การประเมินผลการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในหอผู้ป่วยของโรงพยาบาล

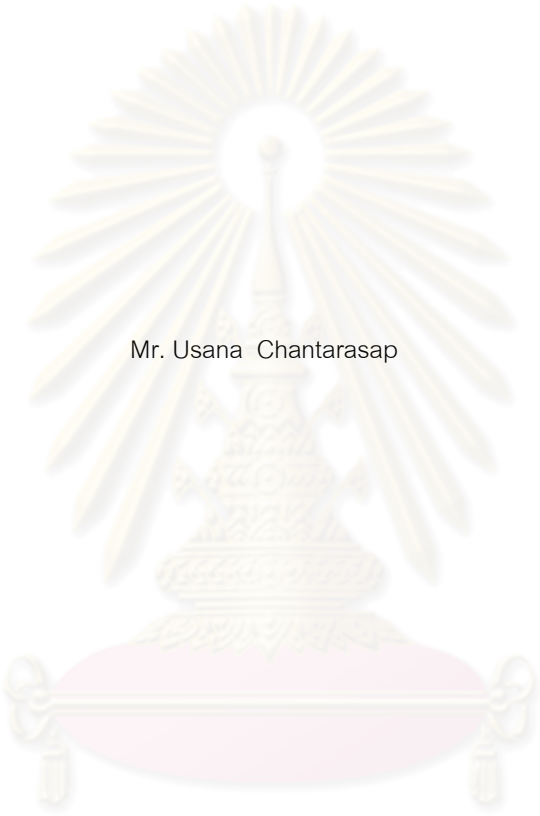
นายอุษณ จันทรทรัพย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ASSESSMENT OF NATURAL VENTILATION PERFORMANCE IN HOSPITAL WARDS

Mr. Usana Chantarasap



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Architecture Program in Architecture

Department of Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินผลการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในหอผู้ป่วยของโรงพยาบาล
โดย	นาย อุษณ จันทรทรัพย์
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร. วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาสัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นรัชฎ์ กาญจนัษฐิติ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร. วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรจน์ เศรษฐบุตร)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร. จญาดา บุณยเกียรติ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุษณ จันทรทรัพย์ : การประเมินผลการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในหอผู้ป่วยของโรงพยาบาล.
(ASSESSMENT OF NATURAL VENTILATION PERFORMANCE IN HOSPITAL WARDS)
อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : อ.ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์, 279 หน้า.

การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติเป็นกลยุทธ์หลักในการควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรคทางด้านสิ่งแวดล้อมในสถานพยาบาลที่มีทรัพยากรจำกัด การระบายอากาศธรรมชาติเป็นทางเลือกที่ใช้ต้นทุนต่ำในการเจือจางและลดการปนเปื้อนทางอากาศที่มี ประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับการระบายอากาศด้วยวิธีกล ในปัจจุบันมีงานวิจัยจำนวนมากที่ตรวจสอบด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและประสิทธิภาพของระบบระบายอากาศในสถานพยาบาล แต่ผลที่ได้จากการจำลองเหล่านี้ ยังไม่ได้มีการเพิ่มเติมปัจจัยอื่นๆที่อาจพบได้ในสถานการณ์จริง บทความวิจัยนี้จึงทำการศึกษาข้อมูลของโรงพยาบาลรัฐในประเทศไทย เน้นการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล โดยทำการจำลองผลด้วยโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics; CFD) เพื่อศึกษารูปแบบช่องเปิดที่มีผลต่อการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ได้แก่ ช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน แบ่งออกเป็น ช่องเปิดแบบปัจจุบัน ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง และช่องเปิดที่ระดับเหนือพื้นที่ใช้งาน โดยศึกษาที่ตำแหน่งระดับความสูงของช่องเปิดได้แก่ ระยะ 0.00 , 0.40 , 0.80 และ 1.20 เมตร ของกรณีศึกษา 6 แบบ ผลการวิจัยพบว่า ณ ความเร็วลมจากภายนอกอาคารที่ 0.50, 1.00, 1.50 และ 2.00 m/s ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีปริมาณใกล้เคียงกัน ในกรณีที่ความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s พบว่าช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งานแบบต่อเนื่องจะมีค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมากที่สุด ตามมาด้วยช่องเปิดแบบเป็นช่วง และช่องเปิดแบบปัจจุบัน โดยมีค่าความเร็วเฉลี่ย 0.83 m/s , 0.81 m/s และ 0.62 m/s ตามลำดับ และพบว่า จากการปรับเปลี่ยนรูปแบบของช่องเปิดไม่ส่งผลต่ออัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศแต่ทำให้ลดพื้นที่มุมอับภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลได้ดีกว่าช่องเปิดแบบปัจจุบัน จากการศึกษาช่องเปิดที่ระดับเหนือพื้นที่ใช้งาน พบว่า การเพิ่มช่องเปิดที่ระดับเหนือพื้นที่ใช้งานจะช่วยเพิ่มอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ และพบว่าตำแหน่งระดับความสูงของช่องเปิดที่ 0.00 เมตร จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบที่มีทางเดินภายนอก และที่ระดับความสูง 0.40 เมตร จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบไม่มีทางเดินภายนอก

จากผลการวิจัยนี้ นำไปสู่แนวทางการออกแบบช่องเปิดของโรงพยาบาล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรคในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล โดยจัดทำเป็นรูปแบบที่สถาปนิกและผู้ออกแบบโรงพยาบาลสามารถนำไปใช้ได้ต่อไป

ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต.....อุษณ จันทรทรัพย์.....
สาขาวิชา สถาปัตยกรรม ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ปีการศึกษา 2553

5374160625 : MAJOR ARCHITECTURE

KEYWORDS: NATURAL VENTILATION / HOSPITAL WARDS / AIR CHANGE

USANA CHANTARASAP : ASSESSMENT OF NATURAL VENTILATION PERFORMANCE IN HOSPITAL WARDS. THESIS ADVISOR : VORAPAT INKAROJRIT, Ph. D., 279 pp.

Natural ventilation is a key strategy to control the spread of tuberculosis in the hospital whose resources are limited. This kind of ventilation costs less and is more effective in reducing the contamination of the air in the hospital than mechanical ventilation. At present, there are many studies investigating various aspects of ventilation designs and their effectiveness in hospitals. However, those studies did not include some factors which could be actually found in the hospitals. This thesis examined the data of government hospitals in Thailand focusing on the performance of the natural ventilation in hospital wards. Computational Fluid Dynamics (CFD) was applied to study the patterns of the openings which affect the natural ventilation. For example, the openings at the working area level which were divided into 3 patterns – real-time opening, continuous opening and interval opening – the opening above the working area. The heights of the opening which were investigated varied from 0.00, 0.40, 0.80, 1.00, 1.50 to 2.00 meters of 6 case study models. It was found that the wind speed outside the building at the rate of 0.50, 1.00, 1.50 and 2.00 m/s was about the same as the average wind speed inside the building. When the wind speed outside the building was at 0.50 m/s, the continuous opening at the working area level could raise the average wind speed inside the building to the highest level (0.83 m/s) followed by the interval opening (0.81 m/s) and the real-time opening (0.62 m/s) respectively. The modification of the opening did not affect the ventilation rate but reduced the area in the wards where the wind could not reach better than the real-time opening. With regard to the study of the openings at the working area level, the addition of the opening above the working area could increase the ventilation rate. The height of the opening at 0.00 meter was most effective for wards with exterior walking corridors while the height of the opening at 0.40 meter was most effective for wards without exterior walking corridors.

The findings can be used as guidelines for designing the openings of ventilation in hospitals to control the spread of tuberculosis in the wards.

Department Architecture Student's Signature อุษณา จันทรชัพย์

Field of Study Architecture Advisor's Signature

Academic Year 2010

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์เป็นอย่างยิ่งของ ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้สั่งสอนให้วิชาความรู้ตั้งแต่เริ่มต้นเข้าศึกษาจนกระทั่งวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จ รวมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. อรรจน์ เศรษฐบุตร ที่ได้ให้คำแนะนำทางด้านการออกแบบในเรื่องการระบายอากาศ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจำลองสภาพการระบายอากาศภายในอาคาร Tecplot 2008 และ HEATX เพื่อใช้ในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ รศ. พรรณชลัท สุริโยธิน ที่คอยให้คำปรึกษาและแนะนำข้อคิดดีๆ เสมอครับ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ พี่สาว ที่ได้ให้การสนับสนุนด้านเงินทุนที่ใช้ในการศึกษาและงานวิจัย รวมทั้งให้ความรักและกำลังใจในการศึกษาและการทำวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอบคุณเพื่อนพี่และน้องทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือสนับสนุน, ให้คำแนะนำและตักเตือน รวมทั้งให้กำลังใจเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา รวมทั้งขอขอบคุณผู้ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกรวมทั้งผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... บ

สารบัญแผนภูมิ..... ฝ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 3

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา..... 4

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 7

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 9

2.1 กระแสลมในธรรมชาติ..... 9

2.1.1 ทฤษฎีการเกิดและการเคลื่อนที่ของกระแสลม..... 11

2.1.2 ลมสำคัญในประเทศไทย..... 13

2.1.2.1 ลมมรสุม (Monsoon)..... 13

2.1.2.2 ลมประจำถิ่น (Local wind)..... 14

2.2 การวิเคราะห์ลมประจำถิ่น..... 17

2.3 กระแสลมกับการระบายอากาศ..... 19

2.3.1 การระบายอากาศ (Ventilation)..... 19

2.3.2 การระบายอากาศธรรมชาติ (Natural ventilation) 20

2.3.2.1 หลักการเคลื่อนที่ของอากาศ..... 21

2.3.2.2 ลักษณะการไหลของอากาศ..... 23

2.3.2.3 รูปแบบการไหลของอากาศผ่านอาคาร..... 25

2.3.2.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการไหลเวียนของอากาศผ่านอาคาร..... 28

2.3.3 การประเมินการไหลเวียนของกระแสลมภายในอาคาร..... 38

2.3.3.1 การประมาณการไหลเวียนกระแสลมด้วยการคำนวณ..... 38

2.3.3.2 การประมาณการไหลเวียนกระแสลมด้วยการจำลองสถานการณ์..... 40

หน้า

2.4 การระบายอากาศในโรงพยาบาล..... 41
2.4.1 องค์ประกอบของโรงพยาบาล..... 42
2.4.2 ลักษณะของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล..... 42
2.4.3 หลักเกณฑ์การระบายอากาศในโรงพยาบาล..... 43

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 54
3.1 ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 56
3.1.1 กระแสลมในธรรมชาติ..... 56
3.1.2 กระแสลมกับการระบายอากาศ..... 56
3.1.2 การระบายอากาศในโรงพยาบาล..... 56
3.2 กลุ่มตัวอย่างกรณีศึกษา..... 56
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 60
3.4 การทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ..... 61
3.5 การกำหนดตัวแปรในการวิจัย..... 64
3.5.1 การกำหนดตัวแปรของกรณีศึกษาหอผู้ป่วยโรงพยาบาล..... 65
3.5.2 การกำหนดตัวแปรของกรณีศึกษาหอผู้ป่วยโรงพยาบาล 6 แบบ..... 65
3.6 การการออกแบบการทดลอง..... 68
3.6.1 การทดลองส่วนที่ 1 : การทดลองกรณีศึกษาหอผู้ป่วยโรงพยาบาล..... 68
3.6.2 การทดลองส่วนที่ 2 : การทดลองกรณีศึกษาหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบัน..... 71
3.6.3 การทดลองส่วนที่ 3 : การทดลองเพื่อศึกษาแนวทางการออกแบบ..... 83
3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 83
3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 84
3.9 การสรุปผลและข้อเสนอแนะ..... 84

บทที่ 4 ผลการวิจัย..... 86
4.1 ผลการวิจัยจากการทดลองส่วนที่ 1..... 86
4.1.1 การทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 1..... 88
4.1.1.1 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 1/1.1 ถึง1/1.3..... 88
4.1.1.2 ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 1/1.1 ถึง 1/1-3..... 88
4.1.2 การทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 2..... 89
4.1.2.1 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 1/2.1 ถึง1/2.3..... 89
4.1.2.2 ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 1/2.1 ถึง

หน้า

1/2-3..... 89
4.2 ผลการวิจัยจากการทดลองส่วนที่ 2..... 90
4.2.1 การทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1..... 91
4.2.1.1 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6..... 91
4.2.1.1.1 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s..... 92
4.2.1.1.2 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s..... 95
4.2.1.1.3 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s..... 98
4.2.1.1.4 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s..... 101
4.2.1.2 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12.... 104
4.2.1.2.1 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s..... 104
4.2.1.2.2 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s..... 108
4.2.1.2.3 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s..... 111
4.2.1.2.4 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s..... 114
4.2.1.3 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18... 117
4.2.1.3.1 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s..... 117
4.2.1.3.2 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s..... 121
4.2.1.3.3 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s..... 124
4.2.1.3.4 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s..... 127
4.2.1.4 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24... 130
4.2.1.4.1 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s..... 130
4.2.1.4.2 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s..... 134
4.2.1.4.3 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s..... 137
4.2.1.4.4 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s..... 140
4.2.1.5 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30... 143
4.2.1.5.1 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s..... 143
4.2.1.5.2 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s..... 147
4.2.1.5.3 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s..... 150
4.2.1.5.4 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s..... 153
4.2.1.6 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36... 156
4.2.1.6.1 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s..... 156
4.2.1.6.2 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s..... 160
4.2.1.6.3 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s..... 163
4.2.1.6.4 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s..... 166

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

4.2.2 การทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2..... 169
4.2.2.1 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/2.1 ถึง 2/2.4..... 169
4.2.2.2 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/2.5 ถึง 2/2.8..... 171
4.3 ผลการวิจัยจากการทดลองส่วนที่ 3..... 173

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย / อภิปรายผล / ข้อเสนอแนะ..... 181
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 181
5.2 อภิปรายผล..... 200
5.2.1 ส่วนที่ 1 : การไหลเวียนกระแสลมในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง..... 200
5.2.1.1 การทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 1 (ไม่มีช่องเปิดที่ผนังด้านทิศ 0 องศาของอาคาร).. 200
5.2.1.1.1 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ..... 200
5.2.1.1.2 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่ (เฉพาะกรณีกระแสลมพัดมาในทิศ 45 องศา)..... 201
5.2.1.2 การทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 2 (มีช่องเปิดที่ผนังด้านทิศ 0 องศาของอาคาร)..... 201
5.2.1.2.1 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ..... 201
5.2.1.2.2 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่ (เฉพาะกรณีกระแสลมพัดมาในทิศ 45 องศา)..... 202
5.2.1.3 การสรุปเปรียบเทียบระหว่างการทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่1 (ไม่มีช่องเปิดที่ผนัง) กับ ชุดที่ 2 (มีช่องเปิดที่ผนัง)..... 202
5.2.2 ส่วนที่ 2 : การสรุปรูปแบบของช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน และระดับเหนือพื้นที่ใช้งานที่ทำให้การไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลมีประสิทธิภาพสูงสุด..... 203
5.2.2.1 การทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 (ช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน)..... 203
5.2.2.1.1 ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่2/1.1 ถึง 2/1.6 (หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก.)..... 204
5.2.2.1.1.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนออาคาร)..... 204
5.2.2.1.1.2 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)..... 205
5.2.2.1.1.3 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที(เฉพาะกรณีกระแสลมพัดมาในทิศ 0 องศา)..... 205

5.2.2.1.1.4 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆกับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น..... 206

5.2.2.1.1.5 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่กับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นเฉพาะทิศทาง ที่ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด.....206

5.2.2.1.2 ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 (หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข.).....209

5.2.2.1.2.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร).....209

5.2.2.1.2.2 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)..... 210

5.2.2.1.2.3 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที(เฉพาะกรณีกระแสลมพัดมาในทิศ 45 องศา).....210

5.2.2.1.2.4 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆกับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น..... 211

5.2.2.1.2.5 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่กับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นเฉพาะทิศทาง ที่ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด.....211

5.2.2.1.3 ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 (หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค.)..... 214

5.2.2.1.3.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนออาคาร)..... 214

5.2.2.1.3.2 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)..... 215

5.2.2.1.3.3 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที(เฉพาะกรณีกระแสลมพัดมาในทิศ 45 องศา)..... 215

5.2.2.1.3.4 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆกับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น..... 216

5.2.2.1.3.5 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่กับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นเฉพาะทิศทาง ที่ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด.....216

5.2.2.1.4 ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 (หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง.).....219

หน้า

5.2.2.1.4.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร)..... 219
5.2.2.1.4.2 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)..... 220
5.2.2.1.4.3 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่(เฉพาะกรณีกระแสลมพัดมาในทิศ 0 องศา)..... 220
5.2.2.1.4.4 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆกับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น..... 221
5.2.2.1.4.5 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่กับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นเฉพาะทิศทาง ที่ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด.....221
5.2.2.1.5 ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 (หอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ.).....224
5.2.2.1.5.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร)..... 224
5.2.2.1.5.2 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)..... 225
5.2.2.1.5.3 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่(เฉพาะกรณีกระแสลมพัดมาในทิศ 0 องศา)..... 225
5.2.2.1.5.4 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆกับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น..... 226
5.2.2.1.5.5 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่กับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นเฉพาะทิศทาง ที่ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด.....226
5.2.2.1.6 ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 (หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ.)..... 230
5.2.2.1.6.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร)..... 230
5.2.2.1.6.2 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)..... 231
5.2.2.1.6.3 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่(เฉพาะกรณีกระแสลมพัดมาในทิศ 0 องศา)..... 231

หน้า

5.2.2.1.6.4 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆกับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น..... 232
5.2.2.1.6.5 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่กับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นเฉพาะทิศทาง ที่ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด.....232
5.2.2.2 การทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2 (ช่องเปิดที่ระดับเหนือพื้นที่ใช้งาน)..... 235
5.2.2.2.1 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่2/2.1 ถึง 2/2.4 (กรณีศึกษาแบบที่ 1 : ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร)..... 235
5.2.2.2.1.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร)..... 235
5.2.2.2.1.2 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศ 0 องศา..... 235
5.2.2.2.1.3 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆกับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น..... 235
5.2.2.2.2 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่2/2.5 ถึง 2/2.8 (กรณีศึกษาแบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร)..... 237
5.2.2.2.2.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร)..... 237
5.2.2.2.2.2 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศ 0 องศา..... 237
5.2.2.2.2.3 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆกับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น..... 237
5.2.2.2.3 การสรุปเปรียบเทียบระหว่างการทดลองที่ 2/2.1 ถึง 2/2.4 (กรณีศึกษาแบบที่ 1 : ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร) และการทดลองที่ 2/2.5 ถึง 2/2.8 (กรณีศึกษาแบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร)..... 239
5.2.3 ส่วนที่ 3 : การคำนวณหาค่าการเปลี่ยนถ่ายอากาศ..... 241
5.2.3.1 การเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1..... 241
5.2.3.2 การเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศใต้ (0 องศา)จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2..... 242
5.3 ข้อเสนอแนะ..... 243
รายการอ้างอิง..... 244
บรรณานุกรม..... 245

หน้า

ภาคผนวก..... 247
ภาคผนวก ก..... 248
ภาคผนวก ข..... 252
ภาคผนวก ค..... 255
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 279

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวเลขโบฟอร์ต ความเร็วลม ชื่อลม ลักษณะทะเล และลักษณะบนแผ่นดิน..... 11
ตารางที่ 2.2 แสดงความเร็วลมของจังหวัดในพื้นที่ภาคกลาง 17
ตารางที่ 2.3 แสดงความเร็วลมของจังหวัดในพื้นที่ภาคกลาง 17
ตารางที่ 2.4 แสดงความเร็วลมของจังหวัดในพื้นที่ภาคใต้ 18
ตารางที่ 2.5 แสดงความเร็วลมของจังหวัดในพื้นที่ภาคใต้ 18
ตารางที่ 2.6 แสดงความเร็วลมของจังหวัดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ..... 19
ตารางที่ 2.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและสภาวะน่าสบาย..... 20
ตารางที่ 2.8 แสดงผลกระทบของตำแหน่งหน้าต่างและทิศทางกระแสลมต่อค่าความเร็วลมเฉลี่ย..... 29
ตารางที่ 2.9 แสดงผลกระทบขนาดหน้าต่างในห้องซึ่งไม่มีการพัดผ่านตลอดของกระแสลมต่อความเร็วลมเฉลี่ย 30
ตารางที่ 2.10 แสดงผลกระทบของขนาดช่องเปิดลมเข้าและช่องเปิดลมออกซึ่งมีการพัดผ่านตลอดของกระแสลมต่อความเร็วลม เฉลี่ยและความเร็วลสูงสุด..... 30
ตารางที่ 2.11 แสดงความยาวของเงาลม โดยพิจารณาจากความสูง ความกว้างและความยาวของอาคาร 33
ตารางที่ 2.12 แสดงค่าคงที่ K เปลี่ยนตามอัตราส่วนของช่องเปิดที่เปลี่ยนแปลง..... 38
ตารางที่ 2.13 แสดงค่า Cp สำหรับลมที่กระทำในทิศต่างๆ..... 39
ตารางที่ 2.14 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเครื่องมือการจำลองการระบายอากาศประเภทต่างๆ..... 41
ตารางที่ 2.15 แสดงการกำหนดอัตราการนำเข้าอากาศภายนอก อัตราการหมุนเวียนอากาศภายในและความดันสัมพันธ์กับพื้นที่ข้างเคียง..... 44
ตารางที่ 2.16 แสดงอัตราการระบายอากาศโดยวิธีกล..... 45
ตารางที่ 2.17 แสดงอัตราการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่หรือดูดอากาศออก..... 46
ตารางที่ 2.18 แสดงประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ..... 48
ตารางที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมภายในจากการวัดจริงและการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ณ ตำแหน่งต่างๆของอาคารกรณีศึกษา..... 63
ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดตัวแปรจากการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่อประสิทธิภาพการไหลเวียนกระแสลมในทิศทางต่างๆ..... 67
ตารางที่ 3.3 แสดงแบบจำลองของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษาและแบบจำลองของปัจจัยจากการทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 1..... 69
ตารางที่ 3.4 แสดงแบบจำลองของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษาและแบบจำลองของปัจจัยจากการทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 2..... 70
ตารางที่ 3.5 แสดงแบบจำลองของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษาและแบบจำลองของปัจจัยจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1..... 74

หน้า

ตารางที่ 3.6 แสดงแบบจำลองของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษาและแบบจำลองของปัจจัยจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2 (แสดงในลักษณะรูปตัด) 81
ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 1/1.1 ถึง 1/1.3..... 88
ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 1/2.1 ถึง 1/2.3..... 89
ตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน.... 92
ตารางที่ 4.4 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง.... 93
ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง.... 94
ตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน.... 95
ตารางที่ 4.7 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง.... 96
ตารางที่ 4.8 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง.... 97
ตารางที 4.9 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน.... 98
ตารางที 4.10 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง.... 99
ตารางที่ 4.11 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง.... 100
ตารางที่ 4.12 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน.... 101
ตารางที่ 4.13 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง.... 102
ตารางที่ 4.14 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง.... 103
ตารางที่ 4.15 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน... 105

หน้า

ตารางที่ 4.16 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง.. 106
ตารางที่ 4.17 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง.. 107
ตารางที่ 4.18 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน.. 108
ตารางที่ 4.19 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง.. 109
ตารางที่ 4.20 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง.. 110
ตารางที่ 4.21 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน.. 111
ตารางที่ 4.22 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง.. 112
ตารางที่ 4.23 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง.. 113
ตารางที่ 4.24 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน.. 114
ตารางที่ 4.25 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง.. 115
ตารางที่ 4.26 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง.. 116
ตารางที่ 4.27 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน 118
ตารางที่ 4.28 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 119
ตารางที่ 4.29 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง 120
ตารางที่ 4.30 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน 121
ตารางที่ 4.31 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 122

หน้า

ตารางที่ 4.32 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง 123
ตารางที่ 4.33 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน 124
ตารางที่ 4.34 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 125
ตารางที่ 4.35 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง 126
ตารางที่ 4.36 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน 127
ตารางที่ 4.37 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 128
ตารางที่ 4.38 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง 129
ตารางที่ 4.39 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน 131
ตารางที่ 4.40 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 132
ตารางที่ 4.41 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง 133
ตารางที่ 4.42 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน 134
ตารางที่ 4.43 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 135
ตารางที่ 4.44 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง 136
ตารางที่ 4.45 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน 137
ตารางที่ 4.46 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 138
ตารางที่ 4.47 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง 139

หน้า

ตารางที่ 4.48 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน 140
ตารางที่ 4.49 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 141
ตารางที่ 4.50 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง 142
ตารางที่ 4.51 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน 144
ตารางที่ 4.52 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 145
ตารางที่ 4.53 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง 146
ตารางที่ 4.54 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน 147
ตารางที่ 4.55 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 148
ตารางที่ 4.56 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง 149
ตารางที่ 4.57 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน 150
ตารางที่ 4.58 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 151
ตารางที่ 4.59 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง 152
ตารางที่ 4.60 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน 153
ตารางที่ 4.61 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 154
ตารางที่ 4.62 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง 155
ตารางที่ 4.63 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน 157

หน้า

ตารางที่ 4.64 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 158
ตารางที่ 4.65 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง 159
ตารางที่ 4.66 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน 160
ตารางที่ 4.67 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 161
ตารางที่ 4.68 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง 162
ตารางที่ 4.69 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน 163
ตารางที่ 4.70 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 164
ตารางที่ 4.71 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง 165
ตารางที่ 4.72 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน 166
ตารางที่ 4.73 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 167
ตารางที่ 4.74 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง 168
ตารางที่ 4.75 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2 การทดลองที่ 2/2.1 ถึง 2/2.4 กรณีศึกษาแบบที่ 1: ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร..... 170
ตารางที่ 4.76 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2 การทดลองที่ 2/2.5 ถึง 2/2.8 กรณีศึกษาแบบที่ 2: มีทางเดินภายนอกอาคาร..... 172
ตารางที่ 4.77 แสดงข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (ACH) จากการทดลองชุดที่ 1 ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก. และรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งานรูปแบบต่างๆ..... 174
ตารางที่ 4.78 แสดงข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (ACH) จากการทดลองชุดที่ 1 ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข. และรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งานรูปแบบต่างๆ..... 175
ตารางที่ 4.79 แสดงข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (ACH) จากการทดลองชุดที่ 1 ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค. และรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งานรูปแบบต่างๆ..... 176

หน้า

ตารางที่ 4.80 แสดงข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (ACH) จากการทดลองชุดที่ 1 ของหอผู้ป่วย โรงพยาบาล ง. และรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งานรูปแบบต่างๆ..... 177
ตารางที่ 4.81 แสดงข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (ACH) จากการทดลองชุดที่ 1 ของหอผู้ป่วย โรงพยาบาล จ. และรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งานรูปแบบต่างๆ..... 178
ตารางที่ 4.82 แสดงข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (ACH) จากการทดลองชุดที่ 1 ของหอผู้ป่วย โรงพยาบาล ฉ. และรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งานรูปแบบต่างๆ..... 179
ตารางที่ 4.83 แสดงข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (ACH) จากการทดลองชุดที่ 2 ของหอผู้ป่วย โรงพยาบาล 2 รูปแบบ และระดับความสูงช่องเปิดที่ระดับต่างๆ..... 180
ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลเวียนของกระแสลมภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก. ของช่องเปิดแบบปัจจุบันและช่องเปิดแบบต่อเนื่อง เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทาง 0 ,45 และ 90 องศา ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s..... 188
ตารางที่ 5.2 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลเวียนของกระแสลมภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข. ของช่องเปิดแบบปัจจุบันและช่องเปิดแบบต่อเนื่อง เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทาง 0 ,45 และ 90 องศา ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s..... 189
ตารางที่ 5.3 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลเวียนของกระแสลมภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค. ของช่องเปิดแบบปัจจุบันและช่องเปิดแบบต่อเนื่อง เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทาง 0 ,45 และ 90 องศา ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s..... 190
ตารางที่ 5.4 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลเวียนของกระแสลมภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง. ของช่องเปิดแบบปัจจุบันและช่องเปิดแบบต่อเนื่อง เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทาง 0 ,45 และ 90 องศา ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s..... 191
ตารางที่ 5.5 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลเวียนของกระแสลมภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ. ของช่องเปิดแบบปัจจุบันและช่องเปิดแบบต่อเนื่อง เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทาง 0 ,45 และ 90 องศา ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s..... 192
ตารางที่ 5.6 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลเวียนของกระแสลมภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ. ของช่องเปิดแบบปัจจุบันและช่องเปิดแบบต่อเนื่อง เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทาง 0 ,45 และ 90 องศา ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s..... 193
ตารางที่ 5.7 รูปตัดแสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลเวียนของกระแสลมภายในหอผู้ป่วย โรงพยาบาลระหว่างช่องเปิดแบบไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร และ มีทางเดินภายนอก อาคาร เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทาง 0 องศา ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s..... 195
ตารางที่ 5.8 แสดงความเร็วและทิศทางการไหลของลมผ่านช่องเปิดในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล(กรณีความเร็วลมภายนอก0.50 m/s) 197

หน้า

ตารางที่ 5.9 ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก..... 204
ตารางที่ 5.10 ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมช่องหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก. ในทิศ 0 องศา ที่ความเร็วลมภายนอก 0.5 m/s..... 208
ตารางที่ 5.11 ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข..... 209
ตารางที่ 5.12 ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมช่องหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข. ในทิศ 45 องศา ที่ความเร็วลมภายนอก 0.5 m/s..... 213
ตารางที่ 5.13 ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค..... 214
ตารางที่ 5.14 ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมช่องหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค. ในทิศ 45 องศา ที่ความเร็วลมภายนอก 0.5 m/s..... 218
ตารางที่ 5.15 ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง..... 219
ตารางที่ 5.16 ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมช่องหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง. ในทิศ 0 องศา ที่ความเร็วลมภายนอก 0.5 m/s..... 223
ตารางที่ 5.17 ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ..... 224
ตารางที่ 5.18 ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมช่องหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ. ในทิศ 0 องศา ที่ความเร็วลมภายนอก 0.5 m/s..... 229
ตารางที่ 5.19 ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ..... 230
ตารางที่ 5.20 ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมช่องหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ. ในทิศ 0 องศา ที่ความเร็วลมภายนอก 0.5 m/s..... 234
ตารางที่ 5.21 รูปตัดแสดงการไหลเวียนของลมกรณีศึกษาแบบที่ 1 : ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร ในทิศ 0 องศา ที่ความเร็วลม ภายนอก 0.5 m/s..... 236
ตารางที่ 5.22 รูปตัดแสดงการไหลเวียนของลมกรณีศึกษาแบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร ในทิศ 0 องศา ที่ความเร็วลม ภายนอก 0.5 m/s..... 238

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 แสดงวิธีการเก็บข้อมูลทำโดยการกำหนดจุดที่จำเป็นสำหรับการสุ่มตรวจวัด เพื่อหาทิศทางและความเร็วของกระแสลมในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล 5

ภาพที่ 1.2 แสดงตำแหน่งและระยะบริเวณศูนย์กลางช่องเปิด ที่ใช้วัดเพื่อหาทิศทางและความเร็วของกระแสลมเฉลี่ย..... 6

ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะการหมุนเวียนของบรรยากาศโลกซึ่งทำให้เกิดลมประจำปี..... 12

ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะการหมุนเวียนของบรรยากาศบนผิวโลกเนื่องจากแรงคอริออลิส..... 12

ภาพที่ 2.3 แสดงลักษณะลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้(ภาพซ้าย)และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ(ภาพขวา)..... 13

ภาพที่ 2.4 แสดงลักษณะการเกิดลมบก(ภาพซ้าย)และลมทเล(ภาพขวา)..... 14

ภาพที่ 2.5 แสดงลักษณะการเกิดลมลมหุบเขา(ภาพซ้าย)และลมภูเขา(ภาพขวา)..... 15

ภาพที่ 2.6 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมที่มีในประเทศไทย..... 16

ภาพที่ 2.7 แสดงการเรียกชื่อของทิศทางลม..... 21

ภาพที่ 2.8 แสดงการเคลื่อนที่ของกระแสลมเนื่องจากแรงลม(ภาพซ้าย)และจากความแตกต่างของอุณหภูมิ(ภาพขวา)..... 22

ภาพที่ 2.9 แสดงลักษณะการไหลของอากาศรูปแบบต่างๆ..... 24

ภาพที่ 2.10 แสดงลักษณะการระบายอากาศด้านเดียวแบบ single-side single opening (ภาพซ้าย) และแบบ single-side double opening (ภาพขวา)..... 25

ภาพที่ 2.11 แสดงลักษณะการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (cross ventilation)..... 26

ภาพที่ 2.12 แสดงลักษณะการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด(cross ventilation) รูปแบบต่างๆ..... 26

ภาพที่ 2.13 แสดงขอบเขตของพื้นที่เงาลมเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางตั้งฉากและทำมุม 45 องศากับอาคาร..... 28

ภาพที่ 2.14 แสดงความสัมพันธ์ของความเร็วลมภายนอกและภายในห้องเมื่อช่องเปิดลมเข้าและช่องเปิดลมออกมีขนาดต่างๆกัน..... 30

ภาพที่ 2.15 แสดงการเบี่ยงเบนของกระแสลมเนื่องจากตำแหน่งความสูงของช่องเปิด..... 31

ภาพที่ 2.16 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณของกระแสลมในแต่ละจุด จากตำแหน่งความสูงของช่องเปิด(ลมออก) ที่แตกต่างกัน..... 31

ภาพที่ 2.17 แสดงประสิทธิภาพในการไหลของอากาศผ่านช่องเปิดชนิดต่างๆ..... 32

ภาพที่ 2.18 แสดงลักษณะของพื้นที่เงาลมที่เกิดจากการวางอาคารในลักษณะต่างๆ..... 33

ภาพที่ 2.19 แสดงลักษณะของพื้นที่เงาลมที่เกิดจากการวางอาคารในลักษณะต่างๆ..... 33

ภาพที่ 2.20 แสดงความเร็วลมภายในต่อความเร็วลมภายนอกเปรียบเทียบการวางผนังภายในตำแหน่งต่างๆ..... 34

ภาพที่ 2.21 แสดงทิศทางการไหลของอากาศเปรียบเทียบการวางผนังภายในตำแหน่งต่างๆ..... 35

หน้า

ภาพที่ 2.22 แสดงทิศทางการไหลของอากาศเปรียบเทียบการวางผนังภายในตำแหน่งต่างๆ..... 35
ภาพที่ 2.23 แสดงทิศทางการไหลของอากาศเปรียบเทียบลักษณะกันสาดแบบต่างๆ : รูปตัด..... 36
ภาพที่ 2.24 แสดงทิศทางการไหลของอากาศเปรียบเทียบลักษณะกันสาดแบบต่างๆ : ผังพื้น..... 36
ภาพที่ 2.25 แสดงความเร็วลมภายในต่อความเร็วลมภายนอกในทิศทางต่างๆเปรียบเทียบการใช้แผงดักลมลักษณะต่างๆ..... 37
ภาพที่ 2.26 แสดงตัวอย่างรูปแบบการวางผังพื้นของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล..... 43
ภาพที่ 2.27 แสดงการออกแบบเพื่อป้องกันเชื้อโรคเข้าห้อง(ความดันบวก)..... 47
ภาพที่ 2.28 แสดงการออกแบบการควบคุมทิศทางการไหลของอากาศจากที่สะอาดไปหาจุดที่สะอาด..... 48
ภาพที่ 3.1 แสดงผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก..... 57
ภาพที่ 3.2 แสดงผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข..... 58
ภาพที่ 3.3 แสดงผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค..... 58
ภาพที่ 3.4 แสดงผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง..... 59
ภาพที่ 3.5 แสดงผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ..... 59
ภาพที่ 3.6 แสดงผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ..... 60
ภาพที่ 3.7 แสดงตำแหน่งการเก็บข้อมูลความเร็วลมภายในอาคารกรณีศึกษา..... 62
ภาพที่ 3.8 แสดงการกำหนดทิศทางกระแสลมภายนอกในการวิจัย..... 64
ภาพที่ 4.1 แสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 1-2 การทดลองที่ 1/1.1 ถึง 1/1.3 และ 1/2.1 ถึง 1/2.3..... 87
ภาพที่ 4.2 แสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6..... 91
ภาพที่ 4.3 แสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12..... 104
ภาพที่ 4.4 แสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18..... 117
ภาพที่ 4.5 แสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24..... 130
ภาพที่ 4.6 แสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30..... 143
ภาพที่ 4.7 แสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36..... 156
ภาพที่ 4.8 แสดงรูปตัดบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2 การทดลองที่ 2/2.1 ถึง 2/2.4..... 169

หน้า

ภาพที่ 4.9 แสดงรูปตัดบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2 การทดลองที่ 2/2.5 ถึง 2/2.8..... 171
ภาพที่ 5.1 แสดงพฤกติกรรมการใช้งานของผู้ใช้อาคาร หอผู้ป่วย โรงพยาบาล..... 186
ภาพที่ 5.2 แสดงทิศทางลมต่อการระบายอากาศ..... 187
ภาพที่ 5.3 แสดงผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค. (ซ้าย) และ ฉ. (ขวา)..... 194
ภาพที่ 5.4 แสดงตำแหน่งและจำนวนช่องเปิดของผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล 196
ภาพที่ 5.5 แสดงขนาดและรูปร่างของผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาลที่มีผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศ..... 199

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 1.1 แสดงลำดับผังแนวความคิดการศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิผลของการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติที่ใช้ในการทดลอง..... 3

แผนภูมิที่ 2.1 แสดงการแบ่งส่วนการทำงานตามองค์ประกอบโรงพยาบาลทั่วไป..... 42

แผนภูมิที่ 3.1 แสดงขั้นตอนดำเนินการวิจัย..... 55

แผนภูมิที่ 5.1 แสดงส่วนต่างร้อยละของความเร็วลมระหว่างการไม่มีช่องเปิดที่ผนังด้านทิศ 0 องศาของอาคารกับการมีช่องเปิดที่ผนังด้านทิศ 0 องศาของอาคาร กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 1.50 m/s..... 182

แผนภูมิที่ 5.2 แสดงร้อยละความเร็วลมเฉลี่ยเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลทั้ง 6 แบบ ที่ความเร็วลมภายนอก 0.50,1.00, 1.50,2.00 m/s ของช่องเปิด 3 แบบ..... 184

แผนภูมิที่ 5.3 แสดงการเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล 6 แห่ง (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s). 184

แผนภูมิที่ 5.4 แสดงร้อยละความเร็วลมเฉลี่ยเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลทั้ง 6 แบบ ที่ความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s ของช่องเปิด 3 แบบ..... 185

แผนภูมิที่ 5.5 แสดงร้อยละความเร็วลมเฉลี่ยเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากลมทิศใต้ (0 องศา)ที่ความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s แยกตามระดับความสูงของช่องเปิด..... 185

แผนภูมิที่ 5.6 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างการทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่1 (ไม่มีช่องเปิดที่ผนัง) กับ ชุดที่ 2 (มีช่องเปิดที่ผนัง) (กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 1.50 m/s)..... 203

แผนภูมิที่ 5.7 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความ-เร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร) ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก..... 207

แผนภูมิที่ 5.8 แสดงการเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก . (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)..... 207

แผนภูมิที่ 5.9 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความ-เร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร) ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข..... 212

แผนภูมิที่ 5.10 แสดงการเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข . (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)..... 212

แผนภูมิที่ 5.11 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความ-เร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร) ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค..... 217

แผนภูมิที่ 5.12 แสดงการเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค . (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)..... 217

หน้า

แผนภูมิที่ 5.13 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความ-เร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร) ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง…….. 222
แผนภูมิที่ 5.14 แสดงการเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง . (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)….. 222
แผนภูมิที่ 5.15 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความ-เร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร) ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ…….. 228
แผนภูมิที่ 5.16 แสดงการเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ . (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)….. 228
แผนภูมิที่ 5.17 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความ-เร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร) ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ…….. 233
แผนภูมิที่ 5.18 แสดงการเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ . (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)….. 233
แผนภูมิที่ 5.19 แสดงร้อยละความเร็วลมเฉลี่ยเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในจากลม ทิศใต้ (0องศา) ที่ความเร็วลมภายนอก 0.50,1.00,1.50,2.00 m/s ของช่องเปิด 2 กรณี.. 239
แผนภูมิที่ 5.20 แสดงร้อยละความเร็วลมเฉลี่ยเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในจากลม ทิศใต้ (0องศา) ที่ความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s แยกตามระดับความสูงของช่องเปิด 2 กรณี…… 240
แผนภูมิที่ 5.21 แสดงร้อยละความเร็วลมเฉลี่ยเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยรวมจากทุก ระยะความสูงของตำแหน่งช่องเปิด และทุกความเร็วลมจากภายนอกอาคารของช่องเปิด 2 กรณี…… 240
แผนภูมิที่ 5.22 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล 6 รูปแบบ เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s ของช่องเปิด 3 รูปแบบ…… 241
แผนภูมิที่ 5.23 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลของช่อง - เปิด 2 กรณี เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทาง 0 องศา ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s 242

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน คุณภาพของอากาศเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อสุขภาพของมนุษย์ อากาศโดยทั่วไปมักมีการปนเปื้อนทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และเกิดจากมนุษย์ อาทิ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ฝุ่น ควัน เขม่า การปนเปื้อนทางอากาศส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาวะ คือ การเจ็บป่วยไม่สบายตัว วิงเวียนศรีษะ ร่างกายอ่อนเพลีย ทำให้ขาดประสิทธิภาพในการทำงานและใช้ชีวิต บางกรณีอาจถึงขั้นสูญสียชีวิต การปนเปื้อนของเชื้อโรคหรือจุลชีวะทางอากาศ เช่น แบคทีเรีย, ไวรัส และรา ในรูปของฝุ่น ควัน ไอ หรือก๊าซ เป็นตัวการสำคัญต่อการแพร่กระจายของโรคติดต่อชนิดต่างๆ[1]

เนื่องจากจุลชีวะเหล่านี้สามารถดำรงชีวิตและขยายพันธุ์ได้ดีในพื้นที่ภายในอาคารที่แสงแดดส่องไม่ถึง พื้นที่ที่ปราศจากการดูแลคุณภาพอากาศที่ดี ในห้องปรับอากาศซึ่งเป็นห้องปิดและไม่มีการถ่ายเทอากาศที่ดี หากไม่ได้มีการควบคุมที่ดีและมีประสิทธิภาพก็จะสามารถทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคได้ ดังนั้นการควบคุมสิ่งแวดล้อมเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของจุลชีวะขนาดเล็กดังกล่าวจึงเป็นสิ่งสำคัญ[2]

ปัจจุบันการติดเชื้อทางอากาศของวัณโรค (TB) นับเป็นสาเหตุของการป่วยและเสียชีวิตในหลายประเทศทั่วโลก แม้ว่าความชุกและอัตราการตายได้ลดลงในหลายปีที่ผ่านมา แต่จำนวนผู้ป่วยวัณโรครายใหม่ ยังคงเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆโดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้[3] ผู้ป่วยและบุคคลากรทางด้านสาธารณสุข (Health Care Workers ; HCWs) มีความเสี่ยงสูงโดยเฉพาะการติดเชื้อวัณโรคเนื่องจากการมีโอกาสสัมผัสกับผู้ป่วยติดเชื้อวัณโรคบ่อย ดังนั้นเพื่อเป็นการลดการติดเชื้อวัณโรค องค์การอนามัยโลก (World Health Organization ; WHO) และศูนย์ป้องกันและควบคุมโรค(Center for Disease Control and Prevention ; CDC) จึงได้เสนอแนวทางการควบคุมการติดเชื้อ โดยแบ่งลำดับขั้นในการควบคุมการแพร่กระจายเชื้อเป็นสามระดับ[4] คือ

ขั้นแรก : การบริหารจัดการด้านนโยบาย เป็นการลดความเสี่ยงในการแพร่กระจายเชื้อ การติดเชื้อ และการเกิดโรคโดยการใช้นโยบายและข้อกำหนดในการปฏิบัติงาน

ชั้นที่สอง : การควบคุมด้านสิ่งแวดล้อม เป็นการลดการแพร่กระจายและความเข้มข้นของอนุภาคที่มีเชื้อวัณโรคในบริเวณที่มีโอกาศจะมีเชื้อปนเปื้อน โดยพิจารณาจาก อัตราการถ่ายเทอากาศ (Air Changes per Hour : ACH) ทิศทางการไหลของอากาศลักษณะการกระจายตัวของอากาศ และความเร็วอากาศ

---

[1] ทรงยศ ภารดี ,**การควบคุมสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ**, เอกสารประกอบการบรรยาย

[2] สร้อยสุดา เกสรทอง . **SBS โรคจากการทำงานในตึก** . พิมพ์ครั้งที่ 1 ,หน้า193 .กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ กรุงเทพฯ ,2549.

[3] Kim SJ, Kim IS, Kim HJ, Kim SK, Rieder HL [2007]. **Risk of occupational tuberculosis in National Tuberculosis Programme laboratories in Korea**. Int J Tuberc Lung 11(12):138-142.

[4] วณิชยา กิตติไกรศักดิ์ ,วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์, การควบคุมการแพร่กระจายเชื้อวัณโรค, **เอกสารประกอบการบรรยาย การอบรมเชิงปฏิบัติการ**

ขั้นที่สาม: การป้องกันส่วนบุคคล เป็นการป้องกันบุคคลที่ต้องทำงานในบริเวณที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ สามารถปฏิบัติได้ด้วยตัวเอง เช่น การใช้หน้ากากอนามัย การล้างมือให้สะอาด เป็นต้น

การระบายอากาศด้วยวิธิธรรมชาติเป็นหนึ่งในกลยุทธ์ในการควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรคทางด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งเหมาะสมกับสถานบริการทางด้านสาธารณสุขที่มีทรัพยากรอย่างจำกัด[5] การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติมีการใช้แรงธรรมชาติ ได้แก่ ความต่างของความดันอากาศและความต่างของอุณหภูมิในการขับมวลอากาศผ่านตัวอาคาร โดยวิธีการดังกล่าวเป็นระบบที่ง่ายและใช้ต้นทุนต่ำในการเจือจางและลดการปนเปื้อนของอากาศ เมื่อเปรียบเทียบกับการระบายอากาศด้วยวิธีกล เช่น การใช้เครื่องปรับอากาศ เครื่องฟอกอากาศ เป็นต้น อย่างไรก็ตามก็มีความไม่แน่นอนในเรื่องของความเร็วลม ทิศทางการไหลของอากาศ และอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งยากต่อการคาดเดา เนื่องด้วยความไม่แน่นอนทางด้านความเร็ว ทิศทางการไหล และอุณหภูมิของอากาศ ทำให้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติยังมีผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจน้อย

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า ปัจจุบันมีการศึกษาจำนวนมากที่ตรวจสอบด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและประสิทธิภาพของระบบระบายอากาศในสถานดูแลสุขภาพผ่านการทดลองโดยการจำลอง (simulation) แต่ผลที่ได้จากการจำลองเหล่านี้ ยังไม่ได้มีการเพิ่มเติมปัจจัยอื่นๆที่อาจพบได้ในสถานการณ์จริง เช่น ผลที่เกิดขึ้นจากช่องเปิดของหน้าต่างและประตู การใช้ระบบการระบายอากาศด้วยวิธีกลเข้ามาช่วยเสริมให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผลกระทบจากพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้อาคาร ที่มีผลต่อรูปแบบการระบายอากาศ

การศึกษาในเรื่องการประเมินประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติที่มีอยู่ส่วนมากได้อธิบายถึงเกณฑ์โดยทั่วไปในการออกแบบโรงพยาบาล ที่มีการส่งเสริมการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ขณะที่ประสิทธิผลที่ได้จากการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในสถานการณ์การใช้งานจริงยังไม่เคยมีการรายงานผลเผยแพร่ออกมา หรือมีแต่เป็นส่วนน้อย หากผู้ออกแบบได้ทำความเข้าใจและรับรู้ถึงปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการออกแบบและประสิทธิภาพการระบายอากาศในสถานการณ์การใช้งานจริง นั่นจะช่วยให้การออกแบบที่ได้มีประสิทธิภาพ สามารถป้องกันและควบคุมการติดเชื้อทางอากาศได้

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาผลของการใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติสำหรับควบคุมการติดเชื้อทางอากาศในหอผู้ป่วยของโรงพยาบาล โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้คำแนะนำการออกแบบที่ส่งเสริมการใช้งานของการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในโรงพยาบาล โดยผลจากการศึกษา จะเป็นแนวทางในการพัฒนา (design guideline) เพื่อให้เกิดประโยชน์และการพัฒนาต่อไปในอนาคต รวมไปถึงการนำไปประยุกต์ใช้กับการอาคารประเภทอื่นๆได้

---

[5] สำนักวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, **แนวทางการดำเนินงานควบคุมวัณโรคแห่งชาติ**, (กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรกราฟฟิคแอนด์ดีไซน์, 2552)

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วิทยานิพนธ์เรื่องการประเมินผลการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในหอผู้ป่วยของโรงพยาบาล มีวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้

1.2.1 เพื่อการประเมินประสิทธิผลของการใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติสำหรับควบคุมการติดเชื้อทางอากาศภายในอาคารประเภทโรงพยาบาล

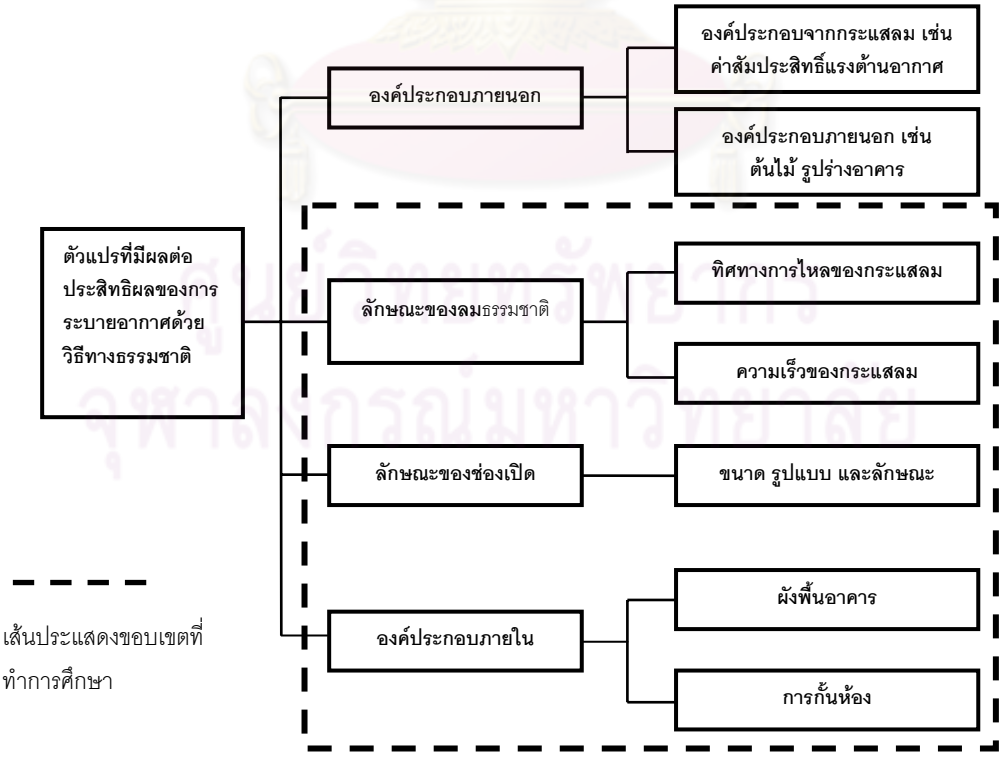
1.2.2 เพื่อศึกษาตัวแปรที่มีความสำคัญต่อรูปแบบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ซึ่งมีผลต่อการนำอากาศธรรมชาติและการหมุนเวียนของอากาศเข้ามาใช้ในอาคารประเภทโรงพยาบาล

1.2.3 เพื่อพัฒนาแนวทางการออกแบบที่ส่งเสริมการใช้งานของการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในโรงพยาบาล ให้มีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของไทย เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาต่อไปในอนาคต

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

วิทยานิพนธ์เรื่องการประเมินผลการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในหอผู้ป่วยของโรงพยาบาล มีขอบเขตของการศึกษา ดังนี้

1.3.1 กำหนดขอบเขตการศึกษา โดยทำการศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิผลของการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติ ซึ่งประกอบไปด้วย องค์ประกอบภายนอก ลักษณะของลมธรรมชาติ ลักษณะของช่องเปิด และองค์ประกอบภายใน เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ โดยสามารถแสดงเป็นแผนภูมิรูปภาพ ดังต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 1.1 แสดงลำดับผังแนวความคิดการศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิผลของการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติที่ใช้ในการทดลอง

การศึกษาประสิทธิผลของการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติในวิทยาพนธ์ฉบับนี้ ศึกษาเฉพาะเรื่องลมเท่านั้น ไม่รวมในเรื่องความร้อน ความชื้น สภาวะน่าสบายและอื่นๆ

1.3.2 ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตการศึกษาเฉพาะอาคารประเภทโรงพยาบาล โดยกำหนดเวลาการใช้งานของประเภทอาคารคือ ระยะเวลา 24 ชั่วโมงต่อวัน ใช้ข้อมูลภูมิอากาศ กระแสลม ทิศทางลม ความเร็วลม อ้างอิงข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา (http://www.tmd.go.th/climate/climate.php)

1.3.3 ศึกษาการนำอากาศ (ลม) ธรรมชาติ (natural ventilation) เข้ามาใช้เฉพาะในอาคารหอผู้ป่วยโรงพยาบาล โดยจะใช้ลมที่ได้จากช่องเปิดทางด้านข้างเท่านั้น ไม่รวมไปถึงการใช้การระบายอากาศด้วยวิธีกลเข้ามาช่วย เช่น การติดตั้งพัดลมเพิ่ม เพื่อช่วยในการระบายอากาศ

1.3.4 ศึกษาลักษณะและพฤติกรรมการเคลื่อนที่ของอากาศ และความเร็วลมภายในอาคาร ณ ตำแหน่งต่างๆที่ระดับความสูง 0.80 เมตร จากพื้นห้อง ด้วยโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics ; CFD) จำลองลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศกับอาคารตัวอย่างที่นำมาเป็นกรณีศึกษา

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา

วิทยานิพนธ์เรื่องการประเมินผลการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในหอผู้ป่วยของโรงพยาบาล มีระเบียบวิธีการศึกษา ดังนี้

1.4.1 การทบทวนและพัฒนาเกณฑ์ในการออกแบบการระบายอากาศ

ในส่วนนี้จะเป็นการทบทวนเกณฑ์ในการออกแบบการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติในอาคารที่มีอยู่ อาทิ เกณฑ์และมาตรฐานจากหน่วยงานนานาชาติ เช่น World Health Organization (WHO) ,the U.S. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) ,US Environmental Protection Agency (EPA) , The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ข้อแนะนำในการออกแบบของแต่ละประเทศ เช่น Singapore: Guidelines for good indoor air quality in office premises,2010 เกณฑ์และข้อกำหนดในการใช้พลังงาน เช่น American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) , สมาคมวิศวกรรมแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.(มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ.) อัตราการระบายอากาศตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 ภายใต้ พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 โดยจะวิเคราะห์เปรียบเทียบในเรื่องเกณฑ์ของการออกแบบการระบายอากาศสำหรับโรงพยาบาล โดยใช้เป็นเกณฑ์ในการออกแบบพัฒนารูปแบบของการระบายอากาศ นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิผลของการระบายอากาศด้วยวิธีทาง ธรรมชาติ เพื่อการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคภายในหอผู้ป่วยของโรงพยาบาล

1.4.2 การศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติ(Natural Ventilation) โดยการสำรวจภาคสนาม (Field Study)

ในส่วนนี้จะมีการไปสำรวจการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติ ณ สถานที่จริง เพื่อศึกษาและพัฒนาเป็นอาคารต้นแบบ พร้อมทั้งได้ไปขอผังพื้นจากกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข มาทำการศึกษาควบคู่กับการทดลอง

โดยในการศึกษาจะมีการกำหนดถึงปัจจัยต่างๆ ดังนี้

ตัวแปรต้น : องค์ประกอบภายใน ได้แก่ แผนผังอาคาร ตำแหน่งช่องเปิด รูปแบบช่องเปิด และลักษณะของลมธรรมชาติ ได้แก่ ทิศทางและความเร็วกระแสลมภายนอก

ตัวแปรตาม: ประสิทธิภาพการไหลเวียนกระแสลมภายในอาคาร ได้แก่ ความเร็วลมภายในพื้นที่ใช้งาน ลักษณะการไหลเวียนกระแสลมภายในอาคาร และอัตราการถ่ายเทอากาศ (ACH) ที่ระดับ 0.80 เมตร จากระดับพื้นห้อง

ตัวแปรควบคุม: ปริมาณช่องเปิด กำหนดให้เจาะช่องเปิดเป็นระยะ 1 ช่วงเสาในทุกรูปแบบ โดยเจาะช่องเปิดทางด้านทิศใต้ (0 องศา) ของอาคารกรณีศึกษา โดยสมมติว่าให้เป็นช่องเปิดมีการไหลผ่านของลมได้ 100% ไม่มีการระบุชนิดช่องเปิด การใช้มุ่งลวด และเหล็กดัดในการทดลอง ประเภทและองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ รูปทรงผังพื้นอาคารเป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า ประกอบด้วย ทางเดินกลาง ห้องพักพยาบาล หอพักผู้ป่วยแบบรวม ส่วน - พักผู้ป่วยวัณโรค ส่วนบริการต่างๆ

ขั้นตอนการสำรวจภาคสนาม (Field Study) สามารถแบ่งได้ ดังนี้ (ดูรายละเอียดภาคผนวก ก.)

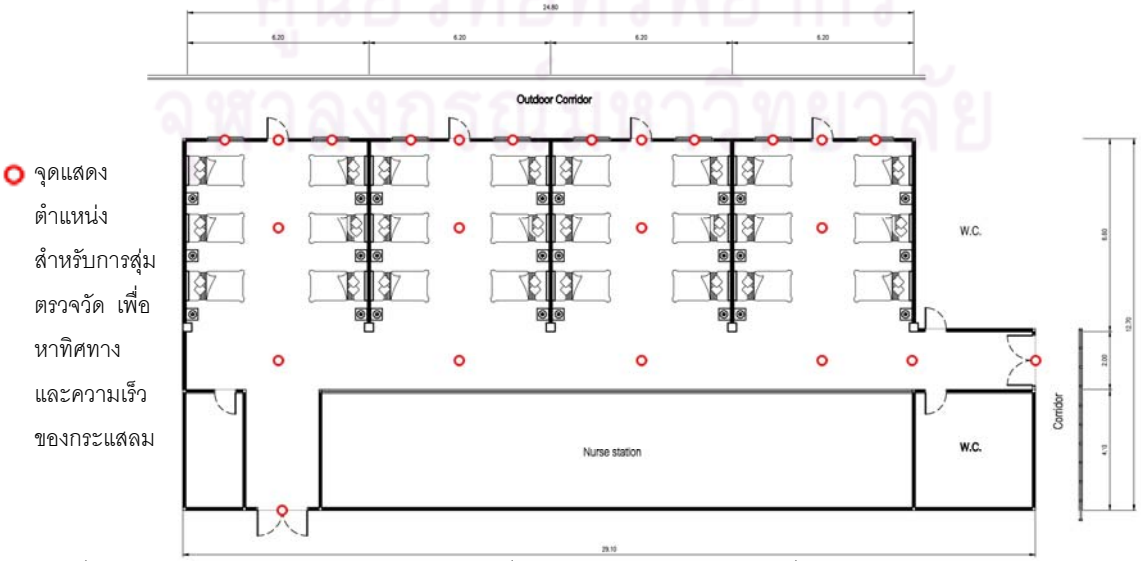
1.4.2.1 การเก็บข้อมูลของอาคารเบื้องต้น

หมายถึง ขนาดของห้องที่ทำการศึกษา รวมไปถึง หน้าต่าง ประตู ช่องเปิดต่างๆที่มีผลต่อการทิศทางการไหลเวียนและความเร็วของกระแสอากาศ รูปแบบการวางผังพื้นตามการใช้สอยของพื้นที่จริง โดยมีการอ้างอิงจากแบบทางสถาปัตยกรรมที่มีอยู่เดิมของโรงพยาบาล กรณีที่ไม่มีแบบอ้างอิง จะมีการใช้วิธีวัดระยะและขนาดจากสถานที่จริงแทน

นอกจากนี้ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเวลาทำการปกติของอาคารกรณีศึกษา ตำแหน่งและพฤติกรรมการใช้งานของช่องเปิด เช่น ประตู หน้าต่าง ในสถานการณ์การใช้งานจริง

1.4.2.2 การวัดค่าการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติของกรณีศึกษา

หลังจากที่ได้มีการหารายละเอียดอาคารเบื้องต้นแล้ว จึงทำการศึกษาวัดค่าการระบายอากาศ ซึ่งครอบคลุมในเรื่องทิศทางการไหล และความเร็วของกระแสลม โดยการใช้เครื่องมือวัดความเร็วลม (Anemometer)และเครื่องกำเนิดควัน (Ventilation Smoke Tube Kit) ในการวัด



จุดแสดงตำแหน่งสำหรับการสุ่มตรวจวัด เพื่อหาทิศทางและความเร็วของกระแสลม

ภาพที่ 1.1 แสดงวิธีการเก็บข้อมูลทำโดยการกำหนดจุดที่จำเป็นสำหรับการสุ่มตรวจวัด เพื่อหาทิศทางและความเร็วของกระแสลมในหอ ผู้ป่วยโรงพยาบาล

1.4.2.3 การคำนวณหาค่าอัตราการถ่ายเทอากาศ[6]

คำนวณได้จากสมการที่ 1

$$ACH = \frac{0.8 \times v_{air} \times a_{inlet} \times 3600}{volume} \qquad (1)$$

โดยที่

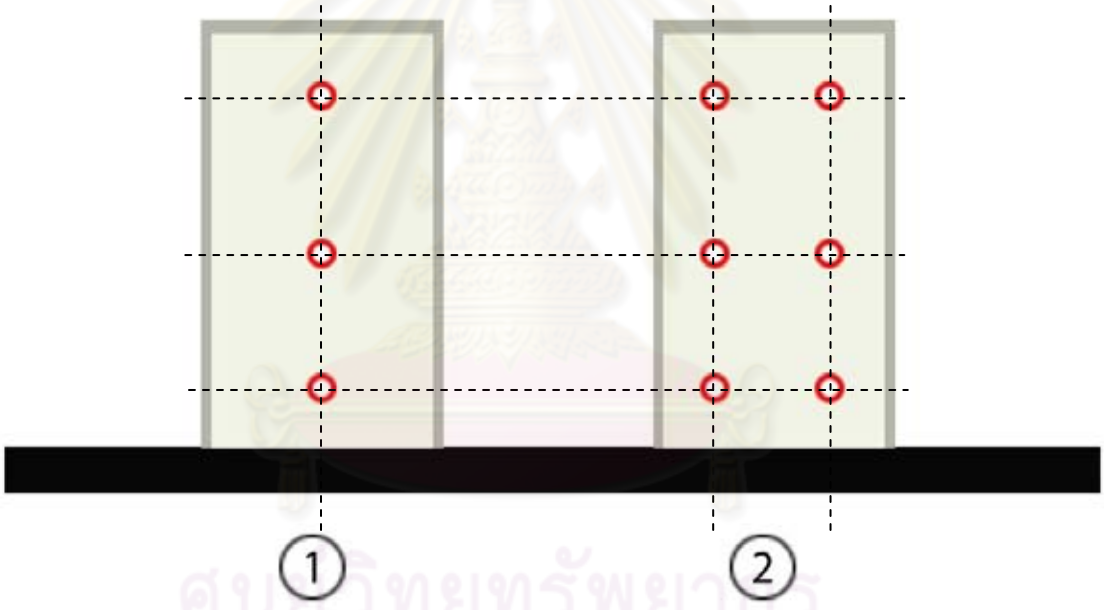
ACH = ค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ

v_{air} = ความเร็วลมเข้าเฉลี่ย ณ ช่องเปิด (m/s)

a_{inlet} = ขนาดพื้นที่ช่องเปิดที่เล็กกว่า (m^2)

volume = ปริมาตรห้อง (m^3)

มีการวัดความเร็วลมเฉลี่ยที่ช่องเปิด โดยทำการวัด 3-6 จุด ณ บริเวณศูนย์กลางของช่องเปิด เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าอัตราการถ่ายเทอากาศ[7]



ภาพที่ 1.2 แสดงตำแหน่งและระยะบริเวณศูนย์กลางช่องเปิด (รูปด้าน) ที่ใช้วัดเพื่อหาทิศทางและความเร็วของกระแสลมเฉลี่ย โดย
หมายเลข 1 แสดงตำแหน่งการวัดแบบ 3 จุด
หมายเลข 2 แสดงตำแหน่งการวัดแบบ 6 จุด

นำค่าอัตราการถ่ายเทอากาศที่ได้ มาพิจารณาเปรียบเทียบกับแนวทางการปฏิบัติของศูนย์ป้องกันและควบคุมโรค (Center for Disease Control and Prevention ; CDC) เพื่อตัดสินประสิทธิผลของการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติของกรณีศึกษา

---

[6] World Health Organization, **Infection prevention and control of epidemic- and pandemic-proneacute respiratory diseases in health care: WHO Interim Guidelines**, WHO, 2007.

[7] Aluclu, I., and Dalgic, A. **A Case Study on Natural Ventilation Characteristics of the Diyarbakir Surici (Old City) Municipality Building in Turkey**. Building and Environment (40)2005 : 1441-1449.

1.4.2.4 การรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลในสถานการณ์จริง

รวบรวมผลที่ได้จากการเก็บข้อมูล ทดลอง คำนวณ ให้อยู่ในรูปของตาราง เพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการใช้โปรแกรม Microsoft Excel

1.4.3 การศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (Natural Ventilation) โดยการจำลองสถานการณ์ (Simulation)

ทำการจำลองสถานการณ์ (Simulation) ด้วยโปรแกรม HEATX และ Tecplot version 2008 เพื่อทดสอบทิศทางการไหลและความเร็วของกระแสลม โดย ใช้ข้อมูลจากการเก็บข้อมูลอาคารเบื้องต้นที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม (Field Study)

1.4.3.1 การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ (Simulation)

นำผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์มาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม เพื่อหาแนวโน้มการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติให้ได้ใกล้เคียงกับค่าความเป็นจริงมากที่สุด และเพื่อนำข้อมูลที่ได้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการพัฒนาปรับปรุงการออกแบบการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติในรูปแบบอื่นๆต่อไป

1.4.3.2 การออกแบบการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติในรูปแบบอื่นๆ (Schematic Design)

ทำการจำลองผลจากการออกแบบในรูปแบบอื่นๆ โดย ทำการปรับเปลี่ยนตัวแปรในส่วนลักษณะของช่องเปิด คือ ขนาด รูปแบบ และลักษณะของบานเปิด และในส่วนองค์ประกอบภายใน คือ การออกแบบผังพื้นอาคารและการกั้นห้อง

ทำการจดบันทึกผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ เพื่อใช้สำหรับการเปรียบเทียบประสิทธิผลของการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติต่อไป

1.4.4 การวิเคราะห์ประสิทธิผลของการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติ (Natural Ventilation) จากการจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยการ

1.4.4.1 เปรียบเทียบประสิทธิผลของการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติที่ได้จากการจำลองการออกแบบในรูปแบบต่างๆ

1.4.4.2 เปรียบเทียบประสิทธิผลของการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติ ระหว่างสถานการณ์ใช้งานจริง(การสำรวจภาคสนาม) และรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ (Simulation)

1.4.5 การสรุปประสิทธิผลของการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติ (Natural Ventilation) จากการจำลองสถานการณ์ (Simulation)

1.4.6 เสนอแนะแนวทางการออกแบบการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติ(Natural Ventilation) ในอาคารประเภทโรงพยาบาล ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

วิทยานิพนธ์เรื่องการประเมินผลการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในหอผู้ป่วยของโรงพยาบาล มีประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ดังนี้

1.5.1 สามารถเข้าใจถึงตัวแปรที่มีความสำคัญต่อรูปแบบการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติ ที่มีผลต่อการใช้งานในอาคารประเภทโรงพยาบาล

1.5.2 ผลที่ได้สามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบรูปแบบการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสัดส่วนและพื้นที่การใช้งานในอาคารประเภทต่างๆ เพื่อประสิทธิผลสูงสุดในการระบายอากาศ

1.5.3 เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย ส่งเสริมการใช้งานและพัฒนาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในโรงพยาบาล ให้มีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของไทย เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาต่อไปในอนาคต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ประกอบด้วยข้อมูล 3 ส่วน ได้แก่ การศึกษากระแสลมในธรรมชาติ การศึกษากระแสลมกับการระบายอากาศ โดยในแต่ละส่วนมีรายละเอียด ดังนี้

ส่วนที่ 1 การศึกษากระแสลมในธรรมชาติประกอบด้วยการศึกษาทฤษฎีการเกิดลมและการเคลื่อนที่ของลม การศึกษาลมสำคัญในประเทศไทย และการศึกษาลมประจำถิ่นสำหรับพื้นที่ในภาคต่างๆของประเทศไทย เป็นการศึกษาพฤติกรรมของกระแสลมในธรรมชาติเบื้องต้น เพื่ออธิบายลักษณะของกระแสลมที่เกิดขึ้นในประเทศไทยและเป็นพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ลมประจำถิ่นของพื้นที่ในภาคต่างๆของประเทศไทย ซึ่งเป็นลมที่ใช้ประโยชน์สำหรับการระบายอากาศธรรมชาติภายในอาคาร

ส่วนที่ 2 การศึกษากระแสลมกับการระบายอากาศ ประกอบด้วย การศึกษาหน้าที่ของการระบาย การศึกษาการระบายอากาศธรรมชาติ การศึกษารูปแบบการไหลเวียนของอากาศผ่านอาคารและการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการไหลของอากาศในอาคาร การศึกษาในส่วนนี้นอกจากจะทำให้เห็นถึงความสำคัญของกระแสลมต่อการระบายอากาศแล้วยังทำให้ทราบถึงวิธีการใช้ประโยชน์จากกระแสลมเพื่อปรับทิศทางและคุณสมบัติของลมให้มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศสูงสุด โดยอาศัยปัจจัยส่วนประกอบทางสถาปัตยกรรมเป็นหลัก

ส่วนที่ 3 การศึกษาการระบายอากาศในโรงพยาบาล ประกอบด้วย การศึกษาถึงองค์ประกอบขององค์กร การศึกษาลักษณะของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล การศึกษาหลักเกณฑ์การระบายอากาศในโรงพยาบาล และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศในโรงพยาบาล

ข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทั้งหมดนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญที่จะทำให้ทราบถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย และการกำหนดตัวแปรในการวิจัย

2.1 กระแสลมในธรรมชาติ

ลม (wind) คือ อากาศที่มีการเคลื่อนที่ที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการทางอุทกอุตุนิยมวิทยา (Hydro meteorological) โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อการเปลี่ยนแปลง การเคลื่อนไหว การผสมผสานของความร้อนเย็น ความกดอากาศ การระเหยของน้ำ ความชื้นในอากาศ และการเกิดฝนในที่ต่างๆ (กีรติ ลีวัจนกุล, 2543:2-78)

ความเร็วลม เป็นปริมาณเวกเตอร์ (vector) มีทั้งขนาดและทิศทาง โดยขนาดของความเร็วลม (wind speed) ปกติจะมีหน่วยเป็น ft/s (feet per second), mi/hr (miles per hour), m/s (meters per second), km/hr (kilometers per hour) และ kn (knots)

ทิศทางลม อาจเรียกชื่อตามทิศต่างๆ ของเข็มทิศ หรือเรียกเป็นองศาจากทิศจริง ปัจจุบันการวัด ทิศลมนิยมวัดทิศลมตามเข็มทิศ และวัดเป็นองศา ถ้าวัดทิศลมด้วยเข็มทิศ เข็มทิศจะถูกแบ่งออกเป็น ทิศใหญ่ๆ 4 ทิศ คือ ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก ซึ่งทิศทั้ง 4 ทิศ เมื่อแบ่งย่อยอีกจะเป็น 8 ทิศ โดยจะเพิ่มทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และทิศตะวันออกเฉียงใต้ นอกจากนี้ยัง

สามารถแบ่งจาก 8 ทิศ ให้ย่อยเป็น 16 ทิศ หรือ 32 ทิศ ได้อีก แต่การรายงานทิศนั้น มักนิยมรายงานจำนวนทิศเพียง 8 หรือ 16 ทิศ เท่านั้น

ลักษณะลม นิยมบอกเป็นตัวเลข เรียกว่า มาตราลมของ โบฟอร์ด (Beaufort wind scale) ดังตารางที่ 2.1 ซึ่งตัวเลข Beaufort จะบอกถึงความเร็วลม ชื่อลม ลักษณะทะเล ลักษณะบนแผ่นดิน ทำให้สามารถใช้ในการประมาณการความเร็วลมที่เกิดขึ้นโดยไม่ต้องมีเครื่องวัดลมจึงเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง

มาตราลมของโบฟอร์ด จะใช้เปรียบเทียบกับสิ่งที่กีดขวางไม่ว่าบนบกและในทะเล โดยสิ่งทีกีดขวางต่างๆ ได้แก่ ใบไม้ กิ่งไม้ สายโทรเลข สายโทรศัพท์ ธง สิ่งปรักหักพังต่างๆ และคลื่นในทะเล เกณฑ์ที่ใช้กำหนดความเร็วลม ได้มาจากการสังเกตกำลังลมเหนือพื้นดินและในทะเล มาตราโบฟอร์ด เริ่มต้นจากมาตราที่ 0 ไปจนถึงมาตราที่ 17 (ในตารางนี้จะแสดงถึงมาตราที่ 12) ความเร็วลมจะเพิ่มขึ้นคือ ที่มาตรา 0 จะเป็นเขตลมสงบ ไปจนถึงมาตราที่ 17 ลมมีกำลังแรงจัดกลายเป็นพายุเฮอร์ริเคน

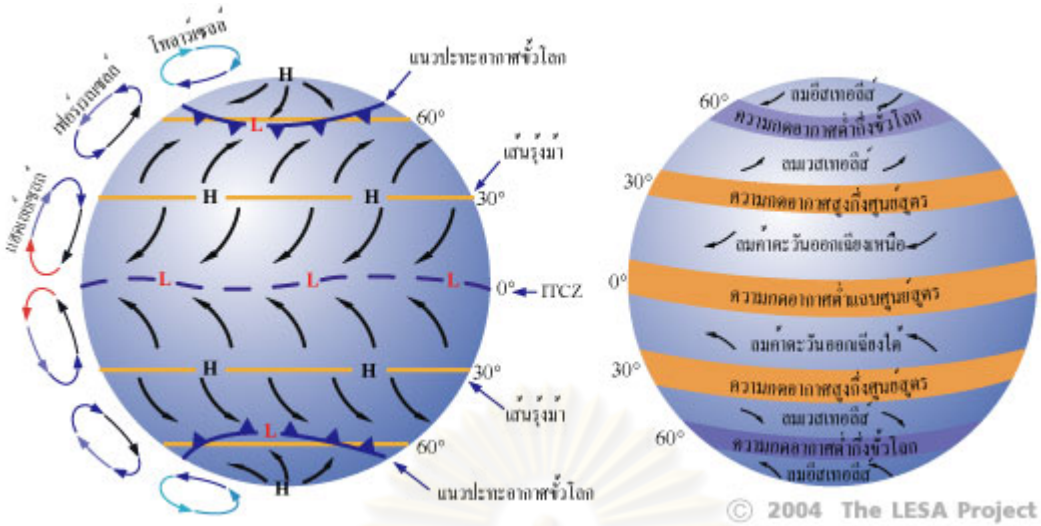
ตารางที่ 2.1 ตัวเลขโบฟอร์ต ความเร็วลม ชื่อลม ลักษณะทะเล และลักษณะบนแผ่นดิน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวเลข Beaufort	ความเร็วลม kmph	mph	knots	ชื่อลม	ลักษณะทะเล	ลักษณะบนแผ่นดิน
0	มากกว่า 1	มากกว่า 1	มากกว่า 1	ลมสงบ(calm)	ทะเลเรียบ	สงบนิ่ง ไม่มีการเคลื่อนไหวของใบไม้ ควันลอยขึ้นตรง ๆ
1	1 ถึง 5	1 ถึง 3	1 ถึง 3	ลมเบา(light air)	น้ำกระเพื่อมเล็กน้อย	ใบไม้ไหวเล็กน้อย ควันลอยตามลม แต่ศรลม(wind vane)ไม่หมุนตามทิศทางที่ลมพัด
2	6 ถึง 11	4 ถึง 7	4 ถึง 6	ลมอ่อน (light breeze)	น้ำทะเลมีคลื่นลมเล็ก ๆ มองเห็นยอดคลื่นที่ไม่แตกตัว	ใบไม้ไหวและศรลมเริ่มหมุนวัดทิศทางลมได้
3	7 ถึง 19	8 ถึง 12	7 ถึง 10	ลมโชย (gentle breeze)	น้ำทะเลมีคลื่นโตขึ้น มองเห็นยอดคลื่นแตกเป็นฟอง	ใบไม้และกิ่งไม้เล็ก ๆเคลื่อนไหว ธงบนยอดเสาเริ่มปลิว
4	20 ถึง 29	13 ถึง 18	11 ถึง 16	ลมปานกลาง (moderate breeze)	คลื่นขนาดเล็กแต่มีความยาวคลื่นมากขึ้น	กิ่งไม้ขนาดเล็กเคลื่อนไหว มีฝุ่นกระดาษและใบไม้แห้งปลิว
5	30 ถึง 38	19 ถึง 24	17 ถึง 21	ลมเฉื่อยค่อนข้างแรง (fresh breeze)	ทะเลมีคลื่นปานกลาง น้ำมีการกระเพื่อมและมีฟองสีขาวโดยทั่วไป	ต้นไม้ขนาดเล็กและกิ่งไม้เอนไปตามลม น้ำในแผ่นดินที่อยู่ตามแม่น้ำลำธารเริ่มมีคลื่นน้ำ
6	39 ถึง 49	25 ถึง 31	22 ถึง 27	ลมแรง (strong breeze)	ทะเลมีคลื่นขนาดใหญ่ มองเห็นยอดคลื่นโดยทั่วไป และมีการแตกตัวบ้าง	กิ่งไม้ขนาดใหญ่เอนไปมา ได้ยินเสียงหวิวตามสายโทรศัพท์ และใช้ร่มลำบาก
7	50 ถึง 61	32 ถึง 38	28 ถึง 33	ลมค่อนข้างจัด (moderate or near gale)	ทะเลมีคลื่นจัด ยอดคลื่นสูงตามทิศทางลม	ต้นไม้ทั้งหมดมีการเอนตัวตามลมพัดและเป็นการยากที่จะเดินทวนทิศทางที่ลมพัด
8	62 ถึง 74	39 ถึง 46	34 ถึง 40	ลมจัด(fresh gale or gale)	ทะเลมีคลื่นที่มีความยาวคลื่นมากและมีความสูงคลื่นปาน-กลาง ยอดคลื่นมีการแตกตัว	กิ่งไม้ขนาดเล็กหัก เดินทวนลมยากมาก ยวดยานพาหนะเริ่มสั่นตามลม
9	75 ถึง 87	47 ถึง 54	41 ถึง 47	ลมจัดมาก(strong gale)	ทะเลมีคลื่นสูง ยอดคลื่นแตก-ตัวและทะเลเริ่มเป็นระลอกขนาดใหญ่ ทัศนะวิสัยลดลง	สิ่งก่อสร้างที่ไม่แข็งแรงได้รับความเสียหาย เช่น หลังคาบ้านเริ่มปลิว
10	88 ถึง 101	55 ถึง 63	48 ถึง 55	พายุ(strom or whole gale)	ทะเลมีคลื่นสูงมากและเป็นคลื่นขนาดใหญ่ ท้องทะเลเป็นระลอก และมีฟองปกคลุมโดยทั่วไป ทัศนะวิสัยลดลง	ต้นไม้ถูกถอนรากถอนโคน สิ่งก่อสร้างได้รับความเสียหาย
11	102 ถึง 116	64 ถึง 73	56 ถึง 63	พายุใหญ่(strom or violent strom)	คลื่นขนาดใหญ่ในทะเลมีการแตกตัว เรือขนาดเล็กและขนาดกลางอับปาง	เกิดความเสียหายเป็นบริเวณกว้าง
12	มากกว่า117	มากกว่า74	มากกว่า64	พายุไต้ฝุ่นหรือพายุเฮอร์ริเคน(typhoon or hurricane)	ทะเลปั่นป่วนมาก ทัศนะวิสัยเลวมาก	เกิดความเสียหายเป็นบริเวณกว้างและรุนแรงมาก

2.1.1 ทฤษฎีการเกิดและการเคลื่อนที่ของกระแสลม

บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกอยู่มีการเคลื่อนไหวและหมุนเวียนอยู่เสมอ การหมุนเวียนของบรรยากาศมีทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง การหมุนเวียนของบรรยากาศในแนวราบตามผิวโลก เรียกว่า ลม แต่การหมุนเวียนอย่างรวดเร็วและรุนแรง เรียกว่า พายุ ส่วนการหมุนเวียนของบรรยากาศในแนวตั้งกรณีเคลื่อนขึ้น เรียกว่า ดึงขึ้น (updraft) ส่วนกรณีเคลื่อนลงเรียกว่า ดึงลง (down draft) (ประเสริฐ วิทยรัฐ,2545:71)

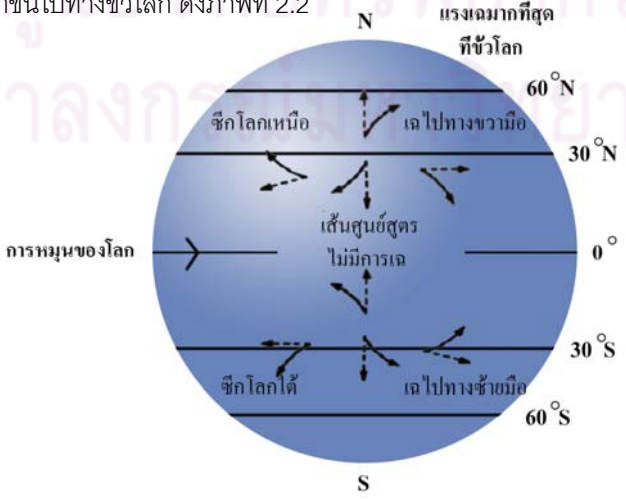


ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะการหมุนเวียนของบรรยากาศโลกซึ่งทำให้เกิดลมประจำปี (ที่มา: กีรติ ลีวัจนกุล, 2543:2-99)

ลักษณะการเคลื่อนไหวของบรรยากาศ จะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ความแตกต่างของความกดอากาศ ความลาดชันของความกดอากาศ แรงคอริออลิส (coriolis force) และแรงเสียดทาน (friction force)

พื้นผิวโลกบริเวณต่างๆจะมีความกดอากาศที่แตกต่างกันได้เนื่องจากระดับความสูง และสภาพแผ่นดินและพื้นที่น้ำที่แตกต่างกัน ความกดอากาศที่แตกต่างกันจะทำให้เกิดการถ่ายเทของอากาศ จากบริเวณที่มีความกดอากาศสูง ไหลไปสู่บริเวณความกดอากาศต่ำ เกิดลมพัด ความแตกต่างของความกดอากาศสูงและต่ำและระยะห่างของตำแหน่งของความกดอากาศทั้งสองทำให้เกิดความลาดชันของความกดอากาศ หากมีความแตกต่างของความกดอากาศมาก และระยะห่างของตำแหน่งความกดอากาศไม่มาก จะทำให้มีความลาดชันของความกดอากาศมาก ลมจะการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วและรุนแรง จนเกิดเป็นพายุได้

การหมุนรอบตัวเองของโลก ทำให้เกิดแรงที่เรียกว่า แรงคอริออลิส ซึ่งมีผลทำให้การเคลื่อนที่ของลมมีทิศทางเบี่ยงเบนไป ทิศทางของการเบี่ยงเบนของลมได้กล่าวไว้เป็นกฎโดยเฟอร์เรล (Ferrel) ว่า วัตถุหรือของไหลใดๆ ที่เคลื่อนที่ในแนวราบทางซีกโลกเหนือจะเบี่ยงเบนไปทางขวาเมื่อหันหน้าไปตามเส้นทางการเคลื่อนที่ ส่วนในซีกโลกใต้จะเบี่ยงเบนไปทางซ้าย ทั้งนี้ไม่ว่าการเคลื่อนที่ไปทางทิศใด แรงคอริออลิสนี้จะไม่ปรากฏที่ศูนย์สูตร แต่จะเพิ่มมากขึ้นไปทางขั้วโลก ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะการหมุนเวียนของบรรยากาศบนผิวโลกเนื่องจากแรงคอริออลิส (ที่มา: ประเสริฐ วิทยรัฐ, 2545:72)

นอกจากนี้ลักษณะภูมิประเทศ และลักษณะผิวของพื้นโลก ยังทำให้เกิดแรงต้านทานระหว่างลมกับบริเวณที่ลมพัดผ่าน ในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางที่ลมพัดผ่าน ซึ่งจะทำให้ความเร็วลมลดลง เรียกว่า แรงเสียดทาน โดยถ้าลมพัดผ่านบริเวณพื้นที่ราบหรือผิวน้ำ จะเกิดแรงเสียดทานน้อย ทำให้ลมพัดแรง และลมที่พัดในที่สูงจะพัดแรงกว่าลมที่พัดผ่านพื้นที่ผิวโลก ซึ่งพื้นผิวที่เกิดแรงเสียดทานจะสูงจากผิวโลกไม่เกิน 500 เมตร

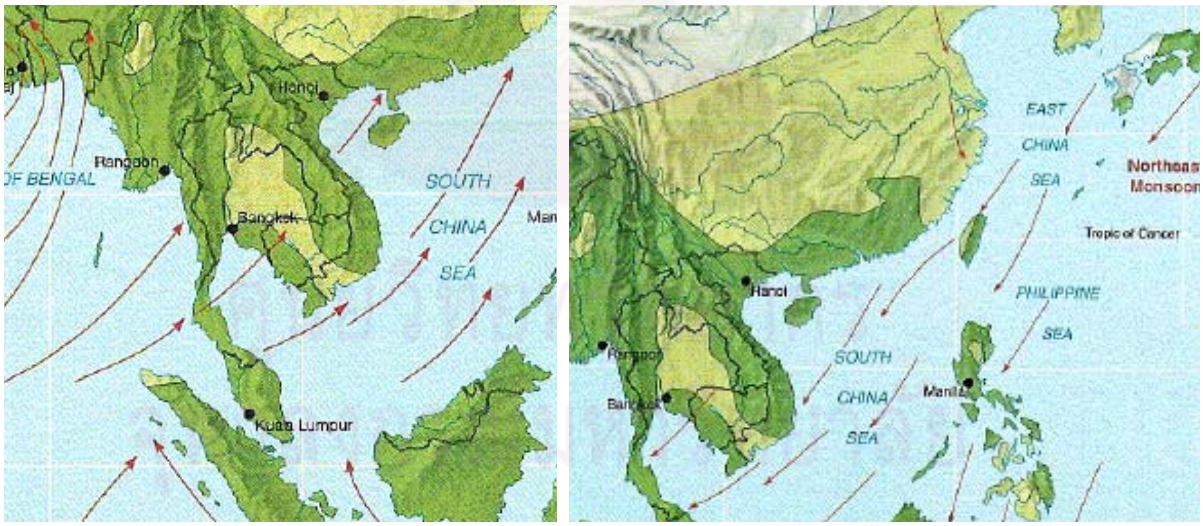
2.1.2 ลมสำคัญในประเทศไทย

หลักเกณฑ์ที่อธิบายมาตอนต้น นำมาอธิบายกับลมสำคัญต่างๆในประเทศไทย ดังนี้

2.1.2.1 ลมมรสุม (Monsoon)

ลมมรสุม หมายถึง ลมที่พัดเปลี่ยนทิศทางกับการเปลี่ยนฤดู คือฤดูร้อนจะพัดอยู่ในทิศทางหนึ่ง และจะพัดเปลี่ยนทิศทางในทางตรงกันข้ามในฤดูหนาว (กีรติ ลีวัจนกุล, 2543:2-109) การเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศของประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนี้

พื้นที่ส่วนใหญ่ทางตอนเหนือของทวีปเอเชียเป็นพื้นดิน ส่วนตอนใต้เป็นพื้นน้ำ ดังนั้นในฤดูร้อนพื้นดินของทวีปเอเชียมีอุณหภูมิสูงจึงเป็นศูนย์กลางของความกดอากาศต่ำ ขณะที่พื้นน้ำอุณหภูมิต่ำกว่าจึงมีความกดอากาศสูงกว่า ดังนั้นจึงเกิดลมจากพื้นน้ำเคลื่อนเข้าสู่พื้นดินและนำเอาความชื้นจากพื้นน้ำเข้ามาด้วย เรียกว่า ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ มรสุมดังกล่าวจะมีอิทธิพลอยู่ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนกระทั่งสิ้นเดือนกันยายนโดยประมาณ ทิศทางลมโดยรอบๆ จะมาจากทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ช่วงอิทธิพลของมรสุมนี้จะมีฝนตกเกือบทุกพื้นที่ในประเทศไทย หรือเป็นที่ทราบกันว่าเป็นช่วงฤดูฝน



ภาพที่ 2.3 แสดงลักษณะลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้(ภาพซ้าย)และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ(ภาพขวา)

(ที่มา: Jitkhajornwanich, cited in Sutthipong Boonyou,1999:6)

เมื่อสิ้นฤดูร้อนแสงตั้งฉากของดวงอาทิตย์ได้เคลื่อนไปอยู่ทางใต้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นน้ำ ขณะเดียวกันพื้นดินของทวีปเอเชียได้รับแสงเฉียงและระยะเวลากลางวันสั้นทำให้อุณหภูมิบริเวณพื้นดินส่วนใหญ่ต่ำ พื้นดินของทวีปเอเชียจึงมีความกดอากาศสูง ทำให้เกิดลมเคลื่อนที่จากพื้นดินไปสู่พื้นน้ำ เรียกว่า ลม

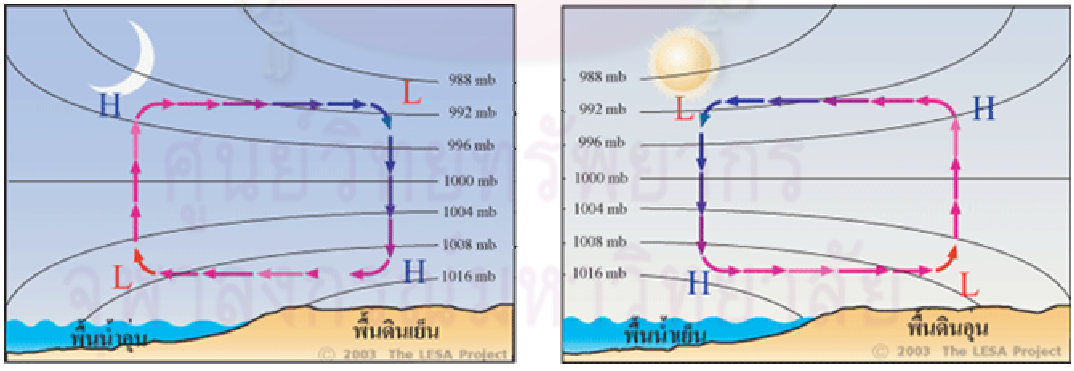
มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นลมที่เคลื่อนที่จากพื้นดินไม่มีความชื้นจึงทำให้พื้นที่ส่วนใหญ่ของเอเชียแห้งแล้ง เว้นแต่บางบริเวณที่เมื่อลมพัดออกจากพื้นดินแล้วผ่านทะเลเข้าสู่พื้นดินอีก จึงมีความชื้นเข้ามาและทำให้เกิดฝนตก เช่น บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออกของประเทศไทย นอกจากนั้นลมที่พัดออกมาจากพื้นดิน นอกจากแห้งแล้งแล้วยังนำความหนาวเย็นมาด้วย ดังนั้นประเทศไทยมักจะมีอากาศหนาวเย็นบางส่วนแผ่เข้ามาเป็นระลอก มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะมีอิทธิพลอยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม แต่สำหรับประเทศไทยจะมีอิทธิพลอยู่แค่เดือนกุมภาพันธ์ ถัดจากนั้นอิทธิพลของอากาศท้องถิ่นจะเข้ามามีบทบาทแทน

2.1.2.2 **ลมประจำถิ่น** (Local wind)

ลมประจำถิ่น คือ ลมที่พัดเป็นประจำในท้องถิ่นต่างๆ (กีรติ ลีวัจนกุล, 2543:2-109) ประกอบด้วย

1. **ลมบกและลมทะเล** (Land and sea breeze) คือ ลมที่เกิดขึ้นบริเวณชายฝั่งทะเล เป็นลมประจำถิ่นที่เกิดขึ้นทุกวัน เนื่องจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิและความดันของอากาศเหนือพื้นดินและเหนือพื้นน้ำ (กีรติ ลีวัจนกุล, 2543:2-109)

ลมทะเล เกิดขึ้นในฤดูร้อนตามชายฝั่งทะเล ในเวลากลางวันเมื่อพื้นดินได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์จะมีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นน้ำ และอากาศเหนือพื้นดินเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวลอยสู่เบื้องบน อากาศเหนือพื้นน้ำซึ่งเย็นกว่าจะไหลเข้าไปแทนที่เกิดลมจากทะเลพัดเข้าหาฝั่งเรียกว่าลมทะเล ดังภาพที่ 2.4 (ภาพขวา) ซึ่งจะเริ่มพัดในเวลาประมาณ 10.00 น. ลมทะเลสามารถพัดเข้าหาฝั่งมีระยะไกลถึง 16-48 กิโลเมตร และความแรงของลมจะลดลงเมื่อเข้าถึงฝั่ง โดยมีกำลังแรงสุดในตอนบ่าย และสิ้นสุดลงเมื่อดวงอาทิตย์ตกประมาณเวลา 21.00 น. ลมทะเลมีความสำคัญต่ออุณหภูมิของอากาศในบริเวณชายฝั่ง ทำให้อุณหภูมิของอากาศลดลง



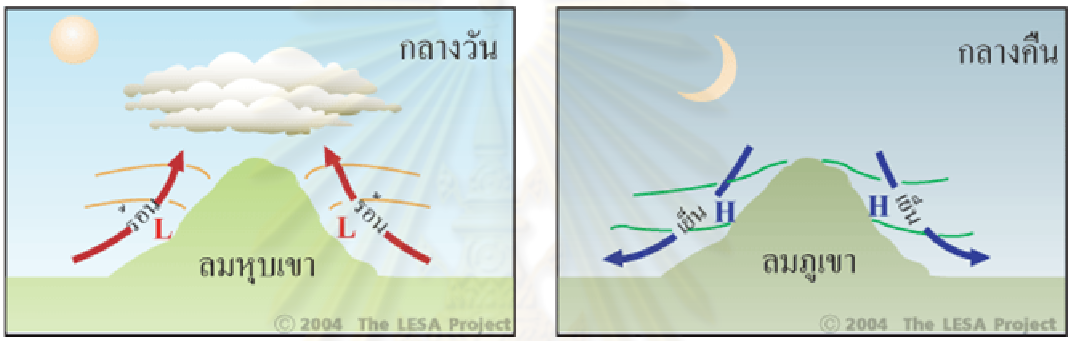
ภาพที่ 2.4 แสดงลักษณะการเกิดลมบก(ภาพซ้าย)และลมทเล(ภาพขวา) (ที่มา กีรติ ลีวัจนกุล, 2543:2-110)

ลมบก เกิดขึ้นในเวลากลางคืน เมื่อพื้นดินคายความร้อนโดยการแผ่รังสีออกจะคายความร้อนออกได้เร็วกว่าพื้นน้ำ ทำให้มีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นน้ำอากาศเหนือพื้นน้ำซึ่งร้อนกว่าพื้นดินจะลอยตัวขึ้นสู่เบื้องบน อากาศเหนือพื้นดินซึ่งเย็นกว่าจะไหลเข้าไปแทนที่เกิดเป็นลมพัดจากฝั่งไปสู่ทะเลเรียกว่า ลมบก ดังภาพที่ 2.4 (ภาพซ้าย) ซึ่งลมบกจะมีความแรงของลมอ่อนกว่าลมทะเล จึงไม่สามารถพัดเข้าสู่ทะเลได้ระยะทางไกล

เหมือนทะเล โดยลมบกสามารถพัดเข้าสู่ทะเลมีระยะทางเพียง 8-10 กิโลเมตร ลมชนิดนี้จะพัดตั้งแต่เวลา 22.00 น. จนกระทั่งถึงเวลา 10.00 น.ของวันรุ่งขึ้น

2. **ลมภูเขาและลมหุบเขา** (Mountain and valley breeze) คือ ลมที่เกิดขึ้นบริเวณยอดเขาและหุบเขาเป็นลมประจำถิ่นที่เกิดขึ้นทุกวัน เนื่องจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิและความดันของอากาศบริเวณภูเขาและหุบเขา (กีรติ ลีวัจนกุล, 2543:2-111)

ลมหุบเขา เกิดขึ้นในเวลากลางวัน คือ อากาศตามภูเขาและลาดเขาร้อนเพราะได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์เต็มที่ ส่วนอากาศที่หุบเขาเบื้องล่างมีความเย็นกว่าจึงไหลเข้าแทนที่ ทำให้มีลมเย็นจากหุบเขาเบื้องล่างพัดไปตามลาดเขาขึ้นสู่เบื้องบน ดังภาพที่ 2.5 (ภาพซ้าย)



ภาพที่ 2.5 แสดงลักษณะการเกิดลมลมหุบเขา(ภาพซ้าย)และลมภูเขา(ภาพขวา) (ที่มา กีรติ ลีวัจนกุล, 2543:2-111)

ลมภูเขา เกิดขึ้นในเวลากลางคืน อากาศตามภูเขาและลาดเขาจะเย็นลงอย่างรวดเร็วด้วยการคายความร้อนออก อากาศตามลาดเขาที่เย็นและหนักกว่าอากาศบริเวณใกล้เคียงจึงไหลออกมาทำให้มีลมพัดมาตามลาดเขาสู่หุบเขาเบื้องล่างเรียกว่า ลมภูเขา ดังภาพ 2.5 (ภาพขวา)

3. **ลมประจำถิ่นอื่น ๆ**

คือลมที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาต่างๆ ของช่วงปี ซึ่งมี ชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามท้องถิ่นต่างๆ ของประเทศไทย แบ่งออกเป็น 5 ชนิด คือ

ลมตะเภา เป็นลมท้องถิ่นในประเทศไทย ที่พัดจากทิศใต้ไปยังทิศเหนือ ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเปลี่ยนเป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เนื่องจากเป็นช่วงฤดูแล้ง พื้นที่ภาคกลางตอนล่าง ตั้งแต่นครสวรรค์จนจรดอ่าวไทยซึ่งเป็นพื้นที่ราบและเป็นช่วงที่แสงแดดส่องตั้งฉากกับบริเวณพื้นที่ส่วนนี้ เกิดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของพื้นดินกับพื้นน้ำมาก เป็นผลให้มีลมพัดจากอ่าวไทยสู่ภาคกลางตอนล่าง เนื่องจากพัดมาจากทางทิศใต้ จึงเรียกว่าลมฝ่ายใต้ ซึ่งในสมัยโบราณลมนี้จะช่วยพัดเรือสำเภาซึ่งเข้ามาค้าขายให้แล่นไปตามแม่น้ำเจ้าพระยา จึงเรียกลมนี้อีกชื่อหนึ่งว่า ลมตะเภา ส่วนมากลมจะเริ่มพัดตั้งแต่เวลาบ่ายโมงและค่อยๆ แรงขึ้นในเวลา 5 โมงถึง 6โมงเย็น และลมจะพัดไปอย่างสม่ำเสมอจนกระทั่งใกล้กับเวลาเที่ยงคืนจึงสงบ ลมนี้จะนำความชื้นจากอ่าวไทยมาสู่ภาคกลางตอนล่างเป็นจำนวนมาก แต่เนื่องจากอุณหภูมิในช่วงนี้สูงมากจึงไม่มีการเปลี่ยนความชื้นเป็นฝน ยกเว้นในบางปีที่มีสภาพอากาศเหมาะสมอาจเกิดฝนบ่อยครั้งได้ในช่วงเดือนดังกล่าว

ลมว่าว เป็นลมที่พัดจากทิศเหนือไปยังทิศใต้ เกิดระหว่างเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน เป็นลมเย็นที่พัดมาตามลำน้ำเจ้าพระยา และพัดในช่วงที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะเปลี่ยนเป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ หรืออาจจะเรียกว่า ลมข้าวเบา เพราะพัดในช่วงที่ข้าวกำลังออกรวง

ลมพัทยา เป็นลมที่พัดจากภาคตะวันออกเฉียงใต้ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ จะเริ่มพัดในต้นฤดูฝนราวเดือนพฤษภาคม ลมชนิดนี้เป็นลมร้อนและชุ่มชื้น

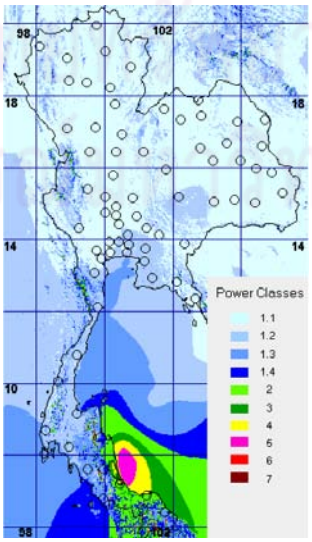
ลมตะโก้ เป็นลมที่พัดจากทิศตะวันออกเฉียงใต้ จะเริ่มพัดในตอนปลายฤดูฝนราวเดือนตุลาคม

ลมอุตรา เป็นลมที่พัดจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือไปยังทิศตะวันออกเฉียงใต้ โดยจะเริ่มพัดในต้นฤดูร้อนราวๆ เดือนมีนาคม โดยจะพัดเป็นครั้งคราวทำให้เกิดฝนตกฟ้าคะนอง อากาศแปรปรวนหลายวัน

จากการศึกษาทฤษฎีการเกิดลมและการเคลื่อนที่ของลมทำให้ทราบกระแสลมเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดจากการหมุนเวียนของบรรยากาศอันเนื่องมาจากความแตกต่างกันของความกดอากาศ แรงคอริออลิส ความลาดชันของความกดอากาศ และแรงเสียดทานของพื้นโลก ซึ่งปัจจัยดังกล่าวทำให้ลมในแต่ละตำแหน่งและแต่ละช่วงเวลาบนโลกมีความแตกต่างกัน สำหรับประเทศไทย การเปลี่ยนแปลงของกระแสลมขึ้นอยู่กับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และตะวันออกเฉียงเหนือเป็นหลัก แต่กระแสลมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้อีกเนื่องจากอิทธิพลของลมประจำถิ่น ซึ่งจะมีอิทธิพลมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับภูมิประเทศและสภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่ด้วย

ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากกระแสลมในธรรมชาติจึงจำเป็นต้องมีการศึกษา วิเคราะห์ลมประจำถิ่นโดยเฉพาะ ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

จากภูมิประเทศของประเทศไทย จะมีความเร็วลมเฉลี่ยของประเทศอยู่ในระดับปานกลาง - ต่ำ มีความเร็วลมเฉลี่ยต่ำกว่า 4 เมตร/วินาที เมื่อเทียบความเร็วลมที่มีในประเทศไทยกับตาราง Power Class พบว่าลมในประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่1.1-1.4 มีเพียงพื้นที่ทางชายฝั่งทะเลภาคใต้ตอนล่างที่อยู่ Power Class ระดับ 2 ดังภาพ



ภาพที่ 2.6 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมที่มีในประเทศไทย(ที่มา: “ทิศทางพลังงานไทย” กระทรวงพลังงาน)

2.2 การวิเคราะห์ลมประจำถิ่น

ลมประจำถิ่นมีอิทธิพลต่อการระบายอากาศมากที่สุด การวิเคราะห์ลมประจำถิ่นเป็นรายปี และเฉพาะเป็นเดือนๆ นำไปสู่การวางทิศทางอาคาร ให้ช่องเปิด เปิดรับลมทางทิศที่มีลมพัดและมีช่องทางออกให้เพียงพอ แรงเฉื่อยของการไหลของกระแสลมประจำถิ่น ก็จะทำให้เกิดการพัดผ่านตลอดได้

งานวิจัยนี้อาศัยข้อมูลทุติยภูมิการวิเคราะห์ลมประจำถิ่นจากข้อมูลตรงของกองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา โดยอ้างอิงข้อมูลในส่วนของข้อมูลความเร็วลมแยกตามจังหวัด ได้แก่ ความเร็วลมเฉลี่ย (average wind speed :m/s) ทิศทางลมเด่น (prevailing) ความเร็วลมสูงสุด (maximum speed :m/s) ข้อมูลทั้งหมดมีทั้งที่สรุปเป็นรายเดือนและรายปี

โดยคัดเลือกข้อมูลตัวแทนจังหวัดที่อยู่ในพื้นที่ภาคกลาง พื้นที่ภาคใต้ และพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ซึ่งสามารถสรุปความเร็วลมในพื้นที่ภาคต่างๆ ได้ ดังตารางที่ 2.2 ถึง 2.6

ตารางที่ 2.2 แสดงความเร็วลมของจังหวัดในพื้นที่ภาคกลาง (ที่มา: กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา)

ลม	เดือน												
	มค.	กพ.	มีค.	เมษ.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	เฉลี่ย
ความเร็วลมเฉลี่ย(m/s)	0.90	2.00	2.80	2.50	1.70	1.80	1.50	1.30	0.70	0.70	0.70	0.80	1.50
ทิศทางลมเด่น	E	S	S	S	S	S	S	S	S	NE	NE	NE	S
ความเร็วลมสูงสุด(m/s)	9.30	12.90	11.80	13.90	11.30	10.30	10.30	10.30	7.70	8.70	7.70	7.20	10.12

จากตารางแสดงความเร็วลมของจังหวัดในพื้นที่ภาคกลาง พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดมีค่า 2.80 m/s ณ เดือนมีนาคม ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดมีค่า 0.70 m/s ณ เดือนกันยายน ถึง เดือนพฤศจิกายน และมีความเร็วลมเฉลี่ยรวมทั้งปี 1.50 m/s ขณะที่ทิศทางลมโดยเฉลี่ยจะพัดมาจากทิศใต้

ความเร็วลมสูงสุดมีค่าสูงสุด 13.90 m/s ณ เดือนเมษายน ความเร็วลมสูงสุดมีค่าต่ำสุด 7.20 m/s ณ เดือนธันวาคม และมีความเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยทั้งปี 10.12 m/s

ตารางที่ 2.3 แสดงความเร็วลมของจังหวัดในพื้นที่ภาคกลาง (ที่มา: กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา) ..

