

สารบัญญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1.1	แนวโน้มการใช้พลังงานของโลก.....	1
1.2	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลก.....	2
1.3	สัดส่วนการใช้ไฟฟ้ารายสาขาในโลก.....	2
1.4	สัดส่วนการใช้ไฟฟ้ารายสาขาในประเทศไทย.....	3
1.5	สัดส่วนการใช้พลังงานในภาคที่อยู่อาศัย.....	3
1.6	สัดส่วนการขายที่อยู่อาศัย.....	4
1.7	ผังห้องพักแบบ 1 ห้องนอนในประเทศไทย.....	4
1.8	ผังห้องพักแบบ 1 ห้องนอนในต่างประเทศ.....	5
1.9	ลักษณะของผนังยื่น ระเบียงทึบ ระเบียงโปร่ง และผนังภายใน.....	8
2.1	ลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศที่เกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศ..	14
2.2	ลักษณะพฤติกรรมของลมที่ปะทะอาคาร.....	14
2.3	สัมประสิทธิ์ความกดอากาศบนผิวอาคารสูงทรงสี่เหลี่ยมในทิศทางลมต่าง ๆ....	15
3.1	รูปแบบของกรอบอาคารที่พบในคอนโดมิเนียมอาคารสูง.....	21
3.2	รูปแบบการจัดวางพื้นที่ใช้สอยที่พบในคอนโดมิเนียมอาคารสูง.....	22
3.3	รูปแบบช่องเปิดบริเวณที่มีระเบียงด้านหน้าช่องเปิด.....	22
3.4	รูปแบบช่องเปิดบริเวณที่ไม่มีระเบียงด้านหน้าช่องเปิด.....	23
4.1	รูปแบบของโมเดลที่ใช้ในการทดลองของ Givoni.....	25
4.2	ตำแหน่งการวัดผลของความเร็วลมในการทดลองของ Givoni.....	25
4.3	ผลการเปรียบเทียบการทดสอบเครื่องมือพลศาสตร์ของไหลใน ทิศทางลม 0 องศา.....	26
4.4	ผลการเปรียบเทียบการทดสอบเครื่องมือพลศาสตร์ของไหลใน ทิศทางลม 22.5 องศา.....	26
4.5	ผลการเปรียบเทียบการทดสอบเครื่องมือพลศาสตร์ของไหลใน ทิศทางลม 45 องศา.....	27
4.6	ผลการเปรียบเทียบการทดสอบเครื่องมือพลศาสตร์ของไหลใน ทิศทางลม 67.5 องศา.....	27

4.7	ผลการเปรียบเทียบการทดสอบเครื่องมือพลศาสตร์ของไหลใน ทิศทางลม 135 องศา.....	28
4.8	ค่าความผิดพลาดและความเสถียรของผลการทดลองจากโปรแกรม พลศาสตร์ของไหล.....	29
4.9	รูปแบบความกว้างของผนังยื่น.....	30
4.10	ความกว้างของผนังยื่น (W) เท่ากับ 0.1 เมตร และระยะห่างระหว่าง ช่องเปิด (L) เท่ากับ 0.1, 2 และ 4 เมตร.....	30
4.11	ความกว้างของผนังยื่น (W) เท่ากับ 2 เมตร และระยะห่างระหว่าง ช่องเปิด (L) เท่ากับ 2 และ 4 เมตร.....	31
4.12	ความกว้างของผนังยื่น (W) เท่ากับ 4 เมตร และระยะห่างระหว่าง ช่องเปิด (L) เท่ากับ 4 เมตร.....	31
4.13	กรณีมีระเบียบที่บริเวณช่องเปิด.....	31
4.14	ผนังภายในห้องระหว่างช่องเปิด (D).....	32
4.15	การตั้งค่าโมเดล.....	33
4.16	ตำแหน่งการวัดความเร็วลมในห้องพัก.....	35
5.1	เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยและสัมประสิทธิ์ความแปรผัน กรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1, 2 และ 4 เมตร.....	37
5.2	ลักษณะการไหลของลมในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1 เมตร.....	38
5.3	ค่าความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1 เมตร.....	39
5.4	ลักษณะการไหลของลมในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร.....	40
5.5	ค่าความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร.....	41
5.6	ลักษณะการไหลของลมในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 4 เมตร.....	42

5.7	ค่าความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 4 เมตร.....	43
5.8	เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยและสัมประสิทธิ์ความแปรผัน กรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 และ 4 เมตร.....	45
5.9	ลักษณะการไหลของลมในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร.....	46
5.10	ค่าความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร.....	47
5.11	ลักษณะการไหลของลมในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 4 เมตร.....	48
5.12	ค่าความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 4 เมตร.....	49
5.13	เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยและสัมประสิทธิ์ความแปรผัน กรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 4 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 4 เมตร.....	51
5.14	ลักษณะการไหลของลมในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 4 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 4 เมตร.....	52
5.15	ค่าความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 4 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 4 เมตร.....	53
5.16	การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยของห้องที่มีผนังยื่นขนาด 0.1, 2 และ 4 เมตร เมื่อมีระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1, 2 และ 4 เมตร ตามลำดับ.....	54
5.17	การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยของห้องที่มีผนังยื่นขนาด 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1, 2 และ 4 เมตร.....	55
5.18	การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยของห้องที่มีผนังยื่นขนาด 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 และ 4 เมตร.....	55
5.19	การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยของห้องที่มีผนังยื่นขนาด 0.1, 2 และ 4 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 4 เมตร.....	56
5.20	การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความแปรผันของห้องที่มีผนังยื่นขนาด 0.1, 2 และ 4 เมตร.....	57

6.1	ลักษณะการไหลของลมในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1 เมตร กรณีมีระเบียงที่บริเวณช่องเปิด ด้านเหนือลม.....	60
6.2	ค่าความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1 เมตร กรณีมีระเบียงที่บริเวณ ช่องเปิดด้านเหนือลม.....	61
6.3	ลักษณะการไหลของลมในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร กรณีมีระเบียงที่บริเวณช่องเปิด ด้านเหนือลม.....	62
6.4	ค่าความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร กรณีมีระเบียงที่บริเวณ ช่องเปิดด้านเหนือลม.....	63
6.5	เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยและสัมประสิทธิ์ความแปรผัน กรณีที่มีระเบียงที่บริเวณช่องเปิดด้านเหนือลม.....	64
6.6	เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยและสัมประสิทธิ์ความแปรผัน กรณีที่มีระเบียงที่บริเวณช่องเปิดด้านใต้ลม.....	65
6.7	ลักษณะการไหลของลมในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1 เมตร กรณีมีระเบียงที่บริเวณช่องเปิด ด้านใต้ลม.....	67
6.8	ค่าความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1 เมตร กรณีมีระเบียงที่บริเวณ ช่องเปิดด้านใต้ลม.....	68
6.9	ลักษณะการไหลของลมในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร กรณีมีระเบียงที่บริเวณช่องเปิด ด้านใต้ลม.....	69
6.10	ค่าความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร กรณีมีระเบียงที่บริเวณ ช่องเปิดด้านใต้ลม.....	70

6.11	ลักษณะการไหลของลมในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1 เมตร กรณีมีระเบียงที่บริเวณช่องเปิด ทั้ง 2 ด้าน.....	73
6.12	ค่าความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1 เมตร กรณีมีระเบียงที่บริเวณ ช่องเปิดทั้ง 2 ด้าน.....	74
6.13	ลักษณะการไหลของลมในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร กรณีมีระเบียงที่บริเวณช่องเปิดทั้ง 2 ด้าน.....	75
6.14	ค่าความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร กรณีมีระเบียงที่บริเวณ ช่องเปิดทั้ง 2 ด้าน.....	76
6.15	เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยและสัมประสิทธิ์ความแปรผัน กรณีที่มีระเบียงที่บริเวณช่องเปิดทั้ง 2 ด้าน.....	77
6.16	การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยของห้องที่มีระเบียงที่บริเวณ ช่องเปิด.....	78
6.17	การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความแปรผันของห้องที่มีระเบียงที่บริเวณ ช่องเปิด กรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1 เมตร.....	79
6.18	การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความแปรผันของห้องที่มีระเบียงที่บริเวณ ช่องเปิด กรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร.....	80
7.1	เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยและสัมประสิทธิ์ความแปรผัน กรณีที่มีผนังภายในห้องระหว่างช่องเปิดยาว 2.5 เมตร.....	82
7.2	ลักษณะการไหลของลมในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1 เมตร กรณีมีผนังภายในห้องระหว่างช่องเปิด ยาว 2.5 เมตร.....	84
7.3	ค่าความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1 เมตร กรณีมีผนังภายในห้องระหว่าง ช่องเปิดยาว 2.5 เมตร.....	85

7.4	ลักษณะการไหลของลมในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร กรณีมีผนังภายในห้องระหว่างช่องเปิด ยาว 2.5 เมตร.....	86
7.5	ค่าความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร กรณีมีผนังภายในห้องระหว่าง ช่องเปิดยาว 2.5 เมตร.....	87
7.6	ลักษณะการไหลของลมในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1 เมตร กรณีมีผนังภายในห้องระหว่างช่องเปิด ยาว 5 เมตร.....	90
7.7	ค่าความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1 เมตร กรณีมีผนังภายในห้องระหว่าง ช่องเปิดยาว 5 เมตร.....	91
7.8	ลักษณะการไหลของลมในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร กรณีมีผนังภายในห้องระหว่างช่องเปิด ยาว 5 เมตร.....	92
7.9	ค่าความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ในห้องทดลองกรณีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร กรณีมีผนังภายในห้องระหว่าง ช่องเปิดยาว 5 เมตร.....	93
7.10	เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยและสัมประสิทธิ์ความแปรผัน กรณีที่มีผนังภายในห้องระหว่างช่องเปิดยาว 5 เมตร.....	94
7.11	การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยของห้องที่มีผนังภายในระหว่าง ช่องเปิดในห้องที่มีผนังยื่นขนาด 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1 เมตร	95
7.12	การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความแปรผันของห้องที่มีผนังภายในระหว่าง ช่องเปิดในห้องที่มีผนังยื่นขนาด 0.1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1 เมตร	96
7.13	การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยของห้องที่มีผนังภายในระหว่าง ช่องเปิดในห้องที่มีผนังยื่นขนาด 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร.....	96
7.14	การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความแปรผันของห้องที่มีผนังภายในระหว่าง ช่องเปิดในห้องที่มีผนังยื่นขนาด 2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 เมตร.....	97

8.1	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการระบายอากาศของห้องที่มีผนังยื่นขนาด 0.1, 2 และ 4 เมตร เมื่อมีระยะห่างระหว่างช่องเปิด 0.1, 2 และ 4 เมตร ตามลำดับ	99
8.2	แนวโน้มการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการระบายอากาศของห้องที่มีผนังยื่นขนาด 0.1 เมตร เมื่อมีการเพิ่มระยะห่างระหว่างช่องเปิด.....	99
8.3	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการระบายอากาศของห้องที่มีผนังยื่นขนาด 2 เมตร เมื่อมีการเพิ่มระยะห่างระหว่างช่องเปิด.....	100
8.4	การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยของห้องที่มีผนังยื่นขนาด 0.1, 2 และ 4 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องเปิด 4 เมตร.....	100
8.5	การใช้ขนาดความกว้างของผนังยื่น ระยะห่างระหว่างช่องเปิด และทิศทางลม ตั้งต้นที่เหมาะสมต่อการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ.....	101
8.6	การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยของห้องที่ไม่มีระเบียง และห้องที่มีระเบียงที่บริเวณช่องเปิด.....	102
8.7	ลักษณะการใช้ระเบียงโปร่ง.....	102
8.8	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการระบายอากาศของห้องที่มีผนังยื่นขนาด 0.1 เมตร เมื่อมีผนังภายในระหว่างช่องเปิด.....	103
8.9	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการระบายอากาศของห้องที่มีผนังยื่นขนาด 2 เมตร เมื่อมีผนังภายในระหว่างช่องเปิด.....	103
8.10	การวิเคราะห์การใช้ผนังยื่นของห้องพักในปัจจุบัน.....	104
8.11	ลักษณะการจัดวางพื้นที่ภายในที่เหมาะสมที่พบในห้องพักในปัจจุบัน.....	105
8.12	แนวโน้มประสิทธิภาพความเร็วลมในทิศทางลมตั้งต้นที่ 90 องศา.....	107
8.13	ผังอาคารที่เหมาะสมต่อการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติแบ่งช่องเปิด ด้านเดียว.....	108
8.14	ตัวอย่างการนับชั่วโมงที่อยู่ในขอบเขตสภาวะน่าสบาย.....	109
8.15	ตัวอย่างขอบเขตสภาวะน่าสบายในเดือนมกราคม.....	110