

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยโครงการนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากทบวงมหาวิทยาลัย ในหัวข้อเรื่อง การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้สอยเพื่อการพักอาศัยขั้นต่ำสุดของอาคารประเภทแฟลต (กรณีศึกษาโครงการการเคหะฯ ดินแดง, กรุงเทพมหานคร)

ขบวนการในการศึกษาเพื่อค้นหาคำตอบของค่าปริมาณที่ว่างที่เหมาะสมของแต่ละพฤติกรรม และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาณดังกล่าว ซึ่งสามารถแสดงเป็นข้อๆ ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ในแต่ละเดือน แต่ละปี และราย 3 ชั่วโมง
2. ศึกษาขบวนการชีวภาพของการเผาผลาญอาหารภายในร่างกายของมนุษย์ผู้ชาย ซึ่งนำไปสู่การผลิตความร้อนที่แปรตามพฤติกรรมที่เกิดขึ้นขณะนั้น เช่น อัตราค่าเฉลี่ยการเผาผลาญอาหารต่อคนที่แปรตามพฤติกรรม ของการนอนหลับ มีค่าเท่ากับ 70 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง, การนั่งพักผ่อน มีค่าเท่ากับ 100 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง และพฤติกรรมการทำงานเบาๆ มีค่าเท่ากับ 120 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง
3. ศึกษาขบวนการแลกเปลี่ยนความร้อน ระหว่างผิวกายรอบนอก ของมนุษย์และอากาศที่อยู่รอบๆ โดยการแผ่รังสี การพาความร้อน และการระเหยกลายเป็นไอ
4. ศึกษาผลที่เกิดเนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศท้องถิ่น ลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพของบริเวณที่ตั้งอาคารในโครงการ รวมทั้งปริมาณของหน่วยพักอาศัย
5. ศึกษาสองทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ ทฤษฎีแรกเกี่ยวกับดัชนีสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ เรียก The index of thermal stress (ITS.) ซึ่งเป็นทฤษฎีการจำลองชีวภาพที่อธิบายถึงค่ากลไกความร้อนที่เปลี่ยนแปลงระหว่างร่างกายและสภาพแวดล้อม ส่วนทฤษฎีที่สองจะเกี่ยวกับสภาวะความสบายที่เกิดจากการระบายความร้อน แสดงถึงสภาพของร่างกายที่ไม่มีความชื้นที่ผิวรอบนอกของร่างกาย ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาวะของอากาศที่เคลื่อนที่ในขณะนั้น อัตราการพาความร้อน และปริมาณอากาศที่แวดล้อม
6. ศึกษาความเร็วและทิศทางลมประจำ รวมทั้งสภาพแวดล้อมทางกายภาพของสถานที่ตั้งโครงการ เพื่อพิจารณาพื้นที่ช่องเปิดที่เหมาะสมในการระบายอากาศทางทฤษฎี ในที่สุดจะนำไปเปรียบเทียบกับพื้นที่ช่องเปิดในสภาพที่เป็นจริง ในงานวิจัยนี้ไม่เพียงแต่ศึกษาปริมาณที่ว่างที่เหมาะสมของพฤติกรรม แต่ได้ศึกษาถึงที่ว่าง ของมนุษย์ให้มีสภาวะความสบายภายใต้สภาพแวดล้อมที่ร้อน ดังนั้นในโครงการวิจัยนี้จึงมุ่งประเด็นไปยังอิทธิพลของภูมิอากาศ ซึ่งแสดงผลเป็นข้อๆ ดังนี้

II

1 วิเคราะห์ข้อมูลภูมิอากาศ

1.1 ข้อมูลภูมิอากาศระหว่าง พ.ศ. 2539 – 2544 สถานีกรุงเทพ ค่าช่วงอุณหภูมิระหว่าง 34.33°C – 32.29°C ค่าความชื้นสัมพัทธ์ $89.92 - 80.5\%$ และความเร็วลมที่ระดับ 33.5 เมตร เท่ากับ $2.82 - 1.82$ น็อต

คำนวณเป็นค่า Corrected Effective Temperature Index (CET.) ในตารางข้างล่างนี้แสดงค่าช่วงขอบเขตสูงสุดและต่ำสุดของสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ หน่วยเป็น $^{\circ}\text{C}$ CET. ในช่วง พ.ศ. 2541 – 2544

	2541	2542	2543	2544
Upper limit of comfort zone	26.11	25.68	25.7	26.03
Lower limit of comfort zone	23.11	22.68	22.68	23.03

1.2 พิจารณาค่าเฉลี่ยข้อมูลลม 4 ปี ราย 3 ชั่วโมง ระหว่าง ปี พ.ศ. 2541 – 2544 แสดงค่าความเร็วของลมที่สูงนั้นจะเกิดขึ้นระหว่างช่วงเวลา 13.00 – 16.00 น.

	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
Velocity (knots)	1.21	0.745	1.073	2.94	3.75	3.43	2.45	1.68

2 ผลของการศึกษาและวิจัย จากข้อมูลภูมิอากาศรายปี

2.1 ศึกษาค่าต่างๆของปริมาตรตามพฤติกรรมของมนุษย์ผู้ชาย 1 คน โดยการวัดแบบสัมผัสใกล้ชิด เป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ซึ่งจะได้ค่าสูงสุดในแต่ละพฤติกรรมของร่างกาย โดยสามารถสรุปเป็นค่าปริมาตรดังนี้ 1.0533 ลบ.ม.สำหรับการยืน 1.1096 ลบ.ม. สำหรับการนั่งบนเก้าอี้หรือนั่งขัดสมาธิบนพื้น, 0.8478 ลบ.ม.สำหรับการนอน 0.7022 ลบ.ม. สำหรับการเดิน และค่าต่ำสุดของสี่เหลี่ยมลูกบาศก์สำหรับมนุษย์ผู้ชาย เท่ากับ 0.309 ลบ.ม.