ลม	เดือน												
	มค.	กพ.	มีค.	เมษ.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	เฉลี่ย
ความเร็วลมเฉลี่ย(m/s)	0.60	0.90	1.10	1.10	1.00	1.00	1.10	1.20	0.80	0.60	0.90	0.90	0.90
ทิศทางลมเด่น	NE	SE	SE	W	W	W	W	W	W	NE	NE	NE	W
ความเร็วลมสูงสุด(m/s)	7.20	7.70	8.20	14.40	15.40	8.20	9.80	10.30	8.20	9.30	11.30	8.20	9.85

จากตารางแสดงความเร็วลมของจังหวัดในพื้นที่ภาคกลาง พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดมีค่า 1.20 m/s ณ เดือนสิงหาคม ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดมีค่า 0.60 m/s ณ เดือนมกราคมและเดือนตุลาคม และมีความเร็วลมเฉลี่ยรวมทั้งปี 0.90 m/s ขณะที่ทิศทางลมโดยเฉลี่ยจะพัดมาจากทิศตะวันตก

ความเร็วลมสูงสุดมีค่าสูงสุด 15.40 m/s ณ เดือนพฤษภาคม ความเร็วลมสูงสุดมีค่าต่ำสุด 7.20 m/s ณ เดือนมกราคม และมีความเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยทั้งปี 9.85 m/s

ตารางที่ 2.4 แสดงความเร็วลมของจังหวัดในพื้นที่ภาคใต้ (ที่มา: กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา)

ลม	เดือน												
	มค.	กพ.	มีค.	เมษ.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	เฉลี่ย
ความเร็วลมเฉลี่ย(m/s)	1.40	1.30	1.20	0.90	1.00	1.20	1.20	1.70	1.20	1.00	1.00	1.40	1.20
ทิศทางลมเด่น	E	E	E	SE,NW	W	W	W	W	W	W	NE	NE	W
ความเร็วลมสูงสุด(m/s)	6.20	7.70	6.20	6.20	12.90	10.30	11.30	10.30	7.70	7.70	7.70	7.70	8.49

จากตารางแสดงความเร็วลมของจังหวัดในพื้นที่ภาคกลาง พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดมีค่า 1.70 m/s ณ เดือนสิงหาคม ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดมีค่า 0.90 m/s ณ เดือนเมษายน และมีความเร็วลมเฉลี่ยรวมทั้งปี 1.20 m/s ขณะที่ทิศทางลมโดยเฉลี่ยจะพัดมาจากทิศตะวันตก

ความเร็วลมสูงสุดมีค่าสูงสุด 12.90 m/s ณ เดือนพฤษภาคม ความเร็วลมสูงสุดมีค่าต่ำสุด 6.20 m/s ณ เดือนมกราคม มีนาคม และเมษายน และมีความเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยทั้งปี 8.49 m/s

ตารางที่ 2.5 แสดงความเร็วลมของจังหวัดในพื้นที่ภาคใต้ (ที่มา: กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา)

ลม	เดือน												
	มค.	กพ.	มีค.	เมษ.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	เฉลี่ย
ความเร็วลมเฉลี่ย(m/s)	1.10	1.10	1.10	0.80	0.60	0.90	0.90	1.10	0.80	0.60	0.80	1.40	0.90
ทิศทางลมเด่น	NE	NE	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE	NE
ความเร็วลมสูงสุด(m/s)	8.20	7.70	9.30	8.20	8.20	9.30	7.20	8.20	8.20	6.20	15.40	16.80	9.41

จากตารางแสดงความเร็วลมของจังหวัดในพื้นที่ภาคกลาง พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดมีค่า 1.40 m/s ณ เดือนธันวาคม ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดมีค่า 0.60 m/s ณ เดือนพฤษภาคม และเดือนตุลาคม และมีความเร็วลมเฉลี่ยรวมทั้งปี 0.90 m/s ขณะที่ทิศทางลมโดยเฉลี่ยจะพัดมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

ความเร็วลมสูงสุดมีค่าสูงสุด 16.80 m/s ณ เดือนธันวาคม ความเร็วลมสูงสุดมีค่าต่ำสุด 6.20 m/s ณ เดือนตุลาคม และมีความเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยทั้งปี 9.41 m/s

ตารางที่ 2.6 แสดงความเร็วลมของจังหวัดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ที่มา: กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา)

	เดือน												
	มค.	กพ.	มีค.	เมษ.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	เฉลี่ย
ความเร็วลมเฉลี่ย(m/s)	0.50	0.70	0.80	0.80	0.90	1.20	1.20	1.10	0.50	0.60	0.70	0.70	0.80
ทิศทางลมเด่น	NE	NE	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE	NE
ความเร็วลมสูงสุด(m/s)	6.70	7.20	12.90	24.20	12.00	9.30	10.30	10.30	7.20	10.30	9.30	8.20	10.66

จากตารางแสดงความเร็วลมของจังหวัดในพื้นที่ภาคกลาง พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดมีค่า 1.20 m/s ณ เดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคม ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดมีค่า 0.50 m/s ณ เดือนมกราคม และมีความเร็วลมเฉลี่ยรวมทั้งปี 0.80 m/s ขณะที่ทิศทางลมโดยเฉลี่ยจะพัดมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

ความเร็วลมสูงสุดมีค่าสูงสุด 24.20 m/s ณ เดือนเมษายน ความเร็วลมสูงสุดมีค่าต่ำสุด 6.70 m/s ณ เดือนมกราคม และมีความเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยทั้งปี 10.66 m/s

จากข้อมูลตารางทั้งหมดข้างต้น สรุปได้ว่าว่าความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนจะอยู่ในช่วง 0.50 - 2.80 m/s และความเร็วลมเฉลี่ยทั้งปีจะอยู่ในช่วง 0.80 - 1.50 m/s ขณะที่ทิศทางลมโดยเฉลี่ยจะพัดมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศตะวันวันตกและทิศใต้เป็นหลัก

ในส่วนความเร็วลมสูงสุดรายเดือนจะอยู่ในช่วง 12.90 - 24.20 m/s และความเร็วลมเฉลี่ยทั้งปีจะอยู่ในช่วง 8.49 - 10.66 m/s

2.3 กระแสลมกับการระบายอากาศ

2.3.1 การระบายอากาศ (Ventilation)

การระบายอากาศ คือ การนำอากาศเก่าภายในห้องออกไป และนำอากาศใหม่ซึ่งสดชื่นกว่ามาแทนที่ ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการกำจัดหรือทำให้มลพิษต่างๆที่เกิดขึ้นภายในอาคารเจือจาง (Sutthipong Boonyou,1999:29) มีหน้าที่ 3 ประการ คือ

1. ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนอากาศใหม่

โดยปกติอาคารที่มีการใช้งานอากาศภายในอาคารจะมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์กลิ่นอันไม่พึงประสงค์ และมลพิษต่างๆทั้งสิ่งมีชีวิตที่เป็นพาหะนำโรค ก๊าซพิษ โลหะพิษ มากกว่าอากาศภายนอก ซึ่งอากาศที่ถูกปนเปื้อน สามารถทำให้เกิดปัญหาทางสุขภาพมากกมาย ตั้งแต่ปวดศีรษะคลื่นไส้ วิงเวียน ไปจนถึงเป็นสาเหตุของการเกิดมะเร็งในปอด จึงจำเป็นต้องอาศัยการระบายอากาศเพื่อนำเอาออกซิเจนจากภายนอกอาคารเข้ามาสู่ภายในอาคาร ทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และมลพิษต่างๆ ภายในอาคารเจือจางลง ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนคน กิจกรรม กลิ่น และ ปริมาณสารเป็นพิษ และขนาดของห้อง

2. ทำให้มนุษย์รู้สึกเสมือนหนึ่งว่าอุณหภูมิลดลง

ความเร็วลม (wind speed) ที่ผ่านผู้อยู่อาศัยมีผลกระทบต่อภาวะน่าสบาย ลมจะพัดพาความร้อนรอบตัวออกไปทำให้รู้สึกเย็นขึ้น นอกจากนั้นยังพัดพาเอาความชื้นบริเวณผิวร่างกายซึ่งจะช่วยให้การระเหยของเหงื่อดีขึ้น ร่างกายสูญเสียความร้อนได้ดีขึ้น ทำให้ความรู้สึกเย็นเนื่องจากการระเหยของน้ำ ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ความเร็วลม 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะทำให้รู้สึกเย็นลง 0.4 องศาเซลเซียส (องศาฟาเรนไฮต์ = (องศาเซลเซียส คูณ 1.8) บวกด้วย 32) [1] (สุนทร บุญญาธิการ,2542) อย่างไรก็ตามความเร็วลมที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้างสภาวะน่าสบาย หากความเร็วลมน้อยเกินไปผู้อยู่อาศัยจะรู้สึกอึดอัดไม่มีอากาศถ่ายเท แต่หากความเร็วลมที่มากเกินไป ก็ทำให้รู้สึกรำคาญหรือรบกวนการทำงานและกิจกรรมต่างๆ โดยความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม และสภาพวะน่าสบายดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและสภาวะน่าสบาย (ที่มา : สุนทร บุญญาธิการ และธนิต จินดาวณิค : 2536)

ความเร็วลม	ความรู้สึกถึงอุณหภูมิที่ลดลง	ผลที่อาจเกิดขึ้น
0-50 fpm **หรือ** 0-0.25 mps	**ไม่เปลี่ยนแปลง**	**ไม่สามารสังเกตได้**
50-100 fpm **หรือ** 0.25-0.50 mps	**ต่ำลง** 2-3ºF	**สบาย**
100-200 fpm **หรือ** 0.50-1.00 mps	**ต่ำลง** 4-5ºF	**โดยทั่วไปรู้สึกสบาย รับรู้ได้ถึงการเคลื่อนไหวของอากาศ**
200-300 fpm **หรือ** 1.00-1.50 mps	**ต่ำลง** 5-7ºF	**รู้สึกมีลมพัดเล็กน้อยจนถึงรู้สึกถูกรบกวนได้**
สูงกว่า 300 fpm **หรือ** 1.50 mps	**ต่ำลงมากกว่า** 7ºF	**ต้องการการแก้ไขที่ถูกต้อง**

3.ทำให้เกิดการถ่ายเทของความร้อน (Convection)

การระบายอากาศ ทำให้เกิดการถ่ายเทของความร้อน ระหว่างอากาศภายนอกอาคารกับอากาศภายในอาคารหรือกับโครงสร้างอาคาร ซึ่งเป็นไปในลักษณะ 2 ทาง ขึ้นอยู่กับว่าแหล่งใดมีความร้อนสูงกว่าก็จะถ่ายเทไปสู่อีกแหล่งซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า ดังนั้นการระบายอากาศซึ่งทำให้อากาศในอาคารหรือโครงสร้างอาคารมีอุณหภูมิลดลง จำเป็นต้องอาศัยอากาศภายนอกซึ่งมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่านั่นเอง

2.3.2 การระบายอากาศธรรมชาติ (Natural ventilation)

การระบายอากาศธรรมชาติเป็นรูปแบบหนึ่งของการระบายอากาศ ที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าเป็นทางเลือกในการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดภาระการทำความเย็นในอาคารเพื่อไปสู่ภาวะน่าสบายทางความร้อนและทำให้เกิดสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมภายในอาคาร สำหรับสถานที่ซึ่งมีสภาพอากาศภายนอกที่เหมาะสม

การระบายอากาศธรรมชาติอาศัยการเคลื่อนที่ของอากาศผ่านเปลือกอาคารทางช่องเปิดหน้าต่างหรือช่องเปิดเพื่อการระบายอากาศ อากาศนี้จะถูกสร้างด้วยความแตกต่างของความดันระหว่างภายนอกและภายในที่เกิดขึ้นด้วยแรงลมและความแตกต่างของอุณหภูมิการใช้งานการระบายอากาศธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพ จะต้องเข้าใจในหลักการเคลื่อนที่ของอากาศ ลักษณะการไหลของอากาศ รูปแบบการไหลของอากาศผ่านอาคาร และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการไหลของอากาศผ่านอาคาร โดยมีรายละเอียด ดังนี้

[1] http://th.wikipedia.org

2.3.2.1 หลักการเคลื่อนที่ของอากาศ

ในการออกแบบการระบายอากาศธรรมชาติ ต้องคำนึงถึงการไหลเวียนของอากาศผ่านพื้นที่ภายในอาคารซึ่งเกิดขึ้นจาก 2 ปัจจัย ได้แก่ การกระจายของความกดอากาศรอบอาคาร และแรงผลักเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างภายนอกและภายในอาคาร ดังนี้

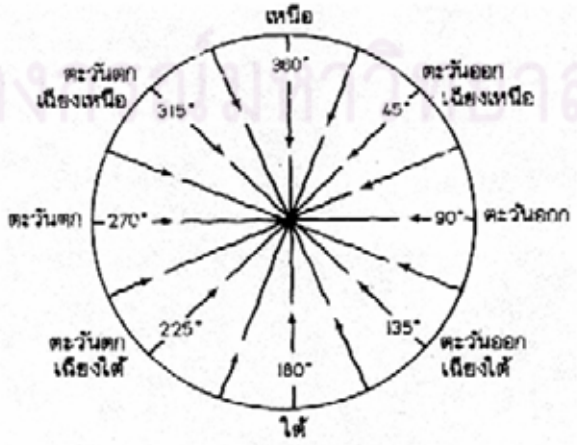
1. แรงลม

การระบายอากาศธรรมชาติเนื่องจากแรงลมเกิดจากความแตกต่างของความดันอากาศระหว่างด้านตรงข้ามผิวภายนอกของอาคาร โดยทั่วไป ผิวอาคารด้านปะทะลมจะเกิดความดันอากาศสูง (เครื่องหมายบวก) และด้านตรงกันข้ามและด้านขนานกับด้านปะทะลมจะเกิดความดันอากาศต่ำ (เครื่องหมายลบ)

ลม เป็นกระแสอากาศที่เคลื่อนที่ในแนวนอน การเรียกชื่อลมนั้นเรียกตามทิศทางที่ลมนั้นๆ พัดมา เช่น ลมที่พัดมาจากทิศเหนือเรียกว่า ลมเหนือ และลมที่พัดมาจากทิศใต้เรียกว่า ลมใต้ เป็นต้น ในละติจูดต่ำ ไม่สามารถจะคำนวณหา ความเร็วลม แต่ในละติจูดสูงสามารถคำนวณหาความเร็วลมได้

การวัดลมมีวิธีการวัด 2 วิธี คือ วัดทิศลม และวัดความเร็วลม

1.1 **ทิศลม** อาจเรียกชื่อตามทิศต่างๆ ของเข็มทิศ หรือเรียกเป็นองศาจากทิศจริง ปัจจุบันการวัด ทิศลมนิยมวัดทิศลมตามเข็มทิศ และวัดเป็นองศา ถ้าวัดทิศลมด้วยเข็มทิศ เข็มทิศจะถูกแบ่งออกเป็น ทิศใหญ่ๆ 4 ทิศ คือ ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก ซึ่งทิศทั้ง 4 ทิศ เมื่อแบ่งย่อยอีกจะเป็น 8 ทิศ โดยจะเพิ่มทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และทิศตะวันออกเฉียงใต้ นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งจาก 8 ทิศ ให้ย่อยเป็น 16 ทิศ หรือ 32 ทิศ ได้อีก แต่การรายงานทิศนั้น มักนิยมรายงานจำนวนทิศเพียง 8 หรือ 16 ทิศ เท่านั้น ส่วนการวัดทิศลมที่เป็นองศาบอกมุมของลมจากทิศจริง ในลักษณะที่เวียนไปตามเข็มนาฬิกา ใช้สเกลจาก 0 องศา ไปจนถึง 360 องศา เช่น ลมทิศ 0 องศา หรือ 360 องศา เป็นทิศเหนือ , ลมทิศ 45 องศา เป็นทิศตะวันออกเฉียงเหนือ, ลมทิศ 90 องศา เป็นทิศตะวันออก, ลมทิศ 135 องศา เป็นทิศตะวันออกเฉียงใต้, ลมทิศ 180 องศา เป็นทิศใต้, ลมทิศ 225 องศา เป็นทิศตะวันออกเฉียงใต้, ลมทิศ 270 องศา เป็นทิศตะวันตก และลมทิศ 315 องศา เป็นทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แสดงการเรียกชื่อของทิศทางลม (ที่มา: กีรติ ลีวัจนกุล, 2543:2-99)

1.2 **ความเร็วลม** คือ การเคลื่อนที่ของอากาศที่ทำให้เกิดแรง หรือความกดที่ผ่านจุดที่กำหนดให้บนพื้นผิวโลก และแรงหรือความกดเป็นสัดส่วนกับกำลัง 2 ของความเร็วลม อธิบายดังในรูปของสมการที่ 2

$$P = kv^2 \qquad (2)$$

โดยที่

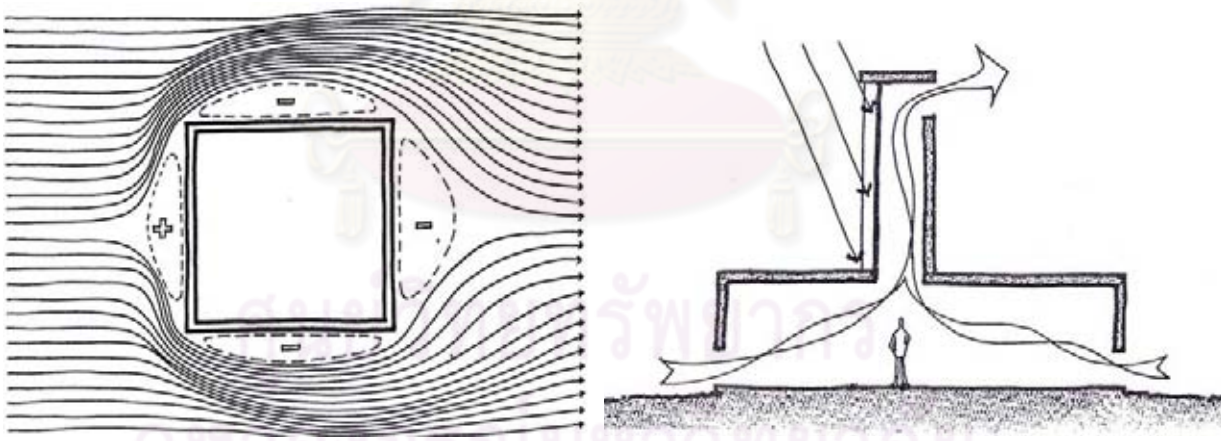
P = ความกดที่เกิดจากการกระทำของลม

V = ความเร็วลม

K = ค่าคงที่ของหน่วยที่ใช้

ถ้าความกดอากาศมีหน่วยเป็นปอนด์ต่อตารางฟุต ความเร็วลมเป็นนอต (1 นอต หมายถึง 1 ไมล์ทะเล (6,080.20 ฟุต) ต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นหน่วยมาตรฐานความเร็วลมที่ใช้ในสหรัฐอเมริกา) สมการจะเป็น P = 0.0053 V2 โดยประมาณสำหรับผิวพื้นที่ราบเรียบ แต่ถ้าความเร็วลมมีหน่วยเป็นไมล์ต่อชั่วโมง ค่า P ที่ได้จะเปลี่ยนไปเป็น P = 0.004 V2

จากสมการดังกล่าวเป็นการหาแรงกดอากาศที่เกิดจากความเร็วลมที่วัดค่าได้ ซึ่งความเร็วลมที่ได้จากงานวิจัยชิ้นนี้ สามารถนำไปคำนวณหาค่าแรงกดอากาศ เพื่อใช้ในการศึกษาให้เกิดประโยชน์ต่อไปในอนาคตได้



ภาพที่ 2.8 แสดงการเคลื่อนที่ของกระแสลมเนื่องจากแรงลมเกิดจากความแตกต่างของความดันอากาศระหว่างด้านตรงข้ามผิวภายนอกของอาคาร (ภาพซ้าย) และจากความแตกต่างของอุณหภูมิ (ภาพขวา)(ที่มา: passive cooling : ventilation ,fuller moore,1993:180,187)

2. แรงเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิ

โดยทั่วไปแล้วอากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะมีความหนาแน่นของอากาศน้อยกว่าอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ในกรณีที่พื้นที่สองส่วนมีอุณหภูมิอากาศแตกต่างกันก็จะทำให้ความดันอากาศแตกต่างกันด้วย โดยอากาศจะเคลื่อนที่จะบริเวณที่มีความดันอากาศสูงหรือบริเวณที่มีอุณหภูมิอากาศต่ำกว่าสู่บริเวณที่มีความดันอากาศต่ำหรือบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่านั่นเอง นอกจากนี้ความหนาแน่นอากาศบริเวณที่สูงจะต่ำกว่า

บริเวณที่ต่ำกว่า ลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศจึงมีแนวโน้มขึ้นสู่บริเวณที่สูงกว่าดังนั้นในกรณีที่อากาศภายในอาคารมีอุณหภูมิสูงกว่าภายนอกอาคาร อากาศในระดับต่ำกว่าจะลอยตัวขึ้นสูงซึ่งเป็นบริเวณที่มีความ กด - อากาศต่ำกว่า ในขณะที่อากาศภายนอกในระดับเดียวกันซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าจะเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่อากาศร้อน ที่ลอยตัวสูงขึ้น ซึ่งหากอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารสูงกว่าภายในอาคารก็จะเกิดปรากฏการณ์ในทางตรงข้ามกัน ความแตกต่างของอุณหภูมิและความหนาแน่นอากาศระหว่างอากาศภายในอาคารและภายนอกอาคารซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศทางตั้งผ่านอาคารในลักษณะนี้ เรียกว่า stack effect

2.3.2.2 ลักษณะการไหลของอากาศ

1.) อากาศจะเคลื่อนที่จากที่ที่มีความกดอากาศสูงไปยังที่ที่มีความกดอากาศต่ำดังภาพที่ 2.9 (1)

2.) การเคลื่อนที่ของอากาศ จะเคลื่อนเป็นแนวทาง และความเร็วที่แน่นอน จนกว่าจะมีสิ่งที่มากีดขวางแนวทางการเคลื่อนที่ ดังภาพที่ 2.9 (2)

3.) เมื่ออากาศเคลื่อนผ่านสิ่งกีดขวาง เช่น อาคาร หรือต้นไม้ จะเปลี่ยนทั้งทิศทางและความเร็วหลังจากนั้นอากาศจะกลับมาเคลื่อนที่ในทิศทางและความเร็วเดิม ดังภาพที่ 2.9 (3)

4.) ลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศแบบราบเรียบ เป็นแนวขนาน มีความเร็วที่สม่ำเสมอ เรียกว่า ลามินาร์ (laminar) ดังภาพที่ 2.9 (4)

5.) ลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศที่ถูกแยกออกจากกัน และไม่สามารถคาดหมายถึงแนวทางได้เมื่ออากาศทั้งสองพบกันในด้านตรงกันข้าม บางส่วนจะหมุนวนเป็นวงกลม ก่อนจะเคลื่อนไปในแนวทางเดิม เรียกว่า เทอบิวเล็นท์โฟลท์ (turbulent flow) ดังภาพที่ 2.8 (5)

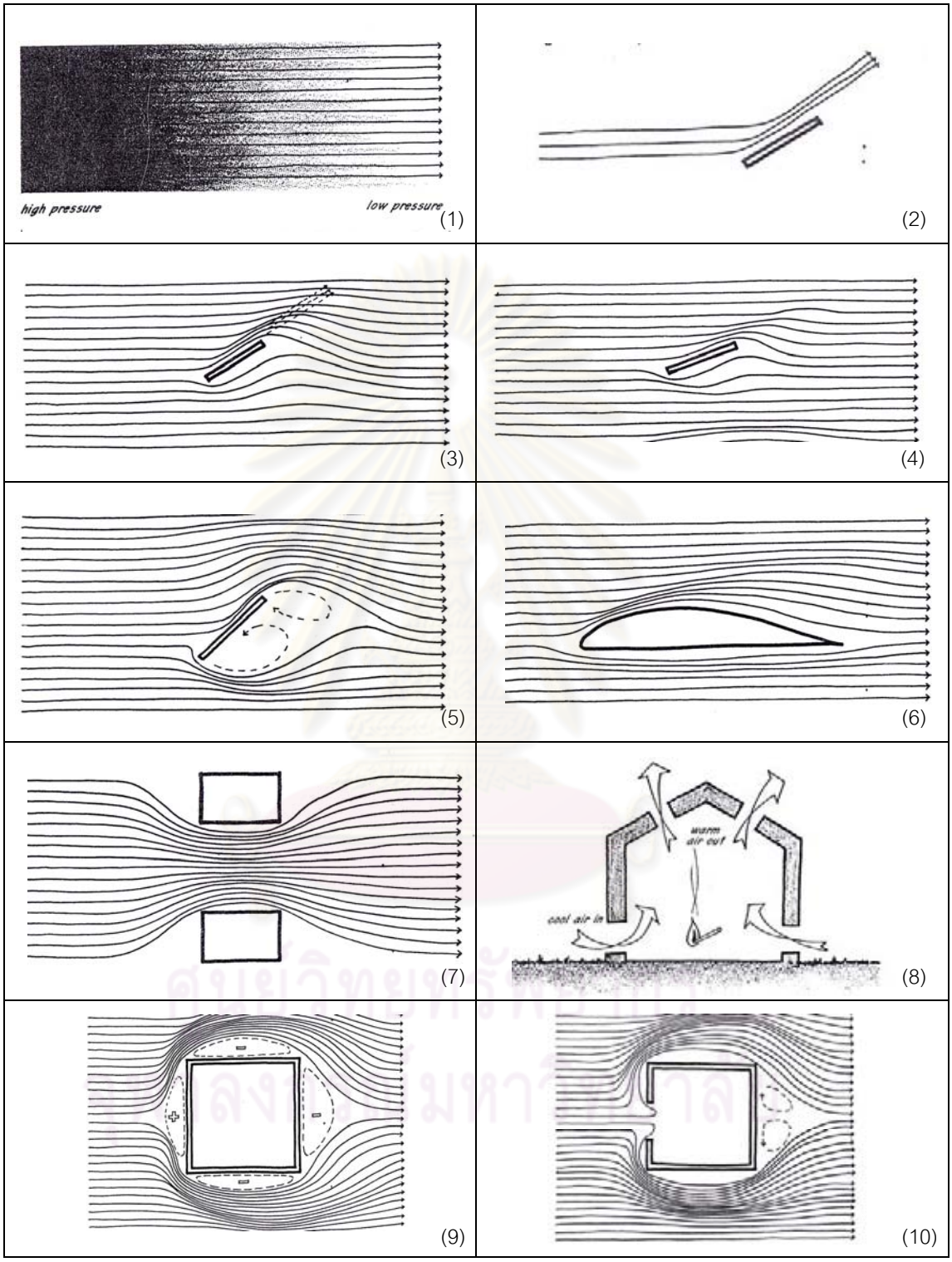
6.) การเคลื่อนที่ของอากาศที่เคลื่อนตัวในระยะทางที่ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดการลดความดันในอากาศที่เคลื่อนตัวในระยะทางที่ยาวกว่า เรียกว่า เบอเนาลิ แอฟเฟ็ค (bernoulli effect) ดังภาพที่ 2.8 (6)

7.) ลักษณะการเคลื่อนตัวของอากาศแบบลามินาร์ (laminar) ผ่านช่องเปิดของสิ่งกีดขวางอากาศจะเบียดตัวผ่านพื้นที่เล็กกว่า จนเกิดอากาศแบบเทอบิวเล็นท์ (Turbulent) ซึ่งจะเรียกลักษณะการเกิดแบบนี้ว่า เวนทูรี แอฟเฟ็ค (venturi effect) ดังภาพที่ 2.9 (7)

8.) ผลของอากาศร้อนในอาคารที่ลอยตัวสูงขึ้นทำให้ดึงดูดอากาศภายนอกอาคารเข้ามาแทนที่เรียกว่า สแต็ค แอฟเฟ็ค (stack effect) ดังภาพที่ 2.9 (8)

9.) ลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศผ่านวัตถุทึบตัน จะปรากฏพื้นที่ที่มีความดันต่ำบริเวณด้านข้างหรือขนานกับทิศทางลม เรียกว่า พื้นที่เงาของลม (wind shadow) ซึ่งมีศักยภาพการไหลเวียนของกระแสอากาศน้อย ดังภาพที่ 2.9 (9)

10.) กระแสลมจะไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านบริเวณที่มีความดันอากาศเท่ากันได้ เรียกว่าปรากฏการณ์สมดุลความดัน (pressure equalization) ดังภาพที่ 2.9 (10)



ภาพที่ 2.9 แสดงลักษณะการไหลของอากาศรูปแบบต่างๆ (ที่มา: passive cooling : ventilation ,fuller moore,1993:178-188)

2.3.2.3 รูปแบบการไหลของอากาศผ่านอาคาร

เมื่อมีกระแสลมพัดผ่านอาคาร จะทำให้เกิดความแตกต่างของความดันอากาศด้านปะทะลม ด้านข้างและด้านใต้ลม ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของลมจากด้านปะทะลมที่มีความกดอากาศสูงสู่ด้านข้างและด้านใต้ลมที่มีความกดอากาศต่ำกว่า แต่เนื่องจากพฤติกรรมของลมที่คงรักษาแนวทางการเคลื่อนที่เดิม ดังนั้นหากมีการเจาะช่องเปิดในด้านที่ตรงกับแนวทางการเคลื่อนที่ของลม ก็จะทำให้ลมสามารถเคลื่อนที่ไปยังด้านใต้ลมซึ่งมีความดันอากาศต่ำได้ง่ายขึ้น เกิดการระบายอากาศธรรมชาติ(natural ventilation) ภายในอาคารในรูปแบบต่างๆ โดยทั่วไปมี 3 ลักษณะ ได้แก่

1. การระบายอากาศด้านเดียว (Single-side ventilation)

เป็นการระบายอากาศจากช่องเปิดเดียวกันหรือช่องเปิดหลายช่องเปิดในผนังเดียวกันซึ่งวิธีนี้ความดันลมจะไม่ช่วยให้เกิดการไหลของอากาศหรือเกิดขึ้นน้อยมาก เพราะความกดอากาศภายนอกและภายในใกล้เคียงกันและเป็นความกดอากาศสูงทั้ง 2 ด้าน มี 2 ลักษณะ ดังนี้

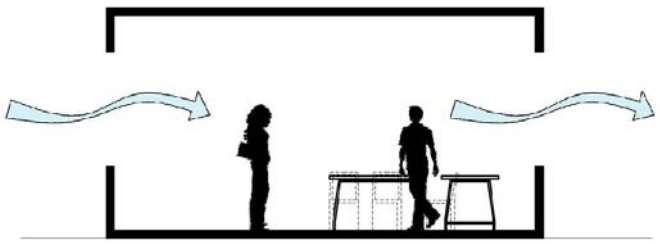
• Single-side single opening อาศัยความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างภายนอกและภายในอาคารสร้างให้เกิดแรงขับเคลื่อนของอากาศจากภายนอกสู่ภายในอาคารในลักษณะวกกลับวิธีการเช่นนี้จะทำให้เกิดการระบายอากาศในระยะไม่ลึกมากนักโดยทั่วไปห้องไม่ควรกว้างเกิน 2.5 เท่าของความสูง ดังภาพที่ 2.10 (ภาพขวา)

ภาพที่ 2.10 แสดงลักษณะการระบายอากาศด้านเดียวแบบ single-side single opening (ภาพซ้าย)และแบบ single-side double opening (ภาพขวา) (ที่มา: BRE digest 399, 1999:60,61)

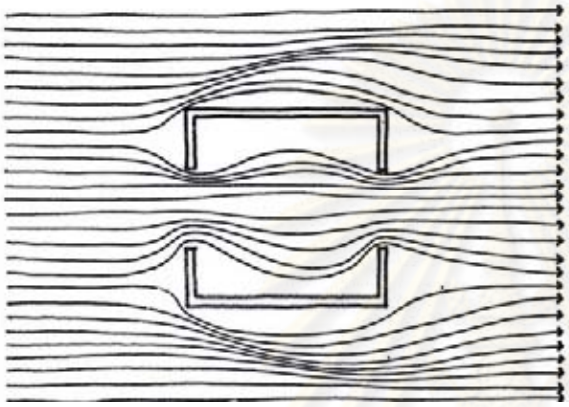
• Single-side double opening ประกอบด้วยช่องเปิดในระดับความสูงแตกต่างกัน ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างภายนอกและภายในอาคารและระดับช่องเปิดที่ต่างกันทำให้เกิดแรงขับเคลื่อนของอากาศจากภายนอกสู่ภายในอาคาร วิธีการเช่นนี้ทำให้เกิดการระบายอากาศในระยะไม่ลึกมากนักโดยทั่วไปห้องไม่ควรกว้างเกิน 2.5 เท่าของความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดาน ดังภาพที่ 2.10 (ภาพซ้าย)

2. การระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (Cross ventilation)

เป็นการระบายอากาศที่เกิดขึ้นเมื่อมีช่องเปิด 2 ด้านของพื้นที่ โดยอากาศจะเคลื่อนที่เข้าสู่อาคารทางช่องเปิดด้านปะทะลมและออกสู่ภายนอกอาคารทางช่องเปิดด้านตรงข้าม ซึ่งเกิดจากความแตกต่างของความดันอากาศเนื่องจากกระแสลมระหว่างช่องเปิดทางเข้าและช่องเปิดทางออก โดยระยะห่างระหว่างช่องเปิดลมเข้าและลมออกที่ทำให้เกิดการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอดที่มีประสิทธิภาพต้องไม่มากกว่า 5 เท่าของความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดาน ดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 แสดงลักษณะการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (cross ventilation) (ที่มา:BRE digest 399, 1999:62)

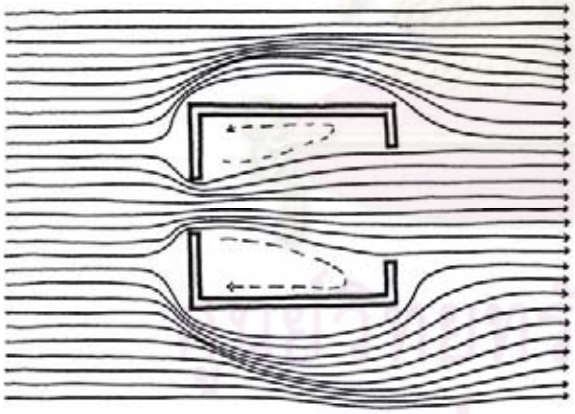


ช่องเปิดลมเข้า = ลมออก

-ให้ปริมาณการหมุนเวียนอากาศ (ACH) ดีที่สุด

- เหมาะสำหรับการทำความเย็นให้กับอาคาร

ภาพที่ 2.12(1) แสดงลักษณะการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (cross ventilation) แบบช่องเปิดลมเข้าเท่ากับช่องเปิดลมออก (ที่มา: passive cooling : ventilation ,fuller moore,1993:182-183.)

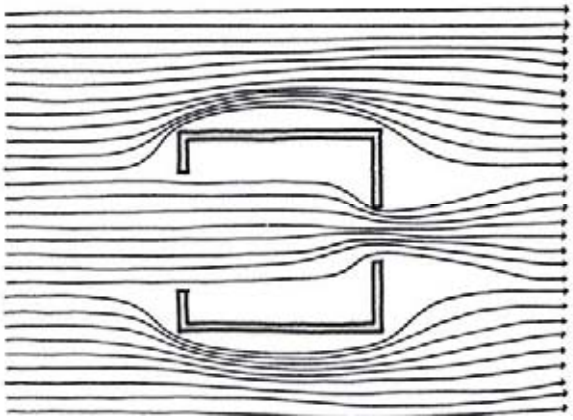


ช่องเปิดลมเข้า < ลมออก

-ให้ปริมาณความเร็วลมภายในมากที่สุด

- เหมาะสำหรับการทำความเย็นให้ผู้ใช้อาคาร

ภาพที่ 2.12(2) แสดงลักษณะการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (cross ventilation) แบบช่องเปิดลมเข้าเล็กกว่าช่องเปิดลมออก (ที่มา: passive cooling : ventilation ,fuller moore,1993:182-183.)

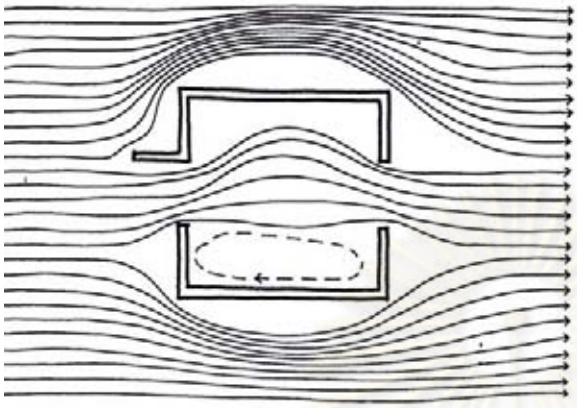


ช่องเปิดลมเข้า > ลมออก

-ให้ปริมาณการหมุนเวียนอากาศความเร็วลมลดลง

- เหมาะสำหรับการทำความเย็นให้กับภายนอกอาคารทางช่องลมออก

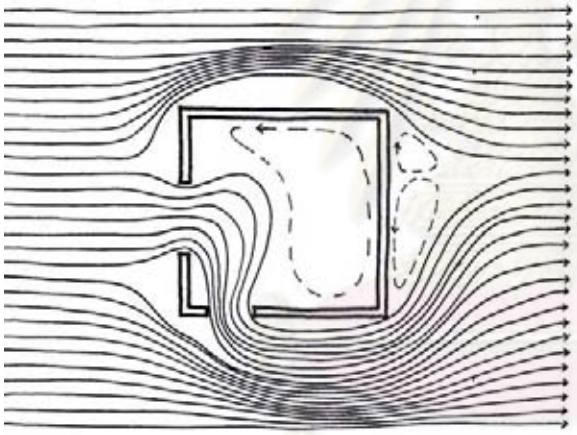
ภาพที่ 2.12(3) แสดงลักษณะการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (cross ventilation) แบบช่องเปิดลมเข้าใหญ่กว่าช่องเปิดลมออก (ที่มา: passive cooling : ventilation ,fuller moore,1993:182-183.)



การมีวัตถุเพื่อเปลี่ยนทิศทางการไหลของอากาศ

-สามารถเปลี่ยนทิศทางลมให้เข้าภายในอาคารได้ ในกรณีช่องเปิดลมเข้ามีขนาดเล็ก หรือในกรณีอื่นๆ

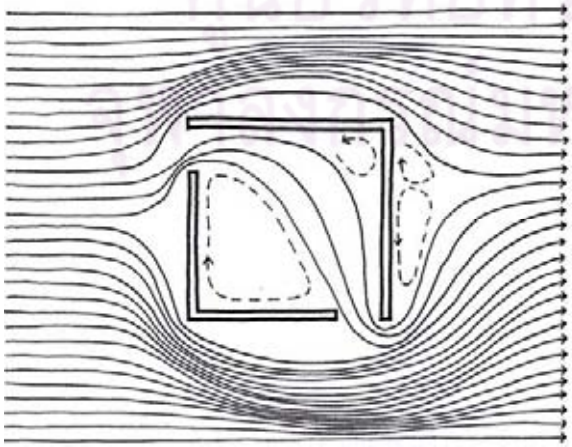
ภาพที่ 2.12(4) แสดงลักษณะการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (cross ventilation) แบบการมีวัตถุเพื่อเปลี่ยนทิศทางการไหลของอากาศ (ที่มา: passive cooling : ventilation ,fuller moore,1993:182-183.)



ช่องเปิดลมเข้าตั้งฉากกับช่องเปิดลมออก

-กรณีช่องเปิดอยู่ติดกัน

ภาพที่ 2.12(5) แสดงลักษณะการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (cross ventilation) แบบการมีช่องเปิดลมเข้าตั้งฉากกับช่องเปิดลมออก (ที่มา: passive cooling : ventilation ,fuller moore,1993:182-183.)



ช่องเปิดลมเข้าตั้งฉากกับช่องเปิดลมออก

-กรณีช่องเปิดอยู่ที่มุมห้อง

ภาพที่ 2.12(6) แสดงลักษณะการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (cross ventilation) แบบการมีช่องเปิดลมเข้าตั้งฉากกับช่องเปิดลมออก (ที่มา: passive cooling : ventilation ,fuller moore,1993:182-183.)

3. **การระบายอากาศโดยใช้ความแตกต่างของอุณหภูมิ** (Stack ventilation)

เป็นการระบายอากาศที่อาศัยแรงขับเคลื่อนจากความแตกต่างระหว่างความดันอากาศเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิภายในอาคารที่สูงกว่าอุณหภูมิภายนอกอาคาร โดยอากาศภายในอาคารจะลอยตัวขึ้นสู่ระดับที่สูงกว่าทำให้อากาศภายนอกซึ่งมีอุณหภูมิต่ำจะเคลื่อนที่เข้าแทนที่ ดังนั้นการระบายอากาศ โดยอาศัยความแตกต่างของอุณหภูมิจึงต้องอาศัยช่องเปิดลมเข้าในระดับต่ำและช่องเปิดลมออกในระดับสูง โดยประสิทธิภาพของการระบายอากาศในลักษณะนี้จะแปรผันตามความแตกต่างของความสูงและความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างช่องเปิดลมเข้าและลมออก

2.3.2.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการไหลเวียนของอากาศผ่านอาคาร

การไหลเวียนกระแสลมในอาคารขึ้นอยู่กับแรงขับเคลื่อนและความต้านทานต่อการไหลเวียนตลอดแนวทางการพัดผ่าน ซึ่งเป็นผลจากส่วนประกอบต่างๆ ทางสถาปัตยกรรม พอสรุปได้ดังนี้

1. **ช่องเปิด**

ช่องเปิดเป็นองค์ประกอบที่ควบคุมการไหลเวียนของกระแสลมที่เห็นได้ชัดเจนที่สุด ตำแหน่ง ขนาด ความสูง และชนิดที่แตกต่างของหน้าต่างเมื่อใช้เป็นช่องเปิดลมเข้าและช่องเปิดลมออกทำให้เกิดรูปแบบการไหลเวียนของกระแสลมภายในอาคารที่แตกต่างและทำให้เกิดทางเลือกในการควบคุมทิศทางและระดับของแนวการพัดผ่าน

• การวางตำแหน่งของช่องเปิด จากการศึกษาของ Givoni พบว่ากระแสลมที่พัดมาทำมุม 45 องศา จากแนวตั้งฉากจะเพิ่มความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารและกระแสลมสามารถกระจายทั่วท้องอาคารได้ดีกว่ากระแสลมที่พัดมาในแนวตั้งฉาก เนื่องจากทำให้เกิดพื้นที่เงาลมเป็นบริเวณกว้าง ความดันอากาศต่ำบริเวณ ช่องเปิดลมออกจะทำให้เกิดแรงดูดที่มากกว่าส่งผลให้กระแสลมภายในอาคารมีเคลื่อนที่เร็วขึ้น ดังภาพที่ 2.13

ภาพที่ 2.13 แสดงขอบเขตของพื้นที่เงาลมเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางตั้งฉากและทำมุม 45 องศากับอาคาร
(ที่มา: Koenigsberger, cited in Sutthipong Boonyou,1999:71)

นอกจากนี้ Givoni ยังพบอีกว่า กระแสลมที่ทำมุมเฉียงกับอาคารจะทำให้กระแสลมภายในอาคารสูงขึ้นเฉพาะกรณีที่ช่องเปิดลมเข้าอยู่ด้านตรงข้ามกับช่องเปิดลมออกเท่านั้น ส่วนในกรณีที่ช่องเปิดลมเข้าอยู่ในตำแหน่งตั้งฉากกับช่องเปิดลมออก จะให้ผลในทางตรงกันข้าม คือ เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศตั้งฉากกับ

ช่องเปิดลมเข้าจะทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในจะสูงกว่ากรณีที่กระแสลมพัดมาทำมุมเฉียง 45 องศากับช่องเปิดทางเข้า ดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 แสดงผลกระทบของตำแหน่งหน้าต่างและทิศทางกระแสลมต่อค่าความเร็วลมเฉลี่ย (ร้อยละของความเร็วลมภายนอก) (ที่มา: Givoni.,1969:261)

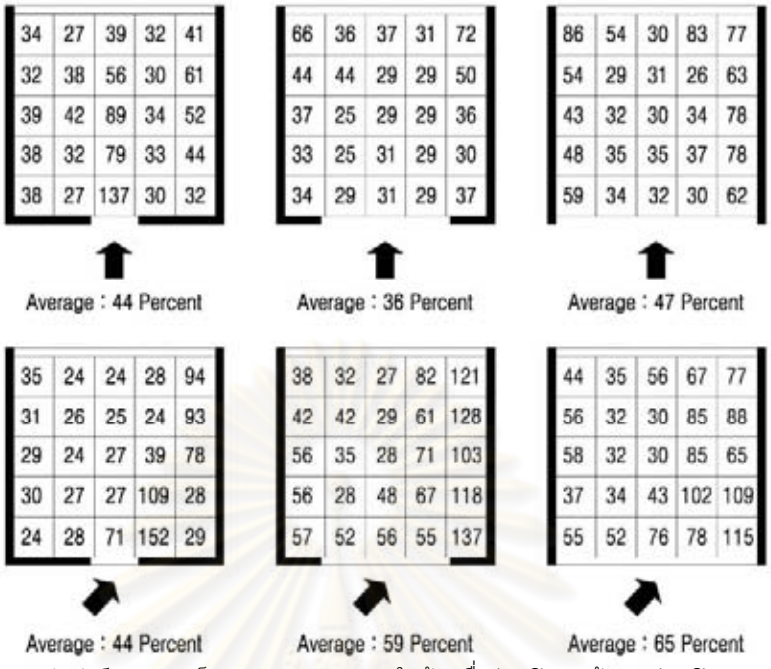
Inlet width	Outlet width	Windows in opposite walls		Windows in adjacent walls	
		Wind perpend	Wind oblique	Wind perpend	Wind oblique
1/3	1/3	35	42	45	37
1/3	2/3	39	40	39	40
2/3	1/3	34	43	51	36
2/3	2/3	37	51	-	-
1/3	3/3	44	44	51	45
3/3	1/3	32	41	50	37
2/3	3/3	35	59	-	-
3/3	2/3	36	62	-	-
3/3	3/3	47	65	-	-

ทั้งนี้เนื่องจาก ในกรณีที่ช่องเปิดทางเข้าออกไม่ตรงกัน อากาศจะถูกบังคับให้หันเหทิศทางการไหลของกระแสลมภายในด้วยแรงเฉื่อยและวกกลับด้วยแรงที่เกิดจากความแตกต่างของความดัน วิธีการไหลแบบนี้จะเกิดขึ้นได้อีกเมื่อมีสิ่งอื่นๆมากีดขวางทางเข้าหรือออกของอากาศ

ดังนั้นการเปิดช่องเปิดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดจะต้องเปิดทางลมเข้าบริเวณที่เกิดความกดดันอากาศสูงและเปิดช่องลมออกบริเวณที่เกิดความกดดันอากาศต่ำ นั่นคือจะต้องวางตำแหน่งช่องเปิดให้ทางลมเข้าอยู่ตรงข้ามกับทางลมออก

สำหรับภูมิภาคที่กระแสลมเปลี่ยนทิศระหว่างกลางวันและกลางคืนหรือระหว่างฤดู ตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับช่องเปิดควรจะตอบสนองกับทิศทางกระแสลมระหว่างช่วงเวลาที่ความเร็วลมต่ำที่สุดและบ่อยที่สุดระหว่างช่วงเวลากลางคืน

• ขนาดของช่องเปิด เป็นสิ่งสำคัญที่จะกำหนดความเร็วลมภายในห้อง จากการศึกษาของ Givoni พบว่าในห้องที่เกิดการพัดผ่านของลม ขนาดของช่องเปิดทั้งช่องเปิดลมเข้าและช่องเปิดลมออกจะมีอิทธิพลต่อความเร็วลมภายในห้อง โดยยิ่งช่องเปิดลมเข้าลมออกมีขนาดใหญ่ขึ้นความเร็วลมภายในห้องจะยิ่งสูงขึ้น ไม่ว่าลมจะพัดมาในทิศตั้งฉากหรือทำมุมเฉียงกับช่องเปิดลมเข้า ดังตารางที่ 2.9 และเมื่อใช้ช่องเปิดลมเข้าขนาดใหญ่กว่าช่องเปิดลมออกจะทำให้เกิดการไหลเวียนของลมมาก ในทางตรงกันข้ามเมื่อช่องเปิดลมเข้ามีขนาดเล็กกว่าช่องเปิดลมออก ความเร็วลมภายในอาคารจะลดลง และจะมีความเร็วลมใกล้เคียงกันเมื่อขนาดช่องเปิดลมเข้าเท่ากับช่องเปิดลมออก ดังตารางที่ 2.10



ภาพที่ 2.14 แสดงความสัมพันธ์ของความเร็วลมภายนอกและภายในห้องเมื่อช่องเปิดลมเข้าและช่องเปิดลมออกมีขนาดต่างๆกัน (ที่มา: Givoni, 1969:272)

อย่างไรก็ตามในหน้าร้อนกระแสลมที่มีความเย็นและมีความเร็ว จะมีความสำคัญมากกว่าปริมาณการไหลเวียนของแระแสลมภายใน การใช้ช่องเปิดทางลมเข้าที่เล็กและช่องเปิดทางลมออกใหญ่ (venturi effect) ความเร็วลมภายในบริเวณช่องเปิดทางลมเข้าจะมากที่สุด

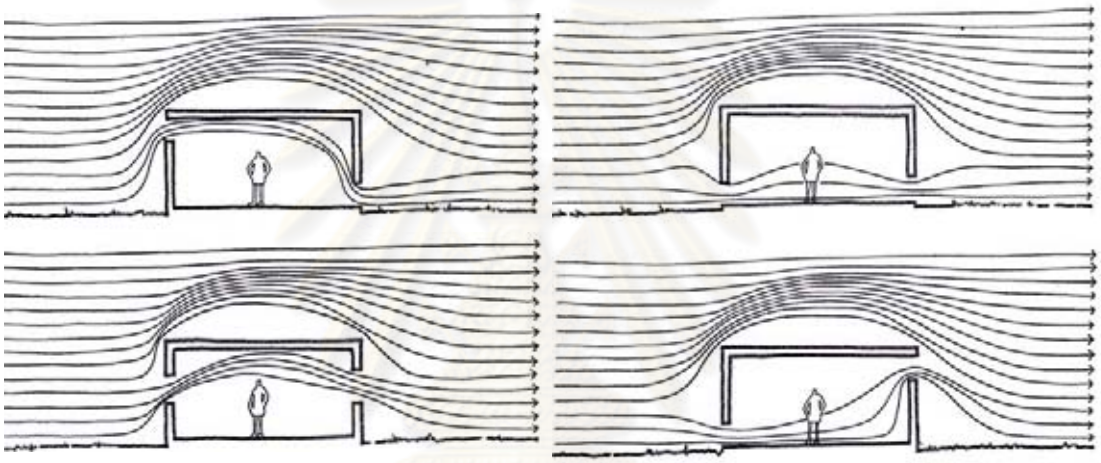
ตารางที่ 2.9 แสดงผลกระทบขนาดหน้าต่างในห้องซึ่งไม่มีการพัดผ่านตลอดของกระแสลมต่อความเร็วลมเฉลี่ย (ร้อยละต่อความเร็วลมภายนอก) (ที่มา: Givoni, 1969:262)

Direction of the wind	Width of window		
	1/3	2/3	3/3
Perpendicular to window	13	13	16
Oblique in front	12	15	23
Oblique from rear	14	17	17

ตารางที่ 2.10 แสดงผลกระทบของขนาดช่องเปิดลมเข้าและช่องเปิดลมออกซึ่งมีการพัดผ่านตลอดของกระแสลมต่อความเร็วลมเฉลี่ยและความเร็วลมสูงสุด (ร้อยละต่อความเร็วลมภายนอก) (ที่มา: Givoni, 1969:263)

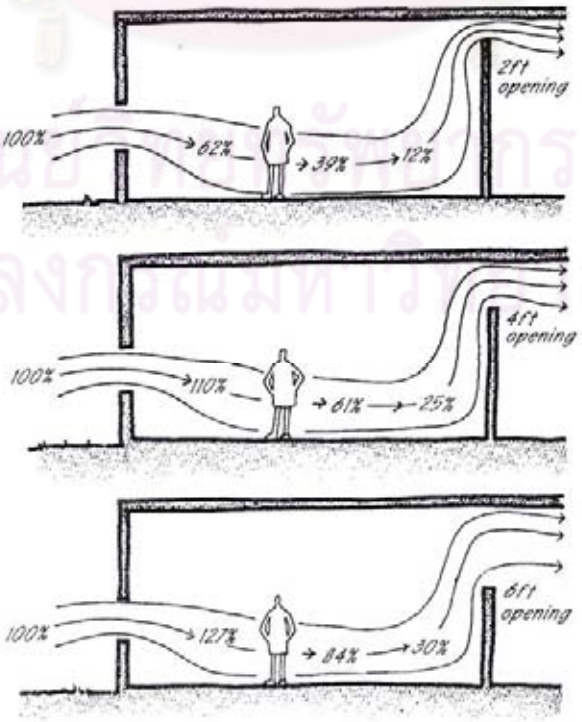
Wind direction	Outlet size	Inlet size					
		1/3		2/3		3/3	
		Av.	Max.	Av.	Max.	Av.	Max.
Perpendicular	1/3	36	65	34	74	32	49
	2/3	39	131	37	79	36	72
	3/3	44	137	35	72	47	86
oblique	1/3	42	83	43	96	42	62
	2/3	40	92	57	133	62	131
	3/3	44	152	59	137	65	115

• ตำแหน่งความสูงของช่องเปิด ความสูงของช่องเปิดลมเข้าเป็นปัจจัยสำคัญที่จะกำหนดระดับของแนวการไหลเวียนของลมภายในอาคาร โดยระดับความสูงช่องเปิดที่เหมาะสมควรจะสัมพันธ์กับระดับร่างกาย (มาลินี ศรีสุวรรณ, 2543) ช่องเปิดลมเข้าและช่องเปิดลมออกที่อยู่ในระดับใกล้ฝ้าเพดานแม้จะทำให้ความเร็วลมภายในอาคารสูงกว่าแต่การไหลเวียนของลมจะเกิดเหนือพื้นที่ใช้งาน ในขณะที่ช่องเปิดลมเข้าและออกในระดับพื้นแม้จะมีความเร็วลมที่ต่ำกว่าแต่การไหลเวียนของลมจะใกล้เคียงกับพื้นที่ใช้งานมากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อช่องเปิดอยู่สูงขึ้นแนวผนังด้านหน้าที่ปะทะลมจะเกิดแรงดันขึ้น ซึ่งจะมีขนาดเพิ่มมากขึ้นตามความสูง ประกอบกับความเร็วลมของลมด้านนอกจะมีค่าสูงขึ้นตามความสูงที่เพิ่มขึ้น ทำให้ลมภายในห้องเร็วและแรงขึ้นกว่าช่องเปิดที่อยู่ใกล้พื้นดิน โดยช่องเปิดลมเข้าอยู่ในระดับต่ำและช่องเปิดลมออกอยู่ในระดับสูงจะทำให้การไหลเวียน ของลมอยู่ในระดับพื้นที่ใช้งานได้ ดังภาพที่ 2.15



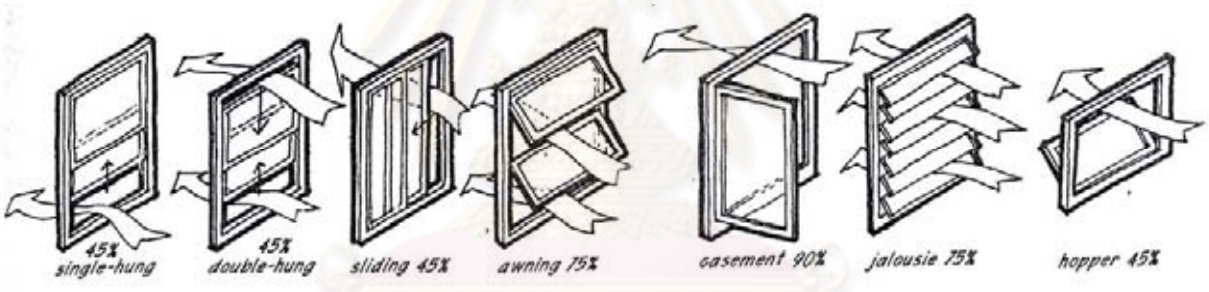
ภาพที่ 2.15 แสดงการเบี่ยงเบนของกระแสลมเนื่องจากตำแหน่งความสูงของช่องเปิด

(ที่มา: passive cooling : ventilation ,fuller moore,1993:184)



ภาพที่ 2.16 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณของกระแสลมในแต่ละจุด จากตำแหน่งความสูงของช่องเปิด(ลมออก)ที่แตกต่างกัน (ที่มา: passive cooling : ventilation ,fuller moore,1993:186)

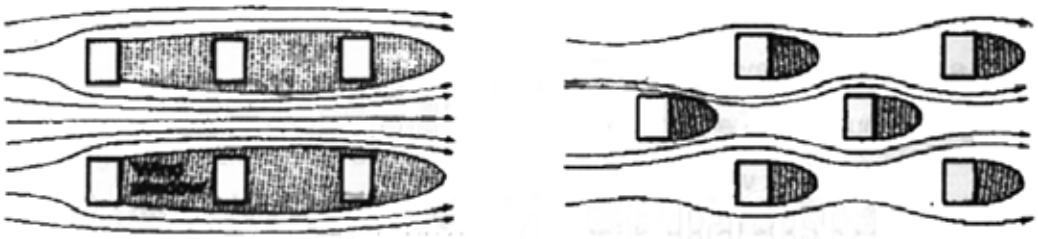
• ชนิดของช่องเปิด ชนิดของหน้าต่างที่แตกต่างกันเมื่อนำมาใช้เป็นช่องเปิดลมเข้าจะส่งผลต่อรูปแบบการไหลเวียนของกระแสลมภายในอาคารที่แตกต่างกันด้วย ซึ่งเป็นทางเลือกสำคัญในการควบคุมทิศทางและระดับของแนวการไหลเวียนของลม ชนิดของหน้าต่างที่ใช้กันทั่วไป ได้แก่ หน้าต่างบานเลื่อน (slidewindow) ทั้งแบบเลื่อนด้านข้าง และเลื่อนขึ้นทางตั้ง กระแสลมจะผ่านเข้ามาภายในอาคารน้อยกว่า 50% หน้าต่างบานเปิด (pivot hung window) ทั้งแบบมีจุดหมุนอยู่ตรงกลางทางนอน (horizontal center pivot hung window) เมื่อเปิดทำมุม 22 องศา จะทำให้อากาศผ่านเข้ามา 100% สำหรับหน้าต่างกว้าง 1.20 เมตร และสูง 1.60 เมตร สำหรับพื้นที่ห้อง 0.66 ตารางเมตร ในขณะที่หน้าต่างแบบที่มีจุดหมุนอยู่ตรงกลางทางตั้ง (vertical centre pivot hung window) เมื่อเปิดทำมุม 22 องศาเช่นกันจะทำให้กระแสลมลดลง 40%เมื่อเปรียบเทียบกับแบบมีจุดหมุนอยู่ตรงกลางทางนอน เช่นเดียวกับหน้าต่างแบบมีจุดหมุนอยู่ด้านข้าง (side pivot hung window) ส่วนหน้าต่างแบบมีจุดหมุนอยู่ด้านบน (top/bottom-pivot hung window) จะมีประสิทธิภาพน้อยที่สุดโดยกระแสลมจะลดลง 35% เมื่อเปรียบเทียบกับแบบมีจุดหมุนอยู่ตรงกลางทางนอน



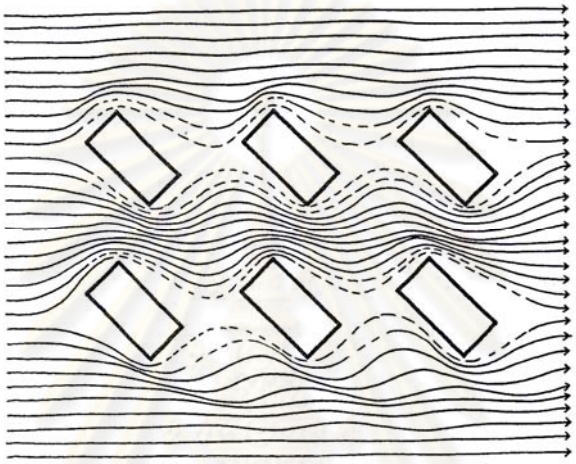
ภาพที่ 2.17 แสดงประสิทธิภาพในการไหลของอากาศผ่านช่องเปิดชนิดต่างๆ (ที่มา: passive cooling : ventilation ,fuller moore,1993:193.)

2. รูปทรงอาคาร

รูปทรงที่มีประสิทธิภาพในการรับกระแสลมได้ดีควรมีพื้นที่รับกระแสลมได้มากและถ่ายเทออกได้สะดวก ซึ่งจากการศึกษาสัดส่วนของรูปทรงอาคารเปรียบเทียบระหว่างรูปด้านสกัดและรูปด้านยาวของ Victor Olgvay พบว่ารูปทรงอาคารในเขตร้อนชื้นควรเป็น 1:3 อาคารที่กระแสลมพัดผ่านจะทำให้เกิดบริเวณกดต่ำ (ความดันอากาศต่ำ) ขึ้นทางด้านประชิดของด้านปะทะลม และทางด้านใต้ลมเนื่องจากลมไหลข้ามไป ซึ่งบริเวณความกดต่ำจะมีเนื้อที่ค่อยๆ น้อยลงตามระยะห่าง จากการที่อากาศค่อยๆเข้ามาแทนที่ตามลำดับ โดยระยะห่างของช่วงความกดต่ำ จนถึงบริเวณที่อากาศเริ่มเข้ามาแทนที่ จะใช้ระยะประมาณ 2 เท่าของความสูง และลมจะมีความเร็วเท่ากับความเร็วเดิมก่อนผ่านอาคาร จะใช้ระยะประมาณ 7 เท่าของความสูง ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Koenigsberger ที่พบว่า ระยะระหว่างอาคารจะต้องมากกว่า 6 เท่าของความสูง โดยพื้นที่ในกรณีของอาคารเรียงแถวเป็นตาราง พื้นที่เงาลมจะซ้อนทับกัน แต่ถ้ากลุ่มอาคารมีการเรียงแถวแบบสลับฟันปลา การไหลเวียนของกระแสลมจะไม่เป็นรูปแบบ และพื้นที่เงาลมจะถูกจำกัดให้แคบลง นอกจากนี้การวางอาคารทแยงกับทิศทางลมก็สามารถลดพื้นที่เงาลมได้



ภาพที่ 2.18 แสดงลักษณะของพื้นที่เงาลมที่เกิดจากการวางอาคารในลักษณะต่างๆ (ที่มา: Sutthipong Boonyou,1999:83)



ภาพที่ 2.19 แสดงลักษณะของพื้นที่เงาลมที่เกิดจากการวางอาคารในลักษณะต่างๆ (ที่มา: passive cooling : ventilation ,fuller moore,1993:180)

แต่จากการศึกษาของ Evan พบว่าระยะระหว่างอาคารที่เหมาะสมควรประมาณ 5 เท่าของความสูงของอาคารด้านปะทะลม และได้ประมาณค่าขอบเขตของพื้นที่เงาลมเพื่อหาระยะห่างที่เหมาะสมในการวางกลุ่มอาคารที่ซ้อนกัน พบว่าระยะห่างจะขึ้นอยู่ความสูงของอาคาร รูปทรงหลังคาความกว้างและความลึกของอาคาร ดังตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 แสดงความยาวของเงาลม โดยพิจารณาจากความสูง ความกว้างและความยาวของอาคาร (ที่มา: Evans, 1959)

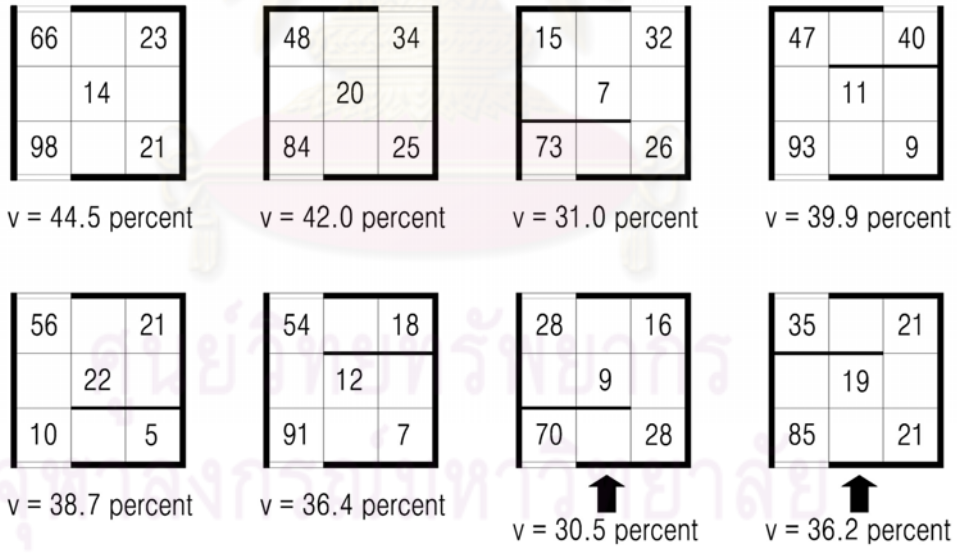
รูปทรงอาคาร			ความยาวของพื้นที่อับลม (XH) ความยาวของอาคาร (L)					ทิศทางของลม
ความกว้าง (W)	ความสูง (H)	มุมเงยหลังคา(องศา)	2A	4A	8A	16A	24A	
A	A	0	2 1/2	3 3/4	5 1/4	8	8 3/2	
2A	A	0	2	2 3/4	3 3/4	6	7	
3A	A	0	2 1/4	3 1/4	4 1/2	5 3/4	5 1/2	
A	2A	0	5 1/4	8 1/4	11 3/4	16 1/4	18	
A	3A	0	6 3/4	11 1/2	16 1/2	18 3/4	20 3/4	
2A	2A	45	2 3/4	5 1/4	9 1/4	13 1/4	15	
2A	1.6A	30	3	4	6 3/4	10	13	
2A	1.5A	15	3	5 1/4	8 1/4	11 1/2	14 1/2	
2A	1.5A	15	2 1/2	4 1/2	6 1/2	11	13 3/4	

นอกจากนี้รูปทรงของอาคารยังมีผลต่อความเร็วลมภายในอาคารอีกด้วย จากการศึกษาอิทธิพลของรูปทรงหลังคาต่อการไหลเวียนกระแสลมภายในอาคารของ Kindangen,.Krauss และ Depecker[2] โดยทำการทดสอบห้องจำลองที่ประกอบด้วยช่องเปิด 2 ด้านอยู่ตรงข้ามกันกับหลังคาในหลายๆ รูปแบบ พบว่าสำหรับหลังคาที่มีรูปแบบเหมือนกัน ความเร็วลมภายในอาคารจะแปรผันตามกับความสูงหลังคาเมื่อกระแสลมพัดมาทำมุมในช่วงระหว่าง 0 ถึง 30 องศากับด้านปะทะลม และจะแปรผกผันเมื่อกระแสลมพัดมาทำมุมในช่วงระหว่าง 60 ถึง 90 องศากับด้านปะทะลม

ในกรณีที่ความสูงของหลังคาเท่ากัน รูปแบบหลังคาทรงจั่วจะทำให้ความเร็วลมภายในอาคารสูงสุดเมื่อกระแสลมพัดมาทำมุมระหว่าง 0 ถึง 30 องศา และรูปแบบหลังคาครึ่งวงกลมจะทำให้ความเร็วลมภายในอาคารสูงสุดเมื่อกระแสลมพัดมาทำมุมระหว่าง 60 ถึง 90 องศา และหลังคาทรงปิรามิดจะทำให้ความเร็วลมภายในอาคารเพิ่มขึ้นจากทุกทิศทาง

3. องค์ประกอบภายใน

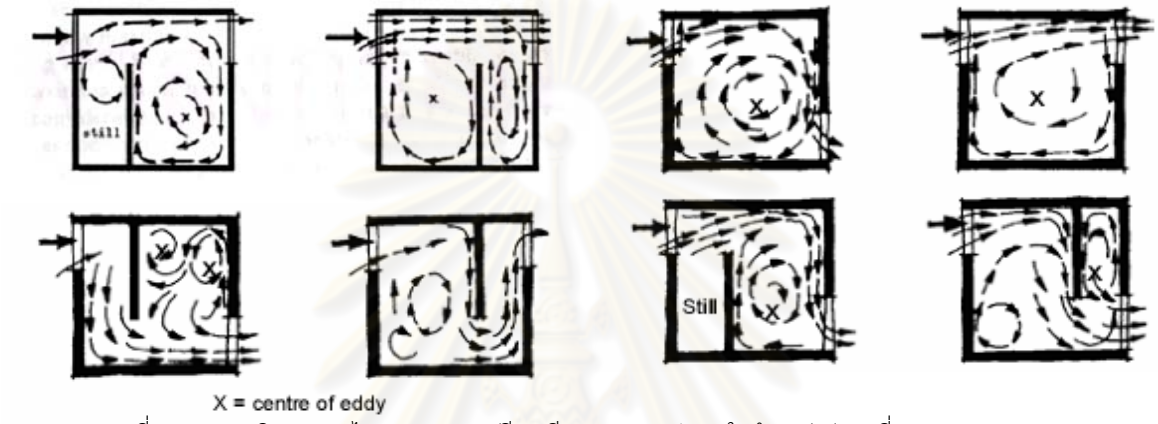
โดยปกติช่องเปิดที่ผนังอาคารทั้งช่องเปิดลมเข้าและช่องเปิดลมออก จะมีค่าความต้านทานต่อการไหลเวียนของกระแสลม ซึ่งทำให้ความเร็วลมภายในอาคารต่ำกว่าภายนอก ดังนั้นเมื่อกระแสลมผ่านเข้ามาในอาคารที่มีผนังกั้นระหว่างช่องเปิดลมเข้าและลมออก ก็จะเป็นการเพิ่มความต้านทาน ซึ่งความต้านทานที่เพิ่มขึ้นนี้จะทำให้ความเร็วลมภายในอาคารลดลงอีก ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ขึ้นอยู่กับขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดผนังภายในซึ่งลมพัดผ่าน ดังภาพที่ 2.20



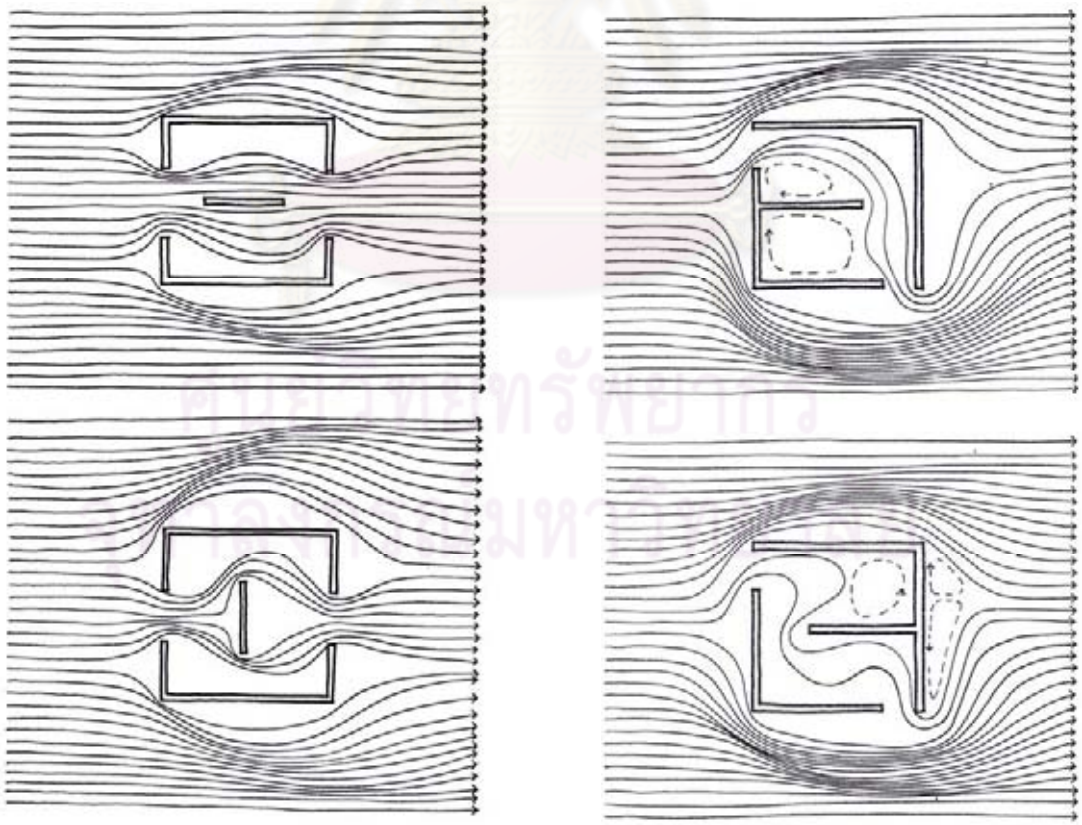
ภาพที่ 2.20 แสดงความเร็วลมภายในต่อความเร็วลมภายนอกเปรียบเทียบการวางผนังภายในตำแหน่งต่างๆ (ที่มา: Givoni.,1969:273)

[2] Kindangen,J. Krauss,G. and Depecker,P. **Effects of Roof Shapes on Wind-Induced Air Motion Inside Buildings.** Building and Environment .Great Britain: Elsevier Science (32)1997 : 1-11.

การจัดวางองค์ประกอบภายใน ได้แก่ ผนังภายใน นอกจากจะทำให้เกิดความต้านทานซึ่งทำให้อัตราการไหลเวียนของกระแสลมน้อยลงแล้ว ยังเป็นตัวเปลี่ยนทิศทางและกระจายกระแสลมให้เกิดขึ้นในตำแหน่งที่ต้องการได้ โดยผนังกั้นที่อยู่ใกล้ช่องเปิดทางลมเข้ามาก ก็จะทำให้เกิดการเบี่ยงเบนของกระแสลมได้มาก (มาลินี ศรีสุวรรณ,2543) ดังนั้นขนาดและตำแหน่งของผนังภายในจึงเป็นส่วนสำคัญที่จะต้องพิจารณา เพราะหากกระแสลมที่ผ่านผนังภายในแต่ข้ามผ่านพื้นที่ใช้งานก็จะทำให้การระบายอากาศบริเวณพื้นที่ใช้งานไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ดังภาพที่ 2.21



ภาพที่ 2.21 แสดงทิศทางการไหลของอากาศเปรียบเทียบการวางผนังภายในตำแหน่งต่างๆ(ที่มา: Givoni.,1969:274)



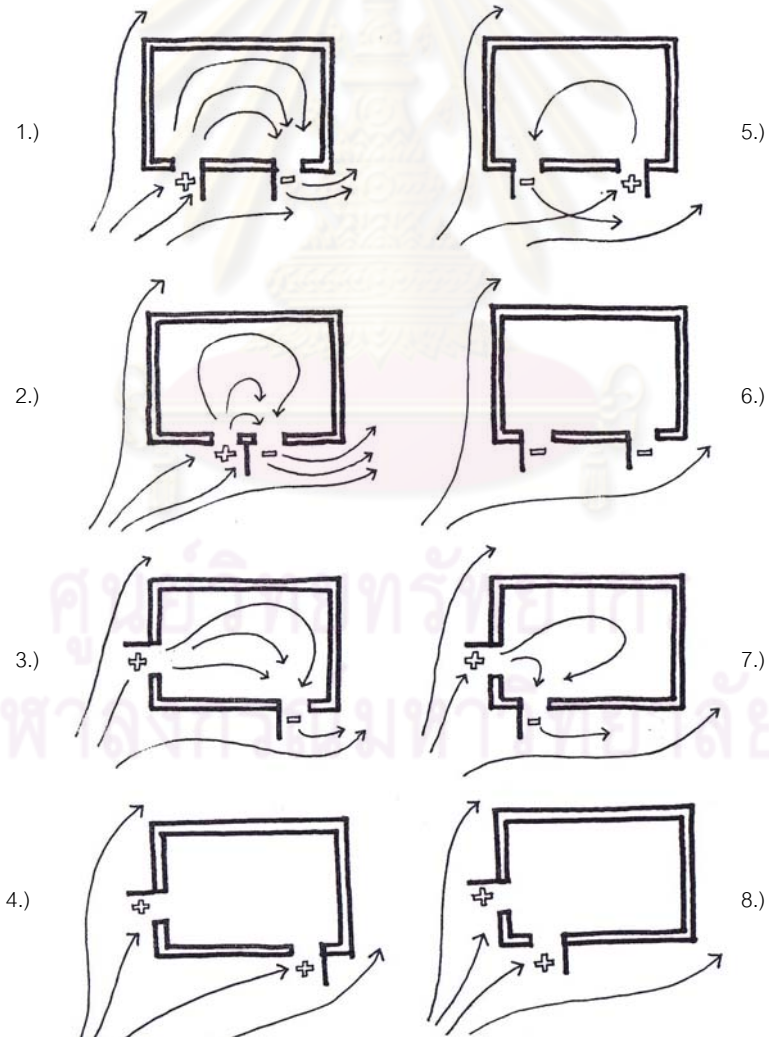
ภาพที่ 2.22 แสดงทิศทางการไหลของอากาศเปรียบเทียบการวางผนังภายในตำแหน่งต่างๆ

(ที่มา: passive cooling : ventilation ,fuller moore,1993:185-186)

4. องค์ประกอบภายนอก

ลักษณะของลมที่ผ่านเข้าสู่ภายในอาคารจะแตกต่างกันตามองค์ประกอบช่องเปิด เช่น กันสาด ส่วนยื่น แผงกันแดด เป็นต้น โดยองค์ประกอบเหล่านี้จะมีอิทธิพลสูงสุดเมื่ออยู่ใกล้ช่องเปิดลมเข้า ซึ่งรูปแบบองค์ประกอบทางตั้งและทางนอนจะทำให้เกิดการเบี่ยงเบนของกระแสลมที่ไม่เหมือนกัน

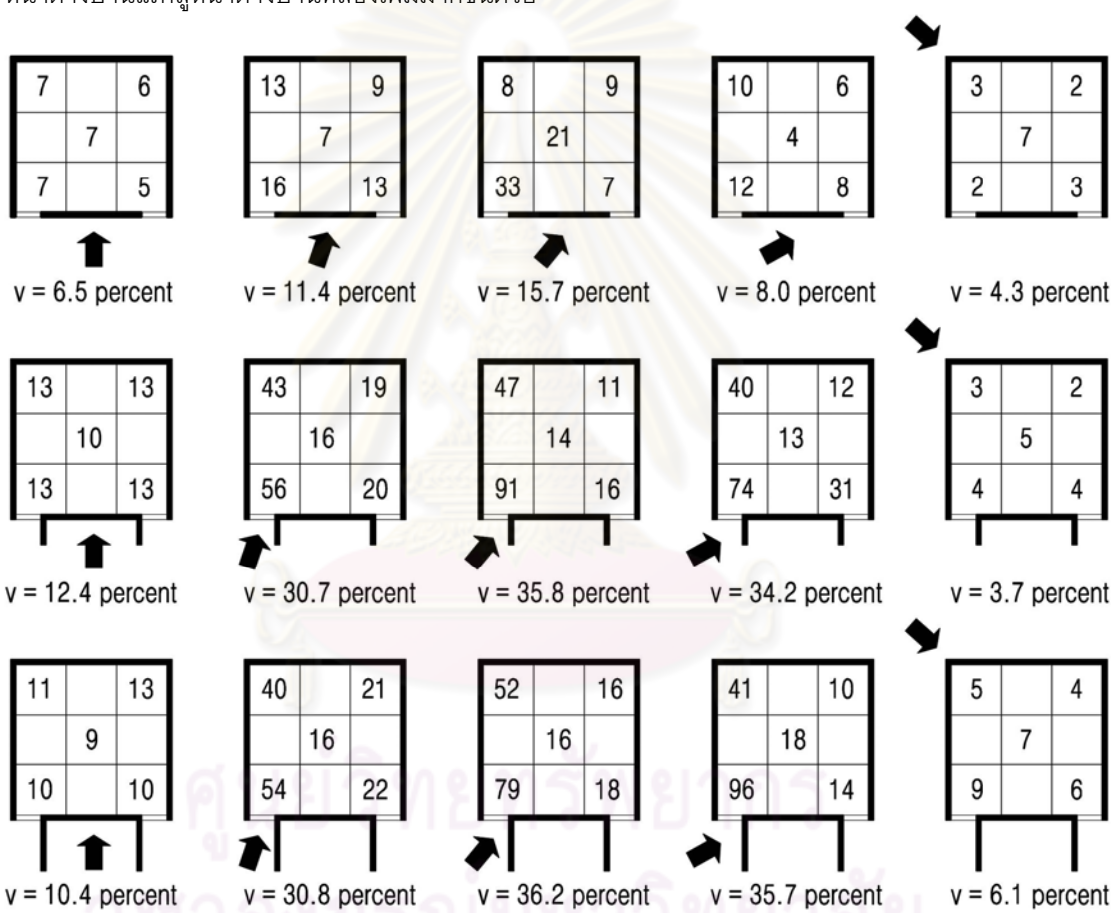
ภาพที่ 2.23 แสดงทิศทางการไหลของอากาศเปรียบเทียบลักษณะกันสาดแบบต่างๆ : รูปตัด (ที่มา: passive cooling : ventilation ,fuller moore,1993:184.)



ภาพที่ 2.24 แสดงทิศทางการไหลของอากาศเปรียบเทียบลักษณะกันสาดแบบต่างๆ : ผังพื้น (ที่มา: passive cooling : ventilation ,fuller moore,1993:181.)

จากภาพที่ 2.24 พบว่า องค์ประกอบช่องเปิดที่ติดตั้งแล้วทำให้เกิดประสิทธิภาพ ควรติดตั้งไม่ให้บดบังทิศทางลม โดยบริเวณช่องเปิดลมเข้า องค์ประกอบช่องเปิดควรติดตั้งบริเวณขอบช่องเปิดที่อยู่ด้านไกล เพื่อทำหน้าที่ในการดักลมให้เข้าภายในอาคาร ส่วนช่องเปิดลมออกจะติดตั้งในลักษณะตรงกันข้ามกับช่องเปิดลมเข้า ดังภาพที่ 1, 2, 3, 7 ขณะภาพที่ 4, 5, 6, 8 แสดงการติดตั้งที่ไม่มีประสิทธิภาพ

ในกรณีของการระบายอากาศด้านเดียว การใช้แผงดักลมทางตั้งระหว่างช่องเปิดสองช่องจะทำให้เกิดความแตกต่างความดันอากาศระหว่างความดันอากาศสูงด้านหน้าแผงดักลมสำหรับหน้าต่างด้านปะทะลมและเกิดความดันอากาศต่ำด้านหลังแผงดักลมของหน้าต่างด้านตรงข้ามกัน ทำให้เกิดแรงดูดจากหน้าต่างบานแรกสู่หน้าต่างบานที่สองเพิ่มมากขึ้นด้วย



ภาพที่ 2.25 แสดงความเร็วลมภายในต่อความเร็วลมภายนอกในทิศทางต่างๆเปรียบเทียบการใช้แผงดักลมลักษณะต่างๆ
(ที่มา: Givoni.,1969:267)

นอกจากนี้ชายคาของอาคารยังมีผลต่อความเร็วลมภายในอาคารอีกด้วย จากการศึกษาอิทธิพลของชายคาต่อการไหลเวียนกระแสลมภายในอาคารของ Kindangen, Krauss และ Depecker โดยทำการทดสอบห้องจำลองที่ประกอบด้วยช่องเปิด 2 ด้านตรงข้ามกันกับชายคาในหลายๆรูปแบบ พบว่า สำหรับหลังคาที่มีส่วนยื่นเท่ากัน ชายคาของหลังคาแบบแบนราบจะทำให้ความเร็วลมภายในอาคารเพิ่มขึ้นสูงสุด 39% เมื่อกระแสลมตั้งฉากกับช่องเปิดด้านปะทะลม และจะลดลงเมื่อกระแสลมพัดทำมุมเฉียงเพิ่มขึ้นและเป็นจริงสำหรับทุกรูปแบบชายคาด้วย

2.3.3 การประเมินการไหลเวียนของกระแสลมภายในอาคาร

2.3.3.1 การประมาณการไหลเวียนกระแสลมด้วยการคำนวณ

การประมาณการไหลเวียนกระแสลมด้วยการคำนวณเป็นวิธีการประมาณอัตราการไหลเวียนกระแสลมที่ไม่ต้องการความแม่นยำมากนักมีหลายวิธี แต่ที่นิยมใช้มี 2 วิธี ได้แก่

1. The British standard method เป็นการประมาณอัตราการไหลเวียนของกระแสลมทั้งการรั่วไหลของอากาศ (infiltration) การไหลเวียนอากาศด้านเดียว (single-side) และการไหลเวียนอากาศผ่านตัวอาคาร (cross ventilation) วิธีการคำนวณจะเน้นที่การไหลของอากาศเนื่องจากแรงลมและจากความแตกต่างของอุณหภูมิ ซึ่งไม่รวมถึงอิทธิพลของรูปทรงและลักษณะผนังภายในอาคาร โดยสามารถแสดงได้ดังสมการที่ 3

$$Q = K A V \qquad (3)$$

โดยที่

Q = ปริมาณลม (ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง)

K = ค่าคงที่ของอัตราส่วนของช่องลมเข้าและออก

A = พื้นที่ทางเข้า (ตารางฟุต)

V = ความเร็วลม (ฟุตต่อชั่วโมง)

ตารางที่ 2.12 แสดงค่าคงที่ K เปลี่ยนตามอัตราส่วนของช่องเปิดที่เปลี่ยนแปลง (ที่มา: Olgyay,1992:104)

อัตราส่วนของช่องลมเข้าและออก	K
1:1	3150
2:1	4000
3:1	4250
4:1	4350
5:1	4400
3:4	2700
1:2	2000
1:4	1100

2. The Aynsley method เป็นวิธีที่เหมาะกับกรณีของการไหลเวียนกระแสลมผ่านตัวอาคาร (cross ventilation) โดยถือว่าช่องเปิดมี 2 ช่องอยู่ด้านตรงข้ามกัน แต่ต้องใช้ค่า Cp1 และ Cp2 หรือค่าสัมประสิทธิความดันอันเนื่องมาจากการกระทำของแรงลมในแต่ละด้าน แสดงได้ดังสมการที่ 4

$$Q = \sqrt{\frac{Cp1 - Cp2}{\frac{1}{A^2_1 Cd^2_1} + \frac{1}{A^2_2 Cd^2_2}}} * V \qquad (4)$$

โดยที่

Q = อัตราการไหลเวียนของกระแสลม (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

Cp1 = ค่าสัมประสิทธิ์ความดันด้านลมเข้า

Cp2 = ค่าสัมประสิทธิ์ความดันด้านลมออก

Cd1 = ค่าสัมประสิทธิ์ช่องลมเข้า (discharge coefficients)

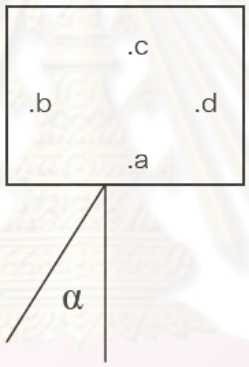
Cd2 = ค่าสัมประสิทธิ์ช่องลมออก (discharge coefficients)

A1 = พื้นที่ช่องลมเข้า (ตารางเมตร)

A2 = พื้นที่ช่องลมออก (ตารางเมตร)

V = ความเร็วลมภายนอก (เมตรต่อวินาที)

โดยค่า Cd1 และ Cd2 จะขึ้นอยู่กับความกว้างและลึกของช่องเปิด ซึ่งโดยทั่วไปแล้วให้ใช้ค่า 0.6 แทนลงไปในสมการได้เลย ส่วนค่า Cp1 และ Cp2 สามารถดูได้จากตารางที่ 2.13



ตารางที่ 2.13 แสดงค่า Cp สำหรับลมที่กระทำในทิศต่างๆ (ที่มา: Allard, 1998:127)

มุม α ที่ลมกระทำ	ค่า Cp ที่ a	ค่า Cp ที่ b	ค่า Cp ที่ c	ค่า Cp ที่ d
0.0	0.40	-0.40	-0.20	-0.40
22.5	0.40	-0.06	-0.40	-0.60
45.0	0.25	0.25	-0.40	-0.45
67.5	0.06	0.30	-0.55	-0.40
90	0.40	0.40	-0.40	-0.25

เมื่ออาคารไม่เป็นไปตามรูปร่างที่กำหนดให้ไว้ให้ใช้ค่า Cp1 เท่ากับ 0.4 ส่วนค่า Cp2 เท่ากับ -0.25 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดจากอาคารรูปร่างต่างๆ สำหรับช่องลมออกของหลังคาให้ใช้ค่า Cp2 เท่ากับ -0.30

จะเห็นได้ว่าค่า Cp จะขึ้นอยู่กับมุมที่ลมกระทำ รูปร่างอาคาร และตำแหน่งของช่องเปิด ดังนั้นวิธีการประมาณอัตราการไหลเวียนของกระแสลมวิธีนี้จะละเอียดกว่าวิธีแรก ผลของการคำนวณที่ได้จึงค่อนข้างจะแม่นยำกว่า การใช้งานจะใช้งานได้กว้างขวางกว่า แต่การคำนวณจะยุ่งยากกว่าวิธีแรก การใช้งานจึงต้องดูถึงจุดประสงค์เป็นหลัก

เนื่องจากการคาดคะเนการไหลเวียนของอากาศจำเป็นต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์และทฤษฎีประกอบเป็นจำนวนมาก การคำนวณแม้จะให้ผลที่รวดเร็วแต่ไม่สามารถให้ข้อมูลที่ครบถ้วนสำหรับการวิเคราะห์เพื่อการออกแบบได้ การศึกษาโดยการจำลองสถานการณ์ด้วยเครื่องมือต่างๆ จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการช่วยตัดสินใจมากยิ่งขึ้น ดังจะได้กล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

2.3.3.2 การประมาณการไหลเวียนกระแสลมด้วยการคำนวณ

ปัจจุบันสามารถประมาณการไหลเวียนกระแสลม ได้ดังนี้

1. โต๊ะจำลองของไหล เป็นอุปกรณ์ทดสอบในลักษณะ 2 มิติ โดยอาศัยการสร้างแบบจำลองของผังพื้น รูปตัดในมาตราส่วนต่างๆ เพื่อเป็นตัวแทนของกรณีศึกษาและใช้ลักษณะของกระแสน้ำที่ไหลผ่านแบบจำลองเป็นตัวแทนการไหลเวียนของอากาศ เหมาะสมกับการศึกษาในขั้นต้นที่ต้องการทราบลักษณะการไหลเวียนอากาศโดยคร่าว

2. อุโมงค์ลม เป็นอุปกรณ์ทดสอบในลักษณะ 3 มิติ โดยอาศัยการสร้างแบบจำลอง 3 มิติในมาตราส่วนต่างๆ เพื่อเป็นตัวแทนของกรณีศึกษาและปล่อยอากาศหรือควันผ่านแบบจำลองภายในอุโมงค์ลมด้วยความเร็วลมต่างๆ เพื่อเป็นตัวแทนของการไหลเวียนอากาศ จึงเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูง เหมาะสมกับการศึกษาลักษณะการไหลเวียนอากาศที่ต้องการความถูกต้องแม่นยำสูง

3. การคำนวณพลศาสตร์ของไหล โดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภท CFD (computational fluid dynamics) ซึ่งพัฒนาขึ้นจากกฎ และทฤษฎีพลศาสตร์ของไหล โดยเป็นการคำนวณจากสมการที่ได้รับการยอมรับว่าถูกต้อง จึงเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงใกล้เคียงกับอุโมงค์ลม การทดสอบอาศัยการสร้างแบบจำลองทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นตัวแทนของกรณีศึกษา แล้วกำหนดคุณสมบัติต่างๆของอากาศในโปรแกรม โปรแกรมจะทำการคำนวณแล้วแสดงผลลักษณะการไหลเวียนของอากาศ และค่าความเร็วลมที่ต้องการทราบเป็นตัวเลข สี และกราฟิกที่ชัดเจน จึงเหมาะสมทั้งกับการศึกษาที่ต้องการทราบลักษณะการไหลเวียนอากาศอย่างคร่าวๆและการศึกษาที่ต้องการความแม่นยำสูง

เครื่องมือทั้งสามประเภทมีข้อดี-ข้อเสียรวมทั้งความเหมาะสมกับงานออกแบบสถาปัตยกรรมในขั้นตอนที่แตกต่างกัน ดังสรุปในตารางที่ 2.14

ตารางที่ 2.14 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเครื่องมือการจำลองการระบายอากาศประเภทต่างๆ (ที่มา อัจฉราวรรณ จุฑารัตน์ และคณะ, 2547:8-7)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คุณสมบัติ	โต๊ะจำลองของไหล	อุโมงค์ลม	การคำนวณพลศาสตร์ของไหล
ความถูกต้องแม่นยำ	ต่ำ	สูง	สูง
ความครบถ้วนของข้อมูล	ต่ำ (เฉพาะรูปแบบการไหลในสองมิติ)	ปานกลาง (ครบถ้วน ยกเว้นอุณหภูมิและความเข้มข้นของก๊าซ)	ครบถ้วน
การสร้างความเข้าใจต่อผลจำลอง	ปานกลาง (ด้วยสีของของเหลวที่ผสมกับน้ำ)	ยาก (ด้วยควันที่ผสมกับอากาศและค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์วัด)	ง่าย (ด้วยกราฟิกสีและเวกเตอร์)
ค่าใช้จ่าย	ต่ำ	สูง	ปานกลาง
ระยะเวลา	สั้น	นาน	ปานกลาง
ความต้องการความรู้พิเศษ	น้อย	ปานกลาง	มาก
ความเหมาะสมกับกระบวนการออกแบบ	ขั้นต้น	ขั้นปลาย	ตั้งแต่ขั้นต้นถึงขั้นปลาย

จากการศึกษาเรื่องกระแสลมกับการระบายอากาศพบว่า รูปแบบการระบายอากาศแต่ละลักษณะก็ให้ประสิทธิภาพในการระบายอากาศในระดับที่แตกต่างกัน สำหรับงานวิจัยนี้ต้องการนำการระบายอากาศมาใช้เพื่อทำให้เกิดการไหลเวียนของลมที่มีประสิทธิภาพในอาคาร ซึ่งจากการศึกษาพบว่า จำเป็นต้องอาศัยรูปแบบการระบายอากาศแบบลมพัดผ่านตลอด เพราะทำให้เกิดความเร็วลมสูงสุดภายในอาคาร ส่วนรูปแบบอื่นๆของการระบายอากาศเป็นเพียงส่วนช่วยเสริมให้ระบบระบายอากาศภายในอาคารทั้งหมดมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การออกแบบอาคารให้เกิดการระบายอากาศแบบลมพัดผ่านตลอดจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ คือ ทิศทางกระแสลมภายนอก ช่องเปิด (ตำแหน่ง,ชนิด,ขนาด และความสูง) และองค์ประกอบภายใน (ตำแหน่งผนังภายใน) ซึ่งจำเป็นต้องนำไปวิเคราะห์ร่วมกับลักษณะการใช้งานขององค์ประกอบในปัจจุบันเพื่อกำหนดตัวแปรที่จะทำการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

เนื่องจากงานวิจัยเน้นการศึกษาปัจจัยในเชิงปริมาณ จำเป็นต้องอาศัยการประเมินปัจจัยด้วยการเปรียบเทียบความเร็วลมภายนอกต่อความเร็วลมภายในอาคาร ซึ่งจากการศึกษาวิธีการประมาณการไหลเวียนกระแสลมภายในอาคารพบว่า การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหลมีความเหมาะสมที่สุด เพราะมีความถูกต้องแม่นยำสูงและสามารถจำลองด้วยแบบจำลองได้ทั้ง 2 และ 3 มิติ ซึ่งให้ข้อมูลครบถ้วนทั้งในเรื่องความเร็วลมและทิศทาง และสามารถดัดแปลงและแก้ไขแบบจำลองได้ง่าย

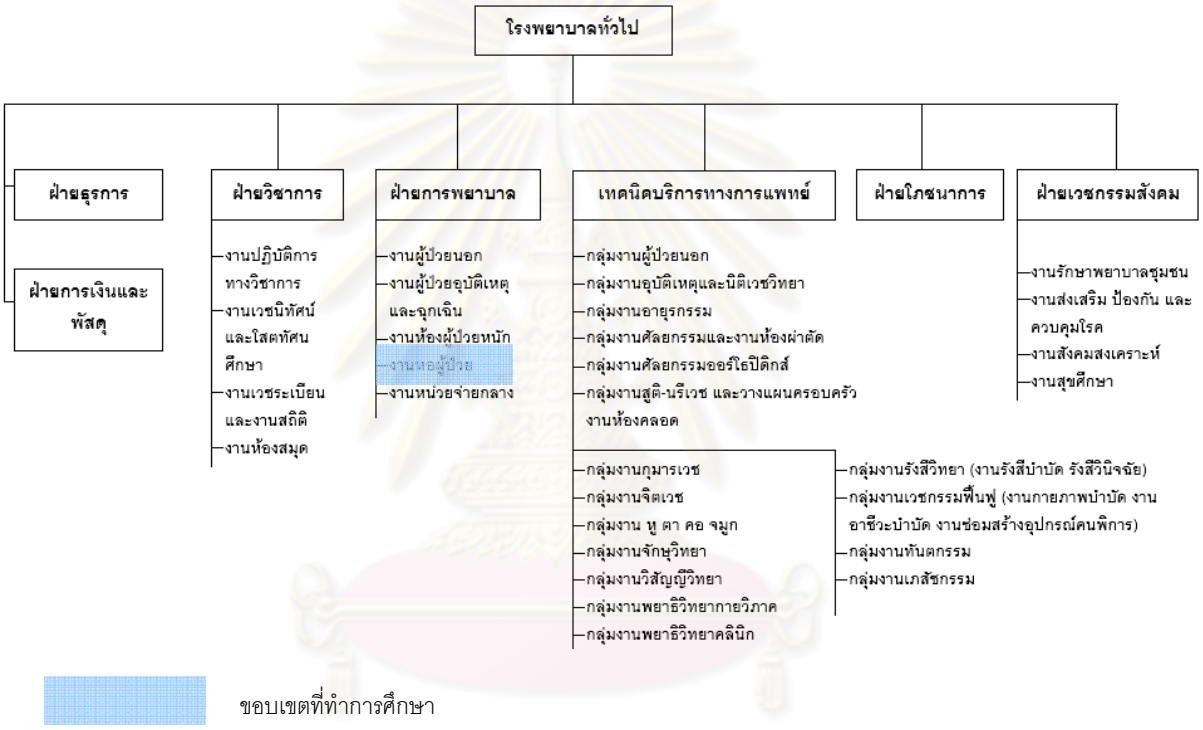
2.4 การระบายอากาศในโรงพยาบาล

โรงพยาบาลเป็นอาคารสาธารณะที่ให้บริการรักษาพยาบาลผู้ป่วย ตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งทั้งนี้องค์การอนามัยโลก (World Health Organization ; WHO) ได้ให้ความหมายของโรงพยาบาลไว้ว่าเป็นองค์กรที่ทำงานด้านการแพทย์ทั้งในสถานที่และในชุมชน มีหน้าที่ในการให้บริการสาธารณสุขทุกด้านแก่ประชาชนทั้งด้านการรักษาพยาบาล การป้องกันโรค การบริการผู้ป่วย นอกจากนี้โรงพยาบาลยังเป็นที่ฝึกอบรมของบุคลากร

สาธารณสุขและค้นคว้าวิจัยปัญหาสาธารณสุขของชุมชน ตลอดจนการศึกษา การค้นคว้า และการวิจัยในด้านการแพทย์ ด้านการสาธารณสุข และด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อการแก้ปัญหาและการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชน

2.4.1 **องค์ประกอบของโรงพยาบาล**

โรงพยาบาลสามารถแบ่งองค์ประกอบขององค์กรออกเป็นหลายฝ่าย ได้แก่ ฝ่ายธุรการ ฝ่ายวิชาการ ฝ่ายการเงินและพัสดุ ฝ่ารการพยาบาล ฝ่ายเทคนิคบริการทางการแพทย์ ฝ่ายโภชนาการ และฝ่ายเวชกรรมสังคม ดังแผนภูมิที่ 2.1



แผนภูมิที่ 2.1 แสดงการแบ่งส่วนการทำงานตามองค์ประกอบโรงพยาบาลทั่วไป (ที่มา: กระทรวงสาธารณสุข)

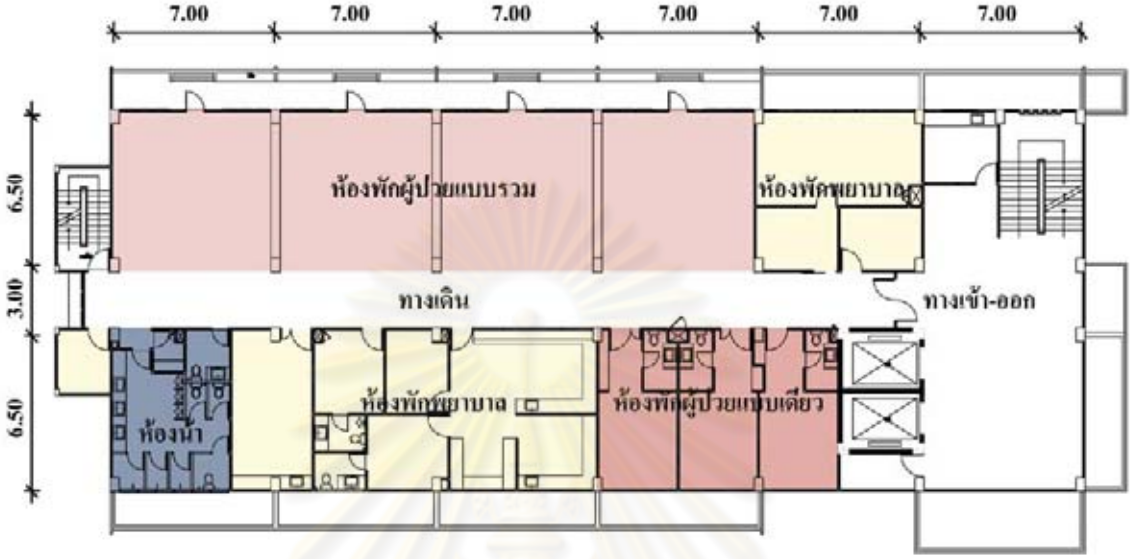
2.4.2 **ลักษณะของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล**

หอผู้ป่วยโรงพยาบาลที่ทำการศึกษาในงานวิจัยชิ้นนี้ เป็นหอผู้ป่วยประเภทสามัญ ที่มีการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติ โดยได้ทำการคัดเลือกโรงพยาบาลรัฐบาลมาเป็นกรณีศึกษา[3] เนื่องจากมีรูปแบบผังพื้นที่เป็นมาตรฐาน ออกแบบโดยกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

ผังพื้นของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จะประกอบไปด้วย ห้องพักรักษาตัวของผู้ป่วย (Ward) ซึ่งมีทั้งแบบห้องรวม ห้องคู่และห้องเดี่ยว โดยปกติโรงพยาบาลของรัฐจะมีห้องรวมจำนวนมาก ห้องพักพยาบาล

[3] Vorapat INKAROJRIT and Polpat Nil-Ubon , **Natural Ventilation in Thai Hospitals: A Field Study ,Faculty of Architecture**, Chulalongkorn University

(Nurse Station) เป็นส่วนพักของพยาบาลและเจ้าหน้าที่ ทำหน้าที่ในการดูแลคนไข้ที่อยู่ในบริเวณการดูแลของตน นอกจากนี้ยังมี ทางเดินกลาง ส่วนพักผู้ป่วยวัณโรค ส่วนบริการต่างๆ ดังภาพที่ 2.26



ภาพที่ 2.26 แสดงตัวอย่างรูปแบบการวางผังพื้นของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล

จากการทบทวนวรรณกรรมเรื่องการประเมินประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติของโรงพยาบาล พบว่ายังคงมีจำนวนน้อย ตัวอย่างเช่น Qian et al[4] พบว่าอัตราการระบายอากาศที่เพียงพอสามารถทำได้ในห้องแยกผู้ป่วยเดี่ยวในประเทศฮ่องกง และการติดตั้งพัดลมระบายอากาศสามารถช่วยเสริมสร้างสภาวะความดันต่ำที่เพียงพอ ในกรณีที่แรงกระทำจากลมธรรมชาติไม่เพียงพอ Escombe et al[5] พบว่าหน้าต่างและประตูมีอัตราการถ่ายเทอากาศ (Air Change per Hour : ACH) ที่ 28 ACH โดยทำการศึกษาจากโรงพยาบาลแปดแห่งใน Lima, Peru

2.4.3 **หลักเกณฑ์การระบายอากาศในโรงพยาบาล**

โรงพยาบาลต้องการการดูแล แก้ไข ปรับปรุงและอยู่ในประเด็นของการศึกษาวิจัยจากผู้ทำการศึกษาทั่วโลก เนื่องจากนอกจากเรื่องโรคอาคารป่วยที่เกิดขึ้นภายในอาคารแล้ว ยังมีเรื่องของเชื้อโรคและสิ่งปนเปื้อนต่างๆเข้ามาเกี่ยวข้องกับการดำรงของชีวิต จึงมีความจำเป็นต้องคำนึงถึงมาตรฐานความปลอดภัยเรื่องการแพร่กระจายของเชื้อโรคที่นับวันจะสร้างปัญหาต่อสุขภาพมากขึ้น โดยเฉพาะโรคที่สามารถเผยแพร่ผ่านทางอากาศได้ เช่น โรควัณโรค หรือแม้กระทั่งโรคติดต่อที่เป็นความเสี่ยงอุบัติใหม่ (Emerging

[4] Qian, H., et al. **Natural Ventilation for Reducing Airborne Infection in Hospitals**. Building and Environment (45)2010 : 559-565.

[5] Escombe, A.R., et al. **Natural Ventilation for the Prevention of Airborne Contagion**. PLOS Medicine (4)2007 :309-316..

risk) ที่ยากต่อการควบคุม เช่น ไข้หวัดนก ที่มีมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ท่ามกลางสถานการณ์เช่นนี้ ส่งผลให้จำนวนผู้ป่วยที่ไปรับบริการยังสถานพยาบาลเพิ่มมากขึ้นทุกปี ทำให้เกิดความยากลำบากในการควบคุมและป้องกันโรค

ดังนั้นเพื่อเป็นการลดการติดเชื้อวัณโรค องค์การอนามัยโลก (World Health Organization ; WHO) และศูนย์ป้องกันและควบคุมโรค (Center for Disease Control and Prevention ; CDC) จึงได้เสนอแนวทางการควบคุมการติดเชื้อ ซึ่งการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ที่อยู่ในขั้นที่สองของการควบคุมการแพร่กระจายเชื้อ เป็นหนึ่งในกลยุทธ์ในการควบคุมสภาพแวดล้อมจากการติดเชื้อทางอากาศในสถานบริการทางด้านสาธารณสุขที่มีทรัพยากรอย่างจำกัดให้มีประสิทธิภาพ โดยจะมีการกำหนดอัตราการนำเข้าอากาศภายนอก (ไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง) อัตราการหมุนเวียนอากาศภายใน (ไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง) และความดันสัมพันธ์กับพื้นที่ข้างเคียง ดังตารางที่ 2.15

ตารางที่ 2.15 แสดงการกำหนดอัตราการนำเข้าอากาศภายนอก อัตราการหมุนเวียนอากาศภายใน และความดันสัมพันธ์กับพื้นที่ข้างเคียง (ที่มา: 2003 ASHRAE Applications Handbook)

ลำดับ	สถานที่	อัตราการนำเข้าอากาศภายนอก(ไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง)	อัตราการหมุนเวียนอากาศภายใน(ไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง)	ความดันสัมพันธ์กับพื้นที่ข้างเคียง
1	**ห้องผ่าตัด**	5	25	**สูงกว่า**
2	**ห้องคลอด**	5	25	**สูงกว่า**
3	**หน่วยทารกแรกเกิด** (Nursery)	5	12	**สูงกว่า**
4	**ห้องผู้ป่วยหนัก**(ICU)	2	6	**สูงกว่า**
5	**ห้องตรวจรักษา**	2	6	**สูงกว่า**
6	**ห้องฉุกเฉิน**(ER)	5	12	**สูงกว่า**
7	**บริเวณพักคอยผู้ป่วยนอกและห้องฉุกเฉิน**	2	12	**สูงกว่า**
8	**ห้องพักผู้ป่วย**	2	6	**สูงกว่า**
9	**ห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อ**	2	12	**ต่ำกว่า**
10	**ห้องทดลอง**	2	6	**ต่ำกว่า**
11	**ห้องชันสูตรศพ**	2	12	**ต่ำกว่า**

ขอบเขตที่ทำการศึกษา

ASHRAE Std62-1989:Ventilation ได้เสนอแนะอัตราการไหลต่ำสุดของอากาศจาก ภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร (นอกเหนืออัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ) ซึ่งเท่ากับ 10 ลิตรต่อวินาทีต่อคน การควบคุมการให้อัตราการไหลของอากาศจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคารนี้ เรียกว่า “Ventilation Rate Procedure” ซึ่งวิธีนี้ไม่จำเป็นต้องคำนวณหรือประเมินอัตราการเกิดของสารปนเปื้อนในอาคาร

ในส่วนของความเร็วลม (V) ได้มีการอ้างอิงเกณฑ์มาตรฐานโดย Singapore: Guidelines for good indoor air quality in office premises,2010 ซึ่งกำหนดความเร็วลมมาตรฐานที่ 0.1 - 0.3 เมตรต่อวินาที

สำหรับประเทศไทยนั้น ยังไม่มีหน่วยงานใด กำหนดเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศ ภายในอาคารโดยตรง แต่ก็มีกฎหมายบางฉบับที่เกี่ยวข้อง คือ

- กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ.2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุม อาคาร พ.ศ. 2522 หมวด 2 ระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้า และระบบป้องกันเพลิงไหม้ ได้กำหนดอัตราการระบายอากาศในอาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษไว้ ได้แก่ โรงพยาบาล ห้องพักในโรงแรม หรืออาคารชุด สำนักงาน ฯลฯ

  ข้อ 9 การระบายอากาศในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องจัดให้มีการระบายอากาศ โดยวิธีธรรมชาติหรือโดยวิธีกล ดังต่อไปนี้

  (1) การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ให้ใช้เฉพาะกับพื้นที่มีผนังด้านนอกอย่างน้อยหนึ่งด้าน โดยมีช่องเปิดสู่ภายนอกอาคารได้ เช่น ประตู หน้าต่าง หรือ บานเกล็ด ซึ่งต้องเปิดไว้ระหว่างใช้สอยพื้นที่นั้นๆ และพื้นที่ของช่องเปิดนี้ต้องเปิดได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นนั้น

  (2) การระบายอากาศโดยวิธีกล ให้ใช้กับพื้นอาคารใดก็ได้ โดยให้มีอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศ เพื่อให้เกิดการนำอากาศภายนอกเข้ามาตามอัตราดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.16 แสดงอัตราการระบายอากาศโดยวิธีกล (ที่มา : กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ.2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 หมวด 2 ระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้า และระบบป้องกันเพลิงไหม้ ข้อที่ 9 (2))

ลำดับ	สถานที่ (ประเภทการใช้)	อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง
1	**ห้องน้ำ ห้องส้วม ของที่พักอาศัยหรือสำนักงาน**	2
2	**ห้องน้ำ ห้องส้วม ของอาคารสาธารณะ**	4
3	**ที่จอดรถที่อยู่ต่ำกว่าระดับพื้นดิน**	4
4	**โรงงาน**	4
5	**โรงมหรสพ**	4
6	**สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม**	7
7	**สำนักงาน**	7
8	**ห้องพักในโรงแรมหรืออาคารชุด**	7
9	**ห้องครัวของที่พักอาศัย**	12
10	**ห้องครัวของสถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม**	24
11	**ลิฟต์โดยสารและลิฟต์ดับเพลิง**	30

สำหรับห้องครัวของสถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม จะให้มีอัตราการระบายอากาศน้อยกว่าที่กำหนดได้ แต่ต้องมีการระบายอากาศครอบคลุมแหล่งที่เกิดของกลิ่น ควัน หรือก๊าซที่ต้องการระบาย ทั้งนี้ต้องไม่น้อยกว่า 12 เท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง

สถานที่อื่นๆ ที่มิได้ระบุไว้ในตารางให้ใช้อัตราการระบายอากาศของสถานที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

ตำแหน่งช่องนำอากาศเข้าโดยวิธีกลต้องห่างจากที่เกิดอากาศเสียและช่องระบายอากาศทิ้งไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร สูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

การนำอากาศเข้าและการระบายอากาศทิ้งโดยวิธีกล ต้องไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนผู้อยู่อาศัยใกล้เคียง

ข้อ 10 การระบายอากาศในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีการปรับภาวะอากาศ ต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

(1) ต้องมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่ปรับภาวะอากาศหรือดูดอากาศจากภายในพื้นที่ปรับภาวะอากาศออกไปไม่น้อยกว่าอัตราที่กำหนด ดังตารางที่ 2.17

ตารางที่ 2.17 แสดงอัตราการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่หรือดูดอากาศออก

ลำดับ	สถานที่ (ประเภทการใช้)	ลูกบาศก์เมตร ต่อชั่วโมง ต่อตารางเมตร
1	**ห้างสรรพสินค้า (ทางเดินชมสินค้า)**	2
2	**โรงงาน**	2
3	**สำนักงาน**	2
4	**สถาน อาบ อบ นวด**	2
5	**ชั้นติดต่อธุระกับธนาคาร**	2
6	**ห้องพักโรงแรมหรืออาคารชุด**	2
7	**ห้องปฏิบัติการ**	2
8	**ร้านตัดผม**	3
9	**สถานโบว์ลิ่ง**	4
10	**โรงมหรสพ**	4
11	**ห้องเรียน**	4
12	**สถานบริหารร่างกาย**	5
13	**ร้านเสริมสวย**	5
14	**ห้องประชุม**	6
15	**ห้องน้ำ ห้องส้วม**	10
16	**สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม (ห้องรับประทานอาหาร)**	10
17	**ไนต์คลับ บาร์หรือสถานลีลาศ**	10
18	**ห้องครัว**	30
19	โรงพยาบาล - ห้องคนไข้ - ห้องผ่าตัด และ ห้องคลอด - ห้อง ไอ ซี ยู	 2 8 5

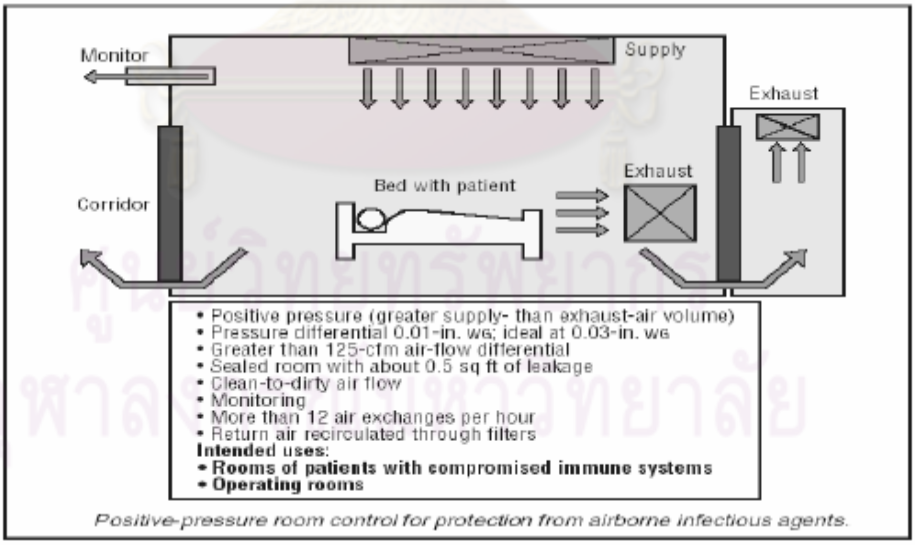
ขอบเขตที่ทำการศึกษา

สถานที่อื่นๆ ที่มิได้ระบุไว้ในตารางให้ใช้อัตราการระบายอากาศของสถานที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

- ประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่ 6/2538 เรื่อง กำหนดจำนวนคนต่อจำนวนพื้นที่ ของอาคารที่พักอาศัยที่ถือว่า มีคนอยู่มากเกินไป ภายใต้พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 ได้กำหนดพื้นที่ในอาคารให้มี ไม่น้อยกว่า 3 ตารางเมตร/คน และได้กำหนดเช่นเดียวกันนี้สำหรับพื้นที่ของคนงานก่อสร้าง และของอาคารโรงงานด้วย ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 7/2538 และ 8/2538 ตามลำดับ
- พระราชบัญญัติคุ้มครองสุขภาพของผู้ไม่สูบบุหรี่ พ.ศ.2535 ซึ่งกำหนดสถานที่ หรือยานพาหนะใดๆ ที่เป็นสถานที่สาธารณะ เป็นเขตปลอดบุหรี่ และได้กำหนดสภาพ ลักษณะ และมาตรฐานของเขตปลอดบุหรี่ เกี่ยวกับการระบายควัน หรืออากาศ และได้มีการออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 10 พ.ศ.2545 บังคับให้สถานที่สาธารณะ 19 ประเภท ขณะทำการและให้บริการ เป็นเขตปลอดบุหรี่ 100% ซึ่งมีผลบังคับใช้แล้ว ตั้งแต่วันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ.2545

แต่ในปัจจุบันมีโรงพยาบาลจำนวนหนึ่ง ได้รับการออกแบบเหมือนอาคารทั่วไปโดยมิได้มีการคำนึงถึงความปลอดภัยของคุณภาพอากาศ ดังนั้นเพื่อให้เกิดความปลอดภัยของคุณภาพอากาศจึงต้องมีการออกแบบอาคารและสถานที่ให้ได้มาตรฐานตามหลักดังนี้

1.การออกแบบเพื่อป้องกันเชื้อโรคเข้า (ความดันบวก) หรือป้องกันเชื้อโรคออกจากห้อง (ความดันลบ)



ภาพที่ 2.27 แสดงการออกแบบระบบระบายอากาศเพื่อป้องกันเชื้อโรคเข้าห้อง(ความดันบวก)

2. การกำจัดเชื้อโรคออกจากอากาศโดยหลักมาตรฐานการกรองเชื้อโรค

ในอากาศมีแหล่งกำเนิดทั้งจากภายนอกและภายในห้อง โดยปริมาณเชื้อภายในห้องมีสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนคนที่เคลื่อนไหวทำงานในห้อง [CDC, 1999Guideline for Prevention of Surgical Site Infection] การกำจัดเชื้อจากภายนอกทำได้โดยให้อากาศที่เติมเข้ามาในระบบผ่านการกรองก่อนที่จะจ่ายเข้าสู่

ห้อง สำหรับการกำจัดเชื้อที่เกิดภายในห้องออกจากอากาศ สามารถทำได้โดยการหมุนเวียนลมปริมาณมากๆ ภายในห้องไปผ่านแผงกรองอากาศประสิทธิภาพสูง

ตารางที่ 2.18 แสดงประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ (ที่มา: ASHRAE Application Handbook 1999.Health Care Facilities,1999 American Society of Heating, Refrigerating, and Air-conditioning Engineers Inc., Atlanta.)

