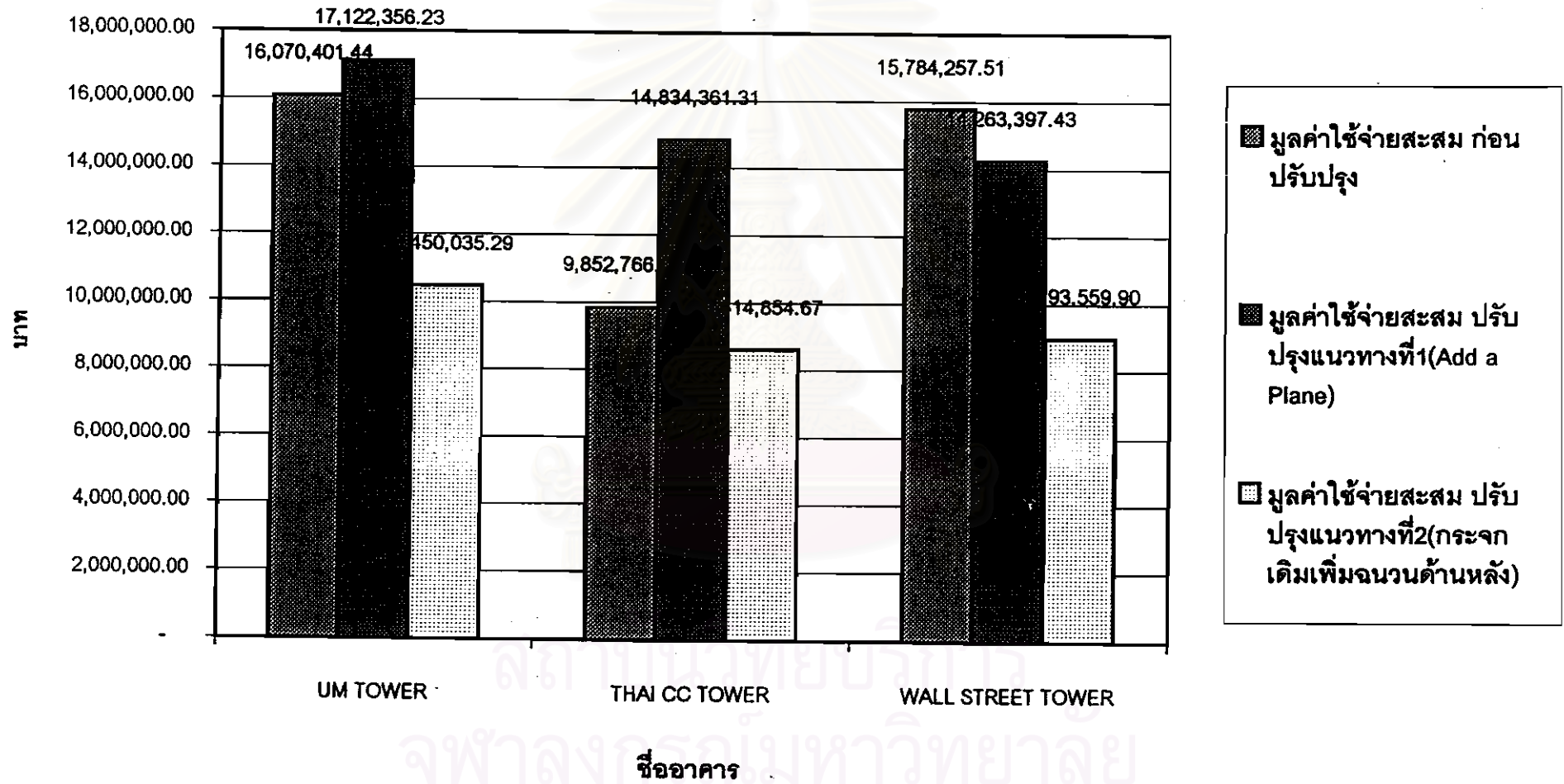


แผนภูมิที่ 4.42 แสดงค่า OTTV อาคารกรณีศึกษา 3 อาคาร (ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง)



สถาบันวิจัยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4.43 แสดงมูลค่าใช้จ่ายสะสม 10 ปี อาคารกรณีศึกษา 3 อาคาร (ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง)



