

การประเมินผลการระบายอากาศตามธรรมชาติของบ้าน ประหยัดพลังงานสามหลัง

The Evaluation of Natural Ventilation in Three Energy Saving Houses.

รองศาสตราจารย์ มาลินี ศรีสุวรรณ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Malinee Srisuwan

Associate Professor, Faculty of Architecture, Silpakorn University

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการนำเสนอการประเมินผลการระบายอากาศตามธรรมชาติของบ้านประหยัดพลังงานสามหลัง ที่ชนะการประกวดแบบ ซึ่งดำเนินการโดยคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยหลังจากการก่อสร้างแล้วเสร็จ ได้มีการตรวจสอบประเมินผลในเรื่องการประหยัดพลังงานของบ้านทั้งสามหลัง ในหัวข้อต่างๆ ซึ่งการระบายอากาศตามธรรมชาติเป็นหนึ่งในหัวข้อของการประเมิน โดยในการประเมินผลสำหรับหัวข้อนี้ได้ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน คือ ศึกษาข้อมูลอากาศในเรื่องคุณลักษณะของกระแสนลมของสถานที่ตั้ง ศึกษาปรากฏการณ์การไหลของกระแสนลมจากช่องเปิดทางเข้าสู่ช่องเปิดทางออกของบ้านแต่ละหลัง และทำการวัดค่าความเร็วของกระแสนลมของห้องต่างๆ ของบ้านแต่ละหลัง จากนั้นได้นำผลมาทำการวิเคราะห์และประเมินผลเพื่อสรุปหาบ้านที่ได้คะแนนสูงสุดในเรื่องการระบายอากาศตามธรรมชาติเรียงตามลำดับ 1, 2 และ 3 ซึ่งบ้านแบบ B ได้คะแนนมากที่สุด บ้านแบบ A ได้คะแนนรองลงมาและบ้านแบบ C ได้คะแนนน้อยสุด

คำสำคัญ : การระบายอากาศตามธรรมชาติ บ้านประหยัดพลังงาน การประเมินผล

Abstract

This article is intend to evaluate the award winning houses given by the Faculty of Architecture, Silpakorn University, for the best utilization of energy conservation. There were the drawings of 3 houseses that won. These houses were constructed, exactly as the awarded drawings. Purposely is to have them demonstrate themselves of there winning value in reality, and in the same environment, which one would be the best. After the construction were completed, a monitoring team was set and given a scope of evaluation on a natural ventilation which is one of the energy saving factors, and the monitoring process was divided into 3 stages: firstly, at the location environment, such as an orientation, meteorological characteristic of wind, secondly, within the house, such as approaching wind velocity and pattern of movement at the entering opening, comparing to the departing opening, lastly, air velocity inside each room in each house. The result of the monitoring is evaluated and summarized and founded that the best is type B and Type A is second and Type C is the third.

Keyword : Natural Ventilation, Energy Saving House, Evaluation

บทนำ

ตามที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับทุนการศึกษาวิจัย โครงการ “การออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน ประเภทบ้านเดี่ยว กรณีศึกษา : กรุงเทพมหานคร หรือ จังหวัดใกล้เคียง” จากสำนักวิเคราะห์แผนพลังงานสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน โดยได้จัดให้มีการประกวดแบบบ้านประหยัดพลังงาน ซึ่งมีพื้นที่ใช้สอย 150 ตารางเมตร ประกอบด้วย ห้องรับแขก ห้องทานอาหาร ครั้ว และห้องน้ำ 1 ห้อง ห้องนอนใหญ่ (ปรับอากาศ) พร้อมห้องน้ำ ห้องนอนเล็ก 2 ห้อง ใช้ห้องน้ำรวมกัน 1 ห้อง ที่จอดรถยนต์ 2 คัน ในขนาดที่ดินกว้าง 14.0 เมตร ยาว 14.5 เมตร โดยแบบบ้านที่ชนะการประกวด 3 แบบ ได้นำไปก่อสร้างจริง เป็นบ้านตัวอย่าง ณ บริเวณหน้าอาคารศิลป์ พีระศรี 1 มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม เมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ ได้มีการตรวจสอบการใช้งานจริงเพื่อประเมินผลในเรื่องการประหยัดพลังงาน และสถานะน่าสบายของบ้านตัวอย่างทั้ง 3 หลัง ในหัวข้อต่างๆ เพื่อเลือกบ้านที่ได้คะแนนสูงสุดเรียงตามลำดับ บทความนี้เป็นงานนำเสนอการประเมินผลในเรื่องที่เกี่ยวกับการระบายอากาศตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นหนึ่งในหัวข้อของการประเมิน

การประเมินผลเรื่องการระบายอากาศตามธรรมชาติ

ในการศึกษาและประเมินผลเรื่องการระบายอากาศตามธรรมชาติของบ้านตัวอย่างทั้ง 3 หลัง ได้ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลอากาศของสถานที่ๆ ทำการก่อสร้างซึ่งได้จากการเก็บบันทึกข้อมูลอากาศ ณ ชั้นดาดฟ้าของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ ตั้งแต่ พ.ศ. 2547 – 2549 นำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อศึกษาถึงสภาพอากาศของสถานที่ตั้งในเรื่องของกระแสลม
2. ทำหุ่นจำลองด้วยปะเก็นยางในส่วนของผนังและรูปตัดของบ้านแต่ละหลัง เพื่อศึกษาถึงปรากฏการณ์การไหลของกระแสลมจากภาพถ่ายผลการทดลองโดยใช้เครื่องจำลองการไหลของของไหล
3. ทำการวัดค่าความเร็วของกระแสลมของห้องต่างๆ ของบ้านแต่ละหลังทั้ง 3 หลัง โดยใช้เครื่องมือการวัดความเร็วลมแบบ Hot Wire เพื่อนำผลที่ได้มาศึกษาและประเมินผลเปรียบเทียบกับภาพผลการทดลอง

1. การศึกษาข้อมูลอากาศของสถานที่ตั้งในเรื่องกระแสลม

1.1 ความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที) แยกตามทิศทาง

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
มกราคม	0.35	0.58	0.71	0.42	0.09	0.83	0.99	0.16
กุมภาพันธ์	0.41	0.25	0.87	0.76	0.02	0.80	0.88	0.07
มีนาคม	0.37	0.03	0.31	0.46	0.01	3.36	3.73	0.14
เมษายน	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	4.81	0.39
พฤษภาคม	1.71	0.01	0.01	0.01	0.01	0.50	2.64	1.16
มิถุนายน	2.08	0.01	0.02	0.01	0.01	0.51	1.68	1.72
กรกฎาคม	2.80	0.03	0.01	0.01	0.01	0.22	1.15	1.34
สิงหาคม	3.93	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.78	1.51
กันยายน	1.16	0.11	0.31	0.11	0.03	0.41	0.72	0.68
ตุลาคม	0.49	0.21	1.09	0.71	0.04	0.10	0.18	0.11
พฤศจิกายน	0.25	0.41	2.28	0.67	0.01	0.22	0.34	0.09
ธันวาคม	0.35	0.52	2.25	0.76	0.06	0.10	0.27	0.07
เฉลี่ย	1.22	0.18	0.66	0.33	0.02	0.82	1.51	0.62

ตารางที่ 1 แสดงค่าความเร็วลมเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที) แต่ละทิศทางของจังหวัดนครปฐม

พ.ศ. 2547 – พ.ศ. 2549

1.2 ความเร็วลมเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) แยกตามทิศทาง

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
มกราคม	8.50	14.10	17.29	10.09	2.14	20.08	23.99	3.80
กุมภาพันธ์	10.19	6.09	21.42	18.70	0.62	19.63	21.66	1.69
มีนาคม	4.37	0.34	3.66	5.49	0.10	40.03	44.33	1.69
เมษายน	8.18	0.00	0.03	0.00	0.04	31.37	55.81	4.57
พฤษภาคม	28.27	0.13	0.18	0.15	0.23	8.25	43.67	19.12
มิถุนายน	34.43	0.24	0.31	0.19	0.17	8.39	27.81	28.47
กรกฎาคม	50.22	0.57	0.23	0.26	0.13	3.88	20.57	24.14
สิงหาคม	62.49	0.16	0.07	0.00	0.00	0.80	12.39	24.09
กันยายน	32.81	3.07	8.93	3.06	0.78	11.50	20.42	19.42
ตุลาคม	16.75	7.30	37.11	24.14	1.29	3.42	6.24	3.74
พฤศจิกายน	5.92	9.53	53.51	15.67	0.15	5.18	7.99	2.06
ธันวาคม	7.94	11.91	51.43	17.30	1.44	2.25	6.17	1.56
เฉลี่ย	22.51	4.45	16.18	7.92	0.59	12.90	24.25	11.20

ตารางที่ 2 แสดงค่าความเร็วลมเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) แต่ละทิศทางของจังหวัดนครปฐม

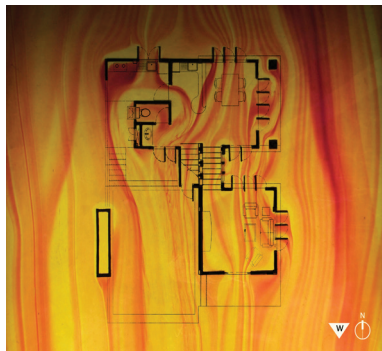
พ.ศ. 2547 – พ.ศ. 2549

จากการศึกษาข้อมูลอากาศของสถานที่ตั้งของบ้านประหยัดพลังงานทั้ง 3 หลัง ตามตารางที่ 1 และ 2 ในเรื่องกระแสลมจะได้ค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด 1.51 เมตร/วินาที ซึ่งเป็นลมจากทิศตะวันตกและความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด 0.02 เมตร/วินาทีเป็นลมจากทิศใต้ ส่วนทิศทางกระแสลมนั้น ทิศทางลมที่มามาก (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์) โดยเฉลี่ยทั้งปีจะเป็นลมที่มาจากทิศตะวันตก คือ 24.25 % ทิศเหนือ 22.51 % โดยทิศทางลมที่มาน้อยสุดคือ ลมด้านทิศใต้ 0.59 % ซึ่งจะแตกต่างกับจังหวัดใกล้เคียงกรุงเทพฯ อื่นๆ ซึ่งกระแสลมส่วนใหญ่จะมาจากทิศใต้และทิศตะวันตกเฉียงใต้ สำหรับบ้านตัวอย่างทั้ง 3 หลัง ได้วางทิศทางอาคารและการเจาะช่องเปิด ซึ่งเน้นทิศทางลมที่มาจากทิศใต้เป็นหลัก โดยหน้าบ้านทั้ง 3 หลังจะหันสู่ด้านทิศใต้ โดยช่องเปิดส่วนใหญ่จะเปิดด้านทิศใต้และทิศเหนือ สำหรับบ้านแบบที่เปิดช่องเปิดทางด้านทิศตะวันตกและตะวันออกด้วย จะมีกระแสลมเข้าได้มากขึ้น ทำให้การระบายอากาศตามธรรมชาติของบ้านแบบนั้นดีกว่าแบบที่ไม่คำนึงถึงช่องเปิดด้านนี้ ฉะนั้นการศึกษาข้อมูลอากาศของสถานที่ตั้งโดยเฉพาะเรื่องทิศทางกระแสลมจึงเป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งควรศึกษาสำหรับการใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติ เพื่อวางทิศทางอาคารและเจาะช่องเปิดทางลมเข้าและลมออกให้สัมพันธ์กับทิศทางลม เพื่อช่วยลดความร้อนและความชื้นในอาคาร ให้เกิดสภาวะน่าสบายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

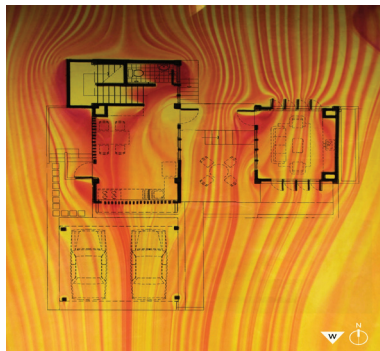
2. การทดลองเพื่อศึกษาถึงทิศทางการไหลของกระแสลมที่เข้าสู่ห้องต่าง ๆ ของบ้าน แต่ละแบบจากช่องเปิดทางเข้าสู่ช่องเปิดทางออก

ทำการทดลองโดยจัดทำหุ่นจำลองด้วยปะเก็นยางหนา 2 มม. ติดบนแผ่น PVC ในลักษณะ 2 มิติ คือในส่วนของผังและรูปตัดของบ้านแต่ละแบบ แล้วนำมาทดลองด้วยเครื่องจำลองการไหลของของไหล (Flow Visualization Apparatus) โดยใช้สีน้ำต่างทึบทึบแทนการไหลของกระแสลม ทำการถ่ายภาพผลการทดลองเพื่อศึกษาถึงการกระจายตัวของกระแสลมจากเส้นน้ำต่างทึบทึบ หากเส้นน้ำต่างทึบทึบไหลเป็นเส้นตรงจากช่องทางเข้าสู่เส้นทางออกของห้องต่าง ๆ แสดงว่าห้องนั้นได้รับลมดี แต่ถ้าเส้นน้ำต่างทึบทึบไหลเป็นกลุ่มสับสนแสดงว่าบริเวณนั้นจะได้รับลมที่ค่อนข้างนิ่งเป็นลมเฉื่อย ในส่วนที่ไม่มีสีน้ำต่างทึบทึบจะเป็นส่วนอับลม การทดลองในส่วนของผังนั้น ทดลองโดยให้ลมพัดมาจากทิศเหนือใต้และตะวันตก ทั้งชั้นบนและชั้นล่างของบ้านทั้ง 3 แบบ คือบ้านแบบ A แบบ B และแบบ C ในส่วนของรูปตัดทำการทดลองในส่วนของรูปตัดด้านทิศเหนือ – ใต้ โดยให้ลมเข้าทางทิศใต้และทิศเหนือ และรูปตัดด้านทิศตะวันตก – ออก โดยให้ลมเข้าทางทิศ ตะวันตก รูปที่ 1 – รูปที่ 9 ในการทดลองโดยใช้เครื่องจำลองการไหลของของไหล (Flow Visualization Apparatus) นั้นเป็นการศึกษาถึงการกระจายตัวของกระแสลมหรือปรากฏการณ์การไหลของกระแสลมในหุ่นจำลอง โดยใช้การไหลของสีน้ำแทนกระแสลม แต่เนื่องจากสีน้ำมีความหนืดและมีความเร็วค่อนข้างต่ำ จึงทำให้ลักษณะการไหลของสีน้ำไม่เหมือนกับการเคลื่อนที่ของกระแสลมมากนัก ฉะนั้นในการทดลองด้วยวิธีนี้จึงไม่สามารถใช้การวัดระยะต่างๆ จากผลการทดลอง แต่สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาถึงทิศทางการเคลื่อนที่ของกระแสลม จากการออกแบบช่องเปิดของบ้านทั้ง 3 หลังได้

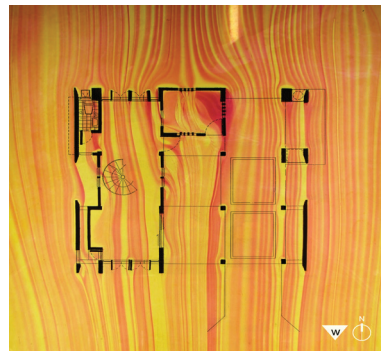
จากรูปผลการทดลองในส่วนของผัง รูปที่ 1 – รูปที่ 6 ตามทิศทางของลมทิศต่างๆ จะเห็นได้ชัดจนถึงทิศทางการไหลของกระแสลม จากช่องเปิดทางเข้าสู่ช่องเปิดทางออกของห้องต่างๆ ของบ้านแบบ A, B และ C โดยห้องที่มีช่องเปิดทั้งด้านทางลมเข้าและทางลมออก ในลักษณะตรงข้ามกัน (Cross Ventilation) และมีช่องเปิดตลอดทั้งผนัง กระแสลมจะเข้าได้ดี และครอบคลุมพื้นที่ได้มาก สังเกตจากเส้นน้ำต่างทึบทึบที่เป็นเส้นตรงและกระจายไปทั่วทั้งห้อง แต่ถ้าห้องที่มีช่องเปิดไม่อยู่ตรงข้ามกัน กระแสลมจะไหลตามทิศทางของช่องเปิดจากช่องเปิดทางเข้าไปสู่ช่องเปิดด้านทางออก โดยจะกระจายได้ไม่ครอบคลุมพื้นที่ห้องทั้งหมด ทำให้ห้องนั้นได้รับลมเฉพาะบริเวณที่กระแสลมไหลผ่าน ห้องนั้นจึงได้รับลมเพียงบางส่วนและเป็นลมไม่แรงเพราะมีการเบี่ยงเบนทิศทางการไหลของกระแสลม สังเกตจากเส้นน้ำต่างทึบทึบที่เป็นเพียงกลุ่มสับสน โดยบางส่วนของห้องจะไม่มีสีน้ำต่างทึบทึบเลย แสดงว่ากระแสลมไม่ไหลผ่านส่วนนั้นทำให้บริเวณนั้นอับลม



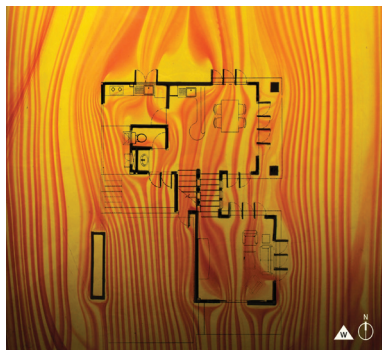
บ้านแบบ A



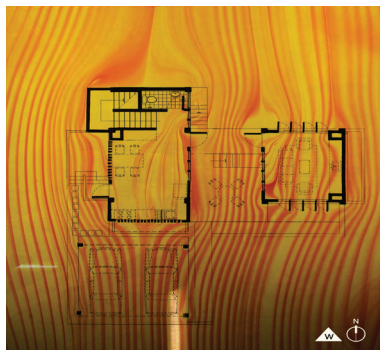
บ้านแบบ B



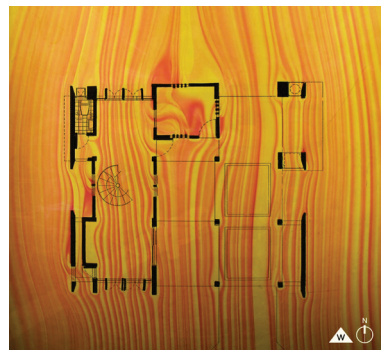
บ้านแบบ C



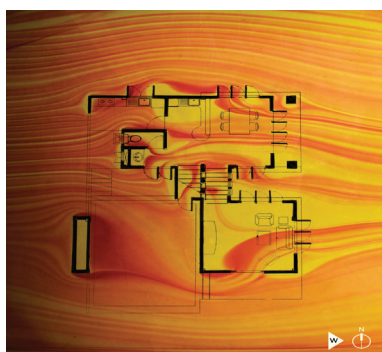
บ้านแบบ A



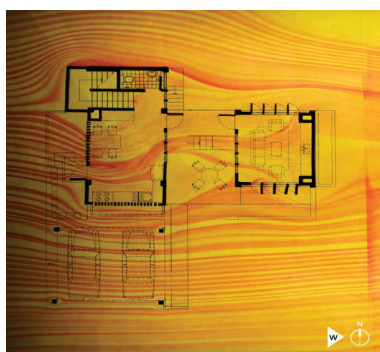
บ้านแบบ B



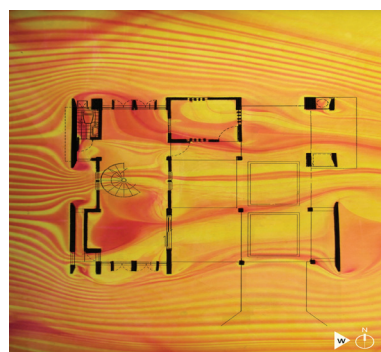
บ้านแบบ C



บ้านแบบ A



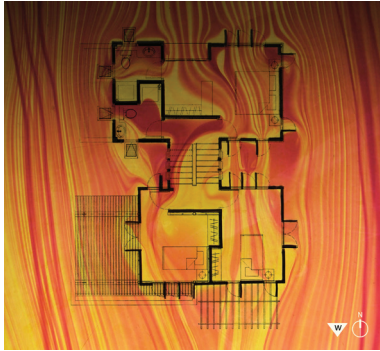
บ้านแบบ B



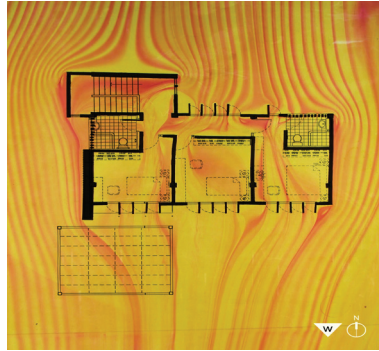
บ้านแบบ C

รูปผลการทดลองแสดงลมมาจากทิศเหนือ ทิศใต้ และทิศตะวันตก ผ่านเข้าสู่
ห้องรับแขก ห้องรับประทานอาหาร ห้องครัว และห้องน้ำ ในผังชั้นล่าง

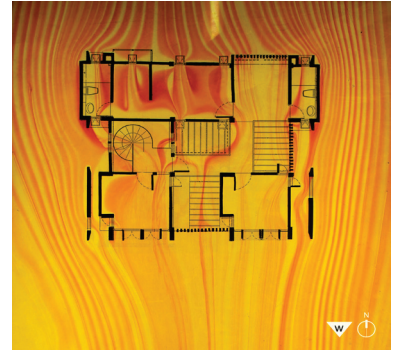
รูปที่ 1 (บน) ผังชั้นล่าง
แสดงลมมาจากทิศเหนือ
รูปที่ 2 (กลาง) ผังชั้นล่าง
แสดงลมมาจากทิศใต้
รูปที่ 3 (ล่าง) ผังชั้นล่าง
แสดงลมมาจากทิศตะวันตก



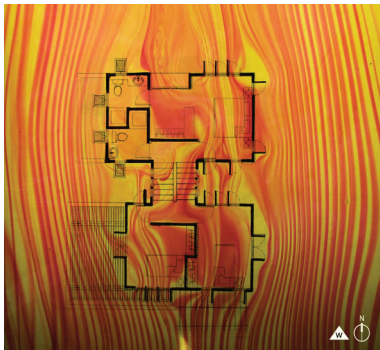
บ้านแบบ A



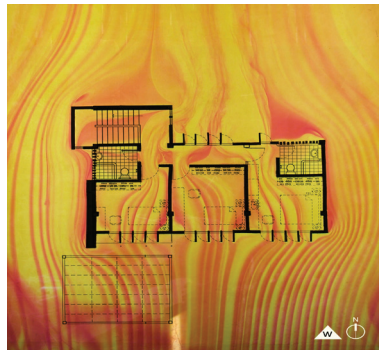
บ้านแบบ B



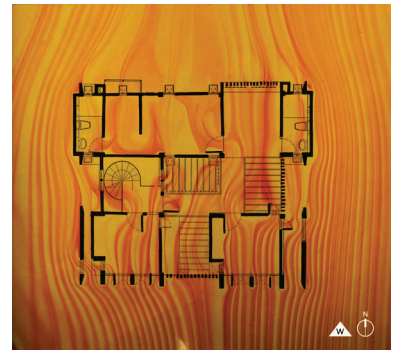
บ้านแบบ C



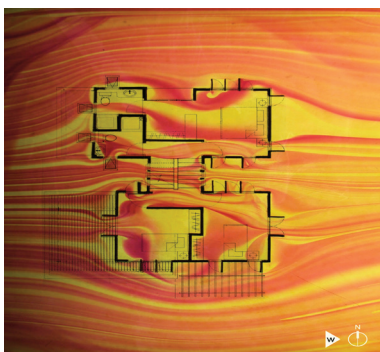
บ้านแบบ A



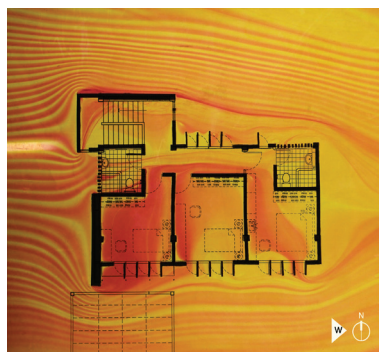
บ้านแบบ B



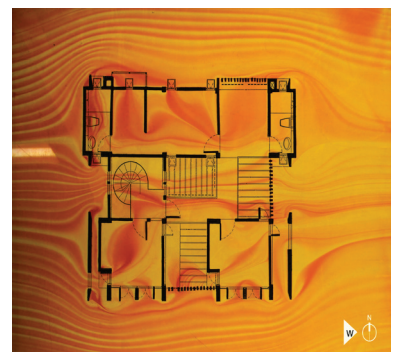
บ้านแบบ C



บ้านแบบ A



บ้านแบบ B



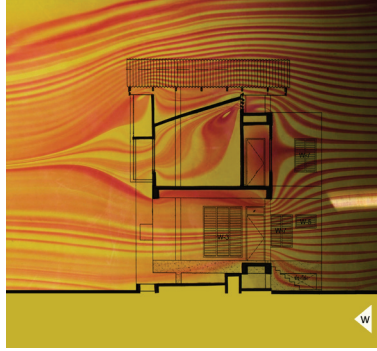
บ้านแบบ C

รูปที่ 4 (บน) ผังชั้นบน
แสดงลมมาทางทิศเหนือ
รูปที่ 5 (กลาง) ผังชั้นบน
แสดงลมมาทางทิศใต้
รูปที่ 6 (ล่าง) ผังชั้นบน
แสดงลมมาทางทิศตะวันตก

รูปผลการทดลองแสดงลมมาจากทิศเหนือ ทิศใต้ และทิศตะวันตก ผ่านเข้าสู่โถง
บันได ห้องนอนใหญ่ ห้องนอนเล็ก 2 ห้อง และห้องน้ำ ในผังชั้นบน



บ้านแบบ A



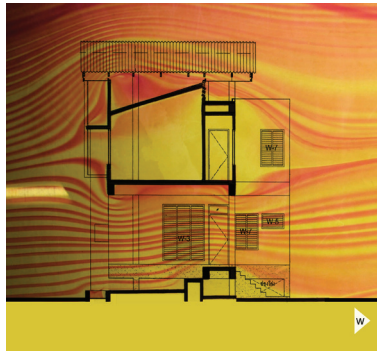
บ้านแบบ B



บ้านแบบ C



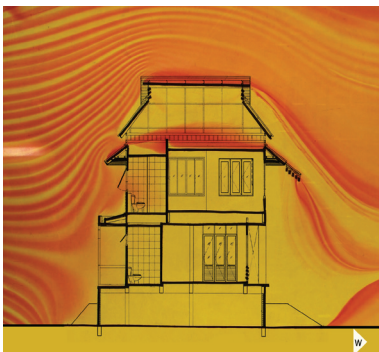
บ้านแบบ A



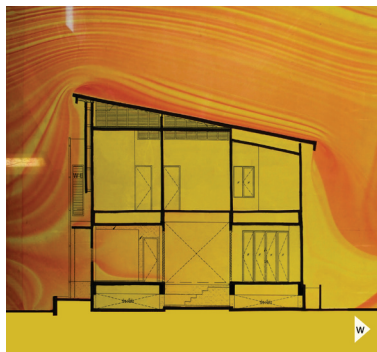
บ้านแบบ B



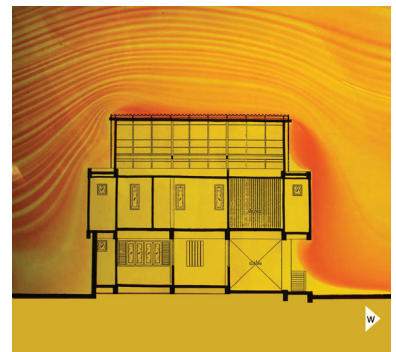
บ้านแบบ C



บ้านแบบ A



บ้านแบบ B



บ้านแบบ C

รูปผลการทดลองแสดงรูปตัดด้านทิศเหนือ – ใต้ แสดงลมมาทางทิศเหนือ และทิศใต้ ผ่านห้องรับแขก ห้องรับประทานอาหาร และห้องครัว สำหรับรูปตัดด้านทิศตะวันตก – ออก แสดงลมมาทางทิศตะวันตกผ่านเข้าสู่ช่องระบายอากาศใต้หลังคา ในส่วนห้องอื่นๆ ลมจะไม่เข้าเพราะตัดผ่านด้านกำแพงด้านนอก

รูปที่ 7 (บน) รูปตัดด้านทิศเหนือ – ใต้ แสดงลมมาทางทิศเหนือ

รูปที่ 8 (กลาง) รูปตัดด้านทิศเหนือ – ใต้ แสดงลมมาทางทิศใต้

รูปที่ 9 (ล่าง) รูปตัดด้านทิศตะวันตก - ออก แสดงลมมาทางทิศตะวันตก

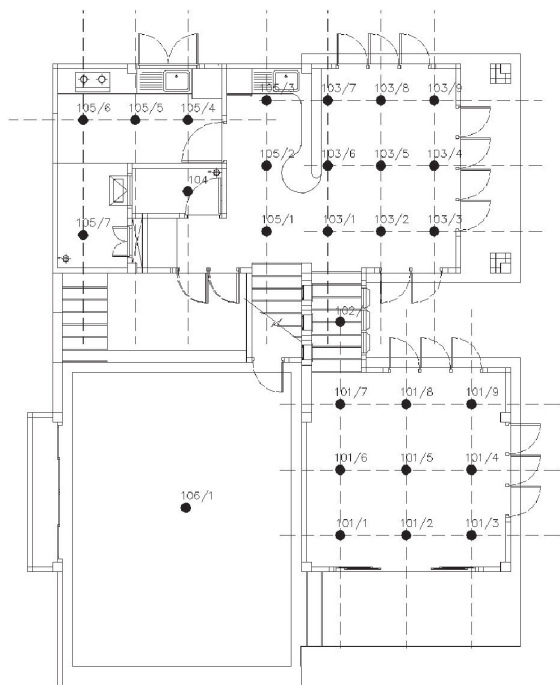
จากรูปผลการทดลองในส่วนของผังชั้นล่างรูปที่ 1 – รูปที่ 3 ของบ้านทั้งสามแบบกระแสลมจะไหลเข้าสู่ห้องต่างๆ คือส่วนห้องรับแขก รับประทานอาหาร และห้องครัวได้ค่อนข้างดี แต่ในผังชั้นบนรูปที่ 4 – รูปที่ 6 กระแสลมจะเข้าสู่ห้องนอนของบ้านแบบ A และ B ได้ดีกว่าบ้านแบบ C

สำหรับรูปผลการทดลองของรูปตัดรูปที่ 7 – รูปที่ 8 ของบ้านแบบ A และ B นั้นในส่วนชั้นล่างกระแสลมจะพัดผ่านได้ค่อนข้างดี เนื่องจากมีช่องเปิดทั้งด้านลมเข้าและลมออกและเปิดถึงระดับพื้นห้อง ซึ่งบ้านแบบ C กระแสลมจะเข้าได้น้อยกว่าเพราะช่องเปิดทั้งด้านทางเข้าและทางออกอยู่สูงจากระดับพื้นห้อง 80 เซนติเมตร ทำให้บริเวณพื้นที่ที่อยู่ใกล้ช่องเปิดที่ติดผนังไม่ได้รับลม ในส่วนของชั้นบนนั้น เนื่องจากมีแต่ช่องเปิดทางด้านลมเข้าแต่ไม่มีช่องเปิดด้านลมออก ทำให้ไม่มีลมเข้าหรือเข้าน้อยมาก เช่นเดียวกับรูปที่ 9 กระแสลมจะไม่เข้าห้องเพราะเป็นรูปตัดที่ติดผ่านผนังตันด้านลมออก แต่กระแสลมจะเข้าสู่ช่องระบายอากาศใต้หลังคา เนื่องจากมีช่องเปิดทั้งด้านลมเข้าและลมออก แต่ลมจะไม่แรงนักสังเกตจากเส้นน้ำค้างทับทิมไม่เป็นเส้นแต่เป็นลักษณะของกลุ่มสี

ในภาพรวมจากการศึกษารูปผลการทดลอง กระแสลมจะไหลเข้าสู่ห้องต่างๆ ของบ้านแบบ A และ B ได้ดีกว่าบ้านแบบ C โดยจะได้นำไปเปรียบเทียบกับการวัดค่าความเร็วลมของห้องต่างๆ ตามจุดที่กำหนดของบ้านแต่ละแบบต่อไป

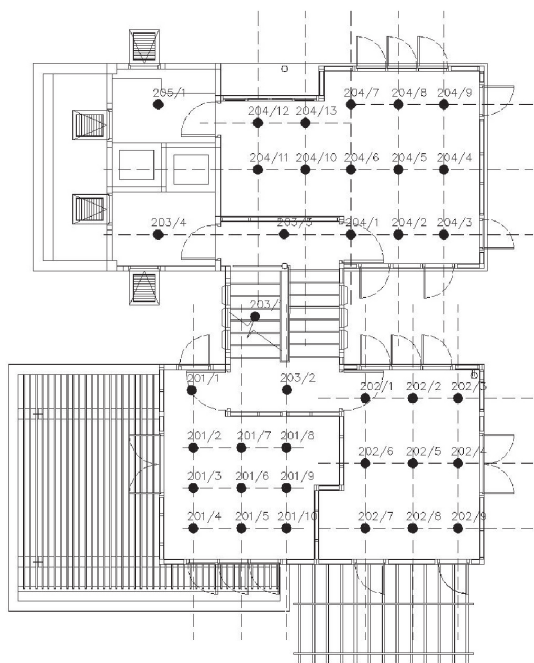
3. การวัดค่าความเร็วของกระแสลมของห้องต่างๆ ของบ้านแบบ A, B และ C จากสถานที่จริงตามจุดที่กำหนดในผังของบ้านแต่ละแบบทั้งชั้นบนและชั้นล่าง

ในการกำหนดจุดของแต่ละห้องจะกำหนดให้ห่างกันประมาณ 1 เมตร และทำการวัดที่ระดับสูงจากพื้นห้อง 70 เซนติเมตร การวัดค่าความเร็วของกระแสลม ใช้เครื่องวัดความเร็วลม Hot – wired Anemometer รุ่น TSI VELOCICAL - PLUS ทำการวัดค่า 24 ครั้ง โดยทำการวัดค่าทุก 2 ชั่วโมงจากเวลา 0.00 น. ของวันที่ 2 กันยายน 2549 ถึงเวลา 22.00 น. ของวันที่ 3 กันยายน 2549 ตามจุดที่กำหนดในรูปที่ 10 – รูปที่ 15 ได้ค่าความเร็วของกระแสลมตามตารางที่ 3 ทั้งนี้ในการวัดค่าความเร็วลมของบ้านแต่ละหลังจะเริ่มวัดในเวลาเดียวกัน โดยในการวัดแต่ละครั้งจะเริ่มจากจุดที่ 1 ของแต่ละห้องและวัดไปตามจุดที่กำหนดจนถึงจุดสุดท้ายของทุกห้องทั้งชั้นล่างและชั้นบนของบ้านแต่ละหลังและทำการวัดค่าอีกครั้งทุก 2 ชั่วโมง



- 101 : ส่วนรับแขก,พักผ่อน
103 : ส่วนรับประทานอาหาร
105 : ส่วนครัว
106 : ส่วนจอดรถ

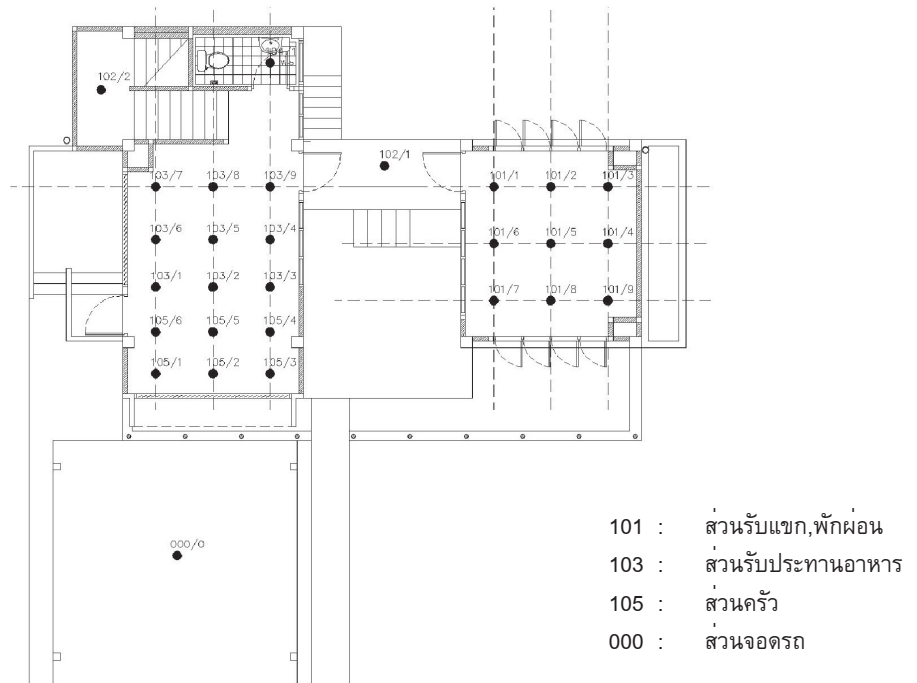
รูปที่ 10 แสดงการกำหนดตำแหน่ง
จุดวัดภายในชั้นล่างบ้าน แบบ A



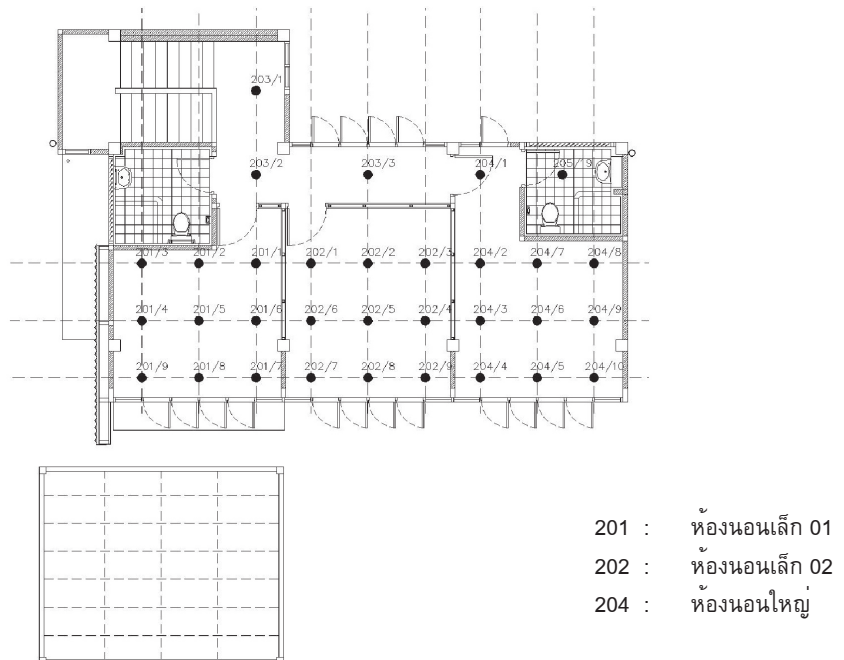
- 201 : ห้องนอนเล็ก 01
202 : ห้องนอนเล็ก 02
204 : ห้องนอนใหญ่

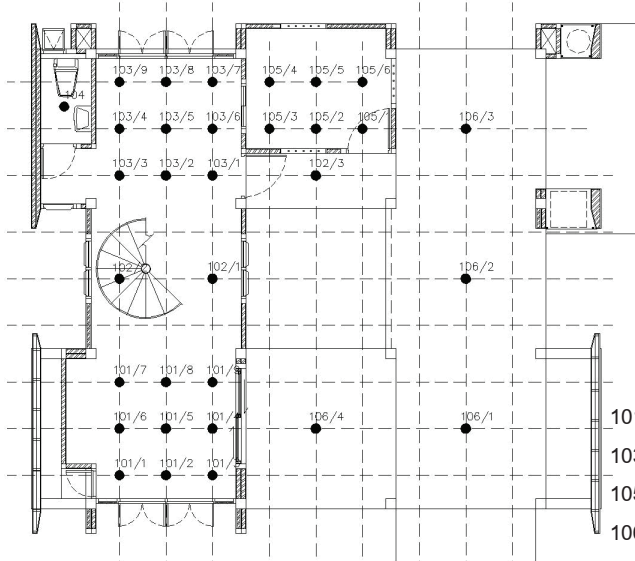
รูปที่ 11 แสดงการกำหนดตำแหน่ง
จุดวัดภายในชั้นบนบ้าน แบบ A

รูปที่ 12 แสดงการกำหนดตำแหน่ง
จุดวัดภายในชั้นล่างบ้าน แบบ B



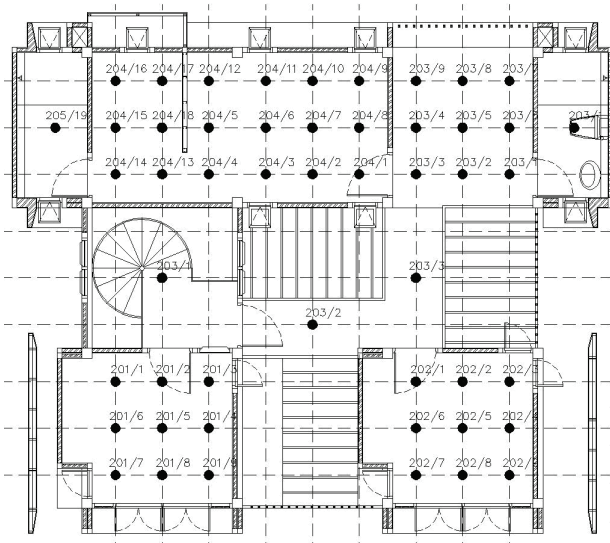
รูปที่ 13 แสดงการกำหนดตำแหน่ง
จุดวัดภายในชั้นบนบ้าน แบบ B





- 101 : ส่วนรับแขก,พักผ่อน
103 : ส่วนรับประทานอาหาร
105 : ส่วนครัว
106 : ส่วนจอดรถ

รูปที่ 14 แสดงการกำหนดตำแหน่ง
จุดวัดภายในชั้นล่างบ้าน แบบ C



- 201 : ห้องนอนเล็ก 01
202 : ห้องนอนเล็ก 02
203 : ห้องพระ
204 : ห้องนอนใหญ่

รูปที่ 15 แสดงการกำหนดตำแหน่ง
จุดวัดภายในชั้นบนบ้าน แบบ C

บ้าน	พื้นที่ใช้สอย	เวลาที่วัด																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	เฉลี่ย 24 ชม	
0:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	0:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	0:00	2:00	4:00	เฉลี่ย 24 ชม
A	ห้องรับแขก	0.73	0.39	0.32	0.17	0.18	0.37	0.98	0.78	0.28	0.56	0.32	0.27	0.29	0.28	0.32	0.28	0.26	0.41	0.46	0.38	0.24	0.30	0.83	0.31	0.40	
B	ห้องรับแขก	0.32	0.19	0.12	0.15	0.59	0.51	0.16	0.39	0.24	0.04	0.41	0.21	0.21	0.16	0.17	0.45	0.44	0.55	0.31	0.41	0.22	0.26	0.64	0.27	0.31	
C	ห้องรับแขก	0.29	0.06	0.03	0.11	0.08	0.14	0.25	0.27	0.08	0.56	0.17	0.16	0.25	0.09	0.07	0.16	0.24	0.24	0.22	0.25	0.14	0.07	0.70	0.14	0.20	
A	ห้องรับประทานอาหาร	0.32	0.27	0.16	0.23	0.29	0.31	0.47	0.43	0.37	0.26	0.27	0.19	0.26	0.20	0.22	0.32	0.29	0.43	0.33	0.21	0.37	0.40	0.32	0.18	0.30	
B	ห้องรับประทานอาหาร	0.12	0.11	0.10	0.13	0.18	0.06	0.11	0.33	0.13	0.03	0.15	0.13	0.16	0.12	0.03	0.10	0.16	0.23	0.22	0.16	0.07	0.03	0.31	0.06	0.13	
C	ห้องรับประทานอาหาร	0.19	0.07	0.06	0.08	0.18	0.18	0.21	0.28	0.10	0.43	0.10	0.15	0.15	0.06	0.05	0.06	0.44	0.35	0.91	0.27	0.18	0.08	0.27	0.06	0.20	
A	ครัว	0.41	0.19	0.16	0.11	0.71	0.26	0.31	0.66	0.36	0.34	0.37	0.21	0.46	0.17	0.20	0.70	0.30	0.29	0.16	0.31	0.27	0.41	0.50	0.34	0.34	
B	ครัว	0.17	0.12	0.07	0.07	0.09	0.15	0.48	0.35	0.15	0.01	0.23	0.22	0.16	0.08	0.18	0.26	0.21	0.22	0.40	0.32	0.08	0.05	0.34	0.04	0.18	
C	ครัว	0.11	0.05	0.05	0.09	0.06	0.38	0.11	0.13	0.18	0.17	0.16	0.06	0.14	0.15	0.18	0.07	0.18	0.35	0.12	0.18	0.29	0.12	0.44	0.19	0.16	
A	ห้องน้ำ 01	0.10	0.10	0.10	0.20	0.40	0.00	0.30	0.40	0.10	0.00	0.10	0.10	0.00	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10	0.30	0.10	0.40	0.30	0.40	0.20	0.17	
B	ห้องน้ำ 01	0.01	0.01	0.02	0.10	0.01	0.01	0.03	0.14	0.11	0.00	0.07	0.00	0.02	0.01	0.00	0.04	0.01	0.02	0.08	0.06	0.14	0.01	0.01	0.02	0.04	
C	ห้องน้ำ 01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.05	0.03	0.22	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.03	0.06	0.04	0.04	0.16	0.05	0.04	0.00	0.32	0.01	0.05	
A	โถง 01	0.60	0.50	0.40	0.10	0.60	0.50	1.30	0.60	0.50	0.30	0.10	0.10	0.10	0.30	0.30	0.40	0.10	0.20	0.50	0.60	0.70	0.40	0.10	0.10	0.41	
B	โถง 01	0.36	0.08	0.25	0.15	1.19	0.39	0.32	0.29	0.23	0.35	0.41	0.26	0.22	0.28	0.35	0.43	0.46	0.82	0.77	0.15	0.39	0.05	0.58	0.31	0.38	
C	โถง 01	0.15	0.09	0.10	0.04	0.10	0.05	0.18	0.26	0.15	0.52	0.06	0.18	0.17	0.08	0.09	0.11	0.23	0.26	0.34	0.26	0.11	0.05	0.41	0.03	0.17	
A	ห้องนอน 01	0.27	0.16	0.16	0.09	0.41	0.34	0.25	0.23	0.14	0.20	0.24	0.19	0.21	0.08	0.14	0.24	0.19	0.30	0.30	0.22	0.30	0.27	0.61	0.17	0.24	
B	ห้องนอน 01	0.11	0.08	0.03	0.09	0.25	0.09	0.11	0.16	0.12	0.15	0.06	0.14	0.25	0.08	0.07	0.53	0.14	0.14	0.11	4.35	0.05	0.15	0.20	0.40	0.33	
C	ห้องนอน 01	0.05	0.11	0.12	0.10	0.29	0.10	0.20	0.10	0.09	0.13	0.20	0.12	0.10	0.11	0.13	0.13	0.14	0.50	0.21	0.11	0.12	0.06	0.20	0.10	0.15	
A	ห้องนอน 02	0.14	0.21	0.16	0.20	0.20	0.24	0.29	0.33	0.29	0.29	0.26	0.20	0.37	0.14	0.18	0.26	0.17	0.23	0.49	0.28	0.21	0.24	0.50	0.20	0.25	
B	ห้องนอน 02	0.13	0.20	0.10	0.09	0.10	0.27	0.16	0.23	0.15	0.10	0.10	0.17	0.18	0.08	0.09	0.60	0.36	0.16	0.36	0.14	0.29	0.15	0.25	0.54	0.21	
C	ห้องนอน 02	0.06	0.05	0.10	0.05	0.19	0.12	0.25	0.08	0.09	0.15	0.12	0.10	0.11	0.08	0.13	0.11	0.13	0.21	0.36	0.12	0.16	0.07	0.33	0.09	0.14	
A	ห้องนอนใหญ่	0.15	0.16	0.22	0.12	0.28	0.21	0.42	0.22	0.26	0.21	0.12	0.13	0.21	0.17	0.18	0.23	0.19	0.22	0.22	0.31	0.27	0.21	0.20	0.02	0.21	
B	ห้องนอนใหญ่	0.12	0.14	0.04	0.08	0.14	0.17	0.35	0.20	0.12	0.06	0.16	0.09	0.11	0.07	0.04	0.31	0.21	0.21	0.19	0.05	0.14	0.08	0.13	0.02	0.14	
C	ห้องนอนใหญ่	0.06	0.04	0.03	0.04	0.07	0.07	0.09	0.12	0.13	0.08	0.04	0.06	0.04	0.03	0.04	0.05	0.11	0.10	0.10	0.09	0.12	0.06	0.06	0.07	0.07	
A	ห้องน้ำ 02	0.20	0.10	0.10	0.20	1.10	0.30	0.30	0.40	0.70	0.20	0.00	0.10	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.30	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.21	
B	ห้องน้ำ 02	0.06	0.10	0.05	0.01	0.03	0.02	0.56	0.27	0.14	0.03	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00	0.60	0.53	0.98	0.06	0.06	0.04	0.00	0.13	0.30	0.17	
C	ห้องน้ำ 02	0.04	0.08	0.02	0.06	0.02	0.11	0.04	0.14	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.16	0.01	0.02	0.04	0.04	
A	ห้องน้ำ 03	0.30	0.00	0.20	0.20	0.20	0.00	0.20	0.30	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.40	0.20	0.30	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10	0.02	0.04	
B	ห้องน้ำ 03	0.02	0.12	0.02	0.11	0.04	0.05	0.10	0.11	0.11	0.00	0.01	0.03	0.02	0.03	0.00	0.05	0.03	0.04	0.01	0.03	0.03	0.03	0.00	0.00	0.04	
C	ห้องน้ำ 03	0.00	0.01	0.02	0.03	0.00	0.13	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.03	0.14	0.04	0.01	0.01	0.03	0.03	
A	โถง 02	0.33	0.13	0.23	0.23	0.40	0.13	0.20	0.47	0.13	0.23	0.13	0.13	0.20	0.20	0.23	0.30	0.20	0.30	0.10	0.17	0.10	0.30	0.40	0.27	0.23	
B	โถง 02	0.06	0.11	0.09	0.07	0.08	1.03	0.08	0.29	0.13	0.25	0.15	0.11	0.76	0.05	0.11	0.78	0.37	0.16	0.34	0.25	0.11	0.13	0.21	0.17	0.25	
C	โถง 02	0.11	0.11	0.08	0.04	0.11	0.14	0.31	0.84	0.03	0.34	0.05	0.14	0.17	0.06	0.11	0.36	0.26	0.26	0.20	0.14	0.20	0.09	0.93	0.13	0.22	

ตารางที่ 3 แสดงค่าความเร็วลมเฉลี่ย ของแต่ละพื้นที่ใช้สอยของบ้าน A, B และ C

จากค่าที่วัดได้ทุกจุด (24 ครั้ง) จากตารางที่ 3 สรุปเฉลี่ยค่าความเร็วลมของพื้นที่
ใช้สอยแต่ละห้องได้ตามตารางที่ 4

พื้นที่ใช้สอย	ค่าความเร็วของกระแสลม (เมตร / วินาที)		
	บ้านแบบ A	บ้านแบบ B	บ้านแบบ C
ห้องรับแขก	0.40	0.31	0.20
ห้องรับประทานอาหาร	0.30	0.13	0.20
ห้องครัว	0.34	0.18	0.16
ห้องน้ำชั้นล่าง 1	0.17	0.04	0.05
โถงทางเดิน	0.41	0.38	0.17
ห้องนอน 1	0.24	0.33	0.15
ห้องนอน 2	0.25	0.21	0.14
ห้องนอนใหญ่	0.21	0.14	0.07
ห้องน้ำชั้นบน 02	0.21	0.17	0.04
ห้องน้ำชั้นบน 03	0.17	0.04	0.03
โถงทางเดินชั้นบน	0.23	0.25	0.22

ตารางที่ 4 แสดงค่าความเร็วของกระแสลมเฉลี่ย 24 ครั้งของแต่ละห้อง
ของบ้านแบบ A, B และ C

การวิเคราะห์เรื่องความเร็วกระแสลมที่รู้สึกสบายได้กำหนดเกณฑ์ในการให้ค่าน้ำหนักและค่าความเร็วลมเป็น 5 ระดับ ตามตารางที่ 5 โดยระดับ 1 ค่าความเร็วลมน้อยกว่า 0.10 เมตร/วินาที ไม่ดี ระดับ 2 ค่าความเร็วลม 0.11 – 0.20 เมตร/วินาที ควรปรับปรุง เพราะเป็นค่าความเร็วลมสงบ ระดับ 3 ค่าความเร็วลม 0.21 – 0.25 เมตร/วินาที พอใช้ ซึ่งเป็นค่าความเร็วลมที่เริ่มรับรู้ถึงการเคลื่อนไหวของอากาศ ระดับ 4 ค่าความเร็วลม 0.26 – 0.50 เมตร/วินาที ดี เพราะเป็นค่าความเร็วลมที่อากาศเคลื่อนไหวพัดผ่านร่างกายทำให้ร่างกายรู้สึกเหมือนเย็นลง ระดับ 5 ค่าความเร็วลม 0.51 – 1.0 เมตร/วินาที ดีมาก เพราะอากาศเคลื่อนไหวพัดผ่านร่างกาย ซึ่งรับรู้ได้และรู้สึกสบาย โดยในการวัดค่าความเร็วลมได้ทำการวัดตามจุดที่กำหนดของห้องทั้งหมดของบ้านแต่ละหลัง เพื่อให้เห็นภาพรวมของค่าความเร็วลมของห้องต่างๆ เปรียบเทียบกับภาพผลการทดลอง แต่ในการประเมินผลเพื่อเรียงลำดับคะแนนพิจารณาจากห้องที่ใช้งานนานและใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติเป็นหลัก ได้แก่ ห้องรับแขก ห้องนอน 1 และห้องนอน 2 (ไม่มีห้องนอนใหญ่เพราะใช้เครื่องปรับอากาศ)

ระดับ 1	ไม่ดี	ระดับ 2	ควรปรับปรุง	ระดับ 3	พอใช้	ระดับ 4	ดี	ระดับ 5	ดีมาก
< 0.10		0.11 – 0.20		0.21 – 0.25		0.26 – 0.50		0.51 – 1.0	

ตารางที่ 5 เกณฑ์ในการกำหนดค่าน้ำหนักและค่าความเร็วกระแสลมหน่วยเป็นเมตร/วินาที

จากตารางที่ 4 และตารางที่ 5 สรุปค่าระดับคะแนนของห้องที่ใช้ชานนอนและใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติเป็นหลักได้ตามตารางที่ 6

ห้อง	บ้านแบบ A		บ้านแบบ B		บ้านแบบ C	
	ความเร็วลม	ระดับคะแนน	ความเร็วลม	ระดับคะแนน	ความเร็วลม	ระดับคะแนน
ห้องรับแขก	0.40	4	0.31	4	0.20	2
ห้องนอน 1	0.24	3	0.33	4	0.15	2
ห้องนอน 2	0.25	3	0.21	3	0.14	2

ตารางที่ 6 แสดงค่าความเร็วลมและระดับคะแนนของห้องหลักของบ้านทั้ง 3 แบบที่ใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติ

จากตารางที่ 6 บ้านแบบ B จะได้ระดับคะแนนมากที่สุด โดยบ้านแบบ A ได้ระดับคะแนนรองลงมา ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี คือมีกระแสลมพัดผ่านห้องด้วยความเร็วลมที่ทำให้ผู้อยู่ในห้องรู้สึกสบายและเมื่อเปรียบเทียบกับรูปผลการทดลองของห้องที่ใช้ชานนอนและใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติเป็นหลักของบ้านแบบ A และ B จะเห็นว่าเส้นน้ำค้างทับทิมจากช่องเปิดทางด้านลมเข้ากระจายสู่ช่องเปิดทางออกได้ค่อนข้างทั่วถึงในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งจะต่างกับบ้านแบบ C ซึ่งมีช่องเปิดน้อยกระแสลมจึงเข้าได้น้อย และเมื่อวัดค่าความเร็วลมเฉลี่ยทั้งห้องจึงได้ค่าความเร็วลมที่ต่ำและหากดูภาพผลการทดลองห้องนอนจะค่อนข้างอับลม จากผลการวัดค่าความเร็วลมเปรียบเทียบกับการศึกษาจากรูปผลการทดลองสรุปผลในหัวข้อเรื่องการระบายอากาศของบ้านทั้งสามแบบเรียงลำดับคะแนน คือ บ้านแบบ B, A และ C โดยมีข้อสรุปและเสนอแนะดังนี้

บ้านแบบ A จากแนวคิดที่อาคารส่วนหน้าและส่วนหลังอยู่แยกกันโดยใช้ Court และบันไดคั่น ช่วยให้การระบายอากาศตามธรรมชาติจากช่องเปิดทางเข้าไปสู่ช่องเปิดทางออกของทั้ง 2 ส่วน กระจายตัวได้ค่อนข้างดี ประกอบกับ

หน้าต่างส่วนใหญ่จะเปิดสูงจากพื้นห้องไม่มากและใช้บานเกล็ดแทน ผนังทึบ และเปิดได้ทั้งบานทำให้ลมเข้าสู่ห้องรับแขกและห้องทานอาหาร ได้มาก อีกทั้งการเปิดให้ลมเข้าและออกในชั้นล่างในลักษณะ Cross Ventilation ทำให้ลมเข้าได้ดี โดยมีข้อเสนอแนะสำหรับห้องนอน 1 ให้ทำช่องระบายอากาศเหนือผนังด้านประตูให้ลมพัดผ่านได้จะช่วยให้การระบายอากาศในห้องดีขึ้น

บ้านแบบ B ห้องรับแขกระบายอากาศได้ดี เพราะเปิดหน้าต่างตลอดทั้งผนังและเปิดถึงพื้นห้อง โดยหน้าต่างทั้ง 2 ด้าน อยู่ตรงข้ามกัน ทำให้ลมจากช่องเปิดด้านล่างไหลไปสู่ช่องเปิดด้านบนออกได้ดีและกระจายได้ทั่วห้อง อีกทั้งตัวบ้าน ยกสูงจากระดับพื้นดิน ทำให้มีช่องลมผ่านด้านล่างช่วยลดความร้อนได้ สำหรับห้องนอน 2 มีข้อเสนอแนะให้ทำบานเกล็ดที่ประตูเพื่อให้ลมพัดผ่านห้องนอนได้มากขึ้น

บ้านแบบ C จากการที่ห้องรับแขกอยู่ติดต่อกับห้องทานอาหาร โดยมีบันไดคั่นและลักษณะหน้าต่างของทั้ง 2 ห้อง (ด้านทิศเหนือและทิศใต้) เปิดเพียง 2 บานตรงกลาง ส่วนด้านข้างทั้ง 2 บานเป็นบานเกล็ดไม่ปิดตาย และหน้าต่างอยู่สูงจากระดับพื้นห้อง 80 เซนติเมตร ทำให้ลมเข้าได้น้อย จึงมีข้อเสนอแนะให้มีการเจาะหน้าต่างทางด้านทิศเหนือและใต้ตลอดทั้งผนังของห้องนี้ และเปลี่ยนหน้าต่างบานเกล็ดติดตายให้เป็นบานเปิดจะทำให้ลมเข้าได้มากขึ้น พร้อมทั้งเปลี่ยนหน้าต่างบริเวณโถงบันไดให้เป็นบานเปิดแทนบานเกล็ดไม้ติดตาย และในส่วนห้องนอน 1 ควรเพิ่มหน้าต่างทางด้านประตูทางเข้า และในห้องนอน 2 ควรเพิ่มหน้าต่างตลอดแนวผนังด้านประตูที่มีช่องเปิดโล่งสู่ด้านล่างจะทำให้ลมพัดผ่านเข้าสู่ห้องนอนได้มากขึ้น

บรรณานุกรม

- มาลินี ศรีสุวรรณ. 2543. การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคาร สำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : บริษัท J. Print.
- Gwoni, B. Man. 1969. *Climate and Architecture*. Amsterdam : Elsevier Publishing Co.,Ltd.
- Olgay, V. 1969. *Design with Climate*. Princeton : Princeton University Press.
- Szakalay, S.V. 1975. *Solar Energy and Building*. London : The Architectural Press.