2.2 การพิจารณาร่วมกันของปัจจัยต่างๆ เช่น ข้อมูลภูมิอากาศ 6 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2539 – 2544 และสภาพแวดล้อมของสถานที่ตั้งโครงการ โดยใช้ทฤษฎี Thermal Stress Index (ITS.) ดังแสดงข้างล่าง

$$S = [M - 0.2 (m-100) \pm \alpha V^{0.3} (t_a - 35^{\circ})] e^{0.6(E/E_{max} - 0.12)}$$

และทฤษฎีสภาวะความสบายด้วยการระบายอากาศ

$$S = (1300 \times \text{ACH} \times \text{Volumetric Space/Person} \times \Delta T) / 3600$$

III

ค่าที่แสดงในตารางข้างล่างนี้ เป็นค่าปริมาตรที่ว่างต่อคน หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร ในแต่ละพฤติกรรม และตามความสูงของชั้นของแฟลต (ความสูงดังกล่าวมาจากระยะกึ่งกลางของแต่ละชั้นกับระดับพื้นชั้นล่างสุด)

	13.35 m.	10.50 m.	7.65 m.	4.80 m.
Basal metabolism	50.95	51.33	51.84	52.61
Sitting at rest	72.01	72.55	73.36	74.49
Sedentary activity	87.1	87.8	88.73	90.22

2.3 ตารางข้างล่างนี้แสดงค่าความหนาแน่นของการอยู่อาศัย ต่อปริมาตรในส่วนพื้นที่อเนกประสงค์ (61.464 ลบ.ม.) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความหนาแน่นที่การเคหะแห่งชาติกำหนดที่ 5.3 คน ต่อหน่วยพักอาศัยจะเห็นว่า ในงานวิจัยนี้มีค่าความหนาแน่นอยู่ที่ 1.3 คน ต่อหน่วยพักอาศัย

	13.35 m.	10.50 m.	7.65 m.	4.80 m.
Basal metabolism	2.8	2.8	2.7	2.6
Sitting at rest	1.8	1.7	1.7	1.7
Sedentary activity	1.4	1.4	1.4	1.3

3 ผลของการศึกษาและวิจัย จากการเก็บข้อมูลราย 3 ชั่วโมง ณ. หน่วยพักอาศัยที่เป็นกรณีศึกษา

3.1 ตารางข้างล่างนี้ แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาตรที่ว่าง ราย 3 ชม. ในแต่ละพฤติกรรมในบ้าน เฉพาะระดับความสูง 7.65 เมตร ซึ่งเป็นชั้นของห้องที่เป็นกรณีศึกษา (ชั้นที่ 2 ของอาคารแฟลตเลขที่ 29)

	A.M				P.M.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
Basal metabolism	2.35	1.94	1.97	13.00	24.40	41.09	4.77	2.57
Sitting at rest	4.41	4.22	4.13	18.45	34.48	55.00	7.93	5.14
Sedentary activity	6.18	5.81	5.90	22.57	42.61	67.14	10.46	7.28

IV

3.2 ตารางข้างล่างนี้ แสดงค่าปริมาตรที่ว่างต่อคนในช่วงที่มีความร้อนวิกฤต (ค่าอุณหภูมิอากาศที่สูงกว่า 35 °C ซึ่งเป็นค่าระดับอุณหภูมิที่ผิวหนัง)

	13.00 (01.00 P.M.)		16.00 (04.00 P.M.)	
	M ³ /person	M ² /person	M ³ /person	M ² /person
Basal metabolism	76.3	28.7	214.9	82.65
Sitting at rest	99.7	38.3	276.6	106.4
Sedentary activity	119.1	45.8	325.3	125.1

3.3 ตารางข้างล่างนี้แสดงค่าความหนาแน่น ต่อปริมาตรที่ว่างของพื้นที่อเนกประสงค์ ณ ระดับความสูงของห้องที่เป็นกรณีศึกษา

	.A.M				P.M.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
Basal metabolism	26.2	31.7	31.2	4.7	2.5	1.5	12.9	23.9
Sitting at rest	13.9	14.6	14.9	3.3	1.8	1.1	7.8	12.0
Sedentary activity	10	10.6	10.4	2.7	1.4	0.9	5.9	8.4

ตารางต่อเนื่องที่แสดงข้างล่างนี้ แสดงความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยในช่วงที่เกิดพฤติกรรมนั้นๆจริง เช่น พฤติกรรมการนอนหลับ กำหนดอยู่ระหว่าง 19.00 น – 4.00 น. และการนั่งพักผ่อน ระหว่าง 07.00 น. – 19.00 น. พฤติกรรมการทำงานบ้านแบ่งเป็นช่วงเช้า ระหว่าง 07.00 น. – 10.00 น. และ ในช่วงบ่าย 16.00 น. – 19.00 น.

	A.M.				P.M.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
Basal metabolism	26.2	31.7					12.9	23.9
Sitting at rest			14.9	3.3	1.8	1.1	7.8	
Sedentary activity			10.4	2.7		0.9	5.9	

ผลการสำรวจปรากฏว่า มีบางห้องที่ถูกใช้ให้เป็นที่พักนอนของคนจำนวนมากกว่า 10 คน ซึ่งแสดงค่าดังกล่าวในงานวิจัยนี้ว่ามีความเป็นไปได้ เนื่องด้วยพฤติกรรมดังกล่าวอยู่ในช่วงเวลาที่ไม่ใช่ร้อนวิกฤต

จากตารางที่แสดงข้างบนนี้สามารถสรุปเป็นผลของการวิจัยดังนี้ พฤติกรรมการนอนหลับ กำหนดอยู่ระหว่าง 19.00 น. – 04.00 น. ความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย 12.9 คน และนั่งพักผ่อน ระหว่าง 07.00 น. – 10.00 น. ความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย 3.3 คน และช่วงบ่าย 13.00 น. -19.00 น. ความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย 1.1 คน และพฤติกรรมการทำงานช่วงเช้า ระหว่าง 07.00 น. – 10.00 น. ในช่วงเช้า ความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย 2.7 คน และ 16.00 น. – 19.00 น. ในช่วงบ่ายความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย 0.9 คน

4. การแสดงผลที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 ตารางข้างล่างนี้แสดงการเปรียบเทียบค่าปริมาตรที่ว่างต่อคนและพื้นที่ต่อคนในชั้นที่สองที่ใช้เป็นกรณีศึกษาระหว่างผลที่เกิดจากการวัดราย 3 ชั่วโมงในช่วงเวลาวิกฤต ช่วงเวลา 13.00 – 16.00 น. ของปี พ.ศ. 2544 และค่าเฉลี่ยข้อมูลภูมิอากาศรายเดือนของปีเดียวกัน