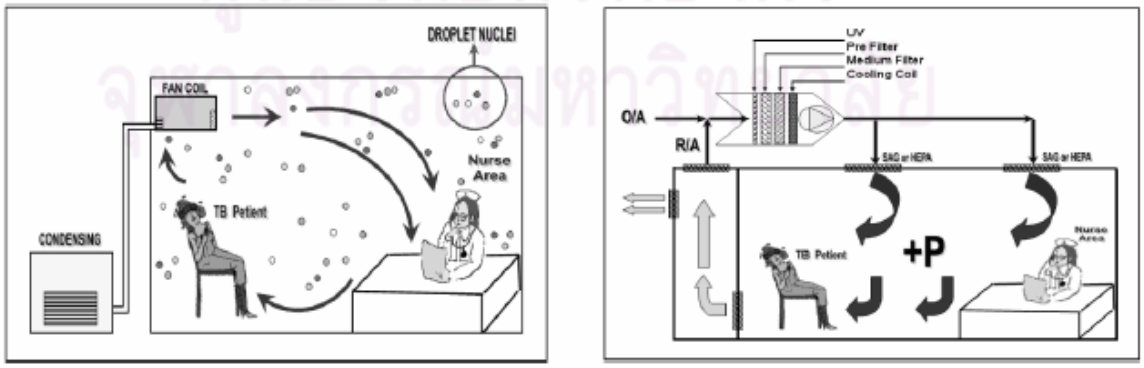
Minimum Number of Filter Beds	Area Designation	Filter efficiency, %		
		No. 1[a]	No. 2[a]	No. 3[b]
3	Orthopedic operating room, Bone marrow transplant operating room, Organ transplant operating room	25%	90%	99.97%[c]
2	General procedure Operating rooms Delivery rooms Nurseries Intensive care units Patient care rooms Treatment rooms Diagnostic and related area	25%	90%	
1	Laboratories Sterile storage	80%		
1	Food preperation areas Laundries Administrative areas Bulk storage Soiled holding areas	25%		

Note :
a : Based on ASHRAE Standard 52.1
b : Based on DOP test
c : HEPA Filter at air outlets

3. การเจือจางเชื้อในอากาศโดยการเติมอากาศจากภายนอก (Outdoor Air, OA)

การนำอากาศภายนอกเข้ามาผสมกับอากาศภายในห้อง จะทำให้ความเข้มข้นของเชื้อลดลง และอากาศจากภายนอกควรผ่านการกรองด้วยแผงกรองอากาศเช่นเดียวกับลมหมุนเวียนภายในห้อง ค่าอัตราการเติมอากาศจากภายนอก และอัตราการหมุนเวียนอากาศทั้งหมดสำหรับห้องต่างๆ ในโรงพยาบาล ดูได้จาก ตาราง 2.15

4. ควบคุมทิศทางการไหลของอากาศจากที่สะอาดไปหาจุดที่สะอาดน้อย



ภาพที่ 2.28 แสดงการออกแบบการควบคุมทิศทางการไหลของอากาศจากที่สะอาดไปหาจุดที่สะอาด

5. ป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อโรคภายในห้อง

6. การฆ่าเชื้อโรคในอากาศ

การใช้แสงอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อ (UVGI -Ultraviolet Germicidal Irradiation) เป็นวิธีการที่ได้รับการศึกษาและใช้กันมานาน รังสี UV เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีช่วงคลื่น 100-400nm, สำหรับหลอดรังสี UV ที่มีผลิตขายเพื่อใช้ในการฆ่าเชื้อ จะมีความยาวคลื่น 254 nm ซึ่งเป็น UV-C UVGI สามารถนำมาใช้ได้ 2 ลักษณะ คือ การติดตั้งในเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ และการติดตั้งอยู่ส่วนบนของห้อง (Upper Room) การติดตั้งหลอดรังสี UV การติดตั้งในเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ จะฆ่าเชื้อในอากาศที่ผ่านฟิลเตอร์ก่อนที่จะผ่านหลอดรังสี UV จ่ายเข้ามาในห้อง หากติดตั้งอย่างถูกต้องแล้ว อันตรายจากแสง UV ในเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ จะมีเฉพาะในช่วงการเปิดเข้าไปบำรุงรักษา ดังนั้นจึงต้องมีคำเตือนติดประกาศไว้บริเวณใกล้เคียง ให้ปิดหลอด UV ก่อนที่จะเข้าไปบำรุงรักษาการติดตั้งหลอด

UV แบบอยู่ส่วนบนของห้อง จะใช้หลอด UV ติดตั้งอยู่ที่เพดาน หรือผนังห้อง โดยมีการกันไม่ให้แสง UV ส่องลงมาด้านล่าง วิธีการนี้จะมีประสิทธิผลเมื่ออากาศภายในห้องมีการหมุนเวียนทั่วห้อง จากการศึกษาของ Riley และ Kaufman 1972 พบว่า เมื่ออากาศมีความชื้นสัมพัทธ์เกิน 70% และมีฝุ่นละออง การใช้ UVGI จะได้ผลน้อยลงอย่างมาก และสอดคล้องกับผลการใช้ UVGI ในประเทศแถบร้อนชื้นทั่วโลก อย่างไรก็ตามแม้ UVGI สามารถใช้ฆ่าเชื้อได้ แต่ควรใช้เป็นมาตรการเสริมกับมาตรการอื่นๆเท่านั้น ไม่ควรใช้ทดแทนแผงกรองอากาศ HEPA [CDC, 1994,Guidelines for Preventing the Transmission of Mycobacterium tuberculosis in Health-CareFacilities] (สำหรับการติดตั้ง UVC Lamp เป็นเพียงมาตรการเสริมของระบบเท่านั้น)

ในงานวิจัยชิ้นนี้จะเน้นในเรื่อง การเจือจางเชื้อในอากาศโดยการเติมอากาศจากภายนอก (Outdoor Air, OA) ในสภาวะไร้ระบบปรับอากาศ (การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติ) เพื่อให้ได้คุณภาพอากาศที่ดีมีสิ่งปนเปื้อนน้อยที่สุด โดยมีหลักการพื้นฐาน ดังนี้

1. การออกแบบช่องเปิดต่างๆ ที่ผนังอาคาร เพื่อให้ลมมีการเคลื่อนที่เข้าและออกในพื้นที่ ควรให้ช่องลมเข้าและลมออกอยู่ในลักษณะแบบพัดผ่านตลอด (Cross ventilation) โดยมี

- ขนาดช่องเปิดลมเข้าเท่าช่องเปิดลมออกลมออก เพราะให้ปริมาณการหมุนเวียนอากาศ (ACH) ดีที่สุดเหมาะสำหรับการทำความเย็นให้กับอาคาร

- ขนาดช่องเปิดลมเข้าเล็กกว่าช่องเปิดลมออก เพราะให้ปริมาณความเร็วลมภายในมากที่สุด เหมาะสำหรับการทำความเย็นให้กับผู้ใช้อาคาร

2. การกระจายลมเข้าสู่ภายในอย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการที่จะทำให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือการทำช่องหน้าต่างให้อยู่เยื้องทะแยงมุมตรงข้ามกัน ซึ่งจะทำให้ลมไหลผ่านได้ทั่วถึงมากกว่าการเปิดช่องหน้าต่างตรงข้ามกันตรงๆ และจะต้องไม่มีสิ่งกีดขวางทางลมภายในห้อง เช่น เฟอร์นิเจอร์และฉากกั้นห้อง

3. ทิศทางการไหลของอากาศ ต้องมีทิศทางการไหลจากเจ้าหน้าที่ หรือที่ที่มีอากาศสะอาดไปยังตำแหน่งที่มีอากาศปนเปื้อนหรือผู้ป่วย

4. การทำผังพื้นเปิดโล่ง ช่วยให้เกิดการไหลเวียนของอากาศได้ทั่วทั้งบริเวณ ยกเว้นบริเวณผู้ป่วยติดโรค ที่ต้องมีการควบคุมการไหลเวียนของอากาศ เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของเชื้อโรค

5. ตรวจสอบทิศทางที่ลมพัดมาเป็นประจำในแต่ละฤดูกาล ทั้งนี้เพราะอาคารข้างเคียงตลอดจนพืชพันธุ์ที่ปลูกอยู่ในบริเวณนั้นจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้กระแสลมเบี่ยงเบนได้ ซึ่งแผงดักลมเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ในการเปลี่ยนทิศทางการไหลของอากาศ ให้สามารถเปลี่ยนทิศทางลมให้เข้าภายในอาคารได้ ในกรณีช่องเปิดลมเข้ามีขนาดเล็ก หรือในกรณีอื่นๆ

6. พฤกติกรรมการใช้งานของผู้ใช้ จะต้องมีการเปิดใช้งานจริงเพื่อให้ลมสามารถไหลเวียนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

นอกจากเกณฑ์มาตรฐานและกฎหมายดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมีข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศในโรงพยาบาลในบริเวณพื้นที่อื่นๆ (ตามมาตรฐาน Center for Disease Control and Prevention ; CDC) ดังนี้

1. การออกแบบห้องผ่าตัด ควรคำนึงถึงรายละเอียดดังนี้

1.1 ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 20–27°C

1.2 ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในช่วง 45–55%RH

1.3 ความดันภายในห้องเป็นบวกเมื่อเทียบกับห้องรอบๆ โดยการจ่ายลมเข้ามากกว่าลมออก 15% และนำอากาศเข้าไม่น้อยกว่า 5 ACH

1.4 ควรติดตั้งเครื่องวัดความดันแตกต่างภายในห้องเพื่อตรวจสอบได้ตลอดเวลา อย่างไรก็ตาม การอุดรอยรั่วของผนัง , เพดาน , ช่องเจาะที่พื้น ตลอดจนกรอบประตู มีผลอย่างมากต่อการสร้างความดัน

1.5 ควรติดตั้งเครื่องอ่านอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ให้สามารถอ่านได้สะดวก

1.6 การติดตั้งควรเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 99 , Health Care Facilities

1.7 ควรจ่ายลมทั้งหมดจากเพดาน ดูดลมกลับที่ใกล้ระดับพื้น โดยมีหน้าการรับลมกลับอย่างน้อย 2 จุด ติดตั้งให้ขอบล่างอยู่สูงกว่าพื้นอย่างน้อย 75 มม. อัตราการจ่ายลม (Total Air Change) ไม่ควรน้อยกว่า 25 ACH หัวจ่ายลมควรเป็นแบบจ่ายลมทิศทางเดียว (Unidirectional) เช่น หน้ากากแบบ Perforated เป็นต้น ควรหลีกเลี่ยงหัวจ่ายที่มีการเหนี่ยวนำลมสูง เช่น หัวจ่ายลมติดเพดานแบบสี่ทางที่ใช้ในงานระบบปรับอากาศทั่วไป หรือ หน้ากากจ่ายลมแบบติดผนัง

1.8 พื้นควรเลือกวัสดุที่พื้นผิวไม่สะท้อนแสงและ Anti-Static

1.9 ผนังควรเลือกวัสดุที่พื้นผิวไม่สะท้อนแสงและ Anti-Static มีโครงสร้างแข็งแรง ควรเป็นฉนวนเพราะจะช่วยในการประหยัดพลังงาน ควรออกแบบให้ไม่เป็นที่สะสมฝุ่นละออง มีรอยต่อผนังให้น้อยที่สุด มีอุปกรณ์ลบเหลี่ยมและมุมห้อง

1.10 ฝ้าเพดานต้องแข็งแรงและทนต่อแรงดันอากาศได้ดี วัสดุที่พื้นผิวไม่สะท้อนแสงและ Anti-Static วัสดุควรเป็นฉนวน ทนความชื้นและความร้อน สะดวกต่อการขึ้นไปซ่อมบำรุง

1.11 ประตูโครงสร้างต้องแข็งแรงทนต่อแรงดันอากาศ และต้องซีลอากาศได้เป็นอย่างดี (Air Tight Door) บานประตูออกแบบให้เปิดเข้าและเปิดทางเดียว

2. การออกแบบห้องตรวจผู้ป่วยนอก

ห้องตรวจผู้ป่วยนอก (OPD) ตามมาตรฐานแล้วต้องมีการแบ่งออกเป็นกลุ่มคือ กลุ่มเสี่ยง และกลุ่มของการตรวจทั่วไป โดยมีหลักการตามรายละเอียดดังนี้

2.1 ห้องตรวจโรคทั่วไป ควรคำนึงถึง

2.1.1 ทิศทางการไหลของอากาศ ต้องมีทิศทางการไหลจากเจ้าหน้าที่ หรือที่ที่มีอากาศสะอาดไปยังตำแหน่งที่มีอากาศปนเปื้อนหรือผู้ป่วย

2.1.2 ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในช่วง 50+/-10%RH

2.1.3 การควบคุมความดันห้องตรวจให้เป็นบวก พื้นที่เข้าออกให้มีความดันเป็นบวก ส่วนพื้นที่ซึ่งผู้ป่วยต้องนั่งรอให้มีความดันเป็นลบ

2.1.4 ปริมาณการหมุนเวียนของอากาศมีการเติม Fresh Air 2 ACH มีการหมุนเวียนมากกว่า 12 ACH

2.1.5 ให้มีประสิทธิภาพการกรองอากาศตามมาตรฐานโดยขั้นที่ 1 มีประสิทธิภาพการกรอง 25% และประสิทธิภาพการกรองขั้นที่ 2 ที่ 90%

2.1.6 ทิศทางการไหลของอากาศเป็นแบบ NON–LAMINAR AIR FLOW 2.10

2.2 ห้องตรวจโรคกลุ่มที่มีความเสี่ยง ควรออกแบบให้เป็น FRESH AIR 100% โดยมีหลักดังนี้

2.2.1 ปริมาณของอากาศเข้า-ออกมากกว่า 15 ACH ให้เป็น FRESH AIR 100 %ไม่มีการหมุนเวียนอากาศ

2.2.2 อากาศที่นำเข้าห้องต้องถูกกรองฝุ่น และสิ่งปนเปื้อนก่อน โดยกรองอากาศชั้นแรก 25% กรองอากาศชั้นที่ 2 90–95%

2.2.3 การควบคุมความดันห้องตรวจให้เป็นลบ พื้นที่เข้าออกให้มีความดันเป็นบวก ส่วนพื้นที่ซึ่งผู้ป่วยต้องนั่งรอให้มีความดันเป็นลบ

2.2.4 อากาศที่นำออกจากห้องทั้งหมดควรมีการกรองชั้นแรก 25% กรองอากาศชั้นที่ 2 95% และมีการกรองด้วย HEPA FILTER หรือเสริม UV เข้าไปเป็นมาตรการเสริมในชุดการกรองอากาศ ทั้งนี้ตัวถัง (CASING) ควรเป็นผนังสองชั้นเพื่อป้องกันอากาศรั่วไหล หรือแพร่กระจายออกสู่ภายนอก

2.2.5 ต้องมีการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อโรค และมีการควบคุมคุณภาพอากาศให้เหมาะสม ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมควรต้องมีการควบคุมให้อยู่ที่ 24+/-1ºC และ ความชื้น 50+/-10%RH

2.2.6 ควบคุมทิศทางการไหลของอากาศจากบนสู่ล่างแบบ NON–LAMINAR AIR FLOW

3. การออกแบบห้อง ICU ควรคำนึงถึงรายละเอียดดังนี้

3.1 ควรมีการแยกห้องผู้ป่วยที่มีการแพร่กระจายของเชื้อโรคให้อยู่ในโซนของห้อง ICU ที่มีการควบคุมห้องผู้ป่วยให้มีความดันเป็นลบพร้อมออกแบบให้มีห้อง Anti-Room มีความดันเป็นลบน้อยกว่าห้องผู้ป่วยพร้อมระบบควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อโรค

3.2 บริเวณผู้ป่วยทั่วไปของห้อง ICU อยู่ในส่วนของห้องที่มีการออกแบบให้มีความดันเป็นบวกโดยทั้งสองส่วนต้องมีการควบคุมคุณภาพอากาศให้มีความปลอดภัย

3.3 บริเวณพื้นที่เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานต้องออกแบบให้ความดันเป็นบวกสูงกว่าบริเวณอื่นๆ

3.4 ทิศทางการไหลของอากาศ ต้องมีทิศทางการไหลจากฝ้าเพดานสู่แนวพื้นแบบ Non-Laminar Air Flow หรือที่ที่มีอากาศสะอาดไปยังตำแหน่งที่มีอากาศปนเปื้อนหรือผู้ป่วย

3.5 ออกแบบให้มีการควบคุมยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคโดยการควบคุมอุณหภูมิ 24+/-1ºC และความชื้น 50+/-10%RH

3.6 ปริมาณการหมุนเวียนของอากาศมีการเติม Fresh Air 2 ACH มีการหมุนเวียนมากกว่า 6 ACH

3.7 ให้มีประสิทธิภาพการกรองอากาศตามมาตรฐานโดยขั้นที่ 1 มีประสิทธิภาพการกรอง 25% และมีประสิทธิภาพการกรองขั้นที่ 2 ที่ 90% ถ้าเป็นกรณีห้องแยกผู้ป่วยติดเชื้อต้องมีกรองขั้นที่ 3 ด้วย HEPA Filter

4. การออกแบบห้องแยกโรคผู้ป่วยติดเชื้อ

ห้องแยกสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคติดต่อที่สามารถแพร่เชื้อโรคได้ ควรออกแบบให้สามารถควบคุมไม่ให้เชื้อแพร่กระจายออกจากห้องได้ ข้อควรคำนึงถึงการออกแบบต้องออกแบบให้ประหยัดพลังงาน และประหยัดต่อการซ่อมบำรุง

4.1 การออกแบบต้องให้ความดันภายในห้องเป็นลบตลอดเวลา

4.2 เพื่อป้องกันการติดเชื้อทางอากาศ และเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงานห้องผู้ป่วยตามหลักมาตรฐาน ต้องออกแบบเป็น FRESH AIR 100 % และมีความดันภายในห้องเป็นลบ

4.3 ขณะผู้ป่วยอยู่ภายในห้องตามลำพัง ให้มีระบบการหมุนเวียนของอากาศไม่น้อยกว่า 12 ACH

4.4 ขณะเจ้าหน้าที่เข้าไปปฏิบัติงาน ให้สามารถปรับเปลี่ยนระบบเป็น FRESH AIR 100 %

4.5 อากาศที่นำออกจากห้องทั้งหมดควรมีการกรองชั้นแรก 25% กรองอากาศชั้นที่ 2 95% และมีการกรองด้วย HEPA FILTER หรือเสริม UV เข้าไปเป็นมาตรการเสริมในชุดการกรองอากาศ ทั้งนี้ตัวถัง (CASING) ควรเป็นผนังสองชั้นเพื่อป้องกันอากาศรั่วไหลหรือแพร่กระจายออกสู่ภายนอก

4.6 การจ่ายลมควรจ่ายลมทิศทางตรงที่บริเวณปลายเตียงผู้ป่วยและดูดออกด้านข้างหัวเตียงผู้ป่วยหรือมุมห้องผู้ป่วยที่ระดับใกล้พื้น เพื่อให้อากาศสะอาดผ่านจากเจ้าหน้าที่หรือญาติไปสู่ผู้ป่วยและถูกดูดออกจากห้องไปดังนั้น ห้องแยกติดเชื้อควรมีการตรวจสอบความดันหรือทิศทางการไหลของลม (ต้องไหลเข้าห้อง) อย่างสม่ำเสมอ หรือติดตั้งอุปกรณ์วัดความดันเพื่อตรวจสอบและส่งสัญญาณเตือนหากความดันหรือทิศทางการไหลของลมไม่ถูกต้อง

4.7 ผนังและฝ้าควรใช้แบบผนังสำเร็จรูปแผ่นเรียบ เนื่องจากสามารถทำความสะอาดได้ง่าย อีกทั้งยังไม่เป็นที่สะสมเชื้อโรคและฝุ่นละออง รวมทั้งยังสามารถป้องกันไม่ให้อากาศไหลซึมผ่านออกไปด้านนอกโดยไม่มีการควบคุม การออกแบบผนังควรใช้แบบผนังสำเร็จรูปแผ่นเรียบซึ่งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายไม่สะสมฝุ่น ฝ้าควรเป็นแผ่นสำเร็จรูปหรือ SUPER T-BAR ที่มีการยึดที่แข็งแรง เนื่องจากห้องมีความดันตลอดเวลา อากาศต้องไม่ซึมออกไปด้านนอกโดยไม่มีการควบคุม อีกทั้งต้องมีการทำ PAO TEST HEPA FILTER และทดสอบฟังชั่นการทำงานต่างๆเป็นไปตามมาตรฐานปลอดเชื้อเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้เพื่อป้องกันการติดเชื้อทางอากาศ และเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ห้องผู้ป่วยควรออกแบบเป็น FRESH AIR 100 % และมีความดันภายในห้องเป็นลบ แต่เนื่องจากการวางระบบดังกล่าวจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายด้านพลังงานและด้านฟิลเตอร์ จึงอาจออกแบบระบบ POLY ULPHA OLITFIN (PAO TEST) ห้องแยกออกเป็น 2ลักษณะ คือ

4.7.1 ขณะผู้ป่วยอยู่ภายในห้องตามลำพัง ให้มีระบบการหมุนเวียนของอากาศไม่น้อยกว่า 12 ACH

4.7.2 ขณะเจ้าหน้าที่เข้าไปปฏิบัติงานให้สามารถปรับเปลี่ยนระบบเป็น FRESH AIR 100 % โดยสามารถที่จะเลือกให้เป็นระบบอากาศธรรมดา หรือควบคุมอุณหภูมิและความชื้นด้วยก็ได้ ขึ้นอยู่กับงบประมาณในการวางระบบของผู้ใช้ ซึ่งถ้าเป็นแบบที่ 2 จะช่วยลดการสิ้นเปลืองพลังงานในการใช้งาน และค่าใช้จ่ายในการดูแลเปลี่ยน FILTER ได้มาก

กรณีที่เป็นห้องไม่ปรับอากาศ

หากเป็นห้องที่ไม่มีการปรับอากาศ การเปิดหน้าต่างต้องระมัดระวัง ไม่เปิดทางด้านเหนือลมโดยเด็ดขาด (ลมพัดเข้าห้อง) การปิดประตูห้องไม่สามารถป้องกันการแพร่กระจายเชื้อได้ หากมีลมพัดอัดเข้ามาในห้อง (เนื่องอาจจะมีรอยรั่วรอบๆกรอบประตู ช่องท่อแนวดิ่ง ช่องเจาะที่ผนัง) ในกรณีนี้ส่วนแยกผู้ป่วยควรจะอยู่สุดปลายทางเดิน ในบริเวณที่มีการใช้งานไม่พลุกพล่าน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการวิจัยเชิงจำลองสถานการณ์ (Simulation Research) ร่วมกับการการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะช่องเปิด กับประสิทธิภาพการไหลเวียนกระแสลม ความเร็วลมและอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (Air Change per Hour : ACH) และเพื่อศึกษาตัวแปร โดยใช้วิธีการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาแนวทางการใช้ตัวแปรที่เหมาะสม เพื่อสรุปแนวทางการออกแบบสำหรับหอผู้ป่วยในโรงพยาบาลต่อไป

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัย สามารถแบ่งขั้นตอนของการวิจัยได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่1 เป็นการศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยกระแสลมในธรรมชาติ กระแสลมกับการระบายอากาศ การไหลเวียนของกระแสลมในโรงพยาบาล รูปแบบหอผู้ป่วยในโรงพยาบาลในปัจจุบัน

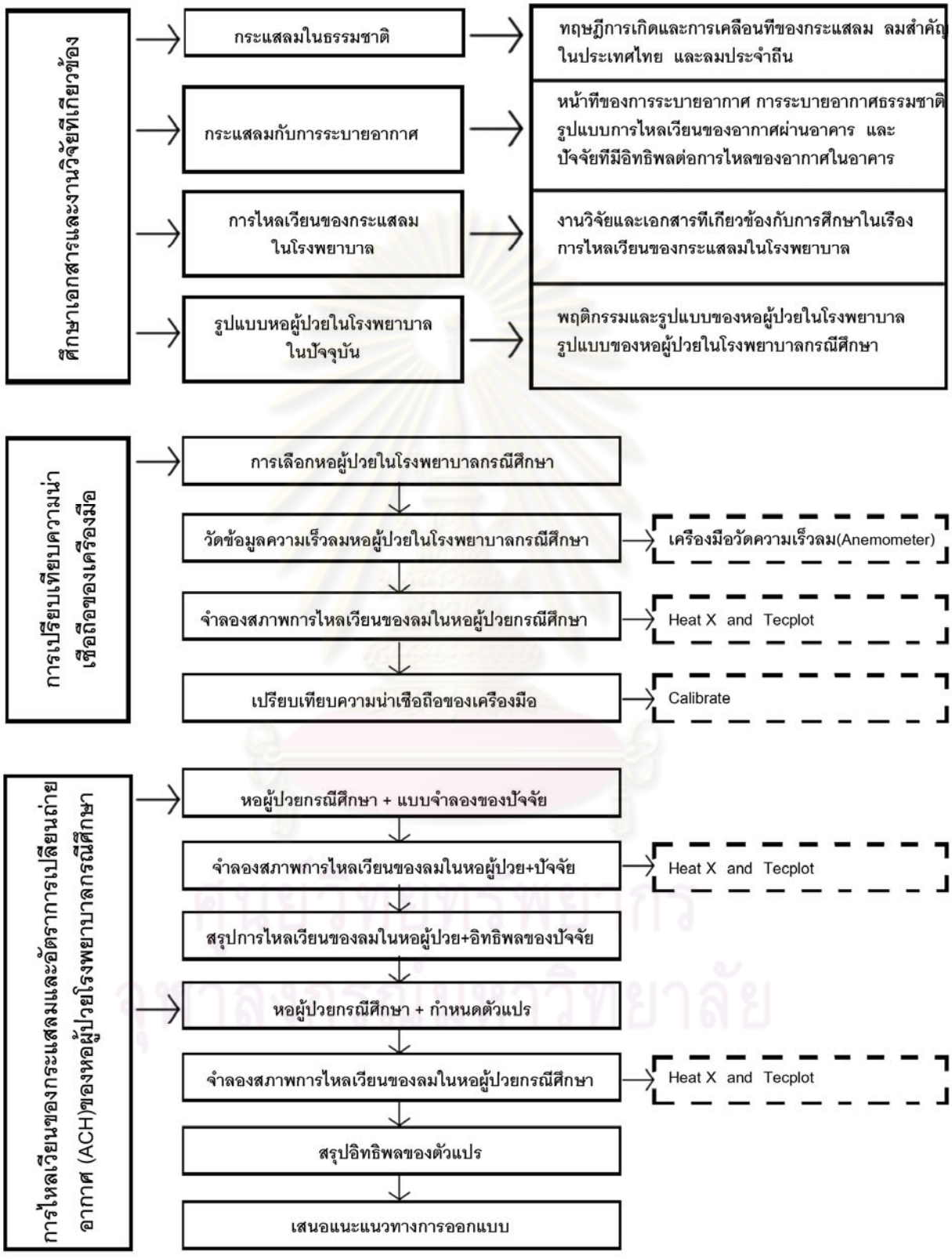
ส่วนที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบความถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับการวัดสภาพจริงจากหอผู้ป่วยในโรงพยาบาลกรณีศึกษา ประกอบด้วย การคัดเลือกหอผู้ป่วยในโรงพยาบาลกรณีศึกษา การเก็บข้อมูลความเร็วลมภายในและภายนอกหอผู้ป่วยในโรงพยาบาล พร้อมกับการสร้างแบบจำลองของหอผู้ป่วยในโรงพยาบาลกรณีศึกษาและการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการเปรียบเทียบความถูกต้องด้วยวิธีการทางสถิติ

ส่วนที่ 3 เป็นการศึกษาปัจจัยส่วนประกอบของหอผู้ป่วยในโรงพยาบาลที่มีอิทธิพลต่อการไหลเวียนกระแสลมโดยจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย การกำหนดปัจจัยโดยอาศัยข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การกำหนดตัวแปรที่จะทำการศึกษา การสร้างแบบจำลองของตัวแปรและปัจจัยต่างๆ การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์และสรุปอิทธิพลของตัวแปร

ส่วนที่ 4 เป็นการคัดเลือกตัวแปรที่ทำให้การไหลเวียนกระแสลมมีประสิทธิภาพสูงสุด จากการศึกษาในส่วนที่ 3 มาสรุปเพื่อเสนอแนะแนวทางสำหรับออกแบบหอผู้ป่วยในโรงพยาบาล ในปัจจุบันต่อไป

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยในแต่ละส่วนสามารถสรุปได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 3.1 แสดงขั้นตอนดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับปัจจัยและตัวแปรที่ทำการศึกษา ทั้งตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรคงที่ เพื่อกำหนดขอบเขตของปัจจัยและตัวแปรที่จะทำการศึกษาในแต่ละการทดลอง ดังนี้

3.1.1 กระแสลมในธรรมชาติ

การศึกษากระแสลมในธรรมชาติ ประกอบด้วย ทฤษฎีการเกิดลมและการเคลื่อนที่ของลม ลมสำคัญในประเทศไทย และลมประจำถิ่นสำหรับพื้นที่ภาคต่างๆในประเทศไทย เพื่ออธิบายลักษณะของกระแสลมที่เกิดขึ้นในประเทศไทยและเป็นพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ลมประจำถิ่นของพื้นที่ภาคต่างๆในประเทศไทย ซึ่งเป็นลมที่ใช้ประโยชน์สำหรับการระบายอากาศธรรมชาติภายในอาคาร สำหรับงานวิจัยนี้กระแสลมถือเป็นตัวแปรคงที่ซึ่งอาศัยข้อมูลจากการวิเคราะห์ลมประจำถิ่นจากงานวิจัยที่ผ่านมาเพื่อกำหนดทิศทางและความเร็วลมเฉลี่ยภายนอกสำหรับทำการศึกษาวิจัยต่อไป

3.1.2 กระแสลมกับการระบายอากาศ

การศึกษากระแสลมกับการระบายอากาศ ประกอบด้วย หน้าที่ของการระบายอากาศการระบายอากาศธรรมชาติ รูปแบบการไหลเวียนของอากาศผ่านอาคาร และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการไหลของอากาศในอาคาร เพื่อให้เห็นถึงความสำคัญของกระแสลมต่อการระบายอากาศ และวิธีการใช้ประโยชน์จากกระแสลม เพื่อปรับทิศทางและคุณสมบัติของลมให้มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศสูงสุด ซึ่งต้องอาศัยปัจจัยและวิธีการต่างๆ โดยเฉพาะปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบทางสถาปัตยกรรม เพื่อกำหนดกลุ่มของตัวแปรต้นที่จะทำการศึกษาวิจัยต่อไป

3.1.3 การระบายอากาศในโรงพยาบาล

การศึกษาหลักเกณฑ์การระบายอากาศในโรงพยาบาล และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศในโรงพยาบาล โดยทำการวิเคราะห์ร่วมกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกลุ่มของตัวแปรต้นสำหรับการศึกษาวิจัยในขั้นตอนต่อไป

3.2 กลุ่มตัวอย่างกรณีศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นการสุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์ (purpose example) โดยโดยอาศัยหลักเกณฑ์เบื้องต้นดังนี้

หอผู้ป่วยโรงพยาบาลที่ทำการศึกษาในงานวิจัยชิ้นนี้ เป็นหอผู้ป่วยประเภทสามัญ ที่มีการระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติ โดยอ้างอิงข้อมูลจากงานวิจัย “Natural Ventilation in Thai Hospitals: A Field Study” [1]

กลุ่มตัวอย่างโรงพยาบาลที่เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยชิ้นนี้ มีจำนวน 5 แห่ง แบ่งออกเป็นภาคกลาง 2 แห่ง ภาคใต้ 2 แห่ง และภาคตะวันออกเฉียงใต้ 1 แห่ง มีจำนวนหอผู้ป่วยกรณีศึกษาทั้งหมด 6 แบบ แสดงดังรูปที่ 3.1 ถึง 3.6 โดยทั้งหมดจะมีการวางผังพื้นที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

---

[1] Vorapat INKAROJRIT and Polpat Nil-Ubon , Natural Ventilation in Thai Hospitals: A Field Study ,Faculty of Architecture, Chulalongkorn University

1. รูปร่างของผังพื้นโดยรวมมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ ด้านยาววางตัวอยู่ในทิศเหนือ (180 องศา) -ใต้ (0 องศา) ด้านแคบวางในแนวทิศตะวันออก (270 องศา)-ตะวันตก (90 องศา)

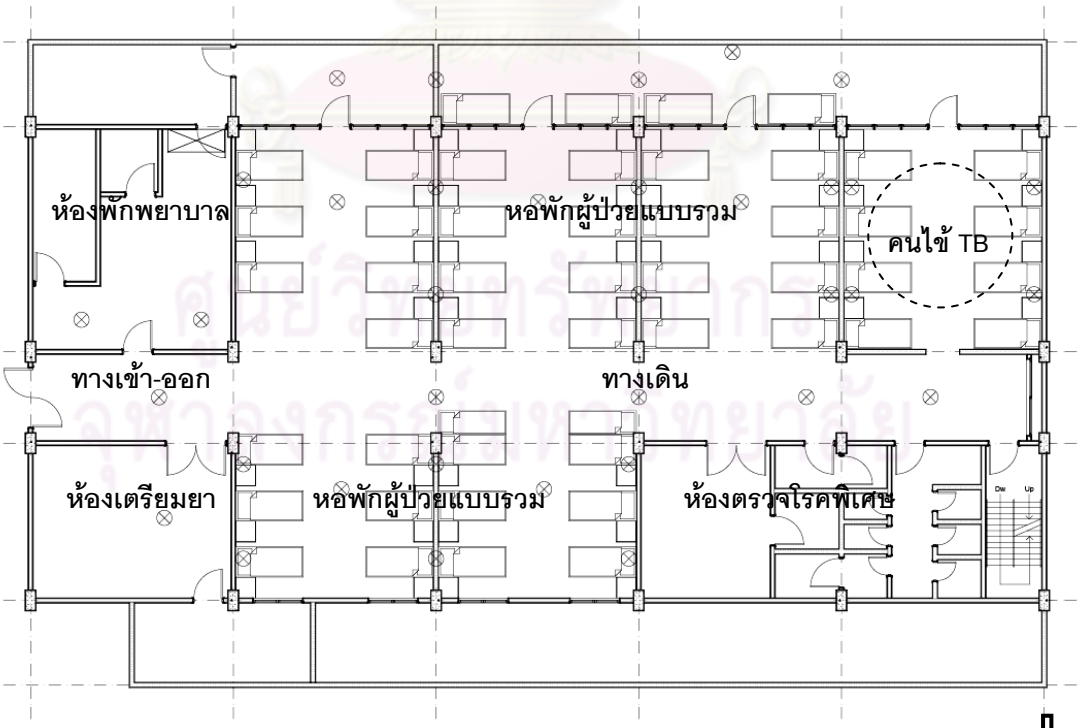
2. ห้องพักรักษาตัวของผู้ป่วย (Ward) แบบห้องรวมและระเบียงอาคาร จะมีการจัดวางไว้ทางทิศเหนือเสมอ ผนังอาคารทางทิศนี้จะเป็นช่องเปิดยาวตลอดทั้ง แนว โดยมีความสูงจากระดับพื้นถึงขอบด้านล่างช่องเปิดที่ระยะ 1.20 เมตร สะดวกต่อการระบายอากาศ

3. ห้องพักรักษาตัวของผู้ป่วย (Ward) แบบห้องเดี่ยวและส่วนพยาบาลดูแล (Nurse Station) ซึ่งเป็นส่วนที่มีการใช้ระบบปรับอากาศ รวมไปถึงห้องน้ำ มีการจัดวางไว้ทางทิศใต้ (0 องศา) เสมอ ทำให้ทิศนี้มีปริมาณช่องเปิดต่อ พื้นที่ผนังน้อยมาก

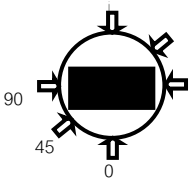
4. ประตูทางเข้า-ออกหอผู้ป่วย มีการจัดวางไว้ 2 รูปแบบ คือ ทางด้านยาวของผังพื้นทางทิศใต้ (0 องศา) แบบนี้จะมีระเบียงทางเดินภายนอกที่ติดกับส่วนห้องพักพยาบาล (Nurse Station) และทางด้านแคบของผังพื้นทั้งทางด้านทิศตะวันออก (270 องศา)และตะวันตก (90 องศา) แบบนี้จะไม่มีระระเบียงทางเดินภายนอกที่ติดกับส่วนพยาบาลดูแล (Nurse Station)

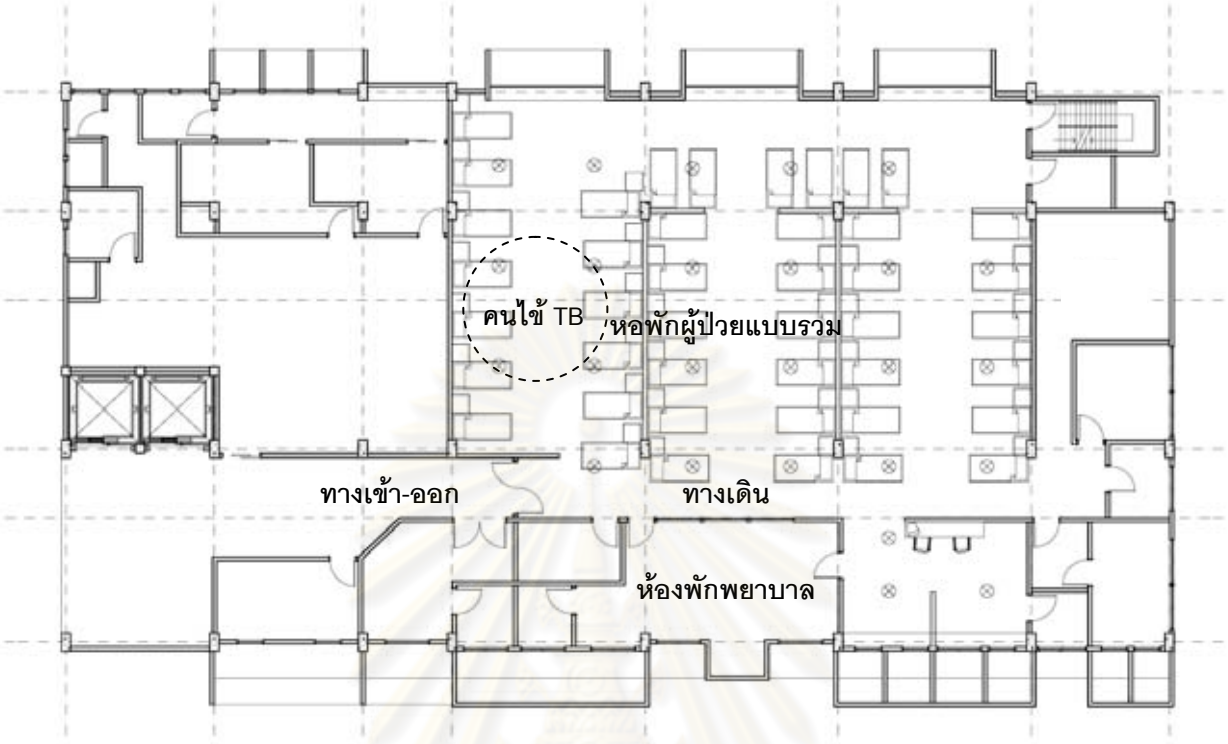
5. ช่องทางเดินภายในหอผู้ป่วยจะอยู่บริเวณตรงกลางระหว่างห้องพักรักษาตัวของผู้ป่วย (Ward) แบบห้องรวมกับส่วนพยาบาลดูแล (Nurse Station)

6. พื้นที่สำหรับวางเตียงผู้ป่วยในกรณีแบบห้องรวม มี 2 แบบ คือ แบบ 3 ช่วงเสา และ 4 ช่วงเสา ในแต่ละช่วงจะมีผนังภายในกั้นพื้นที่เป็นสัดส่วน โดยแต่ละช่วงเสาจะมีระยะมาตรฐานที่ 6.50 -7.00 เมตร

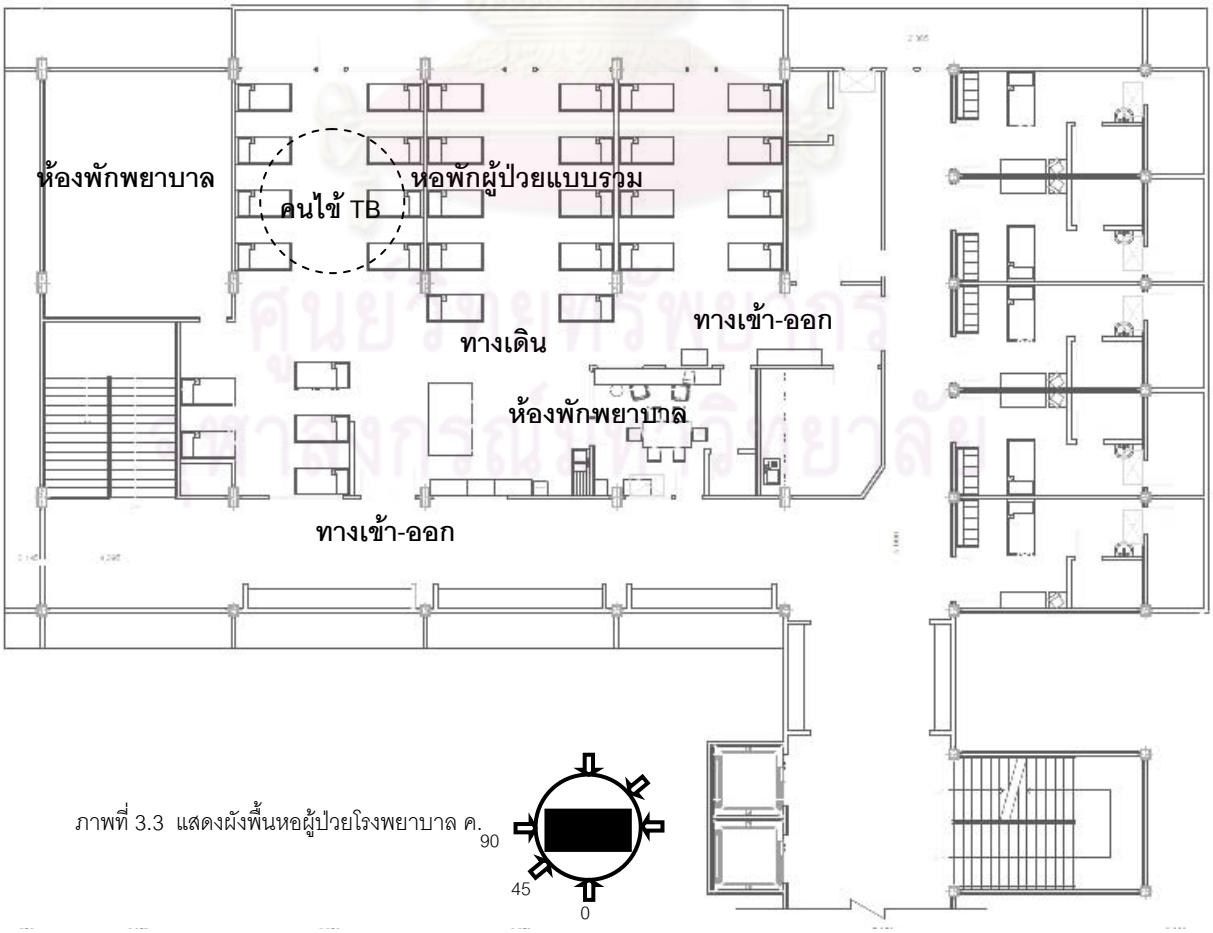


ภาพที่ 3.1 แสดงผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก.

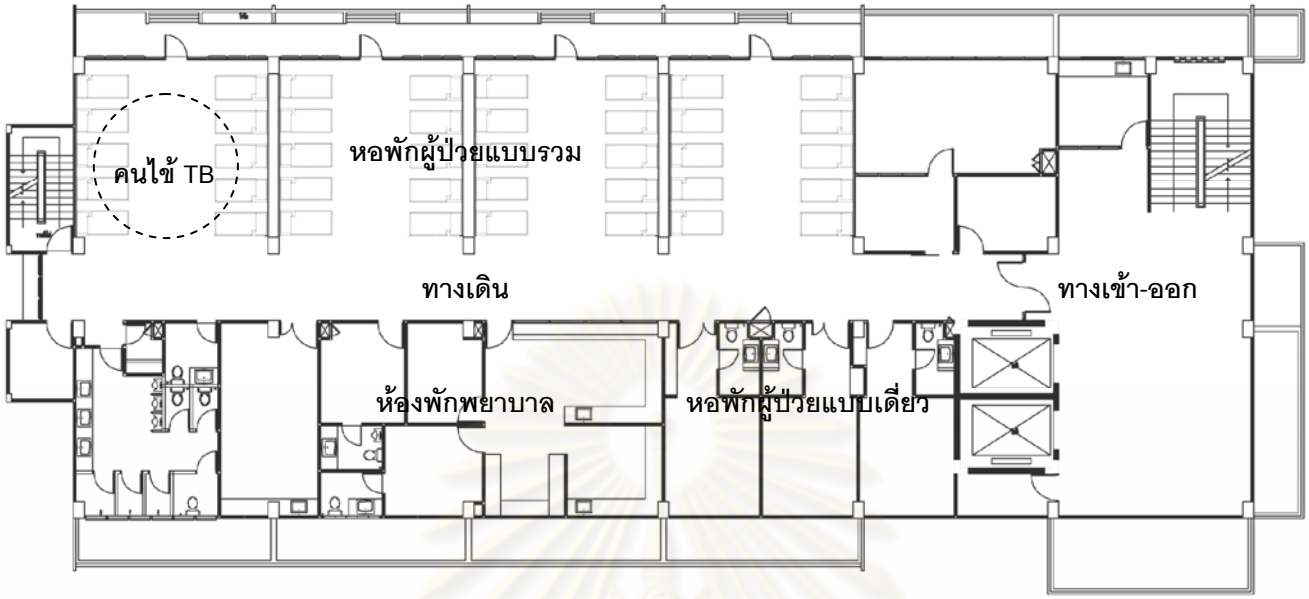




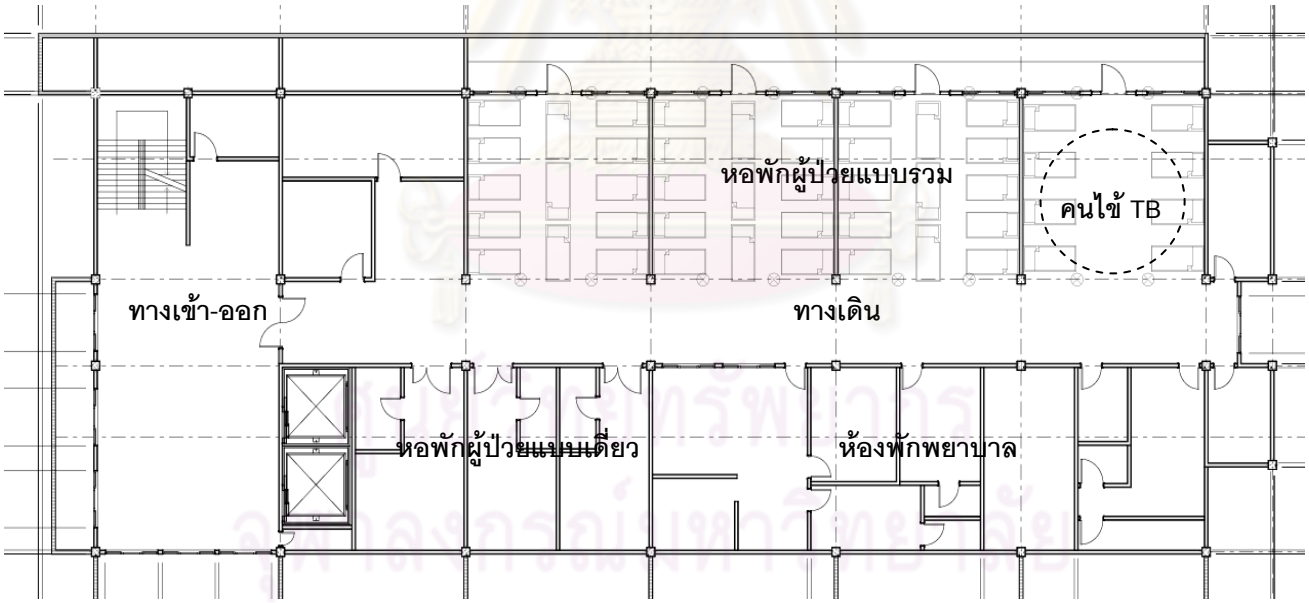
ภาพที่ 3.2 แสดงผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข.



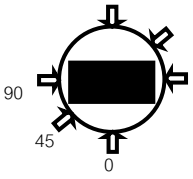
ภาพที่ 3.3 แสดงผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค.

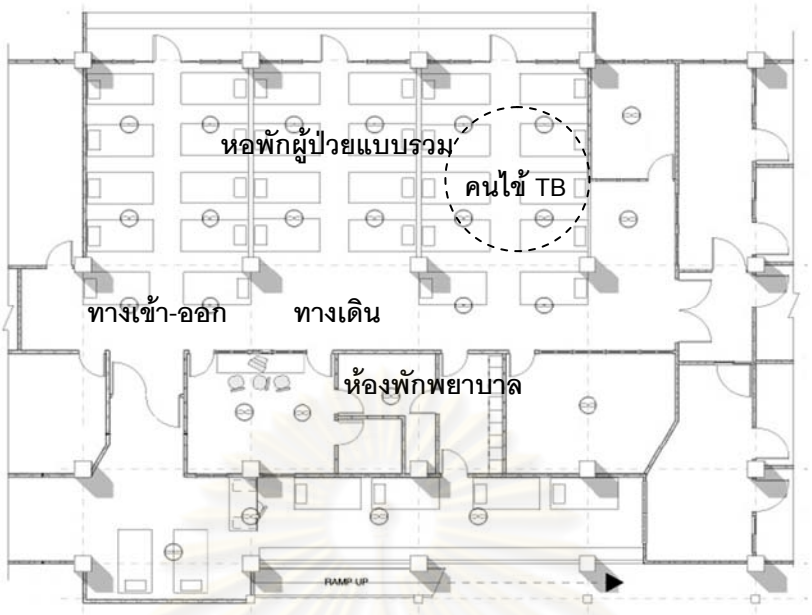


ภาพที่ 3.4 แสดงผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง.

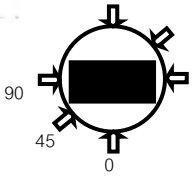


ภาพที่ 3.5 แสดงผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ.





ภาพที่ 3.6 แสดงผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ.



3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือช่วยวิจัยใน 2 ลักษณะ ได้แก่

1. เครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลภาคสนาม ได้แก่ เครื่องมือวัดความเร็วลมแบบแท่ง ยี่ห้อ Testo (Testo 350-XL.Testo454) สำหรับวัดความเร็วลมภายในอาคาร โดยใช้ร่วมกับเครื่องกำเนิดควัน (Ventilation Smoke Tube Kit) สำหรับดูทิศทางลม (Vorapat INKAROJRIT and Polpat Nil-Ubon ,Natural Ventilation in Thai Hospitals: A Field Study.)

2. เครื่องมือสำหรับสร้างแบบจำลองและช่วยวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ HEATX สำหรับประมวลผลซึ่งใช้ร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Tecplot version 2008 เพื่อแสดงผล และ โปรแกรม Microsoft excel 97 สำหรับการวิเคราะห์เชิงสถิติทั่วไป ซึ่งเครื่องมือแต่ละตัวมีรายละเอียดทั่วไปในการใช้งาน ดังนี้

• เครื่องวัดความเร็วลมแบบแท่งยี่ห้อ Testo (Testo 350-XL.Testo454)

สำหรับงานวิจัยนี้ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลความเร็วลมภายในอาคาร ในลักษณะการอ่านข้อมูล ณ สภาพปัจจุบัน (real time) โดยอาศัยตัวรับสัญญาณของเครื่องมือจะทำหน้าที่รับข้อมูลความเร็วลม และสามารถทำการอ่านข้อมูลโดยอัตโนมัติ โดยจะต้องระมัดระวังไม่ใช้งานให้เซนเซอร์กระทบกับแสงอาทิตย์โดยตรง

• เครื่องกำเนิดควัน (Ventilation Smoke Tube Kit)

สำหรับงานวิจัยนี้ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการดูทิศทางลมภายในอาคาร ในลักษณะการสังเกต ใช้ในการพ่นดูทิศทางการเคลื่อนที่ของลมในขณะนั้น

• โปรแกรมคอมพิวเตอร์ HEATX

การวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภท CFD (computational fluid dynamics) ที่ชื่อ HEATX ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นโดยภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัย Texas A&M ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นเครื่องมือหลักในการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาทิศทางและความเร็วลมภายในอาคาร โดยมีเงื่อนไขในการจำลองสถานการณ์สำหรับงานวิจัยนี้คือ

1. เป็นการจำลองสถานการณ์ในลักษณะ 2 มิติ

2. กำหนดให้โปรแกรมคำนวณเฉพาะความเร็วลม โดยกำหนดความเร็วลมภายนอกเท่ากับ 0.50 , 1.00 , 1.50 และ 2.00 เมตรต่อวินาที

รายละเอียดการป้อนข้อมูลในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถดูได้จากภาคผนวก ข

• โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Tecplot version 2008

เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับแปลงข้อมูลที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม HEATX ให้แสดงผลออกมาในรูปกราฟฟิค ซึ่งสามารถแสดงได้ทั้งในรูปแบบของเส้นชั้น (contour line) ลูกศรแสดงขนาดและทิศทาง (vector) และเส้นแสดงทิศทาง (stream trade) ของตัวแปรต่างๆ ทั้งความเร็วลมและความดัน สำหรับงานวิจัยนี้ได้ใช้การแสดงผลใน 2 ลักษณะ ได้แก่ เส้นชั้นของความเร็วลม เพื่อศึกษาความเร็วลมภายในอาคาร ณ ตำแหน่งต่างๆ และเส้นแสดงทิศทางเพื่อศึกษาลักษณะการไหลเวียนของกระแสลมที่เกิดขึ้นภายในอาคาร

3.4 การทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ

การวิจัยครั้งนี้อาศัยเครื่องมือที่ช่วยในการเก็บข้อมูลหลายชนิด ดังนั้นเพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนอันเกิดจากชนิดของเครื่องมือ จึงต้องทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือแต่ละชนิดและทำการปรับค่าให้เสมือนหนึ่งว่าใช้เครื่องมือตัวเดียวกันวัด (Calibration) ดังนี้

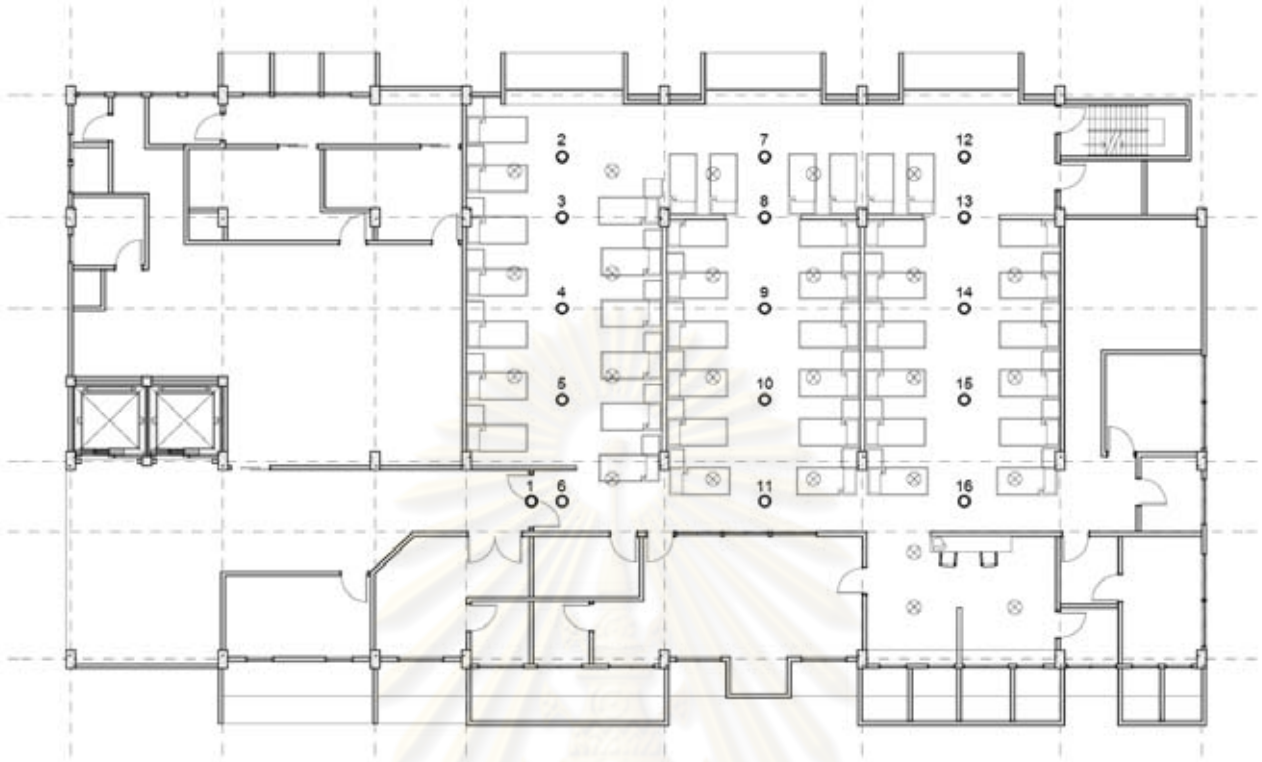
• การเทียบมาตรฐานของกรณีศึกษากับแบบจำลองของกรณีศึกษาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ HEATX

การวิจัยอาศัยการศึกษาข้อมูลจากแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ HEATX เพื่อใช้เป็นตัวแทนของกรณีศึกษาจริง จึงจำเป็นต้องเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองกับกรณีศึกษาจริง ซึ่งได้ใช้หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข. เป็นตัวแทนของกรณีศึกษาจริง การเทียบมาตรฐานอาศัยการเก็บข้อมูลจากกรณีศึกษาโดยการวัดจากเครื่องมือ ณ สถานที่จริง และการเก็บข้อมูลจากแบบจำลองโดยอาศัยการป้อนข้อมูลในโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้วทำการคำนวณ แล้วจึงนำข้อมูลทั้งสองส่วนมาเปรียบเทียบกัน เพื่อหาข้อสรุปต่อไป รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนมีดังนี้ คือ

1. การเก็บข้อมูลจากหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษา

การเก็บข้อมูลจากกรณีศึกษาประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลความเร็วกระแสลมและทิศทางกระแสลมภายในอาคาร (Vorapat INKAROJRIT and Polpat Nil-Ubon ,Natural Ventilation in Thai Hospitals: A Field Study.) โดยกำหนดตำแหน่งที่จะทำการเก็บข้อมูลให้ครอบคลุมทั่วทั้งอาคาร ณ ตำแหน่งตรงกลางของห้องหรือตรงกลางของโซนที่มีผู้คนอาศัยอยู่ ที่ระดับความสูงอ้างอิงจากระดับใช้งานคือ 0.80 เมตร ดังรูปที่ 3.7

รายละเอียดตำแหน่งที่ทำการเก็บข้อมูลมีดังนี้



ภาพที่ 3.7 แสดงตำแหน่งการเก็บข้อมูลความเร็วลมภายในอาคารกรณีศึกษา

2. การเทียบมาตรฐานของแบบจำลองกับกรณีศึกษาจริง

อาศัยการเปรียบเทียบทางสถิติจากข้อมูลความเร็วลมที่วัดได้จริงจากกรณีศึกษากับข้อมูลความเร็วลมที่คำนวณได้โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการโดยละเอียด ดังนี้

2.1. หาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมภายนอกกับความเร็วลมภายในอาคารในแต่ละจุดด้วยวิธีการทางสถิติ แทนค่าด้วยความเร็วลมภายนอกที่ต้องการศึกษา ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ 0.30 m/s เพื่อหาความเร็วลมภายใน โดยวัดในทิศใต้ (0 องศา) เท่านั้น

2.2. ทำการคำนวณด้วยแบบจำลองที่สร้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดความเร็วลมภายนอกเท่ากับ 0.30 m/s เพื่อหาความเร็วลมภายในอาคาร ณ ตำแหน่งต่างๆตามที่กำหนดไว้

2.3. หาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมภายในอาคารที่ได้จากการวัดจริงกับที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผลจากการเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมภายในจากการวัดจริงและการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมภายในจากการวัดจริงและการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ณ ตำแหน่งต่างๆของอาคารกรณีศึกษา

	ความเร็วลมภายนอก(m/s)	ความเร็วลมภายใน(m/s)			
		วัดจริง	%	แบบจำลอง	%
1	0.30	0.27	90.00	0.41	136.67
2	0.30	0.27	90.00	0.38	126.67
3	0.30	0.20	66.67	0.22	73.33
4	0.30	0.15	50.00	0.14	46.67
5	0.30	0.22	73.33	0.17	56.67
6	0.30	0.10	33.33	0.22	73.33
7	0.30	0.17	56.67	0.35	116.67
8	0.30	0.40	133.33	0.33	110.00
9	0.30	0.16	53.33	0.23	76.67
10	0.30	0.24	80.00	0.24	80.00
11	0.30	0.11	36.67	0.17	56.67
12	0.30	0.34	113.33	0.33	110.00
13	0.30	0.28	93.33	0.30	100.00
14	0.30	0.29	96.67	0.25	83.33
15	0.30	0.35	116.67	0.30	100.00
16	0.30	0.33	110.00	0.28	93.33
เฉลี่ย	0.30	0.24	80.83	0.27	90.00

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.30 m/s

เมื่อนำค่าความเร็วลมภายในที่ได้ จากการกำหนดความเร็วลมภายนอกที่ทำการศึกษา 0.30 m/s ในทิศ 0 องศา จากกรณีที่ 1 ซึ่งเป็นค่าค่าความเร็วลมภายในจากการวัดได้จริงในสถานที่จริง และกรณีที่ 2 ซึ่งเป็นค่าค่าความเร็วลมภายในที่ได้จากการจำลองสภาพเสมือนจริงของสถานที่จริง มาเปรียบเทียบกันเพื่อทำการปรับเทียบเพื่อทดสอบความถูกต้อง (Calibration) ระหว่างการวัดค่าความเร็วลมภายใน ในสถานที่จริงและการวัดค่าความเร็วลมภายในจากการจำลองสภาพเสมือนจริง พบว่า

กรณีศึกษาสถานที่จริง : มีค่าความเร็วลมภายในโดยเฉลี่ย 0.24 m/s

กรณีศึกษาแบบจำลอง : มีค่าความเร็วลมภายในโดยเฉลี่ย 0.27 m/s

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันที่ค่าความเร็วลมภายในโดยเฉลี่ยแล้ว ในกรณีศึกษาแบบจำลอง มีค่ามากกว่าในกรณีศึกษาสถานที่จริง โดยเฉลี่ยคือ 90 % - 80.83 % = 9.17 % ซึ่งในการปรับเทียบเพื่อทดสอบความถูกต้อง (Calibration) นั้น ควรมีความผิดพลาด (Error) ไม่เกิน ± 10% ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่าการนำ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจำลองสภาพการระบายอากาศธรรมชาติในอาคาร คือ HEATX และ Tecplot version 2008 เข้ามาใช้ในการทำวิจัยนั้น มีความเชื่อถือได้ (Validity)

3.5 การกำหนดตัวแปรในการวิจัย

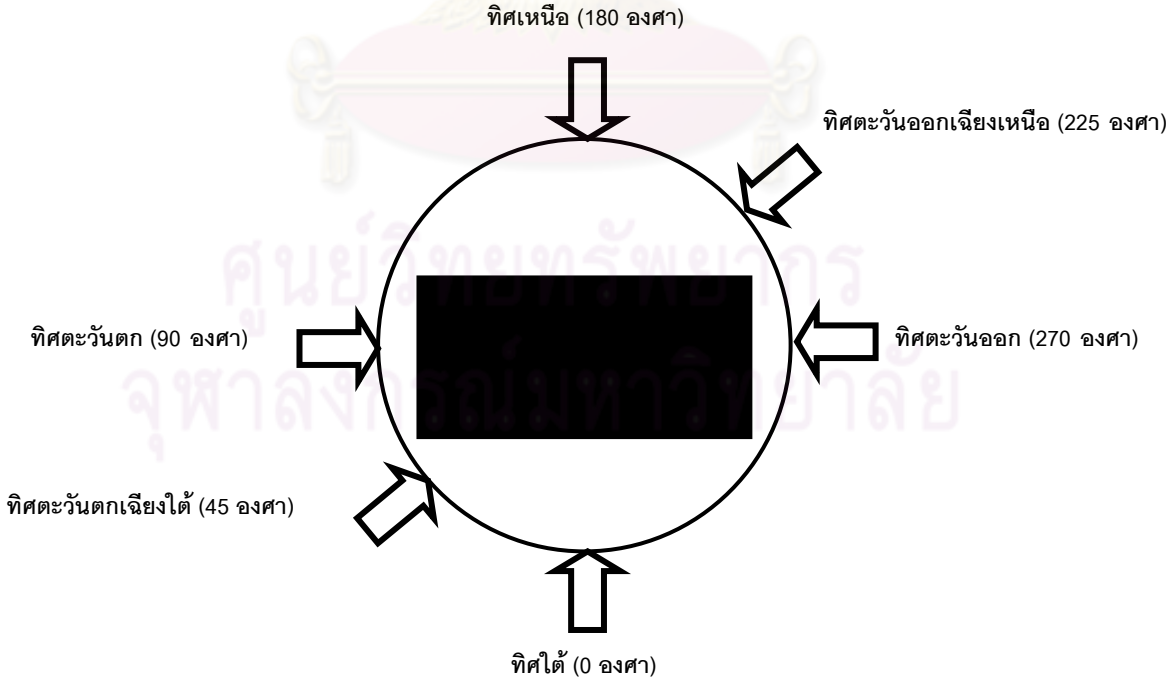
สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการไหลเวียนกระแสลมภายในอาคารและสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยอาศัยข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปปัจจัยที่ทำการศึกษาได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

1. **ขนาดช่องเปิด** คือ ส่วนประกอบทางกายภาพที่เป็นช่องเปิดทั้งหมดของอาคาร ได้แก่ ปัจจัยช่องเปิดที่ผนัง ประกอบด้วย หน้าต่าง ประตู ระเบียง

2. **องค์ประกอบช่องเปิด** คือ องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่อยู่บริเวณใกล้เคียงช่องเปิด ได้แก่ แผงดักลม

3. **องค์ประกอบภายใน** คือ องค์ประกอบที่ภายในอาคารทั้งหมด ได้แก่ ผนังภายใน

4. **ทิศทางของกระแสลมภายนอก** คือ ทิศทางของกระแสลมที่พัดเข้าสู่อาคาร ได้แก่ กระแสลมพัดมาในทิศตั้งฉากกับด้านล่างตามยาวของอาคาร (0 องศา) กระแสลมพัดมาในทิศทำมุม 45 องศากับด้านล่างตามยาวของอาคาร (45 องศา) กระแสลมพัดมาในทิศตั้งฉากกับด้านกว้างของอาคาร (90 องศา) กระแสลมพัดมาในทิศตั้งฉากกับด้านบนตามยาวของอาคาร (180 องศา) กระแสลมพัดมาในทิศทำมุม 45 องศากับด้านบนตามยาวของอาคาร (225 องศา) และกระแสลมพัดมาในทิศตั้งฉากกับด้านกว้างของอาคาร (270องศา) ดังภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 แสดงการกำหนดทิศทางกระแสลมภายนอกในการวิจัย

จากการกำหนดปัจจัยที่ต้องการทำการศึกษาสามารถนำมาแจกแจงเป็นตัวแปรในการวิจัยในแต่ละประเภทของกรณีศึกษา โดยแยกตามลักษณะตัวแปร ได้ดังนี้

3.5.1 **การกำหนดตัวแปรของกรณีศึกษาหอผู้ป่วยโรงพยาบาล**

ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย การศึกษากรณีศึกษาหอผู้ป่วยโรงพยาบาลเป็นการศึกษาลักษณะการไหลเวียนกระแสลมและอิทธิพลของปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบทางสถาปัตยกรรมต่อประสิทธิภาพการไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ซึ่งสามารถสรุปปัจจัยแยกตามลักษณะตัวแปรที่ทำการศึกษาได้ดังนี้

1. **ตัวแปรต้น** แยกตามแต่ละปัจจัย ได้ดังนี้

• ปัจจัยช่องเปิด ได้แก่ หน้าต่าง ประตู กรณีมีช่องเปิดและไม่มีช่องเปิด

• ปัจจัยองค์ประกอบช่องเปิด ได้แก่ ปัจจัยแผงดักลม (ไม่พบในกรณีศึกษานี้)

• ปัจจัยองค์ประกอบภายใน ได้แก่ ผนังภายใน

• ปัจจัยทิศกระแสลม ได้แก่ ทิศใต้ (0 องศา) ,ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (45 องศา) ,ทิศตะวันตก(90 องศา)

2. **ตัวแปรตาม** คือ ความเร็วลมเฉลี่ย และลักษณะการไหลเวียนกระแสลมภายในอาคาร ภายในพื้นที่ใช้งานที่ระดับ 0.80 เมตร

3. **ตัวแปรควบคุม** คือ ชนิดอาคาร พื้นที่อาคาร และความเร็วลมภายนอกโดยกำหนดให้กระแสลมภายนอกอาคารมีค่าเท่ากันในทุกทิศทาง คือ 1.5 m/s ซึ่งเป็นค่าความเร็วลมเฉลี่ยตลอดทั้งปีของจังหวัดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษา

3.5.2 **การกำหนดตัวแปรของกรณีศึกษาหอผู้ป่วยโรงพยาบาล 6 แบบ**

ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยการศึกษากรณีศึกษาหอผู้ป่วยโรงพยาบาล 6 แบบเป็นการศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้ตัวแปร ดังนั้นการกำหนดตัวแปรในการวิจัยจึงต้องอาศัยการเปรียบเทียบการใช้ตัวแปรในลักษณะต่างๆของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษา หอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบัน และข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่ผ่านมา เพื่อกำหนดตัวแปรให้ครอบคลุมการใช้งานต่างๆอย่างมีประสิทธิภาพ

สามารถสรุปตัวแปรในการทำวิจัยสำหรับกรณีศึกษาบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน แยกตามลักษณะตัวแปร ได้ดังนี้

1. **ตัวแปรต้น** แยกตามแต่ละปัจจัย ได้ดังนี้

• ปัจจัยแผนผังอาคาร หมายถึง ลักษณะการจัดวางแผนผังอาคาร มี 6 ตัวแปร คือ แบบหอผู้ป่วย ก. , ข. , ค. , ง. , จ. , ฉ. รวมไปถึงปัจจัยผนังภายใน หมายถึง ลักษณะผนังกั้นระหว่างห้องมี 2 ตัวแปร ตามแต่ละรูปแบบแผนผัง คือ ผนังจำนวน 3 แถว และ 4 แถว

• ปัจจัยตำแหน่งช่องเปิด หมายถึง ความสูงของช่องเปิดลมเข้าและลมออกจากระดับพื้นห้อง มี 4 ตัวแปร คือ ความสูง 0 เมตร 0.40 เมตร 0.80 เมตร และ 1.20 เมตร

• ปัจจัยรูปแบบช่องเปิด หมายถึง ลักษณะการแบ่งพื้นที่ช่องเปิดในกรณีที่ปริมาณช่องเปิดเท่ากัน มี 2 ตัวแปร คือ ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง

• ปัจจัยทิศทางกระแสลม หมายถึง ทิศทางของกระแสลมภายนอกก่อนเข้าสู่ภายในอาคาร และเนื่องจากกรณีศึกษามีลักษณะสมมาตรตามแนวยาว จึงกำหนดทิศทางกระแสลมที่ศึกษาใน 2 กลุ่ม 6 ทิศทาง ได้แก่

1. กลุ่มกระแสลมด้านหน้า คือ ทิศใต้ 0 องศา ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 45 องศา และทิศตะวันตก 90 องศา

2. กลุ่มกระแสลมด้านหลัง คือ ทิศเหนือ 180 องศา ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 225 องศา และทิศตะวันออก 270 องศา

• ปัจจัยความเร็วลมภายนอก หมายถึง การกำหนดความเร็วกระแสลมภายนอกอาคารมีค่าเท่ากันในทุกทิศทาง มี 4 ตัวแปร คือ 0.50 , 0.10 , 0.15 และ 0.20 m/s ซึ่งเป็นค่าความเร็วลมที่ครอบคลุมความเร็วลมเฉลี่ยของภาคต่างๆในประเทศไทย

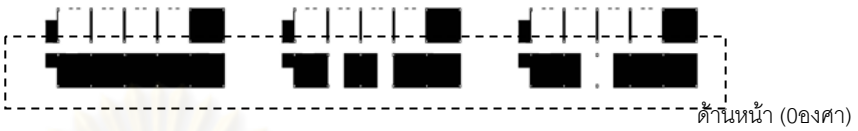
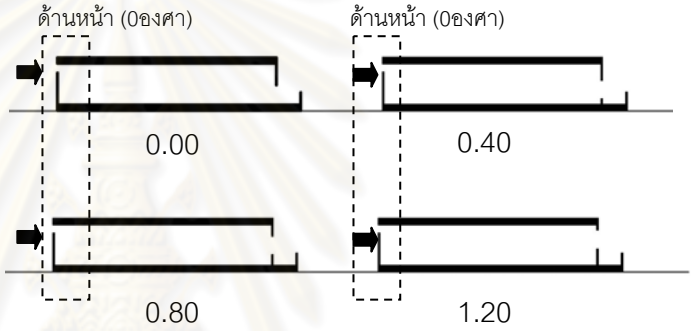
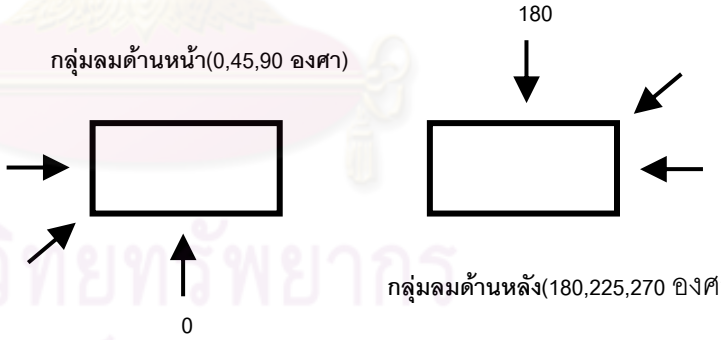
2. **ตัวแปรตาม** คือ ประสิทธิภาพการไหลเวียนกระแสลมภายในอาคาร ได้แก่ ความเร็วลมภายในพื้นที่ใช้งาน ลักษณะการไหลเวียนกระแสลมภายในอาคาร และอัตราการถ่ายเทอากาศ ที่ระดับ 0.80 เมตร จากระดับพื้นห้อง

3. **ตัวแปรควบคุม คือ** ปริมาณช่องเปิด กำหนดให้เจาะช่องเปิดเป็นระยะ 1 ช่วงเสาในทุกรูปแบบ โดยเจาะช่องเปิดทางด้านทิศใต้ (0 องศา) ของอาคารกรณีศึกษา โดยสมมติว่าให้เป็นช่องเปิดมีการไหลผ่านของลมได้ 100% ไม่มีการระบุชนิดช่องเปิด การใช้มุ้งลวด และเหล็กดัดในการทดลอง ประเภทและองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ รูปทรงผังพื้นอาคารเป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า ประกอบด้วย ทางเดินกลางห้องพักพยาบาล หอพักผู้ป่วยแบบรวม ส่วนพักผู้ป่วยวัณโรค และส่วนบริการต่างๆ

ตัวแปรสำหรับการศึกษากรณีศึกษาหอผู้ป่วยโรงพยาบาล นี้สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดตัวแปรจากการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่อประสิทธิภาพการไหลเวียนกระแสลมในทิศทางต่างๆ

ลักษณะตัวแปร	ปัจจัย	ตัวแปร
ตัวแปรต้น	รูปแบบช่องเปิด(ผังพื้น)*	 แบบปัจจุบัน เป็นช่วง ต่อเนื่อง
	ตำแหน่งช่องเปิด(รูปตัด)*	 (ความสูงของช่องเปิด(เมตร) วัดจากระดับพื้นห้องถึงขอบล่างของหน้าต่าง)
	ทิศทาง	
	แผนผังอาคาร	ลักษณะการจัดวางแผนผังอาคาร มี 6 ตัวแปร คือ แบบหอผู้ป่วย ก. , ข. , ค. , ง. , จ. , ฉ.
	ความเร็วลมภายนอกอาคาร	ความเร็วลมที่ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 m/s
ตัวแปรตาม	ประสิทธิภาพการไหลเวียนกระแสลม	ความเร็วลมภายในอาคาร ลักษณะการไหลเวียนกระแสลมภายในอาคาร และอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (ACH) ที่ระดับ 0.80 เมตร
ตัวแปรควบคุม	ปริมาณช่องเปิดกำหนดให้เจาะช่องเปิดเป็นระยะ 1 ช่วงเสาในทุกรูปแบบ	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* ด้านทิศ 0 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบันมีปัญหาเรื่องการไหลเวียนของกระแสลม เนื่องจากมีพื้นที่ใช้สอยส่วนที่มีการระบายอากาศด้วยวิธีกลและพื้นที่อื่นๆ เช่น ห้องพักพยาบาล ห้องพักผู้ป่วยแบบเดี่ยว มาบดบังทิศทางการไหลเวียนของกระแสลม ส่งผลให้พื้นที่ภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลโดยรวมมีปริมาณกระแสลมน้อยกว่าที่ควรจะเป็น แนวทางการแก้ไขสามารถแบ่งออกเป็นสองแนวทางหลัก คือ การเจาะช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน ได้แก่ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบต่อเนื่อง และแบบเป็นช่วง และการเจาะช่องเปิดที่ระดับเหนือพื้นที่ใช้งาน โดยเปรียบเทียบตำแน่งช่องลมออก ที่ระยะความสูง 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร จากระดับพื้นห้อง

3.6 การออกแบบการทดลอง

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้แก่

ส่วนที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อศึกษาลักษณะการไหลเวียนกระแสลมในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล และปัจจัยที่ทำให้เกิดการไหลเวียนกระแสลมในลักษณะนั้น

ส่วนที่ 2 เป็นการนำปัจจัยที่ได้ทำการศึกษาในการทดลองส่วนที่ 1 ร่วมกับปัจจัยจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มากำหนดตัวแปรแล้วทดลองเพื่อศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของตัวแปรต่อการไหลเวียนกระแสลมของในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษา

ส่วนที่ 3 เป็นการนำข้อสรุปจากการทดลองในส่วนที่ 2 มาคำนวณหาค่าการเปลี่ยนถ่ายอากาศ เพื่อเสนอแนะแนวทางสำหรับการออกแบบหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบัน

การออกแบบการทดลองของการศึกษาในแต่ละส่วนมีดังนี้

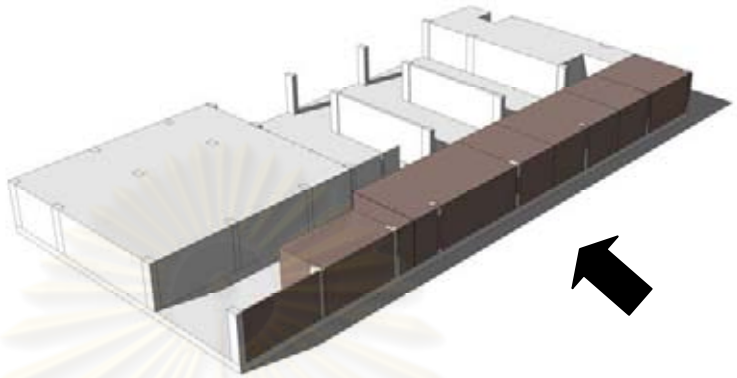
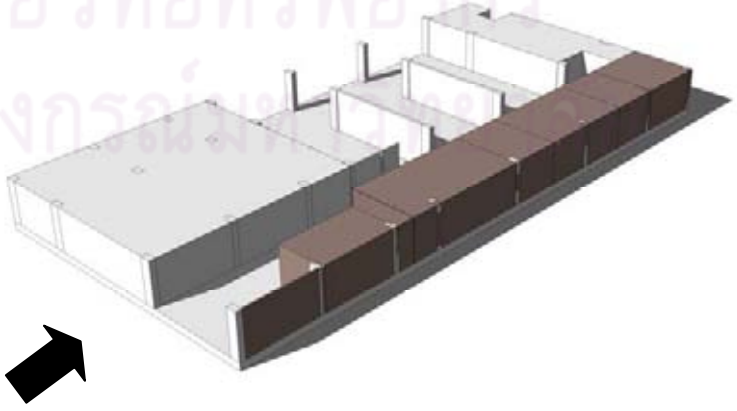
3.6.1 **การทดลองส่วนที่** 1 : **การทดลองกรณีศึกษาหอผู้ป่วยโรงพยาบาล**

การทดลองในส่วนที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อศึกษาลักษณะการไหลเวียนกระแสลมในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ และศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดลักษณะการไหลเวียนกระแสลมในลักษณะนั้นๆ การทดลองอาศัยการสร้างแบบจำลองของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล และแบบจำลองของแต่ละปัจจัยที่ต้องการศึกษา แล้วคำนวณความเร็วลมภายในอาคารด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ HEATX โดยกำหนดให้ความเร็วลมภายนอกอาคารเป็นตัวแปรควบคุมเท่ากับ 1.50 เมตรต่อวินาที ซึ่งสามารถแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุด ได้แก่

การทดลองชุดที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อศึกษาลักษณะการไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลองย่อยตามทิศทางที่ต้องการศึกษา ได้แก่

- การทดลองที่ 1/1.1 กำหนดให้กระแสลมภายนอกพัดมาในทิศ 0 องศา
- การทดลองที่ 1/1.2 กำหนดให้กระแสลมภายนอกพัดมาในทิศ 45 องศา
- การทดลองที่ 1/1.3 กำหนดให้กระแสลมภายนอกพัดมาในทิศ 90 องศา

ตารางที่ 3.3 แสดงแบบจำลองของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษาและแบบจำลองของปัจจัยจากการทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 1

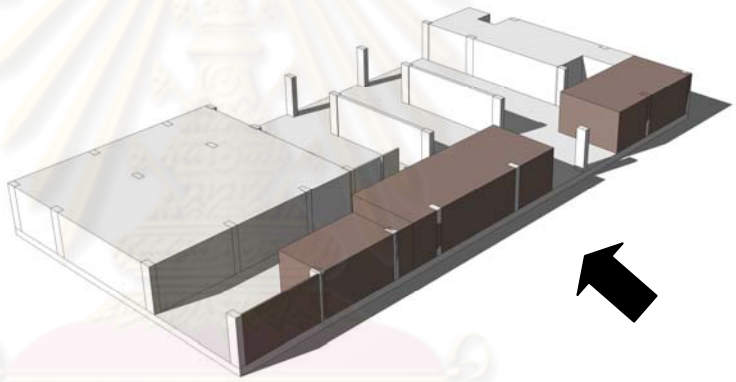
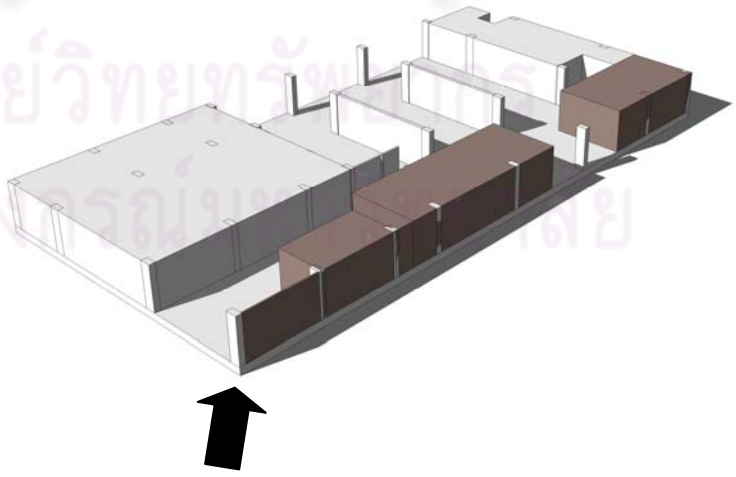
การทดลอง	แบบจำลอง
การทดลองที่ 1/1.1	
การทดลองที่ 1/1.2	
การทดลองที่ 1/1.3	

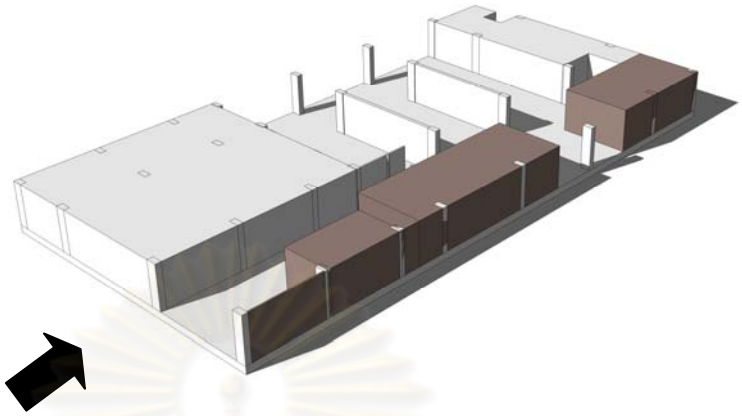
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลองชุดที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดการไหลเวียนกระแสลมในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล โดยทำการเลือกศึกษาปัจจัยที่มีผลมากต่อการระบายอากาศธรรมชาติ คือ ปัจจัยช่องเปิดที่ผนัง โดยกำหนดให้เป็นช่องเปิดที่มีการไหลผ่านของลมได้ 100% ไม่มีการระบุชนิดช่องเปิด การใช้มุ้งลวด และเหล็กดัดในการทดลอง ศึกษากับทิศทางกระแสลมภายนอก 3 ทิศทาง แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลองย่อย ตามทิศทางที่ต้องการศึกษา ได้แก่

- การทดลองที่ 1/2.1 เจาะช่องเปิดที่ผนัง เมื่อกระแสลมภายนอกพัดมาในทิศ 0 องศา
- การทดลองที่ 1/2.2 เจาะช่องเปิดที่ผนัง เมื่อกระแสลมภายนอกพัดมาในทิศ 45 องศา
- การทดลองที่ 1/2.3 เจาะช่องเปิดที่ผนัง เมื่อกระแสลมภายนอกพัดมาในทิศ 90 องศา

ตารางที่ 3.4 แสดงแบบจำลองของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษาและแบบจำลองของปัจจัยจากการทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 2

การทดลอง	แบบจำลอง
การทดลองที่ 1/2.1	
การทดลองที่ 1/2.2	

การทดลองที่ 1/2.3	

3.6.2 การทดลองส่วนที่ 2 : การทดลองกรณีศึกษาหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบัน

การทดลองในส่วนที่ 2 เป็นการนำปัจจัยที่ได้ทำการศึกษาในการทดลองส่วนที่ 1 ร่วมกับปัจจัยจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มากำหนดตัวแปรแล้วทดลองเพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ต่อการไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษา โดยสร้างแบบจำลองของแต่ละตัวแปร แล้วจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม HEATX กำหนดให้ความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 ,1.00, 1.50, และ 2.0 m/s แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุด ตามตัวแปรที่ต้องการศึกษา ได้แก่

การทดลองชุดที่ 1 เป็นการทดลองช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน เพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของตัวแปร โดยนำปัจจัยจากการทดลองส่วนที่ 1 ร่วมกับปัจจัยจากงานวิจัยที่ผ่านมา มากำหนดตัวแปรเพื่อทำการทดลองกับหอผู้ป่วยโรงพยาบาล 6 แห่ง และกระแสลมภายนอก 6 ทิศ คือ 0, 45, 90,180,225 และ 270 องศา แบ่งเป็น 36 การทดลองย่อย โดยการทดลองที่ 1-6 ศึกษาปัจจัยรูปแบบช่องเปิดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก. การทดลองที่ 7-12 ศึกษาปัจจัยรูปแบบช่องเปิดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข. การทดลองที่ 12 -18 ศึกษาปัจจัยรูปแบบช่องเปิดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค. การทดลองที่ 19-24 ศึกษาปัจจัยรูปแบบช่องเปิดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง. การทดลองที่ 25-30 ศึกษาปัจจัยรูปแบบช่องเปิดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ. การทดลองที่ 30-36 ศึกษาปัจจัยรูปแบบช่องเปิดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ. ดังนี้

- การทดลองที่ 2/1.1 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 0 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก.
- การทดลองที่ 2/1.2 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 45 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก.
- การทดลองที่ 2/1.3 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 90 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก.
- การทดลองที่ 2/1.4 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 180 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก.

• การทดลองที่ 2/1.5 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 225 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก.

• การทดลองที่ 2/1.6 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 270 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก.

• การทดลองที่ 2/1.7 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 0 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข.

• การทดลองที่ 2/1.8 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 45 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข.

• การทดลองที่ 2/1.9 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 90 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข.

• การทดลองที่ 2/1.10 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 180 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข.

• การทดลองที่ 2/1.11 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 225 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข.

• การทดลองที่ 2/1.12 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 270 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข.

• การทดลองที่ 2/1.13 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 0 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค

• การทดลองที่ 2/1.14 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 45 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค.

• การทดลองที่ 2/1.15 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 90 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค.

• การทดลองที่ 2/1.16 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 180 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค.

• การทดลองที่ 2/1.17 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 225 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค

• การทดลองที่ 2/1.18 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 270 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค.

• การทดลองที่ 2/1.19 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 0 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง.

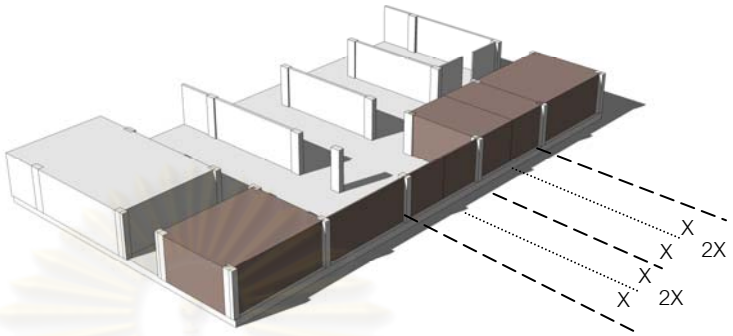
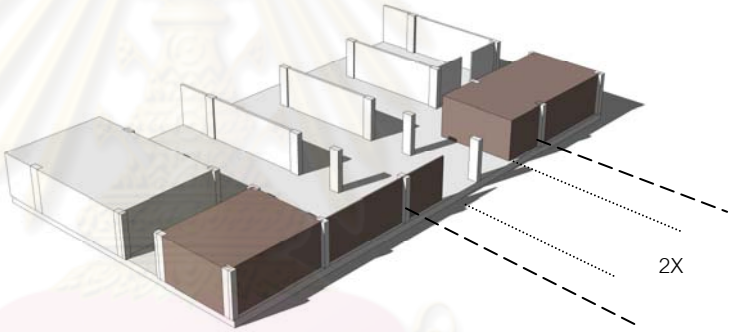
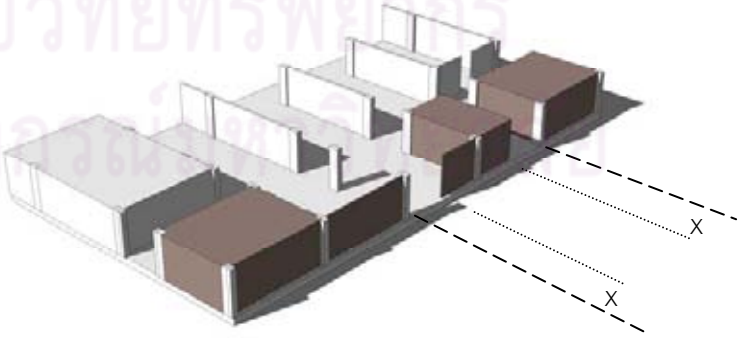
• การทดลองที่ 2/1.20 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 45 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง.

• การทดลองที่ 2/1.21 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 90 องศา

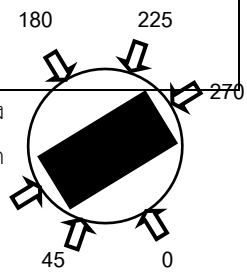
ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง.

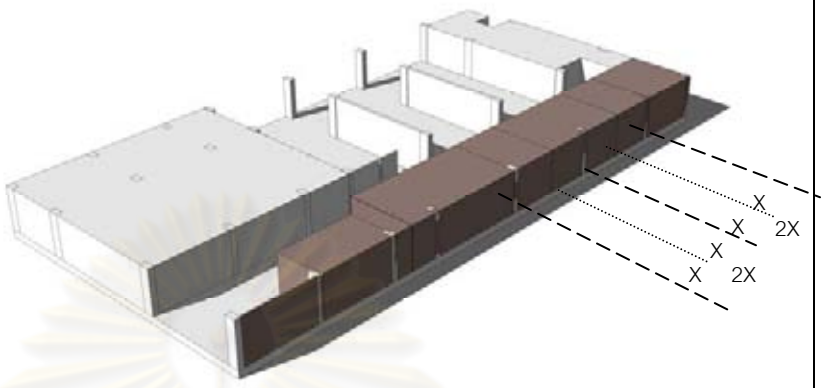
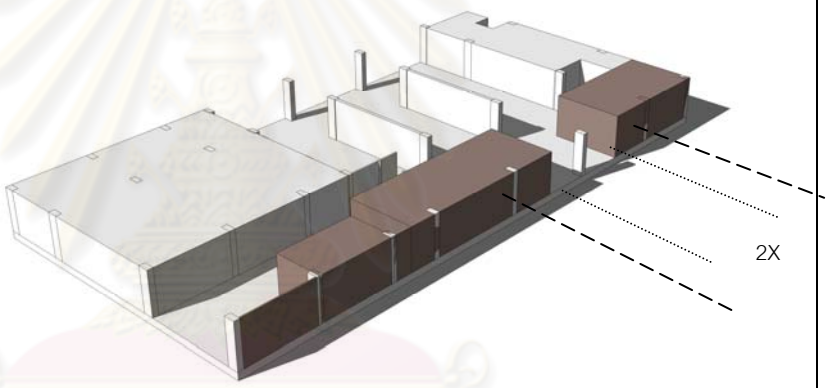
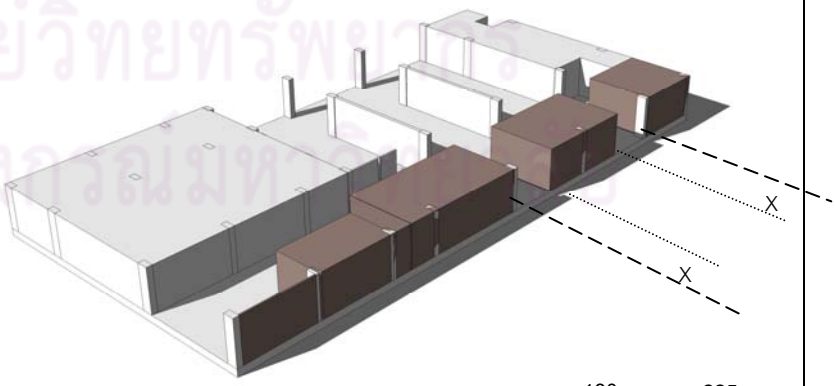
- การทดลองที่ 2/1.22 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 180 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง.
- การทดลองที่ 2/1.23 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 225 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง.
- การทดลองที่ 2/1.24 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 270 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง.
- การทดลองที่ 2/1.25 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 0 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ.
- การทดลองที่ 2/1.26 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 45 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ.
- การทดลองที่ 2/1.27 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 90 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ.
- การทดลองที่ 2/1.28 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 180 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ.
- การทดลองที่ 2/1.29 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 225 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ.
- การทดลองที่ 2/1.30 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 270 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ .
- การทดลองที่ 2/1.31 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 0 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ.
- การทดลองที่ 2/1.32 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 45 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ.
- การทดลองที่ 2/1.33 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 90 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ.
- การทดลองที่ 2/1.34 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 180 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ.
- การทดลองที่ 2/1.35 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 225 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ.
- การทดลองที่ 2/1.36 รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง+ทิศ 270 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ.

ตารางที่ 3.5 แสดงแบบจำลองของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษาและแบบจำลองของปัจจัยจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1

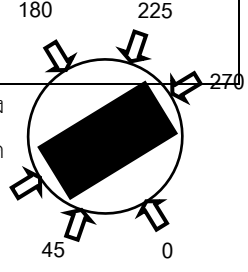
การทดลอง	แบบจำลอง
การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6	 ช่องเปิดแบบปัจจุบัน
	 ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง*
	 ช่องเปิดแบบเป็นช่วง*

*ปริมาณช่องเปิด กำหนดให้เจาะช่องเปิดเป็นระยะ 1 ช่วงเสา (2X) ในทุกรูปแบบ โดยเจาะช่องเปิดทางด้านทิศใต้(0 องศา)ของอาคารกรณีศึกษา ณ ตำแหน่งที่ทำให้เกิดการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (Cross ventilation)บริเวณตรงกลางพื้นที่เตียงผู้ป่วย (ให้ช่องเปิดมีการไหลผ่านของลมได้100%)

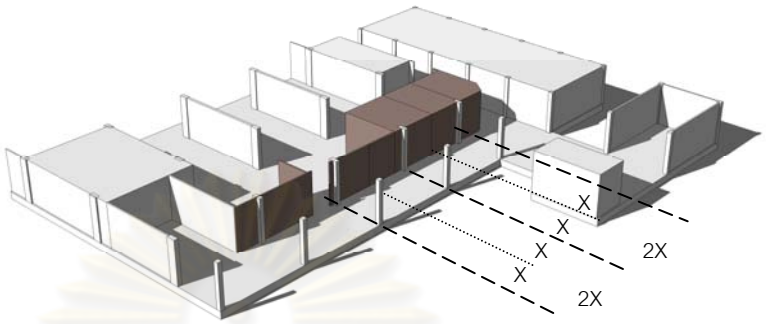
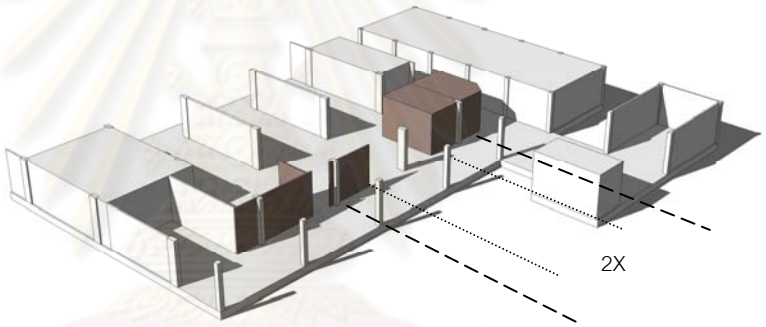
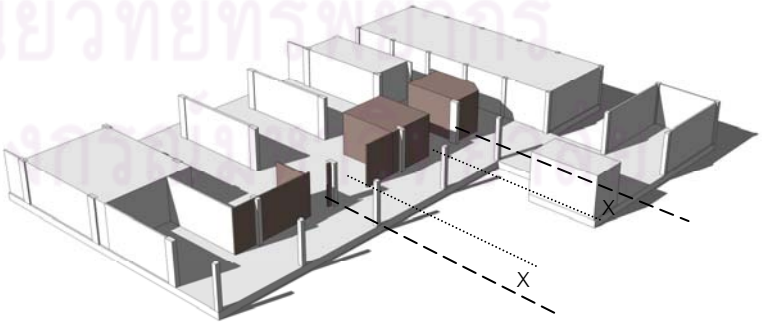


การทดลอง	แบบจำลอง
การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12	 ช่องเปิดแบบปัจจุบัน
	 ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง*
	 ช่องเปิดแบบเป็นช่วง*

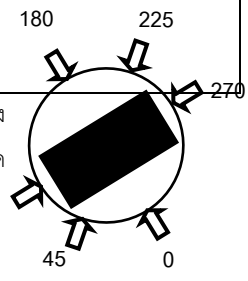
*ปริมาณช่องเปิด กำหนดให้เจาะช่องเปิดเป็นระยะ 1 ช่วงเสา (2X) ในทุกรูปแบบ โดยเจาะช่องเปิดทางด้านทิศใต้(0 องศา)ของอาคารกรณีศึกษา ณ ตำแหน่งที่ทำให้เกิดการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (Cross ventilation)บริเวณตรงกลางพื้นที่เตียงผู้ป่วย (ให้ช่องเปิดมีการไหลผ่านของลมได้100%)

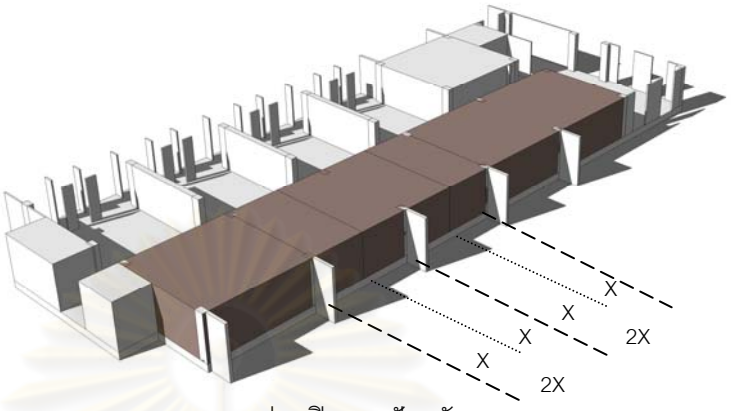
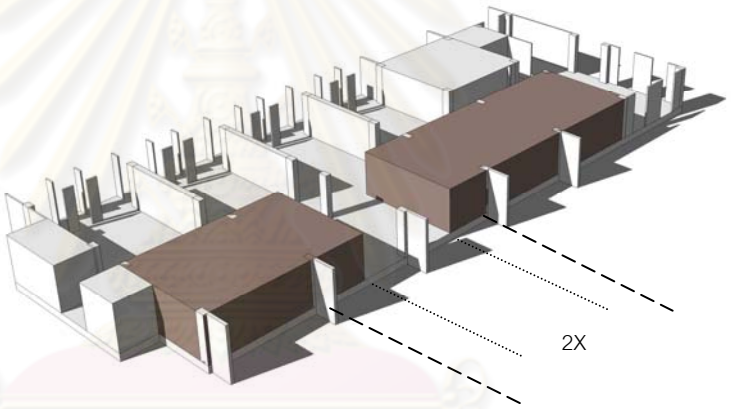
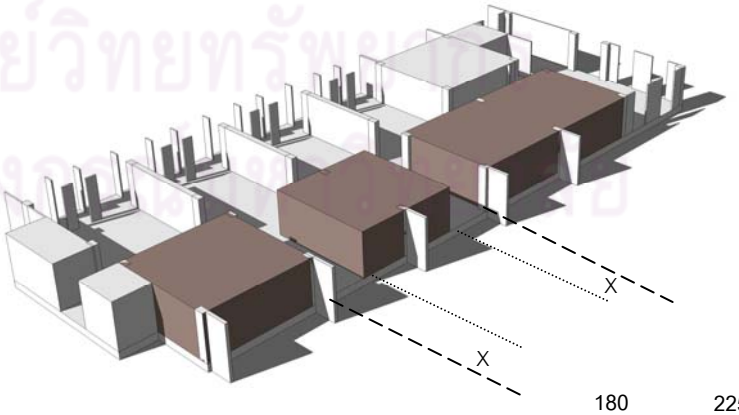


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

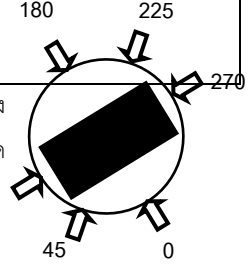
การทดลอง	แบบจำลอง
การทดลองที่ 2/1.13ถึง 2/1.18	 ช่องเปิดแบบปัจจุบัน
	 ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง*
	 ช่องเปิดแบบเป็นช่วง*

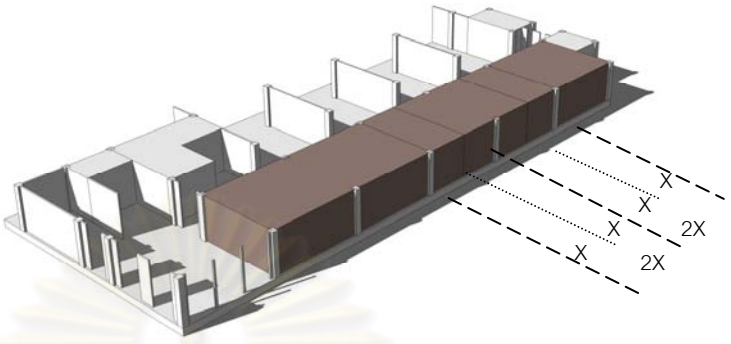
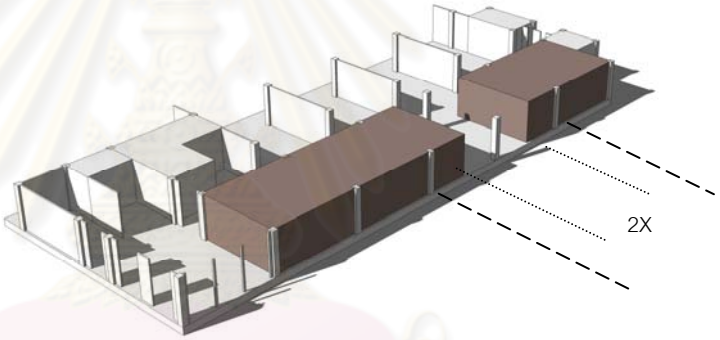
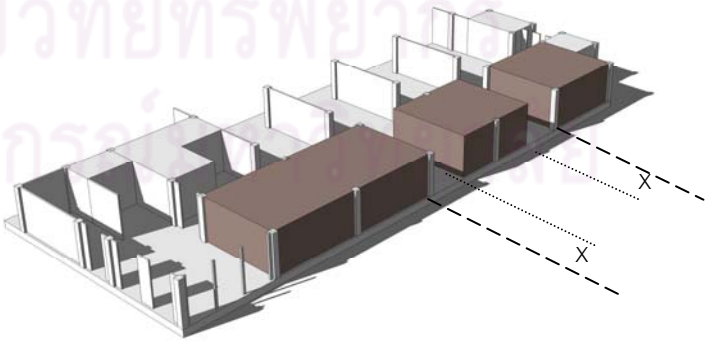
*ปริมาณช่องเปิด กำหนดให้เจาะช่องเปิดเป็นระยะ 1 ช่วงเสา (2X) ในทุกรูปแบบ โดยเจาะช่องเปิดทางด้านทิศใต้(0 องศา)ของอาคารกรณีศึกษา ณ ตำแหน่งที่ทำให้เกิดการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (Cross ventilation)บริเวณตรงกลางพื้นที่เตียงผู้ป่วย (ให้ช่องเปิดมีการไหลผ่านของลมได้100%)



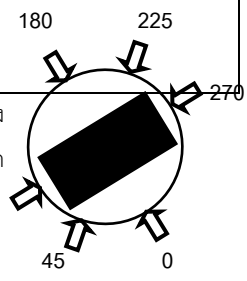
การทดลอง	แบบจำลอง
การทดลองที่ 2/1.19ถึง 2/1.24	 ช่องเปิดแบบปัจจุบัน
	 ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง*
	 ช่องเปิดแบบเป็นช่วง*

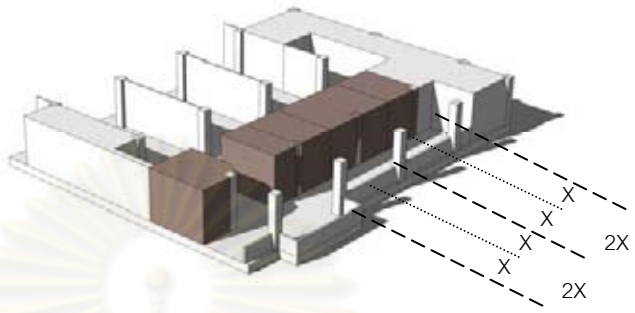
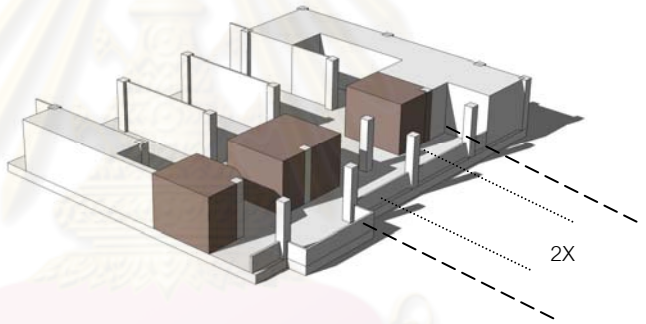
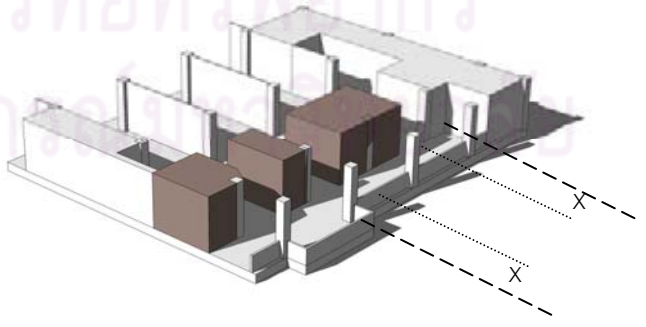
*ปริมาณช่องเปิด กำหนดให้เจาะช่องเปิดเป็นระยะ 1 ช่วงเสา (2X) ในทุกรูปแบบ โดยเจาะช่องเปิดทางด้านทิศใต้(0 องศา)ของอาคารกรณีศึกษา ณ ตำแหน่งที่ทำให้เกิดการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (Cross ventilation)บริเวณตรงกลางพื้นที่เตียงผู้ป่วย (ให้ช่องเปิดมีการไหลผ่านของลมได้100%)



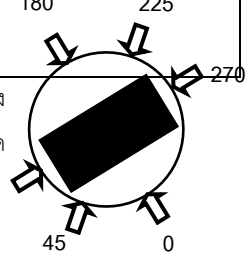
การทดลอง	แบบจำลอง
การทดลองที่ 2/1.25ถึง 2/1.30	 ช่องเปิดแบบปัจจุบัน
	 ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง*
	 ช่องเปิดแบบเป็นช่วง*

*ปริมาณช่องเปิด กำหนดให้เจาะช่องเปิดเป็นระยะ 1 ช่วงเสา (2X) ในทุกรูปแบบ โดยเจาะช่องเปิดทางด้านทิศใต้(0 องศา)ของอาคารกรณีศึกษา ณ ตำแหน่งที่ทำให้เกิดการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (Cross ventilation)บริเวณตรงกลางพื้นที่เตียงผู้ป่วย (ให้ช่องเปิดมีการไหลผ่านของลมได้100%)



การทดลอง	แบบจำลอง
การทดลองที่ 2/1.31ถึง 2/1.36	 ช่องเปิดแบบปัจจุบัน
	 ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง*
	 ช่องเปิดแบบเป็นช่วง*

*ปริมาณช่องเปิด กำหนดให้เจาะช่องเปิดเป็นระยะ 1 ช่วงเสา (2X) ในทุกรูปแบบ โดยเจาะช่องเปิดทางด้านทิศใต้(0 องศา)ของอาคารกรณีศึกษา ณ ตำแหน่งที่ทำให้เกิดการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (Cross ventilation)บริเวณตรงกลางพื้นที่เตียงผู้ป่วย (ให้ช่องเปิดมีการไหลผ่านของลมได้100%)



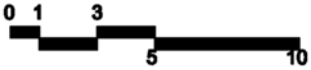
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลองชุดที่ 2 เป็นการทดลองช่องเปิดที่ระดับเหนือพื้นที่ใช้งาน เพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของตัวแปร โดยนำปัจจัยจากการทดลองส่วนที่ 1 ร่วมกับปัจจัยจากงานวิจัยที่ผ่านมา มากำหนดตัวแปรเพื่อทำการทดลองกับหอผู้ป่วยโรงพยาบาล 6 แห่ง ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ คือ กรณีศึกษาแบบที่ 1: ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร และกรณีศึกษาแบบที่ 2: มีทางเดินภายนอกอาคาร กำหนดกระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา แบ่งเป็น 8 การทดลองย่อย โดยการทดลองที่ 1-4 ศึกษาปัจจัยตำแหน่งช่องเปิดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบที่ 1 การทดลองที่ 5-8 ศึกษาปัจจัยตำแหน่งช่องเปิดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบที่ 2 ดังนี้

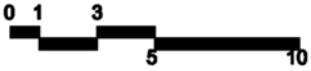
- การทดลองที่ 2/2.1 ตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะ 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร +ความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบที่ 1 : ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร
- การทดลองที่ 2/2.2 ตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะ 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร +ความเร็วลมภายนอก 1.00 m/s ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบที่ 1 : ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร
- การทดลองที่ 2/2.3 ตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะ 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร +ความเร็วลมภายนอก 1.50 m/s ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบที่ 1 : ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร
- การทดลองที่ 2/2.4 ตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะ 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร +ความเร็วลมภายนอก 2.00 m/s ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบที่ 1 : ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร
- การทดลองที่ 2/2.5 ตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะ 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร +ความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร
- การทดลองที่ 2/2.6 ตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะ 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร +ความเร็วลมภายนอก 1.00 m/s ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร
- การทดลองที่ 2/2.7 ตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะ 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร +ความเร็วลมภายนอก 1.50 m/s ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร
- การทดลองที่ 2/2.8 ตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะ 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร +ความเร็วลมภายนอก 2.00 m/s ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร

ตารางที่ 3.6 แสดงแบบจำลองของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษาและแบบจำลองของปัจจัยจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2 (แสดงในลักษณะรูปตัด)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลอง	แบบจำลอง
การทดลองที่ 2/2.1 ถึง 2/2.4	 ระดับความสูงขอบล่างช่องเปิด 0.00 เมตร จากระดับพื้นห้อง ระดับความสูงขอบล่างช่องเปิด 0.40 เมตร จากระดับพื้นห้อง ระดับความสูงขอบล่างช่องเปิด 0.80 เมตร จากระดับพื้นห้อง ระดับความสูงขอบล่างช่องเปิด 1.20 เมตร จากระดับพื้นห้อง 

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลอง	แบบจำลอง
การทดลองที่ 2/2.5 ถึง 2/2.8	 ระดับความสูงขอบล่างช่องเปิด 0.00 เมตร จากระดับพื้นห้อง ระดับความสูงขอบล่างช่องเปิด 0.40 เมตร จากระดับพื้นห้อง ระดับความสูงขอบล่างช่องเปิด 0.80 เมตร จากระดับพื้นห้อง ระดับความสูงขอบล่างช่องเปิด 1.20 เมตร จากระดับพื้นห้อง 

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.6.3 **การทดลองส่วนที่ 3 : การทดลองเพื่อศึกษาแนวทางการออกแบบ**

การทดลองในส่วนที่ 3 เป็นการนำตัวแปรที่ทำให้การไหลเวียนกระแสลมภายในอาคารมีประสิทธิภาพสูงสุดจากการทดลองส่วนที่ 2 ทั้งสองชุด มาคำนวณหาค่าการเปลี่ยนถ่ายอากาศ และประยุกต์ใช้เพื่อเสนอแนะแนวทางสำหรับออกแบบหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบันต่อไป

3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบจำลองเมื่อถูกกำหนดสถานการณ์ต่างๆ แล้วคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ผลลัพธ์ในหลายลักษณะ จึงต้องคัดเลือกข้อมูลที่ตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้แก่ ข้อมูลความเร็วลมภายในอาคาร ข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ และข้อมูลการไหลเวียนของกระแสลมภายในอาคาร ซึ่งข้อมูลทั้ง 3 ส่วน มีรายละเอียดการเก็บข้อมูล ดังนี้

1. **ข้อมูลความเร็วลมภายในอาคาร**

แสดงในรูปแบบของชั้นความเร็วลม โดยกำหนดให้แต่ละชั้นความเร็วลมเท่ากับ 1.0 m/s ช่วงความเร็วลมตั้งแต่ 0-16 m/s ทำการบันทึกความเร็วลมตำแหน่งต่างๆภายในอาคาร ณ ตำแหน่งตรงกลางของห้องหรือตรงกลางของโซนที่มีผู้คนใช้งาน ที่ระดับความสูง 0.80 ม. จากระดับพื้นห้อง โดยเก็บข้อมูลเฉพาะพื้นที่ภายในอาคารหอผู้ป่วยโรงพยาบาล

2. **ข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ** (Air Change per Hours : ACH)

ข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ คำนวณโดยอาศัยข้อมูล ความเร็วลมเข้าเฉลี่ย ณ ช่องเปิด (m/s) ขนาดพื้นที่ช่องเปิดที่เล็กกว่า (m^2) และปริมาตรห้อง (m^3) แสดงในรูปตารางข้อมูล โดยอาศัยค่าความเร็วลมที่ได้จากข้อมูลส่วนแรก ปริมาตรห้อง และพื้นที่ช่องเปิดลมเข้า มาทำการคำนวณเพื่อให้ได้ค่าออกมา

3. **ข้อมูลรูปแบบการไหลเวียนของกระแสลมภายในอาคาร**

แสดงในรูปแบบของเส้นการไหลของกระแสลม กำหนดทิศทางด้วยหัวลูกศร โดยกำหนดให้ระยะห่างแต่ละเส้นเท่ากันๆกัน ณ ต้นทางกระแสลม ทำการบันทึกรูปแบบของเส้นการไหลของกระแสลมที่ระดับความสูง 0.80 เมตร เหนือระดับพื้นห้อง โดยเก็บข้อมูลเฉพาะพื้นที่ภายในอาคารหอผู้ป่วยโรงพยาบาล

การรวบรวมข้อมูลที่ได้ดังกล่าว จะทำการเก็บในลักษณะรูปแบบตารางข้อมูล โดยข้อมูลความเร็วลมภายในอาคารจะมีการเปรียบเทียบร้อยละของความเร็วลม (ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารตั้งต้นกับความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร ณ ตำแหน่งต่างๆภายในอาคาร บริเวณกลางห้องหรือตรงกลางพื้นที่ที่มีผู้คนใช้งาน) ขณะที่ข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (Air Change per Hours : ACH) อยู่ในรูปของหน่วย ACH จากทุกทิศทางของช่องเปิดทุกรูปแบบ ในส่วนของข้อมูลรูปแบบการไหลเวียนของกระแสลมภายในอาคาร จะแสดงในรูปแบบของเส้นการไหลของกระแสลมในลักษณะภาพกราฟฟิกให้เห็นถึงทิศทางการไหลของกระแสลมอย่างชัดเจน

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองในส่วนต่างๆ ประกอบด้วยข้อมูลกระแสลมทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ข้อมูลความเร็วลม ข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ และข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ข้อมูลรูปแบบการไหลเวียนของกระแสลมภายในอาคาร จึงมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. **ข้อมูลความเร็วลมภายในอาคาร** โดยหาค่าเฉลี่ยของความเร็วลมภายในอาคารจากความเร็วลมทุกตำแหน่งในพื้นที่ใช้งานสำคัญๆภายในอาคาร ทั้งแบบรวมและแยกตามลักษณะพื้นที่

2. **ข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ** (ACH) โดยการหาค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ จากค่าความเร็วลมที่ได้ เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ

3. **ข้อมูลรูปแบบการไหลเวียนของกระแสลม** เนื่องจากเป็นการวิเคราะห์จากข้อมูลลักษณะการไหลเวียนกระแสลมในลักษณะ 2 มิติ จึงต้องอาศัยข้อมูลรูปแบบการไหลเวียนของกระแสลมทั้งในแนวราบและแนวดิ่งประกอบกัน เพื่อสรุปพฤติกรรมการไหลเวียนของกระแสลมภายในอาคาร

นำข้อมูลทั้งสามส่วนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีลำดับการวิเคราะห์ ดังนี้

1. เปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร)

2. เปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ

3. เปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่ เฉพาะทิศทางที่ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดของแต่ละกรณี

4. เปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆกับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น

5. เปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่กับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นเฉพาะทิศทาง ที่ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด

6. เปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ(ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารตั้งต้นกับความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร ณ ตำแหน่งต่างๆภายในอาคาร บริเวณกลางห้องหรือตรงกลางพื้นที่ที่มีผู้คนใช้งาน)

3.9 การสรุปผลและข้อเสนอแนะ

การสรุปผลอาศัยข้อมูลจากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งข้อมูลความเร็วลม ข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ และข้อมูลรูปแบบการไหลเวียนของกระแสลมประกอบกัน โดยมีประสิทธิภาพการไหลเวียนกระแสลมเป็นตัวชี้วัด เนื่องจากการวิจัยประกอบด้วยการทดลองหลายส่วน ซึ่งแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กัน การสรุปผลจึงแยกการสรุปออกเป็นส่วนๆตามการทดลองส่วนต่างๆ ดังนี้

1. สรุปส่วนประกอบทางสถาปัตยกรรมที่มีอิทธิพลต่อการไหลเวียนของกระแสลมของหอพักผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบัน

2. สรุปลักษณะและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการไหลเวียนกระแสลมในหอพักผู้ป่วยโรงพยาบาล

3. เสนอแนะแนวทางการออกแบบส่วนประกอบทางสถาปัตยกรรมสำหรับหอพักผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะช่องเปิดกับประสิทธิภาพการไหลเวียนกระแสลม ความเร็วลมและอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (ACH) ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล โดยได้แบ่งขั้นตอนการวิจัยจากวิธีดำเนินการวิจัยของบทที่ 3 ออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อศึกษาลักษณะการไหลเวียนกระแสลมในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล และปัจจัยที่ทำให้เกิดการไหลเวียนกระแสลมในลักษณะนั้น ส่วนที่ 2 เป็นการนำปัจจัยที่ได้ศึกษาในการทดลองส่วนที่ 1 กับปัจจัยจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มากำหนดตัวแปรและสรุปตัวแปรที่ทำให้การไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษามีประสิทธิภาพสูงสุด ส่วนที่ 3 เป็นการนำข้อสรุปจากการทดลองในส่วนที่ 2 มาคำนวณหาค่าการเปลี่ยนถ่ายอากาศ และประยุกต์ใช้เพื่อเสนอแนะแนวทางสำหรับออกแบบหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบัน

ส่วนที่ 1 การศึกษาลักษณะการไหลเวียนกระแสลมในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล กรณีกระแสลมพัดมาจาก 3 ทิศทาง คือ 0, 45, 90 องศา และศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดลักษณะการไหลเวียนกระแสลมในลักษณะนั้นๆ ประกอบด้วยผลการวิจัยจากการสร้างแบบจำลองของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษา และแบบจำลองของปัจจัยช่องเปิดที่ผนัง เพื่อเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร เมื่อกระแสลมพัดมาจาก 3 ทิศทาง โดยมีการกำหนดความเร็วลมจากภายนอกที่ 1.50 m/s

ส่วนที่ 2 การนำปัจจัยที่ได้ทำการศึกษาในการทดลองส่วนที่ 1 กับปัจจัยจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมากำหนดตัวแปรและสรุปตัวแปรที่ทำให้การไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษามีประสิทธิภาพสูงสุด ประกอบด้วยผลการวิจัยจากการสร้างแบบจำลองของแต่ละตัวแปรที่มีผลต่อการไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษา แบ่งออกได้เป็น 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 ช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน เป็นการเปรียบเทียบระหว่างตัวแปรช่องเปิดแบบปัจจุบัน ช่องเปิดแบบเป็นช่วง และช่องเปิดแบบต่อเนื่อง เมื่อกระแสลมพัดมาจาก 6 ทิศทาง ชุดที่ 2 ช่องเปิดที่ระดับเหนือพื้นที่ใช้งาน เป็นการเปรียบเทียบตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะ 0.00, 0.40, 0.80 และ1.20 เมตร เหนือระดับพื้นห้อง เมื่อกระแสลมพัดมาจากทิศ 0 องศา ของกรณีศึกษา 2 แบบ คือ กรณีศึกษาแบบที่ 1 :ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร และกรณีศึกษาแบบที่ 2: มีทางเดินภายนอกอาคาร ผลการวิจัยประกอบด้วยข้อมูล 2 ลักษณะ คือ ข้อมูลความเร็วลมภายในอาคาร และข้อมูลการไหลเวียนของกระแสลมภายในอาคาร

ส่วนที่ 3 การนำข้อสรุปจากการทดลองในส่วนที่ 2 มาคำนวณหาค่าการเปลี่ยนถ่ายอากาศและประยุกต์ใช้ เพื่อเสนอแนะแนวทางสำหรับออกแบบหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบัน ประกอบด้วยผลการวิจัยจากการนำตัวแปรที่ทำให้การไหลเวียนกระแสลมภายในอาคารมีประสิทธิภาพสูงสุด มาคำนวณหาค่าการเปลี่ยนถ่ายอากาศ เพื่อมาประยุกต์ใช้และเสนอแนะแนวทางสำหรับออกแบบหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบันต่อไป

4.1 ผลการวิจัยจากการทดลองส่วนที่ 1

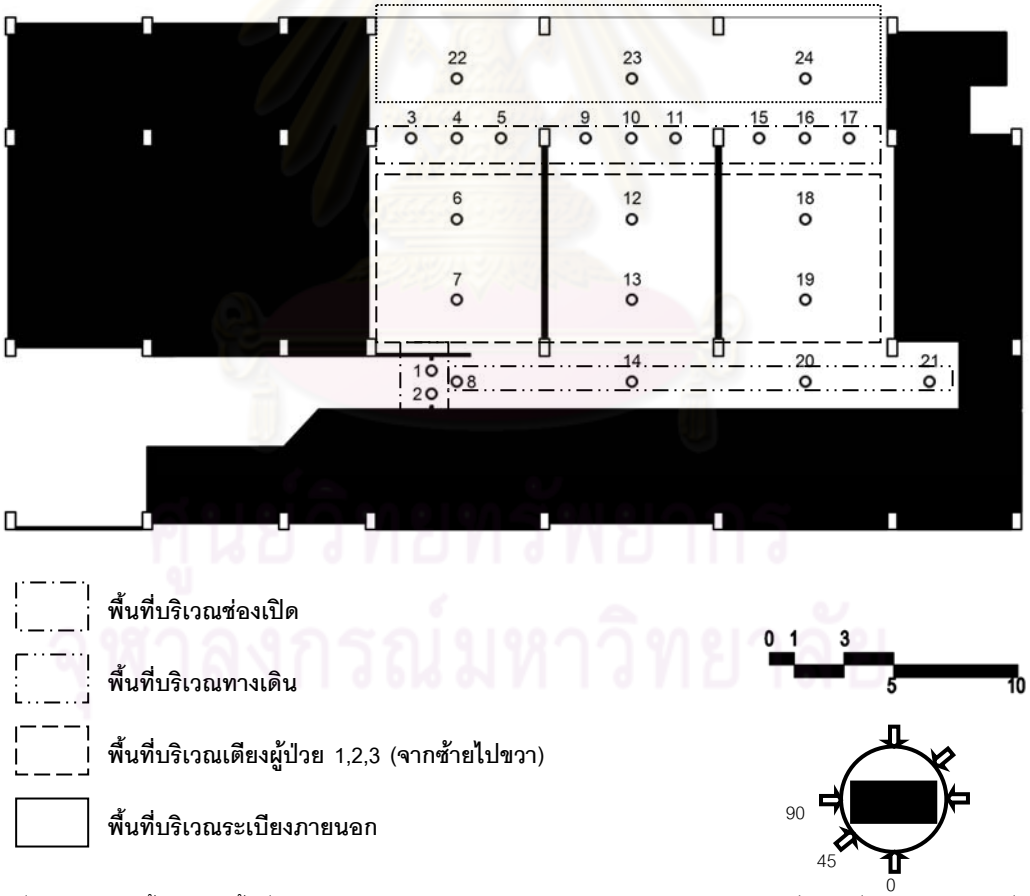
การทดลองในส่วนที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อศึกษาลักษณะการไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษา เมื่อกระแสลม (v=1.50 m/s) พัดมาในทิศทางต่างๆ และศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดลักษณะการไหลเวียนกระแสลมในลักษณะนั้นๆ ซึ่งแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุด ได้แก่

• **การทดลองชุดที่ 1** เพื่อศึกษาลักษณะการไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ โดยอาศัยแบบจำลองของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษา เพื่อทำการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม HEATX และ Tecplot version 2008 มี 3 การทดลองย่อย ตามทิศทางที่ศึกษา

• **การทดลองชุดที่ 2** เพื่อศึกษาปัจจัยที่ทำให้การไหลเวียนกระแสลมในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล มีลักษณะดังผลการทดลองชุดที่ 1 โดยทำการศึกษาปัจจัยช่องเปิดที่ผนัง (เจาะช่องเปิดที่ผนัง)กับทิศทางกระแสลมภายนอก 3 ทิศทาง แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลองย่อยตามทิศทางที่ต้องการศึกษา

การวัดความเร็วลม จะทำการวัดที่ระนาบแนวนอนที่ระดับความสูง 0.80 เมตร เหนือระดับพื้นห้อง ณ ตำแหน่งตรงกลางของห้องหรือตรงกลางของโซนที่มีผู้คนอาศัยอยู่

จากการจำลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 1/1.1 ถึง 1/1.3 สามารถแสดงบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม โดยแบ่งออกเป็น 4 พื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่บริเวณช่องเปิด พื้นที่บริเวณทางเดิน พื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3 และพื้นที่บริเวณระเบียงภายนอก มีตำแหน่งวัดความเร็วลมทั้งหมด 24 จุด ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 1-2 การทดลองที่ 1/1.1 ถึง 1/1.3 และ 1/2.1 ถึง 1/2.3

ผลการวิจัย (ดูข้อมูลความเร็วลมภายในอาคาร ณ ตำแหน่งต่างๆ จากภาคผนวก ค) มีดังนี้

4.1.1 การทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 1

4.1.1.1 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 1/1.1 ถึง 1/1.3

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 1/1.1 ถึง 1/1.3

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก							
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	2.71	180.73	3.96	264.24	2.08	138.85	2.92	194.61
บริเวณทางเดิน	2.66	177.50	4.20	279.67	1.87	124.50	2.91	193.89
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	1.50	99.67	2.09	139.00	0.44	29.33	1.34	89.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	0.88	58.67	1.38	92.00	0.69	45.67	0.98	65.44
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	0.36	24.00	0.75	50.00	0.66	43.67	0.59	39.22
บริเวณระเบียงภายนอก	0.94	62.67	1.55	103.11	1.68	112.22	1.39	92.67
ค่าสูงสุด	2.71	180.73	4.20	279.67	2.08	138.85	2.92	194.61
ค่าต่ำสุด	0.36	24.00	0.75	50.00	0.44	29.33	0.59	39.22
ค่าเฉลี่ย	1.51	100.54	2.32	154.67	1.24	82.37	1.69	112.53

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

4.1.1.2 ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 1/1.1 ถึง 1/1.3

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.1 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยที่บริเวณช่องเปิดมีค่า 2.71 m/s (180.73 %) บริเวณทางเดิน 2.66 m/s (177.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 1.50 m/s (99.67 %) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 0.88 m/s (58.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 0.36 m/s (24.00%) และบริเวณระเบียงภายนอก 0.94 m/s (62.67%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.51 m/s (100.54%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยที่บริเวณช่องเปิดมีค่า 3.96 m/s (264.24%) บริเวณทางเดิน 4.20m/s (279.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 2.09 m/s (139.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 1.38 m/s (92.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 0.75 m/s (50.00%) และบริเวณระเบียงภายนอก 1.55 m/s (103.11%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.32 m/s (154.67%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยที่บริเวณช่องเปิดมีค่า 2.08 m/s (138.85%) บริเวณทางเดิน 1.87 m/s (124.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 0.44 m/s (29.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 0.69 m/s (45.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 0.66 m/s (43.67%) และบริเวณระเบียงภายนอก 1.68 m/s (112.22%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.24 m/s (82.37%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 3 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.92 m/s (194.61%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.91 m/s (193.89%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.34 m/s (89.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.98 m/s (65.44%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.59 m/s (39.22%) บริเวณระเบียงภายนอกมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.39 m/s (92.67%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.69 m/s (112.53%)

4.1.2 การทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 2

4.1.2.1 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 1/2.1 ถึง 1/2.3

ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 2 การทดลองที่ 1/2.1 ถึง 1/2.3

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก							
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.23	282.24	5.03	335.52	2.06	137.39	3.78	251.72
บริเวณทางเดิน	4.26	283.67	4.78	318.33	1.92	128.00	3.65	243.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	2.54	169.00	2.83	188.33	0.37	24.33	1.91	127.22
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	3.99	265.67	3.54	235.67	0.57	38.00	2.70	179.78
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	4.07	271.00	3.39	225.67	0.49	32.33	2.65	176.33
บริเวณระเบียงภายนอก	3.75	250.22	3.56	237.56	1.67	111.56	3.00	199.78
ค่าสูงสุด	4.26	283.67	5.03	335.52	2.06	137.39	3.78	251.72
ค่าต่ำสุด	2.54	169.00	2.83	188.33	0.37	24.33	1.91	127.22
ค่าเฉลี่ย	3.80	253.63	3.85	256.85	1.18	78.60	2.95	196.36

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

4.1.2.2 ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 1/2.1 ถึง 1/2.3

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนัง (เจาะช่องเปิดที่ผนัง) ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.2 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยที่บริเวณช่องเปิดมีค่า 4.23 m/s (282.24%) บริเวณทางเดิน 4.26 m/s (283.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 2.54 m/s (169.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 3.99 m/s (265.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 4.07 m/s (271.00%) และบริเวณระเบียงภายนอก 3.75 m/s (250.22%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.80 m/s (253.63%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยที่บริเวณช่องเปิดมีค่า 5.03 m/s (335.52%) บริเวณทางเดิน 4.78 m/s (318.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 2.83 m/s (188.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 3.54 m/s (235.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 3.39 m/s (225.67%) และบริเวณระเบียงภายนอก 3.56 m/s (237.56%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.85 m/s (256.85%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยที่บริเวณช่องเปิดมีค่า 2.06 m/s (137.39%) บริเวณทางเดิน 1.92 m/s (128.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 0.37 m/s (24.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 0.57 m/s (38.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 0.49 m/s (32.33%) และบริเวณระเบียงภายนอก 1.67 m/s (111.56%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.18 m/s (78.60%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 3 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.78 m/s (251.72%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.65 m/s (243.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.91 m/s (127.22%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.70 m/s (179.78%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.65 m/s (176.33%) บริเวณระเบียงภายนอกมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.00 m/s (199.78%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.95 m/s (196.36%)

4.2 ผลการวิจัยจากการทดลองส่วนที่ 2

การทดลองในส่วนที่ 2 เป็นการนำปัจจัยที่ได้ทำการศึกษาในการทดลองส่วนที่ 1 ร่วมกับปัจจัยจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มากำหนดตัวแปรแล้วทดลองเพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ต่อการไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลกรณีศึกษา กำหนดให้ความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 ,1.00, 1.50, และ 2.0 m/s แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุด ตามตัวแปรที่ต้องการศึกษา ได้แก่

• **การทดลองชุดที่ 1** เป็นการทดลองเพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของตัวแปร โดยนำปัจจัยจากการทดลองส่วนที่ 1 ร่วมกับปัจจัยจากงานวิจัยที่ผ่านมา มากำหนดตัวแปรเพื่อทำการทดลองกับหอผู้ป่วยโรงพยาบาล 6 แบบ เป็นการศึกษาช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน ประกอบด้วยตัวแปร ช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นต่อเนื่อง และแบบเป็นช่วง กับกระแสลมภายนอก 6 ทิศ คือ 0, 45, 90,180,225 และ 270 องศา แบ่งเป็น 36 การทดลองย่อย โดยการทดลองที่ 1-6 ศึกษาปัจจัยรูปแบบช่องเปิดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก. การทดลองที่ 7-12 ศึกษาปัจจัยรูปแบบช่องเปิดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข. การทดลองที่ 12 -18 ศึกษาปัจจัยรูปแบบช่องเปิดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค. การทดลองที่ 19 - 24 ศึกษาปัจจัยรูปแบบช่องเปิดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง. การทดลองที่ 25 - 30 ศึกษาปัจจัยรูปแบบช่องเปิดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ. การทดลองที่ 30-36 ศึกษาปัจจัยรูปแบบช่องเปิดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ.

• **การทดลองชุดที่ 2** เป็นการทดลองเพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของตัวแปร โดยนำปัจจัยจากการทดลองส่วนที่ 1 ร่วมกับปัจจัยจากงานวิจัยที่ผ่านมา มากำหนดตัวแปรเพื่อทำการทดลองกับหอผู้ป่วยโรงพยาบาล 6 แบบ เป็นการศึกษาช่องเปิดที่ระดับเหนือพื้นที่ใช้งานของกรณีศึกษา 2 แบบ คือ กรณีศึกษาแบบที่ 1: ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร และกรณีศึกษาแบบที่ 2: มีทางเดินภายนอกอาคาร ตัวแปรประกอบด้วย ตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะ 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร กำหนดกระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา สามารถแบ่งการทดลอง

ออกเป็น 8 การทดลองย่อย โดยการทดลองที่ 1-4 ศึกษาปัจจัยตำแหน่งช่องเปิดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบที่ 1: ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร และ การทดลองที่ 5-8 ศึกษาปัจจัยตำแหน่งช่องเปิดของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร

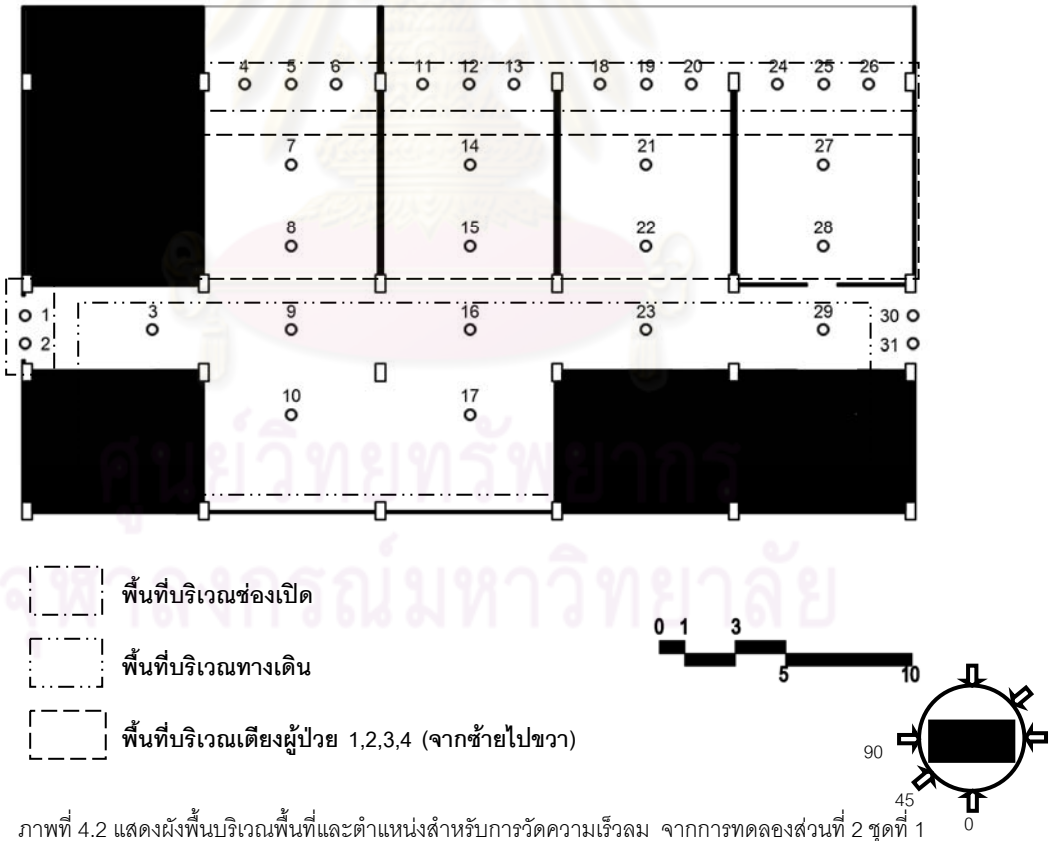
การวัดความเร็วลม จะทำการวัดที่ระนาบแนวนอนที่ระดับความสูง 0.80 เมตร เหนือระดับพื้นห้อง ณ ตำแหน่งตรงกลางของห้องหรือตรงกลางของโซนที่มีผู้คนอาศัยอยู่

ผลการวิจัย (ดูข้อมูลความเร็วลมภายในอาคาร ณตำแหน่งต่างๆ จากภาคผนวก ค) มีดังนี้

4.2.1 **การทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1**

4.2.1.1 **ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 (รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง ทิศ 0 ,45 ,90 ,180 ,225 และ 270 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก.)**

จากการจำลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 สามารถแสดงบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม โดยแบ่งออกเป็น 3 พื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่บริเวณช่องเปิด พื้นที่บริเวณทางเดิน และพื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3,4 มีตำแหน่งวัดความเร็วลมทั้งหมด 31 จุด ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง2/1.6

ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 สามารถแบ่งตามความเร็วลมภายนอกอาคารได้ดังนี้

4.2.1.1.1 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.21	241.38	0.90	180.63	0.78	156.88	0.91	182.63	1.12	224.63	0.74	147.25	0.94	188.90
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	0.81	161.14	0.85	169.71	0.79	158.57	0.72	143.71	1.04	208.57	0.76	152.00	0.83	165.62
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	0.68	136.00	0.80	160.00	0.15	30.00	0.41	82.00	0.29	57.00	0.19	37.00	0.42	83.67
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	0.50	99.00	0.54	107.00	0.26	51.00	0.26	52.00	0.33	66.00	0.19	38.00	0.34	68.83
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	0.56	111.00	0.32	63.00	0.27	53.00	0.35	69.00	0.36	71.00	0.22	43.00	0.34	68.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	0.82	163.00	0.15	29.00	0.16	31.00	0.58	115.00	0.58	116.00	0.17	33.00	0.41	81.17
ค่าสูงสุด	1.21	241.38	0.90	180.63	0.79	158.57	0.91	182.63	1.12	224.63	0.76	152.00	0.94	188.90
ค่าต่ำสุด	0.50	99.00	0.15	29.00	0.15	30.00	0.26	52.00	0.29	57.00	0.17	33.00	0.34	68.33
ค่าเฉลี่ย	0.76	151.92	0.59	118.22	0.40	80.07	0.54	107.39	0.62	123.87	0.38	75.04	0.55	109.42

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.3 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.76 m/s (151.92%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.59 m/s (118.22%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.40 m/s (80.07%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.54 m/s (107.39%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.62 m/s (123.87%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.38 m/s (75.04%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.94 m/s (188.90%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.83 m/s (165.62%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.42 m/s (83.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.34 m/s (68.83%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.34 m/s (68.33%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.41 m/s (81.17%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.55 m/s (109.42%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.4 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.08	216.75	1.12	223.38	0.79	157.75	0.89	177.38	1.01	202.13	0.71	142.25	0.93	186.60
บริเวณทางเดิน+อื่น ๆ	0.89	177.71	1.42	284.86	0.82	164.00	0.92	184.29	1.09	218.57	0.76	152.57	0.99	197.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	1.10	220.00	1.15	229.00	0.16	32.00	0.88	176.00	0.61	121.00	0.21	42.00	0.68	136.67
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.13	225.00	1.06	212.00	0.21	41.00	0.94	188.00	0.99	197.00	0.16	31.00	0.75	149.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	1.07	214.00	0.88	175.00	0.28	55.00	0.91	181.00	1.03	205.00	0.19	38.00	0.72	144.67
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	0.75	150.00	0.26	52.00	0.15	30.00	0.63	126.00	0.64	128.00	0.11	21.00	0.42	84.50
ค่าสูงสุด	1.13	225.00	1.42	284.86	0.82	164.00	0.94	188.00	1.09	218.57	0.76	152.57	0.99	197.00
ค่าต่ำสุด	0.75	150.00	0.26	52.00	0.15	30.00	0.63	126.00	0.61	121.00	0.11	21.00	0.42	84.50
ค่าเฉลี่ย	1.00	200.58	0.98	196.04	0.40	79.96	0.86	172.11	0.89	178.62	0.36	71.14	0.75	149.74

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.4 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.00 m/s (200.58%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.98 m/s (196.04%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.40 m/s (79.96%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.86 m/s (172.11%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.89 m/s (178.62%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.36 m/s (71.14%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.93 m/s (186.60%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.99 m/s (197.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.68 m/s (136.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.75m/s (149.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.72 m/s (144.67%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.42 m/s (84.50%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.75 m/s (149.74%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.03	205.88	1.11	221.63	0.79	157.00	0.86	171.63	0.98	196.13	0.71	142.50	0.91	182.46
บริเวณทางเดิน+อื่น ๆ	0.86	171.14	1.04	208.29	0.79	157.14	0.89	178.86	1.05	210.57	0.75	149.43	0.90	179.24
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	1.13	226.00	1.22	244.00	0.15	29.00	0.94	188.00	0.67	133.00	0.19	37.00	0.71	142.83
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.08	216.00	1.09	218.00	0.25	50.00	0.91	182.00	0.96	192.00	0.20	39.00	0.75	149.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	1.09	217.00	0.82	163.00	0.27	54.00	0.95	189.00	1.04	208.00	0.20	39.00	0.73	145.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	0.81	161.00	0.30	59.00	0.17	33.00	0.70	139.00	0.71	142.00	0.12	24.00	0.47	93.00
ค่าสูงสุด	1.13	226.00	1.22	244.00	0.79	157.14	0.95	189.00	1.05	210.57	0.75	149.43	0.91	182.46
ค่าต่ำสุด	0.81	161.00	0.30	59.00	0.15	29.00	0.70	139.00	0.67	133.00	0.12	24.00	0.47	93.00
ค่าเฉลี่ย	1.00	199.50	0.93	185.65	0.40	80.02	0.87	174.75	0.90	180.28	0.36	71.82	0.74	148.67

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.5 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.00 m/s (199.50%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.93 m/s (185.65%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.40 m/s (80.02%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.87m/s (174.75%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.90 m/s (180.28%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.36 m/s (71.82%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.91 m/s (182.46%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.90 m/s (179.24%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.71 m/s (142.83%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.75m/s (149.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.73 m/s (145.00%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.47 m/s (93.00%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.74 m/s (148.67%)

4.2.1.1.2 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	2.37	237.38	1.75	174.56	1.55	154.94	1.84	183.56	2.24	223.69	1.49	148.75	1.87	187.15
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	1.60	160.00	1.67	167.43	1.57	156.86	1.43	143.43	2.07	206.86	1.51	151.29	1.64	164.31
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	1.35	135.00	1.58	157.50	0.30	29.50	0.82	82.00	0.56	56.00	0.37	36.50	0.83	82.75
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	0.99	98.50	1.06	106.00	0.51	50.50	0.52	51.50	0.65	65.00	0.38	37.50	0.68	68.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	1.12	112.00	0.62	62.00	0.53	52.50	0.70	70.00	0.72	72.00	0.42	41.50	0.68	68.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	1.60	159.50	0.29	29.00	0.31	30.50	1.12	112.00	1.13	112.50	0.32	32.00	0.79	79.25
ค่าสูงสุด	2.37	237.38	1.75	174.56	1.57	156.86	1.84	183.56	2.24	223.69	1.51	151.29	1.87	187.15
ค่าต่ำสุด	0.99	98.50	0.29	29.00	0.30	29.50	0.52	51.50	0.56	56.00	0.32	32.00	0.68	68.17
ค่าเฉลี่ย	1.50	150.40	1.16	116.08	0.79	79.13	1.07	107.08	1.23	122.67	0.75	74.59	1.08	108.33

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.6 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.50 m/s (150.40%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.16 m/s (116.08%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.79m/s (79.13%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.07 m/s (107.08%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.23 m/s (122.67%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.75 m/s (74.59%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.87 m/s (187.15%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.64 m/s (164.31%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.83 m/s (82.75%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.68 m/s (68.17%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.68 m/s (68.33%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.79 m/s (79.25%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.08 m/s (108.33%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.7 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	2.12	211.75	2.20	219.63	1.56	156.00	1.77	176.88	2.04	203.50	1.45	144.50	1.85	185.38
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	1.78	178.00	2.15	215.43	1.63	163.29	1.84	183.86	2.17	217.14	1.52	152.43	1.85	185.02
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	2.19	218.50	2.27	227.00	0.32	31.50	1.75	174.50	1.19	119.00	0.41	41.00	1.35	135.25
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	2.24	223.50	2.11	210.50	0.42	42.00	1.87	187.00	1.96	196.00	0.31	30.50	1.48	148.25
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	2.15	214.50	1.74	173.50	0.54	54.00	1.81	180.50	2.05	205.00	0.38	38.00	1.44	144.25
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	1.47	147.00	0.51	51.00	0.30	30.00	1.22	121.50	1.23	123.00	0.21	20.50	0.82	82.17
ค่าสูงสุด	2.24	223.50	2.27	227.00	1.63	163.29	1.87	187.00	2.17	217.14	1.52	152.43	1.85	185.38
ค่าต่ำสุด	1.47	147.00	0.51	51.00	0.30	30.00	1.22	121.50	1.19	119.00	0.21	20.50	0.82	82.17
ค่าเฉลี่ย	1.99	198.88	1.83	182.84	0.79	79.46	1.71	170.71	1.77	177.27	0.71	71.15	1.47	146.72

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.7 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.99 m/s (198.88%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.83 m/s (182.84%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.79 m/s (79.46%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.71 m/s (170.71%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.77 m/s (177.27%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.71 m/s (71.15%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.85 m/s (185.38%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.85 m/s (185.02%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.35 m/s (135.25%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.48m/s (148.25%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.44 m/s (144.25%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.82 m/s (82.17%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.47 m/s (146.72%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.8 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	2.05	204.69	2.19	218.50	1.55	155.19	1.71	170.94	1.97	197.25	1.44	143.88	1.82	181.74
บริเวณทางเดิน+อื่น ๆ	1.70	170.43	2.07	206.86	1.56	155.71	1.78	178.14	2.10	210.00	1.49	149.00	1.78	178.36
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	2.24	223.50	2.42	241.50	0.29	28.50	1.85	185.00	1.30	130.00	0.37	36.50	1.41	140.83
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	2.15	214.50	2.17	216.50	0.50	49.50	1.80	179.50	1.91	190.50	0.39	38.50	1.48	148.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	2.18	217.50	1.62	161.50	0.53	52.50	1.89	189.00	2.08	208.00	0.39	38.50	1.45	144.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	1.59	158.50	0.57	57.00	0.33	33.00	1.35	134.50	1.35	135.00	0.24	23.50	0.90	90.25
ค่าสูงสุด	2.24	223.50	2.42	241.50	1.56	155.71	1.89	189.00	2.10	210.00	1.49	149.00	1.82	181.74
ค่าต่ำสุด	1.59	158.50	0.57	57.00	0.29	28.50	1.35	134.50	1.30	130.00	0.24	23.50	0.90	90.25
ค่าเฉลี่ย	1.98	198.19	1.84	183.64	0.79	79.07	1.73	172.85	1.78	178.46	0.72	71.65	1.47	147.31

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.8 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.98 m/s (198.19%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.84 m/s (183.64%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.79 m/s (79.07%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.73 m/s (172.85%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.78 m/s (178.46%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.72 m/s (71.65%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.82 m/s(181.74%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.78 m/s (178.36%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.41 m/s(140.83%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.48m/s(148.17%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.45 m/s(144.50%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.90 m/s(90.25%)โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.47 m/s (147.31%)

4.2.1.1.3 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.9 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	3.48	232.25	2.56	170.63	2.28	152.29	2.74	182.38	3.28	218.33	2.23	148.71	2.76	184.10
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	2.39	159.33	2.38	158.95	2.34	155.90	2.15	143.43	3.08	205.33	2.26	150.95	2.43	162.32
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	2.02	134.33	2.33	155.00	0.43	28.67	1.23	81.67	0.82	54.33	0.54	36.00	1.23	81.67
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.47	97.67	1.57	104.33	0.75	49.67	0.78	51.67	0.98	65.33	0.56	37.33	1.02	67.67
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	1.69	112.33	0.91	60.67	0.77	51.33	1.06	70.33	1.09	72.67	0.61	40.67	1.02	68.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	2.35	156.67	0.43	28.67	0.45	29.67	1.64	109.00	1.63	108.33	0.48	31.67	1.16	77.33
ค่าสูงสุด	3.48	232.25	2.56	170.63	2.34	155.90	2.74	182.38	3.28	218.33	2.26	150.95	2.76	184.10
ค่าต่ำสุด	1.47	97.67	0.43	28.67	0.43	28.67	0.78	51.67	0.82	54.33	0.48	31.67	1.02	67.67
ค่าเฉลี่ย	2.23	148.76	1.70	113.04	1.17	77.92	1.60	106.41	1.81	120.72	1.11	74.22	1.60	106.85

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.9 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.23 m/s (148.76%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.70 m/s (113.04%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.17 m/s (77.92%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.60 m/s (106.41%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.81 m/s (120.72%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.11 m/s (74.22%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.76 m/s (184.10%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.43 m/s (162.32%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.23 m/s (81.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.02 m/s (67.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.02 m/s (68.00%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.16 m/s (77.33%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.60 m/s (106.85%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.10 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	3.14	209.13	3.25	216.96	2.30	153.54	2.64	176.00	3.02	201.54	2.17	144.83	2.76	183.67
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	2.67	177.81	3.23	215.24	2.43	162.29	2.75	183.43	3.25	216.86	2.29	152.48	2.77	184.68
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	3.26	217.33	3.38	225.00	0.47	31.00	2.61	173.67	1.77	117.67	0.62	41.00	2.01	134.28
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	3.35	223.00	3.14	209.00	0.60	40.00	2.80	186.33	2.94	195.67	0.45	30.00	2.21	147.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	3.22	214.67	2.59	172.67	0.80	53.00	2.70	180.00	3.07	204.67	0.55	36.67	2.15	143.61
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	2.18	145.00	0.76	50.33	0.45	29.67	1.77	118.00	1.76	117.00	0.30	20.00	1.20	80.00
ค่าสูงสุด	3.35	223.00	3.38	225.00	2.43	162.29	2.80	186.33	3.25	216.86	2.29	152.48	2.77	184.68
ค่าต่ำสุด	2.18	145.00	0.76	50.33	0.45	29.67	1.77	118.00	1.76	117.00	0.30	20.00	1.20	80.00
ค่าเฉลี่ย	2.97	197.82	2.72	181.53	1.17	78.25	2.54	169.57	2.63	175.57	1.06	70.83	2.18	145.60

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.10 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.97 m/s (197.82%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.72 m/s (181.53%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.17 m/s (78.25%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.54 m/s (169.57%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.63 m/s (175.57%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.06 m/s (70.83%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.76 m/s (183.67%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.77 m/s (184.68%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.01 m/s (134.28%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.21 m/s (147.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.15 m/s (143.61%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.20 m/s (80.00%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.18 m/s (145.60%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.11 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	3.03	202.13	3.24	216.13	2.29	152.67	2.55	169.75	2.94	195.92	2.16	144.29	2.70	180.15
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	2.55	170.19	3.08	205.24	2.32	154.38	2.67	177.81	3.14	209.52	2.23	148.57	2.66	177.62
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	3.33	221.67	3.59	239.33	0.42	27.67	2.76	183.67	1.94	129.00	0.55	36.33	2.09	139.61
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	3.20	213.33	3.22	214.67	0.73	48.67	2.68	178.33	2.85	190.00	0.57	38.00	2.21	147.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	3.28	218.33	2.41	160.33	0.78	51.67	2.84	189.00	3.13	208.33	0.56	37.33	2.16	144.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	2.35	156.67	0.84	56.00	0.49	32.33	1.94	129.33	1.92	128.00	0.35	23.33	1.31	87.61
ค่าสูงสุด	3.33	221.67	3.59	239.33	2.32	154.38	2.84	189.00	3.14	209.52	2.23	148.57	2.70	180.15
ค่าต่ำสุด	2.35	156.67	0.84	56.00	0.42	27.67	1.94	129.33	1.92	128.00	0.35	23.33	1.31	87.61
ค่าเฉลี่ย	2.96	197.05	2.73	181.95	1.17	77.90	2.57	171.32	2.65	176.80	1.07	71.31	2.19	146.05

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.11 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.96 m/s (197.05%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.73 m/s (181.95%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.17 m/s (77.90%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.57 m/s (171.32%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.65 m/s (176.80%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.07 m/s (71.31%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.70 m/s (180.15%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.66 m/s (177.62%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.09 m/s (139.61%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.21 m/s (147.17%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.16 m/s (144.17%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.31 m/s (87.61%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.19 m/s (146.05%)

4.2.1.1.4 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.12 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.56	227.81	3.36	167.84	3.01	150.31	3.62	180.75	4.28	213.97	2.96	147.75	3.63	181.41
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	3.31	165.71	3.24	162.07	3.10	154.93	2.86	143.14	4.09	204.36	3.01	150.71	3.27	163.49
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	2.66	133.00	3.06	152.75	0.56	28.00	1.62	81.00	1.06	53.00	0.71	35.50	1.61	80.54
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.95	97.25	2.06	103.00	0.98	49.00	1.04	52.00	1.30	65.00	0.74	36.75	1.34	67.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	2.26	113.00	1.20	59.75	1.00	50.00	1.42	70.75	1.47	73.25	0.79	39.50	1.35	67.71
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	3.09	154.25	0.56	28.00	0.60	29.75	2.12	105.75	2.09	104.50	0.62	31.00	1.51	75.54
ค่าสูงสุด	4.56	227.81	3.36	167.84	3.10	154.93	3.62	180.75	4.28	213.97	3.01	150.71	3.63	181.41
ค่าต่ำสุด	1.95	97.25	0.56	28.00	0.56	28.00	1.04	52.00	1.06	53.00	0.62	31.00	1.34	67.17
ค่าเฉลี่ย	2.97	148.50	2.24	112.24	1.54	77.00	2.11	105.57	2.38	119.01	1.47	73.54	2.12	105.98

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.12 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.97 m/s (148.50%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.24 m/s (112.24%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.54 m/s (77.00%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.11 m/s (105.57%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.38 m/s (119.01%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.47 m/s (73.54%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.63 m/s (181.41%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.27 m/s (163.49%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.61 m/s (80.54%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.34 m/s (67.17%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.35 m/s (67.71%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.51 m/s (75.54%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.12 m/s (105.98%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.13 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.13	206.44	4.31	215.41	3.03	151.59	3.49	174.63	3.98	199.09	2.87	143.47	3.64	181.77
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	3.56	178.21	4.30	215.14	3.23	161.43	3.67	183.36	4.33	216.57	3.04	152.14	3.69	184.48
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	4.33	216.25	4.47	223.25	0.61	30.50	3.46	172.75	2.34	116.75	0.82	40.75	2.67	133.38
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	4.45	222.50	4.16	208.00	0.79	39.50	3.72	185.75	3.91	195.50	0.59	29.50	2.94	146.79
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	4.31	215.25	3.44	171.75	1.05	52.25	3.61	180.25	4.10	204.75	0.72	35.75	2.87	143.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	2.87	143.50	0.99	49.25	0.59	29.50	2.28	113.75	2.24	111.75	0.39	19.25	1.56	77.83
ค่าสูงสุด	4.45	222.50	4.47	223.25	3.23	161.43	3.72	185.75	4.33	216.57	3.04	152.14	3.69	184.48
ค่าต่ำสุด	2.87	143.50	0.99	49.25	0.59	29.50	2.28	113.75	2.24	111.75	0.39	19.25	1.56	77.83
ค่าเฉลี่ย	3.94	197.03	3.61	180.47	1.55	77.46	3.37	168.41	3.48	174.07	1.40	70.14	2.89	144.60

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.13 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.94 m/s (197.03%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.61 m/s (180.47%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.55 m/s (77.46%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.37 m/s (168.41%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.48 m/s (174.07%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.40 m/s (70.14%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.64 m/s (181.77%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.69 m/s (184.48%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.67 m/s (133.38%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.94 m/s (146.79%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.87 m/s (143.33%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.56 m/s (77.83%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.89 m/s (144.60%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.14 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	3.99	199.59	4.30	214.78	3.02	150.84	3.36	168.13	3.88	193.81	2.86	143.13	3.57	178.38
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	3.40	170.00	4.07	203.71	3.06	153.21	3.56	177.79	4.19	209.57	2.97	148.29	3.54	177.10
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	4.41	220.50	4.75	237.50	0.55	27.25	3.65	182.25	2.56	127.75	0.72	35.75	2.77	138.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	4.25	212.50	4.28	213.75	0.97	48.25	3.54	177.00	3.79	189.25	0.75	37.50	2.93	146.38
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	4.39	219.25	3.20	159.75	1.01	50.25	3.79	189.50	4.18	209.00	0.73	36.50	2.88	144.04
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	3.10	155.00	1.09	54.50	0.65	32.25	2.49	124.50	2.56	128.00	0.46	22.75	1.72	86.17
ค่าสูงสุด	4.41	220.50	4.75	237.50	3.06	153.21	3.79	189.50	4.19	209.57	2.97	148.29	3.57	178.38
ค่าต่ำสุด	3.10	155.00	1.09	54.50	0.55	27.25	2.49	124.50	2.56	127.75	0.46	22.75	1.72	86.17
ค่าเฉลี่ย	3.92	196.14	3.61	180.67	1.54	77.01	3.40	169.86	3.52	176.23	1.41	70.65	2.90	145.09

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.14 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.92 m/s (196.14%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.61 m/s (180.67%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.54 m/s (77.01%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.40 m/s (169.86%)

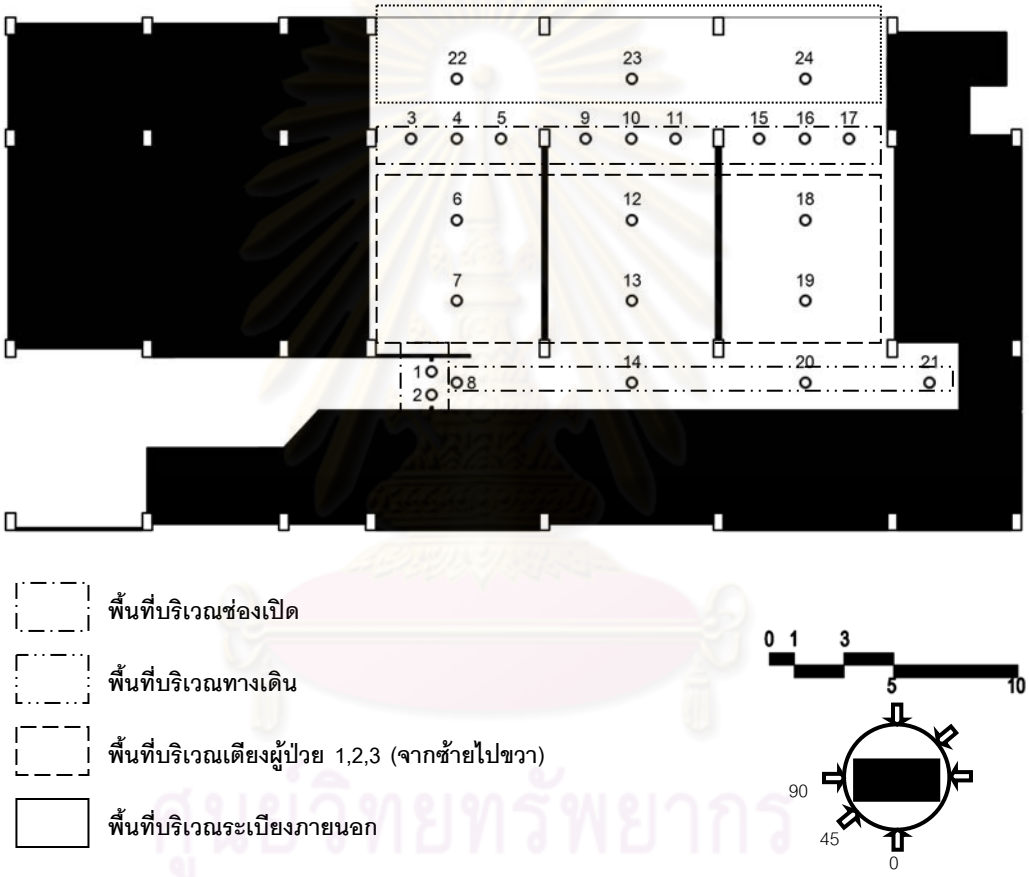
กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.52 m/s (176.23%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.41 m/s (70.65%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.57 m/s (178.38%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.54 m/s (177.10%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.77 m/s (138.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.93 m/s (146.38%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.88 m/s (144.04%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.72 m/s (86.17%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.90 m/s (145.09%)

4.2.1.2 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 (รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง ทิศ 0 ,45 ,90 ,180 ,225 และ 270 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข.)

จากการจำลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 สามารถแสดงบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม โดยแบ่งออกเป็น 4 พื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่บริเวณช่องเปิด พื้นที่บริเวณทางเดิน พื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3 และพื้นที่บริเวณระเบียงภายนอก มีตำแหน่งวัดความเร็วลมทั้งหมด 24 จุดดังแสดงในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 แสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12

ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 สามารถแบ่งตามความเร็วลมภายนอกอาคารได้ดังนี้

4.2.1.2.1 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.15 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	0.92	183.09	1.39	278.00	0.71	142.18	0.74	147.27	1.21	241.64	0.63	125.45	0.93	186.27
บริเวณทางเดิน	0.86	171.00	1.28	256.00	0.58	116.50	0.71	142.50	1.26	252.50	0.53	106.00	0.87	174.08
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	1.02	203.00	0.75	149.00	0.16	31.00	0.39	77.00	0.32	64.00	0.11	22.00	0.46	91.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	0.30	59.00	0.47	93.00	0.24	47.00	0.18	36.00	0.24	47.00	0.16	32.00	0.26	52.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	0.12	24.00	0.26	51.00	0.22	44.00	0.02	3.00	0.09	17.00	0.17	33.00	0.14	28.67
บริเวณระเบียงภายนอก	0.32	64.00	0.53	106.00	0.57	114.00	0.22	43.33	0.46	92.00	0.51	101.33	0.43	86.78
ค่าสูงสุด	1.02	203.00	1.39	278.00	0.71	142.18	0.74	147.27	1.26	252.50	0.63	125.45	0.93	186.27
ค่าต่ำสุด	0.12	24.00	0.26	51.00	0.16	31.00	0.02	3.00	0.09	17.00	0.11	22.00	0.14	28.67
ค่าเฉลี่ย	0.59	117.35	0.78	155.50	0.41	82.45	0.37	74.85	0.60	119.02	0.35	69.96	0.52	103.19

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.15 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.59 m/s (117.35%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.78 m/s (155.50%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.41 m/s (82.45%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.37 m/s (74.85%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.60 m/s (119.02%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.35 m/s (69.96%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.93 m/s (186.27%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.87 m/s (174.08%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.46 m/s (91.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.26 m/s (52.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.14 m/s (144.04%) และบริเวณระเบียงภายนอก มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.43 m/s (86.78%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.52 m/s (103.19%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.16 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.41	282.55	1.72	344.73	0.70	140.36	1.06	212.55	1.29	258.73	0.68	136.73	1.15	229.27
บริเวณทางเดิน	1.36	272.00	1.47	294.50	0.60	120.00	1.38	276.00	1.71	342.50	0.66	132.50	1.20	239.58
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	0.88	176.00	1.00	199.00	0.13	26.00	0.68	135.00	0.64	127.00	0.10	19.00	0.57	113.67
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.33	266.00	1.18	236.00	0.20	39.00	1.22	243.00	1.25	249.00	0.15	30.00	0.89	177.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	1.36	272.00	1.13	226.00	0.16	31.00	1.19	238.00	1.35	270.00	0.07	14.00	0.88	175.17
บริเวณระเบียงภายนอก	1.26	251.33	1.20	240.00	0.57	113.33	0.89	177.33	0.81	162.00	0.48	95.33	0.87	173.22
ค่าสูงสุด	1.41	282.55	1.72	344.73	0.70	140.36	1.38	276.00	1.71	342.50	0.68	136.73	1.20	239.58
ค่าต่ำสุด	0.88	176.00	1.00	199.00	0.13	26.00	0.68	135.00	0.64	127.00	0.07	14.00	0.57	113.67
ค่าเฉลี่ย	1.27	253.31	1.28	256.70	0.39	78.28	1.07	213.65	1.17	234.87	0.36	71.26	0.92	184.68

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.16 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.27 m/s (253.31%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.28 m/s (256.70%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.39 m/s (78.28%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.07 m/s (213.65%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.17 m/s (234.87%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.36 m/s (71.26%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.15 m/s (229.27%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.20 m/s (239.58%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.57 m/s(113.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.89 m/s (177.17%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.88 m/s (175.17%) และบริเวณระเบียงภายนอก มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.87 m/s (173.22%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.92 m/s (184.68%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.17 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.38	276.00	1.68	335.27	0.70	140.73	1.04	208.18	1.28	256.18	0.69	137.64	1.13	225.67
บริเวณทางเดิน	1.30	260.50	1.49	298.50	0.73	146.00	1.30	259.00	1.73	345.00	0.75	149.50	1.22	243.08
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	1.03	206.00	1.16	232.00	0.14	28.00	0.86	172.00	0.82	164.00	0.11	21.00	0.69	137.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.30	259.00	1.26	252.00	0.24	48.00	1.16	231.00	1.21	242.00	0.16	31.00	0.89	177.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	1.36	271.00	0.95	189.00	0.15	29.00	1.26	251.00	1.41	281.00	0.09	18.00	0.87	173.17
บริเวณระเบียงภายนอก	1.28	256.67	1.21	241.33	0.57	113.33	0.93	186.00	0.88	176.00	0.47	94.67	0.89	178.00
ค่าสูงสุด	1.38	276.00	1.68	335.27	0.73	146.00	1.30	259.00	1.73	345.00	0.75	149.50	1.22	243.08
ค่าต่ำสุด	1.03	206.00	0.95	189.00	0.14	28.00	0.86	172.00	0.82	164.00	0.09	18.00	0.69	137.17
ค่าเฉลี่ย	1.27	254.86	1.29	258.02	0.42	84.18	1.09	217.86	1.22	244.03	0.38	75.30	0.95	189.04

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.17 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.27 m/s (254.86%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.29 m/s (258.02%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.42 m/s (84.18%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.09 m/s (217.86%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.22 m/s (244.03%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.38 m/s (75.30%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.13 m/s (225.67%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.22 m/s (243.08%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.69 m/s (137.17%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.89 m/s (177.17%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.87 m/s (173.17%) และบริเวณระเบียงภายนอก มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.89 m/s (178.00%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.95 m/s (189.04%)

4.2.1.2.2 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.18 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.83	183.45	2.70	270.00	1.42	141.73	1.48	147.64	2.33	232.91	1.25	125.36	1.84	183.52
บริเวณทางเดิน	1.74	174.00	2.71	271.00	1.20	120.25	1.44	143.75	2.57	257.25	1.07	106.75	1.79	178.83
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	1.02	101.50	1.44	143.50	0.30	30.00	0.76	75.50	0.63	63.00	0.22	21.50	0.73	72.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	0.59	59.00	0.93	92.50	0.46	46.00	0.37	36.50	0.45	45.00	0.32	31.50	0.52	51.75
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	0.25	24.50	0.51	50.50	0.44	44.00	0.04	3.50	0.17	16.50	0.33	33.00	0.29	28.67
บริเวณระเบียงภายนอก	0.63	63.33	1.05	104.67	1.13	113.00	0.43	43.33	0.91	91.33	1.00	100.33	0.86	86.00
ค่าสูงสุด	1.83	183.45	2.71	271.00	1.42	141.73	1.48	147.64	2.57	257.25	1.25	125.36	1.84	183.52
ค่าต่ำสุด	0.25	24.50	0.51	50.50	0.30	30.00	0.04	3.50	0.17	16.50	0.22	21.50	0.29	28.67
ค่าเฉลี่ย	1.01	100.96	1.55	155.36	0.82	82.50	0.75	75.04	1.18	117.67	0.70	69.74	1.00	100.21

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.18 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.01 m/s (100.96%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.55 m/s (155.36%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.82 m/s (82.50%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.75 m/s (75.04%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.18 m/s (117.67%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.70 m/s (69.74%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.84 m/s (183.52%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.79 m/s (178.83%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.73 m/s (72.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.52 m/s (51.75%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.29 m/s (28.67%) และบริเวณระเบียงภายนอก มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.86 m/s (86.00%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.00 m/s (100.21%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.19 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	2.82	282.27	3.40	340.27	1.40	140.27	2.12	212.45	2.57	257.09	1.37	137.18	2.28	228.26
บริเวณทางเดิน	2.79	278.50	3.07	306.50	1.24	123.75	2.77	276.50	3.47	346.50	1.34	133.75	2.44	244.25
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	1.72	172.00	1.93	193.00	0.26	25.50	1.33	132.50	1.25	124.50	0.19	19.00	1.11	111.08
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	2.66	265.50	2.36	235.50	0.39	38.50	2.43	242.50	2.49	248.50	0.30	30.00	1.77	176.75
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	2.72	271.50	2.26	226.00	0.33	32.50	2.37	237.00	2.69	269.00	0.13	13.00	1.75	174.83
บริเวณระเบียงภายนอก	2.51	250.67	2.39	238.67	1.12	112.33	1.76	176.33	1.62	162.33	0.94	93.67	1.72	172.33
ค่าสูงสุด	2.82	282.27	3.40	340.27	1.40	140.27	2.77	276.50	3.47	346.50	1.37	137.18	2.44	244.25
ค่าต่ำสุด	1.72	172.00	1.93	193.00	0.26	25.50	1.33	132.50	1.25	124.50	0.13	13.00	1.11	111.08
ค่าเฉลี่ย	2.53	253.41	2.57	256.66	0.79	78.81	2.13	212.88	2.35	234.65	0.71	71.10	1.85	184.58

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.19 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.53 m/s (253.41%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.57 m/s (256.66%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.79 m/s (78.81%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.13 m/s (212.88%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.35 m/s (234.65%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.71 m/s (71.10%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.28 m/s (228.26%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.44 m/s (244.25%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.11 m/s (111.08%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.77 m/s (176.75%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.75 m/s (174.83%) และบริเวณระเบียงภายนอก มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.72 m/s (172.33%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.85 m/s (184.58%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.20 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	2.76	275.82	3.32	331.82	1.40	140.18	2.08	207.82	2.56	255.55	1.38	137.55	2.25	224.79
บริเวณทางเดิน	2.68	267.50	3.13	313.00	1.50	150.00	2.60	260.00	3.50	349.50	1.50	150.00	2.48	248.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	2.02	202.00	2.26	225.50	0.27	27.00	1.68	167.50	1.61	161.00	0.21	21.00	1.34	134.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	2.58	258.00	2.52	252.00	0.48	47.50	2.31	230.50	2.41	240.50	0.31	30.50	1.77	176.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	2.71	270.50	1.89	188.50	0.29	29.00	2.50	249.50	2.80	280.00	0.19	18.50	1.73	172.67
บริเวณระเบียงภายนอก	2.56	256.00	2.40	240.33	1.13	112.67	1.77	176.67	1.75	174.67	0.93	93.00	1.76	175.56
ค่าสูงสุด	2.76	275.82	3.32	331.82	1.50	150.00	2.60	260.00	3.50	349.50	1.50	150.00	2.48	248.33
ค่าต่ำสุด	2.02	202.00	1.89	188.50	0.27	27.00	1.68	167.50	1.61	161.00	0.19	18.50	1.34	134.00
ค่าเฉลี่ย	2.55	254.97	2.59	258.53	0.84	84.39	2.15	215.33	2.44	243.54	0.75	75.09	1.89	188.64

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.20 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.55 m/s (254.97%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.59 m/s (258.53%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.84 m/s (84.39%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.15 m/s (215.33%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.44 m/s (243.54%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.75 m/s (75.09%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.25 m/s (224.79%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.48 m/s (248.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.34 m/s (134.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.77 m/s (176.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.73 m/s (172.67%) และบริเวณระเบียงภายนอก มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.76 m/s (175.56%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.89 m/s (188.64%)

4.2.1.2.3 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.21 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	2.71	180.73	3.96	264.24	2.08	138.85	2.17	144.85	3.40	226.36	1.88	125.64	2.70	180.11
บริเวณทางเดิน	2.66	177.50	4.20	279.67	1.87	124.50	2.18	145.50	3.91	260.50	1.62	108.00	2.74	182.61
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	1.50	99.67	2.09	139.00	0.44	29.33	1.12	74.33	0.93	61.67	0.33	21.67	1.06	70.94
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	0.88	58.67	1.38	92.00	0.69	45.67	0.54	36.00	0.67	44.33	0.47	31.33	0.77	51.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	0.36	24.00	0.75	50.00	0.66	43.67	0.05	3.33	0.25	16.33	0.50	33.00	0.43	28.39
บริเวณระเบียงภายนอก	0.94	62.67	1.55	103.11	1.68	112.22	0.65	43.56	1.35	90.22	1.49	99.56	1.28	85.22
ค่าสูงสุด	2.71	180.73	4.20	279.67	2.08	138.85	2.18	145.50	3.91	260.50	1.88	125.64	2.74	182.61
ค่าต่ำสุด	0.36	24.00	0.75	50.00	0.44	29.33	0.05	3.33	0.25	16.33	0.33	21.67	0.43	28.39
ค่าเฉลี่ย	1.51	100.54	2.32	154.67	1.24	82.37	1.12	74.60	1.75	116.57	1.05	69.87	1.50	99.77

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.21 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.51 m/s (100.54%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.32 m/s (154.67%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.24 m/s (82.37%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.12 m/s (74.60%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.75 m/s (116.57%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.05 m/s (69.87%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.70 m/s (180.11%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.74 m/s (182.61%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.06 m/s (70.94%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.77 m/s (51.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.43 m/s (28.39%) และบริเวณระเบียงภายนอก มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.28 m/s (85.22%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.50 m/s (99.77%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.22 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.23	282.24	5.03	335.52	2.06	137.39	3.18	212.24	3.78	251.76	2.05	136.91	3.39	226.01
บริเวณทางเดิน	4.26	283.67	4.78	318.33	1.92	128.00	4.16	277.00	5.25	349.67	2.03	135.17	3.73	248.64
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	2.54	169.00	2.83	188.33	0.37	24.33	1.96	130.33	1.84	122.67	0.29	19.00	1.63	108.94
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	3.99	265.67	3.54	235.67	0.57	38.00	3.63	242.00	3.73	248.67	0.45	29.67	2.65	176.61
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	4.07	271.00	3.39	225.67	0.49	32.33	3.54	236.00	4.02	268.00	0.20	13.00	2.62	174.33
บริเวณระเบียงภายนอก	3.75	250.22	3.56	237.56	1.67	111.56	2.65	176.44	2.43	162.22	1.40	93.11	2.58	171.85
ค่าสูงสุด	4.26	283.67	5.03	335.52	2.06	137.39	4.16	277.00	5.25	349.67	2.05	136.91	3.73	248.64
ค่าต่ำสุด	2.54	169.00	2.83	188.33	0.37	24.33	1.96	130.33	1.84	122.67	0.20	13.00	1.63	108.94
ค่าเฉลี่ย	3.80	253.63	3.85	256.85	1.18	78.60	3.19	212.34	3.51	233.83	1.07	71.14	2.77	184.40

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.22 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.80 m/s (253.63%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.85 m/s (256.85%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.18 m/s (78.60%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.19 m/s (212.34%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.51 m/s (233.83%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.07 m/s (71.14%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.39 m/s (226.01%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.73 m/s (248.64%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.63 m/s (108.94%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.65 m/s (176.61%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.62 m/s (174.33%) และบริเวณระเบียงภายนอก มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.58 m/s (171.85%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.77 m/s (184.40%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.23 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.13	275.52	4.91	327.09	2.06	137.45	3.11	207.45	3.76	250.48	2.06	137.33	3.34	222.56
บริเวณทางเดิน	4.11	273.67	4.87	324.83	2.31	154.17	3.91	260.83	5.28	352.17	2.27	151.33	3.79	252.83
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	2.98	198.33	3.31	220.33	0.39	26.00	2.48	165.00	2.38	158.67	0.32	21.00	1.97	131.56
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	3.87	258.00	3.79	252.33	0.70	46.67	3.45	230.00	3.60	239.67	0.44	29.33	2.64	176.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	4.05	269.67	2.82	188.00	0.43	28.67	3.72	248.00	4.18	278.67	0.28	18.33	2.58	171.89
บริเวณระเบียงภายนอก	3.82	254.67	3.59	239.11	1.68	111.78	2.78	185.11	2.62	174.44	1.39	92.44	2.64	176.26
ค่าสูงสุด	4.13	275.52	4.91	327.09	2.31	154.17	3.91	260.83	5.28	352.17	2.27	151.33	3.79	252.83
ค่าต่ำสุด	2.98	198.33	2.82	188.00	0.39	26.00	2.48	165.00	2.38	158.67	0.28	18.33	1.97	131.56
ค่าเฉลี่ย	3.82	254.97	3.88	258.62	1.26	84.12	3.24	216.07	3.64	242.35	1.12	74.96	2.83	188.52

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.23 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.82 m/s (254.97%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.88 m/s (258.62%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.26 m/s (84.12%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.24 m/s (216.07%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.64 m/s (242.35%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.12 m/s (74.96%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.34 m/s (222.56%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.79 m/s (252.83%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.97 m/s (131.56%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.64 m/s (176.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.58 m/s (171.89%) และบริเวณระเบียงภายนอก มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.64 m/s (176.26%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.83 m/s (188.52%)

4.2.1.2.4 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.24 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	3.56	177.82	5.22	261.14	2.72	136.18	2.82	141.00	4.49	224.73	2.50	125.05	3.55	177.65
บริเวณทางเดิน	3.62	181.00	5.49	274.63	2.57	128.63	2.93	146.38	5.21	260.50	2.15	107.25	3.66	183.06
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	1.96	97.75	2.71	135.25	0.57	28.25	1.47	73.25	1.22	61.00	0.43	21.50	1.39	69.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.17	58.50	1.83	91.50	0.90	45.00	0.72	35.75	0.87	43.50	0.62	30.75	1.02	50.83
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	0.48	24.00	0.99	49.25	0.87	43.50	0.07	3.50	0.33	16.25	0.65	32.50	0.56	28.17
บริเวณระเบียงภายนอก	1.25	62.33	2.04	101.83	2.23	111.50	0.87	43.50	1.79	89.67	1.97	98.50	1.69	84.56
ค่าสูงสุด	3.62	181.00	5.49	274.63	2.72	136.18	2.93	146.38	5.21	260.50	2.50	125.05	3.66	183.06
ค่าต่ำสุด	0.48	24.00	0.99	49.25	0.57	28.25	0.07	3.50	0.33	16.25	0.43	21.50	0.56	28.17
ค่าเฉลี่ย	2.00	100.23	3.05	152.27	1.64	82.18	1.48	73.90	2.32	115.94	1.39	69.26	1.98	98.96

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.24 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.00 m/s (100.23%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.05 m/s (152.27%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.64 m/s (82.18%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.48 m/s (73.90%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.32 m/s (115.94%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.39 m/s (69.26%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.55 m/s (177.65%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.66 m/s (183.06%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.39 m/s (69.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.02 m/s (50.83%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.56 m/s (28.17%) และบริเวณระเบียงภายนอก มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.69 m/s (84.56%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.98 m/s (98.96%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.25 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	5.64	281.82	6.67	333.41	2.70	134.82	4.22	211.23	4.99	249.73	2.70	134.91	4.49	224.32
บริเวณทางเดิน	5.70	284.75	6.41	320.25	2.64	132.13	5.54	277.00	7.00	349.75	2.74	136.75	5.00	250.10
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	3.33	166.50	3.69	184.25	0.47	23.25	2.57	128.25	2.42	121.00	0.38	19.00	2.14	107.04
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	5.31	265.50	4.72	235.75	0.75	37.50	4.83	241.25	4.97	248.50	0.59	29.25	3.53	176.29
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	5.42	270.75	4.52	225.75	0.65	32.50	4.71	235.50	5.34	267.00	0.25	12.50	3.48	174.00
บริเวณระเบียงภายนอก	4.99	249.67	4.74	237.17	2.22	110.83	3.52	176.17	3.26	162.83	1.85	92.33	3.43	171.50
ค่าสูงสุด	5.70	284.75	6.67	333.41	2.70	134.82	5.54	277.00	7.00	349.75	2.74	136.75	5.00	250.10
ค่าต่ำสุด	3.33	166.50	3.69	184.25	0.47	23.25	2.57	128.25	2.42	121.00	0.25	12.50	2.14	107.04
ค่าเฉลี่ย	5.06	253.16	5.12	256.10	1.57	78.50	4.23	211.57	4.66	233.14	1.42	70.79	3.68	183.88

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.25 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 5.06 m/s (253.16%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 5.12 m/s (256.10%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.57 m/s (78.50%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.23 m/s (211.57%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.66 m/s (233.14%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.42 m/s (70.79%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 4.49 m/s (224.32%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 5.00 m/s (250.10%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.14 m/s (107.04%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.53 m/s (176.29%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.48 m/s (174.00%) และบริเวณระเบียงภายนอก มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.43 m/s (171.50%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 3.68 m/s (183.88%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.26 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	5.51	275.36	6.49	324.64	2.70	134.82	4.14	206.82	4.95	247.59	2.70	135.09	4.41	220.72
บริเวณทางเดิน	5.53	276.50	6.55	327.38	3.17	158.25	5.22	260.88	7.03	351.50	3.05	152.25	5.09	254.46
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	3.90	194.75	4.31	215.25	0.50	25.00	3.24	162.00	3.13	156.25	0.43	21.25	2.58	129.08
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	5.17	258.25	5.05	252.50	0.92	46.00	4.87	243.50	4.79	239.25	0.58	28.75	3.56	178.04
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	5.39	269.25	3.76	188.00	0.56	28.00	4.95	247.25	5.56	277.75	0.36	18.00	3.43	171.38
บริเวณระเบียงภายนอก	5.09	254.33	4.76	238.00	2.22	111.00	3.70	185.00	3.49	174.50	1.83	91.67	3.52	175.75
ค่าสูงสุด	5.53	276.50	6.55	327.38	3.17	158.25	5.22	260.88	7.03	351.50	3.05	152.25	5.09	254.46
ค่าต่ำสุด	3.90	194.75	3.76	188.00	0.50	25.00	3.24	162.00	3.13	156.25	0.36	18.00	2.58	129.08
ค่าเฉลี่ย	5.09	254.74	5.15	257.63	1.68	83.84	4.35	217.57	4.82	241.14	1.49	74.50	3.76	188.24

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.26 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 5.09 m/s (254.74%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 5.15 m/s (257.63%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.68 m/s (83.84%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.35 m/s (217.57%)

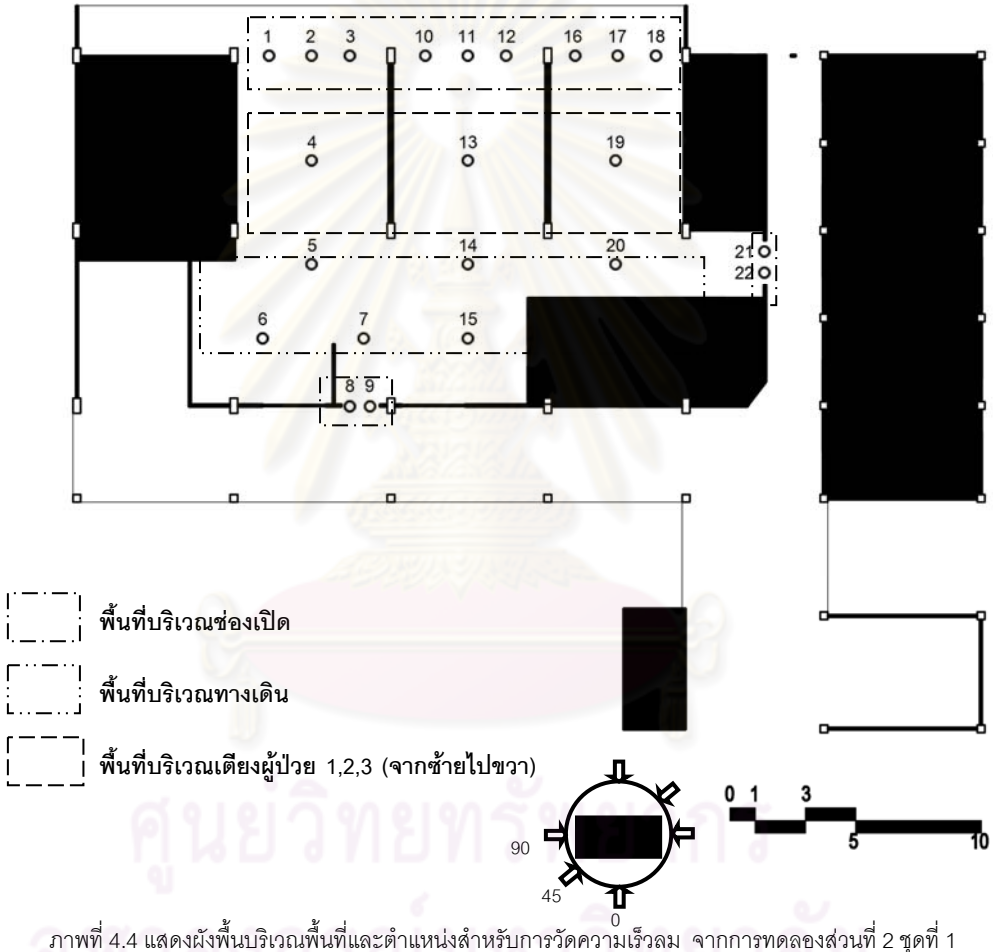
กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.82 m/s (241.14%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.49 m/s (74.50%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 4.41 m/s (220.72%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 5.09 m/s (254.46%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.58 m/s (129.08%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.56 m/s (178.04%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.43 m/s (171.38%) และบริเวณระเบียงภายนอก มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.52 m/s (175.75%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 3.76 m/s (188.24%)

4.2.1.3 **ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 (รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง ทิศ 0 ,45 ,90 ,180 ,225 และ 270 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค.)**

จากการจำลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 สามารถแสดงบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม โดยแบ่งออกเป็น 3 พื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่บริเวณช่องเปิด พื้นที่บริเวณทางเดิน และพื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3 มีตำแหน่งวัดความเร็วลมทั้งหมด 22 จุด ดังแสดงในภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 แสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18

ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 สามารถแบ่งตามความเร็วลมภายนอกอาคารได้ดังนี้

4.2.1.3.1 **กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ประกอบด้วย**

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.27 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	2.18	435.85	2.21	441.38	0.65	129.85	2.18	435.23	2.32	463.69	0.92	184.00	1.74	348.33
บริเวณทางเดินและอื่นๆ	1.15	229.60	1.25	250.00	0.30	60.00	1.14	228.00	1.03	205.20	0.39	78.40	0.88	175.20
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	0.57	114.00	0.62	124.00	0.08	15.00	0.45	90.00	0.15	29.00	0.22	43.00	0.35	69.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	0.86	172.00	0.95	190.00	0.17	34.00	0.71	142.00	0.59	118.00	0.15	30.00	0.57	114.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	0.82	164.00	0.81	162.00	0.24	48.00	0.72	144.00	0.79	158.00	0.17	34.00	0.59	118.33
ค่าสูงสุด	2.18	435.85	2.21	441.38	0.65	129.85	2.18	435.23	2.32	463.69	0.92	184.00	1.74	348.33
ค่าต่ำสุด	0.57	114.00	0.62	124.00	0.08	15.00	0.45	90.00	0.15	29.00	0.15	30.00	0.35	69.17
ค่าเฉลี่ย	1.12	223.09	1.17	233.48	0.29	57.37	1.04	207.85	0.97	194.78	0.37	73.88	0.83	165.07

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.27 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.12 m/s (223.09%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.17 m/s (233.48%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.29 m/s (57.37%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.04 m/s (207.85%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.97 m/s (194.78%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.37 m/s (73.88%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.74 m/s (348.33%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.88 m/s (175.20%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.35 m/s (69.17%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.57 m/s (114.33%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.59 m/s (118.33%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.83 m/s (165.07%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.28 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.70	340.92	1.85	370.31	0.65	130.31	1.55	310.46	1.60	319.08	0.94	188.62	1.38	276.62
บริเวณทางเดินและอื่นๆ	1.48	295.60	1.61	321.60	0.31	62.40	1.46	292.00	1.31	262.80	0.42	84.00	1.10	219.73
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	0.72	144.00	0.79	158.00	0.10	19.00	0.59	117.00	0.22	43.00	0.22	43.00	0.44	87.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.31	262.00	1.41	282.00	0.13	26.00	1.11	222.00	0.97	194.00	0.14	28.00	0.85	169.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	1.29	258.00	1.32	264.00	0.26	52.00	1.15	230.00	1.27	254.00	0.24	48.00	0.92	184.33
ค่าสูงสุด	1.70	340.92	1.85	370.31	0.65	130.31	1.55	310.46	1.60	319.08	0.94	188.62	1.38	276.62
ค่าต่ำสุด	0.72	144.00	0.79	158.00	0.10	19.00	0.59	117.00	0.22	43.00	0.14	28.00	0.44	87.33
ค่าเฉลี่ย	1.30	260.10	1.40	279.18	0.29	57.94	1.17	234.29	1.07	214.58	0.39	78.32	0.94	187.40

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.28 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.30 m/s (260.10%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.40 m/s (279.18%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.29 m/s (57.94%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.17 m/s (234.29%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.07 m/s (214.58%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.39 m/s (78.32%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.38 m/s (276.62%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.10 m/s (219.73%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.44 m/s (87.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.85 m/s (169.00%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.92 m/s (184.33%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.94 m/s (187.40%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.29 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.57	314.46	1.73	346.31	0.61	122.77	1.42	283.54	1.49	297.54	0.87	174.31	1.28	256.49
บริเวณทางเดินและอื่นๆ	1.54	308.80	1.68	335.60	0.30	59.20	1.53	306.40	1.36	271.60	0.41	82.80	1.14	227.40
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	0.73	146.00	0.82	164.00	0.09	17.00	0.61	121.00	0.24	47.00	0.20	40.00	0.45	89.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.24	248.00	1.37	274.00	0.16	32.00	1.04	208.00	0.93	186.00	0.17	34.00	0.82	163.67
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	1.31	262.00	1.29	258.00	0.22	44.00	1.17	234.00	1.26	252.00	0.20	40.00	0.91	181.67
ค่าสูงสุด	1.57	314.46	1.73	346.31	0.61	122.77	1.53	306.40	1.49	297.54	0.87	174.31	1.28	256.49
ค่าต่ำสุด	0.73	146.00	0.82	164.00	0.09	17.00	0.61	121.00	0.24	47.00	0.17	34.00	0.45	89.17
ค่าเฉลี่ย	1.28	255.85	1.38	275.58	0.27	54.99	1.15	230.59	1.05	210.83	0.37	74.22	0.92	183.68

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.29 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.28 m/s (255.85%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.38 m/s (275.58%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.27 m/s (54.99%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.15 m/s (230.59%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.05 m/s (210.83%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.37 m/s (74.22%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.28 m/s (256.49%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.14 m/s (227.40%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.45 m/s (89.17%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.82 m/s (163.67%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.91 m/s (181.67%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.92 m/s (183.68%)

4.2.1.3.2 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.30 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.08	408.00	3.96	396.23	1.27	126.85	4.01	401.31	4.35	435.46	1.80	180.31	3.25	324.69
บริเวณทางเดินและอื่นๆ	2.18	218.20	2.26	225.80	0.59	59.00	2.13	213.20	1.87	187.40	0.77	77.20	1.63	163.47
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	1.04	104.00	1.07	107.00	0.16	16.00	0.81	80.50	0.31	30.50	0.42	42.00	0.63	63.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.60	160.00	1.67	167.00	0.32	32.00	1.31	131.00	1.07	107.00	0.29	29.00	1.04	104.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	1.57	157.00	1.51	151.00	0.46	46.00	1.38	138.00	1.55	155.00	0.34	34.00	1.14	113.50
ค่าสูงสุด	4.08	408.00	3.96	396.23	1.27	126.85	4.01	401.31	4.35	435.46	1.80	180.31	3.25	324.69
ค่าต่ำสุด	1.04	104.00	1.07	107.00	0.16	16.00	0.81	80.50	0.31	30.50	0.29	29.00	0.63	63.33
ค่าเฉลี่ย	2.09	209.44	2.09	209.41	0.56	55.97	1.93	192.80	1.83	183.07	0.73	72.50	1.54	153.87

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.30 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.09 m/s (209.44%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.09 m/s (209.41%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.56 m/s (55.97%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.93 m/s (192.80%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.83 m/s (183.07%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.73 m/s (72.50%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.25 m/s (324.69%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.63 m/s (163.47%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.63 m/s (63.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.04 m/s (104.33%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.14 m/s (113.50%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.54 m/s (153.87%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.31 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	3.30	329.54	3.48	348.08	1.27	127.23	2.98	297.69	3.02	302.31	1.83	183.38	2.65	264.71
บริเวณทางเดินและอื่นๆ	2.96	295.60	3.18	317.80	0.62	62.40	2.93	293.20	2.62	261.60	0.83	83.00	2.19	218.93
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	1.40	140.00	1.51	150.50	0.19	19.00	1.14	114.00	0.41	41.00	0.43	43.00	0.85	84.58
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	2.60	260.00	2.78	278.00	0.26	26.00	2.19	219.00	1.92	192.00	0.26	26.00	1.67	166.83
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	2.57	257.00	2.62	262.00	0.52	52.00	2.29	229.00	2.53	253.00	0.49	49.00	1.84	183.67
ค่าสูงสุด	3.30	329.54	3.48	348.08	1.27	127.23	2.98	297.69	3.02	302.31	1.83	183.38	2.65	264.71
ค่าต่ำสุด	1.40	140.00	1.51	150.50	0.19	19.00	1.14	114.00	0.41	41.00	0.26	26.00	0.85	84.58
ค่าเฉลี่ย	2.56	256.43	2.71	271.28	0.57	57.33	2.31	230.58	2.10	209.98	0.77	76.88	1.84	183.74

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.31 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.56 m/s (256.43%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.71 m/s (271.28%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.57 m/s (57.33%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.31 m/s (230.58%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.10 m/s (209.98%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.77 m/s (76.88%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.65 m/s (264.71%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.19 m/s (218.93%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.85 m/s (84.58%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.67 m/s (166.83%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.84 m/s (183.67%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.84 m/s (183.74%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.32 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	3.04	304.38	3.29	329.08	1.20	120.46	2.73	272.54	2.82	281.92	1.71	170.54	2.46	246.49
บริเวณทางเดินและอื่น ๆ	3.11	310.60	3.35	334.60	0.58	58.40	3.10	309.60	2.74	274.00	0.82	82.40	2.28	228.27
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	1.43	142.50	1.58	157.50	0.17	17.00	1.18	118.00	0.46	45.50	0.39	39.00	0.87	86.58
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	2.44	244.00	2.70	270.00	0.31	31.00	2.05	205.00	1.84	184.00	0.33	33.00	1.61	161.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	2.61	261.00	2.57	257.00	0.44	44.00	2.33	233.00	2.53	253.00	0.40	40.00	1.81	181.33
ค่าสูงสุด	3.11	310.60	3.35	334.60	1.20	120.46	3.10	309.60	2.82	281.92	1.71	170.54	2.46	246.49
ค่าต่ำสุด	1.43	142.50	1.58	157.50	0.17	17.00	1.18	118.00	0.46	45.50	0.33	33.00	0.87	86.58
ค่าเฉลี่ย	2.52	252.50	2.70	269.64	0.54	54.17	2.28	227.63	2.08	207.68	0.73	72.99	1.81	180.77

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.32 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.52 m/s (252.50%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.70 m/s (269.64%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.54 m/s (54.17%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.28 m/s (227.63%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.08 m/s (207.68%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.73 m/s (72.99%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.46 m/s (246.49%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.28 m/s (228.27%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.87 m/s (86.58%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.61 m/s (161.17%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.81 m/s (181.33%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.81 m/s (180.77%)

4.2.1.3.3 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.33 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	5.74	382.51	5.39	359.38	1.87	124.82	5.61	374.05	6.21	413.79	2.64	176.31	4.58	305.15
บริเวณทางเดินและอื่นๆ	3.08	205.20	3.06	204.00	0.87	58.13	2.95	196.93	2.56	170.40	1.15	76.40	2.28	151.84
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	1.43	95.33	1.40	93.33	0.24	16.00	1.09	72.33	0.50	33.00	0.63	41.67	0.88	58.61
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	2.23	148.67	2.23	148.67	0.47	31.33	1.82	121.33	1.48	98.67	0.42	28.00	1.44	96.11
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	2.27	151.33	2.14	142.67	0.68	45.33	2.02	134.67	2.30	153.33	0.50	33.33	1.65	110.11
ค่าสูงสุด	5.74	382.51	5.39	359.38	1.87	124.82	5.61	374.05	6.21	413.79	2.64	176.31	4.58	305.15
ค่าต่ำสุด	1.43	95.33	1.40	93.33	0.24	16.00	1.09	72.33	0.50	33.00	0.42	28.00	0.88	58.61
ค่าเฉลี่ย	2.95	196.61	2.84	189.61	0.83	55.12	2.70	179.86	2.61	173.84	1.07	71.14	2.17	144.36

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.33 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.95 m/s (196.61%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.84 m/s (189.61%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.83 m/s (55.12%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.70 m/s (179.86%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.61 m/s (173.84%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.07 m/s (71.14%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 4.58 m/s (305.15%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.28 m/s (151.84%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.88 m/s (58.61%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.44 m/s (96.11%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.65 m/s (110.11%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.17 m/s (144.36%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.34 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.83	321.79	4.92	328.10	1.88	125.18	4.34	289.08	4.39	292.82	2.68	178.67	3.84	255.94
บริเวณทางเดินและอื่นๆ	4.40	293.60	4.66	310.93	0.93	61.87	4.35	289.87	3.88	258.53	1.23	82.00	3.24	216.13
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	2.05	136.67	2.17	144.33	0.29	19.33	1.67	111.00	0.58	38.67	0.64	42.67	1.23	82.11
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	3.86	257.33	4.09	272.67	0.38	25.33	3.25	216.67	2.87	191.33	0.39	26.00	2.47	164.89
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	3.83	255.33	3.89	259.33	0.78	52.00	3.42	228.00	3.81	254.00	0.74	49.33	2.75	183.00
ค่าสูงสุด	4.83	321.79	4.92	328.10	1.88	125.18	4.35	289.87	4.39	292.82	2.68	178.67	3.84	255.94
ค่าต่ำสุด	2.05	136.67	2.17	144.33	0.29	19.33	1.67	111.00	0.58	38.67	0.39	26.00	1.23	82.11
ค่าเฉลี่ย	3.79	252.95	3.95	263.07	0.85	56.74	3.40	226.92	3.11	207.07	1.14	75.73	2.71	180.41

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.34 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.79 m/s (252.95%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.95 m/s (263.07%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.85 m/s (56.74%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.40 m/s (226.92%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.11 m/s (207.07%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.14 m/s (75.73%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.84 m/s (255.94%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.24 m/s (151.84%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 216.13 m/s (58.61%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.47 m/s (164.89%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.75 m/s (183.00%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.71 m/s (180.41%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.35 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.47	297.79	4.72	314.41	1.78	118.41	4.00	266.41	4.10	273.08	2.49	166.31	3.59	239.40
บริเวณทางเดินและอื่นๆ	4.65	309.73	4.94	329.07	0.87	58.13	4.61	307.20	4.10	273.47	1.22	81.60	3.40	226.53
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	2.09	139.33	2.28	152.00	0.25	16.67	1.73	115.00	0.67	44.33	0.58	38.33	1.26	84.28
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	3.63	242.00	3.99	266.00	0.47	31.33	3.05	203.33	2.76	184.00	0.49	32.67	2.40	159.89
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	3.89	259.33	3.83	255.33	0.65	43.33	3.49	232.67	3.81	254.00	0.59	39.33	2.71	180.67
ค่าสูงสุด	4.65	309.73	4.94	329.07	1.78	118.41	4.61	307.20	4.10	273.47	2.49	166.31	3.59	239.40
ค่าต่ำสุด	2.09	139.33	2.28	152.00	0.25	16.67	1.73	115.00	0.67	44.33	0.49	32.67	1.26	84.28
ค่าเฉลี่ย	3.74	249.64	3.95	263.36	0.80	53.58	3.37	224.92	3.09	205.78	1.07	71.65	2.67	178.15

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.35 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.74 m/s (249.64%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.95 m/s (263.36%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.80 m/s (53.58%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.37 m/s (224.92%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.09 m/s (205.78%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.07 m/s (71.65%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.59 m/s (239.40%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.40 m/s (226.53%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.26 m/s (84.28%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.40 m/s (159.89%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.71 m/s (180.67%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.67 m/s (178.15%)

4.2.1.3.4 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.36 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	7.22	361.00	6.62	331.12	2.46	122.81	7.05	352.46	7.95	397.65	3.46	172.96	5.79	289.67
บริเวณทางเดินและอื่นๆ	3.87	193.60	3.75	187.50	1.15	57.30	3.66	182.90	3.12	156.10	1.51	75.50	2.84	142.15
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	1.76	87.75	1.65	82.50	0.33	16.50	1.31	65.50	0.72	35.75	0.83	41.25	1.10	54.88
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	2.78	139.00	2.70	135.00	0.61	30.50	2.26	113.00	1.83	91.50	0.55	27.50	1.79	89.42
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	2.92	146.00	2.71	135.50	0.89	44.50	2.63	131.50	3.04	152.00	0.67	33.50	2.14	107.17
ค่าสูงสุด	7.22	361.00	6.62	331.12	2.46	122.81	7.05	352.46	7.95	397.65	3.46	172.96	5.79	289.67
ค่าต่ำสุด	1.76	87.75	1.65	82.50	0.33	16.50	1.31	65.50	0.72	35.75	0.55	27.50	1.10	54.88
ค่าเฉลี่ย	3.71	185.47	3.49	174.32	1.09	54.32	3.38	169.07	3.33	166.60	1.40	70.14	2.73	136.66

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.36 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.71 m/s (185.47%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.49 m/s (174.32%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.09 m/s (54.32%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.38 m/s (169.07%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.33 m/s (166.60%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.40 m/s (70.14%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 5.79 m/s (289.67%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.84 m/s (142.15%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.10 m/s (54.88%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.79 m/s (89.42%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.14 m/s (107.17%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.73 m/s (136.66%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.37 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	6.29	314.69	6.23	311.65	2.46	123.04	5.63	281.65	5.74	286.85	3.50	174.88	4.98	248.79
บริเวณทางเดินและอื่นๆ	5.81	290.60	6.09	304.70	1.22	61.20	5.70	284.90	5.08	254.10	1.62	81.10	4.26	212.77
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	2.67	133.50	2.78	138.75	0.39	19.25	2.17	108.25	0.75	37.25	0.84	42.00	1.60	79.83
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	5.10	255.00	5.38	269.00	0.50	25.00	4.30	215.00	3.82	191.00	0.51	25.50	3.27	163.42
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	5.07	253.50	5.16	258.00	1.03	51.50	4.55	227.50	5.10	255.00	0.98	49.00	3.65	182.42
ค่าสูงสุด	6.29	314.69	6.23	311.65	2.46	123.04	5.70	284.90	5.74	286.85	3.50	174.88	4.98	248.79
ค่าต่ำสุด	2.67	133.50	2.78	138.75	0.39	19.25	2.17	108.25	0.75	37.25	0.51	25.50	1.60	79.83
ค่าเฉลี่ย	4.99	249.46	5.13	256.42	1.12	56.00	4.47	223.46	4.10	204.84	1.49	74.50	3.55	177.45

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.37 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.99 m/s (249.46%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 5.13 m/s (256.42%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.12 m/s (56.00%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.47 m/s (223.46%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.10 m/s (204.84%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.49 m/s (74.50%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 4.98 m/s (248.79%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 4.26 m/s (212.77%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.60 m/s (79.83%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.27 m/s (163.42%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.65 m/s (182.42%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 3.55 m/s (177.45%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.38 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	5.85	292.73	6.03	301.54	2.33	116.73	5.24	261.85	5.38	268.85	3.26	162.88	4.68	234.10
บริเวณทางเดินและอื่นๆ	6.15	307.70	6.46	322.90	1.15	57.60	6.05	302.70	5.42	271.00	1.62	80.90	4.48	223.80
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	2.73	136.50	2.94	147.00	0.33	16.50	2.26	113.00	0.87	43.50	0.76	38.00	1.65	82.42
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	4.79	239.50	5.25	262.50	0.61	30.50	4.04	202.00	3.67	183.50	0.64	32.00	3.17	158.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	5.17	258.50	5.08	254.00	0.86	43.00	4.65	232.50	5.11	255.50	0.79	39.50	3.61	180.50
ค่าสูงสุด	6.15	307.70	6.46	322.90	2.33	116.73	6.05	302.70	5.42	271.00	3.26	162.88	4.68	234.10
ค่าต่ำสุด	2.73	136.50	2.94	147.00	0.33	16.50	2.26	113.00	0.87	43.50	0.64	32.00	1.65	82.42
ค่าเฉลี่ย	4.94	246.99	5.15	257.59	1.06	52.87	4.45	222.41	4.09	204.47	1.41	70.66	3.52	175.83

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.38 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.94 m/s (246.99%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 5.15 m/s (257.59%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.06 m/s (52.87%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.45 m/s (222.41%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.09 m/s (204.47%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.41 m/s (70.66%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 4.68 m/s (234.10%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 4.48 m/s (223.80%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.65 m/s (82.42%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.17 m/s (158.33%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.61 m/s (180.50%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 3.52 m/s (175.83%)

4.2.1.4 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 (รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง ทิศ 0 ,45 ,90 ,180 ,225 และ 270 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง.)

จากการจำลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 สามารถแสดงบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม โดยแบ่งออกเป็น 3 พื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่บริเวณช่องเปิด พื้นที่บริเวณทางเดิน และพื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3,4 มีตำแหน่งวัดความเร็วลมทั้งหมด 31 จุด ดังแสดงในภาพที่ 4.5

ภาพที่ 4.5 แสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24

ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 สามารถแบ่งตามความเร็วลมภายนอกอาคารได้ดังนี้

4.2.1.4.1 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.39 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.70	339.00	1.36	271.56	0.96	191.33	1.50	300.89	1.69	337.33	0.97	193.89	1.36	272.33
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	1.02	204.00	0.70	140.80	0.86	172.00	0.94	187.20	1.16	232.40	0.88	175.20	0.93	185.27
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	0.82	164.00	1.16	231.00	0.28	56.00	0.63	126.00	0.80	159.00	0.36	71.00	0.67	134.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	0.38	76.00	0.51	101.00	0.27	53.00	0.27	54.00	0.62	124.00	0.33	66.00	0.40	79.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	0.33	65.00	0.26	52.00	0.28	56.00	0.24	47.00	0.43	85.00	0.31	61.00	0.31	61.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4	0.69	137.00	0.21	42.00	0.30	59.00	0.55	109.00	0.51	101.00	0.28	56.00	0.42	84.00
ค่าสูงสุด	1.70	339.00	1.36	271.56	0.96	191.33	1.50	300.89	1.69	337.33	0.97	193.89	1.36	272.33
ค่าต่ำสุด	0.33	65.00	0.21	42.00	0.27	53.00	0.24	47.00	0.43	85.00	0.28	56.00	0.31	61.00
ค่าเฉลี่ย	0.82	164.17	0.70	139.73	0.49	97.89	0.69	137.35	0.87	173.12	0.52	103.85	0.68	136.02

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.39 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.82 m/s (164.17%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.70 m/s (139.73%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.49 m/s (97.89%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.69 m/s (137.35%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.87 m/s (173.12%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.52 m/s (103.85%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.36 m/s (272.33%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.93 m/s (185.27%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.67 m/s (134.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.40 m/s (79.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.31 m/s (61.00%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.42 m/s (84.00%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.68 m/s (136.02%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.40 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.62	324.67	1.62	323.56	0.93	186.22	1.50	299.00	1.40	280.44	0.97	193.78	1.34	267.94
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	1.19	238.40	1.13	225.60	0.87	174.80	1.13	226.40	1.09	218.00	0.90	179.60	1.05	210.47
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	0.80	160.00	1.08	216.00	0.26	51.00	0.64	127.00	0.59	118.00	0.37	74.00	0.62	124.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.14	228.00	1.17	233.00	0.25	50.00	0.98	195.00	0.72	143.00	0.35	69.00	0.77	153.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	1.20	240.00	1.20	240.00	0.27	54.00	1.05	209.00	1.08	216.00	0.28	56.00	0.85	169.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4	0.87	173.00	0.58	116.00	0.30	60.00	0.68	135.00	0.72	144.00	0.27	54.00	0.57	113.67
ค่าสูงสุด	1.62	324.67	1.62	323.56	0.93	186.22	1.50	299.00	1.40	280.44	0.97	193.78	1.34	267.94
ค่าต่ำสุด	0.80	160.00	0.58	116.00	0.25	50.00	0.64	127.00	0.59	118.00	0.27	54.00	0.57	113.67
ค่าเฉลี่ย	1.14	227.34	1.13	225.69	0.48	96.00	0.99	198.57	0.93	186.57	0.52	104.40	0.87	173.10

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.40 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.14 m/s (227.34%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.13 m/s (225.69%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.48 m/s (96.00%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.99 m/s (198.57%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.93 m/s (186.57%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.52 m/s (104.40%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.34 m/s (267.94%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.05 m/s (210.47%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.62 m/s (124.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.77 m/s (153.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.85 m/s (169.17%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.57 m/s (113.67%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.87 m/s (173.10%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.41 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.57	313.89	1.61	322.11	0.94	187.67	1.45	289.44	1.35	270.44	0.97	194.00	1.31	262.93
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	1.02	204.80	1.00	200.80	0.85	170.40	0.96	192.80	1.00	199.20	0.87	173.60	0.95	190.27
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	0.90	179.00	1.19	237.00	0.26	52.00	0.74	148.00	0.61	121.00	0.37	73.00	0.68	135.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.06	211.00	1.19	238.00	0.25	50.00	0.90	180.00	0.80	160.00	0.33	65.00	0.75	150.67
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	1.06	211.00	0.96	191.00	0.27	54.00	0.90	179.00	0.86	171.00	0.30	59.00	0.72	144.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4	0.99	197.00	0.68	135.00	0.30	60.00	0.80	159.00	0.84	168.00	0.27	53.00	0.64	128.67
ค่าสูงสุด	1.57	313.89	1.61	322.11	0.94	187.67	1.45	289.44	1.35	270.44	0.97	194.00	1.31	262.93
ค่าต่ำสุด	0.90	179.00	0.68	135.00	0.25	50.00	0.74	148.00	0.61	121.00	0.27	53.00	0.64	128.67
ค่าเฉลี่ย	1.10	219.45	1.10	220.65	0.48	95.68	0.96	191.37	0.91	181.61	0.51	102.93	0.84	168.62

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.41 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.10 m/s (219.45%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.10 m/s (220.65%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.48 m/s (95.68%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.96 m/s (191.37%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.91 m/s (181.61%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.51 m/s (102.93%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.31 m/s (262.93%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.95 m/s (190.27%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.68 m/s (135.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.75 m/s (150.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.72 m/s (144.17%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.64 m/s (128.67%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.84 m/s (168.62%)

4.2.1.4.2 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.42 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	3.31	330.61	2.65	265.17	1.87	186.56	2.93	292.67	3.26	326.44	1.90	189.83	2.65	265.21
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	2.00	200.20	1.41	140.80	1.71	170.80	1.84	184.00	2.29	229.00	1.72	172.20	1.83	182.83
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	1.60	160.00	2.24	224.00	0.54	54.00	1.24	123.50	1.54	154.00	0.69	69.00	1.31	130.75
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	0.75	74.50	0.99	98.50	0.52	52.00	0.54	53.50	1.20	119.50	0.65	65.00	0.77	77.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	0.64	64.00	0.51	50.50	0.54	54.00	0.47	47.00	0.83	83.00	0.59	59.00	0.60	59.58
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4	1.34	134.00	0.41	40.50	0.58	58.00	1.07	106.50	1.00	99.50	0.54	54.00	0.82	82.08
ค่าสูงสุด	3.31	330.61	2.65	265.17	1.87	186.56	2.93	292.67	3.26	326.44	1.90	189.83	2.65	265.21
ค่าต่ำสุด	0.64	64.00	0.41	40.50	0.52	52.00	0.47	47.00	0.83	83.00	0.54	54.00	0.60	59.58
ค่าเฉลี่ย	1.61	160.55	1.37	136.58	0.96	95.89	1.35	134.53	1.69	168.57	1.02	101.51	1.33	132.94

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.42 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.61 m/s (160.55%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.37 m/s (136.58%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.96 m/s (95.89%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.35 m/s (134.53%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.69 m/s (168.57%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.02 m/s (101.51%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.65 m/s (265.21%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.83 m/s (182.83%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.31 m/s (130.75%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.77 m/s (77.17%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.60 m/s (59.58%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.82 m/s (82.08%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.33 m/s (132.94%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.43 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	3.24	324.39	3.23	323.11	1.82	181.61	2.93	292.50	2.71	271.39	1.90	189.67	2.64	263.78
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	2.40	239.60	2.31	230.60	1.74	173.80	2.24	223.60	2.17	216.80	1.77	176.60	2.10	210.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	1.59	158.50	2.13	212.50	0.50	49.50	1.27	126.50	1.15	115.00	0.73	72.50	1.22	122.42
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	2.27	226.50	2.31	231.00	0.49	48.50	1.93	193.00	1.43	142.50	0.68	67.50	1.52	151.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	2.38	238.00	2.39	238.50	0.52	52.00	2.08	207.50	2.14	214.00	0.55	55.00	1.68	167.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4	1.72	171.50	1.15	115.00	0.59	58.50	1.33	132.50	1.42	142.00	0.52	52.00	1.12	111.92
ค่าสูงสุด	3.24	324.39	3.23	323.11	1.82	181.61	2.93	292.50	2.71	271.39	1.90	189.67	2.64	263.78
ค่าต่ำสุด	1.59	158.50	1.15	115.00	0.49	48.50	1.27	126.50	1.15	115.00	0.52	52.00	1.12	111.92
ค่าเฉลี่ย	2.26	226.41	2.25	225.12	0.94	93.99	1.96	195.93	1.84	183.61	1.02	102.21	1.71	171.21

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.43 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.26 m/s (226.41%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.25 m/s (225.12%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.94 m/s (93.99%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.96 m/s (195.93%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.84 m/s (183.61%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.02 m/s (102.21%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.64 m/s (263.78%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.10 m/s (210.17%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.22 m/s (122.42%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.52 m/s (151.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.68 m/s (167.50%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.12 m/s (111.92%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.71 m/s (171.21%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.44 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	3.14	314.06	3.21	321.06	1.83	182.89	2.83	283.06	2.61	261.44	1.90	189.78	2.59	258.71
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	2.05	204.60	2.03	203.00	1.70	169.60	1.91	190.80	1.97	197.00	1.71	171.20	1.89	189.37
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	1.77	177.00	2.32	232.00	0.50	50.00	1.46	145.50	1.18	117.50	0.73	72.50	1.32	132.42
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	2.11	210.50	2.37	236.50	0.48	48.00	1.80	179.50	1.58	158.00	0.63	63.00	1.49	149.25
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	2.09	209.00	1.90	190.00	0.52	52.00	1.78	178.00	1.70	169.50	0.58	58.00	1.43	142.75
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4	1.94	194.00	1.33	132.50	0.58	58.00	1.57	156.50	1.66	166.00	0.52	51.50	1.26	126.42
ค่าสูงสุด	3.14	314.06	3.21	321.06	1.83	182.89	2.83	283.06	2.61	261.44	1.90	189.78	2.59	258.71
ค่าต่ำสุด	1.77	177.00	1.33	132.50	0.48	48.00	1.46	145.50	1.18	117.50	0.52	51.50	1.26	126.42
ค่าเฉลี่ย	2.18	218.19	2.19	219.18	0.93	93.41	1.89	188.89	1.78	178.24	1.01	101.00	1.66	166.49

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.44 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.18 m/s (218.19%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.19 m/s (219.18%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.93 m/s (93.41%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.89 m/s (188.89%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.78 m/s (178.24%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.01 m/s (101.00%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.59 m/s (258.71%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.89 m/s (189.37%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.32 m/s (132.42%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.49 m/s (149.25%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.43 m/s (142.75%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.26 m/s (126.42%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.66 m/s (166.49%)

4.2.1.4.3 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.45 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.86	323.78	3.90	259.89	2.73	182.19	4.28	285.52	4.66	310.67	2.79	185.81	3.87	257.98
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	2.96	197.07	2.11	140.53	2.54	169.33	2.72	181.07	3.39	226.27	2.55	170.00	2.71	180.71
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	2.80	186.67	3.29	219.33	0.79	52.33	1.82	121.33	2.24	149.33	1.02	67.67	1.99	132.78
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.11	73.67	1.46	97.00	0.75	50.00	0.80	53.33	1.75	116.67	0.95	63.33	1.14	75.67
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	0.95	63.00	0.74	49.33	0.80	53.00	0.70	46.33	1.23	81.67	0.87	57.67	0.88	58.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4	1.97	131.00	0.60	39.67	0.85	56.67	1.57	104.33	1.46	97.33	0.79	52.33	1.20	80.22
ค่าสูงสุด	4.86	323.78	3.90	259.89	2.73	182.19	4.28	285.52	4.66	310.67	2.79	185.81	3.87	257.98
ค่าต่ำสุด	0.95	63.00	0.60	39.67	0.75	50.00	0.70	46.33	1.23	81.67	0.79	52.33	0.88	58.50
ค่าเฉลี่ย	2.44	162.53	2.01	134.29	1.41	93.92	1.98	131.99	2.45	163.66	1.49	99.47	1.96	130.98

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.45 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.44 m/s (162.53%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.01 m/s (134.29%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.41 m/s (93.92%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.98 m/s (131.99%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.45 m/s (163.66%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.49 m/s (99.47%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.87 m/s (257.98%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.71 m/s (180.71%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.99 m/s (132.78%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.14 m/s (75.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.88 m/s (58.50%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.20 m/s (80.22%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.96 m/s (130.98%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.46 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.84	322.74	4.80	320.07	2.66	177.15	4.30	286.44	3.96	264.11	2.79	185.74	3.89	259.38
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	3.63	242.27	3.54	236.27	2.59	172.80	3.32	221.47	3.23	215.07	2.62	174.67	3.16	210.42
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	2.36	157.33	3.15	210.00	0.72	47.67	1.88	125.00	1.69	112.67	1.06	70.67	1.81	120.56
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	3.39	225.67	3.44	229.00	0.70	46.67	2.87	191.33	2.12	141.33	1.00	66.67	2.25	150.11
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	3.55	236.67	3.56	237.33	0.77	51.00	3.09	205.67	3.18	212.00	0.80	53.33	2.49	166.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4	2.55	169.67	1.71	114.00	0.86	57.00	1.97	131.00	2.11	140.33	0.76	50.33	1.66	110.39
ค่าสูงสุด	4.84	322.74	4.80	320.07	2.66	177.15	4.30	286.44	3.96	264.11	2.79	185.74	3.89	259.38
ค่าต่ำสุด	2.36	157.33	1.71	114.00	0.70	46.67	1.88	125.00	1.69	112.67	0.76	50.33	1.66	110.39
ค่าเฉลี่ย	3.39	225.72	3.37	224.45	1.38	92.05	2.90	193.49	2.71	180.92	1.50	100.23	2.54	169.48

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.46 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.39 m/s (225.72%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.37 m/s (224.45%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.38 m/s (92.05%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.90 m/s (193.49%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.71 m/s (180.92%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.50 m/s (100.23%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.89 m/s (259.38%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.16 m/s (210.42%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.81 m/s (120.56%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.25 m/s (150.11%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.49 m/s (166.00%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.66 m/s (110.39%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.54 m/s (169.48%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.47 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.69	312.67	4.77	318.22	2.68	178.67	4.16	277.15	3.82	254.56	2.79	185.85	3.82	254.52
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	3.07	204.80	3.10	206.53	2.52	168.27	2.84	189.07	2.93	195.07	2.53	168.80	2.83	188.76
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	2.63	175.33	3.44	229.00	0.73	48.33	2.17	144.33	1.73	115.33	1.06	70.67	1.96	130.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	3.15	209.67	3.53	235.00	0.70	46.33	2.67	178.00	2.35	156.67	0.93	61.67	2.22	147.89
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	3.12	207.67	2.84	189.00	0.76	50.33	2.65	176.67	2.53	168.33	0.85	56.67	2.12	141.44
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4	2.88	191.67	1.96	130.33	0.86	57.00	2.32	154.67	2.45	163.00	0.75	50.00	1.87	124.44
ค่าสูงสุด	4.69	312.67	4.77	318.22	2.68	178.67	4.16	277.15	3.82	254.56	2.79	185.85	3.82	254.52
ค่าต่ำสุด	2.63	175.33	1.96	130.33	0.70	46.33	2.17	144.33	1.73	115.33	0.75	50.00	1.87	124.44
ค่าเฉลี่ย	3.25	216.97	3.27	218.01	1.37	91.49	2.80	186.65	2.63	175.49	1.48	98.94	2.47	164.59

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.47 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.25 m/s (216.97%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.27 m/s (218.01%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.37 m/s (91.49%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.80 m/s (186.65%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.63 m/s (175.49%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.48 m/s (98.94%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.82 m/s (254.52%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.83 m/s (188.76%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.96 m/s (130.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.22 m/s (147.89%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.12 m/s (141.44%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.87 m/s (124.44%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.47 m/s (164.59%)

4.2.1.4.4 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.48 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	6.37	318.44	5.10	255.14	3.56	178.06	5.60	279.78	6.21	310.39	3.65	182.67	5.08	254.08
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	3.88	194.00	2.81	140.60	3.37	168.30	3.56	178.20	4.48	224.00	3.36	167.80	3.58	178.82
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	3.11	155.50	4.30	215.00	1.02	50.75	2.41	120.25	2.92	146.00	1.33	66.25	2.51	125.63
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.46	72.75	1.92	95.75	0.97	48.50	1.06	52.75	2.29	114.25	1.24	62.00	1.49	74.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	1.24	62.00	0.98	48.75	1.03	51.50	0.92	46.00	1.62	81.00	1.13	56.25	1.15	57.58
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4	2.57	128.50	0.78	38.75	1.11	55.50	2.04	102.00	1.91	95.50	1.02	51.00	1.57	78.54
ค่าสูงสุด	6.37	318.44	5.10	255.14	3.56	178.06	5.60	279.78	6.21	310.39	3.65	182.67	5.08	254.08
ค่าต่ำสุด	1.24	62.00	0.78	38.75	0.97	48.50	0.92	46.00	1.62	81.00	1.02	51.00	1.15	57.58
ค่าเฉลี่ย	3.10	155.20	2.65	132.33	1.84	92.10	2.60	129.83	3.24	161.86	1.95	97.66	2.56	128.16

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.48 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.10 m/s (155.20%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.65 m/s (132.33%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.84 m/s (92.10%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.60 m/s (129.83%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.24 m/s (161.86%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.95 m/s (97.66%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 5.08 m/s (254.08%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.58 m/s (178.82%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.51 m/s (125.63%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.49 m/s (74.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.15 m/s (57.58%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.57 m/s (78.54%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.56 m/s (128.16%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.49 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	6.39	319.47	6.35	317.61	3.46	173.00	5.59	279.61	5.16	257.78	3.65	182.56	5.10	255.00
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	4.90	245.20	4.79	239.50	3.44	172.10	4.40	219.90	4.27	213.40	3.46	172.90	4.21	210.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	3.12	155.75	4.15	207.50	0.92	45.75	2.49	124.50	2.22	110.75	1.39	69.50	2.38	118.96
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	4.49	224.50	4.55	227.50	0.91	45.50	3.81	190.25	2.81	140.50	1.31	65.50	2.98	148.96
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	4.72	235.75	4.73	236.25	1.00	50.00	4.09	204.50	4.20	210.00	1.04	52.00	3.30	164.75
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4	3.36	167.75	2.26	112.75	1.12	56.00	2.60	129.75	2.78	138.75	0.98	49.00	2.18	109.00
ค่าสูงสุด	6.39	319.47	6.35	317.61	3.46	173.00	5.59	279.61	5.16	257.78	3.65	182.56	5.10	255.00
ค่าต่ำสุด	3.12	155.75	2.26	112.75	0.91	45.50	2.49	124.50	2.22	110.75	0.98	49.00	2.18	109.00
ค่าเฉลี่ย	4.49	224.74	4.47	223.52	1.81	90.39	3.83	191.42	3.57	178.53	1.97	98.58	3.36	167.86

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.49 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.49 m/s (224.74%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.47 m/s (223.52%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.81 m/s (90.39%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.83 m/s (191.42%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.57 m/s (178.53%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.97 m/s (98.58%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 5.10 m/s (255.00%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 4.21 m/s (210.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.38 m/s (118.96%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.98 m/s (148.96%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.30 m/s (164.75%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.18 m/s (109.00%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 3.36 m/s (167.86%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.50 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	6.19	309.64	6.32	315.75	3.48	174.19	5.46	273.19	4.97	248.58	3.65	182.58	5.01	250.66
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	4.12	206.20	4.15	207.40	3.35	167.40	3.75	187.30	3.86	193.00	3.33	166.70	3.76	188.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1(TB)	3.48	173.75	4.53	226.25	0.94	46.75	2.87	143.25	2.27	113.50	1.39	69.50	2.58	128.83
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	4.18	208.75	4.67	233.50	0.91	45.25	3.54	176.75	3.12	155.75	1.21	60.50	2.94	146.75
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	4.14	206.75	3.76	188.00	0.98	49.00	3.51	175.25	3.35	167.50	1.12	55.75	2.81	140.38
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4	3.78	189.00	2.58	128.75	1.12	55.75	3.06	152.75	3.21	160.50	0.97	48.50	2.45	122.54
ค่าสูงสุด	6.19	309.64	6.32	315.75	3.48	174.19	5.46	273.19	4.97	248.58	3.65	182.58	5.01	250.66
ค่าต่ำสุด	3.48	173.75	2.58	128.75	0.91	45.25	2.87	143.25	2.27	113.50	0.97	48.50	2.45	122.54
ค่าเฉลี่ย	4.31	215.68	4.33	216.61	1.79	89.72	3.69	184.75	3.46	173.14	1.95	97.26	3.26	162.86

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.50 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.31 m/s (215.68%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.33 m/s (216.61%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.79 m/s (89.72%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.69 m/s (184.75%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.46 m/s (173.14%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.95 m/s (97.26%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 5.01 m/s (250.66%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.76 m/s (188.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.58 m/s (128.83%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.94 m/s (146.75%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.81 m/s (140.38%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.45 m/s (122.54%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 3.26 m/s (162.86%)

4.2.1.5 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 (รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง ทิศ 0 ,45 ,90 ,180 ,225 และ 270 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ.)

จากการจำลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 สามารถแสดงบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม โดยแบ่งออกเป็น 3 พื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่บริเวณช่องเปิด พื้นที่บริเวณทางเดิน และพื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3,4 มีตำแหน่งวัดความเร็วลมทั้งหมด 29 จุด ดังแสดงในภาพที่ 4.6

ภาพที่ 4.6 แสดงพื้นที่บริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30

ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 สามารถแบ่งตามความเร็วลมภายนอกอาคารได้ดังนี้

4.2.1.5.1 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.51 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.51	301.50	0.70	139.75	1.30	260.38	1.73	346.25	2.03	405.25	0.97	193.75	1.37	274.48
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	1.03	206.00	0.75	149.60	0.89	177.20	0.77	153.20	1.14	227.20	0.59	118.80	0.86	172.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	1.02	204.00	0.64	127.00	0.37	74.00	0.71	142.00	0.71	141.00	0.28	56.00	0.62	124.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	0.35	70.00	0.22	43.00	0.40	80.00	0.24	48.00	0.41	82.00	0.26	51.00	0.31	62.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	0.18	36.00	0.10	20.00	0.41	82.00	0.16	32.00	0.26	52.00	0.24	47.00	0.22	44.83
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	0.16	32.00	0.06	12.00	0.41	82.00	0.24	47.00	0.31	61.00	0.22	44.00	0.23	46.33
ค่าสูงสุด	1.51	301.50	0.75	149.60	1.30	260.38	1.73	346.25	2.03	405.25	0.97	193.75	1.37	274.48
ค่าต่ำสุด	0.16	32.00	0.06	12.00	0.37	74.00	0.16	32.00	0.26	52.00	0.22	44.00	0.22	44.83
ค่าเฉลี่ย	0.71	141.58	0.41	81.89	0.63	125.93	0.64	128.08	0.81	161.41	0.43	85.09	0.60	120.66

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.51 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.71 m/s (141.58%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.41 m/s (81.89%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.63 m/s (125.93%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.64 m/s (128.08%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.81 m/s (161.41%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.43 m/s (85.09%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.37 m/s (274.48%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.86 m/s (172.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.62 m/s (124.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.31 m/s (62.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.22 m/s (44.83%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.23 m/s (46.33%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.60 m/s (120.66%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.52 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.58	316.00	1.64	327.38	1.29	258.63	1.57	313.00	1.54	308.38	0.92	184.38	1.42	284.63
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	1.26	251.20	1.46	292.40	0.72	144.00	1.11	221.20	1.34	267.20	0.62	124.80	1.08	216.80
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	1.01	202.00	1.20	239.00	0.28	55.00	0.79	158.00	0.64	127.00	0.30	60.00	0.70	140.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.18	236.00	0.96	192.00	0.27	54.00	1.06	212.00	0.91	182.00	0.27	54.00	0.78	155.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	1.18	236.00	0.98	195.00	0.31	61.00	1.03	205.00	1.16	231.00	0.21	41.00	0.81	161.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	0.61	121.00	0.45	89.00	0.30	59.00	0.48	95.00	0.64	127.00	0.21	41.00	0.44	88.67
ค่าสูงสุด	1.58	316.00	1.64	327.38	1.29	258.63	1.57	313.00	1.54	308.38	0.92	184.38	1.42	284.63
ค่าต่ำสุด	0.61	121.00	0.45	89.00	0.27	54.00	0.48	95.00	0.64	127.00	0.21	41.00	0.44	88.67
ค่าเฉลี่ย	1.14	227.03	1.11	222.46	0.53	105.27	1.00	200.70	1.04	207.10	0.42	84.20	0.87	174.46

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.52 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.14 m/s (227.03%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.11 m/s (222.46%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.53 m/s (105.27%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.00 m/s (200.70%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.04 m/s (207.10%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.42 m/s (84.20%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.42 m/s (284.63%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.08 m/s (216.80%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.70 m/s (140.17%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.78 m/s (155.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.81 m/s (161.50%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.44 m/s (88.67%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.87 m/s (174.46%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.53 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.53	306.50	0.70	140.88	1.29	258.25	1.51	302.63	1.48	295.00	0.93	185.13	1.24	248.06
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	1.04	208.80	0.71	141.20	0.71	142.00	0.95	190.00	1.19	237.20	0.63	125.20	0.87	174.07
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	1.13	225.00	0.63	126.00	0.28	55.00	0.90	180.00	0.72	144.00	0.30	60.00	0.66	131.67
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.09	218.00	0.54	108.00	0.28	56.00	0.98	196.00	0.92	184.00	0.27	53.00	0.68	135.83
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	1.02	203.00	0.40	79.00	0.30	60.00	0.90	180.00	0.95	190.00	0.24	47.00	0.63	126.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	0.75	149.00	0.28	55.00	0.29	57.00	0.61	121.00	0.77	154.00	0.19	37.00	0.48	95.50
ค่าสูงสุด	1.53	306.50	0.71	141.20	1.29	258.25	1.51	302.63	1.48	295.00	0.93	185.13	1.24	248.06
ค่าต่ำสุด	0.75	149.00	0.28	55.00	0.28	55.00	0.61	121.00	0.72	144.00	0.19	37.00	0.48	95.50
ค่าเฉลี่ย	1.09	218.38	0.54	108.35	0.52	104.71	0.97	194.94	1.00	200.70	0.42	84.55	0.76	151.94

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.53 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.09 m/s (218.38%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.54 m/s (108.35%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.52 m/s (104.71%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.97 m/s (194.94%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.00 m/s (200.70%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.42 m/s (84.55%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.24 m/s (248.06%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.87 m/s (174.07%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.66 m/s (131.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.68 m/s (135.83%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.63 m/s (126.50%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.48 m/s (95.50%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.76 m/s (151.94%)

4.2.1.5.2 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.54 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	2.94	293.63	2.45	244.50	2.30	230.19	2.99	299.00	3.54	354.00	1.67	167.44	2.65	264.79
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	1.72	172.40	2.39	238.80	1.34	133.80	1.47	146.80	2.18	217.80	1.13	113.40	1.71	170.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	1.79	178.50	2.21	221.00	0.55	55.00	1.38	138.00	1.31	130.50	0.54	54.00	1.30	129.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	0.66	66.00	0.80	79.50	0.54	54.00	0.47	47.00	0.78	78.00	0.50	49.50	0.62	62.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	0.42	42.00	0.41	41.00	0.58	57.50	0.28	28.00	0.50	49.50	0.45	45.00	0.44	43.83
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	0.45	44.50	0.26	26.00	0.56	55.50	0.35	34.50	0.48	48.00	0.47	46.50	0.43	42.50
ค่าสูงสุด	2.94	293.63	2.45	244.50	2.30	230.19	2.99	299.00	3.54	354.00	1.67	167.44	2.65	264.79
ค่าต่ำสุด	0.42	42.00	0.26	26.00	0.54	54.00	0.28	28.00	0.48	48.00	0.45	45.00	0.43	42.50
ค่าเฉลี่ย	1.33	132.84	1.42	141.80	0.98	97.66	1.16	115.55	1.46	146.30	0.79	79.31	1.19	118.91

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.54 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.33 m/s (132.84%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.42 m/s (141.80%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.98 m/s (97.66%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.16 m/s (115.55%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.46 m/s (146.30%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.79 m/s (79.31%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.65 m/s (264.79%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.71 m/s (170.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.30 m/s (129.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.62 m/s (62.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.44 m/s (43.83%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.43 m/s (42.50%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.19 m/s (118.91%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.55 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	2.89	288.56	3.01	300.63	2.28	227.50	2.81	281.25	2.84	283.81	1.59	158.75	2.57	256.75
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	2.59	259.00	2.91	291.20	1.38	137.80	2.22	222.20	2.65	265.00	1.21	120.60	2.16	215.97
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	2.00	199.50	2.32	232.00	0.53	52.50	1.55	155.00	1.20	120.00	0.59	58.50	1.36	136.25
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	2.35	235.00	1.92	192.00	0.52	51.50	2.11	211.00	1.81	180.50	0.54	54.00	1.54	154.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	2.36	235.50	1.96	195.50	0.59	58.50	2.03	203.00	2.30	229.50	0.39	38.50	1.60	160.08
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	1.13	112.50	0.91	90.50	0.59	58.50	0.87	86.50	1.21	120.50	0.43	43.00	0.85	85.25
ค่าสูงสุด	2.89	288.56	3.01	300.63	2.28	227.50	2.81	281.25	2.84	283.81	1.59	158.75	2.57	256.75
ค่าต่ำสุด	1.13	112.50	0.91	90.50	0.52	51.50	0.87	86.50	1.20	120.00	0.39	38.50	0.85	85.25
ค่าเฉลี่ย	2.22	221.68	2.17	216.97	0.98	97.72	1.93	193.16	2.00	199.89	0.79	78.89	1.68	168.05

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.55 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.22 m/s (221.68%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.17 m/s (216.97%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.98 m/s (97.72%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.93 m/s (193.16%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.00 m/s (199.89%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.79 m/s (78.89%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.57 m/s (256.75%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.16 m/s (215.97%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.36 m/s (136.25%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.54 m/s (154.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.60 m/s (160.08%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.85 m/s (85.25%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.68 m/s (168.05%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.56 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	2.83	282.50	2.99	298.50	2.27	226.63	2.74	274.06	2.76	275.56	1.60	159.88	2.53	252.85
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	2.12	212.20	2.61	261.20	1.36	136.20	1.90	189.60	2.33	233.40	1.20	120.00	1.92	192.10
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	2.23	222.50	2.56	256.00	0.53	52.50	1.77	177.00	1.37	137.00	0.58	58.00	1.51	150.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	2.17	217.00	2.05	205.00	0.55	54.50	1.95	194.50	1.83	182.50	0.51	51.00	1.51	150.75
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	2.01	200.50	1.46	145.50	0.58	57.50	1.78	177.50	1.89	188.50	0.45	44.50	1.36	135.67
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	1.41	141.00	1.02	101.50	0.56	55.50	1.13	113.00	1.48	147.50	0.39	38.50	1.00	99.50
ค่าสูงสุด	2.83	282.50	2.99	298.50	2.27	226.63	2.74	274.06	2.76	275.56	1.60	159.88	2.53	252.85
ค่าต่ำสุด	1.41	141.00	1.02	101.50	0.53	52.50	1.13	113.00	1.37	137.00	0.39	38.50	1.00	99.50
ค่าเฉลี่ย	2.13	212.62	2.11	211.28	0.97	97.14	1.88	187.61	1.94	194.08	0.79	78.65	1.64	163.56

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.56 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.13 m/s (212.62%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.11 m/s (211.28%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.97 m/s (97.14%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.88 m/s (187.61%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.94 m/s (194.08%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.79 m/s (78.65%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.53 m/s (252.85%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.92 m/s (192.10%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.51 m/s (150.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.51 m/s (150.75%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.36 m/s (135.67%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.00 m/s (99.50%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.64 m/s (163.56%)

4.2.1.5.3 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.57 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.02	268.00	3.46	230.50	3.17	211.42	4.11	274.13	4.81	320.83	2.31	154.13	3.65	243.17
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	2.53	168.40	3.47	231.20	1.94	129.60	2.13	142.13	3.15	209.87	1.65	110.00	2.48	165.20
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	2.61	173.67	3.16	210.67	0.79	52.67	2.00	133.00	1.82	121.33	0.79	52.33	1.86	123.94
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	0.96	63.67	1.14	76.00	0.78	52.00	0.68	45.33	1.11	74.00	0.72	47.67	0.90	59.78
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	0.59	39.00	0.60	39.67	0.83	55.00	0.39	26.00	0.71	47.33	0.66	43.67	0.63	41.78
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	0.56	37.33	0.38	25.33	0.83	55.33	0.43	28.67	0.61	40.33	0.71	47.33	0.59	39.06
ค่าสูงสุด	4.02	268.00	3.47	231.20	3.17	211.42	4.11	274.13	4.81	320.83	2.31	154.13	3.65	243.17
ค่าต่ำสุด	0.56	37.33	0.38	25.33	0.78	52.00	0.39	26.00	0.61	40.33	0.66	43.67	0.59	39.06
ค่าเฉลี่ย	1.88	125.01	2.03	135.56	1.39	92.67	1.62	108.21	2.03	135.62	1.14	75.85	1.68	112.15

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.57 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.88 m/s (125.01%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.03 m/s (135.56%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.39 m/s (92.67%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.62 m/s (108.21%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.03 m/s (135.62%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.14 m/s (75.85%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.65 m/s (243.17%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.48 m/s (165.20%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.86 m/s (123.94%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.90 m/s (59.78%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.63 m/s (41.78%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.59 m/s (39.06%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.68 m/s (112.15%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.58 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.10	273.13	4.24	282.92	3.13	208.42	3.96	264.04	3.98	265.29	2.19	146.21	3.60	240.00
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	3.98	265.33	4.36	290.80	2.00	133.60	3.34	222.67	3.93	262.13	1.77	118.00	3.23	215.42
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	2.95	196.67	3.38	225.33	0.76	50.33	2.29	152.67	1.71	114.00	0.85	56.67	1.99	132.61
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	3.53	235.00	2.87	191.33	0.74	49.33	3.16	210.33	2.71	180.67	0.80	53.33	2.30	153.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	3.53	235.00	2.93	195.00	0.85	56.67	3.04	202.33	3.41	227.33	0.55	36.67	2.38	158.83
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	1.62	108.00	1.37	91.00	0.88	58.33	1.23	82.00	1.74	115.67	0.65	43.33	1.25	83.06
ค่าสูงสุด	4.10	273.13	4.36	290.80	3.13	208.42	3.96	264.04	3.98	265.29	2.19	146.21	3.60	240.00
ค่าต่ำสุด	1.62	108.00	1.37	91.00	0.74	49.33	1.23	82.00	1.71	114.00	0.55	36.67	1.25	83.06
ค่าเฉลี่ย	3.28	218.85	3.19	212.73	1.39	92.78	2.84	189.01	2.91	194.18	1.14	75.70	2.46	163.88

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.58 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.28 m/s (218.85%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.19 m/s (212.73%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.39 m/s (92.78%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.84 m/s (189.01%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.91 m/s (194.18%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.14 m/s (75.70%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.60 m/s (240.00%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.23 m/s (215.42%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.99 m/s (132.61%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.30 m/s (153.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.38 m/s (158.83%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.25 m/s (83.06%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.46 m/s (163.88%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.59 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.03	268.79	4.21	280.96	3.12	207.71	3.88	258.42	3.89	259.33	2.21	147.42	3.56	237.10
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	3.23	215.20	3.88	258.67	1.98	131.73	2.84	189.33	3.44	229.47	1.77	118.13	2.86	190.42
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	3.30	220.00	3.75	250.00	0.75	50.00	2.63	175.00	1.98	132.00	0.84	56.00	2.21	147.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	3.25	216.67	3.07	204.33	0.79	52.67	2.91	194.00	2.71	180.67	0.75	49.67	2.25	149.67
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	3.00	199.67	2.19	145.67	0.84	55.67	2.65	176.67	2.81	187.33	0.65	43.00	2.02	134.67
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	2.04	136.00	1.53	101.67	0.83	55.33	1.63	108.67	2.13	141.67	0.58	38.33	1.45	96.94
ค่าสูงสุด	4.03	268.79	4.21	280.96	3.12	207.71	3.88	258.42	3.89	259.33	2.21	147.42	3.56	237.10
ค่าต่ำสุด	2.04	136.00	1.53	101.67	0.75	50.00	1.63	108.67	1.98	132.00	0.58	38.33	1.45	96.94
ค่าเฉลี่ย	3.14	209.39	3.10	206.88	1.38	92.18	2.76	183.68	2.83	188.41	1.13	75.43	2.39	159.33

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.59 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.14 m/s (209.39%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.10 m/s (206.88%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.38 m/s (92.18%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.76 m/s (183.68%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.83 m/s (188.41%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.13 m/s (75.43%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.56 m/s (237.10%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.86 m/s (190.42%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.21 m/s (147.17%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.25 m/s (149.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.02 m/s (134.67%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.45 m/s (96.94%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.39 m/s (159.33%)

4.2.1.5.4 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.60 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	5.02	250.75	4.36	217.97	3.97	198.38	5.14	257.06	5.94	296.91	2.92	146.09	4.56	227.86
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	3.29	164.40	4.47	223.40	2.52	126.20	2.76	138.20	4.06	202.80	2.15	107.70	3.21	160.45
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	3.39	169.25	4.02	200.75	1.01	50.50	2.58	128.75	2.26	113.00	1.02	51.00	2.38	118.88
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.25	62.25	1.45	72.25	1.01	50.25	0.88	44.00	1.42	71.00	0.93	46.50	1.15	57.71
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	0.75	37.25	0.76	38.00	1.07	53.50	0.49	24.50	0.92	45.75	0.86	42.75	0.81	40.29
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	0.66	33.00	0.50	24.75	1.10	55.00	0.51	25.50	0.71	35.50	0.95	47.50	0.74	36.88
ค่าสูงสุด	5.02	250.75	4.47	223.40	3.97	198.38	5.14	257.06	5.94	296.91	2.92	146.09	4.56	227.86
ค่าต่ำสุด	0.66	33.00	0.50	24.75	1.01	50.25	0.49	24.50	0.71	35.50	0.86	42.75	0.74	36.88
ค่าเฉลี่ย	2.39	119.48	2.59	129.52	1.78	88.97	2.06	103.00	2.55	127.49	1.47	73.59	2.14	107.01

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.60 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.39 m/s (119.48%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.59 m/s (129.52%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.78 m/s (88.97%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.06 m/s (103.00%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.55 m/s (127.49%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.47 m/s (73.59%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 4.56 m/s (227.86%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.21 m/s (160.45%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.38 m/s (118.88%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.15 m/s (57.71%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.81 m/s (40.29%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.74 m/s (36.88%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.14 m/s (107.01%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.61 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	5.27	263.25	5.39	269.25	3.91	195.31	5.06	252.97	5.02	250.91	2.78	139.16	4.57	228.47
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	5.34	267.00	5.76	287.90	2.60	130.20	4.45	222.40	5.19	259.30	2.33	116.50	4.28	213.88
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	3.90	194.75	4.37	218.50	0.97	48.25	2.99	149.50	2.17	108.25	1.11	55.25	2.58	129.08
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	4.70	234.75	3.82	191.00	0.96	48.00	4.20	209.75	3.60	180.00	1.06	52.75	3.05	152.71
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	4.71	235.50	3.91	195.50	1.11	55.25	4.03	201.50	4.52	225.75	0.71	35.50	3.16	158.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	2.11	105.50	1.83	91.25	1.18	58.75	1.59	79.50	2.24	112.00	0.86	43.00	1.63	81.67
ค่าสูงสุด	5.34	267.00	5.76	287.90	3.91	195.31	5.06	252.97	5.19	259.30	2.78	139.16	4.57	228.47
ค่าต่ำสุด	2.11	105.50	1.83	91.25	0.96	48.00	1.59	79.50	2.17	108.25	0.71	35.50	1.63	81.67
ค่าเฉลี่ย	4.34	216.79	4.18	208.90	1.79	89.29	3.72	185.94	3.79	189.37	1.47	73.69	3.21	160.66

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.61 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.34 m/s (216.79%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.18 m/s (208.90%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.79 m/s (89.29%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.72 m/s (185.94%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.79 m/s (189.37%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.47 m/s (73.69%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 4.57 m/s (228.47%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 4.28 m/s (213.88%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.58 m/s (129.08%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.05 m/s (152.71%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.16 m/s (158.17%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.63 m/s (81.67%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 3.21 m/s (160.66%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.62 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	5.19	259.66	5.35	267.59	3.89	194.47	4.96	248.00	4.93	246.41	2.81	140.53	4.52	226.11
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	4.32	216.10	5.07	253.60	2.57	128.40	3.78	188.90	4.51	225.50	2.33	116.30	3.76	188.13
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	4.36	218.00	4.89	244.50	0.97	48.25	3.46	172.75	2.54	126.75	1.09	54.50	2.88	144.13
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	4.33	216.50	4.07	203.50	1.02	51.00	3.87	193.50	3.59	179.50	0.97	48.50	2.98	148.75
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3	3.99	199.25	2.91	145.50	1.08	54.00	3.52	176.00	3.74	187.00	0.85	42.25	2.68	134.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 4(TB)	2.67	133.25	2.04	101.75	1.10	55.00	2.11	105.50	2.77	138.50	0.76	38.00	1.91	95.33
ค่าสูงสุด	5.19	259.66	5.35	267.59	3.89	194.47	4.96	248.00	4.93	246.41	2.81	140.53	4.52	226.11
ค่าต่ำสุด	2.67	133.25	2.04	101.75	0.97	48.25	2.11	105.50	2.54	126.75	0.76	38.00	1.91	95.33
ค่าเฉลี่ย	4.14	207.13	4.05	202.74	1.77	88.52	3.62	180.78	3.68	183.94	1.47	73.35	3.12	156.08

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.62 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.14 m/s (207.13%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 4.05 m/s (202.74%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.77 m/s (88.52%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.62 m/s (180.78%)

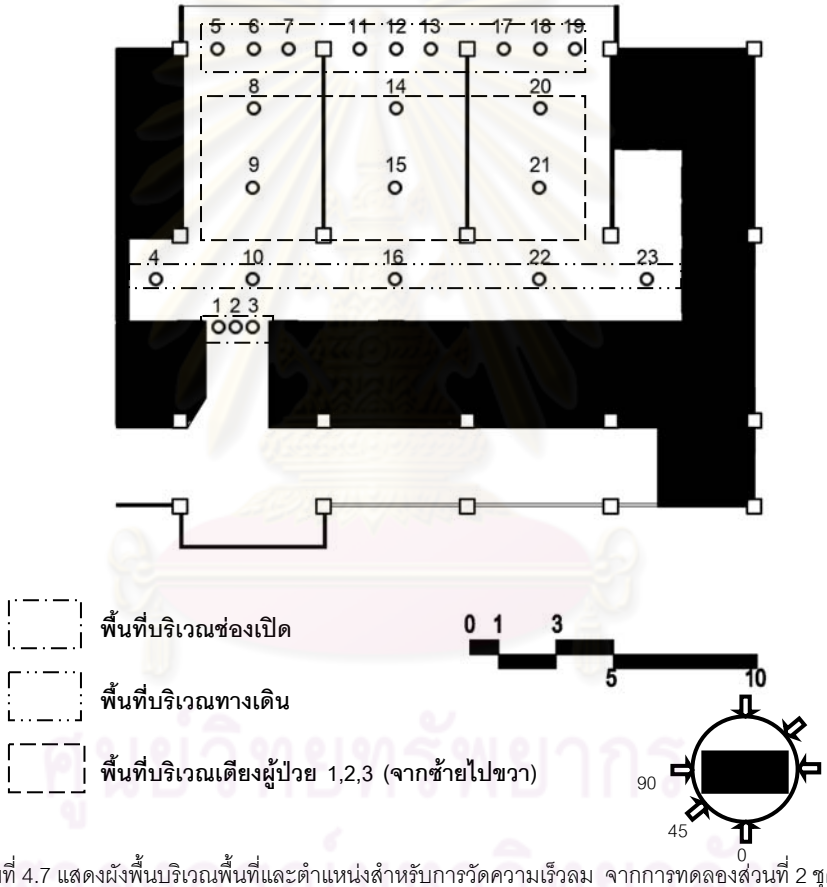
กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.68 m/s (183.94%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.47 m/s (73.35%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 4.52 m/s (226.11%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.76 m/s (188.13%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.88 m/s (144.13%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.98 m/s (148.75%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.68 m/s (134.00%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.91 m/s (95.33%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 3.12 m/s (156.08%)

4.2.1.6 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 (รูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบเป็นช่วง และแบบต่อเนื่อง ทิศ 0 ,45 ,90 ,180 ,225 และ 270 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ.)

จากการจำลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 สามารถแสดงบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม โดยแบ่งออกเป็น 3 พื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่บริเวณช่องเปิด พื้นที่บริเวณทางเดิน และพื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3 มีตำแหน่งวัดความเร็วลมทั้งหมด 23 จุด ดังแสดงในภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 แสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36

ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 สามารถแบ่งตามความเร็วลมภายนอกอาคารได้ดังนี้

4.2.1.6.1 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.63 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.44	288.00	0.83	165.67	0.69	138.67	1.36	271.50	1.27	253.50	1.04	207.67	1.10	220.83
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	0.59	117.20	0.38	75.60	0.25	50.40	0.63	125.60	0.57	114.00	0.40	80.80	0.47	93.93
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	0.97	194.00	0.51	102.00	0.22	44.00	0.76	151.00	0.19	38.00	0.35	70.00	0.50	99.83
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	0.67	134.00	0.33	65.00	0.19	37.00	0.52	103.00	0.34	67.00	0.20	39.00	0.37	74.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3(TB)	0.62	123.00	0.27	54.00	0.53	106.00	0.42	84.00	0.51	102.00	0.32	63.00	0.44	88.67
ค่าสูงสุด	1.44	288.00	0.83	165.67	0.69	138.67	1.36	271.50	1.27	253.50	1.04	207.67	1.10	220.83
ค่าต่ำสุด	0.59	117.20	0.27	54.00	0.19	37.00	0.42	84.00	0.19	38.00	0.20	39.00	0.37	74.17
ค่าเฉลี่ย	0.86	171.24	0.46	92.45	0.38	75.21	0.74	147.02	0.57	114.90	0.46	92.09	0.58	115.49

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.63 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.86 m/s (171.24%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.46 m/s (92.45%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.38 m/s (75.21%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.74 m/s (147.02%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.57 m/s (114.90%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.46 m/s (92.09%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.10 m/s (220.83%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.47 m/s (93.93%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.50 m/s (99.83%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.37 m/s (74.17%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.44 m/s (88.67%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.58 m/s (115.49%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.64 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.22	244.17	0.77	153.00	0.75	150.50	1.13	226.50	0.90	180.33	0.98	196.83	0.96	191.89
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	0.66	132.80	0.41	81.60	0.30	60.00	0.73	145.60	0.45	89.20	0.38	76.40	0.49	97.60
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	0.90	180.00	0.51	101.00	0.23	45.00	0.77	153.00	0.26	51.00	0.36	72.00	0.50	100.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	0.97	194.00	0.50	100.00	0.18	35.00	0.89	177.00	0.58	115.00	0.18	35.00	0.55	109.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3(TB)	1.02	203.00	0.50	99.00	0.48	95.00	0.92	183.00	0.85	169.00	0.35	70.00	0.68	136.50
ค่าสูงสุด	1.22	244.17	0.77	153.00	0.75	150.50	1.13	226.50	0.90	180.33	0.98	196.83	0.96	191.89
ค่าต่ำสุด	0.66	132.80	0.41	81.60	0.18	35.00	0.73	145.60	0.26	51.00	0.18	35.00	0.49	97.60
ค่าเฉลี่ย	0.95	190.79	0.53	106.92	0.39	77.10	0.89	177.02	0.60	120.91	0.45	90.05	0.64	127.13

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.64 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.95 m/s (190.79%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.53 m/s (106.92%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.39 m/s (77.10%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.89 m/s (177.02%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.60 m/s (120.91%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.45 m/s (90.05%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.96 m/s (191.89%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.49 m/s (97.60%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.50 m/s (100.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.55 m/s (109.33%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.68 m/s (136.50%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.64 m/s (127.13%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.65 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 0.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	1.18	235.50	0.73	145.83	0.75	150.83	1.08	215.00	0.87	173.00	0.96	192.50	0.93	185.44
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	0.66	132.00	0.41	82.80	0.34	68.40	0.71	141.60	0.46	92.80	0.40	79.20	0.50	99.47
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	0.95	190.00	0.55	109.00	0.22	44.00	0.82	163.00	0.29	57.00	0.34	68.00	0.53	105.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	0.93	185.00	0.50	99.00	0.19	37.00	0.83	165.00	0.55	110.00	0.20	39.00	0.53	105.83
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3(TB)	1.02	203.00	0.47	93.00	0.43	85.00	0.93	185.00	0.84	168.00	0.31	62.00	0.66	132.67
ค่าสูงสุด	1.18	235.50	0.73	145.83	0.75	150.83	1.08	215.00	0.87	173.00	0.96	192.50	0.93	185.44
ค่าต่ำสุด	0.66	132.00	0.41	82.80	0.19	37.00	0.71	141.60	0.29	57.00	0.20	39.00	0.50	99.47
ค่าเฉลี่ย	0.95	189.10	0.53	105.93	0.39	77.05	0.87	173.92	0.60	120.16	0.44	88.14	0.63	125.72

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.65 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.95 m/s (189.10%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.53 m/s (105.93%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.39 m/s (77.05%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.87 m/s (173.92%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.60 m/s (120.16%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.44 m/s (88.14%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.93 m/s (185.44%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.50 m/s (99.47%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.53 m/s (105.17%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.53 m/s (105.83%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.66 m/s (132.67%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 0.63 m/s (125.72%)

4.2.1.6.2 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.66 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	2.82	282.25	1.63	162.75	1.35	134.75	2.63	262.50	2.50	250.17	2.02	202.33	2.16	215.79
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	1.18	118.40	0.82	81.60	0.50	49.80	1.24	123.60	1.16	116.00	0.80	80.00	0.95	94.90
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	1.91	190.50	1.02	101.50	0.44	43.50	1.47	146.50	0.36	35.50	0.68	67.50	0.98	97.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.27	126.50	0.61	60.50	0.36	35.50	0.96	96.00	0.62	62.00	0.37	36.50	0.70	69.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3(TB)	1.13	112.50	0.48	48.00	1.05	105.00	0.75	74.50	0.93	93.00	0.62	61.50	0.82	82.42
ค่าสูงสุด	2.82	282.25	1.63	162.75	1.35	134.75	2.63	262.50	2.50	250.17	2.02	202.33	2.16	215.79
ค่าต่ำสุด	1.13	112.50	0.48	48.00	0.36	35.50	0.75	74.50	0.36	35.50	0.37	36.50	0.70	69.50
ค่าเฉลี่ย	1.66	166.03	0.91	90.87	0.74	73.71	1.41	140.62	1.11	111.33	0.90	89.57	1.12	112.02

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.66 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.66 m/s (166.03%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.91 m/s (90.87%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.74 m/s (73.71%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.41 m/s (140.62%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.11 m/s (111.33%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.90 m/s (89.57%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.16 m/s (215.79%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.95 m/s (94.90%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.98 m/s (97.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.70 m/s (69.50%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.82 m/s (82.42%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.12 m/s (112.02%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.67 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	2.44	244.42	1.55	154.92	1.46	145.83	2.23	222.58	1.80	180.00	1.92	191.50	1.90	189.88
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	1.35	134.80	0.85	85.00	0.61	60.60	1.45	145.40	0.90	90.40	0.76	75.80	0.99	98.67
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	1.79	178.50	1.02	101.50	0.44	44.00	1.50	150.00	0.51	51.00	0.70	69.50	0.99	99.08
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.94	194.00	1.01	101.00	0.34	33.50	1.76	175.50	1.17	116.50	0.34	33.50	1.09	109.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3(TB)	2.02	201.50	1.00	100.00	0.94	93.50	1.82	182.00	1.69	169.00	0.69	69.00	1.36	135.83
ค่าสูงสุด	2.44	244.42	1.55	154.92	1.46	145.83	2.23	222.58	1.80	180.00	1.92	191.50	1.90	189.88
ค่าต่ำสุด	1.35	134.80	0.85	85.00	0.34	33.50	1.45	145.40	0.51	51.00	0.34	33.50	0.99	98.67
ค่าเฉลี่ย	1.91	190.64	1.08	108.48	0.75	75.49	1.75	175.10	1.21	121.38	0.88	87.86	1.26	126.49

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.67 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.91 m/s (190.64%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.08 m/s (108.48%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.75 m/s (75.49%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.75 m/s (175.10%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.21 m/s (121.38%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.88 m/s (87.86%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.90 m/s (189.88%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.99 m/s (98.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.99 m/s (99.08%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.09 m/s (109.00%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.36 m/s (135.83%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.26 m/s (126.49%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.68 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	2.35	235.33	1.48	147.92	1.47	147.42	2.12	211.58	1.74	173.92	1.87	187.17	1.84	183.89
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	1.34	133.80	0.86	86.20	0.69	68.60	1.40	140.40	0.94	94.40	0.79	78.60	1.00	100.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	1.88	188.00	1.10	109.50	0.42	42.00	1.61	161.00	0.58	58.00	0.66	65.50	1.04	104.00
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.83	183.00	0.99	99.00	0.36	35.50	1.64	163.50	1.10	110.00	0.37	37.00	1.05	104.67
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3(TB)	2.01	201.00	0.94	93.50	0.84	83.50	1.83	183.00	1.68	167.50	0.61	61.00	1.32	131.58
ค่าสูงสุด	2.35	235.33	1.48	147.92	1.47	147.42	2.12	211.58	1.74	173.92	1.87	187.17	1.84	183.89
ค่าต่ำสุด	1.34	133.80	0.86	86.20	0.36	35.50	1.40	140.40	0.58	58.00	0.37	37.00	1.00	100.33
ค่าเฉลี่ย	1.88	188.23	1.07	107.22	0.75	75.40	1.72	171.90	1.21	120.76	0.86	85.85	1.25	124.89

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.68 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.88 m/s (188.23%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.07 m/s (107.22%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.75 m/s (75.40%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.72 m/s (171.90%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.21 m/s (120.76%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 0.86 m/s (85.85%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.84 m/s (183.89%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.00 m/s (100.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.04 m/s (104.00%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.05 m/s (104.67%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.32 m/s (131.58%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.25 m/s (124.89%)

4.2.1.6.3 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.69 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.15	276.89	2.40	159.94	1.98	131.78	3.86	257.00	3.70	246.83	2.96	197.44	3.17	211.65
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	1.82	121.60	1.29	86.00	0.75	49.87	1.83	122.13	1.76	117.33	1.19	79.20	1.44	96.02
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	2.82	187.67	1.52	101.33	0.63	42.00	2.15	143.00	0.51	33.67	0.99	65.67	1.43	95.56
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	1.81	120.67	0.85	56.67	0.52	34.67	1.38	91.67	0.89	59.00	0.53	35.00	0.99	66.28
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3(TB)	1.58	105.33	0.66	43.67	1.56	104.00	1.03	68.33	1.32	87.67	0.91	60.67	1.17	78.28
ค่าสูงสุด	4.15	276.89	2.40	159.94	1.98	131.78	3.86	257.00	3.70	246.83	2.96	197.44	3.17	211.65
ค่าต่ำสุด	1.58	105.33	0.66	43.67	0.52	34.67	1.03	68.33	0.51	33.67	0.53	35.00	0.99	66.28
ค่าเฉลี่ย	2.44	162.43	1.34	89.52	1.09	72.46	2.05	136.43	1.63	108.90	1.31	87.60	1.64	109.56

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.69 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.44 m/s (162.43%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.34 m/s (89.52%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.09 m/s (72.46%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.05 m/s (136.43%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.63 m/s (108.90%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.31 m/s (87.60%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.17 m/s (211.65%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.44 m/s (96.02%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.43 m/s (95.56%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 0.99 m/s (66.28%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.17 m/s (78.28%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.64 m/s (109.56%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.70 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	3.66	243.89	2.33	155.56	2.17	144.33	3.31	220.56	2.70	179.78	2.80	186.94	2.83	188.51
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	2.07	138.13	1.35	90.13	0.91	60.53	2.18	145.20	1.38	91.73	1.13	75.47	1.50	100.20
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	2.65	176.67	1.53	101.67	0.64	42.33	2.23	148.33	0.78	51.67	1.03	68.67	1.47	98.22
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	2.89	192.33	1.53	101.67	0.48	32.00	2.62	174.67	1.77	117.67	0.48	32.00	1.63	108.39
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3(TB)	3.02	201.00	1.52	101.33	1.39	92.33	2.72	181.00	2.53	168.67	1.02	68.00	2.03	135.39
ค่าสูงสุด	3.66	243.89	2.33	155.56	2.17	144.33	3.31	220.56	2.70	179.78	2.80	186.94	2.83	188.51
ค่าต่ำสุด	2.07	138.13	1.35	90.13	0.48	32.00	2.18	145.20	0.78	51.67	0.48	32.00	1.47	98.22
ค่าเฉลี่ย	2.86	190.40	1.65	110.07	1.11	74.31	2.61	173.95	1.83	121.90	1.29	86.22	1.89	126.14

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.70 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.86 m/s (190.40%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.65 m/s (110.07%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.11 m/s (74.31%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.61 m/s (173.95%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.83 m/s (121.90%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.29 m/s (86.22%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.83 m/s (188.51%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.50 m/s (100.20%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.47 m/s (98.22%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.63 m/s (108.39%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.03 m/s (135.39%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.89 m/s (126.14%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.71 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 1.50 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	3.53	235.11	2.23	148.83	2.17	144.67	3.15	209.78	2.60	173.50	2.74	182.94	2.74	182.47
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	2.04	135.87	1.36	90.80	1.03	68.53	2.09	139.47	1.43	95.07	1.17	78.27	1.52	101.33
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	2.80	186.67	1.65	109.67	0.61	40.67	2.39	159.33	0.88	58.33	0.97	64.67	1.55	103.22
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	2.73	182.00	1.50	99.67	0.52	34.33	2.44	162.33	1.66	110.67	0.53	35.33	1.56	104.06
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3(TB)	3.00	199.67	1.42	94.33	1.24	82.33	2.72	181.33	2.52	167.67	0.90	60.00	1.96	130.89
ค่าสูงสุด	3.53	235.11	2.23	148.83	2.17	144.67	3.15	209.78	2.60	173.50	2.74	182.94	2.74	182.47
ค่าต่ำสุด	2.04	135.87	1.36	90.80	0.52	34.33	2.09	139.47	0.88	58.33	0.53	35.33	1.52	101.33
ค่าเฉลี่ย	2.82	187.86	1.63	108.66	1.11	74.11	2.56	170.45	1.82	121.05	1.26	84.24	1.87	124.39

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.71 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.82 m/s (187.86%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.63 m/s (108.66%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.11 m/s (74.11%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.56 m/s (170.45%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.82 m/s (121.05%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.26 m/s (84.24%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.74 m/s (182.47%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.52 m/s (101.33%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.55 m/s (103.22%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.56 m/s (104.06%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.96 m/s (130.89%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 1.87 m/s (124.39%)

4.2.1.6.4 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ประกอบด้วย

• ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ตารางที่ 4.72 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	5.44	272.21	3.14	156.92	2.58	128.79	5.05	252.67	4.85	242.71	3.86	192.88	4.15	207.69
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	2.47	123.30	1.74	86.80	1.00	50.00	2.42	121.20	2.37	118.30	1.57	78.70	1.93	96.38
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	3.71	185.50	2.02	100.75	0.82	41.00	2.82	140.75	0.63	31.50	1.31	65.50	1.88	94.17
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	2.33	116.25	1.07	53.50	0.67	33.25	1.77	88.50	1.13	56.50	0.68	33.75	1.27	63.63
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3(TB)	2.00	100.00	0.80	40.00	2.06	102.75	1.28	64.00	1.67	83.50	1.19	59.25	1.50	74.92
ค่าสูงสุด	5.44	272.21	3.14	156.92	2.58	128.79	5.05	252.67	4.85	242.71	3.86	192.88	4.15	207.69
ค่าต่ำสุด	2.00	100.00	0.80	40.00	0.67	33.25	1.28	64.00	0.63	31.50	0.68	33.75	1.27	63.63
ค่าเฉลี่ย	3.19	159.45	1.75	87.59	1.42	71.16	2.67	133.42	2.13	106.50	1.72	86.02	2.15	107.36

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.72 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.19 m/s (159.45%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.75 m/s (87.59%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.42 m/s (71.16%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.67 m/s (133.42%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.13 m/s (106.50%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.72 m/s (86.02%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 4.15 m/s (207.69%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.93 m/s (96.38%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.88 m/s (94.17%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.27 m/s (63.63%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.50 m/s (74.92%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.15 m/s (107.36%)

• ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.73 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.86	243.21	3.11	155.71	2.83	141.33	4.39	219.42	3.56	177.75	3.66	182.75	3.73	186.69
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	2.83	141.50	1.89	94.40	1.21	60.40	2.90	144.90	1.85	92.60	1.51	75.40	2.03	101.53
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	3.51	175.50	2.04	101.75	0.83	41.25	2.94	147.00	1.04	52.00	1.35	67.50	1.95	97.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	3.83	191.25	2.04	102.00	0.63	31.25	3.48	174.00	2.39	119.25	0.62	31.00	2.16	108.13
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3(TB)	4.01	200.25	2.04	102.00	1.84	91.75	3.61	180.25	3.38	169.00	1.34	66.75	2.70	135.00
ค่าสูงสุด	4.86	243.21	3.11	155.71	2.83	141.33	4.39	219.42	3.56	177.75	3.66	182.75	3.73	186.69
ค่าต่ำสุด	2.83	141.50	1.89	94.40	0.63	31.25	2.90	144.90	1.04	52.00	0.62	31.00	1.95	97.50
ค่าเฉลี่ย	3.81	190.34	2.22	111.17	1.46	73.20	3.46	173.11	2.44	122.12	1.69	84.68	2.52	125.77

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.73 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.81 m/s (190.34%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.22 m/s (111.17%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.46 m/s (73.20%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.46 m/s (173.11%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.44 m/s (122.12%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.69 m/s (84.68%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.73 m/s (186.69%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.03 m/s (101.53%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 1.95 m/s (97.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.16 m/s (108.13%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.70 m/s (135.00%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.52 m/s (125.77%)

• ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

ตารางที่ 4.74 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 การทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารเท่ากับ 2.00 m/s ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก													
	ทิศ 0 องศา		ทิศ 45 องศา		ทิศ 90 องศา		ทิศ 180 องศา		ทิศ 225 องศา		ทิศ 270 องศา		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บริเวณช่องเปิด	4.69	234.58	2.99	149.29	2.83	141.71	4.18	208.96	3.44	171.75	3.58	178.92	3.62	180.87
บริเวณทางเดิน+อื่นๆ	2.76	137.90	1.90	95.10	1.37	68.40	2.77	138.50	1.91	95.40	1.56	77.90	2.04	102.20
บริเวณเตียงผู้ป่วย 1	3.71	185.25	2.20	109.75	0.80	39.75	3.16	158.00	1.18	58.75	1.27	63.50	2.05	102.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 2	3.62	181.00	2.00	99.75	0.67	33.50	3.23	161.50	2.23	111.25	0.68	34.00	2.07	103.50
บริเวณเตียงผู้ป่วย 3(TB)	3.97	198.50	1.89	94.50	1.63	81.50	3.60	179.75	3.35	167.25	1.18	59.00	2.60	130.08
ค่าสูงสุด	4.69	234.58	2.99	149.29	2.83	141.71	4.18	208.96	3.44	171.75	3.58	178.92	3.62	180.87
ค่าต่ำสุด	2.76	137.90	1.89	94.50	0.67	33.50	2.77	138.50	1.18	58.75	0.68	34.00	2.04	102.20
ค่าเฉลี่ย	3.75	187.45	2.19	109.68	1.46	72.97	3.39	169.34	2.42	120.88	1.65	82.66	2.48	123.83

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 m/s

จากการทดลองพบว่า ทิศทางกระแสลมภายนอกและปัจจัยช่องเปิดที่ผนังทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.74 โดย

กระแสลมภายนอกในทิศ 0 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.75 m/s (187.45%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 45 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.19 m/s (109.68%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 90 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.46 m/s (72.97%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 180 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 3.39 m/s (169.34%)

กระแสลมภายนอกในทิศ 225 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 2.42 m/s (120.88%)

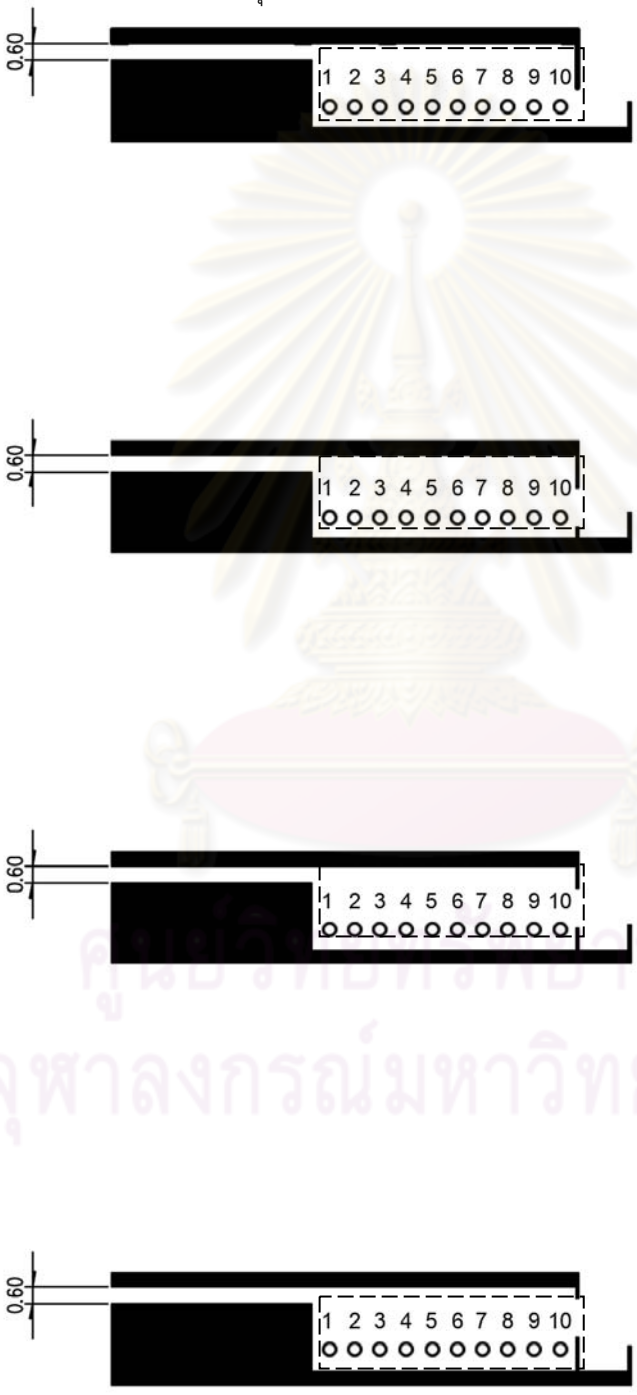
กระแสลมภายนอกในทิศ 270 องศา มีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมด 1.65 m/s (82.66%)

ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแยกตามแต่ละพื้นที่ของทั้ง 6 ทิศ พบว่า บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 3.62 m/s (180.87%) บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.04 m/s (102.20%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.05 m/s (102.50%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.07 m/s (103.50%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีความเร็วลมเฉลี่ยรวม 2.60 m/s (130.08%) โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศ 2.48 m/s (123.83%)

4.2.2 การทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2

4.2.2.1 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/2.1 ถึง 2/2.4

จากการจำลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/2.1 ถึง 2/2.4 สามารถแสดงบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม ทำการวัด ณ บริเวณพื้นที่ใช้งานหลัก ประกอบด้วยตำแหน่งวัดความเร็วลมทั้งหมด 10 จุด ดังแสดงในภาพที่ 4.8 กรณีศึกษาแบบที่ 1: ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร



ภาพที่ 4.8 แสดงรูปตัดบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2 การทดลองที่ 2/2.1 ถึง 2/2.4 กรณีศึกษาแบบที่ 1: ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร

จากการวัดค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในทิศ 0 องศา ที่ตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะความสูง 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร จากระดับพื้นห้อง และความเร็วลมภายนอกที่ 0.50, 1.00, 1.50 และ 2.00 m/s ของกรณีศึกษาแบบที่ 1 : ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร ดังแสดงในตารางที่ 4.75

ตารางที่ 4.75 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2 การทดลองที่ 2/2.1 ถึง 2/2.4 กรณีศึกษาแบบที่ 1: ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร

	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามระดับความสูงช่องเปิด(m)									
	0.00		0.40		0.80		1.20		**ค่าเฉลี่ย**	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
0.50	0.22	44.80	0.23	45.00	0.22	44.20	0.20	39.20	0.22	43.30
1.00	0.37	36.70	0.37	36.80	0.36	36.30	0.32	31.90	0.35	35.43
1.50	0.54	36.07	0.54	36.20	0.53	35.53	0.47	31.20	0.52	34.75
2.00	0.71	35.40	0.71	35.40	0.69	34.55	0.61	30.55	0.68	33.98
เฉลี่ย	0.46	38.24	0.46	38.35	0.45	37.65	0.40	33.21	0.44	36.86

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50-2.00 m/s

• ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/2.1 ถึง 2/2.4

จากการทดลองพบว่า ความเร็วลมจากภายนอกอาคารและปัจจัยตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะความสูงต่างๆ ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.75 โดย

ตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะความสูง 0.00 , 0.40, 0.80 และ 1.20 เมตร ให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร 0.46 (38.24%), 0.46 (38.35%), 0.45 (37.65%) และ 0.40 (33.21%) m/s ตามลำดับ

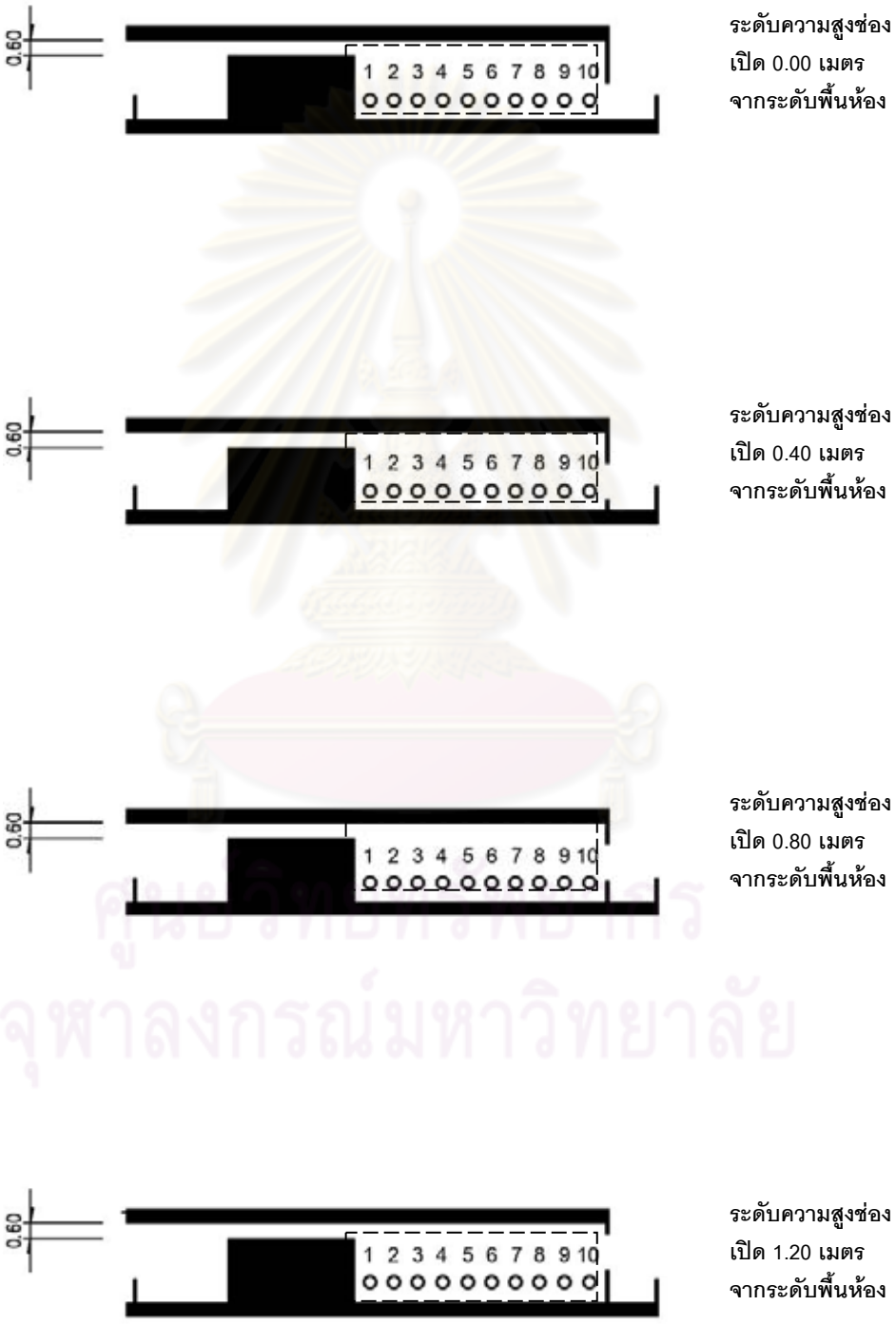
ความเร็วลมจากภายนอกอาคาร ที่ 0.50 , 1.00, 1.50 และ 2.00 m/s ให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร 0.22 (43.30%), 0.35 (35.43%), 0.52 (34.75%) และ 0.68 (33.98%) m/s ตามลำดับ

โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยรวมจากทุกระยะความสูงของตำแหน่งช่องเปิด และทุกความเร็วลมจากภายนอกอาคาร เท่ากับ 0.44 (36.86%)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.2.2 **ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่** 2/2.1 **ถึง** 2/2.4

จากการจำลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/2.5 ถึง 2/2.8 สามารถแสดงบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม ทำการวัด ณ บริเวณพื้นที่ใช้งานหลัก ประกอบด้วยตำแหน่งวัดความเร็วลมทั้งหมด 10 จุด ดังแสดงในภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 แสดงรูปตัดบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2 การทดลองที่ 2/2.5 ถึง 2/2.8 กรณีศึกษาแบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการวัดค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในทิศ 0 องศา ที่ตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะความสูงจากพื้นดิน 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร และความเร็วลมภายนอกที่ 0.50, 1.00, 1.50 และ 2.00 m/s ของกรณีศึกษาแบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร ดังแสดงในตารางที่ 4.76

ตารางที่ 4.76 แสดงข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2 การทดลองที่ 2/2.5 ถึง 2/2.8 กรณีศึกษาแบบที่ 2: มีทางเดินภายนอกอาคาร

ความเร็วลมภายนอก(m/s)	ความเร็วลมเฉลี่ยภายในแยกตามระดับความสูงช่องเปิด(m)									
	0.00		0.40		0.80		1.20		ค่าเฉลี่ย	
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
0.50	0.33	65.40	0.32	64.80	0.31	62.80	0.27	54.80	0.31	61.95
1.00	0.54	53.50	0.53	53.20	0.51	51.20	0.45	44.90	0.51	50.70
1.50	0.79	52.80	0.79	52.40	0.75	49.73	0.66	43.80	0.75	49.68
2.00	1.04	51.95	1.03	51.55	0.97	48.60	0.86	43.00	0.98	48.78
เฉลี่ย	0.67	55.91	0.67	55.49	0.64	53.08	0.56	46.63	0.63	52.78

หมายเหตุ ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50-2.00 m/s

• ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/2.5 ถึง 2/2.8

จากการทดลองพบว่า ความเร็วลมจากภายนอกอาคารและปัจจัยตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะความสูงต่างๆ ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.76 โดย

ตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะความสูง 0.00 , 0.40, 0.80 และ 1.20 เมตร ให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร 0.67 (55.91%), 0.67 (55.49%), 0.64 (53.08%) และ 0.56 (46.63%) m/s ตามลำดับ

ความเร็วลมจากภายนอกอาคาร ที่ 0.50 , 1.00, 1.50 และ 2.00 m/s ให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร 0.31 (61.95%), 0.51 (50.70%), 0.75 (49.68%) และ 0.98 (48.78%) m/s ตามลำดับ

โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยรวมจากทุกระยะความสูงของตำแหน่งช่องเปิด และทุกความเร็วลมจากภายนอกอาคาร เท่ากับ 0.63 (52.78%)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 ผลการวิจัยจากการทดลองส่วนที่ 3

การทดลองในส่วนที่ 3 เป็นการนำผลจากการทดลองในส่วนที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปรที่ทำให้การไหลเวียนกระแสลมภายในอาคารมีประสิทธิภาพสูงสุด มาคำนวณหาค่าการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (Air Change per Hour : ACH) เพื่อมาประยุกต์ใช้และเสนอแนะแนวทางสำหรับออกแบบหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบันต่อไป โดยคำนวณได้จากสมการที่ 5

$$ACH = \frac{0.8 \times v_{air} \times a_{inlet} \times 3600}{volume} \qquad (5)$$

โดยที่

ACH = ค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ

v_{air} = ความเร็วลมเข้าเฉลี่ย ณ ช่องเปิด (m/s)

a_{inlet} = ขนาดพื้นที่ช่องเปิดที่เล็กกว่า (m^2)

volume = ปริมาตรห้อง (m^3)

• ค่าการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (Air Change per Hour : ACH) จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 จากค่าความเร็วลมภายนอกที่ 0.50 m/s (จะให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีค่ามากที่สุด) พบว่า

หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก.กระแสลมที่พัดมาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ (45 องศา) จะให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีประสิทธิภาพมากที่สุดทั้ง 3 รูปแบบช่องเปิด คือ แบบปัจจุบัน แบบต่อเนื่อง และแบบเป็นช่วง

หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข. กระแสลมที่พัดมาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ (45 องศา) จะให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีประสิทธิภาพมากที่สุดทั้ง 3 รูปแบบช่องเปิด คือ แบบปัจจุบัน แบบต่อเนื่อง และแบบเป็นช่วง

หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค. กระแสลมที่พัดมาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ (45 องศา) จะให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีประสิทธิภาพมากที่สุดทั้ง 3 รูปแบบช่องเปิด คือ แบบปัจจุบัน แบบต่อเนื่อง และแบบเป็นช่วง

หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง. กระแสลมที่พัดมาจากทิศใต้ (0 องศา) จะให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีประสิทธิภาพมากที่สุดทั้ง 3 รูปแบบช่องเปิด คือ แบบปัจจุบัน แบบต่อเนื่อง และแบบเป็นช่วง

หอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ. กระแสลมที่พัดมาจากทิศใต้ (0 องศา) จะให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีประสิทธิภาพมากที่สุด ในรูปแบบช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และแบบเป็นช่วง ส่วนรูปแบบช่องเปิดแบบปัจจุบันจะมีค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายใน อาคารที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (225 องศา)

หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ. กระแสลมที่พัดมาจากทิศใต้ (0 องศา) จะให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีประสิทธิภาพมากที่สุดทั้ง 3 รูปแบบช่องเปิด คือ แบบปัจจุบัน แบบต่อเนื่อง และแบบเป็นช่วง

ค่าการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (Air Change per Hour : ACH) จากการทดลองชุดที่ 1 สามารถแสดงได้ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.77 แสดงข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (Air Change per Hour : ACH) จากการทดลองชุดที่ 1 ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก. และรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งานรูปแบบต่างๆ

ช่องเปิด	ทิศ	ปริมาตร(m^3)	พื้นที่ช่องเปิดขนาดเล็ก (m^2)	ความเร็วเฉลี่ยที่ช่องเปิด(m/s)	อัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (ACH)
แบบปัจจุบัน	0	897	3.60	2.91	33.64
	45	897	3.60	3.93	45.37
	90	897	3.60	0.65	7.50
	180	897	7.70	0.35	8.71
	225	897	7.70	0.35	8.76
	270	897	3.60	1.63	18.78
	เฉลี่ย			1.64	20.46
แบบต่อเนื่อง	0	897	3.60	1.12	12.95
	45	897	3.60	2.35	27.10
	90	897	3.60	0.64	7.36
	180	897	7.70	0.73	17.99
	225	897	7.70	0.70	17.31
	270	897	3.60	1.33	15.32
	เฉลี่ย			1.14	16.34
แบบเป็นช่วง	0	897	3.60	0.96	11.10
	45	897	3.60	2.07	23.87
	90	897	3.60	0.63	7.30
	180	897	7.70	0.76	18.71
	225	897	7.70	0.72	17.90
	270	897	3.60	1.37	15.84
	เฉลี่ย			1.08	15.78

จากการทดลองพบว่า ค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก. กรณีแยกตามลักษณะรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน มีค่าดังนี้ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน มีค่าเฉลี่ย 20.46 ACH ค่าต่ำสุด 7.50 ACH ค่าสูงสุด 45.37 ACH ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ย 16.34 ACH ค่าต่ำสุด 7.36 ACH ค่าสูงสุด 27.10 ACH และช่องเปิดแบบเป็นช่วง มีค่าเฉลี่ย 15.78 ACH ค่าต่ำสุด 7.30 ACH ค่าสูงสุด 23.87 ACH

ตารางที่ 4.78 แสดงข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (Air Change per Hour : ACH) จากการทดลองชุดที่ 1 ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข. และรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งานรูปแบบต่างๆ

ช่องเปิด	ทิศ	ปริมาตร(m^3)	พื้นที่ช่องเปิดขนาดเล็ก (m^2)*	ความเร็วเฉลี่ยที่ช่องเปิด(m/s)	อัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (ACH)
แบบปัจจุบัน	0	955	3.60	3.61	39.14
	45	955	3.60	5.26	57.11
	90	955	3.60	2.16	23.45
	180	955	7.70	0.18	4.26
	225	955	7.70	0.32	7.48
	270	955	7.70	0.32	7.43
	เฉลี่ย			1.98	23.14
แบบต่อเนื่อง	0	955	3.60	2.06	22.36
	45	955	3.60	4.08	44.29
	90	955	3.60	2.15	23.29
	180	955	7.70	0.94	21.80
	225	955	7.70	0.87	20.31
	270	955	7.70	0.30	6.86
	เฉลี่ย			1.73	23.15
แบบเป็นช่วง	0	955	3.60	1.76	19.11
	45	955	3.60	3.77	40.93
	90	955	3.60	2.14	23.18
	180	955	7.70	0.99	22.99
	225	955	7.70	0.94	21.88
	270	955	7.70	0.30	6.91
	เฉลี่ย			1.65	22.50

จากการทดลองพบว่า ค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข. กรณีแยกตามลักษณะรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน มีค่าดังนี้ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน มีค่าเฉลี่ย 23.14 ACH ค่าต่ำสุด 4.26 ACH ค่าสูงสุด 57.11 ACH ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ย 23.15 ACH ค่าต่ำสุด 6.86 ACH ค่าสูงสุด 44.29 ACH และช่องเปิดแบบเป็นช่วง มีค่าเฉลี่ย 22.50 ACH ค่าต่ำสุด 6.91 ACH ค่าสูงสุด 40.93 ACH

ตารางที่ 4.79 แสดงข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (Air Change per Hour : ACH) จากการทดลองชุดที่ 1 ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค. และรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งานรูปแบบต่างๆ

ช่องเปิด	ทิศ	ปริมาตร(m^3)	พื้นที่ช่องเปิดขนาดเล็ก (m^2)*	ความเร็วเฉลี่ยที่ช่องเปิด(m/s)	อัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (ACH)
แบบปัจจุบัน	0	805	3.60	5.06	65.17
	45	805	3.60	4.98	64.14
	90	805	3.60	0.60	7.69
	180	805	7.70	0.63	17.45
	225	805	7.70	0.99	27.15
	270	805	3.60	0.71	9.16
	เฉลี่ย			2.16	31.79
แบบต่อเนื่อง	0	805	3.60	2.60	33.52
	45	805	3.60	2.83	36.45
	90	805	3.60	0.59	7.56
	180	805	7.70	0.98	26.87
	225	805	7.70	1.07	29.45
	270	805	3.60	0.72	9.24
	เฉลี่ย			1.46	23.85
แบบเป็นช่วง	0	805	3.60	2.22	28.53
	45	805	3.60	2.46	31.68
	90	805	3.60	0.55	7.07
	180	805	7.70	0.97	26.60
	225	805	7.70	1.06	29.32
	270	805	3.60	0.72	9.21
	เฉลี่ย			1.33	22.07

จากการทดลองพบว่า ค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค. กรณีแยกตามลักษณะรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน มีค่าดังนี้ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน มีค่าเฉลี่ย 31.79 ACH ค่าต่ำสุด 7.69 ACH ค่าสูงสุด 65.17 ACH ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ย 23.55 ACH ค่าต่ำสุด 7.56 ACH ค่าสูงสุด 36.45 ACH และช่องเปิดแบบเป็นช่วง มีค่าเฉลี่ย 22.07 ACH ค่าต่ำสุด 7.07 ACH ค่าสูงสุด 31.68 ACH

ตารางที่ 4.80 แสดงข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (Air Change per Hour : ACH) จากการทดลองชุดที่ 1 ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง. และรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งานรูปแบบต่างๆ

ช่องเปิด	ทิศ	ปริมาตร(m^3)	พื้นที่ช่องเปิดขนาดเล็ก (m^2)*	ความเร็วเฉลี่ยเฉลี่ยที่ช่องเปิด(m/s)	อัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (ACH)
แบบปัจจุบัน	0	931	3.60	3.53	39.31
	45	931	3.60	4.96	55.27
	90	931	3.60	1.47	16.37
	180	931	7.70	0.61	14.55
	225	931	7.70	0.88	21.04
	270	931	3.60	0.80	8.94
	เฉลี่ย			2.04	25.91
แบบต่อเนื่อง	0	931	3.60	1.94	21.60
	45	931	3.60	3.08	34.30
	90	931	3.60	1.33	14.81
	180	931	7.70	1.24	29.64
	225	931	7.70	1.11	26.52
	270	931	3.60	0.79	8.76
	เฉลี่ย			1.58	22.61
แบบเป็นช่วง	0	931	3.60	1.76	19.60
	45	931	3.60	2.86	31.89
	90	931	3.60	1.36	15.15
	180	931	7.70	1.27	30.23
	225	931	7.70	1.12	26.68
	270	931	3.60	0.79	8.77
	เฉลี่ย			1.53	22.05

จากการทดลองพบว่า ค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง. กรณีแยกตามลักษณะรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน มีค่าดังนี้ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน มีค่าเฉลี่ย 25.91 ACH ค่าต่ำสุด 8.94 ACH ค่าสูงสุด 55.27 ACH ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ย 22.61 ACH ค่าต่ำสุด 8.76 ACH ค่าสูงสุด 34.30 ACH และช่องเปิดแบบเป็นช่วง มีค่าเฉลี่ย 22.05 ACH ค่าต่ำสุด 8.77 ACH ค่าสูงสุด 31.89 ACH

ตารางที่ 4.81 แสดงข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (Air Change per Hour : ACH) จากการทดลองชุดที่ 1 ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ. และรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งานรูปแบบต่างๆ

ช่องเปิด	ทิศ	ปริมาตร(m^3)	พื้นที่ช่องเปิดขนาดเล็ก (m^2)*	ความเร็วเฉลี่ยที่ช่องเปิด(m/s)	อัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (ACH)
แบบปัจจุบัน	0	980	3.60	4.69	49.62
	45	980	3.60	4.13	43.64
	90	980	3.60	2.39	25.29
	180	980	7.70	0.33	7.51
	225	980	7.70	0.58	13.11
	270	980	3.60	0.70	7.43
	เฉลี่ย			2.14	24.43
แบบต่อเนื่อง	0	980	3.60	3.21	33.96
	45	980	3.60	5.15	54.48
	90	980	3.60	2.01	21.26
	180	980	7.70	0.77	17.33
	225	980	7.70	0.79	17.76
	270	980	3.60	0.62	6.54
	เฉลี่ย			2.09	25.22
แบบเป็นช่วง	0	980	3.60	2.96	31.32
	45	980	3.60	2.70	28.51
	90	980	3.60	2.00	21.11
	180	980	7.70	0.79	17.95
	225	980	7.70	0.81	18.25
	270	980	3.60	0.62	6.60
	เฉลี่ย			1.65	20.62

จากการทดลองพบว่า ค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ. กรณีแยกตามลักษณะรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน มีค่าดังนี้ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน มีค่าเฉลี่ย 24.43 ACH ค่าต่ำสุด 7.43 ACH ค่าสูงสุด 49.62 ACH ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ย 25.22 ACH ค่าต่ำสุด 6.54 ACH ค่าสูงสุด 54.48 ACH และช่องเปิดแบบเป็นช่วง มีค่าเฉลี่ย 20.62 ACH ค่าต่ำสุด 6.60 ACH ค่าสูงสุด 31.32 ACH

ตารางที่ 4.82 แสดงข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (Air Change per Hour : ACH) จากการทดลองชุดที่ 1 ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ. และรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งานรูปแบบต่างๆ

ช่องเปิด	ทิศ	ปริมาตร(m^3)	พื้นที่ช่องเปิดขนาดเล็ก (m^2)*	ความเร็วเฉลี่ยที่ช่องเปิด(m/s)	อัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (ACH)
แบบปัจจุบัน	0	428	3.60	2.75	66.62
	45	428	3.60	2.17	52.57
	90	428	3.60	0.69	16.80
	180	428	7.70	0.46	24.06
	225	428	7.70	0.77	40.13
	270	428	7.70	0.91	47.09
	เฉลี่ย			1.29	41.21
แบบต่อเนื่อง	0	428	3.60	1.35	32.70
	45	428	3.60	1.55	37.55
	90	428	3.60	0.75	18.23
	180	428	7.70	0.78	40.41
	225	428	7.70	0.75	38.92
	270	428	7.70	0.89	46.29
	เฉลี่ย			1.01	35.68
แบบเป็นช่วง	0	428	3.60	1.21	29.31
	45	428	3.60	1.40	33.99
	90	428	3.60	0.75	18.27
	180	428	7.70	0.78	40.64
	225	428	7.70	0.75	38.80
	270	428	7.70	0.90	46.40
	เฉลี่ย			0.97	34.57

จากการทดลองพบว่า ค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ. กรณีแยกตามลักษณะรูปแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน มีค่าดังนี้ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน มีค่าเฉลี่ย 41.21 ACH ค่าต่ำสุด 16.80 ACH ค่าสูงสุด 66.62 ACH ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ย 35.68 ACH ค่าต่ำสุด18.23 ACH ค่าสูงสุด 46.29 ACH และช่องเปิดแบบเป็นช่วง มีค่าเฉลี่ย 34.57 ACH ค่าต่ำสุด 18.27 ACH ค่าสูงสุด 46.40 ACH

• **ค่าการเปลี่ยนถ่ายอากาศ** (Air Change per Hour : ACH) **จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2** จากค่าความเร็วลมภายนอกที่ 0.50 m/s จะให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีค่ามากที่สุด ในกรณีที่ปริมาตรห้องและพื้นที่ช่องเปิดลมเข้าของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล 2 รูปแบบมีขนาดเท่ากัน สามารถแสดงค่าการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (ACH) ได้ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.83 แสดงข้อมูลอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (Air Change per Hour : ACH) จากการทดลองชุดที่ 2 ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล 2 รูปแบบ และระดับความสูงช่องเปิดที่ระดับต่างๆ

รูปแบบ	ระดับความสูงช่องเปิด(m)	ปริมาตร(m^3)	พื้นที่ช่องเปิดขนาดเล็ก (m^2)	ความเร็วเฉลี่ยที่ช่องเปิด(m/s)	(ACH)
แบบที่ 1 : ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร	0.00	592.2	1.20	1.87	10.91
	0.40	592.2	1.20	1.87	10.93
	0.80	592.2	1.20	1.87	10.93
	1.20	592.2	1.20	1.86	10.84
เฉลี่ย		592.2	1.20	1.87	10.91
แบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร	0.00	592.2	1.20	2.11	12.33
	0.40	592.2	1.20	2.13	12.41
	0.80	592.2	1.20	2.13	12.43
	1.20	592.2	1.20	2.13	12.41
เฉลี่ย		592.2	1.20	2.12	12.40

จากการทดลองพบว่า ค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบที่ 1 : ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร กรณีแยกตามระดับความสูงช่องเปิด มีค่าดังนี้ ช่องเปิดที่ระดับความสูง 0.00 เมตร จากระดับพื้นห้อง มีค่า 10.91 ACH ช่องเปิดที่ระดับความสูง 0.40 เมตร จากระดับพื้นห้อง มีค่า 10.93 ACH ช่องเปิดที่ระดับความสูง 0.80 เมตร จากระดับพื้นห้อง มีค่า 10.93 ACH ช่องเปิดที่ระดับความสูง 1.20 เมตร จากระดับพื้นห้อง มีค่า 10.84 ACH ค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศเฉลี่ยรวมจากทุกระดับความสูง มีค่า 10.91 ACH

จากการทดลองพบว่า ค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร กรณีแยกตามระดับความสูงช่องเปิด มีค่าดังนี้ ช่องเปิดที่ระดับความสูง 0.00 เมตร จากระดับพื้นห้อง มีค่า 12.33 ACH ช่องเปิดที่ระดับความสูง 0.40 เมตร จากระดับพื้นห้อง มีค่า 12.41 ACH ช่องเปิดที่ระดับความสูง 0.80 เมตร จากระดับพื้นห้อง มีค่า 12.43 ACH ช่องเปิดที่ระดับความสูง 1.20 เมตร จากระดับพื้นห้อง มีค่า 12.41 ACH ค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศเฉลี่ยรวมจากทุกระดับความสูง มีค่า 12.40 ACH

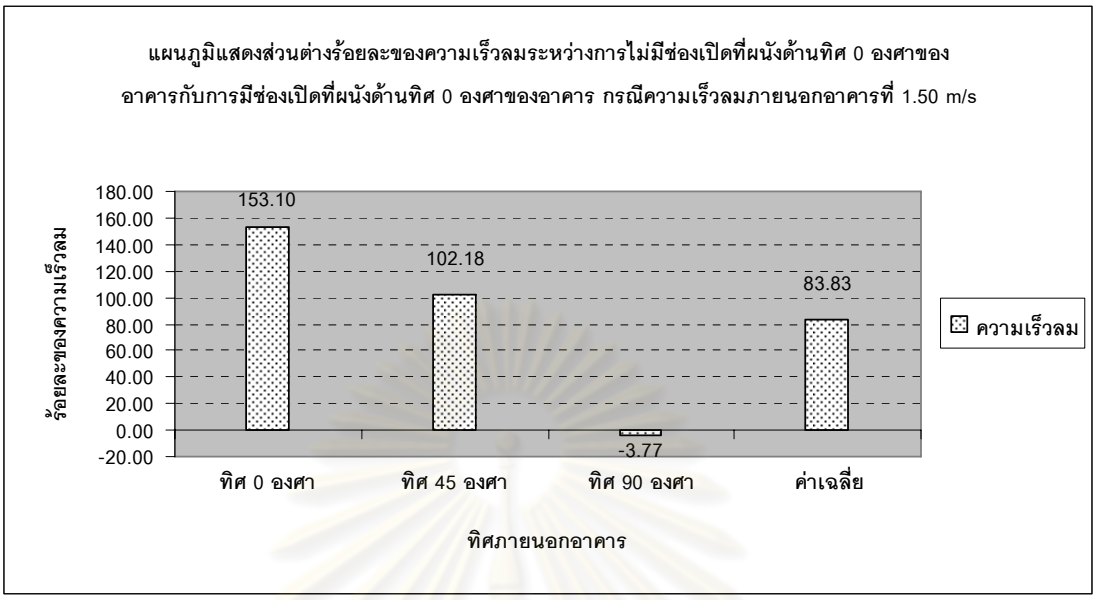
บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย / อภิปรายผล / ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้ใช้ยุทธวิธีการวิจัยเชิงจำลองสถานการณ์ (Simulation Research) ร่วมกับการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะช่องเปิดกับประสิทธิภาพการไหลเวียนกระแสลม ความเร็วลมและอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (Air Change per Hour : ACH) สำหรับหอผู้ป่วยโรงพยาบาล โดยขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ได้แก่ ส่วนที่ 1 การทบทวนข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการออกแบบการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ และ ส่วนที่ 2 การศึกษาลักษณะช่องเปิดเพื่อส่งเสริมการระบายอากาศสำหรับหอผู้ป่วยโรงพยาบาลด้านทิศ 0 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบันที่มีปัญหาเรื่องการไหลเวียนของกระแสลม เนื่องจากมีพื้นที่ใช้สอยส่วนที่มีการระบายอากาศด้วยวิธีกลและพื้นที่อื่นๆ เช่น ห้องพักพยาบาล ห้องพักผู้ป่วยแบบเดี่ยว มาบดบังทิศทางการไหลเวียนของกระแสลม ส่งผลให้พื้นที่ภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลโดยรวมมีปริมาณกระแสลมน้อยกว่าที่ควรจะเป็น แนวทางการแก้ไขสามารถแบ่งออกเป็นสองแนวทางหลัก คือ การเจาะช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน ได้แก่ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน แบบต่อเนื่อง และแบบเป็นช่วง และการเจาะช่องเปิดที่ระดับเหนือพื้นที่ใช้งาน โดยเปรียบเทียบตำแน่งช่องลมออก ที่ระยะความสูง 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร จากระดับพื้นห้อง ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้ ดังนี้

ส่วนที่ 1 การประเมินประสิทธิผลของการใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติสำหรับควบคุมการติดเชื้อทางอากาศภายในอาคารประเภทโรงพยาบาล (ด้านทิศ 0 องศา ของอาคาร)

ศึกษาการไหลเวียนกระแสลมในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลและปัจจัยที่เกี่ยวข้องด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ HEATX และ Tecplot version 2008 สำหรับการจำลองการไหลเวียนของกระแสลมและความเร็วของกระแสลม อาศัยแบบจำลองของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข. เป็นกรณีศึกษา ทำการเปรียบเทียบระหว่างการมีช่องเปิดและไม่มีช่องเปิดที่ผนัง (ด้านทิศ 0 องศาของอาคาร) กรณีกระแสลมพัดมาจาก 3 ทิศทาง คือ ทิศใต้ (0 องศา), ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (45 องศา)และ ทิศตะวันตก (90 องศา) และมีการกำหนดความเร็วลมจากภายนอกที่ 1.50 m/s ทำการบันทึกความเร็วลม ณ ตำแหน่งตรงกลางของห้องหรือตรงกลางของโซนที่มีผู้คนใช้งานที่ระดับความสูง0.80ม.จากระดับพื้น เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารของทั้ง 2 รูปแบบ ผลการทดสอบพบว่าการมีช่องเปิดที่ผนังด้าน ทิศ 0 องศาของอาคารนั้นมีความเหมาะสมในการใช้งานมากกว่าการไม่มีเจาะช่องเปิดที่ผนัง โดยแบบมีช่องเปิดที่ผนังมี่ค่าความเร็วลมเฉลี่ยรวมจากทุกพื้นที่และจากกระแสลมภายนอกทุกทิศทางเพิ่มขึ้นจากแบบไม่มีช่องเปิดที่ผนัง 83.83 % ขณะที่ความเร็วลมเฉลี่ยรวมแบบแยกตามทิศทางกระแสลมภายนอก พบว่า ทั้ง 2 แบบ จะมีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดในทิศ 45 องศา โดยแบบมีช่องเปิดที่ผนัง (ด้านทิศ 0 องศาของอาคาร) มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเพิ่มขึ้นจากแบบไม่มีช่องเปิดที่ผนัง (ด้านทิศ 0 องศาของอาคาร) อยู่ 102.18 % ดังแผนภูมิที่ 5.1



แผนภูมิที่ 5.1 แสดงส่วนต่างร้อยละของความเร็วลมระหว่างการไม่มีช่องเปิดที่ผนังด้านทิศ 0 องศาของอาคารกับการมีช่องเปิดที่ผนังด้านทิศ 0 องศาของอาคาร กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 1.50 m/s

ส่วนที่ 2 ศึกษาตัวแปรที่มีความสำคัญต่อรูปแบบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ซึ่งมีผลต่อการนำอากาศธรรมชาติและการหมุนเวียนของอากาศเข้ามาใช้ในอาคารประเภทโรงพยาบาล

การสรุปรูปแบบตัวแปรที่ทำให้การไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลมีประสิทธิภาพสูงสุด มีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ HEATX และ Tecplot version 2008 สำหรับการจำลองการไหลเวียนของกระแสลมและความเร็วของกระแสลม โดยอาศัยแบบจำลองของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล 6 แบบ เป็นกรณีศึกษา ได้แก่ หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก. ,ข. ,ค. ,ง. ,จ. และ ฉ. ทำการบันทึกความเร็วลม ณ ตำแหน่งตรงกลางของห้องหรือตรงกลางของโซนที่มีผู้คนใช้งาน ที่ระดับความสูง 0.80 ม. จากระดับพื้น ค่าที่ได้จะแสดงในรูปของร้อยละของความเร็วลม (ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารตั้งต้นกับความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร ณ ตำแหน่งต่างๆภายในอาคาร บริเวณกลางห้องหรือตรงกลางพื้นที่ที่มีผู้คนใช้งาน) สามารถแบ่งแยกตัวแปรได้ ดังนี้

ตัวแปรความเร็วลมภายนอก

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลทั้ง 6 แบบ พบว่า ณ ความเร็วลมจากภายนอกอาคารที่ 0.50, 1.00, 1.50 และ 2.00 m/s ค่าร้อยละของความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจะมีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยค่าความเร็วลมภายนอกที่ 0.50 m/s จะให้ค่าร้อยละของความเร็วลมสูงที่สุด ตามมาด้วย 1.00, 1.50 และ 2.00 ตามลำดับ มีค่าร้อยละของความเร็วลมเท่ากับ 150.78, 148.82, 146.37และ144.24 ตามลำดับ ดังแผนภูมิที่ 5.2

ตัวแปรทิศลมภายนอกอาคาร

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของความเร็วลมภายนอกที่มีผลต่อความเร็วลมและทิศทางการไหลเวียนของลมภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลทั้ง 6 แบบ พบว่า ลมที่พัดมาจากทิศด้านยาวของอาคาร (ทิศ 0

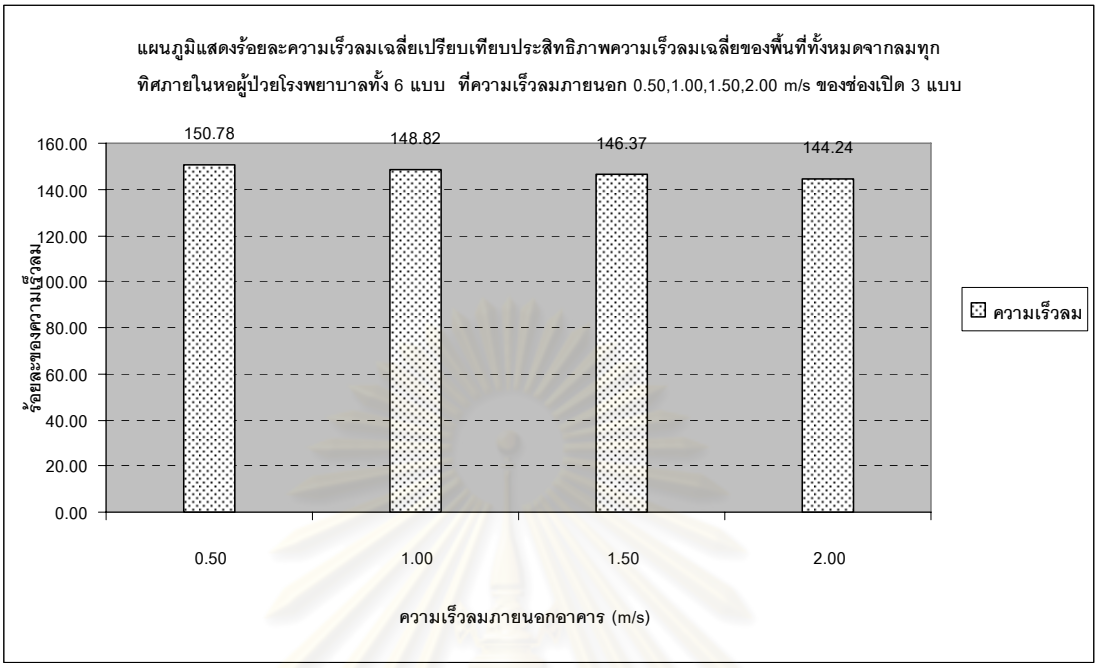
และ 180 องศา) จะส่งผลต่อความเร็วและทิศทางการไหลเวียนของกระแสลมมากที่สุด เนื่องจากมีพื้นที่อับลมมากที่สุด ทำให้เกิดความต่างของความดันเพิ่มและลดสูง ตามมาด้วยลมที่พัดมาจากทิศที่ทำมุมเฉียง 45 องศากับอาคาร (ทิศ 45 และ 225 องศา) และสุดท้ายคือลมที่พัดมาจากทิศด้านกว้างของอาคาร (ทิศ 90 และ 270 องศา) จากการสังเกต พบว่า ลมที่พัดมาจากทิศ 0, 45, 90 องศาจะมีผลต่อความเร็วและทิศทางการไหลเวียนของกระแสลมมากกว่าทิศ 180, 225, 270 องศา เนื่องจากทิศ 0, 45, 90 องศา จะมีช่องเปิดที่มีขนาดเล็กกว่าทิศ 180, 225, 270 องศา ดังนั้นเมื่อลมผ่านเข้ามาจากทิศด้านนี้จะทำให้ความเร็วลมภายในอาคารมีความเร็วลมมากกว่าอีกด้านหนึ่งตามหลักการเคลื่อนที่ของอากาศ ดังแผนภูมิที่ 5.3

ตัวแปรลักษณะช่องเปิด

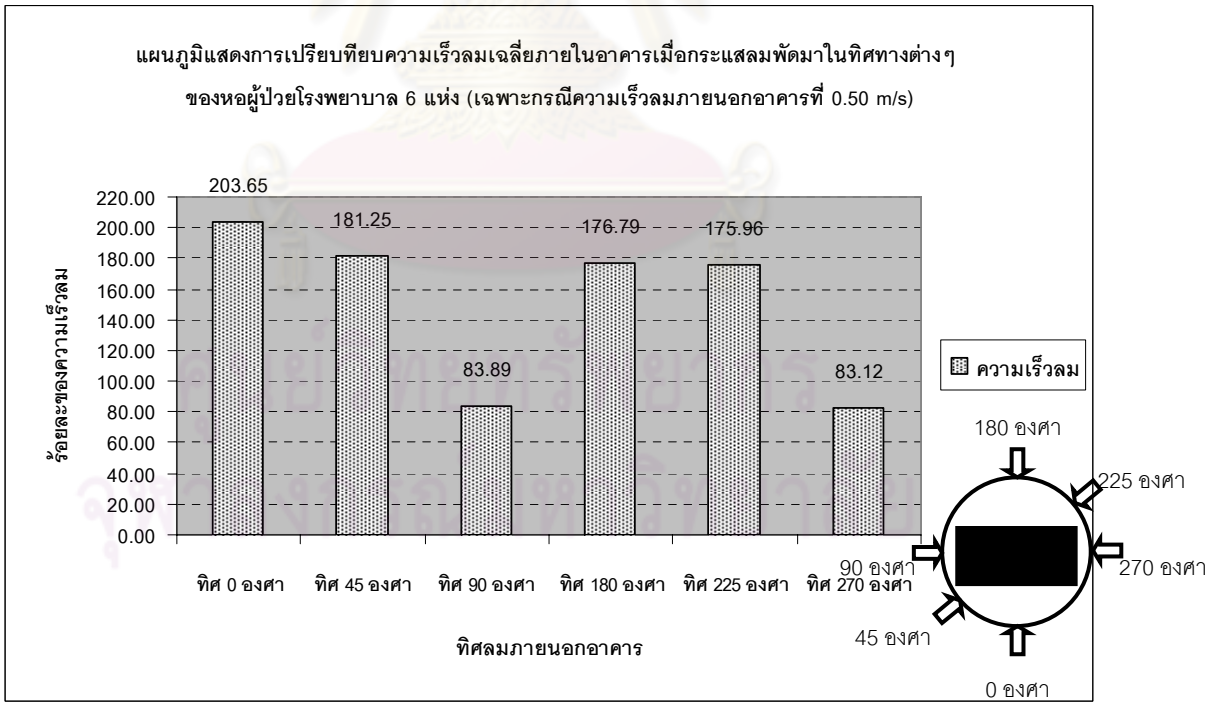
จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยของช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งานของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลทั้ง 6 แบบ ที่ความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่องมีประสิทธิภาพมากที่สุด มีความเร็วเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ166.08 รองลงมาคือช่องเปิดแบบเป็นช่วงมีความเร็วเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 161.28 และช่องเปิดแบบปัจจุบัน มีความเร็วเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 124.97 ตามลำดับ ดังแผนภูมิที่ 5.4 เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆกับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น พบว่า การไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น สอดคล้องกับข้อมูลความความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละทิศทาง ซึ่งมีทิศทางการไหลของลมที่ชัดเจน นั่นแสดงว่าช่องเปิดแบบต่อเนื่องมีประสิทธิภาพในการไหลเวียนของกระแสลมมากที่สุด รองลงมาคือช่องเปิดแบบเป็นช่วงและช่องเปิดแบบปัจจุบัน ตามลำดับ

ตัวแปรระดับความสูงของช่องเปิด

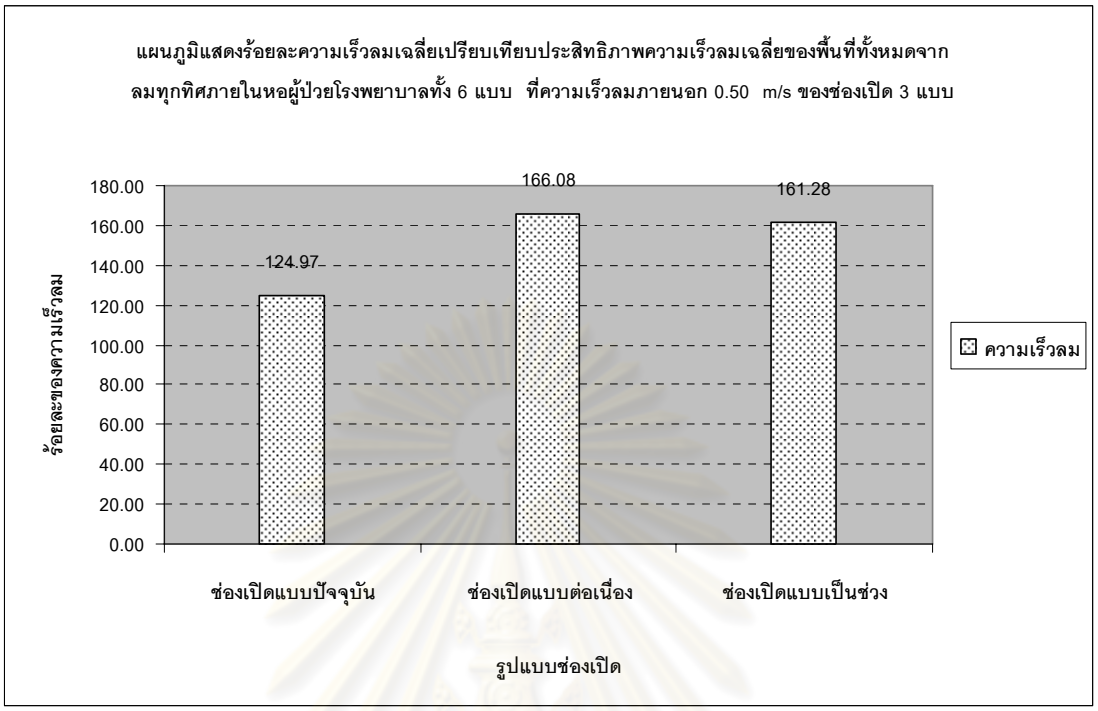
จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยของช่องเปิดที่ระดับเหนือพื้นที่ใช้งานของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลทั้ง 6 แบบ ที่ความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s พบว่า ช่องเปิดลมออกที่ระดับความสูง 0.00 และ 0.40 เมตร จากระดับพื้นห้อง จะให้ประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกัน โดยมีความเร็วเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 55.10 และ 54.90 ตามลำดับ รองลงมาคือระดับความสุง 0.80 และ 1.20 เมตร มีความเร็วเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 53.50 และ 47.00 ตามลำดับ ดังแผนภูมิที่ 5.5 ส่วนลักษณะการไหลเวียนของกระแสลมที่เกิดขึ้น มีความสอดคล้องกับข้อมูลความความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร โดยตำแหน่งความสูงช่องเปิดลมออกที่ระดับต่ำ จะให้ลักษณะการไหลของกระแสลมที่มี ประสิทธิภาพมากกว่าที่อยู่ระดับสูง เนื่องจากช่องเปิดลมเข้าอยู่ในระดับสูง ดังนั้นการไหลเวียนของลมจึงเบี่ยงเบนทิศทางการไหลผ่านพื้นที่ใช้งานมากกว่าตามหลักการเคลื่อนที่ของลม



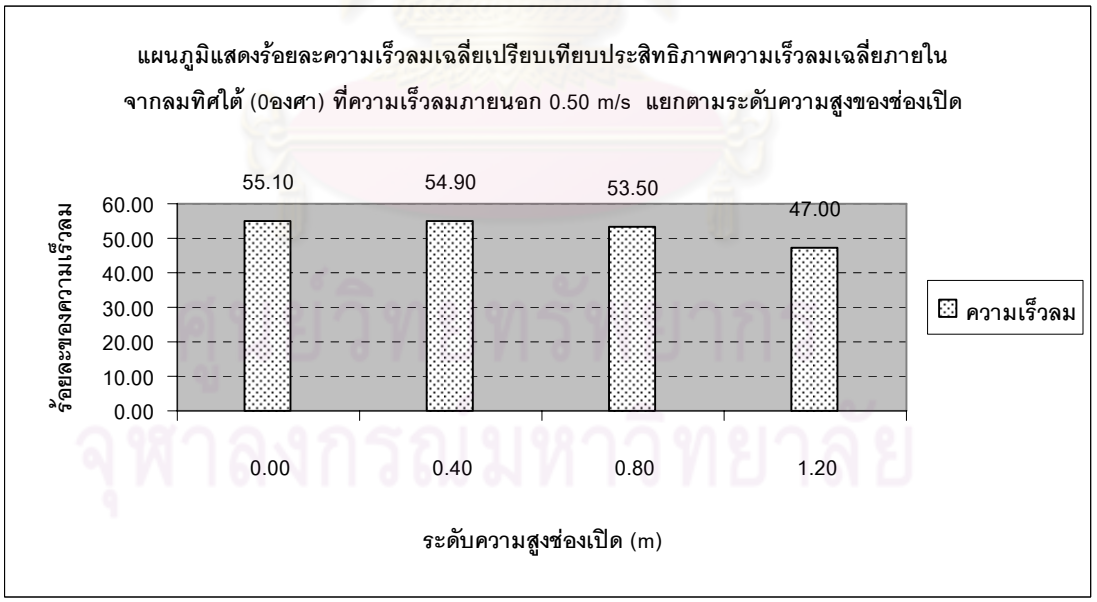
แผนภูมิที่ 5.2 แสดงร้อยละความเร็วลมเฉลี่ยเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลทั้ง 6 แบบ ที่ความเร็วลมภายนอก 0.50,1.00,1.50,2.00 m/s ของช่องเปิด 3 แบบ



แผนภูมิที่ 5.3 แสดงการเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล 6 แห่ง (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)



แผนภูมิที่ 5.4 แสดงร้อยละความเร็วลมเฉลี่ยเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลทั้ง 6 แบบ ที่ความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s ของช่องเปิด 3 แบบ



แผนภูมิที่ 5.5 แสดงร้อยละความเร็วลมเฉลี่ยเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร จากลมทิศใต้ (0 องศา)ที่ความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s แยกตามระดับความสูงของช่องเปิด

อนึ่ง ในความเป็นจริงค่าความเร็วลมจะต้องลดต่ำลงอีก เนื่องจากปัจจัยต่างๆที่เกิดขึ้น เช่น ชนิดของช่องเปิดรูปแบบต่างๆ การติดตั้งมุ้งลวด พฤกติกรรมการใช้งานของผู้ใช้อาคารที่ในบางกรณีจะมีการปิดช่องเปิดเป็นต้น ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการไหลเวียนของกระแสลม ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมลดลงประมาณ 50 – 70 % ของค่าที่ได้จากงานวิจัย ดังภาพที่ 5.1

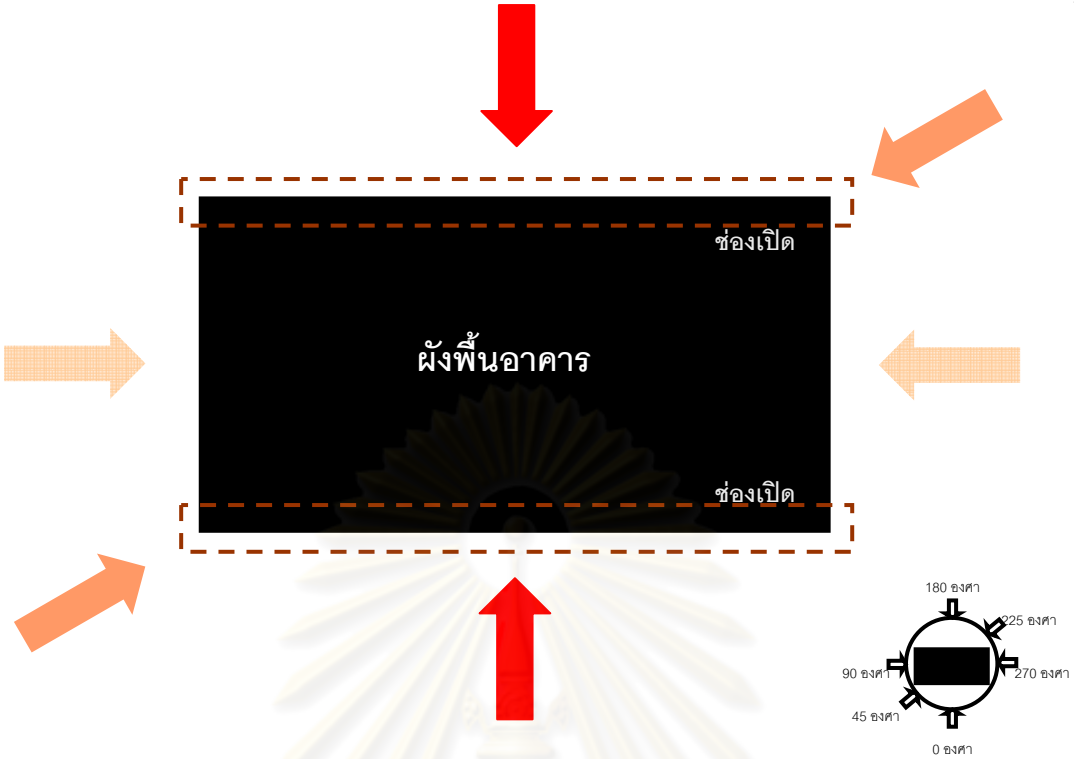
ภาพที่ 5.1 แสดงพฤกติกรรมการใช้งานของผู้ใช้อาคาร หอผู้ป่วย โรงพยาบาล

ส่วนที่ 3 แนวทางการออกแบบที่ส่งเสริมการใช้งานของการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล

จากการศึกษาผังพื้นมาตราฐานที่ออกแบบโดยกองแบบแผน กองสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข พบว่า มีหลักการในการวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยสอดคล้องกับแบบหอผู้ป่วยโรงพยาบาลทั้ง 6 แบบ ที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ดังนั้น ผลการวิเคราะห์ในงานวิจัยชิ้นนี้จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางสำหรับออกแบบหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบัน เพื่อให้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลมีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น ดังนี้

1. **ทิศทางลมต่อการระบายอากาศ**

ทิศทางของกระแสลมภายนอกที่พัดมาจากทิศต่างๆของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลทั้ง 6 แบบ พบว่า ลมที่พัดมาจากทิศด้านยาวของอาคาร (ทิศ 0 และ 180 องศา) จะส่งผลต่อความเร็วและทิศทางการไหลเวียนของกระแสลมมากที่สุด เนื่องจากมีพื้นที่อับลมมากที่สุด ทำให้เกิดความต่างของความดันเพิ่มและลดสูง ตามมาด้วยลมที่พัดมาจากทิศที่ทำมุมเฉียง 45 องศา กับอาคาร (ทิศ 45 และ 225 องศา) และสุดท้ายคือลมที่พัดมาจากทิศด้านกว้างของอาคาร (ทิศ 90 และ 270 องศา) จากการสังเกต พบว่า ลมที่พัดมาจากทิศ 0, 45, 90 องศา จะมีผลต่อความเร็วและทิศทางการไหลเวียนของกระแสลมมากกว่าทิศ 180, 225, 270 องศา เนื่องจากทิศ 0, 45, 90 องศา จะมีช่องเปิดที่มีขนาดเล็กกว่าทิศ 180, 225, 270 องศา ดังนั้นเมื่อลมผ่านเข้ามาจากทิศด้านนี้จะทำให้ความเร็วลมภายในอาคารมีความเร็วลมมากกว่าอีกด้านหนึ่งตามหลักการเคลื่อนที่ของอากาศ ดังแผนภูมิที่ 5.3 ในการเลือกเจาะช่องเปิดจึงควรเจาะทางด้านทิศลมที่มีผลต่อความเร็วลมและลักษณะการไหลเวียนมากที่สุด คือ ทางด้านทิศ 0 และ 180 องศา ซึ่งเป็นด้านยาวของอาคาร



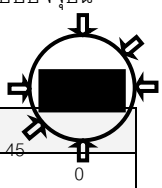
ภาพที่ 5.2 แสดงทิศทางลมต่อการระบายอากาศ

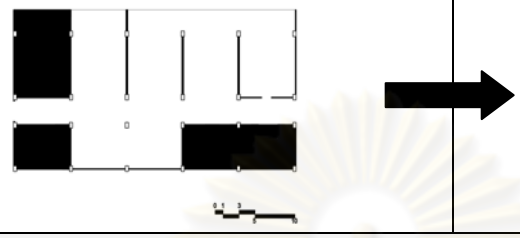
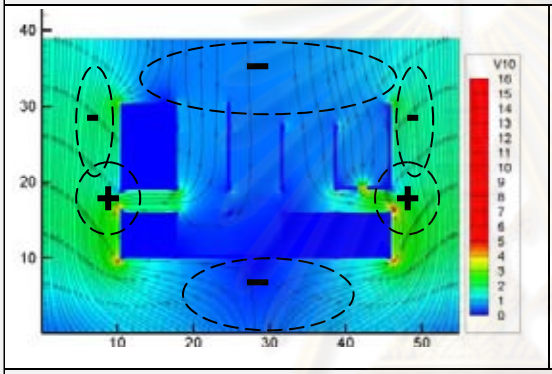
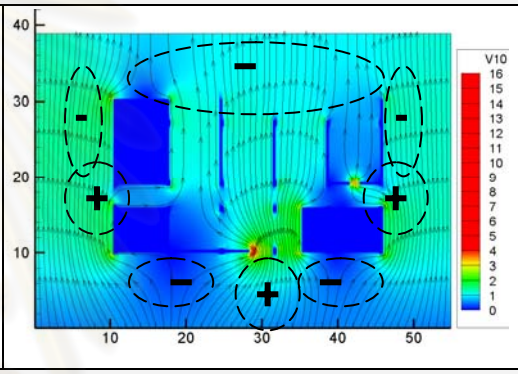
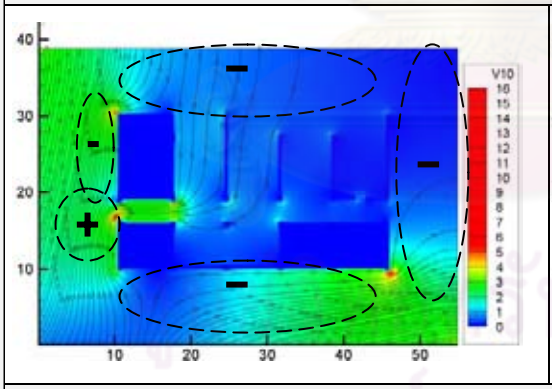
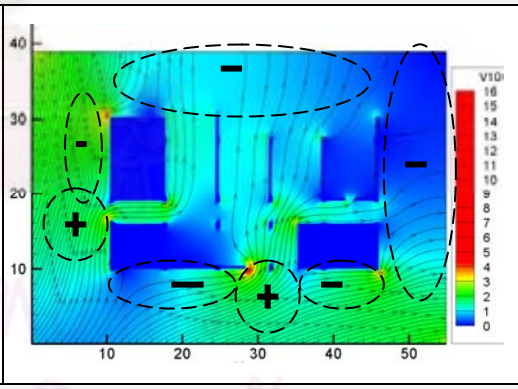
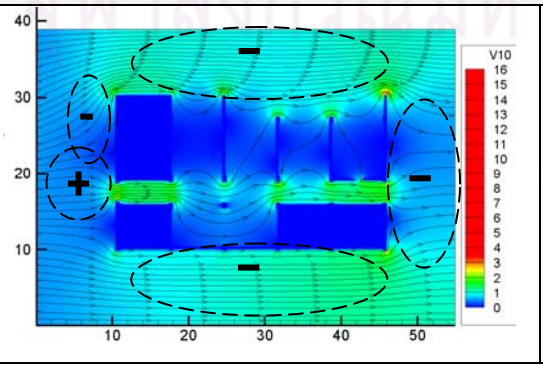
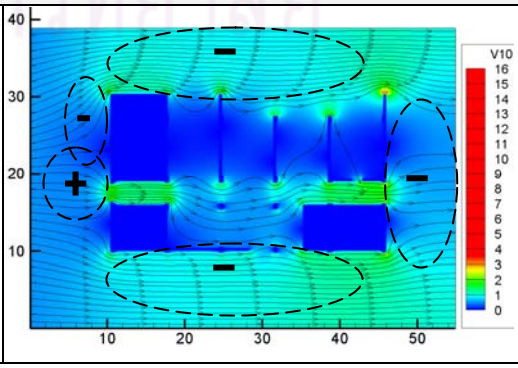
2. **รูปแบบช่องเปิดต่อการระบายอากาศ** พบว่า ด้านทิศ 0 องศา ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบันมีปัญหาเรื่องการไหลเวียนของกระแสลม เนื่องจากมีพื้นที่ใช้สอยส่วนที่มีการระบายอากาศด้วยวิธีกลและพื้นที่อื่นๆ เช่น ห้องพักพยาบาล ห้องตรวจโรคพิเศษ ห้องน้ำ ห้องพักผู้ป่วยแบบเดี่ยว มาบดบังทิศทางการ ไหลเวียนของกระแสลม ส่งผลให้พื้นที่ภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลโดยรวมมีปริมาณกระแสลมน้อยกว่าที่ควรจะเป็น แนวทางการแก้ไขสามารถแบ่งออกเป็นสองแนวทางหลัก ได้ดังนี้

- การออกแบบปรับปรุงอาคารที่ปรับปรุงแก้ไขผังอาคาร สำหรับโครงการที่มีความสามารถในการปรับเปลี่ยนได้มาก เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการระบายอากาศสูงสุด ในการปรับปรุงแก้ไขผังอาคารจะยังคงขนาดและพื้นที่ใช้สอยให้เหมือนผังอาคารต้นแบบเดิม ซึ่งไม่กระทบต่อพื้นที่ใช้งานของประชาชนที่มารับบริการของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล โดยเป็นการออกแบบช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งานด้านทิศ 0 องศาของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบัน จากผลการวิจัยพบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่องมีประสิทธิภาพโดยรวมดีที่สุด ทั้งความเร็วลมเฉลี่ยและการไหลเวียนของกระแสลมภายในอาคาร

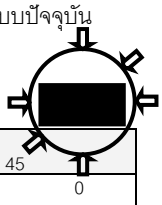
เมื่อพิจารณาภาพรวมของหอพักผู้ป่วยทั้ง 6 แบบ ในทิศ 0 ,45 และ 90 องศา พบว่า อาคารด้านทิศลมเข้า จากเดิมส่วนมากจะมีความดันลด (-) และมีพื้นที่อับลมเป็นบริเวณกว้าง ทำให้การไหลเวียนของลมไม่มีประสิทธิภาพ แต่เมื่อทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบช่องเปิดเป็นแบบต่อเนื่อง ทำให้ด้านทิศ 0 องศา ของอาคารมีพื้นที่ที่มีความดันเพิ่ม (+) และมีพื้นที่อับลมลดลง ทำให้การไหลเวียนของลมมีประสิทธิภาพมากขึ้น ขณะที่อาคารด้านทิศลมออก ที่มีความดันลด (-) เดิมมีปริมาณและการไหลเวียนลมออกที่ต่ำ แต่เมื่อมีการปรับปรุงลักษณะช่องเปิดใหม่ ทำให้มีปริมาณและการไหลเวียนของลมดีขึ้น ส่งผลให้การไหลเวียนของลมภายในอาคารมีประสิทธิภาพมากขึ้น แสดงผลได้ดังตาราง ดังนี้

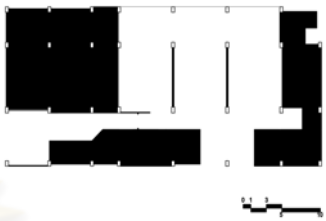
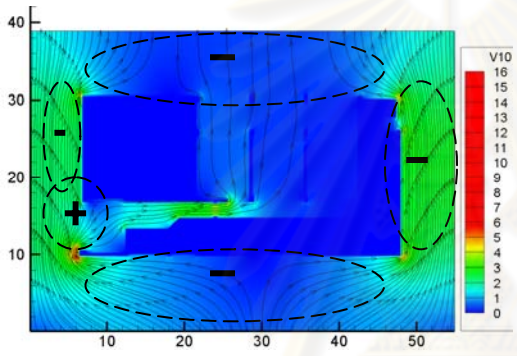
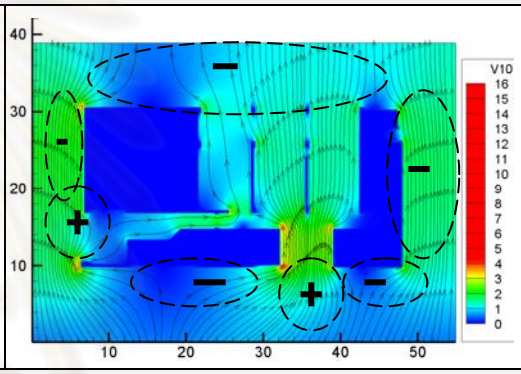
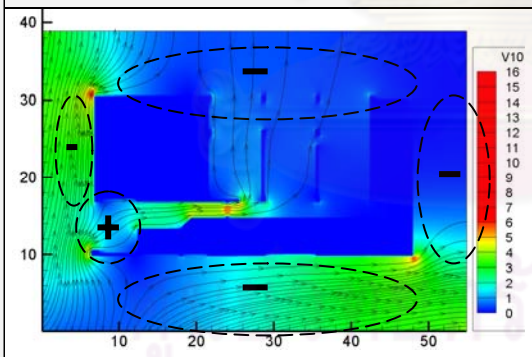
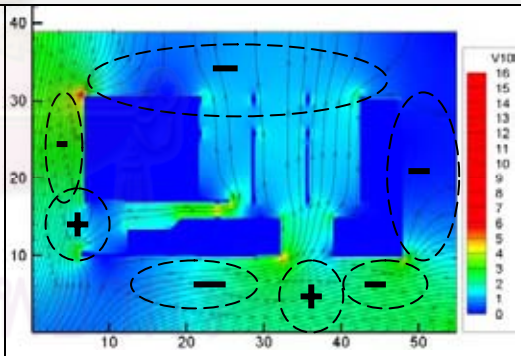
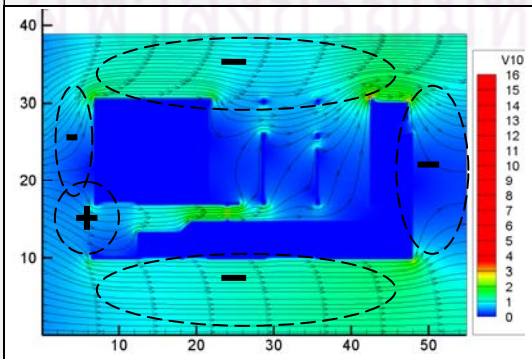
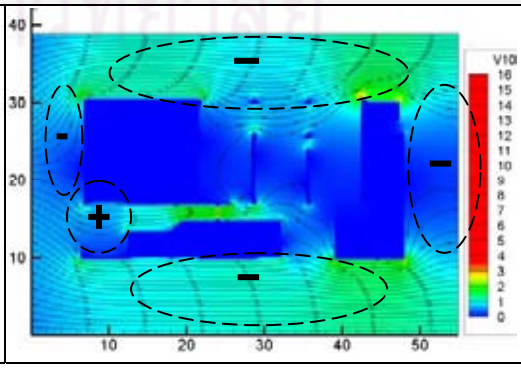
ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลเวียนของกระแสลมภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก. ของช่องเปิดแบบปัจจุบัน และช่องเปิดแบบต่อเนื่อง เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทาง 0 ,45 และ 90 องศา ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s



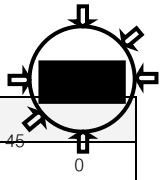
	ช่องเปิดแบบปัจจุบัน	ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง
รูปแบบช่องเปิด		
ลักษณะการไหลเวียนของกระแสลม	ทิศ 0 องศา	
		
	ทิศ 45 องศา	
		
	ทิศ 90 องศา	
		

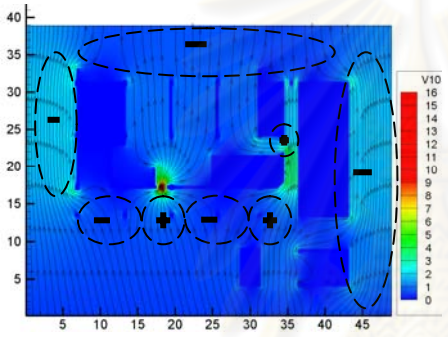
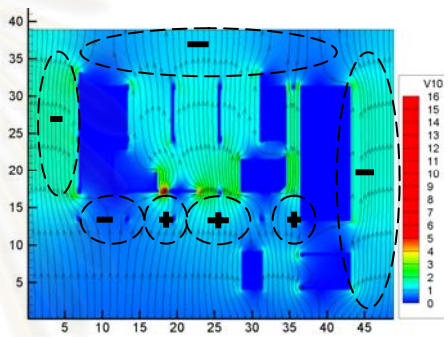
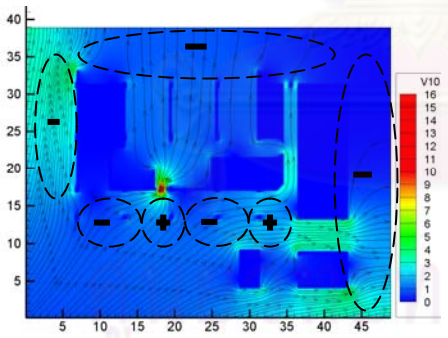
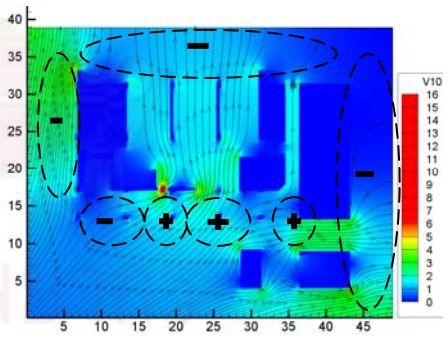
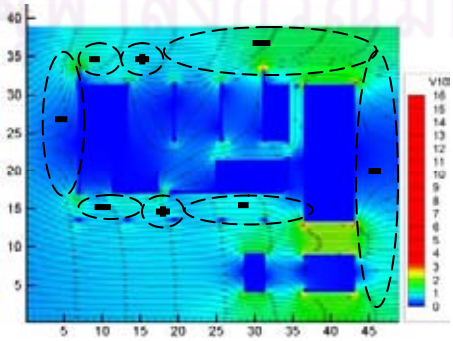
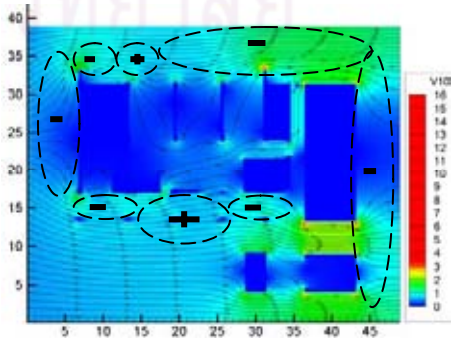
ตารางที่ 5.2 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลเวียนของกระแสลมภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข. ของช่องเปิดแบบปัจจุบัน และช่องเปิดแบบต่อเนื่อง เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทาง 0 ,45 และ 90 องศา ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s



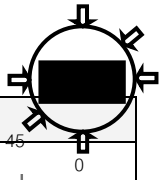
	ช่องเปิดแบบปัจจุบัน	ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง
รูปแบบช่องเปิด		
ลักษณะการไหลเวียนของกระแสลม	ทิศ 0 องศา	
		
	ทิศ 45 องศา	
		
	ทิศ 90 องศา	
		

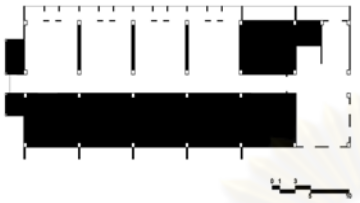
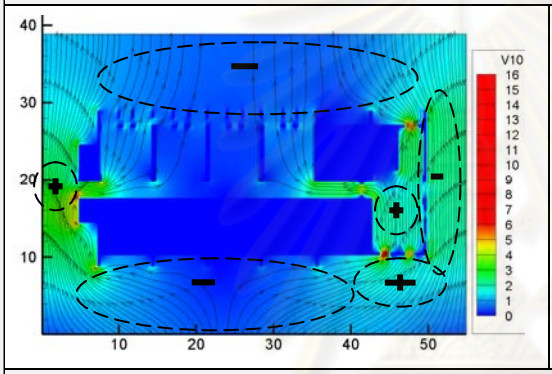
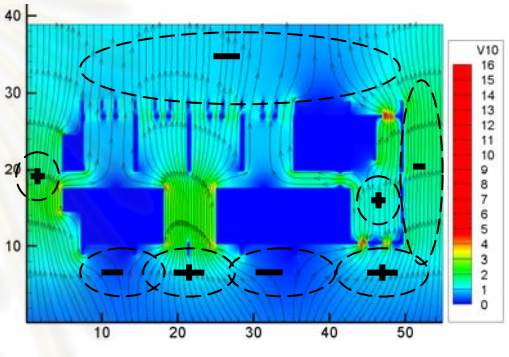
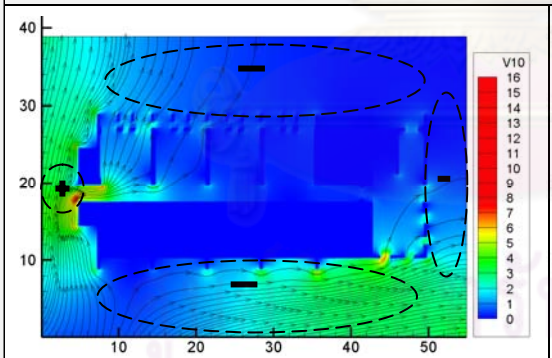
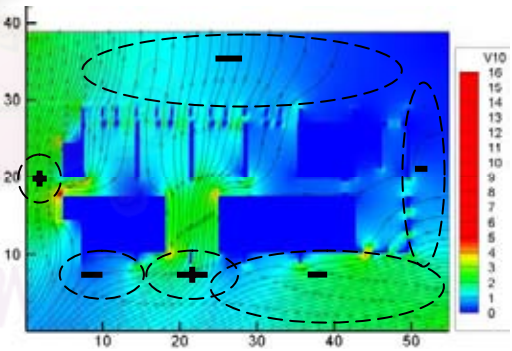
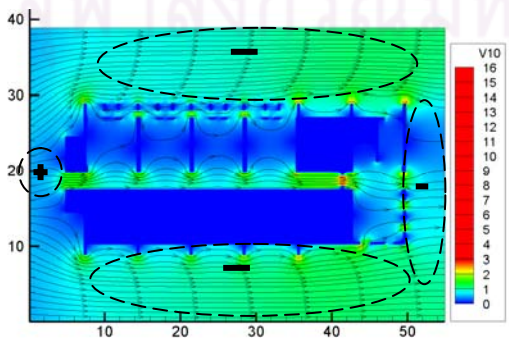
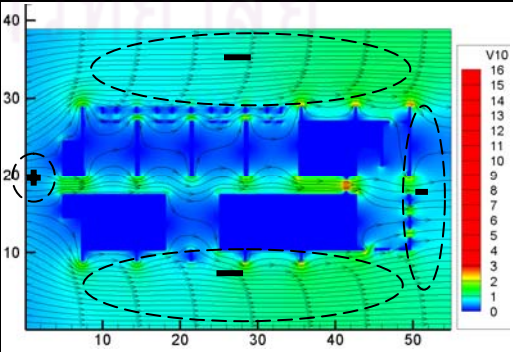
ตารางที่ 5.3 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลเวียนของกระแสลมภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค. ของช่องเปิดแบบปัจจุบัน และช่องเปิดแบบต่อเนื่อง เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทาง 0 ,45 และ 90 องศา ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s



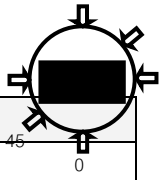
	ช่องเปิดแบบปัจจุบัน	ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง
รูปแบบช่องเปิด		
ลักษณะการไหลเวียนของกระแสลม	ทิศ 0 องศา	
		
	ทิศ 45 องศา	
		
	ทิศ 90 องศา	
		

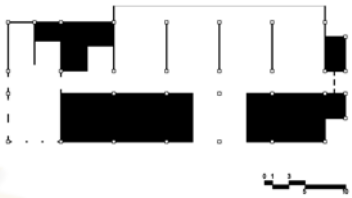
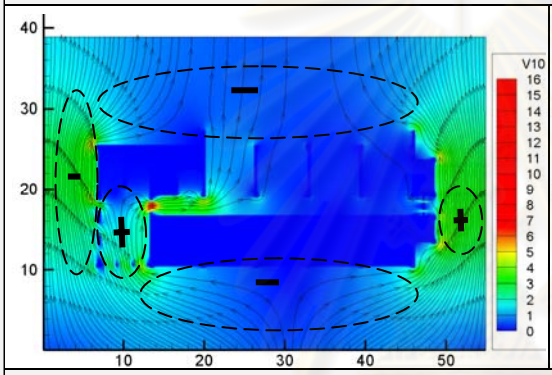
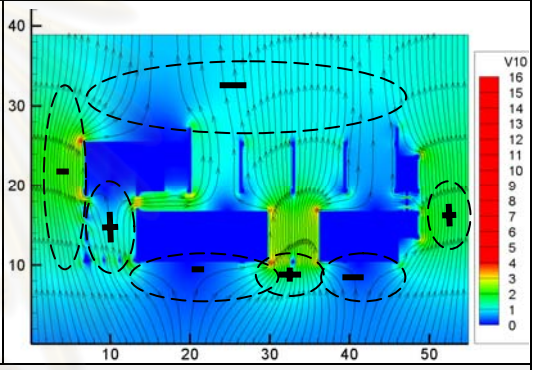
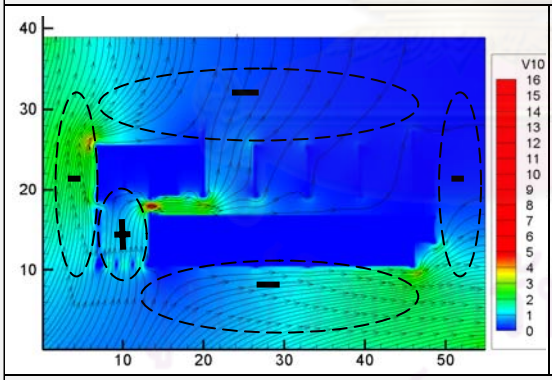
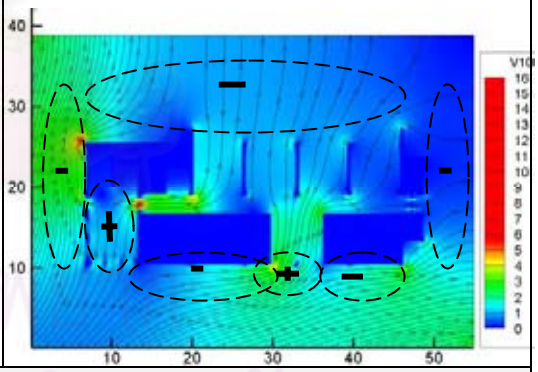
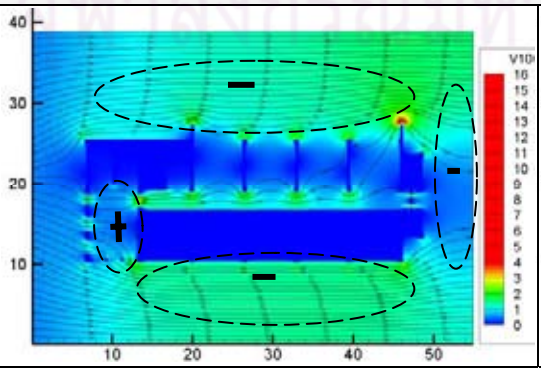
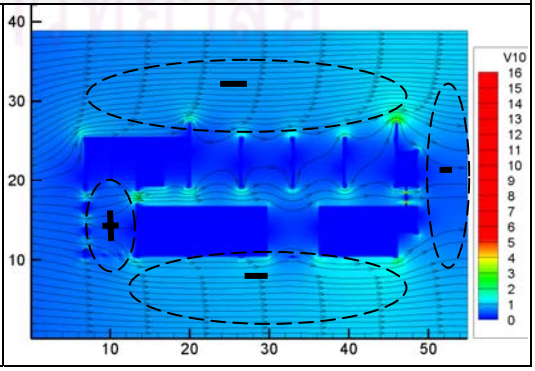
ตารางที่ 5.4 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลเวียนของกระแสลมภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง. ของช่องเปิดแบบปัจจุบัน และช่องเปิดแบบต่อเนื่อง เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทาง 0 ,45 และ 90 องศา ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s



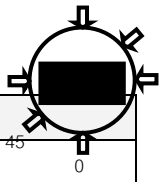
รูปแบบช่องเปิด	ช่องเปิดแบบปัจจุบัน	ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง
		
ลักษณะการไหลเวียนของกระแสลม	ทิศ 0 องศา	
		
	ทิศ 45 องศา	
		
	ทิศ 90 องศา	
		

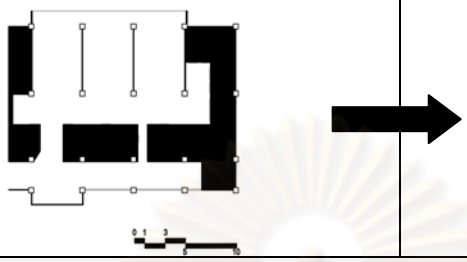
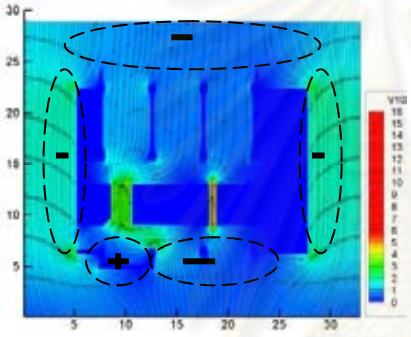
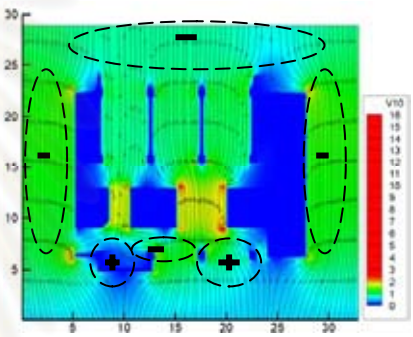
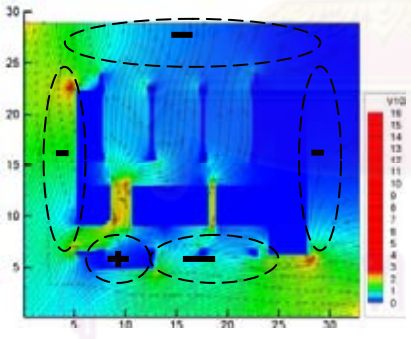
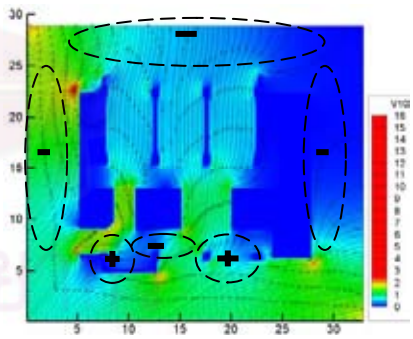
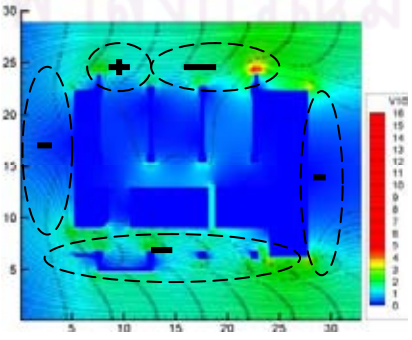
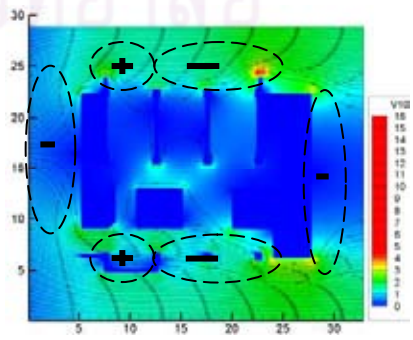
ตารางที่ 5.5 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลเวียนของกระแสลมภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ. ของช่องเปิดแบบปัจจุบัน และช่องเปิดแบบต่อเนื่อง เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทาง 0 ,45 และ 90 องศา ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s



	ช่องเปิดแบบปัจจุบัน	ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง
รูปแบบช่องเปิด		
ลักษณะการไหลเวียนของกระแสลม	ทิศ 0 องศา	
		
	ทิศ 45 องศา	
		
	ทิศ 90 องศา	
		

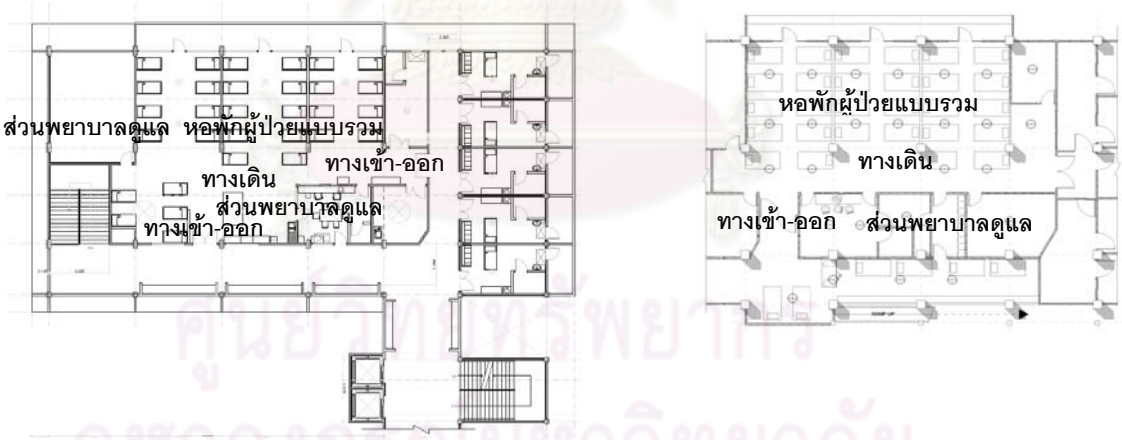
ตารางที่ 5.6 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลเวียนของกระแสลมภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ. ของช่องเปิดแบบปัจจุบัน และช่องเปิดแบบต่อเนื่อง เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทาง 0 ,45 และ 90 องศา ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s



	ช่องเปิดแบบปัจจุบัน	ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง
รูปแบบช่องเปิด		
ลักษณะการไหลเวียนของกระแสลม	ทิศ 0 องศา	
		