สรุปผลการวิเคราะห์ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านผนัง

ตารางที่ 4.53 เปรียบเทียบค่าความร้อน และ ค่า OTTV ผ่านผนังของอาคารกรณีศึกษา3หลัง

ชื่ออาคาร	ค่าความร้อน ก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ค่าความร้อน แนวทางที่1 (วัตต์)	ค่าความร้อน แนวทางที่2 (วัตต์)	ค่าOTTV ก่อนปรับปรุง (วัตต์/ตรม.)	ค่าOTTV แนวทางที่1 (วัตต์/ตรม.)	ค่าOTTV แนวทางที่2 (วัตต์/ตรม.)
UM TOWER*	1,173,296.12	654,670.744	470,065.388	96.197	53.676	38.54
THAI CC	719,348.045	537,583.784	370,676.799	56.767	42.423	29.252
WALL STREET	1,152,404.842	569,277.901	424,398.696	131.08	64.755	48.275

จากการเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ผ่านผนังอาคารหลังการปรับปรุง (แผนภูมิที่ 4.41, ตารางที่ 4.53) จะสรุปได้ว่าค่าความร้อนที่ผ่านผนังก่อนปรับปรุงแนวทางที่ 2 มีค่าความร้อนต่ำสุด สำหรับอาคารอาคารกรณีศึกษาทุกหลัง เช่น อาคาร UM TOWER มีค่าความร้อนผ่านผนังก่อนปรับปรุงที่ 1,173,296.12 วัตต์ แต่เมื่อทำการปรับปรุงแล้ว จะลดลงถึง 60 % คือ อยู่ที่ 470,065.388 วัตต์ เป็นต้น สำหรับการพิจารณาค่า OTTV (แผนภูมิที่ 4.42) เป็นไปในลักษณะเดียวกัน คือ ค่า OTTV ตามข้อกำหนดกำหนดเท่ากับ 55 วัตต์ต่อตารางเมตร จะเห็นได้ว่าอาคารทุกหลังก่อนทำการปรับมีค่าสูงกว่าข้อกำหนด แต่เมื่อทำการปรับปรุงแล้วค่า OTTV จะมีค่าลดต่ำลง แต่กระนั้นก็ตามในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาเฉพาะค่าความร้อนที่ผ่านผนังเข้ามาเท่านั้น ซึ่งในความเป็นจริงจำเป็นต้องมีการพิจารณาประกอบในแง่การวิเคราะห์ทางด้านการลงทุนประกอบ ดังนั้นในข้อ 4.2.2 เป็นการวิเคราะห์ด้านการลงทุนของแนวทางปรับปรุงต่าง ๆ เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุด

4.2.2 การวิเคราะห์ด้านการลงทุนของแนวทางปรับปรุง

การวิเคราะห์ด้านการลงทุนของแนวทางปรับปรุงแต่ละแนวทาง จะพิจารณาจุดคุ้มทุน และระยะเวลาผลตอบแทนการลงทุน (Payback Period) ตามมูลค่าใช้จ่ายสะสมซึ่งหมายถึงค่าไฟฟ้าของระบบปรับอากาศที่เกิดจากการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังของอาคารกรณีศึกษาเปรียบเทียบกับอาคารเดิม โดยอาศัยการคำนวณตามหน่วยของพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง) ที่ได้จากแนวทางเลือกและอาคารเดิม ซึ่งจะพิจารณาตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. ราคาวัสดุ อุปกรณ์ประกอบและค่าแรงติดตั้งใช้ตามข้อมูลราคากลางของบริษัทผู้ผลิต เดือนเมษายน 2543
2. อายุการใช้งานของวัสดุ (Life Cycle) ใช้เกณฑ์ที่ 10 ปี ดังนั้นจะพิจารณามูลค่าใช้จ่ายสะสม 10 ปี
3. อัตราค่าพลังงานไฟฟ้า พิจารณาเฉลี่ยจากค่าไฟฟ้าย้อนหลัง 1 ปี(พ.ศ.2542) ของอาคารกรณีศึกษา เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยที่รวมค่าตัวประกอบปรับอัตราค่าไฟฟ้าอัตโนมัติ (FT) ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ และค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด โดยในการวิจัยครั้งนี้ใช้อัตราหน่วยละ (กิโลวัตต์-ชั่วโมง) เท่ากับ 2.50 บาท ส่วนประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศใช้ค่า COP เท่ากับ 3
4. อัตราดอกเบี้ย (Discount Rate) พิจารณาตามอัตราดอกเบี้ยเฉลี่ยเงินกู้ (MLRและMOR) ของธนาคารกสิกรไทย ณ. วันที่ 12 เมษายน 2543 ซึ่งมีอัตราเท่ากับ 8.5% ส่วนอัตราเงินเฟ้อเท่ากับ 1%

สามารถสรุปการพิจารณาการปรับปรุงของอาคารกรณีศึกษา 3 หลัง ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.54 แสดงการวิเคราะห์ด้านการลงทุนของแนวทางปรับปรุงอาคาร UM TOWER

	อาคารเดิม	แนวทางปรับปรุงที่ 1	แนวทางปรับปรุงที่ 2
ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง	0	8,155,462.32	4,011,643.80
ค่าไฟฟ้าปีแรก(บาท/ปี)	2,440,455.8	1,231,715.1	977,735.99
มูลค่าใช้จ่ายสะสม ณ.ปีที่10	<u>16,070,401.443</u>	17,122,356.233	10,450,035.291
กำไร	-	-1,051,954.79	+5,620,366.152
ระยะเวลาคืนทุน(ปี)	-	7.29 ปี	3.73 ปี

ตารางที่ 4.55 แสดงการวิเคราะห์ด้านการลงทุนของแนวทางปรับปรุงอาคาร THAI CC TOWER

	อาคารเดิม	แนวทางปรับปรุงที่ 1	แนวทางปรับปรุงที่ 2
ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง	0	7,471,184.37	3,537,768.96
ค่าไฟฟ้าปีแรก(บาท/ปี)	1,496,243.9	1,118,174.2	771,007.71
มูลค่าใช้จ่ายสะสม ณ.ปีที่10	<u>9,852,766.081</u>	14,834,361.307	8,614,854.67
กำไร	-	-4,981,595.226	+8,614,854.67
ระยะเวลาคืนทุน(ปี)	-	18.03 ปี	4.76 ปี

ตารางที่ 4.56 แสดงการวิเคราะห์ด้านการลงทุนของแนวทางปรับปรุงอาคาร WALL STREET TOWER

	อาคารเดิม	แนวทางปรับปรุงที่ 1	แนวทางปรับปรุงที่ 2
ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง	0	6,466,112.22	3,180,656.16
ค่าไฟฟ้าปีแรก(บาท/ปี)	2,397,001.9	1,184,098	882,749.26
มูลค่าใช้จ่ายสะสม ณ.ปีที่10	<u>15,784,257.511</u>	14,263,397.43	8,993,559.9
กำไร	-	+1,520,860.081	+6,790,697.611
ระยะเวลาคืนทุน(ปี)	-	6.25 ปี	3.10 ปี

หมายเหตุ กรณีที่มูลค่าใช้จ่ายสะสม ณ.ปีที่ 10มากกว่าของอาคารเดิมถือว่าไม่คุ้มทุน

ดังนั้นจากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าแนวทางปรับปรุงที่ 2 มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการปรับปรุงอาคารทั้ง 3 หลัง ในด้านการลดมูลค่าใช้จ่ายสะสม (แผนภูมิที่ 4.43) ตลอดจนผลกำไรนั้นคือเงินที่ประหยัดได้จากค่าไฟฟ้าที่ลดลง ตลอดจนระยะเวลาคืนทุนที่ไม่ยาวนานเกินไป แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าสำหรับอาคาร WALL STREET TOWER การปรับปรุงแนวทางที่ 1 แม้ว่าจะมีระยะเวลาคืนทุนนานถึง 6.25 ปี แต่ยังคงมีกำไรเนื่องจากอาคารเดิมก่อนปรับปรุงมีการใช้ไฟฟ้าของระบบปรับอากาศเนื่องจากความร้อนที่ผ่านผนังเข้ามาในปริมาณสูงมากนั่นเอง

ตารางที่ 4.57 แสดงราคาวัสดุและค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแต่ละแนวทาง

	รายละเอียด	ราคา/หน่วย (บาท)	UM TOWER		THAI CC TOWER		WALL STREET TOWER	
			หน่วย (ตรม.)	รวม (บาท)	หน่วย (ตรม.)	รวม (บาท)	หน่วย (ตรม.)	รวม (บาท)
แนวทางที่1	กระจากโต10มม.(Af)	1,883.70	3,659.04	6,892,537.42	3,374.98	6,357,442.29	2,901.10	5,464,794.54
	ยิปซัม 9 มม. (Aw)	170.00	7,428.97	1,262,924.90	6,551.42	1,113,742.08	5,890.10	1,001,317.68
รวม				8,155,462.32		7,471,184.37		6,466,112.22
แนวทางที่2	โยนแก้ว50มม.+สังกะสี							
	1.6มม.+ยิปซัม9มม. (Aw)	540.00	7,428.97	4,011,643.80	6,551.42	3,537,768.96	5,890.10	3,180,656.16
รวม				4,011,643.80		3,537,768.96		3,180,656.16

ที่มา บริษัท ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตี กลาส จำกัด (เม.ย.2543)

บริษัท สยามอุตสาหกรรม จำกัด (เม.ย.2543)

บริษัท ไมโครไฟเบอร์อุตสาหกรรม จำกัด (เม.ย.2543)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย