สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศสำหรับอาคารพักอาศัย ประเภททาวเฮาส์ (Townhouse)

INCREASING EFFICIENCY OF VENTILATION FOR TOWNHOUSE

T049406

สุวิภาดา บุรพกรณ์
SUVIPADA BURAPAKORN

ส.ม.
ส 884ว
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 49406
วัน, เดือน, ปี 20 ก.พ. 2547

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2547

ISBN 974-324-961-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b11357241

INCREASING EFFICIENCY OF VENTILATION FOR TOWNHOUSE

SUVIPADA BURAPAKORN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIRENENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ARCHITECTURE IN INTERIOR ARCHITECTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT' S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2004

ISBN 974-324-961-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT' S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวเฮาส์ (Townhouse)
ชื่อนักศึกษา	นางสาวสุวิภาดา บุรพกรณ์
รหัสประจำตัว	44063317
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรมภายใน
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.กฤษฎา อินทรสถิตย์

บทคัดย่อ

เนื่องจากอาคารประเภททาวเฮาส์ มีช่องรับลมเพียงหัว และท้ายอาคารที่เป็นด้านแคบเท่านั้น จึงมีทางเข้า – ออกของลมน้อย ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาด้านการระบายอากาศ โดยเฉพาะห้องที่ไม่ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ งานวิจัยนี้จึงเป็นการหาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่าน (Cross Ventilation) เพื่อผู้อยู่อาศัยภายในรู้สึกสบาย ซึ่งงานวิจัยนี้จะศึกษาถึงการระบายอากาศ จะไม่ศึกษาถึงความร้อนที่แผ่จากหลังคามายังห้องพัก ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องทำการศึกษากันต่อไป โดยเป็นที่มาของวัตถุประสงค์ คือ

การศึกษาปัญหาการระบายอากาศของอาคารพักอาศัยประเภททาวเฮาส์ขนาด 16 ตารางวา 2 ชั้น 3 ห้องนอนในชั้นบน และ 2 ห้องน้ำ ที่เป็นหน่วยกลางของแถว นอกจากนั้นยังทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคารโดยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่าน ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยที่ควรพิจารณา คือ แปลนภายในอาคาร ขนาดช่องเปิด ตำแหน่งช่องเปิด และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ ชนิดช่องเปิด และแผงดักลม โดยอาศัยกลุ่มทฤษฎี ด้านการเคลื่อนที่ของอากาศ (Air Movement)

การวิจัยนี้ใช้วิธีการทดลองด้วยหุ่นจำลอง ใน 2 ลักษณะ คือ หุ่นจำลอง 2 มิติและหุ่นจำลอง 3 มิติ โดยหุ่นจำลอง 3 มิติ มีมาตราส่วน 1: 25 ซึ่งใช้ทดสอบในอุโมงค์ลม (Wind Tunnel) ส่วนหุ่นจำลอง 2 มิติ มีมาตราส่วน 1:50 ใช้ทดสอบด้วยโต๊ะน้ำ (Flow Visualization Apparatus) โดยหุ่นจำลองที่ใช้ทดสอบมีความแตกต่างกัน ตามตัวแปรที่ทำการศึกษา โดยเก็บผลอัตราการระบายอากาศภายในอาคาร ซึ่งผลการวิจัยนี้สรุปได้ว่า

การจัดวางแปลนภายในห้องมีเหลี่ยมมุมมาก ทางเข้า – ออกของลมน้อย โดยมีขนาดช่องเปิดน้อยกว่า 1ใน3 ของผนังด้านสั้น โดยตำแหน่งช่องเปิดอยู่สูงจากพื้น 0.90 เมตร และมีองค์ประกอบทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาปัตยกรรม ได้แก่ ชนิดช่องเปิด เป็นบานเกล็ด และบานเปิด ซึ่งลักษณะดังกล่าว เป็นลักษณะของอาคารประเภททาวเฮาส์ในปัจจุบัน ซึ่งมีผลการระบายอากาศที่อยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยมีอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องเพียงร้อยละ 2.09 – 2.45 และมีอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานเพียงร้อยละ 3.28 – 3.59

การจัดวางแปลนภายในห้องมีเหลี่ยมมุมน้อย ทางเข้า – ออกของลมมากขึ้น โดยมีขนาดช่องเปิดน้อยกว่าจนถึง 1ใน3 ของผนังด้านสั้น โดยตำแหน่งช่องเปิดอยู่สูงจากพื้น 0.50 เมตร และมีองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ ชนิดช่องเปิด เป็นบานเปิด และแผงดักลม ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศ ซึ่งมีผลการระบายอากาศที่มากขึ้นกว่าลักษณะทาวเฮาส์ในปัจจุบันข้างต้น แต่ก็ยังจัดว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยมีอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องเพียงร้อยละ 8.79 – 9.6 และมีอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานเพียงร้อยละ 14.10 – 14.38

การจัดวางแปลนภายในห้องมีเหลี่ยมมุมน้อย ทางเข้า – ออกของลมมากที่สุด โดยมีขนาดช่องเปิดน้อยกว่าจนถึง 2ใน3 ของผนังด้านสั้น โดยตำแหน่งช่องเปิดอยู่สูงจากพื้น 0 - 0.50 เมตร และมีองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ ชนิดช่องเปิด เป็นบานเฟี้ยม และครีบ พร้อมทั้งมีการออกแบบอาคารตามทิศทางลมที่เข้าสู่ตัวบ้าน ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศ ซึ่งมีผลการระบายอากาศที่มากที่สุด และจัดว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยมีอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องร้อยละ 19.17 – 21.51 และมีอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานเพียงร้อยละ 30.08 – 34.08

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ปัจจัยต่างๆ คือ แปลนภายในอาคาร ขนาดช่องเปิด ตำแหน่งช่องเปิด และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ ชนิดช่องเปิดที่เป็นบานเฟี้ยม และโดยเฉพาะแผงดักลมสามารถบังคับทิศทางลมให้พัดผ่านพื้นที่ใช้งานได้ ซึ่งมีผลต่อการระบายอากาศภายในอาคารประเภททาวเฮาส์เป็นอย่างมาก โดยการออกแบบอาคารควรคำนึงทิศทางลมที่พัดเข้าสู่ตัวอาคารเป็นหลัก เนื่องจากการออกแบบเพียงรูปแบบเดียวไม่สามารถตอบสนองลมจากทุกทิศที่เข้าสู่อาคารได้ นอกจากนั้นควรให้ทิศทางลมหลักเข้าสู่ช่องเปิดของอาคารแบบตรงตั้งฉาก เนื่องจากการวิจัยพบว่า ลมที่เข้าสู่อาคารที่เป็นลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้า และมีห้องลักษณะซ้อนกันจะมีอัตราความเร็วลมสูงเมื่อลมเข้าช่องเปิดแบบตรงตั้งฉาก ส่วนการติดตั้งหลังคาควรคำนึงถึงการป้องกันน้ำฝนที่จะเข้าสู่ภายในอาคารด้วย หรือถ้าเป็นไปได้ควรออกแบบให้มีการเปิด – ปิดได้เมื่อต้องการใช้งาน ส่วนรูปแบบเป็นหน้าที่ของสถาปนิกที่จะต้องออกแบบให้มีช่องเปิดตามอัตราส่วนได้ตามที่ทดลองมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Increasing Ventilation efficiency for Townhouse
Student	Miss Suvipada Burapakorn
Student ID.	44063317
Degree	Master of Architecture (Interior Architecture)
Programme	Interior Architecture
Year	2003
Thesis Adviser	Assoc. Prof. krisda Indrasthitya

ABSTRACT

Because of Townhouse Building has just two narrow openings, as a front side and a back side. Less of wind can enter these narrow openings. So this can cause a ventilation problem specially for non air-conditioning room. This research try to find methods to increase the passive ventilation for all household feel more comfortable. (not including a heat factor from roof). Air movement might be one of the most useful and least expensive methods to provide a comfortable indoor climate. There are two main types of natural ventilation: cross and single – sided ventilation. Can be utilized to cause air movement by means of the "Cross Ventilation" principle with the following objective.

First, it aims to studies about the problem of ventilation of townhouse. Second, it studies about the possible case of changing of plan, size of the opening, position of the opening, elements of architecture are type of the opening and fin. For increase the ventilation in the middle house' s room in townhouse building at 4 meters width locate at the middle rows. With using the natural ways call" Cross Ventilation" according to the group of theory of air movement.

The study is based on the theory air movement. The experiment has been done via two dimensions and three dimension models. The three dimensions is use the 1:25 ratio that is for testing in the wind tunnel and for the 2 dimension is use the 1: 50 ratio with testing the flow visualization apparatus. The model that use to test has different with the studies variable to collect the result of the ventilation rate in the building from the consequence of this thesis can summarize as following.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Model 1 A plan for many corners room with a smallest opening area, the size is less than 1/3 of the narrow wall and 0.90 meters high from the floor. The slatted window is generally provides for the normal townhouse on market. Thus the result of the wind speed in the room is about 2.09 – 2.45 percent average and the usage area is about 3.28 – 3.59 percent. At the corner that connect to the opening and the area under the opening level the wind can not blow through and the other rooms that not has a connection with the opening the wind con not blow through in the building has the rate of the wind speed about 0-12.54 percent.

Model 2 A plan for few corners room with a medium opening areas, the size is about 1/3 of the narrow wall and 0.50 meters high from the floor, the elements of architecture are casement and fin. The effect is about to increase the ventilation rate in the building, the average wind speed in the room is about 8.79 – 9.6 percent and the usage area is about 14.10 – 14.38 percent.

Model 3 A plan for few corners room with a largest opening areas, the size is about 2/3 of the narrow wall and 0 - 0.50 meters high from the floor. Including the fin to help to control the wind direction with creating the opening for the wind can blow through and control directions of the building following by the wind direction. So, the wind enters to the opening at the right angle. This is about to increase the ventilation rate in the building, the average wind speed in the room is about 19.7 – 21.51 percent and the usage area is about 30.08 - 34.08 percent.

Summary, The varies of factors as plan of building ,size of opening, location of opening, and element of architecture as type of opening and fin effect the wind direction in usage area and also effect to ventilation in townhouse building.

To design the building have to consider about the wind direction blow into the building. Because of one model can not response the wind in different direction to go into the building. Fallowing this research the wind with 90 degree between the opening is the best.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษา จากรศ.กฤษฎา อินทรสถิตย์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ร่วมควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ใช้อุปกรณ์โต๊ะน้ำและอุโมงค์ลมในการทดลอง

ขอขอบคุณเพื่อนๆ โดยเฉพาะหนุ่ม นัส และมด ที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำต่างๆ พร้อมทั้งแก้ไขข้อผิดพลาด จนสำเร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณพ่อแม่ ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุวิภาดา บุรพกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....VI

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญภาพ.....XIII

บทที่1 บทนำ.....1

ความสำคัญและความเป็นมา.....1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....2

คำถามการวิจัย.....2

สมมุติฐานการวิจัย.....3

กรอบการวิจัย.....3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....4

คำนิยามศัพท์.....4

บทที่2 การทบทวนวรรณกรรม.....6

กรอบทฤษฎี.....6

สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....14

สรุปประเด็นที่ยังไม่มีการศึกษา.....17

สรุปวิธีการวิจัยที่จากงานวิจัยที่ผ่านมา.....17

สรุปตัวแปรและความสัมพันธ์ของตัวแปรในการวิจัย.....19

บทที่3 ระเบียบวิธีการดำเนินการวิจัย.....24

การแปลงนิยามด้านมโนทัศน์สู่นิยามด้านปฏิบัติการ.....24

หุ่นจำลอง.....26

เครื่องมือชี้วัดตัวแปร.....42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

วิธีการทดลอง....44
กระบวนการวิเคราะห์....44

บทที่4 ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผลการวิจัย....46
ผลอัตราความเร็วลมภายในหุ่นจำลองแบบที่1....47
การวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัยที่1....54
ผลอัตราความเร็วลมภายในหุ่นจำลองแบบที่2....72
การวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัยที่2....79
ผลอัตราความเร็วลมภายในหุ่นจำลองแบบที่3....107
การวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัยที่2....116
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล....131

บทที่5 บทสรุปและเสนอแนะ....133
สรุปผลการวิจัย....133
ข้อเสนอแนะในการประยุกต์ผลการวิจัย....135
ข้อจำกัดในการวิจัย....154
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป....155

บรรณานุกรม....156

ภาคผนวก....158

ประวัติผู้เขียน....178

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แสดงอาคารประเภทหาวเฮาส์ที่อยู่หน่วยกลางของแถว.....1
2.1 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะห้องที่มีการศึกษาแล้ว และยังไม่มีการศึกษา.....17
3.1 แสดงการแปลงนิยามมโนทัศน์สู่นิยามปฏิบัติการของตัวแปร.....24
3.2 แสดงการเปรียบเทียบแปลนทาวเฮาส์ที่สร้างใหม่ในปัจจุบัน.....27
3.3 แสดงลักษณะภายนอกของอาคารแต่ละโครงการ.....29
3.4 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารของแต่ละโครงการ.....30
3.5 แสดงหุ่นจำลองแบบที่1 ที่ใช้ในการตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 1.....32
3.6 แสดงหุ่นจำลองแบบที่2 ที่ใช้ในการตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 2.....33
3.7 แสดงหุ่นจำลองแบบที่3 ที่ใช้ในการตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 2.....34
4.1 แสดงผลอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆในทิศที่ 1-3 ของหุ่นจำลองแบบที่1.....47
4.2 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆในทิศที่ 1-3 ของหุ่นจำลองแบบที่1.....47
4.3 แสดงผลอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆในทิศที่ 4 และ 8 ของหุ่นจำลองแบบที่1.....48
4.4 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆในทิศที่ 4 และ 8 ของหุ่นจำลองแบบที่1.....48
4.5 แสดงผลอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆในทิศที่ 5-7 ของหุ่นจำลองแบบที่1.....49
4.6 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆในทิศที่ 5-7 ของหุ่นจำลองแบบที่1.....49
4.7 แสดงการเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆของลมแต่ละกลุ่ม
ของหุ่นจำลองแบบที่1.....50
4.8 แสดงอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องต่างๆของลมทุกทิศของหุ่นจำลองแบบที่1.....50
4.9 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 1-3 ของหุ่นจำลองแบบที่1.....51
4.10 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 1-3 ของหุ่นจำลองแบบที่1.....51
4.11 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 4 และ 8 ของหุ่นจำลองแบบที่1.....52
4.12 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 4 และ 8 ของหุ่นจำลองแบบที่1...52
4.13 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 5 - 7 ของหุ่นจำลองแบบที่1.....53
4.14 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 5 – 7 ของหุ่นจำลองแบบที่1.....53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.15 แสดงการเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานของลมแต่ละกลุ่ม ของหุ่นจำลองแบบที่1 54

4.16 แสดงอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานของลมทุกทิศของหุ่นจำลองแบบที่1 54

4.17 แสดงคุณลักษณะของหุ่นจำลองแบบที่ 1 55

4.18 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านหลัง (ลมกลุ่มที่3)ของหุ่นจำลองแบบที่1 57

4.19 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านหน้า (ลมกลุ่มที่1)ของหุ่นจำลองแบบที่1 59

4.20 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านข้างซ้าย และขวา (ลมกลุ่มที่2) ของหุ่นจำลองแบบที่1 61

4.21 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะห้องและช่องเปิดของหุ่นจำลองแบบที่ 1 และ 2 67

4.22 แสดงการเปรียบเทียบแปลนพื้นของหุ่นจำลองแบบที่ 1 และ 2 67

4.23 แสดงแปลนฝ้าเพดาน และรูปตัดของหุ่นจำลองแบบที่ 2 68

4.24 แสดงแปลนเฟอร์นิเจอร์ของหุ่นจำลองแบบที่ 2 69

4.25 แสดงลักษณะหลังคาของหุ่นจำลองแบบที่ 2 69

4.26 แสดงผลอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆในทิศที่ 1-3 ของหุ่นจำลองแบบที่2 72

4.27 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆในทิศที่ 1-3 ของหุ่นจำลองแบบที่2 72

4.28 แสดงผลอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆในทิศที่ 4 และ 8 ของหุ่นจำลองแบบที่2 73

4.29 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆในทิศที่ 4 และ 8 ของหุ่นจำลองแบบที่2 73

4.30 แสดงผลอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆในทิศที่ 5-7 ของหุ่นจำลองแบบที่2 74

4.31 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆในทิศที่ 5-7 ของหุ่นจำลองแบบที่2 74

4.32 แสดงการเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆของลมแต่ละกลุ่ม ของหุ่นจำลองแบบที่2 75

4.33 แสดงอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องต่างๆของลมทุกทิศของหุ่นจำลองแบบที่2 75

4.34 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 1-3 ของหุ่นจำลองแบบที่2 76

4.35 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 1-3 ของหุ่นจำลองแบบที่2 76

4.36 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 4 และ 8 ของหุ่นจำลองแบบที่2 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.37 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 4 และ 8 ของหุ่นจำลองแบบที่2..77
4.38 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 5 - 7 ของหุ่นจำลองแบบที่2.....78
4.39 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 5 – 7 ของหุ่นจำลองแบบที่2.....78
4.40 แสดงการเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานของลมแต่ละกลุ่ม ของหุ่นจำลองแบบที่2.....79
4.41 แสดงอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานของลมทุกทิศของหุ่นจำลองแบบที่2.....79
4.42 แสดงคุณลักษณะของหุ่นจำลองแบบที่2.....80
4.43 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านหลัง (ลมกลุ่มที่3)ของหุ่นจำลองแบบที่2.....81
4.44 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านหน้า (ลมกลุ่มที่1)ของหุ่นจำลองแบบที่2.....83
4.45 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านข้าง ซ้าย และขวา (ลมกลุ่มที่2) ของหุ่นจำลองแบบที่2.....85
4.46 แสดงการเปรียบเทียบแปลนของหุ่นจำลองแบบที่ 2 และ 3.....90
4.47 แสดงแปลนฝ้าเพดานของหุ่นจำลองแบบที่3.....91
4.48 แสดงตำแหน่งช่องเปิดของหุ่นจำลองแบบที่3.....93
4.49 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมกรณีชนิดช่องเปิดต่างกัน.....93
4.50 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมกรณีระเบียงต่างกัน ลมเข้าด้านหน้า.....95
4.51 แสดงการเปรียบเทียบภาพกรณีแผงดักลมเอียงลงที่ช่องเปิดต่างกัน ลมเข้าด้านหน้า.....96
4.52 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมกรณีแผงดักลมเอียงขึ้นที่ช่องเปิดต่างกัน ลมเข้าด้านหน้า.. 96
4.53 แสดงการเปรียบเทียบภาพกรณีแผงดักลมเอียงหน้าช่องเปิดนอน1 ลมเข้าด้านหน้า.....97
4.54 แสดงการเปรียบเทียบอัตราความเร็วลมกรณีแผงดักลมเอียงหน้าช่องเปิดนอน1 ลมเข้าด้านหน้า.....98
4.55 แสดงการเปรียบเทียบภาพกรณีแผงดักลมที่ผนังภายในห้องนอน1 ลมเข้าด้านหน้า.....99
4.56 แสดงการเปรียบเทียบอัตราความเร็วลมกรณีแผงดักลมที่ผนังภายในห้องนอน1 ลมเข้าด้านหน้า.....99
4.57 แสดงการเปรียบเทียบอัตราความเร็วลมกรณีแผงดักลมแนวตั้งในช่องใต้หลังคา.....101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.58 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะแผงดักลมแนวตั้งในช่องใต้หลังคา.....102

4.59 แสดงอัตราความเร็วลม กรณีลมพัดเข้าด้านข้าง (ทิศที่ 2).....103

4.60 แสดงการเปรียบเทียบภาพกรณีแผงดักลมแนวตั้ง ที่ผนังห้องนอน1.....104

4.61 แสดงการเปรียบเทียบอัตราความเร็วลม กรณีแผงดักลมแนวตั้ง ที่ผนังห้องนอน1.....104

4.62 แสดงการเปรียบความเร็วลม กรณีแผงดักลมที่ช่องใต้หลังคา.....106

4.63 แสดงผลอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆในทิศที่ 1-3 ของหุ่นจำลองแบบที่3.....108

4.64 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆในทิศที่ 1-3 ของหุ่นจำลองแบบที่3.....108

4.65 แสดงผลอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆในทิศที่ 4 และ 8 ของหุ่นจำลองแบบที่3.....109

4.66 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆในทิศที่ 4 และ 8 ของหุ่นจำลองแบบที่3....109

4.67 แสดงผลอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆในทิศที่ 5-7 ของหุ่นจำลองแบบที่3.....110

4.68 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆในทิศที่ 5-7 ของหุ่นจำลองแบบที่3.....110

4.69 แสดงการเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆของลมแต่ละกลุ่ม ของหุ่นจำลองแบบที่3.....111

4.70 แสดงอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องต่างๆของลมทุกทิศ ของหุ่นจำลองแบบที่3.....111

4.71 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 1-3 ของหุ่นจำลองแบบที่3.....112

4.72 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 1-3 ของหุ่นจำลองแบบที่3.....112

4.73 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 4 และ 8 ของหุ่นจำลองแบบที่3.....113

4.74 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 4 และ 8 ของหุ่นจำลองแบบที่3.113

4.75 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 5 - 7 ของหุ่นจำลองแบบที่3.....114

4.76 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 5 – 7 ของหุ่นจำลองแบบที่3.....114

4.77 แสดงการเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานของลมแต่ละกลุ่ม ของหุ่นจำลองแบบที่3.....115

4.78 แสดงอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานของลมทุกทิศ ของหุ่นจำลองแบบที่3.....115

4.79 แสดงคุณลักษณะของหุ่นจำลองแบบที่3.....116

4.80 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าด้านหลัง (ลมกลุ่มที่3)ของหุ่นจำลองแบบที่3.....118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.81 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าด้านข้างซ้าย และขวา (ลมกลุ่มที่2) ของหุ่นจำลองแบบที่3.....121
4.82 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าด้านหน้า (ลมกลุ่มที่1)ของหุ่นจำลองแบบที่3.....127
4.83 แสดงการเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน และอัตราการระบายอากาศ.....132
5.1 แสดงลักษณะอาคาร กรณีลมพัดเข้าด้านหน้า.....137
5.2 แสดงลักษณะอาคาร กรณีลมพัดเข้าด้านซ้าย.....138
5.3 แสดงลักษณะอาคาร กรณีลมพัดเข้าด้านขวา.....139
5.4 แสดงลักษณะอาคาร กรณีลมพัดเข้าด้านหลัง.....140

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1.1 แสดงแผนผังกรอบการวิจัย....4

2.1 แสดงการไหลของอากาศประเภทต่างๆ....8

2.2 แสดงลมทะลุผ่านอาคารโดยอาศัยหลักการการเคลื่อนที่ด้วยความกด....9

2.3 แสดงการเปิดเพียงด้านเดียวใต้ลม....9

2.4 แสดงการเปิดทั้งด้านใต้ลม และเหนือลม....9

2.5 แสดงขนาดช่องเปิดที่ต่างกัน กรณีลมตั้งฉากเข้าสู่ช่องเปิด....11

2.6 แสดงขนาดช่องเปิดที่ต่างกัน กรณีลมทำมุมเข้าสู่ช่องเปิด....12

2.7 แสดงแปลนของการมีสิ่งประกอบทางตั้งเบี่ยงเบนกระแสลม....16

2.8 แสดงตัวแปรคำถามการวิจัยที่1 (หุ่นจำลองแบบที่1)....20

2.9 แสดงตัวแปรคำถามการวิจัยที่2 (หุ่นจำลองแบบที่2)....21

2.10 แสดงตัวแปรคำถามการวิจัยที่2 (หุ่นจำลองแบบที่3)....22

3.1 แสดงการวางแปลนภายในอาคารของแต่ละโครงการ....31

3.2 แสดงเครื่องอุโมงค์ลม (Wind Tunnel)....42

3.3 แสดงเครื่องฮอท วายร์ แอนนี โนมีเตอร์ (Hot Wire Anemometer) 42

3.4 แสดงเครื่องโต๊ะน้ำ (Flow Visualization Apparatus)....43

3.5 แสดงการวางหุ่นจำลอง กับทิศทางลมในอุโมงค์ลม....43

4.1 แสดงทิศทางลมที่พัดเข้าสู่หุ่นจำลอง....46

4.2 แสดงแปลนภายในอาคารของหุ่นจำลองแบบที่1....64

4.3 แสดงขนาดช่องเปิดที่ผนังของหุ่นจำลองแบบที่1....65

4.4 แสดงตำแหน่งช่องเปิดของหุ่นจำลองแบบที่1....65

4.5 แสดงขนาดช่องเปิดที่ผนังของหุ่นจำลองแบบที่2....70

4.6 แสดงตำแหน่งช่องเปิดของหุ่นจำลองแบบที่2....70

4.7 แสดงลักษณะแผงดักลม ที่ใช้ในหุ่นจำลองแบบที่2....71

4.8 แสดงลักษณะหลังคาของหุ่นจำลองแบบที่3 ซึ่งแยกตามทิศทางลมเข้า....91

4.9 แสดงขนาดช่องเปิดของหุ่นจำลองแบบที่3....92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

5.1 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นล่าง).....141

5.2 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นล่าง).....142

5.3 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นล่าง).....142

5.4 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นล่าง).....143

5.5 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นล่าง).....143

5.6 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นล่าง).....144

5.7 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นบน)
กรณีลมเข้าด้านหน้าของอาคาร ห้องนอน1.....145

5.8 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นบน)
กรณีลมเข้าด้านหน้าของอาคาร ห้องนอน2.....145

5.9 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นบน)
กรณีลมเข้าด้านหน้าของอาคาร ห้องนอน3.....146

5.10 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นบน)
กรณีลมเข้าด้านซ้ายของอาคาร ห้องนอน1.....146

5.11 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นบน)
กรณีลมเข้าด้านซ้ายของอาคาร ห้องนอน2.....147

5.12 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นบน)
กรณีลมเข้าด้านซ้ายของอาคาร ห้องนอน3.....147

5.13 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นบน)
กรณีลมเข้าด้านขวาของอาคาร ห้องนอน1.....148

5.14 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นบน)
กรณีลมเข้าด้านขวาของอาคาร ห้องนอน2.....148

5.15 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นบน)
กรณีลมเข้าด้านขวาของอาคาร ห้องนอน3.....149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

5.16 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นบน) กรณีลมเข้าด้านหลังของอาคาร ห้องนอน1 149
5.17 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นบน) กรณีลมเข้าด้านหลังของอาคาร ห้องนอน2 150
5.18 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นบน) กรณีลมเข้าด้านหลังของอาคาร ห้องนอน3 150
5.19 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นบน) โถงบันได 151
5.20 แสดงตัวอย่างประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในชั้นบน) โถงบันได 151
5.21 แสดงการปิด – เปิดของหลังคา กรณีลมเข้าด้านหน้าอาคาร 152
5.22 แสดงการปิด – เปิดของหลังคา กรณีลมเข้าด้านซ้ายของอาคาร 152
5.23 แสดงการปิด – เปิดของหลังคา กรณีลมเข้าด้านขวาของอาคาร 153
5.24 แสดงการปิด – เปิดของหลังคา กรณีลมเข้าด้านหลังของอาคาร 153

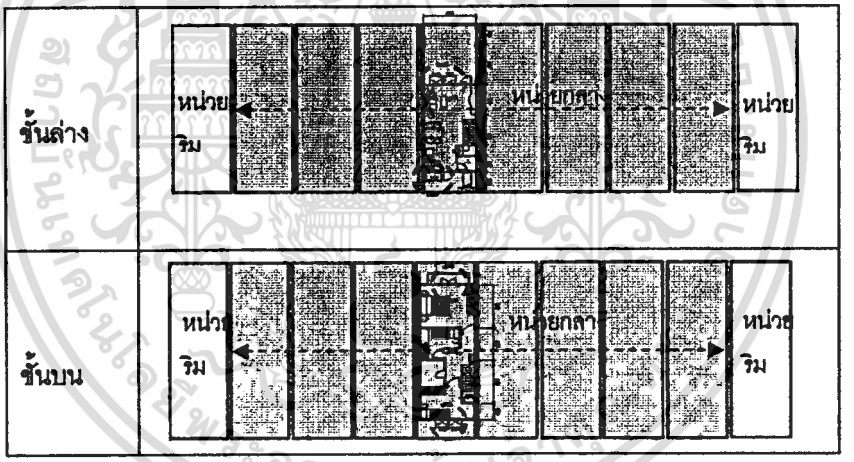
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมา

อาคารที่พักอาศัยมีหลายประเภทด้วยกัน ได้แก่ บ้านเดี่ยว บ้านแฝด และทาวเฮาส์ เป็นต้น จากอาคารที่กล่าวมานั้น อาคารที่มีปัญหาด้านการระบายอากาศมากที่สุด คือ "ทาวเฮาส์" ซึ่งตามกฎหมาย หมายถึง บ้านแถว ห้องแถว หรือตึกแถว ที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัย ซึ่งมีที่ว่างด้านหน้า และด้านหลังระหว่างรั้ว และมีความสูงไม่เกิน 3 ชั้น โดยจะก่อสร้างต่อเนื่องไม่เกิน 10 คูหา และมีความยาวในแถวหนึ่งรวมกันไม่เกิน 40 เมตร มีผนังร่วมกันโดยเฉพาะห้องที่อยู่หน่วยกลางของแถว จะมีทางเข้า-ออกของลมได้เพียงด้านหน้า และด้านหลังเท่านั้น ดังตารางที่1.1

ตารางที่1.1 แสดงอาคารประเภททาวเฮาส์ที่อยู่หน่วยกลางแถว



ประเด็นปัญหาที่พบภายในอาคารในปัจจุบันก็คือ แปลนภายในอาคารมีเหลี่ยมมุมมาก ผนังมีพื้นที่ช่องเปิดได้น้อย ตำแหน่งช่องเปิดอยู่สูงเกินระดับพื้นที่ใช้งาน ชนิดช่องเปิดที่ใช้ไม่สามารถดักลมเข้าอาคารได้มากนัก และไม่มีองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ช่วยบังคับทิศทางลม ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาด้านการระบายอากาศภายในอาคารทาวเฮาส์ โดยเฉพาะอาคารที่ไม่ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ดังนั้นการออกแบบให้ลมสามารถพัดผ่านพื้นที่ภายในอาคารได้มากที่สุดเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างความรู้สึกสบายให้กับผู้อยู่อาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในงานวิจัยครั้งนี้จึงเน้นศึกษาเฉพาะการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติโดยอาศัยลมพัดผ่าน (Cross Ventilation) โดยไม่ได้ศึกษาถึงอุณหภูมิ และความชื้น ซึ่งจะต้องทำการศึกษาต่อไป

จากการทบทวนวรรณกรรม (หัวข้อ2.1) ทำให้ทราบว่า การศึกษาด้านการระบายอากาศโดยอาศัยลมพัดผ่าน ที่ผ่านมาได้ศึกษาประเด็นต่างๆคือ ตำแหน่งช่องเปิด ขนาดและจำนวนช่องเปิด ทิศทางของช่องเปิด แนวทิศทางการไหลอันเนื่องจากสิ่งประกอบบริเวณช่องทางเปิดเข้า และออก ชนิดของช่องเปิดกับผลของกระแสลมภายในห้อง การใช้ผนังกั้นภายในห้องกับผลของกระแสลม และระยะความสูงจากช่องเปิดถึงพื้น (B.Givoni.1668, รศ.มาลินี ศรีสุวรรณ . 2543,วิเชษฎ ธวัชนันทชัย. 2544 ดรุณี มงคลสวัสดิ์. 2545)

ในด้านที่ทำการศึกษาไปแล้วนั้น เป็นการระบายอากาศของห้องที่มีลักษณะเป็นห้องเดี่ยว แต่ผลการศึกษาดังกล่าวนี้สามารถใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาห้องลักษณะต่อเนื่องได้ จะเห็นว่า ประเด็นในการระบายอากาศสำหรับห้องต่อเนื่องยังไม่ได้มีการศึกษา ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ทำการศึกษาครั้งนี้ จากการทบทวนวรรณกรรม (หัวข้อ2.1.4) ทำให้ทราบถึงสิ่งที่ควรพิจารณาในการสร้างการระบายอากาศแบบลมพัดผ่านซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายอย่าง แต่เนื่องจากเงื่อนไขด้านเวลา และงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยในด้านสถาปัตยกรรมภายใน จึงทำการศึกษาประเด็นที่เกี่ยวข้องได้แก่ แปลนภายในอาคาร ขนาดช่องเปิด ตำแหน่งช่องเปิด และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาทดลองถึงปัญหาการระบายอากาศของอาคารประเภททาวเฮาส์ 2 ชั้น หน้ากว้าง 4 เมตร ที่มี 3ห้องนอน (ในชั้นบน) 2 ห้องน้ำ ที่อยู่หน่วยกลางของแถว

2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคารประเภททาวเฮาส์ที่อยู่หน่วยกลางของแถว ด้วยการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่าน (Cross Ventilation)

1.3 คำถามของการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า งานวิจัยที่ผ่านมายังมีประเด็นที่ยังไม่ได้ศึกษา ดังได้กล่าวสรุปไว้ในหัวข้อ1.2 จึงนำมาสู่คำถามการวิจัยดังนี้

1. การระบายอากาศภายในอาคารทาวเฮาส์ในปัจจุบัน ที่มีขนาด 16 ตารางวา 2 ชั้น หน้ากว้าง 4 เมตร ที่มี 3 ห้องนอน (ในชั้นบน) 2 ห้องน้ำ เป็นอย่างไร และมีอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานเป็นอย่างไร เกิดจากสาเหตุใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ถ้าต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคารดังกล่าวในข้อ1 ควรจะพิจารณาปัจจัยภายในใดบ้าง อย่างไร

1.4 สมมุติฐานการวิจัย

1. แปลนภายในอาคาร ที่มีลักษณะเหลี่ยมมุมน้อย และจัดให้มีทางเข้า-ออกไม่น้อยเกินไปจะทำให้มีกระแสลมไหลเวียนดีกว่าแปลนภายในอาคารที่มีเหลี่ยมมุมมาก และมีทางเข้า-ออกน้อย

2. ขนาดช่องเปิด จะมีผลต่ออัตราความเร็วลมภายในอาคาร โดยขนาดพื้นที่ช่องเปิดมากจะมีความเร็วลมภายในอาคารมาก

3. ตำแหน่งช่องเปิด ที่อยู่สูงในระดับ 0.90 เมตร ที่เป็นอยู่ในทาวเฮาส์ในปัจจุบันนั้นอยู่ในระดับสูงเกินไปที่จะทำให้ลมพัดผ่านพื้นที่ใช้งาน

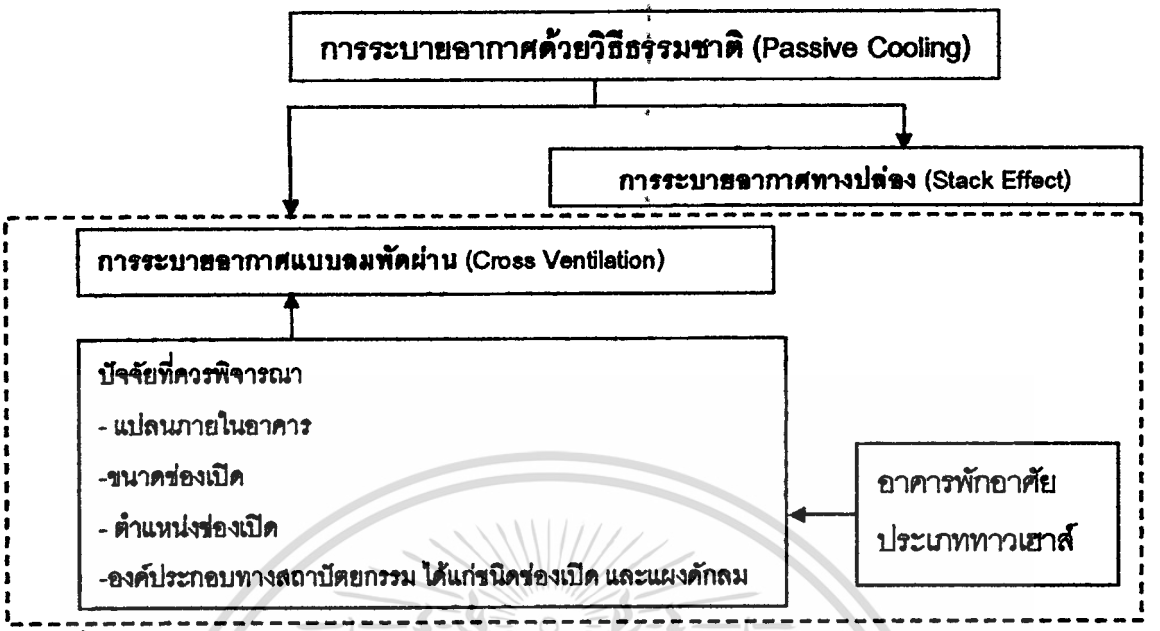
4. องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ ชนิดช่องเปิดที่เป็นบานเปิดจะให้อัตราความเร็วลมมากกว่าบานเกล็ด และบานเปิดชนิดที่เป็นบานเฟี้ยมน่าจะให้อัตราความเร็วลมมากกว่าชนิดที่เป็นบานเปิด ส่วนแผงดักลมคาดว่า จะบังคับทิศทางกระแสลมให้พัดผ่านพื้นที่ใช้งานได้มากขึ้น

ปัจจัยต่างๆที่กล่าวนี้คาดว่า จะช่วยให้การระบายอากาศแบบลมพัดผ่านมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.5 กรอบของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงการเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับอาคารที่สร้างใหม่ ที่ไม่ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ซึ่งการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติมีอยู่ด้วยกัน 2 วิธี คือ การระบายอากาศทางปล่อง (Stack Effect) และการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน (Cross Ventilation) ในการวิจัยนี้จะทำการศึกษาด้านการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน เนื่องจากอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยยังสามารถใช้กระแสลมพัดผ่านช่วยในการถ่ายเทอากาศอบอ้าวภายในบ้านได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาถึง แปลนภายในอาคาร ขนาดช่องเปิด ตำแหน่งช่องเปิด และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ชนิดช่องเปิด และแผงดักลมในประเด็นที่เป็นห้องลักษณะต่อเนื่องกัน ซึ่งยังไม่มีการศึกษา (หัวข้อ2.3) ซึ่งมีตัวแปรในการวิจัย และการเชื่อมโยงตัวแปรในท้ายบทที่ 2 (หัวข้อ2.6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่1.1 แสดงแผนผังกรอบการวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงปัญหาการระบายอากาศ ภายในอาคารประเภททาวเฮาส์2 ชั้น หน้ากว้าง 4 เมตร ที่มี 3ห้องนอน (ในชั้นบน) 2 ห้องน้ำ ที่อยู่หน่วยกลางของแถว ในปัจจุบัน

2. ทราบแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศสำหรับอาคารทาวเฮาส์ที่ไม่ได้ใช้เครื่องปรับอากาศ และเป็นห้องที่มีลักษณะต่อเนื่องกัน ด้วยวิธีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่าน

1.7 คำนิยามศัพท์

ทาวเฮาส์ ในงานวิจัยนี้ หมายถึง บ้านแถวที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัยที่สร้างต่อเนื่องกันได้ไม่เกินสิบคูหา และมีความยาวของอาคารแถวหนึ่งไม่เกิน 40 เมตร มีความกว้างวัดระยะตั้งฉากกับแนวผนังด้านหน้าขั้นต่ำไม่น้อยกว่า 4 เมตร ลึก 16 เมตร ซึ่งมีที่ว่างด้านหน้า และด้านหลังระหว่างรั้ว โดยใช้ผนังด้านข้างร่วมกัน และมีความสูงสองชั้น

การระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน (Cross Ventilation) หมายถึง การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติด้วยลม ซึ่งการระบายอากาศประเภทนี้ต้องมีช่องเปิดทางเข้า-ออกของลม ใกล้เคียงกัน เพื่อให้ลมทะลุผ่านห้องหรืออาคารได้ โดยอาศัยหลักการเคลื่อนที่ด้วยความกดที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลนภายในอาคาร ในงานวิจัยนี้ หมายถึง การจัดวางแปลนภายในอาคาร ซึ่งถ้าต้องการให้มีกระแสลมไหลเวียนดี ควรจัดให้มีช่องเปิดทางเข้า – ออกของลมไม่น้อยเกินไป และภายในห้องไม่ควรมีเหลี่ยมมุมมากเกินไป

ตำแหน่งช่องเปิด ในงานวิจัยนี้ หมายถึง ความสูงจากพื้นถึงขอบช่องเปิด

ขนาดช่องเปิด ในงานวิจัยนี้ หมายถึง จำนวนพื้นที่ของช่องเปิดต่อพื้นที่ผนัง

องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ในงานวิจัยนี้ หมายถึง ชนิดช่องเปิด และแผงดักลม

แผงดักลม (Fin) หมายถึง องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่มีหน้าที่บังคับทิศทางลมที่เข้าสู่อาคารให้พัดผ่านพื้นที่ใช้งาน

ชนิดช่องเปิด ในงานวิจัยนี้ หมายถึง ประเภทช่องเปิดที่ใช้กับช่องเปิดที่ผนัง ได้แก่ บานเกล็ด บานเปิด และบานเฟี้ยม

การระบายอากาศ หมายถึง การเคลื่อนที่ของอากาศเก่าภายในห้องออกไป และมีอากาศสดชื่นกว่ามาแทน ถ้าต้องการทราบประสิทธิภาพการระบายอากาศตรวจสอบได้จากค่าเฉลี่ยความเร็วลมภายในห้อง และค่าเฉลี่ยความเร็วลมในพื้นที่ใช้งาน

เนื้อหาของบทต่างๆที่จะกล่าวถึงในบทต่อไปนี้มีดังนี้

บทที่ 2 กล่าวถึงการทบทวนวรรณกรรม โดยประกอบด้วย หน้าที่ของการระบายอากาศ หลักการเคลื่อนที่ของอากาศ คุณสมบัติการไหล การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่าน สิ่งที่ควรพิจารณาสำหรับการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่านที่เกี่ยวข้องด้านองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ แปลนภายในอาคาร ตำแหน่งช่องเปิด ขนาดช่องเปิด ชนิดช่องเปิด และครีบ ผลอัตราความเร็วลมกับความรู้สึก และส่วนที่2 เป็นผลงานวิจัยที่ผ่านมาที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน สรุปประเด็นปัญหาที่ยังไม่มีการศึกษา และสรุปวิธีการศึกษาที่ผ่านมา และสรุปตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย

บทที่ 3 กล่าวถึงระเบียบวิธีการวิจัย โดยแปลงนิยามตัวแปรแนวความคิดให้เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการณ์ โดยสอดคล้องกับทฤษฎีและคำถามของการวิจัย และออกแบบวิธีวิจัย โดยใช้พื้นฐานจากวิธีการวิจัยในอดีต และวิธีการในการสรุป รวมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย

บทที่ 4 เป็นการสรุปข้อมูล และวิเคราะห์อัตราความเร็วลมที่ได้จากการวิจัย ในด้านอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง และอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน เพื่อตอบคำถามการวิจัย

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการวิจัย โดยใช้การวิเคราะห์จากบทที่ 4 และเสนอแนวทางการออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศ รวมทั้งเสนอประเด็นการศึกษาสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

เนื้อหาในบทนี้เป็นการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ซึ่งกล่าวถึงแนวความคิด และทฤษฎี ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ด้านการระบายอากาศ หลักการเคลื่อนที่ของอากาศ ลักษณะการไหลของอากาศ หลักการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่าน อัตราความเร็วลมกับความรู้สึก และเกณฑ์การออกแบบทางเฮาส์ ในส่วนของผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเป็นส่วนของงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ จากนั้นสรุปประเด็นที่ยังไม่มีการศึกษา และวิธีการในการศึกษา จากนั้นสรุปตัวแปร และความสัมพันธ์ของตัวแปร ซึ่งการทบทวนวรรณกรรมมีรายละเอียดดังนี้

การศึกษาด้านการระบายอากาศ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับหน้าที่ของการระบายอากาศ เพื่อทราบถึงประโยชน์ของการระบายอากาศภายในอาคาร การศึกษาหลักการเคลื่อนที่ของอากาศ เพื่อทราบสาเหตุการเคลื่อนที่ของอากาศของงานวิจัยในครั้งนี้ การศึกษาลักษณะและคุณสมบัติการไหลของอากาศ เพื่อทราบข้อจำกัดและพฤติกรรมการไหลของอากาศ สำหรับการวิเคราะห์ และออกแบบหุ่นจำลองให้เหมาะสมและเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศ การศึกษาหลักการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่าน เพื่อทราบปัจจัยที่ควรคำนึงถึงสำหรับสร้างอัตราความเร็วลมภายในอาคารในการศึกษาวิจัย และการศึกษาอัตราความเร็วลมกับความรู้สึก เพื่อทราบถึงเหมาะสมของความเร็วลมที่ควรคำนึงถึงในการศึกษาวิจัย

2.1 กรอบทฤษฎี

2.1.1 การระบายอากาศ

การระบายอากาศ (Ventilation) คือ การเอาอากาศเก่าภายในห้องที่มีมลพิษที่เกิดจากกิจกรรมและวัสดุต่างๆตลอดจนเครื่องใช้ไฟฟ้า รวมทั้งกลิ่นออกไปจากห้อง และมีอากาศใหม่ที่สดชื่นกว่าเข้าไปแทนที่ ซึ่งหน้าที่ของการระบายอากาศจำแนกได้ดังนี้

1. เพื่อสุขภาพ

เป็นการแลกเปลี่ยนอากาศภายในกับภายนอก ช่วยลดการเจ็บป่วยที่เกิดจากเชื้อโรค และก๊าซพิษ ซึ่งอาคารแต่ละประเภทจะต้องการอัตราการระบายอากาศแตกต่างกัน

2. เพื่อภาวะความสบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออากาศไหลผ่านร่างกายจะพาความชื้นไป และทำให้รู้สึกว่าอุณหภูมิลดลง

3. เพื่อทำความเย็นให้กับตัวอาคาร

อากาศเคลื่อนที่พัดพาความร้อนที่สะสมของอาคารออกไป

สรุปได้ว่า หน้าที่ของการระบายอากาศนั้นแตกต่างกันโดยเฉพาะการระบายอากาศเพื่อภาวะความสบาย จะเน้นให้อากาศไหลผ่านตัว ส่วนการระบายอากาศให้กับตัวอาคาร และการระบายอากาศเพื่อสุขภาพจะเน้นการแลกเปลี่ยนอากาศภายในกับภายนอก

จากการทบทวนวรรณกรรมนี้ทำให้ทราบว่า งานวิจัยนี้มีเป้าหมายในการระบายอากาศเพื่อภาวะความสบายเป็นหลัก พร้อมกันนั้นยังเพิ่มความเย็นให้กับตัวอาคาร และเป็นผลดีต่อสุขภาพอีกด้วย

2.1.2 **หลักการเคลื่อนที่ของอากาศ** (N. Lechner. 1991)

เมื่อทราบถึงหน้าที่ของการระบายอากาศแล้วต่อไปจะกล่าวถึง หลักการเคลื่อนที่ของอากาศ ซึ่งการระบายอากาศแบบธรรมชาตินั้นจะเกิดการเคลื่อนที่จาก 2 สาเหตุหลัก

1. ความแตกต่างด้านอุณหภูมิ

อากาศจะเคลื่อนที่จากที่ที่มีอุณหภูมิต่ำไปสู่ที่ที่มีอุณหภูมิสูงเสมอ โดยอากาศที่มีอุณหภูมิสูงจะมีความหนาแน่นน้อยทำให้ลอยตัวขึ้นสู่ด้านบน อากาศเย็นจะเข้ามาแทนที่

2. ความแตกต่างด้านความกดอากาศ

โดยอากาศจะเคลื่อนที่จากความความกดอากาศสูงไปสู่ความกดอากาศต่ำเสมอ

สรุปได้ว่า หลักการเคลื่อนที่ของอากาศนั้นมีสาเหตุที่แตกต่างกัน คือ การเคลื่อนที่ด้วยความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศ และยังสามารถเกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศได้อีกด้วย

จากการทบทวนวรรณกรรมทราบได้ว่า หลักการเคลื่อนที่ของอากาศที่เกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศเป็นแนวทางในการวิจัยครั้งนี้

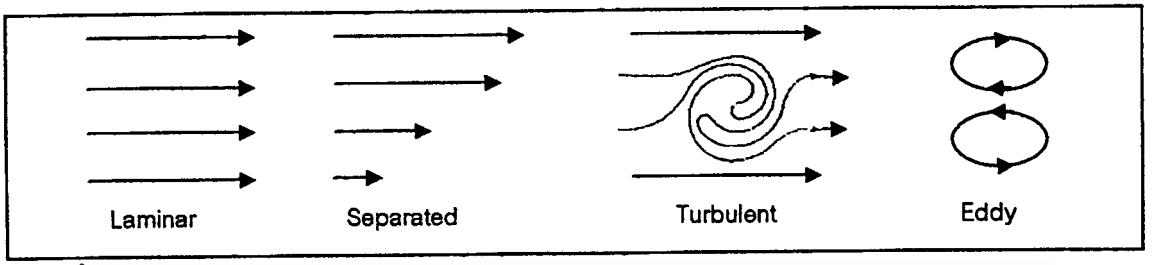
2.1.3 **ลักษณะการไหลของอากาศ** (N.Lechner.1991)

หลังจากทราบถึงสาเหตุให้อากาศเคลื่อนที่แล้วจึงศึกษาถึงชนิดของการไหลของอากาศ ซึ่งมี 4 รูปแบบ คือ

1. เคลื่อนในแนวเส้นตรง สม่ำเสมอ (Laminar)
2. เคลื่อนในแนวเส้นตรง ไม่สม่ำเสมอ (Separate)
3. เคลื่อนที่แบบอลวน (Turbulent)
4. เคลื่อนที่แบบวน (Eddy Currents)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังจะเห็นได้จากภาพที่2.1



ภาพที่2.1 แสดงการไหลของอากาศประเภทต่างๆ (N.Lechner.1991)

โดยคุณสมบัติการไหลของแต่ละประเภทเป็นดังนี้ (N.Lechner.1991)

1. แรงเฉื่อยของอากาศ

ปกติอากาศจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ถ้ามีแรงมากระทำจะเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้ง ไม่หักมุม

2. ความคงสภาพของอากาศ

อากาศจะไม่มีการถูกสร้าง หรือทำลาย ดังนั้นอากาศที่เข้าสู่อาคารจะเท่ากับอากาศที่ออกนอกอาคาร

3. บริเวณที่มีความกดสูงและความกดต่ำ

เมื่อมีลมปะทะวัตถุ จะมีแรงกดที่ผนังวัตถุ บริเวณนั้นจะมีค่าความกดบวก ส่วนผนังหลังจะมีค่าความกดลบและเกิดแรงดึงดูด ส่วนด้านข้างจะมีความกดเป็นกลางและเป็นลบ เกิดเป็นอากาศหมุนวน

จากการทบทวนวรรณกรรมทราบได้ว่า ลักษณะและคุณสมบัติการไหลของอากาศมีพฤติกรรมและข้อจำกัด ซึ่งลักษณะต่างๆเหล่านี้จะเป็นข้อพิจารณาในการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศ โดยจะเป็นพื้นฐานในการสร้างสมมุติฐานของพฤติกรรมการไหลของอากาศ เพื่อออกแบบหุ่นจำลองและใช้ ในการวิเคราะห์ผลการวิจัยในครั้งนี้

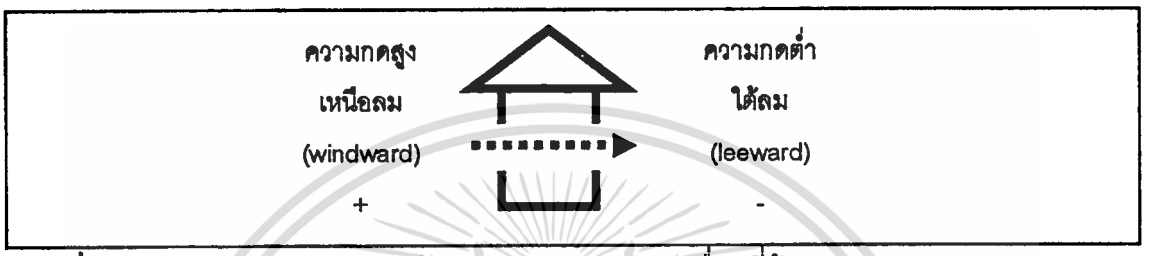
2.1.4 หลักการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่าน (Cross Ventilation)

หลังจากได้ทราบถึงชนิด และคุณสมบัติการไหลของอากาศแล้ว จึงศึกษาหลักการของการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่าน

การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (Natural Ventilation) นั้นเป็นสิ่งที่ง่ายที่สุด และได้ผลมากในการทำให้เกิดความสบายภายในอาคารแม้ในเขตร้อน ซึ่งขีดความสามารถในการระบายอากาศขึ้นอยู่กับความเร็วลมของที่ตั้งอาคารนั้นๆ และการออกแบบอาคารให้ลมสามารถพัดทะลุผ่านอาคารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน เป็นส่วนหนึ่งของการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ โดยการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน นั้นต้องการช่องเปิดลมเข้าและช่องเปิดให้ลมออกในแนวเส้นตรงเดียวกันและมีขนาดช่องเปิดที่ใกล้เคียงกัน เพื่อให้ลมทะลุผ่านห้องหรืออาคาร โดยอาศัยหลักการการเคลื่อนที่ด้วยความกดที่แตกต่างกันระหว่างทางเข้าและทางออก โดยจะไหลจากที่ที่มีความกดสูงสู่พื้นที่ที่มีความกดต่ำเสมอ ดังจะเห็นได้จากภาพที่2.2

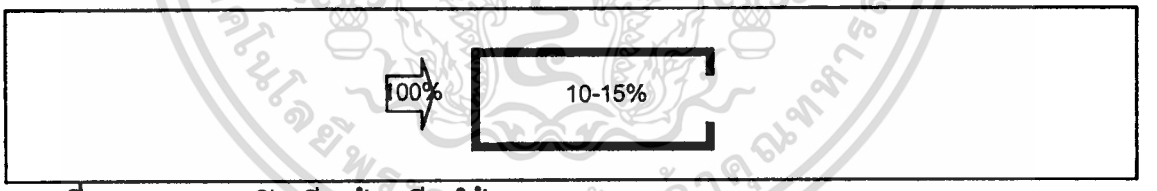


ภาพที่2.2 แสดงลมทะลุผ่านอาคารโดยอาศัยหลักการการเคลื่อนที่ด้วยความกด

การใช้ความเร็วลมแบบลมพัดผ่าน นั้น ต้องมีผนังด้านหนึ่งที่อยู่ในทิศทางของลม โดยให้ลมเข้าและออกผ่านในทุกห้อง ดังผลการวิจัยในอิสราเอล (Givoni B. 1969) ดังนี้

1) เปิดเพียงด้านเดียวในด้านใต้ลม (leeward)

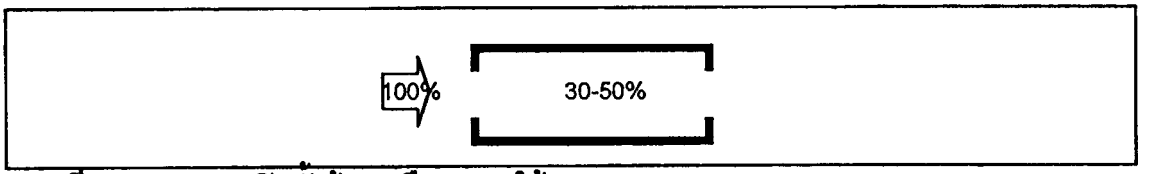
ค่าเฉลี่ยความเร็วลมภายในห้องต่ำมาก คือ ร้อยละ10 -15 ของความเร็วลมภายนอก ดูภาพที่2.3



ภาพที่2.3 แสดงการเปิดเพียงด้านเดียวใต้ลม

2) เปิดพร้อมกันทั้งด้านเหนือลม (windward) และด้านใต้ลม

ค่าเฉลี่ยความเร็วลมภายในห้อง คือ ร้อยละ 30 – 50 ของความเร็วลมภายนอก ดูภาพที่2.4



ภาพที่2.4 แสดงการเปิดทั้งด้านเหนือลมและใต้ลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวทำให้ทราบถึง หลักการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน ซึ่งต้องการช่องเปิดทางเข้า และทางออกของลม ที่สร้างอัตราความเร็วลมภายในอาคารได้ในอัตราสูงกว่าการมีช่องเปิดเพียงด้านเดียว หลักการดังกล่าวจึงเป็นแนวทางให้กับการวิจัยในครั้งนี้ ในการค้นคว้าวิธีการเปิดช่องเปิด เพื่อสร้างอัตราความเร็วลมภายในอาคารให้ได้สูงที่สุด และจากการทบทวนวรรณกรรมทำให้ทราบว่า การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่าน ควรพิจารณาดังนี้ คือ แปลนภายในอาคาร ตำแหน่งช่องเปิด ขนาดช่องเปิด องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม รูปร่างอาคาร การออกแบบภายนอก และการจัดสวน (อ้างอิงจากหนังสือ Passive and low cooling of buildings) ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีผลต่ออัตราความเร็วลมภายในอาคารทั้งสิ้น แต่ในงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยด้านสถาปัตยกรรมภายในดังนั้นจึงเน้นที่จะศึกษาเฉพาะ ที่เกี่ยวข้องในด้านดังกล่าวคือ แปลนภายในอาคาร ตำแหน่งช่องเปิด ขนาดช่องเปิด และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.4.1 แปลนภายในอาคาร

การวางแปลนภายในอาคาร ถ้าต้องการการระบายอากาศที่มีกระแสลมไหลเวียนดี ควรจัดให้มีช่องเปิดทางเข้า – ออกของลมไม่น้อยเกินไป และภายในไม่ควรมีเหลี่ยมมุมมากเกินไป เพราะจะทำให้ลมไหลเวียนไม่สะดวก (มาลินี ศรีสุวรรณ.2543) นอกจากนั้นการวางแปลนภายในอาคารยังต้องคำนึงถึงกลิ่นที่เกิดจากห้องน้ำ และห้องครัว ด้วยการจัดวางแปลนให้ห้องเหล่านี้อยู่ในพื้นที่ที่สะดวกต่อการระบายอากาศให้กลิ่นที่ไม่ต้องการออกไปสู่ภายนอกได้รวดเร็ว

จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้ทราบว่า การจัดแปลนภายในอาคารเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องทำให้มีการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน ในทุกห้อง นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึงกลิ่นด้วย ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพิจารณาจัดวางแปลนภายในอาคารในการศึกษาวิจัยได้อย่างเหมาะสม

ปัจจัยที่มีผลการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน นอกจากแปลนภายในอาคารแล้วยังมีตำแหน่งช่องเปิดที่ควรพิจารณาเป็นอันดับต่อไป

2.1.4.2 ตำแหน่งช่องเปิด

การจัดวางตำแหน่งที่ตั้งช่องเปิดขึ้นอยู่กับชนิดของผู้อยู่อาศัย โดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยของห้องเป็นหลัก เช่นในกรณีบ้านพักอาศัยนั้น ห้องรับแขกควรให้ลมผ่านที่ความสูง 0.50 -1.00 เมตร จากพื้นห้อง ส่วนห้องนอนควรให้ลมพัดผ่านที่ความสูง 0.50-0.80 เมตรจากพื้นห้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้ทราบว่า ในแต่ละพื้นที่ใช้งานนั้นต้องการการระบายอากาศในระดับที่ต่างกัน ดังนั้นในการออกแบบช่องเปิดควรต้องพิจารณาลักษณะการใช้งานเป็นหลัก เพื่อการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นแนวทางในการทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่มีผลการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน นอกจากตำแหน่งช่องเปิดแล้วยังมีขนาดช่องเปิดที่ควรพิจารณาเป็นอันดับต่อไป

2.1.4.3 ขนาดช่องเปิด

ขนาดของช่องเปิดมีผลต่ออัตราความเร็วลมภายในอาคาร นอกจากนั้นทิศทางการไหลของอากาศเข้าสู่ช่องเปิดก็มีผลต่ออัตราความเร็วเช่นเดียวกัน ซึ่งทิศทางที่เข้าสู่ช่องเปิดของลมแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆได้ 2แบบ คือ ลมตั้งฉากเข้าสู่ช่องเปิด และลมทำมุมเข้าสู่ช่องเปิด ส่วนขนาดช่องเปิดนั้นยิ่งมีขนาดมากยิ่งมีผลอัตราความเร็วสูง ซึ่งได้มีการวิจัย (Givoni B.1962, 1968) ห้องลักษณะเดี่ยวโดยการทดลองขนาดช่องเปิด3ขนาด (ช่องเปิดน้อย ปานกลาง และมากที่สุด) และได้ทดลองให้พัดผ่านในแบบตั้งฉาก และทำมุมเข้าสู่ช่องเปิด โดยมีผลค่าเฉลี่ยความเร็วลมดังนี้

1) ลมตั้งฉากเข้าสู่ช่องเปิด

จากการทดลองให้ลมไหลเป็นแนวตรงจากทางเข้า-ออก ผลอัตราความเร็วลมจะเชี่ยวที่มุมทางออก ส่วนอากาศที่ผนังด้านข้างจะเบาบาง โดยเฉพาะที่มุมของผนังทางเข้า ซึ่งพื้นที่ขนาดช่องเปิดมากจะมีอัตราความเร็วลมเฉลี่ยมาก ดูภาพที่ 2.5

ภาพที่2.5 แสดงขนาดช่องเปิดที่ต่างกัน กรณีลมตั้งฉากเข้าสู่ช่องเปิด

2) ลมทำมุมเข้าสู่ช่องเปิด

จากการทดลองให้ลมไหลเป็นทำมุมจากช่องเปิดทางเข้า-ออก ผลคือ ปริมาตรอากาศจะเชี่ยวเป็นวงกลมรอบห้อง มีการเพิ่มขึ้นของอากาศที่ผนังและมุมมากกว่าลมตั้งฉาก ซึ่งพื้นที่ขนาดช่องเปิดมากจะมีอัตราความเร็วลมเฉลี่ยมาก ดูภาพที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากหลักการของการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่านทั้งหมดที่กล่าวมานั้นจะเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราความเร็วลมทั้งสิ้น แต่ในงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยด้านสถาปัตยกรรมภายในดังนั้นจึงเน้นที่จะศึกษาเฉพาะ ที่เกี่ยวข้องในด้านดังกล่าวคือ แปลนภายในอาคาร ตำแหน่งช่องเปิด ขนาดช่องเปิด และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม จะเป็นตัวแปรที่มีผลต่ออัตราความเร็วลมของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

2.1.6 อัตราความเร็วลมกับความรู้สึก (ดรุณี มงคลสวัสดิ์.2545 ,Victor Olgyay. 1973)

หลังจากที่ได้ทราบถึงหลักการระบายอากาศแบบลมพัดผ่านแล้ว จึงได้ศึกษาถึงอัตราความเร็วลมกับความรู้สึก ซึ่งสภาวะความสบายไม่ได้ขึ้นกับอุณหภูมิและความชื้นเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วลมด้วย ดังนั้นการวัดประสิทธิภาพการระบายอากาศ จึงควรพิจารณาอัตราความเร็วลมภายในห้องเป็นสำคัญ เนื่องจากการเคลื่อนที่ของอากาศทำให้เกิดความรู้สึกเย็นลง (คนจะรู้สึกเย็นลง 0.04 องศาเซลเซียส เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 0.25 เมตร/วินาที) ซึ่งโดยทั่วไปความรู้สึกต่ออัตราความเร็วลมเป็นดังนี้

0.00 – 0.25 เมตร / วินาที จะไม่รู้สึกหรือสังเกตได้
0.25 – 0.50 เมตร / วินาที รู้สึกสบาย
0.50 – 1.00 เมตร / วินาที รู้สึกสบาย โดยไม่รับรู้ว่ามีการเคลื่อนไหวของอากาศ
1.00 – 1.50 เมตร / วินาที รู้สึกมีลมพัดเล็กน้อยจนถึงรู้สึกรบกวนได้
> 1.50 เมตร / วินาที รู้สึกว่าถูกรบกวน

สรุปได้ว่า อัตราความเร็วลมที่คนรู้สึกสบายจะมีอัตราความเร็วระหว่าง 0.25 - 1.00 เมตร/วินาที ถ้าอัตราความเร็วลมเกิน 1.00 เมตร / วินาที จะรู้สึกถูกรบกวน และถ้าอัตราความเร็วลมต่ำกว่านั้นจะไม่รู้สึกสบาย ซึ่งขึ้นกับอุณหภูมิในขณะนั้น โดย K. Jitkhajorn wanich.1995 และ J.F Busch.1990 สรุปไว้ว่า อุณหภูมิระหว่าง 27-31 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยนั้นสามารถใช้ความเร็วลมช่วยให้รู้สึกสบายได้โดยให้มีความเร็วลมระหว่าง 0.1 เมตร/วินาทีขึ้นไป

จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้ทราบว่า ความเร็วลมสามารถช่วยให้คนรู้สึกเย็นลงได้ และอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยไม่สูงเกินไปที่จะใช้ความเร็วลมในการสร้างความรู้สึกเย็นลง ดังนั้นจากหลักการดังกล่าวจะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดอัตราความเร็วลม และตัวแปรตามของการศึกษาวิจัยครั้งนี้

จากแนวความคิด และทฤษฎีที่กล่าวมานั้นจะมีความเกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัย ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีหน้าที่ของการระบายอากาศ ทำให้สามารถกำหนดได้ว่า งานวิจัยนี้จะเน้นเรื่องการระบายอากาศเพื่อความสบาย ต่อมาทฤษฎีการเคลื่อนที่ของอากาศ ทำให้ทราบว่า นอกจากเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิแล้ว ยังสามารถเกิดได้จากความแตกต่างของความกดอากาศได้ซึ่งความแตกต่างของความกดอากาศนี้จะเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย ต่อมาเป็นการศึกษาชนิดและคุณสมบัติการไหลของอากาศ เพื่อใช้ในการคาดการณ์และวิเคราะห์พฤติกรรมการไหลของอากาศ

หลังจากทราบถึงกลุ่มทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของการเคลื่อนที่ของอากาศที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น ต่อมาจะกล่าวถึงหลักการที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาของการวิจัยนี้ คือ หลักการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน ซึ่งจะทำให้ทราบถึงตัวแปรหลักที่มีผลต่ออัตราการระบายอากาศภายในอาคาร ได้แก่ แปลนภายในอาคาร ขนาดช่องเปิด ตำแหน่งช่องเปิด และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ ชนิดช่องเปิด และแผงดักลม จากทฤษฎีที่กล่าวมานั้นเป็นทฤษฎีสำหรับห้องที่มีลักษณะเป็นห้องเดี่ยวและไม่ต่อเนื่อง แต่ก็สามารถใช้เป็นพื้นฐานแนวทางการศึกษาห้องที่มีลักษณะต่อเนื่องกันได้ โดยงานวิจัยนี้เน้นวิธีการสร้างให้เกิดความแตกต่างของความกดให้มากขึ้น เพื่อประสิทธิภาพของการระบายอากาศ ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ศึกษาถึงอุณหภูมิภายในอาคาร ซึ่งจะต้องทำการศึกษาต่อไป

2.2 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้เป็นการศึกษาผลงานวิจัย และวิธีการวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่าน โดยแบ่งเป็นประเด็นดังนี้

2.2.1 **ตำแหน่งช่องเปิด** (Givoni.1968, รศ. มาลินี ศรีสุวรรณ.2543, วิเชษฎ ธวัชนันทชัย.2544 ดรุณี มงคลสวัสดิ์.2545) สรุปได้ว่า

-ช่องเปิดทางเข้าควรอยู่ในตำแหน่งที่มีกระแสลมพัดผ่านเป็นประจำ

-การเจาะและเพิ่มช่องเปิดตอนล่างของผนัง จะทำให้ลมพัดผ่านผู้ใช้งานมากที่สุด

-หลีกเลี่ยงการเจาะช่องเปิดเข้า – ออกที่ผนังด้านเดียวกัน

-ทางเข้าและทางออกอยู่ตรงข้ามกัน และแนวเดียวกันจะมีความเร็วลมดีที่สุด

-การเปิดช่องเปิดเพียงด้านเดียว จะให้อัตราความเร็วลมร้อยละ 10 -15 ของความเร็วลมภายนอก

-การเปิดช่องเปิด2 ด้าน จะให้อัตราความเร็วลมร้อยละ 30 - 50 ของความเร็วลมภายนอก

-ช่องทางเข้าสูงจากพื้นห้อง ทำให้ผู้อยู่ภายในไม่ได้รับกระแสลม

-ห้องรับแขกควรให้ลมผ่านที่ระดับ 0.50-1.00 เมตร ส่วนห้องนอนควรให้ลมพัดผ่านระดับ 0.50 - 0.80 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลงานวิจัยด้านตำแหน่งช่องเปิดสรุปได้ว่า ช่องเปิดควรอยู่ในระดับที่ให้กระแสลมพัดผ่านตัวคนที่อยู่ภายในห้อง หรือพื้นที่ใช้งานเพื่อช่วยสร้างความสบายให้แก่ผู้อยู่อาศัย โดยให้มีช่องทางเข้า-ออกของลมอยู่คนละด้านของผนัง เพื่อให้ลมพัดทะลุผ่านห้อง โดยห้องนอนควรให้ลมพัดผ่านระดับ 0.50 - 0.80 เมตร ส่วนห้องรับแขก ที่ระดับ 0.50 - 1.00 เมตร

2.2.2 **ขนาด และจำนวนช่องเปิด** (Givoni.1968 ,วิเชษฎ ธวัชนันทชัย .2544, ดรุณี มงคลสวัสดิ์. 2545, รศ.มาลินี ศรีสุวรรณ .2543) สรุปได้ว่า

-จำนวนช่องเปิดทางเข้าและออกยิ่งมากยิ่งทำให้การไหลเวียนของอากาศดียิ่งขึ้น

-ขนาดทางเข้าและออกยิ่งใหญ่ยิ่งมีปริมาณการระบายอากาศดี และครอบคลุมพื้นที่มาก

-ขนาดของช่องเปิด ทางเข้า-ออกไม่เท่ากัน อัตราการไหลจะถูกกำหนดโดยด้านที่เล็กกว่า

-ขนาดช่องเปิดทางเข้า-ออกมีพื้นที่เท่ากันอัตราการไหลจะสูงที่สุด และเร็วที่สุดแต่ในงานวิจัยนี้ไม่ได้บอกว่าสบายหรือไม่

-ถ้าทางเข้าใหญ่ กว่าทางออก การกระจายลมภายในห้องมาก แต่ค่าเฉลี่ยน้อย

-ทางเข้าเล็กกว่าทางออก อัตราความเร็วลมจะสูงกว่า แต่ค่าเฉลี่ยน้อย

จากผลงานวิจัยด้านขนาด และจำนวนช่องเปิดสรุปได้ว่า ขนาดและจำนวนช่องเปิดมากลมจะครอบคลุมพื้นที่ได้มากที่สุด โดยลมจะเพิ่มขึ้นตามขนาดที่เพิ่มขึ้นของช่องเปิด ซึ่งช่องเปิดที่ใหญ่จะให้กระแสลมที่ดีกว่า กระแสลมที่ดีไม่ควรมาก หรือน้อยเกินไป

2.2.3 **ทิศทางของช่องเปิด** สรุปได้ว่า

-ทิศทางของช่องเปิดควรตั้งฉาก หรือทำมุมเล็กน้อยกับกระแสลมประจำปี

-กระแสลมที่เข้ามาในทิศทางที่ทำมุมกับช่องเปิดทางเข้าจะมีความเร็วเฉลี่ยมากกว่าเข้าทิศทางตั้งฉาก (กรณีห้องสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีลักษณะเป็นห้องเดี่ยว)

-ทิศทางของช่องเปิดจะตั้งฉากเข้าหาแนวลม หรือทำมุมนั้นสามารถเกิดการระบายอากาศแบบลมพัดผ่านได้ ถ้ามีช่องเปิดที่ด้านเหนือลมและใต้ลม

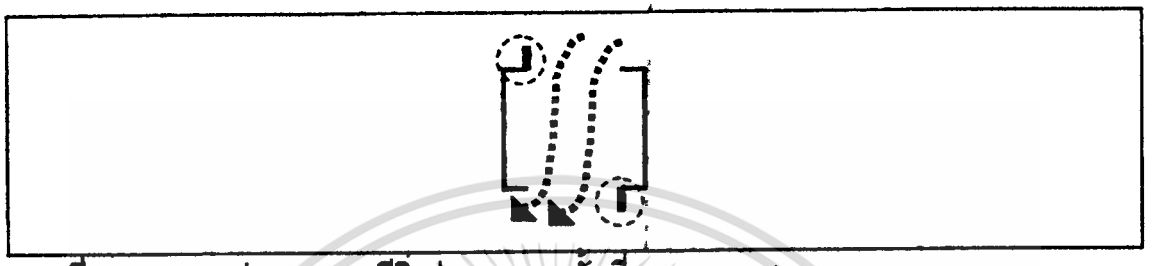
จากผลงานวิจัยด้านทิศทางของช่องเปิดสรุปได้ว่า ทิศทางของช่องเปิดลมเข้าควรอยู่ในแนวลมประจำ และจำเป็นต้องมีช่องเปิดทางออกเพื่อลมจะสามารถพัดผ่านได้ตามหลักการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่าน การกำหนดให้ลมพัดผ่านตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย หรือตำแหน่งตัวคนเป็นเรื่องยาก แต่สามารถทำได้ถ้าเรามีการวางแผนที่ดีตั้งแต่ต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 **ทิศทางการไหลของลม อันเนื่องจากสิ่งประกอบบริเวณช่องเปิดทางเข้าและทางออก** สรุปได้ว่า

-สิ่งประกอบ ควรอยู่บริเวณช่องเปิดทางเข้าเป็นหลัก ดูภาพที่2.7

-สิ่งประกอบทางตั้ง เบี่ยงเบนกระแสลมเข้าในห้องได้ (แต่เร็วไม่มาก)



ภาพที่ 2.7 แสดงแปลนของการมีสิ่งประกอบทางตั้งเบี่ยงเบนกระแสลม

จากผลงานวิจัยด้านทิศทางการไหลของลม สรุปได้ว่า สิ่งประกอบบริเวณช่องเปิดสามารถช่วยบังคับทิศทางลมได้ ด้วยการติดตั้งที่บริเวณช่องเปิดทางเข้าเป็นหลัก

2.2.5 **ชนิดของช่องเปิด กับผลของกระแสลมภายในห้อง** (วิเชษฎ ธวัชนันทชัย. 2544 ดรุณี มงคลสวัสดิ์. 2545 รศ.มาลินี ศรีสุวรรณ .2543) สรุปได้ว่า

-บานเลื่อน เปิดได้เพียงครึ่งเดียว

-บานเปิดและบานเฟี้ยม เปิดได้เต็มพื้นที่ สามารถรับลมที่พัดทำมุมเข้าสู่ช่องเปิดได้ และควบคุมให้ลมแนวนอนไหลสู่ภายในได้ เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับพื้นที่ที่มีความร้อนสูง

-บานเกล็ดและบานกระทุ้งซึ่งทำให้กระแสลมเบี่ยงเบนในแนวตั้ง (ขึ้น– ลง) เลยระดับตัวคนในห้องรับได้เฉพาะลมแนวนอน

จากผลงานวิจัยด้านชนิดของช่องเปิดสรุปได้ว่า ชนิดหน้าต่างที่ใช้จะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับความต้องการของแต่ละห้อง ถ้าเป็นห้องที่อยู่ริมกรอบอาคารควรจะเป็นหน้าต่างชนิดที่สามารถรับลมที่ทำมุมเอียงกับช่องเปิดได้ คือ บานเปิดและบานเฟี้ยม เพื่อดักลมเข้าสู่อาคารได้ในปริมาณมาก

2.2.6 **การใช้ผนังกั้นภายในห้อง กับผลของกระแสลม** สรุปได้ว่า

-ผนังอยู่ใกล้ช่องเปิดทางเข้ามาก ก็จะเกิดการเบี่ยงเบนของกระแสลมมากและความเร็วลดลง

-การกั้นผนังไม่ชนเพดาน อากาศถ่ายเทมากกว่า

จากผลงานวิจัยด้านการใช้ผนังกั้นภายในห้องสรุปได้ว่า การกั้นผนังไม่ควรใกล้ช่องเปิดและไม่ควรชนเพดาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

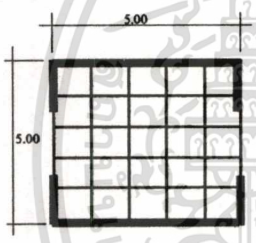
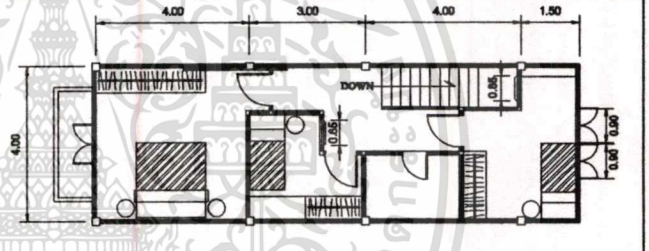
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาทำให้ทราบว่า ได้มีการศึกษาในด้านของตำแหน่งช่องเปิด ขนาดและจำนวนช่องเปิด ทิศทางของช่องเปิด ทิศทางการไหลที่เกิดจากสิ่งประกอบบริเวณช่องเปิด ชนิดของช่องเปิด และการกั้นผนังภายใน ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมานี้เป็นการศึกษาห้องที่มีลักษณะเป็นห้องเดี่ยว โดยยังไม่ได้ศึกษาในลักษณะห้องที่มีลักษณะเป็นห้องต่อเนื่อง และสี่เหลี่ยมผืนผ้า

2.3 สรุปประเด็นปัญหาที่ยังไม่มีการศึกษา

ผลงานวิจัยที่ผ่านมาเป็นการศึกษาการระบายอากาศในห้องที่มีลักษณะเป็นห้องเดี่ยวสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความลึกไม่มาก ซึ่งประเด็นในการวิจัยครั้งนี้ คือ การศึกษาการระบายอากาศในห้องที่มีลักษณะต่อเนื่องกัน ดังภาพที่2.1

ตารางที่2.1 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะห้องที่มีการศึกษาแล้ว และยังไม่มีการศึกษา

แสดงลักษณะห้องที่มีการศึกษาแล้ว	แสดงลักษณะห้องที่ยังไม่มีการศึกษา
	

โดยงานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศของอาคารประเภทหอพักนักศึกษาที่อยู่หน่วยกลางของแถว ขนาด 16 ตารางวา หน้ากว้าง 4 เมตร 2 ชั้น มี 3 ห้องนอนในชั้นบน และมี 2 ห้องน้ำ

2.4 สรุปวิธีการวิจัยที่ผ่านมา

จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้ทราบว่า งานวิจัยในด้านการระบายอากาศที่ผ่านมามีวิธีอยู่ด้วยกัน 2 วิธี คือ การวัดจากอาคารจริง และการทำหุ่นจำลอง

การใช้อาคารจริง เป็นการศึกษาลมจากธรรมชาติ แต่จะเกิดการไม่สม่ำเสมอของกระแสลมในช่วงเวลาที่ต้องการ ทำให้ต้องทำการวัดซ้ำ หลายครั้งแล้วจึงนำมาประเมิน และใช้งบประมาณสูงหากต้องการจำลองสถานการณ์หลายๆแบบ รวมทั้งยากต่อการวิเคราะห์เนื่องจากไม่เห็นแนวเส้นกระแสลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
49406

ส่วนการทำหุ่นจำลองศึกษาลมจากอุโมงค์ลมนั้น สามารถกำหนดอัตราความเร็วลมคงที่ภายในอุโมงค์ลมได้ ทำให้เป็นวิธีที่ได้คำตอบใกล้เคียงความจริงมากที่สุด และสามารถจำลองสถานการณ์ได้หลายรูปแบบโดยใช้งบประมาณต่ำ สามารถวิเคราะห์ถึงสาเหตุการไหลได้ โดยการทดสอบด้วยอุปกรณ์โต๊ะน้ำด้วยหุ่นจำลอง 2มิติ ช่วยให้เห็นเป็นเส้นกระแสลม

การกำหนดมาตราส่วนของหุ่นจำลอง (3มิติ) ที่ใช้ในอุโมงค์ลม ต้องคำนึงถึงขนาดของอุโมงค์ลมที่ใช้ในการทดลอง โดยขนาดหน้าตัดของหุ่นจำลองไม่ควรเกินร้อยละ 10 ของขนาดหน้าตัดอุโมงค์ลม หรือเพื่อให้ความถูกต้องมากขึ้นไม่ควรเกินร้อยละ 5 (ดรุณี มงคลสวัสดิ์. 2545)

สรุปได้ว่า การวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีการทดลองเป็นหลักโดยทำหุ่นจำลอง เพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย และได้ผลใกล้เคียงกับความจริง โดยสามารถทดลองได้หลายสถานการณ์ ซึ่งวิธีการที่ใช้ในการชี้วัดตัวแปร มีดังนี้

2.4.1 การทดลองด้วยโต๊ะน้ำ (Flow Visualization)

โดยการปล่อยน้ำผ่านหุ่นจำลองบนโต๊ะน้ำ เป็นอุปกรณ์ทดสอบหุ่นจำลองลักษณะ 2 มิติ เพื่อทราบถึงแนวการไหลของลม แต่ข้อเสียของการทดลองวิธีนี้คือไม่สามารถแสดงผลในลักษณะ 3 มิติได้ ทำให้ไม่สามารถนำผลไปใช้อ้างอิงได้ทั้งหมด

2.4.2 เทคนิคอุโมงค์ลม (Wind Tunnel)

โดยการปล่อยลมผ่านหุ่นจำลอง ภายในอุโมงค์ลม ซึ่งเป็นอุปกรณ์ทดสอบหุ่นจำลองลักษณะ 3 มิติ เพื่อวัดการเคลื่อนที่ของลม ข้อดีของการทดลองในอุโมงค์ลมสามารถนำไปใช้อ้างอิงได้ เนื่องจากผลมีความใกล้เคียงกับสภาพจริง แต่มีข้อเสียที่ไม่สามารถแสดงผลให้เห็นการไหลและทิศทางของกระแสลมได้ ด้วยโต๊ะน้ำ

2.4.3 การวิเคราะห์โดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ชื่อว่า Computation Fluid Dynamics (CFD)

เป็นการวิเคราะห์ในลักษณะ2 และ 3มิติ เพื่อทราบถึงทิศทาง ความดันและความเร็วลม แต่กรณีนี้มีข้อเสียที่เป็นวิธีที่มีความซับซ้อนและอ้างอิงผลจากเทคนิคอุโมงค์ลมเป็นหลัก

ดังนั้นจากการทบทวนวรรณกรรมถึงวิธีการวิจัยที่ผ่านมา จึงสรุปได้ว่า ในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการวิจัยด้วยอุโมงค์ลมเป็นหลัก โดยใช้วิธีการทดลองด้วยโต๊ะน้ำประกอบการวิเคราะห์ผลการทดลองที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 เครื่องมือชี้วัดตัวแปร มีดังนี้

1. ความเร็วลม วัดด้วยเครื่องฮอทวายร์แอนเนโมมิเตอร์ (Hot Wire Anemomete) หน่วยเป็นเมตร /วินาที

2. ความเร็วลมภายในห้อง และในพื้นที่ใช้งาน ดูความแตกต่างของความกดโดยทดสอบหุ่นจำลองกับอุปกรณ์โต๊ะน้ำ และอุโมงค์ลม แล้วจึงนำมาวิเคราะห์ และคำนวณจากค่าที่วัดได้ในห้องทุกจุดโดยเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์จากลมภายนอก

ดังนั้นจากการทบทวนวรรณกรรมสรุปได้ว่า งานวิจัยนี้จะใช้วิธีทำการทดลองที่แสดงผลทั้งในลักษณะ 2 มิติและ 3 มิติ ดังนั้นในการทดลองนี้ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการทำหุ่นจำลองเพื่อทดสอบกับโต๊ะน้ำ (2 มิติ) และอุโมงค์ลม (3 มิติ) และใช้เครื่องฮอทวายร์ แอนเนโมมิเตอร์ ในการวัดการเคลื่อนที่ของอากาศ

2.5 สรุปตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัยได้ดังนี้

2.5.1 ตัวแปรอิสระ

1. แปลนภายในอาคาร
2. ตำแหน่งช่องเปิด
3. ขนาดช่องเปิด
4. องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ ชนิดช่องเปิด และแผงดักลม

2.5.2 ตัวแปรตาม

1. อัตราความเร็วลมภายในห้อง
2. อัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งาน

2.5.3 ตัวแปรควบคุม

1. ชนิดอาคาร
2. ขนาดอาคาร
3. ทิศทางของอาคารกับการรับลม

จากตัวแปรดังกล่าว ได้นำมาแปลงจากตัวแปรแนวความคิดสู่ตัวแปรปฏิบัติการ โดยเรียงตามลำดับตามคำถามการวิจัย ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ตารางเชื่อมโยง กลุ่มตัวแปรอิสระ ตัวแปรควบคุม และตัวแปรตาม

2.6.1 จากคำถามการวิจัยข้อที่ 1

ตัวแปรแนวความคิด

ตัวแปรอิสระ

1. แปลนภายในอาคาร
2. ตำแหน่งช่องเปิด
3. ขนาดช่องเปิด
4. องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ ชนิดช่องเปิด และแผงดักลม

ตัวแปรตาม

อัตราการระบายอากาศ

ตัวแปรแนวปฏิบัติการ

ตัวแปรอิสระ หุ่นจำลองแบบที่1

1.1 แปลนปัจจุบัน

2.1 ช่องเปิด สูงจากพื้น 0.90 เมตร

3.1 ขนาดช่องเปิดน้อยกว่า 1ใน 3ของพื้นที่ผนังด้านสั้น(ผนัง)

4.1 ชนิดช่องเปิด ที่กรอบอาคารเป็นบานเปิดคู่และบานเกล็ด ส่วนหน้าต่างภายในอาคารเป็นบานเกล็ด

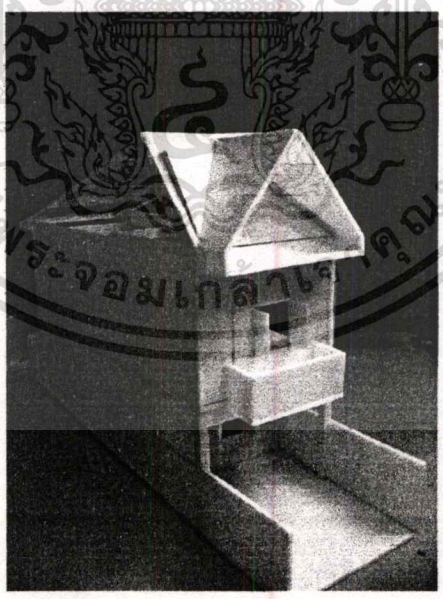
4.2 ไม่มีแผงดักลม

ตัวแปรตาม

1. อัตราความเร็วลมภายในห้อง (เปอร์เซ็นต์)
2. อัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งาน (เปอร์เซ็นต์)

ตัวแปรควบคุม

1. ชนิดอาคาร 2. ขนาดอาคาร 3. ทิศทางอาคารกับลม



ภาพที่2.8 แสดงตัวแปรคำถามการวิจัยที่1 (หุ่นจำลองแบบที่1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 จากคำถามการวิจัยข้อที่ 2

ตัวแปรแนวความคิด **ตัวแปรแนวปฏิบัติการ**

ตัวแปรอิสระ

1. แปลนภายในอาคาร
2. ตำแหน่งช่องเปิด
3. ขนาดช่องเปิด
4. องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ ชนิดช่องเปิด และแผงดักลม

ตัวแปรตาม

อัตราการระบายอากาศ

ตัวแปรควบคุม

1. ชนิดอาคาร 2. ขนาดอาคาร 3. ทิศทางอาคารกับลม

ตัวแปรอิสระ

1.1 แปลนใหม่

หุ่นจำลองแบบที่2

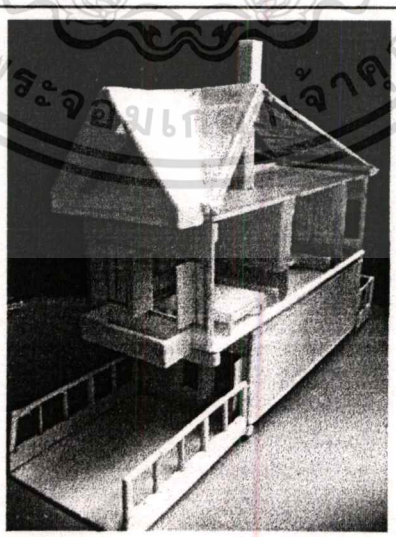
2.1 ช่องเปิดสูงจากพื้น0.50ม.
3.1 ขนาดช่องเปิดน้อยกว่า1 ใน3 ของพื้นที่ผนังด้านสั้น
4.1 ชนิดช่องเปิดที่กรอบอาคารเป็นบานเปิดคู่ /ภาย ในบานเกล็ด/ช่องเปิดที่พื้น/ที่ฝ้า/ปล่องหลังคา
4.2 แผงดักลม ที่หน้าช่องเปิดที่พื้น/หลังคา

หุ่นจำลองแบบที่3

2.1 ช่องเปิดสูงจากพื้น 0 ถึง 0.50ม.
3.1 ขนาดช่องเปิดมากกว่า 1 ใน 3 ถึง2 ใน 3 ของพื้นที่ผนังด้านสั้น และน้อยกว่าจนถึง1 ใน 3 ของพื้นที่หลังคา
4.1 ชนิดช่องเปิดที่กรอบอาคารเป็นบานเพี้ยม /ภายในบานเกล็ด/ช่องเปิดที่ฝ้า/ที่ชายคา/หลังคา
4.2 แผงดักลม ที่ผนัง ฝ้า ใต้หลังคาและปากทางออก

ตัวแปรตาม

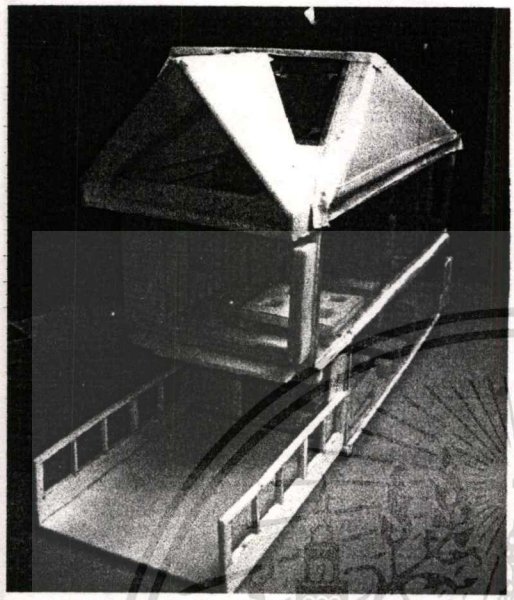
- อัตราความเร็วลมภายในห้อง (เปอร์เซ็นต์)
- อัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งาน (เปอร์เซ็นต์)



ภาพที่2.9 แสดงตัวแปรคำถามการวิจัยที่2 (หุ่นจำลองแบบที่2)

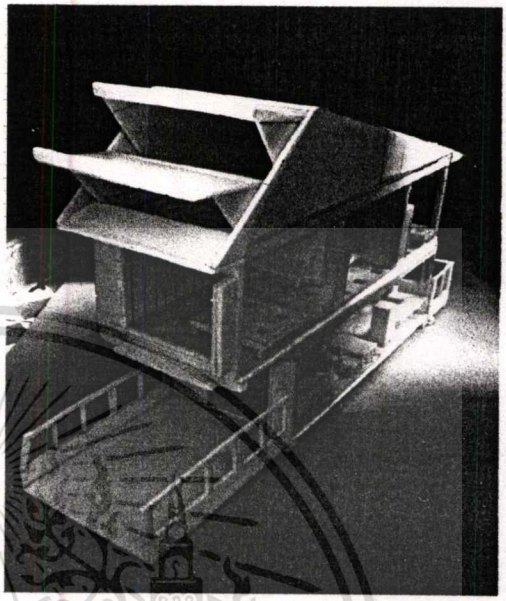
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

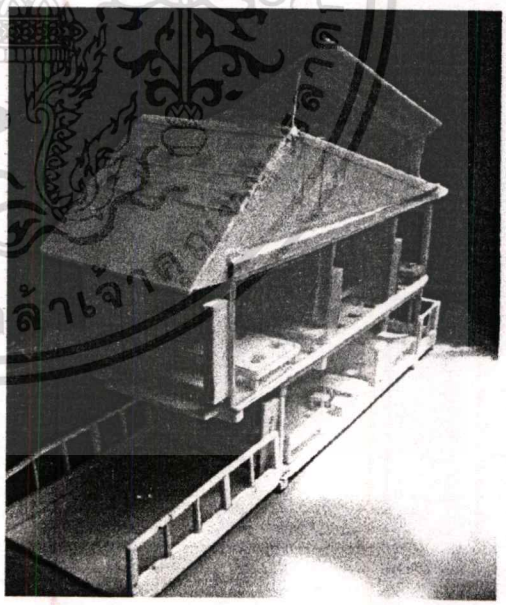
(พื้นที่ช่องเปิดน้อย)



ลมกลุ่มที่1 ที่พัดเข้าด้านหน้า

(พื้นที่ช่องเปิดมาก)





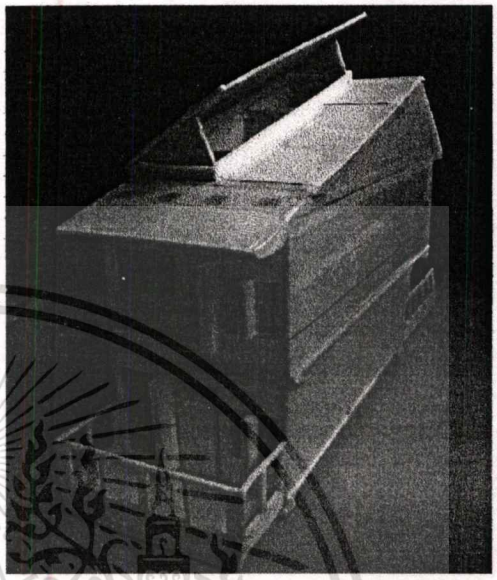
ลมกลุ่มที่2 ที่พัดเข้าด้านซ้าย

ภาพที่2.10 แสดงตัวแปรคำถามการวิจัยที่2 (หุ่นจำลองแบบที่3)

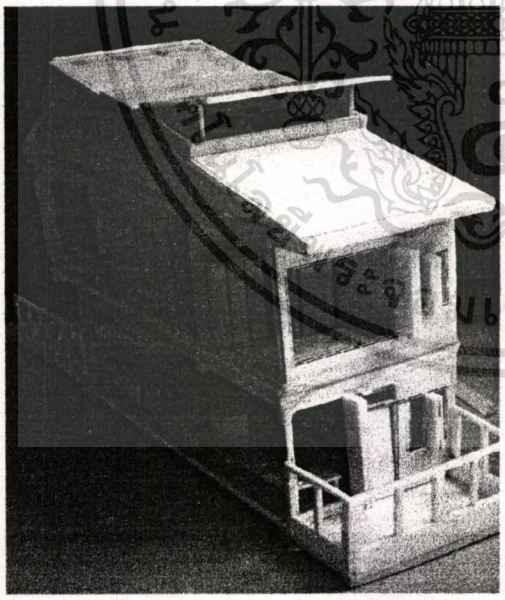
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

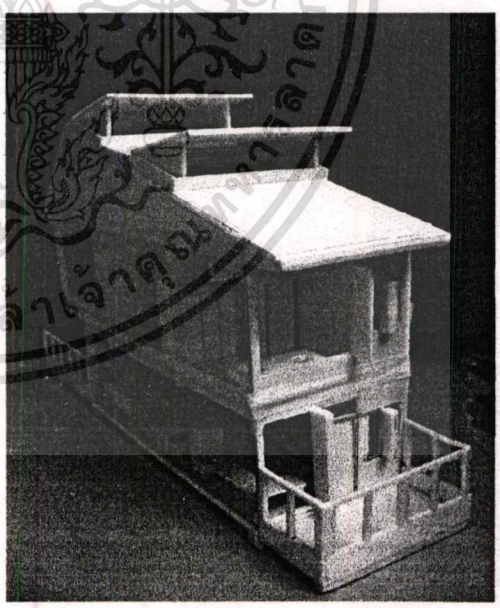
(พื้นที่ช่องเปิดน้อย)

(พื้นที่ช่องเปิดมาก)



ลมกลุ่มที่2 ที่พัดเข้าด้านขวา





ลมกลุ่มที่3 ที่พัดเข้าด้านหลัง

ภาพที่2.10 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

บทนี้ประกอบด้วยการแปลงนิยามมโนทัศน์ สู่นิยามปฏิบัติการ หุ่นจำลอง เครื่องมือชี้วัด วิธีการทดลอง ข้อจำกัดในการวิจัย และการประเมินข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ตามลำดับดังต่อไปนี้

3.1 การแปลงนิยามด้านมโนทัศน์ (Conceptual Definition) เป็นนิยามปฏิบัติการ (Operational Definition)

การสรุปตัวแปรในการวิจัยในท้ายบทที่2 นำมาสู่การแปลงเป็นนิยามปฏิบัติการ โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ตัวแปรอิสระ ตัวแปรควบคุม และตัวแปรตาม ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงการแปลงนิยามมโนทัศน์สู่นิยามปฏิบัติการของตัวแปร

นิยามศัพท์มโนทัศน์ (Conceptual Definition)	นิยามศัพท์ปฏิบัติการ (Operational Definition)
ตัวแปรอิสระ	
1. แปลนภายในอาคาร ในงานวิจัยนี้หมายถึง การจัดวางแปลนของห้องที่ทำให้มีกระแสลมไหลเวียนได้ดี โดยมีทางเข้า-ออกของลมไม่น้อยเกินไป และลักษณะห้องมีเหลี่ยมมุมไม่มาก เพื่อให้กระแสลมไหลเวียนได้ดี	**1. แปลนภายในอาคาร** 1.1 - การจัดวางห้องมีเหลี่ยมมุมมาก และทางเข้า-ออกของลมน้อย 1.2 - การจัดวางห้องมีเหลี่ยมมุมน้อย และทางเข้า-ออกของลมมากปานกลาง - การจัดวางห้องมีเหลี่ยมมุมน้อย และทางเข้า-ออกของลมมากที่สุด
2. ขนาดช่องเปิด ในงานวิจัยนี้หมายถึง ขนาดพื้นที่ของช่องเปิดที่ลมผ่านเข้า-ออก	**2. ขนาดช่องเปิด** 2.1 - น้อยกว่า 1ใน3 ของพื้นที่ผนังด้านสั้น (น้อย) 2.2 - น้อยกว่าถึง 1ใน3 ของพื้นที่ผนังด้านสั้น (ปานกลาง) - น้อยกว่าถึง 2ใน3 ของพื้นที่ผนังด้านสั้น พร้อมกับเพิ่มพื้นที่ช่องเปิดที่หลังคา (มากที่สุด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่3.1 (ต่อ)

3. ตำแหน่งช่องเปิด ในงานวิจัยนี้หมายถึง ตำแหน่งช่องเปิดที่อยู่ในแนวดิ่ง ซึ่งมีผลต่ออัตราความเร็วลมภายในอาคาร	**3. ตำแหน่งช่องเปิด** 3.1 - สูงจากพื้น 0.90 เมตร 3.2 - สูงจากพื้น 0.50 เมตร - สูงจากพื้น 0 – 0.50 เมตร
4. องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ในงานวิจัยนี้หมายถึง ส่วนประกอบของอาคารที่มีผลต่ออัตราความเร็วลมภายในอาคาร ได้แก่ ชนิดของช่องเปิด และแผงดักลม	**4. องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม** 4.1 - เป็นบานเปิด และบานเกล็ด 4.2 - บานเปิด และแผงดักลม - บานเพี้ยม และแผงดักลม
ตัวแปรควบคุม	
1. ชนิดอาคาร ในงานวิจัยนี้หมายถึง อาคารประเภททาวเฮาส์	**1. ชนิดอาคาร** อาคารประเภททาวเฮาส์ห้องกลางแถว
2. ขนาดอาคาร ในงานวิจัยนี้หมายถึง ขนาดพื้นที่และจำนวนห้องที่มีในอาคาร	**2. ขนาดอาคาร** ขนาด 16 ตารางวา หน้ากว้าง 4 เมตร 2 ชั้น มี 3 ห้องนอน (ชั้นบน) 2 ห้องน้ำ
3. ทิศทางอาคาร กับลม ในงานวิจัยนี้หมายถึง ทิศทางลมที่พัดเข้าสู่อาคาร ซึ่งมีผลต่ออัตราความเร็วลมภายในอาคาร	**3. ทิศทางอาคาร กับลม** ในงานวิจัยนี้ ได้แบ่งลมเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ - ลมกลุ่มที่1 เป็นลมกลุ่มที่เข้าทางด้านหน้าอาคาร (ทิศที่1 2 และ3) - ลมกลุ่มที่ 2 เป็นลมกลุ่มที่เข้าทางด้านข้างอาคาร (ทิศที่4 และ8) และ - ลมกลุ่มที่ 3 เป็นลมที่เข้าทางด้านหลังอาคาร (ทิศที่5 6 และ7)
ตัวแปรตาม	
1. การระบายอากาศ ในงานวิจัยนี้หมายถึง การเคลื่อนที่ของอากาศเก่าภายในห้องออกไปและมีอากาศสดชื่นกว่ามาแทน ซึ่งประสิทธิภาพในการระบายอากาศจะพิจารณาจากอัตราความเร็วลม ที่พัดผ่านพื้นที่ภายในของอาคาร	**1. การระบายอากาศ** - ค่าเฉลี่ยอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆ (เปอร์เซ็นต์) - ค่าเฉลี่ยอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่างๆ (เปอร์เซ็นต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 หุ่นจำลอง

จากการทบทวนวรรณกรรม สรุปได้ว่า วิธีการดำเนินงานวิจัยทางด้านนี้ใช้วิธีการทดลองเป็นหลัก (หัวข้อ2.4) ซึ่งในงานวิจัยนี้ก็ใช้วิธีการทดลองเช่นกัน โดยการทำหุ่นจำลองเพื่อใช้ในการทดลอง การสรุปวิธีการทดลอง ลักษณะของหุ่นจำลองที่จะใช้ตอบคำถามการวิจัยในแต่ละข้อ

3.2.1 วิธีการทดลอง

จากการทบทวนวรรณกรรมสรุปได้ว่า การทดลองนั้นมี 2 ลักษณะ คือ การทดลองด้วยอาคารจริง และการทดลองด้วยการทำหุ่นจำลอง ซึ่งมีข้อดีข้อเสียต่างกัน คือ การทดลองด้วยอาคารจริงนั้นเป็นการศึกษาลมจากธรรมชาติ แต่มีข้อเสียที่เกิดการไม่สม่ำเสมอของกระแสลม ต้องวัดซ้ำหลายครั้ง แล้วนำมาประเมิน ส่วนสถานการณ์ต่างๆในการทดสอบนั้นต้องสร้างขึ้นจริง ซึ่งต้องเสียเวลามาก และใช้งบประมาณมาก แต่ถ้าเป็นการทดลองด้วยวิธีการสร้างหุ่นจำลอง จะประหยัดเวลาในการทดลองโดยสามารถทดลองได้หลายรูปแบบโดยประหยัดงบประมาณ โดยให้ผลการทดลองใกล้เคียงกับวิธีทดลองด้วยอาคารจริง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงใช้วิธีการทดลองด้วยการสร้างหุ่นจำลอง เพื่อตอบคำถามการวิจัยได้ครบถ้วน และประหยัดเวลารวมทั้งงบประมาณ

จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้ทราบว่า ในการทดลองด้วยวิธีการสร้างหุ่นจำลองนั้น สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ การทำหุ่นจำลองลักษณะ 2มิติ และการทำหุ่นจำลองลักษณะ 3 มิติ ซึ่งมีข้อดีและข้อเสียต่างกัน คือ การใช้หุ่นจำลองในลักษณะ3 มิติ (เพื่อทดสอบด้วยอุโมงค์ลม)มีข้อดี ที่อากาศสามารถไหลผ่านอาคาร และวัดความเร็วลมได้เหมือนอาคารจริง แต่มีข้อเสียที่ไม่สามารถมองเห็นกระแสลมที่ไหลภายในอาคารได้ ส่วนการใช้หุ่นจำลองในลักษณะ 2มิติ นั้นมี 2แบบ คือ การทดสอบด้วยโต๊ะน้ำ และการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ชื่อว่า Computation Fluid Dynamics (CFD) มีข้อดีที่สามารถมองเห็นเส้นกระแสลมที่ไหลภายในอาคารได้ แต่มีข้อเสียที่ไม่สามารถใช้อ้างอิงได้ทั้งหมด เนื่องจากเป็นผลจากแรงดันน้ำ ส่วนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (CFD) ช่วยในการวิเคราะห์นั้นมีข้อดี คือ สามารถแสดงผลได้ทั้ง3มิติ และ2 มิติ แต่มีข้อเสียที่มีความซับซ้อนในการป้อนข้อมูล และต้องใช้ผลที่ได้จากอุโมงค์ลมในการอ้างอิง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้หุ่นจำลอง 3 มิติ ทดสอบกับอุโมงค์ลมเป็นหลัก และใช้หุ่นจำลอง 2 มิติทดสอบกับโต๊ะน้ำเพื่อประกอบการวิเคราะห์

3.2.2 ลักษณะของหุ่นจำลอง

ลักษณะของหุ่นจำลองที่ใช้ในการตอบคำถามการวิจัยในแต่ละข้อ จากคำถามการวิจัย 2 ข้อ (หัวข้อ1.4) ซึ่งในแต่ละการทดลองจะมีหุ่นจำลองที่แตกต่างกันไปตามคุณลักษณะของตัวแปรที่ทำการศึกษา โดยขั้นตอนการดำเนินการทดลองนั้นจะดำเนินการทดลองทีละแบบ เพื่อทราบปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

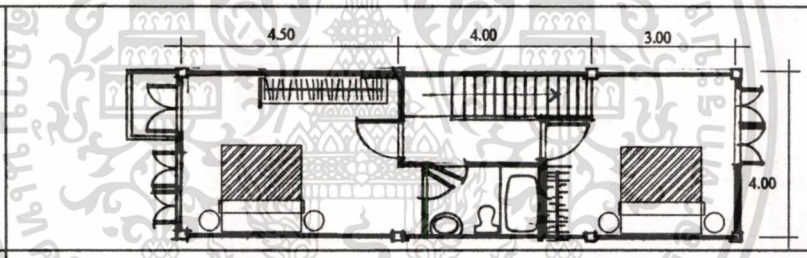
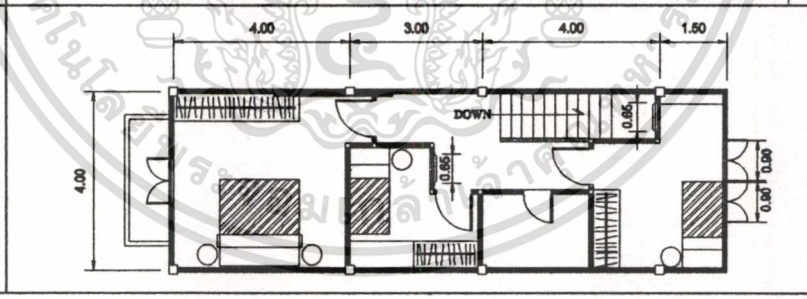
และนำผลการวิเคราะห์ที่ได้ใช้กับหุ่นจำลองตัวต่อไปตามลำดับ โดยในแต่ละคำถามการวิจัยต้องใช้หุ่นจำลองดังนี้

จากคำถามการวิจัยที่ 1 ที่ต้องการทราบถึงการระบายอากาศภายในอาคารทาวเฮาส์ปัจจุบัน (อัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆ และอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งาน) และสาเหตุ

การตอบคำถามการวิจัยที่ 1 นี้ใช้หุ่นจำลองแบบที่1 เป็นตัวแทนอาคารประเภททาวเฮาส์สร้างใหม่ที่มีอยู่ในปัจจุบัน จากการเก็บข้อมูลบ้านจัดสรรที่ขายอยู่ในท้องตลาดประเภททาวเฮาส์ที่มีหน้ากว้าง 4 เมตรนั้นมีการจัดแปลนภายในอาคาร 2 แบบคือ ทาวเฮาส์ 16 ตารางวาแบบ 2 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ และแบบ 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ

โดยงานวิจัยนี้เน้นศึกษาเฉพาะแบบ 3 ห้องนอน (ที่อยู่ในชั้นบน) และมี 2 ห้องน้ำ ซึ่งปัญหาการระบายอากาศเกิดจากความต่อเนื่องของห้อง โดยปัญหาจะมีมากตามจำนวนความต่อเนื่องของห้องที่เพิ่มขึ้น ดังเห็นได้จากตารางที่3.2

ตารางที่3.2 แสดงการเปรียบเทียบแปลนทาวเฮาส์ที่สร้างใหม่ในปัจจุบัน

แบบ 2 ห้องนอน 2ห้องน้ำ	
แบบ 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ	

จากการเก็บตัวอย่างทาวเฮาส์ ที่เป็นโครงการที่กำลังก่อสร้างอยู่ในปัจจุบัน ทั้งหมด 19 โครงการ แต่จำนวนที่ใช้เป็นกรณีศึกษาได้ 8 โครงการ เนื่องจากบางโครงการมีคุณสมบัติไม่ตรงกรอบการวิจัย ซึ่งโครงการที่ใช้เป็นตัวอย่างได้เป็นทาวเฮาส์ที่อยู่ในโซนต่างๆของกรุงเทพฯ ซึ่งแบ่งตามลักษณะการแบ่งโซนจากหนังสือ "ทำเลทอง"ฉบับที่26 ปีที่2 ปักษ์หลังพฤษภาคม 2546 โดยมีรายชื่อโครงการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. จิตภาวรรณ (รังสิต-นครนายก) ตั้งอยู่ในกรุงเทพฯตอนบน
2. อิงลดา (เทพารักษ์) ตั้งอยู่ในกรุงเทพฯ ตะวันออก
3. ธนาริน ตั้งอยู่ในกรุงเทพฯ ตะวันออก
4. ธนาวรรณ (ลำลูกกา) ตั้งอยู่ในกรุงเทพฯ ตะวันออกเฉียงเหนือ
5. พิบูลย์ ไพรเวท โฮม (บางกระปิ)ตั้งอยู่ในกรุงเทพฯ ตะวันออกเฉียงเหนือ
6. เปี่ยมสุข (บางใหญ่) ตั้งอยู่ในกรุงเทพฯ ตะวันตก
7. สีวารัตน์ (อ้อมใหญ่) ตั้งอยู่ในกรุงเทพฯ ตะวันตก
8. ปิยวรารมณ์ (บางบัวทอง) ตั้งอยู่ในกรุงเทพฯ ตะวันตก

ส่วนในพื้นที่ของกรุงเทพฯใต้ ไม่มีลักษณะโครงการตรงตามกรอบการวิจัย

รายละเอียดโครงการต่างๆที่กล่าวมามีดังนี้

ลักษณะภายนอกอาคาร

1. การวางอาคารแต่ละหน่วยเรียงติดกัน มีช่องเปิดลมเข้า-ออกที่หัว-ท้ายของผนังด้านแคบ

2. ตัวอาคารแต่ละหน่วย แบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ ชั้นล่างและชั้นบน โดยชั้นบนมีพื้นที่ใช้สอยมากกว่าชั้นล่าง ด้านหน้าบ้านของชั้นบนเป็นระเบียงยื่นออกมาระหว่าง 0.50 - 1.00 เมตร ลักษณะตัวระเบียงส่วนใหญ่จะมีแผงกั้นที่ทึบตัน มีขอบบนของราวระเบียงอยู่ในระดับ 0.80 เมตรจากพื้นห้อง

3. ตำแหน่งช่องเปิด สูงจากพื้นห้องในระดับ 0.90 เมตร ขนาดตัวบานกว้างระหว่าง 0.45 - 0.50 เมตร สูง 1.10 เมตร ลักษณะหน้าต่างเป็นแบบบานเปิดคู่

4. หลังคา แบ่งเป็น 2 ส่วน คือส่วนหน้าและส่วนหลัง ซึ่งจะลาดเอียงในส่วนด้านหน้าและด้านหลังของบ้านไม่เท่ากัน โดยส่วนที่สูงสุดของหลังคาจะอยู่กึ่งกลางของห้องหน้าสุดโดยมีความสูงเป็น 2ใน3 ของความสูงของชั้น ในส่วนหลังคาด้านหน้าบ้านเป็นลักษณะจั่วอยู่บนหลังคาที่ลาดเอียง ในส่วนนี้มีกันสาดที่ตื้นไปสำหรับการกันแดด กันฝน รวมทั้งปิดทึบไม่สามารถระบายอากาศร้อนที่อยู่ใต้ฝ้าออกมาได้

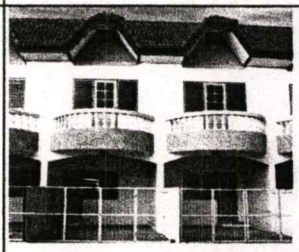
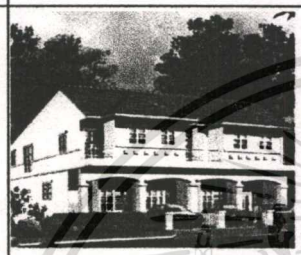
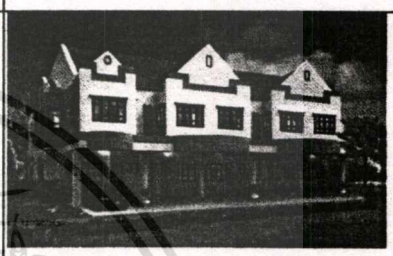
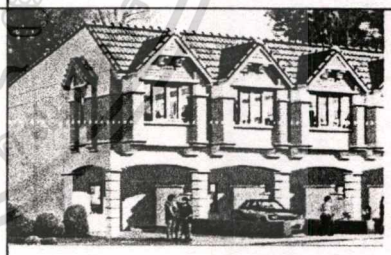
5. ร้ั้วกั้นระหว่างหน่วยปิดทึบ สูงจากระดับพื้นบ้าน 1.60 -1.90 เมตร

6. ชนิดช่องเปิด เป็นบานเปิดคู่ และบานเกล็ด

ดังเห็นได้จากตารางที่3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่3.3 แสดงลักษณะภายนอกอาคารแต่ละโครงการ

ชื่อโครงการ	ลักษณะภายนอกอาคาร	ชื่อโครงการ	ลักษณะภายนอกอาคาร
1. เปี่ยมสุข		5. สีวารัตน์	
2. ธนาริน		6. ธนาวรรณ	
3. จิตภาวรรณ		7. ปิยวรารมณ์	
4. อิงลดา		8. พิบูลย์ ไพรเวทโฮม	

พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร

พื้นที่ใช้สอยภายในแบ่งออกเป็น2ส่วน คือ ชั้นล่างและชั้นบน ในชั้นล่างมีลักษณะเปิดโล่งเป็นโถงอเนกประสงค์ (ส่วนรับแขก, อาหาร, ครัว) ห้องน้ำและบันได ส่วนในชั้นบนประกอบด้วยห้องนอน3ห้อง ห้องน้ำ และโถงทางเดิน จากข้อมูลที่ได้จาก 8 โครงการ โดยสามารถสรุปได้ดังตารางที่3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

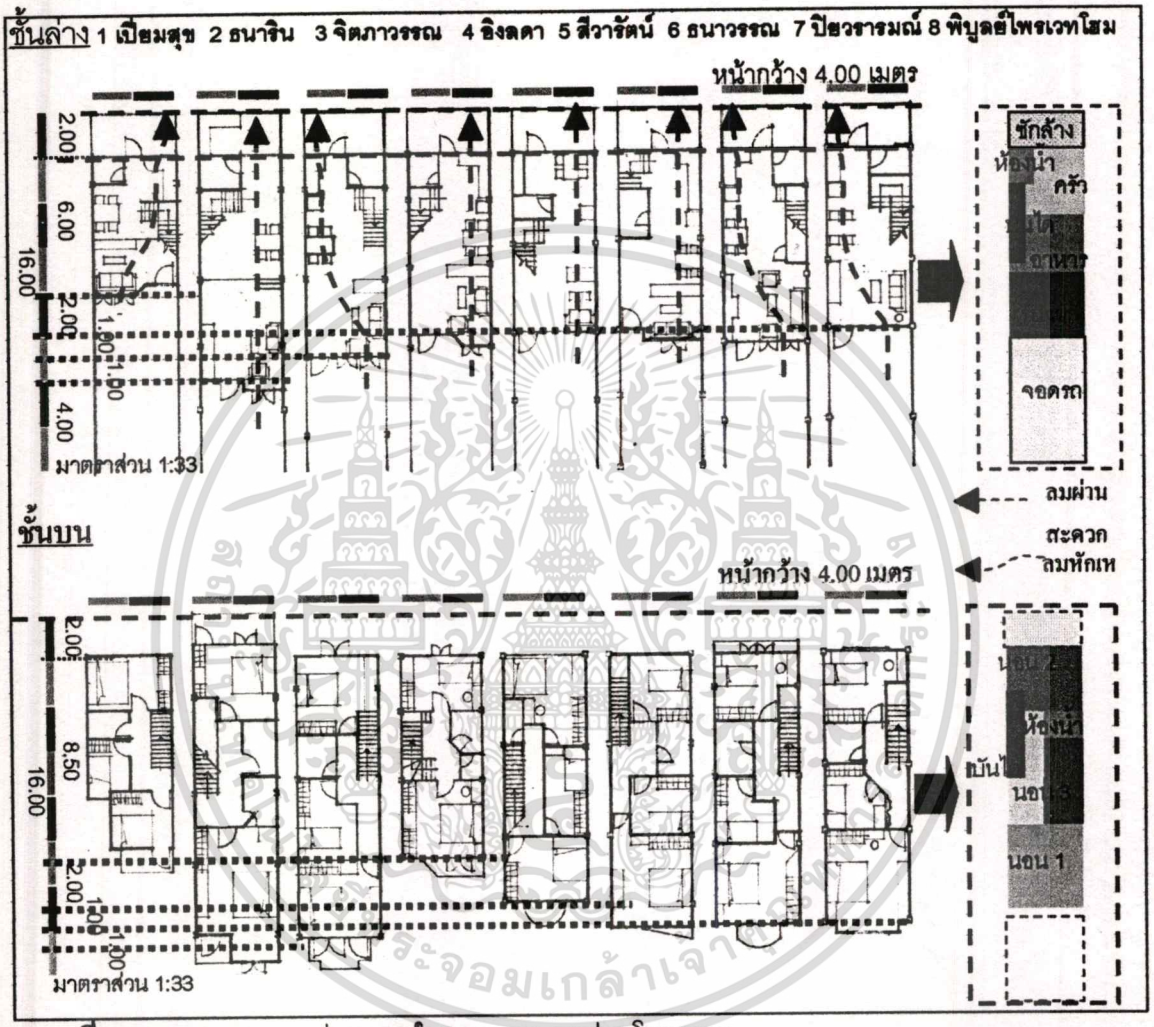
ตารางที่3.4 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารของแต่ละโครงการ

หมู่บ้าน	ชั้นล่าง (ตารางเมตร)							ชั้นบน (ตารางเมตร)							
	รับแขก (ตรม.)	ทานาร (ตรม.)	ครัว (ตรม.)	ห้องน้ำ (ตรม.)	บันได (ตรม.)	รวมพื้นที่ชั้นล่าง(ตรม.)	ความสูงอาคาร (เมตร)	นอน1 (ตรม.)	นอน2 (ตรม.)	นอน3 (ตรม.	ห้องน้ำ (ตรม.)	บันได (ตรม.)	โถงทางเดิน(ตรม.)	รวมพื้นที่ชั้นบน(ตรม.)	ความสูงอาคาร (เมตร)
1.เปี่ยมสุข	8.75	5.6	4.68	1.8	3.5	24.33	6	9.75	4.5	7	2.28	2.5	4.5	30.53	8.50
2.ธนาริน	17.75	11.7	4.5	3	3.5	40.45	10	17.55	3.5	10.7	3.2	4	6	44.95	13.50
3.จิตภาวรรณ	13.65	8.4	5	2.7	3	32.75	9	13.65	8.7	12.2	3.24	3	5.5	46.29	12.50
4.อิงลดา	12.65	11.7	6.25	2.1	3	35.7	9	13.65	3.06	9.75	1.44	3.5	3.75	35.15	9
5.สิวารัตน์	15.6	6	4	2.16	3	30.76	8	13.08	7.9	11.7	2	4	5	43.68	11
6.ธนาวรรณ	8.72	8.25	8.4	2.8	2	28.17	8	16.4	7.25	8.4	4.5	4	6	46.55	12
7.ปิยวรา รมณ์	11.7	8.7	3.6	2.25	2.5	28.75	8.50	14.5	7.2	9.6	4.5	4	5	44.8	12
8.พิบูลย์	11.7	7.5	4	2.16	4	29.36	8	17.1	7.7	9.9	3.42	3.5	5.5	47.21	12.50
เฉลี่ย (ตรม.)	12.56	8.23	5.05	2.38	3.06	31.28	8-9	12.75	6.22	9.9	3.07	3.56	5.15	42.39	12-12.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่แต่ละโครงการมีขนาดแตกต่างกันดังจะเห็นได้จากภาพที่3.1

ลักษณะการวางแปลนภายในอาคาร



ภาพที่3.1 แสดงการวางแปลนภายในอาคารของแต่ละโครงการ

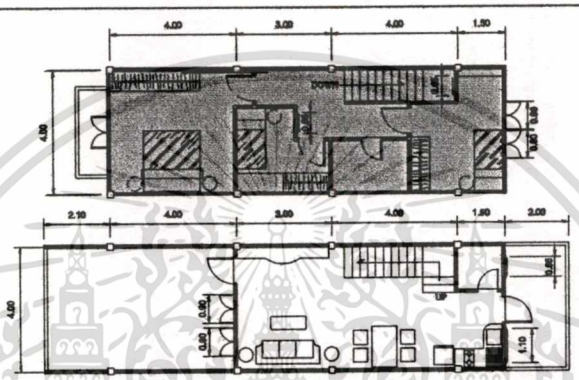
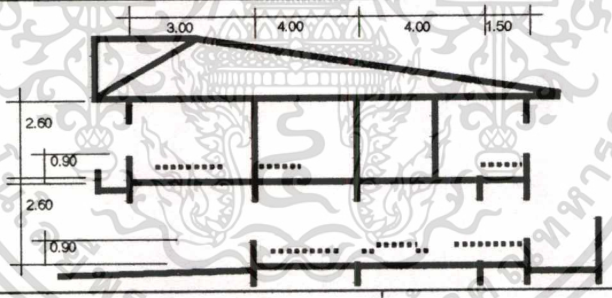
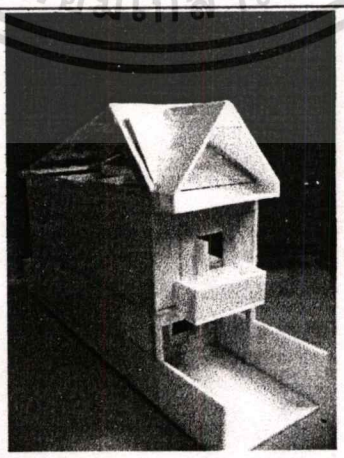
การวางแปลนภายในอาคารของแต่ละโครงการมีลักษณะต่างกัน จากการทบทวนวรรณกรรม สรุปว่า การหักเหของกระแสลมที่เข้าสู่ภายในอาคารนั้นมีผลทำให้อัตราความเร็วลมลดลง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกการวางแปลนในชั้น1 ที่ทำให้กระแสลมพัดผ่านได้สะดวกไม่เกิดการหักเห ด้วยการวางตำแหน่งช่องเปิดให้อยู่ในแนวเดียวกัน ดังนั้นหุ่นจำลองแบบที่ 1 จึงมีลักษณะที่สรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หุ่นจำลองแบบที่ 1

จากลักษณะหุ่นจำลองแบบที่1 ตามคำถามการวิจัยที่1 นี้ จะใช้ในการวัดความเร็วลมภายในอุโมงค์ลมเพื่อนำค่าที่ได้มาคำนวณ และวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในแนวทางในการสร้างหุ่นจำลองแบบที่2 ต่อไป (ดูผลการวิจัยในบทที่ 4)

ตารางที่3.5 แสดงหุ่นจำลองแบบที่1 ที่ใช้ในการตอบคำถามการวิจัยที่ 1 (ดูรายละเอียดภาคผนวก)

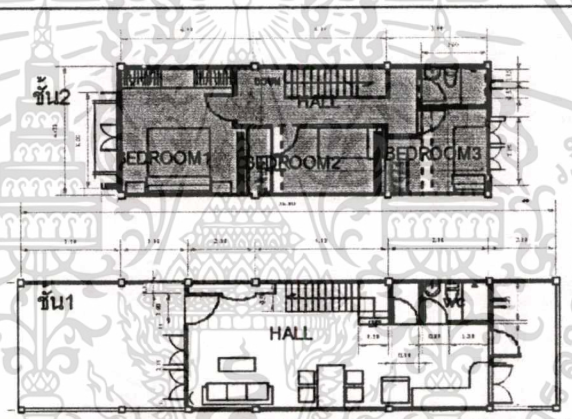
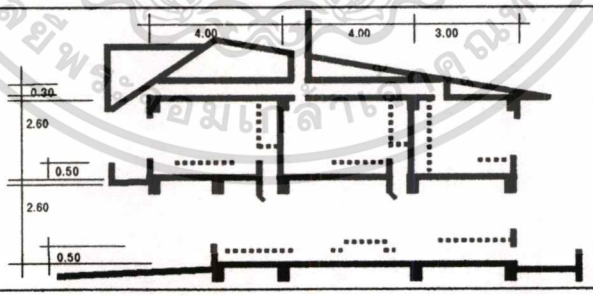
แปลน

รูปตัด

หุ่นจำลองแบบที่1


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากคำถามการวิจัยที่2 ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศของอาคารทาวเฮาส์โดยการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน ตามการทบทวนวรรณกรรมหัวข้อ 2.1.4 ได้แก่ แปลนภายในอาคาร ตำแหน่งช่องเปิด ขนาดช่องเปิด และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ซึ่งในคำถามการวิจัยที่ 2 นี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ การเพิ่มขนาด ปรับตำแหน่งช่องเปิดและองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมระดับปานกลาง (หุ่นจำลองแบบที่2) ดังตารางที่3.6 และการเพิ่มขนาด ปรับตำแหน่งช่องเปิด และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมระดับมากที่สุด (หุ่นจำลองแบบที่3) ดังตารางที่3.7 ในส่วนแรกเป็นหุ่นจำลองแบบที่ 2 ซึ่งมีลักษณะดังนี้

หุ่นจำลองแบบที่ 2

ตารางที่3.6 แสดงหุ่นจำลองแบบที่2 ที่ใช้ในการตอบคำถามการวิจัยที่ 2 (ดูรายละเอียดภาคผนวก)

แปลน

รูปตัด


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

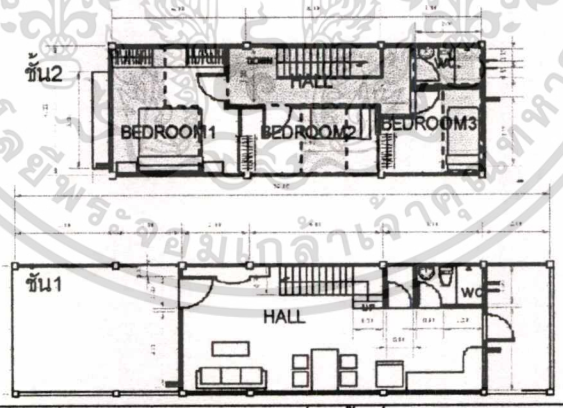
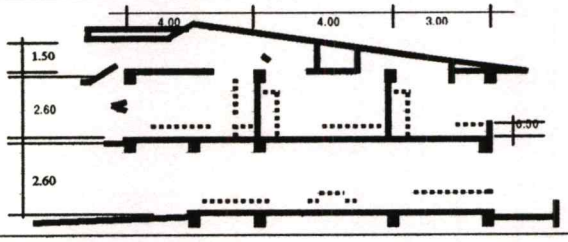
ตารางที่3.6 (ต่อ)

หุ่นจำลองแบบที่2

ในส่วนที่สองเป็นหุ่นจำลองแบบที่ 3 ซึ่งมีลักษณะดังนี้

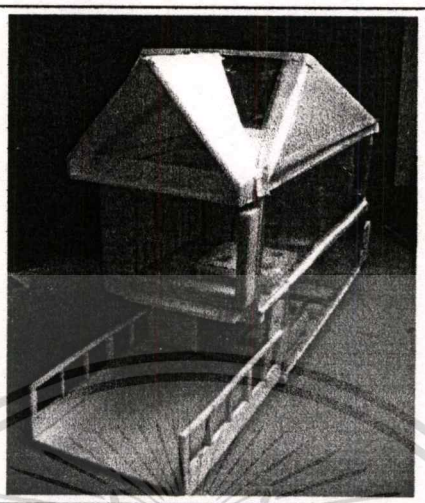
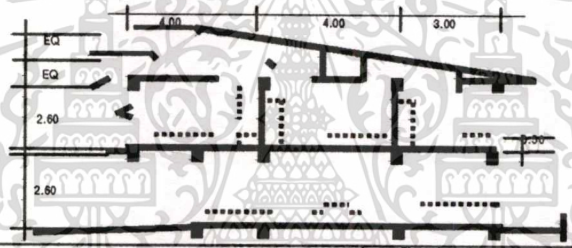
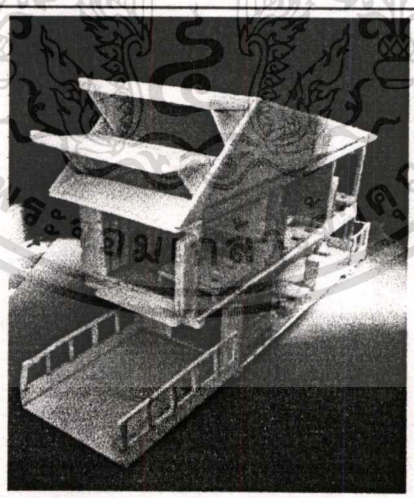
หุ่นจำลองแบบที่3

ตารางที่3.7 แสดงหุ่นจำลองแบบที่3 ที่ใช้ในการตอบคำถามการวิจัยที่2 (ดูรายละเอียดภาคผนวก)

หุ่นจำลองที่3 (ฉมกลุ่มที่1)

รูปตัด สำหรับลมจากกลุ่มที่1 (พื้นที่ช่องเปิดน้อย)


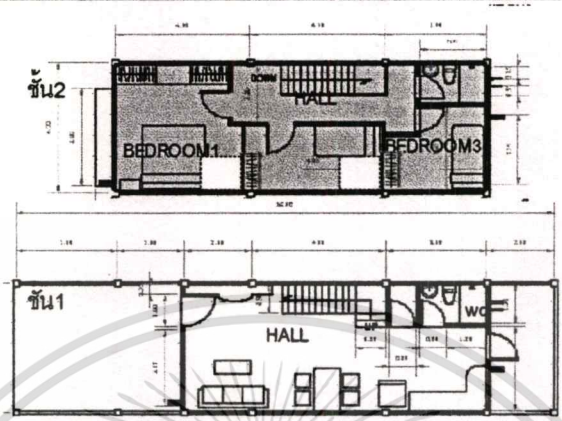
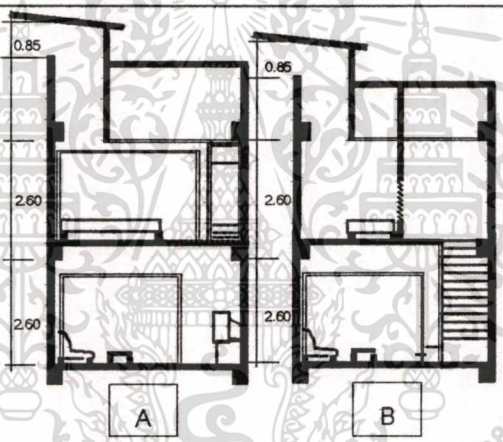
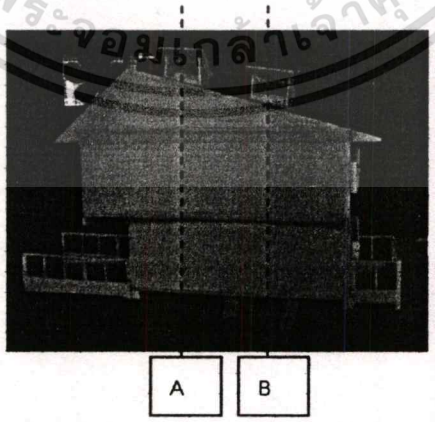
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่3.7 (ต่อ)

หุ่นจำลอง สำหรับลมจากกลุ่มที่1 (พื้นที่ช่องเปิดน้อย)

รูปตัด สำหรับลมจากกลุ่มที่1 (พื้นที่ช่องเปิดมาก)

หุ่นจำลอง สำหรับลมจากกลุ่มที่1 (พื้นที่ช่องเปิดมาก)


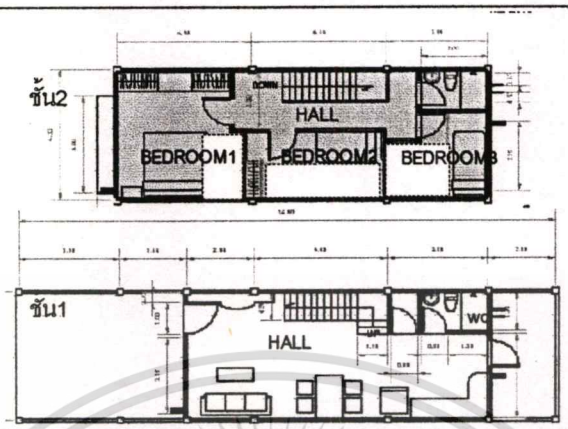
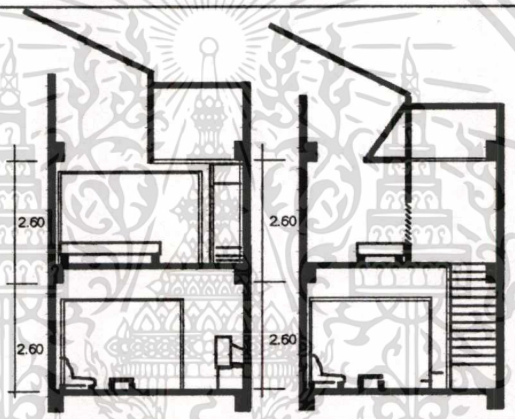
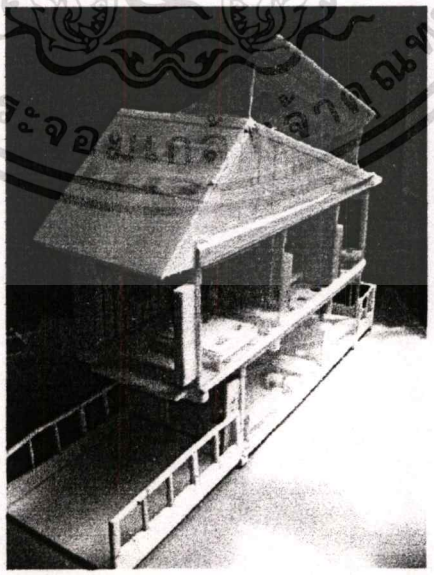
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่3.7 (ต่อ)

หุ่นจำลองที่3 (ฉมกลุ่มที่2) ด้านข้างซ้าย
แปลน กรณีพื้นที่ช่องเปิดน้อย

รูปตัด กรณีพื้นที่ช่องเปิดน้อย

หุ่นจำลอง กรณีพื้นที่ช่องเปิดน้อย


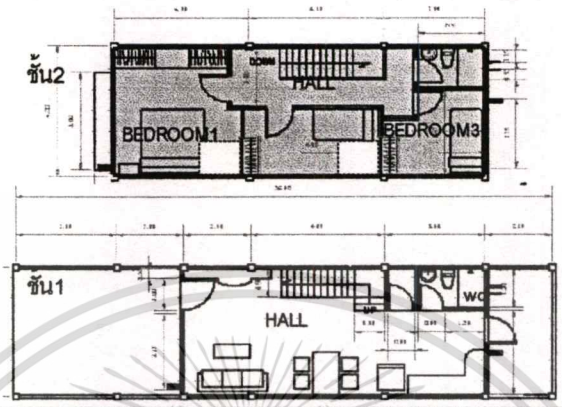
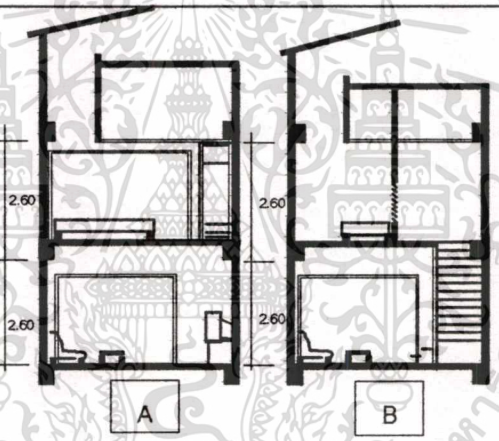
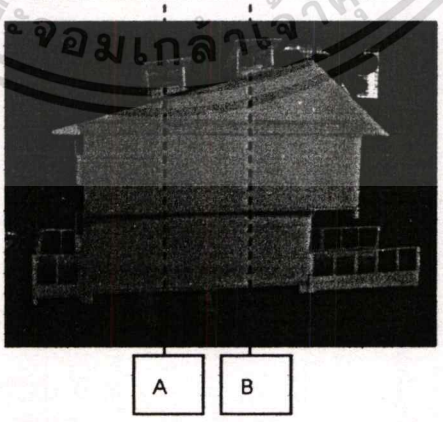
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่3.7 (ต่อ)

แปลน กรณีพื้นที่ช่องเปิดมาก

รูปตัด กรณีพื้นที่ช่องเปิดมาก

หุ่นจำลอง กรณีพื้นที่ช่องเปิดมาก


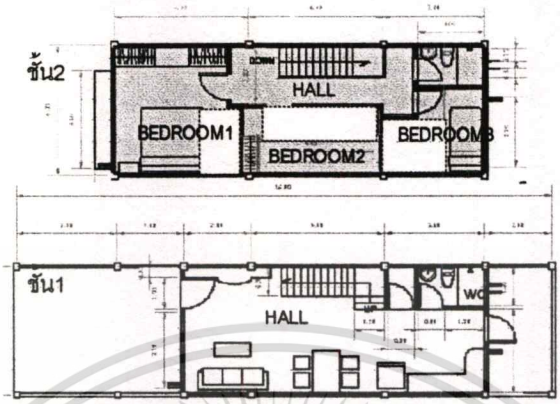
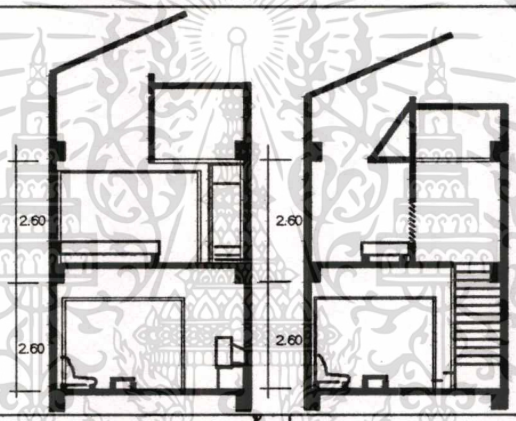
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่3.7 (ต่อ)

หุ่นจำลองแบบที่3 (ฉมกลุ่มที่ 2) ด้านข้างขวา
แปลน กรณีพื้นที่ช่องเปิดน้อย

รูปตัด กรณีพื้นที่ช่องเปิดน้อย

หุ่นจำลอง กรณีพื้นที่ช่องเปิดน้อย


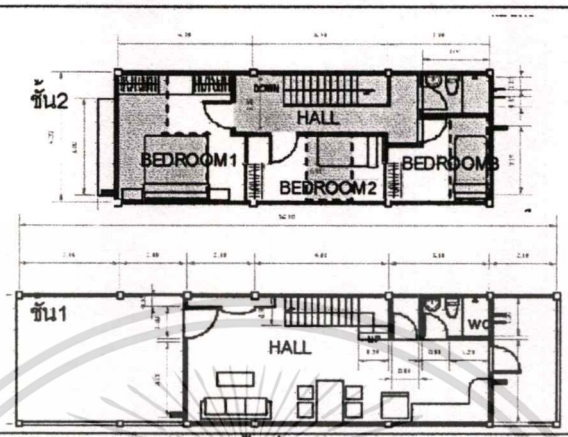
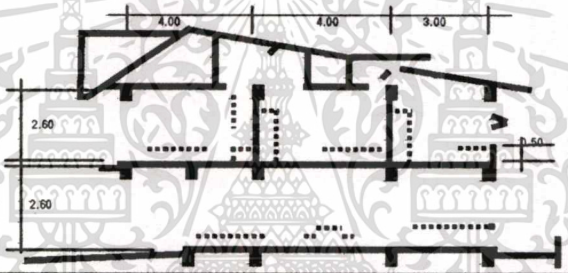
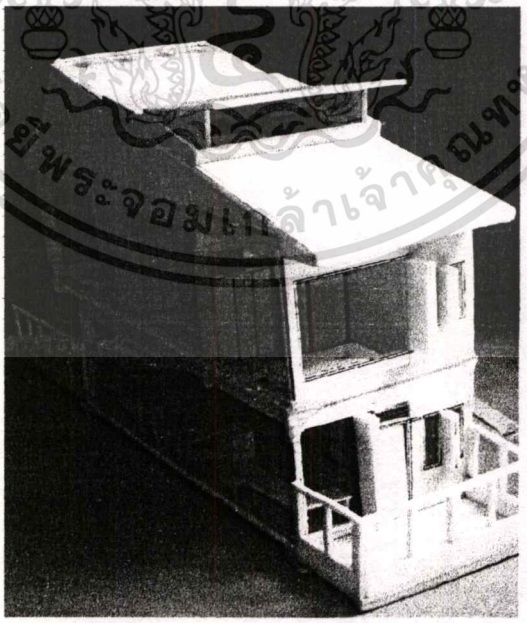
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่3.7 (ต่อ)

แปลน กรณีพื้นที่ช่องเปิดมาก

รูปตัด กรณีพื้นที่ช่องเปิดมาก

หุ่นจำลอง กรณีพื้นที่ช่องเปิดมาก

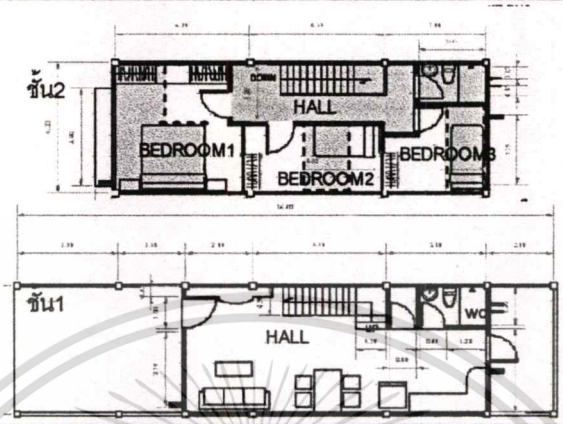
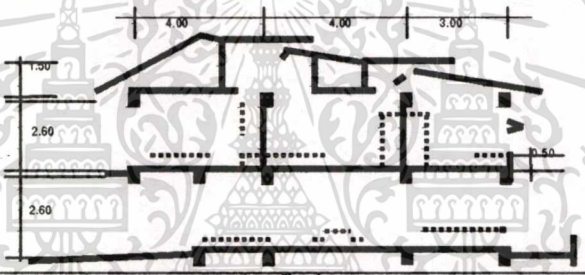
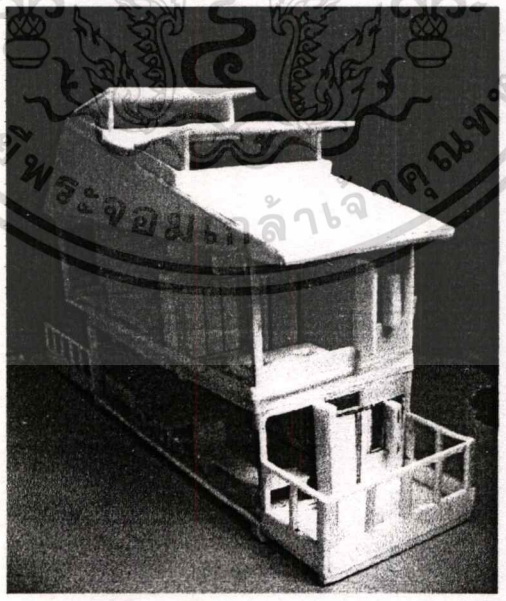
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่3.7 (ต่อ)

หุ่นจำลองที่3 (ฉมกลุ่มที่3) ด้านหลัง
แปลน กรณีพื้นที่ช่องเปิดน้อย

รูปตัด กรณีพื้นที่ช่องเปิดน้อย

หุ่นจำลอง กรณีพื้นที่ช่องเปิดน้อย


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่3.7 (ต่อ)

หุ่นจำลองที่3 (ฉมกลุ่มที่3) ด้านหลัง
แปลน กรณีพื้นที่ช่องเปิดมาก

รูปตัด กรณีพื้นที่ช่องเปิดมาก

หุ่นจำลอง กรณีพื้นที่ช่องเปิดมาก


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 เครื่องมือชี้วัดตัวแปร

ในส่วนนี้จะกล่าวถึง การเลือกใช้เครื่องมือในการชี้วัดตัวแปร และกำหนดตำแหน่งการใช้เครื่องมือวัดในหุ่นจำลอง รวมทั้งการวางหุ่นจำลองในอุโมงค์ลม

3.3.1 การใช้เครื่องมือในการชี้วัดตัวแปร

จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้ทราบถึง เครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรต่างๆ สรุปได้ดังนี้

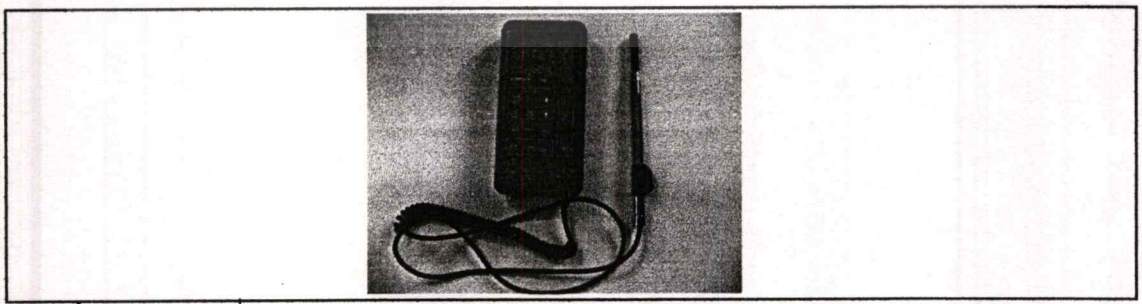
3.3.1.1 การจำลองอัตราความเร็วลมที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมที่เข้าสู่ภายในหุ่นจำลองอาคารทาวเฮาส์ แต่ละห้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมสรุปว่า การจำลองอัตราความเร็วลมด้วยเครื่องอุโมงค์ลม จำลองอัตราความเร็วลมได้สม่ำเสมอ ดังนั้นในการทดลองนี้จึงใช้อุโมงค์ลม ดังภาพที่3.2

ภาพที่3.2 แสดงเครื่องอุโมงค์ลม (Wind Tunnel)

3.3.1.2 การวัดความเร็วภายในหุ่นจำลอง

จากการทบทวนวรรณกรรมสรุปว่า การชี้วัดความเร็วลมโดยอาศัยฮอทวายร์ แอนนีโมมิเตอร์เป็นตัววัด เนื่องจากสามารถวัดการเคลื่อนที่ของอากาศที่มีความเร็วต่ำๆได้ และมีความเที่ยวตรงสูง ดังนั้นในการทดลองนี้จึงใช้ฮอทวายร์ แอนนีโมมิเตอร์

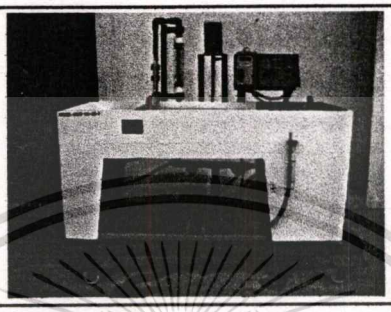


ภาพที่3.3 แสดงเครื่องฮอท วายร์ แอนนี โนมีเตอร์ (Hot Wire Anemometer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.3 การวัดการไหลของกระแสลม

จากการทบทวนวรรณกรรมสรุปว่า เครื่องโต๊ะน้ำสามารถทดสอบการไหลด้วยแรงดันน้ำให้เห็นถึงเส้นกระแสลมได้ แต่มีความแม่นยำระดับหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากเป็นลักษณะ 2 มิติ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงใช้เครื่องโต๊ะน้ำเพื่อนำผลมาประกอบการวิเคราะห์



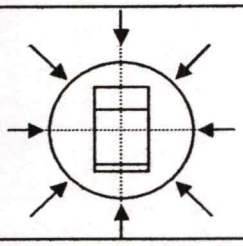
ภาพที่3.4 แสดงเครื่องโต๊ะน้ำ (Flow Visualization Apparatus)

3.3.2 ตำแหน่งการวัดภายในหุ่นจำลอง สำหรับเครื่องมือวัดความเร็วลม

จากการทบทวนวรรณกรรม ทำให้ทราบว่า ตำแหน่งที่กระแสลมควรพัดผ่านนั้นมีความแตกต่างกันไปตามกิจกรรมที่ทำ เช่น ห้องรับแขก ควรจะพัดผ่านในระดับ 0.50-1.00 เมตร ส่วนห้องนอนควรพัดผ่านในระดับ 0.50-0.80 เมตร ส่วนระยะห่างในการวัดห่างกันจุดละ 1.00 เมตร ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงวัดความเร็วลมที่ระดับ 0.50 เมตรและระดับ 1.00 เมตร โดยวัดระยะห่างแต่ละจุด 1.00เมตร

3.3.3 การวางหุ่นจำลองในอุโมงค์ลม

จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้ทราบว่า เมื่อลมพัดทำมุมเข้าสู่ช่องเปิดจะให้อัตราความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่าลมพัดเข้าสู่ช่องเปิดแบบตั้งฉาก แต่ผลได้กล่าวมานี้เป็นกรณีห้องเดี่ยวสี่เหลี่ยมจัตุรัส แต่ในกรณีงานวิจัยนี้เป็นการศึกษากรณีห้องที่ต่อเนื่องกัน3ห้อง(ชั้นบน) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงทำการทดสอบให้ลมเข้าสู่อาคารทั้งหมด 8 ทิศ ในทุกหุ่นจำลอง ดังภาพที่3.5



ภาพที่ 3.5 แสดงการวางหุ่นจำลองกับทิศทางลมในอุโมงค์ลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีการทดลอง

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนในการทดลอง และวิธีการในแต่ละขั้นตอนตามลำดับ ซึ่งขั้นตอนต่างๆมีดังนี้

3.4.1 การเก็บข้อมูลของตัวแปรคำถาม โดยในแต่ละขั้นตอนมีวิธีการดังนี้

หลังการสร้างหุ่นจำลองตามคำถามการวิจัยที่ 1 เสร็จ จึงนำไปทดสอบอัตราความเร็วลมภายในหุ่นจำลองด้วยอุโมงค์ลม เพื่อทราบถึงปัญหา และสาเหตุของการระบายอากาศ

3.4.2 หลังจากทราบปัญหา และสาเหตุของหุ่นจำลองในคำถามการวิจัยที่ 1 แล้วจึงได้นำมาปรับปรุงการออกแบบหุ่นจำลองตามคำถามการวิจัยที่ 2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศให้มากขึ้นในการสร้างหุ่นจำลองในคำถามการวิจัยที่ 2 นี้โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เพิ่มคุณลักษณะตัวแปรปานกลาง และส่วนที่เพิ่มคุณลักษณะของตัวแปรมากที่สุด

3.5 กระบวนการวิเคราะห์

ในส่วนนี้กล่าวถึงภาพรวมการวิเคราะห์สรุปข้อมูล และผลการสรุปที่ได้ (ในบทที่ 4) ในแต่ละขั้นตอนมีกระบวนการดังนี้

3.5.1 การสรุปผลข้อมูล

การวิเคราะห์สรุปผลข้อมูลนี้ คือ ข้อมูลด้านอัตราความเร็วลม (ที่วัดได้จากหุ่นจำลองแบบต่างๆ)

การสรุปข้อมูล มี 3 ขั้นตอนคือ

1. ค่าการกระจายของลมภายในห้องต่างๆ (ดูรายละเอียดภาคผนวก)
2. นำผลการกระจายของลมที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยความเร็วลมในแต่ละห้องเป็นเปอร์เซ็นต์จากความเร็วลมภายนอก
3. ค่าเฉลี่ยความเร็วลมที่ระดับผู้อยู่อาศัยในแต่ละจุดที่เป็นพื้นที่ใช้งานเป็นเปอร์เซ็นต์จากความเร็วลมภายนอก

3.5.2 การวิเคราะห์ผลสรุปข้อมูล

หลังจากสรุปข้อมูลแล้ว จึงนำผลการสรุปมาวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัยที่ตั้งไว้โดยจะวิเคราะห์ตามลำดับคำถามดังนี้

1. วิเคราะห์อัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆของหุ่นจำลองแต่ละแบบ
2. วิเคราะห์อัตราความเร็วลมในบริเวณพื้นที่ใช้งานต่างๆในหุ่นจำลองแต่ละแบบ
3. วิเคราะห์พฤติกรรมการไหลของอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการระบายอากาศ ได้แก่ แปลนภายในอาคาร ตำแหน่งช่องเปิด ขนาดช่องเปิด องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

5. สรุปประสิทธิภาพของหุ่นจำลองที่ควรใช้

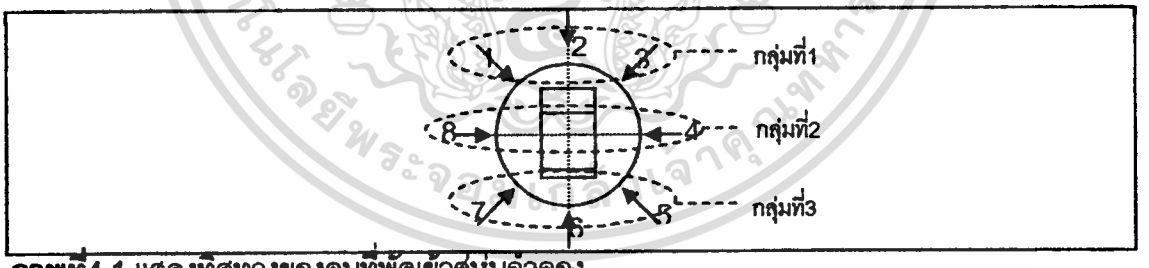
จากที่กล่าวมาแล้วถึงระเบียบวิธีการวิจัย หุ่นจำลอง ขั้นตอน และวิธีการทดลอง รวมทั้งการวางแผนการประเมินผลข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ตลอดจนแนวทางการสรุป และวิเคราะห์ ในบทต่อไปนี้จะเป็นการสรุปผล และการวิเคราะห์ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย และการวิเคราะห์ผลการวิจัย

ในบทนี้เป็นสรุปผลการวิจัย และวิเคราะห์ผลการวิจัยที่ได้จากการทดลอง ซึ่งกระบวนการสรุปได้แบ่งข้อมูลออกเป็น3ส่วน คือ ผลการทดลองหุ่นจำลองแบบที่1 ผลการทดลองหุ่นจำลองแบบที่2 และผลการทดลองหุ่นจำลองแบบที่3 โดยหุ่นจำลองที่1 เพื่อตอบคำถามการวิจัยที่1 ส่วนหุ่นจำลองแบบที่ 2 และหุ่นจำลองแบบที่3 ตอบคำถามการวิจัยที่2 โดยข้อมูลจากการทดลองได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ข้อมูลอัตราความเร็วลมภายในห้อง และอีกส่วนเป็นข้อมูลด้านอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งาน

การเก็บข้อมูลอัตราความเร็วลม แบ่งออกเป็น3 รูปแบบ คือ หุ่นจำลองแบบที่1 หุ่นจำลองแบบที่2 และหุ่นจำลองแบบที่3 โดยแต่ละหุ่นจำลองได้เก็บข้อมูลอัตราความเร็วลมภายในอาคารทั้งหมด 2 ระดับ คือ ระดับ 0.50 เมตร และระดับ 1.00 เมตรจากพื้นห้อง ซึ่งมีระยะห่างจุดละ 1 เมตร โดยเก็บข้อมูลเฉพาะพื้นที่ที่อยู่ภายในอาคาร ซึ่งการเก็บข้อมูลดังกล่าวจะเก็บทั้งหมด 8 ทิศ ในทุกหุ่นจำลอง ซึ่งทั้ง8ทิศนั้นแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ลมกลุ่มที่1 เป็นลมกลุ่มที่เข้าทางหน้าหุ่นจำลอง ได้แก่ ลมที่มาจากทิศที่1 - 3 ส่วนลมกลุ่มที่2 เป็นลมกลุ่มที่เข้าทางด้านข้างหุ่นจำลอง ได้แก่ ลมที่มาจากทิศที่4 และ8 และกลุ่มสุดท้ายกลุ่มที่3 เป็นลมกลุ่มที่เข้าทางด้านหลังหุ่นจำลอง ได้แก่ ลมที่มาจากทิศที่5 - 7 ดังเห็นได้จากภาพที่4.1



ภาพที่4.1 แสดงทิศทางของลมที่พัดเข้าสู่หุ่นจำลอง

การสรุปผลการวิจัยจะสรุป และวิเคราะห์ควบคู่กันไป โดยเริ่มจากหุ่นจำลองแบบที่ 1 หุ่นจำลองแบบที่ 2 และ3ตามลำดับ เนื่องจากต้องนำผลการทดลองไปใช้กับหุ่นจำลองแบบต่อไปตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูลจะทำโดยการนำข้อมูลของหุ่นจำลองแต่ละแบบ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเร็วลมภายในห้องต่างๆ และความเร็วลมในพื้นที่ใช้งาน ที่เป็นผลจากลมที่พัดเข้าสู่หุ่นจำลองทั้ง 3 กลุ่ม โดยนำแต่ละกลุ่มมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อหากลุ่มที่มีอัตราความเร็วสูงสุด หลังจากนั้นนำทั้ง 3 กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาหาค่าเฉลี่ยรวม เพื่อหาอัตราความเร็วลมที่หุ่นจำลองสามารถทำได้ หลังจากนั้นจึงนำผลสรุปที่ได้ไปวิเคราะห์แสดงเป็นค่าร้อยละ เพื่อตอบคำถามการวิจัยตามลำดับ และเสนอแนะในบทต่อไป โดยแต่ละหุ่นจำลองให้ผลอัตราความเร็วลมต่างกันดังนี้

4.1 ข้อมูลด้านอัตราความเร็วลมภายในหุ่นจำลองแบบที่ 1

4.1.1 การหาค่าเฉลี่ยอัตราความเร็วลมภายในห้องต่าง ๆ ผลที่ได้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มที่1 คือ ลมที่มาจากทางด้านหน้าของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 1 – 3) ดังเห็นจากตารางที่4.2

ตารางที่4.1 แสดงผลอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆในทิศที่ 1 - 3 ของหุ่นจำลองแบบที่1

ทิศที่ 1				ทิศที่ 2				ทิศที่ 8			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	5.56	7	ชั้น1	โถง	12.93	8.58	ชั้น1	โถง	5.34	4.97
	ห้องน้ำ	0	0		ห้องน้ำ	3.5	3		ห้องน้ำ	1.5	2
ชั้น2	นอน1	2.07	1.38	ชั้น2	นอน1	6.38	5.03	ชั้น2	นอน1	1.07	0.34
	นอน2	0	0		นอน2	0	0		นอน2	0	0
	นอน3	4	2.8		นอน3	4	4		นอน3	1.35	3.25
	โถง	4.55	4.22		โถง	1.16	1.22		โถง	0.77	0.94
	ห้องน้ำ	0	0		ห้องน้ำ	0.12	0		ห้องน้ำ	0	0

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ 1 (ทิศที่ 1 - 3) สรุปได้ดังนี้

ตารางที่4.2 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆในทิศที่ 1 – 3 ของหุ่นจำลองแบบที่1

ค่าเฉลี่ยลมที่เข้าจากด้านหน้า (ทิศ 1 – 3)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	7.94	6.85
	ห้องน้ำ	1.66	1.66
ชั้น2	นอน1	3.17	2.25
	นอน2	0	0
	นอน3	3.11	3.35
	โถง	2.16	2.12
	ห้องน้ำ	0.04	0
เฉลี่ย	ทุกห้อง	2.58	2.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่2 คือ ลมที่มาจากทางด้านข้างของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 4 และ8) ดังเห็นจากตารางที่4.3

ตารางที่4.3 แสดงผลอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆในทิศที่ 4 และ8 ของหุ่นจำลองแบบที่1

ทิศที่ 4				ทิศที่ 8			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม . (%)
ชั้น1	โถง	1.27	0.60	ชั้น1	โถง	0.11	0.58
	ห้องน้ำ	0	0		ห้องน้ำ	0	0
ชั้น2	นอน1	0.69	1.03	ชั้น2	นอน1	0.38	0.5
	นอน2	0	0		นอน2	0	0
	นอน3	2.2	2.2		นอน3	2.8	1.25
	โถง	0	0		โถง	0.27	0.05
	ห้องน้ำ	0	0		ห้องน้ำ	0	0

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ (ทิศที่ 4 และ8) สรุปได้ดังนี้

ตารางที่4.4 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆในทิศที่ 4 และ8 ของหุ่นจำลองแบบที่1

ค่าเฉลี่ยลมที่เข้าจากด้านข้าง (ทิศ 4 และ 8)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม .(%)
ชั้น1	โถง	0.69	0.58
	ห้องน้ำ	0	0
ชั้น2	นอน1	0.53	0.76
	นอน2	0	0
	นอน3	2.5	1.72
	โถง	0.13	0.02
	ห้องน้ำ	0	0
เฉลี่ย	ทุกห้อง	0.55	0.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่3 คือ ลมที่มาจากทางด้านหลังของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 5 - 7) ดังเห็นจากตารางที่4.6

ตารางที่4.5 แสดงผลอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆ ในทิศที่ 5 – 7 ของหุ่นจำลองแบบที่1

ทิศที่ 5				ทิศที่ 6				ทิศที่ 7			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	0.93	1.54	ชั้น1	โถง	11.43	10.95	ชั้น1	โถง	2.56	3.43
	ห้องน้ำ	0	0.5		ห้องน้ำ	3.5	3.5		ห้องน้ำ	11	0
ชั้น2	นอน1	0	0	ชั้น2	นอน1	0	0	ชั้น2	นอน1	0	0
	นอน2	0.87	1.68		นอน2	0.06	0.06		นอน2	0.81	0.25
	นอน3	9.55	8.65		นอน3	9.56	10.5		นอน3	10.55	10.4
	โถง	7.35	7.4		โถง	14.66	9.38		โถง	5.11	5.77
	ห้องน้ำ	0	0		ห้องน้ำ	1.12	0.25		ห้องน้ำ	0	0

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ (ทิศที่ 5 – 7) สรุปได้ดังนี้

ตารางที่4.6 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆในทิศที่ 5 – 7 ของหุ่นจำลองแบบที่1

ค่าเฉลี่ยลมที่เข้าจากด้านหลัง (ทิศ 5 – 7)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม (%)
ชั้น1	โถง	4.97	5.30
	ห้องน้ำ	4.83	1.33
ชั้น2	นอน1	0	0
	นอน2	0.58	0.66
	นอน3	9.68	9.85
	โถง	9.04	7.51
	ห้องน้ำ	0.37	0.08
เฉลี่ย	ทุกห้อง	4.23	3.5

เมื่อเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วทุกทิศ (3 กลุ่มลม) สรุปได้ว่า ลมที่มาจากด้านหลังของหุ่นจำลอง คือ ทิศที่ 5 - 7 (กลุ่มที่3) ให้อัตราความเร็วสูงสุด ดังเห็นได้จากตารางที่4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.7 แสดงการเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆของลมแต่ละกลุ่มของหุ่นจำลองแบบที่1

กลุ่มลม	อัตราความเร็วลมที่วัดได้ในอุโมงค์ลม	
	ค่าเฉลี่ย	
	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
กลุ่มที่ 1	2.58	2.31
กลุ่มที่ 2	0.55	0.44
กลุ่มที่ 3	4.23	3.53

ผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยรวมจากทั้ง 3 กลุ่ม (ทุกทิศ) สรุปได้ดังตารางที่4.8

ตารางที่4.8 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องต่างๆของลมทุกทิศ ของหุ่นจำลองแบบที่1

ค่าเฉลี่ยรวมของลมที่มาจาก 3 กลุ่ม (ทุกทิศ)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	4.53	4.24
	ห้องน้ำ	2.16	0.99
ชั้น2	นอน1	1.23	1
	นอน2	0.19	0.22
	นอน3	5.16	4.97
	โถง	3.77	3.21
	ห้องน้ำ	0.13	0.02
เฉลี่ย	ทุกห้อง	2.45	2.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การหาค่าเฉลี่ยอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งาน

กลุ่มที่1 คือ ลมที่มาจากทางด้านหน้าของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 1 – 3) ดังเห็นจากตารางที่4.9

ตารางที่4.9 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 1 -3 ของหุ่นจำลองแบบที่1

ทิศที่1				ทิศที่ 2				ทิศที่3			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	1.83	3.83	ชั้น1	รับแขก	15.41	11.16	ชั้น1	รับแขก	4.75	3.33
	อาหาร	7	4.83		อาหาร	12	6.41		อาหาร	6.16	7.58
	ครัว	9.75	15		ครัว	15	10.75		ครัว	6.75	8
ชั้น2	นอน1	2.37	0.75	ชั้น2	นอน1	8.62	6.87	ชั้น2	นอน1	2.25	0.75
	นอน2	0	0		นอน2	0	0		นอน2	0	0
	นอน3	11	1.75		นอน3	6.75	4		นอน3	0.75	0.25

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ (ทิศที่ 1 – 3) สรุปได้ดังตารางที่4.10

ตารางที่4.10 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 1 -3 ของหุ่นจำลองแบบที่1

ค่าเฉลี่ยลมที่เข้าจากด้านหน้า (ทิศ 1 - 3)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	7.33	6.10
	อาหาร	8.38	6.27
	ครัว	10.5	11.25
ชั้น2	เตียงนอน1	4.41	2.79
	เตียงนอน2	0	0
	เตียงนอน3	6.16	2
เฉลี่ย	ทุกพื้นที่	6.13	4.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่2 คือ ลมที่มาจากทางด้านข้างของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 4 – 8) ดังเห็นจากตารางที่4.11

ตารางที่4.11 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานในทิศที่ 4 และ8 ของหุ่นจำลองแบบที่1

ทิศที่ 4				ทิศที่ 8			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	2.33	0.91	ชั้น1	รับแขก	0.08	0.91
	อาหาร	0	0.16		อาหาร	0	0.08
	ครัว	0	0		ครัว	0.2	1.75
ชั้น2	นอน1	0.5	0.5	ชั้น2	นอน1	0.25	0
	นอน2	0	0		นอน2	0	0
	นอน3	2.5	5		นอน3	1	0.5

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ (ทิศที่ 4 และ8) สรุปได้ดังตารางที่4.12

ตารางที่4.12 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 4 และ8 ของหุ่นจำลองแบบที่1

ค่าเฉลี่ยลมที่เข้าจากด้านหน้า (ทิศ 4 และ 8)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	1.20	0.91
	อาหาร	0	0.12
	ครัว	0.1	0.87
ชั้น2	เตียงนอน1	0.37	0.25
	เตียงนอน2	0	0
	เตียงนอน3	1.75	2.75
เฉลี่ย	ทุกพื้นที่	0.57	0.81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่3 คือ ลมที่มาจากทางด้านหลังของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 5 - 7) ดังเห็นจากตารางที่4.13

ตารางที่4.13 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 5 – 7 ของหุ่นจำลองแบบที่1

ทิศที่ 5				ทิศที่ 6				ทิศที่ 7			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	0.5	0.83	ชั้น1	รับแขก	10.33	8.41	ชั้น1	รับแขก	0.66	1.75
	อาหาร	2.08	1.58		อาหาร	14.33	13.25		อาหาร	1.58	3.83
	ครัว	1.5	3.25		ครัว	12	11.75		ครัว	4.25	6.75
ชั้น2	นอน1	0	0	ชั้น2	นอน1	0	0	ชั้น2	นอน1	0	0
	นอน2	0	0		นอน2	0	0		นอน2	1.75	0.5
	นอน3	9	8.75		นอน3	9	10.25		นอน3	6.75	6.75

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ (ทิศที่ 5 – 7) สรุปได้ดังตารางที่4.14

ตารางที่4.14 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 5 – 7 ของหุ่นจำลองแบบที่1

ค่าเฉลี่ยลมที่เข้าจากด้านหน้า (ทิศ 5 – 7)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	3.83	3.66
	อาหาร	5.99	6.22
	ครัว	5.91	7.25
ชั้น2	เตียงนอน1	0	0
	เตียงนอน2	0.58	0.16
	เตียงนอน3	8.25	8.58
เฉลี่ย	ทุกพื้นที่	4.09	4.31

เมื่อเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วที่ได้ในพื้นที่ใช้งานทั้ง 3 กลุ่มลม สรุปได้ว่า ลมที่มาจากด้านหน้าของหุ่นจำลอง คือ ทิศที่ 1-3 (กลุ่มที่1) ให้อัตราความเร็วลมสูงสุด ดังเห็นได้จากตารางที่4.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.15 แสดงการเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานในแต่ละกลุ่ม ของหุ่นจำลองแบบที่1

กลุ่ม	อัตราความเร็วลมที่วัดได้ในอุโมงค์ลม	
	ค่าเฉลี่ย	
	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
กลุ่มที่ 1	6.13	4.73
กลุ่มที่ 2	0.57	0.81
กลุ่มที่ 3	4.09	4.31

ผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานทั้ง 3 กลุ่ม (ทุกทิศ) สรุปได้ดังตารางที่4.16

ตารางที่4.16 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานของลมทุกทิศ ของหุ่นจำลองแบบที่1

ค่าเฉลี่ยลมที่เข้าจากด้านหน้า (ทุกทิศ)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	4.12	3.55
	อาหาร	4.79	4.20
	ครัว	5.50	6.45
ชั้น2	เตียงนอน1	1.59	1.01
	เตียงนอน2	0.19	0.05
	เตียงนอน3	5.38	4.44
เฉลี่ย	ทุกพื้นที่	3.59	3.28

หลังจากทราบผลการทดลองแล้วในส่วนต่อจากนี้จะเป็นการวิเคราะห์ผลการวิจัยเพื่อตอบคำถามการวิจัย โดยจะเป็นการวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้สรุปผลไว้แล้วในหัวข้อที่ผ่านมา โดยเริ่มจากคำถามการวิจัยข้อที่ 1

4.1.3 การวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่1

ในคำถามการวิจัยข้อที่ 1 ที่ต้องการทราบอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องต่างๆภายในอาคารทาวเฮาส์ (2ชั้นหน้ากว้าง 4 เมตร 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ) ในปัจจุบันว่าเป็นอย่างไร มีอัตราความเร็วลมเฉลี่ยที่ครอบ คลุมในพื้นที่ใช้งานหรือไม่ และเกิดจากสาเหตุใด จึงวิเคราะห์ผลของหุ่นจำลองแบบที่1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(โดยหุ่นจำลองแบบที่ 1 เป็นตัวแทน) ด้วยการวิเคราะห์อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง และอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน รวมทั้งวิเคราะห์สาเหตุ โดยแบ่งออกเป็นพฤติกรรมการไหลของลมภายในหุ่นจำลอง แล้วจึงวิเคราะห์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่มีผลต่อความเร็วลมภายในหุ่นจำลอง ดังตารางที่4.17

ตารางที่4.17 แสดงคุณลักษณะของหุ่นจำลองแบบที่1

หุ่นจำลอง	คำถามการวิจัยที่1				
	องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมภายใน				
	แปลนภายในอาคาร	ตำแหน่งช่องเปิด	ขนาดช่องเปิด	ชนิดช่องเปิด	ลักษณะแผงดักลม
แบบที่1	●	●	●	●	

4.1.3.1 วิเคราะห์อัตราความเร็วลมภายในห้องของหุ่นจำลองแบบที่1

การวิเคราะห์อัตราความเร็วลมนั้นอาศัยการสรุปข้อมูลด้านการระบายอากาศที่ได้จากการคำนวณจากความเร็วลมที่วัดได้จากหุ่นจำลองแบบที่ 1ซึ่งเป็นตัวแทนของอาคารทาวเฮาส์ 2 ชั้นหน้ากว้าง 4 เมตร 3 ห้องนอนในชั้นบน และ 2 ห้องน้ำในปัจจุบัน (หัวข้อ4.1.1) สรุปได้ว่า อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆภายในหุ่นจำลองคือ ร้อยละ 2.09 - 2.45 จากความเร็วลมภายนอก โดยลมที่มาจากกลุ่มที่3 (ด้านหลังหุ่นจำลอง) ให้อัตราความเร็วลมสูงสุด

จากการทบทวนวรรณกรรม (หัวข้อ2.1.4) ทำให้ทราบว่า อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง (ลักษณะเดี่ยว) ที่เปิดช่องเปิดเพียงช่องเดียวในด้านใต้ลมมีอัตราความเร็วลมเฉลี่ยร้อยละ 10 -15 และถ้าเปิด 2 ด้านทั้งด้านเหนือและใต้ลม (Cross Ventilation) มีอัตราความเร็วลมเฉลี่ยร้อยละ 30 - 50 จากความเร็วลมภายนอก แต่ผลการวัดความเร็วลมภายในหุ่นจำลองแบบที่ 1 มีความเร็วเฉลี่ยเพียงร้อยละ 2.09 - 2.45 จากความเร็วลมภายนอก จึงถือว่าอัตราที่วัดได้จากหุ่นจำลองแบบที่1 ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

หลังจากที่ทราบอัตราความเร็วลมที่เป็นผลมาจากการพัดผ่านของกระแสลมภายในหุ่นจำลองแล้ว ต่อไปจะเป็นการวิเคราะห์ถึงอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.2 วิเคราะห์อัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานภายในหุ่นจำลองแบบที่1

เมื่อนำผลที่ได้ในบริเวณพื้นที่ใช้งานได้แก่ ส่วนรับแขก ส่วนอาหาร ส่วนครัว เตียงนอน 1 เตียงนอน 2 และ3 มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (หัวข้อ4.2.1) สรุปได้ว่า อัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน คือ ร้อยละ 3.28 - 3.59 โดยลมที่มาจากกลุ่มที่ 1 (ด้านหน้าหุ่นจำลอง) ให้อัตราความเร็วลมสูงสุด

ถึงแม้จะมีอัตราความเร็วเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานจะมากกว่าอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องก็ตาม ก็ยังมีความเร็วเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ดังเห็นได้จากค่าเฉลี่ยเตียงนอน 2 ที่มีค่าเฉลี่ยความเร็วลมเป็นศูนย์ (0) ซึ่งหมายถึง การไม่เคลื่อนที่ของลม และด้วยเหตุผลเดียวกันดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 4.1.2 ดังนั้นจะมีวิธีการอย่างไร ที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศให้มากขึ้น

หลังจากที่ทราบผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานและผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องของหุ่นจำลองแล้ว ต่อจากนี้จะเป็นการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้อัตราความเร็วลมโดยเฉลี่ยภายในห้องและอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานมีอัตราต่ำ

4.1.3.3 วิเคราะห์สาเหตุ

จากการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในหุ่นจำลองแบบที่1 อยู่ในเกณฑ์ต่ำนั้นมีหลายสาเหตุประกอบกันโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ดังนี้

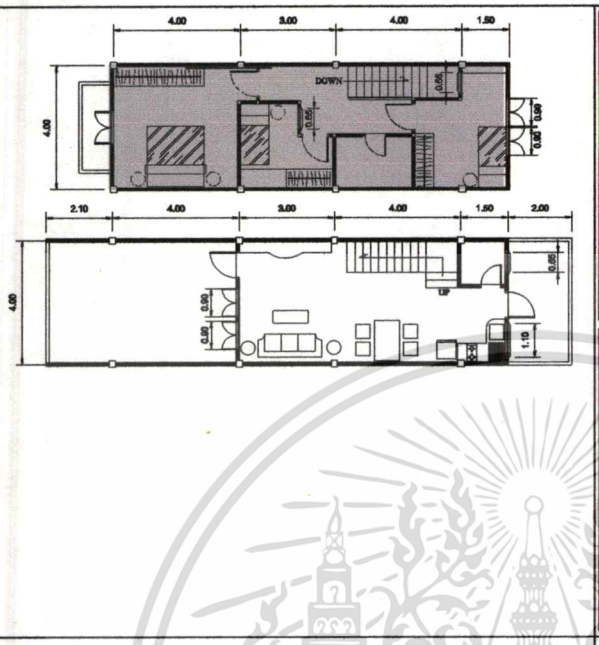
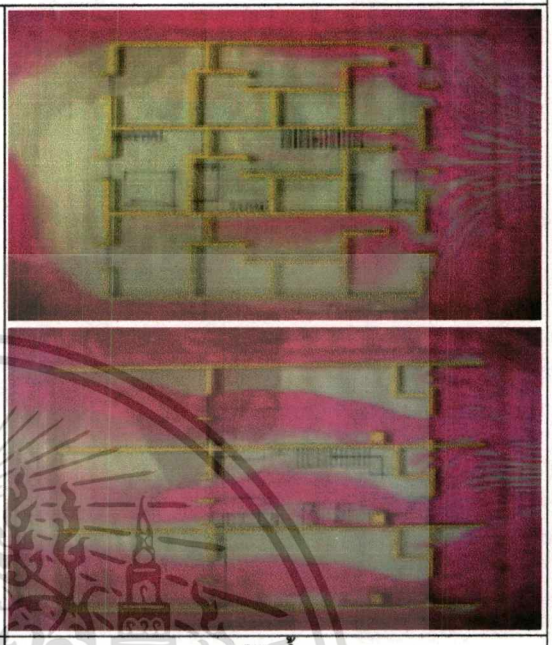
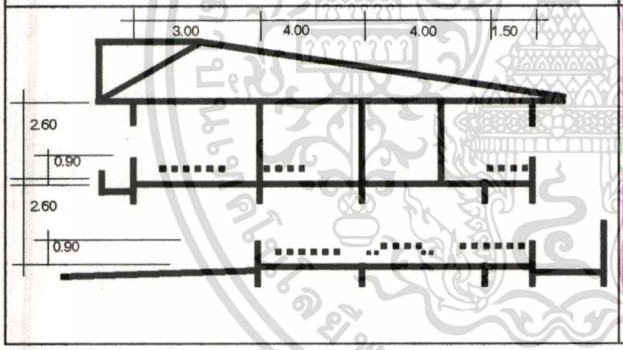
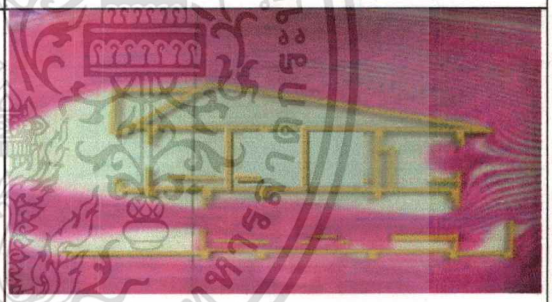
วิเคราะห์พฤติกรรมการไหลของลม

การทบทวนวรรณกรรมสรุปได้ว่า การระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน นั้นต้องการทางเข้าและทางออกของลม เพื่อให้ลมทะลุผ่านได้ ดังนั้นเมื่อพิจารณาหุ่นจำลองแบบที่1 ในชั้นล่างจะเห็นว่า มีช่องเปิดทางเข้า - ออกที่ลมทะลุผ่านได้จึงเป็น ส่วนในชั้นบนเป็นลักษณะห้องต่อเนื่อง และกั้นขาดจากกันโดยมีช่องเปิดเพียงด้านเดียวที่ผนัง ได้แก่ห้องนอน 1 และ 2 ส่วนห้องนอน 3 นั้นมีช่องเปิดทางเข้า-ออกที่ลมทะลุผ่านได้ แต่พื้นที่ใช้งาน (เตียง) ไม่อยู่ในแนวเดียวกันกับช่องเปิดทั้ง 2 ด้านจึงทำให้อัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่ำ ดังนั้นเมื่อมีการระบายอากาศแบบลมพัดผ่านได้เพียงบางส่วน จึงส่งผลให้อัตราการระบายอากาศโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องสูงสุดนั้นได้จากลมกลุ่มที่ 3 ซึ่งเป็นลมกลุ่มที่เข้าทางด้านหลังของหุ่นจำลอง จากการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่า ลมที่เข้าด้านหลังส่งผลให้ส่วนโถงทางเดินในชั้น 2 มีอัตราความเร็วลมสูง และไหลลงไปทางช่องบันไดสู่ชั้นล่างทำให้ชั้นล่างมีอัตราความเร็วลมสูงไปด้วย ดังตารางที่4.18

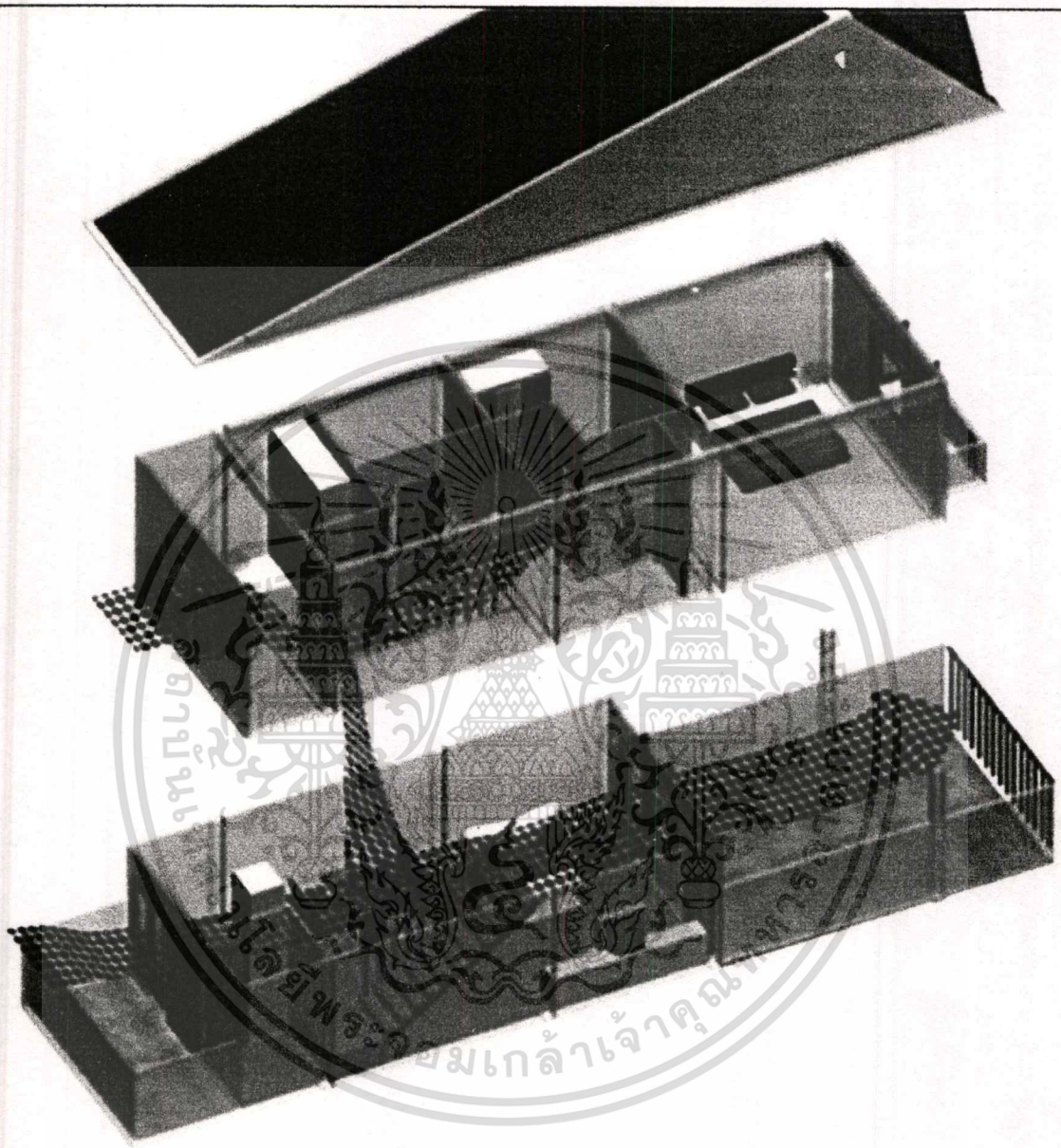
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.18 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านหลัง (ลมกลุ่มที่3) ของหุ่นจำลองแบบที่1

แปลน	
	
รูปตัด	โต๊ะน้ำ
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.18 (ต่อ)

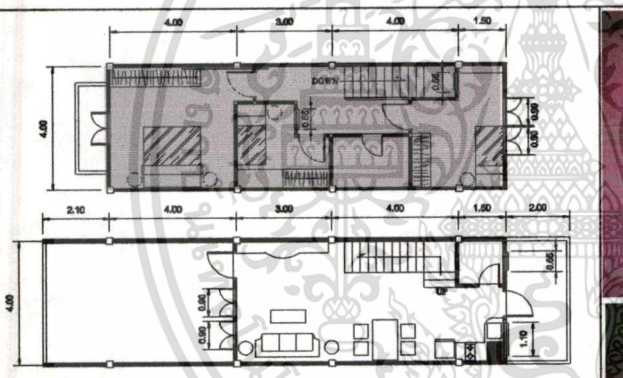
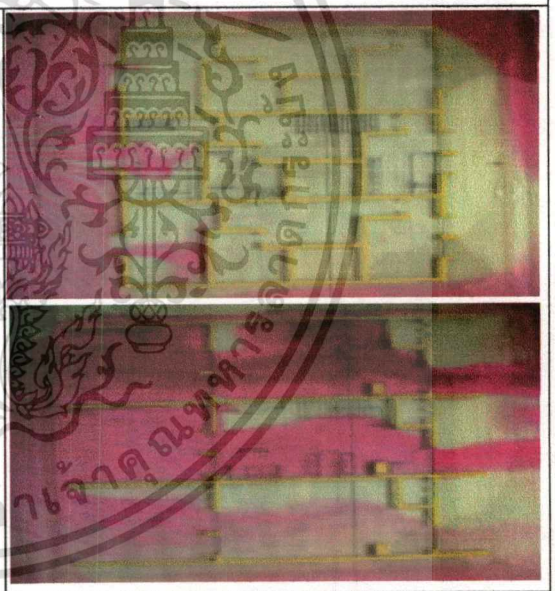
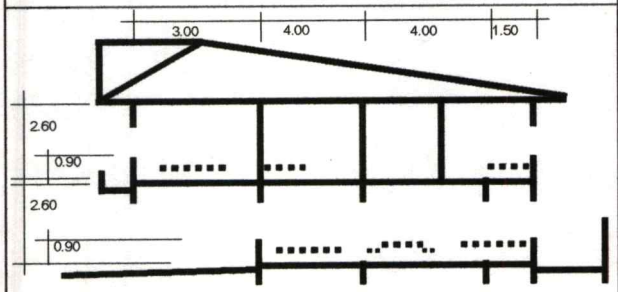
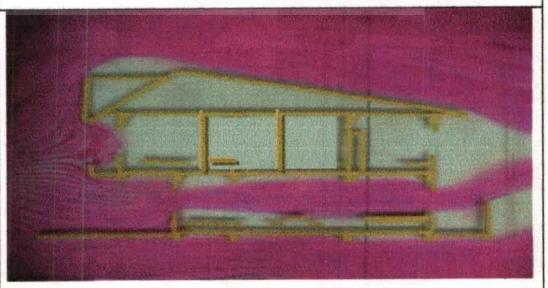
พฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านหลัง (ลมกลุ่มที่3)


อัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานสูงสุดนั้นได้จากลมกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นลมกลุ่มที่เข้าทางด้านหน้าของหุ่นจำลอง จากการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่า ในชั้นล่างลมเข้าด้านหน้าทำมุมเอียงกับช่องเปิด (ทิศที่2) ทำให้อัตราความเร็วลมภายในสูง เนื่องจากลักษณะคุณสมบัติการไหลของลมจะโค้งเป็นวง เรียกว่า การเคลื่อนที่แบบวน (Eddy) โดยแบ่งเป็น 2 ทาง ทางหนึ่งตรงออกสู่ช่องเปิดด้านหลัง ส่วนอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

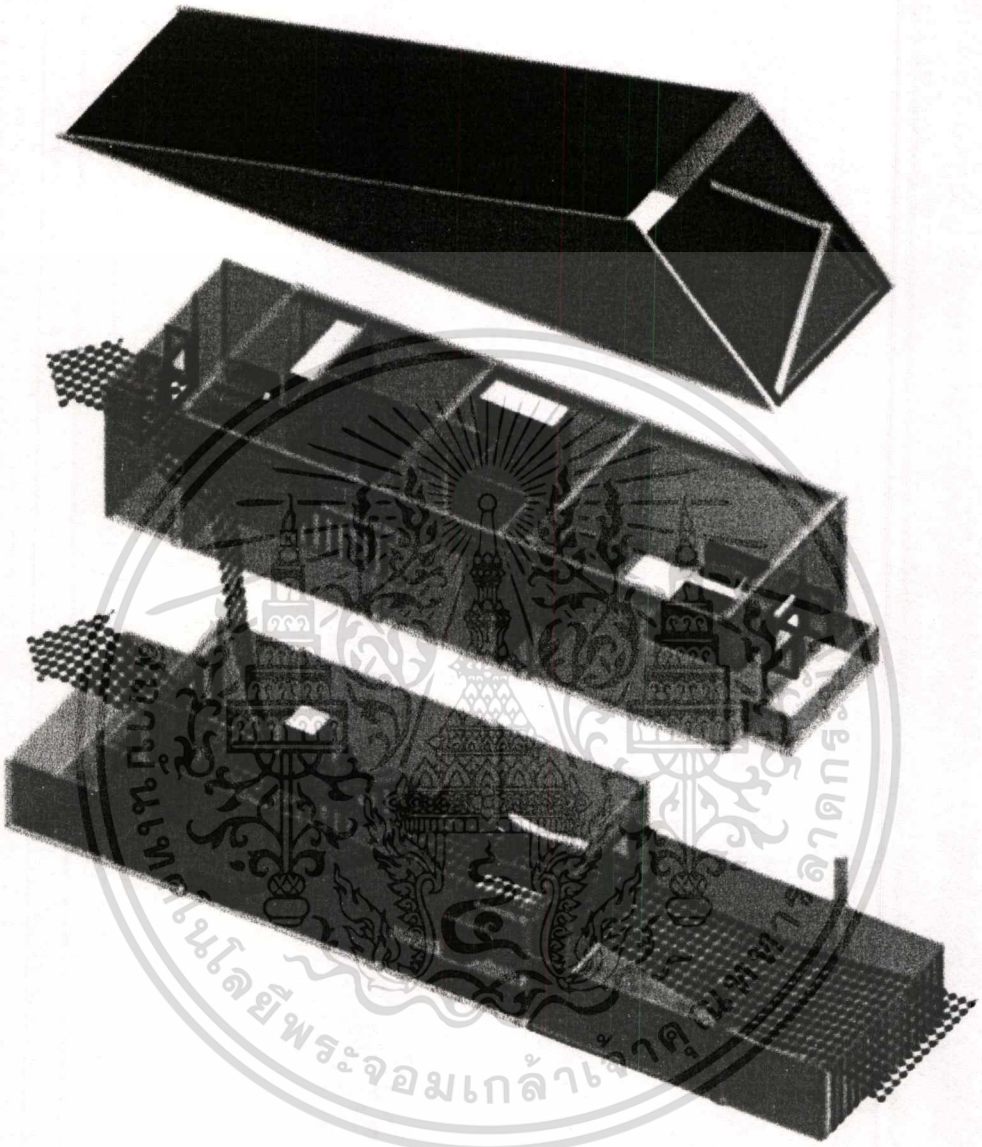
ทางโค้งขึ้นสู่ช่องบันไดชั้นบนเข้าสู่ช่องเปิดของห้องนอน 3 โดยเป็นการไหลแบบอลวน (Turbulent หัวข้อ 2.1.3) ส่วนอีกทางพัดออกสู่ช่องเปิดด้านหลังบ้าน เป็นการไหลแบบเส้นตรงไม่สม่ำเสมอ (Separatedหัวข้อ 2.1.3) เนื่องจากปะทะกับผนังด้านล่างของช่องเปิด จะเห็นได้ว่าระดับที่พัดผ่านจะอยู่ในแนวของช่องเปิดที่สูง 0.90 เมตร ซึ่งสูงเกินไปทำให้กระแสลมพัดผ่านพ้นพื้นที่ใช้งาน ส่วนในชั้นบนลมเข้าด้านหน้าทำมุมเอียงกับช่องเปิดห้องนอน1 (ทิศที่2) การไหลของลมจะโค้งเป็นวง เรียกว่า การเคลื่อนที่แบบวน (Eddy) ซึ่งการเคลื่อนที่ลักษณะนี้จะทำให้มีการระบายอากาศทั่วห้องมากกว่าการพัดเข้าแบบตรงตั้งฉากเข้าสู่ช่องเปิด ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา สรุปได้ว่า การพัดเข้าทางด้านหน้าจะมีกระแสลมเข้าห้องได้หลายห้องมากกว่าการพัดเข้าทางด้านหลัง ดังนั้นจึงทำให้อัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานสูง ดังตารางที่4.19

ตารางที่4.19 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านหน้า (ลมกลุ่มที่1) ของหุ่นจำลองแบบที่1

แปลน	
	
รูปตัด	โต๊ะน้ำ
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

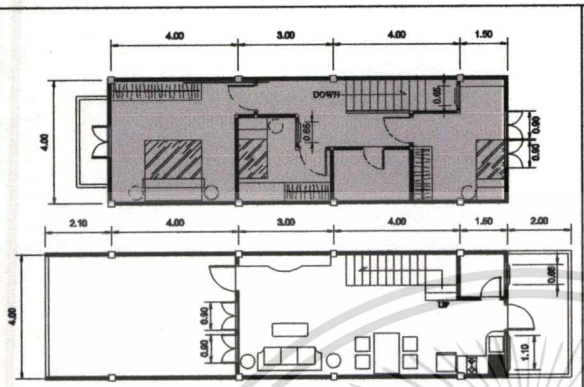
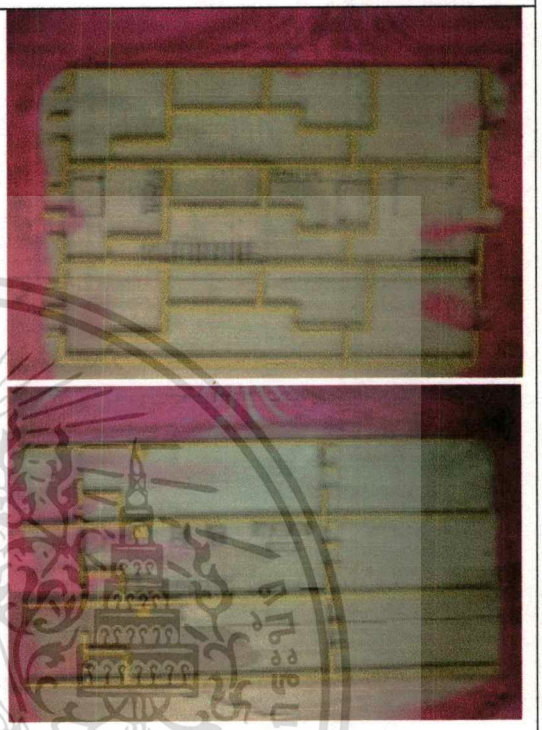
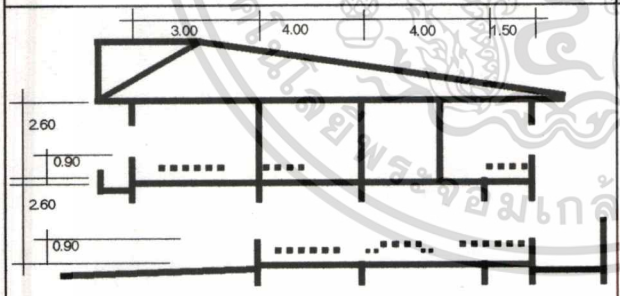
ตารางที่4.19 (ต่อ)

แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านหน้า (ลมกลุ่มที่1)


อัตราความเร็วลมภายในห้อง และอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานมีอัตราต่ำสุดเมื่อได้จากลมที่พัดจากกลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มลมที่พัดเข้าด้านข้างของหุ่นจำลองโดยกระแสลมขนานกับช่องเปิด ดังนั้นลมจึงเข้ามาในอาคารได้เฉพาะส่วนที่อยู่ริมช่องเปิดกรอบอาคารเท่านั้น จึงเป็นสาเหตุทำให้อัตราความเร็วลมต่ำ ดังตารางที่4.20

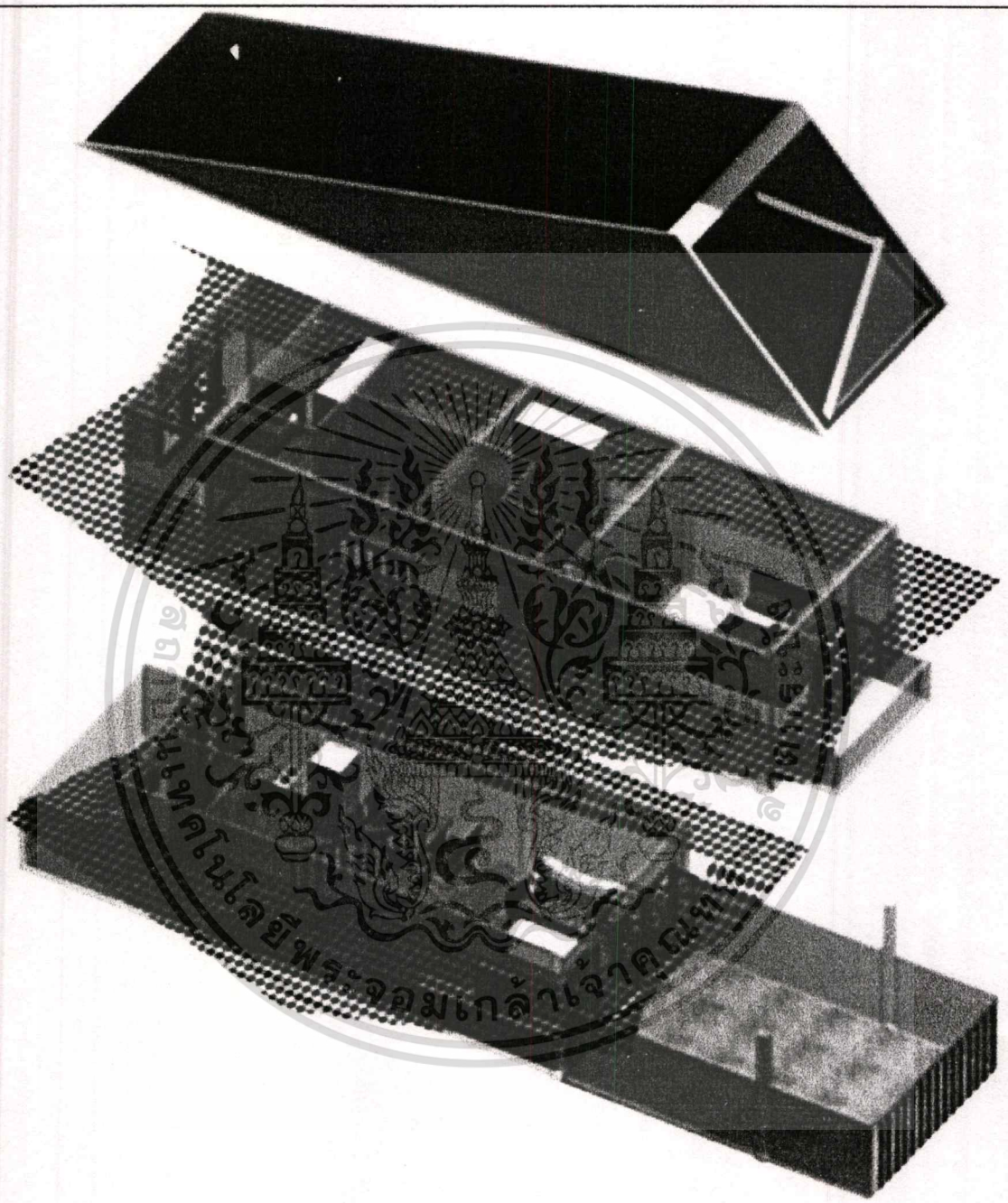
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.20 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านข้างซ้าย และขวา (ลมกลุ่มที่2) ของหุ่นจำลองแบบที่1

แปลน	
	
รูปตัด	**โต๊ะน้ำ**
	ไม่สามารถทดสอบให้เห็นถึงการไหลของลม ได้ด้วยโต๊ะน้ำ เนื่องจากโต๊ะน้ำสามารถทำได้ 2 มิติ เท่านั้น

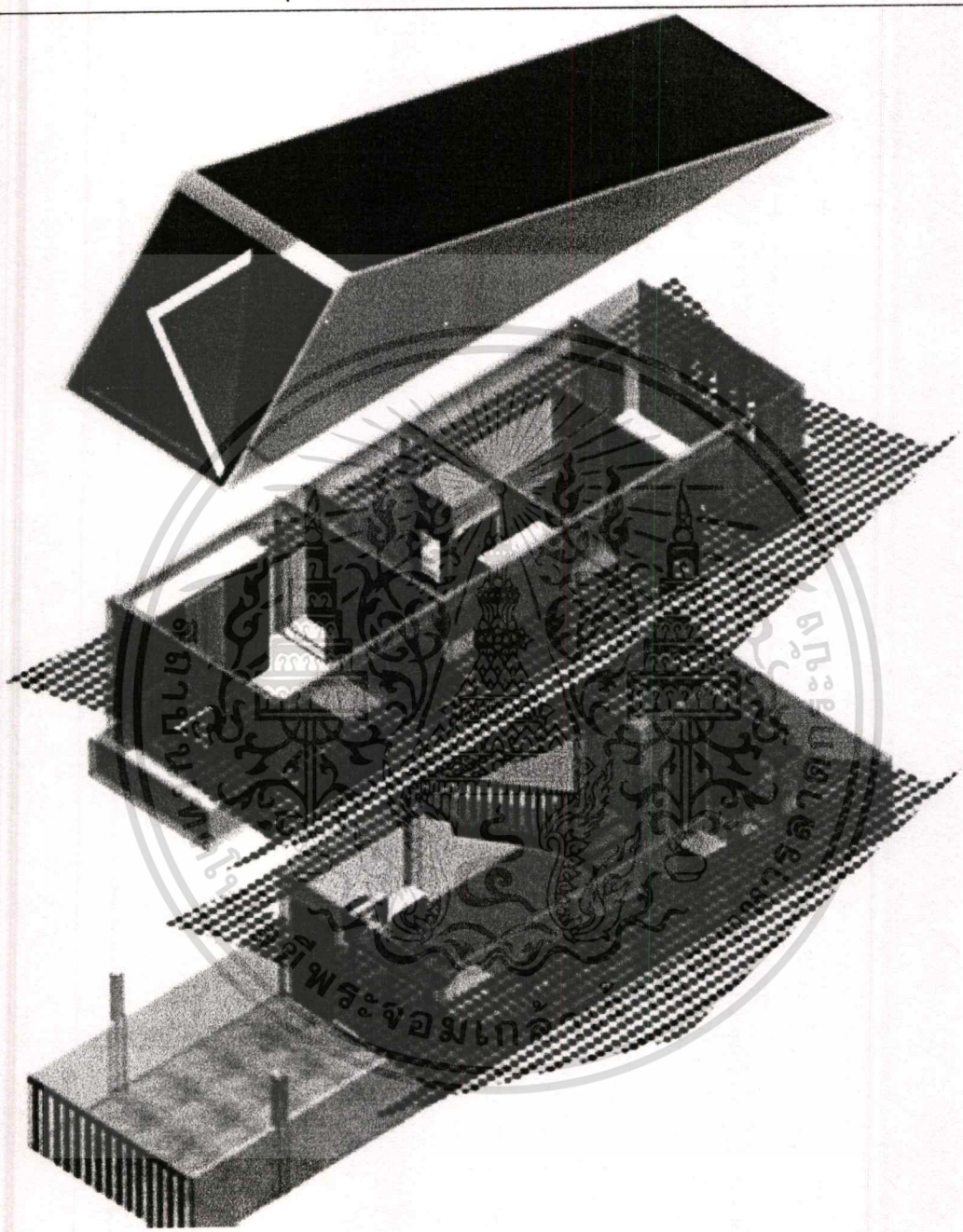
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.20 (ต่อ)

แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านข้างขวา (ลมกลุ่มที่2)


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.20 (ต่อ)

แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านข้างขวา (ลมกลุ่มที่2)


หลังจากทราบพฤติกรรมการไหลของลมภายในหุ่นจำลองแบบที่1 แล้วต่อไปจะเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่มีผลต่ออัตราความเร็วลมของหุ่นจำลองแบบที่ 1

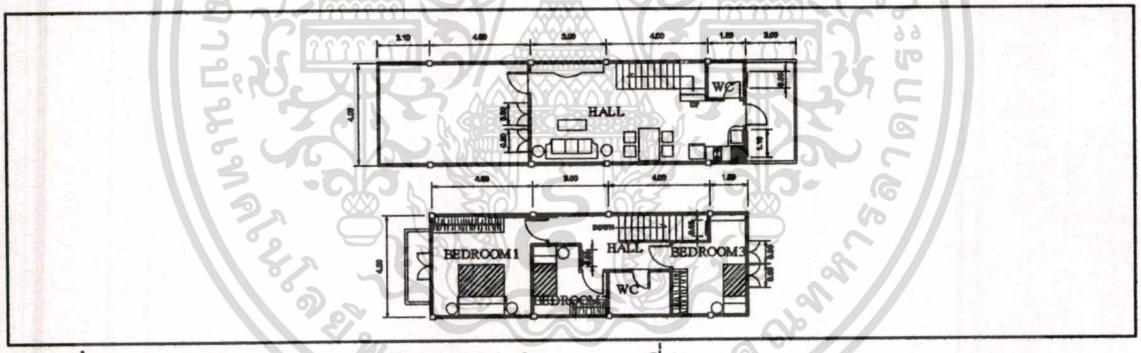
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการไหลของลมภายในอาคาร

การวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้อัตราความเร็วลมภายในห้อง และอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานโดยเฉลี่ยมีอัตราต่ำ มีรายละเอียดดังนี้

1. **แปลนภายในอาคาร**

จากการทบทวนวรรณกรรมสรุปได้ว่า การวางแปลนนั้นมีผลต่ออัตราความเร็วลมภายในอาคาร เนื่องจากเป็นที่มาของตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ และช่องเปิดที่จะตามมา ถ้าการวางแปลนทำให้สามารถมีพื้นที่ช่องเปิดได้น้อย หรือถ้าช่องเปิด 2 ด้านไม่อยู่ในแนวเดียวกันกับพื้นที่ใช้งาน หรือ มีช่องเปิดด้านเดียว และช่องเดียวของผนัง ก็จะมีผลทำให้อัตราความเร็วลมภายในห้องต่ำ เช่นเดียวกับหุ่นจำลองแบบที่1 ที่การวางแปลนในชั้นบนเป็นลักษณะผนังปิดกั้นขาดจากกันเป็นส่วนใหญ่ (ห้องนอน1 และห้องนอน2) ประกอบกับการวางแปลนของหุ่นจำลองแบบที1 เอื้อให้มีพื้นที่ช่องเปิดที่ผนังได้น้อย (ห้องนอน2) และมีพื้นที่ช่องเปิดได้เพียงด้านเดียวโดยเฉพาะห้องนอน 2 ทำให้รับลมเข้ามาภายในอาคารน้อย เนื่องจากไม่มีทางออกของลม เป็นผลให้มีค่าอัตราความเร็วลมเฉลี่ยโดยรวมต่ำ ดังภาพที่ 4.2

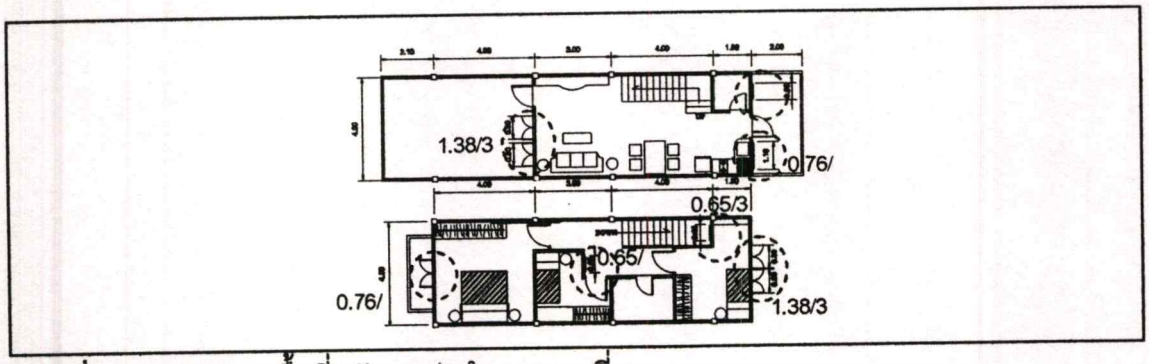


ภาพที่4.2 แสดงแปลนภายในอาคารของหุ่นจำลองแบบที่ 1

2. **ขนาดช่องเปิด**

จากการทบทวนวรรณกรรมสรุปได้ว่า การทดลอง (ห้องเดี่ยว) เปิดช่องเปิด 1ใน3 ของพื้นที่ผนัง ผลที่ได้คือ ความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องร้อยละ 36 - 42 แต่หุ่นจำลองแบบที่1 มีขนาดช่องเปิดเพียง 0.65 - 1.38 ใน 3 ของพื้นที่ผนัง ซึ่งมีพื้นที่ช่องเปิดน้อยเกินไป จึงส่งผลให้มีอัตราความเร็วเฉลี่ยภายในห้อง และอัตราความเร็วเฉลี่ยในพื้นใช้งานต่ำ รวมทั้งทำให้การเคลื่อนที่ของลมจะอยู่เฉพาะแนวช่องเปิด นอกจากช่องเปิดภายในอาคารแล้ว รั้วบ้านที่ทึบตันมีผลต่ออัตราความเร็วลมภายในหุ่นจำลองมีอัตราต่ำด้วยเช่นกัน ดังภาพที่4.3

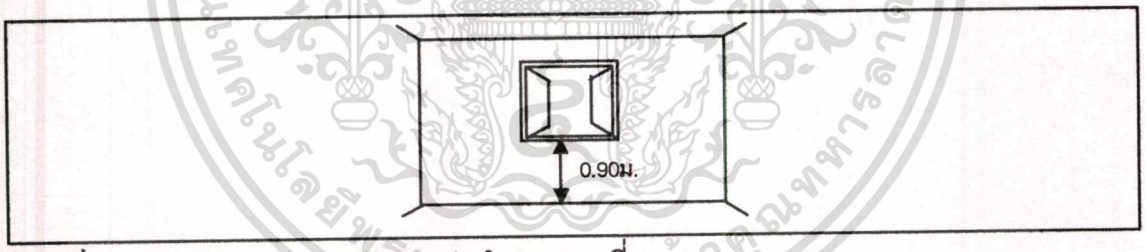
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่4.3 แสดงขนาดพื้นที่ผนังของหุ่นจำลองแบบที่ 1

3. ตำแหน่งช่องเปิด

หุ่นจำลองแบบที่1มีช่องเปิดเฉพาะที่ผนัง จากการทบทวนวรรณกรรมสรุปได้ว่า ระดับช่องเปิดสำหรับพื้นที่ใช้งานที่เป็นส่วนรับแขกนั้นควรให้ลมพัดผ่านได้ที่ระดับ 0.50 -1.00 เมตร ส่วนพื้นที่เตียงนอน ควรให้ลมพัดผ่านที่ระดับ 0.50 – 0.80 เมตร ดังนั้นตำแหน่งช่องเปิดของหุ่นจำลองแบบที่1 ที่สูงจากพื้น 0.90 เมตร จึงเป็นตำแหน่งที่สูงเกินไป
ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง และอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานมีอัตราต่ำ ดังภาพที่4.4



ภาพที่4.4 แสดงตำแหน่งช่องเปิดของหุ่นจำลองแบบที่ 1

4. องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

- ชนิดช่องเปิด

จากการทบทวนวรรณกรรมสรุปได้ว่า ช่องเปิดที่เป็นบานเกล็ดมีคุณสมบัติในการดักลมได้น้อย และทำให้ลมพัดสูงพ้นพื้นที่ใช้งานและตัวผู้อยู่อาศัยไป เนื่องจากเกล็ดแนวนอนที่เอียงขึ้น ดังนั้นในหุ่นจำลองแบบที่1 ที่มีอัตราความเร็วลมภายในต่ำในระดับพื้นที่ใช้งาน (ทิศ4-6) นั้นคาดว่า มีผลมาจากบานเกล็ด ส่วนชนิดช่องเปิดที่ให้ผลอัตราความเร็วลมภายในหุ่นจำลองสูง คือ บานเปิด เนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีตัวบานแนวตั้งสามารถดักลมที่พัดทำมุมเข้าสู่ช่องเปิดได้ ดูได้จากผลกลุ่มที่3 (หน้า53) ที่อัตราความเร็วลมเฉลี่ยในโถงชั้นล่างเพียงร้อยละ 4.9 ส่วนกลุ่มที่ 1 มีอัตราความเร็วลมเฉลี่ยร้อยละ 7.9

- แผงดักลม

หุ่นจำลองแบบที่1 (ทาวน์เฮาส์ในปัจจุบัน) ไม่ใช้แผงดักลมเป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

ผลการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัยที่1 (หุ่นจำลองแบบที่1) สามารถสรุปได้ว่า สาเหตุที่ทำให้อัตราการระบายอากาศภายในหุ่นจำลองแบบที่1 มีอัตราต่ำ เกิดจากแปลนภายในอาคารที่ปิดกั้นขาดจากกัน ห้องมีเหลี่ยมมุมมากโดยเฉพาะห้องนอน 2 เป็นผลให้ไม่สามารถมีการระบายอากาศแบบลมพัดผ่านได้ ส่วนตำแหน่งช่องเปิดอยู่สูงเกินไปทำให้ลมพัดสูงเลยพื้นที่ใช้งาน อีกทั้งขนาดช่องเปิดยังมีพื้นที่น้อยเกินไปเป็นผลให้ปริมาณลมที่เข้ามาน้อยตามไปด้วย นอกจากนี้ชนิดของช่องเปิดก็มีผลต่ออัตราความเร็วลมภายในโดยชนิดที่เป็นบานเกล็ดจะให้ผลด้านอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง และอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งาน ต่ำ เนื่องจากตัวบานกีดขวางทางลมและบังคับทิศทางลมขึ้นด้านบนสูงกว่าพื้นที่ใช้งาน

เมื่อทราบถึงสาเหตุของอัตราความเร็วลมภายในหุ่นจำลองแบบที่ 1 แล้วจึงนำไปเป็นแนวทางการปรับปรุงสร้างเป็นหุ่นจำลองแบบที่2 เพื่อสร้างอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องและอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานเพิ่มมากขึ้นต่อไป

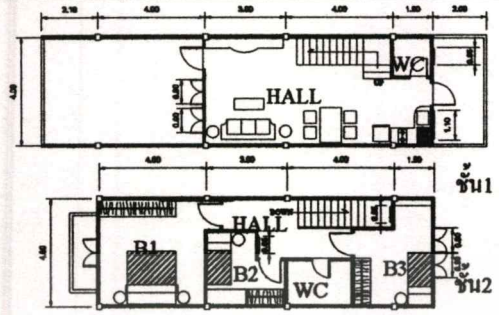
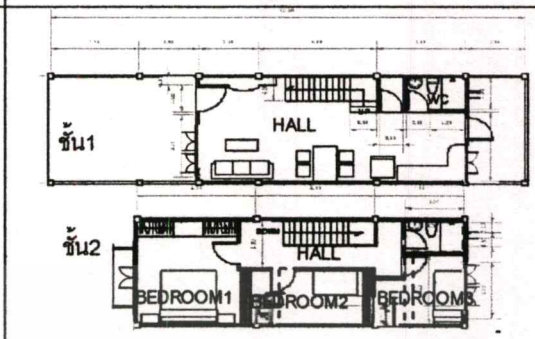
4.1.4. การนำผลการวิเคราะห์หุ่นจำลองแบบที่1 ไปใช้สร้างหุ่นจำลองแบบที่ 2 ดังนี้

1. แปลนภายในอาคาร

จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้ทราบว่า การระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน ด้วยการเปิดช่องเปิดให้ลมเข้า - ออก 2 ด้านทั้งด้านเหนือลม และใต้ลมให้อัตราความเร็วลมภายในห้องร้อยละ 30-50 ดังนั้นจึงได้จัดให้ห้องมีเหลี่ยมมุมน้อย ประกอบกับจัดให้มีพื้นที่ช่องเปิดในหุ่นจำลองแบบที่ 2 มากขึ้นกว่าหุ่นจำลองแบบที่ 1 โดยให้หุ่นจำลองแบบที่ 2 มีช่องเปิดทางเข้า-ออกของลมในทุกห้อง ด้วยการย้ายห้องน้ำให้ไปอยู่ริมกรอบอาคาร เพื่อขยายพื้นที่ห้องนอน 2 ให้สามารถมีขนาดช่องเปิดได้ใหญ่ขึ้น ดังตารางที่4.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.21 แสดงภาพเปรียบเทียบแปลนของหุ่นจำลองแบบที่ 1 และ2

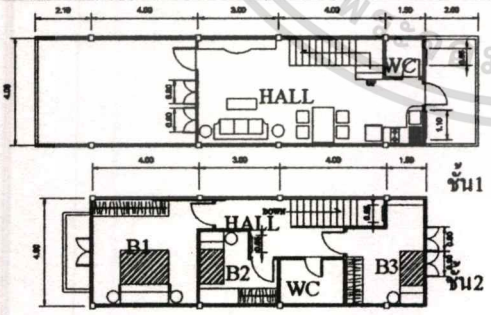
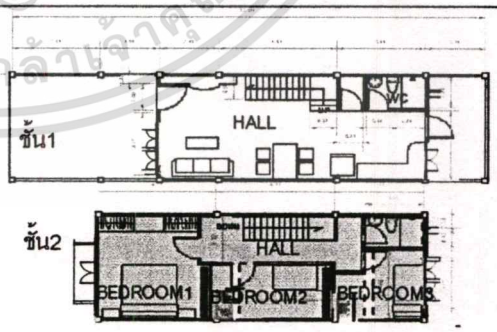
แปลนหุ่นจำลองแบบที่1	แปลนหุ่นจำลองแบบที่2
	

แต่การปรับปรุงผนังเพียงอย่างเดียวไม่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศได้ เพราะถ้าไม่มีช่องทางเข้า-ออกของลมๆก็จะไม่เข้าภายในห้อง ดังนั้นหุ่นจำลองแบบที่2 จึงได้เปิดช่องเปิดที่พื้น และฝ้าเพดานด้วยเพื่อเป็นช่องทางเข้า-ออกของลม

- แปลนพื้นอาคาร

ในชั้นบนได้ปรับปรุงแปลนพื้นโดยเปิดช่องเปิดที่พื้นชั้น 2 ภายในห้องนอน1 และ2 (ดูรายละเอียดภาคผนวก) เพื่อให้เป็นช่องทางผ่านเข้า-ออกของลม ดังตารางที่4.22

ตารางที่4.22 แสดงการเปรียบเทียบแปลนพื้นของหุ่นจำลองแบบที่ 1 และ2

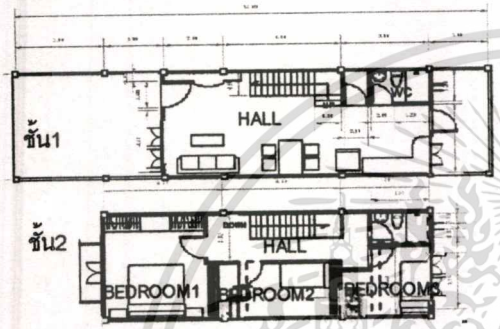
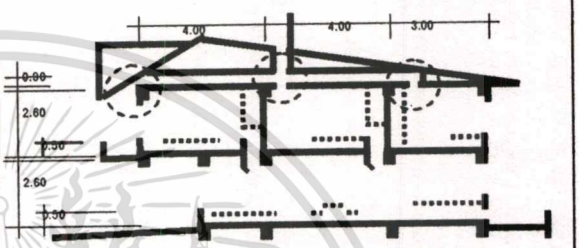
แปลนหุ่นจำลองแบบที่1	แปลนหุ่นจำลองแบบที่2
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แปลนฝ้าเพดาน

ฝ้าเพดานในชั้น 2 ได้เปิดช่องให้ลมทะลุผ่านเข้า-ออกจากชายคาหน้าบ้านถึงหลังบ้าน โดยเจาะช่องเปิดทะลุลงสู่ห้องนอน 2 และ3 (ดูรายละเอียดภาคผนวก) เพื่อเป็นทางเข้า-ออกของลมภายในห้องดังกล่าว ให้มีการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน ดังตารางที่4.23

ตารางที่4.23 แสดงแปลนฝ้าเพดาน และรูปตัดของหุ่นจำลองแบบที่ 2

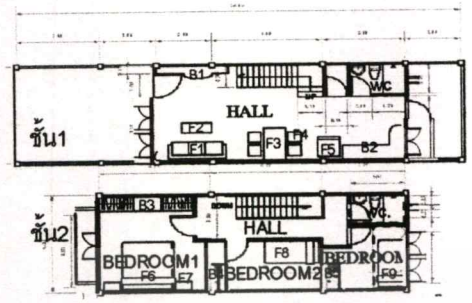
แปลนหุ่นจำลองแบบที่2	รูปตัดหุ่นจำลองแบบที่2
	

- แปลนเฟอร์นิเจอร์

การจัดวางเฟอร์นิเจอร์มีผลต่อการระบายอากาศในพื้นที่ใช้งาน เช่นถ้าจัดวางเตียงไว้นอกแนวกระแสลมที่พัดผ่านระหว่างทางเข้า-ออก พื้นที่ใช้งานที่เป็นเตียงนั้นก็จะมีความเร็วลมต่ำ ดังนั้นในหุ่นจำลองแบบที่2 จึงจัดวางเฟอร์นิเจอร์อยู่ในแนวลมพัดผ่านระหว่างทางเข้าและทางออกของลม และอยู่ใกล้ช่องเปิด นอกจากนั้นเฟอร์นิเจอร์ติดตายที่มีความสูงได้แก่ ตู้เสื้อผ้าจัดอยู่แนบผนังไม่กีดขวางทางลม และเฟอร์นิเจอร์บางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของช่องบังคับลมให้ผ่านพื้นที่ใช้งานอีกด้วย ดังตารางที่4.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.24 แสดงแปลนเฟอร์นิเจอร์ ของหุ่นจำลองแบบที่ 2



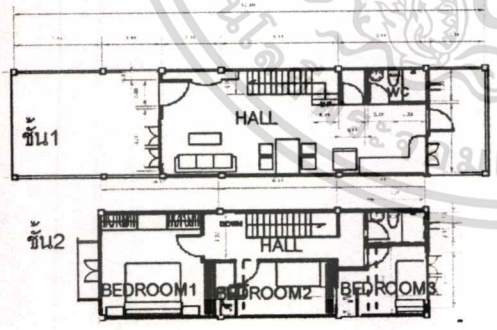
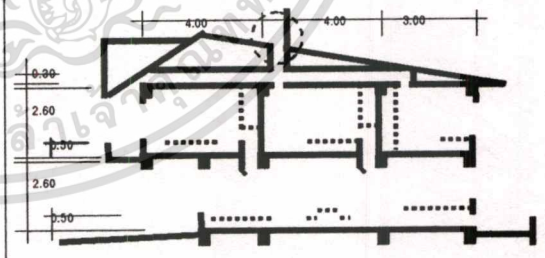
B คือเฟอร์นิเจอร์ติดตาย และF คือ เฟอร์นิเจอร์ลอยตัว

รายการ	ขนาด	จำนวน
B1	ตู้ทีวี 0.30*2.60*2.60	1
B2	ตู้ครัว 0.60*3*2.60	1
B3	ตู้เสื้อผ้านอน1 0.60*3.50*	1
B4	ตู้เสื้อผ้านอน2 0.60*0.90*2.60	1
B5	ตู้เสื้อผ้านอน3 0.60*0.90*2.60	1
F1	โซฟา3ที่นั่ง 0.85*2.10*0.85	1
F2	โต๊ะกลาง 0.40*1.10*0.40	1
F3	โต๊ะอาหาร0.80*1.40*0.75	1
F4	เก้าอี้ 0.45*0.45*0.45	4
F5	ตู้เย็น 0.60*0.60*1.80	1
F6	เตียง6*6.5ฟุต	1
F7	โต๊ะหัวเตียง 0.40*0.50*0.50	1
F8	เตียง3*3.5ฟุต	1
F9	เตียง3*3.5ฟุต	1

- แปลนหลังคา

ในการเปิดช่องระบายอากาศที่ฝ้าเพดานเป็นช่วงที่มีความยาวมาก ดังนั้นจึงได้เปิดช่องเปิดลมเข้าที่หลังคา บริเวณเหนือห้องนอน2 เพื่อเป็นทางเข้า-ออกของลม สันนิษฐานว่า อัตราความเร็วลมจะเพิ่มขึ้น ดังตารางที่4.25

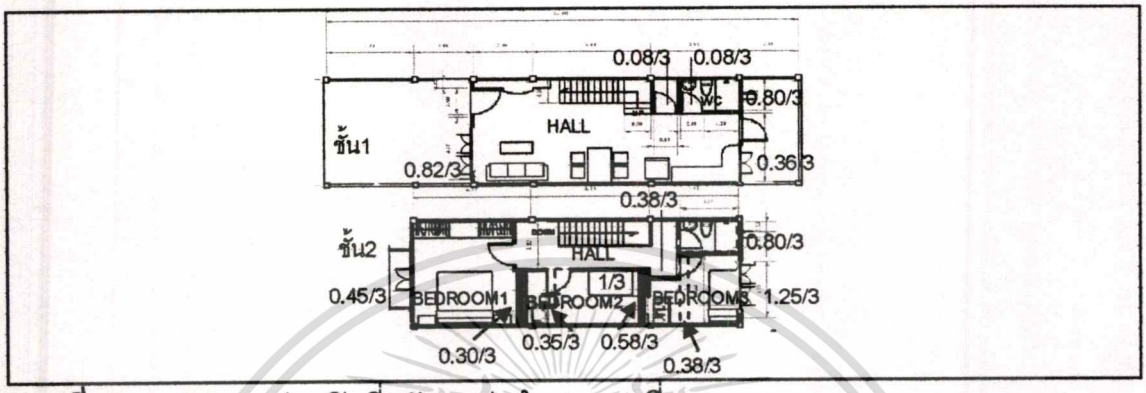
ตารางที่4.25 แสดงลักษณะหลังคา ของหุ่นจำลองแบบที่ 2

แปลนหุ่นจำลองแบบที่2	รูปตัดหุ่นจำลองแบบที่2
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขนาดช่องเปิด

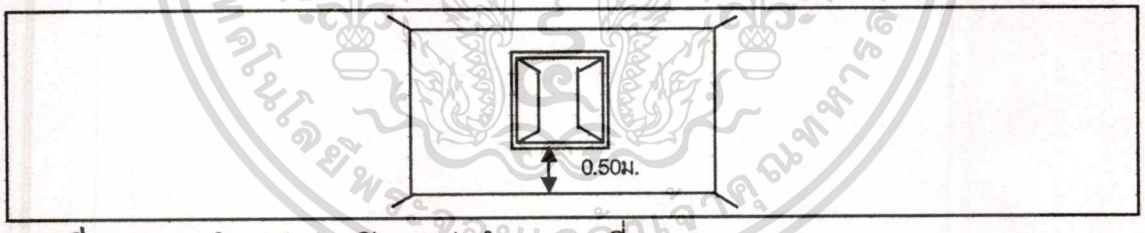
จากการปรับตำแหน่งช่องเปิดให้ต่ำลงทำให้พื้นที่ช่องเปิดเพิ่มมากขึ้นจากเดิม (ดูรายละเอียดภาคผนวก) เพิ่มเป็นน้อยกว่าถึง1ใน3 ของพื้นที่ผนังด้านแคบ ดังภาพที่4.5



ภาพที่4.5 แสดงขนาดช่องเปิดที่ผนังของหุ่นจำลองแบบที่ 2

3. ตำแหน่งช่องเปิด

จากหุ่นจำลองแบบที่ 1 ที่มีตำแหน่งช่องเปิดที่สูงจากพื้น 0.90 เมตร ทำให้ผลอัตราความเร็วลมที่ได้ในพื้นที่ใช้งานต่ำเนื่องจากเลยพื้นที่ดังกล่าวสาเหตุมาจากช่องเปิดอยู่สูงเกินไป ดังนั้นในการสร้างหุ่นจำลองแบบที่ 2 นี้จึงได้เปลี่ยนตำแหน่งใหม่ให้มีความสูงจากพื้น 0.50 เมตร ดังภาพที่4.6



ภาพที่4.6 แสดงตำแหน่งช่องเปิดของหุ่นจำลองแบบที่2

4. องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

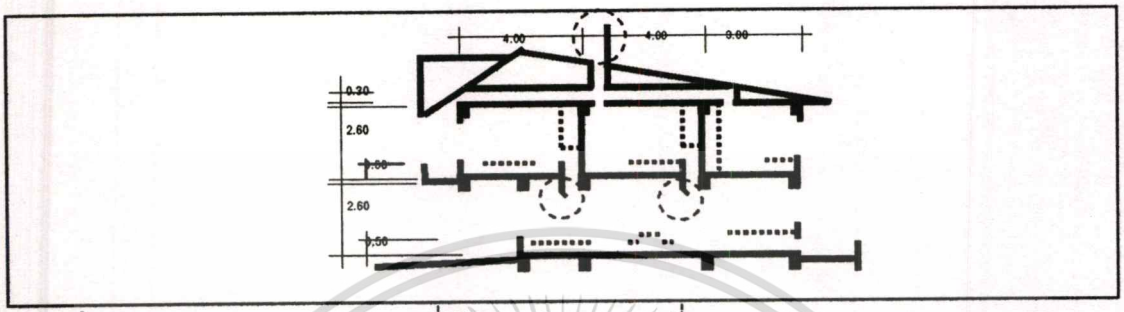
- ชนิดช่องเปิด

จากการทบทวนวรรณกรรมสรุปได้ว่า ชนิดช่องเปิดที่เป็นบานเปิดจะมีความสามารถในการดักลมเข้าสู่อาคารได้มากกว่า ดังนั้นในการทดลองหุ่นจำลองที่2 นี้จึงได้ปรับเปลี่ยนชนิดช่องเปิดที่เป็นบานเกล็ดที่กรอบอาคาร(ด้านหลังบ้านชั้น1) เป็นบานเปิดทั้งหมด แต่ช่องเปิดภายในอาคารยังคงให้เป็นบานเกล็ดตามเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลักษณะแผงดักลม

หุ่นจำลองแบบที่2 ได้มีแผงดักลม หน้าช่องเปิดที่พื้น และที่ปล่องหลังคา เพื่อช่วยในการดักลมได้ดีขึ้นดังจะเห็นได้จากภาพที่4.7



ภาพที่4.7 แสดงลักษณะแผงดักลม ที่ใช้ในหุ่นจำลองแบบที่2

สรุปได้ว่า ควรเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศในอาคารทาวเฮาส์ โดยการปรับปรุงแปลนภายในอาคารโดยย้ายห้องน้ำไปไว้ริมอาคาร เพื่อห้องนอน 2 มีพื้นที่ผนังที่สามารถมีพื้นที่ช่องเปิดได้มากขึ้น และได้ทำให้มีการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน โดยให้มีช่องเปิดที่พื้นห้องนอน1 และนอน2 นอกจากนั้นได้เปิดช่องเปิดทะลุจากชายคาทั้ง 2 ด้านและเปิดฝ้าเพดานภายในห้องนอน 2 และ3 รวมทั้งมีช่องเปิดที่หลังคา พร้อมกับมีแผงดักลม บริเวณปากทางเข้าที่พื้นและหลังคา เพื่อให้ดักลม การจัดแปลนเฟอร์นิเจอร์ให้พื้นที่ใช้งานอยู่ใกล้ช่องเปิด และแนวทางเข้า-ออกของลม โดยเปลี่ยนตำแหน่งช่องเปิดลดลงในสูงจากพื้น 0.50 เมตร และใช้ช่องเปิดชนิดบานเปิดที่กรอบอาคาร

หลังจากได้ทราบถึงรายละเอียดในต่างๆที่จะใช้ในการปรับปรุงหุ่นจำลองแบบที่ 2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศการระบายอากาศให้มากขึ้น ต่อจากนี้จะเป็นผลอัตราความเร็วลมที่ได้วัดจากหุ่นจำลองแบบที่ 2 ภายในอุโมงค์ลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ข้อมูลด้านอัตราความเร็วลมภายในหุ่นจำลองแบบที่ 2

4.2.1 การหาค่าเฉลี่ยอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆ

ผลที่ได้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มที่1 คือ ลมที่มาจากทางด้านหน้าของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 1 – 3) ดังเห็นจากตารางที่4.26

ตารางที่4.26 แสดงผลอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆในทิศที่ 1 – 3 ของหุ่นจำลองแบบที่2

ทิศที่1				ทิศที่2				ทิศที่8			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	29.41	28.82	ชั้น1	โถง	17.12	14.65	ชั้น1	โถง	15.25	13.21
	ห้องน้ำ	8.5	5.25		ห้องน้ำ	5.5	3.25		ห้องน้ำ	0.75	0.50
ชั้น2	นอน1	21.33	16.20	ชั้น2	นอน1	20.79	21.20	ชั้น2	นอน1	16.29	16.41
	นอน2	24.43	15		นอน2	10.62	10.81		นอน2	4.43	2.68
	นอน3	15	14		นอน3	26.56	23.06		นอน3	11.53	10.75
	โถง	8.1	8.1		โถง	5.05	6.15		โถง	3.8	2.3
	ห้องน้ำ	13	10.5		ห้องน้ำ	8.25	8.25		ห้องน้ำ	9.25	4.5

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ 1 (ทิศที่ 1 - 3) สรุปได้ดังตารางที่4.27

ตารางที่4.27 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องต่างๆในทิศที่ 1 – 3 ของหุ่นจำลองแบบที่2

ค่าเฉลี่ยลมที่เข้าจากด้านหน้า (ทิศ 1 – 3)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	20.59	18.89
	ห้องน้ำ	4.81	3
ชั้น2	นอน1	19.47	17.93
	นอน2	13.16	9.49
	นอน3	17.69	15.93
	โถง	5.65	5.51
	ห้องน้ำ	8.35	6.35
เฉลี่ย	ทุกห้อง	12.83	11.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่2 คือ ลมที่มาจากทางด้านข้างของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 4 และ8) ดังเห็นจากตารางที่4.28

ตารางที่4.28 แสดงผลอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆในทิศที่ 4 และ8 ของหุ่นจำลองแบบที่2

ทิศที่4				ทิศที่8			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	3.79	3.26	ชั้น1	โถง	2.81	1.51
	ห้องน้ำ	1.62	1.75		ห้องน้ำ	3.5	2
ชั้น2	นอน1	1.58	1.83	ชั้น2	นอน1	2.22	2.14
	นอน2	1.12	0.81		นอน2	1	1.12
	นอน3	1.81	2.43		นอน3	2.53	2.1
	โถง	0.6	0.75		โถง	0.55	0.4
	ห้องน้ำ	1.5	1.25		ห้องน้ำ	2	1.75

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ (ทิศที่ 4 และ8) สรุปได้ดังตารางที่4.29

ตารางที่4.29 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องต่างๆในทิศที่ 4 และ8 ของหุ่นจำลองแบบที่2

ค่าเฉลี่ยลมที่เข้าจากด้านข้าง (ทิศ 4 และ 8)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	3.3	2.38
	ห้องน้ำ	2.56	1.87
ชั้น2	นอน1	1.9	1.98
	นอน2	1.06	0.96
	นอน3	2.17	2.26
	โถง	0.57	0.57
	ห้องน้ำ	1.75	1.5
เฉลี่ย	ทุกห้อง	1.90	1.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่3 คือ ลมที่มาจากทางด้านหลังของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 5 - 7) ดังเห็นจากตารางที่4.30

ตารางที่4.30 แสดงผลอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆ ในทิศที่ 5 – 7 ของหุ่นจำลองแบบที่2

ทิศที่4				ทิศที่5				ทิศที่6			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	20.81	24.75	ชั้น1	โถง	27.35	39.94	ชั้น1	โถง	26.66	33.30
	ห้องน้ำ	8.5	6.25		ห้องน้ำ	10.25%	10		ห้องน้ำ	13.25	6.75
ชั้น2	นอน1	7.16	6.70	ชั้น2	นอน1	15.91	9.16	ชั้น2	นอน1	9.04	9
	นอน2	3.67	3.67		นอน2	5.12	15		นอน2	5	4.67
	นอน3	25.93	23.25		นอน3	19	14		นอน3	25.31	26.68
	โถง	5.05	2.35		โถง	5.45	8.1		โถง	7.15	4.7
	ห้องน้ำ	13.5	19		ห้องน้ำ	14.75	10.5		ห้องน้ำ	21.25	8.25

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ (ทิศที่ 5 – 7) สรุปได้ดังตารางที่4.31

ตารางที่4.31 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆในทิศที่ 5 – 7 ของหุ่นจำลองแบบที่2

ค่าเฉลี่ยลมที่เข้าจากด้านหลัง (ทิศ 5 – 7)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	24.94	32.66
	ห้องน้ำ	10.66	7.66
ชั้น2	นอน1	10.70	8.28
	นอน2	4.66	7.91
	นอน3	23.41	21.31
	โถง	5.88	5.05
	ห้องน้ำ	16.5	12.58
เฉลี่ย	ทุกห้อง	13.82	13.63

เมื่อเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วทุกทิศ (3 กลุ่มลม) สรุปได้ว่า ลมที่มาจากด้านหลังของหุ่นจำลอง คือ ทิศที่ 5 - 7 (กลุ่มที่3) ให้อัตราความเร็วสูงสุด ดังเห็นได้จากตารางที่4.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.32 แสดงการเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆของแต่ละกลุ่ม ของหุ่นจำลองแบบที่2

กลุ่ม	อัตราความเร็วลมที่วัดได้ในอุโมงค์ลม	
	ค่าเฉลี่ย	
	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
กลุ่มที่ 1	12.83	11.01
กลุ่มที่ 2	1.90	1.64
กลุ่มที่ 3	13.82	13.63

ผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยรวมจากทั้ง 3 กลุ่ม (ทุกทิศ) สรุปได้ดังตารางที่4.33

ตารางที่4.33 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องต่างๆของลมทุกทิศ ของหุ่นจำลองแบบที่2

ค่าเฉลี่ยรวมของลมที่มาจาก 3 กลุ่ม (ทุกทิศ)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	16.27	17.97
	ห้องน้ำ	6.04	4.17
ชั้น2	นอน1	10.69	9.39
	นอน2	6.29	6.12
	นอน3	14.42	13.16
	โถง	4	3.71
	ห้องน้ำ	8.86	6.81
เฉลี่ย	ทุกห้อง	9.6	8.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การหาค่าเฉลี่ยอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งาน

กลุ่มที่1 คือ ลมที่มาจากทางด้านหน้าของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 1 – 3) ดังเห็นจากตารางที่4.34

ตารางที่4.34 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 1 -3 ของหุ่นจำลองแบบที่2

ทิศที่1				ทิศที่2				ทิศที่8			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	27.6	7.66	ชั้น1	รับแขก	17.16	10.83	ชั้น1	รับแขก	10.75	10.91
	อาหาร	34.33	44.33		อาหาร	15.91	17.5		อาหาร	22.41	19
	ครัว	40.66	62.66		ครัว	22	25.33		ครัว	21.33	17.33
ชั้น2	เตียง1	20	19.25	ชั้น2	เตียง1	21.25	23.62	ชั้น2	เตียง1	9.5	11
	เตียง2	17.25	15.25		เตียง2	3.5	3.75		เตียง2	2.75	1.75
	เตียง3	16	14.25		เตียง3	24	19.5		เตียง3	12.25	10.75

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ (ทิศที่ 1 – 3) สรุปได้ดังตารางที่4.35

ตารางที่4.35 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 1 -3 ของหุ่นจำลองแบบที่2

ค่าเฉลี่ยลมที่เข้าจากด้านหน้า (ทิศ 1 - 3)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	18.57	9.8
	อาหาร	24.21	26.94
	ครัว	27.99	35.10
ชั้น2	เตียง1	16.91	17.95
	เตียง2	7.63	6.91
	เตียง3	17.41	14.63
เฉลี่ย	ทุกพื้นที่	18.62	18.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่2 คือ ลมที่มาจากทางด้านข้างของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 4 – 8) ดังเห็นจากตารางที่4.36

ตารางที่4.36 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานในทิศที่ 4 และ8 ของหุ่นจำลองแบบที่2

ทิศที่3				ทิศที่7			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	6.25	7.08	ชั้น1	รับแขก	2.66	1.5
	อาหาร	1.58	1.16		อาหาร	1.08	1
	ครัว	2.66	2.66		ครัว	11.5	1.66
ชั้น2	เตียง1	1.58	1	ชั้น2	เตียง1	1.12	1.5
	เตียง2	1.25	0.75		เตียง2	1.25	1.25
	เตียง3	2.75	4		เตียง3	2.75	2.25

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ (ทิศที่ 4 และ8) สรุปได้ดังตารางที่4.37

ตารางที่4.37 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 4 และ8 ของหุ่นจำลองแบบที่2

ค่าเฉลี่ยลมที่เข้าจากด้านหน้า (ทิศ 4 และ 8)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	4.45	4.29
	อาหาร	1.33	1.08
	ครัว	7.08	2.16
ชั้น2	เตียง1	1.35	1.25
	เตียง2	1.25	1
	เตียง3	2.75	3.12
เฉลี่ย	ทุกพื้นที่	3.03	2.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่3 คือ ลมที่มาจากทางด้านหลังของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 5 - 7) ดังเห็นจากตารางที่4.38

ตารางที่4.38 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 5 – 7 ของหุ่นจำลองแบบที่2

ทิศที่4			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	22.83	19.16
	อาหาร	25.75	23.5
	ครัว	33.66	39.33
ชั้น2	เตียง1	6.67	6.37
	เตียง2	0.75	2.25
	เตียง3	26.5	26.5

ทิศที่5			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	19.5	17.83
	อาหาร	17.25	43.41
	ครัว	51.83	65.66
ชั้น2	เตียง1	18.12	16.5
	เตียง2	3.75	3
	เตียง3	23.5	17.25

ทิศที่6			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	23.83	15.08
	อาหาร	32.25	27.91
	ครัว	32.66	53.66
ชั้น2	เตียง1	6.62	7.87
	เตียง2	1.5	2
	เตียง3	21.5	16.5

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ (ทิศที่ 5 – 7) สรุปได้ดังตารางที่4.39

ตารางที่4.39 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 5–7 ของหุ่นจำลองแบบที่2

ค่าเฉลี่ยลมที่เข้าจากด้านหน้า (ทิศ 5 – 7)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	22.05	17.35
	อาหาร	25.08	31.60
	ครัว	39.38	52.88
ชั้น2	เตียง1	10.53	10.24
	เตียง2	2	2.41
	เตียง3	23.83	20.08
เฉลี่ย	ทุกพื้นที่	20.47	22.42

เมื่อเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วที่ได้ในพื้นที่ใช้งานทั้ง 3 กลุ่มลม สรุปได้ว่า ลมที่มาจากด้านหน้าของหุ่นจำลอง คือ ทิศที่ 1-3 (กลุ่มที่1) ให้อัตราความเร็วลมสูงสุด ดังเห็นได้จากตารางที่4.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.40 แสดงการเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานในแต่ละกลุ่มของหุ่นจำลองแบบที่2

กลุ่ม	อัตราความเร็วลมที่วัดได้ในอุโมงค์ลม ค่าเฉลี่ย	
	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
กลุ่มที่ 1	18.82	18.58
กลุ่มที่ 2	3.03	2.15
กลุ่มที่ 3	20.47	22.42

ผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานทั้ง 3 กลุ่ม (ทุกทิศ) สรุปได้ดังตารางที่4.41

ตารางที่4.41 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานในทุกทิศ ของหุ่นจำลองแบบที่2

ค่าเฉลี่ยลมที่เข้าจากด้านหน้า (ทุกทิศ)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	15.02	10.48
	อาหาร	16.87	19.87
	ครัว	24.81	30.04
ชั้น2	เตียงนอน1	9.59	9.81
	เตียงนอน2	3.69	6.44
	เตียงนอน3	14.66	12.67
เฉลี่ย	ทุกพื้นที่	14.10	14.38

หลังจากทราบผลการทดลองแล้วในส่วนต่อจากนี้จะเป็นการวิเคราะห์ผลการวิจัยเพื่อตอบคำถามการวิจัยที่ 1 โดยจะเป็นการวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้สรุปผลไว้แล้วในหัวข้อที่ผ่านมา

4.2.3 การวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่2

ในคำถามการวิจัยข้อที่ 2 ที่ต้องการทราบถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศของทาวน์เฮาส์ (2ชั้นหน้ากว้าง4 เมตร 3 ห้องนอน 2ห้องน้ำ) ควรมีองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมอย่างไร จึงวิเคราะห์ผลของหุ่นจำลองแบบที่2 (โดยหุ่นจำลองแบบที่ 2 เป็นตัวแทน) ด้วยการวิเคราะห์อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง และอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน รวมทั้งวิเคราะห์สาเหตุ โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบ่งออกเป็นพฤติกรรมการไหลของลมภายในหุ่นจำลองแบบที่2 แล้วจึงวิเคราะห์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่มีผลต่อความเร็วลมภายในหุ่นจำลอง ดังตารางที่4.42

ตารางที่4.42 แสดงคุณลักษณะของหุ่นจำลองแบบที่2

หุ่นจำลอง	คำถามการวิจัยที่2				
	องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม				
	แปลนภายในอาคาร	ตำแหน่งช่องเปิด	ขนาดช่องเปิด	ชนิดช่องเปิด	ลักษณะแผงดักลม
แบบที่2	●	●	●	●	●

4.2.3.1 วิเคราะห์อัตราความเร็วลมภายในหุ่นจำลองแบบที่2

การวิเคราะห์อัตราความเร็วลมนั้นอาศัยการสรุปข้อมูลด้านการระบายอากาศที่ได้จากการคำนวณจากความเร็วลมที่พัดผ่านหุ่นจำลองแบบที่ 2 ซึ่งเป็นตัวแทนของอาคารทาวน์เฮาส์ที่ปรับปรุงให้มีองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่เอื้อให้เกิดการระบายอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (หัวข้อ4.2.1) สรุปได้ว่า อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง คือ ร้อยละ 8.79 – 9.6 จากความเร็วลมภายนอก โดยอัตราความเร็วสูงสุดจากลมกลุ่มที่3 แต่จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้ทราบว่า ถ้าเปิดช่องเปิด 2 ด้านที่ด้านเหนือ-ใต้ลม จะมีอัตราความเร็วลมภายในร้อยละ 30 - 50 ดังนั้นผลที่วัดได้จากหุ่นจำลองแบบที่ 2 จึงอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

4.2.3.2 วิเคราะห์อัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานภายในหุ่นจำลองแบบที่2

เมื่อนำผลที่ได้ในบริเวณพื้นที่ใช้งานมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (หัวข้อ4.2.2) สรุปได้ว่า อัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานคือ ร้อยละ 14.10 -14.38 โดยอัตราความเร็วสูงสุดจากลมกลุ่มที่3 ซึ่งอัตราความเร็วลมเฉลี่ยที่ได้นี้ก็ยังคงอยู่ในเกณฑ์ต่ำอยู่ด้วยเหตุผลเดียวกันกับหัวข้อ 4.2.3.1 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ทั้งอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง และอัตราความเร็วเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานมีอัตราความเร็วลมเฉลี่ยต่ำ

หลังจากทราบผลการวิเคราะห์อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง และอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานแล้วต่อจากนี้จะเป็นการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง และอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานมีอัตราต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.3 **วิเคราะห์สาเหตุ** ในการวิเคราะห์สาเหตุนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

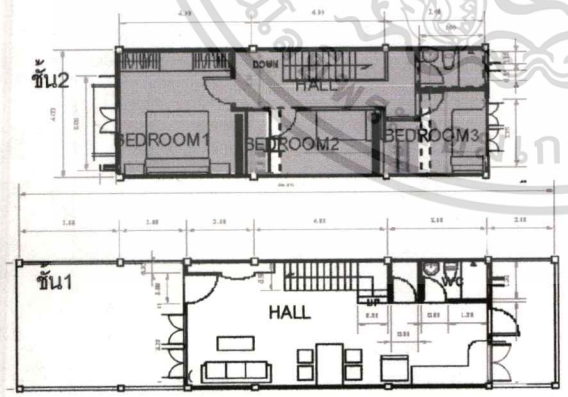
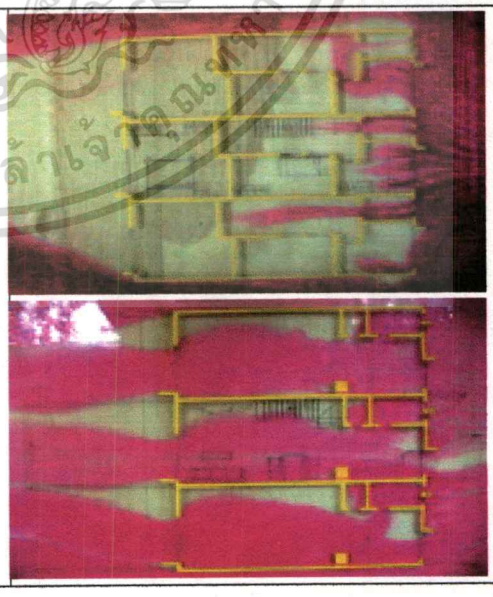
พฤติกรรมการไหลของอากาศ

สำหรับหุ่นจำลองแบบที่2 ได้ปรับปรุงจากหุ่นจำลองแบบที่1 ให้มีการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน โดยให้มีช่องเปิดทางเข้า - ออกของลมในทุกห้อง

อัตราความเร็วเฉลี่ยภายในห้องสูงสุดได้จากลมที่มาจากกลุ่มที่3 ซึ่งเป็นลมที่เข้าทางด้านหลังของหุ่นจำลองโดยการพัดทำมุมเข้าสู่ช่องเปิดจะให้อัตราความเร็วลมสูงทั้งในชั้นล่าง และชั้นบน แต่ห้องนอน 2 มีอัตราความเร็วลมต่ำสุด จากการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่า ลมไม่สามารถเข้าช่องเปิดที่พื้นห้องนอน 2 ได้ เนื่องจากพฤติกรรมของการไหลของลมเป็นเส้นโค้ง ทำให้เลยช่องเปิดทางเข้า

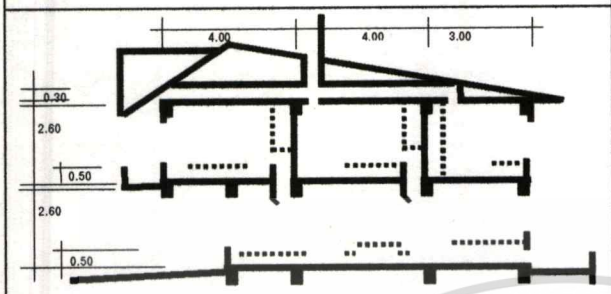
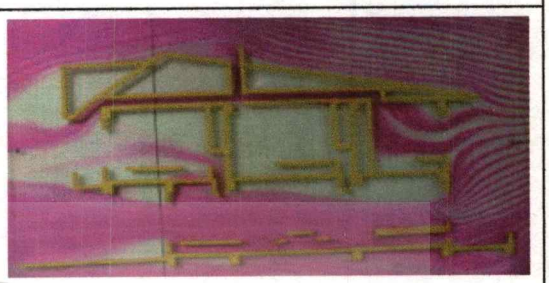
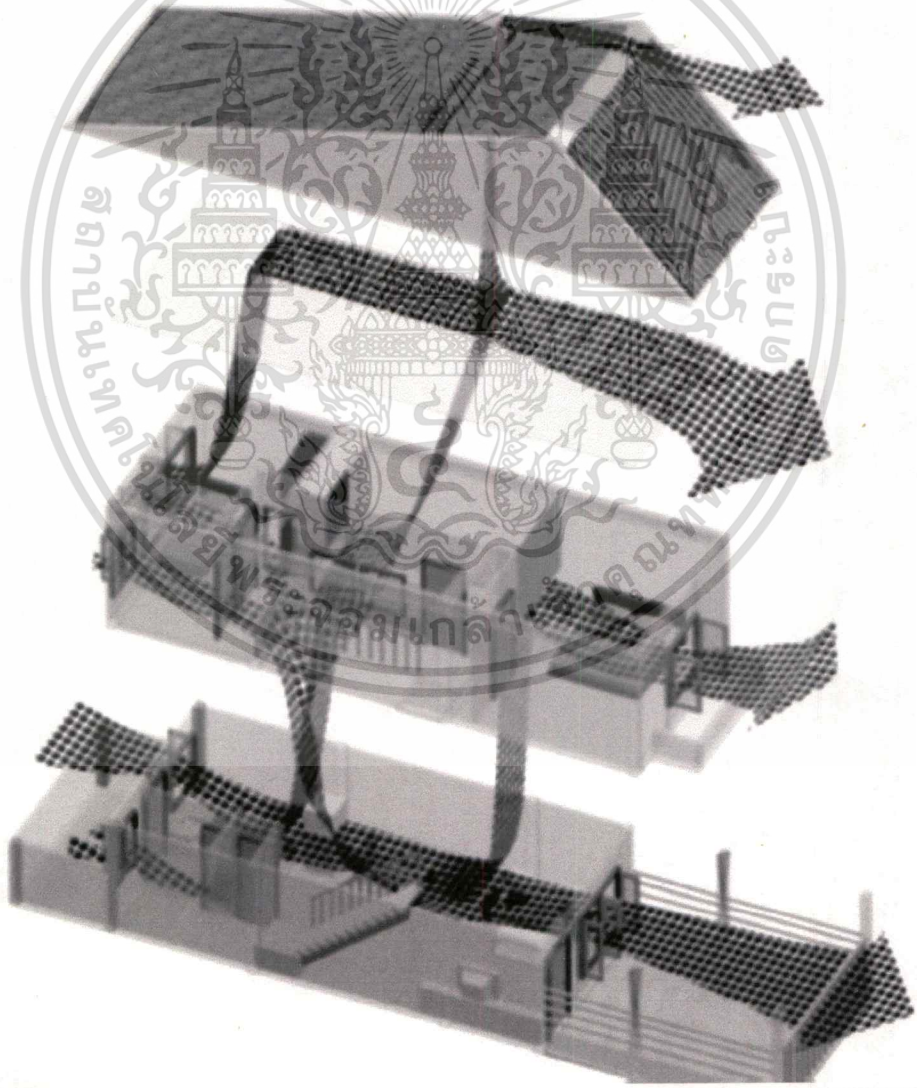
ส่วนอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานได้จากลมที่มาจากกลุ่มที่ 3 ซึ่งเป็นทิศที่พัดเข้ามาจากด้านหลังหุ่นจำลองด้วยเช่นกัน จากการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่า มีอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานเพิ่มสูงขึ้นจากหุ่นจำลองแบบที่1 คาดว่า เนื่องจากการปรับตำแหน่งช่องเปิดให้อยู่ในระดับต่ำลงจาก 0.90 เมตร เป็น 0.50 เมตรจากพื้น ทำให้มีอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานมากขึ้น แต่ก็ยังมีข้อเสียอยู่บ้างที่ตามมุมห้องซึ่งอยู่นอกแนวช่องเปิดจะมีอัตราความเร็วลมลมต่ำ ดังนั้นถ้าต้องการให้กระแสลมไหลได้ทั่วห้องมากขึ้นต้องมีการเปิดช่องเปิดให้กว้างมากกว่าเดิม ดังจะเห็นได้จากตารางที่ 4.43

ตารางที่4.43 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านหลัง (ลมกลุ่มที่3) ของหุ่นจำลองแบบที่2

แปลน	
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

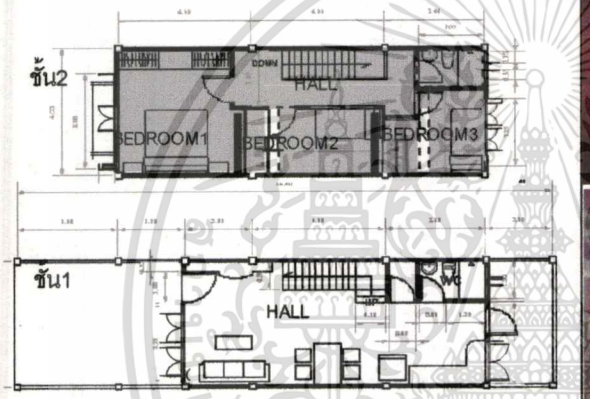
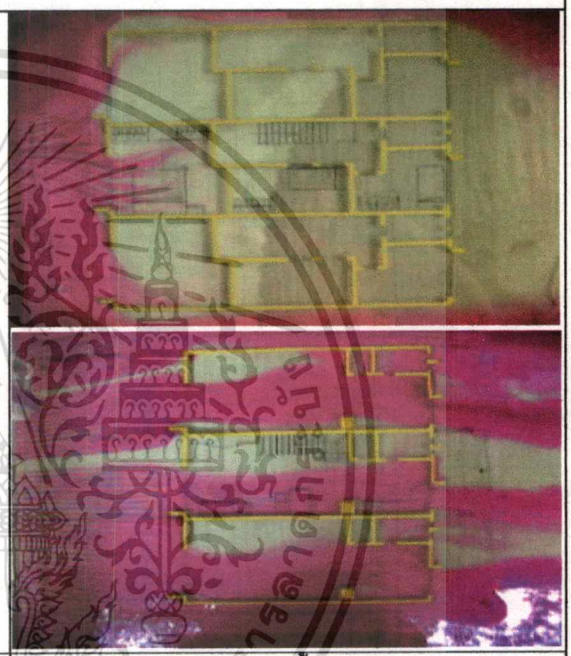
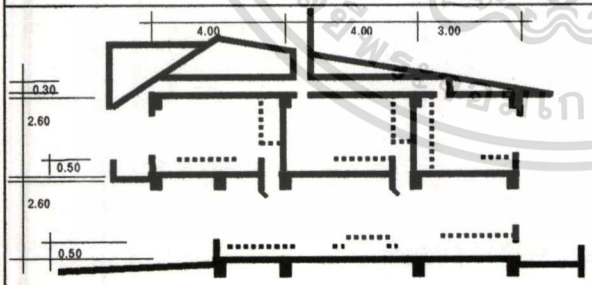
ตารางที่4.43 (ต่อ)

รูปตัด	โต๊ะน้ำ
	
พฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านหลัง (ลมกลุ่มที่3)	
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

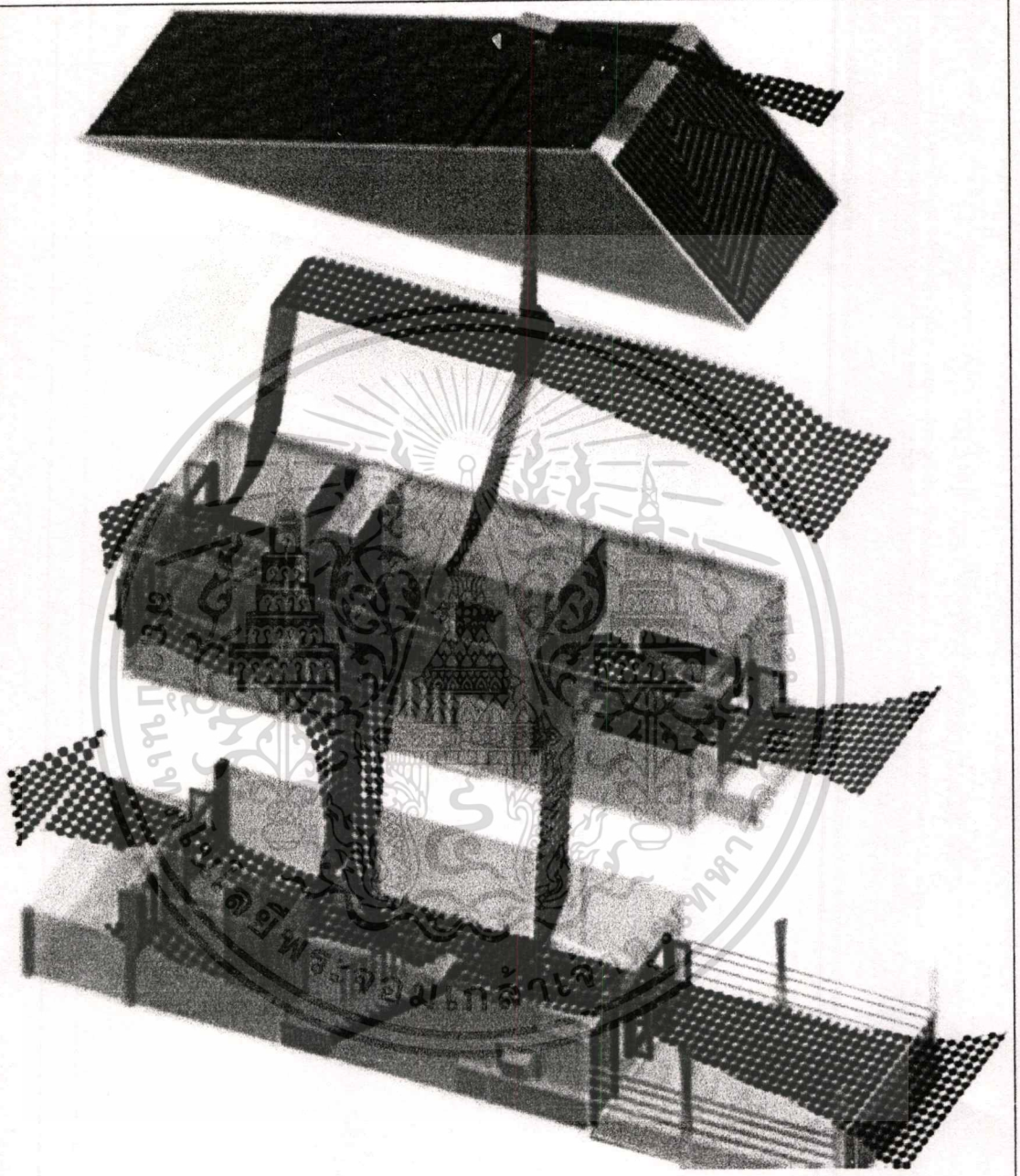
ส่วนอัตราความเร็วลมเฉลี่ยอันดับรองลงมาคือ ลมที่มาจากกลุ่มที่ 1 เป็นการพัดเข้าทางด้านหน้า ซึ่งเป็นลักษณะทางเข้าใหญ่ทางออกเล็ก ทำให้อัตราความเร็วต่ำ เมื่อเทียบกับอัตราความเร็วของลมที่เข้าทางด้านหลัง (กลุ่มที่ 3) ที่เป็นลักษณะทางเข้าเล็กทางออกใหญ่จะทำให้ความเร็วสูง ดังจะเห็นการพัดเข้าทางด้านหน้าในตารางที่4.44

ตารางที่4.44 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านหน้า (ลมกลุ่มที่1) ของหุ่นจำลองแบบที่2

แปลน	
	
รูปตัด	โต๊ะน้ำ
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

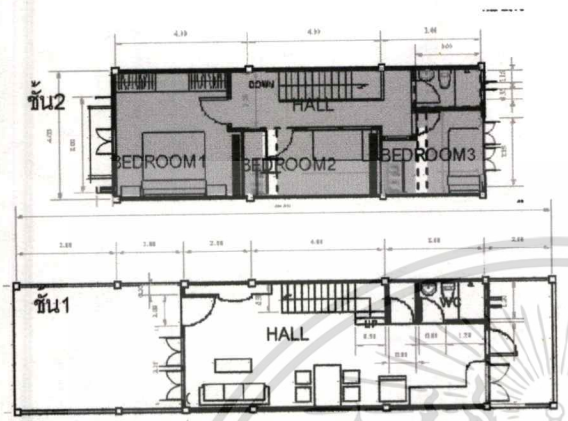
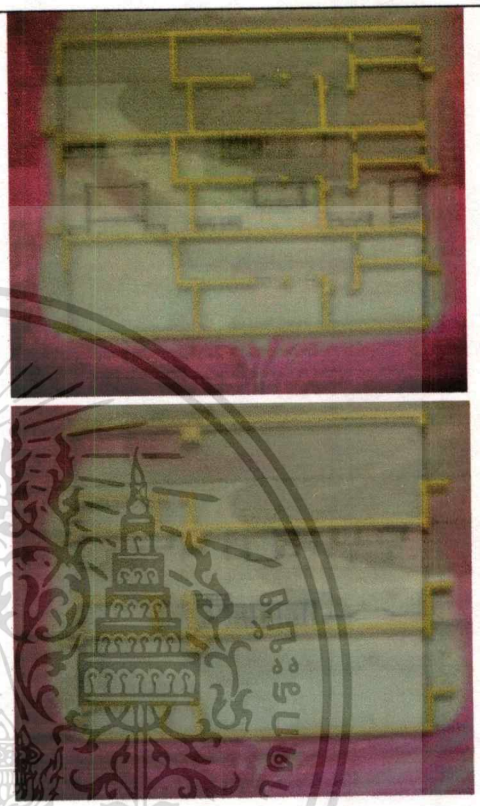
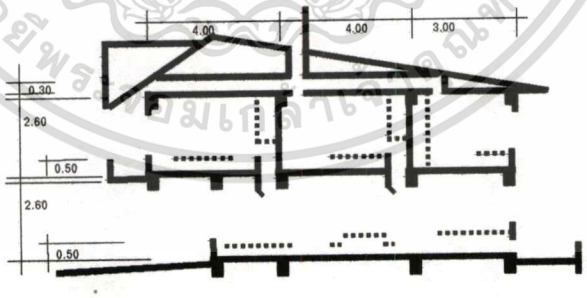
ตารางที่4.44 (ต่อ)

พฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านหน้า (ลมกลุ่มที่1)


อัตราความเร็วลมในกลุ่มที่ 2 เป็นลมที่เข้าทางด้านข้าง ซึ่งขนานกับช่องเปิดทำให้ลมเข้าได้เฉพาะบริเวณที่อยู่ใกล้กับช่องเปิดเท่านั้น ทำให้อัตราความเร็วลมภายในห้อง และความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่ำ ดังจะเห็นจากตารางที่4.45

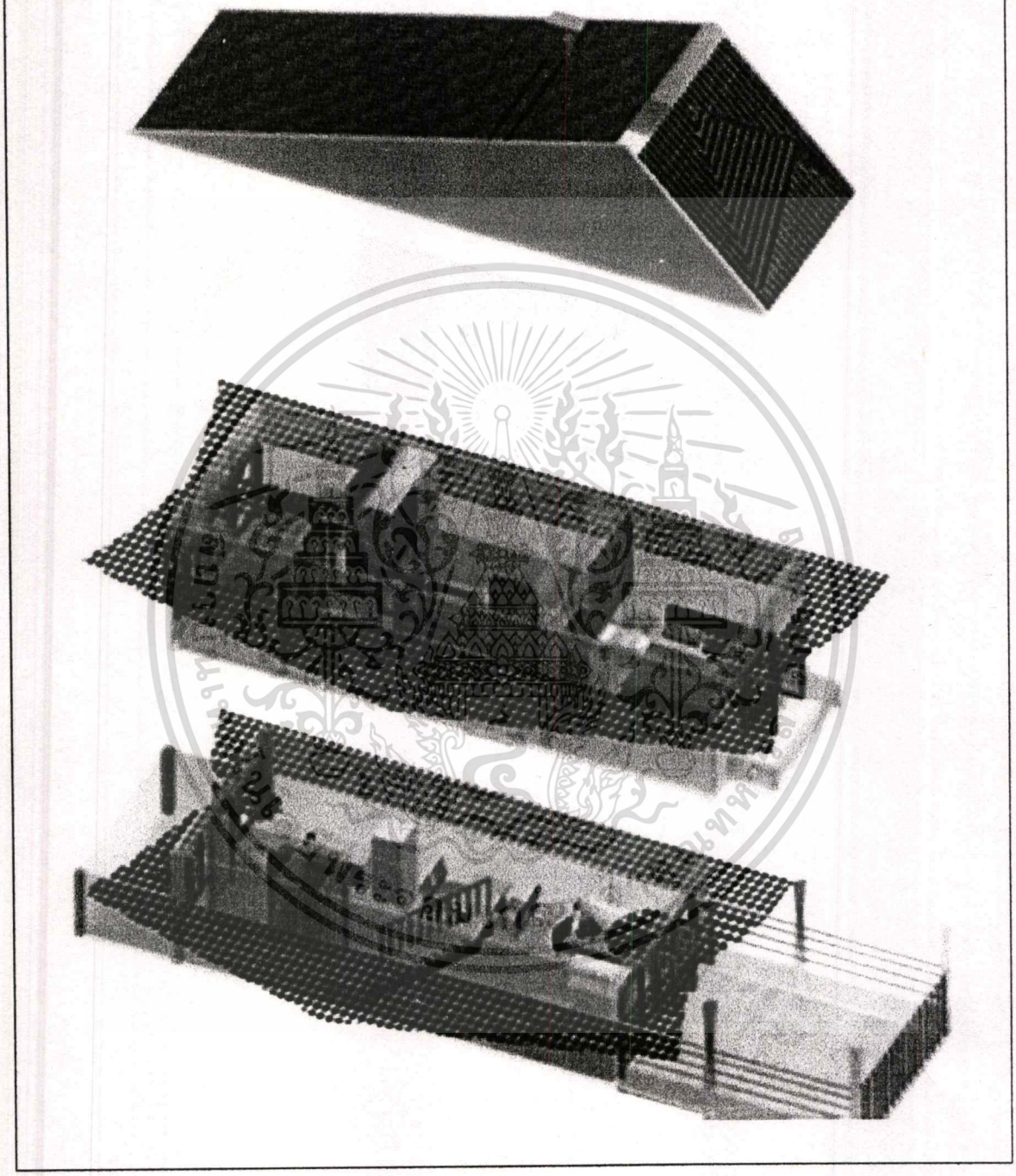
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.45 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านข้าง ซ้าย และขวา (ลมกลุ่มที่2) ของหุ่นจำลองแบบที่2

แปลน	
	
รูปตัด	
	

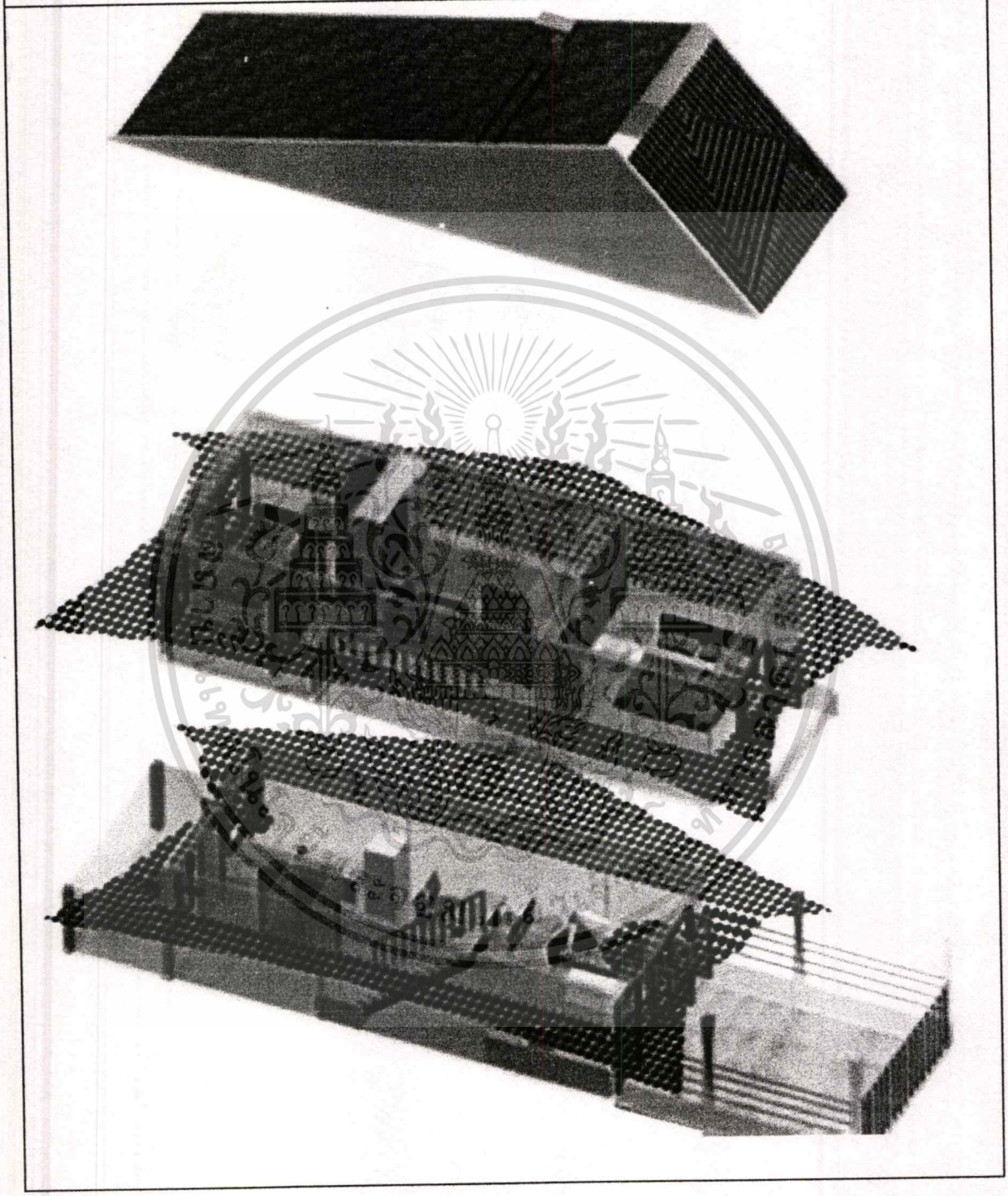
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.45 (ต่อ)

พฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านข้างซ้าย (ลมกลุ่มที่2)


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.45 (ต่อ)

พฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าทางด้านข้างขวา (ลมกลุ่มที่2)


หลังจากทราบพฤติกรรมการไหลของลมภายในหุ่นจำลองแบบที่2 แล้วต่อไปจะเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่มีผลต่ออัตราความเร็วลมของหุ่นจำลองแบบที่2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการไหลของลมภายในอาคาร

จากการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้อัตราความเร็วลมภายในหุ่นจำลองแบบที่2 มาจากสาเหตุดังนี้

1. แปลนภายในอาคาร

แปลนภายในอาคารของหุ่นจำลองแบบที่2 ได้ปรับปรุงจากหุ่นจำลองแบบที่1 ด้วยการเปลี่ยนรูปแบบของให้มีพื้นที่ผนังที่สามารถมีช่องเปิดได้มากขึ้น (ห้องนอน2) จากการวัดผลอัตราความเร็วลมภายในหุ่นจำลองสรุปได้ว่า สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศได้มากกว่าหุ่นจำลองแบบที่1

2. ขนาดช่องเปิด

ในหุ่นจำลองแบบที่2 มีอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในหุ่นจำลองเพิ่มขึ้นจากหุ่นจำลองแบบที่1 เนื่องจากการเพิ่มขนาดพื้นที่ช่องเปิดมากขึ้น (ช่องเปิดที่พื้น ผนัง และฝ้าเพดาน) แต่ผลอัตราความเร็วลมที่ได้เพิ่มขึ้นก็ยังต่ำเกินไปโดยเฉพาะอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องนอน2 ดังนั้นจึงต้องมีการทดลองเพิ่มขนาดช่องเปิดให้มากขึ้นเพื่ออัตราความเร็วลมเฉลี่ยจะได้เพิ่มขึ้น และทั่วห้องมากขึ้น

3. ตำแหน่งช่องเปิด

หุ่นจำลองแบบที่1นั้นมีเฉพาะช่องเปิดที่ผนัง แต่ในหุ่นจำลองแบบที่2 ได้ปรับปรุงตำแหน่งช่องเปิดโดยการเพิ่มตำแหน่งช่องเปิดที่พื้น และฝ้าเพดาน รวมทั้งปรับปรุงตำแหน่งช่องเปิดที่ผนังให้อยู่ในระดับต่ำลงกว่าหุ่นจำลองแบบที่1 โดยสูงจากพื้น 0.50เมตร ทำให้ผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องมากขึ้น

4. องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

- ชนิดช่องเปิด

การมีช่องเปิดชนิดบานเปิดจากการทดลองมีผลอัตราความเร็วลมมากกว่าบานเกล็ด

- ลักษณะแผงดักลม

การมีแผงดักลมปากทางช่องเปิดจะมีผลทำให้ลมเข้าได้ดีขึ้น แต่ในส่วนของหุ่นจำลองแบบที่2 แผงดักลม ที่เพดานชั้นล่างไม่สามารถยื่นลงมาดักลมได้มาก เนื่องจากกระทบต่อพื้นที่อยู่อาศัยในชั้นล่าง จึงทำให้มีผลเสียต่ออัตราการระบายอากาศดังเห็นได้จากห้องนอน2

ผลการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัยที่2 (หุ่นจำลองแบบที่2) สามารถสรุปได้ว่า สาเหตุที่ทำให้อัตราการระบายอากาศภายในหุ่นจำลองแบบที่2 มีอัตราเพิ่มขึ้น เกิดจากแปลนภายในอาคารที่เปิดฝ้าเพดาน และปล่องหลังคาเป็นผลให้มีการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน ได้ ประกอบกับตำแหน่งช่องเปิดอยู่ระดับ 0.50 เมตร ทำให้ลมพัดผ่านพื้นที่ใช้งานได้เพิ่มขึ้น อีกทั้งขนาดช่องเปิดที่มีพื้นที่เพิ่มขึ้น (น้อยกว่าถึง1ใน3 ของพื้นที่ผนัง) เป็นผลให้ปริมาณลมที่เข้ามามากเพิ่มขึ้น นอกจากนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของช่องเปิดก็มีผลต่ออัตราความเร็วลมภายในโดยชนิดที่เป็นบานเปิดจะให้ผลด้านอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง และอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานมากขึ้น แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำเมื่อเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมาเนื่องจากขนาดของช่องเปิดมีขนาดเล็กทำให้ปริมาณลมเข้ามาภายในได้น้อยไม่ครอบคลุมพื้นที่ใช้งานซึ่งมีขนาดกว้างกว่าช่องเปิด ดังนั้นจึงควรเพิ่มขนาดพื้นที่ช่องเปิดให้มากขึ้นเพื่อให้มีปริมาณของกระแสลมเข้ามาภายในได้มาก และทั่วถึงมากขึ้น

เมื่อทราบถึงสาเหตุของอัตราความเร็วลมภายในหุ่นจำลองแบบที่2 แล้วจึงนำไปเป็นแนวทางการปรับปรุงหุ่นจำลองแบบที่ 3 เพื่อสร้างอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องและอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานเพิ่มมากขึ้นต่อไป

4.2.4 การนำผลการวิเคราะห์หุ่นจำลองแบบที่2 ไปใช้ปรับปรุงหุ่นจำลองแบบที่ 3 ดังนี้

ในการทดลองหุ่นจำลองแบบที่1 และหุ่นจำลองแบบที่2 ทำให้ทราบว่า การมีช่องเปิดในด้านเหนือลม-ใต้ลมจะมีผลอัตราความเร็วมากกว่า การเปิดช่องเปิด 2 ด้านแต่ขนานกันกับช่องทางเข้า-ออก ดังเห็นได้จากผลอัตราความเร็วลมในกลุ่มที่2 ซึ่งมีอัตราความเร็วลมต่ำ ดังนั้นในการทดลองหุ่นจำลองแบบที่3 จึงได้ทำการออกแบบหุ่นจำลองให้เหมาะกับทิศทางของลมที่พัดเข้าสู่หุ่นจำลองในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่1 คือลมที่พัดเข้าทางด้านหน้าหุ่นจำลอง ส่วนกลุ่มที่2 คือลมที่พัดเข้าทางด้านข้างหุ่นจำลอง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือลมที่พัดเข้าข้างซ้ายของหุ่นจำลอง และลมที่พัดเข้าข้างขวาของหุ่นจำลอง และในกลุ่มที่3 คือลมที่พัดเข้าทางด้านหลังของหุ่นจำลอง ซึ่งในส่วนต่างๆ

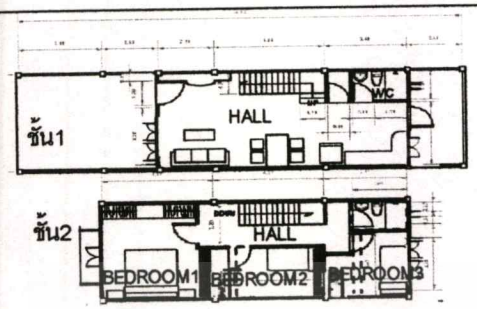
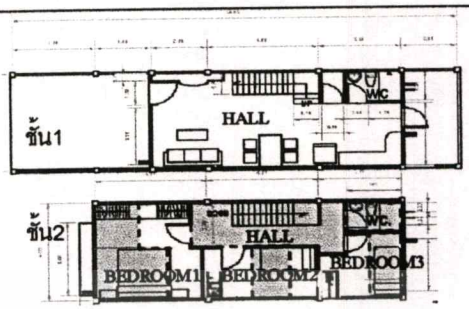
1. แปลนภายในอาคาร

จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้ทราบว่า ช่องเปิดทางเข้า และทางออกของลม จะให้อัตราความเร็วลมสูงสุดเมื่อช่องทางเข้า - ออกมีขนาดใกล้เคียงกัน ถ้าช่องทางเข้า-ออกไม่เท่ากันอัตราความเร็วลมจะขึ้นอยู่กับด้านที่เล็กกว่า ดังนั้นหุ่นจำลองแบบที่3 จึงทำทางเข้า-ออกของลมให้มีขนาดใกล้เคียงกันที่สุด

จากการทบทวนวรรณกรรมในด้านขนาดช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังโดยทดลองเปิด 1ใน3 เปิด 2ใน3 และ 3ใน3 ทำให้ทราบว่า การเปิด 3ใน3 ของผนังให้อัตราความเร็วสูงสุด แต่ไม่สามารถทำได้เนื่องจากพื้นที่ผนังบางส่วนต้องติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ได้แก่ ตู้เสื้อผ้า ดังนั้นหุ่นจำลองแบบที่ 3 จึงใช้ขนาดที่ทำได้จริงสูงสุดคือ ช่องเปิดขนาด 2ใน3 ของพื้นที่ผนัง ซึ่งแปลนภายในอาคารจะเปลี่ยนแปลงจากหุ่นจำลองแบบที่2 ดังตารางที่4.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.46 แสดงแปลนของหุ่นจำลองแบบที่ 2 และ3

แปลนหุ่นจำลองแบบที่ 2	แปลนหุ่นจำลองแบบที่ 3
	

- แปลนพื้น

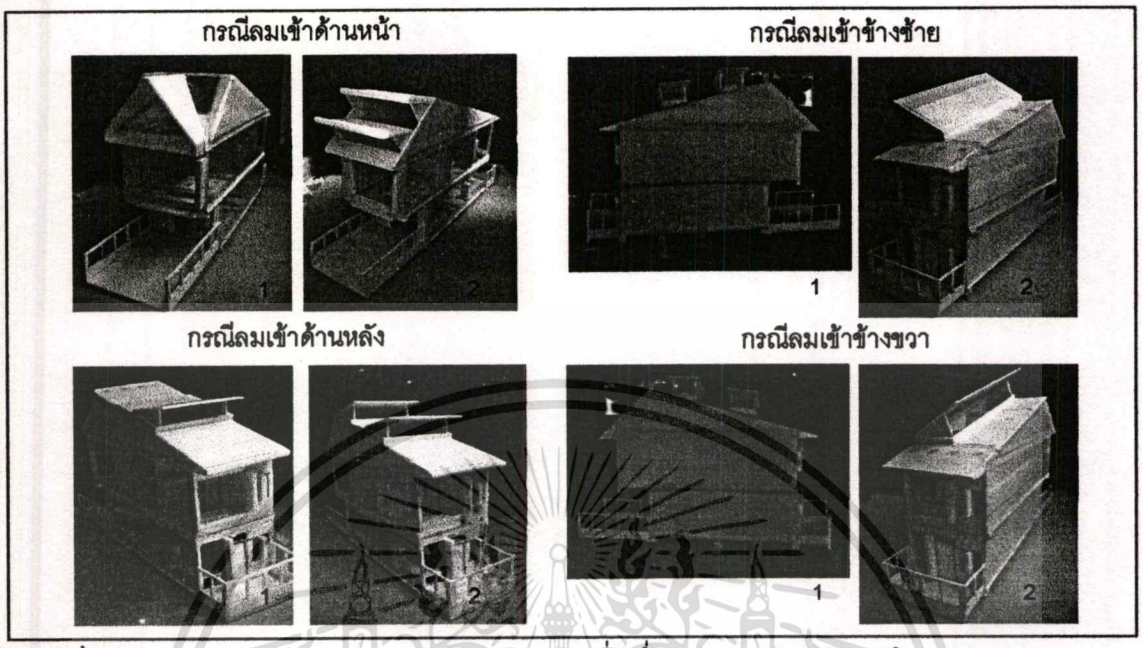
ผลการวิเคราะห์หุ่นจำลองแบบที่2 สรุปได้ว่า ควรเพิ่มพื้นที่ช่องเปิดให้มากขึ้นกว่าเดิม แต่การมีช่องเปิดที่เพิ่มที่พื้นมากขึ้นกว่าเดิมไม่สามารถทำได้ เนื่องจากจะทำให้เสียพื้นที่ใช้งานภายในห้อง ดังนั้นการเปิดช่องเปิดได้กว้างโดยไม่เสียประโยชน์ใช้สอยไปจึงควรเป็นพื้นที่ที่ไม่กีดขวางพื้นที่ใช้งาน ได้แก่ฝ้าเพดาน

- แปลนฝ้าเพดาน และหลังคา

จากการวิเคราะห์สรุปได้ว่า ควรเปลี่ยนตำแหน่งช่องเปิดจากพื้นมาเป็นตำแหน่งที่ฝ้าเพดาน เพื่อเป็นทางเข้า-ออกของลม ดังนั้นในหุ่นจำลองแบบที่3 จึงมีช่องเปิดที่ฝ้าเพดานในแต่ละห้องเพื่อเป็นทางเขา-ออกของลม ในส่วนของแปลนหลังคานั้น ได้มีการออกแบบสำหรับกลุ่มลมที่พัดเข้าสู่หุ่นจำลอง คือ

ลมที่พัดเข้าสู่หุ่นจำลองทางด้านหน้า (ลมกลุ่มที่1) ดังนั้นจึงมีช่องเปิดที่หลังคาด้านหน้าหุ่นจำลอง โดยทดลองมีพื้นที่ช่องเปิดที่หลังคาน้อย และมีพื้นที่ช่องเปิดที่หลังคามาก เพื่อหาอัตราความเร็วลมสูงสุดที่ ส่วนการออกแบบสำหรับลมที่พัดเข้าสู่หุ่นจำลองทางด้านข้าง ซึ่งกลุ่มนี้แบ่งออกเป็น 2แบบ คือ ลมเข้าด้านซ้ายของหุ่นจำลอง และลมเข้าด้านขวาของหุ่นจำลอง ดังนั้นจึงมีช่องเปิดที่หลังคาด้านข้างของหุ่นจำลอง โดยทดลองเปิด1 ช่อง และ2ช่อง เพื่อหาอัตราความเร็วลมสูงสุด และสำหรับลมกลุ่มที่ 3 กลุ่มสุดท้าย เป็นกลุ่มที่พัดเข้าสู่หุ่นจำลองทางด้านหลัง ดังนั้นจึงมีช่องเปิดที่หลังคาด้านหลังหุ่นจำลอง โดยทดลองเปิด1 ช่อง และ2ช่อง เพื่อหาอัตราความเร็วลมสูงสุด ดังภาพที่4.8

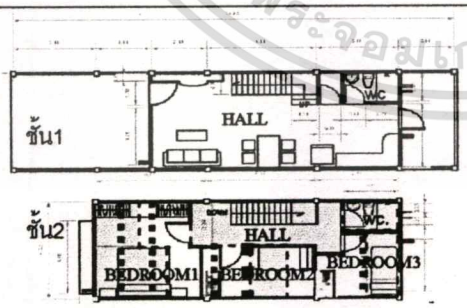
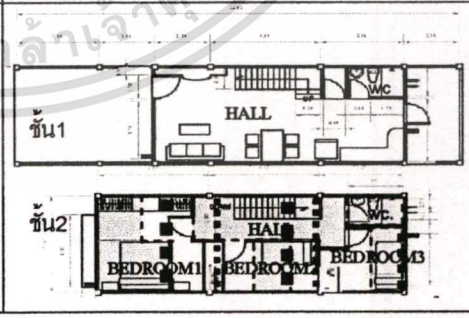
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่4.8 แสดงลักษณะหลังคาของหุ่นจำลองแบบที่3 ซึ่งแยกตามทิศทางลมเข้า

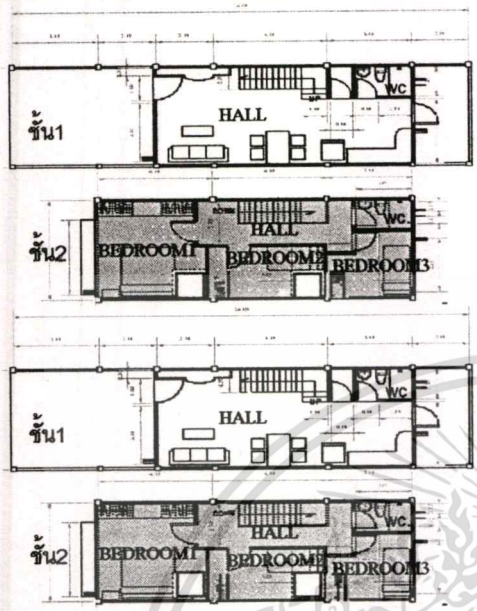
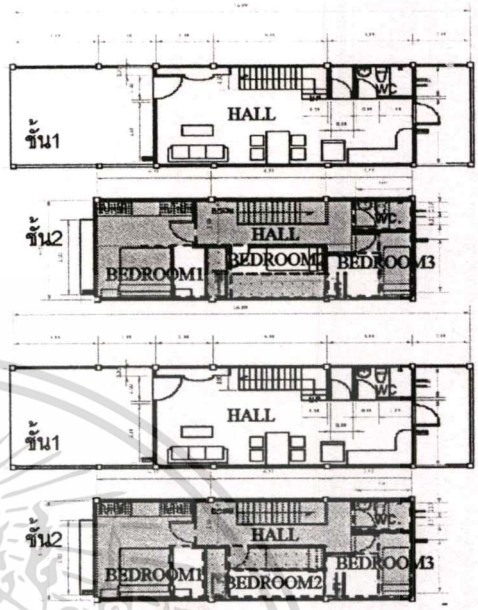
ในทิศทางลมเข้าที่ต่างกันทั้ง 3 กลุ่มนั้นจะต้องออกแบบฝ้าเพดานที่แตกต่างกัน โดยจัดให้มีทางเข้าและทางออกที่สัมพันธ์กันไปตามขนาดของพื้นที่ช่องเปิด (ดูข้อ2) ดังที่จะได้เห็นในตารางที่4.47

ตารางที่4.47 แสดงแปลนฝ้าเพดานของหุ่นจำลองแบบที่3

แปลนฝ้าเพดานสำหรับลมพัดเข้าด้านหน้า (ลมกลุ่มที่1) พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย	แปลนฝ้าเพดานสำหรับลมพัดเข้าด้านหลัง (ลมกลุ่มที่3) พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

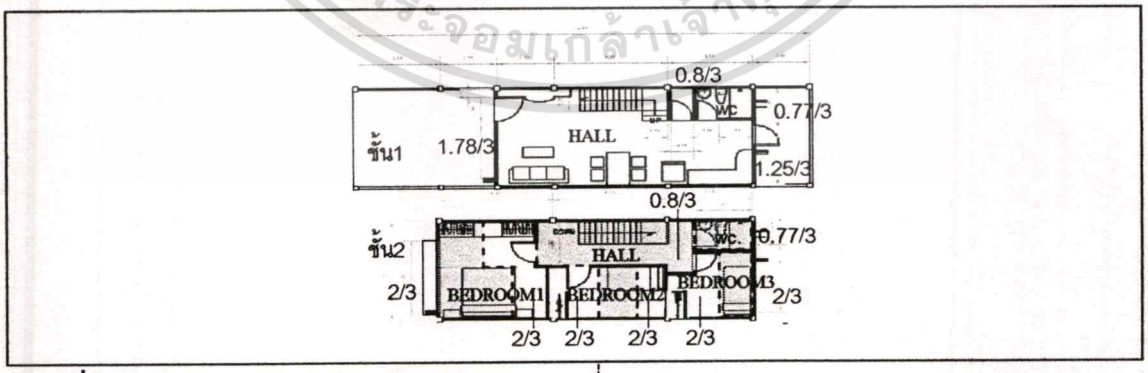
ตารางที่4.47 (ต่อ)

แปลนฝ้าเพดานสำหรับลมพัดเข้าด้านข้าง (ลมกลุ่มที่2) พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย	แปลนฝ้าเพดานสำหรับลมพัดเข้าด้านข้าง (ลมกลุ่มที่2) พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก
	

- แปลนเฟอร์นิเจอร์ ยังคงเดิม (ดูตารางที่4.24)

2. ขนาดช่องเปิด

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นจึงได้กำหนดให้แต่ละห้องมีพื้นที่ช่องเปิดใกล้เคียงกับ 2ใน3 ของพื้นที่ผนังด้านแคบให้มากที่สุด โดยในแต่ละห้องมีพื้นที่ช่องเปิด ดังภาพที่4.9



ภาพที่4.9 แสดงขนาดช่องเปิดของหุ่นจำลองแบบที่3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตำแหน่งช่องเปิด

ขนาดพื้นที่ช่องเปิด 2ใน3 ของผนังทำให้แต่ละห้องมีตำแหน่งช่องเปิดต่างกันไป ดังตารางที่4.48

ตารางที่4.48 แสดงตำแหน่งช่องเปิดของหุ่นจำลองแบบที่3

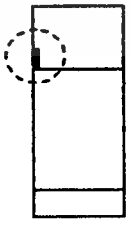
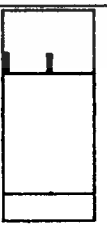
พื้นที่	ห้อง	ตำแหน่งช่องเปิดที่ผนังอาคาร	ตำแหน่งช่องเปิดที่ฝ้า
ชั้น1	โถง	ขอบล่างในระดับพื้นห้อง /เหนือประตู (บานเกล็ด)	-
	ห้องน้ำ	ขอบล่างสูง 0.90 เมตรจากระดับพื้นห้อง	-
ชั้น2	นอน1	ขอบล่างสูง 0.10เมตรจากระดับพื้นห้อง	สูงจากพื้น 2.60 เมตร
	นอน2	ขอบล่างสูง 0.50เมตรจากระดับพื้นห้อง	สูงจากพื้น 2.60 เมตร
	นอน3	ขอบล่างสูง 0.50เมตรจากระดับพื้นห้อง	สูงจากพื้น 2.60 เมตร
	ห้องน้ำ	ขอบล่างสูง 0.90 เมตรจากระดับพื้นห้อง	-

4. องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

- ชนิดช่องเปิด

จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้ทราบว่า บานเปิด และบานเฟี้ยมนั้นช่วยให้อัตราความเร็วลมภายในห้องมาก และดีที่สุด แต่จะเป็นชนิดใดดีกว่ากันนั้นยังไม่มีใครศึกษา ดังนั้นในหุ่นจำลองแบบที่3 จึงทดลองเพื่อเลือกชนิดที่ดีที่สุด ในการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศ จากผลที่ได้จะเห็นว่าบานเฟี้ยมจะให้อัตราความเร็วภายในที่ดีกว่าโดยเฉพาะห้องที่อยู่ต้นและปลายลม ดังนั้นจึงเลือกใช้หน้าต่างชนิด บานเฟี้ยม ไปใช้ในการสร้างหุ่นจำลองแบบที่3 ดังตารางที่4.49

ตารางที่4.49 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมกรณีชนิดช่องเปิดต่างกัน

ชนิดช่องเปิด	
มี 1 บาน (บานเฟี้ยม)	มี 2 บาน (บานเปิด)
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.49 (ต่อ)

ผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง							
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	28.37	25.37	ชั้น2	นอน1	17.41	23.83
	นอน2	14.31	18.81		นอน2	13.81	13.62
	นอน3	22.87	29.31		นอน3	14.93	21.68
	โถง	11.85	10.73		โถง	9.35	9.55
	ห้องน้ำ	13	10.75		ห้องน้ำ	14.75	30
เฉลี่ย	ทุกห้อง	18.08	18.99	เฉลี่ย	ทุกห้อง	14.05	19.73

ผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน							
มี 1 บาน (บานเพี้ยม)				มี 2 บาน (บานเปิด)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม (%).	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	เตียง1	46	41	ชั้น2	เตียง1	23.5	36.5
	เตียง2	31.75	41.75		เตียง2	26.5	22.25
	เตียง3	51.25	67		เตียง3	28	30
เฉลี่ย	ทุกห้อง	43	49.91	เฉลี่ย	ทุกห้อง	26.66	29.58

- ลักษณะแผงดักลม

ในการทบทวนวรรณกรรมทำให้ทราบว่า แผงดักลมแนวตั้งสามารถเบี่ยงเบนกระแสลมเข้าในห้องได้ ดังภาพ จากผลการวิจัยดังกล่าว ทำให้สันนิษฐานได้ว่า แผงดักลมแนวนอนก็จะต้องเบี่ยงเบนทิศทางกระแสลมที่เข้ามาภายในห้องได้เช่นเดียวกัน ดังนั้นในหุ่นจำลองแบบที่3 จึงได้ทดลองการวางตำแหน่งแผงดักลมที่มีผลให้อัตราความเร็วลมเฉลี่ยสูงในพื้นที่ใช้งาน

กลุ่มที่1 (ลมทิศ1 -3)

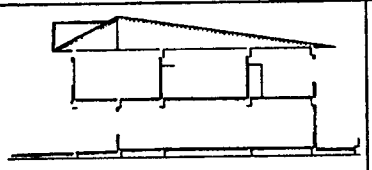
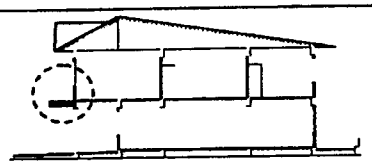
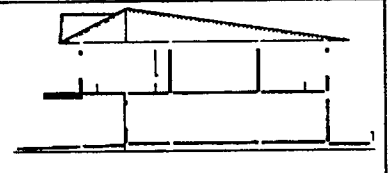
1. ลักษณะแผงดักลมแนวนอน (ระเบียง)

ในกรณีระเบียงนี้ได้ทำการศึกษา 3 ลักษณะคือ ไม่มีระเบียง, มี 0.50 ม. และมี 1.00 ม. ซึ่งผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ถ้ามีระเบียงยื่น 0.50 เมตรจะทำให้อัตราความเร็วลมในชั้นล่างสูงที่สุด และอัตราความเร็วลมในห้องนอนทั้ง 3ห้องมีอัตราการกระจายลมที่สูงใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงเลือกใช้ระเบียงยื่น 0.50 เมตร สำหรับหุ่นจำลองแบบที่3 ดังเห็นได้จากตารางที่4.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.50 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมกรณีระเบียงต่างกัน ลมเข้าด้านหน้า

ลักษณะแผงดักลมแนวนอน

ไม่มีระเบียง	มีระเบียง 0.50 เมตร	มีระเบียง 1.00 เมตร
		

อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง

ไม่มีระเบียง

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	37.08	38.65
	ห้องน้ำ	6.25	11
ชั้น2	นอน1	22.08	21.91
	นอน2	16.75	20.75
	นอน3	17.37	17.31
	โถง	9.2	9.5
	ห้องน้ำ	11.25	6.75
เฉลี่ย	ทุกห้อง	17.14	30.85

มีระเบียง 0.50 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	38.04	39.07
	ห้องน้ำ	6	5.75
ชั้น2	นอน1	20.25	19.75
	นอน2	19.31	21.56
	นอน3	17.62	18.81
	โถง	10.8	9.15
	ห้องน้ำ	17.5	13.25
เฉลี่ย	ทุกห้อง	18.50	18.19

มีระเบียง 1.00 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	36.87	41.90
	ห้องน้ำ	7.5	9.5
ชั้น2	นอน1	19.91	18.62
	นอน2	17.68	20.06
	นอน3	17.93	19
	โถง	10.1	10.2
	ห้องน้ำ	13.5	17.25
เฉลี่ย	ทุกห้อง	17.64	19.50

อัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน

ไม่มีระเบียง

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	53.41	56.41
	อาหาร	36.58	42.66
	ครัว	50	43
ชั้น2	เตียง1	22.75	25.37
	เตียง2	27.25	35.25
	เตียง3	22.25	27
เฉลี่ย	ทุกห้อง	35.37	38.28

มีระเบียง 0.50 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	51.08	51.16
	อาหาร	38.03	46.41
	ครัว	52.83	50.66
ชั้น2	เตียง1	22.67	22
	เตียง2	34.5	40.5
	เตียง3	24.5	28.75
เฉลี่ย	ทุกห้อง	37.30	39.91

มีระเบียง 1.00 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	48.16	54
	อาหาร	33.5	49.66
	ครัว	40.5	58.33
ชั้น2	เตียง1	19.12	22.6
	เตียง2	32.25	38.75
	เตียง3	27.5	28
เฉลี่ย	ทุกห้อง	33.50	41.89

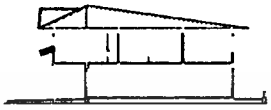
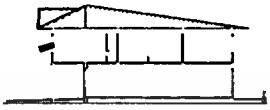
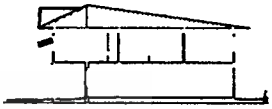
2. ลักษณะแผงดักลมเอียงขึ้น45องศา

เพื่อบังคับทิศทางของลมให้พัดผ่าน ณ จุดใช้งาน เพื่อให้จุดดังกล่าวมีอัตราความเร็วลมมากขึ้น ในกรณีนี้ได้ทำการศึกษา 4ลักษณะคือ ไม่มี, มีที่ระดับ 0.50 ม.,มีที่ระดับ 1.00 ม.และมีที่ระดับ 1.50ม. ซึ่งผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ถ้ามีแผงดักลมเอียงขึ้น 45 องศาหน้าช่องเปิด ในระดับ 1.50 เมตรจะให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลดีกับห้องที่อยู่ปลายลมมากขึ้น ดังนั้นจึงเลือกใช้ระดับดังกล่าวไปใช้ในการสร้างหุ่นจำ ลองแบบที่3 ดังเห็นได้จากตารางที่4.51-4.52

ตารางที่4.51 แสดงการเปรียบเทียบภาพกรณีแผงดักลมเอียงลงที่ช่องเปิดต่างกัน ลมเข้าด้านหน้า

ไม่มี	มีที่ระดับ 0.50 เมตร	มีที่ระดับ 1.00 เมตร	มีที่ระดับ 1.50 เมตร
			

ซึ่งมีผลอัตราความเร็วลมดังนี้

ตารางที่4.52 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมกรณีแผงดักลมเอียงขึ้นที่ช่องเปิดต่างกัน ลมเข้าด้านหน้า

อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง			
ไม่มี			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	22.08	21.91
	นอน2	16.75	20.75
	นอน3	17.37	17.31
	โถง	9.2	9.5
	ห้องน้ำ	11.25	6.7
เฉลี่ย	ทุกห้อง	15.33	15.24
มีที่ระดับ 0.50 เมตร			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	18.29	22.91
	นอน2	15.68	17.18
	นอน3	27.68	32.37
	โถง	11.6	9.35
	ห้องน้ำ	9.75	17.75
เฉลี่ย	ทุกห้อง	16.6	19.79
มีที่ระดับ 1.00 เมตร			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	18.7	17.41
	นอน2	15.18	16.37
	นอน3	26.93	30.31
	โถง	11.8	11.75
	ห้องน้ำ	9.75	11.75
เฉลี่ย	ทุกห้อง	16.47	17.51
มีที่ระดับ 1.50 เมตร			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	20.58	23.41
	นอน2	16.06	15.25
	นอน3	29.06	35.56
	โถง	11.95	11.8
	ห้องน้ำ	11.25	15.25
เฉลี่ย	ทุกห้อง	17.78	20.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.52 (ต่อ)

อัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน

ไม่มี

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	22.75	56.41
	นอน2	27.25	35.25
	นอน3	22.25	27
เฉลี่ย	ทุกห้อง	24.08	39.55

มีที่ระดับ 0.50 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	19.62	27.87
	นอน2	26.25	28.5
	นอน3	49.5	76.5
เฉลี่ย	ทุกห้อง	31.79	44.29

มีที่ระดับ 1.00 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	20.87	21.37
	นอน2	25.5	33.25
	นอน3	53.5	59
เฉลี่ย	ทุกห้อง	33.29	37.87

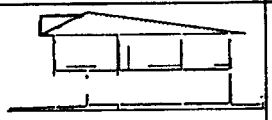
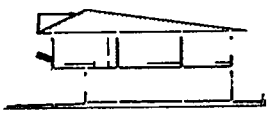
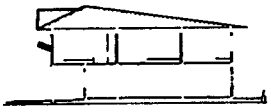
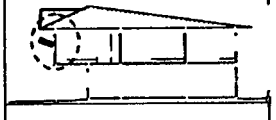
มีที่ระดับ 1.50 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	23.87	27.5
	นอน2	28	26.75
	นอน3	41.25	71.25
เฉลี่ย	ทุกห้อง	31.04	41.83

3. ลักษณะแผงดักลมเอียงลง 45องศา

เพื่อบังคับให้ลมพัดผ่านจุดใช้งานให้มากที่สุด เพื่อจุดดังกล่าวมีอัตราความเร็วลมมากขึ้น ในกรณีนี้ได้ศึกษา 4 ลักษณะ คือ ไม่มี,มีที่ระดับ 0.50เมตร, มีที่ระดับ 1.00 เมตรและมีที่ระดับ 1.50 เมตร ซึ่งผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ถ้ามีแผงดักลมเอียงลง 45องศาในระดับ 1.50 เมตรจะให้ผลดีกับห้องที่อยู่ปลายลมมากขึ้น ดังนั้นจึงเลือกใช้ระดับดังกล่าวไปใช้ในการสร้างหุ่นจำลองแบบที่3 ดังตารางที่4.53-4.54

ตารางที่ 4.53 แสดงการเปรียบเทียบภาพกรณีแผงดักลมเอียงหน้าช่องเปิดนอน1 ลมเข้าด้านหน้า

ไม่มี	มีที่ระดับ 0.50 เมตร	มีที่ระดับ 1.00 เมตร	มีที่ระดับ 1.50 เมตร
			

ซึ่งมีอัตราความเร็วเฉลี่ยดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.54 แสดงการเปรียบเทียบอัตราความเร็วลมกรณีแผงดักลมเอียงหน้าช่องเปิดนอน1 ลมเข้าด้านหน้า

อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง

ไม่มี

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	22.08	21.91
	นอน2	16.75	20.75
	นอน3	17.37	17.31
	โถง	9.2	9.5
	ห้องน้ำ	11.25	6.75
เฉลี่ย	ทุกห้อง	15.33	15.24

มีที่ระดับ 0.50 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	27	28.75
	นอน2	15.12	16.25
	นอน3	19.75	20.93
	โถง	11.05	12.65
	ห้องน้ำ	19	20.75
เฉลี่ย	ทุกห้อง	18.38	19.86

มีที่ระดับ 1.00 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	29.5	29.95
	นอน2	17.62	19.5
	นอน3	21.75	24.06
	โถง	12.6	9.1
	ห้องน้ำ	11.75	15.5
เฉลี่ย	ทุกห้อง	18.64	19.62

มีที่ระดับ 1.50 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	28.66	27.58
	นอน2	15.43	16.68
	นอน3	25.56	22.62
	โถง	8.3	9.15
	ห้องน้ำ	17.25	14.75
เฉลี่ย	ทุกห้อง	19.04	18.15

อัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน

ไม่มี

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	22.75	56.41
	นอน2	27.25	35.25
	นอน3	22.25	27
เฉลี่ย	ทุกห้อง	24.08	39.55

มีที่ระดับ 0.50 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	24.75	30.37
	นอน2	23	22
	นอน3	27.5	24.5
เฉลี่ย	ทุกห้อง	25.08	25.82

มีที่ระดับ 1.00 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	31.37	32.12
	นอน2	19	20.5
	นอน3	24.75	24.25
เฉลี่ย	ทุกห้อง	25.04	25.62

มีที่ระดับ 1.50 เมตร

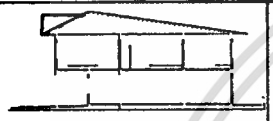
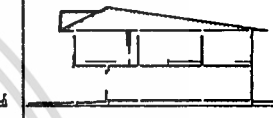
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	26.87	25.75
	นอน2	17.5	23.5
	นอน3	31.75	30.5
เฉลี่ย	ทุกห้อง	25.37	26.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ลักษณะแผงดักลมแนวตั้งที่ผนังห้องนอน1

เพื่อบังคับทิศทางลมที่เข้ามาภายในอาคารแล้วให้พัดผ่าน ณ จุดใช้งานให้มากที่สุด ในกรณีนี้ได้ทำการศึกษา 4 ลักษณะคือ ไม่มี, มีช่องกว้าง0.50 ม.,มีช่องกว้าง1.00ม.และมีช่องกว้าง 1.50 ม. ซึ่งผลการทดลองจะเห็นได้ว่า การมีผนังในห้องนอน1 ที่มีช่องกว้าง 0.50 เมตรนั้นทำให้อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงขึ้น โดยเฉพาะห้องต้นลมและปลายลมสูงขึ้น การบังคับทิศทางการไหลให้ไปยังจุดที่ต้องการในพื้นที่ใช้งานได้นั้นจะช่วยให้จุดนั้นๆ มีอัตราความเร็วลมสูงขึ้น ดังตารางที่4.55-4.56

ตารางที่4.55 แสดงการเปรียบเทียบภาพแผงดักลมที่ผนังภายในห้องนอน1 ลมเข้าด้านหน้า

ไม่มี	มีที่ระดับ 0.50 เมตร	มีที่ระดับ 1.00 เมตร	มีที่ระดับ 1.50 เมตร
			

ซึ่งมีอัตราความเร็วเฉลี่ยดังนี้

ตารางที่4.56 แสดงการเปรียบเทียบอัตราความเร็วลมกรณีแผงดักลมที่ผนังภายในห้องนอน1 ลมเข้าด้านหน้า

อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง											
ไม่มี				มีช่องกว้าง 0.50 เมตร				มีช่องกว้าง 1.00 เมตร			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	20.25	19.79	ชั้น2	นอน1	23.08	25.95	ชั้น2	นอน1	16.95	22.58
	นอน2	19.31	21.56		นอน2	14.5	19.56		นอน2	15.31	20
	นอน3	17.62	18.81		นอน3	26.56	34		นอน3	26.56	32.81
	โถง	10.8	9.15		โถง	11.25	10.65		โถง	9.25	10.65
	ห้องน้ำ	17.5	13.25		ห้องน้ำ	18.75	20		ห้องน้ำ	9.75	25.5
เฉลี่ย	ทุกห้อง	17.09	16.51	เฉลี่ย	ทุกห้อง	18.82	22.03	เฉลี่ย	ทุกห้อง	15.56	22.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.56 (ต่อ)

มีช่องกว้าง 1.50 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	16.25	25.20
	นอน2	16.68	16.31
	นอน3	28.12	37.06
	โถง	12.4	10.9
	ห้องน้ำ	14.25	42.25
เฉลี่ย	ทุกห้อง	17.54	21.95

อัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน

ไม่มี

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	22.87	22
	นอน2	34.5	40.5
	นอน3	24.4	26.75
เฉลี่ย	ทุกห้อง	27.25	30.41

มีช่องกว้าง 0.50 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	23.12	28
	นอน2	22.5	35.75
	นอน3	58.5	73.5
เฉลี่ย	ทุกห้อง	34.04	45.75

มีช่องกว้าง 1.00 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	22.37	27.87
	นอน2	28.25	36.5
	นอน3	56.25	72.25
เฉลี่ย	ทุกห้อง	35.62	45.54

มีช่องกว้าง 1.50 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	21.5	27.87
	นอน2	29.25	27.75
	นอน3	55	76
เฉลี่ย	ทุกห้อง	35.25	43.87

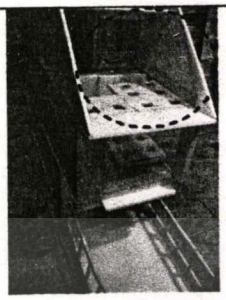
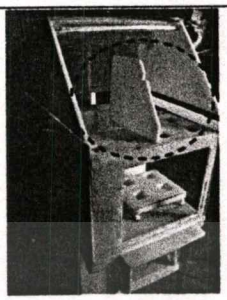
6. แผงดักลมแนวตั้งในช่องใต้หลังคา

กรณีนี้เป็นการศึกษาช่องเปิดหลังคา เพื่อให้ลมเข้าสู่ภายในอาคารด้วยการไหลผ่านช่องใต้หลังคาลงสู่ช่องเปิดที่ฝ้าเพดานเข้าสู่พื้นที่ใช้งาน (เตียง) ในกรณีนี้ได้ศึกษา 2 ลักษณะคือ การมีแผงดักลมแนวตั้ง และ เปิดโล่ง จากผลที่ได้ จะเห็นว่า ถ้าเปิดโล่งจะให้อัตราความเร็วโดยเฉลี่ยมากกว่า ดังนั้นจึงเลือกที่จะเปิดโล่งในกรณีทิศที่1 ในการสร้างหุ่นจำลองแบบที่3 ดังตารางที่4.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.57 แสดงการเปรียบเทียบอัตราความเร็วลมกรณีแผงดักลมแนวตั้งในช่องใต้หลังคา

ลักษณะแผงดักลมแนวตั้งในช่องใต้หลังคา

เปิดโล่ง	มีแผงดักลมแนวตั้ง
	

อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง

เปิดโล่ง

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	27.91	30.66
	นอน2	8.08	11.87
	นอน3	14	17.45
	โถง	10.29	7.83
	ห้องน้ำ	2.9	6
เฉลี่ย	ทุกห้อง	12.64	14.76

มีแผงดักลมแนวตั้ง

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	19.83	26.08
	นอน2	8.45	10.04
	นอน3	12.66	17.5
	โถง	9.5	9.7
	ห้องน้ำ	3.16	6.62
เฉลี่ย	ทุกห้อง	10.72	13.98

อัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน

เปิดโล่ง

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	28.37	33
	นอน2	14.5	12.5
	นอน3	25.75	39.25
เฉลี่ย	ทุกห้อง	22.87	28.25

มีแผงดักลมแนวตั้ง

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	15.87	30.30
	นอน2	13.75	23.5
	นอน3	17.25	24.75
เฉลี่ย	ทุกห้อง	15.62	26.18

7. แผงดักลมแนวตั้งในช่องใต้หลังคา กรณีพื้นที่ช่องเปิดที่หลังคามาก

ในกรณีนี้เป็นการศึกษาถึงการบังคับทิศทางการไหลของกระแสลมให้พัดผ่าน ณ จุดใช้งาน (เตียง) กรณีนี้ได้ศึกษา 3 ลักษณะคือ กรณีมีแผงดักลมแนวตั้งดักลมโดยมีเกล็ดเหนือนอน2 จำนวน 1จุด,2จุด และ3จุด จากผลที่ได้จะเห็นว่า กรณีที่ 1 ให้ผลอัตราความเร็วลมใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยสรุปได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

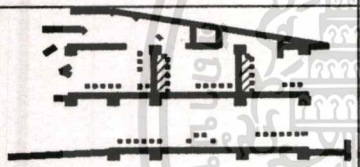
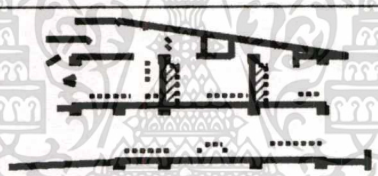
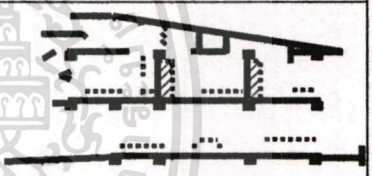
ห้องนอน 1 ควรมีแผงดักลมแนวตั้ง เพื่อให้ลมที่เข้าชายคาลอยตัวขึ้นม้วนตัวต่ำลงมาสู่ห้องนอน1 และนอน 2

ห้องนอน2 ควรมีแผงดักลมแนวเอียงที่ช่องใต้หลังคาบริเวณก่อนช่องทางเข้าเพื่อให้ลมกดลงต่ำสู่พื้นที่ใช้งานภายในห้อง และมีครีบเอียงคล้ายบานเกล็ดที่ปรับทิศทางของกระแสลมให้กดต่ำลง แต่ควรมีเพียง1ชุด เท่านั้น จากการทดลองถ้ามากจะทำให้ลมเข้าได้น้อย และอัตราความเร็วลดลง และควรมีครีบแนวนอนด้วยเพื่อให้กระแสลมหักเห และลงม้วนตัวผ่านบริเวณพื้นที่ใช้งานได้มากขึ้น

ห้องนอน3 การปิดส่วนฝ้าเพดานเหนือห้องนอน 3 ช่วยบังคับทิศทางลมในช่องใต้หลังคาให้ลงสู่ห้องนอน3 และก่อนทางออกช่องเปิดมีแผงดักลมแนวตั้งดักลมอีกครั้งเพื่อให้ลมหักเหลงต่ำสู่เตียงนอน ซึ่งในส่วนนี้ควรเป็นการออกแบบให้ดึงขึ้น - ลงชั่วคราว เนื่องจากอยู่ในระดับต่ำ ดังตารางที่4.58

ตารางที่4.58 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะแผงดักลมแนวตั้งในช่องใต้หลังคา

ลักษณะแผงดักลมแนวตั้งในช่องใต้หลังคา

กรณีที่1	กรณีที่2	กรณีที่3
		

อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง

กรณีที่1

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	27.83	31.54
	นอน2	12.5	10.87
	นอน3	14.04	13.62
	โถง	10.91	10.5
	ห้องน้ำ	4.04	3.70

กรณีที่2

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	27.20	26.79
	นอน2	10.62	12.20
	นอน3	17.12	16.58
	โถง	10.79	10.66
	ห้องน้ำ	4.95	7.75

กรณีที่3

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	31.04	30.87
	นอน2	7.37	13.0
	นอน3	16.45	13.37
	โถง	9.12	9.33
	ห้องน้ำ	3.45	7.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

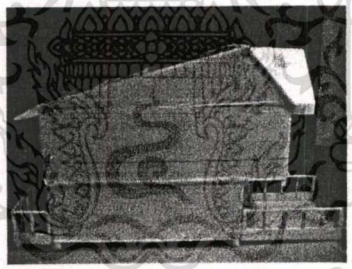
ตารางที่4.58 (ต่อ)

อัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน											
กรณีที่1				กรณีที่2				กรณีที่3			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	29.25	35.25	ชั้น2	นอน1	29.62	32.25	ชั้น2	นอน1	30.5	32.87
	นอน2	32.75	31.5		นอน2	31.25	29.5		นอน2	18.5	34.5
	นอน3	25.75	23.25		นอน3	40.5	36.25		นอน3	28.25	28.75

กลุ่มที่2

จากการทดลองวัดความเร็วลมในอุโมงค์ลมในกรณีลมจากทิศที่3 ได้ผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องต่างๆในชั้น2 เพียงร้อยละ 0-7.29 จากลมภายนอกเท่านั้น ซึ่งอัตราความเร็วลมที่ได้อยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก ดูตารางที่4.59

ตารางที่4.59 แสดงอัตราความเร็วลม กรณีลมพัดเข้าด้านข้าง (ทิศที่ 2)

กรณีปกติ (ไม่มีช่องเปิดเพิ่ม)							
							
ผลอัตราความเร็วลมภายในห้อง				ผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งาน			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	12.41	12.26	ชั้น1	รับแขก	28.66	22.91
	ห้องน้ำ	4.25	4.25		อาหาร	6.08	10.16
ชั้น2	นอน1	7.29	6.54		ครัว	8.66	8.83
	นอน2	1.12	1.06	ชั้น2	เตียง1	7	5.75
	นอน3	5.37	6.62		เตียง2	1.5	1.16
	โถง	3.3	4.2		เตียง3	7.5	9.5
	ห้องน้ำ	0.75	2.75	เฉลี่ย	ทุกห้อง	9.9	9.71
เฉลี่ย	ทุกห้อง	4.92	5.38				

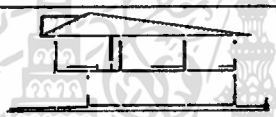
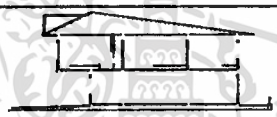
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากลมที่พัดเข้าสู่อาคารในทิศนี้เป็นลักษณะขนานกับช่องเปิด ดังนั้นจึงต้องมีการเพิ่มประสิทธิประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยการเปิดช่องเปิดที่หลังคา โดยอาศัยผลของตัวแปรที่ดีที่สุดของกลุ่มที่1 และ3 เพื่อช่วยให้หุ่นจำลองแบบที่3 สามารถรับลมกลุ่มที่2 เข้ามาภายในหุ่นจำลองให้มากขึ้น

กลุ่มที่3

1 ลักษณะแผงดักลมแนวตั้ง (ผนังภายในห้องนอน1) เพื่อบังคับทิศทางลมที่เข้ามาภายในอาคารแล้วให้ตกลง ณ จุดใช้งานให้มากขึ้น ในกรณีนี้ได้ทำการศึกษา 4ลักษณะคือ ไม่มี, มีช่องกว้าง0.50 ม., มีช่องกว้าง1.00ม.และมีช่องกว้าง 1.50 ม. ซึ่งผลการทดลองจะเห็นได้จากตารางที่4.60-4.61

ตารางที่4.60 แสดงการเปรียบเทียบภาพกรณีแผงดักลมแนวตั้ง ที่ผนังห้องนอน1

ไม่มี	มีช่องกว้าง 0.50 เมตร	มีช่องกว้าง 1.00 เมตร	มีช่องกว้าง 1.50 เมตร
			

อัตราความเร็วลมที่วัดได้ดังนี้

ตารางที่4.61 แสดงการเปรียบเทียบอัตราความเร็วลม กรณีแผงดักลมแนวตั้ง ที่ผนังห้องนอน1

ผลอัตราความเร็วลมภายในห้อง											
ไม่มี				มีกว้าง 0.50 เมตร				มีกว้าง 1.00 เมตร			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	25.33	26.33	ชั้น2	นอน1	26.33	23.20	ชั้น2	นอน1	24.83	24.67
	นอน2	28.06	26.18		นอน2	27.5	27.37		นอน2	28.25	33.12
	นอน3	17.25	28.12		นอน3	16.93	27.25		นอน3	18	28.43
	โถง	19.65	14.6		โถง	15.15	14.1		โถง	17.05	14.45
	ห้องน้ำ	19	12.5		ห้องน้ำ	17	13.25		ห้องน้ำ	16.25	11.25
เฉลี่ย	ทุกห้อง	21.85	21.54	เฉลี่ย	ทุกห้อง	20.58	21.03	เฉลี่ย	ทุกห้อง	20.67	22.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.61 (ต่อ)

มีกว้าง 1.50 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	24.75	24.20
	นอน2	28.06	25.8
	นอน3	20.06	27.25
	โถง	17.75	15.15
	ห้องน้ำ	20.75	13.5
เฉลี่ย	ทุกห้อง	22.27	21.18

ผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งาน

ไม่มี

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	25.12	30.87
	นอน2	38	18
	นอน3	31	52.5
เฉลี่ย	ทุกห้อง	31.37	33.79

มีกว้าง 0.50 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	25.75	25.25
	นอน2	37	19.75
	นอน3	27.25	52.5
เฉลี่ย	ทุกห้อง	30	32.5

มีกว้าง 1.00 เมตร

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	24.75	29.87
	นอน2	40.75	17
	นอน3	36.25	53.25
เฉลี่ย	ทุกห้อง	33.91	33.37

มีกว้าง 1.50 เมตร

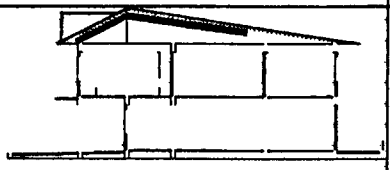
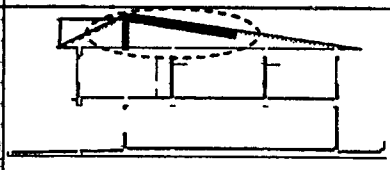
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม.	ระดับ 1.00ม.
ชั้น2	นอน1	24.25	27
	นอน2	38.25	20
	นอน3	34.5	50
เฉลี่ย	ทุกห้อง	32.33	32.33

3. แผงดักลมที่ช่องใต้หลังคา (แนวตั้ง)

เพื่อบังคับทิศทางลมที่เข้ามาภายในอาคารแล้วให้ตกลง ณ จุดใช้งานให้มากขึ้น จากผลจะเห็นได้ว่า ถ้าเป็นลักษณะตั้งฉากจะทำให้อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องนอนสูงกว่า โดยเฉพาะห้องกลาง (นอน2) ดังนั้นจึงเลือกใช้แผงดักลม ที่ช่องใต้หลังคาลักษณะตั้งฉากในการสร้างหุ่นจำลองแบบที่3 โดยมีอัตราความเร็วลมที่วัดได้ดังตารางที่4.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.62 แสดงการเปรียบความเร็วลม กรณีแผงดักลมที่ช่องใต้หลังคา

แผงดักลมที่ช่องใต้หลังคา	
เอียงตามหลังคา	ตั้งฉาก
	

ผลอัตราความเร็วลมภายในห้อง

เอียงตามระนาบหลังคา

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	29.29	37.41
	นอน2	6.93	4.62
	นอน3	21.5	34.5
	โถง	18.25	15.3
	ห้องน้ำ	17.75	12.25
เฉลี่ย	ทุกห้อง	18.74	20.81

ตั้งฉากไม่ตามระนาบหลังคา

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	23.75	25.91
	นอน2	30.6	31.25
	นอน3	21.12	27.25
	โถง	17.45	16.35
	ห้องน้ำ	18.5	10
เฉลี่ย	ทุกห้อง	22.3	22.15

ผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งาน

เอียงตามระนาบหลังคา

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	24.87	42.12
	นอน2	3.75	2.5
	นอน3	39	52.75
เฉลี่ย	ทุกห้อง	22.54	32.45

ตั้งฉากไม่ตามระนาบหลังคา

พื้นที่	ระดับ ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น2	นอน1	22.5	28.5
	นอน2	25	19.75
	นอน3	40.5	52.5
เฉลี่ย	ทุกห้อง	29.33	33.58

ในการสร้างหุ่นจำลองสำหรับลมกลุ่มที่3 นี้จะอาศัยผลตัวแปรที่ให้ผลดีที่สุดของกลุ่มที่1ด้วยเพื่อเพิ่มความสามารถในการรับลมเข้าสู่ภายในหุ่นจำลอง

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออัตราความเร็วลมภายในอาคารทาวเฮาส์ สามารถสรุปได้ดังนี้ คือ อาคารทาวเฮาส์ควรมีระเบียงยื่นเพียง 0.50 เมตรจากผนังห้อง ส่วนในบริเวณช่องเปิดต้นลมควรมีแผงดักลมลักษณะขึ้นและลง เป็นรูปตัววีตะแคงโดยเอามุมแหลมออกสู่ด้านนอกในตำแหน่งความสูง 1.50 เมตรจากพื้นห้อง ส่วนในห้องที่ทางเข้า-ออกของลมไม่อยู่ในแนวเดียวกันทำให้กระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลมไม่พัดผ่านพื้นที่ใช้งานสามารถแก้ไขได้ด้วยแผงดักลมแนวตั้งและแนวนอน จากที่กล่าวมาเป็นการบังคับทิศทางลมให้พัดผ่านพื้นที่ใช้งาน ทำให้อัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานมากขึ้น นอกจากนั้นในบริเวณช่องเปิดไม่ควรมีบาน หรือแผงดักลมจำนวนมาก เนื่องจากจะเป็นการกีดขวางทางเข้าทำให้อัตราความเร็วลมลดลง จะเห็นได้ว่าบานเพี้ยมทำให้อัตราความเร็วสูงกว่าการมีบานเปิด 2 บาน และกรณีมีแผงดักลมที่ช่องใต้หลังคา นอกจากนี้ในกรณีลมมาจากฝ้าเพดานควรมีแผงดักลมแนวตั้งชั่วคราวในตำแหน่งก่อนพื้นที่ใช้งาน เพื่อบังคับทิศทางลมให้ตกลงสู่พื้นที่ใช้งาน (เตียง)

หลังจากศึกษา และทราบผลแล้วจึงได้นำไปใช้ทำการสร้างหุ่นจำลองแบบที่3 ต่อไป

4.3 ข้อมูลด้านความเร็วลมภายในหุ่นจำลองแบบที่3

ในการทดลองหุ่นจำลองแบบที่3 นี้ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ การศึกษาตัวแปรที่มีผลต่ออัตราการระบายอากาศภายในอาคาร และอีกส่วนหนึ่งเป็นการออกแบบหุ่นจำลองด้วยการนำผลจากการศึกษาตัวแปรไปใช้ เพื่อสร้างหุ่นจำลองแบบที่ 3 โดยอาศัยผลอัตราความเร็วลมของหุ่นจำลองแบบที่2 ทำให้ทราบว่า การมีหุ่นจำลองเพียงรูปแบบเดียวนั้นไม่สามารถทำให้ลมจากทุกทิศเข้าไปได้ ดังนั้นในการสร้างหุ่นจำลองแบบที่3 นี้จึงออกแบบหุ่นจำลองให้มีความสามารถรับลมเข้าสู่ภายในอาคารได้มากขึ้น โดยแบ่งหุ่นจำลองออกเป็น 4 รูปแบบ สำหรับกลุ่มลมที่พัดเข้าสู่หุ่นจำลอง3 กลุ่ม ซึ่งมีผลอัตราความเร็วลมดังนี้

4.3.1 การหาค่าเฉลี่ยอัตราความเร็วลมภายในห้องต่าง ๆของหุ่นจำลองแบบที่3

จากการศึกษาคุณสมบัติของตัวแปรที่มีผลต่ออัตราความเร็วลมในทิศต่างๆที่เข้าสู่ตัวอาคาร ได้นำคุณสมบัติต่างๆดังกล่าวมาใช้ในการสร้างหุ่นจำลองแบบที่3 โดยแก้ปัญหาในแต่ละทิศโดยยึดทิศที่ลมเข้าแบบตั้งฉากเป็นหลัก นอกจากนี้ยังมีการเปิดช่องเปิดที่หลังคาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศได้มากกว่าการเปิดช่องเปิดที่ผนังและชายคา ซึ่งการเปิดช่องเปิดที่หลังคานี้ได้แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ มีพื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย และมีพื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก ซึ่งมีผลอัตราความเร็วลมในทิศทางต่างๆดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่1 คือ ลมที่มาจากทางด้านหน้าของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 1 – 3) ดังเห็นจากตารางที่4.63

ตารางที่4.63 แสดงอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆในทิศที่ 1 - 3 ของหุ่นจำลองแบบที่3

ทิศที่1 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)

พื้นที่	ห้อง	0.50ม. (%)	1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	34.95	37.26
	ห้องน้ำ	14.5	9.75
ชั้น2	นอน1	16.37	15.25
	นอน2	12.75	17.67
	นอน3	16.61	21.67
	โถง	11.55	7.8
	ห้องน้ำ	22.75	19

ทิศที่2 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)

พื้นที่	ห้อง	0.50ม. (%)	1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	38.80	35.01
	ห้องน้ำ	11.25	8
ชั้น2	นอน1	25.12	26.08
	นอน2	12.81	19.12
	นอน3	21.81	21.5
	โถง	10.45	8.15
	ห้องน้ำ	8.75	27.25

ทิศที่8 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)

พื้นที่	ห้อง	0.50ม. (%)	1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	24.83	26.90
	ห้องน้ำ	6.5	10
ชั้น2	นอน1	22.20	24
	นอน2	12.68	18.5
	นอน3	17.81	18.87
	โถง	6.4	4.5
	ห้องน้ำ	7.5	8

ทิศที่1 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)

พื้นที่	ห้อง	0.50ม. (%)	1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	37.85	39.26
	ห้องน้ำ	6.25	5.75
ชั้น2	นอน1	32.79	28.5
	นอน2	18.18	18.75
	นอน3	27.5	35.43
	โถง	11.2	9.95
	ห้องน้ำ	21.75	30.5

ทิศที่2(พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)

พื้นที่	ห้อง	0.50ม. (%)	1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	42.04	40.34
	ห้องน้ำ	5.75	7.5
ชั้น2	นอน1	43.16	34.45
	นอน2	24	20.31
	นอน3	19.06	32.56
	โถง	7.5	7.35
	ห้องน้ำ	15	24.75

ทิศที่8 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)

พื้นที่	ห้อง	0.50ม. (%)	1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	28.27	37.26
	ห้องน้ำ	8	9
ชั้น2	นอน1	23.41	29.33
	นอน2	19	20.5
	นอน3	28.62	27.62
	โถง	5.95	12.1
	ห้องน้ำ	16	21.5

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ 1 (ทิศที่ 1 - 3) สรุปได้ดังตารางที่4.64

ตารางที่4.64 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องต่างๆในทิศที่ 1 – 3 ของหุ่นจำลองแบบที่3

กรณี		ความเร็วลมเฉลี่ย พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย		ความเร็วลมเฉลี่ย พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก	
พื้นที่		ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	32.86	33.05	36.05	38.96
	ห้องน้ำ	10.75	9.25	6.66	7.41
ชั้น2	นอน1	21.23	21.77	33.12	30.76
	นอน2	12.74	18.49	20.39	19.18
	นอน3	19.47	20.74	25.06	31.87
	โถง	9.46	6.81	8.21	9.8
	ห้องน้ำ	13	18.08	17.58	25.58
เฉลี่ย	ทุกห้อง	17.06	18.31	21.01	23.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่2 คือ ลมที่มาจากทางด้านข้างของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 4 และ8) ดังเห็นจากตารางที่4.65

ตารางที่4.65 แสดงอัตราความเร็วลมในห้องต่างๆในทิศที่4 และ8 ของหุ่นจำลองแบบที่3

ทิศที่ 4 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)			
พื้นที่	ห้อง	0.50ม. (%)	1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	12.70	12.01
	ห้องน้ำ	3.25	2.75
ชั้น2	นอน1	19.54	10.58
	นอน2	14.75	6.37
	นอน3	9.75	6.81
	โถง	7.45	5.8
	ห้องน้ำ	1.5	2

ทิศที่ 8 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)			
พื้นที่	ห้อง	0.50ม. (%)	1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	11.97	13.42
	ห้องน้ำ	3.75	4.25
ชั้น2	นอน1	17.12	15.20
	นอน2	10.25	13.25
	นอน3	11.18	13.93
	โถง	8.5	8.55
	ห้องน้ำ	3.5	4

ทิศที่ 4 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)			
พื้นที่	ห้อง	0.50ม. (%)	1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	12.41	13.51
	ห้องน้ำ	2.75	5
ชั้น2	นอน1	42	23.29
	นอน2	22.18	1.81
	นอน3	25.18	18.06
	โถง	11.68	6.8
	ห้องน้ำ	3.25	2.5

ทิศที่ 8 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)			
พื้นที่	ห้อง	0.50ม. (%)	1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	14	13.73
	ห้องน้ำ	2.5	3.25
ชั้น2	นอน1	41.37	24.41
	นอน2	34.62	18.06
	นอน3	23.56	16.06
	โถง	17.75	15.9
	ห้องน้ำ	2.25	1.75

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ (ทิศที่ 4 และ8) สรุปได้ดังตารางที่4.66

ตารางที่4.66 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องต่างๆในทิศที่ 4 และ8 ของหุ่นจำลองแบบที่3

กรณี		ความเร็วลมเฉลี่ย พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย		ความเร็วลมเฉลี่ย พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก	
พื้นที่		ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	12.33	12.71	13.20	13.64
	ห้องน้ำ	3.5	3.5	2.62	4.12
ชั้น2	นอน1	18.33	12.89	41.68	23.85
	นอน2	12.5	10.81	28.4	9.93
	นอน3	10.46	11.37	24.37	17.06
	โถง	7.97	7.17	14.71	11.35
	ห้องน้ำ	2.5	3	2.75	2.12
เฉลี่ย	ทุกห้อง	9.65	8.77	18.24	11.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่3 คือ ลมที่มาจากทางด้านหลังของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 5 - 7) ดังเห็นจากตารางที่4.67

ตารางที่4.67 แสดงผลอัตราความเร็วลมภายในห้องต่างๆ ในทิศที่ 5 – 7 ของหุ่นจำลองแบบที่3

ทิศที่ 5 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)			
พื้นที่	ห้อง	0.50ม. (%)	1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	41.85	36.08
	ห้องน้ำ	17	14
ชั้น2	นอน1	20	12.33
	นอน2	13.62	11.62
	นอน3	34	27.67
	โถง	12.45	7
	ห้องน้ำ	21	19.5

ทิศที่ 6 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)			
พื้นที่	ห้อง	0.50ม. (%)	1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	50.13	48.46
	ห้องน้ำ	18.25	20
ชั้น2	นอน1	32.37	20.79
	นอน2	15.43	14.12
	นอน3	25.93	43.67
	โถง	16.6	9.15
	ห้องน้ำ	19.5	16.5

ทิศที่ 7 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)			
พื้นที่	ห้อง	0.50ม. (%)	1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	46.21	42.69
	ห้องน้ำ	13.75	16.75
ชั้น2	นอน1	21.20	17.37
	นอน2	9	8.81
	นอน3	28.37	28.93
	โถง	5.05	4.05
	ห้องน้ำ	6.25	9.5

ทิศที่5 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)			
พื้นที่	ห้อง	0.50ม. (%)	1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	34.45	35.48
	ห้องน้ำ	7.5	8.75
ชั้น2	นอน1	24.35	22.37
	นอน2	17.37	16.56
	นอน3	50	37.68
	โถง	9	7.3
	ห้องน้ำ	18.25	8.75

ทิศที่6 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)			
พื้นที่	ห้อง	0.50ม. (%)	1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	52.41	57.75
	ห้องน้ำ	17.5	31.25
ชั้น2	นอน1	47.91	32.70
	นอน2	22.68	22.5
	นอน3	25.25	45.43
	โถง	18.35	9.65
	ห้องน้ำ	19	16.5

ทิศที่7 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)			
พื้นที่	ห้อง	0.50ม. (%)	1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	38.10	39.55
	ห้องน้ำ	16.25	21
ชั้น2	นอน1	29.75	26.5
	นอน2	19.62	14
	นอน3	47.37	37.18
	โถง	9.95	5.7
	ห้องน้ำ	6.5	8.75

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ (ทิศที่ 5 – 7) สรุปได้ดังตารางที่4.68

ตารางที่4.68 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆในทิศที่ 5 – 7 ของหุ่นจำลองแบบที่3

กรณี		ความเร็วลมเฉลี่ย พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย		ความเร็วลมเฉลี่ย พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก	
พื้นที่		ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	40.06	42.41	41.65	44.26
	ห้องน้ำ	16.33	16.91	13.75	20.33
ชั้น2	นอน1	24.52	16.83	33.99	27.19
	นอน2	12.68	11.51	19.89	17.68
	นอน3	29.43	33.55	40.87	40.09
	โถง	11.36	6.73	12.43	7.55
	ห้องน้ำ	15.58	15.16	14.58	11.33
เฉลี่ย	ทุกห้อง	21.42	20.44	25.30	19.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วทุกทิศ (3 กลุ่มลม) สรุปได้ว่า ลมที่มาจากด้านหลังของหุ่นจำลอง คือ ทิศที่ 5 - 7 (กลุ่มที่3) ให้อัตราความเร็วสูงสุด ดังเห็นได้จากตารางที่4.69

ตารางที่4.69 แสดงการเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆของลมแต่ละกลุ่มของหุ่นจำลองแบบที่3

กลุ่ม	อัตราความเร็วลมที่วัดได้ในอุโมงค์ลม			
	ค่าเฉลี่ย			
	พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย		พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก	
	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
กลุ่มที่ 1	17.06	18.31	21.01	23.36
กลุ่มที่ 2	9.65	8.77	18.24	11.72
กลุ่มที่ 3	21.42	20.44	25.30	19.77

ผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยรวมจากทั้ง 3 กลุ่ม (ทุกทิศ) สรุปได้ดังตารางที่4.70

ตารางที่4.70 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องต่างๆของลมทุกทิศ ของหุ่นจำลองแบบที่3

กรณี		ความเร็วลมเฉลี่ย พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย		ความเร็วลมเฉลี่ย พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก	
พื้นที่		ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	โถง	28.41	29.39	30.3	32.28
	ห้องน้ำ	10.19	9.88	7.67	10.61
ชั้น2	นอน1	21.36	17.16	36.26	27.26
	นอน2	12.64	13.60	22.89	15.59
	นอน3	19.78	21.88	30.1	29.67
	โถง	9.59	6.90	11.78	9.56
	ห้องน้ำ	10.36	12.08	11.63	13.01
เฉลี่ย	ทุกห้อง	16.04	15.84	21.51	19.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การหาค่าเฉลี่ยอัตราความเร็วลมที่ครอบคลุมพื้นที่ใช้งาน

กลุ่มที่1 คือ ลมที่มาจากทางด้านหน้าของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 1 – 3) ดังเห็นจากตารางที่4.71

ตารางที่4.71 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 1 -3 ของหุ่นจำลองแบบที่3

ทิศที่1 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)				ทิศที่2 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)				ทิศที่8 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	48.08	58.91	ชั้น1	รับแขก	59.16	62.33	ชั้น1	รับแขก	18.16	23
	อาหาร	33.25	51.08		อาหาร	38.66	42.75		อาหาร	28.33	27
	ครัว	32.66	37.5		ครัว	33.83	35.83		ครัว	31.83	35
ชั้น2	เตียง1	15.62	16.12	ชั้น2	เตียง1	36.37	37	ชั้น2	เตียง1	17.25	10.87
	เตียง2	23.5	28.25		เตียง2	28.25	28.5		เตียง2	25	30.5
	เตียง3	27.25	35.5		เตียง3	39	42.5		เตียง3	27.75	27
ทิศที่1 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)				ทิศที่2 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)				ทิศที่8 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)	พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	74.87	52.087	ชั้น1	รับแขก	76.757	52.917	ชั้น1	รับแขก	25	49.16
	อาหาร	37.917	46.417		อาหาร	45.757	837		อาหาร	26.25	28.5
	ครัว	52.637	50.667		ครัว	29.837	42.837		ครัว	25.66	43.66
ชั้น2	เตียง1	36.127	27.757	ชั้น2	เตียง1	51.757	47.57	ชั้น2	เตียง1	16.62	21.75
	เตียง2	41.757	27.757		เตียง2	40.757	30.757		เตียง2	29.5	29.5
	เตียง3	43.57	78.57		เตียง3	41.257	51.257		เตียง3	40.25	47

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ (ทิศที่ 1 - 3) สรุปได้ดังตารางที่4.72

ตารางที่4.72 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 1 -3 ของหุ่นจำลองแบบที่3

กรณี		ความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย		ความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก	
พื้นที่		ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	41.6	48.08	58.87	51.38
	อาหาร	33.41	40.27	36.63	45.97
	ครัว	32.77	38.11	36.10	45.71
ชั้น2	นอน1	23.08	21.99	34.83	32.33
	นอน2	25.58	28.41	37.33	29.33
	นอน3	31.33	35	41.66	58.25
เฉลี่ย	ทุกห้อง	31.32	34.97	40.90	43.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่2 คือ ลมที่มาจากทางด้านข้างของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 4 – 8) ดังเห็นจากตารางที่4.73

ตารางที่4.73 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานในทิศที่ 4 และ8 ของหุ่นจำลองแบบที่3

ทิศที่4 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	23.5	18.58
	อาหาร	11.6	6.08
	ครัว	7.33	8.66
ชั้น2	เตียง1	20.25	9.12
	เตียง2	19.5	8.25
	เตียง3	14.5	9.75

ทิศที่8 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	17.16	19.5
	อาหาร	5.83	9
	ครัว	14	15.83
ชั้น2	เตียง1	19.5	18
	เตียง2	12.5	13.5
	เตียง3	13	18

ทิศที่4 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	22.91	20.66
	อาหาร	9.5	9.16
	ครัว	13	11.66
ชั้น2	เตียง1	40.5	13.87
	เตียง2	24.5	12.75
	เตียง3	48	21.25

ทิศที่8 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)			
พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	17	20
	อาหาร	9.25	11.16
	ครัว	16.5	16.83
ชั้น2	เตียง1	16.37	49.25
	เตียง2	5.75	25.25
	เตียง3	14.75	30.25

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ (ทิศที่ 4 และ8) สรุปได้ดังตารางที่4.74

ตารางที่4.74 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 4 และ8 ของหุ่นจำลองแบบที่3

กรณี		ความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย		ความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก	
พื้นที่		ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	20.33	19.04	19.95	20.33
	อาหาร	8.71	7.54	9.37	10.16
	ครัว	10.66	12.24	14.75	13.99
ชั้น2	นอน1	19.87	13.56	26.43	31.56
	นอน2	16	10.87	15.12	19
	นอน3	13.75	13.87	31.37	25.75
เฉลี่ย	ทุกห้อง	14.88	12.85	19.83	20.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่3 คือ ลมที่มาจากทางด้านหลังของหุ่นจำลอง (ทิศที่ 5 - 7) ดังเห็นจากตารางที่4.75

ตารางที่4.75 แสดงผลอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 5 – 7 ของหุ่นจำลองแบบที่3

ทิศที่4 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	51.58	38.33
	อาหาร	45.5	28.91
	ครัว	52.83	35.5
ชั้น2	เตียง1	23.5	11.5
	เตียง2	26.5	18
	เตียง3	41.5	35

ทิศที่5 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	57.8	50.83
	อาหาร	46	50.41
	ครัว	49.83	58.66
ชั้น2	เตียง1	35.87	16.75
	เตียง2	20	14.75
	เตียง3	44.75	61.5

ทิศที่6 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	40.5	35.16
	อาหาร	29.83	25.16
	ครัว	45.33	67.66
ชั้น2	เตียง1	22.87	19.75
	เตียง2	11.25	8.25
	เตียง3	43.75	37.75

ทิศที่4 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	43.41	32.58
	อาหาร	40.25	23.16
	ครัว	50.83	55.33
ชั้น2	เตียง1	25.62	16.37
	เตียง2	24.5	30.5
	เตียง3	69	53.5

ทิศที่5 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	44.91	50.08
	อาหาร	54.41	50
	ครัว	54.33	66.33
ชั้น2	เตียง1	55.12	31.75
	เตียง2	34	22.25
	เตียง3	59.25	67.25

ทิศที่6 (พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)

พื้นที่	ห้อง	ระดับ 0.50ม. (%)	ระดับ 1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	42.91	37.75
	อาหาร	31.33	26.75
	ครัว	43.66	77.66
ชั้น2	เตียง1	38.12	33.67
	เตียง2	26.5	12
	เตียง3	64	51

จากผลอัตราความเร็วลมจากกลุ่มที่ (ทิศที่ 5 – 7) สรุปได้ดังตารางที่4.76

ตารางที่4.76 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานต่างๆในทิศที่ 5–7 ของหุ่นจำลองแบบที่3

กรณี		ความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย		ความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก	
พื้นที่		ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	49.96	41.44	43.74	40.13
	อาหาร	40.44	34.82	41.99	33.30
	ครัว	49.33	53.94	49.60	66.44
ชั้น2	นอน1	27.41	16	39.62	27.33
	นอน2	19.25	13.66	28.33	21.58
	นอน3	38.28	34.10	64.08	57.25
เฉลี่ย	ทุกห้อง	43.73	49.61	44.56	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วที่ได้ในพื้นที่ใช้งานทั้ง 3 กลุ่มลม สรุปได้ว่า ลมที่มาจากด้านหน้าของหุ่นจำลอง คือ ทิศที่ 1-3 (กลุ่มที่1) ให้อัตราความเร็วลมสูงสุด ดังเห็นได้จากตารางที่4.77

ตารางที่4.77 แสดงการเปรียบเทียบผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานของลมแต่ละกลุ่ม ของหุ่นจำลองแบบที่3

กลุ่ม	อัตราความเร็วลมที่วัดได้ในอุโมงค์ลม			
	ค่าเฉลี่ย			
	พื้นที่ช่องเปิดน้อย		พื้นที่ช่องเปิดมาก	
	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
กลุ่มที่ 1	31.32	34.97	40.90	43.82
กลุ่มที่ 2	14.88	12.85	19.83	20.13
กลุ่มที่ 3	38.28	44.56	34.10	41

ผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานทั้ง 3 กลุ่ม (ทุกทิศ) สรุปได้ดังตารางที่4.78

ตารางที่4.78 แสดงผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานของลมทุกทิศ ของหุ่นจำลองแบบที่3

กรณี		ความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย		ความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก	
พื้นที่		ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)	ระดับ0.50ม. (%)	ระดับ1.00ม. (%)
ชั้น1	รับแขก	37.36	36.18	40.85	37.15
	อาหาร	27.52	27.54	29.33	29.54
	ครัว	30.92	34.09	33.48	42.3
ชั้น2	นอน1	23.45	17.18	34.29	29.36
	นอน2	20.27	17.64	26.92	22.01
	นอน3	29.47	31.20	45.70	48.95
เฉลี่ย	ทุกห้อง	28.09	27.30	30.08	34.68

หลังจากทราบผลการทดลองแล้วในส่วนต่อจากนี้จะเป็นการวิเคราะห์ผลการวิจัยเพื่อตอบคำถามการวิจัยที่ 1 โดยจะเป็นการวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้สรุปผลไว้แล้วในหัวข้อที่ผ่านมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 การวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่2

ในคำถามการวิจัยข้อที่ 2 ที่ต้องการทราบถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศของอาคารทาวเฮาส์จากเดิมที่เป็นอยู่ ควรจะมีองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม อย่างไร จึงวิเคราะห์ผลของหุ่นจำลองแบบที่3 (โดยหุ่นจำลองแบบที่ 3 เป็นตัวแทน) ด้วยการวิเคราะห์อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง และอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน รวมทั้งวิเคราะห์สาเหตุ โดยแบ่งออกเป็นพฤติกรรมการไหลของลมภายในหุ่นจำลอง แล้วจึงวิเคราะห์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่มีผลต่อความเร็วลมภายในหุ่นจำลอง ดังตารางที่4.79

ตารางที่4.79 แสดงคุณลักษณะของหุ่นจำลองแบบที่3

หุ่นจำลอง	คำถามการวิจัยที่2				
	องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม				
	แปลนภายในอาคาร	ตำแหน่งช่องเปิด	ขนาดช่องเปิด	ชนิดช่องเปิด	ลักษณะแผงดักลม
แบบที่3	●	●	●	●	●

4.3.2.1 วิเคราะห์อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องของหุ่นจำลองแบบที่3

การวิเคราะห์อัตราความเร็วลมนั้นอาศัยการสรุปข้อมูลด้านการระบายอากาศที่ได้จากการคำนวณจากความเร็วลมที่วัดได้จากหุ่นจำลองแบบที่ 3ซึ่งเป็นตัวแทนของอาคารทาวเฮาส์2ชั้นหน้ากว้าง4 เมตร 3 ห้องนอนในชั้นบน และ 2ห้องน้ำในปัจจุบัน (หัวข้อ4.3.1.4) สรุปได้ว่า อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆภายในหุ่นจำลองกรณีมีพื้นที่ช่องเปิดที่หลังคาน้อย คือ ร้อยละ15.84-16.04 ส่วนอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆภายในหุ่นจำลองกรณีมีพื้นที่ช่องเปิดที่หลังคามาก คือ ร้อยละ 19.71-21.51 จากความเร็วลมภายนอก โดยลมที่มาจากกลุ่มที่3 ซึ่งพัดเข้าทางด้านหลังของหุ่นจำลอง ให้อัตราความเร็วลมสูงสุด

ผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องที่ได้จากหุ่นจำลองแบบที่3นั้นมีอัตราความเร็วลมมากกว่าหุ่นจำลองแบบ1 และ2 แต่เมื่อนำมาเฉลี่ยผลที่ได้จากลมทั้ง3กลุ่มทำให้มีอัตราความเร็วลมไม่มากนัก เนื่องจากผลในกลุ่มที่2 มีอัตราเฉลี่ยต่ำ รวมทั้งผลในบางห้องมีอัตราความเร็วได้แก่ ห้องน้ำ และโถงบันได แต่ถ้าจะคิดเฉลี่ยเฉพาะห้องหลัก ได้แก่ ชั้น1คือห้องโถง ส่วนชั้น2 ห้องนอนทั้ง3ห้อง จะมีอัตราความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.2 วิเคราะห์อัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานภายในหุ่นจำลองแบบที่3

เมื่อนำผลที่ได้ในบริเวณพื้นที่ใช้งานได้แก่ ส่วนรับแขก ส่วนอาหาร ส่วนครัว เตียงนอน1 เตียงนอน 2 และ3 มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (หัวข้อ4.1.1.4) สรุปได้ว่า อัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน กรณีมีพื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย คือ ร้อยละ 27.30 - 28.09 จากความเร็วลมภายนอก ส่วนอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน กรณีมีพื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก คือ ร้อยละ 30.08 - 34.88 จากความเร็วลมภายนอก โดยลมจากกลุ่มที่3 ซึ่งเข้าทางด้านหลังหุ่นจำลองให้อัตราความเร็วลมสูงสุด

อัตราความเร็วเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานมีอัตราเฉลี่ยมากกว่าอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องของหุ่นจำลองแบบที่ 1 และ2

หลังจากที่ทราบผลอัตราการครอบคลุมพื้นที่ใช้งานและผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้องของหุ่นจำลองแล้ว ต่อจากนี้จะเป็นการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้อัตราความเร็วลมโดยเฉลี่ยภายในห้องและอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานมีอัตราเพิ่มขึ้น

4.3.4.3 วิเคราะห์สาเหตุ

จากการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในหุ่นจำลองแบบที่3 นั้นมีหลายสาเหตุประกอบกันโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ดังนี้

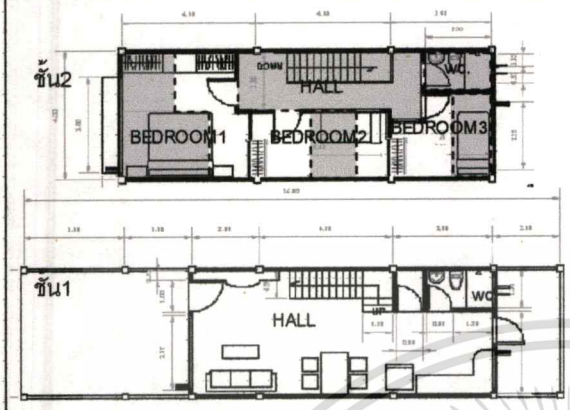
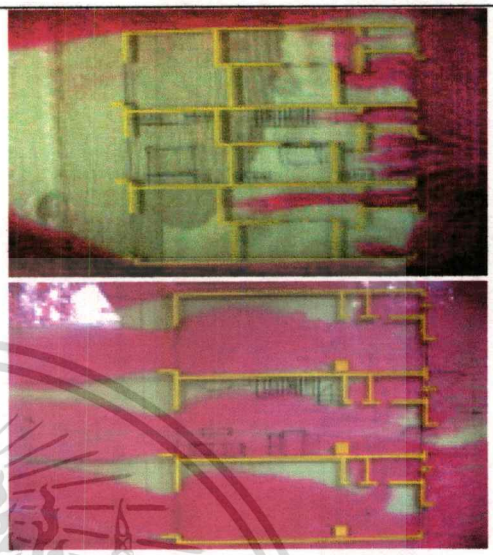
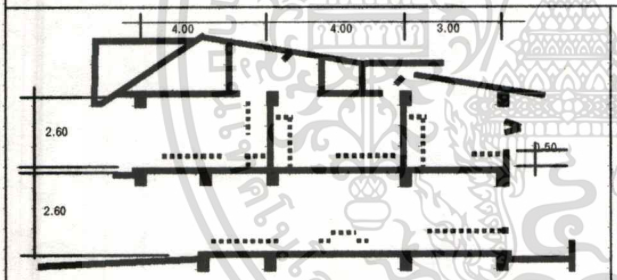
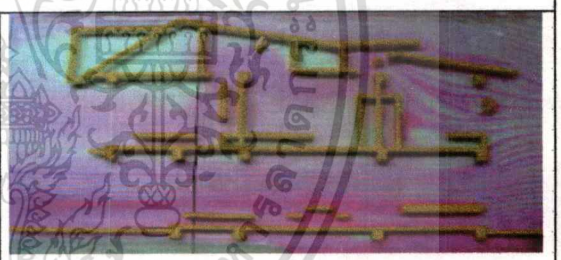
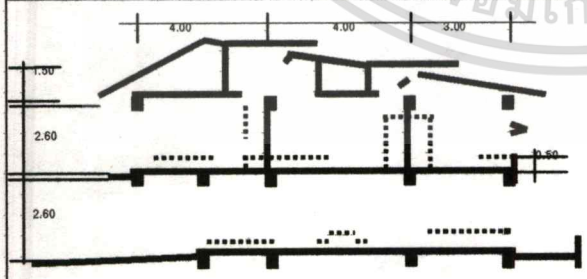
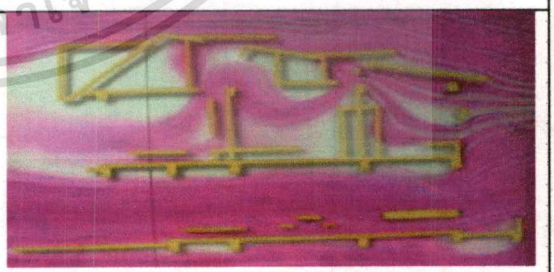
วิเคราะห์พฤติกรรมการไหลของลม

อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องต่างๆสูงสุดได้จากลมกลุ่มที่3 ซึ่งเป็นลมกลุ่มที่เข้าทางด้านหลังของหุ่นจำลอง โดยเฉพาะลมที่เข้าช่องเปิดแบบตรงตั้งฉากจะให้อัตราความเร็วลมมากกว่าลมที่เข้าช่องเปิดแบบทำมุมเอียง จากการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่า ลมที่เข้าด้านหลังซึ่งเป็นลักษณะทางเข้าเล็กกว่าทางออกจะส่งผลให้ มีอัตราความเร็วลมสูงกว่าทางเข้าใหญ่ทางออกเล็ก นอกจากนั้นลมที่เข้าสู่ช่องเปิดแบบตรงตั้งฉากจะให้อัตราความเร็วลมภายในห้องที่มีลักษณะต่อเนื่องมากกว่าลมที่เข้าสู่ช่องเปิดแบบทำมุมเอียง คาดว่า เนื่องจากเกิดการหักเหของกระแสลมทำให้ความเร็วลมลดลง

อัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานสูงสุดได้จากลมกลุ่มที่3 ด้วยเช่นกัน ซึ่งเป็นลมกลุ่มที่เข้าทางด้านหลังของหุ่นจำลอง จากการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่า ผลความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานมากกว่าผลของหุ่นจำลองแบบที่1 และ2 เนื่องจาก มีการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน ซึ่งห้องที่มีลักษณะลึกและยาว (ชั้น1) รวมทั้งห้องลักษณะต่อเนื่อง (ชั้น2) จะมีอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในมากถ้าลมเข้าสู่ช่องเปิดแบบตรงตั้งฉากนอกจากนี้ การใช้แผงดักลมบังคับทิศทางลมให้ตกลงสู่พื้นที่ใช้งานจะช่วยให้อัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานมากขึ้น ด้วยการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวเส้นตรงไม่สม่ำเสมอ และแบบอลวน (หัวข้อ 2.1.3) นอกจากนี้การมีพื้นที่ช่องเปิดมาก และตำแหน่งช่องเปิดอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งาน โดยไม่สูงกว่าพื้นที่ใช้งานจะทำให้อัตราความเร็วลมมากขึ้น ดังตารางที่4.80

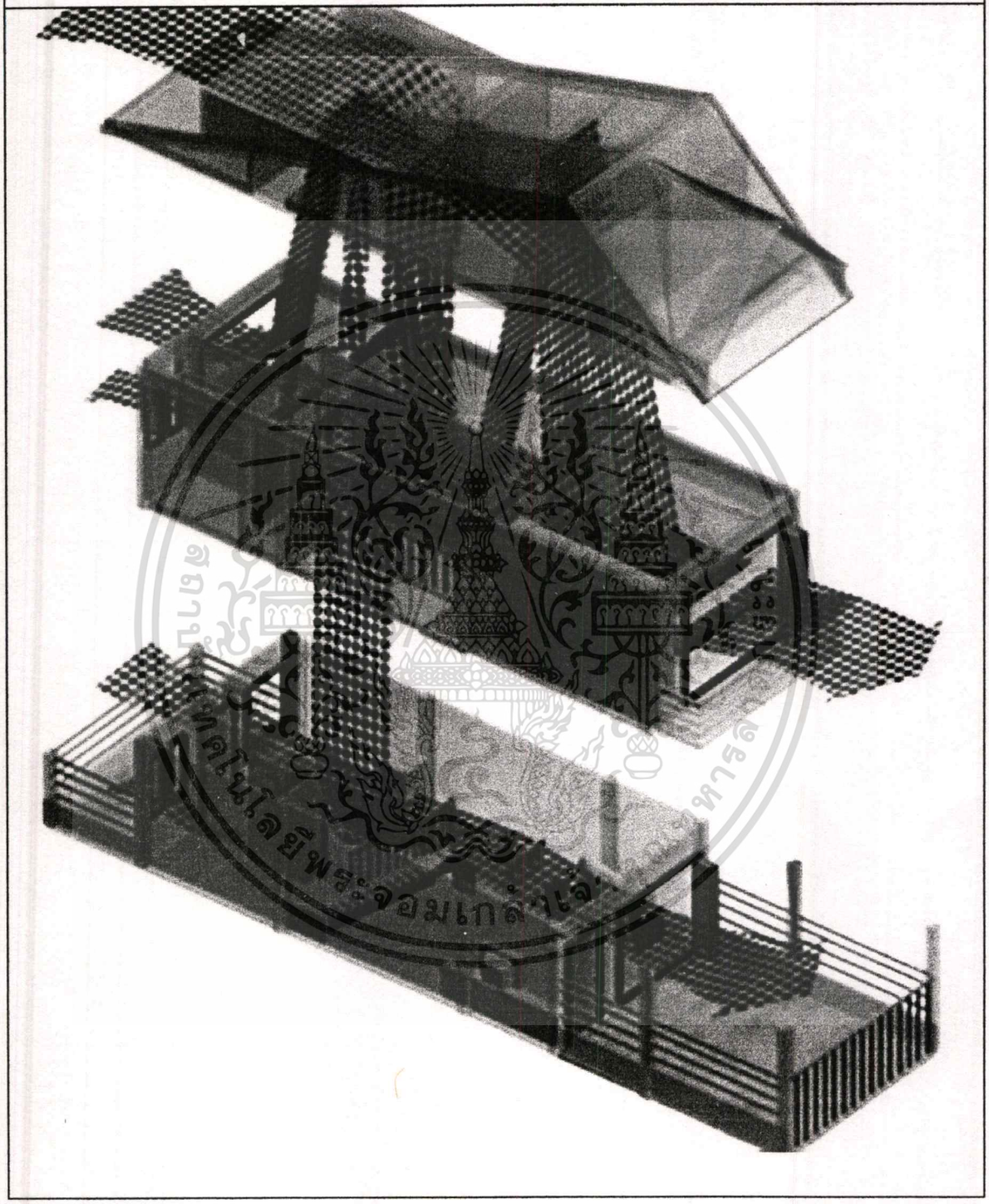
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.80 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าด้านหลัง (ลมกลุ่มที่3) ของหุ่นจำลองแบบที่3

แปลน	
	
รูปตัด	โต๊ะน้ำ
พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย	
	
พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก	
	

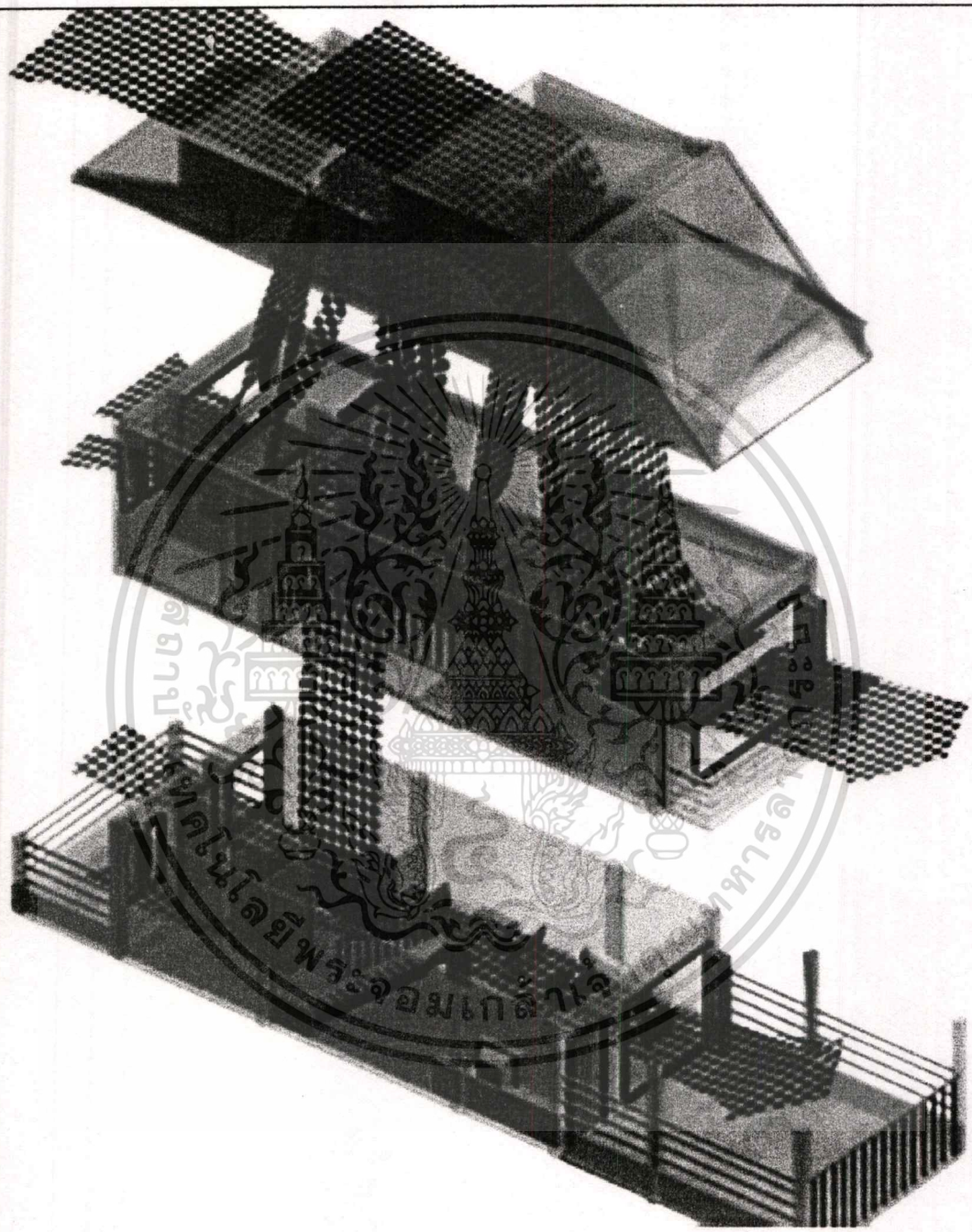
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.80 (ต่อ)

แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าด้านหลัง (ลมกลุ่มที่3) กรณีพื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.80 (ต่อ)

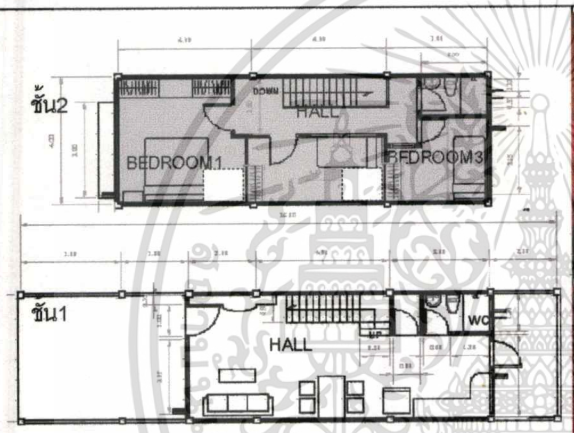
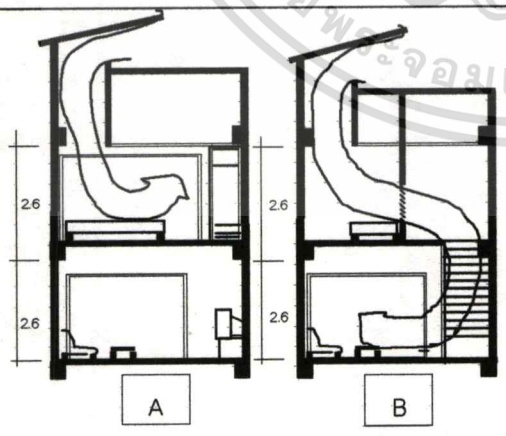
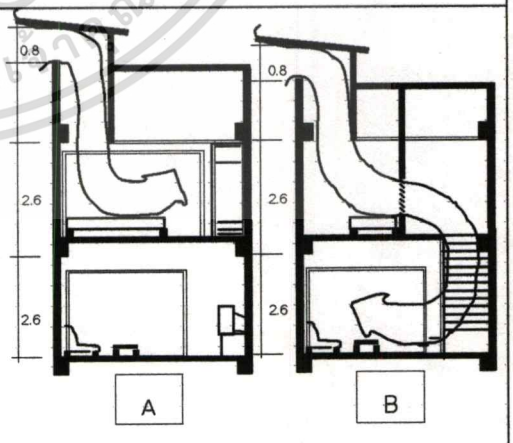
แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าด้านหลัง (ลมกลุ่มที่3) กรณีพื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก


อัตราความเร็วลมเฉลี่ยจากลมกลุ่มที่2 จะมีอัตราความเร็วลมต่ำ เนื่องจากการเข้าสู่อาคารทางด้านข้างจะเกิดการหักเหในลักษณะทำมุมสู่ทางออกทางข้างของอาคาร ในกรณีนี้สามารถช่วยให้เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

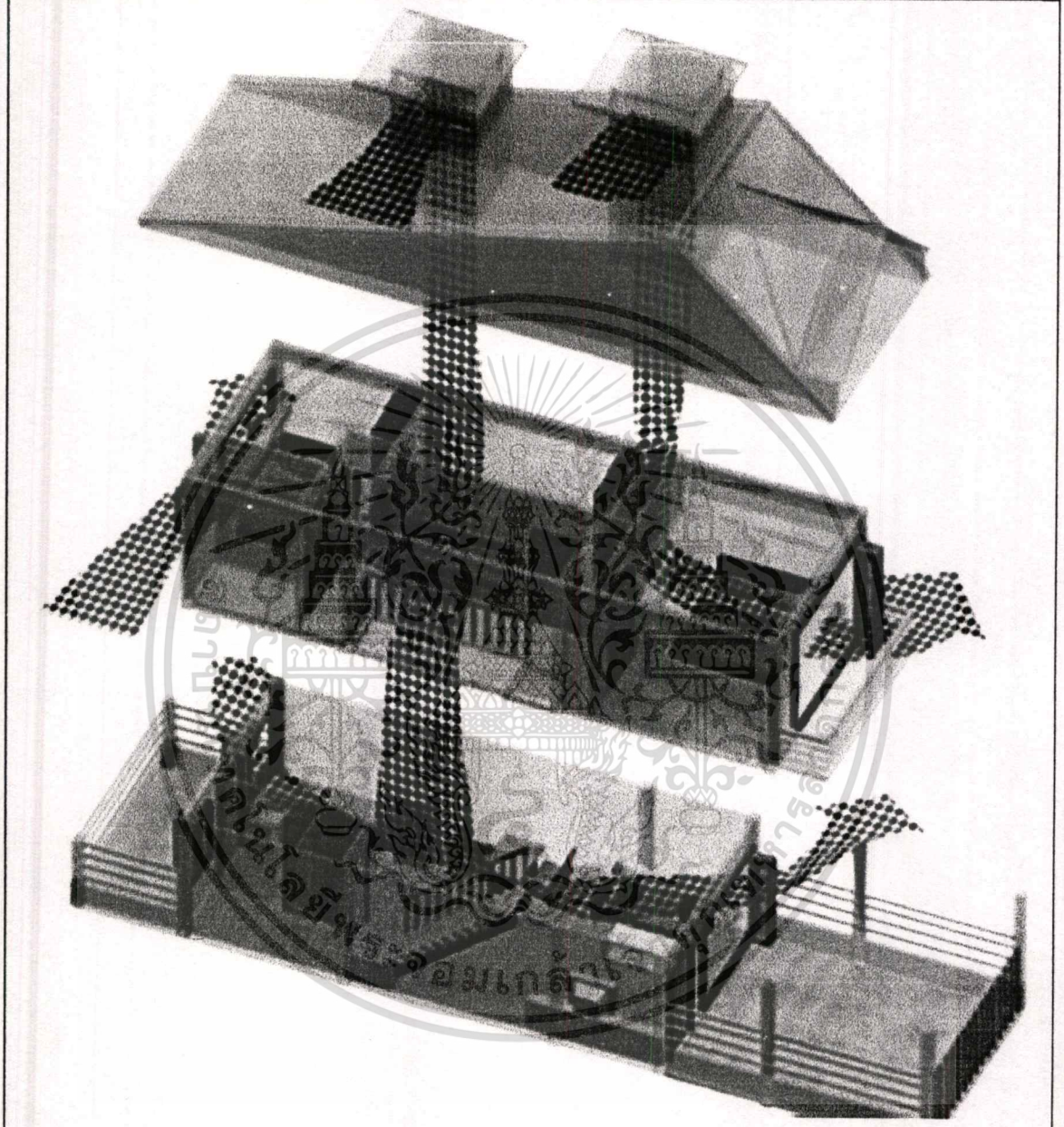
การระบายอากาศเพิ่มขึ้นได้ด้วยการเปิดช่องเปิดที่หลังคา จากการทดลองให้มีพื้นที่ช่องเปิดที่หลังคาน้อยจะให้อัตราความเร็วลมต่ำ ถ้าเปิดช่องเปิดกว้างขึ้นจะให้อัตราความเร็วลมสูงขึ้น แต่ก็ยังมีอัตราต่ำเมื่อเทียบกับลมที่เข้าทางด้านหลัง และด้านหน้า นอกจากนี้ในการมีช่องเปิดที่หลังคานั้น ถ้ามีทุกหลังก็จะเกิดการบังกันทำให้อัตราความเร็วลมต่ำ ดังนั้นถ้าเลือกได้ควรให้อาคาร มีทิศทางลมประจำที่เข้าทางด้านหน้า หรือด้านหลังอาคาร จะมีการระบายอากาศที่ดีกว่า ดังตารางที่4.81

ตารางที่4.81 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าด้านข้างซ้าย และขวา (ลมกลุ่มที่2) ของหุ่นจำลองแบบที่3

แปลน พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย	
	
ด้านซ้าย	ด้านขวา
	

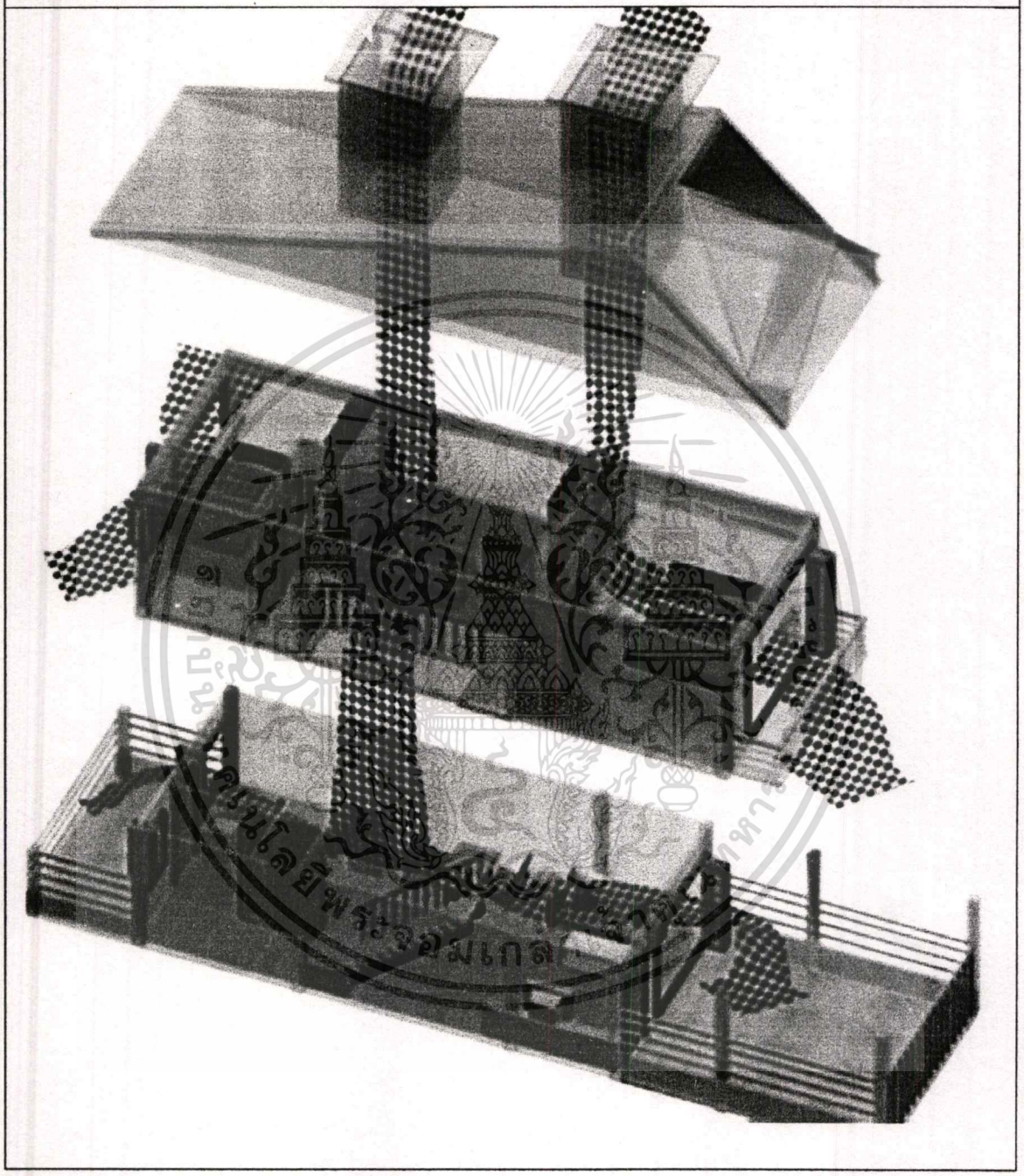
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.81 (ต่อ)

แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าด้านข้างซ้าย (ลมกลุ่มที่2) กรณีพื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย


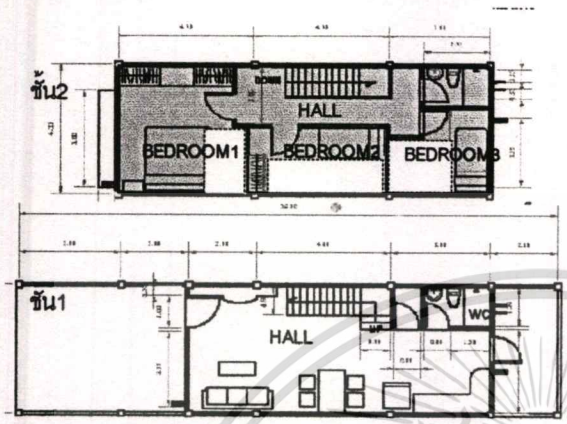
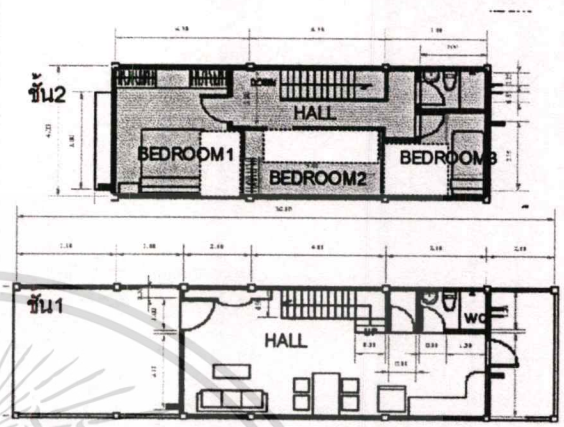
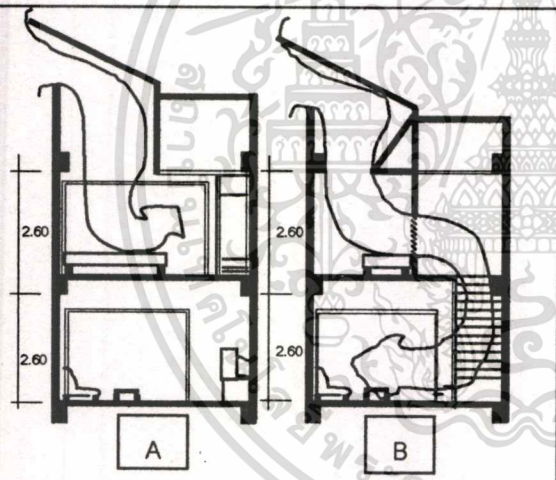
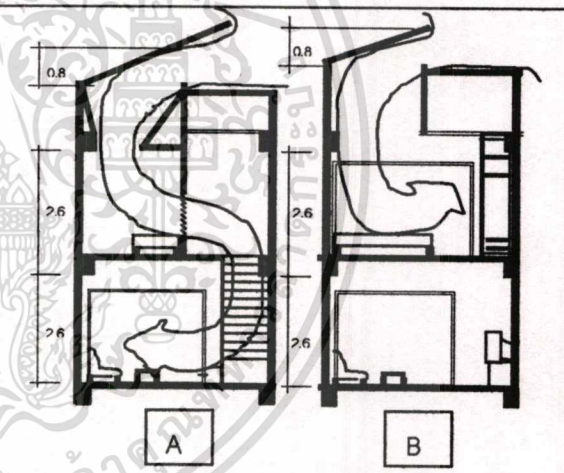
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.81 (ต่อ)

แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าด้านข้างขวา (ลมกลุ่มที่2) กรณีพื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย


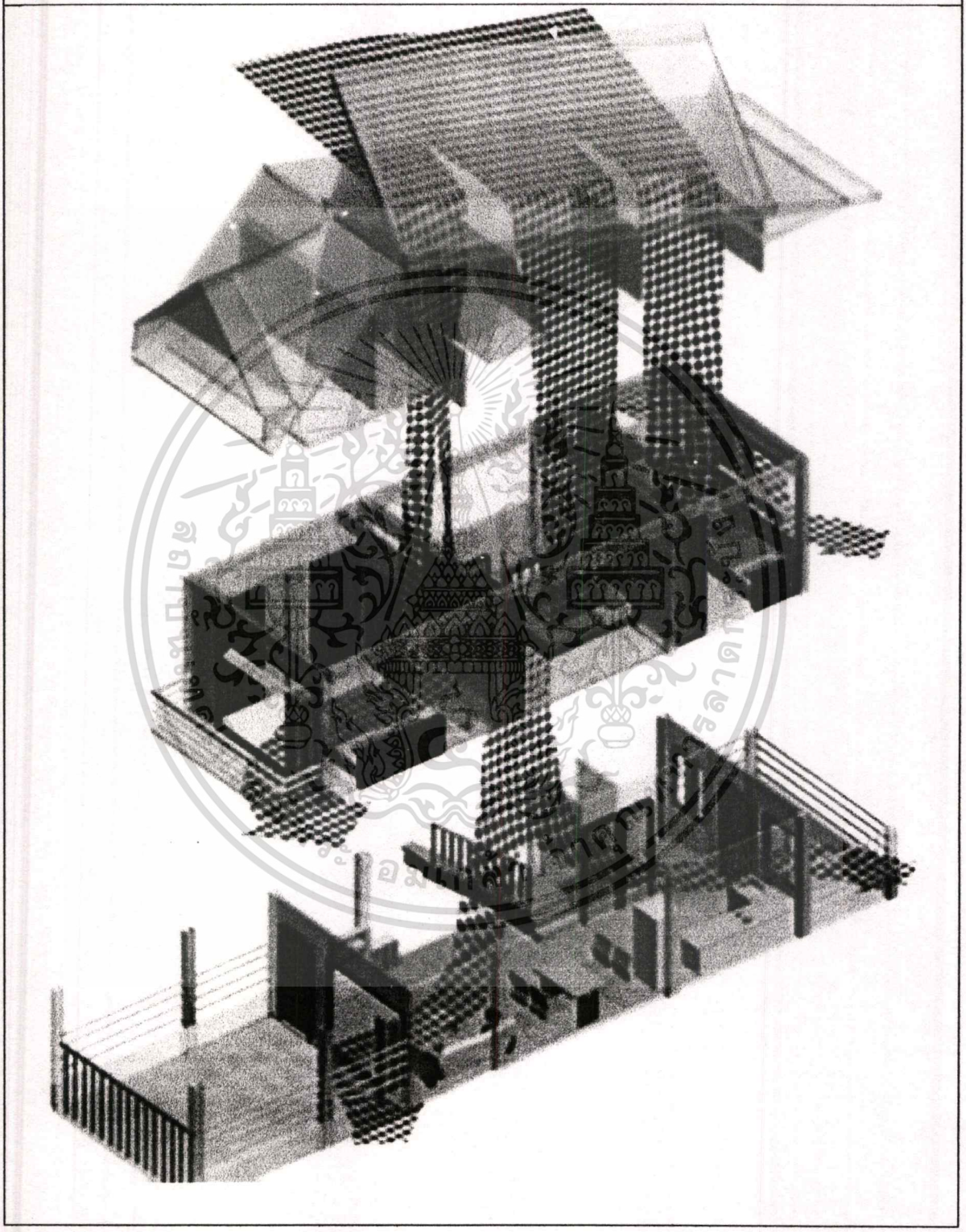
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.81 (ต่อ)

แปลน พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก	
ด้านซ้าย	ด้านขวา
	
รูปตัด	
	

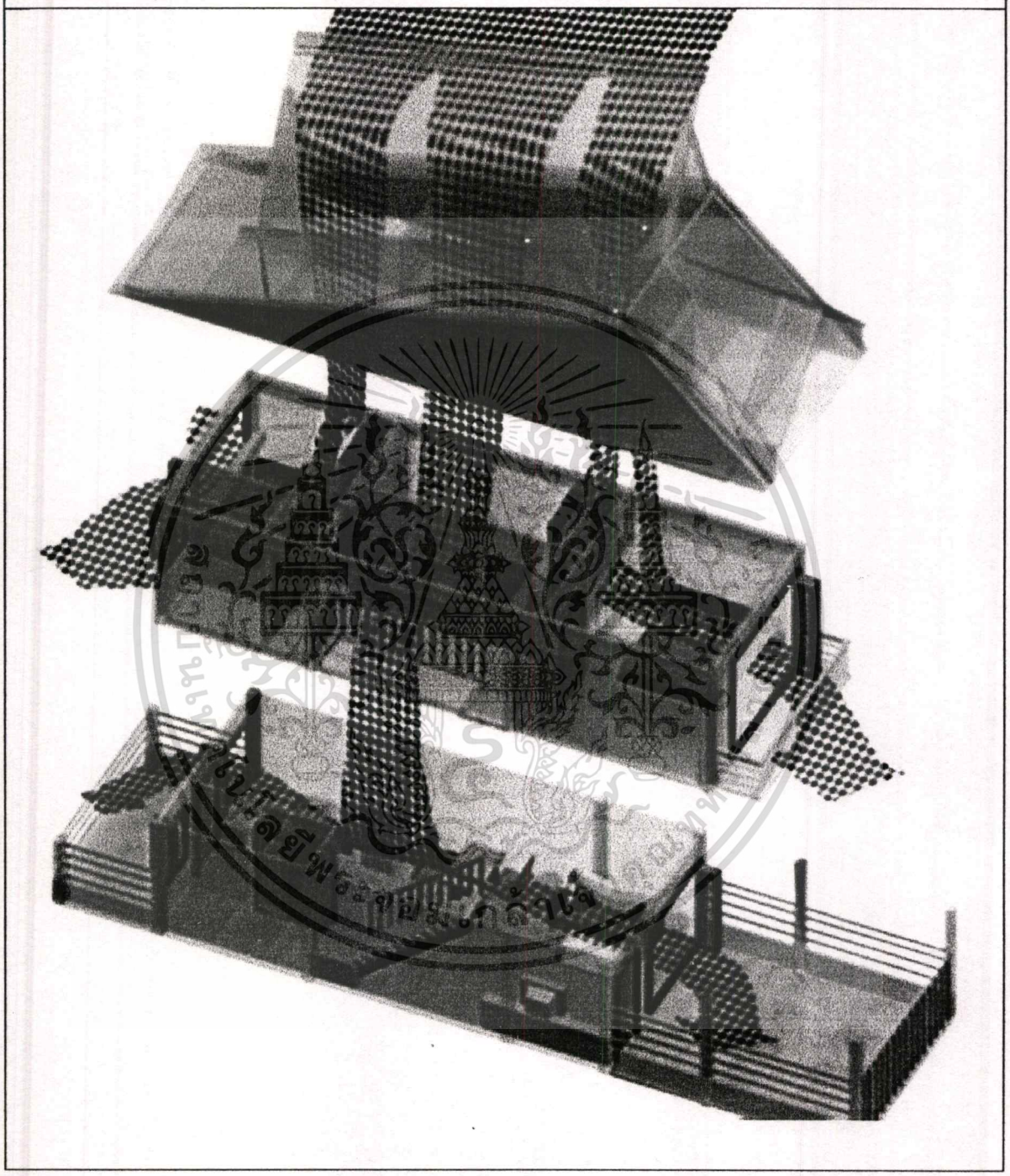
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.81 (ต่อ)

แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าด้านข้างซ้าย (ลมกลุ่มที่2) กรณีพื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

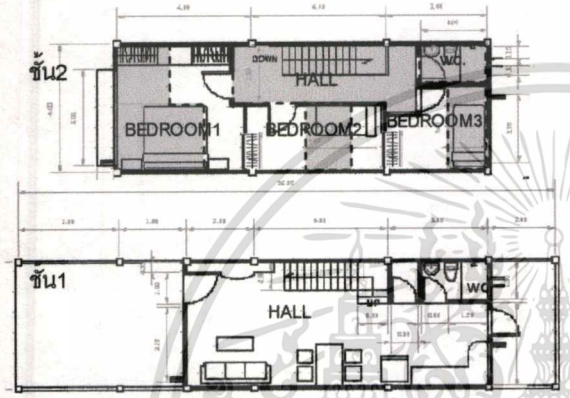
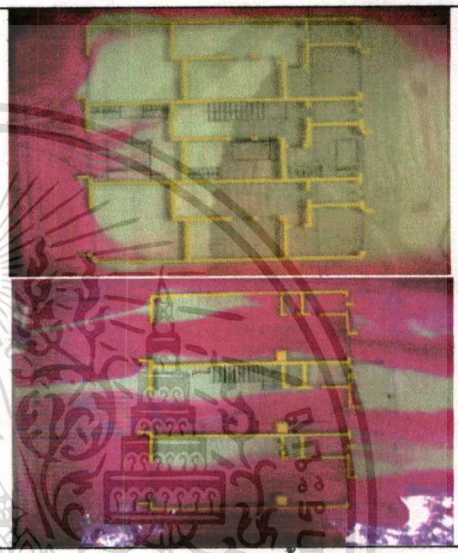
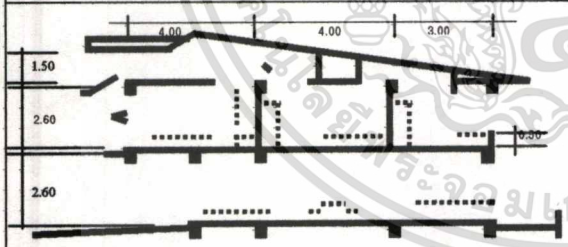
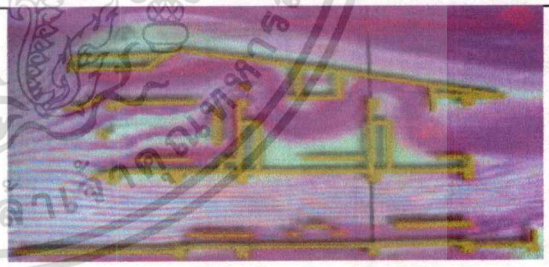
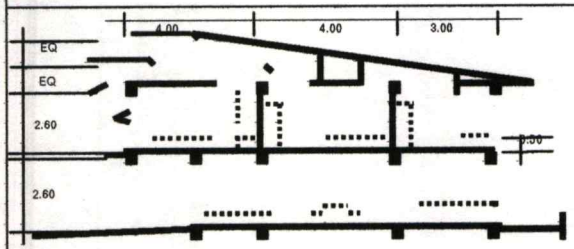
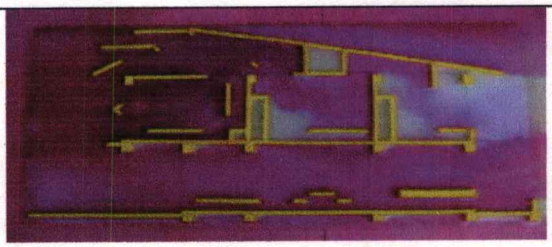
ตารางที่4.81 (ต่อ)

แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าด้านข้างขวา (ลมกลุ่มที่2) กรณีพื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

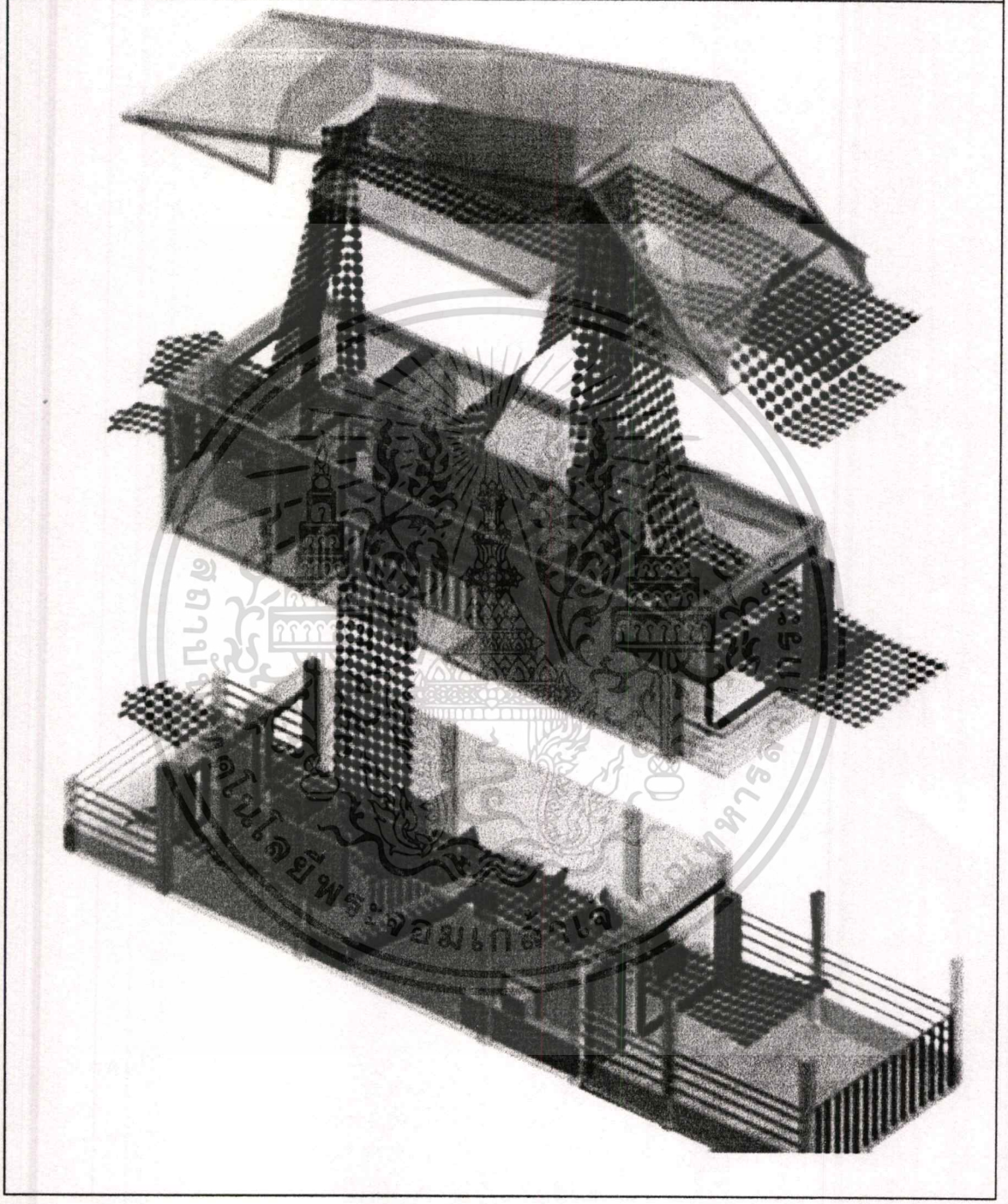
อัตราความเร็วลมเฉลี่ยจากลมกลุ่มที่1 จะมีอัตราความเร็วลมสูงกว่าลมที่พัดจากกลุ่มที่2 แต่ก็มีอัตราความเร็วลมต่ำกว่าลมจากกลุ่มที่3 เนื่องจากการเข้าสู่อาคารทางด้านหน้า ซึ่งมีช่องเปิดทางเข้าใหญ่กว่าทางออก ทำให้มีอัตราที่ไม่เร็วเท่าลมเข้าจากทางด้านหลัง ดังตารางที่4.82

ตารางที่4.82 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าด้านหน้า (ลมกลุ่มที่1)

แปลน	
	
รูปตัด	โต๊ะน้ำ
พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย	
	
พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก	
	

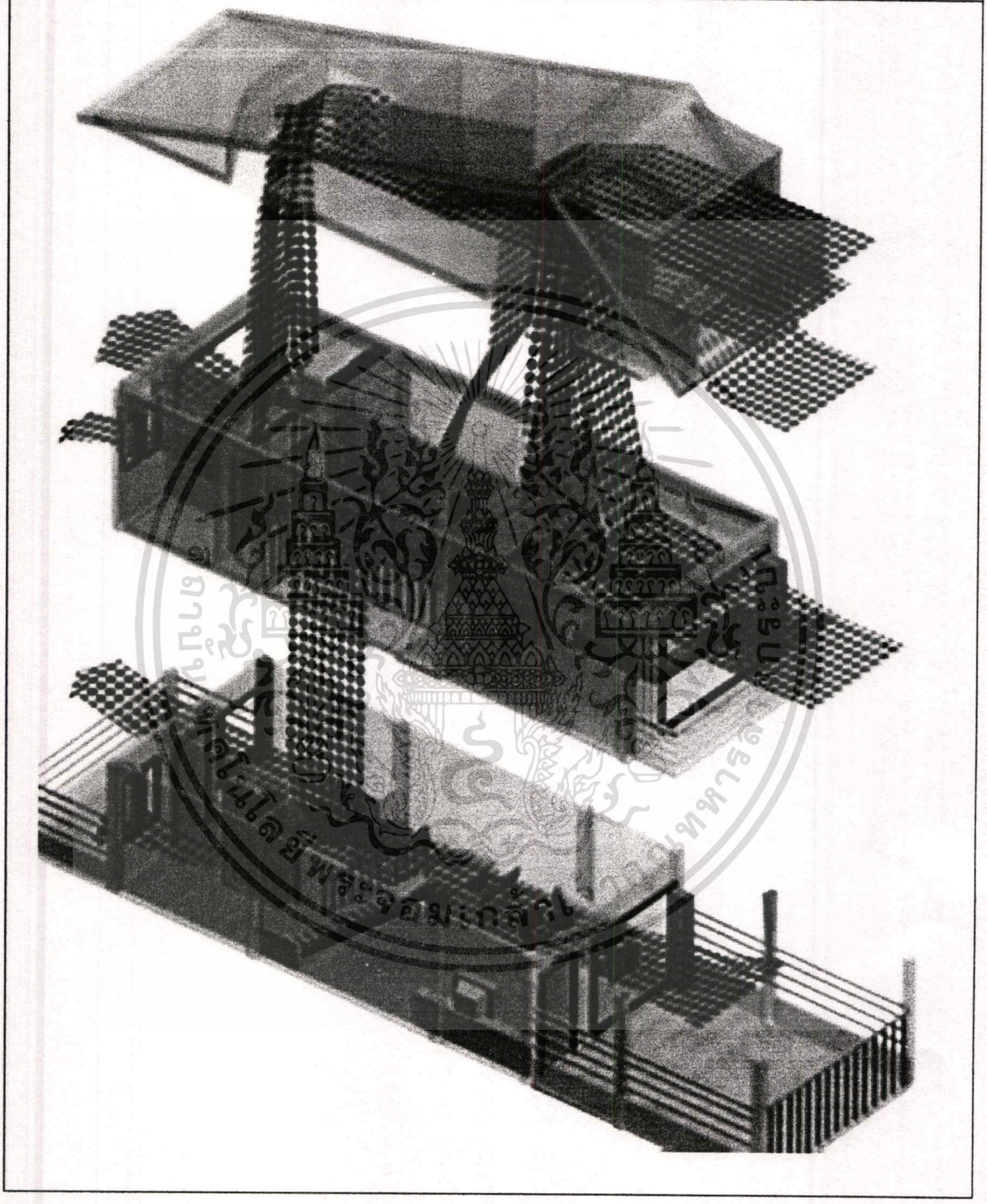
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.82 (ต่อ)

แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าด้านหน้า (ลมกลุ่มที่1) พื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.82 (ต่อ)

แสดงพฤติกรรมการไหลของลมที่เข้าด้านหน้า (ลมกลุ่มที่1) พื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก


หลังจากทราบพฤติกรรมการไหลของลมภายในหุ่นจำลองแบบที่3 แล้วต่อไปจะเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่มีผลต่ออัตราความเร็วลมของหุ่นจำลองแบบที่3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการไหลของลมภายในอาคาร

การวิเคราะห์สาเหตุในด้านองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ทำให้อัตราความเร็วลมภายในห้องและอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานเพิ่มขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

1. แปลนภายในอาคาร

จากผลการวิจัยทำให้ทราบว่า แปลนภายในอาคาร ได้แก่ แปลนพื้น แปลนผนังอาคาร แปลนเพดาน และแปลนหลังคา จะต้องมีความสอดคล้องกัน โดยสามารถให้กระแสลมไหลผ่านเข้า – ออกจากห้องได้ในอัตราการเข้า-ออกที่เท่ากัน หรือใกล้เคียงกัน จะทำให้ประสิทธิภาพการระบายอากาศเพิ่มมากขึ้น

2. ขนาดช่องเปิด

จากผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่า ขนาดช่องเปิดใหญ่จะทำให้อัตราความเร็วลมภายในอาคารมากกว่าขนาดช่องเปิดเล็ก และควรมีขนาดพื้นที่ทางเข้า-ออกที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ซึ่งขนาดช่องเปิดที่สามารถทำได้คือ 2/3 ของพื้นที่ผนังด้านแคบ

3. ตำแหน่งช่องเปิด

จากผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่า การเปิดช่องเปิดที่ระดับ 0-0.50 เมตรจากพื้น จะช่วยเพิ่มอัตราการระบายอากาศให้มากขึ้น นอกจากช่องเปิดที่ผนังแล้ว ช่องเปิดที่ฝ้าเพดานและหลังคา ก็มีส่วนช่วยให้การระบายเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะกรณีอาคารที่มีลักษณะห้องต่อเนื่อง ทำให้กระแสลมสามารถไหลผ่านได้ทั่วถึง และความเร็วลมเพิ่มมากขึ้น

4. องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

- ชนิดช่องเปิด

จากผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่า ช่องเปิดชนิดบานเฟี้ยมให้อัตราการระบายอากาศมากกว่าช่องเปิดชนิดบานเปิด

- ลักษณะแผงดักลม

จากผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่า แผงดักลมสามารถบังคับทิศทางลมที่เข้ามาภายในอาคารให้พัดผ่านพื้นที่ใช้งานได้ด้วย

ผลการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัยที่2 (หุ่นจำลองแบบที่ 3) สามารถสรุปได้ว่า สาเหตุที่ทำให้อัตราการระบายอากาศภายในหุ่นจำลองแบบที่ 3 มีอัตราเพิ่มขึ้น เกิดจากปัจจัยด้านแปลนภายในอาคารที่มีช่องเข้า – ออกของลมมาก โดยเปิดฝ้าเพดาน และหลังคา รวมทั้งการมีลักษณะห้องที่ไม่มีเหลี่ยมมุมมาก เป็นผลให้มีการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน ส่วนปัจจัยด้านตำแหน่งช่องเปิดที่อยู่ระดับต่ำ (0 - 0.50เมตร) ทำให้ลมพัดผ่านพื้นที่ใช้งาน อีกทั้งปัจจัยด้านขนาดช่องเปิดที่มีพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มขึ้นประมาณ 2ใน3 ของพื้นที่ผนังด้านสั้น ประกอบกับมีพื้นที่ช่องเปิดที่หลังคา เป็นผลให้ปริมาณลมที่เข้ามาภายในเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ปัจจัยด้านชนิดของช่องเปิดก็มีผลต่ออัตราความเร็วลมภายใน โดยชนิดที่เป็นบานเฟี้ยมจะให้ผลด้านอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องสูง เนื่องจากตัวบานมีหน้าที่ดักลม การมีแค่บานเดียวทำให้ลมเข้าได้สะดวกไม่กีดขวางทางลม และสุดท้ายปัจจัยด้านครีบบังคับทิศทางของกระแสลมที่ติดตั้งภายในอาคารใกล้ปากทางเข้า – ออก ทำให้อัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานสูงขึ้น

4.3.4 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปได้ว่า การจัดวางแปลนห้องมีเหลี่ยมมุมน้อย ประกอบกับให้มีทางเข้า – ออกของลมมาก รวมทั้งมีขนาดช่องเปิดประมาณ 2ใน3 ของพื้นที่ด้านสั้นของห้อง โดยให้ตำแหน่งช่องเปิดอยู่ที่ระดับ 0-0.50 เมตรจากพื้น นอกจากนั้นการใช้ช่องเปิดชนิดบานเฟี้ยม และแผงดักลม ซึ่งมีหน้าที่ดัก และบังคับทิศทางลมที่เข้าสู่ภายในอาคารให้พัดผ่านพื้นที่ใช้งาน โดยหุ่นจำลองแบบที่3 มีอัตราการระบายอากาศมากกว่าหุ่นจำลองแบบอื่นในทุกทิศทางที่ลมเข้าสู่หุ่นจำลอง จึงแสดงให้เห็นว่า แปลนภายในอาคาร ขนาดช่องเปิด ตำแหน่งช่องเปิด และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม มีผลต่ออัตราการระบายอากาศ นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ข้อมูลยังพบว่า ลมเข้าสู่ช่องเปิดแบบตรงตั้งฉากจะให้อัตราความเร็วลมสูงสุด ดังตารางที่4.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.83 แสดงการเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน และอัตราการระบายอากาศ

ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วลม และสรุปความเร็วลมเฉลี่ย	หุ่นจำลองแบบที่1 คำถามการวิจัยที่1	หุ่นจำลองแบบที่2 คำถามการวิจัยที่1	หุ่นจำลองแบบที่3 คำถามการวิจัยที่2
1. แปลนภายในอาคาร	1. การจัดวางห้องมีเหลี่ยมมุมมาก และทางเข้า-ออกของลมน้อย	1. การจัดวางห้องเหลี่ยมมุมน้อย และทางเข้า-ออกของลมปานกลาง	1. การจัดวางห้องเหลี่ยมมุมน้อย และทางเข้า-ออกของลมมากที่สุด
2. ขนาดช่องเปิด	2. น้อยกว่า1ใน3ของพื้นที่ผนังด้านสั้น	2. น้อยกว่าจนถึง1ใน3ของพื้นที่ผนังด้านสั้น	2. น้อยกว่าจนถึง2ใน3ของพื้นที่ผนังด้านสั้น
3. ตำแหน่งช่องเปิด	3. สูงจากพื้น 0.90 เมตร	3. สูงจากพื้น 0.50 เมตร	3. สูงจากพื้น 0-0.50 เมตร
4. องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม	4. บานเปิด และบานเกล็ด	4. บานเปิด และครีบ	4. บานเพี้ยม และครีบ
สรุปความเร็วลมเฉลี่ยในห้อง	2.09-2.45%	8.79-9.6%	19.17-21.51%
สรุปความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งาน	3.28-3.59%	14.10-14.38%	30.08-34.08%

หลังจากที่ได้วิเคราะห์ และตอบคำถามการวิจัยทุกข้อ ทำให้ทราบถึงหลักการระบายอากาศแบบลมพัดผ่านที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคาร ซึ่งจะนำผลไปประยุกต์ใช้ และเสนอแนะต่างๆ ในบทต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป และเสนอแนะ

ในบทนี้จะเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในบทที่4 มาสรุปผลการวิจัย และเสนอแนะแนวทางการออกแบบในการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคารทาวเฮาส์

5.1 สรุปผลการวิจัย

โดยสรุปผลตามคำถามการวิจัยได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่า การระบายอากาศภายในอาคารประเภททาวเฮาส์2ชั้น หน้ากว้าง 4เมตร 3ห้องนอนในชั้นบน และ2ห้องน้ำในปัจจุบัน มีอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องเพียงร้อยละ 2.09-2.45 และอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ใช้งานเพียงร้อยละ 3.28-3.59 จากความเร็วลมภายนอก ซึ่งอัตราความเร็วลมที่ได้จัดว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ สาเหตุเกิดจากองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมภายในอาคาร ได้แก่ แปลนภายในอาคารปิดกั้นขาดจากกันเป็นผลให้ไม่สามารถมีการระบายอากาศแบบลมพัดผ่านได้ ประกอบกับตำแหน่งช่องเปิดอยู่สูงเกินไปทำให้ลมพัดสูงเลยพื้นที่ใช้งาน อีกทั้งขนาดช่องเปิดน้อยกว่า 1ใน3 ของพื้นที่ผนังด้านแคบ ซึ่งเล็กเกินไปเป็นผลให้อัตราความเร็วลมภายในอาคารต่ำ นอกจากนี้ชนิดของช่องเปิดก็มีผลต่ออัตราความเร็วลมภายในโดยชนิดที่เป็นบานเกล็ดจะให้ผลด้านอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง และอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่ำ เนื่องจากตัวบานกีดขวางทางลมและบังคับทิศทางลมขึ้นด้านบนสูงพ้นพื้นที่ใช้งาน จากการวิจัยทำให้ทราบถึงปัญหาด้านประสิทธิภาพการระบายอากาศ ภายในทาวเฮาส์ในปัจจุบัน ดังนั้นจึงต้องเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศให้มากขึ้น

จากการศึกษาข้างต้นทำให้ทราบถึงปัจจัยที่สำคัญในการสร้างการระบายอากาศแบบลมพัดผ่านได้แก่ แปลนภายในอาคาร ขนาดช่องเปิด ตำแหน่งช่องเปิด และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

ดังนั้นเมื่อปรับปรุงแปลนภายในอาคารให้มีพื้นที่ช่องเปิดมากขึ้น (นอน2) มีช่องเปิดที่พื้นชั้น 2ในห้องนอน1 และ2 มีช่องเปิดที่ชายคา ฝ้าเพดาน และหลังคา โดยมีแผงดักลมที่หน้าช่องเปิดที่พื้น และหลังคา นอกจากนั้นได้จัดให้พื้นที่ใช้งานอยู่ใกล้ช่องเปิดทางเข้า-ออก ตำแหน่งของช่องเปิดอยู่ที่ระดับ 0.50 เมตร ซึ่งพื้นที่ช่องเปิดทั้งหมดมีขนาดน้อยกว่า 1ใน3ถึง1ใน3 โดยผลอัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง คือ ร้อยละ 8.79-9.6 และอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งาน คือ ร้อยละ 14.10-14.38 โดยลมที่ให้อัตราความเร็วสูงสุด เป็นลมที่เข้าทางด้านหลังหุ่นจำลอง คือ กลุ่มที่3 ซึ่งผลอัตราความเร็วลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากกว่าการมีขนาดพื้นที่ช่องเปิดน้อยกว่า 1ใน3 ของพื้นที่ผนัง (ทาวเฮาส์ในปัจจุบัน) แต่ก็ยังมีอัตราความเร็วลมอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เนื่องจากขนาดพื้นที่ช่องเปิดยังน้อยเกินไป และการมีรูปแบบเพียงรูปแบบเดียวไม่สามารถรับลมได้จากทุกทิศ

ถ้ามีเพิ่มพื้นที่ช่องเปิดให้มากขึ้น ให้ขนาดช่องเปิดทางเข้า-ออกที่ผนังและฝ้าเพดานประมาณ 2ใน 3 ของพื้นที่ผนัง ทำให้ตำแหน่งช่องเปิดอยู่ที่ 0-0.50 เมตรจากพื้น โดยเพิ่มพื้นที่ช่องเปิดที่หลังคา และมีรูปแบบเฉพาะที่เหมาะกับทิศทางลมที่เข้าสู่อาคาร รวมทั้งมีองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมได้แก่ ชนิดช่องเปิดที่เป็นบานเฟี้ยมซึ่งให้ผลอัตราความเร็วลมมากกว่าบานเปิด นอกจากนี้แผงดักลมยังมีหน้าที่บังคับทิศทางลมให้พัดผ่านพื้นที่ใช้งาน ทำให้พื้นที่ใช้งานมีอัตราความเร็วลมมากขึ้น ในกรณีลมเข้าทางด้านหน้าอาคาร (ลมกลุ่มที่1) ซึ่งแผงดักลมดังกล่าวได้แก่ ระเบียงถ้ายื่น 0.50 เมตร จะให้ความเร็วลมในชั้นล่างสูงที่สุด และในห้องนอนชั้นจะมีอัตราการกระจายลมไปห้องปลายลมได้กว่ามีระเบียงยื่น 1.00 เมตร และมากกว่าการไม่มีระเบียง ถ้าหน้าช่องเปิดมีแผงดักลมตัววีที่ระดับ 1.50 เมตรจากพื้นจะให้อัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานในห้องต้นและปลายลมมากกว่าการมีแผงดักลมตัววีที่ระดับ 0.50 เมตร 1.00เมตร และไม่มีแผงดักลม ในกรณีทางเข้าและทางออกไม่อยู่ในแนวเดียวกันทำให้ลมไม่พัดผ่านพื้นที่ใช้งาน (เตียงนอน1) แก้ไขได้ด้วยการมีแผงดักลมกั้นเป็นปล่องอากาศลงมาที่ระดับพื้นที่ใช้งาน (0.50เมตร) เพื่อให้ลมพัดผ่าน การพัดเข้าอาคารถ้าเปิดให้เข้าเฉพาะช่องเปิดที่ผนังจะทำให้มีการระบายอากาศได้ไม่มาก ดังนั้นจึงควรมีช่องเปิดที่หลังคาด้วย เพื่อดักลมให้พัดเข้าสู่ช่องใต้หลังคาและเปิดช่องเปิดที่ฝ้าลงสู่ห้อง ในช่องใต้หลังคานั้นไม่ควรมีแผงดักลมกั้นแบ่งครึ่งตามยาว (หน้า93) เนื่องจากจะทำให้อัตราความเร็วลมลดลง แต่ควรมีแผงดักลมตามขวางอาคาร แต่หน้าช่องเปิดถ้ากระแสลมไม่หักเหลงในตำแหน่งที่ต้องการโดยมีระยะไม่ไกลจะต้องใช้แผงดักลมแนวนอนเพื่อให้ลมเคลื่อนที่แบบอลวนโค้งลงสู่พื้นที่ใช้งานที่ต้องการ (หน้า94) ในกรณีลมเข้าด้านหลังอาคาร (ลมกลุ่มที่3) เมื่อทางเข้าและทางออกไม่อยู่ในแนวพื้นที่ใช้งานจะต้องแก้ไขด้วยแผงดักลมเพื่อให้เป็นปล่องลมให้กระแสลมลงสู่พื้นที่ใช้งานแต่ควรอยู่สูงจากพื้น 1.50 เมตร จากตำแหน่งที่ต้องการในกรณีต้องเคลื่อนที่ในแนวตั้งฉากจึงถึงเป้าหมายเพื่อให้กระแสลมได้เคลื่อนที่เป็นแนวโค้งเนื่องจากธรรมชาติของกระแสลมไม่เคลื่อนที่หักงอ ในห้องปลายลมต้องมีแผงดักลมเพื่อให้เคลื่อนที่โค้งลงต่ำสู่พื้นที่ใช้งาน (เตียงนอน1) ในกรณีลมเข้าด้านข้างอาคารทั้ง 2 ด้าน (ลมกลุ่มที่2) นั้นได้อาศัยองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ได้ศึกษาจากลมกลุ่มที่1 และ3 โดยเปิดช่องเปิดที่หลังคาเพื่อดักลมที่มาจากด้านข้างแต่มีข้อจำกัดถ้ามีการเปิดช่องเปิดเหมือนกันทุกห้องของอาคารทาวเฮาส์ก็จะเกิดการบังกันทำให้กระแสลมพัดเข้าสู่อาคารได้น้อย ประกอบกับตัวอาคารเป็นลักษณะยาว เมื่อลมเข้าด้านข้างทำให้กระแสลมจะเกิดการหักเหเปลี่ยนทิศทางสู่ทางออกทั้งด้านหน้าและด้านหลังอาคาร เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลทำให้อัตราความเร็วลมลดลงและมีอัตราต่ำกว่าลมกลุ่มที่1 และ3 ซึ่งทิศที่1 และ5 จากกลุ่มที่1 และ 3 จะให้อัตราความเร็วลมสูงกว่า เนื่องจากเข้าช่องเปิดแบบตรงตั้งฉาก ซึ่งการเข้า-ออกลักษณะนี้เกิดการหักเหน้อย โดยอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในห้อง คือ ร้อยละ 19-21 และอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งาน คือ ร้อยละ 30.08-34.88 เมื่อเทียบกับอัตราความเร็วลมของห้องลักษณะซึ่งมีอัตราร้อยละ 30-50 ถือว่าอัตราที่ได้นี้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เนื่องจากอาคารทาวเฮาส์เป็นห้องลักษณะต่อเนื่องกัน

5.2 ข้อเสนอแนะในการประยุกต์ผลการวิจัย

5.2.1 ด้านปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศ ด้วยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่าน

จากการตอบคำถามการวิจัยข้างต้นทำให้ทราบได้ว่า องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมอย่างไร ที่มีผลต่ออัตราการระบายอากาศ ในส่วนนี้จึงเป็นการตอบคำถามการวิจัยที่ว่า ถ้าต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคารประเภททาวเฮาส์ควรมีองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมอย่างไร

การเสนอแนะแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศ ได้อ้างอิงจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยด้วยวิธีสร้างหุ่นจำลอง ซึ่งไม่สามารถวัดอุณหภูมิที่จะเกิดขึ้นเมื่อขนาดช่องเปิดเปลี่ยนไปได้ เนื่องจากไม่ได้เป็นการวิจัยจากอาคารจริง ซึ่งมีข้อจำกัดด้านงบประมาณ และเวลา โดยสามารถสรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศของอาคารประเภททาวเฮาส์ที่ควรพิจารณาโดยแบ่งเป็นประเด็นหลักๆได้แก่ แปลนภายในอาคาร ขนาดช่องเปิด ตำแหน่งช่องเปิด และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม คือ ชนิดช่องเปิด และแผงดักลม ซึ่งแต่ละประเด็นควรพิจารณาดังนี้

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศในด้านแปลนภายในอาคาร มีรายละเอียดดังนี้ การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศในด้านแปลนภายในอาคารควรให้มีช่องเปิดที่ผนัง และฝ้าเพดานให้เป็นทางเข้า-ออกของลม 2ใน3 ของพื้นที่ผนังด้านสั้นของห้องนั้นๆ เพื่อให้เกิดการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน นอกจากนี้ควรให้มีพื้นที่ผนังที่สามารถรองรับช่องเปิดที่มีขนาด 2ใน3 ของพื้นที่ผนังด้านสั้นของห้องนั้นๆได้ และควรมีช่องเปิดที่หลังคาเพื่อดักลมให้เข้าสู่ภายในอาคารได้ดีขึ้น

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศในด้านขนาดช่องเปิด ดังนี้ ในการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศในด้านขนาดช่องเปิดให้แก่อาคารทาวเฮาส์ซึ่งมีลักษณะเป็นห้องต่อเนื่องควรมีขนาดพื้นที่ทางเข้า-ออกของลม ประมาณ 2ใน3 ของพื้นที่ผนังด้านแคบของห้องนั้นๆ เพื่อช่วยให้เกิดการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศในด้านตำแหน่งช่องเปิด ดังนี้ การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศในด้านตำแหน่งช่องเปิด ถ้าเป็นช่องเปิดที่ผนังควรอยู่ที่ระดับความสูง 0-0.50เมตร จากพื้นห้อง เพื่อกระแสลมสามารถพัดผ่านพื้นที่ใช้งานได้ แต่การมีช่องเปิดที่ผนังเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ เนื่องจากอาคารทาวเฮาส์มีลักษณะเป็นห้องต่อเนื่อง (ชั้นบน) ไม่สามารถเปิดหน้าต่างได้ที่ผนัง 2 ด้าน โดยส่วนใหญ่จะเปิดช่องเปิดที่ผนังได้เพียงด้านเดียว ดังนั้นควรมีช่องเปิดอีกด้านที่ฝ้าเพดานซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไม่ได้กีดขวางพื้นที่ใช้งานภายในห้อง นอกจากนั้นควรมีช่องเปิดที่หลังคาเพื่อดักลมเข้าสู่ภายในอาคารได้มากขึ้น

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศในด้านชนิดช่องเปิด ดังนี้ การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศในด้านชนิดช่องเปิด ถ้าเป็นช่องเปิดริมกรอบอาคารควรเลือกช่องเปิดที่เป็นบานเฟี้ยม ซึ่งให้อัตราความเร็วลมมากกว่าแบบบานเปิด เนื่องจากมีตัวบานเพียงบานเดียวทำให้กีดขวางทางเข้าของลมน้อยกว่าช่องเปิดชนิดบานเปิดที่มีมากกว่าหนึ่งบานทำให้กีดขวางทางเข้า-ออกของลม แต่ควรหลีกเลี่ยงบานเปิดชนิดบานเกล็ดเพราะจะทำให้อัตราความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง และอัตราความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานต่ำ เนื่องจากมีบานมาก กีดขวางทางลม และบังคับทิศทางลมให้พัดขึ้นเลยพื้นที่ใช้งาน

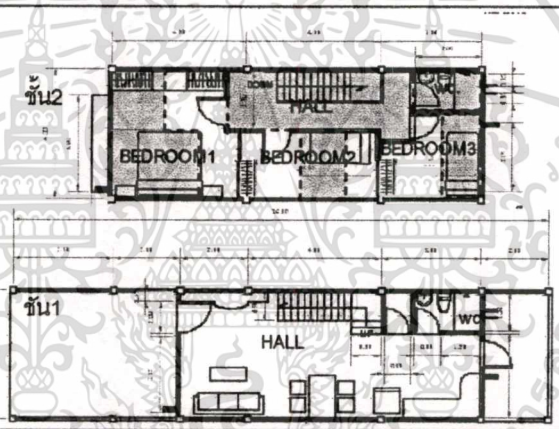
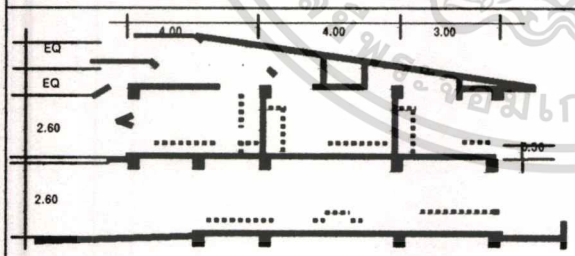
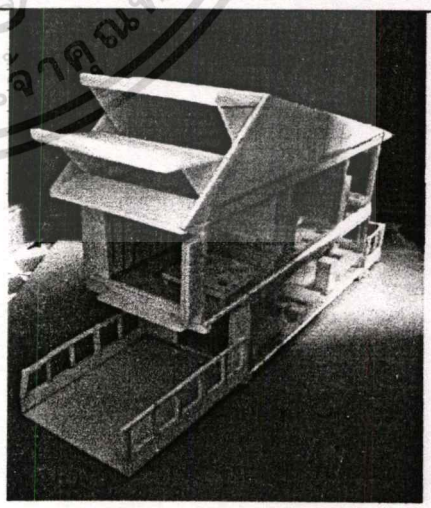
แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศในด้านลักษณะแผงดักลม ดังนี้ ในการเปิดช่องเปิดทางเข้า-ออกของลม 2ใน3 ของพื้นที่ผนัง แต่กระแสลมในพื้นที่ใช้งานยังต่ำ สามารถแก้ไขได้ด้วยแผงดักลมที่มีลักษณะแนวตั้งและแนวนอน รวมทั้งเอียง ซึ่งแผงดักลมลักษณะเอียงเป็นรูปตัววีตะแคง ควรติดตั้งไว้ที่บริเวณช่องเปิดทางเข้าของลมเพื่อบังคับทิศทางให้ลมลงสู่พื้นที่ใช้งานในห้องต้นลม และพัดขึ้นไปสู่ช่องใต้หลังคาและฝ้าเพดานเพื่อลงไปสู่ห้องปลายลม เพื่อให้ห้องต้นและปลายลมมีอัตราความเร็วลมมากและใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ในช่องใต้หลังคากระแสลมจะอยู่ระดับสูงกว่าพื้นที่ใช้งานมากแต่สามารถติดตั้งแผงดักลมก่อนช่องเปิดทางเข้าที่ฝ้าเพดานเพื่อบังคับทิศทางให้ลมหักเหและลงสู่ช่องเปิดที่ฝ้าเพดาน โดยที่ช่องเปิดฝ้าเพดานได้มีแผงดักลมปิดกั้นลมระหว่างฝ้าถึงหลังคาเพื่อให้กระแสลมลงสู่ช่องเปิดที่ฝ้าเพดานได้แต่ถ้ากระแสลมลงเลยตำแหน่งที่ต้องการ สามารถใช้แผงดักลมแนวนอนยื่นออกมาเพื่อให้กระแสลมอ้อมแผงดักลม แนวนอนดังกล่าวและตกลงสู่ตำแหน่งพื้นที่ใช้งานที่อยู่ใกล้ได้ ถ้ากระแสลมที่ห้องปลายลมที่มาจากช่องใต้หลังคาลงสู่ช่องเปิดที่ฝ้าเพดานแล้วพัดออกสู่ช่องเปิดทางด้านบนทันทีทำให้ไม่ผ่านพื้นที่ใช้งานสามารถแก้ไขได้ด้วยแผงดักลม แนวตั้งยื่นลงมาในระดับต่ำจากฝ้าประมาณ 0.50-0.70 เมตร ดังนั้นครีบตำแหน่งนี้ควรเป็นแผงดักลม ชั่วคราวที่สามารถดึงขึ้น - ลงได้ไม่กีดขวางพื้นที่ใช้งานภายในห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศในด้านทิศทางอาคารกับลม ดังนี้ การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศในด้านทิศทางอาคารกับลมควรให้อาคารสามารถรับลมเข้าสู่ช่องเปิดได้แบบตรงตั้งฉากจะให้อัตราความเร็วลมได้มากกว่าการเข้าสู่ช่องเปิดแบบทำมุมเอียง และควรหลีกเลี่ยงทิศทางลมหลักที่พัดเข้าสู่อาคารแบบขนานกับช่องเปิด

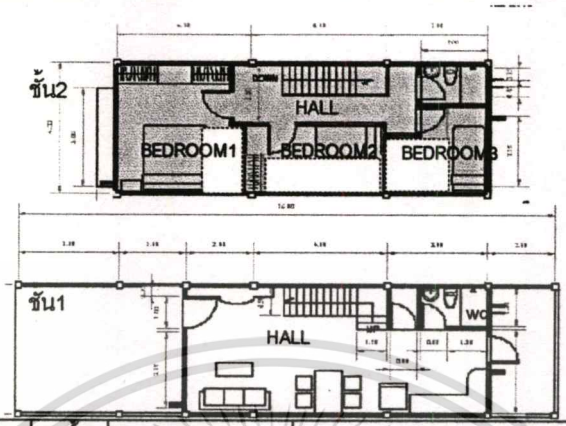
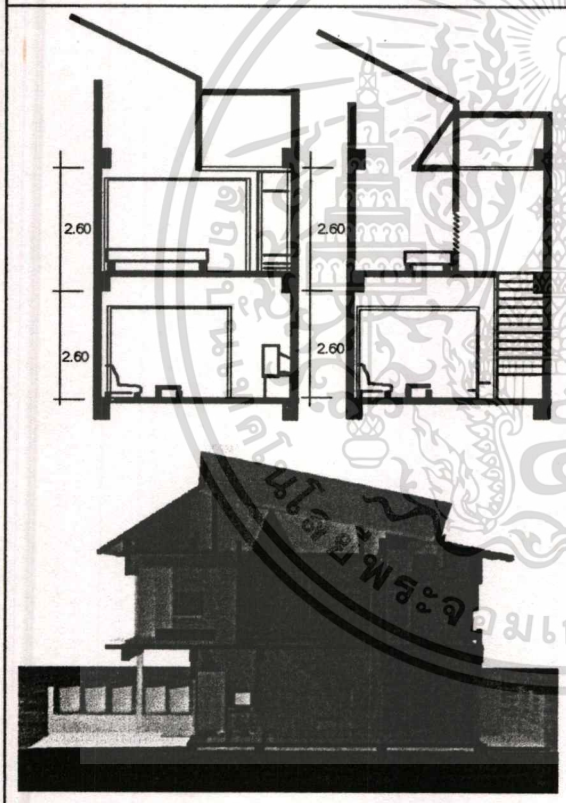
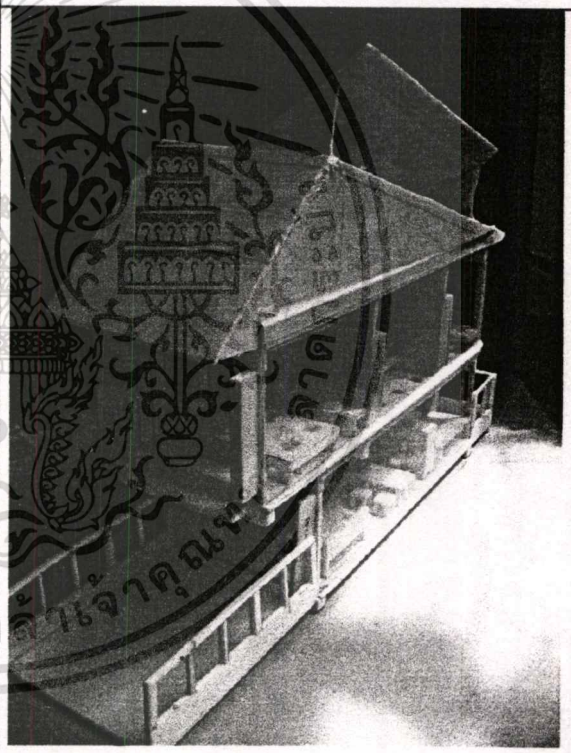
จากแนวทางการออกแบบดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศที่เหมาะสมกับอาคารประเภททาวเฮาส์ต้องทำให้เกิดการระบายอากาศแบบลมพัดผ่าน ต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ ได้แก่ แปลนภายในอาคาร ขนาดช่องเปิด ตำแหน่งช่องเปิด และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม คือ ชนิดช่องเปิด และลักษณะแผงดักลม ที่เหมาะสม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่5.1 แสดงลักษณะหุ่นจำลอง (กรณีลมพัดเข้าทางด้านหน้า)

หุ่นจำลองสำหรับลมกลุ่มที่1	
	
รูปตัด สำหรับลมจากกลุ่มที่1 (พื้นที่ช่องเปิดมาก)	หุ่นจำลอง สำหรับลมจากกลุ่มที่1 (พื้นที่ช่องเปิดมาก)
	

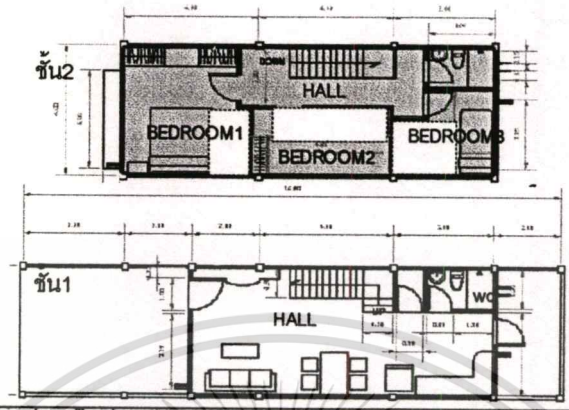
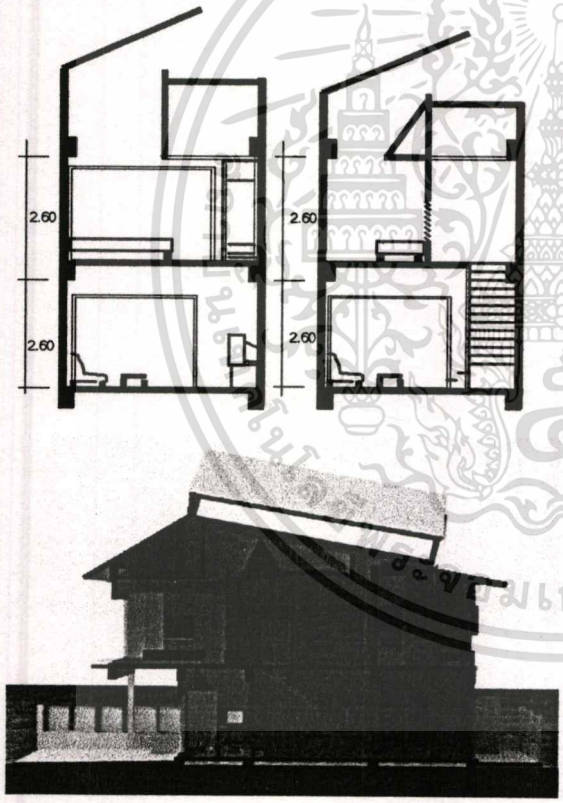
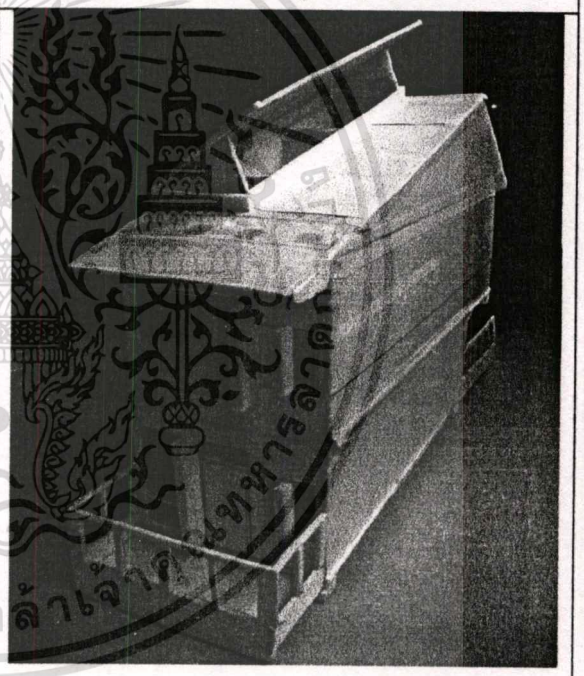
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่5.2 แสดงลักษณะหุ่นจำลอง (กรณีลมพัดเข้าทางด้านซ้าย)

หุ่นจำลองสำหรับลมกลุ่มที่2 ที่พัดเข้าด้านซ้าย	
	
รูปตัด สำหรับลมจากกลุ่มที่2 (พื้นที่ช่องเปิดมาก)	หุ่นจำลอง สำหรับลมจากกลุ่มที่2 (พื้นที่ช่องเปิดมาก)
	

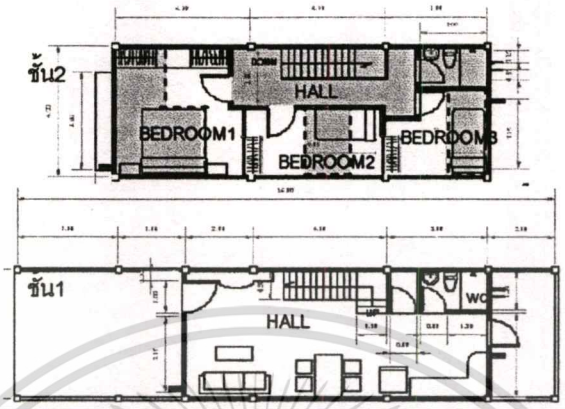
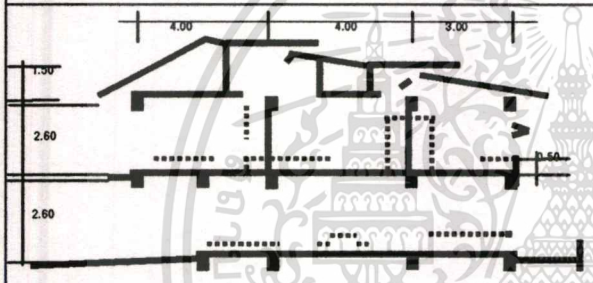
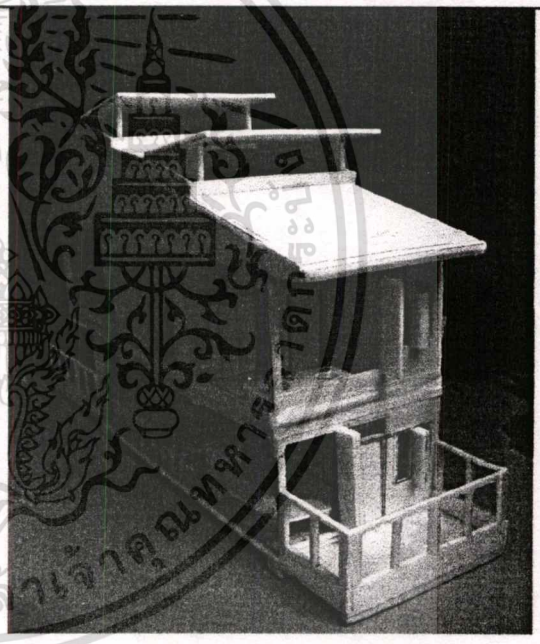
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่5.3 แสดงลักษณะหุ่นจำลอง (กรณีลมพัดเข้าทางด้านขวา)

หุ่นจำลองฉมกลุ่มที่ 2 ที่พัดเข้าด้านขวา	
	
รูปตัด สำหรับลมจากกลุ่มที่2 (พื้นที่ช่องเปิดมาก)	หุ่นจำลอง สำหรับลมจากกลุ่มที่2 (พื้นที่ช่องเปิดมาก)
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่5.4 แสดงลักษณะหุ่นจำลองแบบที่3 ตามคำถามการวิจัยที่2 (กรณีลมพัดเข้าด้านหลัง)

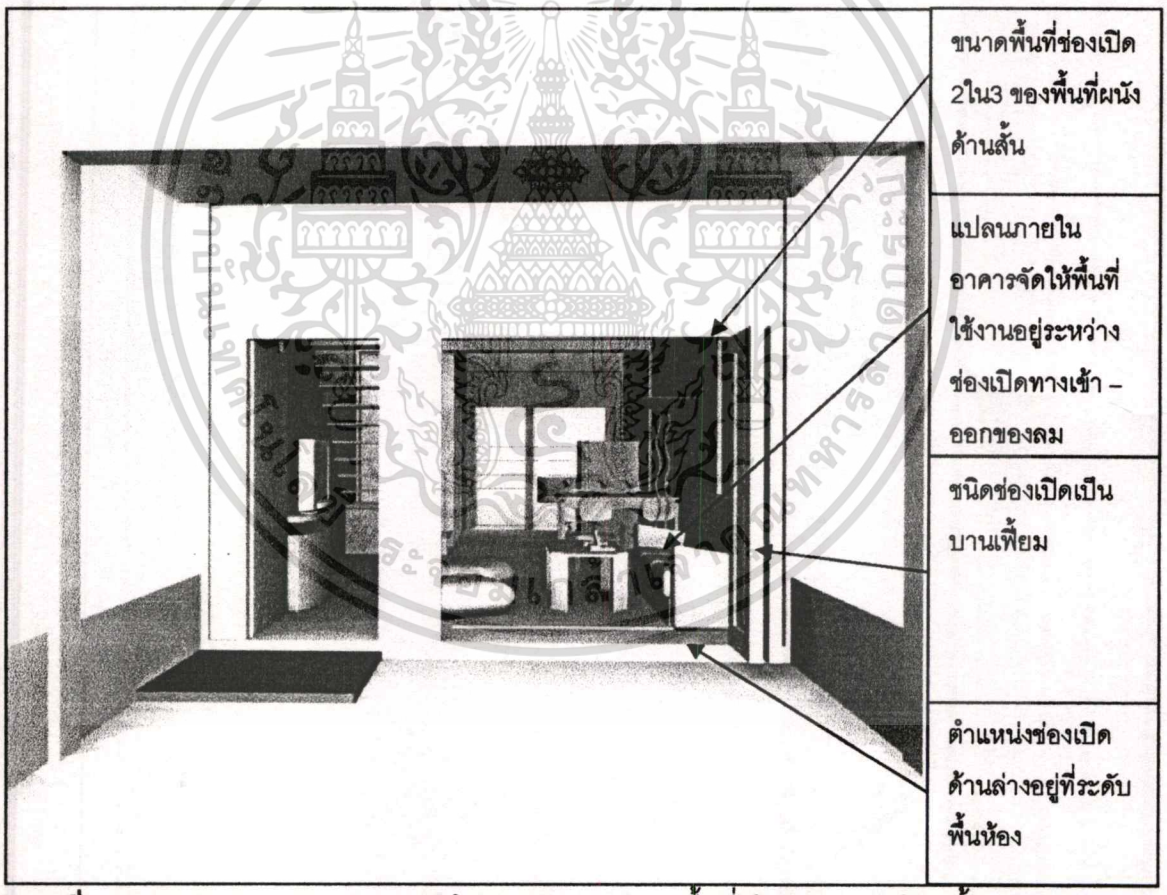
<table>
<tr><th colspan="2">หุ่นจำลองสำหรับลมกลุ่มที่3 ที่พัดเข้าด้านหลัง</th></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>รูปตัด สำหรับลมจากกลุ่มที่3(พื้นที่ช่องเปิดมาก)</td><td>หุ่นจำลอง สำหรับลมจากกลุ่มที่3 (พื้นที่ช่องเปิดมาก)</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
</table>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 ด้านการจัดสภาพแวดล้อมภายในทาวเฮาส์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่าน

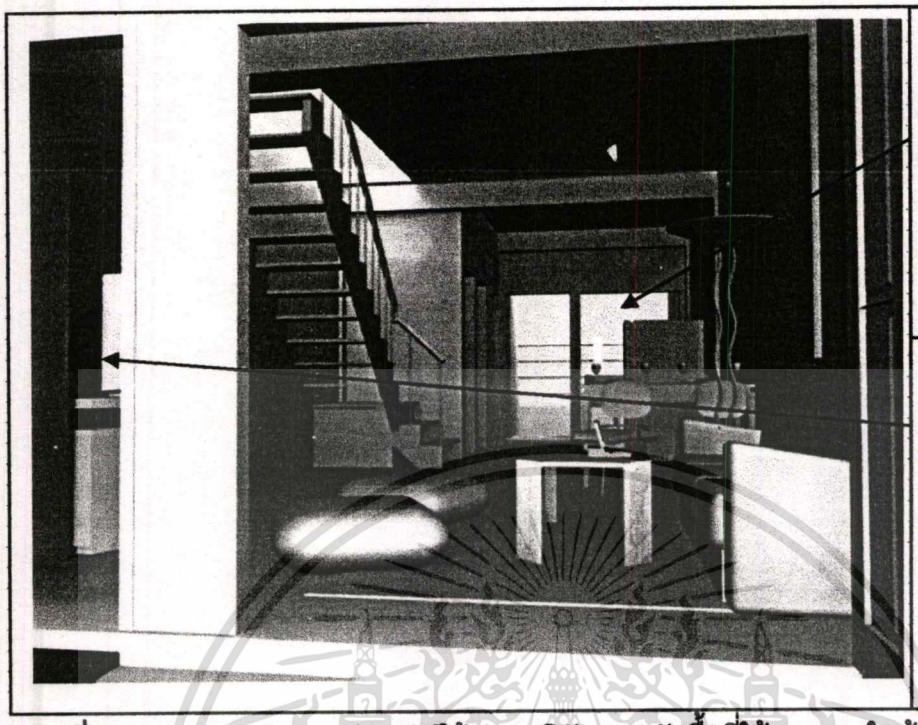
ชั้นล่าง

พื้นที่ใช้สอยในชั้นล่างประกอบด้วย ส่วนรับแขก ส่วนรับประทานอาหาร และส่วนครัว ซึ่งบริเวณพื้นที่ใช้งานดังกล่าวต้องอยู่ด้านที่ตรงกับช่องเปิด เพื่อผู้ใช้งานจะได้รับกระแสลมที่พัดเข้ามาสร้างสภาวะความสบายได้อย่างเต็มที่ โดยส่วนที่ไม่ต้องการกระแสลมให้อยู่ด้านที่อับลม เช่น ส่วนตู้วางทีวี เป็นต้นส่วนของบันได ราวและขั้นบันไดต้องมีลักษณะโปร่งเพื่อกระแสลมจะพัดผ่านได้ดี ส่วนการติดตั้งตัวบานต้องสอดคล้องเหมาะสมกับทิศทางลมที่เข้าสู่อาคารที่หันหน้าบ้านในทิศต่างๆ ที่กล่าวมาในต้นบท

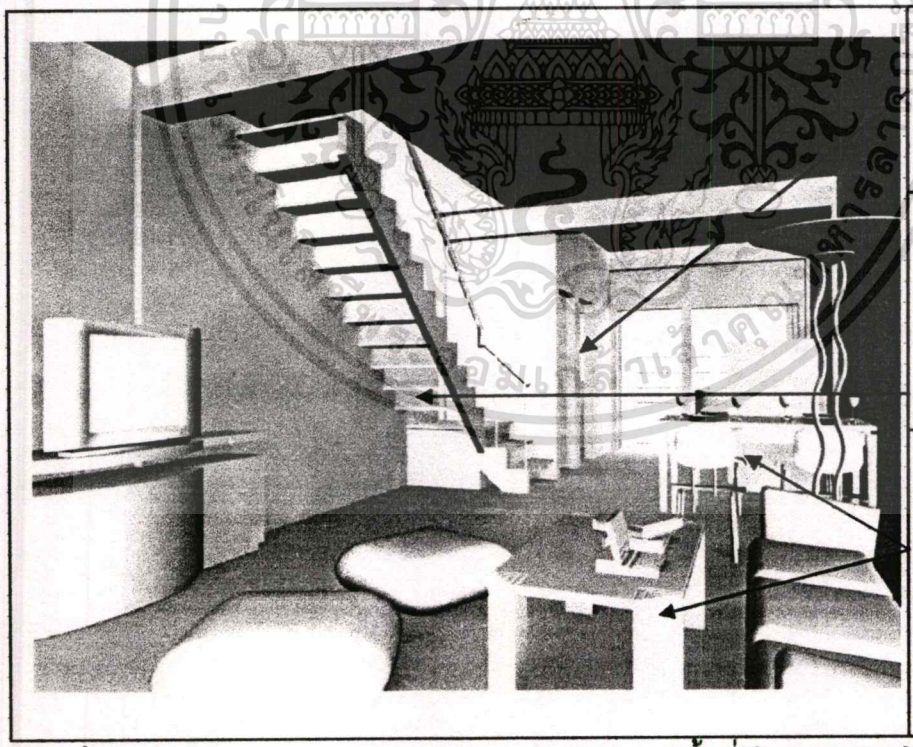


ภาพที่5.1 แสดงตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน ชั้นล่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

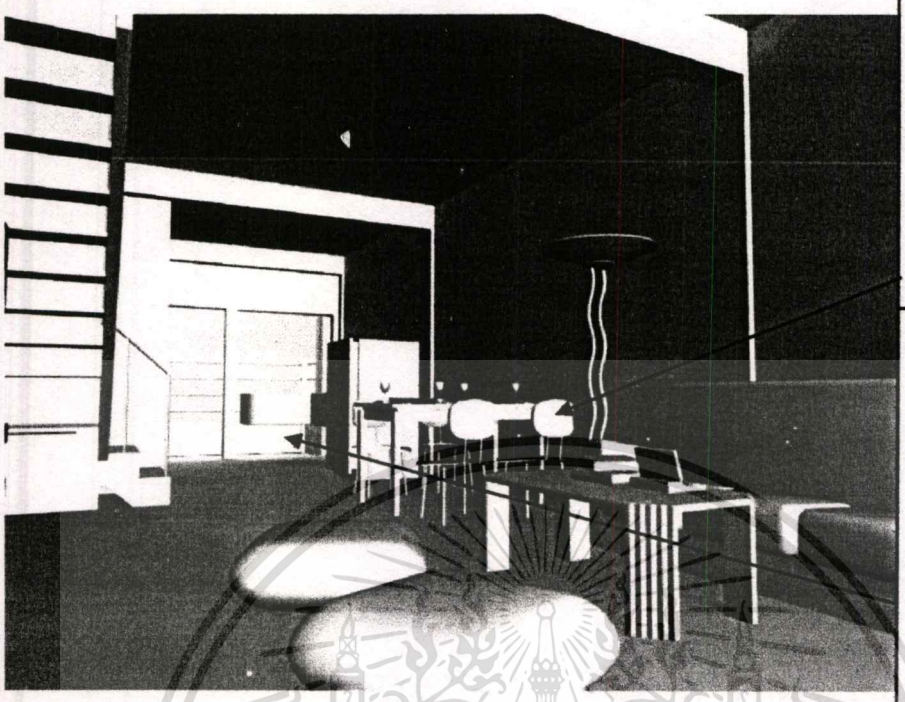


ภาพที่5.2 แสดงตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน ชั้นล่าง)



ภาพที่5.3 แสดงตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน ชั้นล่าง)

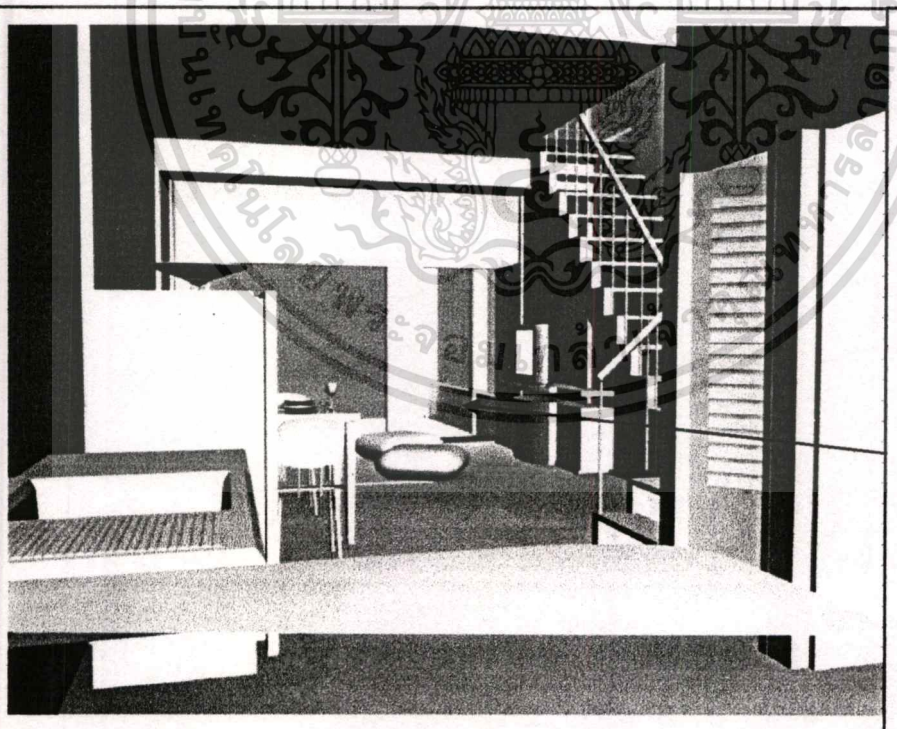
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ควรจะมีเท่าที่จำเป็นไม่ควรวางกีดขวางกระแสลมที่จะพัดผ่านพื้นที่ใช้งาน

มีช่องเปิดด้านล่างเคาน์เตอร์ครัวเพื่อให้ขนาดทางเข้า –ออกมีขนาดใกล้เคียงกันให้มากที่สุดเพื่อกระแสลมพัดผ่านได้สะดวกรวดเร็ว

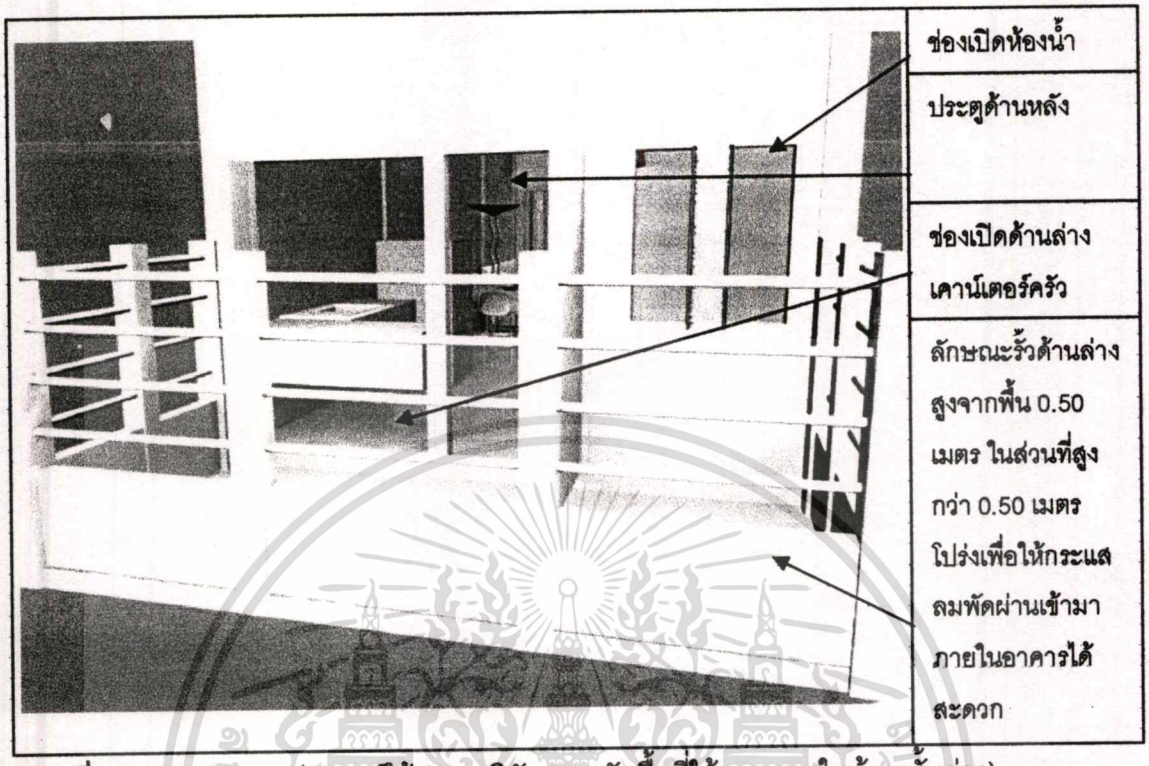
ภาพที่5.4 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน ชั้นล่าง)



ลักษณะร้ิวด้านล่างสูงจากพื้น 0.50 เมตร ในส่วนที่สูงกว่า 0.50 เมตร โปร่งเพื่อให้กระแสลมพัดผ่านเข้ามาภายในอาคารได้สะดวก

ภาพที่5.5 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน ชั้นล่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



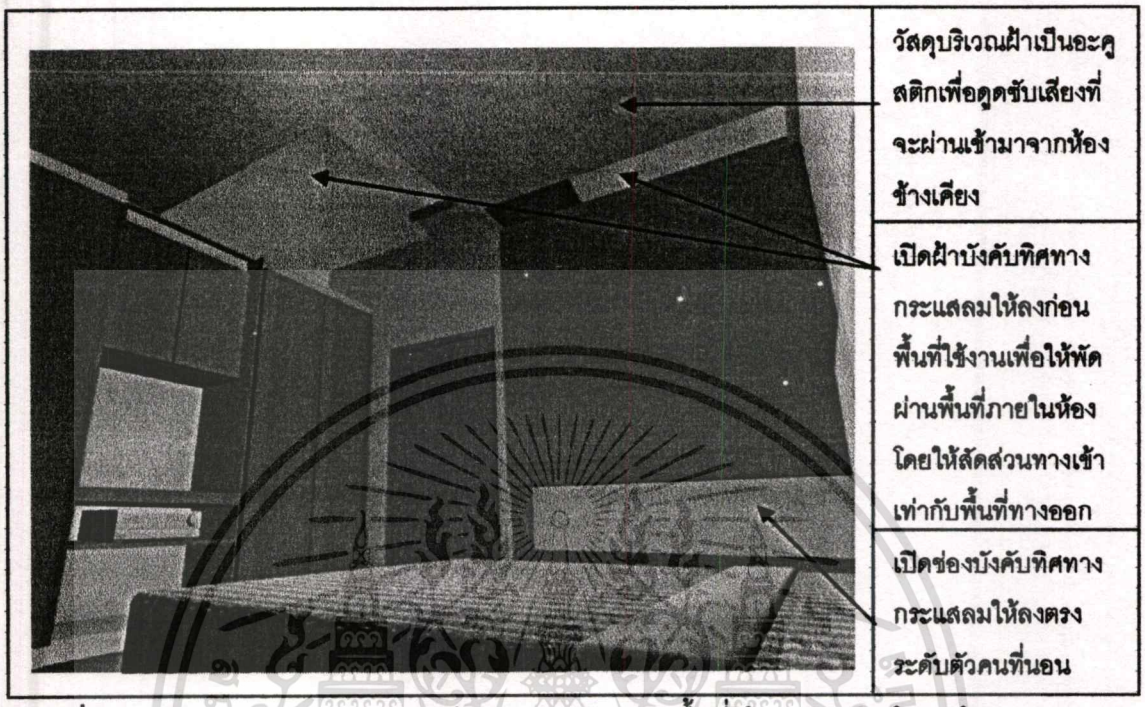
ภาพที่5.6 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย (การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน ชั้นล่าง)

ชั้นบน

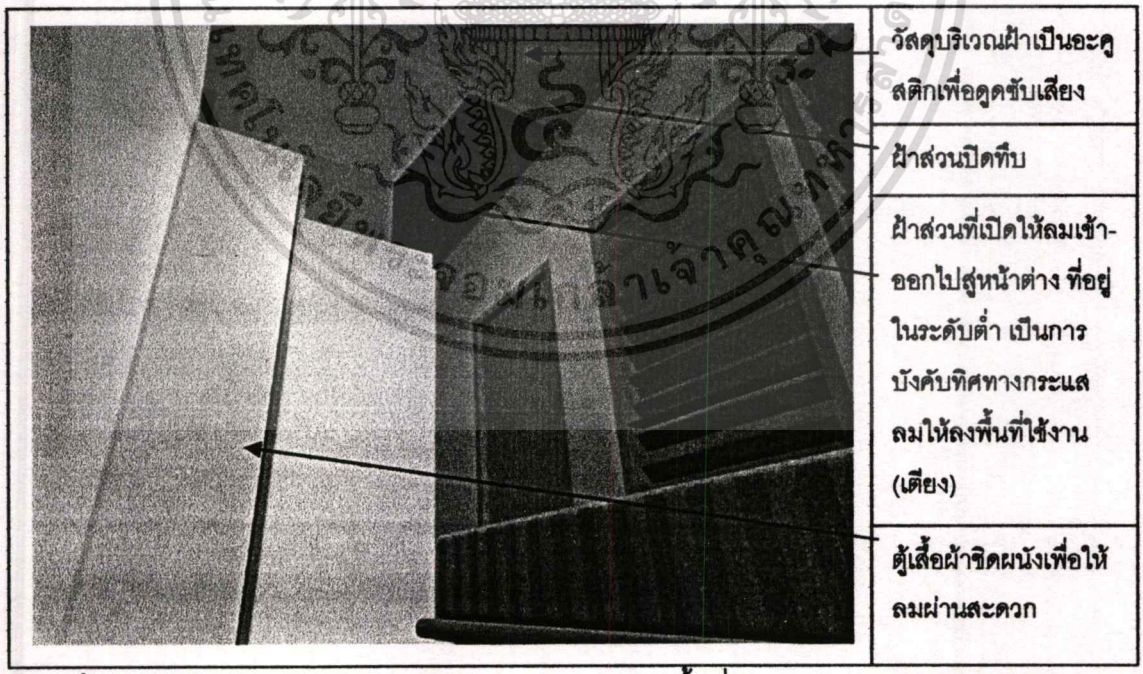
ในชั้นบน จะมีช่องเปิดหลายประเภท ได้แก่ ช่องเปิดที่ผนังเป็นบานเฟี้ยม ช่องเปิดที่ฝ้าเพดานเป็นท่อส่งอากาศ และช่องเปิดที่หลังคา รวมทั้งมีสิ่งประกอบอาคารในแนวนอนและแนวตั้งเอียง ที่บริเวณช่องเปิดและภายในช่องเปิดด้วย เพื่อการบังคับทิศทางกระแสลม ให้ไปตกยังจุดใช้งาน (เตียงนอน) ที่ต้องการ โดยการรวบรวมข้อดีจากการวิจัย มาเป็นรูปธรรมซึ่งในชั้นบนนี้มีลักษณะแตกต่างกันไปตามทิศทางการหันของบ้านดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **กรณีลมเข้าหลังบ้าน** (มีช่องเปิดลมเข้าหลักจากหลังบ้าน)

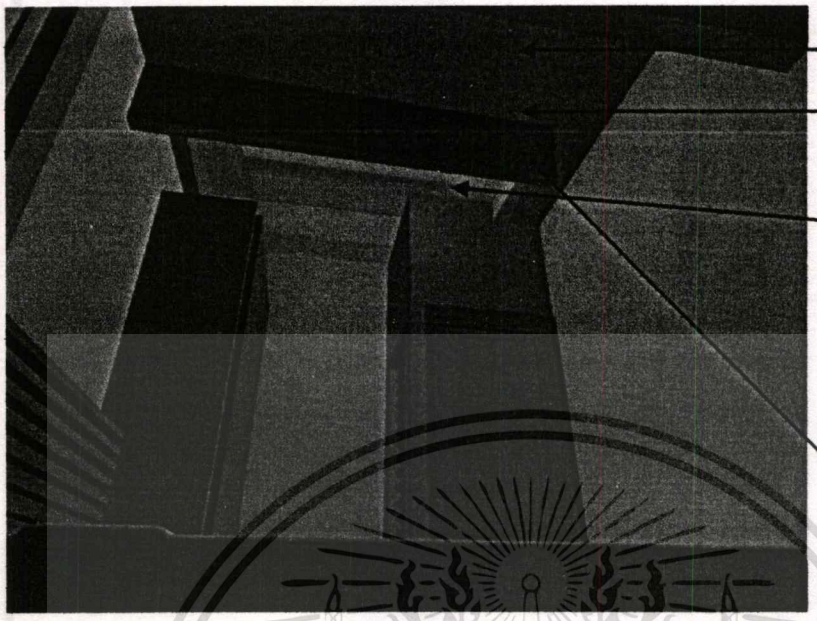


ภาพที่5.7 แสดงตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน (ห้องนอน1)



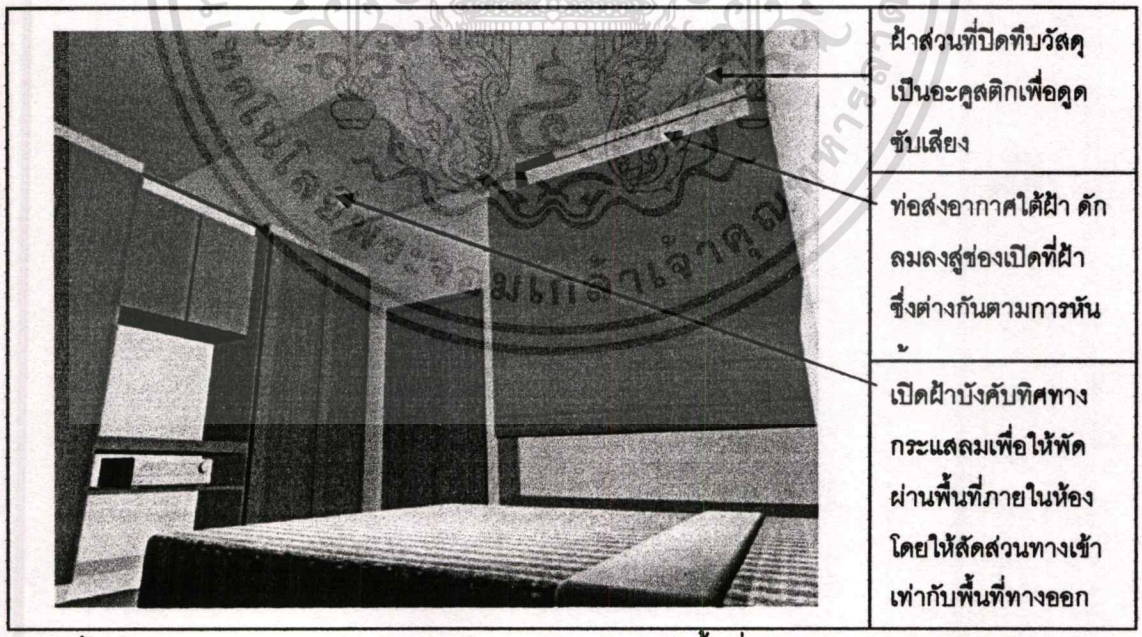
ภาพที่5.8 แสดงตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน (ห้องนอน2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



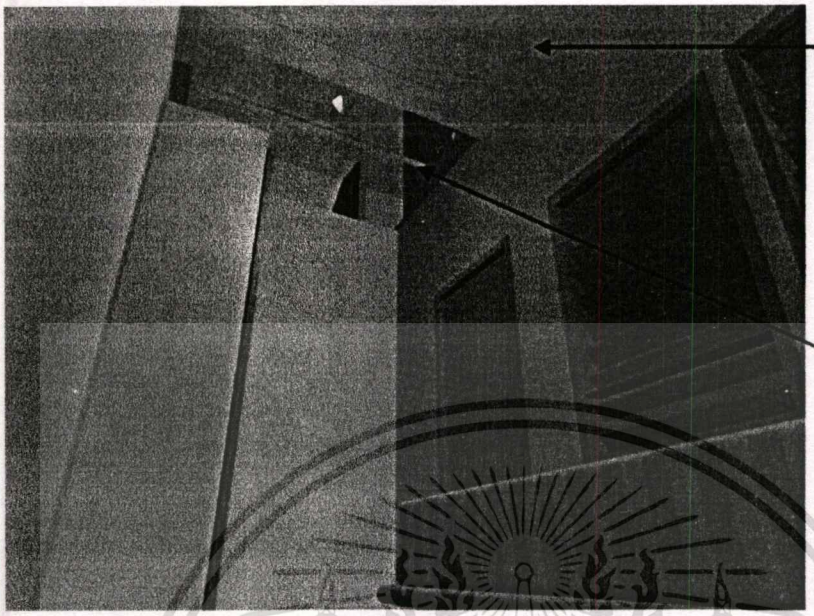
ภาพที่5.9 แสดงตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน (ห้องนอน3)

2. **กรณีลมเข้าด้านหน้าบ้าน** (มีช่องเปิดลมเข้าหลักจากหน้าบ้าน)

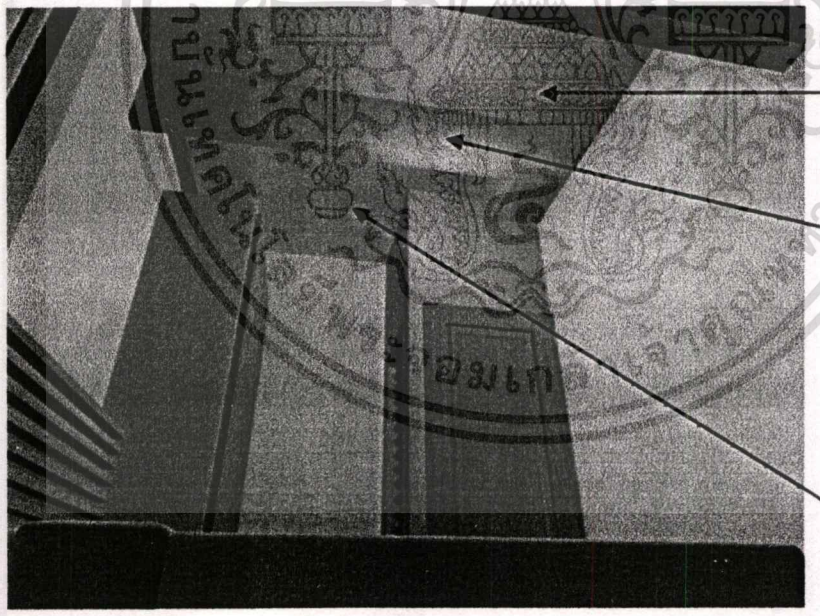


ภาพที่5.10 แสดงตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน (ห้องนอน1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่5.11 แสดงตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน (ห้องนอน 2)



ภาพที่5.12 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน (ห้องนอน3)

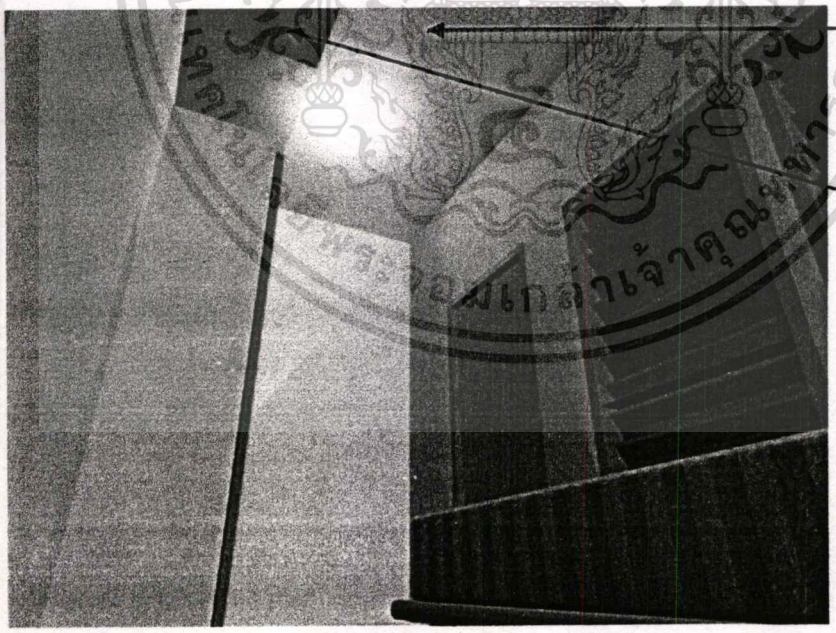
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กรณีลมเข้าข้างขวา

ฝ้าส่วนที่ปิดทับวัสดุเป็นอะคูสติกเพื่อดูดซับเสียง

ภายในท่อส่งอากาศใต้หลังคาได้ทำเป็นปล่องดักลมลงสู่ช่องเปิดที่ฝ้าเพดาน เพื่อบังคับทิศทางลมให้ลงสู่เตียง และช่วยให้อัตราความเร็วสูงมากขึ้นในตำแหน่งเตียงอีกด้วย

ภาพที่5.13 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน ชั้นบน (ห้องนอน1)

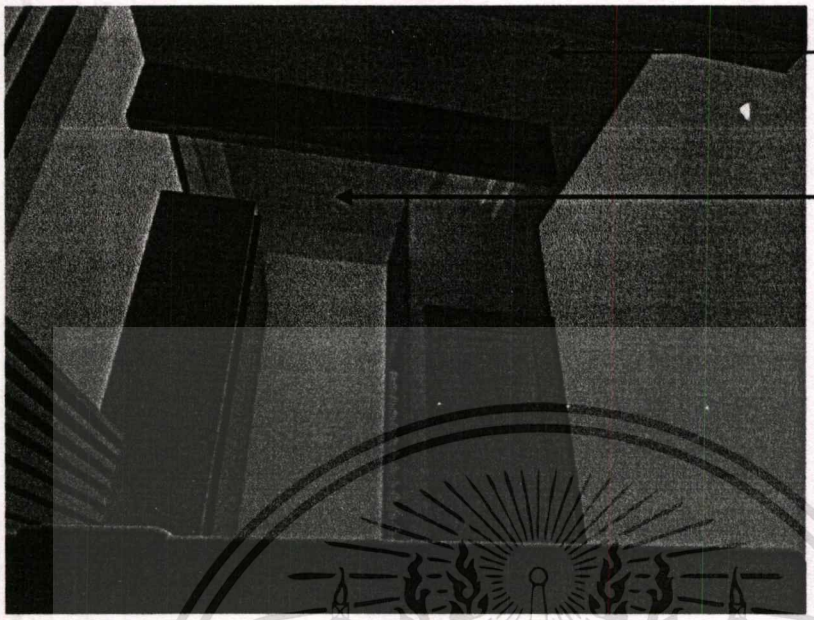


ฝ้าส่วนที่ปิดทับวัสดุเป็นอะคูสติกเพื่อดูดซับเสียง

ช่องเปิดที่ฝ้าเพดานเปิดรับลมทางเข้าทางด้านริมห้อง เพื่อบังคับให้กระแสลมพัดผ่านครอบคลุมพื้นที่ภายในห้องได้มากที่และออกหน้าต่างที่อยู่ในระดับต่ำ โดยพัดผ่านเตียง

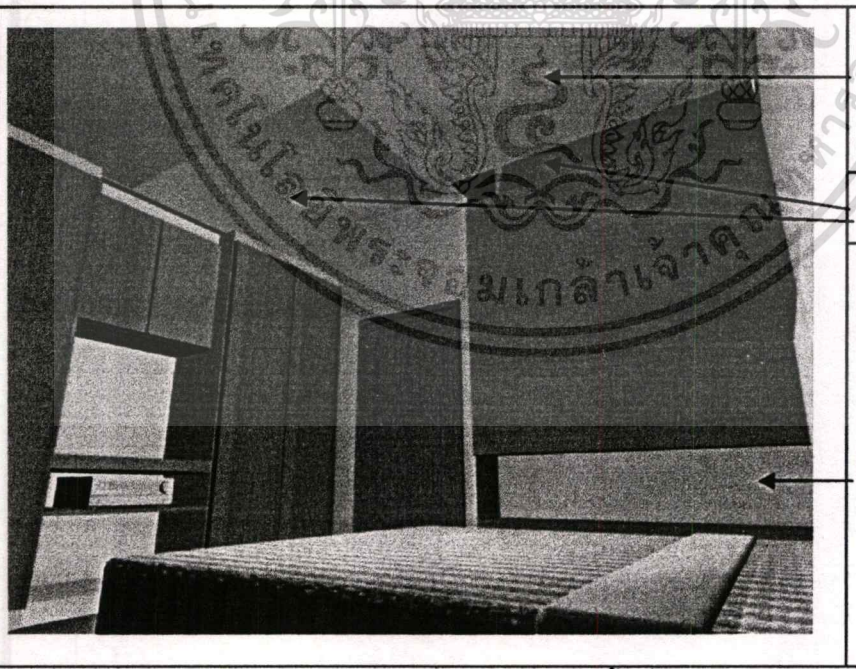
ภาพที่5.14 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน ชั้นบน (ห้องนอน2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



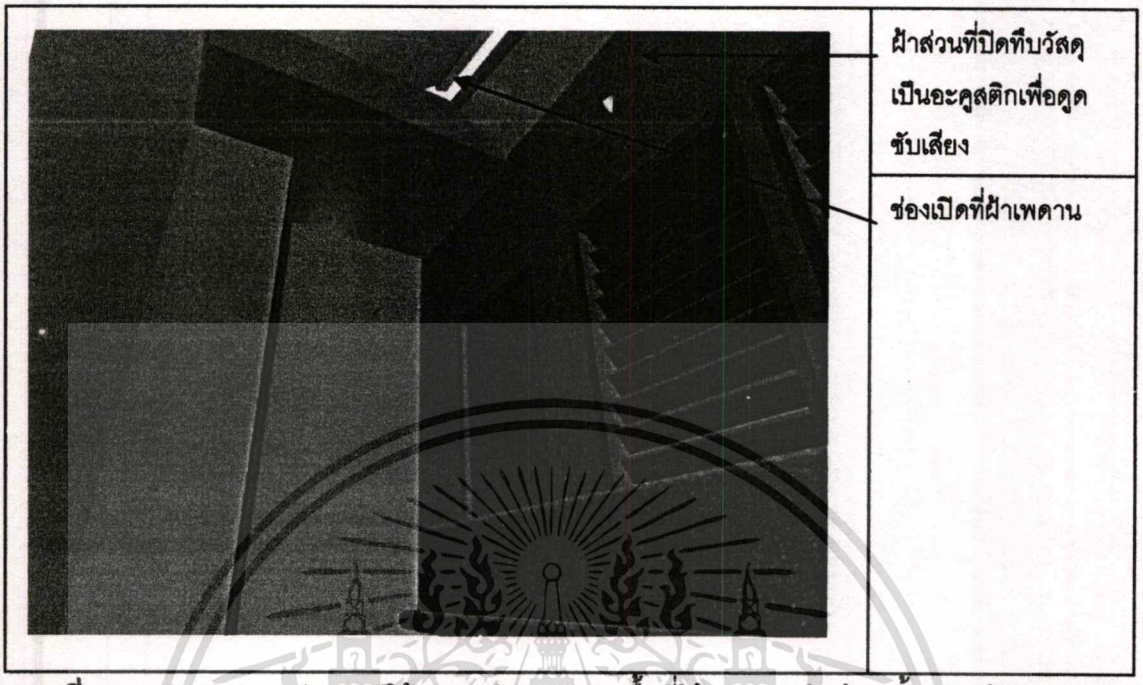
ภาพที่5.15 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน ชั้นบน (ห้องนอน3)

4. กรณีลมเข้าด้านข้างซ้าย

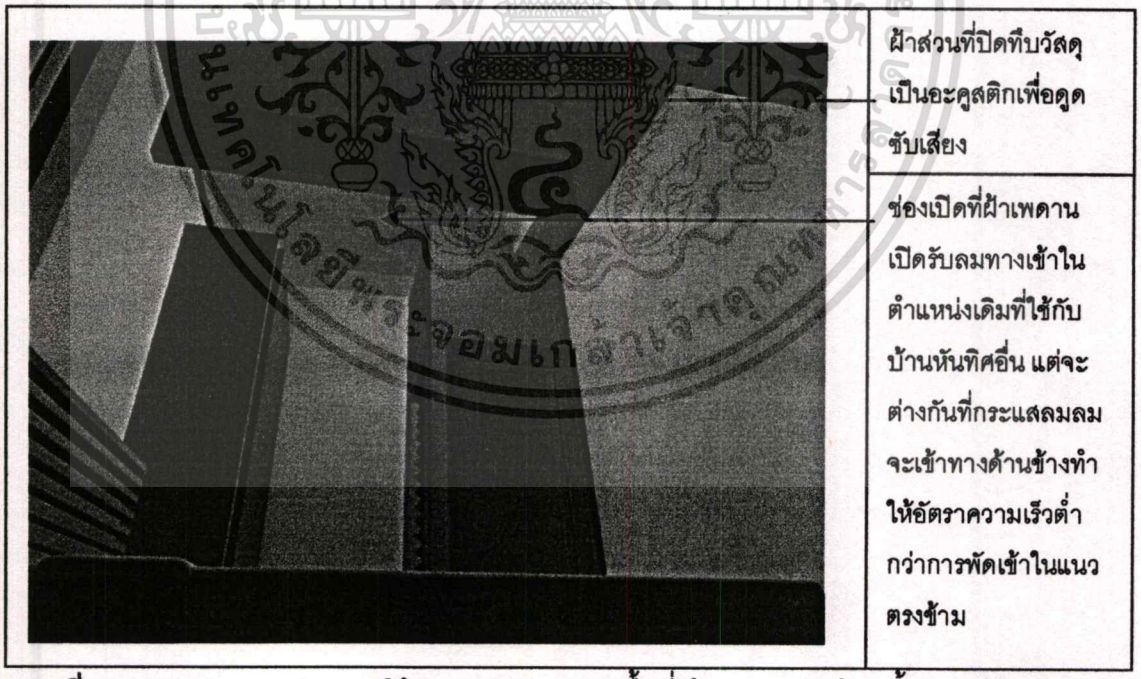


ภาพที่5.16 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน ชั้นบน (ห้องนอน1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

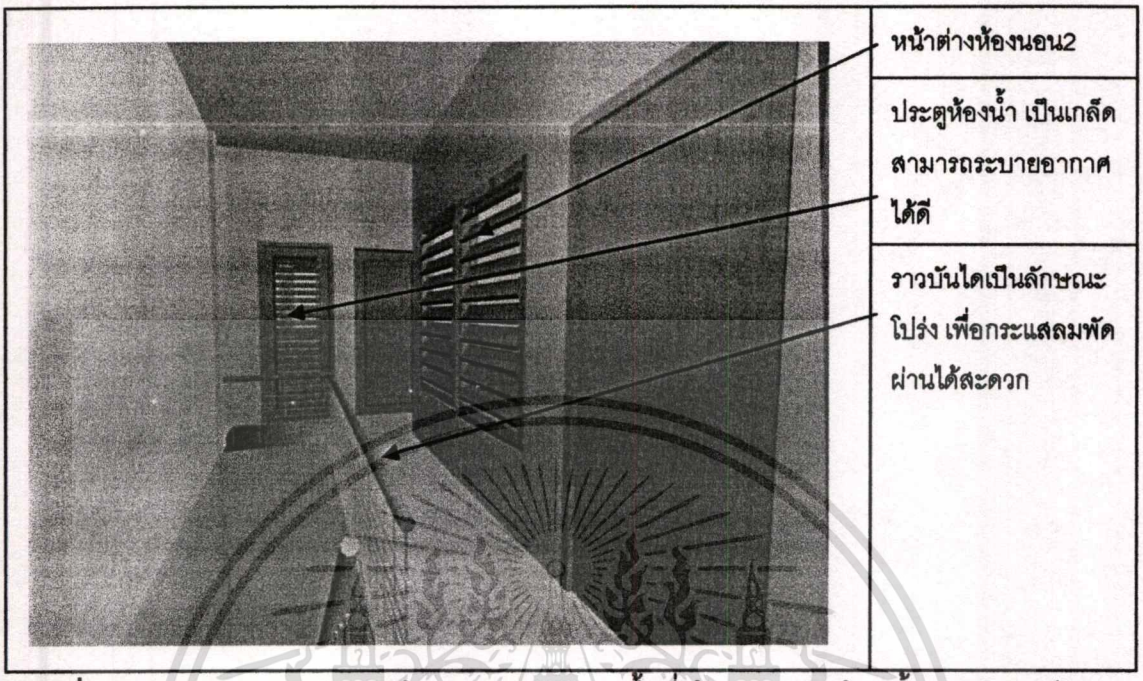


ภาพที่5.17 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน ชั้นบน (ห้องนอน2)

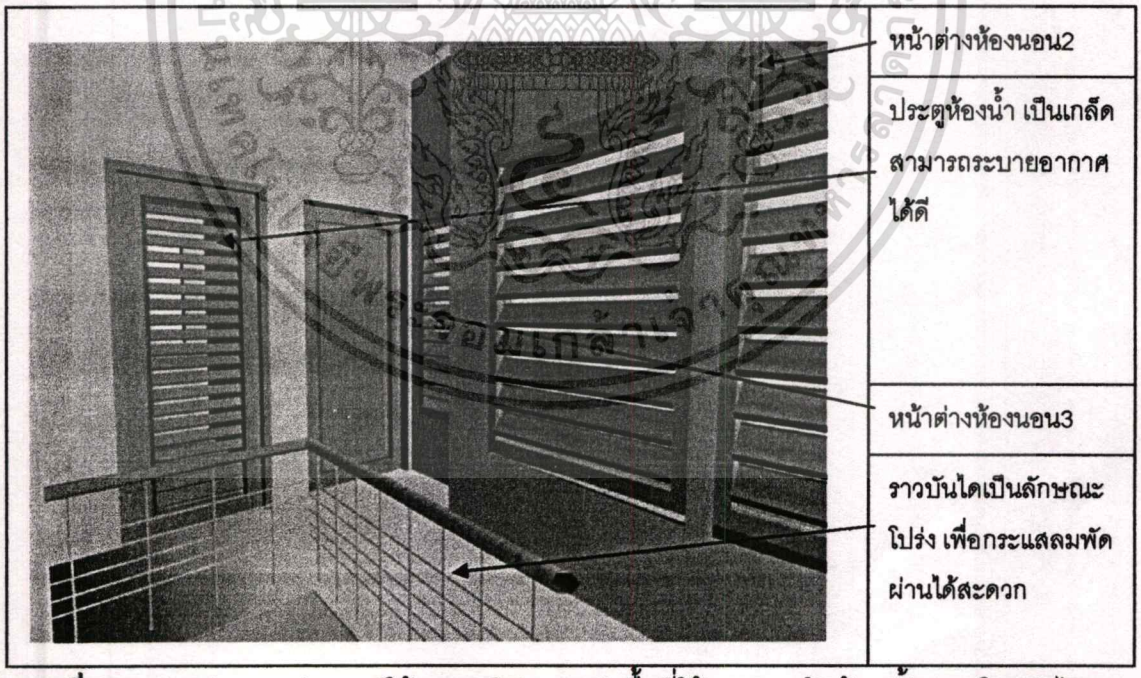


ภาพที่5.18 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน ชั้นบน (ห้องนอน3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่5.19 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน ชั้นบน (โถงบันได)



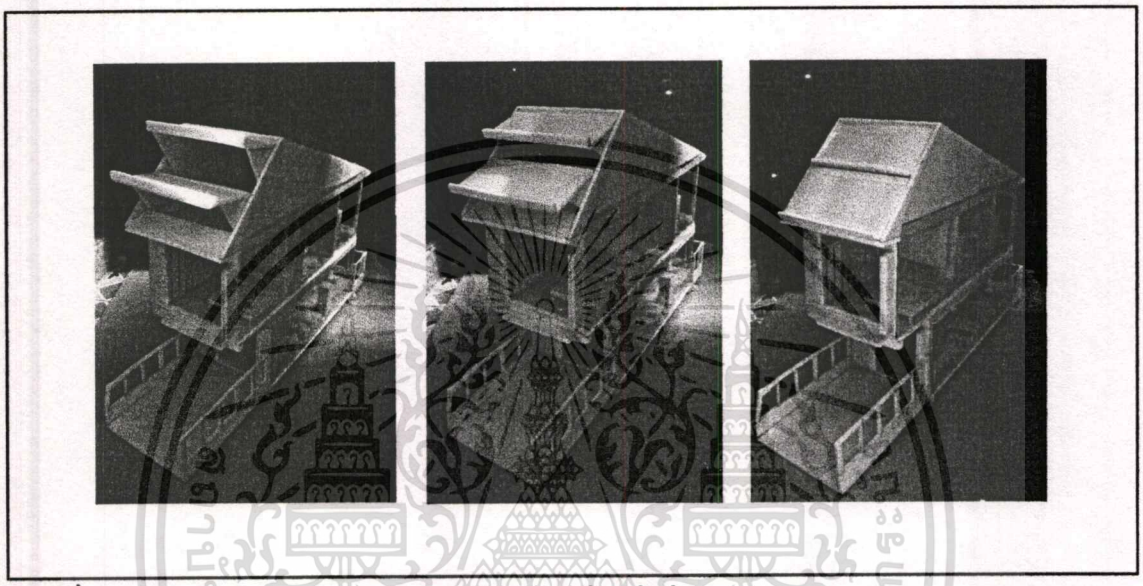
ภาพที่5.20 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน ชั้นบน (โถงบันได)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเปิดช่องเปิดที่หลังคานั้นทำให้กระแสลมไหลผ่านเข้า-ออกอาคารได้ แต่ขณะเดียวกันน้ำฝนก็จะเข้าสู่ภายในได้เช่นกัน ดังนั้นจึงต้องมีการป้องกันน้ำฝนที่จะเข้าสู่อาคารดังนี้

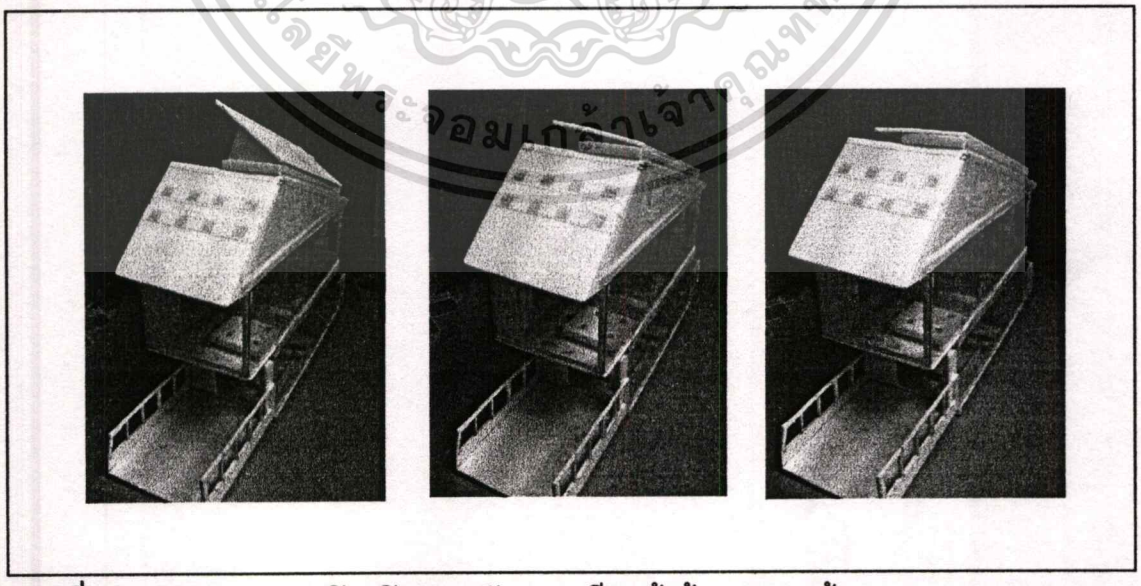
5.2.3 ด้านการป้องกันน้ำฝนบริเวณช่องเปิดหลังคา

1. กรณีลมเข้าหน้าบ้าน สามารถปิด- เปิดหลังคาได้ดังภาพที่5.21



ภาพที่5.21 แสดงการปิด-เปิดของหลังคา กรณีลมเข้าหน้าบ้าน

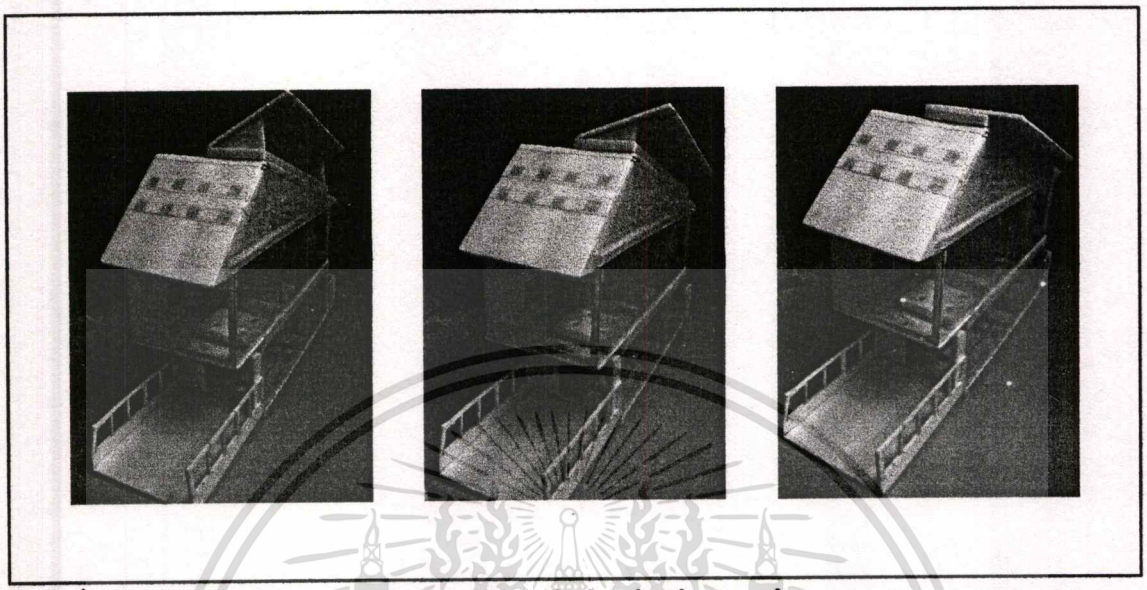
2. กรณีลมเข้าข้างบ้านด้านขวา สามารถปิด- เปิดหลังคาได้ดังภาพที่5.22



ภาพที่5.22 แสดงแสดงการปิด-เปิดของหลังคา กรณีลมเข้าด้านขวาของบ้าน

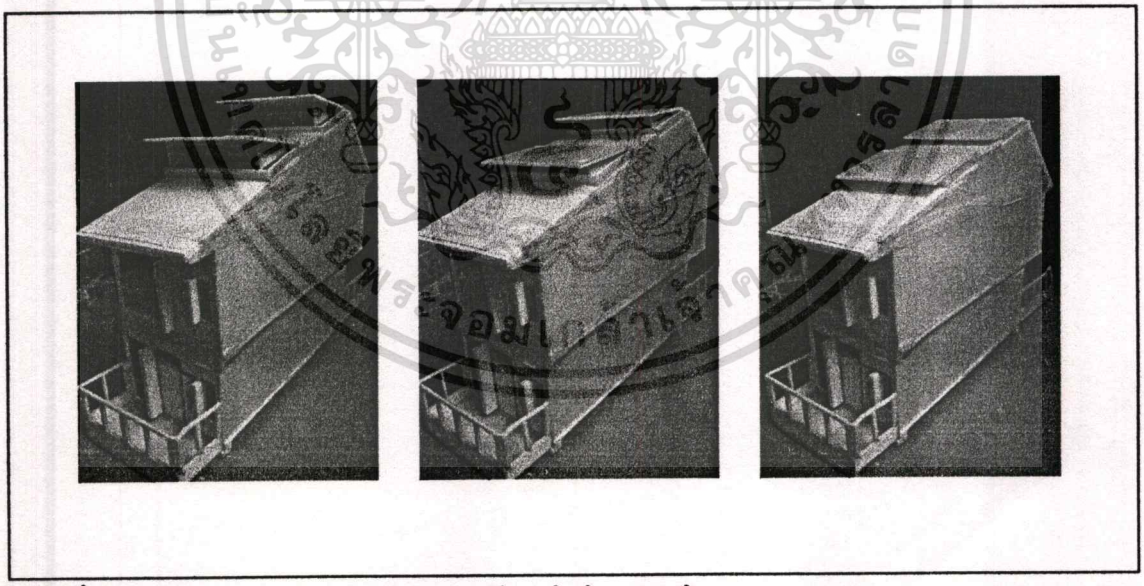
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กรณีลมเข้าด้านข้างบ้าน สามารถปิด- เปิดหลังคาได้ดังภาพที่5.23



ภาพที่5.23 แสดงการปิด- เปิดหลังคา กรณีลมเข้าด้านข้างซ้ายของบ้าน

4. กรณีลมเข้าด้านหลังบ้าน สามารถปิด- เปิดหลังคาได้ดังภาพที่5.24



ภาพที่5.24 แสดงการปิด- เปิดหลังคา กรณีลมเข้าด้านหลังบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากงานวิจัยชิ้นนี้ได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ครบถ้วน คือ

1. เพื่อศึกษาปัญหาการระบายอากาศของอาคารประเภททาวเฮาส์ 2ชั้น หน้ากว้าง 4 เมตร มี3 ห้องนอน (ในชั้นบน) 2ห้องน้ำ

2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคารประเภททาวเฮาส์ที่อยู่หน่วยกลางของแถว ด้วยการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติแบบลมพัดผ่าน ผลดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ได้ปรากฏอยู่ในส่วนต่างๆของงานวิจัยนี้ และสามารถตอบคำถามการวิจัยได้ครบถ้วนเช่นกัน คือ

1. แปลนภายในอาคาร ที่มีลักษณะเหลี่ยมมุมน้อย และจัดให้มีทางเข้า-ออกไม่น้อยเกินไปจะทำให้มีกระแสลมไหลเวียนดีกว่าแปลนภายในอาคารที่มีเหลี่ยมมุมมาก และมีทางเข้า-ออกน้อย

2. ขนาดช่องเปิด จะมีผลต่ออัตราความเร็วลมภายในอาคาร โดยขนาดพื้นที่ช่องเปิดมากจะมีความเร็วลมภายในอาคารมาก

3. ตำแหน่งช่องเปิด ที่อยู่สูงในระดับ 0.90 เมตร ที่เป็นอยู่ในทาวเฮาส์ในปัจจุบันนั้นอยู่ในระดับสูงเกินไปที่จะทำให้ลมพัดผ่านพื้นที่ใช้งาน

4. องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ ชนิดช่องเปิดที่เป็นบานเปิดจะให้อัตราความเร็วลมมากกว่าบานเกล็ด และบานเปิดชนิดที่เป็นบานเพี้ยมน่าจะให้อัตราความเร็วลมมากกว่าชนิดที่เป็นบานเปิด ส่วนแผงดักลมคาดว่า จะบังคับทิศทางกระแสลมให้พัดผ่านพื้นที่ใช้งานได้มากขึ้น

และงานวิจัยนี้เป็นไปตามสมมุติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้ว่า แปลนภายในอาคารควรมีเหลี่ยมมุมน้อย และมีพื้นที่ช่องเปิดได้มาก ซึ่งขนาดพื้นที่ช่องเปิดควรมี 2ใน3 ของผนังด้านแคบ โดยตำแหน่งช่องเปิดควรสูงจากพื้นน้อยกว่า 0.90 เมตร และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม คือ ชนิดบานที่เป็นบานเพี้ยมให้อัตราความเร็วลมภายในพื้นที่สูงกว่าบานชนิดอื่น นอกจากนี้แผงดักลมสามารถบังคับทิศทางกระแสลมให้พัดผ่านพื้นที่ใช้งานได้มากขึ้นอีกด้วย

5.3 ข้อจำกัดในการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ค้นพบข้อจำกัดบางประการ คือ งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการศึกษาถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศ ด้วยวิธีการสร้างหุ่นจำลอง ดังนั้นจึงไม่สามารถระบุได้ถึงอุณหภูมิที่เกิดขึ้นภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการศึกษาวิจัยต้นแบบ ซึ่งมีประเด็นที่น่าสนใจและเสนอแนะคือ การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเฉพาะด้านการระบายอากาศ ในการศึกษาครั้งต่อไปควรทดสอบผลการออกแบบในด้านอุณหภูมิ เพื่อให้ได้แนวทางการออกแบบที่เหมาะสมกับการใช้งานจริงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ตรึงใจ บูรณสมภพ.2539. **"การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน"** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.2545. **"สถาปัตยปาฐะ 44"** กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย . 2542. **"สาระศาสตร์สถาปัตย์ ฉบับ2"** กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พัชรินทร์ มณีรัตน์.2545. **"แนวทางการออกแบบปรับปรุง บ้านพักอาศัย ประเภทบ้านเดี่ยว เพื่อการประหยัดพลังงาน โดยเน้นการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ กรณีศึกษา : โครงการบ้านจัดสรรในเขตกรุงเทพมหานครรอบนอก"** วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมเขตร้อน, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นุภาพ แย้มไตรพัตน์.1999.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขา เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ดรุณี มงคลสวัสดิ์.2545. **"การศึกษาประสิทธิภาพการระบายอากาศแบบดาวน์ดราฟในอาคารตึกแถว กรณีศึกษา : อาคารตึกแถวเขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร"** วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมเขตร้อน, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เฉลิมวัฒน์ ตันตสวัสดิ์. 2002. **"การคำนวณศาสตร์ของไหลเพื่อการออกแบบการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ แนวทางสำหรับบ้านในประเทศไทย"** Journal of Architectural Research and Studies ,Volume 1 , Faculty of Architecture Thammasat University.

Andris Auliciems and Steven V.Szokolay. 1997. **"Thermal comfort"** The University of Queensland Printery.

Lechner, N. 1991. **"Heating Cooling Lighting Design Methods for Architects."** New York :John Wiley

Givoni,B. 1996 **"Man climate and architecture"** New York :Van Nostrand Reinhold.

Givoni,B.1998. **"Climate considerations in building and urban design"** New York :Van Nostrand Reinhold.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Givoni,B. 1994 ."**Passive and Low Energy Cooling of Buildings.**" New York :Van Nostrand Reinhold.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หุ่นจำลองแบบที่ 1

ชั้นล่าง พื้นที่ส่วนนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนอย่างชัดเจน ได้แก่ ห้องโถงอเนกประสงค์เปิดโล่ง และห้องน้ำ

ห้องโถง ภายในประกอบด้วย ส่วนรับแขก ส่วนรับประทานอาหาร และส่วนครัว มีช่องเปิดทั้งหมด 2 ด้านโดยด้านหน้าบ้านเป็นบานเปิดคู่ มีขนาด 0.45 x 1.10 เมตร จำนวน 4 บาน คิดเป็น 20.30%ของพื้นที่ผนังด้านหน้า และด้านหลังบ้านเป็นบานเกล็ด มีขนาด 0.50 x 1.10 เมตร จำนวน 2บาน คิดเป็น 11.28%ของพื้นที่ผนังด้านแคบ

ห้องน้ำ มีช่องเปิด 2 ด้านเป็นบานเกล็ดที่ผนังอาคาร ขนาด 0.65x 0.35 เมตร จำนวน 1บาน คิดเป็น 7.33%ของพื้นที่ด้านแคบ ส่วนอีกด้านเป็นบานเกล็ดที่ประตูห้องน้ำ ขนาด0.45x 0.20 เมตร จำนวน1 บาน คิดเป็น 3% ของพื้นที่ผนังด้านแคบ

รั้ว เป็นลักษณะทึบสูงจากพื้น 1.60 เมตร

ชั้นบน

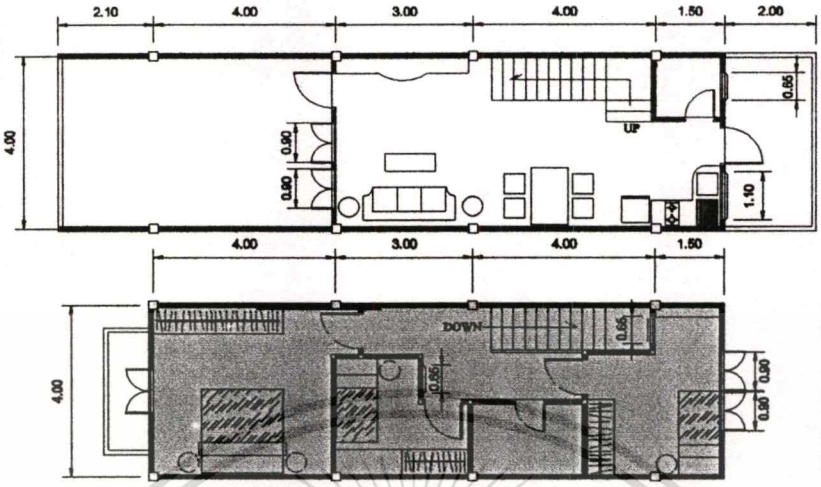
ห้องนอน1 มีช่องเปิด 1ด้าน เป็นบานเปิดคู่ มีขนาด 0.50 x 1.10 เมตร จำนวน 2 บาน คิดเป็น11.28 % ของพื้นที่ผนังด้านแคบ

ห้องนอน2 มีช่องเปิด 1ด้าน เป็นบานเกล็ด มีขนาด 0.65x 1.10 เมตร จำนวน 1 บาน คิดเป็น24.07 %

ห้องนอน3 มีช่องเปิด 2 ด้าน โดยด้านแรกที่ผนังภายในบริเวณโถงบันไดเป็นบานเกล็ด มีขนาด 0.55 x 1.10 เมตร จำนวน 1บาน คิดเป็น 6.15 % ส่วนอีกด้าน เป็นบานเปิดคู่ที่ผนังอาคาร ขนาด 0.45x1.10 เมตร จำนวน 4 บาน คิดเป็น 20.30%

ห้องน้ำ มีช่องเปิด1ด้านที่ประตูห้องน้ำมีขนาด 0.45x 0.20 เมตร จำนวน1บาน คิดเป็น 2 % ของพื้นที่ผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

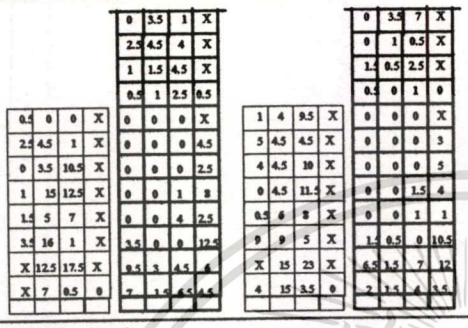
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลอัตราความเร็วลมภายในหุ่นจำลองแบบที่ 1

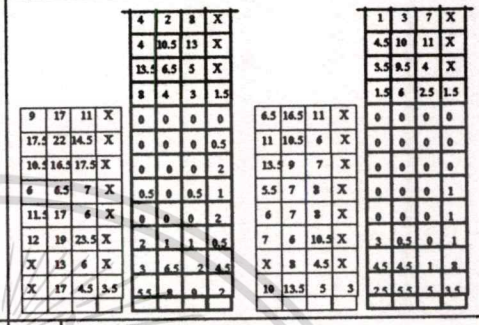
1. ค่าการกระจายความเร็วลมในจุดต่าง ๆภายในหุ่นจำลองแบบที่1

ตารางที่1 แสดงค่าการกระจายอัตราความเร็วลมในจุดต่างๆภายในหุ่นจำลองแบบที่1

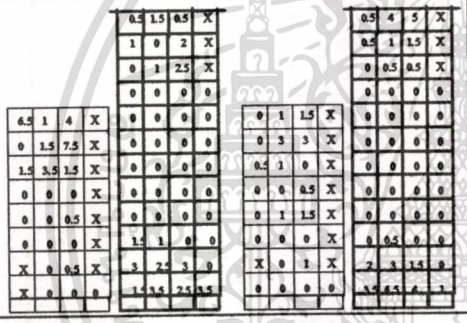
ทิศที่1 (ลมเข้าด้านหน้าบ้าน)



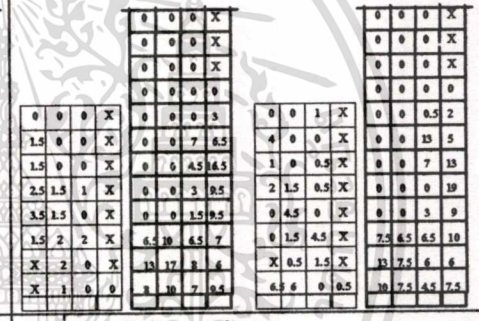
ทิศที่2 (ลมเข้าด้านหน้าบ้าน)



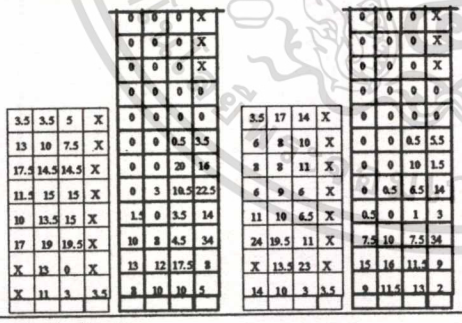
ทิศที่3 (ลมเข้าด้านข้างบ้าน)



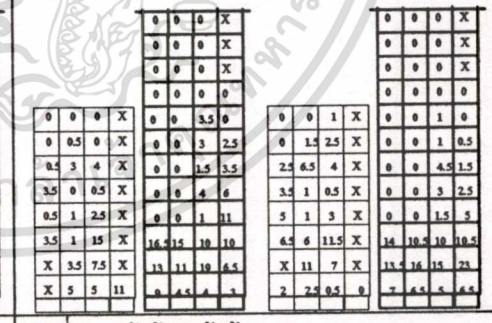
ทิศที่4 (ลมเข้าด้านหลังบ้าน)



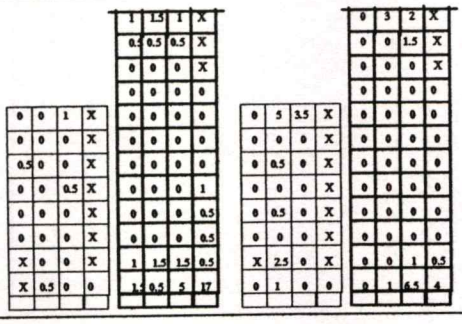
ทิศที่5 (ลมเข้าด้านหลังบ้าน)



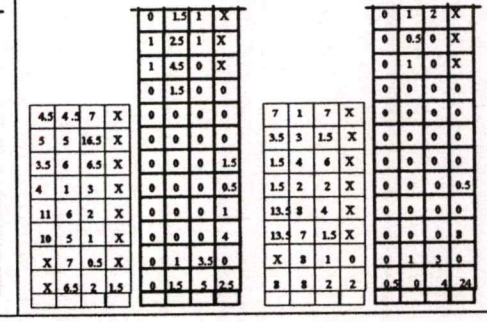
ทิศที่6 (ลมเข้าด้านหลังบ้าน)



ทิศที่7 (ลมเข้าด้านข้างบ้าน)



ทิศที่8 (ลมเข้าด้านหน้าบ้าน)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หุ่นจำลองแบบที่ 2

ชั้นล่าง พื้นที่ส่วนนี้ยังคงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ห้องโถงอเนกประสงค์เปิดโล่ง และห้องน้ำ

ห้องโถง ภายในประกอบด้วย ส่วนรับแขก ส่วนรับประทานอาหาร และส่วนครัว มีช่องเปิดทั้งหมด 2 ด้านโดยด้านหน้าบ้านเป็นบานเปิดคู่ มีขนาด 0.45 x 1.50 เมตร จำนวน 4 บาน คิดเป็น 27.69 %ของพื้นที่ผนังด้านหน้า และด้านหลังบ้านเปลี่ยนจากเดิมที่เป็นบานเกล็ดให้เป็นบานเปิด มีขนาด 0.50 x 1.20 เมตร จำนวน 2บาน โดยลดตำแหน่งบานลงมา 0.10 เมตร คิดเป็น 12.30 %ของพื้นที่ผนังด้านแคบ

ห้องน้ำ มีช่องเปิด 2 ด้าน คือที่ผนังอาคาร มีขนาด 0.35x 1.20 เมตร จำนวน 2บาน คิดเป็น 28%ของพื้นที่ผนัง และที่ประตูห้องน้ำ ขนาด0.45x 0.20 เมตร จำนวน1บาน คิดเป็น 3% ของพื้นที่ผนังด้านแคบ

ห้องเก็บของ มีช่องเปิด 1 ด้านที่ประตู ขนาด0.45x 0.20 เมตร จำนวน1บาน คิดเป็น 10% ของพื้นที่ด้านแคบ

ร้ัวบ้าน ได้ลดระดับให้มีส่วนทึบเพียง 0.50 เมตร ส่วนบน1.10 เมตรโปร่ง คิดเป็นพื้นที่ช่องเปิดที่เพิ่มขึ้น 68.75% จากเดิม

หมายเหตุ เฉพาะหน้าต่าง ไม่รวมประตู เนื่องจากการใช้งานจะปิดเพื่อความปลอดภัย

ชั้นบน

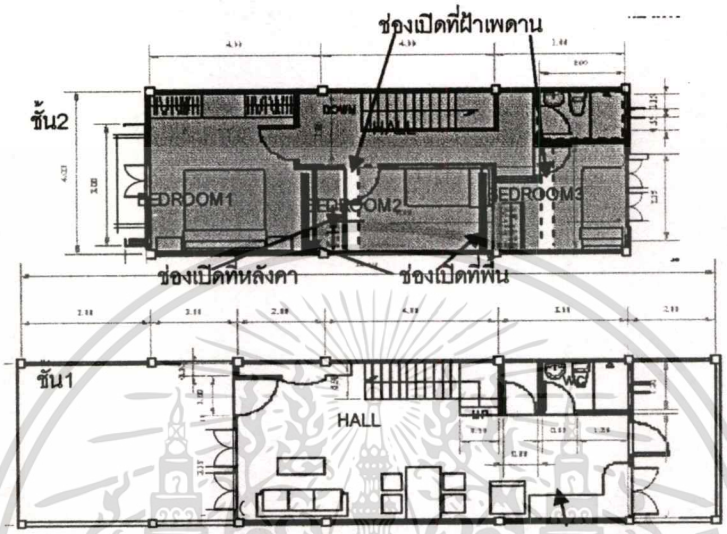
ห้องนอน1 มีช่องเปิด 2ด้าน เป็นบานเปิดคู่ มีขนาด 0.50 x 1.50 เมตร จำนวน 2 บาน คิดเป็น15.38 % ของพื้นที่ผนังด้านแคบ ส่วนอีกด้านเป็นช่องเปิดที่พื้นขนาด 0.50x2.00 เมตร คิดเป็น 10.25%พื้นที่ผนัง

ห้องนอน2 มีช่องเปิด 2ด้าน เป็นบานเกล็ด มีขนาด 0.85x 1.00 เมตร จำนวน 2 บาน คิดเป็น 34% ของพื้นที่ด้านแคบ ส่วนอีกด้านเป็นช่องเปิดที่ฝ้าเพดานขนาด 0.30x2.00 เมตร คิดเป็น12% ของพื้นที่ผนังด้านแคบ ส่วนด้านที่ 3 เป็นช่องเปิดที่พื้นขนาด 0.50 x2.00 เมตร คิดเป็น 20% ของพื้นที่ด้านแคบ

ห้องนอน3 มีช่องเปิด 3 ด้าน โดยด้านแรกที่ผนังภายในบริเวณโถงบันไดเป็นบานเกล็ด มีขนาด 0.55 x 1.50 เมตร จำนวน 1บาน คิดเป็น12.22% ของพื้นที่ผนัง ส่วนอีกด้านเป็นบานเปิดคู่ที่ผนังอาคารขนาด 0.45x1.50 เมตร จำนวน 4 บาน คิดเป็น 40% ของพื้นที่ผนัง และด้านสุดท้ายเป็นช่องเปิดที่ฝ้าเพดานขนาด0.30x2.60 เมตร คิดเป็นพื้นที่ 19.25%ของพื้นที่ผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ห้องน้ำ</u> มีช่องเปิด 2 ด้าน ด้านแรกที่ผนังอาคาร มีขนาด 0.35x 1.20 เมตร จำนวน 2บาน คิดเป็น 28% ของพื้นที่ผนัง และที่ประตูห้องน้ำ ขนาด0.45x 0.20 เมตร จำนวน1บาน คิดเป็น 3% ของพื้นที่ผนัง ด้านแคบ



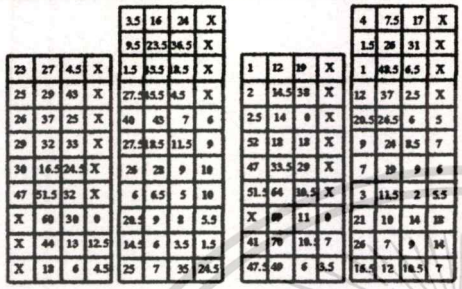
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลอัตราความเร็วลมภายในหุ่นจำลองแบบที่ 2

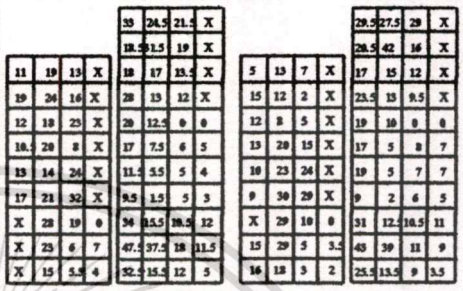
2. ค่าการกระจายความเร็วลมในจุดต่าง ๆภายในหุ่นจำลองแบบที่2

ตารางที่2 แสดงผลค่าเฉลี่ยการกระจายอัตราความเร็วลมของหุ่นจำลองในห้องต่างๆ

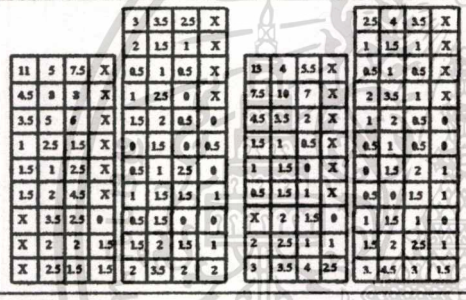
ทิศที่1 (ลมเข้าด้านหน้าบ้าน)



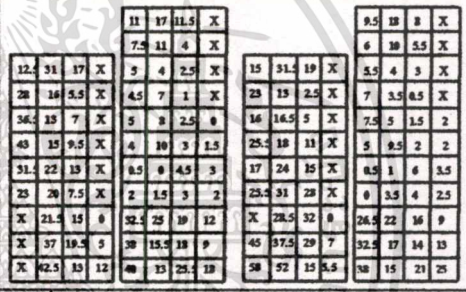
ทิศที่2 (ลมเข้าด้านหน้าบ้าน)



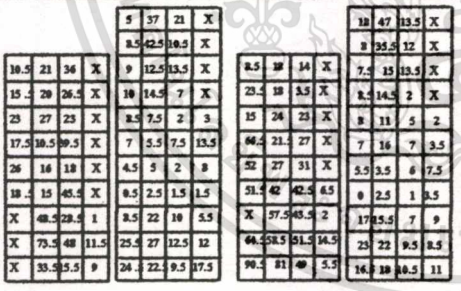
ทิศที่3 (ลมเข้าด้านข้างบ้าน)



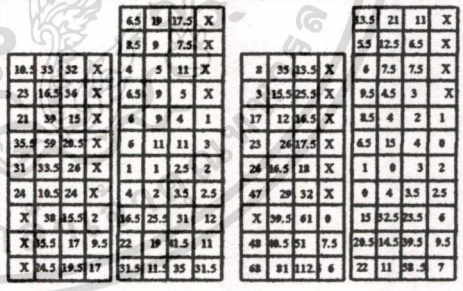
ทิศที่4 (ลมเข้าด้านหลังบ้าน)



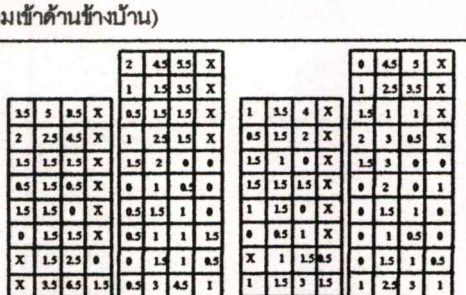
ทิศที่5 (ลมเข้าด้านหลังบ้าน)



ทิศที่6 (ลมเข้าด้านหลังบ้าน)



ทิศที่7 (ลมเข้าด้านข้างบ้าน)



ทิศที่8 (ลมเข้าด้านหน้าบ้าน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หุ่นจำลองแบบที่3

ชั้นล่าง

ห้องโถง มีช่องเปิดทั้งหมด 2 ด้าน ซึ่งด้านหน้าเป็นบานเฟี้ยม ขนาด2.40x2.25 เมตร คิดเป็น55.38% ของพื้นที่ผนังด้านแคบ และช่องเปิดเหนือประตู ขนาด0.40x1.00 เมตรคิดเป็น4.10%ของพื้นที่ผนังด้านแคบ ส่วนช่องเปิดด้านหลังบ้านเป็นบานเฟี้ยม มีขนาด1.20x2.40 เมตร คิดเป็น 29.53%ของพื้นที่ผนังด้านแคบและช่องเปิดบานเกล็ดเหนือประตู ขนาด0.40x1.00 เมตร คิดเป็น 4.10%ของพื้นที่ผนังด้านแคบ

ห้องน้ำ มีช่องเปิด 2 ด้าน คือที่ผนังอาคาร มีขนาด 0.35x 1.20 เมตร จำนวน 2บาน คิดเป็น28 %ของพื้นที่ผนัง และที่ประตูห้องน้ำ ขนาด0.45x 1.70 เมตร จำนวน1บาน คิดเป็น25.5 %ของพื้นที่ผนังด้านแคบ

ห้องเก็บของ มีช่องเปิด 3 ด้านที่ประตู ขนาด0.45x 1.70 เมตร จำนวน1บานคิดเป็น30.6% และช่วงบนด้านข้าง 2 ข้าง ขนาดข้างละ 0.20x 0.90 เมตรคิดเป็น0.14%ของพื้นที่ผนังด้านแคบ

รั้วบ้าน ได้ลดระดับให้มีส่วนทึบเพียง 0.50 เมตร

ชั้นบน

ห้องนอน1 มีช่องเปิด 2 ด้าน โดยด้านหนึ่งเป็นบานเฟี้ยมมีขนาด2.90x 2.25 เมตร(6.52ตารางเมตร) จำนวน 1 บาน คิดเป็น 66% ของพื้นที่ผนัง ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นช่องเปิดที่ฝ้าเพดาน ขนาด 6.52 ตารางเมตร คิดเป็น 66%ของพื้นที่ผนัง

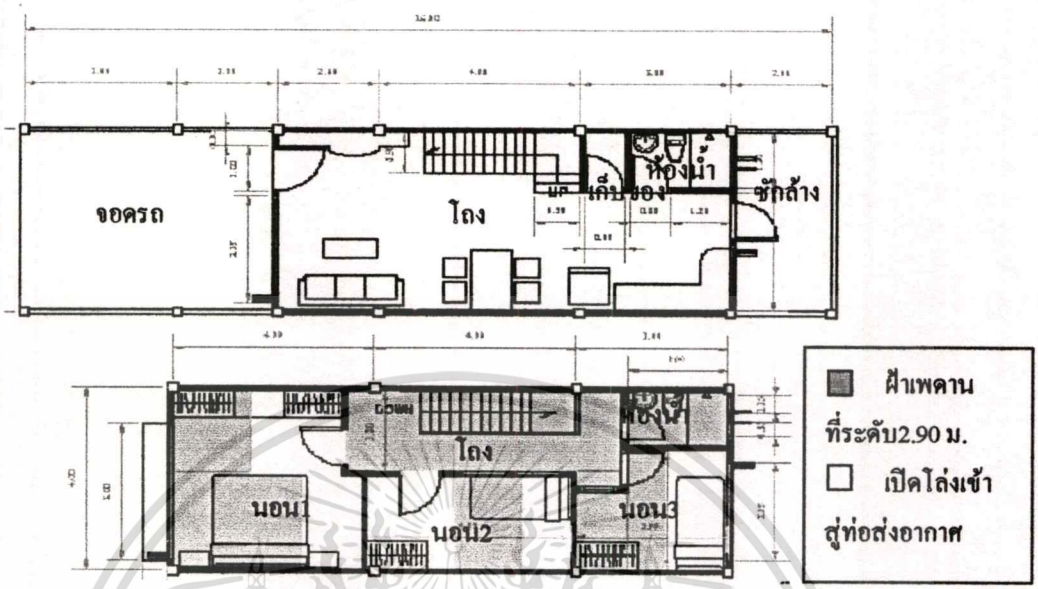
ห้องนอน2 มีช่องเปิด 3 ด้าน โดยด้านแรกเป็นช่องเปิดที่ฝ้าเพดาน ขนาด 1.65x2 เมตร (3.3 ตารางเมตร)คิดเป็น 66% ของพื้นที่ผนังด้านแคบ ส่วนด้านที่2 ทีฝ้าเพดานด้านในมีขนาด 0.85x2 เมตร (1.7 ตารางเมตร) คิดเป็น 66% ของพื้นที่ผนังด้านแคบ ส่วนด้านที่ 3 อยู่ทีผนังภายในบริเวณโถงบันไดมีขนาด 0.80 x 1.00 เมตร จำนวน 2บาน (1.6 ตารางเมตร)

ห้องนอน3 มีช่องเปิดทั้งหมด 3 ด้าน โดยด้านแรกมีขนาด 0.60 x 1.50 เมตร (0.9ตารางเมตร) คิดเป็น 13.84%ของพื้นที่ผนังด้านแคบ ด้านที่2 เป็นช่องเปิดที่ฝ้าเพดานขนาด 3.42 ตารางเมตร คิดเป็น52.61 %ของพื้นที่ผนังด้านแคบ และด้านสุดท้ายเป็นช่องเปิดขนาด 1.90x2.30 เมตร (4.37 ตารางเมตร)คิดเป็น 67.23%ของพื้นที่ผนังด้านแคบ

ห้องน้ำ มีช่องเปิด 2 ด้าน โดยด้านที่ผนังอาคารมีขนาด 0.35 x 1.10 เมตร จำนวน 2บาน (0.77 ตารางเมตร) คิดเป็น 38.5%ของพื้นที่ผนังด้านแคบ และอีกด้านทีประตูห้องน้ำเป็นบานเกล็ด ขนาด0.50x1.6 เมตร(0.8 ตารางเมตร) คิดเป็น 40% ของพื้นที่ผนังด้านแคบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>หมายเหตุ</u> ในงานวิจัยนี้ช่องเปิดไม่หมายความรวมถึงประตู เนื่องจากการใช้งานจะปิด



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

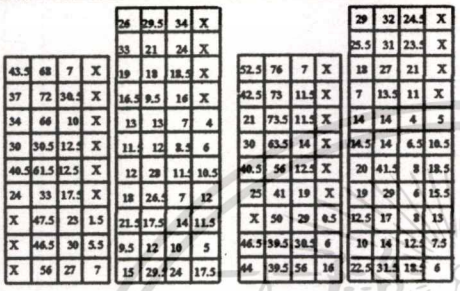
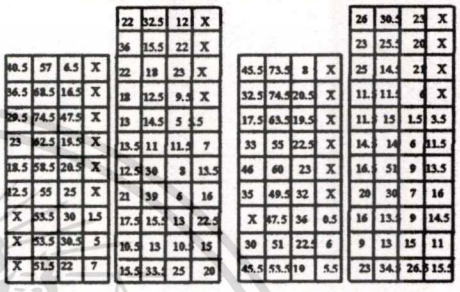
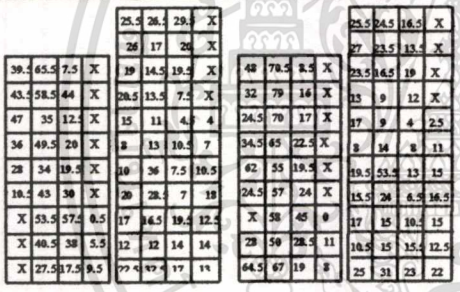
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลอัตราความเร็วลมภายในของการทดสอบตัวแปร

1.1 การทดสอบตัวแปรที่มีผลต่ออัตราความเร็วลมภายในอาคารของกลุ่มที่1

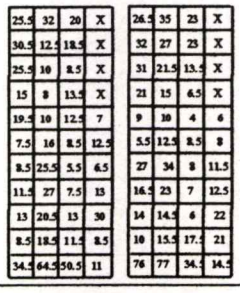
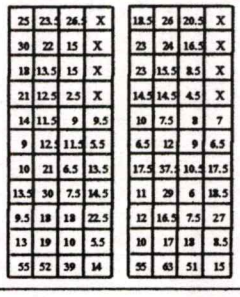
1.1.1 ลักษณะระเบียง

ตารางที่3 แสดงอัตราความเร็วลม

ทิศที่1 (กรณีไม่มีระเบียง)	ทิศที่1 (มีระเบียง 0.50เมตร)
	
ทิศที่1 (มีระเบียง 1.00เมตร)	
	

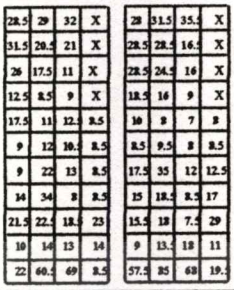
1.1.2.ลักษณะแผงดักลมเอียงลง45องศา

ตารางที่4 แสดงอัตราความเร็วลม

ทิศที่1 (กรณีเอียงที่ระดับ 0.50เมตร)	ทิศที่1 (กรณีเอียงที่ระดับ 1.00เมตร)
	

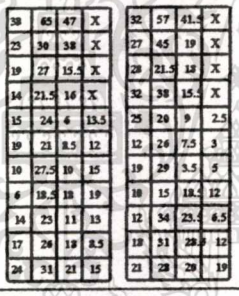
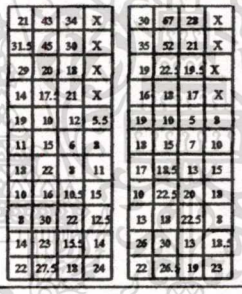
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4 (ต่อ)

ทิศที่1 (กรณีเอียงที่ระดับ 1.50เมตร)	
	

1.1.2.ลักษณะแผงดักลมเอียงขึ้น45องศา

ตารางที่5 แสดงอัตราความเร็วลม

ทิศที่1 (กรณีเอียงที่ระดับ 0.50เมตร)	ทิศที่1 (กรณีเอียงที่ระดับ 1.00เมตร)
	
ทิศที่1 (กรณีเอียงที่ระดับ 1.50เมตร)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

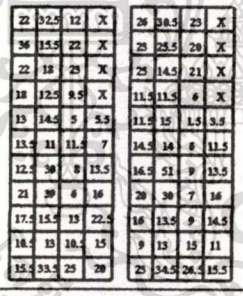
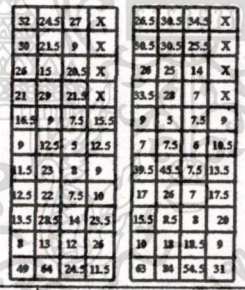
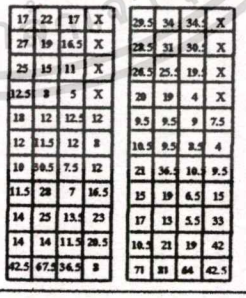
1.1.3.ชนิดบาน

ตารางที่6 แสดงอัตราความเร็วลม

ทิศที่1 (1บาน)	ทิศที่1 (2บาน)

1.1.4. ลักษณะแผงดักลมแนวตั้งภายในห้องนอน1

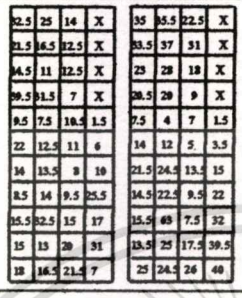
ตารางที่7 แสดงอัตราความเร็วลม

ทิศที่1 (ไม่มีผนังภายในห้องนอน1)	ทิศที่1 (มีผนังกว้าง0.50เมตรภายในห้องนอน1)
	
ทิศที่1 (มีผนังกว้าง 1.00เมตรภายในห้องนอน1)	**ทิศที่1 (มีผนังกว้าง 1.50เมตรภายในห้องนอน1)**
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

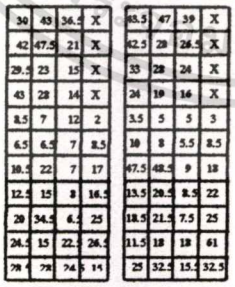
1.1.5. ลักษณะแผงดักลมแนวตั้งภายในช่องส่งอากาศใต้หลังคาเหนือห้องนอน1

ตารางที่8 แสดงอัตราความเร็วลม

ทิศที่1 แนวตั้งภายในช่องส่งอากาศใต้หลังคา เหนือห้องนอน 1	ทิศที่1 ไม่มีแนวตั้งภายในช่องส่งอากาศใต้หลังคา
	

1.1.6 ลักษณะแผงดักลมแนวตั้งภายในช่องส่งอากาศใต้หลังคาเหนือห้องนอน1 2 และ3

ตารางที่9 แสดงอัตราความเร็วลม

ทิศที่1 แผงดักลมภายในกรณีที่1	ทิศที่2 แผงดักลมภายในกรณีที่2
ทิศที่1 แผงดักลมภายในกรณีที่3	
	

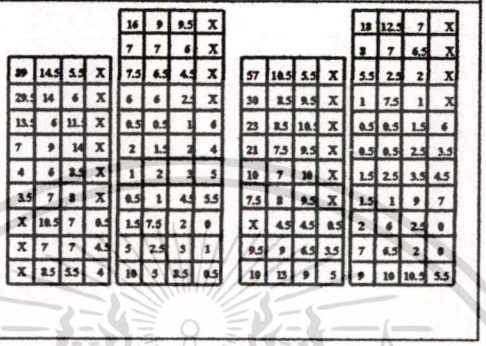
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2. การทดสอบตัวแปรที่มีผลต่ออัตราความเร็วลมภายในอาคารของกลุ่มที่2

1.2.1 ไม่มีช่องเปิดที่หลังคา

ตารางที่10 แสดงอัตราความเร็วลม

ทิศที่3 (ไม่มีช่องเปิดที่หลังคา)

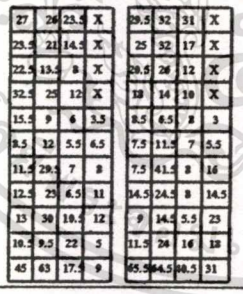


1.3. การทดสอบตัวแปรที่มีผลต่ออัตราความเร็วลมภายในอาคารของกลุ่มที่3

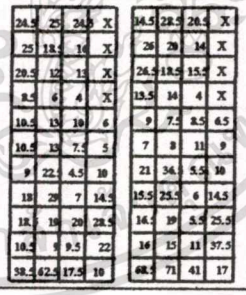
1.3.1 ลักษณะแผงดักลมตั้งตรง

ตารางที่11 แสดงอัตราความเร็วลม

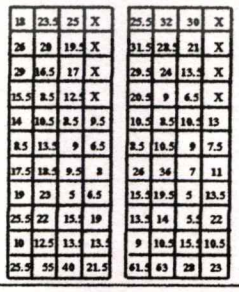
ทิศที่5 (แผงดักลมตรง 0.50เมตร)



ทิศที่5 (แผงดักลมตรง 1.00เมตร)



ทิศที่5 (แผงดักลมตรง 1.50เมตร)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2 ลักษณะแผงดักลมตั้งและเอียงตามหลังคา

ตารางที่13 แสดงอัตราความเร็วลม

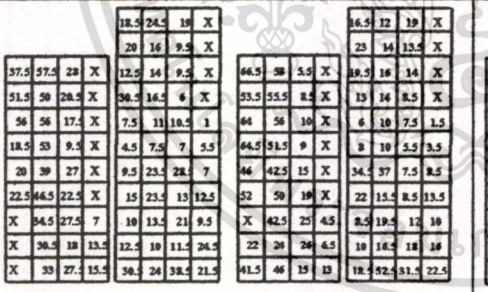
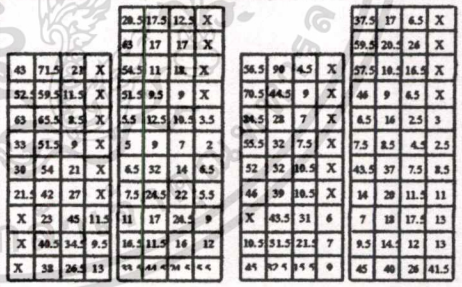
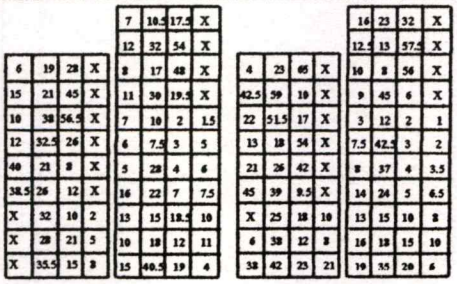
ทิศที่5 (แผงดักลมเอียงตามหลังคา)	ทิศที่ 5 (แผงดักลมตั้งฉากไม่เอียงตามหลังคา)

2. การนำผลตัวแปรที่ทดสอบแล้วมีผลต่ออัตราความเร็วลมไปใช้สร้างหุ่นจำลองแบบที่3

2.1. ผลอัตราความเร็วลมในหุ่นจำลองแบบที่3 กลุ่มที่1

2.1.1 กรณีมีพื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย

ตารางที่14 แสดงอัตราความเร็วลม

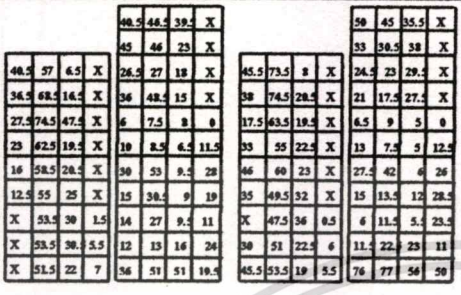
ทิศที่1 (มีพื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)	ทิศที่2 (มีพื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)
	
ทิศที่8 (มีพื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)	
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

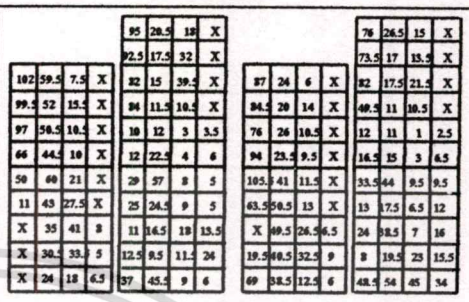
2.1.2 กรณีมีพื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก

ตารางที่15 แสดงอัตราความเร็วลม

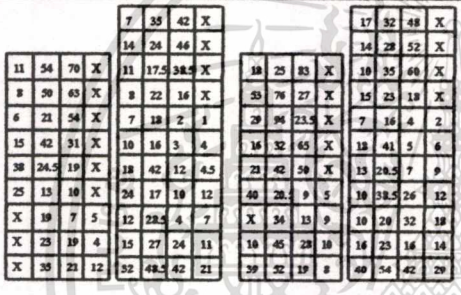
ทิศที่1 (มีพื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)



ทิศที่2 (มีพื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)



ทิศที่8 (มีพื้นที่ช่องเปิหลังคามาก)

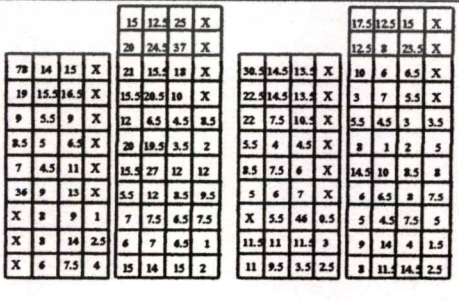


2.2. ผลอัตราความเร็วลมในหุ่นจำลองแบบที่3 กลุ่มที่2

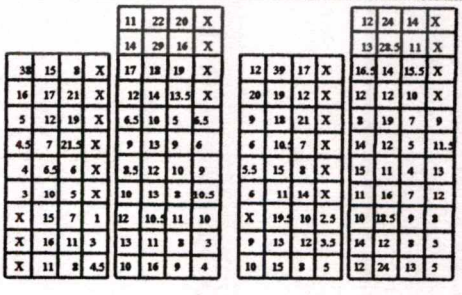
2.2.1 กรณีมีพื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย

ตารางที่16 แสดงอัตราความเร็วลม

ทิศที่3 (มีพื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)



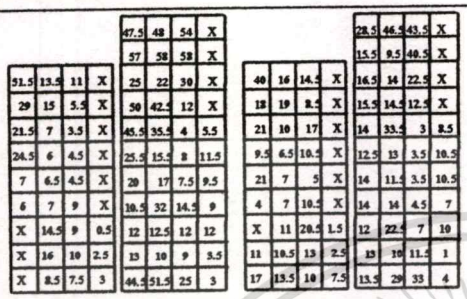
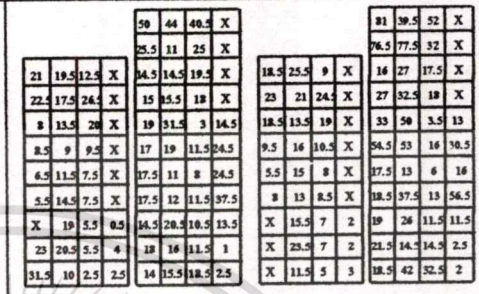
ทิศที่7 (มีพื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 กรณีมีพื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก

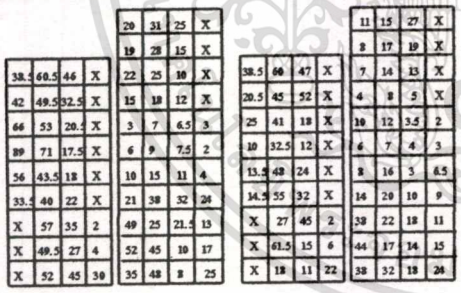
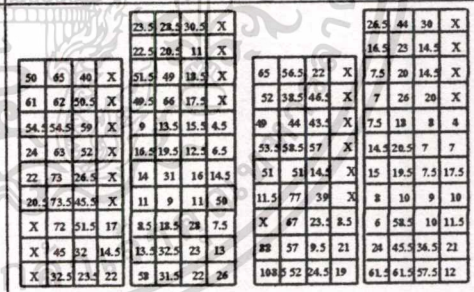
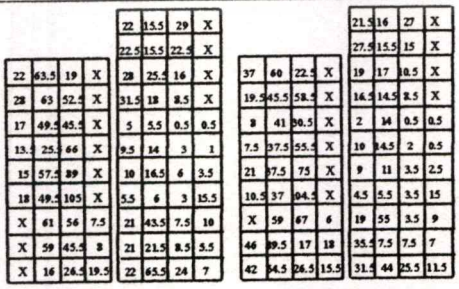
ตารางที่17 แสดงอัตราความเร็วลม

ทิศที่3 (มีพื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)	ทิศที่7 (มีพื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)
	

2.4. ผลอัตราความเร็วลมในหุ่นจำลองแบบที่3 กลุ่มที่3

2.4.1 กรณีมีพื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย

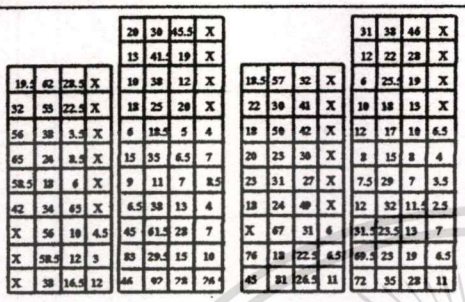
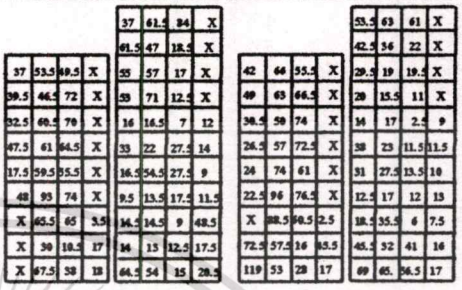
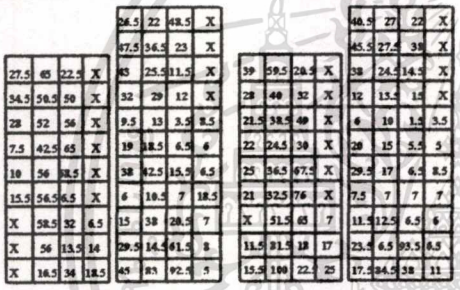
ตารางที่18 แสดงอัตราความเร็วลม

ทิศที่4 (มีช่องเปิดช่องเปิดหลังคาน้อย)	ทิศที่ 5 (มีพื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)
	
ทิศที่6 (มีพื้นที่ช่องเปิดหลังคาน้อย)	
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 กรณีมีพื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก

ตารางที่19 แสดงอัตราความเร็วลม

ทิศที่4 (มีพื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)	ทิศที่ 5 (มีพื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)
	
ทิศที่6 (มีพื้นที่ช่องเปิดหลังคามาก)	
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานโต๊ะน้ำ (FLOW VISUALIZTION TABLE)

1. เตรียมการทดลอง

1.1 จัดวางโต๊ะบนพื้นที่ราบเรียบ ใกล้ร่อง หรือรางระบายน้ำ เพื่อความสะดวกในการถ่ายน้ำออกจากอุปกรณ์ทดลอง ภายหลังสิ้นสุดการทดลองแล้ว

1.2 ปรับขาตั้งของโต๊ะน้ำให้มีความลาดชันประมาณ 1 : 100 หรือใกล้เคียง พื้นผิวของกระจกท้องรางต้องไม่มีการเอียงซ้าย หรือขวา

1.3 เติมน้ำลงในช่องเก็บน้ำ(ถังเก็บน้ำ) ด้านขวามือ และช่องหัวน้ำ (HEAD BOX) ซ้ายมือของโต๊ะน้ำ

1.4 ใส่น้ำสีผสมอาหาร หรือน้ำด่างทับทิมในถังเก็บน้ำสีให้เต็ม

1.5 เสียบปลั๊กไฟฟ้า 220VAC กับเต้าเสียบ ต้องแน่ใจว่าต่อสายดินไว้เรียบร้อยแล้ว มิเช่นนั้นจะเสี่ยงต่อการถูกกระแสไฟฟ้าช๊อต หากเกิดการรั่ว

1.6 หมุนปุ่มควบคุมความเร็วเครื่องสูบน้ำไปที่ MAX (ความเร็วสูงสุด)

1.7 เปิดวาล์วควบคุมอัตราการไหลของน้ำผ่านFLOW NETER เต็มที่ ขณะเดียวกันหรี่ BY PASS VALVE ให้เปิดประมาณ 50%

1.8 กดปุ่ม "ON" ที่กล่องสวิชแม่เหล็ก PILOT LAMP จะสว่างขึ้น และเครื่องสูบน้ำจะทำงาน โดยสังเกตได้จากการไหลของน้ำผ่านFLOW METER ซึ่งใช้เวลาไม่เกิน 3 วินาที หากเครื่องสูบน้ำไม่ทำงานให้รีบกดปุ่ม "OFF" ที่กล่องสวิชแม่เหล็กโดยเร็วแล้วใช้คีมเหล็กขยับเพลา (ที่มีใบพัดสวมอยู่) ของเครื่องสูบน้ำให้หมุนจนคล่องไม่ติดขัด แล้วจึงเริ่มกดปุ่ม "ON" ใหม่ เครื่องควรจะทำงานปกติ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ ไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานานจนเกิดสนิมเกาะยึดเพลาทำให้หมุนไม่ได้

1.9 หลังจากสิ้นสุดการใช้งานแล้ว ควรถ่ายน้ำออกจากโต๊ะน้ำให้หมดทุกครั้ง และใช้ผ้าแห้งสะอาดเช็ดโต๊ะน้ำให้แห้ง และสะอาด เพื่อสะดวกในการใช้ครั้งต่อไป ควรดึงปลั๊กไฟฟ้าและเก็บเข้าที่ด้วย

2. วิธีการทดลอง

เมื่อได้ดำเนินการตามข้อ1 แล้ว หากต้องการทำการทดลองให้ปฏิบัติต่อจากหัวข้อ 1.8 ดังนี้

2.1 ค่อยๆหมุนปุ่มลดความเร็วรอบของเครื่องสูบน้ำลง จนกระทั่งอัตราการไหลของFLOW METER อ่านค่าได้ประมาณ 8LPM

2.2 วางแผ่นงานที่เป็นแปลน หรือรูปตัด โดยมีความหนา 3 มิลลิเมตร ลงไปบนโต๊ะติดด้วยเทปใส 3 M ยึดกันลอยน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 นำกระจกมาค่อยๆวางลงที่ละข้างทำขณะน้ำกำลังไหล ค่อยๆวางกระจกลงไปบนแผ่นงานระวังไม่ให้มีฟองอากาศ

2.4 ค่อยๆปิดวาล์วควบคุมการไหลจนกระทั่งอ่านค่าได้ ระวังไม่ให้น้ำแห้งจนทำให้เกิดฟองอากาศ และนิ่งคงที่

2.3 เปิดวาล์วระบายน้ำด่างทับทิมลงสู่ราง ช่วงแรกเปิดให้เต็มที่ จะเห็นเส้นสีที่หนา ปรากฏที่ต้นน้ำทางซ้ายมือของราง หลังจากนั้นค่อยๆ หรี่วาล์วระบายน้ำสีจนได้เส้นสายด่างทับทิมเล็กคม ขนานกันตลอดความยาวแผ่นงาน บันทึกผลการทดลอง การใช้เส้นน้ำสีที่หนาจะเปลืองน้ำสีมาก กรณีอุดตันให้ใช้เข็มหมุดแยงที่รูปล่อยสี

2.4 สิ้นสุดการทดลอง ให้เปิดวาล์วน้ำสีทิ้ง และใช้น้ำสะอาดล้างระบายน้ำสีตกค้างให้ออกทางรูปล่อยสีจนเป็นน้ำใส เพื่อป้องกันการอุดตันในรูปล่อยสี กดปุ่ม "OFF" ที่สวิช ดึงปลั๊กออกจากเต้าเสียบ พันสายเก็บไว้ที่ เปิดน้ำในถังทิ้ง และเช็ดทำความสะอาดโดยรอบ

3. **ข้อควรระวัง**

3.1 ห้ามมิให้เดินเครื่องสูบน้ำโดยไม่มีน้ำอยู่ในถังเก็บเพียงพอ เพราะจะทำให้เครื่องสูบเสียหายเกิดภาวะ RUN DRY ได้

3.2 ทำความสะอาดถังเก็บน้ำสี ด้วยการเทน้ำสะอาดลงไปแทนที่น้ำสี และเปิดวาล์วระบายทิ้ง จนน้ำที่ปล่อยออกมาใสสะอาด เพื่อป้องกันการอุดตันของรูปล่อยสี ทุกครั้งเมื่อสิ้นสุดการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาว สุวิภาดา บุรพกรณ์ เกิดเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม ที่จังหวัดจันทบุรี สำเร็จการศึกษาศิลปบัณฑิต จากมหาวิทยาลัยรังสิต ปีการศึกษา 2534

ปี พ.ศ. 2535 ทำหน้าที่นักออกแบบตกแต่งภายในประจำ บ. คาวเพิธเวธ แอนด์บูรณนนท์

ปี พ.ศ. 2536 ทำหน้าที่นักออกแบบตกแต่งภายในบริษัท ศุภาลัย จำกัด (มหาชน)

ปี พ.ศ. 2542 ทำหน้าที่ อาจารย์ประจำคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล และปัจจุบัน ทำหน้าที่อาจารย์พิเศษ ประจำคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้