	ทิศ 45 องศา	
		
	ทิศ 90 องศา	
		

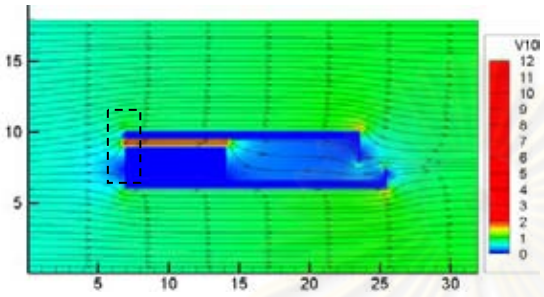
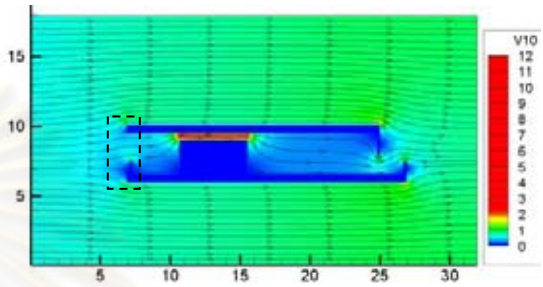
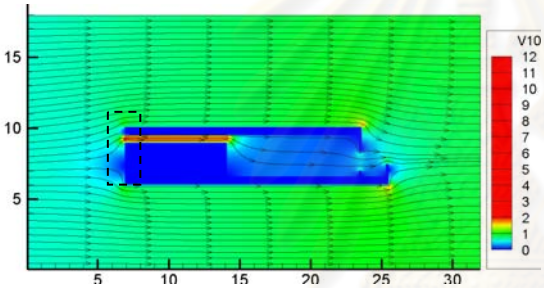
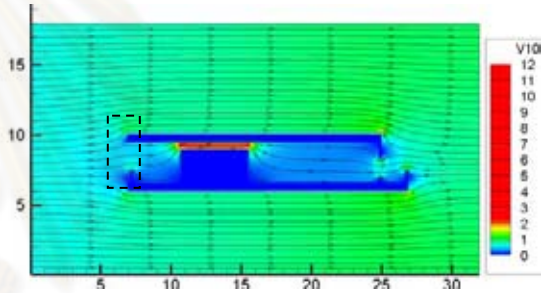
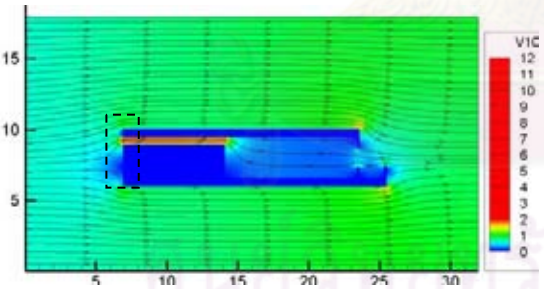
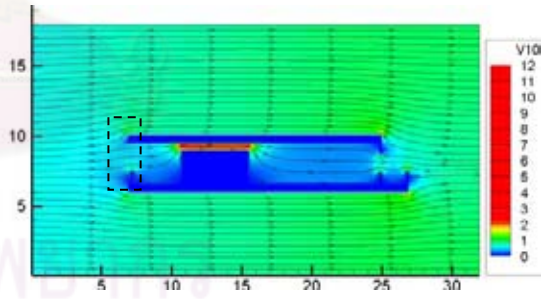
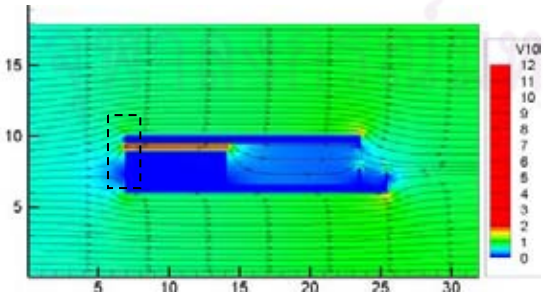
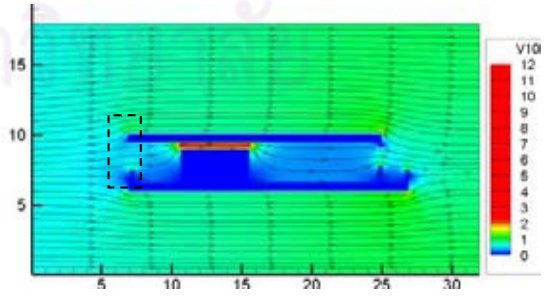
- การออกแบบปรับปรุงอาคารที่ไม่ต้องปรับปรุงแก้ไขผังอาคาร สำหรับโครงการที่มีการปรับเปลี่ยนได้น้อย และมีข้อจำกัดมาก อาทิ ระยะเวลาการก่อสร้าง ปริมาณพื้นที่ใช้สอยน้อย และงบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัด ในการปรับปรุงจะยังคงขนาดและพื้นที่ใช้สอยให้เหมือนผังอาคารต้นแบบเดิม ซึ่งไม่กระทบต่อพื้นที่ใช้งานของประชาชนที่มารับบริการของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล โดยเป็นการออกแบบช่องเปิดลมเข้าที่ระดับเหนือพื้นที่ใช้งานด้านทิศ 0 องศาของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบัน และตำแหน่งระดับความสูง ของขอบล่างช่องเปิดลมออกที่ผนังด้านตรงข้าม จากผลการวิจัยพบว่า ตำแหน่งระดับความสูงของขอบล่างช่องเปิดลมออก ที่ 0.00 – 0.40 เมตร จากระดับพื้นห้อง มีประสิทธิภาพโดยรวมดีที่สุด ทั้งความเร็วลมเฉลี่ยและการไหลเวียนของกระแสลมภายในอาคาร เนื่องจากช่องเปิดลมเข้าอยู่ในระดับสูง ดังนั้นการไหลเวียนของลมจึงเบี่ยงเบนทิศทางการไหลผ่านพื้นที่ใช้งานมากกว่าตามหลักการเคลื่อนที่ของลม ดังตารางที่ 5.21

เมื่อเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยของทั้ง 2 แบบ พบว่า มีความแตกต่างกัน โดยบริเวณช่องเปิดลมเข้าของแบบมีทางเดินภายนอกอาคารจะมีระยะการยื่นของพื้นห้องและเพดานออกจากผนัง ทำหน้าที่คล้ายกับแผงดักลม (ไม่พบในแบบไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร) ซึ่งมีส่วนทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยของแบบมีทางเดินภายนอกอาคารสูงกว่าแบบไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร ดังนั้นรูปแบบหอผู้ป่วยที่เหมาะสำหรับการปรับปรุงอาคารที่ไม่ต้องปรับปรุงแก้ไขผังอาคาร คือแบบที่มีทางเดินภายนอกอาคาร ได้แก่ หอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบ ค. และ ฉ. ดังภาพที่ 5.3



ภาพที่ 5.3 แสดงผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค. (ซ้าย) และ ฉ. (ขวา

ตารางที่ 5.7 รูปตัดแสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลเวียนของกระแสลมภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ระหว่างช่องเปิดแบบไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร และ มีทางเดินภายนอกอาคาร เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทาง 0 องศา ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s

	แบบที่ 1 : ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร	**แบบที่ 1 : มีทางเดินภายนอกอาคาร**
0.00		
0.40		
0.80		
1.20		

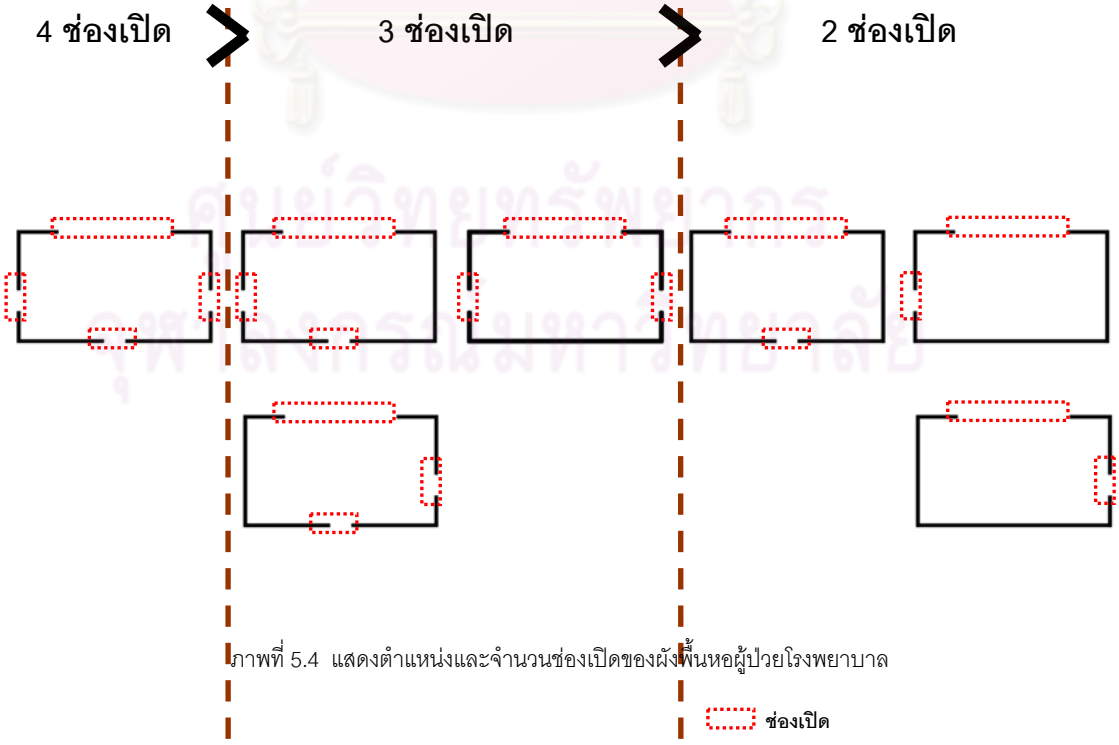
3. **รูปแบบของการวางผังโรงพยาบาลต่อการระบายอากาศ** สามารถอธิบายได้ดังนี้

รูปแบบของการวางผังโรงพยาบาลในปัจจุบัน พบว่า หอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบ ค. มีประสิทธิภาพมากที่สุด ตามมาด้วยหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบ ง. , จ. , ฉ. , ก. และ ข. ตามลำดับ

รูปแบบของการวางผังโรงพยาบาลกรณีที่มีการปรับปรุงลักษณะช่องเปิดแล้ว พบว่า หอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบ ข. มีประสิทธิภาพมากที่สุด ตามมาด้วยหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบ ค. , ง. , จ. , ก. และ ฉ. ตามลำดับ

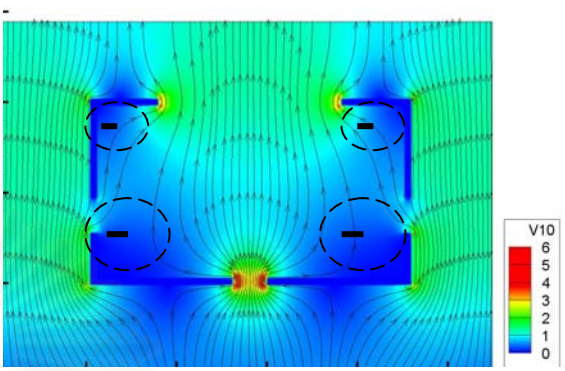
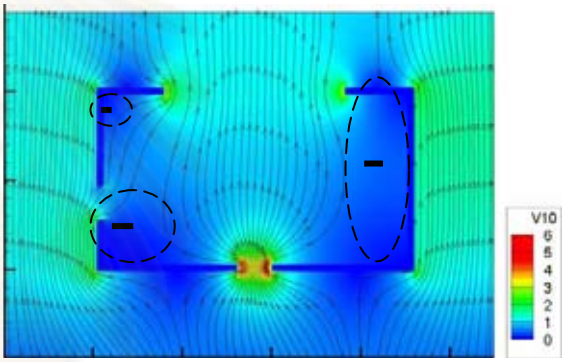
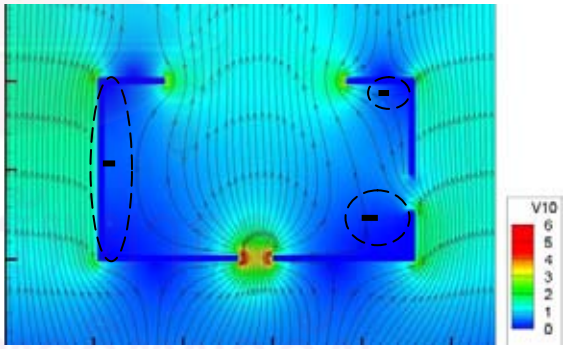
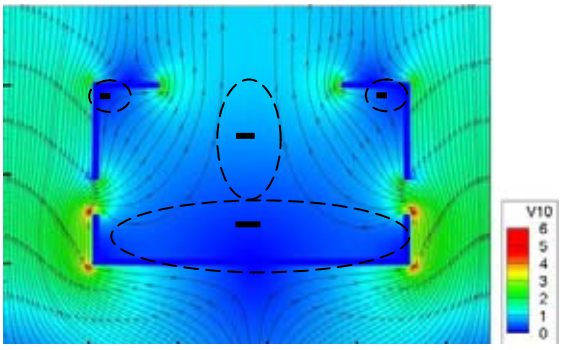
จากผลดังกล่าวสามารถสรุปรูปแบบผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาลที่มีผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น ได้ดังนี้

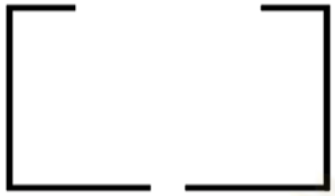
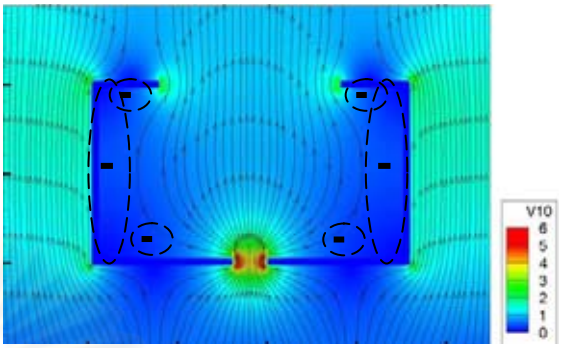
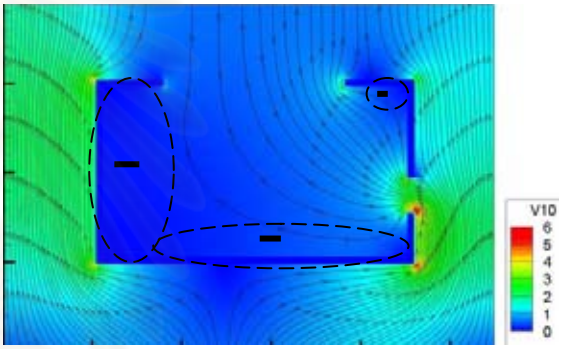
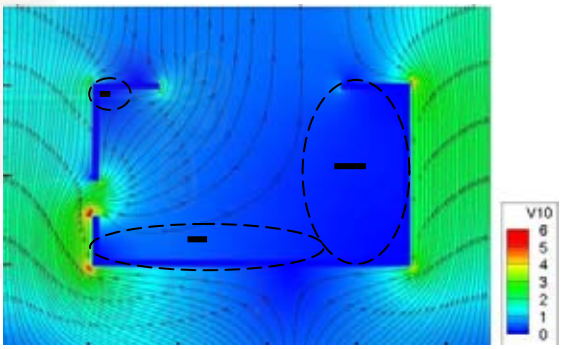
- ตำแหน่งและจำนวนช่องเปิดของผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ผังอาคารควรมีตำแหน่งช่องเปิดอย่างน้อย 3 ด้าน (ยิ่งมากยิ่งมีประสิทธิภาพ) เพื่อการระบายอากาศที่ดี และควรมีอย่างน้อย 2 ด้าน (จาก 3 ด้าน) ที่มีการเปิดให้ลมพัดผ่านแบบผ่านตลอด (Cross Ventilation) และมีขนาดที่ใหญ่มากพอต่อการระบายอากาศ ซึ่งจากการวิจัยจะเห็นได้ว่า หอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบ ข. กรณีผังพื้นในปัจจุบันจะมีประสิทธิภาพที่ต่ำที่สุด เนื่องจากมีช่องเปิดเพียง 2 ด้าน และยังอยู่ในทิศทางที่ไม่ตรงกัน ทำให้การไหลเวียนของลมไม่มีประสิทธิภาพทั้งลมเข้าและออก แต่เมื่อมีการปรับปรุงรูปแบบช่องเปิดใหม่ (มีช่องเปิดเพิ่มเป็น 3 ด้าน) พบว่าประสิทธิภาพการไหลเวียนและความเร็วลมจะสูงที่สุด ในกรณีหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบ ฉ. ที่เดิมนั้นมีช่องเปิดเพียง 2 ด้านเหมือนกัน แต่เป็นช่องเปิดที่ตรงกัน (Cross Ventilation) จึงทำให้การไหลเวียนของลมอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง แต่เมื่อมีการปรับปรุงรูปแบบช่องเปิดใหม่ (มีช่องเปิด 2 ด้านเหมือนเดิม) พบว่า ประสิทธิภาพการไหลเวียนและความเร็วลมจะต่ำที่สุด เนื่องจากมีช่องเปิดเพียง 2 ด้าน ซึ่งน้อยกว่าผังพื้นแบบอื่นๆ จากข้อมูลที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ดังภาพที่ 5.4



ภาพที่ 5.4 แสดงตำแหน่งและจำนวนช่องเปิดของผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล

ตารางที่ 5.8 แสดงความเร็วและทิศทางการไหลของลมผ่านช่องเปิดในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล(กรณีความเร็วลมภายนอก0.50 m/s)

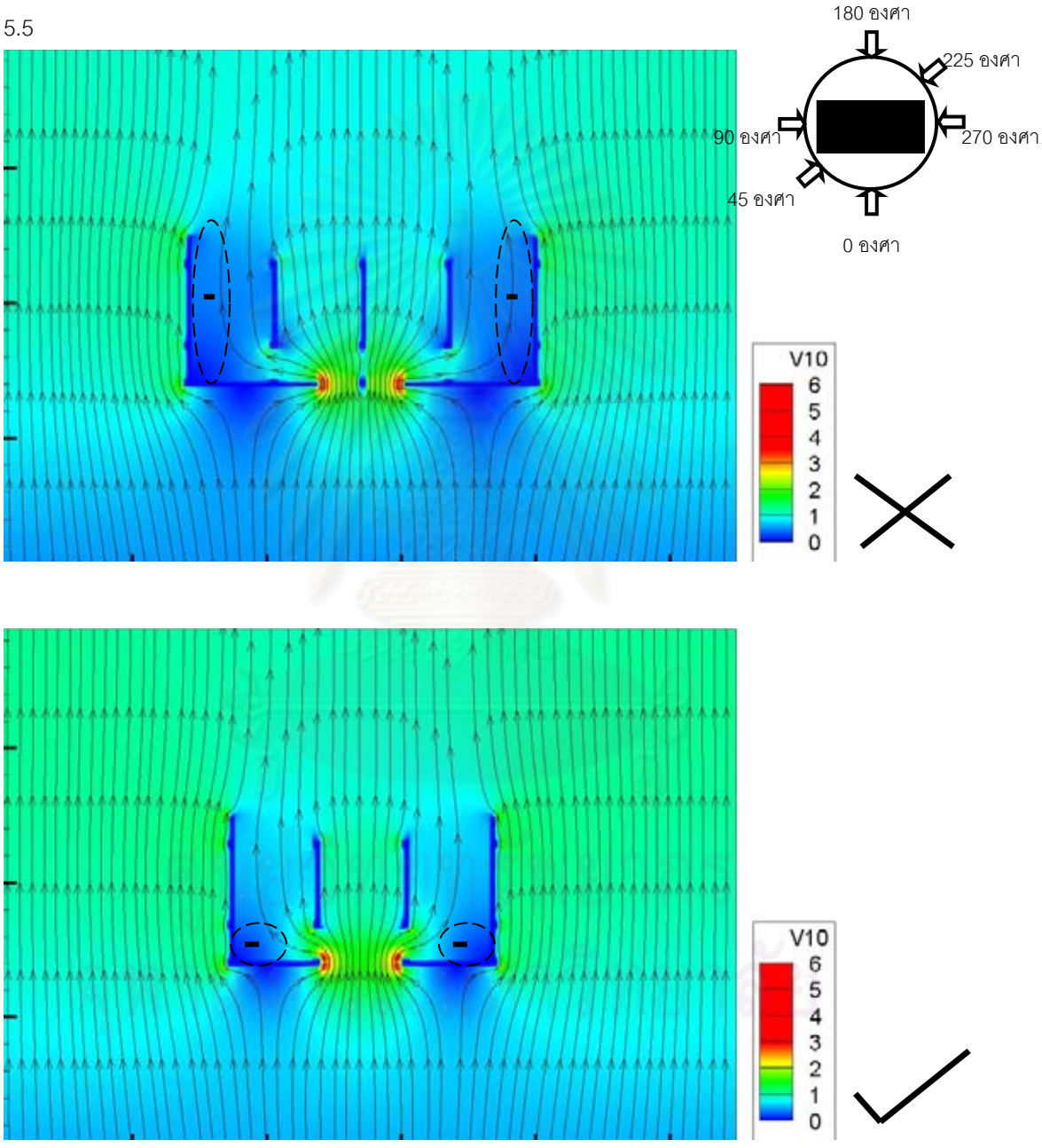
	ตำแหน่งช่องเปิด	ความเร็วและทิศทางการไหลของลม
ช่องเปิดแบบ 4 ช่องเปิด		
ช่องเปิดแบบ 3 ช่องเปิด		
		
		

	ตำแหน่งช่องเปิด	ความเร็วและทิศทางการไหลของลม
ช่องเปิดแบบ 2 ช่องเปิด		
		
		

โดยในบริเวณที่มีเครื่องหมายลบ (-) หมายถึง บริเวณอับลม เป็นบริเวณที่ควรหลีกเลี่ยงในการวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย โดยเฉพาะเตียงผู้ป่วยวัณโรค เนื่องจากมีความเร็วลมต่ำ และมีทิศทางการไหลเวียนของลมผ่านน้อยมาก

- ขนาดและรูปร่างของผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาล มีผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศ โดยผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาลไม่ควรมีรูปทรงที่ยาวจนเกินไปนัก (พื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วยแบบ 4 ช่วงเสา) และควรมีรูปทรงที่กระทัดรัดและไม่ใหญ่มาก (พื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วยแบบ 3 ช่วงเสา) ซึ่งช่วยให้การระบายอากาศทั่วถึงและมีประสิทธิภาพดีกว่า จากการวิจัยจะเห็นได้ว่า กรณีผังพื้นในปัจจุบัน หอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบ ค. จะมีประสิทธิภาพในการระบายอากาศสูงสุด และเช่นเดียวกับกรณีมีการปรับปรุงรูปแบบช่องเปิดใหม่ ซึ่งหอผู้ป่วย

โรงพยาบาลแบบ ข. จะมีประสิทธิภาพในการระบายอากาศสูงสุด ตามมาด้วยหอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบ ค. โดยทั้ง 2 แบบ ต่างก็มีขนาดและรูปร่างผังพื้นที่มีขนาดกระทัดรัด (พื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วยแบบ 3 ช่วงเสา) แม้ว่าจะมีจำนวนช่องเปิดเพียง 3 ด้าน ขณะที่หอผู้ป่วยโรงพยาบาลแบบ ง. ,จ. และ ก. มีช่องเปิด 4 ด้าน แต่มีรูปร่างผังพื้นในลักษณะยาว (พื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วยแบบ 4 ช่วงเสา) จากข้อมูลที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ดังภาพที่ 5.5



ภาพที่ 5.5 แสดงขนาดและรูปร่างของผังพื้นหอผู้ป่วยโรงพยาบาลที่มีผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศ แบบ 4 ช่วงเสา (บน) และแบบ 3 ช่วงเสา (ล่าง)

โดยในบริเวณที่มีเครื่องหมายลบ (-) หมายถึง บริเวรอับลม เป็นบริเวณที่ควรหลีกเลี่ยงในการวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย โดยเฉพาะเตียงผู้ป่วยวัณโรค เนื่องจากมีความเร็วลมต่ำ และมีทิศทางการไหลเวียนของลมผ่านน้อยมาก

5.2 อภิปรายผล

งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะช่องเปิดกับประสิทธิภาพการไหลเวียนกระแสลมความเร็วลมและอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ (Air Change per Hour : ACH) ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล โดยได้แบ่งขั้นตอนการอภิปรายผลออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การไหลเวียนกระแสลมในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่ 2 การสรุปรูปแบบของช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน และระดับเหนือพื้นที่ใช้งาน ที่ทำให้การไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลมีประสิทธิภาพสูงสุด ส่วนที่ 3 การคำนวณหาค่าการเปลี่ยนถ่ายอากาศ และประยุกต์ใช้เพื่อเสนอแนะแนวทางสำหรับออกแบบหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบัน

ส่วนที่ 1 การไหลเวียนกระแสลมในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย การวิจัยแบบจำลองของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล และแบบจำลองของปัจจัยช่องเปิดที่ผนัง เพื่อเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร

ส่วนที่ 2 การสรุปรูปแบบของช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน และระดับเหนือพื้นที่ใช้งาน ที่ทำให้การไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลมีประสิทธิภาพสูงสุด ประกอบด้วยการวิจัย 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 ช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน เป็นการเปรียบเทียบระหว่างตัวแปรช่องเปิดแบบปัจจุบัน ช่องเปิดแบบเป็นช่วง และช่องเปิดแบบต่อเนื่อง ชุดที่ 2 ช่องเปิดที่ระดับเหนือพื้นที่ใช้งาน เป็นการเปรียบเทียบตำแหน่งช่องเปิดที่ระยะ 0.00, 0.40, 0.80 และ 1.20 เมตร ของกรณีศึกษา 2 แบบ คือ กรณีศึกษาแบบที่ 1: ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร และกรณีศึกษาแบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร

ส่วนที่ 3 การคำนวณหาค่าการเปลี่ยนถ่ายอากาศ และประยุกต์ใช้เพื่อเสนอแนะแนวทางสำหรับออกแบบหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบัน ประกอบด้วย การเปรียบเทียบประสิทธิภาพค่าการเปลี่ยนถ่ายอากาศของรูปแบบและตำแหน่งช่องเปิดที่ทำให้การไหลเวียนกระแสลมภายในอาคารมีประสิทธิภาพสูงสุด

5.2.1 ส่วนที่ 1 : การไหลเวียนกระแสลมในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนการวัดค่าความเร็วลมเฉลี่ยและการไหลเวียนของกระแสลมภายในอาคารระหว่างการมีช่องเปิดและไม่มีช่องเปิดที่ผนัง (ด้านทิศ 0 องศาของอาคาร) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ HEATX และ Tecplot version 2008 สำหรับการจำลองสถานการณ์ เมื่อความเร็วลมภายนอกมากระทำในทิศ 0 , 45 และ 90 องศา ที่ความเร็วลมภายนอก 1.50 m/s

5.2.1.1 การทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 1 (ไม่มีช่องเปิดที่ผนังด้านทิศ 0 องศาของอาคาร)

5.2.1.1.1 การเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่าง ๆ

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัย พบว่า ทิศทางกระแสลมทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแตกต่างกัน โดยกระแสลมในทิศ 45 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดที่ 2.32 m/s (154.67 %) รองลงมาคือทิศ 0 องศา 1.51 m/s (100.54 %) และทิศ 90 องศา 1.24 m/s (112.53 %) ตามลำดับ

ลมที่พัดมาในทิศ 45 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีค่าสูงสุด เนื่องจากการที่ทิศ 270 องศาของอาคารไม่มีช่องเปิด ทำให้เกิดพื้นที่อับลมบริเวณด้านหลังอาคารเป็นบริเวณ

กว้างเมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางอื่นๆ ทำให้เกิดความแตกต่างของความดันอากาศเพิ่มและลดมาก กระแสลมที่ไหลผ่านภายในอาคารจึงมีปริมาณมากและเร็ว ส่งผลให้กระจายเข้าสู่พื้นที่บริเวณต่างๆ ได้อย่างทั่วถึง แม้ว่าทิศ 270 องศา ของอาคารจะไม่มีช่องเปิดก็ตาม

5.2.1.1.2 การเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่ (เฉพาะกรณีกระแสลมพัดมาในทิศ 45 องศา)

เมื่อพิจารณาเฉพาะกรณีกระแสลมในทิศ 45 องศา พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยของกระแสลมภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่มีความแตกต่างกัน โดยความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณทางเดิน เท่ากับ 4.20 m/s (279.67%) รองลงมาเป็นบริเวณช่องเปิด 3.96 m/s (264.24%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) 2.09 m/s (139.00%) บริเวณระเบียงภายนอก 1.55 m/s (103.11%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 1.38 m/s (92.00%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 0.75 m/s (50.00 %) ตามลำดับ

ความเร็วลมเฉลี่ยกรณีกระแสลมในทิศ 45 องศา ภายในอาคารในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันไม่มากนัก เนื่องจากลักษณะของอาคารที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีช่องเปิดลมเข้าในด้านปะทะลมและมีช่องเปิดลมออกในด้านอับลม ประกอบกับลักษณะผังพื้นที่โปร่งโล่ง โดยพื้นที่บริเวณทางเดินมีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็นบริเวณช่องเปิด บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) บริเวณระเบียงภายนอก บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 ตามลักษณะการไหลของกระแสลม โดยบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 เริ่มเป็นบริเวณอับลม เนื่องจากทิศ 270 องศาของอาคารไม่มีช่องเปิด ทำให้การไหลเวียนของกระแสลมน้อยกว่าบริเวณเตียงผู้ป่วย 2 ขณะที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) จะมีความเร็วลมสูงสุดในพื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย เนื่องจากอยู่ใกล้บริเวณช่องเปิดลมเข้ามากที่สุด มีทิศทางการไหลเวียนของกระแสลมชัดเจน แต่ในเรื่องของการป้องกันการแพร่เชื้อทางอากาศจะทำได้ยาก เนื่องจากบริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) อยู่บริเวณต้นลม

5.2.1.2 การทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่ 2 (มีช่องเปิดที่ผนังด้านทิศ 0 องศาของอาคาร)

5.2.1.2.1 การเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่าง ๆ

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัย พบว่า ทิศทางกระแสลมทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแตกต่างกัน โดยกระแสลมในทิศ 45 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดที่ 3.85 m/s (256.85%) รองลงมาคือทิศ 0 องศา 3.80 m/s (253.63%) และทิศ 90 องศา 1.18 m/s (78.60%) ตามลำดับ

ลมที่พัดมาในทิศ 45 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีค่าสูงสุดเช่นเดียวกับการไม่มีช่องเปิดที่ผนังด้านทิศ 0 องศาของอาคาร และหลังจากการมีช่องเปิดที่ผนังด้านทิศ 0 องศาของอาคารแล้ว ทำให้ช่องเปิดลมเข้าและช่องเปิดลมออกอยู่ในตำแหน่งที่มีความแตกต่างของความดันอากาศเพิ่มและลดมาก คือ อยู่ในด้านตรงข้ามกัน (Cross ventilation) แบบช่องเปิดลมเข้าเล็กกว่าช่องเปิดลมลมออก กระแสลมที่ไหลผ่านภายในอาคารจึงมีปริมาณมากและเร็ว ทำให้กระจายเข้าสู่พื้นที่บริเวณต่างๆ ได้อย่างทั่วถึงดีกว่าการไม่มีช่องเปิดที่ผนังด้านทิศ 0 องศาของอาคาร

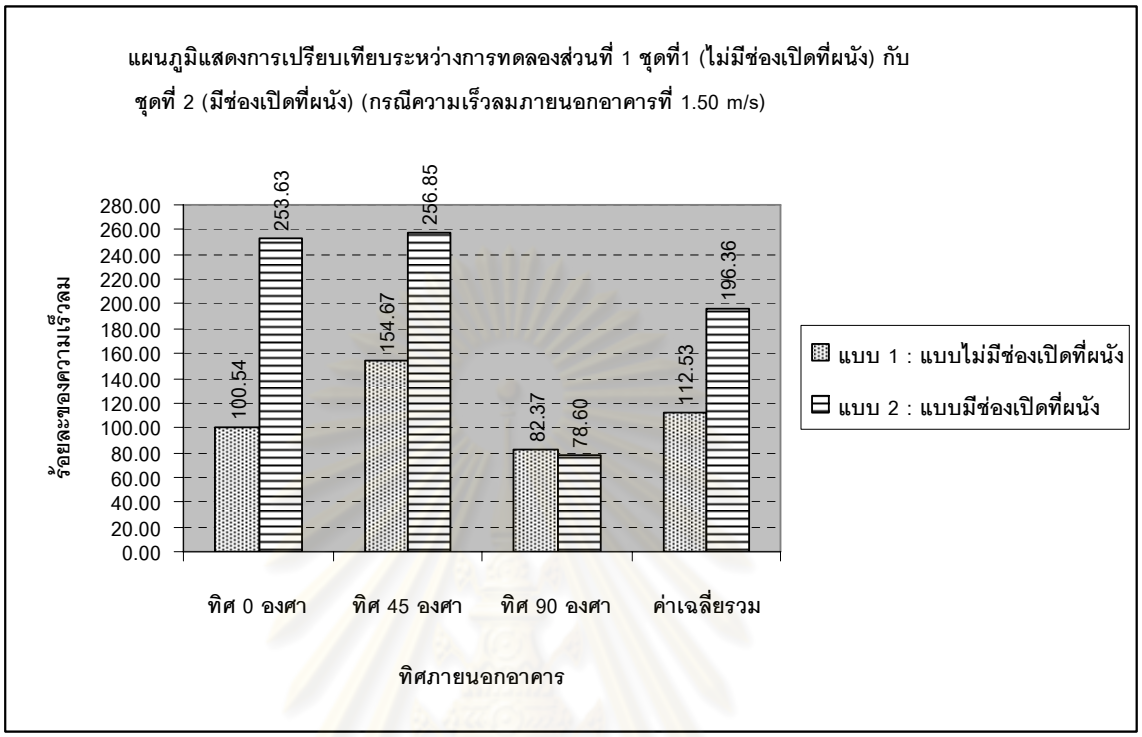
5.2.1.2.2 การเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่ (เฉพาะกรณีกระแสลมพัดมาในทิศ 45 องศา)

เมื่อพิจารณาเฉพาะกรณีกระแสลมในทิศ 45 องศา พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยของกระแสลมภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่มีความแตกต่างกัน โดยความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 5.03 m/s (335.52%) รองลงมาเป็นบริเวณทางเดิน 4.78 m/s (318.33%) บริเวณระเบียงภายนอก 3.56 m/s (237.56%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 3.54 m/s (235.67%) บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 3.39 m/s (225.67%) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) 2.83 m/s (188.33%) ตามลำดับ

เมื่อมีช่องเปิดที่ผนังด้านทิศ 0 องศาของอาคาร ความเร็วลมเฉลี่ยกรณีกระแสลมในทิศ 45 องศา ทำให้พื้นที่บริเวณช่องเปิด มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็นบริเวณทางเดิน บริเวณระเบียงภายนอก บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 และบริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) ตามลักษณะการไหลของกระแสลม โดยบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 เริ่มเป็นบริเวณอับลม เนื่องจากทิศ 270 องศาของอาคารไม่มีช่องเปิด ทำให้การไหลเวียนของกระแสลมน้อยกว่าบริเวณเตียงผู้ป่วย 2 ขณะที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) จะมีผนังทำให้ทิศทางการไหลของกระแสอากาศไหลผ่านไปยังพื้นที่ส่วนอื่นๆ มีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ไหลเข้าภายในพื้นที่ ส่งผลให้มีความเร็วลมน้อยที่สุด แต่ทิศทางการไหลเวียนของกระแสลมยังมีประสิทธิภาพเหมือนเดิม (เนื่องจากในงานวิจัยนี้สมมติให้ช่องเปิดมีการไหลเวียนของอากาศได้ 100% ซึ่งในความเป็นจริงค่าความเร็วลมจะต้องลดต่ำลงอีก เนื่องจากปัจจัยต่างๆที่เกิดขึ้น เช่น ชนิดของช่อง เปิดรูปแบบต่างๆ การติดตั้งมุ้งลวด พฤกติกรรมการใช้งานของผู้ใช้อาคารที่ในบางกรณีจะมีการปิดช่องเปิด เป็นต้น ที่มีผลให้ประสิทธิภาพการไหลเวียนของกระแสลมลดลงจากค่าที่ได้จากงานวิจัย)

5.2.1.3 การสรุปเปรียบเทียบระหว่างการทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่1 (ไม่มีช่องเปิดที่ผนังด้านทิศ 0 องศาของอาคาร) กับ ชุดที่ 2 (มีช่องเปิดที่ผนังด้านทิศ 0 องศาของอาคาร)

จากการเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร และแบบแยกตามลักษณะพื้นที่ระหว่างการมีช่องเปิดและไม่มีช่องเปิดที่ผนัง (ด้านทิศ 0 องศาของอาคาร) พบว่า ผลที่ได้มีความสอดคล้องไปในทางเดียวกัน คือ กระแสลมในทิศ 45 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีค่าสูงสุดทั้งสองแบบ โดยแบบมีช่องเปิดที่ผนังมีค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดเพิ่มขึ้นจากแบบไม่มีช่องเปิดที่ผนัง 102.18 % ดังแผนภูมิที่ 5.7 ขณะที่ความเร็วลมเฉลี่ยแบบแยกตามลักษณะพื้นที่ พบว่า ทั้ง 2 แบบ จะมีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด โดยแบบมีช่องเปิดที่ผนังมีค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดเพิ่มขึ้นจากแบบไม่มีช่องเปิดที่ผนังอยู่ 154.79 % และจากการสังเกต พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) ของแบบไม่มีช่องเปิดที่ผนังด้านทิศ 0 องศาของอาคาร จะมีความเร็วเฉลี่ยเป็นลำดับที่ 2 จากพื้นที่ทั้งหมด ส่วนแบบมีช่องเปิดที่ผนัง ด้านทิศ 0 องศาของอาคาร จะมีความเร็วเฉลี่ยเป็นลำดับที่สุดท้ายจากพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งในความเป็นจริงพื้นที่บริเวณนี้ (TB) ควรอยู่ในพื้นที่ที่มีความเร็วลมและมีทิศทางการไหลเวียนของกระแสลมที่ชัดเจน แต่ไม่ควรอยู่ในบริเวณทางลมหลัก เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของเชื้อโรคไปยังบริเวณอื่น ดังนั้น ปัจจัยช่องเปิดที่ผนัง (ด้านทิศ 0 องศาของอาคาร) จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ดังแผนภูมิที่ 5.6



แผนภูมิที่ 5.6 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างการทดลองส่วนที่ 1 ชุดที่1 (ไม่มีช่องเปิดที่ผนัง) กับ ชุดที่ 2 (มีช่องเปิดที่ผนัง) กรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 1.50 m/s

5.2.2 ส่วนที่ 2 : การสรุปรูปแบบของช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน และระดับเหนือพื้นที่ใช้งาน ที่ทำให้การไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลมีประสิทธิภาพสูงสุด

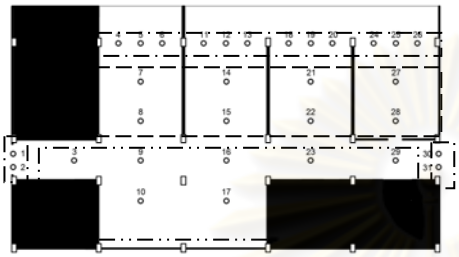
ขั้นตอนการสรุปรูปแบบของช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน และระดับเหนือพื้นที่ใช้งาน ที่ทำให้การไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลมีประสิทธิภาพสูงสุด ได้ทำการกำหนดรูปแบบช่องเปิดออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 ช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน ได้แก่ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง และชุดที่ 2 ช่องเปิดที่ระดับเหนือพื้นที่ใช้งาน ได้แก่ ที่ระดับความสูง 0.00 , 0.40 , 0.80 และ 1.20 เมตร เหนือระดับพื้นห้อง ของกรณีศึกษา 2 แบบ คือ กรณีศึกษาแบบที่ 1: ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร และกรณีศึกษาแบบที่ 2: มีทางเดินภายนอกอาคาร

5.2.2.1 การทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 (ช่องเปิดที่ระดับพื้นที่ใช้งาน)

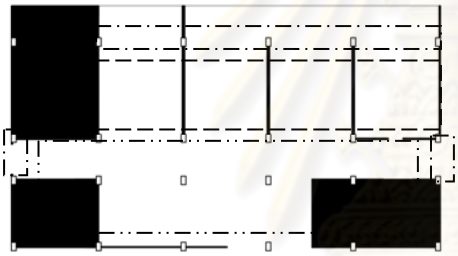
5.2.2.1.1 ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1-1 ถึง 2/1-6 (หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก.)

ตารางที่ 5.9 ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก.

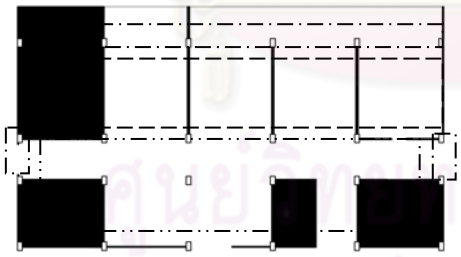
ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก.



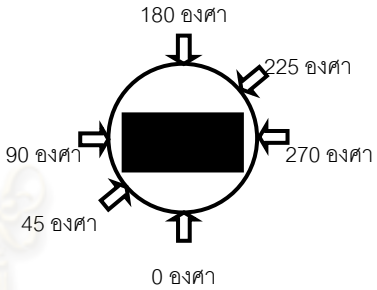
ช่องเปิดแบบปัจจุบัน



ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง



ช่องเปิดแบบเป็นช่วง



พื้นที่บริเวณช่องเปิด

พื้นที่บริเวณทางเดิน

พื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3,4 (จากซ้ายไปขวา)

5.2.2.1.1.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร)

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ คือ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศมีค่ามากที่สุด โดยช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีประสิทธิภาพมากที่สุด วัดได้ 0.75 m/s (149.74%) ตามมาด้วยช่องเปิดแบบเป็นช่วง วัดได้ 0.74 m/s (148.67%) และช่องเปิดแบบปัจจุบัน วัดได้ 0.55 m/s (109.42%) ตามลำดับ รองลงมา คือ ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 1.00 , 1.50 และ 2.00 m/s ตามลำดับ

5.2.2.1.1.2 การเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ คือ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ทิศทางกระแสลมทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแตกต่างกัน โดยกระแสลมในทิศ 0 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุด โดยช่องเปิดแบบต่อเนื่องมีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุด วัดได้ 1.00 m/s (200.58%) ตามมาด้วยช่องเปิดแบบเป็นช่วง วัดได้ 1.00 m/s (199.50%) และช่องเปิดแบบปัจจุบัน วัดได้ 0.76 m/s (151.92%) ตามลำดับ รองลงมาสำหรับช่องเปิดแบบปัจจุบัน คือทิศ 225 ,45 ,180 ,90 และ 270 ตามลำดับ ขณะที่ช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง คือทิศ 45 , 225 , 180 , 90 และ 270 ตามลำดับ

5.2.2.1.1.3 การเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่ (เฉพาะกรณีกระแสลมพัดมาในทิศ 0 องศา)

เมื่อพิจารณาเฉพาะกรณีกระแสลมในทิศ 0 องศา พบว่าความเร็วลมเฉลี่ยของกระแสลมภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่มีความแตกต่างกัน โดย

- **ช่องเปิดแบบปัจจุบัน** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 1.21 m/s (335.52%) ซึ่งเป็นความเร็วลมเฉลี่ยที่สูงที่สุดของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ รองลงมาเป็นบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 (TB) บริเวณทางเดิน บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 และบริเวณเตียงผู้ป่วย 2 ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.50 – 0.82 m/s (99.00 – 163.00%)
- **ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 เท่ากับ 1.13 m/s (225.00%) รองลงมาเป็นบริเวณเตียงผู้ป่วย 1 บริเวณช่องเปิด บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 บริเวณทางเดิน และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 (TB) ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.75 – 1.10 m/s (150.00 – 220.00%)
- **ช่องเปิดแบบเป็นช่วง** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 เท่ากับ 1.13 m/s (226.00%) รองลงมาเป็นบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 บริเวณช่องเปิด บริเวณทางเดิน และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 (TB) ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.81 – 1.09 m/s (161.00 – 217.00%)
- **การเปรียบเทียบช่องเปิดทั้ง 3 แบบ** พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีประสิทธิภาพมากที่สุด ตามมาด้วยช่องเปิดแบบเป็นช่วง และช่องเปิดแบบปัจจุบัน เมื่อพิจารณาเรื่องความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดเมื่อแยกตามลักษณะพื้นที่ พบว่า แม้ช่องเปิดแบบปัจจุบันจะให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดเมื่อแยกตามลักษณะพื้นที่ แต่อยู่ ณ บริเวณช่องเปิด ซึ่งไม่ใช่บริเวณใช้งานหลัก ขณะที่ช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง จะมีประสิทธิภาพดีกว่า เนื่องจากอยู่บริเวณเตียงผู้ป่วย ซึ่งเป็นบริเวณพื้นที่ใช้งานหลักและมีความสำคัญ เมื่อพิจารณาเรื่องความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 (TB) (ควรอยู่ในพื้นที่ที่มีความเร็วลมและมีทิศทางการไหลเวียนของกระแสลมที่ชัดเจน แต่ไม่ควรอยู่ในบริเวณทางลมหลัก เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของเชื้อโรคไปยังบริเวณอื่น) พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง จะมีความเร็วเฉลี่ยเป็นลำดับสุดท้ายจากพื้นที่ทั้งหมด โดยช่องเปิดแบบต่อเนื่องจะมีค่าที่

ต่ำกว่าช่องเปิดแบบเป็นช่วงอยู่ 11 % ขณะที่ช่องเปิดแบบปัจจุบัน จะมีความเร็วเฉลี่ยเป็นลำดับที่ 2 จากพื้นที่ทั้งหมด และเมื่อพิจารณาช่วงความเร็วลมแฉลี่ยระหว่างช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีค่าสูงสุดมากกว่าช่องเปิดแบบเป็นช่วง อยู่ 3 % และมีค่าต่ำสุด(TB) น้อยกว่าอยู่ 11 %

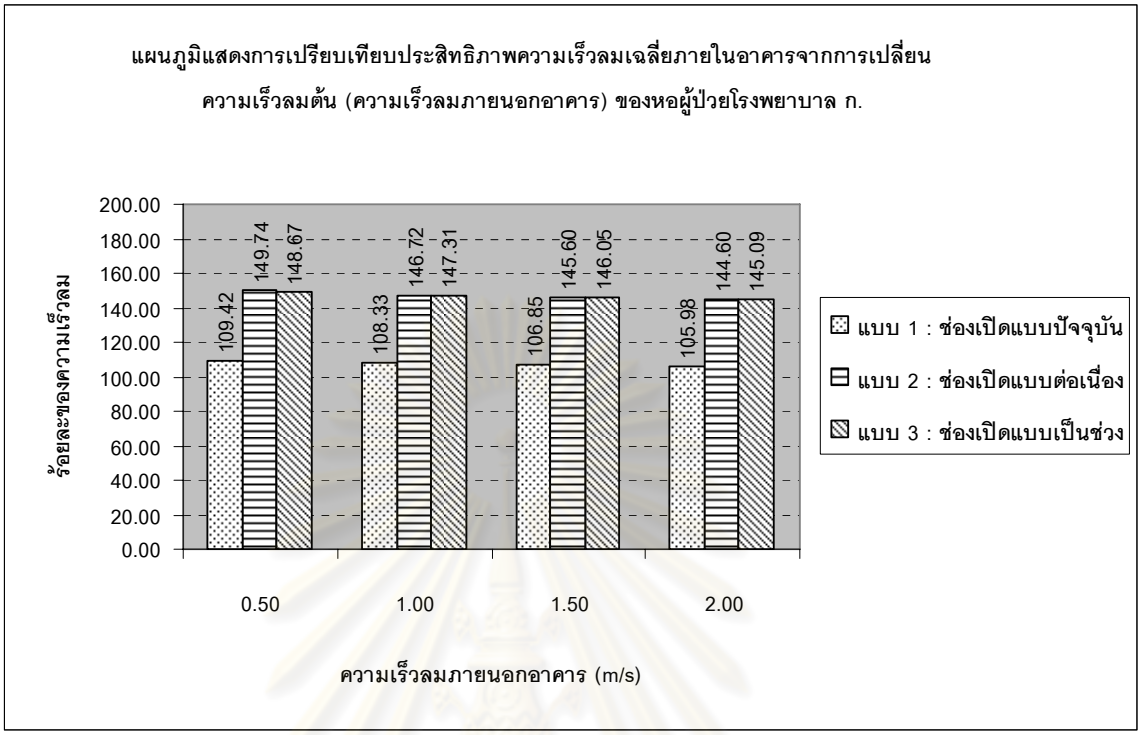
5.2.2.1.1.4 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่าง ๆกับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น

จากผลการวิจัยพบว่า การไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลความความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละทิศทาง ซึ่งมีค่าที่แตกต่างกันเนื่องจากลักษณะของอาคารที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทำให้ทิศทางลมที่กระทำอาคารมีทิศที่ปะทะลมและไม่ปะทะลมอย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าลมสามารถผ่านเข้าออกพื้นที่ต่างๆภายในอาคารได้เหมือนกัน แต่ประสิทธิภาพที่ได้แตกต่างกัน โดยลมที่พัดมาในทิศ 0 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีค่าสูงสุด เมื่อพิจารณาจากช่องเปิดทั้ง 3 แบบ เนื่องจากเกิดพื้นที่อับลมบริเวณด้านหลังอาคารเป็นบริเวณกว้างเมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางอื่นๆ ประกอบกับอาคารมีการบังลมกันน้อย มีช่องเปิดทุกทิศทาง ช่องเปิดลมเข้าและช่องเปิดลมออกอยู่ในตำแหน่งที่มีความแตกต่างของความดันอากาศเพิ่มและลดมาก คือ อยู่ในด้านตรงข้ามกัน (Cross ventilation) แบบช่องเปิดลมเข้าเล็กกว่าช่องเปิดลมออก (เฉพาะกรณีช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง) กระแสลมที่ไหลผ่านภายในอาคารจึงมีปริมาณมากและเร็ว มีทิศทางที่ชัดเจน ทำให้กระจายเข้าสู่พื้นที่บริเวณต่างๆ ได้อย่างทั่วถึง

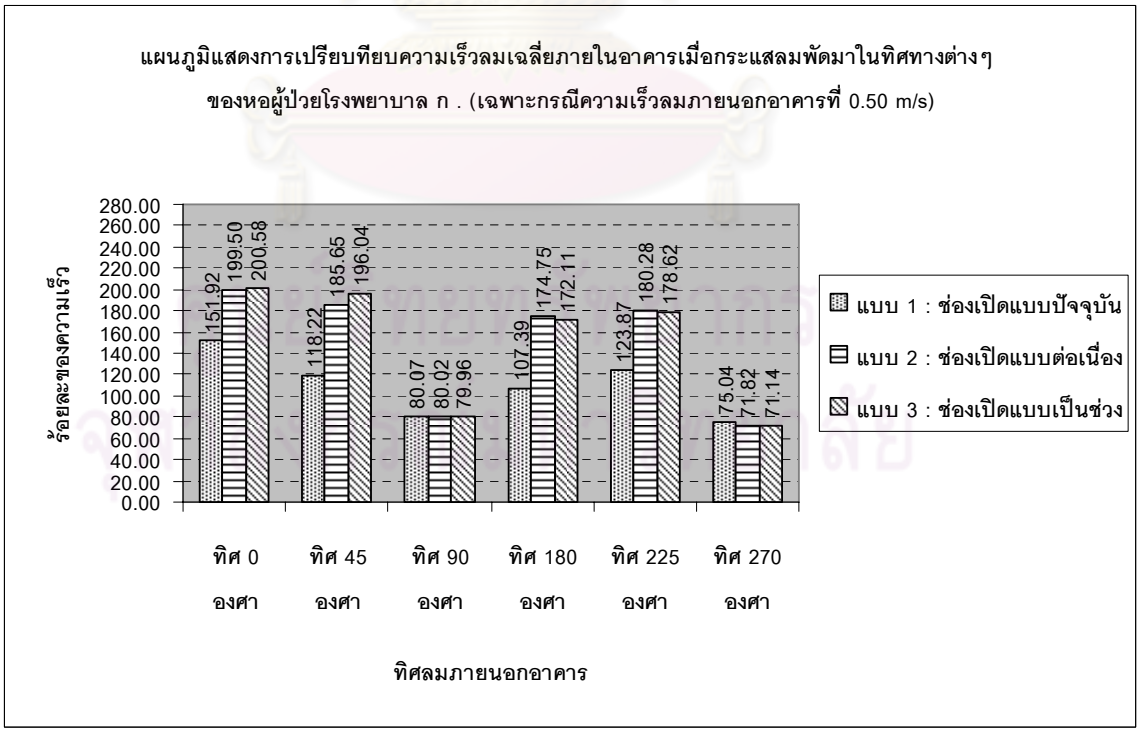
5.2.2.1.1.5 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่กับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นเฉพาะทิศทาง ที่ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด

พิจารณาเฉพาะในกรณีกระแสลมในทิศ 0 องศา ช่องเปิดทั้ง 3 แบบ พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันไม่มากนัก (ยกเว้นช่องเปิดแบบปัจจุบัน) เนื่องจากลักษณะของอาคารเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีช่องเปิดลมเข้าในด้านปะทะลมและมีช่องเปิดลมออกในด้านอับลม ประกอบกับลักษณะผังพื้นที่โปร่งโล่ง โดยพื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด (ยกเว้นบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 (TB) ที่มีผนังจะมีความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด) เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่อยู่ระหว่างช่องเปิดลมเข้า (เล็ก) และช่องเปิดลมออก (ใหญ่) ทำให้รับกระแลมจากด้านที่มีความดันอากาศสูงไปยังด้านที่มีความดันอากาศต่ำอย่างเต็มที่ ก่อนที่กระแสลมจะไหลเวียนไปทั่วถึงทุกพื้นที่ภายในอาคาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

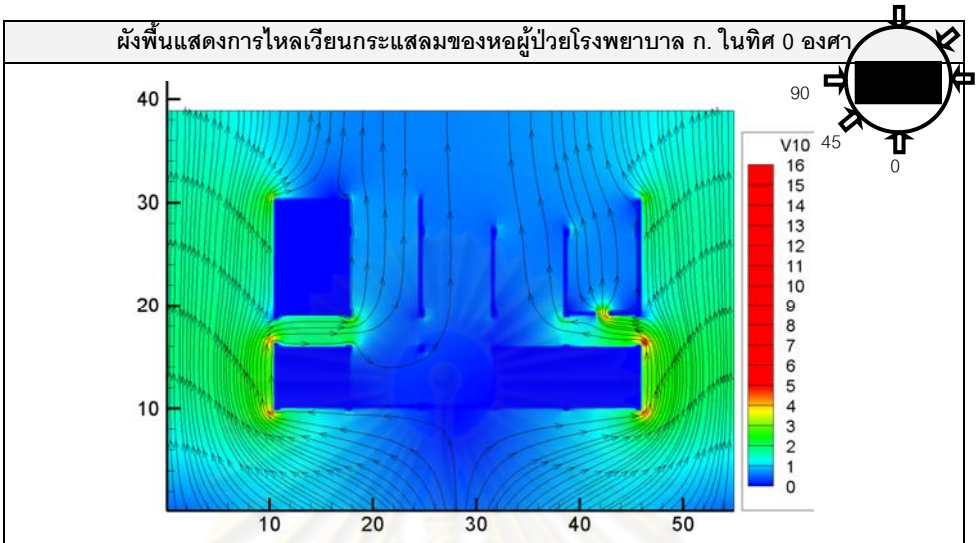
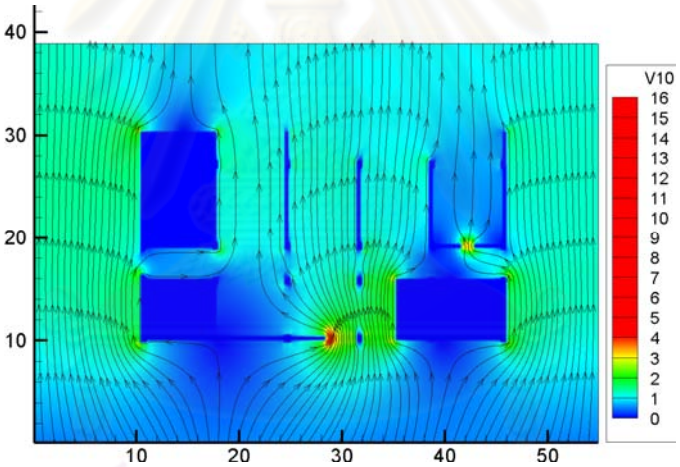
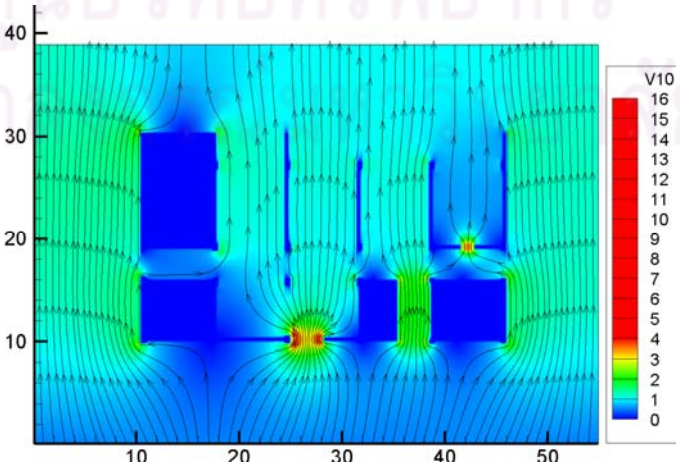


แผนภูมิที่ 5.7 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร) ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก.



แผนภูมิที่ 5.8 แสดงการเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก . (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)

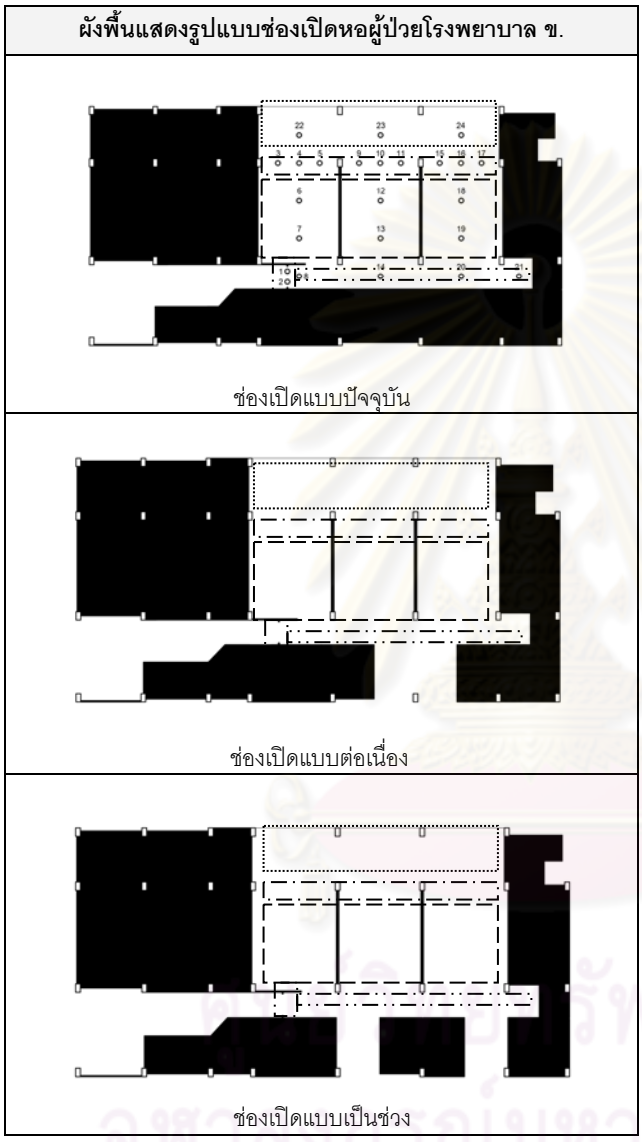
ตารางที่ 5.10 ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมช่องหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก. ในทิศ 0 องศา ที่ความเร็วลมภายนอก 0.5 m/s

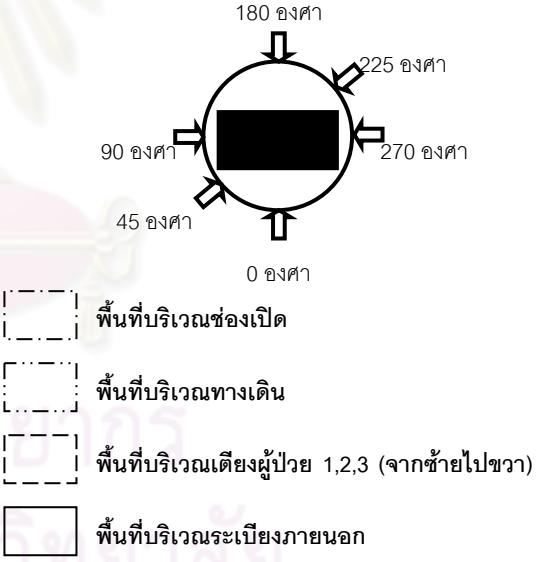
ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก. ในทิศ 0 องศา
 ช่องเปิดแบบปัจจุบัน
 ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง
 ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

5.2.2.1.2 ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1-7 ถึง 2/1-12 (หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข.)

ตารางที่ 5.11 ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข.

ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข.





5.2.2.1.2.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร)

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ คือ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศมีค่ามากที่สุด โดยช่องเปิดแบบเป็นช่วง มีประสิทธิภาพมากที่สุด วัดได้ 0.95 m/s (189.04%) ตามมาด้วยช่องเปิดแบบต่อเนื่อง วัดได้ 0.92 m/s (184.68%) และช่องเปิดแบบปัจจุบัน วัดได้ 0.52 m/s (103.19%) ตามลำดับ รองลงมา คือ ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 1.00 , 1.50 และ 2.00 m/s ตามลำดับ

5.2.2.1.2.2 การเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ คือ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ทิศทางกระแสลมทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแตกต่างกัน โดยกระแสลมในทิศ 45 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดโดยช่องเปิดแบบเป็นช่วง มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุด วัดได้ 1.29 m/s (258.02%) ตามมาด้วยช่องเปิดแบบต่อเนื่อง วัดได้ 1.28 m/s (256.70%) และช่องเปิดแบบปัจจุบัน วัดได้ 0.78 m/s (155.50%) ตามลำดับ รองลงมาสำหรับช่องเปิดแบบปัจจุบัน คือทิศ 225 , 0 , 90 , 180 และ 270 ตามลำดับ ขณะที่ช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง คือทิศ 0 , 225 , 180 , 90 และ 270 ตามลำดับ

5.2.2.1.2.3 การเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่ (เฉพาะกรณีกระแสลมพัดมาในทิศ 45 องศา)

เมื่อพิจารณาเฉพาะกรณีกระแสลมในทิศ 45 องศา พบว่าความเร็วลมเฉลี่ยของกระแสลมภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่มีความแตกต่างกัน โดย

- **ช่องเปิดแบบปัจจุบัน** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 1.39 m/s (278.00%) รองลงมาเป็นบริเวณทางเดิน บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) บริเวณระเบียงภายนอก บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 และ บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.26 – 1.28 m/s (51.00 – 256.00%)
- **ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 1.72 m/s (344.73%) ซึ่งเป็นความเร็วลมเฉลี่ยที่สูงที่สุดของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ รองลงมาเป็นบริเวณทางเดิน บริเวณระเบียงภายนอก บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 และบริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.00 – 1.47 m/s (199.00 – 294.50%)
- **ช่องเปิดแบบเป็นช่วง** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 1.68 m/s (335.27%) รองลงมาเป็นบริเวณทางเดิน บริเวณระเบียงภายนอก บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.95 – 1.49 m/s (189.00 – 298.50%)
- **การเปรียบเทียบช่องเปิดทั้ง 3 แบบ** พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่องมีประสิทธิภาพมากที่สุด ตามมาด้วยช่องเปิดแบบเป็นช่วง และช่องเปิดแบบปัจจุบัน เมื่อพิจารณาเรื่องความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดเมื่อแยกตามลักษณะพื้นที่ พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่องจะให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดเมื่อแยกตามลักษณะพื้นที่ ณ บริเวณช่องเปิด (เหมือนกับช่องเปิดอีก 2 แบบ) แม้จะไม่ใช่บริเวณใช้งานหลัก เมื่อพิจารณาเรื่องความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 (TB) (ควรอยู่ในพื้นที่ที่มีความเร็วลมและมีทิศทางการไหลเวียนของกระแสลมที่ชัดเจน แต่ไม่ควรอยู่ในบริเวณทางลมหลัก เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของเชื้อโรคไปยังบริเวณอื่น) พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่องจะมีความเร็วเฉลี่ยเป็นลำดับสุดท้ายจากพื้นที่ทั้งหมด ช่องเปิดแบบเป็นช่วงจะมีความเร็วเฉลี่ยเป็นลำดับรองสุดท้าย โดยช่องเปิดแบบต่อเนื่องจะมีค่าที่ต่ำกว่าช่องเปิดแบบเป็นช่วงอยู่ 33 % ขณะที่ช่องเปิดแบบปัจจุบัน จะมีความเร็วเฉลี่ย

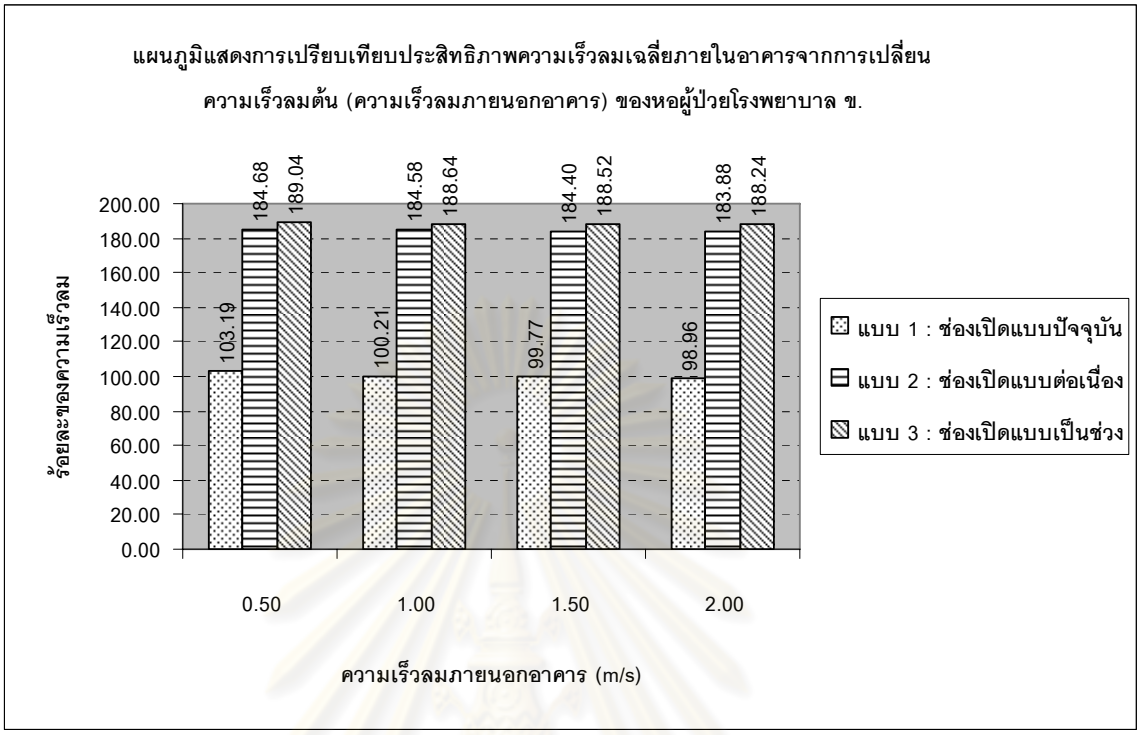
เป็นลำดับที่ 3 จากพื้นที่ทั้งหมด และเมื่อพิจารณาช่วงความเร็วลมเฉลี่ยระหว่างช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีค่าสูงสุดน้อยกว่าช่องเปิดแบบเป็นช่วง อยู่ 4 % และมีค่าต่ำสุด มากกว่าอยู่ 10 % (ค่าต่ำสุดของช่องเปิดแบบต่อเนื่อง คือส่วนผู้ป่วย TB แต่ช่องเปิดแบบเป็นช่วง คือ บริเวณเตียงผู้ป่วยทั่วไป)

5.2.2.1.2.4 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่าง ๆกับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น

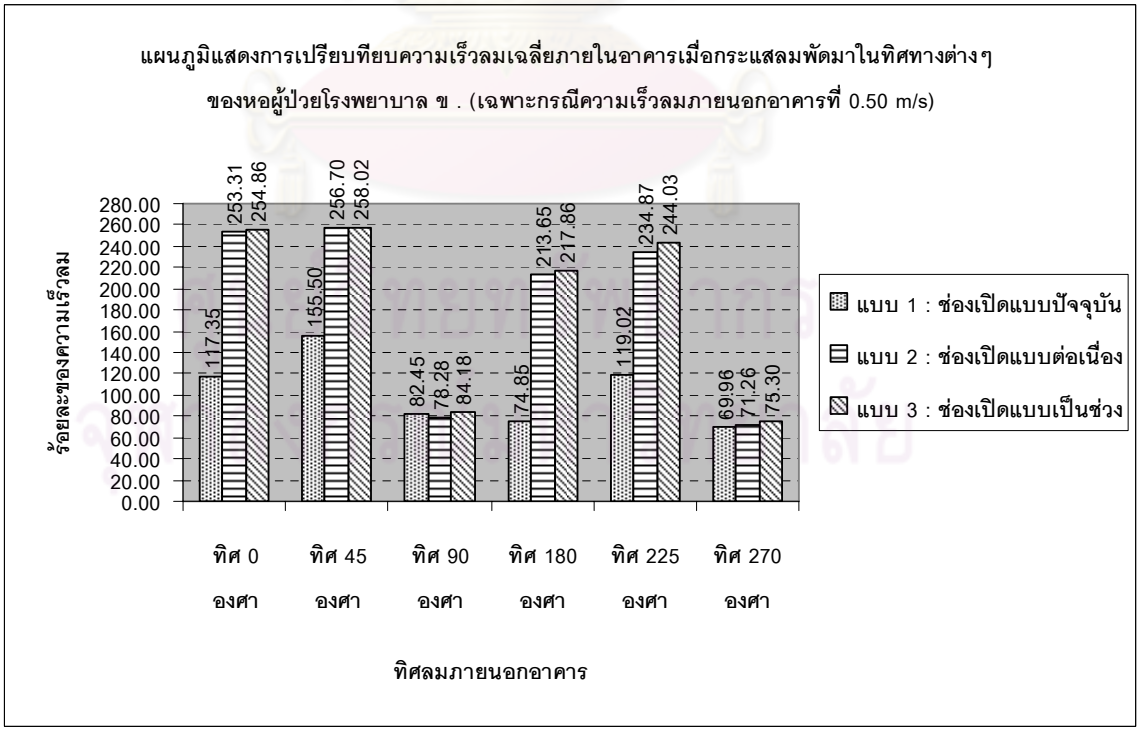
จากผลการวิจัยพบว่า การไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลความความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละทิศทาง ซึ่งมีค่าที่แตกต่างกันเนื่องจากลักษณะของอาคารที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทำให้ทิศทางลมที่กระทำอาคารมีทิศที่ปะทะลมและไม่ปะทะลมอย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าลมสามารถผ่านเข้าออกพื้นที่ต่างๆภายในอาคารได้เหมือนกัน แต่ประสิทธิภาพที่ได้แตกต่างกัน โดยลมที่พัดมาในทิศ 45 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีค่าสูงสุด เมื่อพิจารณาจากช่องเปิดทั้ง 3 แบบ เนื่องจากการที่ทิศ 270 องศาของอาคารไม่มีช่องเปิด ทำให้เกิดพื้นที่อับลมบริเวณด้านหลังอาคารเป็นบริเวณกว้างเมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางอื่นๆ ประกอบกับอาคารมีการบังลมกันน้อย และช่องเปิดลมเข้าและช่องเปิดลมออกอยู่ในตำแหน่งที่มีความแตกต่างของความดันอากาศเพิ่มและลดมาก คือ อยู่ในด้านตรงข้ามกัน (Cross ventilation) แบบช่องเปิดลมเข้าเล็กกว่าช่องเปิดลมออก (เฉพาะกรณีช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง) กระแสลมที่ไหลผ่านภายในอาคารจึงมีปริมาณมากและเร็ว มีทิศทางที่ชัดเจน ทำให้กระจายเข้าสู่พื้นที่บริเวณต่างๆ ได้อย่างทั่วถึง แม้ว่าทิศ 270 องศาของอาคารจะไม่มีช่องเปิดก็ตาม

5.2.2.1.2.5 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่กับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นเฉพาะทิศทาง ที่ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด

พิจารณาเฉพาะในกรณีกระแสลมในทิศ 45 องศา ช่องเปิดทั้ง 3 แบบ พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันไม่มากนัก เนื่องจากลักษณะของอาคารเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีช่องเปิดลมเข้าในด้านปะทะลมและมีช่องเปิดลมออกในด้านอับลม ประกอบกับลักษณะผังพื้นที่โปร่งโล่ง โดยพื้นที่บริเวณช่องเปิด มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็นบริเวณทางเดิน บริเวณระเบียงภายนอก บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 และบริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) ตามลักษณะการไหลของกระแสลม โดยบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 เริ่มเป็นบริเวณอับลม เนื่องจากทิศ 270 องศาของอาคารไม่มีช่องเปิด ทำให้การไหลเวียนของกระแสลมน้อยกว่าบริเวณเตียงผู้ป่วย 2 ขณะที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) จะมีผนังทำให้ทิศทางการไหลของกระแสอากาศไหลผ่านไปยังพื้นที่ส่วนอื่นๆ มีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ไหลเข้าภายในพื้นที่ (มีทิศทางที่ชัดเจน) ส่งผลให้มีความเร็วลมน้อยที่สุด

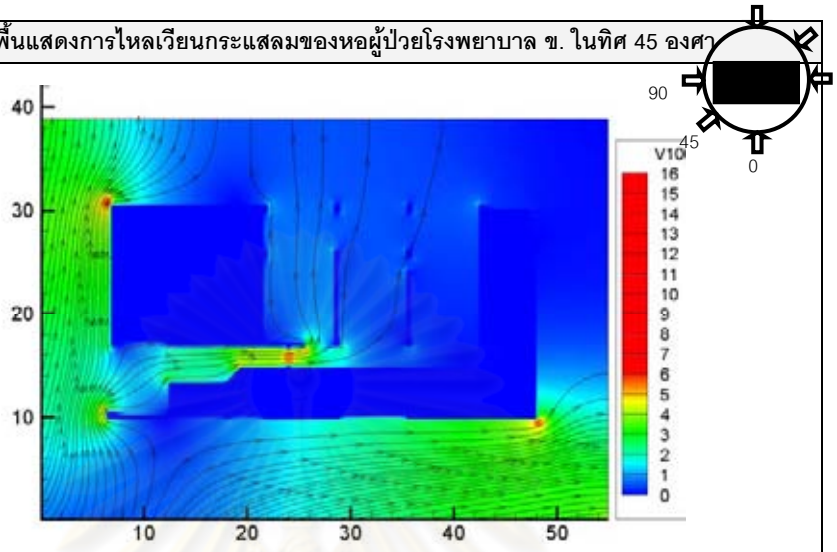
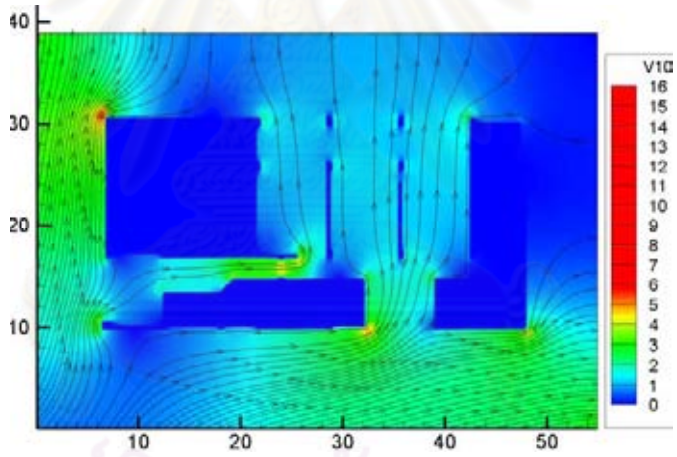
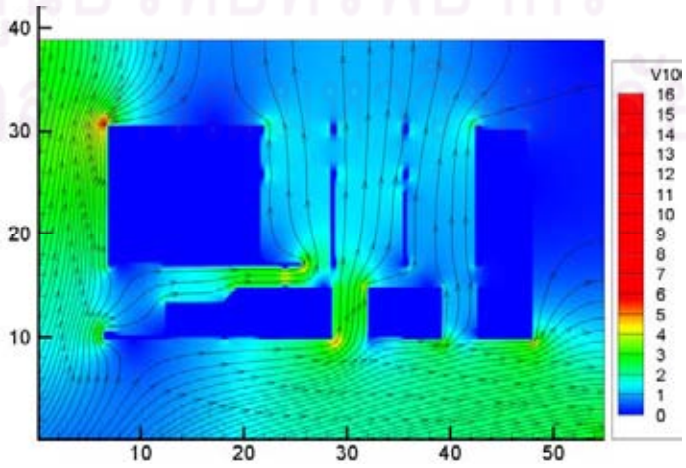


แผนภูมิที่ 5.9 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร) ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข.



แผนภูมิที่ 5.10 แสดงการเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข . (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)

ตารางที่ 5.12 ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมช่องหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข. ในทิศ 45 องศา ที่ความเร็วลมภายนอก 0.5 m/s

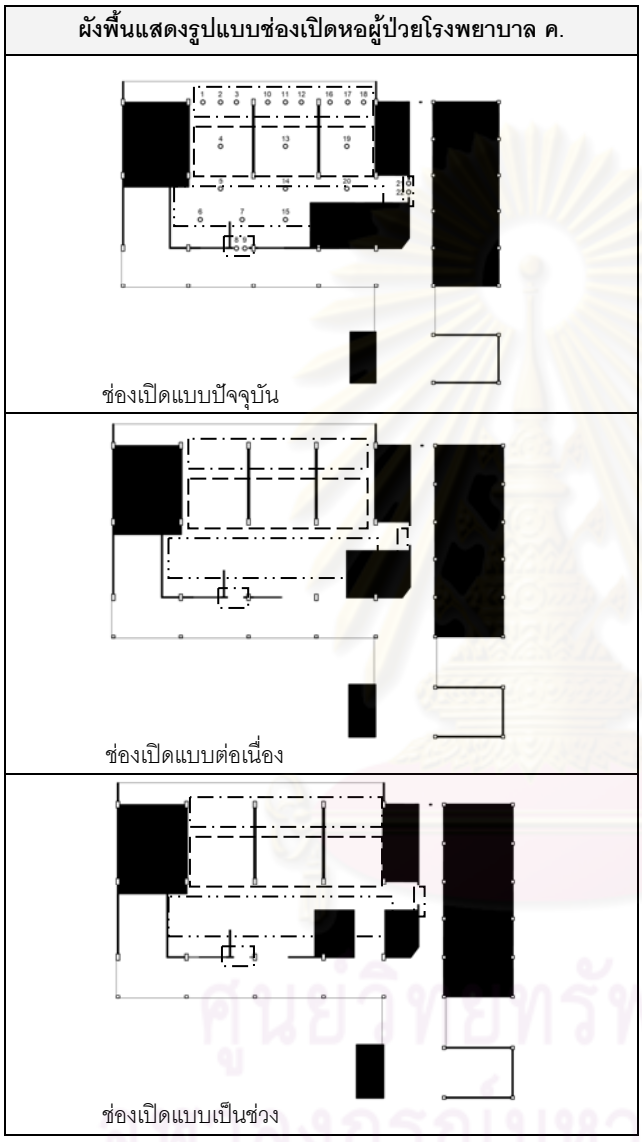
ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข. ในทิศ 45 องศา

ช่องเปิดแบบปัจจุบัน

ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง

ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

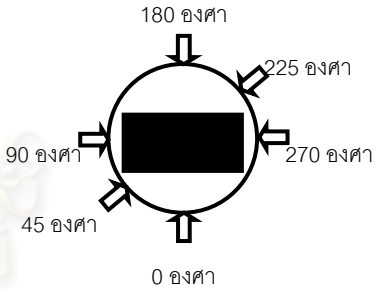
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.2.1.3 ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1-13 ถึง 2/1-18 (หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค.)

ตารางที่ 5.13 ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค.

ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค.





พื้นที่บริเวณช่องเปิด

พื้นที่บริเวณทางเดิน

พื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3 (จากซ้ายไปขวา)

5.2.2.1.3.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร)

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ คือ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศมีค่ามากที่สุด โดยช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีประสิทธิภาพมากที่สุด วัดได้ 0.94 m/s (187.40%) ตามมาด้วยช่องเปิดแบบเป็นช่วง วัดได้ 0.92 m/s (183.68%) และช่องเปิดแบบปัจจุบัน วัดได้ 0.83 m/s (165.07%) ตามลำดับ รองลงมา คือ ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 1.00 , 1.50 และ 2.00 m/s ตามลำดับ

5.2.2.1.3.2 **การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)**

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ คือ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ทิศทางกระแสลมทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแตกต่างกัน โดยกระแสลมในทิศ 45 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุด โดยช่องเปิดแบบต่อเนื่องมีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุด วัดได้ 1.40 m/s (279.18%) ตามมาด้วยช่องเปิดแบบเป็นช่วง วัดได้ 1.38 m/s (275.58%) และช่องเปิดแบบปัจจุบัน วัดได้ 1.17 m/s (233.48%) ตามลำดับรองลงมา คือทิศ 0 , 180 , 225 , 270 และ 90 ตามลำดับ

5.2.2.1.3.3 **การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่ (เฉพาะกรณีกระแสลมพัดมาในทิศ 45 องศา)**

เมื่อพิจารณาเฉพาะกรณีกระแสลมในทิศ 45 องศา พบว่าความเร็วลมเฉลี่ยของกระแสลมภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่มีความแตกต่างกัน โดย

- **ช่องเปิดแบบปัจจุบัน** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 2.21 m/s (441.38%) ซึ่งเป็นความเร็วลมเฉลี่ยที่สูงที่สุดของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ รองลงมาเป็นบริเวณทางเดิน บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 และ บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.62 – 1.25 m/s (124.00 – 250.00%)
- **ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 1.85 m/s (370.31%) รองลงมาเป็นบริเวณทางเดิน บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 และ บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.79 – 1.61 m/s (158.00 – 321.60%)
- **ช่องเปิดแบบเป็นช่วง** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 1.73 m/s (346.31%) รองลงมาเป็นบริเวณทางเดิน บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 และ บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.82 – 1.68 m/s (164.00 – 335.60%)
- **การเปรียบเทียบช่องเปิดทั้ง 3 แบบ** พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีประสิทธิภาพมากที่สุด ตามมาด้วยช่องเปิดแบบเป็นช่วง และช่องเปิดแบบปัจจุบัน เมื่อพิจารณาเรื่องความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดเมื่อแยกตามลักษณะพื้นที่ พบว่า แม้ช่องเปิดแบบปัจจุบัน จะให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดเมื่อแยกตามลักษณะพื้นที่ ณ บริเวณช่องเปิด (เหมือนกับช่องเปิดอีก 2 แบบ) ซึ่งไม่ใช่บริเวณใช้งานหลัก แต่ความเร็วลมเฉลี่ยในส่วนนี้มีความแตกต่างจากพื้นที่บริเวณอื่นอย่างชัดเจน หากเทียบกับช่องเปิดอีก 2 แบบที่มีประสิทธิภาพมากกว่า เมื่อพิจารณาเรื่องความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 (TB) (ควรอยู่ในพื้นที่ที่มีความเร็วลมและมีทิศทางการไหลเวียนของกระแสลมที่ชัดเจน แต่ไม่ควรอยู่ในบริเวณทางลมหลัก เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของเชื้อโรคไปยังบริเวณอื่น) พบว่า ช่องเปิดทั้ง 3 แบบ มีความเร็วเฉลี่ยเป็นลำดับสุดท้ายจากพื้นที่ทั้งหมด โดยช่องเปิดแบบปัจจุบันจะมีค่าต่ำสุด (ทุกพื้นที่ต่ำกว่าหมดยกเว้นบริเวณช่องเปิด) โดยต่ำกว่าช่องเปิดแบบต่อเนื่อง 33 % และต่ำกว่าช่องเปิดแบบเป็นช่วงอยู่ 40 % เมื่อพิจารณาช่วง

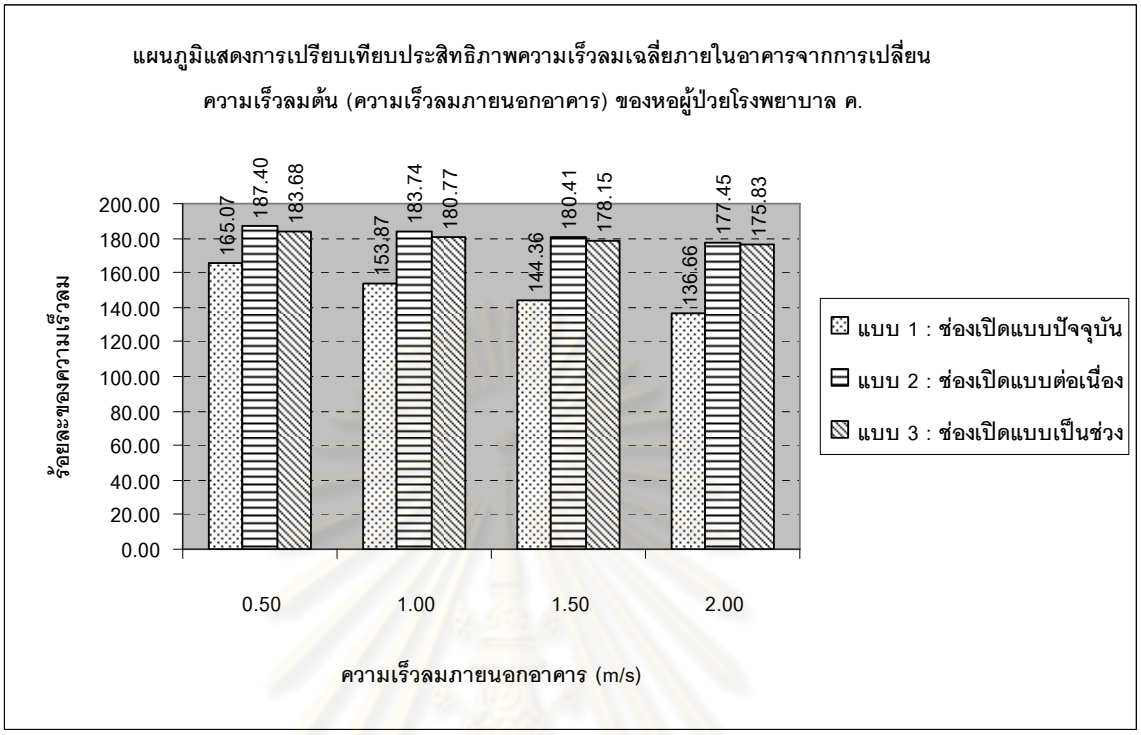
ความเร็วลมแฉลี่ยระหว่างช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีค่าสูงสุดน้อยกว่าช่องเปิดแบบเป็นช่วง อยู่ 14 % และมีค่าต่ำสุด (TB) น้อยกว่าอยู่ 6 %

5.2.2.1.3.4 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่าง ๆกับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น

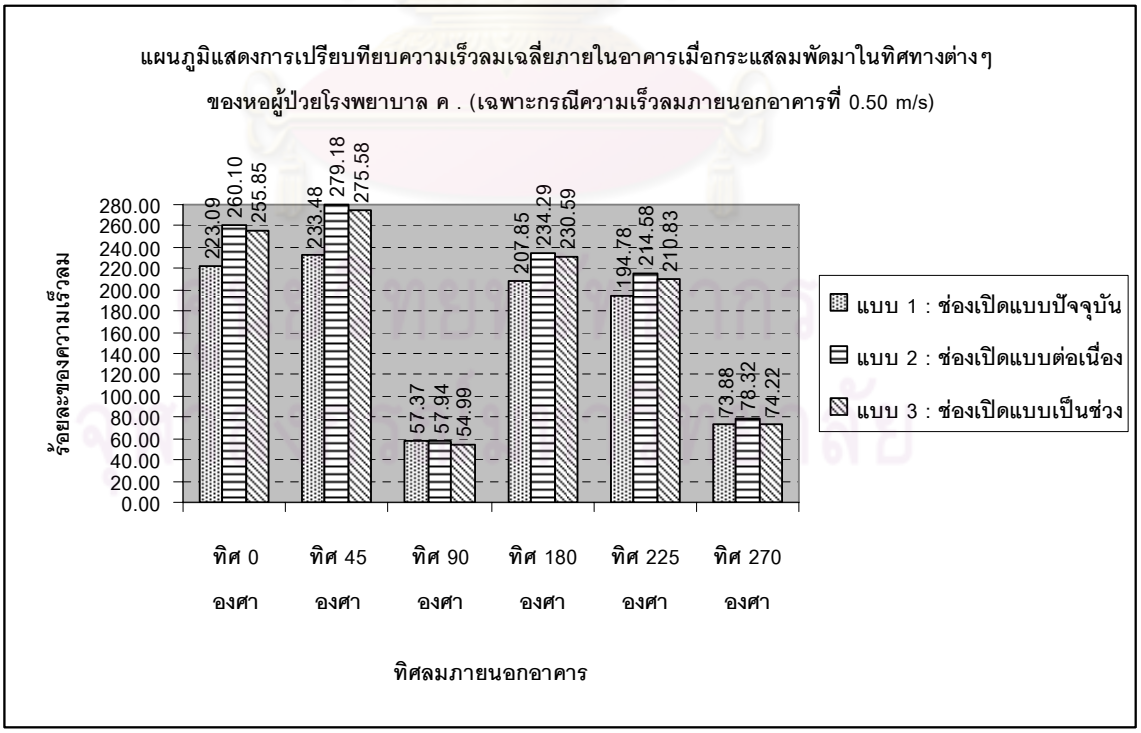
จากผลการวิจัยพบว่า การไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลความความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละทิศทาง ซึ่งมีค่าที่แตกต่างกันเนื่องจากลักษณะของอาคารที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทำให้ทิศทางลมที่กระทำอาคารมีทิศที่ปะทะลมและไม่ปะทะลมอย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าลมสามารถผ่านเข้าออกพื้นที่ต่างๆภายในอาคารได้เหมือนกัน แต่ประสิทธิภาพที่ได้แตกต่างกัน โดยลมที่พัดมาในทิศ 45 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีค่าสูงสุด เมื่อพิจารณาจากช่องเปิดทั้ง 3 แบบ เนื่องจากการที่ทิศ 90 องศาของอาคารไม่มีช่องเปิด ทำให้เกิดพื้นที่อับลมบริเวณด้านหลังอาคารเป็นบริเวณกว้างเมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางอื่นๆ ประกอบกับอาคารมีการบังลมกันน้อย และช่องเปิดลมเข้าและช่องเปิดลมออกอยู่ในตำแหน่งที่มีความแตกต่างของความดันอากาศเพิ่มและลดมาก คือ อยู่ในด้านตรงข้ามกัน (Cross ventilation) แบบช่องเปิดลมเข้าเล็กกว่าช่องเปิดลมออก (เฉพาะกรณีช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง) กระแสลมที่ไหลผ่านภายในอาคารจึงมีปริมาณมากและเร็ว มีทิศทางที่ชัดเจน ทำให้กระจายเข้าสู่พื้นที่บริเวณต่างๆ ได้อย่างทั่วถึง แม้ว่าทิศ 90 องศาของอาคารจะไม่มีช่องเปิดก็ตาม

5.2.2.1.3.5 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่กับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นเฉพาะทิศทาง ที่ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด

พิจารณาเฉพาะในกรณีกระแสลมในทิศ 45 องศา ช่องเปิดทั้ง 3 แบบ พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันไม่มากนัก (ยกเว้นช่องเปิดแบบปัจจุบัน) เนื่องจากลักษณะของอาคารเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีช่องเปิดลมเข้าในด้านปะทะลมและมีช่องเปิดลมออกในด้านอับลม ประกอบกับลักษณะผังพื้นที่โปร่งโล่ง โดยพื้นที่บริเวณช่องเปิด มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็นบริเวณทางเดิน บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 และบริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) ตามลักษณะการไหลของกระแสลม โดยบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 มีการไหลเวียนของกระแสลมน้อยกว่าบริเวณเตียงผู้ป่วย 2 เนื่องจากเป็นส่วนปลายของพื้นที่ที่กระแสลมไหลผ่าน และการที่มีช่องเปิดอยู่ทางทิศ 270 องศา ทำให้กระสลมบางส่วนไหลออกไปยังช่องเปิด ขณะที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) อยู่ในบริเวณพื้นที่อับลม คือ ไม่มีช่องเปิดทางทิศนี้ และมีผนังทำให้ทิศทางการไหลของกระแสอากาศไหลผ่านไปยังพื้นที่ส่วนอื่นๆ มีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ไหลเข้าภายในพื้นที่ (มีทิศทางที่ชัดเจน) ส่งผลให้มีความเร็วลมน้อยที่สุด

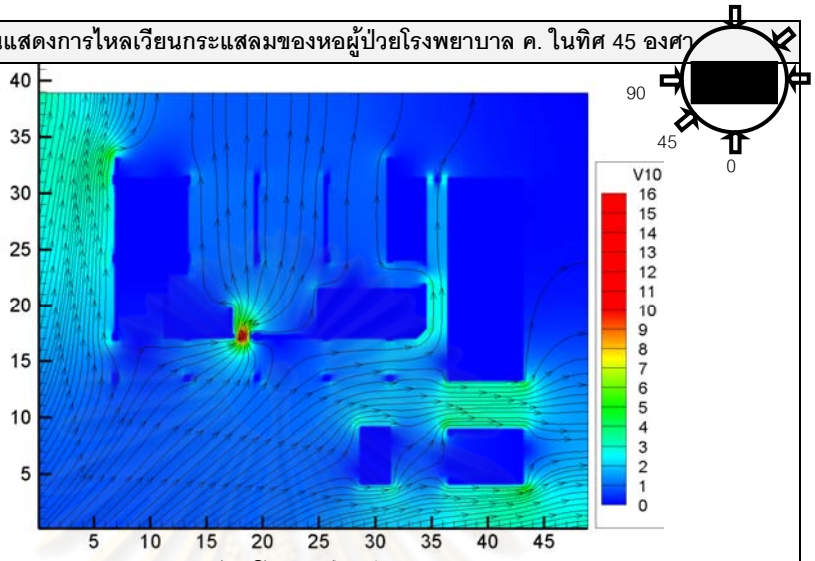
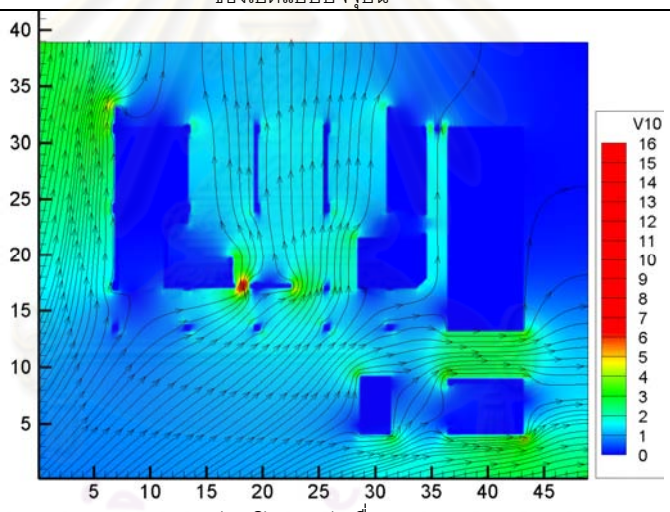
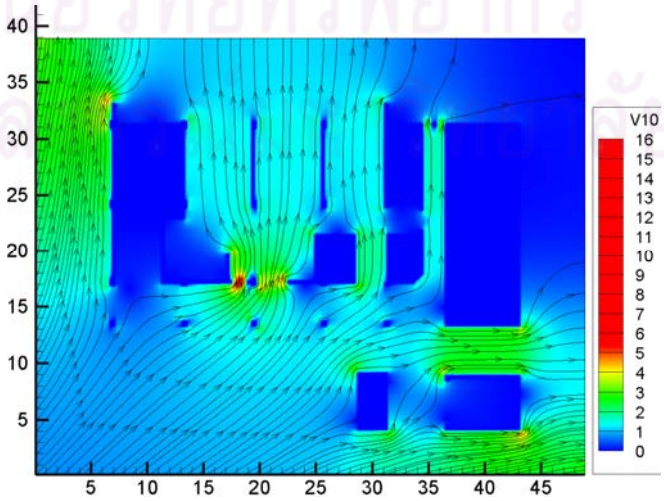


แผนภูมิที่ 5.11 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร) ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค.



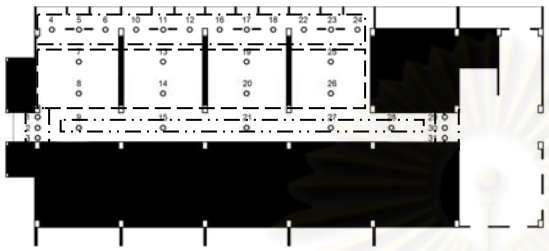
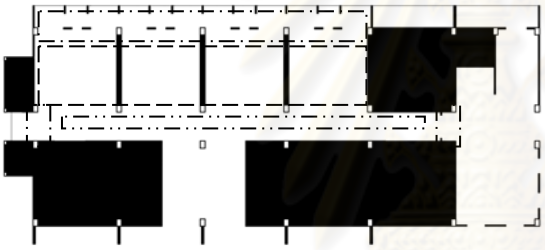
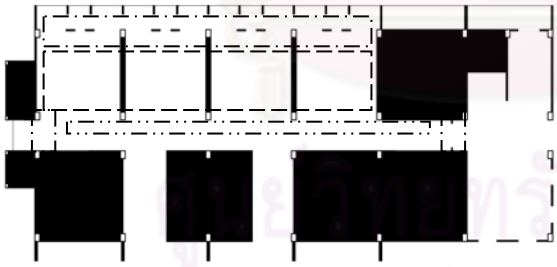
แผนภูมิที่ 5.12 แสดงการเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค . (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)

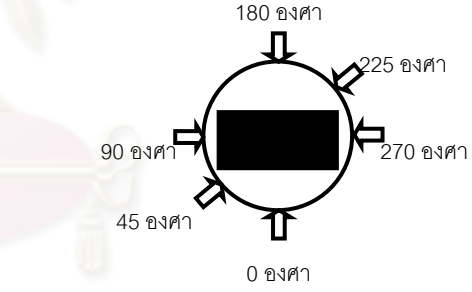
ตารางที่ 5.14 ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมช่องหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค. ในทิศ 45 องศา ที่ความเร็วลมภายนอก 0.5 m/s

ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค. ในทิศ 45 องศา
 ช่องเปิดแบบปัจจุบัน
 ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง
 ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

5.2.2.1.4 ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1-19 ถึง 2/1-24 (หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง.)

ตารางที่ 5.15 ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง.

ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง.
 ช่องเปิดแบบปัจจุบัน
 ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง
 ช่องเปิดแบบเป็นช่วง



พื้นที่บริเวณช่องเปิด

พื้นที่บริเวณทางเดิน

พื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3,4 (จากซ้ายไปขวา)

5.2.2.1.4.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร)

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ คือ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศมีค่ามากที่สุด โดยช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีประสิทธิภาพมากที่สุด วัดได้ 0.87 m/s (173.10%) ตามมาด้วยช่องเปิดแบบเป็นช่วง วัดได้ 0.84 m/s (168.62%) และช่องเปิดแบบปัจจุบัน วัดได้ 0.68 m/s (136.02%) ตามลำดับ รองลงมา คือ ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 1.00 , 1.50 และ 2.00 m/s ตามลำดับ

5.2.2.1.4.2 การเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ คือ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ทิศทางกระแสลมทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแตกต่างกัน โดยกระแสลมในทิศ 0 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดสำหรับช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง วัดได้ 1.14 m/s (227.34%) และ 1.10 m/s (219.45%) ตามลำดับ รองลงมา คือทิศ 45 , 180 , 225 , 270 และ 90 ขณะที่ช่องเปิดแบบปัจจุบัน กระแสลมในทิศ 225 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุด วัดได้ 0.87 m/s (173.12%) รองลงมา คือทิศ 0 , 45 , 180 , 270 และ 90

5.2.2.1.4.3 การเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่ (เฉพาะกรณีกระแสลมพัดมาในทิศ 0 องศา)

เมื่อพิจารณาเฉพาะกรณีกระแสลมในทิศ 0 องศา พบว่าความเร็วลมเฉลี่ยของกระแสลมภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่มีความแตกต่างกัน โดย

- **ช่องเปิดแบบปัจจุบัน** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 1.70 m/s (339.00%) ซึ่งเป็นความเร็วลมเฉลี่ยที่สูงที่สุดของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ รองลงมาเป็นบริเวณทางเดิน บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) บริเวณเตียงผู้ป่วย 4 บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 และบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.33 – 1.02 m/s (65.00 – 204.00%)
- **ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 1.62 m/s (324.67%) รองลงมาเป็นบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 บริเวณทางเดิน บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 บริเวณเตียงผู้ป่วย 4 และบริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.80 – 1.19 m/s (160.00 – 238.40%)
- **ช่องเปิดแบบเป็นช่วง** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 1.57 m/s (313.89%) รองลงมาเป็นบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 บริเวณทางเดิน บริเวณเตียงผู้ป่วย 4 และบริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.90 – 1.02 m/s (179.00 – 204.80%)
- **การเปรียบเทียบช่องเปิดทั้ง 3 แบบ** พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีประสิทธิภาพมากที่สุด ตามมาด้วยช่องเปิดแบบเป็นช่วง และช่องเปิดแบบปัจจุบัน เมื่อพิจารณาเรื่องความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดเมื่อแยกตามลักษณะพื้นที่ พบว่า แม้ช่องเปิดแบบปัจจุบัน จะให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดเมื่อแยกตามลักษณะพื้นที่ ณ บริเวณช่องเปิด (เหมือนกับช่องเปิดอีก 2 แบบ) ซึ่งไม่ใช่บริเวณใช้งานหลัก แต่ความเร็วลมเฉลี่ยในส่วนนี้มีความแตกต่างจากพื้นที่บริเวณอื่นอย่างชัดเจน หากเทียบกับช่องเปิดอีก 2 แบบที่มีประสิทธิภาพมากกว่า เมื่อพิจารณาเรื่องความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 (TB) (ควรอยู่ในพื้นที่ที่มีความเร็วลมและมีทิศทางการไหลเวียนของกระแสลมที่ชัดเจน แต่ไม่ควรอยู่ในบริเวณทางลมหลัก เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของเชื้อโรคไปยังบริเวณอื่น) พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง จะมีความเร็วเฉลี่ยเป็นลำดับสุดท้ายจากพื้นที่ทั้งหมด โดยช่องเปิดแบบต่อเนื่องจะมีค่าที่ต่ำกว่า

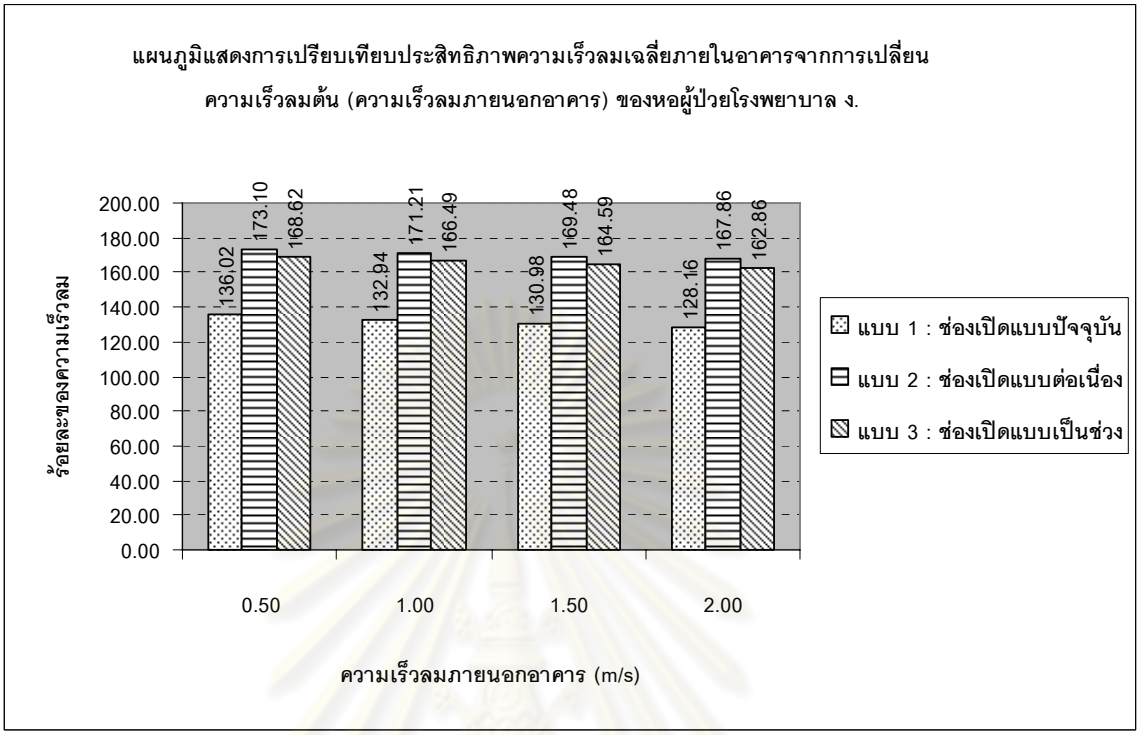
ช่องเปิดแบบเป็นช่วงอยู่ 19% ขณะที่ช่องเปิดแบบปัจจุบัน จะมีความเร็วเฉลี่ยเป็นลำดับที่ 3 จากพื้นที่ทั้งหมด และเมื่อพิจารณาช่วงความเร็วลมแฉลี่ยระหว่างช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีค่าสูงสุดมากกว่าช่องเปิดแบบเป็นช่วงอยู่ 33.6 % และมีค่าต่ำสุด(TB) น้อยกว่าอยู่19 %

5.2.2.1.4.4 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่าง ๆกับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น

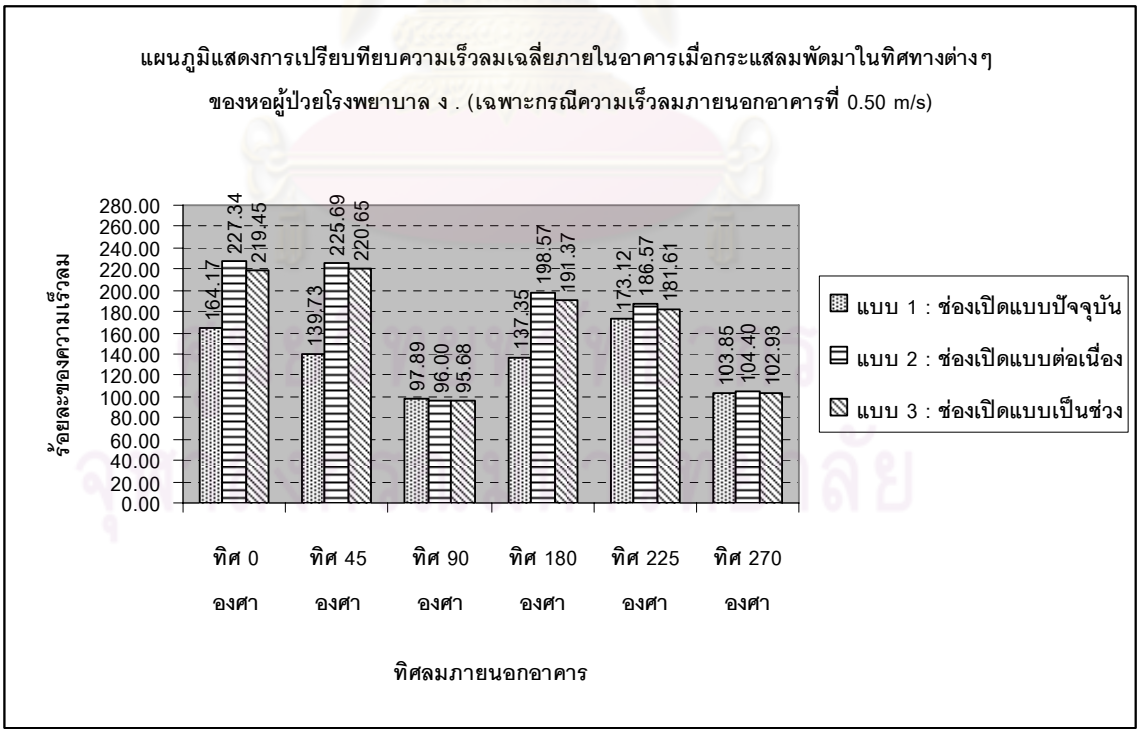
จากผลการวิจัย พบว่า การไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลความความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละทิศทาง ซึ่งมีค่าที่แตกต่างกันเนื่องจากลักษณะของอาคารที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทำให้ทิศทางลมที่กระทำอาคารมีทิศที่ปะทะลมและไม่ปะทะลมอย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าลมสามารถผ่านเข้าออกพื้นที่ต่างๆภายในอาคารได้เหมือนกัน แต่ประสิทธิภาพที่ได้แตกต่างกัน โดยลมที่พัดมาในทิศ 0 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีค่าสูงสุด เมื่อพิจารณาจากช่องเปิด 2 แบบ คือ ช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง เนื่องจากเกิดพื้นที่อับลมบริเวณด้านหลังอาคารเป็นบริเวณกว้างเมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางอื่นๆ ประกอบกับอาคารมีการบังลมกันน้อย และช่องเปิดลมเข้าและช่องเปิดลมออกอยู่ในตำแหน่งที่มีความแตกต่างของความดันอากาศเพิ่มและลดมาก คือ อยู่ในด้านตรงข้ามกัน (Cross ventilation) แบบช่องเปิดลมเข้าเล็กกว่าช่องเปิดลมออก (เฉพาะกรณีช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง) กระแสลมที่ไหลผ่านภายในอาคารจึงมีปริมาณมากและเร็ว มีทิศทางที่ชัดเจน ทำให้กระจายเข้าสู่พื้นที่บริเวณต่างๆ ได้อย่างทั่วถึง ขณะที่ช่องเปิดแบบปัจจุบัน ลมที่พัดมาในทิศ 225 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีค่าสูงสุด เนื่องจากเกิดพื้นที่อับลมบริเวณด้านหน้าอาคารเป็นบริเวณกว้าง จากการที่ทิศ 0 องศาของอาคารไม่มีช่องเปิด โดยช่องเปิดลมเข้าจะมีขนาดใหญ่มากกว่าช่องเปิดลมออก และไม่ได้อยู่ในทิศตรงข้ามกัน

5.2.2.1.4.5 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่กับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นเฉพาะทิศทาง ที่ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด

พิจารณาเฉพาะในกรณีกระแสลมในทิศ 0 องศา ของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันไม่มากนัก (ยกเว้นบริเวณช่องเปิดของทั้ง 3 แบบ) เนื่องจากลักษณะของอาคารเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีช่องเปิดลมเข้าในด้านปะทะลมและมีช่องเปิดลมออกในด้านอับลม (เฉพาะกรณีช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง) ประกอบกับลักษณะผังพื้นที่โปร่งโล่ง โดยพื้นที่บริเวณช่องเปิด มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือบริเวณเตียงผู้ป่วย 2,3 และบริเวณทางเดิน เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่อยู่ระหว่างช่องเปิดลมเข้า (เล็ก) และช่องเปิดลมออก (ใหญ่) ทำให้รับกระแสลมจากด้านที่มีความดันอากาศสูงไปยังด้านที่มีความดันอากาศต่ำอย่างเต็มที่ ก่อนที่กระแสลมจะไหลเวียนไปทั่วถึงทุกพื้นที่ภายในอาคารคือ บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) และ บริเวณเตียงผู้ป่วย 4 ขณะที่ช่องเปิดแบบปัจจุบันมีช่องเปิดลมเข้าเฉพาะทิศ 90 และ 270 องศาเท่านั้น ทำให้กระแสลมเกิดการไหลเวียนภายในอาคารมากบริเวณช่องเปิด คือ บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 (TB) และ บริเวณเตียงผู้ป่วย 4 ก่อนที่กระแสลมจะไหลเวียนไปทั่วถึงทุกพื้นที่ภายในอาคาร (พื้นที่ตรงกลาง)

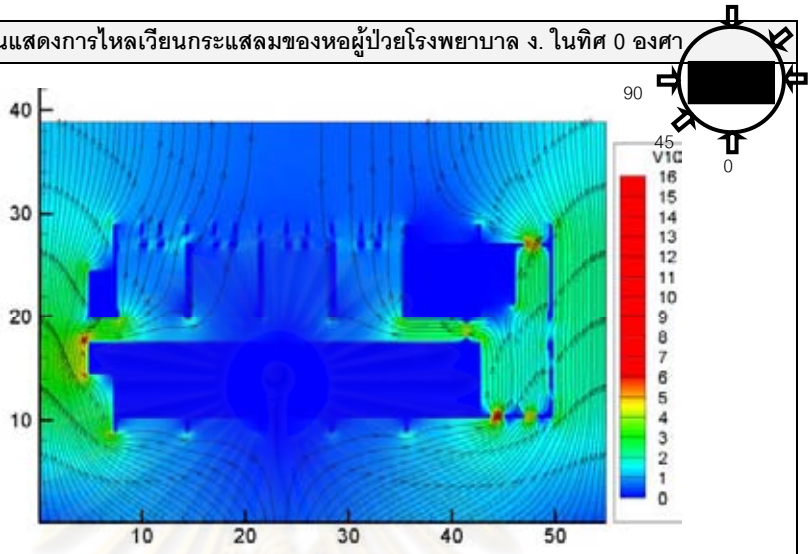
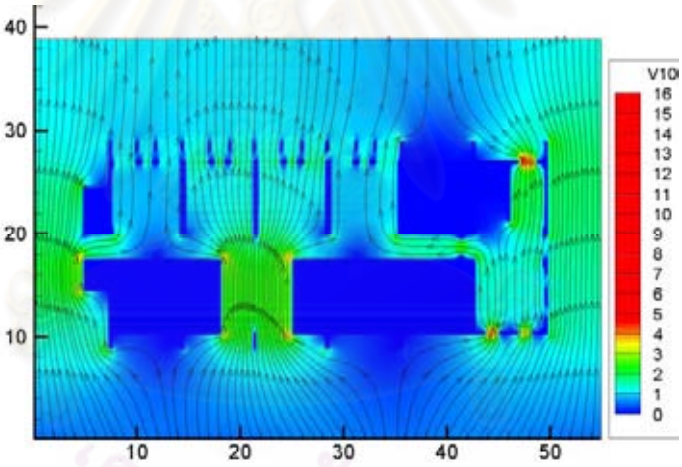
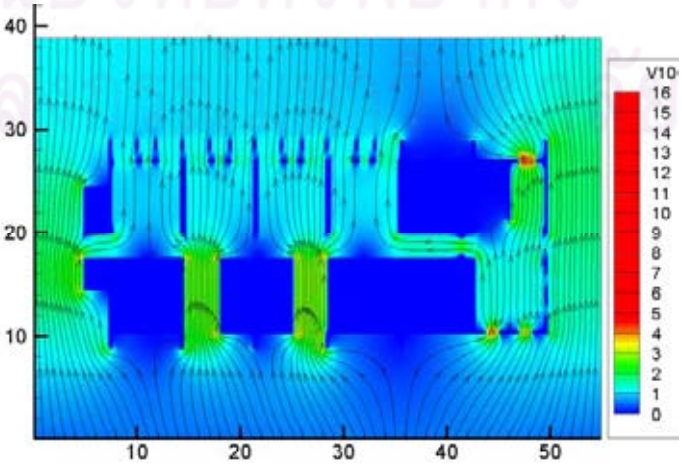


แผนภูมิที่ 5.13 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร) ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง.



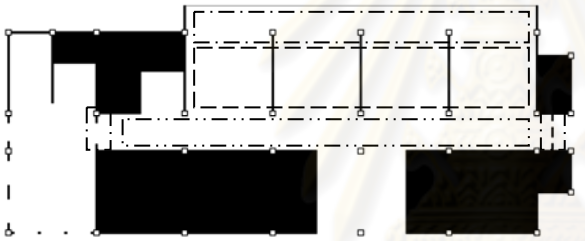
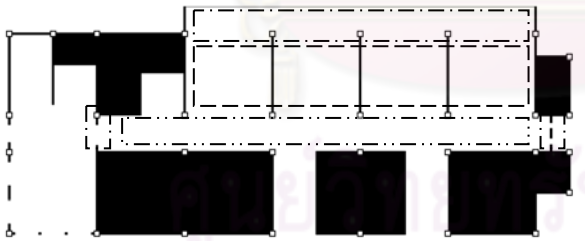
แผนภูมิที่ 5.14 แสดงการเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง . (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)

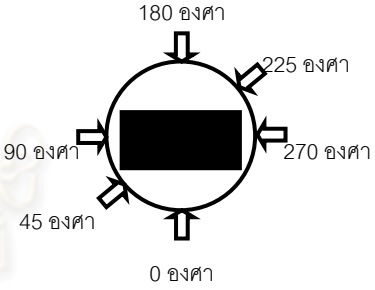
ตารางที่ 5.16 ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมช่องหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง. ในทิศ 0 องศา ที่ความเร็วลมภายนอก 0.5 m/s

ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง. ในทิศ 0 องศา
 ช่องเปิดแบบปัจจุบัน
 ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง
 ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

5.2.2.1.5 ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1-25 ถึง 2/1-30 (หอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ.)

ตารางที่ 5.17 ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ.

ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ.
ช่องเปิดแบบปัจจุบัน
 ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง
 ช่องเปิดแบบเป็นช่วง



พื้นที่บริเวณช่องเปิด

พื้นที่บริเวณทางเดิน

พื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3,4 (จากซ้ายไปขวา)

5.2.2.1.5.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร)

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ คือ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศมีค่ามากที่สุด โดยช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีประสิทธิภาพมากที่สุด วัดได้ 0.87 m/s (174.46%) ตามมาด้วยช่องเปิดแบบเป็นช่วง วัดได้ 0.76 m/s (151.94%) และช่องเปิดแบบปัจจุบัน วัดได้ 0.60 m/s (120.66%) ตามลำดับ รองลงมา คือ ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 1.00 , 1.50 และ 2.00 m/s ตามลำดับ

5.2.2.1.5.2 การเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ คือ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ทิศทางกระแสลมทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแตกต่างกัน โดยกระแสลมในทิศ 0 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุด สำหรับช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง วัดได้ 1.14 m/s (227.03%) และ 1.09 m/s (218.38%) ตามลำดับ รองลงมาสำหรับช่องเปิดแบบต่อเนื่อง คือ ทิศ 45 , 225 , 180 , 90 และ 270 รองลงมาสำหรับช่องเปิดแบบเป็นช่วง คือ ทิศ 225 , 180 , 45 , 90 และ 270 ขณะที่ช่องเปิดแบบปัจจุบัน กระแสลมในทิศ 225 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุด วัดได้ 0.81 m/s (161.41%) รองลงมา คือทิศ 0 , 180 , 90 , 270 และ 45

5.2.2.1.5.3 การเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่ (เฉพาะกรณีกระแสลมพัดมาในทิศ 0 องศา)

เมื่อพิจารณาเฉพาะกรณีกระแสลมในทิศ 0 องศา พบว่าความเร็วลมเฉลี่ยของกระแสลมภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่มีความแตกต่างกัน โดย

- **ช่องเปิดแบบปัจจุบัน** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 1.51 m/s (301.50%) รองลงมาเป็นบริเวณทางเดิน บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 และ บริเวณเตียงผู้ป่วย 4 (TB) ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.16 – 1.03 m/s (32.00 – 206.00%)
- **ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 1.58 m/s (316.00%) ซึ่งเป็นความเร็วลมเฉลี่ยที่สูงที่สุดของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ รองลงมาเป็นบริเวณทางเดิน บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 , 3 บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 และบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 (TB) ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.61 – 1.26 m/s (121.00 – 251.20%)
- **ช่องเปิดแบบเป็นช่วง** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 1.53 m/s (306.50%) รองลงมาเป็นบริเวณเตียงผู้ป่วย 1 บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 บริเวณทางเดิน บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 และ บริเวณเตียงผู้ป่วย 4 (TB) ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.75 – 1.04 m/s (149.00 – 208.80%)
- **การเปรียบเทียบช่องเปิดทั้ง 3 แบบ** พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่องมีประสิทธิภาพมากที่สุด ตามมาด้วยช่องเปิดแบบเป็นช่วง และช่องเปิดแบบปัจจุบัน เมื่อพิจารณาเรื่องความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดเมื่อแยกตามลักษณะพื้นที่ พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่องจะให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดเมื่อแยกตามลักษณะพื้นที่ ณ บริเวณช่องเปิด (เหมือนกับช่องเปิดอีก 2 แบบ) แม้ไม่ใช่บริเวณใช้งานหลัก แต่ความเร็วลมเฉลี่ยในส่วนนี้ยังมีความแตกต่างจากพื้นที่บริเวณอื่นน้อยกว่าเมื่อเทียบกับช่องเปิดอีก 2 แบบ จึงมีประสิทธิภาพมากกว่า เมื่อพิจารณาเรื่องความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 (TB) (ควรอยู่ในพื้นที่ที่มีความเร็วลมและมีทิศทางการไหลเวียนของกระแสลมที่ชัดเจน แต่ไม่ควรอยู่ในบริเวณทางลมหลัก เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของเชื้อโรคไปยังบริเวณอื่น) พบว่า ช่องเปิดทั้ง 3 แบบ จะมี

ความเร็วเฉลี่ยเป็นลำดับสุดท้ายจากพื้นที่ทั้งหมด โดยช่องเปิดแบบต่อเนื่องจะมีค่าที่ต่ำ กว่าช่องเปิดแบบ เป็นช่วงอยู่ 28% และเมื่อพิจารณาช่วงความเร็วลมแฉลี่ยระหว่างช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีค่าสูงสุดมากกว่าช่องเปิดแบบเป็นช่วง อยู่ 42.4 % และมีค่าต่ำสุด(TB) น้อยกว่าอยู่ 28 % ขณะที่ช่องเปิดแบบปัจจุบันจะมีประสิทธิภาพที่ต่ำกว่าช่องเปิดอีก 2 แบบมาก

5.2.2.1.5.4 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศต่าง ๆกับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น

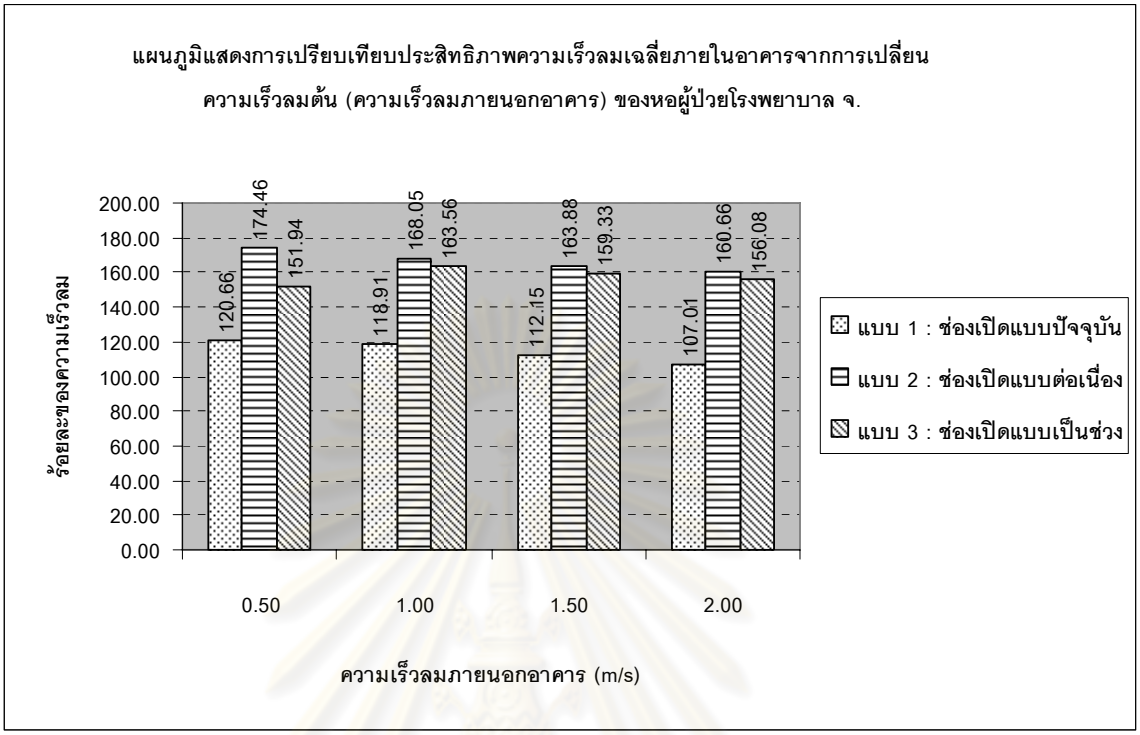
จากผลการวิจัยพบว่า การไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลความความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละทิศทาง ซึ่งมีค่าที่แตกต่างกันเนื่องจากลักษณะของอาคารที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทำให้ทิศทางลมที่กระทำอาคารมีทิศที่ปะทะลมและไม่ปะทะลมอย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าลมสามารถผ่านเข้าออกพื้นที่ต่างๆภายในอาคารได้เหมือนกัน แต่ประสิทธิภาพที่ได้แตกต่างกัน โดยลมที่พัดมาในทิศ 0 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีค่าสูงสุด เมื่อพิจารณาจากช่องเปิด 2 แบบ คือ ช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง เนื่องจากเกิดพื้นที่อับลมบริเวณด้านหลังอาคารเป็นบริเวณกว้างเมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางอื่นๆ ประกอบกับอาคารมีการบังลมกันน้อย และช่องเปิดลมเข้าและช่องเปิดลมออกอยู่ในตำแหน่งที่มีความแตกต่างของความดันอากาศเพิ่มและลดมาก คือ อยู่ในด้านตรงข้ามกัน (Cross ventilation) แบบช่องเปิดลมเข้าเล็กกว่าช่องเปิดลมออก (เฉพาะกรณีช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง) กระแสลมที่ไหลผ่านภายในอาคารจึงมีปริมาณมากและเร็ว มีทิศทางที่ชัดเจน ทำให้กระจายเข้าสู่พื้นที่บริเวณต่างๆ ได้อย่างทั่วถึง โดยช่องเปิดแบบต่อเนื่องจะมีการกระจายจากตรงกลางพื้นที่สู่บริเวณข้างๆ ส่วนช่องเปิดแบบเป็นช่วงจะมีการกระจายจากทิศ 90 องศาของอาคาร ไปสู่ทิศ 270 องศาของอาคาร ขณะที่ช่องเปิดแบบปัจจุบัน ลมที่พัดมาในทิศ 225 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีค่าสูงสุด เนื่องจากเกิดพื้นที่อับลมบริเวณด้านหน้าอาคารเป็นบริเวณกว้าง จากการที่ทิศ 0 องศาของอาคารไม่มีช่องเปิด โดยช่องเปิดลมเข้าจะมีขนาดใหญ่มากกว่าช่องเปิดลมออก และไม่ได้อยู่ในทิศตรงข้ามกัน

5.2.2.1.5.5 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่กับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นเฉพาะทิศทาง ที่ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด

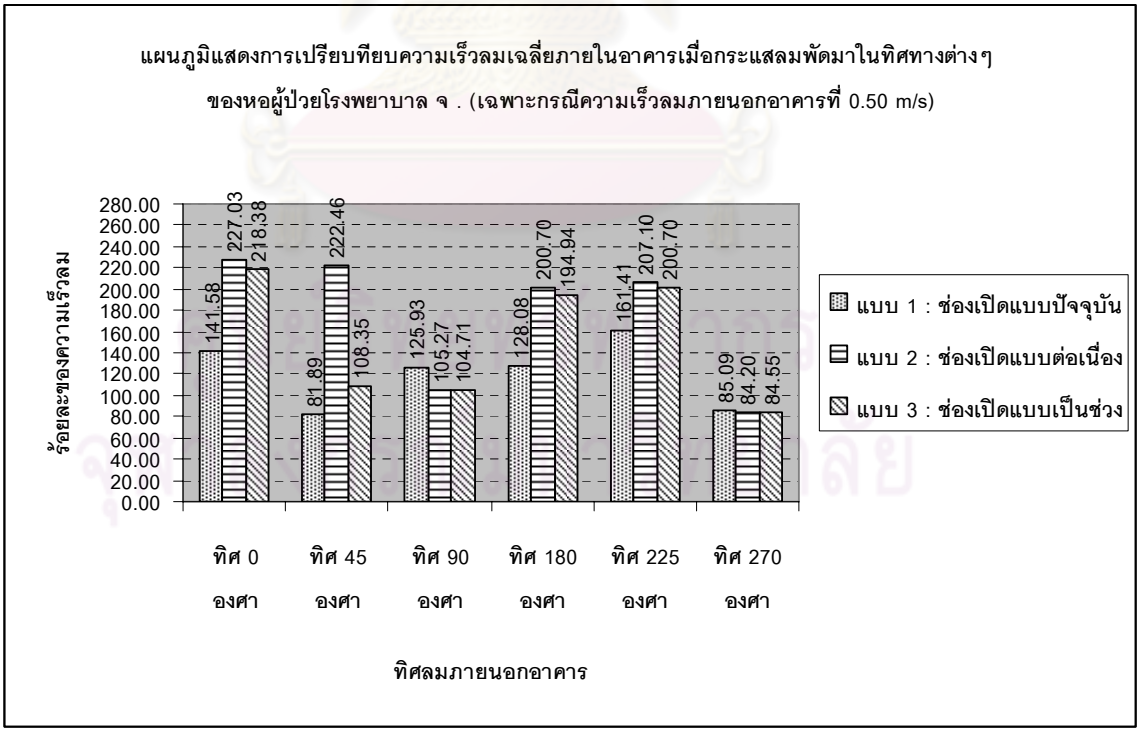
พิจารณาเฉพาะในกรณีกระแสลมในทิศ 0 องศา ของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันไม่มากนัก (ยกเว้นบริเวณช่องเปิดของทั้ง 3 แบบ) เนื่องจากลักษณะของอาคารเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีช่องเปิดลมเข้าในด้านปะทะลมและมีช่องเปิดลมออกในด้านอับลม (เฉพาะกรณีช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง) ประกอบกับลักษณะผังพื้นที่โปร่งโล่ง โดยพื้นที่บริเวณช่องเปิดมีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาสำหรับช่องเปิดแบบต่อเนื่อง คือ บริเวณเตียงผู้ป่วย 2,3 และบริเวณทางเดิน เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่อยู่ระหว่างช่องเปิดลมเข้า (เล็ก) และช่องเปิดลมออก (ใหญ่) ทำให้รับกระแลมจากด้านที่มีความดันอากาศสูงไปยังด้านที่มีความดันอากาศต่ำอย่างเต็มที่ก่อนที่กระแสลมจะไหลเวียนไปทั่วถึงทุกพื้นที่ภายในอาคารออกทางด้านข้างทั้ง 2 ด้าน คือ บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 และ บริเวณเตียงผู้ป่วย 4 (TB) สำหรับช่องเปิดแบบเป็นช่วง คือ บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2 และบริเวณทางเดิน

ก่อนที่กระแสลมจะไหลเวียนไปทั่วถึงทุกพื้นที่ภายในอาคารไปทางทิศ 270 ของอาคาร คือ บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 และ บริเวณเตียงผู้ป่วย 4 (TB) ขณะที่ช่องเปิดแบบปัจจุบันมีช่องเปิดลมเข้าเฉพาะทิศ 90 และ 270 องศา เท่านั้น โดยช่องเปิดในทิศ 90 องศา จะมีกระแสลมไหลเวียนเข้าภายในอาคารมากกว่าทิศ 270 องศา เนื่องจาก มีส่วนประกอบทางสถาปัตยกรรมช่วยดักลมเข้าภายในอาคาร ทำให้กระแสลมเกิดการไหลเวียนภายในอาคาร มากบริเวณช่องเปิดด้านนี้ คือ บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 และ บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 ก่อนที่กระแสลมจะไหลเวียนไป ทั่วถึงทุกพื้นที่ภายใน (พื้นที่ด้านข้างในทิศ 270 องศาของอาคาร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

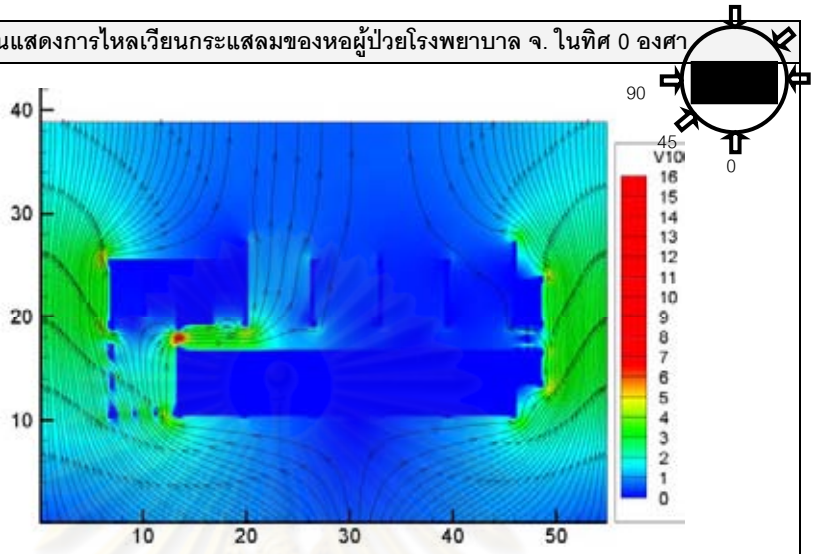
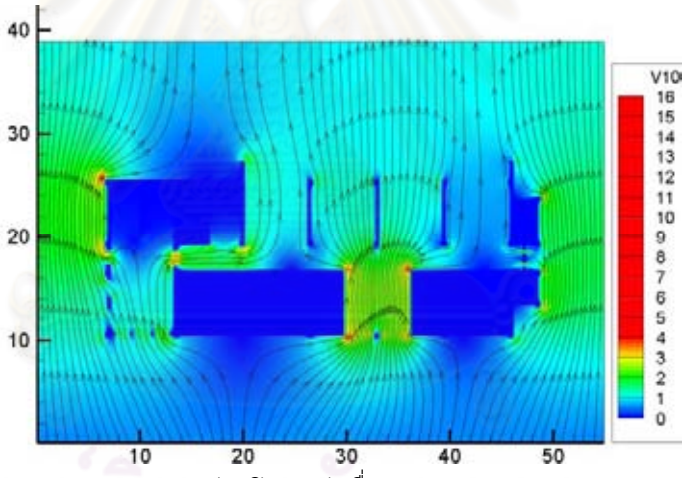
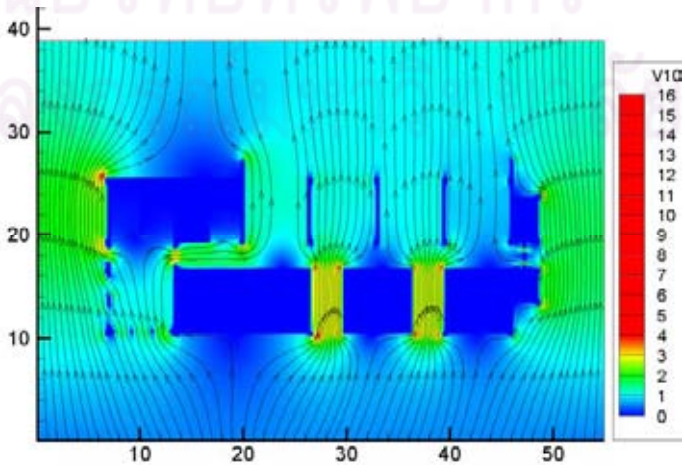


แผนภูมิที่ 5.15 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร) ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ.



แผนภูมิที่ 5.16 แสดงการเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ . (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)

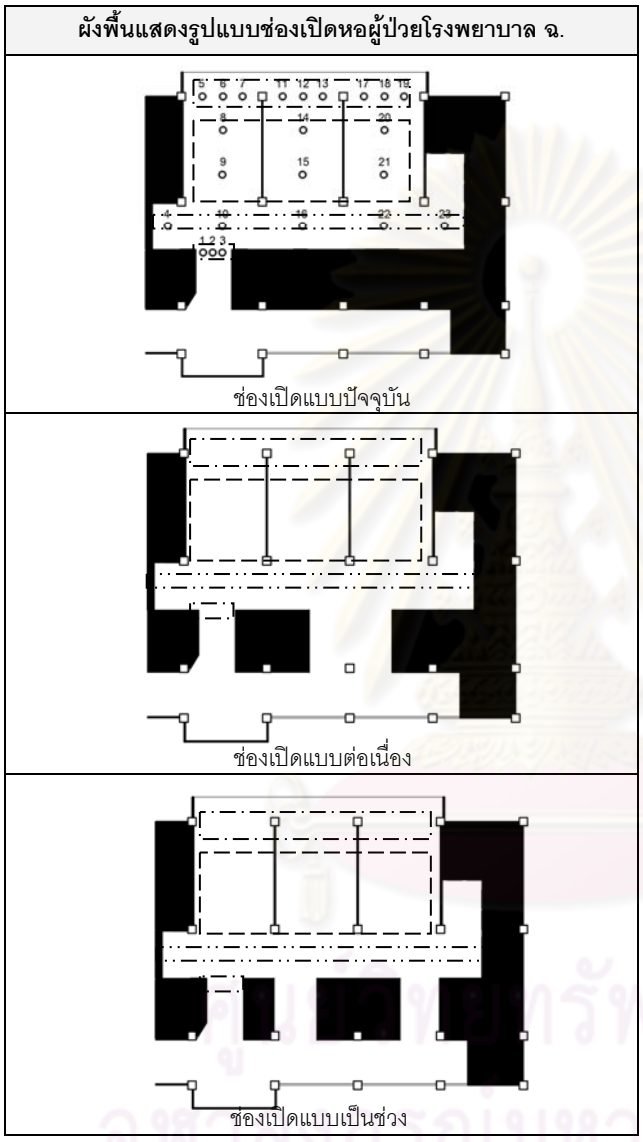
ตารางที่ 5.18 ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมช่องหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ. ในทิศ 0 องศา ที่ความเร็วลมภายนอก 0.5 m/s

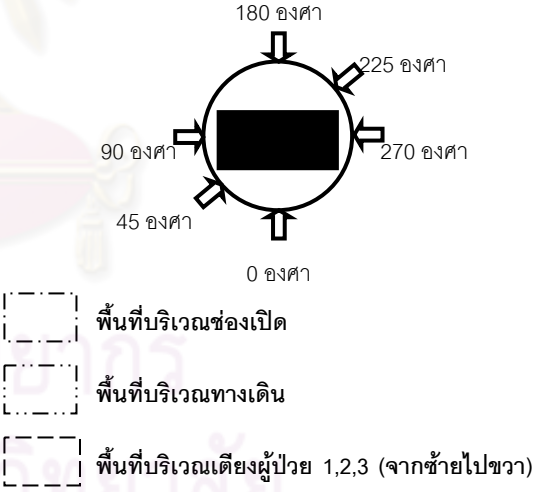
ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ. ในทิศ 0 องศา
 ช่องเปิดแบบปัจจุบัน
 ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง
 ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

5.2.2.1.6 ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1-31 ถึง 2/1-36 (หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ.)

ตารางที่ 5.19 ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ.

ผังพื้นแสดงรูปแบบช่องเปิดหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ.





5.2.2.1.6.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร)

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ คือ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารของพื้นที่ทั้งหมดจากลมทุกทิศมีค่ามากที่สุด โดยช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีประสิทธิภาพมากที่สุด วัดได้ 0.64 m/s (127.13%) ตามมาด้วยช่องเปิดแบบเป็นช่วง วัดได้ 0.63 m/s (125.72%) และช่องเปิดแบบปัจจุบัน วัดได้ 0.58 m/s (115.49%) ตามลำดับ รองลงมา คือ ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 1.00 , 1.50 และ 2.00 m/s ตามลำดับ

5.2.2.1.6.2 การเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ คือ ช่องเปิดแบบปัจจุบัน ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง และช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ทิศทางกระแสลมทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแตกต่างกัน โดยกระแสลมในทิศ 0 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุด โดยช่องเปิดแบบต่อเนื่องมีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุด วัดได้ 0.64 m/s (127.13%) ตามมาด้วยช่องเปิดแบบเป็นช่วง วัดได้ 0.63 m/s (125.72%) และช่องเปิดแบบปัจจุบัน วัดได้ 0.58 m/s (115.49%) ตามลำดับ รองลงมาสำหรับช่องเปิดทั้ง 3 แบบ คือ ทิศ 180 , 225 , 45 , 270 และ 90 ตามลำดับ

5.2.2.1.6.3 การเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่ (เฉพาะกรณีกระแสลมพัดมาในทิศ 0 องศา)

เมื่อพิจารณาเฉพาะกรณีกระแสลมในทิศ 0 องศา พบว่าความเร็วลมเฉลี่ยของกระแสลมภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่มีความแตกต่างกัน โดย

- **ช่องเปิดแบบปัจจุบัน** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 1.44 m/s (288.00%) ซึ่งเป็นความเร็วลมเฉลี่ยที่สูงที่สุดของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ รองลงมาเป็นบริเวณเตียงผู้ป่วย 1 บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 บริเวณเตียงผู้ป่วย 3 (TB) และบริเวณทางเดิน ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.59 – 0.97 m/s (117.20– 194.00%)
- **ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 1.22 m/s (244.17%) รองลงมาเป็นบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 (TB) บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 และบริเวณทางเดิน ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.66 – 1.02 m/s (132.80 – 203.00%)
- **ช่องเปิดแบบเป็นช่วง** มีความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดอยู่บริเวณช่องเปิด เท่ากับ 1.18 m/s (235.50%) รองลงมาเป็นบริเวณเตียงผู้ป่วย 3 (TB) บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 บริเวณเตียงผู้ป่วย 2 และบริเวณทางเดิน ตามลำดับ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.66 – 1.02 m/s (132.00 – 203.00%)
- **การเปรียบเทียบช่องเปิดทั้ง 3** แบบ พบว่า ช่องเปิดแบบต่อเนื่องมีประสิทธิภาพดีที่สุด (กรณีย้ายตำแหน่งผู้ป่วยวัณโรคมาอยู่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1) ตามมาด้วยช่องเปิดแบบเป็นช่วง และช่องเปิดแบบปัจจุบัน เมื่อพิจารณาเรื่องความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดเมื่อแยกตามลักษณะพื้นที่ พบว่า แม้ช่องเปิดแบบปัจจุบัน จะให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดเมื่อแยกตามลักษณะพื้นที่ ณ บริเวณช่องเปิด (เหมือนกับช่องเปิดอีก 2 แบบ) ซึ่งไม่ใช่บริเวณใช้งานหลัก แต่ความเร็วลมเฉลี่ยในส่วนนี้ยังมีความแตกต่างจากพื้นที่บริเวณอื่นมากกว่าเมื่อเทียบกับช่องเปิดอีก 2 แบบ เมื่อพิจารณาเรื่องความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณเตียงผู้ป่วย 4 (TB) (ควรอยู่ในพื้นที่ที่มีความเร็วลมและมีทิศทางการไหลเวียนของกระแสลมที่ชัดเจน แต่ไม่ควรอยู่ในบริเวณทางลมหลัก เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของเชื้อโรคไปยังบริเวณอื่น) จะมีความเร็วเฉลี่ยเป็นลำดับสุดท้ายจากพื้นที่ทั้งหมด ขณะที่ช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง จะมีความเร็วเฉลี่ยเป็นลำดับ ที่ 2 จากพื้นที่ทั้งหมด (แต่หากย้ายตำแหน่งผู้ป่วยวัณโรคมาอยู่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1 ช่องเปิด

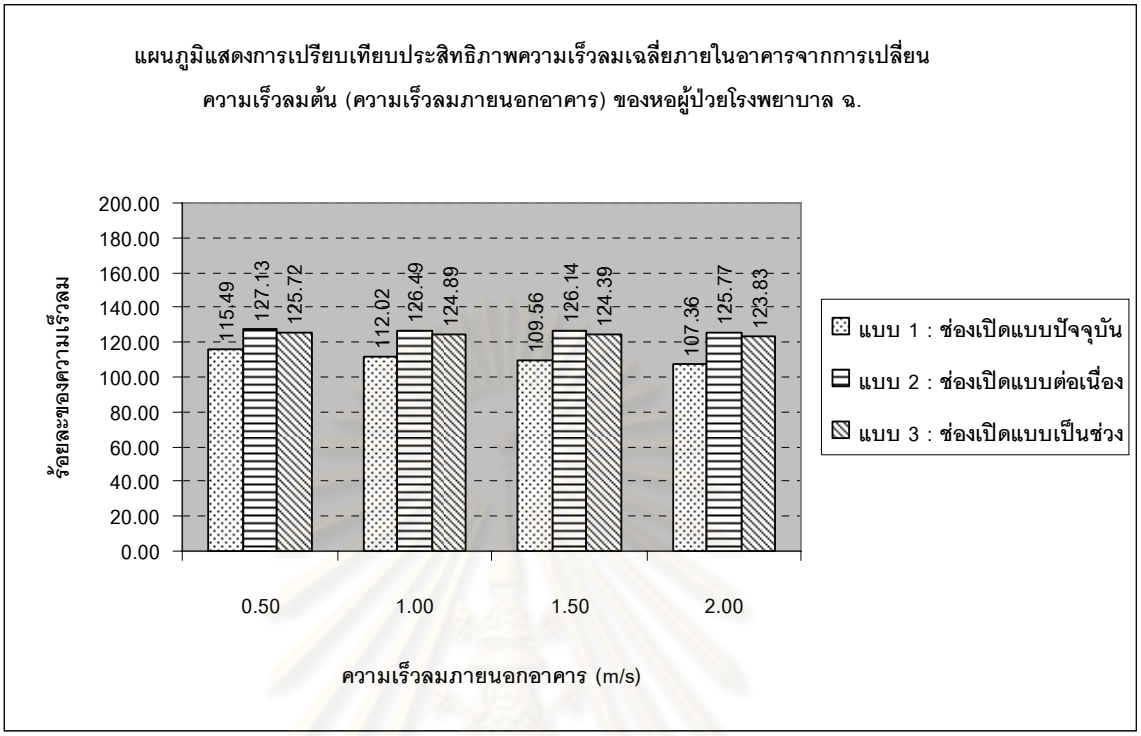
แบบต่อเนื่องจะดีที่สุดเหนือกว่าช่องเปิดแบบเป็นช่วง เนื่องจากบริเวณความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดอยู่บริเวณ ตรงกลางพื้นที่ จึงไม่เหมาะสำหรับผู้ป่วยวัณโรค) เมื่อพิจารณาช่วงความเร็วลมแฉลี่ยระหว่างช่องเปิดแบบต่อเนื่องและช่องเปิดแบบเป็นช่วง พบว่า ช่องเปิดทั้ง 2 แบบมีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกันมาก ขณะที่ช่องเปิดแบบปัจจุบัน จะมีประสิทธิภาพโดยรวมที่ต่ำกว่าช่องเปิดอีก 2 แบบ

5.2.2.1.6.4 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่าง ๆกับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น

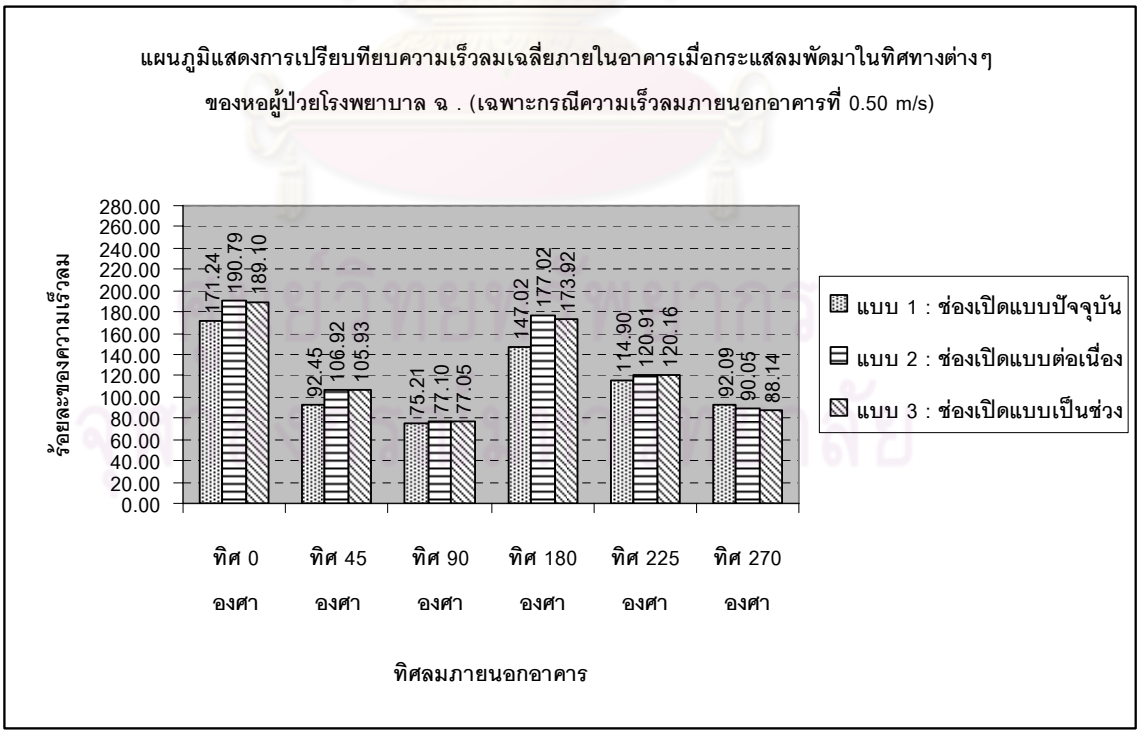
จากผลการวิจัยพบว่า การไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลความความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละทิศทาง ซึ่งมีค่าที่แตกต่างกันเนื่องจากลักษณะของอาคารเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทำให้ทิศทางลมที่กระทำอาคารมีทิศที่ปะทะลมและไม่ปะทะลมอย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าลมสามารถผ่านเข้าออกพื้นที่ต่างๆภายในอาคารได้เหมือนกัน แต่ประสิทธิภาพที่ได้แตกต่างกัน โดยลมที่พัดมาในทิศ 0 องศา ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีค่าสูงสุด ทั้ง 2 แบบ เนื่องจากเกิดพื้นที่อับลมบริเวณด้านหลังอาคารเป็นบริเวณกว้างเมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางอื่นๆ ประกอบกับอาคารมีการบังลมกันน้อย และที่ทิศ 90 และ 270 องศา ของอาคารไม่มีช่องเปิด ขณะที่ช่องเปิดลมเข้าและช่องเปิดลมออกในทิศ 0 และ 180 องศาของอาคาร อยู่ในตำแหน่งที่มีความแตกต่างของความดันอากาศเพิ่มและลดมาก คือ อยู่ในด้านตรงข้ามกัน (Cross ventilation) แบบช่องเปิดลมเข้าเล็กกว่าช่องเปิดลมลมออก กระแสลมที่ไหลผ่านภายในอาคารจึงมีปริมาณมากและเร็ว ทำให้กระจายเข้าสู่พื้นที่บริเวณต่างๆ ได้อย่างทั่วถึง

5.2.2.1.6.5 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารแยกตามลักษณะพื้นที่กับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นเฉพาะทิศทาง ที่ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด

พิจารณาเฉพาะในกรณีกระแสลมในทิศ 0 องศา ของช่องเปิดทั้ง 3 แบบ พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันไม่มากนัก (ยกเว้นบริเวณช่องเปิดของช่องเปิดแบบปัจจุบัน เนื่องจากลักษณะของอาคารที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีช่องเปิดลมเข้าในด้านปะทะลมและมีช่องเปิดลมออกในด้านอับลม ประกอบกับลักษณะผังพื้นที่โปร่งโล่ง โดยพื้นที่บริเวณช่องเปิด มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาสำหรับช่องเปิดแบบต่อเนื่อง คือ บริเวณเตียงผู้ป่วย และบริเวณทางเดิน เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่อยู่ระหว่างช่องเปิดลมเข้า (เล็ก) และช่องเปิดลมออก (ใหญ่) ทำให้รับกระแลมจากด้านที่มีความดันอากาศสูงไปยังด้านที่มีความดันอากาศต่ำอย่างเต็มที่ ก่อนที่กระแสลมจะไหลเวียนไปทั่วถึงทุกพื้นที่ภายในอาคาร และจากการที่ทิศ 90 และ 270 องศาของอาคารไม่มีช่องเปิด ทำให้กระแสลมไหลเวียนเพียงทิศทางเดียวเท่านั้นแทนที่จะไหลได้ 2 ทิศทาง ดังนั้นตำแหน่งช่องเปิดจึงมีส่วนมากต่อการไหลเวียนของกระแสลมภายในอาคาร ช่องเปิดอยู่บริเวณใดบริเวณนั้นก็จะมีการไหลเวียนของกระแสลมมากและแรง

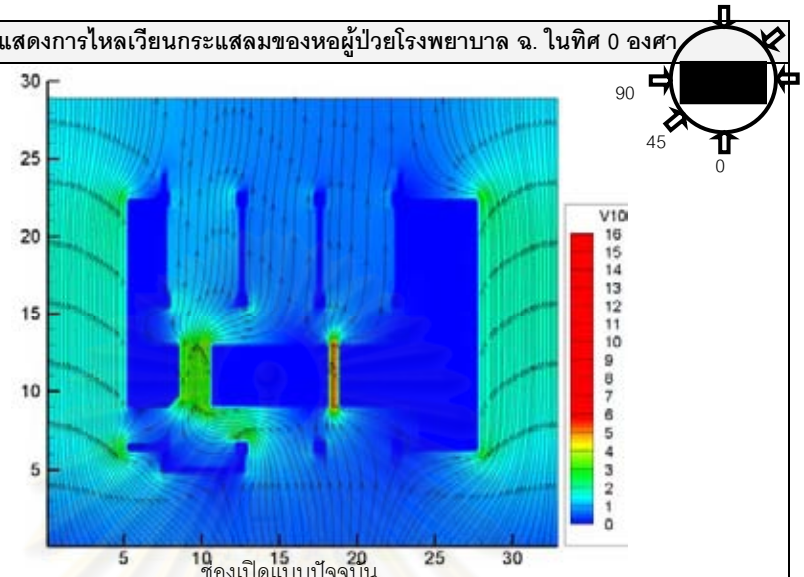
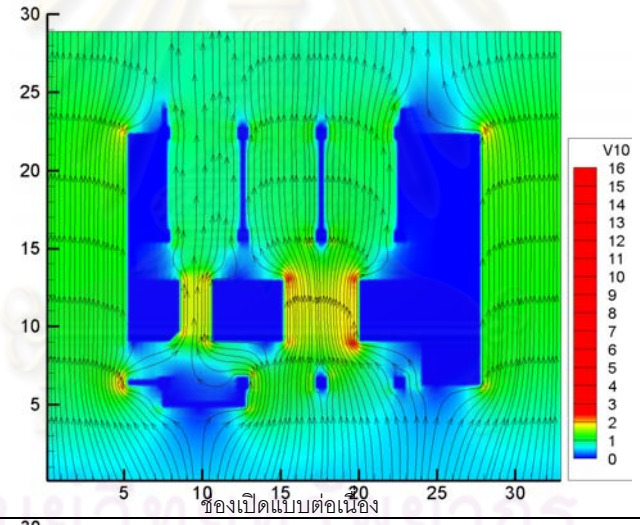
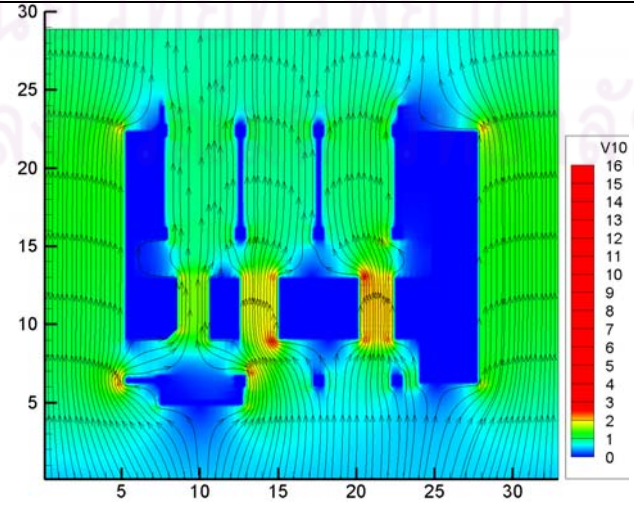


แผนภูมิที่ 5.17 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร) ของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ.



แผนภูมิที่ 5.18 แสดงการเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ ของหอผู้ป่วย โรงพยาบาล ฉ . (เฉพาะกรณีความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s)

ตารางที่ 5.20 ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมช่องหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ. ในทิศ 0 องศา ที่ความเร็วลมภายนอก 0.5 m/s

ผังพื้นแสดงการไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ. ในทิศ 0 องศา
 ช่องเปิดแบบปัจจุบัน
 ช่องเปิดแบบต่อเนื่อง
 ช่องเปิดแบบเป็นช่วง

5.2.2.2 การทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2 (ช่องเปิดที่ระดับเหนือพื้นที่ใช้งาน)

5.2.2.2.1 ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/2-1 ถึง 2/2-4 (กรณีศึกษาแบบที่ 1 : ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร)

5.2.2.2.1.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร)

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยตำแหน่งความสูงช่องเปิดทั้ง 4 แบบ คือ 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร จากระดับพื้นห้อง พบว่า ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากความสูงทุกระดับมีค่ามากที่สุด วัดได้ 0.22 m/s (43.30%) รองลงมา คือ ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 1.00 , 1.50 และ 2.00 m/s โดยมีประสิทธิภาพต่ำกว่าอยู่ 7.87% ,8.55% และ 9.32% ตามลำดับ

5.2.2.2.1.2 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศ 0 องศา

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยตำแหน่งความสูงช่องเปิดทั้ง 4 แบบ คือ 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร จากระดับพื้นห้อง พบว่า ที่ระดับความสูง 0.40 เมตร จากระดับพื้นห้อง ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดที่ 0.23 m/s (45.00%) รองลงมาคือ ระดับ 0.00 เมตร 0.22 m/s (44.80%) ระดับ 0.80 เมตร 0.22 m/s (44.20%) และระดับ 1.20 เมตร 0.20 m/s (39.20%) ตามลำดับ

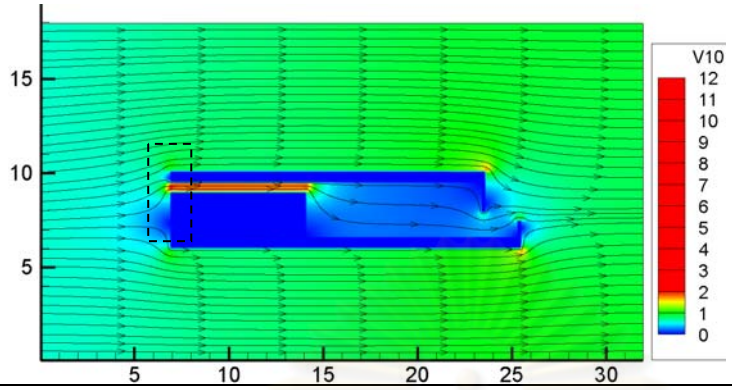
5.2.2.2.1.3 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาใน 0 องศา กับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น

จากผลการวิจัยพบว่า การไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลความความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร โดยตำแหน่งความสูงช่องเปิดลมออกที่ระดับต่ำ จะให้ลักษณะการไหลของกระแสลมที่มีประสิทธิภาพมากกว่าที่อยู่ระดับสูง เนื่องจากช่องเปิดลมเข้าอยู่ในระดับสูง ดังนั้นการไหลเวียนของลมจึงเบี่ยงเบนทิศทางการไหลผ่านพื้นที่ใช้งานมากกว่าตามหลักการเคลื่อนที่ของลม ในกรณีนี้ที่ระดับความสูง 0.40 เมตร เหนือระดับพื้นห้อง เหมาะสมที่สุด

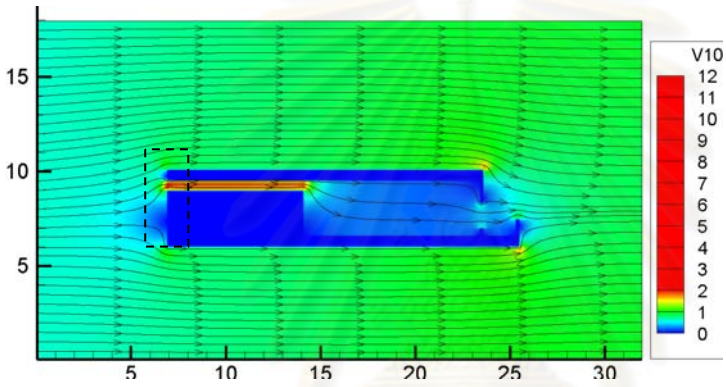
ตารางที่ 5.21 รูปตัดแสดงการไหลเวียนของลมกรณีศึกษาแบบที่ 1 : ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร ในทิศ 0 องศา ที่ความเร็วลมภายนอก 0.5 m/s

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

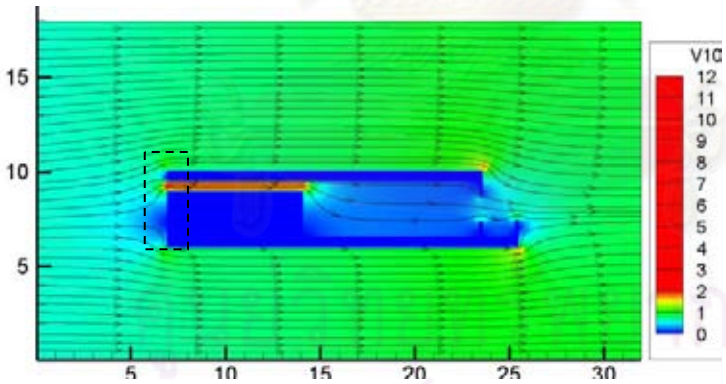
รูปตัดแสดงการไหลเวียนของลมกรณีศึกษาแบบที่ 1 : ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร



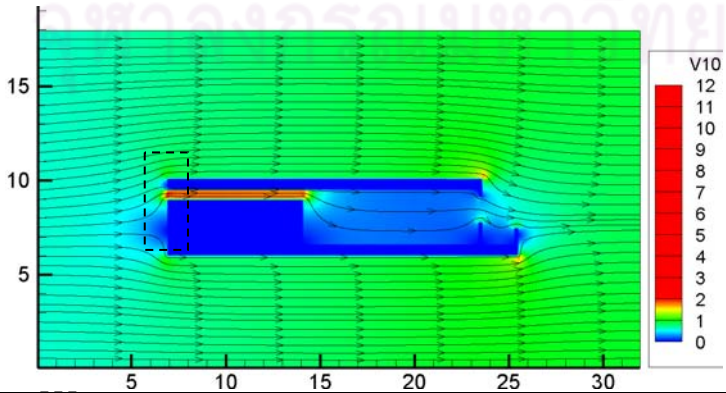
ระดับความสูงช่อง
เปิด 0.00 เมตร
จากระดับพื้นห้อง



ระดับความสูงช่อง
เปิด 0.40 เมตร
จากระดับพื้นห้อง



ระดับความสูงช่อง
เปิด 0.80 เมตร
จากระดับพื้นห้อง



ระดับความสูงช่อง
เปิด 1.20 เมตร
จากระดับพื้นห้อง

ทิศ 0 องศา

5.2.2.2.2 ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/2-5 ถึง 2/2-8 (กรณีศึกษาแบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร)

5.2.2.2.2.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการเปลี่ยนความเร็วลมต้น (ความเร็วลมภายนอกอาคาร)

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยตำแหน่งความสูงช่องเปิดทั้ง 4 แบบ คือ 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร จากพื้นห้อง พบว่า ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากความสูงทุกระดับมีประสิทธิภาพมากที่สุด วัดได้ 0.31 m/s (61.95%) รองลงมา คือ ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ 1.00 , 1.50 และ 2.00 m/s โดยมีประสิทธิภาพต่ำกว่าอยู่ 11.25% ,12.27% และ 13.17% ตามลำดับ

5.2.2.2.2.2 การเปรียบทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศ 0 องศา

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยตำแหน่งความสูงช่องเปิดทั้ง 4 แบบ คือ 0.00 ,0.40 ,0.80 และ 1.20 เมตร จากพื้นห้อง พบว่า ที่ระดับความสูง 0.00 เมตร จากระดับพื้นห้อง ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงสุดที่ 0.33 m/s (65.40%) รองลงมาคือระดับ 0.40 เมตร 0.32 m/s (64.80%) ระดับ 0.80 เมตร 0.31 m/s (62.80%) และระดับ 1.20 เมตร 0.27 m/s (54.80%) ตามลำดับ

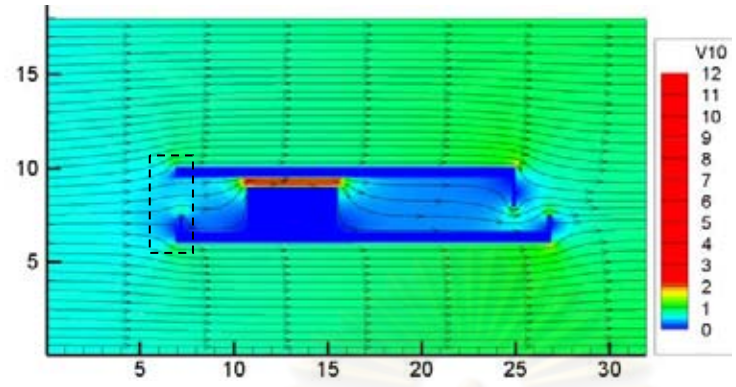
5.2.2.2.2.3 การเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศ 0 องศา กับลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยพบว่า การไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น สอดคล้อง กับข้อมูลความความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร โดยตำแหน่งความสูงช่องเปิดลมออกที่ระดับต่ำ จะให้ลักษณะการไหลของกระแสลมที่มีประสิทธิภาพมากกว่าที่อยู่ระดับสูง เนื่องจากช่องเปิดลมเข้าอยู่ในระดับสูง ดังนั้นการไหลเวียนของลมจึงเบี่ยงเบนทิศทางการไหลผ่านพื้นที่ใช้งานมากกว่าตามหลักการเคลื่อนที่ของลม ในกรณีนี้ที่ระดับความสูง 0.00 เมตร เหนือระดับพื้นห้อง เหมาะสมที่สุด

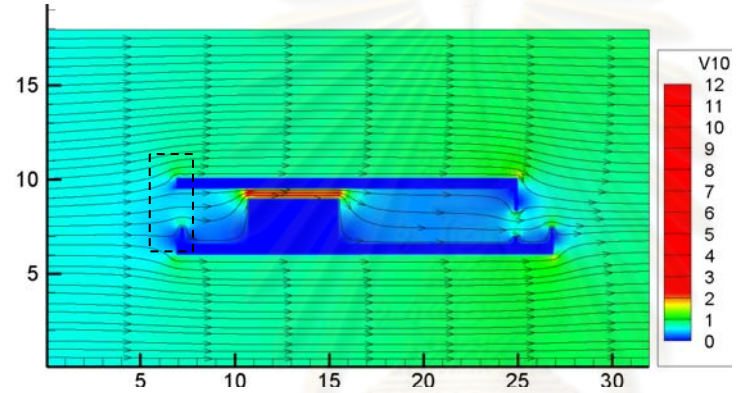
ตารางที่ 5.22 รูปตัดแสดงการไหลเวียนของลมกรณีศึกษาแบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร ในทิศ 0 องศา ที่ความเร็วลมภายนอก 0.5 m/s

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

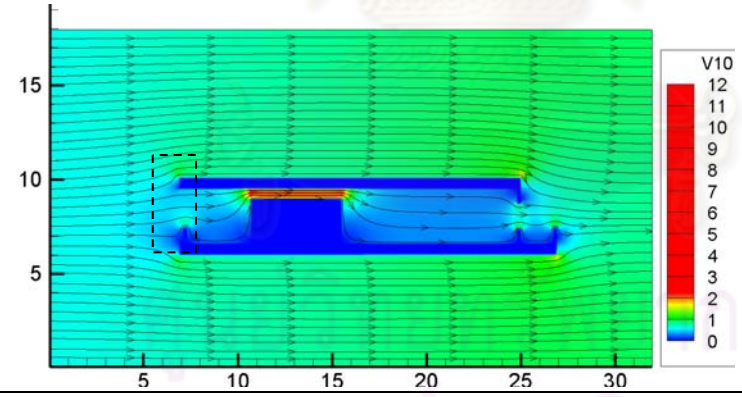
รูปตัดแสดงการไหลเวียนของลมกรณีศึกษาแบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร



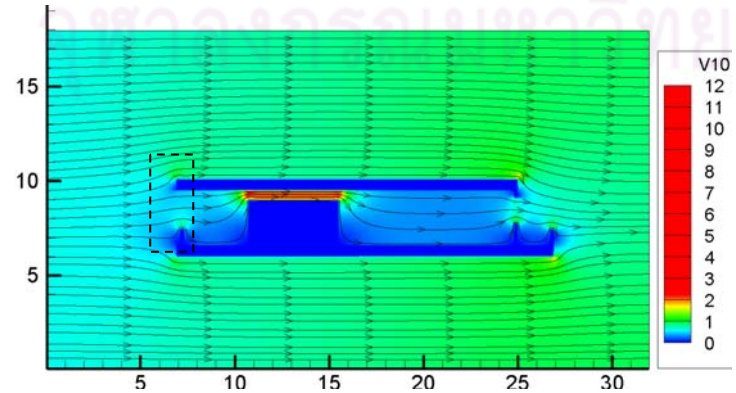
ระดับความสูงช่อง
เปิด 0.00 เมตร
จากระดับพื้นห้อง



ระดับความสูงช่อง
เปิด 0.40 เมตร
จากระดับพื้นห้อง



ระดับความสูงช่อง
เปิด 0.80 เมตร
จากระดับพื้นห้อง

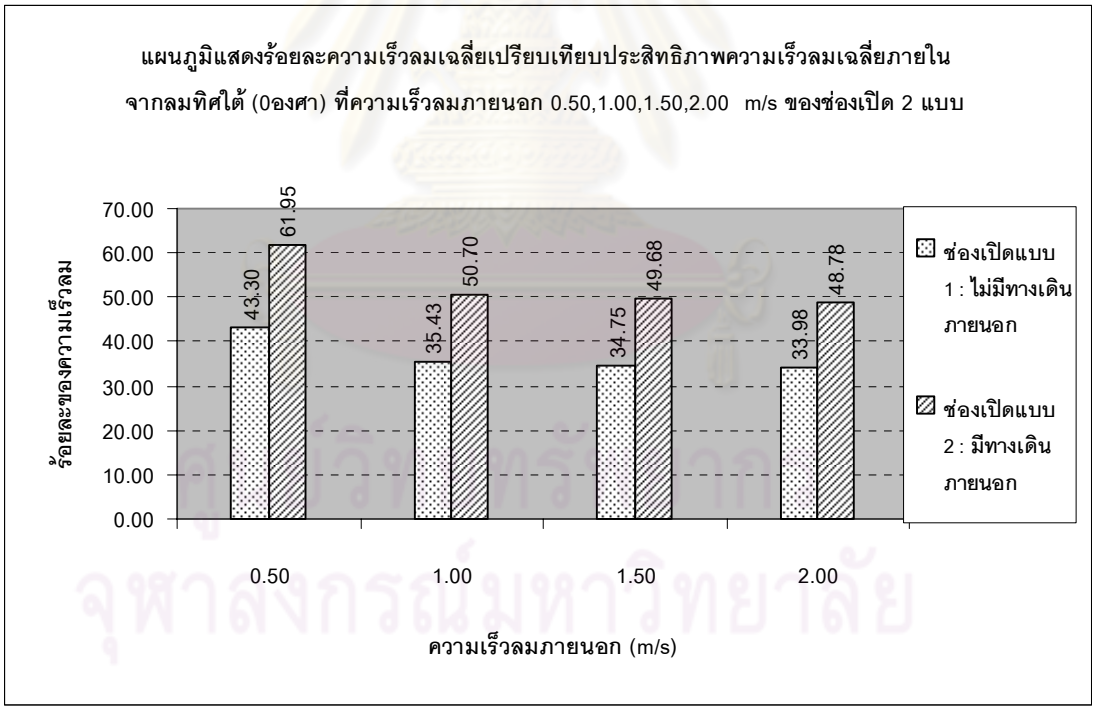


ระดับความสูงช่อง
เปิด 1.20 เมตร
จากระดับพื้นห้อง

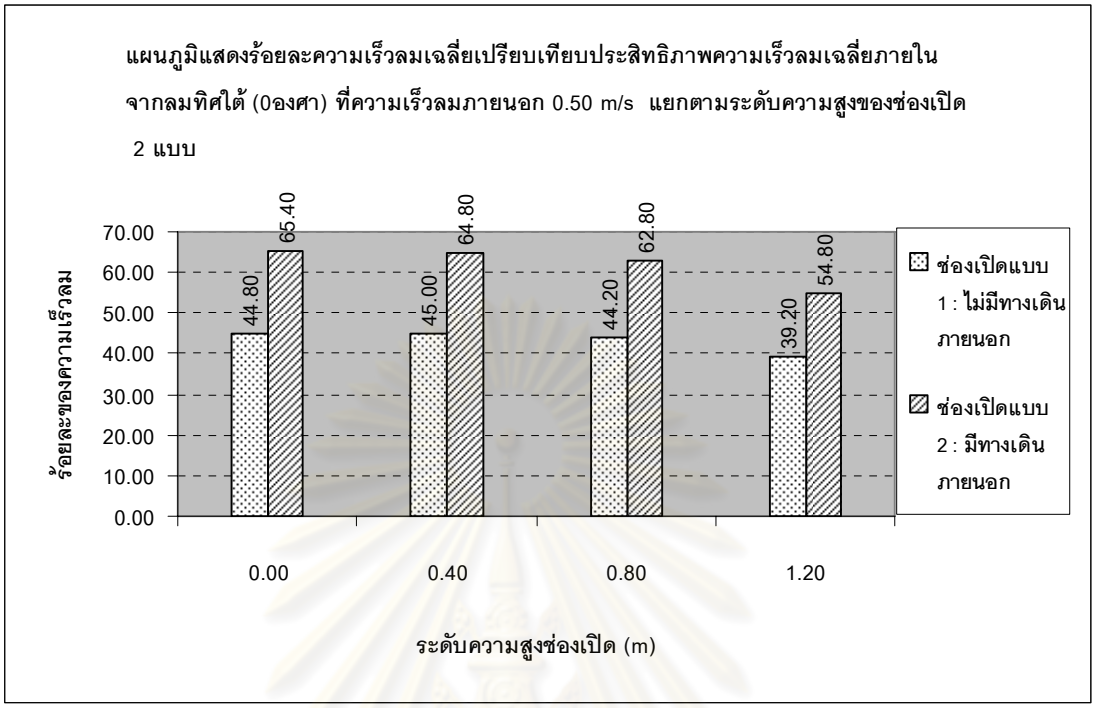
ทิศ 0 องศา

5.2.2.2.3 การสรุปเปรียบเทียบระหว่างการทดลองที่ 2/2-1 ถึง 2/2-4 (กรณีศึกษาแบบที่ 1 : ไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร) และการทดลองที่ 2/2-5 ถึง 2/2-8 (กรณีศึกษาแบบที่ 2 : มีทางเดินภายนอกอาคาร)

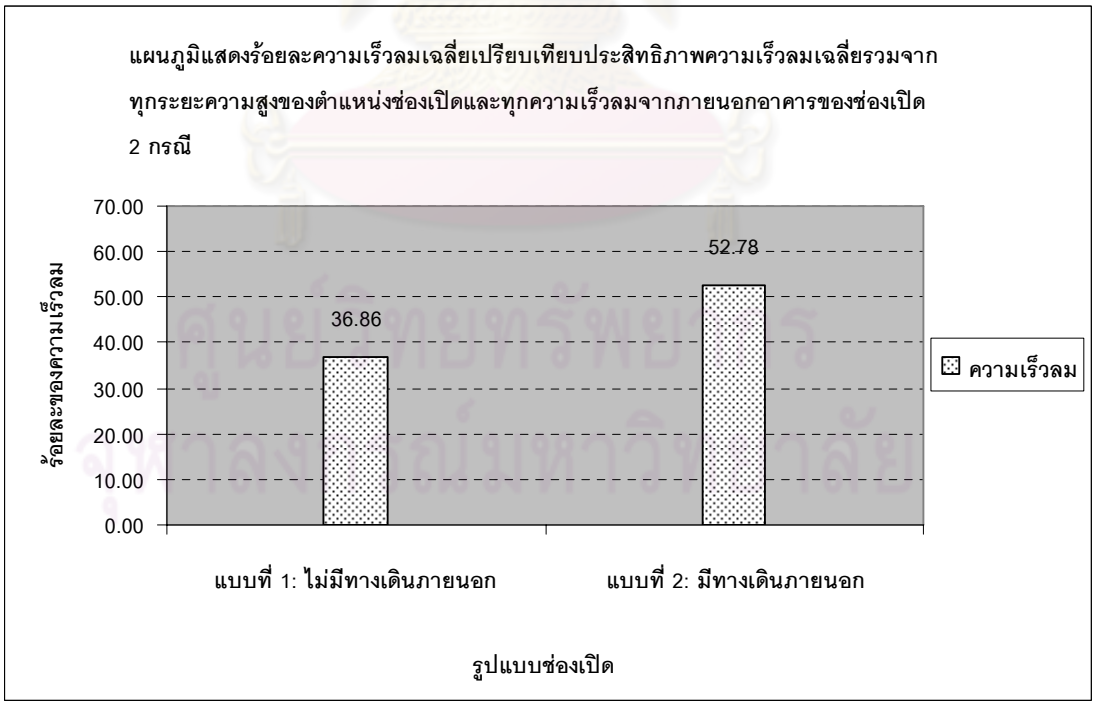
จากการเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารและลักษณะการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้น ระหว่างแบบมีทางเดินภายนอกอาคารกับแบบไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร พบว่า แบบมีทางเดินภายนอกอาคารจะให้ความเร็วลมเฉลี่ยรวมจากทุกระยะความสูงของตำแหน่งช่องเปิด และทุกความเร็วลมจากภายนอกอาคารมากกว่าแบบไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร โดยวัดได้ 0.63 (52.78%) มีค่ามากกว่าแบบไม่มีทางเดินอยู่ 15.92 % ส่วนการไหลเวียนกระแสลมที่เกิดขึ้นของทั้ง 2 แบบมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน คือ ช่องเปิดลมเข้าอยู่ด้านบน ช่องเปิดลมออกอยู่ด้านล่าง ทำให้การไหลเวียนของกระแสลมกระจายไปยังพื้นที่ใช้งานอย่างทั่วถึง หากพิจารณาปัจจัยที่ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยของทั้ง 2 แบบมีความแตกต่างกันมาก พบว่า บริเวณช่องเปิดลมเข้าของแบบมีทางเดินภายนอกอาคาร จะมีระยะการยื่นของพื้นห้องและเพดานออกจากผนัง ทำหน้าที่คล้ายกับแผงดักลม (ไม่พบในแบบไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร) ซึ่งมีส่วนทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยของแบบมีทางเดินภายนอกอาคารสูงกว่าแบบไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร



แผนภูมิที่ 5.19 แสดงร้อยละความเร็วลมเฉลี่ยเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในจากลมทิศใต้ (0องศา) ที่ความเร็วลมภายนอก 0.50,1.00,1.50,2.00 m/s ของช่องเปิด 2 กรณี



แผนภูมิที่ 5.20 แสดงร้อยละความเร็วลมเฉลี่ยเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในจากลมทิศใต้ (0องศา) ที่ความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s แยกตามระดับความสูงของช่องเปิด 2 กรณี



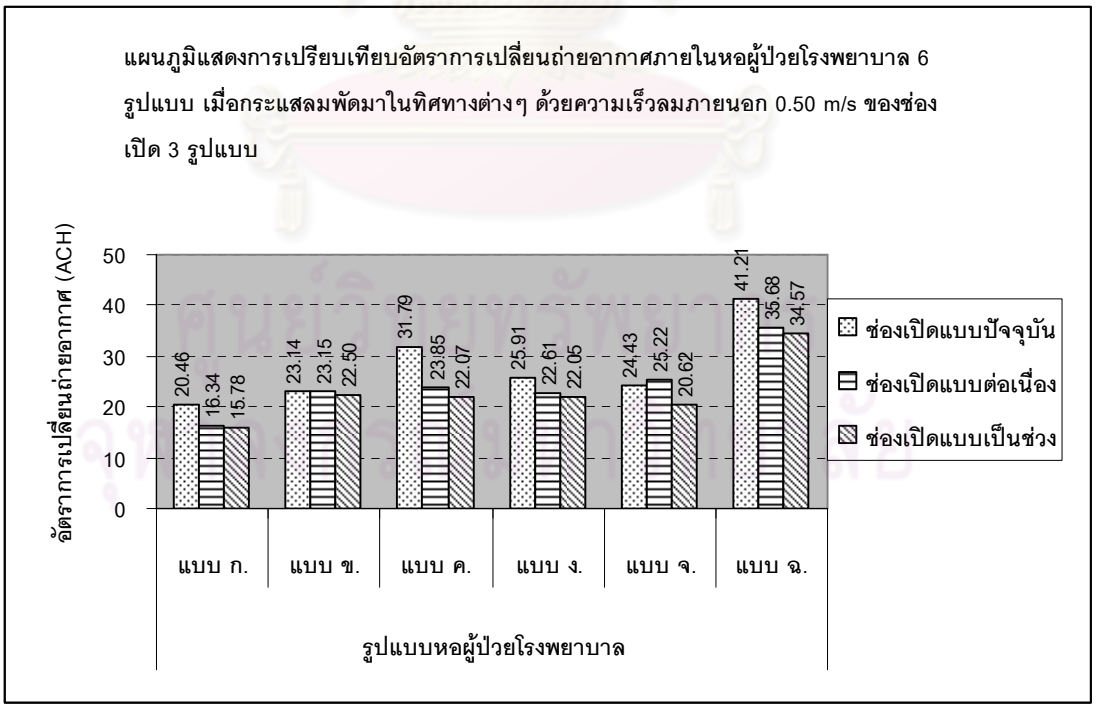
แผนภูมิที่ 5.21 แสดงร้อยละความเร็วลมเฉลี่ยเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยรวมจากทุกระยะความสูงของตำแหน่งช่องเปิด และทุกความเร็วลมจากภายนอกอาคารของช่องเปิด 2 กรณี

5.2.3 ส่วนที่ 3 : การคำนวณหาค่าการเปลี่ยนถ่ายอากาศ

จากผลการทดลองในส่วนที่ 2 ทั้งชุดที่ 1 และ ชุดที่ 2 พบว่าความเร็วลมจากภายนอกอาคารที่ 0.50 m/s จะให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีประสิทธิภาพมากที่สุด จากการเปรียบเทียบเป็นร้อยละ (ร้อยละของความเร็วลมคำนวณจากการเปรียบเทียบกับความเร็วลมภายนอกอาคารตั้งต้นกับความเร็วลมภายในอาคารที่ได้จากการทดลอง) นั่นแสดงว่า ที่ความเร็วลมจากภายนอกอาคารไม่สูงมาก ลมจะสามารถไหลเวียนผ่านเข้าไปในตัวอาคารได้มากกว่าการมีความเร็วลมภายนอกที่มาก เมื่อเทียบกับความเร็วลมจากภายนอก

5.2.3.1 การเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆจากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1

จากการศึกษาพบว่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศที่เหมาะสมสำหรับหอผู้ป่วยโรงพยาบาลนั้นไม่ควรมีค่าที่ต่ำกว่า 6 ACH ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลการวิจัยของหอผู้ป่วยทั้ง 6 แบบ พบว่า ค่าที่ได้แปรผกผันกับข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร โดยอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลของช่องเปิดแบบปัจจุบันจะมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เนื่องจากมีความเร็วเฉลี่ยที่ช่องเปิดโดยรวมสูงที่สุดจากผลการวิจัยที่ได้ในทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 1 โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 20.46 - 41.21 ACH รองลงมาคือช่องเปิดแบบต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 16.34 - 35.68 ACH และช่องเปิดแบบเป็นช่วง มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15.78 - 34.57 ACH ตามลำดับ ค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศที่ปรากฏมีความเหมาะสมสำหรับหอผู้ป่วยโรงพยาบาล เนื่องจากมีค่าสูงกว่า 6 ACH ยกเว้นช่องเปิดแบบปัจจุบันของหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข. กรณีกระแสลมพัดมาจากทิศเหนือ (180 องศา) ที่มีค่า 4.26 ACH

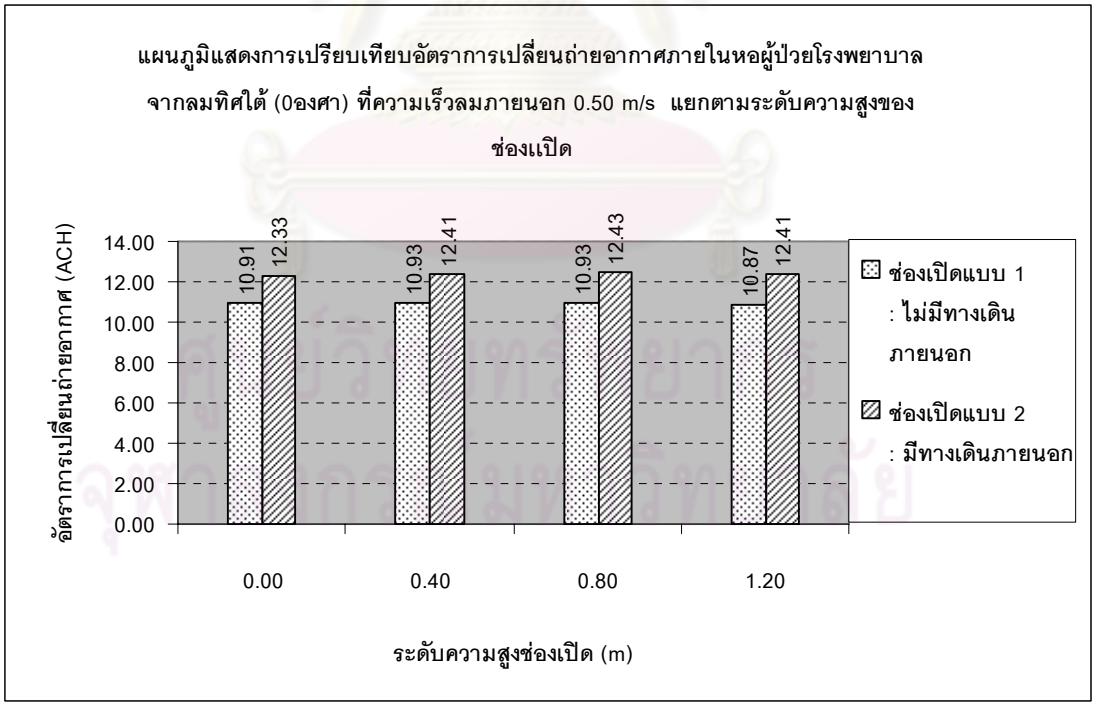


แผนภูมิที่ 5.22 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล 6 รูปแบบ เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทางต่างๆ ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s ของช่องเปิด 3 รูปแบบ

5.2.3.2 การเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศภายในอาคารเมื่อกระแสลมพัดมาในทิศใต้ (0 องศา) จากการทดลองส่วนที่ 2 ชุดที่ 2

จากการศึกษาพบว่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศ ที่เหมาะสมสำหรับหอผู้ป่วยโรงพยาบาลนั้นไม่ควรมีค่าที่ต่ำกว่า 6 ACH ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลการวิจัยของหอผู้ป่วยทั้ง 2 แบบ คือ แบบไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร และแบบมีทางเดินภายนอกอาคาร พบว่า ผลที่ได้ในแต่ละรูปแบบและระดับความสูงมีค่าที่ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยแบบไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร มีค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศสูงที่สุดที่ระดับความสูง 0.40 และ 0.80 เมตรจากระดับพื้นห้อง ซึ่งมีความสอดคล้องกับกับข้อมูลความความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร ขณะที่แบบมีทางเดินภายนอกอาคารมีค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศสูงที่สุดเท่ากัน ยกเว้นที่ระดับความสูง 0.00 เมตรจากระดับพื้นห้อง ที่มีค่าน้อยที่สุดซึ่งแปรผกผันกับข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศระหว่าง แบบไม่มีทางเดินภายนอกอาคารและแบบมีทางเดินภายนอกอาคาร พบว่า แบบมีทางเดินภายนอกอาคารจะมีค่าที่สูงกว่าแบบไม่มีทางเดินภายนอกอาคาร เมื่อพิจารณาจากทุกระดับความสูง และ อัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศเฉลี่ยรวมจากทุกระดับความสูง โดยมีค่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศเฉลี่ยรวมจากทุกระดับความสูง มากกว่าอยู่ 1.46 ACH ซึ่งมีความสอดคล้องกับข้อมูลความความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร



แผนภูมิที่ 5.23 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลของช่องเปิด 2 กรณี เมื่อกระแสลมพัดมาในทิศทาง 0 องศา ด้วยความเร็วลมภายนอก 0.50 m/s

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยนี้อาศัยการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่มีการจำลองในลักษณะ 2 มิติ แต่เนื่องจากข้อจำกัดของประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์และระยะเวลาในการประมวลผล ทำให้ไม่สามารถสร้างแบบจำลองที่มีความละเอียดมากๆได้ ดังนั้นหากสามารถสร้างแบบจำลองที่มีความละเอียดมากกว่านี้ได้และเป็นในลักษณะ 3 มิติ จะทำให้ผลการทดลองมีความถูกต้องแม่นยำมากกว่านี้ได้

2. การวิจัยนี้เป็นการศึกษาที่ยังไม่ครอบคลุมทางด้านเศรษฐศาสตร์ เช่น ราคาค่าก่อสร้าง ราคาวัสดุ เป็นต้น ซึ่งมีความจำเป็นต่อการนำมาพิจารณาประกอบของผู้บริหาร จึงควรได้รับการศึกษาวิจัยต่อไป

3. การวิจัยนี้เป็นการศึกษารูปแบบช่องเปิดในลักษณะมีการไหลผ่านของลมได้ 100% โดยไม่มีการระบุชนิดช่องเปิด ซึ่งควรได้รับการศึกษาวิจัยต่อไป

4. การวิจัยนี้เป็นการศึกษาในกรณีการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเท่านั้น ไม่ได้รวมไปถึงการนำเอาการระบายอากาศด้วยวิธีกลเข้ามาช่วย เช่น การติดตั้งพัดลมระบายอากาศ เป็นต้น

5. การวิจัยนี้มุ่งศึกษาเฉพาะปัจจัยที่ทำให้การไหลเวียนกระแสลมของหอผู้ป่วยโรงพยาบาลมีประสิทธิภาพและปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับหอผู้ป่วยโรงพยาบาลในปัจจุบัน จึงไม่ครอบคลุมในบางปัจจัยที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการไหลเวียนกระแสลมภายในอาคารเช่นกัน เช่น ปัจจัยแผงดักลม เป็นต้น

6. เนื่องจากการวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะการระบายอากาศเนื่องจากแรงลม ไม่ได้ครอบคลุมถึงการระบายอากาศเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาในกรณีที่ใช้การระบายอากาศทั้งสองแบบพร้อมกันต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ทรงยศ ภารดี .**การควบคุมสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ**. เอกสารประกอบการบรรยาย

วณิชยา กิตติไกรศักดิ์ ,วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์ . การควบคุมการแพร่กระจายเชื้อวัณโรค . **เอกสารประกอบการบรรยาย การอบรมเชิงปฏิบัติการ หัวข้อ การประเมินความเสี่ยงและการทำแผนการปฏิบัติงาน เพื่อ การควบคุมการเผยแพร่กระจายเชื้อวัณโรคในสถานพยาบาล วันที่** 28-30 **มิถุนายน** 2553.

สร้อยสุดา เกสรทอง . **ผลกระทบต่อสุขภาพจากปัญหาคุณภาพอากาศ** . เอกสารประกอบการบรรยาย

สุบิน วงศ์ฝั้น . **แนวทางการใช้รูปแบบการไหลเวียนกระแสลมของเรือนไทยในบ้านพักอาศัย**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2557.

ภาษาอังกฤษ

Center for Disease Control and Prevention. **Guidelines for Environmental Infection Control in Healthcare Facilities**. US Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia, USA, 2005.

Escombe, A.R., et al. **Natural Ventilation for the Prevention of Airborne Contagion**. *PLOS Medicine* (4)2007 :309-316.

Qian, H., et al. **Natural Ventilation for Reducing Airborne Infection in Hospitals**. *Building and Environment* (45)2010 : 559-565.

Singapore: **Guidelines for good indoor air quality in office premises**.2010

Vorapat INKAROJRIT and Polpat Nil-Ubon , **Natural Ventilation in Thai Hospitals: A Field Study ,Faculty of Architecture**, Chulalongkorn University

World Health Organization. **Natural Ventilation for Infection Control in Health-care Settings**.WHO, 2009.

World Health Organization.**Infection prevention and control of epidemic- and pandemic-proneacute respiratory diseases in health care: WHO Interim Guidelines** . WHO, 2007.

World Health Organization. **Guidelines for the Prevention of Tuberculosis in Healthcare Facilities in Resource-Limited Settings** . WHO, 1999.

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

สร้อยสุดา เกสรทอง . **SBS โรคจากการทำงานในตึก** . พิมพ์ครั้งที่ 1 ,หน้า193 .กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ กรุงเทพฯ ,2549.

สำนักวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข . **แนวทางการดำเนินงานควบคุมวัณโรคแห่งชาติ** . พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรกราฟฟิคแอนด์ดีไซน์, 2552.

สำนักวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข . **แนวปฏิบัติการผสมผสานวัณโรคและโรคเอดส์** . พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2552.

ภาษาอังกฤษ

Aluclu, I., and Dalgic, A. **A Case Study on Natural Ventilation Characteristics of the Diyarbakir Surici (Old City) Municipality Building in Turkey**. *Building and Environment* (40)2005 : 1441-1449.

Cheong, K.W.D., and Phua, S.Y. **Development of ventilation design strategy for effective removal of pollutant in the isolation room of a hospital**. *Building and Environment* (41)2006 : 1161-1170.

Gong, N., et al. The **Acceptable Air Velocity Range for Local Air Movement in The Tropics**. *International Journal of Heating, Ventilating, Air-Conditioning and Refrigerating Research* (12)2006 : 1065-1076.

Joshi, R. Reingold, AL. Menzies, D. and Pai, M. [2006]. **Tuberculosis among health-care workers in low and middle-income countries: a systematic review**. *PLoS Med* 3(12): e494

Kim, S.J. Kim, I.S. Kim, H.J. Kim, S.K. and Rieder, H.L. [2007]. **Risk of occupational tuberculosis in National Tuberculosis Programme laboratories in Korea**. Int J Tuberc Lung 11(12):138-142

Kindangen,J. Krauss,G. and Depecker,P. **Effects of Roof Shapes on Wind-Induced Air Motion Inside Buildings**. Building and Environment. Great Britain: ElsevierScience (32)1997 : 1-11

Li, Y., et al .**Role of ventilation in airborne transmission of infectious agents in the built environment – a multidisciplinary systematic review**. *Indoor Air* (17)2007 : 2-18.

Méndez, C., San José, J.F., Villafruela, J.M., and Castro, F. Optimization **of a hospital room by means of CFD for more efficient ventilation**. *Energy and Buildings* (40)2008 : 849-854.

Perino, M. **Short-term airing by natural ventilation – modeling and control strategies**. *Indoor Air* (19) pp.357-380.

Qian, H., Li, Y., Nielsen, P.V., and Hyldgaard, C.E. **Dispersion of exhalation pollutants in a two-bed hospital ward with a downward ventilation system**. *Building and Environment* (43)2008 : 344-354.

Rui, Z., Guangbei, T., and Jihong, L. **Study on biological contaminant control strategies under different ventilation models in hospital operating room**. *Building and Environment* (43)2008 : 793-803.

Tang, J.W., Li, Y., Eames, I., Chan, P.K.S., and Ridgway, G.L. **Factors involved in the aerosol transmission of infection and control of ventilation in healthcare premises**. *Journal of Hospital Infection* (64)2006 :100-114.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

การสำรวจภาคสนาม (Field Study) จากงานวิจัย “Natural Ventilation in Thai Hospitals: A Field Study”[1]

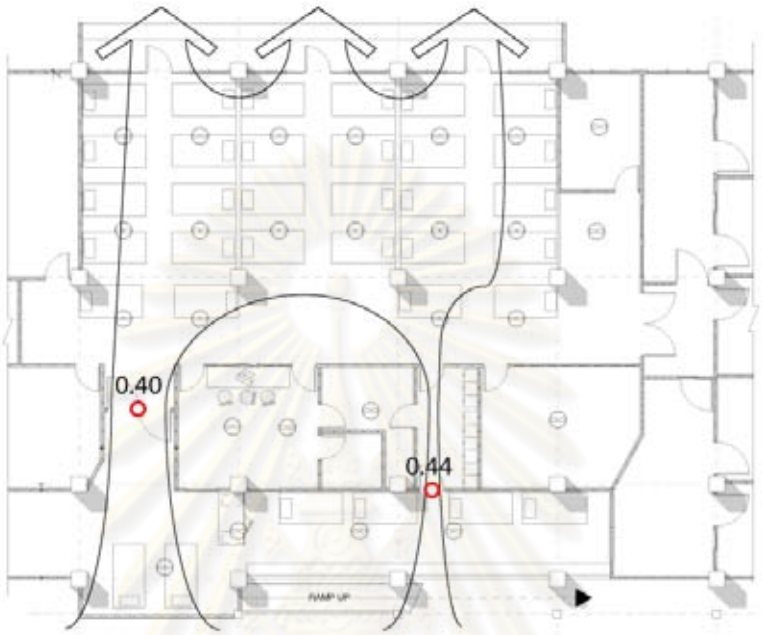


Fig. 1 Floor plan and ventilation data of hospital A inpatient ward

Fig. 2 Floor plan and ventilation data of hospital B inpatient ward

[1] Vorapat INKAROJRIT and Polpat Nil-Ubon , Natural Ventilation in Thai Hospitals: A Field Study ,Faculty of Architecture, Chulalongkorn University

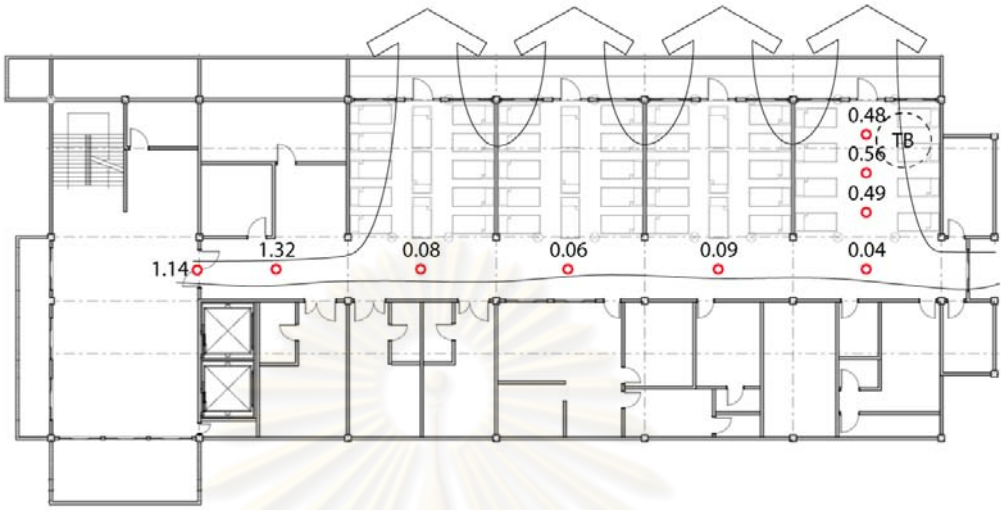


Fig. 3 Floor plan and ventilation data of hospital C inpatient ward

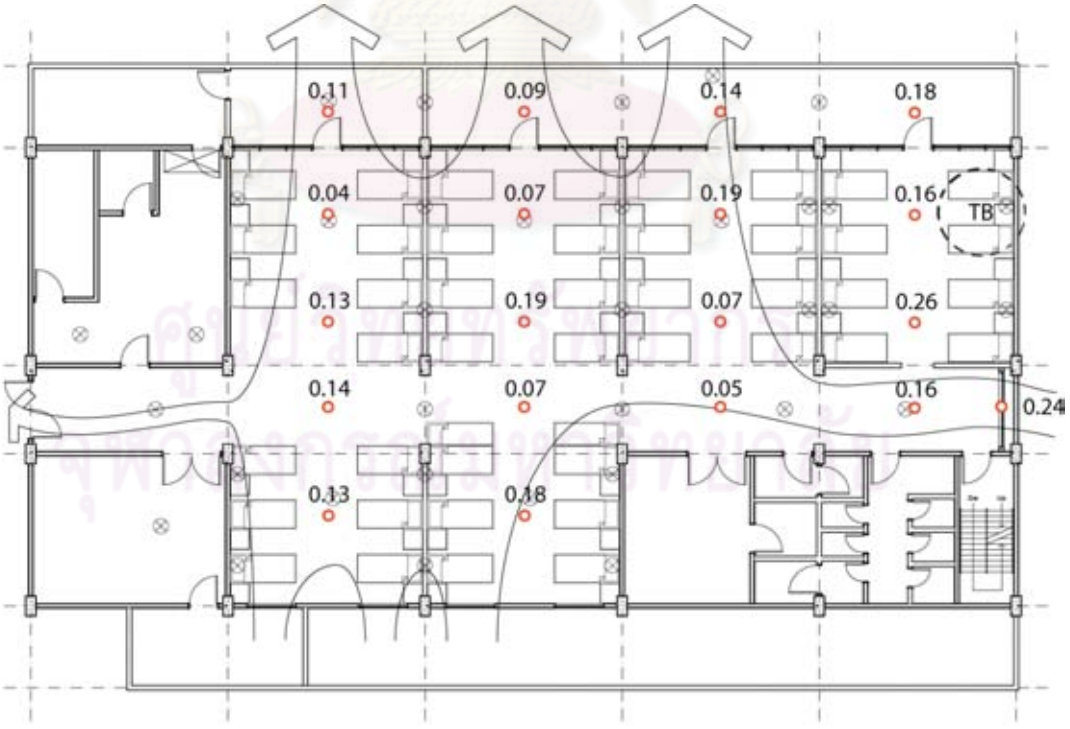


Fig. 4 Floor plan and ventilation data of hospital D inpatient ward#1

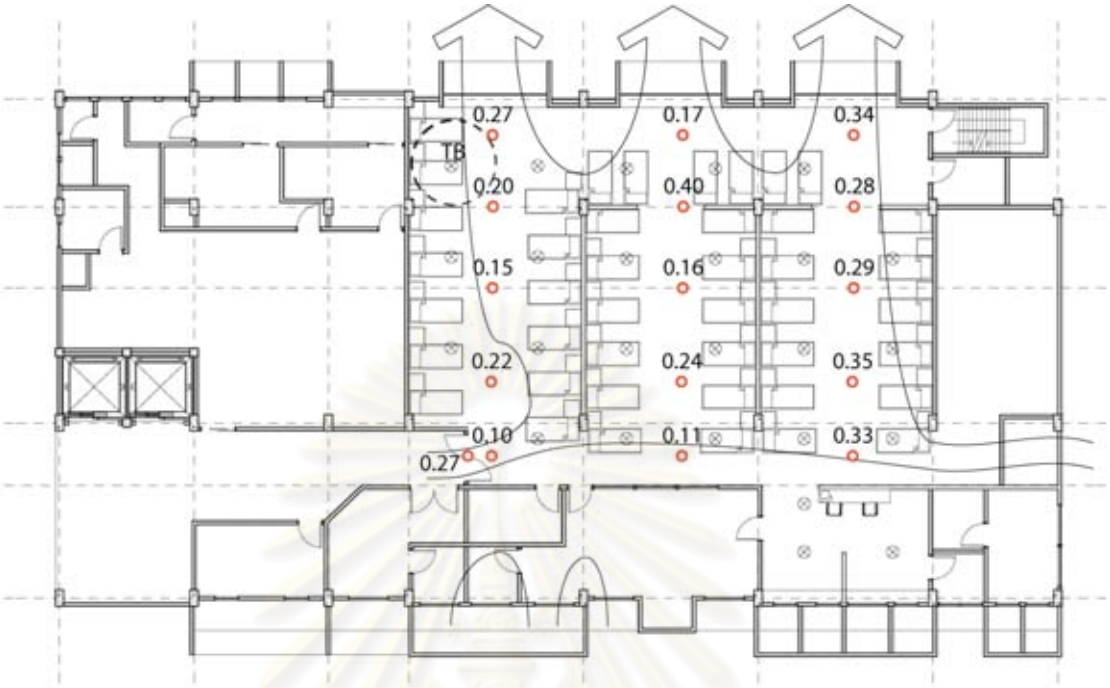


Fig. 5 Floor plan and ventilation data of hospital D inpatient ward#2

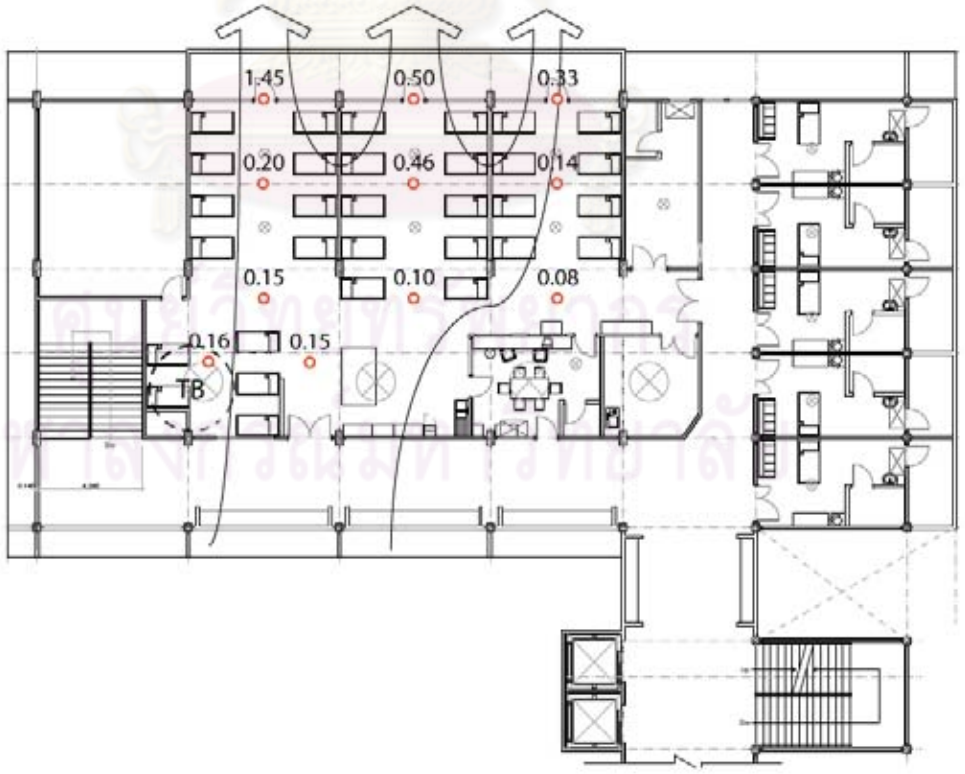


Fig. 6 Floor plan and ventilation data of hospital E inpatient ward

Table 1 Building configurations and ventilation performance of hospital wards

Hospital	No. of Beds	Volume (m^3)	Area of smaller opening (m^2)	Average air flow at opening (m/s)	Calculated Air Change Rate (ACH)	Additional ventilation system
A	28	428	6	0.42	16.98	Ceiling Fans
B	38	931	4	0.52	6.43	Ceiling Fans
C	47	980	8	1.14	26.80	Exhaust Fans
D1	43	897	4	0.24	3.08	Ceiling Fans
D2	43	955	4	0.27	3.26	Ceiling Fans
E	31	805	6	0.75	16.10	Ceiling Fans

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

การป้อนข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ HEATX เพื่อจำลองสถานการณ์

1. การกำหนดจำนวนเซลล์

- nx ; ny; nz โดยที่

nx	คือ จำนวนเซลล์รวมในแกน x
ny	คือ จำนวนเซลล์รวมในแกน y
nz	คือ จำนวนเซลล์รวมในแกน z

- grid (x, i-min, i-max, pow, pow-min, pow-max) โดยที่

x	คือ การระบุตำแหน่ง และจำนวนเซลล์ในแกน x
i-min	คือ ตำแหน่งเซลล์เริ่มต้นในแกน x ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1
i-max	คือ ตำแหน่งเซลล์สุดท้ายในแกน x
pow-min	คือ ระยะเริ่มต้นในแกน x ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.0 เมตร
pow-max	คือ ระยะรวมในแกน x (เมตร)

- grid (y, j-min, j-max, pow, pow-min, pow-max) โดยที่

y	คือ การระบุตำแหน่ง และจำนวนเซลล์ในแกน y
j-min	คือ ตำแหน่งเซลล์เริ่มต้นในแกน y ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1
j-max	คือ ตำแหน่งเซลล์สุดท้ายในแกน y
pow-min	คือ ระยะเริ่มต้นในแกน y ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.0 เมตร
pow-max	คือ ระยะรวมในแกน y (เมตร)

2. การกำหนดรูปแบบการคำนวณ (Equations to Solve)

buoy	คือ การกำหนดว่าจะให้โปรแกรมคำนวณแรงลอยตัวของอากาศเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิหรือไม่
steady	คือ การกำหนดว่าจะให้โปรแกรมคำนวณในแบบของ steady state หรือ Transient โดยถ้าเป็นการคำนวณ แบบ transient จะต้องมีการกำหนดว่าจะให้โปรแกรมคำนวณเป็นเวลาทั้งหมดกี่นาที และจะคำนวณในทุกกี่วินาที เพื่อหาจำนวนของ nstep ทั้งหมด เช่น กำหนดให้คำนวณต่อเนื่อง 30 นาที โดยให้โปรแกรมคำนวณทุกๆ 10 วินาที จะได้ว่า 1 นาที เท่ากับ 6 nstep ดังนั้น ค่าของ nstep ทั้งหมดก็จะเท่ากับ 180 เป็นต้น
tubke	คือ การกำหนดให้โปรแกรมคำนวณเป็นลักษณะของ turbulence หรือไม่ solve (p,u,v,ke,ep,h) คือ การกำหนดให้โปรแกรมแก้สมการหาค่าอะไรบ้าง ได้แก่ ความดัน (p), ความเร็วลม (u, v), พลังงานจลน์ (ke), อัตราการแพร่กระจาย (ep)
i-max	คือ ตำแหน่งเซลล์สุดท้ายในแกน x ซึ่งถ้าจะกำหนดทุกเซลล์ในแกน x ก็

จะมีค่าเท่ากับ nx

j-min คือ ตำแหน่งเซลล์เริ่มต้นในแกน y ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1

j-max คือ ตำแหน่งเซลล์สุดท้ายในแกน y ซึ่งถ้าจะกำหนดทุกเซลล์ในแกน y ก็จะมีค่าเท่ากับ ny

k-min คือ ตำแหน่งเซลล์เริ่มต้นในแกน z ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1

k-max คือ ตำแหน่งเซลล์สุดท้ายในแกน z ซึ่งถ้าจะกำหนดทุกเซลล์ในแกน z ก็จะมีค่าเท่ากับ nz

nt-min คือ จุดเริ่มต้นของช่วงเวลา (time step) ที่จะทำการคำนวณ

nt-max คือ จุดสุดท้ายของช่วงเวลา (time step) ที่จะทำการคำนวณ

โดยที่การป้อนพิกัดกรอบอาคาร ซึ่งเป็นค่าคงที่ไม่แปรเปลี่ยน ค่าของ nt-min, nt-max จะมีค่า 0, 0 ส่วนการป้อนสภาวะแวดล้อมอื่นๆ ซึ่งมีการแปรเปลี่ยน ค่า nt-min, nt-max จะมีค่า 1,nstep โดยถ้าเป็นการคำนวณแบบ steady state ซึ่งเป็นการกำหนดให้สภาวะแวดล้อมต่างๆ มีค่าคงที่ ดังนั้น โปรแกรมจะกำหนดค่า nt-max เท่ากับ 1 เสมอ ซึ่งอาจเขียนค่า nt-min, nt-max ในรูปของ 1, 1 ก็ได้ แต่ถ้าการคำนวณแบบ transient ค่า nt-max จะมีค่าเท่ากับ nstep

• ค่าพลังงานจลน์ (ke), อัตราการแพร่กระจาย (ep), และค่า enthalpy (h)variable กำหนดให้เป็น ค่าพลังงานจลน์ (ke), อัตราการแพร่กระจาย (ep) และค่าenthalpy (h)

type กำหนดให้เป็น set

filler กำหนดให้เป็น cell ก็จะหมายถึงทั้งเซลล์

ซึ่งค่าเหล่านี้อยู่นอกเหนือขอบเขตของการวิจัย จึงไม่จำเป็นต้องป้อนค่าเหล่านี้ลงในโปรแกรม

• การกำหนดพิกัดกรอบอาคาร

variable กำหนดให้เป็น por เมื่อกำหนดให้เซลล์ทั้งเซลล์เป็นกรอบอาคารทั้งเซลล์ pore หรือ porn เมื่อกำหนดให้ผนังด้านเหนือ หรือ ตะวันออกของเซลล์นั้นเป็นกรอบอาคาร โดยจะไม่มี porw และ pors

port เมื่อกำหนดให้ผนังด้านบนของเซลล์เป็นกรอบอาคาร

type กำหนดให้เป็น set

filler กำหนดให้เป็น cell ก็จะหมายถึงทั้งเซลล์

• การกำหนดอุณหภูมิ ณ ระนาบพื้นผิว

การกำหนดอุณหภูมิ ณ จะกำหนดลงบนผิวของเซลล์ที่ปรากฏอยู่ ดังนั้น ในการป้อนข้อมูลจะต้องบอกลงไปว่าอยู่ทิศไหนของเซลล์นั้นๆ

variable กำหนดให้เป็น enthalpy (h)

type กำหนดให้เป็น wall

filler กำหนดให้เป็น east, north, west, หรือ south แล้วแต่กรณี ว่าเป็นค่า

enthalpy ที่ผนังด้านใดของเซลล์ซึ่งค่าเหล่านี้อยู่นอกเหนือขอบเขตของการวิจัย จึงไม่จำเป็นต้องป้อนค่าเหล่านี้ลงในโปรแกรม

• การกำหนดความเร็วลมในทิศแนวนอน (u) และแนวตั้ง (v) ณ ระนาบพื้นผิวภายในอาคาร

การกำหนดความเร็วลมจะกำหนดลงบนผิวของเซลล์ที่ปรากฏอยู่ เช่นเดียวกับการกำหนดอุณหภูมิ ณ ระนาบพื้นผิว ดังนั้น ในการป้อนข้อมูลจะต้องบอกลงไปว่าอยู่ทิศไหนของเซลล์นั้นๆ โดยการกำหนดความเร็วลมที่ระนาบพื้นผิวภายในอาคารนี้ จะกำหนดให้ผนังแนวนอน มีค่า u = 0 และผนังแนวตั้ง มีค่า v = 0

variable กำหนดให้เป็น ความเร็วในแนวนอน (u) หรือความเร็วลมในแนวตั้ง (v)

type กำหนดให้เป็น wall

filler กำหนดให้เป็น east, north, west, หรือ south แล้วแต่กรณี ว่าเป็นความเร็วลมที่ผนังด้านใดของเซลล์

• การกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ของลมที่พัดอยู่นอกอาคาร

variable กำหนดให้เป็น ความดัน(p), ความเร็วลม (u,v), พลังงานจลน์ (ke) อัตราการแพร่กระจาย (ep), และค่า enthalpy (h)

type กำหนดให้เป็น inflow

filler กำหนดให้เป็น west

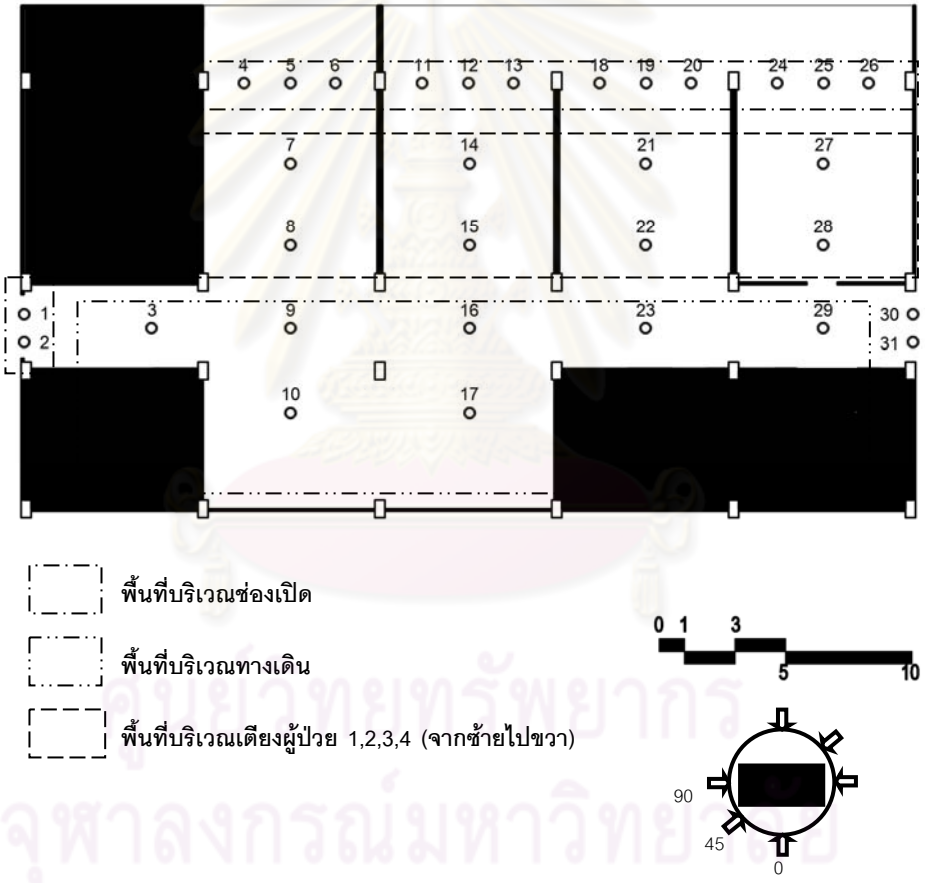
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ข้อมูลความเร็วลมภายในหอผู้ป่วยโรงพยาบาล ณ ตำแหน่งต่างๆ

หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก.

จากการจำลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.1 ถึง 2/1.6 สามารถแสดงบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม โดยแบ่งออกเป็น 3 พื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่บริเวณช่องเปิด พื้นที่บริเวณทางเดิน และพื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3,4 มีตำแหน่งวัดความเร็วลมทั้งหมด 31 จุด



ภาพแสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ก.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																														avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	EXISTING BUILDING	1.92	3.49	1.88	0.76	0.72	0.70	0.69	0.67	0.60	0.27	0.57	0.54	0.52	0.51	0.48	0.34	0.18	0.67	0.61	0.55	0.57	0.54	0.49	0.81	0.66	0.57	0.64	0.99	1.88	2.39	3.83	0.97	193.81
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	0.56	1.44	0.64	1.27	1.18	1.45	1.14	1.06	0.77	0.43	1.21	1.17	1.20	1.15	1.10	1.12	1.29	1.10	1.10	1.19	1.09	1.05	1.30	0.64	0.66	0.68	0.60	0.90	0.67	0.85	1.64	1.02	204.19
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	0.50	1.23	0.51	1.28	1.20	1.17	1.16	1.10	0.88	0.61	1.17	1.13	1.15	1.10	1.06	1.07	1.21	1.12	1.11	1.20	1.11	1.06	1.05	0.68	0.70	0.71	0.64	0.97	0.66	0.70	1.42	0.99	197.81
	EXISTING BUILDING	4.08	6.49	3.69	1.50	1.42	1.39	1.37	1.33	1.19	0.53	1.13	1.08	1.04	1.02	0.95	0.67	0.35	1.33	1.21	1.10	1.15	1.09	0.99	1.53	1.25	1.08	1.21	1.98	3.78	4.88	7.47	1.91	191.23
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.14	2.85	1.28	2.52	2.35	2.28	2.25	2.12	1.55	0.85	2.41	2.34	2.39	2.28	2.19	2.23	2.58	2.20	2.20	2.40	2.18	2.11	2.60	1.21	1.27	1.29	1.14	1.80	1.37	1.70	3.33	2.01	201.32
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.00	2.50	1.03	2.55	2.38	2.31	2.29	2.18	1.74	1.18	2.33	2.25	2.28	2.19	2.10	2.13	2.41	2.25	2.23	2.42	2.22	2.13	2.12	1.28	1.33	1.36	1.21	1.96	1.32	1.39	2.89	1.97	196.65
	EXISTING BUILDING	6.29	9.13	5.46	2.22	2.11	2.07	2.04	1.99	1.78	0.78	1.68	1.62	1.56	1.52	1.41	1.00	0.51	1.99	1.81	1.66	1.73	1.64	1.51	2.18	1.79	1.54	1.73	2.97	5.69	7.39	10.70	2.82	188.17
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.73	4.06	1.92	3.76	3.51	3.40	3.36	3.16	2.31	1.25	3.62	3.50	3.59	3.41	3.28	3.34	3.87	3.31	3.31	3.63	3.27	3.17	3.92	1.71	1.82	1.85	1.62	2.73	2.06	2.54	4.85	3.00	199.70
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.51	3.61	1.57	3.80	3.55	3.44	3.41	3.24	2.59	1.73	3.48	3.36	3.41	3.26	3.14	3.18	3.60	3.38	3.36	3.68	3.34	3.21	3.23	1.81	1.90	1.93	1.71	2.99	1.97	2.06	4.23	2.93	195.01
	EXISTING BUILDING	8.55	11.59	7.18	2.94	2.79	2.74	2.69	2.63	3.37	1.02	2.23	2.14	2.07	2.02	1.87	1.32	0.68	2.65	2.42	2.24	2.31	2.21	2.05	2.78	2.27	1.96	2.19	3.98	7.58	9.86	13.67	3.74	187.10
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.35	5.15	2.57	5.00	4.66	4.51	4.45	4.20	3.08	1.65	4.82	4.66	4.79	4.54	4.36	4.46	5.18	4.43	4.43	4.88	4.37	4.24	5.27	2.16	2.31	2.35	2.05	3.69	2.74	3.36	6.20	3.96	198.24
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.02	4.62	2.11	5.05	4.71	4.57	4.52	4.30	3.44	2.27	4.64	4.46	4.54	4.33	4.17	4.23	4.78	4.55	4.51	4.95	4.47	4.30	4.38	2.27	2.41	2.45	2.16	4.04	2.59	2.70	5.42	3.87	193.48

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 0 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																														avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	EXISTING BUILDING	3.23	4.62	2.80	0.86	0.84	0.85	0.80	0.80	0.92	0.50	0.52	0.55	0.63	0.54	0.53	0.61	0.43	0.30	0.36	0.45	0.32	0.31	0.41	0.14	0.19	0.23	0.13	0.16	0.27	0.44	0.24	0.77	154.71
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.74	2.95	1.71	1.31	1.24	1.23	1.18	1.11	0.81	2.67	1.10	1.10	1.20	1.09	1.03	1.03	1.06	0.80	0.90	1.10	0.87	0.88	1.60	0.29	0.37	0.43	0.23	0.29	1.09	1.17	0.94	1.11	222.71
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.48	2.65	1.52	1.38	1.31	1.30	1.26	1.18	0.92	0.43	1.11	1.12	1.22	1.11	1.07	1.20	1.29	0.76	0.87	1.07	0.83	0.80	0.72	0.29	0.38	0.45	0.26	0.33	1.21	1.28	1.06	1.03	205.55
	EXISTING BUILDING	6.70	8.29	5.48	1.69	1.64	1.66	1.57	1.58	1.84	0.98	1.02	1.08	1.24	1.07	1.05	1.21	0.85	0.59	0.71	0.88	0.63	0.61	0.80	0.28	0.37	0.44	0.26	0.32	0.56	0.87	0.47	1.51	150.77
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.71	5.30	3.39	2.59	2.46	2.43	2.34	2.20	1.62	0.52	2.18	2.19	2.39	2.16	2.05	2.05	2.10	1.59	1.78	2.19	1.72	1.75	3.25	0.56	0.71	0.84	0.45	0.57	2.15	2.34	1.88	2.05	204.71
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.17	4.80	3.01	2.74	2.60	2.57	2.48	2.35	1.84	0.83	2.21	2.22	2.44	2.20	2.13	2.40	2.58	1.52	1.73	2.14	1.65	1.58	1.42	0.56	0.74	0.87	0.50	0.64	2.40	2.55	2.10	2.03	203.13
	EXISTING BUILDING	10.26	11.60	8.05	2.49	2.42	2.45	2.32	2.33	2.77	1.43	1.51	1.59	1.83	1.58	1.55	1.79	1.25	0.86	1.05	1.31	0.93	0.89	1.18	0.42	0.55	0.65	0.39	0.47	0.22	1.27	0.69	2.20	146.45
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	5.80	7.35	5.03	3.85	3.65	3.60	3.47	3.28	2.44	0.75	3.27	3.27	3.58	3.21	3.06	3.06	3.13	2.37	2.66	3.29	2.56	2.62	4.98	0.80	1.03	1.22	0.66	0.85	3.21	3.52	2.81	3.04	202.97
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	4.99	6.66	4.49	4.08	3.86	3.82	3.68	3.50	2.75	1.19	3.32	3.32	3.65	3.27	3.17	3.59	3.86	2.26	2.58	3.20	2.45	2.36	2.10	0.80	1.07	1.27	0.72	0.96	3.57	3.83	3.16	3.02	201.14
	EXISTING BUILDING	13.85	14.76	10.52	3.26	3.18	3.22	3.03	3.08	3.71	1.85	2.00	2.10	2.42	2.08	2.04	2.36	1.64	1.13	1.38	1.72	1.22	1.17	1.54	0.54	0.72	0.86	0.50	0.62	1.07	1.67	0.90	2.91	145.39
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	8.03	9.27	6.63	5.10	4.82	4.76	4.58	4.35	3.25	0.97	4.36	4.35	4.77	4.26	4.06	4.08	4.15	3.15	3.54	4.38	3.39	3.48	6.80	1.02	1.34	1.59	0.85	1.12	4.24	4.70	3.75	4.04	201.84
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	6.97	8.41	5.94	5.41	5.11	5.04	4.86	4.64	3.66	1.54	4.42	4.41	4.86	4.34	4.21	4.77	5.15	3.01	3.43	4.27	3.25	3.14	2.75	1.02	1.39	1.65	0.92	1.26	4.71	5.11	4.22	4.00	199.79

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 45 องศา

	ความเร็วลม(m/s)	ตำแหน่ง																															avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	EXISTING BUILDING	2.03	2.03	1.40	0.19	0.19	0.19	0.08	0.22	0.58	0.39	0.21	0.36	0.59	0.22	0.29	0.58	0.41	0.59	0.54	0.73	0.21	0.32	0.84	0.66	0.42	0.36	0.14	0.17	1.35	1.78	1.68	0.64	127.42
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.97	1.92	1.35	0.21	0.19	0.17	0.09	0.23	0.59	0.42	0.21	0.34	0.55	0.18	0.23	0.51	0.51	0.55	0.54	0.77	0.23	0.32	0.91	0.67	0.43	0.39	0.13	0.17	1.45	1.90	1.81	0.64	128.65
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.87	1.79	1.28	0.18	0.19	0.19	0.08	0.21	0.55	0.38	0.21	0.37	0.60	0.22	0.28	0.58	0.40	0.61	0.56	0.75	0.22	0.32	0.87	0.69	0.44	0.39	0.14	0.19	1.44	1.90	1.82	0.64	127.23
	EXISTING BUILDING	3.95	4.04	2.76	0.37	0.37	0.36	0.16	0.43	1.15	0.77	0.40	0.72	1.16	0.44	0.57	1.15	0.81	1.17	1.06	1.44	0.42	0.63	1.66	1.32	0.82	0.71	0.27	0.34	2.68	3.55	3.35	1.26	125.90
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.82	3.82	2.66	0.41	0.37	0.31	0.19	0.44	1.17	0.84	0.41	0.67	1.08	0.38	0.46	1.02	1.02	1.10	1.07	1.51	0.45	0.63	1.82	1.34	0.85	0.76	0.26	0.34	2.90	3.81	3.63	1.28	127.55
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.63	3.59	2.51	0.36	0.36	0.35	0.16	0.41	1.09	0.75	0.40	0.73	1.19	0.44	0.55	1.15	0.80	1.21	1.10	1.48	0.42	0.63	1.73	1.37	0.86	0.75	0.28	0.38	2.87	3.81	3.64	1.26	125.81
	EXISTING BUILDING	5.66	5.86	4.08	0.55	0.54	0.51	0.24	0.62	1.73	1.15	0.57	1.05	1.73	0.65	0.84	1.72	1.21	1.76	1.58	2.13	0.61	0.93	2.47	1.98	1.22	1.04	0.39	0.50	4.01	5.34	5.03	1.86	124.09
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	5.47	5.54	3.93	0.61	0.54	0.45	0.28	0.65	1.76	1.25	0.59	0.99	1.60	0.53	0.67	1.51	1.52	1.63	1.59	2.25	0.66	0.93	2.74	2.01	1.26	1.11	0.39	0.50	4.33	5.74	5.47	1.89	125.81
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	5.19	5.20	3.70	0.53	0.53	0.51	0.23	0.60	1.63	1.11	0.58	1.07	1.77	0.65	0.81	1.71	1.19	1.80	1.62	2.20	0.62	0.93	2.58	2.05	1.27	1.10	0.41	0.56	4.29	5.74	5.48	1.86	124.00
	EXISTING BUILDING	7.30	7.60	5.37	0.73	0.71	0.66	0.31	0.81	2.30	1.52	0.74	1.38	2.29	0.86	1.10	2.28	1.61	2.33	2.08	2.80	0.79	1.21	3.28	2.64	1.60	1.35	0.52	0.67	5.33	7.15	6.74	2.45	122.68
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	7.04	7.19	5.16	0.80	0.71	0.57	0.37	0.85	2.35	1.65	0.76	1.30	2.11	0.70	0.88	2.00	2.01	2.16	2.09	2.97	0.86	1.23	3.66	2.68	1.66	1.45	0.51	0.67	5.77	7.69	7.33	2.49	124.48
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	6.67	6.75	4.86	0.70	0.69	0.65	0.31	0.78	2.17	1.46	0.74	1.41	2.34	0.86	1.07	2.27	1.57	2.40	2.14	2.90	0.80	1.21	3.41	2.74	1.68	1.44	0.54	0.75	5.71	7.68	7.34	2.45	122.65

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 90 องศา

	ความเร็วลม(m/s)	ตำแหน่ง																															avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	EXISTING BUILDING	1.91	3.17	1.79	0.34	0.35	0.36	0.38	0.44	0.49	0.26	0.26	0.25	0.21	0.25	0.27	0.17	0.07	0.46	0.36	0.28	0.32	0.37	0.53	0.66	0.43	0.27	0.44	0.71	1.72	2.16	3.14	0.74	147.23
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	0.69	1.66	0.71	0.86	0.81	0.79	0.86	0.90	0.69	0.43	0.89	0.85	0.85	0.91	0.97	1.12	1.46	0.83	0.80	0.82	0.87	0.94	1.22	0.44	0.41	0.38	0.45	0.81	0.82	1.15	1.96	0.88	176.45
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	0.58	1.48	0.59	0.92	0.86	0.84	0.92	0.96	0.82	0.63	0.87	0.83	0.81	0.88	0.94	1.04	1.30	0.88	0.84	0.86	0.92	0.97	1.16	0.48	0.46	0.43	0.50	0.89	0.72	0.91	1.68	0.87	174.00
	EXISTING BUILDING	3.95	6.39	3.54	0.69	0.70	0.72	0.76	0.88	0.98	0.52	0.53	0.49	0.42	0.49	0.54	0.34	0.13	0.91	0.73	0.55	0.65	0.75	1.06	1.28	0.83	0.51	0.84	1.40	3.47	4.33	6.34	1.47	147.48
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.39	3.42	1.43	1.72	1.61	1.56	1.71	1.78	1.38	0.85	1.77	1.69	1.69	1.81	1.93	2.22	2.89	1.67	1.60	1.66	1.74	1.87	2.42	0.82	0.78	0.71	0.85	1.58	1.68	2.27	3.94	1.76	175.61
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.17	3.08	1.20	1.83	1.71	1.66	1.81	1.89	1.62	1.24	1.72	1.63	1.61	1.74	1.85	2.05	2.55	1.77	1.68	1.74	1.83	1.95	2.32	0.91	0.87	0.80	0.94	1.75	1.49	1.80	3.37	1.73	172.84
	EXISTING BUILDING	6.07	9.34	5.26	1.03	1.04	1.07	1.14	1.31	1.47	0.77	0.80	0.74	0.64	0.74	0.81	0.52	0.20	1.38	1.09	0.82	0.98	1.13	1.60	1.87	1.21	0.72	1.21	2.06	5.24	6.50	9.45	2.20	146.69
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.13	5.08	2.15	2.56	2.41	2.33	2.55	2.66	2.06	1.26	2.66	2.54	2.54	2.70	2.89	3.31	4.31	2.51	2.40	2.52	2.61	2.79	3.58	1.17	1.12	1.01	1.22	2.32	2.59	3.37	5.89	2.62	174.71
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.79	4.62	1.83	2.72	2.55	2.47	2.69	2.82	2.41	1.82	2.57	2.44	2.40	2.59	2.76	3.04	3.77	2.67	2.52	2.65	2.75	2.92	3.49	1.29	1.24	1.14	1.34	2.54	2.31	2.65	5.02	2.57	171.66
	EXISTING BUILDING	8.21	12.12	6.96	1.37	1.39	1.43	1.51	1.73	1.95	1.02	1.07	0.99	0.85	0.99	1.09	0.69	0.26	1.85	1.45	1.09	1.32	1.51	2.14	2.44	1.57	0.92	1.55	2.68	7.02	8.65	12.44	2.91	145.58
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.89	6.65	2.88	3.41	3.20	3.10	3.38	3.53	2.74	1.67	3.54	3.38	3.39	3.59	3.84	4.41	5.71	3.37	3.21	3.39	3.49	3.72	4.73	1.48	1.42	1.27	1.54	3.01	3.53	4.43	7.75	3.47	173.63
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.44	6.08	2.46	3.61	3.37	3.28	3.56	3.73	3.20	2.39	3.41	3.24	3.20	3.43	3.65	4.03	4.96	3.58	3.37	3.57	3.68	3.90	4.67	1.62	1.56	1.43	1.69	3.29	3.18	3.44	6.60	3.41	170.35

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 180 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																														avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	EXISTING BUILDING	4.55	4.73	3.22	0.40	0.34	0.26	0.15	0.42	1.05	0.69	0.20	0.32	0.47	0.27	0.39	0.54	0.39	0.29	0.37	0.49	0.33	0.38	0.19	0.31	0.38	0.42	0.41	0.75	1.22	1.54	2.90	0.92	183.03
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.65	2.79	1.91	0.32	0.50	0.63	0.55	0.66	0.63	0.16	0.62	0.81	1.10	0.93	1.04	1.16	1.35	0.71	0.94	1.29	0.96	1.09	1.78	0.41	0.49	0.58	0.43	0.85	0.66	0.73	1.60	0.98	195.68
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.41	2.55	1.74	0.38	0.55	0.68	0.61	0.72	0.72	0.33	0.61	0.79	1.06	0.90	1.02	1.21	1.39	0.73	0.97	1.33	1.00	1.08	1.11	0.42	0.54	0.63	0.48	0.94	0.87	0.74	1.30	0.96	192.32
	EXISTING BUILDING	9.21	9.48	6.32	0.79	0.67	0.50	0.30	0.82	2.07	1.36	0.39	0.63	0.95	0.53	0.77	1.09	0.78	0.57	0.75	1.03	0.67	0.77	0.39	0.56	0.72	0.79	0.77	1.48	2.47	2.98	5.77	1.82	181.87
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	5.52	5.76	3.77	0.64	0.99	1.23	1.08	1.30	1.25	0.31	1.26	1.63	2.23	1.85	2.07	2.30	2.66	1.42	1.90	2.67	1.92	2.18	3.53	0.79	0.93	1.07	0.80	1.66	1.38	1.37	3.15	1.96	195.55
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	5.05	5.29	3.47	0.75	1.09	1.33	1.19	1.41	1.42	0.63	1.22	1.58	2.14	1.79	2.02	2.40	2.75	1.46	1.95	2.74	1.99	2.17	2.23	0.81	1.00	1.16	0.88	1.82	1.80	1.45	2.54	1.92	192.03
	EXISTING BUILDING	13.43	13.78	9.36	1.17	0.98	0.72	0.43	1.20	3.08	2.02	0.57	0.94	1.45	0.81	1.15	1.62	1.16	0.84	1.13	1.61	1.01	1.17	0.59	0.77	1.02	1.11	1.08	2.17	3.73	4.42	8.46	2.68	178.45
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	8.23	8.51	5.61	0.95	1.47	1.81	1.60	1.93	1.86	0.46	1.90	2.47	3.40	2.78	3.09	3.46	3.97	2.12	2.87	4.12	2.88	3.26	5.25	1.16	1.32	1.51	1.10	2.41	2.16	1.97	4.56	2.91	193.96
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	7.60	7.88	5.17	1.12	1.62	1.97	1.77	2.10	2.12	0.92	1.83	2.38	3.26	2.68	3.02	3.59	4.08	2.20	2.95	4.25	3.00	3.25	3.34	1.18	1.41	1.62	1.21	2.63	2.78	2.10	3.65	2.86	190.71
	EXISTING BUILDING	17.41	17.86	12.36	1.54	1.29	0.93	0.56	1.56	4.07	2.67	0.75	1.26	1.98	1.08	1.52	2.16	1.54	1.11	1.53	2.24	1.36	1.57	0.80	0.95	1.29	1.41	1.37	2.81	5.01	5.90	11.02	3.51	175.66
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	10.73	11.08	7.43	1.26	1.94	2.39	2.12	2.55	2.46	0.61	2.55	3.31	4.60	3.70	4.12	4.61	5.27	2.83	3.86	5.66	3.85	4.34	6.94	1.54	1.67	1.89	1.36	3.11	3.00	2.56	5.84	3.84	192.23
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	9.96	10.29	6.87	1.48	2.14	2.60	2.34	2.77	2.80	1.20	2.46	3.19	4.41	3.56	4.01	4.78	5.39	2.94	3.98	5.85	4.01	4.35	4.47	1.56	1.77	2.03	1.74	3.38	3.83	2.71	4.65	3.79	189.55

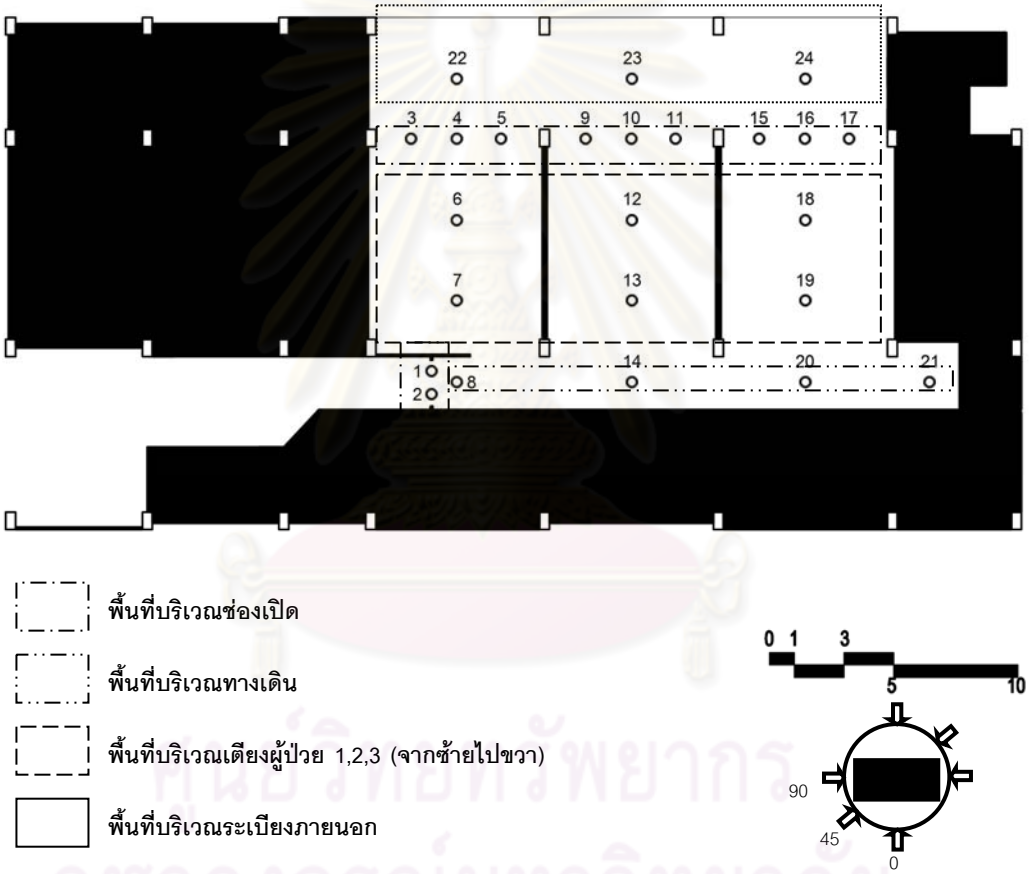
ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 225 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																														avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	EXISTING BUILDING	2.12	2.01	1.54	0.31	0.24	0.14	0.13	0.24	0.59	0.41	0.24	0.32	0.47	0.15	0.23	0.51	0.36	0.54	0.45	0.56	0.17	0.26	0.72	0.56	0.33	0.24	0.14	0.19	1.19	1.63	1.62	0.60	120.06
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.35	2.27	1.70	0.36	0.27	0.15	0.16	0.26	0.64	0.45	0.26	0.30	0.40	0.12	0.19	0.44	0.42	0.46	0.40	0.52	0.15	0.23	0.69	0.48	0.29	0.22	0.10	0.11	1.00	1.37	1.28	0.58	116.39
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.26	2.18	1.64	0.33	0.25	0.15	0.13	0.24	0.61	0.40	0.24	0.31	0.45	0.15	0.24	0.51	0.39	0.51	0.42	0.52	0.15	0.24	0.66	0.51	0.30	0.23	0.11	0.13	1.02	1.41	1.33	0.58	116.26
	EXISTING BUILDING	4.32	4.08	3.04	0.61	0.47	0.28	0.26	0.47	1.18	0.82	0.47	0.63	0.95	0.30	0.45	1.01	0.71	1.07	0.88	1.11	0.32	0.51	1.43	1.10	0.64	0.44	0.26	0.38	2.40	3.37	3.38	1.20	120.45
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.84	4.67	3.37	0.71	0.54	0.29	0.31	0.51	1.28	0.90	0.51	0.58	0.80	0.23	0.38	0.87	0.84	0.90	0.78	1.03	0.30	0.46	1.39	0.95	0.56	0.42	0.19	0.22	2.02	2.86	2.68	1.17	117.39
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	4.64	4.46	3.24	0.64	0.49	0.28	0.25	0.48	1.21	0.80	0.47	0.61	0.90	0.30	0.47	1.02	0.77	1.01	0.82	1.02	0.30	0.47	1.33	0.99	0.58	0.42	0.21	0.26	2.06	2.92	2.77	1.17	116.74
	EXISTING BUILDING	6.60	6.23	4.52	0.90	0.69	0.41	0.38	0.70	1.76	1.22	0.68	0.94	1.43	0.45	0.67	1.51	1.06	1.58	1.31	1.66	0.47	0.75	2.14	1.62	0.92	0.63	0.38	0.57	3.64	5.02	5.07	1.80	120.24
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	7.40	7.15	5.01	1.06	0.80	0.42	0.47	0.76	1.92	1.35	0.75	0.86	1.19	0.34	0.56	1.30	1.27	1.34	1.16	1.54	0.43	0.67	2.09	1.39	0.81	0.60	0.27	0.33	3.07	4.25	4.04	1.76	117.42
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	7.10	6.83	4.81	0.95	0.73	0.41	0.38	0.71	1.80	1.19	0.69	0.91	1.36	0.44	0.70	1.53	1.14	1.50	1.22	1.53	0.43	0.69	2.01	1.45	0.84	0.60	0.30	0.40	3.12	4.34	4.17	1.75	116.73
	EXISTING BUILDING	8.87	8.41	5.97	1.18	0.91	0.53	0.50	0.92	2.34	1.62	0.89	1.23	1.92	0.59	0.88	2.02	1.41	2.10	1.72	2.20	0.60	0.98	2.84	2.12	1.19	0.80	0.48	0.76	4.90	6.55	6.66	2.39	119.50
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	9.87	9.61	6.62	1.40	1.05	0.55	0.62	1.01	2.55	1.79	0.98	1.13	1.59	0.45	0.73	1.72	1.69	1.76	1.52	2.04	0.56	0.87	2.79	1.81	1.04	0.76	0.34	0.43	4.14	5.51	5.29	2.33	116.48
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	9.51	9.19	6.36	1.25	0.96	0.54	0.50	0.93	2.39	1.58	0.90	1.19	1.82	0.59	0.91	2.03	1.51	1.98	1.60	2.02	0.56	0.90	2.69	1.89	1.08	0.76	0.38	0.53	4.20	5.64	5.47	2.32	115.90

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 270 องศา

หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข.

จากการจำลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.7 ถึง 2/1.12 สามารถแสดงบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม โดยแบ่งออกเป็น 4 พื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่บริเวณช่องเปิด พื้นที่บริเวณทางเดิน พื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3 และพื้นที่บริเวณระเบียงภายนอก มีตำแหน่งวัดความเร็วลมทั้งหมด24 จุด



ภาพแสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ข.

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																								avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
	EXISTING BUILDING	3.71	3.50	0.51	0.50	0.52	0.50	0.55	2.92	0.29	0.29	0.29	0.29	0.30	0.41	0.18	0.15	0.13	0.13	0.11	0.09	0.00	0.47	0.31	0.18	0.68	136.08
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.14	1.98	1.06	0.99	0.92	0.88	0.88	1.69	1.48	1.37	1.37	1.34	1.32	2.09	1.42	1.40	1.41	1.38	1.34	1.63	0.03	1.10	1.29	1.38	1.33	265.75
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.84	1.68	1.19	1.12	1.06	1.02	1.04	1.45	1.44	1.34	1.34	1.31	1.28	1.72	1.39	1.38	1.40	1.36	1.35	1.92	0.12	1.20	1.28	1.37	1.32	263.33
	EXISTING BUILDING	7.24	7.24	1.01	0.98	1.02	0.97	1.06	5.97	0.58	0.59	0.57	0.58	0.60	0.81	0.37	0.31	0.27	0.26	0.23	0.17	0.01	0.93	0.62	0.35	1.36	136.42
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.28	4.03	2.09	1.96	1.80	1.72	1.72	3.43	2.98	2.75	2.73	2.67	2.64	4.38	2.84	2.79	2.80	2.75	2.68	3.28	0.05	2.17	2.59	2.76	2.66	266.21
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.68	3.41	2.35	2.21	2.09	2.01	2.03	2.95	2.90	2.69	2.68	2.61	2.55	3.58	2.78	2.76	2.79	2.72	2.69	3.97	0.20	2.37	2.57	2.74	2.64	263.88
	EXISTING BUILDING	10.34	11.03	1.50	1.45	1.50	1.44	1.55	9.17	0.87	0.87	0.85	0.87	0.89	1.21	0.55	0.46	0.40	0.38	0.34	0.26	0.01	1.37	0.93	0.52	2.03	135.44
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	6.32	6.17	3.10	2.90	2.67	2.54	2.53	5.21	4.50	4.13	4.11	4.00	3.97	6.74	4.28	4.19	4.20	4.12	4.01	5.00	0.07	3.23	3.89	4.14	4.00	266.72
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	5.48	5.22	3.48	3.28	3.09	2.96	2.99	4.48	4.37	4.04	4.02	3.91	3.83	5.54	4.17	4.13	4.18	4.06	4.03	6.14	0.26	3.51	3.85	4.10	3.96	264.22
	EXISTING BUILDING	13.39	14.55	1.97	1.91	1.98	1.89	2.02	12.52	1.15	1.16	1.13	1.15	1.19	1.61	0.73	0.61	0.54	0.51	0.45	0.34	0.01	1.81	1.23	0.70	2.69	134.48
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	8.20	8.37	4.10	3.83	3.52	3.35	3.31	7.04	6.04	5.52	5.50	5.33	5.29	8.95	5.73	5.59	5.60	5.49	5.34	6.70	0.09	4.27	5.19	5.52	5.33	266.40
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	7.19	7.10	4.59	4.31	4.07	3.89	3.90	6.04	5.87	5.41	5.38	5.22	5.11	7.41	5.58	5.51	5.57	5.40	5.37	8.38	0.29	4.64	5.15	5.47	5.29	264.27

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 0 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																								avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
	EXISTING BUILDING	5.22	5.30	0.74	0.73	0.77	0.72	0.77	4.35	0.44	0.47	0.49	0.47	0.46	0.62	0.38	0.37	0.38	0.28	0.23	0.14	0.01	0.68	0.48	0.43	1.04	207.75
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.10	4.05	1.14	1.08	1.04	0.99	1.00	3.36	1.29	1.23	1.25	1.21	1.15	1.29	1.25	1.25	1.28	1.17	1.09	1.21	0.03	1.13	1.18	1.29	1.46	292.17
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.81	3.73	1.28	1.22	1.21	1.15	1.17	3.11	1.29	1.25	1.26	1.27	1.25	2.01	1.12	1.12	1.15	0.99	0.90	0.79	0.06	1.24	1.18	1.20	1.45	289.67
	EXISTING BUILDING	9.66	10.64	1.45	1.42	1.51	1.40	1.47	9.29	0.87	0.93	0.97	0.93	0.92	1.24	0.75	0.74	0.76	0.56	0.45	0.28	0.03	1.33	0.95	0.86	2.06	205.88
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	7.58	8.34	2.23	2.12	2.04	1.93	1.93	7.11	2.60	2.47	2.50	2.42	2.29	2.65	2.50	2.50	2.55	2.34	2.18	2.44	0.06	2.23	2.35	2.58	2.91	291.42
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	7.08	7.73	2.52	2.41	2.38	2.24	2.27	6.55	2.59	2.50	2.53	2.53	2.51	4.24	2.23	2.24	2.29	1.97	1.80	1.61	0.12	2.45	2.37	2.39	2.90	289.79
	EXISTING BUILDING	14.16	15.54	2.14	2.09	2.22	2.05	2.12	14.46	1.30	1.38	1.44	1.38	1.38	1.86	1.11	1.10	1.12	0.83	0.67	0.42	0.04	1.96	1.41	1.27	3.06	204.03
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	11.02	12.16	3.30	3.13	3.01	2.83	2.82	11.21	3.92	3.72	3.77	3.63	3.44	4.08	3.76	3.75	3.82	3.50	3.27	3.72	0.09	3.30	3.53	3.86	4.36	290.67
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	10.25	11.30	3.74	3.56	3.52	3.30	3.31	10.32	3.92	3.76	3.81	3.80	3.77	6.55	3.34	3.35	3.42	2.95	2.69	2.46	0.16	3.64	3.55	3.57	4.34	289.00
	EXISTING BUILDING	18.70	20.45	2.80	2.74	2.91	2.67	2.74	18.87	1.72	1.83	1.91	1.83	1.83	2.49	1.46	1.45	1.48	1.09	0.88	0.55	0.06	2.57	1.86	1.68	4.02	201.19
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	14.53	15.99	4.36	4.12	3.96	3.71	3.66	14.97	5.27	4.97	5.05	4.84	4.59	5.49	5.02	5.00	5.08	4.66	4.37	5.04	0.12	4.36	4.72	5.15	5.79	289.65
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	13.49	14.84	4.93	4.69	4.63	4.31	4.30	13.93	5.26	5.04	5.10	5.07	5.03	8.72	4.45	4.45	4.54	3.93	3.59	3.34	0.20	4.80	4.74	4.74	5.76	287.75

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 45 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																								avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
	EXISTING BUILDING	2.20	2.12	0.12	0.22	0.38	0.14	0.17	1.73	0.41	0.42	0.49	0.23	0.24	0.44	0.46	0.49	0.51	0.25	0.19	0.15	0.01	0.40	0.58	0.73	0.55	109.00
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.18	2.11	0.13	0.22	0.39	0.12	0.14	1.73	0.44	0.42	0.47	0.19	0.20	0.61	0.44	0.45	0.47	0.19	0.12	0.05	0.01	0.41	0.58	0.71	0.53	106.50
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.17	2.10	0.13	0.23	0.40	0.13	0.15	1.72	0.45	0.46	0.53	0.23	0.25	0.60	0.45	0.42	0.40	0.15	0.14	0.57	0.03	0.41	0.61	0.68	0.56	111.75
	EXISTING BUILDING	4.19	4.46	0.24	0.43	0.75	0.27	0.33	3.62	0.81	0.84	0.98	0.45	0.47	0.88	0.91	0.97	1.01	0.50	0.38	0.30	0.01	0.79	1.15	1.45	1.09	109.13
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.17	4.44	0.26	0.44	0.76	0.24	0.27	3.61	0.88	0.84	0.94	0.37	0.40	1.21	0.86	0.90	0.94	0.40	0.25	0.11	0.02	0.81	1.16	1.40	1.07	107.00
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	4.15	4.41	0.25	0.45	0.79	0.26	0.28	3.59	0.90	0.91	1.05	0.46	0.49	1.21	0.89	0.82	0.80	0.30	0.28	1.14	0.06	0.81	1.22	1.35	1.12	111.96
	EXISTING BUILDING	5.92	6.71	0.35	0.63	1.11	0.40	0.48	5.69	1.21	1.24	1.46	0.67	0.70	1.32	1.35	1.43	1.50	0.74	0.57	0.44	0.02	1.17	1.72	2.16	1.62	108.31
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	5.89	6.67	0.38	0.64	1.13	0.35	0.38	5.67	1.31	1.24	1.40	0.55	0.59	1.82	1.28	1.34	1.39	0.60	0.37	0.16	0.03	1.20	1.73	2.09	1.59	106.14
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	5.86	6.64	0.37	0.66	1.17	0.38	0.40	5.64	1.34	1.35	1.57	0.68	0.72	1.83	1.32	1.22	1.18	0.44	0.42	1.69	0.09	1.20	1.82	2.01	1.67	111.11
	EXISTING BUILDING	7.71	8.71	0.45	0.82	1.46	0.52	0.61	7.92	1.60	1.62	1.94	0.88	0.92	1.76	1.77	1.89	1.99	0.98	0.76	0.59	0.02	1.54	2.29	2.86	2.15	107.52
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	7.66	8.66	0.49	0.84	1.48	0.45	0.48	7.88	1.74	1.64	1.85	0.72	0.78	2.43	1.69	1.77	1.84	0.80	0.50	0.22	0.04	1.58	2.30	2.77	2.11	105.44
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	7.62	8.62	0.48	0.86	1.54	0.49	0.51	7.84	1.78	1.78	2.08	0.89	0.95	2.46	1.74	1.61	1.55	0.57	0.55	2.25	0.11	1.58	2.42	2.66	2.21	110.29

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 90 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																								avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
	EXISTING BUILDING	3.24	3.21	0.32	0.32	0.33	0.34	0.43	2.50	0.17	0.16	0.13	0.16	0.20	0.29	0.07	0.07	0.08	0.01	0.02	0.05	0.01	0.29	0.19	0.17	0.53	106.33
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.64	1.60	0.67	0.63	0.53	0.60	0.75	1.24	1.26	1.08	0.97	1.15	1.28	2.50	1.19	1.08	1.04	1.16	1.22	1.76	0.02	0.73	0.97	0.96	1.08	216.92
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.29	1.25	0.83	0.78	0.69	0.78	0.94	0.97	1.21	1.05	0.95	1.12	1.19	1.75	1.20	1.11	1.09	1.20	1.31	2.35	0.11	0.84	0.96	0.99	1.08	216.33
	EXISTING BUILDING	6.49	6.46	0.63	0.62	0.66	0.67	0.84	5.06	0.35	0.32	0.26	0.33	0.40	0.58	0.14	0.15	0.16	0.02	0.05	0.10	0.01	0.58	0.38	0.34	1.07	106.67
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.28	3.22	1.33	1.23	1.05	1.18	1.47	2.52	2.54	2.16	1.94	2.30	2.55	5.03	2.39	2.15	2.08	2.31	2.43	3.47	0.04	1.44	1.94	1.91	2.17	216.50
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.57	2.51	1.64	1.53	1.36	1.52	1.83	1.98	2.44	2.11	1.89	2.23	2.38	3.54	2.41	2.22	2.18	2.39	2.60	4.69	0.19	1.67	1.65	1.98	2.15	214.63
	EXISTING BUILDING	9.47	9.48	0.94	0.93	0.98	1.00	1.23	7.69	0.54	0.49	0.40	0.49	0.59	0.87	0.22	0.22	0.23	0.03	0.07	0.15	0.02	0.87	0.58	0.51	1.58	105.56
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.87	4.85	1.97	1.82	1.55	1.75	2.16	3.86	3.84	3.25	2.92	3.45	3.81	7.54	3.60	3.23	3.12	3.45	3.63	5.16	0.06	2.15	2.92	2.87	3.24	216.19
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.83	3.79	2.43	2.26	2.01	2.25	2.70	3.05	3.69	3.17	2.84	3.34	3.56	5.33	3.63	3.32	3.26	3.56	3.88	7.03	0.24	2.48	2.89	2.96	3.23	215.28
	EXISTING BUILDING	12.18	12.26	1.25	1.23	1.30	1.31	1.62	10.35	0.72	0.65	0.53	0.65	0.78	1.15	0.30	0.29	0.31	0.04	0.10	0.19	0.02	1.16	0.78	0.67	2.08	103.83
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	6.33	6.36	2.61	2.41	2.05	2.30	2.83	5.24	5.17	4.35	3.90	4.59	5.06	9.99	4.82	4.31	4.16	4.59	4.83	6.85	0.08	2.85	3.90	3.82	4.31	215.42
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	5.03	5.04	3.20	2.98	2.64	2.95	3.53	4.16	4.96	4.23	3.80	4.45	5.29	7.11	4.85	4.43	4.34	4.74	5.15	9.33	0.27	3.29	3.86	3.95	4.32	215.79

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 180 องศา

261

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																								avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
	EXISTING BUILDING	5.21	5.18	0.23	0.31	0.50	0.22	0.42	4.01	0.51	0.39	0.40	0.16	0.31	0.76	0.31	0.16	0.09	0.07	0.10	0.24	0.04	0.62	0.57	0.19	0.88	175.00
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.20	3.16	0.30	0.36	0.46	0.51	0.76	2.44	0.95	1.01	1.15	1.16	1.33	2.28	1.16	1.22	1.26	1.29	1.41	2.09	0.04	0.32	0.89	1.22	1.25	249.75
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.83	2.78	0.47	0.54	0.67	0.69	0.95	2.16	0.92	1.00	1.13	1.13	1.29	2.12	1.17	1.26	1.32	1.33	1.48	2.50	0.12	0.45	0.92	1.27	1.27	254.17
	EXISTING BUILDING	9.93	9.96	0.44	0.61	1.00	0.44	0.82	8.22	1.00	0.78	0.79	0.30	0.60	1.50	0.62	0.32	0.17	0.14	0.19	0.48	0.09	1.24	1.14	0.36	1.71	171.42
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	6.29	6.30	0.58	0.71	0.91	1.00	1.49	5.06	1.90	2.03	2.32	2.32	2.65	4.60	2.31	2.43	2.50	2.57	2.81	4.12	0.08	0.64	1.79	2.44	2.49	249.38
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	5.60	5.60	0.92	1.06	1.33	1.36	1.86	4.48	1.85	2.00	2.28	2.25	2.56	4.29	2.35	2.51	2.61	2.65	2.95	5.01	0.20	0.88	1.83	2.53	2.54	254.00
	EXISTING BUILDING	14.33	14.48	0.65	0.90	1.51	0.65	1.20	12.54	1.50	1.15	1.19	0.44	0.89	2.24	0.92	0.47	0.25	0.20	0.29	0.72	0.13	1.84	1.70	0.52	2.53	168.64
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	8.92	9.03	0.87	1.06	1.35	1.48	2.20	7.79	2.88	3.06	3.52	3.49	3.97	6.92	3.48	3.64	3.73	3.84	4.20	6.15	0.12	0.94	2.69	3.67	3.71	247.22
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	7.96	8.06	1.36	1.57	1.98	2.01	2.75	6.93	2.78	3.01	3.45	3.37	3.82	6.46	3.52	3.75	3.89	3.96	4.40	7.51	0.23	1.30	2.75	3.80	3.78	251.72
	EXISTING BUILDING	18.90	19.22	0.85	1.18	2.02	0.86	1.58	16.76	1.99	1.52	1.59	0.58	1.16	2.96	1.22	0.62	0.33	0.27	0.38	0.95	0.17	2.44	2.27	0.67	3.35	167.69
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	11.59	11.85	1.14	1.40	1.79	1.95	2.89	10.49	3.87	4.11	4.74	4.65	5.29	9.19	4.65	4.85	4.95	5.10	5.58	8.15	0.15	1.24	3.61	4.92	4.92	246.15
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	10.24	10.51	1.80	2.07	2.63	2.65	3.60	9.33	3.71	4.02	4.64	4.48	5.09	8.58	4.70	4.99	5.16	5.26	5.85	9.97	0.24	1.71	3.68	5.08	5.00	249.98

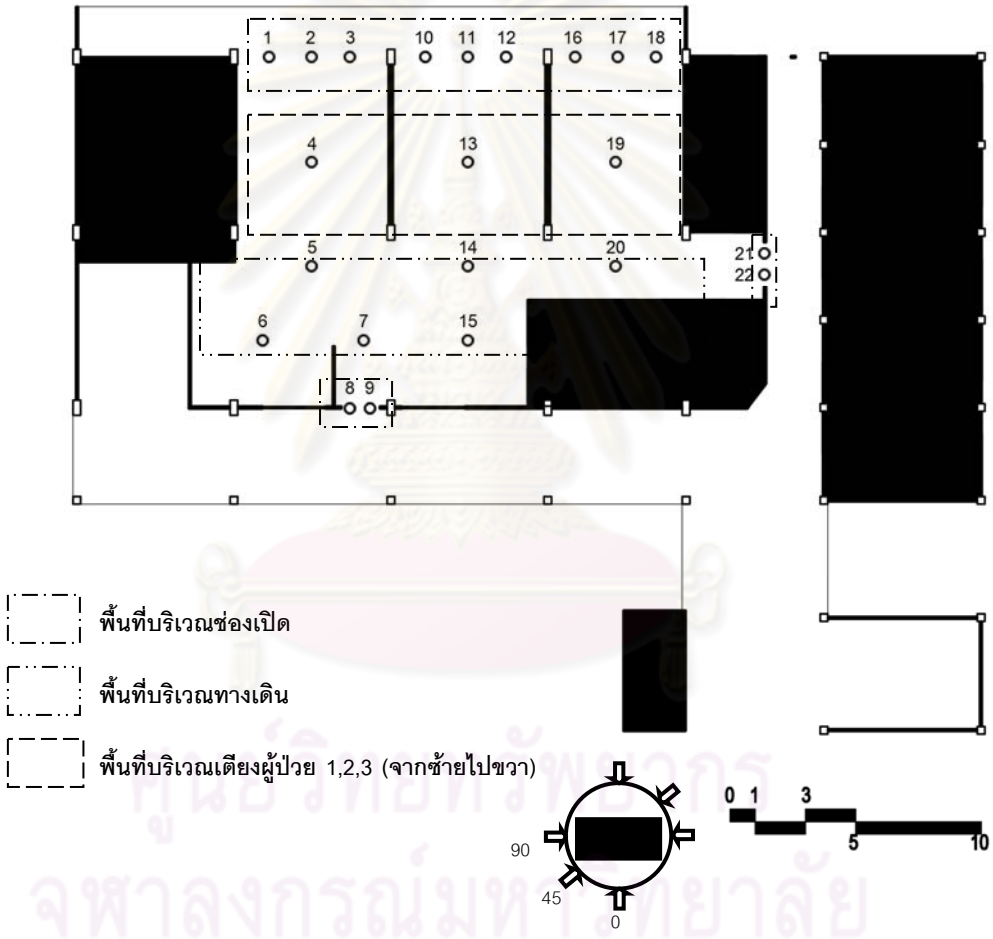
ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 225 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																								avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
	EXISTING BUILDING	2.02	2.00	0.16	0.21	0.34	0.09	0.13	1.56	0.38	0.36	0.46	0.14	0.18	0.41	0.30	0.32	0.35	0.17	0.16	0.15	0.00	0.41	0.54	0.57	0.48	95.08
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.44	2.42	0.21	0.24	0.34	0.07	0.12	1.88	0.45	0.36	0.37	0.12	0.18	0.67	0.28	0.21	0.20	0.07	0.07	0.09	0.01	0.48	0.53	0.42	0.51	101.92
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.46	2.43	0.21	0.24	0.34	0.07	0.14	1.89	0.42	0.36	0.42	0.12	0.19	0.57	0.32	0.21	0.16	0.07	0.11	0.51	0.02	0.47	0.54	0.41	0.53	105.67
	EXISTING BUILDING	4.07	4.03	0.31	0.42	0.69	0.18	0.25	3.13	0.74	0.72	0.92	0.28	0.35	0.82	0.58	0.63	0.68	0.34	0.32	0.31	0.01	0.82	1.08	1.11	0.95	94.96
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.93	4.89	0.42	0.47	0.69	0.14	0.24	3.78	0.90	0.71	0.74	0.24	0.36	1.37	0.55	0.41	0.38	0.13	0.13	0.18	0.02	0.94	1.06	0.81	1.02	102.04
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	4.95	4.92	0.41	0.46	0.67	0.15	0.27	3.79	0.83	0.71	0.84	0.24	0.37	1.13	0.63	0.41	0.30	0.14	0.23	1.05	0.03	0.93	1.07	0.79	1.06	105.50
	EXISTING BUILDING	6.14	6.10	0.46	0.63	1.04	0.27	0.38	4.72	1.11	1.07	1.39	0.42	0.52	1.29	0.86	0.93	1.00	0.51	0.48	0.46	0.01	1.22	1.61	1.65	1.43	95.19
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	7.41	7.38	0.61	0.70	1.03	0.21	0.36	5.71	1.34	1.05	1.10	0.35	0.54	2.11	0.81	0.61	0.55	0.19	0.20	0.26	0.03	1.40	1.59	1.20	1.53	102.06
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	7.44	7.40	0.59	0.68	1.01	0.22	0.41	5.73	1.24	1.06	1.26	0.35	0.53	1.68	0.94	0.60	0.44	0.21	0.34	1.63	0.04	1.38	1.61	1.17	1.58	105.44
	EXISTING BUILDING	8.17	8.14	0.61	0.83	1.38	0.36	0.50	6.34	1.46	1.41	1.86	0.55	0.68	1.62	1.12	1.23	1.30	0.67	0.63	0.61	0.01	1.61	2.13	2.17	1.89	94.56
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	9.70	9.69	0.80	0.92	1.38	0.28	0.48	7.67	1.78	1.39	1.46	0.46	0.71	2.89	1.06	0.79	0.71	0.24	0.26	0.34	0.04	1.86	2.11	1.57	2.02	101.23
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	9.70	9.69	0.78	0.90	1.36	0.30	0.55	7.69	1.64	1.40	1.68	0.45	0.70	2.22	1.24	0.77	0.56	0.27	0.45	2.22	0.05	1.83	2.14	1.53	2.09	104.42

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 270 องศา

หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค.

จากการจำลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.13 ถึง 2/1.18 สามารถแสดงบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม โดยแบ่งออกเป็น 3 พื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่บริเวณช่องเปิด พื้นที่บริเวณทางเดิน และพื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3 มีตำแหน่งวัดความเร็วลมทั้งหมด 22 จุด



ภาพแสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ค.

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																						avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
	EXISTING BUILDING	1.05	0.91	0.88	0.92	0.82	0.22	2.61	7.06	8.87	0.91	0.87	0.88	0.86	0.93	0.89	0.86	0.85	0.88	0.82	0.49	1.73	2.58	1.68	335.36
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.41	1.19	1.10	1.19	1.00	0.25	2.22	3.87	4.97	1.41	1.30	1.31	1.31	1.36	1.46	1.33	1.32	1.38	1.29	1.35	0.49	1.08	1.53	305.36
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.41	1.19	1.11	1.20	1.03	0.26	2.45	3.40	4.19	1.33	1.23	1.23	1.24	1.33	1.57	1.36	1.33	1.39	1.31	1.34	0.46	0.81	1.46	292.45
	EXISTING BUILDING	1.95	1.69	1.63	1.69	1.51	0.39	5.14	13.42	15.54	1.71	1.61	1.63	1.60	1.68	1.55	1.65	1.63	1.69	1.57	1.03	3.80	5.09	3.15	314.55
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.79	2.35	2.17	2.33	1.97	0.47	4.54	7.23	9.13	2.81	2.59	2.61	2.60	2.69	2.90	2.66	2.62	2.73	2.57	2.68	0.98	2.17	2.98	298.14
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.80	2.36	2.19	2.36	2.02	0.49	5.07	6.16	8.01	2.65	2.44	2.44	2.44	2.63	3.12	2.72	2.66	2.77	2.61	2.69	0.76	1.61	2.86	286.36
	EXISTING BUILDING	2.71	2.36	2.27	2.35	2.09	0.51	7.38	18.74	20.76	2.40	2.26	2.28	2.23	2.28	2.03	2.40	2.35	2.42	2.27	1.61	6.21	7.43	4.42	294.97
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.15	3.48	3.21	3.43	2.90	0.67	6.76	10.50	12.67	4.21	3.87	3.89	3.86	4.01	4.35	3.99	3.92	4.07	3.83	4.00	1.60	3.19	4.39	292.61
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	4.17	3.51	3.26	3.48	3.00	0.70	7.60	8.95	11.38	3.95	3.65	3.63	3.63	3.91	4.65	4.08	3.99	4.13	3.89	4.07	1.02	2.35	4.23	281.82
	EXISTING BUILDING	3.37	2.94	2.84	2.91	2.58	0.60	9.37	23.20	25.04	3.01	2.83	2.84	2.78	2.78	2.39	3.10	3.02	3.10	2.92	2.24	8.82	9.75	5.57	278.25
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	5.49	4.59	4.23	4.50	3.80	0.84	8.80	13.46	15.67	5.60	5.13	5.17	5.10	5.32	5.80	5.32	5.21	5.39	5.07	5.34	2.41	4.15	5.75	287.25
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	5.53	4.64	4.31	4.58	3.95	0.88	9.97	11.66	14.33	5.26	4.84	4.82	4.79	5.17	6.16	5.46	5.31	5.49	5.17	5.52	1.40	3.06	5.56	277.95

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 0 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																						avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
	EXISTING BUILDING	1.14	1.02	1.01	1.01	0.89	0.23	2.93	7.59	9.37	1.00	0.96	1.00	0.95	1.05	0.99	0.85	0.87	0.93	0.81	0.39	1.12	1.83	1.72	344.91
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.54	1.33	1.26	1.31	1.09	0.27	2.54	4.38	5.92	1.53	1.43	1.46	1.41	1.43	1.49	1.37	1.38	1.46	1.32	1.49	0.49	0.52	1.66	331.09
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.57	1.37	1.31	1.35	1.14	0.29	2.84	3.66	5.06	1.47	1.38	1.41	1.37	1.53	1.80	1.35	1.36	1.44	1.29	1.08	0.67	0.46	1.60	320.00
	EXISTING BUILDING	1.99	1.80	1.76	1.76	1.55	0.38	5.54	13.76	15.47	1.78	1.71	1.78	1.67	1.80	1.61	1.60	1.62	1.71	1.51	0.79	2.66	3.87	3.10	309.64
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.01	2.59	2.45	2.53	2.09	0.48	5.04	8.23	10.09	3.02	2.82	2.89	2.78	2.81	2.97	2.74	2.74	2.88	2.62	2.98	0.75	1.04	3.16	316.14
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.11	2.68	2.56	2.63	2.23	0.52	5.73	6.84	8.97	2.92	2.74	2.80	2.70	3.01	3.58	2.70	2.70	2.85	2.57	2.18	1.08	0.83	3.09	308.77
	EXISTING BUILDING	2.63	2.40	2.41	2.33	2.05	0.47	7.68	18.29	19.83	2.40	2.30	2.38	2.23	2.33	1.98	2.27	2.28	2.39	2.14	1.26	4.62	5.88	4.21	280.45
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.42	3.79	3.59	3.67	3.03	0.66	7.19	11.27	13.04	4.51	4.18	4.29	4.09	4.17	4.45	4.11	4.09	4.28	3.89	4.48	0.84	1.57	4.53	301.85
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	4.61	3.96	3.78	3.85	3.27	0.71	8.29	9.72	11.90	4.35	4.07	4.16	3.99	4.47	5.34	4.05	4.04	4.24	3.83	3.31	1.28	1.15	4.47	298.09
	EXISTING BUILDING	3.13	2.87	2.90	2.78	2.45	0.52	9.55	21.73	23.25	2.92	2.79	2.88	2.70	2.74	2.21	2.90	2.88	3.01	2.71	1.80	6.92	7.91	5.16	258.07
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	5.79	4.95	4.68	4.75	3.93	0.80	9.03	13.55	15.25	5.98	5.53	5.66	5.38	5.51	5.96	5.49	5.43	5.65	5.16	6.04	0.95	2.12	5.80	289.98
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	6.07	5.19	4.97	5.02	4.26	0.86	10.54	12.08	14.24	5.77	5.37	5.50	5.25	5.89	7.11	5.42	5.38	5.61	5.08	4.49	1.34	1.46	5.77	288.41

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 45 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																						avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
	EXISTING BUILDING	0.62	0.44	0.44	0.13	0.11	0.02	0.22	0.77	1.09	0.45	0.45	0.64	0.17	0.38	0.30	0.46	0.54	0.67	0.24	0.49	1.07	0.80	0.48	95.45
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	0.63	0.44	0.42	0.16	0.13	0.03	0.21	0.75	1.04	0.44	0.44	0.61	0.13	0.31	0.35	0.45	0.55	0.69	0.26	0.56	1.14	0.87	0.48	96.45
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	0.61	0.44	0.44	0.14	0.12	0.03	0.18	0.58	0.75	0.45	0.46	0.64	0.16	0.38	0.29	0.47	0.54	0.66	0.22	0.51	1.10	0.84	0.46	91.00
	EXISTING BUILDING	1.30	0.89	0.86	0.27	0.22	0.05	0.44	1.29	2.14	0.89	0.90	1.27	0.32	0.74	0.58	0.90	1.06	1.30	0.46	0.97	2.10	1.59	0.93	93.36
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.31	0.89	0.83	0.32	0.27	0.06	0.42	1.20	2.04	0.89	0.86	1.20	0.26	0.62	0.69	0.87	1.08	1.35	0.52	1.12	2.26	1.76	0.95	94.64
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.28	0.88	0.86	0.28	0.23	0.06	0.36	0.88	1.51	0.90	0.90	1.28	0.31	0.74	0.58	0.91	1.06	1.30	0.44	1.01	2.19	1.71	0.89	89.41
	EXISTING BUILDING	2.05	1.34	1.26	0.41	0.33	0.07	0.65	1.90	3.03	1.34	1.33	1.88	0.47	1.10	0.85	1.32	1.55	1.91	0.68	1.43	3.06	2.37	1.38	91.91
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.07	1.34	1.22	0.48	0.41	0.10	0.63	1.67	2.87	1.33	1.28	1.78	0.38	0.91	1.01	1.28	1.60	1.99	0.78	1.68	3.31	2.67	1.40	93.30
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.00	1.31	1.26	0.42	0.35	0.08	0.53	1.14	2.20	1.34	1.34	1.90	0.47	1.11	0.87	1.34	1.56	1.91	0.65	1.50	3.21	2.58	1.32	88.09
	EXISTING BUILDING	2.80	1.80	1.65	0.56	0.45	0.10	0.86	2.56	3.76	1.80	1.75	2.47	0.61	1.44	1.10	1.73	2.03	2.50	0.89	1.88	3.95	3.13	1.81	90.50
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.82	1.79	1.59	0.64	0.55	0.13	0.83	2.18	3.52	1.78	1.69	2.35	0.50	1.19	1.30	1.67	2.10	2.62	1.03	2.25	4.29	3.59	1.84	91.84
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.73	1.76	1.65	0.55	0.47	0.11	0.69	1.43	2.74	1.79	1.76	2.52	0.61	1.47	1.14	1.76	2.05	2.51	0.86	1.99	4.17	3.48	1.74	86.91

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 90 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																						avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
	EXISTING BUILDING	0.57	0.59	0.64	0.69	0.72	0.21	2.72	8.37	9.46	0.63	0.63	0.68	0.71	0.89	0.91	0.64	0.64	0.68	0.72	0.46	1.96	2.80	1.65	330.18
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	0.88	0.80	0.78	0.93	0.88	0.24	2.33	4.51	5.29	1.05	1.00	1.06	1.11	1.30	1.49	1.01	1.05	1.15	1.15	1.30	0.49	1.11	1.41	281.00
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	0.90	0.82	0.80	0.95	0.92	0.26	2.60	3.96	4.51	0.99	0.93	0.98	1.04	1.28	1.62	1.04	1.07	1.16	1.17	1.24	0.40	0.87	1.34	268.27
	EXISTING BUILDING	1.01	1.07	1.19	1.24	1.28	0.37	5.21	15.16	16.38	1.18	1.18	1.26	1.31	1.59	1.59	1.26	1.25	1.30	1.38	0.99	4.18	5.75	3.05	305.14
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.75	1.58	1.52	1.82	1.73	0.46	4.84	8.45	9.48	2.11	1.98	2.12	2.19	2.58	2.97	2.02	2.11	2.29	2.29	2.54	1.02	2.27	2.73	273.27
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.79	1.62	1.58	1.87	1.81	0.49	5.47	7.34	8.32	1.97	1.86	1.95	2.05	2.53	3.19	2.10	2.15	2.33	2.33	2.48	0.68	1.74	2.62	262.05
	EXISTING BUILDING	1.38	1.47	1.67	1.68	1.74	0.49	7.18	20.77	21.71	1.66	1.66	1.77	1.82	2.16	2.11	1.87	1.84	1.90	2.02	1.58	6.52	8.72	4.26	284.00
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.61	2.34	2.26	2.67	2.54	0.66	7.14	12.01	13.02	3.19	2.97	3.18	3.25	3.84	4.46	3.06	3.17	3.45	3.42	3.76	1.70	3.41	4.01	267.00
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.67	2.40	2.35	2.75	2.67	0.70	8.13	10.60	11.65	2.97	2.78	2.93	3.05	3.76	4.74	3.18	3.24	3.52	3.49	3.74	1.07	2.59	3.86	257.52
	EXISTING BUILDING	1.68	1.82	2.10	2.04	2.13	0.58	8.77	25.47	26.05	2.10	2.09	2.22	2.26	2.63	2.52	2.50	2.42	2.48	2.63	2.24	8.95	11.76	5.34	266.91
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.46	3.08	2.99	3.49	3.33	0.84	9.16	15.12	16.00	4.27	3.96	4.25	4.30	5.10	5.95	4.13	4.25	4.62	4.55	4.95	2.54	4.56	5.22	261.14
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.56	3.18	3.12	3.62	3.51	0.90	10.51	13.65	14.53	3.97	3.70	3.91	4.04	4.98	6.27	4.29	4.36	4.72	4.65	5.00	1.62	3.47	5.07	253.55

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 180 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																						avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
u=0.5	EXISTING BUILDING	1.49	1.10	1.06	0.15	0.22	0.14	2.33	8.19	9.33	0.79	0.83	1.12	0.59	1.07	1.07	0.62	0.84	1.02	0.79	0.44	1.37	2.38	1.68	335.82
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	0.98	0.83	0.99	0.26	0.43	0.17	1.89	4.53	5.32	0.70	0.98	1.42	0.97	1.22	1.36	0.94	1.26	1.52	1.27	1.67	0.48	0.79	1.36	272.55
	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	0.97	0.84	1.03	0.29	0.47	0.18	2.16	3.91	4.50	0.69	0.95	1.37	0.93	1.35	1.66	0.95	1.26	1.52	1.26	1.15	0.68	0.67	1.31	261.73
u=1.0	EXISTING BUILDING	3.04	2.20	2.07	0.37	0.29	0.24	4.38	14.95	16.07	1.55	1.60	2.22	1.07	1.95	1.91	1.19	1.64	1.98	1.55	0.84	3.23	4.87	3.15	314.59
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.94	1.64	1.98	0.50	0.82	0.32	3.88	8.49	9.45	1.38	1.97	2.93	1.92	2.41	2.69	1.91	2.54	3.04	2.53	3.28	0.60	1.43	2.62	262.05
	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.92	1.66	2.07	0.57	0.92	0.34	4.53	7.25	8.24	1.36	1.91	2.82	1.84	2.68	3.28	1.92	2.55	3.06	2.53	2.29	0.77	1.12	2.53	252.86
u=1.5	EXISTING BUILDING	4.66	3.33	3.05	0.67	0.26	0.32	5.98	20.39	21.23	2.31	2.33	3.30	1.48	2.70	2.58	1.74	2.44	2.93	2.30	1.26	5.52	7.46	4.47	297.70
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.90	2.43	2.98	0.71	1.19	0.45	5.75	11.96	12.88	2.05	2.97	4.53	2.87	3.59	4.02	2.91	3.87	4.58	3.81	4.84	1.01	2.03	3.83	255.55
	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.85	2.47	3.13	0.84	1.36	0.49	6.81	10.42	11.47	2.02	2.88	4.35	2.76	4.01	4.87	2.92	3.89	4.62	3.81	3.46	0.78	1.45	3.71	247.45
u=2.0	EXISTING BUILDING	6.33	4.47	4.01	1.03	0.17	0.40	7.25	24.92	25.39	3.07	3.05	4.41	1.83	3.34	3.13	2.29	3.25	3.88	3.04	1.72	8.08	10.24	5.70	284.77
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.86	3.23	4.00	0.91	1.54	0.58	7.41	14.93	15.71	2.72	3.98	6.22	3.82	4.76	5.35	3.95	5.25	6.15	5.10	6.35	1.81	2.77	5.02	250.91
	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.77	3.28	4.24	1.10	1.77	0.64	8.90	13.34	14.25	2.67	3.87	5.98	3.67	5.32	6.45	3.98	5.28	6.21	5.11	4.66	1.16	1.87	4.89	244.36

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 225 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																						avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
u=0.5	EXISTING BUILDING	1.16	0.82	0.64	0.38	0.20	0.05	0.35	2.10	2.04	0.73	0.58	0.66	0.15	0.46	0.40	0.52	0.47	0.51	0.17	0.55	0.95	0.78	0.67	133.36
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.18	0.83	0.63	0.38	0.20	0.05	0.37	2.19	2.18	0.71	0.57	0.64	0.14	0.40	0.46	0.48	0.49	0.56	0.24	0.67	1.00	0.80	0.69	137.91
	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.15	0.81	0.64	0.35	0.16	0.05	0.38	1.82	1.64	0.71	0.58	0.68	0.17	0.50	0.49	0.52	0.48	0.53	0.20	0.54	0.98	0.79	0.64	128.82
u=1.0	EXISTING BUILDING	2.31	1.63	1.26	0.75	0.40	0.09	0.69	3.96	4.06	1.43	1.15	1.33	0.29	0.91	0.78	1.01	0.92	0.98	0.34	1.08	1.75	1.65	1.31	130.77
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.34	1.64	1.25	0.76	0.39	0.10	0.73	4.04	4.30	1.40	1.12	1.28	0.26	0.79	0.91	0.93	0.95	1.08	0.49	1.33	1.83	1.68	1.35	134.55
	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.27	1.61	1.27	0.69	0.33	0.09	0.74	3.38	3.27	1.39	1.15	1.38	0.33	1.00	0.97	1.01	0.94	1.03	0.40	1.08	1.82	1.65	1.26	126.36
u=1.5	EXISTING BUILDING	3.43	2.41	1.86	1.11	0.60	0.14	1.02	5.63	6.03	2.12	1.70	2.01	0.42	1.36	1.16	1.48	1.35	1.43	0.50	1.59	2.36	2.57	1.92	128.12
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.48	2.44	1.84	1.13	0.59	0.15	1.07	5.72	6.27	2.08	1.65	1.93	0.39	1.16	1.35	1.35	1.40	1.58	0.74	1.98	2.48	2.62	1.97	131.52
	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.38	2.38	1.87	1.02	0.49	0.13	1.09	4.76	4.83	2.06	1.70	2.08	0.49	1.49	1.44	1.47	1.38	1.49	0.59	1.61	2.47	2.56	1.85	123.58
u=2.0	EXISTING BUILDING	4.54	3.19	2.45	1.47	0.80	0.18	1.33	7.23	7.93	2.79	2.25	2.71	0.55	1.80	1.53	1.92	1.76	1.86	0.67	2.09	2.89	3.45	2.52	125.89
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.61	3.22	2.42	1.49	0.79	0.19	1.39	7.36	8.09	2.74	2.18	2.59	0.51	1.53	1.78	1.76	1.84	2.07	0.98	2.62	3.04	3.55	2.58	128.98
	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	4.47	3.14	2.46	1.34	0.65	0.18	1.42	6.08	6.30	2.71	2.25	2.80	0.64	1.98	1.90	1.91	1.80	1.94	0.79	2.14	3.02	3.47	2.43	121.34

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 270 องศา

266

หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง.

จากการจำลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.19 ถึง 2/1.24 สามารถแสดงบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม โดยแบ่งออกเป็น 3 พื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่บริเวณช่องเปิด พื้นที่บริเวณทางเดิน และพื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3,4 มีตำแหน่งวัดความเร็วลมทั้งหมด 31 จุด

ภาพแสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ง.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	ความเร็วลม(m/s)	ตำแหน่ง																														avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	EXISTING BUILDING	3.60	3.24	3.01	0.82	1.24	1.12	0.77	0.87	1.21	0.39	0.70	0.61	0.38	0.38	0.39	0.45	0.67	0.47	0.34	0.31	0.17	0.85	1.14	0.88	0.67	0.70	0.85	2.48	3.45	3.77	4.10	1.29	258.26
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.82	1.58	1.44	1.14	1.52	1.11	0.83	0.77	0.43	1.45	1.95	1.47	1.12	1.16	1.65	1.42	1.96	1.55	1.16	1.24	1.93	1.04	1.61	1.35	0.90	0.83	0.41	1.54	2.17	2.19	2.45	1.39	278.65
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.61	1.38	1.25	1.26	1.67	1.26	0.93	0.86	0.42	1.35	1.82	1.36	1.04	1.07	1.51	1.29	1.82	1.43	1.05	1.06	1.31	1.21	1.78	1.47	1.02	0.95	0.45	1.43	2.02	2.01	2.26	1.33	266.77
	EXISTING BUILDING	6.86	6.44	5.98	1.62	2.45	2.24	1.50	1.70	2.41	0.77	1.39	1.20	0.75	0.74	0.78	0.88	1.32	0.92	0.68	0.60	0.34	1.68	2.23	1.73	1.31	1.37	1.66	4.82	6.11	7.93	7.76	2.52	252.16
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.52	3.15	2.87	2.31	3.03	2.25	1.64	1.53	0.87	2.98	3.91	3.02	2.22	2.31	3.33	2.92	3.93	3.20	2.29	2.47	3.95	2.10	3.18	2.72	1.78	1.65	0.81	3.02	3.89	4.59	4.82	2.78	278.26
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.12	2.76	2.49	2.54	3.34	2.57	1.83	1.71	0.84	2.76	3.66	2.80	2.07	2.14	3.07	2.65	3.66	2.93	2.08	2.10	2.61	2.45	3.52	2.98	2.01	1.87	0.90	2.81	3.64	4.19	4.47	2.66	266.35
	EXISTING BUILDING	9.92	9.57	8.89	2.42	3.64	3.38	3.08	2.52	3.60	1.14	2.06	1.79	1.11	1.10	1.18	1.30	1.95	1.37	1.00	0.89	0.50	2.49	3.29	2.57	1.92	2.01	2.46	7.04	8.68	12.02	10.94	3.74	249.10
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	5.08	4.71	4.29	3.51	4.49	3.44	2.43	2.29	1.30	4.61	5.68	4.69	3.31	3.46	5.09	4.51	5.71	4.96	3.41	3.69	6.12	3.21	4.67	4.15	2.64	2.45	1.22	4.44	5.44	7.08	6.91	4.16	277.40
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	4.51	4.12	3.71	3.88	4.89	3.94	2.71	2.55	1.25	4.26	5.35	4.34	3.09	3.20	4.71	4.08	5.36	4.54	3.09	3.14	3.93	3.75	5.11	4.56	2.97	2.78	1.34	4.13	5.09	6.48	6.45	3.98	265.18
	EXISTING BUILDING	12.90	12.63	11.73	3.22	4.78	4.54	2.89	3.33	4.80	1.51	2.72	2.38	1.46	1.45	1.57	1.72	2.57	1.82	1.31	1.17	0.65	3.29	4.30	3.40	2.51	2.63	3.22	9.16	11.26	15.86	14.01	4.86	243.21
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	6.55	6.23	5.67	4.76	5.77	4.69	3.20	3.03	1.74	6.32	7.18	6.44	4.37	4.61	6.95	6.19	7.22	6.82	4.51	4.92	8.41	4.36	5.96	5.62	3.47	3.24	1.62	5.80	6.95	9.51	8.77	5.51	275.61
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	5.82	5.46	4.92	5.27	6.20	5.37	3.57	3.38	1.67	5.85	6.79	5.96	4.09	4.26	6.46	5.59	6.82	6.24	4.09	4.18	5.31	5.09	6.45	6.18	3.89	3.67	1.77	5.41	6.49	8.75	8.22	5.27	263.26

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 0 องศา

	ความเร็วลม(m/s)	ตำแหน่ง																														avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	EXISTING BUILDING	5.27	4.98	4.64	0.97	1.62	1.69	1.05	1.26	1.94	0.41	0.74	0.85	0.46	0.55	0.84	0.23	0.41	0.45	0.25	0.27	0.36	0.21	0.39	0.36	0.22	0.20	0.09	0.29	0.40	0.37	0.45	1.04	207.87
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.30	3.09	2.85	1.34	1.94	1.66	1.09	1.07	1.00	1.41	2.08	1.76	1.17	1.16	1.29	1.26	1.88	1.69	1.13	1.27	2.30	0.58	1.06	1.00	0.58	0.58	0.64	0.41	0.75	0.70	0.77	1.38	276.19
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.09	2.87	2.63	1.49	2.14	1.86	1.21	1.16	0.86	1.36	2.02	1.73	1.16	1.22	1.96	1.06	1.67	1.50	0.96	0.95	0.94	0.70	1.19	1.08	0.67	0.68	0.77	0.49	0.87	0.82	0.91	1.36	271.10
	EXISTING BUILDING	9.91	9.82	9.17	1.97	3.16	3.44	2.02	2.46	3.90	0.77	1.47	1.69	0.90	1.07	1.68	0.44	0.80	0.88	0.48	0.53	0.71	0.40	0.75	0.71	0.42	0.39	0.19	0.56	0.77	0.72	0.86	2.03	203.35
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	6.13	6.13	5.67	2.77	3.74	3.46	2.13	2.12	2.02	2.99	4.05	3.71	2.32	2.30	2.58	2.66	3.71	3.54	2.23	2.54	4.82	1.16	2.07	1.99	1.14	1.16	1.30	0.81	1.40	1.43	1.55	2.76	276.23
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	5.72	5.70	5.21	3.11	4.04	3.90	2.35	2.29	1.74	2.88	3.92	3.63	2.29	2.44	4.08	2.23	3.33	3.13	1.90	1.90	1.85	1.41	2.32	2.18	1.31	1.34	1.53	0.95	1.59	1.68	1.81	2.70	270.19
	EXISTING BUILDING	14.44	14.47	13.53	3.02	4.41	5.26	2.94	3.64	5.88	1.06	2.17	2.53	1.32	1.59	2.51	0.63	1.19	1.31	0.70	0.78	1.07	0.59	1.10	1.04	0.62	0.57	0.27	0.81	1.11	1.06	1.25	3.00	199.72
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	8.82	9.07	8.40	4.32	5.10	5.39	3.13	3.17	3.05	4.74	5.56	5.84	3.44	3.43	3.91	4.21	5.15	5.56	3.31	3.81	7.60	1.74	3.01	3.02	1.69	1.73	1.96	1.20	1.95	2.21	2.33	4.12	274.95
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	8.21	8.44	7.78	4.87	5.44	6.12	3.46	3.41	2.64	4.57	5.37	5.73	3.39	3.66	6.42	3.51	4.70	4.91	2.83	2.84	2.74	2.14	3.35	3.31	1.92	1.99	2.28	1.41	2.18	2.60	2.69	4.03	268.62
	EXISTING BUILDING	18.94	18.98	17.69	4.12	5.42	7.14	3.81	4.79	7.90	1.32	2.81	3.38	1.73	2.10	3.35	0.80	1.56	1.73	0.92	1.03	1.41	0.77	1.43	1.37	0.80	0.75	0.36	1.04	1.42	1.37	1.60	3.93	196.52
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	11.44	11.90	11.03	5.97	6.20	7.43	4.09	4.21	4.11	6.66	6.81	8.14	4.54	4.56	5.32	5.91	6.33	7.72	4.36	5.09	10.30	2.33	3.83	4.08	2.22	2.29	2.63	1.59	2.44	3.04	3.08	5.47	273.63
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	10.64	11.07	10.22	6.77	6.56	8.47	4.52	4.53	3.56	6.43	6.57	7.98	4.47	4.87	8.70	4.93	5.84	6.82	3.74	3.78	3.60	2.90	4.21	4.47	2.52	2.63	3.03	1.85	2.72	3.56	3.51	5.34	266.89

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 45 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																														avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	EXISTING BUILDING	1.58	1.46	1.37	0.32	0.14	0.54	0.22	0.34	0.71	0.58	0.17	0.58	0.22	0.31	0.63	0.60	0.19	0.64	0.24	0.32	0.65	0.61	0.20	0.52	0.23	0.36	0.74	1.57	2.57	2.43	2.72	0.77	153.29
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.43	1.32	1.24	0.33	0.13	0.49	0.20	0.31	0.66	0.57	0.18	0.51	0.21	0.29	0.67	0.52	0.18	0.65	0.23	0.31	0.68	0.59	0.21	0.53	0.23	0.37	0.76	1.60	2.61	2.49	2.78	0.75	150.19
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.46	1.35	1.27	0.33	0.14	0.50	0.20	0.32	0.67	0.55	0.16	0.56	0.21	0.29	0.60	0.58	0.18	0.62	0.23	0.31	0.65	0.59	0.21	0.53	0.23	0.37	0.75	1.59	2.61	2.48	2.77	0.75	150.39
	EXISTING BUILDING	2.97	2.94	2.76	0.59	0.23	1.05	0.42	0.66	1.42	1.17	0.28	1.12	0.43	0.61	1.27	1.20	0.32	1.23	0.45	0.63	1.30	1.21	0.38	1.01	0.45	0.71	1.47	3.08	4.69	5.04	5.39	1.50	149.94
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.68	2.67	2.52	0.61	0.21	0.95	0.38	0.61	1.33	1.16	0.29	0.97	0.40	0.57	1.35	1.04	0.32	1.26	0.44	0.60	1.37	1.16	0.39	1.04	0.45	0.72	1.50	3.14	4.75	5.17	5.50	1.47	146.94
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.73	2.72	2.56	0.61	0.22	0.96	0.38	0.62	1.35	1.12	0.26	1.08	0.40	0.56	1.21	1.16	0.31	1.21	0.44	0.60	1.30	1.17	0.38	1.03	0.45	0.71	1.49	3.13	4.75	5.16	5.49	1.47	146.97
	EXISTING BUILDING	4.20	4.42	4.17	0.83	0.31	1.54	0.60	0.97	2.14	1.76	0.34	1.62	0.61	0.89	1.91	1.82	0.42	1.79	0.66	0.93	1.94	1.81	0.52	1.48	0.66	1.04	2.18	4.53	6.55	7.76	7.85	2.20	146.77
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.76	4.02	3.80	0.86	0.27	1.38	0.54	0.89	2.00	1.75	0.36	1.40	0.57	0.83	2.03	1.55	0.44	1.85	0.64	0.89	2.08	1.74	0.54	1.52	0.66	1.05	2.23	4.62	6.63	7.96	8.00	2.16	143.78
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.84	4.09	3.86	0.87	0.27	1.49	0.55	0.90	2.02	1.68	0.33	1.56	0.57	0.82	1.84	1.75	0.41	1.76	0.63	0.88	1.94	1.75	0.53	1.51	0.66	1.05	2.21	4.61	6.62	7.94	7.98	2.16	143.91
	EXISTING BUILDING	5.37	5.88	5.58	1.04	0.39	2.02	0.76	1.27	2.86	2.23	0.39	2.09	0.78	1.16	2.56	2.39	0.50	2.32	0.85	1.21	2.59	2.41	0.65	1.93	0.86	1.36	2.88	5.94	8.31	10.48	10.12	2.88	143.84
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.79	5.35	5.08	1.09	0.30	1.80	0.68	1.15	2.67	2.21	0.40	1.79	0.73	1.09	2.72	2.05	0.54	2.41	0.83	1.17	2.81	2.33	0.68	1.99	0.86	1.38	2.95	6.06	8.42	10.75	10.30	2.82	140.94
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	4.89	5.44	5.16	1.09	0.31	1.84	0.70	1.17	2.70	2.13	0.37	2.01	0.74	1.07	2.48	2.31	0.48	2.29	0.81	1.15	2.58	2.34	0.67	1.97	0.86	1.37	2.93	6.05	8.41	10.72	10.28	2.82	140.84

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 90 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																														avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	EXISTING BUILDING	3.14	2.83	2.62	0.53	1.09	0.88	0.56	0.70	1.04	0.26	0.58	0.44	0.25	0.29	0.34	0.32	0.57	0.30	0.23	0.24	0.17	0.75	1.04	0.57	0.50	0.59	0.80	2.33	3.47	3.67	4.02	1.13	226.58
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.91	1.67	1.53	0.80	1.35	0.82	0.62	0.65	0.43	1.16	1.92	1.23	0.91	1.04	1.58	1.16	1.97	1.32	0.96	1.13	1.91	0.75	1.46	0.99	0.67	0.68	0.34	1.40	2.19	2.20	2.48	1.27	253.10
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.71	1.48	1.35	0.93	1.56	1.00	0.73	0.75	0.39	1.05	1.78	1.13	0.84	0.96	1.49	1.02	1.80	1.20	0.85	0.94	1.26	0.94	1.69	1.13	0.79	0.80	0.41	1.27	2.01	2.00	2.27	1.21	242.13
	EXISTING BUILDING	5.78	5.75	5.27	1.09	2.00	1.80	1.09	1.38	2.07	0.53	1.07	0.90	0.50	0.57	0.67	0.67	1.06	0.62	0.46	0.48	0.34	1.53	1.85	1.19	0.98	1.15	1.57	4.55	6.22	7.67	7.68	2.21	220.94
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.61	3.38	3.08	1.67	2.46	1.70	1.23	1.30	0.85	2.44	3.42	2.58	1.80	2.06	3.13	2.45	3.50	2.78	1.90	2.25	3.80	1.58	2.58	2.05	1.31	1.34	0.67	2.73	3.94	4.59	4.84	2.48	248.45
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.26	3.00	2.71	1.93	2.82	2.06	1.43	1.48	0.78	2.21	3.20	2.36	1.67	1.92	2.96	2.15	3.22	2.51	1.68	1.88	2.49	1.97	2.96	2.35	1.55	1.58	0.82	2.49	3.64	4.16	4.44	2.38	237.68
	EXISTING BUILDING	8.11	8.77	7.95	1.70	2.69	2.78	1.61	2.03	3.09	0.82	1.41	1.40	0.74	0.86	1.01	1.06	1.39	0.99	0.68	0.71	0.50	2.37	2.39	1.86	1.44	1.69	2.32	6.66	8.77	11.63	11.00	3.24	215.98
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	5.06	5.14	4.63	2.59	3.31	2.66	1.82	1.93	1.27	3.84	4.58	4.05	2.67	3.07	4.65	3.87	4.67	4.36	2.81	3.36	5.69	2.49	3.39	3.20	1.94	1.99	1.00	4.00	5.51	7.04	6.95	3.66	244.17
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	4.57	4.56	4.09	3.01	3.77	3.21	2.12	2.21	1.17	3.48	4.28	3.70	2.48	2.86	4.43	3.40	4.31	3.94	2.50	2.80	3.69	3.11	3.88	3.67	2.29	2.35	1.24	3.65	5.07	6.39	6.39	3.50	233.59
	EXISTING BUILDING	10.30	11.79	10.65	2.36	3.21	3.81	2.12	2.69	4.10	1.14	1.65	1.94	0.98	1.13	1.34	1.48	1.60	1.39	0.90	0.94	0.65	3.27	2.77	2.59	1.87	2.21	3.03	8.70	11.27	15.36	14.14	4.24	211.90
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	6.41	6.94	6.21	2.59	3.97	3.68	2.41	2.57	1.69	5.37	5.51	5.63	3.53	4.08	6.17	5.42	5.61	6.08	3.72	4.46	7.58	3.50	3.99	4.42	2.55	2.64	1.33	5.22	7.00	9.42	8.91	4.79	239.69
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	5.79	6.16	5.48	4.17	4.51	4.44	2.80	2.93	1.56	4.87	5.15	5.15	3.28	3.79	5.88	4.77	5.18	5.49	3.30	3.71	4.88	4.35	4.57	5.07	3.00	3.11	1.65	4.76	6.43	8.57	8.20	4.61	230.65

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 180 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																														avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	EXISTING BUILDING	4.57	4.36	4.03	1.16	0.28	1.55	0.62	0.97	1.97	1.54	0.24	1.27	0.52	0.72	1.41	1.00	0.25	0.93	0.37	0.48	0.82	0.43	0.97	0.98	0.48	0.53	0.28	1.33	2.23	2.12	2.45	1.32	263.61
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.24	2.99	2.76	0.65	0.36	1.28	0.50	0.68	1.20	0.71	1.16	1.68	0.68	0.75	0.69	0.71	1.57	1.85	0.93	1.23	2.44	0.63	1.39	1.37	0.69	0.75	0.63	0.49	0.96	0.87	1.06	1.19	238.06
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.11	2.86	2.63	0.58	0.48	1.37	0.53	0.68	1.10	0.76	1.06	1.60	0.70	0.90	1.77	0.65	1.43	1.72	0.80	0.91	0.94	0.67	1.61	1.51	0.81	0.87	0.80	0.37	0.76	0.68	0.86	1.15	229.16
	EXISTING BUILDING	8.15	8.95	8.12	2.23	0.51	3.15	1.20	1.88	3.91	3.00	0.41	2.56	1.00	1.39	2.81	1.94	0.42	1.90	0.72	0.94	1.65	0.83	1.61	2.01	0.95	1.04	0.55	2.53	4.02	4.25	4.70	2.56	255.90
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	5.78	6.12	5.56	1.22	0.68	2.61	0.97	1.33	2.38	1.33	2.17	3.52	1.36	1.49	1.36	1.41	2.80	3.96	1.84	2.44	4.92	1.21	2.31	2.82	1.35	1.49	1.28	0.90	1.74	1.64	1.97	2.32	232.13
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	5.54	5.84	5.30	1.07	0.90	2.82	1.03	1.32	2.16	1.41	1.96	3.34	1.37	1.79	3.56	1.28	2.58	3.66	1.58	1.81	1.86	1.37	2.67	3.12	1.57	1.75	1.61	0.66	1.38	1.26	1.56	2.23	223.00
	EXISTING BUILDING	11.38	13.52	12.27	3.26	0.67	4.84	1.74	2.74	5.83	4.36	0.53	3.92	1.45	2.05	4.21	2.80	0.50	0.95	1.05	1.40	2.49	1.20	1.98	3.11	1.39	1.53	0.81	3.63	5.54	6.35	6.70	3.68	245.59
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	8.01	9.32	8.39	1.73	0.95	4.04	1.43	1.95	3.53	1.85	2.95	5.56	2.02	2.22	2.01	2.11	3.70	6.29	2.73	3.63	7.41	1.74	2.89	4.37	1.99	2.22	1.96	1.22	2.35	2.32	2.74	3.41	227.16
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	7.68	8.89	7.98	1.50	1.28	4.38	1.52	1.94	3.21	1.95	2.68	5.25	2.04	2.66	5.34	1.87	3.44	5.84	2.35	2.70	2.76	2.07	3.33	4.84	2.30	2.59	2.44	0.88	1.87	1.74	2.14	3.27	218.19
	EXISTING BUILDING	14.42	17.84	16.46	4.26	0.81	6.49	2.26	3.58	7.74	5.58	0.63	5.32	1.88	2.69	5.61	3.57	0.50	4.07	1.39	1.85	3.33	1.55	2.17	4.30	1.81	2.01	1.06	4.66	6.90	8.38	8.49	4.89	244.53
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	10.10	12.40	11.24	2.19	1.19	5.54	1.87	2.56	4.67	2.29	3.58	7.69	2.67	2.95	2.64	2.85	4.39	8.67	3.60	4.80	9.89	2.27	3.26	6.01	2.61	2.94	2.66	1.48	2.84	2.92	3.37	4.46	222.81
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	9.67	11.84	10.70	1.87	1.60	6.02	1.99	2.55	4.24	2.39	3.24	7.26	2.70	3.53	7.11	2.48	4.10	8.12	3.12	3.58	3.64	2.79	3.76	6.67	3.01	3.41	3.28	1.03	2.24	2.14	2.60	4.28	214.00

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 225 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																														avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	EXISTING BUILDING	2.01	1.76	1.64	0.59	0.21	0.67	0.28	0.43	0.86	0.83	0.21	0.66	0.28	0.38	0.76	0.75	0.17	0.61	0.26	0.35	0.70	0.66	0.12	0.35	0.22	0.34	0.70	1.36	1.83	2.13	2.25	0.79	157.23
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.09	1.83	1.72	0.62	0.25	0.67	0.29	0.45	0.92	0.90	0.31	0.59	0.29	0.40	0.89	0.71	0.16	0.60	0.24	0.32	0.70	0.63	0.11	0.35	0.21	0.33	0.68	1.30	1.73	2.03	2.14	0.79	157.81
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.09	1.84	1.72	0.63	0.26	0.66	0.28	0.45	0.92	0.86	0.24	0.64	0.28	0.37	0.74	0.77	0.21	0.57	0.25	0.34	0.73	0.64	0.12	0.34	0.21	0.32	0.66	1.29	1.72	2.02	2.13	0.78	156.77
	EXISTING BUILDING	3.97	3.51	3.28	1.14	0.40	1.34	0.54	0.84	1.71	1.64	0.38	1.32	0.55	0.75	1.50	1.48	0.31	1.22	0.50	0.68	1.38	1.29	0.23	0.69	0.43	0.65	1.37	2.65	3.18	4.55	4.24	1.54	153.94
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.14	3.67	3.43	1.22	0.48	1.33	0.56	0.89	1.82	1.78	0.59	1.16	0.57	0.78	1.77	1.40	0.29	1.19	0.47	0.63	1.39	1.23	0.21	0.69	0.41	0.63	1.33	2.52	2.97	4.35	4.01	1.55	154.55
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	4.14	3.68	3.43	1.22	0.49	1.31	0.56	0.89	1.83	1.70	0.45	1.28	0.54	0.72	1.46	1.52	0.39	1.14	0.49	0.67	1.45	1.25	0.23	0.66	0.41	0.62	1.31	2.51	2.96	4.32	3.99	1.54	153.61
	EXISTING BUILDING	5.80	5.27	4.89	1.67	0.57	1.99	0.79	1.24	2.55	2.42	0.53	1.97	0.80	1.10	2.23	2.19	0.43	1.83	0.73	1.00	2.06	1.89	0.32	1.02	0.62	0.95	2.04	3.87	4.52	6.88	5.98	2.26	150.86
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	6.04	5.52	5.12	1.79	0.69	1.98	0.82	1.30	2.71	2.65	0.85	1.72	0.84	1.16	2.66	2.06	0.39	1.79	0.68	0.92	2.08	1.81	0.29	1.02	0.59	0.92	1.97	3.68	4.22	6.56	5.65	2.27	151.57
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	6.05	5.52	5.13	1.79	0.70	1.96	0.82	1.30	2.72	2.51	0.64	1.90	0.80	1.05	2.17	2.25	0.54	1.70	0.72	0.98	2.17	1.84	0.32	0.98	0.59	0.91	1.94	3.66	4.21	6.52	5.62	2.26	150.56
	EXISTING BUILDING	7.45	7.03	6.50	2.19	0.74	2.64	1.03	1.62	3.37	3.18	0.67	2.61	1.04	1.44	2.96	2.87	0.53	2.45	0.94	1.31	2.73	2.48	0.39	1.36	0.80	1.24	2.68	5.04	5.93	8.99	7.75	2.97	148.32
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	7.74	7.37	6.81	2.34	0.89	2.63	1.07	1.71	3.59	3.50	1.09	2.27	1.10	1.52	3.56	2.71	0.48	2.40	0.88	1.20	2.76	2.37	0.35	1.35	0.77	1.19	2.60	4.78	5.54	8.57	7.31	2.98	149.11
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	7.75	7.37	6.82	2.35	0.90	2.59	1.07	1.71	3.60	3.32	0.81	2.52	1.04	1.38	2.88	2.97	0.67	2.27	0.94	1.29	2.90	2.41	0.39	1.29	0.77	1.17	2.54	4.75	5.52	8.51	7.27	2.96	148.02

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 270 องศา

270

หอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ.

จากการจำลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.25 ถึง 2/1.30 สามารถแสดงบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม โดยแบ่งออกเป็น 3 พื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่บริเวณช่องเปิด พื้นที่บริเวณทางเดิน และพื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3,4 มีตำแหน่งวัดความเร็วลมทั้งหมด 29 จุด

ภาพแสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม หอผู้ป่วยโรงพยาบาล จ.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	ความเร็วลม(m/s)	ตำแหน่ง																													avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
	EXISTING BUILDING	5.77	6.28	2.93	0.90	0.88	0.92	0.95	1.09	1.47	0.33	0.37	0.40	0.34	0.36	0.43	0.25	0.24	0.20	0.19	0.17	0.07	0.37	0.29	0.23	0.15	0.17	0.25	3.66	3.03	1.13	225.45
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.14	3.13	1.58	1.21	1.10	1.01	1.06	0.96	0.61	1.25	1.17	1.20	1.16	1.20	1.76	1.13	1.11	1.13	1.14	1.22	2.07	0.72	0.71	0.71	0.64	0.57	0.26	3.30	3.26	1.36	272.48
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.93	2.89	1.48	1.31	1.21	1.15	1.18	1.07	0.53	1.18	1.10	1.12	1.08	1.10	1.55	1.02	1.02	1.04	1.02	1.01	1.26	0.87	0.83	0.83	0.78	0.71	0.40	3.02	3.00	1.30	259.93
	EXISTING BUILDING	9.38	10.13	4.78	1.70	1.62	1.66	1.70	1.87	2.41	0.72	0.77	0.80	0.67	0.65	0.67	0.61	0.57	0.49	0.46	0.38	0.16	0.84	0.63	0.38	0.44	0.45	0.60	8.82	7.86	2.15	214.55
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	6.05	6.41	3.15	2.36	2.16	1.99	2.08	1.91	1.21	2.49	2.33	2.40	2.30	2.40	3.68	2.24	2.19	2.25	2.26	2.45	4.34	1.34	1.33	1.31	1.19	1.06	0.57	4.82	4.50	2.58	257.83
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	5.67	5.97	2.95	2.57	2.38	2.26	2.33	2.12	1.07	2.35	2.19	2.23	2.14	2.20	3.23	2.01	2.01	2.07	2.01	2.00	2.51	1.65	1.58	1.56	1.47	1.35	0.85	4.47	4.23	2.46	246.31
	EXISTING BUILDING	13.61	14.72	7.08	2.47	2.36	2.42	2.47	2.74	3.57	1.04	1.12	1.17	0.97	0.94	1.00	0.87	0.81	0.69	0.64	0.53	0.22	1.15	0.85	0.52	0.56	0.56	0.76	11.00	9.52	2.98	198.53
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	8.83	9.47	4.70	3.48	3.19	2.95	3.07	2.83	1.81	3.74	3.49	3.60	3.44	3.61	5.72	3.36	3.28	3.37	3.37	3.68	6.77	1.93	1.91	1.87	1.70	1.54	0.90	5.85	5.23	3.75	249.86
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	8.29	8.87	4.41	3.80	3.53	3.36	3.45	3.15	1.61	3.53	3.28	3.34	3.20	3.30	5.01	3.01	3.00	3.11	3.00	2.99	3.79	2.40	2.30	2.26	2.12	1.96	1.32	5.48	4.95	3.58	238.67
	EXISTING BUILDING	17.58	19.01	9.28	3.20	3.06	3.15	3.20	3.57	4.69	1.35	1.45	1.51	1.26	1.23	1.31	1.11	1.04	0.87	0.82	0.67	0.27	1.44	1.06	0.64	0.66	0.66	0.89	12.84	10.93	3.75	187.50
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	11.51	12.37	6.21	4.57	4.21	3.89	4.04	3.75	2.40	5.00	4.65	4.82	4.57	4.82	7.71	4.48	4.37	4.50	4.49	4.93	9.14	2.51	2.48	2.42	2.21	2.01	1.24	6.66	5.80	4.89	244.41
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	10.83	11.63	5.85	5.00	4.65	4.43	4.55	4.17	2.14	4.72	4.38	4.46	4.26	4.40	6.75	4.01	3.99	4.14	3.99	3.98	5.08	3.13	2.99	2.94	2.76	2.57	1.79	6.28	5.51	4.67	233.41

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 0 องศา

	ความเร็วลม(m/s)	ตำแหน่ง																													avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
	EXISTING BUILDING	3.87	4.38	2.07	0.49	0.52	0.60	0.57	0.70	1.06	0.18	0.23	0.29	0.19	0.24	0.39	0.10	0.12	0.14	0.09	0.11	0.17	0.06	0.08	0.09	0.06	0.06	0.05	0.02	0.01	0.58	116.83
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.98	5.32	2.59	1.24	1.18	1.18	1.20	1.19	1.20	0.96	1.01	1.14	0.97	0.95	1.03	0.80	0.90	1.03	0.91	1.04	1.95	0.44	0.55	0.64	0.44	0.45	0.54	2.43	2.39	1.40	280.34
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.48	2.91	1.31	0.61	0.60	0.63	0.63	0.63	0.52	0.49	0.51	0.58	0.51	0.57	1.07	0.33	0.38	0.45	0.39	0.40	0.39	0.25	0.31	0.36	0.28	0.27	0.24	0.18	0.20	0.64	127.45
	EXISTING BUILDING	11.92	12.91	6.38	1.89	1.91	2.12	2.04	2.38	3.36	0.72	1.00	1.11	0.74	0.85	1.29	0.41	0.52	0.63	0.39	0.43	0.62	0.30	0.38	0.46	0.27	0.25	0.29	1.47	1.37	2.01	201.41
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	9.34	10.13	5.08	2.40	2.30	2.31	2.32	2.32	2.34	1.92	2.00	2.27	1.94	1.90	2.15	1.61	1.79	2.07	1.83	2.08	4.00	0.89	1.12	1.31	0.91	0.90	0.99	3.35	3.29	2.65	265.03
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	8.98	9.74	4.88	2.66	2.57	2.63	2.60	2.52	2.08	1.94	2.03	2.31	1.97	2.13	3.76	1.29	1.52	1.79	1.47	1.44	1.24	0.97	1.19	1.40	1.02	1.01	1.10	3.41	3.33	2.59	258.55
	EXISTING BUILDING	16.87	18.24	9.27	2.68	2.74	3.06	2.91	3.41	4.91	1.03	1.29	1.60	1.06	1.22	1.86	0.59	0.75	0.91	0.57	0.62	0.89	0.43	0.56	0.67	0.40	0.36	0.41	2.02	1.88	2.87	191.29
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	13.29	14.38	7.41	3.49	3.35	3.38	3.37	3.39	3.43	2.90	3.00	3.41	2.89	2.85	3.38	2.43	2.70	3.10	2.74	3.11	6.18	1.34	1.69	1.99	1.38	1.35	1.41	3.81	3.64	3.82	254.69
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	12.81	13.86	7.14	3.88	3.77	3.87	3.80	3.70	3.05	2.91	3.03	3.46	2.94	3.19	5.80	1.95	2.29	2.69	2.21	2.16	1.84	1.47	1.80	2.11	1.54	1.51	1.57	3.87	3.66	3.72	248.00
	EXISTING BUILDING	21.27	23.00	11.95	3.37	3.47	3.91	3.68	4.35	6.36	1.30	1.64	2.06	1.34	1.55	2.39	0.75	0.95	1.16	0.73	0.79	1.13	0.56	0.72	0.87	0.52	0.47	0.51	2.45	2.27	3.64	181.93
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	16.82	18.20	9.58	4.50	4.34	4.39	4.34	4.40	4.45	3.88	3.98	4.53	3.83	3.81	4.67	3.26	3.60	4.14	3.66	4.16	8.28	1.78	2.25	2.66	1.85	1.80	1.81	4.07	3.76	4.92	246.21
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	16.25	17.58	9.25	5.04	4.91	5.06	4.94	4.84	3.97	3.90	4.03	4.60	3.90	4.24	7.70	2.60	3.04	3.59	2.94	2.88	2.43	1.96	2.40	2.81	2.06	2.01	2.01	4.11	3.75	4.79	239.31

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 45 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																													avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
	EXISTING BUILDING	2.37	2.41	1.20	0.41	0.53	0.72	0.28	0.46	0.89	0.81	0.73	0.91	0.33	0.47	0.90	0.84	0.78	0.94	0.35	0.47	0.85	0.74	0.81	0.98	0.41	0.41	0.59	3.55	3.30	0.98	196.14
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.04	1.98	0.95	0.27	0.36	0.49	0.20	0.35	0.66	0.54	0.49	0.59	0.22	0.32	0.69	0.55	0.54	0.68	0.26	0.35	0.71	0.55	0.56	0.65	0.26	0.33	0.59	5.22	5.18	0.92	183.31
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.03	1.96	0.95	0.27	0.36	0.50	0.21	0.34	0.65	0.53	0.50	0.64	0.23	0.33	0.69	0.60	0.55	0.66	0.25	0.35	0.69	0.56	0.55	0.64	0.25	0.32	0.57	5.18	5.13	0.91	182.69
	EXISTING BUILDING	3.99	4.29	1.97	0.52	0.72	0.99	0.41	0.69	1.32	1.08	0.98	1.22	0.44	0.64	1.23	1.14	1.07	1.30	0.49	0.66	1.19	1.06	1.10	1.30	0.52	0.59	0.98	8.08	7.99	1.65	165.38
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.76	4.07	1.87	0.53	0.70	0.96	0.39	0.66	1.29	1.07	0.95	1.15	0.42	0.61	1.35	1.07	1.06	1.34	0.51	0.66	1.36	1.06	1.13	1.35	0.55	0.62	1.02	8.15	8.05	1.65	164.52
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.73	4.03	1.86	0.51	0.70	0.97	0.39	0.66	1.27	1.05	0.98	1.24	0.45	0.64	1.36	1.16	1.07	1.30	0.49	0.66	1.34	1.06	1.11	1.32	0.52	0.59	0.98	8.06	7.97	1.64	163.69
	EXISTING BUILDING	5.70	6.25	2.90	0.76	1.05	1.45	0.59	0.99	1.94	1.60	1.44	1.79	0.64	0.92	1.81	1.68	1.57	1.92	0.71	0.94	1.72	1.53	1.65	1.98	0.80	0.86	1.35	10.34	10.03	2.31	153.82
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	5.36	5.91	2.75	0.77	1.03	1.40	0.56	0.95	1.90	1.60	1.39	1.68	0.60	0.88	1.99	1.57	1.56	1.98	0.74	0.96	1.98	1.53	1.70	2.06	0.85	0.90	1.40	10.41	10.07	2.29	152.83
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	5.32	5.86	2.73	0.75	1.02	1.42	0.56	0.94	1.85	1.56	1.44	1.83	0.65	0.93	2.01	1.71	1.58	1.91	0.71	0.96	1.96	1.54	1.67	2.01	0.81	0.85	1.33	10.28	9.95	2.28	152.05
	EXISTING BUILDING	7.31	8.00	3.78	0.98	1.36	1.89	0.75	1.27	2.53	2.11	1.89	2.35	0.82	1.19	2.37	2.20	2.06	2.53	0.92	1.22	2.25	1.99	2.20	2.66	1.08	1.12	1.69	12.28	11.67	2.91	145.64
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	6.87	7.55	3.58	1.00	1.33	1.82	0.71	1.22	2.47	2.11	1.83	2.21	0.78	1.14	2.62	2.05	2.05	2.61	0.97	1.24	2.60	1.99	2.27	2.77	1.16	1.19	1.75	12.35	11.69	2.89	144.71
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	6.81	7.48	3.55	0.97	1.33	1.85	0.72	1.21	2.41	2.05	1.89	2.40	0.83	1.21	2.66	2.24	2.07	2.52	0.92	1.24	2.56	2.00	2.22	2.69	1.09	1.11	1.66	12.18	11.53	2.88	143.79

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 90 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																													avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
	EXISTING BUILDING	5.33	5.64	2.01	0.56	0.57	0.59	0.65	0.77	1.00	0.25	0.26	0.25	0.23	0.25	0.26	0.22	0.20	0.18	0.16	0.16	0.13	0.41	0.29	0.20	0.20	0.27	0.43	6.32	6.43	1.18	236.00
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.57	3.86	1.29	0.88	0.79	0.71	0.80	0.78	0.45	0.98	0.92	0.90	1.00	1.12	1.73	0.92	0.86	0.85	0.95	1.10	1.83	0.51	0.46	0.41	0.48	0.47	0.23	4.17	4.25	1.29	257.03
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.32	3.61	1.20	0.98	0.89	0.82	0.92	0.88	0.44	0.93	0.86	0.83	0.94	1.02	1.44	0.84	0.80	0.80	0.86	0.94	1.32	0.66	0.58	0.53	0.61	0.60	0.35	3.84	3.92	1.23	246.41
	EXISTING BUILDING	10.14	10.64	3.97	1.08	1.10	1.15	1.26	1.50	1.96	0.49	0.49	0.49	0.45	0.49	0.53	0.40	0.37	0.32	0.28	0.28	0.20	0.71	0.53	0.45	0.29	0.40	0.68	9.66	9.82	2.07	207.34
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	6.91	7.33	2.57	1.72	1.56	1.40	1.57	1.53	0.89	1.97	1.83	1.81	1.99	2.23	3.49	1.83	1.69	1.69	1.88	2.18	3.69	0.93	0.83	0.72	0.86	0.87	0.47	6.33	6.45	2.39	238.69
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	6.47	6.88	2.39	1.92	1.76	1.61	1.80	1.74	0.87	1.85	1.72	1.67	1.86	2.03	2.90	1.66	1.57	1.58	1.70	1.85	2.59	1.25	1.07	0.96	1.13	1.13	0.73	5.88	6.00	2.30	229.55
	EXISTING BUILDING	14.62	15.29	5.87	1.56	1.59	1.69	1.82	2.17	2.86	0.71	0.72	0.72	0.65	0.71	0.77	0.58	0.53	0.47	0.39	0.39	0.28	1.00	0.78	0.71	0.36	0.50	0.88	12.31	12.51	2.88	191.82
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	10.06	10.61	3.81	2.53	2.31	2.08	2.32	2.26	1.32	2.97	2.74	2.71	2.98	3.33	5.26	2.74	2.53	2.53	2.80	3.27	5.57	1.34	1.18	1.00	1.22	1.24	0.74	7.95	8.09	3.43	228.71
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	9.45	9.99	3.56	2.82	2.61	2.39	2.67	2.58	1.30	2.79	2.57	2.50	2.78	3.04	4.36	2.49	2.35	2.36	2.54	2.76	3.86	1.81	1.55	1.37	1.62	1.64	1.12	7.42	7.55	3.31	220.34
	EXISTING BUILDING	18.80	19.56	7.70	2.00	2.07	2.20	2.35	2.80	3.70	0.93	0.93	0.93	0.84	0.92	1.00	0.76	0.68	0.62	0.49	0.49	0.35	1.29	1.02	0.99	0.43	0.59	1.07	14.64	14.84	3.62	181.02
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	13.05	13.70	5.03	3.32	3.05	2.74	3.04	2.94	1.72	3.98	3.65	3.61	3.96	4.43	7.04	3.67	3.47	3.38	3.72	4.34	7.44	1.73	1.52	1.27	1.57	1.61	1.01	9.33	9.48	4.44	222.07
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	12.29	12.92	4.71	3.71	3.44	3.16	3.51	3.40	1.72	3.74	3.43	3.34	3.70	4.04	5.82	3.33	3.12	3.15	3.37	3.67	5.12	2.37	2.01	1.76	2.09	2.13	1.52	8.72	8.87	4.28	214.07

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 180 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																													avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
	EXISTING BUILDING	7.11	7.33	2.65	0.57	0.76	1.01	0.54	0.87	1.50	0.95	0.73	0.78	0.34	0.48	0.87	0.50	0.41	0.44	0.22	0.30	0.44	0.21	0.28	0.31	0.29	0.32	0.22	5.46	5.57	1.43	285.93
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.99	5.15	1.80	0.32	0.56	0.78	0.58	0.69	0.79	0.71	0.91	1.22	0.87	0.95	1.23	0.75	0.98	1.24	1.02	1.29	2.37	0.50	0.67	0.78	0.62	0.65	0.49	2.49	2.62	1.31	262.21
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	4.75	4.90	1.71	0.36	0.64	0.89	0.68	0.76	0.68	0.73	0.90	1.17	0.84	1.00	1.72	0.67	0.90	1.16	0.90	1.00	1.18	0.59	0.77	0.90	0.75	0.79	0.64	2.07	2.20	1.25	250.00
	EXISTING BUILDING	13.16	13.54	5.11	1.15	1.49	1.99	1.00	1.61	2.86	1.88	1.43	1.55	0.64	0.92	1.72	1.02	0.81	0.84	0.41	0.58	0.90	0.35	0.44	0.47	0.45	0.51	0.30	8.21	8.31	2.54	253.97
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	9.27	9.54	3.48	0.60	1.09	1.52	1.09	1.31	1.49	1.39	1.81	2.49	1.72	1.89	2.50	1.49	1.96	2.52	2.03	2.56	4.77	0.95	1.27	1.48	1.16	1.25	1.01	3.97	4.06	2.47	247.14
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	8.84	9.09	3.30	0.69	1.24	1.75	1.30	1.44	1.29	1.43	1.78	2.38	1.66	1.99	3.46	1.32	1.79	2.35	1.78	1.99	2.32	1.14	1.49	1.73	1.43	1.52	1.30	3.49	3.58	2.37	237.48
	EXISTING BUILDING	18.50	18.94	7.40	1.75	2.21	2.93	1.39	2.25	4.09	2.80	2.11	2.30	0.91	1.31	2.52	1.52	1.19	1.25	0.58	0.84	1.37	0.47	0.55	0.57	0.55	0.66	0.36	9.93	9.98	3.49	232.71
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	13.11	13.44	5.04	0.87	1.59	2.24	1.56	1.86	2.10	2.05	2.71	3.80	2.58	2.84	3.80	2.22	2.94	3.83	3.02	3.80	7.17	1.37	1.83	2.11	1.66	1.81	1.55	4.77	4.79	3.53	235.54
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	12.51	12.83	4.80	0.99	1.81	2.60	1.88	2.08	1.82	2.10	2.67	3.63	2.47	2.95	5.18	1.96	2.69	3.58	2.66	2.96	3.46	1.64	2.16	2.49	2.06	2.19	1.95	4.28	4.30	3.40	226.90
	EXISTING BUILDING	23.27	23.72	9.57	2.38	2.91	3.85	1.72	2.80	5.20	3.70	2.77	3.04	1.17	1.67	3.27	2.02	1.56	1.63	0.74	1.09	1.81	0.58	0.64	0.64	0.63	0.79	0.43	11.18	11.12	4.34	217.07
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	16.55	16.90	6.51	1.13	2.06	2.93	1.97	2.36	2.63	2.71	3.62	5.15	3.42	3.78	5.14	2.95	3.93	5.20	4.00	5.03	9.55	1.77	2.37	2.71	2.13	2.35	2.10	5.19	5.12	4.53	226.31
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	15.83	16.16	6.20	1.27	2.36	3.43	2.41	2.66	2.28	2.77	3.55	4.91	3.28	3.90	6.88	2.61	3.59	4.85	3.54	3.94	4.58	2.13	2.81	3.21	2.66	2.88	2.61	4.72	4.65	4.37	218.40

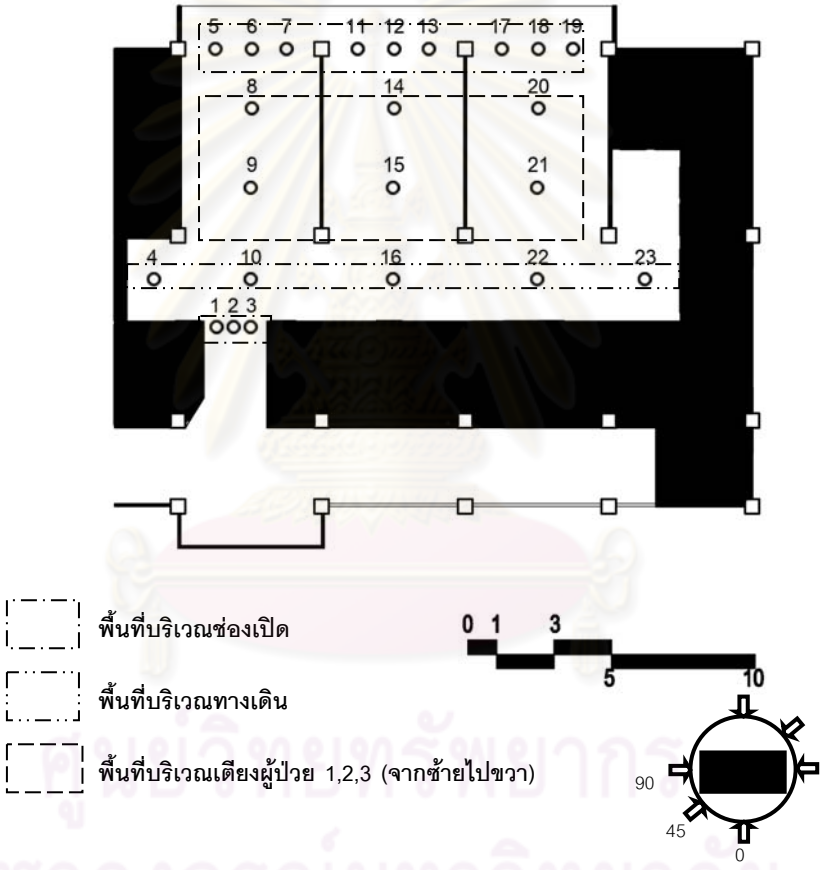
ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 225 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																													avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
	EXISTING BUILDING	2.81	2.86	0.99	0.43	0.45	0.53	0.22	0.34	0.63	0.63	0.50	0.55	0.22	0.29	0.55	0.51	0.45	0.51	0.20	0.27	0.48	0.40	0.43	0.51	0.21	0.23	0.32	1.96	1.97	0.71	141.03
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.02	3.08	1.06	0.46	0.47	0.55	0.23	0.37	0.69	0.66	0.50	0.50	0.23	0.31	0.65	0.49	0.41	0.47	0.18	0.23	0.44	0.37	0.39	0.47	0.20	0.21	0.28	1.45	1.46	0.68	136.76
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.01	3.07	1.06	0.45	0.47	0.55	0.23	0.37	0.68	0.65	0.50	0.54	0.23	0.30	0.58	0.53	0.43	0.47	0.20	0.27	0.55	0.38	0.39	0.46	0.18	0.19	0.26	1.45	1.46	0.69	137.31
	EXISTING BUILDING	5.45	5.56	1.91	0.85	0.88	1.05	0.42	0.66	1.23	1.24	0.97	1.08	0.42	0.57	1.07	1.00	0.88	1.04	0.39	0.51	0.92	0.76	0.88	1.06	0.47	0.46	0.54	2.03	2.06	1.25	125.38
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	5.88	6.02	2.08	0.90	0.93	1.08	0.45	0.72	1.36	1.32	0.98	0.98	0.46	0.62	1.34	0.96	0.81	0.93	0.34	0.43	0.80	0.69	0.80	0.97	0.44	0.42	0.45	1.07	1.08	1.22	121.76
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	5.88	6.01	2.07	0.89	0.92	1.08	0.45	0.71	1.33	1.29	1.00	1.07	0.44	0.58	1.12	1.05	0.85	0.93	0.37	0.52	1.08	0.72	0.78	0.93	0.39	0.38	0.40	1.09	1.09	1.22	122.14
	EXISTING BUILDING	7.79	7.98	2.79	1.24	1.30	1.55	0.61	0.96	1.80	1.83	1.44	1.62	0.61	0.82	1.58	1.46	1.30	1.56	0.57	0.74	1.34	1.11	1.31	1.59	0.72	0.70	0.74	1.94	1.97	1.76	117.17
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	8.44	8.65	3.06	1.34	1.37	1.60	0.65	1.05	2.00	1.98	1.45	1.45	0.68	0.92	2.03	1.41	1.20	1.39	0.49	0.61	1.15	1.00	1.19	1.44	0.66	0.64	0.61	0.59	0.59	1.71	114.11
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	8.44	8.65	3.06	1.31	1.36	1.61	0.65	1.03	1.97	1.93	1.48	1.60	0.64	0.85	1.66	1.55	1.26	1.38	0.54	0.75	1.63	1.03	1.15	1.37	0.59	0.56	0.54	0.63	0.63	1.72	114.60
	EXISTING BUILDING	9.97	10.21	3.65	1.64	1.71	2.05	0.80	1.24	2.35	2.41	1.90	2.15	0.79	1.07	2.08	1.92	1.72	2.09	0.74	0.97	1.75	1.43	1.74	2.08	0.97	0.93	0.94	1.85	1.88	2.24	112.12
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	10.87	11.14	4.02	1.77	1.81	2.12	0.85	1.36	2.63	2.62	1.92	1.91	0.90	1.21	2.74	1.86	1.58	1.84	0.63	0.79	1.49	1.29	1.56	1.87	0.88	0.84	0.77	0.19	0.18	2.19	109.72
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	10.87	11.14	4.01	1.73	1.80	2.13	0.84	1.34	2.58	2.55	1.95	2.12	0.83	1.11	2.19	2.05	1.67	1.83	0.71	0.98	2.17	1.33	1.51	1.78	0.78	0.74	0.68	0.26	0.25	2.20	110.22

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 270 องศา

หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ.

จากการจำลองความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารจากการทดลองที่ 2/1.31 ถึง 2/1.36 สามารถแสดงบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม โดยแบ่งออกเป็น 3 พื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่บริเวณช่องเปิด พื้นที่บริเวณทางเดิน และพื้นที่บริเวณเตียงผู้ป่วย 1,2,3 มีตำแหน่งวัดความเร็วลมทั้งหมด 23 จุด



ภาพแสดงผังพื้นบริเวณพื้นที่และตำแหน่งสำหรับการวัดความเร็วลม หอผู้ป่วยโรงพยาบาล ฉ.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																							avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
	EXISTING BUILDING	3.38	3.12	3.52	0.16	1.00	0.99	1.09	0.96	0.98	1.74	0.69	0.71	0.79	0.68	0.66	0.44	0.65	0.65	0.69	0.62	0.61	0.57	0.02	1.07	214.96
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.92	1.66	1.79	0.11	1.00	0.95	0.97	0.90	0.90	1.01	1.05	1.00	1.05	0.97	0.97	1.10	1.06	1.05	1.15	1.02	1.01	1.06	0.04	1.03	206.43
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.76	1.50	1.56	0.10	1.05	1.00	1.03	0.95	0.95	0.98	1.00	0.96	1.01	0.93	0.92	0.94	1.06	1.05	1.15	1.01	1.02	1.14	0.14	1.01	201.83
	EXISTING BUILDING	6.43	6.53	7.07	0.27	1.95	1.95	2.17	1.88	1.93	3.69	1.29	1.35	1.49	1.27	1.26	0.92	1.19	1.19	1.26	1.13	1.12	1.00	0.04	2.10	210.35
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.66	3.42	3.64	0.19	1.98	1.89	1.95	1.78	1.79	2.05	2.11	2.01	2.12	1.94	1.94	2.27	2.14	2.11	2.30	2.01	2.02	2.16	0.07	2.07	206.74
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.37	3.07	3.20	0.19	2.08	1.99	2.07	1.88	1.88	1.97	2.00	1.93	2.02	1.83	1.83	1.92	2.12	2.10	2.29	2.00	2.02	2.37	0.24	2.02	201.61
	EXISTING BUILDING	9.32	9.95	10.45	0.34	2.88	2.89	3.25	2.76	2.87	5.94	1.84	1.95	2.17	1.81	1.81	1.41	1.68	1.68	1.78	1.58	1.58	1.38	0.05	3.10	206.87
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	5.20	5.20	5.43	0.25	2.97	2.83	2.93	2.64	2.66	3.14	3.20	3.04	3.21	2.87	2.90	3.54	3.24	3.18	3.47	3.00	3.03	3.33	0.10	3.10	206.84
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	4.81	4.67	4.82	0.25	3.12	2.98	3.13	2.79	2.81	2.99	3.02	2.89	3.06	2.72	2.74	2.94	3.22	3.15	3.45	2.97	3.02	3.70	0.31	3.02	201.62
	EXISTING BUILDING	12.14	13.26	13.70	0.36	3.81	3.83	4.34	3.63	3.79	8.28	2.37	2.52	2.81	2.32	2.33	1.91	2.15	2.14	2.26	2.00	2.00	1.72	0.06	4.08	203.76
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	6.65	6.96	7.12	0.29	3.96	3.77	3.93	3.49	3.53	4.29	4.30	4.07	4.32	3.79	3.86	4.89	4.37	4.26	4.66	3.97	4.04	4.56	0.12	4.14	206.96
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	6.15	6.28	6.39	0.29	4.16	3.97	4.19	3.68	3.73	4.04	4.05	3.87	4.10	3.60	3.64	4.02	4.32	4.21	4.61	3.93	4.01	5.11	0.33	4.03	201.48

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 0 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																							avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
	EXISTING BUILDING	2.10	2.10	2.31	0.08	0.44	0.51	0.62	0.49	0.53	1.15	0.29	0.34	0.40	0.32	0.33	0.33	0.24	0.27	0.32	0.26	0.28	0.30	0.03	0.61	122.09
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.57	1.47	1.61	0.07	0.45	0.50	0.58	0.49	0.52	0.82	0.47	0.49	0.54	0.49	0.51	0.50	0.46	0.49	0.55	0.48	0.51	0.60	0.05	0.62	123.65
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.45	1.33	1.43	0.07	0.49	0.54	0.62	0.53	0.56	0.76	0.46	0.48	0.54	0.48	0.51	0.69	0.43	0.46	0.52	0.45	0.48	0.46	0.09	0.60	120.26
	EXISTING BUILDING	3.87	4.57	4.52	0.12	0.88	1.03	1.27	0.97	1.06	2.65	0.53	0.63	0.75	0.58	0.63	0.72	0.43	0.49	0.56	0.46	0.50	0.53	0.06	1.21	120.91
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.86	3.15	3.22	0.10	0.93	1.03	1.20	0.98	1.05	1.75	0.98	1.01	1.13	0.98	1.04	1.04	0.96	1.00	1.12	0.96	1.04	1.27	0.09	1.26	125.61
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.66	2.83	2.92	0.10	1.01	1.11	1.30	1.06	1.13	1.62	0.94	0.99	1.11	0.95	1.03	1.46	0.89	0.94	1.05	0.90	0.97	0.97	0.16	1.22	122.17
	EXISTING BUILDING	5.59	7.02	6.60	0.10	1.34	1.55	1.95	1.44	1.60	4.41	0.74	0.90	1.09	0.81	0.89	1.12	0.58	0.67	0.76	0.62	0.69	0.74	0.08	1.80	119.68
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.00	4.86	4.66	0.11	1.44	1.57	1.85	1.46	1.59	2.88	1.53	1.56	1.75	1.47	1.58	1.64	1.51	1.55	1.72	1.45	1.59	2.01	0.12	1.91	127.25
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.71	4.38	4.29	0.11	1.57	1.70	2.01	1.58	1.71	2.60	1.46	1.52	1.72	1.43	1.56	2.35	1.38	1.44	1.61	1.35	1.48	1.53	0.22	1.86	123.80
	EXISTING BUILDING	7.27	9.29	8.62	0.03	1.80	2.07	2.64	1.90	2.13	6.10	0.93	1.15	1.41	1.01	1.13	1.52	0.72	0.82	0.94	0.75	0.85	0.93	0.10	2.35	117.63
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	5.08	6.50	6.00	0.08	1.97	2.13	2.51	1.94	2.13	4.09	2.10	2.12	2.40	1.96	2.12	2.30	2.10	2.11	2.35	1.94	2.14	2.82	0.15	2.57	128.35
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	4.70	5.90	5.56	0.09	2.14	2.31	2.74	2.10	2.29	3.71	2.01	2.06	2.35	1.90	2.09	3.30	1.91	1.96	2.19	1.80	1.98	2.15	0.26	2.50	125.00

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 45 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																							avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
	EXISTING BUILDING	0.07	0.14	0.24	0.03	0.66	0.59	0.67	0.19	0.25	0.32	0.76	0.78	1.07	0.19	0.18	0.61	0.78	1.08	1.48	0.57	0.49	0.24	0.06	0.50	99.57
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	0.34	0.40	0.58	0.02	0.69	0.61	0.69	0.20	0.25	0.43	0.82	0.76	1.01	0.16	0.19	0.78	0.75	1.01	1.37	0.51	0.44	0.23	0.04	0.53	106.78
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	0.34	0.40	0.58	0.02	0.69	0.61	0.70	0.19	0.25	0.42	0.81	0.78	1.06	0.18	0.19	0.69	0.78	0.98	1.32	0.46	0.39	0.52	0.06	0.54	108.00
	EXISTING BUILDING	0.15	0.30	0.51	0.05	1.22	1.12	1.29	0.37	0.50	0.64	1.51	1.51	2.11	0.37	0.34	1.21	1.48	2.10	2.87	1.13	0.97	0.48	0.11	0.97	97.13
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	0.68	0.82	1.19	0.05	1.28	1.17	1.19	0.38	0.50	0.86	1.63	1.49	1.99	0.30	0.37	1.56	1.44	1.96	2.66	1.00	0.87	0.47	0.09	1.04	104.13
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	0.69	0.82	1.19	0.05	1.27	1.17	1.36	0.36	0.48	0.85	1.61	1.53	2.09	0.34	0.37	1.38	1.49	1.91	2.56	0.89	0.78	1.03	0.12	1.06	105.83
	EXISTING BUILDING	0.23	0.48	0.77	0.07	1.70	1.61	1.87	0.53	0.73	0.97	2.25	2.23	3.14	0.54	0.50	1.81	2.11	3.10	4.23	1.67	1.45	0.73	0.16	1.43	95.30
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.03	1.26	1.80	0.07	1.79	1.68	1.95	0.54	0.73	1.30	2.44	2.20	2.95	0.43	0.53	2.33	2.07	2.89	3.92	1.48	1.29	0.71	0.13	1.54	102.96
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.04	1.26	1.81	0.07	1.78	1.69	1.97	0.52	0.70	1.28	2.41	2.26	3.10	0.49	0.54	2.06	2.15	2.81	3.76	1.32	1.15	1.55	0.18	1.56	104.06
	EXISTING BUILDING	0.30	0.69	0.99	0.10	2.12	2.07	2.41	0.69	0.95	1.31	2.94	2.91	4.14	0.69	0.64	2.39	2.69	4.06	5.59	2.20	1.91	0.98	0.22	1.87	93.46
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.35	1.72	2.38	0.09	2.23	2.16	2.51	0.70	0.95	1.74	3.21	2.88	3.88	0.56	0.69	3.09	2.64	3.79	5.17	1.96	1.71	0.95	0.17	2.02	101.15
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.38	1.72	2.40	0.09	2.22	2.16	2.55	0.67	0.92	1.71	3.15	2.96	4.09	0.64	0.70	2.74	2.75	3.67	4.96	1.74	1.52	2.06	0.24	2.05	102.26

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 90 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																							avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
	EXISTING BUILDING	3.98	3.90	4.23	0.20	0.52	0.63	0.81	0.69	0.82	1.74	0.36	0.43	0.51	0.47	0.56	0.45	0.33	0.31	0.28	0.37	0.47	0.66	0.09	0.99	198.35
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.28	2.01	2.28	0.13	0.68	0.67	0.70	0.72	0.81	1.03	0.81	0.78	0.83	0.84	0.93	1.21	0.83	0.82	0.90	0.87	0.96	1.19	0.08	0.97	194.43
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.08	1.77	1.99	0.13	0.73	0.72	0.77	0.77	0.86	1.00	0.75	0.73	0.78	0.78	0.87	1.00	0.84	0.83	0.91	0.88	0.97	1.23	0.18	0.94	187.57
	EXISTING BUILDING	7.47	8.30	7.75	0.36	1.00	1.24	1.64	1.34	1.59	3.50	0.67	0.82	0.98	0.87	1.05	0.93	0.60	0.55	0.48	0.65	0.84	1.21	0.18	1.91	191.39
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.16	4.28	4.15	0.24	1.35	1.32	1.41	1.41	1.59	2.03	1.64	1.57	1.69	1.66	1.85	2.44	1.68	1.65	1.81	1.73	1.91	2.40	0.16	1.92	191.87
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.79	3.74	3.72	0.24	1.46	1.43	1.55	1.52	1.70	1.98	1.51	1.46	1.57	1.55	1.72	1.99	1.69	1.65	1.82	1.74	1.92	2.48	0.33	1.85	185.04
	EXISTING BUILDING	10.93	12.54	11.18	0.49	1.47	1.84	2.49	1.96	2.33	5.28	0.95	1.19	1.44	1.24	1.51	1.43	0.83	0.76	0.64	0.88	1.17	1.70	0.26	2.80	186.99
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	5.88	6.63	5.88	0.34	2.02	1.98	2.12	2.09	2.36	3.04	2.49	2.36	2.56	2.48	2.76	3.68	2.56	2.48	2.74	2.58	2.85	3.60	0.23	2.86	190.46
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	5.34	5.83	5.29	0.33	2.18	2.14	2.35	2.26	2.52	2.97	2.27	2.20	2.38	2.30	2.57	2.99	2.56	2.48	2.74	2.58	2.86	3.72	0.45	2.75	183.51
	EXISTING BUILDING	14.39	16.54	14.56	0.60	1.92	2.44	3.36	2.57	3.06	7.07	1.22	1.55	1.89	1.59	1.95	1.94	1.04	0.94	0.79	1.09	1.47	2.16	0.35	3.67	183.67
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	7.56	8.90	7.57	0.41	2.69	2.63	2.85	2.76	3.12	4.04	3.36	3.16	3.46	3.29	3.67	4.93	3.46	3.33	3.69	3.42	3.79	4.80	0.31	3.79	189.57
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	6.84	7.92	6.82	0.40	2.90	2.85	3.17	2.98	3.34	3.95	3.05	2.94	3.21	3.05	3.41	3.99	3.45	3.32	3.68	3.41	3.78	4.96	0.55	3.65	182.54

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 180 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																							avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
	EXISTING BUILDING	2.66	2.77	2.81	0.11	0.79	0.75	0.97	0.15	0.23	1.19	0.76	0.73	0.99	0.29	0.38	0.73	0.49	0.65	0.84	0.46	0.56	0.71	0.11	0.88	175.04
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.36	1.28	1.42	0.07	0.33	0.48	0.75	0.24	0.27	0.59	0.47	0.73	1.09	0.56	0.59	0.56	0.68	0.97	1.26	0.82	0.87	0.96	0.05	0.71	142.61
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.24	1.12	1.28	0.06	0.31	0.49	0.79	0.27	0.30	0.55	0.47	0.71	1.06	0.53	0.57	0.81	0.68	0.97	1.26	0.82	0.86	0.79	0.11	0.70	139.57
	EXISTING BUILDING	5.07	6.10	5.10	0.20	1.51	1.48	2.00	0.27	0.44	2.50	1.54	1.45	2.04	0.52	0.72	1.54	0.93	1.23	1.57	0.83	1.03	1.35	0.21	1.72	172.30
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.47	2.89	2.45	0.12	0.58	0.94	1.59	0.48	0.54	1.19	0.92	1.50	2.36	1.13	1.20	1.14	1.37	1.98	2.55	1.64	1.74	1.98	0.09	1.43	142.83
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.25	2.52	2.27	0.12	0.60	0.98	1.70	0.55	0.61	1.11	0.90	1.46	2.28	1.06	1.14	1.68	1.37	1.98	2.56	1.63	1.72	1.62	0.19	1.40	140.43
	EXISTING BUILDING	7.59	9.19	7.42	0.27	2.23	2.20	2.95	0.38	0.63	3.89	2.32	2.17	3.02	0.73	1.04	2.38	1.33	1.77	2.24	1.16	1.47	1.94	0.32	2.55	169.97
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.52	4.54	3.42	0.17	0.82	1.42	2.42	0.73	0.82	1.82	1.35	2.31	3.58	1.71	1.82	1.75	2.08	3.04	3.86	2.45	2.61	3.01	0.13	2.15	143.13
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.18	4.04	3.18	0.17	0.79	1.49	2.59	0.83	0.92	1.68	1.31	2.23	3.46	1.60	1.72	2.57	2.07	3.03	3.86	2.44	2.59	2.48	0.23	2.11	140.46
	EXISTING BUILDING	10.15	12.06	9.75	0.32	2.95	2.92	3.79	0.47	0.79	5.31	3.09	2.89	3.88	0.92	1.34	3.24	1.70	2.32	2.75	1.46	1.88	2.52	0.44	3.35	167.26
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.59	6.07	4.40	0.21	1.05	1.90	3.16	0.98	1.10	2.46	1.78	3.17	4.68	2.31	2.46	2.37	2.84	4.17	4.85	3.27	3.49	4.05	0.17	2.85	142.46
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	4.12	5.49	4.11	0.20	1.02	2.02	3.38	1.12	1.23	2.26	1.71	3.05	4.51	2.14	2.31	3.46	2.82	4.14	4.85	3.24	3.45	3.36	0.26	2.79	139.67

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 225 องศา

ความเร็วลม(m/s)		ตำแหน่ง																							avg	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
	EXISTING BUILDING	1.31	1.22	1.75	0.04	1.27	0.98	0.83	0.39	0.31	0.62	1.10	0.84	0.90	0.17	0.22	0.77	0.74	0.69	0.83	0.27	0.36	0.49	0.10	0.70	140.87
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	1.15	1.07	1.55	0.03	1.26	0.97	0.80	0.40	0.32	0.56	1.06	0.81	0.87	0.16	0.19	0.70	0.70	0.70	0.87	0.31	0.39	0.52	0.10	0.67	134.70
u=0.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	1.07	0.99	1.43	0.03	1.24	0.95	0.81	0.38	0.30	0.51	1.05	0.82	0.91	0.16	0.23	0.87	0.74	0.70	0.84	0.27	0.35	0.48	0.09	0.66	132.35
	EXISTING BUILDING	2.60	2.47	3.33	0.08	2.44	1.90	1.60	0.75	0.60	1.23	2.16	1.63	1.81	0.31	0.42	1.53	1.42	1.34	1.58	0.53	0.70	0.96	0.20	1.37	137.35
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	2.29	2.20	2.91	0.06	2.42	1.87	1.53	0.77	0.62	1.11	2.09	1.57	1.74	0.30	0.37	1.40	1.34	1.36	1.66	0.61	0.77	1.03	0.19	1.31	131.35
u=1.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	2.13	2.02	2.70	0.06	2.37	1.84	1.55	0.73	0.58	1.02	2.06	1.59	1.83	0.30	0.44	1.72	1.42	1.35	1.60	0.53	0.69	0.95	0.18	1.29	128.96
	EXISTING BUILDING	3.86	3.76	4.70	0.11	3.56	2.77	2.32	1.10	0.87	1.84	3.20	2.39	2.71	0.45	0.60	2.26	2.05	1.94	2.28	0.78	1.04	1.43	0.30	2.01	134.26
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	3.39	3.38	4.08	0.09	3.54	2.73	2.22	1.14	0.92	1.66	3.10	2.31	2.60	0.43	0.53	2.10	1.93	1.97	2.40	0.90	1.14	1.53	0.28	1.93	128.61
u=1.5	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	3.16	3.11	3.80	0.09	3.46	2.69	2.25	1.08	0.86	1.53	3.05	2.34	2.75	0.43	0.63	2.56	2.05	1.96	2.31	0.78	1.02	1.42	0.27	1.90	126.38
	EXISTING BUILDING	5.04	5.10	5.93	0.15	4.66	3.62	3.00	1.45	1.17	2.44	4.20	3.13	3.55	0.57	0.78	2.99	2.63	2.52	2.91	1.01	1.36	1.89	0.40	2.63	131.52
	SCHEME ช่องเปิดต่อเนื่อง	4.41	4.61	5.13	0.12	4.63	3.57	2.85	1.49	1.21	2.21	4.08	3.03	3.42	0.55	0.69	2.80	2.48	2.57	3.08	1.17	1.50	2.04	0.37	2.52	126.11
u=2.0	SCHEME ช่องเปิดเป็นช่วง	4.12	4.24	4.80	0.12	4.53	3.52	2.90	1.41	1.13	2.04	4.02	3.07	3.61	0.54	0.82	3.39	2.63	2.54	2.96	1.02	1.34	1.88	0.36	2.48	123.89

ตารางแสดงความเร็วลมภายในอาคาร กรณีลมภายนอกพัดมาจากทิศ 270 องศา

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายอุษณ จันทรทรัพย์ เกิดวันที่ 10 กรกฎาคม 2529 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เกียรตินิยมอันดับสอง ในปีการศึกษา 2552 และเข้ารับการศึกษาต่อในหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย