

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....	ก
Abstract.....	ฉ
คำนำ.....	ฅ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ค
สารบัญภาพ.....	ด
สารบัญแผนภูมิ.....	ป
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
สมมติฐานการวิจัย.....	4
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	4
ข้อจำกัดของการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	5
คำจำกัดความ.....	6
บทที่ 2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการอยู่อาศัยและการประหยัดพลังงาน	
ตัวแปรทางด้านปัจจัยธรรมชาติ.....	16
1. สภาพภูมิอากาศแบบร้อน-ชื้น.....	19
2. อิทธิพลของลมและอุณหภูมิ.....	24
3. อิทธิพลของความชื้นต่อการออกแบบ.....	35
4. การเลือกใช้ประโยชน์จากต้นไม้ใหญ่.....	40
5. การใช้ประโยชน์จากพืชคลุมดิน.....	42
6. การใช้ประโยชน์จากวัสดุปูผิวดิน.....	48

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
7. ดินและการใช้ประโยชน์จากดิน	51
8. การใช้ประโยชน์จากลม.....	54
9. การใช้ประโยชน์จากความลาดเอียงของดิน	57
10. การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ	60
ตัวแปรทางด้าน การก่อสร้าง	64
1. รูปทรงของอาคารและอิทธิพลของลม	64
2. การทำให้เกิดกระแสลมโดยอาศัยผลของความแตกต่างของอุณหภูมิ	66
3. รูปทรงหลังคา.....	68
4. การกันแดดให้กับอาคาร	69
5. สัดส่วนของพื้นที่อาคารต่อพื้นที่ผนังอาคาร	72
6. เทคโนโลยีการก่อสร้างและเทคโนโลยีการก่อสร้างที่ใช้.....	75
6.1 การเลือกใช้วัสดุผนังและเปลือกอาคารที่สามารถป้องกันความร้อน และความชื้นได้อย่างสมบูรณ์.....	75
6.2 การเลือกใช้กระจกในการศึกษานวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต.....	76
ตัวแปรทางด้าน การอยู่อาศัย	79
1. ความรู้สึกร้อน-หนาวที่พอเหมาะ.....	81
2. การมีแสงสว่างที่เหมาะสมและพอเพียง.....	81
3. การมีคุณภาพเสียงที่เหมาะสม	81
4. ความต้องการทัศนวิสัยที่สบายตา.....	82
5. การมีคุณภาพอากาศภายในที่ดี.....	82
6. การมีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน	82
7. เทคโนโลยีสารสนเทศ และอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง	82
8. เสถียรภาพทางการเงินและเศรษฐกิจ	83
9. เทคโนโลยีที่ทันสมัยและเหมาะสมกับเมืองร้อนชื้น	83
10. การประหยัดและผลิตพลังงาน.....	83
11. การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม.....	83
12. การมีคุณภาพชีวิตที่สูงกว่า.....	83

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
13. ค่านิยมของสังคม การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และธรรมชาติ	84
14. การก้าวไปสู่ยุคของสถาปัตยกรรมแบบยั่งยืน	84

บทที่ 3 การประยุกต์ใช้ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการอยู่อาศัยและการประหยัดพลังงานในการออกแบบนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต

การคาดการณ์ศักยภาพในการใช้พลังงานของอาคาร	86
ขั้นตอนการจัดตั้งการทดลองเพื่อหาข้อสรุปของการวิจัยนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต.89	
1. การจำลองสภาพเพื่อประเมินการใช้พลังงานระหว่างที่อยู่อาศัยชั้นดีกับอาคาร นวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคตจากความเป็นไปได้.....	91
1.1 การใช้สภาพแวดล้อมอย่างถูกต้องเหมาะสมก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด .92	
1.2 การป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร	92
1.3 การป้องกันความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร	92
1.4 การลดความร้อนจากภายในอาคารเมื่อมีการใช้งานอาคารและ และปรับอากาศ	93
1.5 การใช้อุปกรณ์ทันสมัยและพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร	93
2. การใช้ระบบธรรมชาติที่เหมาะสมกับนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต	96
3. ความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์.....	99
4. การผลิตน้ำเพื่อใช้ในการบริโภค อุปโภคของนวัตกรรมที่อยู่อาศัย ยุคอนาคต.....	105
4.1 ปริมาณน้ำอุปโภค ที่ได้รับจากการกักเก็บน้ำฝน.....	105
4.2 ปริมาณน้ำอุปโภค บริโภคที่ได้รับจากการกักเก็บน้ำค้าง	109
4.3 การกักเก็บน้ำที่เกิดจากระบบเครื่องปรับอากาศเพื่อการอุปโภค และบริโภค.....	138
5. การใช้ก๊าซชีววมวลและการปลูกผักปลอดสารพิษในนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุค อนาคต	143
5.1 ระบบของกระบวนการผลิตก๊าซชีววมวล	144

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2 เป้าหมายในการผลิตก๊าซชีววมวล.....	145
การผลิตก๊าซชีววมวลในนวัตกรรมการที่อยู่อาศัยยุคอนาคต	145
บทสรุปของการทดลองที่นำมาประยุกต์ใช้ได้จริง.....	149
บทที่ 4 การพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมการที่อยู่อาศัยยุคอนาคต	
ความต้องการของนวัตกรรมการที่อยู่อาศัยยุคอนาคตและการประยุกต์ใช้	150
1. การประยุกต์ใช้ในรูปแบบของการก่อสร้าง	150
2. การประยุกต์ใช้เพื่อคุณภาพชีวิต.....	151
3. การประยุกต์ใช้ในเรื่องการควบคุมราคา.....	151
รูปแบบที่ผ่านการพัฒนาแล้วของนวัตกรรมการที่อยู่อาศัยยุคอนาคต.....	152
การพิจารณาออกแบบหลังคาเพื่อใช้สำหรับการนำน้ำค้างมาใช้และการใช้งานเซลล์ แสงอาทิตย์	164
การพิจารณาวัสดุผนังเพื่อการก่อสร้างนวัตกรรมการที่อยู่อาศัยยุคอนาคต	169
การพิจารณาวัสดุกระจกเพื่อการก่อสร้างนวัตกรรมการที่อยู่อาศัยยุคอนาคต	173
การพัฒนาหุ่นจำลองเพื่อการก่อสร้างอาคารตัวอย่างจริง.....	175
ผลสรุปจากการศึกษาหุ่นจำลองแบบมาตราส่วนส่วนนวัตกรรมการที่อยู่อาศัยยุคอนาคต ...	180
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	
สรุป	191
1. สักยภาพในการใช้และการผลิตพลังงานของนวัตกรรมการที่อยู่อาศัยยุคอนาคต	192
1.1 อิสระของการใช้พลังงานที่ไม่ต้องพึ่งพาพลังงานไฟฟ้าจากภายนอก ...	192

สารบัญ (ต่อ)

1.2 ความสามารถในการผลิตน้ำใช้เองได้ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาแหล่งน้ำจาก ภายนอก	193
1.3 ความสามารถในการผลิตก๊าซชีววมวล	194
2. ข้อเสนอของนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคตที่เกิดจากการประยุกต์แนวความคิด อย่างสมบูรณ์แบบ	195
2.1 นวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคตกับยุทธศาสตร์ของชาติ.....	195
2.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยเรื่อง “นวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต”	198
ข้อเสนอแนะ.....	201
1. แนวทางการวิจัยต่อเนื่องจากผลงานการวิจัย นวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคตเพื่อ สร้างผลงานการวิจัยต่อเนื่องในอนาคต.....	200
2. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้	201
3. การกระจายความรู้ ความเข้าใจที่ได้จากการวิจัยนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต	203
บรรณานุกรม.....	204
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	211