	Mean between 13.00 – 16.00		Data for the year 2001	
Basal metabolism	32.75 M ³	12.60M ²	32.24 M ³	12.40 M ²
Sitting at rest	44.74 M ³	17.21 M ²	46.71 M ³	17.97 M ²
Sedentary activity	54.88 M ³	21.11 M ²	57.08 M ³	21.95 M ²

- 4.2 ตารางข้างล่างนี้แสดงค่าพลังงานหน่วยเป็นวัตต์ที่ต้องการระบายออกเป็นเหงื่อในแต่ละพฤติกรรมในช่วงปี พ.ศ. 2539 – 2544 โดยแยกตามระดับความสูงที่พิจารณาในแต่ละชั้นของแฟลต.

	13.35 M.	10.50M.	7.65 M.	4.80M.
Basal metabolism	70.5	71.3	72.5	74.2
Sitting at rest	103.5	104.9	106.5	108.8
Sedentary activity	127.4	128.9	130.8	134.2

- 4.3 ตารางข้างล่างนี้แสดงค่าเฉลี่ยของค่า SP Scale (Sensible Perspiration Scale) ค่า SP Scale ที่แสดงโดยสรุปไม่มากกว่า 2 อยู่ประมาณ 1 หมายถึง ผิวกายมีความชื้น จนถึงความชื้นที่ผิวกายยังไม่ปรากฏ

	13.35 M.	10.50M.	7.65 M.	4.80M.
Basal metabolism	0.625	0.708	0.778	0.861
Sitting at rest	0.958	0.958	1.014	1.056
Sedentary activity	1.083	1.111	1.236	1.361

- 4.4 การพิจารณาเรื่องพื้นที่ของช่องเปิดของอาคารว่าเพียงพอกับการระบายอากาศ โดยการตั้งค่าการแลกเปลี่ยนอากาศที่ 4 Air Changes/ hr. สำหรับอาคารประเภทที่พักอาศัย ในสภาพแวดล้อมของที่ตั้งอาคารที่ทำการวิจัย เพื่อหาค่าพื้นที่ช่องเปิดทางทฤษฎีที่ควรจะเป็นในแต่ละชั้นของอาคาร และเปรียบเทียบกับพื้นที่ช่องเปิดในทางปฏิบัติที่เป็นจริง ดังตารางที่แสดงข้างล่างนี้

	Practically open area		Theoretically effective open area	
	In & out area(M ²)	% of floor area	In & out area(M ²)	% of floor area
13.35 m.	only window In & out area 3.1 M ²	9.08	3.8	10.7
10.5 m.			4.1	11.8
7.65 m.	add door area and window in & out 4.8 M ²	14.06	4.7	13.4
4.80 m.			5.7	16.2

ตามกฎหมายกำหนดพื้นที่ช่องเปิดสำหรับการอยู่อาศัยอย่างน้อย 10% ปรากฏว่าในอาคารที่เป็นกรณีศึกษาต้องการพื้นที่ช่องเปิดสูงกว่า 10% ทั้งสิ้น โดยเฉพาะ ชั้นแรกของอาคารนี้ต้องการพื้นที่ช่องเปิดมากกว่าชั้นอื่นๆ และชั้นที่สูงกว่าต้องการพื้นที่ช่องเปิดที่ลดลง โดยมีประสิทธิภาพในการระบายอากาศคงเดิม

โดยสรุปของผลที่ได้รับจากการวิจัยในโครงการนี้ แสดงค่า ปริมาตรที่ว่างที่ครอบคลุมร่างกายมนุษย์ไว้เพื่อสร้างสภาวะความสบาย และเปลี่ยนแปลงไปไม่คงที่ โดยแปรผันตามพฤติกรรมใดๆ สภาพแวดล้อมทางกายภาพของที่พักอาศัย รวมทั้งสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีการนำเสนอค่าความหนาแน่นการอยู่อาศัยใหม่ โดยขึ้นอยู่กับ พฤติกรรมและเวลาที่กระทำพฤติกรรมนั้น

ABSTRACT

This research, namely “ a study of the appropriate minimum function space for living flat type residence (case study: Din - Daeng housing project, Bangkok), be subsidized by the ministry of university affairs.

Study progressive; finding;

To find the solutions; the appropriate minimum volumetric space of each functional activities and the factors influence effective the change of volumetric space.

1. Study the variation of climatic datum of each year, month and 3 hours.
2. Study metabolism rates for adult male, the biophysical process within the body, lead to the production of heat. Total average metabolic rates per person vary by his activity, as 70 kcal/h of basal metabolism, 100 kcal/h of sitting at rest and 120 kcal/h of sedentary activity.
3. Study the heat interchange process between skin surface of human body and air neighboring by radiation, convection and evaporation.
4. Study the consequence of microclimate, context of the building site and actually volumetric living space unit.
5. Study 2 theories, in firstly, the thermal comfort index, name ITS, the index of thermal stress, a biophysical model describing the mechanisms of heat exchange between the body and the environment. Secondary, theory about the thermal comfort ventilation by heat transfer, providing comfortable to prevent moist skin dependent on the climatic conditions in terms of air velocity, convection heat flow rate from body skin and surrounding air.
6. Study the wind velocity, prevailing direction, and context of the case study's building, to consider about in-out window area compared with window area in theory.

VIII

7. In this research not only study of the volumetric space for activities but also space for human comfort in thermal environment, so the theme indicated the climatic influences, originated all the solution, as shown underneath:-

Part one; to analysis the climatic datum as below;

- 1.1 Six years of climatic datum, between 1996 – 2001, Bangkok station, $34.33 - 32.29^{\circ}\text{C}$ range of air temperature, 89.92 – 80.5 % of relative humidity and 2.82 – 1.82 knots, 33.5 meters height of wind velocity. To calculate from climatic datum for corrected effective temperature index (CET) : comfort zone ranges as shown :-

	1998	1999	2000	2001
Upper limit of comfort zone	26.11	25.68	25.7	26.03
Lower limit of comfort zone	23.11	22.68	22.68	23.03

- 1.2 To calculate total average wind velocity from 4 years between the year 1998 – 2001, 3 hours each, showing about higher velocities usually occurred between 01.00 – 04.00 p.m.

	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
Velocity (knots)	1.21	0.745	1.073	2.94	3.75	3.43	2.45	1.68

Part two: the result of the study from 6 years climatic datum;

2.1. To study the variation of activity volumes, measuring closely the human body in cubical figure, be showed that the maximum space requirement of various body postures from adult as 1.0533 m^3 for standing, 1.1096 m^3 for sitting on chair or squat on floor 0.8478 m^3 for lying on bed and 0.7022 m^3 for walking, minimum value for human cubic about 0.309 m^3 .

2.2 To combine effect of many factors, 6 years between 1996-2001 climatic datum, the context of case study location and theory index of thermal stress (ITS.), as:-

IX

$$S = [M - 0.2 (m-100) \pm \alpha V^{0.3} (t_a - 35^0)] e^{0.6(E/E_{max} - 0.12)}$$

And theory of thermal comfort ventilation by heat transfer, as:-

$$S = (1300 \times ACH \times \text{volumetric space/person} \times \Delta T) / 3600$$

To typify the volumetric space per person of each functional activities and floor height;

	13.35 m. 4 th floor	10.50 m. 3 rd floor	7.65 m. 2 nd floor	4.80 m. 1 st floor
Basal metabolism	50.95	51.33	51.84	52.61
Sitting at rest	72.01	72.55	73.36	74.49
Sedentary activity	87.1	87.8	88.73	90.22

Remark : The height of each floor, as shown, came from the height between middle level of floor to ceiling of each floor and the ground floor.

2.4 Thence, living density, as shown in table below, numbers of person / multipurpose living space (about 61.464 M³)

	13.35 m. 4 th floor	10.50 m. 3 rd floor	7.65 m. 2 nd floor	4.80 m. 1 st floor
Basal metabolism	2.8	2.8	2.7	2.6
Sitting at rest	1.8	1.7	1.7	1.7
Sedentary activity	1.4	1.4	1.4	1.3

To compare with the purpose living density from national housing authority as 5.3 persons/unit, and upper tables, in critical time of 6 years, 12 month, showing the total average was not more than 1.3 person in every activity, and every floor of flat building.

Part three: the result of the study of 7.65 meters height of case study room, recording 51 days of each 3 hours for one year of 2001.

3.1 To show the variation of the volumetric space of 3 hours each in functional activities.

X

	A.M.				P.M.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
Basal metabolism	2.35	1.94	1.97	13.00	24.40	41.09	4.77	2.57
Sitting at rest	4.41	4.22	4.13	18.45	34.48	55.00	7.93	5.14
Sedentary activity	6.18	5.81	5.90	22.57	42.61	67.14	10.46	7.28

3.2 To understand about the volumetric space per person in critical thermal period.

	13.00 (1 PM.)		16.00 (4 PM.)	
	M ³ /person	M ² /person	M ³ /person	M ² /person
Basal metabolism	76.3	28.7	214.9	82.65
Sitting at rest	99.7	38.3	276.6	106.4
Sedentary activity	119.1	45.8	325.3	125.1

3.3 Living density / multi-purpose living space (about 61.464 m³) of case study unit, at 7.65 m. floor height

	A.M.				P.M.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
Basal metabolism	26.2	31.7	31.2	4.7	2.5	1.5	12.9	23.9
Sitting at rest	13.9	14.6	14.9	3.3	1.8	1.1	7.8	12.0
Sedentary activity	10	10.6	10.4	2.7	1.4	0.9	5.9	8.4

3.4 To clear a time of each activity acts, assume as basal metabolism used to do between 19.00 – 04.00, sitting at rest between 07.00 – 19.00 and sedentary activity between 07.00 – 10.00, 16.00 – 19.00.

	A.M.				P.M.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
Basal metabolism	26.2	31.7					12.9	23.9
Sitting at rest			14.9	3.3	1.8	1.1	7.8	

XI

Sedentary activity			10.4	2.7		0.9	5.9	
--------------------	--	--	------	-----	--	-----	-----	--

To consider about living density/ living space as shown; living space can be used to sleep about 12 person and sitting at rest about 3 person in the morning, one person in the evening, also working sedentary about 2 person in the morning and one person in the evening. All these conclusion happening on the second floor, 7.65 m. floor height of flat building no. 29.

3.5 Comparison with volumetric space per person and area per person on second floor between critical thermal period 3 hours recording and yearly climatic datum in the same year, 2001,as shown under:-

	Means between 13.00 – 16.00		Yearly climatic data for the year 2001	
Basal metabolism	32.75 M ³	12.60M ²	32.24 M ³	12.40 M ²
Sitting at rest	44.74 M ³	17.21 M ²	46.71 M ³	17.97 M ²
Sedentary activity	54.88 M ³	21.11 M ²	57.08 M ³	21.95 M ²

Part four: The another studies;

4.1 To find out the energy in watts required sweat rate from each activity between the year 1996 –2001.

	13.35 M.	10.50M.	7.65 M.	4.80M.
Basal metabolism	70.5	71.3	72.5	74.2
Sitting at rest	103.5	104.9	106.5	108.8
Sedentary activity	127.4	128.9	130.8	134.2

4.2 To find the representative total average of sensible perspiration scale (SP. Scale) each activity

XII

	13.35 M.	10.50M.	7.65 M.	4.80M.
Basal metabolism	0.625	0.708	0.778	0.861
Sitting at rest	0.958	0.958	1.014	1.056
Sedentary activity	1.083	1.111	1.236	1.361

Conclusion, SP. Scale for over all not more than 2, about 1, meaning skin clammy but moisture invisible.

4.3 To estimate the evaluation of natural ventilation system in flat building, specially of case study, by assume the ventilation rate for living space as 4 air changes per hour, and finally showing the area of effective open area in theory, comparison with the open area in practical. (34.14 M² of floor area) As table showing below, case one, expressed the quantity of actually open in & out window area not enough for natural ventilation system. And case two, by adding the door area, the practically open areas were enough for the upper of second floor, but not for the first floor.

	Practically open area		Theoretically effective open area	
	In & out area(M ²)	% of floor area	In & out area(M ²)	% of floor area
13.35 m.	Case 1; 3.1 M ² of only window in & out area	9.08	3.8	10.7
10.5 m.			4.1	11.8
7.65 m.	Case 2; 4.8 M ² of in & out window and also door area	14.06	4.7	13.4
4.80 m.			5.7	16.2

Legal requirements need open area in minimum not less than 10% of floor area. It can said that the level above 13.36 m. height, can be installed open area only 10 % of floor area, but it was not enough for ventilation on the floors below.

Conclusion; to understand clearly about human bubble space after working with this research, indicated about the volumetric space for functional activities, that could be varied with climatic factors, the context of case study building, and considerable period.

Finally, this research present the newly procedure to find the quantity of individual volumetric space for living and also population density in the whole, consider to prevent crime and dangerous events in social.

กิตติกรรมประกาศ

ก่อนอื่น ผู้วิจัยต้องขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ อติตคณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ รศ. ดร. วิจิตร เจริญภักตร์ ผู้ที่สนับสนุนให้เสนอขอทุนงานวิจัยจากทบวงมหาวิทยาลัย รวมทั้งการให้ความสนับสนุน ทางด้านเวลาจากทางผู้บริหารมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต และจากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

นอกจากนี้ ขอกราบขอบพระคุณท่าน อาจารย์ ร.ศ. ธีรมน ไวโรจน์กิจ ที่กรุณาต่อผู้วิจัยเป็นอย่างดี เสมอมา ตั้งแต่ศึกษาในระดับปริญญาโท โดยสละเวลาให้คำแนะนำในงานวิจัยครั้งนี้ นับเป็นความกรุณาที่สูงที่สุด นอกจากนี้ ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์อำพน ปิตะนีละบุตร ที่ช่วยให้คำแนะนำหนังสือที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งให้ยืมหนังสือที่มีสาระสำคัญประกอบในงานวิจัยนี้

ผลที่เกิดจากความดีทั้งหมดที่ได้จากงานวิจัยโครงการนี้ ขอขอบแต่มารดาผู้วิจัย รวมทั้งบุตรชายที่ช่วยเป็นกำลังใจ และช่วยงานพิมพ์ในระบบคอมพิวเตอร์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	VII
กิตติกรรมประกาศ.....	XIII
สารบัญ.....	XIV
สารบัญตาราง.....	XV
สารบัญภาพ.....	XVII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
บทที่ 2 การศึกษาสภาพทางกายภาพโครงการเคหะชุมชนดินแดง.....	11
บทที่ 3 การศึกษาปริมาณที่เกี่ยวเนื่องกับพฤติกรรมการใช้สอย	31
บทที่ 4 การศึกษาปัจจัยภูมิอากาศ และความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการอยู่อาศัยของมนุษย์	55
บทที่ 5 ทฤษฎีและแนวความคิดที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย.....	87
บทที่ 6 การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องกับสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ และปริมาตรที่ว่างเพื่อการใช้สอย.....	101
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัย.....	196
บรรณานุกรม.....	207
ภาคผนวก	
หมวดที่ 1 รายละเอียดการคำนวณหาพื้นที่ช่องเปิดทางทฤษฎีจากข้อมูลภูมิอากาศ 6 ปีย้อนหลัง.....	209
หมวดที่ 2 รายละเอียดการคำนวณหาขอบเขตสภาวะความสบายแบบ CET จากข้อมูลภูมิอากาศ 4 ปีย้อนหลัง....	221
หมวดที่ 3 รายละเอียดการคำนวณหาค่าปริมาตรความร้อน ตามทฤษฎี ITS. ในอาคารที่เป็นกรณีศึกษา และการคำนวณหาปริมาตรต่อคนโดยทฤษฎีการระบายความร้อนด้วยอากาศ ข้อมูลภูมิอากาศ 6 ปีย้อนหลัง โดยแปรตามชั้นของหน่วยพักอาศัย	227

หมวดที่ 4 รายละเอียดการคำนวณหาปริมาณความร้อนตามทฤษฎี ITS. เฉพาะห้องที่ใช้เป็นกรณีศึกษา	
และการคำนวณหาปริมาณต่อคน โดยทฤษฎีการระบายความร้อนด้วยอากาศ	
จากข้อมูลภูมิอากาศที่เก็บราย 3 ชั่วโมงทุก 7 วัน ตลอดปี พ.ศ. 2544.....	301
ประวัติผู้เขียน.....	456

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงรายละเอียดของแฟลต เลขที่ 1 – 64.....	13
2. แสดงรายละเอียดการใช้พื้นที่ทั้ง 6 บริเวณ ในปัจจุบัน	14
3. แสดงการจัดแบ่งเนื้อที่ใช้สอยของหน่วยพักอาศัย.....	19
4. แสดงค่า Primary Data ของมนุษย์ผู้ชาย	34
5. แสดงความรู้สึกของมนุษย์จากสิ่งรบกวนนอกโดยอวัยวะสัมผัส.....	38
6. แสดงค่าปริมาณของห้องที่ใช้ประโยชน์เฉพาะอย่าง.....	42
7. แสดงการเปรียบเทียบขนาดพื้นที่ที่อยู่อาศัยต่ำสุดขององค์การสหประชาชาติ	
และธนาคารโลก.....	43
8. แสดงข้อเปรียบเทียบพื้นที่แต่ละชั้น ตามมาตรฐานธนาคารโลก.....	44
9. แสดงพื้นที่กิจกรรมภายในบ้าน ตามมาตรฐานแฟลตข้าราชการ.....	49
10. แสดงพื้นที่ต่ำสุดสำหรับห้องที่ใช้ประโยชน์ร่วมกัน.....	53
11. แสดงพื้นที่ต่ำสุดสำหรับห้องที่ใช้เฉพาะอย่าง.....	54
12. แสดงค่าสัมประสิทธิ์ตามชนิดของเสื้อผ้า	61
13. แสดงค่าหน่วยเสื้อผ้าที่เป็นฉนวนความร้อน	63
14. แสดงค่าอุณหภูมิของห้องที่อยู่ในสภาวะความสบาย (สภาพอากาศนิ่ง).....	63
15. แสดงค่าอัตราเฉลี่ยการเผาผลาญอาหาร สำหรับผู้ชายโตเต็มที่ (วัตต์).....	64
16. แสดงผลของระดับความเร็วของอากาศ ภายใต้สภาวะแวดล้อมความเย็นและความร้อน.....	70
17. แสดงแหล่งกำเนิดของก๊าซประเภทต่างๆ.....	76
18. แสดงอัตราการผลิตก๊าซทางสรีระศาสตร์.....	77
19. แสดงอัตราการผลิตไอน้ำจากพฤติกรรมของมนุษย์ภายในบ้าน	77
20. แสดงอัตราความต้องการการระบายอากาศขั้นต่ำสุด	78
21. แสดงอัตราการระบายอากาศสำหรับห้องในบ้านพักอาศัย.....	82

