

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ประเภทของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจและการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาหาแนวทางการออกแบบโรงเรียนอนุบาลขนาดเล็กโดยการระบายนโยบายอากาศวิถีธรรมชาติ โดยแบ่งออกเป็นการสำรวจและรวบรวมข้อมูลของโรงเรียนอนุบาล และการสร้างโมเดลจำลองเพื่อทำการทดลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในนำการระบายนโยบายอากาศโดยวิถีธรรมชาติมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

3.2.1 ประชากร

โรงเรียนที่ตั้งอยู่ชานเมืองกรุงเทพมหานครประกอบด้วย 6 เขต คือ

- เขตมีนบุรี มีโรงเรียนที่เป็นโรงเรียนอนุบาลจำนวน 3 โรงเรียน
- เขตบางบอน มีโรงเรียนที่เป็นโรงเรียนอนุบาลจำนวน 5 โรงเรียน
- เขตบางขุนเทียน มีโรงเรียนที่เป็นโรงเรียนอนุบาลจำนวน 7 โรงเรียน
- คลองสามวา มีโรงเรียนที่เป็นโรงเรียนอนุบาลจำนวน 1 โรงเรียน
- หนองจอก มีโรงเรียนที่เป็นโรงเรียนอนุบาลจำนวน 1 โรงเรียน
- ลาดกระบัง มีโรงเรียนที่เป็นโรงเรียนอนุบาลจำนวน 6 โรงเรียน

โรงเรียนที่ตั้งอยู่ปริมณฑล 3 จังหวัด คือ

- นนทบุรี มีโรงเรียนที่เป็นโรงเรียนอนุบาลจำนวน 37 โรงเรียน
- ปทุมธานี มีโรงเรียนที่เป็นโรงเรียนอนุบาลจำนวน 25 โรงเรียน
- สมุทรปราการ มีโรงเรียนที่เป็นโรงเรียนอนุบาลจำนวน 46 โรงเรียน

รวมโรงเรียนทั้งหมด 131 โรงเรียน (มูลนิธิเด็ก, 2547)

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

1. โรงเรียนอนุบาลขนาดพื้นที่ประมาณ 1 ไร่ (1600 ตารางเมตร)
2. อาคารเรียนมีความสูงไม่เกิน 2 ชั้น
3. โรงเรียนอนุบาลขนาดเล็ก จำนวนนักเรียนประมาณ 80 – 200 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหุ่นจำลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ PHOENICS 3.5 – Computational Fluid Dynamics (CFD) เป็นซอฟต์แวร์ซึ่งใช้ทำนายวิธีการไหลเวียนหรือการเคลื่อนที่ในของเหลว (อากาศ น้ำ น้ำมัน อื่น ๆ) และวิธีการไหลเวียนหรือการเคลื่อนที่รอบสิ่งต่าง ๆ อุปกรณ์ สิ่งก่อสร้าง ความสามารถของธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.3.1 ความน่าเชื่อถือของผลการทดลอง

Chen and Srebric (2001) ความน่าเชื่อถือของผลการทดลองที่ได้จาก PHOENICS พิจารณาจากแผนภูมิและการคำนวณประกอบกัน การพิจารณาโดยการคำนวณจากผลของการคำนวณของโปรแกรม (Result หรือ Output File) มีสูตรการคำนวณดังนี้

1. การคำนวณความน่าเชื่อถือของข้อมูลจาก ผลรวมของ Pressure Residual หรือ P1 หารด้วยผลรวมของ Source ได้แก่ u_1 v_1 และ w_1 ซึ่งผลที่ได้ต้องมีค่าน้อยกว่า 0.01

$$\frac{|\text{Residual sum P1}|}{|\sum \text{Net source } U1_{\text{inlet}} + \sum \text{Net source } V1_{\text{inlet}} + \sum \text{Net source } W1_{\text{inlet}}|} < 0.01$$

2. การพิจารณาความน่าเชื่อถือจากแผนภูมิการคำนวณของโปรแกรม โดยตัวแปรที่มีความสำคัญสำหรับใช้ในการพิจารณา ได้แก่

p_1 คือ ความกดดันอากาศ

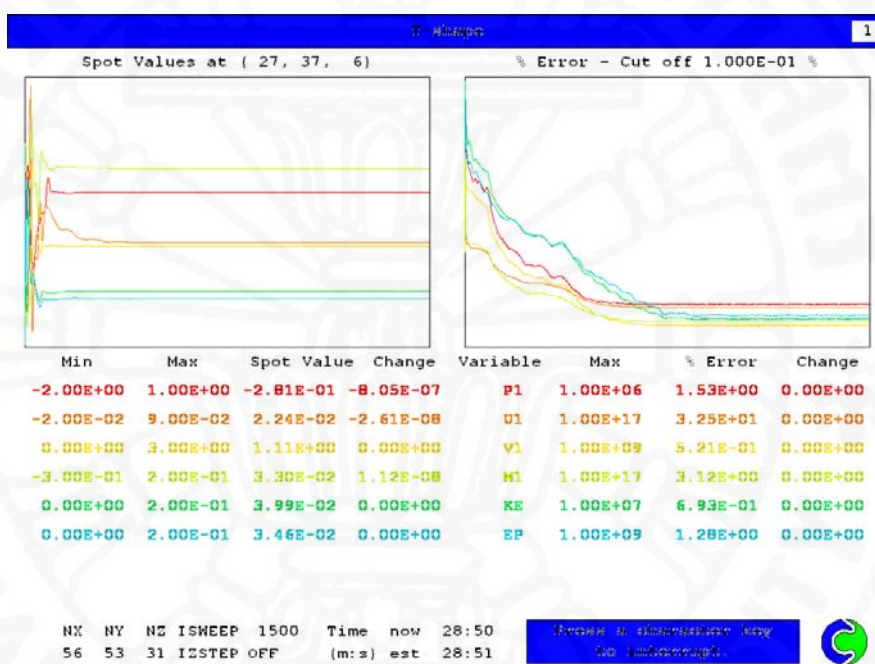
u_1 v_1 และ w_1 คือ ความเร็วลมในแนวแกน X Y และ Z ตามลำดับ

แผนภูมิแบ่งออกเป็น 2 ส่วน (ดังภาพที่ 3.1) โดยแผนภูมิด้านซ้ายแสดงตำแหน่งในการ

คำนวณ (Spot Values) เส้นกราฟควรมีแนวโน้มของเส้นที่คงที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง ส่วนแผนภูมิ ด้านขวาแสดงร้อยละของความผิดพลาดในรอบของการคำนวณของโปรแกรม เส้นกราฟควรมี แนวโน้มเข้าใกล้ 0 โดยเส้นกราฟจะมีแนวโน้มลดลงไปด้านขวา

