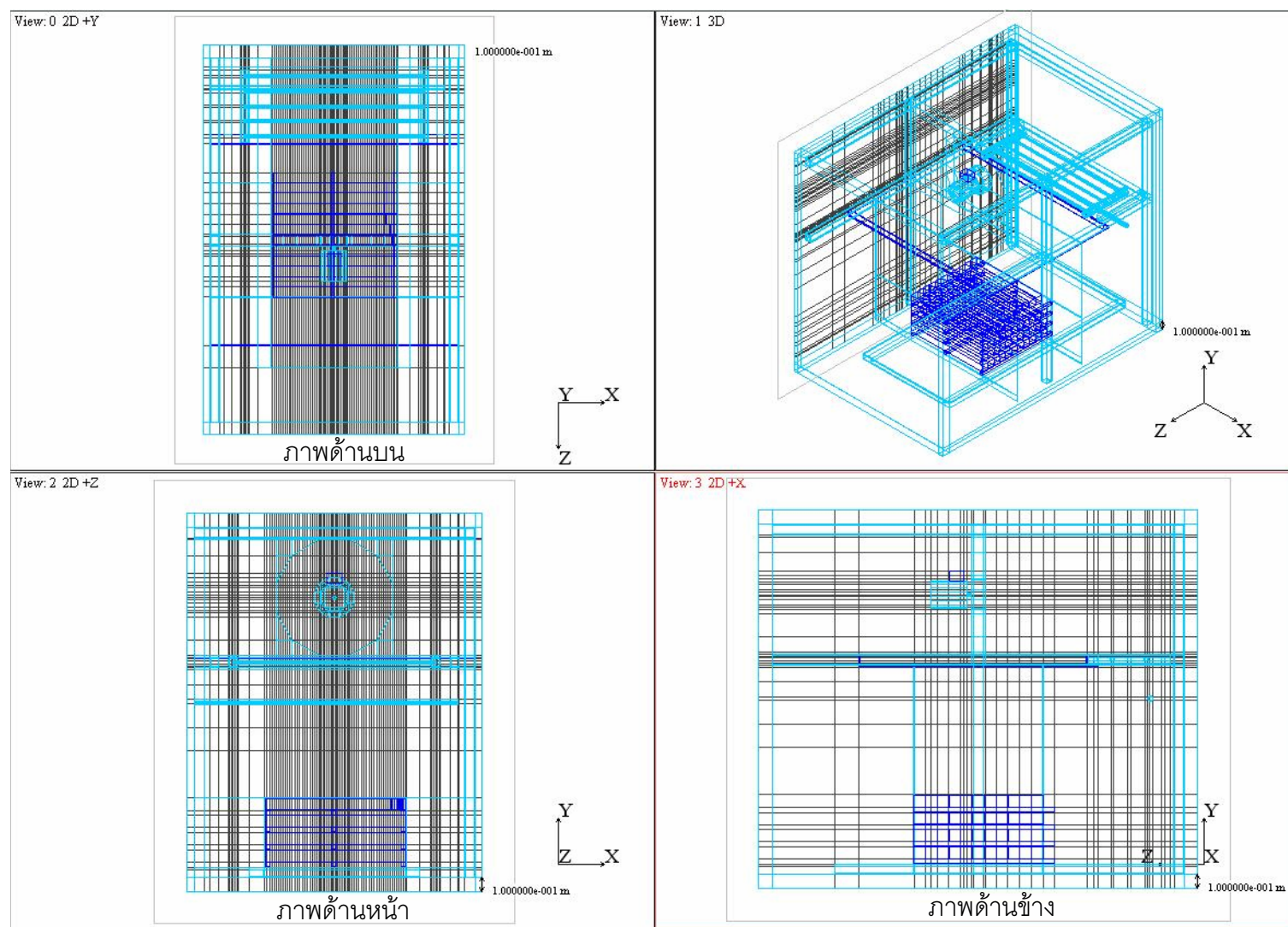




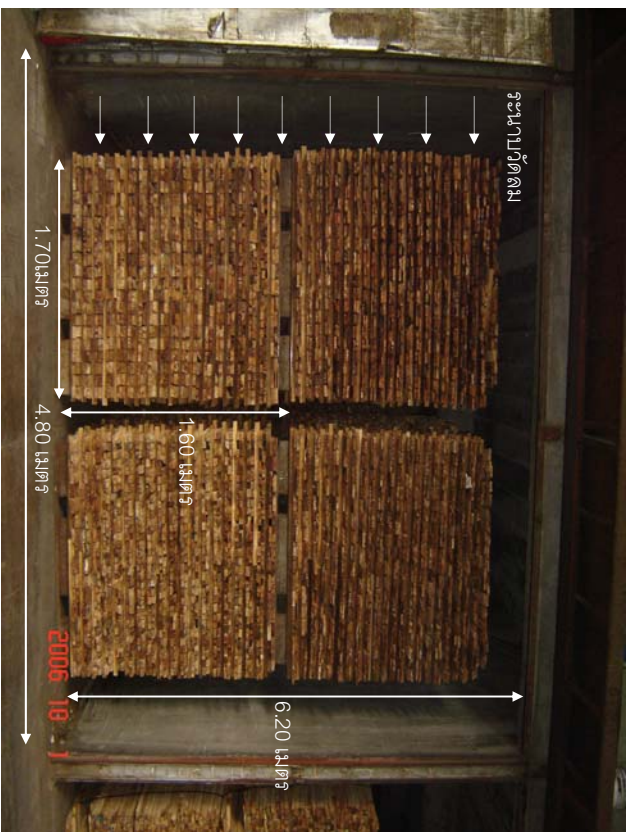
ภาพที่ 6.6 การแบ่งจำนวนเซลล์ของระบบด้วยโปรแกรม Flovent version 6.1 ของเตาอบไม้ในห้องปฏิบัติการ