22. แสดงค่าระดับการเผาผลาญความร้อนในร่างกายที่แปรตามพฤติกรรม.....	92
---	----

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
23. แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของเสื้อผ้าชนิดต่างๆ.....	93
24. แสดงค่าสัมประสิทธิ์การระบายความร้อนจากดวงอาทิตย์ ที่แปรตามตำแหน่งที่ตั้ง และอากาศปฏิกิริยาที่ปรากฏ.....	94
25. แสดงความสัมพันธ์ของค่า SP. Scale ต่อสภาพที่ปรากฏของร่างกายมนุษย์.....	95
26. แสดงค่า Wind Speed Ratio (WSR.).....	97
27. แสดงค่า Terrain Correction Factor (TCF).....	98
28. แสดงค่า Exponent Determining Wind Speed Change.....	99
29. แสดงค่าเฉลี่ยช่วงสูงสุด ต่ำสุดของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม ในแต่ละเดือน ทั้ง 6 ปี.....	101
30. แสดงผลสรุปช่วงเวลาความร้อนวิกฤต ในช่วงเวลา 10.00 – 16.00 น.....	106
31. แสดงผลสรุปค่าตัวกลางเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) ของค่าขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ (CET.).....	106
32. แสดงค่าอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด ของแต่ละปีย้อนหลัง 40 ปี (พ.ศ. 2504 – 2543).....	107
33. แสดงผลสรุปความเร็วลม (หน่วยเป็นน็อต) ราย 3 ชั่วโมง.....	109
34. แสดงค่าเฉลี่ยของข้อมูลความเร็วลม รายเดือน พ.ศ. 2539 – 2544.....	109
35. แสดงค่าร้อยละของสภาวะลมนิ่งในเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล.....	112
36. แสดงจำนวนวันและคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ตามพฤติกรรม ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่ก่อให้เกิดเหงื่อ.....	112
37. แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาตรที่ว่างสูงสุดต่อคน ของปีพ.ศ. 2539 แปรตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	114
38. แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาตรที่ว่างสูงสุดต่อคน ของปีพ.ศ. 2540	

XVII

แปรตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	115
39. แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาตรที่ว่างสูงสุดต่อคน ของปีพ.ศ. 2541	
แปรตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	116
สารบัญตาราง (ต่อ)	
ตารางที่	หน้า
40. แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาตรที่ว่างสูงสุดต่อคน ของปีพ.ศ. 2542	
แปรตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	117
41. แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาตรที่ว่างสูงสุดต่อคน ของปีพ.ศ. 2543	
แปรตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย	118
42. แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาตรที่ว่างสูงสุดต่อคน ของปีพ.ศ. 2544	
แปรตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	119
43. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปีของปริมาตรที่ว่างสูงสุดต่อคน และความหนาแน่น	
ของห้องอเนกประสงค์ ในพฤติกรรมกรรมการนอน.....	120
44. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปีของปริมาตรที่ว่างสูงสุดต่อคน และความหนาแน่น	
ของห้องอเนกประสงค์ ในพฤติกรรมกรรมการนั่งพักผ่อน.....	122
45. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปีของปริมาตรที่ว่างสูงสุดต่อคน และความหนาแน่น	
ของห้องอเนกประสงค์ ในพฤติกรรมกรรมการทำงานบ้าน	124
46. แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายด้วยเห็ต่อคน ปีพ.ศ. 2539	
ในแต่ละพฤติกรรมและระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	127
47. แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายด้วยเห็ต่อคน ปีพ.ศ. 2540	
ในแต่ละพฤติกรรมและระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	128
48. แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายด้วยเห็ต่อคน ปีพ.ศ. 2541	
ในแต่ละพฤติกรรมและระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	129
49. แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายด้วยเห็ต่อคน ปีพ.ศ. 2542	
ในแต่ละพฤติกรรมและระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	130
50. แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายด้วยเห็ต่อคน ปีพ.ศ. 2543	
ในแต่ละพฤติกรรมและระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	131

XVIII

51. แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายด้วยเหี่ยวต่อคน ปีพ.ศ. 2544
 ในแต่ละพฤติกรรมและระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย.....132
52. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของความร้อนสูงสุดที่เกิดจากพฤติกรรมการนอนหลับ
 ณ . ระดับความสูงที่เท่ากัน.....133

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
53. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของความร้อนสูงสุดที่เกิดจากพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน ณ . ระดับความสูงที่เท่ากัน	135
54. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของความร้อนสูงสุดที่เกิดจากพฤติกรรมการทำงานบ้าน ณ . ระดับความสูงที่เท่ากัน	137
55. แสดงผลสรุปรายเดือนของค่า SP. Scale จำนวน 6 ปี ในพฤติกรรมการนอน แปรตามระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	140
56. แสดงผลสรุปรายเดือนของค่า SP. Scale จำนวน 6 ปี ในพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน แปรตามระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	142
57. แสดงผลสรุปรายเดือนของค่า SP. Scale จำนวน 6 ปี ในพฤติกรรมการทำงานบ้าน แปรตามระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	144
58. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของ SP. Scale ที่เกิดจากพฤติกรรมการนอน ณ ความสูงที่เท่ากัน	146
59. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของ SP. Scale ที่เกิดจากพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน ณ ความสูงที่เท่ากัน.....	147
60. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของ SP. Scale ที่เกิดจากพฤติกรรมการทำงานบ้าน ณ ความสูงที่เท่ากัน.....	148
61. แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยของปี พ.ศ. 2539 แปรตามพฤติกรรมและความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	151
62. แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยของปี พ.ศ. 2540 แปรตามพฤติกรรมและความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	152
63. แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยของปี พ.ศ. 2541 แปรตามพฤติกรรมและความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	153
64. แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยของปี พ.ศ. 2542 แปรตามพฤติกรรมและความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	154
65. แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยของปี พ.ศ. 2543 แปรตามพฤติกรรมและความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	155

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

หน้า

66. แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยของปี พ.ศ. 2544 แปรตามพฤติกรรมและความสูงของหน่วยพักอาศัย.....	156
67. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยในพฤติกรรมการนอน ณ ระดับความสูงที่เท่ากัน.....	157
68. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยในพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน ณ ระดับความสูงที่เท่ากัน.....	159
69. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยในพฤติกรรมการทำงานบ้าน ณ ระดับความสูงที่เท่ากัน.....	161
70. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของความหนาแน่นสูงสุดของผู้อยู่อาศัย ต่อปริมาตรหน่วยพักอาศัยในพฤติกรรมการนอน ณ ระดับความสูง 4.80 เมตร.....	163
71. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของความหนาแน่นสูงสุดของผู้อยู่อาศัย ต่อปริมาตรหน่วยพักอาศัยในพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน ณ ระดับความสูง 4.80 เมตร.....	163
72. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของความหนาแน่นสูงสุดของผู้อยู่อาศัย ต่อปริมาตรหน่วยพักอาศัยในพฤติกรรมการทำงานบ้าน ณ ระดับความสูง 4.80 เมตร.....	164
73. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของพื้นที่ช่องเปิด เป็นตารางเมตร ณ ความสูงที่เท่ากัน.....	165
74. แสดงผลสรุป 6 ปี ของค่าเฉลี่ยร้อยละของพื้นที่ช่องเปิดต่อหน่วยพื้นที่พักอาศัย ณ ความสูงที่เท่ากัน.....	167
75. แสดงผลสรุปราย 3 ชม. ของค่าเฉลี่ยปริมาตรที่ว่างต่อคนในพฤติกรรมการนอน.....	170
76. แสดงผลสรุปราย 3 ชม. ของค่าเฉลี่ยปริมาตรที่ว่างต่อคนในพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน.....	173
77. แสดงผลสรุปราย 3 ชม. ของค่าเฉลี่ยปริมาตรที่ว่างต่อคนในพฤติกรรมการทำงานบ้าน.....	176
78. แสดงค่าเปรียบเทียบความร้อนที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรมราย 3 ชั่วโมง.....	179
79. แสดงผลสรุปราย 3 ชม. ของค่า SP. Scale ในพฤติกรรมการนอน	188
80. แสดงผลสรุปราย 3 ชม. ของค่า SP. Scale ในพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน	190
81. แสดงผลสรุปราย 3 ชม. ของค่า SP. Scale ในพฤติกรรมการทำงานบ้าน.....	193
82. แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาตรที่ว่างต่อคน (ลบ.ม.ต่อคน) ณ ระดับความสูง 13.35 ม.....	196
83. แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาตรที่ว่างต่อคน (ลบ.ม.ต่อคน) ณ ระดับความสูง 10.50 ม.....	197

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
84. แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาตรที่ว่างต่อคน (ลบ.ม.ต่อคน) ณ ระดับความสูง 7.65 ม.....	197
85. แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาตรที่ว่างต่อคน (ลบ.ม.ต่อคน) ณ ระดับความสูง 4.80 ม.....	197
86. แสดงผลสรุปความหนาแน่นผู้อยู่อาศัยในห้องอเนกประสงค์ ณ ระดับความสูง 13.35 ม.....	198
87. แสดงผลสรุปความหนาแน่นผู้อยู่อาศัยในห้องอเนกประสงค์ ณ ระดับความสูง 10.50 ม.....	198
88. แสดงผลสรุปความหนาแน่นผู้อยู่อาศัยในห้องอเนกประสงค์ ณ ระดับความสูง 7.65 ม.....	198
89. แสดงผลสรุปความหนาแน่นผู้อยู่อาศัยในห้องอเนกประสงค์ ณ ระดับความสูง 4.80 ม.....	198
90. แสดงผลสรุปความหนาแน่นผู้อยู่อาศัยในหน่วยพักอาศัย ณ ระดับความสูง 4.80 ม.....	199
91. แสดงการวิเคราะห์ค่าการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นจำนวนผู้อยู่อาศัยในแต่ละชั้น.....	199
92. แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายด้วยเหือง ณ ระดับความสูง 13.35 ม.....	200
93. แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายด้วยเหือง ณ ระดับความสูง 10.50 ม.....	200
94. แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายด้วยเหือง ณ ระดับความสูง 7.65 ม.....	200
95. แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายด้วยเหือง ณ ระดับความสูง 4.80 ม.....	200
96. แสดงค่าร้อยละของ SP Scale ที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละความสูงชั้นและพฤติกรรม.....	201
97. แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ยของ SP Scale แยกตามความสูงของชั้นและพฤติกรรม.....	201
98. แสดงค่าเฉลี่ยความหนาแน่นผู้อยู่อาศัย ในแต่ละพฤติกรรม แบ่งตามความสูงของชั้น.....	201
99. แสดงค่าเฉลี่ยช่องเปิด (ตร.ม.) ทางทฤษฎี เพื่อสภาวะความสบาย (จากข้อมูลรายเดือน 6 ปีย้อนหลัง พ.ศ. 2539 – 2544).....	203
100. แสดงค่าเฉลี่ยปริมาตรต่อคนราย 3 ชม. ของ ปี พ.ศ. 2544 ณ ความสูง 7.65 ม.....	203
101. แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสูงสุด ของปริมาตรที่ว่างต่อคน จากข้อมูลภูมิอากาศ ราย 3 ชม. และรายปี พ.ศ. 2544 ณ ความสูง 7.65 ม.....	204
102. แสดงค่าเฉลี่ยปริมาตรที่ว่างต่อคนที่แปรตามพฤติกรรมต่างๆในช่วงเวลาร้อนวิกฤต ณ ระดับความสูง 7.65 ม. ของปี พ.ศ. 2544.....	204
103. แสดงค่าความสัมพันธ์สูงสุด ต่ำสุดระหว่างอุณหภูมิอากาศและพลังงานความร้อนที่รับ และถ่ายเทให้แก่สภาพแวดล้อม ราย 3 ชม. ของ ปี พ.ศ. 2544.....	205
104. แสดงการจำแนกวันที่มีค่า SP Scale แตกต่างกันตามพฤติกรรมและเวลา ณ ความสูง 7.65 ม. ปี พ.ศ. 2544	205