ภาพที่ 3.1

ตัวอย่างแผนภูมิการคำนวณของโปรแกรม

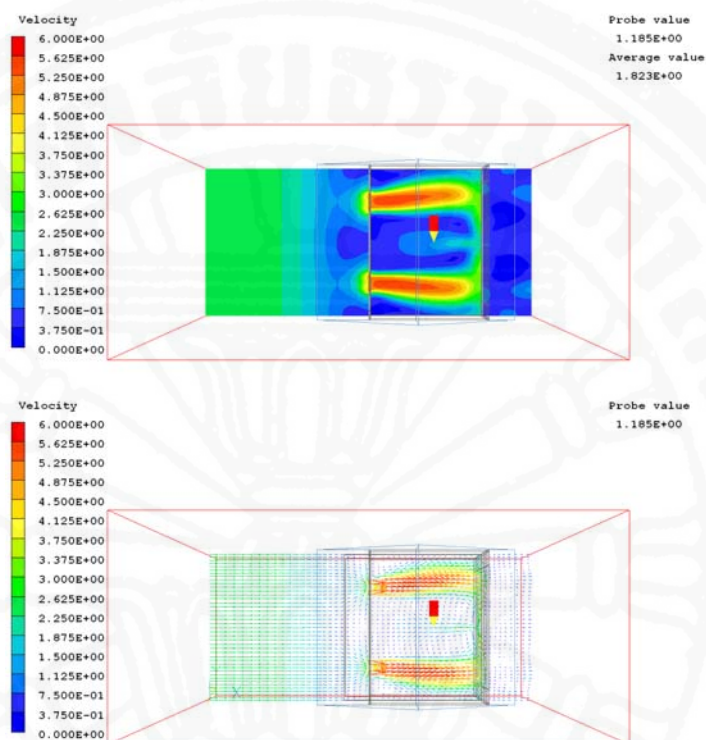


3.3.2 การแสดงผลของโปรแกรม

การแสดงผลของโปรแกรมแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การแสดงผลในรูปแบบตัวเลขและแถบสี ระดับเฉดสีจะแสดงระดับมากน้อยของความเร็วลม โดยเฉดสีโทนเย็นแสดงค่าที่ต่ำ และเฉดสีโทนร้อนแสดงค่าที่สูง (ดังภาพที่ 3.2)
2. การแสดงผลในรูปแบบลูกศร โดยทิศทางของลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของลม และความเร็วลมแสดงด้วยขนาดของลูกศร ลูกศรสั้น หมายถึง ความเร็วลมมีค่าที่ต่ำ ลูกศรยาว หมายถึง ความเร็วลมมีค่าที่สูง (ดังภาพที่ 3.2)

ภาพที่ 3.2
ตัวอย่างการแสดงผลของโปรแกรม



3.4 ศึกษาข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ

ประเทศไทยมีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น อุณหภูมิจึงค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี และความชื้นสัมพัทธ์ตลอดทั้งปีก็อยู่ในเกณฑ์ที่สูง ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาเป็นข้อมูลภูมิอากาศจากสถานีตรวจวัดสภาพอากาศดอนเมือง ของกรมอุตุนิยมวิทยา ในช่วงคาบปี ค.ศ. 1993 – 2003

3.4.1 ความเร็วและทิศทางการกระแสม

ความเร็วและทิศทางการกระแสมที่ใช้พิจารณาจะเป็นความเร็วกระแสมในช่วงเวลา 08:00 - 15:00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการใช้งานโรงเรียนอนุบาล ความเร็วกระแสมที่พิจารณาเลือกใช้ในการทดสอบเป็นความเร็วกระแสมที่มีความเร็วต่ำสุด เพื่อใช้เป็นตัวแทนกรณีที่ย่ำที่สุดคือกระแสมมีความเร็วต่ำสุดในทุกช่วงเวลาที่มีการใช้งานโรงเรียนอนุบาล ซึ่งจากการพิจารณา

ความเร็วกระแสลมเฉลี่ยในช่วงเวลา 08:00 – 15:00 น. ของช่วงคาบปี ค.ศ. 1993 – 2003 ความเร็วกระแสลมที่ต่ำที่สุดในช่วงเวลาดังกล่าว จะมีความเร็วกระแสลม 1.7 เมตรต่อวินาที ที่เวลา 08:00 น. ของเดือนตุลาคม ทิศทางกระแสลมที่เลือกใช้ในการทดลองคือ กระแสลมจากทางทิศใต้ ซึ่งเป็นทิศทางที่มีกระแสลมพัดผ่านมากที่สุด คิดเป็น 25.04 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งปี (ดังภาคผนวก ข.)

3.4.2 อุณหภูมิ

อุณหภูมิที่ใช้พิจารณาจะเป็นอุณหภูมิในช่วงเวลา 08:00 – 15:00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการใช้งานโรงเรียนอนุบาล จากการศึกษา พบว่า อุณหภูมิในช่วงเวลา 08:00 – 15:00 จะมีอุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 24 – 35 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิในเวลาเดียวกันของแต่ละเดือนจะมีความแตกต่างกันน้อยมาก อุณหภูมิต่ำสุดคือ 24 องศาเซลเซียส ในเวลา 08:00 น. ของเดือนมกราคมและเดือนธันวาคม อุณหภูมิสูงสุดคือ 35 องศาเซลเซียส ในเวลา 14:00 น. ของเดือนเมษายน ในการทดลองอุณหภูมิที่เลือกใช้คือที่อุณหภูมิ 29.1 องศาเซลเซียส โดยเป็นอุณหภูมิที่สูงที่สุดของเวลา 08:00 น. ในเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นเวลาเดียวกับความเร็วลมที่เลือกใช้ในการทดลอง (ดังภาคผนวก ข.)