3.2.2 การจำลองการไหลของอากาศภายในเตาอบในโรงงาน

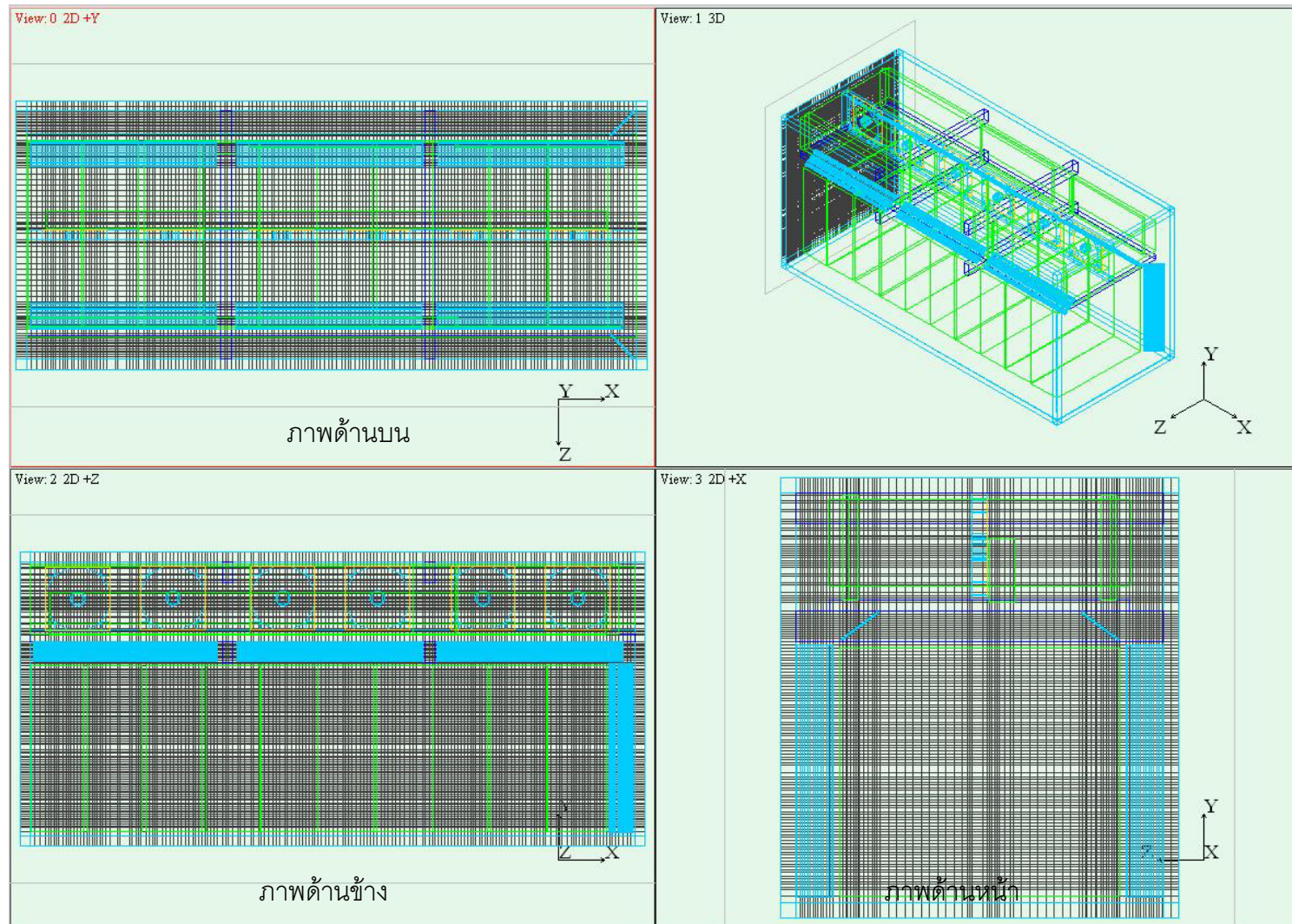
ในการทดลองได้วัดค่าอัตราเร็วลมจากเตาอบในโรงงานที่ร่วมวิจัยที่โรงงานเพยนคร พาราอูต อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช จากภาพที่ 6.7 เตาอบในโรงงานมีขนาด 4.80 x 11.8 x 6.20 เมตร ภายในเตาประกอบด้วย พัดลม 6 ชุด คอยให้ความร้อนและท่อสเปร์ย์ 2 ชุดติดตั้ง 2 ด้านของเตาอบ ภายในเตาเรียงมี 40 กอง เป็นไม้ขนาดความหนา 1.5 นิ้ว เรียงกัน 2 ชั้น แบบ 2 x 10 แถว พร้อมแผ่นกั้นลมด้านหน้าและด้านบน อัตราเร็วลมถูกวัดที่ระนาบด้านลมเข้ากองไม้ด้วยเครื่องวัดอัตราเร็วลม Testo 445 วัดค่าอัตราเร็วลม 7 ตำแหน่งในแต่ละแถวของกองไม้ จากกองไม้จำนวน 10 แถว ดังภาพที่ 6.9 จะได้อัตราเร็วลมที่ผ่านกองไม้ทั้งหมด 85 จุด วัดซ้ำกัน 5 ครั้ง เฉพาะลมที่ผ่านกองไม้ตำแหน่งที่ 6 และ 7 วัดอัตราเร็วลมเฉลี่ยจาก 5 จุดในการวัดแต่ละซ้ำ นำอัตราเร็วลมที่ผ่านกองไม้ในตำแหน่งเดียวกันทั้ง 10 กองมาหาค่าเฉลี่ยจะได้อัตราเร็วลมเฉลี่ยที่ผ่านช่องไม้ในตำแหน่งเดียวกัน 7 ค่า ทดลองวัดอัตราเร็วลม 2 กรณี คือ วัดอัตราเร็วลมเมื่อไม่มีแผ่นกั้นลมและมีแผ่นกั้นลม

จากนั้นได้ทำการจำลองการไหลของอากาศภายในเตาอบในโรงงานที่มีกองไม้โดยใช้วิธีการจำลองการไหลของของไหลด้วยคอมพิวเตอร์ กับโปรแกรม Flovent version 6.1 ในสภาวะเดียวกันกับจำลองการไหลของอากาศภายในเตาอบในห้องปฏิบัติการ มีจำนวนกริด 2,192,274 เซลล์ และเซลล์ขนาดเล็กที่สุดเท่ากับ 0.02 เมตร โดยมีการทดลอง 2 รูปแบบคือจำลองเตาอบเมื่อไม่มีแผ่นกั้นลมและมีแผ่นกั้นลม

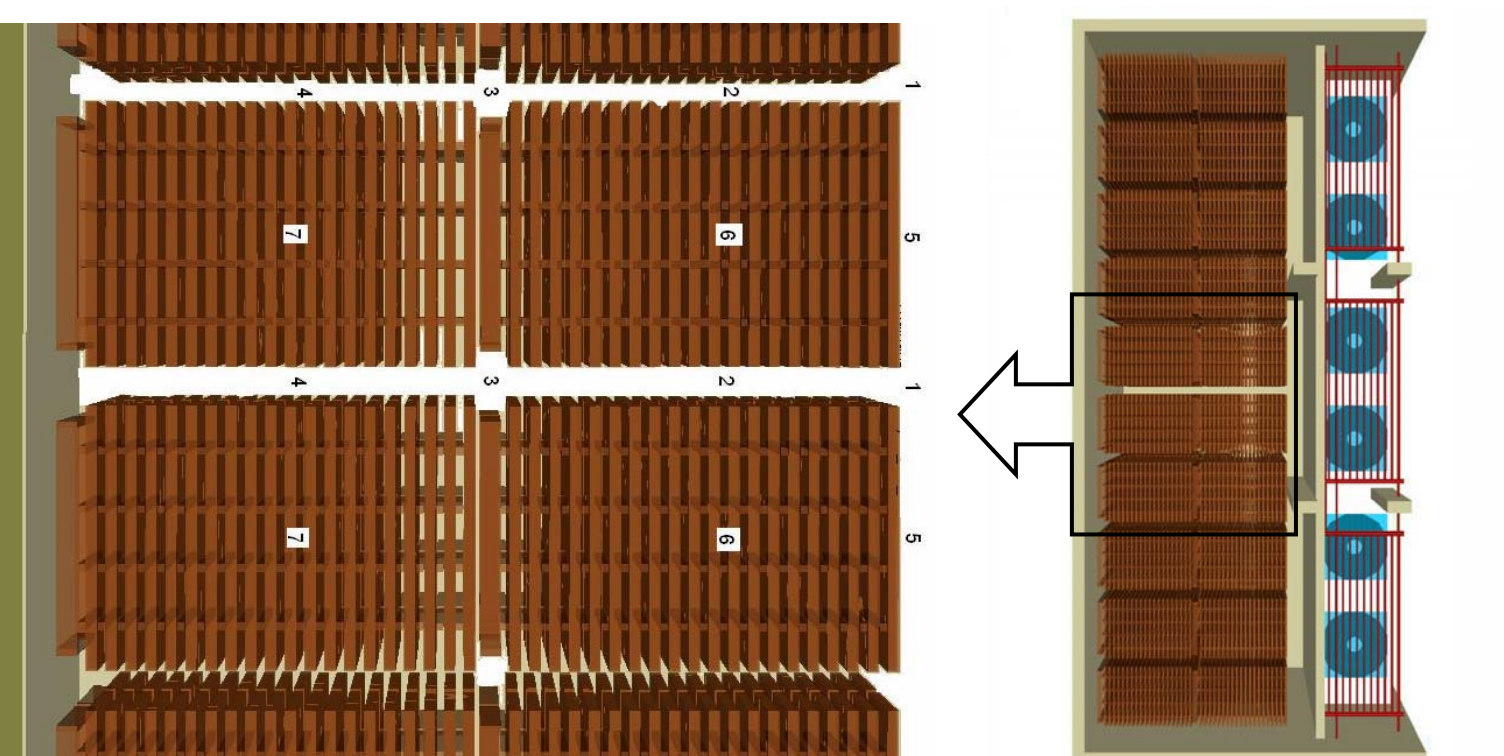
การหาอัตราการไหลของพัดลม 6 ชุดด้วยการคำนวณอัตราการไหลของลมผ่านระนาบที่วัดอัตราเร็วลมดังภาพที่ 6.7 ขณะมีแผ่นกั้นลม อัตราการไหลของลมเท่ากับอัตราเร็วลมเฉลี่ยคูณกับพื้นที่ช่องว่าง ได้อัตราการไหลของพัดลม 1 ตัวเท่ากับ 8.0 m³/s



ภาพที่ 6.7 ขนาดตออปในโรงงานและปริมาณที่วัดลง



ภาพที่ 6.8 การแบ่งจำนวนเซลล์ของอากาศในเตาอบโรงงาน



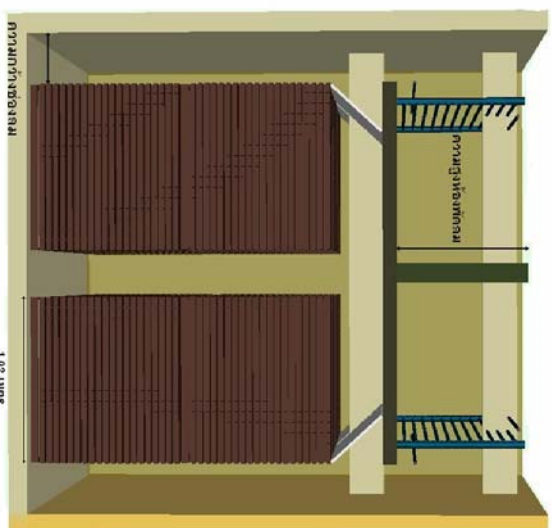
ภาพที่ 6.9 ตำแหน่งที่ติดตั้งเสาเข็มในแต่ละแถวของกองเสาจากกองเสาจำนวน 10 แถว

3.2.3 การออกแบบเตาที่มีประสิทธิภาพสูงโดยใช้แบบจำลองด้วยคอมพิวเตอร์

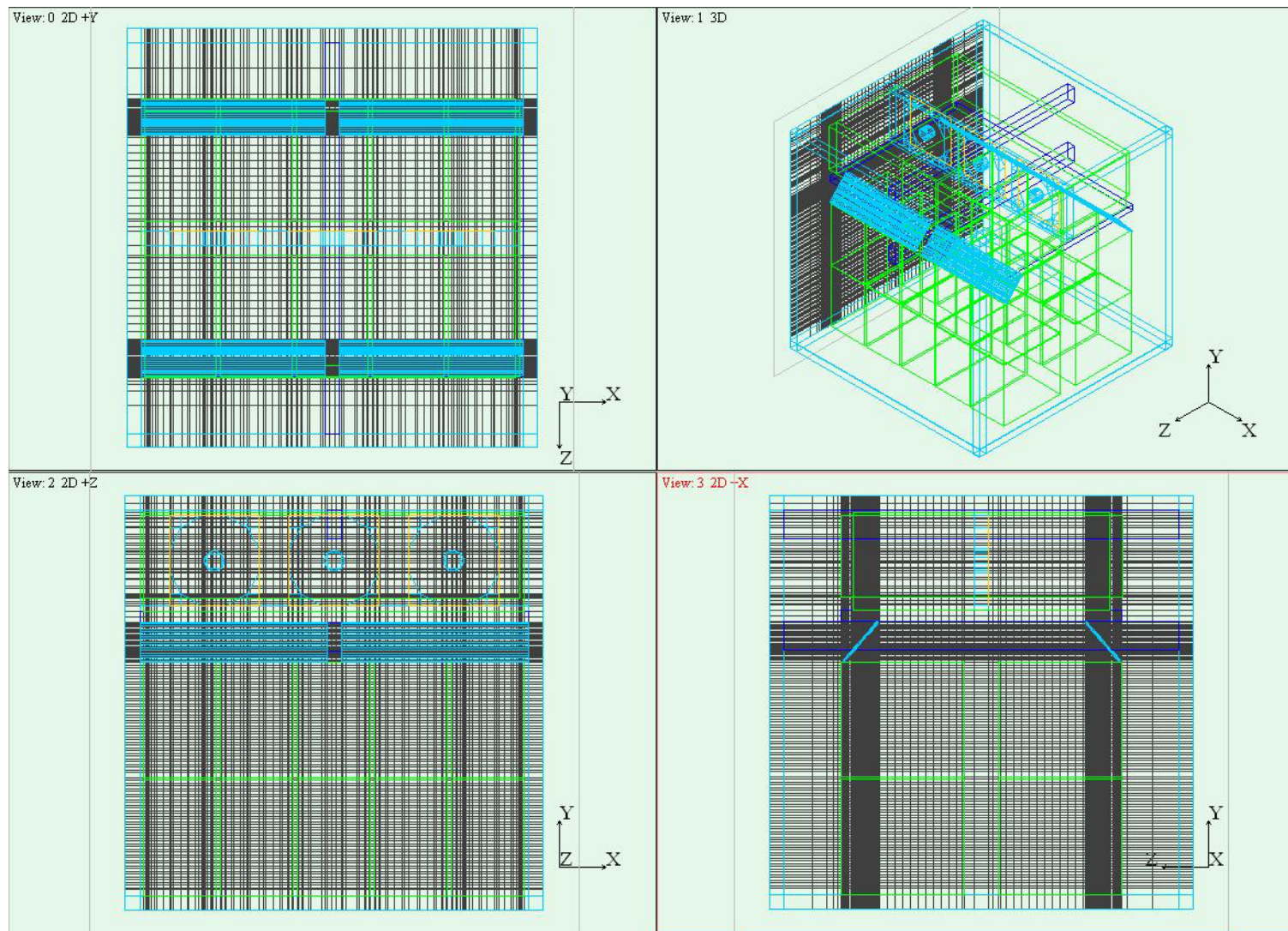
การออกแบบเตาที่มีประสิทธิภาพสูงโดยใช้เป็นการออกแบบบนลักษณะของเตาอบที่ใช้งานกันทั่วไปในภาคใต้ จึงกำหนดให้มีความกว้างของเตา 4.9 เมตร ความสูงเตา 5.35 เมตร ความสูงห้องพัฒนา 1.40 เมตร โดยให้ความลึกเตาคงที่ที่ 5.80 เมตร ทั้งหมดเป็นระยะภายในของเตา ซึ่งจะใช้ในการออกแบบเตาเครื่องนี้พร้อมทั้งติดตั้งแผ่นกันลมทั้งสองด้าน พัฒนามีอัตราการไหล 8.0 m^3/s จำนวน 3 ชุดและมีอุปกรณ์ประกอบภายในเตาเหมือนเตาจริง เช่น ท่อไอน้ำ ท่อสเปรย์รวมทั้งโครงสร้างเตาเช่น ผนัง พื้นห้องพัฒนา ผนังพัฒนามและแผ่นกันลม กองไม้ 2 ชั้น 2 แถวและเรียง 5 แถวในแนวความลึกของเตา ขนาดไม้ 0.045 x 0.105 x 1.02 เมตร ที่ความหนาไม้ด้าน 0.03 เมตร จะปรับเปลี่ยนตัวแปร 2 ค่าคือความกว้างของช่องลมด้านข้างกองไม้และความสูงของห้องพัฒนา (ภาพที่ 6.10) จะได้แผนการทดลองดังนี้

1. ความกว้างของช่องลมด้านข้างกองไม้ มีค่าที่ทำการทดสอบคือ 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0 และ 1.1 เมตร ที่ความสูงของห้องพัฒนา 1.4 เมตร
2. ความสูงของห้องพัฒนา มีค่าที่ทำการทดสอบคือ 1.4, 1.7, 2.0, 2.3, 2.6 และ 2.8 เมตร ที่ความกว้างของช่องลมด้านข้างกองไม้ 0.8 เมตร

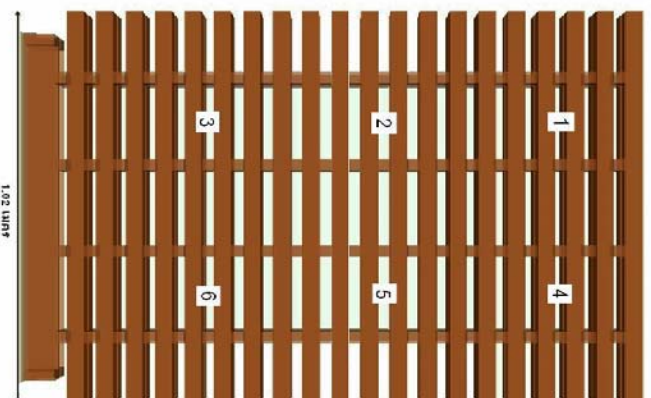
จำลองการไหลของอากาศภายในเตาอบที่มีกองไม้ ด้วยโปรแกรม Flovent version 6.1 ในสภาวะเดียวกับจำลองการไหลของอากาศภายในเตาอบในห้องปฏิบัติการ มีจำนวนกริด 2,148,545 เซลล์และเซลล์ขนาดเล็กที่สุดเท่ากับ 0.01 เมตร (ภาพที่ 6.11) ในแต่ละการจำลองวัดค่าอัตราเร็วลมจากระนาบด้านลมเข้ากองไม้จำนวน 60 ตำแหน่งจากกองไม้ 10 กอง วัดค่าของละ 6 จุด แสดงในภาพที่ 6.12



ภาพที่ 6.10 ความกว้างของช่องลมด้านข้างของบันไดและความสูงของห้องพักผ่อน



ภาพที่ 6.11 การแบ่งจำนวนเซลล์ของอากาศในเตาอบที่ออกแบบ



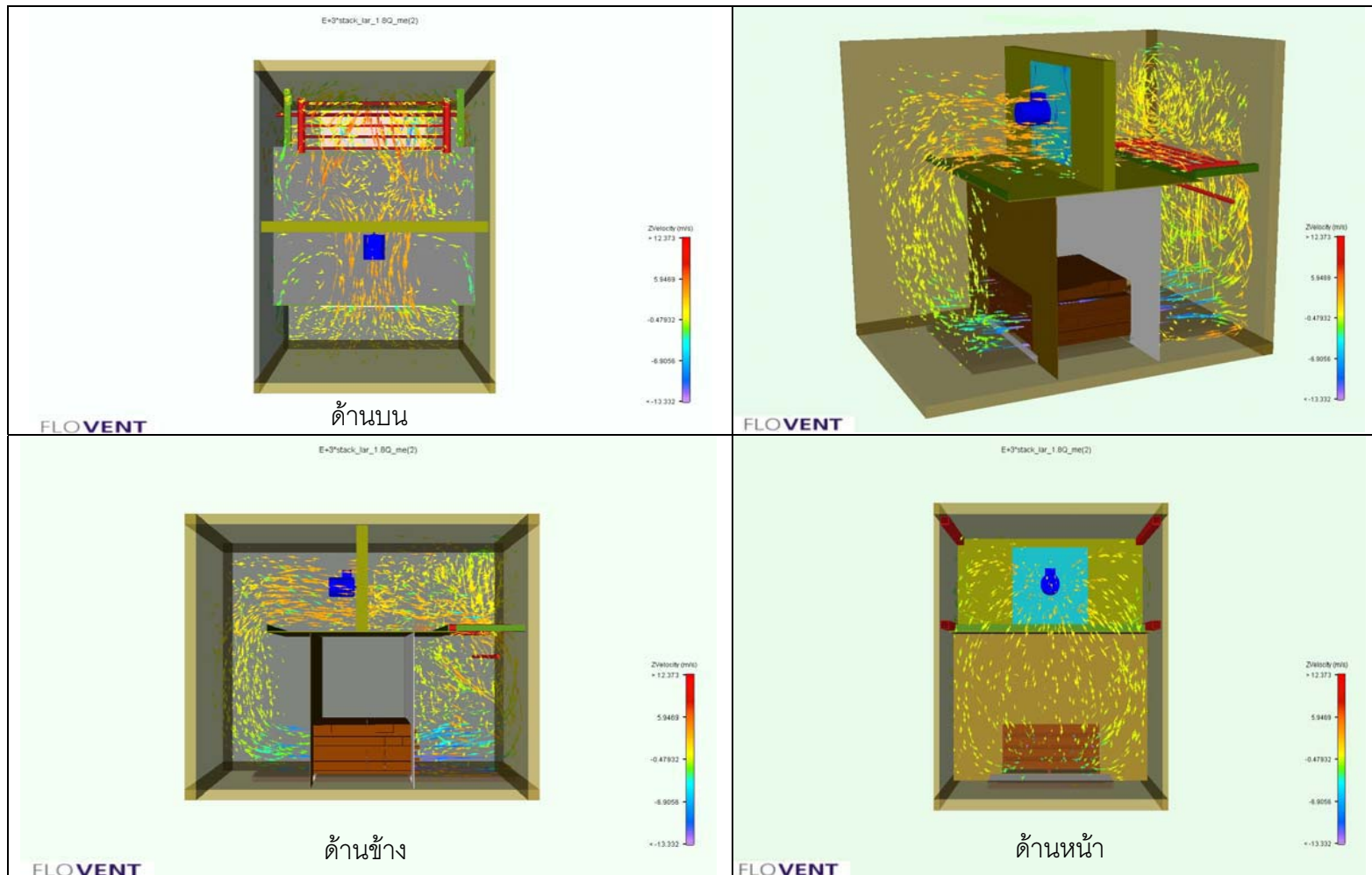
ภาพที่ 6.12 ตำแหน่งที่เก็บค่าอัตราเร็วลมจากการจำลองในแต่ละกองไม้จากกองไม้จำนวน 10 กอง

6.3 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

6.3.1 การจำลองการไหลของอากาศภายในเตาอบในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดสอบพบว่าแบบจำลองสามารถอธิบายการไหลของลมในเชิงคุณภาพคือรูปแบบและทิศทางการไหลได้ โดยพิจารณาทิศทางการไหลของอากาศจากแบบจำลอง 3 มิติ ลักษณะของทิศทางการแสดงด้วยหัวลูกศร ลูกศรแสดงขนาดอัตราเร็วลม ลมที่ออกจากพัดลมจะไหลปะทะกับผนังเตา ลมส่วนหนึ่งไหลย้อนกลับและวนอยู่ที่ยุ่มต่างๆของเตา ลมอีกส่วนไหลต่อไปยังกองไม้และรวมกันไหลผ่านช่องไม้เนื่องจากกาติดตั้งแผ่นกั้นลม ลมไหลผ่านกองไม้ด้วยความเร็วที่สูงขึ้น เมื่อเคลื่อนออกจากกองไม้อัตราเร็วลมจะลดลงเนื่องจากกาเปลี่ยนทิศทางแล้วจึงไหลผ่านชุดคอยล์ร้อนซึ่งในช่องนี้ลมจะไหลวนมาก ก่อนที่จะถูกพัดลมดูดกลับเข้าไปอีกรอบ

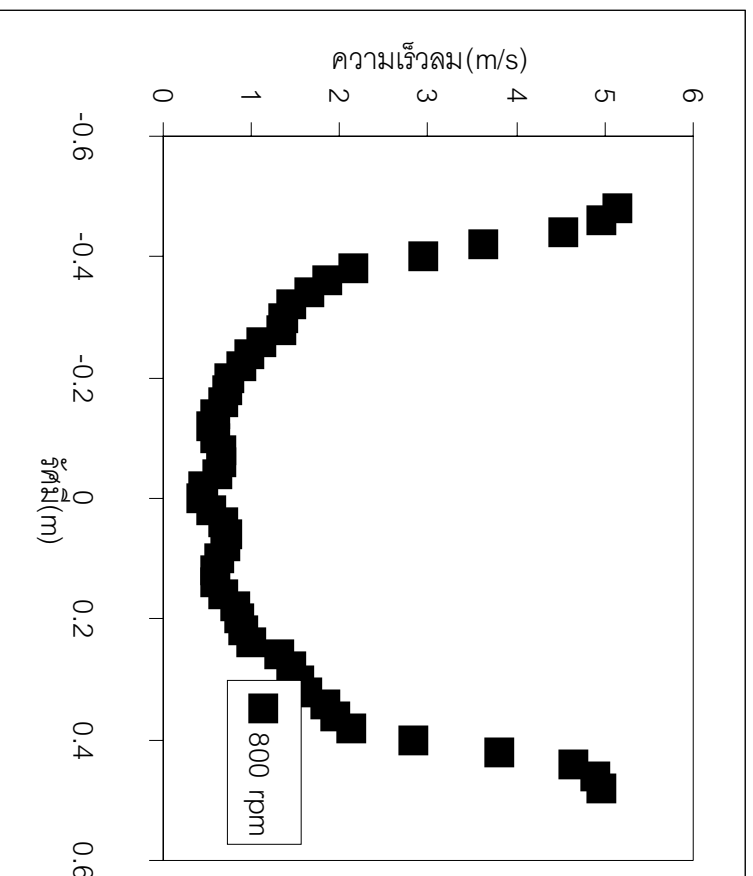
อัตราการไหลของพัดลมเป็นค่าคงที่ที่ใช้ในการคำนวณของแบบจำลอง ผลการวัดค่าอัตราเร็วลมเฉลี่ยที่รัศมีต่างๆ (vr) แสดงในภาพที่ 6.15 ซึ่งเป็นอัตราเร็วลมของพื้นที่ในช่วงรัศมี r_1 และ r_2 ค่าอัตราการไหลของพัดลมคือผลรวมของอัตราเร็วลมคูณกับพื้นที่ในช่วงรัศมีนั้น ซึ่งสามารถคำนวณได้จากภาพในภาพที่ 6.14 ได้อัตราการไหลของพัดลมเท่ากับ $1.80 \text{ m}^3/\text{s}$ ที่ความเร็รรอบ 800 รอบต่อนาที



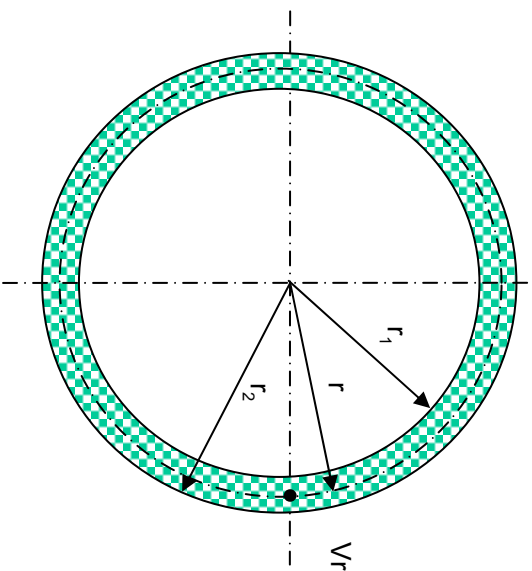
ภาพที่ 6.13 แสดงรูปแบบและทิศทางการไหลของลมด้วยการจำลอง

ผลจากแบบจำลองได้ค่าอัตราเร็วลมที่ผ่านช่องไม่ทั้งหมด 8 จุดในภาพที่ 6.17

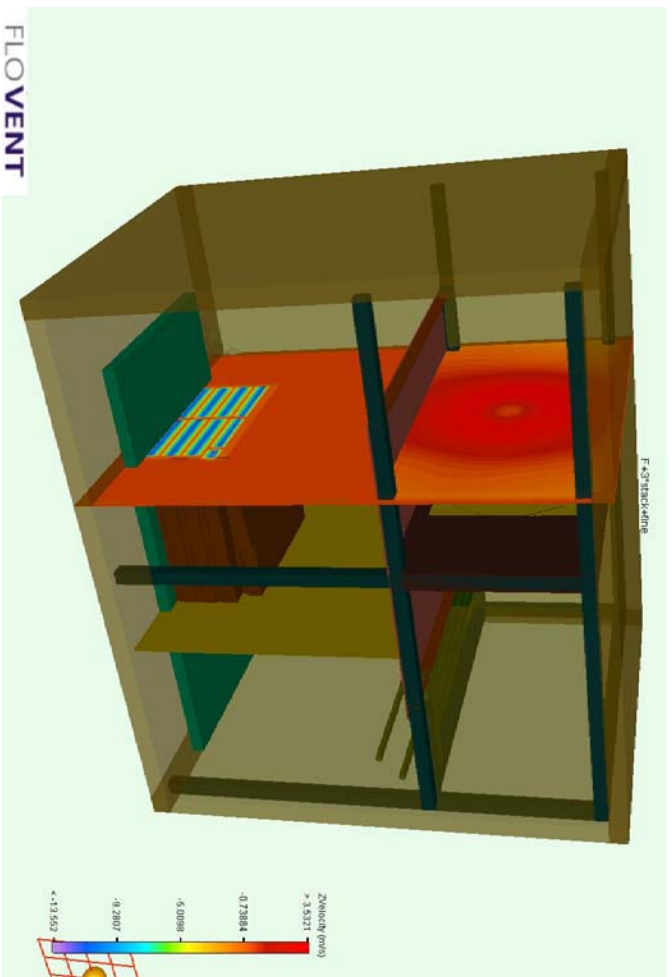
เปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการทดลองวัดจากเตาอบในห้องปฏิบัติการตามตำแหน่งของช่องลมในภาพที่ 6.4 ได้ค่าอัตราเร็วลมเฉลี่ยจากการคำนวณ 8.22 ± 0.28 m/s มีค่าใกล้เคียงกับค่าอัตราเร็วลมเฉลี่ยจากการวัด 7.92 ± 0.51 m/s ค่าอัตราเร็วลมจากการคำนวณในแต่ละตำแหน่งมีค่ามากกว่าค่าอัตราเร็วลมจากการวัด แต่อยู่ในช่วงแถบความผิดพลาดของค่าอัตราเร็วลมเฉลี่ยจากการวัด ค่าที่ได้มีแนวโน้มที่สอดคล้องกัน จึงสามารถอธิบายการไหลในเชิงปริมาณ ค่าที่แตกต่างกันเกิดจากผลของการเรียงไม้ การจัดแผ่นกันลมที่ไม่เป็นระเบียบเหมือนการจำลองด้วยโปรแกรมและควมผิดพลาดจากเครื่องมือวัดลม อนึ่งหากพิจารณาถึงค่าตัวแปรที่สำคัญที่ใช้ในการคำนวณเช่น ค่าอัตราการไหลของพัดลมซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการวัด (ไม่ได้เป็นค่าที่รับเปลี่ยนเพื่อให้ได้ผลลัพธ์การคำนวณสอดคล้องกับผลที่วัดได้) ผลการจำลองดังกล่าวถือว่ามีความสอดคล้องกับผลการวัดอัตราเร็วลมในระดับที่น่าพอใจ



ภาพที่ 6.14 ค่าอัตราเร็วลมตามแนวรัศมีของท่อส่งลมที่ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที



ภาพที่ 6.15 อัตราการไหลของพอลิเมอร์คือผลรวมของอัตราเร็วเฉลี่ยกับพื้นที่ใน



ภาพที่ 6.16 ระบุภาพในการวัดผลด้านความเร็วจากการจำลองเตาอบที่ห้องปฏิบัติการ