สารบัญภาพ

ลำดับภาพที่	หน้า
1. แสดงแผนที่กรุงเทพฯ และที่ตั้งโครงการเคหะชุมชนดินแดง.....	4
2. แสดงสภาพอาคารแฟลตในปัจจุบัน ที่เรียกว่า"ชุมชนดินแดงเก่า".....	4
3. แสดงความเจริญเติบโตแบบเมืองใหญ่บนถนนรัชดาภิเษก.....	7
4. แสดงทัศนียภาพของเมืองในตอนกลางคืน บนถนนรัชดาภิเษก.....	8
5. แสดงแบบร่างแนวความคิดในการปรับปรุงพัฒนาเพื่อฟื้นฟูเมืองชุมชนดินแดง.....	8
6. แสดงสภาพสวนป่าวิภาวดี-รังสิตในชุมชนดินแดง	12
7. แสดงสภาพอาคารเก่าที่รับโอนมาจากกรมประชาสัมพันธ์.....	12
8. แสดงแผนที่การแบ่งผังบริเวณโครงการชุมชนดินแดง.....	15
9. แสดงผังบริเวณที่ตั้งของโครงการวิจัย บริเวณ C ในชุมชนดินแดง.....	15
10. แสดงสภาพถนนมิตรไมตรีที่ผ่านด้านข้างโครงการเคหะชุมชนดินแดงโซน C.....	17
11. แสดงสภาพถนนวิภาวดี-รังสิต ช่วงเวลาเช้า.....	17
12. แสดงสภาพอาคารแฟลตเลขที่ 29 ในบริเวณ C ฝั่งคูขนานกับกำแพงกันถนนวิภาวดี-รังสิต.....	18
13. แสดงบริเวณพื้นที่ที่ใช้เป็นที่พักผ่อนส่วนกลาง แฟลตเลขที่ 28 และ 29 ในบริเวณ โซน C.....	18
14. แสดงแบบแปลนมาตรฐาน ชั้น 1 – 4 ของอาคารแฟลตดินแดง โซน C.....	20
15. แสดงแบบรูปตัดอาคารแฟลตดินแดง โซน C.....	20
16. แสดงสภาพพระปรางค์ทางเดินด้านหน้าถ่ายจากภายนอกอาคาร.....	21
17. แสดงสภาพปล่องทิ้งขยะถ่ายจากภายนอกอาคาร.....	21
18. แสดงสภาพพระปรางค์ด้านหลังของหน่วยพักอาศัย ถ่ายจากภายนอกอาคาร.....	22
19. แสดงสภาพทางขึ้นลงของอาคารแฟลตดินแดง.....	22
20. แสดงการต่อเติมด้านหลังอาคารเกือบทุกหน่วยพักอาศัย.....	27
21. แสดงสภาพการใช้ที่จอดรถในปัจจุบัน.....	27
22. แสดงสภาพของปล่องทิ้งขยะ ถ่ายจากภายในอาคาร.....	28
23. แสดงสภาพภายนอกและภายในห้องพักที่ใช้เป็นกรณีศึกษา.....	28
24. แสดงภาพแบบร่างของ Leonardo ที่แสดงการศึกษาเกี่ยวกับสัดส่วนมนุษย์.....	32

สารบัญภาพ(ต่อ)

ลำดับภาพที่	หน้า
25. แสดง Modular Man ของ Le Corbusier.....	33
26. แสดงค่า Primary Data ของ มนุษย์ผู้ชาย.....	35
27. แสดงตัวอย่างของค่า Secondary Data.....	35
28. แสดงค่าปริมาตรของกิจกรรม หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร.....	36
29. แสดงสภาพสลับแห่งใหม่ บริเวณใกล้ชุมชนดินแดง.....	40
30. แสดงสภาพสลับบริเวณตลาดสะพานใหม่ ดอนเมือง.....	40
31. แสดงสภาพภูมิแม่ชี ที่วัดใหญ่ชัยมงคล จังหวัดอยุธยา ซึ่งใช้อยู่ปฏิบัติธรรม.....	45
32. แสดงบรรยากาศใกล้ผิวโลก ที่เกิดจากอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์.....	59
33. แสดงระดับอัตราการเผาผลาญอาหารในแต่ละพฤติกรรม (หน่วยเป็น Met.).....	65
34. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายมนุษย์กับภูมิอากาศ.....	71
35. แสดงแผนภูมิของ Effective Temperature Nomogram.....	84
36. แสดงแผนภูมิ Bioclimatic Chart	84
37. แสดงค่า Effective Open Area Factors ของหน้าต่างชนิดต่างๆ.....	98
38. แสดงขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ทุกช่วงเวลาราย 2 ชม.ของปี พ.ศ. 2541.....	102
39. แสดงขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ทุกช่วงเวลาราย 2 ชม.ของปี พ.ศ. 2542.....	103
40. แสดงขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ทุกช่วงเวลาราย 2 ชม.ของปี พ.ศ. 2543.....	104
41. แสดงขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ทุกช่วงเวลาราย 2 ชม.ของปี พ.ศ. 2544.....	105
42. แสดงค่าความเร็วของลม ราย 3 ชม. ของปี พ.ศ. 2541 – 2542 ตามลำดับ.....	110