3.4.3 ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้พิจารณาจะเป็นความเร็วกระแสลมในช่วงเวลา 08:00 – 15:00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการใช้งานโรงเรียนอนุบาล จากการศึกษา พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเวลา 08:00 – 15:00 น. จะมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ประมาณ 46.3 – 85.5 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดคือ 46.3 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 15:00 น. ของเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดคือ 85.5 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 08:00 น. ของเดือนตุลาคม (ดังภาคผนวก ข.)

3.4.4 ขอบเขตสภาวะน่าสบายจากผลของความเร็วลมและระยะเวลาที่สามารถใช้การระบายอากาศเพื่อเพิ่มสภาวะน่าสบาย

จากการศึกษาทฤษฎี พบว่า การใช้ความเร็วลมเข้ามาช่วยในการระบายอากาศสามารถเพิ่มขอบเขตของสภาวะน่าสบายได้ โดยลมจะพัดพาความร้อนรอบตัวออกไปทำให้รู้สึกเย็นขึ้น

นอกจากนั้นลมยังพัดพาเอาความชื้นบริเวณผิวน้ำซึ่งช่วยให้การระเหยของเหงื่อดีขึ้น ร่างกายสูญเสียความร้อนได้ดีขึ้น ทำให้รู้สึกเย็นเนื่องจากการระเหยของน้ำ อย่างไรก็ตามความเร็วลมที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้างสภาวะน่าสบาย หากความเร็วลมน้อยเกินไปผู้อยู่อาศัยจะรู้สึกอึดอัดไม่มีอากาศถ่ายเท แต่หากความเร็วลมที่มากเกินไปจะทำให้รู้สึกรำคาญหรือรบกวนการทำงานและกิจกรรมต่าง ๆ ได้ ซึ่งจากการศึกษาของเคดารีที่ได้ศึกษาและทดลองกับคนไทยพบว่า เมื่อใช้ความเร็วลม 0.2 – 1.5 เมตรต่อวินาที เพื่อช่วยสร้างสภาวะน่าสบาย คนไทยจะสามารถมีขอบเขตสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 27 – 33.8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 50 – 80 เปอร์เซ็นต์ (จากการศึกษาของสไตน์ได้เสนอแนะว่าความเร็วลมที่มากกว่า 1.5 เมตรต่อวินาที จะเป็นการรบกวน และจากการศึกษาของเลชเนอร์ได้เสนอแนะว่าความเร็วลมที่ 2.0 เมตรต่อวินาที เป็นความเร็วลมที่เหมาะสมกับการใช้งานในเขตร้อนแห้งซึ่งไม่ตรงกับประเทศไทยที่อยู่ในเขตร้อนชื้น จึงเลือกใช้ความเร็วลมในการทดลองของเคดารี ที่ 0.2 – 1.5 เมตรต่อวินาที)

จากการศึกษาข้อมูลสภาพอากาศเฉลี่ยรายชั่วโมงของกรมอุตุนิยมวิทยาในช่วงคาบปี ค.ศ.1993 – 2003 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการศึกษาของเคดารีเพื่อหาจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในขอบเขตสภาวะน่าสบายในช่วงความเร็วลมต่าง ๆ ของแต่ละเดือนใน 1 ปี (ดังตารางที่ 3.1 และ 3.2)

ตารางที่ 3.1

จำนวนชั่วโมงที่อยู่ในขอบเขตสภาวะน่าสบายของแต่ละเดือนที่ความเร็วลมต่าง ๆ

ความเร็ว	จำนวนชั่วโมง											
	Jan	Feb	Mar	April	May	June	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.0 m/s	170	66	0	0	0	0	0	0	0	0	55	308
0.2 m/s	253	101	1	0	0	0	0	0	0	2	135	416
0.5 m/s	369	198	64	0	0	23	54	5	0	43	291	540
1.0 m/s	436	309	157	28	54	124	116	63	23	123	452	622
1.5 m/s	449	405	279	147	160	247	291	228	179	291	479	628

ที่มา: รุติพร นาคลดดา และ เอนก สุวรรณชัยสกุล, 2550.