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 อุณหภูมิผิวต่ำสุดและอุณหภูมิผิวเฉลี่ยในช่วงกลางคืนของวัสดุที่ต่างกัน (องศาเซลเซียส: °c).....115

ตารางที่ 2 อุณหภูมิผิวสูงสุดในช่วงกลางวันของวัสดุที่ต่างกัน (องศาเซลเซียส: °c).....119

ตารางที่ 3 อุณหภูมิผิวต่ำสุด ณ เวลาในช่วงกลางคืนของวัสดุที่ต่างกัน (องศาเซลเซียส: °c).....120

ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ห้สมการถดถอยเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม(ข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม 2544 - มีนาคม 2545).....133

สารบัญภาพ

หน้า

รูปภาพที่ 1 แสดงขอบเขตของสภาวะสบายในแต่ละเขต(Zone) ในเรื่องของอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และความเร็วลมที่เหมาะสม	21
รูปภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อแสดงขอบเขตสภาวะสบาย.....	22
รูปภาพที่ 3 แสดงร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในสภาวะสบายของสภาพภูมิอากาศปกติ	22
รูปภาพที่ 4 แสดงร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในสภาวะสบาย เมื่อมีอิทธิพลของความเร็วมเข้ามาช่วย.....	23
รูปภาพที่ 5 แสดงค่าพลังงานที่ต้องใช้ในการปรับอากาศโดยรวม	35
รูปภาพที่ 6 แสดงปัจจัยทางธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ใหญ่ที่นำมาประยุกต์ใช้เพื่อลดความรุนแรงของสภาพภูมิอากาศในเวลากลางวัน	41
รูปภาพที่ 7 แสดงตัวอย่างการใช้ต้นไม้ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เย็น	41
รูปภาพที่ 8 การใช้ประโยชน์จากพืชคลุมดินแบบต่าง ๆ.....	43
รูปภาพที่ 9 ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวดินในเวลากลางวันและกลางคืนมีน้อยมาก	44
รูปภาพที่ 10 ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวดินในเวลากลางวันและกลางคืนมาก ขึ้นอยู่กับการแลกเปลี่ยนรังสีกับท้องฟ้า	44
รูปภาพที่ 11 ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวดินในเวลากลางวันและกลางคืนอยู่ในระดับปานกลาง	45
รูปภาพที่ 12 การผสมผสานการใช้พืชคลุมดินแบบต่าง ๆ	45
รูปภาพที่ 13 การใช้ “กรวดและหญ้า” เป็นวัสดุปูพื้น	48
รูปภาพที่ 14 การใช้วัสดุปูผิวที่มีค่าการสะสมความร้อนมาก อาทิเช่น ถนนคอนกรีต บล็อกปูถนน มีผลทำให้อุณหภูมิบริเวณนั้นมีค่าสูงขึ้นมาก	50
รูปภาพที่ 15 แสดงเทคนิคในการใช้ประโยชน์จากกระแสลมให้พัดผ่านบริเวณสภาพแวดล้อมที่เย็นรอบๆ นวัตกรรมที่อยู่อาศัย เพื่อลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าสู่ภายในนวัตกรรมที่อยู่อาศัย ...	53
รูปภาพที่ 16 การออกแบบอาคารโดยทั่วไปที่นิยมการใช้รั้วทึบ จะส่งผลให้ที่ตั้งของอาคารและตัวอาคารมีลักษณะเป็นอ่างกักเก็บความร้อน	55

สารบัญญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปภาพที่ 17 การออกแบบรั้วนวัตกรรมที่อยู่อาศัยให้เป็นรั้วโปร่งเพื่อให้ลมสามารถพัดผ่าน และช่วยระบายความร้อนที่สะสมอยู่ภายในบริเวณที่ตั้งอาคารได้.....	55
รูปภาพที่ 18 การจัดสวนโดยคำนึงถึงการใช้ประโยชน์จากความลาดเอียงของพื้นดิน เพื่อช่วยดึงกระแสลมให้ผ่านเข้าสู่บริเวณที่ตั้งอาคาร	57
รูปภาพที่ 19 แสดงอิทธิพลของความลาดเอียงของพื้นดิน	58
รูปภาพที่ 20 แสดงการใช้ความลาดเอียงของพื้นดินผนวกกับการใช้หญ้าเป็นพืชคลุมดินเพื่อช่วยปรับแต่งเส้นแนวการไหลเวียนของอากาศ.....	59
รูปภาพที่ 21 แสดงเทคนิคในการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ เพื่อช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายนอกก่อนที่จะพัดผ่านเข้าไปภายในบริเวณที่ตั้งอาคาร	61
รูปภาพที่ 22 ภาพตัดของอาคารแสดงเทคนิคการระบายอากาศ โดยใช้การให้กระแสลมพัดผ่านและการลอยตัวของอากาศร้อน ทำงานร่วมกัน.....	67
รูปภาพที่ 23 รูปทรงของหลังคาที่มีความชันมากกว่า 30 องศา เพื่อช่วยทำให้เกิดบริเวณความกดอากาศต่ำด้านหลังอาคาร และเป็นผลให้สามารถดึงกระแสลมให้พัดผ่านตัวอาคารจากด้านหน้าได้.....	68
รูปภาพที่ 24 การออกแบบแผงกันแดด เพื่อป้องกันมิให้แสงแดดส่องกระทบกระจกโดยตรง การออกแบบที่ดีสมควรให้อาคารสามารถป้องกันแสงแดดให้กับอาคารด้วยตนเอง (Self shading) โดยไม่จำเป็นต้องสร้างอุปกรณ์บังแดดขึ้นมาโดยเฉพาะ	70
รูปภาพที่ 25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการออกแบบเพื่อให้อาคารมีค่าสัดส่วนพื้นที่ผนังต่อพื้นที่ใช้สอย โดยมีความมุ่งหมายเพื่อให้สัดส่วนนี้มีค่าน้อยที่สุด.....	72
รูปภาพที่ 26 แสดงอัตราส่วนพื้นที่ผนังภายนอกต่อพื้นที่ใช้สอยของอาคาร	73
รูปภาพที่ 27 แสดงความสัมพันธ์เมื่ออาคารมีพื้นที่ผนังภายนอกมากเนื่องจากการปรับอากาศแบบแยกส่วนกับอาคารที่ปรับอากาศตลอดทั้งอาคาร	74
รูปภาพที่ 28 แสดงองค์ประกอบของรังสีดวงอาทิตย์ทั้งหมด	76

สารบัญญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปภาพที่ 29 แสดงภาพกระจกชนิดที่นำมาพิจารณาในการวิจัยครั้งนี้ ว่ามีความเหมาะสมต่อการใช้งานในนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต	78
รูปภาพที่ 30 แสดงแบบที่ประมาณการจากข้อมูลก่อนที่จะนำไปพัฒนาเป็นแบบก่อสร้างนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต.....	88
รูปภาพที่ 31 แสดงแผนผังระบบผลิตและจ่ายไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต	100
รูปภาพที่ 32 แสดงพื้นที่ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ของบ้านทั่วไปและนวัตกรรมที่อยู่อาศัยแห่งอนาคต	104
รูปภาพที่ 33 แสดงมิติของที่เก็บน้ำฝนเพื่อใช้ในการกักเก็บตลอดทั้ง 7 เดือนของประเทศไทย..	107
รูปภาพที่ 34 แสดงสถานที่ตั้งการทดลองเรื่องน้ำค้างจากหลังคา.....	110
รูปภาพที่ 35 แสดงเซลล์ทดลองที่ใช้ในการกักเก็บน้ำค้างบริเวณหลังคา.....	111
รูปภาพที่ 36 แสดงการติดตั้งเซลล์ทดลองเพื่อใช้ในการรวบรวมน้ำค้างจากหลังคา.....	111
รูปภาพที่ 37 แสดงวัสดุที่นำมาใช้ในการทดลองทั้ง 3 ชนิด.....	112
รูปภาพที่ 38 ลักษณะของน้ำค้างที่เกาะตัวบนผิวของหลังคาที่มีการเคลือบน้ำยา.....	123
รูปภาพที่ 39 ลักษณะของน้ำค้างที่เกาะตัวและไหลบนผิวของหลังคาที่ไม่มีการเคลือบน้ำยา.....	123
รูปภาพที่ 40 แสดงการประยุกต์ใช้กระบวนการผลิตก๊าซชีววมวลเข้ากับการออกแบบนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต.....	147
รูปภาพที่ 41 แสดงผังบริเวณของการก่อสร้างนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต.....	152
รูปภาพที่ 42 แสดงผังพื้นที่ชั้นที่ 1 ของนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคตซึ่งได้รับข้อมูลจากการศึกษาปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับความสบายของการอยู่อาศัยในยุคอนาคตและความสามารถในการผลิตพลังงานได้ด้วยตนเอง ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาแหล่งพลังงานจากภายนอก	153
รูปภาพที่ 43 แสดงผังพื้นที่ชั้นที่ 2 ของนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคตซึ่งได้รับข้อมูลจากการศึกษาปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับความสบายของการอยู่อาศัยในยุคอนาคตและความสามารถในการผลิตพลังงานได้ด้วยตนเอง ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาแหล่งพลังงานจากภายนอก	154

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 1 แสดงทิศทางและความเร็วลมในเดือนกุมภาพันธ์ แบ่งออกเป็น 2 ทิศทางอย่างชัดเจน คือ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (กระแสลมร้อน) และทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (กระแสลมหนาว) และค่าเฉลี่ยของความเร็วลมมีค่าสูงสุดในช่วงเวลากลางวัน.....	25
แผนภูมิที่ 2 แสดงอุณหภูมิและความชื้นในเดือนกุมภาพันธ์เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม จะเห็นได้ว่ามีจำนวนชั่วโมงที่ภูมิอากาศอยู่ในเขตสบายประมาณ 16.70%.....	26
แผนภูมิที่ 3 แสดงอุณหภูมิและความชื้นในเดือนกุมภาพันธ์เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย ภูมิอากาศสามารถเข้าสู่เขตสบายได้มากประมาณ 17.00%.....	26
แผนภูมิที่ 4 แสดงทิศทางและความเร็วลมในเดือนเมษายน พบว่า กระแสลมส่วนใหญ่มีทิศทางมาจากด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ และค่าเฉลี่ยของความเร็วลมมีค่าสูงสุดในช่วงเวลากลางวัน ..	27
แผนภูมิที่ 5 แสดงอุณหภูมิและความชื้นในเดือนเมษายนเมื่อไม่มีอิทธิพลของลม.....	28
แผนภูมิที่ 6 แสดงอุณหภูมิและความชื้นในเดือนเมษายนเมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย	28
แผนภูมิที่ 7 แสดงทิศทางและความเร็วลมในเดือนตุลาคม ในช่วงนี้ลมค่อนข้างจะแปรปรวนและมาจากทุกทิศทาง.....	29
แผนภูมิที่ 8 แสดงอุณหภูมิและความชื้นในเดือนตุลาคมเมื่อไม่มีอิทธิพลของลม.....	30
แผนภูมิที่ 9 แสดงอุณหภูมิและความชื้นในเดือนตุลาคมเมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย	30
แผนภูมิที่ 10 แสดงทิศทางและความเร็วลมในเดือนธันวาคม ทิศทางกระแสลมของกลุ่มเดือนนี้จะพัฒนาจาก 3 ทิศทาง คือ ทิศเหนือ ตะวันออกเฉียงเหนือ และตะวันตกเฉียงเหนือ	31
แผนภูมิที่ 11 แสดงอุณหภูมิและความชื้นในเดือนธันวาคมเมื่อไม่มีอิทธิพลของลม	32
แผนภูมิที่ 12 แสดงอุณหภูมิและความชื้นในเดือนธันวาคมเมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย	32
แผนภูมิที่ 13 แสดงทิศทางและความเร็วลมรายชั่วโมง 6 เดือนแรก ของกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2538.....	33
แผนภูมิที่ 14 แสดงทิศทางและความเร็วลมรายชั่วโมง 6 เดือนหลัง ของกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2538.....	34
แผนภูมิที่ 15 แสดงปริมาณพลังงานเฉลี่ยใน 1 วันของแต่ละเดือนที่ต้องใช้ในการลดความชื้นและลดอุณหภูมิให้กับอากาศจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าตลอดทั้งปีจำเป็นที่จะต้องใช้พลังงานในการลดความชื้น(ฮีตอิน) มากกว่าความร้อน(ฮีตเอ็ม)มากกว่าถึงประมาณ 3 เท่า	39

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

หน้า

แผนภูมิที่ 16 แสดงอุณหภูมิผิวหญาเปือกในร่ม (ใต้ต้นไม้) และอุณหภูมิกระเปาะเปือก เปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศ เริ่มบันทึกข้อมูลตั้งแต่วันที่ 2 มีนาคม 2540 เวลา 04.15 น. ถึงวันที่ 3 มีนาคม เวลา 10.30 น. จากการทดลองเพื่อศึกษาอุณหภูมิของดินใต้ต้นไม้ พบว่ามีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศเกือบตลอดวัน โดยมีอุณหภูมิสูงสุดประมาณ 27 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 24 องศาเซลเซียส แสดงว่าการปรับสภาพโดยใช้ต้นไม้และพืชคลุมดิน สามารถช่วยลดอุณหภูมิโดยรอบบริเวณอาคารได้.....	46
แผนภูมิที่ 17 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิของผิวหญาเปือกที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศบริเวณนั้นมีค่าลดลงมากกว่าค่าอุณหภูมิอากาศปกติ เป็นการใช้พืชคลุมดินเพื่อการปรับสภาวะแวดล้อมให้เข้าใกล้สภาวะสบายให้มากที่สุด โดยไม่จำเป็นต้องใช้พลังงาน นับเป็นปัจจัยที่สำคัญในการค้นหาต้นแบบของนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต.....	47
แผนภูมิที่ 18 แสดงอุณหภูมิผิวถนน ค.ส.ล. และผิวดินแห้ง เปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิกระเปาะเปือก เริ่มบันทึกข้อมูลตั้งแต่วันที่ 2 มีนาคม 2540 เวลา 04.15 น. ถึงวันที่ 3 มีนาคม 2540 เวลา 10.30 น.....	49
แผนภูมิที่ 19 แสดงอุณหภูมิดินและผิวดินแห้ง เปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิกระเปาะเปือก เริ่มบันทึกข้อมูลตั้งแต่วันที่ 2 มีนาคม 2540 เวลา 04.15 น. ถึงวันที่ 3 มีนาคม 2540 เวลา 10.30 น.....	51
แผนภูมิที่ 20 แสดงอุณหภูมิน้ำลึก 1 เมตรเปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศ บันทึกข้อมูลเมื่อเดือนมกราคม 2539 จากการทดลองเพื่อศึกษาอุณหภูมิของน้ำลึก 1 เมตรใต้ต้นไม้ใหญ่.....	62
แผนภูมิที่ 21 แสดงองค์ประกอบของปรัชญาที่ใช้เป็นแนวคิดในการสร้างนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต	80
แผนภูมิที่ 22 แสดงขั้นตอนในการวิจัยและการสร้างหุ่นจำลองแบบมาตราส่วน เพื่อให้ได้รับข้อมูลที่ถูกต้องเหมาะสม	87
แผนภูมิที่ 23 แสดงสัดส่วนของภาระการทำความเย็นที่ต้องใช้โดยรวมระหว่างที่อยู่อาศัยชั้นดีทั่วไปกับอาคารนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต	91

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

หน้า

แผนภูมิที่ 24 แสดงค่าภาระการทำความเย็นของอาคารเมื่อแยกออกเป็นองค์ประกอบต่างๆ เปรียบเทียบกันระหว่างอาคารที่อยู่อาศัยชั้นดีโดยทั่วไปกับอาคารนวัตกรรมการที่อยู่อาศัยแห่งอนาคตที่ประเมินได้.....	94
แผนภูมิที่ 25 แสดงการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นรวม ระหว่างอาคารที่อยู่อาศัยชั้นดีโดยทั่วไปกับอาคารนวัตกรรมการที่อยู่อาศัยยุคอนาคตที่ประเมินได้ในช่วง 1 ปี (12 เดือน)	95
แผนภูมิที่ 26 แสดงอุณหภูมิอากาศภายนอกกับอุณหภูมิภายในที่อยู่อาศัยยุคอนาคตและช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการปิดและเปิดอาคารในกรณีที่ไม่มีการปรับอากาศ	97
แผนภูมิที่ 27 แสดงปริมาณการใช้เครื่องปรับอากาศของที่อยู่อาศัยชั้นดีโดยทั่วไปกับนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต ซึ่งมีสัดส่วนแตกต่างกันประมาณ 10 เท่า เมื่อมีพื้นที่ในการปรับอากาศเท่ากัน	98
แผนภูมิที่ 28 แสดงปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งจะได้รับการติดตั้งในนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคตเพื่อเป็นแหล่งพลังงานสำคัญในการใช้ชีวิต	101
แผนภูมิที่ 29 แสดงค่าพลังงานสูงสุดในแต่ละเดือนของนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคตที่ซอฟต์แวร์ OTTVEE เวอร์ชัน 1.00 คำนวณได้	102
แผนภูมิที่ 30 แสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าจริงภายในนวัตกรรมที่อยู่อาศัยแห่งอนาคต	103
แผนภูมิที่ 31 แสดงปริมาณน้ำฝนที่ตกโดยเฉลี่ยตลอด 1 ปีของกรุงเทพฯและเขตปริมณฑล.....	106
แผนภูมิที่ 32 แสดงปริมาณน้ำฝนที่ประมาณว่าจะสามารถกักเก็บได้จากที่เก็บน้ำของนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต	108
แผนภูมิที่ 33 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ของวัสดุหลังคาที่มีค่าการคายรังสีต่างกัน ตั้งแต่เวลา 18.00 น. ของวันที่ 20 ธันวาคม 2544 ถึงเวลา 7.00 น. ของวันที่ 21 ธันวาคม 2544.....	113

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

หน้า

แผนภูมิที่ 34 เปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวในช่วงเวลากลางคืน ของวัสดุหลังคาที่มีค่าการคายรังสีในช่วงคลื่นยาวต่างกัน ตั้งแต่เวลา 18.00 น. ของวันที่ 20 ธันวาคม 2544 ถึงเวลา 7.00 น. ของวันที่ 21 ธันวาคม 2544	114
แผนภูมิที่ 35 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ของวัสดุหลังคาที่มีค่าการคายรังสีต่างกันตั้งแต่เวลา 18.00 น. ของวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2545 ถึงเวลา 7.00 น. ของวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2545.....	117
แผนภูมิที่ 36 เปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิว ของหลังคาที่มีค่าการคายรังสีต่างกัน ในช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00 น. ของวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2545 ถึงเวลา 7.00 น. ของวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2545.....	118
แผนภูมิที่ 37 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่ไหลเองและที่เกาะตัวบนแผ่นวัสดุทดสอบที่มีการเคลือบน้ำยาเคลือบเงา.....	122
แผนภูมิที่ 38 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อพื้นที่ของหลังคาที่มีมุมเอียงต่างกัน ตั้งแต่เวลา 18.00 น.ของวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2545 ถึงเวลา 7.00 น.ของวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2545.....	124
แผนภูมิที่ 39 ในการวิจัยนี้นำผลการศึกษามาเพื่อการศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวของหลังคาที่มีมุมเอียงต่างกันในช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00 น.ของวันที่ 27กุมภาพันธ์ 2545ถึงเวลา 7.00 น.ของวันที่ 28กุมภาพันธ์ 2545.....	126
แผนภูมิที่ 40 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อพื้นที่ ของหลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้งหลังคาที่ต่างกัน ตั้งแต่เวลา 18.00 น.ของวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2545 ถึงเวลา 7.00 น.ของวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2545.....	129
แผนภูมิที่ 41 แสดงปริมาณน้ำจากเครื่องปรับอากาศที่สามารถสะสมได้ ในช่วงเวลา 1 ปี จากการจัดลองสภาพ.....	140
แผนภูมิที่ 42 แสดงปริมาณน้ำฝนที่กักเก็บได้ตลอดช่วงเวลาประมาณ 7 เดือนในหนึ่งปี(สำหรับประเทศไทย)ในพื้นที่กักเก็บน้ำของนวัตกรรมที่อยู่อาศัย	141
แผนภูมิที่ 43 แสดงปริมาณน้ำที่กักเก็บสะสมต่อเนื่องตลอดทั้งปีในถังกักเก็บที่ได้จากนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต.....	142

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

หน้า

แผนภูมิที่ 44 แสดงพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตได้ต่อวันเมื่อปรับเปลี่ยนความชันของหลังคาที่ติดตั้ง.....	165
แผนภูมิที่ 45 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อพื้นที่ของหลังคาที่มุมเอียงต่างกัน ตั้งแต่เวลา 18.00 น.ของวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2545 ถึงเวลา 7.00น.ของวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2545.....	166
แผนภูมิที่ 46 เปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารผ่านทางวัสดุก่อสร้างประเภทต่างๆที่นำมาศึกษา	170
แผนภูมิที่ 47 แสดงค่าความเป็นฉนวนของวัสดุฉนวนที่นำมาประกอบเป็นผนังEIFSที่ความหนาเท่ากัน โดยเลือกใช้ฉนวนประเภทโพลีสไตรีนโฟมเนื่องจากประสิทธิภาพต่อราคาดีที่สุดและเลือกใช้ความหนาประมาณ 6 นิ้ว	171
แผนภูมิที่ 48 แสดงประสิทธิภาพเปรียบเทียบระหว่างผนังที่ใช้ฉนวนความหนาแตกต่างกันตั้งแต่ไม่มีการติดตั้งฉนวนไปจนถึงขนาดที่เหมาะสมคือมีความหนา 6 นิ้วหรือประมาณครึ่งหนึ่งของความหนาฉนวนหลังคา ซึ่งมีความเหมาะสมระหว่างราคาและประสิทธิภาพ สมควรนำมาใช้เป็นวัสดุผนังของนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต.....	172
แผนภูมิที่ 49 แสดงการบริโภคพลังงานของประเทศไทยพ.ศ.2542จำแนกตามสาขาทางเศรษฐกิจ	196



โดยมติสภามหาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
อนุมัติให้เอกสารวิจัยส่วนบุคคล
เรื่อง นวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต

๖๙๐-๘
เลขหมู่ ศ 45
2544-2545
เลขทะเบียน 1139
วันที่ 2, พค., 461
0030 - 69560
โดย



นาย สุนทร บุญญาธิการ
ศาสตราจารย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ทบวงมหาวิทยาลัย

ด้วยอภิธานการ
จาก
ดตคลังมือกันง

เป็นเอกสารวิจัยส่วนบุคคลดีเด่น
ตามหลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักร รุ่นที่ ๔๔
ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๔๔-๒๕๔๕