ตารางที่ 3.2

จำนวนชั่วโมงที่อยู่ในขอบเขตสภาวะนำสบายของความเร็วลมต่าง ๆ

จำนวน	ความเร็วลม				
	0.0 m/ s	0.2 m/ s	0.5 m/ s	1.0 m/ s	1.5 m/ s
ชั่วโมง	599	908	1587	2507	3783
ร้อยละ	6.82	10.33	18.07	28.54	43.07

3.5 การศึกษาและสำรวจโรงเรียนอนุบาล

การศึกษาและสำรวจจากสภาพแวดล้อมจริงของโรงเรียนอนุบาลโดยทำการสำรวจและบันทึกข้อมูล (ดังตารางที่ 3.3 และภาคผนวก ข.) โดยทำการศึกษาและสำรวจในเรื่องจำนวนนักเรียน จำนวนนักเรียนต่อห้อง รั้ว และลักษณะอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขนาดและลักษณะของโมเดลในการทดลอง

ตารางที่ 3.3

สรุปลักษณะโรงเรียนอนุบาลจากการสำรวจ

ชื่อโรงเรียน	ภาพถ่ายโรงเรียน	ขนาดช่องเปิด โดยประมาณ	ลักษณะรั้ว	รูปทรง อาคาร
รัตนกุล อนุบาล		ร้อยละ 20	สูงทึบและโปร่ง ด้านบน	L

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ชื่อโรงเรียน	ภาพถ่ายโรงเรียน	ขนาดช่องเปิด โดยประมาณ	ลักษณะรั้ว	รูปทรง อาคาร
อนุบาลคุณ แม่		ร้อยละ 20	สูงทึบ	I
อนุบาล กฤษฎาวิทย		ร้อยละ 30	ทึบและโปร่ง ด้านบน	U
อนุบาลบ้าน วนารักษ์		ร้อยละ 20	สูงโปร่ง	U
อนุบาลบุษกร		ร้อยละ 20	สูงทึบและโปร่ง ด้านบน	U
อนุบาลปิยะ วิทย		ร้อยละ 20	สูงทึบมีช่อง ด้านบน	U

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ชื่อโรงเรียน	ภาพถ่ายโรงเรียน	ขนาดช่องเปิด โดยประมาณ	ลักษณะรั้ว	รูปทรง อาคาร
อนุบาล พิมลทิพย์		ร้อยละ 20	สูงทึบและโปร่ง ด้านบน	I
อนุบาล มณีเฝ้า		ร้อยละ 40	เตี้ยโปร่ง	U
อนุบาล ฤชากร		ร้อยละ 40	สูงทึบ	I
อนุบาล รัตนฉัตร		ร้อยละ 20	สูงทึบมีช่อง และโปร่ง ด้านบน	L
อนุบาล สว่างวรรณ		ร้อยละ 30	สูงทึบและโปร่ง ด้านบน	กลุ่ม อาคาร

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ชื่อโรงเรียน	ภาพถ่ายโรงเรียน	ขนาดช่องเปิด โดยประมาณ	ลักษณะรั้ว	รูปทรง อาคาร
อนุบาล สุดาวักษ์		ร้อยละ 30	สูงทึบ สูงทึบและโปร่ง ด้านบน	U
อนุบาล อรณิชา		ร้อยละ 50	สูงโปร่ง	กลุ่ม อาคาร
อนุบาล อารียา		ร้อยละ 20	สูงทึบมีช่อง ด้านบน	I
อนุบาล คหกรรม ศาสตร์เกษตร		ร้อยละ 30	สูงโปร่ง	U
อนุบาล สมิทธิ์		ร้อยละ 20	สูงทึบ	L

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ชื่อโรงเรียน	ภาพถ่ายโรงเรียน	ขนาดช่องเปิด โดยประมาณ	ลักษณะรั้ว	รูปทรง อาคาร
อนุบาล ศรีวิวงศ์		ร้อยละ 20	สูงทึบและโปร่ง ด้านบน	U
อนุบาล อมรรัตน์		ร้อยละ 20	สูงโปร่ง สูงทึบมีช่อง ด้านบน	L

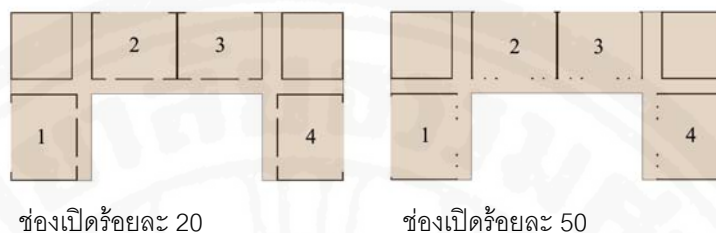
3.6 รูปแบบอาคารที่ใช้ในการทดลอง

จากการศึกษา พบว่า ลูกกรงรั้วหรือราวกันตกควรมีระยะห่างของลูกตั้งลูกกรงที่ 10 เซนติเมตร (จากขนาดร่างกายของเด็กอายุ 2 – 6 ปี) เพื่อความปลอดภัย ขนาดห้องเรียนที่เหมาะสม คือ ขนาด 7 x 9 เมตร ความสูงของอาคารแต่ละชั้น 3.00 เมตร และจำนวนห้องเรียน 8 ห้อง จากการคำนวณโดยใช้ค่าเฉลี่ยของจำนวนนักเรียน และจำนวนนักเรียนต่อห้องที่ 20 คน และจากการสำรวจสามารถสรุปรูปแบบอาคารที่ใช้ในการทดลองได้ 3 รูปแบบ คืออาคารรูปตัว I ตัว L และ ตัว U โดยเลือกใช้ขนาดช่องเปิด 2 ขนาด คือ ร้อยละ 20 ของพื้นที่ห้อง (ตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ กำหนด) และร้อยละ 50 ของพื้นที่ห้อง (ขนาดมากที่สุดที่สามารถทำได้เมื่อห้องมีขนาด 7 x 9 เมตร)

1. อาคารรูปแบบตัวอักษร U จากการสำรวจสภาพแวดล้อมจริงนั้น พบว่า มีการใช้งานอาคารลักษณะนี้จำนวนมากที่สุด โดยแบบจำลองมีขนาดช่องเปิด แบ่งเป็น 2 ขนาด คือร้อยละ 20 และร้อยละ 50 (ดังภาพที่ 3.3)

ภาพที่ 3.3

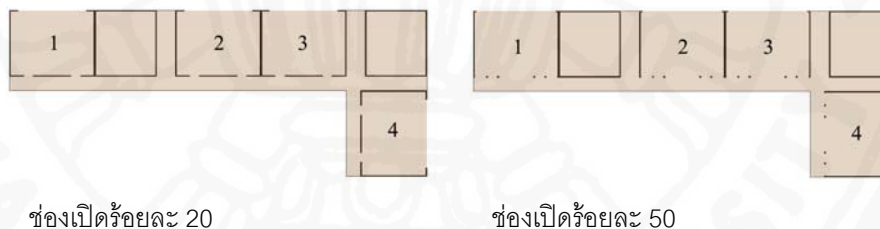
อาคารรูปแบบตัวอักษร U ขนาดช่องเปิดร้อยละ 20 และร้อยละ 50



2. อาคารรูปแบบตัวอักษร L จากการสำรวจสภาพแวดล้อมจริง พบว่า มีการใช้งานอาคารลักษณะนี้จำนวนมากลงจากอาคารรูปตัว U โดยแบบจำลองมีขนาดช่องเปิด แบ่งเป็น 2 ขนาด คือ ร้อยละ 20 และร้อยละ 50 (ดังภาพที่ 3.4)

ภาพที่ 3.4

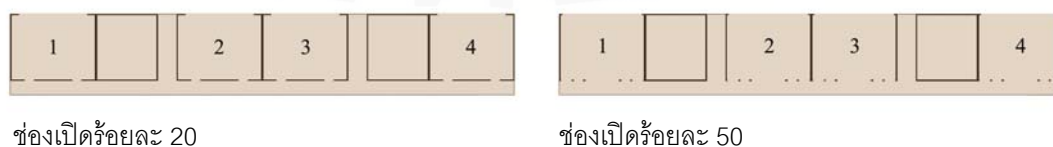
อาคารรูปแบบตัวอักษร L ขนาดช่องเปิดร้อยละ 20 และร้อยละ 50



3. อาคารรูปแบบตัวอักษร I จากการสำรวจสภาพแวดล้อมจริง พบว่า มีการใช้งานอาคารลักษณะนี้อยู่เป็นจำนวนมากจึงนำมาใช้ในการทดสอบด้วยเพื่อให้ตรงกับความจริงของการใช้งานมากขึ้น โดยแบบจำลองมีขนาดช่องเปิดแบ่งเป็น 2 ขนาด คือ ร้อยละ 20 และร้อยละ 50 (ดังภาพที่ 3.5)

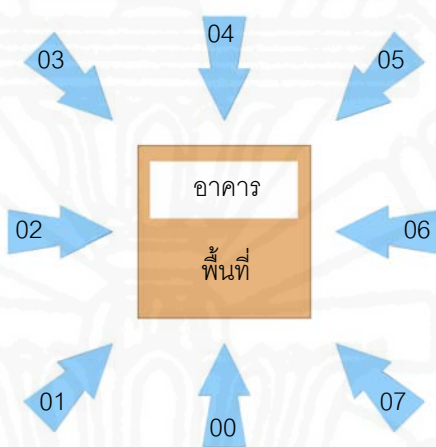
ภาพที่ 3.5

อาคารรูปแบบตัวอักษร I ขนาดช่องเปิดร้อยละ 20 และร้อยละ 50



การทดลองได้แบ่งทิศทางของกระแสลมออกเป็น 8 ทิศ เพื่อแทนการวางตัวของอาคารในการรับลมจากทางทิศใต้ เนื่องจากต้องการทดสอบว่าการวางตัวของอาคารในทิศทางใดจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด (ดังภาพที่ 3.6)

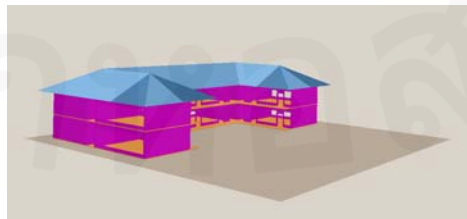
ภาพที่ 3.6
ทิศทางของลมที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 3.7
รูปอาคารตัวอย่างที่มีช่องเปิดร้อยละ 20 และ ร้อยละ 50

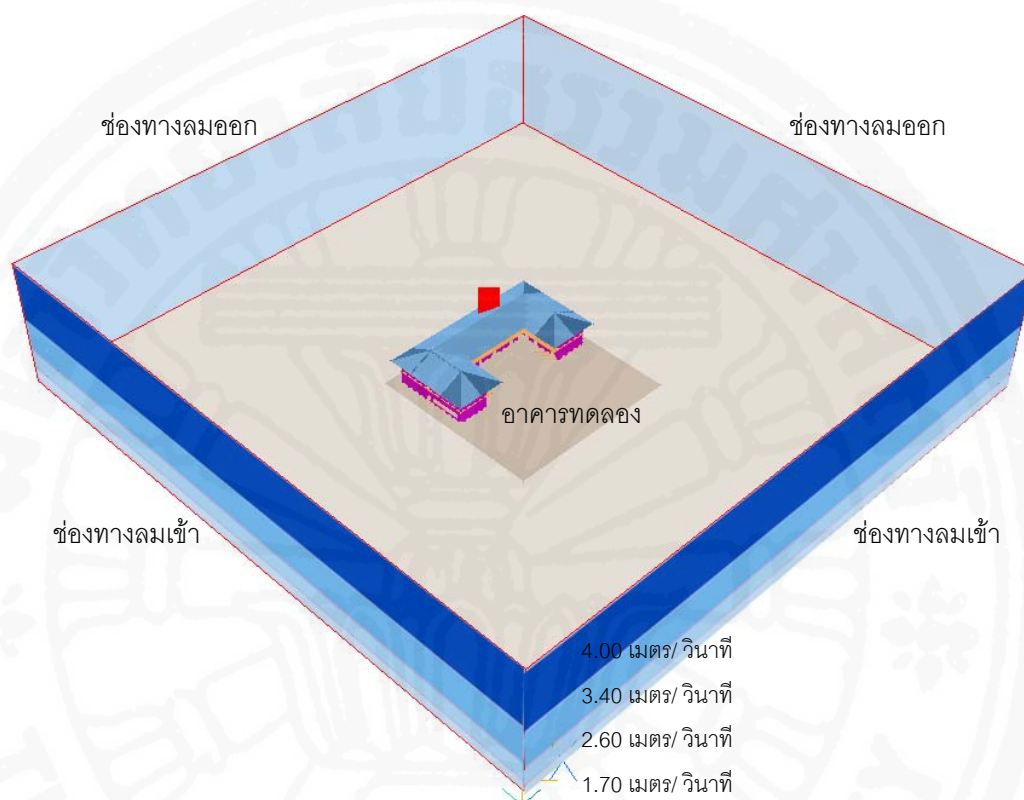


อาคารตัวอย่างที่มีช่องเปิดร้อยละ 20



อาคารตัวอย่างที่มีช่องเปิดร้อยละ 50

ภาพที่ 3.8
รูปอาคารตัวอย่างและความเร็วลมที่ใช้ในการทดลอง



3.7 ขั้นตอนการทดสอบและการจำลอง

1. ทำการทดลองลักษณะของรั้ว และตำแหน่งช่องเปิด (ประตู) โดยสร้างหุ่นจำลอง และทำการทดสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณพลศาสตร์ของไหล เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการระบายอากาศ
2. ทำการทดลองความสามารถในการระบายอากาศของรูปทรงโรงเรียนอนุบาลและทิศทางการวางตัวอาคารรับลม โดยสร้างหุ่นจำลองและทำการทดสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณพลศาสตร์ของไหล เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการระบายอากาศ โดยการวิเคราะห์ประสิทธิภาพรูปแบบโรงเรียนพิจารณาจากผลการทดสอบต่าง ๆ คือ
 - 1) ปริมาณการถ่ายเทอากาศ อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่าจำนวน 7 เท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง

2) ความเร็วกระแสลมที่ระดับใช้งาน เป็นความเร็วลมที่ช่วยระบายอากาศ และไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือก่อให้เกิดความรำคาญ ที่ระดับความสูง 0.5 เมตร

3) ความสามารถในการสร้างความรู้สึกเสมือนเย็นลงทางอุณหภูมิจากการคำนวณด้วยสมการ $dT = 6v - v^2$

4) จำนวนสภาวะน่าสบายที่เพิ่มขึ้น

3.8 ขั้นตอนการวิเคราะห์ผลการทดลอง

วิเคราะห์และเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณการระบายอากาศ ความเร็วลมเฉลี่ย อุณหภูมิที่เสมือนลดลง ของการทดลองต่าง ๆ ดังนี้

1. ลักษณะรั้ว (รูปทรงและขนาด)
2. ตำแหน่งประตู (ระยะห่างจากผนังห้อง)
3. รูปทรงอาคารแบ่งออกเป็นอาคารรูป ตัว I ตัว L และตัว U
4. ทิศทางการวางตัวของอาคารจำนวน 8 ทิศตามทิศหลัก

3.9 ขั้นตอนการสรุปผลการวิจัย

สรุปผลจากการทดลอง โดยการเปรียบเทียบปริมาณการระบายอากาศ ความเร็วลมเฉลี่ย ความรู้สึกเสมือนเย็นลงทางอุณหภูมิ และสภาวะน่าสบาย จากการทดลองแต่ละแบบ และเสนอแนะแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางการออกแบบโรงเรียนอนุบาล เพื่อสร้างการระบายอากาศและสภาวะน่าสบายให้ได้มากที่สุด